

낙동강하구 생태계모니터링

2017~2018

2018.10

제 출 문

부산광역시 시장 귀하

본 보고서를 『낙동강하구 생태계모니터링(제15차, 종합조사)』의 최종보고서로 제출합니다.

2018년 10월

부산발전연구원
원장 이정호

| 연구진 | | | |
|---------------|-----|-----------|---|
| 내부 연구진 | | | |
| 부 산 발 전 연 구 원 | 여운상 | 연구위원/연구책임 | |
| | 백경훈 | 연구위원 | |
| | 오동하 | 선임연구위원 | |
| | 이창현 | 전문위원 | |
| | 강지윤 | 연구원 | |
| | 장아윤 | 연구원 | |
| | 이예찬 | 연구원 | |
| | 김성호 | 연구원 | |
| 외부 연구진 | | | |
| 부산광역시 보건환경연구원 | | | |
| 부산환경운동연합 | | | |
| 습지와새들의친구 | | | |
| 환경생태공학연구원 | 곽석남 | 대 | 표 |
| | 명세훈 | 연 | 원 |
| | 김성수 | 연 | 구 |
| | 이광섭 | 연 | 구 |
| | 강진목 | 연 | 구 |
| | 정다혜 | 연 | 구 |
| | 김중규 | 연 | 구 |
| 한국조류환경생태연구소 | 김태좌 | 이 | 학 |
| | | 박 | 사 |

■ 목차

제1장 연구의 개요

| | |
|-------------------|---|
| 제1절 배경 및 목적 | 3 |
| 제2절 연구 방법 | 5 |
| 1. 연구 대상지 | 5 |
| 2. 연구 기간 | 6 |
| 3. 연구 내용 | 6 |

제2장 낙동강하구의 일반현황

| | |
|----------------------------------|----|
| 제1절 낙동강하구의 보전 및 보호구역 지정 현황 | 11 |
| 제2절 보전 및 보호구역의 변화 | 13 |
| 1. 문화재구역(천연기념물) | 13 |
| 2. 자연환경보전지역 | 14 |
| 3. 습지보호지역 | 14 |
| 4. 특별관리해역 | 15 |
| 제3절 하구지역의 각종 개발사업 현황 | 16 |
| 1. 최근 완료사업(2000년 이후) | 16 |
| 2. 진행 중인 사업 | 19 |
| 3. 구상사업 | 21 |
| 4. 주요 개발사업 | 24 |
| 5. 복원사업 | 28 |

제3장 사회환경

| | |
|----------------------|----|
| 제1절 인구변화 | 35 |
| 제2절 토지이용 | 36 |
| 1. 지목별 토지이용 변화 | 36 |

| | |
|---------------------------|----|
| 2. 용도지역별 토지이용 변화 | 38 |
| 제3절 농업현황 | 40 |
| 제4절 수산업 현황 | 42 |
| 제5절 최근 낙동강 하구지역의 변화 | 45 |
| 1. 명지·신호 주변지역 | 45 |
| 2. 강동·가락 주변지역 | 46 |
| 3. 대저·화명 주변지역 | 47 |
| 4. 맥도·삼락 주변지역 | 48 |
| 5. 을숙도 주변지역 | 49 |

제4장 무기환경

| | |
|------------------------|----|
| 제1절 지형 | 53 |
| 1. 조선시대 | 53 |
| 2. 하굿둑 조성 이전 | 54 |
| 3. 하굿둑 조성 이후 | 57 |
| 4. 최근의 지형변화 | 62 |
| 제2절 기상 | 69 |
| 1. 기온 및 강수량 | 69 |
| 2. 홍수 현황 | 71 |
| 제3절 수저퇴적물 | 73 |
| 1. 조사시기 | 73 |
| 2. 조사정점 | 73 |
| 3. 조사항목 | 74 |
| 4. 조사방법 | 74 |
| 5. 조사결과 | 74 |
| 6. 해저퇴적물 환경기준 평가 | 87 |
| 7. 연차별 조사결과 | 88 |
| 제4절 수질 | 93 |
| 1. 조사시기 | 93 |
| 2. 조사지점 | 93 |
| 3. 조사항목 | 94 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 4. 조사방법 | 94 |
| 5. 조사결과 | 94 |
| 6. 생태기반 해수수질기준 평가 | 108 |
| 7. 연차별 조사결과 | 109 |
| 제5절 토양 | 113 |
| 1. 조사방법 | 113 |
| 2. 조사결과 | 118 |

제5장 생물환경

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 제1절 조류 | 149 |
| 1. 조사개요 | 149 |
| 2. 조류군집조사 | 153 |
| 3. 분류군별 현황 | 248 |
| 4. 번식조류 | 252 |
| 5. 철새인공서식지 | 256 |
| 6. 15개년간(2004~2018) 조사 비교 | 258 |
| 제2절 식생 | 279 |
| 1. 조사방법 | 279 |
| 2. 조사결과 | 283 |
| 제3절 어류 | 306 |
| 1. 조사방법 | 306 |
| 2. 조사결과 | 307 |
| 제4절 저서생물 | 333 |
| 1. 조사방법 | 333 |
| 2. 조사결과 | 336 |
| 제5절 특이사항 | 403 |
| 1. 큰고니 개체수의 감소 | 403 |
| 2. 쇠제비갈매기 개체수의 감소 및 번식지 훼손 | 405 |
| 3. 어류 및 저서생물 출현종수 및 개체수의 감소 | 406 |
| 4. 새섬매자기군락의 감소 | 408 |

■ 표목차

| | |
|--|-----|
| <표 2-1> 낙동강하구의 보전 및 보호구역 현황 | 11 |
| <표 2-2> 낙동강하구 문화재구역 변화 현황 | 13 |
| <표 2-3> 자연환경보전지역의 변화 현황 | 14 |
| <표 2-4> 습지보호지역의 변화 현황 | 15 |
| <표 2-5> 특별관리해역의 변화 현황 | 15 |
| <표 2-6> 낙동강하구 지역의 완료된 사업 | 17 |
| <표 2-7> 낙동강하구 지역의 진행 중인 사업 | 19 |
| <표 2-8> 낙동강하구 지역의 구상사업 | 22 |
| <표 2-9> 국제산업물류도시 조성사업의 단계별 추진 현황 | 25 |
| <표 2-10> 낙동강하구 지역의 복원 사업 | 28 |
| <표 3-1> 지목별 토지이용 변화 | 37 |
| <표 3-2> 용도지역별 토지이용 변화 | 39 |
| <표 3-3> 강서구의 농업 현황 | 40 |
| <표 3-4> 낙동강하구의 수산업 현황 | 42 |
| <표 3-5> 수산물 생산량 | 43 |
| <표 3-6> 부산청계와 재첩 현황 | 44 |
| <표 4-1> 구포지점에서 발생한 홍수 예·경보 발령 현황 및 하굿둑 저수위 현황(1987~2012) | 72 |
| <표 4-2> 낙동강하구 일원 수저퇴적물 1차 조사결과(2017년 10월) | 75 |
| <표 4-3> 낙동강하구 일원 수저퇴적물 2차 조사결과(2018년 1월) | 75 |
| <표 4-4> 낙동강하구 일원 수저퇴적물 3차 조사결과(2018년 4월) | 76 |
| <표 4-5> 낙동강하구 일원 수저퇴적물 4차 조사결과(2018년 7월) | 76 |
| <표 4-6> 낙동강 하구해역의 해저퇴적물 기준 평가 | 87 |
| <표 4-7> 낙동강하구 일원 수질 일반 항목 1차 조사결과(2017년 10월) | 94 |
| <표 4-8> 낙동강하구 일원 수질 부영양화 항목 1차 조사결과(2017년 10월) | 95 |
| <표 4-9> 낙동강하구 일원 수질 일반 항목 2차 조사결과(2018년 1월) | 95 |
| <표 4-10> 낙동강하구 일원 수질 부영양화 항목 2차 조사결과(2018년 1월) | 96 |
| <표 4-11> 낙동강하구 일원 수질 일반 항목 3차 조사결과(2018년 4월) | 96 |
| <표 4-12> 낙동강하구 일원 수질 부영양화 항목 3차 조사결과(2018년 4월) | 97 |
| <표 4-13> 낙동강하구 일원 수질 일반 항목 4차 조사결과(2018년 7월) | 97 |
| <표 4-14> 낙동강하구 일원 수질 부영양화 항목 4차 조사결과(2018년 7월) | 98 |
| <표 4-15> 낙동강 하구해역의 생태기반 해수수질 기준 평가 | 108 |
| <표 4-16> 조사정점의 위도 및 경도 | 113 |
| <표 4-17> 퇴적물 입자크기 분류표 | 116 |

| | |
|--|-----|
| <표 4-18> 분급도의 분류 및 그에 따른 각각의 표현법 | 116 |
| <표 4-19> 2018년 3월에 낙동강 모니터링 토양조사의 정점별 퇴적량 결과 | 118 |
| <표 4-20> 2018년 3월 낙동강 모니터링 토양조사의 정점별 표층퇴적물 입도조성 결과 | 140 |
| <표 5-1> 낙동강하구에서 관찰된 조류의 종수 및 개체수 | 154 |
| <표 5-2> 낙동강하구에서 봄에 관찰된 조류의 종수 및 개체수 | 160 |
| <표 5-3> 연도별 낙동강하구에서 봄철에 기록된 조류의 종수와 개체수 | 163 |
| <표 5-4> 낙동강하구에서 여름에 관찰된 조류의 종수 및 개체수 | 164 |
| <표 5-5> 연도별 낙동강하구에서 여름철에 기록된 조류의 종수와 개체수 | 165 |
| <표 5-6> 낙동강하구에서 가을에 관찰된 조류의 종수 및 개체수 | 167 |
| <표 5-7> 연도별 낙동강하구에서 가을철에 기록된 조류의 종수와 개체수 | 170 |
| <표 5-8> 낙동강하구에서 겨울에 관찰된 조류의 종수 및 개체수 | 171 |
| <표 5-9> 연도별 겨울철에 기록된 조류의 종수와 개체수 | 174 |
| <표 5-10> 낙동강하구에서 권역별 이동유형별 조류의 종수 및 개체수 | 177 |
| <표 5-11> 울속도 주변지역(A권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 180 |
| <표 5-12> 울속도에서 이동유형별로 분류한 소권역별 종수 및 개체수 | 183 |
| <표 5-13> 일웅도 주변지역(B권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 186 |
| <표 5-14> 일웅도에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수 | 188 |
| <표 5-15> 염막 지역(C권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 190 |
| <표 5-16> 염막 지역에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수 | 192 |
| <표 5-17> 맥도강 지역(D권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 194 |
| <표 5-18> 맥도강 지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수 | 196 |
| <표 5-19> 대저수문-불암교 주변지역(E권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 198 |
| <표 5-20> 대저수문-불암교 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수 | 200 |
| <표 5-21> 서낙동강(F권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 203 |
| <표 5-22> 서낙동강에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수 | 207 |
| <표 5-23> 장자·신자도 주변지역(G권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 210 |
| <표 5-24> 장자·신자도 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수 | 212 |
| <표 5-25> 백합·도요등 주변지역(H권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 215 |
| <표 5-26> 백합·도요등 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수 | 217 |
| <표 5-27> 대마등 주변지역(I권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 220 |
| <표 5-28> 대마등 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수 | 223 |
| <표 5-29> 맹금머리등 주변지역(J권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 225 |
| <표 5-30> 맹금머리등 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수 | 227 |
| <표 5-31> 진우도 주변지역(K권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 229 |

| | |
|---|-----|
| <표 5-32> 진우도 주변지역에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수 | 231 |
| <표 5-33> 삼락둔치 주변지역(L권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 233 |
| <표 5-34> 삼락둔치 주변지역에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수 | 235 |
| <표 5-35> 대저둔치 주변지역(M권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 237 |
| <표 5-36> 대저둔치 주변지역에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수 | 239 |
| <표 5-37> 화명둔치 주변지역(N권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 241 |
| <표 5-38> 화명둔치 주변지역에서 이동유형별로 분류한 종수 및 개체수 | 243 |
| <표 5-39> 둔치도 주변지역(O권역)에서 조류의 종수 및 개체수 | 245 |
| <표 5-40> 둔치도 주변지역에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수 | 247 |
| <표 5-41> 낙동강하구에서 관찰된 조류의 분류군에 따른 권역별 종수 및 개체수 | 251 |
| <표 5-42> 2018년 낙동강하구의 신자도, 도요등에서 번식조류의 번식 현황 | 254 |
| <표 5-43> 최근 15개년간 낙동강하구의 신자도, 도요등에서 번식조류의 번식현황 | 255 |
| <표 5-44> 낙동강하구의 철새인공서식지에서 조류의 종수 및 개체수 | 257 |
| <표 5-45> 연도별로 조사된 낙동강하구 조류의 종수와 개체수 | 259 |
| <표 5-46> 낙동강하구에서 대권역별 연차별 고니류의 개체수 | 267 |
| <표 5-47> 낙동강하구에서 15차년간 나타난 천연기념물의 출현 개체수 | 268 |
| <표 5-48> 낙동강하구에서 15차년간 나타난 멸종위기야생생물 I급의 출현 개체수 | 269 |
| <표 5-49> 낙동강하구에서 15개년간 나타난 멸종위기야생생물 II급의 출현 개체수 | 270 |
| <표 5-50> 낙동강하구에서 15차년간 최대개체수로 본 권역별 조류의 출현 개체수 | 273 |
| <표 5-51> 15차년도 종별 권역별 최대개체수 | 274 |
| <표 5-52> 지역별 출현식물종 현황 | 283 |
| <표 5-53> 지역별 출현식물종과 귀화식물종의 변화 | 284 |
| <표 5-54> 낙동강하구의 식물상 | 285 |
| <표 5-55> 새섬매자기의 밀도 | 298 |
| <표 5-56> 새섬매자기의 빈도 | 299 |
| <표 5-57> 새섬매자기군락 분포 면적의 변화 | 300 |
| <표 5-58> 새섬매자기의 총 생산량(건중량) | 303 |
| <표 5-59> 새섬매자기 괴경의 총생산량 | 305 |
| <표 5-60> 2017년 11월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량 | 316 |
| <표 5-61> 2018년 2월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량 | 317 |
| <표 5-62> 2018년 5월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량 | 318 |
| <표 5-63> 2018년 8월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량 | 320 |
| <표 5-64> 2017년 11월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량 | 330 |
| <표 5-65> 2018년 2월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량 | 330 |
| <표 5-66> 2018년 5월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량 | 331 |
| <표 5-67> 2018년 8월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량 | 331 |

| | |
|---|-----|
| <표 5-68> 낙동강 하구역에서 서식하는 어류의 이전자료와의 비교 | 332 |
| <표 5-69> 인공철새도래지에서 서식하는 어류의 이전자료와의 비교 | 332 |
| <표 5-70> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 348 |
| <표 5-71> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 349 |
| <표 5-72> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 350 |
| <표 5-73> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 351 |
| <표 5-74> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 352 |
| <표 5-75> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 353 |
| <표 5-76> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 355 |
| <표 5-77> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 356 |
| <표 5-78> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 369 |
| <표 5-79> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 370 |
| <표 5-80> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 371 |
| <표 5-81> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 372 |
| <표 5-82> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 373 |
| <표 5-83> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 375 |
| <표 5-84> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 376 |
| <표 5-85> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 378 |
| <표 5-86> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 391 |

| | |
|---|-----|
| <표 5-87> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 392 |
| <표 5-88> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 393 |
| <표 5-89> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종 | 394 |
| <표 5-90> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 395 |
| <표 5-91> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 397 |
| <표 5-92> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 398 |
| <표 5-93> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수 | 399 |
| <표 5-94> 조하대 해역에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교 | 401 |
| <표 5-95> 조간대 해역에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교 | 401 |
| <표 5-96> 인공철새도래지에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교 | 402 |

I 그림목차

| | |
|---|----|
| <그림 1-1> 낙동강하구 조사 대상지역 | 5 |
| <그림 2-1> 낙동강하구의 보전 및 보호구역 지정 현황도 | 12 |
| <그림 2-2> 낙동강하구 지역의 완료된 사업 | 18 |
| <그림 2-3> 낙동강하구 지역의 진행 중인 사업 | 20 |
| <그림 2-4> 낙동강하구 지역의 구상사업 | 23 |
| <그림 2-5> 국제산업물류도시 조성사업의 단계별 추진 현황도 | 24 |
| <그림 2-6> 에코델타시티 조감도 | 26 |
| <그림 2-7> 부산·진해경제자유구역 개발계획 총괄도 | 27 |
| <그림 2-8> 낙동강하구 지역의 복원사업 | 29 |
| <그림 2-9> 낙동강하구 철새인공서식지 조성사업 후의 전경(2018년) | 30 |
| <그림 2-10> 낙동강 생태공원 조성사업 후의 전경(2018년) | 31 |
| <그림 2-11> 생태공원(일웅도)과 철새공원(을숙도) 복원사업 후의 전경(2018년) | 32 |
| <그림 3-1> 낙동강하구 지역의 인구 변화 | 35 |
| <그림 3-2> 지목별 토지이용의 변화 | 36 |
| <그림 3-3> 낙동강하구 지역의 용도지역별 토지이용 변화(단위 : km ²) | 38 |
| <그림 3-4> 강서구의 농가인구와 농가수 및 경지면적 | 41 |
| <그림 3-5> 명지·신호 주변지역의 현황 | 45 |
| <그림 3-6> 강동·가락 주변지역의 현황 | 46 |
| <그림 3-7> 대저·화명 주변지역의 현황 | 47 |
| <그림 3-8> 맥도·삼락 주변지역의 현황 | 48 |
| <그림 3-9> 을숙도 주변지역의 현황 | 49 |
| <그림 4-1> 낙동강 하구의 고지도 | 53 |
| <그림 4-2> 하굿둑 건설 이전의 지형변화 | 56 |
| <그림 4-3> 낙동강 하구지역의 주요 사주군 | 57 |
| <그림 4-4> 하굿둑 건설 이후의 지형변화 | 60 |
| <그림 4-5> 낙동강 하구 지형의 형성시기 | 62 |
| <그림 4-6> 2011년(상)과 2012년(하) 낙동강 하구의 사주변화 | 63 |
| <그림 4-7> 2012년(상)과 2013년(하) 낙동강 하구의 사주변화 | 64 |
| <그림 4-8> 2013년(상)과 2014년(하) 낙동강 하구의 사주변화 | 65 |
| <그림 4-9> 2014년(상)과 2015년(하) 낙동강 하구의 사주변화 | 66 |
| <그림 4-10> 2015년(상)과 2016년(하) 낙동강 하구의 사주변화 | 67 |
| <그림 4-11> 2016년(상)과 2017년(하) 낙동강 하구의 사주변화 | 68 |
| <그림 4-12> 낙동강하구 지역의 기온변화 | 69 |

| | |
|--|-----|
| <그림 4-13> 낙동강하구 지역의 지난 30년간 평균 월평균 기온(1988년~2017년)과 15차년도 월평균 기온(2017년 8월~2018년 7월)의 비교 | 70 |
| <그림 4-14> 낙동강하구 지역의 강수량 변화 | 70 |
| <그림 4-15> 낙동강하구지역 수저퇴적물 조사정점 | 73 |
| <그림 4-16> 하구해역 수저퇴적물 강열감량 분포 | 77 |
| <그림 4-17> 철새인공서식지 수저퇴적물 강열감량 분포 | 78 |
| <그림 4-18> 하구 유입하천 수저퇴적물 강열감량 분포 | 78 |
| <그림 4-19> 하구해역 수저퇴적물 Cu 농도 분포 | 79 |
| <그림 4-20> 철새인공서식지 수저퇴적물 Cu 농도 분포 | 80 |
| <그림 4-21> 하구 유입하천 수저퇴적물 Cu 농도 분포 | 80 |
| <그림 4-22> 하구해역 수저퇴적물 Cd 농도 분포 | 81 |
| <그림 4-23> 철새인공서식지 수저퇴적물 Cd 농도 분포 | 82 |
| <그림 4-24> 하구 유입하천 수저퇴적물 Cd 농도 분포 | 82 |
| <그림 4-25> 하구해역 수저퇴적물 Pb 농도 분포 | 83 |
| <그림 4-26> 철새인공서식지 수저퇴적물 Pb 농도 분포 | 84 |
| <그림 4-27> 하구 유입하천 수저퇴적물 Pb 농도 분포 | 84 |
| <그림 4-28> 하구해역 수저퇴적물 Zn 농도 분포 | 85 |
| <그림 4-29> 철새인공서식지 수저퇴적물 Zn 농도 분포 | 86 |
| <그림 4-30> 하구 유입하천 수저퇴적물 Zn 농도 분포 | 86 |
| <그림 4-31> 하구해역 수저퇴적물 연도별 강열감량 분포 | 89 |
| <그림 4-32> 철새인공서식지 수저퇴적물 연도별 강열감량 분포 | 90 |
| <그림 4-33> 하구해역 수저퇴적물 연도별 Cd 농도 분포 | 90 |
| <그림 4-34> 철새인공서식지 수저퇴적물 연도별 Cd 농도 분포 | 91 |
| <그림 4-35> 하구해역 수저퇴적물 연도별 Pb 농도 분포 | 92 |
| <그림 4-36> 철새인공서식지 수저퇴적물 연도별 Pb 농도 분포 | 92 |
| <그림 4-37> 낙동강 하구역의 수질조사 정점 | 93 |
| <그림 4-38> 하구해역 염분 농도 분포 | 99 |
| <그림 4-39> 철새인공서식지 염분 농도 분포 | 99 |
| <그림 4-40> 하구해역 COD 농도 분포 | 100 |
| <그림 4-41> 철새인공서식지 COD 농도 분포 | 101 |
| <그림 4-42> 하구 유입하천 COD 농도 분포 | 101 |
| <그림 4-43> 하구해역 T-N 농도 분포 | 102 |
| <그림 4-44> 철새인공서식지 T-N 농도 분포 | 103 |
| <그림 4-45> 하구 유입하천 T-N 농도 분포 | 103 |
| <그림 4-46> 하구해역 T-P 농도 분포 | 104 |
| <그림 4-47> 철새인공서식지 T-P 농도 분포 | 105 |

| | |
|--|-----|
| <그림 4-48> 하구 유입하천 T-P 농도 분포 | 105 |
| <그림 4-49> 하구해역 Chl.a 농도 분포 | 106 |
| <그림 4-50> 철새인공서식지 Chl.a 농도 분포 | 107 |
| <그림 4-51> 하구 유입하천 Chl.a 농도 분포 | 107 |
| <그림 4-52> 하구해역 연도별 COD 농도 분포 | 109 |
| <그림 4-53> 철새인공서식지 연도별 COD 농도 분포 | 110 |
| <그림 4-54> 하구해역 연도별 T-N 농도 분포 | 110 |
| <그림 4-55> 철새인공서식지 연도별 T-N 농도 분포 | 111 |
| <그림 4-56> 하구해역 연도별 T-P 농도 분포 | 112 |
| <그림 4-57> 철새인공서식지 연도별 T-P 농도 분포 | 112 |
| <그림 4-58> 토양의 조사 정점도 | 114 |
| <그림 4-59> 퇴적량을 측정하기 위하여 명지 정점 4에 설치된 말뚝의 모습 | 114 |
| <그림 4-60> 백합등 정점 2에서 주상퇴적물 현황을 파악하는 장면(퇴적물 단층의 색상에 따라, 산화층, 산화환원 불연속층 및 환원층을 구별) | 114 |
| <그림 4-61> 자갈-모래-펄 혼합퇴적물의 삼각분류도(Folk, 1968) | 117 |
| <그림 4-62> Sand-Silt-Clay 혼합퇴적물의 삼각분류도 | 117 |
| <그림 4-63> 명지 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화 | 119 |
| <그림 4-64> 대마등 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화 | 120 |
| <그림 4-65> 을숙도 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화 | 121 |
| <그림 4-66> 맹금머리 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화 | 121 |
| <그림 4-67> 백합등 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화 | 122 |
| <그림 4-68> 낙동강 하구역 사주 주변 해역별로 나타낸 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도(2018년 3월) | 139 |
| <그림 4-69> 2018년 3월 명지 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램 | 142 |
| <그림 4-70> 2018년 3월 낙동강 하구역의 명지(A)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도 | 142 |
| <그림 4-71> 2018년 3월 대마등 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램 | 143 |
| <그림 4-72> 2018년 3월 낙동강 하구역의 대마등(B)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도 | 143 |
| <그림 4-73> 2018년 3월 을숙도 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램 | 144 |
| <그림 4-74> 2018년 3월 낙동강 하구역의 을숙도(C)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도 | 144 |
| <그림 4-75> 2018년 3월 맹금머리 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램 | 145 |
| <그림 4-76> 2018년 3월 낙동강 하구역의 맹금머리(D)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도 | 145 |
| <그림 4-77> 2018년 3월 백합등 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램 | 146 |

| | |
|--|-----|
| <그림 4-78> 2018년 3월 낙동강 하구역의 백합등(E)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도 | 146 |
| <그림 5-1> 낙동강하구의 조류조사 위치도(대권역) | 152 |
| <그림 5-2> 낙동강하구의 권역별 조류 종수(좌) 및 개체수(우) | 153 |
| <그림 5-3> 을숙도 주변지역(A권역) 조사 위치도 | 179 |
| <그림 5-4> 을숙도 전경 | 179 |
| <그림 5-5> 꼬리명주나비 복원지 전경 | 179 |
| <그림 5-6> 일웅도 주변지역(B권역) | 185 |
| <그림 5-7> 일웅도 전경 | 185 |
| <그림 5-8> 부산현대미술관 | 185 |
| <그림 5-9> 염막 지역(C권역) | 189 |
| <그림 5-10> 염막 지역(맥도생태공원) 내 습지 | 189 |
| <그림 5-11> 염막 지역(맥도생태공원) 내 수로 | 189 |
| <그림 5-12> 맥도강 지역(D권역) | 193 |
| <그림 5-13> 맥도강 전경 | 193 |
| <그림 5-14> 맥도강 주변의 공장과 인가 | 193 |
| <그림 5-15> 대저수문-불암교 주변지역(E권역) | 197 |
| <그림 5-16> 대저수문 전경 | 197 |
| <그림 5-17> 조성된 생태공원 | 197 |
| <그림 5-18> 서낙동강(국도14호선-신호공단 주변지역 : F권역) | 202 |
| <그림 5-19> 서낙동강 전경 | 202 |
| <그림 5-20> 서낙동강 주변 경작지 | 202 |
| <그림 5-21> 장자·신자도 주변지역(G권역) | 209 |
| <그림 5-22> 신자도(좌)와 장자도(우) 동측 전경 | 209 |
| <그림 5-23> 신자도 남측 갈대군락 | 209 |
| <그림 5-24> 백합·도요등 주변지역(H권역) | 214 |
| <그림 5-25> 도요등 남쪽 전경 | 214 |
| <그림 5-26> 도요등 서쪽 침식 현황 | 214 |
| <그림 5-27> 대마등 주변지역(I권역) | 219 |
| <그림 5-28> 대마등 서쪽 수로 전경 | 219 |
| <그림 5-29> 명지갯벌 전경 | 219 |
| <그림 5-30> 맹금머리등 주변지역(J권역) | 224 |
| <그림 5-31> 맹금머리등 전경 | 224 |
| <그림 5-32> 맹금머리등과 백합등 주변 공장 | 224 |
| <그림 5-33> 진우도 주변지역(K권역) | 228 |
| <그림 5-34> 진우도 전경 | 228 |

| | |
|---|-----|
| <그림 5-35> 진우도와 신호일반산업단지 전경 | 228 |
| <그림 5-36> 삼락둔치 주변지역(L권역) | 232 |
| <그림 5-37> 삼락둔치 습지지역 | 232 |
| <그림 5-38> 삼락둔치 내부 수로 전경 | 232 |
| <그림 5-39> 대저둔치 주변지역(M권역) | 236 |
| <그림 5-40> 대저둔치 전경 | 236 |
| <그림 5-41> 대저둔치에 조성된 유채꽃밭 | 236 |
| <그림 5-42> 화명둔치 주변지역(N권역) | 240 |
| <그림 5-43> 화명둔치(화명자연생태공원) 전경 | 240 |
| <그림 5-44> 완공된 대동화명대교 진입도로 | 240 |
| <그림 5-45> 둔치도 주변지역(O권역) | 244 |
| <그림 5-46> 둔치도 내부 전경 | 244 |
| <그림 5-47> 둔치교 전경 | 244 |
| <그림 5-48> 도요등의 흰물떼새 알 | 254 |
| <그림 5-49> 도요등의 지형변화 | 254 |
| <그림 5-50> 을숙도 남단 전경 | 256 |
| <그림 5-51> 대마등 수로 전경 | 256 |
| <그림 5-52> 낙동강하구에서 계절별 조류의 출현 종수 및 개체수 | 260 |
| <그림 5-53> 낙동강하구에서 지역별 조류의 출현 종수 연간 변이 | 263 |
| <그림 5-54> 낙동강하구에서 지역별 조류의 출현 개체수 연간 변이 | 264 |
| <그림 5-55> 낙동강하구에서 출현하는 주요 분류군의 출현 개체수 연간 변이 | 266 |
| <그림 5-56> 낙동강하구의 을숙도 철새인공서식지, 신호 철새인공서식지, 대마등 철새인공 서식지에서 도래하는 조류의 종수(상)와 개체수(하)의 연간 변이 | 272 |
| <그림 5-57> 조사 대상지 | 279 |
| <그림 5-58> 새섬매자기군락의 조사지점 | 281 |
| <그림 5-59> 현존식생도 | 296 |
| <그림 5-60> 낙동강하구 간석지에서 새섬매자기군락의 분포 변화 | 301 |
| <그림 5-61> 낙동강하구 간석지별 새섬매자기의 현존량 | 302 |
| <그림 5-62> 낙동강하구 간석지별 새섬매자기의 괴경 밀도 | 304 |
| <그림 5-63> 낙동강하구 간석지별 새섬매자기 괴경의 현존량 | 304 |
| <그림 5-64> 낙동강 모니터링 해역 내 어류 조사 정점도 | 306 |
| <그림 5-65> 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 조사시기별 출현양상 비교 | 309 |
| <그림 5-66> 2017년 11월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) | 309 |
| <그림 5-67> 2018년 2월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) | 309 |

| | |
|---|-----|
| <그림 5-68> 2018년 5월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) | 310 |
| <그림 5-69> 2018년 8월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) | 310 |
| <그림 5-70> 2017년 11월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 | 312 |
| <그림 5-71> 2018년 2월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 | 313 |
| <그림 5-72> 2018년 5월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 | 314 |
| <그림 5-73> 2018년 8월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 | 315 |
| <그림 5-74> 인공철새도래지에서 출현한 어류의 조사시기별 출현양상 비교 | 323 |
| <그림 5-75> 2017년 11월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) | 323 |
| <그림 5-76> 2018년 2월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) | 323 |
| <그림 5-77> 2018년 5월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) | 324 |
| <그림 5-78> 2018년 8월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%) | 324 |
| <그림 5-79> 2017년 11월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 | 326 |
| <그림 5-80> 2018년 2월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 | 327 |
| <그림 5-81> 2018년 5월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 | 328 |
| <그림 5-82> 2018년 8월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상 | 329 |
| <그림 5-83> 저서생물의 조사 정점도 | 335 |
| <그림 5-84> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 337 |
| <그림 5-85> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 338 |
| <그림 5-86> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 340 |
| <그림 5-87> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 341 |
| <그림 5-88> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 343 |
| <그림 5-89> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 344 |
| <그림 5-90> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 346 |

| | |
|--|-----|
| <그림 5-91> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 347 |
| <그림 5-92> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 .. | 353 |
| <그림 5-93> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 .. | 354 |
| <그림 5-94> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 .. | 355 |
| <그림 5-95> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 .. | 357 |
| <그림 5-96> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 358 |
| <그림 5-97> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 359 |
| <그림 5-98> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 361 |
| <그림 5-99> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 362 |
| <그림 5-100> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 364 |
| <그림 5-101> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 365 |
| <그림 5-102> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 367 |
| <그림 5-103> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 368 |
| <그림 5-104> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 .. | 374 |
| <그림 5-105> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 .. | 375 |
| <그림 5-106> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 .. | 377 |
| <그림 5-107> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 .. | 378 |
| <그림 5-108> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 380 |
| <그림 5-109> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 381 |
| <그림 5-110> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 383 |
| <그림 5-111> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 384 |
| <그림 5-112> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 386 |

| | |
|--|-----|
| <그림 5-113> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 387 |
| <그림 5-114> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량 | 389 |
| <그림 5-115> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율 | 390 |
| <그림 5-116> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 | 396 |
| <그림 5-117> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 | 397 |
| <그림 5-118> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 | 398 |
| <그림 5-119> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석 | 400 |
| <그림 5-120> 최근 15년간 낙동강하구 큰고니의 최대개체수 변화 | 403 |
| <그림 5-121> 낙동강하구 및 낙동강하류와 전국의 1월 큰고니 출현 개체수 비교 | 404 |
| <그림 5-122> 우리나라 5대 큰고니 서식지(낙동강하구, 주남저수지, 강진만, 우습제, 시화호) 에서의 1월 큰고니 출현 개체수 비교 | 404 |
| <그림 5-123> 낙동강하구의 대권역별 큰고니 누적개체수 | 405 |
| <그림 5-124> 최근 15년간 낙동강하구 쇠제비갈매기의 최대개체수 변화 | 405 |
| <그림 5-125> 동강하구역 및 인공철새도래지 어류의 출현종수 및 개체수 변화 | 406 |
| <그림 5-126> 조하대, 조간대 및 인공철새도래지 저서생물의 출현종수 및 개체수 변화 | 407 |
| <그림 5-127> 낙동강하구 새섬매자기군락의 분포 변화(2005년, 2011년, 2015년, 2018년) .. | 408 |
| <그림 5-128> 낙동강하구 새섬매자기 생물량(단위면적당)과 낙동강 하굿둑 방류량 및 방류일 수와의 관계 | 409 |

제 1 장

연구의 개요



제1절 배경 및 목적

- 낙동강하구에는 상류로부터 흘러온 다량의 토사와 무기영양소가 퇴적되어 만들어진 삼각주상 충적지가 넓게 발달하여 있다. 갈대밭과 같은 습지가 발달하여 있던 지역에 조선시대 초기부터 일부 사람들이 농사를 짓고 살기 시작하였다. 일제강점기 식민지 착취의 일환으로 1934년 대저수문의 건설과 더불어 농경지가 본격적으로 확대되기 시작하였으며, 광복이후 1970년대에 이르러서는 낙동강하구의 대부분 지역이 농경지로 변하여 우리나라의 대표적인 곡창지대인 김해평야가 만들어졌다. 대도시인 부산의 발달과 낙동강하구 지역의 부산 편입에 따라 낙동강하구의 토지이용도 크게 변하게 되었다. 최근에는 농경지와 산림이 줄어들고 산업단지, 주거지역, 도로 등의 도시형 토지이용이 크게 늘어나고 있다. 일부 남아있는 농경지에는 비닐하우스와 같은 시설원예가 확장되고 있다. 그러나 강 주변으로는 갈대밭이 여전히 무성하게 분포하고 있으며, 강과 바다가 만나는 곳에는 갯벌이 넓게 발달해 있다.
- 낙동강하구 기수지역은 어류들의 산란장으로 다양하고 풍부한 치어들이 서식하고 있으며, 갯벌에는 수많은 저서생물이 서식하고 있는 등 물질생산성이 매우 높은 지역이다. 풍부한 생물자원은 철새들의 먹이가 되어 낙동강하구가 과거 우리나라 최대의 철새도래지가 되는데 큰 역할을 했다. 과거에는 다른 지역에서는 유래를 찾아볼 수 없을 정도로 많은 철새가 낙동강하구를 찾아 한때 동양 최대의 철새도래지로 알려졌다. 이에 1966년 낙동강하류 철새도래지는 천연기념물 제 179호로 지정되었다. 그러나 이후 산업화, 도시화 과정에서 발생한 수질 오염, 도시개발, 용수공급을 위한 하굿둑 건설 등으로 인해 낙동강하구 환경이 변화되어 동양 최대 철새도래지로서의 면모를 다소 상실하게 되었다. 그러나 지난 15년간(2003~2018)이루어진 낙동강하구 생태계모니터링 연구결과, 낙동강하구에서 총 273종의 조류가 조사되었고, 연 8회 실시하는 조사에서 연평균 약 16만 마리의 조류가 발견되어 낙동강하구가 여전히 철새들의 중요한 보금자리라는 것을 알 수 있다.
- 부산시에서는 낙동강하구가 가진 가치와 생태적 중요성을 인식함에 따라 지난 2000년 낙동강하구 일원에 대한 환경관리기본계획을 수립하여 환경기초시설의 신·증설, 을숙도 일원 생태계의 복원, 인공습지의 조성 등에 대한 대책을 마련한 바가 있으며, 2003년부터는 본 연구인 낙동강하구 생태계모니터링을 통해 매년 낙동강하구의 변화를 관찰하고 있고, 2007년에는 도시생태현황도 제작을 통해 낙동강하구 일원의 자연환경보전 계획을 수립한 바 있다. 낙동강하구의 철새보호와 홍보 등을 위해 을숙도에 철새공원을 조성하고 낙동강하구에코센터를 건립하였으며, 일웅도, 맥도고수부지, 삼락고수부지, 대저고수부지, 화명고수부지 등에 생태계 복원사업을 실시하여 시민 휴식과 철새들을 위한 기반을 조성하였다. 또한, 부산시에서는 최근 낙동강 하굿둑을 개선하여 낙동강하구의 기수생태계를 회복하기 위한 방안을 마련하고자 하고 있다.



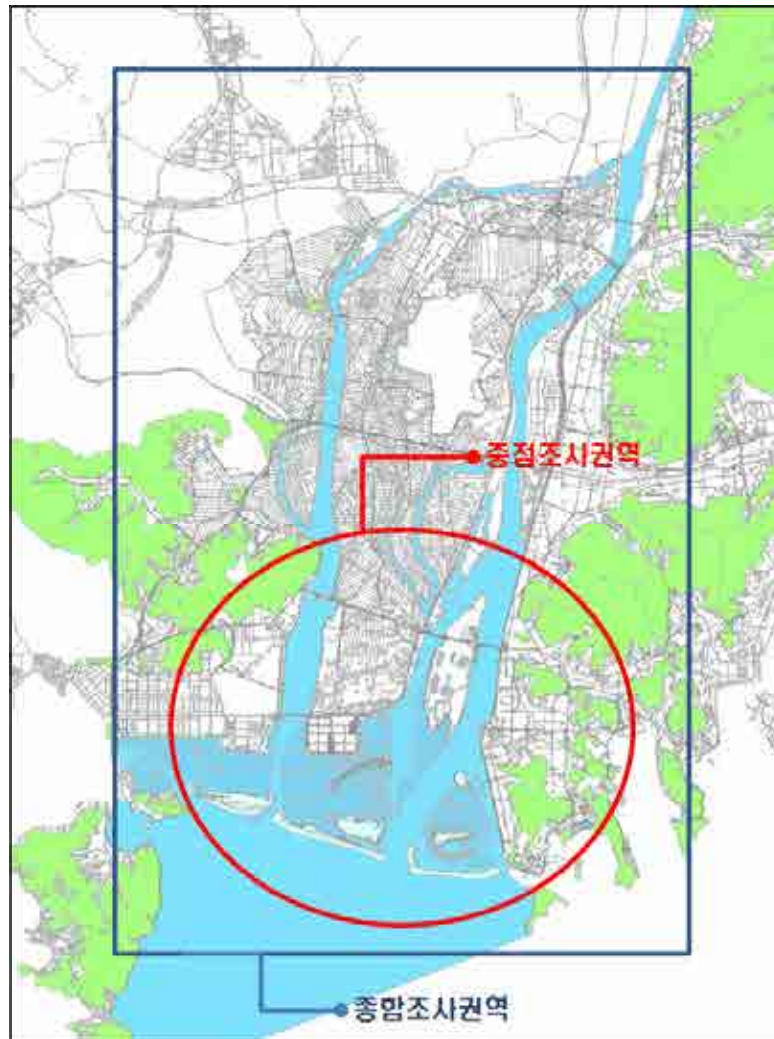
- 반면, 낙동강하구는 강의 최하류에 위치하고 있으므로 중상류 지역에서 배출되는 각종 오폐수와 쓰레기가 하구 환경에 악영향을 미친다. 최근 낙동강하구의 수질이 점차 개선되고 있으나 갈수기의 오염도는 여전히 높은 실정이며, 중상류의 수질오염 사고에 대한 위험성은 상존하고 있다. 특히 상류지역의 여름철 녹조발생은 낙동강하구 지역의 생태계와 부산시민들의 식수 공급에 매우 큰 위협요소가 되고 있다. 또한, 낙동강하구는 대도시인 부산광역시에 위치하고 있어 각종 개발 압력이 높은 지역으로 용지공급을 위한 하구 매립, 신항만 건설, 낙동강을 가로지르는 교량의 건설, 주거지역과 공업지역의 조성 등 많은 개발사업이 진행되어 왔으며, 향후에도 많은 개발사업이 계획되거나 구상 중에 있다. 이처럼 낙동강하구 생태계가 주변 개발사업으로 인하여 지속적인 영향을 받을 것으로 예상됨에 따라 낙동강하구에 대한 체계적이고 장기적인 보전 대책 마련이 시급한 실정이다.
- 본 연구는 낙동강하구 생태계 보전과 관리를 위한 기초자료 확보를 위한 장기모니터링 연구 사업으로 철새를 중심으로 한 낙동강 생태계를 장기적이고 지속적으로 관찰하여 낙동강 생태계의 변화를 조기에 발견하고 영향 요인을 구명하여 알림으로써 과학적이고 체계적인 생태계 보전관리가 될 수 있도록 함에 주목적이 있다. 또한, 낙동강하구 생태계에 대한 이해를 높임으로써 향후 낙동강하구의 건전한 생태계 유지와 지속가능한 발전을 위한 공존 방안 모색의 기초자료로 활용하고자 한다.



제2절 연구 방법

1. 연구 대상지

- 본 연구의 대상지는 낙동강하구 지역 사주와 간석지, 낙동강 본류, 그리고 서낙동강을 중심으로 되어 있으며, 이에 영향을 미치는 그 주변 지역도 포함한다. 철새 보호를 위하여 조성된 인공생태계 조성지역과 최근에 복원된 을숙도, 삼락, 화명, 대저 및 염막둔치도 포함한다.
- 조류조사는 종합조사권역을 대상으로 하고 있으며, 식생 및 식물상, 어류, 저서생물, 수질과 저질, 토양조사 등은 중점조사권역을 대상으로 실시하였다(그림 1-1).



〈그림 1-1〉 낙동강하구 조사 대상지역



2. 연구 기간

- 1차년도~14차년도(2003. 9 ~ 2017. 9)
- 15차년도(2017. 10 ~ 2018. 10)

3. 연구 내용

가. 사회환경

- 인구변화 : 통계자료를 이용한 인구변화 분석
- 토지이용변화 : 통계자료를 이용한 토지이용변화 분석
- 농업현황 : 통계자료를 이용한 농업현황 분석
- 어업현황 : 통계자료를 이용한 어업현황 분석

나. 무기환경

- 지형변화 : 항공사진 및 위성영상을 이용하여 하구 지형변화 분석
- 기상 : 김해공항 기상대 자료를 이용하여 기상변화 분석
- 저질 : 14개 주요 조사지점에 대한 분기별 조사(연 4회)
 - 조사항목 : 일반항목(강열감량, 함수율), 중금속항목(카드뮴, 납, 구리, 아연)
 - 조사방법 : 시료를 그래프형 시료채취기로 채집하여 부산광역시 보건환경연구원에서 해양환경 공정시험법에 따라 분석
- 수질 : 14개 주요 조사지점에 대한 분기별 조사(연 4회)
 - 조사항목 : 일반항목(수온, pH, 염분, DO, COD, TSS, VSS), 부영양화항목(암모니아 질소, 아질산질소, 질산질소, 총질소, 인산인, 총인, Chl.a)
 - 조사방법 : 시료 채취 후 수온, pH, 염분, DO는 현장에서 측정하고, 시료는 부산광역시 보건환경연구원에서 해양환경공정시험법에 따라 분석
- 토양 : 28개 지점에 대한 퇴적량 조사 및 입도 분석(연 1회)



다. 생물환경

- 조류 : 낙동강하구 일대 15개의 대권역과 70개의 소권역에 대하여 봄(2회), 여름(1회), 가을(2회), 겨울(3회)에 걸쳐 총 8회 조사, 여름철새 번식 조사(1회)
 - 조사항목 : 조류분포, 조류군집조사, 여름철새를 대상으로 한 번식조류 조사
 - 조사방법 : 수역은 Strip Transect법과 정점조사법을 병행하여 실시, 육역은 선조사법과 정점조사법을 병행하여 실시
- 식생 및 식물상 : 낙동강하구의 6개 주요 도서 및 사주의 식물상, 현존식생도, 새섬매자기군락의 분포, 발생량, 건물질 및 괴경 생산량
 - 조사항목 : 식물상 조사, 새섬매자기군락 조사
 - 조사방법 :
 - 식물상 : 을숙도, 대마등, 장자도, 백합등, 도요등, 신자도 등 낙동강하구의 6개 주요 도서 및 사주를 봄, 여름, 가을 총 3회 조사
 - 현존식생도 : 최신의 항공사진을 이용하여 현존식생 유형을 구분하고 현장조사를 통해 확정
 - 새섬매자기 발생 : 5월 말에 각 조사지점에 조사구를 설치하여 조사
 - 새섬매자기 분포 : 8월 말에 GPS를 이용하여 분포 지역의 가장자리를 이동하면서 위치 기록
 - 새섬매자기 건물질 : 8월 말에 각 조사지점에서 샘플을 채취하여 조사
 - 새섬매자기 괴경량 : 10월 말에 각 조사지점에서 샘플을 채취하여 조사
- 어류 : 낙동강 하구역 6개 지점과 인공철새도래지 7개 지점에 대하여 계절별로 총 4회 조사
 - 조사항목 : 출현종수, 개체수, 생체량, 출현량
 - 조사방법 : 낙동강 하구역은 연안 자망, 인공철새도래지는 쪽대 및 뜰채를 이용하여 채집하여 10% 중성포르말린으로 고정한 후 실험실로 운반하여 분류 및 동정
- 저서생물 : 조하대지역 7개 지점, 조간대지역 11개 지점, 인공철새도래지지역 6개 지점에 대하여 계절별로 총 4회 조사
 - 조사항목 : 출현종수, 개체수, 생체량, 출현량
 - 조사방법 : 조간대 및 인공철새도래지에서는 Can corer로, 조하대에서는 채니기(van Veen grab)로 퇴적물을 채취한 후, 세척하여 저서생물을 분리하였으며, 10% 중성포르말린으로 고정한 후 실험실로 운반하여 분류 및 동정

제 2 장

낙동강하구의 일반현황

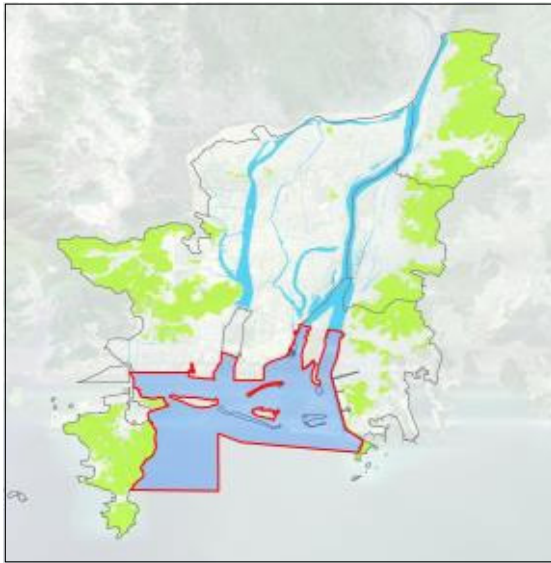


제1절 낙동강하구의 보전 및 보호구역 지정 현황

- 낙동강하구는 갯벌과 습지의 높은 생물다양성, 풍부한 수산자원, 우리나라 최대의 철새도래지 등 보전가치가 매우 높은 천혜의 자연보호이다. 따라서 이를 보호하기 위해 4개의 서로 다른 법에 의해 보전·보호지역 및 특별관리해역 등으로 중복 지정되어 관리하고 있다.
- 낙동강하구의 철새도래지 일부 지역은 문화재보호법에 의해 천연기념물 제179호(1966년)로 지정되어 철새도래지로 보호되고 있으며, 그 범위는 낙동강 본류는 구포교, 서낙동강은 선암교 이남에서 사하구의 참금말, 가덕도 아동도와 고직말, 녹산공단의 견마교에 해당하며, 면적은 약 87.28km²이다.
- 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의거하여 1987년과 1988년에 걸쳐 지정된 자연환경보전지역은 현재 총 면적이 52.7km²로 사하구 신평, 장림, 다대동 일원 해면 및 명지·녹산·하단 해면을 포함한다.
- 습지보전법에 의해 사하구 신평, 장림 다대동 일원에서 명지·하단 해면에 이르는 34.20km²의 면적이 1999년 습지보호지역으로 지정되었으며, 이후 일부지역이 습지보호지역에 포함되면서 현재에는 면적이 37.72km²에 이른다.
- 낙동강하구의 전 지역은 해양환경관리법에 의해 1982년 지정된 부산연안 특별관리해역(741.50 km²)에 포함되어 있다.

〈표 2-1〉 낙동강하구의 보전 및 보호구역 현황

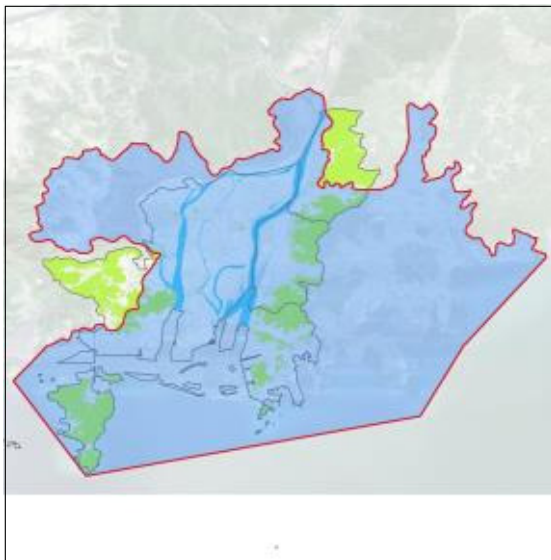
| 구분 | 관련법 | 면적(km ²) | 최초지정일 | 관리기관 | 비고 |
|-----------|--------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|--|
| 자연환경보전 지역 | 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 | 52.7 | 1차 1987. 7 2차 1988. 12 | 국토교통부 | |
| 습지보호지역 | 습지보전법 | 37.72 | 1999. 8 | 환경부 | 2009년 면적확대 (34.20km ² → 37.72km ²) |
| 문화재구역 | 문화재보호법 | 87.28 | 1966. 7 | 문화재청 (천연기념물 제179호) | 2008년 면적조정 (231,901,130m ² → 103,271,909m ²) |
| 특별관리해역 | 해양환경관리법 | 741.50 | 1982. 10 | 해양수산부 | 육역 : 505.77km ² 해역 : 235.73km ² (해양오염방지법 폐지) |



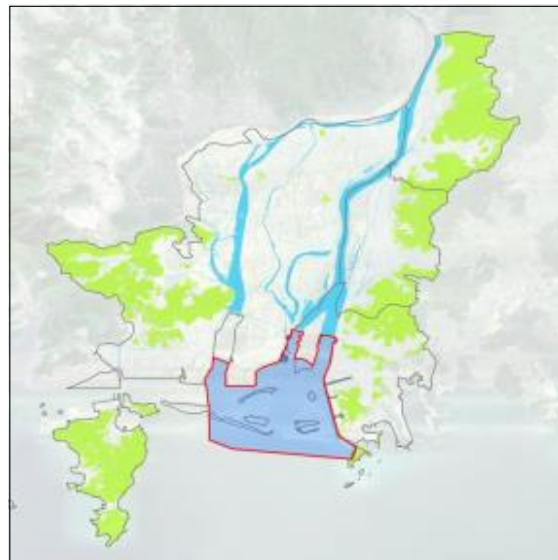
자연환경보전지역



문화재구역



특별관리해역



습지보호지역

<그림 2-1> 낙동강하구의 보전 및 보호구역 지정 현황도



제2절 보전 및 보호구역의 변화

1. 문화재구역(천연기념물)

- 낙동강하구 일원은 문화재, 천연기념물 제179호(낙동강 하류 철새도래지, 1966. 7. 13 : 231,901,130㎡)로 최초 지정되었다. 이후 11회에 걸친 해제와 측정 오류의 정정을 통해 현재 낙동강하구 일원의 문화재구역은 87,279,741㎡(해역부 : 60,932,550㎡) 이다.
- 1966년 7월 13일에 천연기념물로 지정될 당시 면적 231,901,130㎡은 면적 산출 오류로 인해 2008년 8월 25일에 103,271,909㎡로 정정되었다.

〈표 2-2〉 낙동강하구 문화재구역 변화 현황

| 지정(변경) 일자 | 지정(변경) 면적(㎡) | 비 고 |
|--------------|--------------|---|
| 1966. 7. 13 | 231,901,130 | 최초 지정 |
| 1983. 4. 16 | 1,804,488 | 엄궁, 하단, 신평, 일용도 일원의 하굿둑 공사로 인한 해제 |
| 1984. 5. 28 | 2,964,657 | 녹산간척지의 농경지 조성을 위한 해제 |
| 1985. 9. 13 | 137,048 | 진해 용원지구의 준작전도로 개선 및 해안환경 정비를 위한 해제 |
| 1987. 9. 1 | 223,142 | 사하구 공유수면의 철새도래지 기능 상실로 인한 해제 |
| 1988. 7. 12 | 1,322,284 | 장림·다대지구의 하굿둑 건설에 따른 준설토 처리를 위한 해제 |
| 1989. 2. 14 | 600,874 | 신호동 일원의 주거지 확보를 위한 해제 |
| 1992. 12. 23 | 1,608,303 | 명지지구의 동남권개발계획 공단부지 조성으로 인한 해제 |
| 1992. 12. 23 | 6,974,630 | 녹산지구의 동남권개발계획 공단부지 조성으로 인한 해제 |
| 1996. 11. 25 | 457,328 | 화산·신호동 일원의 철새도래지 기능 상실로 인한 해제 |
| 2008. 8. 25 | 103,271,909 | 문화재 최초 지정면적 정정 (231,901,130㎡ → 103,271,909㎡) |
| 2008. 8. 25 | 14,779,967 | 눌차만, 신향만 일원의 철새도래지 기능 상실로 인한 해제 |
| 2011. 7. 27 | 1,229,820 | 강서구 명지동 일부지역의 철새도래지 기능 상실로 인한 해제 |

* 낙동강하구 문화재구역의 면적 현황 (전체 : 2,668필지, 87,279,741㎡)

- 부산시 강서구 : 2,143필지, 16,325,537㎡
- 부산시 사하구 : 253필지, 6,597,097㎡
- 부산시 사상구 : 272필지, 3,424,557㎡
- 바다 : 60,932,550㎡

* 참고 : 대한민국정부 관보 제16820호(문화재청 고시 제2008-95호), 제17559호(문화재청 고시 제2011-114호)



2. 자연환경보전지역

- 낙동강하구의 자연환경보전지역은 1987년 진해, 김해, 의창지역에 걸쳐 약 40.506km²의 면적이 지정되었고, 1988년에는 부산지역의 34.208km²이 지정되었다. 1990년에 김해, 의창지역(가락동, 녹산동, 천가동)이 부산으로 편입되면서 부산광역시의 낙동강하구 자연환경보전지역은 64.097 km²로 지정 고시되었다.
- 이후 녹산 및 신호공단 개발(1990년), 신항만 건설(1995년) 등의 요인으로 낙동강하구의 자연환경보전지역 일부 면적이 감소하여, 현재 52.711km²에 이른다(표 2-3).

〈표 2-3〉 자연환경보전지역의 변화 현황

| 지정(변경) 일자 | 면적(km ²) | 비 고 |
|--|--|--------------------------------------|
| 1987. 7. 2 (건설부고시 제309호) | • 진해 : 4.378 • 김해 : 10.788 • 의창 : 25.340 | 최초 지정 |
| 1988. 12. 31 (건설부고시 제723호) | • 부산 : 34.208 | 부산지역 최초 지정 (낙동강하구 하단부) |
| 1990. 2. 1 (건설부고시 제497호) | • 부산 : 64,097(증 29,889) | 경남(녹산, 가덕) 편입 |
| 1991. 8. 30 (건설부고시 제497호) | • 부산 : 63,838(감 0.259) | 신호지역 일부 해제 |
| 1998. 2. 18 (건설부고시 제42호) | • 부산 : 52,737(감 11,101) | 항만법에 의한 변경 (신항주변 일부 해제) |
| 2007. 11. 28 (부산지방국토관리청 제2007-270호) | • 부산 : 52,708(감 29,100m ²) | 녹산국가산업단지 해안 방재사업 시행으로 면적 감소 |
| 2012. 4. 30 (국토해양부고시 제 2012-210) | • 부산 : 52,711(증 2,794m ²) | 해안방재사업 완료에 따른 지적확정 및 신규등록 측량결과 면적 정정 |

3. 습지보호지역

- 습지보전법에 따라 1999년 8월 9일 낙동강하구의 사하구 신평, 장림, 다대동 일원 해면 및 강서구 명지도 하단 해면 34.20km²의 면적이 습지보호지역으로 최초 지정되었다.
- 이후 2009년 3월 18일 을숙도 하단부, 대마등 및 장자도 등이 습지보호지역에 포함되면서 그 면적이 37.72km²로 늘어나 현재에 이른다(표 2-4).



〈표 2-4〉 습지보호지역의 변화 현황

| 지정(변경) 일자 | 면적(km ²) | 비고 |
|----------------------------------|----------------------|--|
| 1999. 8. 9 | • 34.20 | 부산 사하구 신평, 장림, 다대동 일원 해면 및 강서구 명지동 하단 해면 최초 지정 |
| 2009. 3. 18 (환경부고시 제2009-34호) | • 37.72 | 을숙도 하단부, 대마등, 장자도 등 편입 |

4. 특별관리해역

- 해양환경관리법 제8조 제1항의 규정에 따라 해양환경기준의 유지가 곤란하고, 해양환경의 보전에 현저한 장애가 있거나 장애가 발생할 우려가 있는 해역(해양오염에 직접 영향을 미치는 육지를 포함)을 특별관리해역으로 지정하고 있다.
- 부산연안은 해양오염방지법에 의하여 1982년 10월 21일에 환경청의 고시로 연안오염 특별관리해역으로 지정되었으며, 1995년에 특별관리해역의 지정에 관한 법이 신설되었고, 2000년에 이 법에 의해 해양수산부로부터 부산연안 특별관리해역으로 지정·고시되었다.
- 이후 2008년 해양수산부가 폐지되면서 국토해양부로 이관되었다가 2013년에 해양수산부가 부활하면서 현재 해양수산부에서 관리하고 있다.

〈표 2-5〉 특별관리해역의 변화 현황

| 일자 | 내용 | 비고 |
|--------------|---|-------|
| 1982. 10. 21 | • 최초 고시 • 해양오염방지법 제44조의3 제1항의 규정에 의하여 연안오염 특별관리해역으로 지정 | 환경청 |
| 1995. 12. 29 | • 해양오염방지법 제4조의4 및 같은 법 시행령 제4조의2 제1항을 신설 • 특별관리해역의 지정 등에 관한 내용 | |
| 2000. 2. 14 | • 부산연안 특별관리해역을 지정 고시 | 해양수산부 |
| 2007. 1. 19 | • 해양환경관리법 제정(시행 2008.1.20.) | |
| 2008. 1. 20 | • 해양오염방지법 폐지 | |
| 2008. 2. 28 | • 해양수산부 폐지로 인한 관리기관 이관 | 국토해양부 |
| 2013. 3. 23 | • 대통령령으로 해양수산부 부활로 인한 관리기관 이관 | 해양수산부 |



제3절 낙동강하구 지역의 개발사업 현황

1. 최근 완료사업(2000년 이후)

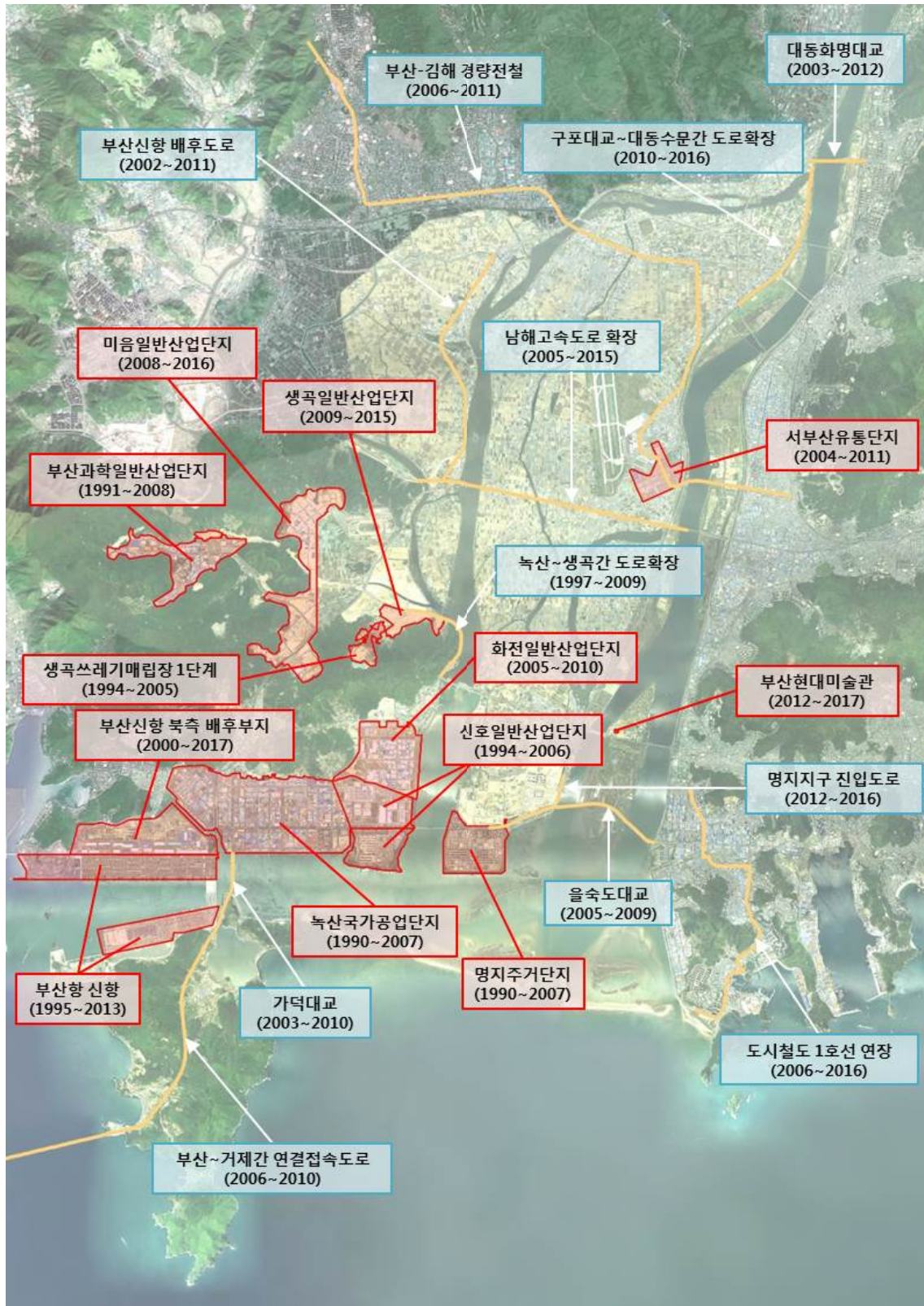
- 2000년대 이후 낙동강하구에서 개발사업은 공업단지, 주거지 조성 및 항만 개발 등으로 낙동강하구의 서남쪽의 해안에서 주로 이루어졌다. 녹산국가공업단지, 신호일반산업단지, 화전일반산업단지 등은 조성이 완료되어 공장이 가동 중이며, 명지주거단지도 부지조성이 완료되고 일부 주거시설과 상업시설이 조성되어 입주가 진행되고 있다. 부산 신항만 개발사업은 현재 진행 중으로 북컨테이너부두와 북측 배후부지 및 남컨테이너부두의 일부가 완공되었다. 또한, 미음일반산업단지 및 부산현대미술관이 최근에 완공되었다(표 2-6).
- 이외에도 교통시설이 다수 확충되었는데, 부산·김해 경량전철 사업, 녹산~생곡간 도로확장공사, 장유~가락간 연결도로 등이 완공되었으며, 낙동강을 횡단하는 을숙도대교와 대동화명대교, 녹산과 가덕도를 잇는 연결도로(가덕대교), 남해고속도로 냉정~부산간 도로확장 공사가 완공되었다. 또한, 도시철도 1호선 연장(다대선) 건설과 명지지구 진입도로(지하차도) 건설 등이 최근에 완료되었다.



〈표 2-6〉 낙동강하구 지역의 완료된 사업

| 구분 | 위치 | 규모 | 사업 기간 |
|------------------------------|---|---|-----------|
| 생곡 쓰레기매립장(1단계) | • 강서구 생곡동 산 61-1번지 일원 | 32만㎡ | 1994~2005 |
| 신호일반산업단지 | • 강서구 신호동 일원 | 312만㎡ | 1994~2006 |
| 녹산국가공업단지 | • 강서구 녹산동 일원 | 699만㎡ | 1990~2007 |
| 명지주거단지 | • 강서구 명지동 공유수면 일원 | 184만㎡ | 1990~2007 |
| 부산과학일반산업단지 | • 강서구 지사동 일원 | 196만㎡ | 1991~2008 |
| 녹산~생곡간 도로확장 | • 생곡쓰레기매립장 입구~녹산수문 입구 | L=2.95km, B=30~33m | 1997~2009 |
| 을숙도대교 | • 사하구 신평동 66호 광장~강서구 명지동 75호 광장 | L=5.2km, B=25.5~35m(6차로) | 2005~2009 |
| 가덕대교 | • 가덕도 놀차~녹산 산업단지 | L=1.12km, B=21~35m | 2003~2010 |
| 부산~거제간 연결접속도로 (천성~놀차) | • 가덕도 천성동~놀차동 | L=7.0km, B=20m | 2006~2010 |
| 화전일반산업단지 | • 강서구 화전동 일원 | 244만㎡ | 2005~2010 |
| 부산신항 배후도로 (국지도 69호선) | • 강서구 가락IC~식만교 | L=6.74km, B=20~53.2m | 2002~2011 |
| 서부산유통단지 | • 강서구 대저2동 일원 | 82만㎡ | 2004~2011 |
| 부산 · 김해 경량전철 | • 사상역~김해공항~김해 삼계동 | L=23.9km | 2006~2011 |
| 대동화명대교 | • 김해시 대동면(안막IC)~부산광역시 화명동 | L=1.544km, B=20.8~27.8m(4차로) | 2003~2012 |
| 부산항 신항 (북컨테이너부두와 남컨테이너부두 건설) | • 북컨테이너부두 : 부산광역시 강서구 성북동, 경상남도 창원시 진해구 용원동 및 안골동 일원 • 남컨테이너부두 : 부산광역시 강서구 천가동(가덕도) 일원 | 303만㎡ | 1995~2013 |
| 남해고속도로(냉정~부산) 도로확장 | • 냉정JCT~사상IC, 냉정JTC~대저JEC, 대동JTC~남양산IC | L=53.28km (낙동대교 3.96km) | 2005~2015 |
| 생곡일반산업단지 | • 강서구 생곡동 일원 | 56만㎡ | 2009~2015 |
| 미음일반산업단지 | • 강서구 미음동 일원 | 358만㎡ | 2008~2016 |
| 도시철도 1호선 연장 | • 사하구 신평동~다대포 | L=7.98km | 2006~2016 |
| 구포대교~대동수문간 도로확장 | • 강서구 대저동 구포대교~김해시 대동수문 | L=2.9km, B=30m (2차로 → 6차로) | 2010~2016 |
| 명지지구 진입도로 (지하차도) | • 강서구 명지동 1584-15번지 일원 | 지하차도 L=600m, B=21m 진입도로 L=67m, B=34m | 2012~2016 |
| 부산현대미술관 | • 사하구 하단동 1149-37번지 일원 (을숙도 문화회관 옆) | 2만㎡ | 2012~2017 |
| 부산신항 북측 배후부지 | • 강서구 송정동, 경남 창원시 진해구 용원동 일원 | 308만㎡ | 2000~2017 |

* 참고 : 부산광역시 산업단지 안내, 주요업무계획



<그림 2-2> 낙동강하구 지역의 완료된 사업



2. 진행 중인 사업

- 현재 낙동강하구에는 많은 사업이 진행 중에 있으며, 주로 낙동강하구의 중서부지역에서 일어나고 있다. 산업단지를 조성하는 사업으로는 명동일반산업단지, 정주일반산업단지 등이 있다. 또한, 부산의 새로운 성장거점인 신항만의 배후산업도시로 환경친화적 첨단산업 신도시를 조성하는 계획인 강서 국제산업물류도시 조성사업이 일부 진행 중에 있다. 특히, 1단계 사업인 일반산업단지 조성과 2-1단계 사업인 에코델타시티 조성사업이 추진 중에 있다(표 2-7).
- 주거단지를 조성하는 사업으로는 명지국제신도시 1단계 조성사업이 현재 진행 중이며, 2단계 사업도 예비타당성 조사를 통과하여 2018년부터 진행될 예정이다.
- 교통시설 확충 사업으로는 사상~하단간 건설, 부전~마산 복선 전철 사업 등도 진행되고 있다.

〈표 2-7〉 낙동강하구 지역의 진행 중인 사업

| 구분 | 위치 | 규모 | 사업기간 (예상) | 비고 |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------|
| 국제산업물류도시 1단계 조성(일반산업단지 조성) | • 강서구 미음동, 녹산동, 송정동 일원 | 571만㎡ | 2010~2018 | 부지조성 완료(2018) |
| 정주일반산업단지 | • 부산광역시 강서구 지사동 산 50-3번지 일원 | 9.4만㎡ | 2014~2018 | 부지조성 완료(2018) |
| 명지국제신도시 1단계 | • 강서구 명지동 일원 | 447만㎡ | 2003~2019 | 부지조성 완료(2019) |
| 부전~마산 복선전철 | • 부산 부전~김해 진례면 | L=32.7km | 2014~2020 | |
| 부산신항 남측 배후부지 | • 강서구 가덕도 북측해역 일원 | 114만㎡ | 2014~2021 | |
| 부산신항 남측 컨테이너 2-4단계 | • 강서구 가덕도 북측해역 일원 | 63만㎡ | 2015~2021 | |
| 도시철도 사상~하단간 건설 | • 사상구 괘법동~사하구 하단동 | L=6.90km | 2010~2021 | |
| 명동일반산업단지 | • 강서구 지사동 산 244번지 일원 | 51만㎡ | 2009~2022 | |
| 국제산업물류도시 2-1단계 조성(에코델타시티) | • 강서구 대저동, 강동동, 명지동 일원 | 1,177만㎡ | 2012~2023 | |
| 생곡쓰레기매립장 조성(2-1단계 조성) | • 강서구 생곡동 산 61-1번지 | 74만㎡ (1.8km ²) | 1994~2031 (2016~2021) | |



〈그림 2-3〉 낙동강하구 지역의 진행 중인 사업



3. 구상사업

- 낙동강하구에는 여전히 많은 도시계획이 구상 중에 있으며, 이들은 낙동강하구의 중부와 북부지역에 주로 배치되어 있다. 강서 국제산업물류도시 조성사업의 일부인 2-2단계 연구개발특구 조성사업과 항공클러스터 사업이 구상 중에 있다.
- 노후화된 사상 공업지역과 신평 · 장림산업단지의 재생사업이 구상중에 있으며, 노후화된 엄궁 농산물 도매시장의 현대화를 위한 서부산권 복합유통단지 조성사업이 구상중에 있다.
- 교통인프라 구축을 위하여 낙동강 본류를 횡단하는 엄궁대교, 사상대교, 대저대교 등과 서낙동강을 횡단하는 장낙대교를 건설할 계획에 있다. 또한, 도시철도 가덕선(사상~하단~명지~녹산~가덕) 건설사업과 강서선(대저~명지) 건설사업이 구상 중에 있으며, 가덕선의 일부 구간(사상~하단)은 공사가 진행 중에 있다.
- 김해국제공항이 포화상태에 이르면서 신공항의 필요성이 대두되었으며, 그 결과 기존의 김해공항에 활주로 1본과 터미널을 추가로 건설하는 등 김해 신공항 건설 사업을 추진하기로 하였다. 이에 따라 기존의 국제산업물류도시 2-2단계 사업인 연구개발특구 사업과 항공클러스터 사업의 면적과 위치 또한 변경되었다.



〈표 2-8〉 낙동강하구 지역의 구상사업

| 구분 | 위치 | 규모 |
|---------------------------------|----------------------------------|------------------|
| 국제산업물류도시 2-2단계 조성 (연구개발특구) | • 강서구 대저동 일원 | 570만㎡ |
| 국제산업물류도시 2-2단계 조성 (항공클러스터) | • 강서구 김해신공항 활주로 동측 일원 | 76만㎡ |
| 스마트시티 조성 (사상 공업지역 재생사업) | • 사상구 주례, 감전, 학장동 일원 | 302만㎡ |
| 신평·장림 혁신형 산업단지 조성 | • 사하구 신평동, 장림동, 다대동 일원 | 282만㎡ |
| 국제산업물류도시 명지예비지 (명지국제신도시 2단계) | • 강서구 명지동 일원 | 192만㎡ |
| 부산·진해 경제자유구역 송정지구 | • 강서구 송정동 일원 | 76만㎡ |
| 명동2일반산업단지 | • 강서구 지사동 산 236-1번지 일원 | 38만㎡ |
| 명서일반산업단지 | • 강서구 지사동 산 227-1번지 일원 | 22만㎡ |
| 강서해성일반산업단지 | • 강서구 지사동 산 213번지 일원 | 10만㎡ |
| 지사글로벌일반산업단지 | • 강서구 지사동 산 137번지 일원 | 42만㎡ |
| 금곡 도시첨단산업단지 | • 북구 금곡동 일원 | 5만㎡ |
| 서부산권 복합산업유통단지 조성 | • 강서구 강동동 135-1번지 일원 | 235만㎡ |
| 생곡~염궁(염궁대교) 도로 건설 | • 강서구 대저동~사상구 염궁동 | L=3.0km, B=6차로 |
| 가락~사상(사상대교) 도로 건설 | • 강서구 봉림동~사상구 감전동 | L=7.7km, B=4~6차로 |
| 식만~사상(대저대교) 도로 건설 | • 강서구 식만동(식만JCT)~사상구 삼락동(사상공단) | L=8.24km |
| BJFEZ 북측진입도로(장낙대교) 건설 | • 강서구 생곡동~명지동 에코델타시티 | L=1.53km, B=6차로 |
| 도시철도 하단~녹산선 건설 | • 사하구 하단동~강서구 명지동 ~강서구 녹산동 일원 | 14.2km |
| 도시철도 강서선(대저~명지) 건설 | • 대저역(3초선)~명지지구 일원 | L=21.1km |
| 김해 신공항 | • 강서구 대저2동, 강동동, 가락동 일원 | 951만㎡ |
| 가덕도 종합개발 | • 부산시 강서구 가덕도동 일원 | 740만㎡ |



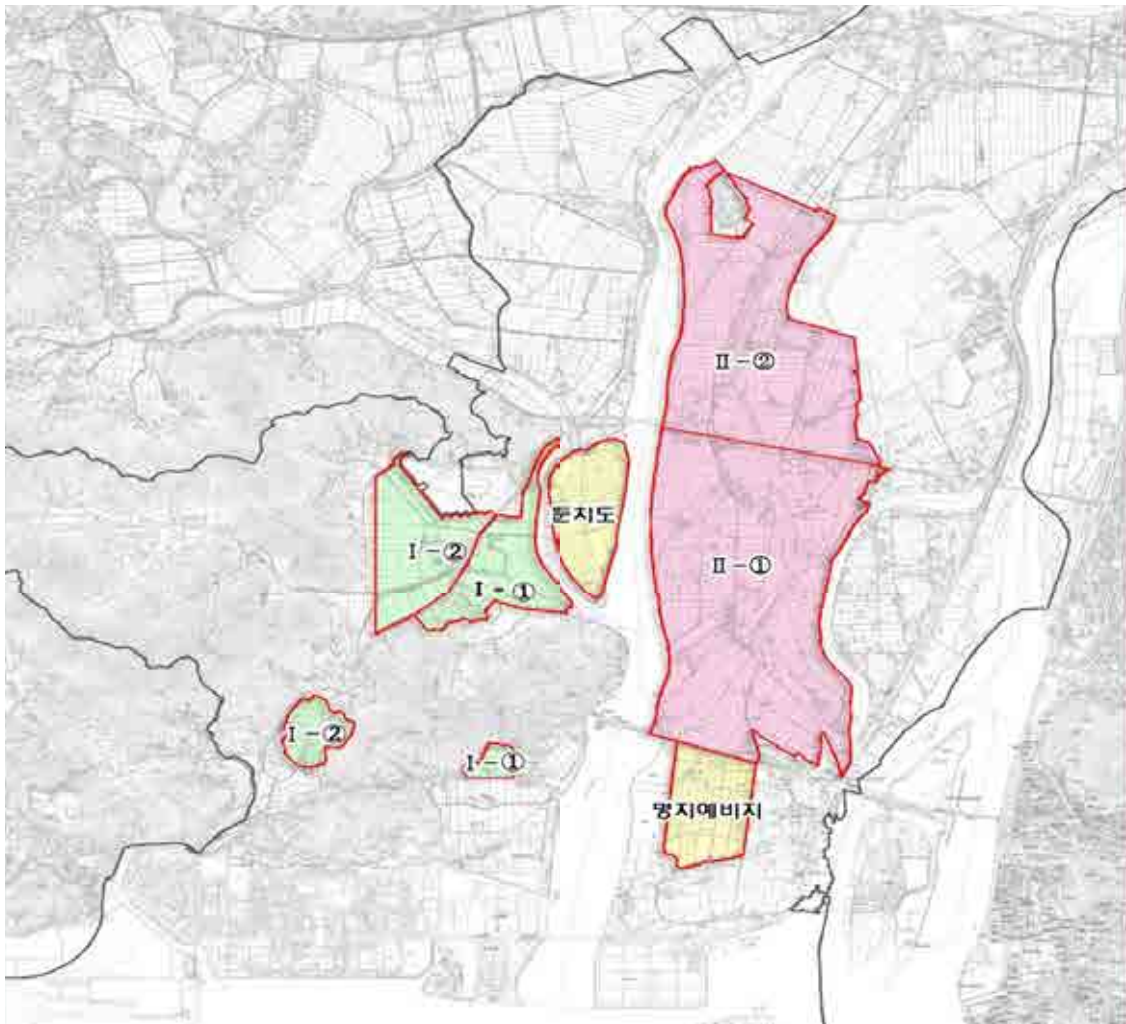
〈그림 2-4〉 낙동강하구 지역의 구상사업



4. 주요 개발사업

가. 국제산업물류도시 조성사업

- 낙동강하구 강서지역 일원에 연면적 33km²(1,000만평) 규모의 신항배후 국제산업물류도시를 조성하는 사업을 1단계와 2단계로 나누었으며, 1단계는 산업단지를 조성하는 사업으로 2010년에 시작하여 2018년 완공을 목표로 진행 중에 있다. 국제산업물류도시 2단계 사업은 에코델타시티와 연구개발특구 및 일반산업단지 조성사업으로 나누어 시행할 예정이다(그림 2-5, 표 2-9).



〈그림 2-5〉 국제산업물류도시 조성사업의 단계별 추진 현황도



〈표 2-9〉 국제산업물류도시 조성사업의 단계별 추진 현황

| 구 분 | 면 적(km ²) | | | | 비 고 | |
|-----|-----------------------|-------|--------|------|------|--------|
| | 총면적 | GB지역 | 기존 취락지 | 하천구간 | | |
| 총 계 | 33.0 | 29.3 | 1.89 | 1.81 | | |
| 1단계 | 일반산단(Ⅰ-①, ②) | 5.7 | 5.48 | 0.22 | - | |
| | 소 계 | 23.35 | 20.18 | 1.36 | 1.81 | |
| 2단계 | 국가산단(Ⅱ-①) | 13.46 | 11.66 | 0.71 | 1.09 | 친수구역 |
| | 국가산단(Ⅱ-②) | 9.89 | 8.52 | 0.65 | 0.72 | 연구개발특구 |
| | 소 계 | 3.95 | 3.64 | 0.31 | - | |
| 기타 | 명지예비지 | 2.0 | 1.78 | 0.22 | - | |
| | 둔치도 개발 | 1.95 | 1.86 | 0.09 | - | |

* 출처 : 2013년 하반기 업무계획(도시개발본부)



나. 부산 에코델타시티 친수구역 조성사업

- 국제산업물류도시 조성사업의 2-2단계 사업인 부산 에코델타시티 친수구역 조성사업은 강서구 대저2동, 강동동, 명지동 일원 등에 11.77km² 규모의 친환경 수변복합도시를 건설하는 사업이다(그림 2-6).
- 4대강 살리기 사업에 따라 개발압력이 증가된 하천 주변지를 친환경·친수 중심의 수변도시로 계획하여 소규모 난개발 방지 및 미래지향적 수변도시를 구현하고, 하천 중심의 다양한 미래 여가·문화 공간을 공급할 뿐 아니라 신항만, 김해국제공항, 신항배후철도, 남해고속도로 등의 우수한 광역교통체계와 지정학적 위치를 활용한 국제비즈니스·산업·물류 중심 기반 구축으로 지역 경제 활성화를 도모하는데 목적이 있다.



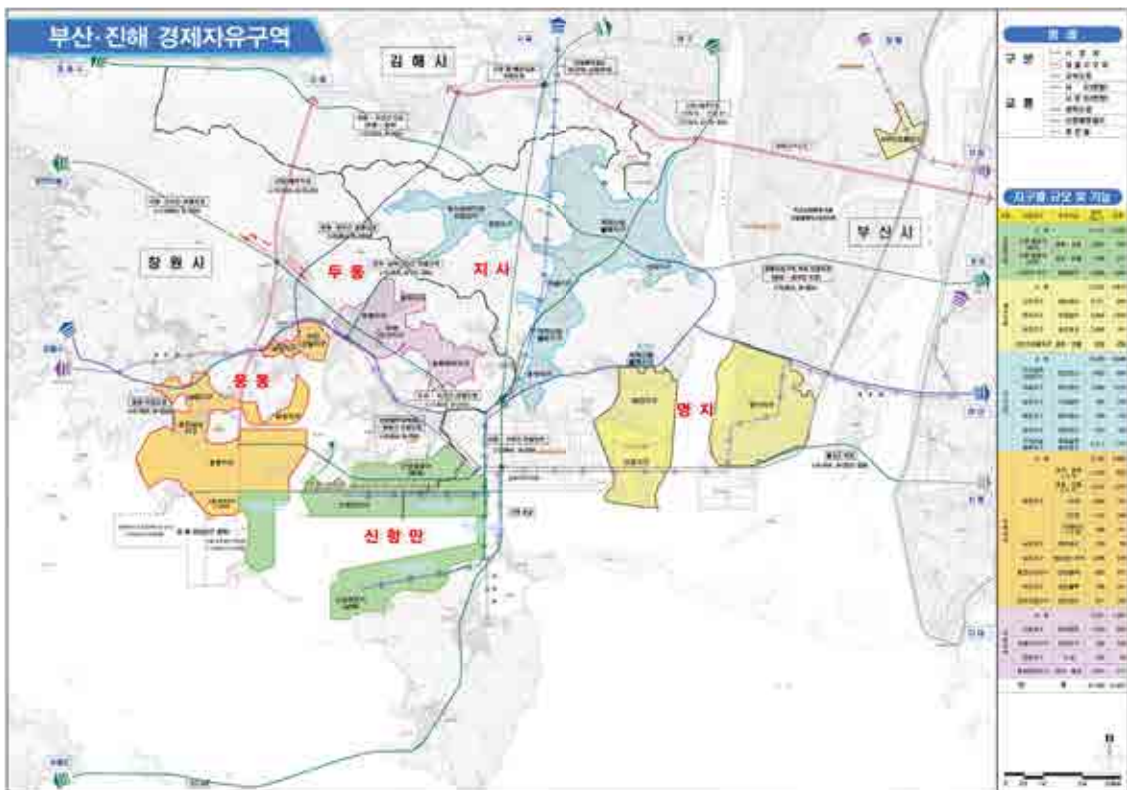
* 참고 : 부산광역시, ECO DELTA CITY

〈그림 2-6〉 에코델타시티 조감도



다. 부산·진해경제자유구역 조성 사업

- 부산·진해경제자유구역은 부산광역시 강서구와 경상남도 창원시 진해구 일원에 위치하며, 사업 기간은 2003년부터 2023년까지로 면적은 51.06km²에 달하고, 계획인구는 21만 4천명으로 되어 있다.
- 신항만지역, 명지지역, 지사지역, 두동지역, 용동지역 등 5개의 지역이 ‘경제자유구역의 지정 및 운영에 관한 법률’에 의거하여 2003년 10월 23일에 경제자유구역으로 지정되었다.
- 산업통상자원부 고시 제2017-187호에 의해 부산·진해경제자유구역 내 개발계획이 없었던 명지 지구 일부(예비지 1,922천m²)를 명지지구 1단계 개발계획과 통합하였고, 타 법 계획으로 개발되고 있던 지구들을 ‘경제자유구역 지정 및 운영에 관한 특별법’에 따라 개발계획에 반영하였다. 이에 국제산업물류도시(5,711m²) 1단계 사업이 경제자유구역에 포함되었으며, 신항만 지역에 기존의 배후부지뿐 아니라 신항만 지구(6,588m²)가 포함되었다.
- 중장기적으로 고속도로, 지역도로, 광역철도, 지역철도 등이 개발될 예정이다.



* 참고 : 부산·진해경제자유구역청, <http://www.bjfez.go.kr/dev/00037/00038.web>

〈그림 2-7〉 부산·진해경제자유구역 개발계획 총괄도

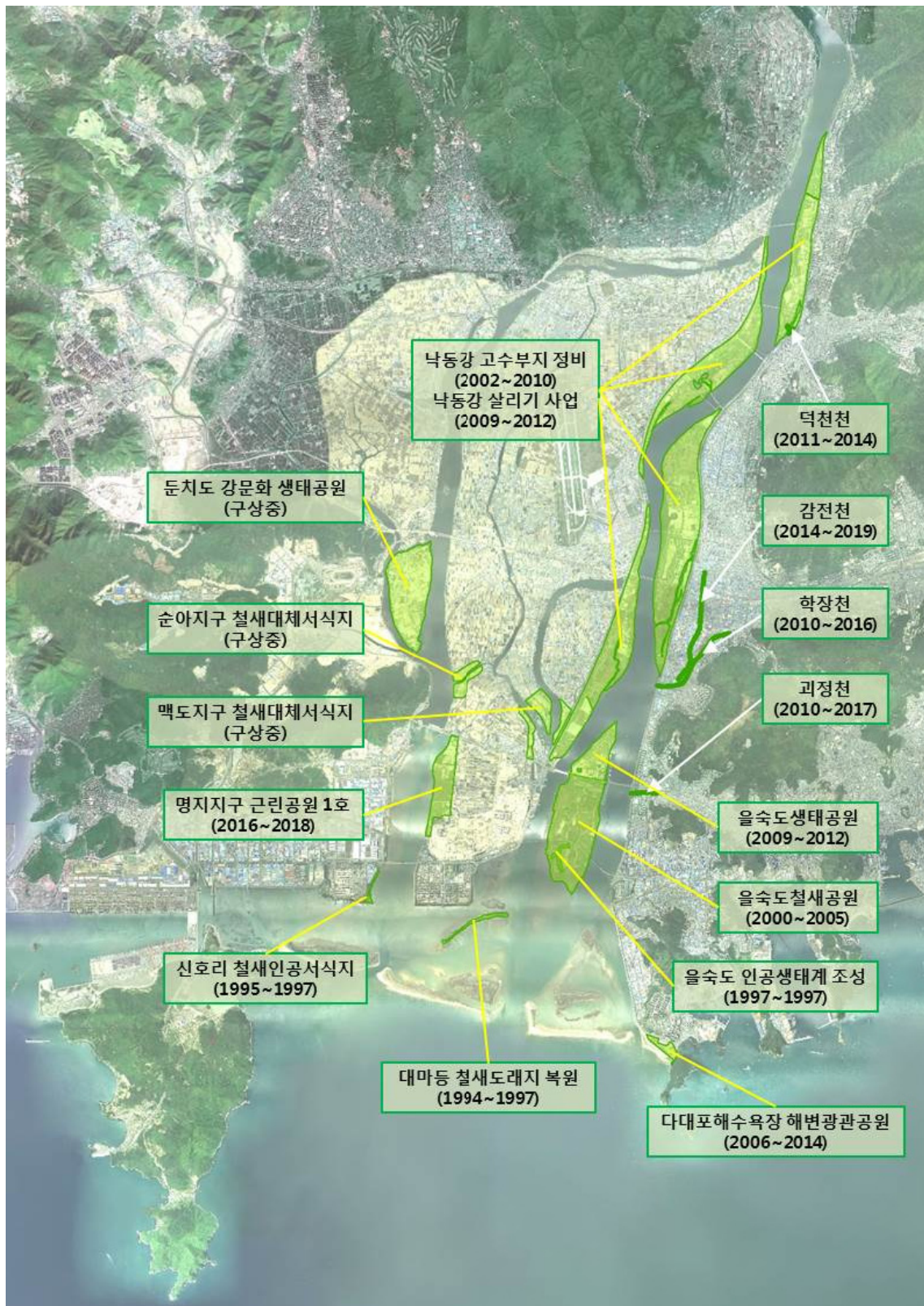


5. 복원사업

- 낙동강하구 지역의 각종 개발사업으로 인하여 낙동강하구의 습지를 포함한 자연생태계가 소실됨에 따라 이를 보전하고 복원하려는 노력도 같이 병행되고 있다. 1997년 대마등, 신호리, 을숙도 지역에 철새 인공서식지가 조성되었으며, 이후 을숙도 철새공원 조성사업과 일용도 생태공원 조성사업이 시행되었다.
- 부산 도심을 지나 낙동강으로 흐르는 하천인 학장천, 덕천천, 괴정천 등도 생태하천정비사업을 추진하고 있다.
- 다대포해수욕장 주변을 생태 친화적인 해변공원으로 조성하였으며, 명지지구에 을숙도 철새도래지와 연계한 근린공원을 만들어 생태가든쇼를 개최할 것을 구상 중이다.
- 둔치도의 경우 연료단지조성 사업 등 각종 개발계획이 있었으나 무산되었고, 현재에는 국제산업물류단지 조성 사업에서 개발 유보지로 남아 있는 상태이다. 이에 둔치도를 강문화 생태공원으로 조성하여 보전하고자 구상 중에 있다.

〈표 2-10〉 낙동강하구 지역의 복원 사업

| 구분 | 위치 | 규모 | 사업 기간 |
|---------------------------------|--|----------------------------|-----------|
| 을숙도 인공생태계 조성사업 | • 을숙도 서남단 일원 (천연기념물 제179호 내) | 45만㎡ | 1997~1997 |
| 신호리 철새인공서식지 조성사업 | • 강서구 신호리 19~170번지 일원 (천연기념물 제179호 내) | 15만㎡ | 1995~1997 |
| 대마등 철새도래지 복원사업 | • 강서구 명지동 대마등 일원 (생태계보전지역) | 32만㎡ | 1994~1997 |
| 을숙도철새공원 조성 | • 을숙도 서남단 일원 | 1,907㎡ | 2000~2005 |
| 낙동강 고수부지 정비사업 | • 삼락지구, 염막지구, 화명지구, 대저지구 | 1,094만㎡ | 2002~2010 |
| 을숙도 생태공원 조성 (일용도) | • 사하구 하단동 1151번지 | 3만㎡ | 2009~2012 |
| 부산권 낙동강 살리기 사업 (낙동강 생태공원 조성) | • 낙동강하구 지역의 4개 지역 둔치 정비 | 1,094만㎡ | 2009~2012 |
| 다대포해수욕장 해변관광공원 조성 | • 사하구 다대포해수욕장 일원 | 14만㎡ | 2006~2014 |
| 덕천천 생태하천 정비사업 | • 북구 만덕동~구포동 일원 | 진입도로 L=550m 접근교량 L=290m | 2011~2014 |
| 괴정천 생태하천 정비사업 | • 사하구 하단동 1164~도시철도 하단역 공영주차장 | L=671.2m | 2010~2017 |
| 학장천 고향의 강 조성사업 | • 사상구 주례동 주학교~낙동강 합류부 | L=4.13km | 2010~2018 |
| 명지지구 근린공원 1호 | • 강서구 명지동 일원 | 80만㎡ | 2016~2018 |
| 감전천 생태하천 복원사업 | • 감전동 176번지~감전동 516번지 일원 | L=1.83km | 2014~2019 |
| 순아지구 철새대체서식지 | • 강서구 명지동 순아지역 | | 구상 중 |
| 맥도지구 철새대체서식지 | • 강서구 명지동 맥도강 하류 | | 구상 중 |
| 둔치도 강문화 생태공원 | • 강서구 봉림동 둔치도 일원 | 196만㎡ | 구상 중 |



〈그림 2-8〉 낙동강하구 지역의 복원사업



가. 을숙도 · 신호리 · 대마등 철새인공서식지

- 산업단지, 주거단지 조성 등의 각종 개발사업에 의해 훼손된 철새서식지에 대한 보상 방안으로 1997년 신호리에 15만㎡, 대마등에 329천㎡ 규모의 철새인공서식지를 조성하였다.
- 대마등은 과거에 경작지였던 곳으로 경작행위를 근절하기 위해 섬의 중앙에 수로를 만들어 인공 생태계를 조성하였으며, 신호리 철새인공서식지는 신호공단에 인접한 갯벌지역에 새로운 습지를 조성하였다. 을숙도 철새인공서식지는 쓰레기매립장을 조성하는 조건으로 을숙도 서남단의 갈대밭에 수로를 만들어 철새 대체서식지를 조성하였다.



대마등 철새인공서식지



신호리 철새인공서식지



을숙도 철새인공서식지

〈그림 2-9〉 낙동강하구 철새인공서식지 조성사업 후의 전경(2018년)



나. 낙동강 생태공원

- 무단경작, 농약살포, 비닐하우스 등으로 무분별하게 방치되어 있던 낙동강하구 지역의 4개 지역 둔치(삼락, 화명, 맥도, 대저)를 정비하고, 자연친화적으로 복원하여 시민에게 휴식, 여가공간을 제공하기 위하여 2002년에 낙동강 둔치 정비사업이 시작되었다.
- 2002년부터 2010년까지 삼락지구, 염막지구, 화명지구, 대저지구 등 4개의 고수부지를 정비하였고, 이후 낙동강살리기사업과 연계하여 2012년에 낙동강하구에 4개소의 생태공원을 조성하였다.



삼락생태공원



화명생태공원



맥도생태공원



대저생태공원

〈그림 2-10〉 낙동강 생태공원 조성사업 후의 전경(2018년)



다. 을숙도생태공원과 을숙도철새공원

- 을숙도는 과거 낙동강하구에서 철새가 가장 많이 서식하는 곳 중 하나였으나, 1987년 4월 낙동강 하굿둑 완공과 더불어 분뇨처리장, 쓰레기매립장, 준설토적치장, 파경작지 등이 들어서면서 서식지가 크게 훼손되어 그 면모를 잃게 되었다.
- 그러나 1999년 2월에 을숙도생태공원 조성계획의 수립 이후, 준설토적치장, 파경작지를 습지 및 공원으로 복원하였으며, 2005년 12월에 쓰레기매립장 복원 사업을 끝으로 을숙도철새공원이 조성 완료되어 최근 이 곳을 찾는 철새들이 점차 늘어나고 있다.
- 또한 을숙도 상부에 준설토적치장으로 이용되고 있던 지역을 복원한 을숙도생태공원이 2012년에 완공되었다.



을숙도생태공원(일웅도)



을숙도철새공원(을숙도)

<그림 2-11> 생태공원(일웅도)과 철새공원(을숙도) 복원사업 후의 전경(2018년)

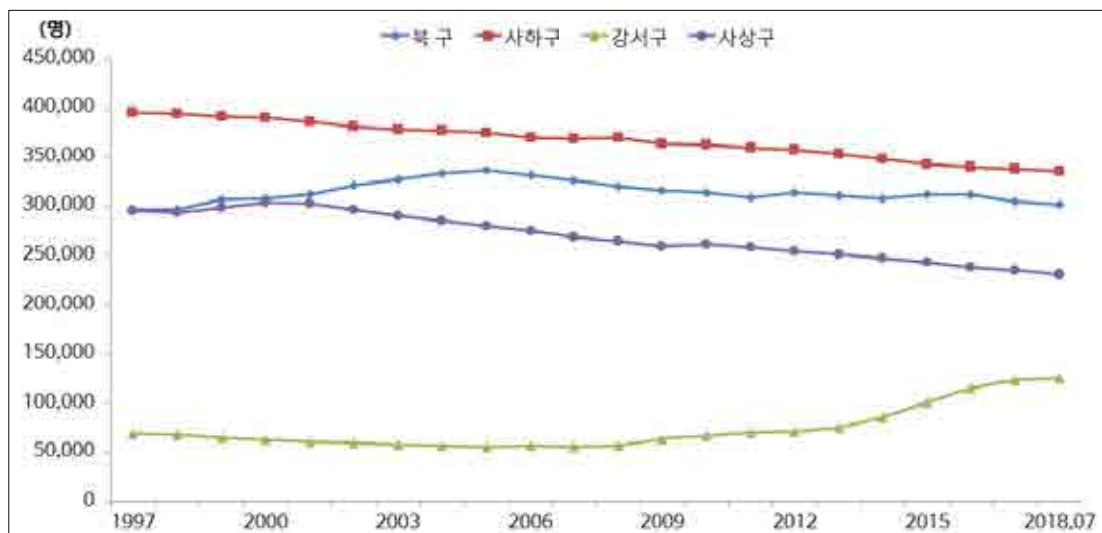
제 3 장

사회환경



제1절 인구변화

- 부산시의 전체 인구는 1995년 3,893천명을 정점으로 다소간의 증감은 있었으나 지속적으로 감소하고 있는 추세로 2017년 현재 1995년에 비해서는 총 373천명이 감소하였다. 반면 낙동강하구 인접지역인 강서구, 북구, 사하구, 사상구의 인구는 2000년 1,064천명을 정점으로 이후 2014년 까지 소폭 감소하다 이후에는 다시 증가하는 추세를 보였으나, 2018년 7월 현재에는 993천명으로 2017년에 비해 7,662명 감소하였다.
- 북구의 경우에는 화명신도시의 건설로 2005년까지 인구가 증가하였으나, 그 이후로는 감소하고 있으며, 사하구는 1996년 이후, 사상구는 2000년 이후로 지속적으로 인구가 감소하고 있다. 반면 강서구는 부산·진해 경제자유구역의 본격적인 개발, 명지주거단지 및 신호지방 산업단지 주거지역의 아파트 건설 등으로 2008년부터 인구가 꾸준히 늘어나고 있는 추세이다.
- 신호지방 산업단지의 주거지역의 계획인구는 21,000명(7,600세대)으로 되어있다. 입주가 진행 중인 명지주거단지는 계획인구가 56,608명(20,217세대)으로 되어있으나, 명지국제신도시 1단계 사업과 2단계 사업이 진행됨에 따라 약 82,170명 정도가 증가할 것으로 보인다. 또한, 에코델타 시티의 계획인구는 약 75,100명(약 30,000세대)으로 강서구의 인구는 지속적으로 늘어날 것으로 예상된다.



* 자료 : 국가통계포털 www.kosis.kr

〈그림 3-1〉 낙동강하구 지역의 인구 변화

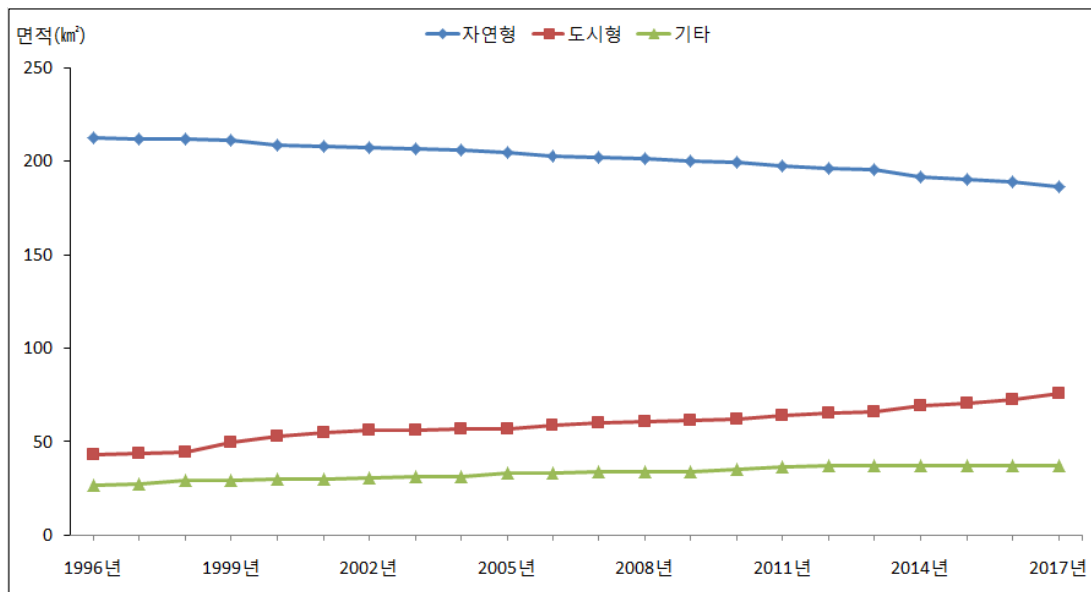


제2절 토지이용

- 낙동강하구 지역의 토지이용 변화를 살펴보기 위하여 지목별 토지이용 변화와 도시계획의 용도지역 지정 변화를 살펴보았다.

1. 지목별 토지이용 변화

- 낙동강하구 지역인 북구, 사상구, 사하구, 강서구의 지목별 토지이용 변화를 전, 답, 임야와 같은 자연형 토지이용과 대지, 공장용지, 도로와 같은 도시형 토지이용으로 구분하여 살펴본 결과, <그림 3-2>와 <표 3-1>과 같다.
- 2003년 이래로 자연형 토지이용은 지속적으로 감소하여 총 20.41km²가 줄어든 반면 도시형 토지이용은 19.23km²가 증가한 것으로 나타나고 있다. 도시형 토지이용에서는 대지 6.05km², 공장용지 6.77km², 도로 6.42km²가 각각 증가하였다.
- 이러한 도시화에 따른 농지 감소 현상은 철새들의 서식지 및 채식지의 감소로 이어져 장기적으로 하구에 도래하는 철새에 악영향을 미칠 것으로 판단된다.



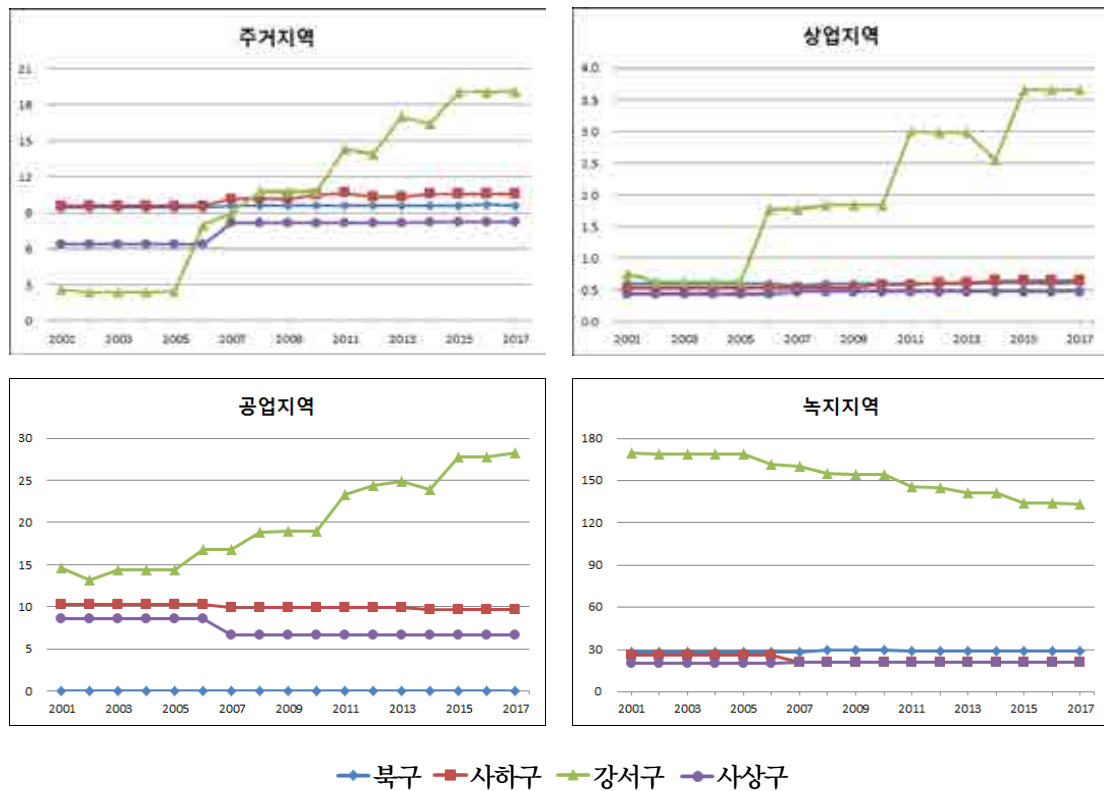
* 자료 : 국가통계포털 www.kosis.kr, 국토교통 통계누리 <http://stat.molit.go.kr/portal/main/portalMain.do>

<그림 3-2> 지목별 토지이용의 변화



2. 용도지역별¹⁾ 토지이용 변화

- 도시계획의 용도지역은 토지이용에 대한 규제인 동시에 미래의 토지이용 형태를 알 수 있는 자료이다.
- 도시계획의 용도지역별 토지이용을 주거지역, 상업지역, 공업지역, 녹지지역으로 나누어 살펴본 결과, 전반적으로 주거·상업·공업지역은 증가하고 녹지지역은 감소하는 추세이다.
- 특히, 강서구의 경우 공업지역과 주거지역 및 상업지역이 급격히 증가하고 있으며, 이에 따라 녹지지역은 감소하고 있다. 향후 국제산업물류도시와 에코델타시티 조성계획이 실행되고 있고, 명지국제신도시 2단계 사업(예비지)이 구상 중에 있어 이러한 현상이 더욱 두드러지게 나타날 것으로 예상된다.



〈그림 3-3〉 낙동강하구 지역의 용도지역별 토지이용 변화(단위 : km²)

1) “용도지역” 이라 함은 토지의 이용 및 건축물의 용도·건폐율·용적률·높이 등을 제한함으로써 토지를 경제적·효율적으로 이용하고 공공복리의 증진을 도모하기 위하여 서로 중복되지 아니하게 도시관리계획으로 결정하는 지역을 말한다.



〈표 3-2〉 용도지역별 토지이용 변화

(단위: km²)

| 용도 지역 | 구별 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|----------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 주거 지역 | 북 구 | 9.39 | 9.39 | 9.39 | 9.39 | 9.54 | 9.54 | 9.54 | 9.55 | 9.56 | 9.56 | 9.56 | 9.55 | 9.55 | 9.60 | 9.60 |
| | 사하구 | 9.59 | 9.59 | 9.59 | 9.59 | 10.15 | 10.15 | 10.15 | 10.45 | 10.68 | 10.34 | 10.34 | 10.57 | 10.57 | 10.57 | 10.57 |
| | 강서구 | 2.39 | 2.41 | 2.41 | 7.94 | 8.98 | 10.72 | 10.72 | 10.72 | 14.30 | 13.86 | 17.00 | 16.43 | 19.06 | 19.06 | 19.15 |
| | 사상구 | 6.31 | 6.31 | 6.31 | 6.31 | 8.13 | 8.13 | 8.13 | 8.13 | 8.13 | 8.13 | 8.13 | 8.16 | 8.16 | 8.16 | 8.16 |
| | 소 계 | 27.68 | 27.70 | 27.70 | 33.23 | 36.80 | 38.54 | 38.54 | 38.85 | 42.67 | 41.89 | 45.03 | 44.71 | 47.34 | 47.39 | 47.47 |
| 상업 지역 | 북 구 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.57 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.61 | 0.61 | 0.61 | 0.61 |
| | 사하구 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.57 | 0.57 | 0.62 | 0.62 | 0.65 | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| | 강서구 | 0.63 | 0.63 | 0.63 | 1.77 | 1.77 | 1.83 | 1.83 | 1.83 | 3.00 | 2.98 | 2.98 | 2.54 | 3.65 | 3.65 | 3.65 |
| | 사상구 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| | 소 계 | 2.20 | 2.20 | 2.20 | 3.34 | 3.33 | 3.43 | 3.43 | 3.46 | 4.63 | 4.65 | 4.66 | 4.26 | 5.37 | 5.37 | 5.37 |
| 공업 지역 | 북 구 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 사하구 | 10.29 | 10.29 | 10.29 | 10.29 | 9.90 | 9.90 | 9.90 | 9.90 | 9.92 | 9.89 | 9.89 | 9.71 | 9.71 | 9.71 | 9.71 |
| | 강서구 | 14.33 | 14.33 | 14.33 | 16.73 | 16.73 | 18.83 | 18.93 | 18.93 | 23.36 | 24.35 | 24.86 | 23.85 | 27.75 | 27.77 | 28.29 |
| | 사상구 | 8.54 | 8.54 | 8.54 | 8.54 | 6.62 | 6.62 | 6.62 | 6.62 | 6.62 | 6.62 | 6.62 | 6.61 | 6.61 | 6.61 | 6.61 |
| | 소 계 | 33.17 | 33.17 | 33.17 | 35.57 | 33.25 | 35.35 | 35.45 | 35.45 | 39.91 | 40.86 | 41.37 | 40.17 | 44.07 | 44.09 | 44.61 |
| 녹지 지역 | 북 구 | 28.30 | 28.31 | 28.31 | 28.31 | 28.17 | 29.30 | 29.30 | 29.28 | 29.28 | 29.28 | 29.28 | 29.28 | 29.28 | 29.23 | 29.23 |
| | 사하구 | 26.30 | 26.30 | 26.30 | 26.30 | 21.24 | 21.24 | 21.24 | 21.07 | 20.82 | 21.15 | 21.15 | 21.13 | 21.13 | 21.13 | 21.13 |
| | 강서구 | 168.93 | 168.86 | 168.86 | 161.40 | 160.05 | 154.75 | 154.65 | 154.65 | 145.64 | 145.14 | 141.48 | 141.36 | 133.71 | 133.69 | 133.09 |
| | 사상구 | 20.55 | 20.55 | 20.55 | 20.55 | 20.62 | 20.89 | 20.89 | 20.89 | 20.89 | 20.89 | 20.89 | 20.87 | 20.87 | 20.87 | 20.87 |
| | 소 계 | 244.08 | 244.02 | 244.02 | 236.56 | 230.08 | 226.18 | 226.08 | 225.90 | 216.63 | 216.46 | 212.81 | 212.64 | 204.99 | 204.93 | 204.32 |

* 자료 : 국가통계포털 www.kosis.kr



제3절 농업현황

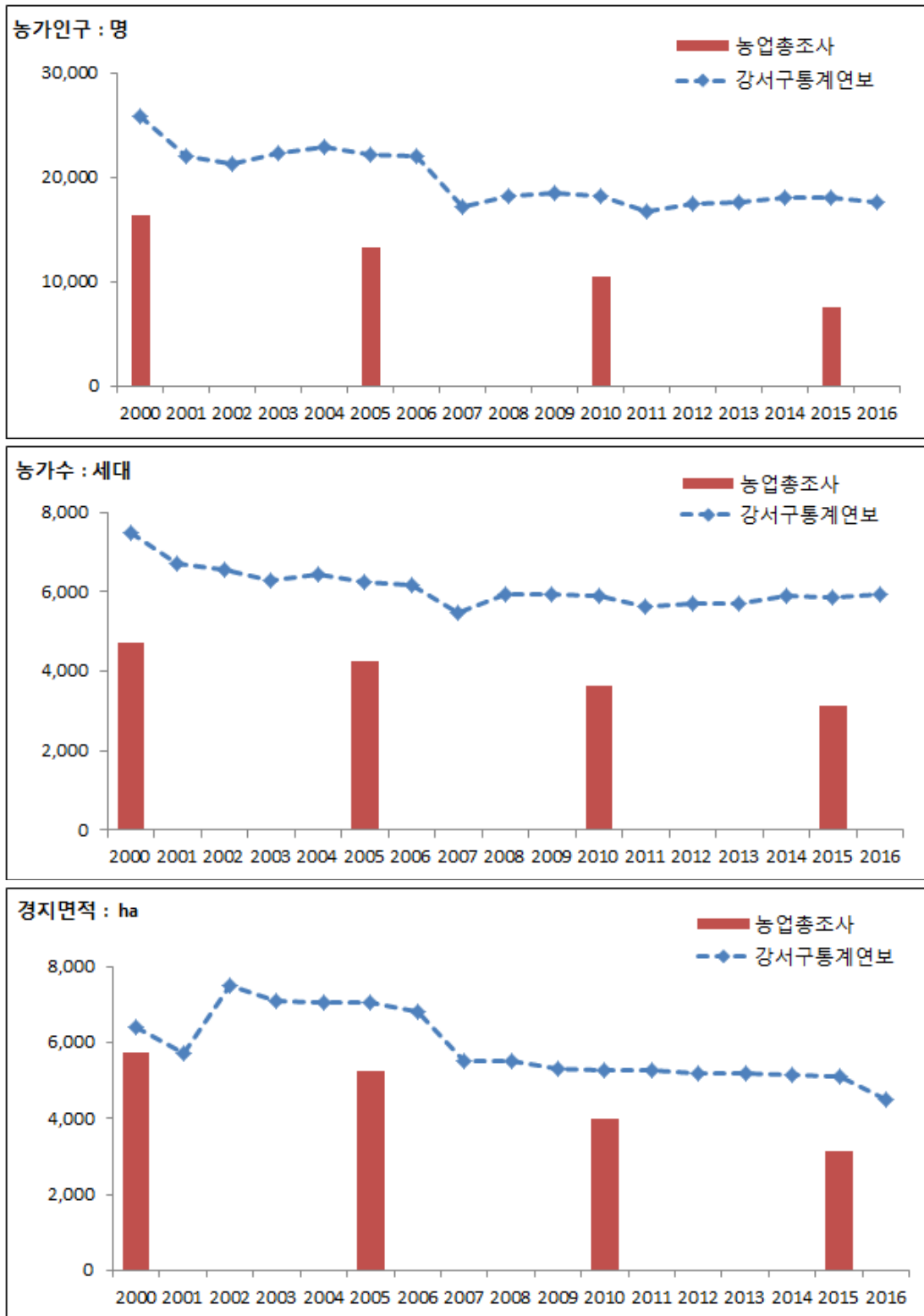
- 낙동강하구에서 농업활동이 이루어지고 있는 강서구를 대상으로 농가, 농가인구, 경지면적, 식량작물과 채소류, 과실의 생산량 및 재배면적을 살펴본 결과, 농가인구와 농업인구는 점차 줄어들고 있는 추세를 알 수 있었다(그림 3-4).
- 채소류는 과채류, 엽채류, 근채류, 조미채소류의 합으로 주로 토마토(17,989톤, 59%)를 비닐하우스에서 생산하고 있으며, 과실류는 단감 및 유자를 재배하는 농가의 증가로 생산량이 늘어나다가 2009년 이후 감소하고 있다. 2017년에는 2016년에 비해 경지면적이 늘었으나, 생산량은 급격히 줄었다.
- 특히, 철새의 먹이 공급원이 되는 벼와 보리와 같은 식량작물의 재배면적이 줄고 있어, 새로운 먹이공급원을 확보하기 위한 방안마련이 필요할 것으로 판단되며, 향후 생물다양성 관리계약제도를 부활시키는 등의 대책마련이 요구된다.

〈표 3-3〉 강서구의 농업 현황

(경지면적 : ha, 생산량 : 톤)

| 구분 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 경지면적 | 7,196 | 7,084 | 7,062 | 7,037 | 6,794 | 5,510 | 5,495 | 5,290 | 5,278 | 5,268 | 5,201 | 5,173 | 5,151 | 5,122 | 4,497 | |
| 식량작물 | 생산량 | 17,258 | 16,629 | 17,365 | 18,424 | 18,432 | 18,586 | 16,597 | 16,796 | 16,050 | 16,399 | 15,550 | 15,231 | 15,490 | 14,879 | 13,762 |
| | 재배면적 | 4,028 | 3,873 | 3,862 | 3,895 | 3,897 | 3,825 | 3,465 | 3,431 | 3,460 | 3,418 | 3,231 | 3,167 | 2,898 | 2,881 | 2,587 |
| 채소류 | 생산량 | 54,889 | 74,889 | 70,485 | 66,606 | 98,741 | 89,234 | 78,451 | 84,240 | 58,699 | 48,652 | 44,098 | 34,370 | 38,402 | 34,898 | 30,425 |
| | 재배면적 | 1,354 | 1,581 | 1,678 | 1,406 | 2,101 | 1,794 | 1,640 | 1,676 | 1,165 | 1,465 | 948 | 906 | 1,003 | 823 | 739 |
| 과실 | 생산량 | 501 | 1,093 | 589 | 459 | 467 | 715 | 803 | 797 | 240 | 212 | 198 | 97 | 169 | 165 | 81 |
| | 재배면적 | 64 | 69 | 76 | 60 | 61 | 71 | 56 | 56 | 25 | 24 | 22 | 17 | 27 | 28 | 41 |

* 자료 : 강서구, 2017, 강서구 통계연보



* 자료 : 2017 강서구 통계연보, 국가통계포털 www.kosis.kr

〈그림 3-4〉 강서구의 농가인구와 농가수 및 경지면적



제4절 수산업 현황

- 낙동강하구의 어촌계는 2016년 현재 강서구에 15개, 사하구에 5개로 총 20개가 있으며, 2,267명이 등록되어 있다(표 3-4).
- 낙동강하구 주변 지역인 강서구와 사하구의 어촌계 구성원은 다소 증감은 있으나, 2006년 이후 점차 감소하는 추세이다.
- 낙동강하구의 어선수는 2016년 현재 동력선과 무동력선을 합쳐 총 2,016척이 등록되어 있고, 이중 대부분이 강서구(1,373척)와 사하구(540척)에 등록되어 있다. 사하구, 사상구, 북구의 어선수는 2002년 이후 점차 감소하는 추세이나, 강서구의 어선수는 비슷한 양상을 보이다가 2016년에 소폭 증가하였다.
- 낙동강하구에 거주하고 있는 어민 수에 대한 자료는 강서구에서만 집계하고 있어 정확하게 파악되지 않고 있다. 강서구에는 2016년 현재 645가구에 1,624명의 어민이 거주하고 있다.

〈표 3-4〉 낙동강하구의 수산업 현황

| 구분 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 어가수 (강서구) | 2,025 | 2,024 | 2,021 | 829 | 829 | 2,168 | 2,168 | 1,882 | 1,741 | 2,197 | 2,159 | 1,912 | 2,047 | 664 | 645 |
| 어민수 (강서구) | 8,000 | 8,096 | 8,084 | 2,799 | 2,801 | 4,336 | 5,545 | 5,266 | 5,230 | 5,166 | 5,046 | 4,552 | 4,598 | 1,659 | 1,624 |
| 어촌계 | 강서구 | 14 | 14 | 14 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | 사하구 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 소계 | 19 | 19 | 19 | 18 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 어구 총성 계원 | 강서구 | 2,025 | 2,025 | 2,025 | 2,148 | 2,160 | 1,799 | 1,821 | 1,774 | 1,748 | 1,831 | 1,669 | 1,603 | 1,603 | 1,605 |
| | 사하구 | 792 | 792 | 776 | 670 | 670 | 647 | 627 | 620 | 620 | 621 | 606 | 586 | 594 | 571 |
| | 소계 | 2,817 | 2,817 | 2,801 | 2,818 | 2,830 | 2,446 | 2,448 | 2,394 | 2,368 | 2,452 | 2,275 | 2,189 | 2,197 | 2,199 |
| 어선수 | 강서구 | 2,115 | 2,034 | 2,030 | 1,786 | 1,782 | 1,674 | 1,669 | 1,651 | 1,633 | 1,625 | 1,613 | 1,536 | 1,443 | 1,368 |
| | 사하구 | 1,060 | 1,060 | 1,010 | 995 | 957 | 907 | 843 | 784 | 734 | 696 | 660 | 609 | 561 | 548 |
| | 사상구 | 58 | 57 | 55 | 53 | 54 | 55 | 55 | 53 | 52 | 51 | 51 | 49 | 49 | 48 |
| | 북구 | 61 | 62 | 67 | 66 | 66 | 63 | 64 | 59 | 59 | 59 | 60 | 57 | 56 | 56 |
| | 합계 | 3,294 | 3,213 | 3,162 | 2,900 | 2,859 | 2,699 | 2,631 | 2,547 | 2,478 | 2,431 | 2,384 | 2,251 | 2,109 | 2,020 |

* 자료 : 2017 강서구 통계연보, 2017 사하구 통계연보, 2017 사상구 통계연보, 2017 북구 통계연보

- 1) 강서구 통계 자료의 변화에 따라 이전 자료 수정
- 2) 강서구의 2015년 어가수와 어민수 자료는 통계청 2015년 농림어업총조사 결과를 사용한 강서구 통계연보에 따라 수정



- 낙동강하구는 기수와 담수, 해수가 유입되는 장소로 어업생산성이 높은 지역이지만, 낙동강 하굿둑의 건설에 따라 기수지역이 소멸되면서 이 지역의 수생태계가 변화되었으며, 녹산공단 및 신항만 건설에 따른 해안의 매립 등으로 수산자원이 감소하고, 어장이 상실되어 수산물의 생산은 많지 않다.
- 2015년의 강서구의 수산물 총생산량은 16,910톤으로 2014년에 비해 크게 감소하였으나, 2016년도에는 17,798톤으로 소폭 증가하였다. 이는 부산시 수산물 총생산량324,052톤의 5.5%를 차지하고 있다(표 3-5).
- 부산청계의 어획량은 2004년에 2,236kg 이었던 것이 이후 증감을 반복하였으며, 2013년에 15,466kg으로 급격히 증가하였고, 2014년에는 16,648kg으로 소폭 증가하였으나, 이후 2015년에 6,104kg으로 급감한 이후 유지되고 있다. 부산청계 관련 어선수는 비교적 일정하게 유지되다가 2014년에 급격히 증가한 이후 현재까지 유지되고 있다(표 3-6).
- 재첩의 생산량은 2004년 687톤이었던 것이 감소하여 2010년과 2011년에는 전혀 생산되지 않다가 2012년에 10톤에서 2013년에 230톤으로 증가한 이후 현재까지 유지되고 있다. 생산금액의 경우에도 이와 비슷한 양상을 보이고 있다.

〈표 3-5〉 수산물 생산량

(단위 : 톤)

| 연도 | 부산 | 강서구 | | | | | | |
|------|---------|--------|--------|-----|--------|-----|--------|--------|
| | | 계 | 어류 | 갑각류 | 연체동물 | 패류 | 해조류 | 기타 수산물 |
| 2002 | 418,303 | 29,217 | 5,490 | - | 1,000 | - | 22,727 | - |
| 2003 | 381,743 | 42,012 | 12,537 | 250 | 6,452 | - | 22,693 | 80 |
| 2004 | 398,276 | 31,018 | 11,500 | 250 | 1,610 | - | 17,558 | 100 |
| 2005 | 376,191 | 31,158 | 10,925 | 238 | 1,896 | - | 18,009 | 90 |
| 2006 | 334,491 | 36,799 | 12,018 | 226 | 948 | - | 23,527 | 80 |
| 2007 | 363,184 | 15,097 | 769 | 94 | 62 | - | 14,010 | 162 |
| 2008 | 424,501 | 27,676 | 1,234 | 130 | 107 | - | 26,026 | 179 |
| 2009 | 401,307 | 18,337 | 973 | 142 | 90 | - | 16,950 | 182 |
| 2010 | 345,428 | 75,614 | 33,761 | 318 | 20,420 | 827 | 20,148 | 140 |
| 2011 | 433,452 | 22,024 | 1,232 | 213 | 205 | 383 | 19,939 | 52 |
| 2012 | 352,429 | 15,332 | 982 | 12 | 46 | 173 | 14,112 | 7 |
| 2013 | 318,731 | 14,969 | 814 | 132 | 78 | 118 | 13,791 | 36 |
| 2014 | 342,322 | 83,777 | 32,990 | 471 | 30,617 | 125 | 19,572 | 2 |
| 2015 | 362,984 | 16,910 | 505 | 36 | 22 | 38 | 16,276 | 33 |
| 2016 | 324,052 | 17,798 | 809 | 64 | 81 | 99 | 16,730 | 15 |

* 자료 : 강서구, 2017, 강서구 통계연보



〈표 3-6〉 부산청계와 재첩 현황

| 연도 | 부산청계 | | 재첩 | |
|------|---------|---------|--------|-----------|
| | 어획량(kg) | 어선척수(척) | 생산량(톤) | 생산금액(천원) |
| 2004 | 2,236 | 39 | 687 | 3,095,058 |
| 2005 | 8,974 | 32 | 386 | 1,439,974 |
| 2006 | 5,946 | 34 | 417 | 1,185,203 |
| 2007 | 6,765 | 37 | 322 | 857,874 |
| 2008 | 7,024 | 37 | 286 | 712,948 |
| 2009 | 6,300 | 39 | 154 | 423,346 |
| 2010 | 6,328 | 44 | - | - |
| 2011 | 8,627 | 44 | - | - |
| 2012 | 3,528 | 42 | 10 | 55,702 |
| 2013 | 15,466 | 53 | 230 | 610,750 |
| 2014 | 16,648 | 263 | 206 | 511,049 |
| 2015 | 6,104 | 158 | 281 | 817,373 |
| 2016 | 4,083 | 139 | 277 | 861,225 |
| 2017 | 8,042 | 125 | 183 | 555,741 |

* 자료 : 부산광역시 수산자원연구소, 2018, 2017년도 연구 및 지도 사업보고서(재인용)



제5절 최근 낙동강 하구지역의 변화

1. 명지 · 신호 주변지역

- 명지 · 신호 주변지역에서는 부산 · 진해자유경제구역 명지지구에 2019년 완공을 목표로 국제업무 시설과 외국교육기관, 호텔, 컨벤션, 생태공원 및 주거시설 등이 입지하는 명지국제신도시 조성 공사가 진행 중에 있고, 최근 국제산업물류도시 명지예비지도 국제신도시 조성사업에 포함되어 2023년 완공을 목표로 진행될 예정으로 한동안 대규모 공사의 진행이 불가피한 실정이다.
- 둔치도 서편으로는 부산신항 배후 국제산업물류도시 1단계 공사가 2018년 완공을 목표로 진행 중에 있고, 서편으로는 에코델타시티 조성사업이 2023년 완공을 목표로 공사가 진행 중에 있다.
- 이러한 각종 건설 공사는 철새의 먹이터 감소로 이어지고 있으며, 향후 도시화로 인한 인간의 간섭도가 높아져 철새 서식지 훼손은 불가피한 상황이다.
- 이에 반하여 서낙동강 강변으로는 녹지대가 신규 조성되어, 향후 녹지대가 안정화과정을 거치면 서 도시지역과 철새 서식지간의 완충지대 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.



〈그림 3-5〉 명지 · 신호 주변지역의 현황



2. 강동 · 가락 주변지역

- 강동 · 가락 주변지역은 향후 에코델타시티, 김해 신공항, 항공클러스터, 서부산권 복합유통단지 등 각종 개발 사업이 계획되어 있는 지역으로 농경지가 넓게 발달해 있는 곳이다.
- 강동 · 가락 주변지역은 곳곳에 공장과 비닐하우스 등의 설치가 점차 확장되고 있으나, 전체면적에서 전 · 답이 차지하는 비율은 여전히 높아 전년대비 큰 변화가 없는 것으로 조사되었다.



〈그림 3-6〉 강동 · 가락 주변지역의 현황



3. 대저 · 화명 주변지역

- 대저 · 화명 주변지역에서는 대규모 공사나 사업이 진행되고 있진 않지만, 이미 완공된 화명대교 진입도로로 인해 화명둔치의 상단 주변 지역 생태계가 영향을 받고 있을 것으로 판단된다.
- 대저생태공원 내 습지지역과 서낙동강의 북부 김해 방향에 연밭이 점차 확장되고 있어 이에 대한 대책 마련이 요구된다.



〈그림 3-7〉 대저 · 화명 주변지역의 현황



4. 맥도 · 삼락 주변지역

- 맥도 · 삼락 주변지역으로는 낙동강 둔치 정비사업(삼락, 맥도, 대저, 화명)의 일환으로 무단 경작 및 비닐하우스 난립 등 무분별하게 방치되어 있던 맥도와 삼락지역 둔치에 대한 정비사업이 실시되었으며, 2009년 이후에는 낙동강살리기사업 대상지역으로 편입되면서 둔치에 공원과 습지가 조성되었다.
- 삼락생태공원 하단의 습지지역의 연꽃군락이 확장하고 있어 대책마련이 요구된다.



〈그림 3-8〉 맥도 · 삼락 주변지역의 현황



5. 을숙도 주변지역

- 을숙도 상부(일웅도) 지역은 과거 준설토 적치장으로 사용되던 지역으로 버드나무군락과 초지가 넓게 분포하고 있었다. 이후 맥도둔치로 적치장을 이전하고, 이 지역에 4대강사업의 일환으로 을숙도 생태공원이 조성되었다. 현재 식재공사가 완료된 상태로 식생과 습지는 아직 정착되지 않은 상태이다.
- 일웅도의 하단부 을숙도 문화회관 인근 29,900m² 부지에 부산현대미술관 공사가 최근 완공되어 개장하였다. 또한, 국립청소년 생태안전체험센터, 서부산권 장애인스포츠센터, 을숙도 스쿼시 전용 경기장 등이 계획되어 있어 주변 환경에 영향을 줄 것으로 예상된다.



〈그림 3-9〉 을숙도 주변지역의 현황

제 4 장

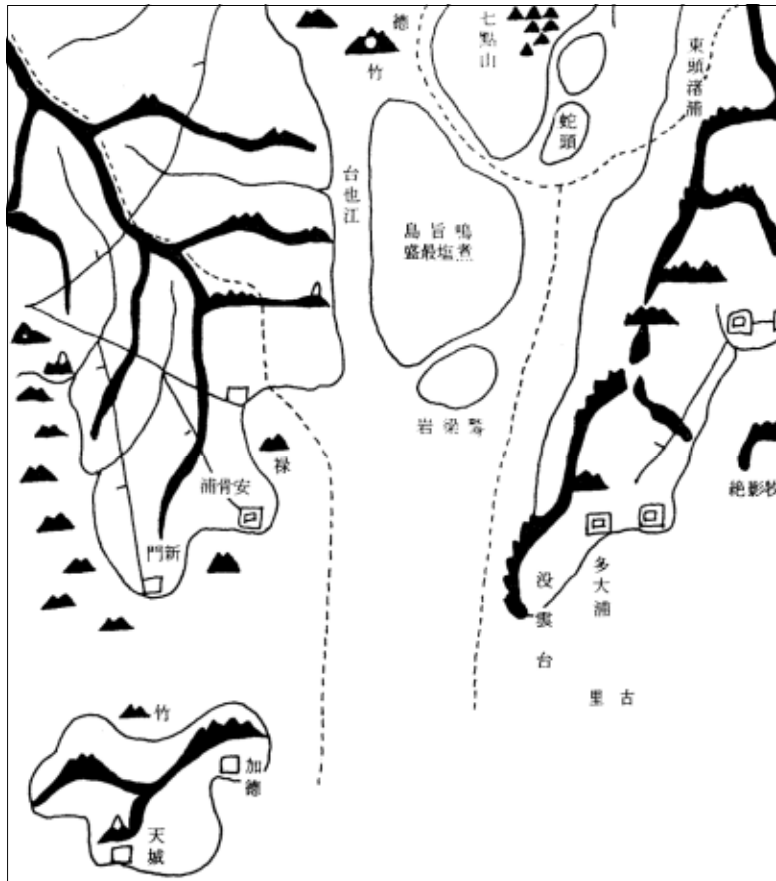
무기환경



제1절 지형

- 조사지역인 낙동강 삼각주 말단은 크게 하중도군과 사주군으로 구분된다. 상류 쪽은 하중도군, 말단부는 주로 사주군으로 구성되어 있으며, 이들 하중도군과 사주군 사이에는 갯벌이 분포한다. 이와 같은 삼각주 말단의 미지형 배열은 하구 부근에 운반된 토사가 연안류와 조류의 영향으로 퇴적되어 수중사주→사주→하중도→전면→신사주→합성→하중도의 과정을 거치면서 삼각주로 발달되어 온 결과라는 것을 의미한다. 또한 갯벌은 낙동강 삼각주의 하중도 및 사주 형성과정과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다.

1. 조선시대



〈그림 4-1〉 낙동강 하구의 고지도



- 1861년에 발간된 대동여지도에 의하면, <그림 4-1>과 같이 지금의 삼각주지대에는 2개의 거대한 하중도가 상부와 하부로 나누어 형성되어 있었다. 상부의 하중도는 지금의 대저로 그 동쪽에 2개의 섬이 나타나 있고, 이들 2개의 섬은 현재의 덕도 및 맥도에 해당된다. 7개의 산으로 표시된 칠점산은 그 후 토사의 퇴적에 의해 매몰되어 버렸고 지금은 하중도의 중앙에 최고봉만 남아 있다. 대저도 서쪽 하도에는 대사를 중심으로 충적지대가 발달되어 있으나, 그 서쪽으로는 북정, 죽림(오봉산) 등의 작은 섬들이 고립되어 분포하고 있었다. 하부의 하중도는 지금의 명지로 대부분이 염전으로 이용되었고, 남단에는 넓은 사빈이 형성되어 있었다. 그러나 이 시기에는 을숙도가 등장되고 있지 않다.
- 이러한 점으로 미루어 보아, 낙동강 삼각주는 최소한 1861년 이전에는 소도가 점재하는 하나의 내만으로, 소도와 소도 사이에는 하구로부터 운반·퇴적된 충적층에 의해 연결, 두 개의 큰 하중도와 그 전면의 작은 사주가 발달되면서 낙동강 삼각주의 모체를 형성한 것으로 보인다.

2. 하굿둑 조성 이전

- 1:50,000 및 1:25,000 지형도의 분석에 의한 낙동강 삼각주 말단의 지형변화는 <그림 4-2>와 같다.

가. 1916년경

- 크고 작은 갯골로 얽힌 하중도인 을숙도가 남쪽으로 향해 발달되어 있고, 명지 앞에는 대마등이, 그 서쪽에는 진우도가, 진우도에서 내륙으로 신호가 각각 사주로 등장하고 있다. 명지와 대마등 사이의 갯벌은 중간부분이 안쪽으로 홀쭉하게 들어가 면적이 좁고 대마등 앞쪽에는 하나의 작은 사주가 있을 뿐, 갯벌의 발달이 미약하다. 신호 주위와 사주인 진우도 사이에도 상대적으로 넓은 갯벌이 형성되어 있고, 특히 대마등 동쪽에는 갯벌이 넓게 분포하며 갯골 또한 잘 발달되어 있다.

나. 1955년경

- 1916년경에 비해 규모가 상대적으로 큰 갯골이 형성되면서 갯벌은 재조정되고, 확대되어 가는 현상이 뚜렷하다. 즉 대마등 남쪽에 새로운 사주인 장자도가 등장함에 따라 대마등과 장자도 사이에 넓은 갯벌이 형성되었고, 진우도 주위에도 새로운 갯벌이 발달하고 있다. 그러나 명지와 대마등 사이, 그리고 대마등 동쪽의 갯벌은 갯골의 확대에 따라 그 면적이 오히려 줄어들고 있다.



다. 1970년경

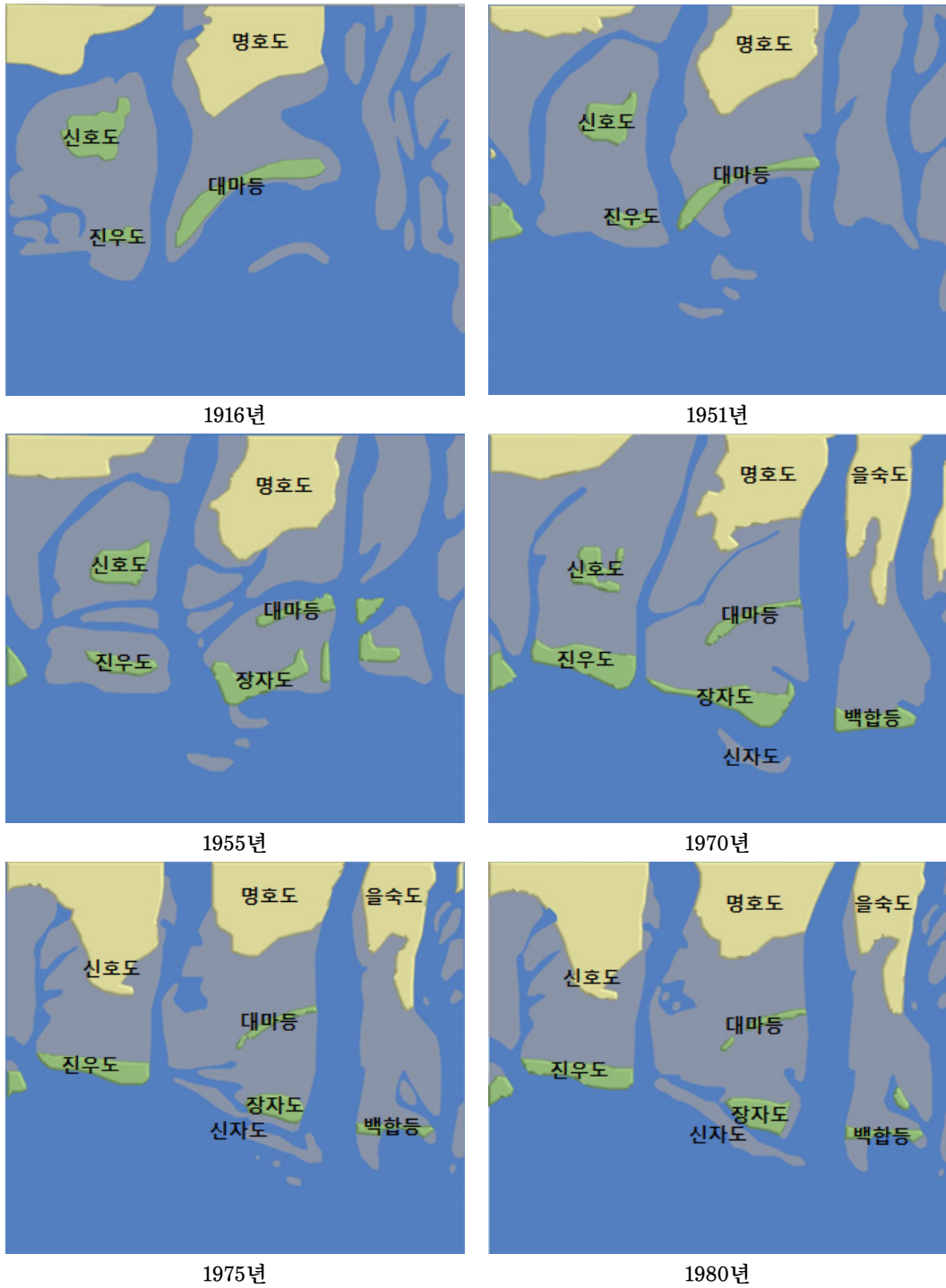
- 장자도와 을숙도의 남단에 새로운 사주인 신자도와 백합등이 형성되어 있고 진우도는 1955년에 비해 규모가 확대되었다. 또한 진우도, 장자도, 백합등을 연결하는 사주군의 배후에 갯골의 발달이 미약해지면서 갯벌은 오히려 확대되는 지형변화를 나타내고 있다.

라. 1975년경

- 갯골의 폭이 커지면서 갯벌은 상대적으로 면적이 감소되었다. 즉, 장자도의 성장방향은 파랑의 진행방향과 갯골의 형태에 영향을 받아 장자도의 중간부분에 갯골이 통과하면서 양분되었고, 분리된 서쪽 부분은 남동방향으로 갯골을 따라 성장하고 있다. 신자도의 동쪽 끝은 북쪽을 향하여, 서쪽 끝은 진우도의 동단까지 성장하였다. 또한, 신자도 남쪽에 2개의 작은 사주가 새롭게 나타나고 있다.

마. 1980년경

- 신자도의 서쪽 끝은 진우도의 동단까지 성장하였고, 1975년경에 형성된 신자도 남쪽의 2개의 사주는 없어졌다. 장자도 북쪽으로 분류와 합류하는 새로운 물골이 형성되고 있다.



* 자료 : 부산광역시, 2000, 낙동강하구일원 환경관리기본계획

〈그림 4-2〉 하굿둑 건설 이전의 지형변화



3. 하굿둑 조성 이후

가. 1985년경

- 낙동강 하굿둑은 1983년 9월에 착공하여 1987년 11월에 완공되었으며, 이 기간에 하굿둑 조성을 위한 물막이 공사와 이에 따른 다량의 하상 준설토가 하구 밖으로 방출되면서 삼각주 말단에 큰 변화를 가져왔다.
- <그림 4-4>에서 보듯이 낙동강 하굿둑 건설을 위한 유로물막이 공사가 진행되면서 갯벌 및 연안 사주지형이 크게 변하고 있다. 가장 뚜렷한 현상은 새로운 사주의 형성과 갯벌의 변화이다. 진우도 남쪽에 새로운 사주가 형성되고 있으며, 백합등 남쪽에 새로운 사주인 도요등이 동쪽으로는 대등이 형성되고 있다. 명지 남쪽에 복잡한 형태를 가진 갯골은 매몰되었고 다시 남쪽으로 새로운 갯골이 형성되었는데, 이것은 갯골을 중심으로 갯벌이 확대되었다는 것을 의미한다.
- 대마등의 남쪽에서 서낙동강 수로로 연장되었던 갯골이 매몰되었고, 장자도 동쪽 끝이 북쪽을 향하여 성장하고 있으며, 대마등과 장자도, 장자도와 신자도 사이에 갯벌이 형성되면서 그 내측의 거대한 갯골은 미사의 퇴적으로 저습지 상태로 노출되고 있다.



* 자료 : 부산광역시, 2000, 낙동강하구일원 환경관리기본계획

<그림 4-3> 낙동강 하구지역의 주요 사주군



나. 1990년경

- 1990년의 지형은 <그림 4-4>에서 보는 것과 같이 명지와 을숙도의 남단에 1985년에 형성되었던 각종 사주의 형태가 크게 변모되어 있는 것을 알 수 있다. 이를 구체적으로 보면 첫째, 하굿둑 건설로 인한 수로의 인위적 변화로 을숙도의 남단 전방에 을숙도를 향해 뾰족하게 튀어나온 삼각형의 새로운 사주(맹금머리등)가 형성되어 있고, 그 남단은 백합등까지 길게 뻗어 있으며, 맹금머리등과 백합등 사이에 몇 개의 사주가 형성되어 있다. 둘째, 명지 남단 전방에 발달해 있던 제1사주군(대마등)과 제2사주군(장자도) 사이에 여러 가지 형태의 소규모 사주가 형성되어 있고, 그 결과 명지의 남동단에서 신자도의 남동단에 이르는 간석지는 이들 사주로 거의 연결되고 있다.
- 한편, 진우도 남단의 신사주가 진우도에 합성되었고, 신자도의 서단에 뚜렷한 분기사주가 등장되었으며, 도요등의 모양이 보다 뚜렷해졌다. 그리고 다대포 서단과 도요등 사이에는 3개의 소규모 신사주가 형성되어 있다. 따라서 1989년의 지형은 제2사주군의 남단에 새로운 사주군인 도요등-다대등이 형성됨으로써 제3사주군의 배열을 보이고 있다.
- 이 시기에는 장림·다대지역의 매립이 끝난 상태이며, 다대포 해수욕장 앞쪽으로 미사의 퇴적이 일어나 새로운 사주가 형성되고 있다.

다. 1995년경

- 하굿둑 건설로 시작된 낙동강 삼각주 말단의 급격한 변화는 1990년대 중반에 들어와서는 새로운 지형배열을 맞이하게 된다. 즉, 하굿둑 건설 이전과 비슷한 지형 형성과정을 거치면서 사주와 사주 그리고 사주와 갯벌 등이 재차 조정되는 변화를 보이면서 전체적으로 삼각주 말단이 외해를 향해 서서히 전진, 확대되어가고 있다.
- 1995년의 지형은 <그림 4-4>와 같이 첫째, 진우도 남쪽으로 새로운 사주가 형성되었고, 신자도의 서단에 형성되었던 분기사주가 하나로 합성되면서 진우도 동단으로 전진하고 있으며, 신자도의 동단은 하구 쪽으로 휘어진 모래톱이 발달하고 있다. 둘째, 도요등은 1989년에 비하여 면적이 크게 증가하였고, 초승달 모양의 사주로 양쪽이 육지로 향해 굽어지는 형태를 취하고 있다. 셋째, 도요등과 다대등 사이 그리고 대마등과 장자도 사이에 형성되었던 다양한 소규모 신사주들은 갯벌의 확대에 의하여 소멸되었다. 넷째, 전체적으로 1989년에 비하여 갯벌은 그 면적이 대마등-장자도-신자도 사이와 맹금머리등-백합등-도요등 사이에서는 넓어졌으나, 하중도군(신호-명지-을숙도) 중에서 명지와 신호의 전면과 신호의 서쪽인 녹산에서는 산업단지과 주거단지 조성으로 매립되면서 크게 축소되었다.



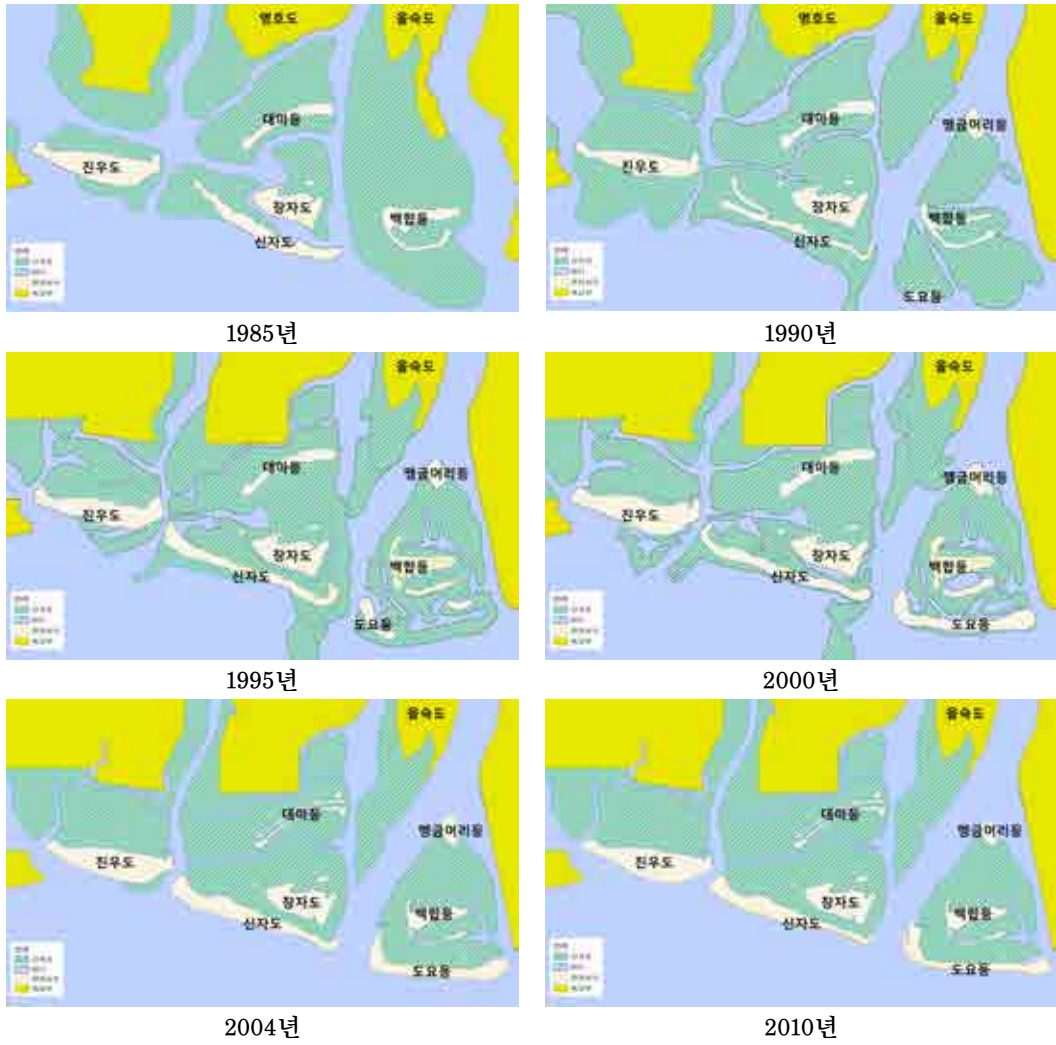
- 한편, 하중도군(신호-명지-을숙도)과 제1사주군(진우도-대마등-맹금머리등), 제2사주군(장자도-백합등)은 식생에 의해 피복되었으며, 제4사주군인 신자도, 다대등에서는 식생이 거의 관찰되지 않는다.
- 제3사주군인 도요등과 다대등이 합성되면서 그 규모가 커졌고, 맹금머리등과 백합등도 점차로 합성되어가는 모습을 보이고 있으며, 다대포 해수욕장 앞쪽의 새로운 사주는 점차 커져서 해수욕장과 거의 붙어 있다.
- 낙동강 하구 일대의 삼각주 말단은 해안선에 평행하여 하중도군과 그 전면에 3열의 사주군이 앞바다로 향해 차례로 배열되어 있고, 하중도와 하중도 사이, 하중도와 사주 사이, 사주와 사주 사이에 각각 갯벌이 발달하는 퇴적 미지형으로 구성되어 있다.

라. 2000년경

- 2000년은 낙동강 하구의 대규모 매립사업이 거의 끝나가고 있는 상황으로 비교적 하구지역이 안정을 찾고 있는 모습이다. 진우도 남쪽의 사주는 진우도와 합쳐져 진우도의 면적이 증대되었고, 명지의 동쪽으로도 새로운 물골과 갯벌이 형성되고 있다.
- 을숙도 하단과 대마등에 조성된 인공생태계 지역이 눈에 띄며, 하구의 모든 섬에 식생이 생육하고 있음을 알 수 있다.

마. 2004년, 2010년경

- <그림 4-4>에서 2004년과 2010년 지형을 비교해보면 낙동강 하구의 매립사업이 끝난 후 비교적 안정적인 모습을 유지하고 있다.
- 외해의 영향을 직접적으로 받는 신자도와 도요등은 동·서 양측의 사주가 확장되고 있음을 볼 수 있었다. 특히 가장 급격한 변화를 하고 있는 사주인 도요등은 동측의 사주확장으로 인해 도요등과 다대포 사이의 수로가 20~30m 정도 축소되었다.
- 제2사주군(장자도, 백합등)과 제3사주군(신자도, 도요등) 사이의 퇴적과 더불어 도요등 양안의 지속적인 퇴적으로 인해 수로가 협소해지고 있으며, 도요등과 백합등 사이에 퇴적으로 인하여 수역이었던 지역이 갯벌로 변하고 있다. 또한, 제3사주군인 신자도와 도요등 외해쪽으로 새로운 사주군이 나타나 발달하고 있다.



〈그림 4-4〉 하굿둑 건설 이후의 지형변화

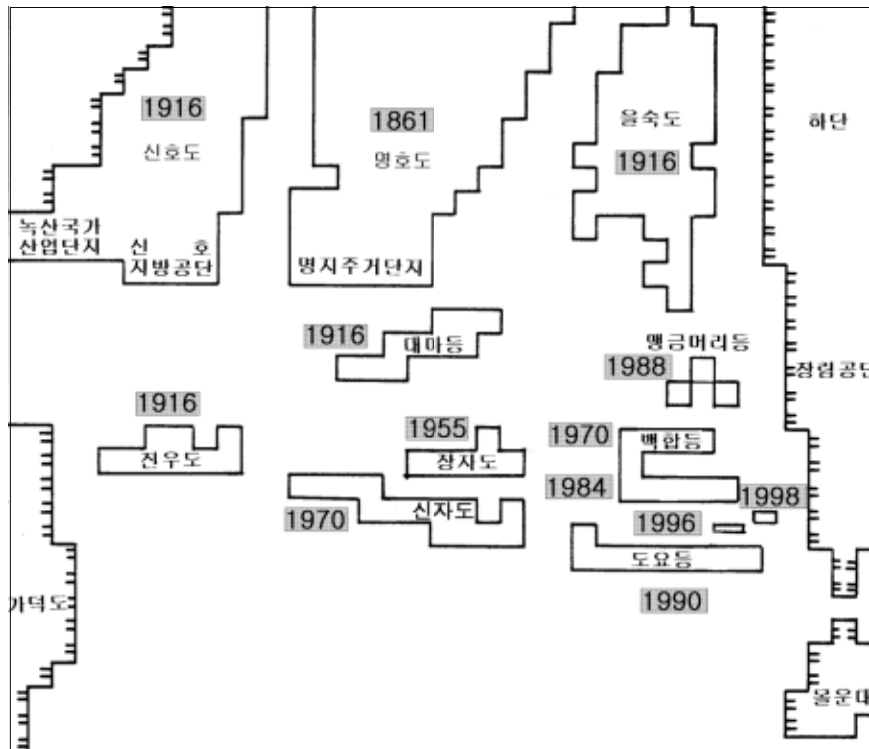


바. 지형변화 결과

- 지금까지 살펴본 낙동강 하구의 지형형성 과정을 종합하여 하중도와 사주의 형성시기와 변화를 보면 다음과 같다.
 - 1861년 이전 : 명지
 - 1916년 이전 : 신호, 을숙도, 진우도, 대마등
 - 1955년 이전 : 장자도
 - 1970년 이전 : 신자도, 백합등
 - 1985년 이전 : 도요등
 - 1989년 이전 : 맹금머리등, 다대등
 - 1995년 이전 : 진우도 남쪽 신사주, 도요등, 다대등의 합성
 - 2000년 이전 : 진우도 신사주의 합성, 새로운 물골의 형성

- 한편, 이들 미지형의 형성시기를 순위별로 나타내면 다음과 같다(그림 4-5).
 - 명지
 - 을숙도 · 신호 · 진우도 · 대마등
 - 장자도
 - 신자도 · 백합등
 - 맹금머리등
 - 도요등, 다대등의 순

- 이러한 사실은 조사지역의 미지형이 낙동강 본류와 서낙동강 수로 사이에서 남쪽으로 전진, 발달하다가 서쪽으로 향해 나아가고, 다음으로는 동쪽으로 빠르게 전진, 발달하고 있음을 알 수 있다. 따라서 조사지역의 퇴적미지형은 앞으로 도요등을 중심으로 동쪽과 남쪽을 향해 새로운 사주가 형성·합성되면서 발달해 갈 것으로 보이며, 이는 이 지역에 있어서 새로운 철새의 서식지가 도요등을 중심으로 형성될 것임을 암시하고 있다.



* 자료 : 부산광역시, 2002, 낙동강하구일원 환경관리기본계획

〈그림 4-5〉 낙동강 하구 지형의 형성시기

4. 최근의 지형변화

- 2011년과 2012년의 항공사진을 비교한 결과, 제2사주군(장자도, 백합등)과 진우도의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 신자도와 도요등의 동편에서는 퇴적양상이 보이고, 도요등의 서편에서는 물길을 따라 침식현상이 나타나 수로의 간격이 넓어진 것으로 나타났다(그림 4-6).



〈그림 4-6〉 2011년(상)과 2012년(하) 낙동강 하구의 사주변화



- 2012년과 2013년의 항공사진 촬영 당시 2012년은 만조, 2013년은 간조 때로 두 영상간의 단순 비교로 지형을 설명하기에는 다소 무리가 있으며, 이를 감안하여 결과를 살펴보면 진우도와 신자도 아래로 사주의 발달이 뚜렷이 나타나는 것이 관찰되었다. 그리고 신자도와 도요등 내의 식생이 상당량 감소한 것으로 보인다(그림 4-7).



〈그림 4-7〉 2012년(상)과 2013년(하) 낙동강 하구의 사주변화



- 2013년과 2014년의 항공사진을 비교한 결과, 지형의 변화에 가장 큰 영향을 미치는 태풍이 이 기간 동안에는 한반도에 직접 상륙하지 않았으며, 2013년 24호 ‘다나스’를 제외하고는 그 영향 또한 미미해 지형 변화에 큰 영향을 주지는 못했다.
- 신자도의 동편과 도요등의 서편에서 약간의 퇴적이 있었던 것으로 나타났고, 낙동강 하굿둑의 방류영향을 직접적으로 받는 맹금머리가 침식된 것으로 나타났다(그림 4-8).



〈그림 4-8〉 2013년(상)과 2014년(하) 낙동강 하구의 사주변화



- 2014년과 2015년의 항공사진을 비교한 결과, 예년에 비해 지형의 변화가 크게 일어난 곳은 없었다. 사주별로 살펴보면 신자도 서편이 퇴적하였고, 동편 사주가 조금 확대되었다. 그리고 도요등의 양안으로 조금씩 침식한 것으로 나타났다(그림 4-9).



〈그림 4-9〉 2014년(상)과 2015년(하) 낙동강 하구의 사주변화



- 2015년과 2016년의 항공사진을 비교한 결과, 하굿둑의 방류영향을 직접적으로 받는 맹금머리등이 침식되었으며, 도요등의 양안과 사주의 폭이 전반적으로 침식된 것으로 나타났다(그림 4-10).
- 진우도의 남측 해안에 퇴적된 사주의 흔적이 보이며, 신자도 동편의 사주가 조금 퇴적하여 확대된 것으로 나타났다.



〈그림 4-10〉 2015년(상)과 2016년(하) 낙동강 하구의 사주변화



- 2016년과 2017년의 항공사진을 비교한 결과, 진우도, 대마등, 장자도, 맹금머리등, 백합등에서는 지형의 변화가 거의 없었다(그림 4-11).
- 다만 신자도는 동편 사주가 퇴적으로 인해 조금 확대되었고, 대마등은 사주의 양안이 퇴적으로 다소 확대되는 것이 관찰되었다.



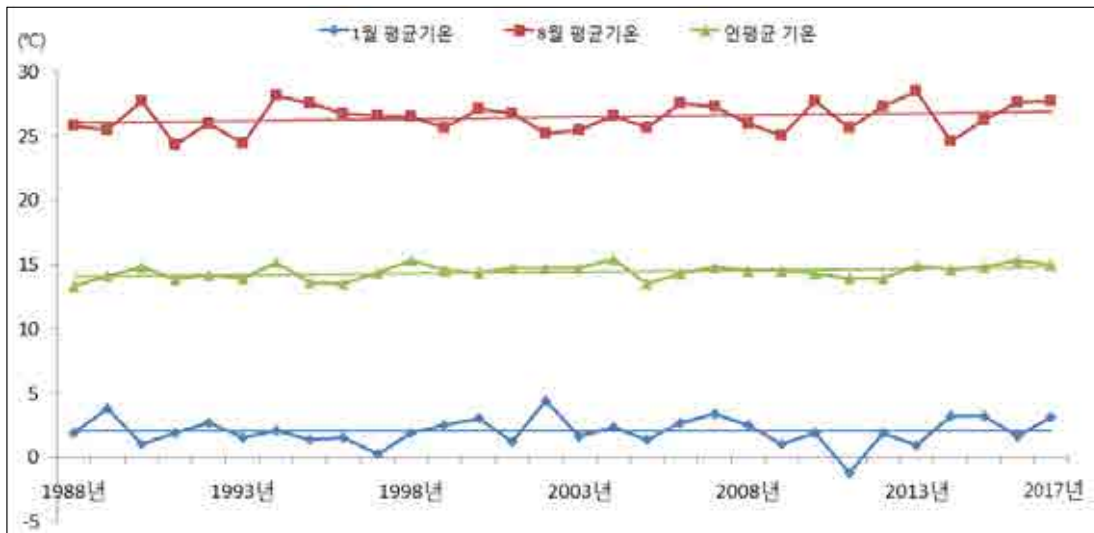
〈그림 4-11〉 2016년(상)과 2017년(하) 낙동강 하구의 사주변화



제2절 기상

1. 기온 및 강수량

- 낙동강하구 지역에서 가장 가까운 기상관측소는 김해공항 기상대로 이 관측소의 1988년부터 2017년까지의 평균기온, 강수량 자료를 분석하였다(그림 4-12~14).
- 1988년 이후 기온이 가장 낮은 1월의 평균기온과 기온이 가장 높은 8월의 평균기온, 그리고 연평균 기온 모두 점차 높아지는 경향을 보이고 있다(그림 4-12). 낙동강하구의 지속적인 기온 상승은 장기적으로 도래하는 철새들의 종과 시기 등의 변화에 영향을 미칠 것으로 판단된다.



* 자료 : 기상청, 2018, 기상연보

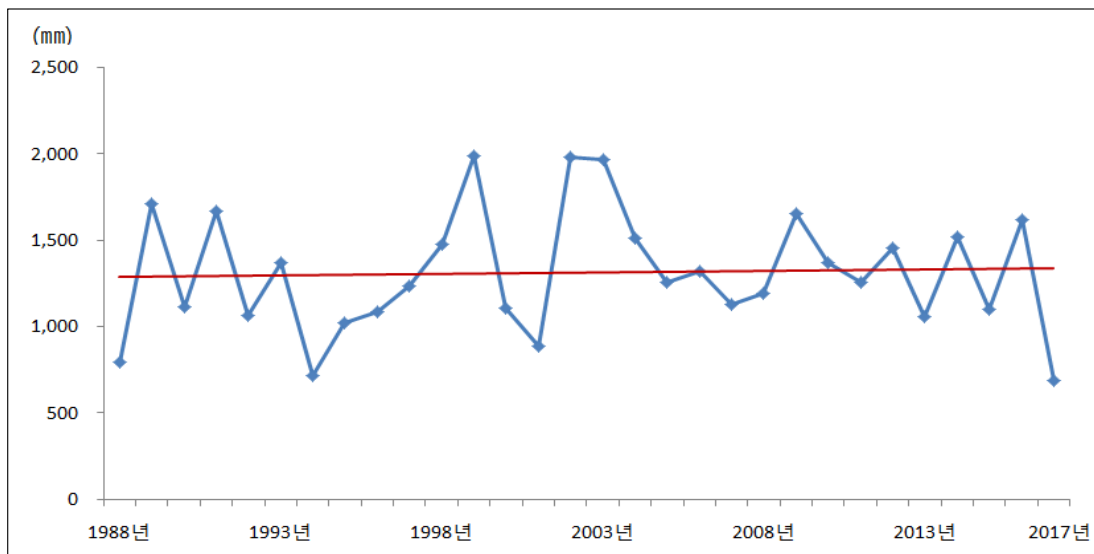
〈그림 4-12〉 낙동강하구 지역의 기온변화

- 본 연구 기간 동안(2017~2018년) 각 월의 평균기온은 지난 30년간(1988~2017년) 평균 월평균 기온보다 대체적으로 높게 나타났으며, 특히 2018년 7월의 평균기온은 30년간(1988~2017년) 평균 월평균기온보다 2.5°C나 높게 나타났다. 겨울철(11월~2월)의 월평균기온은 30년간 평균 월평균기온보다 낮게 나타났다(그림 4-13).
- 1988년부터 2017년까지의 김해공항 기상대의 강수량 자료를 살펴보면, 30년간 평균 강수량은 1,310.5mm로 나타났으며, 우기인 여름철(6, 7, 8월)에 연강수량의 절반 이상(50.6%)이 집중되고 있다. 2017년의 연강수량은 683.5mm로 최근 30년 동안 가장 적은 비가 내렸었다(그림 4-14).



* 자료 : 기상청, 2018, 기상월보

〈그림 4-13〉 낙동강하구 지역의 지난 30년간 평균 월평균 기온(1988년~2017년)과 15차년도 월평균 기온(2017년 8월~2018년 7월)의 비교



* 자료 : 기상청, 2018, 기상연보

〈그림 4-14〉 낙동강하구 지역의 강수량 변화



2. 홍수 현황

- 낙동강하구에서의 홍수는 장마전선, 집중호우, 태풍 등에 의하여 발생된다. 이렇게 발생한 홍수는 낙동강하구 지역에 많은 물질들을 옮겨 긍정적, 부정적 영향을 미친다. 홍수는 토사를 퇴적시켜 하구 사주들의 형태를 변화시키고, 새로운 사주를 만들게 하며, 많은 영양염류를 공급하여 생물들을 풍부하게 하기도 하지만 급격한 지형변화는 생물서식에 부정적인 영향을 가져오고 많은 쓰레기들이 몰려들어 생태계에 악영향을 미치기도 한다.
- 구포지점에서 발생한 홍수 예·경보 현황은 <표 4-1>과 같으며, 1987년과 1998년에 각 3회씩 발령되었고, 1994년과 1997년 사이에는 한 건도 없었다. 대체로 일 년에 한 번 이상의 홍수 예·경보가 발령된다고 여겨진다. 지난 2004년과 2005년에 구포지역에서 발생한 홍수 예·경보는 없었으며, 2006년에는 태풍 ‘에위니아’ 와 장마로 인하여 두 차례 홍수주의보가 발령되었다.
- 2007년에는 태풍 ‘나비’ 에 의하여 진동과 삼랑진 지점에 대하여 홍수주의보가 발령되었으나 구포지점에 대해서는 홍수 예·경보 발령은 없었으며, 2008년과 2010년 사이에도 홍수가 발생하지 않아 홍수 예·경보 현황은 없다가 2012년 9월에 태풍 ‘산바’ 로 인하여 홍수경보가 1회 발령되었다.



〈표 4-1〉 구포지점에서 발생한 홍수 예·경보 발령 현황 및 하굿둑 저수위 현황(1987~2012)

| 예보등급 | 발령일시 | 최고수위(발생일) | 저수위(둑부) | |
|---------|------------|-------------|---------|------|
| | | | 상류 | 하류 |
| 홍수주의보 | ' 87. 7.16 | 3.83(7.16) | | |
| 홍수주의보 | ' 87. 7.23 | 3.03(7.24) | | |
| 홍 수 경 보 | ' 87. 8.31 | 3.61(9. 1) | | |
| 홍수주의보 | ' 88. 7.15 | 3.09(7.17) | | |
| 홍 수 경 보 | ' 89. 7.26 | 4.31(7.29) | | |
| 홍수주의보 | ' 90. 7.16 | 3.29(7.20) | 0.80 | 0.75 |
| 홍수주의보 | ' 91. 8. 1 | | 0.58 | 0.43 |
| 홍수주의보 | ' 91. 8.23 | 3.96(8.23) | 1.24 | 1.18 |
| 홍수주의보 | ' 93. 8.10 | 3.40(8.10) | 0.74 | 0.55 |
| 홍수주의보 | ' 98. 8.13 | 3.57(8.14) | 0.94 | 0.84 |
| 홍 수 경 보 | ' 98. 8.16 | 4.15(8.18) | 1.26 | 1.09 |
| 홍 수 경 보 | ' 98. 9.30 | 4.32(10. 1) | 1.36 | 1.23 |
| 홍수주의보 | ' 99. 8. 4 | 3.71(8. 5) | 0.86 | 0.79 |
| 홍 수 경 보 | ' 99. 9.23 | 4.49(9.25) | 1.28 | 1.13 |
| 홍수주의보 | ' 00. 9.15 | 4.70(9.16) | 1.47 | 1.28 |
| 홍 수 경 보 | ' 02. 8. 8 | 5.21(8.10) | 1.55 | 1.25 |
| 홍수주의보 | ' 02. 8.31 | | 1.37 | 1.07 |
| 홍 수 경 보 | ' 03. 9.12 | 5.06(9.12) | | |
| 홍수주의보 | ' 06. 7.10 | 4.24(7.10) | | |
| 홍수주의보 | ' 06. 7.18 | 4.39(7.19) | | |
| 홍수주의보 | ' 11. 7.10 | 4.58(7.10) | | |
| 홍 수 경 보 | ' 12. 9.17 | 5.19(9.18) | | |

* 자료 : 낙동강홍수예보. 2012. 국토교통부 낙동강홍수통제소.



제3절 수저퇴적물

1. 조사시기

- 1차 조사 : 2017년 10월 24일
- 2차 조사 : 2018년 1월 18일
- 3차 조사 : 2018년 4월 18일
- 4차 조사 : 2018년 7월 17일

2. 조사정점

- 조사정점은 <그림 4-15>에 나타난 바와 같이 담수지역으로 낙동강(1)과 서낙동강(7) 2개소, 철새 인공서식지 및 생태복원지(10, 11, 12, 14) 4개소, 하구해역의 주수로부(2, 3, 4, 5, 6, 8, 9) 7개소 및 대조구(13) 1개소로 총 14정점을 대상으로 하였다.



| 정점명 | 조사위치 |
|-----|----------------|
| 1 | 낙동강하구둑 내 |
| 2 | 강변하수처리장 방류지역 앞 |
| 3 | 대마등 동편 해역 |
| 4 | 장자도 동편 해역 |
| 5 | 백합등 동편 해역 |
| 6 | 을숙도 서편 해역 |
| 7 | 서낙동강 녹산수문 내 |
| 8 | 서낙동강 하류 해역 |
| 9 | 신호공단 동편 해역 |
| 10 | 을숙도 철새인공서식지 |
| 11 | 대마등 철새인공서식지 |
| 12 | 신호 철새인공서식지 |
| 13 | 진우도 남단 해역 |
| 14 | 을숙도 생태복원지 |

* 낙동강 하구해역 : 8개 정점, 철새인공서식지 : 4개 정점, 하천 : 2개 정점(총 14개 정점)

<그림 4-15> 낙동강하구지역 수저퇴적물 조사정점



3. 조사항목

- 일반 항목 : 강열감량, 함수율
- 중금속 항목 : 구리(Cu), 카드뮴(Cd), 납(Pb), 아연(Zn)

4. 조사방법

- 각 조사정점에서 그래프형 시료채취기(grab sampler)를 이용하여 시료를 채취하였고, 채취된 시료는 부산광역시 보건환경연구원에서 해양환경공정시험기준(산분해법)²⁾에 따라 분석하였다.

5. 조사결과

- 낙동강하구 일원의 해역, 철새인공서식지, 유입하천의 수저퇴적물 중의 유기물 함량과 함수율 그리고 4개의 중금속항목에 대하여 4회의 걸친 조사결과를 <표 4-2~5>에 나타내었다.

<표 4-2> 낙동강하구 일원 수저퇴적물 1차 조사결과(2017년 10월)

| 구분 | 강열감량 | 함수율 | 구리(Cu) | 카드뮴(Cd) | 납(Pb) | 아연(Zn) |
|----|------|------|---------|---------|--------|---------|
| | (%) | | (mg/kg) | | | |
| 1 | 1.3 | 27.8 | 17.540 | 0.260 | 21.280 | 102.960 |
| 2 | 6.4 | 49.9 | 34.095 | 0.437 | 15.845 | 115.209 |
| 3 | 3.6 | 31.6 | 20.679 | 0.699 | 22.954 | 79.102 |
| 4 | 3.7 | 29.5 | 20.160 | 0.220 | 19.280 | 64.500 |
| 5 | 6.5 | 45.6 | 26.320 | 0.180 | 13.800 | 106.880 |
| 6 | 9.4 | 57.3 | 25.595 | 0.198 | 14.643 | 81.786 |
| 7 | 1.8 | 29.9 | 78.887 | 0.378 | 38.429 | 117.952 |
| 8 | 4.6 | 33.1 | 22.934 | 0.299 | 19.721 | 86.487 |
| 9 | 1.8 | 27.1 | 12.008 | 0.199 | 13.022 | 57.773 |
| 10 | 3.5 | 30.2 | 27.280 | 0.360 | 31.040 | 98.600 |
| 11 | 3.8 | 33.8 | 19.182 | 0.200 | 22.575 | 68.044 |
| 12 | 3.2 | 40.4 | 14.780 | 0.220 | 19.160 | 75.740 |
| 13 | 1.4 | 27.1 | 6.587 | 0.000 | 13.512 | 58.750 |
| 14 | 2.6 | 27.8 | 15.079 | 0.099 | 12.401 | 65.317 |

2) 과거에는 시료의 성상에 따라 시료의 전처리 방법이 용출법과 산분해법이 달리 적용되었으나, 최근에는 산분해법으로 통일되어 13차년도 3차 조사 이후부터 산분해법을 적용하였다.



〈표 4-3〉 낙동강하구 일원 수저퇴적물 2차 조사결과(2018년 1월)

| 구분 | 강열감량 | 함수율 | 구리(Cu) | 카드뮴(Cd) | 납(Pb) | 아연(Zn) |
|----|------|------|---------|---------|--------|---------|
| | (%) | | (mg/kg) | | | |
| 1 | 3.3 | 26.7 | 34.860 | 0.580 | 16.880 | 93.740 |
| 2 | 9.2 | 50.1 | 81.300 | 1.400 | 49.940 | 296.820 |
| 3 | 3.4 | 26.5 | 25.940 | 0.600 | 17.320 | 126.300 |
| 4 | 3.2 | 26.7 | 24.080 | 0.560 | 17.980 | 78.220 |
| 5 | 4.5 | 33.6 | 30.420 | 0.660 | 19.980 | 155.940 |
| 6 | 9.7 | 50.2 | 34.340 | 0.700 | 21.360 | 110.460 |
| 7 | 3.6 | 33.8 | 20.020 | 0.660 | 30.080 | 79.580 |
| 8 | 3.4 | 27.5 | 18.700 | 0.540 | 19.120 | 154.200 |
| 9 | 2.2 | 29.2 | 16.680 | 0.580 | 19.780 | 98.840 |
| 10 | 4.0 | 27.6 | 32.820 | 0.720 | 34.240 | 109.420 |
| 11 | 3.7 | 29.9 | 21.420 | 0.500 | 17.640 | 132.300 |
| 12 | 2.9 | 34.2 | 30.400 | 0.760 | 51.380 | 132.700 |
| 13 | 1.1 | 25.0 | 8.020 | 0.000 | 16.820 | 47.200 |
| 14 | 4.2 | 33.0 | 22.400 | 0.600 | 19.320 | 92.940 |

〈표 4-4〉 낙동강하구 일원 수저퇴적물 3차 조사결과(2018년 4월)

| 구분 | 강열감량 | 함수율 | 구리(Cu) | 카드뮴(Cd) | 납(Pb) | 아연(Zn) |
|----|------|------|---------|---------|--------|---------|
| | (%) | | (mg/kg) | | | |
| 1 | 1.8 | 28.3 | 37.680 | 0.760 | 29.480 | 245.280 |
| 2 | 10.5 | 58.6 | 63.320 | 0.880 | 26.920 | 176.140 |
| 3 | 4.1 | 25.7 | 20.780 | 0.560 | 15.400 | 110.180 |
| 4 | 3.3 | 26.5 | 18.720 | 0.400 | 12.440 | 67.920 |
| 5 | 8.4 | 50.2 | 27.020 | 0.600 | 14.100 | 120.300 |
| 6 | 9.0 | 53.7 | 24.920 | 0.440 | 13.800 | 92.040 |
| 7 | 2.1 | 26.8 | 23.980 | 0.640 | 28.500 | 94.220 |
| 8 | 4.1 | 28.0 | 18.060 | 0.600 | 14.100 | 87.800 |
| 9 | 1.2 | 24.5 | 5.660 | 0.260 | 11.960 | 168.080 |
| 10 | 3.9 | 28.8 | 29.040 | 0.620 | 17.860 | 91.480 |
| 11 | 3.8 | 29.3 | 28.200 | 0.560 | 16.180 | 183.480 |
| 12 | 2.1 | 30.3 | 18.740 | 0.620 | 21.080 | 102.500 |
| 13 | 1.1 | 24.5 | 6.920 | 0.460 | 23.860 | 51.300 |
| 14 | 2.1 | 27.7 | 15.540 | 0.480 | 16.980 | 67.300 |

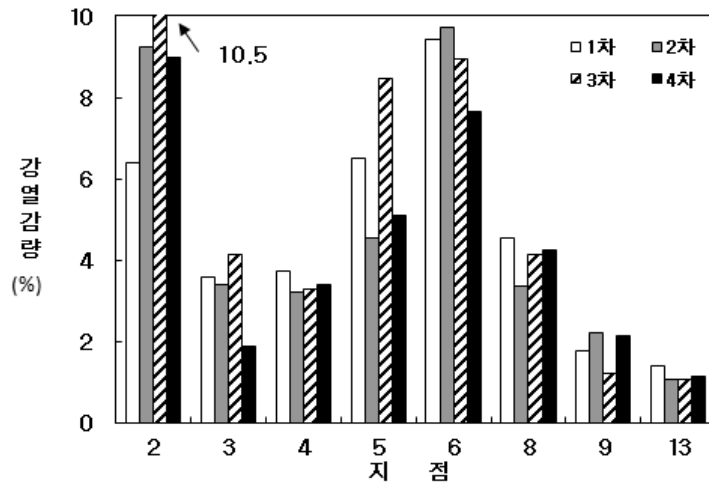


〈표 4-5〉 낙동강하구 일원 수저퇴적물 4차 조사결과(2018년 7월)

| 구분 | 강열감량 | 함수율 | 구리(Cu) | 카드뮴(Cd) | 납(Pb) | 아연(Zn) |
|----|------|------|---------|---------|--------|---------|
| | (%) | | (mg/kg) | | | |
| 1 | 0.6 | 22.5 | 41.444 | 0.539 | 18.466 | 175.677 |
| 2 | 9.0 | 53.2 | 53.950 | 0.399 | 32.338 | 195.965 |
| 3 | 1.9 | 27.4 | 18.681 | 0.358 | 17.605 | 92.707 |
| 4 | 3.4 | 25.1 | 18.156 | 0.440 | 18.636 | 88.242 |
| 5 | 5.1 | 37.0 | 29.165 | 0.379 | 24.105 | 133.932 |
| 6 | 7.6 | 49.4 | 30.353 | 0.459 | 20.554 | 112.550 |
| 7 | 9.2 | 50.5 | 37.260 | 2.060 | 37.560 | 294.820 |
| 8 | 4.3 | 31.9 | 20.756 | 0.556 | 19.228 | 103.778 |
| 9 | 2.2 | 25.0 | 17.994 | 0.413 | 17.227 | 87.434 |
| 10 | 3.1 | 25.0 | 26.496 | 0.437 | 29.177 | 121.157 |
| 11 | 3.7 | 29.5 | 21.917 | 0.379 | 20.579 | 108.266 |
| 12 | 2.6 | 31.7 | 21.670 | 0.398 | 28.654 | 123.493 |
| 13 | 1.2 | 23.7 | 13.460 | 0.217 | 15.337 | 239.782 |
| 14 | 2.9 | 27.9 | 17.439 | 0.338 | 17.857 | 84.906 |

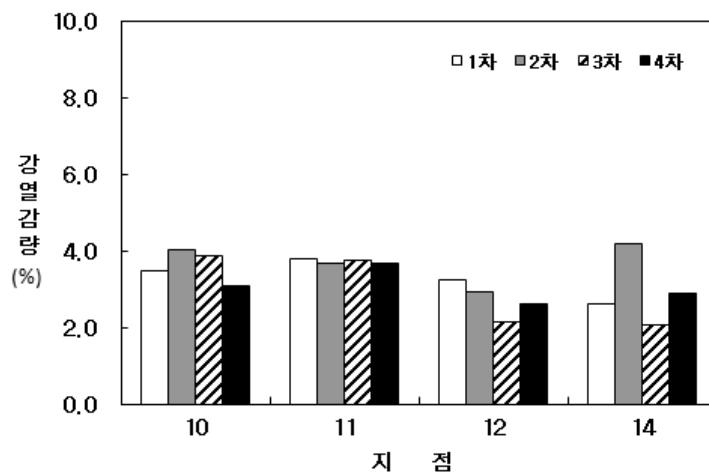
가. 강열감량

- 낙동강 하구해역에서의 수저퇴적물 중의 유기물 함량을 나타내는 강열감량의 농도는 조사기간 중 1.1~10.5%의 범위로 3차 조사시(2018년 4월) 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)에서 10.5%의 다소 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 강열감량 평균농도는 1.2~8.9%로 분포하였고, 11.2%를 나타낸 을숙도 서편 해역(6정점)과 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)을 제외하고는 5% 내외의 낮은 유기물 함량을 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 강열감량 농도는 평균 4.3~5.2%로 나타났으며, 시기별로 뚜렷한 변동 특성을 보이지는 않았다.



〈그림 4-16〉 하구해역 수저퇴적물 강열감량 분포

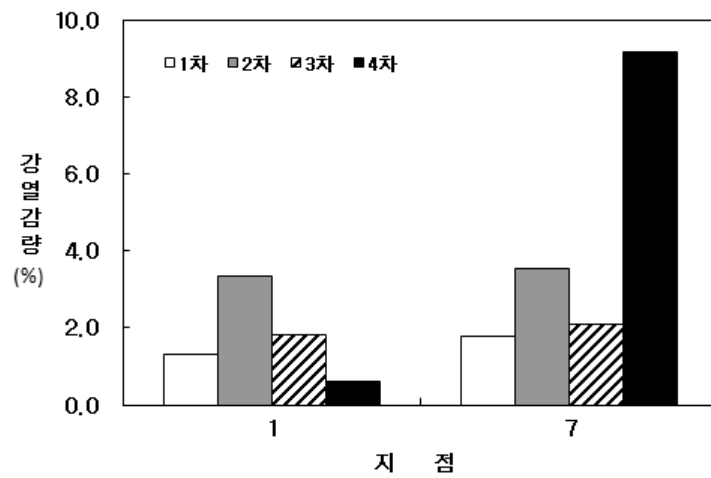
- 낙동강하구 일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 강열감량의 농도는 조사기간 중 2.1~4.2%의 범위로 2차 조사시(2018년 1월) 을숙도 생태복원지(14정점)에서 4.2%의 다소 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 강열감량 평균농도는 2.7~3.7%로 분포하였고, 전 정점에서 3% 내외의 낮은 유기물 함량을 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 강열감량 농도는 평균 3.0~3.7%로 나타났으며, 시기별로 뚜렷한 변동 특성을 보이지는 않았다.



〈그림 4-17〉 철새인공서식지 수저퇴적물 강열감량 분포



- 낙동강하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 강열감량의 농도는 조사기간 중 0.6~9.2%의 범위로 4차 조사시(2018년 7월) 서낙동강(7정점)에서 9.2%의 다소 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 정점별 강열감량 평균농도는 각각 1.8%와 4.1%로 조사되었고, 서낙동강이 낙동강보다 다소 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 조사시기별 강열감량 농도는 평균 1.5~4.9%로 나타났으며, 시기별로 4차 조사시(2018년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.

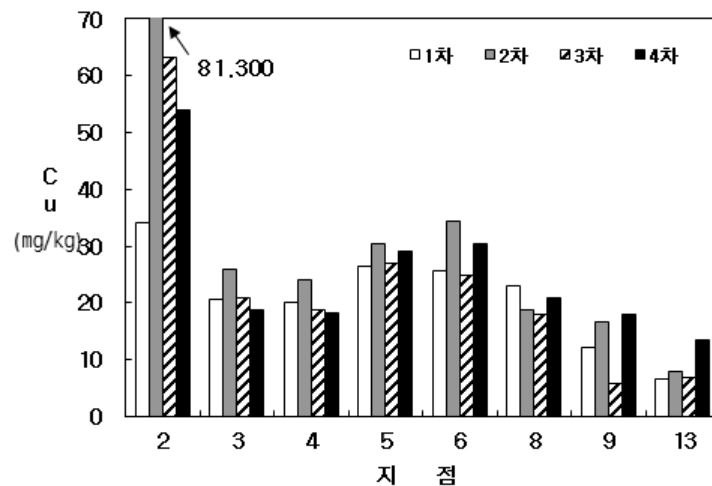


<그림 4-18> 하구 유입하천 수저퇴적물 강열감량 분포



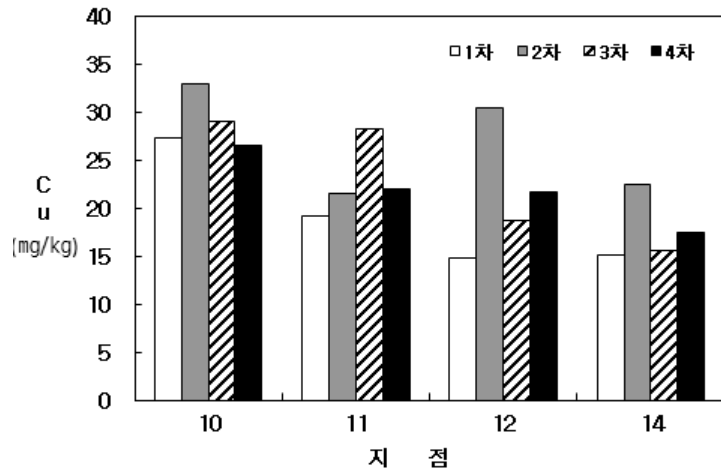
나. 구리(Cu)

- 낙동강 하구해역에서의 수저퇴적물 중의 구리 농도는 조사기간 중 5.660~81.300mg/kg의 범위로 2차 조사시(2018년 1월) 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)에서 81.300mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 구리 평균농도는 8.747~58.166mg/kg으로 분포하였고, 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)에서 58.166mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 구리 농도는 평균 21.047~29.935mg/kg으로 나타났으며, 조사시기별로 큰 차이를 보이지는 않았다.



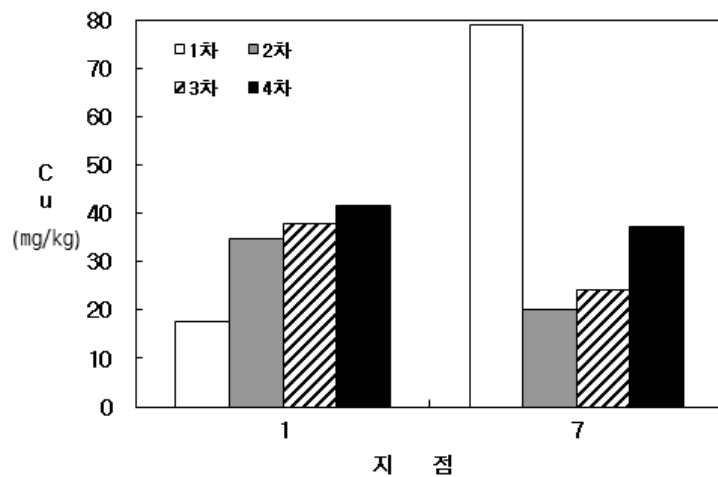
〈그림 4-19〉 하구해역 수저퇴적물 Cu 농도 분포

- 낙동강하구 일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 구리 농도는 조사기간 중 14.780~32.820mg/kg의 범위로 2차 조사시(2018년 1월) 을숙도 철새인공서식지(10정점)에서 32.820mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 구리 평균농도는 17.615~28.909mg/kg으로 분포하였으며, 을숙도 철새인공서식지(10정점)이 다른 정점에 비해 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 구리 농도는 평균 19.080~26.760mg/kg으로 나타났으며, 2차 조사시(2018년 1월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.



〈그림 4-20〉 철새인공서식지 수저퇴적물 Cu 농도 분포

- 낙동강하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 구리 농도는 조사기간 중 17.540 ~78.887mg/kg으로 범위하였고, 1차 조사시(2017년 10월) 서낙동강(7정점)에서 78.887mg/kg의 높은 농도를 나타내었다.
- 낙동강과 서낙동강의 구리 평균농도는 각각 32.881, 40.037mg/kg으로 나타났고, 하천별 농도 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.
- 조사시기별 두 유입하천의 평균 구리 농도는 평균 27.440~48.213mg/kg으로 나타났으며, 1차 조사시(2017년 10월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.

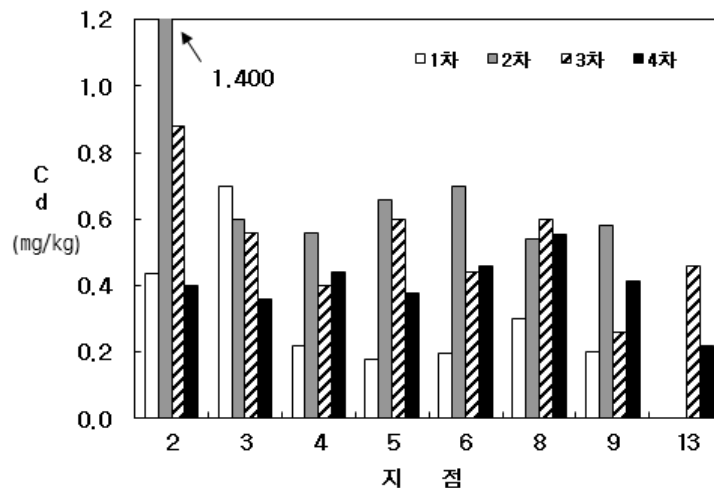


〈그림 4-21〉 하구 유입하천 수저퇴적물 Cu 농도 분포



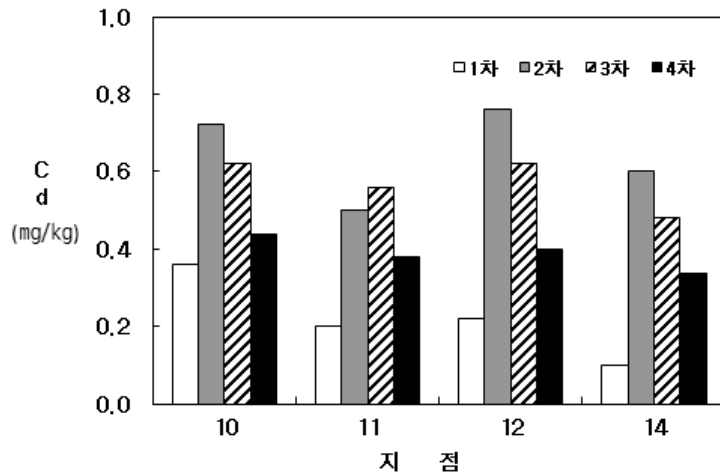
다. 카드뮴(Cd)

- 낙동강 하구해역에서의 수저퇴적물 중의 카드뮴 농도는 조사기간 중 0.000~1.400mg/kg의 범위로 2차 조사시(2018년 1월) 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)에서 1.400mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 카드뮴 평균농도는 0.169~0.779mg/kg으로 분포하였으며, 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)에서 0.779mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 카드뮴 농도는 평균 0.279~0.630mg/kg으로 나타났으며, 2차 조사시(2018년 1월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났고 구리의 농도 분포와 유사한 경향을 보였다.



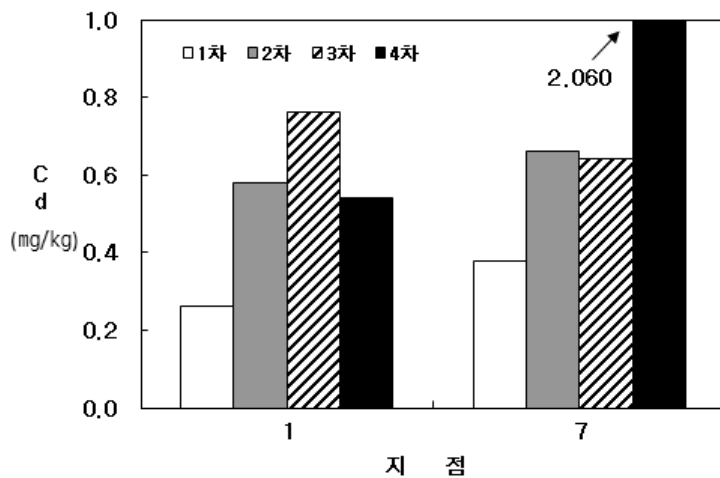
〈그림 4-22〉 하구해역 수저퇴적물 Cd 농도 분포

- 낙동강하구 일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 카드뮴 농도는 조사기간 중 0.099~0.760mg/kg의 범위로 2차 조사시(2018년 1월) 신호 철새인공서식지(12정점)에서 0.760mg/kg의 다소 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 카드뮴 평균농도는 0.379~0.534mg/kg으로 분포하였으며, 을숙도 생태복원지(14정점)가 다른 정점에 비해 다소 낮은 농도를 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 카드뮴 농도는 평균 0.220~0.645mg/kg으로 나타났으며, 2차 조사시(2018년 1월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났고 구리의 농도 분포와 유사한 경향을 보였다.



〈그림 4-23〉 철새인공서식지 수저퇴적물 Cd 농도 분포

- 낙동강하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 카드뮴 농도는 조사기간 중 0.260 ~ 2.060mg/kg으로 범위하였고, 4차 조사시(2018년 7월) 서낙동강(7정점)에서 2.060mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 카드뮴 평균농도는 각각 0.535, 0.934mg/kg으로 4차 조사시(2018년 7월) 서낙동강에서 2.060mg/kg의 높은 농도로 인해 서낙동강의 카드뮴 농도가 낙동강에 비해 높은 것으로 나타났다.
- 조사시기별 두 유입하천의 평균 카드뮴 농도는 평균 0.319~1.300mg/kg으로 나타났으며, 4차 조사시(2018년 7월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.

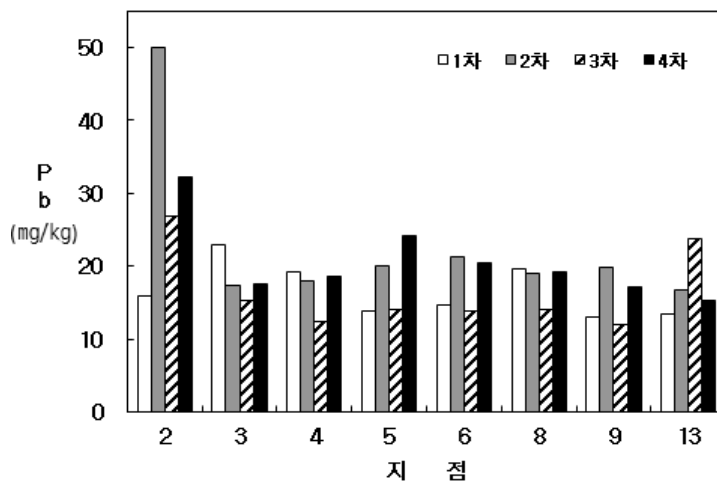


〈그림 4-24〉 하구 유입하천 수저퇴적물 Cd 농도 분포



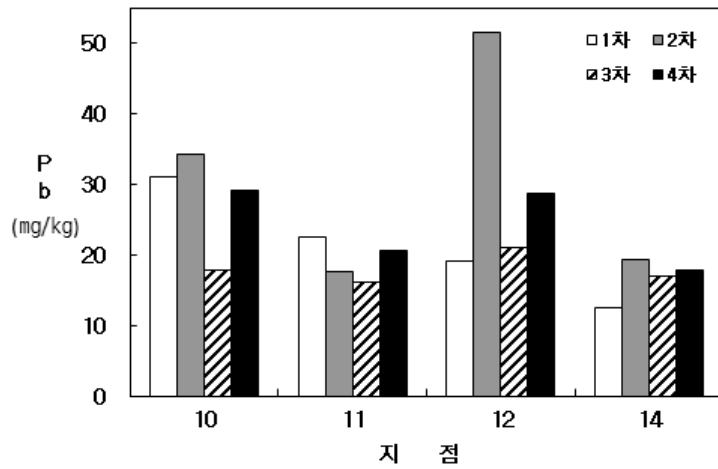
라. 납(Pb)

- 낙동강 하구해역에서 수저퇴적물 중의 납 농도는 조사기간 중 11.960~49.940mg/kg의 범위로 2차 조사시(2018년 1월) 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)에서 49.940mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 납 평균농도는 15.497~31.261mg/kg으로 분포하였으며, 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)에서 31.261mg/kg의 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 납 농도는 평균 16.573~22.788mg/kg으로 나타났으며, 조사시기별로 큰 차이를 보이지는 않았다.



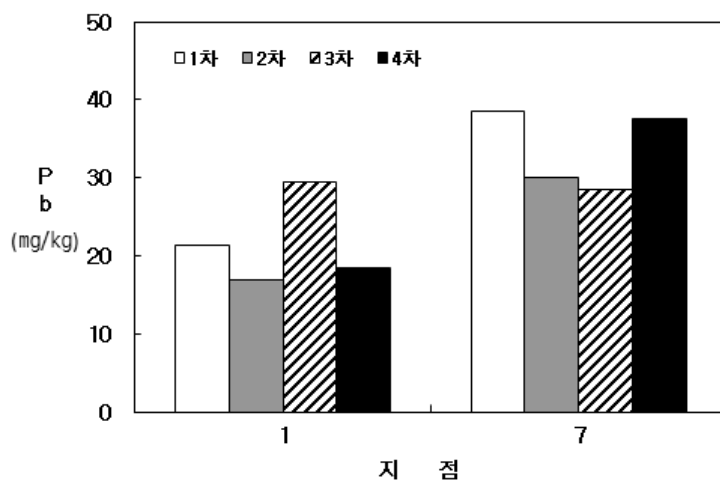
〈그림 4-25〉 하구해역 수저퇴적물 Pb 농도 분포

- 낙동강하구 일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 납 농도는 조사기간 중 12.401~51.380mg/kg의 범위로 2차 조사시(2018년 1월) 신호공단 철새인공서식지(12정점)에서 51.380mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 납 평균농도는 16.639~30.069mg/kg으로 분포하였으며, 2차조사시(2018년 1월) 신호공단 철새인공서식지(12정점)에서 51.380mg/kg의 높은 농도로 인해 12정점에서의 농도가 다른 정점에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 납 농도는 평균 18.025~30.645mg/kg으로 나타났으며, 2차 조사시(2018년 1월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났고 다른 중금속 오염물질에서도 유사한 경향을 보였다.



〈그림 4-26〉 철새인공서식지 수저퇴적물 Pb 농도 분포

- 낙동강하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 납 농도는 조사기간 중 16.880~38.429mg/kg으로 범위하였고, 1차 조사시(2017년 10월) 서낙동강(7정점)에서 38.429mg/kg의 다소 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 납 평균농도는 각각 21.527, 33.642mg/kg으로 나타났고, 서낙동강이 낙동강보다 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 두 유입하천의 평균 납 농도는 평균 23.480~29.855mg/kg으로 나타났으며, 조사시기별로 큰 차이를 보이지는 않았다.

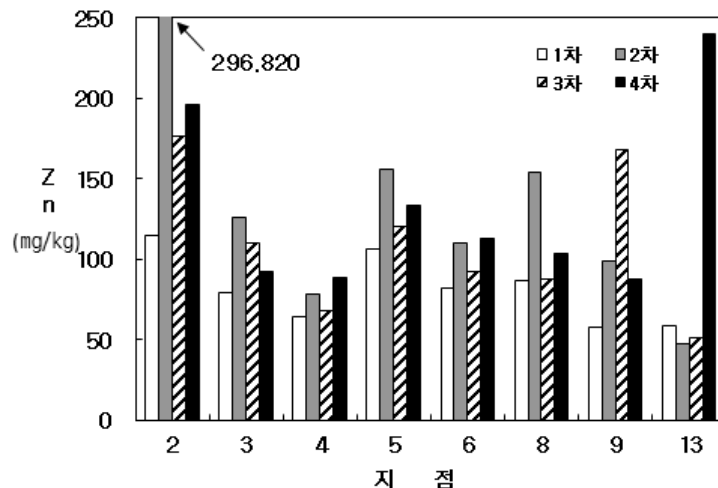


〈그림 4-27〉 하구 유입하천 수저퇴적물 Pb 농도 분포



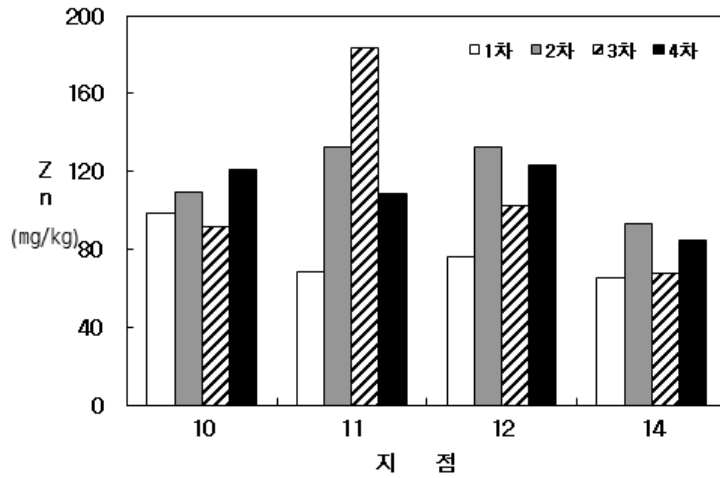
마. 아연(Zn)

- 낙동강 하구해역에서 수저퇴적물 중의 아연 농도는 조사기간 중 47.200~296.820mg/kg의 범위로 2차 조사시(2018년 1월) 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)에서 296.820mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역에서 조사정점별 아연 평균농도는 74.721~196.033mg/kg으로 분포하였으며, 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)이 다른 정점에 비해 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 아연 농도는 평균 81.311~133.498mg/kg으로 나타났으며, 2차 조사시(2018년 1월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났고 다른 중금속 오염물질에서도 유사한 경향을 보였다.



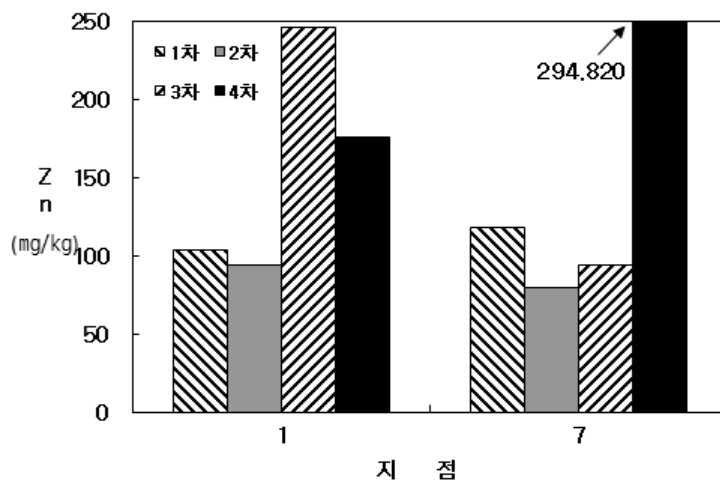
〈그림 4-28〉 하구해역 수저퇴적물 Zn 농도 분포

- 낙동강하구 일원 철새인공서식지 및 생태복원지의 수저퇴적물 중 아연 농도는 조사기간 중 65.317~183.480mg/kg의 범위로 3차 조사시(2017년 4월) 대마등 철새인공서식지(11정점)에서 183.480mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 아연 평균농도는 77.616~123.022mg/kg으로 분포하였고, 을숙도 생태복원지(14정점)가 다른 정점에 비해 다소 낮은 농도를 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 아연 농도는 평균 76.925~116.840mg/kg으로 나타났으며, 1차 조사시(2017년 10월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 낮은 것으로 나타났고 다른 중금속 오염물질에서도 유사한 경향을 보였다.



〈그림 4-29〉 철새인공서식지 수저퇴적물 Zn 농도 분포

- 낙동강하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 수저퇴적물 중 아연 농도는 조사기간 중 79.580~294.820mg/kg으로 범위하였고, 4차 조사시(2018년 7월) 서낙동강(7정점)에서 294.820mg/kg의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 아연 평균농도는 각각 154.414, 146.643mg/kg으로 나타났고, 하천별로 큰 차이를 보이지는 않았다.
- 조사시기별 두 유입하천의 평균 아연 농도는 평균 86.660~235.248mg/kg으로 나타났으며, 4차 조사시(2018년 7월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났다.



〈그림 4-30〉 하구 유입하천 수저퇴적물 Zn 농도 분포



6. 해저퇴적물 환경기준 평가

- 해양수산부는 해양환경관리법에 따른 해양환경기준을 고시하였다(해양수산부고시 제2016-207호, 2016.12.27). 해양환경기준에는 해수수질과 해저퇴적물 기준을 제시하였다.
- 해저퇴적물기준³⁾은 비소(As), 카드뮴(Cd), 크롬(Cr), 구리(Cu), 수은(Hg), 니켈(Ni), 납(Pb), 아연(Zn) 8개 항목에 대하여 주의기준, 관리기준을 제시하였는데, 주의기준은 부정적인 생태 영향이 거의 없을 정도로 예측되는 농도이고, 관리기준은 부정적인 생태 영향이 발현될 개연성이 매우 높은 농도이다.
- 낙동강 하구해역의 해저퇴적물 중 중금속 오염도는 납 항목의 경우, 전 정점이 해양환경기준의 해저퇴적물기준 주의기준 이하에 해당되었다.
- 구리 항목은 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점), 대마등 동편 해역(3정점), 백합등 서편 해역(5정점)과 을숙도 서편 해역(6정점)은 해저퇴적물기준 주의기준에 해당되었고, 그 외 정점은 주의기준 이하에 해당되었다.
- 카드뮴 항목은 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)이 해저퇴적물기준 주의기준에 해당되었고, 그 외 정점은 주의기준 이하에 해당되었다.
- 아연 항목은 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점)은 해저퇴적물기준 관리기준인 것으로 나타났고, 그 외 정점은 주의기준에 해당되었다.

〈표 4-6〉 낙동강 하구해역의 해저퇴적물 기준 평가

(단위 : mg/kg)

| 구분 | 구리 | 카드뮴 | 납 | 아연 |
|----------|--------------|-------------|---------------|----------------|
| 낙동강 하구해역 | 8,747~58,166 | 0,169~0,779 | 15,497~31,261 | 74,721~196,033 |
| 주의기준 | 20,6 | 0,75 | 44,0 | 68,4 |
| 관리기준 | 64,4 | 2,72 | 119,0 | 157,0 |

- 낙동강 하구해역의 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점)의 아연 농도가 관리기준인 것으로 조사되어 이에 대한 관리가 필요할 것으로 판단되나, 현행 관련 규정으로는 1개 항목만의 초과로써는 정화·복원사업을 추진하기 곤란한 것으로 평가되어 지속적인 모니터링이 필요할 것이다.

3) 금속 농도가 입자 크기에 따라 변화하므로 입자 크기의 변화를 나타낼 수 있는 금속(Li)을 사용하여 보정된 금속 농도로서 기준을 평가하여야 하나, 여기서는 시료의 Li 입도 보정 없이 기준에 비교하였음



- 수저퇴적물 중 아연 오염도에 대한 조치방안
- 국내 연안 아연 농도 분포(한국해양환경공학회 2012년도 추계학술대회 논문집)
 - 시화호, 마산만, 울산, 감천항 : 170~233mg/kg
 - 영산강하구 광양만, 고리 : 104~122mg/kg
- 해양환경기준 및 정화 · 복원 지수의 의미 및 역할
 - 해양환경기준은 오염 여부를 판단하기 위한 기준으로써 오염해역이라고 무조건 정화 사업을 필요로 하지는 않음
 - 주의기준; 감시 계속, 관리기준; 감시 하에 자연정화, 관리기준 이상; 3년 연속 기준이상 해역 분포현황 조사의뢰
 - 정화 · 복원 지수는 오염 여부 평가가 아닌 퇴적물의 오염 정도에 따라 정화 필요 여부를 판단하고 그 범위를 산정하는 지수임
- 해양오염퇴적물 조사 및 정화 · 복원 범위 등에 관한 규정(해양수산부고시 제2016-80호)
 - 비소, 카드뮴, 크롬, 수은, 니켈, 납, 아연, PCBs, PAHs 10개 공통항목의 점수 합이 2점 이상인 구역에 대해서 정화 · 복원사업을 추진함
 - 타당성 조사에서는 오염평가, 오염원 차단방안, 타당성 검토, 대상물량 기초 산정 등을 실시함
 - ※ 낙동강 하구해역에서 정화 · 복원의 평가를 실시하려면 10개 공통항목의 조사가 필요하며, 현재 조사된 중금속 농도를 적용하게 된다면 아연; 0, 구리; 0.407, 카드뮴; 0.028, 납; 0으로 평가되어 정화 · 복원사업의 대상 미만일 것으로 판단됨

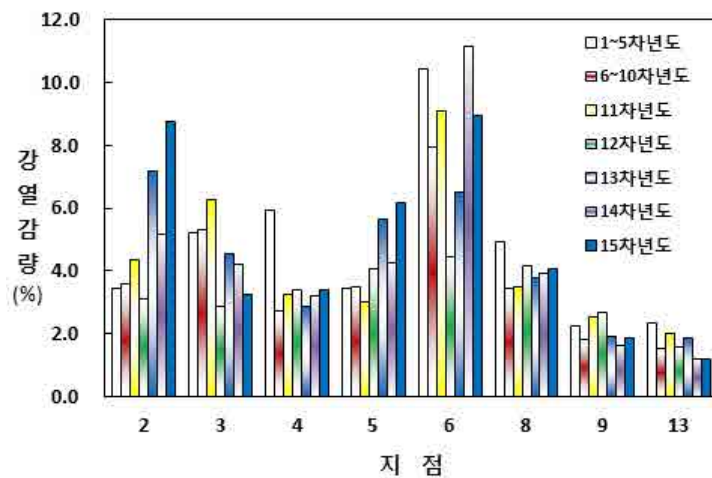
7. 연차별 조사결과⁴⁾

- 낙동강하구 일원 수저퇴적물에 대한 1차~5차년도 조사결과(2003년 4월~2008년 5월, 총 22회), 6차~10차년도 조사결과(2008년 10월~2013년 7월, 총 20회), 11차년도 조사결과(2013년 10월~2014년 7월, 총 4회), 12차년도 조사결과(2014년 12월~2015년 7월, 총 4회), 13차년도 조사결과(2015년 11월~2016년 7월, 총 4회), 14차년도 조사결과(2016년 10월~2017년 7월, 총 4회), 15차년도 조사결과(2017년 10월~2018년 7월, 총 4회)를 각 정점별 농도를 평균하여 연도별로 비교하였다.

4) 수저퇴적물 중 중금속 측정방법의 변경(용출법→산분해법)으로 인해 14차년도의 조사결과가 대체적으로 예년 조사결과보다 높은 농도를 나타내고 있다.

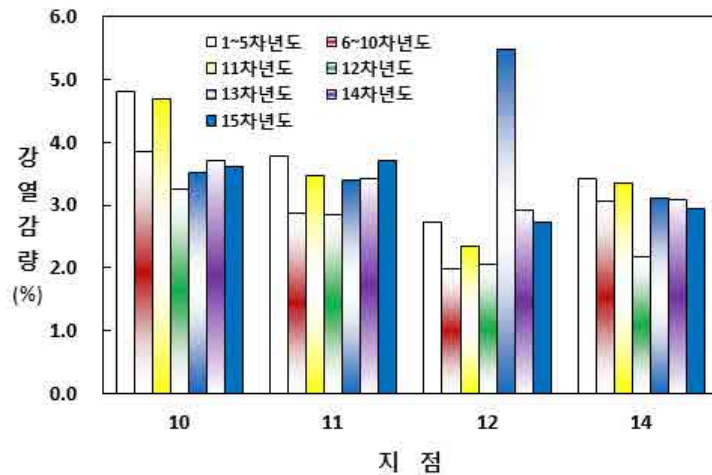


- 낙동강 하구해역의 수저퇴적물 중 강열감량 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 2.2~10.5%(평균 4.7%), 6차~10차년도에는 1.5~8.0%(평균 3.7%), 11차년도에는 2.0~9.1%(평균 4.3%), 12차년도에는 1.6~4.5%(평균 3.3%), 13차년도에는 1.9~7.2%(평균 4.3%), 14차년도에는 1.2~11.2%(평균 4.3%), 15차년도에는 1.2~8.9%(평균 4.7%)로 범위하였다.
- 낙동강 하구해역에서 강열감량 농도는 정점에 따라 연도별로 증감의 차이를 보였는데, 15차년도의 해역 평균농도는 이전 조사년도보다 다소 높은 것으로 나타났다.



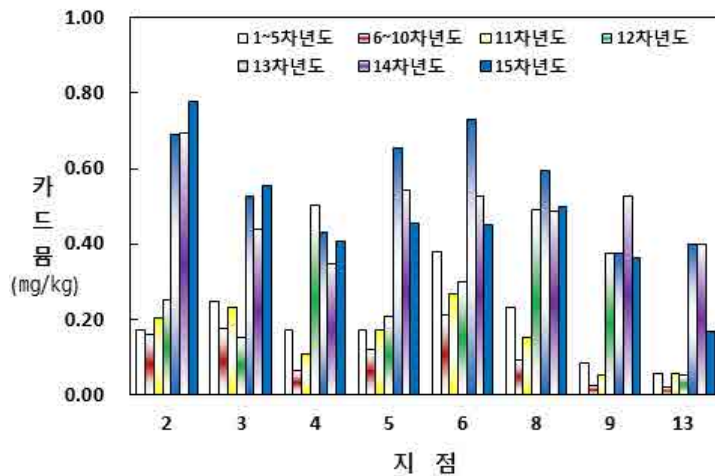
〈그림 4-31〉 하구해역 수저퇴적물 연도별 강열감량 분포

- 낙동강하구 일원 철새인공서식지의 수저퇴적물 중 강열감량 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 2.7~4.8%(평균 3.7%), 6차~10차년도에는 2.0~3.9%(평균 2.9%), 11차년도에는 2.4~4.7%(평균 3.5%), 12차년도에는 2.1~3.3%(평균 2.6%), 13차년도에는 3.1~5.5%(평균 3.9%), 14차년도에는 2.9~3.7%(평균 3.3%), 15차년도에는 2.7~3.7%(평균 3.2%)로 범위하였다.
- 철새인공서식지에서 강열감량 농도는 정점에 따라 연도별로 증감의 차이를 보였는데, 15차년도의 평균농도는 14차년도와 유사한 농도인 것으로 나타났다.



〈그림 4-32〉 철새인공서식지 수저퇴적물 연도별 강열감량 분포

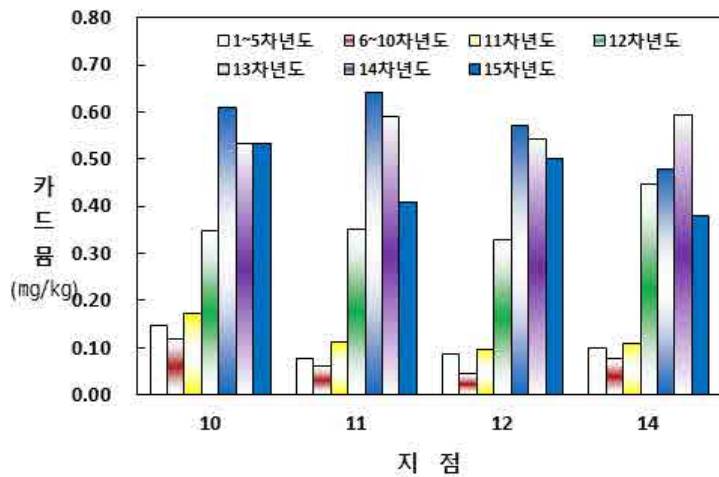
- 낙동강 하구해역의 수저퇴적물 중 카드뮴 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 0.054~0.380mg/kg(평균 0.189mg/kg), 6차~10차년도에는 0.022~0.212mg/kg(평균 0.108mg/kg), 11차년도에는 0.053~0.266mg/kg(평균 0.154mg/kg), 12차년도에는 0.053~0.504mg/kg(평균 0.292mg/kg), 13차년도에는 0.376~0.730mg/kg(평균 0.549mg/kg), 14차년도에는 0.349~0.693mg/kg(평균 0.495mg/kg) 15차년도에는 0.169~0.779mg/kg(평균 0.459mg/kg)을 나타내었다.
- 낙동강 하구해역에서 카드뮴 농도는 정점에 따라 연도별로 증감의 차이를 보였는데, 15차년도의 해역 평균농도는 14차년도에 비해 다소 낮은 것으로 나타났다.



〈그림 4-33〉 하구해역 수저퇴적물 연도별 Cd 농도 분포

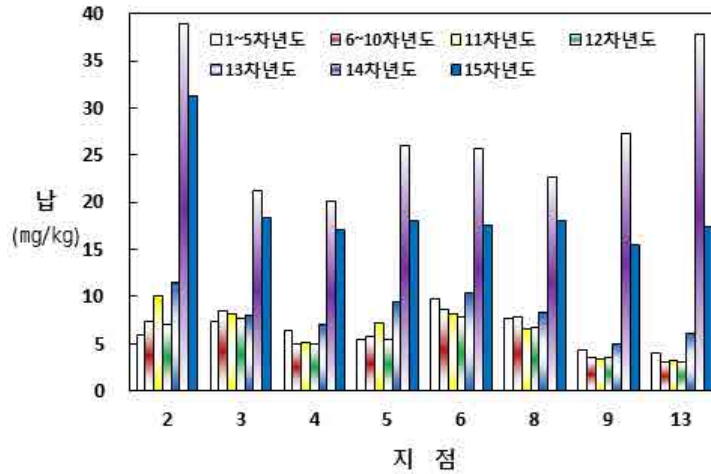


- 낙동강하구 일원 철새인공서식지의 수저퇴적물 중 카드뮴 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 0.077~0.147mg/kg(평균 0.103mg/kg), 6차~10차년도에는 0.045~0.118mg/kg(평균 0.075mg/kg), 11차년도에는 0.097~0.173mg/kg(평균 0.123mg/kg), 12차년도에는 0.330~0.446mg/kg(평균 0.369mg/kg), 13차년도에는 0.479~0.640mg/kg(평균 0.575mg/kg), 14차년도에는 0.532~0.592mg/kg(평균 0.564mg/kg), 15차년도에는 0.379~0.534mg/kg(평균 0.456mg/kg)으로 범위하였다.
- 철새인공서식지에서 카드뮴 농도는 정점에 따라 연도별로 증감의 차이를 보였는데, 15차년도의 평균농도는 14차년도에 비해 다소 낮은 것으로 나타났다.



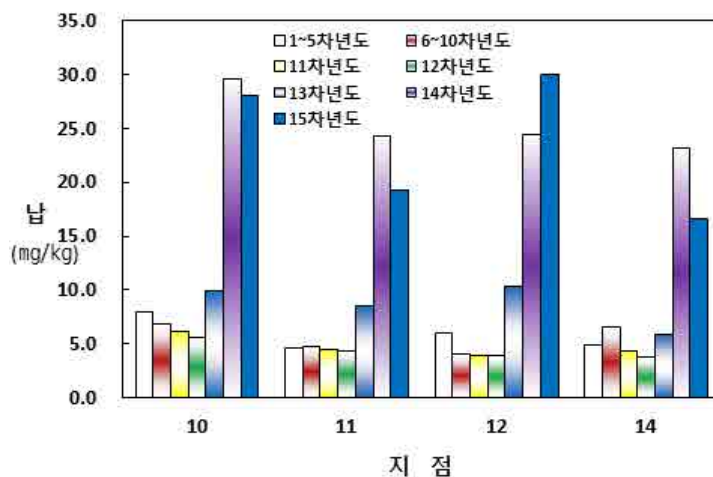
〈그림 4-34〉 철새인공서식지 수저퇴적물 연도별 Cd 농도 분포

- 낙동강 하구해역의 수저퇴적물 중 납 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 4.035~9.734mg/kg(평균 6.374mg/kg), 6차~10차년도에는 2.994~8.695mg/kg(평균 6.194mg/kg), 11차년도에는 3.190~10.075mg/kg(평균 6.466mg/kg), 12차년도에는 3.082~7.797mg/kg(평균 5.780mg/kg), 13차년도에는 4.913~11.568mg/kg(평균 8.216mg/kg), 14차년도에는 20.151~38.890mg/kg(평균 27.452mg/kg), 15차년도에는 15.497~31.261mg/kg(평균 19.146mg/kg)으로 범위하였다.
- 낙동강 하구해역에서 납 농도는 전 정점 모두 예년에 비해 증가하였는데, 15차년도의 해역 평균농도는 14차년도에 비해 다소 낮은 것으로 나타났다.



〈그림 4-35〉 하구해역 수저퇴적물 연도별 Pb 농도 분포

- 낙동강하구 일원 철새인공서식지의 수저퇴적물 중 납 농도는 1차~5차년도에는 정점별로 4.661~7.965mg/kg(평균 5.864mg/kg), 6차~10차년도에는 4.121~6.853mg/kg(평균 5.598mg/kg), 11차년도에는 3.950~6.113mg/kg(평균 4.720mg/kg), 12차년도에는 3.732~5.572mg/kg(평균 4.373mg/kg), 13차년도에는 5.804~10.287mg/kg(평균 8.648mg/kg), 14차년도에는 23.102~29.583mg/kg(평균 25.362mg/kg), 15차년도에는 16.639~30.069mg/kg(평균 23.508mg/kg)으로 범위하였다.
- 철새인공서식지에서 납 농도는 전 정점 모두 예년에 비해 증가하였는데, 15차년도의 평균농도는 14차년도와 유사한 농도인 것으로 나타났다.



〈그림 4-36〉 철새인공서식지 수저퇴적물 연도별 Pb 농도 분포



제4절 수질

1. 조사시기

- 1차 조사 : 2017년 10월 24일
- 2차 조사 : 2018년 1월 18일
- 3차 조사 : 2018년 4월 18일
- 4차 조사 : 2018년 7월 17일

2. 조사정점

- 조사정점은 <그림 4-37>에 나타낸 바와 같이 하구해역의 주수로부(2, 3, 4, 5, 6, 8, 9) 7개소 및 대조구(13) 1개소, 철새인공서식지 및 생태복원지(10, 11, 12, 14) 4개소, 유입하천인 낙동강(1)과 서낙동강(7) 2개소로 총 14개 정점을 대상으로 하였다.



| 정점명 | 조사위치 |
|-----|----------------|
| 1 | 낙동강하구둑 내 |
| 2 | 강변하수처리장 방류지역 앞 |
| 3 | 대마등 동편 해역 |
| 4 | 장자도 동편 해역 |
| 5 | 백합등 동편 해역 |
| 6 | 을숙도 서편 해역 |
| 7 | 서낙동강 녹산수문 내 |
| 8 | 서낙동강 하류 해역 |
| 9 | 신호공단 동편 해역 |
| 10 | 을숙도 철새인공서식지 |
| 11 | 대마등 철새인공서식지 |
| 12 | 신호 철새인공서식지 |
| 13 | 진우도 남단 해역 |
| 14 | 을숙도 생태복원지 |

* 낙동강 하구해역 : 8개 정점, 철새인공서식지 : 4개 정점, 유입하천 : 2개 정점(총 14개 정점)

<그림 4-37> 낙동강 하구역의 수질조사 정점



3. 조사항목

- 일반 항목 : 수온, pH, 염분, DO, COD, TSS, VSS
- 부영양화 항목 : NH_4^+-N , NO_2^--N , NO_3^--N , T-N, $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$, T-P, Chl.a

4. 조사방법

- 각 조사정점에서 시료를 채수하여 수온, pH, 염분, DO 항목은 현장에서 측정하였고, 그 외 항목은 부산광역시 보건환경연구원에서 해양환경공정시험방법(해수편) 및 수질오염공정시험방법에 따라 분석하였다.

5. 조사결과

- 낙동강하구 일원의 해역, 철새인공서식지, 유입하천에서의 일반 항목, 부영양화 항목 조사결과를 <표 4-7~14>에 나타내었다.

<표 4-7> 낙동강하구 일원 수질 일반 항목 1차 조사결과(2017년 10월)

| 구분 | 수온 | pH | sal. | DO | COD | TSS | VSS |
|----|------|-----|-------|--------|-----|------|------|
| | (°C) | | (psu) | (mg/L) | | | |
| 1 | 18.5 | 9.1 | 0.3 | 8.7 | 5.0 | 6.7 | 5.8 |
| 2 | 19.0 | 8.1 | 23.5 | 6.5 | 2.6 | 12.1 | 11.0 |
| 3 | 17.8 | 8.0 | 22.3 | 6.6 | 2.8 | 7.2 | 6.9 |
| 4 | 18.9 | 8.1 | 24.7 | 7.0 | 2.2 | 11.4 | 6.9 |
| 5 | 18.6 | 8.1 | 23.9 | 6.3 | 2.6 | 7.9 | 6.1 |
| 6 | 18.0 | 8.2 | 21.3 | 7.5 | 3.3 | 8.9 | 7.0 |
| 7 | 17.1 | 9.1 | 0.3 | 9.3 | 8.1 | 21.7 | 14.9 |
| 8 | 16.5 | 7.3 | 25.0 | 6.8 | 3.2 | 13.2 | 7.4 |
| 9 | 16.9 | 7.7 | 25.5 | 8.7 | 2.3 | 13.9 | 7.0 |
| 10 | 17.8 | 8.0 | 22.2 | 8.2 | 3.8 | 15.6 | 7.4 |
| 11 | 16.6 | 8.0 | 23.8 | 8.4 | 6.5 | 48.7 | 19.1 |
| 12 | 15.6 | 7.7 | 22.3 | 9.0 | 4.6 | 4.4 | 4.0 |
| 13 | 19.4 | 7.9 | 29.3 | 6.9 | 3.0 | 11.9 | 7.0 |
| 14 | 17.6 | 8.1 | 21.8 | 8.3 | 4.5 | 28.8 | 9.8 |



〈표 4-8〉 낙동강하구 일원 수질 부영양화 항목 1차 조사결과(2017년 10월)

| 구분 | NH ₄ ⁺ -N | NO ₂ ⁻ -N | NO ₃ ⁻ -N | T-N | PO ₄ ³⁻ -P | T-P | Chl. a |
|----|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|----------------------------------|-------|--------|
| | (mg/L) | | | | | | (μg/L) |
| 1 | 0.093 | 0.042 | 1.184 | 1.355 | 0.016 | 0.017 | 13.7 |
| 2 | 0.163 | 0.017 | 0.394 | 0.762 | 0.023 | 0.031 | 0.7 |
| 3 | 0.278 | 0.019 | 0.382 | 0.687 | 0.029 | 0.033 | 1.5 |
| 4 | 0.075 | 0.016 | 0.345 | 0.437 | 0.025 | 0.033 | 1.8 |
| 5 | 0.194 | 0.017 | 0.607 | 0.897 | 0.035 | 0.052 | 2.0 |
| 6 | 0.284 | 0.020 | 0.436 | 0.884 | 0.031 | 0.034 | 1.8 |
| 7 | 0.107 | 0.045 | 1.153 | 1.311 | 0.021 | 0.033 | 16.1 |
| 8 | 0.129 | 0.023 | 0.292 | 0.456 | 0.025 | 0.043 | 0.4 |
| 9 | 0.236 | 0.014 | 0.257 | 0.520 | 0.027 | 0.030 | 0.2 |
| 10 | 0.273 | 0.020 | 0.357 | 0.770 | 0.029 | 0.034 | 1.0 |
| 11 | 0.374 | 0.015 | 0.348 | 0.811 | 0.027 | 0.031 | 0.6 |
| 12 | 0.326 | 0.008 | 0.035 | 0.797 | 0.008 | 0.016 | 0.4 |
| 13 | 0.194 | 0.011 | 0.115 | 0.370 | 0.017 | 0.018 | 0.9 |
| 14 | 0.269 | 0.020 | 0.417 | 0.978 | 0.029 | 0.033 | 0.8 |

〈표 4-9〉 낙동강하구 일원 수질 일반 항목 2차 조사결과(2018년 1월)

| 구분 | 수온 | pH | sal. | DO | COD | TSS | VSS |
|----|------|-----|-------|--------|-----|------|-----|
| | (°C) | | (psu) | (mg/L) | | | |
| 1 | 3.2 | 9.1 | 0.3 | 14.1 | 4.6 | 3.2 | 3.1 |
| 2 | 8.1 | 7.9 | 22.4 | 10.1 | 2.8 | 2.1 | 2.0 |
| 3 | 7.1 | 8.0 | 24.0 | 10.1 | 2.2 | 6.2 | 3.0 |
| 4 | 8.2 | 8.0 | 26.2 | 10.0 | 2.0 | 5.3 | 2.6 |
| 5 | 9.2 | 7.8 | 22.3 | 9.3 | 3.1 | 2.8 | 2.4 |
| 6 | 6.7 | 7.9 | 23.5 | 10.6 | 2.2 | 5.5 | 2.9 |
| 7 | 3.9 | 9.1 | 0.3 | 13.3 | 5.0 | 6.1 | 4.3 |
| 8 | 3.8 | 7.0 | 4.2 | 12.6 | 4.7 | 3.6 | 3.4 |
| 9 | 7.0 | 7.6 | 26.4 | 9.3 | 0.4 | 7.1 | 4.1 |
| 10 | 6.9 | 7.9 | 24.0 | 11.0 | 2.2 | 8.0 | 4.4 |
| 11 | 5.8 | 8.0 | 24.2 | 10.3 | 2.8 | 16.4 | 4.5 |
| 12 | 4.0 | 6.9 | 16.2 | 12.5 | 3.0 | 15.8 | 6.0 |
| 13 | 9.4 | 7.9 | 32.2 | 10.3 | 1.6 | 6.1 | 2.6 |
| 14 | 6.9 | 8.0 | 21.7 | 11.7 | 2.7 | 9.5 | 4.6 |



〈표 4-10〉 낙동강하구 일원 수질 부영양화 항목 2차 조사결과(2018년 1월)

| 구분 | NH ₄ ⁺ -N | NO ₂ ⁻ -N | NO ₃ ⁻ -N | T-N | PO ₄ ³⁻ -P | T-P | Chl. a |
|----|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|----------------------------------|-------|--------|
| | (mg/L) | | | | | | (μg/L) |
| 1 | 0.113 | 0.022 | 1.888 | 2.696 | 0.004 | 0.037 | 17.2 |
| 2 | 0.104 | 0.016 | 0.657 | 1.337 | 0.008 | 0.041 | 1.6 |
| 3 | 0.086 | 0.013 | 0.549 | 1.114 | 0.009 | 0.037 | 1.8 |
| 4 | 0.074 | 0.011 | 0.502 | 1.092 | 0.013 | 0.038 | 1.6 |
| 5 | 0.476 | 0.023 | 1.555 | 2.993 | 0.077 | 0.118 | 1.1 |
| 6 | 0.054 | 0.012 | 0.548 | 1.034 | 0.009 | 0.030 | 1.5 |
| 7 | 0.224 | 0.027 | 2.217 | 3.282 | 0.016 | 0.050 | 15.4 |
| 8 | 0.350 | 0.027 | 2.026 | 3.388 | 0.000 | 0.044 | 10.2 |
| 9 | 0.134 | 0.010 | 0.511 | 1.137 | 0.039 | 0.041 | 1.0 |
| 10 | 0.077 | 0.010 | 0.513 | 1.112 | 0.022 | 0.049 | 8.2 |
| 11 | 0.055 | 0.020 | 0.494 | 1.103 | 0.007 | 0.048 | 2.0 |
| 12 | 0.282 | 0.022 | 0.781 | 1.940 | 0.038 | 0.046 | 7.2 |
| 13 | 0.025 | 0.008 | 0.211 | 0.639 | 0.009 | 0.038 | 1.6 |
| 14 | 0.013 | 0.013 | 0.575 | 1.361 | 0.000 | 0.044 | 7.1 |

〈표 4-11〉 낙동강하구 일원 수질 일반 항목 3차 조사결과(2018년 4월)

| 구분 | 수온 | pH | sal. | DO | COD | TSS | VSS |
|----|------|-----|-------|--------|-----|-------|------|
| | (°C) | | (psu) | (mg/L) | | | |
| 1 | 16.0 | 9.2 | 0.2 | 9.5 | 4.8 | 7.1 | 6.9 |
| 2 | 15.9 | 8.1 | 11.8 | 8.7 | 3.2 | 5.6 | 5.4 |
| 3 | 15.2 | 8.1 | 14.6 | 8.3 | 2.8 | 7.3 | 6.1 |
| 4 | 15.5 | 8.2 | 13.5 | 8.7 | 2.4 | 4.7 | 4.4 |
| 5 | 15.7 | 8.1 | 12.5 | 8.6 | 2.4 | 4.6 | 4.2 |
| 6 | 15.1 | 8.2 | 14.0 | 8.5 | 2.3 | 4.5 | 4.0 |
| 7 | 17.9 | 9.3 | 0.2 | 10.5 | 7.2 | 30.5 | 15.9 |
| 8 | 16.6 | 7.9 | 2.0 | 9.4 | 6.1 | 12.0 | 11.2 |
| 9 | 15.2 | 7.8 | 21.5 | 7.9 | 2.4 | 15.0 | 7.1 |
| 10 | 19.1 | 8.1 | 12.4 | 8.8 | 4.0 | 37.1 | 12.0 |
| 11 | 18.1 | 8.2 | 13.3 | 8.5 | 3.2 | 14.9 | 8.2 |
| 12 | 19.4 | 7.6 | 17.3 | 7.9 | 6.4 | 6.6 | 5.7 |
| 13 | 14.2 | 8.0 | 25.8 | 8.4 | 2.2 | 9.8 | 7.0 |
| 14 | 18.7 | 8.1 | 12.8 | 8.1 | 5.5 | 114.0 | 23.6 |



〈표 4-12〉 낙동강하구 일원 수질 부영양화 항목 3차 조사결과(2018년 4월)

| 구분 | NH ₄ ⁺ -N | NO ₂ ⁻ -N | NO ₃ ⁻ -N | T-N | PO ₄ ³⁻ -P | T-P | Chl. a |
|----|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|----------------------------------|-------|--------|
| | (mg/L) | | | | | | (μg/L) |
| 1 | 0.066 | 0.038 | 2.505 | 2.965 | 0.020 | 0.024 | 14.6 |
| 2 | 0.112 | 0.024 | 1.470 | 1.975 | 0.019 | 0.022 | 6.0 |
| 3 | 0.107 | 0.022 | 1.226 | 1.699 | 0.028 | 0.030 | 2.0 |
| 4 | 0.092 | 0.023 | 1.343 | 1.755 | 0.038 | 0.058 | 1.1 |
| 5 | 0.138 | 0.024 | 1.485 | 1.947 | 0.044 | 0.075 | 4.4 |
| 6 | 0.117 | 0.024 | 1.282 | 1.573 | 0.077 | 0.079 | 1.8 |
| 7 | 0.000 | 0.037 | 1.722 | 2.301 | 0.017 | 0.071 | 55.9 |
| 8 | 0.063 | 0.040 | 1.584 | 2.197 | 0.021 | 0.047 | 19.6 |
| 9 | 0.141 | 0.019 | 0.668 | 1.035 | 0.031 | 0.037 | 1.4 |
| 10 | 0.192 | 0.026 | 1.292 | 1.876 | 0.034 | 0.052 | 8.0 |
| 11 | 0.122 | 0.023 | 1.287 | 1.731 | 0.031 | 0.038 | 2.3 |
| 12 | 0.116 | 0.019 | 0.185 | 0.693 | 0.012 | 0.026 | 14.2 |
| 13 | 0.027 | 0.008 | 0.263 | 0.450 | 0.007 | 0.031 | 3.2 |
| 14 | 0.114 | 0.023 | 1.249 | 1.759 | 0.034 | 0.096 | 12.8 |

〈표 4-13〉 낙동강하구 일원 수질 일반 항목 4차 조사결과(2018년 7월)

| 구분 | 수온 | pH | sal. | DO | COD | TSS | VSS |
|----|------|-----|-------|--------|------|-------|------|
| | (°C) | | (psu) | (mg/L) | | | |
| 1 | 28.0 | 9.6 | 0.1 | 12.0 | 7.4 | 9.8 | 8.7 |
| 2 | 25.4 | 8.1 | 16.6 | 8.5 | 3.3 | 7.0 | 5.4 |
| 3 | 27.3 | 8.0 | 12.1 | 8.6 | 4.5 | 5.9 | 5.3 |
| 4 | 26.5 | 8.0 | 15.9 | 8.7 | 3.7 | 6.0 | 5.7 |
| 5 | 26.9 | 8.1 | 14.3 | 8.0 | 4.1 | 6.1 | 5.2 |
| 6 | 26.8 | 8.4 | 9.9 | 8.4 | 4.4 | 7.7 | 6.0 |
| 7 | 31.5 | 8.2 | 0.3 | 10.9 | 10.7 | 35.2 | 19.8 |
| 8 | 29.4 | 7.4 | 13.3 | 6.9 | 4.9 | 17.1 | 6.6 |
| 9 | 32.6 | 7.5 | 17.4 | 5.9 | 3.7 | 12.5 | 5.8 |
| 10 | 27.6 | 6.7 | 11.8 | 5.5 | 4.6 | 25.2 | 6.8 |
| 11 | 29.9 | 8.0 | 11.1 | 7.5 | 8.2 | 138.1 | 21.2 |
| 12 | 32.4 | 7.7 | 17.4 | 5.9 | 7.5 | 15.9 | 8.6 |
| 13 | 25.8 | 7.8 | 25.5 | 8.7 | 3.1 | 7.1 | 6.2 |
| 14 | 28.1 | 7.1 | 10.1 | 7.8 | 4.9 | 10.4 | 6.0 |



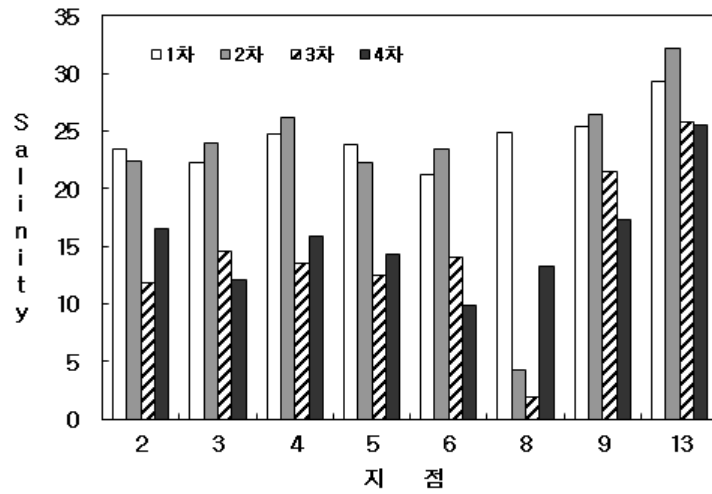
〈표 4-14〉 낙동강하구 일원 수질 부영양화 항목 4차 조사결과(2018년 7월)

| 구분 | NH ₄ ⁺ -N | NO ₂ ⁻ -N | NO ₃ ⁻ -N | T-N | PO ₄ ³⁻ -P | T-P | Chl. a |
|----|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|----------------------------------|-------|--------|
| | (mg/L) | | | | | | (μg/L) |
| 1 | 0.013 | 0.074 | 1.586 | 2.653 | 0.011 | 0.074 | 39.7 |
| 2 | 0.046 | 0.046 | 0.919 | 1.628 | 0.029 | 0.042 | 10.5 |
| 3 | 0.010 | 0.051 | 1.168 | 1.881 | 0.030 | 0.031 | 24.8 |
| 4 | 0.010 | 0.043 | 0.997 | 1.641 | 0.031 | 0.034 | 14.7 |
| 5 | 0.045 | 0.044 | 1.527 | 2.190 | 0.063 | 0.068 | 12.4 |
| 6 | 0.029 | 0.055 | 1.306 | 1.903 | 0.031 | 0.032 | 10.5 |
| 7 | 0.000 | 0.060 | 0.953 | 2.058 | 0.036 | 0.088 | 48.7 |
| 8 | 0.068 | 0.059 | 0.697 | 1.380 | 0.037 | 0.039 | 14.6 |
| 9 | 0.042 | 0.041 | 0.906 | 1.457 | 0.023 | 0.028 | 9.4 |
| 10 | 0.247 | 0.050 | 0.937 | 1.608 | 0.028 | 0.030 | 6.8 |
| 11 | 0.077 | 0.050 | 1.181 | 1.850 | 0.036 | 0.093 | 11.5 |
| 12 | 0.011 | 0.004 | 0.002 | 0.805 | 0.004 | 0.037 | 29.0 |
| 13 | 0.015 | 0.019 | 0.357 | 0.801 | 0.009 | 0.020 | 13.7 |
| 14 | 0.078 | 0.055 | 1.159 | 1.637 | 0.042 | 0.048 | 10.4 |

가. 염분(Salinity)⁵⁾

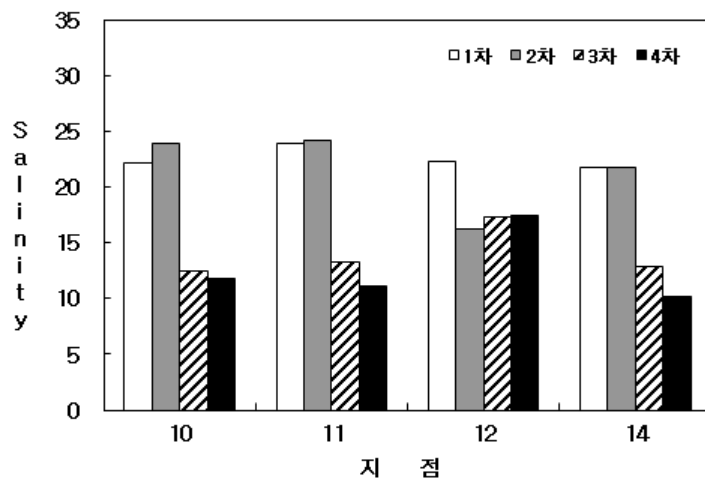
- 낙동강 하구해역의 염분은 조사기간 중 2.0~32.2psu 범위로 분포하였고, 2차 조사시(2018년 1월) 진우도 남단해역(13정점)에서 32.2psu의 높은 염분을 나타내었다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 염분은 11.1~28.2psu 범위로 분포하였고, 진우도 남단해역(13정점)이 28.2psu로 다소 높은 염분을 보였고, 낙동강과 서낙동강 담수의 직접적 영향을 받는 강변하수처리장 방류지역 앞(2정점), 서낙동강 하류해역(8정점)이 다른 정점보다 다소 낮은 염분을 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 염분은 14.5~24.4psu로 나타났으며, 우기가 많은 3차 조사시(2018년 4월)와 4차 조사시(2018년 7월)가 다른 시기에 비해 낮은 염분을 보였다.

5) 염분의 단위는 과거 해수 1kg에 용해된 물질의 질량비를 나타내는 %의 절대염분으로 표현했으나, 해양학자들은 1981년 UNESCO 보고서에서 염분단위를 이후 %에서 psu(practical salinity unit, 실용염분단위)로 바꾸기로 하였다. psu는 액체의 전기전도도를 측정된 단위로 전기전도도와 염분 사이의 일정한 관계를 이용하여 염분을 나타낼 때 사용하는 단위이다. psu는 상대적인 값을 나타낸 것이기 때문에 무차원 값이며, %과 psu의 값이 큰 차이가 나지 않지만, 두 단위가 동일한 것은 아니다.



〈그림 4-38〉 하구해역 염분 농도 분포

- 낙동강하구 일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 염분은 조사기간 중 10.1~24.2psu의 범위를 나타내었고, 2차 조사시(2018년 1월) 대마등 철새인공서식지(11정점)에서 24.2psu의 높은 염분을 나타내었다.
- 각 철새인공서식지별 평균 염분은 16.6~18.3psu로 분포하였고, 정점별로 큰 차이를 보이지는 않았다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 염분은 12.6~22.5psu로 나타났으며, 해역에서의 조사시기별 염분 분포와 유사하게 우기가 많은 3차 조사시(2018년 4월)와 4차 조사시(2018년 7월)가 다른 시기에 비해 낮은 염분을 보였다.

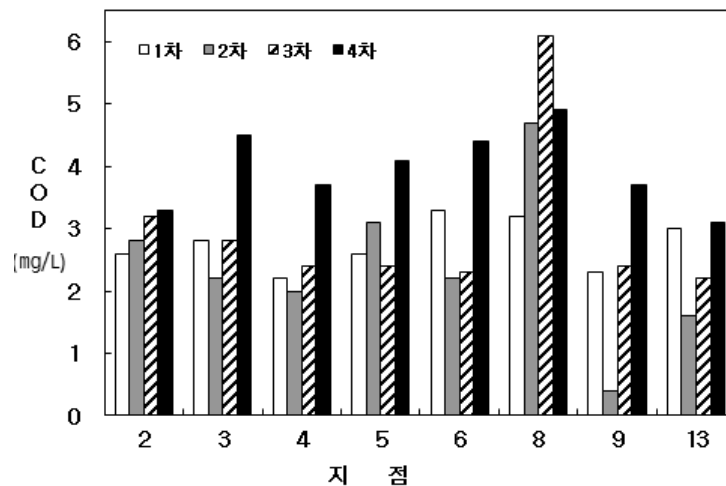


〈그림 4-39〉 철새인공서식지 염분 농도 분포



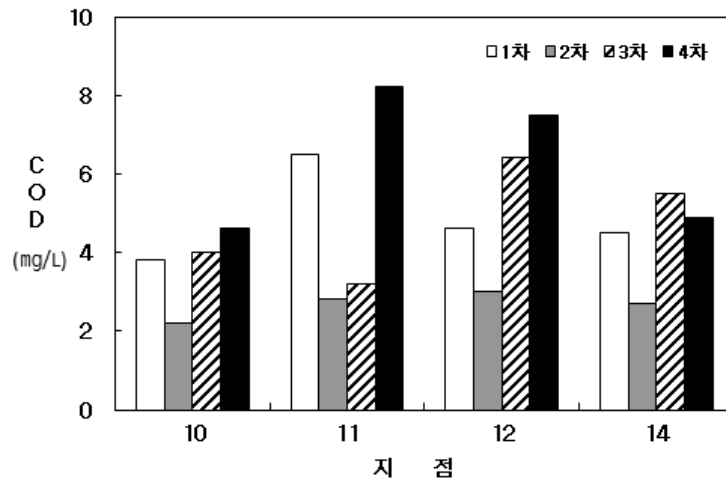
나. 화학적산소요구량(COD)

- 낙동강 하구해역의 화학적산소요구량(COD)은 조사기간 중 0.4~6.1mg/L로 범위하였고, 3차 조사시(2018년 4월) 서낙동강 하류해역(8정점)에서 6.1mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 COD 농도는 2.2~4.7mg/L로 분포하였으며, 서낙동강 하류해역(8정점)이 다른 정점보다 다소 높은 농도를 보였는데, 이는 서낙동강의 담수 방류에 기인한 결과로 판단된다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 COD 농도는 2.4~4.0mg/L로 나타났고, 하천을 통한 육상부하가 비교적 적은 2차 조사시(2018년 1월)가 다른 시기보다 다소 낮은 농도를 보였다.



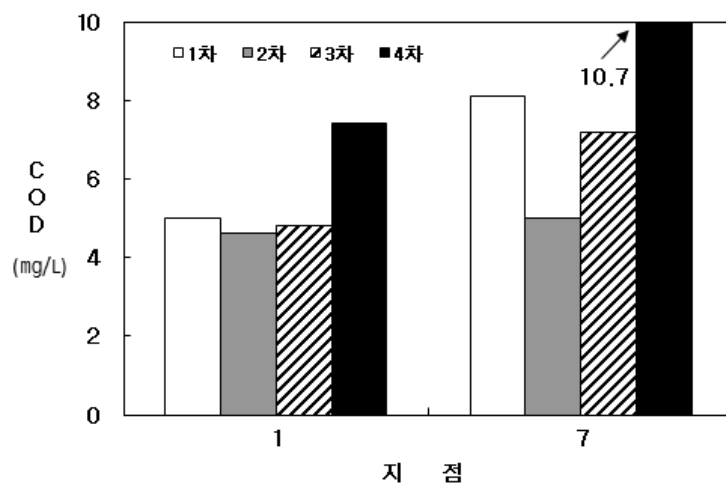
〈그림 4-40〉 하구해역 COD 농도 분포

- 낙동강하구 일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 COD 농도는 조사기간 중 2.2~8.2mg/L로 범위하였으며, 4차 조사시(2018년 7월) 대마등 철새인공서식지(11정점)에서 8.2mg/L의 높은 농도를 보였다. 이는 낮은 수심으로 인한 수저퇴적물의 부유의 영향으로 COD농도가 증가한 것으로 사료된다.
- 각 철새인공서식지별 평균 COD 농도는 3.7~5.4mg/L로 분포하였고, 을숙도 철새인공서식지(10정점)에서 3.7mg/L로 다른 정점에 비해 다소 낮은 농도를 나타냈다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 COD 농도는 2.7~6.3mg/L로 나타났고, 하천을 통한 육상부하가 비교적 적은 2차 조사시(2018년 1월)가 다른 시기보다 다소 낮은 농도를 보였다.



〈그림 4-41〉 철새인공서식지 COD 농도 분포

- 낙동강과 서낙동강 COD 농도는 조사기간 중 4.6~10.7mg/L로 범위하였고, 4차 조사시(2018년 7월) 서낙동강에서 10.7mg/L의 높은 농도를 보였다. 이는 서낙동강에서의 식물플랑크톤의 과다증식으로 인해 Chl.a농도가 48.7 μ g/L까지 증가하였고, 그에 따른 COD농도의 증가를 초래하였다.
- 낙동강과 서낙동강의 평균 COD 농도는 각각 5.5, 7.8mg/L로 나타났으며, 대체적으로 서낙동강의 COD 농도가 낙동강보다 다소 높은 것으로 나타났다.
- 조사시기별 유입하천의 평균 COD 농도는 4.8~9.1mg/L로 나타났으며, 4차 조사시(2018년 7월)에 하천 내 발생된 식물플랑크톤의 과다 증식에 따른 다른 시기보다 높은 COD 농도를 보였다.

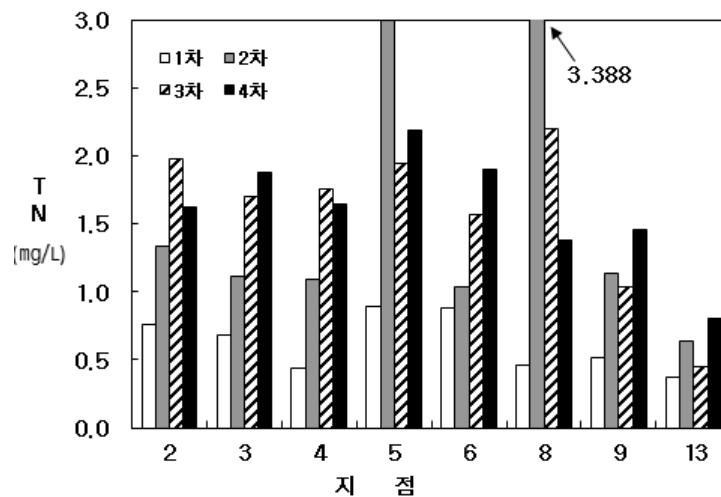


〈그림 4-42〉 하구 유입하천 COD 농도 분포



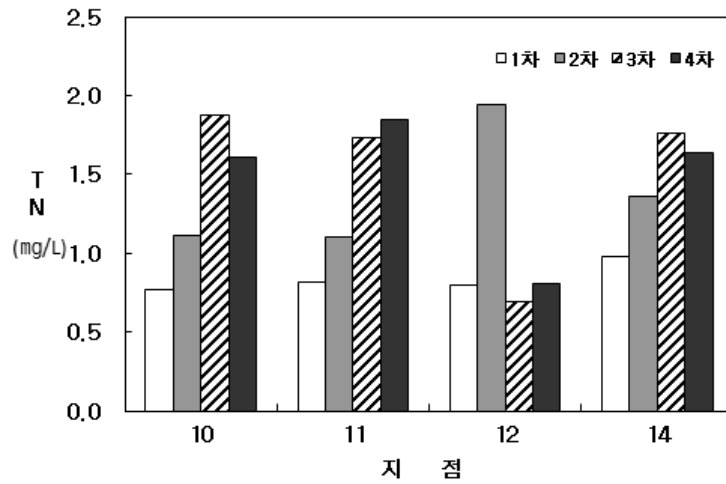
다. 총질소(T-N)

- 낙동강 하구해역의 총질소(T-N) 농도는 조사기간 중 0.370~3.388mg/L로 범위하였고, 2차 조사시(2018년 1월) 서낙동강 하류해역(8정점)에서 3.388mg/L의 다소 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 T-N 농도는 0.565~2.007mg/L로 분포하였으며, 서낙동강 하류해역(8정점)에서 2.007mg/L의 높은 농도를 보였고, 진우도 남단해역(13정점)에서 0.565mg/L의 낮은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 T-N 농도는 0.626~1.610mg/L로 나타났으며, 1차 조사시(2017년 10월)가 다른 시기보다 다소 낮은 농도를 보였다.



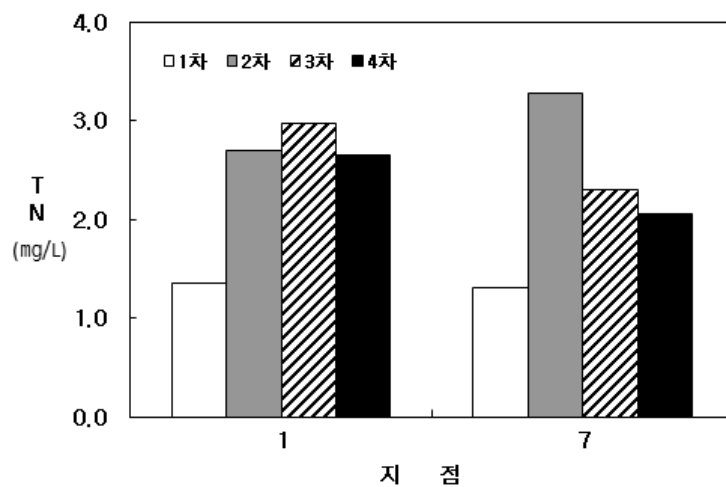
〈그림 4-43〉 하구해역 T-N 농도 분포

- 낙동강하구 일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 T-N 농도는 조사기간 중 0.693~1.940mg/L로 범위하였으며, 2차 조사시(2018년 1월) 신호 철새인공서식지(12정점)에서 1.940mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 평균 T-N 농도는 1.059~1.433mg/L로 분포하였으며, 신호 철새인공서식지(12정점)가 다른 서식지보다 다소 낮은 농도를 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 T-N 농도는 0.839~1.515mg/L로 나타났으며, 1차 조사시(2017년 10월)가 다른 시기보다 다소 낮은 농도를 보였다.



〈그림 4-44〉 철새인공서식지 T-N 농도 분포

- 낙동강 하구해역으로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 총질소(T-N) 농도는 조사기간 중 1.313~3.282mg/L로 범위하였으며, 2차 조사시(2018년 1월) 서낙동강(7정점)에서 3.282mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 평균 T-N 농도는 각각 2.238, 2.417mg/L로 나타났으며, 두 정점의 농도가 유사한 것으로 조사되었고, 해역이나 철새인공서식지보다 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 유입하천의 평균 T-N 농도는 1.333~2.989mg/L로 나타났으며, 2차 조사시(2018년 1월)의 평균농도가 다른 조사시기에 비해 다소 높은 것으로 나타났는데, 이는 하천유량의 감소로 인한 오염물질 농도의 증가로 사료된다.

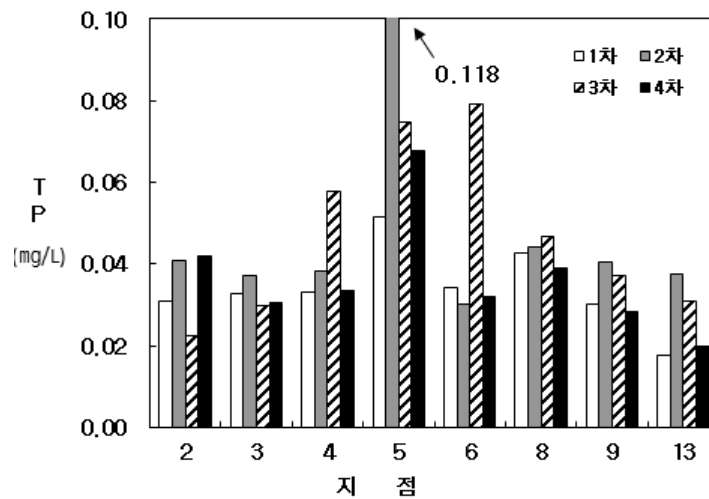


〈그림 4-45〉 하구 유입하천 T-N 농도 분포



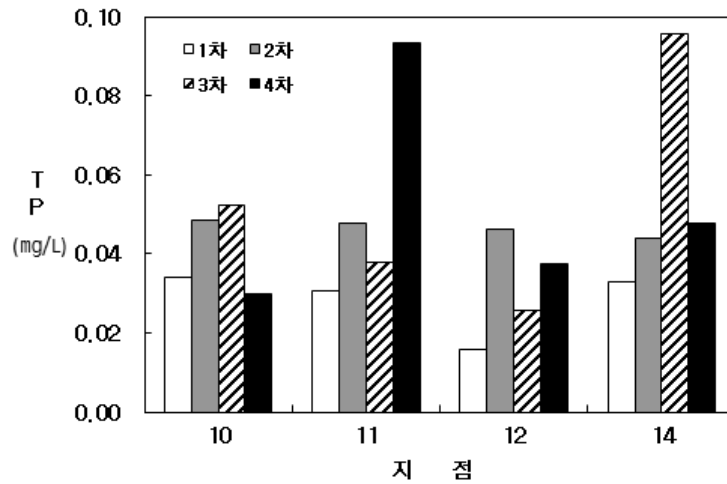
라. 총인(T-P)

- 낙동강 하구해역의 총인(T-P) 농도는 조사기간 중 0.018~0.118mg/L의 범위였으며, 2차 조사시(2018년 1월) 백합등 동편해역(5정점)에서 0.118mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 T-P 농도는 0.027~0.078mg/L로 분포하였으며, 백합등 동편해역(5정점)에서 2차 조사시(2018년 1월) 높은 농도로 인해 0.078mg/L의 다소 높은 농도를 보였고, 진우도 남단해역(13정점)에서 0.027mg/L의 낮은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 T-P 농도는 0.034~0.047mg/L로 나타났으며, 시기별로 뚜렷한 변동 특성을 보이지는 않았다.



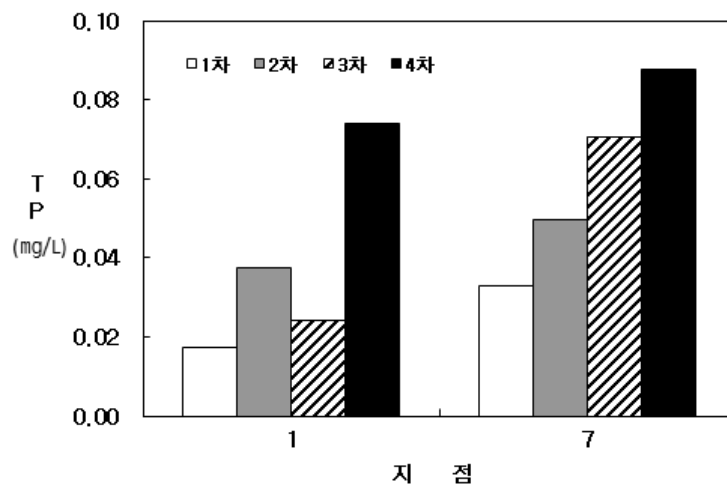
〈그림 4-46〉 하구해역 T-P 농도 분포

- 낙동강하구 일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 T-P 농도는 조사기간 중 0.016~0.096mg/L로 범위하였으며, 3차 조사시(2018년 4월) 을숙도 생태복원지(14정점)에서 0.096mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 평균 T-P 농도는 0.031~0.055mg/L로 분포하였으며, 을숙도 생태복원지(14정점)가 다른 서식지에 비해 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 T-P 농도는 0.028~0.053mg/L로 나타났으며, 조사시기별로 뚜렷한 변화 특성을 보이지는 않았다.



〈그림 4-47〉 철새인공서식지 T-P 농도 분포

- 낙동강 하구해역으로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 총인(T-P) 농도는 조사기간 중 0.017~0.088mg/L의 범위였으며, 4차 조사시(2018년 7월) 서낙동강(7정점)에서 0.088mg/L의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 평균 T-P 농도는 각각 0.038, 0.060mg/L로 나타났으며, 서낙동강의 수질이 다소 높은 것으로 나타났고, 낙동강의 수질은 하천환경기준 I b등급, 서낙동강의 수질은 II 등급인 것으로 나타났다.
- 조사시기별 유입하천의 평균 T-P 농도는 0.025~0.081mg/L로 나타났으며, 비점오염부하의 영향이 큰 4차 조사시(2018년 7월)가 다른 시기에 비해 높은 것으로 조사되었다.

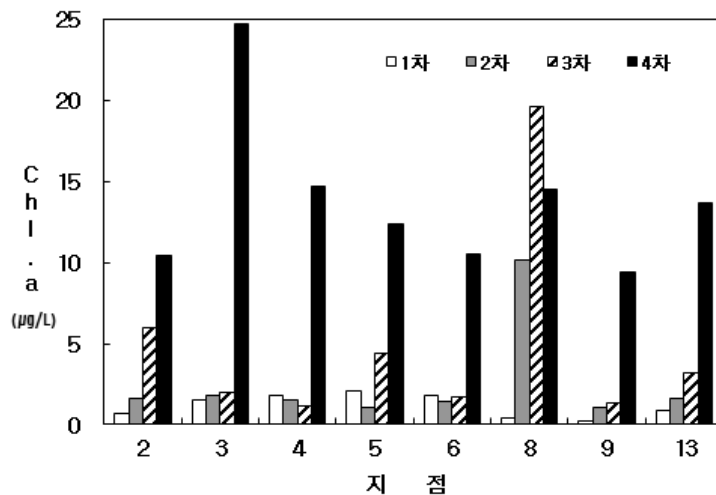


〈그림 4-48〉 하구 유입하천 T-P 농도 분포



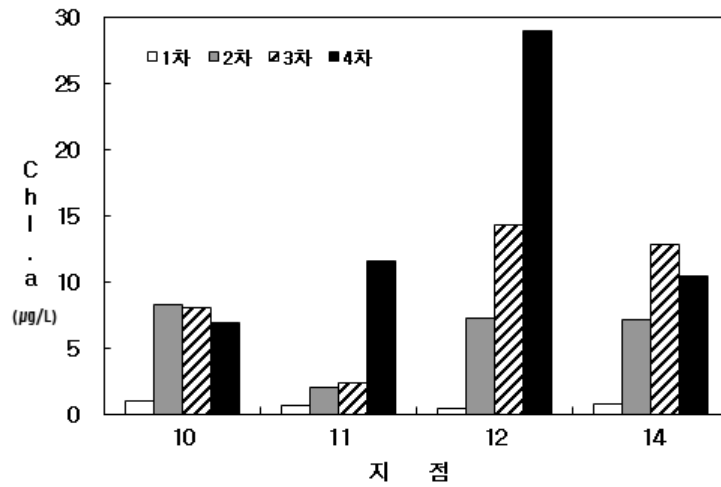
마. 클로로필-a(Chl.a)

- 낙동강 하구해역에서 식물플랑크톤의 현존량을 나타내는 클로로필-a(Chl.a) 농도는 조사기간 중 0.2~24.8 $\mu\text{g/L}$ 로 범위하였으며, 4차 조사시(2018년 7월) 대마등 동편해역(3정점)에서 24.8 $\mu\text{g/L}$ 의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강 하구해역의 각 조사정점별 평균 Chl.a 농도는 3.0~11.2 $\mu\text{g/L}$ 로 분포하였으며, 서낙동강 하류해역(8정점)에서 11.2 $\mu\text{g/L}$ 로 다른 정점보다 다소 높은 농도를 보였다.
- 조사시기별 낙동강 하구해역의 평균 Chl.a 농도는 1.2~13.8 $\mu\text{g/L}$ 로 나타났으며, 4차 조사시(2018년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였는데, 이 시기의 일사량, 영양염류 등 증가에 의해 식물플랑크톤의 서식환경 개선으로 식물플랑크톤이 성장한 결과로 사료된다.



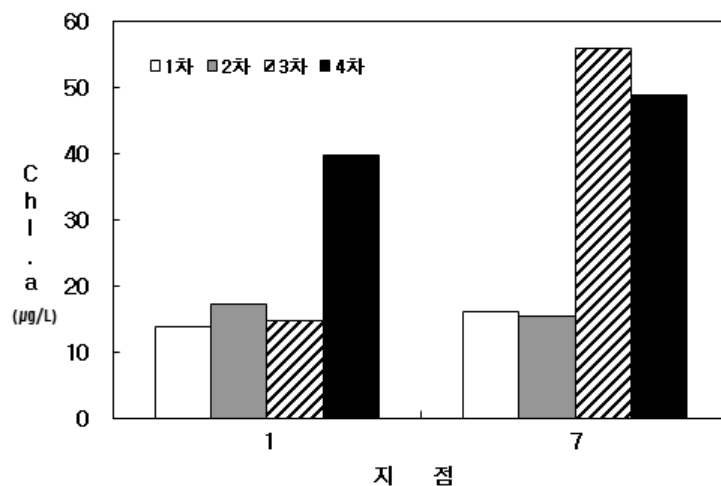
〈그림 4-49〉 하구해역 Chl.a 농도 분포

- 낙동강하구 일원의 철새인공서식지 및 생태복원지의 Chl.a 농도는 조사기간 중 0.4~29.0 $\mu\text{g/L}$ 로 범위하였으며, 4차 조사시(2018년 7월) 신호 철새인공서식지(12정점)에서 29.0 $\mu\text{g/L}$ 의 다소 높은 농도를 보였다.
- 각 철새인공서식지별 평균 Chl.a 농도는 4.1~12.7 $\mu\text{g/L}$ 로 분포하였으며, 신호 철새인공서식지(12정점)이 다른 정점에 비해 다소 높은 농도를 보였는데, 이는 4차 조사시(2018년 7월) 29.0 $\mu\text{g/L}$ 의 높은 농도의 영향으로 인해 나타난 결과로 사료된다.
- 조사시기별 철새인공서식지의 평균 Chl.a 농도는 0.7~14.4 $\mu\text{g/L}$ 로 나타났고, 해역에서의 시기별 농도 분포와 유사하게 4차 조사시(2018년 7월)가 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였고, 이 시기의 일사량, 영양염류 등 증가에 의해 식물플랑크톤의 서식환경 개선으로 식물플랑크톤이 성장한 결과로 사료된다.



〈그림 4-50〉 철새인공서식지 Chl.a 농도 분포

- 낙동강하구로 유입되는 낙동강과 서낙동강의 클로로필- α (Chl.a) 농도는 조사기간 중 13.7~55.9 $\mu\text{g/L}$ 로 범위하였으며, 3차 조사시(2018년 4월) 서낙동강(7정점)에서 55.9 $\mu\text{g/L}$ 의 높은 농도를 보였다.
- 낙동강과 서낙동강의 평균 Chl.a 농도는 각각 21.3, 34.0 $\mu\text{g/L}$ 로 나타났으며, 서낙동강의 수질이 낙동강보다 다소 높게 나타났다.
- 조사시기별 유입하천의 평균 Chl.a 농도는 14.9~44.2 $\mu\text{g/L}$ 로 나타났으며, 일사량이 많은 3차 조사시(2018년 4월)와 4차 조사시(2018년 7월) 수질이 다른 시기보다 다소 높은 농도를 보였다.



〈그림 4-51〉 하구 유입하천 Chl.a 농도 분포



6. 생태기반 해수수질기준 평가

- 해역 환경기준은 생활환경, 생태기반 해수수질 기준, 해양생태계 보호기준, 사람의 건강보호기준으로 구분하고 있다.
- 생활환경기준은 수소이온농도, 총대장균군, 용매추출유분 항목, 생태기반 해수수질 기준은 용존산소 포화도, 식물플랑크톤 농도, 투명도, 용존무기질소 농도, 용존무기인 농도로서 수질평가지수로서 등급화를, 해양생태계보호기준은 구리, 납, 아연, 비소, 카드뮴, 6가크롬 항목, 그리고 사람의 건강보호기준은 중금속, 유해화학물질, 음이온계면활성제 등 19개 항목으로서 기준을 마련하였다.
- 여기서는 생태기반 해수수질 기준인 용존산소 포화도, 식물플랑크톤 농도, 투명도, 용존무기질소 농도, 용존무기인 농도에 대한 항목별 점수를 산정하고 각 항목별 가중치를 두어 낙동강 하구해역의 각 정점별 수질평가지수를 산정하고 이를 등급화하였다.
- 낙동강 하구해역은 강변하수처리장 방류해역 앞(2정점), 장자도 동편 해역(4정점), 을숙도 서편 해역(6정점), 신호공단 동편 해역(9정점), 진우도 남단 해역(13정점)에서 II(좋음)등급의 수질을 보였고, 그 외 정점은 III(보통)등급의 수질을 보였다. 수질평가지수를 증가시킨 요인으로는 전 정점에서 용존무기질소의 농도가 다른 항목에 비해 높았고, 정점별로 Chl.a 농도가 높거나 용존무기인 농도가 높은 정점들은 III(보통)등급인 것으로 평가 되었다.

〈표 4-15〉 낙동강 하구해역의 생태기반 해수수질 기준 평가

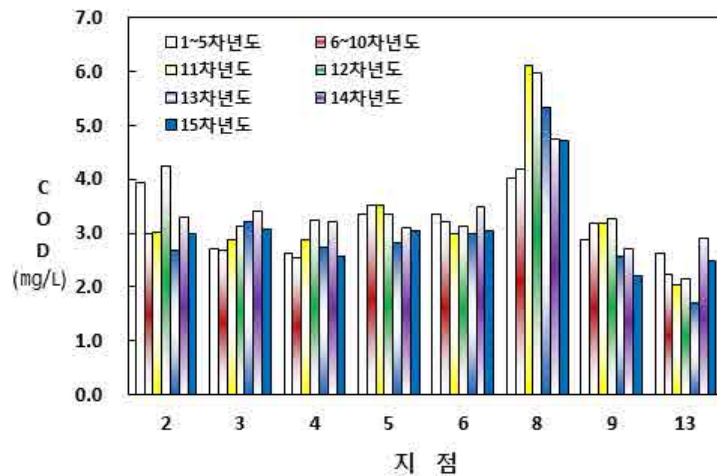
| 정점명 | 항목별 점수 | | | | | 수질평가 지수 | 등급 |
|-----|--------|-------|-----|-----|-------------------|------------|---------|
| | Chl.a | DO포화도 | DIN | DIP | 투명도 ⁶⁾ | | |
| 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 28 | II(좋음) |
| 3 | 3 | 1 | 5 | 1 | 1 | 34 | III(보통) |
| 4 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 28 | II(좋음) |
| 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 36 | III(보통) |
| 6 | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 | 30 | II(좋음) |
| 8 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 | 40 | III(보통) |
| 9 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 28 | II(좋음) |
| 13 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 26 | II(좋음) |

6) 낙동강 하구해역은 수심이 낮아 투명도 측정이 무의미하여 측정을 실시하지 않았으므로, 여기서는 투명도 2.5m의 기준값을 이용하여 점수를 산정하였다.



7. 연차별 조사결과

- 낙동강하구 일원의 수질에 대한 1차~5차년도 조사결과(2003년 4월~2008년 5월, 총 22회), 6차~10차년도 조사결과(2008년 10월~2013년 7월, 총 20회), 11차년도 조사결과(2013년 10월~2014년 7월, 총 4회), 12차년도 조사결과(2014년 12월~2015년 7월, 총 4회), 13차년도 조사결과(2015년 11월~2016년 7월, 총 4회), 14차년도 조사결과(2016년 10월~2017년 7월, 총 4회), 15차년도 조사결과(2017년 10월~2018년 7월, 총 4회)를 각 정점별 농도를 평균하여 연도별로 비교하였다.
- 낙동강 하구해역에서 COD 농도는 1차~5차년도에 정점별로 평균 2.6~4.0mg/L(평균 3.2mg/L), 6차~10차년도에는 2.2~4.2mg/L(평균 3.1mg/L), 11차년도에는 2.1~6.1mg/L(평균 3.3mg/L), 12차년도에는 2.2~6.0mg/L(평균 3.6mg/L), 13차년도에는 1.7~5.3mg/L(평균 3.0mg/L), 14차년도에는 2.7~4.8mg/L(평균 3.4mg/L), 15차년도에는 2.2~4.7mg/L(평균 3.0mg/L)로 범위하였다.
- 하구해역에서 COD 농도는 정점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 15차년도의 해역 평균 농도는 이전 조사년도에 비해서 다소 감소한 것으로 나타났다.

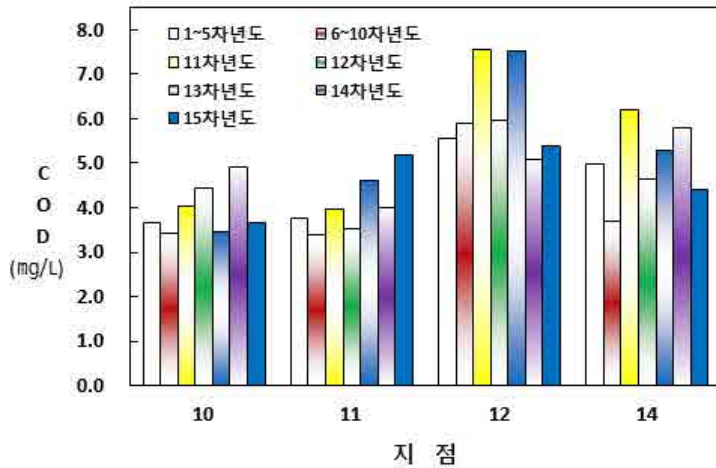


〈그림 4-52〉 하구해역 연도별 COD 농도 분포

- 낙동강하구 일원 철새인공서식지에서 COD 농도는 1차~5차년도에 정점별로 평균 3.7~5.6mg/L(평균 4.4mg/L), 6차~10차년도에는 3.4~5.9mg/L(평균 4.1mg/L), 11차년도에는 4.0~7.6mg/L(평균 5.4mg/L), 12차년도에는 3.5~6.0mg/L(평균 4.7mg/L), 13차년도에는 3.5~7.5mg/L(평균 5.2mg/L), 14차년도에는 4.0~5.8mg/L(평균 5.0mg/L), 15차년도에는 3.7~5.4mg/L(평균 4.7mg/L)로 범위하였다.

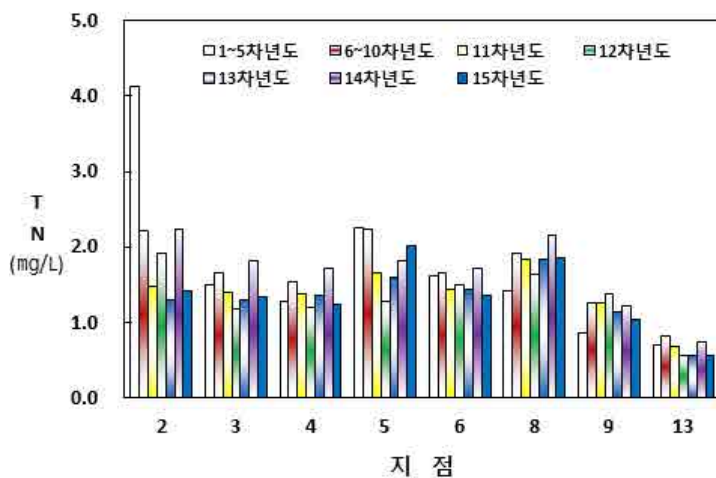


- 철새인공서식지에서의 COD 농도는 정점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 15차년도
평균농도는 전년에 비해 다소 감소하였다.



〈그림 4-53〉 철새인공서식지 연도별 COD 농도 분포

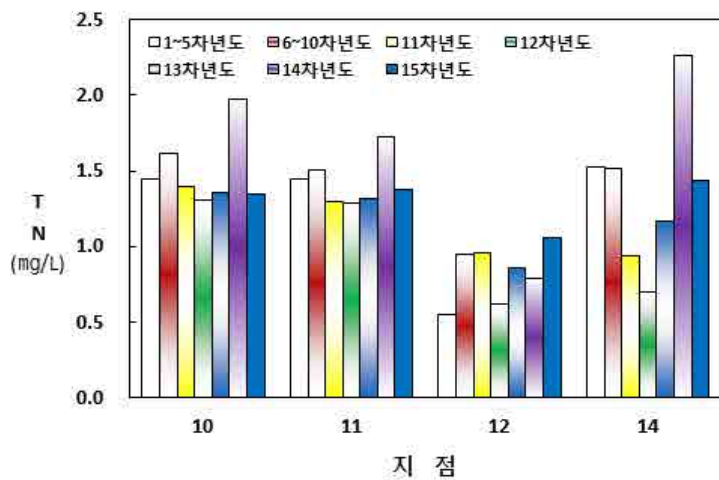
- 낙동강 하구해역에서 총질소(T-N) 농도는 1차~5차년도에 정점별 평균 0.698~4.124mg/L(평균 1.716mg/L), 6차~10차년도에 0.813~2.242mg/L(평균 1.662mg/L), 11차년도에는 0.683~1.843 mg/L(평균 1.388mg/L), 12차년도에는 0.557~1.906mg/L(평균 1.330mg/L), 13차년도에는 0.563~1.315mg/L(평균 1.315mg/L), 14차년도에는 0.745~2.228mg/L(평균 1.674mg/L), 15차년도에는 0.565~2.007mg/L(평균 1.352mg/L)로 범위하였다.
- 하구해역에서 T-N 농도는 정점에 따라 과거에 비해 다소 증감의 차이를 보였는데, 15차년도의 평균 농도는 전년에 비해 다소 감소하였다.



〈그림 4-54〉 하구해역 연도별 T-N 농도 분포

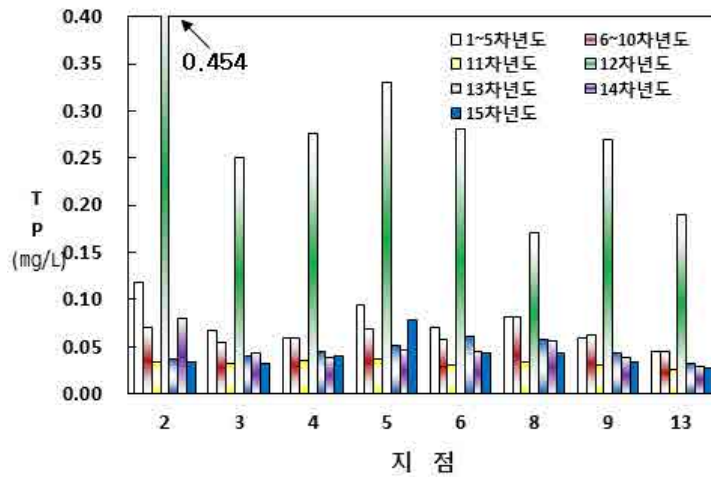


- 낙동강하구 일원 철새인공서식지에서 T-N 농도는 1차~5차년도에 정점별 평균 0.553~4.124mg/L(평균 1.716mg/L), 6차~10차년도에 0.950~1.617mg/L(평균 1.396mg/L), 11차년도에는 0.940~1.395mg/L(평균 1.147mg/L), 12차년도에는 0.617~1.304mg/L(평균 0.976mg/L), 13차년도에는 0.863~1.351mg/L(평균 1.173mg/L), 14차년도에는 0.785~2.258mg/L(평균 1.686mg/L), 15차년도에는 1.059~1.435mg/L(평균 1.302mg/L)로 범위하였다.
- 철새인공서식지에서의 T-N 농도는 정점에 따라 연차별로 증감의 차이를 보였는데, 15차년도의 평균 농도는 전년에 비해 다소 감소하였다.



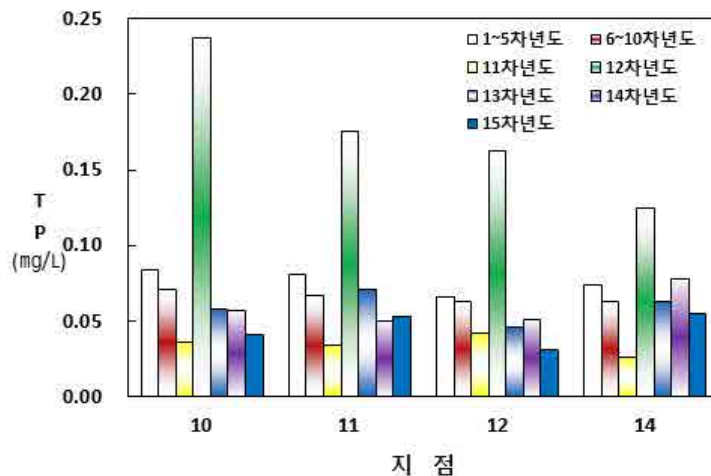
〈그림 4-55〉 철새인공서식지 연도별 T-N 농도 분포

- 낙동강 하구해역에서 총인(T-P) 농도는 1차~5차년도에 정점별로 평균 0.045~0.118mg/L(평균 0.074mg/L), 6차~10차년도에는 0.046~0.081mg/L(평균 0.062mg/L), 11차년도에는 0.026~0.037mg/L(평균 0.032mg/L), 12차년도에는 0.172~0.454mg/L(평균 0.278mg/L), 13차년도에는 0.032~0.060mg/L(평균 0.046mg/L), 14차년도에는 0.029~0.081mg/L(평균 0.047mg/L), 15차년도에는 0.027~0.079mg/L(평균 0.042mg/L)로 범위하였다.
- 하구해역에서 T-P 농도는 정점에 따라 과거에 비해 다소 증감의 차이를 보였는데, 15차년도의 평균 농도는 전년에 비해 다소 감소하였다.



〈그림 4-56〉 하구해역 연도별 T-P 농도 분포

- 낙동강 하구일원 철새인공서식지에서 T-P 농도는 1차~5차년도에 정점별 평균 0.066~0.084mg/L(평균 0.076mg/L), 6차~10차년도에는 0.063~0.071mg/L(평균 0.066mg/L), 11차년도에는 0.027~0.042mg/L(평균 0.035mg/L), 12차년도에는 0.124~0.237mg/L(평균 0.175mg/L), 13차년도에는 0.046~0.071mg/L(평균 0.059mg/L), 14차년도에는 0.050~0.078mg/L(평균 0.059mg/L), 15차년도에는 0.031~0.055mg/L(평균 0.045mg/L)로 범위하였다.
- 철새인공서식지에서 T-P 농도는 정점에 따라 과거에 비해 다소 증감의 차이를 보였는데, 15차년도의 평균 농도는 전년에 비해 다소 감소하였다.



〈그림 4-57〉 철새인공서식지 연도별 T-P 농도 분포



제5절 토양

- 본 조사는 명지, 대마등, 을숙도, 맹금머리, 백합등의 퇴적량과 주상퇴적물의 산화-환원 현황 및 표층퇴적물의 입도조성을 파악하고, 낙동강하구 생태계에서 토양이 새섬매자기의 생장에 미치는 영향과 서식환경 특성 및 변화를 규명하는데 그 목적이 있다.

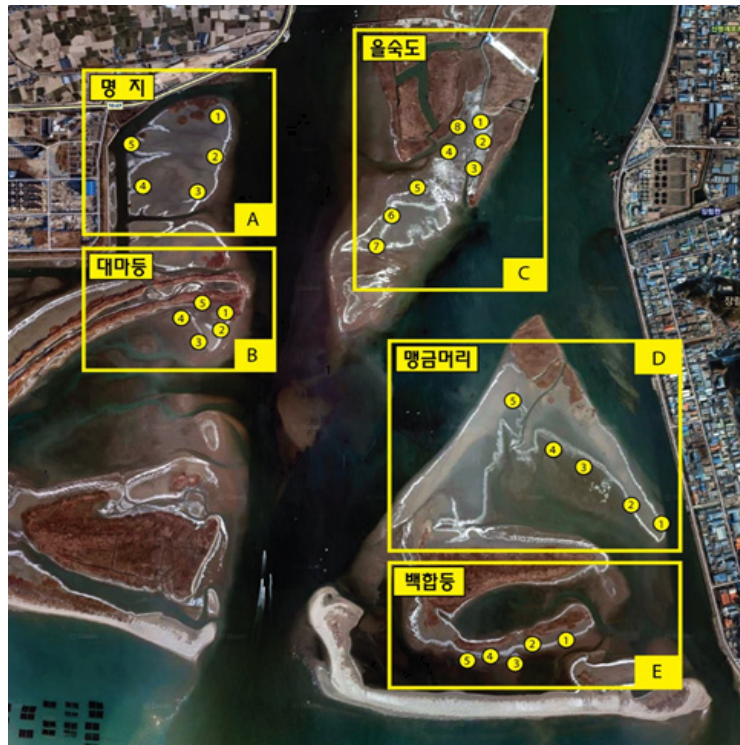
1. 조사방법

- 토양이 새섬매자기의 생장에 미치는 영향을 파악하기 위하여 새섬매자기 조사정점과 동일한 28 개 정점(명지 5개, 대마등 5개, 을숙도 8개, 맹금머리 5개, 백합등 5개; 그림 4-58, 표 4-16)에서 2018년 3월에 각 조사 정점별로 퇴적량, 주상퇴적물의 산화-환원 현황 및 표층퇴적물의 입도조성 파악을 위해 현장 조사를 실시하였다. 퇴적량 조사는 2015년에 2 cm 간격선을 표기한 말뚝을 조사정점에 설치하여 조사기간 동안 퇴적되어진 양을 측정하였다. 또한, 조사정점의 주상퇴적물의 현황을 파악하기 위해 현장에서 can corer를 이용하여 채취된 퇴적물의 단면의 색상에 근거하여 층별 저질 특성을 0.5cm 단위로 구분하여 모식화 시켰다. 퇴적물 유형에 따른 화학적 특성은 단면의 색상이 황갈색인 것은 산화층, 회색인 것은 산화-환원 불연속층, 그리고 검정색인 것은 무산소층인 환원층으로 구분하였다(홍⁷⁾, 1998). 이 방법은 퇴적물의 수직분포를 사진으로 촬영하기 때문에 퇴적물의 색상으로 산화층과 환원층을 손쉽게 구분할 수 있는 장점이 있다.

〈표 4-16〉 조사정점의 위도 및 경도

| 조사정점 | 북위 (위도) | 동경 (경도) | 조사정점 | 북위 (위도) | 동경 (경도) |
|------|-----------------|------------------|-------|-----------------|------------------|
| 명지1 | 35 ° 05' 16.08" | 128 ° 55' 11.60" | 을숙도5 | 35 ° 04' 59.78" | 128 ° 56' 12.20" |
| 명지2 | 35 ° 05' 7.58" | 128 ° 55' 10.50" | 을숙도6 | 35 ° 04' 52.38" | 128 ° 56' 6.40" |
| 명지3 | 35 ° 04' 58.88" | 128 ° 55' 6.80" | 을숙도7 | 35 ° 04' 45.48" | 128 ° 56' 2.00" |
| 명지4 | 35 ° 05' 0.18" | 128 ° 54' 53.20" | 을숙도8 | 35 ° 05' 13.78" | 128 ° 56' 22.39" |
| 명지5 | 35 ° 05' 11.58" | 128 ° 54' 51.90" | 맹금머리1 | 35 ° 03' 41.09" | 128 ° 57' 7.39" |
| 대마등1 | 35 ° 04' 27.89" | 128 ° 55' 14.30" | 맹금머리2 | 35 ° 03' 46.09" | 128 ° 57' 2.89" |
| 대마등2 | 35 ° 04' 24.59" | 128 ° 55' 14.10" | 맹금머리3 | 35 ° 03' 56.29" | 128 ° 56' 52.89" |
| 대마등3 | 35 ° 04' 23.29" | 128 ° 55' 8.20" | 맹금머리4 | 35 ° 04' 0.19" | 128 ° 56' 45.39" |
| 대마등4 | 35 ° 04' 27.99" | 128 ° 55' 4.70" | 맹금머리5 | 35 ° 04' 12.79" | 128 ° 56' 33.00" |
| 대마등5 | 35 ° 04' 31.69" | 128 ° 55' 7.90" | 백합등1 | 35 ° 03' 11.60" | 128 ° 56' 44.10" |
| 을숙도1 | 35 ° 05' 15.08" | 128 ° 56' 26.39" | 백합등2 | 35 ° 03' 9.50" | 128 ° 56' 27.10" |
| 을숙도2 | 35 ° 05' 12.18" | 128 ° 56' 27.29" | 백합등3 | 35 ° 03' 5.60" | 128 ° 56' 31.90" |
| 을숙도3 | 35 ° 05' 4.98" | 128 ° 56' 22.89" | 백합등4 | 35 ° 03' 8.80" | 128 ° 56' 28.40" |
| 을숙도4 | 35 ° 05' 8.38" | 128 ° 56' 18.90" | 백합등5 | 35 ° 03' 7.40" | 128 ° 56' 24.40" |

7) 홍재상. 1998. 한국의 갯벌. 대원사.



〈그림 4-58〉 토양의 조사 정점도



〈그림 4-59〉 퇴적량을 측정하기 위하여 명지 정점 4에 설치된 말뚝의 모습
(빨강색 표기: 10cm; 노란색 및 검정색: 1cm)



〈그림 4-60〉 백합동 정점 2에서 주상퇴적물 현황을 파악하는 장면(퇴적물 단층의 색상에 따라, 산화층, 산화환원 불연속층 및 환원층을 구별)



- 퇴적물의 입도분포 특성은 조사지역의 수리학적, 역학적 퇴적환경을 반영하는 주요 인자로서 기상변화에 따른 파랑과 해수유동 등 에너지의 변동에 의해 좌우된다. 본 조사지역인 낙동강 하구역에서 채취한 표층퇴적물을 정점별로 약 10 g을 취하여 1 L 비이커에 넣고, 과산화수소수(H₂O₂)를 시료에 넣어 유기물을 제거하고, 0.1 N 염산(HCl)을 이용하여 시료중의 탄산염을 제거함으로써 조개껍질 등의 오차범위를 최소화 하였다. 전처리 후 4 ϕ (63 μ m) 표준체로 습식 체질하여 4 ϕ 이상의 세립퇴적물과 4 ϕ 이하의 조립퇴적물로 분리한 후, 조립퇴적물은 체진탕기(Ro-tap sieve shaker)를 이용하고, 세립퇴적물은 Stoke's 법칙에 근거한 피펫법(pipetting method)을 이용하여 1 ϕ 간격으로 각 입도별 시료의 질량을 측정하였다. 퇴적물의 유형은 Folk⁸⁾⁹⁾(1957, 1968)의 삼각법에 따라 구분하였고, 평균입도와 분급도, 왜도, 첨도는 다음 식을 이용하였다.

$$\text{mean (평균입도)} : \bar{x} = \frac{\sum f m \phi}{100}$$

$$\text{sorting (분급도)} : \sigma = \sqrt{\frac{\sum f (m \phi - \bar{x})^2}{100}}$$

$$\text{skewness (왜도)} : \alpha_3 = \frac{1}{100} \sigma^{-3} \sum f (m \phi - \bar{x})^3$$

$$\text{kurtosis (첨도)} : \alpha_4 = \frac{1}{100} \sigma^{-4} \sum f (m \phi - \bar{x})^4$$

- 여기서 f = 각 계급의 중량백분율(%), m = ϕ 값을 표시한 각 계급의 중앙값이다. 본 조사의 퇴적물 분석 중 입도분석에 사용된 단위인 ϕ 는 Udden-Wentworth scale을 지칭한다. ϕ 는 $-\log d$ 로 나타내며, 여기서 d 는 입자의 직경을 mm단위로 나타낸 값이다. ϕ 크기로 표현된 퇴적물 입도(grain size)와 mm단위의 입도 비교를 위하여 <표 4-17>을 이용하였고, 분급도는 <표 4-18>을 이용하여 구분하였다.
- 한편, 2015년 1월에 조사한 퇴적량, 주상퇴적물의 산화-환원 현황과 표층퇴적물 입도조성에 관한 자료를 바탕으로 2018년 3월에 실시하였던 토양 조사 자료와 비교하여 낙동강하구의 시간경과에 따른 토양환경 변화를 모니터링 하였다.

8) Folk, R.L. and Ward, W.C., 1957, Brazos River bar: a study in the significance of grain-size parameters, J. sediment. Petrol., 27(1), pp 3-26.

9) Folk, R.L., 1968. Petrology of sedimentary rocks, Hemphill's, Austin, Texas.

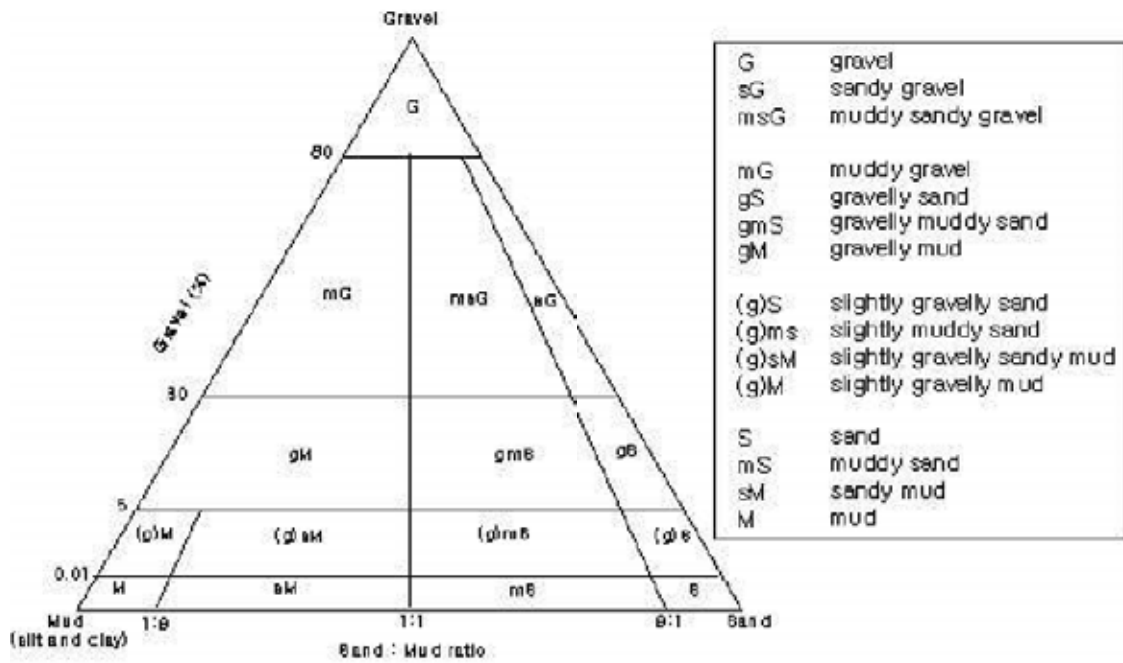


<표 4-17> 퇴적물 입자크기 분류표

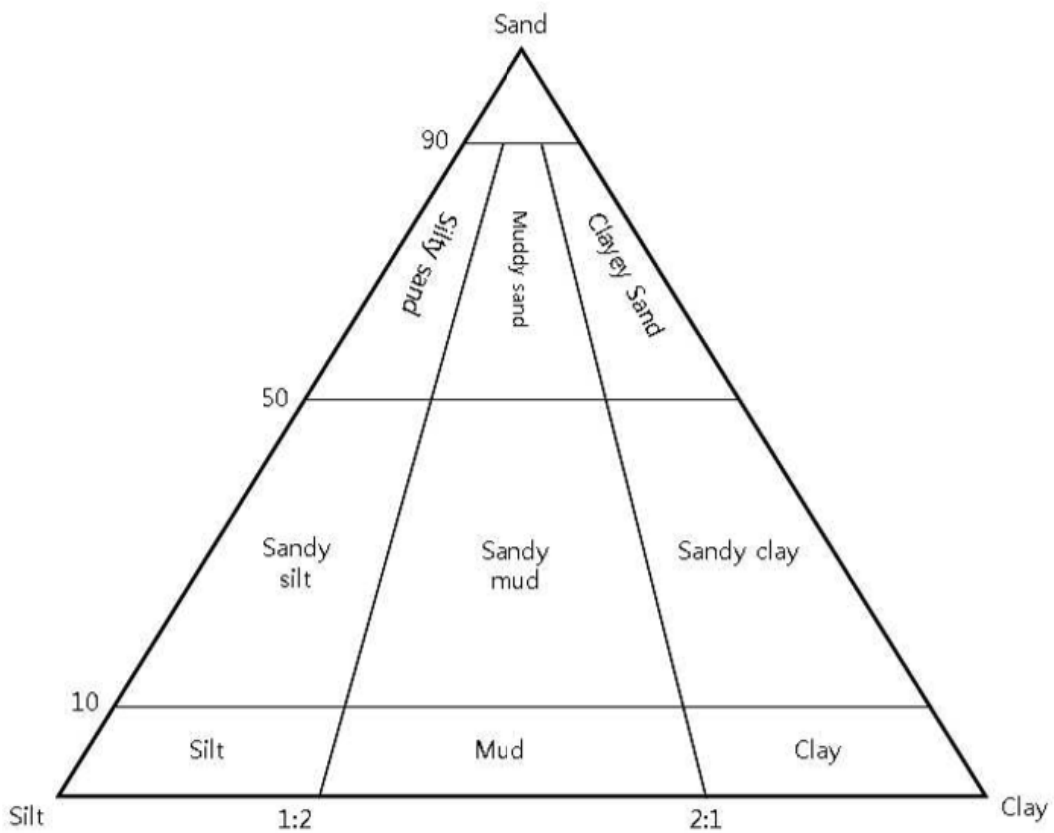
| 입자구분 (Size class) | | Phi(ϕ) | 입자직경(mm) |
|-------------------|------------------------|---------------|----------|
| 역질(Gravel) | 거 력(Boulder) | -8 | 256 |
| | 왕자갈(Cobble) | -6 | 64 |
| | 자 갈(Pebble) | -2 | 4 |
| | 왕모래(Granule) | -1 | 2 |
| 사질(Sand) | 극조립사(Very coarse sand) | 0 | 1 |
| | 조립사(Coarse sand) | 1 | 0.5 |
| | 중립사(Medium sand) | 2 | 0.25 |
| | 세립사(Fine sand) | 3 | 0.125 |
| | 극세립사(Very fine sand) | 4 | 0.063 |
| 니질(Mud) | 조립실트(Coarse silt) | 5 | 0.032 |
| | 중립실트(Medium silt) | 6 | 0.016 |
| | 세립실트(Fine silt) | 7 | 0.008 |
| | 미립실트(Very fine silt) | 8 | 0.004 |
| | 점토(Clay) | | |

<표 4-18> 분급도의 분류 및 그에 따른 각각의 표현법

| 분급도(Sorting) | 분급정도 표현법 |
|------------------|---------------------------------------|
| < 0.35 ϕ | Very well sorted(매우 양호한 분급) |
| 0.35~0.50 ϕ | well sorted(양호한 분급) |
| 0.50~0.71 ϕ | Moderately well sorted(다소 양호한 분급) |
| 0.71~1.00 ϕ | Moderately sorted(보통의 분급) |
| 1.00~2.00 ϕ | Poorly sorted(불량한 분급) |
| 2.00~4.00 ϕ | Very Poorly sorted(매우 불량한 분급) |
| > 4.00 ϕ | Extremely Poorly sorted(극단적으로 불량한 분급) |



〈그림 4-61〉 자갈-모래-펄 혼합퇴적물의 삼각분류도(Folk, 1968)



〈그림 4-62〉 Sand-Silt-Clay 혼합퇴적물의 삼각분류도



2. 조사결과

가. 퇴적량

- 퇴적량 조사의 경우, 2018년 3월 현장조사 시 말뚝 유실정점(명지 정점 5, 대마등 정점 1~4, 을숙도 정점 1~7, 맹금머리 정점 2~5, 백합등 정점 1~5)이 전체 조사정점(28개 정점)의 75%를 차지하였다.

〈표 4-19〉 2018년 3월에 낙동강 모니터링 토양조사의 정점별 퇴적량 결과

| 조사정점 | 퇴적침식 유무 | 연구진행사항 |
|-------|----------|------------|
| 명지1 | 1.5cm 퇴적 | |
| 명지2 | 변화 없음 | |
| 명지3 | 4cm 퇴적 | |
| 명지4 | 1cm 침식 | |
| 명지5 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 대마등1 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 대마등2 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 대마등3 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 대마등4 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 대마등5 | 1cm 퇴적 | |
| 을숙도1 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 을숙도2 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 을숙도3 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 을숙도4 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 을숙도5 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 을숙도6 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 을숙도7 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 을숙도8 | 10cm 퇴적 | |
| 맹금머리1 | 8cm 퇴적 | |
| 맹금머리2 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 맹금머리3 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 맹금머리4 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 맹금머리5 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 백합등1 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 백합등2 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 백합등3 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 백합등4 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |
| 백합등5 | 말뚝 유실 | 주상퇴적물 사진판독 |



- 말뚝의 높이로 침식·퇴적의 양상을 파악하지 못한 정점은 can corer를 이용하여 사진촬영을 한 주상퇴적물의 2015년 자료와 2018년 자료를 비교하여 침식, 퇴적의 경향만을 고려하였다. 주상퇴적물 단층이 산화층에서 환원층으로 변화한 지점은 퇴적된 것으로 판단하였으며, 반대로 환원층에서 산화층으로 변한 경향이 높은 정점은 침식된 것으로 판단하였다.

1) 명지

- 명지 지역(총괄정점에서 A지역)에서 총 5개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-63). 정점 1에서는 1.5cm, 정점 3에서는 4cm, 정점 4에서는 1cm가 퇴적되었다. 말뚝이 유실된 정점 2에서는 퇴적량의 변화가 없었고, 정점 5에서는 침식된 경향이 나타났다.



〈그림 4-63〉 명지 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화
(침식 및 퇴적 표시 내 숫자 : 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))



2) 대마등

- 대마등 지역(총괄정점에서 B지역)에서도 총 5개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-64). 정점 5에서는 1cm가 퇴적되었고, 말뚝이 유실된 정점 1~4에서는 모두 침식된 경향이 나타났다.



〈그림 4-64〉 대마등 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화
(침식 및 퇴적 표시 내 숫자 : 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))

3) 을숙도

- 을숙도 지역(총괄정점에서 C지역)에서는 총 8개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-65). 정점 8에서는 10cm가 퇴적되었고, 말뚝이 유실된 정점 1에서는 침식된 경향이 나타났다. 정점 2~4에서는 퇴적량의 변화가 없는 것으로 나타났고, 정점 5~7에서는 퇴적된 경향이 나타났다.



〈그림 4-65〉 울속도 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화
(침식 및 퇴적 표시 내 숫자 : 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))

4) 맹금머리



〈그림 4-66〉 맹금머리 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화
(침식 및 퇴적 표시 내 숫자 : 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))



- 맹금머리 지역(총괄정점에서 D지역)에서 총 5개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-66). 정점 1에서는 8cm가 퇴적되었고, 말뚝이 유실된 정점 2~4에서는 퇴적된 경향이 나타났고, 정점 5에서는 침식된 경향이 나타났다.

5) 백합등

- 백합등 지역(총괄정점에서 E지역)에서 총 5개 정점의 퇴적량을 조사하였다(그림 4-67). 백합등 지역에서는 모두 말뚝이 유실되었다. 정점 1, 3, 5에서는 침식된 경향이 나타났고, 정점 2에서는 퇴적된 경향이 나타났으며, 정점 4에서는 퇴적량의 변화가 없는 것으로 나타났다.



〈그림 4-67〉 백합등 지역의 조사 정점 및 퇴적량 변화
(침식 및 퇴적 표시 내 숫자 : 퇴적 및 침식된 높이(단위:cm))



나. 주상퇴적물 현황

- 2018년 3월에 주상퇴적물 현황조사가 수행되었다. 각 정점별 퇴적층을 산화층, 산화·환원 불연속층, 환원층으로 구분하였고 2015년 1월 주상퇴적물의 양상과 비교하였다.

1) 명지

- 명지-정점 1

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~3cm (황갈색) • 환원층 : 3~5cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 5~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 환원층 : 1~7cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 7~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층은 2cm 가량 얇아졌으며, 환원층은 4cm 가량 두꺼워졌음 | |



• 명지-정점 2

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 환원층 : 1~2cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 2~6cm (회색) • 환원층 : 6~8cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 8~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 환원층 : 1~6cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 6~15cm (회색) • 환원층 : 15~20cm (검은색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2015년과 비교하였을 때, 표면의 산화층은 동일하게 관측되었으나, 환원층이 6cm 지점까지 두꺼워졌음 ▶ 2015년에 산화-환원 불연속층이었던 15cm 지점부터 2018년에는 환원층이 관찰되었음 | |

• 명지-정점 3

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~2cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 2~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 환원층 : 표면~6cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 6~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2015년에 관찰되었던 산화층이 2018년에는 관찰되지 않았음 ▶ 2015년에 관찰되지 않았던 환원층이 2018년에는 6cm 지점까지 관찰되었음 | |



• 명지-정점 4

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화-환원 불연속층 : 표면~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 환원층 : 1~2cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 2~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년에 관찰되지 않았던 산화층과 환원층이 2018년에는 각각 1cm 두께로 관찰되었음 | |

• 명지-정점 5

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 1~4cm (회색) • 산화층 : 4~5cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 5~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~2cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 2~6cm (회색) • 환원층 : 6~20cm (검은색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층과 산화-환원 불연속층은 각각 1cm 가량씩 두꺼워졌음 ▶ 2015년에 관찰되지 않았던 환원층이 2018년에는 6cm 지점부터 관찰되었음 | |



2) 대마등

• 대마등-정점 1

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~3cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 3~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~20cm (황갈색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년에 존재하던 산화-환원 불연속층이 2018년에는 관찰되지 않았음 | |

• 대마등-정점 2

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~9cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 9~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~20cm (황갈색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년에 존재하던 산화-환원 불연속층이 2018년에는 관찰되지 않았음 | |



• 대마등-정점 3

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~6cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 6~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~20cm (황갈색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년에 존재하던 산화-환원 불연속층이 2018년에는 관찰되지 않았음 | |

• 대마등-정점 4

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~18cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 18~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~15cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 15~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층이 3cm 가량 얇아졌으며, 산화-환원 불연속층이 3cm 가량 두꺼워졌음 | |



• 대마등-정점 5

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~4cm (황갈색) • 환원층 : 4~10cm (검정색) • 산화층 : 10~20cm (황갈색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~13cm (황갈색) • 환원층 : 13~20cm (검정색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2015년과 비교하였을 때, 4cm 지점부터 존재하던 환원층이 2018년에는 관찰되지 않았으며, 산화층이 9cm 가량 두꺼워졌음 ▶ 2015년에 산화층이었던 13cm 지점부터 2018년에는 환원층으로 관찰되었음 | |



3) 을숙도

• 을숙도-정점 1

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화-환원 불연속층 : 표면~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~0.5cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 0.5~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년에 관찰되지 않았던 산화층이 2018년에는 표면에 얇은 두께로 관찰되었음 | |

• 을숙도-정점 2

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화-환원 불연속층 : 표면~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화-환원 불연속층 : 표면~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 2018년에 산화-환원 불연속층이 동일하게 관찰되었음 | |



• 을숙도-정점 3

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|---|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~2cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 2~9cm (회색) • 환원층 : 9~11cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 11~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 1~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층이 1cm 가량 얇아졌음 ▶ 2015년에 존재하던 환원층이 2018년에는 관찰되지 않았음 | |

• 을숙도-정점 4

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|---|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화-환원 불연속층 : 표면~14cm (회색) • 산화층 : 14~17cm (황갈색) • 환원층 : 17~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화-환원 불연속층 : 표면~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2015년에 존재하던 산화층과 환원층이 2018년에는 관찰되지 않았음 | |



• 을숙도-정점 5

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~9cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 9~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 1~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층이 8cm 가량 얇아졌으며, 산화-환원 불연속층이 8cm 가량 두꺼워졌음 | |

• 을숙도-정점 6

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~8cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 8~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~4cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 4~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층이 4cm 가량 얇아졌으며, 산화-환원 불연속층이 4cm 가량 두꺼워졌음 | |



• 을숙도-정점 7

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~3cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 3~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1.5cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 1.5~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | <p>상부 산화층(모래) 산화-환원 불연속층(모래) 하부</p> | <p>상부 산화층(모래) 산화-환원 불연속층(모래) 하부</p> |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 2018년에 산화층과 산화-환원 불연속층이 유사하게 관찰되었음 | |

• 을숙도-정점 8

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|---|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면 ~1cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 1~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화-환원 불연속층 : 표면~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | <p>상부 산화층(모래) 산화-환원 불연속층(모래) 하부</p> | <p>상부 산화-환원 불연속층(모래) 하부</p> |
| 변화 양상 | ▶ 2015년에 존재하던 산화층이 2018년에는 관찰되지 않았음 | |



4) 맹금머리

• 맹금머리-정점 1

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 1~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~2cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 2~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 2018년에 산화층과 산화-환원 불연속층이 유사하게 관찰되었음 | |

• 맹금머리-정점 2

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~12cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 12~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 환원층 : 1cm~6cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 6~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층은 11cm 가량 얇아졌고, 산화-환원 불연속층은 6cm 가량 두꺼워졌음 ▶ 2015년에 관찰되지 않았던 환원층이 2018년에는 1cm 지점부터 6cm 지점까지 관찰되었음 | |



• 맹금머리-정점 3

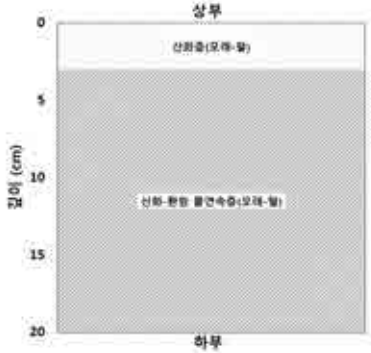
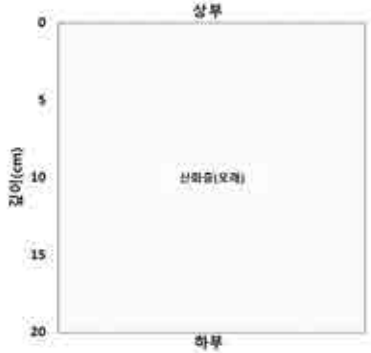
| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~5cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 5~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 환원층 : 1cm~5cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 5~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층은 4cm 가량 얇아졌고, 산화-환원 불연속층은 동일하게 관찰되었음 ▶ 2015년에 관찰되지 않았던 환원층이 2018년에는 1cm 지점부터 5cm 지점까지 관찰되었음 | |

• 맹금머리-정점 4

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 1~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~1cm (황갈색) • 환원층 : 1cm~6cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 6~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층은 동일하게 관찰되었고, 산화-환원 불연속층은 5cm 가량 얇아졌음 ▶ 2015년에 관찰되지 않았던 환원층이 2018년에는 1cm 지점부터 6cm 지점까지 관찰되었음 | |



• 맹금머리-정점 5

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~3cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 3~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~20cm (황갈색) |
| 주상 퇴적물 모식도 |  |  |
| 변화 양상 | <p>▶ 2015년에 산화-환원 불연속층이었던 3cm 지점부터 2018년에는 산화층으로 관찰되었음</p> | |



5) 백합등

• 백합등-정점 1

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~2cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 2~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~20cm (황갈색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | <p>상부 산화(모래) 산화-환원 불연속층(모래) 하부</p> | <p>상부 산화(모래) 하부</p> |
| 변화 양상 | ▶ 2015년에 산화-환원 불연속층이었던 2cm 지점부터 2018년에는 산화층으로 관찰되었음 | |

• 백합등-정점 2

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~8cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 8~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~3cm (황갈색) • 환원층 : 3cm~9cm (검은색) • 산화-환원 불연속층 : 9~20cm (회색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | <p>상부 산화(모래) 산화-환원 불연속층(모래) 하부</p> | <p>상부 산화(모래) 환원(모래) 산화-환원 불연속층(모래) 하부</p> |
| 변화 양상 | ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층은 5cm 가량 얇아졌으며, 산화-환원 불연속층은 1cm 가량 얇아졌음 ▶ 2015년에 관찰되지 않았던 환원층이 2018년에는 3cm 지점부터 9cm 지점까지 관찰되었음 | |



● 백합등-정점 3

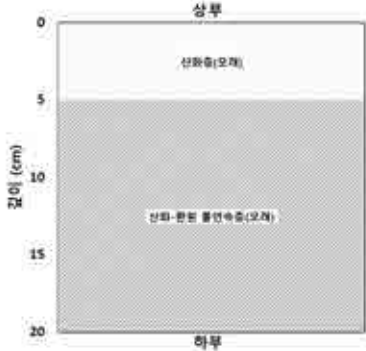
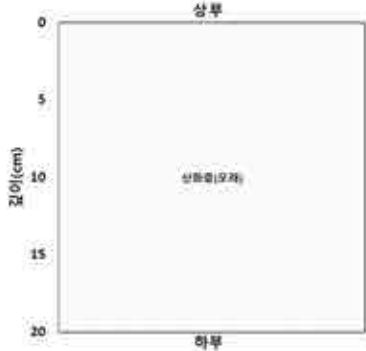
| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 ● 산화-환원 불연속층 : 표면~2cm (회색) ● 산화층 : 2~5cm (황갈색) ● 산화-환원 불연속층 : 5~11cm (검정색) ● 환원층 : 11~20cm (검정색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 ● 산화층 : 표면~20cm (황갈색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | ▶ 2015년에 관찰되었던 산화-환원 불연속층과 환원층이 2018년에는 관찰되지 않았음 | |

● 백합등-정점 4

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|--|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 ● 산화층 : 표면~1cm (황갈색) ● 산화-환원 불연속층 : 1~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 환원층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 ● 산화층 : 표면~2cm (황갈색) ● 환원층 : 2~8cm (검은색) ● 산화층 : 8~20cm (황갈색) |
| 주상 퇴적물 모식도 | | |
| 변화 양상 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2015년과 비교하였을 때, 산화층은 1cm 가량 두꺼워졌고, 산화-환원 불연속층은 2018년에는 관찰되지 않았음 ▶ 2015년에 관찰되지 않았던 환원층이 2018년에는 2cm 지점부터 8cm 지점까지 관찰되었음 ▶ 2015년에 산화-환원 불연속층이었던 8cm 지점부터 2018년에는 산화층으로 관찰되었음 | |



• 백합등-정점 5

| 구분 | 2015년 1월 | 2018년 3월 |
|------------|--|---|
| 내용 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층, 산화-환원 불연속층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~5cm (황갈색) • 산화-환원 불연속층 : 5~20cm (회색) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노출부분 : 산화층 존재 ▶ 퇴적물의 깊이별 산화·환원 양상 <ul style="list-style-type: none"> • 산화층 : 표면~20cm (황갈색) |
| 주상 퇴적물 모식도 |  |  |
| 변화 양상 | ▶ 2015년에 관찰되었던 산화-환원 불연속층이 2018년에는 관찰되지 않았음 | |



다. 입도분석

- 2018년 03월에 조사한 표층퇴적물의 입도조성 결과, 모든 조사점점의 표층퇴적물에서 사질(Sand)의 함량이 100%로 나타났으며(표 4-20, 그림 4-68), Folk(1957, 1968)의 퇴적물 유형으로는 sand(n=15)의 1개 퇴적상이 나타났다.



〈그림 4-68〉 낙동강 하구역 사주 주변 해역별로 나타낸 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도(2018년 3월)



〈표 4-20〉 2018년 3월 낙동강 모니터링 토양조사의 정점별 표층퇴적물 입도조성 결과

| 정점 | 자갈 | 사질 | 실트 | 점토 | 평균입도 (ϕ) | 분급도 (ϕ) | 왜도 | 첨도 | 퇴적물 유형 |
|-------|------|-----|----|----|--------------------|-------------------|------|------|--------|
| | (%) | | | | | | | | |
| 명지1 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.67 | 0.53 | 0.95 | 1.52 | sand |
| 명지2 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.65 | 0.57 | 1.05 | 1.72 | sand |
| 명지3 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.93 | 0.62 | 1.08 | 0.77 | sand |
| 명지4 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.73 | 0.64 | 1.16 | 0.98 | sand |
| 명지5 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.67 | 0.49 | 0.97 | 1.51 | sand |
| 대마등1 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.70 | 0.60 | 1.22 | 1.16 | sand |
| 대마등2 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.61 | 0.67 | 1.11 | 1.83 | sand |
| 대마등3 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.65 | 0.59 | 1.14 | 1.84 | sand |
| 대마등4 | 0 | 100 | 0 | 0 | 3.08 | 0.59 | 1.01 | 0.78 | sand |
| 대마등5 | 0 | 100 | 0 | 0 | 3.07 | 0.74 | 1.10 | 1.31 | sand |
| 을숙도1 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.70 | 0.58 | 1.00 | 1.16 | sand |
| 을숙도2 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.59 | 0.70 | 1.15 | 1.83 | sand |
| 을숙도3 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.97 | 0.75 | 1.22 | 1.26 | sand |
| 을숙도4 | 0 | 100 | 0 | 0 | 3.13 | 0.61 | 1.03 | 0.61 | sand |
| 을숙도5 | 0 | 100 | 0 | 0 | 3.08 | 0.70 | 1.15 | 1.00 | sand |
| 을숙도6 | 0 | 100 | 0 | 0 | 3.19 | 0.57 | 1.00 | 0.66 | sand |
| 을숙도7 | 0 | 100 | 0 | 0 | 3.10 | 0.61 | 1.01 | 0.79 | sand |
| 을숙도8 | 0 | 100 | 0 | 0 | 3.15 | 0.63 | 1.05 | 1.95 | sand |
| 맹금머리1 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.67 | 0.50 | 0.94 | 1.37 | sand |
| 맹금머리2 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.58 | 0.46 | 0.84 | 1.46 | sand |
| 맹금머리3 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.52 | 0.44 | 1.06 | 1.95 | sand |
| 맹금머리4 | 0 | 100 | 0 | 0 | 3.08 | 0.64 | 1.07 | 0.68 | sand |
| 맹금머리5 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.69 | 0.69 | 1.14 | 1.07 | sand |
| 백합등1 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.50 | 0.56 | 0.96 | 1.97 | sand |
| 백합등2 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.29 | 0.40 | 1.20 | 1.43 | sand |
| 백합등3 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.52 | 0.44 | 1.06 | 1.95 | sand |
| 백합등4 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.50 | 0.40 | 1.17 | 1.35 | sand |
| 백합등5 | 0 | 100 | 0 | 0 | 2.44 | 0.46 | 1.08 | 1.17 | sand |



1) 명지

- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 모든 정점에서 사질함량이 100%로 분석되었다(그림 4-69). 평균 입도는 2.65 ϕ ~2.93 ϕ (평균 2.73 ϕ)로 세립사(Fine sand)의 경향을 나타냈으며, 분급도는 0.49 ϕ ~0.64 ϕ (평균 0.57 ϕ)로 다소 양호한 분급(Moderately well sorted)을 나타내었다.

2) 대마등

- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 모든 정점에서 사질함량이 100%로 분석되었다(그림 4-71). 평균 입도는 2.61 ϕ ~3.08 ϕ (평균 2.82 ϕ)로 세립사(Fine sand)의 경향을 나타냈으며, 분급도는 0.59 ϕ ~0.74 ϕ (평균 0.64 ϕ)로 다소 양호한 분급(Moderately well sorted)을 나타내었다.

3) 을숙도

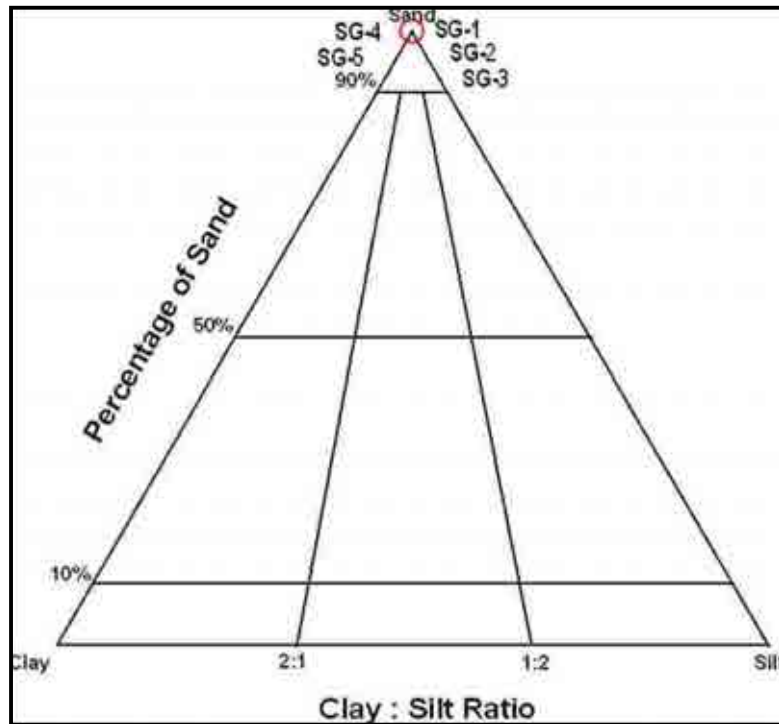
- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 모든 정점에서 사질함량이 100%로 분석되었다(그림 4-73). 평균 입도는 2.59 ϕ ~3.19 ϕ (평균 2.99 ϕ)로 세립사(Fine sand)의 경향을 나타냈으며, 분급도는 0.57 ϕ ~0.75 ϕ (평균 0.64 ϕ)로 다소 양호한 분급(Moderately well sorted)을 나타내었다.

4) 땡금머리

- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 모든 정점에서 사질함량이 100%로 분석되었다(그림 4-75). 평균 입도는 2.52 ϕ ~3.08 ϕ (평균 2.71 ϕ)로 세립사(Fine sand)의 경향을 나타냈으며, 분급도는 0.44 ϕ ~0.69 ϕ (평균 0.55 ϕ)로 다소 양호한 분급(Moderately well sorted)을 나타내었다.

5) 백합등

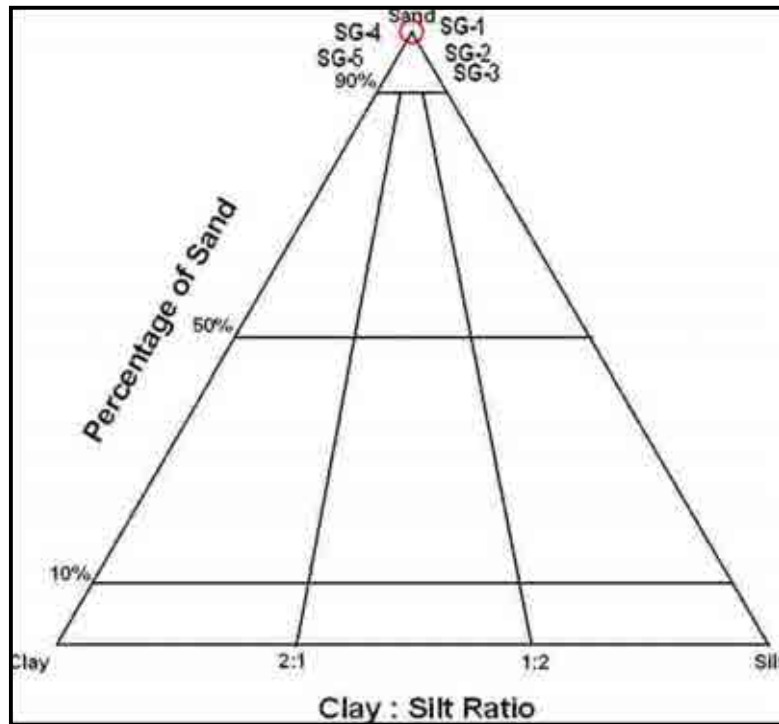
- 표층퇴적물의 입도조성 결과, 모든 정점에서 사질함량이 100%로 분석되었다(그림 4-77). 평균 입도는 2.29 ϕ ~2.52 ϕ (평균 2.45 ϕ)로 세립사(Fine sand)의 경향을 나타냈으며, 분급도는 0.40 ϕ ~0.56 ϕ (평균 0.45 ϕ)로 양호한 분급(well sorted)을 나타내었다.



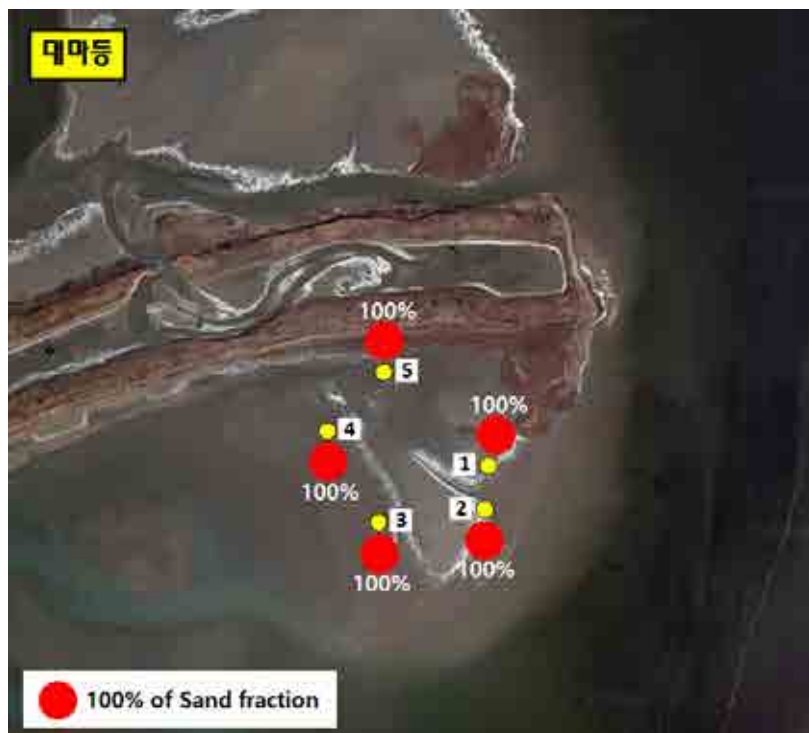
〈그림 4-69〉 2018년 3월 명지 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



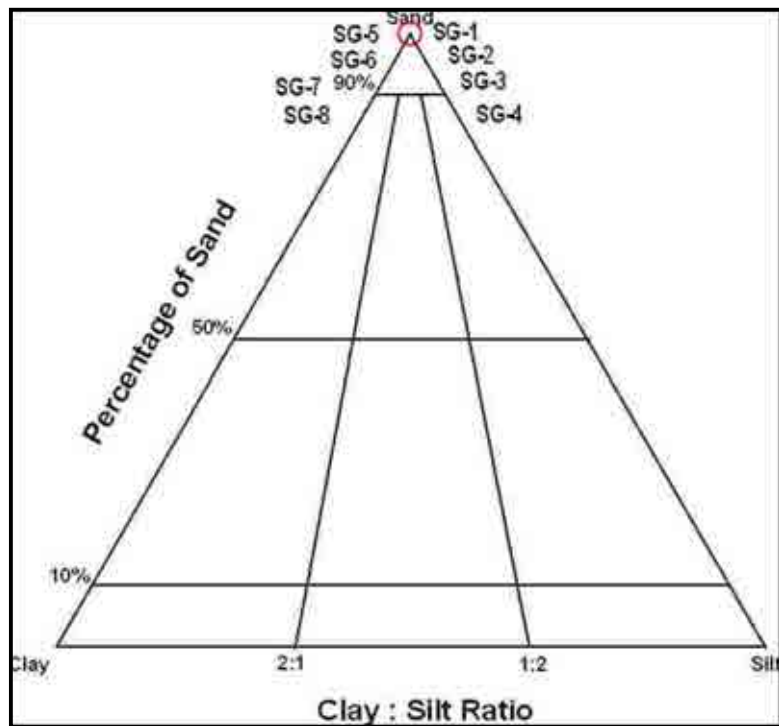
〈그림 4-70〉 2018년 3월 낙동강 하구역의 명지(A)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도



〈그림 4-71〉 2018년 3월 대마등 조사점점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



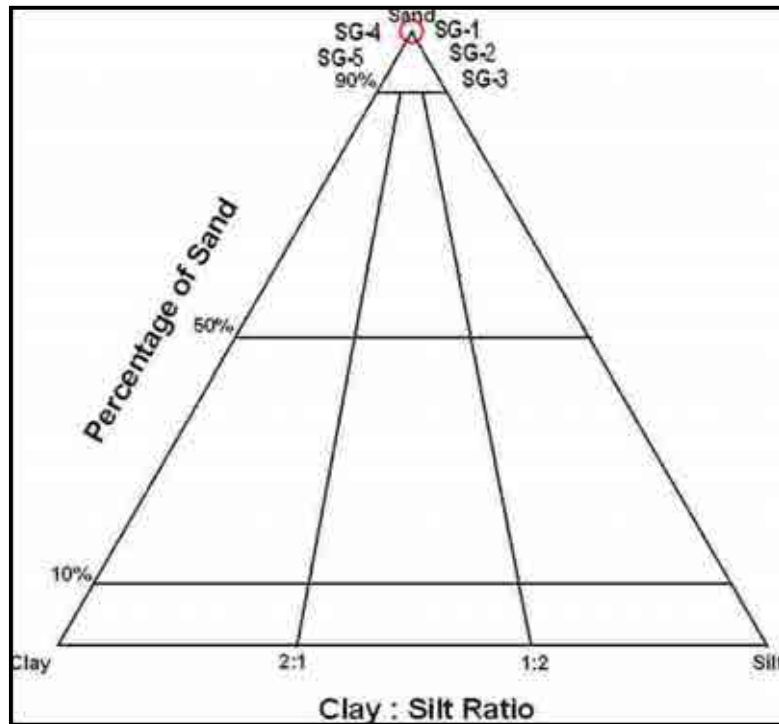
〈그림 4-72〉 2018년 3월 낙동강 하구역의 대마등(B)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도



〈그림 4-73〉 2018년 3월 을숙도 조사점점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



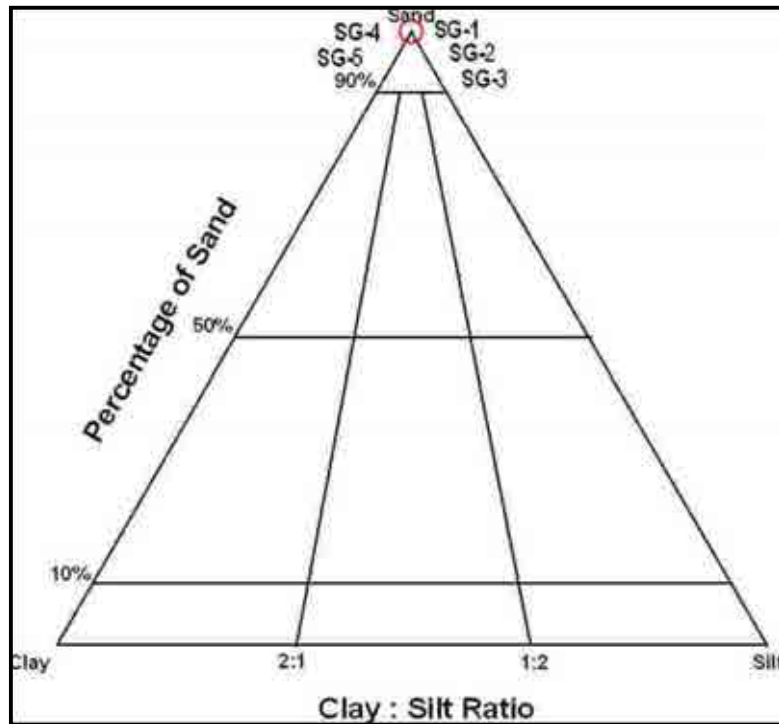
〈그림 4-74〉 2018년 3월 낙동강 하구역의 을숙도(C)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도



〈그림 4-75〉 2018년 3월 맹금머리 조사정점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



〈그림 4-76〉 2018년 3월 낙동강 하구역의 맹금머리(D)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도



〈그림 4-77〉 2018년 3월 백합등 조사점점의 Sand-Silt-Clay 삼각다이어그램



〈그림 4-78〉 2018년 3월 낙동강 하구역의 백합등(E)에서 분석한 표층퇴적물의 사질함량(%) 분포도

제 5 장

생물환경



제1절 조류

1. 조사개요

가. 조사방법

- 조사지역을 수역과 육역으로 나누어 실시한다.

1) 수역

- Strip Transect법(Thompson et al.¹⁰⁾ 1998)과 정점조사법(point census, Bibby et al.¹¹⁾ 1997)을 병행하여 조류를 조사하였다. 소형선박으로 일정한 코스를 이동하며 선박 양측의 2인이 동시에 육안이나 쌍안경으로 관찰하는 strip transect법과 지형상 선박의 접근이 어려워 선박으로 조사가 어려운 곳은 인근 사주에 상륙하여 지상망원경(spottting scope)을 이용하여 조사하는 점조사법을 병행하여 실시하였다. 낙동강하구에서 신자도와 백합등, 도요등은 선박의 접근이 어려워 섬을 횡단하면서 육안과 쌍안경 및 지상망원경을 이용하여 확인되는 모든 종과 개체수를 기록하였다.

2) 육역

- 선조사법(line transect census, Bibby et al. 1997)과 정점조사법을 병행하여 조류를 조사하였다. 육역의 경우에는 서식환경별로 0.5~2km의 조사경로를 선택하고, 시속 2km로 걸어가면서 좌우 50m 이내에 출현하는 조류를 육안, 울음소리, 쌍안경, 지상망원경 등으로 동정한 후 관찰된 개체수를 기록하고, 담수지의 경우는 관찰이 용이한 지점에서 관찰한 조류와 울음소리로 확인된 모든 종수와 개체수를 기록하였다.
- 새의 동정은 이 등¹²⁾(2000)과 桐原政志 등¹³⁾(2000), 분류는 Howard & Moore¹⁴⁾(1994)를 기초로 하였다.

10) Thompson, K. R. and Rothery, P. 1998. A census of Black-browed Albatross *Diomedea melanophrys* population on Steeple Jason Island, Falkland Island, *Biological Conservation* 56, 39-48.

11) Bibby, C. J., D. N. Burgess & D. A. Hill. 1997. *Bird census techniques*, Academic press.

12) 이우신, 구태희, 박진영. 2000. *한국의 새*, LG상록재단.

13) 桐原政志, 山形須男, 吉野俊幸. 2000. *日本の鳥 550 水邊の鳥*, 文一總合出版.

14) Howard, R. & Moore, A. 1994. *A Complete Checklist of the birds of the World*, 2nd ed, Academic Press.



나. 조사항목

1) 조류군집조사

- 계절별로 낙동강 하류에 도래·서식하는 조류의 종 조성 및 개체수를 파악하고, 관찰된 종 중 환경부에서 지정한 멸종위기야생생물 I 급과 II 급, 문화재청에서 지정한 천연기념물을 조류목록에 표시하였다.

2) 조류분포조사

- 낙동강하구 지역을 15개 대권역과 70개 소권역으로 나누어 각 권역별 조류의 분포를 살펴보았다.
- 2006년 조사부터 진우도와 삼락둔치를 포함하였고, 2008년 조사부터는 삼락둔치를 3개의 소권역으로 나누어 조사에 포함하였으며, 2013년에는 대저둔치(5개 소권역), 화명둔치(5개 소권역), 둔치도(2개 소권역) 등 총 3개의 대권역과 12개 소권역이 추가되었다.

3) 분류군별 조사

- 관찰된 조류를 서식형태 및 개체의 크기에 따라 논병아리류, 가마우지류, 백로류, 고니류, 흑부리 오리류, 수면성오리류, 잠수성오리류, 맹금류, 도요·물떼새류, 갈매기류, 할미새류, 기타산새류 등 12개 항목으로 분류한 후 개체수를 산출하였다.

4) 번식조류조사

- 낙동강하구의 신자도와 도요등을 중심으로 여름철새의 번식 현황을 조사하였다.
- 번식기에 어떤 종이, 어느 지역에서, 얼마나 번식하는지 파악하였다.



다. 조사지역 및 조사일시

- 조사지역은 <그림 5-1>에 나타낸 바와 같이 낙동강 본류와 서낙동강 및 하구해역 일대의 육·수역을 15개 대권역으로 구획하여 조사를 실시하였다.
 - 을숙도(A), 일웅도(B), 염막지역(C), 맥도강(D), 대저수문(E), 서낙동강(F), 장자·신자도(G), 백합·도요등(H), 대마등(I), 맹금머리등(J), 진우도(K), 삼락둔치(L), 대저둔치(M), 화명둔치(N), 둔치도(O)
- 선박에 의한 하구역의 조사경로는 두 팀으로 나누어 첫째 팀은 을숙도 출발→신자도와 장자도→대마등과 장자도 사이의 장림 물골→대마등→명지주거단지수로→녹산수문→진우도, 둘째 팀은 을숙도 출발→도요등과 백합등 사이→맹금머리등→을숙도 남단(장림하수처리장)→맹금머리등과 백합등 사이→도요등과 백합등 사이의 경로로 조사하였다.
- 조류군집 및 분포조사는 가을 2회, 겨울 3회, 봄 2회, 여름 1회로 총 8회에 걸쳐 이루어졌다.
 - 가을 : 2017년 9월 9~10일, 11월 11일, 18일
 - 겨울 : 2017년 12월 9일, 17일, 2018년 1월 13일, 20일, 2월 10일
 - 봄 : 2018년 4월 13일, 15일, 21일, 5월 11~12일
 - 여름 : 2018년 6월 9일, 12일
- 여름철새 번식조사는 신자도와 도요등에서 2018년 5월 30일에 실시하였다.



<그림 5-1> 낙동강하구의 조류조사 위치도(대권역)

- | | | | |
|----------|-----------|------------|------------|
| A : 을숙도 | B : 일용도 | C : 염막지역 | D : 맥도강 |
| E : 대저수문 | F : 서낙동강 | G : 장자·신자도 | H : 백합·도요등 |
| I : 대마등 | J : 맹금머리등 | K : 진우도 | L : 삼락둔치 |
| M : 대저둔치 | N : 화명둔치 | O : 둔치도 | |

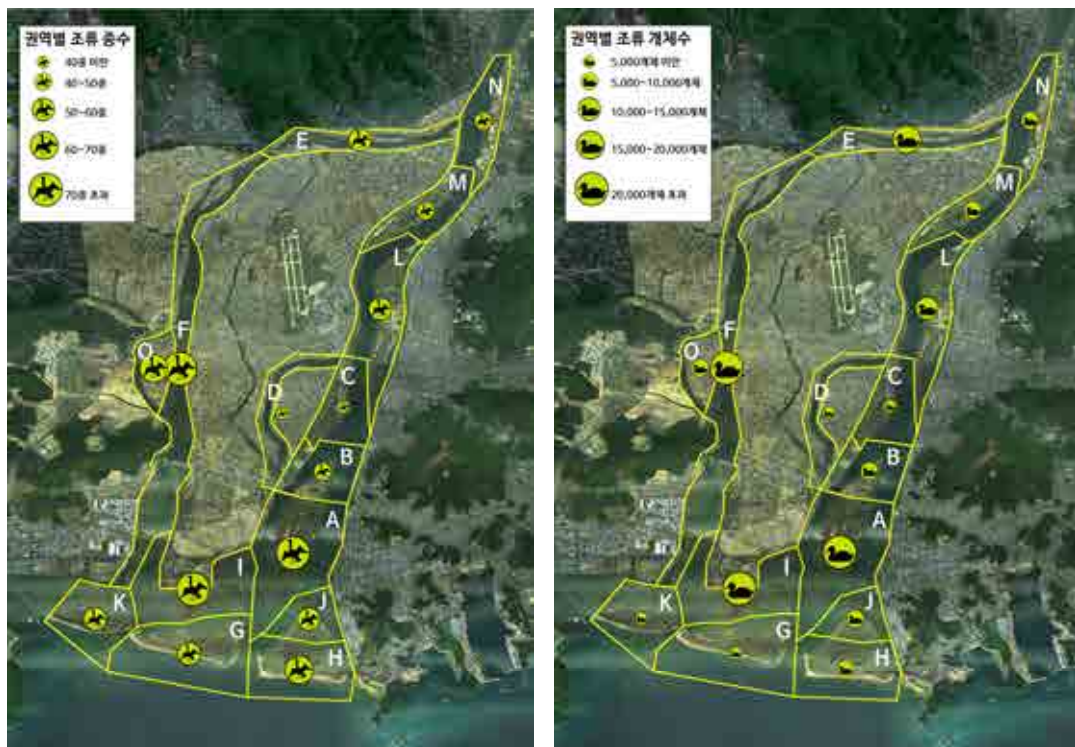


2. 조류군집조사

가. 낙동강하구 전체 현황

1) 조사지역 전체의 조류 종조성 및 개체수

- 본 조사기간(2017. 9~2018. 6) 동안 관찰·기록된 조류 종은 총 16목 43과 181종이었으며, 전체 관찰 개체수는 197,829개체였다(표 5-1).
- 권역별로 관찰된 종수를 보면 서낙동강권역에서 119종으로 가장 많이 관찰되었다. 다음으로 을숙도권역 98종, 대마등권역 73종, 둔치도권역 68종 순이며, 맥도강권역이 38종으로 가장 적었다(그림 5-2).
- 개체수의 경우 서낙동강권역이 63,818개체로 가장 많이 관찰되었고, 다음으로 을숙도권역이 27,781개체, 대마등권역 21,242개체, 대저수문권역 18,565개체, 삼락둔치권역 10,064개체 순이었으며, 개체수가 적은 곳은 맥도강권역으로 3,766개체가 관찰되었다(그림 5-2).



〈그림 5-2〉 낙동강하구의 권역별 조류 종수(좌) 및 개체수(우)



〈표 5-1〉 낙동강하구에서 관찰된 조류의 종수 및 개체수

| 종 명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|--------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|-----|--------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|--------|-------|---------|
| 아비 | 2 | | | | | | 3 | | | | | | | | | 5 | 0.00 | |
| 논병아리 | 84 | 6 | | 4 | 10 | 97 | 3 | | 14 | 5 | | 10 | 3 | 12 | 9 | 257 | 0.13 | |
| 귀뿔논병아리 | | | | | | | 1 | | 2 | | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 검은목논병아리 | 10 | | | | | 3 | 2 | 6 | 9 | 7 | 2 | | | | | 39 | 0.02 | |
| 뿔논병아리 | 722 | 109 | 31 | | 2 | 178 | 30 | 8 | 44 | 90 | 8 | 62 | 9 | 8 | 2 | 1,303 | 0.66 | |
| 민물가마우지 | 933 | 140 | 6 | 18 | 11 | 390 | 451 | 46 | 127 | 271 | 453 | 104 | 24 | 28 | 32 | 3,034 | 1.53 | |
| 해오라기 | 14 | | | 5 | 1 | 5 | | | | | | | | | 1 | 26 | 0.01 | |
| 흰날개해오라기 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | |
| 황로 | | | | 55 | 14 | 72 | | | | | | 16 | 28 | 16 | 17 | 218 | 0.11 | |
| 대백로 | 1 | | | | 3 | 13 | | | 2 | | 42 | | | 14 | 1 | 76 | 0.04 | |
| 중대백로 | 156 | 15 | 9 | 10 | 47 | 106 | 56 | 79 | 269 | 87 | 217 | 28 | 18 | 15 | 51 | 1,163 | 0.59 | |
| 중백로 | 1 | | | | | 33 | | | | | | 3 | | | 26 | 63 | 0.03 | |
| 쇠백로 | 69 | 5 | 4 | 4 | 17 | 49 | | 3 | 34 | 20 | 19 | 5 | 2 | 4 | 14 | 249 | 0.13 | |
| 노랑부리백로 | | | | | | | | 1 | 2 | | 1 | | | | | 4 | 0.00 | 별 I, 천 |
| 왜가리 | 274 | 64 | 44 | 98 | 127 | 252 | 39 | 97 | 234 | 95 | 96 | 97 | 39 | 33 | 90 | 1,679 | 0.85 | |
| 노랑부리저어새 | 38 | 5 | 5 | | | | | 4 | 23 | 35 | | | | | | 110 | 0.06 | 별 II, 천 |
| 저어새 | | | | | | | | 6 | | 5 | | | | | | 11 | 0.01 | 별 I, 천 |
| 쇠기러기 | | | | | | 1,393 | | | | | | 113 | 12 | | | 1,518 | 0.77 | |
| 큰기러기 | 550 | 16 | 1,685 | | 960 | 4,047 | | 13 | 1,954 | 27 | | 2,266 | 1,391 | | | 12,909 | 6.53 | 별 II |
| 개리 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 0.00 | 별 II, 천 |
| 큰고니 | 1,616 | 30 | 226 | 10 | 240 | 112 | 82 | 342 | 478 | 608 | 8 | 319 | 285 | 4 | 14 | 4,374 | 2.21 | 별 II, 천 |
| 흑고니 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | 별 I, 천 |
| 고니 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 | 0.00 | 별 II, 천 |
| 흑부리오리 | 17 | | | | | 14 | 57 | 60 | 1,154 | 45 | 424 | | | | | 1,771 | 0.90 | |
| 원앙 | | | | | 44 | 2 | | | | | | | | | 4 | 50 | 0.03 | 천 |
| 청둥오리 | 11,600 | 1,901 | 396 | 544 | 7,327 | 22,095 | 741 | 269 | 10,847 | 1,444 | 379 | 1,133 | 940 | 184 | 1,824 | 61,624 | 31.15 | |
| 흰뺨검둥오리 | 2,280 | 429 | 413 | 584 | 1,388 | 6,855 | 64 | 56 | 986 | 467 | 503 | 1,367 | 751 | 630 | 1,160 | 17,933 | 9.06 | |
| 쇠오리 | 74 | 7 | 22 | 31 | 322 | 254 | 7 | | 90 | | | 150 | 48 | 169 | 57 | 1,231 | 0.62 | |
| 가창오리 | | | | | | 166 | | | | | | | | | | 166 | 0.08 | |
| 청머리오리 | 7 | | 5 | | 92 | 1,928 | 20 | | 296 | 2 | 114 | 136 | 10 | 20 | | 2,630 | 1.33 | |
| 알락오리 | 35 | 11 | 8 | 15 | 128 | 352 | | 3 | 5 | 34 | | 114 | 21 | 113 | 10 | 849 | 0.43 | |
| 홍머리오리 | 833 | 12 | | | 313 | 2,460 | 56 | 26 | 1,186 | 797 | 57 | 246 | 2 | 6 | | 5,994 | 3.03 | |
| 고방오리 | 2,649 | | | | | 3,191 | | 1 | 517 | 86 | 15 | 12 | | | | 6,471 | 3.27 | |
| 발구지 | 1 | | | | | 11 | | | | | | | | | | 12 | 0.01 | |
| 넓적부리 | 80 | | 3 | 392 | 71 | 4,989 | | | 23 | 5 | | 133 | 121 | 3 | 29 | 5,849 | 2.96 | |
| 흰죽지 | 651 | 579 | 117 | 186 | 1,069 | 1,051 | | 3 | 99 | 12 | | 181 | 147 | 73 | 84 | 4,252 | 2.15 | |
| 댕기흰죽지 | 189 | 53 | 2 | 7 | 3 | 155 | | | 48 | 22 | | 4 | | 3 | 1 | 487 | 0.25 | |
| 검은머리흰죽지 | 3 | | | | | 217 | | | 32 | | | | | | | 252 | 0.13 | |
| 검둥오리사촌 | | | | | | | | 4 | | | 13 | | | | | 17 | 0.01 | |
| 흰뺨오리 | 107 | 28 | | | | 391 | 57 | 7 | 41 | 60 | | | | | | 691 | 0.35 | |
| 흰비오리 | 45 | 6 | | | 4 | 10 | | | | | | | | | | 65 | 0.03 | |
| 바다비오리 | 333 | | | | | 102 | 182 | 89 | 292 | 52 | 92 | | | | | 1,142 | 0.58 | |
| 비오리 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |



〈표 5-1〉 계속

| 종 명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|----|-------|-----|-------|-------|--------|------|-------|
| 물수리 | 3 | | | | | 4 | 29 | 13 | 11 | 6 | 9 | | | | | 75 | 0.04 | 멸Ⅱ |
| 솔개 | 26 | | | | | 14 | 3 | 14 | | 2 | 1 | 1 | | | 50 | 111 | 0.06 | 멸Ⅱ |
| 흰꼬리수리 | 1 | 2 | | | | 2 | 4 | | 10 | 4 | 2 | | | | | 25 | 0.01 | 멸Ⅰ, 천 |
| 참수리 | 1 | | | | | | 3 | 2 | 3 | 1 | | | | | | 10 | 0.01 | 멸Ⅰ, 천 |
| 새매 | | | | | | 3 | | | | | 1 | | | | 2 | 6 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 큰말똥가리 | 2 | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | 4 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 말똥가리 | 13 | 4 | 5 | 1 | 4 | 16 | 2 | | 2 | 3 | 6 | 9 | 1 | 2 | 7 | 75 | 0.04 | |
| 항라머리검독수리 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 검독수리 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸Ⅰ, 천 |
| 독수리 | | | | | | 24 | | | | | | | | | 60 | 84 | 0.04 | 멸Ⅱ, 천 |
| 갯빛개구리매 | 1 | | | | | 3 | 1 | | | | | | 1 | | | 6 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 알락개구리매 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 매 | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | | | 4 | 8 | 0.00 | 멸Ⅰ, 천 |
| 새호리기 | | | | | | 2 | | 1 | | | | | | | | 3 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 쇠황조롱이 | | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | 3 | 0.00 | |
| 황조롱이 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 14 | 6 | 3 | 2 | | 4 | 11 | 9 | 6 | 9 | 83 | 0.04 | 천 |
| 평 | 28 | 4 | 26 | | 5 | 18 | 2 | | 2 | | 14 | 11 | 17 | 4 | 21 | 152 | 0.08 | |
| 재두루미 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 쇠물닭 | | | 3 | 18 | 34 | 154 | | | | | | 17 | 9 | 4 | 214 | 453 | 0.23 | |
| 물닭 | 224 | 255 | 307 | 740 | 3,450 | 5,221 | | | 57 | 9 | | 1,318 | 595 | 1,061 | 1,247 | 14,484 | 7.32 | |
| 검은머리물떼새 | | | | | | | 6 | 7 | 15 | 21 | 2 | | | | | 51 | 0.03 | 멸Ⅱ, 천 |
| 꼬마물떼새 | | | | | | 28 | | 2 | | | | | | | 12 | 42 | 0.02 | |
| 흰목물떼새 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 흰물떼새 | | | | | | | 33 | 291 | 8 | | | | | | | 332 | 0.17 | |
| 왕눈물떼새 | | | | | | | 20 | 27 | | | | | | | | 47 | 0.02 | |
| 큰왕눈물떼새 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 개평 | | | | | | 2 | 4 | 5 | 44 | 95 | | | | | | 150 | 0.08 | |
| 댕기물떼새 | 18 | | | | 2 | 13 | | | | | | | | | 69 | 102 | 0.05 | |
| 꼬까도요 | | | | | | | 2 | 9 | | | | | | | | 11 | 0.01 | |
| 좁도요 | 2 | | | | | | 155 | 993 | | 4 | 7 | | | | | 1,161 | 0.59 | |
| 중달도요 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 메추라기도요 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 0.01 | |
| 민물도요 | 5 | | | | | | 418 | 935 | 580 | 627 | | | | | | 2,565 | 1.30 | |
| 붉은갯도요 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 붉은가슴도요 | | | | | | | 8 | | | | 1 | | | | | 9 | 0.00 | |
| 붉은어깨도요 | | | | | | | 165 | 28 | | | | | | | | 193 | 0.10 | 멸Ⅱ |
| 세가락도요 | | | | | | | 120 | 353 | 5 | 150 | | | | | | 628 | 0.32 | |
| 송곳부리도요 | | | | | | | | 21 | | | | | | | | 21 | 0.01 | |
| 학도요 | 43 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 44 | 0.02 | |
| 붉은발도요 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 쇠청다리도요 | 1 | | | | | 3 | 1 | | | | | | | | | 5 | 0.00 | |
| 청다리도요 | 305 | | | | | 7 | 16 | 1 | 20 | 26 | 9 | | | | | 384 | 0.19 | |
| 백백도요 | | | | | | 3 | | | | | | | | | 4 | 7 | 0.00 | |



〈표 5-1〉 계속

| 종 명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점도 | 비고 |
|------------|-----|-----|---|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-------|----|----|----|-----|-------|------|----|
| 알락도요 | | | | | | 6 | | | | | | | | | | 6 | 0.00 | |
| 노랑발도요 | 15 | | | | | 6 | 50 | 2 | 11 | 5 | | | | | | 89 | 0.04 | |
| 깜작도요 | 28 | | | | 6 | 2 | | | 2 | 1 | | | | 2 | | 41 | 0.02 | |
| 뒷부리도요 | 37 | | | | | 2 | 313 | 6 | | 1 | | | | | | 359 | 0.18 | |
| 흑꼬리도요 | 6 | | | | | 10 | | | | | | | | | | 16 | 0.01 | |
| 큰뒷부리도요 | 3 | | | | | | 61 | | 21 | | | | | | | 85 | 0.04 | |
| 쇠부리도요 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 마도요 | 18 | | | | | | 287 | 420 | 251 | 354 | 14 | | | | | 1,344 | 0.68 | |
| 알락꼬리마도요 | 3 | | | | | | 147 | 49 | 26 | 15 | | | | | | 240 | 0.12 | 멸Ⅱ |
| 중부리도요 | 11 | | | | | 30 | 13 | 2 | 6 | 8 | 50 | | | | | 120 | 0.06 | |
| 작도요 | | | | | | 3 | | | | | | | | | 1 | 4 | 0.00 | |
| 붉은부리갈매기 | 595 | 110 | | 30 | 174 | 728 | | 234 | 7 | 568 | 45 | 8 | | 1 | | 2,500 | 1.26 | |
| 재갈매기 | 147 | 987 | 2 | 26 | 4 | 215 | 244 | 1,992 | 129 | 268 | 1,466 | 43 | 12 | 10 | | 5,545 | 2.80 | |
| 줄무늬노랑발갈매기 | | | | | | 53 | | | | | | | | | | 53 | 0.03 | |
| 한국재갈매기 | | | | | 1 | 28 | | | | | | 3 | 1 | 6 | 2 | 41 | 0.02 | |
| 큰재갈매기 | | | | | | 25 | | 15 | 3 | | 49 | | | | | 92 | 0.05 | |
| 수리갈매기 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 갈매기 | 17 | | | | 28 | 27 | 2 | | | 55 | 11 | | | 5 | 21 | 166 | 0.08 | |
| 랭이갈매기 | 706 | 139 | | | | 192 | 119 | 586 | 88 | 478 | 492 | | | | | 2,800 | 1.42 | |
| 검은머리갈매기 | | | | | | | 13 | | 63 | | 14 | | | | | 90 | 0.05 | 멸Ⅱ |
| 큰머리검은갈매기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 고대갈매기 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 구레나룻제비갈매기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 제비갈매기 | | | | | | | | | 5 | | | | | | | 5 | 0.00 | |
| 붉은부리큰제비갈매기 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 쇠제비갈매기 | | | | | | | 7 | 116 | 3 | 3 | | | | | | 129 | 0.07 | |
| 집비둘기 | 10 | | | | | 55 | | | | | | | | | | 65 | 0.03 | |
| 멧비둘기 | 124 | 31 | 9 | 26 | 89 | 398 | | | 3 | | 164 | 59 | 40 | 30 | 232 | 1,205 | 0.61 | |
| 빼꾸기 | 1 | 2 | | | 1 | 2 | | | | | 2 | 2 | | | | 10 | 0.01 | |
| 쇠부엉이 | | | | | | | 6 | | | | | | | | | 6 | 0.00 | 천 |
| 바늘꼬리칼새 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0.00 | |
| 칼새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 물총새 | 2 | | | | 1 | | | | | | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 후투티 | 8 | | | | 19 | 8 | 2 | | 2 | | | | 3 | | 7 | 49 | 0.02 | |
| 오색딱다구리 | 4 | 1 | 2 | | 4 | 6 | | | | | | | | 2 | | 19 | 0.01 | |
| 큰오색딱다구리 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | 4 | | 6 | 0.00 | |
| 쇠딱다구리 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 2 | 0.00 | |
| 청딱다구리 | 1 | | | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | 6 | 0.00 | |
| 종다리 | | | 4 | | | 4 | | | | | | | 16 | | 71 | 95 | 0.05 | |
| 제비 | 258 | 25 | 6 | 107 | 64 | 1,605 | 19 | 15 | 610 | | 2 | 22 | | | 103 | 2,836 | 1.43 | |
| 귀제비 | | | | | | 9 | | | | | | | | | 4 | 13 | 0.01 | |
| 갈색제비 | | | | | | 159 | | | 50 | | | | | | 1 | 210 | 0.11 | |
| 노랑할미새 | 2 | | | | | 3 | | | | | | | | | | 5 | 0.00 | |



〈표 5-1〉 계속

| 종 명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-------|-----|-------|------|----|
| 긴발톱할미새 | | | | | | | | 17 | | | | | | | | 17 | 0.01 | |
| 알락할미새 | | | | | 1 | 16 | | | 2 | | | | | | 4 | 23 | 0.01 | |
| 백할미새 | 8 | 2 | 5 | | 19 | 24 | 10 | 10 | | 7 | 4 | 12 | 2 | 25 | 54 | 182 | 0.09 | |
| 큰발종다리 | | | | | | | 20 | 4 | | | | | | | | 24 | 0.01 | |
| 발종다리 | 1 | 87 | 128 | 17 | 6 | 181 | 96 | 160 | | 1 | | 59 | 64 | 44 | 247 | 1,091 | 0.55 | |
| 직박구리 | 114 | 74 | 25 | 35 | 59 | 126 | | | 32 | | 20 | 60 | 24 | 40 | 39 | 648 | 0.33 | |
| 검은이마직박구리 | | | | 1 | | 39 | | | | | | | | | 11 | 51 | 0.03 | |
| 때까치 | 1 | 6 | 8 | 3 | 4 | 21 | | | | | | 23 | 16 | 14 | 8 | 104 | 0.05 | |
| 긴꼬리때까치 | | | | | | 11 | | | | | | | | | 2 | 13 | 0.01 | |
| 물때까치 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 굴뚝새 | | | | | | 8 | | | 2 | | | | | 5 | 11 | 26 | 0.01 | |
| 멧종다리 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 | 0.00 | |
| 딱새 | 107 | 26 | 11 | 3 | 18 | 51 | | | 3 | | | 22 | 17 | 29 | 18 | 305 | 0.15 | |
| 검은딱새 | | | | | | 4 | | | 2 | | 2 | | | | | 8 | 0.00 | |
| 바다직박구리 | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 개똥지빠귀 | 14 | 3 | 6 | 1 | 4 | 63 | | | | | | 67 | 7 | 36 | 5 | 206 | 0.10 | |
| 노랑지빠귀 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | 2 | | 4 | 0.00 | |
| 흰배지빠귀 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 붉은머리오목눈이 | 333 | 110 | 370 | 70 | 477 | 911 | | | 7 | | 27 | 765 | 130 | 1,010 | 311 | 4,521 | 2.29 | |
| 휘파람새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 개개비 | 130 | 58 | 94 | 64 | 146 | 380 | 138 | 14 | 109 | 24 | 15 | 242 | 94 | 80 | 138 | 1,726 | 0.87 | |
| 쇠솔새 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 상모솔새 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 개개비사촌 | 2 | | | | | 32 | 36 | 2 | | | 4 | 4 | | | | 80 | 0.04 | |
| 흰눈썹황금새 | | | | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | 0.00 | |
| 쇠솔딱새 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 제비딱새 | 7 | | | | | 3 | | | | | | | | | | 10 | 0.01 | |
| 오목눈이 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 0.01 | |
| 스원호오목눈이 | | | | | | 33 | | | | | | | | | | 33 | 0.02 | |
| 곤줄박이 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 7 | 0.00 | |
| 박새 | 160 | 54 | 8 | 12 | 12 | 46 | | | 7 | | 5 | 24 | 17 | 19 | 36 | 400 | 0.20 | |
| 둥박새 | 51 | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | 55 | 0.03 | |
| 멧새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 쑥새 | | | | | | 5 | | | | | | 10 | | | | 15 | 0.01 | |
| 노랑턱멧새 | 27 | 4 | 6 | 2 | 33 | 85 | | | | | | 39 | 12 | 42 | 41 | 291 | 0.15 | |
| 족새 | | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | 7 | 10 | 0.01 | |
| 섬족새 | | | | | | 7 | | | | | | | | | | 7 | 0.00 | |
| 북방검은머리쑥새 | 31 | | | | | | 77 | | 8 | 17 | | 13 | | | | 146 | 0.07 | |
| 방울새 | 10 | 17 | | | | 14 | | | | | | 22 | | 18 | 5 | 86 | 0.04 | |
| 되새 | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | 0.00 | |
| 밀화부리 | | | | | 5 | | | | | | | | | | | 5 | 0.00 | |
| 콩새 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | |
| 참새 | 536 | 490 | 165 | 441 | 998 | 1,312 | | | 119 | | | 528 | 300 | 846 | 690 | 6,425 | 3.25 | |



〈표 5-1〉 계속

| 종 명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------|------|----|
| 찌르레기 | 6 | | 2 | 37 | 38 | 77 | | | | | | | | | 87 | 247 | 0.12 | |
| 쇠찌르레기 | | | | | | 25 | | | | | | | | | | 25 | 0.01 | |
| 붉은부리찌르레기 | | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | 3 | 0.00 | |
| 흰점찌르레기 | | | | | | | | | | | | | | | 31 | 31 | 0.02 | |
| 피꼬리 | | | | | 1 | | | | | | 4 | | | | | 5 | 0.00 | |
| 까치 | 108 | 81 | 48 | 68 | 359 | 181 | 12 | | 50 | | 23 | 120 | 60 | 275 | 259 | 1,644 | 0.83 | |
| 까마귀 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 큰부리까마귀 | 47 | 23 | 14 | 28 | 284 | 37 | 33 | 9 | 49 | 5 | 35 | 47 | 21 | 147 | 279 | 1,058 | 0.53 | |
| 떼까마귀 | | | | 72 | 16 | | | | | | | | | | 15 | 103 | 0.05 | |
| 총 종수 | 98 | 46 | 40 | 38 | 60 | 119 | 59 | 61 | 73 | 56 | 52 | 53 | 43 | 50 | 68 | 181 | | |
| 총 개체수 | 27,781 | 6,019 | 4,233 | 3,766 | 18,565 | 63,818 | 4,554 | 7,487 | 21,242 | 7,041 | 4,954 | 10,064 | 5,320 | 5,108 | 7,877 | 197,829 | | |

* A : 을숙도 B : 일운도 C : 염막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도

* 멸 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물

- 〈표 5-1〉에서 보는 바와 같이 우점도가 2% 이상인 종은 총 12종 150,381개체로 전체 개체수 (197,829개체)의 약 76.0%를 차지하고 있다. 최우점종은 청둥오리로 61,624개체(31.15%)이고, 다음으로 흰뺨검둥오리 17,933개체(9.06%), 물닭 14,484개체(7.32%), 큰기러기 12,909개체 (6.53%), 고방오리 6,471개체(3.27%), 참새 6,425개체(3.25%), 홍머리오리 5,994개체(3.03%), 넓적부리 5,849개체(2.96%), 재갈매기 5,545개체(2.80%), 붉은머리오목눈이 4,521개체 (2.29%), 큰고니 4,374개체(2.21%), 흰죽지 4,252개체(2.15%) 순이었다.
- 법적보호종인 조류는 문화재청에서 지정한 천연기념물, 환경부에서 지정한 멸종위기 야생생물 I 급¹⁵⁾, 멸종위기 야생생물 II 급¹⁶⁾으로 구분하였다.
- 천연기념물을 살펴보면, 고니(제201-1호) 2개체, 큰고니(제201-2호) 4,374개체, 흑고니(제 201-3호) 1개체, 재두루미(제203호) 1개체, 저어새(제205-1호) 11개체, 노랑부리저어새(제 205-2호) 110개체, 독수리(제243-1호) 84개체, 검독수리(제243-2호) 1개체, 참수리(제243-3 호) 10개체, 흰꼬리수리(제243-4호) 25개체, 새매(제323-4호) 6개체, 알락개구리매(제323-5 호) 1개체, 잣빛개구리매(제323-6호) 6개체, 매(제323-7호) 8개체, 황조롱이(제323-8호) 83개 체, 쇠부엉이(제324-4호) 6개체, 개리(제325-1호) 2개체, 검은머리물떼새(제326호) 51개체, 원 앙(제327호) 50개체, 노랑부리백로(제361호) 4개체로 총 20종 4,836개체가 기록되었다.

15) 환경부지정 멸종위기종이 2005년 2월 10일을 기하여 멸종위기종 I 급으로 변경되었으며, 구 멸종위기종인 13종 모두 멸종위기종 I 급으로 변경되었다.

16) 환경부지정 보호야생종이 2005년 2월 10일을 기하여 멸종위기종 II 급으로 변경되었다. 구 특정종인 붉은해오라기, 멧 황새, 붉은가슴흰죽지가 멸종위기종 II 급으로 상승되었고, 흰이마기러기, 시베리아흰두루미, 검은목두루미 3종은 신 규로 멸종위기종 II 급이 됨으로써 46종이 48종으로 증가하였다.



- 멸종위기 야생생물 I 급은 노랑부리백로 4개체, 저어새 11개체, 흑고니 1개체, 흰꼬리수리 25개체, 참수리 10개체, 검독수리 1개체, 매 8개체로 총 7종 60개체가 관찰되었다.
- 멸종위기 야생생물 II 급은 노랑부리저어새 110개체, 큰기러기 12,909개체, 개리 2개체, 큰고니 4,374개체, 고니 2개체, 물수리 75개체, 솔개 111개체, 새매 6개체, 큰말똥가리 4개체, 향라머리검독수리 1개체, 독수리 84개체, 잣빛개구리매 6개체, 알락개구리매 1개체, 새호리기 3개체, 재두루미 1개체, 검은머리물떼새 51개체, 흰목물떼새 3개체, 붉은어깨도요 193개체, 알락꼬리마도요 240개체, 검은머리갈매기 90개체, 고대갈매기 2개체 등을 포함하여 총 21종 18,268개체가 관찰되었다.

2) 계절별 종수 및 개체수

가) 봄

- 봄에 관찰 기록된 조류는 총 14목 36과 108종 11,724개체이다(표 5-2). 총 14목 39과 108종 14,695개체가 관찰된 14차 조사와 비교하면 종수에는 변화가 없었으나, 개체수에서 2,971개체가 감소하였다.
- 권역별로 살펴보면, 종수의 경우 서낙동강권역이 70종으로 가장 많이 관찰되었고, 다음으로 을숙도권역 40종, 둔치도권역 32종, 백합·도요등권역 30종, 삼락둔치권역 29종의 순이며, 맹금머리등권역이 20종으로 가장 적었다.
- 개체수의 경우 서낙동강권역이 2,926개체로 가장 많으며, 다음으로 대저수문권역 1,079개체, 을숙도권역 1,047개체, 삼락둔치권역 902개체, 백합·도요등권역 856개체의 순이었으며, 염막지역이 238개체로 가장 적었다.
- 우점도가 5% 이상인 종은 총 5종이며, 이 중 최우점종은 참새로 1,614개체(13.77%)이고, 다음으로 붉은머리오목눈이 1,196개체(10.20%), 흰뺨검둥오리 1,129개체(9.63%), 물닭 925개체(7.89%), 개개비 907개체(7.74%) 순으로 조사되었다.
- 법적보호종 조류 중 천연기념물은 8종 28개체로 노랑부리저어새 4개체, 저어새 2개체, 큰고니 3개체, 원앙 2개체, 새매 1개체, 매 1개체, 황조롱이 11개체, 검은머리물떼새 4개체이다.
- 멸종위기 야생생물 I 급은 2종으로 저어새 2개체, 매 1개체로 총 3개체가 관찰되었다. 멸종위기 야생생물 II 급은 노랑부리저어새 4개체, 큰고니 3개체, 물수리 6개체, 솔개 6개체, 새매 1개체, 큰말똥가리 1개체, 새호리기 2개체, 검은머리물떼새 4개체, 알락꼬리마도요 1개체로 총 9종이며, 개체수는 28개체로 확인되었다.



〈표 5-2〉 낙동강하구에서 봄에 관찰된 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|----|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|-------|------|---------|
| 논병아리 | 4 | 1 | | 1 | 2 | 4 | | | | | | 1 | | 1 | | 14 | 0.12 | |
| 빨논병아리 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | 2 | | | 1 | | | 6 | 0.05 | |
| 민물가마우지 | 1 | 2 | 1 | 1 | | 2 | 1 | | | | | 3 | | 1 | 1 | 13 | 0.11 | |
| 해오라기 | | | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | 3 | 0.03 | |
| 황로 | | | | 6 | 4 | 8 | | | | | | 2 | 3 | | | 23 | 0.20 | |
| 대백로 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 중대백로 | 54 | 2 | | 1 | 9 | 38 | 25 | 16 | 86 | 14 | 118 | 4 | 3 | 1 | 11 | 382 | 3.26 | |
| 중백로 | | | | | | 12 | | | | | | | | | 6 | 18 | 0.15 | |
| 쇠백로 | 3 | 1 | 2 | | 6 | 15 | | | 4 | 2 | 7 | 3 | | | 5 | 48 | 0.41 | |
| 왜가리 | 45 | 18 | 6 | 13 | 30 | 47 | 16 | 16 | 66 | 49 | 41 | 33 | 8 | 5 | 15 | 408 | 3.48 | |
| 노랑부리저어새 | | | | | | | | 4 | | | | | | | | 4 | 0.03 | 별 II, 천 |
| 저어새 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 0.02 | 별 I, 천 |
| 큰고니 | | | | | | | 2 | | | | 1 | | | | | 3 | 0.03 | 별 II, 천 |
| 원앙 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | 0.02 | 천 |
| 청둥오리 | 18 | | 4 | 2 | 6 | 14 | 7 | 5 | 23 | 15 | | 2 | 6 | 11 | 3 | 116 | 0.99 | |
| 흰뺨검둥오리 | 87 | 47 | 31 | 49 | 137 | 317 | 5 | 3 | 172 | 23 | | 77 | 73 | 57 | 51 | 1,129 | 9.63 | |
| 쇠오리 | | | 2 | 2 | 12 | 4 | | | | | | 8 | 4 | 6 | 2 | 40 | 0.34 | |
| 청머리오리 | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 | | 4 | 0.03 | |
| 알락오리 | | | | | | 29 | | | | | | | | | | 29 | 0.25 | |
| 홍머리오리 | 11 | | | | | 47 | | | | | | | | | | 58 | 0.49 | |
| 발구지 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 넓적부리 | 76 | | 3 | 14 | 4 | 3 | | | | | | 8 | 8 | | 2 | 118 | 1.01 | |
| 흰죽지 | | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3 | 0.03 | |
| 맹기흰죽지 | 4 | | | | | 55 | | | | | | | | | | 59 | 0.50 | |
| 바다비오리 | 1 | | | | | 12 | | 7 | 4 | 1 | 2 | | | | | 27 | 0.23 | |
| 물수리 | | | | | | | 4 | 1 | 1 | | | | | | | 6 | 0.05 | 별 II |
| 솔개 | 1 | | | | | 2 | | 1 | | 1 | | | | | 1 | 6 | 0.05 | 별 II |
| 새매 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | 별 II, 천 |
| 큰말뚝가리 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | 별 II |
| 말뚝가리 | | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | 2 | | 1 | | 6 | 0.05 | |
| 매 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.01 | 별 I, 천 |
| 새호리기 | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | 2 | 0.02 | 별 II |
| 황조롱이 | | 1 | 1 | | | 3 | | | | | | 2 | 4 | | | 11 | 0.09 | 천 |
| 평 | 14 | 2 | 2 | | 1 | 10 | | | | | 6 | 4 | 6 | 1 | 10 | 56 | 0.48 | |
| 쇠물닭 | | | | 1 | 2 | 16 | | | | | | 2 | 1 | | 35 | 57 | 0.49 | |
| 물닭 | | 35 | 43 | 76 | 130 | 369 | | | 1 | | | 75 | 71 | 63 | 62 | 925 | 7.89 | |
| 검은머리물떼새 | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 4 | 0.03 | 별 II, 천 |
| 꼬마물떼새 | | | | | | 18 | | 2 | | | | | | | 10 | 30 | 0.26 | |
| 흰물떼새 | | | | | | | 6 | 35 | | | | | | | | 41 | 0.35 | |
| 개평 | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 2 | 0.02 | |
| 꼬까도요 | | | | | | | 2 | 1 | | | | | | | | 3 | 0.03 | |
| 좁도요 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | 2 | 0.02 | |
| 중달도요 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 0.02 | |



〈표 5-2〉 계속

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점도 | 비고 |
|-----------|-----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|------|------|
| 민물도요 | | | | | | | 45 | 261 | 152 | | | | | | | 458 | 3.91 | |
| 세가락도요 | | | | | | | 29 | 129 | | | | | | | | 158 | 1.35 | |
| 쇠창다리도요 | 1 | | | | | 3 | | | | | | | | | | 4 | 0.03 | |
| 청다리도요 | 14 | | | | | 4 | | | 13 | 26 | 9 | | | | | 66 | 0.56 | |
| 뺨뺨도요 | | | | | | 2 | | | | | | | | | 3 | 5 | 0.04 | |
| 알락도요 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 0.02 | |
| 노랑발도요 | 14 | | | | | 6 | 10 | 1 | 11 | 5 | | | | | | 47 | 0.40 | |
| 깍작도요 | 2 | | | | 3 | | | | | | | | | | | 5 | 0.04 | |
| 뒷부리도요 | | | | | | 2 | | | | 1 | | | | | | 3 | 0.03 | |
| 흑꼬리도요 | | | | | | 10 | | | | | | | | | | 10 | 0.09 | |
| 큰뒷부리도요 | | | | | | | 26 | | 21 | | | | | | | 47 | 0.40 | |
| 마도요 | 8 | | | | | | 20 | | 9 | 16 | | | | | | 53 | 0.45 | |
| 알락꼬리마도요 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | 별 II |
| 중부리도요 | | | | | | 27 | 4 | 2 | 5 | 8 | 50 | | | | | 96 | 0.82 | |
| 깍도요 | | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | 3 | 0.03 | |
| 붉은부리갈매기 | 82 | 4 | | 4 | | 8 | | | | 101 | | | | | | 199 | 1.70 | |
| 재갈매기 | 38 | 48 | | 4 | | 9 | 12 | 211 | 37 | 16 | 61 | 4 | | | 3 | 443 | 3.78 | |
| 한국재갈매기 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 큰재갈매기 | | | | | | | | | 3 | | | 7 | | | | 10 | 0.09 | |
| 수리갈매기 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 랭이갈매기 | 127 | 19 | | | | 74 | 5 | 34 | 4 | 55 | 250 | | | | | 568 | 4.84 | |
| 큰머리검은갈매기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 구레나룻제비갈매기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 제비갈매기 | | | | | | | | | 5 | | | | | | | 5 | 0.04 | |
| 쇠제비갈매기 | | | | | | | 7 | 80 | 3 | 3 | | | | | | 93 | 0.79 | |
| 집비둘기 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 0.09 | |
| 멧비둘기 | 7 | 6 | 2 | 4 | 14 | 81 | | | | | 28 | 26 | 5 | 6 | 21 | 200 | 1.71 | |
| 빠꾸기 | | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | 2 | 0.02 | |
| 바늘꼬리칼새 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0.02 | |
| 칼새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 물총새 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 후투티 | | | | | | 4 | 2 | | | | | | | | | 6 | 0.05 | |
| 큰오색딱다구리 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 제비 | 8 | 4 | | 50 | 40 | 383 | 5 | 15 | 5 | | 2 | 20 | | | 7 | 539 | 4.60 | |
| 귀제비 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | 0.03 | |
| 갈색제비 | | | | | | 150 | | | | | | | | | | 150 | 1.28 | |
| 알락할미새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 백할미새 | | | 1 | | | 2 | | | | | | 5 | 2 | 4 | 30 | 44 | 0.38 | |
| 밭종다리 | | 8 | 35 | | | 30 | 3 | 3 | | | | | | 18 | 21 | 118 | 1.01 | |
| 직박구리 | 18 | 17 | 7 | 6 | 13 | 22 | | | | | 4 | 16 | 11 | 10 | 7 | 131 | 1.12 | |
| 검은이마직박구리 | | | | | | 14 | | | | | | | | | 4 | 18 | 0.15 | |
| 때까치 | | 2 | 3 | 1 | | 4 | | | | | | 7 | 4 | 3 | 1 | 25 | 0.21 | |
| 긴꼬리때까치 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | 0.03 | |



〈표 5-2〉 계속

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|----|
| 굴뚝새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 2 | 3 | 0.03 | |
| 딱새 | 3 | 6 | 4 | 1 | 2 | 6 | | | | | | | 3 | 1 | | 26 | 0.22 | |
| 검은딱새 | | | | | | 4 | | | 2 | | 2 | | | | | 8 | 0.07 | |
| 개똥지빠귀 | | 3 | 5 | | 1 | 37 | | | | | | 18 | 5 | 8 | | 77 | 0.66 | |
| 붉은머리오목눈이 | 185 | | | 40 | 120 | 304 | | | 2 | | 4 | 245 | | 280 | 16 | 1,196 | 10.20 | |
| 휘파람새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 개개비 | 82 | 32 | 46 | 30 | 76 | 180 | 58 | 9 | 54 | 14 | | 170 | 48 | 44 | 64 | 907 | 7.74 | |
| 개개비사촌 | | | | | | 18 | 14 | 2 | | | | 4 | | | | 38 | 0.32 | |
| 흰눈썹황금새 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | 0.02 | |
| 스원호오목눈이 | | | | | | 33 | | | | | | | | | | 33 | 0.28 | |
| 박새 | 2 | 11 | | 8 | | 1 | | | | | | | | | 10 | 32 | 0.27 | |
| 노랑턱멧새 | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 4 | 0.03 | |
| 축새 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 0.02 | |
| 북방검은머리쭈새 | | | | | | | | | | | | 5 | | | | 5 | 0.04 | |
| 방울새 | 1 | | | | | | | | | | | | | 2 | | 3 | 0.03 | |
| 참새 | 77 | 95 | 30 | 170 | 328 | 381 | | | | | | 105 | 90 | 165 | 173 | 1,614 | 13.77 | |
| 찌르레기 | 6 | | | 10 | 4 | 31 | | | | | | | | | | 51 | 0.44 | |
| 쇠찌르레기 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | 8 | 0.07 | |
| 붉은부리찌르레기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.01 | |
| 뿔꼬리 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | 0.02 | |
| 까치 | 28 | 21 | 9 | 18 | 62 | 27 | 3 | | 9 | | 2 | 37 | 19 | 69 | 25 | 329 | 2.81 | |
| 큰부리까마귀 | 8 | 5 | 1 | 9 | 68 | 9 | 9 | 6 | 8 | 3 | 10 | 14 | 2 | 20 | 6 | 178 | 1.52 | |
| 총 종수 | 40 | 26 | 21 | 26 | 27 | 70 | 27 | 30 | 26 | 20 | 21 | 29 | 23 | 26 | 32 | 108 | | |
| 총 개체수 | 1,047 | 392 | 238 | 523 | 1,079 | 2,926 | 323 | 856 | 702 | 357 | 609 | 902 | 395 | 767 | 608 | 11,724 | | |

* A : 을숙도 B : 일웅도 C : 염막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도
 * 멸 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물

- 〈표 5-3〉에서 보는 바와 같이 15차(2017~2018)년도 봄철에 기록된 조류의 경우, 최근 15년간의 평균과 비교하면 종수는 10종이 증가하였고, 개체수는 4,703개체 감소하였다.



〈표 5-3〉 연도별 낙동강하구에서 봄철에 기록된 조류의 종수와 개체수

| 차수(년도) | 목 | 과 | 종수 | 개체수 | 평균 대비(종수/개체수) |
|----------------|----|----|-----|--------|------------------|
| 1차(2003~2004) | 10 | 26 | 58 | 3,329 | -40종 / -13,098개체 |
| 2차(2004~2005) | 11 | 22 | 67 | 10,567 | -31종 / -5,860개체 |
| 3차(2005~2006) | 10 | 22 | 75 | 15,849 | -23종 / -578개체 |
| 4차(2006~2007) | 13 | 33 | 118 | 17,698 | 20종 / 1,271개체 |
| 5차(2007~2008) | 14 | 36 | 117 | 19,765 | 19종 / 3,338개체 |
| 6차(2008~2009) | 14 | 35 | 103 | 24,289 | 5종 / 7,862개체 |
| 7차(2009~2010) | 13 | 39 | 111 | 24,835 | 13종 / 8,408개체 |
| 8차(2010~2011) | 13 | 37 | 113 | 23,920 | 15종 / 7,493개체 |
| 9차(2011~2012) | 13 | 33 | 96 | 16,935 | -2종 / 508개체 |
| 10차(2012~2013) | 13 | 34 | 107 | 18,911 | 9종 / 2,484개체 |
| 11차(2013~2014) | 12 | 34 | 100 | 11,710 | 2종 / -4,717개체 |
| 12차(2014~2015) | 12 | 31 | 94 | 17,839 | -4종 / 1,412개체 |
| 13차(2015~2016) | 13 | 35 | 99 | 14,337 | 1종 / -2,090개체 |
| 14차(2016~2017) | 14 | 39 | 108 | 14,695 | 10종 / -1,732개체 |
| 15차(2017~2018) | 14 | 36 | 108 | 11,724 | 10종 / -4,703개체 |
| 평균 | | | 98 | 16,427 | |

나) 여름

- 여름철 조류조사에서 총 11목 26과 57종 4,169개체가 관찰되었다(표 5-4). 총 10목 31과 61종 4,448개체가 관찰된 14차 조사와 비교하면 종수는 4종, 개체수는 279개체가 감소하였다.
- 권역별로 살펴보면, 종수에 있어서는 서낙동강권역이 39종으로 가장 많았으며, 을숙도권역 21종, 일용도권역과 대저수문권역 및 둔치도권역이 20종 순이며, 맹금머리등권역과 백합 · 도요등권역이 8종으로 가장 종수가 적었다.
- 개체수에 있어서는 서낙동강권역이 936개체로 가장 많이 관찰되었고, 다음으로 을숙도권역 493개체, 대저수문권역 362개체, 삼락둔치권역 323개체, 화명둔치권역 312개체로 관찰되었으며, 맹금머리등권역이 57개체로 가장 적었다.
- 상위 5% 이상인 우점종에서 최우점종은 개개비 808개체(19.38%)이며, 다음으로 참새 766개체(18.37%), 흰뺨검둥오리 596개체(14.30%), 붉은머리오목눈이 426개체(10.22%), 왜가리 217개체(5.21%), 중대백로 211개체(5.06%)의 순으로 나타났으며, 이들 6종의 합은 3,024개체로 여름철에 관찰된 개체수의 약 72.54%를 차지하였다.
- 법적보호종 조류 중 천연기념물은 3종으로 원앙 6개체, 알락개구리매 1개체, 황조롱이 12개체로 총 19개체가 확인되었다.
- 멸종위기 야생생물 I 급은 관찰되지 않았으며, 멸종위기 야생생물 II 급으로 물수리 6개체, 솔개 3개체, 알락개구리매 1개체, 새호리기 1개체, 흰목물떼새 3개체로 총 5종 14개체가 확인되었다.



〈표 5-4〉 낙동강하구에서 여름에 관찰된 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점종 | 비고 |
|----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|-------|
| 민물가마우지 | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 3 | 0.07 | |
| 해오라기 | | | | 1 | 1 | 4 | | | | | | | | | | 6 | 0.14 | |
| 황로 | | | | 2 | 3 | 14 | | | | | | | 2 | | 1 | 22 | 0.53 | |
| 중대백로 | 29 | 4 | 3 | 2 | 4 | 22 | 15 | 19 | 33 | 24 | 17 | 4 | 4 | 2 | 29 | 211 | 5.06 | |
| 중백로 | | | | | | 6 | | | | | | | | | 7 | 13 | 0.31 | |
| 쇠백로 | 3 | 2 | 2 | | | 8 | | | | 3 | | 1 | 1 | | 4 | 24 | 0.58 | |
| 왜가리 | 38 | 8 | 9 | 6 | 21 | 43 | 9 | 11 | 23 | 7 | 8 | 12 | 7 | 5 | 10 | 217 | 5.21 | |
| 원앙 | | | | | 6 | | | | | | | | | | | 6 | 0.14 | 천 |
| 청둥오리 | 6 | | | | 1 | 3 | | | 5 | | | | | | | 15 | 0.36 | |
| 흰뺨검둥오리 | 162 | 27 | 36 | 19 | 17 | 94 | 6 | | 149 | 2 | 2 | 26 | 28 | 9 | 19 | 596 | 14.30 | |
| 홍머리오리 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 0.02 | |
| 물수리 | | | | | | | 3 | 1 | 1 | | 1 | | | | | 6 | 0.14 | 멸Ⅱ |
| 솔개 | | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | 3 | 0.07 | 멸Ⅱ |
| 알락개구리매 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.02 | 멸Ⅱ, 천 |
| 새호리기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.02 | 멸Ⅱ |
| 황조롱이 | | | 1 | 1 | | 2 | 1 | | 2 | | | 2 | 1 | | 2 | 12 | 0.29 | 천 |
| 평 | 4 | 1 | 1 | | 1 | 2 | 2 | | | | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 24 | 0.58 | |
| 쇠물닭 | | | | 1 | 2 | 6 | | | | | | | 2 | | 61 | 72 | 1.73 | |
| 물닭 | | 6 | 8 | 10 | | 12 | | | | | | 9 | 5 | | | 50 | 1.20 | |
| 꼬마물떼새 | | | | | | 10 | | | | | | | | | 2 | 12 | 0.29 | |
| 흰목물떼새 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | 0.07 | 멸Ⅱ |
| 흰물떼새 | | | | | | | 2 | 7 | | | | | | | | 9 | 0.22 | |
| 개평 | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 2 | 0.05 | |
| 청다리도요 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.02 | |
| 노랑발도요 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.02 | |
| 뒷부리도요 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 0.02 | |
| 마도요 | | | | | | | 19 | | 12 | 6 | | | | | | 37 | 0.89 | |
| 까도요 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.02 | |
| 붉은부리갈매기 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 0.17 | |
| 재갈매기 | | 7 | | 1 | | | | | | | | | | | | 8 | 0.19 | |
| 큰재갈매기 | | | | | | | | 4 | | | | | | | | 4 | 0.10 | |
| 괭이갈매기 | 3 | 3 | | | | 60 | 4 | | 3 | 4 | 11 | | | | | 88 | 2.11 | |
| 쇠제비갈매기 | | | | | | | | 36 | | | | | | | | 36 | 0.86 | |
| 멧비둘기 | 8 | 7 | | 2 | 2 | 36 | | | | | 17 | 4 | 7 | 6 | 1 | 90 | 2.16 | |
| 빠꾸기 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 2 | | | | 7 | 0.17 | |
| 후투티 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 2 | 0.05 | |
| 제비 | 23 | 6 | 2 | 12 | 22 | 11 | 1 | | 1 | | | 2 | | | 5 | 85 | 2.04 | |
| 귀제비 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 0.05 | |
| 알락할미새 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 | 0.05 | |
| 백할미새 | | | | | | 4 | | | | | | 3 | | 1 | | 8 | 0.19 | |
| 발총다리 | | | | | | | 3 | | | | | | 10 | | | 13 | 0.31 | |
| 직박구리 | 12 | 10 | 8 | 3 | 8 | 10 | | | | | 2 | 9 | 1 | 14 | 6 | 83 | 1.99 | |
| 검은이마직박구리 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | 8 | 0.19 | |



〈표 5-4〉 계속

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점종 | 비고 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|----|
| 때까치 | | 2 | | 1 | | 2 | | | | | | 4 | 3 | | | 12 | 0.29 | |
| 긴꼬리때까치 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 0.05 | |
| 딱새 | | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | | | | | | | 2 | 1 | | 12 | 0.29 | |
| 붉은머리오목눈이 | 65 | 20 | | | 20 | 124 | | | 5 | | 9 | 90 | | 90 | 3 | 426 | 10.22 | |
| 개개비 | 42 | 26 | 48 | 34 | 70 | 195 | 80 | 5 | 55 | 10 | 15 | 72 | 46 | 36 | 74 | 808 | 19.38 | |
| 개개비사촌 | | | | | | 10 | 15 | | | | 4 | | | | | 29 | 0.70 | |
| 흰눈썹황금새 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | 0.05 | |
| 박새 | 1 | 2 | | | | 3 | | | | | | | | | 2 | 8 | 0.19 | |
| 참새 | 52 | 75 | 20 | 80 | 110 | 170 | | | | | | 60 | 45 | 115 | 39 | 766 | 18.37 | |
| 찌르레기 | | | | 3 | 13 | 30 | | | | | | | | | | 46 | 1.10 | |
| 쇠찌르레기 | | | | | | 17 | | | | | | | | | | 17 | 0.41 | |
| 피꼬리 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | 0.05 | |
| 까치 | 25 | 13 | 7 | 10 | 51 | 10 | | | 7 | | 2 | 17 | 9 | 28 | 15 | 194 | 4.65 | |
| 큰부리까마귀 | 8 | 2 | 2 | 4 | 7 | 3 | 4 | | | | 9 | 3 | | 4 | 6 | 52 | 1.25 | |
| 총 종수 | 21 | 20 | 14 | 19 | 20 | 39 | 17 | 8 | 13 | 8 | 16 | 18 | 17 | 13 | 20 | 57 | | |
| 총 개체수 | 493 | 224 | 148 | 193 | 362 | 936 | 168 | 84 | 298 | 57 | 105 | 323 | 176 | 312 | 290 | 4,169 | | |

* A : 을숙도 B : 일응도 C : 엄막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도
 * 멸 I : 멸종위기 야생생물 I급, 멸Ⅱ : 멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천 : 천연기념물

〈표 5-5〉 연도별 낙동강하구에서 여름철에 기록된 조류의 종수와 개체수

| 차수(년도) | 목 | 과 | 종수 | 개체수 | 평균 대비(종수/개체수) |
|----------------|----|----|----|-------|-----------------|
| 1차(2003~2004) | 10 | 17 | 32 | 2,087 | -19종 / -2,621개체 |
| 2차(2004~2005) | 9 | 18 | 33 | 3,829 | -18종 / -879개체 |
| 3차(2005~2006) | 8 | 18 | 44 | 4,460 | -7종 / -248개체 |
| 4차(2006~2007) | 10 | 18 | 34 | 3,307 | -17종 / -1,401개체 |
| 5차(2007~2008) | 13 | 31 | 67 | 8,834 | 16종 / 4,126개체 |
| 6차(2008~2009) | 11 | 27 | 60 | 6,025 | 9종 / 1,317개체 |
| 7차(2009~2010) | 12 | 33 | 64 | 8,783 | 13종 / 4,075개체 |
| 8차(2010~2011) | 9 | 27 | 60 | 5,297 | 9종 / 589개체 |
| 9차(2011~2012) | 11 | 25 | 52 | 6,205 | 1종 / 1,497개체 |
| 10차(2012~2013) | 10 | 26 | 44 | 2,406 | -7종 / -2,302개체 |
| 11차(2013~2014) | 12 | 26 | 54 | 3,017 | 3종 / -1,691개체 |
| 12차(2014~2015) | 11 | 27 | 57 | 4,358 | 6종 / -350개체 |
| 13차(2015~2016) | 12 | 26 | 51 | 3,397 | 0종 / -1,311개체 |
| 14차(2016~2017) | 10 | 31 | 61 | 4,448 | 10종 / -260개체 |
| 15차(2017~2018) | 11 | 26 | 57 | 4,169 | 6종 / -539개체 |
| 평균 | | | 51 | 4,708 | |



- <표 5-5>에서와 같이 금번 15차 여름조사 시 발견된 종수는 총 57종으로 지난 15개년 간 평균보다 6종이 증가하였으나, 개체수는 539개체가 감소하였다.

다) 가을

- 가을에는 총 13목 35과 125종 62,909개체의 조류가 관찰되었다(표 5-6). 총 13목 36과 125종 39,013개체가 관찰된 14차 조사와 비교하면 종수는 125종으로 같았으나, 개체수는 23,896개체가 증가하였다.
- 권역별 종수에서 서낙동강권역이 73종으로 가장 많이 관찰되었고, 다음으로 을숙도권역 62종, 대마등권역과 둔치도권역 44종, 대저수문권역 40종 순이며, 염막지역이 18종으로 가장 적은 종수를 보였다.
- 개체수의 경우 서낙동강권역이 31,129개체로 가장 많은 개체수가 관찰되었으며, 대마등권역 6,716개체, 을숙도권역 6,680개체, 백합·도요등권역 3,010개체, 대저수문권역 3,008개체 순이었고, 염막지역이 268개체로 가장 적었다.
- 상위 5% 이상인 우점종은 청둥오리로 25,972개체(41.29%), 흰뺨검둥오리 6,455개체(10.26%), 물닭 4,197개체(6.67%), 홍머리오리 3,697개체(5.88%), 고방오리 3,219개체(5.12%) 등 5종, 43,540개체로 전체 개체수의 약 69.21%를 차지하였다.
- 법적보호종 조류 중 천연기념물은 노랑부리백로 4개체, 노랑부리저어새 55개체, 저어새 9개체, 개리 2개체, 큰고니 680개체, 원앙 10개체, 흰꼬리수리 4개체, 검독수리 1개체, 독수리 30개체, 매 2개체, 황조롱이 20개체, 검은머리물떼새 22개체 등 12종 839개체가 관찰되었다.
- 멸종위기 야생생물 I 급은 노랑부리백로 4개체, 저어새 9개체, 흰꼬리수리 4개체, 검독수리 1개체, 매 2개체로 총 5종 20개체가 기록되었고, 멸종위기 야생생물 II 급은 노랑부리저어새 55개체, 큰기러기 751개체, 개리 2개체, 큰고니 680개체, 물수리 25개체, 솔개 22개체, 독수리 30개체, 검은머리물떼새 22개체, 붉은어깨도요 193개체, 알락꼬리마도요 179개체, 검은머리갈매기 32개체로 총 11종 1,991개체가 조사되었다.



〈표 5-6〉 낙동강하구에서 가을에 관찰된 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점종 | 비고 |
|---------|-------|----|----|-----|-------|--------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|----|-----|--------|-------|---------|
| 논병아리 | 29 | | | | | 10 | 1 | | 4 | | | 2 | | 2 | | 48 | 0.08 | |
| 빨논병아리 | 44 | 12 | | | 2 | 58 | | | 16 | 26 | | 6 | | 2 | | 166 | 0.26 | |
| 민물가마우지 | 198 | 39 | | 5 | 1 | 21 | | 2 | 69 | 35 | 117 | 19 | 4 | 7 | | 517 | 0.82 | |
| 해오라기 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 흰날개해오라기 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | |
| 황로 | | | | 47 | 7 | 50 | | | | | | 14 | 23 | 16 | 16 | 173 | 0.28 | |
| 대백로 | | | | | 2 | 12 | | | 2 | | 42 | | | 3 | | 61 | 0.10 | |
| 중대백로 | 57 | 6 | 4 | 5 | 33 | 40 | 16 | 44 | 105 | 44 | 82 | 13 | 4 | 4 | 10 | 467 | 0.74 | |
| 중백로 | 1 | | | | | 15 | | | | | | 2 | | | | 13 | 0.05 | |
| 쇠백로 | 50 | 2 | | 4 | 6 | 20 | | 3 | 26 | 10 | 11 | 1 | | 4 | 5 | 142 | 0.23 | |
| 노랑부리백로 | | | | | | | | 1 | 2 | | 1 | | | | | 4 | 0.01 | 별 I, 천 |
| 왜가리 | 109 | 23 | 14 | 32 | 34 | 98 | 13 | 52 | 61 | 29 | 34 | 18 | 11 | 12 | 21 | 561 | 0.89 | |
| 노랑부리저어새 | 27 | | | | | | | | 6 | 22 | | | | | | 55 | 0.09 | 별 II, 천 |
| 저어새 | | | | | | | | 6 | | 3 | | | | | | 9 | 0.01 | 별 I, 천 |
| 쇠기러기 | | | | | | | | | | | | | 12 | | | 12 | 0.02 | |
| 큰기러기 | 250 | | | | | | | | 413 | 27 | | 26 | 35 | | | 751 | 1.19 | 별 II |
| 개리 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 0.00 | 별 II, 천 |
| 큰고니 | 145 | | | | | 19 | 11 | 80 | 162 | 249 | | | | | 14 | 680 | 1.08 | 별 II, 천 |
| 원앙 | | | | | 5 | 1 | | | | | | | | | 4 | 10 | 0.02 | 천 |
| 청둥오리 | 2,330 | 13 | 9 | 58 | 1,179 | 16,573 | 266 | 135 | 3,885 | 879 | 216 | 162 | 74 | 21 | 172 | 25,972 | 41.29 | |
| 흰뺨검둥오리 | 1,348 | 87 | 76 | 177 | 158 | 2,692 | 42 | 19 | 300 | 247 | 501 | 211 | 228 | 56 | 313 | 6,455 | 10.26 | |
| 쇠오리 | 61 | 2 | 3 | 9 | 50 | 58 | 4 | | 20 | | | 12 | 6 | 68 | 20 | 313 | 0.50 | |
| 청머리오리 | 5 | | | | 57 | 1,391 | | | 25 | | 35 | 23 | | | | 1,536 | 2.44 | |
| 알락오리 | | 2 | | 5 | 67 | 130 | | | | 15 | | 41 | 5 | 60 | 10 | 335 | 0.53 | |
| 홍머리오리 | 262 | | | | 165 | 2,187 | 20 | | 490 | 433 | 30 | 110 | | | | 3,697 | 5.88 | |
| 고방오리 | 534 | | | | | 2,470 | | | 144 | 56 | 15 | | | | | 3,219 | 5.12 | |
| 발구지 | | | | | | 11 | | | | | | | | | | 11 | 0.02 | |
| 넓적부리 | 2 | | | 126 | 5 | 65 | | | 23 | 5 | | 32 | | 3 | 11 | 272 | 0.43 | |
| 흰죽지 | 74 | 47 | 8 | | 51 | 387 | | | 11 | | | 46 | 30 | 2 | 11 | 667 | 1.06 | |
| 댕기흰죽지 | 45 | 2 | | | 3 | 50 | | | | 8 | | 2 | | 2 | | 112 | 0.18 | |
| 검은머리흰죽지 | 3 | | | | | 32 | | | 32 | | | | | | | 67 | 0.11 | |
| 흰뺨오리 | | | | | | 90 | | | | | | | | | | 90 | 0.14 | |
| 흰비오리 | | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 바다비오리 | | | | | | 25 | 18 | | 4 | 2 | | | | | | 49 | 0.08 | |
| 물수리 | 1 | | | | | 4 | 5 | 6 | 4 | 2 | 3 | | | | | 25 | 0.04 | 별 II |
| 솔개 | 6 | | | | | | 1 | 8 | | | | | | | 7 | 22 | 0.03 | 별 II |
| 흰꼬리수리 | | | | | | | 1 | | 3 | | | | | | | 4 | 0.01 | 별 I, 천 |
| 말뚝가리 | | 1 | 1 | | 1 | | | | 2 | 1 | 1 | 2 | | | 1 | 10 | 0.02 | |
| 검독수리 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | 별 I, 천 |
| 독수리 | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 30 | 0.05 | 별 II, 천 |
| 매 | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | 2 | 0.00 | 별 I, 천 |
| 황조롱이 | 2 | 1 | | | 2 | 2 | 4 | 2 | | | 2 | 1 | 3 | 1 | | 20 | 0.03 | 천 |
| 평 | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | 5 | 0.01 | |



〈표 5-6〉 계속

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점종 | 비고 |
|---------|-----|----|----|-----|-----|-------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|---------|
| 쇠물닭 | | | 3 | | 21 | 122 | | | | | | 11 | 6 | 1 | 72 | 236 | 0.38 | |
| 물닭 | 50 | 28 | 59 | 148 | 756 | 1,951 | | | 56 | | | 480 | 138 | 208 | 323 | 4,197 | 6.67 | |
| 검은머리물떼새 | | | | | | | | 6 | | 16 | | | | | | 22 | 0.03 | 멸 II, 친 |
| 흰물떼새 | | | | | | | 3 | 249 | | | | | | | | 252 | 0.40 | |
| 왕눈물떼새 | | | | | | | 20 | 27 | | | | | | | | 47 | 0.07 | |
| 큰왕눈물떼새 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 개펄 | | | | | | 2 | | 5 | 5 | 5 | | | | | | 17 | 0.03 | |
| 댕기물떼새 | | | | | | | | | | | | | | | 45 | 45 | 0.07 | |
| 꼬까도요 | | | | | | | | 8 | | | | | | | | 8 | 0.01 | |
| 좁도요 | 2 | | | | | | 155 | 987 | | 4 | 7 | | | | | 1,155 | 1.84 | |
| 매추라기도요 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 0.02 | |
| 민물도요 | 2 | | | | | | 64 | 423 | | 12 | | | | | | 501 | 0.80 | |
| 붉은갯도요 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 붉은가슴도요 | | | | | | | 8 | | | | 1 | | | | | 9 | 0.01 | |
| 붉은어깨도요 | | | | | | | 165 | 28 | | | | | | | | 193 | 0.31 | 멸 II |
| 세가락도요 | | | | | | | 41 | 112 | | | | | | | | 153 | 0.24 | |
| 송곳부리도요 | | | | | | | | 21 | | | | | | | | 21 | 0.03 | |
| 학도요 | 43 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 44 | 0.07 | |
| 붉은발도요 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 쇠청다리도요 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 청다리도요 | 290 | | | | | 2 | 16 | 1 | 7 | | | | | | | 316 | 0.50 | |
| 백백도요 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 알락도요 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | 0.01 | |
| 노랑발도요 | 1 | | | | | | 40 | | | | | | | | | 41 | 0.07 | |
| 깍작도요 | 24 | | | | 3 | 1 | | | 2 | 1 | | | | 2 | | 33 | 0.05 | |
| 뒷부리도요 | 37 | | | | | | 312 | 6 | | | | | | | | 355 | 0.56 | |
| 흑꼬리도요 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0.01 | |
| 큰뒷부리도요 | 3 | | | | | | 35 | | | | | | | | | 38 | 0.06 | |
| 쇠부리도요 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 마도요 | 3 | | | | | | 133 | 183 | 21 | 48 | 2 | | | | | 390 | 0.62 | |
| 알락꼬리마도요 | 2 | | | | | | 146 | 31 | | | | | | | | 179 | 0.28 | 멸 II |
| 중부리도요 | 11 | | | | | 3 | 9 | | 1 | | | | | | | 24 | 0.04 | |
| 붉은부리갈매기 | 92 | | | | 2 | 617 | | | 5 | 48 | | | | | | 764 | 1.21 | |
| 재갈매기 | 8 | 11 | | 2 | | 35 | 45 | 401 | 35 | 53 | 29 | | 2 | | | 621 | 0.99 | |
| 한국재갈매기 | | | | | | 16 | | | | | | | | 1 | | 17 | 0.03 | |
| 큰재갈매기 | | | | | | 1 | | 1 | 3 | | 2 | | | | | 7 | 0.01 | |
| 괭이갈매기 | 137 | 12 | | | | 26 | 103 | 67 | 76 | 105 | 202 | | | | | 728 | 1.16 | |
| 검은머리갈매기 | | | | | | | 7 | | 11 | | 14 | | | | | 32 | 0.05 | 멸 II |
| 멧비둘기 | 3 | 11 | 3 | 8 | 7 | 40 | | | | | 21 | 5 | 11 | 1 | 41 | 151 | 0.24 | |
| 빼꾸기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 물총새 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 후투티 | 7 | | | | 8 | | | | 2 | | | | | | 2 | 19 | 0.03 | |
| 오색딱다구리 | 2 | | | | 1 | 2 | | | | | | | | 1 | | 6 | 0.01 | |



〈표 5-6〉 계속

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점종 | 비고 |
|----------|-------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|--------|------|----|
| 큰오색딱다구리 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 쇠딱다구리 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 청딱다구리 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | 0.00 | |
| 제비 | 227 | 15 | 4 | 45 | 2 | 1,211 | 13 | | 604 | | | | | | 91 | 2,212 | 3.52 | |
| 귀제비 | | | | | | 3 | | | | | | | | | 4 | 7 | 0.01 | |
| 갈색제비 | | | | | | 9 | | | 50 | | | | | | 1 | 60 | 0.10 | |
| 노랑할미새 | 2 | | | | | 3 | | | | | | | | | | 5 | 0.01 | |
| 긴발톱할미새 | | | | | | | | | 17 | | | | | | | 17 | 0.03 | |
| 알락할미새 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 백할미새 | 4 | | 4 | | | 11 | 2 | 1 | | | 2 | | | 13 | 2 | 39 | 0.06 | |
| 큰발톱다리 | | | | | | | 20 | 4 | | | | | | | | 24 | 0.04 | |
| 발톱다리 | 1 | 14 | 25 | | | 16 | 36 | 70 | | | | 17 | | 6 | 15 | 200 | 0.32 | |
| 직박구리 | 19 | 17 | 5 | 8 | 8 | 35 | | | 8 | | 2 | 12 | | 4 | 9 | 127 | 0.20 | |
| 검은이마직박구리 | | | | | | 7 | | | | | | | | | 7 | 14 | 0.02 | |
| 때까치 | | | | | 2 | 5 | | | | | | 6 | 3 | 3 | | 19 | 0.03 | |
| 긴꼬리때까치 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 2 | 0.00 | |
| 굴뚝새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 2 | 0.00 | |
| 딱새 | 8 | 3 | 1 | | 6 | 6 | | | 3 | | | 9 | | 4 | 3 | 43 | 0.07 | |
| 바다직박구리 | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 붉은머리오목눈이 | 11 | | | 30 | 107 | 134 | | | | | 14 | 150 | 70 | 150 | 80 | 746 | 1.19 | |
| 개개비 | 6 | | | | | 5 | | | | | | | | | | 11 | 0.02 | |
| 쇠솔새 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 개개비사촌 | 2 | | | | | 4 | 7 | | | | | | | | | 13 | 0.02 | |
| 쇠솔딱새 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 제비딱새 | 7 | | | | | 3 | | | | | | | | | | 10 | 0.02 | |
| 곤줄박이 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 0.01 | |
| 박새 | 5 | 5 | | 2 | 5 | 5 | | | 7 | | 5 | 4 | 2 | | 5 | 45 | 0.07 | |
| 동박새 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | 0.00 | |
| 멧새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 노랑턱멧새 | | | | | | 2 | | | | | | 8 | | | | 10 | 0.02 | |
| 방울새 | | | | | | 3 | | | | | | | | | 5 | 8 | 0.01 | |
| 참새 | 45 | 130 | 35 | 75 | 135 | 291 | | | | | | 145 | 105 | 248 | 107 | 1,316 | 2.09 | |
| 찌르레기 | | | | | 9 | 1 | | | | | | | | | 70 | 80 | 0.13 | |
| 붉은부리찌르레기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 2 | 0.00 | |
| 흰점찌르레기 | | | | | | | | | | | | | | | 25 | 25 | 0.04 | |
| 피꼬리 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 까치 | 12 | 19 | 12 | 16 | 82 | 23 | 8 | | 7 | | 2 | 17 | 17 | 68 | 68 | 351 | 0.56 | |
| 큰부리까마귀 | 3 | 5 | 2 | 6 | 22 | 6 | 4 | | 3 | | 5 | 10 | 5 | 17 | 64 | 152 | 0.24 | |
| 떼까마귀 | | | | 72 | | | | | | | | | | | 15 | 87 | 0.14 | |
| 총 종수 | 62 | 25 | 18 | 22 | 40 | 73 | 38 | 37 | 44 | 31 | 30 | 33 | 22 | 31 | 44 | 125 | | |
| 총 개체수 | 6,680 | 507 | 268 | 882 | 3,008 | 31,129 | 1,795 | 3,010 | 6,716 | 2,389 | 1,401 | 1,617 | 794 | 990 | 1,723 | 62,909 | | |

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 염막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도

* 멸 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물



〈표 5-7〉 연도별 낙동강하구에서 가을철에 기록된 조류의 종수와 개체수

| 차수(년도) | 목 | 과 | 종수 | 개체수 | 평균 대비(종수/개체수) |
|----------------|----|----|-----|--------|------------------|
| 1차(2003~2004) | 9 | 17 | 50 | 4,370 | -49종 / -39,910개체 |
| 2차(2004~2005) | 9 | 20 | 65 | 32,436 | -34종 / -11,844개체 |
| 3차(2005~2006) | 11 | 23 | 79 | 32,831 | -20종 / -11,449개체 |
| 4차(2006~2007) | 11 | 26 | 72 | 36,104 | -27종 / -8,176개체 |
| 5차(2007~2008) | 11 | 31 | 113 | 38,120 | 14종 / -6,160개체 |
| 6차(2008~2009) | 12 | 32 | 104 | 41,812 | 5종 / -2,468개체 |
| 7차(2009~2010) | 12 | 30 | 107 | 44,459 | 8종 / 179개체 |
| 8차(2010~2011) | 13 | 33 | 110 | 46,964 | 11종 / 2,684개체 |
| 9차(2011~2012) | 13 | 34 | 98 | 63,749 | -1종 / 19,469개체 |
| 10차(2012~2013) | 13 | 35 | 112 | 39,676 | 13종 / -4,604개체 |
| 11차(2013~2014) | 13 | 34 | 107 | 62,375 | 8종 / 18,095개체 |
| 12차(2014~2015) | 12 | 33 | 115 | 69,077 | 16종 / 24,797개체 |
| 13차(2015~2016) | 12 | 32 | 109 | 50,302 | 10종 / 6,022개체 |
| 14차(2016~2017) | 13 | 36 | 125 | 39,013 | 26종 / -5,267개체 |
| 15차(2017~2018) | 13 | 35 | 125 | 62,909 | 26종 / 18,629개체 |
| 평균 | | | 99 | 44,280 | |

- 〈표 5-7〉에서와 같이 금번 15차 가을조사 시 발견된 종수와 개체수는 총 125종 62,909개체로, 지난 15개년 간 평균보다 26종 18,629개체가 증가하였다.

라) 겨울

- 겨울에 관찰된 조류는 총 14목 37과 122종 119,027개체이다(표 5-8). 총 13목 35과 103종 101,050개체가 관찰된 14차 조사와 비교하면 종수는 19종, 개체수는 17,977개체가 증가하였다.
- 권역별로 관찰된 종수를 살펴보면, 서낙동강권역이 79종으로 가장 많았고, 다음으로 을숙도권역 68종, 둔치도권역 49종, 대저수문권역과 대마등권역 48종, 삼락둔치권역 47종의 순서로 조사되었으며, 맥도강권역은 30종으로 가장 적었다.
- 권역별 개체수는 서낙동강권역에서 28,827개체로 가장 많은 개체수가 관찰되었으며, 을숙도권역 19,561개체, 대저수문권역 14,116개체, 대마등권역 13,526개체의 순이었으며, 맥도강권역이 2,168개체로 가장 적은 마리수를 보였다.
- 상위 5% 이상인 우점종에서 최우점종은 청둥오리 35,521개체(29.84%)이었으며, 다음으로 큰기러기 12,158개체(10.21%), 흰뺨검둥오리 9,753개체(8.19%), 물닭 9,312개체(7.82%)의 순서로 조사되었다. 이들은 전체 개체수에서 약 56.07%를 차지하였다.



- 법적보호종인 조류를 살펴보면, 천연기념물은 노랑부리저어새 51개체, 큰고니 3,691개체, 흑고니 1개체, 고니 2개체, 원앙 32개체, 흰꼬리수리 21개체, 참수리 10개체, 새매 5개체, 독수리 54개체, 잣빛개구리매 6개체, 매 5개체, 황조롱이 40개체, 재두루미 1개체, 검은머리물떼새 25개체, 쇠부엉이 6개체로 총 15종이 확인되었으며, 이들의 개체수는 3,950개체였다.
- 멸종위기 야생생물 I 급은 흑고니 1개체, 흰꼬리수리 21개체, 참수리 10개체, 매 5개체로 총 4종, 37개체였으며, 멸종위기 야생생물 II 급은 노랑부리저어새 51개체, 큰기러기 12,158개체, 큰고니 3,691개체, 고니 2개체, 물수리 38개체, 솔개 80개체, 새매 5개체, 큰말똥가리 3개체, 향라머리검독수리 1개체, 독수리 54개체, 잣빛개구리매 6개체, 재두루미 1개체, 검은머리물떼새 25개체, 알락꼬리마도요 60개체, 검은머리갈매기 58개체, 고대갈매기 2개체로 총 16종 16,235개체였다.

〈표 5-8〉 낙동강하구에서 겨울에 관찰된 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점종 | 비고 |
|---------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|--------|-------|---------|
| 아비 | 2 | | | | | | 3 | | | | | | | | | 5 | 0.00 | |
| 논병아리 | 51 | 5 | | 3 | 8 | 83 | 2 | | 10 | 5 | | 7 | 3 | 9 | 9 | 195 | 0.16 | |
| 귀뿔논병아리 | | | | | | | 1 | | 2 | | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 검은목논병아리 | 10 | | | | | 3 | 2 | 6 | 9 | 7 | 2 | | | | | 39 | 0.03 | |
| 빨논병아리 | 677 | 97 | 31 | | | 120 | 30 | 7 | 27 | 62 | 8 | 56 | 8 | 6 | 2 | 1,131 | 0.95 | |
| 민물가마우지 | 732 | 99 | 5 | 12 | 10 | 367 | 450 | 44 | 58 | 235 | 336 | 82 | 20 | 20 | 31 | 2,501 | 2.10 | |
| 해오라기 | 14 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 15 | 0.01 | |
| 대백로 | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | 11 | 14 | 0.01 | |
| 중대백로 | 16 | 3 | 2 | 2 | 1 | 6 | | | 45 | 5 | | 7 | 7 | 8 | 1 | 103 | 0.09 | |
| 중백로 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | |
| 쇠백로 | 13 | | | | 5 | 6 | | | 4 | 5 | 1 | | 1 | | | 35 | 0.03 | |
| 왜가리 | 82 | 15 | 15 | 47 | 42 | 64 | 1 | 18 | 84 | 10 | 13 | 34 | 13 | 11 | 44 | 493 | 0.41 | |
| 노랑부리저어새 | 11 | 5 | 5 | | | | | | 17 | 13 | | | | | | 51 | 0.04 | 멸 II, 천 |
| 쇠기러기 | | | | | | 1,393 | | | | | | 113 | | | | 1,506 | 1.27 | |
| 큰기러기 | 300 | 16 | 1,685 | | 960 | 4,047 | | 13 | 1,541 | | | 2,240 | 1,356 | | | 12,158 | 10.21 | 멸 II |
| 큰고니 | 1,471 | 30 | 226 | 10 | 240 | 93 | 69 | 262 | 316 | 359 | 7 | 319 | 285 | 4 | | 3,691 | 3.10 | 멸 II, 천 |
| 흑고니 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸 I, 천 |
| 고니 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 | 0.00 | 멸 II, 천 |
| 흑부리오리 | 17 | | | | | 14 | 57 | 60 | 1,154 | 45 | 424 | | | | | 1,771 | 1.49 | |
| 원앙 | | | | | 31 | 1 | | | | | | | | | | 32 | 0.03 | 천 |
| 청둥오리 | 9,246 | 1,888 | 383 | 484 | 6,141 | 5,505 | 468 | 129 | 6,934 | 550 | 163 | 969 | 860 | 152 | 1,649 | 35,521 | 29.84 | |
| 흰뺨검둥오리 | 683 | 268 | 270 | 339 | 1,076 | 3,752 | 11 | 34 | 365 | 195 | | 1,053 | 422 | 508 | 777 | 9,753 | 8.19 | |
| 쇠오리 | 13 | 5 | 17 | 20 | 260 | 192 | 3 | | 70 | | | 130 | 38 | 95 | 35 | 878 | 0.74 | |



<표 5-8> 계속

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점종 | 비고 |
|----------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-------|------|-------|
| 가창오리 | | | | | | 166 | | | | | | | | | | 166 | 0.14 | |
| 청머리오리 | | | 5 | | 35 | 537 | 20 | | 271 | 2 | 79 | 113 | 10 | 18 | | 1,090 | 0.92 | |
| 알락오리 | 35 | 9 | 8 | 10 | 61 | 193 | | 3 | 5 | 19 | | 73 | 16 | 53 | | 485 | 0.41 | |
| 홍머리오리 | 560 | 12 | | | 148 | 226 | 35 | 26 | 696 | 364 | 27 | 136 | 2 | 6 | | 2,238 | 1.88 | |
| 고방오리 | 2,115 | | | | | 721 | | 1 | 373 | 30 | | 12 | | | | 3,252 | 2.73 | |
| 넓적부리 | 2 | | | 252 | 62 | 4,921 | | | | | | 93 | 113 | | 16 | 5,459 | 4.59 | |
| 흰죽지 | 577 | 532 | 109 | 186 | 1,018 | 664 | | | 88 | 12 | | 135 | 117 | 71 | 73 | 3,582 | 3.01 | |
| 맹기흰죽지 | 140 | 51 | 2 | 7 | | 50 | | | 48 | 14 | | 2 | | 1 | 1 | 316 | 0.27 | |
| 검은머리흰죽지 | | | | | | 185 | | | | | | | | | | 185 | 0.16 | |
| 검둥오리사촌 | | | | | | | | 4 | | | 13 | | | | | 17 | 0.01 | |
| 흰뺨오리 | 107 | 28 | | | | 301 | 57 | 7 | 41 | 60 | | | | | | 601 | 0.50 | |
| 흰비오리 | 45 | 6 | | | 3 | 8 | | | | | | | | | | 62 | 0.05 | |
| 바다비오리 | 332 | | | | | 65 | 164 | 82 | 284 | 49 | 90 | | | | | 1,066 | 0.90 | |
| 비오리 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 물수리 | 2 | | | | | | 17 | 5 | 5 | 4 | 5 | | | | | 38 | 0.03 | 멸Ⅱ |
| 솔개 | 19 | | | | | 10 | 2 | 5 | | 1 | 1 | 1 | | | 41 | 80 | 0.07 | 멸Ⅱ |
| 흰꼬리수리 | 1 | 2 | | | | 2 | 3 | | 7 | 4 | 2 | | | | | 21 | 0.02 | 멸Ⅰ, 천 |
| 참수리 | 1 | | | | | | 3 | 2 | 3 | 1 | | | | | | 10 | 0.01 | 멸Ⅰ, 천 |
| 새매 | | | | | | 2 | | | | | 1 | | | | 2 | 5 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 큰말뚝가리 | 2 | | | | | | | | | | | | 1 | | | 3 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 말뚝가리 | 13 | 2 | 4 | 1 | 3 | 15 | 1 | | | 2 | 5 | 5 | 1 | 1 | 6 | 59 | 0.05 | |
| 항라머리검독수리 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 독수리 | | | | | | 24 | | | | | | | | | 30 | 54 | 0.05 | 멸Ⅱ, 천 |
| 갯빛개구리매 | 1 | | | | | 3 | 1 | | | | | | 1 | | | 6 | 0.01 | 멸Ⅱ, 천 |
| 매 | | | | | | | | | 1 | | | | | | 4 | 5 | 0.00 | 멸Ⅰ, 천 |
| 쇠황조롱이 | | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | 3 | 0.00 | |
| 황조롱이 | 5 | 3 | 1 | | 1 | 7 | 1 | 1 | | | 2 | 6 | 1 | 5 | 7 | 40 | 0.03 | 천 |
| 평 | 8 | 1 | 23 | | 3 | 4 | | | 2 | | 5 | 4 | 8 | 2 | 7 | 67 | 0.06 | |
| 재두루미 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 쇠물닭 | | | | 16 | 9 | 10 | | | | | | 4 | | 3 | 46 | 88 | 0.07 | |
| 물닭 | 174 | 186 | 197 | 506 | 2,564 | 2,889 | | | | 9 | | 754 | 381 | 790 | 862 | 9,312 | 7.82 | |
| 검은머리물떼새 | | | | | | | 6 | 1 | 11 | 5 | 2 | | | | | 25 | 0.02 | 멸Ⅱ, 천 |
| 흰물떼새 | | | | | | | 22 | | 8 | | | | | | | 30 | 0.03 | |
| 개평 | | | | | | | | | 39 | 90 | | | | | | 129 | 0.11 | |
| 맹기물떼새 | 18 | | | | 2 | 13 | | | | | | | | | 24 | 57 | 0.05 | |
| 좁도요 | | | | | | | | 4 | | | | | | | | 4 | 0.00 | |
| 민물도요 | 3 | | | | | | 309 | 251 | 428 | 615 | | | | | | 1,606 | 1.35 | |
| 세가락도요 | | | | | | | 50 | 112 | 5 | 150 | | | | | | 317 | 0.27 | |
| 청다리도요 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 뺨뺨도요 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | |
| 깎작도요 | 2 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 마도요 | 7 | | | | | | 115 | 237 | 209 | 284 | 12 | | | | | 864 | 0.73 | |
| 알락꼬리마도요 | | | | | | | 1 | 18 | 26 | 15 | | | | | | 60 | 0.05 | 멸Ⅱ |



〈표 5-8〉 계속

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점종 | 비고 |
|------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-------|----|-----|-------|-----|----|-----|-----|-------|------|----|
| 붉은부리갈매기 | 414 | 106 | | 26 | 172 | 103 | | 234 | 2 | 419 | 45 | 8 | | 1 | | 1,530 | 1.29 | |
| 재갈매기 | 101 | 921 | 2 | 19 | 4 | 171 | 187 | 1,380 | 57 | 199 | 1,376 | 39 | 10 | 7 | | 4,473 | 3.76 | |
| 줄무늬노랑발갈매기 | | | | | | 53 | | | | | | | | | | 53 | 0.04 | |
| 한국재갈매기 | | | | | 1 | 12 | | | | | | 3 | 1 | 5 | 1 | 23 | 0.02 | |
| 큰재갈매기 | | | | | | 24 | | 7 | | | 40 | | | | | 71 | 0.06 | |
| 갈매기 | 17 | | | | 28 | 27 | 2 | | | 55 | 11 | | | 5 | 21 | 166 | 0.14 | |
| 랭이갈매기 | 439 | 105 | | | | 32 | 7 | 485 | 5 | 314 | 29 | | | | | 1,416 | 1.19 | |
| 검은머리갈매기 | | | | | | | 6 | | 52 | | | | | | | 58 | 0.05 | 멸Ⅱ |
| 고대갈매기 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 붉은부리큰제비갈매기 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 집비둘기 | | | | | | 55 | | | | | | | | | | 55 | 0.05 | |
| 멧비둘기 | 106 | 7 | 4 | 12 | 66 | 241 | | | 3 | | 98 | 24 | 17 | 17 | 169 | 764 | 0.64 | |
| 쇠부엉이 | | | | | | | 6 | | | | | | | | | 6 | 0.01 | 천 |
| 물총새 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 후투티 | | | | | 11 | 3 | | | | | | | 3 | | 5 | 22 | 0.02 | |
| 오색딱다구리 | 2 | 1 | 2 | | 3 | 4 | | | | | | | | 1 | | 13 | 0.01 | |
| 큰오색딱다구리 | 1 | | | | | | | | | | | | | 3 | | 4 | 0.00 | |
| 쇠딱다구리 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | |
| 청딱다구리 | 1 | | | | 1 | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | 5 | 0.00 | |
| 종다리 | | | 4 | | | 4 | | | | | | | 16 | | 71 | 95 | 0.08 | |
| 알락할미새 | | | | | | 15 | | | | | | | | | 4 | 19 | 0.02 | |
| 백할미새 | 4 | 2 | | | 19 | 7 | 8 | 9 | | 7 | 2 | 4 | | 7 | 22 | 91 | 0.08 | |
| 발총다리 | | 65 | 68 | 17 | 6 | 135 | 54 | 87 | | 1 | | 42 | 36 | 38 | 211 | 760 | 0.64 | |
| 직박구리 | 65 | 30 | 5 | 18 | 30 | 59 | | | 24 | | 12 | 23 | 12 | 12 | 17 | 307 | 0.26 | |
| 검은이마직박구리 | | | | 1 | | 10 | | | | | | | | | | 11 | 0.01 | |
| 때까치 | 1 | 2 | 5 | 1 | 2 | 10 | | | | | | 6 | 6 | 8 | 7 | 48 | 0.04 | |
| 긴꼬리때까치 | | | | | | 4 | | | | | | | | | 1 | 5 | 0.00 | |
| 물때까치 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 굴뚝새 | | | | | | 6 | | | 2 | | | | | 5 | 8 | 21 | 0.02 | |
| 멧종다리 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 | 0.00 | |
| 딱새 | 96 | 15 | 5 | 1 | 8 | 36 | | | | | | 13 | 12 | 23 | 15 | 224 | 0.19 | |
| 개봉지빠귀 | 14 | | 1 | 1 | 3 | 26 | | | | | | 49 | 2 | 28 | 5 | 129 | 0.11 | |
| 노랑지빠귀 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | 2 | | 4 | 0.00 | |
| 흰배지빠귀 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 붉은머리오목눈이 | 72 | 90 | 370 | | 230 | 349 | | | | | | 280 | 60 | 490 | 212 | 2,153 | 1.81 | |
| 상모솔새 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 오목눈이 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 0.01 | |
| 곤줄박이 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 박새 | 152 | 36 | 8 | 2 | 7 | 37 | | | | | | 20 | 15 | 19 | 19 | 315 | 0.26 | |
| 동박새 | 51 | | | | | 2 | | | | | | | | | | 53 | 0.04 | |
| 쑥새 | | | | | | 5 | | | | | | 10 | | | | 15 | 0.01 | |
| 노랑턱멧새 | 27 | 4 | 6 | 2 | 31 | 83 | | | | | | 31 | 12 | 40 | 41 | 277 | 0.23 | |
| 촉새 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 7 | 8 | 0.01 | |



〈표 5-8〉 계속

| 종명 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 합계 | 우점종 | 비고 |
|----------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|----|
| 섬족새 | | | | | | 7 | | | | | | | | | | 7 | 0.01 | |
| 북방검은머리쭈새 | 31 | | | | | | 77 | | 8 | 17 | | 8 | | | | 141 | 0.12 | |
| 방울새 | 9 | 17 | | | | 11 | | | | | | 22 | | 16 | | 75 | 0.06 | |
| 되새 | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | 0.00 | |
| 밀화부리 | | | | | 5 | | | | | | | | | | | 5 | 0.00 | |
| 콩새 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | |
| 참새 | 362 | 190 | 80 | 116 | 425 | 470 | | | 119 | | | 218 | 60 | 318 | 371 | 2,729 | 2.29 | |
| 찌르레기 | | | 2 | 24 | 12 | 15 | | | | | | | | | 17 | 70 | 0.06 | |
| 흰점찌르레기 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 6 | 0.01 | |
| 까치 | 43 | 28 | 20 | 24 | 164 | 121 | 1 | | 27 | | 17 | 49 | 15 | 110 | 151 | 770 | 0.65 | |
| 까마귀 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 큰부리까마귀 | 28 | 11 | 9 | 9 | 187 | 19 | 16 | 3 | 38 | 2 | 11 | 20 | 14 | 106 | 203 | 676 | 0.57 | |
| 떼까마귀 | | | | | 16 | | | | | | | | | | | 16 | 0.01 | |
| 총종수 | 68 | 41 | 34 | 30 | 48 | 79 | 39 | 32 | 48 | 42 | 31 | 47 | 38 | 45 | 49 | 122 | | |
| 총개체수 | 19,561 | 4,896 | 3,579 | 2,168 | 14,116 | 28,827 | 2,268 | 3,537 | 13,526 | 4,238 | 2,839 | 7,222 | 3,955 | 3,039 | 5,256 | 119,027 | | |

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 염막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도
 * 멸 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물

〈표 5-9〉 연도별 겨울철에 기록된 조류의 종수와 개체수

| 차수(년도) | 목 | 과 | 종수 | 개체수 | 평균 대비(종수/개체수) |
|----------------|----|----|-----|---------|------------------|
| 1차(2003~2004) | 11 | 21 | 78 | 84,695 | -24종 / -12,292개체 |
| 2차(2004~2005) | 11 | 21 | 69 | 79,943 | -33종 / -17,044개체 |
| 3차(2005~2006) | 11 | 24 | 78 | 71,833 | -24종 / -25,154개체 |
| 4차(2006~2007) | 12 | 27 | 85 | 63,875 | -17종 / -33,112개체 |
| 5차(2007~2008) | 14 | 32 | 104 | 65,817 | 2종 / -31,170개체 |
| 6차(2008~2009) | 13 | 31 | 108 | 105,097 | 6종 / 8,110개체 |
| 7차(2009~2010) | 14 | 36 | 122 | 91,371 | 20종 / -5,616개체 |
| 8차(2010~2011) | 14 | 37 | 123 | 94,744 | 21종 / -2,243개체 |
| 9차(2011~2012) | 12 | 32 | 104 | 94,686 | 2종 / -2,301개체 |
| 10차(2012~2013) | 13 | 35 | 112 | 100,549 | 10종 / 3,562개체 |
| 11차(2013~2014) | 13 | 31 | 106 | 131,732 | 4종 / 34,745개체 |
| 12차(2014~2015) | 14 | 35 | 112 | 120,160 | 10종 / 23,173개체 |
| 13차(2015~2016) | 14 | 36 | 111 | 130,225 | 9종 / 33,238개체 |
| 14차(2016~2017) | 13 | 35 | 103 | 101,050 | 1종 / 4,063개체 |
| 15차(2017~2018) | 14 | 37 | 122 | 119,027 | 20종 / 22,040개체 |
| 평균 | | | 102 | 96,987 | |

- 〈표 5-9〉에서와 같이 금번 15차 겨울조사 시 발견된 종수는 총 122종 119,027개체로 지난 15개년 간 평균보다 20종이 22,040개체가 증가하였다.



3) 이동유형별로 분류한 종수 및 개체수

- 조류를 이동유형에 따라 겨울새, 길잃은새, 나그네새, 여름새, 텃새로 분류하였고, 그 기준은 아래와 같다.

- 겨울새(68종) : 아비, 귀뿔논병아리, 검은목논병아리, 뿔논병아리, 민물가마우지, 대백로, 노랑부리저어새, 저어새, 쇠기러기, 큰기러기, 개리, 큰고니, 흑고니, 고니, 흑부리오리, 청둥오리, 쇠오리, 가창오리, 청머리오리, 알락오리, 홍머리오리, 고방오리, 발구지, 넓적부리, 흰죽지, 땡기흰죽지, 검은머리흰죽지, 검둥오리사촌, 흰뺨오리, 흰비오리, 바다비오리, 비오리, 물수리, 흰꼬리수리, 참수리, 큰말똥가리, 말똥가리, 향라머리검독수리, 검독수리, 독수리, 잣빛개구리매, 알락개구리매, 쇠황조롱이, 재두루미, 땡기물떼새, 붉은부리갈매기, 재갈매기, 줄무늬노랑발갈매기, 한국재갈매기, 큰재갈매기, 수리갈매기, 갈매기, 검은머리갈매기, 고대갈매기, 쇠부엉이, 백할미새, 큰밭종다리, 밭종다리, 물때까치, 멧종다리, 개똥지빠귀, 노랑지빠귀, 상모솔새, 쭉새, 북방검은머리쭉새, 되새, 콩새, 떼까마귀
- 길잃은새(5종) : 큰머리검은갈매기, 구레나룻제비갈매기, 붉은부리큰제비갈매기, 긴꼬리때까치, 흰점찌르레기
- 나그네새(41종) : 새호리기, 검은머리물떼새, 왕눈물떼새, 큰왕눈물떼새, 개꿩, 꼬까도요, 좀도요, 종달도요, 메추라기도요, 민물도요, 붉은갯도요, 붉은가슴도요, 붉은어깨도요, 세가락도요, 송곳부리도요, 학도요, 붉은발도요, 쇠청다리도요, 청다리도요, 뺨뺨도요, 알락도요, 노랑발도요, 깡작도요, 뒷부리도요, 흑꼬리도요, 큰뒷부리도요, 쇠부리도요, 마도요, 알락꼬리마도요, 중부리도요, 깧도요, 제비갈매기, 바늘꼬리칼새, 갈색제비, 긴발톱할미새, 쇠솔새, 쇠솔딱새, 제비딱새, 스윈호오목눈이, 축새, 섬축새



- 여름새(30종) : 해오라기, 흰날개해오라기, 황로, 중대백로, 중백로, 쇠백로, 노랑부리백로, 쇠물닭, 꼬마물떼새, 흰물떼새, 쇠제비갈매기, 집비둘기, 삿갓새, 물총새, 후투티, 제비, 귀제비, 노랑할미새, 알락할미새, 검은딱새, 흰배지빠귀, 휘파람새, 개개비, 개개비사촌, 흰눈썹황금새, 밀화부리, 찌르레기, 쇠찌르레기, 피꼬리
 - 텃새(37종) : 논병아리, 왜가리, 원앙, 흰뺨검둥오리, 솔개, 새매, 매, 황조롱이, 꿩, 물닭, 흰목물떼새, 팽이갈매기, 멧비둘기, 오색딱다구리, 큰오색딱다구리, 쇠딱다구리, 청딱다구리, 종다리, 직박구리, 검은이마직박구리, 때까치, 굴뚝새, 딱새, 바다직박구리, 붉은머리오목눈이, 오목눈이, 곤줄박이, 박새, 동박새, 멧새, 노랑턱멧새, 방울새, 참새, 붉은부리찌르레기, 까치, 까마귀, 큰부리카마귀
- 이동유형별로 분류한 종수 및 개체수는 <표 5-10>과 같다. 종수에서는 겨울새가 68종(37.6%)으로 가장 많았고, 나그네새 41종(22.7%), 텃새 37종(20.4%), 여름새 30종(16.6%), 길잃은새 5종(2.8%)으로 나타났다. 개체수는 겨울새가 127,554개체(64.5%)로 가장 많고, 다음으로 텃새 54,539개체(27.6%), 나그네새 7,901개체(4.0%), 여름새 7,788개체(3.9%), 길잃은새 47개체(0.1%이하) 순으로 나타났다. 낙동강하구는 겨울새가 전체의 약 64.5%를 차지해 겨울새의 주요 월동지임을 알 수 있다.
 - 15개 대권역별로 이동유형별 종수를 살펴보면, 염막지역권역과 맥도강권역 및 둔치도권역을 제외한 모든 권역에서 겨울새가 많이 관찰되었으며, 특히 맹금머리등권역은 겨울새의 종수 비율이 53.6%로 가장 높았고, 삼락둔치권역(47.2%), 대저둔치권역(46.5%), 일웅도권역(45.7%) 순으로 겨울철새의 종수 비율이 높게 나타났다. 이에 반해 맥도강권역(42.1%)과 둔치도권역(41.2%)에는 텃새의 종수가 겨울새 보다 높게 나타났다.
 - 15개 대권역별로 이동유형별 개체수를 살펴보면, 텃새의 경우에는 화명둔치권역(82.8%)이 다른 지역에 비해 높은 비율을 보였으며, 여름철새는 둔치도권역(8.61%)이, 나그네새는 장자·신자도권역(39.2%)이 다른 지역에 비해 높게 관찰되었다. 화명둔치권역은 인위적 간섭이 높은 지역으로 텃새의 개체수가 많았으며, 장자·신자도권역의 고립된 모래톱을 도요·물떼새류가 많이 이용하기 때문에 나그네새의 개체수가 높게 나타났다.



〈표 5-10〉 낙동강하구에서 권역별 이동유형별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 깃새 | | 여름새 | | 겨울새 | | 나그네새 | | 길잃은새 | | 계 | |
|--------|-----|--------|------|-------|------|---------|------|-------|-------|------|-------|---------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| 을숙도 | 종 | 25 | 25.5 | 14 | 14.3 | 40 | 40.8 | 19 | 19.4 | | | 98 | 100 |
| | 개체 | 5,265 | 19.0 | 660 | 2.4 | 21,352 | 76.9 | 504 | 1.8 | | | 27,781 | 100 |
| 일용도 | 종 | 20 | 43.5 | 5 | 10.9 | 21 | 45.7 | | | | | 46 | 100 |
| | 개체 | 1,821 | 30.3 | 105 | 1.7 | 4,093 | 68.0 | | | | | 6,019 | 100 |
| 염막지역 | 종 | 17 | 42.5 | 6 | 15.0 | 17 | 42.5 | | | | | 40 | 100 |
| | 개체 | 1,463 | 34.6 | 118 | 2.8 | 2,652 | 62.7 | | | | | 4,233 | 100 |
| 맥도강 | 종 | 16 | 42.1 | 8 | 21.1 | 14 | 36.8 | | | | | 38 | 100 |
| | 개체 | 2,116 | 56.2 | 300 | 8.0 | 1,350 | 35.8 | | | | | 3,766 | 100 |
| 대저수문 | 종 | 19 | 31.7 | 14 | 23.3 | 25 | 41.7 | 2 | 3.3 | | | 60 | 100 |
| | 개체 | 7,365 | 39.7 | 389 | 2.1 | 10,804 | 58.2 | 7 | 0.1이하 | | | 18,565 | 100 |
| 서낙동강 | 종 | 32 | 26.9 | 22 | 18.5 | 44 | 37.0 | 18 | 15.1 | 3 | 2.5 | 119 | 100 |
| | 개체 | 15,918 | 24.9 | 2,666 | 4.2 | 44,939 | 70.4 | 282 | 0.4 | 13 | 0.1이하 | 63,818 | 100 |
| 장자·신자도 | 종 | 9 | 15.3 | 7 | 11.9 | 26 | 44.1 | 17 | 28.8 | | | 59 | 100 |
| | 개체 | 281 | 6.2 | 291 | 6.4 | 2,196 | 48.2 | 1,786 | 39.2 | | | 4,554 | 100 |
| 백합·도요등 | 종 | 7 | 11.5 | 9 | 14.8 | 26 | 42.6 | 19 | 31.1 | | | 61 | 100 |
| | 개체수 | 767 | 10.2 | 523 | 7.0 | 3,319 | 44.3 | 2,878 | 38.4 | | | 7,487 | 100 |
| 대마등 | 종 | 18 | 24.7 | 10 | 13.7 | 32 | 43.8 | 13 | 17.8 | | | 73 | 100 |
| | 개체 | 1,657 | 7.8 | 1,041 | 4.9 | 17,508 | 82.4 | 1,036 | 4.9 | | | 21,242 | 100 |
| 맹금머리등 | 종 | 8 | 14.3 | 4 | 7.1 | 30 | 53.6 | 13 | 23.2 | 1 | 1.8 | 56 | 100 |
| | 개체 | 1,062 | 15.1 | 134 | 1.9 | 4,536 | 64.4 | 1,308 | 18.6 | 1 | 0.1이하 | 7,041 | 100 |
| 진우도 | 종 | 15 | 28.8 | 10 | 19.2 | 21 | 40.4 | 6 | 11.5 | | | 52 | 100 |
| | 개체 | 1,388 | 28.0 | 270 | 5.5 | 3,213 | 64.9 | 83 | 1.7 | | | 4,954 | 100 |
| 삼락둔치 | 종 | 19 | 35.8 | 9 | 17.0 | 25 | 47.2 | | | | | 53 | 100 |
| | 개체 | 4,525 | 45.0 | 339 | 3.4 | 5,200 | 51.7 | | | | | 10,064 | 100 |
| 대저둔치 | 종 | 17 | 39.5 | 6 | 14.0 | 20 | 46.5 | | | | | 43 | 100 |
| | 개체 | 2,067 | 38.9 | 154 | 2.9 | 3,099 | 58.3 | | | | | 5,320 | 100 |
| 화명둔치 | 종 | 21 | 42.0 | 6 | 12.0 | 22 | 44.0 | 1 | 2.0 | | | 50 | 100 |
| | 개체 | 4,228 | 82.8 | 120 | 2.3 | 758 | 14.8 | 2 | 0.1이하 | | | 5,108 | 100 |
| 둔치도 | 종 | 28 | 41.2 | 13 | 19.1 | 20 | 29.4 | 5 | 7.4 | 2 | 2.9 | 68 | 100 |
| | 개체 | 4,616 | 58.6 | 678 | 8.6 | 2,535 | 32.2 | 15 | 0.2 | 33 | 0.4 | 7,877 | 100 |
| 전체 | 종 | 37 | 20.4 | 30 | 16.6 | 68 | 37.6 | 41 | 22.7 | 5 | 2.8 | 181 | 100 |
| | 개체 | 54,539 | 27.6 | 7,788 | 3.9 | 127,554 | 64.5 | 7,901 | 4.0 | 47 | 0.1이하 | 197,829 | 100 |



나. 권역별 현황

1) 을숙도 주변지역(A권역)

가) 주변 현황

- 을숙도를 포함한 수면부로서 상부에는 을숙도 철새공원이 위치해 있으며 중앙부에는 복원습지가, 하부에는 간석지가 넓게 분포해 있다. A권역에서의 조사는 지역의 특성을 고려하여 6개의 소권역으로 구분하여 실시하였다(그림 5-3).
- 1916년경에 형성된 것으로 추정되는 을숙도는 1960년대부터 경작지로 이용되었으며, 이후에도 부산시 분뇨산화분지(1974~1992년), 부산광역시 쓰레기매립장(1993~1997년) 등 끊임없는 인간 간섭을 받아온 지역으로, 1987년 낙동강 하굿둑 축조 시 북쪽의 일용도와 병합되었고, 도시개발에 따른 대체습지로 을숙도 하부의 경작지 일부가 습지로 복원되었다(을숙도 인공생태계, 1997년). 그 후 생태계 복원사업으로 을숙도 철새공원을 조성하였다. 을숙도 철새공원의 안내와 관리 및 교육을 담당하는 낙동강하구에코센터가 2007년 개관하였고, 2008년 12월부터 2009년 8월까지 습지확대공사를 진행하였으며, 2012년 7월에는 기존의 분뇨처리장을 리모델링하여 을숙도 생태탐방장을 개장하였다.
- 을숙도 주변의 하안과 내부수로에는 밀도가 높은 갈대군락이 형성되어 있고, 갈대군락의 사이에 있는 작은 수로들은 물새의 은신처로 이용되고 있다. 을숙도 하부 간석지에는 새섬매자기군락이 분포하고 있으며, 이를 포함하는 간석지의 서식생물군은 철새들의 먹이로 이용되고 있다. 을숙도 인공생태계 지역에 이식되었던 갈대군락은 인공생태계 내부 전체에 확장되어 있어, A4지역은 갈대군락을 제거하고 습지(수면)를 확대하였다.
- 을숙도 지역의 주변으로 좌측에 공항로, 상부에 낙동강 하굿둑, 우측에 낙동강변로가 건설되어 있으며, 신평·장림공단과 명지주거단지를 연결하는 을숙도대교가 2009년에 완공되었다.



〈그림 5-3〉 을숙도 주변지역(A권역) 조사 위치도

A1, A2 : 하굿둑과 연결되는 낙동강분류의 주 수로부, A3 : 1·2차 쓰레기매립지, A4 : 생태공원 복원지, A5 : 을숙도 인공섬식지, A6 : 새섬매자기 등의 염습지 식물과 갈대군락이 잘 발달되어 있는 하단부 갯벌지역



〈그림 5-4〉 을숙도 전경



〈그림 5-5〉 꼬리명주나비 복원지 전경



나) 종수 및 개체수

- 을숙도권역에서 관찰된 조류는 총 98종 27,781개체이다(표 5-11). 조사지역별로 보면 종수의 경우 A4지역이 82종으로 가장 많이 관찰되었고, 다음은 A3지역 44종, A1지역과 A6지역 33종, A5지역 29종의 순이었으며, A2지역이 19종으로 가장 적었다.
- 개체수의 경우 A4지역이 12,079개체로 가장 많이 관찰되었고, A6지역 9,958개체, A1지역 1,892개체, A5지역 1,844개체, A3지역 1,277개체의 순이었으며, A2지역이 731개체로 가장 적은 개체가 관찰되었다.
- 우점도가 5% 이상인 종에서 최우점종은 청둥오리 11,600개체(41.76%)이며, 고방오리 2,649개체(9.54%), 흰뺨검둥오리 2,280개체(8.21%), 큰고니 1,616개체(5.82%)의 순이었다. 이들 4종의 합은 18,145개체로 전체 개체수의 약 65.31%를 차지하였다.
- 법적보호종을 살펴보면, 천연기념물은 노랑부리저어새 38개체, 큰고니 1,616개체, 흰꼬리수리 1개체, 참수리 1개체, 잣빛개구리매 1개체, 황조롱이 7개체로 총 6종 1,664개체가 관찰되었다. 멸종위기 야생생물 I 급은 흰꼬리수리 1개체, 참수리 1개체로 총 2종 2개체가 관찰되었으며, 멸종위기 야생생물 II 급은 노랑부리저어새 38개체, 큰기러기 550개체, 큰고니 1,616개체, 물수리 3개체, 솔개 26개체, 큰말똥가리 2개체, 잣빛개구리매 1개체, 알락꼬리마도요 3개체로 총 8종 2,239개체이다.

〈표 5-11〉 을숙도 주변지역(A권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|--------|-------|---------|
| 아비 | 1 | | 1 | | | | 2 | 0.01 | |
| 논병아리 | 11 | 10 | 19 | 41 | 3 | | 84 | 0.30 | |
| 검은목논병아리 | 10 | | | | | | 10 | 0.04 | |
| 빨논병아리 | 261 | 307 | | 113 | 1 | 40 | 722 | 2.60 | |
| 민물가마우지 | 41 | 13 | | 878 | | 1 | 933 | 3.36 | |
| 해오라기 | 14 | | | | | | 14 | 0.05 | |
| 대백로 | | | | 1 | | | 1 | 0.00 | |
| 중대백로 | 22 | 24 | 3 | 66 | 13 | 28 | 156 | 0.56 | |
| 중백로 | | | | 1 | | | 1 | 0.00 | |
| 쇠백로 | 21 | 3 | 13 | 24 | 4 | 4 | 69 | 0.25 | |
| 왜가리 | 97 | 7 | 26 | 115 | 11 | 18 | 274 | 0.99 | |
| 노랑부리저어새 | | | | 38 | | | 38 | 0.14 | 멸 II, 천 |
| 큰기러기 | | | | 550 | | | 550 | 1.98 | 멸 II |
| 큰고니 | | | | 311 | | 1,305 | 1,616 | 5.82 | 멸 II, 천 |
| 흑부리오리 | | | | 17 | | | 17 | 0.06 | |
| 청둥오리 | 70 | 3 | 2 | 3,559 | 1,454 | 6,512 | 11,600 | 41.76 | |
| 흰뺨검둥오리 | 72 | 10 | 658 | 1,175 | 69 | 296 | 2,280 | 8.21 | |
| 쇠오리 | | | | 74 | | | 74 | 0.27 | |



〈표 5-11〉 계속

| 종명 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|-----|----|----|-------|----|-----|-------|------|---------|
| 청머리오리 | | | | 5 | | 2 | 7 | 0.03 | |
| 알락오리 | 18 | | | 17 | | | 35 | 0.13 | |
| 홍머리오리 | 52 | 10 | | 721 | | 50 | 833 | 3.00 | |
| 고방오리 | 3 | | | 1,613 | 63 | 970 | 2,649 | 9.54 | |
| 밭구지 | | | | 1 | | | 1 | 0.00 | |
| 넓적부리 | | | | 80 | | | 80 | 0.29 | |
| 흰죽지 | 76 | 5 | | 569 | 1 | | 651 | 2.34 | |
| 댕기흰죽지 | 72 | 8 | | 95 | 14 | | 189 | 0.68 | |
| 검은머리흰죽지 | | | | 3 | | | 3 | 0.01 | |
| 흰뺨오리 | 86 | 10 | 2 | 7 | 2 | | 107 | 0.39 | |
| 흰비오리 | 20 | 11 | 6 | 8 | | | 45 | 0.16 | |
| 바다비오리 | 165 | 88 | | 19 | 3 | 58 | 333 | 1.20 | |
| 비오리 | | | | 2 | | | 2 | 0.01 | |
| 물수리 | 1 | | 1 | 1 | | | 3 | 0.01 | 별 II |
| 솔개 | | | 3 | 20 | 1 | 2 | 26 | 0.09 | 별 II |
| 흰꼬리수리 | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | 별 I, 천 |
| 참수리 | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | 별 I, 천 |
| 큰말뚝가리 | | | 1 | 1 | | | 2 | 0.01 | 별 II |
| 말뚝가리 | | | 2 | 9 | 2 | | 13 | 0.05 | |
| 젓빛개구리매 | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | 별 II, 천 |
| 황조롱이 | | | 4 | 1 | | 2 | 7 | 0.03 | 천 |
| 평 | | | 11 | 17 | | | 28 | 0.10 | |
| 물닭 | 13 | | | 161 | 50 | | 224 | 0.81 | |
| 댕기물떼새 | | | | 18 | | | 18 | 0.06 | |
| 좁도요 | | | | | 2 | | 2 | 0.01 | |
| 매추라기도요 | | | | 13 | | | 13 | 0.05 | |
| 민물도요 | | | | 5 | | | 5 | 0.02 | |
| 붉은갯도요 | | | | 2 | | | 2 | 0.01 | |
| 학도요 | | | | 8 | 35 | | 43 | 0.15 | |
| 붉은발도요 | | | | 2 | | | 2 | 0.01 | |
| 쇠청다리도요 | | | | 1 | | | 1 | 0.00 | |
| 청다리도요 | | | 10 | 288 | | 7 | 305 | 1.10 | |
| 노랑발도요 | 1 | | 9 | 4 | 1 | | 15 | 0.05 | |
| 깍작도요 | 2 | | 15 | 7 | 1 | 3 | 28 | 0.10 | |
| 뺨부리도요 | | | 7 | 30 | | | 37 | 0.13 | |
| 흑꼬리도요 | | | | 6 | | | 6 | 0.02 | |
| 큰뺨부리도요 | | | | | 3 | | 3 | 0.01 | |
| 마도요 | | | | 2 | | 16 | 18 | 0.06 | |
| 알락꼬리마도요 | | | | | 2 | 1 | 3 | 0.01 | 별 II |
| 중부리도요 | | | 2 | 2 | 1 | 6 | 11 | 0.04 | |
| 붉은부리갈매기 | 442 | | 5 | 147 | | 1 | 595 | 2.14 | |
| 재갈매기 | 117 | 7 | | 23 | | | 147 | 0.53 | |
| 갈매기 | 1 | | | 16 | | | 17 | 0.06 | |



〈표 5-11〉 계속

| 종명 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-----|-------|--------|-------|-------|--------|------|----|
| 괭이갈매기 | 157 | 210 | | 39 | | 300 | 706 | 2.54 | |
| 집비둘기 | | | | 10 | | | 10 | 0.04 | |
| 멧비둘기 | | 1 | 13 | 110 | | | 124 | 0.45 | |
| 빠꾸기 | | | | 1 | | | 1 | 0.00 | |
| 물총새 | | | | 2 | | | 2 | 0.01 | |
| 후투티 | | | 1 | 7 | | | 8 | 0.03 | |
| 오색딱다구리 | | | 2 | 2 | | | 4 | 0.01 | |
| 큰오색딱다구리 | | | | 1 | | | 1 | 0.00 | |
| 청딱다구리 | | | | 1 | | | 1 | 0.00 | |
| 제비 | | | 28 | 230 | | | 258 | 0.93 | |
| 노랑할미새 | | | | 2 | | | 2 | 0.01 | |
| 백할미새 | 3 | | 1 | 4 | | | 8 | 0.03 | |
| 발총다리 | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | |
| 직박구리 | | | 41 | 33 | | 40 | 114 | 0.41 | |
| 때까치 | | | | 1 | | | 1 | 0.00 | |
| 딱새 | | | 48 | 8 | | 51 | 107 | 0.39 | |
| 개동지빠귀 | | | 10 | 4 | | | 14 | 0.05 | |
| 노랑지빠귀 | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | |
| 흰배지빠귀 | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 붉은머리오목눈이 | | | 26 | 292 | 15 | | 333 | 1.20 | |
| 개개비 | | | 33 | 61 | 31 | 5 | 130 | 0.47 | |
| 쇠솔새 | | | | 2 | | | 2 | 0.01 | |
| 상모솔새 | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | |
| 개개비사촌 | | | | | | 2 | 2 | 0.01 | |
| 쇠솔딱새 | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | |
| 제비딱새 | | | 1 | 6 | | | 7 | 0.03 | |
| 오목눈이 | | | | 11 | | | 11 | 0.04 | |
| 곤줄박이 | | | | 1 | | | 1 | 0.00 | |
| 박새 | 16 | | 42 | 31 | 1 | 70 | 160 | 0.58 | |
| 동박새 | | | 3 | 48 | | | 51 | 0.18 | |
| 노랑턱멧새 | | | | 2 | | 25 | 27 | 0.10 | |
| 북방검은머리속새 | | | 1 | 30 | | | 31 | 0.11 | |
| 방울새 | 3 | | 7 | | | | 10 | 0.04 | |
| 참새 | | 2 | 170 | 182 | 52 | 130 | 536 | 1.93 | |
| 찌르레기 | | | 2 | 2 | 2 | | 6 | 0.02 | |
| 까치 | 8 | 2 | 34 | 55 | 5 | 4 | 108 | 0.39 | |
| 큰부리까마귀 | 15 | | 10 | 14 | 2 | 6 | 47 | 0.17 | |
| 총 종수 | 33 | 19 | 44 | 82 | 29 | 33 | 98 | | |
| 총 개체수 | 1,892 | 731 | 1,277 | 12,079 | 1,844 | 9,958 | 27,781 | | |

* 멸Ⅰ : 멸종위기 야생생물 Ⅰ급, 멸Ⅱ : 멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천 : 천연기념물



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 을숙도(A)권역에서 조사된 총 98종 27,781개체를 이동유형별로 분류해보면 <표 5-12>와 같다.
- 겨울새가 40종으로 가장 많았고, 텃새 25종, 나그네새가 19종, 여름새가 14종의 순으로 나타났다. 한편 이동유형별 개체수는 겨울새가 21,352개체로 가장 많았으며, 텃새 5,265개체, 여름새 660개체, 나그네새 504개체 순으로 나타났다.
- 가장 많은 종이 관찰된 A4지역을 이동유형별로 구분한 결과 총 82종 중 겨울새가 32종으로 가장 많았고, 텃새 24종, 나그네새 15종, 여름새 11종 순이었다. 개체수에서도 A4지역에서 가장 많이 관찰되었으며, 유형별로 구분한 결과 겨울새가 8,934개체로 가장 많았고, 텃새가 2,361개체, 여름새가 406개체, 나그네새 378개체 순이었다.

<표 5-12> 을숙도에서 이동유형별로 분류한 소권역별 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|---------|------|--------|------|--------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| A1 | 종 | 9 | 27.3 | 4 | 12.1 | 2 | 6.1 | 18 | 54.5 | 33 | 100 |
| | 개체 | 392 | 20.7 | 58 | 3.1 | 3 | 0.2 | 1,439 | 76.1 | 1,892 | 100 |
| A2 | 종 | 7 | 36.8 | 2 | 10.5 | | | 10 | 52.6 | 19 | 100 |
| | 개체 | 242 | 33.1 | 27 | 3.7 | | | 462 | 63.2 | 731 | 100 |
| A3 | 종 | 17 | 38.6 | 6 | 13.6 | 7 | 15.9 | 14 | 31.8 | 44 | 100 |
| | 개체 | 1,117 | 87.5 | 80 | 6.3 | 45 | 3.5 | 35 | 2.7 | 1,277 | 100 |
| A4 | 종 | 24 | 29.3 | 11 | 13.4 | 15 | 18.3 | 32 | 39.0 | 82 | 100 |
| | 개체 | 2,361 | 19.5 | 406 | 3.4 | 378 | 3.1 | 8,934 | 74.0 | 12,079 | 100 |
| A5 | 종 | 10 | 34.5 | 4 | 13.8 | 7 | 24.1 | 8 | 27.6 | 29 | 100 |
| | 개체 | 209 | 11.3 | 50 | 2.7 | 45 | 2.4 | 1,540 | 83.5 | 1,844 | 100 |
| A6 | 종 | 12 | 36.4 | 4 | 12.1 | 5 | 15.2 | 12 | 36.4 | 33 | 100 |
| | 개체 | 944 | 9.5 | 39 | 0.4 | 33 | 0.3 | 8,942 | 89.8 | 9,958 | 100 |
| 합계 | 종 | 25 | 25.5 | 14 | 14.3 | 19 | 19.4 | 40 | 40.8 | 98 | 100 |
| | 개체 | 5,265 | 19.0 | 660 | 2.4 | 504 | 1.8 | 21,352 | 76.9 | 27,781 | 100 |



2) 일용도 주변지역(B권역)

가) 주변 현황

- 을숙도 상부지역인 일용도를 포함하여 하단동 가락타운 좌안과 낙동강 둔치 염막지구 우안 수면부 일대를 포함하고 있으며, <그림 5-6>과 같이 5개의 소권역으로 분류하여 조사를 실시하였다.
- 일용도는 을숙도의 상단에 위치하며 을숙도와 분리되어 있던 사주였으나, 낙동강 하굿둑의 건설로 인해 명지동으로 이어지는 도로가 을숙도와 일용도를 하나의 섬으로 만들었다. 1987년 11월 하굿둑이 만들어진 이후로는 하굿둑 도로의 남쪽 부분은 을숙도, 북쪽부분은 일용도라 한다.
- 본 조사지역의 우안으로 하단 강변로, 좌안으로 공항로, 하단부로 낙동강 하굿둑이 구성되어 있어 차량 교통량이 많다.
- 일용도에 구성되어 있는 간이운동장(축구장) 등은 하굿둑 건설 시 시민들을 위하여 제공하기로 한 체육시설이며, 수자원공사 소유의 홍보관, 휴게소광장, 주차장은 문화재구역에서 해제된 지역이다. 일용도 상단부에는 2012년에 을숙도생태공원이 조성되었으며, 을숙도 문화회관 옆에 지하 2층 지상 4층 규모의 부산현대미술관이 2018년에 준공되어 개장하였다. 이러한 다양한 건물에 의한 많은 사람들의 왕래가 있어, 차량, 사람들의 소음 등이 이 지역주변에서 월동하거나, 생활하는 조류들에게 다양한 방해 요인이 발생할 것으로 예상되는 지역이다.



〈그림 5-6〉 일웅도 주변지역(B권역)

B1 : 낙동강 하굿둑 상단 수면부, B2 : 토사적치장과 동측 수면부, B3 : 옛 조정경기장 수면부,
 B4 : 염막지구 동측 수면부, B5 : 일웅도(이용지구 및 생태공원)



〈그림 5-7〉 일웅도 전경



〈그림 5-8〉 부산현대미술관



나) 종수 및 개체수

- 본 조사지역에서는 조사기간 동안 총 46종 6,019개체의 조류가 관찰되었다(표 5-13). 종수에서는 B3지역이 41종으로 가장 많이 관찰되었으며, B5지역이 8종으로 가장 적은 종수를 보였다. 개체수의 경우 B2지역이 2,004개체로 가장 많은 개체가 관찰되었으며, B5지역이 323개체로 가장 낮은 개체수를 보였다.
- 상위 5% 이상인 우점종 중 최우점종은 청둥오리 1,901개체(31.58%)였고, 다음으로 재갈매기 987개체(16.40%), 흰죽지 579개체(9.62%), 참새 490개체(8.14%), 흰뺨검둥오리 429개체(7.13%)의 순서로 관찰되었으며, 이 5종의 총 합은 4,386개체로 전체 개체수의 약 72.87%를 차지하였다.
- 법적보호종으로 천연기념물은 노랑부리저어새 5개체, 큰고니 30개체, 흑고니 1개체, 흰꼬리수리 2개체, 황조롱이 5개체로 총 5종 43개체가 관찰되었다. 멸종위기 야생생물 I 급은 흑고니 1개체와 흰꼬리수리 2개체로 총 2종 3개체가 관찰되었으며, 멸종위기 야생생물 II 급은 노랑부리저어새 5개체, 큰기러기 16개체, 큰고니 30개체로 총 3종 51개체이다.

〈표 5-13〉 일용도 주변지역(B권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|-----|-----|-----|-----|----|------|-------|-------|
| 논병아리 | | | 5 | 1 | | 6 | 0.10 | |
| 뽕논병아리 | 17 | 68 | 14 | 10 | | 109 | 1.81 | |
| 민물가마우지 | 128 | 5 | 6 | 1 | | 140 | 2.33 | |
| 중대백로 | 2 | 5 | 6 | 2 | | 15 | 0.25 | |
| 쇠백로 | | 2 | 3 | | | 5 | 0.08 | |
| 왜가리 | 25 | 14 | 20 | 5 | | 64 | 1.06 | |
| 노랑부리저어새 | | 5 | | | | 5 | 0.08 | 멸Ⅱ, 천 |
| 큰기러기 | | | 8 | 8 | | 16 | 0.27 | 멸Ⅱ |
| 큰고니 | | | 30 | | | 30 | 0.50 | 멸Ⅱ, 천 |
| 흑고니 | | | 1 | | | 1 | 0.02 | 멸Ⅰ, 천 |
| 청둥오리 | 114 | 934 | 449 | 404 | | 1901 | 31.58 | |
| 흰뺨검둥오리 | 95 | 197 | 104 | 33 | | 429 | 7.13 | |
| 쇠오리 | | 2 | 5 | | | 7 | 0.12 | |
| 알락오리 | | 5 | 4 | 2 | | 11 | 0.18 | |
| 홍머리오리 | 8 | | 2 | 2 | | 12 | 0.20 | |
| 흰죽지 | 44 | 253 | 282 | | | 579 | 9.62 | |
| 댕기흰죽지 | 9 | 40 | 4 | | | 53 | 0.88 | |
| 흰뺨오리 | 24 | 4 | | | | 28 | 0.47 | |
| 흰비오리 | | | 4 | 2 | | 6 | 0.10 | |
| 흰꼬리수리 | | 2 | | | | 2 | 0.03 | 멸Ⅰ, 천 |
| 말뚝가리 | | | 4 | | | 4 | 0.07 | |
| 황조롱이 | | 4 | 1 | | | 5 | 0.08 | 천 |
| 평 | | | 4 | | | 4 | 0.07 | |



〈표 5-13〉 계속

| 종명 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|----|
| 물닭 | 39 | 65 | 118 | 33 | | 255 | 4.24 | |
| 붉은부리갈매기 | 36 | | 74 | | | 110 | 1.83 | |
| 재갈매기 | 944 | 13 | 23 | 7 | | 987 | 16.40 | |
| 괭이갈매기 | 132 | 6 | 1 | | | 139 | 2.31 | |
| 멧비둘기 | | 9 | 12 | | 10 | 31 | 0.52 | |
| 빠꾸기 | | | 2 | | | 2 | 0.03 | |
| 오색딱다구리 | | 1 | | | | 1 | 0.02 | |
| 제비 | | | 21 | 4 | | 25 | 0.42 | |
| 백할미새 | | 2 | | | | 2 | 0.03 | |
| 밭중다리 | | 72 | 15 | | | 87 | 1.45 | |
| 직박구리 | | 26 | 25 | | 23 | 74 | 1.23 | |
| 때까치 | | 3 | 3 | | | 6 | 0.10 | |
| 딱새 | | 10 | 6 | | 10 | 26 | 0.43 | |
| 개동지빠귀 | | | 3 | | | 3 | 0.05 | |
| 붉은머리오목눈이 | | 30 | 80 | | | 110 | 1.83 | |
| 개개비 | | 22 | 36 | | | 58 | 0.96 | |
| 박새 | | 12 | 21 | | 21 | 54 | 0.90 | |
| 노랑턱멧새 | | | 4 | | | 4 | 0.07 | |
| 망울새 | | 2 | 9 | | 6 | 17 | 0.28 | |
| 참새 | | 155 | 135 | | 200 | 490 | 8.14 | |
| 까치 | | 31 | 12 | | 38 | 81 | 1.35 | |
| 까마귀 | | | 2 | | | 2 | 0.03 | |
| 큰부리까마귀 | | 5 | 3 | | 15 | 23 | 0.38 | |
| 총 종수 | 14 | 32 | 41 | 14 | 8 | 46 | | |
| 총 개체수 | 1,617 | 2,004 | 1,561 | 514 | 323 | 6,019 | | |

* 멸 I : 멸종위기 야생생물 I급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II급, 천 : 천연기념물

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 일용도(B)권역의 이동유형별 종수는 관찰된 46종 중 겨울새가 21종(45.7%)으로 가장 많았으며, 텃새 20종(43.5%), 여름새 5종(10.9%)의 순으로 조사되었고, 나그네새와 길잃은새는 관찰되지 않았다. 개체수의 경우에도 겨울새가 4,093개체(68.0%)로 가장 많았고, 텃새 1,821개체(30.3%), 여름새 105개체(1.7%) 순이었다(표 5-14).
- 소권역별로 종수를 살펴보면, 텃새는 B3지역(19종)과 B2지역(16종)에서 종수가 많았고, 여름새는 B3지역(5종)과 B2지역(3종), 겨울새는 B3지역(17종)과 B2지역(13종)에서 종수가 많았다. 개체수의 경우, 텃새는 B2지역(570개체)과 B3지역(565개체), 여름새는 B3지역(68개체)과 B2지역(29개체), 겨울새는 B2지역(1,405개체)과 B1지역(1,324개체)에서 높게 나타났다. B5지역에서는 텃새(8종, 323개체)만 관찰되었다.



〈표 5-14〉 일송도에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 털새(R) | | 여름새(S) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|-------|--------|------|--------|------|-------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| B1 | 종 | 4 | 28.6 | 1 | 7.1 | 9 | 64.3 | 14 | 100 |
| | 개체 | 291 | 18.0 | 2 | 0.1 | 1,324 | 81.9 | 1,617 | 100 |
| B2 | 종 | 16 | 50.0 | 3 | 9.4 | 13 | 40.6 | 32 | 100 |
| | 개체 | 570 | 28.4 | 29 | 1.4 | 1,405 | 70.1 | 2,004 | 100 |
| B3 | 종 | 19 | 46.3 | 5 | 12.2 | 17 | 41.5 | 41 | 100 |
| | 개체 | 565 | 36.2 | 68 | 4.4 | 928 | 59.4 | 1,561 | 100 |
| B4 | 종 | 4 | 28.6 | 2 | 14.3 | 8 | 57.1 | 14 | 100 |
| | 개체 | 72 | 14.0 | 6 | 1.2 | 436 | 84.8 | 514 | 100 |
| B5 | 종 | 8 | 100.0 | | | | | 8 | 100 |
| | 개체 | 323 | 100.0 | | | | | 323 | 100 |
| 합계 | 종 | 20 | 43.5 | 5 | 10.9 | 21 | 45.7 | 46 | 100 |
| | 개체 | 1,821 | 30.3 | 105 | 1.7 | 4,093 | 68.0 | 6,019 | 100 |

3) 염막 지역(C권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 낙동강의 4개 둔치 중 염막둔치에 해당하며, 조사에 이용된 소권역 분류도는 〈그림 5-9〉와 같다. 소권역은 수자원공사 준설토 적치장을 제외한 6개 지역으로 구분하였다.
- 주변지역은 자연녹지지역으로 지정되어 있으며, 대부분 경작지로 이용되고 있지만, 최근 공항로를 따라 건물이 증가하고 있다. 염막지역은 둔치 정비사업의 일환으로 복토를 통한 경지정리가 이루어졌고, 강둑을 따라 넓은 수로가 조성되었으며, 최근에 낙동강 살리기 사업이 완료되었다.
- 염막둔치에는 맥도생태공원이 위치해 있어 시민들이 휴식과 여가를 위해 찾고 있다. 맥도생태공원의 곳곳에 습지가 조성되어 있으며, 이곳에는 환경부 지정 멸종위기 야생생물 2급인 가시연꽃이 서식하고 있다.
- 과거 이 지역에서 벼농사가 이뤄졌으며, 생물다양성 관리계약의 대상이었으나 현재 낙동강 살리기 사업으로 농경지가 모두 사라진 상황이다.
- 갈대를 제거하여 재조성된 수로 및 연못에 연꽃과 가시연꽃 군락지가 있어 수조류에게 양호한 서식지를 형성하고 있다. 수로의 곳곳에 낚시꾼이 있으며, 산재되어 있는 소로에는 이용객의 출입과 차량통행이 빈번하다.



〈그림 5-9〉 염막 지역(C권역)

C1 : 모래적치장-중간 첫 번째 수로, C2 : 첫 번째 수로-세 번째 수로, C3 : 세 번째 수로-다섯 번째 수로 다음 농로,
C4 : 세로방향의 중간 수로, C5 : 본류 쪽 농경지, C6 : 다섯 번째 수로 다음 농로 상단



〈그림 5-10〉 염막 지역(맥도생태공원) 내 습지



〈그림 5-11〉 염막 지역(맥도생태공원) 내 수로



나) 종수 및 개체수

- 본 조사지역에서는 조사기간 동안 총 40종, 4,233개체의 조류가 관찰되었다(표 5-15). 종수에서는 C5지역이 30종, C1지역이 24종, C3지역이 21종 순으로 많이 관찰되었고, C4지역이 8종으로 가장 적게 기록되었다. 개체수에서는 C6지역에서 가장 많은 1,747개체가 관찰되었고, 다음으로 C5지역 1,286개체였으며, C2지역이 113개체로 가장 적었다.
- 상위 5% 이상인 우점종 중 최우점종은 큰기러기 1,685개체(39.81%)였으며, 다음으로 흰뺨검둥오리 413개체(9.76%), 청둥오리 396개체(9.36%), 붉은머리오목눈이 370개체(8.74%), 물닭 307개체(7.25%), 큰고니 226개체(5.34%)로 조사되었다.
- 법적보호종으로는 천연기념물인 노랑부리저어새 5개체, 큰고니 226개체, 황조롱이 3개체 총 3종 234개체가 확인되었으며, 멸종위기 야생생물 II 급인 노랑부리저어새 5개체, 큰기러기 1,685개체, 큰고니 226개체 총 3종 1,916개체가 확인되었다.

〈표 5-15〉 염막 지역(C권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|----|----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| 빨눈병아리 | | | | | 13 | 18 | 31 | 0.73 | |
| 민물가마우지 | | | | | 4 | 2 | 6 | 0.14 | |
| 중대백로 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 9 | 0.21 | |
| 쇠백로 | 2 | | 2 | | | | 4 | 0.09 | |
| 왜가리 | 10 | 1 | 1 | 6 | 17 | 9 | 44 | 1.04 | |
| 노랑부리저어새 | | | 5 | | | | 5 | 0.12 | 멸Ⅱ, 천 |
| 큰기러기 | | | | | 485 | 1,200 | 1,685 | 39.81 | 멸Ⅱ |
| 큰고니 | | 7 | 44 | 11 | 30 | 134 | 226 | 5.34 | 멸Ⅱ, 천 |
| 청둥오리 | 37 | 2 | 41 | 150 | 16 | 150 | 396 | 9.36 | |
| 흰뺨검둥오리 | 79 | 45 | 110 | 17 | 114 | 48 | 413 | 9.76 | |
| 쇠오리 | 12 | 2 | 2 | | 6 | | 22 | 0.52 | |
| 청머리오리 | | | 5 | | | | 5 | 0.12 | |
| 알락오리 | 2 | | 2 | | 4 | | 8 | 0.19 | |
| 넓적부리 | 3 | | | | | | 3 | 0.07 | |
| 흰죽지 | 28 | | | 51 | 38 | | 117 | 2.76 | |
| 명기흰죽지 | 2 | | | | | | 2 | 0.05 | |
| 말뚝가리 | | 1 | | | 4 | | 5 | 0.12 | |
| 황조롱이 | 1 | | | | 2 | | 3 | 0.07 | 천 |
| 평 | | | | | 26 | | 26 | 0.61 | |
| 쇠물닭 | 1 | | 2 | | | | 3 | 0.07 | |
| 물닭 | 51 | 23 | 21 | | 170 | 42 | 307 | 7.25 | |
| 재갈매기 | | | | | 2 | | 2 | 0.05 | |
| 멧비둘기 | | 1 | 4 | | 2 | 2 | 9 | 0.21 | |
| 오색딱다구리 | | | | | 2 | | 2 | 0.05 | |
| 종다리 | | | | | 4 | | 4 | 0.09 | |



〈표 5-15〉 계속

| 종명 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|------|----|
| 제비 | 6 | | | | | | 6 | 0.14 | |
| 백할미새 | 2 | | | | 2 | 1 | 5 | 0.12 | |
| 발종다리 | 5 | | 2 | | 121 | | 128 | 3.02 | |
| 직박구리 | 14 | 4 | | | 5 | 2 | 25 | 0.59 | |
| 때까치 | 1 | | 3 | | 4 | | 8 | 0.19 | |
| 딱새 | 2 | | 3 | | 2 | 4 | 11 | 0.26 | |
| 개똥지빠귀 | | 2 | | | | 4 | 6 | 0.14 | |
| 붉은머리오목눈이 | 50 | | 150 | | 170 | | 370 | 8.74 | |
| 개개비 | 18 | 8 | 14 | 34 | 12 | 8 | 94 | 2.22 | |
| 박새 | | 3 | | 5 | | | 8 | 0.19 | |
| 노랑턱멧새 | | | | | 6 | | 6 | 0.14 | |
| 참새 | 40 | 10 | 15 | | | 100 | 165 | 3.90 | |
| 찌르레기 | | | | | 2 | | 2 | 0.05 | |
| 까치 | 8 | 3 | 4 | | 16 | 17 | 48 | 1.13 | |
| 큰부리까마귀 | 2 | | 2 | | 5 | 5 | 14 | 0.33 | |
| 총 종수 | 24 | 15 | 21 | 8 | 30 | 18 | 40 | | |
| 총 개체수 | 377 | 113 | 435 | 275 | 1,286 | 1,747 | 4,233 | | |

* 멸I : 멸종위기 야생생물 I급, 멸II : 멸종위기 야생생물 II급, 천 : 천연기념물

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 염막(C)권역에서 조사된 총 40종 4,233개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-16〉과 같다.
- 종수에 있어서 겨울새와 텃새가 17종으로 가장 많고, 여름새가 6종으로 가장 낮았다. 개체수의 경우 겨울새가 2,652개체로 가장 많았고, 텃새가 1,463개체, 여름새 118개체 순이었다.
- 소권역별로 이동유형을 살펴보면 텃새의 경우, 종수에 있어서는 본류쪽 농경지지역인 C5지역(30종)이 다소 많았으며, 개체수에는 C6지역이 1,747개체로 높게 관찰되었다.



〈표 5-16〉 염막 지역에서 이동유형별로 분류한 소구역별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|--------|------|-------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| C1 | 종 | 11 | 45.8 | 5 | 20.8 | 8 | 33.3 | 24 | 100 |
| | 개체 | 258 | 68.4 | 28 | 7.4 | 91 | 24.1 | 377 | 100 |
| C2 | 종 | 8 | 53.3 | 2 | 13.3 | 5 | 33.3 | 15 | 100 |
| | 개체 | 90 | 79.6 | 9 | 8.0 | 14 | 12.4 | 113 | 100 |
| C3 | 종 | 10 | 47.6 | 4 | 19.0 | 7 | 33.3 | 21 | 100 |
| | 개체 | 313 | 72.0 | 21 | 4.8 | 101 | 23.2 | 435 | 100 |
| C4 | 종 | 3 | 37.5 | 2 | 25.0 | 3 | 37.5 | 8 | 100 |
| | 개체 | 28 | 10.2 | 35 | 12.7 | 212 | 77.1 | 275 | 100 |
| C5 | 종 | 15 | 50.0 | 3 | 10.0 | 12 | 40.0 | 30 | 100 |
| | 개체 | 545 | 42.4 | 16 | 1.2 | 725 | 56.4 | 1,286 | 100 |
| C6 | 종 | 9 | 50.0 | 2 | 11.1 | 7 | 38.9 | 18 | 100 |
| | 개체 | 229 | 13.1 | 9 | 0.5 | 1,509 | 86.4 | 1,747 | 100 |
| 합계 | 종 | 17 | 42.5 | 6 | 15.0 | 17 | 42.5 | 40 | 100 |
| | 개체 | 1,463 | 34.6 | 118 | 2.8 | 2,652 | 62.7 | 4,233 | 100 |

4) 맥도강 지역(D권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 맥도강의 수역과 수변부를 4개 소권역으로 구분하였으며, 조사지역은 〈그림 5-12〉와 같다.
- 맥도강은 강서구 대저동 낙동강 우안의 제방을 기점으로 하여 평강천 합류점에 이르는 총 연장 7.84km에 이르는 국가하천이지만, 관리가 소홀하여 주변 지역의 오염물질이 지속적으로 유입될 뿐만 아니라 정체수역으로 물의 순환이 이루어지지 않아 수질오염이 우려되는 실정이다.
- 맥도강 좌·우안의 하천부지에는 기존의 주거지역과 공장건축물, 고물상 등이 무분별하게 분포되어 있으며 점점 확산 추세에 있다. 특히, 서부산 I.C를 중심으로 한 맥도강 주변과 맥도, 월포 등지에 많은 고물상이 산재해 있고, 이곳에서 나오는 여러 폐기물과 오염물질들이 맥도강으로 그대로 흘러들고 있어 환경 개선이 시급한 실정이다.



〈그림 5-12〉 맥도강 지역(D권역)

D1 : 서부산IC 밑, D2 : 월포나루-장협, D3 : 군라교-송백마을, D4 : 염막2구-명지시장 앞



〈그림 5-13〉 맥도강 전경



〈그림 5-14〉 맥도강 주변의 공장과 인가



나) 종수 및 개체수

- 본 조사지역에서 총 38종 3,766개체의 조류가 관찰되었다(표 5-17). 이를 지역별로 보면, 종수의 경우 D1지역 27종, D3지역이 26종, D4지역이 23종의 순으로 조사되었고, D2지역이 19종으로 낮은 종수를 보였다. 개체수는 D1지역이 1,417개체로 가장 높았으며, 다음으로 D4지역이 1,099개체, D3지역이 737개체 순이었고, 마지막으로 D2지역이 513개체로 가장 낮은 개체수를 보였다.
- 우점도가 5% 이상인 종에서 최우점종은 물닭 740개체(19.65%)였으며, 다음으로 흰뺨검둥오리 584개체(15.51%), 청둥오리 544개체(14.45%), 참새 441개체(11.71%), 넓적부리 392개체(10.41%)의 순으로 조사되었다. 이들 5종의 개체수 합은 2,701개체로 전체의 약 71.72%를 차지하였다.
- 법적보호종으로는 천연기념물인 큰고니 10개체, 황조롱이 1개체 총 2종 11개체가 확인되었으며, 멸종위기 야생생물 II 급인 큰고니 10개체가 확인되었다.

〈표 5-17〉 맥도강 지역(D권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | D1 | D2 | D3 | D4 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|
| 논병아리 | | 1 | 3 | | 4 | 0.11 | |
| 민물가마우지 | 5 | 1 | 2 | 10 | 18 | 0.48 | |
| 해오라기 | 5 | | | | 5 | 0.13 | |
| 황로 | 12 | 2 | | 41 | 55 | 1.46 | |
| 중대백로 | 3 | | 1 | 6 | 10 | 0.27 | |
| 쇠백로 | 2 | | | 2 | 4 | 0.11 | |
| 왜가리 | 17 | 2 | 4 | 75 | 98 | 2.60 | |
| 큰고니 | | | | 10 | 10 | 0.27 | 멸II, 천 |
| 청둥오리 | 95 | 284 | 42 | 123 | 544 | 14.45 | |
| 흰뺨검둥오리 | 200 | 53 | 249 | 82 | 584 | 15.51 | |
| 쇠오리 | 19 | | 4 | 8 | 31 | 0.82 | |
| 알락오리 | 15 | | | | 15 | 0.40 | |
| 넓적부리 | 308 | 15 | 2 | 67 | 392 | 10.41 | |
| 흰죽지 | 172 | | 5 | 9 | 186 | 4.94 | |
| 댕기흰죽지 | 4 | | 3 | | 7 | 0.19 | |
| 말뚱가리 | | | 1 | | 1 | 0.03 | |
| 황조롱이 | 1 | | | | 1 | 0.03 | 천 |
| 쇠물닭 | | 16 | | 2 | 18 | 0.48 | |
| 물닭 | 237 | 33 | 87 | 383 | 740 | 19.65 | |
| 붉은부리갈매기 | 22 | | | 8 | 30 | 0.80 | |
| 재갈매기 | 6 | | 1 | 19 | 26 | 0.69 | |
| 멧비둘기 | | 3 | 14 | 9 | 26 | 0.69 | |
| 제비 | 18 | | 24 | 65 | 107 | 2.84 | |
| 발총다리 | | 17 | | | 17 | 0.45 | |



〈표 5-17〉 계속

| 종명 | D1 | D2 | D3 | D4 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|----|
| 직박구리 | 10 | 2 | 13 | 10 | 35 | 0.93 | |
| 검은이마직박구리 | | | 1 | | 1 | 0.03 | |
| 때까치 | 1 | 1 | 1 | | 3 | 0.08 | |
| 딱새 | 3 | | | | 3 | 0.08 | |
| 개동지빠귀 | | 1 | | | 1 | 0.03 | |
| 붉은머리오목눈이 | 70 | | | | 70 | 1.86 | |
| 개개비 | 28 | 8 | 2 | 26 | 64 | 1.70 | |
| 박새 | 4 | | 6 | 2 | 12 | 0.32 | |
| 노랑턱멧새 | | | 2 | | 2 | 0.05 | |
| 참새 | 145 | 56 | 130 | 110 | 441 | 11.71 | |
| 씨르레기 | | 2 | 35 | | 37 | 0.98 | |
| 까치 | 14 | 10 | 18 | 26 | 68 | 1.81 | |
| 큰부리까마귀 | 1 | 6 | 15 | 6 | 28 | 0.74 | |
| 때까마귀 | | | 72 | | 72 | 1.91 | |
| 총 종수 | 27 | 19 | 26 | 23 | 38 | | |
| 총 개체수 | 1,417 | 513 | 737 | 1,099 | 3,766 | | |

* 멸Ⅰ : 멸종위기 야생생물 Ⅰ급, 멸Ⅱ : 멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천 : 천연기념물

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 맥도강(D)권역의 이동유형별 종수를 살펴보면 총 38종 중 텃새가 16종(42.1%)으로 가장 많았고, 겨울새 14종(36.8%), 여름새 8종(21.1%) 순이었다(표 5-18). 개체수의 경우 총 3,766개체 중 텃새가 2,116개체(56.2%), 겨울새가 1,350개체(35.8%), 여름새 300개체(8.0%)로 조사되었다.
- 텃새의 경우 D3지역(13종)에서 가장 많은 종수가 관찰되었고, D1과 D4지역(703개체)에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 여름새의 경우 D1과 D4지역(6종)에서 가장 많은 종수가 관찰되었고, D4지역(142개체)에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 겨울새의 경우 D1과 D3지역(9종)에서 가장 많은 종수가 관찰되었고, D1지역(646개체)에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다.



〈표 5-18〉 맥도강 지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 털새(R) | | 여름새(S) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|--------|------|-------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| D1 | 종 | 12 | 44.4 | 6 | 22.2 | 9 | 33.3 | 27 | 100 |
| | 개체 | 703 | 49.6 | 68 | 4.8 | 646 | 45.6 | 1,417 | 100 |
| D2 | 종 | 10 | 52.6 | 4 | 21.1 | 5 | 26.3 | 19 | 100 |
| | 개체 | 167 | 32.6 | 28 | 5.5 | 318 | 62.0 | 513 | 100 |
| D3 | 종 | 13 | 50.0 | 4 | 15.4 | 9 | 34.6 | 26 | 100 |
| | 개체 | 543 | 73.7 | 62 | 8.4 | 132 | 17.9 | 737 | 100 |
| D4 | 종 | 9 | 39.1 | 6 | 26.1 | 8 | 34.8 | 23 | 100 |
| | 개체 | 703 | 64.0 | 142 | 12.9 | 254 | 23.1 | 1,099 | 100 |
| 합계 | 종 | 16 | 42.1 | 8 | 21.1 | 14 | 36.8 | 38 | 100 |
| | 개체 | 2,116 | 56.2 | 300 | 8.0 | 1,350 | 35.8 | 3,766 | 100 |

5) 대저수문-불암교 주변지역(E권역)

가) 주변 현황

- 서낙동강은 강서구 대저1동 대저수문에서 강서구 명지동 녹산수문에 이르는 총 길이 18.55km인 국가하천이며, 김해로부터 발원되는 많은 지류를 가지고 있다. 서낙동강의 주변은 대부분 농경지이며, 양안으로 갈대군락이 띠를 형성하고 있으나, 지류로부터 유입되는 오염물질과 주변의 개발이 이 지역 생태계의 위협요소이다.
- 본 조사구역은 서낙동강의 일부인 대저수문에서 불암교까지 약 6km 정도이나 새들이 주로 서식하는 남해지선의 북부산요금소 앞까지 3개 소권역으로 분류하여 중점적으로 조사하였다(그림 5-15).
- 이 지역은 대저수문의 개폐 조작에 따라 낙동강 본류로부터의 강물이 유입되거나 연중 정체되어 있는 수역이며, 김해지역으로부터 예안천과 주중천이 유입되고 있다. 강의 중앙부에 걸쳐 신안치등과 수안치등의 하중도가 넓게 분포하고 있고, 이들 하중도와 양안에는 갈대군락과 줄, 억새군락의 습지가 양호하게 조성되어 있다. 부산 측의 하천변에는 대나무와 버드나무군락이 띠를 형성하고 있으며, 사람들의 접근이 어려워 철새들의 휴식장소로 그 가치가 높은 곳이기도 하다.
- 부산시 측의 하천변에는 자연취락지와 상가 및 공장건축물, 양어장 및 낚시터가 분산 입지하고 있으며, 김해시 하천변에는 몇 년 사이에 대규모 비닐하우스 시설이 설치되고 있다. 특히 하중도 전체에 걸쳐 불법매립을 통한 농사지역(연밭 등)이 급속하게 늘어나고 있다.



〈그림 5-15〉 대저수문-불암교 주변지역(E권역)

E1 : 대저수문-양산김해고속국도, E2 : 고속국도-수안치등 입구, E3 : 수안치등 입구-불암교



〈그림 5-16〉 대저수문 전경



〈그림 5-17〉 조성된 생태공원



나) 종수 및 개체수

- 본 조사지역에서는 조사기간 동안 총 60종 18,565개체의 조류가 관찰되었다(표 5-19). 종수와 개체수에 있어서 E3지역이(55종, 13,451개체) 가장 많이 관찰되었고, 다음으로 E2지역(42종, 3,813개체), E1지역(32종, 1,301개체)의 순으로 조사되었다.
- 우점도에서 5% 이상인 우점종 중 청둥오리가 7,327개체(39.47%)로 최우점종이었으며, 물닭 3,450개체(18.58%), 흰뺨검둥오리 1,388개체(7.48%), 흰죽지 1,069개체(5.76%), 참새 998개체(5.38%), 큰기러기 960개체(5.17%)의 순서로 높은 우점도를 보였다. 이 상위 6종의 합은 15,192개체로 전체의 약 81.83%를 차지하였다.
- 법적보호종으로는 천연기념물에서 큰고니 240개체, 원앙 44개체, 황조롱이 3개체로 총 3종 287개체였으며, 멸종위기 야생생물 I 급은 발견되지 않았고, 멸종위기 야생생물 II 급은 큰기러기 960개체, 큰고니 240개체, 큰말뚝가리 1개체로 총 3종 1,201개체가 관찰되었다.

〈표 5-19〉 대저수문-불암교 주변지역(E권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | E1 | E2 | E3 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|--------|-----|-----|-------|-------|-------|---------|
| 논병아리 | 3 | 1 | 6 | 10 | 0.05 | |
| 빨논병아리 | | | 2 | 2 | 0.01 | |
| 민물가마우지 | 3 | 4 | 4 | 11 | 0.06 | |
| 해오라기 | | 1 | | 1 | 0.01 | |
| 황로 | 3 | 6 | 5 | 14 | 0.08 | |
| 대백로 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.02 | |
| 중대백로 | 14 | 22 | 11 | 47 | 0.25 | |
| 쇠백로 | 10 | 2 | 5 | 17 | 0.09 | |
| 왜가리 | 25 | 38 | 64 | 127 | 0.68 | |
| 큰기러기 | 11 | 418 | 531 | 960 | 5.17 | 멸 II |
| 큰고니 | | 22 | 218 | 240 | 1.29 | 멸 II, 천 |
| 원앙 | | 5 | 39 | 44 | 0.24 | 천 |
| 청둥오리 | 56 | 992 | 6,279 | 7,327 | 39.47 | |
| 흰뺨검둥오리 | 118 | 610 | 660 | 1,388 | 7.48 | |
| 쇠오리 | 11 | 157 | 154 | 322 | 1.73 | |
| 청머리오리 | | 84 | 8 | 92 | 0.50 | |
| 알락오리 | 15 | 40 | 73 | 128 | 0.69 | |
| 홍머리오리 | 71 | 172 | 70 | 313 | 1.69 | |
| 넓적부리 | | 34 | 37 | 71 | 0.38 | |
| 흰죽지 | 3 | 108 | 958 | 1,069 | 5.76 | |
| 댕기흰죽지 | | | 3 | 3 | 0.02 | |
| 흰비오리 | 1 | 1 | 2 | 4 | 0.02 | |
| 큰말뚝가리 | | | 1 | 1 | 0.01 | 멸 II |
| 말뚝가리 | 1 | | 3 | 4 | 0.02 | |



〈표 5-19〉 계속

| 종명 | E1 | E2 | E3 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-------|--------|--------|-------|----|
| 황조롱이 | | | 3 | 3 | 0.02 | 천 |
| 평 | 2 | | 3 | 5 | 0.03 | |
| 쇠물닭 | 12 | 12 | 10 | 34 | 0.18 | |
| 물닭 | 301 | 694 | 2,455 | 3,450 | 18.58 | |
| 댕기물떼새 | | 2 | | 2 | 0.01 | |
| 잡작도요 | | 5 | 1 | 6 | 0.03 | |
| 붉은부리갈매기 | | 1 | 173 | 174 | 0.94 | |
| 재갈매기 | | | 4 | 4 | 0.02 | |
| 한국재갈매기 | | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 갈매기 | | | 28 | 28 | 0.15 | |
| 멧비둘기 | 33 | 4 | 52 | 89 | 0.48 | |
| 빠꾸기 | 1 | | | 1 | 0.01 | |
| 물총새 | | 1 | | 1 | 0.01 | |
| 후투티 | | | 19 | 19 | 0.10 | |
| 오색딱다구리 | 1 | 1 | 2 | 4 | 0.02 | |
| 청딱다구리 | | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 제비 | 16 | 29 | 19 | 64 | 0.34 | |
| 알락할미새 | 1 | | | 1 | 0.01 | |
| 백할미새 | | 5 | 14 | 19 | 0.10 | |
| 발종다리 | | | 6 | 6 | 0.03 | |
| 직박구리 | 14 | 22 | 23 | 59 | 0.32 | |
| 때까치 | | 1 | 3 | 4 | 0.02 | |
| 딱새 | 1 | 3 | 14 | 18 | 0.10 | |
| 개동지빠귀 | | 1 | 3 | 4 | 0.02 | |
| 붉은머리오목눈이 | 80 | 100 | 297 | 477 | 2.57 | |
| 개개비 | 20 | 44 | 82 | 146 | 0.79 | |
| 박새 | | 3 | 9 | 12 | 0.06 | |
| 노랑턱멧새 | | 2 | 31 | 33 | 0.18 | |
| 족새 | | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 밀화부리 | | | 5 | 5 | 0.03 | |
| 참새 | 348 | 130 | 520 | 998 | 5.38 | |
| 찌르레기 | 7 | 10 | 21 | 38 | 0.20 | |
| 피꼬리 | | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 까치 | 83 | 21 | 255 | 359 | 1.93 | |
| 큰부리까마귀 | 35 | 4 | 245 | 284 | 1.53 | |
| 때까마귀 | | | 16 | 16 | 0.09 | |
| 총 종수 | 32 | 42 | 55 | 60 | | |
| 총 개체수 | 1,301 | 3,813 | 13,451 | 18,565 | | |

* 별 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 별 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- <표 5-20>에서 보는 바와 같이 종수는 겨울새가 25종(41.7%)으로 가장 많았고, 텃새 19종(31.7%), 여름새 14종(23.3%), 나그네새 2종(3.3%)의 순이었다. 개체수에 있어서도 겨울새가 10,804개체(58.2%)로 가장 많았으며, 텃새 7,365개체(39.7%), 여름새 389개체(2.1%), 나그네새가 7개체(0.1% 이하) 순으로 관찰되었고, 길잃은새는 발견되지 않았다.
- 소권역별로 이동유형을 살펴보면, 텃새의 경우 종수와 개체수 모두 E3지역(19종, 4,682개체)에서 높게 관찰되었고, 여름새의 경우에도 종수와 개체수 모두 E3지역(10종, 178개체)에서 높게 관찰되었다. 나그네새는 E3지역(2종)에서 가장 많은 종이 관찰되었고, E2지역(5개체)에서 가장 많은 개체가 관찰되었다. 겨울새의 경우에는 종수와 개체수 모두 E3지역(24종, 8,589개체)에서 높게 조사되었다.

<표 5-20> 대저수문-불암교 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|---------|-------|--------|------|--------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| E1 | 종 | 13 | 40.6 | 9 | 28.1 | | | 10 | 31.3 | 32 | 100 |
| | 개체 | 1,044 | 80.2 | 84 | 6.5 | | | 173 | 13.3 | 1,301 | 100 |
| E2 | 종 | 16 | 38.1 | 9 | 21.4 | 1 | 2.4 | 16 | 38.1 | 42 | 100 |
| | 개체 | 1,639 | 43.0 | 127 | 3.3 | 5 | 0.1 | 2,042 | 53.6 | 3,813 | 100 |
| E3 | 종 | 19 | 34.5 | 10 | 18.2 | 2 | 3.6 | 24 | 43.6 | 55 | 100 |
| | 개체 | 4,682 | 34.8 | 178 | 1.3 | 2 | 0.0 | 8,589 | 63.9 | 13,451 | 100 |
| 합계 | 종 | 19 | 31.7 | 14 | 23.3 | 2 | 3.3 | 25 | 41.7 | 60 | 100 |
| | 개체 | 7,365 | 39.7 | 389 | 2.1 | 7 | 0.1이하 | 10,804 | 58.2 | 18,565 | 100 |



6) 서낙동강(국도14호선-신호공단 주변지역 : F권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 서낙동강의 국도14호선 횡단부터 신호공단 주변의 인공철새도래지와 수면부 일대까지로 8개 소권역으로 구분되어 있다(그림 5-18).
- 이 지역에는 중사도, 치등, 둔치도 3곳의 하중도가 발달되어 있으나, 중사도와 둔치도는 과거부터 취락지와 농경지로 이용되고 있으며, 치등은 갈대군락의 담수습지로 잘 보전되어 철새의 서식지와 휴식공간으로 이용되고 있다. 서낙동강 본류로 신어천, 조만강, 지사천이 유입되고 있으나, 대부분이 김해시에서 미처리된 하수가 유입됨에 따라 강의 수질오염이 심각한 실정이다. 강을 횡단하는 강동교, 서낙동강교, 녹산교, 신호대교 등 4개의 교량이 건설되어 있으며, 생곡과 명지(에코델타시티)를 잇는 장낙대교의 건설을 구상 중에 있다. 녹산교 상부 수역이 담수역에 해당한다.
- 서낙동강의 좌측을 따라 신항만에서 이어지는 국도확장공사가 완료되었고, 자연취락지, 상가 및 조립식 공장건축물, 낚시터 등이 수변을 따라 분산 입지되어 있는 관계로 양호한 갈대군락이나 습지 등을 찾아보기 힘들다. 또한, 서낙동강 우측에 에코델타시티 조성 사업이 진행되고 있어 농경지의 면적이 감소하고 있다.
- 조사지역의 최하단부는 신호 인공철새서식지와 인근의 해수면에 해당되는 지역이다. 1997년 12월에 완공된 신호 인공철새서식지는 신호공단과 명지주거단지 조성사업으로 소실된 철새서식지의 대체복원지로 그 규모가 150,000m²에 해당한다. 인공철새서식지 부근의 해수면에는 대규모의 굴양식장이 입지하고 있으며, 간조 시에는 거대한 갯벌을 드러내고 있다.



〈그림 5-18〉 서낙동강(국도14호선-신호공단 주변지역 : F권역)

F1 : 치동-서낙동교 상단, F2 : 서낙동교 상단-범방동, F3 : 둔치도-순아지구, F4 : 순아지구-녹산교,
F5 : 녹산교-신호대교, F6 : 신호 인공서식지 동측 해수면, F7 : 신호 인공서식지,
F8 : 명지지구 근린공원 1호 서측



〈그림 5-19〉 서낙동강 전경



〈그림 5-20〉 서낙동강 주변 경작지



나) 종수 및 개체수

- 서낙동강권역의 8개 지역에서 관찰된 조류는 총 119종 63,818개체이었다(표 5-21). 종수에 있어서 F3지역이 93종으로 가장 많았고, 다음은 F1지역 66종, F2지역 47종, F5지역 45종의 순이며, F7지역 12종으로 가장 적었다. 개체수의 경우 치등에서 서낙동교 상단인 F1지역이 25,568개체로 높았으며, 다음으로 F3지역이 19,483개체, F5지역 13,009개체 순이며, F7지역이 56개체로 가장 적었다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 최우점종은 청둥오리로 22,095개체(34.62%)가 관찰되었고, 다음으로 흰뺨검둥오리 6,855개체(10.74%), 물닭 5,221개체(8.18%), 넓적부리 4,989개체(7.82%), 큰기러기 4,047개체(6.34%), 고방오리 3,191개체(5.00%)의 순으로 높은 우점도를 보였으며, 이 종들의 합은 46,398개체로 전체 개체수에서 약 72.70%를 차지한다.
- 법적보호종으로는 천연기념물은 큰고니 112개체, 원앙 2개체, 흰꼬리수리 2개체, 새매 3개체, 독수리 24개체, 잿빛개구리매 3개체, 알락개구리매 1개체, 황조롱이 14개체, 재두루미 1개체로 총 9종 162개체가 확인되었다. 멸종위기 야생생물 I 급은 흰꼬리수리 2개체가 관찰되었으며, 멸종위기 야생생물 II 급은 큰기러기 4,047개체, 큰고니 112개체, 물수리 4개체, 솔개 14개체, 새매 3개체, 독수리 24개체, 잿빛개구리매 3개체, 알락개구리매 1개체, 새호리기 2개체, 흰목물떼새 3개체, 재두루미 1개체로 총 11종 4,214개체가 관찰되었다.

〈표 5-21〉 서낙동강(F권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|-------|-------|--------|-----|-----|----|----|----|--------|-------|---------|
| 논병아리 | 32 | 16 | 15 | 5 | 29 | | | | 97 | 0.15 | |
| 검은목논병아리 | | | 2 | | | 1 | | | 3 | 0.00 | |
| 빨논병아리 | 3 | 3 | 14 | 24 | 134 | | | | 178 | 0.28 | |
| 민물가마우지 | 9 | 123 | 108 | 6 | 131 | 13 | | | 390 | 0.61 | |
| 해오라기 | 2 | | 3 | | | | | | 5 | 0.01 | |
| 황로 | 23 | 2 | 47 | | | | | | 72 | 0.11 | |
| 대백로 | | | 1 | | 12 | | | | 13 | 0.02 | |
| 중대백로 | 38 | 7 | 32 | 3 | 20 | 6 | | | 106 | 0.17 | |
| 중백로 | | | 33 | | | | | | 33 | 0.05 | |
| 쇠백로 | 15 | | 14 | 3 | 17 | | | | 49 | 0.08 | |
| 왜가리 | 89 | 31 | 37 | 9 | 79 | 6 | 1 | | 252 | 0.39 | |
| 쇠기러기 | 224 | 9 | 1,160 | | | | | | 1,393 | 2.18 | |
| 큰기러기 | 3,191 | 768 | 88 | | | | | | 4,047 | 6.34 | 멸 II |
| 큰고니 | 27 | 4 | 53 | 19 | | 9 | | | 112 | 0.18 | 멸 II, 천 |
| 흑부리오리 | 2 | 3 | | | 9 | | | | 14 | 0.02 | |
| 원앙 | 1 | | 1 | | | | | | 2 | 0.00 | 천 |
| 청둥오리 | 7,249 | 1,011 | 12,495 | 551 | 783 | 6 | | | 22,095 | 34.62 | |
| 흰뺨검둥오리 | 4,168 | 1,020 | 1,024 | 209 | 434 | | | | 6,855 | 10.74 | |
| 쇠오리 | 139 | 52 | 23 | | 40 | | | | 254 | 0.40 | |



〈표 5-21〉 계속

| 종명 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|-----------|-------|-----|-----|-----|-------|----|----|----|-------|------|-------|
| 가창오리 | 166 | | | | | | | | 166 | 0.26 | |
| 청머리오리 | | | 3 | 247 | 1,678 | | | | 1,928 | 3.02 | |
| 알락오리 | 50 | | | | 302 | | | | 352 | 0.55 | |
| 홍머리오리 | 81 | 6 | | 4 | 2,362 | 7 | | | 2,460 | 3.85 | |
| 고방오리 | 430 | 1 | 303 | 16 | 2,441 | | | | 3,191 | 5.00 | |
| 발구지 | | | 11 | | | | | | 11 | 0.02 | |
| 넓적부리 | 4,988 | | 1 | | | | | | 4,989 | 7.82 | |
| 흰죽지 | 9 | 40 | 124 | 5 | 873 | | | | 1,051 | 1.65 | |
| 댕기흰죽지 | | 6 | 8 | 5 | 136 | | | | 155 | 0.24 | |
| 검은머리흰죽지 | | 1 | 1 | | 215 | | | | 217 | 0.34 | |
| 흰뺨오리 | 9 | 4 | 18 | 8 | 352 | | | | 391 | 0.61 | |
| 흰비오리 | | 2 | 4 | 2 | 2 | | | | 10 | 0.02 | |
| 바다비오리 | | | 5 | 1 | 46 | 50 | | | 102 | 0.16 | |
| 물수리 | | | | | 1 | 3 | | | 4 | 0.01 | 멸Ⅱ |
| 솔개 | | | 6 | 1 | 7 | | | | 14 | 0.02 | 멸Ⅱ |
| 흰꼬리수리 | 2 | | | | | | | | 2 | 0.00 | 멸Ⅰ, 천 |
| 새매 | 1 | | 2 | | | | | | 3 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 말뚝가리 | 3 | 3 | 8 | 2 | | | | | 16 | 0.03 | |
| 독수리 | 12 | 2 | 9 | 1 | | | | | 24 | 0.04 | 멸Ⅱ, 천 |
| 갯빛개구리매 | | | 3 | | | | | | 3 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 알락개구리매 | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 새호리기 | | | 2 | | | | | | 2 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 쇠황조롱이 | | | 2 | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 황조롱이 | 4 | | 10 | | | | | | 14 | 0.02 | 천 |
| 평 | 8 | | 9 | | | | 1 | | 18 | 0.03 | |
| 재두루미 | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | 멸Ⅱ, 천 |
| 쇠물닭 | 101 | 4 | 49 | | | | | | 154 | 0.24 | |
| 물닭 | 2,450 | 297 | 333 | 149 | 1,991 | | 1 | | 5,221 | 8.18 | |
| 꼬마물떼새 | | | 28 | | | | | | 28 | 0.04 | |
| 흰목물떼새 | | | | | 3 | | | | 3 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 개평 | | | | | | 2 | | | 2 | 0.00 | |
| 댕기물떼새 | 1 | | 12 | | | | | | 13 | 0.02 | |
| 종달도요 | | | 2 | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 쇠청다리도요 | | | 3 | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 청다리도요 | | | 2 | | 5 | | | | 7 | 0.01 | |
| 백백도요 | | | 2 | | 1 | | | | 3 | 0.00 | |
| 알락도요 | | | 6 | | | | | | 6 | 0.01 | |
| 노랑발도요 | | | | | 6 | | | | 6 | 0.01 | |
| 깍작도요 | | | | | 2 | | | | 2 | 0.00 | |
| 뒷부리도요 | | | | | 2 | | | | 2 | 0.00 | |
| 흑꼬리도요 | | | 10 | | | | | | 10 | 0.02 | |
| 중부리도요 | 23 | | | | 1 | 6 | | | 30 | 0.05 | |
| 깍도요 | | | 3 | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 붉은부리갈매기 | 17 | 167 | 7 | 24 | 506 | 7 | | | 728 | 1.14 | |
| 재갈매기 | 17 | 2 | 5 | 14 | 159 | 18 | | | 215 | 0.34 | |
| 줄무늬노랑발갈매기 | | | | | 53 | | | | 53 | 0.08 | |
| 한국재갈매기 | 5 | 6 | | | 17 | | | | 28 | 0.04 | |
| 큰재갈매기 | | | | | 25 | | | | 25 | 0.04 | |



〈표 5-21〉 계속

| 종명 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|-----------|-----|-----|-------|----|-----|----|----|----|-------|------|----|
| 갈매기 | 10 | 5 | 1 | 8 | | 3 | | | 27 | 0.04 | |
| 펭이갈매기 | | 4 | 15 | 45 | 109 | 11 | 8 | | 192 | 0.30 | |
| 큰머리검은갈매기 | | | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | |
| 구레나룻제비갈매기 | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 집비둘기 | 50 | 5 | | | | | | | 55 | 0.09 | |
| 멧비둘기 | 139 | 25 | 224 | 7 | | | 3 | | 398 | 0.62 | |
| 빠꾸기 | | 1 | 1 | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 칼새 | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 후투티 | 1 | | 7 | | | | | | 8 | 0.01 | |
| 오색딱다구리 | 3 | 1 | 2 | | | | | | 6 | 0.01 | |
| 큰오색딱다구리 | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 쇠딱다구리 | | | | 1 | | | | | 1 | 0.00 | |
| 종다리 | | 4 | | | | | | | 4 | 0.01 | |
| 제비 | 35 | 58 | 1,458 | 48 | | | 6 | | 1,605 | 2.51 | |
| 귀제비 | | | 9 | | | | | | 9 | 0.01 | |
| 갈색제비 | | | 159 | | | | | | 159 | 0.25 | |
| 노랑할미새 | | | 3 | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 알락할미새 | 15 | 1 | | | | | | | 16 | 0.03 | |
| 백할미새 | 8 | | 10 | 2 | 2 | | 2 | | 24 | 0.04 | |
| 발종다리 | 30 | 1 | 132 | 10 | 8 | | | | 181 | 0.28 | |
| 직박구리 | 72 | 5 | 20 | 10 | | | 19 | | 126 | 0.20 | |
| 검은이마직박구리 | 15 | | 24 | | | | | | 39 | 0.06 | |
| 때까치 | 6 | 1 | 14 | | | | | | 21 | 0.03 | |
| 긴꼬리때까치 | | | 11 | | | | | | 11 | 0.02 | |
| 물때까치 | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 굴뚝새 | 2 | | 5 | | 1 | | | | 8 | 0.01 | |
| 딱새 | 21 | 6 | 21 | 2 | 1 | | | | 51 | 0.08 | |
| 검은딱새 | 1 | | 3 | | | | | | 4 | 0.01 | |
| 바다직박구리 | | | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | |
| 개동지빠귀 | 23 | | 40 | | | | | | 63 | 0.10 | |
| 노랑지빠귀 | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 흰배지빠귀 | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 붉은머리오목눈이 | 301 | 123 | 438 | 38 | 11 | | | | 911 | 1.43 | |
| 휘파람새 | | | 1 | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 개개비 | 143 | 63 | 169 | 5 | | | | | 380 | 0.60 | |
| 개개비사촌 | | | 32 | | | | | | 32 | 0.05 | |
| 제비딱새 | | | 3 | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 스원호오목눈이 | | | 33 | | | | | | 33 | 0.05 | |
| 박새 | 17 | 6 | 14 | | | | 9 | | 46 | 0.07 | |
| 동박새 | 2 | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 멧새 | | | | | | | 1 | | 1 | 0.00 | |
| 쭈새 | | | 5 | | | | | | 5 | 0.01 | |
| 노랑턱멧새 | 27 | | 56 | | | | 2 | | 85 | 0.13 | |



〈표 5-21〉 계속

| 종명 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|--------|-------|--------|-------|--------|-----|----|----|--------|------|----|
| 촉새 | | | 2 | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 섬촉새 | | | 7 | | | | | | 7 | 0.01 | |
| 방울새 | | 7 | 4 | | | | 3 | | 14 | 0.02 | |
| 참새 | 862 | 130 | 320 | | | | | | 1,312 | 2.06 | |
| 찌르레기 | 22 | | 55 | | | | | | 77 | 0.12 | |
| 쇠찌르레기 | 22 | | 3 | | | | | | 25 | 0.04 | |
| 붉은부리찌르레기 | 1 | | 1 | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 까치 | 135 | 15 | 30 | 1 | | | | | 181 | 0.28 | |
| 큰부리까마귀 | 13 | 2 | 5 | 16 | 1 | | | | 37 | 0.06 | |
| 총 종수 | 66 | 47 | 93 | 36 | 45 | 15 | 12 | 0 | 119 | | |
| 총 개체수 | 25,568 | 4,053 | 19,483 | 1,501 | 13,009 | 148 | 56 | 0 | 63,818 | | |

* 멸Ⅰ : 멸종위기 야생생물 Ⅰ급, 멸Ⅱ : 멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천 : 천연기념물

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 〈표 5-22〉에서 보는 바와 같이 종수에 있어서 겨울새가 44종(37.0%)으로 가장 많았고, 텃새 32종(26.9%), 여름새 22종(18.5%), 나그네새 18종(15.1%), 길잃은새 3종(2.5%)이 관찰되었다. 개체수의 경우 겨울새가 44,939개체(70.4%)로 가장 많았고, 다음은 텃새가 15,918개체(24.9%), 여름새 2,666개체(4.2%), 나그네새 282개체(0.4%), 길잃은새 13개체(0.1%이하) 순이었다.
- 소권역별 이동유형을 보면 텃새의 경우 F3지역(26종)에서 종수가 가장 많았으며, F1(8,369개체) 지역에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 여름새의 경우에는 종수와 개체수 모두 F3지역(19종, 1,948개체)에서 가장 많았으며, 나그네새도 F3지역(13종, 234개체)에서로 종수와 개체수가 가장 많았다. 겨울새는 F3지역(34종)에서 종수가 가장 많았으며, F1지역(16,706개체)에서 가장 많은 개체수가 관찰되었다.



〈표 5-22〉 서낙동강에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 길잃은새(L) | | 합계 | |
|----|----|--------|------|--------|------|---------|------|--------|------|---------|-------|--------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| F1 | 종 | 23 | 34.8 | 14 | 21.2 | 1 | 1.5 | 27 | 40.9 | 1 | 1.5 | 66 | 100 |
| | 개체 | 8,369 | 32.7 | 469 | 1.8 | 23 | 0.1 | 16,706 | 65.3 | 1 | 0.1이하 | 25,568 | 100 |
| F2 | 종 | 17 | 36.2 | 8 | 17.0 | | | 22 | 46.8 | | | 47 | 100 |
| | 개체 | 1,693 | 41.8 | 141 | 3.5 | | | 2,219 | 54.7 | | | 4,053 | 100 |
| F3 | 종 | 26 | 28.0 | 19 | 20.4 | 13 | 14.0 | 34 | 36.6 | 1 | 1.1 | 93 | 100 |
| | 개체 | 2,631 | 13.5 | 1,948 | 10.0 | 234 | 1.2 | 14,659 | 75.2 | 11 | 0.1 | 19,483 | 100 |
| F4 | 종 | 13 | 36.1 | 4 | 11.1 | | | 19 | 52.8 | | | 36 | 100 |
| | 개체 | 493 | 32.8 | 59 | 3.9 | | | 949 | 63.2 | | | 1,501 | 100 |
| F5 | 종 | 12 | 26.7 | 2 | 4.4 | 6 | 13.3 | 24 | 53.3 | 1 | 2.2 | 45 | 100 |
| | 개체 | 2,667 | 20.5 | 37 | 0.3 | 17 | 0.1 | 10,287 | 79.1 | 1 | 0.1이하 | 13,009 | 100 |
| F6 | 종 | 2 | 13.3 | 1 | 6.7 | 2 | 13.3 | 10 | 66.7 | | | 15 | 100 |
| | 개체 | 17 | 11.5 | 6 | 4.1 | 8 | 5.4 | 117 | 79.1 | | | 148 | 100 |
| F7 | 종 | 10 | 83.3 | 1 | 8.3 | | | 1 | 8.3 | | | 12 | 100 |
| | 개체 | 48 | 85.7 | 6 | 10.7 | | | 2 | 3.6 | | | 56 | 100 |
| F8 | 종 | | | | | | | | | | | 0 | 100 |
| | 개체 | | | | | | | | | | | 0 | 100 |
| 합계 | 종 | 32 | 26.9 | 22 | 18.5 | 18 | 15.1 | 44 | 37.0 | 3 | 2.5 | 119 | 100 |
| | 개체 | 15,918 | 24.9 | 2,666 | 4.2 | 282 | 0.4 | 44,939 | 70.4 | 13 | 0.1이하 | 63,818 | 100 |



7) 장자 · 신자도 주변지역(G권역)

가) 주변 현황

- 1955년경에 형성된 장자도와 1970년경에 새로이 형성된 신자도 주변 해역으로 지형의 특성을 고려하여 6개의 소권역으로 구분하였다(그림 5-21). 이 지역은 두 곳의 큰 사주와 크고 작은 갯골과 광대한 간석지로 연결되어 있는데, 장자도 앞쪽의 간석지에는 새섬매자기군락이 형성되어 있었으나, 분포면적이 크게 감소하기 시작하여 최근에는 대부분의 새섬매자기가 사라진 것으로 나타났다.
- 장자도는 행정구역상 부산광역시 강서구 명지동 2985번지인 국유지로 대마등의 남쪽 약 1km에 자리 잡은 모래톱으로 대부분 세사로 이루어져 있으나, 해안선 부근에서는 실트질 점토로 구성되어 썰물 때 넓은 갯벌이 드러난다. 면적은 0.463km²이고, 둘레는 3,160m로 동서의 길이가 남북보다 길다. 1955년 이전에 육상에 드러난 사주로서 진우도와 대마등에 이어 생겨났으며, 사람의 손길이 거의 미치지 않은 원시상태의 갈대군락지가 넓게 분포한다¹⁷⁾.
- 장자도는 인공제방으로 둘러싸여 있으나 서쪽 둑은 자연제방에 가까우며, 1990년대 초반에 경작이 시도되었다. 당시 내부에 있던 갈대군락을 제거하고 경작하였던 곳에는 갈대, 모새달, 쇠보리, 흰꽃여뀌와 같은 습지식물이 분포하고, 지면이 높은 곳에는 띠, 산조팝, 물억새 등이 서식하고 있다.
- 낙동강 하류의 외해와 접해 있는 신자도는 1970년경에 형성된 후 지형변화가 자주 일어나는 곳으로 하굿둑 축조 후 모래톱이 성장하여 강 입구를 점차 막는 현상이 일어나고 있다. 신자도는 행정구역상 부산광역시 강서구 명지동 3225번지인 국유지로 길이 약 7.2km, 면적 약 0.611km²이며, 사주의 전사구와 사구 둔덕까지는 사구식생이 분포하고, 자연제방의 배후 습지에는 염습지 식생이 형성되어 있다. 사구의 식물로는 좀보리사초, 통보리사초, 우산잔디, 왕잔디, 갯메꽃, 갈대, 털갯완두 등이 서식하고 있다.
- 최근 신자도 동편 사주가 확장하면서, 간조 때는 장자도 우측이 신자도와 연결되는 현상이 발생하고 있다.

17) 환경부, 2003. 전국 무인도서 자연환경조사(부산광역시).



〈그림 5-21〉 장자·신자도 주변지역(G권역)

G1 : 신자도 서측, G2 : 대마등-신자도, G3 : 신자도 중앙, G4 : 장자도 하단-신자도
 G5 : 대마등-장자도 상단, G6 : 장자도 동측 수면부



〈그림 5-22〉 신자도(좌)와 장자도(우) 동측 전경



〈그림 5-23〉 신자도 남측 갈대군락



나) 종수 및 개체수

- 장자·신자도(G)권역의 6개 조사지역에서 기록된 조류는 총 59종 4,554개체이다(표 5-23). 종수의 경우 G4지역(38종)에서 가장 많이 관찰되었고, G1지역에서 37종, G2지역과 G5지역에서 각각 29종의 순으로 관찰되었으며, G6지역(22종)에서 가장 적은 종수가 관찰되었다. 개체수는 G4지역(1,322개체), G1지역(853개체), G3지역(761개체)의 순으로 관찰되었으며, G6지역이 335개체로 가장 적었다.
- 5% 이상인 우점종에서 최우점종은 청둥오리 741개체(16.27%), 다음으로 민물가마우지 451개체(9.90%), 민물도요 418개체(9.18%), 뒷부리도요 313개체(6.87%), 마도요 287개체(6.30%), 재갈매기 244개체(5.36%)의 순으로 관찰되었으며, 이들의 합은 2,454개체로 전체의 약 53.89%를 차지하였다.
- 법적보호종을 보면 천연기념물은 큰고니 82개체, 흰꼬리수리 4개체, 참수리 3개체, 황조롱이 6개체, 잿빛개구리매 1개체, 검은머리물떼새 6개체, 쇠부엉이 6개체로 총 7종 108개체가 관찰되었다. 멸종위기 야생생물 I 급으로는 흰꼬리수리 4개체, 참수리 3개체로 총 2종 7개체가 관찰되었으며, 멸종위기 야생생물 II 급으로는 큰고니 82개체, 물수리 29개체, 솔개 3개체, 잿빛개구리매 1개체, 검은머리물떼새 6개체, 붉은어깨도요 165개체, 알락꼬리마도요 147개체, 검은머리갈매기 13개체로 총 8종 446개체가 조사되었다.

〈표 5-23〉 장자·신자도 주변지역(G권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|----|-----|-----|----|-----|----|-----|-------|-------|
| 아비 | 1 | | 1 | 1 | | | 3 | 0.07 | |
| 논병아리 | 2 | | 1 | | | | 3 | 0.07 | |
| 귀뚜라미 | | | | | | 1 | 1 | 0.02 | |
| 검은목논병아리 | | 1 | | | | 1 | 2 | 0.04 | |
| 빨논병아리 | 5 | 5 | 13 | 7 | | | 30 | 0.66 | |
| 민물가마우지 | 97 | | 351 | 3 | | | 451 | 9.90 | |
| 중대백로 | 5 | 11 | 7 | 9 | 16 | 8 | 56 | 1.23 | |
| 왜가리 | 3 | 4 | 10 | 10 | 6 | 6 | 39 | 0.86 | |
| 큰고니 | 14 | 31 | 7 | 26 | 3 | 1 | 82 | 1.80 | 멸Ⅱ, 천 |
| 흑부리오리 | 3 | 1 | 3 | | 50 | | 57 | 1.25 | |
| 청둥오리 | 20 | 194 | 83 | 78 | 365 | 1 | 741 | 16.27 | |
| 흰뺨검둥오리 | 13 | 26 | 7 | | 18 | | 64 | 1.41 | |
| 쇠오리 | | 4 | | | 3 | | 7 | 0.15 | |
| 청머리오리 | 2 | 12 | | | 4 | 2 | 20 | 0.44 | |
| 홍머리오리 | 5 | 25 | | 1 | 25 | | 56 | 1.23 | |
| 흰뺨오리 | 53 | | 4 | | | | 57 | 1.25 | |
| 바다비오리 | 42 | 53 | 34 | 13 | 18 | 22 | 182 | 4.00 | |
| 물수리 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 8 | 29 | 0.64 | 멸Ⅱ |
| 솔개 | | | | 3 | | | 3 | 0.07 | 멸Ⅱ |



〈표 5-23〉 계속

| 종명 | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-------|------|---------|
| 흰꼬리수리 | | 1 | | | 3 | | 4 | 0.09 | 멸 I, 천 |
| 참수리 | | 1 | | 1 | 1 | | 3 | 0.07 | 멸 I, 천 |
| 말뚝가리 | 1 | | | | 1 | | 2 | 0.04 | |
| 갯빛개구리매 | 1 | | | | | | 1 | 0.02 | 멸 II, 천 |
| 황조롱이 | 4 | | | | 1 | 1 | 6 | 0.13 | 천 |
| 평 | 2 | | | | | | 2 | 0.04 | |
| 검은머리물떼새 | | | | | | 6 | 6 | 0.13 | 멸 II, 천 |
| 흰물떼새 | 15 | | 3 | 15 | | | 33 | 0.72 | |
| 왕눈물떼새 | | | | 20 | | | 20 | 0.44 | |
| 개평 | | 2 | | 2 | | | 4 | 0.09 | |
| 꼬까도요 | | | | 2 | | | 2 | 0.04 | |
| 좁도요 | 1 | | | 154 | | | 155 | 3.40 | |
| 민물도요 | 307 | 20 | 11 | 19 | 19 | 42 | 418 | 9.18 | |
| 붉은기슴도요 | | | | 8 | | | 8 | 0.18 | |
| 붉은어깨도요 | 25 | | | 140 | | | 165 | 3.62 | 멸 II |
| 세가락도요 | 63 | 30 | 8 | 19 | | | 120 | 2.64 | |
| 쇠청다리도요 | | | 1 | | | | 1 | 0.02 | |
| 청다리도요 | | | | 9 | 5 | 2 | 16 | 0.35 | |
| 노랑발도요 | | 10 | | 40 | | | 50 | 1.10 | |
| 뒷부리도요 | | | | 313 | | | 313 | 6.87 | |
| 큰뒷부리도요 | | 21 | | 35 | 5 | | 61 | 1.34 | |
| 마도요 | 2 | 58 | 16 | 84 | 39 | 88 | 287 | 6.30 | |
| 알락꼬리마도요 | | 3 | 1 | 120 | 15 | 8 | 147 | 3.23 | 멸 II |
| 중부리도요 | 2 | 4 | | 3 | 4 | | 13 | 0.29 | |
| 재갈매기 | 60 | 47 | 66 | 21 | 4 | 46 | 244 | 5.36 | |
| 갈매기 | | 2 | | | | | 2 | 0.04 | |
| 팽이갈매기 | 20 | 4 | 12 | 16 | 4 | 63 | 119 | 2.61 | |
| 검은머리갈매기 | | 3 | | | 10 | | 13 | 0.29 | 멸 II |
| 쇠제비갈매기 | 4 | 3 | | | | | 7 | 0.15 | |
| 쇠부엉이 | 6 | | | | | | 6 | 0.13 | 천 |
| 후투티 | 2 | | | | | | 2 | 0.04 | |
| 제비 | | | 15 | 2 | | 2 | 19 | 0.42 | |
| 백할미새 | 4 | | | 4 | | 2 | 10 | 0.22 | |
| 큰발종다리 | 8 | | 12 | | | | 20 | 0.44 | |
| 발종다리 | 31 | | 48 | 17 | | | 96 | 2.11 | |
| 개개비 | | 10 | 20 | 40 | 50 | 18 | 138 | 3.03 | |
| 개개비사촌 | 10 | | 13 | 6 | 4 | 3 | 36 | 0.79 | |
| 북방검은머리속새 | | | | 64 | 13 | | 77 | 1.69 | |
| 까치 | 8 | | 1 | 1 | 2 | | 12 | 0.26 | |
| 큰부리까마귀 | 8 | | 8 | 11 | 2 | 4 | 33 | 0.72 | |
| 총 종수 | 37 | 29 | 28 | 38 | 29 | 22 | 59 | | |
| 총 개체수 | 853 | 589 | 761 | 1,322 | 694 | 335 | 4,554 | | |

* 멸 I : 멸종위기 야생생물 I급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II급, 천 : 천연기념물



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- <표 5-24>에서 보는 바와 같이 종수에 있어서 총 59종 중 겨울새가 26종(44.1%)으로 가장 많았고, 나그네새 17종(28.8%), 텃새 9종(15.3%), 여름새 7종(11.9%) 순이다. 개체수의 경우 총 4,554 개체 중 겨울새 2,196개체(48.2%), 나그네새 1,786개체(39.2%), 여름새 291개체(6.4%), 텃새 281개체(6.2%)의 순으로 조사되었다.
- G권역 중 6개 소권역의 이동유형을 살펴보면, 텃새의 종수는 G1지역(8종)에서 가장 높았으며, 개체수는 G6지역(74개체)에서 가장 높았다. 여름새의 종수는 G1지역과 G3지역과 G4지역이 각각 5종으로 가장 높았으며, 개체수는 G4지역이 72개체로 가장 높았다. 겨울새는 G1지역(18종), G3지역(627개체)이, 나그네새는 G4지역(15종, 968개체)이 높았다.

<표 5-24> 장자·신자도 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|---------|------|--------|------|-------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| G1 | 종 | 8 | 21.6 | 5 | 13.5 | 6 | 16.2 | 18 | 48.6 | 37 | 100 |
| | 개체 | 60 | 7.0 | 36 | 4.2 | 400 | 46.9 | 357 | 41.9 | 853 | 100 |
| G2 | 종 | 3 | 10.3 | 3 | 10.3 | 8 | 27.6 | 15 | 51.7 | 29 | 100 |
| | 개체 | 34 | 5.8 | 24 | 4.1 | 148 | 25.1 | 383 | 65.0 | 589 | 100 |
| G3 | 종 | 6 | 21.4 | 5 | 17.9 | 5 | 17.9 | 12 | 42.9 | 28 | 100 |
| | 개체 | 39 | 5.1 | 58 | 7.6 | 37 | 4.9 | 627 | 82.4 | 761 | 100 |
| G4 | 종 | 5 | 13.2 | 5 | 13.2 | 15 | 39.5 | 13 | 34.2 | 38 | 100 |
| | 개체 | 41 | 3.1 | 72 | 5.4 | 968 | 73.2 | 241 | 18.2 | 1,322 | 100 |
| G5 | 종 | 6 | 20.7 | 3 | 10.3 | 6 | 20.7 | 14 | 48.3 | 29 | 100 |
| | 개체 | 33 | 4.8 | 70 | 10.1 | 87 | 12.5 | 504 | 72.6 | 694 | 100 |
| G6 | 종 | 4 | 18.2 | 4 | 18.2 | 5 | 22.7 | 9 | 40.9 | 22 | 100 |
| | 개체 | 74 | 22.1 | 31 | 9.3 | 146 | 43.6 | 84 | 25.1 | 335 | 100 |
| 합계 | 종 | 9 | 15.3 | 7 | 11.9 | 17 | 28.8 | 26 | 44.1 | 59 | 100 |
| | 개체 | 281 | 6.2 | 291 | 6.4 | 1,786 | 39.2 | 2,196 | 48.2 | 4,554 | 100 |



8) 백합 · 도요등 주변지역(H권역)

가) 주변 현황

- 다대포 서측에 위치한 백합등과 도요등 주변 해역으로 지형의 특성을 고려하여 5개의 소권역으로 구분하였다(그림 5-24). 이 지역 역시 장자 · 신자도(G)권역과 마찬가지로 두 곳의 큰 사주와 크고 작은 갯골과 광대한 간석지로 연결되어 있는데, 간석지에는 새섬매자기 순군락이 비교적 넓게 형성되어 있었으나, 최근에는 대부분 사라진 상태이다. 이 지역의 우측 수면부는 낙동강 하구 해역을 통과하는 선박의 주 수로로 이용되고 있으며, 도요등 좌측 하단부터 신자도 하단까지의 해수면에는 대규모의 해태양식장이 입지하여 김 수확기와 철새도래기가 일치하는 겨울철에는 작업 선박의 잦은 왕래와 굉음으로 철새 도래에 저해요인으로 작용하기도 한다.
- 백합등은 행정구역상 부산광역시 사하구 다대동 1597번지인 국유지로 장자도에서 동쪽으로 약 800m에 자리 잡고 있는 모래톱이며, 면적은 0.410km²이고 둘레는 6,065m이다. 낙동강하구 말단에 형성된 사주의 하나로 낙동강 본류에서 운반된 토사의 퇴적으로 1970년 이후에 생겨났으며 세사와 실트로 이루어져 있다. 백합등이란 이름은 이곳 갯벌에 조개류인 백합이 많이 서식하고 있다는데서 비롯되었으며, 홍수 때 나무가 쌓인다 하여 이름붙인 백합등 아래쪽의 나무시등과 1984년에 합성되면서 지금은 ‘디근자(ㄷ)’ 모양의 섬이 되었다. 갈대군락을 이루고 있는 이 모래톱은 한사리 썰물 때 실트질 점토로 이루어진 갯벌이 넓게 나타난다¹⁸⁾. 이곳의 서쪽에는 남북으로 사취(sand spit)가 길게 형성되어 있고, 해안사구식물과 염생식물이 자란다. 백합등에는 갈대군락이 우세하고, 내부에는 띠, 산조풀 등의 이차초원 식생이 형성되어 있다.
- 도요등은 1990년에 생겨난 최남단 모래톱의 하나로 동 · 서로 약 1.1km 길이로 형성되어 있다¹⁹⁾. 최근 형성된 사주로 아직 식물의 천이가 진행 중이라 비식생사주가 많으며, 우리나라 최대의 쇠제비갈매기 집단번식지이었으나, 최근에는 쇠제비갈매기가 거의 번식하지 않고 있다. 도요등은 사구와 염습지 식물의 천이 초기과정을 보여주고 있는데, 아직 식생의 발달이 미약하며, 좀보리 사초, 갈대, 갯잔디, 갯메꽃, 천일사초 등이 서식하고 있다. 도요등과 백합등 사이에 새로운 사주가 형성되어 간조 때는 도요등과 연결, 넓은 간석지를 이루고 있는데 이곳은 도요 · 물떼새들이 이곳에서 집단 휴식과 채식을 하는 장소로도 이용하고 있어 이에 대한 지속적인 관찰이 필요하다.
- 최근 사하구청에서 도요등에 대한 쓰레기청소를 실시하고 있는데, 이는 여름철 번식기와 봄 · 가을 이동시기에 서식환경에 영향을 줄 수 있으므로 세심한 주의가 필요하다.

18) 부산광역시, 2000. 낙동강하구 일원 환경관리기본계획 철새도래지 생태계조사.

19) 환경부, 2003. 전국 무인도서 자연환경조사(부산광역시).



〈그림 5-24〉 백합·도요등 주변지역(H권역)

H1 : 도요등 서측, H2 : 백합등 서측 갯벌, H3 : 백합등과 동측 갯벌, H4 : 도요등 중앙부, H5 : 도요등 동측



〈그림 5-25〉 도요등 남쪽 전경



〈그림 5-26〉 도요등 서쪽 침식 현황



나) 종수 및 개체수

- 백합·도요등권역은 총 61종 7,487개체의 조류가 관찰되었다(표 5-25). 종수의 경우 H1지역이 38종으로 가장 많았고, H5지역 34종, H4지역 33종의 순이었으며, H2지역이 19종으로 가장 적었다. 개체수에 역시 H1지역이 3,392개체로 가장 많았고, H4지역 1,389개체, H5지역 1,337개체 순이었으며, H3지역이 477개체로 가장 적은 개체수를 보였다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 최우점종은 재갈매기로 1,992개체(26.61%)가 관찰되었으며, 줌도요 993개체(13.26%), 민물도요 935개체(12.49%), 팽이갈매기 586개체(7.83%), 마도요 420개체(5.61%)의 순으로 관찰되었다. 이 종들의 합은 4,926개체로 전체 개체수의 약 65.79%를 차지하였다.
- 이 지역에서 관찰된 법적보호종으로 천연기념물은 노랑부리백로 1개체, 노랑부리저어새 4개체, 저어새 6개체, 큰고니 342개체, 참수리 2개체, 검독수리 1개체, 매 2개체, 황조롱이 3개체, 검은머리물떼새 7개체로 총 9종 368개체였다. 멸종위기 야생생물 I 급은 노랑부리백로 1개체, 저어새 6개체, 참수리 2개체, 검독수리 1개체, 매 2개체로 총 5종 12개체이며, 멸종위기 야생생물 II 급은 노랑부리저어새 4개체, 큰기러기 13개체, 큰고니 342개체, 물수리 13개체, 솔개 14개체, 새호리기 1개체, 검은머리물떼새 7개체, 붉은어깨도요 28개체, 알락꼬리마도요 49개체로 9종 471개체로 조사되었다.

〈표 5-25〉 백합·도요등 주변지역(H권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|----|-----|----|----|----|-----|------|---------|
| 검은목논병아리 | | | 4 | | 2 | 6 | 0.08 | |
| 빨논병아리 | 1 | | 6 | | 1 | 8 | 0.11 | |
| 민물가마우지 | | | 2 | 39 | 5 | 46 | 0.61 | |
| 중대백로 | 13 | 15 | 35 | 7 | 9 | 79 | 1.06 | |
| 쇠백로 | | | | | 3 | 3 | 0.04 | |
| 노랑부리백로 | | | | | 1 | 1 | 0.01 | 멸 I, 천 |
| 왜가리 | 12 | 18 | 27 | 8 | 32 | 97 | 1.30 | |
| 노랑부리저어새 | | | 4 | | | 4 | 0.05 | 멸 II, 천 |
| 저어새 | | | | | 6 | 6 | 0.08 | 멸 I, 천 |
| 큰기러기 | 13 | | | | | 13 | 0.17 | 멸 II |
| 큰고니 | 23 | 223 | 39 | 20 | 37 | 342 | 4.57 | 멸 II, 천 |
| 흑부리오리 | 58 | | 2 | | | 60 | 0.80 | |
| 청둥오리 | 5 | 96 | 91 | 44 | 33 | 269 | 3.59 | |
| 흰뺨검둥오리 | 5 | 15 | 24 | 10 | 2 | 56 | 0.75 | |
| 알락오리 | | | 3 | | | 3 | 0.04 | |
| 홍머리오리 | | | 9 | | 17 | 26 | 0.35 | |
| 고방오리 | | 1 | | | | 1 | 0.01 | |
| 흰죽지 | 3 | | | | | 3 | 0.04 | |



〈표 5-25〉 계속

| 종명 | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|---------|
| 검둥오리사촌 | | | | 4 | | 4 | 0.05 | |
| 흰뺨오리 | | | 3 | 2 | 2 | 7 | 0.09 | |
| 바다비오리 | 11 | 11 | 12 | 5 | 50 | 89 | 1.19 | |
| 물수리 | 2 | 2 | 1 | 3 | 5 | 13 | 0.17 | 별 II |
| 솔개 | 6 | 1 | | 5 | 2 | 14 | 0.19 | 별 II |
| 참수리 | | | | 2 | | 2 | 0.03 | 별 I, 천 |
| 검독수리 | 1 | | | | | 1 | 0.01 | 별 I, 천 |
| 매 | 1 | | | 1 | | 2 | 0.03 | 별 I, 천 |
| 새호리기 | 1 | | | | | 1 | 0.01 | 별 II |
| 황조롱이 | | | | 3 | | 3 | 0.04 | 천 |
| 검은머리물떼새 | | | | | 7 | 7 | 0.09 | 별 II, 천 |
| 꼬마물떼새 | 2 | | | | | 2 | 0.03 | |
| 흰물떼새 | 103 | | | 150 | 38 | 291 | 3.89 | |
| 왕눈물떼새 | 15 | | | | 12 | 27 | 0.36 | |
| 큰왕눈물떼새 | | | | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 개짱 | 4 | | | 1 | | 5 | 0.07 | |
| 꼬까도요 | 4 | | | 5 | | 9 | 0.12 | |
| 좁도요 | 440 | | | 416 | 137 | 993 | 13.26 | |
| 민물도요 | 475 | 55 | | 375 | 30 | 935 | 12.49 | |
| 붉은어깨도요 | 28 | | | | | 28 | 0.37 | 별 II |
| 세가락도요 | 228 | 55 | | 65 | 5 | 353 | 4.71 | |
| 송곳부리도요 | 21 | | | | | 21 | 0.28 | |
| 학도요 | | | | 1 | | 1 | 0.01 | |
| 청다리도요 | | | | 1 | | 1 | 0.01 | |
| 노랑발도요 | 2 | | | | | 2 | 0.03 | |
| 뒷부리도요 | 6 | | | | | 6 | 0.08 | |
| 마도요 | | 337 | 26 | | 57 | 420 | 5.61 | |
| 알락꼬리마도요 | | 30 | 13 | 4 | 2 | 49 | 0.65 | 별 II |
| 중부리도요 | | 1 | | 1 | | 2 | 0.03 | |
| 붉은부리갈매기 | 105 | 4 | 20 | | 105 | 234 | 3.13 | |
| 재갈매기 | 1,299 | 9 | 104 | 82 | 498 | 1,992 | 26.61 | |
| 큰재갈매기 | 6 | | | 8 | 1 | 15 | 0.20 | |
| 수리갈매기 | 1 | | | | | 1 | 0.01 | |
| 괭이갈매기 | 334 | 14 | 48 | 21 | 169 | 586 | 7.83 | |
| 쇠제비갈매기 | 92 | | | 24 | | 116 | 1.55 | |
| 제비 | 6 | | | 4 | 5 | 15 | 0.20 | |
| 긴발톱할미새 | | | | 17 | | 17 | 0.23 | |
| 백할미새 | | | | 2 | 8 | 10 | 0.13 | |
| 큰발톱다리 | 4 | | | | | 4 | 0.05 | |
| 발톱다리 | 53 | | | 57 | 50 | 160 | 2.14 | |
| 개개비 | 5 | 3 | 3 | | 3 | 14 | 0.19 | |
| 개개비사촌 | | 2 | | | | 2 | 0.03 | |
| 큰부리까마귀 | 4 | | 1 | 2 | 2 | 9 | 0.12 | |



〈표 5-25〉 계속

| 종명 | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|----|
| 총 종수 | 38 | 19 | 22 | 33 | 34 | 61 | | |
| 총 개체수 | 3,392 | 892 | 477 | 1,389 | 1,337 | 7,487 | | |

* 멸Ⅰ : 멸종위기 야생생물 Ⅰ급, 멸Ⅱ : 멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천 : 천연기념물

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 백합·도요등(H)권역에서 조사된 총 61종 7,487개체를 이동유형별로 살펴보면 〈표 5-26〉과 같다.
- 종수에 있어서 겨울새가 26종(42.6%)으로 가장 많았고, 나그네새 19종(31.1%), 여름새 9종(14.8%), 텃새 7종(11.5%)의 순으로 나타났다. 개체수는 겨울새 3,319개체(44.3%), 나그네새 2,878개체(38.4%), 텃새 767개체(10.2%), 여름새 523개체(7.0%)의 순으로 조사되었다.
- H권역 중 5개 소권역의 이동유형을 살펴보면 텃새의 종수는 H4지역(7종)에서 가장 높았으며, 개체수는 H1지역(362개체)에서 가장 높았다. 여름새의 종수는 H1지역과 H5지역이 각각 6종으로 가장 높았으며, 개체수는 H1지역이 221개체로 가장 높았다. 겨울새의 종수도 H1지역과 H5지역이 각각 15종으로 가장 높았으며, 개체수는 H1지역이 1,585개체로 가장 높았다. 나그네새는 H1지역(11종, 1,224개체)이 종수와 개체수 모두 높게 관찰되었다.

〈표 5-26〉 백합·도요등 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|---------|------|--------|------|-------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| H1 | 종 | 6 | 15.8 | 6 | 15.8 | 11 | 28.9 | 15 | 39.5 | 38 | 100 |
| | 개체 | 362 | 10.7 | 221 | 6.5 | 1,224 | 36.1 | 1,585 | 46.7 | 3,392 | 100 |
| H2 | 종 | 4 | 21.1 | 3 | 15.8 | 5 | 26.3 | 7 | 36.8 | 19 | 100 |
| | 개체 | 48 | 5.4 | 20 | 2.2 | 478 | 53.6 | 346 | 38.8 | 892 | 100 |
| H3 | 종 | 4 | 18.2 | 2 | 9.1 | 2 | 9.1 | 14 | 63.6 | 22 | 100 |
| | 개체 | 100 | 21.0 | 38 | 8.0 | 39 | 8.2 | 300 | 62.9 | 477 | 100 |
| H4 | 종 | 7 | 21.2 | 4 | 12.1 | 10 | 30.3 | 12 | 36.4 | 33 | 100 |
| | 개체 | 50 | 3.6 | 185 | 13.3 | 886 | 63.8 | 268 | 19.3 | 1,389 | 100 |
| H5 | 종 | 5 | 14.7 | 6 | 17.6 | 8 | 23.5 | 15 | 44.1 | 34 | 100 |
| | 개체 | 207 | 15.5 | 59 | 4.4 | 251 | 18.8 | 820 | 61.3 | 1,337 | 100 |
| 합계 | 종 | 7 | 11.5 | 9 | 14.8 | 19 | 31.1 | 26 | 42.6 | 61 | 100 |
| | 개체 | 767 | 10.2 | 523 | 7.0 | 2,878 | 38.4 | 3,319 | 44.3 | 7,487 | 100 |



9) 대마등 주변지역(I권역)

가) 주변 현황

- 낙동강 하구해역에서 주요한 철새서식지의 하나인 명지주거단지 앞 명지갯벌과 대마등 인공철새 서식지를 포함하는 수면부 일대이다. 지역의 중요성을 고려하여 명지갯벌, 대마등, 명지주거단지 남단의 수로부, 장자도 사이의 갯골과 간석지 등의 5개 소권역으로 분류하여 조사를 실시하였다(그림 5-27).
- 명지 남단과 대마등 동북부 사이의 갯벌은 새섬매자기군락이 넓게 분포하고 있으며, 저서생물 등 먹이가 풍부하고, 수심이 낮아 선박의 왕래가 없는 등 철새의 채식과 휴식에 안전한 곳이다. 또한, 명지주거단지 호안을 따라 깊은 수심의 인공수로가 조성되어 사람들의 출입이 제한되는 곳이기도 하다.
- 대마등은 행정구역상 부산광역시 강서구 명지동 산1번지인 국유지이며 진우도의 동북쪽에 위치하는 모래톱으로 북동에서 남서로 길게 뻗어있다. 길이가 1.8km이고, 너비는 130m, 면적은 0.249km²이며 둘레는 5,140m이다. 진우도와 마찬가지로 1916년 이전에 육상에 드러난 낙동강 말단의 사주로, 대부분 세사 및 중사로 이루어져 있으나 썰물 때는 실트질 점토로 구성된 넓은 갯벌과 이어진다²⁰⁾.
- 갈대가 군락을 이루던 대마등은 1970년대부터 인공적으로 독을 쌓아 파밭으로 사용하였으나 1997년에 습지로 복원시켰다. 외부토양의 혼입없이 북쪽과 서쪽에 독을 일부 절개하여 밀물과 썰물이 자연적으로 드나들게 하였고, 순환이나 수위 조절과 같은 인위적인 관리는 되지 않는 상태이다. 경작지였던 내부는 기수호를 만들고 갈대를 이식하였으며, 조수의 유동에 의해 내부 사면에는 염습지의 식물종이 안정되어가고 있으나 독이 부분적으로 침식되어 대마등의 내부와 외부에 지면을 높이고 있으며, 그대로 둔다면 장래 자연독 상태로 안정화될 것으로 예상된다.
- 대마등의 독에는 아까시나무가 넓게 군락을 이루고 있으며, 그 하층에는 망초군락의 빈도가 높았다. 아까시나무 숲이 없는 초지에는 주로 피가 군락을 이루고 있으며, 머느리밀씻개, 갯완두, 참새귀리 등도 분포하고 있다. 내부 수로 쪽으로는 모새달과 갈대가 군락을 이루고 있으며, 외부 바다 쪽으로는 갈대와 새섬매자기가 군락을 이루고 있다.
- 아울러 명지주거단지 방풍림 외곽으로 조성된 산책로 및 자전거도로의 야간조명에 의한 철새의 간섭이 클 것으로 예상되므로 철새가 많이 찾는 겨울철에는 조명의 밝기나 점등시간의 조정이 필요할 것으로 판단된다.

20) 환경부, 2003. 전국 무인도서 자연환경조사(부산광역시).



〈그림 5-27〉 대마등 주변지역(I권역)

I1 : 명지주거단지 남단 수로부, I2 : 대마등 서측 하단, I3 : 대마등 인공서식지,
I4 : 명지갯벌, I5 : 대마등 동측



〈그림 5-28〉 대마등 서측 수로 전경



〈그림 5-29〉 명지갯벌 전경



나) 종수 및 개체수

- 본 조사지역에서 관찰된 조류는 총 73종 21,242개체이다(표 5-27). 종수의 경우 I4지역이 59종으로 가장 많았고, I1지역이 34종으로 두 번째 많았으며, 다음으로 I3지역이 30종, I5지역이 23종, I2지역이 19종순이었다. 개체수의 경우 I4지역이 9,043개체로 가장 많았으며, 다음은 I3지역(7,334개체), I1지역(3,837개체), I2지역(812개체)순이었으며, I5지역이 216개체로 가장 적었다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 최우점종인 청둥오리는 10,847개체(51.06%)로 다른 종에 비해 월등히 많았고, 다음으로 큰기러기 1,954개체(9.20%), 홍머리오리 1,186개체(5.58%), 흑부리오리 1,154개체(5.43%)의 순이었다. 이들 상위 4종의 개체수 합은 15,141개체로 전체 개체수의 약 71.28%를 차지하였다.
- I권역에서 관찰된 법적보호종에서 천연기념물은 노랑부리백로 2개체, 노랑부리저어새 23개체, 큰고니 478개체, 흰꼬리수리 10개체, 고니 2개체, 검은머리물떼새 15개체, 참수리 3개체, 황조롱이 2개체, 매 1개체로 총 9종 536개체로 조사되었다. 멸종위기 야생생물 I 급은 노랑부리백로 2개체, 참수리 3개체, 흰꼬리수리 10개체, 매 1개체로 총 4종 16개체이며, 멸종위기 야생생물 II 급은 노랑부리저어새 23개체, 큰고니 478개체, 고니 2개체, 큰기러기 1,954개체, 물수리 11개체, 향라머리검독수리 1개체, 검은머리갈매기 63개체, 알락꼬리마도요 26개체, 검은머리물떼새 15개체가 확인되어 총 9종 2,573개체였다.

〈표 5-27〉 대마동 주변지역(I권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|-------|-----|-------|-------|----|--------|-------|---------|
| 논병아리 | | | | 14 | | 14 | 0.07 | |
| 귀뿔논병아리 | | 1 | | | 1 | 2 | 0.01 | |
| 검은목논병아리 | 1 | 3 | | 2 | 3 | 9 | 0.04 | |
| 뿔논병아리 | 1 | | | 39 | 4 | 44 | 0.21 | |
| 민물가마우지 | 3 | 1 | 12 | 110 | 1 | 127 | 0.60 | |
| 대백로 | 2 | | | | | 2 | 0.01 | |
| 중대백로 | 37 | 13 | 95 | 98 | 26 | 269 | 1.27 | |
| 쇠백로 | 1 | | 2 | 30 | 1 | 34 | 0.16 | |
| 노랑부리백로 | | | | 2 | | 2 | 0.01 | 멸 I, 천 |
| 왜가리 | 27 | 7 | 49 | 148 | 3 | 234 | 1.10 | |
| 노랑부리저어새 | | | | 20 | 3 | 23 | 0.11 | 멸 II, 천 |
| 큰기러기 | 5 | | 741 | 1,208 | | 1,954 | 9.20 | 멸 II |
| 큰고니 | 113 | 10 | 11 | 331 | 13 | 478 | 2.25 | 멸 II, 천 |
| 고니 | | | | 2 | | 2 | 0.01 | 멸 II, 천 |
| 흑부리오리 | 149 | 356 | | 649 | | 1,154 | 5.43 | |
| 청둥오리 | 2,037 | 169 | 5,171 | 3,470 | | 10,847 | 51.06 | |
| 흰뺨검둥오리 | 282 | | 425 | 277 | 2 | 986 | 4.64 | |



〈표 5-27〉 계속

| 종명 | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-----|-----|-----|-----|----|-------|------|-------|
| 쇠오리 | 75 | | 10 | 5 | | 90 | 0.42 | |
| 청머리오리 | 177 | 9 | 17 | 93 | | 296 | 1.39 | |
| 알락오리 | | | | 5 | | 5 | 0.02 | |
| 홍머리오리 | 270 | | 77 | 839 | | 1,186 | 5.58 | |
| 고방오리 | 144 | | 42 | 331 | | 517 | 2.43 | |
| 넓적부리 | | | | 23 | | 23 | 0.11 | |
| 흰죽지 | 12 | | | 87 | | 99 | 0.47 | |
| 댕기흰죽지 | | | | 12 | 36 | 48 | 0.23 | |
| 검은머리흰죽지 | | | | 32 | | 32 | 0.15 | |
| 흰뺨오리 | 4 | | | 37 | | 41 | 0.19 | |
| 바다비오리 | 168 | 33 | | 53 | 38 | 292 | 1.37 | |
| 물수리 | 3 | 2 | | 2 | 4 | 11 | 0.05 | 멸Ⅱ |
| 흰꼬리수리 | 1 | | 4 | 5 | | 10 | 0.05 | 멸Ⅰ, 천 |
| 참수리 | 1 | | 2 | | | 3 | 0.01 | 멸Ⅰ, 천 |
| 말뚝가리 | | | 1 | 1 | | 2 | 0.01 | |
| 항라머리검독수리 | | | 1 | | | 1 | 0.00 | 멸Ⅱ |
| 매 | | | | 1 | | 1 | 0.00 | 멸Ⅰ, 천 |
| 황조롱이 | | | 1 | 1 | | 2 | 0.01 | 천 |
| 평 | | | 2 | | | 2 | 0.01 | |
| 물닭 | | | | 57 | | 57 | 0.27 | |
| 검은머리물떼새 | | | | 15 | | 15 | 0.07 | 멸Ⅱ, 천 |
| 흰물떼새 | | | | 8 | | 8 | 0.04 | |
| 개평 | | 1 | | 39 | 4 | 44 | 0.21 | |
| 민물도요 | 135 | 152 | | 293 | | 580 | 2.73 | |
| 세가락도요 | | | | 5 | | 5 | 0.02 | |
| 청다리도요 | 4 | | 7 | 7 | 2 | 20 | 0.09 | |
| 노랑발도요 | 9 | | | 2 | | 11 | 0.05 | |
| 깍작도요 | | | | 2 | | 2 | 0.01 | |
| 큰뒷부리도요 | 13 | 8 | | | | 21 | 0.10 | |
| 마도요 | 21 | 15 | | 178 | 37 | 251 | 1.18 | |
| 알락꼬리마도요 | | | | 26 | | 26 | 0.12 | 멸Ⅱ |
| 중부리도요 | 5 | 1 | | | | 6 | 0.03 | |
| 붉은부리갈매기 | 1 | | | 4 | 2 | 7 | 0.03 | |
| 재갈매기 | 69 | 11 | 3 | 27 | 19 | 129 | 0.61 | |
| 큰재갈매기 | 2 | | | 1 | | 3 | 0.01 | |
| 팽이갈매기 | 57 | 19 | | 10 | 2 | 88 | 0.41 | |
| 검은머리갈매기 | 6 | 1 | | 51 | 5 | 63 | 0.30 | 멸Ⅱ |
| 제비갈매기 | | | | | 5 | 5 | 0.02 | |
| 쇠제비갈매기 | | | | | 3 | 3 | 0.01 | |
| 맷비둘기 | | | | 3 | | 3 | 0.01 | |
| 후투티 | | | 2 | | | 2 | 0.01 | |
| 제비 | | | 450 | 160 | | 610 | 2.87 | |
| 갈색제비 | | | 50 | | | 50 | 0.24 | |



〈표 5-27〉 계속

| 종명 | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-----|-------|-------|-----|--------|------|----|
| 알락할미새 | | | | 2 | | 2 | 0.01 | |
| 직박구리 | | | | 32 | | 32 | 0.15 | |
| 굴뚝새 | | | | 2 | | 2 | 0.01 | |
| 딱새 | | | | 3 | | 3 | 0.01 | |
| 검은딱새 | | | 2 | | | 2 | 0.01 | |
| 바다직박구리 | | | | 1 | | 1 | 0.00 | |
| 붉은머리오목눈이 | | | 7 | | | 7 | 0.03 | |
| 개개비 | | | 65 | 44 | | 109 | 0.51 | |
| 박새 | | | | 7 | | 7 | 0.03 | |
| 북방검은머리쭈새 | | | 8 | | | 8 | 0.04 | |
| 참새 | | | 42 | 77 | | 119 | 0.56 | |
| 까치 | 2 | | 13 | 35 | | 50 | 0.24 | |
| 큰부리까마귀 | | | 22 | 25 | 2 | 49 | 0.23 | |
| 총 종수 | 34 | 19 | 30 | 59 | 23 | 73 | | |
| 총 개체수 | 3,837 | 812 | 7,334 | 9,043 | 216 | 21,242 | | |

* 멸 I : 멸종위기 야생생물 I급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II급, 천 : 천연기념물

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 대마등(I)권역에서 조사된 총 73종 21,242개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-28〉과 같다.
- 종수에 있어서 겨울새가 32종(43.8%)으로 가장 많았고, 텃새 18종(24.7%), 나그네새 13종(17.8%), 여름새 10종(13.7%)의 순으로 나타났다. 개체수는 겨울새 17,508개체(82.4%), 텃새 1,657개체(7.8%), 여름새 1,041개체(4.9%), 나그네새 1,036개체(4.9%)의 순으로 조사되었다.
- 종수의 경우 I4지역이 텃새(16종), 여름새(7종), 나그네새(9종), 겨울새(27종) 등 모든 이동유형에서 가장 많이 관찰되었고, 개체수 역시 I4 지역에서 텃새(693개체), 겨울새(7,439개체), 나그네새(567개체)가 다른 지역에 비해 높게 나타났다. 여름새의 개체수는 I3지역(616개체)에서 가장 많이 관찰되었으며, 길잃은새는 발견되지 않았다.



〈표 5-28〉 대마등 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 뒷새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|---------|------|--------|------|--------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| I1 | 종 | 4 | 11.8 | 2 | 5.9 | 6 | 17.6 | 22 | 64.7 | 34 | 100 |
| | 개체 | 368 | 9.6 | 38 | 1.0 | 187 | 4.9 | 3,244 | 84.5 | 3,837 | 100 |
| I2 | 종 | 2 | 10.5 | 1 | 5.3 | 5 | 26.3 | 11 | 57.9 | 19 | 100 |
| | 개체 | 26 | 3.2 | 13 | 1.6 | 177 | 21.8 | 596 | 73.4 | 812 | 100 |
| I3 | 종 | 8 | 26.7 | 6 | 20.0 | 2 | 6.7 | 14 | 46.7 | 30 | 100 |
| | 개체 | 561 | 7.6 | 616 | 8.4 | 57 | 0.8 | 6,100 | 83.2 | 7,334 | 100 |
| I4 | 종 | 16 | 27.1 | 7 | 11.9 | 9 | 15.3 | 27 | 45.8 | 59 | 100 |
| | 개체 | 693 | 7.7 | 344 | 3.8 | 567 | 6.3 | 7,439 | 82.3 | 9,043 | 100 |
| I5 | 종 | 4 | 17.4 | 3 | 13.0 | 4 | 17.4 | 12 | 52.2 | 23 | 100 |
| | 개체 | 9 | 4.2 | 30 | 13.9 | 48 | 22.2 | 129 | 59.7 | 216 | 100 |
| 합계 | 종 | 18 | 24.7 | 10 | 13.7 | 13 | 17.8 | 32 | 43.8 | 73 | 100 |
| | 개체 | 1,657 | 7.8 | 1,041 | 4.9 | 1,036 | 4.9 | 17,508 | 82.4 | 21,242 | 100 |

10) 맹금머리등 주변지역(J권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 을숙도 하부와 백합등 상부 사이에 위치한 맹금머리등을 포함하는 수면부로 3개의 소권역으로 분류되어 있다(그림 5-30).
- 맹금머리등은 낙동강 하굿둑 축조 전에는 을숙도와 연결되어 있었다. 그 당시에는 낙동강 본류의 주수로가 을숙도의 우안이었으나 하굿둑 축조 후 을숙도의 좌안으로 주 수문이 축조되어 방류 시 원활한 배수를 위하여 을숙도 하부의 맹금머리와 간석지 일부가 수로로 준설되었고, 분리된 일부는 현재의 맹금머리등으로 남아있다. 만조 시에는 대부분 물에 잠기며 사주의 상단부분의 잠기지 않는 지역에는 갈대가 분포해 있다.
- 현재 맹금머리등의 좌측으로는 새로운 사주가 생겨나고 있으며, 맹금머리등의 앞쪽 일부 갈대지역은 물의 흐름으로 인하여 침식이 진행되고 있다. 맹금머리등의 하부지역에는 과거에 넓은 새섬 매자기군락이 형성되어 있었으나, 최근에는 그 면적이 줄고 있다.
- 그동안 맹금머리등, 명그머리, 명금머리, 소을숙도 등 여러 명칭으로 불리던 맹금머리등은 2011년 7월 국토지리정보원으로부터 ‘맹금머리등’ 이라는 공식적인 지명을 지정 받게 되었다.



〈그림 5-30〉 땡금머리등 주변지역(J권역)

J1 : 땡금머리등 동측 수로부, J2 : 땡금머리등-백합등 사이 갯벌, J3 : 땡금머리



〈그림 5-31〉 땡금머리등 전경



〈그림 5-32〉 땡금머리등과 백합등 주변 공장



나) 종수 및 개체수

- 맹금머리등권역에서 조사된 조류는 총 56종 7,041개체이다(표 5-29). 종수는 J2지역에서 47종으로 가장 많았고, J1지역 28종, J3지역 12종 순으로 조사되었다. 개체수 역시 J2지역이 6,517개체로 가장 많았고, J1지역 396개체, J3지역 128개체 순으로 조사되었다.
- 우점도가 5% 이상인 종에서 최우점종은 청둥오리 1,444개체(20.51%)로 조사되었으며, 홍머리오리 797개체(11.32%), 민물도요 627개체(8.90%), 큰고니 608개체(8.64%), 붉은부리갈매기 568개체(8.07%), 팽이갈매기 478개체(6.79%), 흰뺨검둥오리 467개체(6.63%), 마도요 354개체(5.03%) 순으로 조사되었으며, 이들 합은 5,343개체로 전체의 약 75.88%를 차지하였다.
- 맹금머리등권역에서 관찰된 법적보호종에서 천연기념물은 노랑부리저어새 35개체, 저어새 5개체, 개리 2개체, 큰고니 608개체, 흰꼬리수리 4개체, 참수리 1개체, 매 1개체, 검은머리물떼새 21개체로 총 8종 577개체로 확인되었다. 멸종위기 야생생물 I 급은 저어새 5개체, 흰꼬리수리 4개체, 참수리 1개체, 매 1개체로 총 4종 11개체이며, 멸종위기 야생생물 II 급은 노랑부리저어새 35개체, 큰기러기 27개체, 개리 2개체, 큰고니 608개체, 물수리 6개체, 솔개 2개체, 검은머리물떼새 21개체, 알락꼬리마도요 15개체, 고대갈매기 2개체로 총 9종 718개체로 조사되었다.

〈표 5-29〉 맹금머리등 주변지역(J권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | J1 | J2 | J3 | 합계 | 우점도 | 비 고 |
|---------|----|-------|----|-------|-------|-------|
| 논병아리 | | 5 | | 5 | 0.07 | |
| 검은목논병아리 | 7 | | | 7 | 0.10 | |
| 빨논병아리 | 42 | 12 | 36 | 90 | 1.28 | |
| 민물가마우지 | 15 | 253 | 3 | 271 | 3.85 | |
| 중대백로 | 1 | 85 | 1 | 87 | 1.24 | |
| 쇠백로 | 2 | 18 | | 20 | 0.28 | |
| 왜가리 | 4 | 89 | 2 | 95 | 1.35 | |
| 노랑부리저어새 | | 35 | | 35 | 0.50 | 멸Ⅱ, 천 |
| 저어새 | | 5 | | 5 | 0.07 | 멸Ⅰ, 천 |
| 큰기러기 | | 27 | | 27 | 0.38 | 멸Ⅱ |
| 개리 | | 2 | | 2 | 0.03 | 멸Ⅱ, 천 |
| 큰고니 | 4 | 602 | 2 | 608 | 8.64 | 멸Ⅱ, 천 |
| 흑부리오리 | | 45 | | 45 | 0.64 | |
| 청둥오리 | 54 | 1,383 | 7 | 1,444 | 20.51 | |
| 흰뺨검둥오리 | 5 | 462 | | 467 | 6.63 | |
| 청머리오리 | 2 | | | 2 | 0.03 | |
| 알락오리 | 19 | 15 | | 34 | 0.48 | |
| 홍머리오리 | 30 | 764 | 3 | 797 | 11.32 | |
| 고방오리 | | 86 | | 86 | 1.22 | |



〈표 5-29〉 계속

| 종명 | J1 | J2 | J3 | 합계 | 우점도 | 비 고 |
|------------|-----|-------|-----|-------|------|-------|
| 넓적부리 | | 5 | | 5 | 0,07 | |
| 흰죽지 | 12 | | | 12 | 0,17 | |
| 댕기흰죽지 | 14 | 8 | | 22 | 0,31 | |
| 흰뺨오리 | 43 | 17 | | 60 | 0,85 | |
| 바다비오리 | 29 | | 23 | 52 | 0,74 | |
| 물수리 | | 6 | | 6 | 0,09 | 멸Ⅱ |
| 솔개 | 1 | 1 | | 2 | 0,03 | 멸Ⅱ |
| 흰꼬리수리 | | 4 | | 4 | 0,06 | 멸Ⅰ, 천 |
| 참수리 | | 1 | | 1 | 0,01 | 멸Ⅰ, 천 |
| 말뚝가리 | 1 | 2 | | 3 | 0,04 | |
| 매 | 1 | | | 1 | 0,01 | 멸Ⅰ, 천 |
| 물닭 | 5 | | 4 | 9 | 0,13 | |
| 검은머리물떼새 | | 21 | | 21 | 0,30 | 멸Ⅱ, 천 |
| 개평 | | 95 | | 95 | 1,35 | |
| 좁도요 | | 4 | | 4 | 0,06 | |
| 민물도요 | | 627 | | 627 | 8,90 | |
| 세가락도요 | | 150 | | 150 | 2,13 | |
| 청다리도요 | | 26 | | 26 | 0,37 | |
| 노랑발도요 | 2 | 3 | | 5 | 0,07 | |
| 깍작도요 | | 1 | | 1 | 0,01 | |
| 뿔부리도요 | | 1 | | 1 | 0,01 | |
| 쇠부리도요 | | 1 | | 1 | 0,01 | |
| 마도요 | | 354 | | 354 | 5,03 | |
| 알락꼬리마도요 | | 15 | | 15 | 0,21 | 멸Ⅱ |
| 중부리도요 | | 8 | | 8 | 0,11 | |
| 붉은부리갈매기 | 22 | 546 | | 568 | 8,07 | |
| 재갈매기 | 36 | 207 | 25 | 268 | 3,81 | |
| 갈매기 | | 55 | | 55 | 0,78 | |
| 괭이갈매기 | 34 | 425 | 19 | 478 | 6,79 | |
| 고대갈매기 | 1 | 1 | | 2 | 0,03 | 멸Ⅱ |
| 붉은부리큰제비갈매기 | | 1 | | 1 | 0,01 | |
| 쇠제비갈매기 | | | 3 | 3 | 0,04 | |
| 백할미새 | 7 | | | 7 | 0,10 | |
| 발총다리 | 1 | | | 1 | 0,01 | |
| 개개비 | | 24 | | 24 | 0,34 | |
| 북방검은머리쭈새 | | 17 | | 17 | 0,24 | |
| 큰부리까마귀 | 2 | 3 | | 5 | 0,07 | |
| 총 종수 | 28 | 47 | 12 | 56 | | |
| 총 개체수 | 396 | 6,517 | 128 | 7,041 | | |

* 멸Ⅰ : 멸종위기 야생생물 I급, 멸Ⅱ : 멸종위기 야생생물 II급, 천 : 천연기념물



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 맹금머리등(J)권역에서 조사된 총 56종 7,041개체를 이동유형별로 분류해보면 <표 5-30>과 같다.
- 종수에 있어서 겨울새가 30종(53.6%)으로 가장 많았고, 나그네새 13종(23.2%), 텃새 8종(14.3%), 여름새 4종(7.1%), 길잃은새 1종(1.8%)의 순으로 나타났다. 개체수는 겨울새 4,536개체(64.4%), 나그네새 1,308개체(18.6%), 텃새 1,062개체(15.1%), 여름새 134개체(1.9%), 길잃은새 1개체(0.1%이하)의 순으로 조사되었다.
- 종수의 경우 J2지역에서 여름새(3종), 나그네새(13종), 겨울새(24종)가 높게 나타났으며, 텃새는 J1지역(7종)이 가장 높았다. 개체수도 J2 지역에서 텃새(985개체), 여름새(127개체), 나그네새(4,098개체), 겨울새(4,098개체)가 가장 많았다. 길잃은새도 J2지역에서만 관찰되었으며, 붉은부리큰제비갈매기가 금번 조사에서 처음으로 발견되었다.

<표 5-30> 맹금머리등 주변지역에서 이동유형별로 분류한 소권역별 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 길잃은새(L) | | 합계 | | |
|----|-------|-------|--------|-----|---------|-------|--------|-------|---------|---|-------|-------|-----|
| | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | |
| J1 | 종 | 7 | 25.0 | 2 | 7.1 | 1 | 3.6 | 18 | 64.3 | | | 28 | 100 |
| | 개체 | 52 | 13.1 | 3 | 0.8 | 2 | 0.5 | 339 | 85.6 | | | 396 | 100 |
| J2 | 종 | 6 | 12.8 | 3 | 6.4 | 13 | 27.7 | 24 | 51.1 | 1 | 2.1 | 47 | 100 |
| | 개체 | 985 | 15.1 | 127 | 1.9 | 1,306 | 20.0 | 4,098 | 62.9 | 1 | 0.1이하 | 6,517 | 100 |
| J3 | 종 | 3 | 25.0 | 2 | 16.7 | | | 7 | 58.3 | | | 12 | 100 |
| | 개체 | 25 | 19.5 | 4 | 3.1 | | | 99 | 77.3 | | | 128 | 100 |
| 합계 | 종 | 8 | 14.3 | 4 | 7.1 | 13 | 23.2 | 30 | 53.6 | 1 | 1.8 | 56 | 100 |
| | 개체 | 1,062 | 15.1 | 134 | 1.9 | 1,308 | 18.6 | 4,536 | 64.4 | 1 | 0.1이하 | 7,041 | 100 |

11) 진우도 주변지역(K권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 진우도와 진우도 남·북측 수면부 등을 포함하고 있다(그림 5-33).
- 진우도는 행정구역상 부산광역시 강서구 신호동에 속하며, 총 면적은 658,129㎡이고, 토지 현황은 임야 184,997㎡, 유지 19,041㎡, 잡종지 454,091㎡이다.
- 섬의 동쪽에 60년 전 심은 곰솔이 숲을 형성하고 있으며, 대나무 숲도 조성되어 방풍림 역할을 하고 있다. 섬의 주변부로 갈대군락이 무성하고 중앙으로는 락이 형성되어 있다. 최근 인명사고의 여파로 생태학습장으로 활용되는 빈도는 줄었으나, 여름철에는 행락객들의 불법출입이 잦아 관리가 필요하다.



- 남측의 모래갯벌, 북측의 혼합갯벌, 중간지역의 울창한 숲과 수풀지역이 포함되어 있는 다양한 조류서식지이므로 소권역을 내해와 외해지역으로 구분하여 조사하였다.



〈그림 5-33〉 진우도 주변지역(K권역)

K1 : 진우도 북측 수면부, K2 : 진우도-진우도 남측 수면부



〈그림 5-34〉 진우도 전경



〈그림 5-35〉 진우도와 신호일반산업단지 전경



나) 종수 및 개체수

- 진우도권역에서 조사된 조류는 총 52종, 4,954개체로 K1지역에서 32종 3,761개체, K2지역에서 33종 1,193개체가 조사되었다(표 5-31).
- 우점도가 5% 이상인 종 중에서 최우점종은 재갈매기 1,466개체(29.59%)로 다른 종에 비해 그 개체수가 월등하게 많았고, 흰뺨검둥오리 503개체(10.15%), 팽이갈매기 492개체(9.93%), 민물가마우지 453개체(9.14%), 흑부리오리 424개체(8.56%), 청둥오리 379개체(7.65%) 순서로 조사되었으며, 이들의 합은 3,717개체로 전체 개체수의 약 75.03%이었다.
- 진우도에서 관찰된 법적보호종을 살펴보면, 천연기념물은 노랑부리백로 1개체, 큰고니 8개체, 흰꼬리수리 2개체, 새매 1개체, 황조롱이 4개체, 검은머리물떼새 2개체로 총 6종 18개체이다. 멸종위기 야생생물 I 급은 노랑부리백로 1개체, 흰꼬리수리 2개체로 총 2종 3개체가 관찰되었고, 멸종위기 야생생물 II 급은 큰고니 8개체, 물수리 9개체, 솔개 1개체, 새매 1개체, 검은머리물떼새 2개체, 검은머리갈매기 14개체로 6종 35개체가 확인되었다.

〈표 5-31〉 진우도 주변지역(K권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | K1 | K2 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|-----|----|-----|-------|---------|
| 검은목논병아리 | 2 | | 2 | 0.04 | |
| 빨논병아리 | 8 | | 8 | 0.16 | |
| 민물가마우지 | 453 | | 453 | 9.14 | |
| 대백로 | 42 | | 42 | 0.85 | |
| 중대백로 | 172 | 45 | 217 | 4.38 | |
| 쇠백로 | 12 | 7 | 19 | 0.38 | |
| 노랑부리백로 | 1 | | 1 | 0.02 | 멸 I, 천 |
| 왜가리 | 36 | 60 | 96 | 1.94 | |
| 큰고니 | 7 | 1 | 8 | 0.16 | 멸 II, 천 |
| 흑부리오리 | 424 | | 424 | 8.56 | |
| 청둥오리 | 364 | 15 | 379 | 7.65 | |
| 흰뺨검둥오리 | 503 | | 503 | 10.15 | |
| 청머리오리 | 114 | | 114 | 2.30 | |
| 홍머리오리 | 54 | 3 | 57 | 1.15 | |
| 고방오리 | 15 | | 15 | 0.30 | |
| 검둥오리사촌 | 13 | | 13 | 0.26 | |
| 바다비오리 | 91 | 1 | 92 | 1.86 | |
| 물수리 | 6 | 3 | 9 | 0.18 | 멸 II |
| 솔개 | | 1 | 1 | 0.02 | 멸 II |
| 흰꼬리수리 | | 2 | 2 | 0.04 | 멸 I, 천 |
| 새매 | | 1 | 1 | 0.02 | 멸 II, 천 |
| 말뚝가리 | | 6 | 6 | 0.12 | |
| 황조롱이 | | 4 | 4 | 0.08 | 천 |



〈표 5-31〉 계속

| 종명 | K1 | K2 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 꿩 | | 14 | 14 | 0,28 | |
| 검은머리물떼새 | 2 | | 2 | 0,04 | 별Ⅱ, 천 |
| 좁도요 | 7 | | 7 | 0,14 | |
| 붉은가슴도요 | 1 | | 1 | 0,02 | |
| 청다리도요 | 9 | | 9 | 0,18 | |
| 마도요 | 14 | | 14 | 0,28 | |
| 중부리도요 | 50 | | 50 | 1,01 | |
| 붉은부리갈매기 | 45 | | 45 | 0,91 | |
| 재갈매기 | 763 | 703 | 1,466 | 29,59 | |
| 큰재갈매기 | 21 | 28 | 49 | 0,99 | |
| 갈매기 | 11 | | 11 | 0,22 | |
| 꿩이갈매기 | 489 | 3 | 492 | 9,93 | |
| 검은머리갈매기 | 14 | | 14 | 0,28 | 별Ⅱ |
| 멧비둘기 | | 164 | 164 | 3,31 | |
| 빠꾸기 | | 2 | 2 | 0,04 | |
| 청딱다구리 | | 1 | 1 | 0,02 | |
| 제비 | | 2 | 2 | 0,04 | |
| 백할미새 | 2 | 2 | 4 | 0,08 | |
| 직박구리 | | 20 | 20 | 0,40 | |
| 검은딱새 | | 2 | 2 | 0,04 | |
| 붉은머리오목눈이 | | 27 | 27 | 0,55 | |
| 개개비 | | 15 | 15 | 0,30 | |
| 개개비사촌 | | 4 | 4 | 0,08 | |
| 흰눈썹황금새 | | 4 | 4 | 0,08 | |
| 박새 | | 5 | 5 | 0,10 | |
| 동박새 | | 2 | 2 | 0,04 | |
| 피꼬리 | | 4 | 4 | 0,08 | |
| 까치 | | 23 | 23 | 0,46 | |
| 큰부리까마귀 | 16 | 19 | 35 | 0,71 | |
| 총 종수 | 32 | 33 | 52 | | |
| 총 개체수 | 3,761 | 1,193 | 4,954 | | |

* 별Ⅰ : 멸종위기 야생생물 Ⅰ급, 별Ⅱ : 멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천 : 천연기념물

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 진우도(K)권역에서 조사된 총 52종 4,954개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-32〉와 같다.
- 종수는 겨울새가 21종(40.4%), 텃새 15종(28.8%), 여름새 10종(19.2%), 나그네새 6종(11.5%)의 순으로 조사되었고, 개체수의 경우 겨울새가 3,213개체(64.9%), 텃새 1,388개체(28.0%), 여름새 270개체(5.5%), 나그네새 83개체(1.7%) 순으로 조사되었다.



- 종수의 경우 K1지역에서는 나그네새(6종)와 겨울새(19종)가 높게 나타났으며, K2지역에서는 텃새(14종)와 여름새(9종)가 높게 나타났다. 개체수의 경우 K1지역에서 텃새(1,044개체), 여름새(185개체), 나그네새(83개체), 겨울새(2,449개체) 등 모두 높게 나타났다.

〈표 5-32〉 진우도 주변지역에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|---------|------|--------|------|-------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| K1 | 종 | 4 | 12.5 | 3 | 9.4 | 6 | 18.8 | 19 | 59.4 | 32 | 100 |
| | 개체 | 1,044 | 27.8 | 185 | 4.9 | 83 | 2.2 | 2,449 | 65.1 | 3,761 | 100 |
| K2 | 종 | 14 | 42.4 | 9 | 27.3 | | | 10 | 30.3 | 33 | 100 |
| | 개체 | 344 | 28.8 | 85 | 7.1 | | | 764 | 64.0 | 1,193 | 100 |
| 합계 | 종 | 15 | 28.8 | 10 | 19.2 | 6 | 11.5 | 21 | 40.4 | 52 | 100 |
| | 개체 | 1,388 | 28.0 | 270 | 5.5 | 83 | 1.7 | 3,213 | 64.9 | 4,954 | 100 |

12) 삼락둔치 주변지역(L권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 낙동강변에 위치한 4.722km²(143만평) 둔치지역으로 과거 비닐하우스 농사를 짓던 곳을 복원하여 공원을 조성하였다. 철새 보호를 위한 보존지역, 철새 채식지 및 휴식지인 완충지역, 시민여가와 체력 증진을 위한 친수공간인 시설이용지역으로 나누어 정비하였으며, 시설이용지역에 삼락체육공원을 만들고 유채나 코스모스 꽃밭도 조성함에 따라 많은 시민들이 찾고 있다. 그리고 보존지역인 강변에 철새들이 서식할 수 있도록 습지를 조성하였다(그림 5-36).
- L권역은 크게 5개의 소권역으로 구분되는데, L3지역은 보전을 위하여 남겨진 지역이며, L2지역은 삼락체육공원과 친환경영농원으로 구성되어 있다. L3지역에 대한 낚시꾼들의 침입이 빈번하여 이에 대한 대책이 필요하다.
- 보존지역 인근에서 철새들에게 위협이 되는 행위(전동모형 비행기 날리기, 오토바이 운전 등)가 일어나고 있어 관리가 필요하다.



〈그림 5-36〉 삼락둔치 주변지역(L권역)

L1 : 상부, L2 : 중부체육공원 및 친환경 영농지구, L3 : 하부보전지구



〈그림 5-37〉 삼락둔치 습지지역



〈그림 5-38〉 삼락둔치 내부 수로 전경



나) 종수 및 개체수

- 삼락둔치권역에서 조사된 조류는 총 53종 10,064개체이다(표 5-33). 종수는 조사지역의 하부에 위치하여 양호한 서식환경을 유지하고 있는 L3지역에서 46종으로 가장 많았으며, L2지역(34종), L1지역(29종), L4지역(20종), L5지역(18종) 순이었다. 개체수도 L3지역(3,097개체)에서 가장 높았으며, L4지역(2,963개체), L2지역(1,975개체), L5지역(1,112개체), L1지역(917개체)의 순이었다.
- 우점도가 5% 이상인 종을 살펴보면 최우점종은 큰기러기 2,266개체(22.52%)이며, 다음으로 흰뺨검둥오리 1,367개체(13.58%), 물닭 1,318개체(13.10%), 청둥오리 1,133개체(11.26%), 붉은머리오목눈이 765개체(7.60%), 참새 528개체(5.25%)로 조사되었다. 이들의 합은 7,377개체로 전체의 약 73.30%를 차지하였다.
- 삼락둔치에서 관찰된 법적보호종에서 천연기념물은 큰고니 319개체, 황조롱이 11개체로 총 2종 330개체였다. 멸종위기 야생생물 I 급은 관찰되지 않았으며, 멸종위기 야생생물 II 급은 큰기러기 2,266개체, 큰고니 319개체, 솔개 1개체로 3종 2,586개체였다.

〈표 5-33〉 삼락둔치 주변지역(L권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|--------|----|-----|-----|-------|-----|-------|-------|---------|
| 논병아리 | | | 6 | 2 | 2 | 10 | 0.10 | |
| 빨논병아리 | | | 3 | 30 | 29 | 62 | 0.62 | |
| 민물가마우지 | | | 4 | 18 | 82 | 104 | 1.03 | |
| 황로 | 4 | 5 | 5 | | 2 | 16 | 0.16 | |
| 중대백로 | 1 | 7 | 6 | 3 | 11 | 28 | 0.28 | |
| 중백로 | | 1 | 2 | | | 3 | 0.03 | |
| 쇠백로 | | 3 | 1 | | 1 | 5 | 0.05 | |
| 왜가리 | 5 | 15 | 34 | 11 | 32 | 97 | 0.96 | |
| 쇠기러기 | | | 65 | 48 | | 113 | 1.12 | |
| 큰기러기 | | 145 | 783 | 1,338 | | 2,266 | 22.52 | 멸 II |
| 큰고니 | | | 9 | 310 | | 319 | 3.17 | 멸 II, 천 |
| 청둥오리 | | 210 | 309 | 529 | 85 | 1,133 | 11.26 | |
| 흰뺨검둥오리 | 2 | 101 | 335 | 289 | 640 | 1,367 | 13.58 | |
| 쇠오리 | | 45 | 97 | 6 | 2 | 150 | 1.49 | |
| 청머리오리 | 32 | 39 | 6 | 37 | 22 | 136 | 1.35 | |
| 알락오리 | 2 | 39 | 67 | 4 | 2 | 114 | 1.13 | |
| 홍머리오리 | | 181 | 40 | 10 | 15 | 246 | 2.44 | |
| 고방오리 | | | | 12 | | 12 | 0.12 | |
| 넓적부리 | | 62 | 71 | | | 133 | 1.32 | |
| 흰죽지 | | 71 | 22 | 70 | 18 | 181 | 1.80 | |
| 맹기원죽지 | | 2 | | 2 | | 4 | 0.04 | |
| 솔개 | | | 1 | | | 1 | 0.01 | 멸 II |



〈표 5-33〉 계속

| 종명 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-----|-------|-------|-------|-------|--------|-------|----|
| 말뚝가리 | 4 | 1 | 4 | | | 9 | 0.09 | |
| 황조롱이 | 2 | 3 | 6 | | | 11 | 0.11 | 천 |
| 평 | 7 | | 4 | | | 11 | 0.11 | |
| 쇠물닭 | | 6 | 11 | | | 17 | 0.17 | |
| 물닭 | 6 | 518 | 437 | 214 | 143 | 1,318 | 13.10 | |
| 붉은부리갈매기 | | | | | 8 | 8 | 0.08 | |
| 재갈매기 | | | | 27 | 16 | 43 | 0.43 | |
| 한국재갈매기 | | | | 3 | | 3 | 0.03 | |
| 멧비둘기 | 18 | 4 | 37 | | | 59 | 0.59 | |
| 빼꾸기 | 1 | 1 | | | | 2 | 0.02 | |
| 청딱다구리 | | | 1 | | | 1 | 0.01 | |
| 제비 | 6 | 2 | 14 | | | 22 | 0.22 | |
| 백할미새 | 8 | 3 | 1 | | | 12 | 0.12 | |
| 발종다리 | | 47 | 12 | | | 59 | 0.59 | |
| 직박구리 | 18 | 9 | 33 | | | 60 | 0.60 | |
| 때까치 | 10 | 6 | 7 | | | 23 | 0.23 | |
| 딱새 | 5 | 7 | 10 | | | 22 | 0.22 | |
| 개똥지빠귀 | 21 | 6 | 40 | | | 67 | 0.67 | |
| 붉은머리오목눈이 | 320 | 180 | 265 | | | 765 | 7.60 | |
| 개개비 | 88 | 94 | 60 | | | 242 | 2.40 | |
| 개개비사촌 | 2 | 2 | | | | 4 | 0.04 | |
| 박새 | 12 | | 12 | | | 24 | 0.24 | |
| 쭈새 | 8 | | 2 | | | 10 | 0.10 | |
| 노랑턱멧새 | 25 | | 14 | | | 39 | 0.39 | |
| 북방검은머리쭈새 | 7 | | 6 | | | 13 | 0.13 | |
| 방울새 | 4 | | 18 | | | 22 | 0.22 | |
| 되새 | | | 2 | | | 2 | 0.02 | |
| 콩새 | | | 1 | | | 1 | 0.01 | |
| 참새 | 240 | 113 | 175 | | | 528 | 5.25 | |
| 까치 | 44 | 32 | 44 | | | 120 | 1.19 | |
| 큰부리까마귀 | 15 | 15 | 15 | | 2 | 47 | 0.47 | |
| 총 종수 | 29 | 34 | 46 | 20 | 18 | 53 | | |
| 총 개체수 | 917 | 1,975 | 3,097 | 2,963 | 1,112 | 10,064 | | |

* 멸 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 삼락둔치(L)권역에서 조사된 총 53종 10,064개체를 이동유형별로 분류해보면 <표 5-34>와 같다.
- 종수에 있어서 겨울새 25종(47.2%), 텃새 19종(35.8%), 여름새 9종(17.0%)의 순서로 확인되었으며, 나그네새와 길잃은새는 관찰되지 않았다. 개체수에 있어서도 겨울새가 5,200개체(51.7%)로 가장 많았고, 다음으로 텃새(4,525개체), 여름새(339개체) 순으로 기록되었다.
- L권역 중 5개 소권역의 이동유형을 살펴보면 텃새의 종수와 개체수는 L3지역(19종, 1,454개체)에서 가장 높으며, 여름새의 종수와 개체수는 L2지역(9종, 121개체)에서 가장 높았다. 겨울새의 종수는 L3지역(20종)이 가장 높았으며, 개체수는 L4지역(2,444개체)이 가장 높았다.

<표 5-34> 삼락둔치 주변지역에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|--------|------|--------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| L1 | 종 | 16 | 55.2 | 6 | 20.7 | 7 | 24.1 | 29 | 100 |
| | 개체 | 733 | 79.9 | 102 | 11.1 | 82 | 8.9 | 917 | 100 |
| L2 | 종 | 12 | 35.3 | 9 | 26.5 | 13 | 38.2 | 34 | 100 |
| | 개체 | 1,003 | 50.8 | 121 | 6.1 | 851 | 43.1 | 1,975 | 100 |
| L3 | 종 | 19 | 41.3 | 7 | 15.2 | 20 | 43.5 | 46 | 100 |
| | 개체 | 1,454 | 46.9 | 99 | 3.2 | 1,544 | 49.9 | 3,097 | 100 |
| L4 | 종 | 4 | 20.0 | 1 | 5.0 | 15 | 75.0 | 20 | 100 |
| | 개체 | 516 | 17.4 | 3 | 0.1 | 2,444 | 82.5 | 2,963 | 100 |
| L5 | 종 | 5 | 27.8 | 3 | 16.7 | 10 | 55.6 | 18 | 100 |
| | 개체 | 819 | 73.7 | 14 | 1.3 | 279 | 25.1 | 1,112 | 100 |
| 합계 | 종 | 19 | 35.8 | 9 | 17.0 | 25 | 47.2 | 53 | 100 |
| | 개체 | 4,525 | 45.0 | 339 | 3.4 | 5,200 | 51.7 | 10,064 | 100 |

13) 대저둔치 주변지역(M권역)

가) 주변 현황

- 본 조사지역은 강서구 대저동의 낙동강주변에 위치한 곳으로 신덕습지와 수로, 잔디양모장, 체육시설을 제외하고 거의 모든 지역이 비닐하우스 농사를 짓던 곳이었다. 최근 4대강사업의 일환으로 이 지역을 복원하여 습지와 생태공원으로 조성하였다.



- <그림 5-39>와 같이 5개의 소권역으로 나누어 조사를 실시하였다. 이 지역에서는 전동모형 비행기 날리기, 오토바이 운전 등 철새들에게 위협이 되는 행위가 발생하고 있어 관리가 필요하다.



<그림 5-39> 대저둔치 주변지역(M권역)



<그림 5-40> 대저둔치 전경



<그림 5-41> 대저둔치에 조성된 유채꽃밭



나) 종수 및 개체수

- 대저둔치권역에서 조사된 조류는 총 43종 5,320개체이다(표 5-35). 조사지역에서 관찰된 종수의 경우 M2지역이 34종으로 가장 많았고, 다음으로 M1지역(33종), M4지역(20종), M3지역(12종), M5지역(9종)의 순이었다. 개체수의 경우 M2지역이 2,771개체로 가장 많았으며, M1지역 1,321개체, M3지역 694개체, M5지역 296개체이고, M4지역이 238개체로 가장 적었다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 큰기러기가 1,391개체(26.15%)로 최우점종으로 나타났으며, 다음으로 청둥오리 940개체(17.67%), 흰뺨검둥오리 751개체(14.12%), 물닭 595개체(11.18%), 참새 300개체(5.64%), 큰고니 285개체(5.36%)의 순으로 조사되었다. 이들의 합은 4,262개체로 전체 개체수의 약 80.11%를 차지하였다.
- 법적보호종으로는 천연기념물이 큰고니 285개체, 잣빛개구리매 1개체, 황조롱이 9개체로 총 3종 295개체였다. 멸종위기 야생생물 II 급인 큰기러기 1,391개체와 큰고니 285개체, 잣빛개구리매 1개체, 큰말뚝가리 1개체로 총 4종 1,678개체가 관찰되었으며, 멸종위기 야생생물 I 급은 관찰되지 않았다.

〈표 5-35〉 대저둔치 주변지역(M권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|--------|-----|-------|-----|----|-----|-------|-------|---------|
| 논병아리 | | 1 | 2 | | | 3 | 0.06 | |
| 빨논병아리 | | | 9 | | | 9 | 0.17 | |
| 민물가마우지 | 1 | | 23 | | | 24 | 0.45 | |
| 황로 | 21 | 5 | | 2 | | 28 | 0.53 | |
| 중대백로 | 2 | 7 | 5 | 2 | 2 | 18 | 0.34 | |
| 쇠백로 | | 1 | | | 1 | 2 | 0.04 | |
| 왜가리 | 11 | 8 | 12 | 1 | 7 | 39 | 0.73 | |
| 쇠기러기 | | 12 | | | | 12 | 0.23 | |
| 큰기러기 | 41 | 1,350 | | | | 1,391 | 26.15 | 멸 II |
| 큰고니 | 2 | 283 | | | | 285 | 5.36 | 멸 II, 천 |
| 청둥오리 | 494 | 353 | 68 | | 25 | 940 | 17.67 | |
| 흰뺨검둥오리 | 62 | 146 | 423 | 12 | 108 | 751 | 14.12 | |
| 쇠오리 | 22 | 22 | 2 | | 2 | 48 | 0.90 | |
| 청머리오리 | 8 | 2 | | | | 10 | 0.19 | |
| 알락오리 | 10 | 11 | | | | 21 | 0.39 | |
| 홍머리오리 | | | 2 | | | 2 | 0.04 | |
| 넓적부리 | 57 | 64 | | | | 121 | 2.27 | |
| 흰죽지 | 58 | 89 | | | | 147 | 2.76 | |
| 큰말뚝가리 | | 1 | | | | 1 | 0.02 | 멸 II |
| 말뚝가리 | 1 | | | | | 1 | 0.02 | |
| 잣빛개구리매 | 1 | | | | | 1 | 0.02 | 멸 II, 천 |



〈표 5-35〉 계속

| 종명 | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|----|
| 황조롱이 | 4 | 3 | | 2 | | 9 | 0.17 | 천 |
| 평 | 16 | 1 | | | | 17 | 0.32 | |
| 쇠물닭 | 4 | 5 | | | | 9 | 0.17 | |
| 물닭 | 188 | 122 | 138 | | 147 | 595 | 11.18 | |
| 재갈매기 | | | 9 | | 3 | 12 | 0.23 | |
| 한국재갈매기 | | | 1 | | | 1 | 0.02 | |
| 멧비둘기 | 19 | 17 | | 4 | | 40 | 0.75 | |
| 후투티 | 2 | | | 1 | | 3 | 0.06 | |
| 종다리 | | 16 | | | | 16 | 0.30 | |
| 백할미새 | 1 | | | 1 | | 2 | 0.04 | |
| 발종다리 | 44 | 9 | | 11 | | 64 | 1.20 | |
| 직박구리 | 14 | 5 | | 5 | | 24 | 0.45 | |
| 때까치 | 9 | 4 | | 3 | | 16 | 0.30 | |
| 딱새 | 9 | 2 | | 6 | | 17 | 0.32 | |
| 개동지빠귀 | 3 | 2 | | 2 | | 7 | 0.13 | |
| 붉은머리오목눈이 | 60 | 20 | | 50 | | 130 | 2.44 | |
| 개개비 | 42 | 40 | | 12 | | 94 | 1.77 | |
| 박새 | 6 | 6 | | 5 | | 17 | 0.32 | |
| 노랑턱멧새 | | 8 | | 4 | | 12 | 0.23 | |
| 참새 | 80 | 125 | | 95 | | 300 | 5.64 | |
| 까치 | 27 | 17 | | 15 | 1 | 60 | 1.13 | |
| 큰부리까마귀 | 2 | 14 | | 5 | | 21 | 0.39 | |
| 총 종수 | 33 | 34 | 12 | 20 | 9 | 43 | | |
| 총 개체수 | 1,321 | 2,771 | 694 | 238 | 296 | 5,320 | | |

* 멸 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 대저둔치(M)권역에서 조사된 총 43종 5,320개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-36〉과 같다.
- 종수의 경우 겨울새가 20종(46.5%), 텃새 17종(39.5%), 여름새가 6종(14.0%) 순으로 조사되었다. 개체수의 경우에는 겨울새가 3,099개체(58.3%)로 가장 많았으며, 다음으로 텃새가 2,067개체(38.9%), 여름새 154개체(2.9%) 순으로 조사되었다.
- M권역 중 5개 소권역의 이동유형을 살펴보면 텃새의 종수는 M2지역(17종)에서 가장 높았으며, 개체수는 M3지역(575개체)이 가장 높았다. 여름새의 종수는 M1지역과 M2지역(각각 5종)에서, 개체수는 M1지역(71개체)에서 가장 높았다. 겨울새의 종수는 M1지역(14종)이, 개체수는 M2지역(2,198개체)이 가장 높았다.



〈표 5-36〉 대저둔치 주변지역에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수

| 유 형 | | 털새(R) | | 여름새(S) | | 겨울새(W) | | 합 계 | |
|-----|----|-------|------|--------|------|--------|------|-------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| M1 | 종 | 14 | 42.4 | 5 | 15.2 | 14 | 42.4 | 33 | 100 |
| | 개체 | 507 | 38.4 | 71 | 5.4 | 743 | 56.2 | 1,321 | 100 |
| M2 | 종 | 17 | 50.0 | 5 | 14.7 | 12 | 35.3 | 34 | 100 |
| | 개체 | 515 | 18.6 | 58 | 2.1 | 2,198 | 79.3 | 2,771 | 100 |
| M3 | 종 | 4 | 33.3 | 1 | 8.3 | 7 | 58.3 | 12 | 100 |
| | 개체 | 575 | 82.9 | 5 | 0.7 | 114 | 16.4 | 694 | 100 |
| M4 | 종 | 13 | 65.0 | 4 | 20.0 | 3 | 15.0 | 20 | 100 |
| | 개체 | 207 | 87.0 | 17 | 7.1 | 14 | 5.9 | 238 | 100 |
| M5 | 종 | 4 | 44.4 | 2 | 22.2 | 3 | 33.3 | 9 | 100 |
| | 개체 | 263 | 88.9 | 3 | 1.0 | 30 | 10.1 | 296 | 100 |
| 합계 | 종 | 17 | 39.5 | 6 | 14.0 | 20 | 46.5 | 43 | 100 |
| | 개체 | 2,067 | 38.9 | 154 | 2.9 | 3,099 | 58.3 | 5,320 | 100 |

14) 화명둔치 주변지역(N권역)

가) 주변 현황

- 낙동강하구 조사에서 가장 북쪽지역에 위치한 지역으로 자연생태공원이 들어서 있으며, 시민들을 위한 다양한 편의시설이 조성되어 있는 지역이다(그림 5-42).
- 여름철에는 야외수영장으로 이용되고 겨울철에는 눈썰매장으로 사용하는 유희시설이 위치해 여름철과 겨울철에 많은 사람으로 붐비고 있어 철새들에게 교란의 요인으로 작용할 수 있으므로 대책 마련이 요구되는 곳이다.



〈그림 5-42〉 화명둔치 주변지역(N권역)



〈그림 5-43〉 화명둔치(화명자연생태공원) 전경



〈그림 5-44〉 완공된 대동화명대교 진입도로



나) 종수 및 개체수

- 화명둔치권역에서 조사된 조류는 총 50종 5,108개체이다(표 5-37). 관찰지역별로는 N2지역(37종)에서 가장 많은 종수가 관찰되었으며, N1지역에서 29종, N4지역에서 28종, N5지역에서 19종, N3지역에서 16종이 관찰되었다. 개체수는 N2지역이 2,237개체로 가장 많은 개체수를 보였으며, N1지역 1,268개체, N4지역 794개체, N3지역 411개체, N5지역 398개체 순이었다.
- 우점도가 5% 이상인 종 중 물닭 1,061개체(20.77%)로 최우점종으로 나타났으며, 붉은머리오목눈이 1,010개체(19.77%), 참새 846개체(16.56%), 흰뺨검둥오리 630개체(12.33%), 까치 275개체(5.38%)의 순으로 우점하였다. 이들의 합은 3,822개체로 전체 약 74.82%를 차지하였다.
- 관찰된 법적보호종에서 천연기념물은 큰고니 4개체, 황조롱이 6개체로 총 2종, 10개체가 관찰되었으며, 멸종위기 야생생물 I 급은 확인되지 않았고, 멸종위기 야생생물 II 급은 큰고니 4개체만 관찰되었다.

〈표 5-37〉 화명둔치 주변지역(N권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|--------|-----|-----|----|----|-----|-----|-------|-------|
| 논병아리 | | | 3 | 4 | 5 | 12 | 0.23 | |
| 빨논병아리 | | | 6 | | 2 | 8 | 0.16 | |
| 민물가마우지 | | 2 | 21 | | 5 | 28 | 0.55 | |
| 해오라기 | | | | | 1 | 1 | 0.02 | |
| 황로 | 13 | | | 3 | | 16 | 0.31 | |
| 대백로 | | 3 | 1 | 1 | 9 | 14 | 0.27 | |
| 중대백로 | 5 | 1 | 3 | 2 | 4 | 15 | 0.29 | |
| 쇠백로 | | 1 | 1 | 2 | | 4 | 0.08 | |
| 왜가리 | 1 | 11 | 7 | 6 | 8 | 33 | 0.65 | |
| 큰고니 | | | | | 4 | 4 | 0.08 | 멸Ⅱ, 천 |
| 청둥오리 | 91 | 33 | 13 | 6 | 41 | 184 | 3.60 | |
| 흰뺨검둥오리 | 211 | 253 | 8 | 17 | 141 | 630 | 12.33 | |
| 쇠오리 | 70 | 79 | 5 | 12 | 3 | 169 | 3.31 | |
| 청머리오리 | | 20 | | | | 20 | 0.39 | |
| 알락오리 | 66 | 16 | 31 | | | 113 | 2.21 | |
| 홍머리오리 | | 6 | | | | 6 | 0.12 | |
| 넓적부리 | 1 | 2 | | | | 3 | 0.06 | |
| 흰죽지 | 2 | 41 | 30 | | | 73 | 1.43 | |
| 맹기흰죽지 | 3 | | | | | 3 | 0.06 | |
| 말뚝가리 | | 2 | | | | 2 | 0.04 | |
| 황조롱이 | 3 | | | 3 | | 6 | 0.12 | 천 |
| 평 | 2 | 2 | | | | 4 | 0.08 | |
| 쇠물닭 | 3 | | | 1 | | 4 | 0.08 | |



〈표 5-37〉 계속

| 종명 | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|----|
| 물닭 | 383 | 184 | 271 | 82 | 141 | 1,061 | 20.77 | |
| 깍작도요 | 2 | | | | | 2 | 0.04 | |
| 붉은부리갈매기 | 1 | | | | | 1 | 0.02 | |
| 재갈매기 | 2 | | 6 | | 2 | 10 | 0.20 | |
| 노랑발갈매기 | | | 3 | | 3 | 6 | 0.12 | |
| 갈매기 | | | 2 | | 3 | 5 | 0.10 | |
| 멧비둘기 | | 24 | | 6 | | 30 | 0.59 | |
| 오색딱다구리 | | 2 | | | | 2 | 0.04 | |
| 큰오색딱다구리 | | 4 | | | | 4 | 0.08 | |
| 청딱다구리 | | 1 | | | | 1 | 0.02 | |
| 백할미새 | 3 | 20 | | 1 | 1 | 25 | 0.49 | |
| 밭중다리 | | 31 | | 13 | | 44 | 0.86 | |
| 직박구리 | 6 | 14 | | 20 | | 40 | 0.78 | |
| 때까치 | 5 | 8 | | 1 | | 14 | 0.27 | |
| 굴뚝새 | 2 | 1 | | 1 | 1 | 5 | 0.10 | |
| 멧중다리 | | 2 | | | | 2 | 0.04 | |
| 딱새 | 5 | 14 | | 10 | | 29 | 0.57 | |
| 개동지빠귀 | | 34 | | 2 | | 36 | 0.70 | |
| 노랑지빠귀 | | 2 | | | | 2 | 0.04 | |
| 붉은머리오목눈이 | 210 | 530 | | 270 | | 1,010 | 19.77 | |
| 개개비 | 22 | 42 | | 16 | | 80 | 1.57 | |
| 박새 | 6 | 8 | | 5 | | 19 | 0.37 | |
| 노랑턱멧새 | 4 | 26 | | 10 | 2 | 42 | 0.82 | |
| 방울새 | | 8 | | 10 | | 18 | 0.35 | |
| 참새 | 83 | 501 | | 240 | 22 | 846 | 16.56 | |
| 까치 | 55 | 176 | | 44 | | 275 | 5.38 | |
| 큰부리까마귀 | 8 | 133 | | 6 | | 147 | 2.88 | |
| 총 종수 | 29 | 37 | 16 | 28 | 19 | 50 | | |
| 총 개체수 | 1,268 | 2,237 | 411 | 794 | 398 | 5,108 | | |

* 멸Ⅰ : 멸종위기 야생생물 Ⅰ급, 멸Ⅱ : 멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천 : 천연기념물

다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 화명둔치(N)권역에서 조사된 총 50종 5,108개체를 이동유형별로 분류해보면 〈표 5-38〉과 같다.
- 종수의 경우 겨울새가 22종(44.0%), 텃새 21종(42.0%), 여름새가 6종(12.0%), 나그네새 1종(2.0%) 순으로 조사되었다. 개체수의 경우에는 텃새가 4,228개체(82.8%)로 가장 많았으며, 다음으로 겨울새가 758개체(14.8%), 여름새 120개체(2.3%), 나그네새 2개체(0.1%이하) 순으로 조사되었다.



- N권역 중 5개 소권역의 이동유형을 살펴보면 텃새의 종수와 개체수는 M2지역(19종, 1,900개체)에서 가장 높으며, 겨울새의 경우에도 종수와 개체수가 N2지역(15종, 293개체)에서 가장 높았다. M2지역(2,198개체)이 가장 높았다. 여름새의 종수는 N4지역(5종)에서, 개체수는 N2지역(44개체)에서 가장 높았다. 나그네새는 N1지역에서 깃잡도요 2개체만 관찰되었다.

〈표 5-38〉 화명둔치 주변지역에서 이동유형별로 분류한 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|---------|-------|--------|------|-------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| N1 | 종 | 15 | 51.7 | 4 | 13.8 | 1 | 3.4 | 9 | 31.0 | 29 | 100 |
| | 개체 | 984 | 77.6 | 43 | 3.4 | 2 | 0.2 | 239 | 18.8 | 1,268 | 100 |
| N2 | 종 | 19 | 51.4 | 3 | 8.1 | | | 15 | 40.5 | 37 | 100 |
| | 개체 | 1,900 | 84.9 | 44 | 2.0 | | | 293 | 13.1 | 2,237 | 100 |
| N3 | 종 | 4 | 25.0 | 2 | 12.5 | | | 10 | 62.5 | 16 | 100 |
| | 개체 | 289 | 70.3 | 4 | 1.0 | | | 118 | 28.7 | 411 | 100 |
| N4 | 종 | 17 | 60.7 | 5 | 17.9 | | | 6 | 21.4 | 28 | 100 |
| | 개체 | 735 | 92.6 | 24 | 3.0 | | | 35 | 4.4 | 794 | 100 |
| N5 | 종 | 7 | 36.8 | 2 | 10.5 | | | 10 | 52.6 | 19 | 100 |
| | 개체 | 320 | 80.4 | 5 | 1.3 | | | 73 | 18.3 | 398 | 100 |
| 합계 | 종 | 21 | 42.0 | 6 | 12.0 | 1 | 2.0 | 22 | 44.0 | 50 | 100 |
| | 개체 | 4,228 | 82.8 | 120 | 2.3 | 2 | 0.1이하 | 758 | 14.8 | 5,108 | 100 |

15) 둔치도 주변지역(O권역)

가) 주변 현황

- 강서구에 위치한 둔치도는 농경지가 넓게 분포하고 있어 겨울철새들의 먹이터와 휴식처로 활용되고 있는 지역이다.
- 주변이 강으로 둘러 싸여 있고, 주변이 갈대로 덮여 있어 둔치도 내부에는 비교적 교란이 적으나 최근 국제산업물류도시 조성사업, 에코델타시티 조성사업이 둔치도 주변으로 진행되고 있어 향후 인위적 교란이 확대될 것으로 생각된다.



〈그림 5-45〉 둔치도 주변지역(0권역)



〈그림 5-46〉 둔치도 내부 전경



〈그림 5-47〉 둔치교 전경



나) 종수 및 개체수

- 둔치도권역에서 조사된 조류는 총 68종 7,877개체이다. 이 중 55종 4,009개체가 O1 지역에서, 45종 3,868개체가 O2 지역에서 관찰되었다(표 5-39).
- 우점도가 5% 이상인 종에서 청둥오리 1,824개체(23.16%)로 최우점종인 것으로 조사되었고, 물닭 1,247개체(15.83%), 흰뺨검둥오리 1,160개체(14.73%), 참새 690개체(8.76%)의 순이었다. 이들의 합은 총 4,921개체로 전체의 약 62.47%를 차지하였다.
- 법적보호종의 경우 천연기념물은 큰고니 14개체, 새매 2개체, 독수리 60개체, 황조롱이 9개체, 매 4개체, 원앙 4개체로 총 6종 93개체가 관찰되었다. 멸종위기 야생생물 I 급은 매 4개체가 관찰되었고, 멸종위기 야생생물 II 급은 큰고니 14개체, 솔개 50개체, 새매 2개체, 독수리 60개체로 총 4종 126개체가 관찰되었다.

〈표 5-39〉 둔치도 주변지역(O권역)에서 조류의 종수 및 개체수

| 종명 | O1 | O2 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|---------|-----|-------|-------|-------|--------|
| 논병아리 | | 9 | 9 | 0.11 | |
| 빨논병아리 | | 2 | 2 | 0.03 | |
| 민물가마우지 | | 32 | 32 | 0.41 | |
| 흰날개해오라기 | 1 | | 1 | 0.01 | |
| 황로 | 10 | 7 | 17 | 0.22 | |
| 대백로 | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 중대백로 | 47 | 4 | 51 | 0.65 | |
| 중백로 | 24 | 2 | 26 | 0.33 | |
| 쇠백로 | 10 | 4 | 14 | 0.18 | |
| 왜가리 | 53 | 37 | 90 | 1.14 | |
| 큰고니 | | 14 | 14 | 0.18 | 멸II, 천 |
| 원앙 | | 4 | 4 | 0.05 | 천 |
| 청둥오리 | 849 | 975 | 1,824 | 23.16 | |
| 흰뺨검둥오리 | 478 | 682 | 1,160 | 14.73 | |
| 쇠오리 | 28 | 29 | 57 | 0.72 | |
| 알락오리 | | 10 | 10 | 0.13 | |
| 넓적부리 | 17 | 12 | 29 | 0.37 | |
| 흰죽지 | 7 | 77 | 84 | 1.07 | |
| 댕기흰죽지 | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 솔개 | 50 | | 50 | 0.63 | 멸II |
| 새매 | 2 | | 2 | 0.03 | 멸II, 천 |
| 말뚝가리 | 7 | | 7 | 0.09 | |
| 독수리 | 60 | | 60 | 0.76 | 멸II, 천 |
| 매 | 4 | | 4 | 0.05 | 멸I, 천 |
| 쇠황조롱이 | 1 | | 1 | 0.01 | |
| 황조롱이 | 7 | 2 | 9 | 0.11 | 천 |
| 평 | 21 | | 21 | 0.27 | |
| 식물닭 | 66 | 148 | 214 | 2.72 | |
| 물닭 | 21 | 1,226 | 1,247 | 15.83 | |
| 꼬마물떼새 | 10 | 2 | 12 | 0.15 | |
| 댕기물떼새 | 69 | | 69 | 0.88 | |



〈표 5-39〉 계속

| 종명 | O1 | O2 | 합계 | 우점도 | 비고 |
|----------|-------|-------|-------|------|----|
| 백백도요 | 3 | 1 | 4 | 0.05 | |
| 까도요 | 1 | | 1 | 0.01 | |
| 노랑발갈매기 | | 2 | 2 | 0.03 | |
| 갈매기 | 5 | 16 | 21 | 0.27 | |
| 멧비둘기 | 226 | 6 | 232 | 2.95 | |
| 바늘꼬리칼새 | | 2 | 2 | 0.03 | |
| 후투티 | 7 | | 7 | 0.09 | |
| 쇠딱다구리 | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 청딱다구리 | | 1 | 1 | 0.01 | |
| 중다리 | 65 | 6 | 71 | 0.90 | |
| 제비 | 89 | 14 | 103 | 1.31 | |
| 귀제비 | 4 | | 4 | 0.05 | |
| 갈색제비 | 1 | | 1 | 0.01 | |
| 알락할미새 | | 4 | 4 | 0.05 | |
| 백할미새 | 54 | | 54 | 0.69 | |
| 발총다리 | 247 | | 247 | 3.14 | |
| 직박구리 | 32 | 7 | 39 | 0.50 | |
| 검은이마직박구리 | 11 | | 11 | 0.14 | |
| 매까치 | 5 | 3 | 8 | 0.10 | |
| 긴꼬리매까치 | 2 | | 2 | 0.03 | |
| 굴뚝새 | 11 | | 11 | 0.14 | |
| 딱새 | 14 | 4 | 18 | 0.23 | |
| 개똥지빠귀 | 4 | 1 | 5 | 0.06 | |
| 붉은머리오목눈이 | 181 | 130 | 311 | 3.95 | |
| 개개비 | 8 | 130 | 138 | 1.75 | |
| 곤줄박이 | 3 | 3 | 6 | 0.08 | |
| 박새 | 31 | 5 | 36 | 0.46 | |
| 노랑턱멧새 | 31 | 10 | 41 | 0.52 | |
| 축새 | 5 | 2 | 7 | 0.09 | |
| 방울새 | 5 | | 5 | 0.06 | |
| 참새 | 541 | 149 | 690 | 8.76 | |
| 찌르레기 | 87 | | 87 | 1.10 | |
| 붉은부리찌르레기 | 1 | | 1 | 0.01 | |
| 흰점찌르레기 | 31 | | 31 | 0.39 | |
| 까치 | 169 | 90 | 259 | 3.29 | |
| 큰부리까마귀 | 278 | 1 | 279 | 3.54 | |
| 떼까마귀 | 15 | | 15 | 0.19 | |
| 총 종수 | 55 | 45 | 68 | | |
| 총 개체수 | 4,009 | 3,868 | 7,877 | | |

* 별 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 별 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물



다) 이동유형별 종수 및 개체수

- 둔치도(O)권역에서 조사된 총 68종 7,877개체를 이동유형별로 분류하면 <표 5-40>과 같다.
- 종수의 경우 텃새가 28종(41.2%)으로 가장 많았고, 겨울새가 20종(29.4%), 여름새 13종(19.1%), 나그네새 5종(7.4%), 길잃은새 2종(2.9%) 순이었다. 개체수의 경우 텃새(4,616개체, 58.6%), 겨울새(2,535개체, 32.2%), 여름새(678개체, 8.6%), 길잃은새(33개체, 0.4%), 나그네새(15개체, 0.2%) 순으로 나타났다.

<표 5-40> 둔치도 주변지역에서 이동유형별로 분류한 조류의 종수 및 개체수

| 유형 | | 텃새(R) | | 여름새(S) | | 나그네새(P) | | 겨울새(W) | | 길잃은새(L) | | 합계 | |
|----|----|-------|------|--------|------|---------|-----|--------|------|---------|-----|-------|-----|
| | | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % | 수 | % |
| O1 | 종 | 24 | 43.6 | 12 | 21.8 | 4 | 7.3 | 13 | 23.6 | 2 | 3.6 | 55 | 100 |
| | 개체 | 2,240 | 55.9 | 363 | 9.1 | 10 | 0.2 | 1,363 | 34.0 | 33 | 0.8 | 4,009 | 100 |
| O2 | 종 | 20 | 44.4 | 9 | 20.0 | 3 | 6.7 | 13 | 28.9 | | | 45 | 100 |
| | 개체 | 2,376 | 61.4 | 315 | 8.1 | 5 | 0.1 | 1,172 | 30.3 | | | 3,868 | 100 |
| 합계 | 종 | 28 | 41.2 | 13 | 19.1 | 5 | 7.4 | 20 | 29.4 | 2 | 2.9 | 68 | 100 |
| | 개체 | 4,616 | 58.6 | 678 | 8.6 | 15 | 0.2 | 2,535 | 32.2 | 33 | 0.4 | 7,877 | 100 |



3. 분류군별 현황

가. 전체 현황

- 조사기간 동안 관찰된 조류 181종을 12개 분류군으로 나누어 분류군별 현황을 살펴보았다. 아래 괄호 안의 종수는 각 분류군에 포함되는 종의 수를 말한다.

- 논병아리류(4종) : 논병아리, 귀뿔논병아리, 검은목논병아리, 뿔논병아리
- 가마우지류(1종) : 민물가마우지
- 백로류(9종) : 노랑부리백로, 대백로, 쇠백로, 왜가리, 중대백로, 중백로, 해오라기, 황로, 흰날개해오라기
- 고니류(3종) : 흑고니, 고니, 큰고니
- 흑부리오리류(1종) : 흑부리오리
- 수면성오리류(14종) : 가창오리, 개리, 고방오리, 넓적부리, 발구지, 쇠기러기, 쇠오리, 알락오리, 원앙, 청둥오리, 청머리오리, 큰기러기, 홍머리오리, 흰뺨검둥오리
- 잠수성오리류(9종) : 검둥오리사촌, 검은머리흰죽지, 땡기흰죽지, 바다비오리, 비오리, 아비, 흰비오리, 흰뺨오리, 흰죽지
- 맹금류(17종) : 검독수리, 독수리, 말뚝가리, 매, 물수리, 새매, 새호리기, 솔개, 쇠부엉이, 쇠황조롱이, 알락개구리매, 잣빛개구리매, 참수리, 큰말뚝가리, 향라머리검독수리, 황조롱이, 흰꼬리수리
- 도요·물떼새류(34종) : 개꿩, 검은머리물떼새, 깎작도요, 깎도요, 꼬까도요, 꼬마물떼새, 노랑발도요, 땡기물떼새, 뒷부리도요, 마도요, 메추라기도요, 민물도요, 붉은갯도요, 붉은가슴도요, 붉은발도요, 붉은어깨도요, 뺨뺨도요, 세가락도요, 송곳부리도요, 쇠부리도요, 쇠청다리도요, 알락꼬리마도요, 알락도요, 왕눈물떼새, 줌도요, 종달도요, 중부리도요, 청다리도요, 큰뒷부리도요, 큰왕눈물떼새, 학도요, 흑꼬리도요, 흰목물떼새, 흰물떼새
- 갈매기류(15종) : 갈매기, 검은머리갈매기, 고대갈매기, 팽이갈매기, 구레나룻제비갈매기, 붉은부리갈매기, 붉은부리큰제비갈매기, 수리갈매기, 쇠제비갈매기, 재갈매기, 제비갈매기, 줄무늬노랑발갈매기, 큰머리검은갈



매기, 큰재갈매기, 한국재갈매기

- 할미새류(4종) : 긴발톱할미새, 노랑할미새, 백할미새, 알락할미새
- 기타류 (70종) : 갈색제비, 개개비, 개개비사촌, 개똥지빠귀, 검은딱새, 검은이마직박구리, 곤줄박이, 굴뚝새, 귀제비, 긴꼬리때까치, 까마귀, 까치, 피꼬리, 꿩, 노랑부리저어새, 노랑턱멧새, 노랑지빠귀, 딱새, 때까치, 동박새, 되새, 떼까마귀, 멧비둘기, 멧새, 멧종다리, 물때까치, 물닭, 물총새, 밀화부리, 바늘꼬리칼새, 바다직박구리, 박새, 방울새, 발종다리, 북방검은머리썩새, 붉은머리오목눈이, 붉은부리찌르레기, 버꾸기, 상모솔새, 섬쭈새, 쇠딱다구리, 쇠물닭, 쇠솔딱새, 쇠솔새, 쇠찌르레기, 스윈호오목눈이, 썩새, 오목눈이, 오색딱다구리, 재두루미, 저어새, 제비, 제비딱새, 종다리, 직박구리, 집비둘기, 찌르레기, 참새, 청딱다구리, 족새, 칼새, 콩새, 큰부리카마귀, 큰발종다리, 큰오색딱다구리, 후투티, 휘파람새, 흰눈썹황금새, 흰배지빠귀, 흰점찌르레기

나. 분류군별 종수 및 개체수 현황

- 관찰된 181종 197,829개체를 분류군을 나누어 권역별로 종수와 개체수를 살펴보면 다음과 같다 (표 5-41).
- 논병아리류는 총 4종 1,602개체가 관찰되었다. 종수에 있어서는 장자·신자도와 대마등이 4종으로 가장 많았고, 다음으로 을숙도와 서낙동강 그리고 맹금머리등이 3종이 확인되었다. 개체수에 있어서는 을숙도가 816개체로 가장 많았으며, 다음으로 서낙동강이 278개체로 많았다.
- 가마우지류는 민물가마우지 1종 3,034개체로, 전지역에서 관찰되었다. 개체수에서는 을숙도에서 933개체로 가장 많은 마리수를 보였으며, 진우도가 453개체로 다음으로 많았다.
- 백로류는 총 9종 3,479개체가 관찰되었다. 종수에 있어서 서낙동강과 둔치도에서 7종으로 가장 많았으며, 장자·신자도에서는 2종만 확인되었다. 개체수는 대마등이 541개체로 가장 많은 개체수를 보였으며, 다음으로 서낙동강이 530개체였다.
- 고니류는 총 3종 4,377개체가 관찰되었다. 을숙도(1,616개체)에서 가장 많은 고니류가 관찰되었으며, 다음으로 맹금머리등이 608개체였다.



- 흑부리오리류는 1종 1,771개체가 관찰되었다. 대마등에서 1,154개체로 가장 많은 개체수가 관찰되었으며, 다음으로 진우도에서 424개체가 관찰되었다.
- 수면성오리류는 총 14종 117,238개체가 관찰되었으며, 종수에서 서낙동강이 13종으로 확인되어 가장 높은 종수를 나타내었으며, 다음으로 을숙도와 삼락둔치에서 각 10종이 확인되었다. 개체수에서는 서낙동강이 47,743개체로 가장 높았으며, 다음으로 을숙도가 18,109개체로 높은 개체수를 나타내었다.
- 잠수성오리류는 총 9종 6,913개체가 확인되었다. 관찰된 종에서 을숙도에서 8종으로 가장 많았으며, 다음으로 서낙동강이 6종이었다. 개체수는 서낙동강에서 1,926개체로 높았으며, 두 번째로는 을숙도가 1,332개체로 높았다.
- 맹금류는 총 17종 502개체가 관찰되었다. 종수에서 서낙동강이 11종으로 맹금류가 가장 많이 관찰되었으며, 다음으로 을숙도와 장자·신자도에서 각각 8종이 확인되었다. 개체수에서는 둔치도가 133개체로 가장 많았고, 다음으로 서낙동강이 85개체로 높았다.
- 도요·물떼새류는 총 34종 8,080개체가 확인되었다. 종수와 개체수는 백합·도요등(19종, 3,153개체)이 가장 높았고, 다음으로 장자·신자도(18종, 1,819개체)가 높았다.
- 갈매기류는 총 15종 11,427개체가 확인되었다. 종수의 경우 서낙동강에서 9종으로 가장 많은 종수를 보였으며, 개체수에서는 백합·도요등에서 2,944개체로 가장 높았다.
- 할미새류는 총 4종 227개체가 관찰되었으며, 맥도강을 제외한 전지역에서 관찰되었다. 종수의 경우 서낙동강에서 3종이 관찰되어 다른 지역보다 종수가 높았다. 개체수는 둔치도가 58개체로 가장 높았으며, 다음으로 화명둔치가 25개체로 높았다.
- 기타산새류는 조사기간 동안 총 70종 39,179개체가 관찰되었으며, 종수는 서낙동강이 49종, 을숙도가 37종으로 많은 종수를 보였다. 개체수에서는 서낙동강이 11,307개체로 높은 개체수를 보였으며, 다음으로 대저수문이 6,129개체로 높았다.



〈표 5-41〉 낙동강하구에서 관찰된 조류의 분류군에 따른 권역별 종수 및 개체수

| 분류군 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 전체 | |
|--------|-----|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------|
| 논병아리류 | 종수 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | |
| | 개체수 | 816 | 115 | 31 | 4 | 12 | 278 | 36 | 14 | 69 | 102 | 10 | 72 | 12 | 20 | 11 | 1,602 |
| 가마우지류 | 종수 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 개체수 | 933 | 140 | 6 | 18 | 11 | 390 | 451 | 46 | 127 | 271 | 453 | 104 | 24 | 28 | 32 | 3,034 |
| 백로류 | 종수 | 6 | 3 | 3 | 5 | 6 | 7 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| | 개체수 | 515 | 84 | 57 | 172 | 209 | 530 | 95 | 180 | 541 | 202 | 375 | 149 | 87 | 83 | 200 | 3,479 |
| 고니류 | 종수 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | |
| | 개체수 | 1,616 | 31 | 226 | 10 | 240 | 112 | 82 | 342 | 480 | 608 | 8 | 319 | 285 | 4 | 14 | 4,377 |
| 흑부리오리류 | 종수 | 1 | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | |
| | 개체수 | 17 | | | | | 14 | 57 | 60 | 1,154 | 45 | 424 | | | | | 1,771 |
| 수면성오리류 | 종수 | 10 | 6 | 7 | 5 | 9 | 13 | 5 | 6 | 9 | 9 | 5 | 10 | 9 | 7 | 6 | 14 |
| | 개체수 | 18,109 | 2,376 | 2,532 | 1,566 | 10,645 | 47,743 | 888 | 368 | 15,904 | 2,864 | 1,068 | 5,670 | 3,296 | 1,125 | 3,084 | 117,238 |
| 잠수성오리류 | 종수 | 8 | 4 | 2 | 2 | 3 | 6 | 3 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 9 |
| | 개체수 | 1,332 | 666 | 119 | 193 | 1,076 | 1,926 | 242 | 103 | 512 | 146 | 105 | 185 | 147 | 76 | 85 | 6,913 |
| 맹금류 | 종수 | 8 | 3 | 2 | 2 | 3 | 11 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 3 | 4 | 2 | 7 | 17 |
| | 개체수 | 54 | 11 | 8 | 2 | 8 | 85 | 54 | 36 | 30 | 17 | 23 | 21 | 12 | 8 | 133 | 502 |
| 도요물떼새류 | 종수 | 17 | | | | 2 | 15 | 18 | 19 | 12 | 13 | 6 | | | 1 | 4 | 34 |
| | 개체수 | 512 | | | | 8 | 120 | 1,819 | 3,153 | 989 | 1,308 | 83 | | | 2 | 86 | 8,080 |
| 갈매기류 | 종수 | 4 | 3 | 1 | 2 | 4 | 9 | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | 3 | 2 | 4 | 2 | 15 |
| | 개체수 | 1,465 | 1,236 | 2 | 56 | 207 | 1,270 | 385 | 2,944 | 298 | 1,375 | 2,077 | 54 | 13 | 22 | 23 | 11,427 |
| 할미새류 | 종수 | 2 | 1 | 1 | | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| | 개체수 | 10 | 2 | 5 | | 20 | 43 | 10 | 27 | 2 | 7 | 4 | 12 | 2 | 25 | 58 | 227 |
| 기타산새류 | 종수 | 37 | 21 | 21 | 19 | 27 | 49 | 10 | 8 | 19 | 7 | 16 | 25 | 18 | 23 | 34 | 70 |
| | 개체수 | 2,402 | 1,358 | 1,247 | 1,745 | 6,129 | 11,307 | 435 | 214 | 1,136 | 96 | 324 | 3,478 | 1,442 | 3,715 | 4,151 | 39,179 |
| 전체 | 종수 | 98 | 46 | 40 | 38 | 60 | 119 | 59 | 61 | 73 | 56 | 52 | 53 | 43 | 50 | 68 | 181 |
| | 개체수 | 27,781 | 6,019 | 4,233 | 3,766 | 18,565 | 63,818 | 4,554 | 7,487 | 21,242 | 7,041 | 4,954 | 10,064 | 5,320 | 5,108 | 7,877 | 197,829 |

* A : 을숙도 B : 일용도 C : 열락지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도



4. 번식조류

- 낙동강하구에 번식하는 쇠제비갈매기와 흰물떼새의 번식지인 신자도와 도요등에 대하여 2018년 5월 30일에 번식조사를 실시하였다.
- 이번 조사에서 쇠제비갈매기의 둥지는 발견되지 않았으며, 흰물떼새의 둥지는 1개의 배란수를 가진 둥지 2개와 3개의 배란수를 가진 둥지 4개만 발견되었다.
- 최근 15년간의 조사결과를 비교한 결과 2005년에 1,613개로 가장 많은 둥지수가 발견된 이래로 둥지수가 매년 조금씩 감소하다가 2014년에 14둥지로 크게 감소하였다. 이후 2015년 10개의 둥지, 2016년에는 14개의 둥지, 2017년에는 2개의 둥지만이 조사되었다. 이번 조사에서는 6개의 둥지가 조사되었다.
- 조사가 시작된 2003년 이후부터 2012년까지 도요등에서 번식조류의 둥지 대부분이 있는 것으로 조사되었다. 2012년 이후부터 신자도의 둥지수가 다소 증가하기 시작하였고, 2013년도에는 도요등이 아닌 신자도에서 대부분의 둥지가 발견되었다. 그러나 2014년도부터 최근까지는 도요등과 신자도 모두에서 둥지가 거의 발견되지 않았고, 올해에는 신자도에서는 둥지가 없었다.
- 최근 쇠제비갈매기가 더 이상 낙동강하구에서 번식을 하지 않는 원인을 규명하기 위하여 연구나 논의 등이 필요하며, 더불어 쇠제비갈매기 산란지 복원사업 등이 필요할 것으로 판단된다.

가. 신자도

- 2013년 조사에서는 544개의 쇠제비갈매기 둥지가 확인되었지만, 이번 조사에서는 쇠제비갈매기 둥지가 발견되지 않았다. 또한, 흰물떼새의 둥지도 관찰되지 않아 15차년도에도 신자도 지역이 번식지의 역할을 수행하지 못한 것으로 판단된다.
- 신자도는 1990년도 중반까지 쇠제비갈매기와 흰물떼새의 집단 번식지로 이용되던 곳으로 1995년 조사에서 쇠제비갈매기 638둥지, 흰물떼새 237둥지가 관찰된 바 있다. 2003년 조사에서는 쇠제비갈매기 1둥지, 흰물떼새 44둥지로 급감하였으며, 2004년 조사에서는 쇠제비갈매기 94둥지, 흰물떼새 13둥지가 관찰되었다. 2005년 쇠제비갈매기 456둥지, 흰물떼새 9둥지, 2006년 쇠제비갈매기 185둥지, 흰물떼새 3둥지, 2007년 쇠제비갈매기 19둥지, 흰물떼새 14둥지, 2008년 쇠제비갈매기 2둥지, 흰물떼새 10둥지, 2009년과 2010년에는 흰물떼새의 번식은 확인되지 않았고 쇠제비갈매기만 각각 3둥지, 1둥지 관찰되었다. 이후 2011년 쇠제비갈매기 130둥지, 흰물떼새 8둥지, 2012년 쇠제비갈매기 390둥지, 흰물떼새 13둥지, 2013년 쇠제비갈매기 544둥지, 흰물떼새 4둥지로 번식지 이용이 크게 늘어났으나, 2014년 조사에서는 쇠제비갈매기 4둥지, 흰물



떼새 4등지로 크게 감소하였다. 2015년에는 쇠제비갈매기 등지는 발견되지 않았고, 흰물떼새 1등지만 발견되었으며, 2016년에 쇠제비갈매기 1등지, 흰물떼새 2등지로 총 3개의 등지만 발견되었고, 2017년에는 쇠제비갈매기 1등지만이 발견되었다. 2018년에는 쇠제비갈매기와 흰물떼새의 등지가 없었다(표 5-43).

- 신자도에서 여름철새의 번식기에 월파에 의한 침수 흔적이 관찰되는 점 등 산란시기에 월파가 쇠제비갈매기 번식급감의 원인중 하나로 판단된다. 월파의 원인과 시기, 빈도 등에 대한 보다 정확한 조사가 필요하고 이를 통해서 쇠제비갈매기의 번식 급감의 원인을 보다 명확히 파악해야 할 것이다.
- 또한, 사람들의 빈번한 출입, 포식자의 위협, 산란지의 식생피복 등도 쇠제비갈매기 번식에 부정적인 요인으로 보다 면밀한 조사가 필요할 것으로 생각된다.

나. 도요등

- 도요등에서 지난 2013이후 여름철새의 번식 등지수가 급격하게 감소하기 시작하였으며, 금번 조사에도 6개의 등지만 발견되어, 6년 연속 번식이 거의 없었다고 판단된다. 이러한 번식 급감의 원인은 신자도와 유사한 것으로 추정되나 좀 더 정밀한 조사가 필요하다(표 5-42).
- 도요등에서의 번식조류에 대한 변화를 살펴보면, 쇠제비갈매기의 경우 2003년 조사에서 666등지 관찰 이후 2007년 조사에서 1,396등지로 최대 등지수가 기록되었으나, 2012년을 기점으로 급격하게 감소하였으며 2015년부터 최근 4년간에는 번식한 등지가 확인되지 않았다(표 5-43).
- 2003년부터 2012년까지 여름철새인 쇠제비갈매기와 흰물떼새의 최대 번식지는 도요등 서쪽과 중간지역이었으나, 2013년 이후 여름철새의 번식이 급감하였다. 도요등에서도 여름철새 번식기에 신자도와 유사한 월파현상이 발견되고 있어 이에 대한 대책마련이 필요하다.



〈그림 5-48〉 도요등의 흰물떼새 알



〈그림 5-49〉 도요등의 지형변화

〈표 5-42〉 2018년 낙동강하구의 신자도, 도요등에서 번식조류의 번식 현황

| 구 분 | 한배란수 | 신자도 | | | | 도요등 | | | | 합계 |
|--------|---------|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|
| | | 동쪽 | 중간 | 서쪽 | 소계 | 동쪽 | 중간 | 서쪽 | 소계 | |
| 쇠제비갈매기 | 1Clutch | | | | | | | | | |
| | 2Clutch | | | | | | | | | |
| | 3Clutch | | | | | | | | | |
| | 4Clutch | | | | | | | | | |
| | 5Clutch | | | | | | | | | |
| | 소계 | | | | | | | | | |
| 흰물떼새 | 1Clutch | | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2Clutch | | | | | | | | | |
| | 3Clutch | | | | | 1 | 3 | | 4 | 4 |
| | 4Clutch | | | | | | | | | |
| | 소계 | | | | | 1 | 4 | 1 | 6 | 6 |
| 합 계 | | | | | 1 | 4 | 1 | 6 | 6 | |



〈표 5-43〉 최근 15개년간 낙동강하구의 신자도, 도요등에서 번식조류의 번식현황

| 년도 | 신자도 | | | 도요등 | | | 총계 |
|------|--------|------|-----|--------|------|-------|-------|
| | 쇠제비갈매기 | 흰물떼새 | 소계 | 쇠제비갈매기 | 흰물떼새 | 소계 | |
| 2003 | 1 | 44 | 45 | 666 | 24 | 690 | 735 |
| 2004 | 94 | 13 | 107 | 1,023 | 26 | 1,049 | 1,156 |
| 2005 | 456 | 9 | 465 | 1,123 | 25 | 1,148 | 1,613 |
| 2006 | 185 | 3 | 188 | 1,192 | 16 | 1,208 | 1,396 |
| 2007 | 19 | 14 | 33 | 1,396 | 63 | 1,459 | 1,492 |
| 2008 | 2 | 10 | 12 | 1,311 | 67 | 1,378 | 1,390 |
| 2009 | 3 | 0 | 3 | 1,299 | 40 | 1,339 | 1,342 |
| 2010 | 1 | 0 | 1 | 1,113 | 34 | 1,147 | 1,148 |
| 2011 | 130 | 8 | 138 | 611 | 27 | 638 | 776 |
| 2012 | 390 | 13 | 403 | 540 | 12 | 552 | 955 |
| 2013 | 544 | 4 | 548 | 8 | 0 | 8 | 556 |
| 2014 | 4 | 4 | 8 | 6 | 0 | 6 | 14 |
| 2015 | 0 | 1 | 1 | 0 | 9 | 9 | 10 |
| 2016 | 1 | 2 | 3 | 0 | 11 | 11 | 14 |
| 2017 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | 6 |



5. 철새인공서식지

- 을숙도, 신호, 대마등에 조성되어 있는 철새인공서식지에서 총 54종 9,234개체가 관찰되었다(표 5-44).
- 철새인공서식지 3곳의 최우점종은 청둥오리로 6,625개체(71.75%)이며, 다음으로 큰기러기 741개체(8.02%)로 나타났다.
- 을숙도 철새인공서식지에서는 총 29종 1,844개체가 관찰되었다. 최우점종은 청둥오리(1,454개체, 78.85%)로 이곳에서 관찰된 개체의 대부분을 차지하였다. 법적보호종으로는 솔개(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 1개체, 알락꼬리마도요(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 2개체가 확인되었다.
- 신호 철새인공서식지에서는 총 12종 56개체가 기록되었다. 우점종은 직박구리가 19개체(33.93%)로 최우점종이며, 다음으로 박새가 9개체(16.07%)로 나타났다. 관찰된 법적보호종은 확인되지 않았다.
- 대마등 철새인공서식지에서는 총 30종 7,334개체가 관찰되었다. 우점종은 청둥오리가 5,171개체(70.51%)로 최우점종이며, 큰기러기 741개체(10.10%)가 뒤를 이었다. 법적보호종으로는 큰기러기(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 741개체, 큰고니(멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천연기념물) 11개체, 흰꼬리수리(멸종위기 야생생물 I 급, 천연기념물) 4개체, 참수리(멸종위기 야생생물 I 급, 천연기념물) 2개체, 향라머리검독수리(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 1개체, 황조롱이(천연기념물) 1개체가 확인되었다.



〈그림 5-50〉 을숙도 남단 전경



〈그림 5-51〉 대마등 수로 전경



〈표 5-44〉 낙동강하구의 철새인공서식지에서 조류의 종수 및 개체수

| 구분 | 종 명 | 을숙도 | | 신호 | | 대마등 | | 합계 | | 비고 |
|----|----------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | | 개체수 | 우점도 | 개체수 | 우점도 | 개체수 | 우점도 | 개체수 | 우점도 | |
| 1 | 논병아리 | 3 | 0.16 | | | | | 3 | 0.03 | |
| 2 | 빨논병아리 | 1 | 0.05 | | | | | 1 | 0.01 | |
| 3 | 민물가마우지 | | | | | 12 | 0.16 | 12 | 0.13 | |
| 4 | 중대백로 | 13 | 0.70 | | | 95 | 1.30 | 108 | 1.17 | |
| 5 | 쇠백로 | 4 | 0.22 | | | 2 | 0.03 | 6 | 0.06 | |
| 6 | 왜가리 | 11 | 0.60 | 1 | 1.79 | 49 | 0.67 | 61 | 0.66 | |
| 7 | 큰기러기 | | | | | 741 | 10.10 | 741 | 8.02 | 멸 II |
| 8 | 큰고니 | | | | | 11 | 0.15 | 11 | 0.12 | 멸 II, 천 |
| 9 | 청둥오리 | 1,454 | 78.85 | | | 5,171 | 70.51 | 6,625 | 71.75 | |
| 10 | 흰뺨검둥오리 | 69 | 3.74 | | | 425 | 5.79 | 494 | 5.35 | |
| 11 | 쇠오리 | | | | | 10 | 0.14 | 10 | 0.11 | |
| 12 | 청머리오리 | | | | | 17 | 0.23 | 17 | 0.18 | |
| 13 | 홍머리오리 | | | | | 77 | 1.05 | 77 | 0.83 | |
| 14 | 고방오리 | 63 | 3.42 | | | 42 | 0.57 | 105 | 1.14 | |
| 15 | 흰죽지 | 1 | 0.05 | | | | | 1 | 0.01 | |
| 16 | 당기흰죽지 | 14 | 0.76 | | | | | 14 | 0.15 | |
| 17 | 흰뺨오리 | 2 | 0.11 | | | | | 2 | 0.02 | |
| 18 | 바다비오리 | 3 | 0.16 | | | | | 3 | 0.03 | |
| 19 | 솔개 | 1 | 0.05 | | | | | 1 | 0.01 | 멸 II |
| 20 | 흰꼬리수리 | | | | | 4 | 0.05 | 4 | 0.04 | 멸 I, 천 |
| 21 | 참수리 | | | | | 2 | 0.03 | 2 | 0.02 | 멸 I, 천 |
| 22 | 말똥가리 | 2 | 0.11 | | | 1 | 0.01 | 3 | 0.03 | |
| 23 | 항라머리검독수리 | | | | | 1 | 0.01 | 1 | 0.01 | 멸 II |
| 24 | 황조롱이 | | | | | 1 | 0.01 | 1 | 0.01 | 천 |
| 25 | 평 | | | 1 | 1.79 | 2 | 0.03 | 3 | 0.03 | |
| 26 | 물닭 | 50 | 2.71 | 1 | 1.79 | | | 51 | 0.55 | |
| 27 | 좁도요 | 2 | 0.11 | | | | | 2 | 0.02 | |
| 28 | 학도요 | 35 | 1.90 | | | | | 35 | 0.38 | |
| 29 | 청다리도요 | | | | | 7 | 0.10 | 7 | 0.08 | |
| 30 | 노랑발도요 | 1 | 0.05 | | | | | 1 | 0.01 | |
| 31 | 갭작도요 | 1 | 0.05 | | | | | 1 | 0.01 | |
| 32 | 큰뒷부리도요 | 3 | 0.16 | | | | | 3 | 0.03 | |
| 33 | 알락꼬리마도요 | 2 | 0.11 | | | | | 2 | 0.02 | 멸 II |
| 34 | 중부리도요 | 1 | 0.05 | | | | | 1 | 0.01 | |
| 35 | 재갈매기 | | | | | 3 | 0.04 | 3 | 0.03 | |
| 36 | 평이갈매기 | | | 8 | 14.29 | | | 8 | 0.09 | |
| 37 | 멧비둘기 | | | 3 | 5.36 | | | 3 | 0.03 | |
| 38 | 후투티 | | | | | 2 | 0.03 | 2 | 0.02 | |
| 39 | 제비 | | | 6 | 10.71 | 450 | 6.14 | 456 | 4.94 | |
| 40 | 갈색제비 | | | | | 50 | 0.68 | 50 | 0.54 | |
| 41 | 백할미새 | | | 2 | 3.57 | | | 2 | 0.02 | |
| 42 | 직박구리 | | | 19 | 33.93 | | | 19 | 0.21 | |



〈표 5-44〉 계속

| 구분 | 종 명 | 을숙도 | | 신호 | | 대마등 | | 합계 | | 비고 |
|-------|----------|-------|------|-----|-------|-------|------|-------|------|----|
| | | 개체수 | 우점도 | 개체수 | 우점도 | 개체수 | 우점도 | 개체수 | 우점도 | |
| 43 | 검은딱새 | | 0.00 | | | 2 | 0.03 | 2 | 0.02 | |
| 44 | 붉은머리오목눈이 | 15 | 0.81 | | | 7 | 0.10 | 22 | 0.24 | |
| 45 | 개개비 | 31 | 1.68 | | | 65 | 0.89 | 96 | 1.04 | |
| 46 | 박새 | 1 | 0.05 | 9 | 16.07 | | | 10 | 0.11 | |
| 47 | 멧새 | | | 1 | 1.79 | | | 1 | 0.01 | |
| 48 | 노랑턱멧새 | | | 2 | 3.57 | | | 2 | 0.02 | |
| 49 | 북방검은머리쭈새 | | | | | 8 | 0.11 | 8 | 0.09 | |
| 50 | 방울새 | | | 3 | 5.36 | | | 3 | 0.03 | |
| 51 | 참새 | 52 | 2.82 | | | 42 | 0.57 | 94 | 1.02 | |
| 52 | 찌르레기 | 2 | 0.11 | | | | | 2 | 0.02 | |
| 53 | 까치 | 5 | 0.27 | | | 13 | 0.18 | 18 | 0.19 | |
| 54 | 큰부리까마귀 | 2 | 0.11 | | | 22 | 0.30 | 24 | 0.26 | |
| 총 종수 | | 29 | | 12 | | 30 | | 54 | | |
| 총 개체수 | | 1,844 | | 56 | | 7,334 | | 9,234 | | |

* 별 I : 멸종위기 야생생물 I급, 별 II : 멸종위기 야생생물 II급, 천 : 천연기념물

6. 15개년(2004~2018) 조사 비교

가. 연도별 종수와 개체수 변화

- 15개년 동안 낙동강하구에서 조류의 종수와 개체수 변화를 보면 〈표 5-45〉와 같다.
- 2차 조사부터 7차 조사까지의 결과를 살펴보면, 매해 조류의 종수가 증가하다가 8차, 9차 조사에서 다소 감소하였고, 10차에 다시 회복하였으나, 이후 점차 감소하는 추세를 보이고 있다. 14차 조사부터 종수가 다시 증가하였고, 이번 15차 조사에서 181종으로 최근 15개년간의 평균 출현종수인 155종 보다 많았다.
- 개체수의 경우에는 6차년도까지 꾸준히 증가하다가 이후 10차년까지는 다소 증감은 있지만 안정되는 경향을 보였다. 그러나 11차년도부터 증가하여 12차년도에는 총 211,434 개체로 지난 15개년 중에서는 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 15차년도에는 197,829개체로 12차년도에 비해서는 감소하였다.
- 금번 15차년도 조사에서 14차년도와 마찬가지로 쇠제비갈매기의 개체수가 크게 감소한 사실은 주목할 필요가 있다.



〈표 5-45〉 연도별로 조사된 낙동강하구 조류의 종수와 개체수

| 차수(년도) | 목 | 과 | 종수 | 개체수 | 15개년의 평균 대비(종수/개체수) |
|------------------------------|----|----|-----|---------|---------------------|
| 1차(2003~2004) ²¹⁾ | 13 | 33 | 114 | 94,481 | -41/-67,921 |
| 2차(2004~2005) | 14 | 30 | 109 | 126,775 | -46/-35,627 |
| 3차(2005~2006) | 12 | 30 | 122 | 124,973 | -33/-37,429 |
| 4차(2006~2007) | 15 | 36 | 148 | 120,984 | -7/-41,418 |
| 5차(2007~2008) | 16 | 41 | 166 | 132,536 | 11/-29,866 |
| 6차(2008~2009) | 15 | 41 | 169 | 177,223 | 14/14,821 |
| 7차(2009~2010) | 16 | 44 | 175 | 169,448 | 20/7,046 |
| 8차(2010~2011) | 16 | 43 | 169 | 170,925 | 14/8,523 |
| 9차(2011~2012) | 15 | 42 | 151 | 181,575 | -4/19,173 |
| 10차(2012~2013) | 14 | 42 | 170 | 161,542 | 15/-860 |
| 11차(2013~2014) | 15 | 44 | 166 | 208,834 | 11/46,432 |
| 12차(2014~2015) | 16 | 41 | 159 | 211,434 | 4/49,032 |
| 13차(2015~2016) | 15 | 42 | 158 | 198,261 | 3/35,859 |
| 14차(2016~2017) | 16 | 46 | 170 | 159,206 | 15/-3,196 |
| 15차(2017~2018) | 16 | 43 | 181 | 197,829 | 26/35,427 |
| 평균 | | | 155 | 162,402 | |

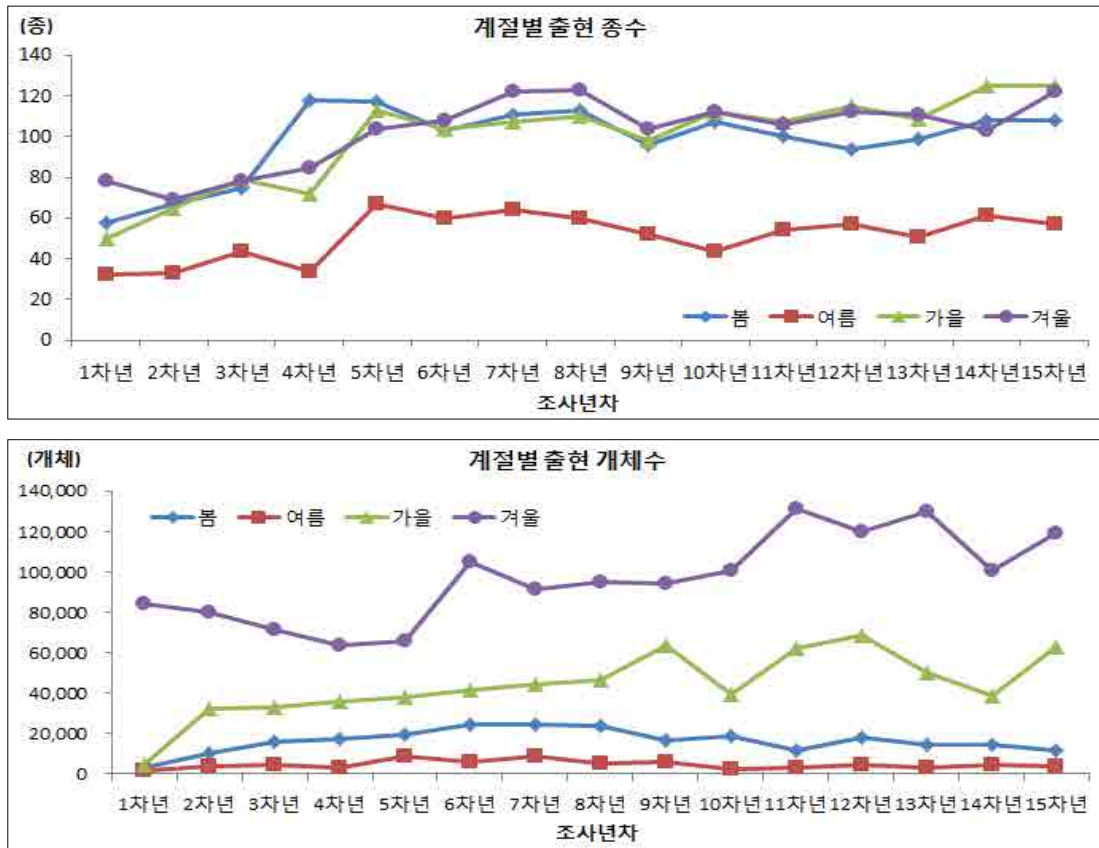
나. 계절별 종수와 개체수 변화

- 낙동강하구에서 15년간 기록된 조류를 계절별로 분석한 결과는 〈그림 5-52〉와 같다.
- 계절에 따른 종수의 경우 봄, 가을, 겨울에 출현하는 종수는 대체적으로 비슷한 경향을 보여 조사 이후 5차년도까지 증가하다가 그 이후로는 출현 종수의 변화가 크지 않았다. 반면 여름철 출현 종수는 다른 계절에 비해 다소 낮게 나타났다. 15차년도의 계절별 출현 종수는 예년과 비슷한 경향을 보였다.
- 계절에 따른 출현 개체수를 살펴보면, 봄철과 여름철의 경우에는 최근 감소하거나 정체되어 있는 것에 반하여 가을철의 경우에는 다소 증감은 있으나 증가하는 경향을 보이고 있다. 겨울철의 경우에도 증가하는 경향을 보이고 있으며, 특히 11차년도(131,732개체)에 가장 많은 개체수가 관찰되었다.

21) 1차 조사는 6회 조사하였고, 나머지는 8회 조사함.



- 15년차인 본 조사에서 계절별 출현 개체수를 살펴보면, 봄과 여름철에는 개체수가 14차년도에 비해 다소 감소한 것으로 나타났다. 가을철과 겨울철에는 14차년도에 비해 증가하였으나, 가을에 최고 많은 개체수를 보였던 12차년도와 겨울에 최고 많은 개체수를 보였던 11차년도에 비해서는 감소하는 추세를 보이고 있다.



〈그림 5-52〉 낙동강하구에서 계절별 조류의 출현 종수 및 개체수

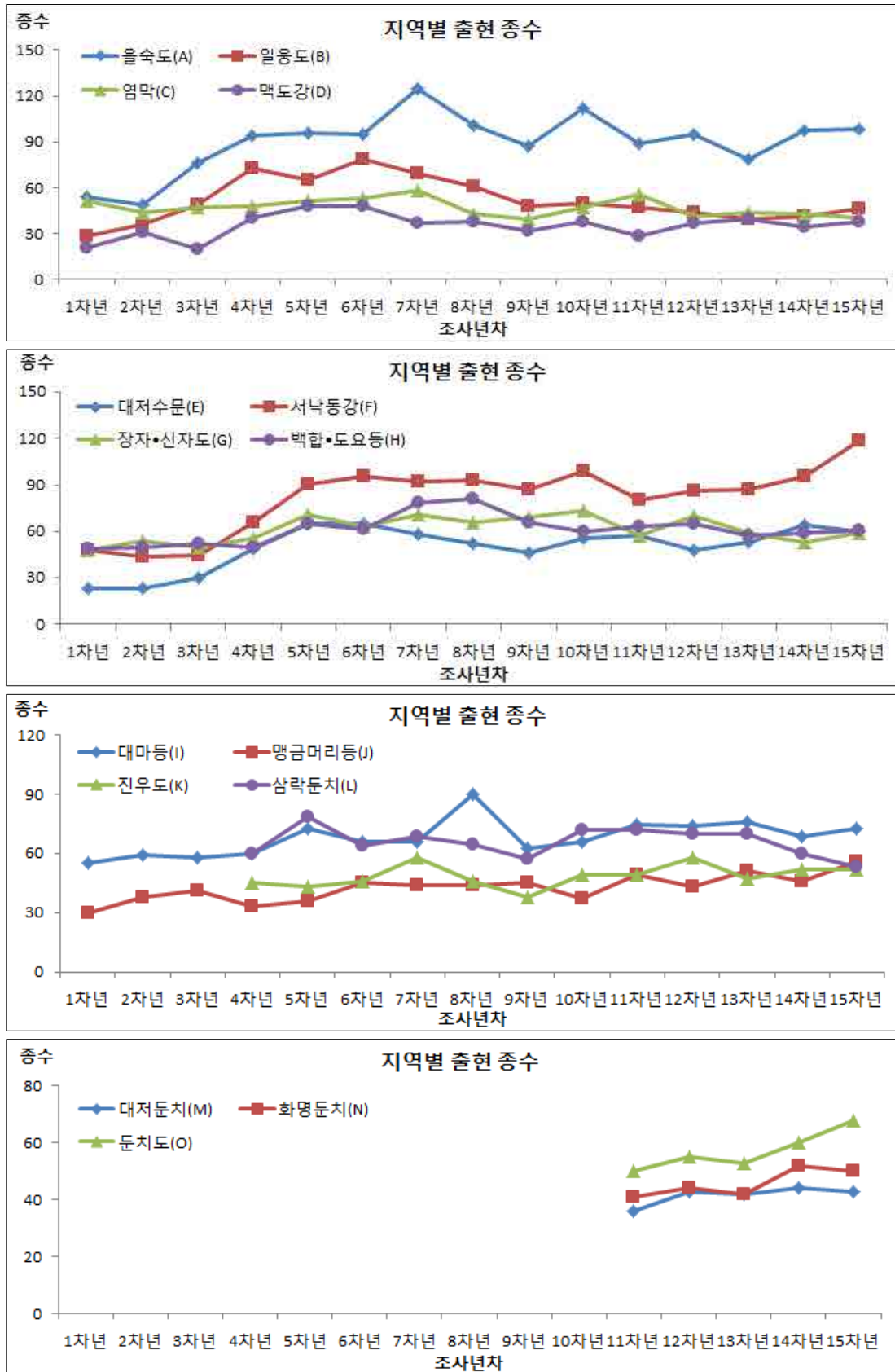


다. 권역별 종수와 개체수 변화

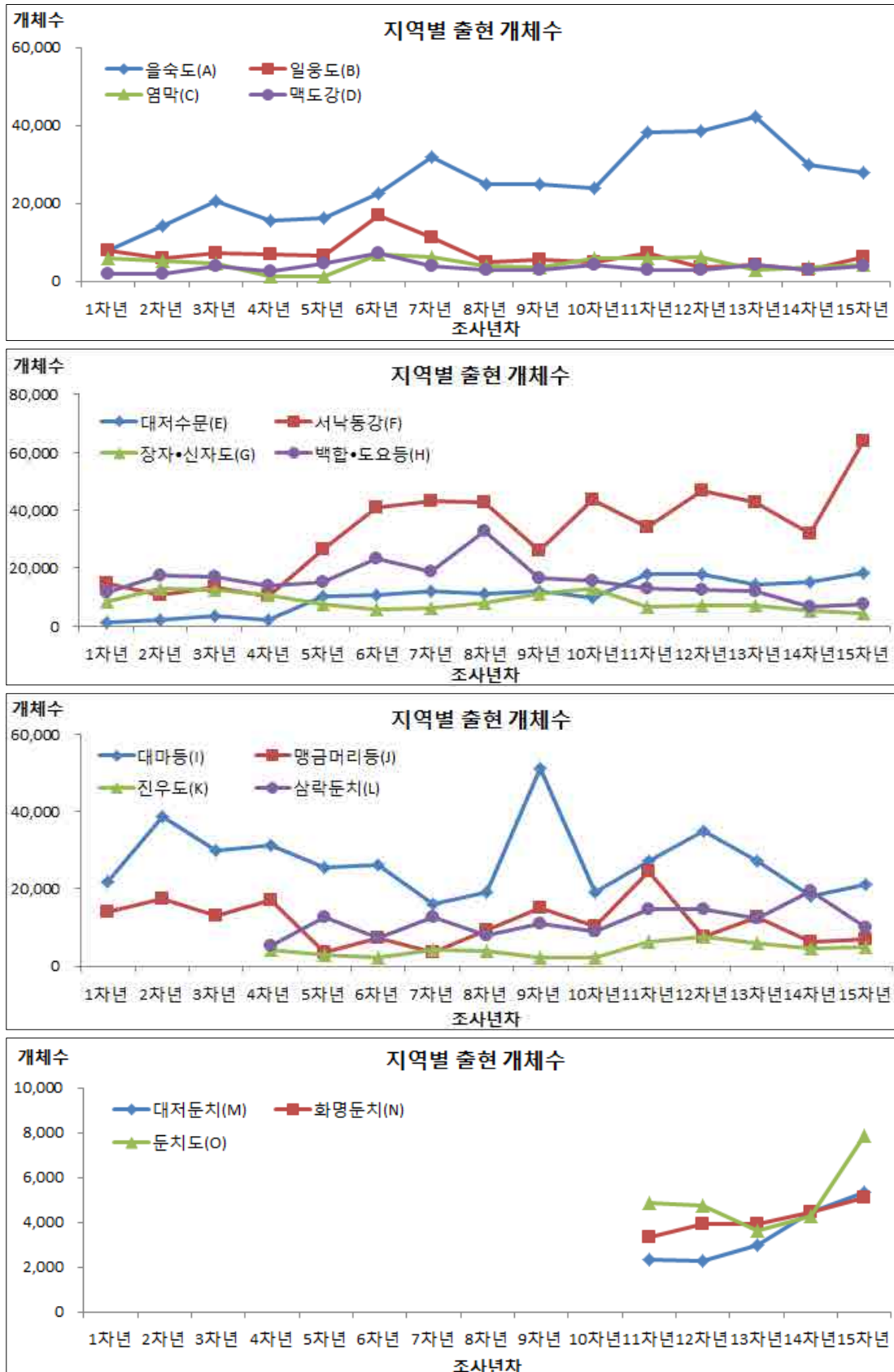
- 15개년간의 권역별 종수와 개체수를 살펴보면 다음과 같다(그림5-53, 그림5-54).
- 을숙도의 경우, 종수에 있어서 7차년도가 125종으로 가장 많은 종수를 보인 이후 다소 감소하였으나 다른 지역에 비해서는 여전히 많은 출현 종수를 보이고 있다. 또한 개체수의 경우에도 7차년도 이후 철새의 개체수가 증가한 것을 알 수 있으며, 13차년도에는 42,170개체로 가장 많은 개체수를 보였다. 특히 7차년도 이후 을숙도 내 숲과 초지의 발달로 텃새의 개체수가 증가하였다.
- 일웅도의 종수와 개체수는 6차년도에 각각 79종, 16,807개체로 높게 나타났으나, 이후부터 다소 감소하였다. 그러나 을숙도생태공원이 완공이후 습지가 안정화되면서 점차 종수와 개체수가 증가할 것으로 예상된다.
- 염막지역은 맥도생태공원 조성사업으로 4·5차년도에 일시적으로 종수와 개체수가 급격히 줄어들었으며, 이후 7차년도까지 꾸준히 증가하는 추세였으나, 낙동강살리기사업 공사로 인한 교란으로 다시 종수와 개체수가 감소하였다. 하지만 사업이 마무리 되면서 일시적으로 종수와 개체수가 증가한 모습을 보였으나, 11차년도 이후에 다시 감소하였다.
- 맥도강은 6차년도까지 종수와 개체수가 꾸준히 증가하다가 7차년도 이후 다소 감소한 상태에서 안정화되는 경향이였다.
- 대저수문을 보면 5차년도까지 종수와 개체수가 꾸준히 증가하였으며, 이후 다소 안정된 상태를 보였다. 그러나 11차년도와 12차년도 조사에서 이 지역의 개체수가 각각 18,021개체와 18,040개체로 크게 증가한 것으로 나타났고, 이후 다소 감소하였으나 15차년도에 18,565개체로 다시 증가하였다.
- 서낙동강은 지난 4차년도 이후 종수와 개체수가 크게 증가하여 6차년도 이후에는 9차년도 조사 시 개체수가 일시적으로 감소한 것을 제외하고는 비교적 높은 종수와 개체수를 유지하였다. 또한, 이번 15차년도 조사에서는 119종 63,818개체로 가장 많은 종수와 개체수를 보였다. 이 지역은 범위가 크고 다양한 서식지 유형을 가지고 있어 서식지 보전을 통하여 다양한 종과 많은 개체수의 조류를 유지할 수 있을 것으로 판단되므로 지속적인 관리가 요구되는 지역이다.
- 11차년도 조사에서 관찰된 장자·신자도의 종수와 개체수는 10차년도에 비해 큰 감소를 보인 지역이다. 특히 개체수에 있어서 약 1/2정도 감소된 것으로 조사되었다. 이는 봄철에 도래하여 이동하는 도요·물떼새의 종수가 적게 관찰된 것과 이곳에서 대규모로 번식하는 쇠제비갈매기의 번식실패에 따른 개체수 감소가 한 요인인 것으로 판단된다. 이번 15차년도 조사에서는 14차년도에 비해 종수는 증가하였으나, 개체수는 감소하였다.



- 백합·도요등의 종수는 매년 출현 종수가 증가하여 8차년도에 81종으로 가장 많았으며, 이 후 다소 감소하는 경향을 보였다. 개체수의 경우에도 증가하는 경향을 보였으며, 8차년도에 32,950개체로 가장 많았으나, 9차년도에 16,515개체로 급감한 이후 계속 감소하는 경향을 보이고 있다. 이 지역은 쇠제비갈매기의 주 번식지이나 최근 번식지로서의 기능을 잃고 있는 상황이다.
- 대마등에서 종수는 8차년에 가장 많은 90종이 관찰된 이후 계속 감소하는 모습을 보이고 있으나, 이번 조사에서 73종으로 다소 감소하였다. 개체수에서는 8차년도 19,195개체에서 9차년도 51,189개체로 급격하게 늘어 최대 개체수를 보였으나, 10차년도에 큰 감소를 보인 이후 다소 증가한 것으로 조사되었다.
- 멧금머리등은 매년 종수가 조금씩 증가하는 경향을 보이다가 지난 10차년도에 다소 감소하였으나 11차년도에는 다시 회복하였으며, 15차년도에 56종으로 최대종수를 나타내었다. 개체수의 경우에는 5~7차년도에 낮은 개체수를 보인 후 이후 점차 증가하다 10차년도 시 다소 감소하였고, 11차년도에는 큰 폭으로 증가하였다. 이후 12차년도에 7,705개체로 크게 감소한 뒤 13차년도에 12,516개체로 회복하였으나, 14차년도부터는 다시 감소하였다.
- 진우도를 살펴보면 낙동강하구의 사구 중에서 가장 다양한 식생 및 서식지 유형이 존재하고 있지만, 종수와 개체수가 다른 지역에 비해 낮다. 이번 조사에서 종수는 52종으로 14차년도와 같았으나, 종구성은 다르게 관찰되었다. 개체수의 경우에는 약간의 증감은 있으나, 11차년도에 큰 폭으로 증가하여 12차년도에 7,628개체로 최대 개체수를 보였고, 이후 다시 감소하여 15차년도에는 4,954개체가 관찰되었다.
- 삼락둔치는 53종이 관찰되었고, 개체수는 10,064개체로 14차년도에 비해 감소하였다. 이 지역은 다양한 편의 시설과 많은 사람들의 방문으로 교란이 있을 것으로 예상되어 지속적인 관심이 요구되는 지역이다.
- 대저둔치와 화명둔치, 둔치도는 11차년도에 추가된 조사지역으로 둔치도가 5년 동안 가장 높은 종수를 보였다. 그러나 개체수의 경우에는 2년간은 둔치도가 높았으나, 13차년도와 14차년도에는 각각 화명둔치(3,955개체)와 대저둔치(4,443개체)가 높았고, 이후 15차년도에 다시 둔치도(7,877개체)가 높게 나타났다. 대저둔치와 화명둔치는 생활문화 차원으로 생태공원과 여가생활을 즐길 수 있는 시설이 많이 들어서 있고, 앞으로 많은 행사가 개최되고 사람들의 왕래가 높아져 방해 요인이 증가할 것으로 예상된다.



〈그림 5-53〉 낙동강하구에서 지역별 조류의 출현 종수 연간 변이

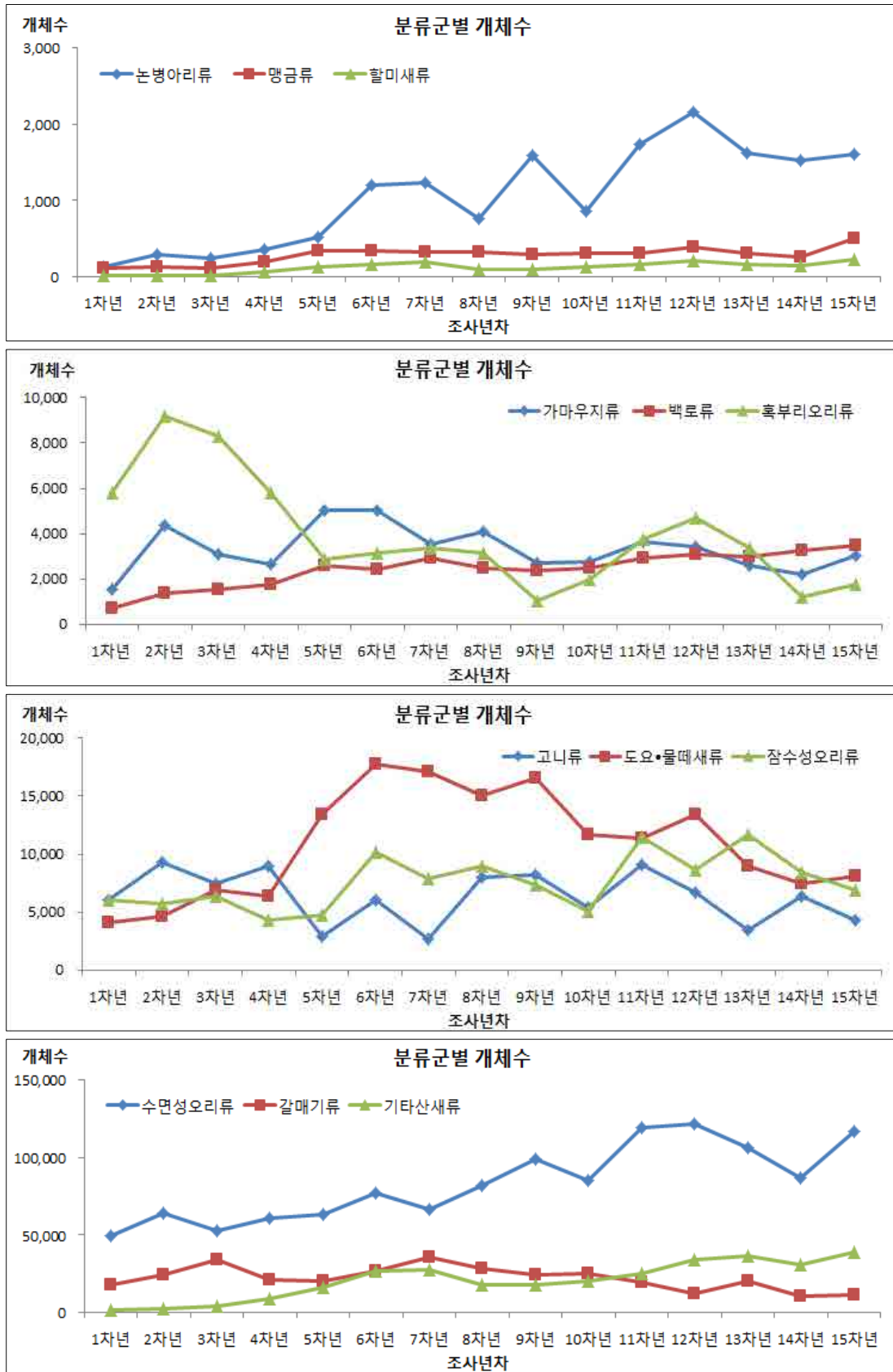


〈그림 5-54〉 낙동강하구에서 지역별 조류의 출현 개체수 연간 변이



라. 분류군별 개체수 변화

- 15개년 동안 낙동강하구에서 관찰된 조류를 분류군별로 나누어 그 변화를 살펴보았다(그림 5-55).
- 낙동강하구에 도래하는 분류군 중 비교적 출현 개체수가 적은 할미새류, 맹금류, 논병아리류, 백로류, 가마우지류, 흑부리오리류 중에서 논병아리류는 5차년도 이후 출현 개체수가 점차 증가하는 것을 알 수 있으며, 흑부리오리류는 다소 감소한 상태에서 안정된 개체수를 유지하고 있는 것으로 보인다. 가마우지류는 6차년도에 가장 많은 개체수가 관찰된 이후 다소 감소한 상태에서 안정된 개체수를 유지하고 있으며, 그 외의 분류군에서는 유의할 만한 개체수 변화를 보이지 않았다.
- 고니류의 경우에는 매년 출현 개체수의 변화가 비교적 큰 것으로 나타났다. 2차년도에 9,352개체로 가장 많이 관찰된 이후 감소하였으며, 11차년도에 9,093개체로 비교적 많은 개체수가 조사된 이후 다시 감소하였다.
- 도요·물떼새류는 5차년도 이후 개체수가 크게 증가하여 12차년도까지는 다소 증감이 있었으나, 14차년도에는 개체수가 큰 폭으로 감소한 것으로 나타났다.
- 잠수성오리류는 5차년도까지 다소 증감을 보이며 안정적으로 유지하였으며, 6차년도와 11차년도와 13차년도에 일시적으로 증가하였다.
- 낙동강하구에 도래하는 분류군 중 가장 개체수가 많은 것은 수면성오리류로 최근 꾸준히 증가하는 추세이며, 12차년도에는 수면성오리류 122,208개체가 도래하여 15개년 간 가장 많은 개체수를 나타내었다.
- 기타 산새류는 최근에 증가하고 있으며, 이번 조사에서 39,179개체로 가장 많이 관찰되었다. 갈매기류는 특이한 개체수의 변이를 보이지 않았다.



〈그림 5-55〉 낙동강하구에서 출현하는 주요 분류군의 출현 개체수 연간 변이



- <표 5-46>에서 고니류의 변화를 살펴보면, 11차년도 조사에서 고니류의 개체수가 9,093개체로 2차년도 조사 때 9,352개체 이후 가장 높은 개체수를 보였다. 그러나 이번 15차년도 조사에서는 고니류의 개체수가 4,377개체로 비교적 낮은 개체수가 관찰되었다.
- 낙동강하구에서 고니류가 가장 많이 분포하는 지역을 보면 지금까지 관찰된 개체수의 총 합계는 대마등(32,467개체)이 가장 많았고, 다음으로 맹금머리등(25,190개체), 을숙도(20,493개체) 순이었다. 이번 15차년도 조사에서 가장 많은 개체수가 발견된 곳은 을숙도(1,616개체)였으며, 다음으로는 맹금머리등(608개체), 대마등(480개체)의 순으로 관찰되었다.

<표 5-46> 낙동강하구에서 대권역별 연차별 고니류의 개체수

| 대권역 | 1차년도 | 2차년도 | 3차년도 | 4차년도 | 5차년도 | 6차년도 | 7차년도 | 8차년도 | 9차년도 | 10차년도 | 11차년도 | 12차년도 | 13차년도 | 14차년도 | 15차년도 | 합계 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A | 333 | 829 | 1,224 | 733 | 1,133 | 2,058 | 1,495 | 1,367 | 1,097 | 1,028 | 2,364 | 1,682 | 1,149 | 2,385 | 1,616 | 20,493 |
| B | 7 | 1 | 36 | 4 | 38 | 126 | 203 | | 54 | 208 | 39 | 245 | 5 | | 31 | 997 |
| C | 39 | 6 | | 18 | | 153 | 76 | 12 | | 258 | 85 | 185 | 431 | 184 | 226 | 1,673 |
| D | 2 | 1 | | | | | 4 | 1 | | 3 | | | 9 | | 10 | 30 |
| E | 32 | | | 5 | 18 | 14 | 106 | 19 | 124 | 172 | 136 | 113 | 40 | 230 | 240 | 1,249 |
| F | 4 | 14 | 22 | | | 26 | 16 | 15 | 30 | 37 | 35 | 12 | 9 | 10 | 112 | 342 |
| G | 288 | 519 | 327 | 468 | 99 | 165 | 27 | 64 | 71 | 193 | 166 | 160 | 177 | 106 | 82 | 2,912 |
| H | 436 | 414 | 381 | 295 | 441 | 763 | 223 | 2,450 | 323 | 864 | 705 | 421 | 160 | 141 | 342 | 8,359 |
| I | 2,545 | 5,103 | 3,865 | 3,240 | 1,050 | 1,862 | 210 | 2,208 | 3,725 | 1,175 | 1,215 | 2,290 | 830 | 2,669 | 480 | 32,467 |
| J | 2,425 | 2,465 | 1,670 | 4,202 | 98 | 848 | 132 | 1,856 | 2,764 | 1,431 | 4,338 | 1,522 | 586 | 245 | 608 | 25,190 |
| K | | | | | | | | | | | | 4 | 11 | 10 | 8 | 33 |
| L | | | | 22 | 25 | 4 | 187 | 6 | 39 | 33 | 3 | 44 | 47 | 173 | 319 | 902 |
| M | | | | | | | | | | | | | 2 | 192 | 285 | 479 |
| N | | | | | | | | | | | | 3 | | | 4 | 7 |
| O | | | | | | | | | | | 7 | 46 | 19 | 15 | 14 | 101 |
| 합계 | 6,111 | 9,352 | 7,525 | 8,987 | 2,902 | 6,019 | 2,679 | 7,998 | 8,227 | 5,402 | 9,093 | 6,727 | 3,475 | 6,360 | 4,377 | 95,234 |

* A : 을숙도 B : 일웅도 C : 염막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도

마. 법적보호종

1) 천연기념물

- 1차년도에서 15차년도까지 관찰된 천연기념물은 총 31종 99,158개체였고, 이번 조사(15차년도)에서는 20종 4,836개체로 저번 조사(14차년도)에 비해 종수는 5종 늘었으나 개체수는 1,772개체 감소하였다(표 5-47).



- 이번 조사에서 가장 많이 관찰된 천연기념물은 큰고니로 4,374개체이며, 다음이 노랑부리저어새 110개체였다.

〈표 5-47〉 낙동강하구에서 15차년간 나타난 천연기념물의 출현 개체수

| 구분 | 종 명 | 지정 번호 | 1차 년도 | 2차 년도 | 3차 년도 | 4차 년도 | 5차 년도 | 6차 년도 | 7차 년도 | 8차 년도 | 9차 년도 | 10차 년도 | 11차 년도 | 12차 년도 | 13차 년도 | 14차 년도 | 15차 년도 | 합계 |
|-------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| 1 | 노랑부리백로 | 361 | | | | | 4 | 6 | 6 | 2 | 6 | 2 | 3 | 2 | 9 | 1 | 4 | 45 |
| 2 | 황새 | 199 | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | 3 |
| 3 | 노랑부리저어새 | 205-2 | 11 | 24 | 23 | 102 | 81 | 141 | 176 | 65 | 98 | 67 | 79 | 51 | 125 | 76 | 110 | 1,229 |
| 4 | 저어새 | 205-1 | 1 | 5 | 5 | 8 | 11 | 3 | 5 | 12 | 9 | 14 | 9 | 14 | 4 | 5 | 11 | 116 |
| 5 | 흑기러기 | 325-2 | 21 | | 9 | | 9 | 3 | 44 | 11 | | | 1 | | | | | 98 |
| 6 | 개리 | 325-1 | | 4 | 11 | 1 | 5 | 44 | 6 | 9 | 16 | | 8 | 14 | 3 | | 2 | 123 |
| 7 | 큰고니 | 201-2 | 4,455 | 6,065 | 4,627 | 5,306 | 2,895 | 5,989 | 2,656 | 7,968 | 8,174 | 5,369 | 9,054 | 6,720 | 3,475 | 6,346 | 4,374 | 83,473 |
| 8 | 흑고니 | 201-3 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 1 | 8 |
| 9 | 고니 | 201-1 | 1,656 | 3,287 | 2,898 | 3,681 | 7 | 30 | 23 | 30 | 53 | 33 | 32 | 7 | | 14 | 2 | 11,753 |
| 10 | 원앙 | 327 | 3 | | | | | 22 | 23 | 2 | 9 | 4 | 14 | 11 | 12 | 10 | 50 | 160 |
| 11 | 호사비오리 | 448 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 12 | 흰꼬리수리 | 243-4 | 1 | 2 | | 4 | 11 | 11 | 7 | 12 | 13 | 25 | 19 | 12 | 14 | 18 | 25 | 174 |
| 13 | 참수리 | 243-3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 6 | 5 | 2 | 10 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 10 | 69 |
| 14 | 참매 | 323-1 | | | | | | 3 | 1 | | 1 | | | | | | | 5 |
| 15 | 붉은배새매 | 323-2 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 16 | 새매 | 323-4 | | | | | 1 | 4 | | 1 | 1 | 3 | 8 | 7 | 3 | 2 | 6 | 36 |
| 17 | 검독수리 | 243-2 | | | 1 | 1 | | | | | 4 | | | | | | 1 | 7 |
| 18 | 독수리 | 243-1 | | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 | | 4 | 84 | 92 |
| 19 | 젓빛개구리매 | 323-6 | 2 | 8 | 7 | | 14 | 16 | 26 | 11 | 6 | 5 | | 5 | 6 | 6 | 6 | 118 |
| 20 | 알락개구리매 | 323-5 | | | | | | | | | 1 | | | | 2 | | 1 | 4 |
| 21 | 개구리매 | 323-3 | | | 1 | | | | 2 | 7 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | | | 23 |
| 22 | 매 | 323-7 | 2 | 5 | 4 | 4 | 7 | 8 | 10 | 10 | 12 | 7 | 12 | 14 | 4 | 6 | 8 | 113 |
| 23 | 황조롱이 | 323-8 | 4 | 17 | 14 | 53 | 83 | 67 | 65 | 51 | 47 | 53 | 72 | 94 | 58 | 64 | 83 | 825 |
| 24 | 흑두루미 | 228 | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 4 |
| 25 | 재두루미 | 203 | 6 | | | | | | 13 | 50 | 116 | 6 | 7 | | | | 1 | 199 |
| 26 | 호사도요 | 449 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 27 | 검은머리물떼새 | 326 | 2 | 4 | 6 | 5 | 24 | 36 | 22 | 28 | 30 | 20 | 42 | 51 | 54 | 49 | 51 | 424 |
| 28 | 쭈부엉이 | 324-5 | | | | | 1 | 2 | 1 | | | | | | | | | 4 |
| 29 | 수리부엉이 | 324-2 | | | | | | 2 | 1 | | | | | | | | | 3 |
| 30 | 올빼미 | 324-1 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 31 | 쇠부엉이 | 324-4 | | 3 | 4 | 1 | 3 | 1 | 5 | | | | | 17 | 1 | | 6 | 41 |
| 총 종수 | | | 13 | 12 | 14 | 14 | 17 | 19 | 20 | 18 | 21 | 16 | 17 | 17 | 17 | 15 | 20 | 31 |
| 총 개체수 | | | 6,165 | 9,426 | 7,613 | 9,173 | 3,159 | 6,394 | 3,097 | 8,272 | 8,613 | 5,618 | 9,374 | 7,029 | 3,781 | 6,608 | 4,836 | 99,158 |



2) 멸종위기 야생생물 I 급

- 15차년도까지 조사된 멸종위기 야생생물 I 급은 11종 561개체이고, 이번 조사에서 관찰된 멸종위기 야생생물 I 급은 7종 60개체였다. 이중 흰꼬리수리가 25개체로 많이 관찰된 종이며, 다음으로 저어새가 11개체였고, 흑고니와 검독수리가 각각 1개체로 가장 적게 관찰되었다(표 5-48).
- 1차년도에서 15차년도까지 계속 관찰된 종은 저어새, 참수리, 매로 3종이며, 몇 년간 계속 관찰되지 않은 종에는 호사비오리, 넓적부리도요, 청다리도요사촌이 있다.
- 4차년도 이후 11년간 관찰되지 않고 있는 호사비오리는 2017년 12월 29일에 ‘야생생물 보호 및 관리에 관한 법률 시행규칙’ 이 개정됨에 따라 멸종위기야생생물 II 급에서 I 급으로 상향되었다. 넓적부리도요는 8차년도 이후 3년간 나타나지 않았고, 12차년도에 1개체가 관찰되었지만 이후 3년간 관찰되지 않았다. 청다리도요사촌은 11차년도에 1개체가 발견된 이후 4년간 관찰되지 않았다.

〈표 5-48〉 낙동강하구에서 15차년간 나타난 멸종위기야생생물 I 급의 출현 개체수

| 구분 | 종 명 | 1차 년도 | 2차 년도 | 3차 년도 | 4차 년도 | 5차 년도 | 6차 년도 | 7차 년도 | 8차 년도 | 9차 년도 | 10차 년도 | 11차 년도 | 12차 년도 | 13차 년도 | 14차 년도 | 15차 년도 | 합계 |
|----|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|
| 1 | 노랑부리백로 | | | | | 4 | 6 | 6 | 2 | 6 | 2 | 3 | 2 | 9 | 1 | 4 | 45 |
| 2 | 황새 | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | 3 |
| 3 | 저어새 | 1 | 5 | 5 | 8 | 11 | 3 | 5 | 12 | 9 | 14 | 9 | 14 | 4 | 5 | 11 | 116 |
| 4 | 흑고니 | | | | | | | | | | | 7 | | | | 1 | 8 |
| 5 | 호사비오리 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 6 | 흰꼬리수리 | 1 | 2 | | 4 | 11 | 11 | 7 | 12 | 13 | 25 | 19 | 12 | 14 | 18 | 25 | 174 |
| 7 | 참수리 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 6 | 5 | 2 | 10 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 10 | 69 |
| 8 | 검독수리 | | | 1 | 1 | | | | | 4 | | | | | | 1 | 7 |
| 9 | 매 | 2 | 5 | 4 | 4 | 7 | 8 | 10 | 10 | 12 | 7 | 12 | 14 | 4 | 6 | 8 | 113 |
| 10 | 넓적부리도요 | | | | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | | | | 1 | | | | 17 |
| 11 | 청다리도요사촌 | | | 1 | | | 2 | 1 | | | | 1 | | | | | 5 |
| | 총 종수 | 4 | 4 | 5 | 7 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 | 11 |
| | 총 개체수 | 5 | 14 | 14 | 23 | 38 | 39 | 38 | 42 | 54 | 53 | 56 | 49 | 39 | 37 | 60 | 561 |



3) 멸종위기 야생생물 II 급

- 15차년도까지 조사된 멸종위기야생생물 II 급은 33종 255,191개체이고, 이번 조사에서 관찰된 멸종위기야생생물 II 급은 21종 18,268개체였다.
- 이번 조사에서 관찰된 멸종위기 야생생물 II 급 중 중 크기러기가 12,909개체가 가장 많았으며, 다음으로 큰고니 4,374개체, 알락꼬리마도요 240개체의 순이었다. 매년 1,000개체 이상으로 출현한 종은 크기러기와 큰고니 2종이었다.
- 15차년 동안 지속적으로 관찰된 종은 노랑부리저어새, 크기러기, 큰고니, 물수리, 솔개, 검은머리물떼새, 붉은어깨도요, 알락꼬리마도요, 검은머리갈매기로 총 9종이었다. 15차년 동안 1회만 관찰된 종은 붉은해오라기, 붉은배새매, 조롱이, 향라머리검독수리, 흑두루미, 올빼미 등 6종이었고, 이중 향라머리검독수리가 이번 조사에서 처음으로 관찰되었다.

〈표 5-49〉 낙동강하구에서 15개년간 나타난 멸종위기야생생물 II급의 출현 개체수

| 구분 | 종 명 | 1차 년도 | 2차 년도 | 3차 년도 | 4차 년도 | 5차 년도 | 6차 년도 | 7차 년도 | 8차 년도 | 9차 년도 | 10차 년도 | 11차 년도 | 12차 년도 | 13차 년도 | 14차 년도 | 15차 년도 | 합계 |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 1 | 붉은해오라기 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 2 | 노랑부리저어새 | 11 | 24 | 23 | 102 | 81 | 141 | 176 | 65 | 98 | 67 | 79 | 51 | 125 | 76 | 110 | 1,229 |
| 3 | 흑기러기 | 21 | | 9 | | 9 | 3 | 44 | 11 | | | 1 | | | | | 98 |
| 4 | 큰기러기 | 6,479 | 11,514 | 6,895 | 8,097 | 8,643 | 9,069 | 8,929 | 8,412 | 10,828 | 9,373 | 11,762 | 15,212 | 8,139 | 10,474 | 12,909 | 146,735 |
| 5 | 개리 | | 4 | 11 | 1 | 5 | 44 | 6 | 9 | 16 | | 8 | 14 | 3 | | 2 | 123 |
| 6 | 큰고니 | 4,455 | 6,065 | 4,627 | 5,306 | 2,895 | 5,989 | 2,656 | 7,968 | 8,174 | 5,369 | 9,054 | 6,720 | 3,475 | 6,346 | 4,374 | 83,473 |
| 7 | 고니 | 1,656 | 3,287 | 2,898 | 3,681 | 7 | 30 | 23 | 30 | 53 | 33 | 32 | 7 | | 14 | 2 | 11,753 |
| 8 | 물수리 | 14 | 10 | 12 | 30 | 54 | 40 | 56 | 63 | 69 | 59 | 64 | 93 | 99 | 51 | 75 | 789 |
| 9 | 벌매 | | | | | 1 | 21 | | 38 | | | | | | | | 60 |
| 10 | 솔개 | 76 | 84 | 52 | 86 | 136 | 135 | 102 | 91 | 85 | 114 | 83 | 94 | 69 | 68 | 111 | 1,386 |
| 11 | 참매 | | | | | | 3 | 1 | | 1 | | | | | | | 5 |
| 12 | 붉은배새매 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 13 | 조롱이 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 14 | 새매 | | | | | 1 | 4 | | 1 | 1 | 3 | 8 | 7 | 3 | 2 | 6 | 36 |
| 15 | 큰말뼉가리 | | | | 2 | 3 | | 2 | 2 | | | | 1 | | 3 | 4 | 17 |
| 16 | 향라머리검독수리 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 17 | 흰죽지수리 | | 1 | 3 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 6 |
| 18 | 독수리 | | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 | | 4 | 84 | 92 |
| 19 | 갯빛개구리매 | 2 | 8 | 7 | | 14 | 16 | 26 | 11 | 6 | 5 | | 5 | 6 | 6 | 6 | 118 |
| 20 | 알락개구리매 | | | | | | | | | 1 | | | | 2 | | 1 | 4 |
| 21 | 새호리기 | | | | 4 | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | | | 1 | 2 | 1 | 3 | 22 |



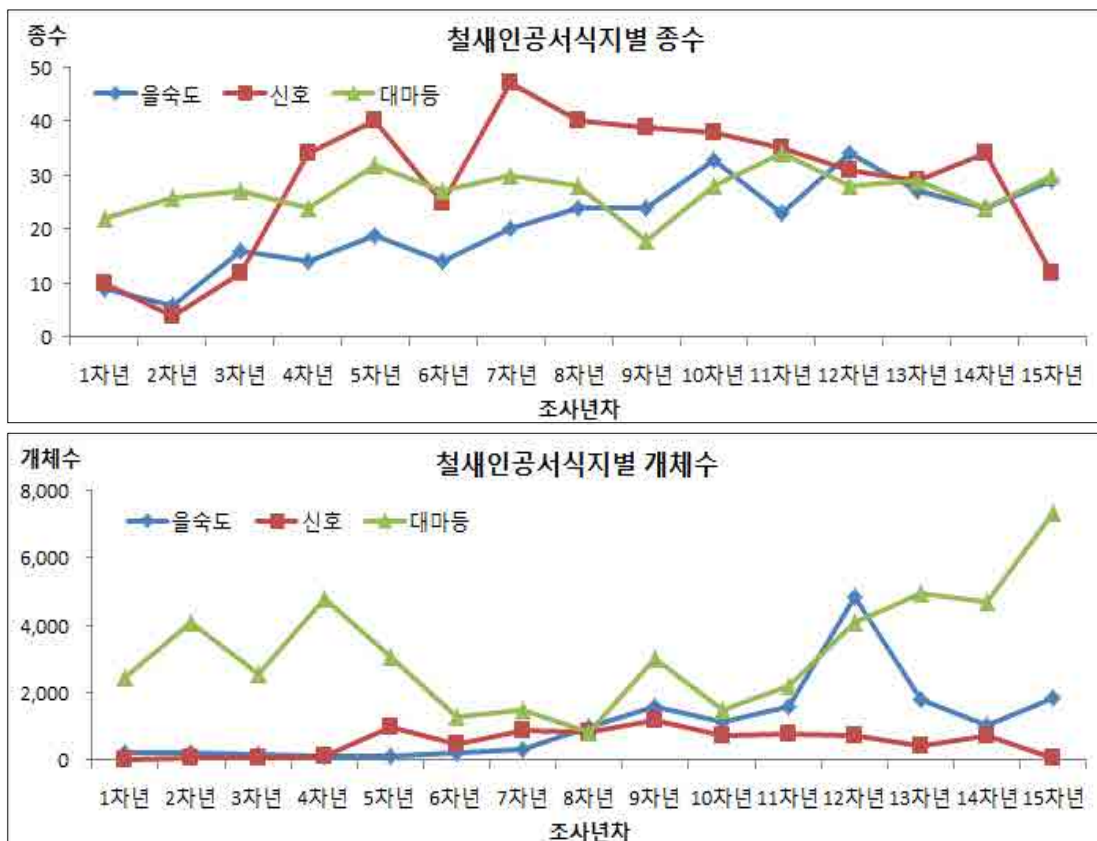
〈표 5-49〉 계속

| 구분 | 종 명 | 1차 년도 | 2차 년도 | 3차 년도 | 4차 년도 | 5차 년도 | 6차 년도 | 7차 년도 | 8차 년도 | 9차 년도 | 10차 년도 | 11차 년도 | 12차 년도 | 13차 년도 | 14차 년도 | 15차 년도 | 합계 |
|-------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 22 | 흑두루미 | | | | | | | | | 4 | | | | | | | 4 |
| 23 | 재두루미 | 6 | | | | | | 13 | 50 | 116 | 6 | 7 | | | | 1 | 199 |
| 24 | 검은머리물떼새 | 2 | 4 | 6 | 5 | 24 | 36 | 22 | 28 | 30 | 20 | 42 | 51 | 54 | 49 | 51 | 424 |
| 25 | 흰목물떼새 | | | | 23 | 2 | | 6 | | 1 | 3 | 1 | 5 | | 1 | 3 | 45 |
| 26 | 붉은어깨도요 | 47 | 154 | 10 | 17 | 110 | 46 | 42 | 33 | 22 | 110 | 104 | 128 | 120 | 68 | 193 | 1,204 |
| 27 | 알락꼬리마도요 | 16 | 298 | 31 | 57 | 182 | 6 | 29 | 108 | 759 | 868 | 578 | 733 | 1,420 | 232 | 240 | 5,557 |
| 28 | 검은머리갈매기 | 30 | 94 | 127 | 54 | 81 | 189 | 338 | 176 | 79 | 45 | 50 | 82 | 74 | 50 | 90 | 1,559 |
| 29 | 고대갈매기 | | | | | 6 | 4 | 4 | | 3 | | 7 | 3 | 3 | 6 | 2 | 38 |
| 30 | 양비둘기 | | | | 54 | 126 | | | | | | | | | | | 180 |
| 31 | 수리부엉이 | | | | | | 2 | 1 | | | | | | | | | 3 |
| 32 | 올빼미 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 33 | 섬개개비 | 5 | 2 | 3 | | | | | | | | 8 | 2 | 4 | 2 | | 26 |
| 총 종수 | | 14 | 14 | 15 | 15 | 21 | 20 | 20 | 19 | 22 | 15 | 18 | 19 | 16 | 19 | 21 | 33 |
| 총 개체수 | | 12,820 | 21,549 | 14,714 | 17,519 | 12,383 | 15,782 | 12,478 | 17,101 | 20,349 | 16,076 | 21,889 | 23,211 | 13,598 | 17,454 | 18,268 | 255,191 |



바. 철새인공서식지별 종수와 개체수 변화

- 을숙도, 신호, 대마등에 조성되어 있는 철새인공서식지의 연도별 종수 및 개체수의 변화는 <그림 5-56>과 같다.
- 철새인공서식지에서 15차년도에 관찰된 조류는 총 54종 9,234개체였으며, 이중 을숙도 인공철새서식지에서는 29종 1,844개체가, 신호 철새인공서식지에서는 12종 56개체가, 대마등 철새인공서식지에서는 30종 7,334개체가 관찰되었다.
- 을숙도의 철새인공서식지의 경우에는 종수와 개체수가 증가하는 경향을 보인다. 신호 철새인공서식지는 7차년도에 가장 많은 종수를 보였고, 9차년도에 가장 많은 개체수를 보였으며, 이후 점차 감소하는 경향을 보였다. 대마등의 경우에는 4차년도에 4,778개체로 비교적 높은 개체수를 보인 후 점차 감소하다가 15차년도에 7,334개체로 가장 높은 개체수를 보였다.



<그림 5-56> 낙동강하구의 을숙도 철새인공서식지, 신호 철새인공서식지, 대마등 철새인공서식지에서 도래하는 조류의 종수(상)와 개체수(하)의 연간 변이



사. 권역별 최대개체수 변화

- 15년간 대권역별로 관찰된 최대개체수를 분석한 결과는 <표 5-50>과 같다.
- 금번 조사에서 일응도는 14차년도 조사에 비해 5.7배 이상의 개체수가 관찰되었다. 서낙동강은 14차년도 8,227개체에서 15차년도 28,759개체로 증가하였으며, 둔치도는 14차년도 962개체에서 15차년도 2,700개체로, 염막지역은 14차년도 1,302개체에서 2,185개체로, 대저수문 14차년도 4,517개체에서 5,251개체로, 백합·도요등은 14차년도 1,667개체에서 2,347개체로, 대저둔치는 14차년도 1,501개체에서 1,865개체로, 맹금머리등은 14차년도 2,161개체에서 2,479개체로, 맥도강은 14차년도 605개체에서 884개체로, 진우도는 14차년도 1,451개체에서 1,698개체로, 화명둔치는 14차년도 1,019개체에서 1,184개체로 최대개체수가 증가하였다.
- 최대개체수가 가장 크게 감소한 지역은 을숙도로 14차년도 12,128개체에서 15차년도 7,408개체로 줄었다. 또한 삼락둔치가 7,217개체에서 3,750개체로, 대마등이 8,276개체에서 7,005개체로, 장자·신자도가 1,899개체에서 1,227개체로 각각 감소하였다.

<표 5-50> 낙동강하구에서 15차년간 최대개체수로 본 권역별 조류의 출현 개체수

| 대권역명 | 1차 년도 | 2차 년도 | 3차 년도 | 4차 년도 | 5차 년도 | 6차 년도 | 7차 년도 | 8차 년도 | 9차 년도 | 10차 년도 | 11차 년도 | 12차 년도 | 13차 년도 | 14차 년도 | 15차 년도 |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 을숙도 (A) | 6,054 | 5,144 | 8,752 | 5,704 | 6,447 | 5,672 | 8,071 | 8,324 | 6,225 | 6,865 | 10,807 | 10,621 | 15,800 | 12,128 | 7,408 |
| 일응도 (B) | 4,149 | 2,051 | 2,108 | 1,615 | 2,357 | 5,339 | 2,814 | 1,276 | 1,322 | 1,250 | 2,822 | 797 | 999 | 607 | 3,489 |
| 염막 (C) | 2,888 | 2,125 | 1,677 | 460 | 298 | 2,012 | 1,561 | 1,240 | 1,970 | 2,298 | 1,927 | 2,324 | 752 | 1,302 | 2,185 |
| 맥도강 (D) | 617 | 670 | 1,615 | 1,327 | 1,262 | 2,187 | 1,291 | 831 | 854 | 1,966 | 870 | 1,164 | 1,415 | 605 | 884 |
| 대저수문 (E) | 603 | 1,029 | 1,072 | 516 | 3,395 | 3,249 | 4,684 | 3,473 | 4,805 | 2,787 | 8,133 | 7,654 | 4,738 | 4,517 | 5,251 |
| 서낙동강 (F) | 11,089 | 3,893 | 3,741 | 3,285 | 6,512 | 11,994 | 11,802 | 15,166 | 6,723 | 18,863 | 15,659 | 17,846 | 14,892 | 8,227 | 28,759 |
| 장자·신자도 (G) | 3,266 | 3,231 | 3,674 | 2,889 | 2,212 | 1,909 | 2,315 | 1,968 | 3,227 | 5,583 | 2,100 | 1,717 | 2,244 | 1,899 | 1,227 |
| 백합·도요등 (H) | 3,852 | 5,262 | 4,849 | 4,526 | 3,326 | 6,492 | 4,407 | 12,499 | 4,090 | 3,356 | 3,518 | 5,116 | 5,599 | 1,667 | 2,347 |
| 대마등 (I) | 9,829 | 13,037 | 9,324 | 11,685 | 10,024 | 11,185 | 3,185 | 5,630 | 33,120 | 5,874 | 14,346 | 20,725 | 10,888 | 8,276 | 7,005 |
| 맹금머리등 (J) | 5,010 | 5,530 | 5,542 | 4,052 | 1,198 | 3,234 | 878 | 4,537 | 4,769 | 4,818 | 12,434 | 2,329 | 4,108 | 2,161 | 2,479 |
| 진우도 (K) | | | | 1,138 | 713 | 743 | 1,692 | 1,710 | 788 | 930 | 3,543 | 3,072 | 1,395 | 1,451 | 1,698 |
| 삼락둔치 (L) | | | | 1,492 | 3,159 | 1,920 | 3,233 | 1,886 | 3,969 | 2,078 | 3,971 | 4,596 | 2,978 | 7,217 | 3,750 |
| 대저둔치 (M) | | | | | | | | | | | 618 | 593 | 798 | 1,501 | 1,865 |
| 화명둔치 (N) | | | | | | | | | | | 761 | 932 | 804 | 1,019 | 1,184 |
| 둔치도 (O) | | | | | | | | | | | 1,943 | 1,494 | 757 | 962 | 2,700 |
| 낙동강하구 전체의 최대개체수 | 39,374 | 37,336 | 30,631 | 29,313 | 30,660 | 41,198 | 35,918 | 40,414 | 56,900 | 41,058 | 53,239 | 62,361 | 49,603 | 44,523 | 52,613 |

* 최대개체수 : 대상 지역에 대상 종이 가장 많이 조사된 월의 개체 수



〈표 5-51〉 15차년도 종별 권역별 최대개체수

| 종명 | 권역별 최대개체수 | | | | | | | | | | | | | | | 낙동강하구 전체 | | 비고 |
|---------|-----------|-------|-------|-----|-------|--------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|----------|-------|---------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 최대개체수 | 우점도 | |
| 아비 | 1 | | | | | | 3 | | | | | | | | | 4 | 0.00 | |
| 논병아리 | 29 | 2 | | 2 | 3 | 49 | 2 | | 7 | 5 | | 4 | 2 | 6 | 4 | 85 | 0.11 | |
| 귀뚜라미 | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 검은목논병아리 | 7 | | | | | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | | | | | 18 | 0.02 | |
| 뿔논병아리 | 261 | 62 | 20 | | 2 | 66 | 25 | 6 | 25 | 26 | 5 | 35 | 4 | 5 | 2 | 457 | 0.57 | |
| 민물가마우지 | 599 | 57 | 3 | 7 | 8 | 194 | 350 | 39 | 69 | 142 | 261 | 61 | 13 | 12 | 15 | 992 | 1.23 | |
| 해오라기 | 14 | | | 2 | 1 | 4 | | | | | | | | | 1 | 14 | 0.02 | |
| 흰날개해오라기 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | |
| 황로 | | | | 47 | 7 | 50 | | | | | | 14 | 23 | 16 | 16 | 173 | 0.22 | |
| 대백로 | 1 | | | | 2 | 12 | | | 2 | | 42 | | | 7 | 1 | 61 | 0.08 | |
| 중대백로 | 39 | 5 | 3 | 4 | 33 | 39 | 15 | 42 | 79 | 36 | 76 | 13 | 4 | 5 | 29 | 359 | 0.45 | |
| 중백로 | 1 | | | | | 15 | | | | | | 2 | | | | 13 | 0.04 | |
| 쇠백로 | 38 | 2 | 2 | 4 | 5 | 11 | | 3 | 17 | 10 | 8 | 3 | 1 | 3 | 5 | 88 | 0.11 | |
| 노랑부리백로 | | | | | | | | 1 | 2 | | 1 | | | | | 3 | 0.00 | 별 I, 천 |
| 왜가리 | 57 | 17 | 9 | 26 | 21 | 71 | 12 | 28 | 46 | 27 | 31 | 23 | 9 | 8 | 19 | 327 | 0.41 | |
| 노랑부리저어새 | 27 | 5 | 5 | | | | | 4 | 11 | 22 | | | | | | 55 | 0.07 | 별 II, 천 |
| 저어새 | | | | | | | | 6 | | 3 | | | | | | 9 | 0.01 | 별 I, 천 |
| 쇠기러기 | | | | | | 844 | | | | | | 55 | 12 | | | 892 | 1.11 | |
| 큰기러기 | 250 | 16 | 1,200 | | 556 | 3,226 | | 13 | 1,065 | 27 | | 1,902 | 854 | | | 7,021 | 8.73 | 별 II |
| 개리 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | 2 | 0.00 | 별 II, 천 |
| 큰고니 | 723 | 19 | 167 | 6 | 238 | 38 | 46 | 158 | 162 | 249 | 4 | 303 | 214 | 4 | 14 | 1,638 | 2.04 | 별 II, 천 |
| 흑고니 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | 별 I, 천 |
| 고니 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 | 0.00 | 별 II, 천 |
| 흑부리오리 | 12 | | | | | 9 | 51 | 60 | 510 | 45 | 257 | | | | | 651 | 0.81 | |
| 원앙 | | | | | 31 | 1 | | | | | | | | | 4 | 31 | 0.04 | 천 |
| 청둥오리 | 3,974 | 1,834 | 316 | 297 | 2,954 | 16,569 | 266 | 135 | 5,022 | 870 | 216 | 455 | 567 | 99 | 1,140 | 25,943 | 32.27 | |
| 흰뺨검둥오리 | 1,315 | 166 | 162 | 171 | 625 | 2,311 | 31 | 22 | 302 | 220 | 500 | 612 | 189 | 288 | 532 | 5,593 | 6.96 | |
| 쇠오리 | 61 | 3 | 8 | 9 | 113 | 89 | 4 | | 65 | | | 68 | 15 | 68 | 20 | 321 | 0.40 | |
| 가창오리 | | | | | | 160 | | | | | | | | | | 160 | 0.20 | |
| 청머리오리 | 5 | | 3 | | 57 | 1,391 | 11 | | 131 | 2 | 37 | 88 | 10 | 10 | | 1,536 | 1.91 | |
| 알락오리 | 23 | 7 | 6 | 6 | 67 | 166 | | 3 | 5 | 19 | | 41 | 8 | 60 | 10 | 335 | 0.42 | |
| 홍머리오리 | 262 | 12 | | | 165 | 2,187 | 20 | 17 | 540 | 433 | 30 | 118 | 2 | 6 | | 3,697 | 4.60 | |
| 고방오리 | 1,134 | | | | | 2,470 | | 1 | 205 | 56 | 15 | 12 | | | | 3,219 | 4.00 | |
| 발구지 | 1 | | | | | 11 | | | | | | | | | | 11 | 0.01 | |
| 넓적부리 | 73 | | 3 | 183 | 23 | 2,846 | | | 23 | 5 | | 50 | 93 | 3 | 11 | 3,041 | 3.78 | |
| 흰죽지 | 355 | 373 | 72 | 137 | 405 | 384 | | 3 | 49 | 12 | | 55 | 51 | 30 | 68 | 1,381 | 1.72 | |
| 댕기흰죽지 | 59 | 40 | 2 | 4 | 3 | 55 | | | 45 | 11 | | 2 | | 2 | 1 | 157 | 0.20 | |
| 검은머리흰죽지 | 3 | | | | | 106 | | | 32 | | | | | | | 106 | 0.13 | |
| 검둥오리사촌 | | | | | | | | 4 | | | 13 | | | | | 17 | 0.02 | |
| 흰뺨오리 | 63 | 18 | | | | 194 | 57 | 5 | 21 | 52 | | | | | | 262 | 0.33 | |
| 흰비오리 | 28 | 5 | | | 2 | 3 | | | | | | | | | | 32 | 0.04 | |
| 바다비오리 | 134 | | | | | 31 | 90 | 50 | 117 | 33 | 42 | | | | | 403 | 0.50 | |
| 비오리 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |



〈표 5-51〉 계속

| 종명 | 권역별 최대개체수 | | | | | | | | | | | | | | | 낙동강하구 전체 | | 비고 |
|----------|-----------|----|----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|----------|------|---------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 최대개체수 | 우점도 | |
| 물수리 | 1 | | | | | 4 | 14 | 3 | 3 | 3 | 4 | | | | | 22 | 0.03 | 멸 II |
| 솔개 | 9 | | | | | 8 | 1 | 8 | | 1 | 1 | 1 | | | 18 | 30 | 0.04 | 멸 II |
| 흰꼬리수리 | 1 | 2 | | | | 2 | 2 | | 3 | 2 | 2 | | | | | 10 | 0.01 | 멸 I, 천 |
| 참수리 | 1 | | | | | | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | | 4 | 0.00 | 멸 I, 천 |
| 새매 | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | 1 | 2 | 0.00 | 멸 II, 천 |
| 큰말뚝가리 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | 2 | 0.00 | 멸 II |
| 말뚝가리 | 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 8 | 1 | | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 24 | 0.03 | |
| 향라머리검독수리 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸 II |
| 검독수리 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸 I, 천 |
| 독수리 | | | | | | 13 | | | | | | | | | 30 | 31 | 0.04 | 멸 II, 천 |
| 갯빛개구리매 | 1 | | | | | 2 | 1 | | | | | | 1 | | | 3 | 0.00 | 멸 II, 천 |
| 알락개구리매 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸 II, 천 |
| 매 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 2 | 3 | 0.00 | 멸 I, 천 |
| 새호리기 | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | 2 | 0.00 | 멸 II |
| 쇠황조롱이 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | |
| 황조롱이 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 18 | 0.02 | 천 |
| 평 | 7 | 1 | 17 | | 3 | 8 | 2 | | 2 | | 6 | 3 | 4 | 2 | 7 | 29 | 0.04 | |
| 재두루미 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | 멸 II, 천 |
| 쇠물닭 | | | 2 | 16 | 20 | 110 | | | | | | 7 | 4 | 2 | 61 | 197 | 0.25 | |
| 물닭 | 98 | 87 | 83 | 226 | 997 | 1,944 | | | 56 | 5 | | 474 | 172 | 278 | 353 | 4,114 | 5.12 | |
| 검은머리물떼새 | | | | | | | 6 | 6 | 11 | 16 | 2 | | | | | 16 | 0.02 | 멸 II, 천 |
| 꼬마물떼새 | | | | | | 12 | | 2 | | | | | | | 5 | 17 | 0.02 | |
| 흰목물떼새 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | 0.00 | 멸 II |
| 흰물떼새 | | | | | | | 22 | 249 | 8 | | | | | | | 252 | 0.31 | |
| 왕눈물떼새 | | | | | | | 20 | 27 | | | | | | | | 47 | 0.06 | |
| 큰왕눈물떼새 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 개평 | | | | | | 2 | 2 | 5 | 22 | 90 | | | | | | 112 | 0.14 | |
| 댕기물떼새 | 8 | | | | 1 | 12 | | | | | | | | | 45 | 45 | 0.06 | |
| 꼬까도요 | | | | | | | 2 | 8 | | | | | | | | 8 | 0.01 | |
| 좁도요 | 2 | | | | | | 155 | 987 | | 4 | 7 | | | | | 1,155 | 1.44 | |
| 총달도요 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 메추라기도요 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 0.02 | |
| 민물도요 | 3 | | | | | | 309 | 399 | 420 | 450 | | | | | | 1,029 | 1.28 | |
| 붉은갯도요 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 붉은기슴도요 | | | | | | | 8 | | | | 1 | | | | | 9 | 0.01 | |
| 붉은어깨도요 | | | | | | | 165 | 28 | | | | | | | | 193 | 0.24 | 멸 II |
| 세가락도요 | | | | | | | 50 | 124 | 5 | 80 | | | | | | 180 | 0.22 | |
| 송곳부리도요 | | | | | | | | 21 | | | | | | | | 21 | 0.03 | |
| 학도요 | 38 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 39 | 0.05 | |
| 붉은발도요 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 쇠청다리도요 | 1 | | | | | 3 | 1 | | | | | | | | | 3 | 0.00 | |
| 청다리도요 | 262 | | | | | 4 | 16 | 1 | 13 | 21 | 9 | | | | | 286 | 0.36 | |



〈표 5-51〉 계속

| 종명 | 권역별 최대개체수 | | | | | | | | | | | | | | | 낙동강하구 전체 | | 비고 | |
|------------|-----------|-----|---|----|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----------|-------|------|------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 최대개체수 | 우점도 | | |
| 백백도요 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 3 | 3 | 0.00 | |
| 알락도요 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | 4 | 0.00 | |
| 노랑발도요 | 14 | | | | | 6 | 40 | 1 | 6 | 5 | | | | | | | 40 | 0.05 | |
| 갸작도요 | 17 | | | | 3 | 1 | | | 2 | 1 | | | | | 2 | | 26 | 0.03 | |
| 뒷부리도요 | 37 | | | | | 2 | 312 | 6 | | 1 | | | | | | | 355 | 0.44 | |
| 흑꼬리도요 | 6 | | | | | 10 | | | | | | | | | | | 10 | 0.01 | |
| 큰뒷부리도요 | 3 | | | | | | 35 | | 13 | | | | | | | | 38 | 0.05 | |
| 쇠부리도요 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 마도요 | 8 | | | | | | 80 | 158 | 117 | 189 | 10 | | | | | | 381 | 0.47 | |
| 알락꼬리마도요 | 2 | | | | | | 138 | 18 | 26 | 15 | | | | | | | 153 | 0.19 | 별 II |
| 중부리도요 | 11 | | | | | 27 | 9 | 1 | 5 | 7 | 44 | | | | | | 79 | 0.10 | |
| 작도요 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 2 | 0.00 | |
| 붉은부리갈매기 | 255 | 106 | | 22 | 154 | 611 | | 234 | 5 | 190 | 45 | 6 | | 1 | | | 741 | 0.92 | |
| 재갈매기 | 64 | 655 | 2 | 12 | 4 | 125 | 101 | 1,045 | 35 | 92 | 930 | 20 | 6 | 4 | | | 2,416 | 3.01 | |
| 줄무늬노랑발갈매기 | | | | | | 52 | | | | | | | | | | | 52 | 0.06 | |
| 한국재갈매기 | | | | | 1 | 16 | | | | | | 2 | 1 | 4 | 1 | | 17 | 0.02 | |
| 큰재갈매기 | | | | | | 22 | | 7 | 3 | | 32 | | | | | | 32 | 0.04 | |
| 수리갈매기 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 갈매기 | 13 | | | | 15 | 21 | 2 | | | 55 | 7 | | | | 4 | 16 | 84 | 0.10 | |
| 팽이갈매기 | 424 | 45 | | | | 60 | 98 | 431 | 69 | 254 | 250 | | | | | | 927 | 1.15 | |
| 검은머리갈매기 | | | | | | | 7 | | 37 | | 14 | | | | | | 37 | 0.05 | 별 II |
| 큰머리검은갈매기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 고대갈매기 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 0.00 | 별 II |
| 구레나룻제비갈매기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 제비갈매기 | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | 5 | 0.01 | |
| 붉은부리큰제비갈매기 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 쇠제비갈매기 | | | | | | | 7 | 67 | 3 | 3 | | | | | | | 67 | 0.08 | |
| 집비둘기 | 10 | | | | | 42 | | | | | | | | | | | 42 | 0.05 | |
| 멧비둘기 | 84 | 8 | 4 | 6 | 24 | 108 | | | 3 | | 47 | 14 | 9 | 11 | 83 | | 342 | 0.43 | |
| 빼꾸기 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 2 | | | | | 7 | 0.01 | |
| 쇠부엉이 | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | 6 | 0.01 | 천 |
| 바늘꼬리칼새 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0.00 | |
| 칼새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 물총새 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | |
| 후투티 | 7 | | | | 8 | 2 | 2 | | 2 | | | | 2 | | | 3 | 10 | 0.01 | |
| 오색딱다구리 | 2 | 1 | 1 | | 2 | 2 | | | | | | | | | 1 | | 9 | 0.01 | |
| 큰오색딱다구리 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0.00 | |
| 쇠딱다구리 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | 0.00 | |
| 청딱다구리 | 1 | | | | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 2 | 0.00 | |
| 종다리 | | | 4 | | | 4 | | | | | | | 16 | | | 50 | 50 | 0.06 | |
| 제비 | 227 | 15 | 4 | 45 | 36 | 1,211 | 13 | 10 | 604 | | 2 | 14 | | | | 91 | 2,212 | 2.75 | |
| 귀제비 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | 4 | 7 | 0.01 | |



〈표 5-51〉 계속

| 종명 | 권역별 최대개체수 | | | | | | | | | | | | | | | 낙동강하구 전체 | | 비고 | |
|----------|-----------|----|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----------|------|------|--|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 최대개체수 | 우점도 | | |
| 갈색제비 | | | | | | 150 | | | 50 | | | | | | 1 | 150 | 0.19 | | |
| 노랑할미새 | 2 | | | | | 3 | | | | | | | | | | 5 | 0.01 | | |
| 긴발톱할미새 | | | | | | | | 17 | | | | | | | | 17 | 0.02 | | |
| 알락할미새 | | | | | 1 | 8 | | | 2 | | | | | | 3 | 11 | 0.01 | | |
| 백할미새 | 3 | 2 | 4 | | 8 | 7 | 6 | 4 | | 4 | 2 | 3 | 2 | 13 | 30 | 46 | 0.06 | | |
| 큰발종다리 | | | | | | | 20 | 4 | | | | | | | | 24 | 0.03 | | |
| 발종다리 | 1 | 27 | 57 | 17 | 4 | 59 | 33 | 62 | | 1 | | 28 | 15 | 26 | 126 | 319 | 0.40 | | |
| 직박구리 | 48 | 14 | 8 | 7 | 12 | 25 | | | 18 | | 7 | 19 | 7 | 14 | 7 | 124 | 0.15 | | |
| 검은이마직박구리 | | | | 1 | | 8 | | | | | | | | | 6 | 10 | 0.01 | | |
| 때까치 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | | | | | | 4 | 3 | 4 | 3 | 18 | 0.02 | | |
| 긴꼬리때까치 | | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | 2 | 0.00 | | |
| 물때까치 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | | |
| 굴뚝새 | | | | | | 3 | | | 2 | | | | | | 3 | 3 | 8 | 0.01 | |
| 멧종다리 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 0.00 | | |
| 딱새 | 80 | 6 | 3 | 1 | 5 | 25 | | | 3 | | | 9 | 5 | 12 | 6 | 128 | 0.16 | | |
| 검은딱새 | | | | | | 4 | | | 2 | | 2 | | | | | 8 | 0.01 | | |
| 바다직박구리 | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 2 | 0.00 | | |
| 개봉지빠귀 | 10 | 3 | 5 | 1 | 2 | 37 | | | | | | 36 | 5 | 23 | 5 | 77 | 0.10 | | |
| 노랑지빠귀 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | 2 | 2 | 0.00 | | |
| 흰배지빠귀 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | | |
| 붉은머리오목눈이 | 100 | 70 | 240 | 30 | 100 | 166 | | | 5 | | 14 | 140 | 60 | 200 | 108 | 829 | 1.03 | | |
| 휘파람새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | | |
| 개개비 | 82 | 32 | 48 | 34 | 76 | 195 | 80 | 9 | 55 | 14 | 15 | 170 | 48 | 44 | 74 | 907 | 1.13 | | |
| 쇠솔새 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | | |
| 상모솔새 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | | |
| 개개비사촌 | 2 | | | | | 10 | 15 | 2 | | | 4 | 4 | | | | 29 | 0.04 | | |
| 흰눈썹황금새 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 | 0.00 | | |
| 쇠솔딱새 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | | |
| 제비딱새 | 7 | | | | | 3 | | | | | | | | | | 10 | 0.01 | | |
| 오목눈이 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 0.01 | | |
| 스원호오목눈이 | | | | | | 33 | | | | | | | | | | 33 | 0.04 | | |
| 곤줄박이 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 0.01 | | |
| 박새 | 81 | 22 | 5 | 8 | 5 | 22 | | | 7 | | 5 | 12 | 10 | 15 | 9 | 154 | 0.19 | | |
| 동박새 | 48 | | | | | 2 | | | | | 2 | | | | | 50 | 0.06 | | |
| 멧새 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.00 | | |
| 쑥새 | | | | | | 3 | | | | | | 8 | | | | 10 | 0.01 | | |
| 노랑턱멧새 | 27 | 4 | 6 | 2 | 11 | 52 | | | | | | 22 | 8 | 18 | 26 | 140 | 0.17 | | |
| 축새 | | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | 3 | 4 | 0.00 | | |
| 섬축새 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | 5 | 0.01 | | |
| 북방검은머리쑥새 | 31 | | | | | | 77 | | 8 | 17 | | 8 | | | | 133 | 0.17 | | |
| 방울새 | 9 | 15 | | | | 10 | | | | | | 16 | | 10 | 5 | 41 | 0.05 | | |
| 되새 | | | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | 0.00 | | |
| 밀화부리 | | | | | 5 | | | | | | | | | | | 5 | 0.01 | | |
| 룽새 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | 0.00 | | |
| 참새 | 167 | 75 | 35 | 90 | 185 | 227 | | | 84 | | | 88 | 60 | 180 | 137 | 1,026 | 1.28 | | |
| 찌르레기 | 6 | | 2 | 21 | 13 | 30 | | | | | | | | | 70 | 71 | 0.09 | | |
| 쇠찌르레기 | | | | | | 17 | | | | | | | | | | 17 | 0.02 | | |



〈표 5-51〉 계속

| 종명 | 권역별 최대개체수 | | | | | | | | | | | | | | | 낙동강하구 전체 | | 비고 |
|----------|-----------|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----------|------|----|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | 최대개체수 | 우점도 | |
| 붉은부리찌르레기 | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 2 | 0.00 | |
| 흰점찌르레기 | | | | | | | | | | | | | | | 25 | 25 | 0.03 | |
| 피꼬리 | | | | | 1 | | | | | | 2 | | | | | 2 | 0.00 | |
| 까치 | 25 | 13 | 8 | 10 | 75 | 55 | 6 | | 14 | | 12 | 24 | 11 | 51 | 100 | 280 | 0.35 | |
| 까마귀 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | 2 | 0.00 | |
| 큰부리까마귀 | 18 | 5 | 5 | 6 | 98 | 18 | 14 | 4 | 26 | 3 | 9 | 9 | 12 | 51 | 150 | 303 | 0.38 | |
| 떼까마귀 | | | | 72 | 16 | | | | | | | | | | 15 | 87 | 0.11 | |
| 총 종 수 | 98 | 46 | 40 | 38 | 60 | 119 | 59 | 61 | 73 | 56 | 52 | 53 | 43 | 50 | 68 | 181 | | |

* A : 을숙도 B : 일웅도 C : 염막지역 D : 맥도강 E : 대저수문 F : 서낙동강
 G : 장자·신자도 H : 백합·도요등 I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
 M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도
 * 멸 I : 멸종위기 야생생물 I 급, 멸 II : 멸종위기 야생생물 II 급, 천 : 천연기념물



제2절 식생

- 본 연구는 을숙도, 장자도, 신자도, 도요동, 백합동, 대마등 등 낙동강하구의 사주 및 섬 지역의 식생 현황을 파악하고, 낙동강하구 생태계에서 조류 서식에 영향을 미치는 주요 식생군락인 새섬매자기 군락에 대한 자료를 분석하여 조류의 서식환경 특성과 변화를 규명하고자 수행하였다.

1. 조사방법

가. 식생 현황

- 식생조사는 낙동강하구 지역을 을숙도, 신자도, 장자도, 대마등, 백합동, 도요동으로 구분하여 실시하였다.



〈그림 5-57〉 조사 대상지



- 조사범위 내에 생육하고 있는 모든 식물종을 학명과 국명으로 기재하고 전체 식물상 자원의 목록을 작성하였으며, 앵글러(1924)의 분류체계에 따라 배열하였다. 식물종의 국명과 학명은 국가생물종지식정보시스템을 기준으로 작성하였다.
- 종의 동정은 (원색)대한식물도감(이창복²²⁾, 2006)을 바탕으로 하여, 사초과식물(오용자²³⁾, 2001; 오용자²⁴⁾, 2006), 벼과식물(산림청²⁵⁾, 2015), 양치식물(한국양치식물학회²⁶⁾, 2005; 산림청²⁷⁾, 2015)등을 동정하였고, 귀화식물도감(박수현²⁸⁾, 2009)을 참고하여 귀화식물을 분류하였다.
- 식물상 조사는 2017년 10월 11일~12일, 24일에 1차 조사(가을)를 실시하였으며, 2차 조사(봄)는 2018년 5월 21일, 2018년 5월 30일~31일에, 3차 조사(여름)는 2018년 8월 16일, 28일~29일, 9월 5일에 실시하였다.

나. 새섬매자기군락의 분포

- 새섬매자기군락의 분포면적은 2018년 8월 28일~29일에 위성항법장치(GPS V, Garmin)를 이용하여 새섬매자기가 분포하고 있는 지역의 가장자리를 이동하면서 위치를 기록하고 지도에 표시하여 측정하였다.

다. 새섬매자기 발생량

- 주요 식물군락인 새섬매자기군락의 변화를 조사하기 위하여 2005년 을숙도 하부 간석지에 8개 조사지점, 그리고 맹금머리 하부 간석지, 명지주거단지 앞의 간석지, 대마등 주변 간석지, 백합등 하부 간석지 등에 각 5개 조사지점씩 총 28개의 조사지점을 설치하였다.
- 새섬매자기 발생량은 기존의 설치된 총 28개의 조사지점을 중심으로 조사를 실시하였으며, 새섬매자기군락의 서식지 변화로 조사지점 중 더 이상 새섬매자기가 서식하지 않는 지역에 대해서는 인근에서 새섬매자기가 서식하는 지역에 임시로 조사지점을 설치하여 새섬매자기 발생량을 조사하였다.

22) 이창복. 2006. 원색대한식물도감. 향문사.
 23) 오용자. 2001. 한국산 사초과 식물. 성신여자대학교출판부.
 24) 오용자. 2006. 한국산 사초아과 식물. 성신여자대학교출판부.
 25) 산림청. 2015. 한국식물 도해도감1(벼과). 진한엠앤비.
 26) 한국양치식물연구회. 2005. 한국 양치식물 도감. 지오북.
 27) 산림청. 2015. 한국식물 도해도감2(양치식물). 진한엠앤비.
 28) 박수현. 2009. 한국의 귀화식물. 일조각.



- 새섬매자기 발생량 조사는 28개의 조사지점별로 각각 3개의 방형구(1m×1m)를 설치한 후 1m×1m 크기의 격자판(격자크기 : 20cm×20cm)을 이용하여 2018년 5월 17일~18일에 실시하였다.



〈그림 5-58〉 새섬매자기군락의 조사지점

라. 새섬매자기 건물질 생산량

- 새섬매자기 건물질 생산량은 기존의 설치된 총 28개의 조사지점을 중심으로 조사를 실시하였으며, 새섬매자기군락의 서식지 변화로 조사지점 중 더 이상 새섬매자기가 서식하지 않는 지역에 대해서는 인근에서 새섬매자기가 서식하는 지역에 임시로 조사지점을 설치하여 새섬매자기 건물질 생산량을 조사하였다.
- 각 조사지점에 각각 3개의 30cm×30cm의 방형구를 설치하고, 방형구내 새섬매자기를 뿌리까지 채취하여 지상부와 지하부를 분리하여 80℃에서 향충이 될 때까지 건조시킨 후 건조량을 측정하였다.



- 새섬매자기의 샘플채취는 새섬매자기의 건물질 현존량이 최대가 되는 8월 하순인 2018년 8월 28일~29일에 실시하였다.

마. 새섬매자기 괴경 생산량

- 새섬매자기 괴경 생산량은 기존의 설치된 총 28개의 조사지점을 중심으로 조사를 실시하였으며, 새섬매자기 군락의 서식지 변화로 조사지점 중 더 이상 새섬매자기가 서식하지 않는 지역에 대해서는 인근에서 새섬매자기가 서식하는 지역에 임시로 조사지점을 설치하여 새섬매자기 괴경 생산량을 조사하였다.
- 새섬매자기 괴경의 샘플 채취는 각 조사지점별로 8개의 샘플을 채취하였다.
- 새섬매자기 괴경의 샘플 채취는 10cm × 30cm × 30cm(가로 × 세로 × 깊이)의 채집통을 이용하였으며, 토양의 깊이 15cm를 기준하여 상층부와 하층부로 구분하여 채취하였다.
- 채집통 내의 수집된 모든 괴경의 수를 측정하고, 80℃에서 향충이 될 때까지 건조시킨 후 건중량을 측정하였다.
- 새섬매자기 괴경의 샘플채취는 2017년 10월 18일~20일에 실시하였다.



2. 조사결과

가. 식생 현황

1) 식물상

- 을숙도, 신자도, 장자도, 백합등, 대마등, 도요등 등 낙동강하구의 주요 6개 섬에서 본 조사 기간에 출현했던 식물종은 총 92과 268속 413종 5변종 4품종 422종류(taxa)이었다(표 5-52). 을숙도에서 88과 252속 372종 3변종 4품종 379종류로 가장 많은 종이 분포하고 있었으며, 대마등(73종류), 도요등(62종류), 신자도(56종류), 장자도(50종류), 백합등(49종류)의 순으로 나타났다. 귀화식물종의 경우에는 인간의 간섭이 가장 심한 을숙도에서 63종으로 가장 많이 관찰되었으며, 이외의 지역에서는 10~18종으로 비슷하게 나타났다.

〈표 5-52〉 지역별 출현식물종 현황

| 지역 | 과 | 속 | 종 | 변종 | 품종 | 종류 (taxa) | 귀화 식물종 |
|-----|----|-----|-----|----|----|--------------|-----------|
| 을숙도 | 88 | 252 | 372 | 3 | 4 | 379 | 63 |
| 신자도 | 20 | 47 | 56 | | | 56 | 16 |
| 장자도 | 17 | 38 | 49 | 1 | | 50 | 10 |
| 백합등 | 17 | 44 | 49 | | | 49 | 12 |
| 대마등 | 21 | 54 | 71 | 2 | | 73 | 18 |
| 도요등 | 21 | 52 | 61 | 1 | | 62 | 15 |
| 전체 | 92 | 268 | 413 | 5 | 4 | 422 | 75 |

- 제3차 낙동강하구생태계모니터링(2005~2006)에서부터 제 15차 낙동강하구생태계모니터링(2005~2006)에 이르기까지 총 5회에 이르는 조사에서 기록된 식물종은 총 105과 348속 627종 17변종 6품종 650종류(taxa)이었다(표 5-53).
- 을숙도를 제외한 신자도, 장자도, 백합등, 대마등, 도요등 등 낙동강하구의 사주 및 섬지역에서의 출현식물종 변화를 살펴보면, 2009년에 71~86종류로 매우 다양한 종이 서식하였으나 이후에는 대체로 50~70여종의 식물이 발견되고 있다. 귀화식물종의 경우에도 2009년 16~26종의 귀화식물이 발견되었으나, 이후에는 사주 및 섬 별로 대체로 10여종의 귀화식물종이 발견되고 있다.



〈표 5-53〉 지역별 출현식물종과 귀화식물종의 변화

| 지역 | 출현식물종(taxa) | | | | | | 귀화식물종(종) | | | | | |
|-----|-------------|------|------|------|------|-----|----------|------|------|------|------|-----|
| | 2006 | 2009 | 2012 | 2015 | 2018 | 전체 | 2006 | 2009 | 2012 | 2015 | 2018 | 전체 |
| 을숙도 | 348 | 289 | 358 | 358 | 379 | 607 | 64 | 56 | 61 | 61 | 63 | 100 |
| 신자도 | 43 | 75 | 59 | 56 | 56 | 119 | 13 | 26 | 11 | 11 | 16 | 38 |
| 장자도 | 63 | 80 | 59 | 65 | 50 | 130 | 16 | 19 | 15 | 17 | 10 | 30 |
| 백합등 | 60 | 71 | 59 | 62 | 49 | 123 | 12 | 16 | 13 | 14 | 12 | 28 |
| 대마등 | 55 | 71 | 59 | 58 | 73 | 134 | 13 | 23 | 12 | 13 | 18 | 37 |
| 도요등 | 26 | 86 | 61 | 50 | 62 | 129 | 4 | 23 | 18 | 15 | 15 | 34 |
| 전체 | 363 | 327 | 389 | 383 | 422 | 650 | 66 | 62 | 65 | 65 | 75 | 106 |

- 보호식물종으로는 환경부지정 멸종위기 야생생물 II 급인 가시연꽃이 을숙도에 식재되어 있었다. 한국희귀식물 목록의 멸종위기종으로는 왕벚나무가, 위기종으로는 눈향나무가, 취약종으로는 가시연꽃, 통발, 모감주나무, 호랑가시나무, 백리향이, 약관심종으로는 이팝나무, 꽃창포, 쥐방울덩굴, 모새달이 관찰되었다.
- 그러나 낙동강하구의 희귀식물종은 대부분 을숙도 지역에서 식재한 종이며, 식재하지 않고 자생하는 종으로는 통발, 쥐방울덩굴, 모새달 등이 있다.



〈표 5-54〉 낙동강하구의 식물상

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 |
|-------|---------|---|---|---|---|---|---|---|------|
| 속새과 | 쇠뜨기 | <i>Equisetum arvense</i> | 0 | | | | | | |
| | 개속새 | <i>Equisetum ramosissimum</i> | | | | | 0 | | |
| 은행나무과 | 은행나무 | <i>Ginkgo biloba</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 소나무과 | 섬잣나무 | <i>Pinus parviflora</i> | 0 | | | | | | 식4 |
| | 곰솔 | <i>Pinus thunbergii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 낙우송과 | 메타세콰이아 | <i>Metasequoia glyptostroboides</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 측백나무과 | 편백 | <i>Chamaecyparis obtusa</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 화백 | <i>Chamaecyparis pisifera</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 가이즈카향나무 | <i>Juniperus chinensis</i> 'Kaizuka' | 0 | | | | | | 식 |
| | 논향나무 | <i>Juniperus chinensis</i> var. <i>sargentii</i> | 0 | | | | | | 식위기4 |
| 삼백초과 | 약모밀 | <i>Houttuynia cordata</i> | 0 | | | | | | 귀5 |
| 버드나무과 | 은백양 | <i>Populus alba</i> | 0 | | 0 | | | | 식 |
| | 사시나무 | <i>Populus davidiana</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| | 이태리포푸라 | <i>Populus euramericana</i> | 0 | | 0 | | | | 식 |
| | 양버들 | <i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 은사시나무 | <i>Populus tomentiglandulosa</i> | 0 | | 0 | | | | 식 |
| | 수양버들 | <i>Salix babylonica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 호랑버들 | <i>Salix caprea</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 왕버들 | <i>Salix chaenomeloides</i> | 0 | 0 | 0 | | | | 1 |
| | 버드나무 | <i>Salix koreensis</i> | 0 | 0 | | | | | |
| 가래나무과 | 용버들 | <i>Salix matsudana</i> for. <i>tortuosa</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 가래나무 | <i>Juglans mandshurica</i> for. <i>mandshurica</i> | 0 | | 0 | | | | 식1 |
| 자작나무과 | 굴피나무 | <i>Platycarya strobilacea</i> for. <i>strobilacea</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 사방오리 | <i>Alnus firma</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 오리나무 | <i>Alnus japonica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 자작나무 | <i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 개서어나무 | <i>Carpinus tschonoskii</i> var. <i>tschonoskii</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 참나무과 | 밤나무 | <i>Castanea crenata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 구실갯밤나무 | <i>Castanopsis sieboldii</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| | 상수리나무 | <i>Quercus acutissima</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 갈참나무 | <i>Quercus aliena</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 종가시나무 | <i>Quercus glauca</i> | 0 | | | | | | 식2 |
| | 신갈나무 | <i>Quercus mongolica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 가시나무 | <i>Quercus myrsinaefolia</i> | 0 | | | | | | 식4 |
| | 줄참나무 | <i>Quercus serrata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 느릅나무과 | 굴참나무 | <i>Quercus variabilis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 검팽나무 | <i>Celtis choseniana</i> | | | | | 0 | | 약관 |
| | 팽나무 | <i>Celtis sinensis</i> | 0 | | | | 0 | | |
| | 느릅나무 | <i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 참느릅나무 | <i>Ulmus parvifolia</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 뽕나무과 | 느티나무 | <i>Zelkova serrata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 무화과나무 | <i>Ficus carica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 천선과나무 | <i>Ficus erecta</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| | 산뽕나무 | <i>Morus bombycis</i> var. <i>bombycis</i> | 0 | | | | | | 식 |



<표 5-54> 계속

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 |
|---------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| 뽕나무과 | 돌뽕나무 | <i>Morus cathayana</i> | 0 | | | | | | 식2 |
| 삼과 | 환삼덩굴 | <i>Humulus japonicus</i> | 0 | | | | 0 | | |
| 석류과 | 큰석류과 | <i>Mollugo verticillata</i> | 0 | | | | | | |
| 귀방울덩굴과 | 귀방울덩굴 | <i>Aristolochia contorta</i> | 0 | | | 0 | | | 약관1 |
| 마디풀과 | 흰꽃여뀌 | <i>Persicaria japonica</i> | 0 | | | | | | |
| | 개여뀌 | <i>Persicaria longiseta</i> | 0 | | | | | | |
| | 머느리배꼽 | <i>Persicaria perfoliata</i> | 0 | | | 0 | 0 | | |
| | 머느리밑씻개 | <i>Persicaria senticosa</i> var. <i>senticosa</i> | 0 | | | | 0 | | |
| | 갯마디풀 | <i>Polygonum arenastrum</i> | | | | | 0 | | 4 |
| | 마디풀 | <i>Polygonum aviculare</i> | 0 | | | | 0 | 0 | |
| | 애기수영 | <i>Rumex acetosella</i> | 0 | | | | 0 | | 귀 |
| | 소리쟁이 | <i>Rumex crispus</i> | 0 | 0 | | 0 | | 0 | 귀 |
| | 참소리쟁이 | <i>Rumex japonicus</i> | 0 | | | | 0 | 0 | |
| | 돌소리쟁이 | <i>Rumex obtusifolius</i> | 0 | | | | 0 | 0 | 귀 |
| 명아주과 | 가는갯는쟁이 | <i>Atriplex gmelinii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 흰명아주 | <i>Chenopodium album</i> | | | 0 | | 0 | | 귀 |
| | 명아주 | <i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> | 0 | | 0 | | 0 | 0 | |
| | 양명아주 | <i>Chenopodium ambrosioides</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 좁명아주 | <i>Chenopodium ficifolium</i> | | 0 | | 0 | | | 귀 |
| | 취명아주 | <i>Chenopodium glaucum</i> | | | 0 | 0 | 0 | | 귀 |
| | 수송나물 | <i>Salsola komarovii</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 나문재 | <i>Suaeda glauca</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 칠면초 | <i>Suaeda japonica</i> | | 0 | 0 | | | 0 | |
| 해홍나물 | <i>Suaeda maritima</i> | | 0 | 0 | | | 0 | | |
| 번행초과 | 번행초 | <i>Tetragonia tetragonoides</i> | | | 0 | 0 | 0 | | 1 |
| 비름과 | 쇠무릎 | <i>Achyranthes japonica</i> | 0 | | | | 0 | | |
| 석죽과 | 유럽점나도나물 | <i>Cerastium glomeratum</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 점나도나물 | <i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> | 0 | | | | | | |
| | 패랭이꽃 | <i>Dianthus chinensis</i> var. <i>chinensis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 상록패랭이 | <i>Dianthus chinensis</i> var. <i>senperflorens</i> | 0 | | | | | | 귀식 |
| | 가는끈끈이장구채 | <i>Silene antirrhina</i> | | 0 | | | 0 | 0 | 귀 |
| | 갯개미자리 | <i>Spergularia marina</i> | 0 | | | | | | |
| | 쇠별꽃 | <i>Stellaria aquatica</i> | 0 | | | | | | |
| | 별꽃 | <i>Stellaria media</i> | 0 | | | | | | |
| 쇠비름과 | 쇠비름 | <i>Portulaca oleracea</i> | 0 | | | | | | |
| 자리공과 | 미국자리공 | <i>Phytolacca americana</i> | 0 | | 0 | | 0 | | 귀 |
| 매자나무과 | 남천 | <i>Nandina domestica</i> | 0 | | | | | | |
| 미나리아재비과 | 사위질빵 | <i>Clematis apiifolia</i> | 0 | | | | | | |
| 수련과 | 가시연꽃 | <i>Euryale ferox</i> | 0 | | | | | | 식취약II |
| 녹나무과 | 월계수 | <i>Laurus nobilis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 후박나무 | <i>Machilus thunbergii</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| 목련과 | 백합나무 | <i>Liriodendron tulipifera</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 백목련 | <i>Magnolia denudata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 합박꽃나무 | <i>Magnolia sieboldii</i> | 0 | | | | | | 식 |



〈표 5-54〉 계속

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| 십자화과 | 갓 | <i>Brassica juncea</i> var. <i>juncea</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 유채 | <i>Brassica napus</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 냉이 | <i>Capsella bursapastoris</i> | 0 | | | | | | |
| | 꽃다지 | <i>Draba nemorosa</i> for. <i>nemorosa</i> | 0 | | | | | | |
| | 다닥냉이 | <i>Lepidium apetalum</i> | | 0 | 0 | 0 | | | 귀 |
| | 콩다닥냉이 | <i>Lepidium virginicum</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 귀 |
| | 긴갓냉이 | <i>Sisymbrium orientale</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 말냉이 | <i>Thlaspi arvense</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| 돈나무과 | 돈나무 | <i>Pittosporum tobira</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| 돌나물과 | 말뚝비름 | <i>Sedum bulbiferum</i> | 0 | | | | | | |
| | 기린초 | <i>Sedum kamschaticum</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 돌나물 | <i>Sedum sarmentosum</i> | 0 | | | | | | |
| 버즘나무과 | 양버즘나무 | <i>Platanus occidentalis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 범의귀과 | 만첩빈도리 | <i>Deutzia crenata</i> for. <i>plena</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 말발도리 | <i>Deutzia parviflora</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 산수국 | <i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 장미과 | 모과나무 | <i>Chaenomeles sinensis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 명자나무 | <i>Chaenomeles speciosa</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 산사나무 | <i>Crataegus pinnatifida</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 뱀딸기 | <i>Duchesnea indica</i> | 0 | | | | | | |
| | 아그배나무 | <i>Malus sieboldii</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 홍가시나무 | <i>Photinia glabra</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 가락지나물 | <i>Potentilla anemonefolia</i> | 0 | | | | | | |
| | 개소리랑개비 | <i>Potentilla supina</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 매실나무 | <i>Prunus mume</i> for. <i>mume</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 복사나무 | <i>Prunus persica</i> for. <i>persica</i> | | | | | | 0 | |
| | 왕벚나무 | <i>Prunus yedoensis</i> | 0 | | | | | | 식멸위5 |
| | 피라칸다 | <i>Pyracantha angustifolia</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 다정큼나무 | <i>Raphiolepis indica</i> var. <i>umbellata</i> | 0 | | | | | | 식2 |
| | 절레꽃 | <i>Rosa multiflora</i> var. <i>multiflora</i> | 0 | 0 | | 0 | | | |
| | 해당화 | <i>Rosa rugosa</i> var. <i>rugosa</i> | 0 | | | | | 0 | 식 |
| | 돌가시나무 | <i>Rosa wichuraiana</i> | 0 | | | | | | |
| | 장딸기 | <i>Rubus hirsutus</i> | 0 | | | | | | 1 |
| | 멍석딸기 | <i>Rubus parvifolius</i> for. <i>parvifolius</i> | 0 | | | | | | |
| | 거문딸기 | <i>Rubus trifidus</i> | 0 | | | | | | |
| | 쉬땅나무 | <i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i> | 0 | | | | | | 식3 |
| | 팔배나무 | <i>Sorbus alnifolia</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 조팝나무 | <i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 국수나무 | <i>Stephanandra incisa</i> var. <i>incisa</i> | 0 | | | | | | 식 | |
| 조록나무과 | 조록나무 | <i>Distylium racemosum</i> | 0 | | | | | | 식2 |
| 콩과 | 자귀풀 | <i>Aeschynomene indica</i> | 0 | | | | | 0 | |
| | 자귀나무 | <i>Albizia julibrissin</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 죽제비싸리 | <i>Amorpha fruticosa</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 귀 |
| | 박태기나무 | <i>Cercis chinensis</i> | 0 | | | | | | 식 |



<표 5-54> 계속

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 |
|--------|--|---|---|---|---|---|---|----|------|
| 콩과 | 차풀 | <i>Chamaecrista nomame</i> | | | | | | 0 | |
| | 여우팔 | <i>Dunbaria villosa</i> | 0 | | | | | | |
| | 돌콩 | <i>Glycine soja</i> | 0 | | | | | | |
| | 매듭풀 | <i>Kummerowia striata</i> | 0 | | | | | | |
| | 갯완두 | <i>Lathyrus japonicus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 털갯완두 | <i>Lathyrus japonicus var. aleuticus</i> | | | | | 0 | 0 | |
| | 비수리 | <i>Lespedeza cuneata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 참싸리 | <i>Lespedeza cyrtobotrya</i> | 0 | | | | | | |
| | 땅비수리 | <i>Lespedeza juncea</i> | 0 | | | | | | 3 |
| | 팽이싸리 | <i>Lespedeza pilosa</i> | 0 | | | 0 | | | |
| | 좁싸리 | <i>Lespedeza virgata</i> | 0 | | | | | | |
| | 서양별노랑이 | <i>Lotus corniculatus var. corniculatus</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 별노랑이 | <i>Lotus corniculatus var. japonica</i> | 0 | | | | | | |
| | 참 | <i>Pueraria lobata</i> | 0 | | | | | | |
| | 아까시나무 | <i>Robinia pseudoacacia</i> | 0 | | | 0 | 0 | | 식 |
| | 회화나무 | <i>Sophora japonica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 선토끼풀 | <i>Trifolium hybridum</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 토끼풀 | <i>Trifolium repens</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 살갈퀴 | <i>Vicia angustifolia var. segetilis</i> | 0 | | | | | | |
| | 각시갈퀴나물 | <i>Vicia dasycarpa</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| 얼치기완두 | <i>Vicia tetrasperma</i> | 0 | | | | | | | |
| 등 | <i>Wisteria floribunda for. floribunda</i> | 0 | | | | | | 식4 | |
| 팽이밥과 | 팽이밥 | <i>Oxalis corniculata</i> | 0 | | | | 0 | | |
| | 자주팽이밥 | <i>Oxalis corymbosa</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| 굴거리나무과 | 굴거리나무 | <i>Daphniphyllum macropodum</i> | 0 | | | | | | 식2 |
| 대극과 | 깨풀 | <i>Acalypha australis</i> | 0 | | | | | | |
| | 에기땅빈대 | <i>Euphorbia supina</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 예덕나무 | <i>Mallotus japonicus</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| | 여우구슬 | <i>Phyllanthus urinaria</i> | 0 | | | | | | |
| | 광대싸리 | <i>Securinega suffruticosa</i> | | | 0 | | | | |
| 운향과 | 탱자나무 | <i>Poncirus trifoliata</i> | 0 | | | | | | 식3 |
| | 산초나무 | <i>Zanthoxylum schinifolium</i> | 0 | | | | | | |
| 소태나무과 | 가죽나무 | <i>Ailanthus altissima for. altissima</i> | 0 | | | | | 0 | 식 |
| 단풍나무과 | 중국단풍 | <i>Acer buergerianum</i> | 0 | | | | | | |
| | 단풍나무 | <i>Acer palmatum</i> | 0 | | | | | | 식3 |
| | 고로쇠나무 | <i>Acer pictum subsp. mono</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 복자기 | <i>Acer triflorum</i> | 0 | | | | | | 식2 |
| 무환자나무과 | 모감주나무 | <i>Koelreuteria paniculata</i> | 0 | | | | | | 취약3 |
| 회양목과 | 회양목 | <i>Buxus koreana</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| | 수호초 | <i>Pachysandra terminalis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 감탕나무과 | 호랑가시나무 | <i>Ilex cornuta</i> | 0 | | | | | | 식취약3 |
| | 팥팥나무 | <i>Ilex crenata var. crenata</i> | 0 | | | | | | 식3 |
| | 먼나무 | <i>Ilex rotunda</i> | 0 | | | | | | 식4 |
| 노박덩굴과 | 화살나무 | <i>Euonymus alatus</i> | 0 | | | | | | 식 |



〈표 5-54〉 계속

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 |
|--------|---|--|---|---|---|---|---|---|----|
| 노박덩굴과 | 줄사철나무 | <i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 사철나무 | <i>Euonymus japonicus</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| 칠엽수과 | 칠엽수 | <i>Aesculus turbinata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 갈매나무과 | 대추나무 | <i>Zizyphus jujuba</i> var. <i>inermis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 포도과 | 거지덩굴 | <i>Cayratia japonica</i> | 0 | | | | | | 1 |
| | 담쟁이덩굴 | <i>Parthenocissus tricuspidata</i> | 0 | | | | | | |
| | 까마귀머루 | <i>Vitis ficifolia</i> var. <i>sinuata</i> | 0 | | | | | | |
| 아욱과 | 부용 | <i>Hibiscus mutabilis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 무궁화 | <i>Hibiscus syriacus</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 벽오동과 | 수까치깨 | <i>Corchoropsis tomentosa</i> | 0 | | | | | 0 | |
| | 벽오동 | <i>Firmiana simplex</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 제비꽃과 | 제비꽃 | <i>Viola mandshurica</i> | 0 | | | | | | |
| 작약과 | 작약 | <i>Paeonia lactiflora</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 차나무과 | 동백나무 | <i>Camellia japonica</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| | 애기동백나무 | <i>Camellia sasanqua</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 사스레피나무 | <i>Eurya japonica</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| | 후피향나무 | <i>Ternstroemia gymnanthera</i> | 0 | | | | | | 식4 |
| 박과 | 뚜껍덩굴 | <i>Actinostemma lobatum</i> | | 0 | | | | 0 | 1 |
| | 박 | <i>Lagenaria leucantha</i> | | | | | | 0 | |
| | 가시박 | <i>Sicyos angulatus</i> | | | | | | 0 | 귀 |
| 보리수나무과 | 뜰보리수 | <i>Elaeagnus multiflora</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 보리수나무 | <i>Elaeagnus umbellata</i> | 0 | | | 0 | | | |
| 바늘꽃과 | 달맞이꽃 | <i>Oenothera biennis</i> | 0 | 0 | | | | 0 | 귀 |
| 부처꽃과 | 배롱나무 | <i>Lagerstroemia indica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 부처꽃 | <i>Lythrum anceps</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 털부처꽃 | <i>Lythrum salicaria</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 석류나무과 | 석류나무 | <i>Punica granatum</i> | 0 | | | | | | |
| 두릅나무과 | 황칠나무 | <i>Dendropanax morbiferus</i> | 0 | | | | | | 식3 |
| | 팔손이 | <i>Fatsia japonica</i> | 0 | | | | | | 식3 |
| 산형과 | 별사상자 | <i>Cnidium monnieri</i> | 0 | | | | | | 3 |
| | 사상자 | <i>Torilis japonica</i> | 0 | | | | | | |
| | 개사상자 | <i>Torilis scabra</i> | 0 | | | | | | |
| 층층나무과 | 층층나무 | <i>Cornus controversa</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 산딸나무 | <i>Cornus kousa</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 산수유 | <i>Cornus officinalis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 말채나무 | <i>Cornus walteri</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 진달래과 | 영산홍 | <i>Rhododendron indicum</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 철쭉 | <i>Rhododendron schlippenbachii</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 흰철쭉 | <i>Rhododendron schlippenbachii</i> for. <i>albiflorum</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 산철쭉 | <i>Rhododendron yedoense</i> for. <i>poukhanense</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 만첩산철쭉 | <i>Rhododendron yedoense</i> for. <i>yedoense</i> | 0 | | | | | | 식 | |
| 앵초과 | 갯까치수염 | <i>Lysimachia mauritiana</i> | | | | 0 | | | 1 |
| 갯질경이과 | 갯질경 | <i>Limonium tetragonum</i> | | 0 | 0 | | | 0 | |
| 감나무과 | 감나무 | <i>Diospyros kaki</i> | 0 | | | | 0 | | |



<표 5-54> 계속

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 |
|--------|--------|---|---|---|---|---|---|---|------|
| 매죽나무과 | 매죽나무 | <i>Styrax japonicus</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 쪽동백나무 | <i>Styrax obassia</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 물푸레나무과 | 이팝나무 | <i>Chionanthus retusus</i> | 0 | | | | | | 식약관2 |
| | 개나리 | <i>Forsythia koreana</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 물푸레나무 | <i>Fraxinus rhynchophylla</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 광나무 | <i>Ligustrum japonicum</i> var. <i>japonicum</i> | 0 | | | | | | 식1 |
| | 취퐁나무 | <i>Ligustrum obtusifolium</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 금목서 | <i>Osmanthus fragrans</i> var. <i>aurantiacus</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 구골나무 | <i>Osmanthus heterophyllus</i> | 0 | | | | | | |
| | 은목서 | <i>Osmanthus x fortunei</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 수수꽃다리 | <i>Syringa oblata</i> var. <i>dilatata</i> | 0 | | | | | | |
| 박주가리과 | 박주가리 | <i>Metaplexis japonica</i> | 0 | | | | 0 | | 식 |
| 꼭두서니과 | 백령풀 | <i>Diodia teres</i> var. <i>teres</i> | | 0 | | | | | 귀 |
| | 갈퀴덩굴 | <i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> | 0 | | | | | | |
| | 치자나무 | <i>Gardenia jasminoides</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 꽃치자 | <i>Gardenia jasminoides</i> var. <i>radicans</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 계요등 | <i>Paederia scandens</i> var. <i>scandens</i> | 0 | | | | | | |
| 메꽃과 | 메꽃 | <i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> | 0 | | | | | | |
| | 갯메꽃 | <i>Calystegia soldanella</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 실새삼 | <i>Cuscuta australis</i> | | | 0 | 0 | | | |
| | 미국실새삼 | <i>Cuscuta pentagona</i> | 0 | | | | 0 | | 귀 |
| | 미국나팔꽃 | <i>Ipomoea hederacea</i> var. <i>hederacea</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| 꽃고비과 | 지면패랭이꽃 | <i>Phlox subulata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 지치과 | 모래지치 | <i>Argusia sibirica</i> | 0 | 0 | | | | 0 | 1 |
| | 꽃받이 | <i>Bothriospermum tenellum</i> | 0 | | | | | | |
| | 꽃마리 | <i>Trigonotis peduncularis</i> | 0 | | | | | | |
| 마편초과 | 좁작살나무 | <i>Callicarpa dichotoma</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 작살나무 | <i>Callicarpa japonica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 누리장나무 | <i>Clerodendrum trichotomum</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 순비기나무 | <i>Vitex rotundifolia</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 꿀풀과 | 금창초 | <i>Ajuga decumbens</i> | 0 | | | | | | |
| | 광대나물 | <i>Lamium amplexicaule</i> | 0 | | | | | | |
| | 자주광대나물 | <i>Lamium purpureum</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 익모초 | <i>Leonurus japonicus</i> | 0 | | | | | | |
| | 취개풀 | <i>Mosla dianthera</i> | 0 | | | | | | |
| | 들개풀 | <i>Mosla punctulata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 배암차즈기 | <i>Salvia plebeia</i> | 0 | | | | | | |
| | 석잠풀 | <i>Stachys japonica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 백리향 | <i>Thymus quinquecostatus</i> | 0 | | | | | | 식취약3 |
| 가지과 | 구기자나무 | <i>Lycium chinense</i> | 0 | | | | 0 | | |
| | 미국까마중 | <i>Solanum americanum</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 까마중 | <i>Solanum nigrum</i> var. <i>nigrum</i> | 0 | | | 0 | | | |
| 현삼과 | 주름잎 | <i>Mazus pumilus</i> | 0 | | | | | | |
| | 오동나무 | <i>Paulownia coreana</i> | 0 | | | | | | 식 |



〈표 5-54〉 계속

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 | |
|------|--------|---|---|---|---|---|---|---|-----|----|
| 현삼과 | 절국대 | <i>Siphonostegia chinensis</i> | 0 | | | | | | | |
| | 선개불알풀 | <i>Veronica arvensis</i> | 0 | | | | | | 귀 | |
| | 큰개불알풀 | <i>Veronica persica</i> | 0 | | | | | | 귀 | |
| 통발과 | 통발 | <i>Utricularia vulgaris</i> var. <i>japonica</i> | 0 | | | | | | 취약5 | |
| 질경이과 | 질경이 | <i>Plantago asiatica</i> | 0 | | | | | | | |
| | 창질경이 | <i>Plantago lanceolata</i> | 0 | | | | | | 귀 | |
| 인동과 | 꽃뫼강나무 | <i>Abelia mosanensis</i> x <i>chinensis</i> | 0 | | | | | | 식 | |
| | 인동덩굴 | <i>Lonicera japonica</i> | 0 | | | | | | | |
| | 아왜나무 | <i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i> | 0 | | | | | | 식3 | |
| | 병꽃나무 | <i>Weigela subsessilis</i> | 0 | | | | | | 식 | |
| 초롱꽃과 | 수염가래꽃 | <i>Lobelia chinensis</i> | 0 | | | | | | | |
| 국화과 | 돼지풀 | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> | 0 | | | | 0 | | 귀 | |
| | 단풍잎돼지풀 | <i>Ambrosia trifida</i> var. <i>trifida</i> | 0 | | | | | 0 | 귀 | |
| | 사철쭉 | <i>Artemisia capillaris</i> | 0 | | | | | | | |
| | 쭉 | <i>Artemisia princeps</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | 비쭉 | <i>Artemisia scoparia</i> | | | 0 | | 0 | | | |
| | 별개미취 | <i>Aster koraiensis</i> | 0 | | | | | | 식 | |
| | 개쭉부쟁이 | <i>Aster meyerendorffii</i> | 0 | | | | | | | |
| | 미국쭉부쟁이 | <i>Aster pilosus</i> | 0 | | | | | | 귀 | |
| | 해국 | <i>Aster sphathulifolius</i> | 0 | | | | | | 식1 | |
| | 비짜루국화 | <i>Aster subulatus</i> | 0 | 0 | | | | | 귀 | |
| | 큰비짜루국화 | <i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> | 0 | | | | | | 귀 | |
| | 쭉부쟁이 | <i>Aster yomena</i> | 0 | | | | | | 식 | |
| | 도깨비바늘 | <i>Bidens bipinnata</i> | 0 | | | | 0 | | | |
| | 털도깨비바늘 | <i>Bidens biternata</i> | 0 | | | | | | | |
| | 미국가막사리 | <i>Bidens frondosa</i> | 0 | | | | | | 귀 | |
| | 흰도깨비바늘 | <i>Bidens pilosa</i> var. <i>minor</i> | 0 | | | | | | 귀 | |
| | 중대가리풀 | <i>Centipeda minima</i> | 0 | | | | | | | |
| | 실망초 | <i>Conyza bonariensis</i> | | | | | | | 0 | 귀 |
| | 망초 | <i>Conyza canadensis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 귀 |
| | 큰망초 | <i>Conyza sumatrensis</i> | 0 | | | | | 0 | | 귀 |
| | 금계국 | <i>Coreopsis drumondii</i> | 0 | | | | | | | 식 |
| | 큰금계국 | <i>Coreopsis lanceolata</i> | 0 | | | | | | | 귀 |
| | 기생초 | <i>Coreopsis tinctoria</i> | 0 | | | | | | | 귀 |
| | 코스모스 | <i>Cosmos bipinnatus</i> | 0 | | | | | | | 귀식 |
| | 주홍서나물 | <i>Crassocephalum crepidioides</i> | | 0 | | | | | | 귀 |
| | 산국 | <i>Dendranthema boreale</i> | 0 | | | | | | | |
| | 구절초 | <i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> | 0 | | | | | | | 식 |
| | 한련초 | <i>Eclipta prostrata</i> | 0 | | | | | | 0 | |
| | 붉은서나물 | <i>Erechtites hieracifolia</i> | 0 | 0 | | 0 | | | | 귀 |
| | 개망초 | <i>Erigeron annuus</i> | 0 | | | | 0 | | | 귀 |
| | 털머위 | <i>Farfugium japonicum</i> | 0 | | | | | | | 3 |
| | 떡쭉 | <i>Gnaphalium affine</i> | 0 | 0 | 0 | | | | 0 | |
| | 선풀습나물 | <i>Gnaphalium calviceps</i> | 0 | | | | | | | 귀 |



<표 5-54> 계속

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 |
|--------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 국화과 | 풍단지 | <i>Helianthus tuberosus</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 지칭개 | <i>Hemistepta lyrata</i> | 0 | | | | | 0 | |
| | 서양금혼초 | <i>Hypochaeris radicata</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 금불초 | <i>Inula britannica</i> var. <i>japonica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 별씀바귀 | <i>Ixeris debilis</i> | 0 | | | | | | |
| | 별씀바귀 | <i>Ixeris polycephala</i> | 0 | | | | | | |
| | 갯씀바귀 | <i>Ixeris repens</i> | | | | | | 0 | 1 |
| | 왕고들빼기 | <i>Lactuca indica</i> | 0 | | | | | | |
| | 가시상추 | <i>Lactuca scariola</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 개쑥갓 | <i>Senecio vulgaris</i> | 0 | | | | 0 | | 귀 |
| | 양미역취 | <i>Solidago altissima</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 큰방가지똥 | <i>Sonchus asper</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 사데풀 | <i>Sonchus brachyotus</i> | | 0 | | | | | |
| | 방가지똥 | <i>Sonchus oleraceus</i> | 0 | | | 0 | | 0 | 귀 |
| | 만수국아재비 | <i>Tagetes minuta</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 귀 |
| | 서양민들레 | <i>Taraxacum officinale</i> | 0 | | | | | 0 | 귀 |
| | 큰도꼬마리 | <i>Xanthium canadense</i> | | | | | | 0 | 귀 |
| 가시도꼬마리 | <i>Xanthium italicum</i> | | 0 | | | | | 귀 | |
| 부들과 | 뽕리뱅이 | <i>Youngia japonica</i> | 0 | | | 0 | | | |
| | 애기부들 | <i>Typha angustifolia</i> | 0 | | | | | | |
| 벼과 | 속털개밀 | <i>Agropyron ciliare</i> | 0 | | | | | | |
| | 가는개밀 | <i>Agropyron ciliare</i> for. <i>hackelianum</i> | 0 | | | | | | |
| | 개밀 | <i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> | | | | | 0 | | |
| | 자주개밀 | <i>Agropyron yezoense</i> var. <i>yezoense</i> | 0 | | 0 | 0 | | 0 | |
| | 해장죽 | <i>Arundinaria simonii</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 물대 | <i>Arundo donax</i> | 0 | | | | | | |
| | 개피 | <i>Beckmannia syzigachne</i> | 0 | | | | | | |
| | 방울새풀 | <i>Briza minor</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 참새귀리 | <i>Bromus japonicus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 큰참새귀리 | <i>Bromus secalinus</i> | | 0 | | | | | 귀 |
| | 큰이삭풀 | <i>Bromus unioloides</i> | 0 | | | | 0 | | 귀 |
| | 산조풀 | <i>Calamagrostis epigeios</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | 팜파스그래스 | <i>Cortaderia selloana</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 우산잔디 | <i>Cynodon dactylon</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 오리새 | <i>Dactylis glomerata</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 바랭이 | <i>Digitaria ciliaris</i> | 0 | 0 | | | 0 | 0 | |
| | 돌피 | <i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusgalli</i> | 0 | | | | | 0 | |
| | 왕바랭이 | <i>Eleusine indica</i> | 0 | | | | | | |
| | 참새그렁 | <i>Eragrostis cilianensis</i> | 0 | | | | | | |
| | 나도개피 | <i>Eriochloa villosa</i> | 0 | | | | | | |
| | 큰김의털 | <i>Festuca arundinacea</i> | 0 | | 0 | | 0 | | 귀 |
| | 들묵새 | <i>Festuca myuros</i> | 0 | | | | 0 | | 귀 |
| | 왕김의털 | <i>Festuca rubra</i> | | | | | | 0 | 4 |
| 쇠치기풀 | <i>Hemarthria sibirica</i> | 0 | | | | | | | |



〈표 5-54〉 계속

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 |
|-----|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 벼과 | 향모 | <i>Hierochloe odorata</i> | | | | 0 | | | |
| | 보리 | <i>Hordeum vulgare</i> var. <i>hexastichon</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 띠 | <i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 쇠보리 | <i>Ischaemum crassipes</i> | | 0 | 0 | 0 | | 0 | |
| | 취보리 | <i>Lolium multiflorum</i> var. <i>multiflorum</i> | 0 | | | | | 0 | 귀 |
| | 호밀풀 | <i>Lolium perenne</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 귀 |
| | 물억새 | <i>Miscanthus sacchariflorus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | 억새 | <i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | 개기장 | <i>Panicum bisulcatum</i> | 0 | | | | 0 | | |
| | 미국개기장 | <i>Panicum dichotomiflorum</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 참새피 | <i>Paspalum thunbergii</i> | 0 | | | | | | |
| | 수크령 | <i>Pennisetum alopecuroides</i> var. <i>alopecuroides</i> | 0 | | | | | 0 | |
| | 모새달 | <i>Phacelurus latifolius</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 약관1 |
| | 갈풀 | <i>Phalaris arundinacea</i> | 0 | | | | 0 | | |
| | 갈대 | <i>Phragmites communis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 왕대 | <i>Phyllostachys bambusoides</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 새포아풀 | <i>Poa annua</i> | 0 | | | | | | |
| | 왕포아풀 | <i>Poa pratensis</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 포아풀 | <i>Poa sphondylodes</i> | | | | | 0 | | |
| | 청포아풀 | <i>Poa viridula</i> | | | | | 0 | | 4 |
| | 갯쇠돌피 | <i>Polypogon monspeliensis</i> | 0 | | | | | | 3 |
| | 조릿대 | <i>Sasa borealis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 호밀 | <i>Secale cereale</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 가을강아지풀 | <i>Setaria faberii</i> | | | | | 0 | | |
| | 금강아지풀 | <i>Setaria glauca</i> | 0 | | | 0 | 0 | 0 | |
| | 강아지풀 | <i>Setaria viridis</i> var. <i>viridis</i> | 0 | 0 | | | 0 | | |
| | 시리아수수새 | <i>Sorghum halepense</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 무망시리아수수새 | <i>Sorghum halepense</i> for. <i>muticum</i> | 0 | | | | | | 귀 |
| | 쥐꼬리새풀 | <i>Sporobolus fertilis</i> | 0 | | | | 0 | | |
| | 솔새 | <i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i> | 0 | | | | | | |
| | 밀 | <i>Triticum aestivum</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 잔디 | <i>Zoysia japonica</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 왕잔디 | <i>Zoysia macrostachya</i> | | 0 | 0 | | | 0 | |
| 갯잔디 | <i>Zoysia sinica</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 사초과 | 모기골 | <i>Bulbostylis barbata</i> | | 0 | | | 0 | | |
| | 청사초 | <i>Carex breviculmis</i> | 0 | | | | | | |
| | 이삭사초 | <i>Carex dimorpholepis</i> | 0 | | | | | | |
| | 통보리사초 | <i>Carex kobomugi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 팽이사초 | <i>Carex neurocarpa</i> | 0 | | | | | | |
| | 좁보리사초 | <i>Carex pumila</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 천일사초 | <i>Carex scabrifolia</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 방동사니 | <i>Cyperus amuricus</i> | 0 | | | | | | |
| | 알방동사니 | <i>Cyperus difformis</i> | 0 | | | | | | |
| | 참방동사니 | <i>Cyperus iria</i> | 0 | | | | 0 | | |



<표 5-54> 계속

| 구분 | 국명 | 학명 | A | B | C | D | E | F | 비고 |
|-------|---------|--|---|---|---|---|---|---|------|
| 사초과 | 갯방동사니 | <i>Cyperus polystachyos</i> | 0 | 0 | | 0 | 0 | | |
| | 방동사니대가리 | <i>Cyperus sanguinolentus</i> | 0 | | | | | | |
| | 파대가리 | <i>Kyllinga brevifolia</i> | 0 | 0 | | | | | |
| | 큰고랭이 | <i>Scirpus lacustris</i> var. <i>creber</i> | 0 | | | | | | |
| | 새섬매자기 | <i>Scirpus planiculmis</i> | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | |
| 천남성과 | 석창포 | <i>Acorus gramineus</i> | 0 | | | | | | 식2 |
| 닭의장풀과 | 닭의장풀 | <i>Commelina communis</i> | 0 | | | | | | |
| 골풀과 | 골풀 | <i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i> | 0 | | | | | | 0 |
| | 길골풀 | <i>Juncus tenuis</i> | 0 | | | | | | |
| | 평의밥 | <i>Luzula capitata</i> | 0 | | | | | | |
| 백합과 | 원추리 | <i>Hemerocallis fulva</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 왕원추리 | <i>Hemerocallis fulva</i> for. <i>kwanso</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 비비추 | <i>Hosta longipes</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 참나리 | <i>Lilium lancifolium</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 맥문동 | <i>Liriope platyphylla</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 청미래덩굴 | <i>Smilax china</i> | 0 | | | | | | |
| 수선화과 | 개상사화 | <i>Lycoris chinensis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 석산 | <i>Lycoris radiata</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 상사화 | <i>Lycoris squamigera</i> | 0 | | | | | | 식 |
| | 수선화 | <i>Narcissus tazetta</i> var. <i>chinensis</i> | 0 | | | | | | 식 |
| 용설란과 | 유카 | <i>Yucca gloriosa</i> | 0 | 0 | 0 | | | 0 | |
| 마과 | 마 | <i>Dioscorea batatas</i> | 0 | | | | | | |
| | 단풍마 | <i>Dioscorea quinqueloba</i> | 0 | | | | 0 | | |
| 붓꽃과 | 꽃창포 | <i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i> | 0 | | | | | | 식약관2 |
| | 노랑꽃창포 | <i>Iris pseudacorus</i> | | | | | | 0 | |
| | 붓꽃 | <i>Iris sanguinea</i> | 0 | | | | | | 식 |

* A : 을숙도, B : 신자도, C : 장자도, D : 백합등, E : 대마등, F : 도요등

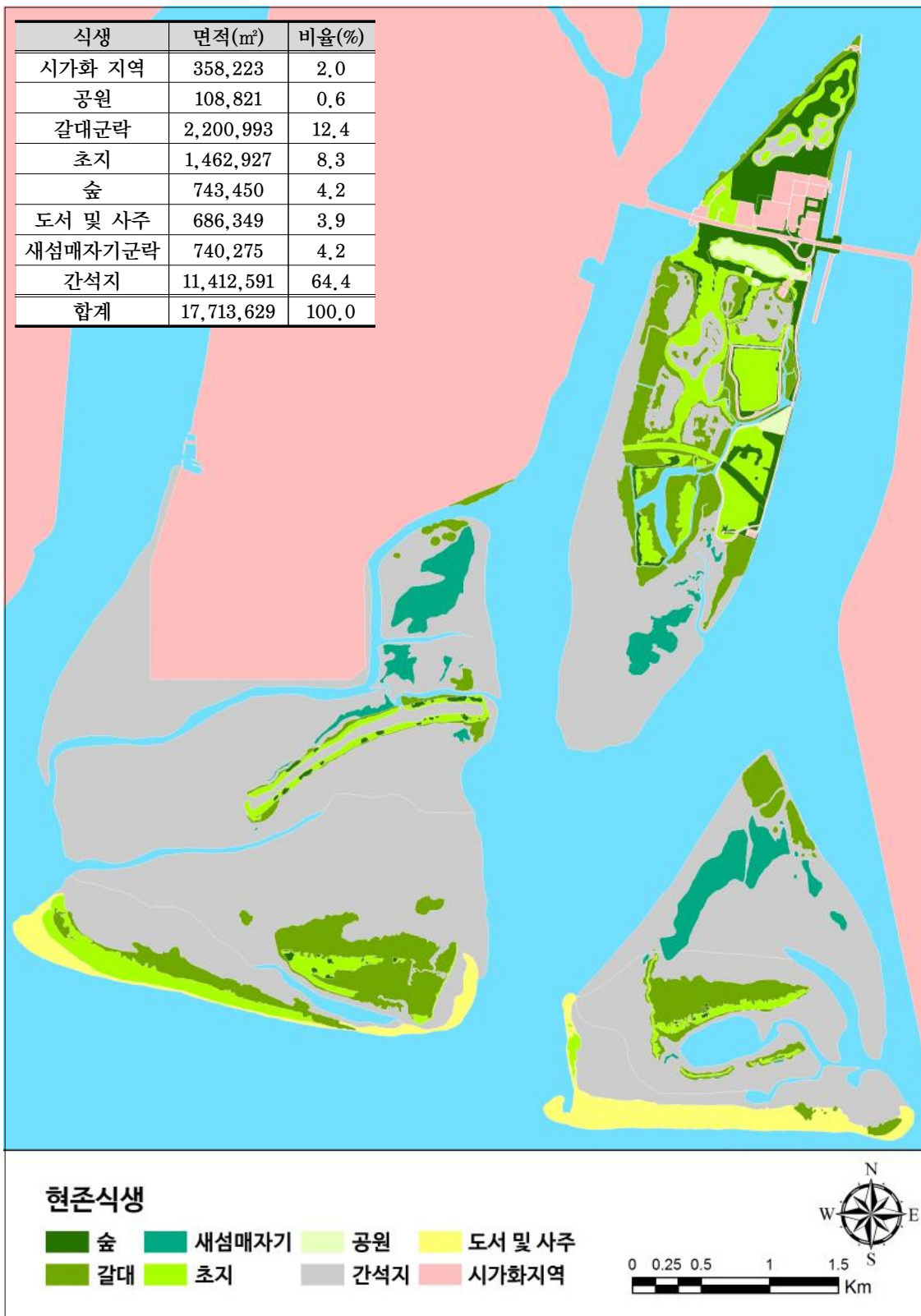
* 비고란의 기호 설명

- 식 : 식(식재된 식물)
- 귀 : 귀화식물
- 1, 2, 3, 4, 5 : 식물구계학적 특정식물 등급 (제 4차 자연환경조사 지침)
- I, II : 환경부 지정 멸종위기 야생생물 등급
- 멸위, 위기, 취약, 약관, 자부 : 수목원·정원의 조성 및 진흥에 관한 법률 산림청 발표 한국희귀식물 목록, 멸위(멸종위기종), 위기(위기종), 취약(취약종), 약관(약관심종), 자부(자료부족종)



2) 현존식생 현황

- 식물군락의 정보 및 식생자료 분석을 통하여 식생형을 구분하고 이에 따라 현존식생도를 작성하였다(그림 5-59).
- 식생범례는 구분된 8개 식생에 대하여 서로 다른 채색을 하였으며, 갈대군락, 공원, 도서 및 사주, 시가화 지역, 새섬매자기군락, 간석지, 초지, 수목군락 등으로 구성된다.
- 낙동강하구 조사지역의 총면적은 간석지(습지)와 사주를 포함하여 총 17,713,629㎡이며, 이중 간석지의 면적이 11,412,591㎡로 전체면적의 약 64.4%로서 가장 넓은 면적을 차지하고 있다. 다음은 갈대군락으로 주로 섬 주위의 해안가, 해안가와 인접한 간석지에 분포하고 있으며, 그 면적은 2,200,993㎡로 전체면적의 약 12.4%를 차지하고 있다.
- 새섬매자기군락은 간석지에 분포하고 있으며, 그 면적이 2012년에는 2,312,455㎡이었으나, 2018년에는 740,275㎡로 감소하였다.
- 초지는 을숙도 등 인간의 간섭이 많은 지역에는 주로 경작지 식생군락과 노방식생군락이 발달해 있으며, 신자도, 도요등, 백합등, 장자도, 대마등 등 낙동강하구의 사주 및 섬 지역에서는 자연 초지식생이 발달하여 있다. 초지의 총면적은 1,462,927㎡로 전체면적의 약 8.3%이다.
- 그 밖에는 도서 및 사주가 약 686,349㎡로 전체면적의 약 3.9% 그리고 시가화 지역, 공원, 수목군락지 등이 각각 358,223㎡, 108,821㎡, 743,450㎡로 전체면적의 약 2.0%, 0.6%, 4.2%를 차지하고 있다.



〈그림 5-59〉 현존식생도



나. 새섬매자기의 발생 현황

- 2018년도 새섬매자기의 밀도는 을숙도 하부 간석지에서 88.3개체/m²로 가장 높았으며, 대마등 하부 간석지, 맹금머리등 하부 간석지, 명지주거단지 앞 간석지, 백합등 하부 간석지순이었다(표 5-55).
- 명지주거단지 앞 간석지와 백합등 하부 간석지에서는 2005년 평균 12.8개체/m²와 10.1개체/m²에서 2008년 평균 35.0개체/m²와 14.4개체/m²로 각각 173%, 43% 증가하였으나, 2018년에는 평균 11.6개체/m²와 6.9개체/m²로 2008년도에 비해 각각 67%, 52% 감소하였다.
- 반면, 맹금머리등 하부 간석지, 대마등 하부 간석지, 을숙도 하부 간석지에서는 2005년 평균 24.0개체/m², 72.0개체/m², 71.4개체/m²에서 2008년 평균 8.8개체/m², 13.4개체/m², 17.7개체/m²로 각각 63%, 81%, 75%가 감소하였으나, 2018년에는 평균 25.2개체/m², 67.1개체/m², 88.3개체/m²로 2008년도에 비해 각각 65%, 80%, 80% 증가하였다.
- 낙동강하구 새섬매자기군락 전체의 평균 밀도를 살펴보면 2005년에 38.1개체/m²이었던 것이 2008년에 17.9개체/m²로 크게 감소하였으나, 2018년에는 평균 39.8개체/m²로 예전의 수준으로 회복한 것으로 보인다.
- 2018년도 새섬매자기의 빈도의 경우에는 을숙도 하부 간석지에서 81.3%로 가장 높게 나타났으며, 대마등 하부 간석지(69.4%), 맹금머리등 하부 간석지(34.2%), 명지주거단지 앞 간석지(23.6%), 백합등 하부 간석지(12.2%)의 순이었다(표 5-56).
- 맹금머리등 하부 간석지, 명지주거단지 앞 간석지, 백합등 하부 간석지에서는 2018년도 새섬매자기의 빈도가 2005년도의 빈도에 비해 낮았고, 대마등 하부 간석지와 을숙도 하부 간석지는 2018년도 빈도가 2005년의 빈도에 비해 높았다.
- 2008년도 새섬매자기의 빈도와 비교하면, 맹금머리등 하부 간석지, 대마등 하부 간석지, 을숙도 하부 간석지 등은 높게 나타났으며, 명지주거단지 앞 간석지, 백합등 하부 간석지 등은 낮게 나타났다.
- 낙동강하구 새섬매자기군락 전체의 평균 빈도를 살펴보면 2005년에 44.4%이었던 것이 2008년도에 23.2%로 크게 감소하였고, 2015년도에 17.6%로 다시 감소하였으나, 2018년에는 44.1%이었다.



〈표 5-55〉 새섬매자기의 밀도

| 구분 | | 밀도(개체/㎡) | | | | |
|----------------|-----|----------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2005년 | 2008년 | 2012년 | 2015년 | 2018년 |
| 맹금머리등 하부간석지 | 지점1 | 7.3 | 9.5 | 0.0 | 28.3 | 8.0 |
| | 지점2 | 43.8 | 8.0 | 13.5 | 14.7 | 43.0 |
| | 지점3 | 52.8 | 2.0 | 26.5 | 0.0 | 23.0 |
| | 지점4 | 10.5 | 2.3 | 5.8 | 30.0 | 26.3 |
| | 지점5 | 5.8 | 22.3 | 8.8 | 18.7 | 25.7 |
| | 평균 | 24.0 | 8.8 | 10.9 | 18.3 | 25.2 |
| 명지주거단지앞 간석지 | 지점1 | 6.0 | 8.3 | 5.3 | 17.0 | 6.7 |
| | 지점2 | 12.0 | 111.5 | 9.8 | 12.0 | 17.3 |
| | 지점3 | 9.0 | 21.0 | 7.0 | 14.0 | 6.3 |
| | 지점4 | 18.0 | 28.3 | 5.8 | 17.0 | 16.7 |
| | 지점5 | 19.0 | 5.8 | 4.8 | 14.3 | 11.0 |
| | 평균 | 12.8 | 35.0 | 6.5 | 14.9 | 11.6 |
| 백합등 하부간석지 | 지점1 | 16.0 | 16.8 | 3.0 | 17.0 | 10.0 |
| | 지점2 | 5.3 | 22.5 | 3.5 | 10.0 | 19.7 |
| | 지점3 | 11.3 | 3.5 | 0.0 | 17.0 | 2.3 |
| | 지점4 | 7.3 | 21.5 | 17.8 | 8.7 | 0.0 |
| | 지점5 | 10.5 | 7.8 | 0.0 | 12.7 | 2.7 |
| | 평균 | 10.1 | 14.4 | 4.9 | 13.1 | 6.9 |
| 대마등 하부간석지 | 지점1 | 15.3 | 23.3 | 29.3 | 8.0 | 58.0 |
| | 지점2 | 39.3 | 11.5 | 0.0 | 0.0 | 43.7 |
| | 지점3 | 25.8 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 66.7 |
| | 지점4 | 101.3 | 3.5 | 0.0 | 11.0 | 112.3 |
| | 지점5 | 178.5 | 28.5 | 112.8 | 8.0 | 54.7 |
| | 평균 | 72.0 | 13.4 | 28.4 | 5.4 | 67.1 |
| 을숙도 하부간석지 | 지점1 | 29.3 | 15.0 | 0.8 | 7.0 | 106.0 |
| | 지점2 | 134.8 | 32.3 | 9.5 | 12.7 | 103.3 |
| | 지점3 | 95.0 | 0.5 | 0.0 | 12.0 | 90.0 |
| | 지점4 | 91.5 | 24.3 | 2.8 | 12.3 | 82.7 |
| | 지점5 | 52.0 | 15.5 | 7.5 | 7.0 | 99.3 |
| | 지점6 | 11.0 | 7.5 | 7.5 | 5.3 | 74.7 |
| | 지점7 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 12.0 | 64.3 |
| | 지점8 | 157.8 | 46.3 | 0.0 | 12.0 | 85.7 |
| | 평균 | 71.4 | 17.7 | 3.5 | 10.0 | 88.3 |
| 전체 평균 | | 38.1 | 17.9 | 10.8 | 12.3 | 39.8 |



〈표 5-56〉 새섬매자기의 빈도

| 구분 | | 빈도(%) | | | | |
|----------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2005년 | 2008년 | 2012년 | 2015년 | 2018년 |
| 맹금머리등 하부간석지 | 지점1 | 15 | 14 | 0 | 25 | 21 |
| | 지점2 | 71 | 13 | 21 | 15 | 41 |
| | 지점3 | 56 | 6 | 51 | 0 | 32 |
| | 지점4 | 30 | 8 | 14 | 30 | 37 |
| | 지점5 | 15 | 33 | 18 | 25 | 40 |
| | 평균 | 37.4 | 14.8 | 20.8 | 19.0 | 34.2 |
| 명지주거단지앞 간석지 | 지점1 | 20 | 12 | 27 | 40 | 17 |
| | 지점2 | 30 | 71 | 11 | 15 | 36 |
| | 지점3 | 26 | 34 | 10 | 10 | 17 |
| | 지점4 | 36 | 32 | 17 | 25 | 25 |
| | 지점5 | 37 | 15 | 27 | 20 | 23 |
| | 평균 | 29.8 | 32.8 | 18.4 | 22.0 | 23.6 |
| 백합등 하부간석지 | 지점1 | 30 | 24 | 6 | 10 | 19 |
| | 지점2 | 11 | 24 | 8 | 10 | 31 |
| | 지점3 | 30 | 5 | 0 | 20 | 4 |
| | 지점4 | 18 | 36 | 34 | 5 | 0 |
| | 지점5 | 19 | 14 | 0 | 15 | 7 |
| | 평균 | 21.6 | 20.6 | 9.6 | 12.0 | 12.2 |
| 대마등 하부간석지 | 지점1 | 42 | 38 | 52 | 30 | 67 |
| | 지점2 | 68 | 22 | 0 | 0 | 56 |
| | 지점3 | 50 | 1 | 0 | 0 | 73 |
| | 지점4 | 88 | 7 | 0 | 40 | 83 |
| | 지점5 | 90 | 31 | 77 | 20 | 68 |
| | 평균 | 67.6 | 19.8 | 25.8 | 18.0 | 69.4 |
| 을숙도 하부간석지 | 지점1 | 52 | 29 | 34 | 5 | 77 |
| | 지점2 | 99 | 47 | 71 | 20 | 80 |
| | 지점3 | 84 | 2 | 0 | 25 | 84 |
| | 지점4 | 87 | 34 | 67 | 20 | 83 |
| | 지점5 | 75 | 31 | 64 | 10 | 83 |
| | 지점6 | 30 | 15 | 53 | 10 | 80 |
| | 지점7 | 0 | 1 | 42 | 25 | 80 |
| | 지점8 | 96 | 65 | 0 | 20 | 83 |
| | 평균 | 65.4 | 28.0 | 41.4 | 16.9 | 81.3 |
| 전체 평균 | | 44.4 | 23.2 | 23.2 | 17.6 | 44.1 |



- 여운상(2009)은 2009년도의 낙동강하구 새섬매자기군락의 급격한 쇠퇴현상을 낙동강하구둑의 방류량 감소로 인한 염분피해로 보았다. 2008년도 겨울에서 2009년도 봄철에 이르는 장기간의 가뭄으로 인해 낙동강 하구둑의 방류량이 크게 감소하였으며, 이로 인해 새섬매자기군락이 분포하고 있는 기수역에서는 상류로부터 담수가 유입되지 않아 염분 농도가 크게 높아진 것으로 판단하였다. 새섬매자기군락의 발생 시기에 이러한 높은 염분 농도는 새섬매자기의 발생과 초기 생장에 큰 악영향을 미친 것으로 보았다.

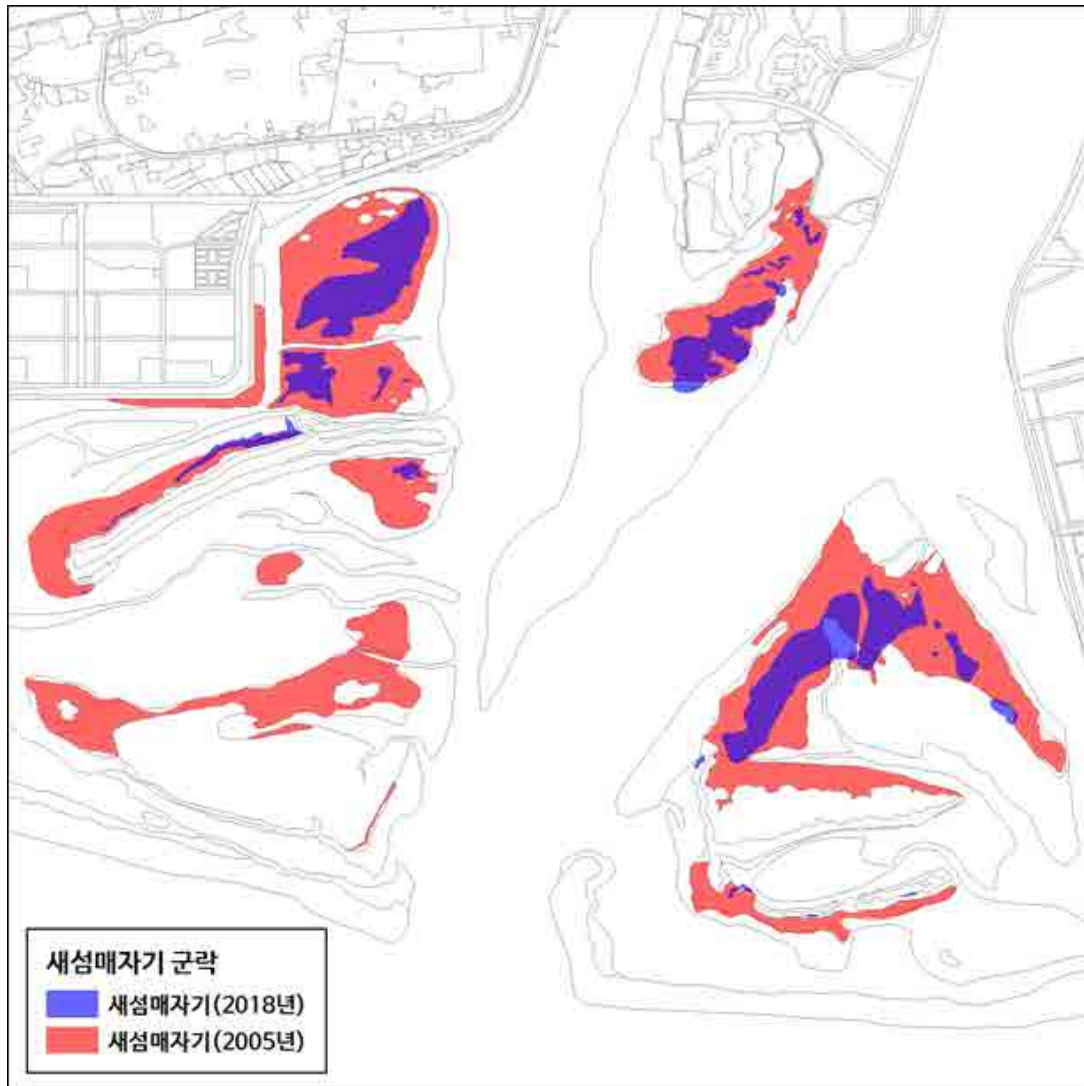
다. 새섬매자기군락의 분포

- 낙동강하구의 새섬매자기군락 중 분포면적이 가장 넓은 지역은 맹금머리등 하부 간석지와 명지주거단지 앞 간석지이다. 일부 갈대군락이 형성되어 있으나 대부분은 새섬매자기 순군락을 이루고 있는 지역이다. 맹금머리등 하부 간석지는 300,313m²로 낙동강 하구 새섬매자기 분포면적의 약 40.6%로 가장 큰 면적을 차지하고 있었다(표 5-57).

〈표 5-57〉 새섬매자기군락 분포 면적의 변화

| 분포지역 | 2005년 | 2008년 | 2011년 | 2015년 | 2018년 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 대마등 주변 간석지 | 322,296 | 340,014 | 224,166 | 226,841 | 38,629 |
| 맹금머리등 하부 간석지 | 789,323 | 803,256 | 719,292 | 723,792 | 300,313 |
| 명지주거단지 앞 간석지 | 752,719 | 757,603 | 623,849 | 626,072 | 266,184 |
| 백합등 하부 간석지 | 256,299 | 258,144 | 181,748 | 183,026 | 6,026 |
| 을숙도 하부 간석지 | 348,541 | 376,216 | 342,807 | 345,063 | 129,123 |
| 장자도 상부 간석지 | 423,364 | 453,440 | 251,025 | 251,025 | 0 |
| 총계 | 2,892,541 | 2,988,672 | 2,342,886 | 2,355,819 | 740,275 |

- 2005년도와 2008년도의 낙동강하구 새섬매자기군락의 총면적은 각각 2,892,541m², 2,988,672m²이었으나, 2011년부터 새섬매자기군락 면적이 감소하기 시작하여 2018년에 이르러서는 740,275m²로 최대 번성기였던 2008년의 면적에 비해 약 1/4로 줄어들었다.
- 특히, 2018년에는 대마등 주변의 간석지, 백합등 주변 간석지, 장자도 상부 간석지의 새섬매자기군락 대부분이 사라진 것으로 조사되었다.



〈그림 5-60〉 낙동강하구 간석지에서 새섬매자기군락의 분포 변화

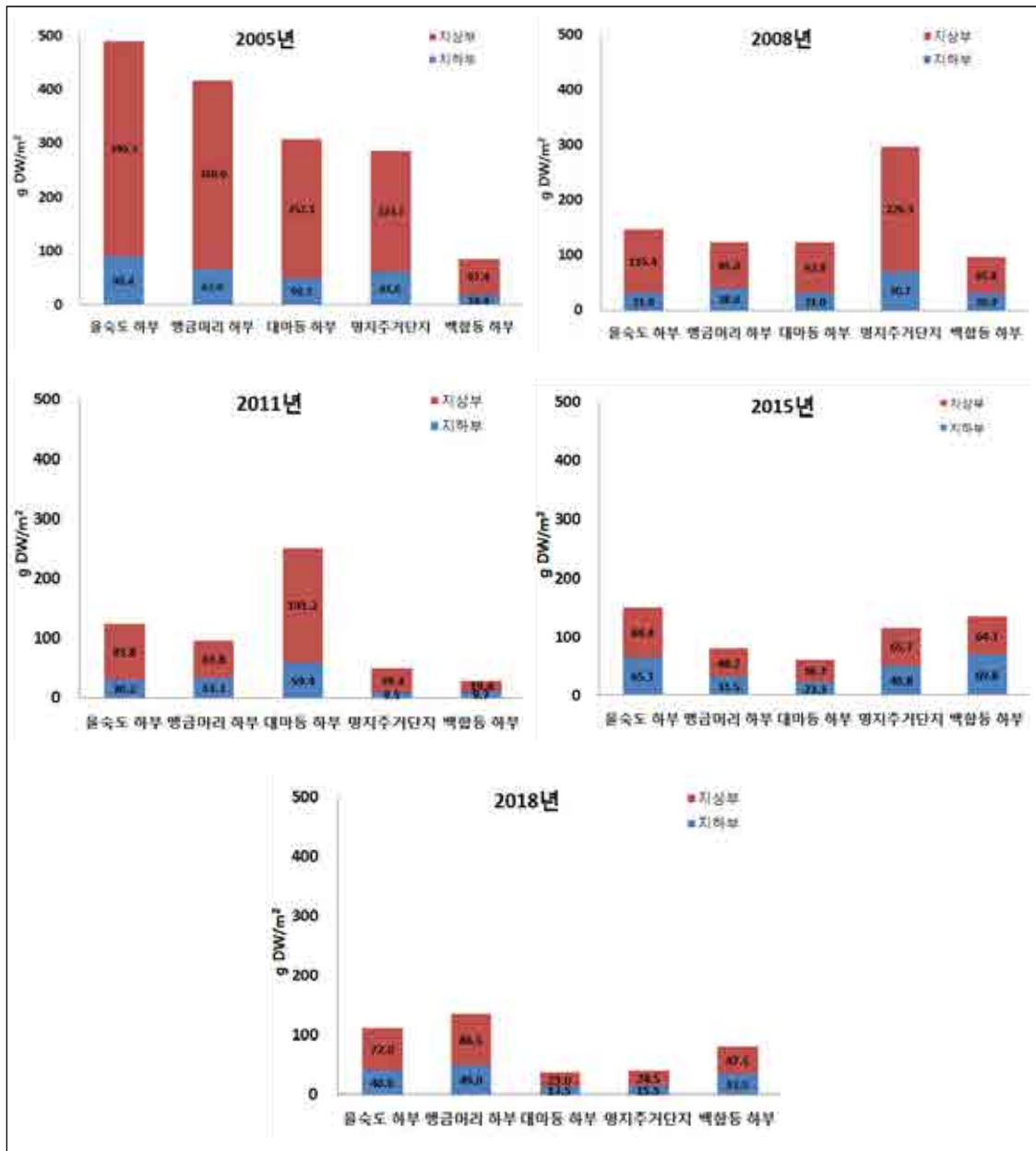
라. 새섬매자기 생물량

1) 새섬매자기의 현존량

- 각 간석지별 2018년 새섬매자기의 현존량을 비교한 결과 맹금머리 하부 간석지의 새섬매자기 현존량이 지상부 86.5gDW/m², 지하부 49.0gDW/m²로 가장 높았으며, 을숙도 하부 간석지, 백합 등 하부 간석지, 명지주거단지 앞 간석지, 대마등 하부 간석지의 순이었다(그림 5-61).
- 2018년도 새섬매자기의 현존량을 2005년도와 비교한 결과, 모든 간석지에서 감소한 것으로 나타났다. 2008년도와 비교해도 맹금머리 등 하부 간석지를 제외한 모든 간석지에서 현존량이 감소한 것으로 나타났다.



- 명지주거단지 앞 간석지의 경우, 2005년도 지상부 223.7gDW/m², 지하부 61.6gDW/m²이었던 것이 2018년도에는 지상부 24.5gDW/m², 지하부 15.5gDW/m²로 크게 감소한 것으로 나타났다.
- 대마등 하부 간석지의 경우에도 2005년도 지상부 257.1gDW/m², 지하부 50.3gDW/m²이었던 것이 2018년도에는 지상부 23.0gDW/m², 지하부 13.5gDW/m²로 크게 감소한 것으로 나타났다.



〈그림 5-61〉 낙동강하구 간석지별 새섬매자기의 현존량



2) 새섬매자기 총 생산량

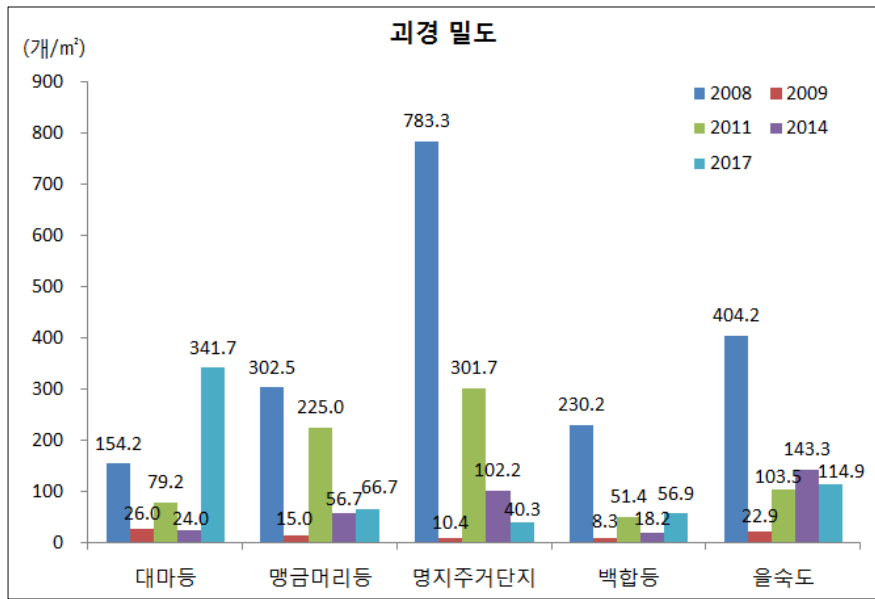
- 낙동강 하구지역에서 2018년 새섬매자기의 총 생산량은 66.9tons/year으로 2005년 총 생산량인 965.8tons/year에 비해 93.1%가 감소하였다(표 5-58).
- 2005년도와 비교하면 장자도 상부 간석지에서 서식하고 있던 새섬매자기는 자취를 감췄으며, 명지주거단지 앞 간석지에서도 99.3%가 감소하였다. 맹금머리등 하부 간석지를 제외한 모든 지역에서 90%이상의 큰 감소폭을 보였으며, 맹금머리등 하부 간석지도 87.6%의 감소폭을 보였다.

〈표 5-58〉 새섬매자기의 총 생산량(건중량)

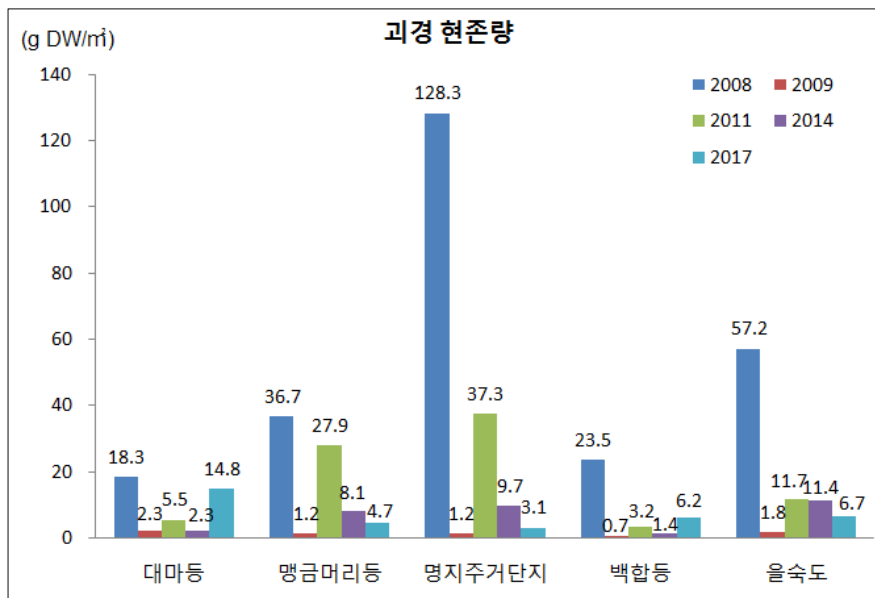
| 분포지역 | 2018년 분포면적(m ²) | 총 생산량(tons/year) | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | | 2005년 | 2008년 | 2011년 | 2015년 | 2018년 | | |
| | | | | | | 전체 | 지상부 | 지하부 |
| 대마등 주변 간석지 | 38,629 | 99.1 | 42.1 | 11.0 | 13.6 | 9.7 | 6.1 | 3.6 |
| 맹금머리등 하부 간석지 | 300,313 | 329.2 | 99.3 | 69.8 | 57.7 | 40.7 | 26.0 | 14.7 |
| 명지주거단지 앞 간석지 | 266,184 | 214.7 | 225.0 | 156.3 | 72.3 | 1.5 | 0.9 | 0.6 |
| 백합등 하부 간석지 | 6,026 | 22.0 | 25.0 | 5.3 | 24.5 | 0.5 | 0.3 | 0.2 |
| 을숙도 하부 간석지 | 129,123 | 170.7 | 55.1 | 42.5 | 51.7 | 14.5 | 9.3 | 5.2 |
| 장자도 상부 간석지 | 0 | 130.2 | 71.4 | 27.6 | | 0 | 0 | 0 |
| 총계 | 740,275 | 965.8 | 517.9 | 312.5 | 219.8 | 66.9 | 42.6 | 24.3 |

3) 새섬매자기 괴경의 현존량

- 겨울 철새의 먹이자원으로 이용될 것으로 예상되는 새섬매자기 괴경의 밀도는 대마등 하부 간석지에서 약 341.7개/m²으로 가장 높게 나타났으며, 을숙도 하부 간석지, 맹금머리등 하부 간석지, 백합등 하부 간석지, 명지주거단지 앞 간석지 순이었다.
- 2008년도의 단위면적당 괴경 밀도에 비하면 대마등을 제외한 모든 간석지에서 괴경 밀도가 감소하였다. 2009년도 새섬매자기군락의 쇠퇴 시기에 괴경 밀도가 크게 격감한 후 2011년도에는 소폭 증가하였으나, 이후 다시 감소하여 회복하지 못하고 있다.
- 2017년도 괴경 현존량은 대마등 하부 간석지에서 14.8gDW/m²로 가장 높게 나타났으며, 을숙도 하부 간석지, 백합등 하부 간석지, 맹금머리등 하부 간석지, 명지주거단지 앞 간석지 순이었다(그림 5-63).



〈그림 5-62〉 낙동강하구 간석지별 새섬매자기의 괴경 밀도



〈그림 5-63〉 낙동강하구 간석지별 새섬매자기 괴경의 현존량

- 새섬매자기 괴경의 총 생산량은 약 3.7tons/year로 나타났다. 간석지별로는 맹금머리등하부간석지의 생산량이 1.4tons/year으로 전체의 37.8%를 차지하였다(표 5-59).



〈표 5-59〉 새섬매자기 괴경의 총생산량

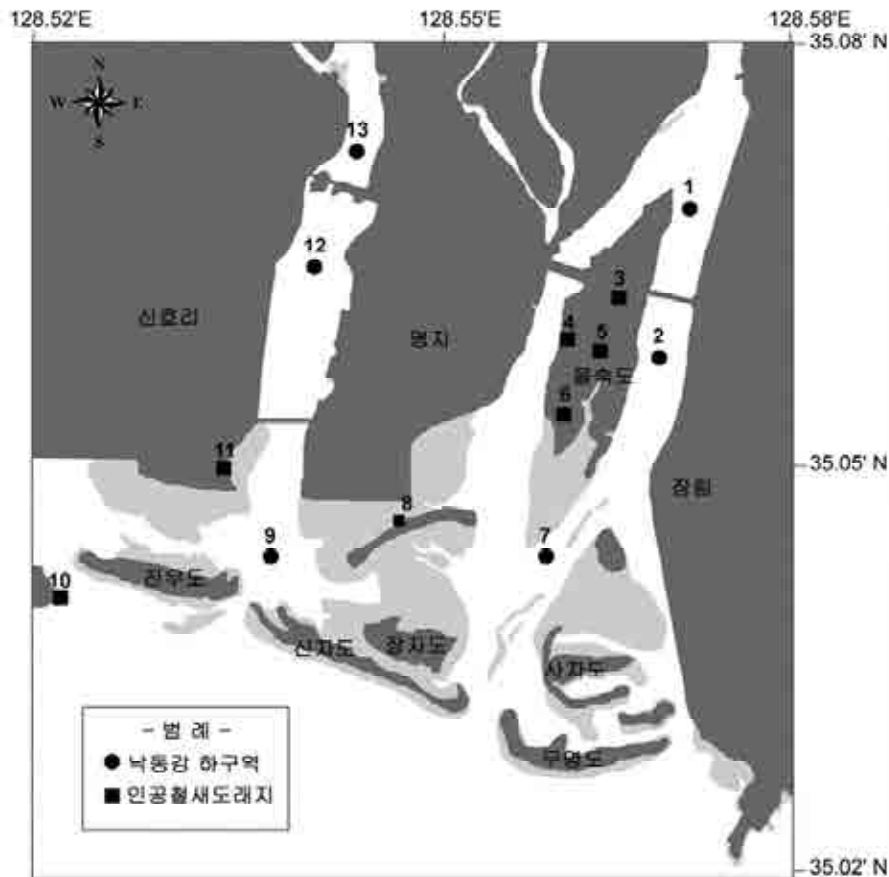
| 분포지역 | 분포면적(m ²) | | | | | 괴경 총생산량(tons) | | | | |
|-----------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------------|-------|------|------|------|
| | 2005 | 2008 | 2011 | 2015 | 2018 | 2005 | 2008 | 2011 | 2014 | 2017 |
| 대마등 주변 간석지 | 322,296 | 340,014 | 224,166 | 226,841 | 38,629 | - | 5.6 | 1.2 | 0.5 | 0.6 |
| 맹금머리등 하부 간석지 | 789,323 | 803,256 | 719,292 | 723,792 | 300,313 | - | 29.5 | 20.1 | 5.9 | 1.4 |
| 명지주거단지 앞 간석지 | 752,719 | 757,603 | 623,849 | 626,072 | 266,184 | - | 97.2 | 23.3 | 6.1 | 0.8 |
| 백합등 하부 간석지 | 256,299 | 258,144 | 181,748 | 183,026 | 6,026 | - | 6.1 | 0.6 | 0.3 | 0.04 |
| 을숙도 하부 간석지 | 348,541 | 376,216 | 342,807 | 345,063 | 129,123 | - | 21.5 | 4.0 | 3.9 | 0.9 |
| 장자도 간석지 | 423,364 | 453,440 | 251,025 | 251,025 | 0 | - | 23.9 | 4.3 | - | 0 |
| 총계 | 2,892,541 | 2,988,673 | 2,342,886 | 2,355,819 | 740,275 | - | 183.8 | 53.5 | 16.7 | 3.7 |



제3절 어류

1. 조사방법

- 낙동강 하구역 주변해역에서 출현하는 어류의 출현양상을 파악하기 위하여 2017년 11월과 2018년 2월, 5월, 8월에 총 13개 정점을 대상으로 어류 조사를 실시하였다. 조사가 수행된 해역은 낙동강 하구언 상단부, 서낙동강의 녹산수문 인근을 포함한 낙동강 하구역의 6개 정점과 을숙도, 명지주거단지, 대마등을 포함한 낙동강 하구 인공철새도래지 7개 정점이 대상이다.



〈그림 5-64〉 낙동강 모니터링 해역 내 어류 조사 정점도



- 조사시기마다 낙동강 하구역의 6개 정점에서는 낙동강 하구역 주변해역에서 거주하고 있는 어민들이 주로 어류를 어획하는데 이용하는 어구인 연안자망을 이용하여 어류를 채집하였다. 조사에 사용된 연안자망은 높이 1,800cm, 그물눈은 12.25cm이며, 한 쪽의 길이가 50m였다. 조사 전날 오전에 투망하여 24시간 이후에 인망하여 어류를 채집하였다.
- 한편, 인공철새도래지의 7개 정점에서는 족대 또는 뜰채를 이용하였다. 조사에 사용된 족대는 길이 2.4m, 높이 1.15m, 그물눈은 0.8cm이며, 뜰채의 그물눈은 0.5cm였다. 썰물 때, 각 인공철새도래지의 웅덩이 및 한 수괴를 둘러싸고 어류를 채집하는데 용이한 어구이며, 습지, 갯벌 등 접근이 어렵거나 안전사고의 위험성이 있는 곳에서는 뜰채를 사용하였다.
- 채집된 어류는 현장에서 10% 중성포르말린용액으로 고정한 후, 실험실로 운반하여 분류 및 동정하였다. 그리고 개체수 및 생체량을 측정하여 출현량을 파악하였다. 어류의 동정에는 Masuda et al.²⁹⁾(1984), 윤³⁰⁾(2002), 김 등³¹⁾(2005)을 참고하였다. 각 어류의 표준체장(Standard length)은 1mm까지, 체중은 0.1g까지 측정하였다.

2. 조사결과

가. 낙동강 하구역

1) 종조성 및 우점종

- 낙동강 하구역에서 6개 정점을 대상으로 총 4회에 걸쳐 실시한 현장조사에서 출현한 어류는 총 45종, 1,313개체, 153,008.7g으로 나타났다. 주요 출현 어류는 전어(*Konosirus punctatus*), 주동치(*Leiognathus nuchalis*), 전갱이(*Trachurus japonicus*), 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*), 누치(*Hemibarbus labeo*), 청어(*Clupea pallasii*), 그리고 웅어(*Coilia nasus*) 등으로 나타나, 담수의 영향을 받는 우리나라 주변 연안, 특히 남해안에서의 어류 출현양상과 유사한 특성을 나타냈다. 다양한 해산어류 외에도 강준치(*Erythroculter erythropterus*)나 붕어(*Carassius auratus*)와 같은 담수어류도 출현하는 것으로 나타났다.

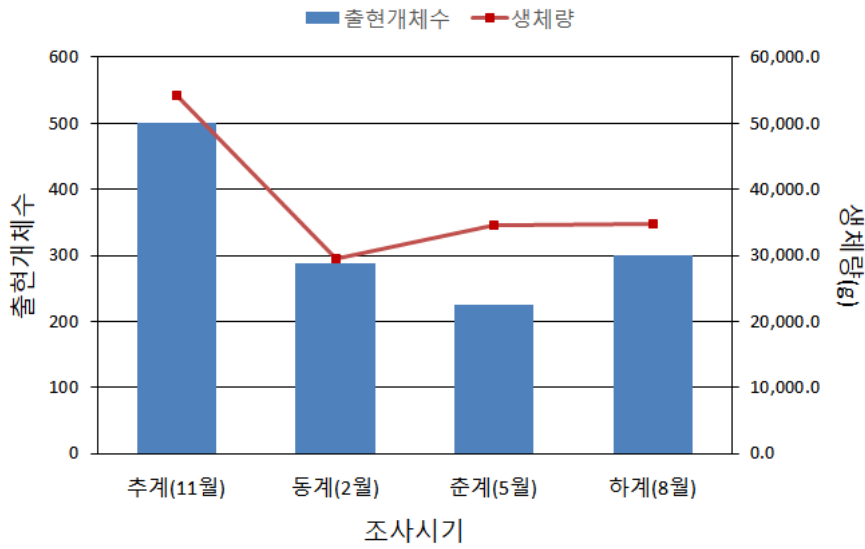
29) Masuda, H., K. Amaoka, C. Arago, T. Ueno and T. Yoshino, 1984. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo, 437pp.+370 plates.

30) 윤창호. 2002. 한국어류검색도감. 아카데미서적, 서울, 747pp.

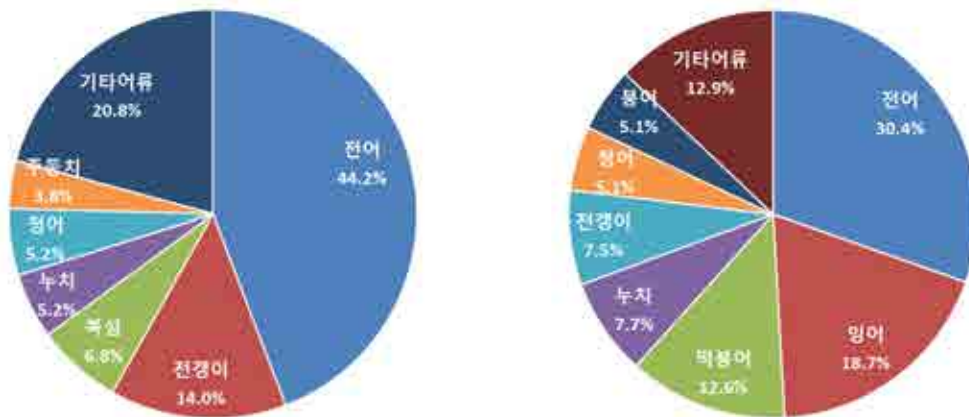
31) 김익수, 최윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현. 2005. 원색 한국어류대도감. 교학사, 615pp.



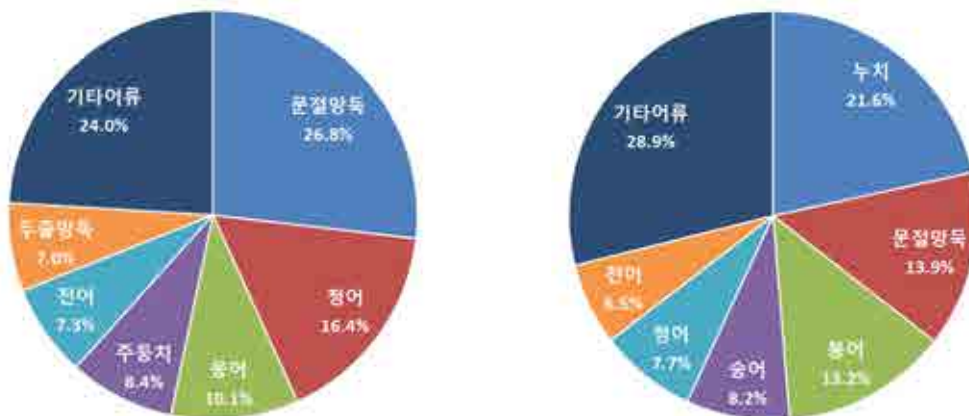
- 2017년 11월 현장조사에서 출현한 어류는 총 28종, 500개체, 54,247.5g으로 나타났다. 가장 많이 출현한 어류는 전어로서 221개체, 16,501.8g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 전갱이가 70개체, 4,094.4g, 복섬(*Takifugu niphobles*)이 34개체, 502.0g, 누치가 26개체, 4,159.0g, 그리고 청어가 26개체, 2,782.0g이 출현하였으며, 이들 5종은 전체 개체수의 75.4%, 총 생체량의 51.7%를 차지하여 우점하였다. 이밖에도 주둥치, 청보리멸(*Sillago japonica*), 베도라치(*Pholis nebulosa*), 떡붕어(*Carassius cuvieri*), 잉어(*Cyprinus carpio*), 멸치(*Engraulis japonicus*), 그리고 붕어 등이 출현하였다(그림 5-66).
- 2018년 2월 현장조사에서 출현한 어류는 25종, 287개체, 29,453.6g으로 나타났다. 가장 많이 출현한 어류는 문절망둑으로 77개체, 4,093.8g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 청어가 47개체, 2,274.2g, 웅어가 29개체, 1,874.2g, 주둥치가 24개체, 319.6g, 전어가 21개체, 1,925.2g, 두줄망둑(*Tridentiger trionocephalus*)이 20개체, 278.8g 그리고 누치가 14개체, 6,364.3g이 출현하였으며, 이들 7종은 전체 개체수의 80.8%, 총 생체량의 58.2%를 차지하여 우점하였다. 이밖에도 복섬, 송어(*Mugil cephalus*), 청보리멸 등이 출현하였다(그림 5-67).
- 2018년 5월 현장조사에서 출현한 어류는 32종, 225개체, 34,485.4g으로 나타났다. 가장 많이 출현한 어류는 주둥치로 46개체, 1,022.6g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 전어가 43개체, 4,742.4g, 웅어가 34개체, 2,324.6g, 강준치가 25개체 5,857.0g, 그리고 점농어(*Lateolabrax maculatus*) 12개체, 1,786.2g이 출현하였으며, 이들 5종은 전체 개체수의 71.1%, 총 생체량의 45.6%를 차지하여 우점하였다. 이밖에도 문절망둑, 누치 그리고 밀자개(*Leiocassis nitidus*) 등이 출현하였다(그림 5-68).
- 2018년 8월 현장조사에서 출현한 어류는 31종, 301개체, 34,822.2g으로 나타났다. 가장 많이 출현한 어류는 전어로 117개체, 12,042.3g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 누치가 35개체, 3,126.6g, 주둥치가 33개체, 634.3g, 강준치가 26개체, 3,182.4g, 그리고 전갱이가 23개체, 2,303.0g이 출현하였으며, 이들 5종은 전체 개체수의 77.7%, 총 생체량의 61.1%를 차지하여 우점하였다. 이밖에도 문절망둑, 떡붕어 및 청멸(*Thryssa kammalensis*) 등이 출현하였다(그림 5-69).
- 따라서 본 조사해역은 춘계(5월)와 하계(8월)에 많은 어류가 출현하였으며, 동계(2월)에 가장 적은 어류가 출현하는 것으로 나타났다.
- 조사기간 동안 출현한 어종들 중에 환경변화에 따른 어류의 기형 현상은 발견되지 않았으며, 모두 정상상태였다.



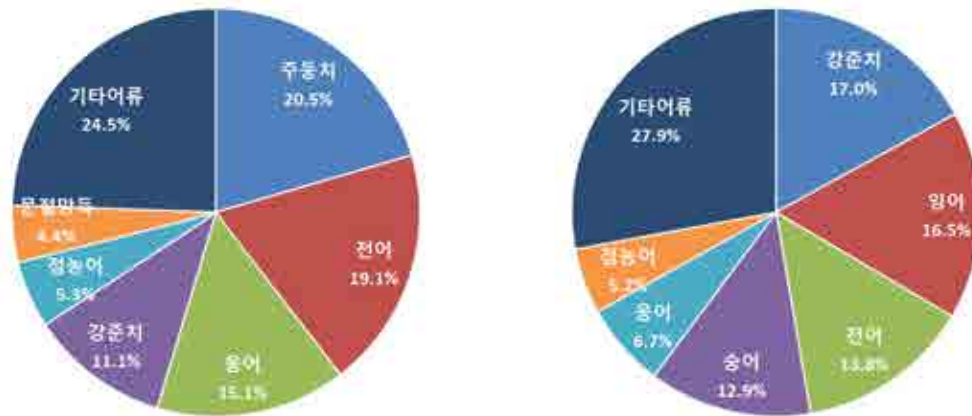
〈그림 5-65〉 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 조사시기별 출현양상 비교



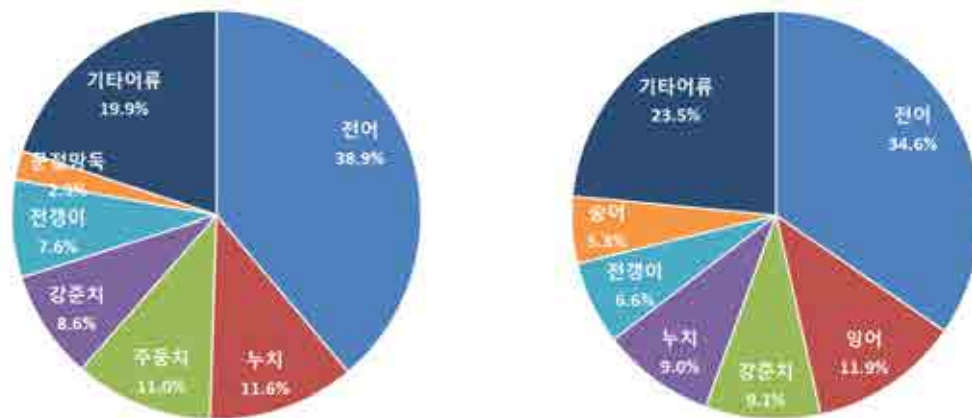
〈그림 5-66〉 2017년 11월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)



〈그림 5-67〉 2018년 2월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)



〈그림 5-68〉 2018년 5월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)

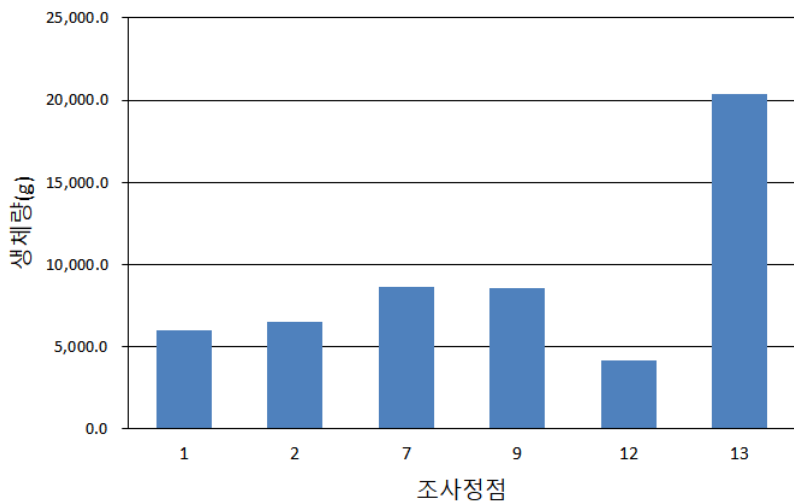
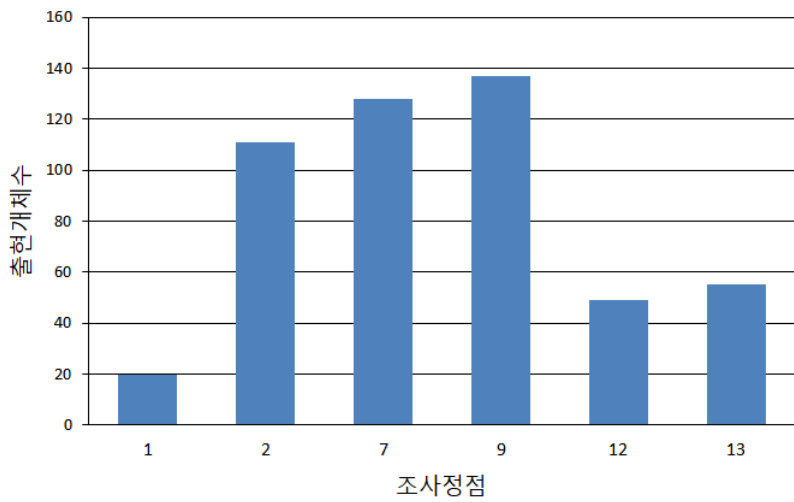
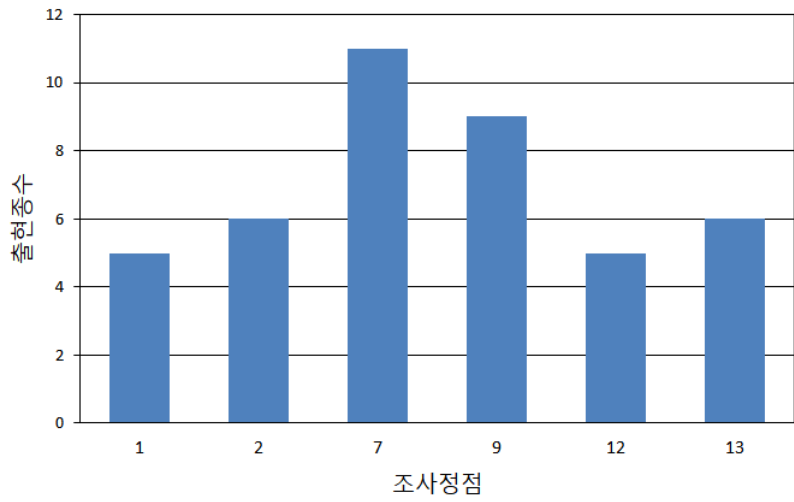


〈그림 5-69〉 2018년 8월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)

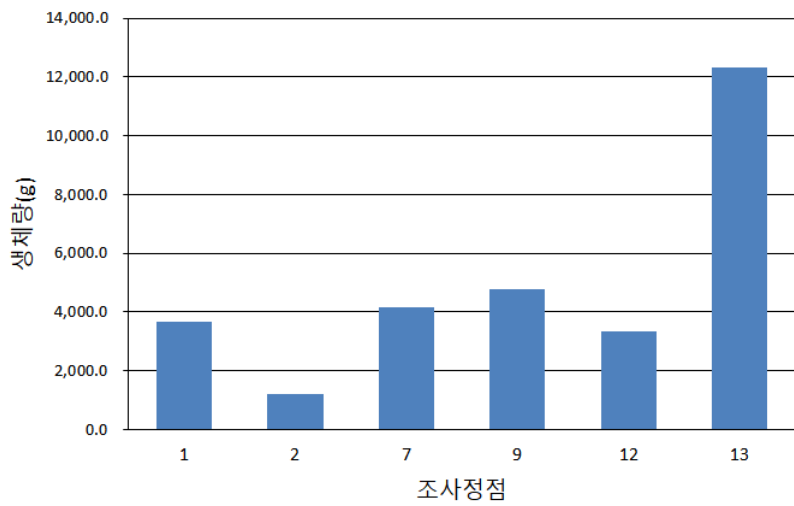
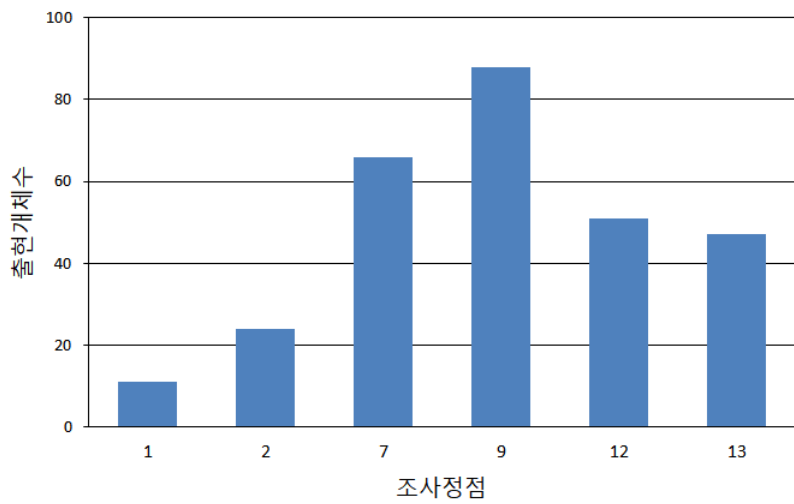
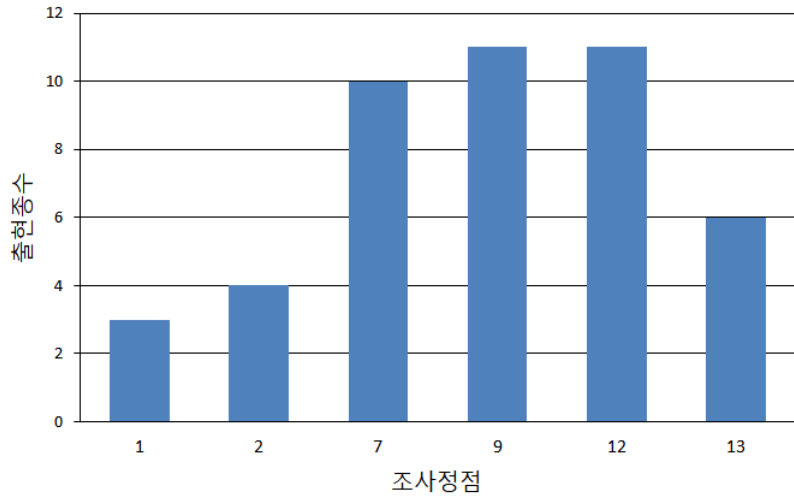


2) 출현량

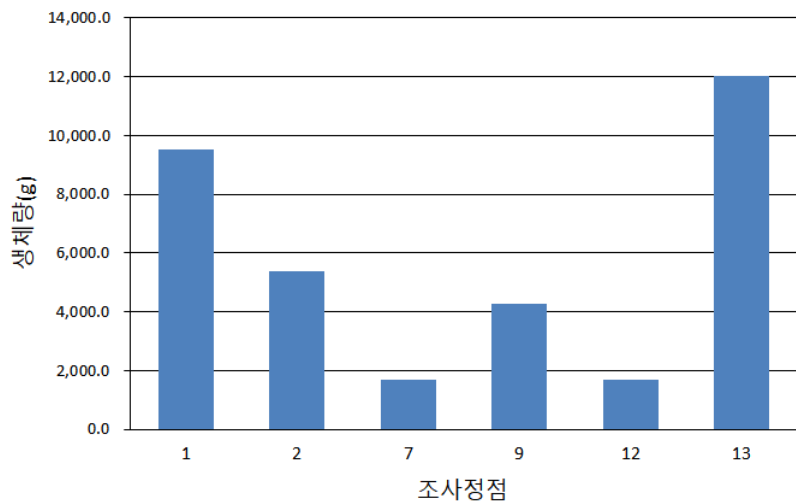
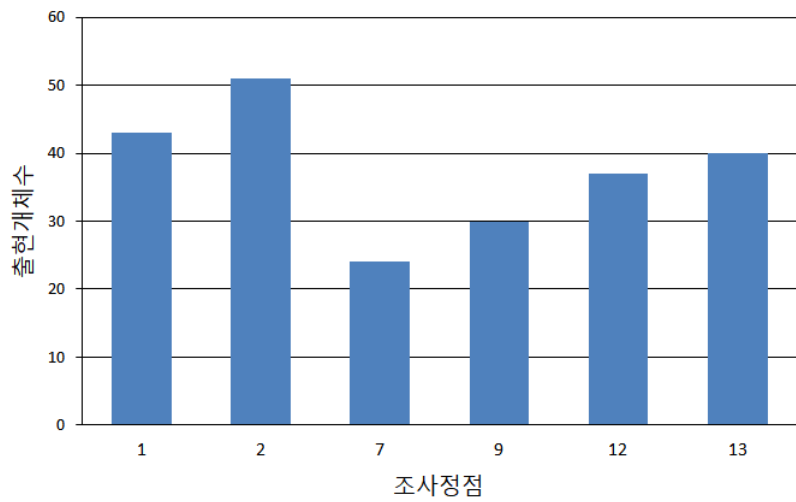
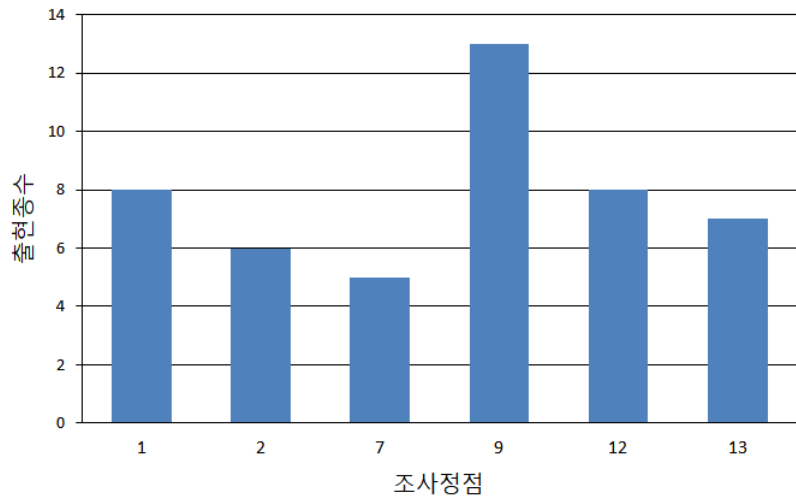
- 2017년 11월의 정점별 출현양상을 살펴보면, 정점 1에서 총 5종, 20개체, 5,980.8g, 정점 2에서 총 6종, 111개체, 6,520.1g, 정점 7에서 총 11종, 128개체, 8,614.8g, 정점 9에서 총 9종, 137개체, 8,594.2g, 정점 12에서 총 5종, 49개체, 4,202.6g, 그리고 정점 13에서 총 6종, 55개체, 20,355.0g의 어류가 출현하였다(그림 5-70).
- 2018년 2월에는 정점 1에서 총 3종, 11개체, 3,660.8g, 정점 2에서 총 4종, 24개체, 1,198.2g, 정점 7에서 총 10종, 66개체, 4,167.9g, 정점 9에서 총 11종, 88개체, 4,759.5g, 정점 12에서 총 11종, 51개체, 12,337.5g, 그리고 정점 13에서 총 6종, 47개체, 12,337.5g의 어류가 출현하였다(그림 5-71).
- 2018년 5월에는 정점 1에서 총 8종 42개체, 9,502.3g, 정점 2에서 총 6종 51개체, 5,362.1g, 정점 7에서 총 5종, 24개체, 1,671.2g, 정점 9에서 총 13종, 30개체, 4,272.6g, 정점 12에서 총 8종, 37개체, 1,676.7g, 그리고 정점 13에서 총 7종, 40개체, 12,000.5g의 어류가 출현하였다(그림 5-72).
- 2015년 8월에는 정점 1에서 총 7종, 47개체, 5,818.5g, 정점 2에서 총 10종, 51개체, 6,379.5g, 정점 7에서 총 9종, 59개체, 4,863.3g, 정점 9에서 총 9종, 57개체, 5,279.5g, 정점 12에서 총 9종, 50개체, 7,037.7g, 그리고 정점 13에서 총 6종, 37개체, 7,037.7g의 어류가 출현하였다(그림 5-73).
- 각 조사에서 담수의 영향을 적게 받는 정점 7과 9에서 어류의 출현량이 상대적으로 많은 것으로 나타났다. 반면, 담수의 영향을 많이 받는 정점 1과 13에서는 어류의 출현량이 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 주요 우점종인 전어와 주둥치 등은 대부분의 정점에서 출현하는 것으로 나타났으며, 특히 해수의 영향을 많이 받는 정점 7과 9에서 다량 출현하였다.



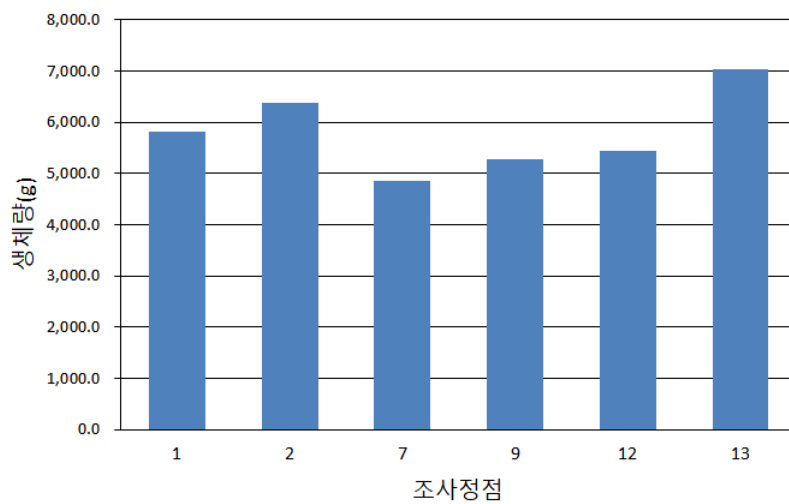
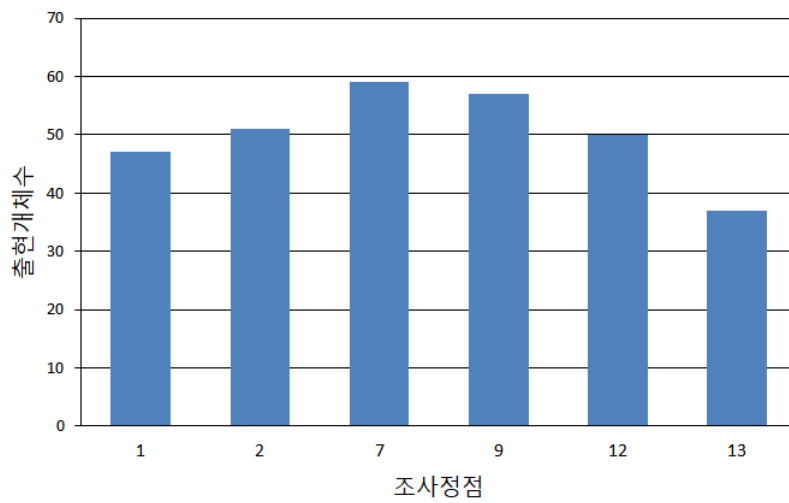
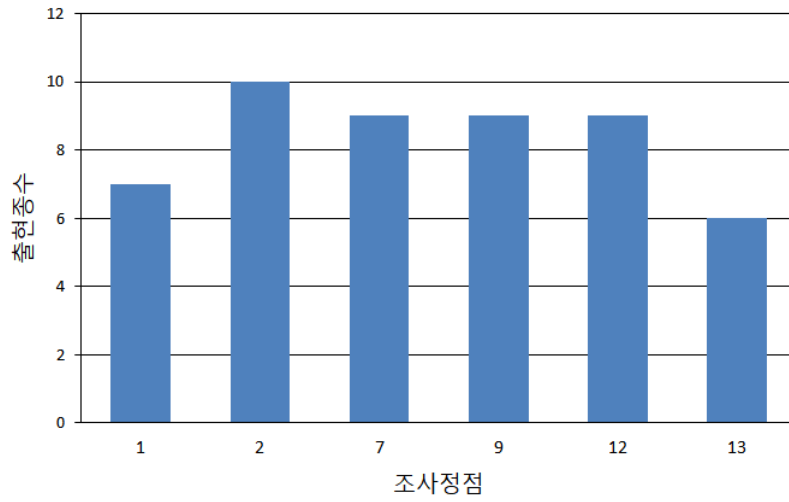
<그림 5-70> 2017년 11월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



〈그림 5-71〉 2018년 2월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



<그림 5-72> 2018년 5월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



<그림 5-73> 2018년 8월 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



〈표 5-60〉 2017년 11월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

| 출현종 | 정점 | | 1 | | 2 | | 7 | | 9 | | 12 | | 13 | | 합계 | |
|------------------------------------|----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|----|---------|----|----------|-----|----------|----|----------|
| | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| <i>Konosirus punctatus</i> | 10 | 841.3 | 61 | 4,319.6 | 45 | 3,547.2 | 65 | 4,295.5 | 40 | 3,498.2 | | | 221 | 16,501.8 | | |
| <i>Trachurus japonicus</i> | | | | | 23 | 1,753.2 | 47 | 2,341.2 | | | | | 70 | 4,094.4 | | |
| <i>Takifugu niphobles</i> | | | 34 | 502.0 | | | | | | | | | 34 | 502.0 | | |
| <i>Hemibarbus labeo</i> | 1 | 157.5 | | | | | | | | | | | 25 | 4,001.5 | 26 | 4,159.0 |
| <i>Clupea pallasii</i> | | | 12 | 1,524.1 | 10 | 902.5 | | | 4 | 355.4 | | | 26 | 2,782.0 | | |
| <i>Leiognathus nuchalis</i> | | | | | 19 | 182.4 | | | | | | | 19 | 182.4 | | |
| <i>Sillago japonica</i> | | | | | 6 | 269.5 | 7 | 327.4 | | | | | 13 | 596.9 | | |
| <i>Pholis nebulosa</i> | | | | | 6 | 145.8 | 7 | 127.7 | | | | | 13 | 273.5 | | |
| <i>Carassius cuvieri</i> | | | | | | | | | | | | | 12 | 6,834.2 | 12 | 6,834.2 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | 5 | 3,514.2 | | | | | | | | | | | 7 | 6,641.3 | 12 | 10,155.5 |
| <i>Engraulis japonicus</i> | | | | | 10 | 61.2 | | | | | | | 10 | 61.2 | | |
| <i>Carassius auratus</i> | 2 | 1,455.6 | | | | | | | | | | | 8 | 1,322.8 | 10 | 2,778.4 |
| <i>Pennahia argentata</i> | | | | | 4 | 941.2 | 4 | 746.3 | | | | | 8 | 1,687.5 | | |
| <i>Mugil cephalus</i> | | | | | 2 | 759.7 | | | 1 | 298.6 | | | 3 | 1,058.3 | | |
| <i>Acanthopagrus schlegeli</i> | | | | | | | | | 3 | 150.6 | | | 3 | 150.6 | | |
| <i>Tridentiger trigonocephalus</i> | | | | | | | | | | | | | 3 | 16.2 | | |
| <i>Coilia nasus</i> | 2 | 12.2 | | | | | | | | | | | 2 | 12.2 | | |
| <i>Sardinella zunasi</i> | | | | | 2 | 10.9 | | | | | | | 2 | 10.9 | | |
| <i>Platycephalus indicus</i> | | | | | | | | | 2 | 345.6 | | | 2 | 345.6 | | |
| <i>Acanthogobius flavimanus</i> | | | 2 | 13.5 | | | | | | | | | 2 | 10.5 | 2 | 10.5 |
| <i>Acanthorhodeus macropterus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lateolabrax japonicus</i> | | | 1 | 74.6 | | | | | | | | | 1 | 74.6 | | |
| <i>Zoarces gillii</i> | | | 1 | 86.3 | | | | | | | | | 1 | 86.3 | | |
| <i>Ditrema temmincki</i> | | | | | | | | | 1 | 134.6 | | | 1 | 134.6 | | |
| <i>Gasterosteus aculeatus</i> | | | | | 1 | 41.2 | | | | | | | 1 | 41.2 | | |
| <i>Takifugu xanthopterus</i> | | | | | | | | | 1 | 125.3 | | | 1 | 125.3 | | |
| <i>Repomucenus valenciennesi</i> | | | | | | | | | | | | | 1 | 34.2 | 1 | 34.2 |
| <i>Silurus asotus</i> | | | | | | | | | | | | | 1 | 1,524.7 | 1 | 1,524.7 |
| 합계 | 20 | 5,980.8 | 111 | 6,520.1 | 128 | 8,614.8 | 137 | 8,594.2 | 49 | 4,202.6 | 55 | 20,335.0 | 500 | 54,247.5 | | |



〈표 5-61〉 2018년 2월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

| 출현종 | 정점 | | 1 | | 2 | | 7 | | 9 | | 12 | | 13 | | 합계 | |
|------------------------------------|----|---------|----|---------|---------|---------|----|---------|----|---------|----|----------|-----|----------|----|---------|
| | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| <i>Acanthogobius flavimanus</i> | | | | | 13 | 541.3 | 25 | 985.6 | 31 | 1,462.3 | 8 | 1,104.6 | | | 77 | 4,093.8 |
| <i>Clupea pallasii</i> | | | 1 | | 57.8 | | 18 | 784.5 | 20 | 884.2 | 8 | 547.7 | | | 47 | 2,274.2 |
| <i>Coilia nasus</i> | | | | | | | | | | | | | 29 | 1,874.2 | 29 | 1,874.2 |
| <i>Leiognathus nuchalis</i> | | | 4 | | 54.7 | | 4 | 60.2 | 7 | 99.4 | 9 | 105.3 | | | 24 | 319.6 |
| <i>Konosirus punctatus</i> | | | 6 | | 544.4 | | 5 | 398.6 | 3 | 287.5 | 7 | 694.7 | | | 21 | 1,925.2 |
| <i>Tridentiger trigonocephalus</i> | | | | | | | | | 11 | 154.3 | 9 | 124.5 | | | 20 | 278.8 |
| <i>Hemibarbus labeo</i> | | | 5 | | 941.2 | | | | | | | | 9 | 5,423.1 | 14 | 6,364.3 |
| <i>Takifugu niphobles</i> | | | | | | | 2 | 61.5 | 7 | 103.6 | | | | | 9 | 165.1 |
| <i>Mugil cephalus</i> | | | | | | | 3 | 975.3 | 5 | 1,432.6 | | | | | 8 | 2,407.9 |
| <i>Sillago japonica</i> | | | | | | | 3 | 80.4 | | | 4 | 167.4 | | | 7 | 247.8 |
| <i>Erythroculter erythropterus</i> | | | 5 | | 1,874.4 | | | | | | | | | | 5 | 1,874.4 |
| <i>Carassius auratus</i> | | | | | | | | | | | | | 5 | 3,876.9 | 5 | 3,876.9 |
| <i>Hypodytes rubripinnis</i> | | | | | | | 3 | 142.7 | | | 1 | 16.5 | | | 4 | 159.2 |
| <i>Pennahia argentata</i> | | | | | | | 2 | 354.2 | 1 | 165.4 | | | | | 3 | 519.6 |
| <i>Favonigobius gymnauchen</i> | | | | | | | | | 1 | 12.1 | 2 | 24.5 | | | 3 | 36.6 |
| <i>Carassius cuvieri</i> | | | | | | | | | | | | | 2 | 1,142.3 | 2 | 1,142.3 |
| <i>Acanthopagrus schlegeli</i> | | | | | | | | | 1 | 148.3 | | | | | 1 | 148.3 |
| <i>Platycephalus indicus</i> | | | | | | | | | | | 1 | 389.5 | | | 1 | 389.5 |
| <i>Pholis nebulosa</i> | | | | | | | | | | | 1 | 10.7 | | | 1 | 10.7 |
| <i>Ditrema temmincki</i> | | | | | | | | | | | 1 | 144.3 | | | 1 | 144.3 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | | | 1 | | 845.2 | | | | | | | | | | 1 | 845.2 |
| <i>Plecoglossus altivelis</i> | | | | | | | | | | | | | 1 | 12.5 | 1 | 12.5 |
| <i>Acheilognathus majusculus</i> | | | | | | | | | | | | | 1 | 8.5 | 1 | 8.5 |
| <i>Takifugu xanthopterus</i> | | | | | | | 1 | 324.9 | | | | | | | 1 | 324.9 |
| <i>Repomucenus valenciennesi</i> | | | | | | | | | 1 | 9.8 | | | | | 1 | 9.8 |
| 합계 | 11 | 3,660.8 | 24 | 1,198.2 | 66 | 4,167.9 | 88 | 4,759.5 | 51 | 3,329.7 | 47 | 12,337.5 | 287 | 29,453.6 | | |



N : 출현개체수, W : 생체량(g)

<표 5-62> 2018년 5월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

| 출현종 | 정점 | 1 | | 2 | | 7 | | 9 | | 12 | | 13 | | 합계 | |
|------------------------------------|------|----|---------|----|---------|----|-------|---|---------|----|-------|----|---------|----|---------|
| | | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| <i>Leiognathus nuchalis</i> | 주둥치 | | | | | 12 | 340.0 | 6 | 92.0 | 28 | 590.6 | | | 46 | 1,022.6 |
| <i>Konosirus punctatus</i> | 전어 | | | 35 | 3,584.7 | | | 8 | 1,157.7 | | | | | 43 | 4,742.4 |
| <i>Coilia nasus</i> | 옹어 | 14 | 943.6 | | | | | | | | | 20 | 1,381.0 | 34 | 2,324.6 |
| <i>Erythroculter erythropterus</i> | 강준치 | 15 | 3,321.7 | | | | | | | | | 10 | 2,535.3 | 25 | 5,857.0 |
| <i>Lateolabrax maculatus</i> | 점농어 | | | 4 | 794.3 | 7 | 815.0 | 1 | 176.9 | | | | | 12 | 1,786.2 |
| <i>Acanthogobius flavimanus</i> | 문철망둑 | 1 | 21.8 | 9 | 754.8 | | | | | | | | | 10 | 776.6 |
| <i>Hemibarbus labeo</i> | 누치 | 5 | 1,127.5 | | | | | | | | | 1 | 298.7 | 6 | 1,426.2 |
| <i>Leiocassis nitidus</i> | 밀자개 | | | | | | | | | | | 5 | 321.4 | 5 | 321.4 |
| <i>Mugil cephalus</i> | 송어 | 1 | 749.5 | | | | | | | 1 | 312.1 | 2 | 3,390.1 | 4 | 4,451.7 |
| <i>Carassius cuvieri</i> | 떡붕어 | 4 | 1,237.4 | | | | | | | | | | | 4 | 1,237.4 |
| <i>Thryssa kammalensis</i> | 청멸 | | | | | | | 4 | 102.1 | | | | | 4 | 102.1 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | 잉어 | 2 | 2,087.9 | | | | | | | | | 1 | 3,599.2 | 3 | 5,687.1 |
| <i>Kareius bicoloratus</i> | 돌가자미 | | | | | 3 | 439.1 | | | | | | | 3 | 439.1 |
| <i>Trachurus japonicus</i> | 진갱이 | | | | | 1 | 49.6 | 2 | 117.9 | | | | | 3 | 167.5 |
| <i>Takifugu niphobes</i> | 복섬 | | | | | | | | | 3 | 164.2 | | | 3 | 164.2 |



〈표 5-62〉 계속 N : 출현개체수, W : 생체량(g)

| 출현종 | 정점 | 1 | | 2 | | 7 | | 9 | | 12 | | 13 | | 합 계 | |
|------------------------------------|------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|----------|-----|----------|
| | | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| <i>Sillago japonica</i> | 청보리멸 | | | 1 | 79.5 | 1 | 27.5 | 1 | 32.7 | | | | | 3 | 139.7 |
| <i>Engraulis japonicus</i> | 멸치 | | | | | | | 2 | 2.3 | | | | | 2 | 2.3 |
| <i>Paralichthys olivaceus</i> | 넙치 | | | | | | | 1 | 1,201.5 | | | | | 1 | 1,201.5 |
| <i>Strongylura anastomella</i> | 동갈치 | | | | | | | 1 | 818.7 | | | | | 1 | 818.7 |
| <i>Carassius auratus</i> | 붕어 | | | | | | | | | | | 1 | 474.8 | 1 | 474.8 |
| <i>Zoarces gillii</i> | 등가시치 | | | | | | | | | 1 | 348.2 | | | 1 | 348.2 |
| <i>Takifugu xanthopterus</i> | 까치복 | | | | | | | 1 | 257.4 | | | | | 1 | 257.4 |
| <i>Pennahia argentata</i> | 보구치 | | | | | | | | | 1 | 216.8 | | | 1 | 216.8 |
| <i>Clupea pallasii</i> | 청어 | | | 1 | 124.3 | | | | | | | | | 1 | 124.3 |
| <i>Paraplagusia japonica</i> | 흑대기 | | | | | | | 1 | 123.6 | | | | | 1 | 123.6 |
| <i>Platycephalus indicus</i> | 양태 | | | | | | | 1 | 122.5 | | | | | 1 | 122.5 |
| <i>Sebastes schlegelii</i> | 조피볼락 | | | | | | | 1 | 67.3 | | | | | 1 | 67.3 |
| <i>Pholis nebulosa</i> | 베도리치 | | | 1 | 24.5 | | | | | | | | | 1 | 24.5 |
| <i>Repomucenus lunatus</i> | 돛양태 | | | | | | | | | 1 | 21.9 | | | 1 | 21.9 |
| <i>Repomucenus valencienn</i> | 실양태 | | | | | | | | | 1 | 18.7 | | | 1 | 18.7 |
| <i>Acanthorhodeus macropterus</i> | 큰납지리 | 1 | 12.9 | | | | | | | | | | | 1 | 12.9 |
| <i>Tridentiger trigonocephalus</i> | 두줄망둑 | | | | | | | | | 1 | 4.2 | | | 1 | 4.2 |
| 합 계 | | 43 | 9,502.3 | 51 | 5,362.1 | 24 | 1,671.2 | 30 | 4,272.6 | 37 | 1,676.7 | 40 | 12,000.5 | 225 | 34,485.4 |



N : 출현개체수, W : 생체량(g)

<표 5-63> 2018년 8월에 낙동강 하구역에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

| 출현종 | 정점 | | 1 | | 2 | | 7 | | 9 | | 12 | | 13 | | 합계 | |
|------------------------------------|----------------------------|---------|----|---------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|---|----|---------|----------|---------|
| | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| | <i>Konosirus punctatus</i> | | | 20 | 2,483.2 | 32 | 3,089.6 | 36 | 3,455.2 | 29 | 3,014.3 | | | 117 | 12,042.3 | |
| <i>Hemibarbus labeo</i> | 14 | 1,843.5 | | | | | | | | | | | 21 | 1,283.1 | 35 | 3,126.6 |
| <i>Leignathus nuchalis</i> | | | 7 | 187.6 | 16 | 272.5 | 10 | 174.2 | | | | | | | 33 | 634.3 |
| <i>Erythroculter erythropterus</i> | 19 | 2,341.2 | | | | | | | | | | | 7 | 841.2 | 26 | 3,182.4 |
| <i>Trachurus japonicus</i> | | | 13 | 1,428.7 | | | | | 10 | 874.3 | | | | | 23 | 2,303.0 |
| <i>Acanthogobius flavimanus</i> | | | 3 | 289.5 | | | | | 4 | 311.2 | | | | | 7 | 600.7 |
| <i>Carassius cuvieri</i> | 2 | 743.2 | | | | | | | | | | | 4 | 477.3 | 6 | 1,220.5 |
| <i>Thryssa kammalensis</i> | 2 | 319.5 | | | 3 | 210.2 | | | 1 | 31.0 | | | | | 6 | 560.7 |
| <i>Leiocassis nitidus</i> | 5 | 502.6 | | | | | | | | | | | | | 5 | 502.6 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | 1 | | | | | | | | | | | | 3 | 4,152.7 | 4 | 4,152.7 |
| <i>Sillago japonica</i> | | | 1 | 33.2 | 2 | 67.8 | | | 1 | 26.5 | | | | | 4 | 127.5 |
| <i>Acanthorhodeus macropterus</i> | 4 | 68.5 | | | | | | | | | | | | | 4 | 68.5 |
| <i>Mugil cephalus</i> | | | 2 | 1,104.2 | 1 | 729.3 | | | | | | | | | 3 | 1,833.5 |
| <i>Tridentiger trigonocephalus</i> | | | 1 | 5.2 | | | 2 | 11.4 | | | | | | | 3 | 16.6 |
| <i>Pleuronectes yokohamae</i> | | | | | | | | | 2 | 742.6 | | | | | 2 | 742.6 |
| <i>Sebastes schlegelii</i> | | | | | | | 2 | 671.7 | | | | | | | 2 | 671.7 |



〈표 5-65〉 계속 N : 출현개체수, W : 생체량(g)

| 출현종 | 정점 | 1 | | 2 | | 7 | | 9 | | 12 | | 13 | | 합 계 | |
|---------------------------------|----|------------------------------|---------|-------|---------|----|---------|-------|---------|----|---------|----|---------|-----|----------|
| | | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| | | <i>Platycephalus indicus</i> | | | | 1 | 271.3 | 1 | 304.5 | | | | | | |
| <i>Zoarces gillii</i> | | | 1 | 341.2 | | | 1 | 154.2 | | | | | | 2 | 495.4 |
| <i>Pennahia argentata</i> | | | 2 | 312.5 | | | | | | | | | | 2 | 312.5 |
| <i>Lateolabrax maculatus</i> | | | | | | | 2 | 225.6 | | | | | | 2 | 225.6 |
| <i>Takifugu niphobles</i> | | | | | | 2 | 124.1 | | | | | | | 2 | 124.1 |
| <i>Engraulis japonicus</i> | | | | | | | 2 | 12.6 | | | | | | 2 | 12.6 |
| <i>Paralichthys olivaceus</i> | | | | | | | 1 | 402.5 | | | | | | 1 | 402.5 |
| <i>Kareius bicoloratus</i> | | | | | | | | 1 | 252.4 | | | | | 1 | 252.4 |
| <i>Carassius auratus</i> | | | | | | | | | | | | 1 | 241.6 | 1 | 241.6 |
| <i>Hexagrammos otakii</i> | | | 1 | 194.2 | | | | | | | | | | 1 | 194.2 |
| <i>Pholis nebulosa</i> | | | | | | 1 | 57.3 | | | | | | | 1 | 57.3 |
| <i>Coilia nasus</i> | | | | | | | | | | | | 1 | 41.8 | 1 | 41.8 |
| <i>Repomucenus lunatus</i> | | | | | | 1 | 41.2 | | | | | | | 1 | 41.2 |
| <i>Trichiurus lepturus</i> | | | | | | | | | | 1 | 37.2 | | | 1 | 37.2 |
| <i>Repomucenus valenciennei</i> | | | | | | | | 1 | 21.8 | | | | | 1 | 21.8 |
| 합 계 | | 47 | 5,818.5 | 51 | 6,379.5 | 59 | 4,863.3 | 57 | 5,279.5 | 50 | 5,443.7 | 37 | 7,037.7 | 301 | 34,822.2 |

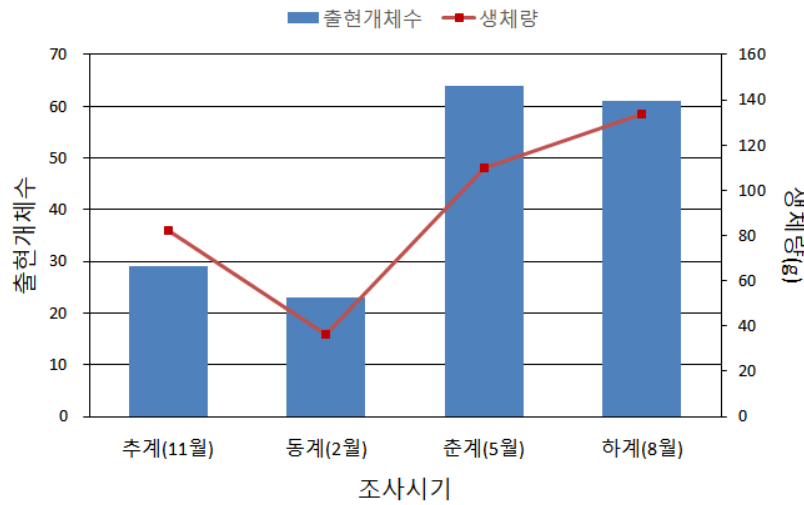
〈표 5-65〉 계속



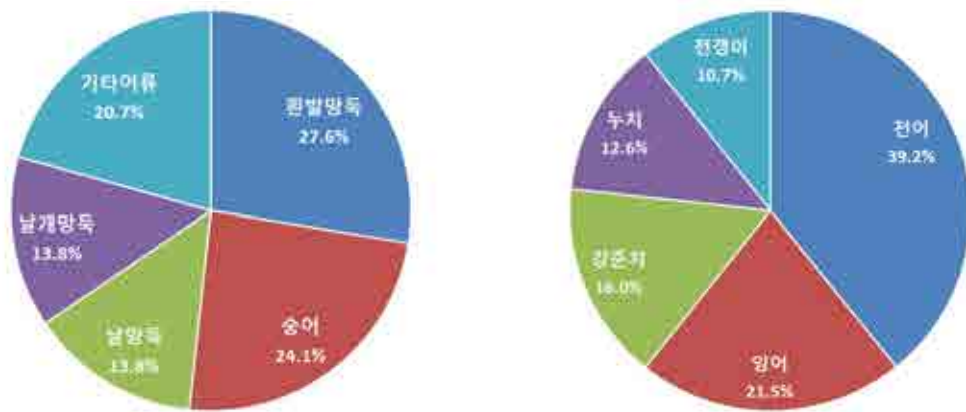
나. 낙동강하구 인공철새도래지

1) 종조성 및 우점종

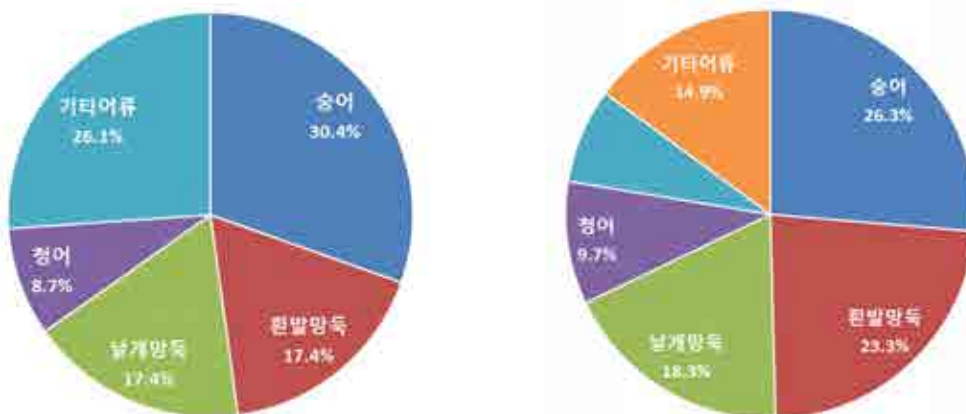
- 인공철새도래지의 7개 정점을 대상으로 총 4회에 걸쳐 실시한 현장조사에서 출현한 어류는 총 12종, 177개체, 361.7g으로 나타났다. 주요 출현 어종으로는 송어, 흰발망둑(*Acanthogobius lactipes*), 두줄망둑, 날개망둑(*Favonigobius gymnauchen*) 등으로 나타났으며, 우리나라 조간대 해역의 웅덩이 등지에서 대부분 주로 출현하는 어류들이었다.
- 2017년 11월에는 총 9종, 29개체, 82.3g이 출현하였다. 가장 많이 출현한 어류는 흰발망둑으로 총 8개체, 32.3g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 송어, 날망둑(*Chaenogobius castanea*), 그리고 날개망둑 등이 출현하였다(그림 5-75).
- 2018년 2월에는 총 8종, 23개체, 36.1g이 출현하였다. 가장 많이 출현한 어류는 송어로 총 7개체, 9.5g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 흰발망둑과 날개망둑 등이 출현하였다(그림 5-76).
- 2018년 5월에는 총 9종, 64개체, 109.8g이 출현하였다. 가장 많이 출현한 어류는 송어로 39개체, 70.0g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 두줄망둑과 흰발망둑 등이 출현하였다(그림 5-77).
- 2018년 8월에는 총 9종 61개체, 133.5g이 출현하였다. 가장 많이 출현한 어류는 송어로 34개체, 81.4g으로 나타나 최우점하였다. 그 다음으로 흰발망둑, 두줄망둑, 그리고 주둥치 등이 출현하였다(그림 5-78).
- 출현종수는 춘계(5월), 하계(8월) 및 추계(11월)에 가장 높게 나타났으며, 개체수는 춘계(5월) 그리고 생체량은 하계(8월)에 가장 높게 나타났다. 우점종인 송어는 부유성어종이지만 전량 치어가 채집되었으며, 그 외에 대부분은 망둑어과 어류가 출현하였다. 출현종의 대부분은 조간대에서 주로 출현하는 어종과 유사하였다.



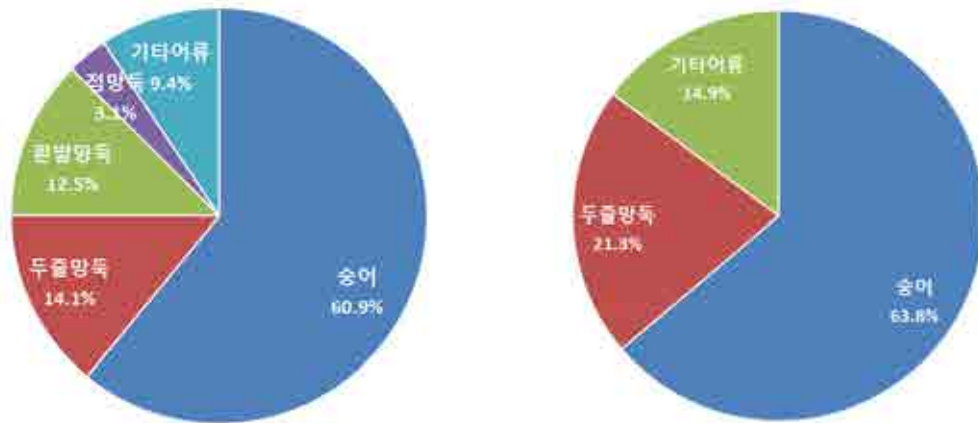
〈그림 5-74〉 인공철새도래지에서 출현한 어류의 조사시기별 출현양상 비교



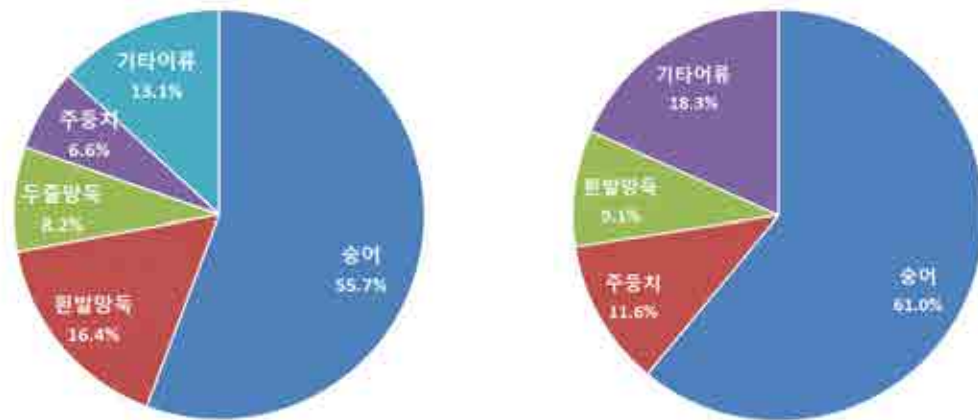
〈그림 5-75〉 2017년 11월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)



〈그림 5-76〉 2018년 2월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)



〈그림 5-77〉 2018년 5월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)

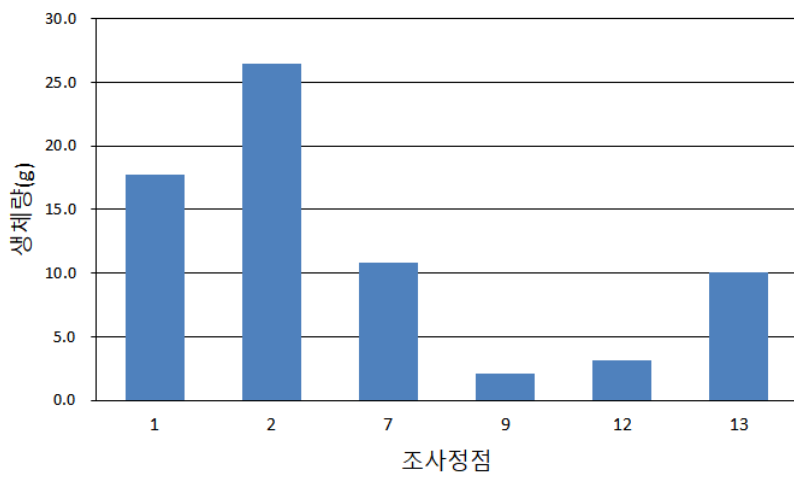
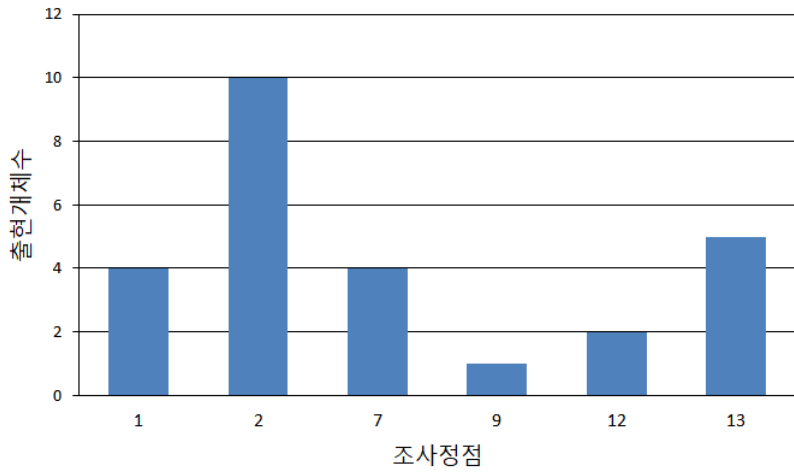
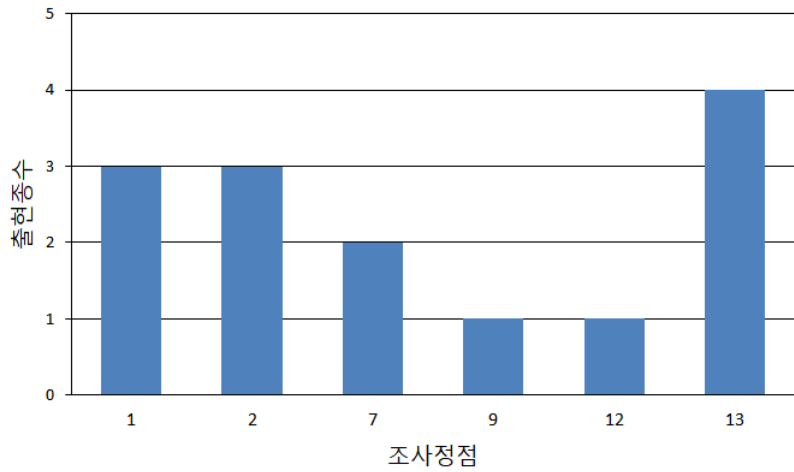


〈그림 5-78〉 2018년 8월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 출현개체수(좌) 생체량(우) 비율(%)

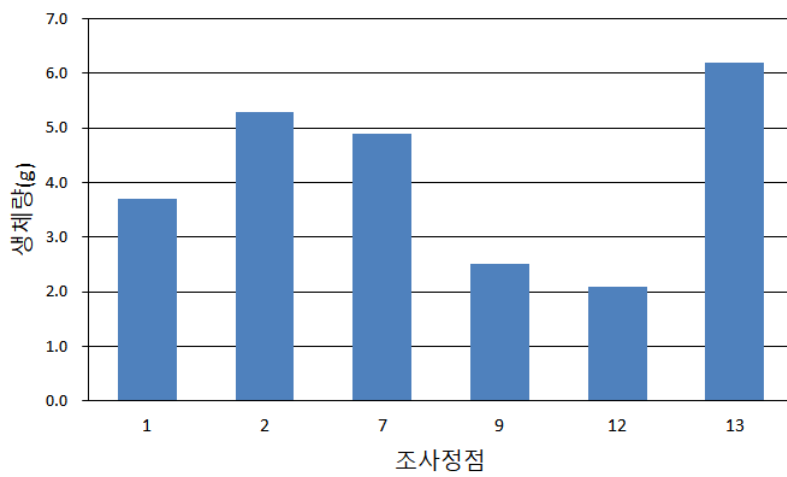
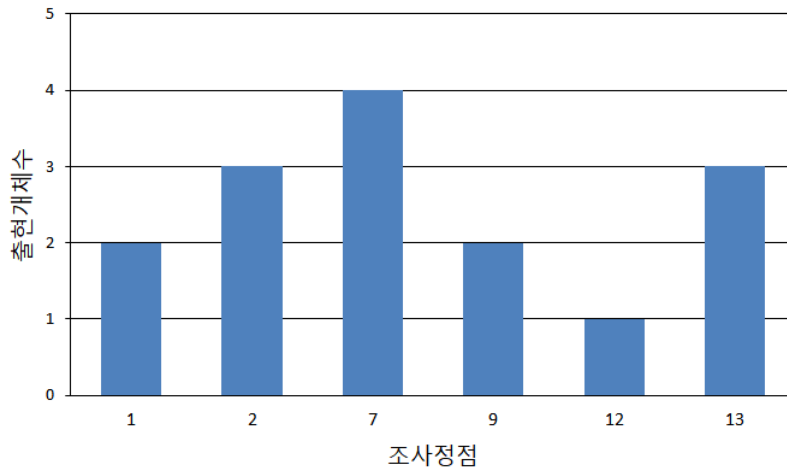
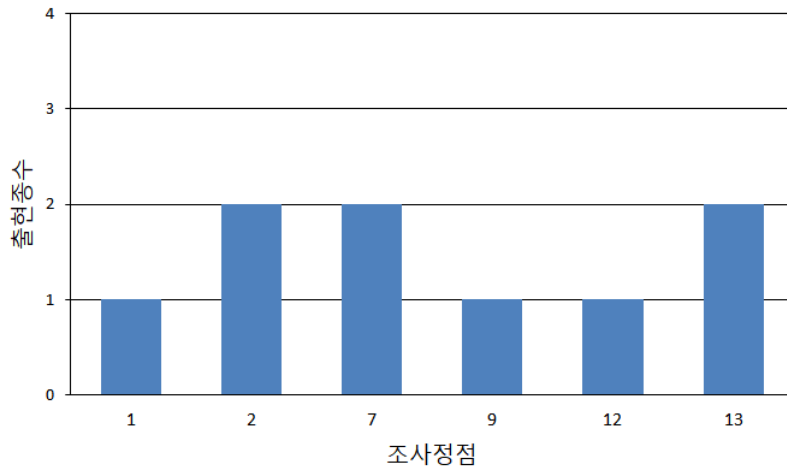


2) 출현량

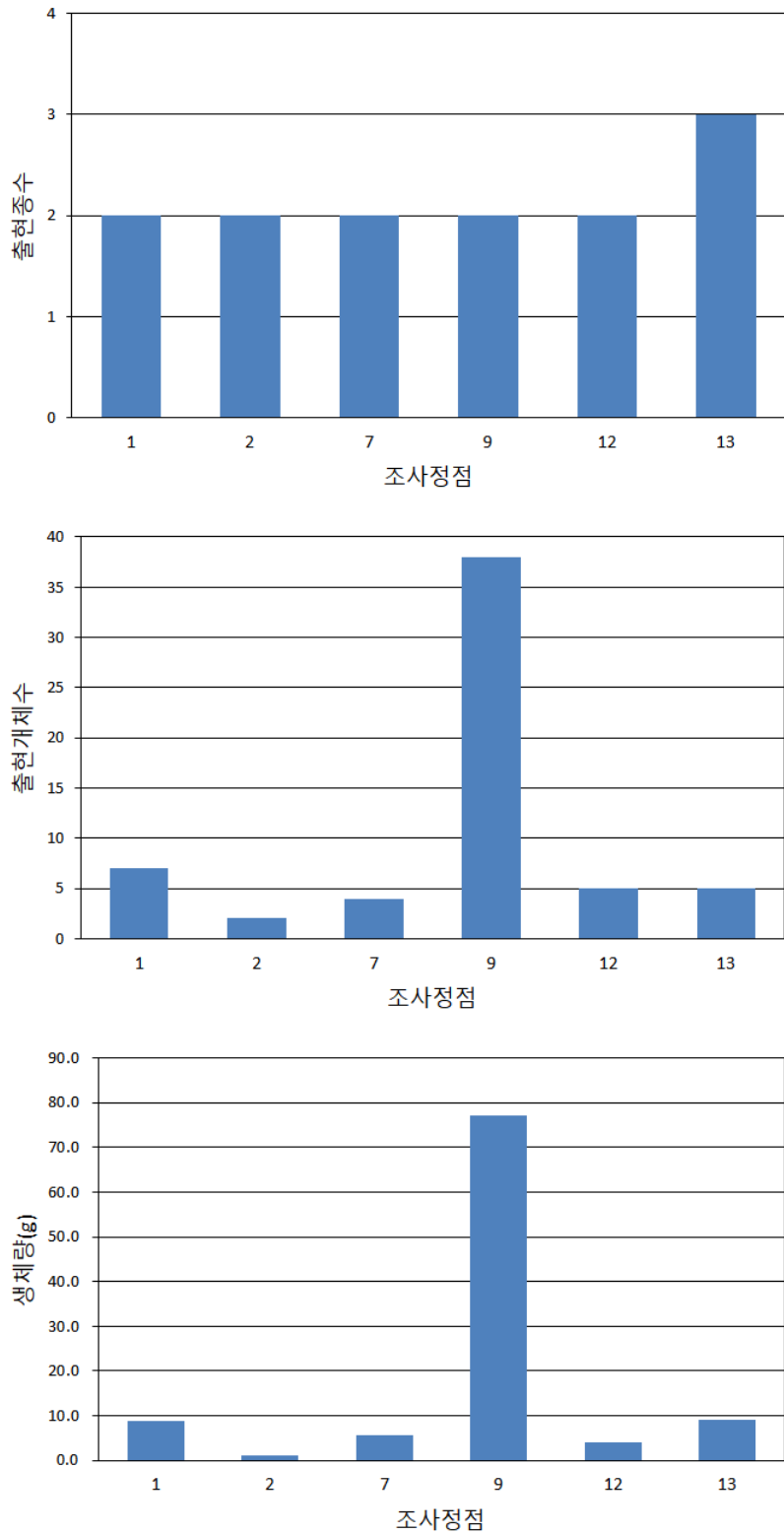
- 2017년 11월의 정점별 어류의 출현양상을 살펴보면, 정점 3에서는 총 3종, 4개체, 17.7g, 정점 4에서 총 3종, 10개체, 26.5g, 정점 5에서 총 2종, 4개체, 10.8g, 정점 6에서 총 1종, 1개체, 2.1g, 정점 8에서 총 1종, 2개체, 3.1g, 정점 10에서 총 4종, 5개체, 10.1g, 그리고 정점 11에서 총 2종, 3개체, 12.0g의 어류가 출현하였다(그림 5-79).
- 2018년 2월에는 정점 3에서 총 1종, 2개체, 3.7g, 정점 4에서 총 2종, 3개체, 5.3g, 정점 5에서 총 2종, 4개체, 4.9g, 정점 6에서 총 1종, 2개체, 2.5g, 정점 8에서 총 1종, 1개체, 2.1g, 정점 10에서 총 2종, 3개체, 6.2g, 그리고 정점 11에서 총 2종, 8개체, 11.4g의 어류가 출현하였다(그림 5-80).
- 2018년 5월에는 정점 3에서 총 2종, 7개체, 8.7g, 정점 4에서 총 2종, 2개체, 1.2g, 정점 5에서 총 2종, 4개체, 5.7g, 정점 6에서 총 2종, 38개체, 77.1g, 정점 8에서 총 2종, 5개체, 3.9g, 정점 10에서 총 3종, 5개체, 9.1g, 그리고 정점 11에서 총 3종, 3개체, 4.1g의 어류가 출현하였다(그림 5-81).
- 2018년 8월에는 정점 3에서 총 1종, 4개체, 10.1g, 정점 4에서 총 2종, 2개체, 2.7g, 정점 5에서 총 3종, 9개체, 19.8g, 정점 6에서 총 3종, 32개체, 72.8g, 정점 8에서 총 3종, 6개체, 16.7g, 정점 10에서 총 2종, 5개체, 9.0g, 그리고 정점 11에서 총 3종, 3개체, 2.4g의 어류가 출현하였다(그림 5-82).
- 정점별 어류 출현양상은 대부분 유사하게 나타났다.



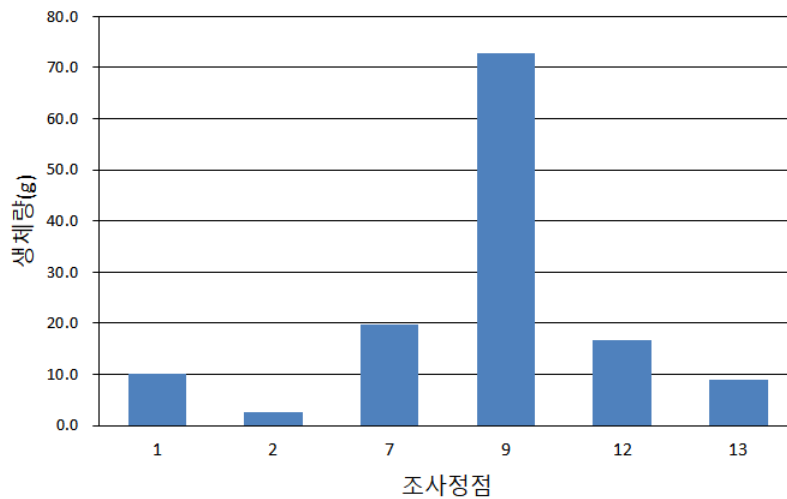
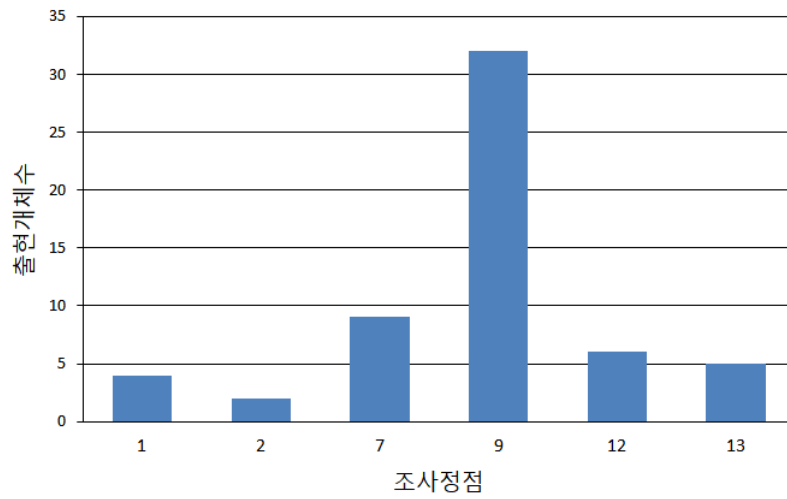
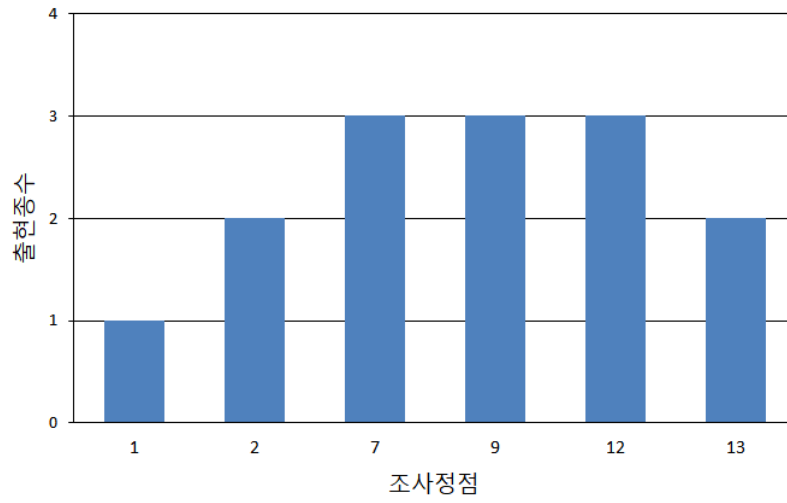
<그림 5-79> 2017년 11월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



〈그림 5-80〉 2018년 2월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



<그림 5-81> 2018년 5월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



〈그림 5-82〉 2018년 8월 인공철새도래지에서 출현한 어류의 정점별 출현양상



〈표 5-64〉 2017년 11월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

| 출현종 | 정점 | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 8 | | 10 | | 11 | | 합 계 | |
|------------------------------------|-------|---|------|----|------|---|------|---|-----|---|-----|----|------|----|------|-----|------|
| | | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| <i>Acanthogobius lactipes</i> | 흰발망둑 | 2 | 14.1 | | | 1 | 2.6 | | | 2 | 3.1 | 1 | 2.4 | 2 | 10.1 | 8 | 32.3 |
| <i>Mugil cephalus</i> | 승어 | | | 5 | 12.4 | | | | | | | 2 | 5.3 | | | 7 | 17.7 |
| <i>Chaenogobius castanea</i> | 날망둑 | | | 4 | 13.2 | | | | | | | | | | | 4 | 13.2 |
| <i>Favonigobius gymnauchen</i> | 날개망둑 | | | | | 3 | 8.2 | | | | | 1 | 2.2 | | | 4 | 10.4 |
| Gobiidae sp. | 망둑어류 | 1 | 0.4 | | | | | | | | | 1 | 0.2 | | | 2 | 0.6 |
| <i>Acanthogobius</i> sp. | 흰발망둑류 | 1 | 3.2 | | | | | 1 | 2.1 | | | | | | | 1 | 3.2 |
| <i>Chaenogobius annularis</i> | 점망둑 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2.1 |
| <i>Tridentiger obscurus</i> | 검정망둑 | | | 1 | 0.9 | | | | | | | | | | | 1 | 0.9 |
| <i>Tridentiger trigonocephalus</i> | 두출망둑 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1.9 | 1.9 |
| 합 계 | | 4 | 17.7 | 10 | 26.5 | 4 | 10.8 | 1 | 2.1 | 2 | 3.1 | 5 | 10.1 | 3 | 12.0 | 29 | 82.3 |

〈표 5-65〉 2018년 2월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

| 출현종 | 정점 | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 8 | | 10 | | 11 | | 합 계 | |
|---------------------------------|-------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|----|-----|----|------|-----|------|
| | | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| <i>Mugil cephalus</i> | 승어 | | | | | | | | | | | | | 7 | 9.5 | 7 | 9.5 |
| <i>Acanthogobius lactipes</i> | 흰발망둑 | 2 | 3.7 | 2 | 4.7 | | | | | | | | | | | 4 | 8.4 |
| <i>Favonigobius gymnauchen</i> | 날개망둑 | | | | | 3 | 4.7 | | | | | | | 1 | 1.9 | 4 | 6.6 |
| Gobiidae sp. | 망둑어류 | | | | | 1 | 0.2 | | | 1 | 2.1 | | | | | 2 | 2.3 |
| <i>Clupea pallasii</i> | 청어 | | | | | | | | | | | 2 | 3.5 | | | 2 | 3.5 |
| <i>Chaenogobius annularis</i> | 점망둑 | | | | | | | 2 | 2.5 | | | | | | | 2 | 2.5 |
| <i>Acanthogobius</i> sp. | 흰발망둑류 | | | 1 | 0.6 | | | | | | | | | | | 1 | 0.6 |
| <i>Acanthogobius flavimanus</i> | 문절망둑 | | | | | | | | | | | 1 | 2.7 | | | 1 | 2.7 |
| 합 계 | | 2 | 3.7 | 3 | 5.3 | 4 | 4.9 | 2 | 2.5 | 1 | 2.1 | 3 | 6.2 | 8 | 11.4 | 23 | 36.1 |



〈표 5-66〉 2018년 5월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

| 출현종 | 정점 | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 8 | | 10 | | 11 | | 합계 | |
|------------------------------------|------|---|-----|---|-----|---|-----|----|------|---|-----|----|-----|----|-----|----|-------|
| | | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| <i>Mugil cephalus</i> | 승어 | | | | | | | 35 | 66.2 | 4 | 3.8 | | | | | 39 | 70.0 |
| <i>Tridentiger trigonocephalus</i> | 두줄망둑 | 1 | 3.7 | | | 3 | 5.3 | 3 | 10.9 | | | 2 | 3.5 | | | 9 | 23.4 |
| <i>Acanthogobius lactipes</i> | 흰발망둑 | 6 | 5.0 | | | 1 | 0.4 | | | 1 | 0.1 | | | | | 8 | 5.5 |
| <i>Chaenogobius annularis</i> | 잡망둑 | | | | | | | | | | | | | 1 | 2.0 | 2 | 3.1 |
| <i>Clupea pallasii</i> | 청어 | | | | | 1 | 1.1 | | | | | 2 | 2.1 | | | 2 | 2.1 |
| <i>Acanthogobius flavimanus</i> | 문절망둑 | | | | | | | | | | | 1 | 3.5 | | | 1 | 3.5 |
| <i>Chaenogobius castanea</i> | 날망둑 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1.1 | 1 | 1.1 |
| <i>Favonigobius gymnauchen</i> | 날개망둑 | | | | | | | | | | | | | 1 | 1.0 | 1 | 1.0 |
| Gobiidae sp. | 망둑어류 | | | | | 1 | 0.1 | | | | | | | | | 1 | 0.1 |
| 합계 | | 7 | 8.7 | 2 | 1.2 | 4 | 5.7 | 38 | 77.1 | 5 | 3.9 | 5 | 9.1 | 3 | 4.1 | 64 | 109.8 |

〈표 5-67〉 2018년 8월에 인공철새도래지에서 출현한 어류의 종조성 및 출현량

N : 출현개체수, W : 생체량(g)

| 출현종 | 정점 | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 8 | | 10 | | 11 | | 합계 | |
|------------------------------------|------|---|------|---|-----|---|------|----|------|---|------|----|-----|----|-----|----|-------|
| | | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W | N | W |
| <i>Mugil cephalus</i> | 승어 | | | | | | | 29 | 69.0 | | | | | | | 34 | 81.4 |
| <i>Acanthogobius lactipes</i> | 흰발망둑 | 4 | 10.1 | | | | | 2 | 0.3 | | | 4 | 1.7 | | | 10 | 12.1 |
| <i>Tridentiger trigonocephalus</i> | 두줄망둑 | | | | | 2 | 3.5 | | | 2 | 4.6 | | | 1 | 2.0 | 5 | 10.1 |
| <i>Leiognathus nuchalis</i> | 주둥치 | | | | | | | 1 | 3.5 | 3 | 12.0 | | | | | 4 | 15.5 |
| Gobiidae sp. | 망둑어류 | | | | | 1 | 0.1 | | | 1 | 0.1 | | | 1 | 0.1 | 3 | 0.3 |
| <i>Favonigobius gymnauchen</i> | 날개망둑 | | | | | 2 | 3.9 | | | | | | | | | 2 | 3.9 |
| <i>Acanthogobius flavimanus</i> | 문절망둑 | | | | | | | | | | | 1 | 7.3 | | | 1 | 7.3 |
| <i>Tridentiger obscurus</i> | 검정망둑 | | | | | 1 | 2.6 | | | | | | | | | 1 | 2.6 |
| <i>Chaenogobius castanea</i> | 날망둑 | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.3 | 1 | 0.3 |
| 합계 | | 4 | 10.1 | 2 | 2.7 | 9 | 19.8 | 32 | 72.8 | 6 | 16.7 | 5 | 9.0 | 3 | 2.4 | 61 | 133.5 |



다. 이전자료와의 비교

- 낙동강 하구역 : 출현종수에서는 2005~2006년에는 38종, 2008~2009년에는 34종, 2011~2012년에는 35종, 2014~2015년에는 24종, 그리고 본 조사에서는 45종이 출현하였다. 출현개체수는 2005~2006년에 2,518개체, 2008~2009년에 2,348개체, 2011~2012년에는 1,483개체, 2014~2015년에는 1,197개체, 그리고 본 조사에서는 1,313개체가 출현하였다. 출현종수는 본 조사 시 과거 조사들에 비하여 증가하였으나 출현개체수는 2005년 조사 이후 감소하는 추세였다. 한편 우점종은 조사시기에 관계없이 송어, 주둥치, 그리고 전어가 우점하였다.

〈표 5-68〉 낙동강 하구역에서 서식하는 어류의 이전자료와의 비교

| 구분 | 2005~2006년 | 2008~2009년 | 2011~2012년 | 2014~2015년 | 2017~2018년 |
|-------|-----------------|----------------|--------------|--------------|--------------------|
| 출현종수 | 38 | 34 | 35 | 24 | 45 |
| 출현개체수 | 2,518 | 2,348 | 1,483 | 1,197 | 1,313 |
| 우점종 | 송어, 전어, 전갱이, 누치 | 송어, 농어, 용어, 누치 | 송어, 전어, 문절망둑 | 송어, 전어, 문절망둑 | 전어, 주둥치, 전갱이, 문절망둑 |

- 인공철새도래지 : 2005~2006년 조사에서의 출현종수 14종, 2008~2009년 조사에서는 10종, 2011~2012년에는 8종, 2014~2015년에는 17종, 그리고 본 조사에서는 12종으로 나타났다. 출현개체수는 2005~2006년에 1,836개체, 2008~2009년에 281개체, 2011~2012년 조사에서는 219개체, 2014~2015년 조사에서는 619개체, 그리고 본 조사에서는 177개체가 출현하였다. 한편 우점종은 이전 조사에서 송어 및 망둑어과 어류로 나타났으며, 본 조사 결과도 유사한 것으로 나타났다.

〈표 5-69〉 인공철새도래지에서 서식하는 어류의 이전자료와의 비교

| 구분 | 2005~2006년 | 2008~2009년 | 2011~2012년 | 2014~2015년 | 2017~2018년 |
|-------|--------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 출현종수 | 14 | 10 | 8 | 17 | 12 |
| 출현개체수 | 1,836 | 281 | 219 | 619 | 177 |
| 우점종 | 송어, 누치, 흰발망둑 | 송어, 날망둑, 망둑어과 | 별망둑, 날망둑, 망둑어과 | 문절망둑, 흰발망둑, 송어 | 송어, 흰발망둑, 두줄망둑 |



제4절 저서생물

1. 조사방법

- 낙동강 하구역에 서식하는 저서생물의 생물다양성과 군집구조를 분석하기 위하여 2017년 11월, 2018년 2월, 5월, 그리고 8월에 조하대지역 7개 정점, 조간대지역 11개 정점, 그리고 인공철새도래지 지역에 6개 정점을 선정하여 현장조사를 실시하였다(그림 5-83). 저서생물의 채집은 조간대와 인공철새도래지에서는 rectangular can corer를 이용하였고, 조하대에서는 van Veen grab으로 실시하였으며, 정점 마다 0.1m²의 퇴적물을 채취하였다. 채취된 퇴적물은 현장에서 망목 1mm 체(sieve)를 이용하여 저서생물을 분리하였고, 10%의 중성 포르말린으로 고정하여 실험실로 운반하였다. 그 후 분류군별로 선별 및 동정을 실시하여 가능한 한 종 수준까지 분류하였고, 여의치 않은 경우 상위수준으로 분류하였다. 분류된 시료는 개체수를 계수하고, 생체량을 측정하였으며, 종수는 채집면적으로 나타내었고, 개체수와 생체량은 단위면적(m²)으로 환산하여 나타내었고, 환산한 전체면적에 대한 결과를 나타낼 때는 단위를 생략하였다.
- 표본 동정은 한국동식물도감 제14권 동물편(집게 · 계류)(교육부³²), 한국동식물도감 제19권 동물편(새우류)(교육부³³), 한국동식물도감 제31권(동물편(갯지렁이류)³⁴), 1994, 교육부와 한국동식물도감 제32권 동물편(연체동물 I)(문교부³⁵), 1990), 한국동식물도감 제3권 동물편(연체동물 II)(교육부³⁶), 1992), 한국동식물도감 제36권 동물편(극피동물)(교육부³⁷), 1996), 韓國貝類圖鑑(한글³⁸), 2004), 한국해양무척추동물도감(아카데미서적³⁹), 2006), Minoru Imajima⁴⁰, ⁴¹(2001, 2004) 등을 이용하였다.

32) 김훈수. 1973. 한국동식물도감 제14권 동물편(집게 · 계류). 문교부.

33) 김훈수. 1977. 한국동식물도감 제19권 동물편(새우류). 문교부.

34) 백의인. 1989. 한국동식물도감 제31권 동물편(갯지렁이류). 문교부.

35) 권오길. 1990. 한국동식물도감 제32권 동물편(연체동물 I). 문교부.

36) 최병래. 1992. 한국동식물도감 제33권 동물편(연체동물 II). 교육부.

37) 신숙, 노분조. 1996. 한국동식물도감 제36권 동물편(극피동물). 교육부.

38) 민패류박물관. 2004. 韓國貝類圖鑑. 한글.

39) 홍성운. 2006. 한국해양무척추동물도감. 아카데미서적.

40) Imajima, M. 2001. Nephthyidae (Polychaeta) from Japan II., The genera Dentinephtys and Nephtys, Bull. Natu. Sci. Mus., Tokyo, Ser A., 13: 42-77.

41) Imajima, M. 2004. Spionidae (Annelida, Polychaeta) from Japan III., The genus Prionospio (Minuspio), Bull. Natu. Sci. Mus., Tokyo, Ser A., 16: 61-78.



- 저서생물의 군집구조를 파악하기 위하여, 출현종, 개체수, 생체량 및 우점종 등을 조사하였다. 그리고 군집구조를 파악하기 위하여 Shannon-Wiener Function⁴²⁾(1949)의 다양도 지수(H')와 Margalef⁴³⁾(1958)의 풍부도 지수(R), 필로(Pielou⁴⁴⁾, 1977)의 균등도 지수(J'), McNaughton's dominance index(McNaughton⁴⁵⁾, 1968)의 우점도 지수(D) 등을 아래의 계산식으로 구하였다. 또한, 출현종의 개체수를 이용한 집괴분석방법(CluBer analysis)을 위해서는 각 정점의 유사도를 파악하기 위하여 Bray-Curtis지수(Bray and Curtis⁴⁶⁾, 1957)를 사용하여 각 정점 간 유사도지수를 구한 후, 정점 간 결합(linkage)은 Lance and Williams⁴⁷⁾(1967)의 Linear Combinatorial equation을 이용한 가중 평균 결합법(WPGMA)을 사용하였으며 이를 위한 통계분석 프로그램으로 PRIMER 5를 이용하였다.

$$H' = -\sum P_i \times \log P_i$$

$$J' = \frac{H'}{\log S}$$

$$RI = \frac{S-1}{\ln(N)}$$

$$DI = \frac{n_1 + n_2}{N}$$

S : 총 출현종수

N : 총 출현개체수

n_1 : 최우점종의 개체수

n_2 : 2차 우점종의 개체수

n_i : i번째 종의 개체수

P_i : 전체 개체수(N)에서

i번째 종이 차지하는 비율(n_i/N)

42) Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication, University of Illinois Press, Urbana, 125pp.

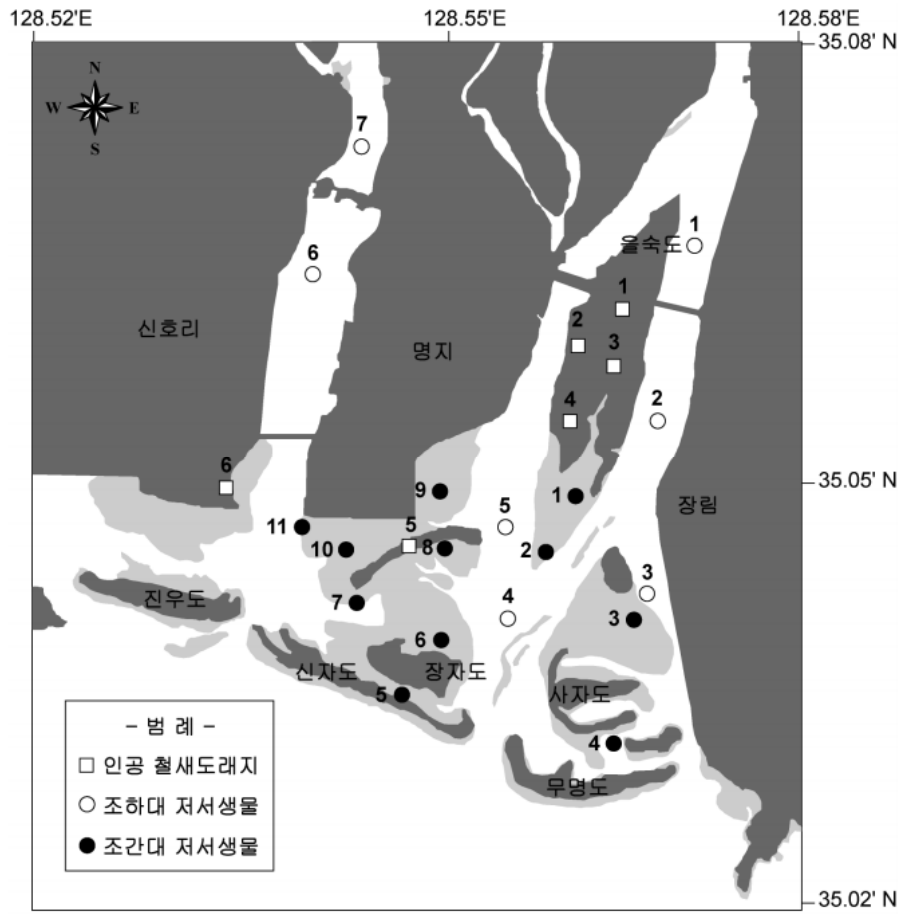
43) Magalef, R. 1958. Information Theory in Ecology. General Systematics, 3: 36-71.

44) Pielou, E.C. 1977. Mathematical Ecology. Wiley Company, New York, 164pp.

45) McNaughton, S.J. 1968. Structure and Function in California Grasslands. Ecology, 49: 962-972.

46) Bray, J.R. and J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27: 325-349.

47) Lance, G.N. and W.T. Williams. 1967. A general theory for classificatory sorting strategies. 1. Hierarchical systems, Computer J., 9: 373-380.



〈그림 5-83〉 저서생물의 조사 정점도

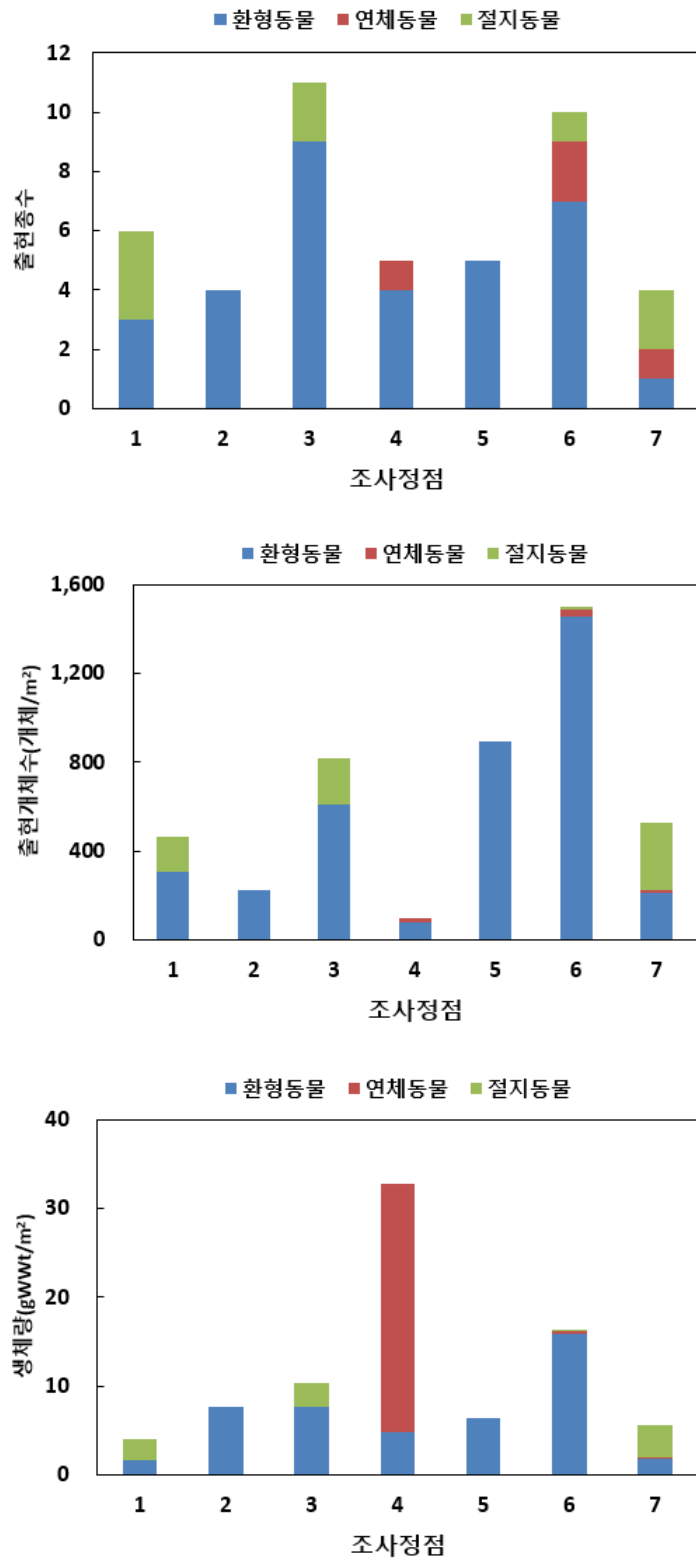


2. 조사결과

가. 조하대

1) 출현 종수 · 개체수 및 생체량

- 11월 : 조하대 지역에서 출현한 저서생물은 30종/0.7m², 4,528 inds./7m²(647 inds./m²)와 83.20 gWWt/7m²(11.89 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 22종/0.7 m²이 출현하여 전체의 73.3%를 차지하였고, 다음으로 절지동물이 5종/0.7m²(16.7%), 연체동물이 3종/0.7m²(10.0%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 4~11종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 6종/0.1m²이 출현하였다. 정점 2와 7에서 가장 적었고, 정점 3에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 3,776 inds./7m²(83.4%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 688 inds./7m²(15.2%), 연체동물이 64 inds./7m²(1.4%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 96 inds./m²(정점 4)에서 최대 1,504 inds./m²(정점 6)의 범위에 정점 당 평균 647 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 환형동물이 45.76 gWWt/7m²(55.0%)로 우점하고, 연체동물이 28.48 gWWt/7m²(34.2%), 절지동물이 8.96 gWWt/7m²(10.8%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 4.00~32.80 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 11.89 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 6에서 가장 높았다(그림 5-84~85).



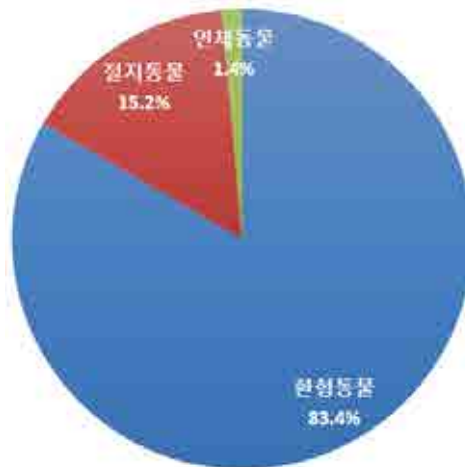
〈그림 5-84〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



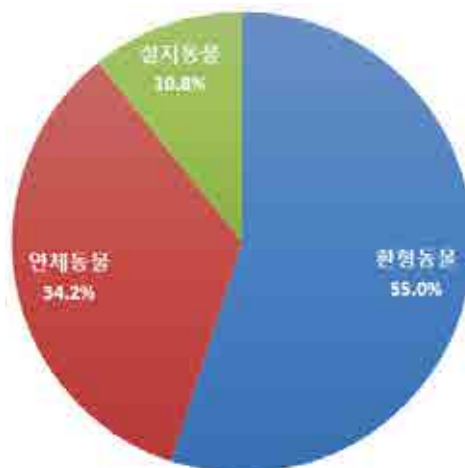
출현종수



개체수



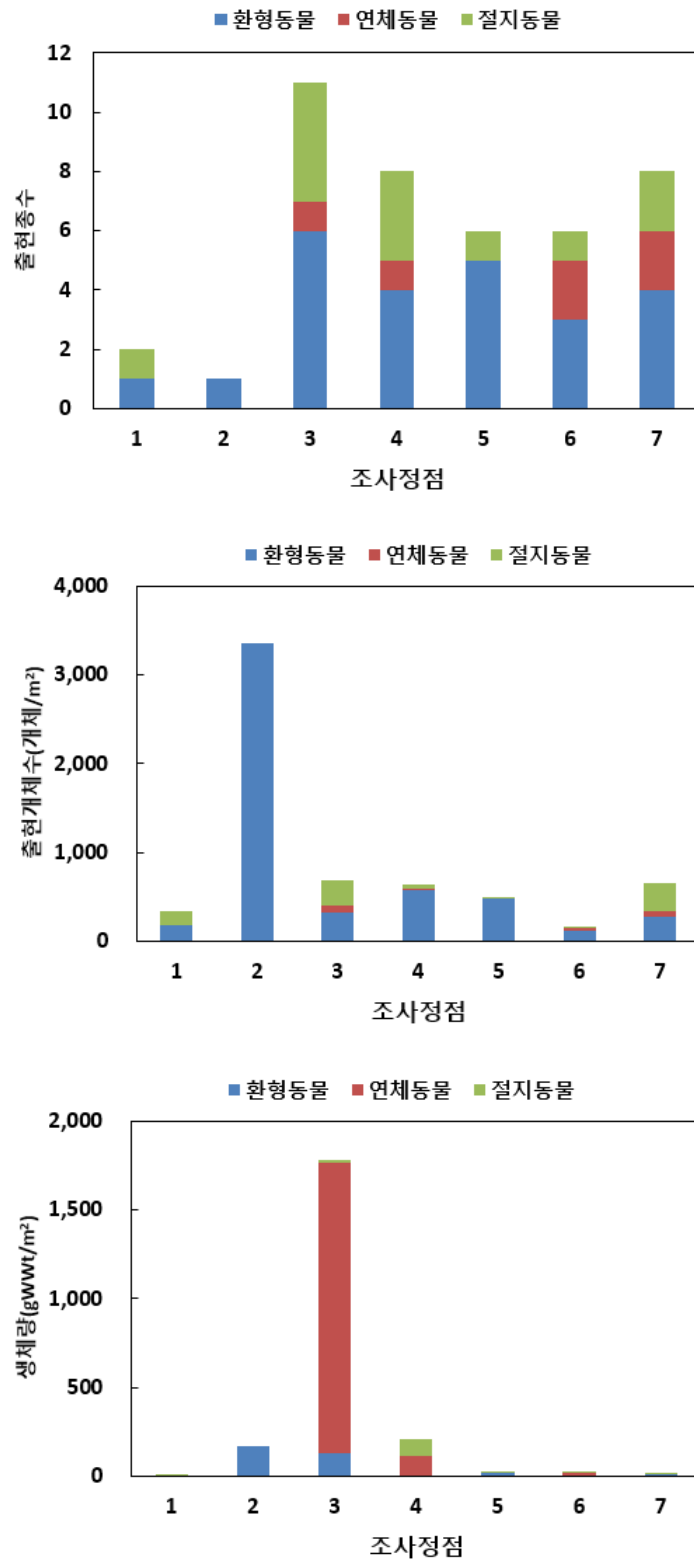
생체량



〈그림 5-85〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



- 2월 : 조하대 지역에서 출현한 저서생물은 27종/0.7m², 6,336 inds./7m²(905 inds./m²)와 2,212.48 gWWt/7m²(316.07 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 14종/0.7m²이 출현하여 전체의 51.9%를 차지하였고, 다음으로 절지동물이 8종/0.7m²(29.6%), 연체동물이 5종/0.7m²(18.5%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 1~11종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 6종/0.1m²이 출현하였다. 정점 2에서 가장 적었고, 정점 3에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 5,296 inds./7m²(83.6%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 848 inds./7m²(13.4%), 연체동물이 192 inds./7m²(3.0%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 160 inds./m²(정점 6)에서 최대 3,360 inds./m²(정점 2)의 범위에 정점 당 평균 905 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 1,764.64 gWWt/7m²(79.8%)로 절대 우점하고, 환형동물이 326.24 gWWt/7m²(14.7%), 절지동물이 121.60 gWWt/7m²(5.5%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 3.68~1,783.52gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 316.07 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 3에서 가장 높았다(그림 5-86~87).



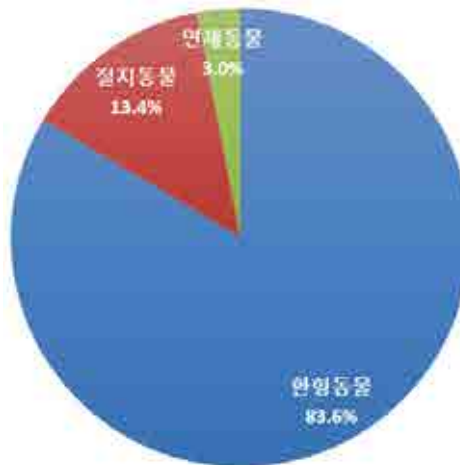
〈그림 5-86〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



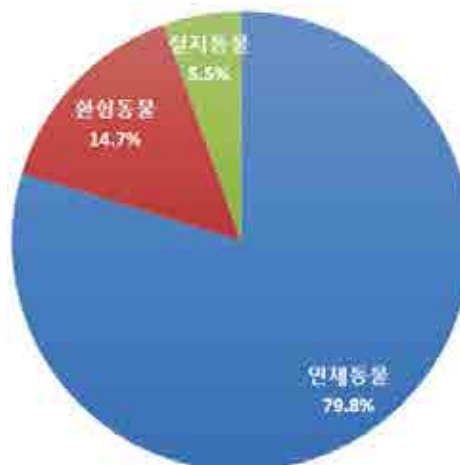
출현종수



개체수



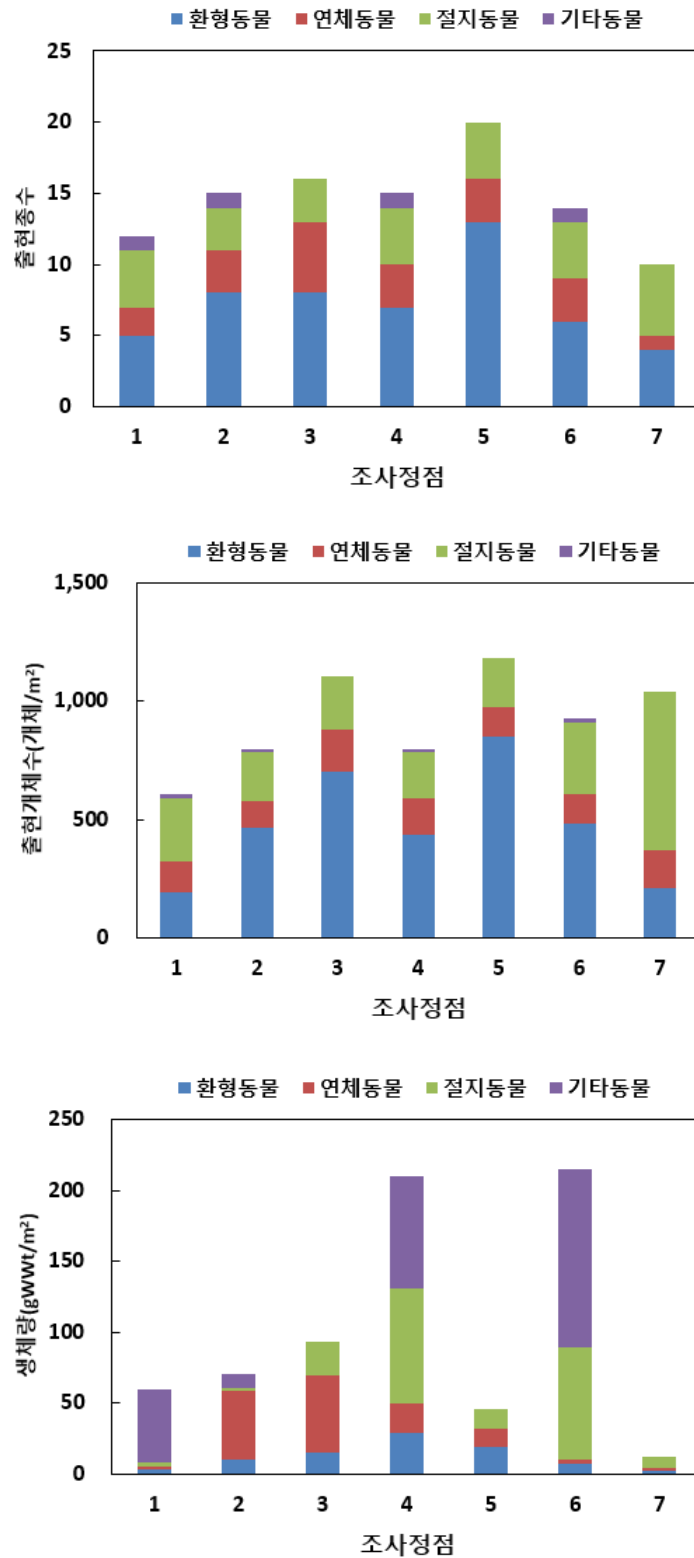
생체량



〈그림 5-87〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



- 5월 : 조하대 지역에서 출현한 저서생물은 34종/0.7m², 6,464 inds./7m²(923 inds./m²)와 706.24 gWWt/7m²(100.89 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 17종/0.7m²이 출현하여 전체의 50.0%를 차지하였고, 다음으로 절지동물이 9종/0.7m²(26.5%), 연체동물이 6종/0.7m²(17.6%), 그리고 유형동물과 극피동물이 각각 1종/0.7m²(2.9%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 10~20종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 15종/0.1m²이 출현하였다. 정점 7에서 가장 적었고, 정점 5에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 3,328 inds./7m²(51.5%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 2,080 inds./7m²(32.2%), 연체동물이 992 inds./7m²(15.3%), 그리고 유형동물과 극피동물이 각각 32 inds./7m²(0.5%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 608 inds./m²(정점 1)에서 최대 1,184 inds./m²(정점 5)의 범위에 정점 당 평균 923 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 209.28 gWWt/7m²(29.6%)로 우점하고, 극피동물이 205.60 gWWt/7m²(29.1%), 연체동물이 143.36 gWWt/7m²(20.3%), 환형동물이 86.56 gWWt/7m²(12.3%), 유형동물이 61.44 gWWt/7m²(8.7%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 11.68~215.36 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 100.89 gWWt/m²이었다. 정점 7에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 6에서 가장 높았다(그림 5-88~89).



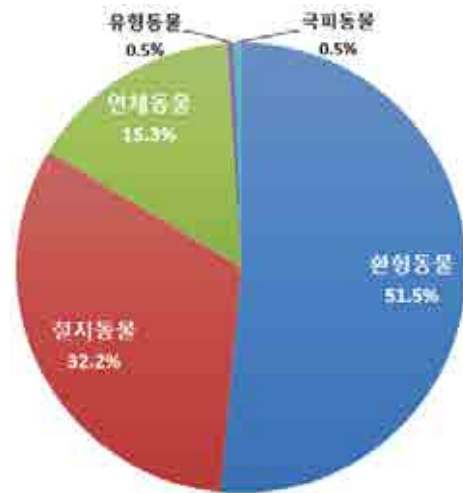
〈그림 5-88〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



출현종수



개체수



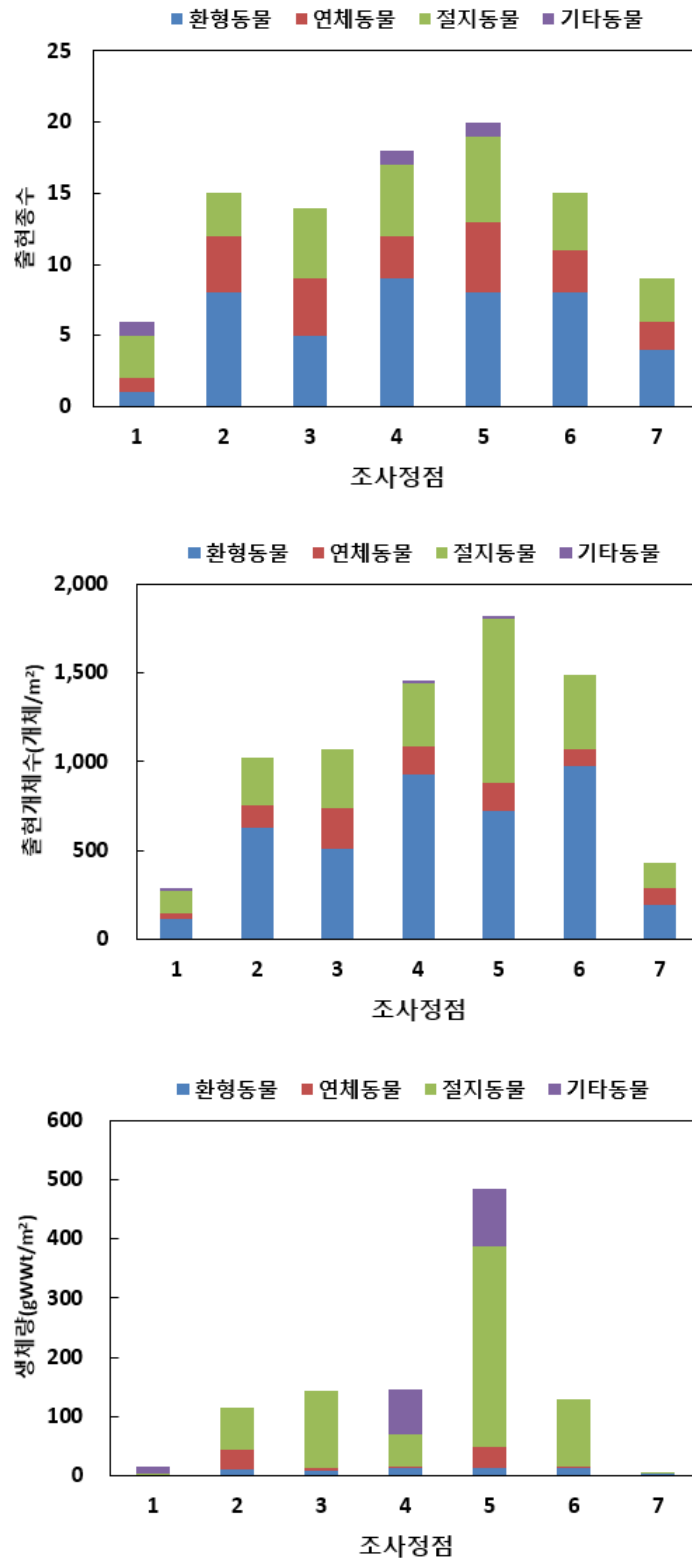
생체량



〈그림 5-89〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



- 8월 : 조하대 지역에서 출현한 저서생물은 41종/0.7m², 7,584 inds./7m²(1,083 inds./m²)와 1,035.68 gWWt/7m²(147.95 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 22종/0.7m²이 출현하여 전체의 53.7%를 차지하였고, 다음으로 절지동물이 11종/0.7m²(26.8%), 연체동물이 6종/0.7m²(14.6%), 그리고 유형동물과 극피동물이 각각 1종/0.7m²(2.4%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 6~20종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 14종/0.1m²이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 5에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 4,064 inds./7m²(53.6%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 2,576 inds./7m²(34.0%), 연체동물이 896 inds./7m²(11.8%), 극피동물이 32 inds./7m²(0.4%), 유형동물이 16 inds./7m²(0.2%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 288 inds./m²(정점 1)에서 최대 1,824 inds./m²(정점 5)의 범위에 정점 당 평균 1,083 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 710.24 gWWt/7m²(68.6%)로 우점하고, 극피동물이 172.96 gWWt/7m²(16.7%), 연체동물이 80.64 gWWt/7m²(7.8%), 환형동물이 59.52 gWWt/7m²(5.7%), 유형동물이 12.32 gWWt/7m²(1.2%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 4.80~484.48 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 147.95 gWWt/m²이었다. 정점 7에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 5에서 가장 높았다(그림 5-90~91).



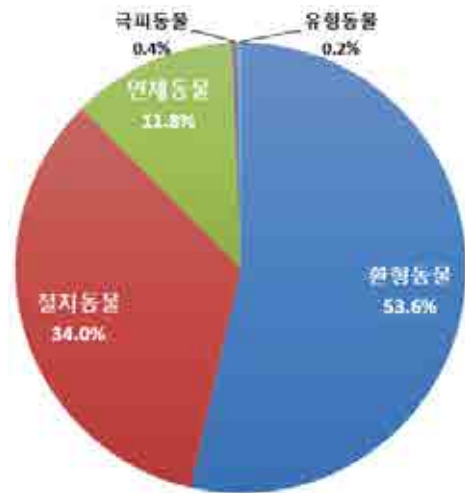
〈그림 5-90〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



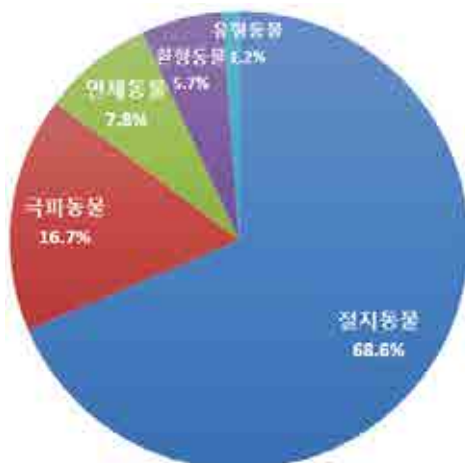
출현종수



개체수



생체량



〈그림 5-91〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



2) 우점종

- 11월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 8종, 절지동물 2종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*Heteromastus filiformis*), 삼각모자갯지렁이(*Scoloplos armiger*), *Minuspio japonica*, 절지동물 등각류인 깔따구류(*Chironomidae* sp.), 모래마디벌레(*Cyathura higoensis*), 다모류 가는버들갯지렁이(*Notomastus latericeus*), 명주실타래갯지렁이(*Cirriformia tentaculata*), 얼굴갯지렁이류(*Spionidae* sp.), 오투기갯지렁이(*Sternaspis scutata*), 그리고 반다리미갑갯지렁이(*Hemipodus yenourensis*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 4,000 inds./7m²으로 전체의 88.3%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 1,696 inds./7m²가 출현하여 37.5%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-70). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-70〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./7m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|---------------------------|--------|------|
| 1 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 1,696 | 37.5 | 4 |
| 2 | Apol | <i>Scoloplos armiger</i> | 784 | 17.3 | 4 |
| 3 | Apol | <i>Minuspio japonica</i> | 448 | 9.9 | 2 |
| 4 | Cis | <i>Chironomidae</i> sp. | 384 | 8.5 | 2 |
| 5 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 192 | 4.2 | 1 |
| 6 | Apol | <i>Notomastus latericeus</i> | 144 | 3.2 | 2 |
| 7 | Apol | <i>Cirriformia tentaculata</i> | 112 | 2.5 | 1 |
| 8 | Apol | <i>Spionidae</i> sp. | 96 | 2.1 | 1 |
| 9 | Apol | <i>Sternaspis scutata</i> | 80 | 1.8 | 2 |
| 10 | Apol | <i>Hemipodus yenourensis</i> | 64 | 1.4 | 1 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류



- 2월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 6종, 절지동물 3종, 그리고 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 등가시버들갯지렁이(*Capitella capitata*), 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 절지동물 등각류인 깔따구류(*Chironomidae* sp.), 다모류 오투기갯지렁이(*Sternaspis scutata*), *M. japonica*, 등각류 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 다모류 삼각모자갯지렁이(*S. armiger*), 등각류 모래마디벌레(*C. higoensis*), 연체동물 조개류인 굴(*Crassostrea gigas*), 그리고 다모류 큰갈매기고리갯지렁이(*Goniada japonica*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 5,920 inds./7m²으로 전체의 93.4%를 점유하였다. 특히, 등가시버들갯지렁이는 3,360 inds./7 m²가 출현하여 53.0%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-71). 일반적으로 정점별 출현 빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-71〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./7m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|---------------------------|--------|------|
| 1 | Apol | <i>Capitella capitata</i> | 3,360 | 53.0 | 1 |
| 2 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 1,008 | 15.9 | 4 |
| 3 | Cis | <i>Chironomidae</i> sp. | 432 | 6.8 | 2 |
| 4 | Apol | <i>Sternaspis scutata</i> | 304 | 4.8 | 2 |
| 5 | Apol | <i>Minuspio japonica</i> | 192 | 3.0 | 2 |
| 6 | Cis | <i>Gammaridae</i> sp. | 192 | 3.0 | 3 |
| 7 | Apol | <i>Scoloplos armiger</i> | 144 | 2.3 | 2 |
| 8 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 128 | 2.0 | 2 |
| 9 | Mbi | <i>Crassostrea gigas</i> | 80 | 1.3 | 1 |
| 10 | Apol | <i>Goniada japonica</i> | 80 | 1.3 | 1 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류



- 5월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 6종, 절지동물 3종, 그리고 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 등각류인 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 환형동물 다모류 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 연체동물 조개류 아기반투명조개(*Theora fragilis*), 다모류 치로리미갯지렁이(*Glycera chirori*), 절지동물 등각류 안경옆새우류(*Ampelisca* sp.), 깔따구류(*Chironomidae* sp.), 다모류 참갯지렁이(*Neanthes japonica*), 작은부채발갯지렁이(*Eteone longa*), 반다리미갯지렁이(*Hemipodus yenourensis*), 참송갯지렁이(*Lumbrineris japonica*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 4,864 inds./7m²으로 전체의 75.2%를 점유하였다. 특히, 옆새우류는 896 inds./7m²가 출현하여 13.9%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-72). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-72〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./7m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|---------------------------|--------|------|
| 1 | Cis | <i>Gammaridae</i> sp. | 896 | 13.9 | 7 |
| 2 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 880 | 13.6 | 7 |
| 3 | Mbi | <i>Theora fragilis</i> | 592 | 9.2 | 7 |
| 4 | Apol | <i>Glycera chirori</i> | 496 | 7.7 | 7 |
| 5 | Cis | <i>Ampelisca</i> sp. | 464 | 7.2 | 6 |
| 6 | Cis | <i>Chironomidae</i> sp. | 416 | 6.4 | 3 |
| 7 | Apol | <i>Neanthes japonica</i> | 336 | 5.2 | 5 |
| 8 | Apol | <i>Eteone longa</i> | 304 | 4.7 | 5 |
| 9 | Apol | <i>Hemipodus yenourensis</i> | 240 | 3.7 | 4 |
| 10 | Apol | <i>Lumbrineris japonica</i> | 240 | 3.7 | 3 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류



- 8월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 절지동물 5종, 환형동물 3종, 그리고 연체동물 2종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 절지동물 등각류인 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 다모류 치로리미갯지렁이(*Glycera chirori*), 연체동물 조개류 아기반투명조개(*Theora fragilis*), 절지동물 등각류 안경옆새우류(*Ampelisca* sp.), 딱충새우류(*Alpheus* sp.), 갈따구류(*Chironomidae* sp.), 다모류 참갯지렁이(*Neanthes japonica*), 작은부채발갯지렁이(*Eteone longa*), 연체동물 조개류 종뭇(*Musculista senhousia*), 잎빛갯지렁이(*Lagis bocki*), 절지동물 등각류 모래마디벌레(*C. higoensis*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 6,144 inds./7m²으로 전체의 81.0%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 2,560 inds./7m²가 출현하여 33.8%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-73). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-73〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./7m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|---------------------------|--------|------|
| 1 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 2,560 | 33.8 | 7 |
| 2 | Cis | <i>Gammaridae</i> sp. | 1,424 | 18.8 | 7 |
| 3 | Apol | <i>Glycera chirori</i> | 448 | 5.9 | 6 |
| 4 | Mbi | <i>Theora fragilis</i> | 432 | 5.7 | 7 |
| 5 | Cis | <i>Ampelisca</i> sp. | 336 | 4.4 | 5 |
| 6 | Cis | <i>Alpheus</i> sp. | 304 | 4.0 | 3 |
| 7 | Cis | <i>Chironomidae</i> sp. | 192 | 2.5 | 4 |
| 8 | Mbi | <i>Musculista senhousia</i> | 160 | 2.1 | 3 |
| 9 | Apol | <i>Lagis bocki</i> | 144 | 1.9 | 2 |
| 10 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 144 | 1.9 | 3 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류



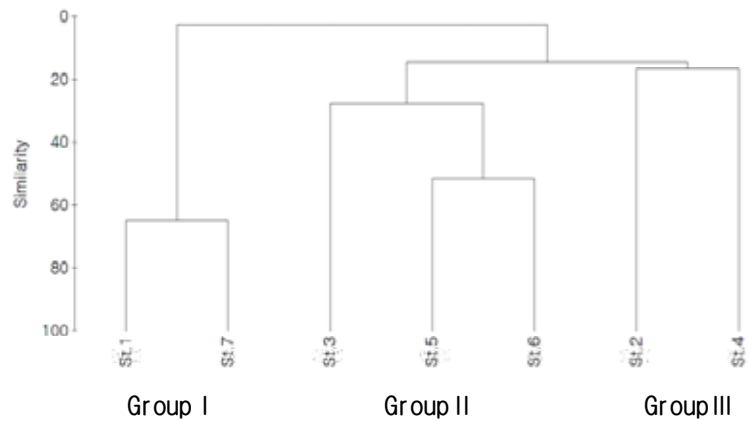
3) 군집분석

- 11월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.42~1.99의 범위로 평균 1.23이었다. 정점 5에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.48~1.49의 범위에 평균 0.86의 수치를 보였다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 균등도는 0.26~0.97의 범위에 평균값은 0.68이었다. 정점 5에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 4에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.45~0.95의 범위에 평균 0.75이었다. 정점 3에서 가장 낮았으며 정점 5에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-74).

〈표 5-74〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|-------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 1.39 | 0.81 | 0.77 | 0.72 |
| St. 2 | 0.99 | 0.55 | 0.71 | 0.86 |
| St. 3 | 1.99 | 1.49 | 0.83 | 0.45 |
| St. 4 | 1.56 | 0.88 | 0.97 | 0.50 |
| St. 5 | 0.42 | 0.59 | 0.26 | 0.95 |
| St. 6 | 1.35 | 1.23 | 0.59 | 0.82 |
| St. 7 | 0.91 | 0.48 | 0.66 | 0.94 |
| 최대 | 1.99 | 1.49 | 0.97 | 0.95 |
| 최소 | 0.42 | 0.48 | 0.26 | 0.45 |
| 평균 | 1.23 | 0.86 | 0.68 | 0.75 |

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 20%를 기준으로 정점 1, 7이 Group I, 정점 3, 5, 6이 Group II, 그 외 정점들이 Group III를 이루었다. Group II의 경우 타 Group에 비해 환형동물의 출현률이 상대적으로 높았으며, Group I의 경우 환형동물 다모류 *Minuspio japonica*의 출현량이 많아 Group II와의 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-92).



〈그림 5-92〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

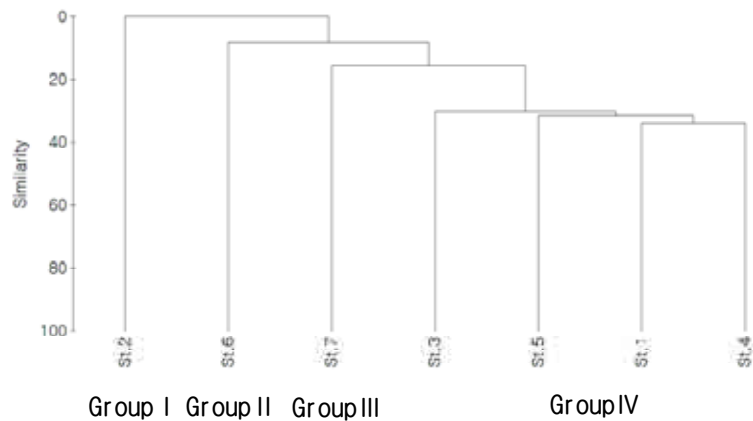
- 2월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.00~2.02의 범위로 평균 1.13이었다. 정점 2에서 1종이 출현하여 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.00~1.53의 범위에 평균 0.81의 수치를 보였다. 정점 2에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 균등도는 0.00~1.00의 범위에 평균값은 0.65이었다. 정점 2에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 1에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.47~1.00의 범위에 평균 0.77이었다. 정점 3에서 가장 낮았으며 정점 1과 2에서 출현종수가 각각 2종, 1종으로 나타나 우점도가 1.00으로 나타났다(표 5-75).

〈표 5-75〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|-------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 0.69 | 0.17 | 1.00 | 1.00 |
| St. 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| St. 3 | 2.02 | 1.53 | 0.84 | 0.47 |
| St. 4 | 0.88 | 1.08 | 0.42 | 0.85 |
| St. 5 | 1.17 | 0.81 | 0.66 | 0.84 |
| St. 6 | 1.50 | 0.99 | 0.84 | 0.60 |
| St. 7 | 1.62 | 1.08 | 0.78 | 0.66 |
| 최대 | 2.02 | 1.53 | 1.00 | 1.00 |
| 최소 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.47 |
| 평균 | 1.13 | 0.81 | 0.65 | 0.77 |



- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 31%를 기준으로 정점 2가 Group I, 정점 6이 Group II, 정점 7이 Group III, 그 외 정점들이 Group IV를 이루었다. Group I의 경우 등가시버들갯지렁이(*C. capitata*) 1종만 출현하여 타 Group과 차이를 보였고, Group II는 타 Group에 비해 출현개체수가 적었고, Group III은 절지동물의 출현량이 상대적으로 많아 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현 양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-93).



〈그림 5-93〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

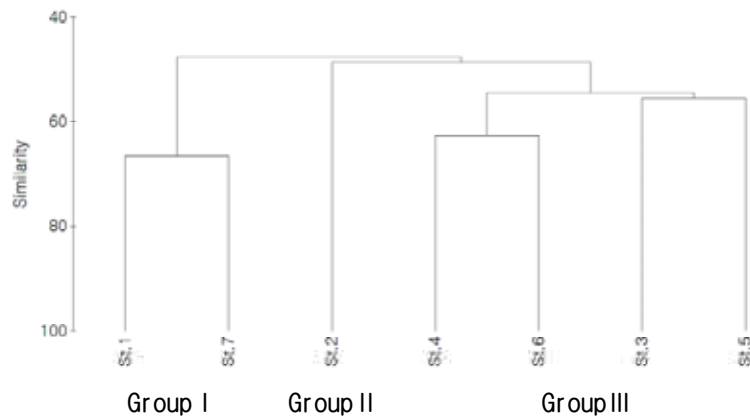
- 5월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 1.88~2.55의 범위로 평균 2.35이었다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 4와 5에서 가장 높았다. 종 풍부도는 1.30~2.68의 범위에 평균 1.99의 수치를 보였다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 균등도는 0.81~0.94의 범위에 평균값은 0.88이었다. 정점 7에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 4에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.24~0.52의 범위에 평균 0.36이었다. 정점 4에서 가장 낮았으며 정점 7에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-76).



〈표 5-76〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|-------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 2.25 | 1.72 | 0.90 | 0.37 |
| St. 2 | 2.41 | 2.09 | 0.89 | 0.36 |
| St. 3 | 2.51 | 2.14 | 0.90 | 0.29 |
| St. 4 | 2.55 | 2.09 | 0.94 | 0.24 |
| St. 5 | 2.55 | 2.68 | 0.85 | 0.36 |
| St. 6 | 2.34 | 1.90 | 0.88 | 0.34 |
| St. 7 | 1.88 | 1.30 | 0.81 | 0.52 |
| 최대 | 2.55 | 2.68 | 0.94 | 0.52 |
| 최소 | 1.88 | 1.30 | 0.81 | 0.24 |
| 평균 | 2.35 | 1.99 | 0.88 | 0.36 |

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수치도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 54%를 기준으로 정점 1, 7이 Group I, 정점 2가 Group II, 그 외 정점들이 Group III를 이루었다. Group I의 경우 타 Group과 달리 깔따구류(Chironomidae sp.)가 우점하였으며, Group II는 유형동물류가 출현하여 Group III과의 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-94).



〈그림 5-94〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

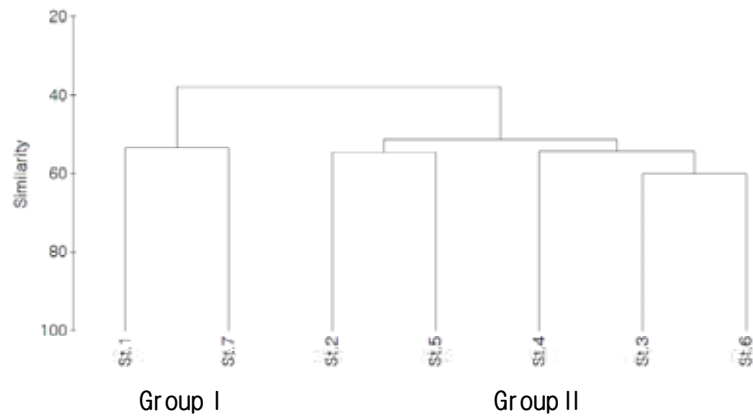


- 8월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 1.57~2.32의 범위로 평균 2.04이었다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.88~2.53의 범위에 평균 1.84의 수치를 보였다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 균등도는 0.67~0.87의 범위에 평균값은 0.80이었다. 정점 6에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 1에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.49~0.66의 범위에 평균 0.54이었다. 정점 4에서 가장 낮았으며 정점 6에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-77).

〈표 5-77〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|-------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 1.57 | 0.88 | 0.87 | 0.61 |
| St. 2 | 2.26 | 2.02 | 0.83 | 0.50 |
| St. 3 | 2.16 | 1.86 | 0.82 | 0.51 |
| St. 4 | 2.26 | 2.33 | 0.78 | 0.49 |
| St. 5 | 2.32 | 2.53 | 0.78 | 0.50 |
| St. 6 | 1.82 | 1.92 | 0.67 | 0.66 |
| St. 7 | 1.89 | 1.32 | 0.86 | 0.52 |
| 최대 | 2.32 | 2.53 | 0.87 | 0.66 |
| 최소 | 1.57 | 0.88 | 0.67 | 0.49 |
| 평균 | 2.04 | 1.84 | 0.80 | 0.54 |

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 50%를 기준으로 정점 1, 7이 Group I, 그 외 정점들이 Group II 를 이루었다. Group I 의 경우 Group II 에 비해 출현종수 및 출현개체수 모두 상대적으로 적게 나타나 차이를 보이는 것으로 판단된다(그림 5-95).

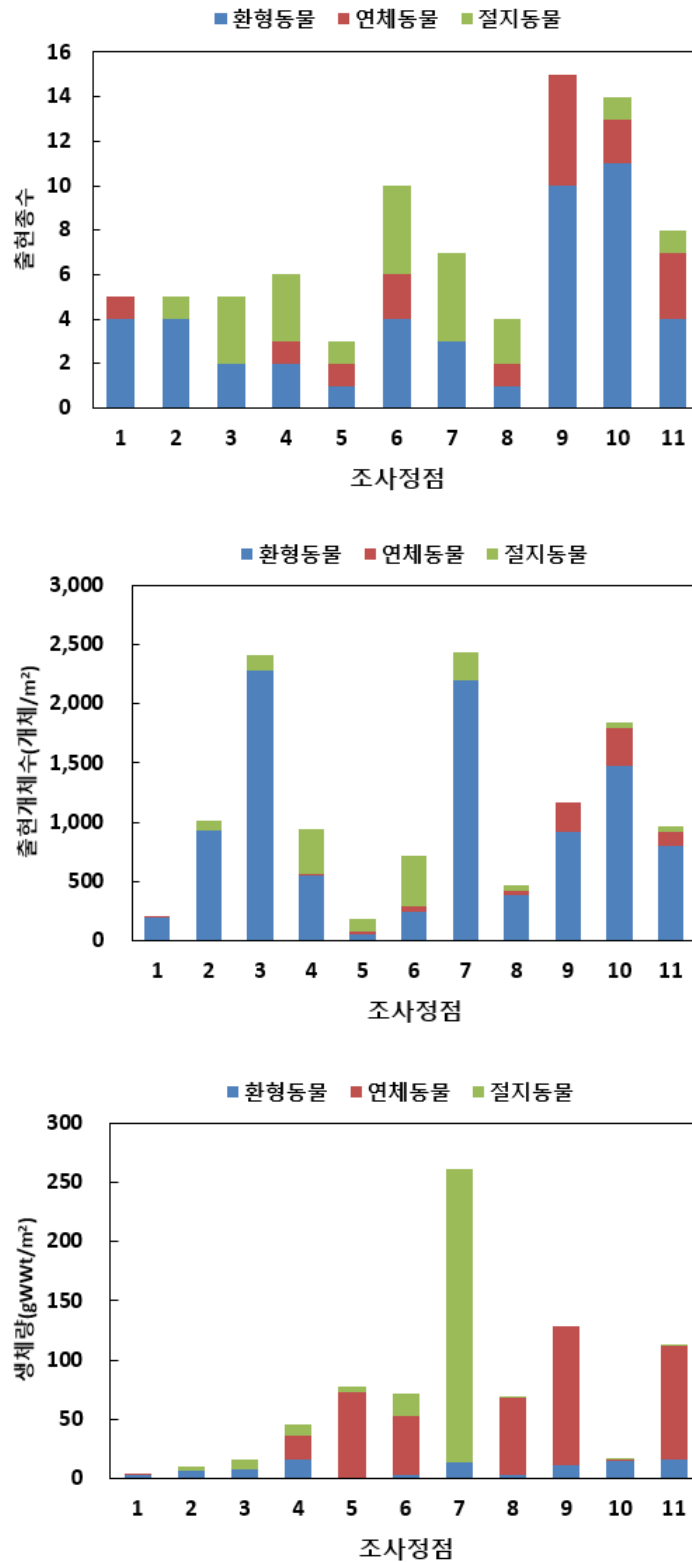


〈그림 5-95〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조하대 정점에서
출현한 저서생물의 집괴분석

나. 조간대

1) 출현 종수 · 개체수 및 생체량

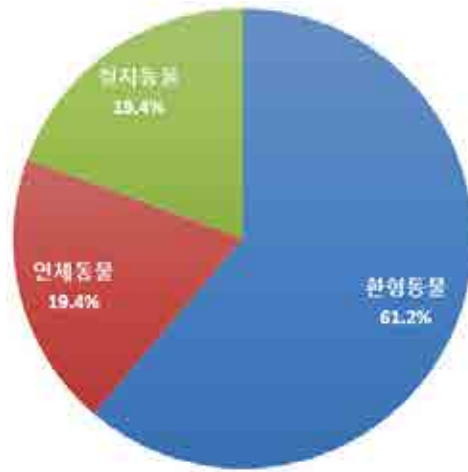
- 11월 : 조간대 지역에서 출현한 저서생물은 31종/1.1m², 12,344 inds./11m²(1,122 inds./m²)와 810.18 gWWt/11m²(73.65 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 19종/1.1m²이 출현하여 전체의 61.2%를 차지하였고, 다음으로 연체동물과 절지동물이 각각 6종/1.1m² (19.4%) 씩 출현하였다. 정점 별 출현정도는 3~15종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 7종/0.1m²이 출현하였다. 정점 5에서 가장 적었고, 정점 9에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 10,016 inds./11m²(81.1%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 1,488 inds./11m² (12.1%), 연체동물이 840 inds./11m²(6.2%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 176 inds./m² (정점 8)에서 최대 2,440 inds./m²(정점 7)의 범위에 정점 당 평균 1,122 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 423.44 gWWt/11m²(52.3%)로 우점하고, 절지동물이 296.40 gWWt/11m²(36.6%), 환형동물이 90.34 gWWt/11m²(11.2%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 3.84~262.00 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 73.65 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 7에서 가장 높았다(그림 5-96~97).



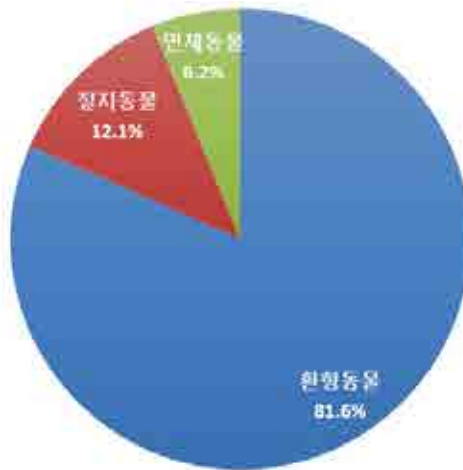
〈그림 5-96〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



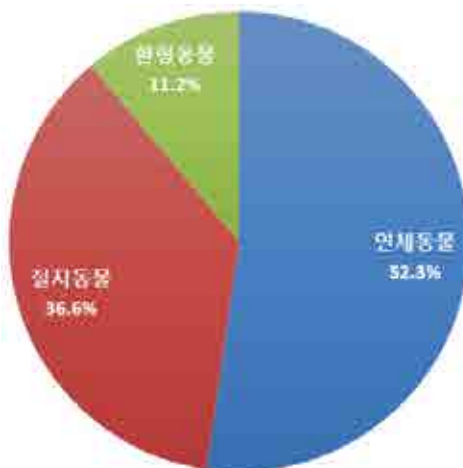
출현종수



개체수



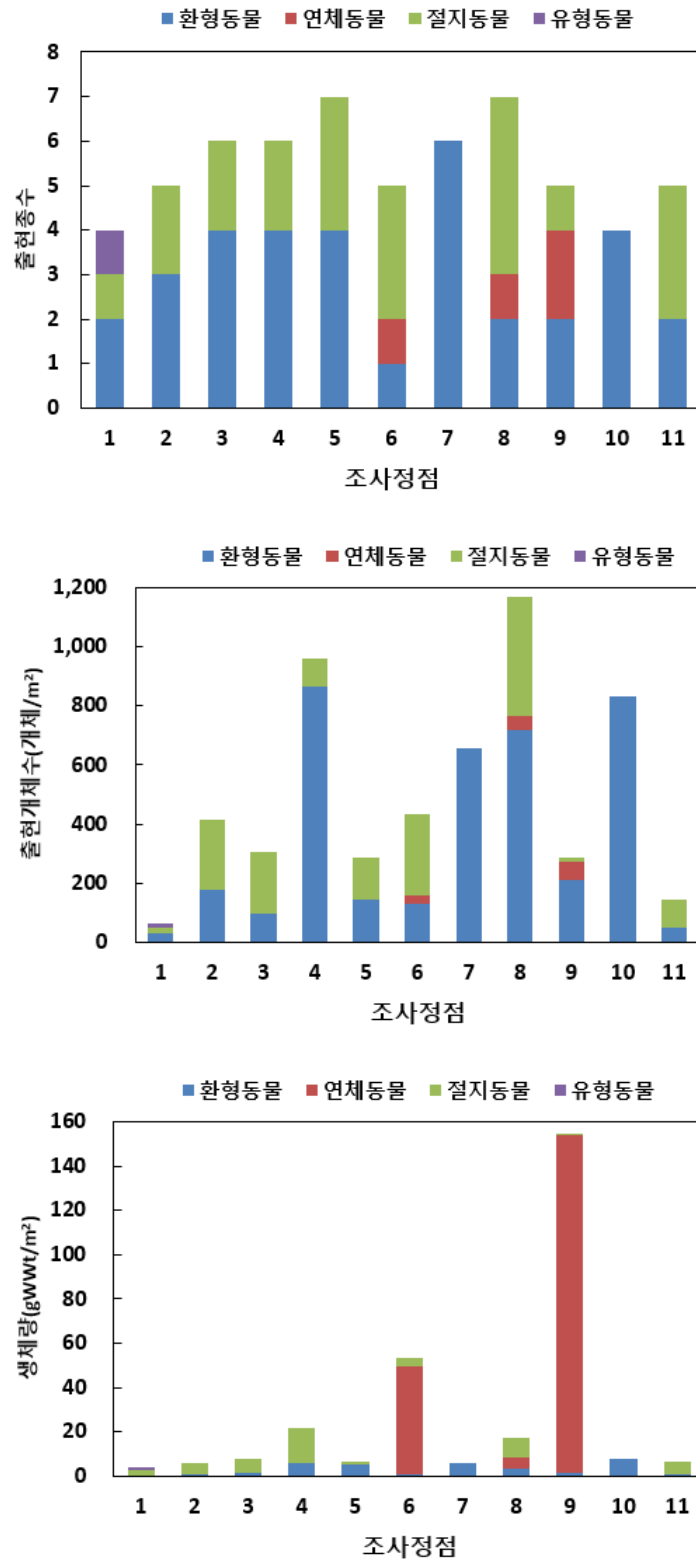
생체량



〈그림 5-97〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



- 2월 : 조간대 지역에서 출현한 저서생물은 21종/1.1m², 5,552 inds./11m²(505 inds./m²)와 290.72 gWWt/11m²(26.43 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 11종/1.1m²이 출현하여 전체의 52.4%를 차지하였고, 다음으로 절지동물이 7종/1.1m²(33.3%), 연체동물이 2종/1.1m²(9.5%), 그리고 유형동물이 1종/1.1m²(4.8%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 4~7종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 5종/0.1m²이 출현하였다. 정점 1과 10에서 가장 적었고, 정점 5와 8에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 3,904 inds./11m²(70.3%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 1,488 inds./11m²(26.8%), 연체동물이 144 inds./11m²(2.6%), 유형동물이 16 inds./11m²(0.3%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 64 inds./m²(정점 1)에서 최대 1,168 inds./m²(정점 8)의 범위에 정점 당 평균 505 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 206.56 gWWt/11m²(71.1%)로 우점하고, 절지동물이 50.24 gWWt/11m²(17.3%), 환형동물이 32.64 gWWt/11m²(11.2%), 유형동물이 1.28 gWWt/11m²(0.4%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 4.00~154.24 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 26.43 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 9에서 가장 높았다(그림 5-98~99).



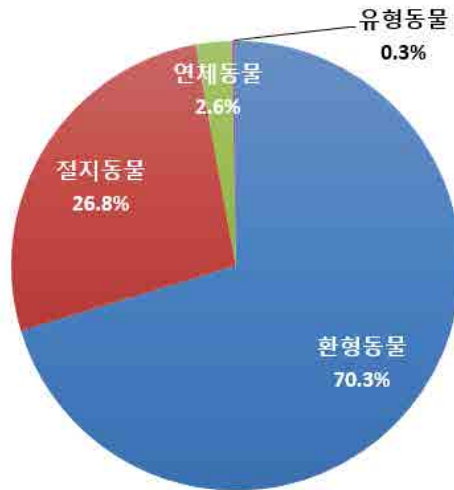
〈그림 5-98〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



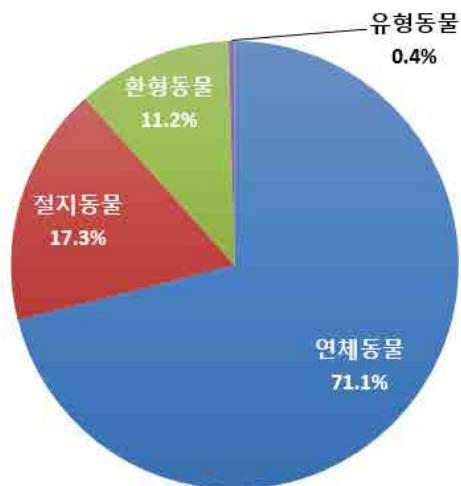
출현종수



개체수



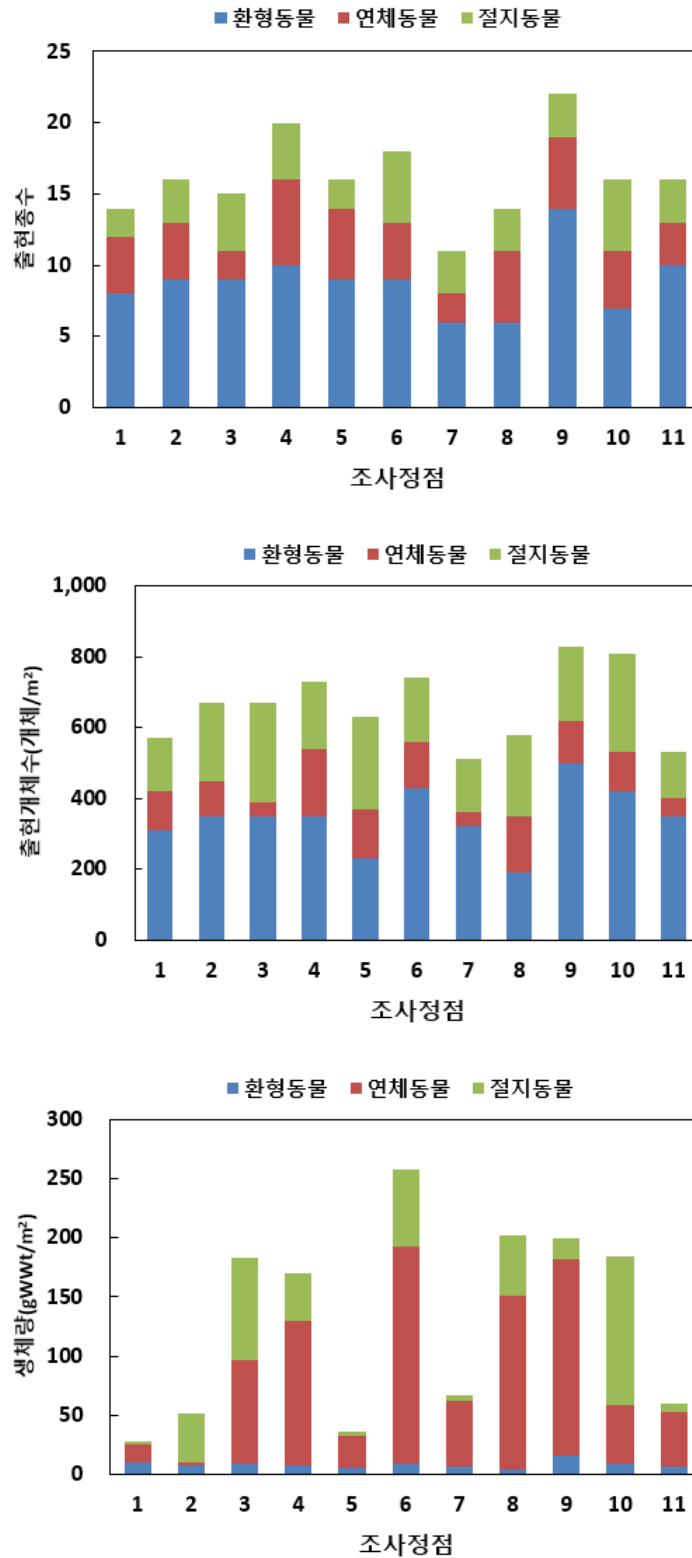
생체량



〈그림 5-99〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조건대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



- 5월 : 조간대 지역에서 출현한 저서생물은 31종/1.1m², 7,270 inds./11m²(661 inds./m²)와 1,439.50 gWWt/11m²(130.86 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 17종/1.1m²이 출현하여 전체의 54.8%를 차지하였고, 다음으로 절지동물과 연체동물이 각각 7종/1.1m²(22.6%) 씩 출현하였다. 정점 별 출현정도는 11~22종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 16종/0.1m²이 출현하였다. 정점 7에서 가장 적었고, 정점 9에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 3,800 inds./11m²(52.3%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 2,280 inds./11m²(31.4%), 연체동물이 1,190 inds./11m²(16.4%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 510 inds./m²(정점 7)에서 최대 830 inds./m²(정점 9)의 범위에 정점 당 평균 661 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 904.40 gWWt/11m²(62.8%)로 우점하고, 절지동물이 447.60 gWWt/11m²(31.1%), 환형동물이 87.50 gWWt/11m²(6.1%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 27.30~258.30 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 130.86 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 6에서 가장 높았다(그림 5-100~101).



<그림 5-100> 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



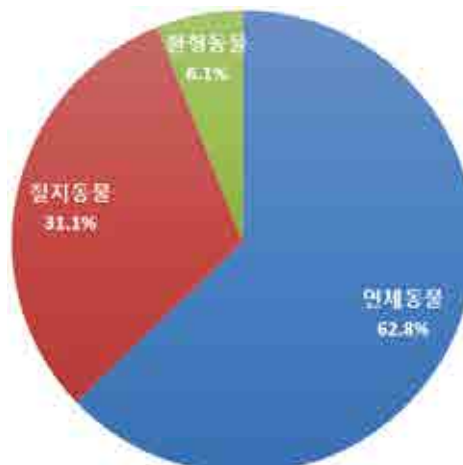
출현종수



개체수



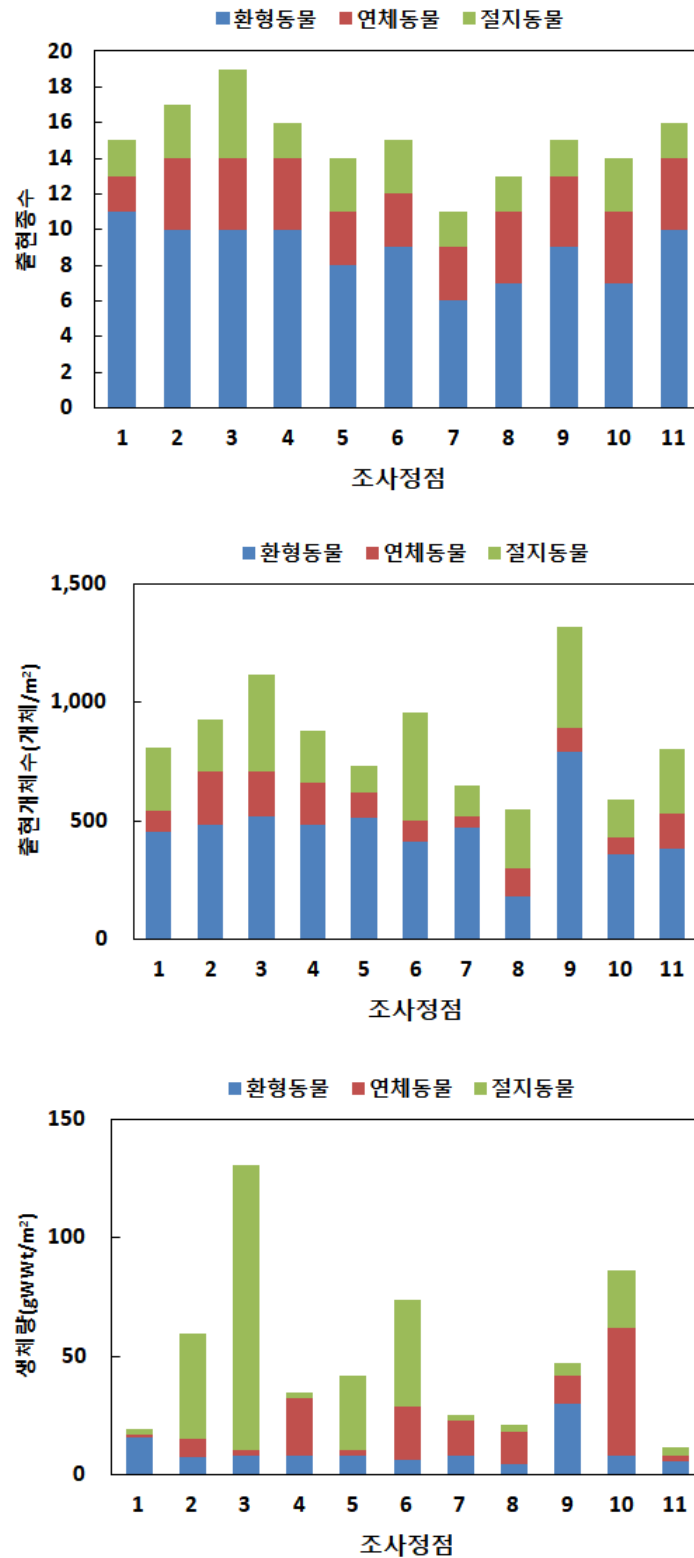
생체량



〈그림 5-101〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



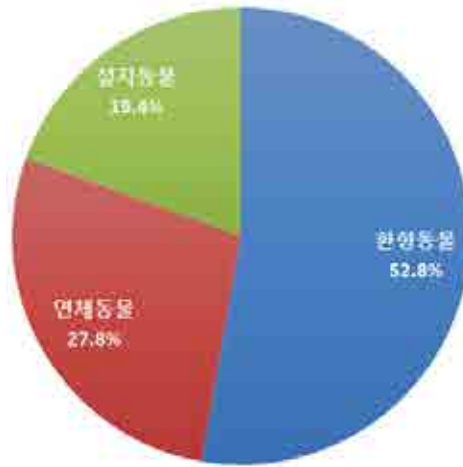
- 8월 : 조간대 지역에서 출현한 저서생물은 36종/1.1m², 9,340 inds./11m²(849 inds./m²)와 549.60 gWWt/11m²(49.96 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 19종/1.1m²이 출현하여 전체의 52.8%를 차지하였고, 다음으로 연체동물이 10종/1.1m²(27.8%), 절지동물이 7종/1.1m²(19.4%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 11~19종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 15종/0.1m²이 출현하였다. 정점 7에서 가장 적었고, 정점 3에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 5,030 inds./11m²(53.9%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 2,930 inds./11m²(31.4%), 연체동물이 1,380 inds./11m²(14.8%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 550 inds./m²(정점 8)에서 최대 1,320 inds./m²(정점 9)의 범위에 정점 당 평균 849 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 285.00 gWWt/11m²(51.9%)로 우점하고, 연체동물이 156.80 gWWt/11m²(28.5%), 환형동물이 107.80 gWWt/11m²(19.6%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 11.40~130.90 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 49.96 gWWt/m²이었다. 정점 11에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 3에서 가장 높았다(그림 5-102~103).



〈그림 5-102〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



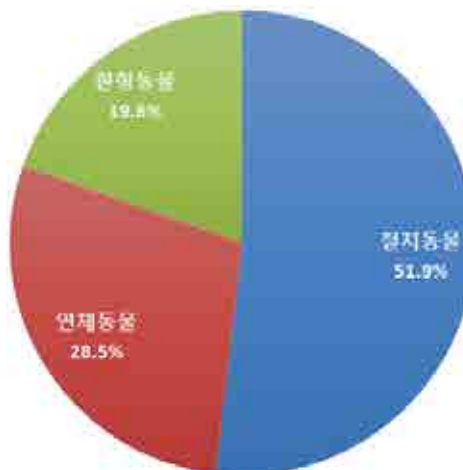
출현종수



개체수



생체량



〈그림 5-103〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



2) 우점종

- 11월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 절지동물 3종, 연체동물 2종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), *Minuspio japonica*, 삼각모자갯지렁이(*S. armiger*), 절지동물 등각류인 모래마디벌레(*C. higoensis*), 연새우류(*Gammaridae* sp.), 다모류 고깔갯지렁이류(*Phylo* sp.), 연체동물 복족류 둥근입기수우렁이류(*Stenothyridae* sp.), 절지동물 십각류 쪽(*Upogebia major*), 다모류 반다리미갯지렁이(*H. yenourensis*), 복족류 민챙이(*Bullacta exarata*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 10,856 inds./11m²으로 전체의 87.9%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 6,096 inds./11m²가 출현하여 49.4%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-78). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-78〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./11m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|----------------------------|--------|------|
| 1 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 6,096 | 49.4 | 9 |
| 2 | Apol | <i>Minuspio japonica</i> | 1,600 | 13.0 | 8 |
| 3 | Apol | <i>Scoloplos armiger</i> | 736 | 6.0 | 3 |
| 4 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 600 | 4.9 | 5 |
| 5 | Cis | <i>Gammaridae</i> sp. | 520 | 4.2 | 7 |
| 6 | Apol | <i>Phylo</i> sp. | 320 | 2.6 | 2 |
| 7 | Mgs | <i>Stenothyridae</i> sp. | 312 | 2.5 | 2 |
| 8 | Cde | <i>Upogebia major</i> | 280 | 2.3 | 5 |
| 9 | Apol | <i>Hemipodus yenourensis</i> | 216 | 1.7 | 2 |
| 10 | Mgs | <i>Bullacta exarata</i> | 176 | 1.4 | 1 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mgs, 연체동물문 복족류; Cde, 절지동물문 십각류



- 2월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 절지동물 4종, 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 절지동물 등각류인 모래마디벌레(*C. higoensis*), 다모류 *Minuspio japonica*, 등각류 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 다모류 삼각모자갯지렁이(*S. armiger*), 연체동물 복족류 일본재첩(*Corbicula japonica*), 다모류 유령얼굴갯지렁이(*Boccardia uncata*), 절지동물 십각류 썩(*U. major*), 넓적콩게(*Ilyoplax pusilla*), 다모류 반다리미갯지렁이(*H. yenourensis*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 5,312 inds./11m²으로 전체의 95.7%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 2,816 inds./11m²가 출현하여 50.7%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-79). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-79〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./11m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|----------------------------|--------|------|
| 1 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 2,816 | 50.7 | 10 |
| 2 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 736 | 13.3 | 7 |
| 3 | Apol | <i>Minuspio japonica</i> | 464 | 8.4 | 7 |
| 4 | Cis | <i>Gammaridae</i> sp. | 464 | 8.4 | 5 |
| 5 | Apol | <i>Scoloplos armiger</i> | 304 | 5.5 | 5 |
| 6 | Mbi | <i>Corbicula japonica</i> | 128 | 2.3 | 3 |
| 7 | Apol | <i>Boccardia uncata</i> | 128 | 2.3 | 1 |
| 8 | Cde | <i>Upogebia major</i> | 128 | 2.3 | 4 |
| 9 | Cde | <i>Ilyoplax pusilla</i> | 96 | 1.7 | 2 |
| 10 | Apol | <i>Hemipodus yenourensis</i> | 48 | 0.9 | 3 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mgs, 연체동물문 복족류; Cde, 절지동물문 십각류



- 5월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 7종, 절지동물 2종, 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 단각류(Unid. Amphipoda), 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 등각류 모래마디벌레(*C. higoensis*), 다모류 오투기갯지렁이(*S. scutata*), 대나무갯지렁이류(Maldanidae sp.), 연체동물 조개류인 아기반투명조개(*T. fragilis*), 다모류 치로리미갯지렁이(*G. chirori*), 참갯지렁이(*N. japonica*), 고깔갯지렁이류(*Phylo* sp.), 모자예쁜얼굴갯지렁이(*Prionospio pinnata*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 5,380 inds./11m²으로 전체의 74.0%를 점유하였다. 특히, 단각류는 1,490 inds./11m²가 출현하여 20.5%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-80). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-80〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./11m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|----------------------------|--------|------|
| 1 | Cam | Unid. Amphipoda | 1,490 | 20.5 | 11 |
| 2 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 1,190 | 16.4 | 11 |
| 3 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 560 | 7.7 | 11 |
| 4 | Apol | <i>Sternaspisscutata</i> | 460 | 6.3 | 7 |
| 5 | Apol | Maldanidae sp. | 330 | 4.5 | 7 |
| 6 | Mbi | <i>Theora fragilis</i> | 320 | 4.4 | 8 |
| 7 | Apol | <i>Glycera chirori</i> | 260 | 3.6 | 9 |
| 8 | Apol | <i>Neanthes japonica</i> | 260 | 3.6 | 7 |
| 9 | Apol | Phylo sp. | 260 | 3.6 | 8 |
| 10 | Apol | <i>Prionospio pinnata</i> | 250 | 3.4 | 8 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류; Cam, 절지동물문 단각류



- 8월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 7종, 절지동물 2종, 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 단각류(Unid. Amphipoda), 환형동물 다모류인 오투기갯지렁이(*S. scutata*), 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 연체동물 조개류인 아기반투명조개(*T. fragilis*), 절지동물 등각류 모래마디벌레(*C. higoensis*), 다모류 치료리미갯지렁이(*G. chirori*), 모자예쁜얼굴갯지렁이(*P. pinnata*), 가는버들갯지렁이(*Notomastus latericeus*), 참송갯지렁이(*L. japonica*), 삼각모자갯지렁이(*S. armiger*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 7,910 inds./11m²으로 전체의 84.7%를 점유하였다. 특히, 단각류는 2,260 inds./11m²가 출현하여 24.2%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-81). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-81〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./11m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|----------------------------|--------|------|
| 1 | Cam | Unid. Amphipoda | 2,260 | 24.2 | 11 |
| 2 | Apol | <i>Sternaspis scutata</i> | 1,390 | 14.9 | 11 |
| 3 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 860 | 9.2 | 11 |
| 4 | Mbi | <i>Theora fragilis</i> | 840 | 9.0 | 11 |
| 5 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 580 | 6.2 | 11 |
| 6 | Apol | <i>Glycera chirori</i> | 570 | 6.1 | 10 |
| 7 | Apol | <i>Prionospio pinnata</i> | 520 | 5.6 | 9 |
| 8 | Apol | <i>Notomastus latericeus</i> | 320 | 3.4 | 4 |
| 9 | Apol | <i>Lumbrineris japonica</i> | 290 | 3.1 | 5 |
| 10 | Apol | <i>Scoloplos armiger</i> | 280 | 3.0 | 7 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류; Cam, 절지동물문 단각류



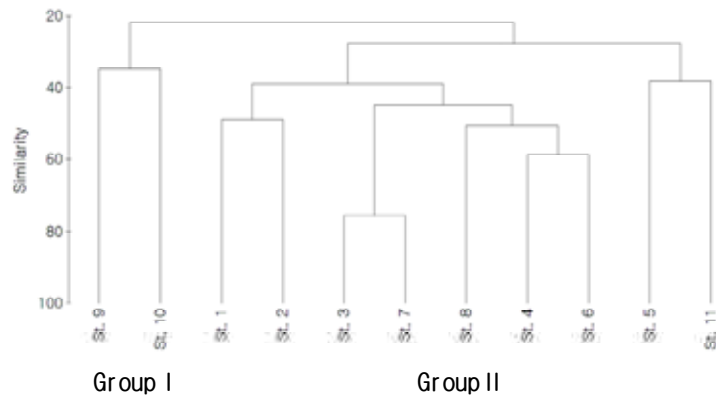
3) 군집분석

- 11월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.36~2.16의 범위로 평균 1.31이었다. 정점 3에서 가장 낮았고, 정점 10에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.39~1.98의 범위에 평균 0.94의 수치를 보였다. 정점 5에서 가장 낮았고, 정점 9에서 가장 높았다. 균등도는 0.22~0.91의 범위에 평균값은 0.68이었다. 정점 3에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 5에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.47~0.95의 범위에 평균 0.73이었다. 정점 6에서 가장 낮았으며 정점 3에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-82).

〈표 5-82〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조건대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|--------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 1.41 | 0.75 | 0.88 | 0.69 |
| St. 2 | 1.15 | 0.58 | 0.72 | 0.84 |
| St. 3 | 0.36 | 0.51 | 0.22 | 0.95 |
| St. 4 | 1.32 | 0.73 | 0.74 | 0.71 |
| St. 5 | 0.99 | 0.39 | 0.91 | 0.82 |
| St. 6 | 1.96 | 1.37 | 0.85 | 0.47 |
| St. 7 | 0.72 | 0.77 | 0.37 | 0.89 |
| St. 8 | 0.64 | 0.49 | 0.46 | 0.90 |
| St. 9 | 2.14 | 1.98 | 0.79 | 0.51 |
| St. 10 | 2.16 | 1.73 | 0.82 | 0.50 |
| St. 11 | 1.54 | 1.02 | 0.74 | 0.71 |
| 최대 | 2.16 | 1.98 | 0.91 | 0.95 |
| 최소 | 0.36 | 0.39 | 0.22 | 0.47 |
| 평균 | 1.31 | 0.94 | 0.68 | 0.73 |

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 26%를 기준으로 정점 9, 10이 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group I의 경우 Group II에 비해 출현종수가 상대적으로 많았으며, 출현양상 또한 다르게 나타나 차이를 보이는 것으로 판단된다(그림 5-104).



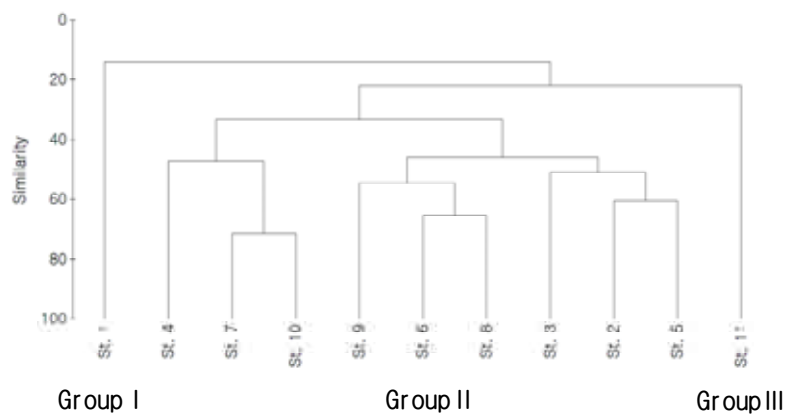
〈그림 5-104〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 조건대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

- 2월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.64~1.75의 범위로 평균 1.26이었다. 정점 10에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.45~1.06의 범위에 평균 0.75의 수치를 보였다. 정점 10에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 균등도는 0.46~1.00의 범위에 평균값은 0.75이었다. 정점 10에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 1에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.50~0.96의 범위에 평균 0.72이었다. 정점 1에서 가장 낮았으며 정점 10에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-83).
- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 20%를 기준으로 정점 1이 Group I, 정점 11이 Group III, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group I의 경우 유형동물류가 출현하여 타 Group과 차이를 보였고, Group III은 Group II에 비해 출현개체수가 상대적으로 적게 나타나 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-105).



〈표 5-83〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|--------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 1.39 | 0.72 | 1.00 | 0.50 |
| St. 2 | 1.34 | 0.66 | 0.83 | 0.73 |
| St. 3 | 1.20 | 0.87 | 0.67 | 0.79 |
| St. 4 | 0.93 | 0.73 | 0.52 | 0.87 |
| St. 5 | 1.75 | 1.06 | 0.90 | 0.56 |
| St. 6 | 1.32 | 0.66 | 0.82 | 0.74 |
| St. 7 | 1.35 | 0.77 | 0.75 | 0.71 |
| St. 8 | 1.28 | 0.85 | 0.66 | 0.78 |
| St. 9 | 1.16 | 0.71 | 0.72 | 0.78 |
| St. 10 | 0.64 | 0.45 | 0.46 | 0.96 |
| St. 11 | 1.52 | 0.80 | 0.95 | 0.56 |
| 최대 | 1.75 | 1.06 | 1.00 | 0.96 |
| 최소 | 0.64 | 0.45 | 0.46 | 0.50 |
| 평균 | 1.26 | 0.75 | 0.75 | 0.72 |



〈그림 5-105〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석



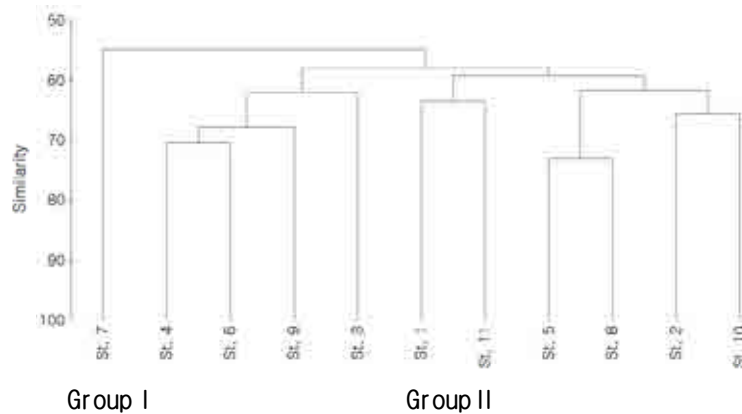
- 5월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 2.08~2.82의 범위로 평균 2.43이었다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 9에서 가장 높았다. 종 풍부도는 1.60~3.12의 범위에 평균 2.34의 수치를 보였다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 9에서 가장 높았다. 균등도는 0.82~0.91의 범위에 평균값은 0.88이었다. 정점 2에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 9와 11에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.24~0.51의 범위에 평균 0.38이었다. 정점 9에서 가장 낮았으며 정점 2에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-84).

〈표 5-84〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|--------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 2.37 | 2.05 | 0.90 | 0.35 |
| St. 2 | 2.29 | 2.31 | 0.82 | 0.51 |
| St. 3 | 2.33 | 2.15 | 0.86 | 0.40 |
| St. 4 | 2.70 | 2.88 | 0.90 | 0.30 |
| St. 5 | 2.37 | 2.33 | 0.86 | 0.41 |
| St. 6 | 2.60 | 2.57 | 0.90 | 0.31 |
| St. 7 | 2.08 | 1.60 | 0.87 | 0.47 |
| St. 8 | 2.32 | 2.04 | 0.88 | 0.40 |
| St. 9 | 2.82 | 3.12 | 0.91 | 0.24 |
| St. 10 | 2.36 | 2.24 | 0.85 | 0.47 |
| St. 11 | 2.53 | 2.39 | 0.91 | 0.32 |
| 최대 | 2.82 | 3.12 | 0.91 | 0.51 |
| 최소 | 2.08 | 1.60 | 0.82 | 0.24 |
| 평균 | 2.43 | 2.34 | 0.88 | 0.38 |



- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 57%를 기준으로 정점 7이 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group I의 경우 Group II에 비해 출현양상은 비슷하지만 상대적으로 출현종수가 적게 나타나 차이를 보이는 것으로 판단된다(그림 5-106).



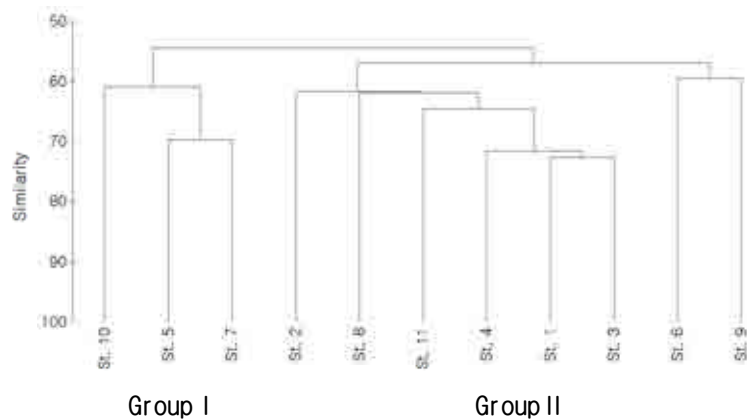
〈그림 5-106〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 조건대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

- 8월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 1.78~2.52의 범위로 평균 2.20이었다. 정점 9에서 가장 낮았고, 정점 4에서 가장 높았다. 종 풍부도는 1.54~2.56의 범위에 평균 2.08의 수치를 보였다. 정점 7에서 가장 낮았고, 정점 3에서 가장 높았다. 균등도는 0.66~0.91의 범위에 평균값은 0.82이었다. 정점 9에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 4에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.28~0.68의 범위에 평균 0.46이었다. 정점 4에서 가장 낮았으며 정점 9에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-85).
- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 57%를 기준으로 정점 5, 7, 10이 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group I의 경우 Group II에 비해 출현양상은 비슷하지만 전체 출현량 중 환형동물의 출현률이 상대적으로 높게 나타나 차이를 보이는 것으로 판단된다. (그림 5-107).



〈표 5-85〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|--------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 2.24 | 2.09 | 0.83 | 0.46 |
| St. 2 | 2.44 | 2.34 | 0.86 | 0.34 |
| St. 3 | 2.51 | 2.56 | 0.85 | 0.39 |
| St. 4 | 2.52 | 2.21 | 0.91 | 0.28 |
| St. 5 | 2.34 | 1.97 | 0.89 | 0.37 |
| St. 6 | 1.94 | 2.04 | 0.72 | 0.56 |
| St. 7 | 1.90 | 1.54 | 0.79 | 0.55 |
| St. 8 | 1.96 | 1.90 | 0.76 | 0.58 |
| St. 9 | 1.78 | 1.95 | 0.66 | 0.68 |
| St. 10 | 2.38 | 2.04 | 0.90 | 0.32 |
| St. 11 | 2.22 | 2.24 | 0.80 | 0.46 |
| 최대 | 2.52 | 2.56 | 0.91 | 0.68 |
| 최소 | 1.78 | 1.54 | 0.66 | 0.28 |
| 평균 | 2.20 | 2.08 | 0.82 | 0.46 |



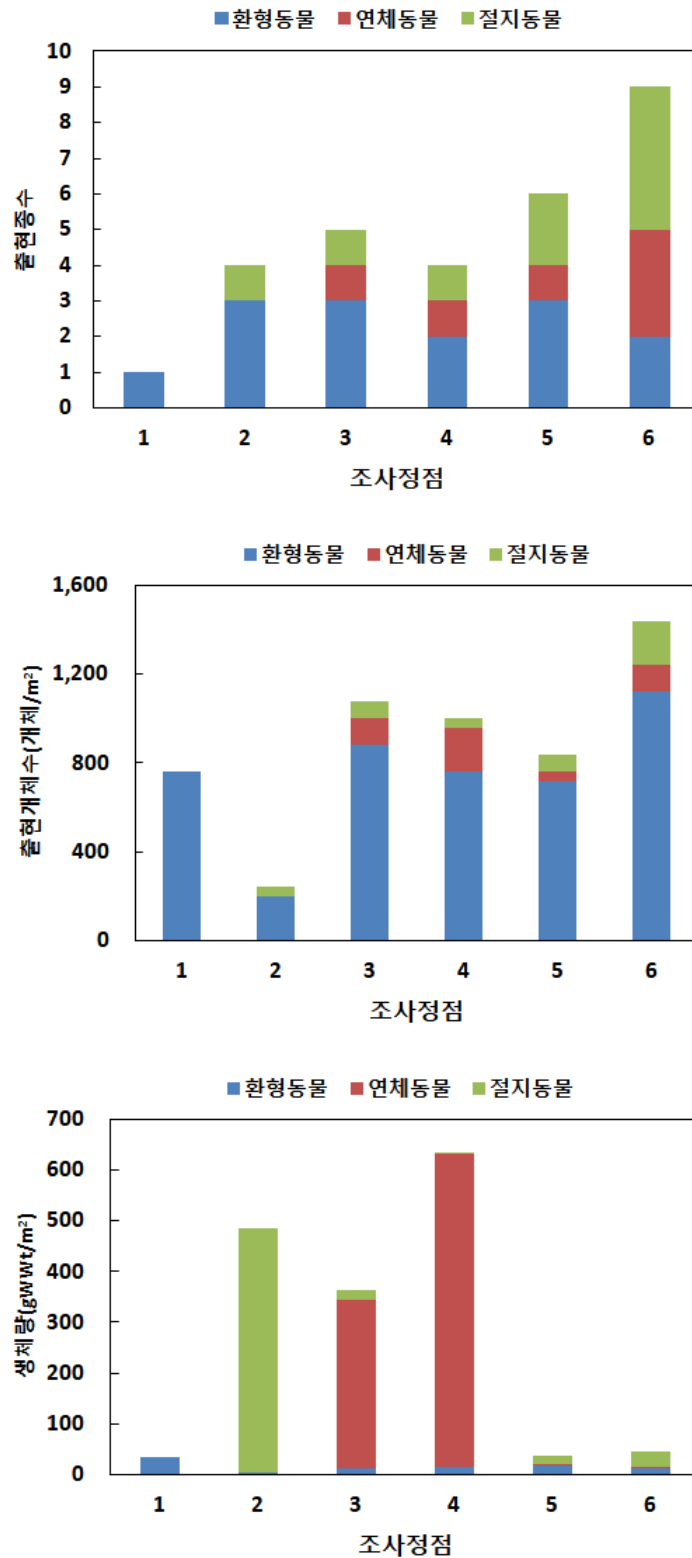
〈그림 5-107〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 조간대 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석



다. 인공철새도래지

1) 출현 종수 · 개체수 및 생체량

- 11월 : 낙동강 하구역의 인공철새도래지에서 출현한 저서생물은 15종/0.6m², 5,360 inds./6m² (893 inds./m²)와 1,600.00 gWWt/6m²(266.67 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 절지동물이 6종/0.6m²이 출현하여 전체의 40.0%를 차지하였고, 다음으로 환형동물 5종/0.6m²(33.3%), 연체동물 4종/0.6m²(26.7%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 1~9종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 5종/0.1m²이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 6에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 4,440 inds./6m²(82.8%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 연체동물이 480 inds./6m²(9.0%), 절지동물이 440 inds./6m²(8.2%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 240 inds./m²(정점 2)에서 최대 1,440 inds./m²(정점 6)의 범위에 정점 당 평균 893 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 연체동물이 955.20 gWWt/6m² (59.7%)로 우점하고, 절지동물이 550.40 gWWt/6m²(34.4%), 환형동물이 94.40 gWWt/6m² (5.9%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 33.60~633.60 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 266.67 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 4에서 가장 높았다(그림 5-108~109).



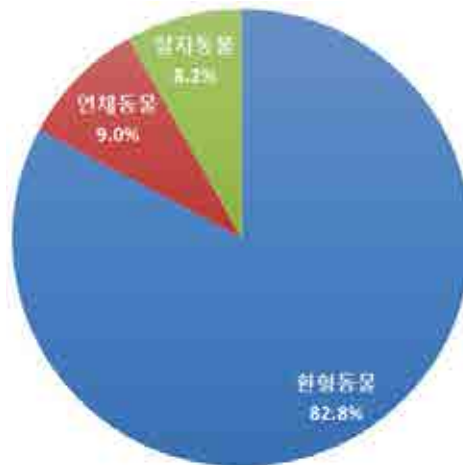
<그림 5-108> 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



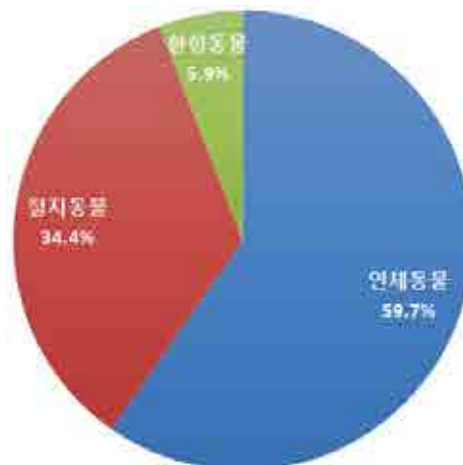
출현종수



개체수



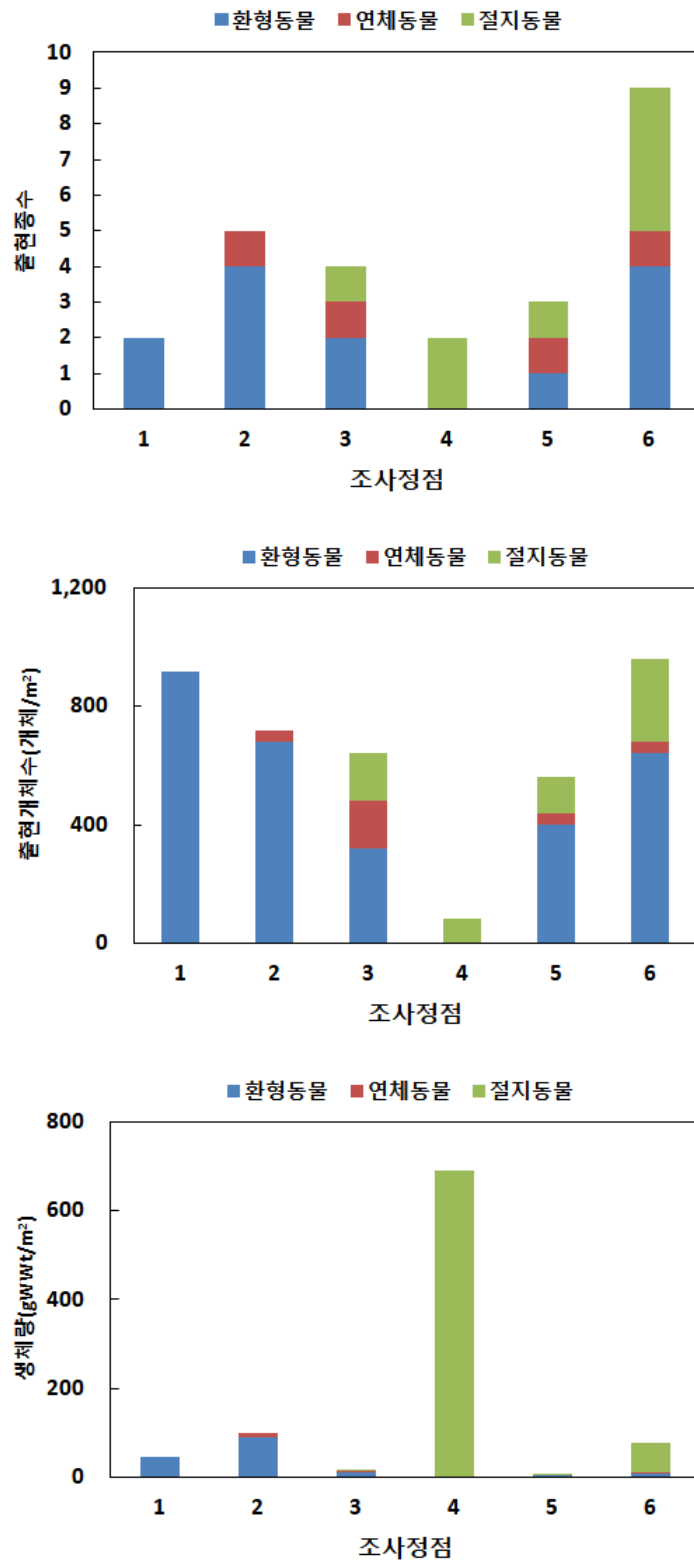
생체량



〈그림 5-109〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



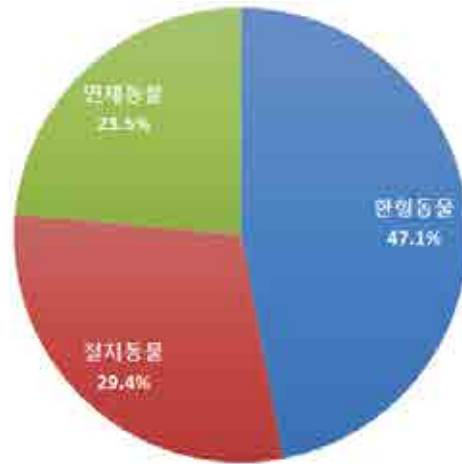
- 2월 : 낙동강 하구역의 인공철새도래지에서 출현한 저서생물은 17종/0.6m², 3,880 inds./6m² (647 inds./m²)와 930.80 gWWt/6m²(155.13 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 8종/0.6m²이 출현하여 전체의 47.1%를 차지하였고, 다음으로 절지동물 5종/0.6m² (29.4%), 연체동물 4종/0.6m²(23.5%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 2~9종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 4종/0.1m²이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 6에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 환형동물이 2,960 inds./6m²(76.3%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 절지동물이 640 inds./6m²(16.5%), 연체동물이 280 inds./6m²(7.2%) 순으로 출현하였다. 정점 별로는 최소 80 inds./m²(정점 4)에서 최대 960 inds./m²(정점 6)의 범위에 정점 당 평균 647 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 761.20 gWWt/6m²(81.8%)로 우점하였고, 환형동물이 156.80 gWWt/6m²(16.8%), 연체동물이 12.80 gWWt/6m²(1.4%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 4.40~692.00 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 155.13 gWWt/m²이었다. 정점 5에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 4에서 가장 높았다(그림 5-110~111).



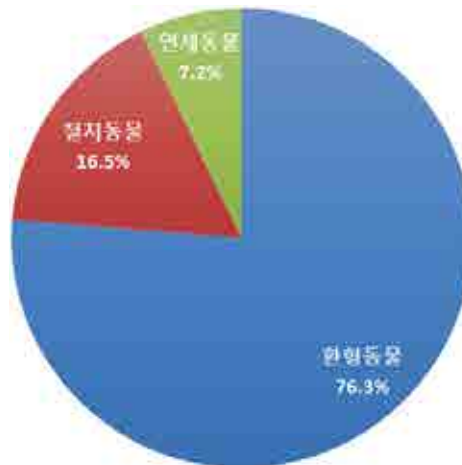
〈그림 5-110〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



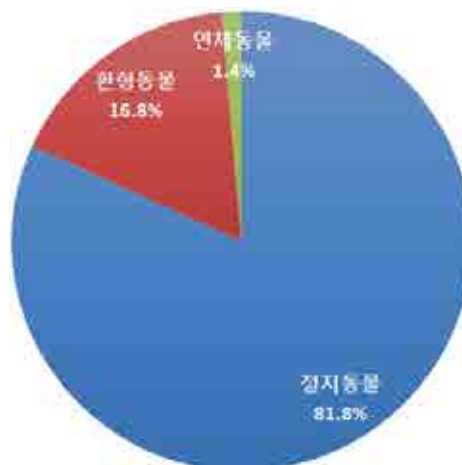
출현종수



개체수



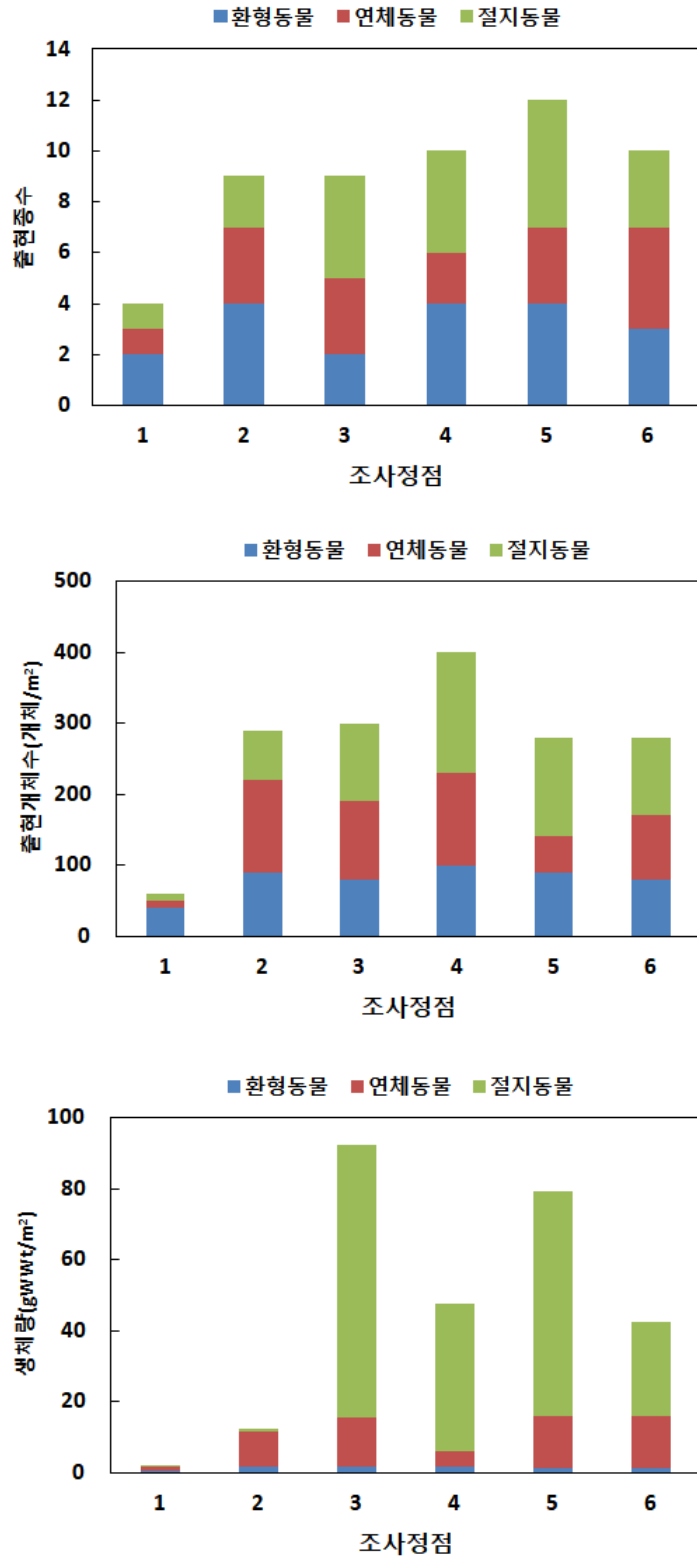
생체량



<그림 5-111> 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



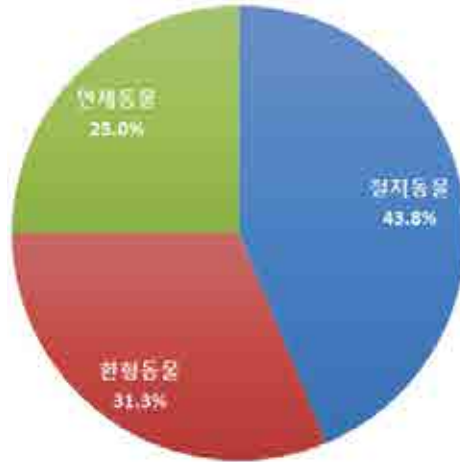
- 5월 : 낙동강 하구역의 인공철새도래지에서 출현한 저서생물은 16종/0.6m², 1,610 inds./6m² (268 inds./m²)와 275.50 gWWt/6m²(45.92 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 절지동물이 7종/0.6m²이 출현하여 전체의 43.8%를 차지하였고, 다음으로 환형동물 5종/0.6m² (31.3%), 연체동물 4종/0.6m²(25.0%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 4~12종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 9종/0.1m²이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 5에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 절지동물이 610 inds./6m²(37.9%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 연체동물이 520 inds./6m²(32.3%), 환형동물이 480 inds./6m²(29.8%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 60 inds./m²(정점 1)에서 최대 400 inds./m²(정점 4)의 범위에 정점 당 평균 268 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 209.20 gWWt/6m²(75.9%)로 우점하였고, 연체동물이 58.40 gWWt/6m²(21.2%), 환형동물이 7.90 gWWt/6m²(2.9%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 1.60~92.50 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 45.92 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 3에서 가장 높았다(그림 5-112~113).



〈그림 5-112〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



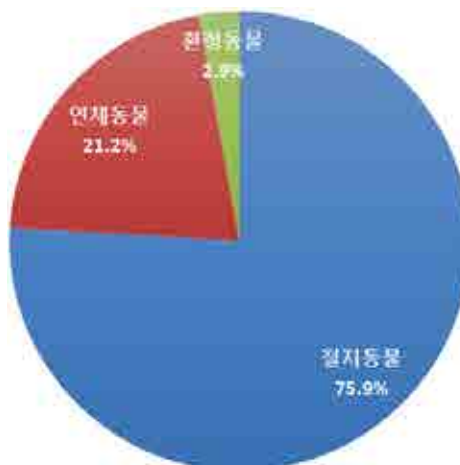
출현종수



개체수



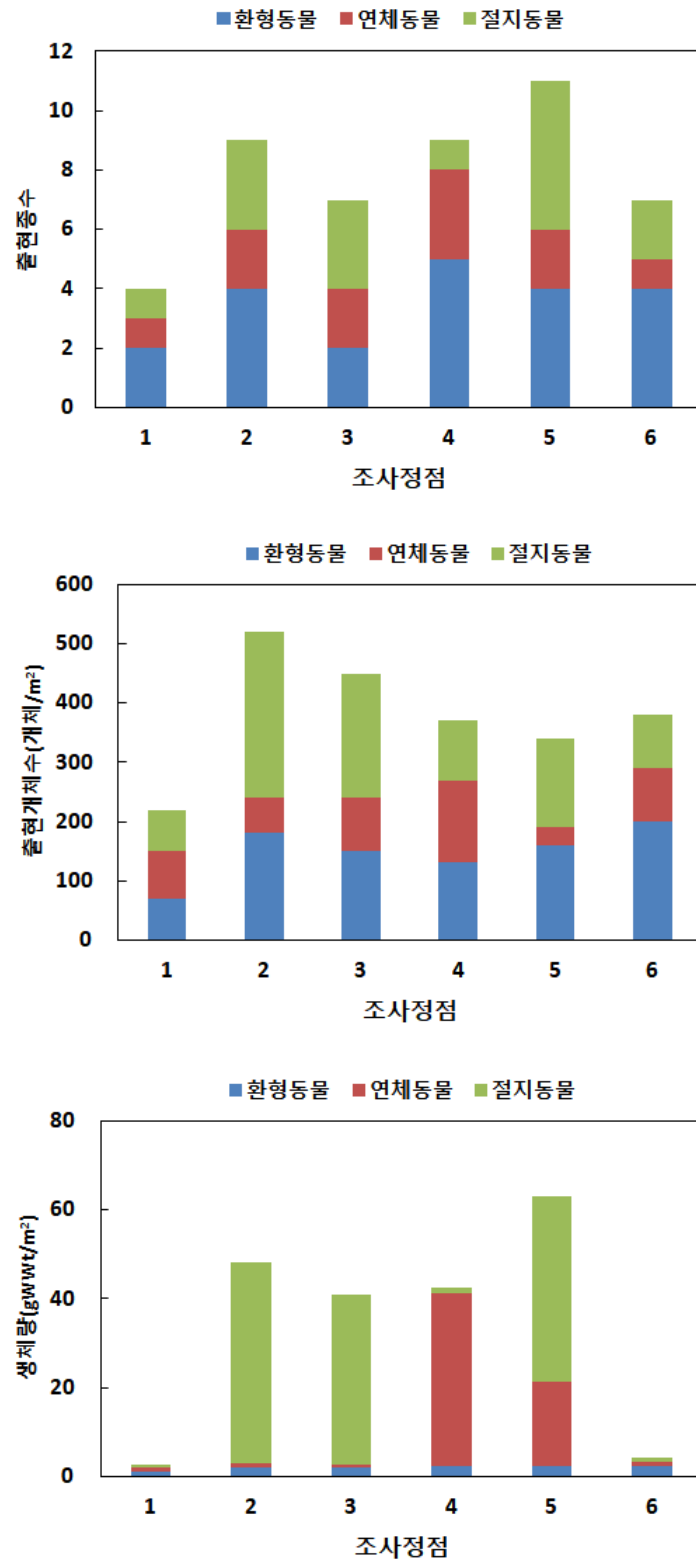
생체량



〈그림 5-113〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



- 8월 : 낙동강 하구역의 인공철새도래지에서 출현한 저서생물은 18종/0.6m², 2,280 inds./6m² (380 inds./m²)와 201.30 gWWt/6m²(33.55 gWWt/m²)이었다. 출현 종수를 분류군별로 보면, 환형동물이 8종/0.6m²이 출현하여 전체의 44.4%를 차지하였고, 다음으로 절지동물 7종/0.6m² (38.9%), 연체동물 3종/0.6m²(16.7%) 순으로 출현하였다. 정점 별 출현정도는 4~11종/0.1m²의 범위에 정점 당 평균 8종/0.1m²이 출현하였다. 정점 1에서 가장 적었고, 정점 5에서 가장 많았다. 개체수는 전체 조사정점에서 절지동물이 900 inds./6m²(39.5%)로 가장 높은 점유율을 보였고, 환형동물이 890 inds./6m²(39.0%), 연체동물이 490 inds./6m²(21.5%) 순으로 출현하였다. 정점별로는 최소 220 inds./m²(정점 1)에서 최대 520 inds./m²(정점 2)의 범위에 정점 당 평균 380 inds./m²가 출현하였다. 생체량으로 살펴보면, 절지동물이 127.90 gWWt/6m²(63.5%)로 우점하였고, 연체동물이 61.60 gWWt/6m²(30.6%), 환형동물이 11.80 gWWt/6m²(5.9%) 순으로 점유하였다. 정점별로 보면 2.60~63.10 gWWt/m²의 범위에 정점 당 평균 값은 33.55 gWWt/m²이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 나타낸 반면, 정점 5에서 가장 높았다(그림 5-114~115).



〈그림 5-114〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 정점별 출현종수, 개체수 및 생체량



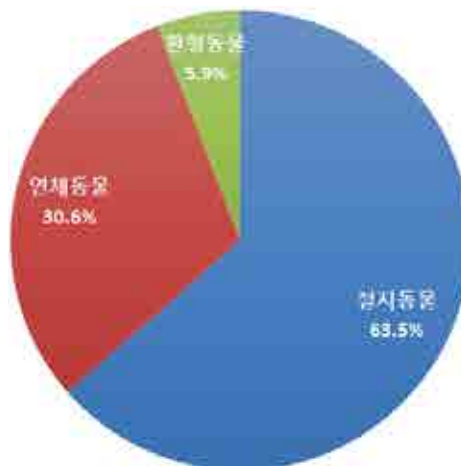
출현종수



개체수



생체량



<그림 5-115> 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 분류군별 출현종수, 개체수 및 생체량 점유율



2) 우점종

- 11월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 절지동물 3종, 연체동물 2종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 참갯지렁이(*N. japonica*), 고깔갯지렁이류(*Phylo* sp.), 연체동물 조개류인 일본재첩(*C. japonica*), 절지동물 십각류 칠게(*Macrophthalmus japonicus*), 조개류 아기반투명조개(*T. fragilis*), 다모류 대나무갯지렁이류(Maldanidae sp.), 둥근이빨참갯지렁이(*Pseudonereis variegata*), 절지동물 등각류 큰손딱총새우(*Alpheus digitalis*), 옆새우류(Gammaridae sp.) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 5,120 inds./6m²으로 전체의 95.5%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 1,800 inds./6m²가 출현하여 33.6%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-86). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-86〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./6m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|---------------------------------|---------------------------|--------|------|
| 1 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 1,800 | 33.6 | 5 |
| 2 | Apol | <i>Neanthes japonica</i> | 1,600 | 29.9 | 5 |
| 3 | Apol | Phylo sp. | 880 | 16.4 | 2 |
| 4 | Mbi | <i>Corbicula japonica</i> | 320 | 6.0 | 2 |
| 5 | Cde | <i>Macrophthalmus japonicus</i> | 120 | 2.2 | 2 |
| 6 | Mbi | <i>Theora fragilis</i> | 80 | 1.5 | 2 |
| 7 | Apol | Maldanidae sp. | 80 | 1.5 | 1 |
| 8 | Apol | <i>Pseudonereis variegata</i> | 80 | 1.5 | 1 |
| 9 | Cis | <i>Alpheus digitalis</i> | 80 | 1.5 | 2 |
| 10 | Cis | Gammaridae sp. | 80 | 1.5 | 1 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류; Cde, 절지동물문 십각류



- 2월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 7종, 절지동물 2종, 연체동물 1종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 등근이빨참갯지렁이(*P. variegata*), 절지동물 등각류 옆새우류(*Gammaridae* sp.), 다모류 참갯지렁이(*N. japonica*), 등각류 모래마디벌레(*C. higoensis*), 연체동물 조개류 아기반투명조개(*T. fragilis*), 다모류 삼각모자갯지렁이(*Scoloplos armiger*), 홍점갯지렁이(*Arabella iricolor*), 모듬실타래갯지렁이(*Timarete antarctica*), 대나무갯지렁이류(*Maldanidae* sp.) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 3,600 inds./6m²으로 전체의 92.8%를 점유하였다. 특히, 고리버들갯지렁이는 1,280 inds./6m²가 출현하여 33.0%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-87). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-87〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./6m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|---------------------------|--------|------|
| 1 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 1,280 | 33.0 | 4 |
| 2 | Apol | <i>Pseudonereis variegata</i> | 960 | 24.7 | 2 |
| 3 | Cis | <i>Gammaridae</i> sp. | 320 | 8.2 | 3 |
| 4 | Apol | <i>Neanthes japonica</i> | 200 | 5.2 | 2 |
| 5 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 200 | 5.2 | 2 |
| 6 | Mbi | <i>Theora fragilis</i> | 160 | 4.1 | 1 |
| 7 | Apol | <i>Scoloplos armiger</i> | 160 | 4.1 | 1 |
| 8 | Apol | <i>Arabella iricolor</i> | 120 | 3.1 | 1 |
| 9 | Apol | <i>Timarete antarctica</i> | 120 | 3.1 | 1 |
| 10 | Apol | <i>Maldanidae</i> sp. | 80 | 2.1 | 1 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류; Cde, 절지동물문 십각류



- 5월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 연체동물 4종, 환형동물 3종, 절지동물 3종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 단각류(Unid. Amphipoda), 연체동물 조개류 아기반투명조개(*T. fragilis*), 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 등각류 모래마디벌레(*C. higoensis*), 다모류 치료리미갑갯지렁이(*Glycera chirori*), 연체동물 복족류 둥근입기수우렁이류(*Stenothyridae* sp.), 조개류 일본재첩(*C. japonica*), 다모류 대나무갯지렁이류(*Maldanidae* sp.), 복족류 좁쌀무늬고둥(*Niotha livescens*), 절지동물 십각류 풀개(*Hemigrapsus penicillatus*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 1,500 inds./6m²으로 전체의 93.2%를 점유하였다. 특히, 단각류는 310 inds./6m²가 출현하여 19.3%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-88). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-88〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./6m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|---------------------------------|---------------------------|--------|------|
| 1 | Cam | Unid. Amphipoda | 310 | 19.3 | 6 |
| 2 | Mbi | <i>Theora fragilis</i> | 300 | 18.6 | 4 |
| 3 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 210 | 13.0 | 6 |
| 4 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 190 | 11.8 | 4 |
| 5 | Apol | <i>Glycera chirori</i> | 170 | 10.6 | 6 |
| 6 | Mgs | <i>Stenothyridae</i> sp. | 120 | 7.5 | 6 |
| 7 | Mbi | <i>Corbicula japonica</i> | 70 | 4.3 | 4 |
| 8 | Apol | <i>Maldanidae</i> sp. | 70 | 4.3 | 4 |
| 9 | Mgs | <i>Niotha livescens</i> | 30 | 1.9 | 2 |
| 10 | Cde | <i>Hemigrapsus penicillatus</i> | 30 | 1.9 | 2 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류; Cde, 절지동물문 십각류; Cam, 절지동물문 단각류; Mgs, 연체동물문 복족류



- 8월 : 출현 개체수 자료를 근거로 상위 10위까지 우점종을 선정하였다. 상위 우점종은 환형동물 5종, 연체동물 3종, 절지동물 2종이었다. 이들을 최우선 순위별로 나열해 보면, 절지동물 단각류(Unid. Amphipoda), 환형동물 다모류인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 연체동물 조개류 아기반투명조개(*T. fragilis*), 다모류 치로리미갯지렁이(*Glycera chirori*), 등각류 모래마디벌레(*C. higoensis*), 다모류 대나무갯지렁이류(Maldanidae sp.), 등근이빨참갯지렁이(*P. variegata*), 연체동물 복족류 기수우렁이류(*Assimineea* sp.), 조개류 띠조개(*Laternula marilina*), 다모류 작은부채발갯지렁이(*E. longa*) 이었다. 이들 상위 10위 우점종들이 차지하는 밀도는 총 2,180 inds./6m²으로 전체의 95.6%를 점유하였다. 특히, 단각류는 710 inds./6m²가 출현하여 31.1%를 점유하여 가장 우점하는 생물이었다(표 5-89). 일반적으로 정점별 출현빈도가 높으면 상위우점종인 경향성을 보이며, 특정종이 다수 출현한 경우도 있었다.

〈표 5-89〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 개체수 기준 우점종

| 순위 | 분류군 | 종명 | 계(inds./6m ²) | 점유율(%) | 출현빈도 |
|----|------|--------------------------------|---------------------------|--------|------|
| 1 | Cam | Unid. Amphipoda | 710 | 31.1 | 6 |
| 2 | Apol | <i>Heteromastus filiformis</i> | 520 | 22.8 | 6 |
| 3 | Mbi | <i>Theora fragilis</i> | 420 | 18.4 | 6 |
| 4 | Apol | <i>Glycera chirori</i> | 190 | 8.3 | 6 |
| 5 | Cis | <i>Cyathura higoensis</i> | 130 | 5.7 | 4 |
| 6 | Apol | Maldanidae sp. | 60 | 2.6 | 2 |
| 7 | Apol | <i>Pseudonereis variegata</i> | 50 | 2.2 | 2 |
| 8 | Mgs | <i>Assimineea</i> sp. | 40 | 1.8 | 3 |
| 9 | Mbi | <i>Laternula marilina</i> | 30 | 1.3 | 2 |
| 10 | Apol | <i>Eteone longa</i> | 30 | 1.3 | 2 |

* Apol, 환형동물문 다모류; Cis, 절지동물문 등각류; Mbi, 연체동물문 조개류; Cde, 절지동물문 십각류; Cam, 절지동물문 단각류; Mgs, 연체동물문 복족류

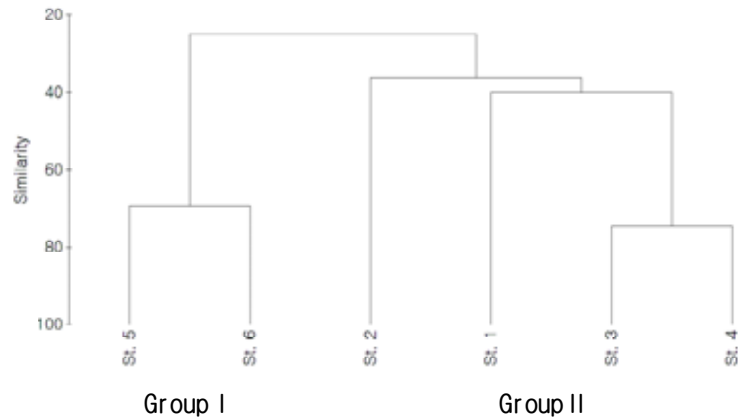


3) 군집분석

- 11월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.00~1.49의 범위로 평균 1.12이었다. 정점 1에서 1종이 출현하여 가장 낮았고, 정점 6에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.00~1.10의 범위에 평균 0.57의 수치를 보였다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 6에서 가장 높았다. 균등도는 0.00~0.96의 범위에 평균값은 0.68이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 2에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.67~1.00의 범위에 평균 0.78이었다. 정점 2에서 가장 낮았으며 정점 1에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-90).
- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 37%를 기준으로 정점 5, 6이 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group II의 경우 을숙도 내부에 위치한 정점들로 낙동강 하구에 위치한 정점들인 Group I과는 출현종 양상의 차이로 인하여 Group이 나뉘는 특징을 보였다(그림 5-116).

〈표 5-90〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|-------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| St. 2 | 1.33 | 0.55 | 0.96 | 0.67 |
| St. 3 | 1.37 | 0.57 | 0.85 | 0.74 |
| St. 4 | 1.16 | 0.43 | 0.84 | 0.76 |
| St. 5 | 1.39 | 0.74 | 0.78 | 0.76 |
| St. 6 | 1.49 | 1.10 | 0.68 | 0.78 |
| 최대 | 1.49 | 1.10 | 0.96 | 1.00 |
| 최소 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.67 |
| 평균 | 1.12 | 0.57 | 0.68 | 0.78 |



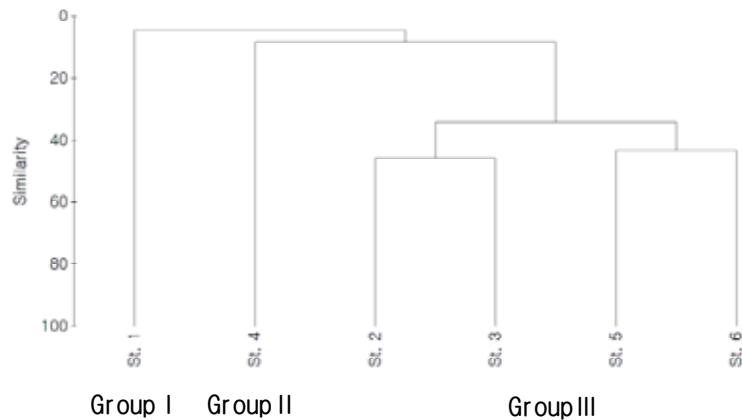
〈그림 5-116〉 2017년 11월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지
정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

- 2월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 0.30~1.92의 범위로 평균 1.07이었다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 6에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.15~1.17의 범위에 평균 0.49의 수치를 보였다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 6에서 가장 높았다. 균등도는 0.43~1.00의 범위에 평균값은 0.80이었다. 정점 1에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 4에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.50~1.00의 범위에 평균 0.78이었다. 정점 6에서 가장 낮았으며 정점 1과 4에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-91).
- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 32%를 기준으로 정점 1이 Group I, 정점 4가 Group II, 그 외 정점들이 Group III를 이루었다. Group I의 경우 환형동물 다모류 등근이빨참갯지렁이(*Pseudonereis variegata*)가 우점하였고, Group II는 절지동물만 출현하여 타 Group과 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-117).



〈표 5-91〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|-------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 0.30 | 0.15 | 0.43 | 1.00 |
| St. 2 | 1.42 | 0.61 | 0.88 | 0.61 |
| St. 3 | 1.32 | 0.46 | 0.95 | 0.63 |
| St. 4 | 0.69 | 0.23 | 1.00 | 1.00 |
| St. 5 | 0.76 | 0.32 | 0.69 | 0.93 |
| St. 6 | 1.92 | 1.17 | 0.87 | 0.50 |
| 최대 | 1.92 | 1.17 | 1.00 | 1.00 |
| 최소 | 0.30 | 0.15 | 0.43 | 0.50 |
| 평균 | 1.07 | 0.49 | 0.80 | 0.78 |



〈그림 5-117〉 2018년 2월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

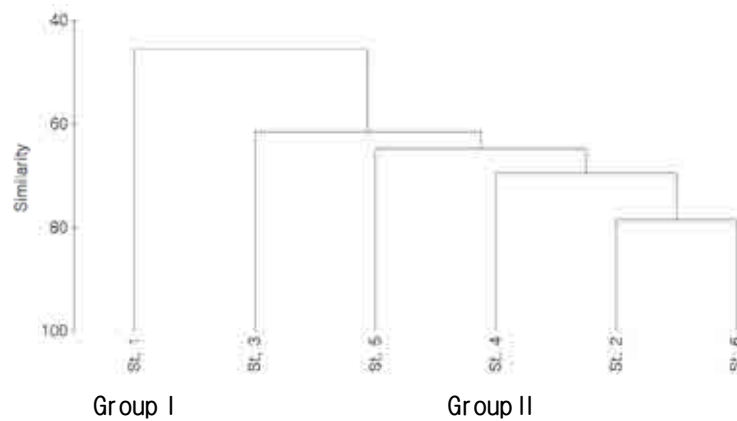
- 5월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 1.33~2.28의 범위로 평균 1.93이었다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.73~1.95의 범위에 평균 1.43의 수치를 보였다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 균등도는 0.87~0.96의 범위에 평균값은 0.90이었다. 정점 2와 4에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 1에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.36~0.67의 범위에 평균 0.47이었다. 정점 5에서 가장 낮았으며 정점 1에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-92).



〈표 5-92〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|-------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 1.33 | 0.73 | 0.96 | 0.67 |
| St. 2 | 1.92 | 1.41 | 0.87 | 0.48 |
| St. 3 | 1.93 | 1.40 | 0.88 | 0.47 |
| St. 4 | 2.01 | 1.50 | 0.87 | 0.48 |
| St. 5 | 2.28 | 1.95 | 0.92 | 0.36 |
| St. 6 | 2.12 | 1.60 | 0.92 | 0.39 |
| 최대 | 2.28 | 1.95 | 0.96 | 0.67 |
| 최소 | 1.33 | 0.73 | 0.87 | 0.36 |
| 평균 | 1.93 | 1.43 | 0.90 | 0.47 |

- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수치도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 61%를 기준으로 정점 1이 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group I의 경우 출현종수 및 출현개체수가 상대적으로 적게 나타나 Group II와의 차이를 보이는 것으로 판단된다(그림 5-118).



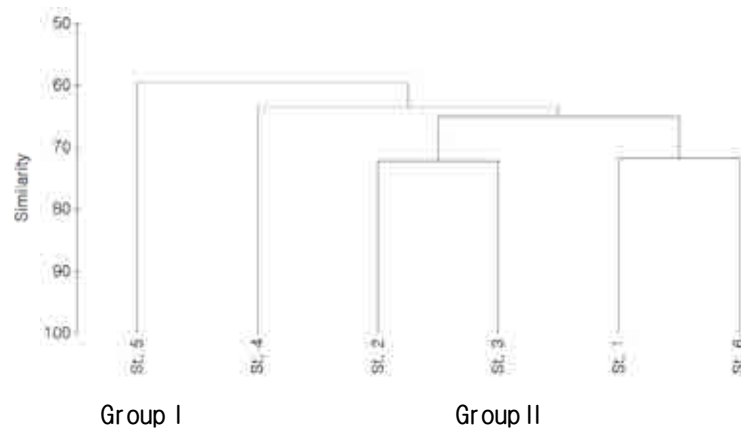
〈그림 5-118〉 2018년 5월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석



- 8월 : 조사해역에서 출현한 저서생물의 개체수 자료를 기초로 생태학적 제 지수를 구하였다. 종 다양도는 1.29~2.12의 범위로 평균 1.68이었다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 종 풍부도는 0.56~1.72의 범위에 평균 1.15의 수치를 보였다. 정점 1에서 가장 낮았고, 정점 5에서 가장 높았다. 균등도는 0.74~0.93의 범위에 평균값은 0.84이었다. 정점 2에서 가장 낮은 값을 보인 반면, 정점 1에서 가장 높았다. 종 우점도는 0.47~0.68의 범위에 평균 0.60이었다. 정점 5에서 가장 낮았으며 정점 1에서 가장 높았다. 균등도 지수가 낮고 우점도 지수가 높은 정점은 우점종의 우점율이 높은 것을 의미한다(표 5-93).
- 출현 종과 개체수의 자료를 근거로 저서동물 군집을 분석하기 위해 수지도로 나타내었다. 그 결과 유사도의 약 62%를 기준으로 정점 5가 Group I, 그 외 정점들이 Group II를 이루었다. Group I의 경우 우점종은 환형동물 다모류 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)로 나타났지만 절지동물의 출현률이 높게 나타나 Group II와의 차이를 보이는 것으로 판단된다. 또한 우점종들의 출현양상 또한 Group간의 차이를 보이는 것으로 나타났다(그림 5-119).

〈표 5-93〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지 정점에서 출현한 저서생물의 생태학적 제 지수

| 정점 | 생태학적 제 지수 | | | |
|-------|-----------|------|------|------|
| | 다양도 | 풍부도 | 균등도 | 우점도 |
| St. 1 | 1.29 | 0.56 | 0.93 | 0.68 |
| St. 2 | 1.62 | 1.28 | 0.74 | 0.67 |
| St. 3 | 1.69 | 0.98 | 0.87 | 0.53 |
| St. 4 | 1.84 | 1.35 | 0.84 | 0.57 |
| St. 5 | 2.12 | 1.72 | 0.88 | 0.47 |
| St. 6 | 1.54 | 1.01 | 0.79 | 0.66 |
| 최대 | 2.12 | 1.72 | 0.93 | 0.68 |
| 최소 | 1.29 | 0.56 | 0.74 | 0.47 |
| 평균 | 1.68 | 1.15 | 0.84 | 0.60 |



〈그림 5-119〉 2018년 8월에 낙동강 모니터링 인공철새도래지
정점에서 출현한 저서생물의 집괴분석

4) 이전자료와의 비교

※ 2012년 5월 조사의 경우 많은 강우로 인해 수량이 많아지는 등 채집 환경이 어려워 채집시료가 적었고 더욱이 시료가 채취되지 않은 정점도 있어, 2012년 5월에 얻은 값은 제외하였다.

가) 조하대

- 출현 종수는 2005~2006년에는 68종, 2008~2009년 119종, 2011~2012년 88종, 2014~2015년 83종, 본 조사(2017~2018년)에서는 72종으로 조사되었다. 출현개체수는 2005~2006년에 14,096(평균 503 inds./m²), 2008~2009년 62,580(평균 2,235 inds./m²), 2011~2012년 45,228(평균 2,154 inds./m²), 2014~2015년 45,228(평균 1,924 inds./m²) 그리고 본 조사에서는 24,912(평균 3,559 inds./m²)가 출현하였다. 우점분류군은 조사시기에 관계없이 환형동물 다모류, 연체동물 및 절지동물 갑각류가 우점하였다(표 5-94).

〈표 5-94〉 조하대 해역에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교

| 구분 | 2005~2006년 | 2008~2009년 | 2011~2012년 | 2014~2015년 | 2017~2018년 |
|---------------|---------------------------------------|---|---|---|---|
| 출현종수 | 68 | 119 | 88 | 83 | 72 |
| 개체수 (정점평균) | 14,096 (503 inds./m ²) | 62,580 (2,235 inds./m ²) | 45,228 ¹⁾ (2,154 inds./m ²) | 53,870 (1,924 inds./m ²) | 24,912 (3,559 inds./m ²) |
| 우점분류군 | 다모류, 연체동물, 갑각류 | 다모류, 연체동물, 갑각류 | 다모류, 갑각류 | 다모류, 연체동물, 갑각류 | 다모류, 연체동물, 갑각류 |

* 1) : 2012년 5월 조사 제외



나) 조간대

- 출현 종수는 2005~2006년에는 56종, 2008~2009년 67종, 2011~2012년 69종, 2014~2015년 75종, 본 조사(2017~2018년)에서는 56종으로 조사되었다. 출현개체수는 2005~2006년에 50,170(평균 1,140 inds./m²), 2008~2009년 107,170(평균 2,436 inds./m²), 2011~2012년 73,051(평균 2,214 inds./m²), 2014~2015년 110,200(평균 2,505 inds./m²) 그리고 본 조사에서는 34,506(평균 3,137 inds./m²)가 출현하였다. 우점분류군은 2005~2006년에는 다모류, 갑각류, 연체동물이, 2008~2009년에는 연체동물 중 조개류가 우점하고, 2011~2012년에는 다모류와 갑각류, 2014~2015년에는 다모류와 연체동물이 우점하였으며, 본 조사에서는 다모류, 갑각류, 연체동물이 우점하였다(표 5-95).

〈표 5-95〉 조간대 해역에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교

| 구분 | 2005~2006년 | 2008~2009년 | 2011~2012년 | 2014~2015년 | 2017~2018년 |
|---------------|---|--|---|--|---|
| 출현종수 | 56 | 67 | 69 | 75 | 56 |
| 개체수 (정점평균) | 50,170 (1,140 inds./m ²) | 107,170 (2,436 inds./m ²) | 73,051 ¹⁾ (2,214 inds./m ²) | 110,200 (2,505 inds./m ²) | 34,506 (3,137 inds./m ²) |
| 우점분류군 | 다모류, 갑각류, 연체동물 | 다모류, 연체동물(조개류) | 다모류, 갑각류 | 다모류, 연체동물 | 다모류, 갑각류, 연체동물 |

* 1) : 2012년 5월 조사 제외



다) 인공철새도래지

- 출현 종수는 2005~2006년에는 22종, 2008~2009년 42종, 2011~2012년 50종, 2014~2015년 64종, 본 조사(2017~2018년)에서는 35종으로 조사되었다. 출현개체수는 2005~2006년에 763(평균 108 inds./m²), 2008~2009년 89,550(평균 3,731 inds./m²), 2011~2012년 30,634(평균 1,701 inds./m²), 2014~2015년 51,600(평균 2,150 inds./m²) 그리고 본 조사에서는 13,130(평균 2,188 inds./m²)가 출현하였다. 우점분류군은 2005~2006년에는 갑각류, 연체동물이 우점하였고, 2008~2009년, 2011~2012년, 2014~2015년에는 각각 순위 차이가 있으며, 다모류 및 연체동물이 우점하였으며, 본 조사에서도 유사한 경향을 보인다(표 5-96).

〈표 5-96〉 인공철새도래지에서 서식하는 저서생물의 이전자료와의 비교

| 구분 | 2005~2006년 | 2008~2009년 | 2011~2012년 | 2014~2015년 | 2017~2018년 |
|---------------|------------------------------------|---|---|---|---|
| 출현종수 | 22 | 42 | 50 | 64 | 35 |
| 개체수 (정점평균) | 763 (108 inds./m ²) | 89,550 (3,731 inds./m ²) | 30,634 ¹⁾ (1,701 inds./m ²) | 51,600 (2,150 inds./m ²) | 13,130 (2,188 inds./m ²) |
| 우점분류군 | 갑각류, 연체동물 | 다모류, 연체동물(복족류) | 다모류, 연체동물(복족류) | 다모류, 연체동물 | 다모류, 연체동물 |

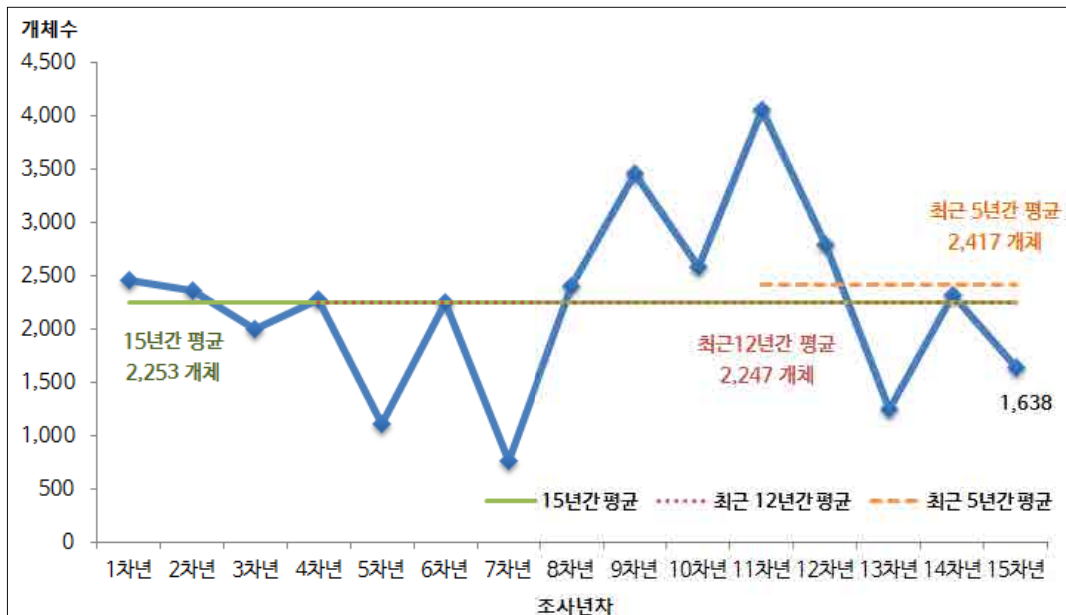
* 1) : 2012년 5월 조사 제외



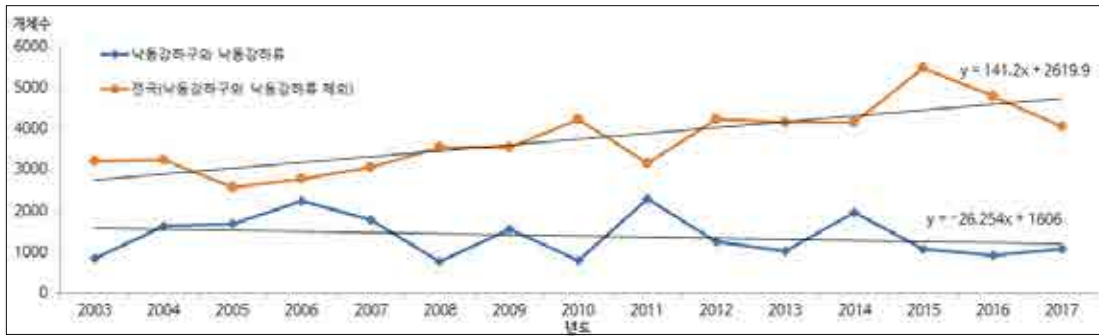
제5절 특이사항

1. 큰고니 개체수의 감소

- 큰고니는 시민들이 큰 관심을 가지고 있는 낙동강하구를 대표하는 생물종이다. 15차년도 큰고니의 최대개체수는 1,638종으로 예년에 비해 다소 감소하였다.
- 이에 반하여 전국적으로는 큰고니의 개체수가 증가하고 있다. 2003년부터 매년 1월에 조사하는 전국동시센서스 자료를 살펴보면 낙동강하구와 낙동강하류의 큰고니 개체수는 다소 감소하는 경향을 보인 반면, 낙동강하구와 낙동강하류를 제외한 다른 지역에서의 큰고니 개체수는 뚜렷하게 증가하는 경향을 보이고 있다.
- 특히 최근 5년간 전국에서 큰고니 개체수는 낙동강하구, 주남저수지, 강진만, 우습제, 시화호의 순으로 많이 발견되고 있는데, 2000년대 초반에는 낙동강하구가 압도적으로 많은 개체수가 발견되었었다. 그러나 2009년 이후에는 주남저수지, 강진만, 우습제, 시화호에서 큰고니가 많이 발견되기 시작하였으며, 2017년에는 낙동강하구 보다 주남저수지에서의 큰고니 월동 개체가 더 많이 발견되었다.

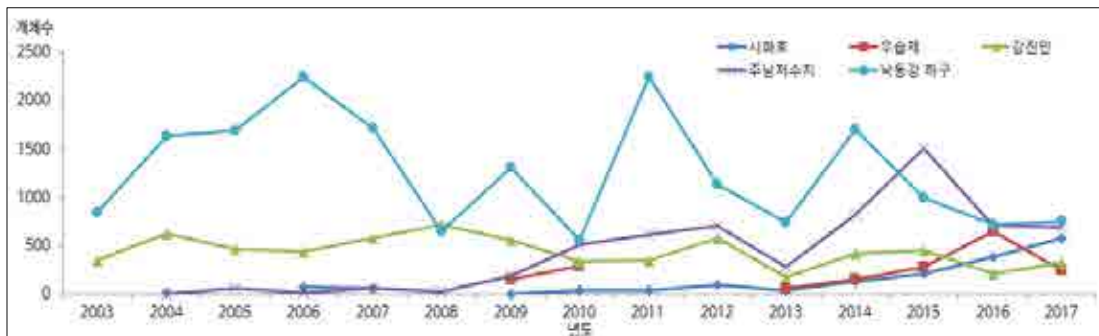


〈그림 5-120〉 최근 15년간 낙동강하구 큰고니의 최대개체수 변화



* 자료 : 국립생물자원관, 2003~2017, 겨울철 조류 동시 센서스

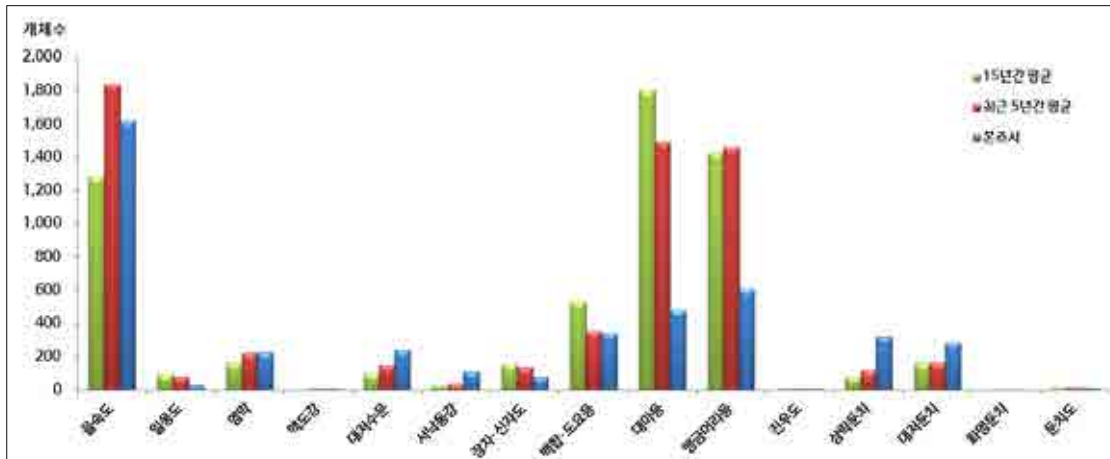
〈그림 5-121〉 낙동강하구 및 낙동강하류와 전국의 1월 큰고니 출현 개체수 비교



* 자료 : 국립생물자원관, 2003~2017, 겨울철 조류 동시 센서스

〈그림 5-122〉 우리나라 5대 큰고니 서식지(낙동강하구, 주남저수지, 강진만, 우습제, 시화호)에서의 1월 큰고니 출현 개체수 비교

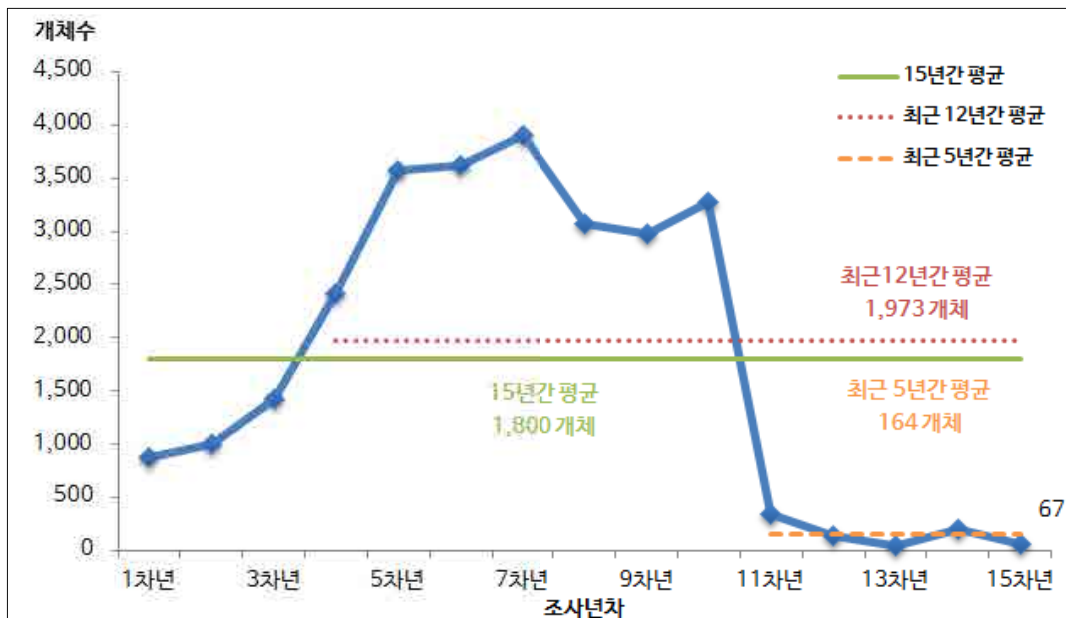
- 낙동강하구 내 서식지에서도 서식 개체의 변화가 나타나고 있다. 먹이를 주고 있는 을숙도의 경우에는 과거와 비슷한 경향을 나타내고 있으나 과거 가장 많은 개체가 서식하였던 대마등과 맹금머리등에서의 큰고니 서식 개체는 눈에 띄게 감소하고 있다.
- 이러한 원인을 최근 심화되고 있는 새섬매자기군락의 감소와 관련이 있는지 여부를 보다 상세히 밝힐 필요가 있을 것으로 판단된다.
- 최근 낙동강하구 지역의 서식지에서는 일부 겨울철새들의 서식이 줄어드는 반면 서낙동강 지역에서의 서식이 증가하는 경향을 보이고 있다. 먹이원의 변화와 더불어 철새의 서식 패턴이 바뀌는 원인과 그 방향에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.



〈그림 5-123〉 낙동강하구의 대권역별 큰고니 누적개체수

2. 쇠제비갈매기 개체수의 감소 및 번식지 훼손

- 쇠제비갈매기 개체수의 감소는 매년 지속되고 있으며, 여전히 회복될 징조를 보이지 않고 있다. 7차년도 쇠제비갈매기의 최대개체수가 3,895마리였던 것을 정점으로 이후 다소간의 증감을 반복하다가 11차년도에 352마리로 급감하여 15차년인 현재까지 회복하지 못하고 있다.



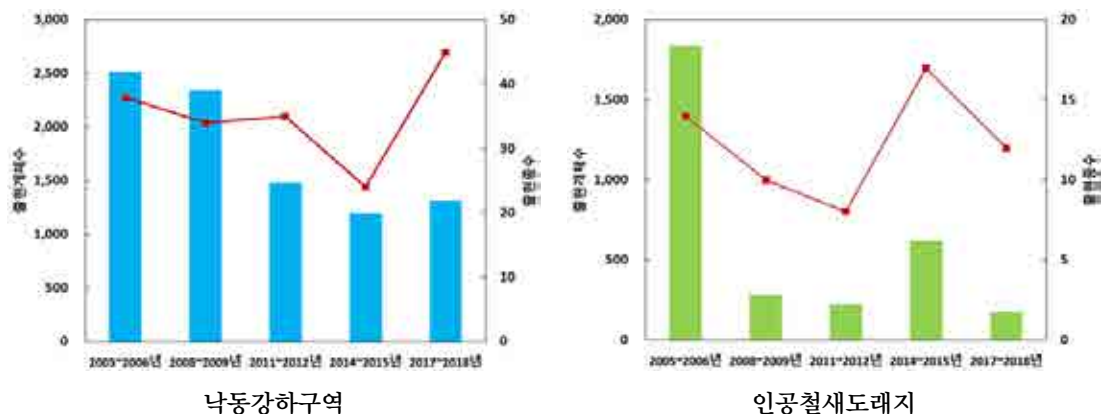
〈그림 5-124〉 최근 15년간 낙동강하구 쇠제비갈매기의 최대개체수 변화



- 이로 인하여 낙동강하구의 도요등과 신자도에서의 여름철새 번식 현황을 살펴보면 11차년 이후에는 번식 개체가 10개체 이하로 급감하였으며, 2018년도에는 쇠제비갈매기 번식 개체는 발견되지 않았다.
- 낙동강하구에서의 쇠제비갈매기 개체 및 번식 개체의 감소에 대한 원인은 아직 명확히 밝혀지지 않고 있다. 그러나 본 연구에서는 신자도와 도요등의 식생군락의 확대 및 산란시기의 잦은 침수와 관련 있는 것으로 추측하고 있다.
- 쇠제비갈매기 번식지의 회복을 위해서는 보다 명확한 원인을 규명하여야 하며, 그 원인을 저감할 수 있는 대책 마련도 필요하다. 또한 단기적으로는 대체 번식지의 조성에 대한 연구와 시범사업이 시급히 마련되어야 할 것으로 판단된다.

3. 어류 및 저서생물 출현종수 및 개체수의 감소

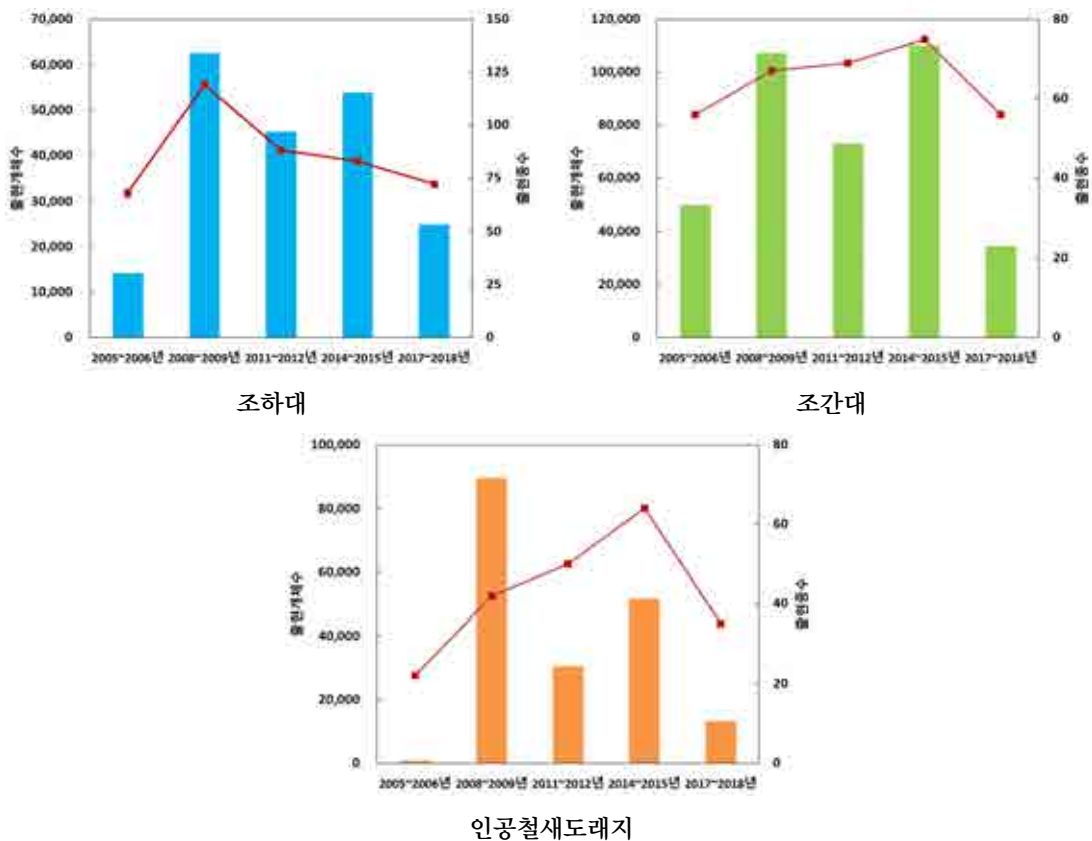
- 낙동강하구역 및 인공철새도래지에서 어류 개체수의 감소는 매년 지속되고 있는 추세이다. 낙동강하구역에서의 어류의 출현종수 및 개체수는 2005년 이후 계속 감소하다가 2017~2018년 본 조사 시에는 출현종수 및 개체수가 소폭 증가하였다. 정점별 출현량은 하구연 상단부에 비해 하구역 정점에서 출현종수 및 개체수가 높게 나타났다. 인공철새도래지의 경우, 2005년 이후 출현종수 및 개체수가 감소하다가 2014~2015년에 증가하였으나, 본 조사 시에는 감소하였다.
- 우점종의 출현양상은 낙동강하구역과 인공철새도래지에서 모두 이전 조사 시 주요 우점종과 유사한 양상을 나타내었다.



〈그림 5-125〉 동강하구역 및 인공철새도래지 어류의 출현종수 및 개체수 변화



- 저서생물은 조하대에서 2008년 이후 출현종수가 감소하는 추세이며, 본 조사결과 2014~2015년에 비해 출현종수 및 개체수가 감소하였다. 조간대의 경우 2005년 이후 저서생물 출현종수는 2015년까지 증가하다가 본 조사 시 출현종수 및 개체수가 감소하였다. 한편, 인공철새도래지에서는 출현종수의 경우 2005년 이후 증가가 지속되다가 본 조사 시에 감소하였고, 개체수는 2008년 조사 시 최대개체수를 나타내다 감소 추세를 보였으며, 2014~2015년에 비해 감소하였다. 우점분류군은 환형동물 다모류, 연체동물 및 절지동물 갑각류로 이전 조사와 유사한 양상을 나타내었다.
- 어류 및 저서생물의 출현량 변화에는 다양한 환경적인 요인들이 작용하므로 지속적인 환경변화 및 어류, 저서생물에 대한 모니터링 및 연구가 필요하다.

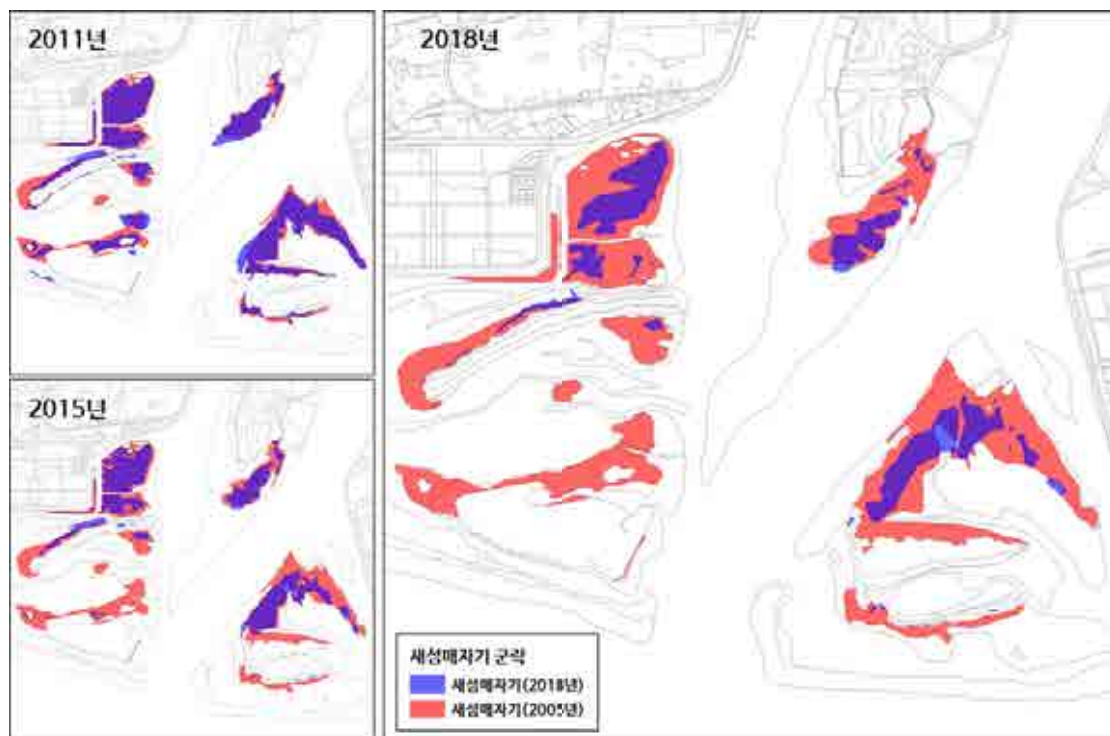


〈그림 5-126〉 조하대, 조간대 및 인공철새도래지 저서생물의 출현종수 및 개체수 변화



4. 새섬매자기군락의 감소

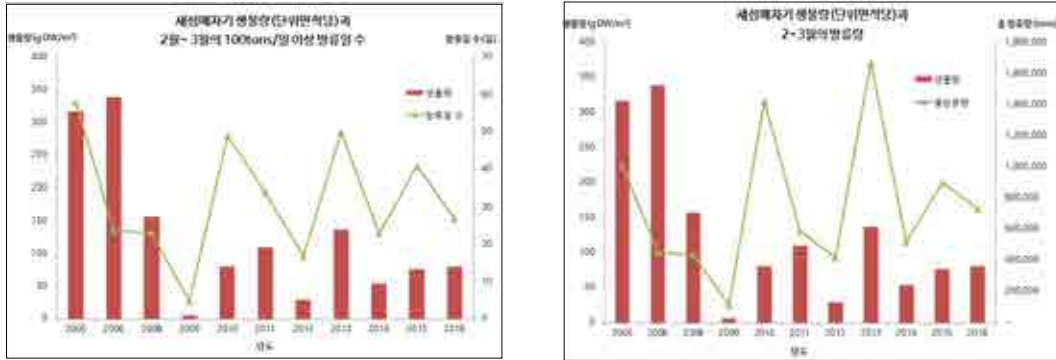
- 낙동강하구의 새섬매자기는 고니류의 먹이로 알려진 기수역의 식생이다. 낙동강하구에는 다른 지역과는 달리 새섬매자기 순군락이 매우 넓게 분포하고 있다.
- 그러나 낙동강하구의 새섬매자기군락 분포면적은 2006년 이래로 매년 감소하고 있으며, 2018년에는 그 면적이 740,275m²으로 2006년의 2,988,672m²와 비교해 약 1/4 수준으로 줄어들었다. 특히 백합등 주변 간석지, 장자도 상부 간석지, 대마등 주변의 간석지에서는 새섬매자기군락이 대부분 사라진 것으로 나타났다.
- 이러한 현상은 분포면적 뿐만 아니라 새섬매자기의 현존량과 총생산량의 감소로 나타나고 있다.
- 새섬매자기는 낙동강하구 간석지의 대표적인 생물종으로서 단순히 한 종으로서의 의미를 가지고 있는 것이 아니라 서식지의 환경을 만드는 기반종으로서의 역할을 한다. 새섬매자기는 독특한 서식환경을 만듦으로서 다양한 저서생물이 서식할 수 있도록 할 뿐만 아니라 낙동강하구 간석지의 특성을 형성하게 만든다.



〈그림 5-127〉 낙동강하구 새섬매자기군락의 분포 변화(2005년, 2011년, 2015년, 2018년)



- 최근 진행되고 있는 새섬매자기군락 감소의 원인은 아직 명확히 밝혀지지 않았으나 현재로서는 낙동강하구둑의 방류와 관련성이 있을 것으로 추정하고 있다. 특히 2월에서 3월까지의 방류량과 충분한 량의 방류가 있었던 기간이 중요한 것으로 판단된다.



〈그림 5-128〉 낙동강하구 새섬매자기 생물량(단위면적당)과 낙동강 하구둑 방류량 및 방류일 수와의 관계

- 향후 본 결과를 토대로 보다 면밀한 조사와 연구를 통해 낙동강하구 새섬매자기의 감소 원인을 명확히 규명하고 이를 완화할 수 있는 관리 방안을 마련하기 위한 노력이 필요할 것이다.