

11차년도 (2013~2014)

낙동강하구 생태계 모니터링

최종보고회
2014. 09. 02

/ 목차

I. 과업의 개요

II. 사회환경

III. 무기환경

IV. 생물환경



I. 과업의 개요

연구 배경 및 목적

- **낙동강 하구는** 을숙도, 백합등, 신자도, 장자도 등 크고 작은 섬과 사주, 갯벌이 잘 발달되어 있어 **다양하고 풍부한 생물종이 서식하고 있는 생태계의 보고임.** 이곳은 철새들의 먹이가 풍부하고 다양한 휴식처와 서식처가 곳곳에 산재해 있어 **우리나라의 대표적인 철새도래지임.**
- 그러나 낙동강 상류의 대도시에서 배출되는 각종 오폐수와 쓰레기의 유입 등은 하구 환경에 악영향을 미치고 있으며, 하구지역에서는 각종 개발이 진행되고 있을 뿐만 아니라 개발에 대한 압력도 높은 상태임.
- 낙동강하구 지역은 지속가능성을 고려한 친환경적인 도시발전과 자연환경의 보전 등 자연과 인간의 공존 방안 모색이 시급한 상황이며, 이를 위해서는 **낙동강하구 생태계에 대한 명확한 이해와 더불어 생태계 훼손에 대한 즉각적인 대응이 매우 중요함.**

**낙동강하구 생태계의 변화를 장기적·지속적으로
관찰하여 건전한 생태계 유지를 위한 기초자료의 제공**

연구 방법

- 연구대상지 : 낙동강하구
- 연구 기간
1차년도 (2003. 3 ~ 2004. 3)
2차년도 (2004. 3 ~ 2005. 3)
3차년도 (2005. 3 ~ 2006. 3)
4차년도 (2006. 3 ~ 2007. 3)
5차년도 (2007. 3 ~ 2008. 3)
6차년도 (2008. 3 ~ 2009. 3)
7차년도 (2009. 3 ~ 2010. 3)
8차년도 (2010. 3 ~ 2011. 3)
9차년도 (2011. 3 ~ 2012. 3)
10차년도 (2012. 3 ~ 2013. 3)
11차년도(2013. 9 ~ 2014. 9)
- 연구 내용
 - ① 사회환경(통계 및 문헌자료)
 - 인구, 토지이용, 농업, 수산업
 - 개발사업 현황
 - ② 무기환경
 - 지형변화(항공사진)
 - 기상(통계자료)
 - 수질, 저질(현장조사)
 - ③ 생물환경
 - 조류(현장조사)



개발사업(완료사업)

✓ 해안과 하천변의 개발 집중

기간	사업
1981 ~ 1990년	신평/장림 지방산단
1990 ~ 2007년	명지주거단지
1990 ~ 2005년	녹산국가공업단지
1993 ~ 2006년	신호일반산업단지
1992 ~ 2008년	부산과학일반산업단지
2005 ~ 2009년	울속도대교
2004 ~ 2010년	거가대교
2003 ~ 2010년	화전일반산업단지
2004 ~ 2011년	서부산유통단지
2003 ~ 2012년	화명대교
1995 ~ 2013년	부산신항



개발사업(진행중인 사업)

✓ 강서구의 증서부지역

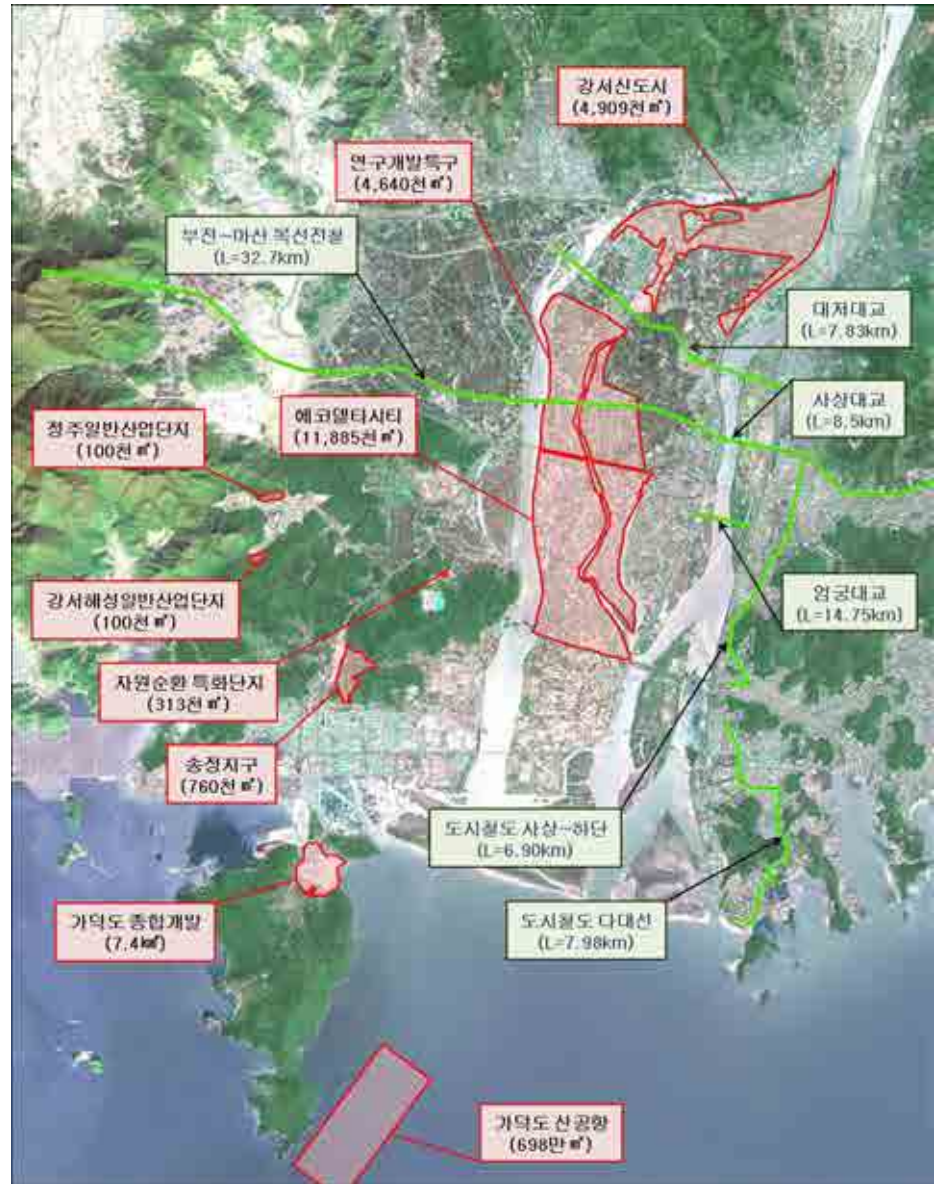
기간	사업
2010 ~ 2015년	구포대교~대동수문간 도로 확장
2005 ~ 2014년	남해고속도로 확장
2008 ~ 2014년	미음일반산업단지
2009 ~ 2015년	생곡일반산업단지
2009 ~ 2015년	명동일반산업단지
2003 ~ 2016년	명지국제신도시
2010 ~ 2017년	국제산업물류도시 1단계
2004 ~ 2018년	부산신항 남측 컨테이너 2-4단계



개발사업(구상 및 예정사업)

✓ 강서구의 중복부 지역

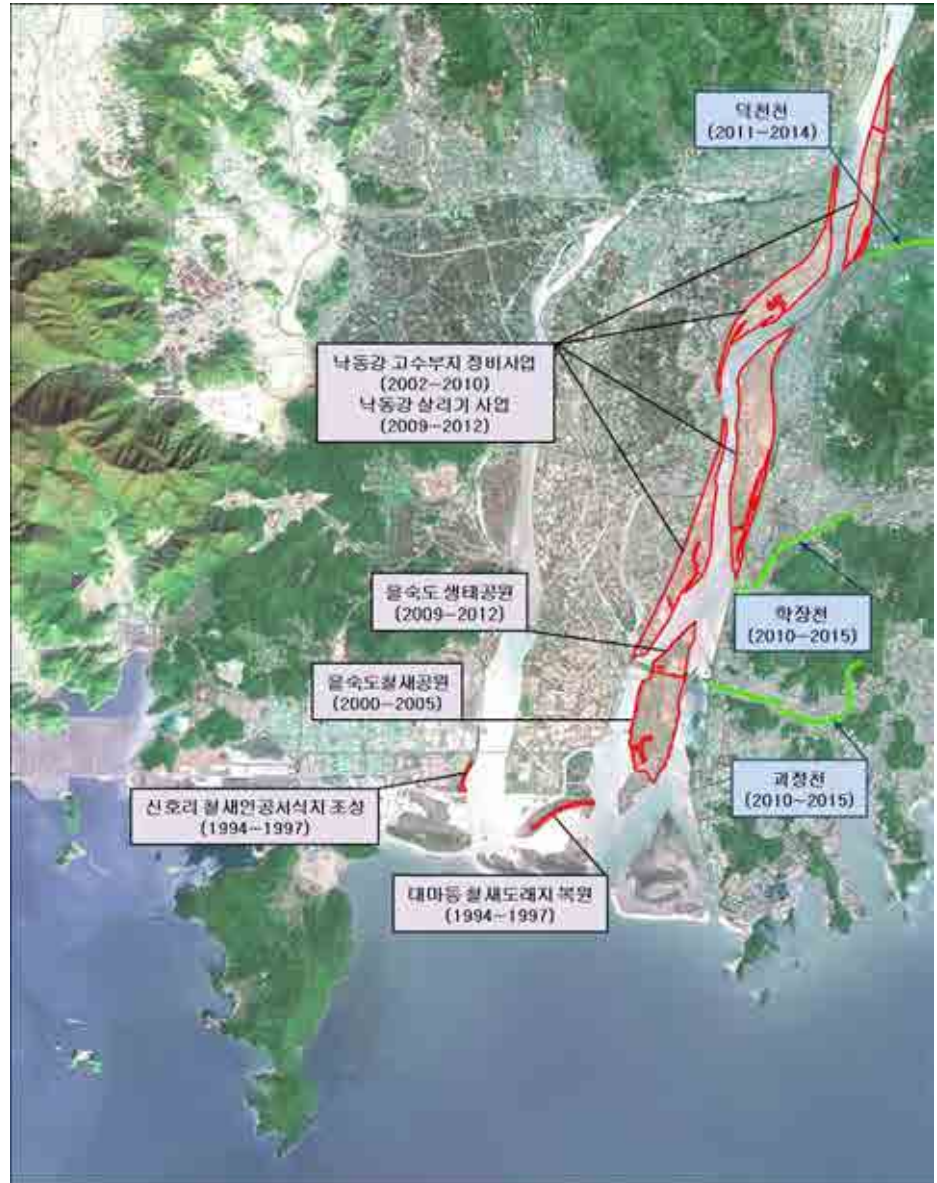
기간	사업
~ 2015년	가덕도 종합개발
~ 2016년	도시철도 1호선(다대선) 연장
~ 2018년	엄궁대교
~ 2018년	에코델타시티
~ 2019년	사상대교
~ 2020년	대저대교
~ 2020년	송정지구
~ 2020년	연구개발특구
~ 2045년	강서 신도시



복원사업

완료사업

기간	사업
1994~1997년	신호리 철새인공서식지 조성사업
1994~1997년	대마등 철새도래지 복원사업
2000~2005년	을숙도 철새공원
2009~2012년	부산권 낙동강살리기 사업 (낙동강 생태공원 조성)
2009~2012년	을숙도 생태공원(일용도)
2011~2014년	덕천천 생태하천
2010~2015년	학장천 생태하천
2010~2015년	괴정천 생태하천

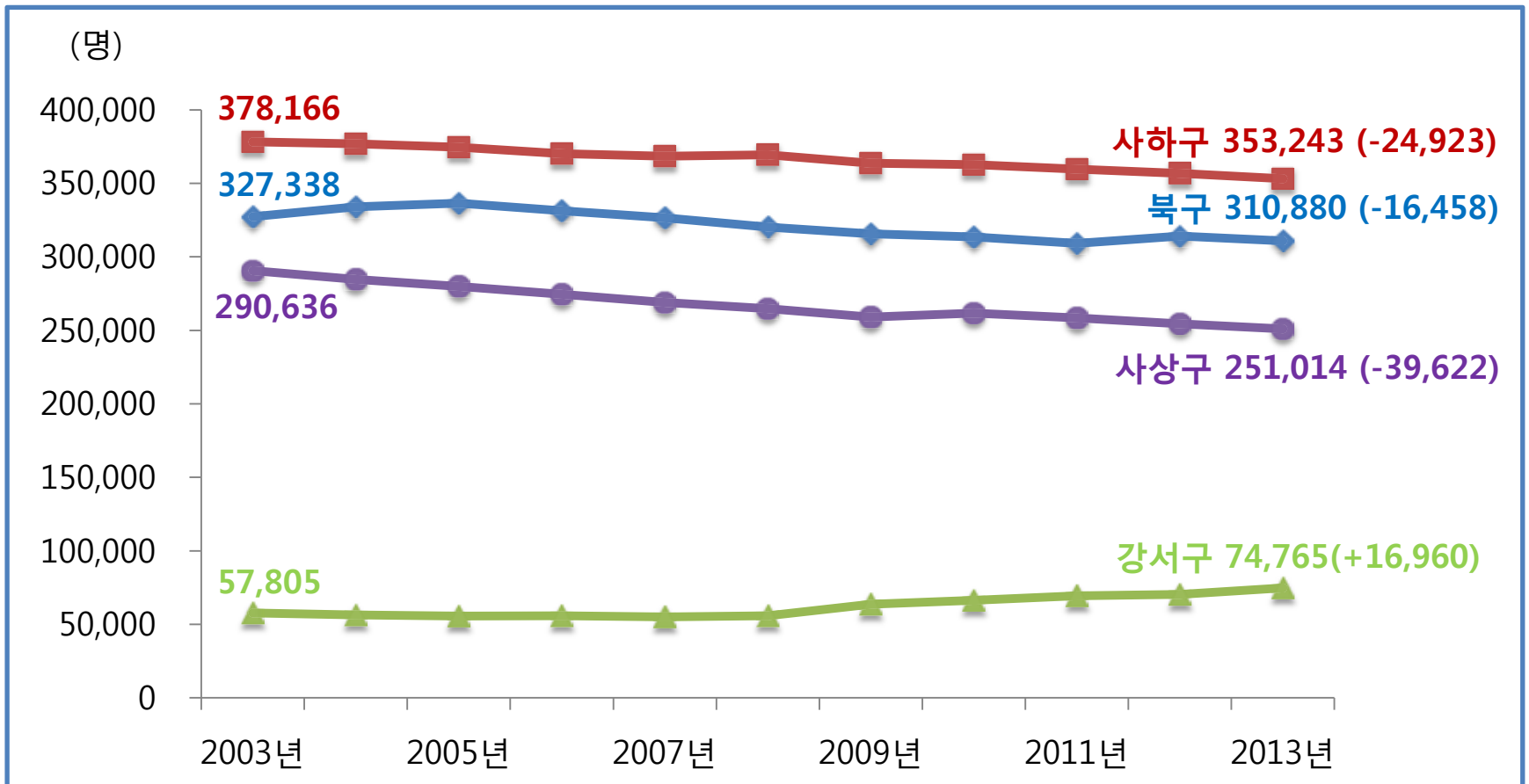


Ⅱ. 사회환경



인구

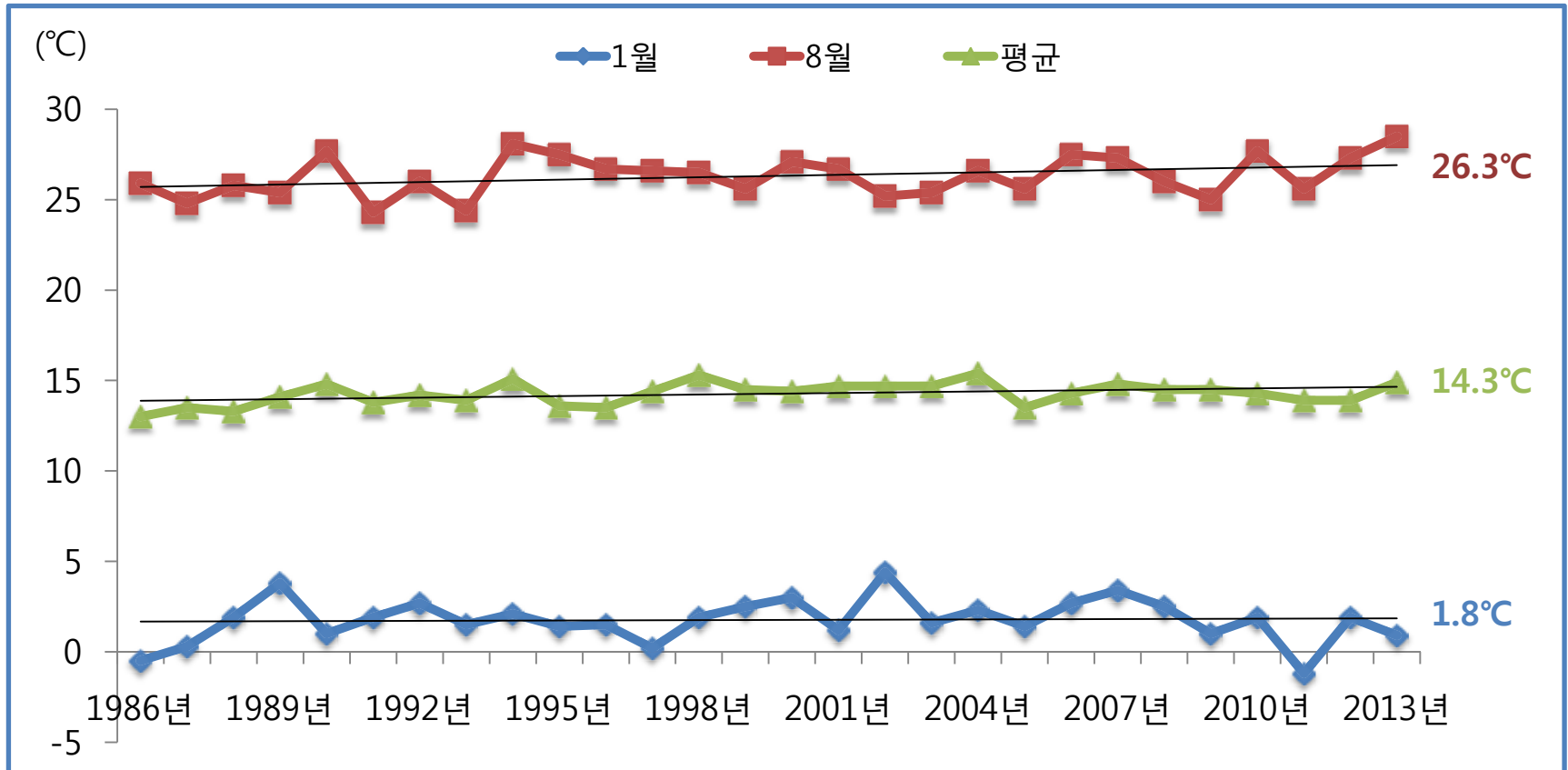
- 북구, 사하구, 사상구의 인구는 지속적으로 감소
- 강서구의 인구는 2008년 이후 크게 증가



* 자료 : 2013, 기상연보

기온

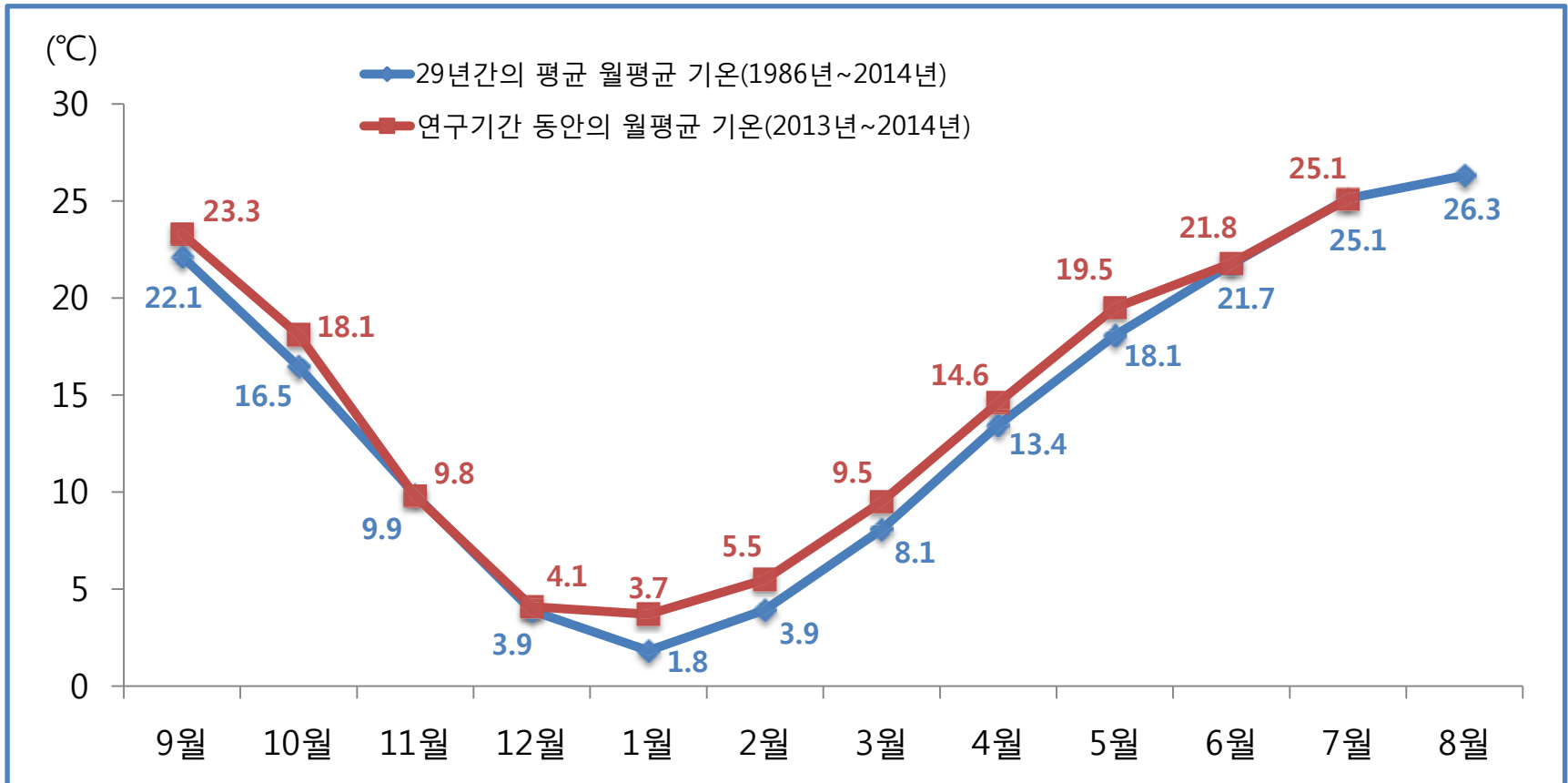
- 최근 28년간 김해지역의 연평균 온도가 다소 상승
- 특히, 여름철(8월) 온도의 상승 폭이 높았음



* 자료 : 2013, 기상연보

기온

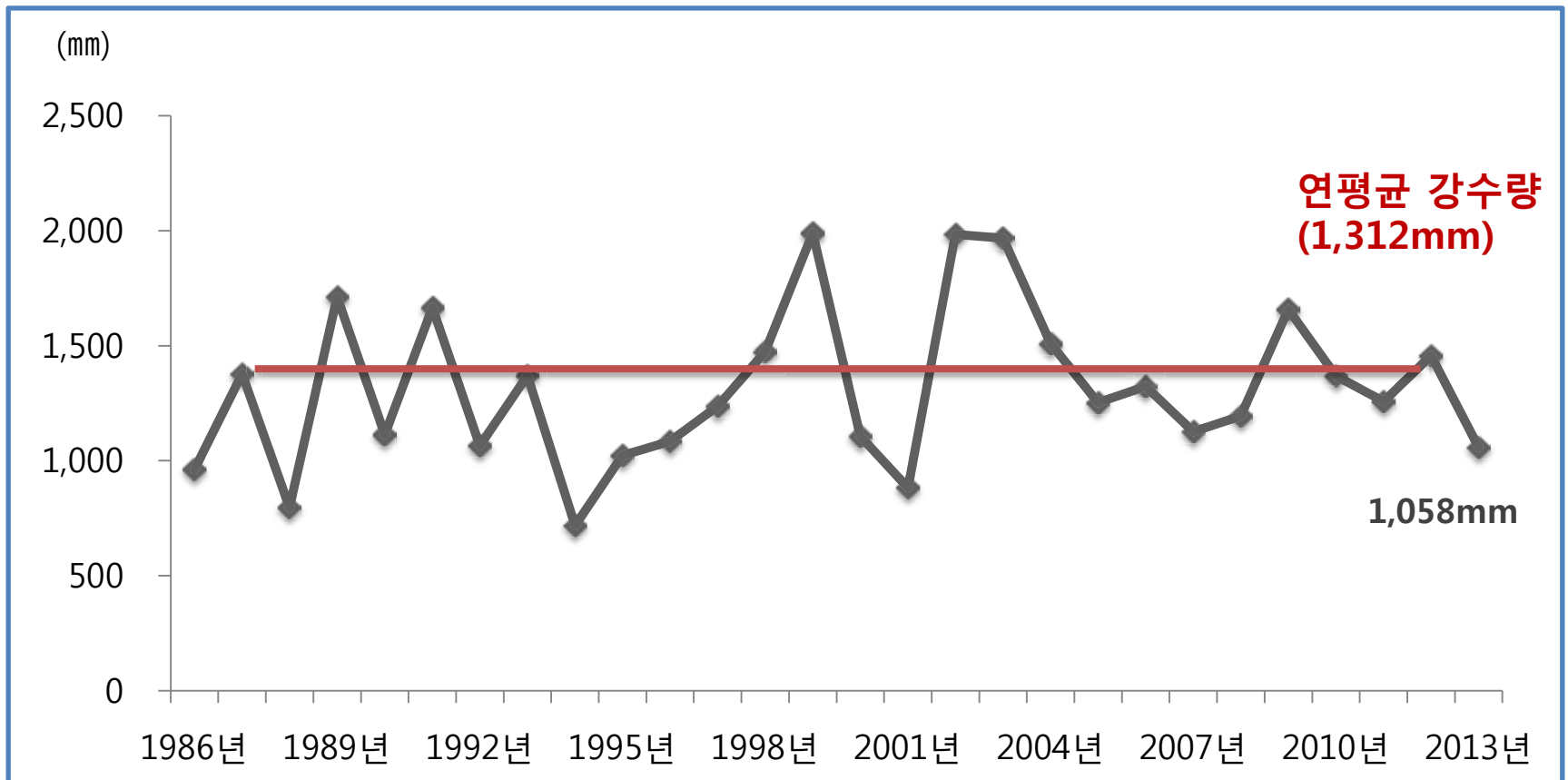
- 연구기간 중 겨울철(1월, 2월)의 기온이 예년에 비해 다소 높았음



* 자료 : 2013, 기상연보

강수량

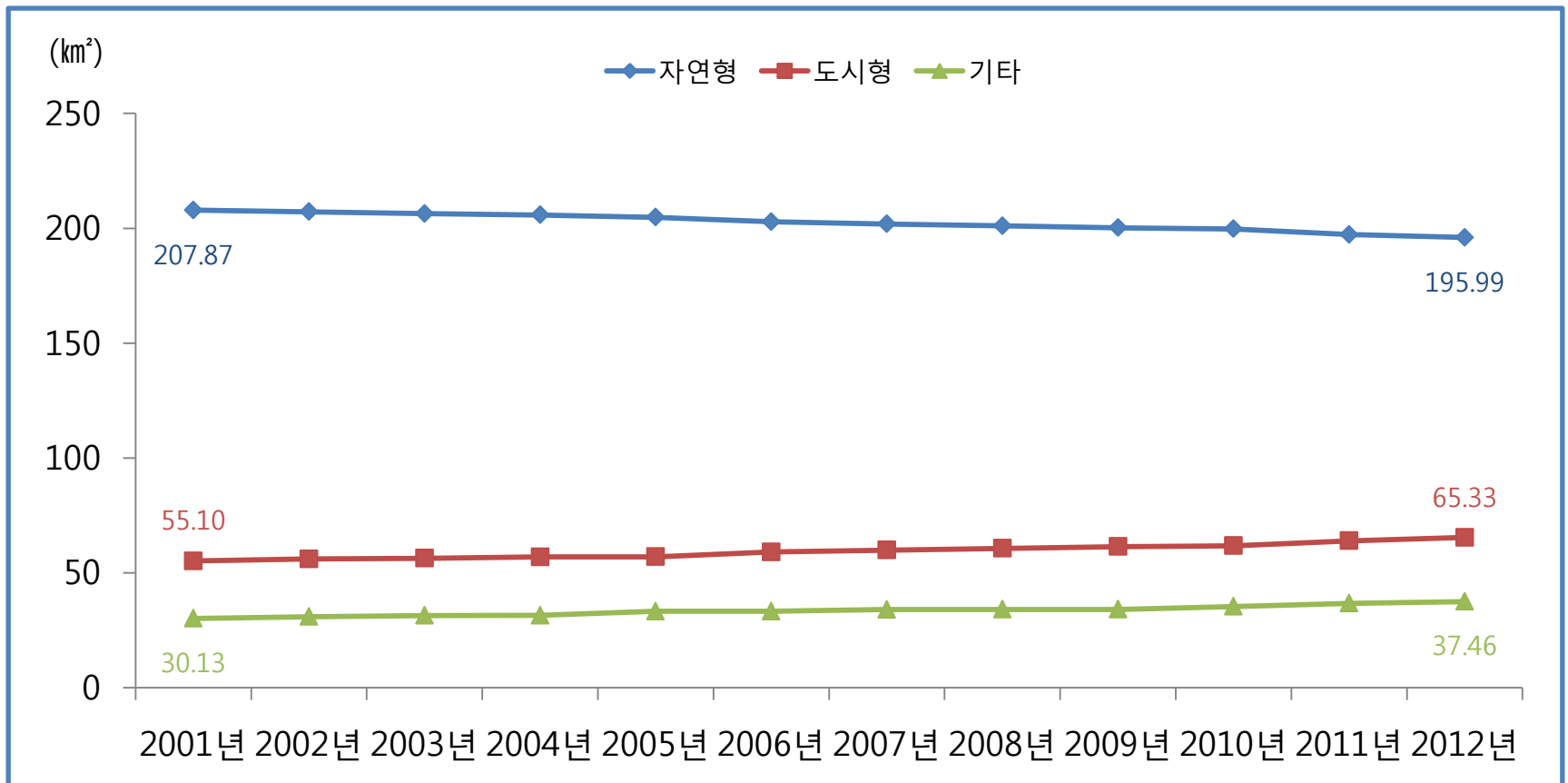
- 최근 28년간 연평균 강수량은 1,312mm
- 2013년에는 1,058mm로 다소 적은 비가 내렸음



* 자료 : 2013, 기상연보

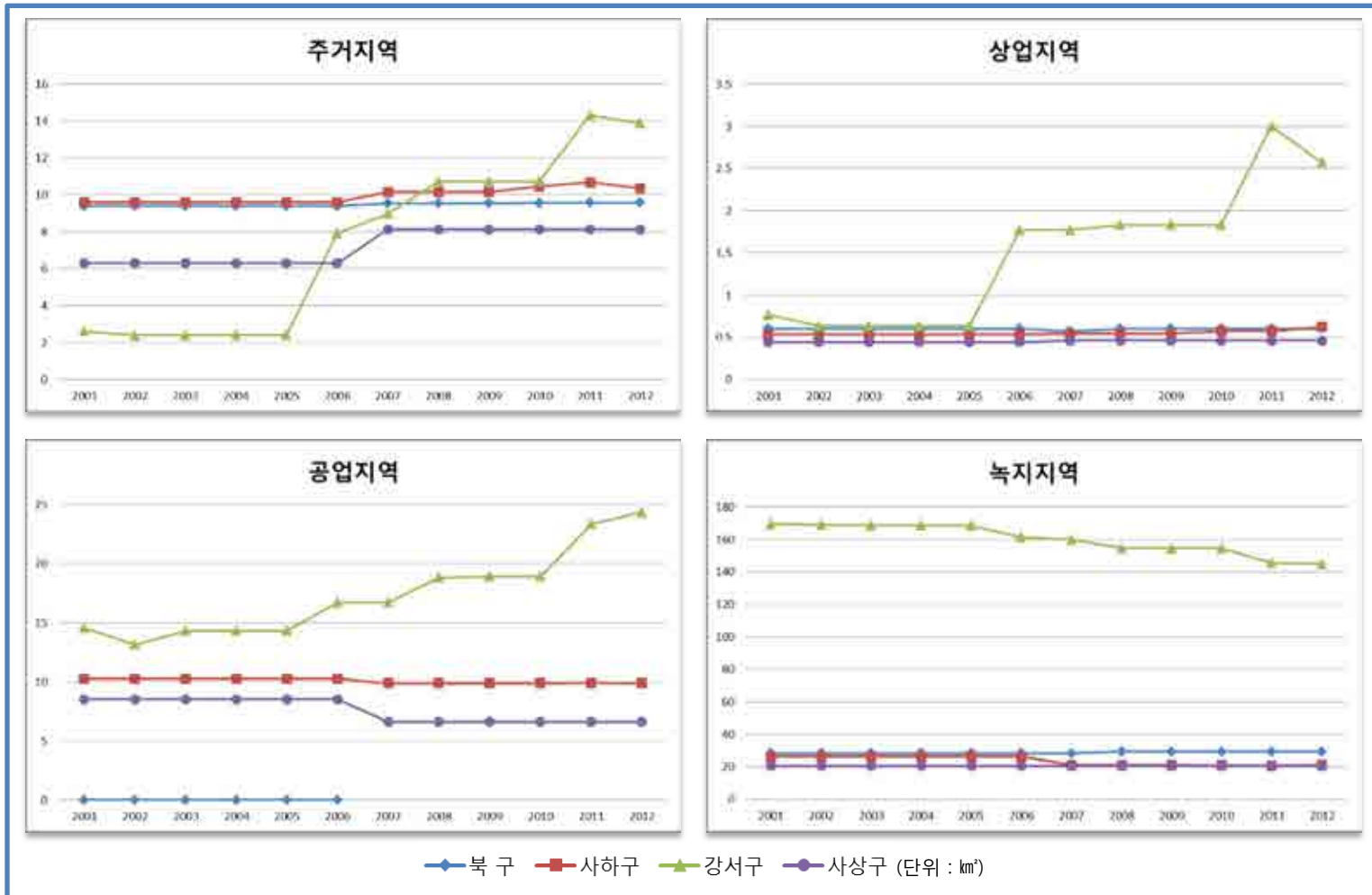
지목별 토지이용

- 전, 답, 임야와 같은 자연형 토지이용은 지속적으로 감소
- 대지, 공장용지, 도로와 같은 도시형 토지이용은 증가



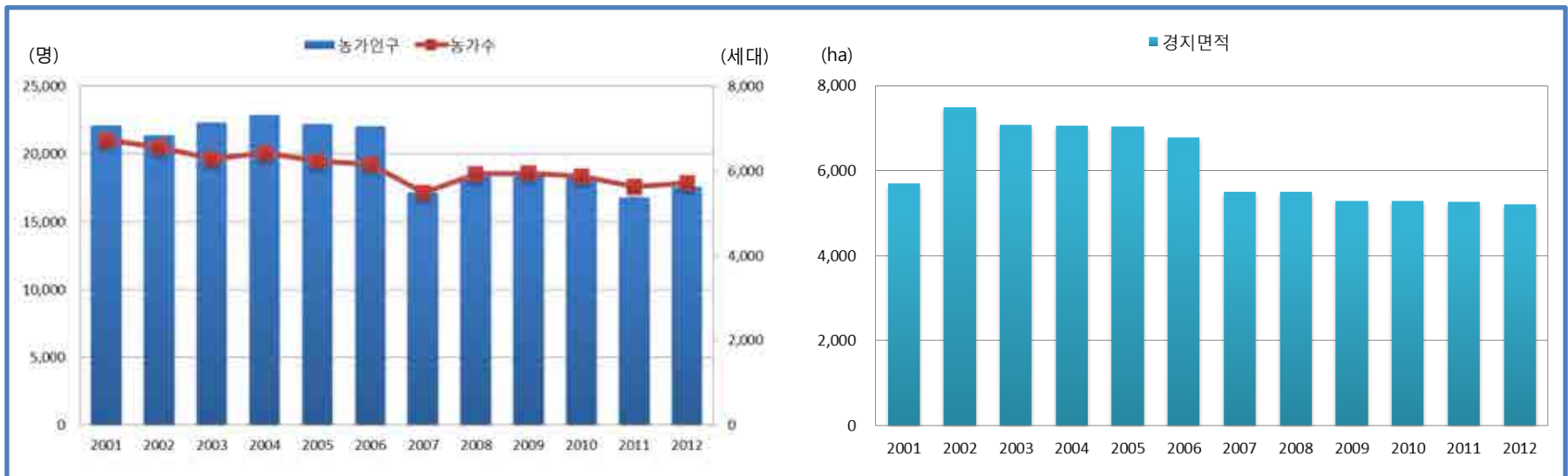
지목별 토지이용

- 강서구의 녹지지역은 감소하는 반면, 주거지역과 상업지역 및 공업지역은 증가



농업 현황

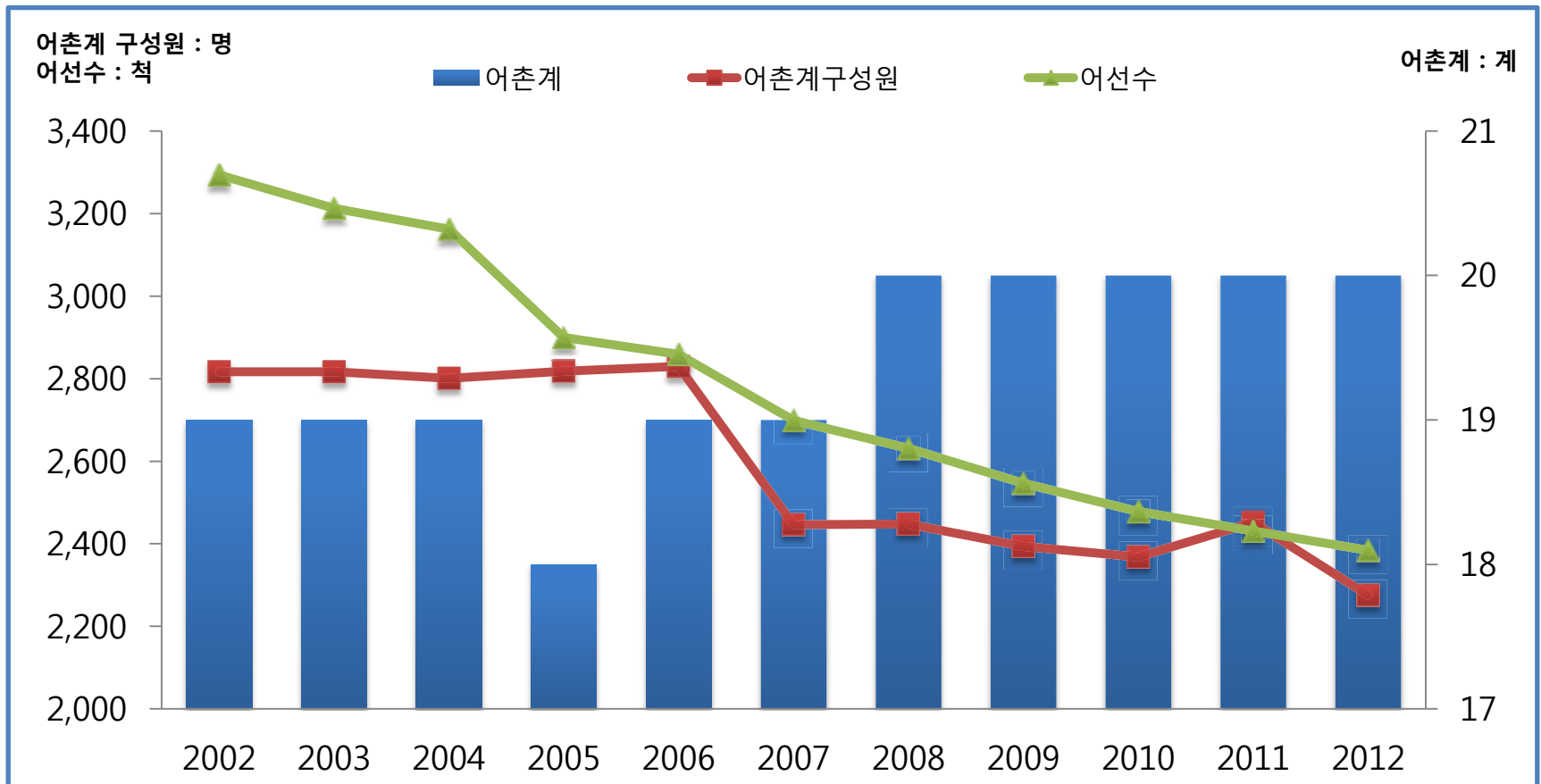
- 농가수와 경지면적이 감소되는 경향이 있음
- 2007년 이후에는 농가수 증가, 경지면적 감소
- 경지면적의 감소로 인하여 철새들의 서식공간이 줄어드는 영향이 있음



* 자료 : 강서구, 2013, 강서구통계연보

수산업 현황

- 어촌계 수에는 큰 변화가 없음
- 어촌계 구성원의 수와 어선수는 점차 감소
- 어선수는 최근 11년간 약 910여척 감소



* 자료 : 강서구, 2013, 강서구통계연보

양식업 현황

- 수산자원 감소, 어장의 상실 등으로 수산물 생산실적은 많지 않음

(단위 : 톤, 백만원)

연도	강서구청								의창수협	
	계		어류		연체동물		해조류		일반해면어업	
	생산량	생산액	생산량	생산액	생산량	생산액	생산량	생산액	생산량	생산액
2001	14,375	13,225	-	-	-	-	14,375	13,225	7,802	12,604
2002	24,030	22,030	303	1,533	1,000	4,000	22,727	16,497	7,905	13,530
2003	27,518	21,731	245	1,237	4,580	4,000	22,693	16,494	8,053	13,071
2004	18,563	20,638	200	3,000	805	1,950	17,558	15,688	8,053	13,071
2005	19,147	20,098	190	960	948	2,840	18,009	16,298	7,531	14,904
2006	24,052	22,012	209	1,672	316	947	23,527	19,393	6,558	13,874
2007	14,010	13,236	-	-	-	-	14,010	13,236	5,156	13,856
2008	26,026	17,979	-	-	-	-	26,026	17,979	8,480	18,484
2009	16,950	12,570	-	-	-	-	16,950	12,570	7,835	18,533
2010	21,746	22,313	-	-	604	1,962	21,142	20,351	6,823	17,918
2011	19,939	16,829	-	-	-	-	19,939	16,829	7,018	17,729
2012	14,112	18,857	-	-	-	-	14,112	18,857	7,965	18,399

Ⅲ. 무기환경



지형

1985년

- 1983년부터 하구둑 착공 : 물막이 공사 중
- 유로물막이 공사로 인하여 백합등, 도요등, 진우도 남쪽으로 새로운 사주 형성
- 대마등, 장자도, 신자도 사이에 거대한 갯벌 형성
- 장림·다대지역의 매립 전



1989년

- 수로의 인위적 변화로 을숙도의 남단 전방에 을숙도를 향해 뾰족하게 튀어나온 삼각형의 새로운 사주(맹금머리등)가 형성
- 맹금머리등과 백합등의 합성
- 장림·다대지역의 매립, 하구둑 공사 완료



1995년

- 진우도 남쪽으로 새로운 사주 형성
- 신자도는 양쪽으로 사주가 증가하고 있음
- 도요등은 1990년에 비하여 면적이 크게 증가 (초승달 모양)
- 각 사주들 사이의 갯벌면적이 증가하고 있음
- 명지와 녹산에서 매립이 이루어지고 있음



2000년

- 명지 동쪽으로 새로운 물골이 형성
- 도요등을 제외한 전 사주에서 식물의 생육이 왕성함
- 다대포 해수욕장의 갯벌이 발달함



2004년

- 2002년 루사와 2003년에 태풍 매미 발생
- 진우도, 신자도의 백사장 확대, 식생지역 감소
- 신자도, 도요등 서쪽 지역의 사주 확대

2010년

- 장자도, 신자도의 식생지역 확대
- 새로운 사주 형성 뚜렷
 - 도요등과 다대포 사이
 - 진우도와 신자도 외해
- 백합등과 도요등이 연결
- 신자도 서편 하단부 침식



지형

2012년



- 신자도와 도요등 동편 퇴적
- 도요등 서편 침식

지형

2013년



- 진우도와 신자도 아래로 사주 발달
- 신자도와 도요등 내의 식생 감소

수저퇴적물

➤ 조사개요

- 조사 시기
 - 1차조사 : 2013년 10월 23일
 - 2차조사 : 2014년 1월 16일
 - 3차조사 : 2014년 5월 15일
 - 4차조사 : 2014년 7월 14일
- 조사 항목
 - 일반항목 : 강열감량, 함수율
 - 중금속 항목 : 카드뮴(Cd), 납(Pb)
구리(Cu), 아연(Zn)
- 조사방법
 - 시료채취 : 그랩형 시료채취기
 - 분석 : 토양환경시험법
부산광역시 보건환경연구원



- 조사 지점
 - 하구해역 : 8곳(2,3,4,5,6,8,9,13)
 - 인공철새도래지 : 4곳(10,11,12,14)
 - 유입하천 : 2곳(1,7)

수저퇴적물

➤ 조사결과

지점	강열감량(%)				함수율(%)				구리(Cu, mg/kg)			
	1차	2차	3차	4차	1차	2차	3차	4차	1차	2차	3차	4차
1	4.1	3.3	3.1	3.4	58.2	58.3	53.9	49.0	1.137	1.076	5.099	4.599
2	4.3	4.0	4.6	4.5	23.4	19.9	59.8	59.6	7.077	6.270	5.313	10.922
3	6.1	6.7	6.3	6.0	46.2	47.4	44.3	46.9	7.436	6.835	6.381	5.939
4	2.3	2.2	4.4	4.2	30.0	28.1	31.4	30.2	2.112	2.327	1.579	3.263
5	3.0	2.7	2.8	3.5	26.0	26.4	52.1	52.1	4.010	4.561	8.956	8.374
6	9.6	9.7	8.4	8.6	59.4	59.5	48.3	43.4	9.763	8.853	12.405	9.669
7	7.1	5.3	5.4	5.7	49.0	52.4	48.9	42.2	8.034	3.150	5.976	7.191
8	3.9	3.3	3.4	3.4	29.8	29.7	25.5	30.1	3.704	3.423	3.828	4.716
9	2.0	2.0	2.9	3.3	32.2	31.5	30.8	32.4	0.595	0.663	0.637	1.464
10	4.8	4.9	4.6	4.5	45.7	45.9	47.3	49.9	5.277	4.353	4.721	6.936
11	3.3	3.5	3.7	3.4	39.6	39.2	40.7	36.3	2.070	1.317	2.312	6.738
12	1.8	2.2	2.5	2.9	30.0	31.3	31.3	31.8	1.420	1.256	1.201	1.691
13	1.6	1.8	2.2	2.5	25.3	25.2	23.5	30.6	0.367	0.441	0.427	3.020
14	3.4	3.6	3.3	3.1	39.3	34.5	34.2	37.1	0.029	0.029	2.393	2.280

수저퇴적물

➤ 조사결과

지점	카드뮴 (Cd, mg/kg)				납 (Pb, mg/kg)				아연 (Zn, mg/kg)			
	1차	2차	3차	4차	1차	2차	3차	4차	1차	2차	3차	4차
1	0.044	0.039	0.054	0.069	2.420	2.100	6.210	32.890	6.065	8.207	24.497	28.289
2	0.287	0.245	0.108	0.167	6.730	5.740	6.260	21.570	33.704	35.693	25.577	36.182
3	0.333	0.337	0.118	0.138	7.750	7.840	8.580	8.450	32.877	32.191	27.623	22.678
4	0.153	0.161	0.029	0.083	4.950	4.730	4.990	5.770	14.144	15.855	11.701	11.566
5	0.190	0.197	0.148	0.150	4.880	5.280	9.840	8.690	24.927	30.452	10.410	42.495
6	0.341	0.357	0.196	0.168	6.610	6.600	10.280	9.000	38.040	41.093	37.194	35.633
7	0.175	0.148	0.117	0.181	5.100	4.700	7.860	8.330	45.947	18.279	36.068	28.667
8	0.201	0.206	0.074	0.120	5.680	6.090	7.300	7.370	16.727	19.671	17.922	19.471
9	0.074	0.069	0.015	0.054	2.980	3.020	3.160	4.020	7.056	11.472	7.352	8.379
10	0.227	0.201	0.093	0.172	6.820	1.520	7.090	9.020	23.479	19.953	7.886	30.706
11	0.123	0.114	0.049	0.168	3.490	2.870	4.250	7.280	10.251	12.194	11.891	24.960
12	0.118	0.144	0.040	0.084	3.770	3.920	4.350	3.760	11.237	10.566	10.425	8.833
13	0.060	0.089	0.015	0.054	2.780	3.170	3.180	3.630	5.548	8.911	5.755	4.873
14	0.104	0.199	0.063	0.069	3.560	4.480	4.690	4.650	10.500	17.311	14.180	9.654

수저퇴적물

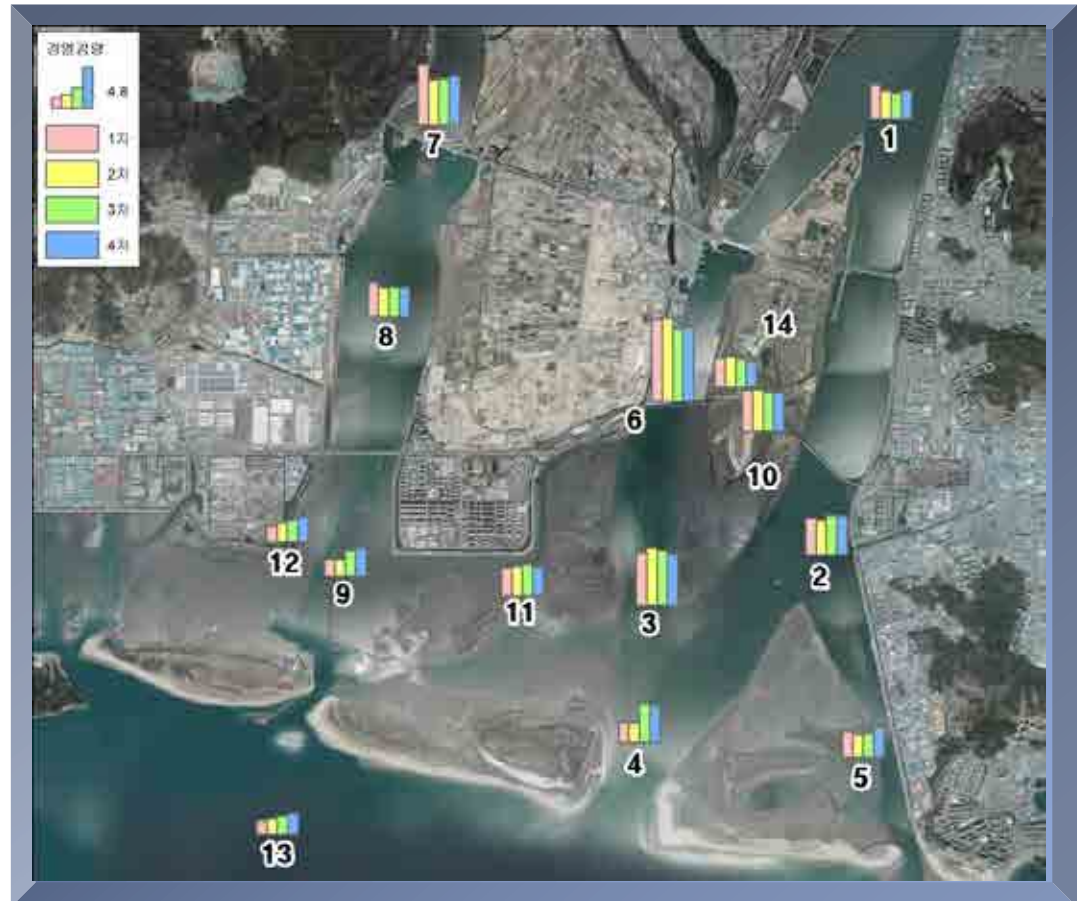
➤ 강열감량

하구해역

- 농 도 : 1.6 ~ 9.7%
- 지점평균 : 2.0 ~ 9.1%
- 6지점 높은 농도

유입하천

- 농 도 : 3.1 ~ 7.1%
- 지점평균 : 3.5 ~ 5.9%



수저퇴적물

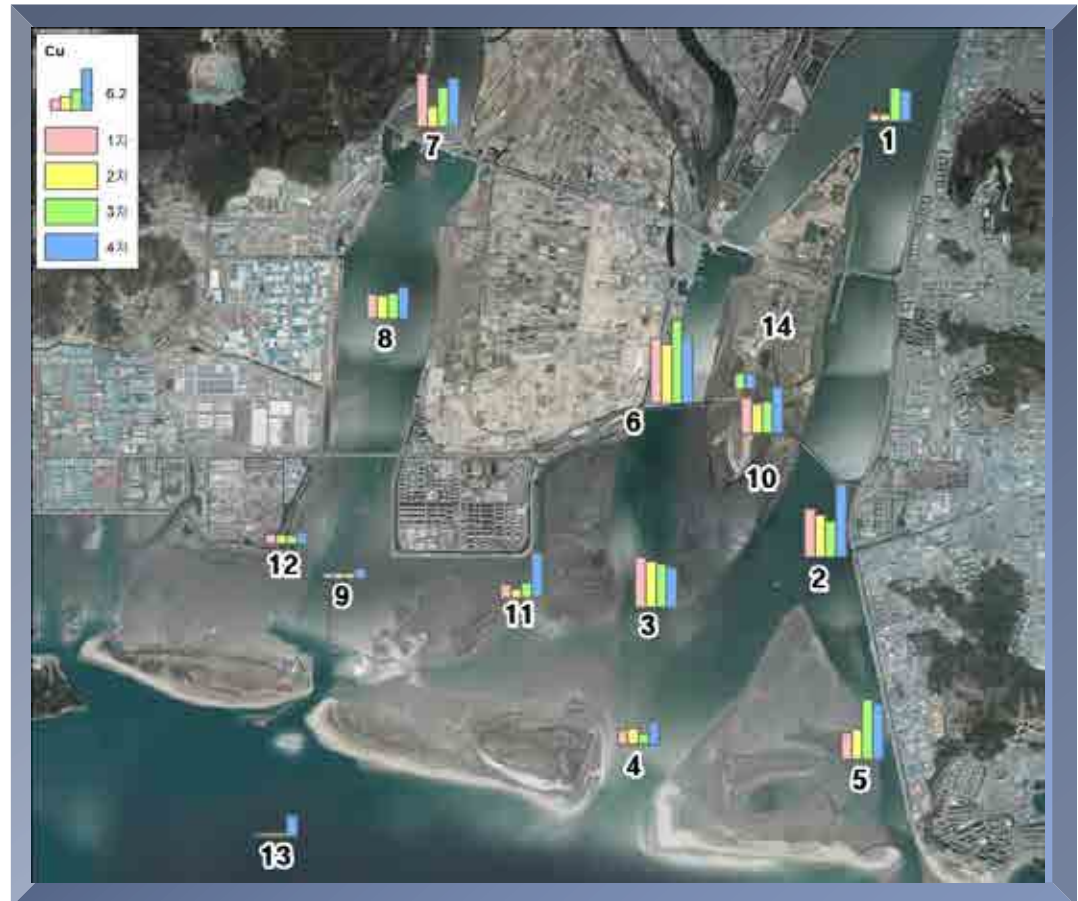
➤ 구리(Cu)

하구해역

- 농 도 : 0.37 ~ 12.41mg/kg
- 지점평균 : 0.84 ~ 10.17mg/kg
- 6지점 높은 농도

유입하천

- 농 도 : 1.08 ~ 8.03mg/kg
- 지점평균 : 2.98 ~ 6.09mg/kg



수저퇴적물

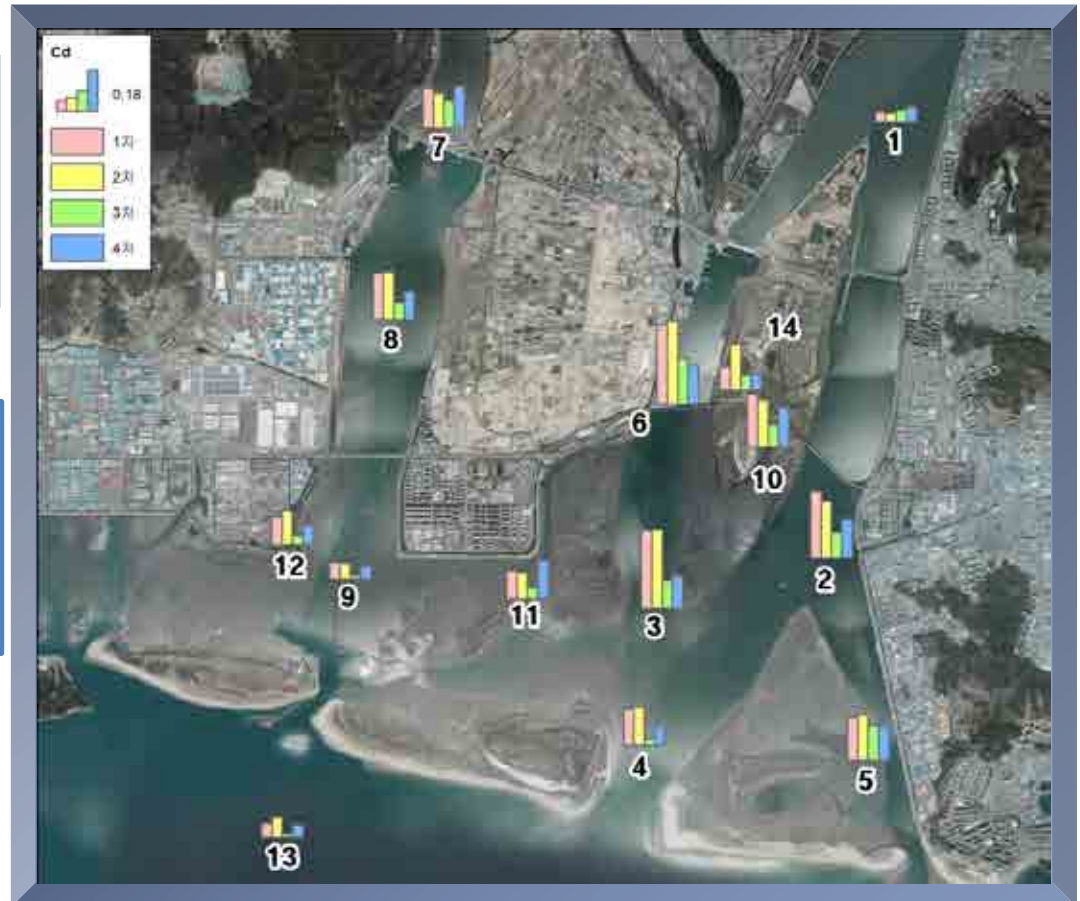
▶ 카드뮴(Cd)

하구해역

- 농 도 : 0.015 ~ 0.357mg/kg
- 지점평균 : 0.053 ~ 0.266mg/kg
- 6지점 높은 농도

유입하천

- 농 도 : 0.039 ~ 0.181mg/kg
- 지점평균 : 0.052 ~ 0.155mg/kg



수저퇴적물

➤ 해저퇴적물기준 비교평가

구분	구리(mg/kg)	카드뮴(mg/kg)	납(mg/kg)	아연(mg/kg)
낙동강 하구해역	0.840~10.173	0.053~0.266	3.190~10.075	6.272~37.990
주의기준	20.6	0.75	44.0	68.4
관리기준	64.4	2.72	119.0	157.0

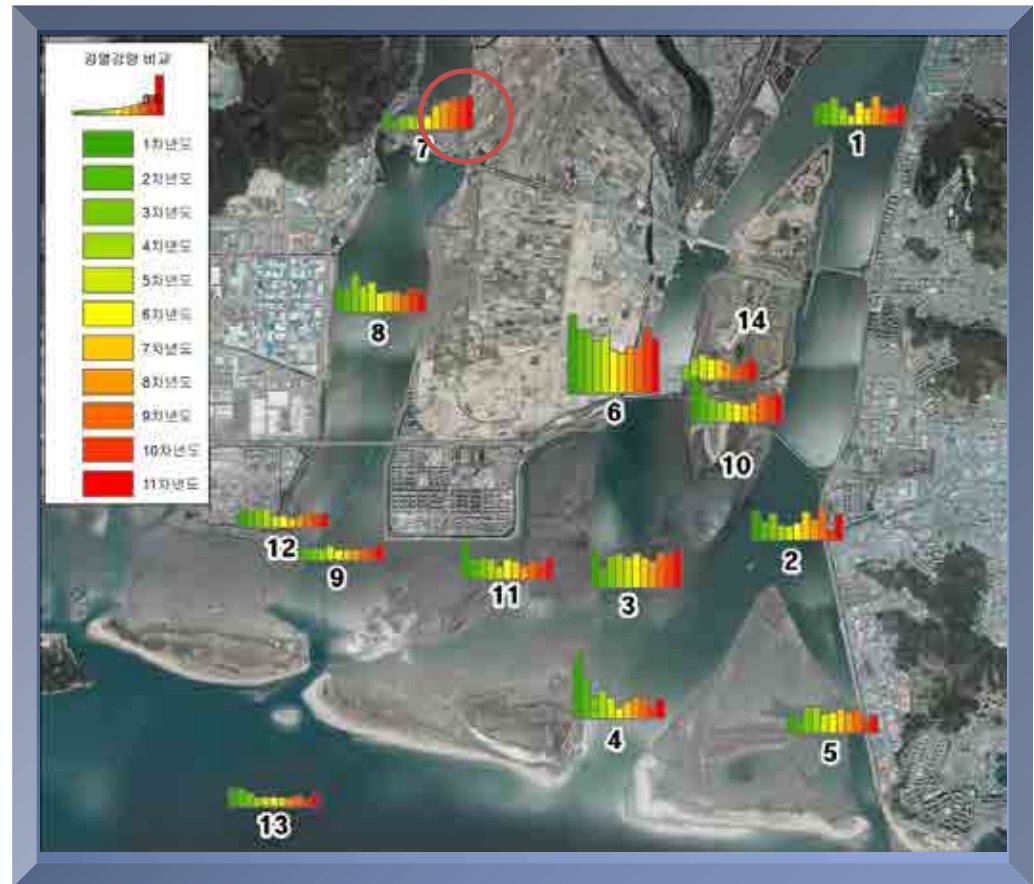
- 해양수산부 해저퇴적물 기준과의 비교를 통하여 낙동강 하구해역의 퇴적물 오염도를 평가
- 낙동강 하구해역의 저질 중 구리(Cu), 카드뮴(Cd), 납(Pb), 아연(Zn) 등 모든 조사대상 중금속 농도는 주의기준 이하였음

수저퇴적물

▶ 강열감량 연차별 비교

하구해역

- 1차년도 : 2.6 ~ 13.2%(6.1%)
- 2차년도 : 2.0 ~ 10.6%(4.4%)
- 3차년도 : 2.1 ~ 10.1%(4.9%)
- 4차년도 : 1.6 ~ 8.8%(4.2%)
- 5차년도 : 1.7 ~ 9.7%(4.1%)
- 6차년도 : 1.7 ~ 7.1%(3.4%)
- 7차년도 : 1.5 ~ 6.6%(3.8%)
- 8차년도 : 1.5 ~ 7.8%(3.7%)
- 9차년도 : 1.8 ~ 7.6%(4.2%)
- 10차년도 : 1.3 ~ 10.7%(3.7%)
- 11차년도 : 2.0 ~ 9.1%(4.3%)

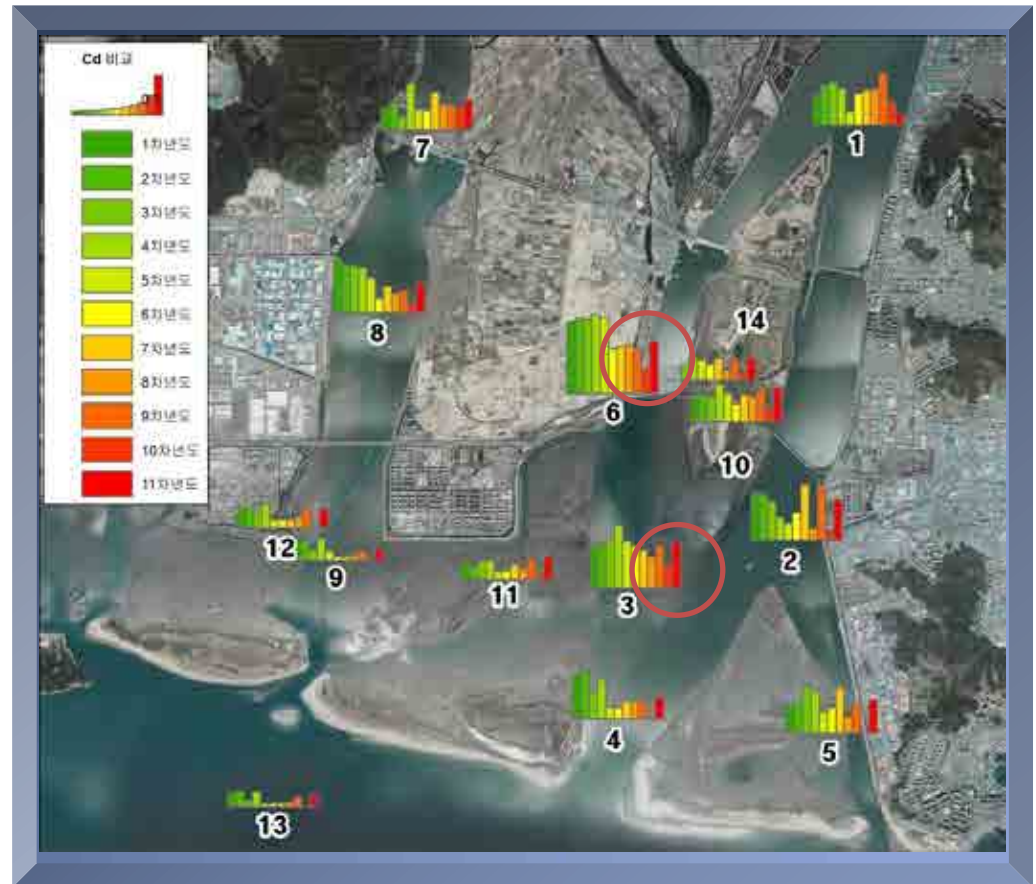


수저퇴적물

▶ 카드뮴 연차별 비교

하구해역

- 1차년도 : 0.069 ~ 0.363mg/kg(0.205)
- 2차년도 : 0.080 ~ 0.383mg/kg(0.207)
- 3차년도 : 0.033 ~ 0.375mg/kg(0.189)
- 4차년도 : 0.075 ~ 0.400mg/kg(0.207)
- 5차년도 : 0.010 ~ 0.381mg/kg(0.138)
- 6차년도 : 0.016 ~ 0.224mg/kg(0.108)
- 7차년도 : 0.019 ~ 0.281mg/kg(0.151)
- 8차년도 : 0.023 ~ 0.253mg/kg(0.099)
- 9차년도 : 0.046 ~ 0.278mg/kg(0.143)
- 10차년도 : 0.001 ~ 0.128mg/kg(0.041)
- 11차년도 : 0.053 ~ 0.266mg/kg(0.154)

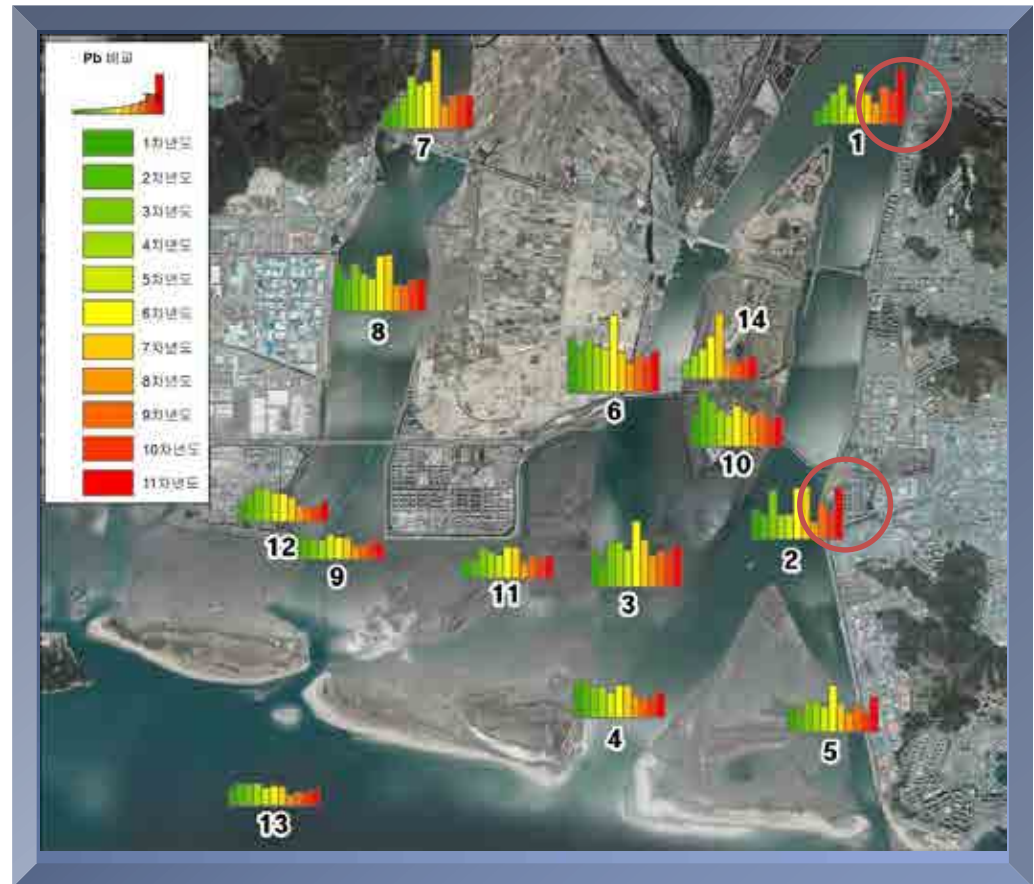


수저퇴적물

▶ 납 연차별 비교

하구해역

- 1차년도 : 3.683~10.724mg/kg(6.742)
- 2차년도 : 4.054~ 9.075mg/kg(5.603)
- 3차년도 : 3.980~10.925mg/kg(7.426)
- 4차년도 : 3.744~ 9.335mg/kg(6.354)
- 5차년도 : 3.638~ 8.613mg/kg(5.747)
- 6차년도 : 3.965~15.456mg/kg(9.207)
- 7차년도 : 3.808~11.313mg/kg(7.421)
- 8차년도 : 2.088~ 6.150mg/kg(4.261)
- 9차년도 : 2.610~ 7.223mg/kg(5.183)
- 10차년도 : 2.500~ 7.258mg/kg(4.897)
- 11차년도 : 3.190~10.075mg/kg(6.466)



수저퇴적물

➤ 결론

- 낙동강 하구해역의 수저퇴적물 중 구리, 카드뮴, 납, 아연의 농도를 해양수산부 해저퇴적물기준과 비교한 결과
 - 전 지점 모두 주의기준 이하인 것으로 평가됨
- 낙동강 하구해역 수저퇴적물 중 오염물질의 농도를 과거 조사결과와 비교한 결과
 - 오염물질에 따라 각 지점별 오염물질의 농도 변동에 약간의 증감을 보였으나, 대체적으로 1~4차년도의 농도보다는 감소한 것으로 나타남

수질

➤ 조사개요

- 조사 시기 및 조사지점
 - 수저퇴적물의 경우와 동일
- 조사 항목
 - 일반항목 : 수온, pH, 염분, DO, COD, TSS, VSS
 - 부영양화 항목 : 암모니아질소, 아질산질소, 질산질소, 총질소, 인산인, 총인, Chl.a
- 조사방법
 - 시료채취 후 수온, pH, 염분, DO 는 현장에서 측정
 - 분석 : 해양환경공정시험법
부산광역시 보건환경연구원



수질

➤ 1차 조사결과(일반항목)

구분	수온	pH	sal.	DO	COD	TSS	VSS
	(°C)			(mg/L)			
1	18.6	9.4	0.4	11.0	6.8	10.4	5.2
2	19.7	7.8	20.6	8.8	2.6	4.5	3.4
3	19.0	7.9	22.4	9.2	2.7	7.5	3.9
4	19.5	8.0	21.5	9.4	2.6	7.1	4.4
5	19.7	7.9	20.6	9.2	3.1	6.6	4.1
6	18.4	7.9	23.6	9.7	2.3	7.3	3.9
7	17.8	8.8	0.8	10.5	9.3	25.7	12.2
8	19.1	7.2	30.8	8.6	2.2	10.8	3.7
9	19.3	7.6	31.3	9.3	1.5	10.9	3.9
10	20.0	7.3	19.6	8.1	4.7	27.2	7.8
11	18.1	7.9	22.9	10.2	3.7	43.8	10.2
12	17.6	7.6	27.4	11.7	6.8	27.5	10.8
13	19.6	7.7	31.5	9.4	1.3	22.9	6.4
14	19.5	7.8	16.7	9.5	4.5	21.6	8.0

수질

➤ 1차 조사결과(부영양화항목)

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	0.029	0.028	1.617	2.045	0.003	0.021	27.4
2	0.035	0.027	0.714	1.074	0.009	0.033	4.8
3	0.024	0.025	0.583	0.877	0.011	0.037	5.2
4	0.043	0.028	0.645	0.966	0.005	0.041	6.5
5	0.032	0.034	1.014	1.351	0.002	0.052	7.1
6	0.030	0.023	0.484	0.774	0.029	0.043	4.5
7	0.043	0.072	1.096	1.606	0.002	0.054	31.6
8	0.037	0.028	0.172	0.487	0.008	0.038	5.4
9	0.040	0.029	0.142	0.351	0.005	0.032	3.5
10	0.110	0.027	0.553	1.059	0.027	0.056	24.8
11	0.034	0.020	0.466	0.831	0.043	0.051	5.8
12	0.048	0.008	0.001	0.407	0.003	0.034	5.9
13	0.021	0.029	0.132	0.308	0.003	0.032	3.3
14	0.036	0.032	0.517	0.864	0.002	0.040	10.7

수질

➤ 2차 조사결과(일반항목)

구분	수온	pH	sal.	DO	COD	TSS	VSS
	(°C)			(mg/L)			
1	2.4	7.8	0.7	13.6	8.4	5.7	4.8
2	6.0	8.0	32.9	12.0	2.0	4.6	3.0
3	4.5	7.6	34.2	12.1	1.2	8.9	3.0
4	6.2	7.8	35.0	11.7	1.0	7.7	3.5
5	5.7	7.8	33.1	11.8	1.8	7.0	3.5
6	3.9	7.8	33.2	12.1	1.6	9.5	3.8
7	1.2	7.5	0.5	12.8	6.2	8.0	4.8
8	3.9	7.7	32.5	12.6	4.3	9.4	4.7
9	3.9	7.8	32.5	12.0	1.6	9.8	3.7
10	4.2	7.8	32.6	11.8	3.5	30.6	7.1
11	0.3	7.9	32.3	12.6	2.4	21.7	5.6
12	0.0	8.2	30.2	14.6	5.5	5.6	3.8
13	7.4	8.0	30.9	11.6	0.6	10.1	3.2
14	3.8	7.8	23.9	13.0	8.4	16.1	7.2

수질

➤ 2차 조사결과(부영양화항목)

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	0.008	0.008	1.102	2.704	0.004	0.006	7.3
2	0.058	0.004	0.282	0.730	0.008	0.010	1.2
3	0.086	0.004	0.195	0.435	0.009	0.010	0.9
4	0.056	0.003	0.135	0.477	0.010	0.025	0.5
5	0.203	0.004	0.264	0.794	0.008	0.013	1.3
6	0.107	0.004	0.235	0.579	0.008	0.009	1.0
7	0.560	0.010	1.196	3.560	0.000	0.000	10.0
8	0.415	0.007	0.737	2.204	0.003	0.006	2.4
9	0.186	0.004	0.271	0.836	0.009	0.017	1.1
10	0.136	0.004	0.237	0.669	0.006	0.006	1.9
11	0.156	0.004	0.247	0.755	0.006	0.012	0.8
12	0.020	0.000	0.000	0.134	0.001	0.002	8.5
13	0.048	0.002	0.075	0.140	0.007	0.008	1.3
14	0.014	0.004	0.196	0.547	0.001	0.001	19.3

수질

➤ 3차 조사결과(일반항목)

구분	수온	pH	sal.	DO	COD	TSS	VSS
	(°C)			(mg/L)			
1	19.4	8.8	0.1	9.9	5.8	7.3	3.9
2	18.4	7.8	8.2	8.5	3.2	2.4	1.8
3	18.6	7.9	14.0	8.5	3.6	2.5	0.9
4	18.1	7.9	15.7	7.9	3.9	3.9	1.3
5	19.1	7.9	14.6	8.1	4.8	3.8	2.8
6	18.2	7.9	13.6	7.8	3.7	2.7	1.5
7	21.3	8.6	0.1	8.2	7.8	19.4	9.2
8	19.7	8.0	2.1	7.9	6.8	11.4	4.4
9	19.3	7.8	8.9	7.3	6.4	9.7	5.9
10	23.5	7.6	6.6	8.6	3.2	32.2	7.0
11	18.6	7.8	14.7	7.7	4.7	4.4	3.3
12	19.1	7.5	15.2	6.2	8.0	6.4	5.3
13	17.3	7.7	22.0	7.7	3.8	4.8	3.5
14	23.8	7.7	0.1	8.2	7.4	59.3	11.6

수질

➤ 3차 조사결과(부영양화항목)

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	0.072	0.046	3.302	4.183	0.000	0.011	7.2
2	0.062	0.026	1.255	2.608	0.010	0.033	1.6
3	0.143	0.029	1.384	2.797	0.023	0.034	1.1
4	0.121	0.024	1.283	2.549	0.000	0.018	1.1
5	0.064	0.030	1.372	2.699	0.009	0.023	0.7
6	0.081	0.030	1.433	2.785	0.016	0.028	1.2
7	0.096	0.220	1.717	3.470	0.037	0.039	18.9
8	0.161	0.059	1.508	3.133	0.000	0.021	27.3
9	0.114	0.049	1.273	2.811	0.009	0.027	14.9
10	0.025	0.057	1.174	2.551	0.018	0.030	1.4
11	0.059	0.027	1.109	2.314	0.014	0.027	11.1
12	0.158	0.030	0.553	1.989	0.005	0.025	1.8
13	0.107	0.018	0.738	1.874	0.012	0.015	2.1
14	0.107	0.009	0.144	1.363	0.013	0.019	6.1

수질

➤ 4차 조사결과(일반항목)

구분	수온	pH	sal.	DO	COD	TSS	VSS
	(°C)			(mg/L)			
1	27.3	8.8	0.2	8.8	8.2	7.6	5.0
2	25.5	7.7	13.9	6.9	4.3	4.0	2.9
3	25.5	7.8	12.8	6.8	4.0	6.3	3.0
4	25.4	7.8	14.1	7.0	4.0	4.3	3.1
5	25.5	7.8	14.9	6.8	4.4	4.1	3.2
6	25.4	8.0	11.7	7.0	4.4	5.2	3.2
7	28.4	8.9	0.4	13.8	13.7	28.0	18.8
8	26.9	8.1	2.9	9.0	11.2	15.2	9.9
9	24.6	7.6	21.9	6.5	3.2	7.8	3.1
10	28.1	7.5	14.9	7.3	4.8	21.8	4.5
11	26.1	7.7	13.8	6.7	5.1	13.8	3.8
12	26.1	7.4	21.0	4.7	9.9	5.0	3.4
13	22.2	7.7	29.9	7.4	2.5	7.8	3.6
14	29.0	7.7	16.4	7.5	4.5	7.3	3.7

수질

➤ 4차 조사결과(부영양화항목)

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	0.099	0.069	1.263	2.123	0.011	0.060	40.4
2	0.206	0.049	0.843	1.508	0.024	0.058	6.1
3	0.180	0.055	0.879	1.463	0.022	0.045	5.3
4	0.210	0.050	0.817	1.489	0.017	0.055	10.6
5	0.300	0.046	1.057	1.764	0.035	0.061	6.5
6	0.284	0.057	0.916	1.579	0.028	0.040	5.6
7	0.198	0.061	0.512	2.181	0.021	0.154	170.0
8	0.203	0.067	0.510	1.548	0.036	0.072	69.4
9	0.177	0.031	0.488	1.001	0.027	0.048	5.8
10	0.279	0.048	0.657	1.301	0.045	0.052	3.7
11	0.238	0.047	0.642	1.285	0.036	0.046	9.4
12	0.383	0.005	0.039	1.296	0.031	0.108	16.8
13	0.023	0.010	0.088	0.411	0.008	0.050	12.5
14	0.136	0.028	0.474	0.986	0.031	0.046	5.7

수질

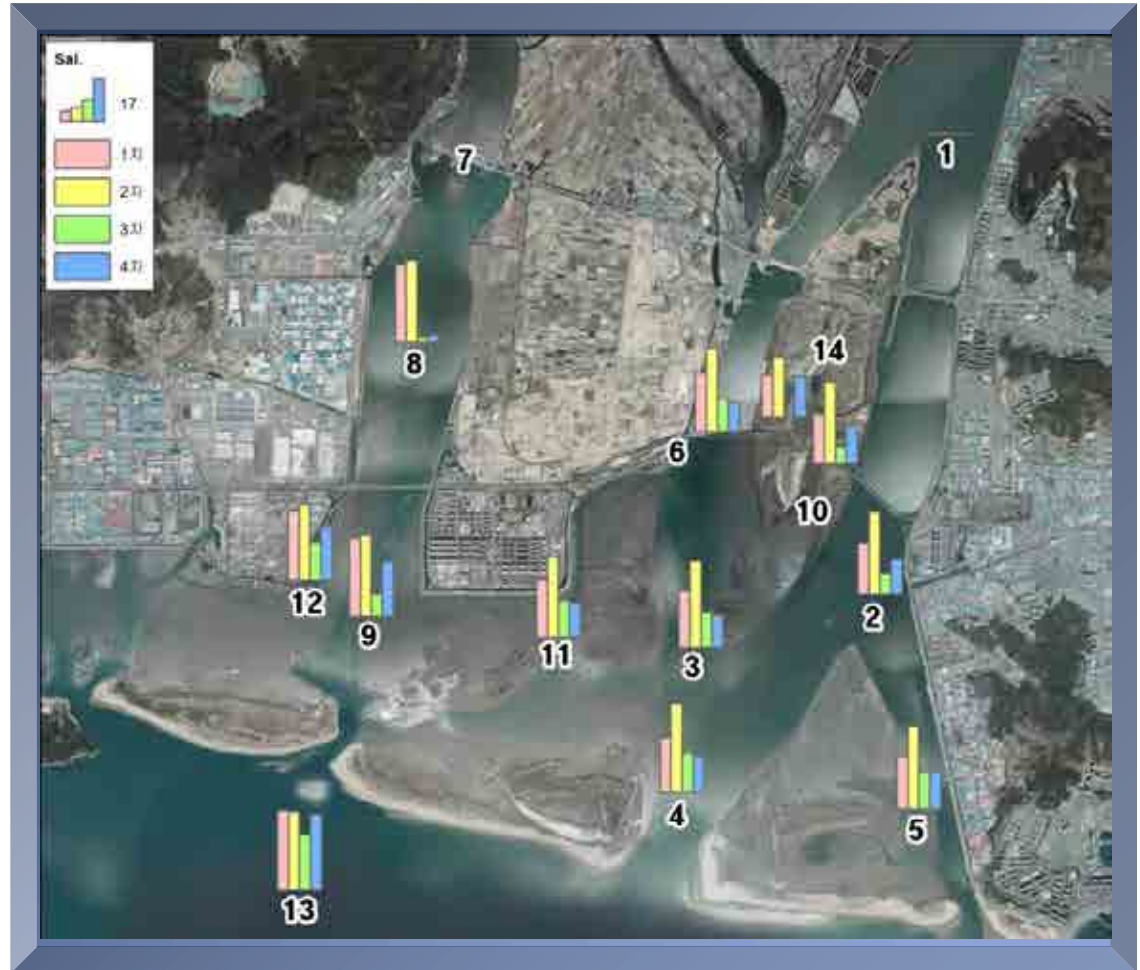
➤ 염분

하구해역

- 농 도 : 2.1 ~ 35.0
- 지점평균 : 17.1 ~ 28.6

인공철새도래지

- 농 도 : 0.1 ~ 32.6
- 지점평균 : 14.3 ~ 23.4



수질

➤ COD

하구해역

- 농 도 : 0.6 ~ 11.2mg/L
- 지점평균 : 2.1 ~ 6.1mg/L
- 8지점 舊환경기준 Ⅲ등급 초과

인공철새도래지

- 농 도 : 2.4 ~ 9.9mg/L
- 지점평균 : 4.0 ~ 7.6mg/L
- 12지점 높은 농도

유입하천

- 농 도 : 5.8 ~ 13.7mg/L
- 지점평균 : 7.3 ~ 9.3mg/L



수질

➤ 총질소

하구해역

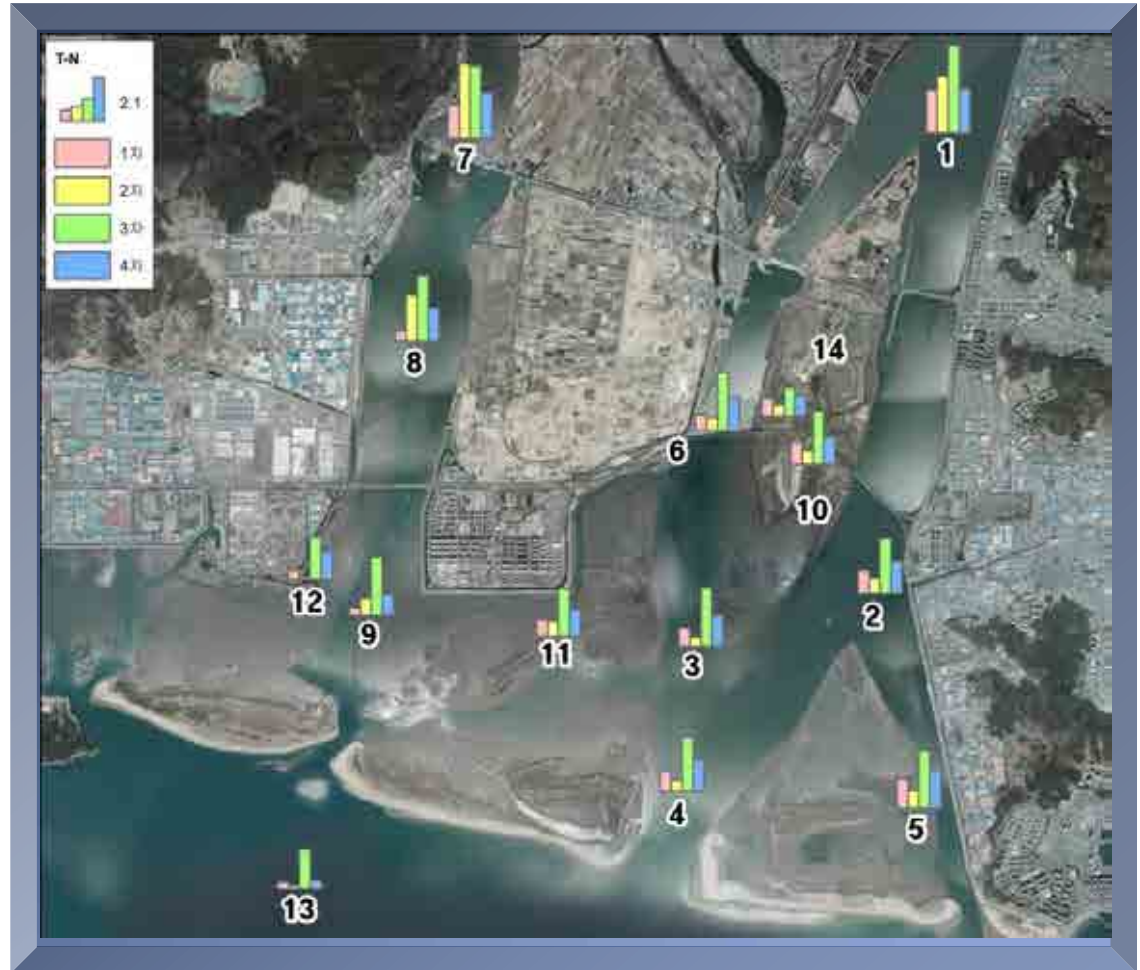
- 농 도 : 0.140 ~ 3.133mg/L
- 지점평균 : 0.683 ~ 1.843mg/L
- 13지점 舊환경기준 Ⅲ등급
- 그 외는 Ⅲ등급 초과

인공철새도래지

- 농 도 : 0.134 ~ 2.551mg/L
- 지점평균 : 0.940 ~ 1.395mg/L
- 해역과 유사한 농도

유입하천

- 농 도 : 1.606 ~ 4.183mg/L
- 지점평균 : 2.704 ~ 2.764mg/L



수질

총인

하구해역

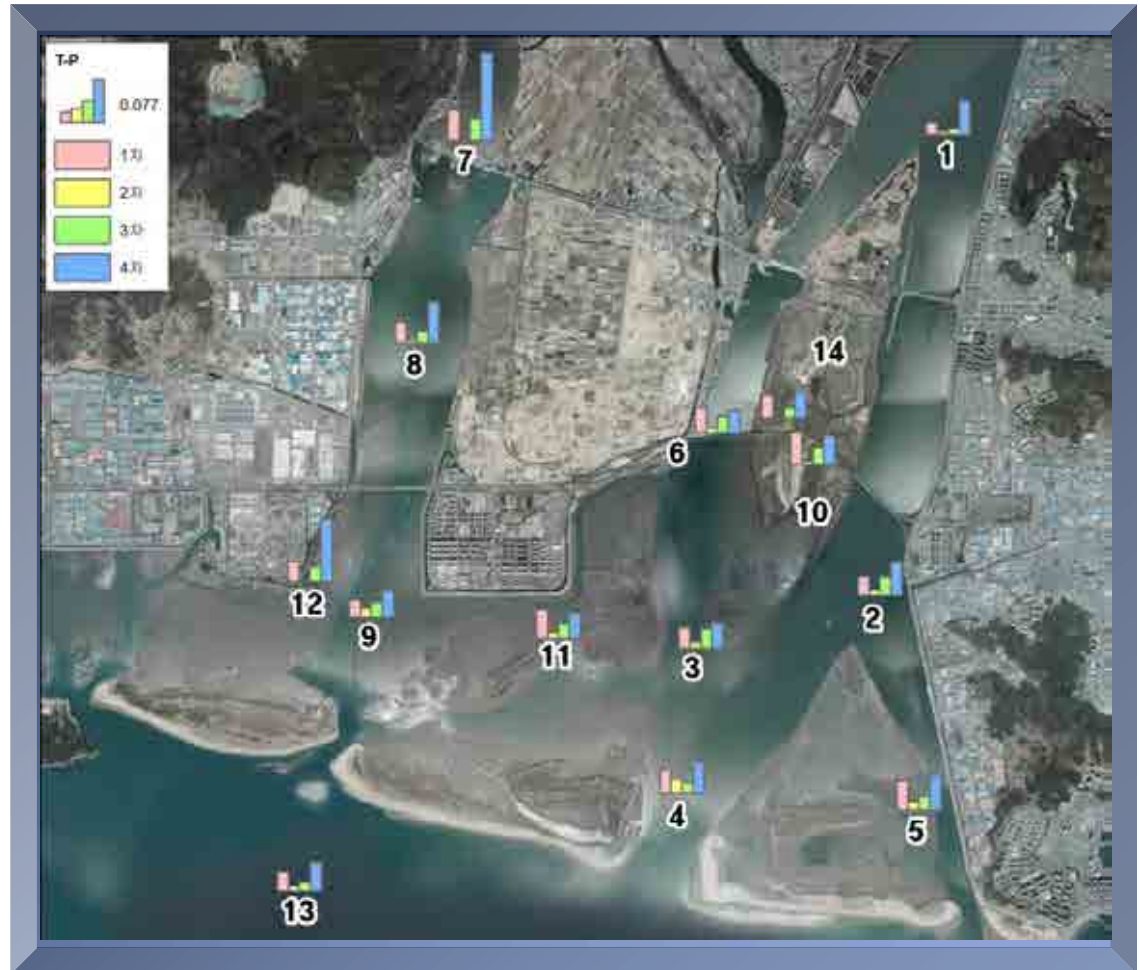
- 농 도 : 0.006 ~ 0.072mg/L
- 지점평균 : 0.026 ~ 0.037mg/L
- 6, 13지점 舊환경기준 I 등급
- 그 외는 II등급 수준

인공철새도래지

- 농 도 : 0.001 ~ 0.108mg/L
- 지점평균 : 0.027 ~ 0.042mg/L
- 해역과 유사한 농도

유입하천

- 농 도 : 0.000 ~ 0.154mg/L
- 지점평균 : 0.025 ~ 0.062mg/L



수질

Chl.a

하구해역

- 농 도 : 0.5 ~ 69.4 $\mu\text{g/L}$
- 지점평균 : 3.1 ~ 26.1 $\mu\text{g/L}$

인공철새도래지

- 농 도 : 0.8 ~ 24.8 $\mu\text{g/L}$
- 지점평균 : 6.8 ~ 10.5 $\mu\text{g/L}$

유입하천

- 농 도 : 7.2 ~ 170.0 $\mu\text{g/L}$
- 지점평균 : 20.6 ~ 57.6 $\mu\text{g/L}$



수질

▶ 생태기반 해수수질기준 비교평가

- 해수수질 : 생활환경기준, 생태기반 해수수질기준, 해양생태계보호기준, 사람의 건강보호기준
- 생활환경기준 : 용존산소 포화도, 식물플랑크톤 농도, 투명도, 용존무기질소 농도, 용존무기인 농도에 각 항목별 가중치를 두어 수질평가지수 산정 및 등급화
- 대체적으로 Ⅱ(좋음)등급의 수질, 8지점 Ⅲ(보통)등급
용존무기질소의 농도가 다른 항목에 비해 높음

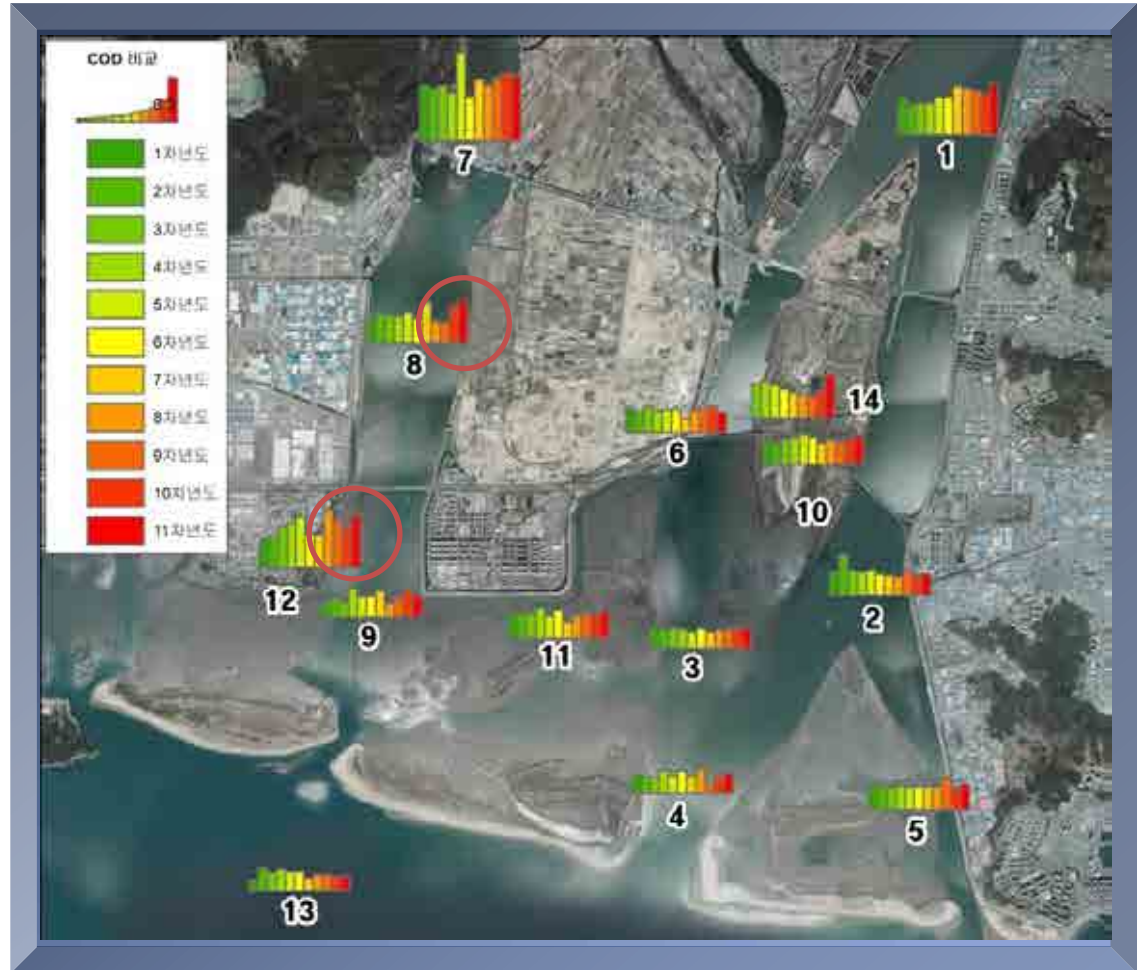
지점명	항목별 점수					수질 평가지수	등급
	Chl.a	DO포화도	DIN	DIP	투명도		
2	1	1	5	1	1	28	Ⅱ(좋음)
3	1	1	5	1	1	28	Ⅱ(좋음)
4	1	1	5	1	1	28	Ⅱ(좋음)
5	1	1	5	1	1	28	Ⅱ(좋음)
6	1	1	5	1	1	28	Ⅱ(좋음)
8	5	1	5	1	1	40	Ⅲ(보통)
9	1	1	5	1	1	28	Ⅱ(좋음)
13	1	1	5	1	1	28	Ⅱ(좋음)

수질

➤ COD 연차별 비교

하구해역

- 1차년도 : 1.5 ~ 3.6mg/L(2.9)
- 2차년도 : 2.4 ~ 5.8mg/L(3.5)
- 3차년도 : 2.2 ~ 4.0mg/L(3.0)
- 4차년도 : 2.7 ~ 3.5mg/L(3.4)
- 5차년도 : 2.3 ~ 4.5mg/L(3.1)
- 6차년도 : 2.8 ~ 3.6mg/L(3.1)
- 7차년도 : 1.8 ~ 5.9mg/L(3.1)
- 8차년도 : 2.2 ~ 3.4mg/L(2.9)
- 9차년도 : 1.4 ~ 4.7mg/L(3.0)
- 10차년도 : 2.0 ~ 5.3mg/L(3.3)
- 11차년도 : 2.1 ~ 6.1mg/L(3.3)

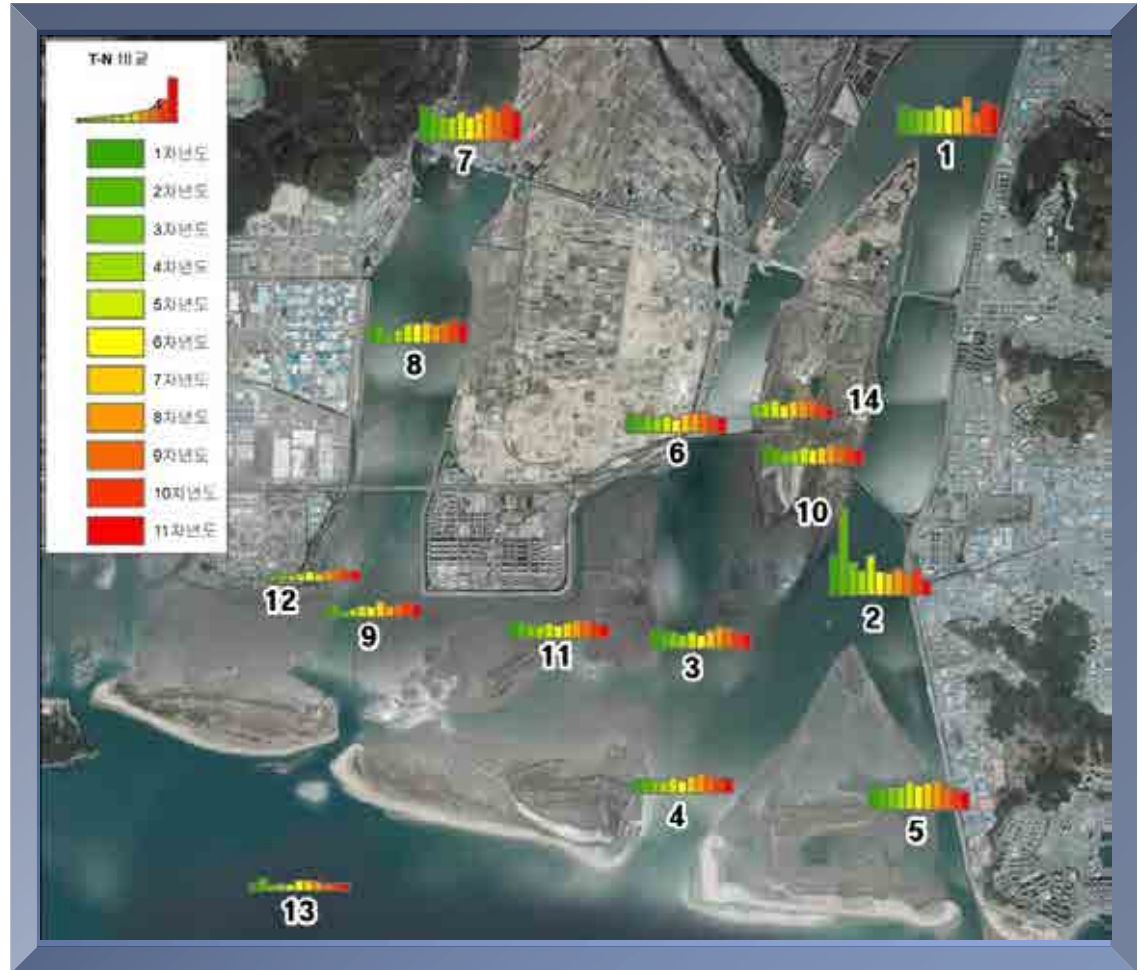


수질

➤ T-N 연차별 비교

하구해역

- 1차년도 : 0.679 ~ 3.675mg/L(1.770)
- 2차년도 : 1.065 ~ 8.068mg/L(2.320)
- 3차년도 : 0.540 ~ 2.957mg/L(1.385)
- 4차년도 : 0.613 ~ 2.254mg/L(1.340)
- 5차년도 : 0.591 ~ 3.667mg/L(1.766)
- 6차년도 : 0.946 ~ 2.192mg/L(1.445)
- 7차년도 : 0.971 ~ 2.483mg/L(1.743)
- 8차년도 : 0.836 ~ 2.619mg/L(1.801)
- 9차년도 : 0.631 ~ 2.051mg/L(1.685)
- 10차년도 : 0.682 ~ 2.436mg/L(1.635)
- 11차년도 : 0.683 ~ 1.843mg/L(1.388)

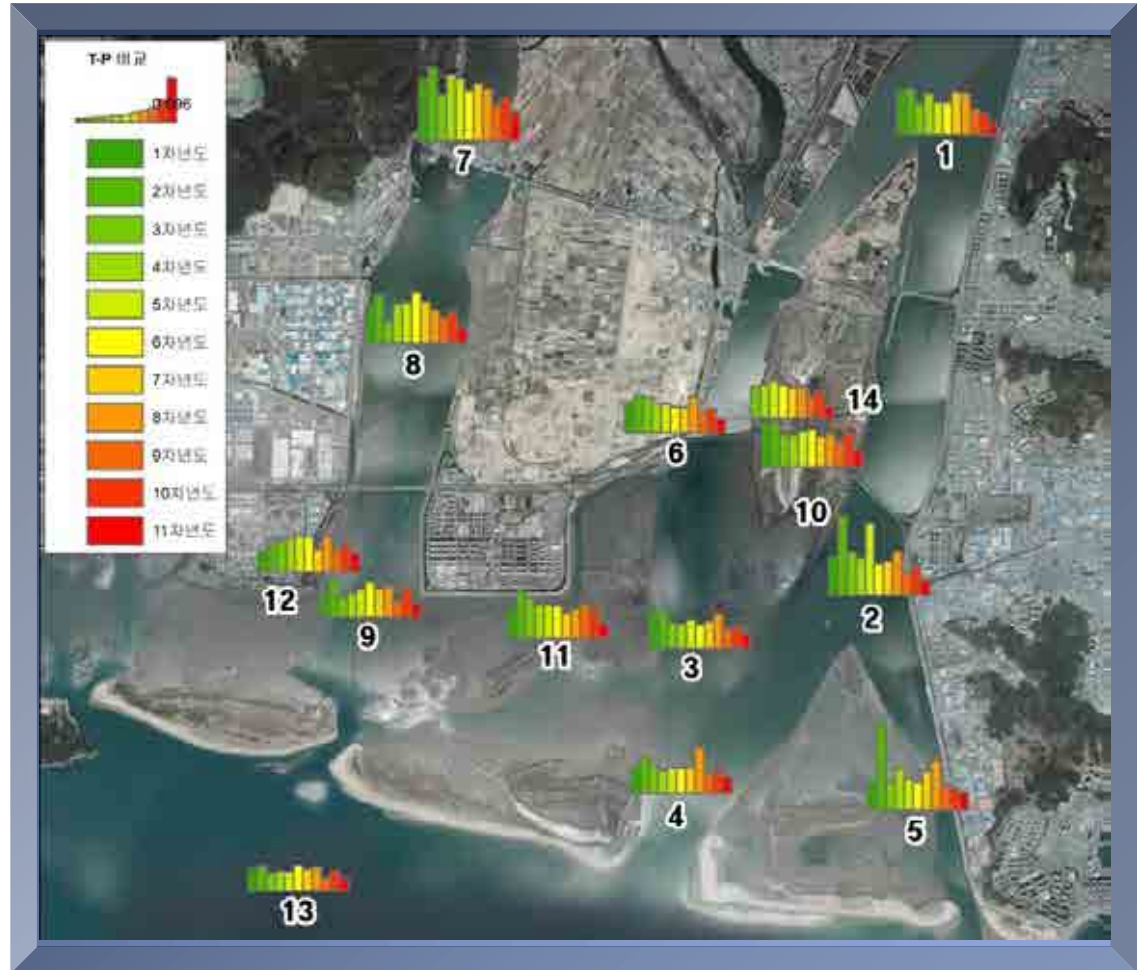


수질

➤ T-P 연차별 비교

하구해역

- 1차년도 : 0.048 ~ 0.083mg/L(0.066)
- 2차년도 : 0.054 ~ 0.191mg/L(0.107)
- 3차년도 : 0.039 ~ 0.094mg/L(0.060)
- 4차년도 : 0.044 ~ 0.089mg/L(0.064)
- 5차년도 : 0.041 ~ 0.156mg/L(0.074)
- 6차년도 : 0.051 ~ 0.112mg/L(0.066)
- 7차년도 : 0.048 ~ 0.091mg/L(0.066)
- 8차년도 : 0.052 ~ 0.107mg/L(0.081)
- 9차년도 : 0.029 ~ 0.057mg/L(0.044)
- 10차년도 : 0.044 ~ 0.074mg/L(0.055)
- 11차년도 : 0.026 ~ 0.037mg/L(0.032)



수질

➤ 결론

- 낙동강 하구해역의 각 조사지점별 COD 평균농도는 2.1~6.1mg/L로 분포하였으며, 8지점을 제외하고는 舊해역환경기준 Ⅲ등급인 것으로 조사되었음
- 낙동강 하구해역의 각 조사지점별 T-N 평균농도는 0.683~1.843mg/L로 분포하였으며, 13지점을 제외하고는 舊해역환경기준 Ⅲ등급인 것으로 조사되었음
- 낙동강 하구해역의 각 조사지점별 T-P 평균농도는 0.026~0.037mg/L로 분포하였으며, 13지점을 제외하고는 舊해역환경기준 Ⅱ등급인 것으로 조사되었음
- 낙동강 하구해역의 각 조사지점별 Chl.a 평균농도는 3.1~26.1 μ g/L로 분포하였으며, 서낙동강의 녹조 영향으로 인해 8지점에서 26.1 μ g/L의 높은 농도를 보였음

수질

➤ 결론

- 생태기반 해수수질기준으로서 낙동강하구 해역의 수질을 평가한 결과
 - 대체적으로 Ⅱ(좋음)등급의 수질을 보였고 8지점만이 Ⅲ(보통)등급의 수질을 보였음
- 낙동강 하구해역의 수질 중 오염물질의 농도를 과거 조사결과와 비교한 결과
 - 오염물질에 따라 각 지점별 오염물질의 농도 변동에 약간의 증감을 보였고
특히, T-P의 경우 과거에 비해 급격히 감소하는 경향을 보였는데, 이는 낙동강유역 하수처리 시설의 T-P방류수 수질기준을 크게 강화한 결과에 기인한 것으로 판단됨

VI. 생물환경



조류조사 개요

- 조사 시기
 - 가을 조사 : 9월, 11월
 - 겨울 조사 : 12월, 1월, 2월
- 조사 지역
 - 낙동강 하류 일대
 - 15개의 대권역(A~O)
 - : 서낙동강은 대저에서 하구 지역적 구분에 따라 나눔
 - 66개의 소권역
 - : 권역 내의 생태적 특성에 따라
 - 인공철새도래지 포함
 - 진우도, 삼락둔치 포함 (4차년도)
 - 둔치도, 대저둔치, 화명둔치 추가 (11차년도)
- 조사의의
 - 낙동강하구 전체 동시조사
 - 장기 생태계 모니터링



조류조사

권역별 종수



조사지역	종수	개체수
A (을숙도)	89	38,050
B (일용도)	47	7,274
C (염막지역)	56	5,889
D (맥도강)	28	2,888
E (대저수문)	57	18,021
F (서낙동강)	80	34,053
G (장자 · 신자도)	57	6,462
H (백합 · 도요등)	63	13,123
I (대마등)	75	27,091
J (맹금머리등)	49	24,462
K (진우도)	49	6,290
L (삼락둔치)	72	14,672
M(대저둔치)	36	2,340
N(화명둔치)	41	3,321
이둔치도)	50	4,898
총계	166	208,834

우점종	개체수(우점도)
청둥오리	72,197(34.5%)
흰뺨검둥오리	19,067(9.1%)
큰기러기	11,762(5.6%)
재갈매기	9,482(4.5%)
큰고니	9,054(4.3%)

권역별 개체수



조류조사

희귀종

천연기념물

- 17종 9,374개체
- 노랑부리백로, 노랑부리저어새, 흑고니, 저어새, 흑기러기 등

멸종위기 I급

- 7종 56개체
- 노랑부리백로, 저어새, 흑고니, 매, 흰꼬리수리, 참수리, 청다리도요사촌 등

멸종위기 II급

- 17종 21,785개체
- 노랑부리저어새, 흑기러기, 큰기러기, 개리 등



큰고니



노랑부리저어새



흰꼬리수리



알락꼬리마도요

지금까지 하구에 기록된 희귀종

- 천연기념물 29종
- 멸종위기 I급 9종
- 멸종위기 II급 30종

조류조사

계절별 종수 및 개체수

봄 : 100종 11,710개체

- 종 수 : 을숙도 55종
- 개체수 : 을숙도 2,420개체
- 우점종 : 붉은머리오목눈이 1,213개체(10.4%)

여름 : 54종 3,017개체

- 종 수 : 삼락둔치 20종
- 개체수 : 화명둔치 384개체
- 우점종 : 개개비 973개체(32.3%)

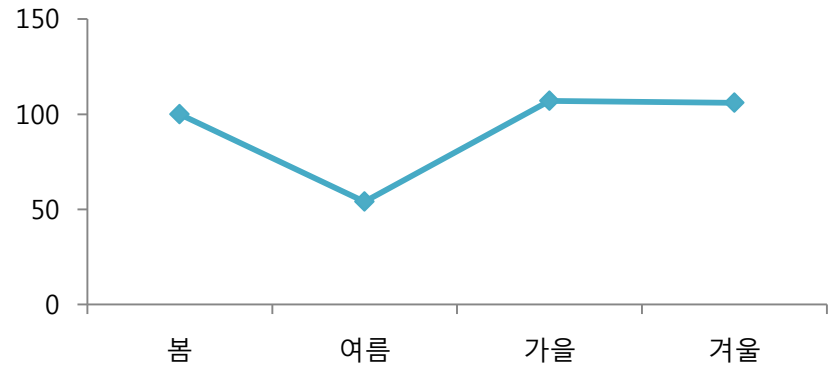
가을 : 107종 62,375개체

- 종 수 : 을숙도 52종
- 개체수 : 대마등 15,664개체
- 우점종 : 청둥오리 26,062개체(41.8%)

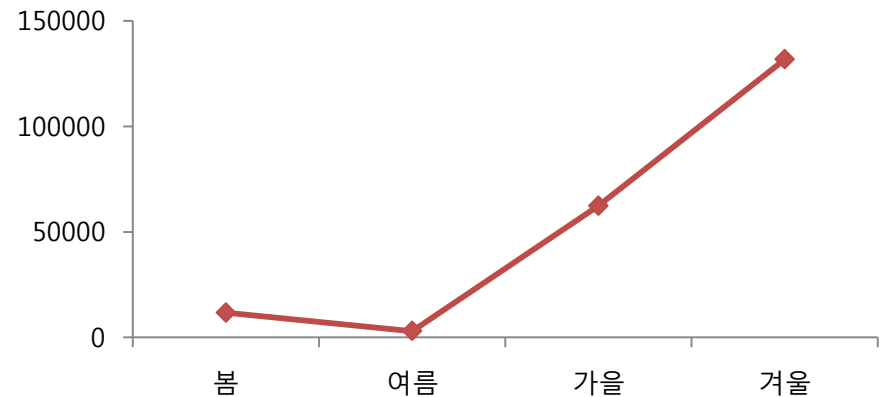
겨울 : 106종 131,732개체

- 종 수 : 서낙동강 65종
- 개체수 : 을숙도 26,735개체
- 우점종 : 청둥오리 35,965개체(34.9%)

종



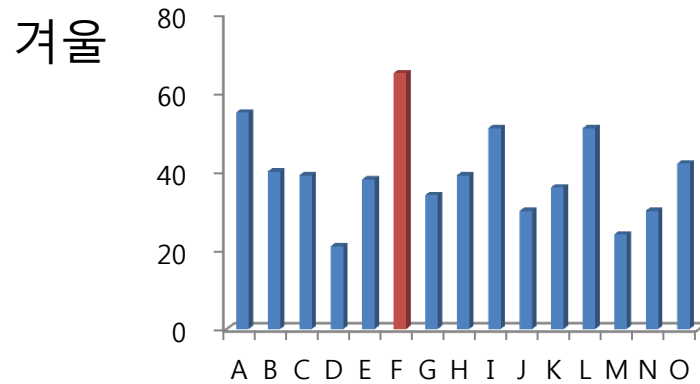
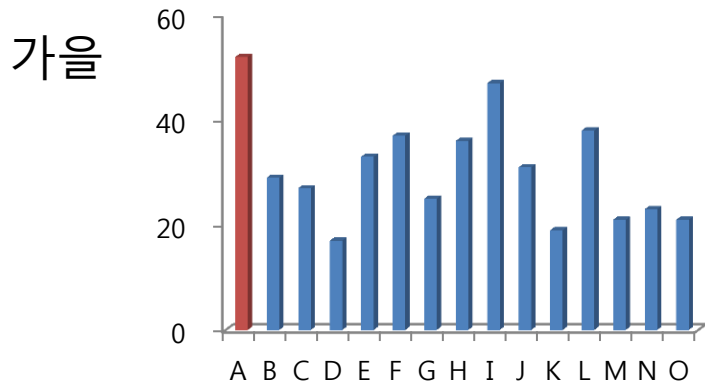
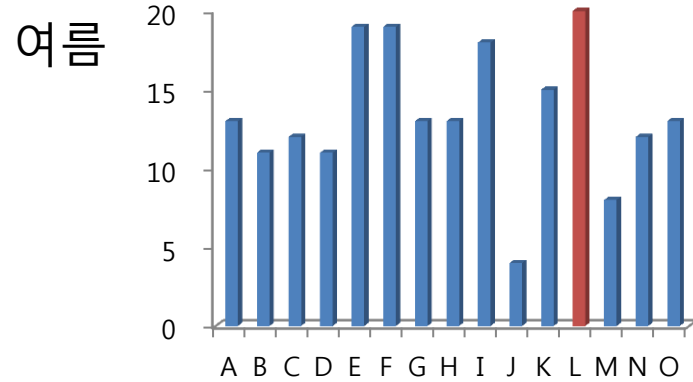
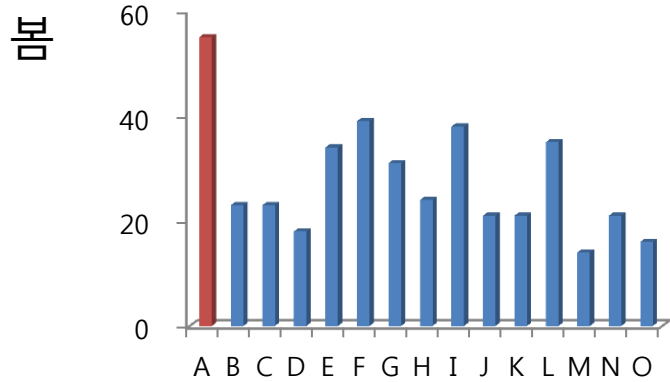
개체수



조류조사

- A : 을숙도 B : 일용도 C : 영막지역 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

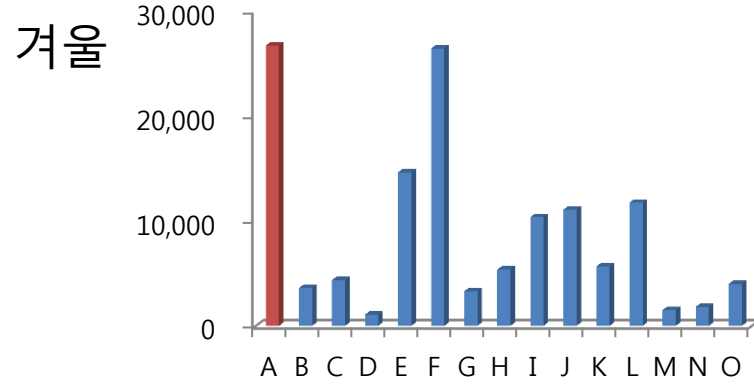
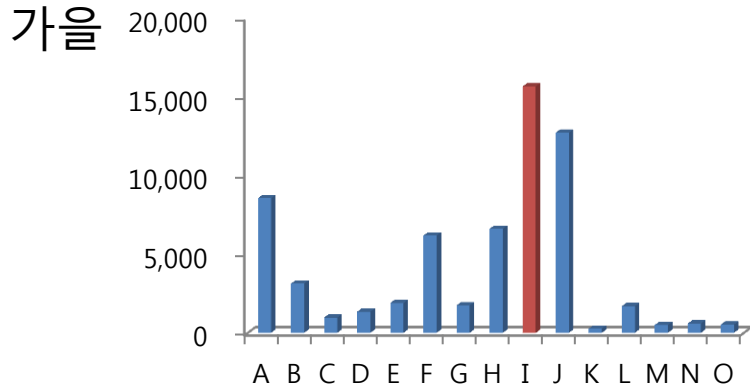
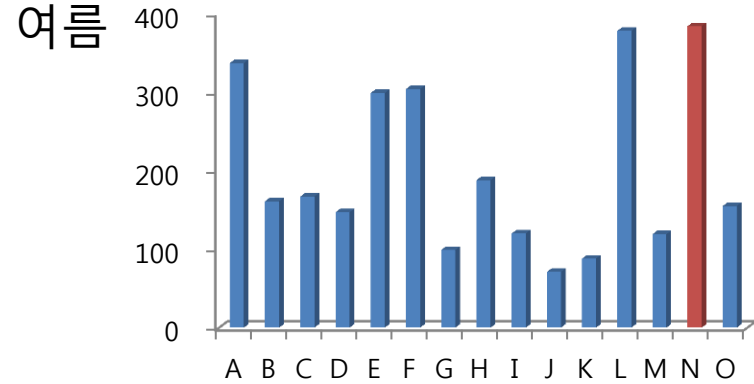
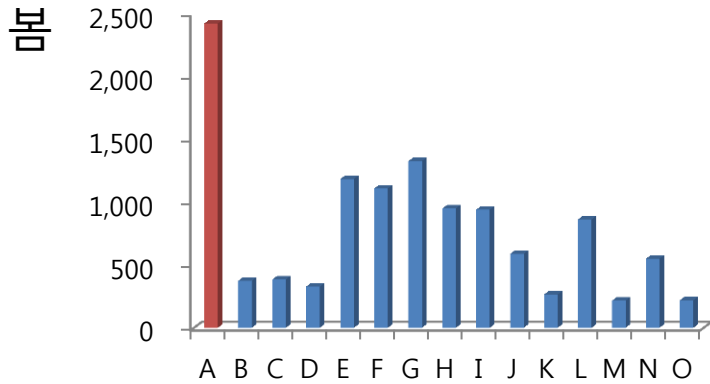
계절별 지역 종수변화



조류조사

계절별 지역 개체수변화

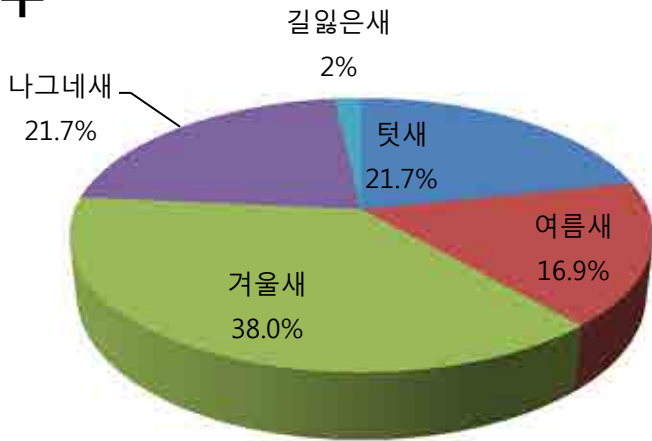
- A : 을숙도 B : 일용도 C : 영막지역 D : 맥도강,
- E : 대저수문 F : 서낙동강 G : 장차.신자도 H : 백합.도요등
- I : 대마등 J : 맹금머리등 K : 진우도 L : 삼락둔치
- M : 대저둔치 N : 화명둔치 O : 둔치도



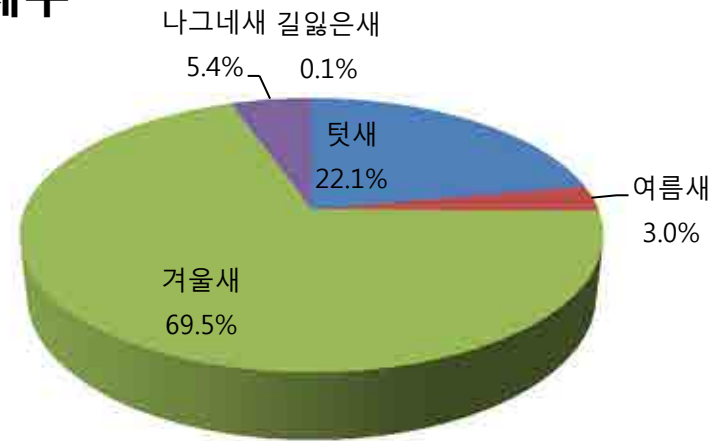
조류조사

▶ 이동유형별 종수와 개체수

종수

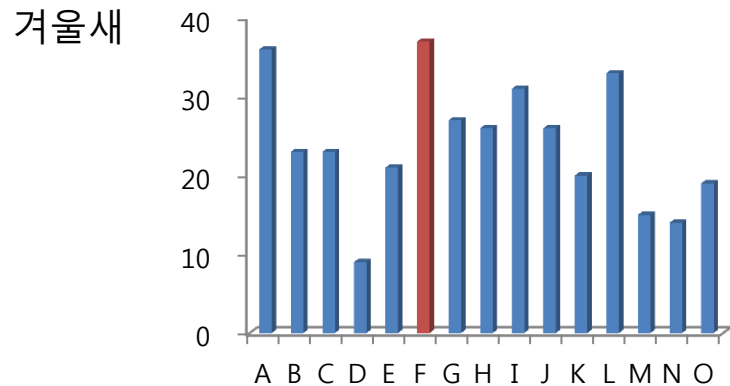
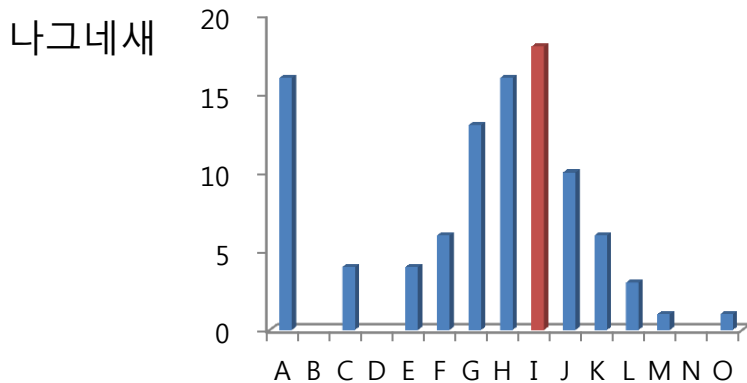
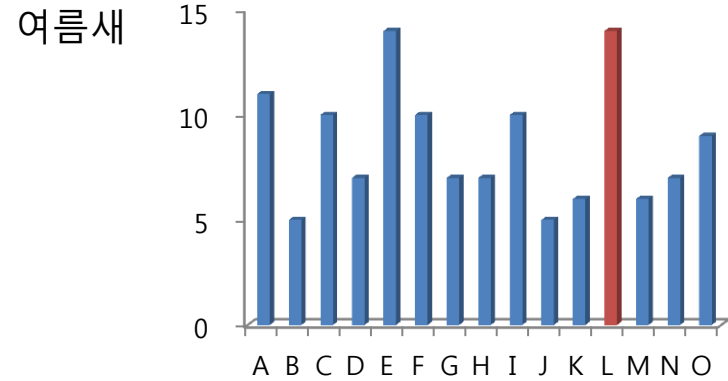
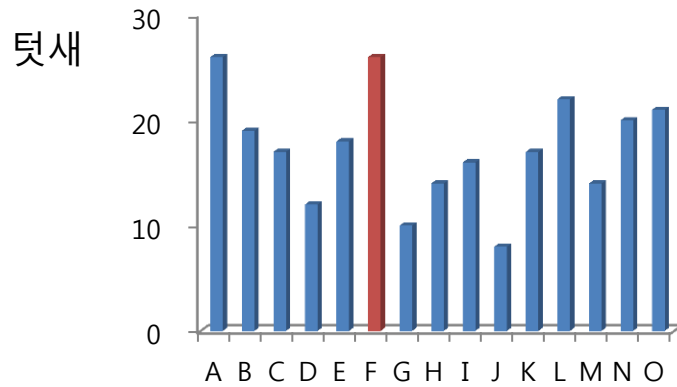
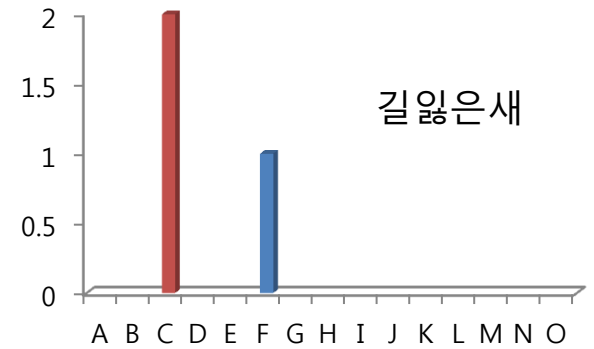


개체수



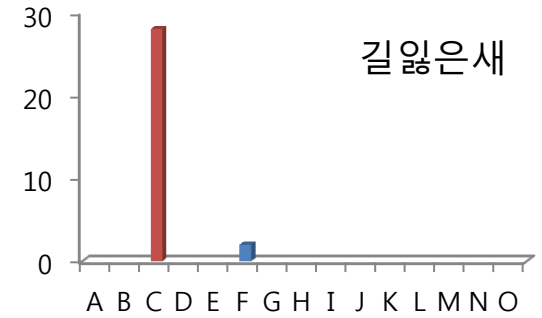
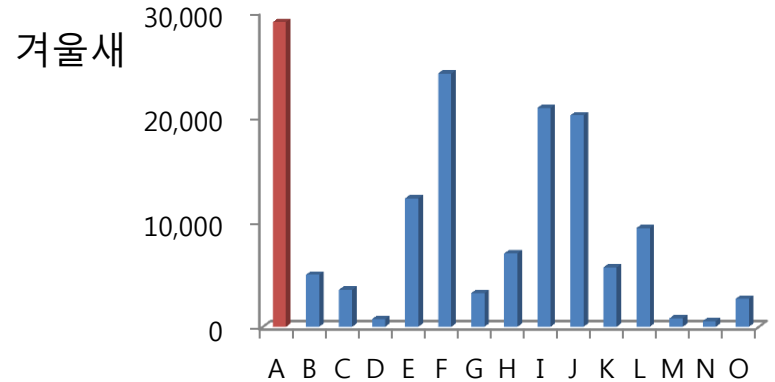
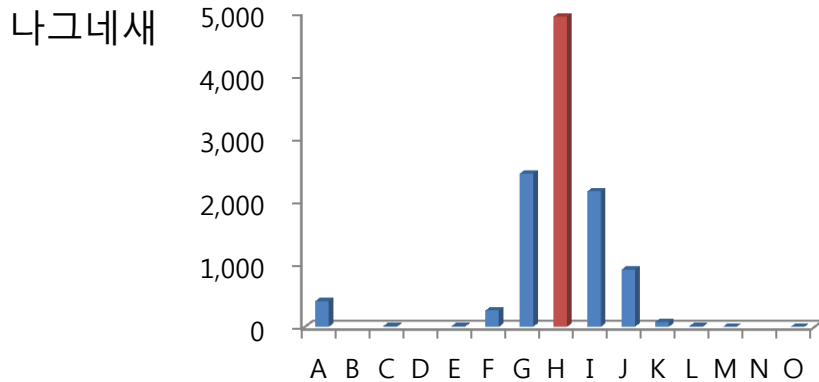
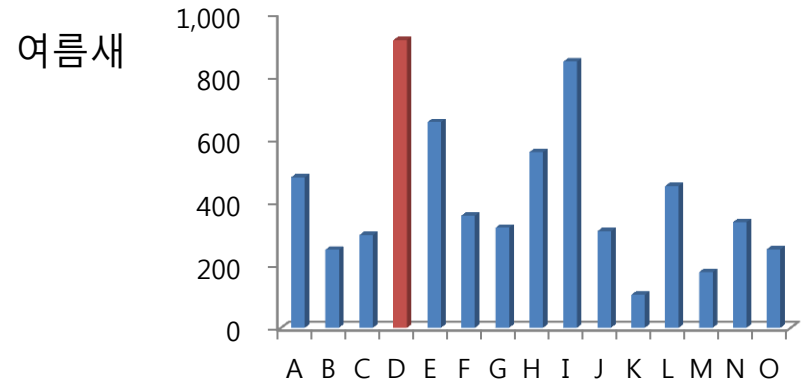
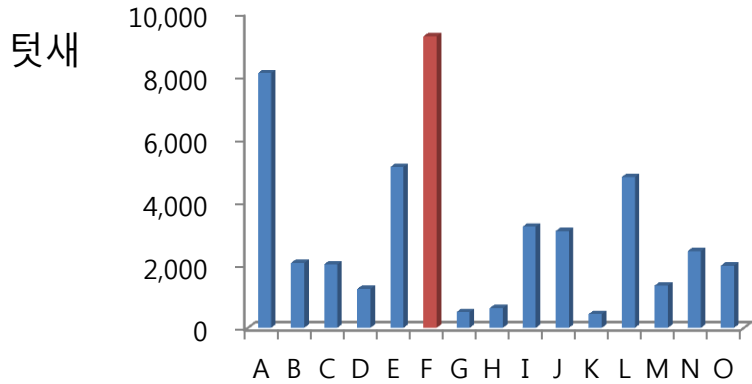
조류조사

➤ 이동유형별 종수



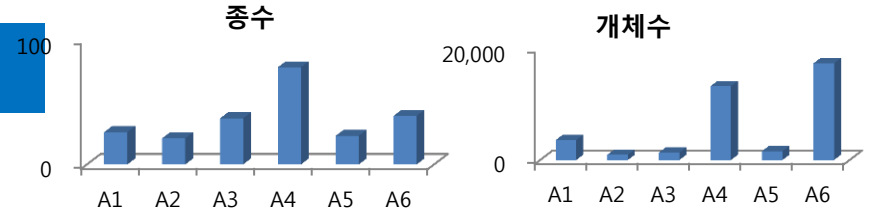
조류조사

▶ 이동유형별 개체수



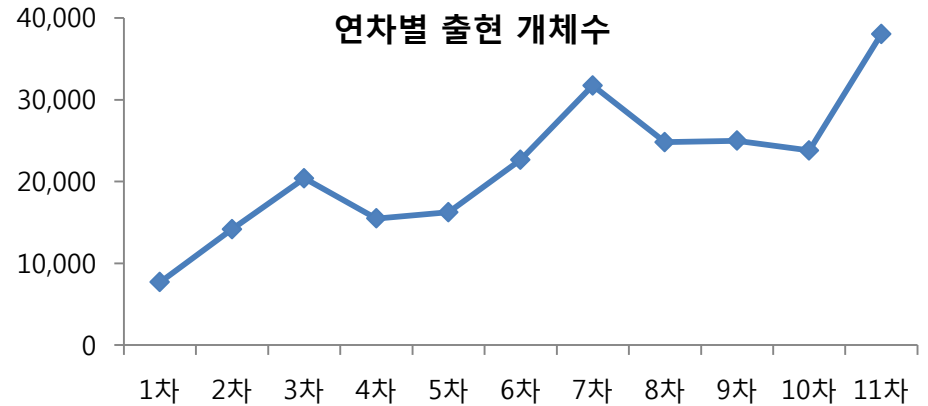
조류조사

▶ 을숙도 주변지역(A)



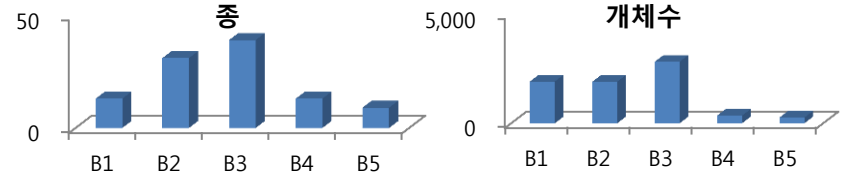
종수 및 개체수

- ▶ 총 89종 38,050개체
- 종 수 : A4(78종)
- 개체수 : A6(17,377개체)
- 우점종 : 청둥오리(16,329개체, 42.9%)
- 희귀종 : 노랑부리저어새 외 9종



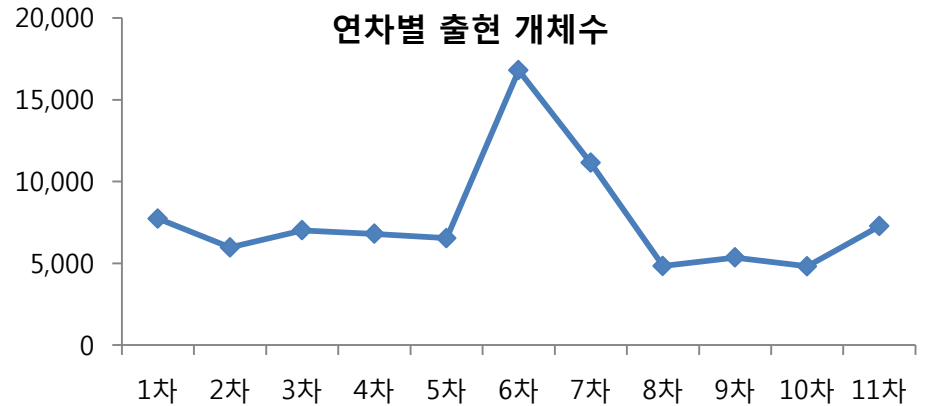
조류조사

➤ 일용도 주변지역(B)



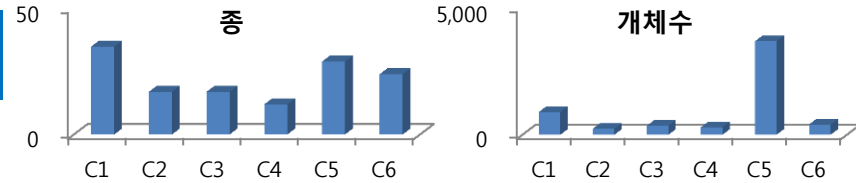
종수 및 개체수

- ▶ 총 47종 7,274개체
- 종 수 : B3(39종)
- 개체수 : B3(2,828개체)
- 우점종 : 흰죽지 (2,799 개체, 38.5%)
- 희귀종 : 노랑부리저어새 외 6종



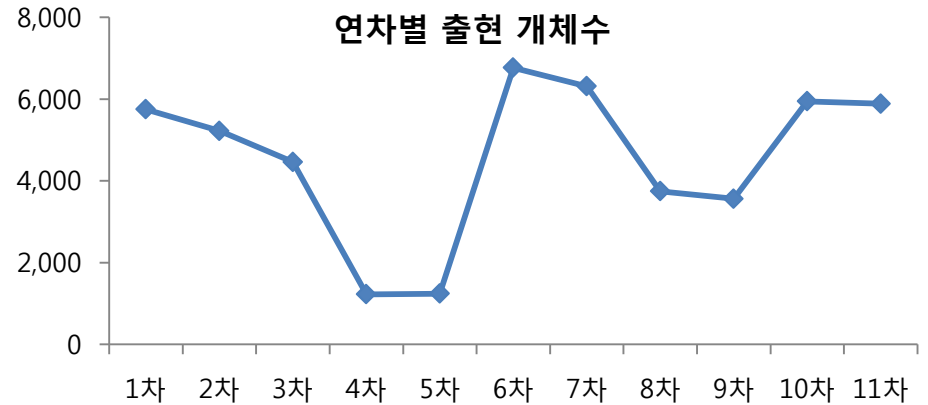
조류조사

➤ 일용도 주변지역(C)



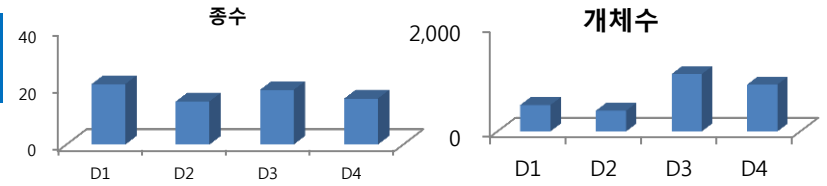
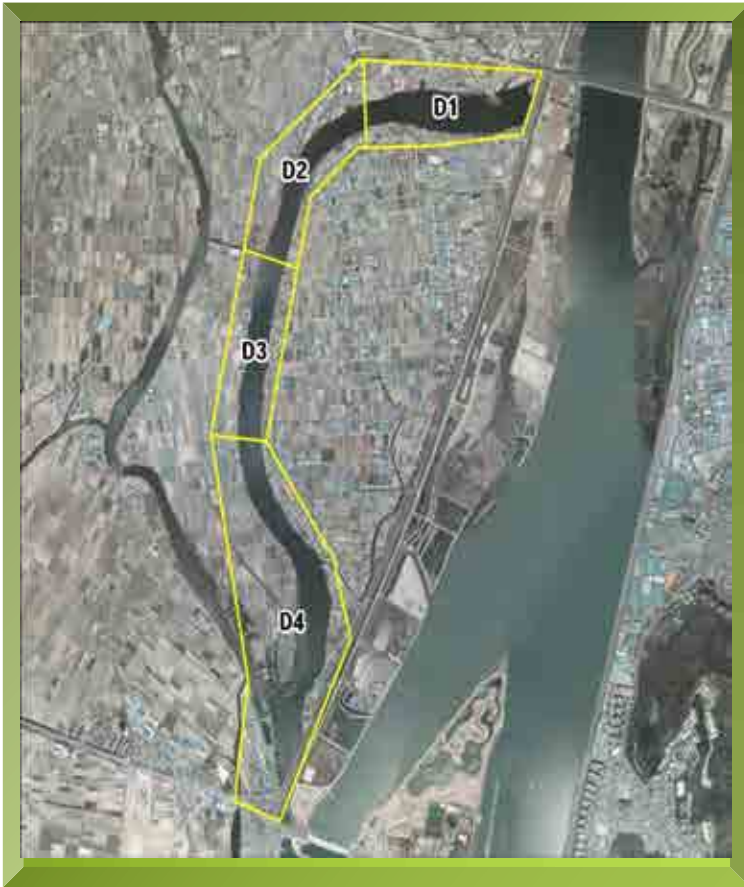
종수 및 개체수

- ▶ 총 56종 5,889개체
- 종 수 : C1(35종)
- 개체수 : C5(3,697개체)
- 우점종 : 청둥오리(1,412 개체, 24.0%)
- 희귀종 : 노랑부리저어새 외 4종



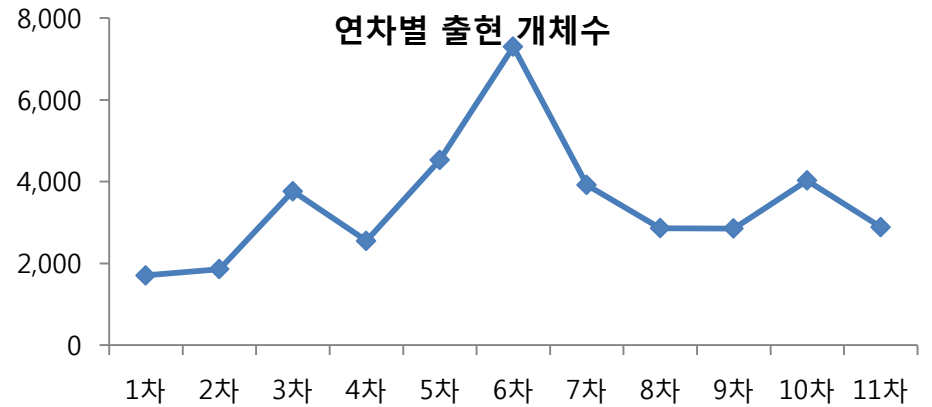
조류조사

➤ 맥도강 주변지역(D)



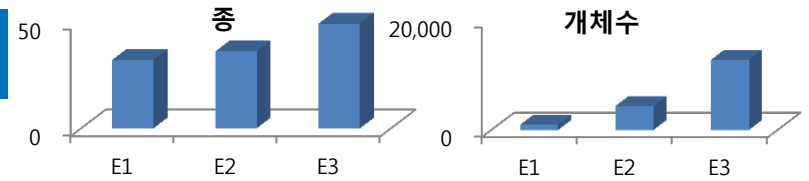
종수 및 개체수

- ▶ 총 28종 2,888개체
- 종 수 : D1 (21종)
- 개체수 : D3 (1,094개체)
- 우점종 : 제비 (793개체, 27.5%)



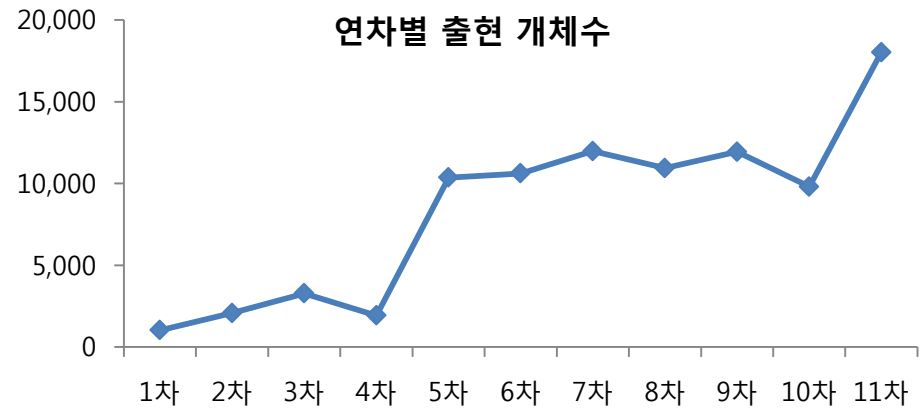
조류조사

➤ 대저수문 주변지역(E)



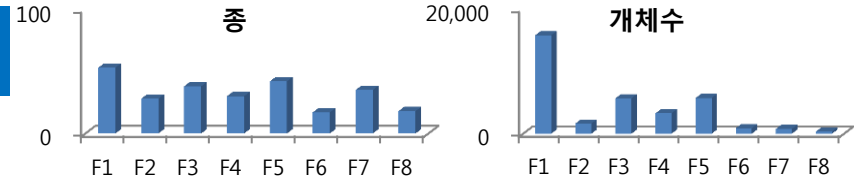
종수 및 개체수

- ▶ 총 57종 18,021개체
- 종 수 : E3(49종)
- 개체수 : E3(12,746개체)
- 우점종 : 청둥오리 (7,523개체, 41.8%)
- 희귀종 : 큰기러기 외 3종



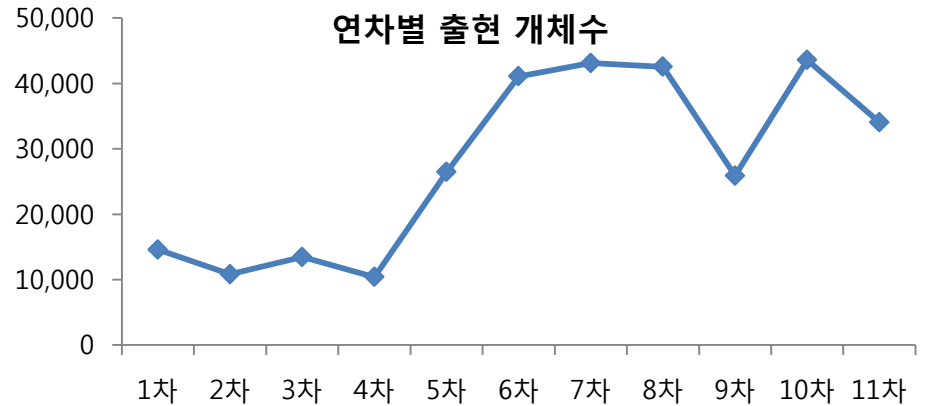
조류조사

➤ 서낙동강 주변지역(F)



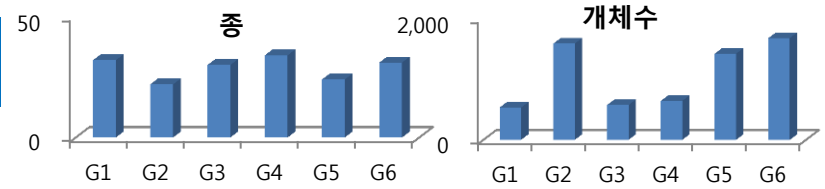
종수 및 개체수

- ▶ 총 80종 34,053개체
- 종 수 : F1(53종)
- 개체수 : F1(15,772개체)
- 우점종 : 청둥오리(14,990개체, 44.0%)
- 희귀종 : 큰고니 외 7종



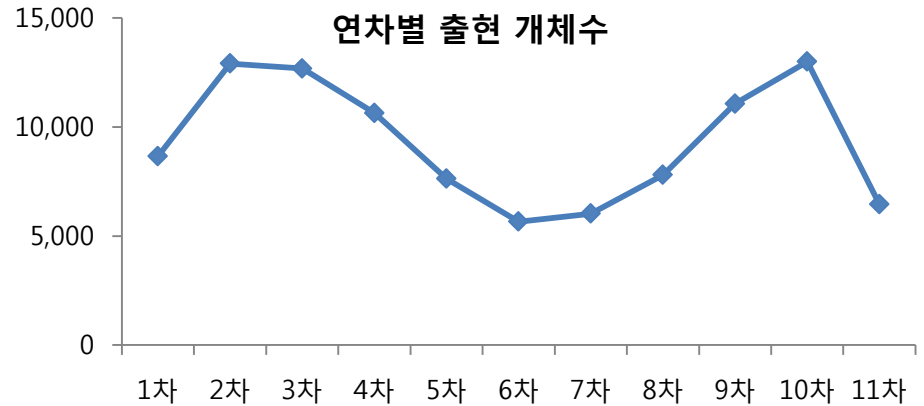
조류조사

➤ 장자 · 신자도 주변지역(G)



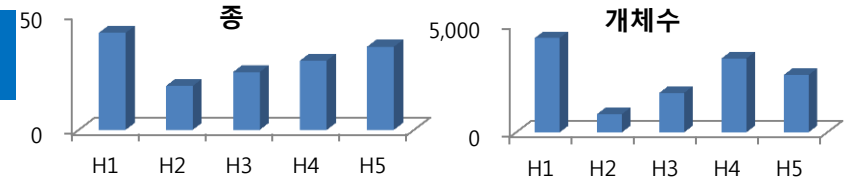
종수 및 개체수

- ▶ 총 57종 6,462개체
- 종 수 : G4(34종)
- 개체수 : G6(1,685개체)
- 우점종 : 청둥오리(1,517개체, 23.5%)
- 희귀종 : 큰고니 외 15종



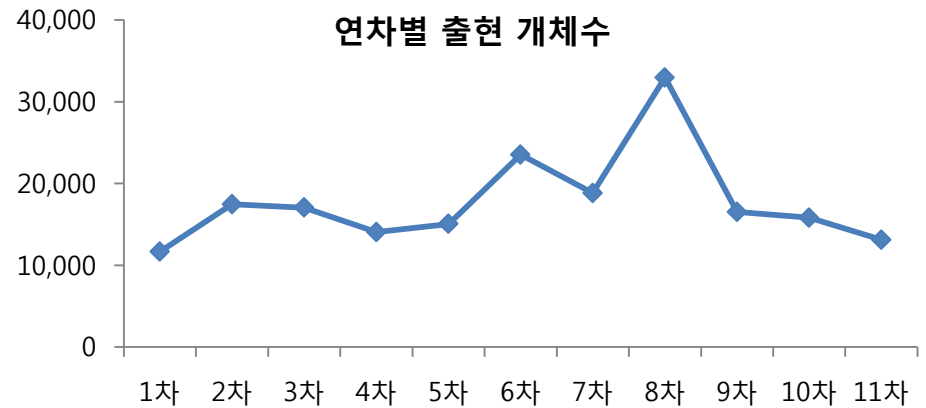
조류조사

➤ 백합 · 도요등 주변지역(H)



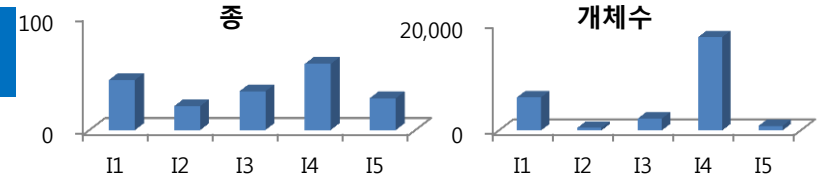
종수 및 개체수

- ▶ 총 63종 13,123개체
- 종 수 : H1(42종)
- 개체수 : H1(4,371개체)
- 우점종 : 재갈매기(2,642개체, 20.1%)
- 희귀종 : 큰고니 외 9종



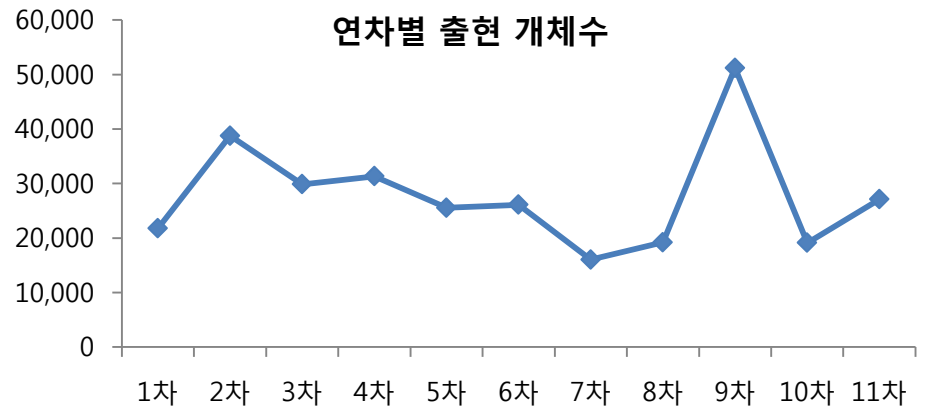
조류조사

▶ 대마등 주변지역(I)



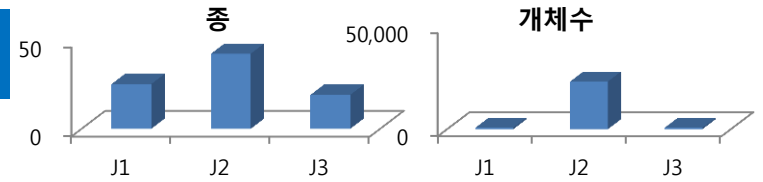
종수 및 개체수

- ▶ 총 75종 27,091개체
- 종 수 : 14(58종)
- 개체수 : 14(17,408개체)
- 우점종 : 청둥오리(13,196개체, 48.7%)
- 희귀종 : 노랑부리백로 외 15종



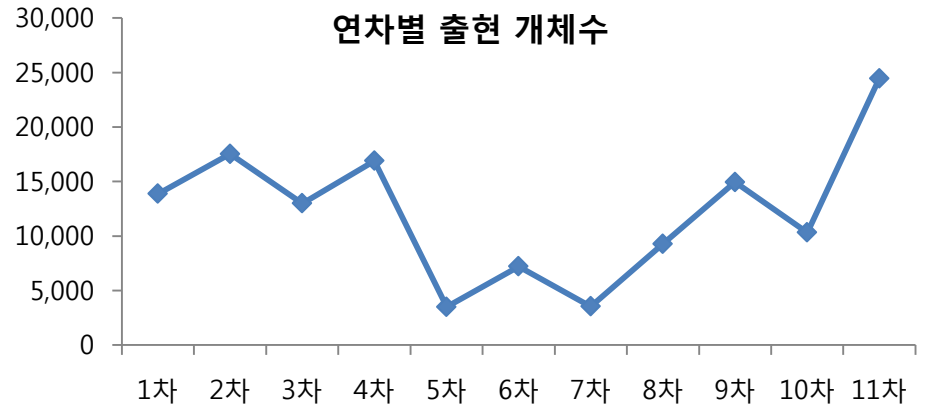
조류조사

➤ 맹금머리등 주변지역(J)



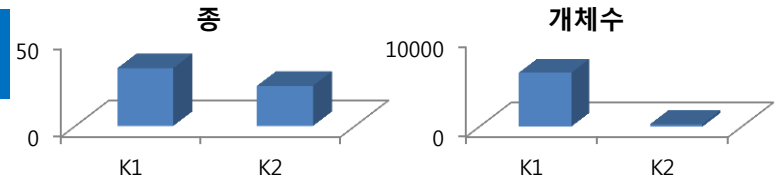
종수 및 개체수

- ▶ 총 49종 24,462개체
- 종 수 : J2(42종)
- 개체수 : J2(23,033개체)
- 우점종 : 청둥오리 (9,746개체, 39.8%)
- 희귀종 : 노랑부리저어새 외 13종



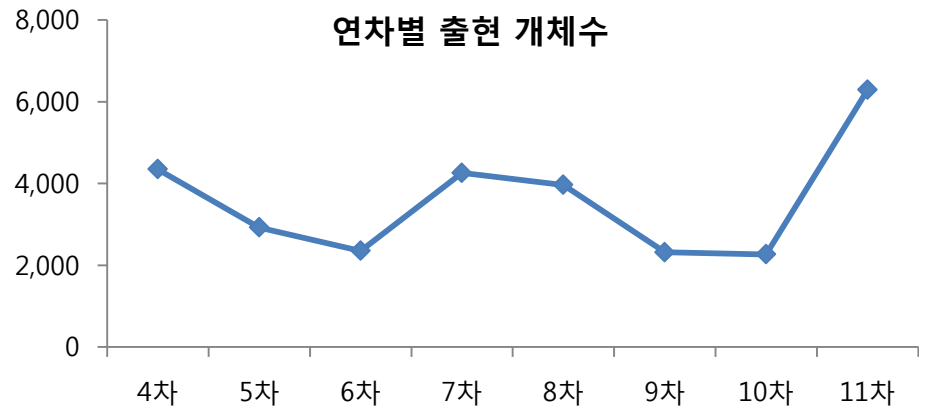
조류조사

➤ 진우도 주변지역(K)



종수 및 개체수

- ▶ 총 49종 6,290개체
- 종 수 : K1 (33종)
- 개체수 : K1 (6,018개체)
- 우점종 : 청둥오리 (2,557개체, 40.7%)
- 희귀종 : 물수리 외 9종

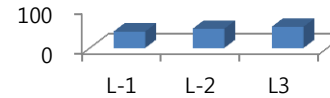


조류조사

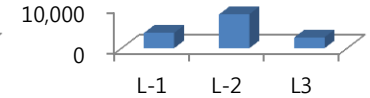
▶ 삼락둔치 주변지역(L)



종



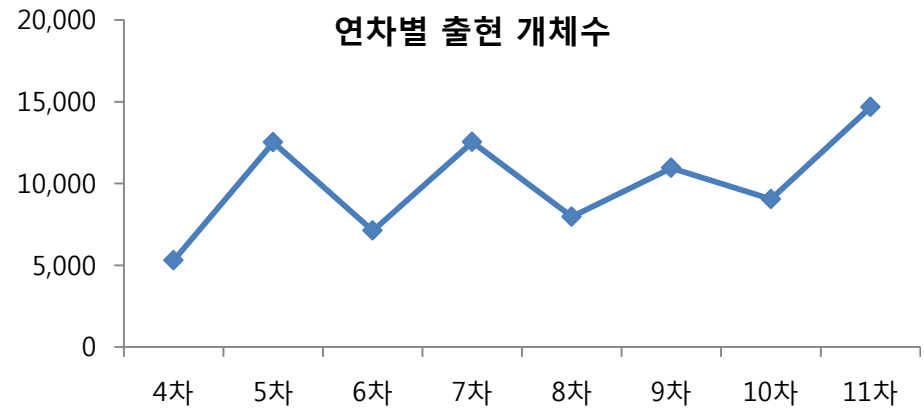
개체수



종수 및 개체수

- ▶ 총 72종 14,672개체
- 종 수 : L3(53종)
- 개체수 : L2(8,270개체)
- 우점종 : 큰기러기(3,885개체, 26.5%)
- 희귀종 : 원앙 외 6종

연차별 출현 개체수



조류조사

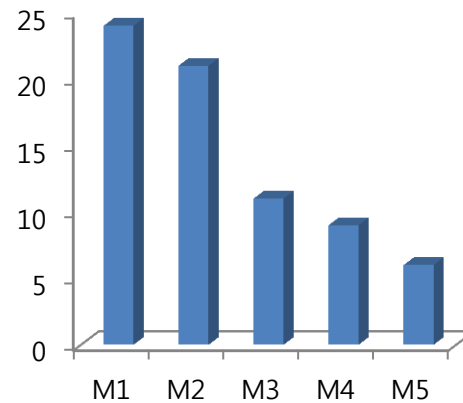
➤ 대저둔치 주변지역(M)



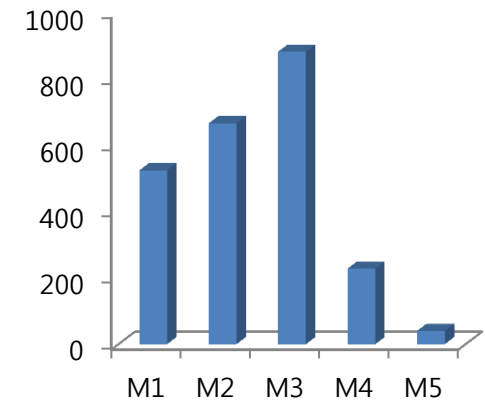
종수 및 개체수

- ▶ 총 36종 2,340개체
- 종 수 : M1(24종)
- 개체수 : M3(882개체)
- 우점종 : 청둥오리 (526개체, 22.5%)
- 희귀종 : 큰기러기 외 1종

종



개체수



조류조사

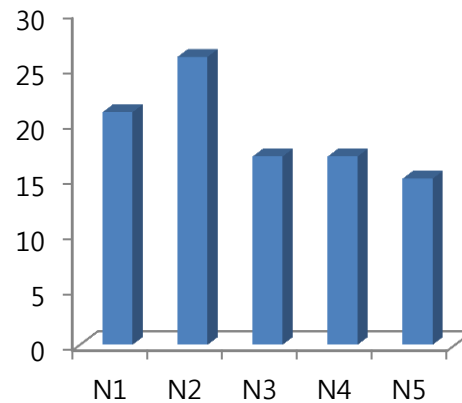
➤ 화명둔치 주변지역(N)



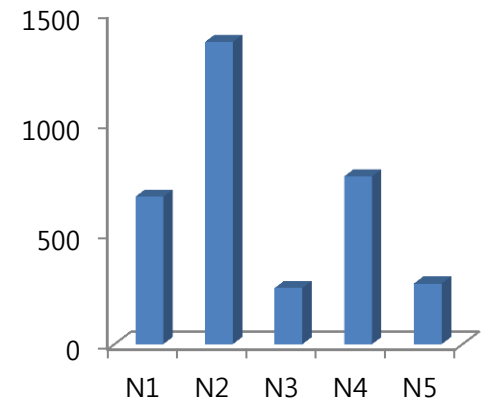
종수 및 개체수

- ▶ 총 41종 3,321개체
- 종 수 : N2(26종)
- 개체수 : N2(1,367개체)
- 우점종 : 참새 (859개체, 25.9%)
- 희귀종 : 조롱이 외 4종

종



개체수



조류조사

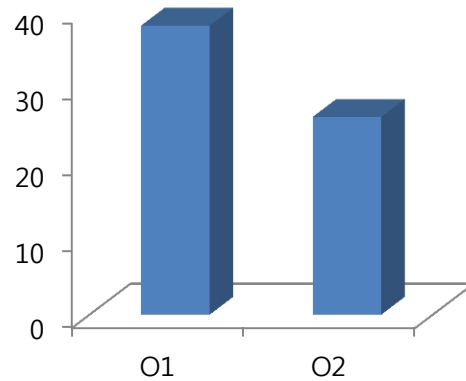
▶ 둔치도 주변지역(O)



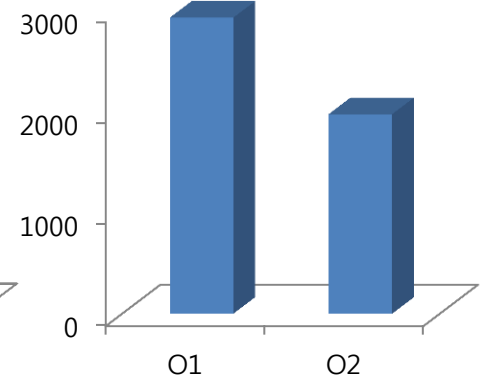
종수 및 개체수

- ▶ 총 50종 4,898개체
- 종 수 : O1(38종)
- 개체수 : O1(2,926개체)
- 우점종 : 청둥오리(1,449개체, 29.6%)
- 희귀종 : 큰고니 외 4종

종

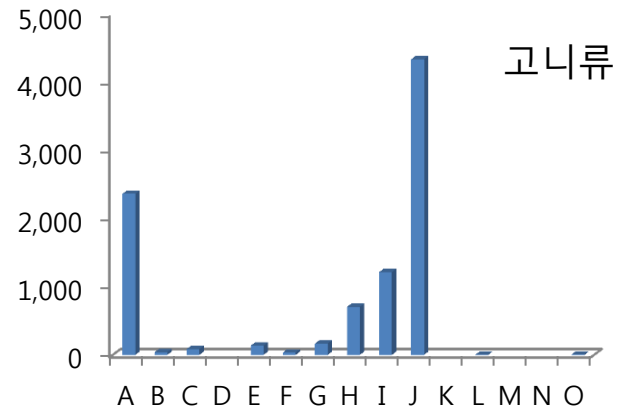
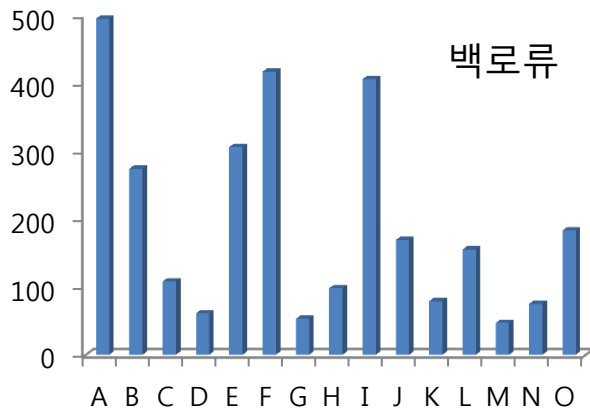
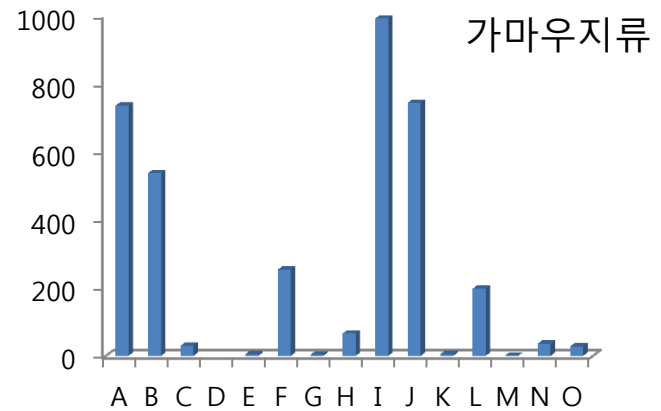
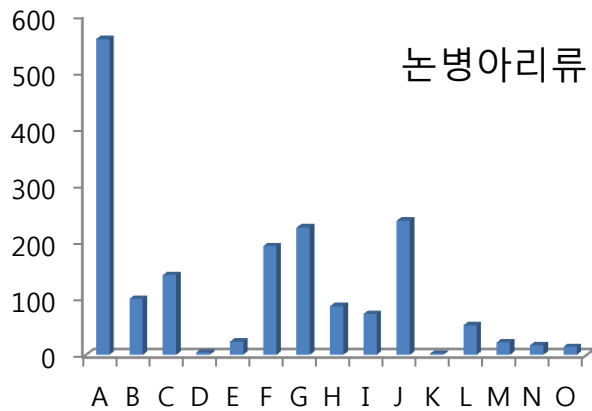


개체수



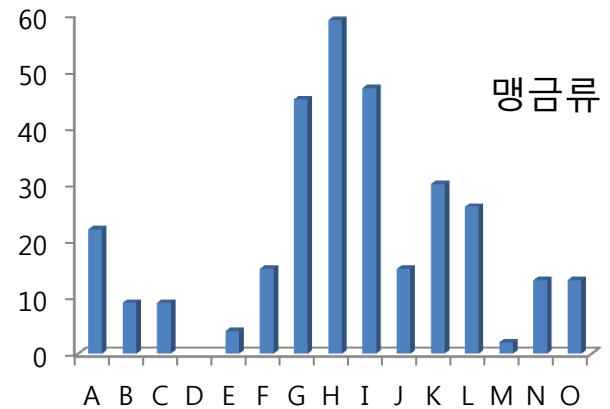
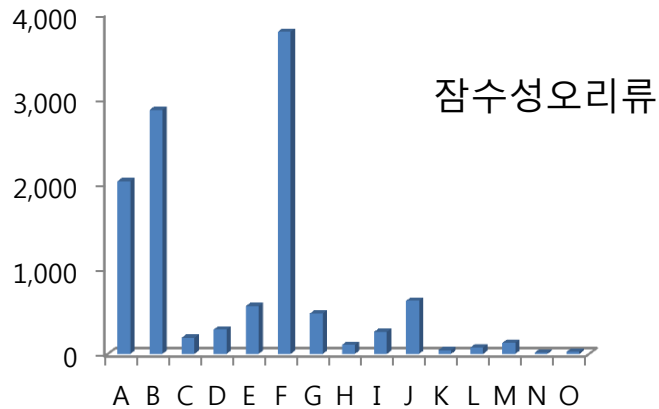
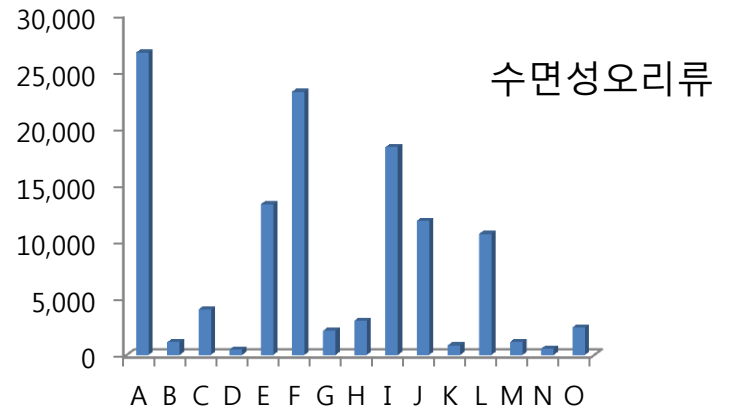
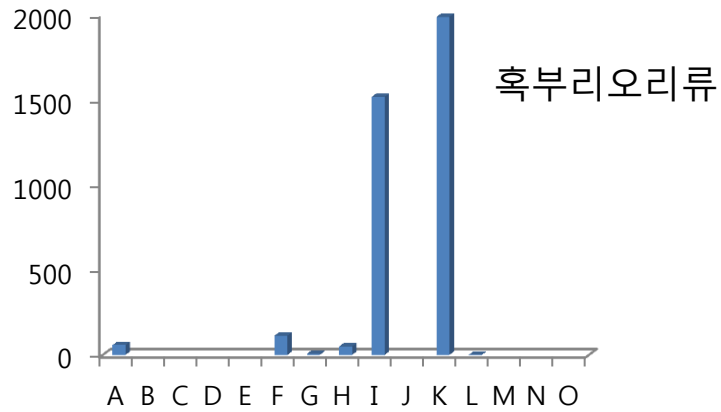
조류조사

▶ 분류군별 개체수 현황



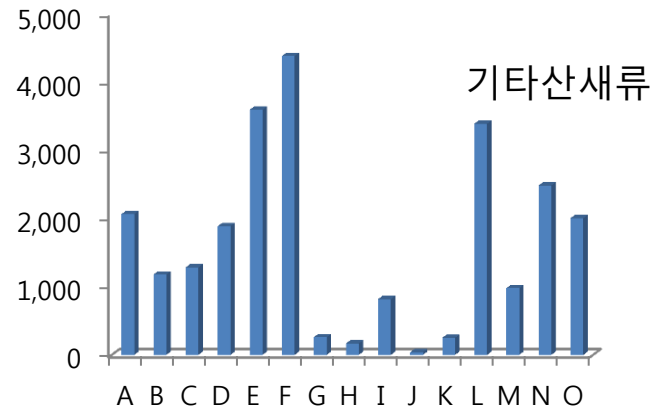
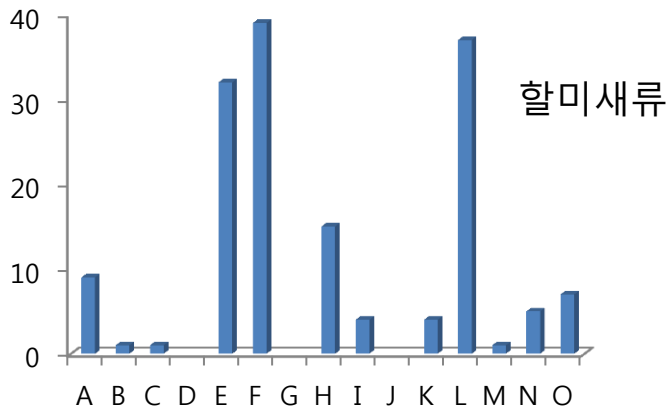
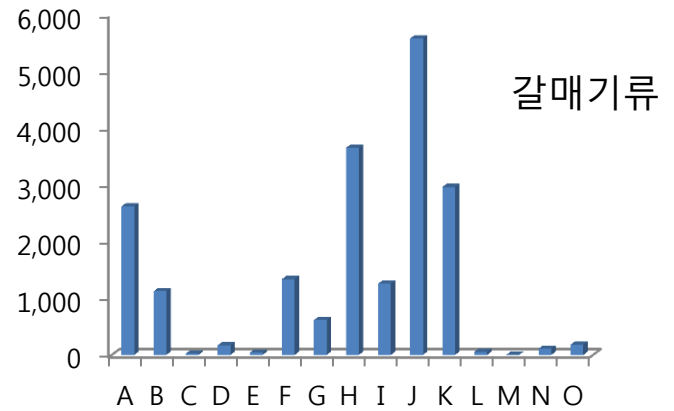
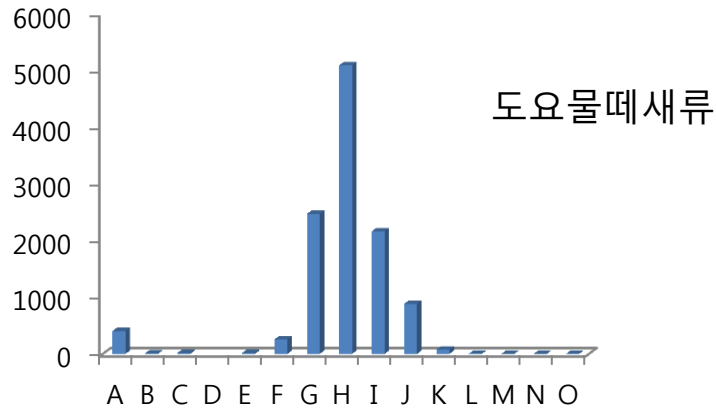
조류조사

▶ 분류군별 개체수 현황



조류조사

➤ 분류군별 개체수 현황



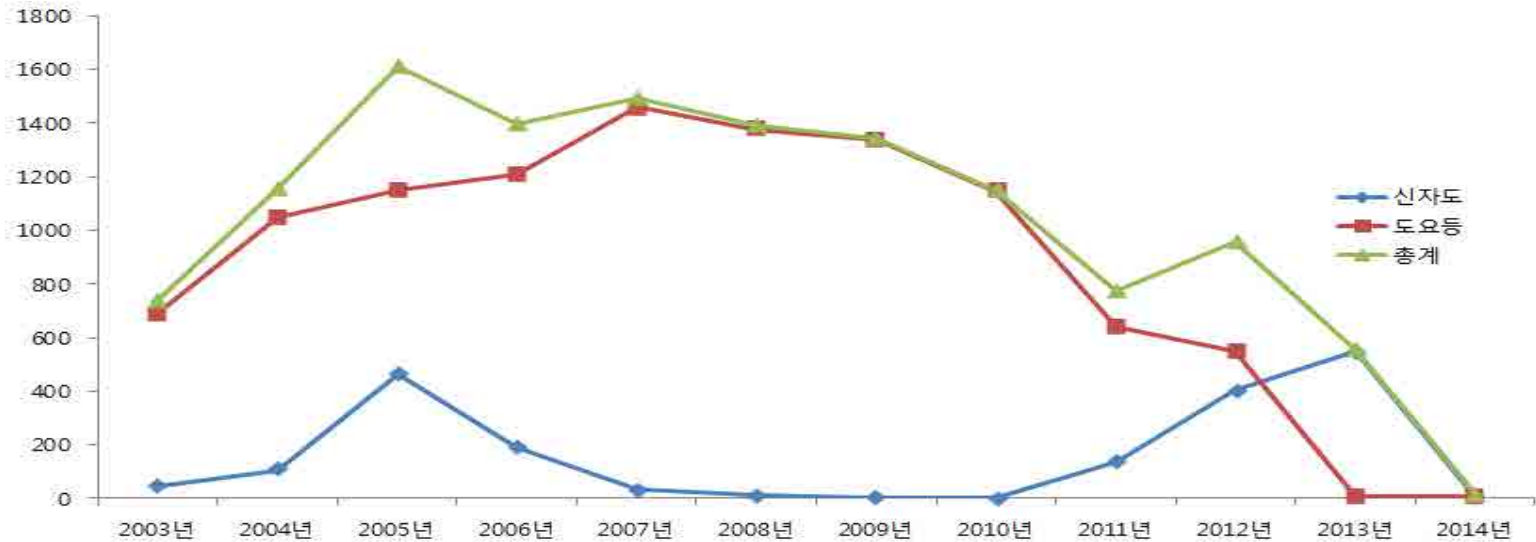
조류조사 - 번식조사

➤ 번식조사 결과

구 분	한배란 수	신자도				도요등				합계
		동쪽	중간	서쪽	소계	동쪽	중간	서쪽	소계	
쇠제비 갈매기	1Clutch			4	4			6	6	10
	2Clutch									
	3Clutch									
	4Clutch									
	5Clutch									
	소계			4	4			6	6	10
흰물떼새	1Clutch									
	2Clutch			1	1					1
	3Clutch			2	2					2
	4Clutch			1	1					1
	소계			4	4					4
합 계			8	8			6	6	14	

조류조사 - 번식조사

연도별 번식 현황

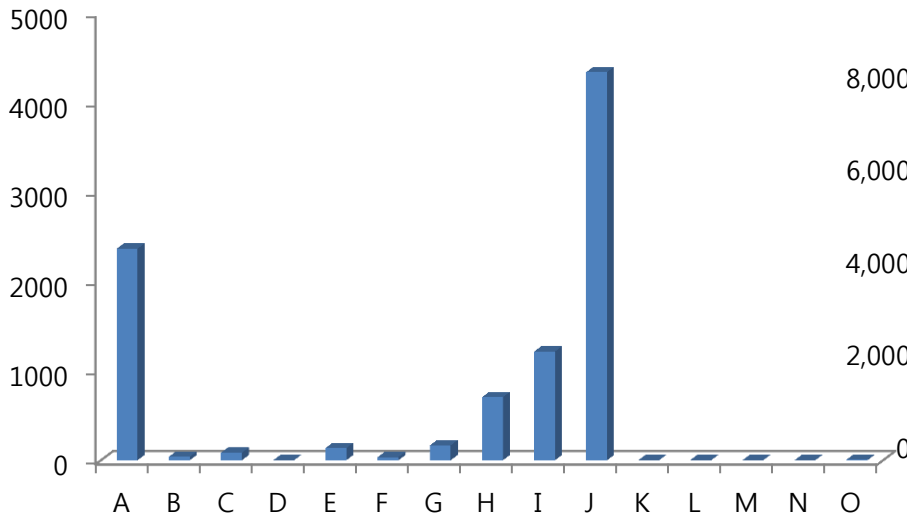


연도	신자도	도요등	총계
2003년	45	690	735
2004년	107	1,049	1,156
2005년	465	1,148	1,613
2006년	188	1,208	1,396
2007년	33	1,459	1,492
2008년	12	1,378	1,390
2009년	3	1,339	1,342
2010년	1	1,147	1,148
2011년	138	638	776
2012년	403	552	955
2013년	548	8	556
2014년	4	6	10

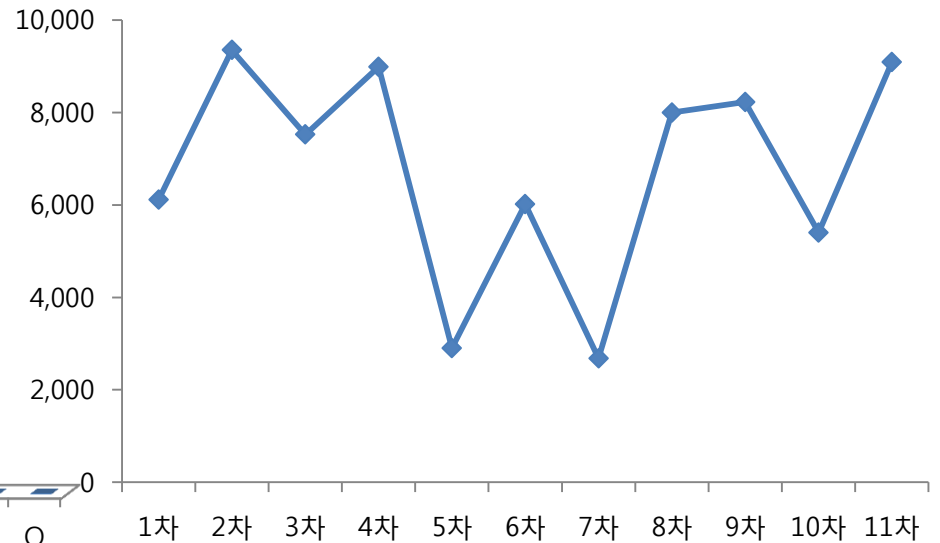
조류조사

➤ 큰고니 개체수

권역별 개체수



차수별(연도별) 개체수 변화



차수	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차
년도	2003~2004	2004~2005	2005~2006	2006~2007	2007~2008	2008~2009	2009~2010	2010~2011	2011~2012	2012~2013	2013~2014

조류조사 - 희귀종(천연기념물)

종 명	지정	1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	9차	10차	11차	합계
노랑부리백로	361					4	6	6	2	6	2	3	29
노랑부리저어새	205-2	11	24	23	102	81	141	176	65	98	67	79	867
저어새	205-1	1	5	5	8	11	3	5	12	9	14	9	82
흑기러기	325-2	21		9		9	3	44	11			1	98
개리	325-1		4	11	1	5	44	6	9	16		8	104
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	62,558
흑고니	201-3											7	7
고니	201-1	1,656	3,287	2,898	3,681	7	30	23	30	53	33	32	11,730
원앙	327	3					22	23	2	9	4	7	77
호사비오리	448				4								4
흰꼬리수리	243-4	1	2		4	11	11	7	12	13	25	19	105
참수리	243-3	1	2	3	1	1	6	5	2	10	5	5	41
참매	323-1						3	1		1			5
붉은배새매	323-2					2							2
새매	323-4					1	4		1	1	3	8	18
검독수리	243-2			1	1					4			6
독수리	243-1									1	1		2
젓빛개구리매	323-6	2	8	7		14	16	26	11	6	5		95
알락개구리매	323-5									1			1
개구리매	323-3			1				2	7	2	4	2	18
매	323-7	2	5	4	4	7	8	10	10	12	7	12	81
황조롱이	323-8	4	17	14	53	83	67	65	51	47	53	72	526
흑두루미	228									4			4
재두루미	203	6						13	50	116	6	7	198
호사도요	449				2								2
검은머리물떼새	326	2	4	6	5	24	36	22	28	30	20	42	219
취부엉이	324-5					1	2	1					4
수리부엉이	324-2						2	1					3
올빼미	324-1								1				1
쇠부엉이	324-4		3	4	1	3	1	5					17
총종수		13	12	14	14	17	19	20	18	21	16	17	29
총개체수		6,165	9,426	7,613	9,173	3,159	6,394	3,097	8,272	8,613	5,618	9,374	76,904

조류조사 - 희귀종(멸종위기 I 급)

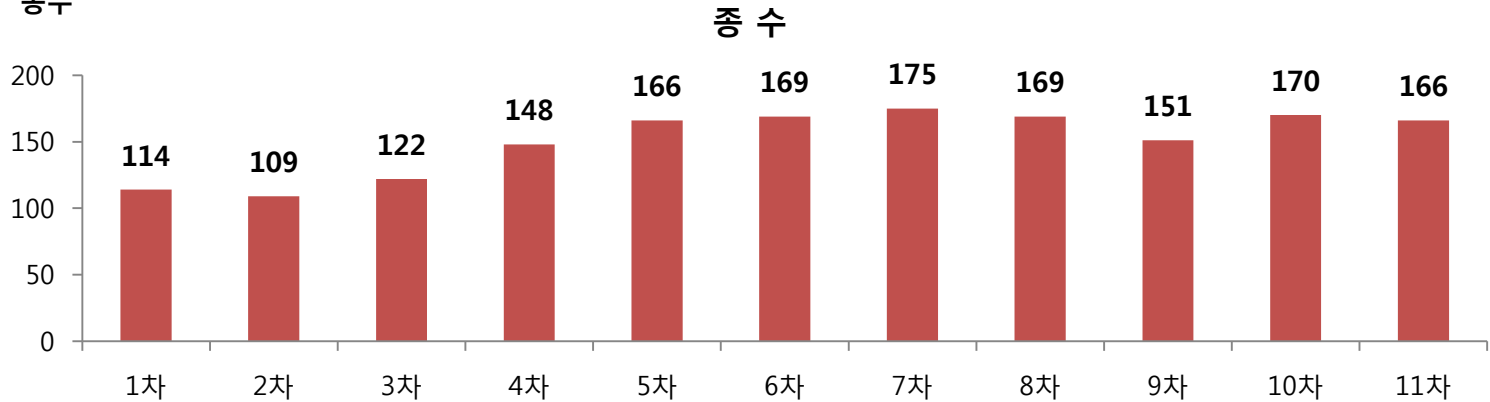
종 명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	10차년도	11차년도	합 계
노랑부리백로					4	6	6	2	6	2	3	29
저어새	1	5	5	8	11	3	5	12	9	14	9	82
혹고니											7	7
흰꼬리수리	1	2		4	11	11	7	12	13	25	19	105
참수리	1	2	3	1	1	6	5	2	10	5	5	41
검독수리			1	1					4			6
매	2	5	4	4	7	8	10	10	12	7	12	81
넓적부리도요				1	4	3	4	4				16
청다리도요사촌			1			2	1				1	5
총종수	4	5	7	4	5	6	6	7	7	6	7	9
총개체수	5	53	56	14	14	19	38	39	38	42	54	372

조류조사 - 희귀종(멸종위기종 포함)

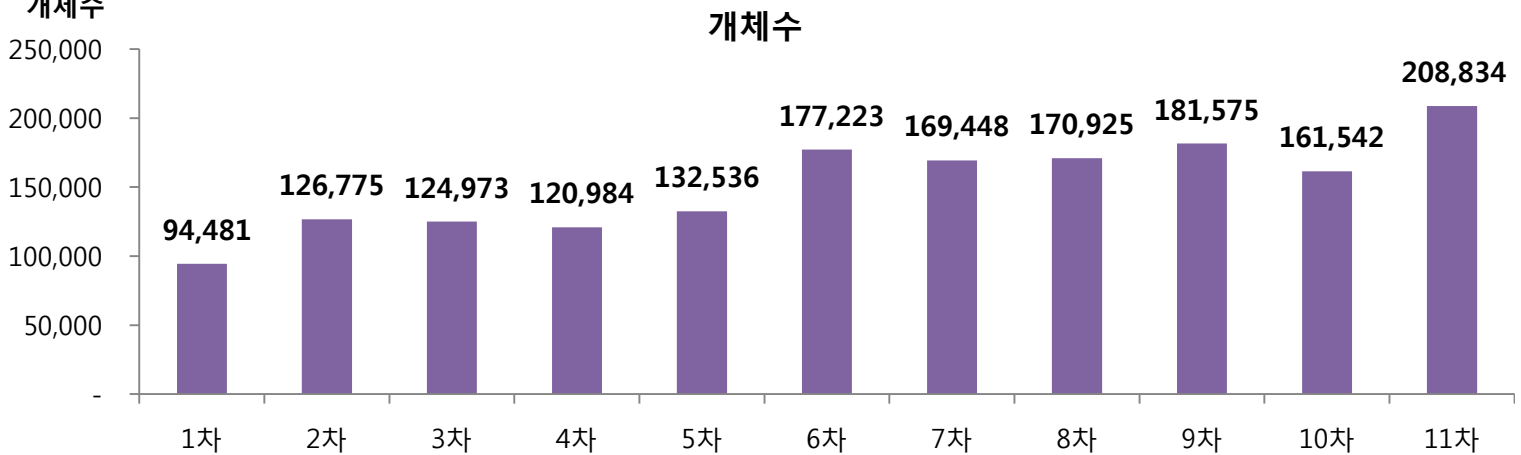
종 명	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	9차년도	10차년도	11차년도	합 계
노랑부리저어새	11	24	23	102	81	141	176	65	98	67	79	867
혹기러기	21		9		9	3	44	11			1	98
큰기러기	6,479	11,514	6,895	8,097	86,43	9,069	8,929	8,412	10,828	9,373	11,762	100,001
개리		4	11	1	5	44	6	9	16		8	104
큰고니	4,455	6,065	4,627	5,306	2,895	5,989	2,656	7,968	8,174	5,369	9,054	62,558
고니	1,656	3,287	2,898	3,681	7	30	23	30	53	33	32	11,730
호사비오리				4								4
물수리	14	10	12	30	54	40	56	63	69	59	64	471
벌매					1	21		38				60
술개	76	84	52	86	136	135	102	91	85	114	83	1,044
참매						3	1		1			5
붉은배새매					2							2
조롱이											1	1
새매					1	4		1	1	3	8	18
큰말뚝가리				2	3		2	2				9
흰죽지수리		1	3				1		1			6
독수리									1	1		2
젓빛개구리매	2	8	7		14	16	26	11	6	5		95
알락개구리매									1			1
새홀리기				4	1	3	2	4	1			15
혹두루미									4			4
재두루미	6						13	50	116	6	7	198
검은머리물떼새	2	4	6	5	24	36	22	28	30	20	42	219
흰목물떼새				23	2		6		1	3		36
알락고리마도요	16	298	31	57	182	6	29	108	759	868	578	2,932
검은머리갈매기	30	94	127	54	81	189	338	176	79	45	50	1,263
고대갈매기					6	4	4		3		7	24
수리부엉이						2	1					3
올빼미								1				1
섬개개비	5	2	3								8	18
총종수	14	12	15	16	20	19	22	19	23	14	17	30
총개체수	12,762	21,469	14,817	18,362	12,337	15,861	15,544	17,757	20,543	15,966	21,785	181,789

11차년간 전체 종수 및 개체수 연간 변이

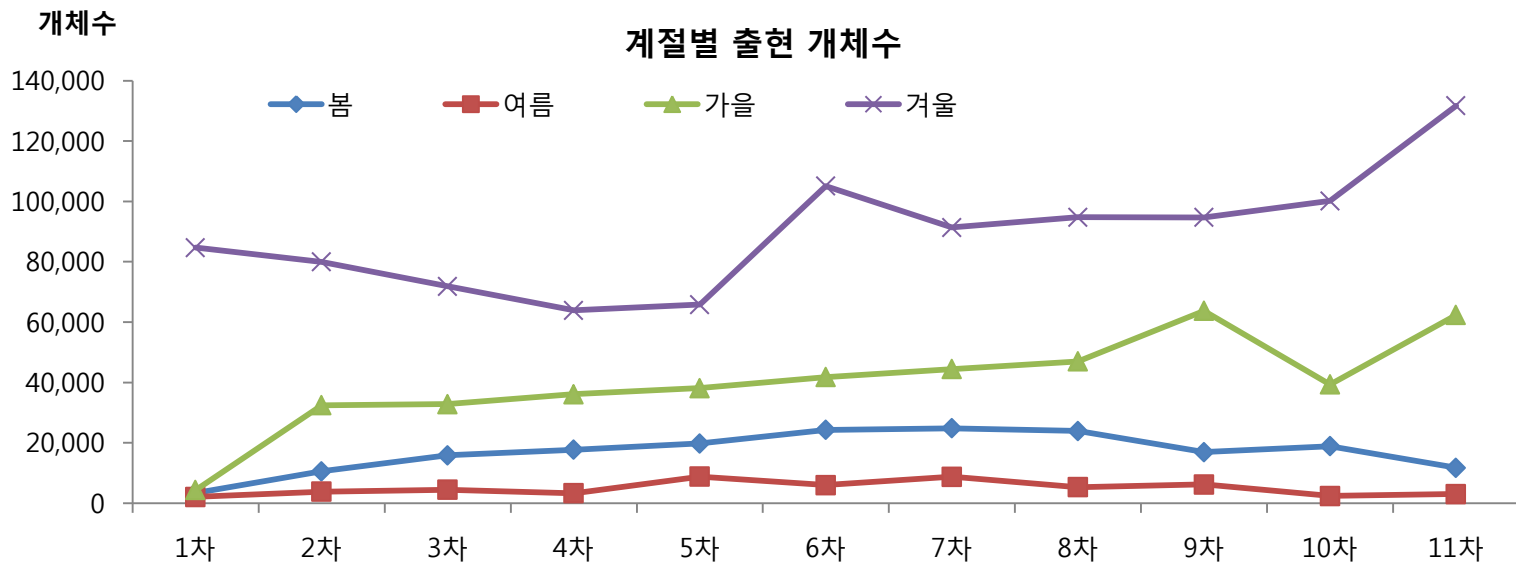
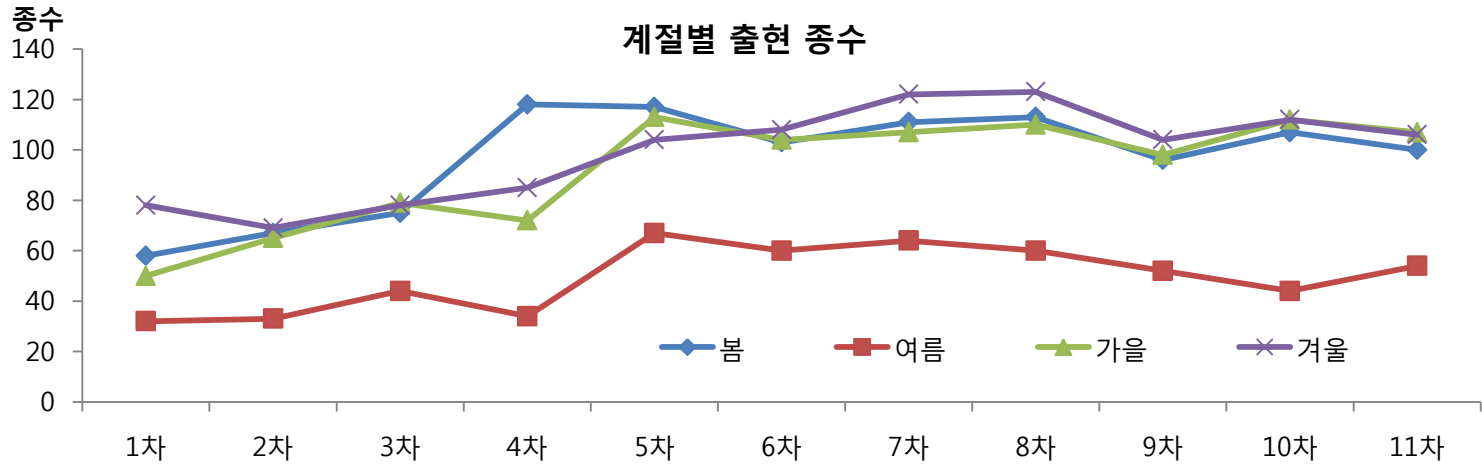
종수



개체수



11차년간 계절별 출현종수 및 개체수 연간 변이



경청하여 주셔서
감사합니다.