

## 연안해수 수질조사

- 부산지역 연안해수의 특성 파악 및 수질관리를 위한 모니터링
- 해양 수질환경 개선 및 친환경 연안개발을 위한 자료로 활용

### 1. 조사 개요

- 조사기간 : 2010. 1. ~ 2010. 12. 분기(2, 5, 8, 11월), 총4회 채수, 조사

### 2. 조사방법

- 조사지점 : 총 31개 지점으로 그림 1에 나타내었다.
  - ▷ 기장연안 7개 지점 : 고리, 칠암, 일광, 대변, 시랑, 송정, 청사포
  - ▷ 부산연안 18개 지점 : 해운대, 수영만, 남천만, 오륙도, 동천하류, 5부두, 부산대교, 북외항, 북내항, 남항, 남외항, 암남공원, 송도해상, 감천항, 발전소앞, 다대포항, 다대포어시장, 다대포
  - ▷ 낙동강 하구 연안 4개 지점 : 장림, 신호, 녹산, 가덕도
  - ▷ 신항 연안 2개 지점 : 신항, 신외항



그림 1. 채수 지점도

### ○ 조사항목

수온, pH, DO, 전기전도도, 염분, COD, T-N, T-P, Cd, Pb, 대장균군 등 총 11개 항목을 분석하였다. 해역별 평가기준은 표 1의 환경정책기본법 해역별 생활환경기준에 적용해서 평가하였다.

표 1. 해역별 생활환경기준

등급	기 준						
	수소이온 농도 (pH)	화학적 산소요구량 (COD) (mg/L)	용존산소량 (DO) (mg/L)	총대장균군 (총대장균군수 /100mL)	용매추출 유분 (mg/L)	총질소 (mg/L)	총인 (mg/L)
I	7.8~8.3	1 이하	7.5 이상	1000 이하	0.01 이하	0.3 이하	0.03 이하
II	6.5~8.5	2 이하	5 이상	1000 이하	0.01 이하	0.6 이하	0.05 이하
III	6.5~8.5	4 이하	2 이상	-	-	1.0 이하	0.09 이하

- 비고 : (1) 등급 I은 참돔·방어 및 미역 등 수산생물의 서식·양식 및 해수욕에 적합한 수질을 말한다.  
 (2) 등급 II는 해양에서의 관광 및 여가선용과 송어 및 김 등 등급 I의 해역에서 서식·양식에 적합한 수산생물의 서식·양식에 적합한 수질을 말한다.  
 (3) 등급 III은 공업용 냉각수, 선박의 정박 등 기타 용도로 이용되는 수질을 말한다.

### ○ 조사방법

선박을 이용하여 해상에서 표층수를 채수하였다. 수온, pH, DO, 전기전도도, 염분은 현장 측정하였으며, 그 외 항목은 해양환경공정시험방법에 의거하여 분석하였다.

## 3. 조사 결과

### ○ 연도별 수질 현황

- ▷ 표 2의 최근 5년간 연도별 연안해수 수질조사 결과 연도별 pH 평균농도는 8.0~8.2로 약알칼리성을 띠었으며 해역 I 등급, DO는 7.4~9.4 mg/L, T-N 0.122~0.399 mg/L, T-P 0.029~0.039 mg/L로 전반적으로 해역 I, II 등급 수준을 만족하였다.
- ▷ 그 외 COD 1.3~1.6 mg/L로 해역 II 등급을 유지하였다.
- ▷ 그림 1의 연도별 수질변화 추이를 살펴보면 pH, COD는 거의 일정한 값을 유지하였으며, T-N, T-P는 '05년도에는 낮게 나타났으나, 이 후에는 거의 일정한 값을 유지하고 있음.

표 2. 연도별 연안해수 평균 농도

구분	pH	DO	COD	T-N	T-P
기준	I (7.8-8.3)	I (7.5이상) II (5.0이상)	I (1이하) II (2이하) III (4이하)	I (0.30이하) II (0.60이하) III (1.00이하)	I (0.03이하) II (0.05이하) III (0.09이하)
2010	8.0	9.5	1.3	0.384	0.029
2009	8.1	8.0	1.4	0.343	0.039
2008	8.0	7.9	1.6	0.344	0.037
2007	8.2	8.3	1.5	0.399	0.035
2006	8.1	7.4	1.5	0.333	0.034
2005	8.1	9.4	1.3	0.122	0.031
평균	8.1	8.4	1.4	0.321	0.034
최대	8.2	9.5	1.6	0.399	0.039
최소	8.0	7.4	1.3	0.122	0.029

### ○ 2010년 연안해수 수질 현황

- ▷ 2010년도 연안해수 수질현황은 표 3에 나타냈으며, 연안해수 해역별 생활환경기준에 의한 수질 평가는 항목별 기준에 준하여 평가하고 항목 중 제일 높은 등급을 적용하여 판정하였다.
- ▷ 2010년도 연안해수 수질 평가 결과는 I등급이 12개 지점, II등급이 17개 지점, III등급초과 지점이 2개 지점으로 조사되었다.
- ▷ 2010년도 연안해수 수질 평가 결과에서 주목할 만한 지점은 동천하류로서 전년도 비해 수질오염도가 상당히 개선이 되었는데 이는 동천의 해수 도수 사업의 영향으로 판단된다.
- ▷ pH는 평균 7.4~8.1로 장림을 제외한 전 지점이 생활환경기준 I등급을 유지하고 있으며, 사하 장림지점은 7.4 mg/L로 생활환경기준 II등급으로 조사되었고, 낙동강 하천수 및 인근 하수종말처리장의 영향으로 낮은 값으로 조사되었다고 판단된다.
- ▷ 용존산소(DO)는 최저 7.6 mg/L에서 최고 11.2 mg/L 평균 9.4 mg/L로 전 지점 해역환경기준 1등급을 유지하고 있다.
- ▷ 전기전도도는 대부분 49 ~ 48 ms/m 내외로 일반 해역과 유사한 값을 보여주고 있으며, 낙동강하구 연안에 위치한 신호, 녹산, 가덕도의 경우 낙동강 하천수의 간접적 영향으로 38~41 ms/m 다소 낮게 조사되었으며, 다만 장림지점이 낙동강하구 연안에 가까운 지점으로 하천수의 직접적인 영향으로 19.8 ms/m로 매우 낮은 값을 나타냈다.
- ▷ 염분의 농도도 전기전도도와 유사한 패턴을 나타냈고 있으며, 31 ~ 32 ‰로 나타났으며, 신호, 녹산, 가덕도의 경우 25~27 ‰ 다소 낮게, 장림의 경우 13.0 ‰로 매우 낮은 값을 보였다.

- ▷ 평균 COD 농도는 해역별 생활환경기준 I 등급 13개 지점, II 등급 지점 16개 지점, III 등급 지점 1, 3등급 초과 지점 1개 지점으로 조사되었다. 동천 하천수에 영향을 받는 동천하류지점이 2.1 mg/L로 III등급으로 나타났으며, 장림 지점이 4.4 mg/L로 III등급 기준인 4.0mg/L를 초과하였다.
- ▷ 총질소(T-N)는 해역별 생활환경기준 I 등급이 21개 지점으로 대부분을 차지하고 있으며, II등급은 8개 지점, III등급 초과 지점은 2개 지점으로 조사되었다. 수영만과 남천만의 경우 수영강 하천수와 남부하수처리장 영향으로 0.388 mg/L, 0.308 mg/L로 II 등급 기준인 0.3 mg/L를 근소하게 초과하였으며, 5부두의 경우 잣은 선박의 출입과 인근 동천 하천수의 영향으로 II등급을 나타냈으며, 낙동강하구 연안에 위치한 신호, 녹산, 가덕도의 경우 0.311 mg/L~0.466 mg/L로 다소 높게 나타났는데 이는 인근 김등 양식과 하수종말처리장의 영향에 의한 것으로 생각되며, 다대포어시장과 다대포의 경우 어시장 처리 구역 내의 어패류 부산물 세척수의 해양 유입으로 II등급으로 조사되었으며, 동천 하천수에 영향을 받는 동천하류 지점은 1.016 mg/L로 III등급 초과로 나타났으며, 뿐만 아니라 장림지점도 경우 낙동강하구와 인근 하수종말처리장의 영향으로 3.045 mg/L로 III등급 초과하여 조사되었다.
- ▷ 총인(T-P)는 해역별 생활환경기준 I 등급이 24개 지점, II등급 5개 지점, III 등급 1개 지점, III 등급 초과 지점은 1개 조사되었다. 대부분 지점에서 해역환경기준 I 등급을 유지하고 있으며, 수영만, 5부두, 남항, 다대포어시장, 다대포 지점에서 II등급으로 나타났다. 동천하류의 경우 0.072 mg/L로 III등급으로 조사되었으며, 장림지점은 조사지점 중 가장 높은 0.125 mg/L로 III등급초과로 조사되었다.
- ▷ 총대장균군의 경우는 15개 지점이 해역별 생활환경기준 I 등급, 6개 지점은 I·II 등급으로 조사되었다. 동천하류, 남항, 다대포어시장, 다대포, 장림, 신호, 녹산 지점이 해역환경기준 I·II 등급 1,000 개/100mL을 초과하여 조사되었다.
- ▷ 카드뮴, 납은 사람의 건강보호를 위한 해역환경기준 항목으로 전지점에서 매분기 마다 불검출로 조사되었다.

표 3. 2010년 연안해수 지점별 평균 농도

구분	수온 (°C)	pH	DO (mg/l)	전기 전도도 (ms/m)	염분 (‰)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	총대장균군 (개/100ml)	해역 등급
고리	15	8.0	9.0	49.4	32.5	1.0	0.190	0.022	0.000	0.00	78	I
칠암	15	8.1	8.9	49.3	32.3	0.9	0.163	0.025	0.000	0.00	36	I
일광	15	8.1	9.0	48.9	31.9	1.0	0.148	0.024	0.000	0.00	87	I
대변	15	8.1	9.0	49.6	32.6	1.0	0.136	0.022	0.000	0.00	36	I
시량	16	8.0	7.8	49.1	32.2	1.0	0.153	0.023	0.000	0.00	121	I
송정	16	8.1	7.8	49.0	32.1	1.0	0.191	0.025	0.000	0.00	41	I
청사포	16	8.0	7.9	48.9	32.1	0.9	0.182	0.023	0.000	0.00	42	I
해운대	15	8.0	8.2	48.8	32.0	1.4	0.281	0.027	0.000	0.00	438	II
수영만	15	8.0	8.2	48.1	31.6	1.8	0.388	0.034	0.000	0.00	344	II
남천만	15	8.0	8.1	48.3	31.7	1.6	0.308	0.029	0.000	0.00	461	II
오륙도	15	8.0	8.1	48.8	32.0	1.1	0.148	0.022	0.000	0.00	55	II
동천하류	15	7.8	7.6	47.7	31.2	2.1	1.016	0.072	0.000	0.00	4123	III등급초과
5부두	14	7.9	9.7	48.6	32.0	0.9	0.345	0.033	0.000	0.00	242	II
부산대교	14	8.0	10.4	49.0	32.1	0.9	0.195	0.023	0.000	0.00	293	I
북외항	14	8.0	10.9	49.1	32.2	0.8	0.191	0.021	0.000	0.00	61	I
북내항	14	8.0	10.6	49.0	32.2	0.9	0.219	0.022	0.000	0.00	110	I
남항	14	8.0	10.4	48.8	32.1	1.5	0.268	0.031	0.000	0.00	2463	II
남외항	15	8.1	11.1	48.5	31.8	1.2	0.168	0.018	0.000	0.00	90	II
암남공원	15	8.0	11.2	48.8	32.0	1.0	0.172	0.019	0.000	0.00	20	I
송도	15	8.1	10.9	48.8	32.0	1.1	0.153	0.019	0.000	0.00	18	II
감천항	16	8.1	10.8	49.1	32.2	1.0	0.166	0.018	0.000	0.00	9	I
발전소앞	16	8.1	10.6	49.4	32.5	1.2	0.175	0.023	0.000	0.00	198	II
다대포항	15	8.0	10.4	48.3	31.7	1.2	0.178	0.025	0.000	0.00	441	II
다대포어장	15	7.9	10.1	48.2	31.6	1.9	0.468	0.040	0.000	0.00	6943	II
다대포	15	8.0	9.8	43.6	28.3	1.9	0.562	0.041	0.000	0.00	250	II
장림	15	7.4	9.5	19.8	13.0	4.4	3.045	0.125	0.000	0.00	20300	III등급초과
신호	16	7.9	9.4	38.6	26.0	1.8	0.466	0.028	0.000	0.00	3358	II
녹산	15	7.9	9.8	37.9	25.4	1.8	0.411	0.022	0.000	0.00	1430	II
가덕도	15	7.9	10.0	41.5	27.2	1.2	0.311	0.021	0.000	0.00	479	II
신항	16	8.0	9.5	45.1	29.2	1.2	0.193	0.021	0.000	0.00	943	II
신외항	16	8.0	9.5	46.4	30.2	1.2	0.175	0.018	0.000	0.00	187	II
평균	15	8.0	9.4	46.8	30.7	1.3	0.343	0.029	0.000	0.00	1292	-
min	14	7.4	7.6	19.8	13.0	0.8	0.136	0.018	0.000	0.00	9	-
max	16	8.1	11.2	49.6	32.6	4.4	3.045	0.125	0.000	0.00	20300	-

○ 연안별 수질 현황

- ▷ 동해에 위치한 기장연안은 기장에서 청사포까지 7개 지점으로 육지로부터 멀리 떨어져 있어 비교적 청정지역이며, 부산연안은 해운대에서 다대포까지 18개 지점으로 육지에 근접한 육지오염물질의 유입 가능성 높은 오염우려지점과 반면에 육지와 다소 거리가 있는 일반해역지점이 같이 있으며, 낙동강 하천수에 영향을 받는 낙동강하구연안 4개 지점, 신항에 위치한 신항연안 2개 지점으로 구분하여 수질 항목별 평균 농도변화를 살펴보았다.
- ▷ 연안별로 해역별 생활환경기준을 적용 할 경우에는 기장연안 I 등급, 부산연안, 신항연안 II 등급, 낙동강하구연안의 경우 III등급 초과로 조사되었다.
- ▷ 그림 2, 3, 4, 5에서 보는 바와 같이 낙동강하구 연안이 다른 연안에 비해 오염도가 높는데 이는 낙동강 하천수와 인근 하수종말처리장 방류수에 유입 영향으로 생각된다. 특히 하절기인 3분기에는 강우량 증가 및 태풍의 영향으로 육상오염물질인 유입 영향으로 전반적으로 오염도가 높게 나타났다. 특이한 점은 낙동강하구 연안의 4분기 농도 총질소와 총인인 다른 분기에 비해 높게 나타났다는 점이다. 이는 낙동강하구 갈수기의 영향이 큰 것으로 사료된다.

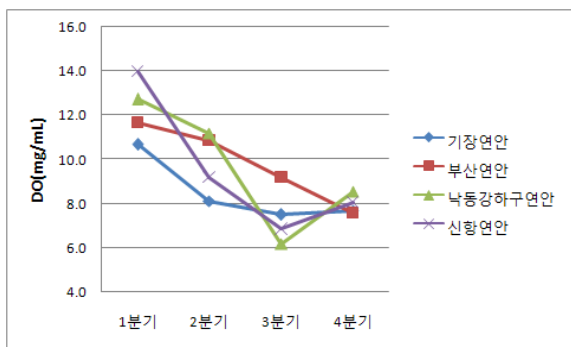


그림 2. 2010년 분기별 DO 농도 변화

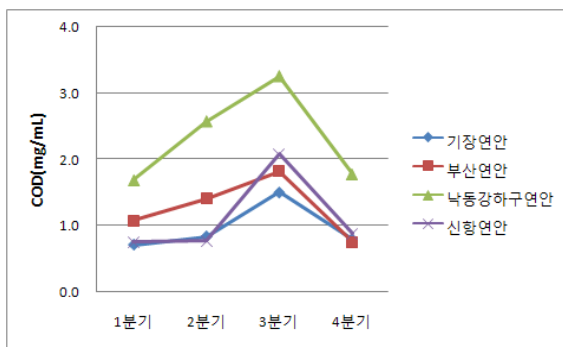


그림 3. 2010년 분기별 COD 농도 변화

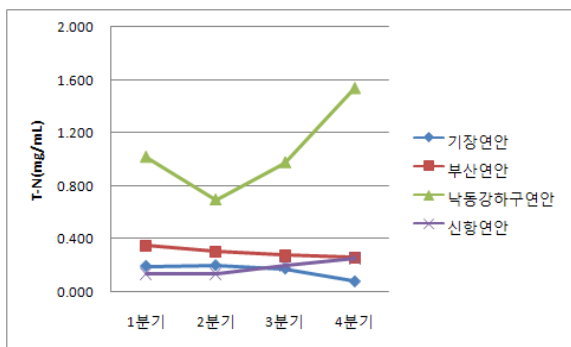


그림 4. 2010년 분기별 총질소 농도 변화

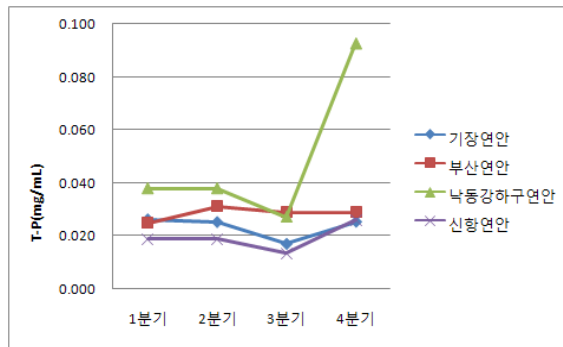


그림 5. 2010년 분기별 총인 농도 변화

#### 4. 결 론

- 2010년도 연안해수 31개 지점에 대한 수질 평가 결과는 생활환경해역기준 I등급이 12개지점, II등급이 17개 지점, III등급초과 지점이 2개 지점으로 조사되었다.
- 동천 하천수에 영향을 받는 동천하류지점이 III등급초과 하였으나, 2010년 4월부터 해수도수 사업으로 전년도 대비 수질 오염도가 평균 30%정도 개선이 되었다. 장림지점은 낙동강 하천수와 인근 하수처리장 방류수의 영향으로 III등급초과로 나타났다.
- 2010년도 각 항목 평균값은 pH 8.0, DO 9.4 mg/L, 전기전도도 46.8 ms/m, 염분 30.7 ‰, COD 1.3 mg/L, T-N 0.343 mg/L, T-P 0.029 mg/L, 총대장균군 1292 개/100mL, 카드뮴, 납은 불검출로 생활환경해역기준 II등급으로 나타났다.
- 전년도 대비 오염평균값은 항목에 따라 다소 등락은 있으나 전체적으로 유사한 값을 보였다.
- 연안별로 해역별 생활환경기준 등급은 기장연안 I등급, 부산연안, 신항연안 II등급, 낙동강하구연안의 경우 III등급 초과로 조사되었다. 그리고 낙동강 하구 연안이 전반적으로 오염도가 높은 경향을 보였다. 이는 낙동강 하천수와 인근 하수처리장 방류수의 영향인 것으로 판단되며, 분기별로는 하절기인 3분기가 다른 분기에 비해 높게 나타났는데, 하절기인 경우 강우량의 영향으로 육상오염물질의 유입 증가하기 때문인 것으로 사료된다.

#### 5. 대 책

- 강우량 증가시 연안 해수의 오염도가 상승하는 경향이 있으므로, 육상오염물질의 사전 유입 차단, 하천 유입 전 차단 및 저감을 위한 하수관로 확충 및 하수관거 월류 등 문제점에 대한 대책 수립.
- 다대포어시장 같은 수산물 세척수의 적정 처리 시설 도입
- 선박에서 발생하는 생활폐기물 및 오·폐수 등의 관리를 강화시키고 해상 내에서 발생할 수 있는 폐기물 투기 등의 단속이 필요.
- 하수처리장의 고도처리를 확대 실시하여 해역의 부영양화나 적조에 의한 피해방지를 위해 질소와 인의 유입부하량을 감소시켜야 한다.
- 양식어장의 적정한 관리로 어패류와 해조류 양식어장의 유출폐수로 인한 부영양화가 발생하지 않도록 한다.