

연안해수 수질 조사

- 해양도시인 부산지역의 연안해수 수질현황을 지속적으로 파악
- 해양오염 방지, 저감대책 수립과 수질보전을 위한 기초자료 제공

1. 조사개요

□ 조사기간

2006년 1월부터 12월까지이며, 분기(2, 5, 8, 11월)에 채수하여 조사하였다.

□ 조사지점

고리, 칠암, 일광, 대변, 시랑, 송정, 청사포, 해운대, 수영만, 남천만, 오륙도, 암남공원, 다대포, 장림, 신호, 녹산, 가덕도 등 17개 지점을 조사하였고, 조사 지점은 그림 1에 나타내었다.



그림 1. 채수 지점도.

□ 조사항목

수온, pH, 용존산소(DO), 화학적산소요구량(COD), 총질소(T-N), 총인(T-P), 카드뮴(Cd), 납(Pb), 대장균군 등 총 9개 항목을 분석하였다.

□ 조사방법

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

2. 조사결과

□ pH

- 2006년도 연안해수 pH는 표 1과 같이 평균값이 8.0~8.2로 해양환경기준 I 등급의 범위인 7.8~8.3의 기준에 적합하였다.
- 그림 2를 살펴보면, '02년~'06년 pH는 대부분의 지점에서 7.9~8.3의 값을 보였으며, '04년에 낮은 pH의 값을 보인 청사포 지점도 '05년부터는 평균값을 나타내었다.

표 1. 2006년도 pH

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
최대	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.2	8.1	8.2	8.2	8.2
평균	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.2	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1
최소	8.0	8.0	8.0	8.1	8.0	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.8	8.0	7.9	8.0

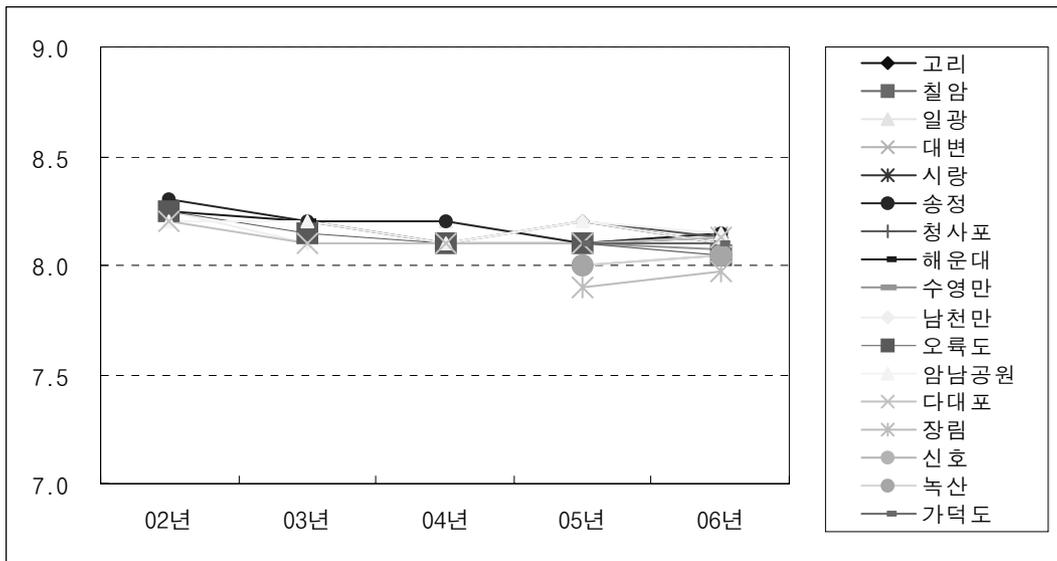


그림 2. 연도별 pH 추이.

□ 용존산소(DO)

- DO는 표 2와 같이 2006년도에는 최대 9.7 mg/L, 최소 3.9 mg/L, 평균 7.5 mg/L였으며, 대부분 지점에서 평균값이 7.0~8.3 mg/L의 범위로 해양기준(해양환경기준 I 등급: 7.5 II등급 5이상) I 등급 또는 I 등급에 가까운 수치의 값을 보였다.
- 그림3에서 연도별 DO 추이를 살펴보면 2006년도에 전 지점에서 DO의 값이 감소한 것으로 나타났으며,
- 또한, 그림4의 분기별 변화에서 보면 하절기인 3/4분기의 값이 일제히 낮아진 것을 알 수 있는데, 이는 올해 하절기의 지속적인 온도상승으로 인해 DO값이 낮아진 것으로 사료된다. (평균기온 : '05년 8월 25.8 → '06년 8월 27.5℃)

표 2. 2006년도 DO

(단위 : mg/L)

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
최대	8.5	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3	8.5	8.2	8.2	8.6	8.8	8.8	9.2	9.7	8.7	9.0	8.6
평균	7.7	7.6	7.4	7.4	7.1	7.1	7.1	7.1	7.0	7.4	7.7	7.6	8.3	7.5	7.4	8.1	7.7
최소	6.3	6.3	5.5	5.3	3.9	4.0	4.0	4.4	4.7	5.2	6.3	5.5	7.7	5.1	5.5	6.1	6.5

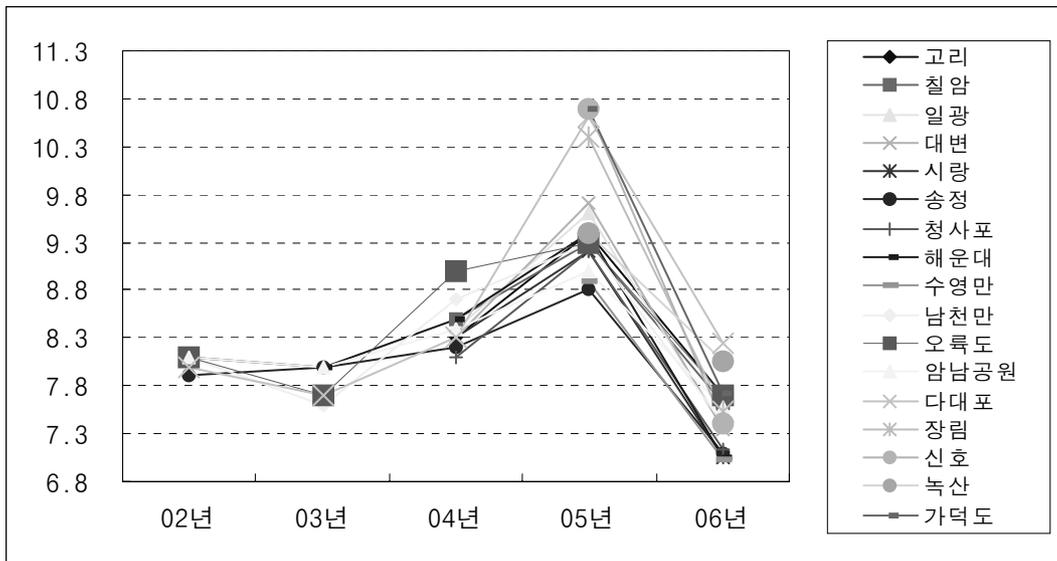


그림 3. 연도별 DO 변화 추이.

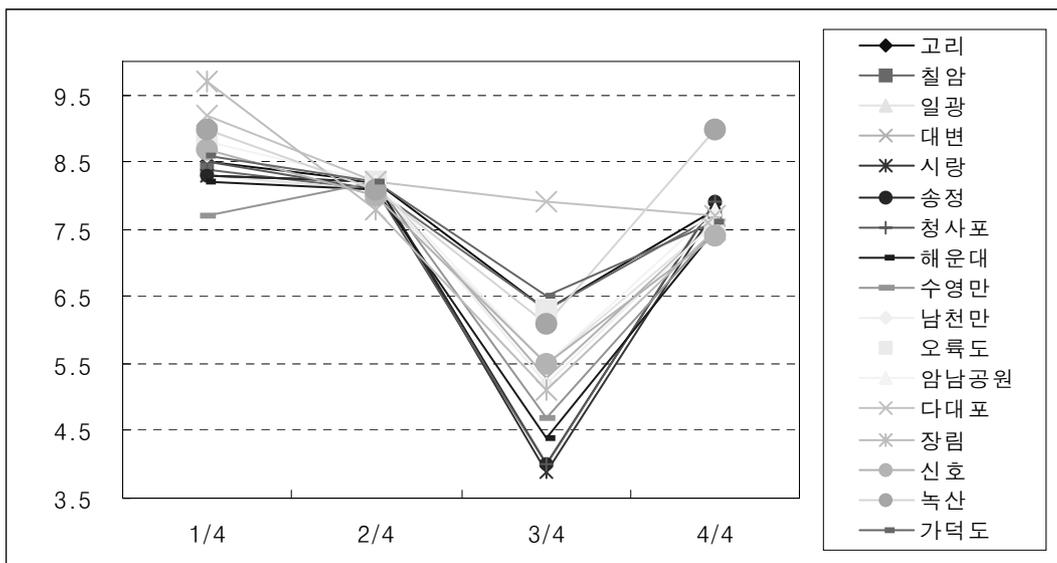


그림 4. 2006년도 분기별 DO변화.

□ 화학적산소요구량(COD)

- 2006년도 연안해수 COD는 표 3과 같이 최대 4.4 mg/L 최소 0.4 mg/L 평균 1.4 mg/L 를 나타냈다.

표 3. 2006년도 COD

(단위 : mg/L)

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
최대	0.8	0.8	0.8	1.2	0.8	0.8	1.6	1.2	1.6	2.0	1.2	1.6	2.8	4.4	2.0	2.4	4.0
평균	0.7	0.7	0.6	0.9	0.6	0.7	1.0	1.1	1.5	1.5	0.9	1.5	2.2	3.7	1.9	1.9	2.8
최소	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	0.8	1.2	0.8	0.8	1.2	2.0	2.8	1.6	1.6	1.6

- 표4와 같이 전년도(1.5 mg/L) 대비 평균값이 비슷한 오염의 값을 보였으며, 고리, 칠암을 비롯한 동해안 인근 지점에서 양호한 수질을 보였다.
- 주변 양식장의 영향을 받는 가덕도 지점에서 4.0 mg/L의 높은 값을 보였으며, 공단지역인 장림 지점에서 4.4 mg/L로 가장 높게 나타났다.
- 공단주변 해역은 공단에서부터 배출되는 폐수와 강우시 각종 비점 오염원의 해상 유출로 수질이 악화되는데, 특히 장림 지점의 경우 장림공단 주변의 공장폐수의 유입과 장림하수처리장의 영향으로 수질이 악화되어 높은 오염값을 보인 것으로 사료된다.

표 4. 연도별 COD

(단위 : mg/L)

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
'02	-	-	-	-	-	0.6	-	0.6	-	0.6	0.7	0.4	1.4	-	-	-	-
'03	-	-	-	-	-	1.1	-	1.2	-	1.3	1.0	1.3	1.4	-	-	-	-
'04	0.8	1.7	1.0	0.9	0.6	1.2	1.2	1.6	-	2.0	1.7	1.5	1.1	-	-	-	-
'05	1.1	1.1	1.2	1.1	0.7	1.0	1.3	1.6	1.3	1.2	1.6	1.7	1.5	2.9	2.0	2.5	1.7
'06	0.7	0.7	0.6	0.9	0.6	0.7	1.0	1.1	1.5	1.5	0.9	1.5	2.2	3.7	1.9	1.9	2.8
해역 등급	I	I	I	I	I	I	I	II	II	II	I	II	III	III	II	II	III
등급별 기준	1 이하	2 이하	2 이하	2 이하	1 이하	2 이하	4 이하	4 이하	2 이하	2 이하	4 이하						

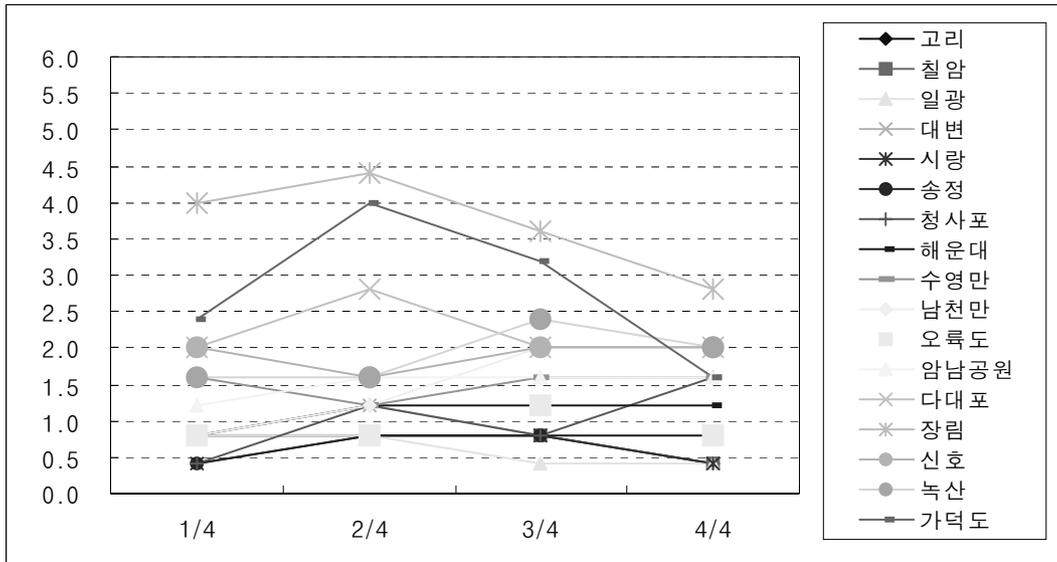


그림 5. 2006년도 분기별 COD.

- 그 외 지점에서는 대부분이 COD기준으로 해역기준 II등급인 2.0 mg/L 이하로 나타났다.
- 평년의 경우 전반적으로 3/4분기에 오염값이 상승하다가 4/4분기에 낮아지는 추세를 보이는데, 그림 5를 살펴보면 2006년에는 2/4분기의 값이 오히려 더 높은 것으로 나타났다.
- 이는 전년도 대비 2/4분기의 강우량의 증가(2/4분기 채취당월 강우량 : '05년도 118.9 → '06년도 257.6 mm)로 육지로부터 각종 비점오염원 유입의 영향인 것으로 판단되며, 3/4분기의 경우에는 채수시기 전월에 내린 많은 강우(2006년 7월 591.7 mm)로 인해 안정화되어 오염값이 감소한 것으로 사료된다.

□ 총질소(T-N)

- T-N은 2006년도에는 최대 2.845 mg/L, 최소 0.027 mg/L, 평균 0.455 mg/L의 값을 나타냈다.
- 그림 6에서와 같이 2006년도 분기별로 살펴보면 대부분 지점에서 강우량의 증가로 인한 육지로부터의 비점오염원 유입으로 인해 2/4분기에 일시적으로 높은 값을 나타내었다.

표 5. 2006년도 T-N

(단위 : mg/L)

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
최대	0.564	0.462	0.464	0.402	0.292	0.289	0.427	0.512	0.875	0.588	0.290	0.292	0.385	2.845	1.234	0.785	0.891
평균	0.294	0.241	0.181	0.217	0.221	0.202	0.269	0.379	0.715	0.420	0.238	0.237	0.286	1.860	0.872	0.560	0.547
최소	0.108	0.093	0.027	0.125	0.129	0.133	0.162	0.237	0.594	0.294	0.207	0.192	0.226	0.981	0.558	0.431	0.275

표 6. 연도별 T-N

(단위 : mg/L)

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
'02	-	-	-	-	-	0.076	-	0.147	-	0.201	0.129	0.104	0.145	-	-	-	-
'03	-	-	-	-	-	0.261	-	0.296	-	0.724	0.240	0.201	0.197	-	-	-	-
'04	0.025	0.012	0.016	0.049	0.013	0.219	0.095	0.291	-	0.312	0.094	0.060	0.276	-	-	-	-
'05	0.177	0.123	0.130	0.107	0.152	0.319	0.288	0.257	0.223	0.262	0.223	0.212	0.611	1.133	0.576	0.521	0.536
'06	0.294	0.241	0.181	0.217	0.221	0.202	0.269	0.379	0.715	0.420	0.238	0.237	0.286	1.860	0.872	0.560	0.547
해역 등급	I	I	I	I	I	I	I	II	III	II	I	I	I	III 초과	III	II	II
등급별 기준	0.3 이하	0.6 이하	0.3 이하	0.6 이하	1.0 이하	0.6 이하	0.3 이하	0.3 이하	0.3 이하	-	1.0 이하	0.6 이하	0.6 이하				

- 특히 장림지점에서 COD에서처럼 높은 오염값을 보였는데, 이는 T-N도 홍티천과 보덕천 등의 주변 공장폐수로부터 희석되지 않은 오염물의 유입과 인근의 장림하수처리장의 영향 때문으로 판단된다.
- 또한, 주변에 양식장이 있는 신호 및 가덕도 지점에서 오염값이 높게 나타났으며, 수영강의 영향을 받는 수영만에서도 다른 지역에 비해 약간 높은 값을 보였다.

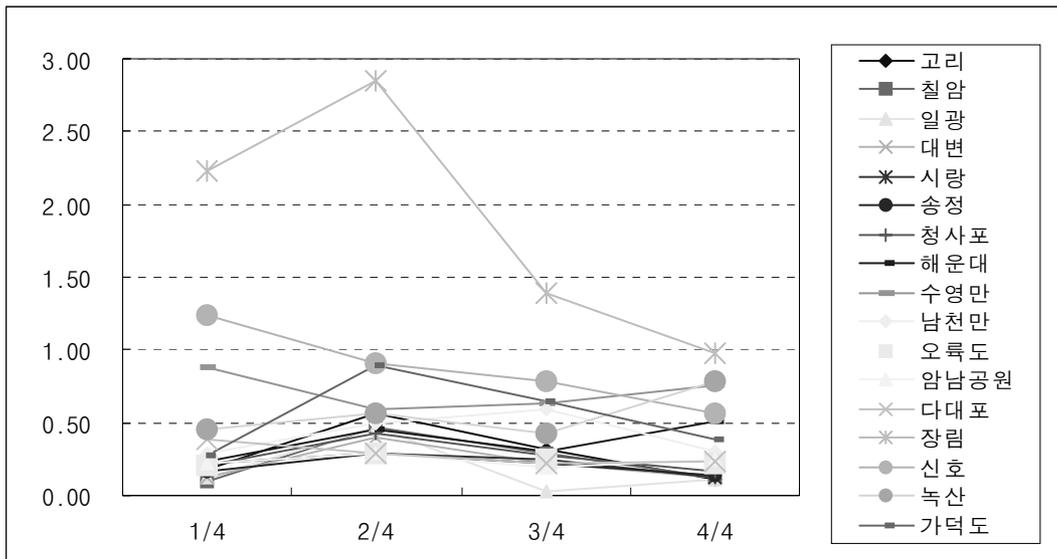


그림 6. 2006년도 분기별 T-N.

□ 총인(T-P)

- T-P는 2006년도에 최대 0.104 mg/L, 최소 0.012 mg/L, 평균 0.039 mg/L를 나타냈다.

표 7. 2006년도 T-P

(단위 : mg/L)

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
최대	0.048	0.048	0.044	0.046	0.031	0.028	0.049	0.048	0.087	0.047	0.031	0.041	0.037	0.104	0.070	0.066	0.056
평균	0.028	0.031	0.030	0.029	0.023	0.022	0.030	0.039	0.067	0.043	0.026	0.032	0.031	0.089	0.053	0.051	0.039
최소	0.012	0.012	0.014	0.015	0.016	0.015	0.016	0.028	0.040	0.039	0.021	0.025	0.024	0.072	0.039	0.031	0.021

○ 공단지역인 장림을 비롯하여 신호, 녹산, 가덕도지역에서 T-P의 값이 T-N에서처럼 높게 나타났는데, 이는 공단주변의 오염도가 높은 소하천들로부터의 각종 비점오염원 유입과 양식장의 소형어선들에 따른 연안어업 성행이 원인인 것으로 판단된다.

표 8. 연도별 T-P

(단위 : mg/L)

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
'02	-	-	-	-	-	0.013	-	0.012	-	0.027	0.020	0.020	0.016	-	-	-	-
'03	-	-	-	-	-	0.025	-	0.030	-	0.050	0.022	0.021	0.018	-	-	-	-
'04	0.022	0.018	0.018	0.016	0.017	0.037	0.021	0.038	-	0.042	0.031	0.019	0.018	-	-	-	-
'05	0.015	0.013	0.014	0.014	0.014	0.021	0.027	0.022	0.025	0.023	0.017	0.028	0.056	0.095	0.060	0.048	0.033
'06	0.028	0.031	0.030	0.029	0.023	0.022	0.030	0.039	0.067	0.043	0.026	0.032	0.031	0.089	0.053	0.051	0.039
해역 등급	I	II	I	I	I	I	I	II	III	II	I	II	II	III	III	III	II
등급별 기준	0.03 이하	0.05 이하	0.03 이하	0.05 이하	0.09 이하	0.05 이하	0.03 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.09 이하	0.09 이하	0.09 이하	0.05 이하				

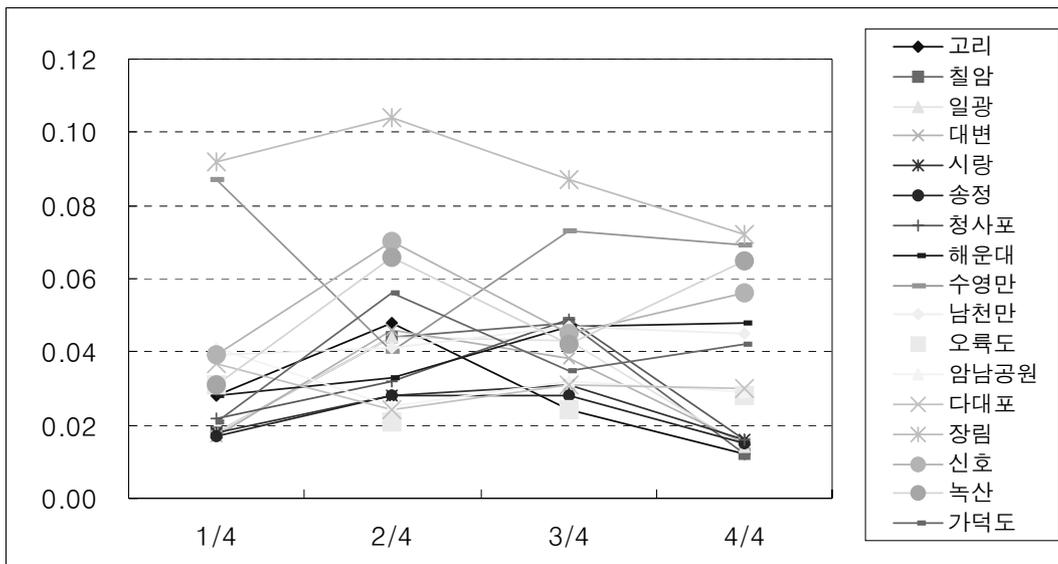


그림 7. 2006년도 분기별 T-P.

□ 대장균군

○ 대장균군은 2006년도에는 최대 14,000 MPN/100 mL, 최소 2 MPN/100 mL, 평균 638 MPN/100 mL의 값을 보였는데, 고리, 칠암을 비롯한 기장일대 지점에서 해양환경기준 I 등급 이하의 낮은 값을 보이며, 공단지역인 장림지점에서 가장 높게 나타났다.

표 9. 2006년도 대장균군

(단위 : MPN/100 mL)

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
최대	79	240	12	130	12	130	240	790	1300	330	490	170	170	14000	500	1100	220
평균	22	67	6	58	7	54	100	400	705	163	143	104	67	8275	180	402	99
최소	2	7	2	8	2	2	9	130	330	22	4	46	17	3300	17	79	2

표 10. 연도별 대장균군

(단위 : MPN/100 mL)

구분	고리	칠암	일광	대변	시랑	송정	청사포	해운대	수영만	남천만	오륙도	암남공원	다대포	장림	신호	녹산	가덕도
'04	40	33	115	188	213	91	232	149	-	241	88	215	355	-	-	-	-
'05	6	12	26	26	5	16	76	104	547	276	27	105	448	3050	86	116	87
'06	22	67	6	58	7	54	100	400	705	163	143	104	67	8275	180	402	99
해양 등급	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	-	I	I	I
등급별 기준	1000 이하	-	1000 이하	1000 이하	1000 이하												

□ 기 타

○ 유해 중금속인 Cd, Pb은 전 지점에서 불검출이었다.

3. 결론

- 2006년도에는 평균값이 pH 8.1, DO 7.5 mg/L, COD 1.4 mg/L, T-N 0.455 mg/L, T-P 0.039 mg/L, 대장균군 638 MPN/100 mL로 나타났다.
- 전년도 대비 COD값은 소폭 감소되었으나, 총질소 및 대장균군의 값은 증가했으며, 특히 2/4 분기의 오염값이 높은 것으로 조사되었는데, 이는 강우량의 증가로 육지로부터의 비점오염원 유입으로 인해 일시적으로 높은 값을 보인 것으로 판단된다.
- 또한, 강우량이 대부분 7월경에 집중되어 있어 3/4분기에는 수질이 안정화되어 2/4분기보다 낮은 값을 보였다.
- 하절기의 강한 일사량으로 인해 평년 대비 DO의 값이 낮게 나타났다.
- 고리 칠암을 비롯한 동해안 인근 지점에서 COD 평균값으로 해양환경기준 I 등급의 양호한 수질을 나타냈으며,

- 그 외 대부분의 지점에서 해역환경기준 Ⅱ등급의 값을 보였으나, 낙동강의 영향을 직접 받는 다대포지점과 공단지역인 장림지점 및 주변 양식장의 영향을 받는 신항만 부근인 가덕도 지점에서 Ⅲ등급의 값을 나타내었다.

4. 대책

- 강우 증가시 연안 해수의 오염도가 상승하는 경향이 있으므로, 인근 지역에 대한 비점오염원 관리가 필요하며
- 육상오염물질의 부하가 큰 지점의 오염도가 높게 나타나므로 하수관거 미설치된 지역의 경우 해역으로 오염물질들이 유입되지 않도록 하수 관거의 확충이 필요한 것으로 사료된다.
- 고도하수처리시설을 확대하여 질소 인의 유입 부하량 제거와 양식어장의 적정관리로 수질이 악화되고 부영양화가 발생하지 않도록 한다.