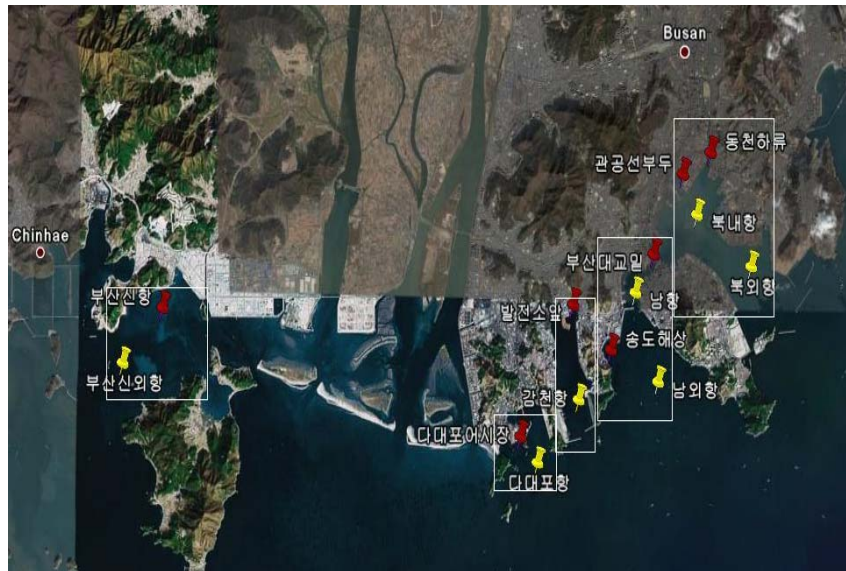


부산항 수질 조사

- 부산항의 수질현황을 지속적으로 파악하여 항만, 관광 기능 유지 및 해양오염 방지
- 항만 수질관리 정책 수립 시 기초 자료 제공

1. 조사개요

- 조사근거
 - ▷ 환경정책기본법 제 10조(환경기준의 설정), 같은 법 시행령 제 2조 환경기준, 같은 법 제 15조(환경상태의 조사)
 - ▷ 부산지방해운항만청 부두33770-534(1989.01.19.)호
 - ▷ 부산해양수산청 환경67440-1185(2000.12.01.)호
- 조사기간 : 2008. 1. ~ 2008. 12. (분기별 1회)
- 조사지점 : 14개 지점(오염우심해역 7개 지점, 일반해역 7개 지점)



- ▷ 우심해역-동천하류, 관공선부두, 부산대교밀, 송도해상, 발전소앞, 다대포어시장, 부산신외항
- ▷ 일반해역-북내항, 북외항, 남항, 남외항, 감천항, 다대포항, 부산신외항
- 조사항목 : 10개 항목
 - ▷ 수온, pH, DO, COD, T-N, T-P, Cd, Pb, 총대장균군, 용매추출유분

○ 조사방법

- ▷ 선박을 이용하여 육지로부터 최소 300 m에서부터 최고 1 km 이상의 해상에서 표층수를 채취
- ▷ 수온, pH, DO는 현장에서 즉시 측정, 나머지 항목은 해양환경공정시험기준에 따라 분석

2. 조사결과

○ 연도별 오염도

- ▷ 표 1.의 최근 5년간 부산항 수질조사 결과 연도별 pH 평균농도는 8.0~8.1로 약알카리성을 띠었으며, DO는 7.3~9.1 mg/L로 해역 II 등급을 나타낸 2006년을 제외하고 해역 I 등급 수준을 유지하였다.
- ▷ 그 외 COD 1.4~1.6 mg/L, T-N 0.292~0.375 mg/L, T-P 0.026~0.041 mg/L로 최근 5년간 해역II 등급 수준을 만족하였다.
- ▷ 연도별 수질변화 추이를 살펴보면 pH는 거의 일정한 값을 유지하였으며, DO, COD, T-N은 감소경향을, T-P는 일정패턴을 보이지 않았으나 금년 소폭 증가한 값을 나타냈다.

표 1. 최근 5년간 부산항 수질조사 결과

	pH	DO	COD	T-N	T-P
2008	8.0	7.8	1.4	0.292	0.041
기준	I	I	II	II	II
2007	8.2	8.0	1.5	0.307	0.031
2006	8.1	7.3	1.6	0.320	0.027
2005	8.0	9.1	1.6	0.317	0.030
2004	8.0	8.5	1.5	0.375	0.026
평균	8.1	8.2	1.5	0.321	0.035
최대	8.3	9.5	2.6	1.149	0.055
최소	7.8	5.9	0.8	0.163	0.012

○ 항목별 오염도

▷ 수소이온농도(pH)

- 2008년 부산항 평균 pH는 7.8~8.1로 전 지점 해역 I 등급으로 일반적인 해수 pH인 약알카리성을 나타냈다.
- 2008년 지점별 pH농도 현황 표 2.를 보면 하수의 영향을 받는 동천하류 지점의 pH가 7.8로 타 지점에 비해 낮은 값을 나타냈다.
- 그림 1에서 최근 5년간 변화 추이를 보면 전 지점 해역 I 등급 수준을 유지하며 큰 변화를 보이지 않았으며, 지점별로는 육상오염원 유입의 영향이 큰 동천하류와 관공선부두 지점이 연간 타 지점에 비해 다소 낮은 pH값을 유지 했다.

표 2. 2008년도 부산항 pH

(단위 : -)

지점 결과	동천 하류	관공선 부두	부산 대교밑	송도 해상	발전소 앞	다대포 어시장	부산 신항	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포 항	부산 신외항
평균	7.8	8.0	8.0	8.1	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1
최대	8.0	8.1	8.1	8.2	8.2	8.1	8.3	8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	8.1	8.3
최소	7.6	7.8	7.8	8.0	8.0	7.8	7.8	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	7.8
해역 등급	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
기준	해역 I 등급 7.8~8.3, II·III등급 6.5~8.5													

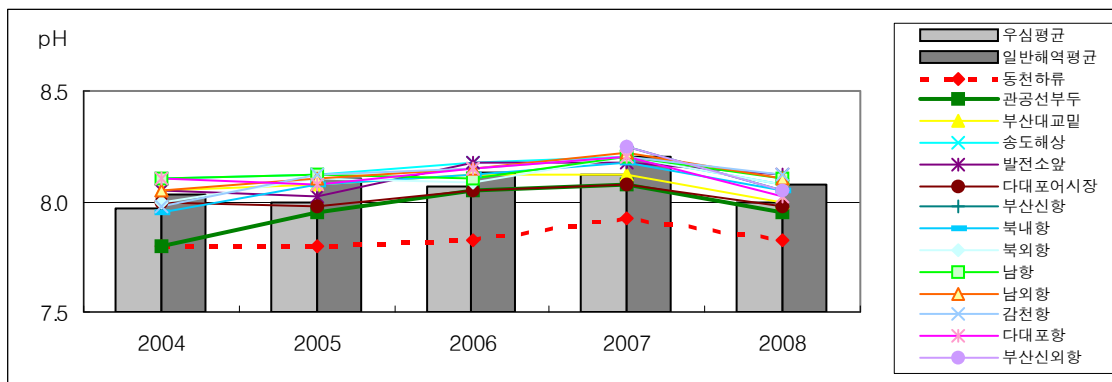


그림 1. 연도별 pH 변화

▷ 용존산소(DO)

- 2008년 부산항 지점별 평균 DO는 5.9~8.7 mg/L로 동천하류와 관공선부두 지점이 해역 II등급, 그 외 12개 지점은 I 등급으로 조사되었다.
- 그림 2의 최근 5년간 DO 연도별 추이를 보면 연안에서 상대적으로 멀리 위치하는 일반 해역 지점과 생활하수 등의 직접적인 영향이 적은 우심해역 대부분의 지점에서 7.5이상으로 해역 I 등급 수준을 유지하고 있으나, 우심해역 2개 지점(동천하류, 관공선부두)의 DO는 '06 ~ '08년 해역 II등급 이하로 낮게 조사되었다.

표 3. 2008년도 부산항 DO

(단위 : mg/L)

지점 결과	동천 하류	관공선 부두	부산 대교밑	송도 해상	발전소 앞	다대포 어시장	부산 신항	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포 항	부산 신외항
평균	5.9	7.3	7.6	7.9	8.3	7.7	8.1	7.8	8.0	7.7	8.4	8.7	8.0	8.3
최대	8.3	8.9	8.9	9.2	9.3	8.7	10.4	9.1	9.2	8.8	10.5	10.1	9.2	10.2
최소	4.5	5.3	5.7	6.0	7.4	6.6	6.7	6.0	6.3	6.9	6.8	7.6	6.8	6.6
해역 등급	II	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
기준	해역 I 등급 7.5이상, II등급 5이상, III등급 2이상													

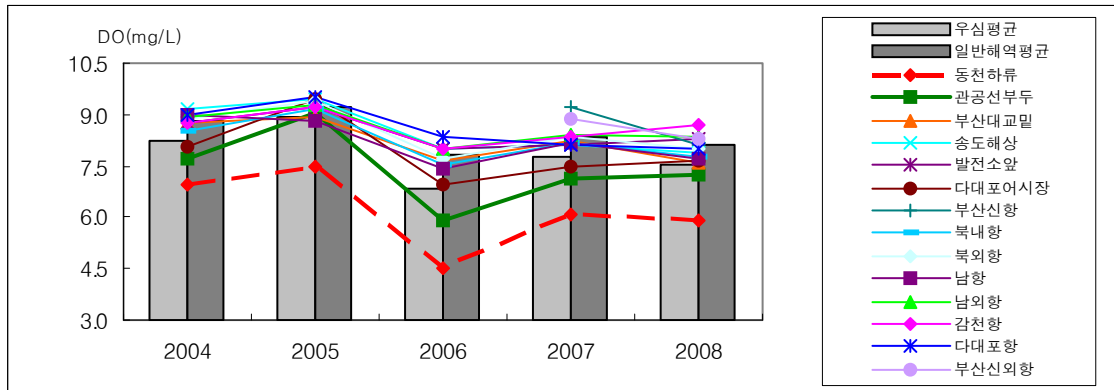


그림 2. 연도별 DO 변화

▷ 화학적산소요구량(COD)

- 2008년도 각 지점별 평균 COD가 1.2~2.2 mg/L로 동천하류를 제외한 13개 지점은 해역 생활환경 II등급으로 조사되었다.
- COD의 연도별 추이를 보면 대부분의 지점에서 큰 변화폭을 나타내지 않았으나 다소 개선되는 양상을 보였다.
- 동천의 영향을 받는 동천하류, 관공선부두 지점의 경우 하수차집관거 설치, 동천 수질개선 및 종합정비계획에 힘입어 과거에 비해 다소 개선되는 양상을 보였으나 금년은 전년 에 비해 다소 증가한 농도 값을 나타냈다.
- 또한 일반해역의 일부 지점에 대한 COD 농도 증가로 볼 때 오염원으로 추정되는 항해 선박 등의 지속적인 관리가 요구된다.

표 4. 2008년도 부산항 COD

(단위 : mg/L)

지점 결과	동천 하류	관공선 부두	부산 대교밑	송도 해상	발전소 앞	다대포 어시장	부산 신항	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포 항	부산 신외항
평균	2.2	1.5	1.3	1.4	1.3	1.6	1.5	1.5	1.3	1.4	1.2	1.4	1.4	1.2
최대	2.7	2.0	1.6	1.8	2.0	2.0	1.7	1.9	1.6	1.6	1.4	2.0	1.8	1.3
최소	1.8	1.0	0.6	0.8	0.1	1.3	0.8	1.1	0.8	1.2	0.8	0.4	1.2	1.0
해역 등급	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
기준	해역 I 등급 1이하, II등급 2이하, III등급 4이하													

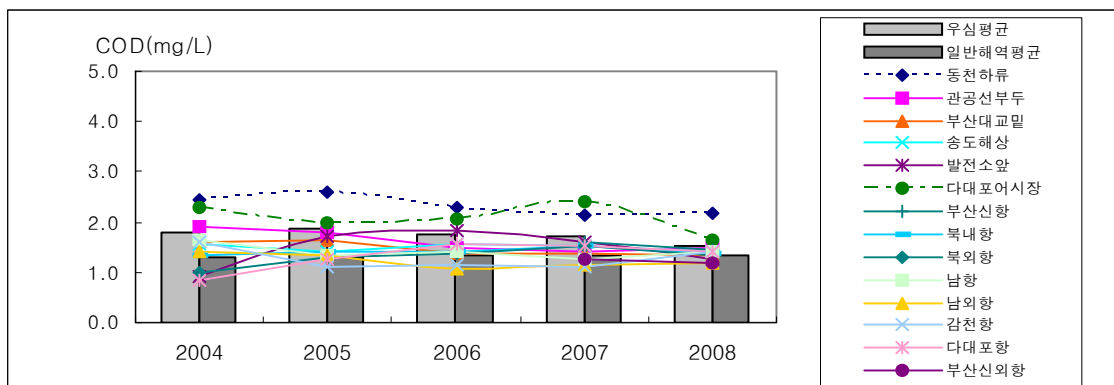


그림 3. 연도별 COD 변화

▷ 총 질소(T-N)

- 총 질소는 암모니아성질소, 아질산성질소, 질산성 질소, 유기성질소의 총량으로 해역에서의 질소 농도 증가는 동물성플랑크톤의 대량 증식을 유도하여 적조를 일으키는 원인이 되므로 해역에서 제어되어야 할 오염물질로 구분되어진다. '08년 지점별 평균 T-N 농도는 0.165~1.060 mg/L로, 동천하류 지점이 해역 생활환경 III등급, 관공선부두, 다대포어시장, 부산신항이 II등급, 그 외 10개 지점은 I 등급 기준을 만족하는 것으로 조사되었다.
- 연도별 T-N의 변화 추이를 보면 하수관거 정비 등에 의한 영향으로 타 항목에 비해 농도 감소 경향이 현저히 나타났으나, 동천하류 지점의 경우 COD와 함께 전년에 비해 증가한 값을 나타냈다. 동천하류 지점은 현재 추진 중인 동천 정비사업에 의한 영향으로 타 지점에 비해 조사기간별 농도변화폭이 크므로 지속적인 모니터링을 통한 합리적 방법 강구가 요구된다.

표 5. 2008년도 부산항 T-N

(단위 : mg/L)

지점 결과	동천 하류	관공선 부두	부산 대교밑	송도 해상	발전소 앞	다대포 어시장	부산 신항	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포 항	부산 신외항
평균	1.060	0.327	0.210	0.187	0.165	0.378	0.303	0.218	0.205	0.236	0.167	0.181	0.226	0.229
최대	1.628	0.390	0.250	0.223	0.235	0.457	0.402	0.228	0.216	0.313	0.257	0.248	0.288	0.250
최소	0.791	0.277	0.171	0.134	0.073	0.264	0.247	0.214	0.186	0.137	0.105	0.102	0.165	0.203
해역 등급	III	II	I	I	I	II	II	I	I	I	I	I	I	I
기준	해역 I 등급 0.3이하, II등급 0.6이하, III등급 1.0이하													

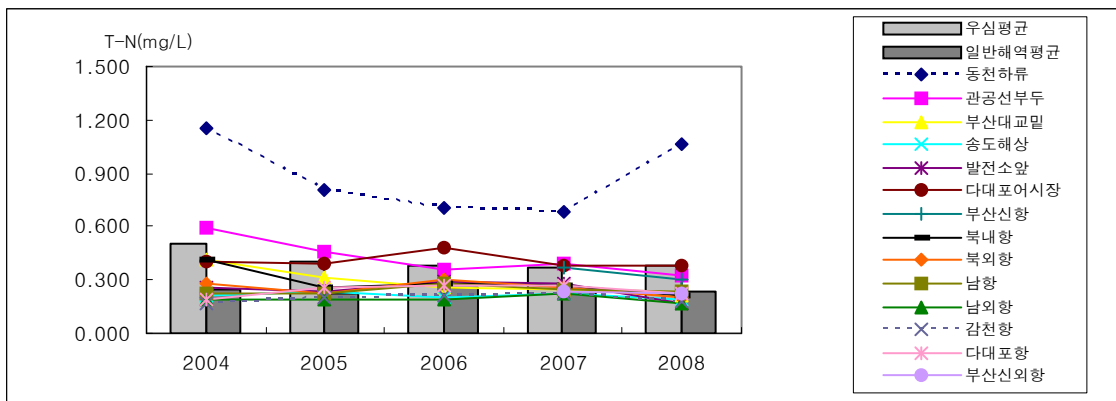


그림 4. 연도별 T-N 변화

▷ 총인(T-P)

- 총인은 총질소와 더불어 부영양화와 적조문제를 유발시키는 오염물질로 육상오염물의 영향을 크게 받는다. 각 지점별 평균 농도가 0.028~0.099 mg/L로 동천하류, 관공선부두, 다대포어시장은 해역 III등급, 남외항, 감천항, 다대포항, 부산신외항은 I 등급, 그 외 지점은 II등급 기준을 만족하는 것으로 조사되었다.

- 연도별 T-P 변화 추이를 보면 지속적인 감소경향을 보이다 '06년을 기점으로 소폭 증가 경향을 나타내고 있다. 따라서 하수처리장의 오·폐수 등의 고도처리를 통해 해양으로의 영양염류 유입 저감이 요구된다.

표 6. 2008년도 부산항 T-P (단위 : mg/L)

지점 결과	동천 하류	관공선 부두	부산 대교밑	송도 해상	발전소 앞	다대포 어시장	부산 신항	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포 항	부산 신외항
평균	0.099	0.055	0.043	0.034	0.036	0.052	0.046	0.034	0.031	0.031	0.028	0.028	0.029	0.029
최대	0.187	0.080	0.062	0.052	0.057	0.061	0.060	0.041	0.042	0.053	0.043	0.045	0.038	0.044
최소	0.056	0.040	0.034	0.026	0.025	0.043	0.029	0.024	0.024	0.021	0.021	0.019	0.021	0.019
해양 등급	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
기준	해양 I 등급 0.03이하, II등급 0.05이하, III등급 0.09이하													

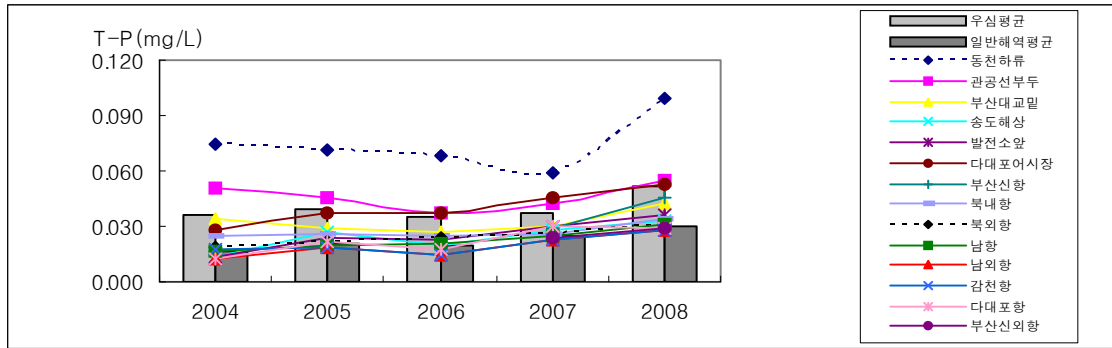


그림 5. 연도별 T-P 변화

▷ 총대장균군

- 대장균군이란 그람음성·무아포성의 간균으로서 유당을 분해하여 가스 또는 산을 발생하는 모든 호기성 또는 통성혐기성균을 말하며, 최적확수법에 의해 측정된 총대장균군의 측정결과는 표 7과 같다.
- 분변오염의 지표로 이용되는 총대장균군(MPN/100 mL)의 금년 조사결과는 오염우심해역의 2개 지점(동천하류, 관공선부두)에서 해양 I·II 등급 환경 기준 1,000MPN/100 mL 을 초과하여 오·하수의 영향을 받는 것으로 조사되었고, 나머지 지점의 경우 해양 I·II 등급 이하로 조사되었다.

표 7. 2008년도 부산항 총대장균군 (단위: MPN/100 mL)

지점 결과	동천 하류	관공선 부두	부산 대교밑	송도 해상	발전소 앞	다대포 어시장	부산 신항	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포 항	부산 신외항
평균	15,225	3,090	285	98	157	588	77	403	75	963	47	159	113	161
최대	22,000	5,400	490	240	490	1,300	130	790	240	3,500	130	490	240	460
최소	4,900	460	80	22	13	30	49	33	4	2	2	2	33	33
기준	해양 I·II등급 1,000MPN/100mL 이하, 해양 III등급 기준 없음													

▷ 기타

- 용매추출유분은 유류(기름 또는 석유)로서 주성분은 탄화수소이며 매장된 지층에 따라 성분과 성상이 달라진다. 유분은 자연적으로 존재하는 것 뿐만 아니라 선박오염, 공장폐수 등에 의한 광유와 가정하수에 의한 동·식물류에 의해 해역으로 유입될 수 있는 것으로 알려져 있다. 해상 유류 오염 사고, 선박 등의 의한 영향 확인 위해 '08년 부산항 14개 지점의 용매추출유분 조사 결과 전 지점에서 해양 I·II 등급 기준인 0.01 mg/L이하를 나타냈다.
- 그러나 금년 4/4분기 관공선 부두, 동천하류, 다대포어시장에서 미량 검출되었으며, 그 중 선박 등의 정박 및 입출입이 많은 관공선 부두 지점이 2.277×10^{-3} mg/L로 가장 높게 조사되었다.
- 그 외 사람의 건강보호기준인 중금속 항목 중 납(0.05 mg/L이하), 카드뮴(0.01 mg/L이하)은 '08년 부산항 전 지점에서 검출되지 않았다.

○ 해역별 오염도

▷ 오염우심해역

- 육지와 인접하여 육상오염원의 영향을 크게 받는 오염우심해역은 동천하류, 관공선부두, 부산대교밑, 송도해상, 발전소앞, 다대포어시장, 부산신항 7개 지점으로 각 지점별 평균 오염도는 표 8과 같다.
- 우심 해역 중 동천 수질에 직접적인 영향을 받는 동천하류 지점은 하수관거 정리 및 동천환경개선사업 등으로 과거에 비해 많이 개선된 양상을 보였으나, 동천상류의 미 차집된 하수나 강우 시 월류 되는 하수 유입, 부유물질 제거를 위해 설치된 스크린에 의한 유량 정체 등의 영향으로 우심해역 중 오염도가 가장 높게 나타났다.
- 그 외 선박 등의 정박이나 입출입이 많은 관공선부두와 인근 어시장에서 배출되는 오염물질이 직접 유입되는 다대포어시장 지점이 동천하류와 마찬가지로 해역 III등급으로 타 지점에 비해 높게 나타났으며, 나머지 5개 지점은 모두 해역 II등급으로 조사되었다.

표 8. 부산항 오염우심해역

(단위 : pH -, 그 외 항목 mg/L)

항목 \ 지점	동천하류	관공선부두	부산대교밑	송도해상	발전소앞	다대포어시장	부산신항	환경기준
pH	7.8	8.0	8.0	8.1	8.1	8.0	8.1	6.5~8.5
DO	5.9	7.3	7.6	7.9	8.3	7.7	8.1	2(5)이상
COD	2.2	1.5	1.3	1.4	1.3	1.6	1.5	4(2)이하
T-N	1.060	0.327	0.210	0.187	0.165	0.378	0.303	1.0(0.6)이하
T-P	0.099	0.055	0.043	0.034	0.036	0.052	0.046	0.09(0.05)이하
해역등급	III	III	II	II	II	III	II	III(II)

▷ 일반해역

- 육상에서 최소 1 km 이상 되는 지점의 일반해역은 북내항, 북외항, 남항, 남외항, 감천항, 다대포항, 부산신외항을 포함한 총 7개 지점이며 각 지점별 평균 오염도는 표 9과 같다.
- 일반해역의 경우 육상오염원과의 이격거리가 멀고, 오염원이 적어, 연중 수질 오염도 변화 폭이 적으며, 수질 또한 전 지점 해역 II등급 수준을 만족하였다.

표 9. 부산항 일반해역

(단위 : pH -, 그 외 항목 mg/L)

항목 \ 지점	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포항	부산신외항	환경기준
pH	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.1	6.5~8.5(7.8~8.3)
DO	7.8	8.0	7.7	8.4	8.7	8.0	8.3	5(7.5)이상
COD	1.4	1.3	1.4	1.2	1.4	1.4	1.2	2(1)이하
T-N	0.218	0.205	0.236	0.167	0.181	0.226	0.229	0.6(0.3)이하
T-P	0.034	0.031	0.031	0.028	0.028	0.029	0.029	0.05(0.03)이하
해역등급	II	II	II	II	II	II	II	II(I)

▷ 해역별 오염도 비교

- 일반 및 우심해역 비교 그림 6에서 보면 육상오염물의 영향을 많이 받는 오염우심해역이 일반해역에 비해 DO는 낮고, COD, T-N, T-P, 총대장균수는 높게 나타났다.
- 이는 확산도가 상대적으로 높은 일반해역에 비해 우심해역이 육상으로부터 유입된 오염물질이 만 등의 지형조건의 영향으로 확산 조건이 불리하여 나타난 결과로 판단된다.

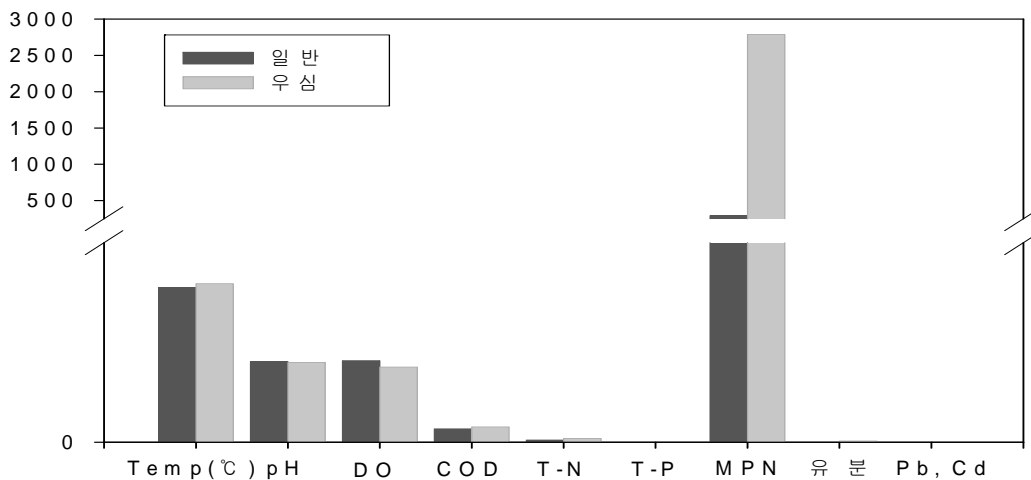


그림 6. 해역별 오염도 비교

3. 결론

- 2008년 부산항 수질조사 결과 pH 8.0, DO 7.8 mg/L, COD 1.4 mg/L, T-N 0.292 mg/L, T-P 0.041 mg/L로 pH, DO는 해역 I 등급, COD, T-N, T-P는 해역 II 등급으로 조사되었다.
- 최근 5년간 연도별 변화추이를 보면, pH는 거의 일정한 값을 유지하였으며, DO, COD, T-N은 감소경향을, T-P는 일정패턴을 보이지 않았으나 금년 소폭 증가한 값을 나타냈다.
- 해역별 오염도는 우심해역이 일반해역보다 모든 조사항목에서 오염도가 높게 나타났으며, 지점별로는 동천 수질에 직접적인 영향을 받는 동천하류가 해역 생활환경 III등급으로 오염도가 가장 높게 조사되었다.
- 그 외 관공선부두와 다대포어시장 지점이 선박의 정박 이용 가능한 해역 생활환경 III등급을 나머지 11개 지점은 해양에서의 관광 및 여가선용이 가능한 해역 생활환경 II등급을 만족하는 것으로 조사되었다.

4. 대책

- 하수관로 등과 같은 환경기초시설의 확충으로 육상 오염원 유입을 차단하고, 질소와 인의 저감을 위해 하수처리시설의 고도처리시설 확충이 요구됨.
- 부산연안의 수질오염은 유입하천의 수질에 직접적인 영향을 받는 만큼 유입하천의 수환경정비가 요구됨.
- 우수시 큰 영향을 미치는 비점오염원의 관리를 위해서 비점오염원 발생경로에 따라 발생단계 사전예방, 하천유입 전 차단 및 저감을 위한 대책을 수립
- 선박에서 발생하는 생활폐기물 및 오·폐수 등을 저장토록 관리를 강화시키고 해상 내에서 발생할 수 있는 폐기물 투기 등의 단속이 필요
- 폐선박과 양식장의 적정관리로 연안수역의 오염원인자에 대한 지도 및 관리가 필요.