

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 : 2009. 1. ~ 2009. 12. (분기 1회)

2. 조사방법

- 조사항목 : 10개 항목
 - ▷ 수온, pH, DO, COD, T-N, T-P, Cd, Pb, 총대장균군, 용매추출유분
- 조사지점 : 14개 지점(오염우심해역 7개 지점, 일반해역 7개 지점)



- ▷ 우심해역-동천하류, 관공선부두, 부산대교밑, 송도해상, 발전소앞, 다대포어시장, 부산신항
- ▷ 일반해역-북내항, 북외항, 남항, 남외항, 감천항, 다대포항, 부산신외항

○ 조사방법

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

3. 조사결과

○ 연도별 오염도

- ▷ 표 1.의 2001년 이후 연도별 부산항 수질조사 결과 연도별 pH 평균농도는 8.0~8.2로 약알카리성을 띄었으며, DO는 6.8~9.1 mg/L로 전반적으로 해역 I, II등급 수준을 유지하였다.
- ▷ 그 외 COD 1.3~1.6 mg/L, T-N 0.287~0.465 mg/L, T-P 0.026~0.047 mg/L로 해역II등급 수준을 만족하였다.
- ▷ 그림 1의 연도별 수질변화 추이를 살펴보면 pH, COD는 거의 일정한 값을 유지하였으며, T-N, T-P는 감소 경향을 나타냈다.

표 1. 연도별 부산항 수질조사 결과

	pH	DO	COD	T-N	T-P
2009	8.1	7.9	1.4	0.287	0.035
기준	I (7.8-8.3)	I (7.5이상) II(5.0이상)	I (1이하) II (2이하) III(4이하)	I (0.3이하) II(0.6이하) III(1.0이하)	I (0.03이하) II(0.05이하) III(0.09이하)
2008	8.0	7.8	1.4	0.292	0.041
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	0.367	0.026
2003	8.0	6.8	1.6	0.465	0.047
2002	8.1	7.3	1.4	0.609	0.042
2001	8.0	6.9	1.3	0.426	0.034
평균	8.1	7.8	1.5	0.372	0.035
최대	8.3	9.5	4.8	2.858	0.198
최소	7.5	3.9	0.5	0.058	0.006

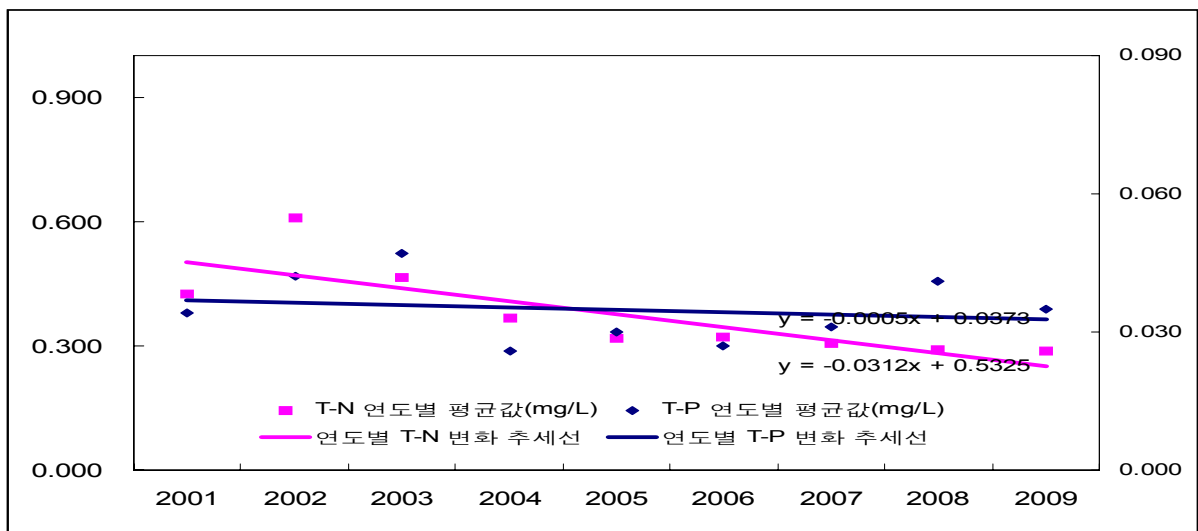
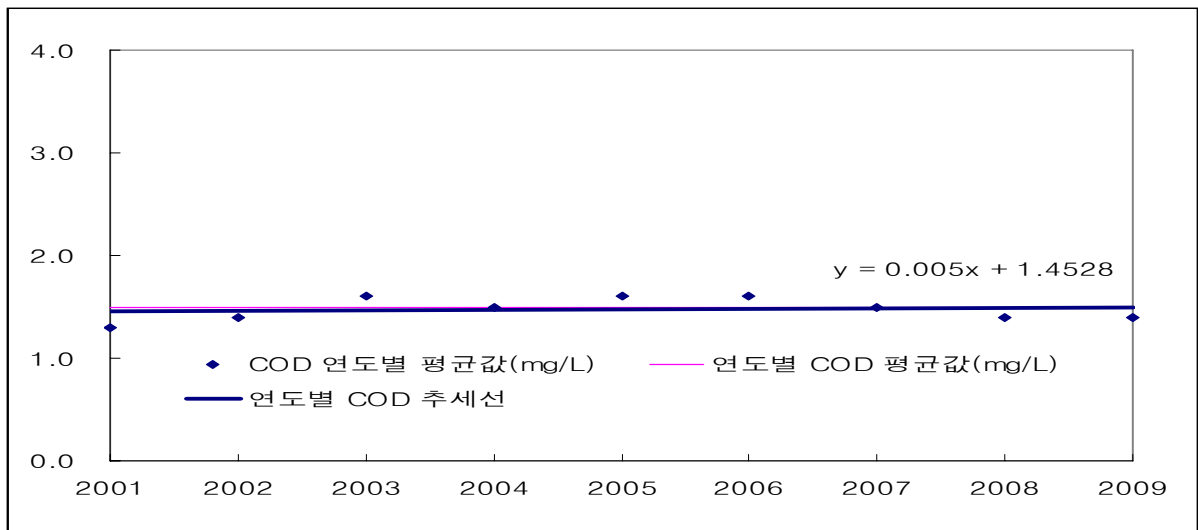
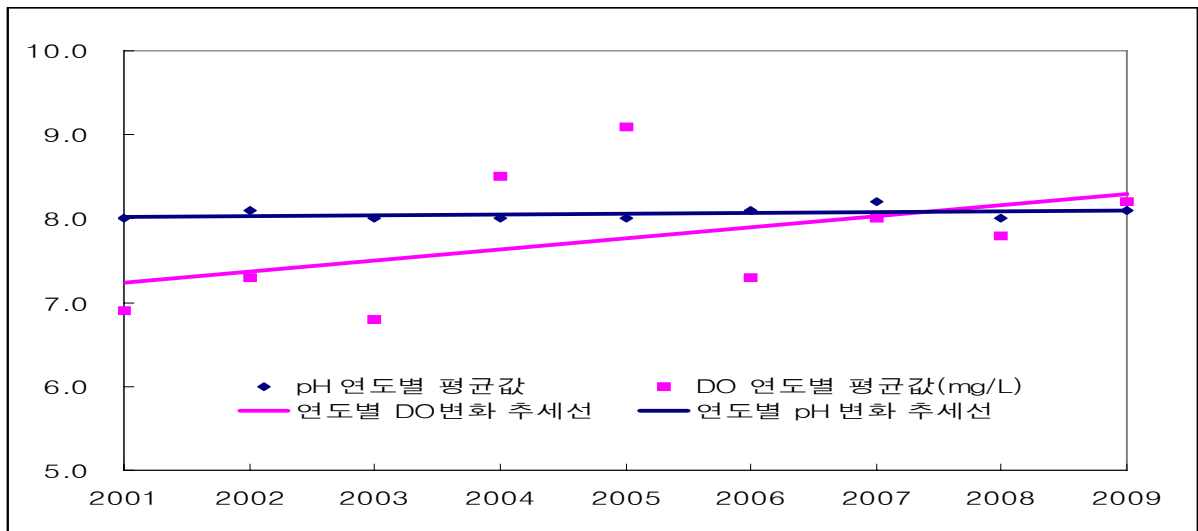


그림 1. 연도별 농도변화 추이

○ 항목별 오염도

▷ 수소이온농도(pH)

- 2009년 부산항 지점별 평균 pH는 7.9~8.2로 전 지점 해역 I 등급으로 일반적인 해수 pH 인 약 알카리성을 나타냈다.
- 2009년 지점별 pH농도 현황 표 2를 보면 동천하류, 다대포어시장 지점의 pH가 7.9로 타 지점에 비해 다소 낮은 값을 나타냈다.
- 그림 1의 연도별 변화 추이를 보면 해역 I 등급 수준을 유지하며 큰 변화를 보이지 않았 으며, 지점별로는 동천하류, 관공선부두 지점의 pH 값은 II등급 ⇒I 등급 수준으로 점차 개선되는 경향을 보였다.

표 2. 2009년도 부산항 pH

(단위 : -)

지점 결과	동천 하류 (A)	관공선 부두 (B)	부산 대교밑 (C)	송도 해상 (D)	발전소 앞 (E)	다대포 어시장 (F)	부산 신항 (G)	북내항 (H)	북외항 (I)	남항 (J)	남외항 (K)	감천항 (L)	다대포 항 (M)	부산 신외항 (N)
평균	7.9	8.0	8.1	8.2	8.1	7.9	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2
최대	7.9	8.0	8.1	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3	8.3	8.3
최소	7.7	7.9	8.1	8.1	8.0	7.7	8.1	8.0	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	8.1
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													

pH

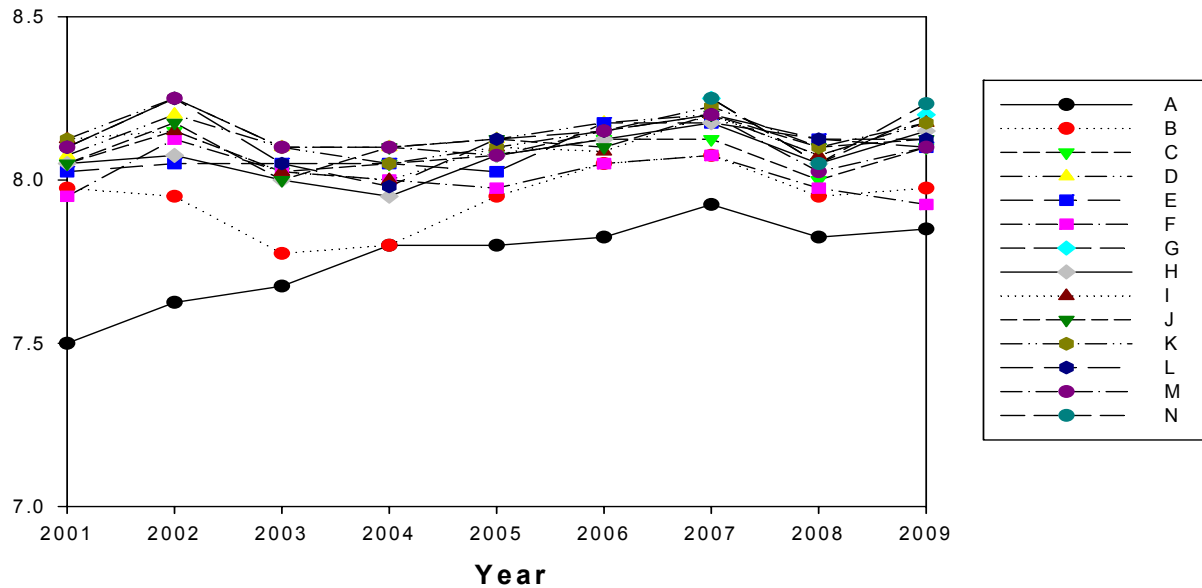


그림 1. 연도별 지점별 pH 변화

▷ 용존산소(DO)

- 2009년 부산항 지점별 평균 DO는 5.7~9.1 mg/L로 조사되었으며, 지점별로는 동천하류와 다대포어시장 지점이 해역Ⅱ등급, 그 외 12개 지점은 I 등급으로 조사되었다.
- 그림 2의 DO 연도별 추이를 보면 연안에서 상대적으로 멀리 위치하는 일반해역 지점과 오염 우심 해역 중 생활하수 등의 직접적인 영향이 적은 지점은 7.5이상으로 해역 I 등급 수준을 유지하고 있으나, 동천하류 경우 금년 5.7 mg/L로 Ⅱ등급 수준이지만 과거에 비해 개선된 것으로 나타났다.

표 3. 2009년도 부산항 DO

(단위 : mg/L)

지점 결과	동천 하류 (A)	관공선 부두 (B)	부산 대교밑 (C)	송도 해상 (D)	발전소 앞 (E)	다대포 어시장 (F)	부산 신항 (G)	북내항 (H)	북외항 (I)	남항 (J)	남외항 (K)	감천항 (L)	다대포항 (M)	부산 신외항 (N)
평균	5.7	7.5	7.6	7.9	8.1	7.3	8.6	7.9	8.0	7.5	8.4	8.6	8.3	9.1
최대	8.5	9.6	9.3	9.6	9.5	7.9	9.4	9.6	9.8	9.3	9.3	9.5	9.1	11.6
최소	4.1	6.2	6.6	6.7	7.3	6.8	8.2	6.6	6.6	6.6	7.6	7.8	7.5	7.7
해역 등급	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
기준	해역 I 등급 7.5이상, Ⅱ등급 5이상, Ⅲ등급 2이상													

DO(mg/L)

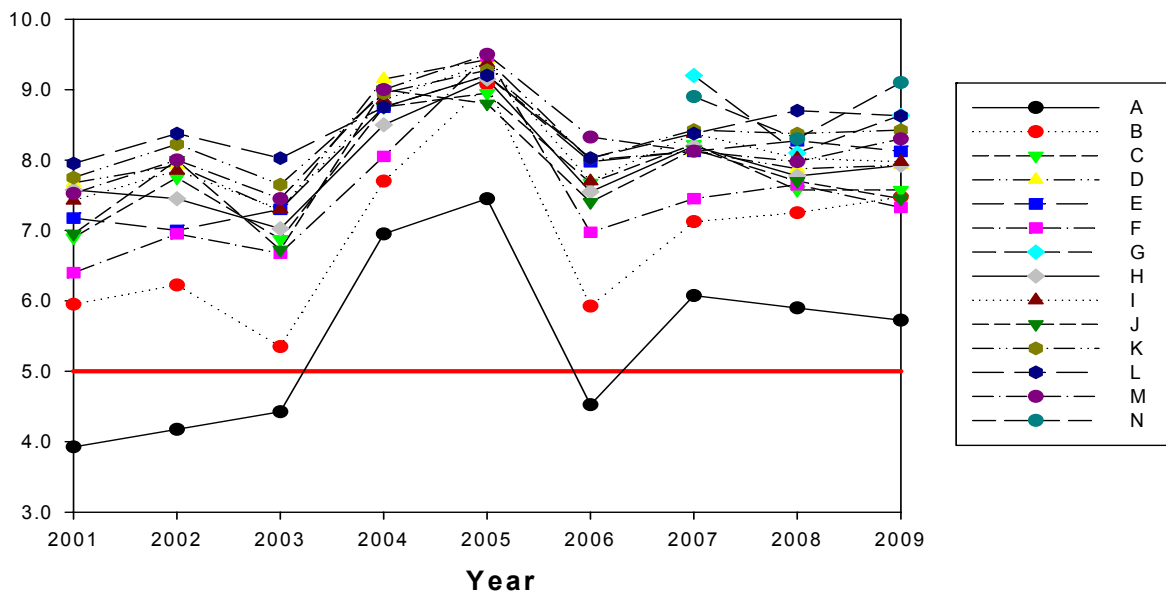


그림 2. 연도별 지점별 DO 변화

▷ 화학적산소요구량(COD)

- 2009년도 각 지점별 평균 COD는 0.9~3.3 mg/L로 동천하류, 다대포어시장 지점은 Ⅲ등급, 그외 12개 지점은 해역생활환경 Ⅱ등급 이하로 조사되었다.
- COD의 연도별 추이를 보면 대부분의 지점에서 Ⅱ등급(2이하) 수준을 유지하며 큰 변화폭을 나타내지 않았다.
- 그러나 동천하류의 경우 하수관거 정비 등의 영향으로 꾸준한 감소를 보이다 금년 농도 증가를 보였다. 동천의 경우 현재 동천개선사업의 일환으로 진행되고 있는 동천 하상의 관로공사 등에 의한 직접적인 영향으로 금년 분기별 농도 변화폭 및 농도 증가를 나타냈으나, 향후 공사 완료 이후 수질개선이 기대된다.
- 또한 동천하류와 마찬가지로 Ⅲ등급 이하 수준을 유지하는 다대포어시장 지점의 경우 연도별 농도 증감을 반복하며 일정패턴을 나타내지 않았다. 이는 주변 하수관거 정비 등에 의한 비점오염원 유입은 다소 차단되었으나, 어시장 처리 구역 내의 어패류 부산물 세척수의 해양 유입이 농도증가 및 변화에 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다.

표 4. 2009년도 부산항 COD

(단위 : mg/L)

지점 결과	동천 하류 (A)	관공선 부두 (B)	부산 대교밑 (C)	송도 해상 (D)	발전소 앞 (E)	다대포 어시장 (F)	부산 신항 (G)	북내항 (H)	북외항 (I)	남항 (J)	남외항 (K)	감천항 (L)	다대포 항 (M)	부산 신외항 (N)
평균	3.3	1.4	1.2	1.0	1.6	2.4	1.6	1.2	1.1	1.2	0.9	1.2	0.9	1.0
최대	5.3	1.6	1.5	1.2	2.0	3.1	2.4	1.8	1.8	2.0	1.8	1.8	1.9	1.6
최소	1.9	1.2	1.1	0.5	0.9	1.6	0.7	0.7	0.7	0.9	0.5	0.7	0.5	0.5
해역 등급	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ
기준	해역 I 등급 1이하, II등급 2이하, III등급 4이하													

COD (mg/L)

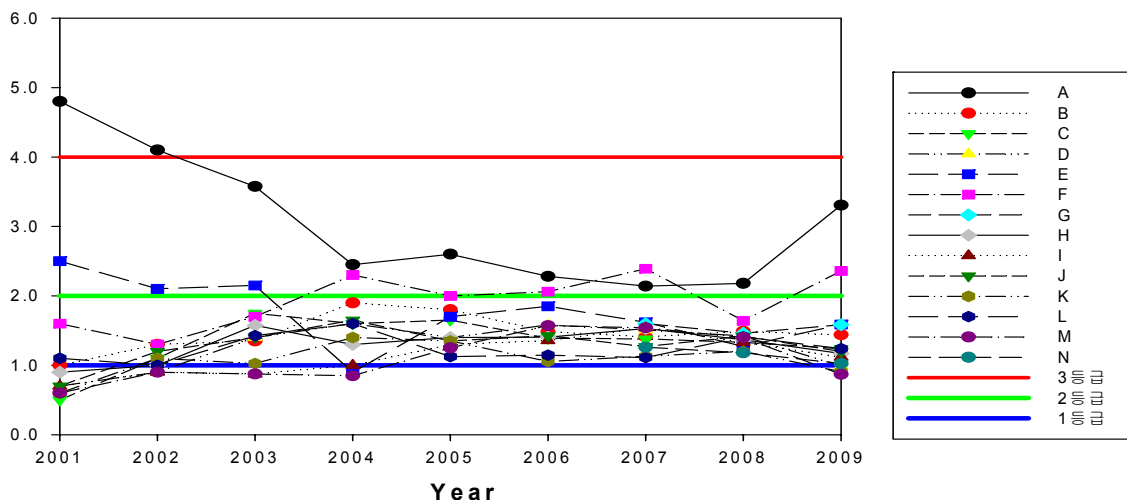


그림 3. 연도별 지점별 COD 변화

▷ 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. '09년 지점별 평균 T-N 농도는 0.124~1.329 mg/L로, 동천하류 지점이 해역 생활환경 Ⅲ등급, 다대포어시장 Ⅱ등급, 그 외 12개 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, 다대포어시장 지점의 경우 COD와 함께 전년에 비해 증가한 값을 나타냈다. 동천하류 지점은 현재 추진 중인 동천 개선사업에 의한 영향으로 타 지점에 비해 조사기간별 농도변화폭이 크므로 지속적인 모니터링이 요구된다.

표 5. 2009년도 부산항 T-N

(단위 : mg/L)

지점 결과	동천 하류 (A)	관공선 부두 (B)	부산 대교밑 (C)	송도 해상 (D)	발전소 앞 (E)	다대포 어시장 (F)	부산 신항 (G)	북내항 (H)	북외항 (I)	남항 (J)	남외항 (K)	감천항 (L)	다대포 항 (M)	부산 신외항 (N)
평균	1.329	0.290	0.162	0.124	0.183	0.568	0.228	0.170	0.150	0.174	0.132	0.147	0.189	0.172
최대	1.934	0.380	0.224	0.213	0.250	0.948	0.305	0.276	0.260	0.278	0.199	0.203	0.271	0.241
최소	0.814	0.233	0.113	0.084	0.133	0.247	0.164	0.127	0.090	0.104	0.067	0.113	0.084	0.126
해역 등급	Ⅲ	I	I	I	I	Ⅱ	I	I	I	I	I	I	I	I
기준	해역 I 등급 0.3이하, Ⅱ등급 0.6이하, Ⅲ등급 1.0이하													

T-N (mg/L)

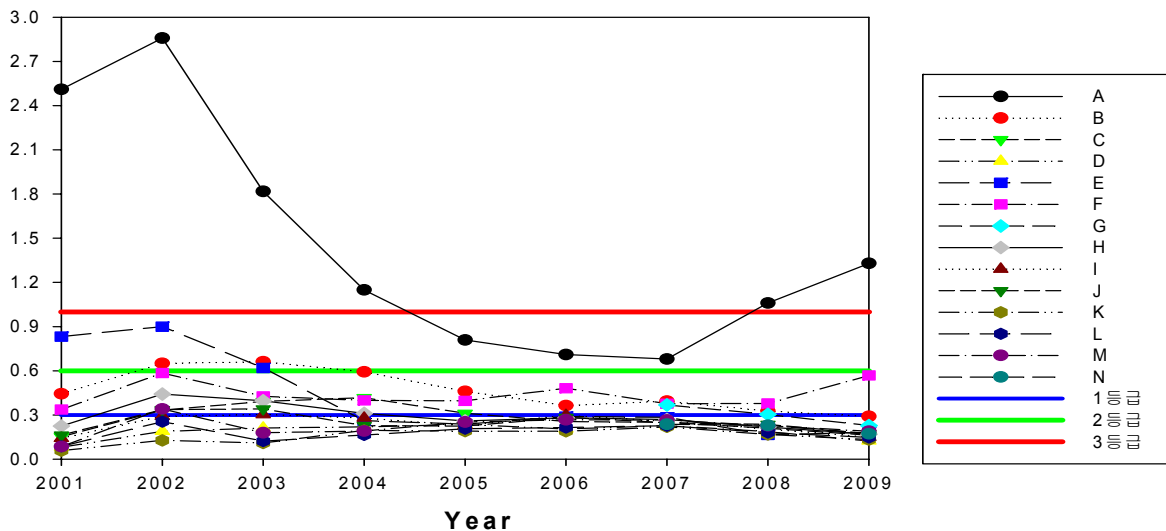


그림 4. 연도별 T-N 변화

▷ 총인(T-P)

- 총인은 총질소와 더불어 부영양화와 적조문제를 유발시키는 오염물질로 육상오염물의 영향을 크게 받는다. '09년 각 지점별 T-P 평균 농도는 0.017~0.109 mg/L로 동천하류 지점은 해역 생활환경 Ⅲ등급을 초과하였고, 다대포어시장은 해역 Ⅲ등급, 관공선부두, 신항은 Ⅱ급, 그 외 10개 지점은 Ⅰ등급 기준을 만족하는 것으로 조사되었다.
- 연도별 T-P 변화 추이를 보면 지속적인 감소경향을 보이다 대부분의 지점에서 Ⅱ등급이하의 일정 농도수준을 유지했다. 특히 동천하류의 경우 큰 폭의 지속적인 농도 감소를 보이다, '07년을 기점으로 소폭 증가 경향을 보였다.
- 특히 현재 Ⅲ등급을 초과하는 동천하류와 Ⅲ등급인 다대포어시장 경우 T-N과 마찬가지로 금년 농도 증가를 보여 감소를 보인 그 외 지점과 패턴을 달리했다.

표 6. 2009년도 부산항 T-P

(단위 : mg/L)

지점 결과	동천 하류 (A)	관공선 부두 (B)	부산 대교밑 (C)	송도 해상 (D)	발전소 앞 (E)	다대포 어시장 (F)	부산 신항 (G)	북내항 (H)	북외항 (I)	남항 (J)	남외항 (K)	감천항 (L)	다대포 항 (M)	부산 신외항 (N)
평균	0.109	0.042	0.028	0.020	0.028	0.076	0.032	0.029	0.022	0.024	0.017	0.019	0.023	0.020
최대	0.185	0.044	0.032	0.025	0.035	0.148	0.049	0.036	0.031	0.035	0.027	0.026	0.033	0.031
최소	0.047	0.039	0.024	0.015	0.025	0.031	0.012	0.016	0.012	0.015	0.008	0.013	0.011	0.008
해역 등급	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
기준	해역 Ⅰ등급 0.03이하, Ⅱ등급 0.05이하, Ⅲ등급 0.09이하													

T-P (mg/L)

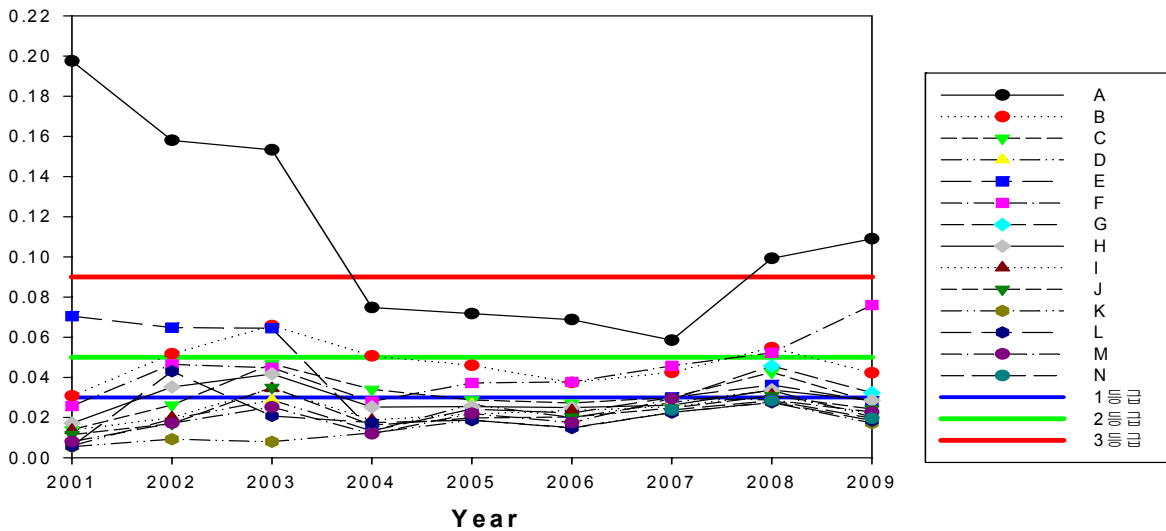


그림 5. 연도별 T-P 변화

▷ 총 대장균군

- 대장균군이란 그람음성·무아포성의 간균으로서 유당을 분해하여 가스 또는 산을 발생하는 모든 호기성 또는 통성혐기성균을 말하며, 최적확수법에 의한 총대장균군의 측정결과는 표 7과 같다.
- 분변오염의 지표로 이용되는 총 대장균군(MPN / 100 mL)의 금년 조사결과는 오염우심해역의 3개 지점(동천하류, 발전소, 다대포어시장)과 일반해역 1개 지점(남항)에서 해역 I·II 등급 환경 기준 1,000 MPN / 100 mL을 초과하여 오·하수의 영향을 받는 것으로 조사되었고, 나머지 지점의 경우 해역 I·II 등급 이하로 조사되었다.

표 7. 2009년도 부산항 총대장균군

(단위 : MPN/100 mL)

지점 결과	동천 하류 (A)	관공선 부두 (B)	부산 대교밑 (C)	송도 해상 (D)	발전소 앞 (E)	다대포 어시장 (F)	부산 신항 (G)	북내항 (H)	북외항 (I)	남항 (J)	남외항 (K)	감천항 (L)	다대포 항 (M)	부산 신외항 (N)
평균	13050	735	125	23	1125	4825	11	63	77	2626	24	28	159	5
최대	18000	1300	240	49	3500	14000	13	170	240	9200	46	49	540	7
최소	2200	78	33	2	130	1400	8	14	2	2	2	5	14	5
기준	해역 I·II등급 1,000 MPN / 100 mL 이하, 해역 III등급 기준 없음													

▷ 기타

- 용매추출유분은 유류(기름 또는 석유)로서 주성분은 탄화수소이며 매장된 지층에 따라 성분과 성상이 달라진다. 유분은 자연적으로 존재하는 것 뿐 만아니라 선박오염, 공장폐수 등에 의한 광유와 가정하수에 의한 동·식물유에 의해 해역으로 유입될 수 있는 것으로 알려져 있다. 해상 유류 오염 사고, 선박 등의 의한 영향 확인 위해 '09년 부산항 14개 지점의 용매추출유분 조사 결과 전 지점에서 해양 I·II 등급 기준인 0.01 mg/L이하를 나타냈다.
- 그러나 선박 등의 정박이나 입출입이 잦은 동천하류, 관공선부두, 부산대교 밑 등의 지점은 해양이라는 대 유량의 희석효과로 검출한계 미만을 나타냈지만 현장 채수 시에 열린 기름띠가 육안으로 관측 되는 경우가 있어 심미적인 영향을 미친다. 따라서 선박 평형수의 적절한 처리 및 유류 오염사고 방지를 위한 지도 점검이 요구된다.
- 그 외 사람의 건강보호기준인 중금속 항목 중 납(0.05 mg/L이하), 카드뮴(0.01 mg/L이하)은 '09년 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.

- 도심 해역 중 동천 수질에 직접적인 영향을 받는 동천하류 지점은 하수관거 정비 및 동천환경개선사업 등으로 과거에 비해 많이 개선된 양상을 보였으나, '08년 동천상류의 설치된 스크린에 의한 유량 정체 등과 '09년 해수 도수관련 하상 관거 설치 공사 등의 영향으로 농도 증가를 보였다. 이는 일시적인 공사 영향으로 판단되며, 개선효과 등 변화 추이는 장기 모니터링이 필요할 것으로 판단된다. 또한 다대포어시장 지점은 농도 증감으로 안정적인 수질 농도를 보이지 않고 있어 하수관로 보급률 확대 및 어시장내 부산물의 적절한 처리 방안 강구가 필요할 것으로 판단된다.
- 그 외 5개 지점은 모두 해역 II등급 이하로 다소 안정적인 수질상태를 나타냈다.

표 8. 부산항 오염우심해역

(단위 : pH -, 그 외 항목 mg/L)

지점 항목	우심 평균	동천 하류	관공선 부두	부산 대교밀	송도 해상	발전소앞	다대포 어시장	부산 신항	환경기준
pH	8.0	7.9	8.0	8.1	8.2	8.1	7.9	8.2	6.5~8.5(7.8~8.3)
DO	8.0	5.7	7.5	7.6	7.9	8.1	7.3	8.6	5(7.5)이상
COD	1.8	3.3	1.4	1.2	1.0	1.6	2.4	1.6	2(1)이하
T-N	0.412	1.329	0.290	0.162	0.124	0.183	0.568	0.228	0.6(0.3)이하
T-P	0.048	0.109	0.042	0.028	0.020	0.028	0.076	0.032	0.05(0.03)이하
해역등급	II	III이상	II	II	I	II	III	II	II(I)

▷ 일반해역

- 육상에서 최소 1 km이상 되는 지점의 일반해역은 북내항, 북외항, 남항, 남외항, 감천항, 다대포항, 부산 신외항을 포함한 총 7개 지점이며 각 지점별 평균 오염도는 표 9와 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)

지점 항목	일반 평균	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포항	부산 신외항	환경기준
pH	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2	6.5~8.5(7.8~8.3)
DO	8.2	7.9	8.0	7.5	8.4	8.6	8.3	9.1	5(7.5)이상
COD	1.1	1.2	1.1	1.2	0.9	1.2	0.9	1.0	2(1)이하
T-N	0.162	0.170	0.150	0.174	0.132	0.147	0.189	0.172	0.6(0.3)이하
T-P	0.022	0.029	0.022	0.024	0.017	0.019	0.023	0.020	0.05(0.03)이하
해역등급	II	II	II	II	I	II	I	I	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.

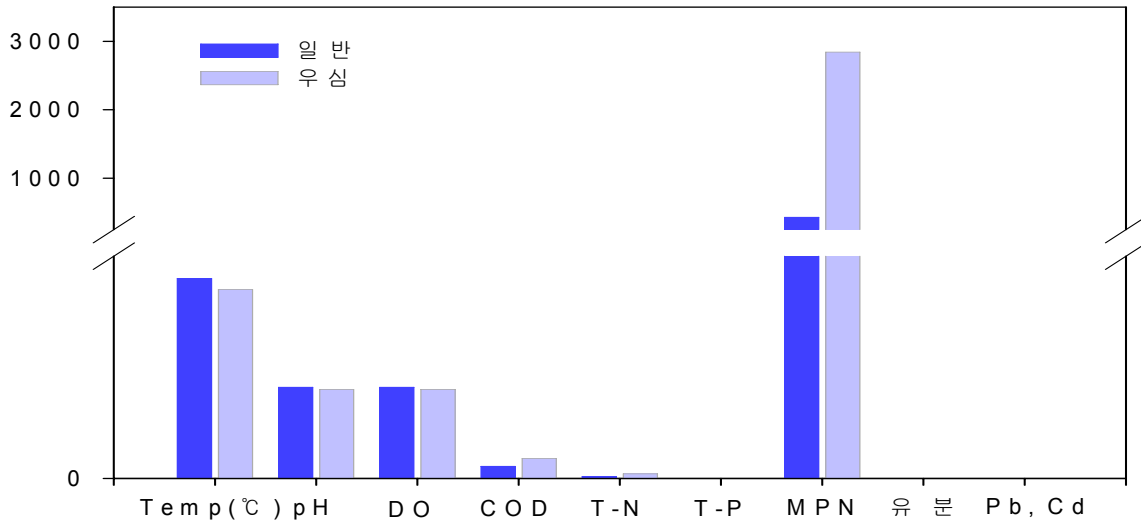


그림 6. 해역별 오염도 비교

4. 대책

- 하수관로 보급률 및 3차 처리 비율 증가로 육상 오염원 유입을 저감과, 질소와 인의 저감 효과 기대
- 유입하천의 하상 정비 및 수 환경 정비
- 다대포어시장 같은 수산 부산물의 적정 처리 시설 도입
- 우수 시 큰 영향을 미치는 비점오염원의 관리를 위해서 비점오염원 발생경로에 따라 발생 단계 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.