

부산항 해수 수질 조사

부산항의 수질현황을 파악하여 지속적으로 개발 가능한 항만·관광 기능 유지를 위한 수질 관리정책의 기초자료 제공

1. 조사개요

- 조사근거
 - ▷ 환경정책기본법 제 10조(환경기준의 설정), 같은 법 시행령 제 2조 환경기준, 같은법 제 15조(환경상태의 조사)
 - ▷ 부산지방해운항만청 부두33770-534(1989.01.19.)호
 - ▷ 부산해양수산청 환경67440-1185(2000.12.01.)호
- 조사기간 : 2005년 1월부터 12월 까지 분기 1회(2월, 5월, 8월, 10월)
- 조사지점 : 12개 지점(오염우심해역은 이하 우심해역으로 표기)



그림 1. 부산항 해수 채수 지점도.

- ▷ 우심해역 : ① 동천하류지점, ② 관공선부두, ③ 부산대교 밑,
④ 송도해상, ⑤ 화력발전소 앞, ⑥ 다대포어시장
- ▷ 일반해역 : ⑦ 북항, ⑧ 북외항, ⑨ 남항, ⑩ 남외항, ⑪ 감천항,
⑫ 다대포항

- 조사항목
 - ▷ 10개 항목 : 수온, pH, DO, COD, TN, TP, Cd, Pb, 용매추출유분, 대장균군
- 조사방법
 - ▷ 부산항의 해수는 선박을 이용하여 육지로부터 최소 300 m에서부터 최고 1 km이상 해상에서 표층수를 채수
 - ▷ 수온·pH·DO는 현장에서 즉시 측정하였고, 해양오염공정시험법에 따라 시험 분석

2. 조사결과

- 항목별 오염도
 - ▷ 수소이온농도(pH)
 - 정상적인 해수는 일반적으로 약 알칼리성이며 해수의 수소이온의 농도의 변화는 크지 않아 안정적이다. 이번 조사에서 부산항 pH는 7.8 ~ 8.1로 생활환경해역 I 등급 기준을 만족하는 것으로 조사되었다.
 - 부산항 해수의 '03 ~ '05년 평균 pH는 표 1과 같으며 '05년의 결과는 생활오수 유입의 영향을 직접적으로 받는 동천하류가 pH 7.8로 가장 낮게 나타났으며, 연년별 변화는 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다.

표 1. 부산항 해수 평균 pH

(단위 : 무차원)

지점 결과	동천하류	관공선부두	부산대교밑	송도해상	발전소앞	다대포어시장	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포항
'03	7.7	7.8	8.0	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1
'04	7.8	7.8	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1	8.0	8.1
'05	7.8	8.0	8.1	8.1	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	7.9	8.1	8.1
기준	해역 I 등급 7.8 ~ 8.3, II, III등급 6.5 ~ 8.5											

- ▷ 용존산소(DO)
 - 부산항 해수는 육지로부터 오염원이 유입되는 동천하류와 다대포어시장의 DO가 다른 지점에 비해서 낮게 측정되었으며 연안에서 멀어질수록 DO가 증가하는 추세를 보였다.
 - 2005년 부산항 전 지점의 DO농도는 5 mg/L이상으로 해역II등급 수준인 것으로 조사되었으며, '03 ~ '05년 평균 DO는 표 2에 나타난 것과 같다.

표 2. 부산항 해수 평균 DO

지점 결과	동천하류	관공선부두	부산대교밑	송도해상	발전소앞	다대포어시장	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포항
'03	4.4	5.4	6.9	7.3	7.3	6.7	7.0	7.3	7.3	7.7	8.0	7.5
'04	7.0	7.7	8.8	9.2	8.8	8.0	8.5	8.9	9.0	9.0	8.8	9.0
'05	7.5	9.1	9.0	9.4	9.2	9.5	9.2	9.4	8.8	9.3	9.2	9.6
기준	해역 I 등급 7.5이상, II등급 5이상, III등급 2이상											

▷ 화학적 산소요구량(COD)

- '05년 부산항 지점별 COD는 1.1 ~ 2.6 mg/L범위이며 동천하류가 2.6 mg/L로 가장 높은 것으로 나타났다.
- 동천하류를 제외한 전 지점 해역II등급 수준을 유지하고 있는 것으로 조사되었으며, 동천하류지점의 경우 동천과 그 주변으로부터 유입되는 하수에 대한 차집관거 정비 등으로 평균 COD농도는 2003년 이후 감소한 것으로 나타났다.
- 동천하류, 관공선부두와 다대포어시장 등 오염이 우려되는 지점의 경우 연안수역의 오염원에 대한 지속적인 지도 및 관리가 필요한 것으로 사료된다.

표 3. 부산항 해수 평균 COD

(단위 : mg/L)

지점 결과	동천하류	관공선부두	부산대교밑	송도해상	발전소앞	다대포어시장	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포항
'03	3.6	1.4	1.8	1.4	2.2	1.7	1.6	0.9	1.4	1.0	1.4	0.9
'04	2.5	1.9	1.6	1.6	0.9	2.3	1.3	1.0	1.7	1.4	1.6	0.9
'05	2.6	1.8	1.7	1.4	1.7	2.0	1.4	1.3	1.4	1.4	1.1	1.3
기준	해역 I 등급 1이하, II등급 2이하, III등급 4이하											

▷ 총질소(TN)

- 부산항 지점별 해수의 '03~'05년 평균 TN변화는 표 4와 같으며, '05년 평균 동천하류지점의 TN농도는 해역III등급 수준인 것으로 나타났으며 나머지 전 지점은 해역II등급 수준을 만족하는 것으로 나타났다.
- 전년도에 비해 동천하류 지점의 TN농도는 상당히 감소한 것으로 나타났으며, 이는 하수관거의 정비로 오염원 유입이 감소되었기 때문이라 사료되며, 추후 지속적인 모니터링이 필요한 것으로 사료된다.

표 4. 부산항 해수 평균 TN

(단위 : mg/L)

지점 결과	동천하류	관공선부두	부산대교밑	송도해상	발전소앞	다대포어시장	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포항
'03	1.818	0.661	0.391	0.211	0.620	0.426	0.396	0.303	0.341	0.110	0.122	0.179
'04	1.149	0.593	0.417	0.218	0.260	0.398	0.411	0.279	0.227	0.196	0.163	0.191
'05	0.809	0.460	0.267	0.235	0.238	0.396	0.260	0.228	0.224	0.190	0.206	0.252
기준	해역 I 등급 0.3이하, II등급 0.6이하, III등급 1.0이하											

▷ 총인(TP)

- 부산항 해수의 '03 ~ '05년 평균 TP는 표 5에 나타내었으며, 동천하류의 TP농도는 해역Ⅲ등급, 관공선부두와 다대포어시장은 Ⅱ등급을 나타냈으며 다른 지점은 해역 I 등급 기준을 만족하는 것으로 조사되었다.
- 오염우심해역인 동천하류, 관공선부두 및 다대포어시장의 경우 TP가 일반해역의 TP보다 대체로 높은 편이며 이는 총인의 오염원이 일반적으로 생활하수가 대부분 이므로 만 내측으로 유입하는 생활하수 유입이 TP농도의 상승을 가져온 것으로 판단된다.

표 5. 부산항 해수 평균 TP (단위 : mg/L)

지점 결과	동천하류	관공선부두	부산대교밑	송도해상	발전소앞	다대포어시장	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포항
'03	0.153	0.066	0.047	0.029	0.065	0.045	0.042	0.035	0.035	0.008	0.021	0.025
'04	0.075	0.051	0.034	0.013	0.013	0.028	0.025	0.019	0.016	0.012	0.017	0.012
'05	0.072	0.046	0.029	0.027	0.024	0.037	0.026	0.022	0.020	0.019	0.019	0.022
기준	해역 I 등급 0.03이하, Ⅱ등급 0.05이하, Ⅲ등급 0.09이하											

▷ 대장균군

- 대장균군이라 함은 그람음성·무포아성 간균으로서 유당을 분해하여 가스 또는 산을 발생하는 모든 호기성 또는 통성 혐기성균을 말한다. 분변오염의 지표로 사용되며 해역 I·Ⅱ 등급 환경 기준은 1,000 MPN/100 mL 이하이며, Ⅲ등급 해역은 그 기준이 정해져 있지 않다. 부산항 해수의 '03 ~ '05년 평균 대장균군수는 표 6에 나타내었으며, 표에서 보듯이 오염우심해역인 동천하류가 대장균오염이 가장 심한 것으로 조사되었으며 이는 동천 유입의 영향인 것으로 사료된다.

표 6. 부산항 해수 평균 대장균군 (단위 : MPN/100mL)

지점 결과	동천하류	관공선부두	부산대교밑	송도해상	발전소앞	다대포어시장	북내항	북외항	남항	남외항	감천항	다대포항
'03	5,600	3,900	500	800	3,050	360	360	270	6,175	275	36	635
'04	24,000	10,500	1,550	27	170	2,800	600	130	1,100	254	121	1,265
'05	63,675	2,400	500	240	16,000	16,175	433	169	430	228	93	2236
기준	해역 I, Ⅱ등급 1000이하											

▷ 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 있으며, 해역에서의 기준은 I·Ⅱ 등급이 0.01 mg/L이며 해역 Ⅲ 등급 환경기준은 정해져 있지 않으며, '05년 부산항 전 지점에서는 검출되지 않았다.
- 사람의 건강보호기준인 납(0.05 mg/L이하), 카드뮴(0.01 mg/L이하)은 '05년 부산항 전 지점에서 검출되지 않아 중금속에 의한 오염은 없는 것으로 조사되었다.

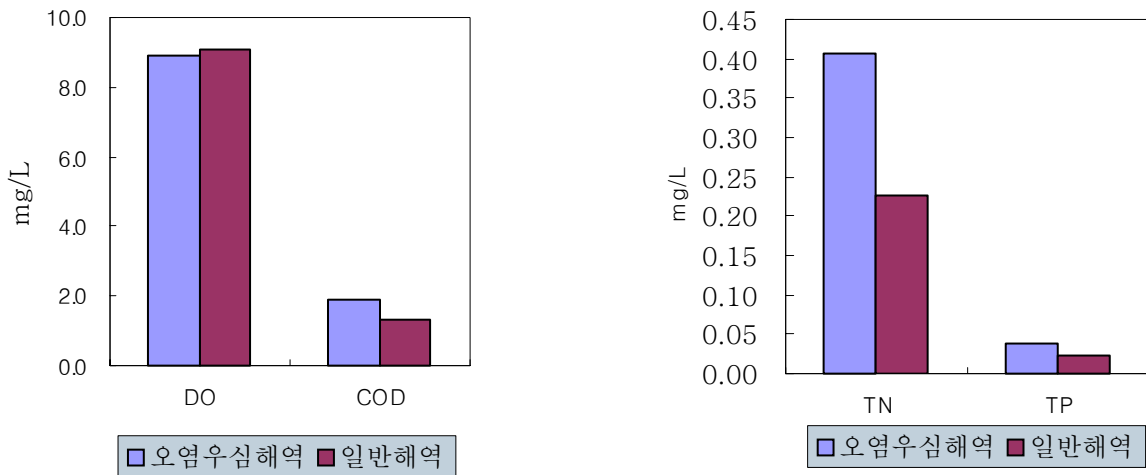


그림 2. 2005년 오염우심해역과 일반해역의 오염도 비교.

- 그림 2에 나타난 것과 같이 DO의 경우 오염우심해역이 일반해역보다 낮게 나타났으며 이는 육상에서 기인하는 오염물질이 분해되면서 수중의 용존산소를 소모하였기 때문이라 추정되며, COD와 TN, TP는 육상 오염물질의 영향을 직접 받는 오염우심해역이 일반해역보다 높게 조사되었다.
- 따라서 하수관로를 확대 설치하여 생활하수가 직접 해양으로 유입되는 것을 줄여나가야 할 것이며, 적조발생에 영향을 줄 수 있는 질소와 인의 부하를 줄일 수 있도록 하수처리장의 고도처리시설 설치 및 확충이 필요할 것으로 사료된다.

3. 결론

- 부산항 해수 12개 지점에 대한 분기 1회 수질조사결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.
- 2005년 부산항 해수의 주요항목 평균농도는 COD 1.6 mg/L, TN 0.317 mg/L 그리고 TP는 0.030 mg/L를 나타내어 '04년 수질과 비슷한 경향을 보였다.
 - 우심해역의 오염도는 일반해역보다 높았으며 도심 생활하수의 직접 영향을 받는 동천하류지점이 COD 2.6 mg/L, TN 0.809 mg/L, TP 0.072 mg/L로 조사지점 중 오염도가 가장 높은 것으로 조사되었다.
 - TN의 경우 전년도에 비해 동천하류지점이 가장 감소 폭이 컸으며, 이는 하수차집관로의 정비에 오염원 유입 감소에 의한 것으로 추정된다.
 - 전 지점의 오염도가 환경정책기본법에 의한 선박의 정박에 이용 가능한 해역Ⅲ등급 기준을 만족하였다.

4. 대책

- 부산항 수질개선을 위해서는 체계적인 하수관로 정비와 폐선박 등 연안수역의 지속적관리가 필요하며
- 해양오염사고 방지 및 해상에서 발행할 수 있는 폐기물투기 등에 대한 단속 강화가 요구된다.
- 동천하류지점의 수질은 “동천정화작업”이 2011년까지 년차 적으로 본격 시행되고 있으므로, 향후 수질개선이 예상된다.

5. 참고문헌

1. 부산광역시, 낙동강하류·회동수원지 수계 물관리 연구, 2002
2. 김영철, 신응배, 주충열, “동해안 연안어항 해수중의 COD 및 중금속 함량에 관한 연구,” 환경과학논문집, **20**, pp. 5~11(1999)
3. 부산광역시, 부산시 환경백서, 2004
4. 고영찬, 김종인, 류청로, “부산항의 개발단계별 수질환경변동특성에 관한 연구,” 한국해양공학회지, **14**(3), pp. 11~19(2000)
5. 경기도보건환경연구원, 비점오염원 관리방안, 2001
6. 최규철 외 7명, 동아기술, 수질오염공정시험법주해, 2002
7. 인천광역시, 인천앞바다 해양오염 영향인자 및 해양환경 관리방안 연구, 1998
8. 해양수산부, 해양오염공정시험방법, 2002
9. 국립수산과학원, <http://www.nfrda.re.kr>
10. 부산광역시, <http://www.metro.busan.kr>
11. 부산지방해양수산청, <http://pusan.momaf.go.kr>
12. 환경부, <http://www.me.go.kr>