

연안해수 수질 조사

환경조사과 : 유은희

과 장 : 조정구

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

□ 조사 개요

- 조사근거
 - ▷ 환경정책기본법 제10조, 같은법 제15조, 같은법 제10조 시행령 2조
 - ▷ 환경 67014-1555(1996.08.08)
- 조사기간 : 2004년 1월부터 12월까지이며, 매분기(1, 5, 7, 10월)에 채수하여 조사
- 조사지점

송정, 해운대, 남천만, 오륙도, 적기, 조도, 영도대교, 남부민동, 암남공원, 다대포 10개 지점과 고리, 칠암, 일광, 대변, 청사포 6개 지점을 신규로 조사하였고, 조사지점은 그림 1에 나타내었다.

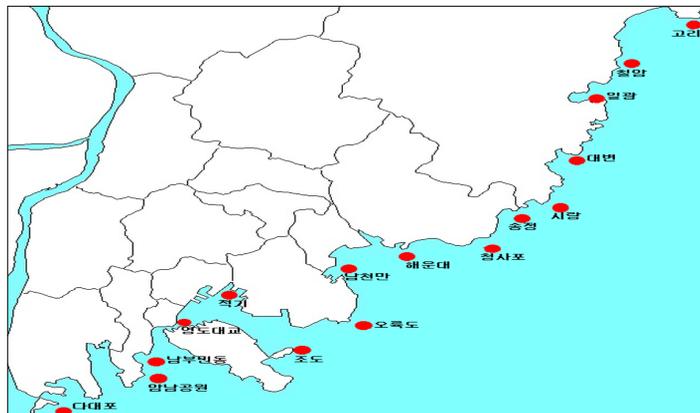


그림 1. 채수지점도

- 조사항목

수온, pH, DO, COD, T-N, T-P, Cd, Pb, 대장균군수, 용매추출유분 등 총 10개 항목
- 조사방법

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

□ 조사 결과

○ pH

- ▷ 2004년도 연안해수 pH는 표 1과 같이 평균값이 7.8~8.3로 일반적인 해수의 pH 범위인 7.4~8.4로 나타났으며, 전지점 해역환경기준 I 등급 기준에 적합하였다.
- ▷ 그림 2를 살펴보면, '00년~'04년 pH는 적기지점과 청사포를 제외하고는 7.9~8.3의 값을 보였으며, 적기지점과 청사포의 pH가 낮은 이유는 인근 육상에서의 오염물질 유입 때문으로 사료된다.

표 1. 2004년도 pH

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도대교 | 조도 | 남부민동 | 암남공원 | 다대포 | 고리 | 철암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 최대 | 8.2 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 8.2 | 8.2 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 8.2 | 8.2 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 8.2 |
| 평균 | 8.2 | 8.2 | 8.1 | 8.2 | 8.0 | 8.1 | 8.2 | 8.2 | 8.1 | 8.2 | 8.0 | 8.1 | 8.2 | 8.2 | 8.2 | 8.1 |
| 최소 | 8.1 | 8.1 | 7.9 | 8.0 | 7.8 | 8.0 | 8.1 | 8.1 | 7.9 | 8.0 | 7.8 | 8.0 | 8.1 | 7.9 | 8.0 | 7.9 |

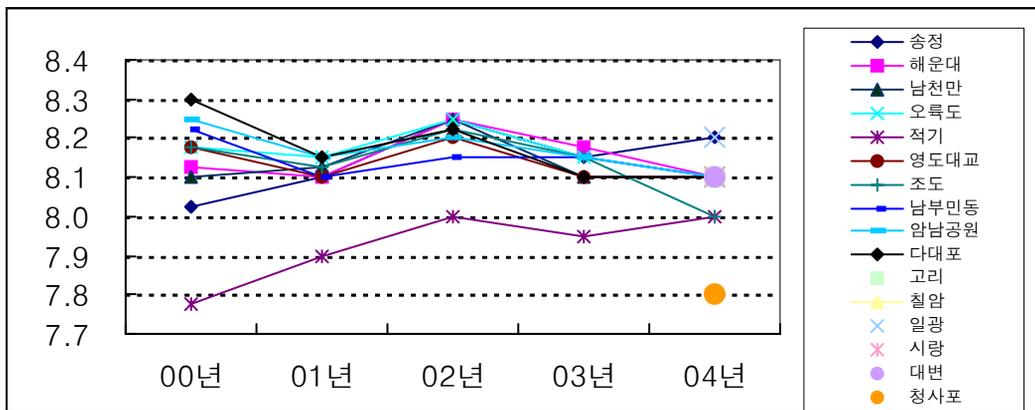


그림 2. 연도별 pH 추이

○ DO

- ▷ DO는 표 2와 같이 2004년도에는 최대 10.9mg/L, 최소 7.2mg/L, 평균 8.4mg/L 였으며, 대부분 지점에서 평균값이 7.7~9.0 mg/L의 범위로 조사되었다.
- ▷ 연도별 DO 추이(그림 3)를 살펴보면 '00년~'04년 DO는 5.7~9.6 mg/L이였으며, 육상오염물질 영향을 비교적 많이 받는 적기지점도 '04년에는 DO의 값이 높아졌다.

표 2. 2004년도 DO

(단위 : mg/L)

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도대교 | 조도 | 남부민동 | 압남공원 | 다대포 | 고리 | 칠암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 최대 | 8.4 | 9.2 | 10.3 | 10.9 | 8.1 | 8.4 | 8.5 | 9.1 | 8.7 | 8.8 | 8.6 | 8.9 | 8.6 | 8.6 | 8.5 | 8.5 |
| 평균 | 8.2 | 8.5 | 8.7 | 9.0 | 7.7 | 8.1 | 8.3 | 8.5 | 8.4 | 8.3 | 8.3 | 8.5 | 8.4 | 8.3 | 8.3 | 8.1 |
| 최소 | 7.6 | 7.9 | 8.0 | 8.2 | 7.2 | 7.9 | 7.7 | 7.9 | 7.9 | 7.3 | 8.0 | 8.2 | 8.2 | 7.8 | 8.2 | 7.9 |

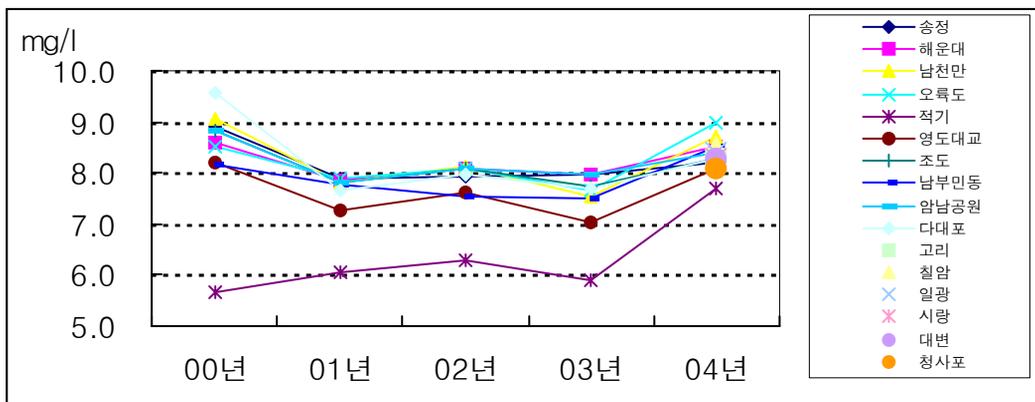


그림 3. 연도별 DO 변화 추이

○ COD

- ▷ 2004년 연안해수 COD는 표 3과 같이 최대 3.6mg/L 최소 0.4mg/L 평균 1.3mg/L 를 나타냈다.
- ▷ 2004년 평균 COD를 비교해 보면, 고리, 시랑, 대변지점은 COD 1mg/L이하로 양호한 수질을 보였고, 적기 지점이 2.3mg/L로 가장 높게 나타났다, 그의 지점에서는 1.1~1.7mg/L로 대부분이 COD기준으로 해역기준 II등급인 2.0mg/L이하로 나타났다.
- ▷ 연도별 평균 COD를 살펴보면 표 4와 같이 2001년도부터 감소추세였다가 다시 2003년도에는 다소 상승하였으며, 신규지점들은 칠암과 청사포를 제외하고는 대부분 지점에서 COD기준으로 해역기준 I 등급인 1.0mg/L이하로 나타났다. 특이한 것은 적기 지점의 경우에는 다른 지점에 비해 상대적으로 2003년도부터 COD가 감소하였는데, 이는 인근 동천 하류 수질의 개선결과로 보인다. 그러나 적기 지점의 수질에 직접적으로 영향을 주는 감만2동은 남부하수처리장 계통의

차집관로가 설치되지 않아 여전히 조사 지점 중 오염도가 가장 높은 것으로 나타났다. 다대포지점은 3/4분기의 경우 2배 증가했다가 다시 감소한 이유는 기온상승으로 인해 일시적으로 조류가 번성하였기 때문으로 판단된다.

표 3. 2004년도 COD

(단위 : mg/L)

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도대교 | 조도 | 남부민동 | 암남공원 | 다대포 | 고리 | 철암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 최대 | 1.6 | 3.2 | 3.6 | 3.2 | 2.8 | 1.6 | 1.6 | 2.0 | 2.0 | 1.6 | 1.2 | 1.8 | 1.2 | 0.8 | 1.6 | 2.4 |
| 평균 | 1.2 | 1.6 | 2.0 | 1.7 | 2.3 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.1 | 0.8 | 1.4 | 1.0 | 0.6 | 0.9 | 1.3 |
| 최소 | 0.4 | 0.8 | 1.2 | 0.8 | 1.6 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.2 | 0.8 | 0.4 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.8 | 0.8 |

표 4. 연도별 COD

(단위 : mg/L)

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도대교 | 조도 | 남부민동 | 암남공원 | 다대포 | 고리 | 철암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| '00 | 0.7 | 0.9 | 1.6 | 0.9 | 6.6 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.2 | - | - | - | - | - | - |
| '01 | 0.6 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 3.6 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 0.6 | 0.8 | - | - | - | - | - | - |
| '02 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 5.4 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 1.4 | - | - | - | - | - | - |
| '03 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.0 | 2.7 | 1.1 | 0.9 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | - | - | - | - | - | - |
| '04 | 1.2 | 1.6 | 2.0 | 1.7 | 2.3 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.5 | 1.1 | 0.8 | 1.7 | 1.0 | 0.6 | 0.9 | 1.2 |
| 해역등급 | II | II | II | II | III | II | II | II | II | II | I | II | I | I | I | II |
| 등급별기준 | 2 이하 | 2 이하 | 2 이하 | 2 이하 | 4 이하 | 2 이하 | 1 이하 | 2 이하 | 1 이하 | 1 이하 | 1 이하 | 2 이하 |

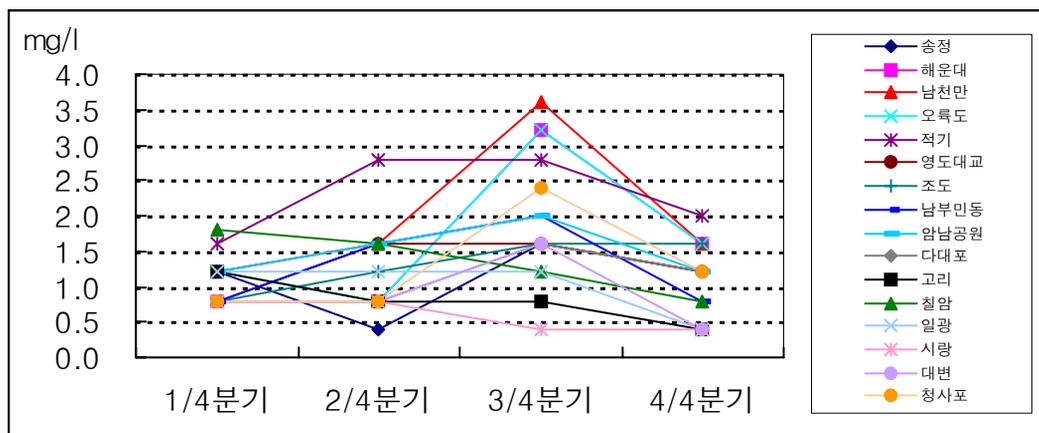


그림 4. 2004년도 분기별 COD

○ T-N

- ▷ T-N은 2004년도에는 최대 0.916mg/L, 최소 0.008mg/L, 평균 0.153mg/L의 값을 나타냈다.
- ▷ 전반적으로 2003년도에는 다소 상승하였다가 2004년도에 낮아지는 추세를 보였다. 남천만 지점의 경우, 3/4분기에 주변 남부하수처리장 방류수의 영향으로 영양염류 유입 및 하절기 온도 상승, 일사량 증가로 조류발생이 높아져서 일시적으로 높은 값을 나타낸 것으로 판단되며, 다대포지점도 3/4분기에 높은 값을 나타내었다.
- ▷ 적기지점은 200년도부터 농도가 감소되고 있지만, 인근 동천 등에서의 생활하수 유입으로 다른 지점에 비해서는 여전히 높은 수치를 나타내었다.

표 5. 2004년도 T-N

(단위 : mg/L)

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도대교 | 조도 | 남부민동 | 암남공원 | 다대포 | 고리 | 칠암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 최대 | 0.289 | 0.324 | 0.824 | 0.233 | 0.727 | 0.271 | 0.316 | 0.138 | 0.123 | 0.916 | 0.103 | 0.099 | 0.090 | 0.129 | 0.117 | 0.238 |
| 평균 | 0.219 | 0.291 | 0.312 | 0.094 | 0.579 | 0.201 | 0.096 | 0.102 | 0.060 | 0.276 | 0.025 | 0.012 | 0.016 | 0.013 | 0.049 | 0.095 |
| 최소 | 0.204 | 0.220 | 0.088 | 0.053 | 0.417 | 0.171 | 0.021 | 0.079 | 0.068 | 0.012 | 0.010 | 0.008 | 0.012 | 0.005 | 0.009 | 0.012 |

표 6. 연도별 T-N

(단위 : mg/L)

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도대교 | 조도 | 남부민동 | 암남공원 | 다대포 | 고리 | 칠암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| '00 | 0.049 | 0.110 | 0.167 | 0.056 | 2.549 | 0.290 | 0.166 | 0.098 | 0.083 | 0.057 | - | - | - | - | - | - |
| '01 | 0.062 | 0.314 | 0.243 | 0.078 | 1.426 | 0.207 | 0.129 | 0.101 | 0.059 | 0.115 | - | - | - | - | - | - |
| '02 | 0.076 | 0.147 | 0.201 | 0.129 | 2.444 | 0.164 | 0.215 | 0.157 | 0.104 | 0.145 | - | - | - | - | - | - |
| '03 | 0.261 | 0.296 | 0.724 | 0.240 | 1.150 | 0.334 | 0.326 | 0.231 | 0.201 | 0.197 | - | - | - | - | - | - |
| '04 | 0.219 | 0.291 | 0.312 | 0.094 | 0.579 | 0.201 | 0.096 | 0.102 | 0.060 | 0.276 | 0.025 | 0.012 | 0.016 | 0.013 | 0.049 | 0.095 |
| 해역등급 | I | I | II | I | II | I | I | II | I | I | I | I | I | I | I | I |
| 등급별 기준 | 0.3 이하 | 0.3 이하 | 0.6 이하 | 0.3 이하 | 0.6 이하 | 0.3 이하 | 0.3 이하 | 0.6 이하 | 0.3 이하 |

○ T-P

- ▷ T-P는 2004년도에 최대 0.083mg/L, 최소 0.004mg/L, 평균 0.026mg/L를 나타냈다.
- ▷ 금년에는 적기 지점을 제외하고 T-P가 상승 추세로 나타났는데, 적기지점의 경우, 인근 동천 하류의 수질개선으로 감소한 것으로 보인다.

남천만 지점은 남부하수처리장 방류수의 영향으로 증가한 것으로 판단되며, 다대포 지점도 영양염류의 농도증가로 조류가 번성되어 3/4분기에 일시적인 상승값을 보인 것으로 사료된다.

표 7. 2004년도 T-P (단위 : mg/L)

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도대교 | 조도 | 남부민동 | 암남공원 | 다대포 | 고리 | 칠암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 최대 | 0.048 | 0.045 | 0.083 | 0.060 | 0.056 | 0.039 | 0.025 | 0.025 | 0.031 | 0.018 | 0.028 | 0.025 | 0.023 | 0.026 | 0.027 | 0.026 |
| 평균 | 0.037 | 0.038 | 0.042 | 0.031 | 0.046 | 0.030 | 0.023 | 0.021 | 0.019 | 0.018 | 0.022 | 0.018 | 0.018 | 0.017 | 0.016 | 0.021 |
| 최소 | 0.013 | 0.022 | 0.027 | 0.018 | 0.035 | 0.021 | 0.011 | 0.009 | 0.002 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.006 | 0.008 | 0.008 | 0.014 |

표 8. 연도별 T-P (단위 : mg/L)

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도대교 | 조도 | 남부민동 | 암남공원 | 다대포 | 고리 | 칠암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| '00 | 0.027 | 0.031 | 0.032 | 0.032 | 0.357 | 0.034 | 0.033 | 0.048 | 0.026 | 0.031 | - | - | - | - | - | - |
| '01 | 0.015 | 0.034 | 0.035 | 0.027 | 0.165 | 0.031 | 0.027 | 0.024 | 0.022 | 0.025 | - | - | - | - | - | - |
| '02 | 0.013 | 0.012 | 0.027 | 0.020 | 0.181 | 0.027 | 0.024 | 0.018 | 0.020 | 0.016 | - | - | - | - | - | - |
| '03 | 0.025 | 0.030 | 0.050 | 0.022 | 0.089 | 0.036 | 0.025 | 0.018 | 0.021 | 0.018 | - | - | - | - | - | - |
| '04 | 0.037 | 0.038 | 0.042 | 0.031 | 0.046 | 0.030 | 0.023 | 0.021 | 0.019 | 0.018 | 0.022 | 0.018 | 0.018 | 0.017 | 0.016 | 0.021 |
| 해양등급 | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅱ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ | Ⅰ |
| 등급별 기준 | 0.05 이하 | 0.03 이하 |

○ 대장균군수

▷ 대장균군수는 2004년도에는 최대 5000MPN/100mL, 최소 2MPN/100mL, 평균 362MPN/100mL의 값을 보이며, 고리, 칠암 지점이 가장 낮고, 적기 지점이 가장 높게 나타났다.

표 9. 2003년도 대장균군수 (단위 : MPN/100mL)

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도대교 | 조도 | 남부민동 | 암남공원 | 다대포 | 고리 | 칠암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| 최대 | 300 | 500 | 900 | 130 | 5000 | 3000 | 300 | 700 | 500 | 900 | 110 | 80 | 300 | 800 | 700 | 500 |
| 평균 | 91 | 149 | 241 | 88 | 1870 | 1375 | 150 | 435 | 215 | 355 | 40 | 33 | 115 | 213 | 188 | 232 |
| 최소 | 7 | 22 | 12 | 21 | 80 | 800 | 30 | 240 | 50 | 50 | 2 | 2 | 17 | 8 | 4 | 26 |

표 10. 연도별 대장균군수

(단위 : MPN/100mL)

| 구분 | 송정 | 해운대 | 남천만 | 오륙도 | 적기 | 영도 대교 | 조도 | 남부 민동 | 암남 공원 | 다대 포 | 고리 | 칠암 | 일광 | 시랑 | 대변 | 청사포 |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| '00 | 452 | 355 | 253 | 285 | 85225 | 1223 | 137 | 473 | 95 | 62 | - | - | - | - | - | - |
| '01 | 99 | 645 | 1348 | 63 | 37558 | 4718 | 253 | 1148 | 302 | 74 | - | - | - | - | - | - |
| '02 | 61 | 228 | 453 | 56 | 6500 | 975 | 585 | 683 | 200 | 75 | - | - | - | - | - | - |
| '03 | 35 | 248 | 608 | 105 | 2325 | 450 | 240 | 800 | 323 | 83 | - | - | - | - | - | - |
| '04 | 91 | 149 | 241 | 88 | 1870 | 1375 | 150 | 435 | 215 | 355 | 40 | 33 | 115 | 213 | 188 | 232 |
| 해역 등급 | II | II | II | II | II | II | I | I | I | I | I | I | I | I | I | I |
| 등급별 기준 | 0.05 이하 | 0.05 이하 | 0.05 이하 | 0.05 이하 | 0.05 이하 | 0.05 이하 | 0.03 이하 |

□ 결론

- 2004년도에는 pH 8.1, DO 8.4 mg/L, COD 1.3 mg/L, T-N 0.153 mg/L, T-P 0.026 mg/L, 대장균군수 522 MPN/100mL를 나타냈다.
- 2004년도 연안해수 수질조사 결과 고리, 일광, 시랑, 대변 등 4개 지점은 해양환경 기준 I 등급을 나타내어 양호한 수질을 보였고, 그 외 대부분의 지점에서 II 등급을 나타내었다.
- 2003년도에 III 등급을 초과했던 적기지점은 2004년도에는 III 등급으로 나타나 오염도가 감소되고 있음을 알 수 있었다.
- 남천만, 다대포 지점은 3/4분기에 COD, T-N, T-P가 일시적으로 높게 나타났는데, 이는 일시적으로 조류가 번성하였기 때문으로 판단된다.

□ 대책

- 강우 증가시 연안 해수의 오염도가 상승하는 경향이 있으므로, 인근 지역에 대한 비점오염원 관리가 필요한 것으로 사료된다.
- 육상 오염 물질의 부하가 큰 지점의 오염도가 가장 높은 것으로 조사되므로, 청사포 등 하수관거가 미설치된 지역의 경우 해역으로 오염물질들이 유입되지 않도록 하수관거의 확충이 필요한 것으로 사료된다.

□ 향후 계획

- 조사지점 :
 - ▷ '03년 10지점 ⇒ '04년 16지점 ⇒ '05년 17지점(1지점 추가)

- ▷ 기존 : 송정, 해운대, 남천만, 오륙도, 적기, 조도, 영도대교, 남부민동, 암남공원, 다대포, 고리, 칠암, 일광, 시랑, 대변, 청사포
- ▷ 폐쇄(4개지점) : 적기, 조도, 영도대교, 남부민동 ⇒ 부산항 지점과 중복되어 조정
- ▷ 추가(5개지점) : 수영만, 장림, 녹산, 신호, 가덕도
 - 수영만 ⇒ 요트계류장 대체
 - 장림, 녹산, 신호 ⇒ 공단배수 대체
 - 가덕도 ⇒ 부산신항주변 오염도 파악

○ 조사항목

- ▷ 9개 항목(pH, 수온, DO, COD, T-N, T-P, Cd, Pb, 총대장균군수)