

# 해수욕장 수질 조사

- 부산시 소재 해수욕장수질을 정기적으로 조사하여 수질개선 기여
- 쾌적한 해양 레저활동 및 환경보전정책수립의 기초 자료 제공

## 1. 조사개요

- 조사근거 : 해수욕장 수질기준 운용지침[해양수산부 훈령 제2013-47호(2013. 5. 9.)]
- 조사기간 : 2013. 1. ~ 2013. 12.에 걸쳐 총 8회 조사
  - 개장 준비기(5월) 2회, 개장기(6 ~ 9월) 6회 조사
- 조사지점
  - 공설 해수욕장(총 6개소) : 해운대, 송정, 광안리, 송도, 다대포, 일광 해수욕장
  - 비공설해수욕장(총 1개소) : 임랑 해수욕장
  - 총 7개 해수욕장 21개 지점(해수욕장 각 3개지점 조사)
- 조사항목
  - 해양수산부 훈령인 해수욕장 수질기준 운용지침에 따라 수온, pH, COD, DO, SS, 총인, 암모니아성질소, 대장균군 등 총 8개 항목에 대해 조사하였다.

## 2. 조사방법

- 분석방법
  - 전 항목 해양환경공정시험기준에 의하여 실시하였으며,
  - 수온, pH, DO, 염분은 현장측정, 기타항목은 시료채취 후 즉시 실험실로 운반하여 시험·분석을 실시하였다.
- 조사위치
  - 해수욕장 당 총 3개지점(좌·우·중앙 각 한개 지점)
  - 수심 0.5 m 내지 1.5 m의 표층 아래 15 cm지점 채수
- 해수욕장 수질평가

표 1. 점수별 해수욕장 수질등급

수질등급	적합	관리요망	부적합
총점	4 ~ 8	9 ~ 12	13 ~ 16

※ 단, 대장균군수가 1,000 MPN/100 mL 이상 시, 타 수질 항목과 상관없이 부적합

표 2. 조사항목별 점수표

점 수	부유물질량(mg/L)	화학적산소요구량(mg/L)	암모니아성질소(mg/L)	총인(mg/L)
1	10 이하	1 이하	0.15 이하	0.03 이하
2	20 이하	2 이하	0.3 이하	0.05 이하
3	30 이하	4 이하	0.5 이하	0.09 이하
4	30 초과	4 초과	0.5 초과	0.09 초과

### 3. 조사결과

#### □ 해수욕장 수질평가 및 수질결과

- 2013년 해수욕장 수질 평가(표 3)는 모든 해수욕장이 수질 기준 「적합」 수준의 양호한 수질 보였으며,
- 2013년 해수욕장별 최고, 최저, 평균 농도는 표 4에 나타냈다.

표 3. 해수욕장 수질평가 결과

지점	항목	개장준비기		개장기		전 기간	
		점수	등급	점수	등급	점수	등급
해운대		4	적합	5	적합	5	적합
송 정		4	적합	5	적합	4	적합
광안리		8	적합	6	적합	6	적합
송 도		6	적합	5	적합	5	적합
다대포		6	적합	6	적합	6	적합
일 광		5	적합	7	적합	5	적합
임 량		5	적합	5	적합	5	적합

표 4. 해수욕장 수질조사 결과(2013년 항목별 최고, 최저, 평균)

지점	항목	수온	pH	DO	COD	SS	T-P	암모니아성질소	대장균군
		(°C)		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(MPN/100 mL)
해운대	최고	25.7	8.4	12.1	1.7	16.5	0.055	0.170	540
	최저	16.2	8.0	6.9	0.2	1.3	0.016	0.007	5
	평균	20.7	8.2	8.5	1.0	6.8	0.026	0.049	113
송 정	최고	25.0	8.3	10.4	2.1	19.5	0.045	0.074	2400
	최저	17.1	8.1	7.2	0.2	0.8	0.012	0.009	5
	평균	20.8	8.2	8.3	0.9	5.9	0.022	0.039	215
광안리	최고	25.4	8.4	12.2	3.4	24.3	0.098	0.512	350
	최저	17.2	8.0	7.1	0.8	2.1	0.008	0.000	7
	평균	21.3	8.2	8.7	1.6	8.7	0.036	0.123	60
송 도	최고	25.9	8.4	12.6	3.4	28.0	0.073	0.114	920
	최저	18.8	7.9	7.1	0.2	1.6	0.010	0.008	2
	평균	22.3	8.2	8.9	1.6	9.3	0.028	0.039	146

표 4. 계속

지점	항목	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	암모니아성질소 (mg/L)	대장균군 (MPN/100 mL)
	다대포	최고	26.5	8.3	9.7	5.1	11.1	0.039	0.223
최저		17.9	7.6	7.4	1.2	1.8	0.018	0.018	27
평균		23.2	8.1	8.2	2.5	6.0	0.029	0.123	658
일광	최고	24.5	8.4	10.9	4.2	18.7	0.103	0.074	350
	최저	15.2	8.0	7.9	0.4	1.7	0.007	0.005	5
	평균	19.8	8.2	9.4	1.7	7.2	0.028	0.033	92
임랑	최고	24.5	8.4	10.9	4.2	18.7	0.060	0.105	920
	최저	15.2	8.0	7.9	0.4	1.7	0.006	0.007	7
	평균	19.8	8.2	9.4	1.7	7.2	0.019	0.043	268

□ 세부항목별 조사결과

○ 수소이온농도(pH)

- 해수욕장 pH는 육지로부터의 담수 유입량, 조류(藻類) 번식, 오염물 유입 등에 따라 변화한다. 2013년 조사 결과(표 5)는 대부분 평균 8.2 내외로 안정적으로 나타났다.

표 5. 2013년도 해수욕장 별 pH 현황

항목	지점	해운대	송정	광안리	송도	다대포	일광	임랑
	pH	최고	8.4	8.3	8.4	8.4	8.3	8.4
최저		8.0	8.1	8.0	7.9	7.6	8.0	8.0
평균		8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.2

- 연도별로 비교한 결과 대체적으로 과년도와 비슷한 pH를 유지(그림 1)

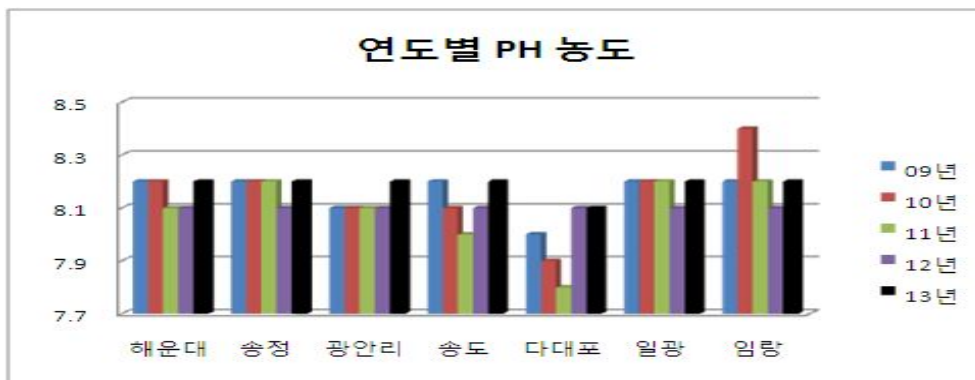


그림 1. 최근 5개년 간 해수욕장 pH 변화

○ 용존산소(DO)

- DO는 강우 등의 기상요인과 수온, 조류(藻類) 번식, 오염물 유입에 의해 변화한다.
- 2013년도 조사결과 대체적으로 평균 8.3 ~ 9.4 mg/L로 수질 상태가 양호한 것으로 조사됨 (표 6). 일부 DO가 높게 조사된 것은 조류 번식에 의한 영향인 것으로 판단된다.

표 6. 2013년도 해수욕장 별 DO 현황

항목	지점	해운대	송정	광안리	송도	다대포	일광	임랑
	DO (mg/L)	최고	12.1	10.4	12.2	12.6	9.7	10.9
최저		6.9	7.2	7.1	7.1	7.4	7.9	7.9
평균		8.5	8.3	8.7	8.9	8.2	9.4	9.4

- 연도별 변화양상은 그림 2에서 소폭 증·감을 반복하면서 일정한 값 유지

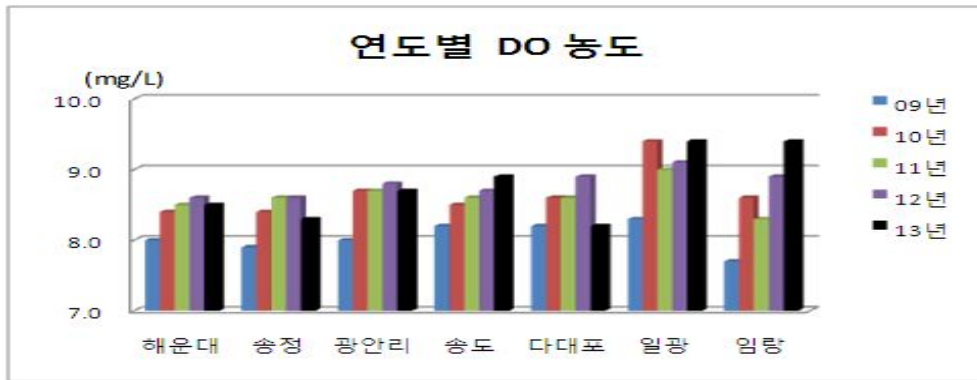


그림 2. 최근 5개년 간 해수욕장 DO변화

○ 화학적산소요구량(COD)

- COD는 육지로부터의 오염물질 유입, 조류(藻類) 번식 등에 의해 많은 영향을 받으며,
- 2013년도 조사결과 값은 표 7과 같이 평균 0.9 ~ 2.5 mg/L로 조사되었으며,
- 다대포해수욕장의 경우 다른 지역에 비해 약간 높은 결과 값을 보였는데 이러한 결과 값은 낙동강분류와 주변 하천 괴정천 등의 유입에 의한 것으로 판단된다.

표 7. 2013년도 해수욕장 별 COD 현황

항목	지점	해운대	송정	광안리	송도	다대포	일광	임랑
	COD (mg/L)	최고	1.7	2.1	3.4	3.4	5.1	4.2
최저		0.2	0.2	0.8	0.2	1.2	0.4	0.4
평균		1.0	0.9	1.6	1.6	2.5	1.7	1.7

- 연도별 추이 변화양상을 그림 3에서 살펴보면 대부분의 해수욕장이 전체적으로 COD가 거의 유사하게 소폭 증·감을 반복하여 나타났으며,
- 전년도 대비 전체적으로 다소 수질오염도가 증가하고 있는 경향을 보이고 있다. 다대포해수욕장이 다른 해수욕장에 비해 COD 값이 다소 높은 값을 보였는데, 이는 다른 해수욕장에 비해 생활 오·하수를 포함하고 있는 하천수나 주변 점·비점오염원의 유입 원인으로 판단된다. 특히 집중 호우 일 경우 합류식 관거의 월류로 인해 하천수에 유입된 생활 오·하수의 영향인 것으로 생각된다.
- 따라서 해수욕장에 유입되는 오염 물질의 저감을 위해서는 분리식 관거의 설치나 해수욕장 주변의 점·비점오염원 유입이 완전하게 차단될 때까지 해당 구·군에서 더욱더 노력하여야 할 것으로 판단된다.

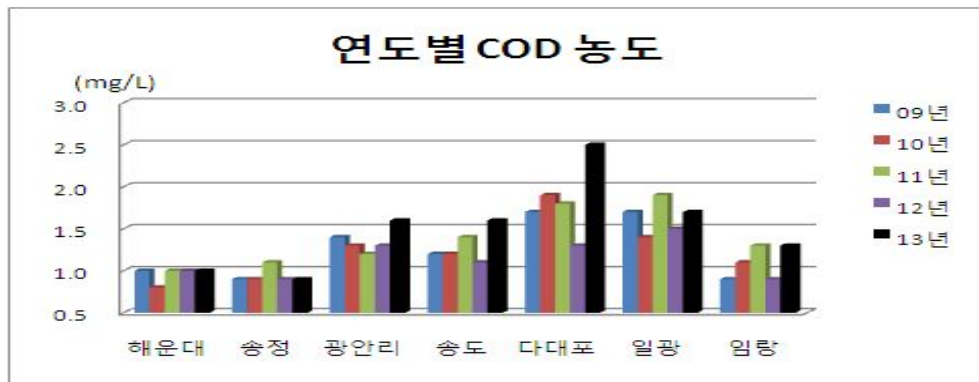


그림 3. 최근 5개년 간 해수욕장 COD변화

○ 부유물질(SS)

- 부유물질은 강우 시 인근 하천으로부터 유입되는 토사, 각종 부유물질의 유입 등에 의해 높아지는 경향을 보인다.
- 2013년 조사 결과(표 8)는 평균 5.9 ~ 9.3 mg/L로 나타났으며, 2013년 해수욕장 수질조사 기간 동안 전 해수욕장 부유물질 평균이 수질기준 조사항목별 점수표에서 규정한 10 mg/L 이하의 양호한 수치를 보였다.

표 8. 2013년도 해수욕장 별 부유물질 현황

항목	지점	해운대	송정	광안리	송도	다대포	일광	임랑
	부유물질 (mg/L)	최고	16.5	19.5	24.3	28.0	11.1	18.7
최저		1.3	0.8	2.1	1.6	1.8	1.7	1.7
평균		6.8	5.9	8.7	9.3	6.0	7.2	7.2

○ 총인(T-P)

- 총인은 수역에서 적조·부영양화를 유발, 수질을 악화시키는 영양염류 물질의 하나로 육지에서 기인한 오염원의 유입에 의해 크게 영향을 받는다.
- 2013년 조사결과 해수욕장의 총인은 평균 0.019 ~ 0.036 mg/L 정도로 전반적으로 양호한 수질로 조사되었다.

표 9. 2013년도 해수욕장 별 총인 현황

항목	지점	해운대	송정	광안리	송도	다대포	일광	임랑
	총인 (mg/L)	최고	0.055	0.045	0.098	0.073	0.039	0.103
최저		0.016	0.012	0.008	0.010	0.018	0.007	0.006
평균		0.026	0.022	0.036	0.028	0.029	0.028	0.019

- 연도별 변화양상을 보면(그림 4) 총인의 농도가 소폭 증·감을 반복적으로 나타나고 있으며, 하천이 주변에 있는 해수욕장이 비교적 높은 수치가 나타나는 경향이 있고, 강우로 주변지역의 비점오염원이 유입되어져 다소 높은 수치를 보인 것으로 판단된다.

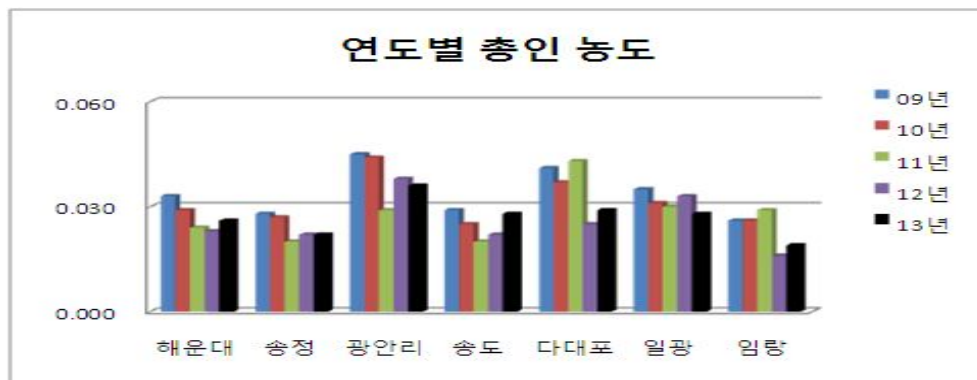


그림 4. 최근 5개년 간 해수욕장 총인 변화 추이

○ 암모니아성 질소(NH<sub>3</sub>-N)

- 2013년 암모니아성 질소 조사결과(표 10) 값은 평균 0.039 ~ 0.123 mg/L 범위를 보였다.
- 광안리 및 다대포가 다른 해수욕장에 비해 다소 높은 값을 보인 것은 광안리 및 다대포의 경우는 해수욕장 개장기 기간 중 집중적인 강우로 수영장 및 낙동강 본류 하천수 유입으로 높게 나타난 것으로 보이며,
- 해수욕장 암모니아성 질소의 경우 육지로부터의 오염물질 유입에 크게 영향을 받으므로 인근 지역의 하수관거 정비 및 하수처리효율의 향상과 강우 시 수질을 악화시키는 각종 비점오염원에 대한 효율적인 관리 방안도 마련되어야 할 것으로 보인다.

표 10. 2013년도 해수욕장 별 암모니아성질소 현황

항목	지점	해운대	송정	광안리	송도	다대포	일광	임랑
	암모니아성질소 (mg/L)	최고	0.170	0.074	0.512	0.114	0.223	0.074
최저		0.007	0.009	0.000	0.008	0.018	0.005	0.005
평균		0.049	0.039	0.123	0.039	0.123	0.033	0.043

○ 대장균군(Colifoms)

- 2013년 조사 결과 전 해수욕장이 평균 1,000 MPN/100 mL 이하로 수질이 양호한 상태를 보여주며, 송정과 다대포의 일시적 강우량 및 하천수의 유입으로 높게 조사되었으나, 평균 값이 1,000 MPN/100 mL 이하로 양호 한 수질로 나타났다.
- 대장균군 값의 평균 변동범위(60 ~ 658 MPN/100 mL) 폭이 넓게 나타났다. 이러한 원인은 미처리된 비점오염원과 하수 유입, 해수욕객의 증가 등 외부환경에 대해 아주 민감하기 때문이다.

표 11. 2013년도 해수욕장별 대장균군 현황

항목	지점	해운대	송정	광안리	송도	다대포	일광	임랑
	대장균군 (MPN/100 mL)	최고	540	2400	350	920	3500	350
최저		5	5	7	2	27	5	7
평균		113	215	60	146	658	92	268

□ 해수욕장별 환경 특성 및 수질보전대책

○ 해운대해수욕장

해운대 해수욕장은 표 12에서 보인 것처럼 양호한 수질을 나타내고 있다. 주요수질오염원은 주변의 생활하수가 지방하천인 춘천을 통해 수영만으로 유입되어 해수욕장 수질에 일부 영향을 미치는 것으로 판단되며, 또한 일시적인 집중 강우시 비점오염원에 의하여 수질이 나빠지기도 한다. 따라서 해수욕장의 수질개선을 위해서는 해수욕장 주변의 생활하수 및 비점오염원의 근원적인 유입 차단 등의 적절한 관리가 무엇보다도 요구된다.

표 12. 2013년도 해운대 해수욕장 수질 현황

지점	항목	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	암모니아성질소 (mg/L)	대장균군 (MPN/100 mL)
	해운대	최고	25.7	8.4	12.1	1.7	16.5	0.055	0.170
최저		16.2	8.0	6.9	0.2	1.3	0.016	0.007	5
평균		20.7	8.2	8.5	1.0	6.8	0.026	0.049	113

○ 송정해수욕장

송정 해수욕장도 해운대와 마찬가지로 양호한 수질을 나타내고 있으며, 수질오염원은 송정천과 주변 시가지로부터 배출되는 생활하수이다. 따라서 해수욕장의 양호한 수질을 유지하기 위해서는 주변의 오염원을 관리하고 하수처리율 향상 등을 추진해야 할 것으로 생각된다.

표 13. 2013년도 송정해수욕장 수질 현황

지점	항목	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	암모니아성질소 (mg/L)	대장균군 (MPN/100 mL)
송정	최고	25.0	8.3	10.4	2.1	19.5	0.045	0.074	2400
	최저	17.1	8.1	7.2	0.2	0.8	0.012	0.009	5
	평균	20.8	8.2	8.3	0.9	5.9	0.022	0.039	215

○ 광안리해수욕장

광안리해수욕장은 오염원인 하수의 대부분이 부산환경공단 남부사업소 하수처리장에서 처리되고 있지만 합류식 하수관거로 인해 집중폭우 시 미처리된 월류수가 해수욕장으로 유입되면서 수질이 불안정한 상태이다. 따라서 해수욕장의 수질을 개선시키기 위해서는 육상 비점오염원의 유입방지 및 중계펌프장의 펌프처리 능력 및 하수처리율 확충을 통해 해수욕장으로 유입되는 오염원을 줄여나가는 지속적인 관리가 필요하다고 생각된다.

표 14. 2013년도 광안리해수욕장 수질 현황

지점	항목	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	암모니아성질소 (mg/L)	대장균군 (MPN/100 mL)
광안리	최고	25.4	8.4	12.2	3.4	24.3	0.098	0.512	350
	최저	17.2	8.0	7.1	0.8	2.1	0.008	0.000	7
	평균	21.3	8.2	8.7	1.6	8.7	0.036	0.123	60

○ 송도 해수욕장

송도 해수욕장은 대체적으로 양호한 수질을 나타내었다(표 15). 2006년 상반기 부산환경공단 중앙사업소 하수처리장 완공에 따른 생활하수와 주변의 점·비점오염원의 적정한 처리로 해수욕장 수질이 수년전부터 계속적으로 개선되어 지고 있다.

표 15. 2013년도 송도해수욕장 수질 현황

지점	항목	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	암모니아성질소 (mg/L)	대장균군 (MPN/100 mL)
송도	최고	25.9	8.4	12.6	3.4	28.0	0.073	0.114	920
	최저	18.8	7.9	7.1	0.2	1.6	0.010	0.008	2
	평균	22.3	8.2	8.9	1.6	9.3	0.028	0.039	146



○ 다대포해수욕장

다대포해수욕장은 낙동강하구의 낙동강 수질에 많은 영향을 받는데 특히 개장기 7, 8월 기간 동안 강수량이 증가하면서 낙동강으로부터 미처리된 오염물질이 유입되면서 수질이 악화되는 경향이 있고, 특히 대장균수가 기준을 초과하는 나타나는 경우가 있으며, 이러한 수질경향은 낙동강 유입되는 소하천, 하수처리장 및 비점오염원 유입에 기인 된 것으로 판단되며, 분리형 하수관거의 지속적인 확충, 오염물질이 포함된 소하천의 유입차단 등의 대책이 필요 할 것으로 사료된다.

표 16. 2013년도 다대포해수욕장 수질 현황

지점	항목	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	암모니아성질소 (mg/L)	대장균군 (MPN/100 mL)
다대포	최고	26.5	8.3	9.7	5.1	11.1	0.039	0.223	3500
	최저	17.9	7.6	7.4	1.2	1.8	0.018	0.018	27
	평균	23.2	8.1	8.2	2.5	6.0	0.029	0.123	658

○ 일광해수욕장

일광해수욕장은 일광천에서 유입되는 생활하수와 상류 농경지로부터의 유출수가 해수욕장 수질에 영향을 미치며, 일광해수욕장의 수질개선을 위해서는 인근 지역에 하수처리 시설을 조속히 완공하여 미처리된 생활하수의 해수욕장 유입을 차단하고 동시에 농경지 유출수의 적절한 관리가 필요하며 비점오염원에 의한 오염을 최소화 시켜야 한다.

표 17. 2013년도 일광해수욕장 수질 현황

지점	항목	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	암모니아성질소 (mg/L)	대장균군 (MPN/100 mL)
일광	최고	24.5	8.4	10.9	4.2	18.7	0.103	0.074	350
	최저	15.2	8.0	7.9	0.4	1.7	0.007	0.005	5
	평균	19.8	8.2	9.4	1.7	7.2	0.028	0.033	92

○ 임랑해수욕장

임랑해수욕장은 전반적으로 양호한 수질을 나타내었다(표 18). 그러나 해수욕장에 강우 시 유입되는 좌광천의 영향으로 유입 지점 근처에서 탁수가 보이는 등 다소 수질이 일시적으로 악화되기도 하였다.

표 18. 2013년도 임랑해수욕장 수질 현황

지점	항목	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	암모니아성질소 (mg/L)	대장균군 (MPN/100 mL)
임랑	최고	24.5	8.4	10.9	4.2	18.7	0.060	0.105	920
	최저	15.2	8.0	7.9	0.4	1.7	0.006	0.007	7
	평균	19.8	8.2	9.4	1.7	7.2	0.019	0.043	268

□ 해수욕장 수질(COD)과 강수량과의 상관관계

- 부산의 2013년 총강수량은 2012년 대비 약 39 % 정도 감소를 보였는데, 개장기인 5, 6월중의 강수량은 2012년에 비해 약 168 % 증가를 보였다(표 19).
- COD 최대값은 대부분 7, 8월중에 나타났으며(표 7), 2013년 해수욕장 별COD 평균값 1.5 mg/L은 2012년 1.1 mg/L에 비해 다소 증가한 결과 값을 보였다. 연도별 해수욕장 평균값 COD 수질오염도는 강수량 또는 강수일에 영향을 많이 받는 경향을 보이고 있다(연도별 COD 수질변화 참조).
- 2013년 강수량이 2012년에 비해 개장기중 약 21 %가 감소되었으나 오히려 COD 값은 다소 증가하였다. 이는 집중 호우에 의한 것으로 일시적으로 수질오염에는 영향을 미치지만 전체적으로는 각종 점·비점오염원의 유입 감소 따른 결과로 판단된다.

표 19. 부산지역 강수량 현황

단위(mm)

항목 \ 일자	년도	5, 6월	7, 8월	총강수량
강수량(%)	2013	360(168 % ↑)	276(59 % ↓)	1124(39 % ↓)
	2012	134	671	1,839
	2011	413	528	1,479

4. 결론

- 해수욕장별 평균 농도는 수질 「적합」등급을 나타내어 해수욕 및 해양레저 활동에 적절한 수질을 나타내었다.
- 다대포 해수욕장은 낙동강 하천수 및 인근 보덕천, 괴정천 지속적이고 갑작스런 폭우로 흙탕물의 유입으로 7월 12일 시료채수 결과 대장균군이 부적합으로 조사되었으며, 전체 평균에서는 적합으로 판정되었으며,
- 부산관내 해수욕장은 주변 하천과 연결되어 있어 하천수의 유입으로 오염이 되기 쉬우며, 일시적인 집중호우로 인하여 오염된 담수가 일시적으로 수질을 악화 시키는 경향이 있다. 따라서 해수욕장 수질을 보전하기 위해서는 육상오염원의 해역유입을 원천적으로 차단하여야 한다. 해수욕장 주변의 춘천(해운대), 송정천(송정), 수영강(광안리), 낙동강(다대포), 일광천(일광), 좌광천(임랑)과 같은 하천수에서 유입되는 비점오염원의 관리가 선행되어야 한다.
- 장기적으로는 주요 해수욕장 인근 하수처리장의 하수처리율 향상과 더불어 도심지 내의 분류식하수관거(우수, 하수) 정비가 필요하다. 또한 농어촌지역에서는 논, 밭 등에서의 오염원부하를 감소하기 위한 농경지 유출수 등을 정비하여 해수욕장오염을 최소화시키는 방안도 동시에 추진되어야 할 것으로 판단된다.