

## 해수욕장 수질 및 백사장 모래 조사

- 부산지역 해수욕장 이용객들의 안전하고 쾌적한 친수활동 지원 및 해수욕장의 관리와 운영에 기여하기 위한 수질 및 백사장 모래 조사

### 1. 조사개요

- 조사기간 : 2022년 5월 ~ 9월(개장 전, 개장기간 중, 폐장 후)

※ 해수욕장 개장기간 중 조사 강화

법령 규정상 조사내용		→	우리원 조사	
수 질	· 개장전 1회 이상 · 개장기 1회/2주 이상 · 폐장후 1회 이상		· 개장전 1회 · 개장기 1회/2주(성수기 주 1회 조사) · 폐장후 1회	
백사장 모래	· 개장전 1회	· 개장전 1회		

- 조사대상 : 부산지역 7개 해수욕장(다대포, 송도, 광안리, 해운대, 송정, 일광, 임랑해수욕장)

구 분	해운대, 송정	다대포, 송도, 광안리, 일광, 임랑	비 고
개장기간	2022. 6. 2. ~ 8. 31.	2022. 7. 1. ~ 8. 31.	해운대, 송정 부분 개장(6. 2. ~ 6. 30.)



그림 1. 부산광역시 7개 해수욕장 위치도

- 조사항목
  - ▷ 수질 : 장구균, 대장균, 이화학 항목(COD, SS, T-P, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N)
  - ▷ 백사장 모래 : 카드뮴(Cd), 비소(As), 납(Pb), 수은(Hg), 6가크롬(Cr<sup>6+</sup>)

### 2. 조사방법

- 시료채취

구 분	수 질	백사장 모래
백사장 길이 1 km 미만	백사장의 길이 방향으로 해수면을 2등분하고 각 구획의 끝단에서 각각 2개씩 시료를 채취	백사장의 길이 방향으로 2등분하고 각 구획의 끝단에서 각각 1개씩 시료(모두 3개의 시료)를 혼합
백사장 길이 1 km 이상	백사장의 길이 방향으로 해수면을 4등분하고 각 구획의 끝단에서 각각 2개씩 시료를 채취	백사장의 길이 방향으로 4등분하고 각 구획의 끝단에서 각각 1개씩 시료(모두 5개의 시료)를 혼합

담당부서 : 친수환경팀(☎051-309-2781)

팀장 : 김미희, 담당자 : 김지수

○ 시험방법

- ▷ 수질 : 해수욕장의 환경관리에 관한 지침 및 해양환경·수질오염공정시험기준
- ▷ 백사장 모래 : 해수욕장의 환경관리에 관한 지침 및 토양오염공정시험기준

○ 평가기준

구 분	수질(MPN/100mL)			백사장 모래(mg/kg)			
	장구균	대장균	카드뮴(Cd)	비소(As)	납(Pb)	수은(Hg)	6가크롬(Cr <sup>6+</sup> )
기 준	100 이하	500 이하	4 이하	25 이하	200 이하	4 이하	5 이하

비고 1. 수질 기준 : 「해수욕장의 이용 및 관리에 관한 법률 시행령」 별표1(해수욕장의 시설 및 환경기준)  
 2. 모래 기준 : 「환경보전법 시행규칙」 별표2(어린이 활동공간의 바닥에 사용된 모래 등 토양에 대한 환경안전관리기준)

○ 평가방법

- ▷ 수질 : 해수욕장의 환경관리에 관한 지침 제10조(수질평가)에 따름
  - 백사장의 길이가 1 km 미만 : 해당 구역에서 채취한 시료 6개 중 4개 이상 시료가 수질기준에 모두 적합하면 해수욕장 수질로서 적합한 것으로 판단
  - 백사장의 길이가 1 km 이상 : 해당 구역에서 채취한 시료 10개 중 6개 이상 시료가 수질기준에 모두 적합하면 해수욕장 수질로서 적합한 것으로 판단
- ▷ 모래 : 해수욕장의 환경관리에 관한 지침 제13조(백사장 토양관리 기준)에 따라 환경안전관리기준에 적합하여야 함

3. 조사결과

□ 해수욕장 수질

○ 환경기준 항목(장구균, 대장균)

- 장구균(*Enterococcus*) 0 ~ 1,007 MPN/100mL, 대장균(*E. Coli*) 0 ~ 9,804 MPN/100mL
- 장구균, 대장균 모두 광안리해수욕장에서 최댓값을 나타냄
- 총 71회 조사 중 부적합 4회(송도, 해운대, 광안리, 임랑 각 1회)
- 수질기준 초과시료 수는 광안리해수욕장(장구균 5개, 대장균 10개)이 가장 많았음
- 짧은 장마(강우량 641.5 mm, 5~9월)의 영향으로 전년도 대비 부적합 횟수 감소

표 1. 2022년 해수욕장 수질(장구균, 대장균) 분석결과 및 수질평가 결과

해수욕장	분석결과								수질평가	
	장구균 (MPN/100mL)				대장균 (MPN/100mL)				조사횟수	부적합 횟수
	최솟값	최댓값	중앙값	수질기준 초과시료	최솟값	최댓값	중앙값	수질기준 초과시료		
다대포	0	89	10	0	0	155	10	0	9	0
송도	0	453	8	4	0	1483	103	1	10	1
광안리	0	1007	8	5	0	9804	21	10	10	1
해운대	0	171	0	4	0	1314	15	3	12	1
송정	0	49	10	0	0	332	20	0	11	0
일광	0	445	16	3	0	1178	211	4	9	0
임랑	0	384	8	4	0	2254	58	1	10	1
합 계									71	4

비고 1. 조사횟수는 해수욕장별 개장기간, 부적합 여부 등에 따라 상이함  
 2. 세균 항목은 특이값(극단적인 값)이 많아 평균(mean)보다 중앙값(median)이 대표성을 가짐

표 2. 최근 3년간(2020~2022년) 해수욕장 수질 부적합 현황

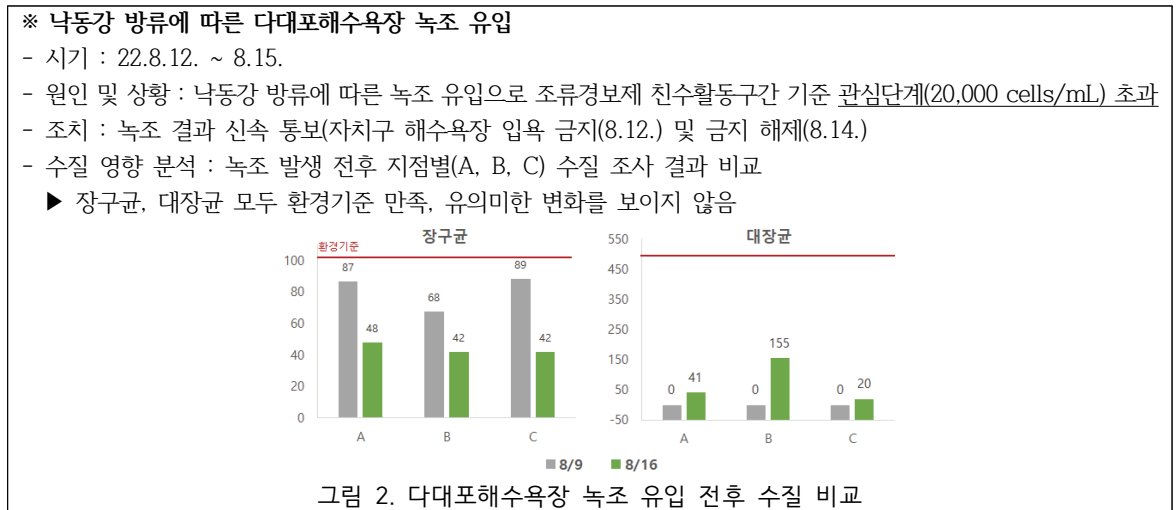
조사년도	부적합 횟수	부적합 해수욕장	강우량(5~9월, mm)
2022	4	송도(1), 광안리(1), 해운대(1), 임랑(1)	641.5
2021	6	다대포(2), 광안리(1), 일광(3)	1,417.3
2020	4	다대포(1), 해운대(2), 일광(1)	1,843.8

비고 하절기(5~9월) 평년강우량 : 1092.1 mm

○ 해수욕장별 수질 조사결과 및 요인 분석(그림 2, 3 참조)

▷ 다대포해수욕장(부적합 0회)

- 주로 낙동강을 통해 오염물질이 유입되며, 강우 전후 유의한 수질 변화가 관찰되지 않음



▷ 송도해수욕장(부적합 개장 전 6.13. 1회)

- 강우 직후 수질 오염도가 높은 경향이며 송도오션파크 우수관을 통해 주변 지역 비점오염물질이 유입된 것으로 판단됨

▷ 광안리해수욕장(부적합 개장기간 중 7.7. 1회)

- 사회적 거리두기 해제로 인한 이용객 증가(전년도 대비 2배 이상)의 영향 및 반폐쇄성 지형 특성으로 해류가 정체하여 일시적으로 수질 악화된 것으로 보임

▷ 해운대해수욕장(부적합 개장기간 중 6.23. 1회)

- 양빈 사업으로 백사장모래 평탄작업(6.21.~22.)이 있었으며, 강우 전후 수질 오염도 차이는 유의하지 않았음

▷ 송정해수욕장(부적합 0회)

- 송정천을 통한 오염물질 유입이 있으며, 강우 전후 수질에 미치는 영향은 미미함

▷ 일광해수욕장(부적합 0회)

- 중앙부 박스(삼성천)에서 배출되는 오염물질의 영향을 받으며 강우 직후 수질 오염도가 높은 경향임

▷ 임랑해수욕장(부적합 개장기간 중 8.16. 1회)

- 중앙부 우수관로에서 오염물질이 유입되며 강우 직후 수질오염도가 높은 편임

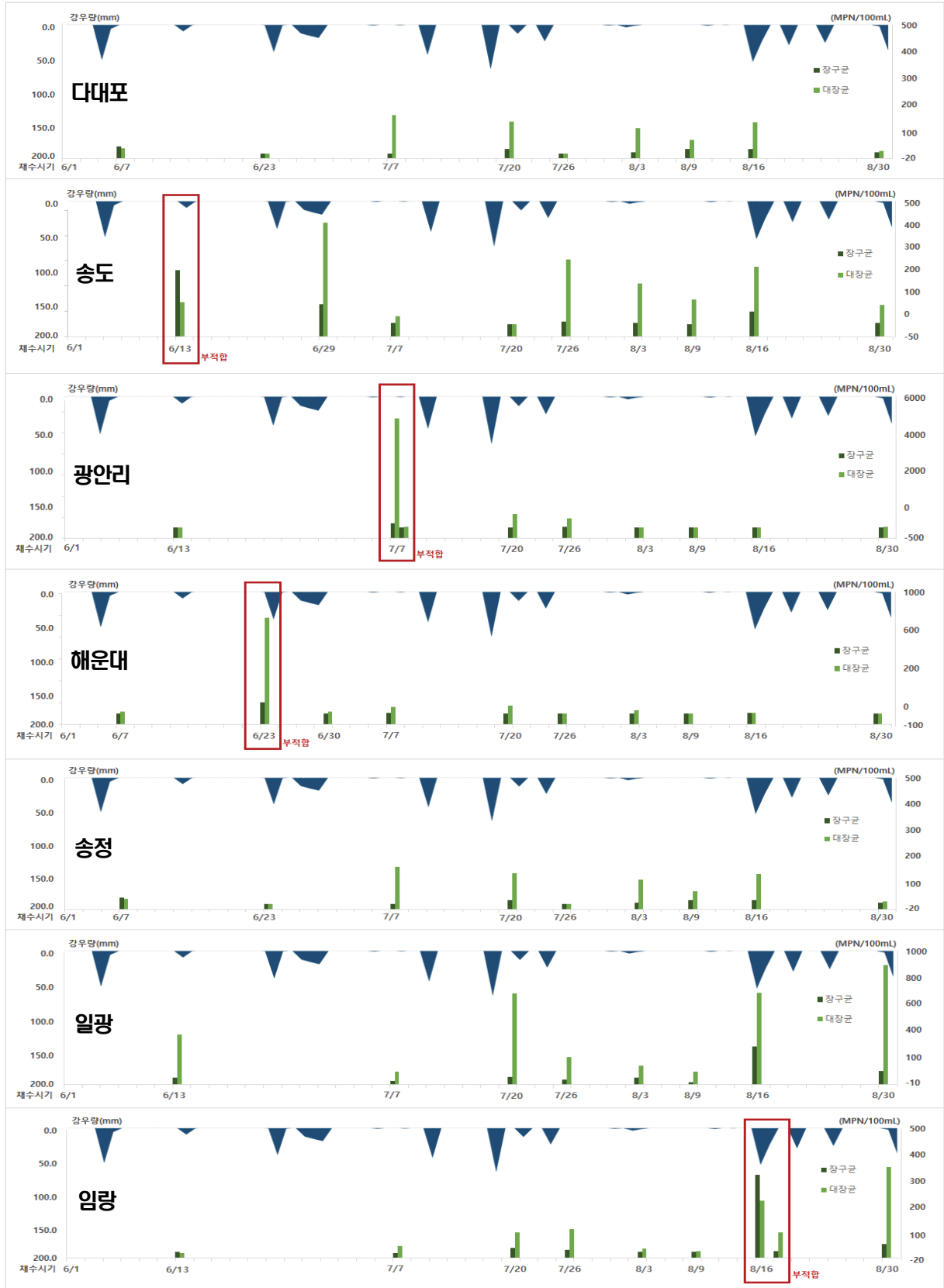


그림 3. 하절기(6~8월) 강우량에 따른 해수욕장별 수질 오염 변화(중양값 기준)

○ 수질 이화학 항목(염분, COD, SS, T-P, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N)

▷ 항목별 농도 분포

- 염분(30.20~34.84 psu), COD(0.6~2.4 mg/L), SS(1.4~22.6 mg/L), T-P(0.010~0.089 mg/L), NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N(0.004~1.881 mg/L)
- 염분은 외해와 물질교환이 원활한 해운대·송정에서 상대적으로 높았고, COD와 SS는 일광해수욕장에서 높았음
- 광안리해수욕장에서 지형적 요인으로 인한 일시적 해류 정체로 부유물질(SS) 및 영양염류(T-P, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N)가 높은 농도를 나타내었음

▷ 최근 3년간 수질 변화

- COD 및 T-P는 유의미한 증감을 보이지 않으며 SS는 감소 추세를 보임
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 농도는 광안리해수욕장에서 지속적으로 증가하였음

표 3. 2022년 해수욕장 수질(이화학 항목) 조사결과(평균값)

해수욕장	염분(PSU)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-P(mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N(mg/L)
다대포	31.96	1.9	8.2	0.032	0.061
송도	32.81	1.4	3.0	0.023	0.061
광안리	32.93	1.5	11.7	0.045	0.657
해운대	33.67	1.1	6.1	0.026	0.064
송정	33.46	0.9	4.0	0.032	0.033
일광	31.38	1.9	14.9	0.048	0.109
임랑	32.88	1.3	11.4	0.025	0.021

비고 : 조사결과는 개장 전, 개장기간 중, 폐장 후 총 3회 조사의 평균값임(염분 2회)

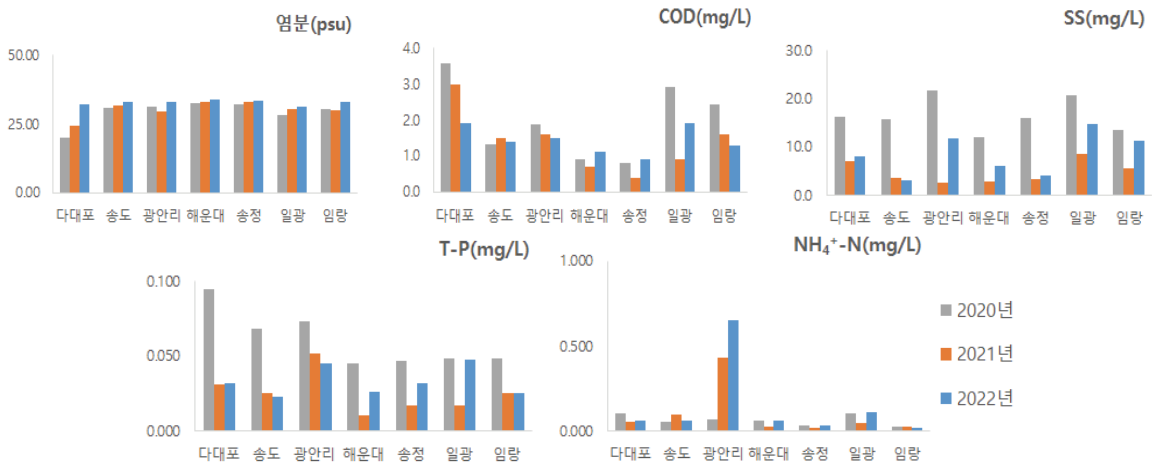


그림 4. 최근 3년(2020~2022년)간 이화학 항목 조사결과(평균값) 비교

□ 배사장 모래

○ 환경기준 항목(Cd, As, Pb, Hg, Cr<sup>6+</sup>)

▷ 7개 해수욕장 모두 환경기준 이내로 적합

- Cd 0.22~1.06 mg/kg, As 2.20~6.08 mg/kg, Pb 2.7~9.9 mg/kg, Hg 불검출, Cr<sup>6+</sup> 불검출
- Cd, As, Pb 농도는 최근 3년간 해수욕장별로 증감을 보였으나 유의미한 수준은 아니며 Hg, Cr<sup>6+</sup>는 모두 불검출이었음

표 4. 2022년 해수욕장 백사장 모래 조사결과

해수욕장	Cd(mg/kg)	As(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Hg(mg/kg)	Cr <sup>6+</sup> (mg/kg)
다대포	1.06	4.89	9.9	불검출	불검출
송도	0.36	3.37	6.3	불검출	불검출
광안리	0.45	3.89	9.9	불검출	불검출
해운대	0.22	2.20	2.7	불검출	불검출
송정	0.27	2.62	3.1	불검출	불검출
일광	0.57	6.08	7.2	불검출	불검출
임랑	0.50	3.92	8.4	불검출	불검출
환경 기준	4 이하	25 이하	200 이하	4 이하	5 이하

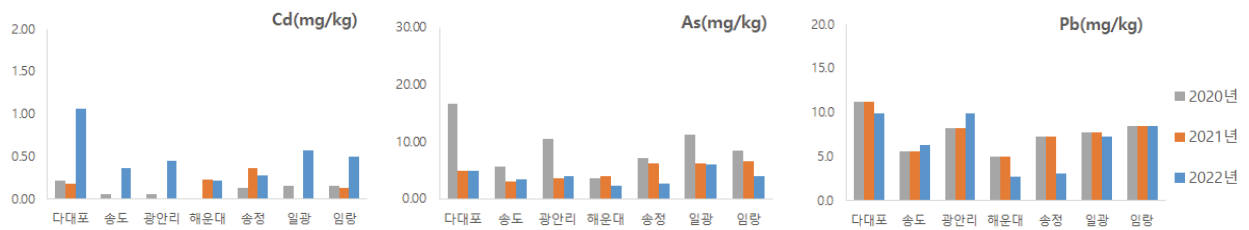


그림 5. 최근 3년간(2020~2022년) 중금속 조사결과(평균값) 비교

#### 4. 결론

##### ○ 해수욕장 수질

- ▷ 2022년 부산 7개 해수욕장 수질 조사결과, 총 71회 조사 중 부적합 4회(송도, 광안리, 해운대, 임랑 각 1회)로 나타났으며, 짧은 장마로 인한 적은 강우량으로 전년도(6회) 대비 부적합 횟수는 감소하였음
- ▷ 수질 이화학 항목 조사결과, 반폐쇄성 해역 특성의 광안리해수욕장과 중앙부 박스의 오염영향이 큰 일광해수욕장에서 높은 농도를 나타내었으며 전반적인 수치는 3년간 감소하는 경향임
- ▷ 강우 직후에 수질 오염도가 높아지므로 안내판, 방송 등으로 이용객들의 입욕을 자제해야 하며, 해수욕장 환경 개선을 위해 오염물질 유입 관리(하수관거 및 도구 정비, 유입 하천의 수질 관리 등)가 필요함

##### ○ 백사장 모래

- ▷ 2022년 백사장 모래 중금속 조사결과, 7개 해수욕장 모두 환경기준 이내로 적합하였음

#### 5. 활용방안 및 기대효과

- 해수욕장의 정기적인 조사 결과를 관리청(구·군)에 제공하여 수질관리 및 환경개선을 위한 근거 마련 및 운영에 기여
- 조사 결과의 신속한 공개로 시민들에게 안전하고 쾌적한 해수욕장 이용을 지원