해수욕장 수질 및 백사장 모래 조사

❍ 부산지역 해수욕장 수질과 백사장 모래에 대한 정기적인 조사를 실시하여 이용객들의 건강하고 쾌적한 친수활동과 해수욕장의 안전한 관리·운영에 기여

1. 조사개요

❍ 조사기간 : 2021년 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 주1회 조사) ·폐장후 1회
백사장 모래	·개장전 1회		·개장전 1회

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

구 분	해운대, 송정해수욕장	다대포, 송도, 광안리, 일광, 임랑해수욕장	비 고
개장기간	2021. 6. 1. ~ 8. 10.	2021. 7. 1. ~ 8. 10.	코로나19 4단계 연장으로 조기폐장

그림 1. 부산광역시 7개 해수욕장 위치도

❍ 조사항목

- 수질 : 환경기준 항목(장구균, 대장균), 참고 항목(COD, SS, T-P, NH_4^+-N)
- 백사장 모래 : 카드뮴(Cd), 비소(As), 납(Pb), 수은(Hg), 6가 크롬(Cr^{6+})

담당부서 : 친수환경팀(☎051-309-2781)
팀장 : 김미희, 담당자 : 송희진

2. 조사방법

❍ 시료채취

구 분	수 질	백사장 모래
백사장 길이 1km 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 1km 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

❍ 시험방법

- 수질 : 해수욕장의 환경관리에 관한 지침, 해양환경공정시험기준
- 백사장 모래 : 해수욕장의 환경관리에 관한 지침, 토양오염공정시험기준

❍ 수질기준

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

비고 1. 수질 : 장구균, 대장균 - 수인성 장염발생 관련 생물학적 지표, 이화학적 참고 항목(COD, SS, T-P, NH_4^+-N) 추가 분석
2. 백사장 모래 환경안전관리기준 : 「환경보건법 시행규칙」 별표2(어린이 활동공간의 바닥에 사용된 모래 등 토양에 대한 환경안전관리기준)

❍ 수질평가

- 백사장의 길이가 1km 미만 : 해당 수역에서 채취한 시료 6개 중 4개 이상 시료가 수질기준에 모두 적합하면 해수욕장 수질로서 적합한 것으로 판단
- 백사장의 길이가 1km 이상 : 해당 수역에서 채취한 시료 10개 중 6개 이상 시료가 수질기준에 모두 적합하면 해수욕장 수질로서 적합한 것으로 판단

3. 조사결과

❍ 해수욕장 수질

표 1. 2021년 해수욕장 수질(장구균, 대장균) 분석결과 및 수질평가 결과

해수욕장	분석결과								수질평가	
	장구균 (MPN/100mL)				대장균 (MPN/100mL)				조사횟수	부적합 횟수
	최소값	최대값	중앙값	수질기준 초과시료	최소값	최대값	중앙값	수질기준 초과시료		
다대포	0	162	0	2	0	11199	10	6	9	2
송 도	0	157	8	1	10	452	91	0	8	0
광안리	0	116	5	1	0	5794	41	7	7	1
해운대	0	43	5	0	0	275	10	0	10	0
송 정	0	32	0	0	0	63	10	0	10	0
일 광	0	808	31	5	0	15531	657	11	7	3
임 랑	0	237	5	3	0	187	20	0	7	0

비고 : 조사회수는 해수욕장별 개장기간, 파고 상황 등에 따라 상이함

- 환경기준 항목(장구균, 대장균)
  - 장구균(Enterococcus) 0 ~ 808 MPN/100mL, 대장균(E. Coli) 0 ~ 15,531 MPN/100mL
  - 장구균, 대장균 모두 일광해수욕장에서 최대값을 나타냄
  - 부적합 횟수 총 6회(다대포 2회, 광안리 1회, 일광 3회)
  - 기준초과 시료수의 경우 일광해수욕장이 가장 많았음(장구균 5개, 대장균 11개)
  - 하절기 평년에 비해 높은 강수량으로 육상오염원 유입이 원인으로 판단됨

표 2. 2021년 해수욕장 수질(장구균, 대장균) 분석 결과

해수욕장		장구균(MPN/100mL)			대장균(MPN/100mL)		
		최소값	최대값	중앙값	최소값	최대값	중앙값
다대포	1	0	135	0	0	11199	10
	2	0	92	5	0	9208	20
	3	0	162	0	0	8164	10
송 도	1	0	10	0	20	292	42
	2	0	32	10	10	309	94
	3	0	157	13	30	452	132
광안리	1	0	54	5	0	3255	41
	2	0	55	5	0	5794	20
	3	0	116	5	0	3448	52
	4	5	32	5	0	3076	63
	5	0	47	10	0	1334	31
해운대	1	0	32	5	0	275	20
	2	0	43	5	0	241	15
	3	0	26	0	0	97	10
	4	0	26	3	0	120	5
	5	0	21	3	0	97	0
송 정	1	0	32	0	0	52	0
	2	0	10	0	0	41	5
	3	0	10	3	0	63	0
	4	0	5	0	0	31	10
	5	0	16	3	0	41	10
일 광	1	5	677	21	0	15531	256
	2	10	315	36	41	4611	1296
	3	0	808	5	41	8664	657
임 랑	1	0	202	5	0	98	10
	2	0	117	5	0	187	20
	3	0	237	0	0	148	41

비고 : 환경기준-장구균(100 MPN/100mL 이하), 대장균(500 MPN/100mL 이하)

표 3. 최근 3년간(2019~2021년) 해수욕장 수질 부적합 및 기준초과 시료수 현황

조사년도	부적합 횟수	부적합 해수욕장	강우량(5~9월, ㎜)
2021	6	다대포(2), 광안리(1), 일광(3)	1,417.3
2020	4	다대포(1), 해운대(2), 일광(1)	1,843.8
2019	3	다대포(2), 송도(1)	1,194.6

표 4. 2021년 해수욕장별 수질(참고 항목) 조사결과(평균값)

해수욕장	염분 (PSU)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	T-P (mg/L)	NH_4^+-N (mg/L)
다대포	24.15	3.0	7.0	0.031	0.057
송 도	31.73	1.5	3.7	0.025	0.095
광안리	29.68	1.6	2.7	0.052	0.435
해운대	33.15	0.7	2.8	0.010	0.027
송 정	32.91	0.4	3.4	0.017	0.022
일 광	30.54	0.9	8.6	0.017	0.046
임 랑	30.01	1.6	5.7	0.025	0.024

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

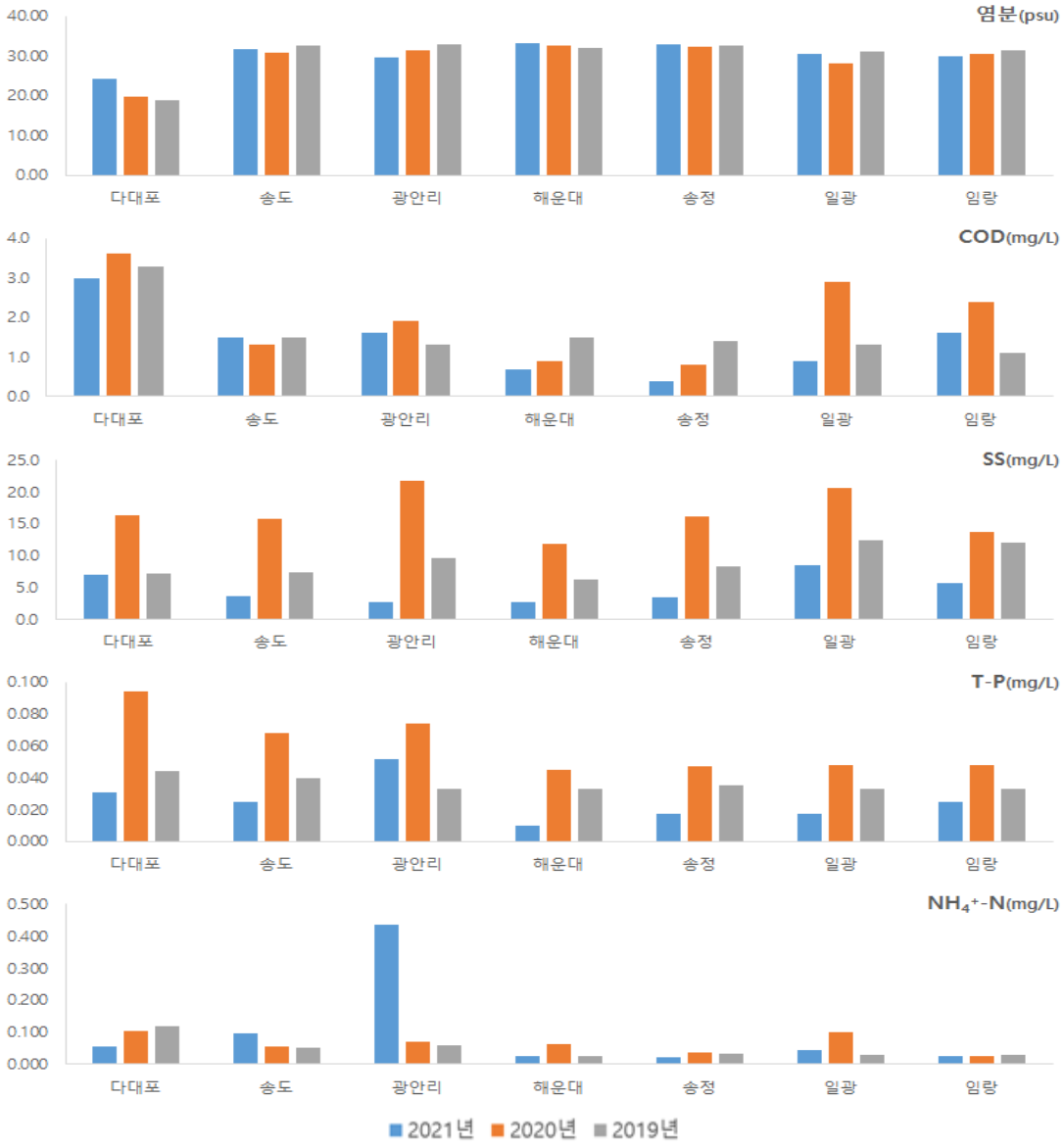

그림 2. 최근 3년(2019~2021년)간 참고 항목 조사결과(평균값) 비교

- 결론
  - 2021년 부산지역 7개 해수욕장 수질 미생물 조사결과, 부적합 6회(다대포 2회, 광안리 1회, 일광 3회)로 나타났음
  - 해수욕장 수질 유기물질 및 영양염류 농도 조사결과, 낙동강 등 상류의 영향을 받는 해수욕장이 오염부하가 높았음. 유기물질은 다대포, 일광해수욕장에서 높았고 영양염류는 광안리해수욕장에서 높았음
  - 해수욕장 수질은 강우에 오염도가 높아지므로 비점오염물질 유입관리를 위해 하수관거 및 토구 정비, 유입하천의 수질관리가 필요함

❍ 백사장 모래

표 5. 2021년 해수욕장 백사장 모래 조사결과

해수욕장	Cd(mg/kg)	As(mg/kg)	Hg(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Cr^{6+}(mg/kg)
다대포	0.18	4.94	불검출	11.3	불검출
송 도	불검출	3.05	불검출	5.6	불검출
광안리	불검출	3.68	불검출	8.2	불검출
해운대	0.23	3.93	불검출	5.0	불검출
송 정	0.37	6.17	불검출	7.3	불검출
일 광	불검출	6.22	불검출	7.8	불검출
임 랑	0.12	6.60	불검출	8.5	불검출
기 준	4 이하	25 이하	4 이하	200 이하	5 이하

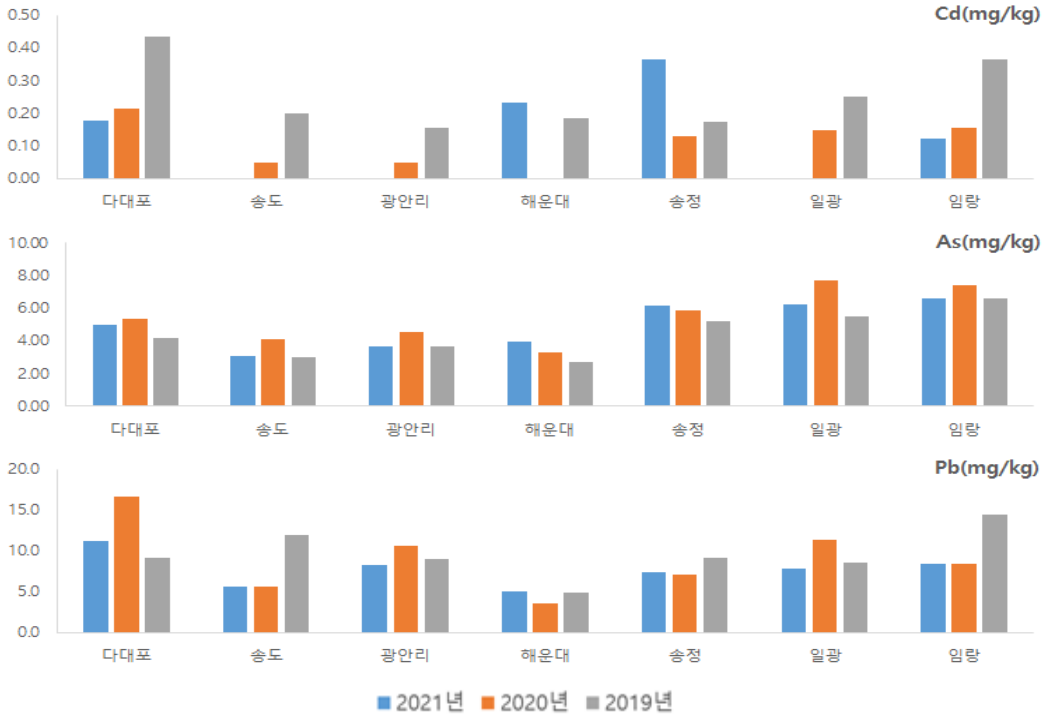

그림 3. 최근 3년(2019~2020년)간 백사장 모래 조사결과(평균값)

- 결론
  • 백사장 모래 중금속 항목 조사결과 7개 해수욕장 모두 환경기준 이내임

4. 활용방안

❍ 해수욕장 관리청(구·군)에 제공하여 환경개선을 위한 근거 마련 및 운영에 기여

5. 기대효과

❍ 부산지역 해수욕장 이용객들에게 조사결과를 신속하게 공개하여 안전하고 쾌적한 친수활동 지원