

해수욕장 수질 및 백사장 모래 조사

○ 부산지역 해수욕장의 수질과 백사장 모래에 대한 정기적인 조사를 실시하여 이용객들의 건강하고 쾌적한 친수활동과 해수욕장의 안전한 관리·운영에 기여하고자 함

1. 조사개요

- 조사근거
 - 「해수욕장의 이용 및 관리에 관한 법률」 제30조(수질관리) 및 제31조(백사장 관리)
 - 해수욕장의 환경관리에 관한 지침 제2장(해수욕장 수질관리) 및 제3장(해수욕장 백사장 등의 환경관리)
 - 2019년 해수욕장 수질 및 백사장 모래 조사계획(2019. 5. 13.)
- 조사대상 : 부산지역 7개 해수욕장(다대포, 송도, 광안리, 해운대, 송정, 일광, 임랑해수욕장)



그림 1. 부산광역시 해수욕장 위치도

○ 2019년 해수욕장별 운영현황

개장기간	6. 1. ~ 8. 31.	7. 1. ~ 8. 31.
해수욕장	해운대, 송정, 송도	광안리, 다대포, 일광, 임랑

○ 조사기간 및 횟수 : 2019년 5월 ~ 9월

- 수질 : 개장 전 1회, 개장기간 중 1회/2주 이상, 폐장 후 1회
- 백사장 모래 : 개장 전 1회

※ 해수욕장 개장기간 중 조사 강화

법령 규정		우리원 조사
수질	<ul style="list-style-type: none"> • 개장 전 1회 • <u>개장기간 중 1회/2주 이상</u> • 폐장 후 1회 	<ul style="list-style-type: none"> • 개장 전 1회 • <u>개장기간 중 1회/주 조사주기 강화</u> • 폐장 후 1회
백사장 모래	<ul style="list-style-type: none"> • 개장 전 1회 	<ul style="list-style-type: none"> • 개장 전 1회 • <u>개장기간 중 1회 추가조사</u>

2. 조사방법

○ 조사항목 및 수질기준

구 분	수 질(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 : 이화학적 참고 항목(COD, SS, T-P, NH₄⁺-N) 추가 분석
 2. 백사장 모래 환경안전관리기준 : 「환경보건법 시행규칙」 별표2(어린이 활동공간의 바닥에 사용된 모래 등 토양에 대한 환경안전관리기준)

○ 시료채취 방법

구 분	수질	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 및 해양환경공정시험기준
- 백사장 모래 : 해수욕장의 환경관리에 관한 지침 및 토양오염공정시험기준

○ 수질평가

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

3. 조사결과

○ 해수욕장 수질

- 미생물 지표(장구균, 대장균)

- 장구균 0 ~ 1,538 MPN/100mL, 대장균 0 ~ 2,987 MPN/100mL
- 장구균은 송도해수욕장에서, 대장균은 다대포해수욕장에서 최대값을 나타냄
- 수질기준 초과 시료수는 다대포해수욕장이 15건으로 가장 많음
- 낙동강 및 주변 토구를 통한 오염물질 유입영향으로 다대포해수욕장 2회, 송도해수욕장 1회 부적합
- ※ '17, '18년은 하절기 가뭄으로 인한 육상오염원 유입감소로 7개 해수욕장 수질평가결과 모두 적합
- ※ 6~8월 강우량 : '17년 304.4mm, '18년 568.5mm, '19년 839.5mm

표 1. 2019년 해수욕장 수질(장구균, 대장균) 분석결과 및 수질평가 결과

해수욕장	분석결과								수질평가	
	장구균 (MPN/100mL)				대장균 (MPN/100mL)				조사 횟수	부적합 횟수
	최소값	최대값	중앙값	수질기준 초과 시료수	최소값	최대값	중앙값	수질기준 초과 시료수		
다대포	0	1,038	93	11	0	2,987	20	4	9	2
송도	0	1,538	10	4	0	2,142	5	1	10	1
광안리	0	480	21	3	0	292	30	0	7	없음
해운대	0	68	10	0	0	556	30	1	9	없음
송정	0	197	0	3	0	780	10	1	9	없음
일광	0	1,405	43	6	0	414	41	0	7	없음
임랑	0	219	21	3	0	1,396	41	2	7	없음

비고 : 조사 횟수는 해수욕장별 개장기간 및 부적합 여부에 따라 상이함

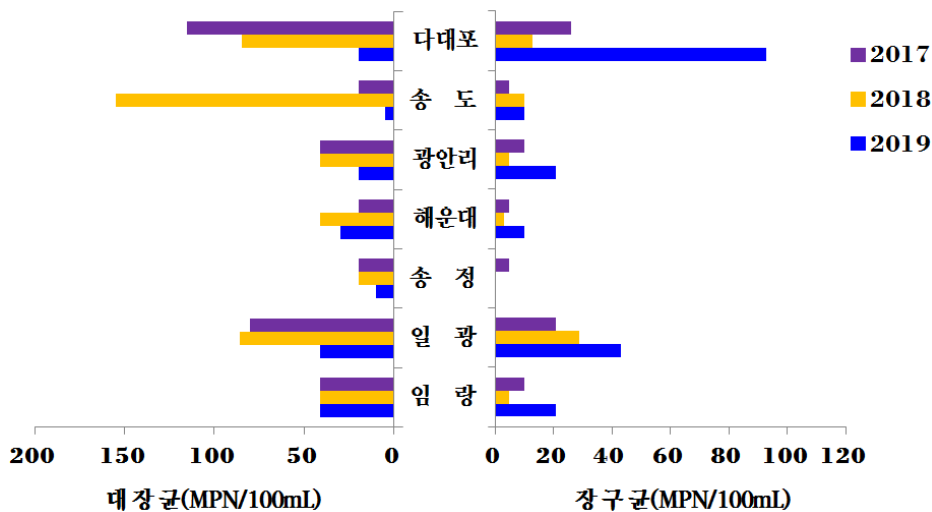


그림 2. 최근 3년(2017~2019년)간 대장균, 장구균 조사결과(중앙값)

- 참고항목(유기물질 및 영양염류)

- 염분농도 조사결과, 다대포해수욕장은 낙동강(육상기인 오염물질)의 직접적인 영향을 받는 것으로 나타남
- 유기물 항목인 COD의 경우 1.1~3.3 mg/L, 영양염류 항목인 T-P는 0.033~0.044 mg/L, NH₄⁺-N은 0.025~0.119 mg/L로 조사됨
- 다대포해수욕장은 모든 항목에서 가장 높은 농도를 나타냄(낙동강 및 주변 토구를 통한 오염물질 유입 영향)

표 2. 2019년 해수욕장 수질(참고항목) 조사결과(평균값)

해수욕장	염분(psu)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-P(mg/L)	NH ₄ ⁺ -N(mg/L)
다대포	18.8	3.3	7.3	0.044	0.119
송도	32.5	1.5	7.4	0.040	0.051
광안리	32.9	1.3	9.6	0.033	0.061
해운대	32.1	1.5	6.2	0.033	0.025
송정	32.7	1.4	8.4	0.035	0.033
일광	31.0	1.3	12.4	0.033	0.031
임랑	31.4	1.1	12.1	0.033	0.028

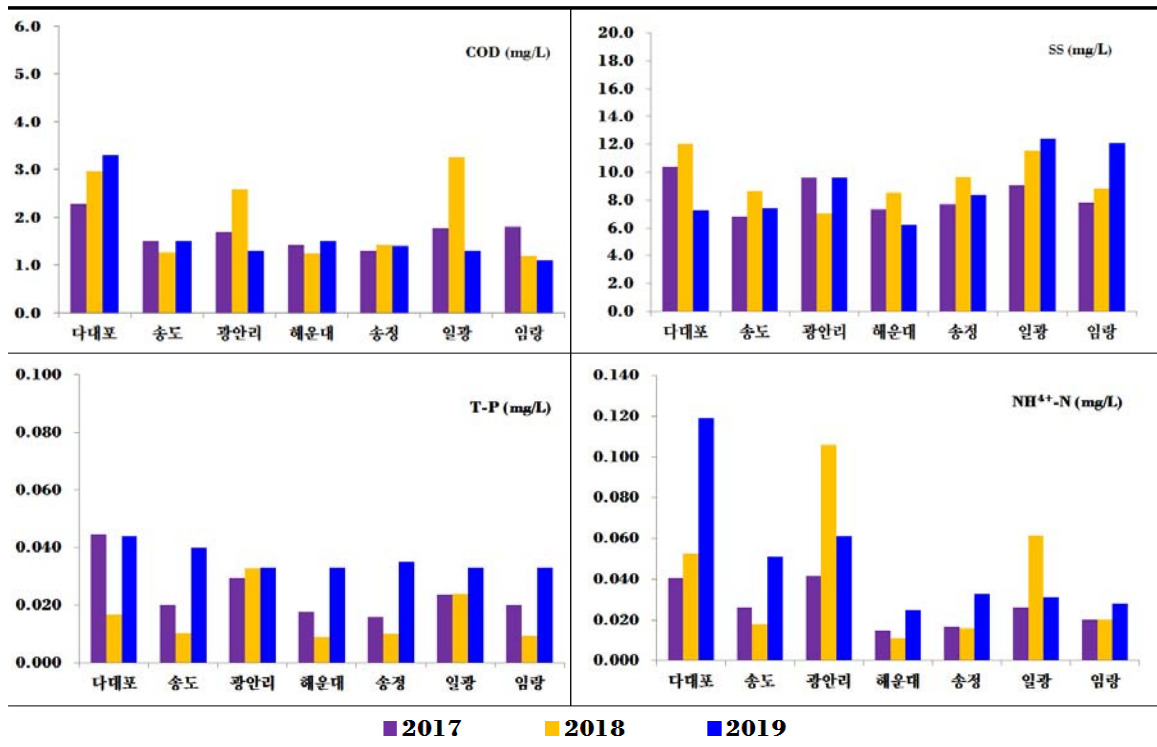


그림 3. 최근 3년(2017~2019년)간 참고항목 조사결과(평균값)

○ 해수욕장 백사장 모래

- 7개 해수욕장 모두 백사장 환경기준 이내로 조사됨

• Cd 0.15~0.43 mg/kg, As 2.72~4.19 mg/kg, Pb 4.9~14.4 mg/kg, Hg 불검출, Cr⁶⁺ 불검출

표 3. 2019년 해수욕장 백사장 모래 조사결과(평균값)

해수욕장	Cd(mg/kg)	As(mg/kg)	Hg(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Cr ⁶⁺ (mg/kg)
다대포	0.43	4.19	불검출	9.2	불검출
송도	0.20	3.02	불검출	11.9	불검출
광안리	0.15	3.68	불검출	8.9	불검출
해운대	0.19	2.72	불검출	4.9	불검출
송정	0.18	5.16	불검출	9.2	불검출
일광	0.25	5.46	불검출	8.5	불검출
임랑	0.37	6.60	불검출	14.4	불검출
기준	4 이하	25 이하	4 이하	200 이하	5 이하

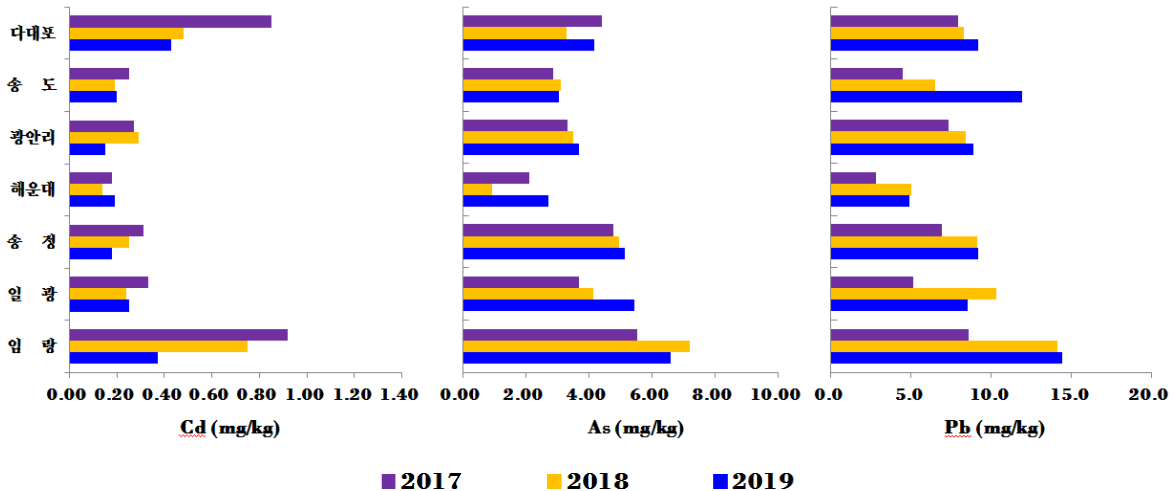


그림 4. 최근 3년(2017~2019년)간 백사장 모래 조사결과(평균값)

5. 결론

○ 수질조사결과, 전반적으로 양호한 수질상태를 보였으나 다대포해수욕장, 송도해수욕장은 낙동강 및 주변 토구의 영향으로 부적합(다대포 2회, 송도 1회)을 나타내었음

※ 해수욕장 수질관리를 통한 건강하고 쾌적한 친수활동을 위해 오염물질의 유입관리(하수관거 정비, 토구 준설, 비점오염원 관리 등)가 필요함

○ 백사장 모래에 대한 중금속 조사결과 모두 환경기준 이내로 조사됨

6. 활용방안 및 기대효과

- 정기적인 조사결과를 공개하여 하절기 부산지역 해수욕장 이용객들의 건강하고 쾌적한 친수활동에 기여
- 해수욕장 수질현황 파악으로 하수관거 및 토구관리, 비점오염 저감시설 설치, 해수욕장 유입하천의 수질관리 등 환경개선을 위한 자료 제공

[별첨 1] 2019년 해수욕장 수질(장구균, 대장균) 분석 결과

분석항목		장구균(MPN/100mL)			대장균(MPN/100mL)		
		최소값	최대값	증양값	최소값	최대값	증양값
해수욕장	A	0	1,038	93	0	2,987	20
	B	0	606	93	0	528	20
	C	0	863	86	0	714	20
송도	A	0	1,538	13	10	2,142	15
	B	0	861	5	0	199	5
	C	0	339	13	0	121	0
광안리	A	0	286	38	0	132	0
	B	0	78	10	10	84	30
	C	0	43	10	0	86	31
	D	0	146	15	0	109	41
	E	10	480	21	0	292	52
해운대	A	0	61	10	0	404	31
	B	0	55	21	0	384	30
	C	0	54	10	0	443	41
	D	0	55	21	0	556	20
	E	0	68	10	0	301	20
송정	A	0	130	0	0	171	10
	B	0	88	0	0	211	10
	C	0	88	5	0	307	10
	D	0	197	0	0	780	0
	E	0	93	0	0	218	10
일광	A	10	153	81	31	414	41
	B	0	1,405	42	0	173	31
	C	5	190	16	0	122	40
임랑	A	0	38	5	0	97	20
	B	0	219	21	0	1,96	52
	C	0	38	21	0	414	41

[별첨 2] 2019년 해수욕장 수질(COD, SS, T-P, NH₄⁺-N) 분석 결과

해수욕장	분석항목	COD(mg/L)			SS(mg/L)			T-P(mg/L)			NH ₄ ⁺ -N(mg/L)		
		최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균	최소	최대	평균
다대포	A	1.0	4.9	3.0	5.0	7.7	6.1	0.018	0.056	0.041	0.027	0.288	0.119
	B	1.4	4.9	3.1	4.5	15.9	9.0	0.015	0.061	0.043	0.038	0.260	0.116
	C	1.6	6.2	3.6	5.0	8.0	6.7	0.022	0.066	0.048	0.037	0.255	0.123
송도	A	1.2	2.2	1.6	4.0	13.2	8.9	0.019	0.058	0.036	0.010	0.124	0.060
	B	0.8	2.4	1.4	5.8	8.3	6.7	0.022	0.059	0.035	0.019	0.095	0.047
	C	1.1	2.2	1.5	4.8	7.4	6.5	0.029	0.074	0.048	0.005	0.094	0.047
광안리	A	0.6	1.7	1.2	7.4	10.7	8.8	0.020	0.040	0.028	0.031	0.088	0.067
	B	0.8	1.5	1.1	6.2	10.6	8.7	0.023	0.046	0.031	0.048	0.055	0.051
	C	0.7	2.1	1.2	5.6	10.3	8.5	0.022	0.043	0.032	0.030	0.055	0.042
	D	1.1	1.9	1.4	10.3	14.0	11.6	0.025	0.051	0.035	0.030	0.157	0.088
	E	0.7	1.9	1.3	6.8	14.4	10.6	0.023	0.059	0.038	0.043	0.081	0.058
해운대	A	0.4	2.1	1.2	4.9	5.9	5.6	0.019	0.049	0.032	0.007	0.039	0.021
	B	0.4	1.9	1.3	3.7	8.1	6.0	0.035	0.051	0.042	0.036	0.041	0.039
	C	0.8	4.3	2.0	5.7	7.4	6.4	0.014	0.062	0.035	0.013	0.041	0.026
	D	0.8	1.7	1.2	4.6	8.6	6.1	0.009	0.040	0.025	0.001	0.035	0.020
	E	0.6	2.3	1.5	3.4	8.8	6.6	0.017	0.050	0.031	0.003	0.033	0.018
송정	A	0.7	3.6	1.7	3.8	10.7	7.7	0.024	0.078	0.047	0.000	0.080	0.040
	B	0.9	1.6	1.4	3.5	13.5	9.4	0.007	0.062	0.031	0.000	0.057	0.032
	C	0.7	2.1	1.4	4.9	12.1	8.7	0.015	0.050	0.029	0.000	0.042	0.027
	D	1.1	1.6	1.3	3.0	12.3	8.4	0.003	0.062	0.038	0.000	0.054	0.033
	E	0.9	1.4	1.2	3.9	12.2	7.8	0.004	0.050	0.029	0.000	0.062	0.032
일광	A	0.7	1.7	1.2	6.2	9.0	8.0	0.014	0.055	0.033	0.014	0.058	0.032
	B	1.0	1.8	1.4	6.7	9.1	8.0	0.012	0.053	0.032	0.006	0.073	0.029
	C	1.0	1.6	1.3	10.0	42.4	21.2	0.014	0.058	0.035	0.006	0.065	0.031
임랑	A	0.6	1.8	1.0	6.3	12.7	9.3	0.012	0.052	0.031	0.007	0.030	0.015
	B	1.0	1.4	1.2	12.0	17.6	14.7	0.032	0.053	0.041	0.012	0.048	0.033
	C	0.7	1.5	1.0	8.6	18.2	12.2	0.013	0.042	0.028	0.013	0.059	0.036

[별첨 3] 2019년 해수욕장 백사장 모래 분석 결과

해수욕장 \ 분석항목		Cd(mg/kg)	As(mg/kg)	Hg(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Cr ⁶⁺ (mg/kg)
다대포	개장 전	0.44	4.50	불검출	11.5	불검출
	개장기간 중	0.43	3.89	불검출	6.9	불검출
	평균	0.43	4.19	불검출	9.2	불검출
송도	개장 전	0.24	2.90	불검출	20.1	불검출
	개장기간 중	0.16	3.14	불검출	3.6	불검출
	평균	0.20	3.02	불검출	11.9	불검출
광안리	개장 전	0.11	3.40	불검출	11.2	불검출
	개장기간 중	0.20	3.95	불검출	6.7	불검출
	평균	0.15	3.68	불검출	8.9	불검출
해운대	개장 전	0.05	2.40	불검출	5.9	불검출
	개장기간 중	0.32	3.04	불검출	3.9	불검출
	평균	0.19	2.72	불검출	4.9	불검출
송정	개장 전	0.13	5.52	불검출	7.9	불검출
	개장기간 중	0.22	4.81	불검출	10.4	불검출
	평균	0.18	5.16	불검출	9.2	불검출
일광	개장 전	0.19	6.53	불검출	10.0	불검출
	개장기간 중	0.31	4.38	불검출	7.0	불검출
	평균	0.25	5.46	0.00	8.5	불검출
임랑	개장 전	0.40	6.68	불검출	20.1	불검출
	개장기간 중	0.33	6.51	0.01	8.7	불검출
	평균	0.37	6.60	불검출	14.4	불검출