

해수욕장 수질 및 백사장 모래 조사

○ 부산지의 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 환경 관리)
 - 2018년 해수욕장 수질조사 추진계획(2018.5.15.)
- 조사대상 : 부산지역 7개 해수욕장



그림 1. 부산광역시 7개 해수욕장 현황

○ 2018년 해수욕장 운영현황

개장기간	6월 ~ 8월	7월 ~ 8월
해수욕장	해운대, 송정, 송도	광안리, 다대포, 일광, 임랑

- 조사기간 및 횟수 : 2018년 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 >		⇒	< 개장기간 중 조사 강화 >	
수질	개장 전 1회 <u>개장기간 중 1회/2주 이상</u> 폐장 후 1회		개장 전 1회 <u>개장기간 중 주1회 주기강화</u> 폐장 후 1회	
백사장 모래	개장 전 1회		개장 전 1회 <u>개장기간 중 1회 추가조사</u>	

2. 조사방법

- 조사항목 및 수질기준
 - 수질(MPN/100mL) : 대장균 500, 장구균 100 이하
 - ※ 이화학적 참고 항목(COD, SS, T-P, NH₄⁺-N) 추가 분석
 - 백사장 모래(mg/kg) : 카드뮴 4, 비소 25, 납 200, 수은 4, 6가크롬 5 이하
- 시료채취 및 시험방법
 - 수질 : 해수욕장의 환경관리에 관한 지침 및 해양환경공정시험기준
 - 백사장 모래 : 해수욕장의 환경관리에 관한 지침 및 토양오염공정시험기준

3. 조사결과

- 해수욕장 수질 - 대장균, 장구균
 - 대장균은 (0~3,076) MPN/100mL 으로 분포하였고 일광에서 최대값을 나타내었고, 장구균은 (0~1,724) MPN/100mL 으로 분포하였고 임랑에서 최대값으로 조사되었음
 - 중앙값을 기준으로 일광, 송도, 다대포 해수욕장의 오염도가 높았음
- 해수욕장 수질 - 유기물질, 영양염류
 - 7개 해수욕장에서 COD (0.5~12.9) mg/L, SS (2.3~26.3) mg/L, T-P (0.000~0.175) mg/L, NH₄⁺-N (0.000~1.010) mg/L 로 조사되었음
 - 지점별로 유기물질과 영양염류 농도는 해운대해수욕장에서 전반적으로 가장 낮았고, COD와 SS 농도는 다대포와 일광에서, T-P와 NH₄⁺-N 농도는 광안리와 일광해수욕장에서 상대적으로 높았음
 - 다대포는 낙동강 하구에 위치하여 낙동강 유입의 직접 영향을 받고 있음
 - 광안리는 수영강이 인접한 가장자리(광안리 5) 지점으로 갈수록 농도가 높았으며, 일광은 해수욕장 가운데 위치한 수로박스를 통해 해변으로 지속적으로 유입되고 있는 월류수의 영향으로 중앙 지점(일광 2)에서 농도가 높음(별점 2)
 - 전년 대비 SS 농도는 모든 해수욕장에서 증가하였고, COD, NH₄⁺-N 농도는 다대포, 광안리, 일광 해수욕장에서 증가하였음

○ 해수욕장 수질평가 결과

- 수질평가 결과 7개 해수욕장 모두 적합하였음
 - 연도별로는 2016년 2회 부적합, 2017년에서 2018년에는 부적합 해수욕장 없었음
 - 하절기 강우량 감소로 육상오염원의 유입 감소가 원인으로 판단됨
 - ▷ 7~8월 강우량 : 2018년 254.6 mm (2017년 329.8 mm, 평년 572 mm)
- 수질기준을 초과한 시료 수는 일광해수욕장이 6건으로 가장 많음

표 1. 2018년 해수욕장 수질 장구군, 대장군 조사 및 수질평가 결과

해수욕장	분석결과								수질평가	
	장구군 (MPN/100mL)				대장군 (MPN/100mL)				조사* 횟수	부적합
	최소	최대	중앙	수질기준 초과 시료수	최소	최대	중앙	수질기준 초과 시료수		
다대포	0	536	13	1	10	618	85	2	8	없음
송도	0	88	10	0	0	892	155	4	10	없음
광안리	0	140	5	0	0	375	41	1	8	없음
해운대	0	78	3	0	0	583	41	1	10	없음
송정	0	67	0	0	0	776	20	1	10	없음
일광	0	1538	29	3	0	3076	86	3	8	없음
임랑	0	1724	5	1	0	1281	41	1	8	없음

* 조사 횟수 : 해수욕장 개장기간에 따라 다름

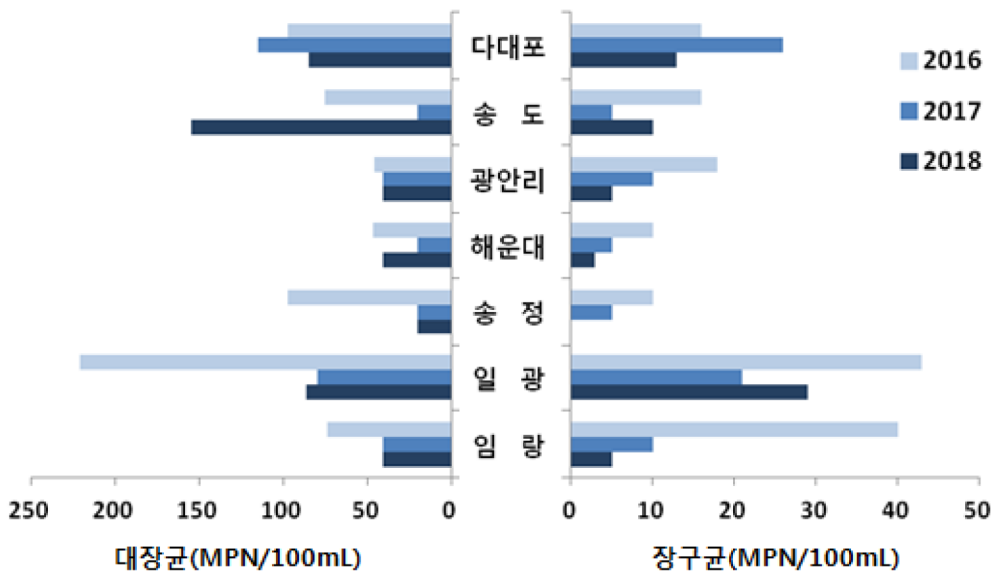


그림 2. 연도별 대장군, 장구군 조사결과(2016년~2018년 각 중앙값)

표 2. 2018년 해수욕장 수질 COD, SS, T-P, NH₄⁺-N 조사 결과(평균값)

해수욕장	염분(psu)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-P(mg/L)	NH ₄ ⁺ -N(mg/L)
다대포	23.9	3.0	12.0	0.017	0.053
송도	33.2	1.3	8.6	0.010	0.018
광안리	33.2	2.6	7.1	0.033	0.106
해운대	33.6	1.3	8.5	0.009	0.011
송정	33.0	1.4	9.7	0.010	0.016
일광	33.0	3.3	11.5	0.024	0.061
임랑	33.2	1.2	8.8	0.009	0.020

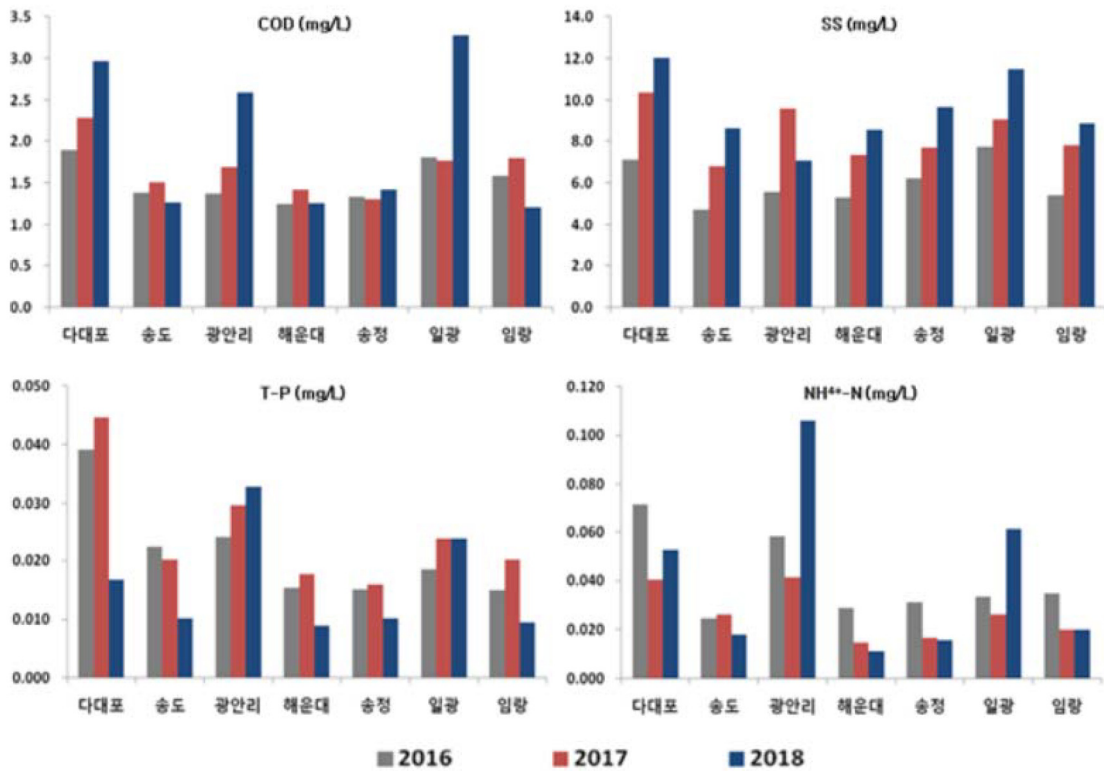


그림 3. 연도별 COD, SS, T-P, NH₄⁺-N 조사결과(2016년~2018년 각 평균값)

○ 해수욕장 백사장 모래조사 결과

- 7개 해수욕장 모두 백사장 환경기준 이내로 적합하였음
 - 카드뮴 (0.12~1.13) mg/kg, 비소 (0.17~7.71) mg/kg, 납 (3.5~14.1) mg/kg, 수은 불검출, 6가크롬 불검출
- 지점별로는 해운대 해수욕장에서 모든 항목의 농도가 가장 낮았고 임랑 해수욕장에서 가장 높았으며, 전년 대비 납 농도가 모든 해수욕장에서 증가한 것으로 조사되었음

표 3. 2018년 해수욕장 백사장 모래 Cd, As, Hg, Pb, Cr⁶⁺ 조사 결과(평균값)

해수욕장	Cd(mg/kg)	As(mg/kg)	Hg(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Cr ⁶⁺ (mg/kg)
다대포	0.48	3.31	0.0	8.3	0.0
송도	0.19	3.13	0.0	6.5	0.0
광안리	0.29	3.50	0.0	8.4	0.0
해운대	0.14	0.93	0.0	5.0	0.0
송정	0.25	4.97	0.0	9.1	0.0
일광	0.24	4.15	0.0	10.3	0.0
임랑	0.75	7.20	0.0	14.1	0.0



그림 4. 연도별 백사장 모래 Cd, As, Pb 조사결과(2016년~2018년 각 평균값)

5. 결론

- 2018년 부산시내 7개 해수욕장 수질에 대한 대장균, 장구균 조사결과 모두 적합하였음. 하절기 개장 기간 동안 장마와 태풍 영향이 적고 강우량이 감소하여 육상오염원의 직접적인 영향이 적었던 것으로 판단됨
- 유기물질과 영양염류 농도는 해운대 해수욕장에서 낮고, 다대포, 광안리, 일광해수욕장에서 상대적으로 높은 것으로 조사되어, 해수욕장으로 유입되는 오염부하량 감소 등 관리가 필요함
- 백사장 모래에 대한 중금속 조사 결과 모든 해수욕장에서 적합하였음

6. 활용방안 및 기대효과

- 시민에게 정기적인 조사 자료를 제공하여 하절기 부산지역 해수욕장 이용객들의 건강하고 쾌적한

친수활동에 기여

- 해수욕장 수질현황 파악으로 하수관거 및 토구 관리, 비점오염저감시설 설치, 해수욕장 유입하천의 수질관리 등 환경개선 자료 제공

[별첨 1] 2018년 해수욕장 수질 장구균, 대장균 분석 결과

해수욕장	분석항목	장구균(MPN/100mL)			대장균(MPN/100mL)		
		최소값	최대값	중앙값	최소값	최대값	중앙값
다대포	1	5	138	15	20	618	73
	2	0	95	13	10	355	109
	3	0	536	13	20	399	80
송도	1	0	88	10	10	892	254
	2	0	60	18	0	773	132
	3	0	81	5	0	414	85
광안리	1	0	21	5	0	273	57
	2	0	55	0	0	336	42
	3	0	26	3	10	226	36
	4	0	140	8	0	375	74
	5	0	38	5	10	312	92
해운대	1	0	54	0	0	405	41
	2	0	43	5	0	336	41
	3	0	31	0	0	292	68
	4	0	61	5	0	146	41
	5	0	78	5	0	583	47
송정	1	0	32	0	0	250	48
	2	0	67	0	0	249	15
	3	0	16	3	0	315	15
	4	0	10	3	0	247	26
	5	0	16	5	0	776	10
일광	1	0	85	10	0	333	30
	2	0	1538	78	0	3076	214
	3	0	71	34	10	437	118
임랑	1	0	42	8	0	197	36
	2	0	1724	0	0	1281	41
	3	0	48	3	0	422	74

[별첨 2] 2018년 해수욕장 수질 COD, SS, T-P, NH₄⁺-N 분석 결과

분석항목 해수욕장	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	1	1.4	5.5	3.0	7.3	14.3	12.0	0.007	0.032	0.016	0.030	0.069	0.053
	2	1.7	4.9	3.1	8.3	14.4	11.7	0.008	0.034	0.020	0.021	0.069	0.052
	3	1.5	4.6	2.8	6.4	17.7	12.3	0.008	0.026	0.014	0.023	0.071	0.053
송도	1	1.0	1.9	1.4	2.3	15.0	10.7	0.005	0.015	0.011	0.011	0.033	0.019
	2	0.5	1.8	1.3	6.5	9.8	8.2	0.003	0.010	0.007	0.008	0.036	0.017
	3	0.8	1.5	1.2	2.4	9.9	7.0	0.003	0.025	0.012	0.011	0.028	0.017
광안리	1	0.8	3.5	2.0	3.8	9.0	5.7	0.008	0.028	0.019	0.001	0.066	0.029
	2	1.1	3.9	2.5	4.1	9.1	7.5	0.010	0.034	0.021	0.000	0.045	0.022
	3	1.2	3.8	2.3	4.8	9.5	7.0	0.005	0.040	0.021	0.010	0.073	0.039
	4	1.2	4.2	2.8	4.8	11.1	8.5	0.007	0.109	0.046	0.006	0.511	0.159
	5	0.9	6.3	3.3	4.8	9.4	6.6	0.001	0.175	0.058	0.009	1.010	0.281
해운대	1	0.6	1.7	1.2	3.0	11.7	8.5	0.002	0.036	0.014	0.000	0.021	0.009
	2	0.7	1.3	1.0	5.7	15.8	10.1	0.000	0.021	0.009	0.000	0.025	0.013
	3	0.8	1.6	1.2	4.0	16.7	8.4	0.000	0.019	0.008	0.000	0.027	0.010
	4	1.2	2.7	1.8	3.3	11.4	6.6	0.001	0.016	0.006	0.000	0.018	0.007
	5	0.9	1.2	1.1	6.5	11.4	9.1	0.003	0.014	0.007	0.000	0.032	0.015
송정	1	0.7	1.7	1.3	6.0	11.2	8.7	0.001	0.016	0.006	0.000	0.047	0.019
	2	0.6	2.5	1.3	3.1	15.7	10.1	0.001	0.022	0.009	0.000	0.039	0.016
	3	0.8	1.9	1.4	9.0	14.8	12.3	0.010	0.019	0.016	0.000	0.047	0.016
	4	0.8	1.9	1.5	5.2	12.0	8.9	0.000	0.016	0.008	0.000	0.032	0.012
	5	0.6	3.5	1.5	5.1	12.8	8.5	0.000	0.018	0.012	0.000	0.039	0.015
일광	1	1.1	2.8	2.1	7.1	26.3	14.3	0.002	0.029	0.014	0.004	0.116	0.060
	2	1.6	12.9	5.0	6.7	14.9	11.4	0.009	0.099	0.033	0.014	0.161	0.081
	3	1.4	5.0	2.7	5.0	12.7	8.8	0.009	0.037	0.025	0.000	0.115	0.043
임랑	1	1.1	1.9	1.5	3.0	15.0	8.0	0.008	0.016	0.011	0.003	0.063	0.024
	2	0.8	1.5	1.0	5.7	12.2	8.7	0.000	0.015	0.006	0.000	0.031	0.015
	3	0.8	1.3	1.1	4.8	18.4	9.8	0.006	0.020	0.011	0.000	0.045	0.021

[별첨 3] 2018년 해수욕장 백사장 모래 Cd, As, Hg, Pb, Cr⁶⁺ 분석 결과

해수욕장		분석항목	Cd(mg/kg)	As(mg/kg)	Hg(mg/kg)	Pb(mg/kg)	Cr ⁶⁺ (mg/kg)
다대포	개장 전		0.72	3.70	0.0	8.3	0.0
	개장기간 중		0.24	2.91	0.0	8.3	0.0
	평균		0.48	3.31	0.0	8.3	0.0
송도	개장 전		0.24	2.33	0.0	5.0	0.0
	개장기간 중		0.14	3.92	0.0	8.0	0.0
	평균		0.19	3.13	0.0	6.5	0.0
광안리	개장 전		0.34	3.34	0.0	7.3	0.0
	개장기간 중		0.24	3.66	0.0	9.4	0.0
	평균		0.29	3.50	0.0	8.4	0.0
해운대	개장 전		0.12	1.68	0.0	3.5	0.0
	개장기간 중		0.15	0.17	0.0	6.4	0.0
	평균		0.14	0.93	0.0	5.0	0.0
송정	개장 전		0.26	4.62	0.0	6.8	0.0
	개장기간 중		0.23	5.32	0.0	11.3	0.0
	평균		0.25	4.97	0.0	9.1	0.0
일광	개장 전		0.19	2.57	0.0	9.4	0.0
	개장기간 중		0.29	5.72	0.0	11.2	0.0
	평균		0.24	4.15	0.0	10.3	0.0
임랑	개장 전		1.13	6.69	0.0	14.1	0.0
	개장기간 중		0.37	7.71	0.0	14.1	0.0
	평균		0.75	7.20	0.0	14.1	0.0