

해수욕장 수질 조사

- 부산지역 소재 7개 해수욕장의 정기적 수질조사 자료 제공
- 부산 해수욕장 이용객들의 안전하고 쾌적한 여가생활 기여

1. 조사개요

- 조사근거 : 「해수욕장의 이용 및 관리에 관한 법률」 제30조
- 조사시기 : 2017년 5~9월에 걸쳐 총 13회 조사
 - 개장 전(5~6월) 1회, 개장기(6~9월) 11회, 폐장 후(9월) 1회
- 조사대상 : 7개 해수욕장 27개 지점
 - 다대포(3), 송도(3), 광안리(5), 해운대(5), 송정(5), 일광(3), 임랑(3)

2. 조사방법

- 조사지침 : 해양수산부 「해수욕장의 환경관리에 관한 지침」
- 조사항목 : 장구균 및 대장균(해수욕장 수질기준 항목)
 - ※ 이화학 항목(COD, SS, T-P, NH4+-N) 월 1회 분석
- 해수욕장 수질기준
 - 장구균 100 MPN/100mL 이하, 대장균 500 MPN/100mL 이하
- 해수욕장 수질 적합 판정기준

분류기준	지점수	검사수	적합판정
백사장 1 Km 미만 (다대포, 송도, 일광, 임랑)	3지점	총 6건 - 장구균 3건 - 대장균 3건	총 6건 중 4건 이상 수질기준 만족 시 적합
백사장 1 Km 이상 (광안리, 해운대, 송정)	5지점	총 10건 - 장구균 5건 - 대장균 5건	총 10건 중 6건 이상 수질기준 만족 시 적합

3. 조사결과

3.1 해수욕장 수질기준 조사 (장구균, 대장균)

- 7개 해수욕장 모두 해수욕장 수질기준에 「적합」
 - : 2017년 여름 강우량 감소로 육상오염원 유입 감소
 - ※ 6~8월 강우량 : 2017(304 mm), 2016(446mm), 평년값(779 mm)

○ 조사결과

- 다대포가 최대오염도(중양값으로 장구균 26 MPN/100mL, 대장균 115 MPN/100mL), 수질기준 초과시료수 4건 발생
- 일광도 장구균 21 MPN/100mL, 대장균 80 MPN/100mL로 다소 오염도 높고, 수질기준 초과시료수 4건 발생
- 송도, 해운대, 송정은 장구균 5 MPN/100mL, 대장균 20 MPN/100mL로 수질 가장 양호, 광안리, 임랑은 이보다 약간 높은 값 보임

○ 주요 오염원

- 강우 시 하천에 유입되는 하수유통수 및 비점오염물질
- 다대포는 낙동강의 수질 및 유입량 변동에 따른 수질 변화 큼
- 일광은 해변 동쪽에서 유입되는 일광천 오염부하가 폐쇄성인 내만에 축적되어 수질 악화 되는 경우가 많음

표 1. 해수욕장 별 장구균, 대장균 조사결과

해수욕장	조사 횟수	해수욕장수질 부적합	조사결과 (중양값*)		수질기준 초과시료수
			장구균 (MPN/100mL)	대장균 (MPN/100mL)	
다대포	10회	없음	26	115	4
송도	13회	"	5	20	없음
광안리	11회	"	10	41	"
해운대	12회	"	5	20	"
송정	12회	"	5	20	"
일광	10회	"	21	80	4
임랑	10회	"	10	41	없음

* 중 양 값 : 세균 항목은 특이값이 잦아 평균보다 중양값이 대표성 지님

* 조사횟수 : 해수욕장별 개장기간이 달라 조사횟수 상이

3.2 이화학적 수질 조사

- COD, SS, T-P 평균은 다대포가 가장 높는데 낙동강 하구의 특성상 담수 유입이 많고 미세 탁질 부유현상이 있기 때문임
- NH_4^+-N 은 다대포와 광안리가 상대적으로 높음
- 외해와 순환이 활발한 해운대, 송정은 비교적 양호한 수질 보임

표 2. 해수욕장 별 이화학적 수질 조사결과(2017년 평균)

해수욕장	COD(mg/L)	SS(mg/L)	T-P(mg/L)	NH ₄ ⁺ -N(mg/L)
다대포	2.3	10.4	0.045	0.041
송도	1.5	6.8	0.020	0.026
광안리	1.7	9.6	0.030	0.042
해운대	1.4	7.4	0.018	0.015
송정	1.3	7.7	0.016	0.017
일광	1.8	9.0	0.024	0.026
임랑	1.8	7.8	0.020	0.020

※ 해수욕장 녹조발생 내역 (첨부 3. 참조)

○ 다대포 해수욕장

- 발생원인 : 낙동강의 남조류(마이크로시스티스 등) 유입
→ 최대 386,000 cells/mL의 남조류 유입(2017.7.19)
- 입욕금지 : 남조류 독성물질(마이크로시스틴 등) 우려로 입욕금지 실시
(2017.7.19.~2017.7.21)
- 진행경과 : 최대밀도 발생 후 약 1주일 뒤(2017.7.27.) 소멸

○ 광안리 해수욕장

- 발생원인 : 일사량 증가 등으로 식물성 플랑크톤이 증가
→ 최대 427,000 cells/mL(2017.6.23.)
- 원 인 종 : 피라미모나스(인체 무해종)
- 진행경과 : 발생 후 약 3일 뒤(6/26) 저농도로 감소

3.3 연도별 해수욕장 수질변동

- 다대포 : 2017년에 약간의 장구균, 대장균 값 증가
- 송도, 광안리, 해운대, 송정 : 유의미한 변화 없음
- 일광, 임랑 : 2017년에는 오염도 감소

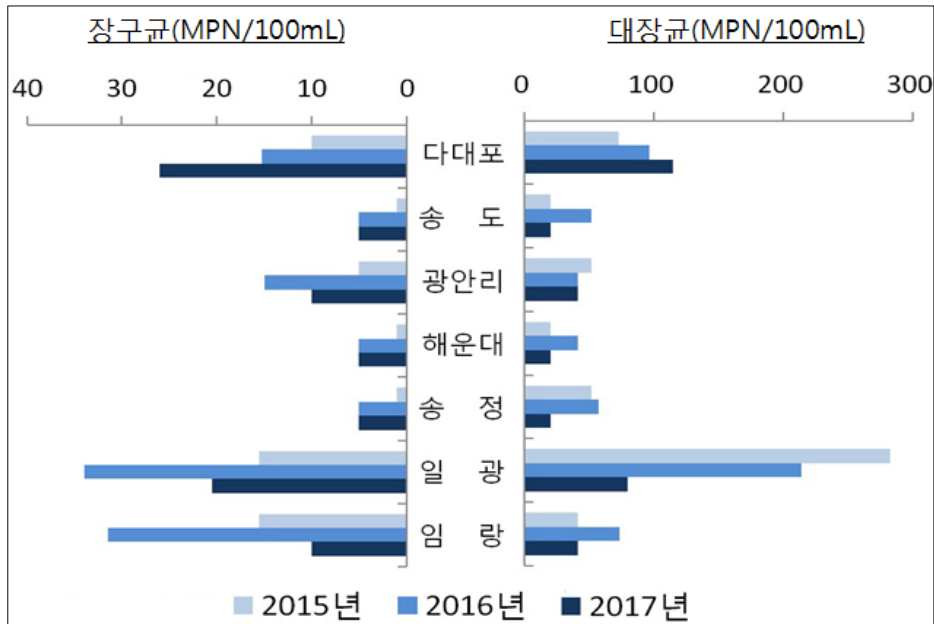


그림 1. 장구균, 대장균 연도별 현황(2015~2017년 중앙값)

- 연도별 해수욕장 수질 부적합 내역
 - 2015년 5회, 2016년 2회, 2017년 전부 적합(점차 감소)
 - : 2017년은 2015, 2016년도와 같은 장마, 태풍이 없었기 때문
 - 해수욕장 수질 악화는 주로 강우 시 하수 유출에 의해 발생

표 3. 연도별 수질부적절 내역 등(2015~2017)

조사년도	수질 부적합 내역		수질기준초과 시료수
	횟수	해수욕장명(횟수)	
2015	5회	다대포(1), 송정(1), 일광(2), 임랑(1)	35 건
2016	2회	일광(1), 임랑(1)	22 건
2017	없음	-	8 건

4. 해수욕장 수질관리 대책

4.1 해수욕장으로 하수 유입 차단

- 해수욕장 인근 하수관거 및 토구 점검
 - 하수 관거 및 월류부 토사 퇴적 및 파손 상황 점검 및 보수
 - 해변 내에 위치한 하수 토구·중계펌프장 가능한 한 이전
- 해수욕장 유입하천 수질 관리

- 해수욕장 유입하천 : 하천 유역 오염물을 해수욕장으로 유입
 → 유입하천의 하천변 토구 및 하수 누출 상황 점검 필요
- 풍수해로 하수관거 파손 시 신속한 복구
- 분류식 하수관거 및 비점오염원 저감시설 설치

4.2 하수처리장 방류수 소독 철저

- 해수욕장 인근, 상류의 하수처리장 방류수 소독 철저
 - 다대포(강변하수처리장), 광안리(수영하수처리장, 동부하수처리장, 남부하수처리장), 해운대(해운대하수처리장), 임랑(정관하수처리장) 등
- 방류수 총대장균군 농도 관리 및 점검 강화

4.3 강우 시 및 강우 직후 해수욕 자제 권고

- 강우 시 및 직후에는 생활하수 등 유입 우려 있음
 - 안내방송 및 홍보물을 통한 해수욕 자제 안내 필요
- 특히 다대포 해수욕장은 홍수 시 낙동강물 유입량이 크게 증가하므로 혼탁도 증가 시 입욕 자제 필요

5. 요약

- 2017년에는 관내 7개 해수욕장이 모두 해수욕장 수질 「적합」
- 장구균 및 대장균 조사결과는 다대포가 중앙값으로 장구균 26 MPN/100mL, 대장균이 115 MPN/100mL으로 가장 높음
- 송도, 해운대, 송정은 장구균 5 MPN/100mL, 대장균 20 MPN/100mL로 가장 수질 양호하였음
- COD, SS, T-P 등은 낙동강 하구의 특성상 다대포가 가장 높은 값을 나타내었고 해운대, 송정이 가장 양호하였음
- 하절기에 장마 및 태풍이 거의 없었기 때문에 2015, 2016년도에 비해 해수욕장 수질 부적합 및 수질기준 초과시료건수 모두 감소하였음
- 해수욕장 수질관리를 위해서는 무엇보다 강우 시 하수유출량 저감을 위한 하수관거의 관리강화가 필요함

6. 활용방안 및 기대효과

- 시민에게 정기적 수질조사 자료를 제공하여 부산 해수욕장 이용객들의 안전하고 쾌적한 여가 생활에 기여
- 해수욕장 관할 부서에게 해수욕장 관리 및 운영 자료 제공
- 해수욕장 수질현황 파악으로 환경개선 자료 제공

첨부 1. 2017년도 해수욕장 장구균·대장균 분석결과

조사지점		장구균(MPN/100mL)			대장균(MPN/100mL)		
		최대값	최소값	중앙값	최대값	최소값	중앙값
다대포	1	192	10	26	670	31	153
	2	94	10	23	583	41	168
	3	93	15	26	241	30	102
송도	1	26	0	5	179	0	20
	2	31	0	5	242	0	20
	3	86	0	10	441	0	31
광안리	1	67	0	10	452	10	52
	2	49	5	10	345	10	31
	3	49	0	21	288	10	52
	4	66	0	10	393	10	41
	5	73	0	10	301	0	51
해운대	1	21	0	5	84	0	20
	2	10	0	5	235	0	25
	3	21	0	5	121	0	20
	4	10	0	0	158	0	10
	5	16	0	5	171	0	20
송정	1	43	0	3	259	0	21
	2	37	0	5	288	0	25
	3	54	0	3	228	0	20
	4	21	0	8	85	0	20
	5	43	0	3	109	0	15
일광	1	86	0	15	288	0	75
	2	171	0	21	581	0	68
	3	273	0	26	959	0	92
임랑	1	85	0	15	228	20	58
	2	66	0	10	275	20	52
	3	43	0	5	146	10	31

첨부 2. 2017년도 해수욕장 이화학적 수질 분석결과

조사지점		COD			SS			T-P			NH ₄ ⁺ -N		
		최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균
다대포	1	3.6	1.4	2.3	14.3	8.2	11.4	0.066	0.028	0.047	0.075	0.015	0.044
	2	3.0	1.4	2.3	12.8	5.9	9.4	0.066	0.023	0.044	0.072	0.012	0.044
	3	3.4	1.3	2.2	17.7	7.0	10.4	0.061	0.022	0.043	0.061	0.013	0.034
송도	1	2.0	0.9	1.3	8.0	6.1	7.4	0.043	0.010	0.022	0.045	0.007	0.027
	2	1.9	1.4	1.6	6.7	5.2	5.8	0.033	0.012	0.022	0.052	0.000	0.017
	3	2.4	1.2	1.7	13.8	3.9	7.3	0.025	0.011	0.017	0.080	0.000	0.035
광안리	1	3.1	1.2	1.9	24.5	6.4	13.0	0.034	0.014	0.027	0.137	0.010	0.068
	2	2.4	0.9	1.6	11.3	6.1	9.2	0.037	0.013	0.028	0.125	0.000	0.044
	3	2.0	1.2	1.6	12.6	5.8	8.3	0.043	0.007	0.024	0.067	0.006	0.032
	4	2.0	1.1	1.5	11.1	6.8	8.4	0.088	0.012	0.041	0.062	0.008	0.030
	5	2.3	1.4	1.9	11.9	6.1	9.3	0.051	0.008	0.028	0.069	0.003	0.035
해운대	1	1.7	0.9	1.2	7.9	5.3	6.2	0.069	0.001	0.025	0.026	0.005	0.016
	2	2.9	0.8	1.4	11.6	5.4	7.8	0.023	0.001	0.013	0.022	0.003	0.012
	3	3.0	0.6	1.5	9.4	6.5	7.7	0.071	0.001	0.025	0.024	0.002	0.014
	4	2.5	0.4	1.4	10.9	5.6	7.3	0.026	0.001	0.014	0.041	0.003	0.016
	5	3.4	1.0	1.7	9.3	6.0	7.7	0.021	0.004	0.012	0.023	0.004	0.015
송정	1	1.6	1.0	1.3	8.2	6.5	7.1	0.040	0.013	0.021	0.048	0.007	0.027
	2	1.9	0.9	1.3	7.7	6.2	6.6	0.021	0.007	0.014	0.036	0.007	0.018
	3	2.4	0.8	1.4	10.9	5.8	7.5	0.024	0.010	0.015	0.024	0.008	0.015
	4	1.9	0.7	1.2	8.6	6.4	7.3	0.023	0.012	0.016	0.023	0.001	0.013
	5	1.5	1.0	1.3	13.0	6.0	10.0	0.021	0.010	0.014	0.021	0.003	0.011
일광	1	2.4	0.9	1.7	11.3	7.1	8.8	0.031	0.015	0.022	0.040	0.000	0.023
	2	2.6	1.0	1.9	12.6	6.5	10.3	0.033	0.016	0.025	0.041	0.008	0.025
	3	2.6	1.3	1.8	11.4	5.3	8.0	0.026	0.023	0.024	0.053	0.015	0.031
임랑	1	2.1	1.0	1.6	11.2	5.5	8.1	0.026	0.013	0.020	0.026	0.009	0.018
	2	3.1	1.0	1.9	11.0	6.2	8.4	0.028	0.013	0.019	0.035	0.011	0.021
	3	3.3	1.2	1.9	10.3	5.3	6.9	0.025	0.019	0.022	0.034	0.013	0.021

첨부 3. 2017년 해수욕장 녹조 분석 결과

- 하절기 녹조발생에 따라 별도로 녹조 조사 실시
- 다대포 해수욕장 남조류 발생현황
 - 분석항목 : 남조류(마이크로시스티스 등) 밀도 (cells/mL)

시료채취일	7/19	7/20	7/21	7/27
결과(cells/mL)	386,000	279	56	0
시료채취일	8/2	8/11	8/17	8/23
결과(cells/mL)	16	0	0	0

- 광안리 해수욕장 해양 식물플랑크톤 발생현황
 - 분석항목 : 해양 식물플랑크톤(총개체수) 밀도 (cells/mL)

시료채취일	6/23	6/26	7/7	7/13	7/19	7/27
결과(cells/mL)	427,000	21,100	112	614	1,710	58
시료채취일	8/2	8/11	8/17	8/23	9/4	-
결과(cells/mL)	1,135	314	572	460	380	-