

2016년 물놀이형 수경시설 수질 실태조사

- 여름철 어린이 물놀이 및 시민들의 도심속 휴식공간으로 이용되는 물놀이형 수경시설 중 특히 바닥분수 등은 수질관리에 취약한 구조로 되어 있어 수질관리가 필요함.
- 이에 물놀이 시설의 수질실태 파악 자료 축적 및 지속적인 수질관리로 안전한 물놀이 환경 조성에 기여하고자 함

1. 조사개요

- 조사근거 : 「물놀이형 수경시설의 수질관리 지침」(환경부, 2010)
- 조사기간 : 2016. 4 ~ 10월에 걸쳐 가동기간에 따라 월 1회이상 총 93회 조사
- 조사대상 : 관내 물놀이형 수경시설 23개소
- 조사항목 :
 - pH, 탁도, 대장균
 - 모니터링 항목 : 질산성질소, 과망간산칼륨소비량, 레지오넬라균



그림 1. 조사대상 위치 및 현황

2. 조사방법

- 시험분석 및 방법
 - PH 등 이화학항목 : 먹는물수질공정시험기준에 따라 항목별로 분석
 - 대장균 : 수질오염공정시험기준의 대장균 분석방법에 의하여 분석
 - 레지오넬라균 : 질병관리본부의 레지오넬라증 관리지침에 의해 분석
- 현장조사 : 관내 수경시설 현황 및 관리실태 조사
- 시료채취 : 대상시설 가동기간에 따라 월 1회 이상 시료분석하였으며 모니터링 항목은 하절기인 8월에 시료채취 후 분석하였음

표 1. 물놀이형 수경시설 수질기준

측정항목	수질기준	비 고
pH	5.8~8.6	
탁도	4NTU 이하	
대장균	200(개체수/100ml)미만	
레지오넬라균	-	대장균 기준을 초과한 시설만 측정하여 그 결과를 보관
질산성질소	-	수돗물을 사용하지 않는 시설만 측정 그 결과를 보관
과망간산칼륨소비량	-	수돗물을 사용하지 않는 시설만 측정 그 결과를 보관

3. 조사결과

- 관내 물놀이형 수경시설 현황 및 관리실태
 - 유형별
 - 광장의 기능과 어린이들이 뛰어 들어가 놀 수 있는 바닥분수가 대부분 차지
 - 바닥분수는 저수조에 저장된 물이 끌어올려져 사용후 별도의 처리없이 다시 저수조에서 재이용되는 구조로 되어 있어 수질관리에 취약한 구조로 되어 있음
 - 원수별 현황
 - 대부분 상수도를 사용하고 있어 원수 자체의 위해성은 낮은 것으로 사료됨
 - 관리 주체
 - 대부분 구·군청에서 관리
 - 부산시민공원, 송상현광장 등 6개소 관리공단에 위탁 관리
 - 가동기간
 - 일부지점에서 4월에서 10월까지 가동하는 곳도 있지만 대부분 하절기에 집중 가동

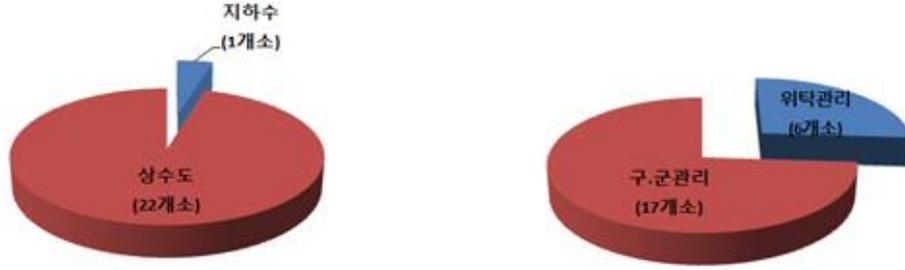
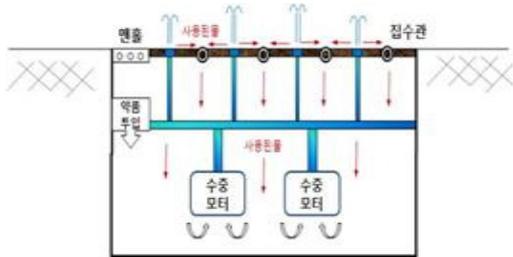


그림 2. 원수 유형 및 관리주체

표2. 물놀이형 수경시설 현황

지점	수 경 시 설 명	관리주체	유형	원수	가동기간	비 고
F1	송도해수욕장 1분수대	서구청	바닥분수	상수도	6~8월	
F2	송도해수욕장 2분수대	서구청	바닥분수	상수도	6~8월	
F3	부산역 멀티음악분수대	동구	바닥분수	상수도	4~10월	
F4	부산시민공원물놀이마당	부산시설공단	바닥분수	상수도	5~9월	
F5	송상현광장 바닥분수	부산시설공단	바닥분수	상수도	5~9월	
F6	온천천음악분수	동래구청	바닥분수 인공폭포	지하수	7~8월	
F7	평화공원 바닥분수	남구청	바닥분수	상수도	5~9월	
F8	다대포 꿈의 낙조분수	사하구청	바닥분수	상수도	4~10월	
F9	명지근린공원 바닥분수	강서구청	바닥분수	상수도	4~9월	
F10	온천천시민공원 야외물놀이장	연제구청	기타시설	상수도	7~8월	
F11	망미고가도로 하부 바닥분수	수영구청	바닥분수	상수도	6~9월	
F12	삼락천 음악분수	사상구청	바닥분수	상수도	6~8월	
F13	사상근린공원 모험놀이장분수	사상구청	바닥분수	상수도	5~9월	
F14	동부근린공원 분수대	기장군청	바닥분수	상수도	6~8월	
F15	새마을어린이공원 분수대	기장군청	바닥분수	상수도	6~8월	
F16	7호광장 분수대	기장군 도시관리공단	바닥분수	상수도	7~8월	
F17	8호광장 분수대	기장군 도시관리공단	바닥분수	상수도	7~8월	
F18	통일아시아드공원 바닥분수	사하구청	바닥분수	상수도	5~10월	
F19	해운대구청 바닥분수	해운대구청	바닥분수	상수도	6~8월	2016년 추가
F20	국립부산과학관 바닥분수	기장군청	바닥분수	상수도	6~8월	2016년 추가
F21	국립부산과학관 물놀이장	기장군청	바닥분수	상수도	6~8월	2016년 추가
F22	얼레어린이공원	기장군 도시관리공단	바닥분수	상수도	7~8월	2016년 추가
F23	키득키득파크	부산시설공단	바닥분수	상수도	7~8월	2016년 추가

- 이용현황
 - 주간에는 시간대를 정해 아이들이 뛰어 들어가 물놀이를 하고 있었음
 - 야간에는 음악분수 및 레이저 쇼 등의 관람으로 새로운 볼거리 제공
- 관리실태
 - 가동기간 중 월 1회이상 수질검사 등 환경부의 수질관리지침을 잘 준수하고 있었음
 - 환경부에서도 물놀이형 수경시설 이용자 준수사항 등의 전단지 및 스티커로 홍보 및 관리를 하고 있었음



〈바닥분수 구조〉



〈바닥분수 전경〉



〈시료채취 준비〉



〈시료채취 모습〉

그림 3. 바닥분수 구조 및 전경



그림 4. 다양한 모습의 물놀이형 수경시설 모습



그림 5. 안전한 물놀이를 위한 이용자준수사항 홍보지

○ 이화학적 수질결과

- pH(기준: 5.8 ~ 8.6)
 - 일반적인 자연수의 pH는 5 ~ 9의 범위로 조류가 번성하면 pH 증가
 - 높은 pH에 노출시 눈, 피부 등 자극을 경험
 - 조사결과 6.5 ~ 8.6의 범위로 수질기준 모두 적합
- 탁도(기준: 4 NTU 이하)
 - 강우시 부유물질 등의 유입으로 탁도 유발
 - 기준초과시 인체에 직접 유해하지는 않으나 불쾌감 및 심미적 불안감 유발
 - 높은 경우 주기적인 청소와 수질교체 필요
 - 23개소 총 93회 수질 검사결과 0.06 ~ 3 NTU의 범위로 모두 기준치 이내였음

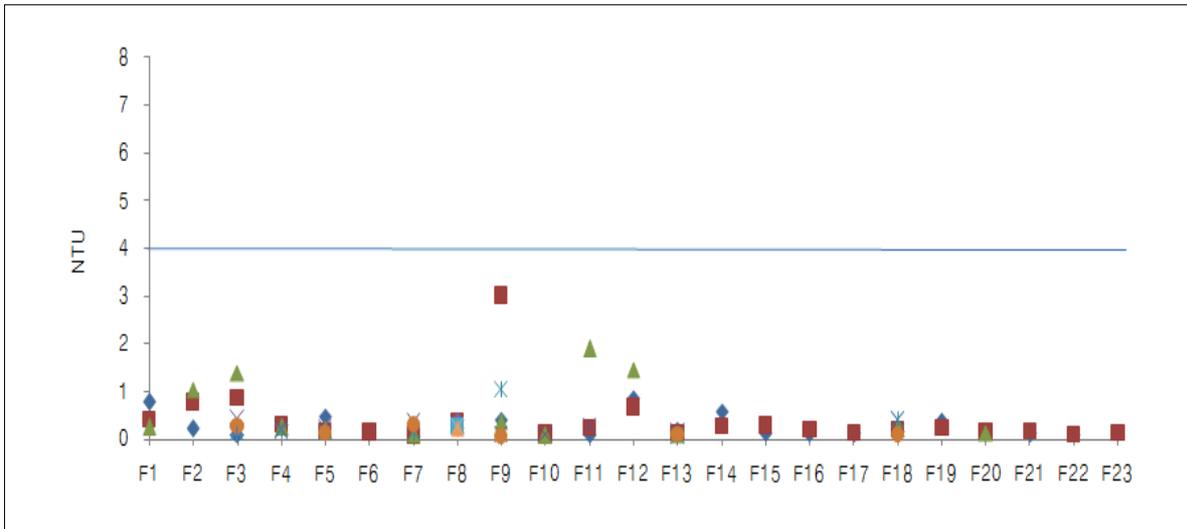


그림 6. 지점별 탁도 결과

표 3. 각 지점별 이화학적 수질결과

지점	수 경 시 설 명	조사 횟수	기준초과 횟 수	pH			탁도		
				최대	최소	평균	최대	최소	평균
F1	송도해수욕장 1분수대	3	0	7.7	6.6	7.3	0.77	0.25	0.48
F2	송도해수욕장 2분수대	3	0	7.6	6.7	7.2	1.04	0.22	0.68
F3	부산역 멀티음악분수대	7	0	7.7	6.8	7.1	1.39	0.10	0.47
F4	부산시민공원물놀이마당	5	0	7.6	6.9	7.3	0.31	0.16	0.25
F5	송상현광장 바닥분수	6	0	8.0	6.7	7.4	0.47	0.12	0.21
F6	온천천음악분수	2	0	7.8	7.7	7.8	0.15	0.12	0.14
F7	평화공원 바닥분수	6	0	7.8	6.9	7.3	0.36	0.06	0.18
F8	다대포 꿈의 낙조분수	13	0	8.2	6.9	7.4	0.40	0.23	0.29
F9	명지근린공원 바닥분수	6	0	7.8	6.9	7.4	3.00	0.06	0.83
F10	온천천시민공원 야외물놀이장	4	0	7.5	7.0	7.3	0.13	0.08	0.10
F11	망미고가도로 하부 바닥분수	4	0	7.7	7.0	7.2	1.89	0.09	0.62
F12	삼락천 음악분수	3	0	7.4	7.0	7.2	1.44	0.67	0.99
F13	사상근린공원 모험놀이장분수	6	0	8.6	6.5	7.2	0.20	0.06	0.12
F14	동부근린공원 분수대	2	0	7.5	7.2	7.4	0.57	0.27	0.42
F15	새마을어린이공원 분수대	2	0	7.2	7.2	7.2	0.29	0.12	0.21
F16	7호광장 분수대	2	0	7.1	7.0	7.1	0.20	0.11	0.16
F17	8호광장 분수대	2	0	7.1	7.0	7.1	0.13	0.11	0.12
F18	통일아시아드공원 바닥분수	6	0	7.7	6.8	7.3	0.40	0.10	0.24
F19	해운대구청 바닥분수	2	0	8.4	7.1	7.8	0.35	0.23	0.29
F20	국립부산과학관 바닥분수	3	0	7.8	7.5	7.6	0.15	0.12	0.13
F21	국립부산과학관 물놀이장	2	0	7.7	7.5	7.6	0.16	0.11	0.14
F22	얼레어린이공원	2	0	7.2	7.1	7.2	0.10	0.10	0.10
F23	키득키득파크	2	0	7.9	7.1	7.5	0.14	0.13	0.14

○ 미생물학적 수질결과

- 대장균(기준: 200개체수/100 mL)

- 사람이나 동물의 분변에 의한 오염 추정
- 기준초과시 설사, 경련, 구역질 등 유발, 염소소독 등으로 제거 가능
- 조사결과 대부분 불검출이었으며 최고 22 개체수/100 mL의 값을 보였으나 모두 기준치 이내로 분변의 오염에 의한 위해성은 없는 것으로 판단됨

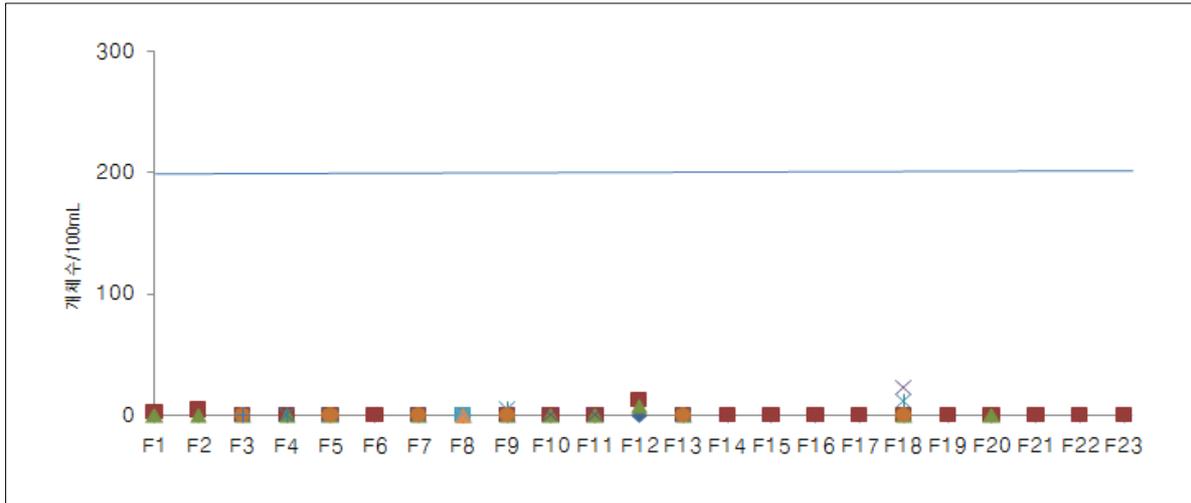


그림 7. 지점별 대장균 분포

○ 모니터링 항목 수질결과

- 질산성질소

- 질소화합물의 최종 산화물질로 물의 오염지표, 청색증 유발 물질
- 원수가 상수가 아닌 경우 실시하는 모니터링 항목
- 1.6 ~ 7.8 mg/L의 값을 보였으며, 지하수를 이용하는 지점의 값이 높게 나타났음
- 기준은 없으나 먹는물 기준(10 mg/L)에 적용시 기준이내로 나타났음

- 과망간산칼륨소비량

- 수중의 유기물의 산화에 의해 소비되는 양으로 오염물질을 총체적으로 짐작케 함
- 원수가 상수가 아닌 경우 실시하는 모니터링 항목
- 고농도인 경우 불쾌한 맛, 냄새 초래
- 0.9 ~ 9.5 mg/L의 넓은 폭으로 나타났는데 기준은 없으나 먹는물 기준(10 mg/L) 이내

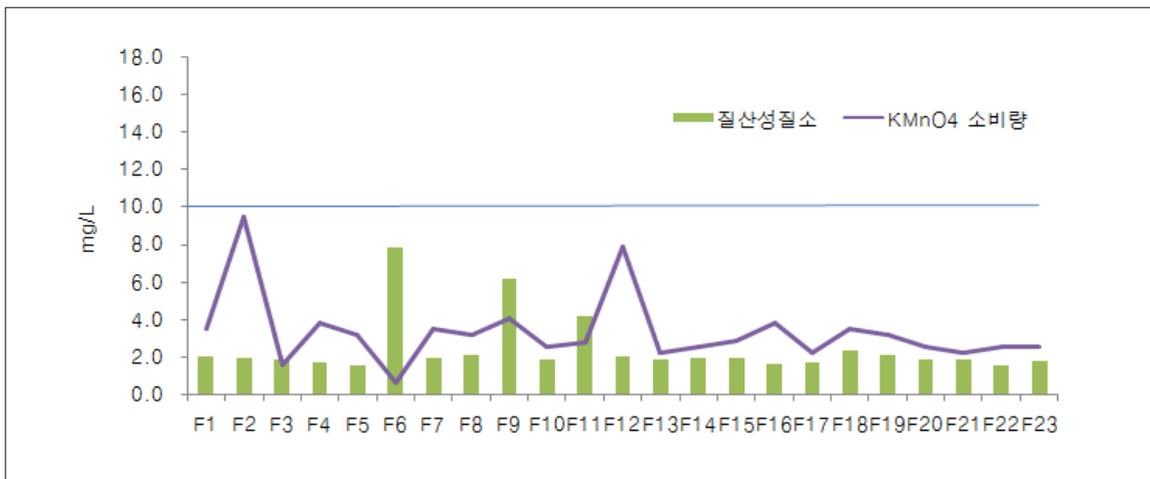


그림 8. 지점별 모니터링 항목 수질 결과

표 4. 모니터링 항목 수질결과

지점	수 경 시 설 명	질산성질소(mg/L)	KMnO ₄ 소비량(mg/L)	레지오넬라균/1L
F1	송도해수욕장 1분수대	2.0	3.5	불검출
F2	송도해수욕장 2분수대	1.9	9.5	불검출
F3	부산역 멀티음악분수대	1.9	1.6	불검출
F4	부산시민공원물놀이마당	1.7	3.8	불검출
F5	송상현광장 바닥분수	1.6	3.2	불검출
F6	온천천음악분수	7.8	0.6	불검출
F7	평화공원 바닥분수	1.9	3.5	불검출
F8	다대포 꿈의 낙조분수	2.1	3.2	불검출
F9	명지근린공원 바닥분수	6.2	4.1	검출
F10	온천천시민공원 야외물놀이장	1.8	2.5	불검출
F11	망미고가도로 하부 바닥분수	4.2	2.8	불검출
F12	삼락천 음악분수	2.1	7.9	불검출
F13	사상근린공원 모험놀이장분수	1.8	2.2	불검출
F14	동부근린공원 분수대	1.9	2.5	검출
F15	새마을어린이공원 분수대	1.9	2.8	검출
F16	7호광장 분수대	1.7	3.8	불검출
F17	8호광장 분수대	1.7	2.2	불검출
F18	통일아시아드공원 바닥분수	2.3	3.5	불검출
F19	해운대구청 바닥분수	2.1	3.2	불검출
F20	국립부산과학관 바닥분수	1.9	2.5	불검출
F21	국립부산과학관 물놀이장	1.9	2.2	불검출
F22	얼레어린이공원	1.6	2.5	불검출
F22	키득키득파크	1.8	2.5	불검출

– 레지오넬라균

- 대장균 초과시 모니터링하는 항목으로 기준은 없음
- 여름철 냉방병의 원인균중 하나로 알려져 있음
- 대부분 지점에서 불검출로 나타났으나, 3개 지점에서 검출되어 청소 및 소독 실시 권고
- 기준이 없고 위해성은 크게 알려져 있지 않으나 어린이들이 주로 이용하므로 지속적인 소독 및 청소 등 관리 철저 요망

○ 수질검사결과에 따른 조치사항

- 수질검사시 기준초과시설은 원인규명 및 대응조치를 취하고, 특히 대장균 기준을 초과하는 경우에는 시설가동을 중지하고 소독 등 조치후 재검사시 수질기준에 적합한 경우에만 재가동

- 수경시설 이용시 주의사항
 - 분수는 먹는물로는 사용할 수 없으니 음용하지 않도록 할 것
 - 분수 이용시 어린이나 노약자는 미끄럼에 특별히 주의할 것
 - 쓰레기나 분변 등이 유입되지 않도록 할 것
 - 분수대에서 세탁물 세탁 또는 비누나 샴푸 사용금지
 - 이용시 이물질이나 기타 수질 이상시 관할구청에 연락

4. 결론

- 관내 물놀이형 수경시설 23개소에 대한 시설 현황 및 관리실태를 조사한 결과 대부분이 바닥분수였으며, 환경부관리지침을 잘 준수하여 관리를 철저히 하고 있었음
- 수질검사 결과 총 93회 조사에서 모두 기준치 이내로 나타났음
- 대부분 상수를 원수로 사용하고 관리 또한 잘 되고 있지만, 바닥분수 등은 주변보다 낮아서 사람들의 접근이 용이하고 오염물질이 유입될 가능성이 높으므로 소독 및 용수 교체 등 지속적인 수질관리가 필요할 것으로 사료됨
- 또한 수질관리를 위해서 이용자들도 자전거를 타거나 신발 등을 세척하는 행위를 삼가는 등 이용자 준수사항 실천을 잘 준수하여야 할 것으로 사료됨
- 내년부터 물놀이형 수경시설의 신고제 및 수질기준이 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 신설되어 강화되는바 철저한 관리가 요망됨

5. 기대효과

- 물놀이형 수경시설 수질 및 관리실태 파악 자료 확보
- 지속적인 수질관리로 안전한 물놀이 환경조성에 기여