물놀이형 수경시설 수질 실태 조사

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

1. 조사개요

❍ 조사근거 : 수질 및 수생태계에 관한 법률 제61조 및 시행규칙 제89조(2017.1.19.)(신설시행)
❍ 조사기간 : 2017. 4 ~ 10월
❍ 조사대상 : 관내 물놀이형 수경시설 28개소
❍ 조사항목 : pH, 탁도, 대장균, 유리잔류염소(염소소독 시)

표 1. 물놀이형 수경시설 수질기준

측정항목	수질기준	비 고
pH	5.8~8.6	
탁도	4NTU 이하	
대장균	200(개체수/100ml)미만	
유리잔류염소(염소소독을 실시하는 경우만 해당)	0.4~4.0 mg/L	

2. 조사방법

❍ 시험분석 및 방법
- PH 등 이화학항목 : 먹는물수질공정시험기준에 따라 항목별로 분석
- 대장균 : 수질오염공정시험기준의 대장균 분석방법에 의하여 분석

3. 시설현황

❍ 물놀이형 수경시설의 범위
- 수돗물, 지하수 등을 일반적으로 저장 및 순환하여 이용하는 분수, 연못, 폭포, 실개천 등의 인공시설물 중 일반인에게 개방되어 이용자의 신체와 직접 접촉하여 물놀이를 하도록 설치하는 시설을 말함

❍ 물놀이형 수경시설 중 바닥분수의 일반적인 구조 형태
- 사용된 분수의 물은 집수관을 통해 하부의 저장조에 모인 다음 소독약품을 주입한 후 수중모터를 통해 다시 분수 물로 사용하는 순환구조로 이루어짐

담당부서 : 수질분석팀(☎051-309-2915)
팀 장 : 김용순, 담당자 : 유은희

그림 1. 바닥분수 구조 및 전경

❍ 관내 물놀이형 수경시설 현황

– 물놀이형 수경시설은 총 28개소로 구 · 군청에서 16개소, 국가기관에서 5개소, 민간 4개소, 도시관리공단에서 3개소를 각각 운영 및 관리중에 있음.

– 설치 유형은 크게 바닥분수(바닥에서 분수가 올라옴), 조합놀이대(물위에 놀이시설 설치), 계류시설(수로가 만들어져 있음), 벽천(벽천에 물이 떨어지는 구조) 등이 있음.

· 광장의 기능과 어린이들이 뛰어 들어가 놀 수 있는 바닥분수가 대부분 차지하나 최근에는 어린이물놀이장인 조합놀이대가 늘어나는 추세임.

· 물놀이형 수경시설은 대부분 저수조에 저장된 물이 끌어올려져 사용후 별도의 처리없이 다시 저수조에서 재이용되는 구조로 되어 있고 누구나 접근이 쉬워 수질관리에 취약한 구조로 되어 있음.

– 원수별 현황 : 대부분 상수도를 사용하고 있어 원수 자체의 위해성은 낮은 것으로 사료됨.

– 가동기간

· 일부지점에서 4월에서 10월까지 가동하는 곳도 있지만 대부분 하절기에만 가동

❍ 물놀이형 수경시설의 사고 사례

– 미국 : 급성위장염, 피부 · 호흡기 질환의 감염환자 매년 증가 추세[3)]

· 감염환자 : 2,536명(2001년), 4,412명(2005년), 13,966명(2008년)

– 국내 : 아직 감염환자에 대한 보고는 없으나 수경시설의 증가추세로 발병 가능성 내포

· 수질결과 : 2014년 전국 804개소 대상 5.1%(41개소), 대장균 등 부적합

그림 2. 다양한 모습의 물놀이형 수경시설 모습

표 2. 물놀이형 수경시설 현황

지점	수 경 시 설 명	소재지	관리주체	유형	원수	가동기간	비 고
F1	송도해수욕장 1분수대	서구 암남동 135–5번지	서구청	바닥분수	상수도	6~9월	
F2	송도해수욕장 2분수대	서구 암남동 135–5번지	서구청	바닥분수	상수도	6~9월	
F3	부산역 멀티음악분수대	동구 초량동 1202	동구청	바닥분수	상수도	4~10월	
F4	온천천음악분수	동래구 명륜동 750	동래구청	바닥분수 인공폭포	지하수	7~8월	
F5	평화공원 바닥분수	남구 대연동 678–2번지	남구청	바닥분수	상수도	5~9월	
F6	열린정원 바닥분수	해운대구 중동2로 11	해운대구청	바닥분수	상수도	8~9월	
F7	통일아시아드공원 바닥분수	사하구 다대동 1585번지	사하구청	바닥분수	상수도	5~10월	
F8	다대포 꿈의 낙조분수	사하구 몰운대1길 14	사하구청	바닥분수	상수도	4~10월	
F9	명지근린공원 바닥분수	강서구 명지동 3247번지	강서구청	바닥분수	상수도	6~9월	
F10	망미고가도로 하부 바닥분수	수영구 망미번영로 88앞 고가로 하부	수영구청	바닥분수	상수도	6~9월	
F11	수변어린이공원	수영구 민락동 110–18	수영구청	바닥분수 물놀이장	상수도	7~8월	
F12	사상근린공원 모험놀이장분수	사상구 백양대로 570	사상구청	바닥분수	상수도	5~9월	
F13	삼락천 음악분수	사상구 괘법동 518	사상구청	바닥분수	상수도	4~8월	
F14	일광해수욕장 이벤트무대 분수	기장군 일광면 삼성리 115–29 인근	기장군청	바닥분수	상수도	8~10월	
F15	새마을어린이공원 분수대	기장군 기장읍 동부리 141–1	기장군청	바닥분수	상수도	7~8월	
F16	동부근린공원 분수대	기장군 기장읍 동부리 428	기장군청	바닥분수	상수도	7~8월	
F17	7호광장 분수대	기장군 정관읍 매학리 714–7	기장군 도시관리공단	바닥분수	상수도	6~8월	
F18	8호광장 분수대	기장군 정관읍 매학리 750–17	기장군 도시관리공단	바닥분수	상수도	6~8월	
F19	얼레어린이공원	기장군 정관읍 용수리 1394	기장군 도시관리공단	바닥분수	상수도	6~8월	
F20	국립부산과학관 바닥분수	기장군 기장읍 동부산관광6로 59	국립부산 과학관	바닥분수	상수도	7~8월	
F21	국립부산과학관 워터플레이그라운드	기장군 기장읍 동부산관광6로 59	국립부산 과학관	물놀이장	상수도	7~8월	
F22	퀸덤1차에디슨타운 바닥분수	강서구 명지오션시티10로 17	민간	벽천분수	상수도	7~8월	
F23	GS하이츠자이아파트 바닥분수	남구 신선로 566	민간	바닥분수	상수도	7~8월	
F24	퀸덤1차 링컨타운 수경시설	강서구 명지오션시티10로 16	민간	기타	상수도	8월	
F25	현대베네시티 수경시설	해운대구 해운대해변로 163	민간	기타	상수도	7월	
F26	BNK공공형 어린이놀이시설	부산진구 새싹로 295	낙동강유역 환경청	물놀이장	상수도	8월	
F27	부산시민공원 물놀이마당	부산진구 시민공원로 73	낙동강유역 환경청	바닥분수	상수도	5~9월	
F28	송상현광장 바닥분수	부산진구 중앙대로 지하 818	낙동강유역 환경청	바닥분수	상수도	5~9월	

3. 조사결과

❍ 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 6.3 ~ 8.2의 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

· 28개소 총 165회 수질 검사결과 0.09 ~ 2.71 NTU의 범위로 모두 기준치 이내였음

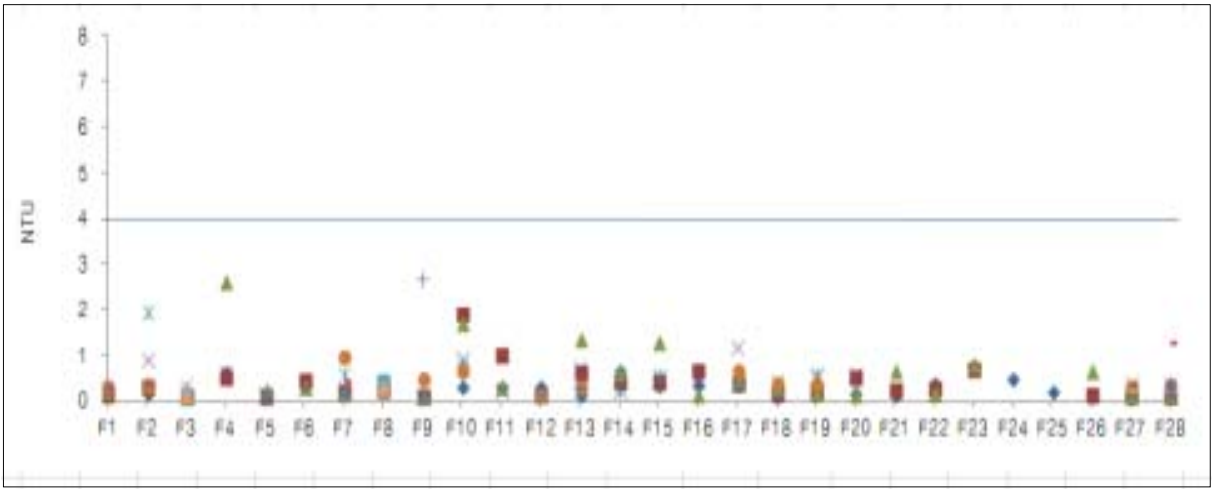

그림 4. 지점별 탁도 결과

– 유리잔류염소(기준: 0.4 ~ 4.0)

· 염소소독시 적용하는 항목으로 잔류염소중 차아염소산(HOCl)과 차아염소산이온(OCl−)형태로 존재하는 염소를 나타냄.

· 대장균 및 수인성 질병의 원인이 되는 미생물 등의 번식 및 확산을 방지하나 과다 경구시 식도자극, 구토 증세 유발

· 20개 지점에서 소독시 염소 사용

· 조사결과 0.4~ 3.0의 범위로 수질기준 모두 적합

표 3. 각 지점별 이화학적 수질결과

지점	조사 횟수	기준 초과 횟수	pH			탁도			유리잔류염소		
			최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균
F1	8	0	7.9	7.2	7.5	0.33	0.14	0.25	2.0	0.4	1.0
F2	8	0	7.9	7.4	7.7	1.96	0.19	0.62	3.0	0.4	1.5
F3	14	0	7.5	7.0	7.3	0.35	0.09	0.18	–	–	–
F4	4	0	8.1	7.2	7.7	2.60	0.52	1.11	1.0	0.7	0.8
F5	5	0	7.3	7.0	7.2	0.26	0.10	0.16	–	–	–
F6	4	0	8.1	7.3	7.8	0.45	0.30	0.36	–	–	–
F7	8	0	7.9	6.9	7.5	0.96	0.19	0.40	1.0	0.4	0.6
F8	14	0	8.1	6.6	7.5	0.52	0.20	0.34	2.0	0.4	1.0
F9	7	0	8.0	6.8	7.1	2.71	0.11	0.55	3.0	0.4	1.7
F10	6	0	8.2	7.5	8.1	1.91	0.33	1.07	3.0	0.7	2.1
F11	4	0	7.9	7.2	7.5	1.02	0.28	0.49	–	–	–
F12	7	0	7.7	7.1	7.4	0.34	0.14	0.19	–	–	–
F13	7	0	7.7	7.1	7.5	1.37	0.16	0.54	1.2	0.8	1.0
F14	5	0	8.2	7.2	7.7	0.66	0.27	0.46	3.0	0.4	1.8
F15	5	0	7.5	7.4	7.5	1.29	0.44	0.71	0.7	0.4	0.5
F16	4	0	8.0	7.3	7.7	0.66	0.14	0.43	3.0	0.4	1.4
F17	6	0	7.6	7.0	7.3	1.20	0.38	0.62	3.0	0.7	2.3
F18	6	0	7.6	6.9	7.3	0.45	0.18	0.31	3.0	0.7	1.5
F19	6	0	7.6	6.9	7.3	0.61	0.14	0.35	3.0	1.0	2.2
F20	4	0	8.2	7.4	7.8	0.62	0.13	0.36	–	–	–
F21	3	0	7.6	7.4	7.5	0.67	0.15	0.36	–	–	–
F22	3	0	7.7	6.9	7.3	0.41	0.18	0.29	–	–	–
F23	3	0	7.9	7.0	7.5	0.81	0.71	0.76	1.0	0.4	0.6
F24	1	0	7.6	7.6	7.6	0.50	0.50	0.50	2.0	2.0	2.0
F25	1	0	7.3	7.3	7.3	0.21	0.21	0.21	3.0	3.0	3.0
F26	3	0	7.3	6.8	7.1	0.67	0.12	0.32	2.0	2.0	2.0
F27	9	0	7.8	6.3	7.3	0.41	0.09	0.25	1.0	0.4	0.7
F28	10	0	7.7	7.0	7.4	1.30	0.11	0.35	0.4	0.4	0.4

❍ 미생물학적 수질결과

– 대장균(기준: 200 개체수/100 mL)

· 사람이나 동물의 분변에 의한 오염 추정

· 기준초과시 설사, 경련, 구역질 등 유발, 염소소독 등으로 제거 가능

· 조사결과 대부분 불검출이었으며 최고 46 개체수/100mL의 값을 보였으나 모두 기준치 이내로 분변의 오염에 의한 위해성은 없는 것으로 판단됨.

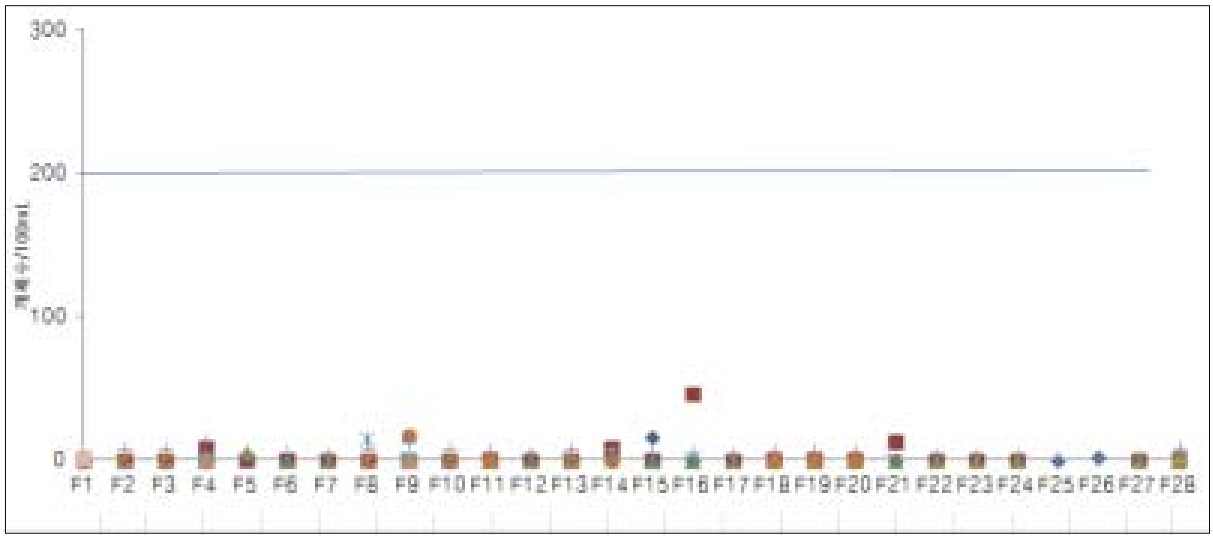

그림5. 지점별 대장균 분포

❍ 수질검사결과에 따른 법적 조치사항

– 수질검사시 기준초과시설은 원인규명 및 대응조치를 취하고, 특히 대장균 기준을 초과하는 경우에는 시설가동을 중지하고 소독 등 조치후 재검사시 수질기준에 적합한 경우에만 재가동. 초과한 날로부터 5일이내에 수질검사결과, 초과원인, 조치이행 및 재검사결과를 시도지사에게 제출

– 신고 · 변경신고를 하지않고 시설운영, 수질 및 관리기준을 위반하거나 수질검사를 받지않은 경우 1차 100만원, 2차 200만원, 3차 300만원 과태료 부과

❍ 관리요령

– 운영기간 중에는 15일에 1회 이상 수질검사를 실시하고 검사결과를 안내판에 공표하여야 함.

– 수심은 30 cm이하로 유지하고 부유물 및 침전물을 수시로 제거해야 함.

– 주 1회이상 저류조를 청소하거나 1일 1회이상 여과기에 여과실시

– 소독제를 투입하거나 소독시설물 설치하여 소독 실시[4)]

❍ 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 삼푸 사용금지
- 이용시 이물질이나 기타 수질 이상시 관할구청에 연락

4. 결론

- 관내 물놀이형 수경시설 28개소에 대한 수질검사 결과 총 165회 조사에서 모두 기준치 이내로 나타났음.
- 물놀이형 수경시설은 상수를 원수로 사용하고 있고 관리 또한 잘 되고 있지만 대부분 야외에 설치되어 누구나 접근이 용이하여 인체 분비물, 새, 쥐 등의 분변 및 미생물 등의 오염가능성이 특히 높음.
- 많은 사람들이 이용하며 특히 영유아들이 주 사용자들이므로 이에 소독 및 용수교체 등 지속적이고 더욱 철저한 관리가 필요함.
- 또한 수질관리를 위해서 이용자들도 자전거를 타거나 신발 등을 세척하는 행위를 삼가는 등 이용자 준수사항 실천을 잘 준수하여야 할 것으로 사료됨.
- 올해부터 물놀이형 수경시설의 신고제 및 수질기준이 환경부 관리지침에서 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 신설 강화되어 위반시 과태료 등이 부과됨.
- 아울러 2017. 8월부터 보건환경연구원 자체로 물놀이형 수경시설의 수질안내문을 작성하여 관리자에게 배포해 적절한 시설물의 수질과 시설관리를 시행하고 있음.[5)]

5. 기대효과

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

※ 참고자료

1. 수질 및 수생태계에 관한 법률 제61조 및 시행규칙 제 89조
2. 물놀이형 수경시설 홍보 리플렛(2017년 환경부)
3. 물놀이 수경시설의 체계적 관리방안 연구(2013. 5 환국환경정책 평가연구원)
4. 물놀이형 수경시설의 수질기준 및 관리기준(제 89조의 3 관련)
5. 물놀이형 수경시설의 수질검사 적합 및 부적합 안내문(보건환경연구원 자체 제작)