낙동강 수질변화와 환경행정기관

이 호 열 |
대구지방환경청 측정분석과, 환경연구사
stemming1@korea.kr

1. 서론

마실 물조차 부족한 아프리카 케냐의 마사이족에게 깨끗한 식수를 제공하기 위한 지하수 관정을 굴착하고 그 과정에서 서로의 감동을 찾아내는 내용의 일요일 저녁 모 방송의 가족 오락프로그램을 얼마 전 본 적이 있다. 지금까지 그들은 말라버린 하천의 일부 고인 물을 그대로 음용으로 사용하고 있었으며, BOD 및 SS의 농도가 족히 수십은 되어 보이고 세균 및 대장균은 측정이 무의미할 정도의 물을 아무런 처리 없이 가축과 함께 마시고 있었다. 적어도 낙동강의 현재 수질보다 현저히 오염된 물임은 분명해 보였다. 하지만 그들에게는 아직까지 선택의 여지가 주어지지 않았으며 방치될 경우 수인성 전염병의 확산이나 혹은 그러한 오염된 식수마저도 머지않아 고갈될 것으로 보였다.

지표수와 지하수 등 식수로 사용 가능한 수원이 고갈되거나 혹은 인간이 섭취하기 어려운 정도로 오염된다면 인간의 삶은 어떻게 변화 할 것인가에 대한 물음에 아직 묘안은 없다. 하지만 기후변화로 인해 수자원이 계속적으로 부족해질 것이라는 여러 전망과 실제 물부족을 겪고 있는 세계 각지의 국가들을 볼 때 당분간 인간이 이용가능한 수자원의 절대량은 계속적으로 줄어들 것으로 보이며, 수자원의 총량과 역의 관계에 있는 수질 역시 악화될 가능성이 상존하고 있다고 할 수 있다.

우리나라는 1960년대 초기부터 시작된 네 차례의 경제개발5개년계획이 성공적으로 추진됨에 따라 급진적인 공업화와 함께 고도의 경제성장을 이룩하였다. 그로 인하여 수많은 환경문제가 대두되어 왔으며, 이에 대한 국민적 관심 또한 증대되어 왔다.

이러한 환경문제에 대처하기 위하여 1967년 보건사회부 환경위생과 공해계를 시작으로 당시 단순히 공해에 대처하기 위한 환경 관련 부서가 처음으로 탄생하여 경제개발 및 산업화에 의한 환경문제에 대응하기 위한 준비가 시작되었다.

본고에서는 환경오염에 대한 이슈가 비교적 많이 생산되었던 낙동강의 수질과 환경행정기관의 변화를 살펴보고자 한다.

2. 낙동강의 수질 변화

낙동강은 강원도 태백시의 황지에서 발원하여 금호강, 황강, 남강, 밀양강 등의 지류와 합류한 후 최

남단인 을숙도 하구둑을 통해 남해로 흘러가는 총길이 521.5㎞의 국내에서 가장 길며, 유역면적이 23,578㎢으로 전 국토의 26%를 차지하는 하천이다.

낙동강은 중상류지역에 대도시 및 대형 공단이 위치하고 있어 오염부하가 높고 하류에는 이를 식수원으로 사용 하는 인구가 밀집되어 있어 환경문제가 상존하는 유역이다.

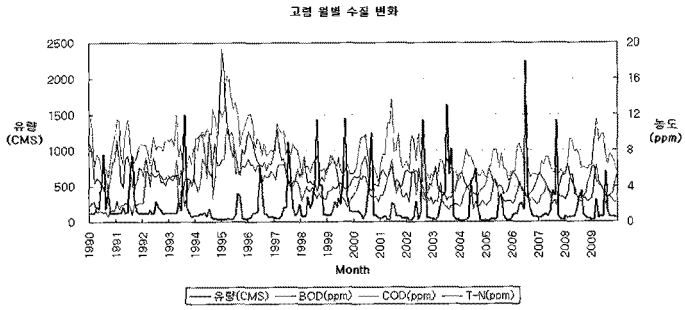


그림 1. 낙동강 고령 월평균 수질-유량

환경부에서는 전국 하천 및 호소 등 수질보전대상 공공수역에 대한 수질현황을 종합적으로 조사하여 수질변화 추세를 파악하고, 이미 집행된 주요 정책 사업의 효과를 분석하여 장래 수질보전정책수립을 위한 기초자료를 확보하기 위하여 환경정책기본법 제15조(환경상태의 조사 · 평가 등), 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제9조(상시측정 및 수질 · 수생태계 조사) 등의 법률에 의거하여 1989년도부터 수질측정망을 운영하고 있으며, 현재(2009년 기준) 하천수 697지점 및 호소수185지점, 농업용수 474지점, 기타 120지점 등 총 1,476개 지점을 운영 중이며, 낙동강 유역의 수질측정망 전체 307개소 중 대구지방환경청 측정분석과에서는 봉화, 안동 등 상류부터 예천, 상주, 구미, 왜관, 고령 등의 낙동강 주요 지점 및 대구광역시에 인접한 금호강 등 56개소를 운영 중이다.

현재 낙동강유역에 대한 환경부 소관업무중 대구 · 경북 등 상류 지역은 대구지방환경청이, 부산 · 경남 등 하류 지역은 낙동강유역환경청이 업무를 분담하고 있으며, 본고에서는 국토해양부의 유량자료와 환경부의 수질측정망 자료가 생산 되는 낙동강유역 고령(고령교)지점을 선정하여 수질 변화를 비교하고자 한다.

그림 1에서 1990년 ~ 2009년 사이 20년간 낙동강 중류 고령지점 수질의 변화를 확인하기 위하여 유량, BOD, COD, T-N을 함께 도시 하였다. 유량은 월평균 값을 사용 하였으며 수질의 경우 주 1회 측정값에 대한 월평균 값을 사용하였다. 고령 지점은 국토해양부의 유량측정 지점인 동시에 환경부 수질측정망 낙동강유역 주요지점 중의 하나로, 현재 대구지방환경청 측정분석과에서 주1회 수질 분석 결과를 생산하고 있다.

그림 2는 동일 지점, 동일 기간의 연평균 자료를 도시하였다. 유량과 수질이 역의 관계에 있으며, 수질오염의 농도가 분석기간 동안에 걸쳐 다소 감소하는 경향을 보이고 있음을 간단히 파악할 수 있다.

낙동강 유역의 강우는 우리나라 연평균 강우량에 미치지 못하는 낮은 수준이며 하천 경사는 상류는 급하고 하류는 완만한 하도특성, 다목적댐의 낮은 저수용량, 갈수기의 유지용수 부족 등 열악한 유역특성을 가지고 있으며, 게다가 하상계수가 1:300을 초과하는 등 연중 수량변화가 극심하여 연도별 및 월별 하천유량의 변화가 커 수질오염물질의 농도로 하

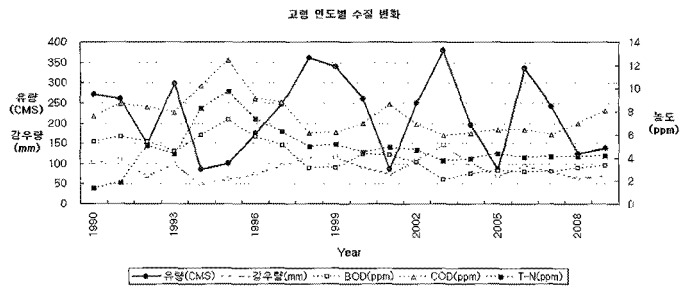


그림 2. 낙동강 고령 연평균 수질-유량

천의 수질을 평가하는데 어려움이 크다.

BOD의 경우 농도(ppm)가 1994년에서 1995년에 이르는 가뭄으로 유량이 급격히 감소 하여 1995년 연평균 7.3ppm(생활환경기준 Ⅳ등급의 '약간 나쁨' 등급)을 기점으로 서서히 감소하여 전 기간에서 해마다 평균 0.189의 비율로 감소하는 추세를 보이고 있으며, 2009년 BOD의 경우 3.3ppm 으로 하천의 생활환경 기준으로 Ⅲ등급인 '보통' 등급을 보이고 있다. 참고로 하천의 생활환경 기준 Ⅲ등급인 경우 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있는 정도의 등급이다.

수질 및 수생태계 환경기준은 국민의 건강 보호와 쾌적한 물환경 조성을 위한 국가의 수질관리 목표로서 배출허용기준 설정 등 수질오염에 대한 각종 규제수단의 근거가 되고 있으며, 현재 우리나라의 수질 및 수생태계 환경기준은 하천, 호소 및 지하수로 나누어 기준을 정하고 있다. 다음 표1에 하천의 생활환경기준을 제시하였다.

3. 환경행정기관의 변화

현재의 환경부 연혁을 간단히 살펴보면, 1967년 2월 11일 보건사회부 환경위생과에 '공해계(4명)'를 설치한 것을 시작으로 1980년 1월 5일 '환경청(246명)'이 발족 되고, 1990년 1월 3일 '환경처(1,216명)'가 발족 되었으며, 1994년 12월 23일에는 '환경부(1,364명)'가 발족됨으로 현재의 모습을 갖추게 되었다.

그림 3에 환경부의 주요 연혁을 도시하였다.

환경부 소속기관인 지방행정관서의 경우 1980년 환경청이 환경행정전담부서로 발족되면서 전국의 환경오염도를 측정하고 관리하기 위한 조직으로 6개의 '환경측정관리사무소'가 설치되었으며, 1986년 환경측정관리사무소와 중앙환경오염특별지도점검반을 통합하여 '환경지청' 체제를 구축 하였으며, 1990년 환경청이 환경처로 승격되면서 환경지청도 '지방환경청'으로 명칭을 변경하였다. 1994

그림 3. 환경부 연혁

표 1. 생활환경 기준(하천)

(단위 : mg/L)

등 급		상태 (캐릭터)	기준							
			pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TP (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	대장균군(군수/100mL)	
									총대장균군	분원성대장균군
매우 좋음 (Very Good)	Ⅰa		6.5~8.5	1이하	2이하	0.02이하	25이하	7.5이상	50이하	10이하
좋음 (Good)	Ⅰb		6.5~8.5	2이하	4이하	0.04이하	25이하	5이상	500이하	100이하
약간 좋음 (Fairly Good)	Ⅱ		6.5~8.5	3이하	5이하	0.1이하	25이하	5이상	1,000이하	200이하
보통 (Fair)	Ⅲ		6.5~8.5	5이하	7이하	0.2이하	25이하	5이상	5,000이하	1,000이하
약간 나쁨 (Fairly Poor)	Ⅳ		6.0~8.5	8이하	9이하	0.3이하	100이하	2이상	-	-
나쁨 (Poor)	Ⅴ		6.0~8.5	10이하	11이하	0.5이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할것	2이상	-	-
매우 나쁨 (Very Poor)	Ⅵ		-	10초과	11초과	0.5초과	-	2미만	-	-

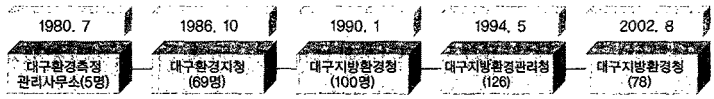


그림 4. 대구지방환경청(환경부 지방행정관서) 연혁

년에는 4대강 수계관리를 위하여 한강, 낙동강, 영산강, 금강환경관리청과 이들의 소속기관으로 원주, 대구, 전주 지방환경관리청으로 개편 되었으며, 이후 1999년도 직제개정으로 4대강유역환경관리청을 거쳐 2002년에는 한강, 낙동강, 금강, 영산강강유역환경청 및 원주, 대구, 전주지방환경청의 현재 모습을 갖추게 되었고, 수도권대기질개선에관한특별법의 시책 등을 체계적으로 수행하기 위하여 2004년도 수도권대기환경청이 신설되었다.

낙동강 중·상류 및 대구·경북지역을 관할구역으로하는 환경부 소속 지방행정관서인 대구지방환경청은 1980년 7월 5명의 인원으로 '환경측정관리사무소'가 대구에 개소된 이래로 1983년에는 27명의 인원으로 확대 개편 되었으며, 1986년에는 대구·구미중앙지도점검반을 흡수하여 정원 69명의 '대구환경지청'이 신설되었다. 1990년에는 환경처 승격과 함께 정원 100명의 '대구지방환경청'으로 조직이 확대되었으며, 1994년에는 지방환경관서가 4대강중심의 유역관리체제로 전환되면서 정원 126명의 '대구지방환경관리청(4과)'으로 직제가 개편 되었으며, 2002년에 현재의 명칭인 '대구지방환경청(4과 2출장소)'으로 직제가 개편 되었고 현재는 6과 1출장소를 유지하고 있다.

그림 4에 대구·경북 등 낙동강 중·상류를 관내로 하는 대구지방환경청의 주요 연혁을 도시하였다.

4. 수질과의 관계

4.1 물관리 대책

경행정기관의 변화와 함께 수질 관리에 있어 최근의 '물환경관리기본계획'의 수립을 통한 '물고기가 뛰놀고 아이들이 멱감을 수 있는 물환경 조성'을 목표로 국민건강 보호와 수생태 복원을 위한 정책을 수립하는 등의 물관리 대책이 발표되었으며 본 절에서는 이러한 수질정책에 대해 낙동강을 중심으로 살펴보고자 한다.

국가가 전국 단위로 수질대책을 수립한 것은 1989년 '맑은물공급종합대책'을 시작으로, 현재 시행 중인 '물환경관리기본계획'에 이르고 있다.

정부에서 1989년에서 1996까지의 계획인 '맑은물 공급종합대책'('89.9)을 수립함에 따라 낙동강의 맑은 물 유지를 위하여 '낙동강유역물관리대책'이 수립되었다.

1994년초 낙동강 유기용제 사고를 계기로 1996년부터 2005년까지 약 27조원을 투입하는 '수질관리개선대책'('94.1)을 수립하고, 안정적 상수원확보를 위하여 '맑은물공급종합대책', '낙동강조기수질개선대책' 등 다각적 수질개선대책을 추진하였으며, 종전의 대책을 보완하여 1999년 말에는 '낙동강 물관리 종합대책'을 마련하여 2005년까지는 낙동강수계 하류지역의 상수원의 수질을 안심하고 마실 수 있는 Ⅱ등급 수준으로 개선하고 2008년까지 낙동강 유역 어디에서나 맑은 물을 풍부하게 공급하여 물 부족문제를 해결하는 것을 목표로 하였다.

2006년 9월 BOD 등 오염물질 관리 위주의 물환경 정책에서 탈피하여 "생태적으로 건강한 하천과 유해물질로부터 안전한 물환경 조성"을 목표로 향후 10년간('06~'15)의 정책방향을 담은 '물환경관리기본계획('06.9)'이 환경부에 의해 확정됨에 따라 낙동강에 대한 '낙동강대권역물환경관리기본계획'이 수립되어 2015년도까지 낙동강 대권역 하천의 93%를 좋은물(Ⅰb등급)이상으로 개선하도록 하였으며 대구지방환경청에서는 관내 18개 중권역에 대한 연차별 계획수립 일정을 마련하여 2006년 11월 구성한 중권역 물환경관리위원회 심의를 거쳐 2007년 1월 중권역관리계획을 마련하였다. 2007년도 금호강 등 2개 중권역을 시작으로 2010년까

지 관내 18개 중권역에 대하여 권역별로 물환경관리계획을 수립·추진할 계획이다.

또한 낙동강수계 수질오염 총량관리에 있어 '낙동강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률'에 따라 수계 전 구간에 대하여 2004년부터 2005년까지 낙동강오염총량관리기본계획을 수립(2004년~2010년)하였다. 이 기본계획은 환경부의 승인을 받아 낙동강 수계 41개구간(대구지방환경청 관할 26개 지점)의 목표수질 등이 정해지게 되었다.

이 중 12개 시·군은 상위계획인 기본계획의 부하량 삭감을 달성하기 위하여 오염원별 오염허용량을 준수하도록 하는 시행계획을 수립하게 되었으며, 매년 계획의 적정 이행 여부를 확인하기 위해 이행평가를 실시하고 있다. 또한 시행계획 미수립 대상 단위유역에 대해서는 22개 기초자치단체에서 수질개선사업계획을 수립하여 이행중이다.

4.2 기간별 수질변화

위에서 언급한 환경행정기관의 변화, 물관리 대책 등과 수질과의 관계를 비교하기 위하여 연도별 행정기관, 물관리대책, 수질, 수질지표별 순위 변화를 다음 표 2로 도시하였다.

표 2에서 총BOD는 BOD 농도에 유량을 곱하여 무게 단위로 나타낸 것이며, 비BOD는 BOD 농도에 해당년도평수량/측정시점유량 값을 곱하여 해당년

표 2. 연도별 환경관리기관 및 대책과 수질의 변화

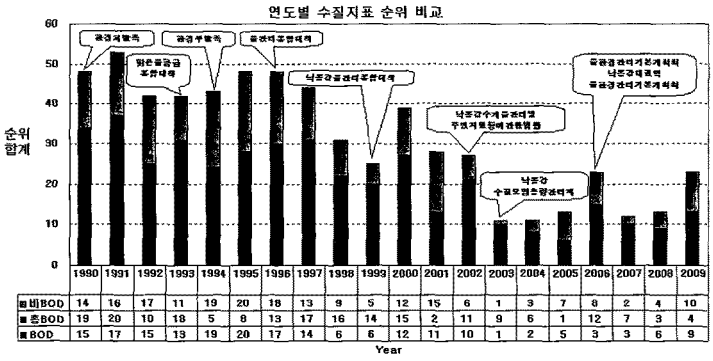
년 도	환경행정기관, 정책	유 량 (CMS)	순위	BOD (ppm)	순위	총BOD (t/day)	순위	비BOD (ppm)	순위
1967	보사부 공해계설치	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	보사부 공해과신설	-	-	-	-	-	-	-	-
1980	환경청발족, 대구환경측정관리사무소 개소	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	맑은물공급종합대책, 낙동강유역 물관리대책	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	환경처 발족, 대구지방환경청 발족	271.26	6	5.4	15	126.56	19	9.2	14
1991		260.40	7	5.8	17	130.49	20	10.4	16
1992		148.29	14	5.4	15	69.19	10	10.8	17
1993	맑은물종합대책	297.50	5	4.5	13	115.67	18	6.7	11
1994	환경부 발족, 수질관리개선대책	84.84	20	5.9	19	43.25	5	11.4	19
1995		98.71	17	7.3	20	62.26	8	12.8	20
1996	물관리종합대책, 낙동강조기수질개선대책	175.14	13	5.8	17	87.77	13	11.4 1	8
1997		245.64	10	5.1	14	108.24	17	9.1	13
1998		361.70	2	3.1	6	96.88	16	6.0	9
1999	낙동강물관리종합대책	339.68	3	3.1	6	90.98	14	5.6	5
2000		259.61	8	4.3	12	96.45	15	7.4	12
2001		85.73	19	4.2	11	31.11	2	9.3	15
2002	낙동강수계물관리 및 주민지원등에 관한법률	249.53	9	3.6	10	77.61	11	5.6	6
2003	낙동강수질오염총량관리제도	378.30	1	2.1	1	68.64	9	3.7	1
2004		194.81	12	2.6	2	43.76	6	5.2	3
2005		85.83	18	2.9	5	21.51	1	5.8	7
2006	물환경관리기본계획 낙동강대권역물환경관리기본계획	336.20	4	2.8	3	81.33	12	5.9	8
2007		240.46	11	2.8	3	58.17	7	4.4	2
2008		123.81	16	3.1	6	33.16	3	5.5	4
2009		138.40	15	3.3	9	39.46	4	6.3	10

도 평수량인경우의 BOD농도를 간접적으로 산정하여 유량변화에 따른 오염물질의 농도변화를 비교적 쉽게 비교해 보기 위하여 제시하였다.

위 그림 1, 그림 2에서 월평균 및 연평균 유량 및 수질변화를 도시하고 간략한 추세를 살펴보았지만 표 2에서 1995년과 1997년의 경우의 수질을 비교해 보면, 먼저 BOD농도의 경우 각각 7.3, 5.1ppm으로 1997년의 수질이 농도 기준으로 다소 개선되었으나, 총BOD의 경우 각각 62.26, 108.24t/day로 오염물질의 총량은 오히려 1997년도가 더 많다. 결국 1995년과 1997년의 경우 유량이 각각 98.71, 254.64CMS로 서로 상이하여 BOD 농도를 수질의 절대적인 비교 지표로 보기 어려우며, 총량의 경우도 농도의 결과와 상이하여 절대적인 수질의 비교가 쉽지 않다. 따라서 본고에서는 BOD총량을 해당 연도별 평수량으로 나누어 계산된 비BOD(ppm)라는 지표로 해당 하천의 수질을 항상 평수량에서의 농도로 환산하여 절대적인 수질의 변화에 대한 간접 지표로 활용하고자 한다.

그림 5에서 낙동강 고령 지점의 유량, 총BOD, BOD, 비BOD를 도시하였다. BOD의 경우 분석기간에 걸쳐 0.189의 비율로 감소하고 있으며, 비BOD의 경우 0.326의 비율로 감소하고 있다.

수질오염의 농도와 총량이 하천유량에 의해 크게



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
비BOD	14	16	17	11	19	20	18	13	9	5	12	15	6	1	3	7	8	2	4	10
총BOD	19	20	10	18	5	8	13	17	16	14	15	2	11	9	6	1	12	7	3	4
BOD	15	17	15	19	19	20	17	14	6	6	12	11	10	1	2	5	3	3	6	9

그림 6. 낙동강 고령 연도별 수질 순위 비교

변화하고, 하천유량 또한 해마다 큰 편차를 보이고 있어 수질변화에 대한 비교가 용이하지 않다. 따라서 분석기간에 대한 각 지표의 순위를 그림으로 도시하여 해당기간에 대한 상대적인 수질변화를 살펴보고자 다음 그림 6에 BOD(ppm), 총BOD(t/day), 비BOD(ppm)의 20년간의 순위 합계를 도시하였다. 또한 환경행정기관 및 수질정책의 주요 변화를 함께 도시 하였다.

그림에서 보듯 1990년대 보다 2000년대에 들어 이전 기간과 비교하여 수질의 순위가 향상 되었으며, 이러한 순위는 각 지표에 대한 가중이 없이 단순 순위만을 가지고 나타 내었지만 BOD 농도에 대한 하천 유량의 영향을 최소화하고 해당기간에 대한 상대적인 하천 수질을 판단할 수 있는 것으로 보인다.

비BOD순위를 살펴보면 측정 자료의 초기 1990년부터 최근2009년 방향으로 그 순위가 점차 향상되고 있음을 파악할 수 있으며, 환경부가 발족된 1994년 및 이듬해 1995년이 최하위를 기록한 것은 2년 연속 가뭄으로 인한 하천유량의 감소와 그에 따른 수질악화에 기인한 것으로 보이지만 유량이 비교적 많았던 1991년의 경우보다 순위의 총합에서는 다소 작게 나타났다.

그간의 환경행정기관의 변화와 각종 환경 정책의 집행에 있어 연도별로 수질과의 직접적

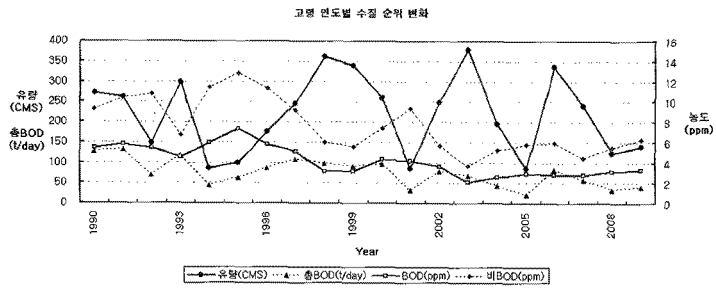


그림 5. 낙동강 고령 연평균 비BOD 수질 변화

인 상관성을 보이지 않는다. 다만 과거 20여 년간 낙동강의 수질은 꾸준히 개선되어 왔으며 이는 시대에 따라 변화하는 환경행정기관과, 적절한 환경 정책의 집행이 성실히 추진되어 왔으며, 환경에 대한 국민의 의식 변화가 이루어낸 결과라 할 수 있겠다.

4. 맺음말

환경행정기관의 변화와 낙동강유역의 수질 변화에 대한 상관관계를 알아보고자 시작된 본고에서는 행정기관의 변화, 각종 정책의 집행 등에 따른 뚜렷한 하천 수질의 변화를 찾아볼 수는 없었다. 하지만 분석기간 20여 년간 수질의 지속적인 개선이 이루어지고 있다는 사실은 분명히 확인할 수 있었으며, 동일한 추세라면 향후 하천 수질은 점진적으로 개선이 이루어질 것으로 예상 된다. 단, 그간의 수질 개선이 각종 환경오염사고 등에 의한 국민적인 관심 증대, 환경행정기관의 변화, 환경개선정책의 집행 등의 산물이라 해도 과언이 아니며, 따라서 앞으로도 이러한 지속적인 국민의 관심과, 변화와 혁신을 추구하는 환경행정기관이 되지 못한다면, 그간의 수질 개선과 향후 예측가능한 수질개선은 장담할 수 없을 것이다.

'쌀이 부족하다면 밀이 대신할 수 있습니다. 차에 기름이 부족하다면 전기가 대신할 수 있습니다. 물이 부족하다면 물을 대신할 수 있는 건 물밖에 없습니다.(한국방송광고공사/공익광고협의회)' 라는 공익광고를 처음 접하던 때의 섬뜩함을 잊을 수가 없다. 물 없이 잠시도 살아갈 수 없을 만큼의 소중함과, 물이 없다면 정말로 물을 대신할 수 있는 것은 없을까? 라는 두려움을 동시에 느끼기에 충분한 광고 문구였다.

예부터 무엇을 사용함에 있어 부족함이 없이 맘껏 사용한다는 뜻의 '물쓰듯한다' 라는 말이 있을 정도로 물의 소중함을 항상 느끼면서도 그저 항상 맘먹으면 사용할 수 있는 흔한 자원이라는 생각이 지배적이었다. 하지만, 우리나라는 세계 물부족 국가 중 하나 이며, 기후변화로 인한 가용 수자원은 점점 줄어들 것으로 예상된다.

앞서 인용한 공익광고의 문구처럼 물을 대신할 수 있는 건 아무것도 없다. 따라서 이처럼 소중한 물을 지키고 보호하기 위한 우리의 노력은 잠시도 게을리 할 수 없으며, 기후변화로 인한 가용한 수자원 총량의 지속적 감소와, 최근 4대강 살리기 사업에 따른 수질악화에 대한 국민의 우려가 증대되고 있는 이러한 시기에는 더더욱 물을 지키기 위한 국민의 관심과 관련 기관의 분발이 요구 된다고 할 수 있겠다.

참고문헌

1. 김동헌. 수자원 관리체제 개선에 관한 연구 : 낙동강 수질오염사고를 중심으로. 경남대학교 행정대학원. 1998
2. 낙동강물환경연구소. 낙동강 주요지점에서 수질변화 특성. 2005
3. 황성호. 낙동강의 수질변동 연구. 경남대학교 산업대학원. 2007
4. 환경부. 2008 환경백서. 2008
5. 정강영. 낙동강 수질관리를 위한 오염총량제도의 선진화 방안. 경북대학교 대학원. 2009
6. 국토해양부. 2008 수문조사연보. 2009
7. 환경부. 2009 수질측정망 운영계획. 2009
8. 환경부. 2009 환경백서. 2009
9. 환경부. 2009 환경통계연감. 2010
10. 환경부. 환경30년사. 2010
11. 환경부. 물환경정보시스템(http://water.nier.go.kr/)