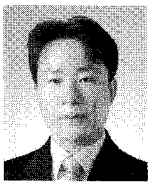
영산강유역 수질측정망 운영 및 활용 현황



이 호 열
영산강유역환경청 측정분석과 환경연구사
stemming1@me.go.kr

1. 머리말

물은 모든 생명체의 근원이며 생태계 유지에 반드시 필요한 자원이다. 인류문명 또한 물을 기반으로 발전하여 물 수요는 더욱 증가하게 되었으며 문명이 발달할수록 물에 대한 중요성과 위험성은 더욱 부각되어 이를 적절히 관리하기 위한 정보를 확보하기 시작하였다.

지난 수십 년에 걸쳐 정부는 수질 개선을 위하여 다각적인 노력을 기울여 왔으나 기후변화에 의한 최근의 기상이변으로 강우일수는 감소하고 강우량은 증가하는 경향을 보이고 있으며, 하천의 수질 또한 이전과 비교하여 갈수기 오염도가 점점 증가할 것으로 예상된다.

이에 환경부에서는 전국 하천 및 호소 등 수질보전대상 공공수역에 대한 수질현황을 종합적으로 조사하여 수질변화 추세를 파악하고 이미 집행된 주요정책 사업의 효과를 분석하여 장래 수질보전정책 수립을 위한 기초자료를 확보하기 위하여 환경정책기본법 제15조(환경상태의 조사 · 평가 등), 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제9조 등의 법률에 의거하여 1989년도부터 수질측정망을 운영하고 있다.

본 고에서는 환경 특히 하천수 수질의 기초자료를 확보하고 수질 관련 정책수립의 근간이 되는 환경부의 수질측정망 운영에 있어 광주 · 전남 및 영산강 유역을 담당하는 영산강유역환경청 측정분석과의 수질측정망 운영 현황을 소개하고, 측정된 수질측정망 자료의 활용에 대해 소개하고자 한다.

2. 수질측정망의 운영

2.1 환경부 수질측정망 운영현황

환경부 수질측정망의 운영체계는 환경부 및 국립환경과학원을 중심으로 하여 환경부 소속기관 및 지자체, 수자원공사, 농촌공사에서 수행중이다.

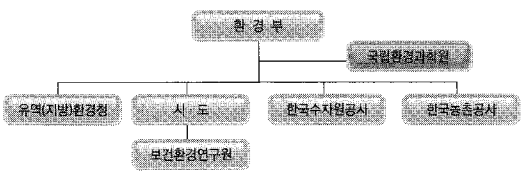


그림 1. 환경부 수질측정망 운영체계도

환경부에서는 물환경정책과, 유역총량과, 수생태보전과와 국립환경과학원에서는 물환경제어연구과, 수질총량연구과 및 측정기준과에서 수질측정망 업무를 담당하고 있으며, 환경부 소속 7개 유역(지방)청 및 4대강 물환경연구소, 16개 시 · 도, 수자원공사(댐관리처), 한국농촌공사(수자원관리처) 등의 29개 측정기관에서 측정을 담당하고 있다.

영산강유역환경청 측정분석과에서는 측정망 운영 세부추진계획 수립 및 유지관리, 수질측정 정도관리, 측정자료의 검토 · 평가, 정리 및 보고, 관련 자료의 제출 및 제공 등의 업무를 자체적으로 수행중이다.

2.2 시료채취 및 시험분석

영산강유역환경청 측정분석과에서는 영산강 및 섬진강유역의 환경부 수질측정망 하천수 채수지점 총 88개 중 40개 지점에 대하여 자체 세부계획을 수립하여 직접 채수 및 분석 중이며, 이 중 주요지점 8개에 한하여 매주 채수하여 분석 하고 있다.

수질측정망의 측정지점은 수계영향권역 세분화에 따라 물환경 변화를 평가할 수 있도록 각 권역의 말단부 지점 및 농업용수 취수지점, 배출업소 관리를 위한 공단배수 및 도시관류 지점 등이다. 또한 수질측정지점의 선정기준은 수질개선을 위하여 수질상태를 파악할 필요가 있는 지점, 양호한 수질상태 유지를 위하여 보전하여야 할 지점, 수질변화상태 및 오염추세를 파악하기 위한 지점, 수체에 유입되는 오염물질 및 그 영향을 파악하기 위한 지점, 담수와 해수의 혼합지점에서 담수에 의한 오염부하량을 파악할 수 있는 지점 등이다.

다음 그림 2는 영산강 본류의 수질측정망 채수지점을 유역단위의 그림으로 나타 낸 것이며, 이 외에도 섬진강 유역, 탐진강 유역, 전남 기타 유역, 제주 유역 등 광주 · 전남 대부분의 주요 수계를 그 대상으로 하고 있다.

위의 하천수 이외에도 영산강 및 섬진강 유역의 환경부 수질측정망 대상 호소 총 13개 중 담양댐, 장성댐, 광주댐, 나주댐, 영산호, 영암호, 금호호, 보성강댐 등의 8개 호소수 총 19개 지점에 대하여 상층수, 중층수, 하층수에 대하여 각각 채수 및 분

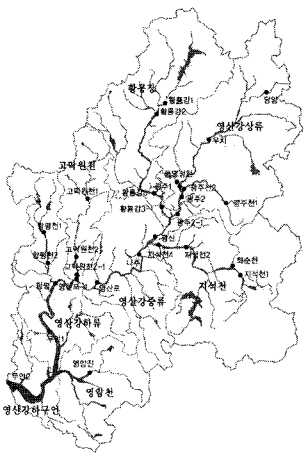


그림 2. 영산강유역 수질조사지점

표 1. 환경부 수질측정망 수계별 채수지점수

구 분	계	하 천 수			호소수	농업 용수	기 타		
		소계	환경부	기타기관			소계	도시 관류	공단 배수
계	1,476	697	446	251	185	474	120	49	71
한 강	334	225	144	81	35	66	8	1	7
낙동강	307	149	121	28	23	108	27	17	10
금 강	179	100	57	43	15	55	9	3	6
영산강	*66*	*31*	*20*	*11*	*17*	*15*	*3*		*3*

– 이 하 생 략 –

그림 3. GC/MS (Gas Chromatograpgy)

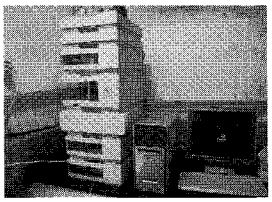


그림 4. LC (Liquid Chromatograpgy)

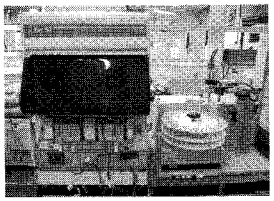


그림 5. TN · TP 자동분석기

그림 6. 시안 · 페놀 · ABS 자동분석기

석 중이다.

수질측정망 시료 채취 시기는 환경부고시에 의하여 조사기관의 계획에 의거하여 실시하되, 시료의 채취 및 현장측정은 가능한 수질이 안정되고 대표적인 상태라고 판단되는 시점에 실시하며, 2009년 현재 영산강유역환경청에서는 하천수, 호소수를 포함하여 약 110개 정도의 수질측정망 시료를 직접 채취하여 시험하고 있다.

측정망 운영시 채취된 시료의 시험항목은 대표적인 BOD, COD, DO, T-N, T-P 를 포함하여 다음의 항목들을 시험하고 결과를 보고하고 있다.

수질측정망 시험에서는 환경부 수질오염 공정시험기준에 의거하여 실험을 실시하며, 공정시험기준에 의하여 사용가능한 다양한 분석장비를 갖추고 있다.

각 항목에 대하여 영산강유역환경청 측정분석과의 환경연구사 개인별로 측정항목이 부여되어 있으며, 각자 업무분장상의 항목에 대하여 시험하고 결과를 보고하며, 내부적으로 담당자가 취합하여 전달, 전년도 등의 자료와 비교 검토하고, 이상측정치에 대하여서는 원인을 분석하거나 다시 채수하여 재측정 하고 있다.

위 그림에서 제시한 분석기기는 수질측정망 시료 분석에 있어 필수적인 장비 외에도 시간과 인력을 절약하기 위해 많은 양의 샘플을 연속적으로 분석할 수 있는 자동분석장비를 포함하고 있다. 영산강유역환경청 측정분석과에는 위에 제시한 분석기기 이외에도 다양한 항목에 대한 여러 분석 기기들을 보유하고 있다.

2.3 측정자료의 관리

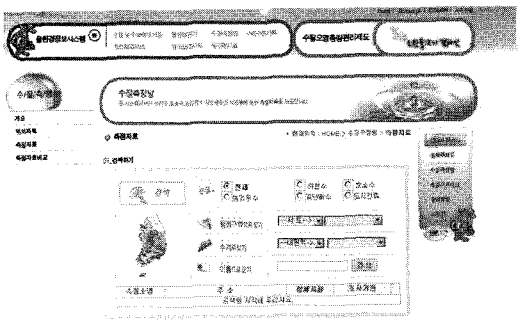
환경부 수질측정망 측정자료는 월 단위로 측정하여 생산되고 익월에 환경부로 보고하며, 환경부에서는 이러한 자료를 취합하고 검증하여 각종 환경정책의 기초 자료로 활용하고 있으며 대외적으로 서비스하고 있다.

측정망운영기관에서는 전월 측정결과를 익월 10

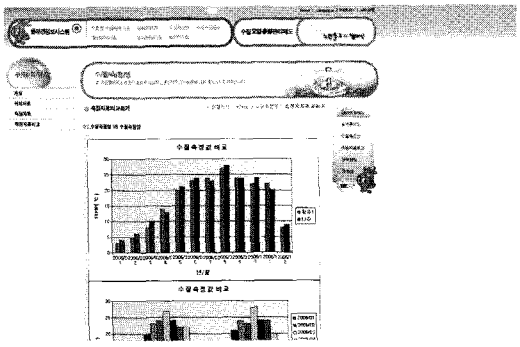
표 2. 환경부 수질측정망 시험 항목(하천수)

구 분	조 사 항 목	조사횟수	시기(월)
하천수	pH, DO, BOD, COD, SS, 총질소, NH3-N, NO3-N, 총인, 수온, 페놀류, 전기전도도, 분원성대장균군수, 총대장균군수, DTN, DTP, PO4-P, 클로로필a	12회/년 (48회/년)	매월
	Cd, CN, Pb, Cr+6, As, Hg, ABS	4회/년 (12회/년)	3,6,9,12월
	TCE, PCE, 사염화탄소, 1,2-디클로로에탄, 디클로로메탄, 벤젠, 클로로포름	2회/년	3,9월
	PCB, 유기인	1회/년	7월
호소	수하천수와 동일항목, 동일회수에 측정항목 중 투명도 추가		

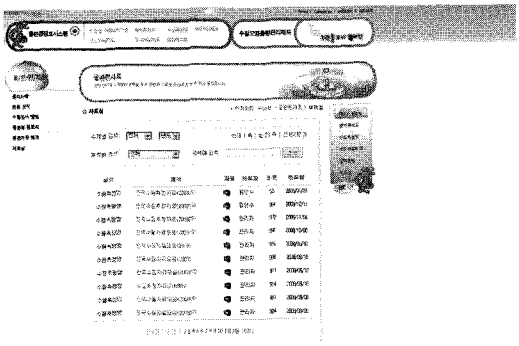
물환경정보시스템 초기화면



수질측정자료검색



수질측정망-자료비교



수질측정망-자료실

그림 7. 물환경정보시스템

일까지 환경부로 보고하고, 특이측정치는 따로 보고하고 있으며, 환경부에서는 이를 총괄 관리하고, 환경부 국립환경과학원에서는 총괄적인 수계별 수질변화 추이파악 및 분석을 실시하고 있다.

측정치가 전월대비 이상변동 하는 경우 반드시 원인을 규명하고, 원인규명불가시는 재측정하여 보고하고 있다.

3. 수질측정망 운영결과 활용

3.1 물환경정보시스템

월 단위로 측정된 수질측정망 자료는 취합한 후 하천 · 호소 등 주요지점을 대표로 하여 보고되며 일괄 공표토록 하고 있다.

취합된 결과는 적합 여부 확인 절차를 거쳐 평가 완료된 측정치는 환경부 물환경정보시스템(http://water.nier.go.kr/)에 의해 일반에 공개 된다.

수질 자료에 관심이 있는 일반인이나 혹은 수공학자들은 위 물환경정보시스템 사이트에서 환경부 수질측정망 측정자료 및 기타 관련자료에 대한 서비스를 받을 수 있다.

수질측정망 페이지에서는 지점별 수질측정망 측정자료를 검색할 수 있으며, 측정자료의 비교 탭에서는 비교하고자 하는 다수 지점에 대한 수질을 비교하고 그래프로 도시할 수 있는 기능이 있다. 또한 수질측정망-자료실에서는 환경부 수질측정망 측정결과를 월별로 다운로드 받을 수 있다.

3.2 수질 · 유량측정망 등 DB및 웹시스템

그림 8. 시스템 초기화면

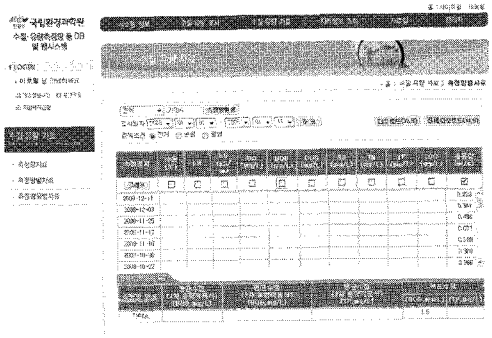


그림 9. 측정망별 수질-유량 자료

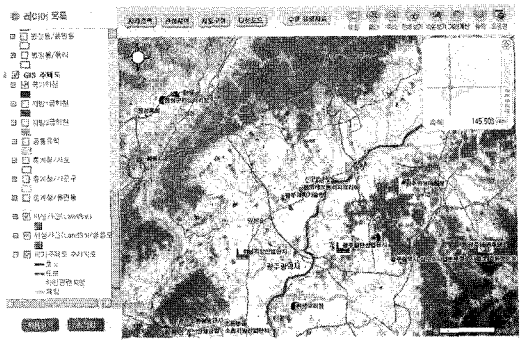


그림 10. 지리정보조회

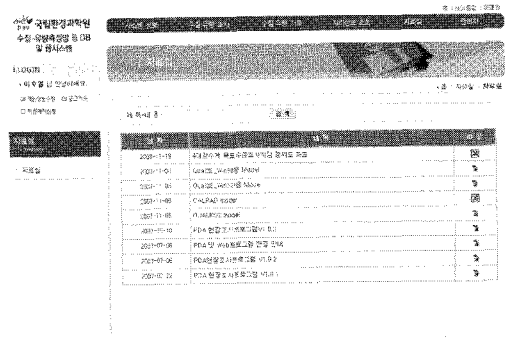


그림 11. 자료실

환경부에서는 수질측정망과는 별도로 수질오염총량관리 기본방침에 따라 수질오염총량관리 목표수질지점에 대하여 수질과 유량을 동일 지점에 대하여 조사하고 있다.

"수질 · 유량측정망 등 DB 및 웹시스템"은 이러한 수질 · 유량 측정망 조사결과를 현장에서 PDA를 이용하여 DB로 구축하고 Web을 통해서 데이터를 관리 및 조회하는 정보시스템이다.

취합된 결과는 적합 여부 확인 절차를 거쳐 평가완료된 측정치는 다음 사이트(http://smat.nier.go.kr)에 의해 서비스 되고 있다.

측정망별 수질 · 유량자료에서는 수질총량지점별 유량 및 각종 수질 농도를 확인할 수 있으며, 지리정보조회 탭에서는 행정구역, 하천, 환경기초시설, 각종시설물 등의 현황을 조회할 수 있으며, 자료실에는 4대강 목표수질 지점에 대한 경위도 좌표 등의 유용한 자료를 제공하고 있다.

3.3 수위-수질의 상관관계

한천의 유량측정시 중요한 결과물의 하나는 수위-유량 곡선의 도출이다. 이를 통해 수위만으로 유량 값을 산출할 수 있는 간접적인 지표를 마련하고, 연간 유출량 등의 산정을 통하여 용수확보에도

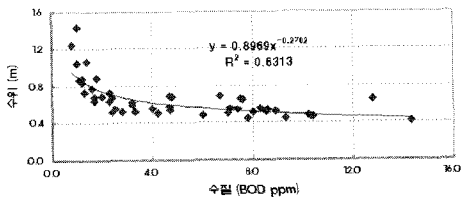


그림 12. 영산강 나주지점 2007년도 수위-수질 상관 관계

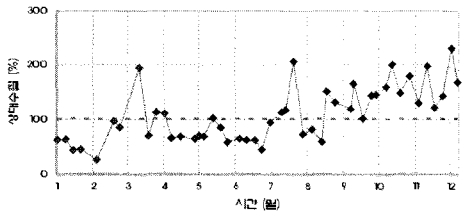


그림 13. 영산강 나주지점 2007년도 월별 상대수질

중요한 역할을 하고 있다.

이러한 수위-유량 곡선과 비교될 수 있는 수위와 수질과의 상관성을 파악하고 그에 따른 채수시기 및 채수지점의 개선 방향 등을 찾고자 영산강유역 환경부 수질측정망 주요지점 중 나주지점을 대상으로 2007년도 BOD(ppm) 측정 결과를 동일지점의 수위와 비교하여 도시하였다.

현재로서는 오랫동안 수행되어온 유량측정 결과물인 수위-유량곡선과 비교하면 그 상관성이 다소 떨어진다 할 수 있지만 이는 수질측정망이 운영되기 시작한 후부터 수질측정망의 운영이 수위-수질곡선의 개발을 위함이 아니었기에 당연한 것이다. 본인이 수행중인 업무는 아니지만 현재 환경부의 수질총량관리제도의 운영에 있어 동일 지점에서 수질과 유량 측정이 수행되고 있으며 이러한 측정 결과를 비교한다면 좀더 좋은 결과를 도출할 수 있을 것이라 생각 한다. 다만 그러한 목적에 의해 수행된 측정망 운영이 아니었음에도 의미있는 상관 결과를 찾을 수 있었으며, 향후 환경부 물환경정보시스템 등을 통하여 제공될 수 있을 것으로 보인다.

위 그림 12을 통해 저수위에서 BOD 농도의 급격한 변화가 이어지며, 고수위로 갈 수록 그 변화폭이 크게 감소하는 양상을 보이고 있다. 이는 저수위에서 어떠한 외부의 물리적인 충격에 더욱 쉽게 노출되어 있다는 의미로 받아들일 수 있으며, 한편으로는 저수위에서의 BOD 농도 측정에 더욱 신중을 기하여야 할 것으로 보인다.

또한 측정 샘플의 채수시기를 결정함에 있어 해당 월의 평균수위를 이용하거나, 저수위시 수질이 안정한 때를 기준으로 채수하여야 측정결과에 신뢰도가 더해질 것으로 판단되며, BOD 농도가 큰 폭의 변화를 보이는 일정 수위 이하에서의 채수시에는 복수의 샘플을 채취하고 시험하여 결과 산정에 더욱 신중을 기해야 할 것으로 생각 된다.

환경부 수질측정망의 일례인 영산강 나주지점에 대한 수위-수질을 살펴본 결과 과거 오랫동안 수행되어온 하천 수위-유량 곡선만큼의 상관성을 찾을 수는 없었으나 향후 검토해 볼 여지가 충분한 것으로 보인다.

위 그림 13은 측정된 수질(BOD)과 수위-수질곡선식에 의한 수질 비의 백분율인 상대수질(붉은선)의 연간변화를 도시하였다. 위 그림을 통하여 영산강유역 나주지점의 월별 측정치와 계산치를 비교한 결과 측정자료의 부족으로 뚜렷한 상관성을 찾을 수는 없었다. 다만 위와 같은 그림을 통하여 이상데이터의 도출이나 외부의 물리적인 충격 등의 징후를 파악하는데 좀 더 용이할 수 있으며, 향후 수질측정망 운영중 수질측정에서 측정치에 대한 평가 및 분석에 이용 가치가 있을 것으로 생각된다.

4. 맺음말

현재 수자원 부문에서 환경부 수질측정망과 비교될 수 있는 기초자료인 하천유량을 측정하기 위하여 2007년 유량조사사업단이 설립되어 전문적인 유량, 유사량 등의 수문기초자료를 생산하고 있다.

수질측정망을 운영함에 있어서도 환경부의 각 유역(지방)환경청 및 4대강 물환경연구소의 현재 시스템은 그 역사와 함께 측정인력의 질적 향상과 분석장비의 성능 향상으로 날로 발전하고 있다. 하지만 어느 기관, 부서 할 것 없이 인력이 부족하다고 하는 것에는 이견이 없을 것이라 생각 된다.

그러함에도 불구하고 이러한 환경부 수질측정망 사업은 서두에서도 언급한 것처럼 모든 수질정책의 기본이 되는 기초자료 이므로 계속해서 수행되어야

한다는 생각에는 변함이 없다. 다만 아쉬운 점은 어렵게 수행되어온 수질측정망 측정결과를 이용할 수 있는 대외적인 수단이 부족하고, 하천을 계획하고 설계하는 수공학을 전공한 이들과의 의사소통이 다소 부족하여 수질과 유량이 분리된 하천 계획이 이루어지고 있다는 느낌을 지울 수가 없다.

수공학자들은 하천 수질에 좀 더 많은 관심을 기울여야 할 것이고, 환경학자들은 현재보다 더욱 하천 유량에 관심을 가져야만 할 것이다. 그에 더하여 서로 다른 분야의 학자 및 기술자들이 서로의 정보를 공유할 수 있는 창구의 마련이 우선되어야 할 것이다.

현재 환경부 수질총량관리제도의 수행에 있어 국토해양부의 유량측정자료를 이용할 수 있는 업무협의가 이루어져 일부 자료에 대하여 공유가 이루어지고 있다. 앞으로 이러한 업무협의가 확대되어 향후 하천 정책의 근간이 될 녹색성장, 기후변화대응 등의 정책에 있어서도 효율적인 방향이 제시되어야 할 것이며 그러한 정책을 수행하는데 있어 근간이 될 수 있는 수질측정망의 운영은 더욱 중요성을 더 할 것이라 생각 된다.

참고문헌

환경부(2008), 수질측정망 운영계획
환경부(2008), 대기오염측정망 설치 · 운영 지침
환경부(2009), 국가 성장동력 확보를 위한 저탄소 녹색성장 실천계획 교육 자료
환경부(2008), 수질오염 공정시험기준