

웹기반 물관리 연구네트워크 구축에 관한 연구

The study of Development of Web based Research Network for water management

정승권*·박배경**·김동호***·이 혁****

Seung Kwon Jung·Bae Kyoung Park·Dong Ho Kim·Hyuk Lee

요 지

최근 다양한 조사사업 및 연구용역을 통해 도출된 유관기관별 수질 및 오염원 자료가 방대해지고, 이를 관리하기 위한 인력 및 시간이 요구되고 있다. 그러나 이와 더불어 각 기관별 업무가 중복되고, 인력 및 시간의 부족으로 인한 조사자료의 질의 저하 및 부정확성 문제 등 오염원자료 관리에 있어 해결되어야 문제점들이 제시되고 있는 실정이다. 각 기관별 보유자료에 대한 자체 신뢰도는 매우 취약한 실정이며, 특히 생활계 오염원 자료의 기초가 되는 하수관거접속 인구, 물 사용량 자료와 축산계 오염원 자료의 기초인 인허가 자료 등은 자료간의 편차가 상당한 수준인 것으로 조사되었다. 오염총량관리제도 도입을 위한 자료 검증과정에서 기초자료 체계를 갖추는데 소요되는 기간만큼 계획의 수립이 지연 혹은 중단되는 사례가 최근 몇 년간 반복되고 있는 실정임을 감안할때 각 기관별로 계획수립에 필요한 자료의 수집 및 관리가 이루어져야 하는 당위성에 비추어볼 때 향후 오염총량관리제의 도입 등을 위하여 오염원 조사 뿐만 아니라 수문, 수질 기초 자료의 수집 및 체계적인 데이터베이스화를 통해 유관기관의 계획수립에 필요한 체계를 구축하고, 유역오염정보보화의 근간을 마련하여야 한다. 이에 본 연구에서는 웹기반의 물관리 연구 네트워크를 구축하여 관련된 이해당사자들의 정보교류의 장으로서, 수행사업에 대한 홍보의 장으로서, 주요연구사항에 대한 학습의 장으로서 활용하게 된다. 체계적인 연구 네트워크 구성 및 유역환경정보 공유시스템의 구축은 물환경 인프라를 확충시키는데 매우 중요한 역할을 담당할 것이다.

핵심용어 : 물관리, 네트워크, 웹기반, 오염총량관리

1. 서 론

낙동강 수계내의 연구기관 및 지자체 등 유관기관에서는 각종 연구사업 및 조사사업이 활발하게 진행되고 있다. 지속적인 활동을 위해 매년 많은 예산과 전문인력이 투입되고 있다. 수행된 사업에서 산출된 연구결과나 조사결과 등의 자료는 낙동강 수계내의 유역특성, 수계특성, 하천특성, 호소특성 등을 분석하고 평가하는데 매우 유용한 자료로 활용된다. 이를 위해서는 무엇보다도 자료의 관리가 중요한데 자료를 축적하는 것도 중요하지만 더욱 중요한 것은 자료의 공유이다. 많은 시행착오를 통해 도출된 자료는 향후 사업의 질을 더욱 향상시킬 수 있는 근간이 되며, 시행착오 경험 및 해결방안 등의 노하우 공유는 같은 실수를 반복하는 것을 예방하는 측면에서도 필요하다. 또한 유사한 사업을 수행하고 있는 경우 접근방식 및 적용방안 등의 정보를 교환함으로써 사업성과의 질을 높일 수 있다.

* 정회원.한국수자원컨설팅센터 부설연구소 소장·E-mail : jsk@hecorea.co.kr
** 정회원.국립환경과학원 낙동강물환경연구소 연구사·E-mail : bkpark@me.go.kr
*** 정회원.국립환경과학원 영산강물환경연구소 연구관·E-mail : hillside@me.go.kr
**** 정회원.국립환경과학원 금강물환경연구소 연구사·E-mail : ehuk72@me.go.kr

2. 연구 내용

2.1 웹기반 연구 네트워크 콘텐츠 구성 및 구축

2.1.1 국내 자료조사

오염원 유출 DB 검색시스템(<http://www.drought.re.kr/>)은 연구자가 직접 오염원 유출 DB 검색시스템을 통해 자료 업로드 하며, 쉽게 검색 및 활용할 수 있다. 과제소개 콘텐츠를 통해 진행중인 과제의 성과를 관리하고, 홍보를 할 수 있고(그림1), 오염원에 대한 정의 및 설명에서부터 구체적인 DB 까지 포괄적인 콘텐츠를 구성하여 일반사용자 부터 전문가 까지 넓은 범위의 사용자를 확보한다(그림2).



그림 1. 과제 성과 관리 구성 사례



그림 2. 오염원유출 DB시스템 구성 사례

수자원·환경 기초조사 지원시스템(<http://hydroedu.kowaco.or.kr/>)은 강수량측정, 수위측정, 하천유량 측정 등의 수문조사 방법을 동영상 및 교육교재 자료를 전달하여 일반 사용자 및 학생 등의 학습용으로 활용도 높은 장점이 있다(그림 3).

환경중합디지탈도서관(<http://library.me.go.kr/>)은 환경관련 문헌정보 및 연구서적, 연구보고서 등의 정보 제공한다. 체계적인 카테고리 분류로 다양한 검색방법 제공함으로써 한 페이지 내에서 여러 카테고리의 자료 검색, 혹은 통합 검색을 이루어지게 한다. 그리고 메타 검색엔진을 사용하여 관련 기관의 다양한 정보에 대한 검색 기능을 제공하여 메인 화면에 최신자료와 Best 자료를 배치하여 최신 정보 제공 강화하고, RSS서비스로 최신 업데이트된 정보를 쉽게 사용자에게 제공한다(그림 4).

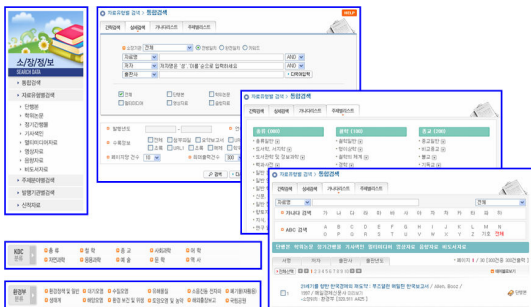


그림 3. 검색기능(카테고리) 구현 사례

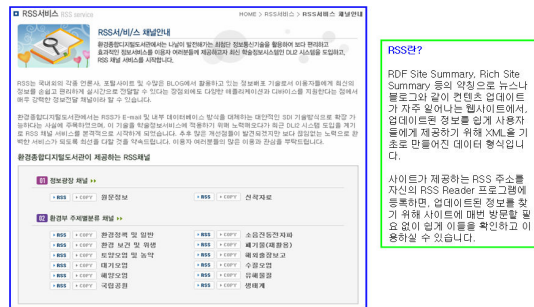


그림 4. RSS서비스 구성 사례

2.1.2 국외 자료조사

U.S. Environmental Protection Agency(<http://www.epa.gov/>)는 환경 보호를 목적으로 하는 연방기구에서 운영하는 사이트로 깨끗하고, 건강한 환경을 위하여 환경 정보제공 및 교육 등의 다양한 활동을 전개한다. E-Mail 및 RSS 기능의 구현으로 RSS서비스로 최신 업데이트된 정보를 쉽게 사용자에게 제공하고, 계층별로 분류된 교육자료를 각 계층에 적합한 Interface를 구현하여 제공하여 계층별 사용자의 관심과 자료의 활용도를 높일 수 있는 콘텐츠 구성하고 있다(그림 5). 그리고 주요 카테고리(Air Quality)에 대한 상세한 정보를 다차원으로 제공하고 있다(그림 6).

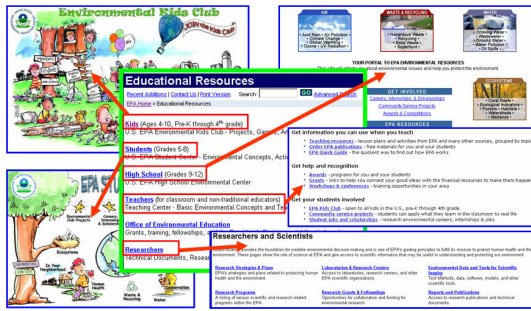


그림 5. 계층별 교육 콘텐츠 구성 사례

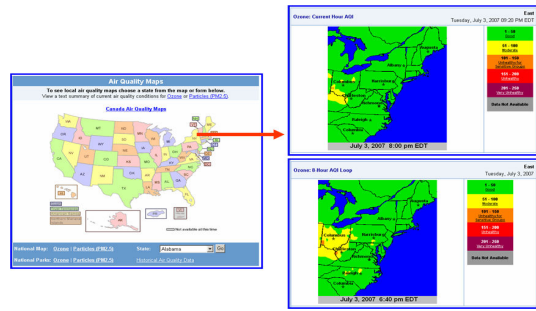


그림 6. 다차원 정보제공 콘텐츠 구성 사례

Stroud Water Research Center(<http://www.stroudcenter.org/>)는 하천, 강 및 유역에 관련된 학문간에 공동 연구를 통한 깨끗한 생태계 지식의 발전을 추구한다. 지역 하천을 연구하는 학생과 선생님들의 연구 네트워크 구축하여 자발적 참여로 연구활동 실시하여 Workshops, 교육 자료 및 동영상으로 네트워크 활동을 지원하고 지역 하천에 대한 자발적인 연구 결과 데이터를 하천 유역별 및 학교별로 조회할 수 있다(그림 7).

American Water Resources Association(<http://www.awra.org/>)은 미국 수공학 협회 홈페이지로서 Membership을 Type별로 구분하여 Benefits을 달리 적용하고, Member 전용 공간을 마련하고 있다(그림 8).

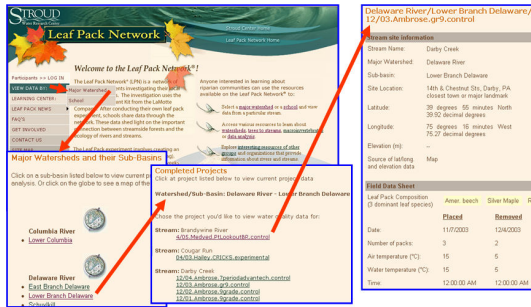


그림 7. 연구 네트워크 구성 사례

| Key Benefits by Membership Type | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|---------|--------------|---------------|-----------|---------|--------------------------|
| Benefits | Regular | Student | Transitional | Institutional | Corporate | Retired | International Electronic |
| JAWRA | X | X* | X | X | X | X* | X* |
| IMPACT | X | X | X | X | X | X | X* |
| Free Resume Listing | X | X | X | | | | |
| Technical Committee Membership | X | X | X | X | X | X | X |
| Free Business Listing | | | | X | X | | |
| Proceedings | X* | X* | X* | Y# | Y# | X* | X* |
| Voting Privileges | X | X | X | X | X | X | X |
| More... | X | X | X | X | X | X | X |

* Online access only
Online access to all proceedings; one free CD per membership year

그림 8. 멤버십 적용 사례

2.2 유역환경정보시스템 운영방안설계

2.2.1 국내 시스템 운영현황

국립환경과학원의 물환경정보시스템(<http://water.nier.go.kr/weis/>)은 수계 오염특성 인자인 오염원, 수질, 수량 자료 등의 정보수집을 통하여 과학적인 수문분석, 수량분석, 수질예측 모델링의 기초자료를 제공함으로써 수질개선 업무의 표준화와 자료 표준화를 마련하고 수질오염원 관리에 대한 국민의 접근성이 확대되고 있다.

항목은 크게 수질환경기준에 관한 설명과 지방2급 하천 및 공단배수, 도시관류 등의 환경부 측정망 지점에서의 수질자료를 항목별로 제공하며, 호소 및 유역환경 제반에 관한 자료도 함께 설명하고 있다. 수질공정 시험법 자료와 물환경정보지, 물환경 상식 등의 자료 등을 제공함으로써 일반인들을 대상으로 한 기초자료를 제공한다. 웹GIS를 통한 위치정보 확인 항목이 수질측정망 위치도, 수리 수문 측정망 위치도, 호소 위치도, 유역 주제도의 4개 항목으로 구축되어 있다. 그러나 각 항목 내에 같은 레이어 항목을 갖춘 주제도 항목이 웹 프로그램 상 여러 곳에 나뉘어져 있어 다소 혼란스러운 면이 있으며, 항목의 별도 구축을 통해 수질, 유량, 수리수문, 호소 등에 관한 항목 조회가 가능하도록 정리할 필요가 있다.

수질측정망 자료의 비교항목 중 수질과 수위 항목간의 비교 검토는 수위량의 증감에 따른 수질의 변화 정도를 참고하기 위한 자료로 판단된다(그림 9). 그러나 수위의 경우 수위 상승 시 체외지 홍수터 단면 내 유수 시 유량은 사실적으로 증가하나 수위변화는 크게 확인되지 않는 경우를 감안할 때, 수위보다는 유량에 대한 수질정도의 변화를 살펴보는 것이 더 합리적으로 판단된다.

국립환경과학원의 오염총량기술지원시스템은 수질오염총량 업무의 진행과 함께 유역환경 및 오염원 자료 등에 관한 기초자료의 축적이 발생함에 따라 이를 과학적으로 활용하기 위한 통합시스템, 유역관리정보 시스템

템의 개발이 필요하다. 오염총량기술지원시스템은 오염원 DB, 수리수문 DB, GIS DB의 3개 항목으로 구축된 DB시스템을 통해 항목별 조회와 함께 부하량 산정이 가능하고 수질모델링 기능이 탑재되어 개발되었다.

오염원 조회 및 부하량 산정 기능은 각 오염원별 자료를 행정구역, 단위유역별로 선택 후 오염배출원의 오염원 현황을 테이블 형식으로 조회 가능하고, 오염총량관리기술지침을 근거로 오염원별 부하량 산정을 단위유역내 행정구역에 대해 실시하고 결과값을 기준으로 수질모델링을 위한 시나리오 분석기능이 탑재되어 있다. 수질모델링 연산 기능은 대상 수질 모형은 QUAL2E, WASP으로 구성되고 이들 모형에 대한 인터페이스를 Web상에 구축하여 수질모델링의 시뮬레이션 및 결과에 따른 삭감시나리오 분석 Web기반상에서 가능하다. 인터페이스 형태는 Web GIS기반의 GUI형태로서 모형 입력자료를 대화창에서 직접입력, 수정 가능하여 생성, 모델수행, 모델링 결과를 일련 형태로 출력한다.

오염원 조회의 경우 행정구역, 단위유역 조회기능에 추가하여 수계별 조회 기능이 추가 확장 될 필요가 있다. 수계별 오염원 조회 자료 결과 또한 테이블 형식과 더불어 GIS 도엽 상에 그래픽적으로 도해함으로써 사용자 입장에서 수계지역 내 단위유역별, 행정구역별 오염원 현황의 분포 정도를 파악할 수 있도록 지원한다(그림 10). 수질모델링 연산 결과의 경우 실측 수질 자료의 도해 기능과 신뢰도 지수 확인 기능을 추가함으로써 모델링 결과의 자료에 대한 시각적 이해를 돕도록 한다.

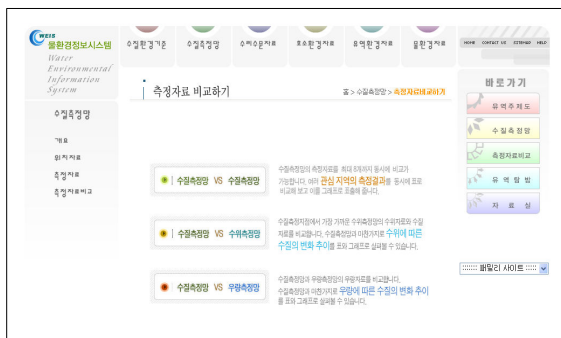


그림 9. 측정 자료간 비교조회 기능

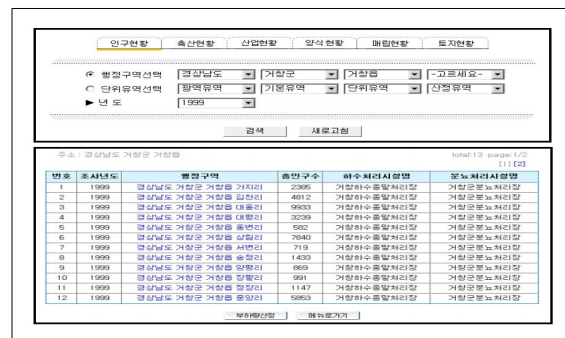


그림 10. 오염원 조회 기능

2.2.2 국외 시스템 운영현황

미국의 USGS 물자료정보제공시스템(<http://waterdata.usgs.gov/nwis>)은 하천, 호소, 동굴, 터널, 연못 등지에 설치된 계측사이트를 통한 지표수, 지하수, 수질 항목의 실시간 정보 및 기존 측정자료 검색 및 조회, 결과자료의 다운로드 등이 가능하다. 다운로드 된 자료는 모형자료의 입력자료 혹은 GIS상의 속성정보자료로도 연계되어 활용이 가능하다. EPA의 의사결정지원 시스템인 BASINS 사용 시에도 USGS의 수질자료가 초기 입력자료로 활용된다.

시스템은 하천 유량, 호소저수량, 강우자료, 지하수, 수질, 일수위, 일유량을 실시간 자료와 기존자료를 제공하고 있다. 해당 자료의 검색방법을 안내함과 동시에 사용자로 하여금 출력결과물 해석 시 참고할 수 있는 자료항목별 세부안내사항을 제공한다(그림 11).

유럽환경보호국의 물환경종합정보시스템은 국가의 수자원, 수해정보, 오염원관리와 관련된 정보를 제공하는 물정보 포털 사이트로서 일반인들에게는 오염원관리 및 수자원관리, 해당지역 내 수해상황 등의 정보를 제공함으로써 유역관리에 대한 관심과 참여를 유도하며, 관련 업종의 사람들에게 유럽 전역의 측정망 정보, 수자원정보, 오염원 관리 정보 등을 제공, 저장가능하도록 지원함으로써 실무진, 대국민 서비스를 동시에 시행하고 있는 시스템이다.

주요기능으로 웹 GIS방식의 대화형 검색(Map Viewer)을 통한 유럽 전역의 호소, 하천, 오염원 정보, 환경기초시설, 모니터링 지점의 위치정보 및 속성DB 제공하여, 매일 해당 유역 내의 관심사항을 주제도 형식으로 DB화 하여 WEB 상에 수치지도 위의 그래프, 차트 형태로 사용자의 환경에 대한 관심을 유도한다(그림 12). 그리고 초보자용, 전문가용 map viewer 기능을 두어 다양한 사용자 층을 고려한 웹GIS자료 활용되고 있다.

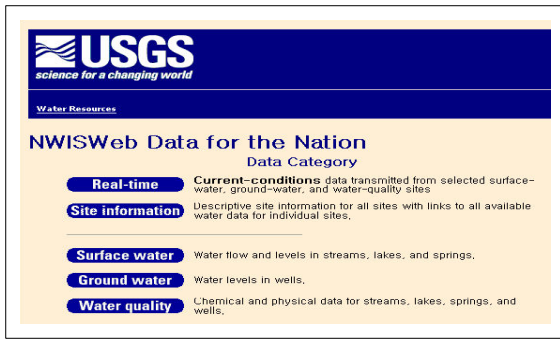


그림 11. 제공자료 형태

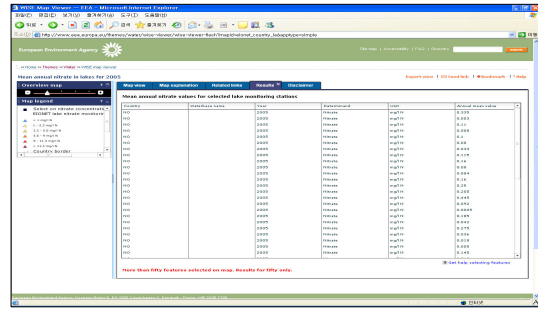


그림 12. 해당검색 지역 내 속성정보 제공(수질정보)

3. 결론

국내의 환경정보시스템 사례 분석을 통하여 우리나라 환경 정보화의 현재 수준, 문제점, 향후 요구사항을 파악하고, 본 연구의 추진 방향과 내용에 시사점을 제공할 수 있다. 해외 선진 환경정보시스템의 경우, 보유하고 있는 환경 정보 뿐 아니라 국민이나 다른 기관에 공개되는 정보의 양과 질의 수준이 아주 높다. 과거 데이터에 대한 축적 관리와 미래에 대한 예측 정보 창출이 과학적으로 이루어지고 있으며, 환경 문제의 현황에 관한 정보 뿐 아니라 문제해결을 위하여 필요한 심층 정보를 여러 형태로 가공하여 제공한다. 따라서 정보의 유용성과 활용성이 우리나라보다 상당히 높은 편이다.

오염총량관리제도 도입을 위한 자료 검증과정에서 기초자료 체계를 갖추는데 소요되는 기간만큼 계획의 수립이 지연 혹은 중단되는 사례가 최근 몇 년간 반복되고 있는 실정임을 감안할 때 각 기관별로 계획수립에 필요한 자료의 수집 및 관리가 이루어져야 하는 당위성에 비추어볼 때 향후 오염총량관리제의 도입 등을 위하여 오염원 조사뿐만 아니라 수문, 수질 기초 자료의 수집 및 체계적인 데이터베이스화를 통해 유관기관의 계획수립에 필요한 체계를 구축하고, 유역오염정보화의 근간을 마련하여야 한다. 이에 본 연구에서는 웹기반의 물관리 연구 네트워크를 구축하여 관련된 이해당사자들의 정보교류의 장으로서, 수행사업에 대한 홍보의 장으로서, 주요연구사항에 대한 학습의 장으로서 활용하게 된다. 체계적인 연구 네트워크 구성 및 유역환경 정보 공유시스템의 구축은 물환경 인프라를 확충시키는데 매우 중요한 역할을 담당할 것이다.

4. 참고문헌

1. 물환경정보시스템 : <http://water.nier.go.kr/weis/>
2. 수자원·환경 기초조사 지원시스템 : <http://hydroedu.kowaco.or.kr/>
3. 오염원 유출 DB 검색시스템 : <http://www.drought.re.kr/>
4. 환경종합디지털도서관 : <http://library.me.go.kr/>
5. American Water Resources Association : <http://www.awra.org/>
6. EEA WISE : <http://www.eea.europa.eu/themes/water/about-wise>
7. Stroud Water Research Center : <http://www.stroudcenter.org/>
8. U.S. Environmental Protection Agency : <http://www.epa.gov/>
9. USGS Water Data for the Nation : <http://waterdata.usgs.gov/nwis>

감사의 글

본 연구는 3대강(낙동강, 영산강, 금강) 환경기초조사사업 2단계 사업의 연구비지원(과제명:○○강수계 물관리연구네트워크 구축 및 운영)에 의해 수행되었습니다.