

수자원 조사 사업의 정보화

조용완 (한국수자원공사 조사계획처장)

이광만 (한국수자원공사 조사계획처 과장)

1. 서론

우리나라 수자원 역사도 30년이 넘어서고 있다. 한국수자원학회의 전신인 한국수문협회가 1967년 11월 20일 창립되었고, 우리 손으로 건설한 우리나라 최대 규모의 소양강 다목적댐이 1967년에 착공되어 1973년에 완공되었다. 유역조사의 시발점이자 체계적인 수자원 조사사업이라 할 수 있는 한강유역조사 사업도 1966년에 시작하여 1971년에 완료되었다. 대학에서 본격적으로 수문학을 강의하기 시작한 시점도 이 즈음이 아닌가 싶다. 이렇듯 우리나라 수자원의 역사는 길게는 35년여 짧게는 30년여의 역사라 할 수 있을 것이다.

그럼에도 불구하고 우리나라의 수자원 부존량 평가는 근대적 수자원 역사가 시작된 지 20년 이상이 지난 1990년 수자원 장기 종합 계획 보고서에서 볼 수 있을 정도이나 이 역시 체계적인 조사에 의한 자료라고 할 수는 없다. 아직까지도 유역 유출현황이나 용수이용 실태가 정확히 파악되지 못하고 있어 정확한 수자원 평가가 어렵기 때문이다. 특히 이수계획의 기초자료가 되는 용수이용 실태 조사는 그 중요성에도 불구하고 전국을 대상으로한 조사는 극히 초보적 수준에 머물러 있다. 지금까지 여러종류의 수자원 조사사업이 수행되어 왔지만 일관성 과업으로 머물러 집적된 정보가 없는 실정이며, 이를 활용하는 데는 많은 어려움이 따르고 있다.

30년의 세월이 흐른 지금 수자원도 역사적 회동기에 놓여있다. 내외적으로 우리의 물 사정을 걱정하는 목소리가 높아가고 있으며, 수자원 확보를 위한 댐 건

설에 대한 대응논리 개발도 만만치 않은 실정이다. 설상가상으로 수자원 조사체계가 확립되어 있지 않아 아직까지도 정확한 물 사용량조차 파악하지 못하고 있는 실정이다. 수문자료의 신뢰도 향상을 위해 담당자들은 유량측정이나 자료관리를 어떻게 개선할 것인지 전전긍긍하고 있다. 산업전반에 걸쳐서 정보화를 목표로한 시스템들이 붓물처럼 쏟아져나오고 있다. 수자원 분야도 이제서야 정보화의 중요성을 깨닫고 이를 추진하고 있으나 목표와 방법론이 명확하게 설정되어 있지 못한 실정이다.

또한 지금까지 수행되어온 수자원 관련 사업들이 표준화된 틀이 없이 각각의 사업마다 개별적으로 적용되어 정보의 통일을 기할 수 없는 실정이다. 특히 수자원 계획의 기본 과정인 유역 수자원 평가는 유역 구분조차 천차만별로 적용하고 있어 정보의 연속성을 기대할 수 없는 상황이다. 수자원 기술발전도 정보를 매체로 하는 지식기반에 의지할 수밖에 없는 세상이 오고 있다. 유역 수자원 조사도 우리의 수자원 역사에 걸맞은 인프라를 구축해야할 시점에 와 있는 것이다. 본 논문에서는 수자원 조사를 획기적으로 개선시킬 수 있는 수자원 정보의 표준화 및 이의 유통체계를 통일시키기 위한 방법론으로 수문단위지도의 개발과 유역 수자원 평가 체계 구축 그리고 관련 정보의 유통을 목표로 하는 수자원 정보 시스템의 개발방향을 논하고자 한다.

2. 수자원 조사 인프라 구축의 기본 구상

우선 수자원 조사는 정보화란 큰 틀 속에서 유지관

리 되어야 한다. 수자원 정보화란 한마디로 강우, 기상 등 대기권에서 일어나는 수문순환의 이해와 함께 지표 및 지하에서 일어나는 물 이동을 정확히 파악하고 인위적인 물 이동이라 할 수 있는 용수이용에 관한 정보를 수집하여 이를 수자원 계획이나 운영에 합리적으로 이용할 수 있는 바탕을 마련하는 것이라 할 수 있다. 수자원 정보화 과정에는 지표수 및 지하수의 물 이동을 특정 짓는 물리적 정보를 기초로 이를 물 이용량과 장래 공급 가능량 등 새로운 정보로 발전시키는 전 과정을 포함하게 된다. 또한 유역 정보를 일시에 많은 사람들이 이용하기 위해서는 획득된 정보를 유통망을 이용하여 공급하는 체계를 갖추어야 한다.

수자원 정보화 사업은 다른 분야와는 달리 물리적으로 정확히 관측할 수 없는 수문사상을 대상으로 도처에 산재해 있는 각종 정보들을 수집, 정리, 예측 및 관리해야 하는 다소 집중력이 떨어지는 어려운 분야라 할 수 있다. 그러나 수자원 정보화의 필요성은 근래에 들어 국가 정보 통신망 구축 사업에 발맞추어 세간의 관심을 집중시키고 있다. 특히 우리 나라는 여러 기관이 물과 직·간접적으로 관련을 맺고있어 각 기관이 개별 시스템을 개발하여 운영중인 각각의 시스템을 통합 시스템으로 발전시켜 정보의 공동 이용을 모색할 수 있다.

예를 들어 건설교통부는 지표수 및 지하수 수문정보의 수집과 관리를 총괄하고 환경부는 수질 및 대기 등 환경정보를 담당하고 있으며, 물 이용량의 60%에 해당하는 농업용수는 농림부 소관이다. 어떤 유역의 하천을 대상으로 물의 양과 질을 동시에 평가하기 위한 수자원 조사사업을 실시할 때 직접 필요한 정보를 매번 조사하기 보다는 개별 기관에서 이미 조사한 자료를 활용하는 방안이 보다 합리적일 것이다. 이를 손쉽게 하기 위해서는 관련 부처간의 통합 시스템이 절실히 요구되며, 이를 위해서는 정보에 관한 상호 표준적 규약이 필요하다.

따라서 수자원 정보화는 어느 한 집단에 의하여 완성될 수 없으며, 상호 협력하에 통합적으로 개발되어야 한다. 이를 위해서는 수자원 정보의 수집 및 관리 체계에 대한 규약이 필요하다. 유역 내에서는 각종 용

수이용은 물론 오염부하량을 조사하게 된다. 각각의 조사기준이 틀리다면 물의 양과 질에 관한 정보의 공유화는 불가능하다. 이를 통일시킬 수 있는 방법은 수문단위지도를 개발하는 것이다. 수문단위지도는 말 그대로 수자원 정보 수집을 위한 표준 단위 유역의 설정을 의미한다. 즉, 정보수집 체계를 통일함으로써 누가 혹은 어느 기관이 무엇을 조사하던 유역정보의 정량적 기준을 공유할 수 있게 된다.

다음은 이들 수자원 기초정보를 실제 이용자가 사용 가능한 정보로 확대하는 작업이다. 이를 위해서는 수자원 평가나 환경용량 추정 시스템이 개발되어야 한다. 유역에서 획득된 기초정보는 강우나 기온, 유량 등 순수한 기초정보이다. 그러나 경우에 따라서는 홍수 유출량이나 물 사용량, 물 이동에 따른 시 공간적 물 수지 분석, 장·단기 예상되는 물 수요 및 공급 가능량 예측 능력 등 여러 가지 분석이 필요하다. 이를 유역의 2차적 정보라 한다면 이를 조사하고 분석하기 위한 체계를 통일시켜야 한다. 예를 들면 환경정보에 대응하는 수문정보를 맞대응(counter matching)시킬 수 있어야 한다.

수자원 정보를 목표로 위의 내용들이 모두 성공적으로 완성되면 신뢰성 있는 수자원 조사가 가능하다. 물론 정보화 사업은 어느 한 분야에만 의존하는 것이 아니다. 관련산업 즉, 정보통신, 소프트웨어 그리고 정보 이용자 등 필요충분조건이 모두 구비될 때 가능하다. 따라서 미래의 수자원 정보화를 위한 기본 골격을 하나하나 만들어 가야 한다. 우리는 수문정보의 신뢰성이 낮다느니 투자가 부족하다느니 등 여러 가지 이유로 정보화가 거의 불가능한 것처럼 생각할 수도 있다. 그렇지만 수자원 정보화를 넓은 시각에서 보면 앞에서 제시된 몇 가지 과제의 표준화를 목표로 시급히 달성하면 구체적 대안을 찾을 수 있다.

3. 수문단위지도의 개발

수문량을 측정하는 기준은 지표수의 집수구역 혹은 배수면적으로 정의할 수 있다. 액체상태의 물은 만유인력의 법칙에 따라 높은 곳에서 낮은 곳으로 자연스

레 흐른다. 물 입자는 기체상태에서는 온도나 대기의 흐름에 따라 지구표면을 이동한다. 기체상태의 물은 적당한 조건이 되면 다시 액체상태가 되어 지표면으로 떨어진다. 이중 일부는 지표수를 구성하고 일부는 지하로 침투하며 나머지는 증발산 등으로 손실된다. 이와같은 물 이동이 수문순환의 기본골격이다. 이중 지표수의 수문량을 정량적으로 측정하기 위한 기준으로 삼는 것은 어느 출구지점에 물이 집수되는 면적, 즉 배수구역을 이용할 수 있다.

수문단위지도(hydrologic unit map)는 지표수의 배수구역을 수자원 정보관리 및 이용측면에서 개발하는 특별한 목적의 지도라 할 수 있다. 배수구역은 수문학적으로 중요한 의미를 갖는데 이는 주어진 지표에서 최 말단의 배출구로 물을 모으는데 기여하는 지면적, 즉 유역이라 할 수 있다.

배수구역은 지표수 이동단위를 대표함은 물론 물에 포함되어 있는 모든 물질의 이동척도 및 발생량을 질량적으로 규명하는 기준이 된다. 다시말하면 정치적, 행정적 지배력이 미치는 지표의 범위를 행정구역으로 구분한 행정지도를 수문학적인 측면에서는 수문단위지도라 부를 수 있을 것이다.

행정지도가 행정력이 미치는 범위를 효율적으로 관리하기 위하여 행정구역을 여러 단위로 구분하고 각각에 이름을 부여하며, 행정정보를 정보 차원에서 다루기 위해 구역코드를 부여할 수 있다. 수문단위지도에서도 유역정보의 취득 및 관리 그리고 응용의 편리성을 위하여 개별유역의 관리코드와 이름을 부여할 수 있다. 이와같이 유역을 정보 수집 및 유통체계로 관리하기 위한 수문단위지도는 수자원 조사, 계획, 건설, 관리 뿐만아니라 지역계획, 환경용량 추정 등 여러 측면에서 활용가치가 높다. 이와같은 장점들 때문에 미국에서는 일찍이 수문단위지도를 개발하여 각종 수자원 사업에 이용하고 있는 실정이다.

그렇다면 수문단위지도는 어떤 형태로 개발되어야 하는가. 우선 계층적 유역구분이다. 이와같은 개념은 행정지도와 조금도 다를 바 없으며 행정지도의 행정구분 체계를 그대로 도입할 수 있다. 행정지도의 경우 정치적, 지역적 혹은 관습적 전통을 고려하여 도나 광

역시 등 대규모 행정구역을 정하고 그 밑에 시나 군을 구분하며 또다시 그 밑에 읍이나 면단위로 구분하여 행정업무의 효율을 기하고 있다. 수자원 조사 체계에 바탕을 둔 수문단위지도 역시 하구를 기준으로 대유역(region)을 구분하고, 대지류(남한강과 북한강 등) 혹은 대행정구역의 정보(같은 대유역내에서 도의 경계)와 일치시키기 위해 중권역(sub-region)을 설정하며, 중권역을 대상으로 수자원 평가를 수행하기 위한 물 수지 분석 단위(accounting unit)를, 물 수지 분석 단위 아래에는 정보 수집 단위(cataloging unit)를 구분하게 된다.

이와같은 유역구분중 수자원 조사와 관련하여 특히 주목해야할 부분은 물 수지 분석 단위와 정보 수집 단위이다. 정보 수집 단위에서는 해당유역의 수자원 정보 목록을 정하고 조사하여 정보화 하는 기능을 부여 받게된다. 각각의 정보유역단위에서 수집된 정보를 이용하여 대유역의 수자원 평가를 수행하게 되는데 물 수지 분석 단위를 통하여 이루어진다. 물 수지 분석 단위는 유역 수자원 평가의 기본 틀이 되며 여기서 얻어진 정보를 유역의 대표정보 혹은 대행정구역의 정보로 정리된다.

결국 수문단위지도는 우리나라 수자원 조사의 기본 골격을 제공하게되며 정보화의 밑바탕을 제공하게 된다. 수자원 정보화는 유역의 정확한 수문량과 물 이용에 관한 조사가 체계적으로 이루어질 때 가능하다. 이와같은 관점에서 수문단위지도는 유역특성을 제공하고 체계적인 유역 코드체계의 확립은 관련 정보의 이용과 유통을 표준화시킬 수 있다. 미국의 예에서도 수문단위지도를 통하여 수자원 평가가 이루어지고 있으며, USGS(미지질조사국)의 National Water Use Information Program의 수행을 가능케 하고 있다.

4. 유역 수자원 평가 시스템 개발

앞에서도 지적하고 있듯이 30년의 수자원 역사에도 불구하고 지금까지 수행된 유역 수자원 평가는 기준과 원칙 없이 편이적으로 이루어진 감이 있으며, 그러다 보니 장·단기 수자원 계획은 물론 각종 수자원

정책자료도 일관성과 지속성에 있어 문제가 제기되고 있다. 소위 말하는 유역 물 수지 분석 시스템(water accounting system)은 정보 수집 가능범위내에서 합리적으로 구성되어야 한다. 수문단위지도가 가용정보의 수집체계와 물 수지 유역 단위를 제공하게 되므로 유역 수자원 평가도 수문단위지도와 일치시킬 수 있다.

유역 수자원 평가는 경우에 따라서 여러 목적으로 이용될 수 있다. 우선 유역 수자원 부존량의 평가가 가능하다. 수문단위지도의 정보 수집 단위를 통하여 각 지자체나 관련기관으로부터 수문 및 용수이용 현황 등 각종 수자원 정보를 수집하게 되면 이들 자료를 물 수지 유역 단위를 통하여 평가하게 된다. 이때 얻어지는 정보는 우리나라 수문현황은 물론 인위적인 물 이용을 고려한 정확한 수자원 평가가 이루어지게 된다. 다음으로는 각종 수자원 개발이나 관리 계획에 이용할 수 있다. 유역의 정확한 수자원 평가가 가능하므로 물 부족지역에 대한 용수공급계획 및 신규 수자원 개발 방향 등 각종 수자원 사업에 이용될 수 있다.

또한 하천 유역의 정확한 수량과 유역 오염부하량에 대한 조사체계가 수문단위지도를 통하여 관계기관간 정보의 공유화가 가능하므로 하천 환경 평가가 가능하다. 이와같이 수문단위지도의 정보 수집체계를 유역 수자원 평가 시스템으로 발전시키면 많은 편익을 기대할 수 있다. 예를 들어 유역 수자원 평가 시스템의 개발은 각종 수문, 수리, 환경평가 등 유역을 대상으로 하는 각종 시스템과 연동시킬 수 있다. 특히 USGS의 National Water Use Information Program처럼 물 이용 실태를 정확히 파악할 수 있어 5년 단위로 수립되고 있는 수자원 장기 계획의 신뢰도를 높일 수 있으며, GIS와 수문기상학적 접근이 이루어진다면 치수부문에서도 획기적인 전환점을 이룰 수 있을 것이다.

5. 수자원 정보 시스템의 개발

오늘날 정보화 산업은 양질의 정보를 값싸게 제공하여 관련 산업의 질을 향상시키고 더불어 지속적 발

전을 기본 목표로 하고 있다. 정보화는 기술 경쟁력의 향상과 관련 산업의 부가 가치를 증대시켜 업무의 효율성을 높일 수 있는 방법중의 하나이다. 수자원 정보화도 국가 자원의 관리측면만이 아니라 우리나라 수자원 산업의 전반적인 향상을 위하여 시급히 추진해야 할 과제로 떠오르고 있다. 수자원 정보화는 어느 개별 집단만을 대상으로 할 수 없으며, 관·산·학·연을 통합하는 종합적 체계로 이루어져야 한다.

정보 유통의 기본매체는 많은 사람들이 이용할 수 있게 Internet이나 Intranet 등 광역 정보 시스템으로 개발되어야 한다. 또한 주요 수자원 전문기관이 시스템과 정보를 이용자에게 제공할 수 있는 Server/Client방식, 정보 수집에서는 자료 발생 지점과 이를 수집하여 종합 정보를 제공하는 자료 중계자를 통해 직접 이용자에게 연계할 수 있는 End to End방식 등을 택할 수 있다. 현지점에서 가장 좋은 방법은 미국의 USGS처럼 수문단위지도를 정보 제공매체로한 Internet을 이용하는 방법이라 할 수 있으며 Web-site를 개발해 올리면 누구나 손쉽게 각종 수자원 정보에 접근할 수 있을 것이다.

관련 기관간 중복되는 정보나 연계되는 정보는 각 기관들의 Web-site를 통하여 필요로 하는 정보에 연동될 수도 있으며, 정부의 초고속 정보 통신망을 이용하는 Clearing House를 운영함으로써 정보 검색 및 접속을 쉽게 할 수 있는 수자원 정보 시스템의 구축이 가능하다. 이를 실현하기 위해서는 관련 기관간 정보 공유체계를 위한 표준안이 마련되어야 하며 정보를 개방하겠다는 대승적 차원의 협조체제가 이루어져야 한다. 수문단위지도가 이와같은 문제점을 해결하는 열쇠가 되고 있다.

6. 결 론

이상에서 설명된 내용을 중심으로 살펴보면 전국 수자원 조사를 체계적으로 추진하기 위한 수자원 정보화는 몇 가지 단계로 발전시킬 수 있는데 크게 수자원 정보 수집 체계 수립과 수집된 정보를 평가하고 관리하는 체계 그리고 이들 정보를 사용자에게 제공하

는 체계로 나눌 수 있다. 수자원 정보화 사업은 단순한 정보의 표현이나 전달만으로는 소기의 성과를 달성할 수 없다. 유역의 물리적 특성과 정보로 나타나는 수자원 부존량 및 이용실태가 정확히 파악될 때 의미를 갖게 된다. 이를위해 장 단기 추진계획에 의하여 수문단위지도 및 물 수지 분석 시스템을 우선 구축하

여 하천 유역 수자원 평가 기법의 토대를 마련해야 한다. 또한 수자원 정보화 사업은 철저한 사업성 분석을 통하여 장기적 계획에 의거 추진되어야 하며, 관련 데이터베이스나 개별 분석 시스템들도 수자원 정보화의 큰 틀 속에서 함께 검토되어야 할 것이다. 결론적으로 정보화가 곧 수자원 조사인 것이다. ●

한
자
속
의
물

원수불구근화(遠水不救近火)

먼 곳의 물은 가까운 불에는 소용이 없다.

먼 곳에 있는 것은 시급한 일에는 소용이 없다는 말로 바꿔 말하면

원방(遠方)의 나라가 아무리 강해도 기대할 수 없다는 비유임.