

통합수자원관리 추진방안

Strategic Approaches for Integrated Water Resources Management

김승*, 이미연**, 장수환***, 이성학****, 강재원*****

Sung Kim, Mi Yeon Lee, Su Hwan Jang, Sung Hack Lee, Jae Won Kang

요 지

홍수와 가뭄의 증가, 수질악화, 물부족 등 물 문제 해결을 위한 대안으로 통합수자원관리에 대한 논의가 국제사회에서 활발하게 진행되고 있다. 국내에서도 많은 학자들이 수자원관리를 위한 새로운 대안으로 통합수자원관리를 주장하고 있지만, 추상적인 설명이 대부분이다. 따라서 본 연구는 통합수자원관리에 대한 정의, 원칙, 추진전략 등을 정리하여 통합수자원관리에 대한 종합적이고 체계적인 정보를 제공하고자 한다.

본 연구는 다음과 같은 흐름을 갖는다. 첫째, 수자원관리를 위한 새로운 대안으로 통합수자원관리가 등장하게 된 배경을 살펴보았다. 물문제를 해결하기 위해서는 연속적이고 상호작용하는 하나의 '시스템(係)'으로 수자원을 인식하고 관리해야 한다는 주장이 확산되고 있으며, 통합수자원관리가 그러한 인식을 갖고 있는 대안으로 등장하였다. 둘째, 통합수자원관리의 정의, 원칙 등을 조사하였다. 통합수자원관리는 자연의 지속가능성을 훼손하지 않으면서 경제적, 사회적 복지를 최대화하기 위하여 물, 토지 및 관련 자원의 조화로운 개발을 위한 과정으로 정의된다. 이러한 통합수자원관리를 위한 원칙으로는 지속가능한 수자원의 개발, 이용 및 관리원칙, 물순환 체계 고려 및 유역관리원칙, 이해당사자 참여 및 조정의 원칙, 비용부담 및 편익 균형배분의 원칙 등이 있다. 셋째, 통합수자원관리를 위한 추진방안을 제시하였다. 법제도 정비 및 부문별 통합관리 강화, 수자원 관련 자료의 신뢰도 제고 및 의사결정 체계 구축, 관련계획과의 연계, 계획-실행-평가의 순환구축, 물관리 비용부담체계 구축 등이 통합수자원관리의 실행을 앞당길 수 있을 것이다.

본 연구는 통합수자원관리에 대하여 종합적인 정보를 제공하고 개선을 위한 추진방안을 제시하여 국내 수자원관리의 문제해결을 위한 기반을 구축하는 데에 기여할 것으로 기대된다.

핵심용어 : 통합수자원관리, 통합수자원관리 원칙, 통합수자원관리 추진방안

1. 서 론

1990년대에 이르러 그 동안 적극적으로 추진했던 신규 수자원개발로 용수수요가 대부분 충족되고, 정부의 지속적인 하천정비 확대로 홍수로 인한 침수면적과 인명피해가 줄어든 것을 고려하면 우리의 수자원 정책은 어느 정도 성과를 거두었다. 그러나 1991년 봄 낙동강에서 발생했던 폐놀 오염 사건을 비롯하여 수질문제가 계속 제기되고 있으며, 좀 더 깨끗한 물을 풍족하게 확보하기 위한 이해당사자간의 갈등문제는 심화되고 있다. 더욱이, 지구기후변화로 홍수가 전보다 자주 발생하고 정도가 심해짐에 따라 피해액은 지난 20년 동안 10배로 증가하였다. 그러나 최근의 용수확보, 홍수피해, 수질악화 등 물 문제들은 상호 밀접하게 관련되어 있으며, 여러 부처와 지자체는 물론 이해당사자들이 관련되어 있어 해결이 어렵다. 이 문제는 우리나라만의 고민은 결코 아니며, 유사한 문제를 외국에서는 통합수자원관리로써 극복하고 있다.

* 정회원·수자원의지속적확보기술개발사업단 단장·E-mail : skim@kict.re.kr

** 정회원·수자원의지속적확보기술개발사업단 시스템통합팀 연구원·E-mail : leemy@kict.re.kr

*** National Univ. of Mongolia, Faculty of earth science, Instructor·E-mail : suhwanjang@hanmail.net

**** 정회원·수자원의지속적확보기술개발사업단 시스템통합팀 연구원·E-mail : hacktan@kict.re.kr

***** 정회원·수자원의지속적확보기술개발사업단 시스템통합팀 선임연구원·E-mail : jwkang@kict.re.kr

2. 통합수자원관리의 등장

수자원관리는 수자원이 하나의 연속적이고 상호작용하는 ‘시스템(係)’이라는 이해에서 출발하여야 한다. 수자원은 시스템이며 수자원을 시스템으로 인식하고 관리하는 방법이 통합수자원관리이다. 수자원을 시스템으로 인식해야 하는 이유는 수자원시스템은 계속 변하고 있기 때문이다. 유출율을 결정짓는 식생이나 토지이용, 하천흐름을 좌우하는 하상경사, 하상재료 등을 계속변하고 있다. 요소들 간의 상호관계가 중요하고 전지구적 수문순환을 고려한다면 퍼드백 구조를 가지고 있다.

수자원시스템의 첫 번째 특징은 부분적 또는 개별적 요소로 또는 개개의 사상만으로 파악하는 것보다는 전체적으로 파악하고 접근해야 한다는 것이다. 수자원의 경우, 지표수 또는 지하수만으로 유역 내 물의 흐름(물순환)을 파악하기는 어려우며 지표수와 지하수의 흐름을 동시에 고려해야 한다. 또한, 수량만으로 관리할 수는 없으며 수질과 수량을 동시에 고려해야 한다. 두 번째 특징은 원인과 결과가 시간과 공간상에서 서로 가까이 연결되어 있지 않다는 것이다. 수자원 시스템에서는 지표수와 지하수, 수량과 수질 등이 시공간적으로 변화하면서 상호 영향을 준다. 우리가 알고 있는 수자원 문제는 결과이며 이 문제의 원인은 시간과 공간적으로 멀리 떨어져 있다. 예를 들면, 우리의 중소하천들이 건천화된 원인은 산에서 발생한 과다한 증발산, 상류에서의 과다한 취수 또는 과다한 지하수 사용 등에서 찾을 수 있지만 원인과 결과는 시간과 공간적으로 서로 다르게 연결된다. 세 번째 특징은 작은 변화가 큰 결과를 초래할 수 있으나 근본 원인은 잘 보이지 않는 것이다. 2006년 여름 강원도 인제에서 홍수로 인하여 토석류(土石流)가 발생하였는데, 그 원인이 높은 강우강도 때문인지, 토양조건 때문인지, 급한 지형경사 때문이었는지, 또는 복합적이었는지 판단하기 어렵다. 이러한 특징은 수자원이 전형적인 시스템이라는 것을 말해준다.

수자원의 이러한 특성을 고려하여 수자원을 여러 가지 목적과 제약조건을 충족시키면서 가장 효율적으로 이용, 보존하기 위한 수단으로 통합수자원관리가 주목을 받게 되었다. 물부족, 가뭄과 홍수의 증가, 수리권 등 여러 물 문제를 겪고 있는 국제 사회는 통합수자원관리를 수자원관리를 위한 새로운 패러다임으로 강조하고 있으며, 국제기구 및 민간기구를 통해 전 세계로 확산시키는 데에 노력하고 있다. 이에 국내에서도 수자원 관련 문제점을 해결하기 위한 대안으로 통합수자원관리에 큰 관심을 갖게 되었고, 많은 전문가들의 연구가 이어지고 있다. 그러나 통합수자원관리 개념의 추상성과 어떻게 실행할 것인가에 대한 명확한 설명이 없는 상태이다.

3. 통합수자원관리

3.1. 통합수자원관리의 정의

3.1.1 통합의 의미

우리말에서 통합의 의미는 ‘되다’형 자동사로 ‘모두 합쳐 하나로 만듦’의 의미를 가진다. 그동안 수자원정책분야에서 거론되던 통합의 의미도 여러 기관에서 각각 운영하고 있는 수자원관리 조직을 ‘하나’로 통합하되의 의미로 사용되어 왔다. ‘Integration, integrated’의 의미를 ‘통합(統合)’으로 해석하고 있으며, 따라서 ‘Integrated Water Resources Management’를 ‘통합수자원관리’로 해석하고 있다. 이러한 이유로 종종 그동안 통합수자원관리를 수자원관련조직을 하나로 통합하는 것으로 간주해왔다. 그러나 integration의 의미는 완전체(통일체)로 결합시키는 행위(the act of combining into an integral whole)를 의미한다(Wordnet, 2003). 따라서 ‘하나의 조직으로의 통합’을 의미한다기보다는 ‘통일체를 이루기 위한 조화와 결합, 또는 융합의 과정, 긴밀한 연계성을 가진 행위’로 이해하는 바람직하다.

3.1.2 통합수자원관리의 정의

통합수자원관리는 자국의 현황과 실정에 따라 다양한 방법으로 적용되고, 광범위한 영역을 포함함으로써 그 의미가 매우 포괄적이다. 통합수자원관리는 “자연의 지속가능성을 훼손하지 않으면서 경제적, 사회적 복

지를 최대화하기 위하여 물, 토지 및 관련 자원의 조화로운 개발과 관리를 위한 과정”이다(이동률과 최시중, 2005). 이는 인간의 건강과 생활유지를 위한 개발 및 서비스의 공급과 환경적 완전성의 유지(우수유출수 관리, 오염통제, 자연자원보존 등) 사이의 적절한 균형을 형성하는 수자원관리 활동이라 할 수 있다. 이 균형을 만들어 내는 것이 통합수자원관리에서의 관건이며 이는 모든 관련 정부기관 사이의 협력을 요한다. 환경이 매우 역동적인 체계이고 환경에 대한 인위적인 영향과 자연적인 영향에 따라 환경 스스로가 끊임없이 새로운 균형을 만들어내기 때문에 고정된 규칙은 없다(Water Research Commission, 2006). 즉 통합수자원관리는 해당국가 또는 유역이 갖는 수량 및 수질, 환경 문제의 특성, 관련 제도의 안정성, 공공부문과 민간부문의 상대적 우위와 특성, 문화적 배경 등 다양한 요소에 따라 그 목적과 접근방법을 달리할 수 있다(고익환, 2004).

3.1.3 통합수자원관리와 유역관리의 관계

유역통합관리는 통합수자원관리의 부분이다. 유역통합관리는 유역의 계획과 관리에 대한 통합적, 조정적 접근방법으로 유역단위에서 사회적, 환경적 상호연결성을 고려하도록 이해당사자들을 촉구한다. 통합수자원관리는 유역통합관리의 합집합으로서 유역단위별 통합관리가 이루어질 때 이러한 유역통합관리의 전체를 말한다고 할 수 있다. 이는 개별 유역통합관리가 통합수자원관리에서 합하여 진다거나 통일됨을 의미하는 것이 아니라 각 부문들의 최적, 즉 각 유역별 통합관리의 최적 상태가 국가적인 또는 국제적인 관점에서 통합수자원관리로 볼 수 있다(Hooper, 2005).

3.2 통합수자원관리의 원칙

3.2.1 지속가능한 수자원의 개발, 이용 및 관리원칙

지속가능한 수자원의 개발, 이용 및 관리원칙은 크게 3가지를 고려해야 한다. 첫째, 효율성이다. 효율성은 희소한 자원의 배분이 제대로 이루어졌는가를 측정하는 기준이다. 물, 자연, 재정, 인력 자원들은 한정되어 있기 때문에 이들 자원의 최적 배분을 통하여 사회 복지를 최대화한다. 둘째, 공평성이다. 다양한 경제, 사회 그룹에 한정된 수자원을 공평하게 배분하여 갈등을 최소화하고 지속가능한 발전을 사회적으로 촉진하는 데 필수적이다. 셋째, 환경적 건전성이다. 수자원과 생태계의 조화를 무시하고 환경과 상호작용하는 수자원시스템의 특성을 고려하지 않는다면 수자원 관리를 위한 모든 노력은 실패할 것이다(이동률과 최시중, 2005).

3.2.2 물순환체계 고려 및 유역관리의 원칙

물관리는 물순환의 과정에 있는 지표수와 지하수를 포함한 모든 형태의 상호 연관된 물이 균형을 이루도록 통합적으로 하여야 한다. 지표수와 지하수의 통합관리, 수량과 수질의 종합적 고려, 하천 환경과 생태적 고려 등이 포함된다. 물은 지속적인 개발·이용·홍수재해의 예방 및 보전을 위해 수계별 유역 단위로 관리되어야 한다.

3.2.3 이해당사자 참여 및 조정의 원칙

수자원의 계획과 관리에서 사용자, 계획자, 정책결정자 등의 다양한 참여가 필요하며, 지방자치단체의 참여도 필요하다. 특히, 관련부처 등으로 대표되는 정부와 각 이해당사자간의 조정이 중요하다. 통합수자원관리 계획은 모든 물관련 개발 부문이 특정 지역 내의 다른 자원에 미치는 영향을 고려하여 합리적인 계획을 수립하는 것이다. 여기에는 다양한 부문 간의 조정이 절실히 필요하며, 자원의 고갈을 막고 경제적 생산성을 유지하기 위한 적극적이며 유연한 조치가 필요함을 의미하고 있다.

3.2.4 비용부담 및 편의의 균형배분 원칙

수자원관리에 소요되는 비용을 부담하는 주체에 대해서는 크게 2개의 원칙이 있다. 첫째, 수익자 부담원칙이다. 물을 이용하여 이익을 받은 자에게 당해 수자원 관리에 소요되는 비용의 전부 또는 일부를 부담시킬 수 있다. 둘째, 오염자 부담원칙이다. 물관리에 장해가 되는 원인을 제공한 자가 있는 경우에는 그 장해의 예

방·복구 등 수자원 관리에 소요되는 비용의 전부 또는 일부를 그 원인 제공자에게 부담시킬 수 있다. 반면, 편익에 대해서는 균형배분의 원칙이 적용되며, 수자원관리로 인해 얻는 편익은 국민 모두가 누릴 수 있도록 합리적으로 공평하게 배분한다.

4. 통합수자원관리 추진방안

4.1 법제도 정비와 부문별 통합관리 강화

지속 가능한 수자원의 개발, 이용, 관리의 방향을 제시하며 부문 간 수자원관리를 통합하고 지속할 수 있는 법제도적 정비가 필요하다. 수리권은 법률로 설정하여 수자원관리의 기본원칙을 명확히 해둠으로써 관련 법령의 제·개정이나 적용 등에 있어서 혼선이 없도록 한다.

수자원을 하나의 시스템으로 인식하고 연계하여 통합관리하도록 한다. 수자원을 구성하는 지표수와 지하수를 분리하여 관리하는 것이 아니라 연계하여 관리해야 한다. 이는 지표수와 대수층을 연계한 계획 수립 및 운영, 인위적 지하수 재충전, 지표 저수지의 함양량 감소로 인한 지하수의 훼손 문제에 대처하기 위한 재분배 및 펌프 작업 감소 문제 등을 포함한다. 또한 수량관리와 수질관리도 서로 영향을 미치는 상호작용 관계에 있다. 오염이 심하여 사용할 수 없는 물을 깨끗하게 만들면 그만큼 이용 가능한 수량이 증가하는 것이고, 댐 하류의 하천이 오염되었을 때 댐에서 적당량의 물을 흘려 내보내면 오염이 회석되는 것에서 보듯이 수질 관리는 곧 수량관리가 되고 수량관리는 곧 수질관리가 되기도 한다.

4.2 수자원 관련 자료의 신뢰도 제고 및 의사결정 체계 구축

통합수자원관리를 위해 하천수위, 유량, 침투량, 지하수 등의 기본적인 수문자료를 충분하고 완벽하게 구축하고, 수자원체계의 신뢰성을 확보하여야 한다. 자료의 수집, 조사, 분석 및 평가방법에 대한 신뢰도를 제고하여 실질적인 통합수자원관리계획 수립 시 이해당사자간의 자료의 차이, 분석의 차이에 의한 갈등을 최소화해야 한다. 통합수자원관리에서 중요한 점은 이해당사자에게 계획과정에 참여하는 합법적인 기회를 제공하는 것이다. 이해당사자의 참여는 계획 및 실행에 대한 공감대 형성에 필요한 지지를 얻는 데 중요하기 때문이다. 따라서 신뢰도 있는 자료를 바탕으로 의사결정을 해야하며 이해당사자 간 갈등을 최소화하고 조정하기 위한 합리적인 의사결정체계가 구축되어야 한다. 관련기관, 단체, 지역주민의 협조체계를 구축하여야 하고, 정부는 이해당사자들의 참여를 적극 유도한다. 또한 조정기구를 마련하여 갈등, 업무 등을 조정하고 계획수립 및 시행과정에서 변화에 신속하게 대처할 수 있어야 한다.

4.3 관련계획과의 연계

통합수자원관리를 위해 수자원관리계획 수립 시 다른 자원관리계획 및 기타 관련계획과의 연계가 필요하다. 첫째, 국가의 사회경제계획과의 연계이다. 국가의 사회경제계획과 수자원관리계획, 유역관리계획과의 연계를 통하여 실효성 있는 통합수자원관리계획을 실현할 수 있다. 둘째, 중앙정부와 지방정부에서 수립하는 관련계획과의 연계이다. 중앙정부의 통합수자원관리계획, 유역관리계획은 지방자치단체의 수자원관련 계획들과 긴밀한 연계성을 가지고 조정, 조화를 이루어야 한다. 이러한 조정과 조화가 통합수자원관리의 실효성을 얻게 해준다. 셋째, 토지이용계획과의 연계이다. 수자원과 밀접한 관련이 있는 토지에 대한 이용 및 개발계획과의 연계가 필요하다.

4.4 계획-실행-평가의 순환 구축

수자원에 있어서 통합관리의 의미는 지표수, 지하수, 대기에서의 물이동을 고려하여 수자원관리 문제를

해결하기 위한 공공기관간의 협력과 조정, 그리고 민간의 참여가 있는 협조적, 순환적 틀이라 할 수 있다. 이러한 과정은 일회성으로 끝나는 것이 아니라 유역계획의 수립, 이행, 감시 등 실행과 평가에서 파악된 문제점과 새로운 현안을 계획에 포함하는 순환적 관리(김종원, 2003)를 의미한다.

4.5 물관리 비용부담체계구축

수자원을 개발하고 관리하는 데에는 막대한 비용이 소요된다. 비용부담의 체계를 효과적으로 구축함으로써 오염원인자에게는 오염물질을 줄일 동기를 제공하고 수요자에게는 필요수량을 적정하게 할 동기를 부여할 수 있다. 또한 유역별로 합리적인 비용부담체계를 구축하여 유역관리에 드는 비용을 유역자체 내에서 충당할 수 있도록 하면 유역관리체계의 독립성에 기여할 수 있다.

5. 결 론

그동안 수자원관리의 이상향으로 많은 전문가들이 통합수자원관리를 주장했지만, 명확하게 통합수자원관리가 무엇이고 어떻게 실행해야하는지에 대해서는 설명이 부족했었다. 통합수자원관리는 수자원을 시스템의 하나로 인식하고 관리해야한다는 주장에 부합하는 관리방법이다. 즉 통합수자원관리는 자연의 지속가능성을 훼손하지 않으면서 경제적, 사회적 복지를 최대화하기 위하여 물, 토지 및 관련 자원의 조화로운 개발을 위한 과정이다. 이러한 통합수자원관리를 실행하기 위해서는 물순환 체계 고려 및 유역관리의 원칙, 이해당사자 참여 및 조정의 원칙 등을 고려하여 추진방안이 마련되어야 한다. 추진방안으로는 부문별 통합관리 강화 및 법제도 정비, 의사결정체계 구축, 관련계획과의 연계, 계획-실행-평가의 순환체계 구축 등을 들 수 있다. 본 연구는 통합수자원관리를 소개하고 추진방안을 제시하여 국내 수자원관리의 문제해결에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 하지만, 본 연구에서 제시한 통합수자원관리 추진방안이 아직은 원론적이어서, 향후 연구에서는 각 추진방안에 대한 세부추진계획이 마련되어야 한다.

감 사 의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호 1-0-3)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 고익환 (2004). “유역 통합 수자원관리 기술개발”, 한국수자원학회지, 제37권 제3호, p. 10.
2. 김종원 (2003). “유역별통합물관리제도 도입의 당면과제”, 「국토」 제259호, p. 27.
3. 이동률, 최시중 (2005). “수자원관리혁신을 위한 IWRM”, 한국수자원학회지, 제38권 제5호, p. 67.
4. Hooper, B.P. (2005). *Integrated River Basin Governance*, IWA, p. 9.
5. Water Research Commission (2006). *Proposed Integrated Water Resource Management Plan Guidelines for Local Authorities*, Department of Water Affairs and Forestry, Republic of South Africa.
6. Wordnet (2003). Princeton University에서 제공하는 번역프로그램, <http://www.cogsci.princeton.edu/2.0>