



수자원 경제성분석 입문(1)

심명필 (인하대학교 토목공학과 교수)

- 1. 시작하며
- 2. 물의 경제적 가치와 수자원경제
 - 2.1 물의 경제적 가치
 - 2.2 수자원의 자원경제학적 특성
 - 2.3 수자원경제학의 정의
 - 2.4 수자원계획과 평가
- 3. 수자원사업의 경제성분석
 - 3.1 경제성분석의 필요성
 - 3.2 경제적 효율성과 경제성분석
 - 3.3 수자원경제성분석의 문제점
- 4. 편익·비용분석기법
- 5. 이자율과 할인율
- 6. 편익과 비용의 산정
- 7. 대안의 선정과 최적규모의 결정
- 8. 민감도 분석
- 9. 수요와 공급
- 10. 비용배분
- 11. 산업연관분석과 파급효과

1. 시작하며

물은 우리의 생존을 위하여 없어서는 안 되는 귀중한 자연자원이다. 한정된 수자원을 효율적으로 이용하고 보전하여 깨끗한 물을 부족함이 없도록 공급하여 생활의 불편이 없도록 하고 아울러 지속적인 경제성장도 유지해야 할 것이다. 우리 나라도 풍부한 수자원을 확보하여 적시 적소에 깨끗한 물을 공급하기 위해서 많은 노력을 기울이고 있으나 최근에는 여러 가지 사정으로 어려움에 직면해 있다. 부족한 부분은 최적의 대안을 검토하여 후손들에게 생활에 불편이

없도록 만전을 기하여야 한다. 한편으로 물은 부족해도 문제이지만 넘쳐도 심각한 피해를 초래하게 된다. 과학적이고 체계적인 치수관리를 하고 홍수로부터 국민의 재산과 인명을 보호하기 위해 각종 수해방지 시설에 충분한 사전투자를 하여야 한다.

수자원사업은 대부분 국가 또는 지방자치단체의 투자로 실시되는 공공사업이다. 특히, 수자원분야의 사업은 오랜 기간과 많은 투자재원을 필요로 하므로 장기적인 계획을 세워야 할 것이다. 개발로 인한 여러 측면의 영향평가와 충분한 타당성조사 없이 개발이 잘못 수행된다면 이는 국고의 낭비는 물론이요 국민들의 신뢰성을 잃게 되어 다른 공공사업의 시행에도 큰 제약요인이 될 것이다.

근래 동강에 있는 영월댐의 건설여부는 많은 국민들의 관심을 끌었다. 최근에는 경인운하 사업이 경제성 측면에서 논란의 여지를 가지고 있다. 이러한 댐이나 운하의 건설은 과거에는 기술자들이 타당성조사를 통하여 시행여부를 결정하면 되었으나 이제는 다양한 분야의 전문가들이 사업의 추진여부를 결정짓기 위한 조사에 참여하고 있다. 수자원 문제를 올바르게 이해하고 효과적인 대책을 수립하기 위해서는 어느 한 분야의 지식만으로 해결하기 어렵고 인접 학문간의 유기적이고 협동적 연구가 바람직하다고 할 수 있다. 그러나 기술적인 문제는 기술자들이 책임을 져야 하며, 수자원 전문가들은 정확한 경제성분석에 의한 객관적인 수치와 합리적인 대안을 제시하여 사업의 필요성에 대한 공감대를 도출하여 국민들의 신뢰를 쌓아야 할 것이다.

그렇다면 수자원사업의 정확한 경제성분석은 누구

의 책임인가? 우리가 수자원계획을 세우거나 수공구조물을 설계할 경우에 수문분석을 위해 통계적 기법을 이용한다. 통계학자가 수문학을 배워서 수문분석을 할 수도 있으나 이는 관련된 다양한 전문지식의 한계로 비효율적이라 할 수 있다. 수문학자가 통계학을 배워서 분석하는 것이 당연한 일이다. 컴퓨터를 잘 다루는 사람이 특정분야를 배워서 연구하느니 보다는 분야별 전문가가 컴퓨터를 배워서 그의 분야에 응용하는 것과 같은 이치라 할 수 있다. 이런 경우 통계학이나 전산학은 하나의 tool의 역할을 하게 된다. 수자원 경제성분석도 예외가 아니라고 생각한다.

수자원분야 중에서도 특히 홍수와 관련된 치수경제조사의 경우는 물과 관련된 전문지식이 없이 경제성분석을 하는 것은 무리이고 정확한 결과를 줄 수 없다고 생각된다. 저수지운영을 모르고는 댐의 편익을 논하기 어렵고, 홍수추적이나 배수효과를 모르고는 편익이나 비용산정이 정확할 수가 없고 결과적으로 치수경제를 제대로 이해하기는 어렵다는 생각이다. 경제학자가 수문학, 수리학을 배워서 수자원사업의 경제성분석을 하는 것보다는 수공학 전문가가 경제학을 배워서 분석하는 것이 보다 과학적이고 합리적인 결과를 줄 수 있다. 물론 일부 분야는 새로운 경제분석기법과 계량경제의 기법을 적용하기 위해서는 경제학자들의 자문과 도움을 받는 것이 보다 정확하고 바람직한 결과를 얻을 수가 있을 것이다.

필자는 오래 전부터 「수자원 경제성분석」과 관련하여 몇 개의 프로젝트를 수행하면서 이와 관련한 책을 집필하거나 글을 연재하려고 계획하였으나 차일피일 하다가, 이제는 더 미룰 수가 없어서 다소 불안한 심정으로 시작하려고 한다. 공학자가 경제학자보다는 더 좋은 내용을 집필할 수 없다는 점은 자인하나, 한편으로 필자보다 수자원을 더 잘 아는 경제학자는 없을 것이라는 자위 속에 용기를 내어 연재를 하려고 한다. 전체적인 구상을 하고, 목차를 정하고 집필하려고 오랜 기간 고민하였으나 쉬운 일은 아니었다. 수자원경제학에서 다루고 싶은 범위는 넓으나 너무나 방대한 분량이고 필자의 지식은 한계가 있어서 우선은 「경제성분석 기법」에 중점을 두고 시작하

고자 한다. 교과서 형식보다는 강좌나 담론 형식으로 집필하므로 독자들이 부담 없이 쉽게 읽을 수 있을 것이다. 처음 부분에서는 용어정의와 관계설정을 설명하게 되어 다소 딱딱한 부분이 있더라도 독자들의 넓은 양해를 구한다.

2. 물의 경제적 가치와 수자원경제

2.1 물의 경제적 가치

경제학적 측면에서 자연자원과 환경은 일반 재화(財貨)와는 달리 가격기구의 기능이 잘 작용하지 않는다는 점에 특성이 있다. 물의 수요와 공급을 효율적으로 조절하는 시장이 존재하기가 어렵고 설령 존재한다고 하더라도 사회적 가치의 일부만을 반영하기 때문에 수자원의 효율적인 개발을 위하여 공공재로서의 특성이 충분히 감안되어야 한다. 우리나라의 경우에도 수자원의 경우 분명한 시장이 없어 가격기능이 적용되지 않는다. 그러므로 정부의 간여와 제도를 통해 수자원의 개발 및 분배, 그리고 수질보존활동이 이루어지고 있다.

물은 과거에는 수요에 비해 공급은 무한대라고 할 수 있기 때문에 자유재(自由財, free goods)라고 생각했으나 지금은 상대적으로 늘어난 수요에 비해 공급이 어렵고, 특히 수질오염으로 깨끗한 물은 점점 어려워지고 있어 경제재(經濟財, economic goods)로 취급되고 있다. 물의 경제적 가치를 정확하게 산정하는 것은 쉬운 일이 아니다. 수요에 따른 가격의 탄력성을 고려하여야 할 것이며 정확한 수요함수의 도출 없이 물의 진정한 가치를 추정하는 것도 어렵지만, 특히 가뭄과 심각한 재해의 발생시의 물의 가치는 측정하기가 더욱 힘든 일이다. 특히 수자원 다른 자원과 다른 특성은 많이 가지고 있고 공급과 수요는 불확실하여 예측하기 어렵다. 가뭄과 같이 물부족 현상이 장기화된다면 국가경제에 큰 부담으로 작용하게 될 것이다. 물 부족은 자연적인 원인이외에도 인구증가 및 고도의 산업화, 물소비 패턴의 변화에 따른 물수요의 증가에 기인하고 있다. 물부족으로 야기되는 문제점들을 해결하여 국가적으로 충분한 수자

원의 확보가 가능하지 못할 경우에는 사회·경제발전의 저해를 초래하게 될 것이다. 따라서 수자원의 공급지장에 따른 영향을 제대로 파악하고 사회, 경제, 환경의 다각적인 분석 및 평가를 통해 궁극적으로 수자원의 가치를 계측하는 것이 필요하다. 예로서 세계은행(World Bank)에서는 갈수기간 또는 갈수년 동안의 물의 가치는 다른 기간보다 높게 산정하는 방안을 제안하기도 한다.

생활용수의 가치중의 하나로서 수도 서비스는 시장이 존재하지 않는 환경 재화로서 통상적인 시장모형으로는 분석이 불가능하다. 따라서 환경의 질의 변화를 재화의 수량변화로 간주하여 잉여 후생측정값을 구하며, 특히 환경질의 개선을 다룬다면 양의 증가이므로 보상잉여의 개념으로 측정할 수 있다. 미국 수자원위원회(Water Resources Council)는 물의 공급에 따른 편익을 측정하는 개념적인 기초는 물공급 개선에 대한 지불용의(willingness to pay: WTP)라고 나타내고 있다. 지불용의(WTP) 또는 지불의사는 경제학에서는 무척 중요한 용어로서 "어떠한 서비스를 갖는 대신 지불하고자 하는 금전적인 값"이다. 예를 들면, 상수도가 설치되지 않은 산간 벽지에서는 깨끗한 식수원의 개발에 편리한 만큼의 지불용의가 있을 것이고, 도시지역은 인근하천의 수질이 오염될 때 수질을 개선하기 위해서 손해보는 액수만큼 지불용의가 있을 것이다. 실제로 수질개선을 위해 투자되는 돈이 손해액수보다 적다면 다행이고 최대한 손해보는 액수만큼은 지불해도 되는 것이다. 이 지불용의(WTP)의 액수가 개선되는 환경의 질에 대한 가치라 할 수 있다.

한편, 공업용수의 공급감소는 해당 산업의 생산량 감소, 대체자원 개발, 원료절감, 임금절감 등 비용을 발생하게 된다. 공급지장이란 전혀 물을 사용할 수 없는 단수뿐만 아니라 수질악화와 같은 품질저하를 가져오는 상황도 포함되며, 공급지장 비용이란 물 부족으로 인한 수용가가 겪는 여러 형태의 손실비용으로, 직접비용과 간접비용 및 수용가가 공급지장에 대비하여 그 대응조치를 취하는데 필요한 대처비용 등을 모두 포함한다. 이러한 공급지장비용의 계측은 거

시적인 관점에서 산업연관표를 이용한 접근법과 설문을 통한 미시적 접근 방법이 있다. 용수의 부족으로 수요자가 입는 손실비용은 다음과 같이 세 가지의 비용을 포함하며 이를 공급지장비용(failure or shortage cost)으로 정의 할 수 있다(김태유, 1996).

- 1) 직접비용(공급지장에 의해 수용가가 직접적으로 입는 피해비용)
- 2) 간접비용(공급지장의 과급효과에 의한 수용가의 피해비용)
- 3) 대처비용(수용가가 공급지장에 대비하여 그 대응조치를 준비하는 필요한 비용)

2.2 수자원의 자원경제학적 특성

미국의 故 Kennedy 대통령은 다음과 같은 말을 남긴 적이 있다. "Any body who can solve the problems of water will be worthy of two Nobel Prizes-one for peace and one for science." 그렇다면 왜 노벨상을 두 개(평화상과 과학상)를 주어야 할 정도로 물 문제는 해결하기가 어려운가? 물의 공급원은 땅의 저수지, 하천수 또는 지하수이지만 원칙적으로 강우에 의존해야 하므로 다른 자원에 비해 공급원이 불확실한 점을 들 수 있다. 그리고 물의 수요도 기후의 영향을 많이 받게되며, 근래에는 개발에 따른 환경·생태계와의 갈등도 주요 이유의 하나가 되고 있다. 수문학적 및 자원경제학적 측면에서 수자원은 다음과 특성을 가지는 것으로 요약할 수 있다.

(1) 이동성(mobility): 물은 여러 지역을 이동하고, 증발하고, 땅으로 스며드는 등의 이동특성이 있다.

(2) 공급의 불확실성(uncertainty in supply): 물의 공급은 시간, 장소, 그리고 그 질에 있어서 가변적이고 불확실하다.

(3) 지역적 특수성(site-specified problems): 지형과 지질 및 수문 조건 등의 자연조건 특성에 따라 공급의 가변성이나 수요변화는 지역적으로 특수성을 갖게 된다.

(4) 다목적 이용(multipurpose use): 물은 여러 가지 용도를 위하여 사용되며 축조된 저수지는 용수

공급, 홍수방지, 관개, 발전, 주운, 그리고 레크리에이션 등의 용도에 사용될 수 있다. 개인이 저수지를 건설한다면 이러한 용도 중의 일부만을 고려하게 된다.

(5) 오염의 회석(solvent properties): 물은 오염 물질이나 폐기물을 정화시키는 역할을 담당할 수 있다. 충분한 양과 질의 물이 흘러갈 수 있도록 보호하고 규제하기 위하여 정부가 개입하여야 한다.

(6) 연속적 이용(subsequential use): 물은 상류에서 하류로 흘러감에 따라 여러 상이한 사용자에게 의하여 연속적으로 사용되며, 상류에서 사용된 물의 양과 질은 하류의 사용자에게 심각한 영향을 주게되므로 이러한 문제의 해결을 위해서는 수리권에 따른 복잡한 배분제도를 도입해야 한다. 예로서, 낙동강 유역의 물 문제는 상류 지역 위천공단의 개발여부, 댐 개발, 하류 부산지역의 물부족과 수질오염 등으로 심각한 문제를 안고 있다.

(7) 큰 규모의 경제(economy of large scale): 물은 저장, 운반, 그리고 배분에 있어서 경제적 규모가 크게 나타나기 때문에 전통적인 자연독점의 전제조건을 제공하며 그 결과 물의 공급은 일반적으로 공공기관에서 담당하거나 정부의 규제하에 놓이게 된다.

(8) 저렴한 시장가치(low market values): 물은 부피에 비하여 시장가치가 낮으며, 경제적 가치에 비하여 수송 및 저수비용이 상대적으로 높다.

(9) 환경·생태계와의 갈등(conflicts with ecosystem): 수자원개발은 환경생태계에 영향을 미치게 된다.

2.3 수자원경제학의 정의

경제성분석(economic analysis) 또는 경제분석을 설명하기 앞서서 먼저 경제학의 정의를 살펴보자. 경제학은 "경제행위의 이면에 흐르는 논리를 밝혀냄으로써 경제행위가 빚어내는 다양한 경제문제를 해결하기 위해 등장한 사고체계" 또는 "경제활동이 어떻게 경제질서를 만들어내는가를 밝히며, 그 질서와 제도가 어떻게 우리 생활을 지배하고 제약하는가를 밝혀주는 사회과학"이라고 정의하고 있다(조순, 1995). 여기서 경제행위란 "재화(財貨, goods, 유형의 것)와

용역(用役, services, 무형의 것)을 얻고 사용하는 데 관련된 인간의 행위"이고 이와 관련된 문제가 '경제문제'라고 한다. 이러한 경제문제는 인간과 자연의 관계에 관한 문제(주로 기술적인 문제)와 인간과 인간의 관계에 관한 문제(주로 사회제도에 관한 문제)로 나눌 수 있으며, 현대사회에서는 복잡한 양상을 보이므로 정확하게 이해하는 것은 어려운 일이라고 한다.

이러한 경제문제는 자원의 희소성 때문에 발생하며, 경제학의 근본문제는 희소한 자원의 배분이다. 미국의 경제학자 사무엘슨(P.A. Samuelson)에 따르면 주어진 자원으로 무엇을(what), 어떻게(how), 누구를 위해(for whom) 생산하고 분배하느냐를 다루는 것이 경제문제라고 한다. 경제학의 또 다른 정의는 "... 가치 있는 자원의 이용과 분포에 관하여 개인이나 집단이 어떻게(how) 결정을 내리고 왜(why) 그러한 결정을 내렸는지 연구하는 학문"이라고도 한다(Field, 1997).

더 많이 소개할수록 필자는 물론이요, 독자들에게 혼돈을 주게 될 것 같다. 경제학을 쉽게 이해하기 위해서 경제학 서적에서 다루는 주제를 살펴보는 것도 좋은 방법이 될 것 같다. 비교적 베스트 셀러로 알려져 있는 「경제학원론」(조순, 정운찬 공저, 1995)은 35개장으로 구성되어 있는데 다루는 주제어를 나열하면 수요, 공급, 소비, 생산, 분배, 시장, 소득, 화폐, 통화, 무역, 경제이론, 경제체제, 경제정책 등으로 광범위한 내용을 다루고 있으며 '경제성분석'과 관련된 별도의 장은 없다. 오호성(1989)의 「자원·환경경제학」에서는 총론과 각론의 두편으로 나누고 총론은 8장으로 구성되어 있으며 "편익·비용분석"이 하나의 장으로 서술하고 있다. 그 밖의 총론에 포함된 주제로는 자원경제학의 정의, 자원배분, 시장기능, 자원배분, 후생변화의 측정, 자연자원의 보전과 최적이용, 자원정책이 있으며 2편의 각론에서는 각각의 천연자원을 주제로 환경자원, 지하자원, 수산자원, 산림자원, 수자원을 다루고 있다. 여기서 다루는 수자원은 물의 순환과정, 용수이용 현황 등의 수문학의 기초적인 원론을 소개하고 있는 정도이다. Environmental

Economics(Field, 1997)에서는 6장으로 구성되어 있는데, 환경과 경제와의 관계, 환경정책분석, 미국의 환경정책, 세계적인 환경문제 등을 다루고 있으며 경제성분석기법과 편익·비용분석은 각각의 장으로 상당한 비중을 두고 자세히 서술하고 있다. 자원경제학, 교통경제학, 환경경제학, 도시경제학, 공공경제학 등의 경제학의 응용분야에서는 보다 실무적인 내용을 다루므로 경제성 평가 또는 분석기법을(주로 편익·비용분석)을 하나의 장으로 다루고 있는 것이 일반적이다.

자원경제학(Resources economics)은 대상 범위가 너무 넓어서 자연자원경제학(natural resources economics)과 환경경제학(environmental economics)으로 구분하기도 한다. 학자에 따라서는 자원이 경제계에 유입되는 과정에 있어서의 경제적 문제를 다루는 분야는 자원경제학으로, 그리고 경제계로부터 각종 폐기물이 환경계로 다시 유출되는 과정에서의 경제적 문제를 다루는 분야를 환경경제학이라고 구분하기도 한다. 그렇다면 자연자원경제학이란 무엇인가? 자연자원경제학은 자연자원과 인간의 경제행위 사이에 일어나는 상호관계를 밝힘으로써 유한한 자연과 환경을 가장 효율적으로 이용하고자 하는 경제학의 한 응용분야이다(오호성, 1996).

자연자원이란 일반적으로 지구상에 부존되어 있는 모든 생물과 무생물을 말한다. 그러나 경제학적 측면에서 자연자원은 인간이 유용하게 이용할 수 있는 자원과 자원시스템을 말한다. 자연자원의 개념은 과학과 기술의 진보에 따라 변하고 있다. 한때는 흔한 것의 대명사인 물이 그 대표적인 예가 아닐까 생각한다. 옛날에 물은 수요에 비해 공급이 무한대이므로 자유재(自由財)로 생각했었다. 그러나 지금은 늘어나는 수요에 비해 깨끗한 물의 공급이 어려워졌으므로 훌륭한 자원이고 경제재(經濟財)로 취급을 받는 것이다. 일반적으로 자원문제에 대한 관심은 대량생산과 대량소비의 문화가 환경의 흡수능력을 초과하면서 곳곳에서 환경오염과 생태계의 파괴현상이 나타나기 시작하면서 부터였다.

이제는 『수자원 경제학(Water resources

economics)』의 정의를 내려보자. 수자원경제학은 자원경제학의 분야로서 "한정된 수자원을 가장 효율적으로 이용할 목적으로 합리적인 개발과 보전, 효율적인 이용과 적정배분, 경제성평가와 비용배분, 후생과 정책 등의 문제를 주로 연구하는 학문"이라 할 수 있고, 수자원을 이용하는데 영향을 주는 각종 사회경제제도를 대상으로 한다고 할 수 있다. 수자원경제학은 수자원과 수문시스템에 관련된 문제를 연구의 대상으로 삼기 때문에 물의 순환과정이나 수리학 및 자연과학 일반에 대한 기본적인 지식을 갖추어야 한다. 그래야만 수자원문제를 올바르게 이해하고 합리적으로 평가하고 효율적인 대책을 수립할 수 있을 것이다. 그러므로 오늘날의 수자원문제는 어느 한 분야의 지식보다는 관련 과학간의 협동적 연구가 절실히 필요하다고 할 수 있다.

2.4 수자원사업 계획과 평가

수자원 문제는 일반적으로 계획-조사-설계-건설-운영-관리 등의 과정을 거치며 크게는 계획(planning)과 관리(management) 단계로 나눌 수가 있다. 수자원계획은 수자원의 수급상황을 정확히 분석하여 수량, 수질 및 경제성 면에서 수요에 맞게 물을 확보하여 안정적으로 공급하고 물 부족 시에는 여러 가지 대안을 검토하여 공급방안을 수립하여야 한다. 수자원 계획은 양질의 환경을 추구하는 국민적 요구를 수용하고, 국가경제개발이라는 관점에서 수립되어야 하며 이수와 치수목적 뿐만 아니라 연관산업의 발전, 고용유발, 환경보전 등 다양한 사회적 목표와 연결되어 있다. 다시 말하면 계획의 수립은 다 목표개발(multi - objective development)이라는 관점에 바탕을 두는 편익의 평가와 연관되어야 한다.

수자원사업을 수행하기 위해서 경제적 타당성은 사업수행의 필요조건이기는 하나 충분조건은 아니다. 일반적으로 사업의 수행을 위해서는 다음의 조건을 만족시켜야 한다. 기술적으로 가능하고(technically possible), 경제적으로 타당하고(economically feasible), 환경적으로 건전하고(environmentally soundable), 사회적으로 수용할 수 있고(socially

acceptable), 재정적으로는 실행가능(financially viable)해야 한다. 그리고 정책적인(또는 정치적인) 매력을 끌어야하는(politically attractive) 점도 무시할 수는 없을 것이다.

미국에서는 수자원계획 원리의 실행을 위하여 1973년 원리와 기준(P&S)을 개발하였고, 1982년 "수자원과 관련 국토자원 실행 연구에 관한 원리와 지침(Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies : P&G)"을 승인하였는데, 이는 국가경제 개발(NED)이라는 한 가지 목적만을 지니며 기타의 계정은 필수적인 것은 아니었다. 하지만 이들이 의사결정단계에서 중요한 영향을 미친다고 인정될 때는 고려되어야 한다. '원리와 지침(P&G)'은 공병단(USACE), 개척국(USBR), TVA, 토양보존국(SCS) 등의 실행연구나 사업수행에 대하여 서술하고 있을 뿐만 아니라, 수자원계획에 있어서 연방차원의 목적은 국가경제개발이나 환경적인 제한요소와 기타 연방차원의 요구조항들에 직면하게 될 것이라고 기술하고 있다. 연방차원의 수자원계획은 주정부나 지방정부의 관심사에 민감하며 주 및 지방정부는 자유롭게 수자원개발사업을 발의할 수 있다. 연방차원의 계획은 협정의무를 고려하며 연방정부는 적절한 관련 기관과 협의를 해야한다. 추천된 계획은 환경을 보호하면서 가장 큰 순경제적 편익(net economic benefit)을 가진 계획이어야 하며, 긍정적인 효과와 부정적인 효과가 다음의 네 가지 계정에서 찾아 볼 수 있다.

- 1) 국 가 경 제 개 발 (national economic development : NED)계정
- 2) 환경의 질(environmental quality : EQ)계정
- 3) 지 역 경 제 개 발 (regional economic development : RED)계정
- 4) 기타 사회적 효과(other social effects : OSE)계정

이러한 계정은 수자원 개발 사업에 대하여 물의 수요를 예측하고, 개발 계획을 평가하고, 수자원을 보존하는데 필요한 수단 등을 결정하는데 입안의 근거

가 있다. 수자원 개발 계획의 요소들이 실질적인가를 결정하는 즉, 환경적, 정치적, 경제적, 재정적, 사회적, 법적, 제도적 요건들이 입안에 고려되어야 한다. 수자원계획은 주로 국가경제개발(NED)과 환경의 질(EQ)에 의하여 수립되고 있다. 선택은 대안 계획의 효과를 비교하여 국가의 환경을 보호하면서 가장 큰 순편익을 갖는 대안을 선택한다. 수자원은 인간의 활동과 자연계에서 많은 복합적인 역할을 수행하므로 다양한 측면에서 수자원의 이용과 연계된 포괄적인 접근법이 필요하다. 학문적인 측면에서는 수문학, 수리학 및 수자원공학의 포괄적인 영역에 의하여 설명될 수 있으나, 최적의 해법을 구하기 위해서는 경제학, 사회학, 환경공학, 최적화기법, 통계학 및 경영학 등의 다양한 분야의 응용을 포함하게 된다.

우리 나라의 경우, 미국의 "원리와 지침"과 비교해 볼 때 국가경제개발(NED)계정 및 지역경제개발(RED)계정에 해당하는 타당성조사를 각 국가 공공투자사업의 시행 전에 실시하고 있으며 환경의 질(EQ)계정에 해당하는 환경영향평가를 실시하고 있다. 근래에는 기타사회효과(OSE)계정에 해당하는 교통영향평가, 재해영향평가 등이 있다.

국내에서도 수자원사업의 타당성을 평가하기 위해 사업시행 전 경제분석 및 재무분석을 실시하도록 하고 있다. 이의 대표적인 것으로는 한강유역조사사업 보고서(건설부, 1971)를 들 수 있다. 동 보고서는 미국의 협조를 얻어 한강유역에 대한 전반적인 수자원 개발 및 치수에 대해 검토한 것으로 국내 수자원관련 사업 및 치수사업의 타당성 평가시 자주 참고되는 보고서이다. 이 외 수자원관련사업의 타당성을 평가한 것으로는 국내 각종 다목적댐(소양강, 대청, 충주, 안동 합천, 임하 등) 건설사업시 작성된 타당성조사 보고서, 하천정비사업에 대한 타당성 보고서 등이 있다.

3. 수자원사업의 경제성분석

3.1 경제성분석의 필요성

근래에는 수자원의 이용패턴이 점점 바뀌고 있다. 우리 나라의 경우 가장 오랜 역사의 농업용수가 아직

도 물 수요의 반을 차지하고 있지만 근래에 이르러 생활용수, 공업용수 및 레크리에이션 용수 등의 중요성이 날로 커지고 있다. 공급의 불균형으로 필요한 물을 제때에 얻을 수 없는 곳이 여전하지만, 급속한 도시화 및 산업화에 따라 하천과 호수뿐만 아니라 이제는 지하수까지 오염되고 있어 사람들의 건강은 물론 생태계에까지도 큰 피해를 주는 경우가 허다하게 되었다. 흔한 것의 대명사로 여겨졌던 물이 이제는 양적으로 또 질적으로 가장 빠른 속도로 회소해지는 자원이 되고 있는 것이다.

수자원사업은 부족한 수자원을 확보하거나 치수목적 위해 하천구조물, 댐, 발전소, 운하, 하구둑, 유수지, 지하수관정 등의 수공구조물이나 시설을 개발하게 된다. 수자원사업은 국민들의 삶의 질을 높이기 위해서는 반드시 필요한 사업이며 사업의 성공여부는 국가 경제 전반에 걸쳐 지대한 영향을 미치게 되는 분명한 사실이다. 정부는 이와 같이 중요한 국가 공공투자사업의 타당성여부를 판단하기 위해 계획단계에서부터 경제성분석을 실시하게 된다. 근래에 들어 이와 같은 국가 공공투자사업의 시행여부를 결정하기 위해 사업계획의 입안과정 혹은 입안 후에 경제성분석을 실시하고 있으나 수자원사업은 아직까지 그 절차 및 방법에 대한 체계가 확립되었다고 보기는 어렵다. 더욱이 근래의 동강의 영월댐이나 경인운하의 논란에서 보듯이 정확한 경제분석을 하여 객관적이고 과학적인 결과로서 사업의 필요성을 제시하여야 할 것이다.

그러나 수자원분야의 경제성분석을 위해 정부기관에서 발행한 지침서가 없고 법률적인 규정도 미약할 뿐만 아니라 이에 대한 연구사례는 적은 실정이다. 수자원관련사업에 대한 타당성조사 보고서를 살펴보면 각각 사용된 분석기간, 방법, 절차, 적용할인율, 편익 및 비용의 종류, 편익의 정량화 등 여러 가지 면에서 일관성이 없는 경우가 많다. 객관성과 합리성이 결여된 경제성분석은 사업의 필요성을 충분히 제시하지 못하게 되며, 결과적으로 사업의 신뢰도를 잃게 되어 투자의 우선 순위에서 밀려나는 경우가 있을 수 있다.

일반적으로 대형 공공건설사업의 시행여부는 기술적으로 타당성이 있더라도 크게는 두 가지 측면에서 문제 제기가 있을 수 있다. 첫째는 대형 프로젝트의 건설로 인한 환경·생태계의 변화이다. 이는 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(ESSD)의 개념과 맥을 같이 한다고 볼 수 있다. 다음으로는 사회·경제적인 타당성 여부라 할 수 있다. 사회적으로 수용할 수 있어야 하고, 경제적으로는 타당성이 있어야 할 것이다. 특히 경제적 타당성은 사업의 추진여부를 결정하는 데에 중대한 지표가 된다.

3.2 경제적 효율성과 경제성분석

경제의 기본원칙이란 “최소비용으로 최대의 효과를 거둘 수 있는 것을 선택하는 것”으로서 보다 쉽게 말하면 “저비용 고효율”이라고 할 수 있다. 이는 동일한 비용에서는 “최대효과의 원칙”이 선택 목표가 될 것이고, 동일한 효과라면 “최소비용의 원칙”이 기본이 될 것이다. 이들 원칙이 경제원칙의 기본이며, 희소한 자원의 배분에 관한 선택의 적정성 여부 즉, 효율성(efficiency)을 평가하는 기본적인 기준이 된다.

경제성평가(economic evaluation)는 계획하고 있는 사업의 경제적 효율성을 분석하여 투자의 타당성을 검토하는 것을 말한다. 재원은 한정되어 있고 투자사업의 대안은 다양하므로 후보사업의 비용과 효과를 분석하여 투자의 최적화를 기하고 우선 순위를 정할 필요가 있기 때문에 정부의 정책결정에 기준이 될 수 있는 객관적인 평가기법이 필요하게 된다. 경제성평가는 타당성 조사를 통하여 어느 투자대안이 기술적으로 가능한가, 경제적, 사회적으로 어느 정도의 효율성을 갖고 있는가, 재무적으로는 채산이 맞는가 등에 대해 종합적으로 검토하게 된다. 이를 위해 투자사업으로 인해서 발생하는 각종 편익과 비용의 총계를 산정하여 분석하는 경제성분석(economic analysis) 방법을 사용하게 된다. 결국 경제성분석은 사업의 경제성을 평가하기 위한 분석 기법이라 할 수 있다.

경제성분석(economic analysis)이란 사업계획의

입안과정이나 입안 후에 사회적 후생의 극대화 측면에서 경제적 타당성을 분석, 평가하는 것을 말하며 수자원사업에 대한 경제성분석을 위해 일반적으로 편익·비용분석(benefit cost analysis; BCA 또는 CBA)이 사용되고 있다. 이 방법은 1936년 미국 홍수방지법(The United States Flood Control Act)의 편익·비용분석 개념을 미국 공병단(U.S. Army Corps of Engineers)에서 홍수투자방지분석에 응용하였던 것이 효시라고 할 수 있다. 이후 1950년 미국에서는 편익·비용분석의 지침서인 "Green Book (원제 : Proposed Practices for Economic Analysis of River Basin Project)"을 완성함으로써 공공투자사업의 결정과정에 있어서 경제분석의 근거를 마련하였고 1960년대부터는 미국뿐만 아니라 세계 각국에서 그 적용범위가 점차 확대되어 수자원, 항만, 철도, 도시재개발사업뿐만 아니라 각종 농업투자계획, 교육투자계획, 공해방지투자 등 광범위한 공공투자계획의 평가에 쓰이고 있다. "Green Book" 이후 미국의 각 기관 및 세계 여러 분야에서 투자사업의 타당성을 평가하기 위해 많은 지침을 사용하고 있다.

최적규모에 대한 세밀한 계획을 기준으로 사업전체에 대한 경제성분석이 이루어져야 하며, 투자사업의 건설 및 운영에 따른 편익이 내용년수 동안의 비용을 상회하는가를 판단하게 된다. 구체적인 편익·비용분석의 기준 또는 지표로는 편익·비용 비율(benefit-cost ratio, B/C ratio), 순현재가(net present value, NPV) 및 내부수익률(internal rate of return, IRR)과 같은 기법들이 이용되고 있는데 적용하는 목적과 투자사업의 특성에 따라 각각 장단점을 갖고 있다. 이러한 평가방법은 투자사업을 평가하는데 서로 배타적인 개념이 아니라 보완적인 기준으로 쓸 수 있다. 또한 이 편익·비용분석방법은 사기업의 이윤극대화를 위한 투자계획의 평가수단으로 쓰일 수도 있으나 이때의 편익과 비용은 사기업의 편익과 비용만을 의미한다. 편익과 비용은 동일한 비교기준으로 환산하여 적용해야 하며 사업분석기간의 총편익과 총비용을 현재가치화 할 수 있다. 그러나

부속구조물이나 시설물의 내용연한이 다르므로 연간 균등비용과 연간균등편익을 기준으로 하는 것이 보다 일반적이다. 연간균등비용과 편익은 총 사업기간에 발생하는 일련의 비용과 편익을 각각 기준 년도의 현재가치로 할인하고 이를 합산하여 전 기간동안 균등하게 발생하도록 구한 연간균등액을 뜻한다.

결국 경제성분석은 투자사업의 경제수명기간 동안에 발생하는 건설비, 유지관리비 등의 총 비용과 사업실시에 따른 총편익의 평가를 기본으로 사업의 유무에 따른 효과의 차이를 평가하고 여러 가지 대안 중에서 최선의 대안을 선택하는 과정을 말한다. 재무분석(financial analysis)은 경제성분석과 달리 해당 사업분야의 시장가격이나 실제비용에 기준을 두고 있으며 적용되는 이자율이나 상환금 상환기간이나 세금, 정부보조금, 투자비의 조달문제가 고려되는 점에서 경제성분석과는 다르다.

3.3 수자원경제성분석의 문제점

우리 나라는 수자원 관련 공공투자사업의 시행전 경제분석 및 재무분석을 통해 사업의 타당성을 평가하고 있다. 그러나 미국과 같이 정부기관에서 발행한 지침서가 없고 법률적인 규정도 미약할 뿐만 아니라 이에 대한 연구사례도 찾아보기 힘든 실정이므로 수자원관련사업에 대한 타당성조사 보고서를 살펴보면 각각 사용된 분석방법, 절차, 적용할인율, 분석시 고려된 편익 및 비용의 종류, 편익의 수량화 등 여러 가지 면에서 일관성이 없는 경우가 많다. 우리 나라의 수자원사업의 경제성분석 방법은 평가과정에서 기준의 표준화와 일관성의 결여가 문제가 되고 있으며 시급히 마련하여야 할 주요 문제점은 다음과 같다.

(1) 경제성 평가기준과 지침서 마련

수자원의 경제성의 근간을 이루는 것은 수자원 관리체계와 법령이라고 할 수 있다. 따라서 선진국들의 수자원관리 체계와 법률과의 비교를 통하여 정확한 수자원사업의 경제성 평가의 기준을 마련하는 것이 필요하다. 우리 나라는 미국, 국제기구 등에서 사용하고 있는 것과 같은 수자원사업의 타당성 평가시 일

반적으로 사용할 수 있도록 명문화된 경제분석 지침은 미흡한 실정이다. 다만, 경제기획원에서 발행된 투자조사편람에서 각 분야(상하수도부문, 수송부문, 농업부문)의 사업 평가시 사용할 수 있는 경제분석 및 재무분석에 대한 일반적인 개념, 절차 및 적용례 등에 대해 서술하고 있다. 최근(1999.12)에는 한국개발연구원(KDI)에서 수행한 공공건설사업의 예비타당성조사를 위한 일반지침과 부문별사업의 표준지침이 마련된 바 있다. 우리 나라의 경제성분석 방법은 외국의 경우와 크게 다르지 않으나, 평가과정에서 일관성의 결여가 문제가 되고 있으므로 이를 시정하기 위해서는 정부기관에서 발행하는 종합지침서의 조속한 제작이 필요하다고 생각된다.

예로서, 다목적댐의 건설로 발생할 수 있는 편익중 생활용수공급편익에 대한 평가방법을 보면 과거에 「특정다목적댐법」(지금은 「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」, 법률 제6021호, 1999. 09.07 신규 제정되었음)에서는 “당해 다목적댐 및 다목적댐의 관련시설의 설치에 의해 공급되는 수량에 단위수량에 대한 용수대를 곱한 금액”으로 규정하고 있고, 댐시설기준(건설부, 1993)에서는 “대체시설로 동일량의 용수를 공급하는데 드는 비용”으로 다르게 규정하고 있으므로 실제 실무에서 사용해야할 방법이 명확하지 못하다. 뿐만 아니라 전자의 경우 현재 우리나라에서 사용하고 있는 용수단가는 정부가 물가안정을 기반으로 결정한 통제가격의 성격을 띠고 있으므로 물의 진정한 경제적 가치를 나타내고 있다고 보기 어렵다. 따라서 경제분석에 이를 그대로 사용할 경우 생활용수공급에 따른 진정한 경제적 편익을 산정할 수 없으므로 바람직한 타당성 분석을 수행할 수 없게 된다.

물론 경제적·사회적 여건에 따라 편익과 비용에 포함되는 항목에서 차이가 나타날 수 있으며 이는 국가별 또는 개별 사업의 목적에 따라서도 차이가 나타나고 있다. 그러나 경제분석의 방법이나 절차의 선택은 국가 경제에 중요한 영향을 미치게 되는 수자원관련사업의 시행여부를 결정하는데 있어 매우 중요한 요소가 된다. 따라서 이에 대한 보다 많은 연구를 통

해 우리 나라 현실에 맞는 분석방법 및 절차를 개발하고 정부 주도하에 지침서의 형태로 만들어 실무에서 사용할 수 있도록 해야 할 것이다.

(2) 적정할인율의 결정을 위한 제도적 장치

수자원사업의 경제적 타당성을 결정하기 위해서는 편익과 비용을 산정하여 비교하게 된다. 그러나 사업 계획기간이 장기간인 공공건설사업의 경우 편익과 비용이 동시에 발생하지 않고 비용은 사업초기에 편익은 후기에 장기간에 걸쳐 발생하게 된다. 미래의 편익과 비용의 흐름을 적절한 이자율(interest rate)을 통하여 할인하여 현재가치로 환산하게 되고 할인 과정은 잘 알려진 복리이자의 개념을 이용하면 된다. 미래의 가치나 비용을 비용을 어떤 할인율로 할인할 것인가는 대단히 중요한 역할을 한다. 왜냐하면 할인율의 선택에 따라 투자사업이 타당하다고 평가될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있기 때문이다. 특히, 수자원사업과 같이 비용은 사업초기에 발생하고 편익은 일정기간 후 지속적으로 발생하는 경우, 경제성은 할인율의 크기에 따라 많은 영향을 받게 된다. 과거의 수자원사업의 타당성 조사보고서에서 할인율의 적용이 일정하지 않고 적용된 할인율에 대한 근거도 분명하지 못하였다. 할인율의 결정은 사업의 경제성에 막대한 영향을 미친다. 이러한 적용할인율에 있어서 그 규정이 미약하여 사업의 타당성을 저해하는 요인이 되고 있으므로 적정할인율을 결정을 위한 제도적 장치의 마련이 시급하다.

할인율은 개발도상국인 경우는 8~10% 수준이거나 10%가 훨씬 넘는 국가도 많고, 선진국의 경우는 보통 6% 내외의 수준이 제시되고 있다. 할인율이 낮다는 것은 그만큼 미래의 편익을 높히 평가하는 것을 의미한다. 우리나라의 경우 과거에는 이자율 및 건설이자율의 결정에 대해 “건설부장관이 관계 중앙행정기관의 장과 협의 결정”이라고 정성적으로 언급하고 있고, 댐시설기준(1993)에서는 “8~10%가 관례적으로 적용”되어오고 있다고만 언급하고 있다. 기존 다목적댐의 타당성 조사보고서에서는 관례적으로 8~12%의 할인율이 적용되어 왔다.

한국개발연구원에서 수행한 1999년도 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침」(1999.12)에서는 공공투자사업의 할인율로서 7.5%를 제시하고 있으므로 앞으로는 공공사업의 경제성분석에서 근거가 될 것이다. 그러나 다목적댐과 같은 수자원사업은 세계적인 기후변화에 대비한 안정적인 용수공급을 보장하고 인명피해 감소 등의 사회안정효과 등을 고려하여 다른 공공사업보다 낮은 할인율의 적용 검토도 고려해 볼 필요가 있을 것이다.

(3) 사업별 특성을 감안한 구조물의 내용연수 결정기준

물리적 수명이란 투자된 시설물이 노후화 되어 목적한 바 기능을 수행하지 못하게 될 때까지의 기간을 말하며, 기존의 시설이 비경제적이 되어 쓸모가 없게 되었을 때 경제적 수명에 도달하였다고 말한다. 경제적 수명이 다한 시설을 계속 가동하면 경제적 손실이 발생하는데 이때까지의 기간을 시설물의 경제적 수명 또는 내용연수라 하여 물리적 수명과 구분한다.

사업계획기간은 해당사업의 주요구조물의 경제적 수명을 뜻하는 내용연수로 결정되고, 편익의 한 요소로 포함되는 잔존가치 또한 내용연수에 그 기준을 두고 있으므로 수자원관련사업의 주요구조물에 대한 구체적인 내용연수의 고시가 필요하다. 투자사업의 편익과 비용의 산정을 위해 사업분석기간의 기준이 되는 주요구조물의 내용연수에 대해 그 내용이 미약하여 실제 실무에서 이용하기 위해서는 보다 세부적으로 주요구조물에 대한 내용연수를 규정할 필요가 있다.

(4) 편익의 정량화와 간접편익의 산정

현재 편익·비용분석시 대부분의 경우 사업목적별 직접편익만을 산정하고 있다. 그러나 수자원사업의 경우 간접편익 및 비계량편익에 해당하는 사업의 효과도 매우 중요하므로 실무에서 이를 편익부문의 계산에 포함할 수 있도록 연구를 통해 산정방법을 제시할 필요가 있다. 치수사업의 경제성분석에서는 재산피해 뿐만 아니라 인명손실이나 질병으로 부터의 보호, 자산의 고도화이용, 저지대의 지가상승 등의 편익이 있으나 이를 정량화하지는 못하고 있다.

간접편익의 예로서, 치수사업의 경우에는 기존 피해지역이 홍수범람으로 공업, 상업, 교통, 통신 등에 지장을 주는 물질 및 서비스 손실의 감소, 대피 및 복구에 소요되는 비용의 절감 등을 말한다. 간접편익은 최근 홍수피해지역의 주민과의 인터뷰, 시장분석(market analysis)에 의한 단위 경제가치의 할당 등 사회, 경제적인 추적조사로 알 수 있다. 그러나 이러한 평가절차의 복잡성 때문에 사례연구를 통해 결정된 직접피해액에 대한 간접피해액의 비율인 간접피해율로 추정하여 산정하고 있다. 간접피해율은 정확한 평가가 요구되나 객관적이고 합리적인 자료를 찾기는 어렵다. 우리 나라의 경우 간접편익의 산정을 위해 합리적인 근거에 맞는 명확한 기준이 제시되어 있지 않으며, 댐시설기준(1993) 등, 현실적인 적용에서도 미국의 뉴잉글랜드-뉴욕 통합위원회(New England-New York Interagency Committee)의 1938년 대홍수 조사결과가 60여년이 넘은 현시점에서 여전히 이용되고 있는 실정이다. 간접피해율의 산정은 분석자의 판단과 해당 지역내의 여건에 따라 크게 달라질 수가 있으므로 현 실정에 맞는 계수를 새롭게 구하거나 조정되어야 할 것이다. ●