

수자원 경제성 분석 입문(16-마지막회)



심 명 필

우리학회 학술전담 부회장, 인하대학교 환경토목공학부 교수
shim@inha.ac.kr

1. 시작하며
2. 물의 경제적 가치와 수자원경제
3. 수자원사업의 경제성분석
4. 편익·비용분석기법
5. 이자율과 할인율
6. 편익과 비용의 산정
7. 편익의 산정방법
8. 산업연관분석과 파급효과
9. 대안의 선정과 최적규모의 결정
10. 민감도 분석
11. 용수수요와 공급
 - 11.1 수요
 - 11.1.1 경제학적 기본원리
 - 11.1.2 용수수요
 - 11.1.3 용수수요량의 추정
 - 11.1.4 수요관리 방안과 효과
 - 11.2 공급
 - 11.2.1 경제학적 기본원리
 - 11.2.2 용수공급
 - 11.2.3 용수공급 대책
 - 11.3 수요와 공급의 불균형
 - 11.3.1 불균형의 경제학적 특성
 - 11.3.2 용수배분의 경제적 효율성
 - 11.4 가격의 결정
 - 11.4.1 경제학적 기본원리
 - 11.4.2 용수의 가격시스템
12. 맺음말

11.2 공급

11.2.1 경제학적 기본원리

(1) 공급의 기본개념

공급이란 생산자가 재화(財貨)나 용역(用役)을 판매하고자 하는 의도를 뜻하며, 주어진 조건에서 판매하고자 하는 양을 공급량이라 한다. 수요와 마찬가지로 공급은 어떤 기간동안의 공급의 흐름(flow)이고, 공급량은 흐름의 양을 나타내며 단위기간 동안 얼마라는 식으로 표현된다. 공급에 영향을 주는 요인은 그 재화의 시장가격, 다른 재화의 가격, 그 재화를 생산하는데 사용되는 생산요소가격의 변화, 기술수준, 공급자의 목표여하 등을 들 수 있다.

(2) 공급함수와 공급곡선

어떤 재화(n)에 대한 공급량(S_n)은 다음과 같은 함수의 형태로 나타낼 수 있다.

$$S_n = f(P_n, P_1, \dots, P_{n-1}, F_1, \dots, F_m, T, G) \quad (11-18)$$

여기서, P_n : 가격

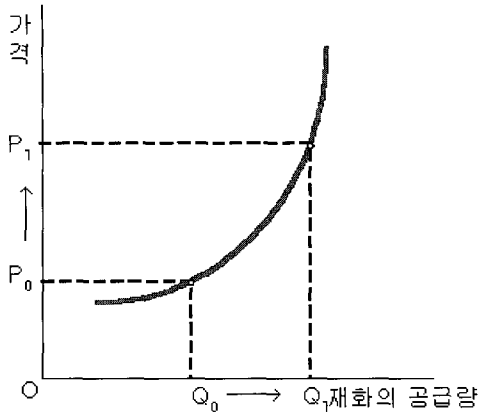
P_1, \dots, P_{n-1} : n 재 이외의 재화의 가격

F_1, \dots, F_m : 각 생산요소의 가격

T : 기술수준

G : 기업의 목표

공급량(S_n)에 영향을 미치는 요인들 중에서 단기적으로는 가격(P_n)의 영향력이 가장 크고 직접적인 데 반해, 나머지 요인들의 영향력은 비교적 작고 간접적이라고 할 수 있으므로, 수요함수의 경우와 같이 가격을 제외한 다른 변수들이 일정하다고 가정하면 공급함수는 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.



〈그림 11-5〉 재화의 공급곡선

$$P_n = f(P_n) \quad (11-19)$$

공급곡선(supply curve)은 수요곡선과 마찬가지로 공급량이 가격에 어떻게 영향을 받는지를 보여주며, 대부분의 공급곡선은 〈그림 11-5〉에서와 같이 오른쪽으로 상향하는 형태를 띤다. 그 이유는 첫째, 재화가격의 상승으로 공급자는 다른 재화의 생산에 투입되던 생산요소들도 그 재화의 생산으로 전환하게 될 것이며, 둘째, 재화가격의 상승은 이제까지는 수익 조건이 좋지 않아 그 재화를 생산하지 않던 기업으로 하여금 새로이 그 재화를 생산하게 하기 때문이다.

(3) 공급탄력성

공급법칙에 따르면 어느 재화의 가격이 상승하면

그 재화의 공급량은 증가한다. 공급의 가격탄력성(price elasticity of supply)은 가격이 변할 때 공급량이 얼마나 변하는지를 나타내는 지표로서 공급탄력성(elasticity of supply)이라고도 한다. 어느 재화의 공급량이 가격변화에 민감하게 되면 공급은 탄력적이라 하고, 가격이 변할 때 공급량이 조금만 변하면 비탄력적이라고 하며, 공급탄력성은 다음 식과 같이 나타낸다.

$$E_p = \frac{\text{공급량 변화율}}{\text{가격 변화율}} = \frac{\Delta Q / Q}{\Delta P / P} = \frac{\Delta Q}{P} \cdot \frac{P}{Q} \quad (11-20)$$

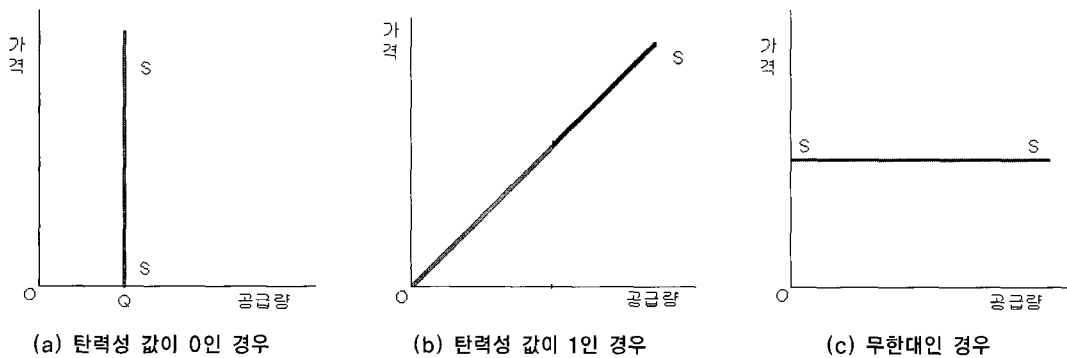
여기서, E_p : 공급탄력성

$Q, \Delta Q$: 공급량과 변화량

$P, \Delta P$: 가격과 변화폭

공급함수의 성질에 의해 가격과 공급량의 변화방향은 항상 일치하기 때문에 수요탄력성처럼 음(-)의 부호를 붙일 필요는 없다. 호탄력성을 계산하려면 수요의 경우와 마찬가지로 식(11-20)에서 변화 전후의 평균값을 사용하게 된다.

공급탄력성은 0과 무한대(∞)의 사이의 값을 가질 수 있다. 가격이 변할 때 공급량이 전혀 변화하지 않는다면 공급탄력성은 0으로 완전비탄력적이 되며, 이때의 공급곡선은 〈그림 11-6〉의 (a)와 같이 수직선이 된다. 이 때 공급자는 가격에 관계없이 OQ 의 양을 공급하게 된다. 그림 (b)와 같이 공급량의 변화율이 가



(a) 탄력성 값이 0인 경우

(b) 탄력성 값이 1인 경우

(c) 무한대인 경우

〈그림 11-6〉 일정한 탄력성을 갖는 공급곡선

격변화율과 동일하다면 공급의 탄력성은 1이 된다. 공급량의 변화율이 가격변화율보다 크다면 공급의 탄력성은 1보다 크고(탄력적), 반대의 경우 1보다 작다(비탄력적). 그림(c)처럼 공급곡선이 수평선이 되면 공급탄력성이 무한대인 경우가 된다. 이것은 일정가격수준이 되면 공급자가 얼마든지 공급하려 한다는 것을 의미한다.

공급곡선이 직선인 경우는 분석이 단순하다. <그림 11-6>(b)와 같이 원점을 지나는 경우에는 기울기에 관계없이 공급탄력성은 항상 1이다.

왜냐하면 $E_p = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q}$ 에서 $\frac{\Delta Q}{\Delta P} = \frac{Q}{P}$ 로서 E_p 는 항상 1이 된다. <그림 11-7>(a)에서 공급곡선이 세로축을 양의 부분에서 만나는 경우는

$E_p^A = \frac{CQ}{AQ} \cdot \frac{AQ}{OQ} = \frac{CQ}{OQ} > 1$ 이며 공급탄력성은 항상 1보다 크다. 마찬가지로 <그림 11-7>(b)에서 가로축을 양의 부분에서 만나는 경우에는

$E_p^B = \frac{CQ}{BQ} \cdot \frac{BQ}{OQ} = \frac{CQ}{OQ} < 1$ 이 되어서 항상 1보다 작다.

공급곡선이 비선형인 경우에는 곡선 위의 여러 점에서 공급탄력성이 다를 수 있다. 결국 공급탄력성은 곡선의 모양(즉, 접선의 기울기)뿐만 아니라 측정하려는 점의 위치에 따라서 크기가 다르게 된다. <그림 11-7>(c)와 같이 곡선 위에서 그 접선이 가로축을 자르면(A점) 비탄력적이고 세로축을 자르면(C점) 탄력적이다. 원점을 지나면(B점) 단위탄력적이다.

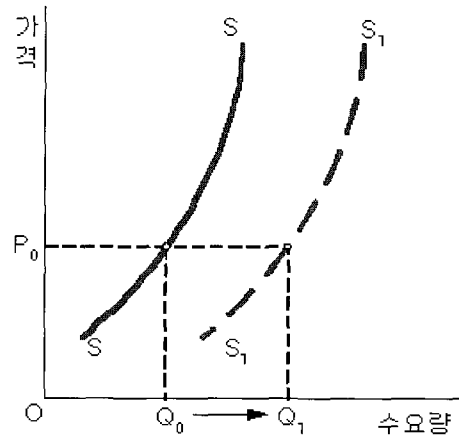
공급은 주로 생산비에 의하여 결정되기 때문에 생산량의 증가에 따른 비용의 변화가 공급탄력성의 주

요 요인이 되며, 또한 분석대상기간이나 재화의 저장가능성이나 저장비용도 공급탄력성에 큰 영향을 미친다. 대체로 단기보다는 장기의 공급이 더 탄력적이다.

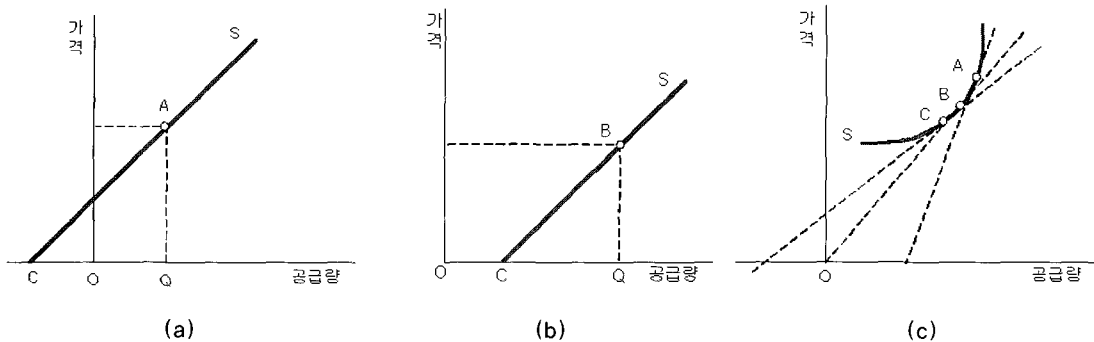
단기적으로는 기업이 생산을 늘리거나 줄이기 위해 생산시설의 규모를 변경하기가 어렵기 때문이다.

(4) 공급과 공급량의 변화

공급함수 $S_n = f(P_n)$ 을 유도하는 과정에서 일정하다고 가정한 변수들이 변화하면 공급함수는 새로운 함수 $S_n = g(P_n)$ 로 바뀌게 된다. 이와 같이 그 재화의 가격(P_n) 이외의 변화에 의해 공급곡선이 이동하는 것을 공급의 변화라고 한다. 예로서, 생산기술이 발전하게 되면, 주어진 임의의 가격수준(P_0)에서 공급량은 Q_0 에서 Q_1 으로 증가할 수가 있다. 새로운 공급



<그림 11-8> 공급곡선의 이동



<그림 11-7> 공급의 탄력성과 공급곡선의 모양

량을 그래프로 나타내면 <그림 11-8>의 공급곡선 SS 가 우측으로 이동하여 S_1, S_2 곡선이 된다.

이에 반해, 공급량의 변화란 주어진 공급곡선 $S_n = f(P_n)$ 에서 가격의 상하변동에 따른 공급량의 증감을 의미하는 것으로, 주어진 공급곡선 상에서의 이동이라고 할 수 있다. 이것은 앞 절에서 설명한 '수요와 수요량의 변화'와 같은 개념으로 공급변화와 공급량의 변화를 혼돈하지 않도록 주의해야 한다.

일정하다는 가정으로 묶어 놓았던 요인들이 변화하면 공급곡선은 이동하며 공급의 변화를 초래하는데, 그 요인은 첫째, 다른 재화가격의 변화로, 다른 재화의 가격이 하락하면 증가하고 상승하면 감소한다. 둘째, 생산요소가격의 변화로, 이는 생산비를 절감시키므로 그 재화의 공급을 증가시킨다. 그 결과 그 재화의 공급곡선을 우측으로 이동시킨다. 셋째, 기술수준의 변화로, 공급이 증가하여 공급곡선이 우측으로 이동한다. 넷째, 기업목표의 변화로 기업이 어떤 재화의 증산을 추구할 경우 공급이 증가하여 공급곡선이 우측으로 이동한다.

11.2.2 용수공급

(1) 용수와 일반재화의 차이

용수는 경제적인 측면에서 일반 재화와는 차이가 있다. 특히, 수요측면보다도 공급측면에서 더 큰 차이를 보이게 되며 일반적인 시장과 용수시장의 차이점을 명확하게 인식할 필요가 있다. 공급측면에서 차이점을 요약하면 다음과 같다.

① 공급의 불확실성(uncertainty in supply): 시장의 관점에서 보면 가격에 관한 불확실성이 아니라 양에 관한 불확실성으로서 용수시장의 근본적인 차이점을 나타내고 있다. 물은 강수, 증발, 침투, 유출 등의 수문순환과 관련된 이동성(mobility)이 있으며, 공급측면에서는 시간, 장소 및 질에 있어서 가변적이고 불확실성한 특성을 가지고 있다.

② 수급상황의 지역적 특수성(site-specified problems): 물은 지형, 지질 및 수문 조건 등의 자연 조건 특성에 따라 공급과 수요의 변화는 지역적으로 특수성을 갖게 된다. 연속적으로 이용(subsequential

use)되므로 상류에서 사용된 물의 양과 질은 하류의 사용자에게 심각한 영향을 주게되거나, 지역 내에 공급원이 부족하여 다른 수계의 물을 이용하는 등의 복잡한 배분제도를 필요로 하게 된다.

③ 저렴한 가격(low market values)과 규모의 경제(economy of large scale): 물은 다른 재화와 비교하면 부피에 비하여 시장가치가 낮으나, 수송 및 저수 비용은 상대적으로 높다. 결과적으로 물은 저장, 운반 및 배분에 있어서 거대한 초기비용을 포함하여 규모의 경제문제와 밀접한 생산적 특성을 가지고 있다.

④ 공급체계의 특수성: 물이라는 재화가 가지는 특수성과 생산적 특성에 의해 용수공급은 (자연)독점적 성격을 띠 수밖에 없다. 이러한 용수공급의 공공성은 단순히 시장에 따르는 경제적 효율성의 논리뿐만 아니라 사회적 형평성이나 지속가능성과 같은 공공성의 논리가 혼합될 가능성이 매우 높아지는 것이다. 이러한 공급논리의 혼합은 부문별 공급의 비탄력성이라는 특수성을 낳게 된다.

⑤ 공급구조의 이중성: 용수의 공급은 크게 두 가지 공급구조로 국가나 공공기관에 의한 공급체계와 자가충족적인 공급체계를 가지고 있다. 우리나라의 경우에는 시판하고 있는 생수를 제외하고는 민간에 의한 용수공급체계가 존재하지 않는다.

(2) 용수의 공급탄력성

용수의 공급탄력성은 수요탄력성에서와 같이 용수 가격의 형성절차가 일반재화와 다르기 때문에 특별한 형태로 나타난다. 용수의 수요탄력성은 가격의 변화율에 따라 수요량이 변하지만, 공급의 경우에는 공급할 수 있는 양에 따라 가격을 변화시킴으로서 용수의 공급량을 확보하는 형태의 공급곡선을 보일 것이다. 용수의 공급변화는 수요에 비하여 일반재화와 더 많은 차이점을 보인다. 용수공급 및 공급량을 변화시키는 이유는 다음을 들 수 있다.

① 강수는 공급량에 영향을 미치는 가장 큰 요소이다. 일반재화들은 생산요소를 결합하여 그 재화를 만들어서 공급하는데 반해, 용수는 강수에 의한 물 그 자체 혹은 하천, 댐 및 지하수에서 취수한 물로서 재

화의 역할을 하기 때문이다. 가뭄에 의해 무강우가 지속되면 공급량이 감소하게 되지만 대체재가 없는 것이 특징이다.

② 수자원을 확보할 수 있는 댐 및 저수지 등과 같은 시설물의 저수용량에 따라 공급할 수 있는 양이 결정된다. 이는 일반재화에서의 기술진보에 따른 공급량 증가와 같은 원리라고 볼 수 있다.

③ 정수기술개발과 용수 재활용의 확대에 따라 용수의 공급을 변화시킨다. 예로서, 저렴한 해수담수화 기술이 개발된다면 공급량에 커다란 영향을 미칠 것이다.

④ 수질오염과 같은 환경적인 요소가 공급량의 변화에 크게 작용한다. 수질오염은 정수처리에 더 많은 비용을 초래하게 되고, 이는 일반재화에서 생산요소의 가격이 상승하는 것과 같은 효과를 발생시킨다.

⑤ 수자원의 특성상 수리권에 따른 분쟁은 공급에 영향을 미친다. 즉, 수리권이 정립되지 않으면 상류에 있는 지자체는 용수공급에 어려움이 없는데 반해, 하류의 지자체에서는 문제가 발생할 수 있다.

11.2.3 용수의 공급대책

우리나라는 강수량의 시기별, 지역별 분포의 변화가 심하여 수자원 관리에 어려움을 겪고 있다. 연간(年間) 수자원 부족량은 총 강수량 1,283mm에 남한 면적(99,450km²)을 곱한 1,276억m³로서 증발이나 침투 등으로 인한 손실량 43%를 빼면 하천유출량은 731억m³(57%)으로 추정되고 있다. 하천유출량 731억m³의 1/3은 평상시에, 2/3은 홍수시에 바다로 흘러가고, 그 중의 일부가 하천, 저수지 및 지하수로부터 이용하게 된다. 수자원 이용현황을 살펴보면 331억m³(1998년 기준)을 각종 용수로 이용하였는데, 이 양은 연평균 총 강수량의 26%에 해당된다. 만약 다목적댐이 없어서 이를 저장하지 못한다면 실제로 이용할 수 있는 양은 13%인 161억m³에 지나지 않는다. 용도별 이용량은 농업용수가 158억m³으로 전체 용수 이용량의 48%로 거의 절반에 이르고 있고, 생활용수가 22%, 공업용수는 9%, 하천유지용수는 21%이다. 세계적으로 보면 농업용수가 69%로 가장 많이 사용

되고 있고, 공업용수로 22%가 쓰인다. 우리나라의 경우 인구증가, 상수도보급확대 및 경제성장 등의 요인으로 물 수요는 꾸준히 증가할 것으로 전망하고 있다.(주: 편의상 부피단위인 m³대신 무게단위 톤을 사용하기도 함)정부에서 발표한 「수자원장기종합계획(2001~2020)」의 용수공급전망에 의하면, 요근현실화, 노후관 개량, 중수도 및 절수기기 사용 등 적극적인 수요관리 시책을 펼쳐 나가더라도 2011년에 용수 수요량은 370억m³으로 증가하며, 용수공급량은 352억m³으로 약 18억m³의 물 부족이 전망되며, 2020년에는 26억m³의 물 부족을 전망하고 있다. 기존댐 연계운영을 통한 용수공급량 증대와 해수담수화 사업으로 확보한 신규 수자원을 고려하더라도 2011년에 약 12억m³, 2020년에 18억m³의 물 부족이 발생할 것으로 전망하고 있다. 특히, 한강수계는 북한의 금강산댐 건설로 인해 북한강 수계의 수량 감소로 인한 용수공급 차질, 수력발전 감소, 홍수시 금강산댐 운영 미숙으로 인한 대규모 홍수피해 등에 대비하기 위하여 향후 한강수계 댐 개발계획에 대한 전면적인 검토가 필요할 것으로 사료된다.

우리나라에서의 용수공급원은 크게 하천수, 댐 용수, 지하수 등으로 나눌 수 있다. 현재 14개의 다목적댐과 하구언 5개, 발전용댐 10개, 생공용수 댐 15개, 저수용량 1천만톤 이상의 농업용 저수지 33개 등에서 연간 133억톤의 용수를 공급하고 있으며(2001년 기준), 이는 전체 연간 용수수요량 약 40%를 담당하고 있다(2002년도 물관리통계자료집, 국무총리 수질개선기획단). 특히, 농업용 저수지는 전국에 17,882개소에 이르며 총 유효저수량은 35억m³에 달한다. 전국의 지하수 이용조사결과에 의하면 1998년 기준으로, 우리나라의 연간 지하수 이용량은 약 37억m³으로서 총량의 11%를 차지하며 매년 증가추세이다. 현재 광역상수도는 전국 23개소, 공급지역은 81개 도시로서 시설용량은 1,119만1,000톤이다. 건설중인 사업은 11개소, 급수도시는 22개이며 시설용량은 439.5만 톤이다. 광역상수도의 공급비율은 현재 54%에서 2011년까지 65%를 공급할 예정이라고 한다.

정부에서는 부족한 수자원 확보를 위해 기존댐의

연계운영으로 6억톤, 해수담수화를 통해서 8백만톤, 신규 수자원 개발로 12.28억톤을 계획하고 있다. 신규 수자원확보를 위한 방안으로는 새로운 댐개발, 지하수개발, 기존댐의 재개발, 우수 및 하수의 재이용, 강변여과수, 지하댐 등을 고려하고 있다.

수자원의 공급은 대부분 강수량에 의존하므로 강수의 변동성이나 불확실성을 고려해야 한다. 그래서 빈도별 강수량이 이용되고, 예비율과 이수안전도라는 용어가 등장하게 된다. 용수예비율은 용수수요량 대비 용수공급능력 여분량의 비율을 뜻하고 ‘-’ 값은 부족률을 나타낸다. 예비율은 2001년 기준으로 1.5%이나 2006년경부터 물 부족이 발생하고 2011년에는 -5.5%로 하락하여 심각한 물 부족 사태가 발생할 것으로 전망하고 있다. 용수공급을 위한 주요 정책과제로는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- 유역내 상하류 및 지역간 물배분에 대한 원칙 정립
- 용도별(생활, 공업, 농업, 유지용수) 물사용 우선 순위 방안

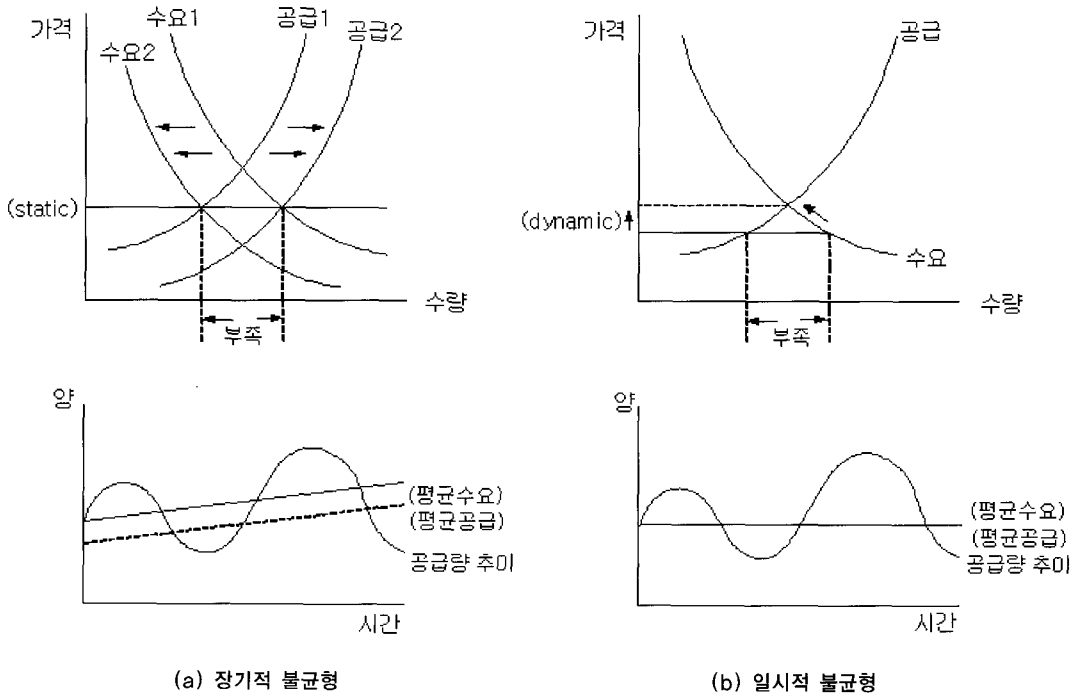
- 가뭄·수질오염사고 등 비상시 물 공급 대책방안
- 물 관련사업의 민자투자활성화 방안
- 남북 공유하천(임진강, 북한강)의 수자원 공동이용 방안

11.3 수요와 공급의 불균형

11.3.1 불균형의 경제학적 특성

기존의 경제학에서는 ‘시장 불균형(dis-equilibrium)’의 문제를 다양하게 다루고 있다. 즉, 불균형의 원인과 해소방법 등 다양한 접근을 하고 있지만 먼저 생각하여야 하는 것은 불균형의 본질적인 특성이다. 용수시장의 불균형도 일반적인 재화시장의 불균형과 마찬가지로 두 가지 매우 이질적인 요소가 혼합되어 있다. 이를 위해서는 대상기간의 관점에서 장기적 불균형(또는 평균적 불균형, 구조적 불균형)과 일시적 불균형(또는 분산적 불균형, 마찰적 불균형)으로 분류할 수 있다.

<그림 11-9>에서 불균형의 관계를 개략적으로 장



<그림 11-9> 용수시장의 불균형형태

단기로 구분하여 나타내었다. 그림에서 (a)는 장기적 불균형을 나타내며 장기적인 용수수요와 공급전망을 비교할 때 그 수급이 불균형을 이룬 상태를 뜻한다. 즉, 장기적 불균형 상태에서는 임의의 가격에서 수요(#1)가 공급(#1)을 상회하게 되어 부족현상이 나타나며 그 차이는 수요(#2)를 낮추던지 공급(#2)을 확대함으로써 부족현상을 해소할 수가 있을 것이다. 그림 (b)는 일시적 불균형을 나타내며 용수공급시설의 문제 발생이나 가뭄 등의 상황으로 인한 단기적 수급의 불균형을 뜻한다. 일시적 불균형 상태에서는 가격을 올림으로서 수요와 공급의 균형점을 찾을 수가 있다. 일반적으로 관찰되는 불균형은 이러한 두 가지 불균형의 합으로 나타난다. 이렇게 관찰되는 불균형을 두 가지로 분류하는 이유는 두 가지 불균형은 발생원인이 매우 다르고, 따라서 그 해소방안도 매우 다른 접근방법을 이용해야하기 때문이다.

이러한 불균형의 가장 중요한 특징은 불균형을 해소하기 위하여 '시장구조' 자체를 변경하지 않는다는 것이다. 즉, 일반적으로 불균형을 해소하기 위해서는 양을 조절하여 불균형을 해소하거나 가격을 조절하여 불균형을 해소하는 것이 일반적인 경제학의 논리이다. 양에 의한 조절은 공급량의 변화나 수요량의 변화를 유도하여 이루어질 수 있다. 정부의 정책으로 말하면 공급정책이나 수요관리정책을 말한다. 만약 불균형이 장기적 특성을 갖고 추가적인 수자원의 개발이 가능하다면 공급량을 증가시키는 것이 타당하다. 그러나 불균형이 일시적 특성을 갖는다면 공급량, 특히 평균적(혹은 최대)공급량을 변화시키는 것은 효율적인 것이 되지 못한다. 따라서, 평균적 공급량은 변화시키지 않고 다른 나머지 수단인 가격을 이용하여 일시적 불균형을 해소하는 것이 가장 효율적 해결방법이라는 것이다. 만약 장기적 불균형 상태이나 추가로 수자원을 개발하는 것이 어렵다면, 가격뿐만 아니라 다각적인 수요관리정책으로 수요량을 감소시켜야 한다(기존담 합리적 용수배분을 통한 수리권조정방안 연구, 2002).

화의 성격이 달라진다. 즉 수요량에 비하여 공급량이 충분하다면 비경합성과 배타적인 성격을 갖는 공공재로서 다루어질 수 있으나, 부족이 예상되는 경우에는 시장논리에 의한 경제재로서 취급되어야 하는 것이다. 이런 점에서 물은 경제재로서 수요와 공급이 불균형을 이루게 된다. 따라서 경제성 측면에서만 본다면 상대적으로 큰 효율을 얻을 수 있는 용도나 지역에서 우선순위를 갖고 공급을 받아야 한다.

용수배분은 용수에 대한 수요와 공급의 불균형에 관한 문제이다. 용수배분의 목적은 간단히 말하면 '물의 효율적인 사용과 이를 통한 수리권의 합리적 조정'이라고 할 수 있다. 용수의 수요와 공급을 '시장'의 관점에서 보기에 여러 가지 제약이 있지만, 그래도 가장 합리적이고 현실적인 방법은 경제학적 접근방법인 '시장'의 관점에서 출발하는 것이 바람직하다.

잘 운영되는 물 시장에서 원수의 한계가치는 모든 용수에 대하여 동일하다. 만일 한계가치가 다르다면, 낮은 가치의 용수사용이 높은 가치의 용수사용으로 바뀌게 되고 균형이 이루어진다. 저가치의 사용으로부터 고가치의 사용으로의 전환은 교역의 이득이 소멸 될 때까지 계속되어진다(즉, 한계가치가 같아지거나 최적 배분에 도달되었을 때). 한계가치에서 가치의 균등이 수요곡선 전체 범위에 걸쳐 가치의 동등함을 나타내는 것은 아니다. 사실상, 생활용수나 공업용수의 초기단위의 가치는 관개농업용수의 가치보다 당연히 크다. 그러나 교역의 제도적 장애나 막대한 거래비용이 없을 때, 용수사용을 위한 실제적인 한계 송·배수는 같은 한계가치점에서 발생한다. 물론, 실제 시장에서는 반드시 이론처럼 실행되지는 않는다. 물 전환은 계약 협정, 생태서식지 보존과 같은 용수사용에 대한 제도적 장벽과 수질 및 법적 회귀수량 규제에 의해 제약된다. 용수사용의 현재 한계가치를 평가하기 위한 개별적 가치화 노력을 요구하면서 제도적 장벽이나 거래비용은 여러 가지 용수사용에서 물의 한계가치가 동일한 값에 도달하도록 유지시킨다.

11.3.2 용수배분의 경제적 효율성

물과 같은 자연자원은 수요자의 이용량에 따라 재

(1) 한계효용균등의 법칙

경제학에서는 불균형 해소의 여러 가지 방법이 제

시 되어있지만(선착순배분, 판매자선호배분, 중앙정부선호에 따른 배분 등), 기본적으로 불균형의 해소는 그 재화의 특성에 의존하여 방법이 제시되어야 한다. '용수'라는 재화의 가장 기본적인 특성은 '가분성(divisibility)'에 있다. 가분성이라는 특성은 경제학의 효율성 논리의 기본법칙인 '한계법칙'을 적용할 수 있는 여지를 준다는 측면에서 매우 중요한 인식이 된다. 즉, 불가분적인 재화의 불균형 해소방법과는 달리 가분적 재화의 불균형 해소에는 여전히 '한계법칙'이 적용될 수 있다는 것이다.

가분적 재화로서 '용수'의 효율적 불균형 해소는 사회 전체적인 후생(social welfare)의 극대화를 목표로 한다는 가정 하에서는 가분적인 재화의 경우에 식(11-21)과 같은 '한계효용균등의 법칙'의 적용은 용수 불균형의 가장 효율적인 해소방안이 될 수 있다.

$$\frac{\partial U}{\partial X} = \frac{\partial U}{\partial Y} = \frac{\partial U}{\partial Z} \quad (11-21)$$

여기서, $U(X, Y, Z)$: 용도별 사회효용함수
 X, Y, Z : 용도별 재화의 수요량

(2) 효율적 용수배분방법

식(11-21)을 현실적으로 적용하기 위해서는 최소한 생활용수, 농업용수 그리고 공업용수를 결합한 사회효용함수를 정량적으로 규정하고 측정할 수 있어야 한다. 그러나 이러한 함수를 바르게 찾아내는 것은 매우 어려운 일이다. 그러므로 이러한 함수에 대한 가정을 설정하여 한계균등의 원리를 현실에 적용할 수 있도록 하는 것도 하나의 방법이다.

용수사용간의 독립성을 가정하면, 사회효용함수는 각 부분의 지불의사(Willingness To Pay; WTP)의 단순 산술합으로 나타낼 수 있다. 즉, 한가지 용수사용에 대한 지불의사는 다른 용수사용에 대한 지불의사와는 독립적이라는 가정을 한 경우이다. 여기서, 생활용수, 농업용수 그리고 공업용수의 지불의사에 대한 가중치를 동일하게 적용하면 사회효용함수는 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$U(Q_d, Q_a, Q_i) = WTP_d(Q_d) + WTP_a(Q_a) + WTP_i(Q_i) \quad (11-22)$$

여기서, Q_d, Q_a, Q_i : 생활용수량, 농업용수량, 공업용수량

$WTP_i(Q_i)$: 용도(i)의 지불의사(WTP)

사회효용함수를 식(11-22)와 같이 가정한다면 용도별 용수배분의 최적 방법은 다음 식을 이용할 수 있다.

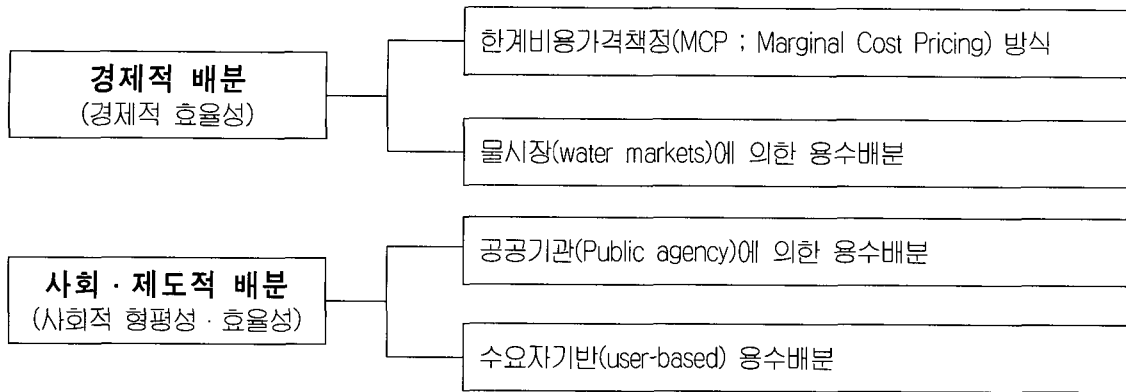
$$\frac{\partial WTP_d(Q_d)}{\partial Q_d} = \frac{\partial WTP_i(Q_i)}{\partial Q_i} = \frac{\partial WTP_a(Q_a)}{\partial Q_a} \quad (11-23)$$

식(11-23)의 '한계지불의사 균등의 법칙'을 현실에 적용하여 용수를 최적으로 배분하기 위해서는 각 용도별 WTP(혹은 용도별 수요함수)를 도출하여야 한다. 즉, 각 용도별 용수 수요를 용수 가격의 함수로서 표현하여야 하고 최적 배분상태에서는 그 지불의사의 한계값(기울기)이 동일하도록 해주는 것이 최적 배분상태이다. 총공급량은 일정하다고 전제할 때, 용도별 수요함수들의 1차 편미분 값이 같은 각각의 점이 용도별 최적배분량이 된다.

(3) 용수배분체계의 분류

용수배분의 체계는 일반적으로 <그림 11-10>과 같이 경제적 이론을 기반으로 하는 배분방식과 사회·제도적 배분방식으로 구분될 수 있다. 전자는 경제적 효율성을 우선적으로 추구하는 방식으로 한계비용 책정을 통한 용수배분체계와 물시장에 의한 용수배분 체계로 구분된다. 반면 후자의 경우 사회적 형평성 및 효율성을 기반으로 하며, 규모 또는 공급 주체에 따라 공공기관에 의한 용수배분체계와 수요자기반(user-based)의 용수배분체계로 구분될 수 있다 (World Bank, 1998; MAF Technical Report 2001).

① 한계비용가격책정 방식에 의한 용수배분
 경제학적 이론에 의하면 적절한 조건이 충족될 때,



〈그림 11-10〉 용수배분 체계의 분류

사회적 관점에서 가장 효율적 자원 배분은 가격을 한계비용과 일치시킬 때 달성된다. 즉, 물의 경우에 있어서 물의 단위가격을 한계비용과 일치시킴으로서 경제적인 효율성을 구현할 수 있음을 의미하며, 이를 통한 용수배분방법이 한계비용가격책정(Marginal Cost Pricing ; MCP) 방식이다.

MCP방식에서 효율성의 기준은 공급의 모든 과정을 통해 생산품의 가치를 최대화하는 것이며, 이는 물의 취수로부터 수질기준을 달성하기 위한 처리과정, 소비자에게로의 송수, 모니터링에 이르기까지 모든 제반과정을 포함한다. 그러나 실제적인 적용에 있어서는 형평성 등 사회적인 요인과 상황에 따른 조정이 필요하다. 예를 들어 만일 어떠한 수요자에게 물을 공급하는데 있어 타 수요자보다 상대적으로 높은 비용이 소요된다면 수요자의 형태에 따라 가격은 차별화되어야만 한다. 또한, 물부족시 공급지역의 위치와 공급시간에 의존하는 물의 희소가치는 수요자 입장에서 산정된 물 가격과 공급자 입장에서의 물 가격이 꼭 같지는 않음을 보여준다. 즉, 물의 희소성과 사회적 비용이라는 두 가지의 개념이 MCP방식을 지배하는 한계비용곡선을 개별한계비용곡선(private MC curve)보다 높게 산정되도록 유도함으로써 실제적인 공급가격이 결정되는 것이다. 같은 방식으로 수질과 공급의 신뢰성 또한 공급가의 결정에 고려되어야만 한다.

② 공공기관에 의한 용수배분체계

물은 전통적으로 공공논리의 영향을 강하게 받고

있고, ‘공평배분의 원칙(doctrine of equitable apportionment)’에 입각한 사회적 형평성을 추구해야만 하므로 단순히 물을 경제재로 규정하는데는 무리가 있다. 또한 대부분의 경우에 있어 막대한 재원을 필요로 하는 수자원 개발사업은 정부의 개입을 필요로 하며, 이는 현실적으로 물을 경제재로 다룰만한 충분조건이 미흡한 상황에서, 공공기관이 용수를 관리하고 영향력을 소유하는데 대한 당위성을 부여한다. 특히 현실적으로 용도간 배분이나 지역간 배분에 있어 공공기관의 개입과 정부차원의 규제가 필요한 것은 명백한 사실이다.

공공기관에 의한 용수배분체계는 주로 대규모 관개용수배분시스템에서 찾아볼 수 있다. 공공기관은 구체적인 기준과 정책적 방향 등에 기반을 두고 수량적인 측면에서 가능한 자원의 양을 결정하며, 이를 바탕으로 공급계획을 설정하고 각 지역에 배분한다. 또한 물 사용에 대한 허가와 승인, 규제에 의해 전체 배분체계를 관리하며 지역간 배분에 있어 정부 또는 관리기관의 의지는 강력한 영향력을 지니게 된다.

③ 물 시장에 의한 용수배분

일반적으로 물 시장(water markets)은 물 사용권(water use right)을 소유할 수 있는 권리와 수요자간에 물 사용권을 자유롭게 양도할 수 있는 거래체제로 구성된다. 따라서 물 시장에 근거한 용수배분체계는 인접한 수요자간에 할당된 물량을 일시적으로 교환하는 행위라기보다는 물 사용권의 거래를 의미한

다. 그러나 특정 상황에서는 일시적으로 교환하는 행위라 할지라도 어떠한 규정이나 통제를 통하여 '한시적 물 시장(spot water market)'이라는 형태로 물 시장에 근거한 용수배분체계에 포함되기도 한다. 물 시장에 근거한 용수배분체제는 사회적인 관점에서 경제적 효율성을 추구하는 배분체제라고 분석될 수 있다. 이론상 관리비용(management cost)이 없는 것으로 가정하였으나 실제로는 거래비용(transaction cost)과 더불어 관리비용이 소요된다. 이러한 이유로 물시장에 의한 용수배분방법은 직접적인 정부의 개입을 필요로 하게 된다.

④ 수요자기반 용수배분체제

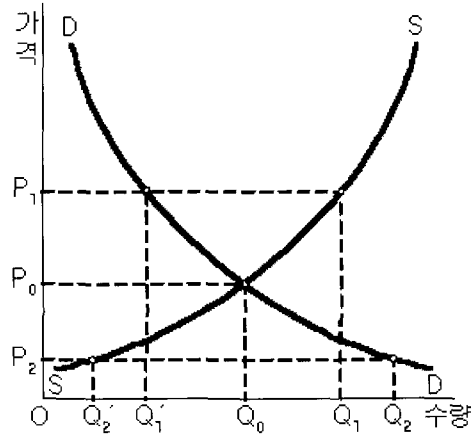
수요자기반 용수배분체제는 일정 지역 내에서 수원을 공유하고 있는 수요자들이 지역협의회 같은 조직을 통해 수자원을 관리하는 형태를 취한다. 배분과정에서 합리적 의사결정을 위해 형성된 지역협의회는 수요자기반 용수배분체제에서 필수적인 요소이며, 매우 자발적이고 자연스럽게 형성된다. 그러나 수요자들로 이루어진 지역협의회는 공공기관에 비해 강력한 영향력을 지니지는 못하며, 이로 인해 비효율적인 배분 상황을 초래하기도 한다. 따라서 이러한 배분방법에 있어서의 성공여부는 지역 협의회 또는 그 지역의 수요자가 소유하고있는 재산권(수리권, 토지소유권, 배분시설 운영권 등)의 범위에 의존하고 있다.

11.4 가격의 결정

11.4.1 경제학적 기본원리

수요와 공급의 두 가지 힘이 작용하여 어떻게 균형가격을 결정하는가는 <그림 11-11>과 같이 수요곡선과 공급곡선을 포개어 놓음으로서 알 수 있다.

어떤 재화의 값이 P_1 이라고 하면, 이 가격에서는 1개월당 재화의 공급량은 Q_1 인데 반해, 수요량은 Q_1' 에 불과하기 때문에 $Q_1 - Q_1'$ 개의 초과공급량이 생기게 된다. 이 때 재화가격이 P_1 으로 고정되어 있다면 매달 $Q_1 - Q_1'$ 개씩 재화의 초과공급량이 누적된다. 공급자들은 이것을 처분하기 위해 가격을 인하할 것이며, 이러한 가격하락은 생산자들은 공급량을 줄이려는 반면, 소비자들은 종전보다 더 많은 재화를 사고



<그림 11-11> 균형가격의 결정

자 한다. 이에 따라 초과공급량은 감소하게 되며 가격이 P_0 로 하락하면 수요량이 공급량과 일치되기 때문에 재화가격은 더 이상 하락하지 않는다.

반대로, 재화가격이 P_2 라 하면, 소비자들은 Q_2 를 사고자 하는데 반해, 생산자들은 매달 Q_2' 개만 공급하고자 하므로 $Q_2 - Q_2'$ 개의 초과수요량(excess demand)이 생기게 된다. 그러므로 소비자들은 부족한 재화를 확보하기 위하여 서로 다투어 구입하려고 가격은 상승하게 된다. 그런데 가격이 상승하면 수요량은 적어지고 공급량은 많아져서 초과수요량은 점점 감소할 것이다. 결국 재화가격이 P_0 까지 상승하면 수요량과 공급량이 일치하기 때문에 재화가격은 더 이상 상승하지 않는다.

재화가격이 일단 P_0 가 되면 가격은 더 이상 변화하지 않는다. 이를 균형상태라고 한다. 이와 같은 의미에서 수요량과 공급량이 일치되어 정지상태에 있는 가격을 균형가격(equilibrium price)이라고 하며, 이 균형가격을 성립하게 한 수요량을 균형거래량이라고 한다. 위의 예에서 균형가격은 두 곡선이 만나는 점인 P_0 이고 균형거래량은 Q_0 이다.

11.4.2 용수의 가격시스템

(1) 공공요금의 산정방식

공공요금은 크게 공공서비스의 생산자의 측면에서 공공서비스의 생산과 공급에 소요되는 원가를 기초로

하여 산정하느냐, 아니면 공공서비스의 수요 측면에서 공공서비스의 가치를 기준으로 하느냐 하는 문제에 귀착되고 있다. 후자는 가치의 산정에 있어서 많은 어려움이 있으므로 전자의 방법이 일반적으로 공공요금의 결정에 많이 이용되고 있는 실정이다.

일반적인 재화의 공공요금 결정의 기본원칙은 효율성, 공정성, 재정수입의 확보라는 세 가지를 들 수 있으며 이를 바탕으로 한계비용가격설정방식을 기초로 그 개념이 출발하게 된다. 그러나, 공공재의 경우 규모의 경제가 있을 경우 기업이 손실을 입게 되는 문제점이 있으므로 이를 보완하기 위하여 수요를 근거로 효율성을 강조하는 가격설정방식과 공급을 근거로 한 공정성 강조 및 비용에 근거한 가격설정방식의 두 가지로 크게 대안을 나눌 수 있다.

효율성을 강조하는 가격설정방식의 종류로는 평균비용, 과부하, 이부요금 가격설정방식 등이 있으며, 공정성 강조 및 비용에 근거한 가격설정방식에는 완전배분비용방식이 있는데 이는 비교적 계산이 간편하여 정책당국에 의하여 선호되기는 하지만 소비자의 후생에 대한 고려가 미비하다는 문제점을 가지고 있다.

(2) 용수가격의 결정방식

용수의 가격수준을 결정할 때 가장 일반적으로 적용되는 결정원리가 “서비스 원가주의”이다. 이는 어떤 서비스를 생산하여 공급하는데 소요된 원가, 즉 서비스 원가를 서비스의 이용자가 부담할 가격의 기준으로 하는 것이다. 서비스 원가주의가 가격을 결정하는데 합리적인 기준이 될 수 있는 것은 원가주의에 의한 가격은 소비 및 소득 분배의 기능을 수행하게 된다. 생산자에 대한 보상의 측면에서 조세에 의한 보상의 경우 적정수요량 이상을 생산하여 보조를 받을 수가 있는데 비해 원가주의에 따르면 가격수입으로 모든 영업비와 자본비를 보상할 수 있기 때문이다. 여기에서의 원가란 사업운영에 필요한 모든 비용과 자본비를 포함하고 있다. 서비스 원가주의에 의한 용수가격 수준의 산정방식으로는 다음과 같이 나눌 수 있다.

(1) 자금수지방식 (capital budget method)

(2) 총괄원가방식 (full cost method)

① 비용적산방식 (cost plus method)

② 공정보수방식 (fair return method)

(3) 용수요금의 부과방식

용수요금의 부과방식은 크게는 단일요금제(constant unit rate), 이부요금제(two-part tariffs) 및 기본요금제(minimum charge)로 나눌 수가 있다. 이 외에도 정액요금제(flat rate), 체증요금제(increasing block rate), 체감요금제(decreasing block rate), 라이프 라인(life-line) 요금제 등이 있다. 현재 우리나라의 용수의 요금징수에 있어서는 수자원공사는 지방자치단체와 용수를 공급받는 업체로부터, 지방자치단체는 최종사용자에게 개별징수하고 있다.

우리나라의 평균 수도요금의 경우 선진외국에 비해 1/2~1/7밖에 되지 않아 수도물의 낭비요인으로 되고 있으며 2001년도 전국 평균 수도물 판매단가는 490.6원/m³으로 생산원가569.2원/m³의 86.2%에 불과하다(2002년도 물관리 통계자료집, 국무총리 수질개선기획단). 수자원공사의 지방자치단체 등에 공급하는 광역상수도는 수처리공정에 따라 원수, 정수 및 침전수로 구분하여 m³당 각각 178원, 319원 및 268원을 부과하고 있으며, 다목적댐에 강수를 저류하여 하천을 통해 공급하는 댐용수는 35.12원으로 동일요금을 적용하고 있다(2002.9.1 기준).

12. 맺음말

수자원사업은 대부분 국가 또는 지방자치단체의 투자로 실시되는 공공사업이다. 특히, 수자원사업은 오랜 기간과 많은 투자재원을 필요로 하므로 장기적인 계획을 세우고 체계적인 평가와 분석이 수행되어야 한다. 최근의 기상이변에 따라 수자원사업의 필요성이 대두되고 있으나 개발로 인한 여러 측면의 영향 평가와 충분한 타당성조사 없이 잘못 수행된다면 이는 국고의 낭비는 물론이요 국민들의 신뢰성을 잃게 되어 다른 공공사업의 시행에도 큰 제약요인이 될 것이다.

필자는 2000년 5월부터 3년에 걸쳐서 본 학술 기

사를 연재하였다. 최근 수자원사업은 환경보전과 대립하여 도처에서 갈등이 심화되고 있는 현실이다. 수자원사업의 정확한 경제성평가의 중요성을 느끼고 연재를 시작하였으나 다루고 싶은 범위와 내용에 비해서 필자의 지식과 시간에 한계가 있어서 부족한 내용에 아쉬움을 느낀다. 이제 연재를 마치며 추후에 미비한 내용을 보완하고 다루지 못한 부분으로 수자원사업과 관련한 수자원정책의 목표·수단·주제, 용수배

분과 비용배분 방안, 환경가치·지표·평가를 포함한 환경경제, 공공사업의 의사결정론, 「개발」對 「보전」과 「환경」對 「성장」을 감안한 지속가능한 발전과제 등의 내용을 추가하여 책자로 발간하고자 한다.

그 동안 미흡한 내용에도 불구하고 관심을 가지고 격려해주신 분들께 감사드립니다. 아울러 늘 늦게 제출하는 원고를 인내로 기다려주신 학회지 편집위원회에 미안한 마음과 함께 감사의 말씀을 드립니다.

참/고/문/헌

본 연재에서 인용한 참고문헌의 목록은 분량이 많아서 제한된 지면에 실기가 어려워 추후 책자에서 자세히 소개하고자 합니다. 목록이 필요하신 분은 E-mail로 요청하시면 파일을 보내드리겠습니다.

※ E-mail : shim@inha.ac.kr