

전국 생활용수의 경제적 가치 평가: 가정용수 대 비가정용수

Economic Valuation of the Municipal Water: Residential and Non-residential Uses

구 세 주* / 유 승 훈**

Ku, Se Ju / Yoo, Seung Hoon

Abstract

The municipal water is directly related to the people's quality of life. To examine and implement reasonable water policies including management of the water demand and economically sound investment decisions, it is essential to estimate the conceptually correct and empirically valid economic value of water. This study attempts to estimate the consumer surplus and economic value of municipal water which is supplied to 16 cities in Korea using demand curve approach. The results indicate that the consumer surplus and economic value of municipal water in 2009 are estimated as KRW 1,180.7 per m³ and KRW 1,812.8 per m³, respectively. The economic values of municipal water in 16 cities range from KRW 1,082.7 per m³ to KRW 3,268.6 per m³. Moreover, the economic value of non-residential water is higher than that of residential water in all cities, and the economic value of water is higher than the present price of water. This study is expected to provide policy-makers with useful information to assess a policy and to evaluate the price of water.

Keywords : residential water, economic value, demand curve approach

요 지

국민들의 삶의 질과 직접적으로 연관되어 있는 생활용수의 수요 관리 및 공급을 위한 적절한 투자 등 합리적인 정책을 수립, 시행하기 위해서는 생활용수의 경제적 가치에 관한 정확하고 객관적인 정보가 필요하다. 본 연구에서는 수요함수 접근법을 이용하여 16개 시도의 생활용수의 소비자 잉여 및 경제적 가치를 추정하였다. 분석결과, 2009년 전국의 생활용수의 m³당 소비자 잉여와 경제적 가치는 각각 1,180.7원과 1,812.8원으로 추정되었으며 시도별 1,082.7원에서 3,268.6원의 범위를 갖는 것으로 나타났다. 또한 지역에 상관없이 비가정용수의 경제적 가치가 가정용수의 경제적 가치를 초과하였고, 수도물의 가격에 비해 생활용수의 경제적 가치는 매우 높은 것으로 나타났다. 본 연구결과는 생활용수 공급의 경제적 편익에 대한 정보로 활용될 수 있으며 더 나아가 수도요금 산정의 배경자료로도 참고할 수 있을 것이다.

핵심용어 : 생활용수, 경제적 가치, 수요함수 접근법

* 고려대학교 경제학과 박사과정 (e-mail: heroseju@korea.ac.kr)

Ph.D. Candidate, Department of Economics, Korea Univ., 5-1 Anam-dong, Sungbuk-gu, Seoul 136-701, Korea.

** 교신저자, 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 교수 (e-mail: shyoo@seoultech.ac.kr)

Corresponding Author, Professor, Graduate School of Energy and Environment, Seoul National Univ. of Science and Technology, 172 Gongneung-dong, Nowon-gu, Seoul 330-713, Korea.

1. 서론

물은 국민 생활의 필수적인 재화이며 수용자에게 다양한 혜택을 제공한다. 특히 생활용수는 국민들의 삶의 질과 직접적으로 연관되어 있다(어승섭과 유승훈, 2010). 따라서 생활용수의 수요 관리 및 공급을 위한 적절한 투자 등 생활용수와 관련한 합리적인 정책을 수립, 시행하는 것은 필수적이다(Yoo, 2007). 특히 생활용수는 공공재적 특성이 강한 재화로서 분명한 시장이 없어 가격기능이 적용되지 않기 때문에 공공기관의 통제 하에서 용수의 개발 및 배분이 이루어지므로 수자원 정책에 대하여 국민들이 어느 정도의 편익을 누리는지에 대하여 정확하고 객관적인 정보가 필요하다.

따라서 생활용수의 공급편익에 대해 여러 연구가 수행되었다. 특히 Frederick et al. (1996); Government of Newfoundland and Labrador and Environment Canada (1996); Renzetti (2002); Young (1996, 2005) 등이 생활용수의 가치추정을 시도하거나 혹은 여러 연구결과들을 정리하였다. 국내에서는 유승훈과 박광섭(2006)이 서울시 가정용수 공급의 경제적 편익을 추정한 바 있다. 또한 생활용수 공급의 편익을 추정한 수자원사업에 대한 예비타당성조사 사례로 한강하류권 급수체계구축 1차사업(한국개발연구원, 2003), 충남남부권 광역상수도 사업(한국개발연구원, 2004), 경북중부권 광역상수도 건설사업(한국개발연구원, 2005), 금강북부권 급수체계구축사업(한국개발연구원, 2006), 구미III단계 광역상수도사업(한국개발연구원, 2008), 한강하류권 2차 급수체계조정사업(한국개발연구원, 2009) 등을 꼽을 수 있다.

국내 선행 연구사례들은 특정지역에 한정하여 생활용수 공급편익을 추정하였기에, 객관적이고 체계적인 정책 수립을 위해서는 공신력 있는 자료에 일관성 있는 방법론을 적용하여 생활용수의 공급편익, 즉 경제적 가치를 과학적으로 계량화할 필요가 있다. 이에 본 논문에서는 전국 16개 광역지자체에 대해 생활용수의 경제적 가치를 추정하고자 한다.

또한 상수도관을 통해 공급되는 생활용수를 여러 용도별*로 구분하여 개별적 용도에 대한 경제적 가치를 각각 산정하는 것은 매우 번거로운 작업인 반면에 실익은 크지 않으며, 지자체별로 일관성있는 자료를 확보하기도 어렵다. 따라서 본 연구에서는 생활용수 전체의 경제적 가치뿐만 아니라 용도별 생활용수 사용량 중에서 가장 큰 비

* 일반적으로 생활용수는 가정에서 사용하는 물로 인식되고 있지만, 정확하게는 상수도 시설을 통해서 공급되는 정수된 물을 지칭하므로 일반가정뿐만 아니라 상가나 소규모 공장, 공공기관, 분수대나 소화전 등에서 일반상수도를 사용하는 모든 물을 포괄한다. 2008년 유수량을 기준으로 할 때 가정용은 2,964백만 m^3 로 63.2%를 차지하고 다음은 영업용이 837백만 m^3 로 17.9%를 차지하였다. 또한 업무용은 631백만 m^3 로 13.5%, 육탕용은 97백만 m^3 로 2.1%였다.

중을 차지하는 가정용 상수도과 나머지 업무용, 영업용, 육탕용 등을 포함한 비가정용 상수도로 구분하여 경제적 가치를 추정하고자 한다. 이때 추정방법으로는 지불의사액(willingness to pay)이라는 후생경제학에 근거한 후생값을 평가하므로 가장 바람직하다고 알려져 있는 수요함수 접근법을 이용한다.

본 논문의 이후 구성은 다음과 같다. 먼저 제2절에서는 생활용수의 경제적 가치 추정방법론의 이론적 배경 및 추정모형에 대해 살펴본다. 제3절에서는 분석결과를 제시한다. 제4절에서는 분석결과와 활용방안에 대해 논의한다. 마지막 장은 결론부분으로 연구의 결과를 요약하고 연구결과의 시사점과 향후 연구전망을 언급한다.

2. 연구방법론

2.1 경제적 가치 추정방법론

생활용수 공급의 경제적 편익을 추정할 수 있는 방법론은 다양하지만 현실적으로 적용이 어렵지 않으면서 적용할 수 있는 방법론은 크게 원가기준 접근법, 평균가격 접근법, 수요함수 접근법의 3가지로 요약될 수 있다.

먼저 원가기준 접근법은 자원의 사용비용 또는 일종의 대체비용을 반영한다는 측면에서 원가기준을 통해 용수 공급의 편익을 추정하는 방법이다. 현행 용수 생산원가에는 용수생산에 필요한 다양한 자원들의 시장가치가 종합적으로 반영되어 있다고 할 수 있으며, 아울러 용수 생산 원가가 기존의 용수 공급시설을 이용할 때의 비용을 반영한다는 측면에서 일종의 대체비용으로 파악할 수 있다. 그러나 원가기준 접근법은 소비자들의 지불의사액과 무관하게 결정된다는 점에서 진정한 용수공급 편익을 과소하게 평가할 가능성이 존재한다.

평균가격 접근법은 용수의 평균가격(=급수수입/급수사용량)을 이용하여 용수공급편익의 대용값으로 사용하는 것이다. 이는 시장에서 거래되는 가격을 사용자가 용수구입에 지불하고자 하는 단위당 지불의사액으로 간주할 수 있기 때문이라는 사실에 근거한다. 하지만 현실적으로 용수의 가격이 정책적인 목적에서 중앙정부 혹은 지방정부에 의해 어느 정도 통제되고 있는 점을 감안할 때, 평균가격 접근법을 통해 구해진 용수공급의 편익은 해석상의 어려운 점이 없지 않다.

반면 수요함수 접근법은 생활용수에 대한 수요곡선의 아래 면적으로 생활용수의 가치를 추정하게 된다. 일반적으로 다른 재화들의 가격이 일정할 때, 관심대상 재화의 가격이 변하면 수요량도 따라서 변하게 되며, 만일 이 재화에 대한 수요량과 가격 사이의 관계를 나타내는 적절한 수요곡선을 추정할 수 있다면 그러한 수요곡선의 높이는

바로 한 단위의 재화를 얻기 위해 지불할 의사가 있는 최대 가격을 의미하는 한계 지불의사액 또는 한계편익이 된다. 따라서 수요함수 접근법은 지불의사액이라는 후생경제학에 근거한 후생값을 추정하고 있기에 가장 바람직하다. 즉, 수요함수 접근법은 앞서 언급한 접근법과 달리 경제이론에 근거하여 개념적 엄밀성을 확보하고 있고, 경제적인 가치를 구하는 과정이 매우 직관적이며, 수요함수를 추정하기가 비교적 수월하여 경제적 가치를 추정하기에도 수월한 장점을 지니고 있다.

2.2 수요함수 접근법

수요함수 접근법은 용수에 대한 수요곡선을 구할 수 있을 때 적용되며 수요곡선의 아래 면적으로 용수의 가치를 계산할 수 있다. 이 방법에 대한 세부 내용은 용수의 수요곡선을 나타내는 Fig. 1을 통해 살펴볼 수 있다.

용수의 단위당 가격이 P_0 이고 수요량이 Q_0 일 때, 소비자가 Q_0 만큼을 수요하면서 얻게 되는 총 경제적 가치는 수요곡선 아래의 면적 $\square ACQ_0O$ 로 추정된다. 또한 수요곡선 아래 면적 $\square ACQ_0O$ 중 소비자의 총 지출 $\square P_0CQ_0O$ 을 뺀 면적 $\triangle AP_0C$ 는 소비자 잉여 (Consumer Surplus, CS)가 된다. 즉, 소비자 잉여는 빗금친 부분이며, 용수의 경제적 가치는 소비자 잉여와 소비자 지출의 합으로 구성된다. 이와 같이 수요함수를 통해 용수의 경제적 편익을 추정하는 방법을 수요곡선 접근법이라 한다.

수요함수 접근법을 이용하여 용수 공급의 경제적 편익을 추정하는데 있어서 중요한 부분은 Fig. 1에서 소비자 잉여에 해당하는 $\triangle AP_0C$ 의 넓이를 어떻게 구할 것인가로 귀결된다. 이와 관련하여 Muller (1985)는 이 삼각형의 면적을 추정할 수 있는 공식을 다음과 같이 제시하였으며, 지금까지 이 공식은 널리 응용되고 있다.*

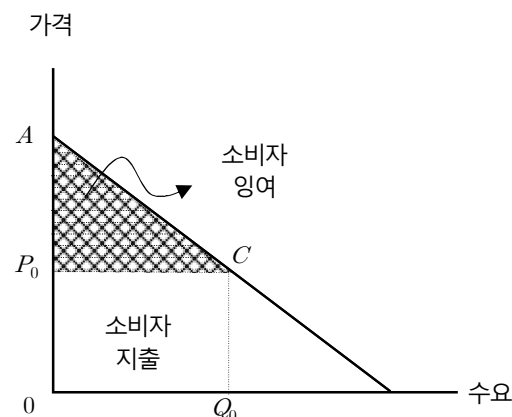


Fig. 1. Water Demand Function and Consumer Surplus

* 캐나다를 대상으로 한 Government of Newfoundland and Labrador and Environment Canada (1996)의 연구를 예로 들 수 있으며, Frederick et al. (1996)에서도 미국을 대상으로 한 다양한 연구사례들을 소개하고 있다

$$CS = \frac{P_0 Q_0 [(P_a/P_0)^{\epsilon+1} - 1]}{(\epsilon+1)} \quad (1)$$

여기서 ϵ 은 용수 수요의 가격탄력성이며, P_a 는 용수에 대해 지불할 수 있는 최대가격, 즉 해당 가격 이상에서는 더 이상 수요가 이뤄지지 않는 가격을 의미한다. 이 공식의 적용을 위해서는 수요함수를 추정한 결과와 이 추정에 사용된 자료가 요구될 뿐만 아니라, 최대가격에 대한 정보도 필수적으로 요구된다. 즉, Fig. 1에서 A의 위치에 대한 정보가 필요하다. 그런데 현실적으로 이 값을 구하기는 쉽지 않아 특정한 값으로 가정해야 하는 어려움이 존재한다.

이를 해결하고자 Alexander et al. (2000)은 수요함수를 Taylor 전개시킬 경우, 소비자 잉여가 매출액을 가격탄력성의 2배 값으로 나눈 값의 음수값에 근접함을 증명하였다. 용수의 역수요함수를 Taylor 전개시키면 Eq. (2)와 같다.

$$P(Q) = P(Q_0) + P'(Q - Q_0) + O(Q) \quad (2)$$

이 함수를 0부터 Q_0 까지 적분하고 소비자의 실제 지출인 $P_0 Q_0$ 를 빼면 소비자 잉여가 산출된다.

$$CS = \int_0^{Q_0} P(Q) dQ - P_0 Q_0 = -\frac{P_0 Q_0}{2\epsilon} + \int_0^{Q_0} O(Q) dQ \quad (3)$$

그런데 우변의 두 번째 항이 충분히 작아지게 되면 소비자 잉여는 Eq. (4)와 같이 근사화된다. 즉, A의 위치에 대한 정보를 요구하지 않으면서 소비자 잉여를 추정할 수 있다. 이 값은 Alexander et al. (2000)도 지적하였듯이, 소비자 잉여의 가능한 값 중에서 상한값으로 해석할 수 있다.

$$CS = -\frac{P_0 Q_0}{2\epsilon} \quad (4)$$

3. 분석결과

3.1 분석모형

용수 수요의 가격탄력성을 추정하기 위해서는 먼저 용수에 대한 수요함수를 추정해야 한다 (Espey et al., 1997). 16개 시도의 가정용수 및 비가정용수**의 수요함수를 추정하기 위해서 설명변수로서 상수항, 용수가격, 1인당 지역내 총생산 (GRDP)을 사용하였으며 자료는 2008년 상수도통계를 이용하였다.***

** 비가정용수는 지자체에 따라 세부 분류체계가 다르기 때문에 본 연구에서는 생활용수에서 가정용수를 제외한 것으로 정의한다.

*** 한국환경기술개발원 (1996)의 '상수도 수요분석 및 모형에 관한 연구'에서는 용도별 다양한 수요 모형을 제시한 바 있으며, 환경부 (1999)의 '생활용수 수요 추정에 관한 연구'에서는 시계열 모형과 혼합모형을 이용하여 생활용수 수요를 추정한 바 있다. 이와 같이 생활용수 수요함수 추정 시 여러 추정방법과 변수를 고려할 수 있으나 본 연구에서는 자료 취득의 한계와 분석의 편리함을 위하여 설명변수로 용수가격 및 1인당 지역내 총생산만을 고려하였다.

분석에 있어서 연간 용수사용량을 Q , 용수가격을 P (=연간 용수사용료/연간 용수사용량), 1인당 지역내 총생산을 M 이라고 하면, 수요함수를 다음과 같은 형태로 가정할 수 있다.

$$Q = A \cdot P^{\alpha_1} \cdot M^{\alpha_2} \quad (5)$$

이때 양변에 자연로그를 취하면, 아래와 같은 식이 도출되고 이때 용수가격 항의 계수인 α_1 는 용수수요의 가격탄력성으로 해석되며, α_2 는 용수수요의 소득탄력성으로 해석된다.

$$\ln Q = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P + \alpha_2 \ln M \quad (6)$$

여기서 상수항 α_0 는 $\alpha_0 = \ln A$ 로 정의된다. 추정 방법으로는 더빈-왓슨(Durbin-Watson) 검정을 통하여 자기상관(autocorrelation)이 없다고 판단될 경우, 최소자승법(Ordinary Least Squares, OLS)을 적용하였으며, 자기상관성이 존재할 경우 코크란-오컷(Cochrane-Orcutt, CORC) 방법 혹은 최우도추정법(Maximum Likelihood, ML)을 이용하여 추정하였다. 추정된 가격탄력성 α_1 (= ϵ)와 용

수사용량 Q , 이에 상응하는 용수가격 P 를 Eq. (4)에 대입하면 소비자 잉여의 근사값을 구할 수 있다.

3.2 분석에 사용된 자료 및 추정결과

본 연구에서 사용된 자료는 Table 1에 제시되어 있으며, 생활용수, 가정용수, 비가정용수에 대한 지역별 수요함수의 추정결과는 각각 Tables 2~4에 제시되어 있다. 가격탄력성의 부호는 모두 음으로 추정되어 수요곡선은 우하향한다는 수요법칙(law of demand)이 성립함을 알 수 있다. 즉 용수가격이 상승하면 용수수요는 감소하며, 용수가격이 하락하면 용수수요는 증가한다.

앞서 언급하였듯이 용수의 경제적 가치는 소비자 잉여 및 소비자 지출의 합이다. m^3 당 소비자 지출은 곧 평균가격이 되며 이것에다 m^3 당 소비자 잉여를 합하면 m^3 당 용수의 경제적 가치가 도출된다. 2009년 12월 기준 용수의 평균가격(연간 용수사용료/연간 용수사용량), 용수별 소비자 잉여, 경제적 가치 등에 대한 정보는 Table 5에 제시하였다. 전국 생활용수 공급의 m^3 당 소비자 잉여 및 경제적 가치는 각각 1,180.7원과 1,812.8원으로 추정되었으며

Table 1. The Status of Water Supply and GRDP (2008)

Areas	Total Population (Thousand)	Serviced Population (Thousand)	Municipal Water		Residential Water		Non-residential Water		GRDP (million won)
			Amount Used (million m^3)	Revenue (million won)	Amount Used (million m^3)	Revenue (million won)	Amount Used (million m^3)	Revenue (million won)	
Nationwide	50,394	46,733	4,687	2,855,712	2,964	1,299,287	1,723	1,556,425	1,031,457
Seoul	10,456	10,456	1,112	574,759	727	259,647	385	315,112	245,582
Busan	3,596	3,587	338	217,264	207	96,745	131	120,519	56,384
Daegu	2,513	2,506	249	136,069	160	69,301	89	66,769	33,381
Incheon	2,741	2,678	296	190,625	175	83,401	121	107,223	48,028
Gwangju	1,435	1,406	136	68,590	89	35,401	47	33,188	22,458
Daejeon	1,495	1,486	161	77,490	101	39,898	60	37,592	23,652
Ulsan	1,127	1,075	99	76,286	63	37,084	36	39,202	52,745
Gyeonggi	11,549	10,906	1,111	683,055	728	317,658	383	365,397	199,764
Gangwon	1,521	1,300	138	100,964	86	40,640	52	60,324	26,452
Chungbuk	1,542	1,291	143	95,571	84	39,705	59	55,865	30,082
Chungnam	2,054	1,425	140	100,507	85	42,827	55	57,680	58,244
Gyeongbuk	2,710	2,230	235	151,952	136	62,813	99	89,139	68,550
Gyeongnam	3,277	2,815	241	178,599	157	84,895	85	93,705	74,921
Chonbuk	1,875	1,643	116	83,354	56	34,646	60	48,708	29,478
Chonnam	1,939	1,363	118	88,899	75	42,028	43	46,871	52,778
Jeju	566	566	53	31,728	35	12,597	18	19,131	8,959

Table 2. Estimation Results of the Municipal Water Demand Function

Areas	α_0		α_1		α_2	
Nationwide	3.4300	(3.01)**	-0.2677	(-2.53)*	0.1763	(2.56)*
Seoul	4.5388	(2.17)*	-0.1915	(-2.14)*	0.0818	(0.73)
Busan	2.5675	(1.15)	-0.3038	(-2.16)*	0.2424	(1.64)
Daegu	-4.8601	(-2.25)*	-0.4789	(-3.50)**	0.7825	(7.31)**
Incheon	1.6084	(0.87)	-0.2477	(-2.43)*	0.2841	(2.34)*
Gwangju	-3.5822	(-2.29)*	-0.4702	(-2.95)**	0.6709	(11.22)**
Daejeon	3.3311	(5.39)**	-0.2401	(-2.70)**	0.1512	(2.98)**
Ulsan	3.1581	(0.86)	-0.2916	(-3.08)**	0.1873	(0.91)
Gyeonggi	-0.9382	(-0.81)	-0.1572	(-1.71)	0.3957	(5.20)**
Gangwon	-7.1746	(-13.89)**	-0.4860	(-6.21)**	0.9012	(23.17)**
Chungbuk	-4.1260	(-7.95)**	-0.6260	(-10.01)**	0.7615	(17.35)**
Chungnam	3.5616	(2.96)**	-0.3244	(-2.30)*	0.1888	(3.86)**
Gyeongbuk	8.3594	(2.44)*	-0.7949	(-3.78)**	0.0991	(0.60)
Gyeongnam	3.0494	(1.44)	-0.6034	(-3.25)**	0.3048	(2.59)**
Chonbuk	1.1291	(0.33)	-0.3397	(-2.31)*	0.3390	(1.53)
Chonnam	4.3681	(3.58)**	-0.1568	(-2.48)*	0.0739	(1.08)
Jeju	-3.7525	(-9.87)**	-0.2442	(-4.41)**	0.5958	(30.63)**

주) 괄호 안의 값은 t -값이며, *와 **는 각각 유의수준 5%와 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

Table 3. Estimation Results of the Residential Water Demand Function

Areas	α_0		α_1		α_2	
Nationwide	4.2266	(3.15)**	-0.2571	(-2.48)*	0.0924	(1.27)
Seoul	6.6717	(3.49)**	-0.1744	(-2.94)**	-0.0768	(-0.72)
Busan	3.8962	(1.75)	-0.3175	(-2.90)**	0.1291	(0.92)
Daegu	-5.7446	(-7.23)**	-0.4437	(-3.68)**	0.7679	(14.45)**
Incheon	2.7268	(1.69)	-0.1754	(-2.28)*	0.1550	(1.53)
Gwangju	-3.0928	(-2.07)*	-0.4803	(-2.98)**	0.6126	(9.49)**
Daejeon	3.0564	(3.17)**	-0.2021	(-2.69)**	0.1460	(3.04)**
Ulsan	0.6884	(0.25)	-0.3321	(-2.73)**	0.3049	(1.42)
Gyeonggi	-3.3529	(-2.85)**	-0.1987	(-2.56)*	0.5256	(6.57)**
Gangwon	-6.9030	(-14.11)**	-0.3499	(-5.37)**	0.7947	(22.07)**
Chungbuk	-7.1084	(-12.60)**	-0.4184	(-7.70)**	0.8248	(17.72)**
Chungnam	5.6261	(4.60)**	-0.5606	(-3.80)**	0.1315	(2.47)*
Gyeongbuk	4.2469	(3.83)**	-0.2505	(-2.16)*	0.0909	(1.67)
Gyeongnam	4.3783	(5.43)**	-0.2997	(-2.74)**	0.0936	(2.79)**
Chonbuk	-1.7819	(-0.45)	-0.2247	(-0.87)	0.4281	(1.49)
Chonnam	2.3604	(2.36)*	-0.2062	(-4.15)**	0.1765	(3.06)**
Jeju	-1.4791	(-0.81)	-0.0924	(-0.98)	0.3719	(3.43)**

주) 괄호 안의 값은 t -값이며, *와 **는 각각 유의수준 5%와 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

Table 4. Estimation Results of the Non-residential Water Demand Function

Areas	α_0		α_1		α_2	
Nationwide	1.4740	(1.09)	-0.3985	(-2.94)**	0.2936	(3.46)**
Seoul	-1.3093	(-1.70)	-0.2993	(-2.94)**	0.4115	(13.84)**
Busan	-4.9033	(-1.53)	-0.4387	(-2.66)**	0.7323	(3.87)**
Daegu	-5.8937	(-2.75)**	-0.6862	(-4.87)**	0.8948	(8.38)**
Incheon	0.8144	(0.19)	-0.4301	(-1.95)	0.3604	(1.72)
Gwangju	-4.5360	(-2.41)*	-0.5621	(-4.39)**	0.7107	(8.33)**
Daejeon	2.4427	(2.72)**	-0.2951	(-2.80)**	0.1584	(2.10)*
Ulsan	-15.5738	(-12.43)**	-0.4790	(-3.15)**	1.2781	(14.77)**
Gyeonggi	1.2677	(0.77)	-0.2059	(-1.64)	0.2247	(2.29)*
Gangwon	-8.7574	(-12.82)**	-0.6894	(-7.77)**	1.0357	(24.50)**
Chungbuk	-2.3263	(-1.53)	-0.8918	(-11.45)**	0.7186	(7.00)**
Chungnam	-0.1408	(-0.09)	-0.2547	(-1.60)	0.3263	(5.16)**
Gyeongbuk	5.5782	(1.50)	-0.5440	(-1.92)	0.1043	(0.49)
Gyeongnam	2.9350	(1.27)	-0.4059	(-2.75)**	0.1925	(1.33)
Chonbuk	2.3500	(0.72)	-0.2769	(-1.91)	0.2009	(0.98)
Chonnam	7.4616	(3.99)**	-0.6432	(-3.81)**	0.0430	(0.53)
Jeju	-4.8796	(-9.89)**	-0.3300	(-4.60)**	0.6410	(17.39)**

주) 괄호 안의 값은 t 값이며, *와 **는 각각 유의수준 5%와 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

Table 5. Consumer Surplus and Economic Value of Water Supply (2009)

Areas	Municipal Water (won/m ³)			Residential Water (won/m ³)			Non-residential Water (won/m ³)		
	Average Price	Consumer Surplus	Economic Value	Average Price	Consumer Surplus	Economic Value	Average Price	Consumer Surplus	Economic Value
Nationwide	632.1	1,180.7	1,812.8	454.8	884.4	1,339.2	937.1	1,175.7	2,112.8
Seoul	536.3	1,400.2	1,936.5	370.6	1,062.6	1,433.2	849.1	1,418.6	2,267.7
Busan	666.6	1,097.3	1,763.9	484.2	762.5	1,246.7	955.8	1,089.4	2,045.2
Daegu	565.8	590.7	1,156.5	448.7	505.6	954.3	775.9	565.4	1,341.3
Incheon	668.3	1,349.3	2,017.6	494.6	1,410.0	1,904.6	919.7	1,069.1	1,988.8
Gwangju	524.7	558.0	1,082.7	414.3	431.3	845.6	733.2	652.2	1,385.4
Daejeon	499.3	1,039.7	1,539.0	411.6	1,018.4	1,430.0	645.3	1,093.5	1,738.8
Ulsan	797.5	1,367.5	2,165.0	609.5	917.5	1,527.0	1,126.4	1,175.8	2,302.2
Gyeonggi	638.1	2,029.3	2,667.4	452.8	1,139.5	1,592.3	990.2	2,404.5	3,394.7
Gangwon	757.6	779.5	1,537.1	490.5	700.8	1,191.3	1,196.8	868.0	2,064.8
Chungbuk	694.6	554.8	1,249.4	493.2	589.5	1,082.7	978.3	548.5	1,526.8
Chungnam	746.9	1,151.3	1,898.2	524.4	467.8	992.2	1,090.3	2,140.2	3,230.5
Gyeongbuk	669.8	421.3	1,091.1	477.4	953.0	1,430.4	935.6	860.0	1,795.6
Gyeongnam	767.2	635.8	1,403.0	561.3	936.6	1,497.9	1,149.1	1,415.7	2,564.8
Chonbuk	744.3	1,095.4	1,839.7	636.4	1,415.9	2,052.3	846.3	1,528.1	2,374.4
Chonnam	780.2	2,488.4	3,268.6	580.6	1,407.5	1,988.1	1,127.9	876.8	2,004.7
Jeju	616.0	1,261.2	1,877.2	369.0	1,995.9	2,364.9	1,101.3	1,668.6	2,769.9

주) 평균가격은 2009년 12월 기준으로 환산한 값임.

Table 6. The Economic Values of Treated, Precipitated and Raw Water (2009)

Areas	Municipal Water (won/m ³)			Residential Water (won/m ³)			Non-residential Water (won/m ³)		
	Treated Water	Precipitated Water	Raw Water	Treated Water	Precipitated Water	Raw Water	Treated Water	Precipitated Water	Raw Water
Nationwide	1,812.8	1,372.5	980.0	1,339.2	1,013.9	724.0	2,112.8	1,599.6	1,142.2
Seoul	1,936.5	1,466.1	1,046.9	1,433.2	1,085.1	774.8	2,267.7	1,716.9	1,225.9
Busan	1,763.9	1,335.5	953.6	1,246.7	943.9	674.0	2,045.2	1,548.4	1,105.7
Daegu	1,156.5	875.6	625.2	954.3	722.5	515.9	1,341.3	1,015.5	725.1
Incheon	2,017.6	1,527.5	1,090.7	1,904.6	1,442.0	1,029.6	1,988.8	1,505.7	1,075.2
Gwangju	1,082.7	819.7	585.3	845.6	640.2	457.1	1,385.4	1,048.9	749.0
Daejeon	1,539.0	1,165.2	832.0	1,430.0	1,082.7	773.1	1,738.8	1,316.5	940.0
Ulsan	2,165.0	1,639.1	1,170.4	1,527.0	1,156.1	825.5	2,302.2	1,743.0	1,244.6
Gyeonggi	2,667.4	2,019.5	1,442.0	1,592.3	1,205.5	860.8	3,394.7	2,570.1	1,835.2
Gangwon	1,537.1	1,163.7	831.0	1,191.3	901.9	644.0	2,064.8	1,563.3	1,116.2
Chungbuk	1,249.4	945.9	675.4	1,082.7	819.7	585.3	1,526.8	1,156.0	825.4
Chungnam	1,898.2	1,437.1	1,026.2	992.2	751.2	536.4	3,230.5	2,445.8	1,746.4
Gyeongbuk	1,091.1	826.1	589.9	1,430.4	1,083.0	773.3	1,795.6	1,359.5	970.7
Gyeongnam	1,403.0	1,062.2	758.5	1,497.9	1,134.1	809.8	2,564.8	1,941.8	1,386.6
Chonbuk	1,839.7	1,392.8	994.6	2,052.3	1,553.8	1,109.5	2,374.4	1,797.7	1,283.6
Chonnam	3,268.6	2,474.7	1,767.0	1,988.1	1,505.2	1,074.8	2,004.7	1,517.8	1,083.8
Jeju	1,877.2	1,421.2	1,014.8	2,364.9	1,790.5	1,278.5	2,769.9	2,097.1	1,497.4

생활용수의 경제적 가치는 시도별로 차이가 커 m³당 1,082.7원에서 3,268.6원에 이른다. 또한 가정용수의 경제적 가치는 m³당 845.6원에서 2,364.9원, 비가정용수의 경제적 가치는 m³당 1,341.3원에서 3,394.7원의 값을 가지며, 지역에 상관없이 비가정용수의 경제적 가치가 가정용수의 경제적 가치보다 크을 알 수 있다.

또한 앞에서 구한 생활용수, 가정용수, 비가정용수의 경제적 가치에 현행 광역상수도 평균요금(2009년 기준, m³당 정수 394.0원, 침전수 298.3원, 원수 213.0원) 비율을 적용하면 침전수 및 원수에 해당하는 경제적 가치도 추정할 수 있다. Table 6은 2009년 기준 생활용수, 가정용수, 비가정용수에 대한 정수, 침전수, 원수의 m³당 경제적 가치를 나타내고 있다.

4. 분석결과의 활용 방안

본 분석결과는 생활용수의 공급 편익 분석에 유용하게 활용될 수 있다. 예를 들어, 광역상수도 신규 사업이 경상북도 A시에서 이루어진다고 가정하자. A시의 수급분석 결과 장래 생활용수 부족량은 일평균 1.0만 m³/일이며, A

시의 최근 5년 평균 생활용수 업종별 부과량 중 가정용수의 비율은 30%, 비가정용수의 비율은 70%이고, 장래 사용량 원단위 추정결과도 이와 유사하게 30% 대 70%로 나타났다고 하자.

그럼 Fig. 2와 같이 생활용수 공급 편익을 산정해볼 수 있다. 먼저 경북지역 생활용수의 경제적 가치 값을 이용할 경우 생활용수 공급의 연간 편익은 m³당 경제적 가치 1,091.1원에 일평균 공급량 1.0만 m³과 365일을 곱하여 연간 3,982.5백만원으로 산정할 수 있다. 또한 가정용수 공급량 대 비가정용수 공급량 비율인 30% : 70%를 적용하면, 가정용수의 연간 공급편익은 1,566.3백만원, 비가정용수의 연간 공급편익은 4,587.8백만원으로 계산되어 총 편익은 연간 약 6,154.1백만원으로 추정된다. 이와 같이 생활용수 공급 편익에 대한 정보로서 생활용수의 경제적 가치를 유용하게 활용할 수 있다.

5. 결 론

국민들의 삶의 질과 직접적으로 연관되어 있는 생활용수의 수요 관리 및 공급을 위한 적절한 투자 등 합리적인

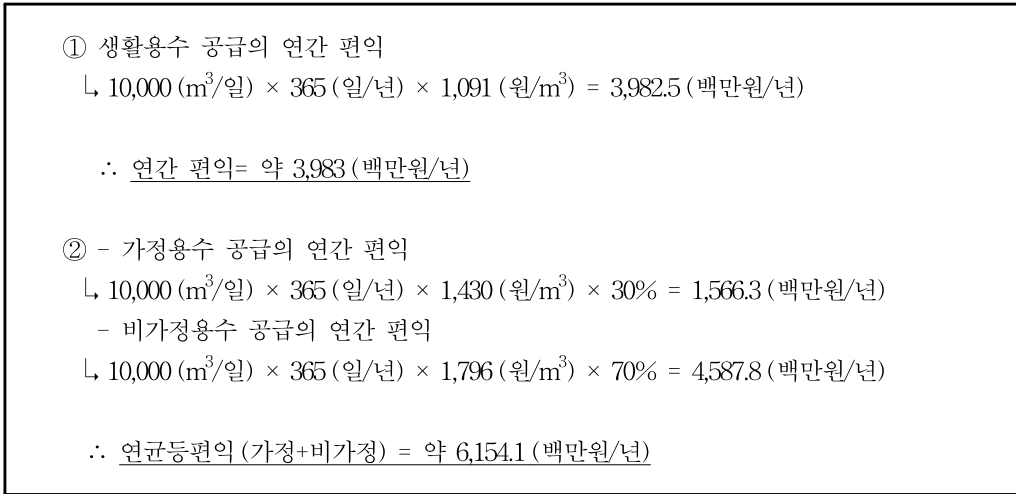


Fig. 2. The Example of Estimating the Benefit of Water Supply

정책을 수립, 시행하기 위해서는 생활용수의 경제적 가치에 관한 정확하고 객관적인 정보가 필요하다. 본 연구에서는 수요함수 접근법을 이용하여 16개 시도의 생활용수 공급의 소비자 잉여 및 경제적 가치를 가정용수와 비가정용수로도 구분하여 추정하였다. 이 때 생활용수 경제적 가치는 순 편익에 해당하는 소비자 잉여가 아닌 경제적 편익이 되어야 하므로 본 연구에서는 순 편익에 해당하는 소비자 잉여 뿐 아니라 실제 용수사용에 따른 지출까지도 포함한 경제적 가치를 산정하였으며, 현행 광역상수도 평균요금 비율을 이용하여 침전수 및 원수의 가치도 추정하여 제시하였다.

분석결과, 2009년을 기준으로 했을 때 전국의 생활용수의 m³당 소비자 잉여 및 경제적 가치는 각각 1,180.7원 및 1,812.8원으로 추정되었으며 생활용수의 경제적 가치는 시도별로 m³당 1,082.7원에서 3,268.6원의 범위를 갖는 것으로 나타났다. 또한 가정용수의 경우, 경제적 가치는 m³당 845.6원에서 2,364.9원, 비가정용수는 m³당 1,341.3원에서 3,394.7원 사이의 값으로 나타났다.

아울러 지역에 상관없이 비가정용수의 경제적 가치가 가정용수의 경제적 가치보다 큼을 알 수 있다. 따라서 가정용수와 비가정용수를 구분하지 않고 가정용수 1m³의 공급편익이 생활용수 1m³의 공급편익과 동일하다고 가정하는 현행 생활용수 공급편익 추정 방식은 개선될 여지가 있다. 즉 현행 생활용수 공급편익 추정 방식은 생활용수 공급편익을 과소하게 평가할 가능성이 크므로 가정용수와 비가정용수를 구분하여 공급편익을 구하는 접근이 요구된다고 하겠다.

또한 본 연구결과 생활용수의 공급편익이라 할 수 있는 생활용수의 경제적 가치는 생활용수의 가격보다 높으므로 생활용수의 가격을 기준으로 편익을 산정하면 안 된다

는 시사점을 얻을 수 있다. 본 연구에서는 16개 광역지자체를 대상으로 생활용수, 가정용수, 비가정용수의 공급편익을 추정했지만, 후속작업으로 전국 기초지자체를 대상으로 생활용수, 가정용수, 비가정용수의 공급편익을 구하는 작업이 수행될 필요가 있다. 이를 위해서는 무엇보다 지자체별로 일관성있는 생활용수 용도 구분 및 신뢰성있는 자료의 구축이 필요할 것이다. 생활용수의 공급편익과 관련하여 다양한 후속연구를 기대해 본다.

참고문헌

어승섭, 유승훈 (2010). “공업용수의 소비자 잉여와 경제적 가치 추정.” 국토연구, 국토연구원, 제65권, pp. 151-162.

유승훈, 박광섭 (2006). “서울시 가정용수 공급의 경제적 편익 추정.” 한국수자원학회논문집, 한국수자원학회, 제39권, 제12호, pp. 1057-1066.

한국개발연구원 (2003). **한강하류권 급수체계 구축 1차 사업 예비타당성조사보고서.**

한국개발연구원 (2004). **충남 남부권 광역상수도 사업 예비타당성조사보고서.**

한국개발연구원 (2005). **경북중부권 광역상수도 건설사업 예비타당성조사보고서.**

한국개발연구원 (2006). **금강북부권 급수체계구축사업 타당성재검증 보고서.**

한국개발연구원 (2008). **구미III단계 광역상수도사업 예비타당성조사 보고서.**

한국개발연구원 (2009). **한강하류권 급수체계 구축 2차 사업 예비타당성조사보고서.**

한국환경기술개발원 (1996). **상수도 수요분석 및 모형에 관한 연구.**

환경부 (1999). **생활용수 수요 추정에 관한 연구.**

Alexander, D.L., Kern, W., and Neil, J. (2000). "Valuing the consumption benefits from professional sports franchises." *Journal of Urban Economics*, Vol. 48, pp. 321-337.

Espey, M., Espey, J., and Shaw, W.D. (1997). "Price elasticity of residential demand for water: a meta-analysis." *Water Resources Research*, Vol. 33, pp. 1369-1374.

Frederick, K.D., VandenBerg, T., and Hanson, J. (1996). "Economic Values of Freshwater in the United States." *Discussion Paper 97-03*, Resources for the Future.

Government of Newfoundland and Labrador and Environment Canada (1996). *Assessment of the economic value of water and its contribution to the economy of Newfoundland*. Report prepared by ADI Nolan Davis and Gardner Pinfold Consulting

Economist Limited.

Muller, R.A. (1985). *The Socioeconomic Value of Water in Canada*. Ottawa, Inquiry on Federal Water Policy.

Renzetti, S. (2002). *The Economics of Water Demand*. Boston, Kluwer.

Yoo S.H. (2007). "Urban Water Consumption and Regional Economic Growth: the Case of Taejeon, Korea." *Water Resources Management*, Vol. 21, pp. 1353-1361.

Young, R.A. (1996). *Measuring Economic Benefit for Water Investment and Policies*. Washington, DC, The World Bank.

Young, R.A. (2005). *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods*. Washington, DC, Resources for the Future.

논문번호: 10-077	접수: 2010.08.27
수정일자: 2010.10.20/10.26	심사완료: 2010.10.26