

패널 자료를 이용한 생활용수의 수요탄력도 분석 및 가격정책

Panel Estimation of Price Elasticities on Residential Water Demand in Korea

박두호*, 최한주**
Dooho Park, Hanjoo Choi

요 지

전국 176개 지자체의 5개년 자료를 이용하여 생활용수의 가격탄력성을 분석 하였다. 기존의 연구에 비해 상대적으로 낮은 결과가 도출되었다. 수도요금 10% 인상에 수요량은 0.5% 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 수도요금 인상을 통해 수요량 절감을 달성할 수 있을지 여부는 불투명해 보인다. 따라서 탄력성이 있다는 결론이 자칫 수도물 값을 몇 % 인상시키면 댐 몇 개가 필요 없다는 식의 논리는 위험한 생각이다. 물 값의 역할은 물 수요 절감뿐 아니라 향후 공급에 요구되는 비용의 회복과 시설의 효과적인 유지 및 관리비용임을 명심해야 한다. 국가 정책의 수립을 위해서는 정상적인 가격체계의 도입과 함께 보다 객관적인 연구가 요구된다.

핵심용어: 패널자료, 수요관리, 생활용수, 가격탄력도

1. 서 론

최근 수자원정책의 경향은 수요관리에 대한 중요성이 강조되고 있다. 수요관리의 접근 중 중요한 것의 하나가 적정한 가격시스템의 구축이다. 뿐만 아니라 수요자의 요구와 소비 행태 등을 반영하여 장기수요를 예측하는 것도 수요관리 정책의 중요한 부분이다. 특히 수자원의 수요관리에 대한 중요성은 물이 부족한 상황에서 발생한다. 물이 부족하지 않다면 관리 자체가 무의미하기 때문이다. 물이 부족한 상황에서는 물을 이용하기 위한 경쟁이 발생하게 되고 수자원의 가치는 경쟁적인 물이용간의 분배원칙을 제공하게 된다. 즉, 물이 부족한 상황에서 재분배의 필요성이 인정된다면 어디에 얼마만큼을 재분배하는 것이 국가 전체의 복지 증진에 기여를 하는지에 대한 답이 된다. Young (2004)은 이것을 다음과 같이 표현하였다. "can a reallocation from sector i to sector j yield incremental gains to sector j in excess of the forgone in sector i?"

이용부문간 수자원 이용이 경쟁적일 때 추가적으로 수자원을 확보하는 것도 대안이지만 확보된 수자원의 효과적 관리도 유용한 정책수단이 된다. 이와 같은 관리의 시작점은 바로 수자원의 가치인식과 효과적인 가격시스템의 도입이다. 수자원의 수요관리를 위해서는 수자원에 대한 가치에 대한 제고와 수요자에 대한 분석이 요구된다. 수요자들이 정부의 정책에 어떻게 반응하는지를 알아야 효과적인 정책수립이 가능해지기 때문이다. 우리나라는 공급측면에 대한 연구는 해왔으나 수요측면에서의 분석은 거의 시도되지 못하였다. 과거에는 수요측면 분석의 필요성이 상대적으로 낮았기 때문일 것이다. 그러나 최근에 일어난 일련의 수자원 관련 논의들은 공급측면과 더불어 수요측면에 대한 분석의 중요성을 일깨워 주는데 충분할 것이다. 특히 생활용수는 국민복지에 가장 직접적으로 기여하기 때문에 중요도가 높다고 할 수 있다. 수요분석은 크게 두 가지로 구분된다.

* 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 · E-mail : dhpark@kowaco.or.kr

** 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 · E-mail : 0617choi@hanmail.net

첫째, 생활용수의 수요에 영향을 주는 결정요소를 분석하는 것이다. 특히 용수의 수요에 대한 가격탄력성 분석을 통해 생활용수의 단위당 한계가치를 구하는 것이다. 둘째, 생활용수의 서비스, 즉 수질개선이나 안정적인 공급 확보에 대한 소비자들의 지불의사 추정이다. 이 두 가지 연구의 목적은 모두 생활용수의 수요관리를 위한 정보를 구축하고자 함이다. 본 연구는 생활용수의 수요에 영향을 주는 인자 및 수요의 가격탄력성을 분석하고자 한다.

2. 선행연구

수요관리에 있어 가격의 기능은 중요하다. 일부에서는 우리나라가 물 값이 상대적으로 싸기 때문에 물이 낭비될 수 있음을 지적하며 물 값 인상을 통해 수요량을 절감할 것을 권고한다. 그러나 상품 가격은 추가공급에 필요한 재정의 확보와 더불어 효율적인 수요를 유도할 수 있어야 한다. 따라서 낮은 가격 정책을 통해 수요관리 목표를 달성하는데 한계가 발생한다. 이를 검증하는 것이 바로 생활용수 수요의 가격탄력성 분석이다. 경제학자들은 가격이 수요량에 변화를 줄 수 있는 결정요소인지를 검증하기 위해 많은 연구를 수행해왔다. 결론적으로 말하면 생활용수는 가격에 비탄력적이다. 최근 Young(2004)은 그의 저서에서 “생활용수 수요는 가격에 비탄력적이다”라고 말하며 그 이유를 다음과 같이 밝혔다. “첫째, 물 값이 소비자의 지출에서 차지하는 비중이 지극히 낮다. 둘째, 생활용수의 경우 적절한 대체재가 없기 때문이다.”

국내에서 생활용수를 대상으로 수요 분석을 시도한 연구는 전철환 외(1995), 김광임(1996), 광승준(2002) 등이다. 분석 모형이나 분석대상에 따라 가격탄력성은 큰 차이를 보이고 있다. 김태유 외(1998), 광승준 외(2002)의 연구결과에서 가격탄력성은 $-0.4 \sim -1.226$ 로 나타난 반면 전철환 외(1995)는 -0.079 , 김광임(1996)은 -0.011 로 매우 비탄력적인 것으로 나타났다. 외국에서는 생활용수 수요분석에 관한 많은 연구가 수행되었는데 Gibbs(1978), Howe(1982)등이 대표적인 연구이다. Jones and Morris(1984)는 1976년 미국의 콜로라도주 덴버시의 수요함수 추정된 결과 평균가격 및 한계가격의 탄력성은 각각 $-0.18 \sim -0.34$ 와 $-0.07 \sim -0.21$ 로 추정되었다. Nieswiadomy(1992)는 한계가격, 평균가격, 가격인지모형을 이용하여 가격탄력성을 추정된 결과 한계가격모형인 경우 $-0.17 \sim -0.17$, 평균가격모형인 경우 $-0.22 \sim -0.45$, 가격인지모형의 경우 $-0.28 \sim -0.51$ 로 비탄력적인 것으로 나타났다.

그러나 우리나라의 가격 탄력성은 외국의 연구결과와 비교하였을 때 다소 높게 나타나고 있다. (전철환, 김광임 연구 제외). 우리나라의 물 값은 정책적으로 싸게 책정되어 대부분의 소비자는 물 값이 얼마인지도 인식하지 못하는 정도이다. 우리나라는 1997년 이전까지는 물 값 변화가 거의 없다가 그 이후로 크게 상승하였음에도 동 기간 동안 물 수요 감소는 거의 없었다<표 1>.

이와 같은 사실에도 불구하고 물 값이 10% 오를 때 물소비량이 4~5%, 최대 10% 이상이 감소한다는 것은 현실성이 없어 보인다. 최근 수십 년간 수도분야에 있어 양적으로 가장 큰 변화는 인구증가에 따른 용수공급량의 증가와 유수율의 제고에 따른 효율성 증대일 것이다. 1980년대 말 30% 이상이었던 누수율이 2003년에는 13%로 감소하였다. 결국 전체 물공급량의 약 20% 감소는 가격에 기인한 것이 아니라 누수율의 감소에 기인한 것이라는 사실이다. 따라서 기존의 탄력성 분석에 이 같은 사실이 영향을 주었을 가능성도 배제할 수 없다. 즉 급수량을 종속변수로 취하는 것보다 유수량을 종속변수로 취하는 경우 가격탄력성이 과대평가 될 수 있다.

이 같은 점을 고려한 광승준 외(2002)의 논문은 물 값이 부과되는 유수량을 종속변수로 이용하여 회귀분석을 한 결과 생활용수수요의 가격탄력성이 탄력적으로 나타났다. 또한 유수량이 가격변화에 상당히 민감하게 반응하기 때문에 용수가격의 조정에 의한 수요관리 정책이 효과적일 수 있

음을 밝히고 있다. 이 같은 결과는 본 논문의 앞에서 우수량을 종속변수로 사용하는 경우 상대적으로 더욱 비판력적으로 나올 것으로 예상한 것과 비교하면 정반대의 논리가 될 수 있다. 모든 연구의 결과가 똑같을 수는 없고 또한 이 같이 정 반대의 논리가 제공되는 경우도 허다할 것이다. 이 부분에 대한 논의는 본 연구의 분석결과 도출 이후로 미루고자 한다.

표 1. 상수도 관련 주요 통계

연도	연간 생산량 (천m ³)	연간 부과량 (천m ³)	부과량 증가율 (%)	유수율 (%)	평균단가 ('00년원/m ³)	가격상승율(%)	생산원가 ('00원/m ³)	현실화율 (%)
1994	5,625,032	3,947,319		70.20	318		443	72.50
1995	5,572,304	3,929,451	-0.45	70.50	322	1.19	457	73.10
1996	5,835,758	4,132,843	5.18	70.80	342	6.17	460	77.33
1997	6,039,244	4,343,628	5.10	71.90	337	-1.50	505	69.43
1998	5,839,849	4,131,075	-4.89	70.70	351	4.18	515	69.84
1999	5,798,429	4,257,695	3.07	73.40	400	13.94	547	74.15
2000	5,811,686	4,342,479	1.99	74.70	445	11.43	592	75.20
2001	5,790,517	4,367,111	0.57	75.40	473	6.10	547	85.94
2002	5,695,587	4,395,158	0.64	77.17	483	2.14	556	86.55
2003	5,722,732	4,489,479	2.15	78.45	487	0.92	539	89.31

자료: 상수도 통계, 각 년도, 환경부

3. 자료 및 모형설정

생활용수수요 분석을 위해 가장 선행되어야 할 문제는 수요량에 영향을 주는 설명변수의 선택과 모형설정이다. 이론적인 모형이 설정이 정확하게 되어야 분석을 신뢰할 수 있고 현실에 적용할 수 있다. 설명변수로 무엇을 사용하느냐에 따라 그 결과가 매우 달라질 수 있기 때문이다. 본 연구의 분석 기간은 1997년부터 2003년까지이며 분석 지역은 전국 167개 시·군 지역을 대상으로 하였다. 종속변수는 연간 상수도 소비량이며, 상수도 소비량에 영향을 미치는 독립변수로서 급수 인구수, 생활용수의 평균 요금, 소득변수, 수돗물의 대체재인 먹는 샘물 가격 등이다.

연간 상수도 소비량은 환경부에서 발간한 『상수도통계』의 업종별 수도요금 자료를 사용하였다. 본 연구의 목적이 생활용수의 가격탄력성을 도출하는데 있으므로 상수도 이용량의 60~70%를 차지하고 있는 가정용 부과량을 수요량 자료로 사용했다. 생산량을 수요량으로 사용하게 되면 수요의 가격탄력성이 아니라 공급탄력성으로 해석될 수 있는 소지가 있으며 유수율의 제고가 마치 가격효과로 전이되는 모순을 초래할 수도 있다. 따라서 부과량에 대한 수요함수를 추정해야 진정한 수요가격탄력성을 유도할 수 있을 것이다.

생활용수의 평균 요금은 167개 시군지역의 연간 가정용 상수도 요금수입액을 부과량으로 나누어 m³ 당 평균상수도 요금을 구하였다. 평균상수도요금은 2000년 기준 소비자물가지수를 이용하여 실질평균상수도요금으로 환산하였다. 실제 명목상수도 요금의 증가율에 비하여 소비자물가지수를 이용하여 실질로 환산하는 경우 상수도요금의 증가율은 둔화된다. 소득자료는 현재 소단위 지자체의 GRDP가 지역별로 구축되어 있지 않다. 따라서 광역지자체의 GRDP에 가중평균한 소단위 지자체의 인구수를 곱하여 사용하였다. GRDP는 통계청의 2000년 기준가격 지역내총생산이다. 급수 인구는 『상수도통계』의 상수도보급현황에서 소단위지자체별 급수인구를 이용하였다. 먹는 샘물 가격은 환경부의 먹는 샘물 관리 현황을 자료를 이용하였다. 먹는 샘물의 전체 판매액을 판매량으

i) 생활용수 수요량 중 가정용수와 비가정용수가 구분된 통계는 1997년 이후부터 구할 수 있다.

형에 대한 검증보다는 두 모형에서 제시하고 있는 가격에 대한 일반적인 효과를 검토하는데 초점을 맞추고자 한다. 모형에 대한 세부적인 검증 없이도 전국단위의 가격탄력성을 검토하기에는 충분한 결과로 인식되기 때문이다.

가정용 수도물 수요함수를 추정한 결과 고정효과모형보다 확률효과모형의 설명도가 높았으며, 양방향 오차 분해 모형이 일방향 오차 분해 모형의 설명도가 높았다. 그러나 두 모형 모두에서 소득, 먹는샘물 가격 등은 유의성이 없는 것으로 나타났다. 소득탄력성은 선행연구에서 유의성이 있는 경우도 있었으나 전국을 대상으로 한 본 연구의 결과는 유의성이 없는 것으로 나타났다. 급수 인구는 생활용수의 소비량을 결정하는데 가장 큰 영향을 변수임을 확인 할 수 있었다. 급수인구 탄력성은 0.777~1.074로 탄력적인 결과를 보이고 있다. 가격탄력도는 예상대로 음의 부호이며 비탄력적인 것으로 나타났다. 두 모형 모두에서 10%의 물 값 인상에 약 0.5% 내외의 수요량이 절감되었음을 의미한다. 이는 앞서 살펴본 선행연구결과와 비교한다면 지극히 낮은 수치이다. 물론 7년이라는 기간 때문에 20-30년의 장기탄력도와 직접적인 비교를 할 수는 없지만 기존 연구의 단기 탄력도와 비교해도 낮은 수준이다.

앞서 살펴보았듯이 1990년대 초 우리나라의 물 값이 거의 오르지 않다가 1990년대 말에 와서야 원가회복 및 수요관리의 필요성이 제시되면서 오르기 시작하였다. 그러나 이와 같은 물 값 인상 역시 소비자의 수요패턴을 크게 바꿀 만큼의 강한 충격을 주지는 않았을 것으로 생각된다. 오히려 물 절약 캠페인이나 교육 등 가격 이외의 수요관리정책 의해 이루어진 국민의 의식수준 향상이 물 절약 일부 유도했을 수도 있을 것이다. 소비자의 수요패턴을 결정짓는 요인으로 작용하기에는 현재 우리나라의 물 값은 아직 낮은 수준이다. 따라서 물 값이 물소비량을 줄일 수 있는 수단임에는 분명하지만 그 효과는 크지 않을 것이다. 특히 생활용수 소비량이 대부분 옥내 수요이기 때문에 일정량 이상을 사용하는 가정은 많지 않다. 이 같은 현실을 감안할 때 본 연구결과는 설득력이 있다고 판단된다. 일부 사람들이 물 값을 올려 수요량을 절감해야 한다고 주장하고 있지만 본 연구결과는 그 효과에 대해 지극히 부정적이다.

그럼에도 불구하고 생활용수의 가격ⁱⁱ⁾은 수요관리에 큰 의미를 가진다. 첫째, 비록 소량이지만 분명히 절수 효과가 있다는 사실이다. 연간 생활용수 이용량은 약 70억 m³ 이고, 가격탄력성이 -0.1이라면 절수량은 연간 7억 m³ 이다. 비록 비탄력적이지만 대체재가 전혀 없는 수자원의 특성을 감안한다면 그 효과는 엄청나게 큰 것이다. 특히 최근 상수도의 공급비용이 지속적으로 상승하고 있는 상황이므로 그 효과가 배가될 것이다. 둘째, 물 값의 인상을 통해 완전비용회복을 달성하는 것이다. 지금까지는 한계비용이 감소했을 수도 있으나 최근의 주변 여건에 의해 평균비용 및 한계비용이 증가될 것으로 예상된다. 인간이 물을 이용하면서 발생하고 있는외부효과와 사회적 비용이 증가하고 있기 때문이다. 그리고 이는 사적 시장에서 해결할 수 없는 것이므로 정부의 적절한 정책이 요구된다. 그 시작은 효과적인 가격기능의 도입인 것이다.

5. 결론 및 정책적 함의

생활용수 수요의 가격탄력성을 추정하기 위해서는 수요에 영향을 주는 요인이 무엇인지 정확히 도출해야 하고 그 요인들에 대한 통계자료(data)가 필요하다. 통계 자료는 집계된 자료도 중요하지만 개별 자료 역시 중요하다. 그리고 횡단면 자료와 함께 충분히 긴 시계열 자료가 요구된다. 그리고 대부분의 분석에서 독립변수로 정량적인 가격, 소득 및 인구 등을 이용하고 있지만 그 외

ii) 농업용수나 공업용수 등도 마찬가지이다.

에도 비록 정성적이긴 하지만 정부의 정책변수, 즉 수요관리정책변수 및 소비자의 기호와 같은 자료 역시 요구된다. 가격 변수만 하더라도 소비자가 요금의 총량에 영향을 받는지 아니면 구간별로 증가하는 한계비용에 영향을 받는지를 분석하기 위하여 구분할 필요가 있다. 정성적인 정책변수가 모형에 포함되게 되면 추정 역시 복잡해진다. 그러나 정부가 수요관리 정책의 일환으로 합리적인 가격 정책을 추진코자 한다면 이 같은 자료를 토대로 분석된 결과를 최대한 활용해야 정책실패를 피할 수 있는 것이다.

결국 본 연구는 무엇을 주장하기엔 많은 부분이 부족하다. 위에 언급한 요인들이 수요함수에 반영되지 않고 있기 때문이다. 다만 우리는 상식수준에서 우리나라의 수돗물 값이 낮은 수준이고 그래서 소비자들의 소비행태에 크게 영향을 주지는 못함을 알고 있다. 수요의 가격탄력성이 얼마이기 때문에 물 값을 얼마 올리면 얼마가 절약되고 그래서 어떤 댐의 건설이 필요 없다는 식의 논리는 위험한 사고방식일 것이다. 우리나라에서 물 값으로 유도할 수 있는 절수는 분명히 한계가 있다. 따라서 물 값 정책은 물을 절약하게 하는 기능으로서와 함께 미래의 안정적인 공급을 위한 비용의 확보라는 측면을 고려한 정책이어야 할 것이다. 그리고 이 같은 정책의 수립을 위하여 이제까지는 고려하지 못한 소비자의 수요행태를 면밀히 분석할 필요가 있다. 이를 위해 보다 신뢰성 있는 자료의 구축이 가장 시급할 것이다.

참 고 문 헌

1. 곽승준·이충기(2002). 「서울시 생활용수 수요추정 - 오차수정모형을 적용하여」, 『자원·환경경제연구』, 제 11권 제 1호, 한국환경경제학회·한국자원경제학회.
2. 김광임(1996). 『상수도 수요 모형 개발』, 한국환경기술개발원.
3. 김태유 외(1998). 『물관리의 최적화를 위한 수도요금 정책방향에 관한 연구』, 한국수자원공사.
4. 전철환 외(1995). 『광역상수도 투자비 분담방안 연구』, 한국수자원공사.
5. 통계청(각년도). 『시도별 지역내 총생산』.
6. 환경부(각년도). 『상수도통계』.
7. Gibbs, K.(1978). "Price Variable in Residential Water Demand Models," Water Resources Reserch, Vol. 14, No.1, pp.15-18.
8. Hsiao, C.(1999). Analysis of Penel Data, Cambridge University Press.
9. Howe, C.(1982). "The Impact of Price Estimates and Residential Water Demand: Some New Insights," Water Resources Reserch, Vol. 18, No. 4, pp.713-716.
10. Jones, C., and J. Morris,(1984). "Instrumental Price Estimates and Residential Water Demand," Water Resources Reserch, Vol. 20, pp.197-202.
11. Nieswiadomy, M.(1992). "Estimating Urban Residential Water Demand: Effect of Price Structure, Conservation, and Education," Water Resources Reserch, Vol. 28, No. 3, pp.609-615.
12. Schmidt, P.(1984). Simulation Equation Model with Fixed Effects, Mimeograph, Michigan State University.
13. Young, R.(2004). Determining the Economic Value of Water, RFF Press, 2004.