

# 제조업 생산에 대한 공업용수의 한계생산가치와 가격탄력성 연구

민 동 기\*

## 〈차 례〉

- |                      |           |
|----------------------|-----------|
| I. 서 론               | IV. 실증 분석 |
| II. 기존 연구 방법론과 사례 분석 | V. 결 론    |
| III. 분석 모형           |           |

## I. 서 론

1990년대까지 용수관리 정책의 주된 방향은 예측한 용수 수요량을 충족시키기 위한 용수 공급량 확대 정책에 초점을 두었다. 그러나 영월댐 건설 사업이 환경 훼손 문제로 취소되는 등 국민들의 환경 보전에 대한 관심이 증가함에 따라 댐 건설을 통한 용수 공급량 확대 정책은 실행하기가 어려워지고 있으며 그 대안으로 용수 수요관리 정책이 주요한 정책 수단으로 등장하였다.

---

\* 건국대학교 경제학과 조교수.

그러나 지금까지의 수요관리 정책은 주로 생활용수부문에 초점을 두었다. 절수기기 보급 및 용수 재활용 시설 설치 유도를 통하여 생활용수 사용량 절감을 유도하였으며 용수 가격 현실화를 위하여 가격 인상 정책을 실시하였다. 이러한 다양한 형태의 생활용수 수요관리 정책효과를 분석하기 위한 자료 또한 공업용수나 농업용수에 비하여 잘 축적되어 있어 수요관리 정책을 평가하는 연구도 생활용수부문에서는 많이 이루어지고 있다. 이에 반하여 공업용수부문의 경우에는 구체적인 수요관리 정책이 체계적으로 시행되고 있지 못한 실정이다. 공업용수는 생활용수와 달리 산업별로 투입요소로서의 공업용수 사용체계가 달라서 일률적인 수요관리 정책을 실행하기가 힘들다. 그리고 공업용수 공급원이 매우 다양하여 생활용수의 공업용, 전용 공업용수도, 지하수, 하천수 및 해수 등으로 나뉘어져 있으며 개별 업체가 자체 취수하는 용수가 포함되어 각 공급원별로 정확하게 공급량을 산정하는 것마저도 한계가 있다.

이와 같은 사용량 추계 자료 구축의 한계와 더불어 또 다른 문제는 공업용수가 사업체의 총생산비용에서 차지하는 비중이 낮아 대부분의 기업들에게 있어 공업용수는 중요한 관심의 대상이 아니었으며 수요관리의 필요성을 가지지 못하였다는 점이다. 따라서 우리나라에서는 경제적인 측면에서의 공업용수 가치에 대하여 연구가 거의 이루어지고 있지 않으며 외국에서는 우리나라에 비하여 공업용수부문에 대한 연구가 상대적으로 꾸준히 이루어져 왔지만 생활용수부문에 비하여 공업용수에 대한 연구는 매우 미미한 수준이다. 그러나 앞으로의 용수 부족 문제를 해결하기 위해서는 산업발전과 더불어 투입요소로서 수요량 증가가 예상되는 공업용수에 대한 효율적인 이용 방안에 대한 연구가 필요한 시점이다.

본 논문에서는 용수관리 정책을 뒷받침하고자 제조업을 대상으로 산출의 공업용수탄력성을 도출하고 가격을 통한 수요관리 정책의 효과를 분석하기 위한 가격탄력성을 도출한다. 이를 위하여 제Ⅱ장에서는 해외 연구 사례를 분석하고, 제Ⅲ장에서는 Cobb-Douglas 생산함수와 Translog 생산함수를 이용하는 분석 모형에 대하여 설명한다. 제Ⅳ장에서는 생산함수별로 산출의 공업용수탄력성을

추정하고 이를 토대로 공업용수 수요량의 가격탄력성을 추정한다. 그리고 공업용수의 수요함수 및 비용함수를 이용하여 가격탄력성을 추정하는 방법과 생산함수를 이용하는 방법의 특성을 비교·분석한다.

## II. 기존 연구 방법론과 사례 분석

공업용수의 한계생산가치 추정 및 가격탄력성 추정을 위하여 여러 방법론이 개별적으로 사용되어 왔다. 첫째, 공업용수의 한계생산가치 추정에 이용될 수 있는 대표적인 방법으로는 잔여가치 추정법(residual method)이 있다. 잔여가치 추정법은 두 가지 이론적 토대로부터 유도할 수 있다. 첫째 이론은 완전경쟁시장에서 운영되는 기업들은 개별 투입요소의 한계생산가치가 한계비용과 같아지도록 투입요소량을 결정하게 되며 따라서 투입요소의 한계생산가치에 투입요소량을 곱한 값들의 합이 생산물의 총가치와 같게 된다는 이론에 근거한다. 두 번째 이론은 경제적 지대 이론에 근거한다. 경제적 지대는 가변 투입요소 비용을 지불하고 남은 수입을 의미하며 분석대상 투입요소의 공급함수가 완전 탄력적이지 않을 경우에 나타난다. 따라서 총수입은 총가변비용, 용수관련 지대 및 기타 고정투입요소 지대의 합으로 나타내어 고정투입요소로 고려될 수 있는 용수의 가치는 총수입에서 가변비용 및 기타 고정투입요소 지대를 제외한 나머지로 산정하게 된다.

이와 같은 잔여가치 추정법을 적용하기 위해서는 이론 모형 설정도 중요하지만 이 모형에 적합한 자료의 이용가능성이 도출된 용수가치에 대한 신뢰도를 결정하게 된다. 즉, 잔여가치 추정법에 의한 공업용수가치 추정은 공업용수 이외의 모든 투입요소에 대한 정확한 정보를 가지고 있어야 한다. 그러나 경영주 자신이 소유하고 있는 자본재, 경영능력 및 기술 등은 시장에서 거래되는 투입요소가 아니므로 이들의 정확한 한계생산가치(가격)를 추정하는 것은 어려운 작

업이다. 공업부문 생산에서 이러한 자기 소유 투입요소의 기여는 매우 큰 반면에 공업용수의 기여는 상대적으로 작은 경향을 고려하면 자기 소유 투입요소의 기여를 정확하게 추정하지 못할 경우 나머지 가치로 추정되는 공업용수의 가치는 크게 왜곡될 수 있는 한계가 있다.

따라서 이러한 한계를 극복하는 방법으로 공업용수 사용자의 행동 또는 공업용수 시장에 대한 실제 경험적 자료를 토대로 계량분석 방법을 통하여 공업용수의 가치를 추정할 수 있다. 그러나 생산을 위한 투입요소로서의 공업용수가치 추정에서 이러한 방법은 앞에서 살펴본 방법에 비하여 적게 사용되었다. 주요 이유로는 공업용수가치를 평가할 시장 부재 또는 다양한 용수 공급원으로 인하여 정확한 자료를 확보하는 것이 어렵기 때문이다. 적절한 자료가 획득되면 자료에 타당한 생산함수를 설정하여 공업용수탄력성을 추정하고 이를 이용하여 공업용수의 한계생산가치를 도출할 수 있다.<sup>1)</sup>

둘째, 공업용수의 가격탄력성 추정에 대한 연구들은 주로 수요함수를 이용하였는데 이러한 연구에서는 대부분 공업용수의 한계가격을 파악하는 것이 용이하지 않아서 대안으로 용수 구입비용을 용수 수요량으로 나눈 평균가격을 용수 가격으로 사용하여 공업용수 수요량의 가격탄력성을 추정하였다.<sup>2)</sup> 용수의 가격탄력성을 추정하는 다른 방법으로는 용수가 노동, 자본, 중간투입물과 같이 투입요소로 포함된 비용함수를 추정하여 이로부터 용수의 가격탄력성을 추정하였다. Renzetti (1992)에서는 Cobb-Douglas 비용함수를 이용하여 업종별 가격탄력성을 추정하였는데 용수의 가격탄력성 추정치는 -0.12~-0.54로 추정되었다. World Bank (1995)에 의하면 선진국에서 공업용수 수요의 가격탄력성은 일반적으로 -0.45~-1.37로 추정하고 있다. 우리나라에서 추정한 공업용수의 가격탄력성도 이와 비슷한 추정치를 보이고 있다. 우리나라 제조업체를 대상으로 추정한 연구 사례는 수요함수를 이용하여 용수의 가격탄력성을 추정한 민동기 (2005)에서는 1998년도 산업총조사 자료를 토대로 추정하였는데 가격탄력성이

1) Young (2005)을 참조하시오.

2) Schneider and Whitlach (1991), Kindler and Russell (1984)을 참조하시오.

-0.67로 추정되었으며 1993년도 산업총조사 자료를 이용하여 비용함수 접근법으로 추정한 이명현(1997)에서는 공업 용수의 가격탄력성을 -0.92로 추정하였다. 이와 같이 용수의 가격탄력성을 추정하기 위하여 용수 수요함수나 비용함수 외에 생산함수를 이용할 수 있다. 앞의 두 접근법은 정립된 용수 시장과 비용 및 가격에 대한 정보를 필요로 한다. 체계적으로 정립된 용수 시장이나 가격 또는 비용에 대한 정보가 없다면 이 연구에서 사용하고자 하는 생산함수를 이용하는 방법이 공업용수의 수요탄력성 추정에 이용될 수 있다. 생산함수를 이용하는 방법은 비용함수 접근법의 쌍대이론이다. 왜냐하면 기업이 이윤극대화를 추구하는 완전경쟁 시장에서 투입요소의 한계비용은 투입요소의 한계생산가치와 같고 이것은 투입요소의 가격과 같게 되기 때문이다. 따라서 위 세 가지 접근법으로부터 도출된 결과는 동일하여야 한다. 그러나 수요함수를 사용하는 경우 가격을 한계가격을 이용하기보다는 평균가격을 이용하여 가격이 왜곡되었거나 기업이 이윤극대화를 추구하지 않을 경우에 서로 불일치하는 결과가 도출될 수 있다. 이러한 경우 생산함수를 이용한 한계생산접근법이 용수의 한계생산가치 추정 및 용수의 가격탄력성 추정을 위하여 더 나은 방법일 수 있다.

생산함수를 이용하여 공업용수의 한계생산가치 및 가격탄력성을 추정한 연구로는 중국을 대상으로 공업용수의 한계생산가치를 추정한 Wang and Lall (2002)의 연구가 있다. 분석대상 산업 평균 공업용수의 한계생산가치는 2.45위안(1993년도 기준 위안화)으로 추정되었다. 이 분석에서는 중대규모 공장만을 대상으로 하였기 때문에 전체 산업에서의 공업용수가치를 추정하면 전 산업에서 공업용수의 한계생산가치는 톤당 약 12.75위안 정도로 추정하고 있으며 전체 제조업부문의 공업용수 가격탄력성은 -1.03으로 추정하였다.

### Ⅲ. 분석 모형

본 연구에서는 현재 우리나라에서 구축된 자료를 이용할 수 있는 생산함수를 설정하여 생산의 공업용수탄력성과 한계생산가치를 추정하고 가격탄력성을 추정한다. 이를 위하여 설정한 생산함수는 Cobb-Douglas 생산함수와 Translog 생산함수이다.

생산함수는 다음과 같이 개별 투입요소와 산출량의 관계로 나타낼 수 있다.

$$Q = f(K, L, W, m)$$

$Q$ : 산업 생산액

$K$ : 자본투입

$L$ : 노동투입

$W$ : 용수투입

$m$ : 중간투입

생산함수를 Cobb-Douglas 생산함수로 설정하는 경우 함수 형태는 다음과 같다.

$$Q = AK^{\alpha_1}L^{\alpha_2}W^{\alpha_3}m^{\alpha_4} \quad (1)$$

위 함수식의 양변에 log를 취하여 함수식을 변형하면 다음과 같은 식이 도출된다.

$$\ln Q = \ln A + \alpha_1 \ln K + \alpha_2 \ln L + \alpha_3 \ln W + \alpha_4 \ln m$$

이 식에서 각 변수의 추정된 계수값이 산출에 대한 각 변수의 탄력성을 나타낸다. 따라서 공업용수의 계수 ( $\alpha_3$ )는 공업용수 탄력성값을 나타낸다.

제조업 생산에 대한 공업용수의 한계생산가치와 가격탄력성 연구

$$\alpha_3 = \frac{\partial Q/Q}{\partial W/W} \quad (2)$$

이 식으로부터 용수의 한계생산가치 ( $\rho_{C-D}$ )는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\rho_{C-D} = \partial Q/\partial W = \alpha_3(Q/W) \quad (3)$$

용수가격 ( $P$ )이 용수의 한계생산가치와 같다면 위 식들로부터 공업용수의 가격탄력성 ( $\gamma_{C-D}$ )을 도출할 수 있다.

$$\gamma_{C-D} = \frac{\partial \ln W}{\partial \ln P} = \frac{\partial \ln W}{\partial \ln \rho_{C-D}} = \frac{1}{\alpha_3 - 1} \quad (4)$$

Translog 생산함수식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \ln Q = & \ln A + \alpha_1 \ln K + \alpha_2 \ln L + \alpha_3 \ln W + \alpha_4 \ln m + \alpha_5 \ln K \cdot \ln L \\ & + \alpha_6 \ln K \cdot \ln W + \alpha_7 \ln K \cdot \ln m + \alpha_8 \ln L \cdot \ln W \\ & + \alpha_9 \ln L \cdot \ln m + \alpha_{10} \ln W \cdot \ln m + \alpha_{11} (\ln K)^2 \\ & + \alpha_{12} (\ln L)^2 + \alpha_{13} (\ln W)^2 + \alpha_{14} (\ln m)^2 \end{aligned}$$

이 식을 공업용수 ( $W$ )로 미분하면 다음과 같이 식이 유도되며 이 식을 이용하여 산출의 공업용수 탄력성값을 추정할 수 있다.

$$\varepsilon = \alpha_3 + \alpha_6 \ln K + \alpha_8 \ln L + \alpha_{10} \ln m + 2\alpha_{13} \ln W \quad (5)$$

도출된 산출의 공업용수 탄력성 추정치와 생산액 및 공업용수 투입량을 다음 식에 적용하여 공업용수의 한계생산가치 ( $\rho_T$ )를 추정할 수 있다.

$$\rho_T = \frac{\partial Q}{\partial W} = \varepsilon(Q/W) \quad (6)$$

용수가격 ( $P$ )이 용수의 한계생산가치와 같다면 식 (5), (6)으로부터 공업용수의 가격탄력성 ( $\gamma_T$ )을 도출할 수 있다.

$$\gamma_T = \frac{\partial \ln W}{\partial \ln P} = \frac{\partial \ln W}{\partial \ln \rho_T} = - \frac{\epsilon}{\epsilon - \epsilon^2 - 2\alpha_{13}} \quad (7)^3$$

## IV. 실증 분석

### 1. 자료 분석

본 연구에 사용된 자료는 통계청에서 5년마다 조사하는 산업총조사 2003년도 원자료를 이용하였다. 이 자료에서 본 연구에 합당하지 않은 자료들은 제외하였다. 즉, 산출량, 자본량, 중간재 투입량 또는 공업용수 사용량을 0으로 응답한 자료 등을 제외하였다. 그리고 공업용수 사용량 중에서 지하수 및 기타 용수를 사용한 사업체들은 제외하였다. 상수도나 공업용 수도와는 달리 지하수 및 기타 용수의 경우에는 신고된 사용량과 실제 사용량에 큰 차이가 있는 것으로 알려지고 있다.

따라서 이 자료를 포함시킬 경우에는 공업용수의 가치 및 가격탄력성 추정에 심각한 오류를 야기할 수 있는 가능성이 있어 이들 자료들은 제외하였다. 그리

---

3) 용수가격 ( $P$ )이 용수의 한계생산가치와 같다면 식 (5), (6)으로부터 공업용수의 가격탄력성 ( $\gamma_T$ )을 도출할 수 있다.

$$\begin{aligned} \ln \rho_T &= \ln \epsilon + \ln Q - \ln W \\ \frac{\partial \ln \rho_T}{\partial \ln W} &= \frac{\partial \ln \epsilon}{\partial \ln W} + \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln W} - 1 \\ &= \frac{1}{\epsilon}(2\alpha_{13}) + \epsilon - 1 \\ &= \frac{2\alpha_{13} + \epsilon^2 - \epsilon}{\epsilon} \end{aligned}$$



<표 1> 변수별 특성

변수명	평균값	표준편차
산출액(백만 원)	14,489	195,319
자본액(백만 원)	6,777	109,683
노동(명)	44	317
중간투입액(백만 원)	7,907	113,666
용수(톤)	59,778	714,583
자료수(사업체)	17,212	

고 용수 사용량 및 용수 비용자료를 이용하여 계산한 용수 평균가격이 톤당 1,000원 이상으로 나타나 자료의 신뢰도가 떨어지는 업체도 제외하였다. 이러한 자료들을 제외한 후 본 연구에서 사용한 자료는 17,212개의 사업체 자료이다.

자료의 변수별 평균값 및 표준편차를 <표 1>에 정리하였다. 전 사업체를 대상으로 하였기에 소규모 사업체부터 대규모 사업체까지 모두 포함하여 개별 변수의 표준편차가 상당히 크게 나타나고 있다. 업체당 평균 산출액은 14,489백만 원이고, 이를 생산하기 위하여 투입된 자본액은 6,777백만 원, 중간투입액은 7,907백만 원, 노동량 44명, 투입된 용수량은 59,778톤이다.

## 2. 분석 결과

산출에 대한 공업용수탄력성을 분석하기 위한 계량분석에서 생산함수별로 지역별 가변수를 포함하여 분석하였다. 가변수와 더불어 자본액, 중간투입액, 노동 및 공업용수 사용량을 독립변수로 하여 앞에서 정의한 Cobb-Douglas 생산함수와 Translog 생산함수를 이용하여 개별 투입요소와 산출액과의 관계를 분석한 결과는 <표 2>와 같다. Cobb-Douglas 생산함수를 이용한 분석에서 투입요소의 계수값들이 모두 양으로 추정되어 투입요소들의 탄력성값들이 모두 양의 값을 보였다. 중간재 투입요소탄력성이 0.58로 가장 크고 노동탄력성과 자본탄력성은 각각 0.42, 0.05이며, 공업용수탄력성의 경우 다른 투입요소에 비하여

민 동 기

〈표 2〉 모형별 추정계수값

	Cobb-Douglas 생산함수	Translog 생산함수
Ln K	0.0491*** (20.80)	0.0006 (0.04)
Ln L	0.4150*** (84.27)	0.8741*** (38.11)
Ln W	0.0238*** (9.56)	0.0837*** (4.77)
Ln m	0.5826*** (225.29)	0.2371*** (17.55)
LnK × LnL		0.0129*** (3.84)
LnK × LnW		0.0029* (1.63)
LnK × Lnm		-0.0196*** (-11.76)
LnL × LnW		-0.0005 (-0.16)
LnL × Lnm		-0.1583*** (-46.01)
LnW × Lnm		-0.0051*** (-2.62)
(Ln K) <sup>2</sup>		0.0097*** (8.77)
(Ln L) <sup>2</sup>		0.0788*** (18.64)
(Ln W) <sup>2</sup>		-0.0025** (-2.00)
(Ln m) <sup>2</sup>		0.0770*** (61.64)
Adj R <sup>2</sup>	0.9484	0.9605
F-statistic	8,110.07***	8,544.84***
SSR	2,265.88	1,732.56
표본수	17,212	

주: ( )는 *t*-value. \*\*\* 유의수준 0.01, \*\* 유의수준 0.05, \* 유의수준 0.10에서 유의함.  
두 모형 모두 지역 가변수를 포함한 추정치이며 이 가변수에 대한 보고는 생략함.

<표 3> 공업용수탄력성 및 한계생산가치 추정치

	Cobb-Douglas 생산함수	Translog 생산함수
공업용수탄력성	0.0238	0.0239
한계생산가치(원/톤)	5,769.4	5,794.2

상대적으로 작아서 0.024로 추정되었다. 이들 추정치의  $t$ -value는 중간재 225.29, 노동 84.27, 자본 20.80, 용수 9.56으로 모든 투입요소가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의성이 있는 것으로 추정되었다.

Translog 생산함수에서 산출의 공업용수탄력성은 앞에서 설명에 식 (5)를 이용하여 도출한다. 함수별 공업용수탄력성과 한계생산가치를 정리한 <표 3>에서 Translog 생산함수에서의 공업용수탄력성은 0.166으로 추정되어 Cobb-Douglas 생산함수에서의와 비슷한 탄력성 추정치를 보이고 있다.

모형별 추정결과를 토대로 Cobb-Douglas 생산함수에서 각 생산요소탄력성의 합이 1이라는 생산함수의 1차동차성 가설을 검정한 결과 F-통계량이 5,305.27로 1% 유의수준(임계치 6.63)에서 기각되었다. 그리고 Translog 생산함수에 비하여 보다 제약이 강한 Cobb-Douglas 생산함수와 Translog 생산함수 중 어느 함수가 보다 생산기술을 더 적절히 반영하는지를 검정하기 위하여 Translog 생산함수에 추가된 독립변수들의 계수값이 0이라는 귀무가설에 대한 F-검정을 한 결과를 보면 F-통계량이 529.36으로 1% 유의수준(임계치 2.32)에서 기각되었다. 따라서 제약 조건이 강한 Cobb-Douglas 생산함수보다는 상대적으로 제약 조건이 유연한 Translog 생산함수의 추정결과가 보다 더 선호된다. 그러나 추정결과가 비슷하고 두 생산함수에서의 추정결과를 비교하기 위하여 Cobb-Douglas 생산함수를 이용한 용수의 한계가치도 추정하였다.

<표 3>에서 보면 식 (3)과 식 (6)으로부터 추정한 공업용수의 한계생산가치는 Cobb-Douglas 생산함수를 이용하는 경우에는 톤당 5,769.4원이고, Translog 생산함수를 이용하는 경우에는 톤당 5,794.2원으로 두 생산함수에서 비슷한 추정치를 보이고 있으며 이 두 값 모두 현재 부과하고 있는 공업용수의 평균가격

에 비해서는 높은 한계생산가치를 나타낸다. Translog 생산함수로부터 도출된 산출의 공업용수탄력성 추정치와 계수값을 식 (7)에 적용하여 공업용수의 가격 탄력성을 도출할 수 있다.<sup>4)</sup>

$$\begin{aligned} \gamma &= -\frac{\epsilon}{\epsilon - \epsilon^2 - 2\alpha_{13}} \\ &= -\frac{0.0239}{0.0239 - (0.0239)^2 - 2(-0.0025)} \\ &= -0.8436 \end{aligned}$$

공업용수의 가격탄력성은 -0.8436으로 수요함수를 이용하여 추정된 민동기 (2005)에서의 가격탄력성 -0.67보다는 약간 높게 추정되었다. 수요함수를 이용한 민동기 (2005)에서는 자료의 제약으로 용수가격 변수에 한계가격 대신에 평균용수가격을 사용하여 분석함으로써 가격이 왜곡되는 한계가 있다. 이 경우에는 수요함수를 이용하기보다는 본 연구에서와 같이 생산함수를 이용하게 되면 자료의 제약 문제를 해결할 수 있다. 그러나 본 연구에서 가격탄력성을 추정하기 위한 가정은 용수의 가격이 공업용수의 한계가격과 같다는 가정하에서 도출된 방법이므로 본 연구에서 도출된 가격탄력성 추정치는 공업용수의 한계가격이 공업용수의 한계가격과 같을 때의 공업용수의 가격탄력성을 나타낸다. 만약 공업용수의 한계가격이 한계가격과 같지 않다면 본 연구에서 추정한 가격탄력성은 현재의 공업용수 한계가격하에서의 가격탄력성을 정확하게 추정하지 못할 수 있다. 그러나 현재 산정되고 있는 용수가격은 총 용수사용료를 총 용수 사용량으로 나눈 평균가격이므로 한계가격을 정확하게 파악하고 있지 못하므로 평균가격을 토대로 수요함수를 통하여 가격탄력성을 추정하는 방법보다는 본 연구에서 사용한 방법론이 그 대안이 될 수 있다.

4) Cobb-Douglas 생산함수를 이용하여 추정한 가격탄력성은 -1.024로 나타났다.

## IV. 결 론

본 논문에서는 그 동안 생활용수부문에 집중된 용수수요관리 정책을 보다 다변화하기 위하여 공업용수부문에 초점을 두고 생산함수를 이용하여 산출에 대한 공업용수탄력성 및 가격탄력성을 추정하였다. 본 분석에 사용된 생산함수는 Cobb-Douglas 생산함수와 Translog 생산함수를 이용하여 추정하였다. Cobb-Douglas 생산함수를 이용하여 추정된 산출의 공업용수탄력성은 0.0238이고, Translog 생산함수를 이용하는 경우에는 공업용수탄력성이 0.0239로 추정되어 두 생산함수에서 비슷한 추정치를 보였으며 노동 및 중간투입물과 같은 다른 주요 투입요소에 비하여 탄력성 추정치가 상대적으로 작게 나타났다. 추정된 공업용수탄력성 값을 이용하여 계산한 공업용수의 한계가치는 이용된 두 생산함수에서 각각 톤당 5,769.4원 및 5,794.2원으로 추정되어 현재 부과하고 있는 공업용수 평균가격보다는 용수의 한계가치가 큰 것으로 추정되었다. 용수의 평균 가격을 이용하여 추정한 가격탄력성의 한계를 극복하는 대안으로 생산함수를 이용하여 추정한 가격탄력성은 -0.8436으로 비탄력적이지만 수요관리를 위한 공업용수가격 인상 정책을 통하여 어느 정도 용수 사용량을 줄일 수 있음을 보여준다.

본 연구 수행과정에서의 한계를 보면 자료 구축상의 한계를 들 수 있다. 본 연구에서 사용한 산업총조사 자료는 자본, 노동, 중간재 투입액 및 산출액 등 전반적인 산업활동에 초점을 두고 조사되므로 공업용수에 대한 조사는 정확하지 못한 점이 있다. 즉, 공업용수는 생산의 투입요소 중에서 상대적으로 그 비중이 미약하고 비용 또한 상대적으로 적다. 그러나 산업총조사의 금액 단위는 100만 원으로 공업용수 사용 비용이 100만 원을 넘지 않는 사업체는 용수 사용 비용을 0으로 표시하여 많은 사업체의 정보를 정확하게 파악하기가 어렵다는 조사상의 애로가 있다. 따라서 공업용수와 관련하여 정확한 자료를 얻기 위해서는 사용 비용 단위 등에 대한 고려가 있어야 한다.

## 민 동 기

이와 같은 자료의 한계로 많은 자료를 제외할 수밖에 없었으나 나머지 자료로도 외국에서 조사한 자료에 비하여 월등히 많은 자료를 구축할 수 있었으며 그 결과 또한 신뢰성이 높은 추정값을 보여 주었다.

## ◎ 참 고 문 헌 ◎

1. 건교부, 수자원장기종합계획, 2002.
2. 민동기, “공업용수 수요량 추정과 가격현실화 정책 효과 분석”, 「자원·환경경제연구」, 제14권, 제2호, 2005. 6, pp. 475~491.
3. 이명현, “한국제조업의 용수에 대한 적정가격 설정”, 「자원경제학회지」, 제7권, 제1호, 1997. 9, pp. 153~164.
4. 통계청, 산업총조사보고서, 1998.
5. Kindler, J. and C. S. Russell, “Modeling Water Demands,” London: Academic Press, 1984.
6. Renzetti, S., “Estimating the Structure of Industrial Water Demands: The Case of Canadian Manufacturing,” *Land Economics*, 68(4), 1992, pp. 396~404.
7. Schneider, M. L. and E. E. Whitlach, “User-Specific Water Demand Elasticities,” *Journal of Water Resources Planning and Management*, 17(1), 1991, pp. 52~73.
8. Wang, Hua and S. Lall, “Valuing Water for Chinese Industries,” *Applied Economics*, 34(6), 2002, pp. 759~765.
9. World Bank, “China: Regional Disparities, BR and 14496-CHA,” World Bank, Washington DC, 1995.
10. Young, Robert A., “Determining the Economic Value of Water,” RFF Press, 2005.

---

## 제조업 생산에 대한 공업용수의 한계생산가치와 가격탄력성 연구

---

민 동 기

본 연구는 공업용수 수요관리 정책의 효율성을 제고시키는 정책결정의 토대를 제공하기 위하여 제조업체를 대상으로 투입요소로서의 공업용수의 역할을 나타내는 산출에 대한 공업용수탄력성을 추정하고 공업용수 수요관리 정책 효과의 평가 수단으로 공업용수 수요량의 가격탄력성을 추정한다. 이러한 분석을 위하여 본 연구에서는 해외에서 진행된 산출의 공업용수탄력성 및 가격탄력성 추정 연구 사례에 대하여 살펴보고 생산함수를 이용하여 산출에 대한 공업용수 및 가격탄력성을 추정하였다. 분석결과에 의하면 공업용수탄력성은 노동 및 중간투입재와 같은 다른 투입요소에 비하여 상대적으로 작은 값으로 추정되었다. 그리고 이 공업용수탄력성을 이용하여 추정한 공업용수의 한계가치는 공업용수의 평균가격에 비하여 높은 것으로 추정되었다. 가격탄력성 추정에서는 용수의 평균가격을 이용하여 추정하는 방법의 한계를 극복하는 방안으로 Translog 생산함수를 이용하여 공업용수 수요량의 가격탄력성을 추정하였다. 이 추정치는 비탄력적이지만 음의 값을 가져 수요관리를 위한 공업용수가격 정책이 어느 정도 용수 사용량을 줄일 수 있음을 보여 준다.

주제어 : 공업용수탄력성, 가격탄력성, 한계생산가치

---

Estimating the Contribution of Industrial Water  
on Output and Price Elasticities in Manufacture

---

Min, DongKi

This paper estimates output and price elasticities of the industrial water in order to provide the government with tools that help make educated decisions with regard with the water provision policies rendering the latter more efficient. The estimated output elasticity produces useful insights on the role of industrial water as an input into the production process while the estimate of price elasticity enables us to forecast the effects of various water pricing policies. This paper employs the marginal productivity method in order to estimate the abovementioned elasticities. The magnitude of the estimated output elasticity imply that the value of industrial water is much higher than its average price while the price elasticity estimate suggests that the water pricing policy can be an effective tool of controlling the demand for industrial water.

Keywords : Output Elasticity, Price Elasticity, Value of Marginal Product