

산업연관모형을 이용한 수도산업의 경제적 파급효과 분석

The Role of Utility Industry to the National Economy Using Input-Output Analysis

박두호*, 최한주**

Dooho Park, Hanjoo Choi

요 지

수도산업의 국민경제적 역할 및 파급효과를 파악하기 위해 1990년-2000년 산업연관모형을 이용하였다. 첫째, 일반적인 산업연관분석 기법인 생산유발계수를 이용하여 수도산업의 생산활동으로 인한 각 산업의 파급효과를 계측하였다. 둘째 레온티에프 가격모형을 이용하여 수도요금 10%인상으로 인한 각 산업에 대한 물가파급효과를 구하였다. 셋째 공급유도형 산업연관모형을 이용하여 수도산업의 공급지장으로 인한 각 산업의 직·간접 영향을 평가하였다. 마지막으로 구조분해분석을 이용하여 1990-2000년 간 수도산업의 산출증가의 요인을 분해하였다. 분석결과 수도산업에 대한 생산유발효과나 공급지장효과는 산업활동에 큰 영향을 미치지만 수도요금 인상으로 인한 가격파급효과는 매우 작은 것으로 나타났다. 또한 수도산업 자체의 성장으로 인한 효과로 인해 산출 수준이 증가한 반면 투입기술이나 수입변화 효과로 인해서는 산출이 감소한 것으로 나타났다.

핵심용어 : 산업연관분석, 레온티에프 가격 모형, 공급지장 효과

1. 서 론

수도부문은 생산 활동에 필수적인 기초 산업으로 그 산출물은 다른 산업의 중간재로 투입되고 있으며 다른 산업으로부터 중간재를 구입하여 생산 활동을 수행하고 있다. 즉 수도산업에 대한 수요는 다른 산업의 생산 활동 수준에 의해 결정되고, 수도부문의 공급은 다른 산업의 생산 활동에 영향을 미친다. 따라서 수도 산업이 실제로 국민 경제내에서 어떤 위치를 차지하고 있으며, 수도 산업과 관련한 경제변수가 변화하였을 때 경제전체에 미치는 파급 효과 등에 대해 분석하여 중요성을 제고하고자 한다.

분석에 사용한 데이터는 한국은행이 2004년에 발간한 2000년 기준 접속불변산업연관표 1990년, 2000년이다. 이 때 산업분류는 산업연관표상의 통합대분류를 기본으로 하였고, 전력 및 가스 수도 산업은 원자력, 수력, 도시가스 및 열공급업, 수도 산업 등 4개로 세분하여 총 32개 산업으로 재분류하였다.

* 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원

** 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 연구원

2. 방법론 및 분석결과

2.1 수도권업의 생산활동 파급효과

산업연관모형을 이용하면 수도권업의 생산활동으로 인해 국내 각 산업부문의 산출 부가가치 수입 및 고용 등에 미치는 직·간접 파급효과를 계측할 수 있다. 이 경우에 수도권업이 내생부문으로 취급되고 있으므로 수도권업을 외생화시켜야 한다.

내생부문에 포함되어 있는 수도권업의 행과 열을 내생부문에서 제외하여 외생부문에 포함시키면 산업연관수급균형식은 다음과 같다.

$$X = (I - A^d)^{-1}(A_h^d X_h + F^d) \quad (1)$$

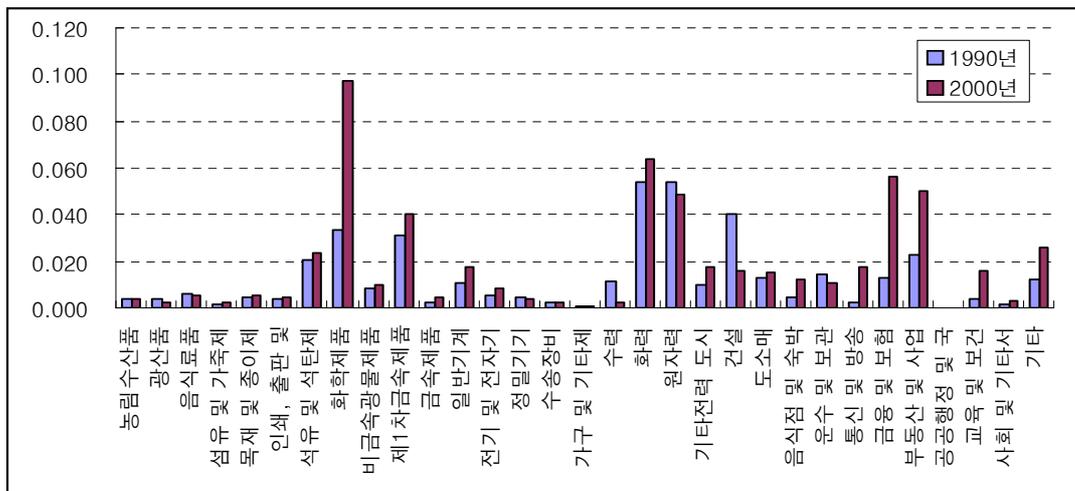
여기서 A^d 는 수도권업이 제거된 국산투입계수, X 는 수도권업이 제거된 산출액, A_h^d 는 수도권업의 국산투입계수, X_h 는 수도권업의 산출액, F^d 는 국내 최종수요, $(I - A^d)^{-1}$ 는 수도권업이 제거된 생산유발계수가 된다.

식 (1)에서 국내 최종수요 F^d 가 영(0)이라면

$$X = (I - A^d)^{-1}A_h^d X_h \quad (2)$$

가 되어 $(I - A^d)^{-1}A_h^d$ 만 계산하면 수도권업 생산활동에 의한 각 산업부문별 생산유발효과를 쉽게 계측할 수 있다. 즉, 수도권업의 생산활동이 연쇄효과에 의해 타산업의 생산을 유발시켜 전체 산업의 생산활동을 촉진의 정도를 산출할 수 있게 된다.

<그림 1>은 수도권업 백만원어치 생산활동으로 인해 유발된 각산업의 생산유발액을 의미한다. 상수도를 생산에 요구되는 화학제품, 화력, 원자력과 같은 산업의 생산유발액이 매우 높고 그 다음으로 건설, 제 1차 금속제품 산업의 유발액이 높았다. 특히 화학제품은 1990년에 비하여 2000년의 생산유발액이 월등히 높았다. 이는 수돗물을 생산할 때 1990년보다 2000년에 더 많은 화학제품이 들어갔다는 것으로 해석할 수 있다. 화학이나 원자력의 생산유발액이 높은 것은 상수도 생산과 정 전력이 차지하는 비중이 크기 때문이다. 반면에 공공행정 및 국방, 섬유 및 가죽제품, 가구 및 기타제조업은 매우 낮은 것으로 나타났다.



<그림 1> 수도권업의 생산유발효과

2.2 수도산업의 공급지장 효과

수도산업에서 공급이 감소하였을 때 이로 인한 산업부문의 각각의 손실액을 산업연관모형을 이용하여 평가할 수 있다. 본 모형에서 구한 공급지장계수는 만일 수도산업이 국내에 존재하지 않았을 경우, 그 산업의 제품을 이용하는 측면에서 타산업에 상당한 제약의 정도를 의미한다. 일반적으로 공급지장에 효과를 분석할 때에는 공급유도 산업연관모형을 사용해야 한다. 왜냐하면 수요유도형 모형은 최종수요로 발생하는 충격을 분석하는데 초점을 맞추고 있기 때문에 공급에서 발생하는 충격을 분석할 때에는 적합하지 못하기 때문이다.

공급유도형 모형에서도 수요측면의 모형과 마찬가지로 수도부문을 외생화하여 수도산업의 공급지장이 발생하였을 때 다른 산업의 산출량을 어느 정도 감소시키는지를 계측할 수 있다.

$$X' = (X_h' B_h + V)(I - B)^{-1} \quad (3)$$

여기서 X' 는 수도산업이 제거된 산출액의 전치행렬, X_h 는 수도산업의 산출액, B_h 는 수도산업의 산출계수, V 는 수도산업이 제거된 부가가치, $(I - B)^{-1}$ 는 수도부문이 제거된 산출역행렬계수가 된다.

식(3)을 변화량에 대한 식으로 나타내고 부가가치의 변화가 없다고 가정하면 식(4)와 같은 결과를 얻는다.

$$\Delta X' = \Delta X_h' B_h (I - B)^{-1} \quad (4)$$

외생화한 수도산업의 산출량이 증가하였을 때 이 부문이 타산업에 공급하는 중간재의 투입량이 증가하게 되고 그 중간재를 사용하고 있는 모든 산업부문의 생산 증가를 유발하게 된다. 이를 반대로 해석하면 외생화시킨 부문의 산출량이 감소하였을 때 그것을 중간재로 사용하는 다른 산업 부문은 생산을 감소시킬 수밖에 없다. 이 감소된 생산액을 공급지장비용으로 해석할 수 있을 것이다.

<그림 2> 수도산업에서 1%의 공급이 줄었을 때 여타 산업에 제약을 가하는 정도를 화폐단위로 나타낸 것이다. 물을 많이 사용하게 되는 건설, 화학산업, 섬유 및 가죽제품, 전기기 전자기기 등의 공급지장으로 인한 제약의 정도가 큰 것으로 나타났다. 반면에 광산업, 전력산업, 통신산업 등은 공급지장으로 인한 제약의 정도가 크지 않았다. 1990년이 2000년보다 공급지장으로 인한 각 산업의 제약이 정도가 큰 것으로 나타났다. 이는 재이용수등의 이용으로 물자원의 이용이 효율화된 것으로 해석할 수 있을 것이다.

이렇게 구한 공급지장효과는 가뭄시 문제가 되는 용도별 우선공급순위 결정에 유용하게 적용할 수 있을 것이다. 공급지장비용이 상대적으로 큰 산업에 한정된 용수를 우선적으로 공급하는 정책을 고려할 수 있을 것이다.*

* 물론 농산물의 한계가치도 함께 고려해야 할 것임.

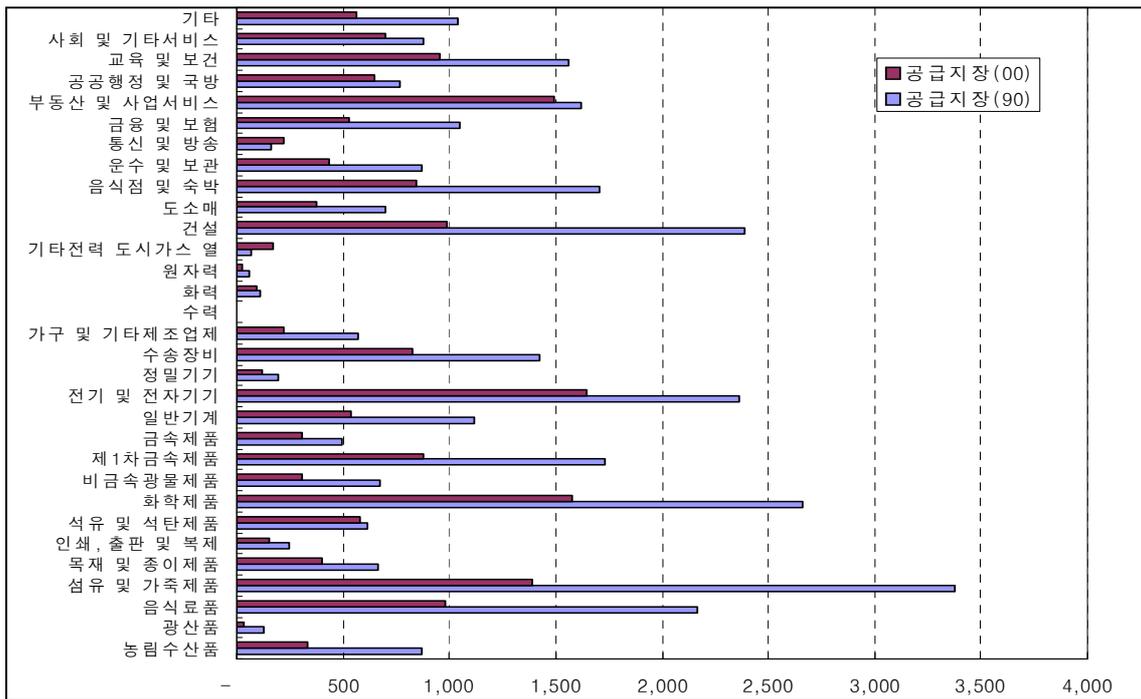


그림 2. 공급지장계수(1990년, 2000년)

2.3 산업별 산출물 가격 파급효과

산업연관표를 열(row)로 본 각 산업부문의 투입구성은 곧 각 산업부문의 생산활동에 대한 비용구조를 나타내는 것이므로 이를 이용하면 가격의 파급효과도 분석할 수 있게 된다. 이를 레온티에프 가격모형 혹은 물가파급모형이라고 한다(Miller and Blair, 1985).

중간재로 사용된 어떤 상품의 가격이 변동하였을 때 각 산업에 미치는 파급효과를 분석할 경우에 그 중간재가 그대로 내생부문으로 다루어진다면 결국 자체부문의 가격변동이 자체부문의 가격에 영향을 미치게 되는 모순에 빠지게 되므로 당해 부문을 외생부문으로 처리하여야 하는 등의 작업이 먼저 이루어져야 한다. 그러므로 수도요금 변화에 대한 산업별 산출물 가격에 미치는 영향을 분석하기 위해서는 수도부문을 외생화해주어야 한다. 수도부문이 외생화된 경우 가격파급효과를 나타내는 균형식은 다음과 같다.

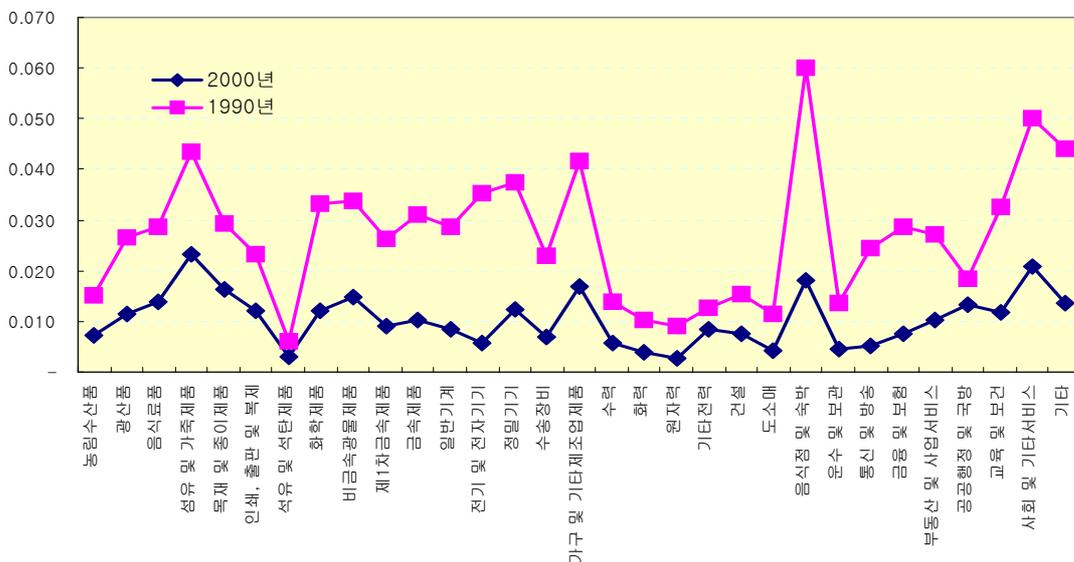
$$\dot{P}^d = (I - A^d)^{-1} (A^{m'} \dot{P}^m + A^{ds'} \dot{P}_s^d + A^{ms'} \dot{P}_s^m + \dot{V}) \quad (5)$$

여기서 A^d 및 $A^{m'}$ 는 외생화된 수도부문이 제거된 국산 및 수입투입계수행렬의 전치행렬 $A^{ds'}$ 및 $A^{ms'}$ 는 가격이 변동된 상품(외생화한 부문)에 대한 여타 부문에서의 국산 및 수입투입계수들의 벡터를 나타낸다. 이때 수입품가격에 변동이 없다면 $\dot{P}^m = 0$, $\dot{P}_s^{ms} = 0$ 이고 부가가치도 변동이 없다면 $\dot{V} = 0$ 이므로 식 (6)은

$$\dot{P}^d = (I - A^d)^{-1} A^{ds'} \dot{P}_s^d \quad (6)$$

가 된다. 따라서 가격이 변동되는 부문을 외생화하여 $(I - A^{d'})^{-1} A^{ds'}$ 를 계산하면 동 부문의 가격 변동이 각 산업부문에 미치는 가격과급의 정도를 계측할 수 있다.

<그림 3>은 1990년도와 2000년도에 수도요금의 10% 인상이 각 산업부문에 미치는 가격과급 효과를 계측한 결과이다. 1990년에 비해 2000년에 수도요금 가격 인상에 대한 각 산업부문의 가격과급효과는 모든 산업에서 줄어들었다. 이는 전 산업에 대한 물 사용량이 감소하지 않음에도 불구하고 총비용에서 차지하는 물 투입비중이 상대적으로 감소하였기 때문이다. 수도요금의 인상에 가장 민감한 산업은 대용량을 공업용수를 사용해야 하는 섬유 및 가죽제품, 가구제조업 산업이었으며 서비스산업 중에서는 사회 및 개인서비스 산업이 가격과급효과가 컸다. 2000년의 경우 과급효과가 큰 산업인 건설이나 도시가스 및 열공급업도 0.817%, 0.523%에 불과하며 정밀기기, 원자력, 인쇄, 출판 및 복제 산업은 0.011~0.012%의 매우 작은 가격효과를 주었다. 따라서 수도요금이 10% 인상된다고 하더라도 가격과급효과가 매우 작기 때문에 수도요금이 변동이 산업구조의 변화를 촉진한다거나 국민경제에 큰 과급효과를 준다고 보기 어렵다.



<그림 3> 수도요금 10%인상의 산출물가격 파급효과

2.4 수도산업의 구조분해 분석

산업전체의 생산 활동에 투입된 특정 요소에 대한 수요 변동의 요인은 국내 최종수요, 수출, 수입, 기술구조(투입구조) 등이다. 이러한 요인들의 변화가 시간의 흐름에 따라 어느 정도의 몫을 차지하면 변해왔는지는 산업연관표를 이용하여 파악할 수 있다. 수도 산업이 산출액 변화 효과의 분해는 Syrquin(1976) 모형의 원리를 적용한다. 수도산업의 산출액은 변화는 물 수요의 변화로 해석한다. 구조분해에 이용되는 각각의 산업연관표가 불변이기 때문에 수도요금(비용) 인상으로 인한 수도산업의 산출액 변화는 없다고 볼 수 있다.

1990년에서 2000년 사이에 우리나라 산업의 산출은 <표 1>에서 보는바와 같이 총 726조 7,790 억원 증가하였다. 전 산업 중 수도산업만 살펴보면 같은 기간 중 산출이 7,403억원 증가하였다. 이 중 경제 성장으로 인하여 1조 7,320억원 증가하였고 구조 변화에 의해서는 9,917억원 감소하였다. 특히 투입구조 변화에 의해서 1조 4,975억원 감소하였다. 수도 산업의 산출을 물 수요량이라고 하

였을 때 기간 중 전체 물 수요량은 증가하였다. 이 중 수도 산업의 성장으로 인해서는 물수요량이 증가하였으나 수도산업의 구조변화에 의해서는 물 수요량이 감소한 것으로 해석할 수 있다. 특히 투입구조 변화에 의해 물 수요가 감소한 것은 수도산업의 기술구조가 변화한 것으로 재이용수나 기술진보등으로 인해 물 사용이 효율화되었기 때문이다.

<표 1> 산출액변화의 구조분해(1990년 ~ 2000년)

단위: 천만원

	산출변화 효과	구조분해						
		성장효과	구조변화효과	최종수요	수출	최종재 수입	중간재 수입	투입
수도	74,033	173,204	-99,172	43,038	16,423	-4,068	-4,810	-149,755
전산업	72,677,909	72,677,909	0	-10,285,274	17,991,253	-2,756,251	-4,002,328	-947,400

3. 결론 및 정책적 시사점

수도부문은 생산 활동에 필수적인 기초 산업으로 그 산출물을 다른 산업의 중간재로 공급하고 있으며 다른 산업으로부터 중간재를 구입하여 생산 활동을 수행하고 있다. 따라서 수도 산업이 실제로 국민 경제내에서 어떤 위치를 차지하고 있으며, 수도산업과 관련한 경제변수가 변화하였을 때 경제전체에 미치는 파급 효과 등에 대해 분석하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 수도산업의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 산업연관모형을 이용하여 생산유발계수, 공급지장계수, 가격파급효과 및 구조분해분석을 실시하였다.

분석결과 수도산업의 생산활동으로 인한 생산유발효과나 공급지장효과는 산업활동에 큰 영향을 미쳐 국민생활과 산업활동에 필수적인 투입요소임을 확인할 수 있었다. 하지만 수도요금인상으로 인한 각 산업에 미치는 국민경제적 파급효과는 매우 작은 것으로 나타났다. 특히 수도요금 가격 인상에 대한 파급효과는 1990년보다 2000년에 더 낮은 것으로 나타났으며 이는 수도요금이 전반적인 물가수준에는 별다른 영향을 주지 않을 뿐만 아니라 산업구조의 변화도 촉진하거나 국민 경제에 미치는 파급효과는 크지 않은 것으로 해석할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 강광하(2000). 『산업연관분석론』, 연암사.
2. 김태유 외(1998). 물관리의 최적화를 위한 수도요금 정책방향에 관한 연구, 한국수자원공사.
3. 한국은행(2004). 『2000년 산업연관표』.
4. 한국은행(2003). 『산업연관분석해설』.
5. Miller, R. E. and P. D. Blair(1985). Input-Output Analysis: Foundations and Extensions, Prentice-Hall, Inc.
6. Syrquin, M.(1976). "Sources of industrial growth and change: An alternative Measure," European Meeting of Econometric Society, Finland.