

가뭄시 용수공급지장으로 인한 경제적 파급효과 분석

The Economic Impacts of Water Supply Constraints During a Drought Using Input-output Analysis

최 장 환* / 허 은 녕** / 심 명 필***

Choi, Jang Whoan / Heo, Eun Yeong / Shim, Myung Pil

Abstract

The purpose of this study is to estimate the forward impact of water supply bottleneck using a supply-side input-output model. The failure cost analysed in this study can be used to estimate the values of the water supply reliability and can provide the bases of policy decision for the effective reallocation when water supply constraint will occur. So the position of water supply in the national economy is identified, and direct and indirect impacts are estimated by means of the interindustry analysis. Also the failure cost index is suggested to determine the prior order of water supply important in drought. By the way, the occurrence of drought having regional properties, the failure cost of the regional level using a national input-output table may be overestimated or underestimated. For the preceding reason, the failure cost estimated by a national input-output table is compared with and analysed to a regional input-output table for Kyung-Nam.

keywords : Interindustry analysis, drought, failure cost, input-output analysis

요 지

본 연구에서는 공급측면 산업연관분석모형을 사용하여 물공급지장이 끼치는 산업의 전방효과를 분석하고자 하였다. 여기서 분석된 공급지장비용은 수도사업의 신뢰도 결정에 사용될 수 있으며 물의 공급부족이 발생할 경우 물의 효율적 배분을 위한 정책적 기초를 제공할 수 있다. 따라서 산업연관분석을 이용하여 수도부문이 차지하는 국민경제적 위치를 확인하고 공급지장으로 인한 산업간 직·간접 피해를 분석하였다. 또한 가뭄시 중요한 공급우선 순위 결정을 위한 공급지장지수를 제안하였다. 한편 가뭄의 발생은 지역적인 특성을 가지고 있어서 전국산업연관표를 이용한 지역수준의 공급지장비용이 과대 또는 과소평가될 여지가 있다. 따라서 경남지역산업연관표를 통해 산정한 공급지장비용을 전국산업연관표와 비교·분석하였다.

핵심용어 : 산업연관분석, 가뭄, 지장비용, 산업연관표

* 인하대학교 수자원시스템연구소 연구원
 Researcher, Institute of Water Resources Systems, Inha University, Incheon 402-751, Korea
 (E-mail : mashah@lycos.co.kr)

** 서울대학교 지구환경시스템 공학부 조교수
 Assistant Professor, School of Civil, Urban and Geosystem Engrg., Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

*** 인하대학교 토목공학과 교수
 Professor, Depart. of Civil Engrg., Inha University, Incheon 402-751, Korea

1. 서 론

가뭄으로 인한 피해는 사회·경제 전반에 걸쳐 발생하고 지속기간이 장기화될수록 피해의 범위와 정도는 확산·심화되어 국가 경쟁력 전반에 상당한 피해를 주게된다(HEC, 1991; Department of Water Resources, 1991). 이러한 관점에서 피해를 정확히 계측하는 것은 앞으로의 수자원 공급정책이나 수요관리정책에 있어서 정책결정의 중요한 인자로서 작용할 뿐만 아니라 물의 올바른 가치를 평가함으로써 수자원에 대한 국민의식의 변화와 수자원의 국민경제적 위치의 확립을 위해 필요하다고 할 수 있다.

가뭄으로 인한 사회경제적 피해를 구체적으로 살펴보면 사회적 피해는 생활불편, 질병의 증가, 사회불안 등이 있고 경제적인 피해로는 수질오염의 증가에 따른 처리비의 증가, 농작물 수확감소 및 가축피해, 발전용량 감소로 인한 손실, 생산중단에 의한 손실과 그에 따른 파급효과로 생산물 공급부족에 따른 물가상승효과, 물 공급을 위한 개발비용 등 직·간접적인 피해가 있다(심명필, 최장환, 2000). 사회적인 영향은 정량적으로 평가하기 어려운 정성적인 요소가 많아 평가하기가 쉽지가 않은 반면 경제적인 영향은 적절한 경제분석방법을 이용하면 계량이 가능하다(서정현, 1993). 수도부문은 다른 산업에 중간재로 판매되고 수도생산을 위해서는 다른 산업으로부터 생산물을 구입하는 산업간 거래관계가 이루어진다. 이러한 산업간 거래관계는 산업연관분석 통해 수도의 공급감소로 인한 산업간 파급효과를 계측할 수가 있다. 수도는 거의 모든 산업에서 중간투입물로서 사용되고 있으며 그 속성상 단기간 내에 다른 중간투입물로 대체가 불가능하기 때문에 수도를 이용하는 산업들은 수도공급시장의 충격을 그대로 흡수할 수밖에 없다.

본 연구에서는 산업연관분석을 이용하여 타 산업에 미치는 직·간접 영향을 분석하고 파급효과와 주요 원인이 되는 산업을 파악하여 효율적인 수자원 배분의 정책적 기초를 마련하고자 하였다. 또한 기존의 파급효과분석은 전국산업연관표를 이용했기 때문에 가뭄의 분포의 국지적인 특성을 고려할 경우 지역경제에 미치는 파급효과와 분석이 타당성을 가진다고 볼 수가 없다. 따라서 경남지역에서 개발한 경남산업연관표를 이용하여 전국산업연관표와 비교·분석하였다. 이러한 분석결과들은 수자원의 중요성을 확인시키고 수자원의 올바른 위상정립과 앞으로의 수자원 공급과 관리에 있

어서 중요한 기초자료가 될 것으로 기대된다.

2. 산업연관분석

산업연관분석(interindustry analysis) 또는 투입-산출분석(input-output analysis)은 Leontief(1970)에 의해 시작된 경제분석 방법으로서 생산과 소비단위의 상호연관에 대한 수량적 분석, 즉 타 요소의 구매자로서, 생산요소의 소비자로서, 그리고 타 소비자에 대한 요소의 판매자로서의 생산자 상호관계를 연구하는 것이다.

2.1 산업연관분석모형

표 1은 일정기간 일정지역에서 이루어진 경제거래 즉 산업상호간의 재화와 용역의 거래와 산업부문과 최종수요부문과의 거래를 산업부문별 비용구조와 판매구조로 동시에 기록한 산업연관표를 수량적으로 분석하기 위해 수식화한 기본모형이다.

산업연관모형을 분석목적에 따라 수요측면 모형과 공급측면 모형으로 나눌 수 있다. 수요측면 산업연관모형은 재화나 서비스에 대한 최종수요의 변화가 각 산업부문으로 파급되는 생산유발효과와 크기를 계측하는데 이용되며, 공급측면 산업연관모형은 전방연쇄효과 분석과 에너지와 같은 중간투입물의 공급감소에 다른 파급효과를 계측하는데 이용된다. 공급측면 산업연관분석을 이용하면 수도산업의 공급지장으로 인한 파급효과를 분석할 수 있다(이길성 등, 1997; 김태유, 이길성 등, 1998).

표 1을 행으로 본 수요측면 산업연관모형의 균형방정식의 최종식은 식 (1a)과 같다.

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (1a)$$

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix} \quad (1b)$$

식 (1b)는 생산유발계수행렬 혹은 Leontief 역행렬(Leontief inverse)이라고 하며 α_{ij} 는 j 산업의 최종수요 1 단위 충족하기 위하여 직·간접적으로 필요한 i 산업으로부터의 산출요구량을 나타낸다.

열(column)로 본 공급측면 산업연관모형의 균형방

표 1. 산업연관분석의 기본모형(한국은행, 1998)

	중간수요				최종수요	총생산액
중간투입	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}	Y_1	X_1
	X_{21}	X_{22}	...	X_{2n}	Y_2	X_2
		\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nn}	Y_n	X_n
부가가치	V_1	V_2	...	V_n		
총투입액	X_1	X_2	...	X_n		

정식의 최종식은 식 (2a)와 같다.

$$X' = V(I - B)^{-1} \quad (2a)$$

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} \quad (2b)$$

식 (2b)는 산출역행렬(output inverse matrix)이라고 하며 β_{ij} 는 i 산업의 부가가치 1 단위 충족하기 위하여 직·간접적으로 필요한 j 산업으로부터의 산출 요구량을 나타낸다.

2.2 전·후방연쇄효과

산업간 상호의존관계의 정도는 전방연쇄효과(forward linkage effect)와 후방연쇄효과(backward linkage effect)를 통해 알 수 있다. 후방연쇄효과란 타 산업으로부터 중간재를 구매하는 정도를 나타내는 지표이고 전방연쇄효과란 타 산업에 중간재를 판매하는 정도를 나타내는 지표이다. 산업간 연쇄효과를 측정하는 목적은 경제성장의 중심된 추진력을 제공하는 소위 핵심산업(key industry)을 판별하기 위한 것이다.

Rasmussen(1993)은 산업연관표의 투입역행렬을 이용하여 j 산업의 후방연쇄효과(L_j)를 식 (3)과 같이 정의하였고 Jones(1993)는 산출역행렬을 이용하여 후방연쇄효과(JF_j)를 식 (4)와 같이 제시하였다. 특정 산업의 연쇄효과의 값이 크더라도 특정산업에 파급효과가 편중되어 있다면 국민 경제에 미치는 실질적 파급효과는 한정적일 수밖에 없다고 할 수 있다. 이러한 문제점을 보완하는 방법으로 Rasmussen의 전·후방 연쇄효과 보조지수를 사용할 수 있다. j 산업의 후방

연쇄효과 보조지수(VQ_j)와 전방연쇄효과 보조지수(VF_j)는 각각 식 (5), 식 (6)과 같다.

$$L_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_i \alpha_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j \alpha_{ij}} \quad (3)$$

$$JF_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_j \beta_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j \beta_{ij}} \quad (4)$$

$$VQ_j = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (\alpha_{ij} - \frac{1}{n} \sum_i \alpha_{ij})^2}}{\frac{1}{n} \sum_i \alpha_{ij}} \quad (5)$$

$$VF_j = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (\beta_{ij} - \frac{1}{n} \sum_i \beta_{ij})^2}}{\frac{1}{n} \sum_i \beta_{ij}} \quad (6)$$

여기서 α_{ij} 는 투입역행렬의 원소 β_{ij} 는 산출역행렬의 원소 n : 부분의 수이다.

2.3 공급지장비용

공급지장은 공급중단뿐만 아니라 물의 수질저하 등으로 인해 소비자의 소비행위를 만족시키지 못하는 다양한 모든 상황을 포함하며 비용 범위는 공급지장에 따르는 소비자의 직·간접피해비용과 피해방지비용을 포함한다. 수도에 의한 공급지장비는 수도의 양과 질이 충분히 공급되지 못한 경우 야기되는 사회비용이다. 국내 수도생산이 일시적으로 감소하였을 경우와 지속기간이 길어질 경우에 수도를 중간재로 사용하는 타 산업의 생산에 영향을 주게 되는데 이러한 전방파급효과를 계측하기 위해서는 전술한 공급 및 수요측면 산업연관모형을 이용할 수 있다. 우리 나라의 수도 수급은

주변국과 교류가 전혀 없이 독립적으로 이루어지고 있으므로 정환삼(1993)의 연구와 같은 방법으로 생산자 가격평가표에서 수입거래표를 뺀 국산거래표를 이용하여 있다.

2.3.1 생산요소간 완전대체성 가정하는 경우

모든 생산요소가 대체 가능하며 절대적으로 필요한 생산요소가 없다는 것을 의미하는 것으로 이러한 경우에는 공급측면 산업연관모형의 적용과정에 나타나는 투입계수 변화를 전혀 고려할 필요가 없게 된다. 완전 대체성을 가정한 경우의 공급측면 산업연관모형은 식 (7)과 같다.

$$\Delta X' = \Delta X_j B_j^d (I - B^d)^{-1} \quad (7)$$

여기서 $\Delta X'$ 는 총산출액 변화의 행벡터. B^d 는 국산 산출액행렬. B_j^d 수도산업(j)의 국산산출계수 행벡터. ΔX_j 는 수도산업의 산출감소액이다.

2.3.2 생산요소간 대체가 불가능하다고 가정하는 경우

고정투입계수를 가정한 수도의 공급감소로 인한 단 거적인 공급측면 파급효과 분석방법은 식 (8)과 같다.

$$x_j^{(0)} = x_j b_{ij} \left(\frac{1}{a_{ij}} \right) \quad (8)$$

여기서 b_{ij} 는 i 재의 j 산업으로의 산출계수. a_{ij} 는 i 재의 j 산업으로의 투입계수. $x_j^{(0)}$ 는 초기효과이다. 이러한 초기효과는 2차 3차 ... ∞차로 계속 파급되며 이러한 파급효과를 식으로 나타내면 식 (9a)~(9d)와 같다.

$$X^{(0)} = X_j B_j I \# W \quad (9a)$$

$$X^{(1)} = X_j B_j B \# W \quad (9b)$$

$$X^{(2)} = X_j B_j B^2 \# W \quad (9c)$$

$$X^{(3)} = X_j B_j B^3 \# W \quad (9d)$$

∴ ∴

여기서 X_j 는 j 번째 산업의 산출액 변화량. B_j 는 외생화된 j 번째 산업부분의 산출계수행렬. B 는 산출계수행렬. #는 대응되는 원소의 곱. W 는 $(1/a_{ij})$ 를 원소로

하는 정방행렬이다.

고정투입계수를 가정하는 공급측면 모형은 일반적으로 투입계수의 변화가 거의 불가능한 단기적인 파급효과 분석에 유용하다. 그러므로 그 파급효과를 많은 회차(round by round)에 걸쳐 분석하기보다는 연구의 목적에 따라 한두 회차의 파급효과를 분석하는 것이 의미가 있다. 한 요소의 투입이 감소하였을 경우 장기적으로 각 산업은 대체투입요소를 증가시키거나 생산기술구조를 변화시킴으로서 생산량 감소 없이 생산활동을 할 수 있을 것이다. 실제 수도공급증단에 대한 전국의 대상 기업의 설문조사에 의한 결과는 응답업체 중에서 외부공급(광역상수도나 지방상수도)외에 자체 취수원을 확보한 업체는 27%밖에 되지 않아 대부분의 업체들이 외부공급에 의존하고 있는 것을 알 수 있었다(김태유, 이길성 등, 1998). 즉 단기의 경우 대부분 산업들이 수도 공급지장에 대한 대처가 유연하지 못하다는 것을 알 수 있다.

2.4 공급지장지수

수도 공급에 의한 총파급효과 중에서 수도부문에 의해 직접적으로 영향을 받는 부분은 생산요소간 완전대체가 가능할 경우에는 전체 피해비용의 50%에 가깝고 생산요소간 대체가 없는 경우에는 거의 10%에 미치지 못하였다. 결론적으로 수도에 의한 국민 경제에 끼치는 총파급효과는 직접적인 효과보다는 간접적인 부문이 크다는 것을 알 수 있었다. 간접부분은 수도를 제외한 산업의 내생부분에서 발생하는 것으로 이론적으로는 무한대로 그 파급효과가 끼치게 된다. 일반적으로 파급회차가 8차 정도가 되면 거의 0에 수렴하는 것으로 알려져 있다. 단기파급효과의 경우 파급효과의 경로를 분석해 보면 파급효과의 크기는 배분계수에 비례하고 투입계수에 반비례한다는 사실을 알 수 있다.

단기의 파급효과의 크기는 배분계수에 비례하고 투입계수에 반비례한다는 사실을 이용하면 전·후방연쇄 효과지수의 산정과 마찬가지로 공급지장의 파급효과지수를 제안할 수가 있다. 이러한 관계를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$E_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_i \frac{b_{ij}}{a_{ij}}}{\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j \frac{b_{ij}}{a_{ij}}} \quad (10)$$

여기서 E_j 는 공급지장지수. a_{ij} 는 투입계수행렬. b_{ij}

표 2. 부문분류의 기본체계

33 부문		20 부문	
1	농업	1	농업
2	임업	2	임수산업
3	수산업		
4	광산업	3	광산업
5	음식료품	4	음식료품
6	섬유, 가죽제품	5	섬유, 가죽제품
7	목재및 종이제품	6	목재, 종이, 인쇄, 출판물
8	인쇄,출판 및 복제		
9	석유, 석탄제품		
10	화학제품	7	화학제품
11	비금속광물제품	8	비금속광물제품
12	제 1차 금속	9	제 1차 금속
13	금속제품	10	금속제품
14	일반기계	11	일반기계
15	전기, 전자기기	12	기타 제조업
16	정밀기기		
17	수송장비		
18	가구 및 기타제조업		
19	전력	13	전력, 가스, 열공급업
20	도시가스		
21	열공급업		
22	수도	14	수도
23	건설	15	건설
24	도소매	16	도소매
25	음식점및 숙박	17	음식점및 숙박
26	운수및 보관	18	운수및 보관
27	통신및 방송	19	기타 서비스
28	금융및 보험		
29	부동산 및 사업서비스		
30	공공행정및 국방		
30	교육및 보건		
32	사회 및 기타서비스		
33	기타	20	기타

는 배분계수행렬, n 는 부문의 수이다.

3. 산업연관분석모형의 적용

수도부문의 국가 경제구조상 위치와 공급시장의 파급효과를 분석하기 위해 앞서 제시한 산업연관분석 모형의 추정식들을 실증적으로 분석하고자 하였다. 한국은행의 1995년 전국산업연관표의 국산거래표를 수도수요산업과 수도원료산업으로 재분류하여 나타난 표 2의 자료를 이용하여 산업간의 중요성의 정도를 파악할 수 있는 전·후방연쇄효과와 수도의 공급시장으로 인한 타산업의 피해비용을 도출하였다. 또한 전국산업연관표를 이용한 경우와 지역산업연관표를 이용한 경우의 피해정도를 비교하기 위해 1990년도 한국은행에서 발간

한 전국산업연관표의 75개 산업부문에서 26개로 분류 통합한 것과 경남산업개발연구원(1994)에서 개발한 1990년도 경남지역산업연관표를 재분류한 표 3을 이용하였다. 경남산업연관표의 25개 산업부문은 수도부문을 따로 분리하지 않고 전력, 가스, 수도를 통합했기 때문에 양비례조정법을 이용하여 수도부문을 분리한 26개 부문으로 재통합하였다. 수도 공급시장에 대한 파급효과를 계측하기 위해서 15번째 산업인 수도산업을 외생화하여 앞서 유도한 공급측면 산업연관표를 이용하여 파급효과를 계측하였다.

4. 분석 결과

한국은행에서 발행한 1995년도 전국산업연관표를 이

표 3. 산업부문의 통합

부문번호	산업부문	부문번호	산업부문
1	농산물	14	전력, 가스 및 열공급업
2	임산물	15	수도
3	수산물	16	건설
4	광산물	17	도소매
5	음식류 및 담배	18	음식 및 숙박
6	섬유, 의복 및 가죽	19	운수 및 보관
7	나무, 목재 및 가구	20	통신
8	종이, 인쇄 및 출판	21	금융 및 보험
9	화합물, 화학, 석유화합물, 고무, 플라스틱	22	부동산 및 사업서비스
10	비금속광물	23	공공행정 및 국방
11	제1차금속	24	사회 및 개인서비스
12	조립금속, 기계 및 장비	25	기타서비스
13	기타제조업	26	분류불명

용하여 수도부문이 국가 경제에 차지하는 위치와 다른 산업간의 연관관계를 분석하였다. 그리고 수도부문을 중심으로 산업을 재분류해서 수도부문의 공급지장으로 인해 수도수요산업들이 받는 영향을 분석하였다. 다음으로 승수효과는 서정현(1998)에 의한 방법으로 직접 파급효과와 간접파급효과를 구분하고 파급경로를 분석함으로써 파급의 상관관계를 파악하였다. 1990년도 전 국산업연관표와 경남지역산업연관표의 결과를 비교·분석하였다.

4.1 수도산업의 전·후방연쇄효과분석

한국은행에서 발행한 1995년도 산업연관표를 기준으로 전방연쇄효과는 산출역행렬을, 후방연쇄효과는 투입역행렬을 이용하여 각각 분석하였다. 표 4에 분석된 수도의 전·후방연쇄효과는 33개 부문 중에서 10번째에 위치하고 있다는 것을 알 수 있다. 전방연쇄효과의 크기는 1.15(11번째)로 수도부문의 부가가치 한단위의 증가가 전산업으로 1.16 단위의 생산을 유발한다는 것을 말한다. 전방연쇄효과 보조지수는 3.61로 33개 부문 중 23번째를 차지하고 있어 전방효과가 타 산업에 전 산업에 골고루 분포되어 있다는 것을 나타내고 있다. 여기서 전방연쇄효과지수의 크기가 작다는 것, 순위가 낮을 수록 수도부문의 공급이 감소하게 되었을 경우 산업 전반에 걸쳐 파급효과를 미친다는 것을 의미한다. 후방연쇄효과는 1.02로 수도생산 한단위의 증가가 전체 산업부문으로 1.02단위의 생산을 유발한다는 것을 알 수 있다. 유발효과 크기는 33개 부문 중에 16번째 위치해 있고 후방연쇄효과지수는 20번째 위치에 있어서 전방연쇄효과보다는 상대적으로 적은

유발효과와 특정 산업에 분산되어 있는 정도가 작다는 것을 보여주고 있다.

총연쇄효과는 33부문 중 10번째이고 보조지수의 값도 낮아서 파급이 전 산업별로 골고루 분포되어 있다는 것을 알 수 있다. 이것은 수도 부문의 생산활동의 변화가 국가 경제 전체에 미치는 실질적 파급효과가 훨씬 더 크다는 것을 의미한다. 그림 1은 33 부문 분류표에서 각 산업의 전·후방연쇄효과의 위치를 보여주고 있다.

4.2 공급지장비용

본 연구에서는 1995년 기준 수도부문을 중심으로 20 부문으로 재편성한 산업연관표의 국내거래표를 이용하여 수도부문 총산출액이 5%(61,978 백만원) 감소하였을 때의 파급효과를 분석하였다.

그림 2와 그림 4는 공급측면모형에 의한 파급효과를 생산요소간 완전대체 가능한 경우와 대체가 불가능한 경우의 두 가지 극단적인 상황의 모의결과를 보여주고 있다. 그림 6은 수요측면모형에 의한 파급효과 결과의 회차별로 나타난 것이다.

그림 2는 생산요소간 완전대체가 가능하다고 했을 때 공급측면 모형에 의한 파급효과를 회차별로 나타낸 것이다. 그림 3은 모든 산업부문의 파급효과 회차별 합계를 통해 회차가 거듭함에 따른 변화를 보여주고 있다. 초기에는 수도공급지장에 의한 직접파급효과가 발생하고 회차를 반복하면서 생산요소간의 대체로 파급효과가 급격히 감소하는 것을 보여주고 있다. 업종별 파급효과를 분석해 보면 서비스업종과 조립생산업종인 기타 제조업 부문과 소비재 업종인 섬유, 가죽제품의

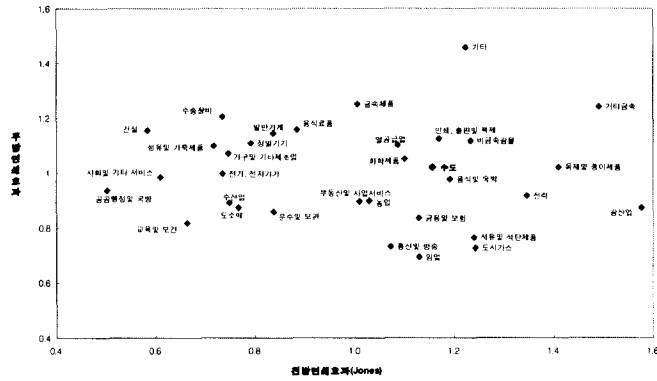


그림 1. 전·후방연쇄효과지수

표 4. 33 부문 분류표에서의 각 산업별 전·후방연쇄효과 및 보조지수

	산업 부문	전방연쇄효과 (Jones)	후방연쇄효과	총연쇄효과	후방연쇄효과 보조지수	전방연쇄효과 보조지수
1	농업	1.030046	0.897960	0.894147	3.901758	3.378202
2	임업	1.129596	0.692972	0.807361	4.737478	2.857205
3	수산업	0.748627	0.890136	0.613534	3.700224	4.009363
4	광산업	1.577117	0.874331	1.451448	3.685800	2.434504
5	음식료품	0.883367	1.157065	0.932606	3.364588	3.821832
6	섬유, 가죽제품	0.717103	1.099752	0.544163	3.752582	5.123032
7	목재및 종이제품	1.410098	1.021283	1.122942	4.149510	2.678678
8	인쇄,출판 및 복제	1.169727	1.123655	1.213030	3.222251	2.713809
9	석유, 석탄제품	1.239196	0.765801	0.853339	4.893542	2.701857
10	화학제품	1.100815	1.051205	0.939265	3.770439	3.184179
11	비금속광물제품	1.233209	1.117479	1.174305	3.395288	3.151881
12	제 1차 금속	1.491465	1.241746	1.046045	4.409321	3.331073
13	금속제품	1.006196	1.250502	1.165086	3.111577	3.247576
14	일반기계	0.836111	1.143926	0.828764	3.318880	3.983524
15	전기, 전자기기	0.734714	0.998662	0.506624	3.964983	4.818401
16	정밀기기	0.790775	1.108567	0.855408	3.049690	3.788921
17	수송장비	0.734169	1.205138	0.627783	3.514113	5.155123
18	가구 및 기타제조업	0.745788	1.069768	0.808344	3.036292	3.874395
19	전력	1.346900	0.917620	1.192775	3.792103	2.280124
20	도시가스	1.242334	0.725548	0.966472	4.466718	2.431898
21	열공급업	1.085960	1.102334	0.874278	3.863584	3.525802
22	수도	1.156710	1.020177	1.038339	3.614019	2.784482
23	건설	0.583352	1.155407	0.738418	2.833484	4.992738
24	도소매	0.766857	0.872241	0.636211	3.751370	3.764116
25	음식점및 숙박	1.192650	0.976803	1.169453	3.375701	2.707463
26	운수및 보관	0.836945	0.857839	0.623742	4.049805	3.666934
27	통신및 방송	1.072163	0.731653	0.794396	4.468241	2.753502
28	금융및 보험	1.128163	0.834835	0.880482	4.232507	2.758933
29	부동산 및 사업서비스	1.011162	0.896489	0.789013	4.110620	3.231617
30	공공행정및 국방	0.502775	0.937619	0.440394	3.414084	5.744563
31	교육및 보건	0.663405	0.818594	0.465308	4.017158	4.414697
32	사회 및 기타서비스	0.609593	0.985083	0.568703	3.389842	4.846343
33	기타	1.222911	1.457812	1.680697	2.415911	2.382106

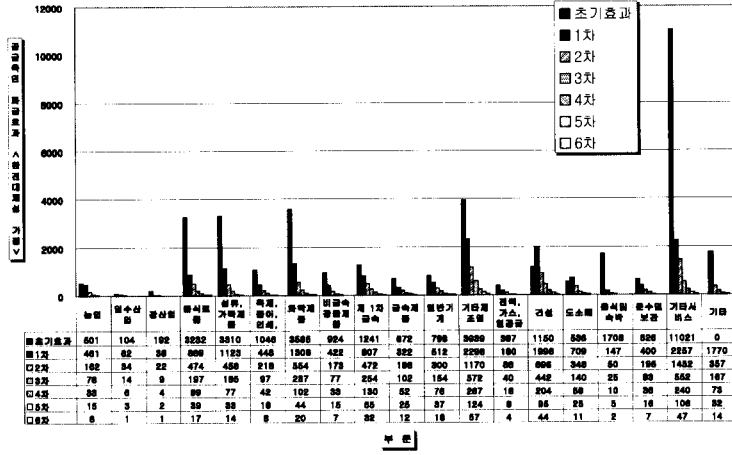


그림 2. 완전대체를 가정한 경우의 파급효과(단위: 백만원)

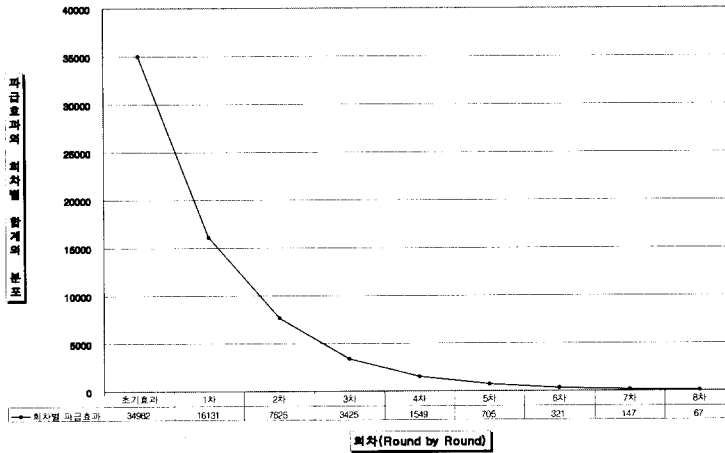


그림 3. 완전대체를 가정한 경우 파급효과의 회차별 분포(단위: 백만원)

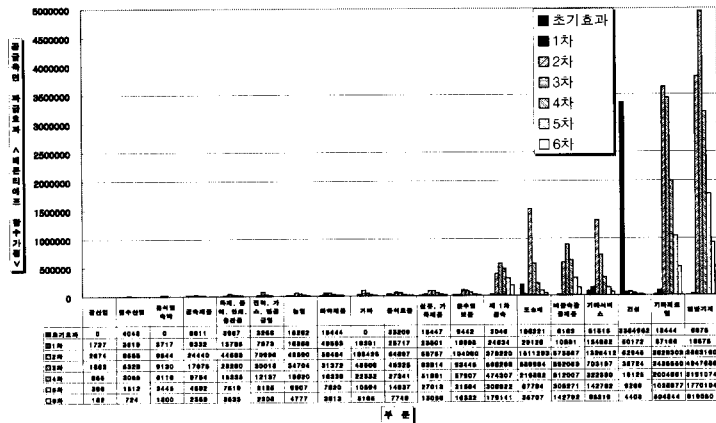


그림 4. 대체 불가능한 경우의 파급효과(단위: 백만원)

표 5. 공급지장지수

부문	공급지장지수	부문	공급지장지수
농업	1.00	일반기계	0.38
임수산업	1.86	기타제조업	0.09
광산업	3.14	전력, 가스, 열공급업	0.83
음식료품	0.21	수도	9.05
섬유, 가죽제품	0.33	건설	0.14
목재, 종이, 인쇄, 출판물	0.56	도소매	0.23
화학제품	0.16	음식및 숙박	0.04
비금속광물제품	0.72	운수및 보관	0.35
제 1차 금속	0.28	기타서비스	0.06
금속제품	0.70	기타	0.55

표 6. 물부족에 의한 평균 공급지장비용(자료: 수자원공사, 1998a)

업종	분석기업수	평균 공급지장비용 (백만원/년)	공급지장비용 (%) 매출액
조선/항공	4	5991.909	3.56
석유/화학	49	1739.576	2.96
금속	27	252.003	1.85
전기	5	181.930	0.21
식품	10	97.749	0.98
전자	6	95.108	0.13
섬유	7	74.665	1.23
수송기계	9	43.284	1.30
비금속	14	34.441	1.45
기계	15	15.100	0.11
목재	3	0.534	0.01
기타	7	0.033	0.01
전체기업	156	769.817	

효과가 결정된다고 할 수 있다. 하지만 파급효과 초기의 단기적인 부분에서는 수요산업들의 생산요소간 대체 가능성이 적다고 가정한다면 총효과는 후자에 가까울 것이고 장기적인 파급효과 경우에는 전자에 가까울 것이다. 또한 Leontief 함수를 가정한 경우의 파급효과는 한두 회차의 파급효과를 보는 것이 유효할 것이다.

4.3 공급의 우선순위 결정

표 5는 총파급효과의 주요원인이 되는 산업을 지수로 나타낸 것으로 특히 수도 부문이 타 산업에 비해 훨씬 큰 값을 보이고 있는데 결국 공급감소로 인한 전 산업 부문의 피해의 상당 부분을 유발하는 주요 산업이라는 것을 말하고 있다. 원자재 부문과 전력, 가스, 열공급업과 같은 기초재 부문에 의해 유발되는 피해가 특정 산업의 공급감소로 인한 산업 전부분에 끼치는 파급효과의 주요 원인 산업이 된다는 것을 확인할 수

가 있다. 하지만 직접적인 파급효과의 경우는 실제 해당 업체의 대처비용을 고려하지 않게 되어 산업연관분석 모형만으로는 설명하기에는 한계가 있다고 할 수 있다. 직접적인 피해를 계량화하는 방법으로는 설문조사 기법을 이용하여 각 업체의 대응을 바탕으로 한 피해비용을 도출하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. 표 6은 공업용수 공급량 감소에 따른 각 업체의 설문 응답을 바탕으로 여름 3달 동안의 평균 공급지장 비용을 계산한 결과를 보여주고 있다. 이러한 미시적 접근의 공급지장액은 거시적 접근의 산업연관분석과 구별되며 대체수자원 개발비와 물 절약 대응책에 따른 추가비용, 그리고 생산량 감소에 따른 매출액 감소, 원료비 감소, 생산비용 증가를 모두 고려한 것이다.

업종에 따라 공급제한시 받게 되는 피해가 현저하게 다르므로 물공급의 우선 순위에 있어서 업종 및 공정의 특성을 고려할 필요가 있다. 예를 들면 다른 산업에 비해 석유/화학 산업의 경우 공정의 특성상 전체

표 7. 공급지장액 비교

(단위 : 원)

모형	직접지장비용의 합계	간접지장비용의 합계	총 지장비용
전국산업연관표를 이용한 공급지장비용	556.24	790.10	1346.34
경남지역산업연관표를 이용한 공급지장비용	661.57	1265.81	1927.38
경남 / 전국	1.19	1.60	1.43

공장의 가동을 멈추어야 하므로 그 피해에 있어서 훨씬 크게 나타날 수 있다(김태유, 이길성 등, 1998).

따라서 기상학적 가뭄이나 물 수요 급증으로 인한 물 부족이 발생하였을 경우 직접적인 파급효과만을 고려해서 물의 배분이나 배분계획을 세우는 것 보다 국가 경제적인 측면에서의 총파급효과를 고려해서 효율적인 물배분을 하는 것이 바람직할 것이다. 이러한 인위적인 물공급은 산업간 배분구조를 변화시켜서 기존 산업연관모형의 변화를 가져올 수 있다. 하지만 총량적인 배분구조를 같게 하면서 시간단위로 차등 배분하여 직접 피해가 큰 부문들에 우선적으로 공급을 하고 직접파급효과가 작지만 다른 산업으로의 간접파급효과가 큰 필수재와 기초재 부문에 대한 배분비율을 유지시켜나가는 것이 파급효과를 경감하고 물의 낭비를 막는 방법이 될 것이다.

4.4 지역연관분석모형의 적용

여기서 분석된 파급모형은 생산요소간 완전대체성을 가정한 모형을 이용하였다. 표 7은 경남지역의 물 공급이 1000단위(1000원)이 공급이 이루어지지 않았을 경우의 전국산업연관표와 경남산업연관표와의 공급지장액의 비교이다.

전국산업연관모형을 이용한 결과와 지역산업연관모형을 이용한 결과가 1.4배 정도의 경남지역이 더 큰 것으로 나왔다. 즉 경남지방의 가뭄으로 인한 물 공급의 지장이 발생할시 전국모형을 이용할 경우 과소 평가할 여지가 있음을 보여주고 있다.

5. 결 론

본 연구는 경제분석도구인 산업연관분석 모형을 이용해 수도산업이 차지하는 우리 나라 산업구조상의 위치와 수도부문의 생산활동에 따른 국가 경제에 끼치는 파급효과 그리고 수도공급의 우선순위 결정의 타당성에 관해 분석하고자 하였다. 결론을 요약하면 다음과 같다.

(1) 수도부문의 전·후방연쇄효과지수가 1보다 크고 전 산업별로 골고루 분포되어 있어 수도부문의 생산활동 변화가 국가경제 전체에 미치는 실질적 파급효과는 훨씬 더 크다는 것을 알 수 있었다.

(2) 가뭄시 물 한단위 공급지장에 대해 단기분석과 장기분석모형을 비교했을 경우 단기모형에서의 피해비용이 장기에 비해 훨씬 크다는 것을 알 수 있었다.

(3) 공급우선순위의 타당성을 부여하기 위해 파급효과와 원인이 되는 산업을 파악하여 공급지장지수를 제안하였다. 공급우선순위를 결정하는데 있어서는 직접피해에 민감한 산업들에 우선적으로 공급하고 간접효과와 주요 원인이 되는 필수재와 기초재 부문에 대해서 기존의 배분비율을 유지시켜 나가는 것이 바람직 할 것이다.

(4) 마지막으로 지역산업연관표를 이용하여 전국산업연관표와 비교·분석함으로써 지역적인 특성을 반영한 지역산업연관분석모형의 의미와 더 나아가 수계별 산업연관표의 작성의 필요성을 제시하였다.

(5) 본 연구결과와 산업연관분석에서 간과되고 있는 농업부문피해 산정과 물부족에 반응하는 산업별 특성을 연계하는 것은 후후의 연구과제로서 효과적인 공급우선순위결정에 도움을 줄 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

경남개발연구원 (1994). 경남의 산업연관모형개발.
 서정현 (1988). 산업연관모형에 의한 승수효과분석 : 1983년 산업연관표를 중심으로. 석사학위논문, 계명대학교.
 서정현 (1993). “공급측면 산업연관모형의 타당성과 철강산업의 전파급효과분석.” RIST연구논문, 제7권 제4호, pp.763~781.
 이주훈 (1990). 한국의 지역경제발전을 위한 산업구조 조정에 관한 연구 : 산업연관분석에 의한 접근. 박사학위논문, 한양대학교.
 정환삼 (1993). 전력의 공급지장비 추정 연구: 산업

- 연관분석을 토대로 석사학위논문, 한국과학기술원.
- 심명필, 최장환(2000). “가뭄의 분류와 사회·경제적 영향”, 한국수자원학회지, 한국수자원학회, 제33권, 제3호, pp. 90~96.
- 한국은행 (1987). 산업연관분석해설: 원리와 이용.
- 한국은행 (1998). 산업연관표(1970~1995) CD.
- 이길성 등 (1997). 미래 수자원 전망에 관한 연구. 한국수자원공사
- 김태유, 이길성 등 (1998). 물관리 최적화를 위한 수도요금 정책방향에 관한 연구. 한국수자원공사
- Department of Water Resources (1991). *Urban drought guidebook: New updated edition*. water conservation office, State of California.
- HEC (1991). *National study of water management during drought*. US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center.
- Leontief, W. (1970). “Environmental repercussions and the economic structure: An input-output approach.” International symposium on environmental disruption in the modern world.
- (논문번호:00-048/접수:2000.07.26/심사완료:2000.10.02)