

産業聯關模型에서 經濟的 波及效果의 過大推定은 왜 發生하는가? 새로운 “産出・産出模型”을 통한 代案을 中心으로*

金 鎬 彦**

논문초록

개방형 정태 투입·산출모형에서 레온티에프 역행렬은 외생적인 최종수요 변화에 대한 내생부문의 (직·간접)산출요구량을 추계하는 데 매우 유익하게 사용되고 있다. 그러나 최종수요가 아니라 산출물의 변화에 대한 (직·간접)산출요구량을 계산하기 위하여 레온티에프 역행렬을 그대로 사용하게 되면 내생 중간수요에 대한 이중 계산으로 경제적 제반 파급효과가 과대추정된다는 사실이 밝혀지게 되었다. 본 논문에서는 우선적으로 “파급효과의 과대추정은 왜 발생하는가?”에 대해서 원인 규명을 하고자 한다. 최근 이러한 과대추정에 대한 대안적 승수로 개발된 “순승수” 개념의 한계와 부문 사이의 “연속적 연결”의 문제를 집중적으로 분석하고자 한다. 아울러 경제학 문헌에서 나타나고 있는 파급효과에 대한 과대추정 및 연속적 연결에 대한 오해 사례를 제시하고자 한다. 이러한 실제적 오해 사례에 대한 새로운 대안 모형으로서 “산출·산출모형”을 개발하고자 한다. 산출·산출모형은 레온티에프 역행렬의 요인별 분해를 통하여 총산출과 최종산출 사이의 새로운 승수적 인과관계를 밝힌 것이다. 따라서 산출·산출모형을 통하여 산출물에 대한 제반 파급효과를 과대추정 및 연속적 연결에 대한 우려없이 편리하게 추계할 수 있게 되었다.

핵심 주제어: 경제적 파급효과, 과대추정, 순승수, 연속적 연결, 산출·산출모형, 이중계산, 생산유발계수행렬, 투입유발계수행렬

경제학문헌목록 주제분류: C6, R0

* 이 논문은 2006년 정부의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (KRF-2006-321-B00369).

** 계명대학교 경제학과 교수, e-mail: houn@kmu.ac.kr

I. 서 론

1. 연구의 배경

경제의 일반적 상호 의존관계에 대한 인식을 바탕으로 1936년에 W. W. Leontief에 의해서 산업연관분석에 관한 본격적인 논문이 발표되었다(Leontief, 1936). 특히 산업연관모형을 토대로 작성되어지는 산업연관표는 5대 국민계정의 하나로 다양한 경험적 경제분석을 하는 데 매우 중요한 기초 원자료의 역할을 하고 있다. 투입·산출모형의 유용성은 부문 상호간에 이루어지는 산업간 순환(interindustry circulation)을 토대로 다양한 경제변수의 파급효과분석(impact analysis)을 매우 용이하게 하고 있는 점이다.

개방형 정태 산업연관균형식(interindustry balance equation)에서¹⁾ 균형식의 解는 $x = (I - A)^{-1}f = C^f f$ 로 표시된다. 이 때 $(I - A)^{-1} = C^f = (c_{ij}^f)$ 를 최종수요에 대한 생산유발계수행렬(output requirements matrix for final demand) 혹은 레온티에프 역행렬(Leontief inverse)이라고 부른다. C^f 역행렬은 외생적인 최종수요의 변화(f 혹은 Δf)에 대한 내생부문의 직·간접 산출요구량(direct and indirect output requirements) x (혹은 Δx)를 추계하는 데 매우 유익한 다부문 승수(multi-sector multiplier)로서의 역할을 하고 있다.

Gim (2002) 과 Oosterhaven and Stelder(이하 OS, 2002)는 최종수요에 의한 각종 유발효과 뿐만 아니라 산출물의 변화에 의한 여러 종류의 파급효과까지도 분석이 가능함을 밝히고 있다. OS는 산출물의 변화에 의한 유발효과를 계산할 경우에 레온티에프 역행렬 C^f 를 그대로 사용하면²⁾ 중간과정 부문의 이중계산(double counting)으로 과대추정(overestimation)이³⁾ 불가피함을 지적하고 있다. 이러한 과대추정의 문제를 해결하기 위하여 OS는 새로운 “순승수”(net multipliers) 개념을 도입하였다.

1) $Ax + f = x$ 로 정의된다. A 는 투입계수행렬, x 는 산출액 열방향량, f 는 최종수요 열방향량을 각각 의미한다.

2) 예를 들면 $C^f x$ 혹은 $C^f \Delta x$ 를 말한다.

3) OS 연구와는 달리 투입계수행렬 A 가 확률변수인 경우 레온티에프 역행렬의 과대추정 및 과소추정(underestimation)에 관한 논의는 Simonovits (1975)를 참조하면 된다.

金鎬彦(2004) 과 Gim (2007) 에 의하면 순승수는 산업연관분석에서 부문 상호간 기본적으로 만족해야 하는 “연속적 연결”(consecutive connections)에 문제가 있음이 밝혀지게 되었다. 더욱이 순승수는 원인변수(cause variable)와 결과변수(effect variable) 사이의 관계가 동차식(homogeneous formula)으로 나타나기 때문에 승수로서의 기본적인 성격을 구비하지 못하고 있는 것이다.

근년에는 최종수요에 대한 직·간접 투입요구량(direct and indirect input requirements, γ_{ij}^f)과 산출물에 대한 직·간접 투입요구량(γ_{ij}^g)⁴⁾ 사이의 “일반적 관계”가 밝혀지게 되었다(Gim and Kim, 1998). 더욱이 C^f 역행렬의 요인별 분해(decomposition by factors)를 통하여 C^g (산출물에 대한 생산유발계수행렬), Γ^f (최종수요에 대한 투입유발계수행렬)와 Γ^g (산출물에 대한 투입유발계수행렬)에 대한 분해도 가능하게 되었다(Gim, 2002; Gim and Kim, 2005).⁵⁾ 본 연구는 이상과 같은 선행 연구를 바탕으로 하여 산출물에 대한 경제적 과급효과를 분석할 때에 발생하게 되는 과대추정의 문제를 해결하기 위하여 의도되어진 것이다. 이 문제를 해결할 수 있는 새로운 대안모형으로서 “산출·산출모형”(output-output model)을 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적과 범위

위에서 언급된 과급효과의 과대추정과 관련된 선행 연구를 토대로 하여 다음과 같은 보다 구체적인 연구 목적을 설정하고자 한다. (1) 투입·산출모형에서 경제적

4) γ_{ij}^f 는 최종수요에 대한 투입유발계수행렬(input requirements matrix for final demand) Γ^f 의 원소이며, γ_{ij}^g 는 산출물에 대한 투입유발계수행렬 Γ^g 의 원소가 된다.

5) $C^f = (c_{ij}^f) = I + A + T + R$;

$C^g = (c_{ij}^g) = I + A + T$;

$\Gamma^f = (\gamma_{ij}^f) = A + T + R$;

$\Gamma^g = (\gamma_{ij}^g) = A + T$ 로 각각 분해된다. 여기서 I 는 단위행렬, A 는 투입계수행렬, T 는 기술적 간접행렬(technical indirect matrix), R 은 연관적 간접행렬(interrelated indirect matrix)을 각각 의미한다. 지금까지는 C^f 를 직접효과($I + A$)와 간접효과($T + R$)로만 구분하였다. Gim and Kim(2005)을 통하여 직접효과를 I 와 A 로, 간접효과를 T 와 R 로 각각 새롭게 분해할 수 있게 되었다. 특히 T 와 R 의 구체적인 성격의 차이는 위의 참고문헌을 참조하면 된다.

과급효과의 과대추정은 왜 발생하는지에 관하여 그 원인을 규명하고자 한다. (2) 산업연관분석에서 부문 상호간 지켜져야 할 “연속적 연결”의 문제를 여러 각도에서 검토해 보고자 한다. (3) 과대추정에 대한 대안으로 개발된 순승수의 한계를 구체적으로 예증하는 데 있다. 아울러 과급효과의 과대추정 및 연속적 연결에 대한 잘못된 오해 사례를 소개하고자 한다. (4) 새로운 대안모형으로서 “산출·산출모형”을 개발하여 순승수 개념의 한계와 과대추정의 문제를 동시에 해결하고자 한다.

연구 방법은 선행 연구에 대한 검토, 모형에 대한 평가 및 사례 연구는 문헌적 및 이론적 접근법을 활용하였다. 특히 최종수요와 산출물에 대한 과급효과의 차이점에 대해서는 많은 학자들이 오해를 할 수 있는 개연성이 높기 때문에 특별히 부문사이의 “연속적 연결”에 대하여 상술하고자 한다. 개발된 새로운 대안모형은 독자들의 이해를 돕기 위하여 모형의 전체적인 특성을 간결히 그림으로 표시하였으며 아울러 모형의 특성을 소상히 밝힘으로써 산출·산출모형에 대한 유용성과 이해도를 높이하고자 한다.

연구 범위는 과급효과의 과대추정에 대한 원인 규명과 순승수 개념의 한계점을 지적하는 데 분석의 주안점을 두고자 한다. 또한 많은 연구자들에 의해서 빈번히 발생하고 있는 과대추정에 대한 구체적인 사례 소개와 그에 대한 해결책을 함께 제시하고자 한다. 본 논문의 궁극적인 작성 의도인 새로운 “산출·산출모형”을 통하여 과대추정 및 연속적 연결에 대한 문제를 동시에 해결할 수 있는 새로운 대안모형을 개발 및 소개하는 데 연구의 초점을 맞추고자 한다.

II. 산업연관모형과 과급효과의 과대추정

1. 과급효과의 과대추정은 왜 발생하는가?

$Ax + f = x$ (중간수요+최종수요=총산출액)로 표시되는 투입·산출균형식의 解는 식 (1)과 같다.

$$x = (I - A)^{-1}f = C^f f \tag{1}$$

직·간접 산출요구량(x_i)=레온티에프 역행렬(C_{ij}^f)×최종수요(f_j)

식 (1) 은 외생적인 최종수요가 원인변수일 때 이에 대한 결과변수로서의 직·간접 산출요구량이 어떻게 해서 발생하는가를 잘 설명해주고 있다. 다시 말하면 위의 식 (1) 은 오직 최종수요에 의한 생산유발효과만을 보여주고 있을 뿐이다. 따라서 최종수요(f) 대신에 산출물(x)이 원인변수로 작용할 때에 이에 대응하는 제반 유발효과에 대한 연구가 이루어지게 되었다(Gim, 2002; OS, 2002).

OS는 식 (2)로 표시되는 총부가가치(total value added) v 를 통하여 과대추정의 원리를 설명하고 있다.

$$\begin{aligned} v &= v'_c x = v'_c (I - A)^{-1} f = v'_c C^f f \\ v'_c &= (a_1^v \quad a_2^v \quad \dots \quad a_n^v) \\ &= \text{직접부가가치계수 행방향량}^{6)} \end{aligned} \quad (2)$$

물론 식 (2)의 최종수요 f 대신에 산출물 x 를 당연히 곱할 수 없다.⁷⁾ 그럼에도 불구하고 과대추정의 개념 파악을 위하여 식 (2)의 f 대신에 $x = Ax + f$ 를 곱해주면 $x - f = Ax$ 만큼의 중간과정 부분의 이중계산이 존재하게 된다.⁸⁾ 이러한 이중계산이 결국에는 특정부분의 중요성을 과대추정하게 되는 것이다.

제1종 산출승수(type I total output multipliers) μ^o 는 식 (3)으로 정의된다.

$$\begin{aligned} \mu^o &= i' (I - A)^{-1} = i' C^f = (\mu_1^o \quad \mu_2^o \quad \dots \quad \mu_n^o) \\ i' &: \text{합방향량(sum vector)} \\ \mu_1^o &: \text{1부분의 제1종 산출승수} \end{aligned} \quad (3)$$

-
- 6) j 부분의 직접부가가치계수 $a_j^v = V_j/X_j$ 가 된다. 이 때 V_j 는 j 부분의 부가가치, X_j 는 j 부분의 총산출액이 된다.
- 7) 이 원리를 부문 사이의 “연속적 연결” 이라고 말한다. 이 부문에 대한 자세한 설명은 제Ⅲ장에서 다루어질 것이다.
- 8) 2003년 산업연관표(생산자 가격평가표, 단위: 경상가격 조원) 자료를 산업연관균형식(총산출액=중간수요+최종수요-수입)에 대입하면 1741(총산출액)=974(중간수요)+1035(최종수요)-268(수입)=974+767이 된다. 따라서 식 (2)에 부문별 최종수요 대신에 부문별 총산출액을 곱하게 되면 부문별 중간수요(974)에 의해 발생하는 부가가치가 과대추정되는 것을 의미한다.

식 (3)에서도 식 (2)에서와 마찬가지로 C^f 역행렬에 오직 최종수요 f 만 후승 (post-multiplication)되어질 수 있다. 그렇지만 과대추정의 의미를 재확인하기 위하여 C^f 에 산출물 x 를 후승하게 되면 Ax 만큼의 이중계산에 의한 과대추정이 발생하게 된다. 이러한 과대추정의 원리는 식 (4)의 제1종 고용승수(type I employment multipliers) μ^L , 식 (5)의 제1종 소득승수(type I income multipliers) μ^Y 에서도 그대로 적용된다.

$$\mu^L = l'_c(I - A)^{-1} < l_c >^{-1} \tag{4}$$

$$\mu^Y = y'_c(I - A)^{-1} < y_c >^{-1} \tag{5}$$

l'_c : 직접고용계수 행방향량
 $< l_c >^{-1}$: 직접고용계수를 대각행렬의 원소로 하는 역행렬
 y'_c : 직접소득계수 행방향량
 $< y_c >^{-1}$: 직접소득계수를 대각행렬의 원소로 하는 역행렬

2. “純乘數” 개념과 이중계산

前節 식 (2)에서 C^f 역행렬에 산출물 x 를 후승하게 되면 내생 중간과정 부문의 Ax 가 이중계산되므로 특정부문에 대한 과대추정은 불가피하다는 사실을 살펴보았다. OS는 이러한 과대추정의 문제를 해결할 목적으로 “순승수”(net multipliers) 개념을 제안하였다. 이제 제1종 산출승수에 대한 제1종 순산출승수(type I net total output multipliers)를 정의하면 식 (6)과 같다.

$$\text{제1종 순산출승수} = i'(I - A)^{-1} < f_c > \tag{6}$$

$$< f_c > = \text{diag}\{f_1/x_1, \dots, f_j/x_j, \dots, f_n/x_n\}$$

=최종수요-산출물 비율을 원소로 하는 대각행렬

식 (6)은 식 (3)에서 개별 부문의 최종수요-산출물 비율(final demand-output ratio)을 원소로 하는 $< f_c >$ 대각행렬을 추가로 곱한 것이다. 이러한 순승수 개념은 매

우 단순한 것으로 과대추정되는 부분만큼을 비율적으로 (f_j/x_j 비율로) 조정해 주는 방식이 되는 것이다.

식 (6)을 다시 2부문 경제를 가정하여 개별 원소를 대입하여 정리하면 식 (7)과 같다.

$$(1 \quad 1) \begin{pmatrix} c_{11}^f & c_{12}^f \\ c_{21}^f & c_{22}^f \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_1/x_1 & 0 \\ 0 & f_2/x_2 \end{pmatrix} \quad (7)$$

식 (7)의 레온티에프 역행렬의 원소 c_{ij}^f (“산출물/최종수요=결과변수/원인변수” 개념)에 $< f_c >$ 대각행렬의 원소 (“최종수요/산출물” 개념)를 곱하면 두 개념 사이의 최종수요는 서로 상쇄되어지고 “산출물”에 대한(원인) “산출물”(결과) 개념의 순승수가 된다. 따라서 식 (6)과 (7)로 표시되는 제1종 순산출승수 개념에서는 레온티에프 역행렬에 산출물을 후승함으로써 발생하게 되는 “연속적 연결”의 문제는 더 이상 나타나지 않게 된다. 이러한 순승수의 유도 과정을 통하여 OS는 부문 사이의 연속적 연결과 과대추정의 문제를 동시에 해결할 수 있을 것으로 쉽게 기대를 한 것인지도 모른다.

제1종 고용승수(식 (4))와 제1종 소득승수(식 (5))도 $< f_c >$ 대각행렬을 추가하여 제1종 순고용승수(type I net employment multipliers)와 제1종 순소득승수(type I net income multipliers)를 각각 유도하면 식 (8)과 (9)로 나타낼 수 있다.

$$\text{제1종 순고용승수} = l_c' (I - A)^{-1} < l_c >^{-1} < f_c > \quad (8)$$

$$\text{제1종 순소득승수} = y_c' (I - A)^{-1} < y_c >^{-1} < f_c > \quad (9)$$

이러한 순승수 개념의 제반 문제점에 대해서는 제Ⅲ장에서 본격적으로 논의하고자 한다.

Ⅲ. “純乘數” 개념과 連續的 連結

1. 산업연관모형과 “연속적 연결”의 문제

투입·산출모형은 부문 상호간의 의존관계 (interdependence relationships) 를 다룬 것으로 산업연관균형식 (interindustry balance equation), 균형식의 解, 레온티에프 역행렬에 대한 전승 (pre-multiplication) 혹은 후승 (post-multiplication) 등에서 “연속적 연결” (consecutive connections) 이 지켜져야만 한다. 식 (1) 에서 $(x_i = c_{ij}^f f_j)$ C^f 역행렬의 원소 c_{ij}^f 에 f_j 가 후승되어져서 x_i 가 되는 것은 이러한 연속적 연결의 원리를 잘 보여주고 있다. 즉 외생적인 최종수요 (f_j) 가 발생했을 때 이러한 최종수요 (f_j) 를 충족시켜 주기 위한 i 내생부문으로부터의 직·간접 산출요구량 (c_{ij}^f) 을 곱해 주면 i 부문의 총산출요구량 (x_i) 이 되는 것이다. 이 때 c_{ij}^f 와 f_j 에서 j 부문은 반드시 “최종수요” 이어야만 한다. 만약에 c_{ij}^f 에 x_j (j 부문의 총산출액) 가 후승되어지면 $c_{ij}^f x_j$ 에서는 “연속적 연결”이 되지 않는다. 이를 부연 설명하면 c_{ij}^f 와 x_j 에서 j 부문의 최종수요에 대한 i 부문의 직·간접 산출요구량 (c_{ij}^f) 에 j 부문의 총산출액 x_j 를 곱할 수가 없는 것이다. 따라서 C^f 역행렬에서는 오직 최종수요 (f 혹은 Δf) 만 후승되어질 수 있는 것이다.

이제 수학과 경제학에서 연속적 연결이 어떻게 다르게 적용될 수 있는지를 구체적으로 살펴보고자 한다. $(I - A)$ 는 정칙 (regular) 인 레온티에프 행렬 (Leontief matrix) 이며, $(I - A)^{-1}$ 는 이 행렬의 역행렬일 때 식 (10) 과 (11) 이 수학적으로 성립하게 된다.

$$(I - A)(I - A)^{-1} = (I - A)C^f = I \quad (10)$$

$$(I - A)^{-1}(I - A) = C^f(I - A) = I \quad (11)$$

그러나 산업연관경제학에서 연속적 연결을 적용하게 되면 식 (10) 과 (11) 의 의미가 전혀 다르다는 것을 알 수 있다. 이제 논의의 편의를 위하여 부문의 수를 $n = 2$ 로 가정하여 식 (10) 을 다시 원소로 정리하면 식 (12) 가 된다.

$$\begin{pmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1-a_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} c_{11}^f & c_{12}^f \\ c_{21}^f & c_{22}^f \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (12)$$

식 (12) 를 2개의 식만 전개하여 적어보면⁹⁾ 식 (13) 과 (14) 가 된다.

$$(1-a_{11})c_{11}^f - a_{12}c_{21}^f = c_{11}^f - (a_{11}c_{11}^f + a_{12}c_{21}^f) = 1 \quad (13)$$

$$(1-a_{11})c_{12}^f - a_{12}c_{22}^f = c_{12}^f - (a_{11}c_{12}^f + a_{12}c_{22}^f) = 0 \quad (14)$$

식 (13)의 $a_{11}c_{11}^f$ 와 $a_{12}c_{21}^f$ 는 연속적 연결이 잘 이루어지고 있으며,¹⁰⁾ 1부문의 직·간접 산출요구량(c_{11}^f)에 1부문의 직·간접 투입요구량($a_{11}c_{11}^f + a_{12}c_{21}^f$)을 제외하면 당연히 1이¹¹⁾ 되는 것이다. 식 (14)역시 $a_{11}c_{12}^f$ 와 $a_{12}c_{22}^f$ 는 연속적 연결이 잘 성립하고 있다. 그 산업연관적 의미는 비대각항이기¹²⁾ 때문에 2부문 최종수요에 대한 1부문의 직·간접 산출요구량 c_{12}^f 와 1부문의 직·간접 투입요구량($a_{11}c_{12}^f + a_{12}c_{22}^f$)는 서로 그 값이 같게 된다. 따라서 식 (10)은 수학 및 경제학 모두에서 그 의미가 인정된다고 할 수 있다.

이제 다시 식 (11)을 원소로 표기하면 식 (15)와 같다.

9) 나머지 2개의 식도 풀어서 전개하면 같은 결과를 얻을 수 있다.

10) 예를 들면 $a_{12}c_{21}^f$ 에서 모든 하첨자를 그 의미에 맞게 적으면 (1투입물×2산출물) (2산출물×1최종수요) = (1투입물×1최종수요)가 된다. 즉 2산출물은 서로가 연속적 연결로 상쇄되기 때문에 $a_{12}c_{21}^f$ 는 1부문의 최종수요 1단위를 충족하기 위한 2부문의 직·간접 산출요구량(c_{21}^f)에 그 직·간접 산출요구량(c_{21}^f)을 생산하기 위한 1부문의 간접투입요구량이 된다. $a_{11}c_{11}^f$ 는 1부문의 최종수요 1단위를 충족하기 위한 1부문의 직·간접 산출요구량(c_{11}^f)에 그 직·간접 산출요구량(c_{11}^f)을 생산하기 위한 1부문의 직접투입요구량이 된다.

11) 최종수요에 대한 생산유발계수행렬($C^f = (c_{ij}^f)$)에 최종수요에 대한 투입유발계수행렬 $\Gamma^f = (\gamma_{ij}^f)$ 를 제외하면 단위행렬 I 가 된다. 이 점에 대해서는 제 V 장에서 논의되는 Gim(2002), Gim and Kim(2005) 등을 참조하면 된다.

12) 이 경우는 각주 10)에서 c_{ij}^f 와 γ_{ij}^f 는 그 값이 서로 같게 된다(단 $i \neq j$ 인 경우).

$$\begin{pmatrix} c_{11}^f & c_{12}^f \\ c_{21}^f & c_{22}^f \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} \\ -a_{21} & 1-a_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (15)$$

식 (15) 를 다시 2개의 식만 전개하여 적으면 식 (16) 및 (17) 이 된다.

$$c_{11}^f(1-a_{11})-c_{12}^fa_{21}=c_{11}^f-(c_{11}^fa_{11}+c_{12}^fa_{21})=1 \quad (16)$$

$$-c_{11}^fa_{12}+c_{12}^f(1-a_{22})=c_{12}^f-(c_{11}^fa_{12}+c_{12}^fa_{22})=0 \quad (17)$$

식 (16) 과 (17) 에서 $c_{11}^fa_{11}$, $c_{12}^fa_{21}$, $c_{11}^fa_{12}$, $c_{12}^fa_{22}$ 항들은 연속적 연결이 전혀 되지 않는다. 예를 들면 $c_{12}^fa_{21}$ 에서 c_{12}^f 에서의 하첨자 2는 최종수요인 데 반하여 a_{21} 에서의 하첨자 2는 투입물을 의미하기 때문이다. 따라서 식 (11) 은 수학적으로는 전혀 문제가 없지만 산업연관모형에서는 연속적 연결이 되지 않기 때문에 이 식을 통해서는 바람직한 결론을 유도할 수가 없는 것이다.

de Mesnard (2002) 도 외생적 산출효과(exogenous effect of output) $\triangle x^e$ 에 대한 총효과 $\triangle x$ 의 발생을 식 (18) 과 같이 순차적 과정(round-by-round processes) 으 로 설명하고 있다.

$$\begin{aligned} \triangle x &= A\triangle x^e + A^2\triangle x^e + A^3\triangle x^e + \dots \\ &= A(I + A + A^2 + \dots)\triangle x^e \\ &= AC^f\triangle x^e \end{aligned} \quad (18)$$

이미 지적한 바와 같이 C^f 역행렬에 $\triangle x^e$ 를 후승하는 것은 연속적 연결에 대한 오류를 범하고 있는 것이다.¹³⁾

Dietzenbacher (2005) 는 식 (19) 와 같이 정의되는 $C^f\hat{x}$ 행렬의 모든列을 합하여(column sum) 산출승수를 정의하였다.

13) Waugh (1950) 는 $(I-A)^{-1} = C^f = I + A + A^2 + A^3 + \dots$ 와 같이 멱급수(power series) 로 표시하였다. 그렇지만 C^f 역행렬에 후승할 수 있는 것은 최종수요(f) 와 최종수요 변화량($\triangle f$) 만 가능하다.

$$C^f \hat{x} = \begin{pmatrix} c_{11}^f & \cdots & c_{1n}^f \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1}^f & \cdots & c_{nn}^f \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & x_n \end{pmatrix} \quad (19)$$

\hat{x} : x 방향량 원소로 구성된 대각행렬

식 (19)에서 C^f 역행렬에 \hat{x} 대각행렬을 후승한 결과는 $c_{ij}^f x_j$ 형태가 된다. 따라서 이러한 결과는 연속적 연결을 전혀 만족하지 못하는 것이 된다.

2. “純乘數” 개념의 한계

내생부문의 이중계산에 의한 과대추정 문제를 해결하기 위하여 OS가 개발한 순승수 개념은 다음과 같은 한계점을 내포하고 있다. 첫째로 순승수는 연속적 연결에 대한 분명한 해답을 제시하지 않고 있다. 이를테면 OS는 “식 (2)의 부문별 부가가치($v_c' C^f$)에 x (총산출액 열방향량)를 후승하게 되면 불가피하게 특정부문의 중요성이 과대추정되게 된다”(OS, 2002, p.535)라고 언급하고 있다. 이러한 언급은 “ $v_c' C^f$ 에 x 를 후승할 수도 있는 데 이럴 경우에는 과대추정이란 문제가 발생하는 것은 필연적이다”라고 해석될 여지가 있기 때문이다. 따라서 $v_c' C^f$ 에는 f 혹은 Δf 만 후승될 수 있다는 연속적 연결에 대한 분명한 입장 표현이 없기 때문에 연구자들로 하여금 많은 오해를 야기시키고 있다.

둘째로 순승수는 산업연관승수로서의 기본 성격을¹⁴⁾ 상실하고 있기 때문에 승수로서의 제 역할을 전혀 할 수 없다. 식 (6)으로 정의되어지는 제1종 순산출승수를 통하여 순승수의 무의미를 상술하고자 한다. 제1종 순산출승수에 식 (20)으로 정의되는 Δx 를 후승하면 식 (21) 체계가 된다. 다만 전개의 편의성을 위해서 부문의 수 n 은 3으로 한정하고자 한다.

$$\Delta x = kx = (kx_1 \quad kx_2 \quad kx_3)' \quad (20)$$

k : 균등한 성장률을 뜻하는 상수

14) 산업연관모형에서의 승수의 기본적인 성격, 종류, 역할 등에 대해서는 金鎬彦(1988)을 참조하면 된다.

$$\begin{aligned} & (1 \quad 1 \quad 1) \begin{pmatrix} c_{11}^f & c_{12}^f & c_{13}^f \\ c_{21}^f & c_{22}^f & c_{23}^f \\ c_{31}^f & c_{32}^f & c_{33}^f \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_{1/x_1} & 0 & 0 \\ 0 & f_{2/x_2} & 0 \\ 0 & 0 & f_{3/x_3} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} kx_1 \\ kx_2 \\ kx_3 \end{pmatrix} \\ &= (1 \quad 1 \quad 1) \begin{pmatrix} c_{11}^f & c_{12}^f & c_{13}^f \\ c_{21}^f & c_{22}^f & c_{23}^f \\ c_{31}^f & c_{32}^f & c_{33}^f \end{pmatrix} \begin{pmatrix} kf_1 \\ kf_2 \\ kf_3 \end{pmatrix} = k(1 \quad 1 \quad 1) \begin{pmatrix} c_{11}^f & c_{12}^f & c_{13}^f \\ c_{21}^f & c_{22}^f & c_{23}^f \\ c_{31}^f & c_{32}^f & c_{33}^f \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{pmatrix} \\ &= k(1 \quad 1 \quad 1) \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = k(x_1 + x_2 + x_3) \end{aligned} \tag{21}$$

식 (21)을 다시 간략히 정리하면 식 (22)와 같다.

$$i'(I-A)^{-1} < f_c > kx = i' kx \tag{22}$$

즉 제1종 순산출승수에 kx (x 에 k 배한 값)를 후승하게 되면 $i' kx$ 가 됨을 의미한다. 이것은 $(I-A)^{-1} < f_c >$ 의 실제적 의미가 단위행렬과 같은 성격을 갖기 때문이다.¹⁵⁾ 이는 곧 원인변수인 x 에 k 배를 하게 되면 결과변수인 총산출요구량도 동일한 배수 k 배만큼 같은 비율로 증가하게 됨을 의미한다. 따라서 이러한 결과는 “인과관계가 없는 동차식(homogeneous formula)” (de Mesnard, 2007)이 되기 때문에 산업연관승수로서의 제 기능을 하지 못한다고 할 수 있다.¹⁶⁾

IV. 波及效果의 過大推定과 連續的 連結: 事例 研究

본 장에서는 산업연관모형의 연속적인 연결에 대한 이해 부족으로 각종 유발효과가 과대추정된 사례를 2편 소개하고자 한다. 광승준·유승훈·유태호(이하 광·유·유, 2002)와 Yoo and Yang(이하 YY, 1999)를 중심으로 그 내용을 소개하고자 한

15) 이를 풀이하면 다음과 같다. $i'(I-A)^{-1} < f_c > kx = i' C^f < f_c > kx = i' C^f (< f_c > kx) = i' k C^f f = i' kx$

16) Oosterhaven(2007)은 순승수는 협의의 승수(내생변수의 값 = 승수 × 외생변수의 값)로서는 볼 수가 없지만 새로운 “기본부문지표”(key sector indicator)로서의 역할은 하고 있다고 언급하고 있다.

다.

먼저 변화량 개념의 수요형(demand-side) 투입·산출균형식은 식 (23)과 같다.

$$\Delta x = (I - A)^{-1} \Delta Y \quad (23)$$

ΔY : 최종수요 변화량 열방향량

Δx : 총산출액 변화량 열방향량

식 (23)을 원자력발전부문(H)을 외생화한("e"로 표시) 모형으로 다시 표시하면 식 (24)와 같다.

$$\Delta x^e = (I - A^e)^{-1} (\Delta Y^e + A_H^e \Delta x_H) \quad (24)$$

Δx^e : 원자력부문 제외한 총산출액 변화량 열방향량

A^e : 원자력부문 행과 열을 제외한 투입계수행렬

ΔY^e : 원자력부문 제외한 최종수요 변화량 열방향량

A_H^e : 원자력부문 투입계수 열방향량(단 원자력부문 계수 제외)

Δx_H : 원자력부문 총산출액 변화량

식 (24)에서는 최종수요 변화량(ΔY^e)과 총산출액 변화량(Δx_H)에 의한 효과를 같은 외생변수로 취급하고 있다. 레온티에프 역행렬을 통한 파급효과 분석에서 최종수요와 총산출액에 의한 유발효과는 엄연히 다르기 때문에 이들 2변수에 의한 효과를 함께 외생변수로 다룰 수는 없다. 뿐만 아니라 식 (24)는 Δx_H 에 의한 효과($A_H^e \Delta x_H$)를 $(I - A^e)^{-1}$ 역행렬에 후승한 형태이기 때문에 부문 사이의 "연속적 연결"이 되지 않는다. 식 (24)에서 $\Delta Y^e = 0$ 으로 가정하면 식 (25)가 된다.

$$\Delta x^e = (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta x_H) \quad (25)$$

식 (25) 역시 식 (24)에서와 같이 $A_H^e \Delta x_H$ 가 외생변수로 사용되고 있다. 따라서 식 (25)도 Δx_H 에 의한 효과($A_H^e \Delta x_H$)를 통하여 Δx^e 를 추계하는 것이 되므로

근본적으로 “연속적 연결의 오류”(error of consecutive connections)를 범하고 있는 것이다.

곽·유·유(2002)는 원자력부문 총산출액 변화량(Δx_H)을 통한 고용유발효과도 식 (26)을 통하여 계산하고 있다.

$$\begin{aligned} N^e &= \hat{n}^e \Delta x^e \\ &= \hat{n}^e (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta x_H) \end{aligned} \tag{26}$$

N^e : 원자력부문 제외한 고용량 열방향량

\hat{n}^e : 원자력부문 제외한 취업계수 대각행렬

식 (26)도 원자력부문 총산출량변화 Δx_H 에 의한 고용효과(N^e)를 구하는 것이므로 부문 사이의 “연속적 연결”을 만족시키지 못하고 있다.

YY(1999)도 식 (27)과 같은 동일한 형태의 투입·산출모형을 통하여 물부분 총산출액 변화(Δx^w)에 대한 파급효과를 식 (28)로 분석하고 있다.

$$x^* = (I - A^*)^{-1} (F^* + A^w x^w) \tag{27}$$

x^* : 물부분 제외한 총산출액 열방향량

A^* : 물부분 행과 열을 제외한 투입계수행렬

F^* : 물부분 제외한 최종수요 열방향량

A^w : 물부분 투입계수 열방향량(단 물부분 계수 제외)

x^w : 물부분 총산출액

식 (27)에서도 최종수요(F^*)와 산출액(x^w)에 의한 효과($A^w x^w$)를 함께 $(I - A^*)^{-1}$ 역행렬에 대한 외생변수로 다루고 있다. 따라서 식 (27) 역시 산업연관 균형식의 기본적인 解의 성격을 만족하지 못하고 있다. 다시 ΔF^* 를 0으로 가정하여 변화량 개념으로 식 (27)을 다시 표현하면 식 (28)과 같다.

$$\Delta x^* = (I - A^*)^{-1} (A^w \Delta x^w) \tag{28}$$

Δx^* : 물부문 제외한 총산출액 변화량 열방향량

Δx^w : 물부문 총산출액 변화량

식 (28) 역시 외생적인 물부문 공급에서의 변화량(water supply investments)이 여타 다른 내생부문에 미치는 생산유발효과(production-inducing effect)를 추계하는 것이다. 따라서 이 식 또한 이미 식 (25) 등에서 지적인 연속적 연결의 오류를 함께 내포하고 있다. 결국 식 (24), (25), (26), (27), (28)은 모두 연속적 연결의 문제를 포함하고 있다. 아울러 식 (27)을 제외한 4개의 식은 모두 산출액 변화량(외생변수)에 의한 효과를 레온티에프 역행렬에 후승한 것이다. 따라서 연속적 연결 때문에 산출액(혹은 산출액 변화량)에 의한 효과를 레온티에프 역행렬에 후승할 수 없다. 그럼에도 불구하고 최종수요 대신에 산출액을 레온티에프 역행렬에 후승을 하게 되면 제2장에서 이미 설명한 바와 같이 중간과정부문의 이중계산으로 특정부분의 중요성이 과대추정된다는 사실이다(OS, 2002). 식 (25), (26), (28)에 대한 구체적인 해결 방안은 제V장에서 본격적으로 다루고자 한다.

V. 새로운 代案 模型의 개발

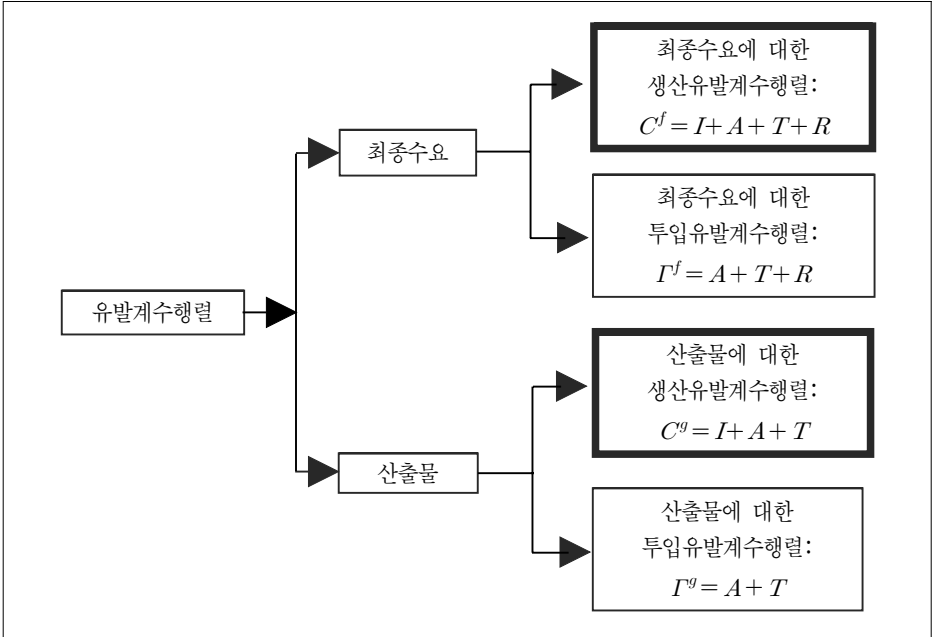
Gim and Kim(1998, 2005)을 통하여 두 직·간접 투입요구량 사이의 “일반적 관계”와 네 유발계수행렬에 대한 요인별 분해 결과를 이미 연구의 배경에서 설명하였다. 유발계수행렬(requirements matrix)은 원인변수가 최종수요인 경우에 ① 최종수요에 대한 생산유발계수행렬(C^f , 레온티에프 역행렬), ② 최종수요에 대한 투입유발계수행렬(I^f)로 나누어지며, 원인변수가 산출물인 때에는 ① 산출물에 대한 생산유발계수행렬(C^g), ② 산출물에 대한 투입유발계수행렬(I^g)로 각각 나누어진다. 이러한 유발계수행렬 체계를 요인별로 분해하여 표시하면 <그림 1>과 같다.

이러한 유발계수행렬 체계를 원인변수별로 다시 구분하면 <그림 2>와 같이 나타낼 수 있다. <그림 2>에서 굵은 실선은 원인변수가 최종수요(f)인 경우이며, 가는 실선은 원인변수가 총산출(최종수요에 대한 생산유발액, x)인 경우를, 점선은 원인변수가 최종산출(산출물에 대한 생산유발액, o)인¹⁷⁾ 경우를 각각 설명하고 있다. 화

17) 앞으로는 최종수요에 의해서 유발되는 생산유발액은 총산출(total output, 혹은 산출물)로 취

살표 방향이 표시되지 않은 것은 특이조건(singular)으로 변수 사이를 설명해 주는 역행렬이 존재하지 않기 때문이다. 이러한 변수 사이의 제반 인과관계와 그 관계식을 다시 요약하면 <표 1>과 같다.

<그림 1> 유발계수행렬 체계

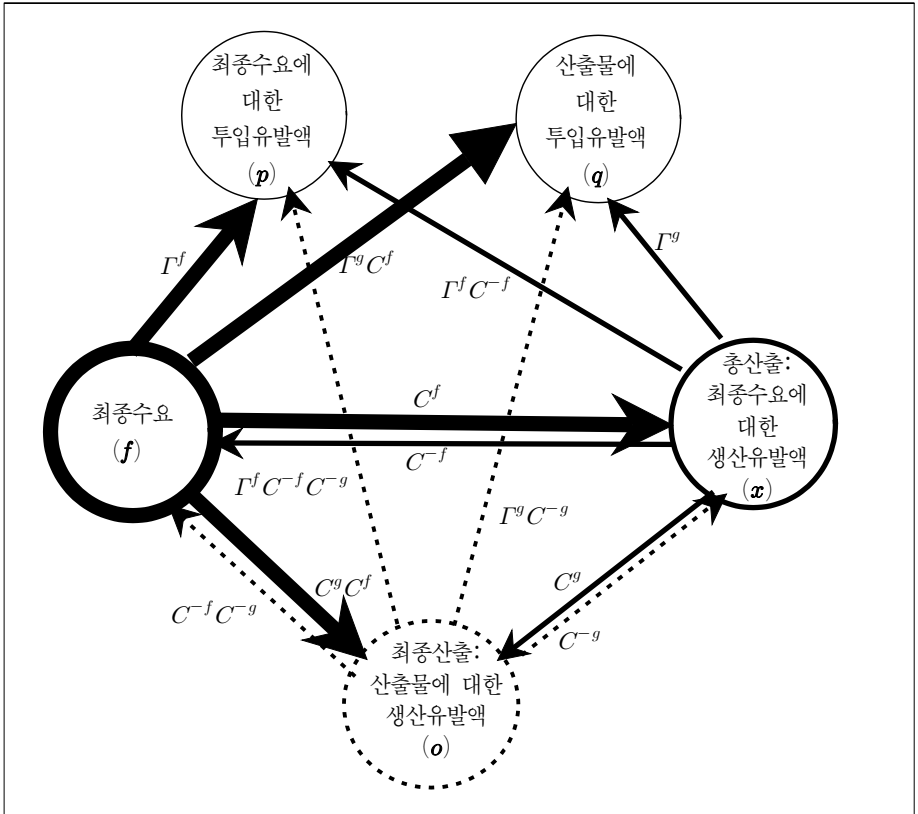


변수 사이에서 ① 최종수요(f)와 총산출(x)과의 관계를 투입·산출모형, ② 총산출(x)과 최종산출(o)과의 관계를 “산출·산출모형”(output-output model),¹⁸⁾ ③ 최종수요(f)와 최종산출(o)과의 관계는 “최종수요·최종산출 모형”(final demand-final output)이 각각 된다(金鎬彦, 2007).

중수요에 대한 생산유발액(총산출 혹은 산출물)에 의해서 다시 유발되는 “산출물에 대한 생산유발액”(output requirements for output)은 “최종산출”(final output)로 구분하여 정의하고자 한다. 이러한 구분은 최종수요(f), 총산출(x), 최종산출(o) 사이의 순환적 성격을 설명하는 데 필요하기 때문이다. 기존의 산업연관모형에서는 최종수요에 의한 생산유발액(x)만 구할 수 있지만 산출·산출모형에서는 두 종류의 산출 사이의 관계를 모형화한 것이기 때문이다. 보다 자세한 부연 설명은 金鎬彦(2007, 주 10, 39쪽)을 참조하면 된다.

18) 원래는 두 변수 사이의 명칭을 그대로 사용하면 “총산출·최종산출 모형”이 되지만 이름의 단 순화와 투입·산출모형과의 대비를 위하여 “산출·산출모형”(o-o model)이라고 부르코자 한다.

〈그림 2〉 변수 사이의 인과관계



산출·산출모형의 산업연관균형식은 식 (29)와 같다. 따라서 중간산출(Bo) + 총산출(x) = 최종산출(o) 이¹⁹⁾ 된다.

$$Bo + x = o \quad (29)$$

B : 산출계수행렬 (output coefficient matrix)²⁰⁾

19) 산업연관모형의 균형체계를 중간수요(Ax)+최종수요(f)=총산출(x)로 나타낼 수 있다. 산출·산출모형에서 중간산출(Bo)과 총산출(x)은 투입·산출모형에서 중간수요와 최종수요에 각각 대응하는 개념이라고 할 수 있다. 중간수요가 개별 부문의 투입구조를 설명하는 것과 같이 중간산출은 개별 부문의 산출구조를 나타내고 있다. 이러한 특징 때문에 A 를 투입계수행렬, B 를 산출계수행렬이라고 각각 부르고 있다.

20) B 행렬의 원소 b_{ij} 는 j 부문의 최종산출물 1단위를 생산하기 위한 i 부문 최종산출물로부터의 직접산출요구량을 뜻한다.

균형식 (29)의 解는 식 (30)과 같으며 이 때 C^g 역행렬을²¹⁾ 산출물에 대한 생산유발계수행렬이라고 부르고자 한다.

〈표 1〉 변수 사이의 인과관계와 관계식

원인변수	결과변수	관계식
최종수요	최종수요에 대한 투입유발액	$p = I^f f$
최종수요	산출물에 대한 투입유발액	$q = I^g C^f f$
최종수요	총산출(최종수요에 대한 생산유발액)	$x = C^f f$
최종수요	최종산출(산출물에 대한 생산유발액)	$o = C^g C^f f$
총산출	산출물에 대한 투입유발액	$q = I^g x$
총산출	최종수요에 대한 투입유발액	$p = I^f C^{-f} x$
총산출	최종수요	$f = C^{-f} x$
총산출	최종산출(산출물에 대한 생산유발액)	$o = C^g x$
최종산출	총산출(최종수요에 대한 생산유발액)	$x = C^{-g} o$
최종산출	산출물에 대한 투입유발액	$q = I^g C^{-g} o$
최종산출	최종수요에 대한 투입유발액	$p = I^f C^{-f} C^{-g} o$
최종산출	최종수요	$f = C^{-f} C^{-g} o$

$$o = (I - B)^{-1} x = C^g x \tag{30}$$

식 (30)은 산출물(x , 원인변수)에 의한 최종산출(o , 결과변수)의 관계를 설명하는 것으로 매우 중요한 의미를 내포하고 있다. 식 (30)을 다시 일반적인 행렬의 원소로 나타내면 식 (31)과 같다.

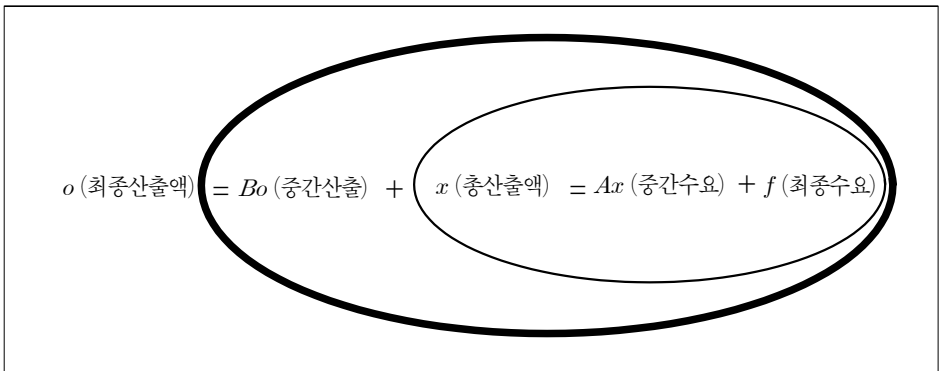
$$o_i = c_{ij}^g x_j \tag{31}$$

식 (31)의 $c_{ij}^g x_j$ 에서 j 하첨자는 모두 산출물을 의미하기 때문에 연속적 연결이 되

21) C^g 역행렬의 원소 c_{ij}^g 는 j 부분의 산출물 1단위를 생산하기 위한 i 부분으로부터의 직·간접 최종산출요구량을 의미한다.

며 c_{ij}^g 원소는 두 변수 사이의 인과관계를 잘 설명해주고 있다. 지금까지 논의의 초점인 레온티에프 역행렬 C^f 에 x 를 후승함으로써 야기되었던 “연속적 연결”의 문제와 이로 인한 과대추정의 문제를 식 (30)을 통하여 동시에 해결할 수 있게 되었다. 따라서 x (내생 혹은 외생변수로서의)에 의한 각종 유발효과를 추계하기 위해서는 C^f 역행렬을 C^g 역행렬로 반드시 변환시켜 주어야 한다.²²⁾ 이제 투입·산출모형과 산출·산출모형을 전체적인 시각으로 비교하면 <그림 3>과 같으며 두 모형의 성격과 특징을²³⁾ 다시 요약 정리하여 부록에 <부표 1>로 수록하였다.

<그림 3> 투입·산출모형과 산출·산출모형의 관계



이제 식 (30)을 통한 “산출·산출모형”을 활용하여 제IV장에서 지적한 식 (25), (26), (28)에 대한 해결책을 제시하고자 한다. 식 (25)에서 ① $(I - A^e)^{-1}$ 을 $(I - B^e)^{-1}$ 로, ② A_H^e 를 B_H^e 로, ③ Δx^e 를 Δo^e 로 각각 치환하여 대입하면 식 (32)가 된다.

22) 산출계수행렬(B)을 통한 산출물에 대한 생산유발계수행렬(C^g)에 대한 경험적 분석은 金鎬彦(2007)을 참조하면 된다. 아울러 $B = I - (I - B) = I - C^{-g}$ 가 되므로 편리하게 산출계수행렬의 값을 구할 수 있다.

23) 산출·산출모형은 Ritz and Spaulding(1975, p. 14)와 Miller and Blair(1985, p. 328)에서 소개되고 있는 “산출·산출승수”(output-to-output multiplier)와는 그 성격을 완전히 달리하고 있다. 이를테면 산출·산출승수 개념은 최종수요와 산출물이 외생변수로 혼합된 모형(mixed type of input-output model)을 기본으로 하고 있기 때문이다. 지해명(2007)은 최종수요·산출승수(final-demand-to-output-multiplier 혹은 수요승수)와 산출·산출승수를 비교분석하고 있다.

$$\Delta o^e = (I - B^e)^{-1} (B_H^e \Delta x_H) \quad (32)$$

Δo^e : 원자력부문을 제외한 최종산출액 변화량 열방향량

B^e : 원자력부문 행과 열을 제외한 산출계수행렬

B_H^e : 원자력부문 산출계수 열방향량(단 원자력부문 계수 제외)

식 (32)를 통하여 연속적 연결 및 과대추정에 대한 문제없이 Δx_H 에 의한 효과($B_H^e \Delta x_H$)를 원인변수로 한 생산유발효과(최종산출유발효과, Δo^e)를 구할 수 있다. 같은 방법으로 식 (26)을 새롭게 변환한 식 (33)을 통하여 Δx_H 에 의한 효과($B_H^e \Delta x_H$)를 원인으로 한 고용유발효과(N^e)를²⁴⁾ 추계할 수가 있다.

$$N^e = \hat{n}^e (I - B^e)^{-1} (B_H^e \Delta x_H) \quad (33)$$

식 (28)도 동일한 방법으로 변환하면 식 (34)가 된다. 식 (34)를 통하여 Δx^w 에 의한 효과($B^w \Delta x^w$)를 원인변수로 한 생산유발효과(Δo^*)를 계산할 수 있다.

$$\Delta o^* = (I - B^*)^{-1} (B^w \Delta x^w) \quad (34)$$

Δo^* : 물부문을 제외한 최종산출액 변화량 열방향량

B^* : 물부문 행과 열을 제외한 산출계수행렬

B^w : 물부분 산출계수 열방향량(물부분 계수 제외)

VI. 結 論

일반화된 산업연관모형의 解($x = (I - A)^{-1}f$)는 외생적인 최종수요에 대한 각종 유발효과를 추계하는 데는 매우 유익하다고 할 수 있다. 그러나 원인변수가 최종수요가 아니라 산출물에 의한 파급효과를 구해야 할 필요성이 金鎬彦과 OS 등의 연구에 의해서 제기되었다. 산출물의 변화에 대한 (직·간접) 산출요구량을 추계하기

24) 다만 총산출액(x)과 최종산출액(o)에 대한 취업계수는 서로 동일하다고 가정한 경우를 말한다.

위하여 레온티에프 역행렬 C^f 를 그대로 사용하게 되면 내생부문에 대한 이중계산으로 인하여 제반 경제적 파급효과가 과대추정된다는 사실도 밝혀지게 되었다.

본 연구의 목적은 다음과 같이 요약될 수 있다. (1) 산업연관모형에서 발생하는 경제적 파급효과의 과대추정에 대한 원인 규명을 하는 데 있다. (2) 과대추정에 대한 대안모형으로 개발된 순승수 개념의 한계점을 분석하고자 한다. (3) 산업연관분석에서 부문 사이에 지켜져야 하는 “연속적 연결”과 과대추정 문제를 동시에 해결하기 위하여 새로운 “산출·산출모형”을 개발하는 것이다. OS에 의해 개발된 순승수는 연속적 연결에 대한 명시적이고 분명한 표현의 결여로 많은 오해를 사고 있다. 특히 순승수는 기본적으로 원인과 결과 사이의 인과관계를 동차식 형태로 표현하기 때문에 산업연관승수로서의 제 역할과 기능을 상실한 것이라고 평가할 수 있다. 즉 원인변수와 결과변수 사이가 언제나 같은 비율로 변화한다면 경제적 의미를 갖는 승수는 될 수 없기 때문이다. 순승수가 갖는 이런 단점에도 불구하고 이 개념은 투입·산출승수의 연구 지평을 넓히는 데 큰 기여를 하였다고 할 수 있다.

곽·유·유(2002)와 Yoo and Yang(1999)를 포함한 많은 연구자들은 부문 사이의 연속적 연결에 대한 정확한 이해없이 레온티에프 역행렬 C^f 에 산출물(x 혹은 Δx)을 후승하여 여러 종류의 유발효과를 추계하는 실수를 범하고 있다. C^f 역행렬은 오직 최종수요(f 혹은 Δf)에 의해서만 후승될 수 있으며 최종수요가 아닌 산출물에 의해서 후승되어지게 되면 연속적 연결 및 과대추정의 문제가 필연적으로 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 새롭게 개발된 것이 “산출·산출모형”이라고 할 수 있다.

산출·산출모형은 2가지 형태로 구분하여 생각할 수 있다. 하나는 최종수요(f : 외생변수), 총산출(x : 내생변수), 최종산출(o : 내생변수) 사이의 생산순환체계에서 (<그림 2> 참조) 설명되어질 수 있다. 또 다른 하나는 총산출(x)과 최종산출(o) 사이의 관계만을 따로 분리하여 설명할 수가 있다. 이 경우에는 x 가 외생변수가 되고 o 는 내생변수가 된다. 특히 산출·산출모형은 x 를 외생변수로 다루는 후자의 경우에도 매우 유익할 것으로 평가된다. 이를테면 ① 대규모 공공 투자사업에 의한 파급효과(OS, 2002), ② 월드컵(Ahlert, 2001) 등과 같은 대규모 행사에 따른 파급효과, ③ 각종 자연적 재난, 파업, 전쟁 등과(Cartwright et al., 1982; Davis and Salkin, 1984) 같이 특정 부문 혹은 전체 부문의 총산출에 제약이 주어졌을 경우 혹

은 이런 상황을 가정한 여러 형태의 모의분석(simulation) (YY, 1999; 광·유·유, 2002) 등에 매우 유익할 것으로 평가되고 있다.

이러한 산출·산출모형은 산출물이 여러 요인에 의해서 원인변수로 작용할 때 발생하는 각종 경제적 파급효과를 C^g 역행렬(산출물에 대한 생산유발계수행렬)을 통하여 연속적 연결 및 과대추정에 대한 문제없이 해결한 것이라고 요약할 수 있다. 투입·산출모형이 갖는 문제점을 보완한 산출·산출모형을 통하여 최종수요 뿐만 아니라 산출물에 대한 제반 파급효과를 구함으로써 산업연관 및 승수효과분석에 새로운 분석 틀을 제공하였다고 할 수 있다. 산출·산출모형은 순승수에 대한 문제점을 해결하기 위한 대안모형으로 개발되어졌기 때문에 이론적 및 경험적인 측면에서 더욱 보완되어져야 할 것으로 기대된다.

■ 참 고 문 헌

1. 광승준·유승훈·유태호, “원자력발전의 산업파급효과분석: 투입산출분석을 이용하여,” 『경제학연구』, 제50집 제3호, 한국경제학회, 2002, pp. 83-109.
2. 金鎬彦, 『投入·産出模型에 의한 地域經濟 構造分析: 大邱地域을 中心으로』, 法文社, 1986.
3. _____, “산업연관모형에서의 승수효과분석,” 『경영경제』, 제21집, 계명대 산업경영연구소, 1988, pp. 311-332.
4. _____, “레온티에프 逆行列의 要因別 分解를 통한 乘數效果分析,” 『地域研究』, 제17권 제2호, 韓國地域學會, 2001, pp. 29-38.
5. _____, “레온티에프 승수의 과대추정에 관한 대안 연구,” 『한국지역개발학회지』, 제16권 제3호, 한국지역개발학회, 2004, pp. 83-100.
6. _____, “두 생산유발계수행렬 사이의 ‘일반적 관계’에 관한 연구: 레온티에프 역행렬의 분해를 중심으로,” 『韓國地域開發學會誌』, 제17권 제2호, 韓國地域開發學會, 2005, pp. 191-206.
7. _____, 『산업연관경제학』, 도서출판 서울기획, 2005.
8. _____, “새로운 ‘最終需要·最終産出 模型’ 설정에 관한 연구,” 『韓國地域開發學會誌』, 제19권 제1호, 한국지역개발학회, 2007, pp. 27-42.
9. 지혜명, “수요승수와 생산승수 비교분석: 문화산업과 지식기반산업을 중심으로,” 『경제학연구』,

제55집 제1호, 한국경제학회, 2007, pp.135-154.

10. Ahlert, G., "The Economic Effects of the Soccer World Cup 2006 in Germany with Regard to Different Financing," *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 1, 2001, pp.109-127.
11. Bulmer-Thomas, V., *Input-Output Analysis in Developing Countries: Sources, Methods and Applications*, Chichester: John Wiley & Sons, 1982.
12. Cartwright, J.V., R.M. Beemiller, E.A. Trout, Jr. and J.M. Younger, *Estimating the Potential Impacts of a Nuclear Reactor Accident*, Regional Economic Analysis Division, Bureau of Economic Analysis, U.S. Department of Commerce, 1982.
13. Ciaschini, M(ed.), *Input-Output Analysis: Current Developments*, London: Chapman & Hall, 1988.
14. Davis, H.C. and E.L. Salkin, "Alternative Approaches to the Estimation of Economic Impacts Resulting from Supply Constraints," *The Annals of Regional Science*, Vol. 18, No. 2, 1984, pp. 25-34.
15. Dietzenbacher, E., "More on Multipliers," *Journal of Regional Science*, Vol. 45, No. 2, 2005, pp. 421-426.
16. Gim, Ho Un, "Energy Intensity by Means of the General Relation between Two Different Total Requirements Matrices," *The Korean Journal of Regional Science*, Vol. 14, No. 2, 1998, pp. 77-83.
17. _____, "Estimating the Total Pollution Generation by Means of the General Relation," *The Korean Journal of Regional Science*, Vol. 16, No.1, 2000, pp.105-114.
18. _____, "The Decomposition by Factors and Partial Derivatives in Direct and Indirect Requirements of the Input-Output Model," *The Korean Journal of Regional Science*, Vol. 18, No. 3, 2002, pp.75-90.
19. _____, "On the Interrelation of the Leontief inverse with Final Demand and Total Output: Based on the Correct Consecutive Connections," Presented at the 16th International Conference on Input-Output Techniques, 2007.
20. Gim, Ho Un and Koonchan Kim, "The General Relation between Two Different Notions of Direct and Indirect Input Requirements," *Journal of Macroeconomics*, Vol. 20, No. 1, 1998, pp.199-208.
21. _____, "The Decomposition by Factors in Direct and Indirect Requirements: With Application to Estimating the Pollution Generation," *The Korean Economic Review*, Vol. 21, No. 2, 2005, pp.309-325.
22. Jensen, R.C., "Some Accounting Procedures and Their Effects on Input-Output Multipliers," *Journal of Regional Science*, Vol. 12, No. 3, 1978, pp.21-38.
23. Kop Jansen, P.S.M., "Analysis of Multipliers in Stochastic Input-Output Models," *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 24, 1994, pp.55-74.
24. Lenzen, M., "A Generalized Input-Output Multiplier Calculus for Australia," *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 1, 2001, pp.65-92.
25. Leontief, W.W., "Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 18, No. 3, 1936, pp. 105-125.

26. de Mesnard, L., "Note about the Concept of 'Net Multipliers'," *Journal of Regional Science*, Vol. 42, No. 3, 2002, pp.545-548.
27. _____, "A Critical Comment on Oosterhaven-Stelder Net Multipliers," *The Annals of Regional Science*, Vol. 41, No. 2, 2007, pp.249-271.
28. Miller, R.E. and P.D. Blair, *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985.
29. Miller, R.E., K.R. Polenske, and A.Z. Rose(eds.), *Frontiers of Input-Output Analysis*, Oxford: Oxford University Press, 1989.
30. Oosterhaven, J., "The Net Multiplier is a New Key Sector Indicator: Reply to De Mesnard's Comment," *The Annals of Regional Science*, Vol. 41, No. 2, 2007, pp.273-283.
31. Oosterhaven, J. and D. Stelder, "Net Multipliers Avoid Exaggerating Impacts: With a Bi-regional Illustration for the Dutch Transportation Sector," *Journal of Regional Science*, Vol. 42, No. 3, 2002, pp.533-544.
32. Pyatt, G., "Some Early Multiplier Models of the Relationship between Income Distribution and Production Structure," *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 2, 2001, pp.139-163.
33. Ritz, P.M. and E. Spaulding, *Basic I-O Terminology*, U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis, Interindustry Economics Division, February 25, 1975.
34. Simonovits, A., "A Note on the Underestimation and Overestimation of the Leontief Inverse," *Econometrica*, Vol. 43, No. 3, 1975, pp.493-498.
35. Sonis, M., G.J.D. Hewings, and J. Guo, "A New Image of Classical Key Sector Analysis: Minimum Information Decomposition of the Leontief Inverse," *Economic Systems Research*, Vol. 12, 2000, pp.401-423.
36. Waugh, F.V., "Inversion of the Leontief Matrix by Power Series," *Econometrica*, Vol. 19, 1950, pp.142-154.
37. West, G.R. and R.C. Jensen, "Some Reflections on Input-Output Multipliers," *The Annals of Regional Science*, Vol. 14, No. 2, 1980, pp. 77-89.
38. Yoo, Seung-Hoon and Chang-Young Yang, "Role of Water Utility in the Korean National Economy," *International Journal of Water Resources Development*, Vol. 15, No. 4, 1999, pp.527-541.
39. Zeng, L., "A Property of the Leontief Inverse and Its Applications to Comparative Static Analysis," *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 3, 2001, pp.299-315.

〈부 록〉

〈부표 1〉 투입·산출 모형과 산출·산출 모형의 비교

	투입·산출 모형	산출·산출 모형
산업연관 균형식	$Ax + f = x$ 중간수요 + 최종수요 = 총산출액	$Bo + x = o$ 중간산출 + 총산출 = 최종산출액
계수행렬	$A = (a_{ij})$ (투입계수행렬)	$B = (b_{ij})$ (산출계수행렬)
계수의 의미	산출물 1단위에 대한 투입물의 단위	최종산출물 1단위에 대한 최종산출물의 단위
중간거래	$Ax = I^f f$ =중간수요	$Bo = I^g x$ =중간산출
균형식의 解	$x = (I - A)^{-1} f = C^f f$	$o = (I - B)^{-1} x = C^g x$
인과관계	결과변수(x) = 투입·산출승수(C^f) × 원인변수(f)	결과변수(o) = 산출·산출승수(C^g) × 원인변수(x)
역행렬	$C^f = (I - A)^{-1}$	$C^g = (I - B)^{-1}$
역행렬의 의미	최종수요 1단위에 대한 직·간접 총산출요구량	총산출 1단위에 대한 직·간접 최종산출요구량
역행렬의 명칭	최종수요에 대한 생산유발계수행렬 (레온티에프 역행렬)	산출물에 대한 생산유발계수행렬
파급효과의 의미	외생적 최종수요에 대한 내생적 총산출과의 관계	내생적(혹은 외생적) 총산출에 대한 내생적 최종산출과의 관계

Why Does the Overestimation of Economic Impact Occur in the Input-Output Model?

Based on an Alternative through a New “Output-Output Model”

Ho Un Gim*

Abstract

The concept of net multipliers, as introduced by Oosterhaven and Stelder (2002), accepts outputs as entries instead of final demand to avoid the overestimation of the importance of the sector at hand. However, this new concept only makes the real meaning of the multipliers meaningless and trivial. It was clearly shown by Gim (2007) and de Mesnard (2007) that net multipliers have the homogeneous characteristics with no causal relation between the cause (endogenous or exogenous outputs) and the effect (total output requirements).

And also it is obvious that there is “consecutive connection” between the Leontief inverse C^f and the final demand f , but that there is no consecutive connection between the inverse C^f and the total output x . The primary aim of this paper is to present a clear interrelation of the Leontief inverse with final demand and total output and to propose another alternative input-output multipliers based on “the output-output model,” developed by the author, which can solve overestimation and consecutive connection problems naturally together. I hope that the findings and results obtained from the output-output model can also be utilized in many different input-output areas.

Key Words: economic impact, overestimation, net multipliers, consecutive connection, output-output model, double counting, Leontief inverse, input-output multipliers

* Professor, Department of Economics, Keimyung University