

새로운 “産出・産出模型”과 “産出・産出表”를 어떻게 활용할 것인가?

投入・産出模型과 投入・産出表에 대한 代案分析을 中心으로*

金 鎬 彦**

논문초록

레온티에프에 의해 개발된 투입·산출모형과 투입·산출표는 매우 다양한 산업연관 및 승수효과분석 등에 활용되고 있다. 산업연관균형식의 解는 외생적 최종수요(f)의 변화가 내생적 산출물(x)에 미치는 제반 유발효과를 추계하는 데는 매우 유익한 모형이라고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 전통적인 산업연관모형에서는 최종수요가 아닌 산출물의 변화에 대한 각종 파급효과를 계산하는 것이 부문 사이의 “연속적 연결의 문제” 때문에 불가능하다. 투입·산출모형이 갖고 있는 이러한 결정적인 한계를 보완하기 위하여 최근에 “산출·산출모형”이 개발되게 되었다. 산출·산출모형과 이 모형을 활용한 산출·산출표는 대규모 산업기반시설과 행사에 따른 각종 파급효과와 특정 내생부문의 총생산 감소와 공급제약 등에 따른 제반 유발효과 등을 추계하는 데 매우 유익하다고 할 수 있다. 아울러 산출물의 변화(Δx)에 대한 각종 유발효과를 계산할 때에 Δx 는 특정부문과 전체 부문 모두에 적용할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구는 투입·산출모형이 갖는 제반 한계와 문제점을 산출·산출모형을 통하여 보완하기 위하여 의도된 것이다. 따라서 두 모형은 상호 배타적인 관계가 아니라 개별 연구 목적에 따라 상보적인 활용이 가능할 것으로 평가된다.

핵심 주제어: 산출·산출모형, 산출·산출표, 요인별 분해, 최종수요·최종산출모형, 레온티에프 역행렬, 보완된 일반적 관계, 산출계수행렬, 유발계수행렬

경제학문헌목록 주제분류: C6, R0

투고 일자: 2009. 2. 1. 심사 및 수정 일자: 2009. 4. 24. 게재 확정 일자: 2009. 5. 6.

* 이 논문은 2008년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구 조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2008-327-B00152).

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

I. 서 론

경험적 경제분석 도구로서의 투입·산출모형과 투입·산출표는 매우 다양하게 활용되고 있다. $Ax + f = x$ 로¹⁾ 표시되는 산업연관균형식의 解는 $x = (I - A)^{-1}f = C^f f$ 와 같다. C^f 는 역행렬로서 외생적 최종수요의 변화(f 혹은 Δf)가 내생적 산출량(x 혹은 Δx)에 미치는 Leontief 다부문승수(multi-sector multiplier)가²⁾ 된다.

최근에 Gim and Kim(2005, 2008b)은 레온티에프 역행렬 C^f 의 요인별 분해(decomposition by factors)를 실시하여 두 생산유발계수행렬(C^f 와 C^g)과 두 투입유발계수행렬(Γ^f 와 Γ^g)로³⁾ 구분하였다. C^f 역행렬이 4가지(I, A, T, R) 요인으로 분해됨으로써 C^f 와 C^g 생산유발계수행렬 사이와 Γ^f 와 Γ^g 투입유발계수행렬 사이의 일반적 관계가 각각 밝혀지게 되었다. 따라서 두 변수(f 와 x)와 4종류($C^f, C^g, \Gamma^f, \Gamma^g$) 유발계수행렬 사이의 인과관계를 나타내는 관계식이 완성되게 되었다.⁴⁾ 변수와 유발계수행렬들 사이의 관계를 통하여 3종류의 연관모형(interrelated model)이 발생하게 된다. 이를테면 ① 최종수요(f)와 총산출(x)의 연관관계를 투입·산출모형(input-output(IO) model), ② 총산출(x)과 최종산출(o)의⁵⁾ 연관관계를 “산출·산출모형”(output-output(OO) model, Gim and Kim, 2008a), ③ 최종수요(f)와 최종산출(o)의 연관관계를 “최종수요·최종산출모

1) A : 투입계수행렬, x : 산출액 열방향량(column vector), f : 최종수요 열방향량을 뜻한다.

2) $C^f = (c_{ij}^f)$ 는 레온티에프 역행렬(Leontief inverse matrix) 혹은 최종수요에 대한 생산유발계수행렬(output requirements matrix)이라고 부른다.

3) $C^f = (c_{ij}^f) = I + A + T + R$, $C^g = (c_{ij}^g) = I + A + T$, $\Gamma^f = (\gamma_{ij}^f) = A + T + R$, $\Gamma^g = (\gamma_{ij}^g) = A + T$ 가 된다. C^g 는 산출물에 대한 생산유발계수행렬, Γ^f 는 최종수요에 대한 투입유발계수행렬(input requirements matrix), Γ^g 는 산출물에 대한 투입유발계수행렬이 각각 된다. 분해식에서 I : 단위행렬, T : 기술적 간접행렬(technical indirect matrix), R : 연관적 간접행렬(interrelated indirect matrix)을 말한다.

4) 구체적인 변수 사이의 인과관계와 관계식은 金鎬彦(2008a, <그림 2>와 <표 1>)을 참조하면 된다.

5) 총산출(total output) 혹은 산출물은 최종수요에 의해서 유발되는 생산유발액을 말하며, 최종산출(final output, o)은 총산출에 의해서 다시 유발되는 “산출물에 대한 생산유발액”(output requirements for output)을 각각 말한다.

형”(final demand-final output (FF) model, 金鎬彦, 2008c)이라고 부른다.

Oosterhaven and Stelder (OS, 2002)는 최종수요가 아닌 산출물에 의한 각종 유발효과를 C^f 역행렬로 추계하기 위하여 “순승수”(net multipliers) 개념을 도입하였다. Gim and Kim (2008 c)의 연구에 의하면 순승수는 부문 사이의 연속적 연결 (consecutive connections)이 되지 않으며, 원인변수와 결과변수 사이의 관계가 동차식 (homogeneous formula) 체계가 되기 때문에 산업연관승수로서의 역할을 하지 못하게 된다.

전통적인 최종수요에 대한 생산유발계수행렬 (C^f)은 최종수요의 변화에 대한 각종 유발효과를 계산하는 데는 매우 유익하지만 산출물의 변화에 대한 파급효과는 전혀 추계할 수가 없다. OS가 제안한 순승수 역시 인과관계를 설명하지 못하는 한계를 내포하고 있다. 본 논문은 이러한 선행연구의 결과를 더욱 보완 및 발전시키기 위하여 새로운 대안모형으로서 산출·산출(OO)모형을 개발하였다. 이제 OO모형과 산출·산출표 (output-output (OO) table)를 통하여 IO모형과 투입·산출표의 제반 한계와 문제점을 보완함으로써 개별 연구자들로 하여금 두 모형의 相補的 활용이 기대되고 있다.

최근까지의 다양한 선행 연구 성과와 대안모형의 개발 필요성을 바탕으로 하여 다음과 같은 연구 목적을 설정하고자 한다. (1) 수요형 (demand-driven 혹은 demand side), 공급형 (supply-driven 혹은 supply side), 혼합형 (mixed type) 산업연관모형의 유용성과 그 한계를 재음미하고자 한다. (2) 새로운 대안모형으로 개발된 산출·산출모형 (혹은 산출·산출표)의 성격과 특성을 전통적인 투입·산출모형 (혹은 투입·산출표)과 상호 비교분석하는 데 있다. (3) 산출·산출모형과 산출·산출표를 유발효과, 승수효과, 연관효과 등에 활용할 수 있는 구체적인 방안을 제시하고자 한다. (4) 경험적 사례연구로서 산출·산출모형을 통한 다양한 경제분석을 함으로써 OO모형의 실제적 유용성을 구체적으로 例證하는 데 그 목적이 있다.

연구 방법은 기존 투입·산출모형에 대한 평가, 산출·산출모형의 개발, 산출·산출표의 작성 및 활용 등에 대해서는 문헌적 및 이론적 접근법을 사용하고자 한다. 특히 OO모형의 성격과 특성에 대해서는 친절히 설명함으로써 독자들로 하여금 IO모형과의 상호 대비와 보완적 활용에 실제적 도움을 주고자 한다. 연구의 범위는 다양한 형태의 IO모형의 유용성과 한계를 재음미하며, OO모형과 OO표의 성격과

특성을 밝히는 데 분석의 주안점을 두고자 한다. 두 모형(IO와 OO)의 성격을 규명함으로써 개별 연구 목적에 더욱 부합하는 모형의 실제적 적용이 용이할 것이다. 본 논문은 투입·산출모형의 한계를 보완하는 산출·산출모형을 개발 및 활용함으로써 새로운 경험적 경제분석 방법론을 제시하는 데 연구의 초점이 맞추어져 있다. 따라서 처음으로 언급되는 전공용어, 수리적 부호, 인과관계식 등에 대해서는 친절한 부연 설명을 하고자 한다.

본 논문은 5장으로 구성되어 있다. 제Ⅱ장에서는 우선적으로 “새로운 산출·산출 모형은 왜 필요한가?”에 대하여 집중적으로 소개하고자 한다. 제Ⅲ장에서는 산출·산출모형과 산출·산출표의 성격과 특성을 전통적인 레온티에프 투입·산출모형과 비교분석하고자 한다. 제Ⅳ장에서는 산출·산출모형과 산출·산출표의 구체적인 활용 방안을 유발효과, 승수효과, 연관효과 등과 관련하여 설명하고자 한다. 제Ⅴ장에서는 『2003년 산업연관표』(한국은행, 2007)를 기본자료로 하여 산출·산출모형을 설정하고 이를 실제 경제분석에 활용하였다. 예를 들면 산출계수행렬(B)과 생산유발(C^f 와 C^g) 및 투입유발계수행렬(Γ^f 와 Γ^g)의 작성, 최종수요와 산출물에 대한 각종 유발 및 승수효과 등을 추계하였다. 이러한 구체적인 OO모형의 응용 예를 통하여 IO모형과의 상호 보완적 활용이 가능할 것이다.

Ⅱ. 새로운 “産出・産出模型”은 왜 필요한가?

1. 투입·산출모형의 유용성과 그 한계

(1) 수요형(demand-driven) 투입·산출모형

개방형 정태 산업연관균형식의 解($x = C^f f$)는 외생적 최종수요의 변화가 내생 부문의 산출량에 미치는 산업연관승수효과를 설명하고 있다. 반면에 원인변수가 최종수요(f)가 아니라 산출물(x)인 경우에는 레온티에프 역행렬 C^f 에 x 를 후승(post-multiplication)하게 되면 부문 사이의 연속적 연결이 되지 않는다. 예를 들면 $x_i = c_{ij}^f x_j$ (혹은 $\Delta x_i = c_{ij}^f \Delta x_j$) 관계식은⁶⁾ 성립할 수가 없다. 이러한 연속적 연

6) c_{ij}^f 는 C^f 역행렬의 원소로서 j 부문의 최종수요 1단위를 충족하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접산출요구량(direct and indirect output requirements)을 의미한다. 이제 $x_i = c_{ij}^f x_j$ 관계

결의 오류에도 불구하고 C^f 역행렬에 $x (= Ax + f)$ 를 후승하게 되면 중간과정부분($x - f = Ax$)인 Ax 만큼의 이중계산(double counting)으로 특정부분 산출량이 과대추정(overestimation)된다는 또 다른 문제점이 발생하게 된다. OS(2002)는 이러한 과대추정 문제를 해결하기 위하여 순승수 개념을⁷⁾ 도입하였다. 새로 제안된 순승수는 원인변수 x 에 k 배를 하게 되면 결과변수인 산출량도 동일한 배수 k 배 만큼 같은 비율로 증가하게 된다. 따라서 이러한 분석 결과는 순승수가 인과관계를 설명하지 못하는 등차식 형태가 되므로 투입·산출승수로서의 제 역할을 하지 못하고 있다(金鎬彦, 2008a; de Mesnard, 2007; Gim and Kim, 2008c).

(2) 레온티에프 공급형(Leontief supply-driven, *LSD*) 투입·산출모형

산업연관관형식($Ax + f = x$)을 분할하면 식 (1)과 같은 레온티에프 공급형 투입·산출모형이 된다.

$$\begin{pmatrix} x_i \\ x_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_{ii} & A_{ij} \\ A_{ji} & A_{jj} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_i \\ x_j \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f_i \\ f_j \end{pmatrix} \quad (1)$$

i : i 부문

j : i 부문을 제외한 다른 모든 부문

i 부문 산출물 1단위 변화($\Delta x_i = 1$)가 다른 모든 j 부문에 미치는 후방연관효과(backward-linkage effects)는 식 (2)와 같다. 후방연관은 타 산업으로부터의 구매를 통한(as a purchaser) 효과를 말한다.

$$\Delta x_j = (I - A_{jj})^{-1} A_{ji} \quad (2)$$

식을 하첨자를 기준으로 그 의미를 다시 표시하면 “(i 산출물) = (i 산출물 $\times j$ 최종수요) (j 산출물)”이 된다. 따라서 c_{ij}^f 의 j 최종수요에 x_j 의 j 산출물을 후승할 수가 없다. c_{ij}^f 에 대한 후승은 오직 f (혹은 Δf) 만이 가능할 뿐이다.

- 7) 예를 들면 제1종 산출승수는 $\mu^o = i' C^f$ 가 된다. 여기서 i' 는 합방향량(sum vector)이 된다. μ^o 를 제1종 순산출승수(type I net total output multipliers)로 다시 전환하면 $i' C^f < f_c >$ 가 된다. 순산출승수는 기존의 산출승수에 개별 부문의 “최종수요-산출물 비율”(final demand-output ratio)을 원소로 하는 $\langle f_c \rangle$ 대각행렬(diag $\{f_i/x_i, \dots, f_n/x_n\}$)을 추가한 것이다.

따라서 후방연관효과를 가르쳐 주는 i 부문 레온티에프 공급형 승수 (sector i 's Leontief supply-driven multiplier, LSD_i) 는 식 (3) 으로⁸⁾ 표시된다.

$$LSD_i = 1 + i' (I - A_{jj})^{-1} A_{ji} \quad (3)$$

i' : 합방향량 (sum vector)

LSD 모형은 전통적인 IO 모형을 두 부문 (i 와 j) 으로 분할하여 i 부문 산출물 변화가 j 부문에 영향을 주는 후방연관효과를 보여주고 있다. 그렇지만 i 부문 자신을 포함한 후방연관효과는 가르쳐주지 못하는 제약을 내포하고 있다.

(3) 공급형 (supply-driven) 투입 · 산출 모형

산업연관표를 行으로 보면 산출물의 배분구조를 列로는 상품을 생산하기 위한 투입구조 (혹은 비용의 구성) 를 각각 나타내고 있다. IO 표 행렬체계를 열로 표시하면 식 (4) 와 같은 공급형 투입 · 산출 모형의 균형식이 된다.

$$x' = i' Z + w' \quad (4)$$

x' : 산출액 행방향량 (row vector)

Z : 거래행렬

w' : 기초투입 (primary input) 행방향량

식 (4) 에 $Z = \hat{x} G$ 를 대입하면 $x' = x' G + w'$ 가 된다. 이를 x' 에 대해서 다시 解를 구하면 식 (5) 와 같다.

$$x' = w' (I - G)^{-1} \quad (5)$$

$$\triangle x' = \triangle w' (I - G)^{-1} \quad (5)'$$

8) 부문 사이의 비교를 위한 i 부문 후방연관지수 (backward linkage index, BLI_i) 는 LSD_i 를 모든 부문의 평균 LSD 값으로 나눈 것으로 아래 식과 같다.

$$BLI_i = \frac{LSD_i}{(LSD_i + \sum_j LSD_j) / n} \quad , \quad (n: \text{전체 부문의 수})$$

$Z = \hat{x}G$ 에서 \hat{x} 는 (x_1, x_2, \dots, x_n) 을 원소로 하는 대각행렬이며, G 는 g_{ij} 를⁹⁾ 원소로 하는 배분(혹은 산출)계수행렬(allocation coefficient matrix)이 된다. 식 (5)에서 $(I - G)^{-1}$ 를 고쉬 역행렬(Ghosh inverse, GI)이라¹⁰⁾ 하며(Ghosh, 1958) 이것은 $(I - A)^{-1}$ 로 표시되는 레온티에프 역행렬에 대비되는 개념이 된다. $GI = (q_{ij})$ 가 되며 $q_{ij} = (\partial x_j / \partial w_i)$ 로 나타낼 수 있다. 따라서 q_{ij} 는 여타 조건이 불변일 때 i 부문 기초투입 1단위 변화에 대한 j 부문 산출물의 변화 단위를 말한다. 공급형 모형은 고정투입계수(fixed input coefficients) 대신에 산출물 배분구조(output distribution pattern)는 안정적이라는 고정배분(혹은 산출)계수(fixed allocation coefficients)를 기본 가정으로 하고 있다. 식 (5)와 (5)'에서처럼 공급형은 오직 기초투입의 변화(w' 혹은 $\Delta w'$)가 산출물의 변화(x' 혹은 $\Delta x'$)에 미치는 효과만을 추계할 수 있다는 한계를 내포하고 있다.

(4) 고쉬 공급형(Ghosh supply-driven, GSD) 투입·산출모형

공급형 IO모형 균형식($x' = x'G + w'$)을 분할하면 식 (6)과 같은 고쉬 공급형 투입·산출모형이¹¹⁾ 된다.

$$(x'_i x'_j) = (x'_i x'_j) \begin{pmatrix} G_{ii} & G_{ij} \\ G_{ji} & G_{jj} \end{pmatrix} + (w'_i w'_j) \quad (6)$$

식 (6)을 통하여 i 부문 산출물 1단위 변화($\Delta x_i = 1$)가 다른 모든 j 부문에 미치는 전방연관효과(forward-linkage effects)는 식 (7)로 표시된다. 전방연관은 타 산업에 대한 판매를 통한(as a seller) 효과를 말한다.

-
- 9) g_{ij} 는 z_{ij}/x_i 로 정의된다. z_{ij} 는 거래행렬 Z 의 원소로 j 부문 생산에 들어간 i 부문 투입액을 말하며, x_i 는 i 부문 투입액을 의미한다. 따라서 g_{ij} 는 “ i 부문 투입물 1단위에 대한 j 부문 산출물 단위”를 뜻한다.
- 10) 레온티에프 역행렬을 투입역행렬(input inverse)이라 부름과 같이 고쉬 역행렬을 산출역행렬(output inverse)이라고 부른다.
- 11) LSD 모형에서와 같이 i 는 i 부문을 j 는 i 부문을 제외한 다른 모든 부문을 뜻한다. LSD 와 GSD 두 모형에서 i 는 단일 부문 혹은 2부문 이상일 때에도 모두 가능하다.

$$\Delta x_j' = G_{ij}(I - G_{jj})^{-1}i \quad (7)$$

따라서 전방연관효과를 보여주는 i 부분 고위 공급형 승수(sector i 's Ghosh supply-driven multiplier, GSD_i)는 식 (8)과¹²⁾ 같다.

$$GSD_i = 1 + G_{ij}(I - G_{jj})^{-1}i \quad (8)$$

전통적인 IO모형에서 열방향으로 표시한 균형식의 解를 다시 두 부문(i 와 j)으로 분할하면 GSD 모형이 된다. 이 모형은 i 부분 산출물 변화가 j 부분에 영향을 주는 전방연관효과를 보여주고 있다. 그럼에도 이 모형은 i 부분 자신을 포함한 전방연관효과는 가르쳐 주지 못하는 한계를 포함하고 있다.

(5) 혼합형(mixed type) 투입·산출모형

수요형 IO모형에서 외생 및 내생변수로 최종수요와 산출물이 함께 포함되는 경우를 혼합형 IO모형이라고 한다. 예를 들면 3부분으로 구성된 국민경제에서 f_1, f_2, x_3 이 외생변수로 주어지면 x_1, x_2, f_3 이 내생변수가 됨을 의미한다. 외생변수의 값이 $\overline{f_1}, \overline{f_2}, \overline{x_3}$ 로 주어졌을 때 내생변수 (x_1, x_2, f_3)의 값을 구할 수 있다. 레온티에프 역행렬 C^f 의 원소 c_{ij}^f 의 의미는 원인변수(Δf_j)에 대한 결과변수(Δx_i)의 효과를 의미하므로 $\Delta x_i = c_{ij}^f \Delta f_j$ 로 나타낼 수 있다. 따라서 c_{ij}^f 는 최종수요·산출승수(final-demand-to-output multiplier)가 된다.

이제 외생변수가 $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, x_n$ 이며, 내생변수가 $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, f_n$ 인 혼합모형을 위에서 설명한 방법으로 표시하면 식 (9), (10)과 같다.

$$\Delta x_i = \widehat{c_{ij}^f} \Delta x_j \quad (9)$$

$$x = \widehat{C^f} \overline{x} \quad (10)$$

12) 역시 부문 사이의 비교를 위한 i 부분 전방연관지수(forward linkage index, FLI_i)는 GSD_i 를 모든 부문의 평균 GSD 값으로 나눈 것으로 아래 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$FLI_i = \frac{GSD_i}{(GSD_i + \sum_j GSD_j)/n}$$

\hat{c}_{ij}^f 는 \hat{C}^f 행렬의 원소로서¹³⁾ 산출·산출승수(output-to-output multiplier)가¹⁴⁾ 된다. 다만 식 (10)에서 \bar{x} 방향량은 오직 특정된 한 부문의 값만 주어지고(예: \bar{x}_j) 나머지 모든 부문의 값은 모두 “0”으로 주어져야만 관계식이 성립한다는 제약을 갖고 있다.¹⁵⁾ 지금까지 소개한 투입·산출모형의 다양한 형태에 대한 성격을 정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 투입·산출모형의 성격 비교

| 모형 | 균형식의 解 | 원인변수 | 결과변수 | 효과 |
|---------------------------|--|--|----------------------------|--|
| 1. 수요형 IO모형 | $x = C^f f$ | 최종수요(f) | 총산출(x) | 최종수요에 대한 생산유발효과 |
| 2. 레온티에프 공급형 IO모형 | $x_j = (I - A_{jj})^{-1} A_{ji} x_i$ | 총산출(x_i) | 총산출(x_j) | 후방연관효과 |
| 3. 공급형 IO모형 | $x' = w'(I - G)^{-1}$ | 기초투입(w') | 총산출(x') | 기초투입에 대한 생산유발효과 |
| 4. 고위 공급형 IO모형 | $x'_j = x'_i G_{ij} (I - G_{jj})^{-1}$ | 총산출(x'_i) | 총산출(x'_j) | 전방연관효과 |
| 5. 혼합형 IO모형 ¹⁾ | $\begin{pmatrix} x \\ f \end{pmatrix} = M^{-1} N \begin{pmatrix} \bar{f} \\ \bar{x} \end{pmatrix}$ | 최종수요(\bar{f}), 총산출(\bar{x}) | 총산출(x), 최종수요(f) | 외생변수(\bar{f}, \bar{x})에 대한 내생변수(x, f)의 변화 |
| | $x = \hat{C}^f \bar{x}$ | 총산출(\bar{x}) | 총산출(x) | 총산출에 대한 생산유발효과 |

주: $M^{-1}N$ 의 유도과정은 Miller and Blair(1985, pp.325-333)을 참조 바람.

2. 세 변수 사이의 생산순환체계와 “산출·산출모형”

최종수요에 대한 투입유발계수행렬(Γ^f)과 산출물에 대한 투입유발계수행렬(Γ^g) 사이의 일반적 관계(Gim and Kim, 1998)¹⁶⁾와 최종수요에 대한 생산유발계

13) $\hat{c}_{ij}^f = \frac{c_{ij}^f}{c_{jj}^f}$ 로 정의된다. c_{ij}^f 에 $\Delta x_i / \Delta f_j$ 를 c_{jj}^f 에 $\Delta x_j / \Delta f_j$ 를 각각 대입하면 $\hat{c}_{ij}^f = \Delta x_i / \Delta x_j$ 가 된다.

14) 산출·산출승수에 대응하는 최종수요·최종수요승수(final-demand-to-final-demand multiplier) \tilde{c}_{ij}^f 는 아래 식으로 나타낼 수 있다.

$$\tilde{c}_{ij}^f = c_{ij}^f / c_{ii}^f = (\Delta x_i / \Delta f_j) / (\Delta x_i / \Delta f_i) = \Delta f_i / \Delta f_j$$

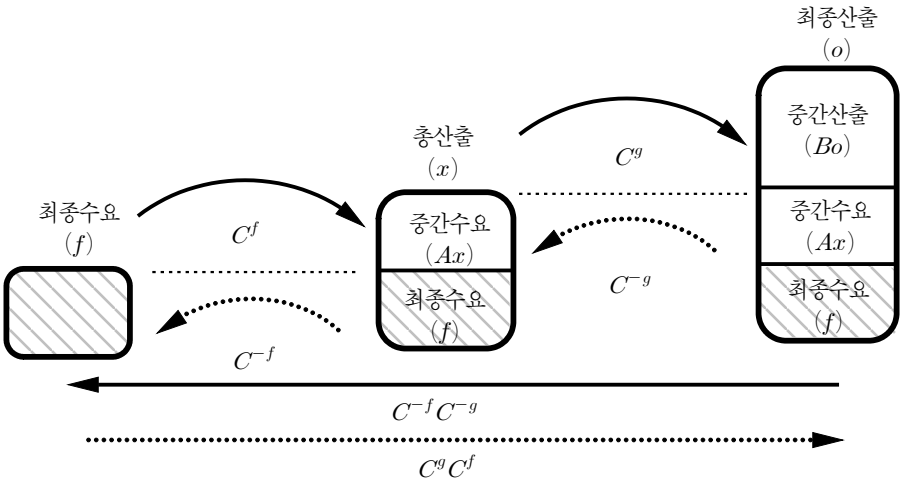
이를 일반화하면 $f = \tilde{C}^f \bar{f}$ 가 된다. 최종수요·최종수요승수 \tilde{c}_{ij}^f 에 대한 사례연구는 지해명(2008)을 참조하면 된다.

15) 예를 들면 3부문 경제에서 $\bar{x} = (\Delta x_1 \ 0 \ 0)'$ 로 주어졌을 때 $x = (\Delta x_1 \ \Delta x_2 \ \Delta x_3)'$ 가 됨을 말한다. 이것은 Δx_1 만이 변화할 때 이에 대응하는 $\Delta x_2, \Delta x_3$ 의 관계를 의미한다.

수행렬(C^f)의 요인별 분해(Gim and Kim, 2008b)가 이루어지게 되었다. C^f 역행렬이 단위행렬(I), 투입계수행렬(A), 기술적 간접행렬(T), 연관적 간접행렬(R)로 분해됨으로써 새로운 “산출물에 대한 생산유발계수행렬”(C^g)의 존재가 밝혀지게 되었다.

기존의 산업연관모형은 최종수요와 총산출 사이의 산업연관관계만을 설명하고 있다. 이제 4종류($\Gamma^f, \Gamma^g, C^f, C^g$)의 완전한 유발계수행렬 체계가 규명됨으로써 최종수요(f), 총산출(x), 최종산출(o) 사이의 일반화된 생산순환체계(circulation system of production)를 도화하면 <그림 1>과 같다. <그림 1>에서 ① f 와 x 의 관계를 투입·산출(IO) 모형, ② x 와 o 의 관계를 “산출·산출(OO) 모형,”¹⁷⁾ ③ f 와 o 의 관계를 “최종수요·최종산출(FF) 모형”이라고¹⁸⁾ 부른다. C^f 역행렬은 최종수요가 총산출에 미치는 IO승수를, C^g 역행렬은 총산출이 최종산출에 미치는 OO승수를, $C^g C^f$ 행렬은 최종수요가 최종산출에 미치는 FF승수를 각각 설명하고 있다.

<그림 1> 세 변수 사이의 생산순환체계



16) 일반적 관계를 부문 사이의 연속적 연결 개념으로 발전시킨 “보완된 일반적 관계”(complemented general relation)는 Gim and Kim (2008a, <부록 1>)을 참조하면 된다.

17) “산출·산출모형”(output-output model)이란 학술 용어는 Gim and Kim (2008a)을 통하여 일반화되었다.

18) FF모형에 대한 구체적인 설명은 金鎬彦 (2008c)을 참조하면 된다.

Ⅲ. “産出・産出模型”과 “産出・産出表”의 특성

1. “産出・産出(OO)模型”의 성격과 특성

총산출(x)과 최종산출(o) 사이의 연관관계를 말하는 OO모형의 산출·산출균형식(output-output balance equation)은 식 (11)과 같다.

$$Bo \text{ (중간산출)} + x \text{ (총산출)} = o \text{ (최종산출)} \quad (11)$$

B : 산출계수행렬(output coefficient matrix)

B 행렬의 원소 b_{ij} 는¹⁹⁾ j 부문의 최종산출 1단위를 생산하기 위한 i 부문 최종산출로부터의 직접산출요구량을 뜻한다. 따라서 산출·산출관계(output-output relation)는 단기적으로 고정산출계수(fixed output coefficient)를²⁰⁾ 가정하며, b_{ij} 의 값은 0과 1사이($0 \leq b_{ij} < 1$)에 존재하게 된다.

산출·산출균형식 (11)의 解는 식 (12)로 표시된다.

$$o = (I - B)^{-1}x = C^g x = (I + A + T)x = (I + \Gamma^g)x \quad (12)$$

산출물에 대한 생산유발계수행렬 $C^g = (c_{ij}^g)$ 는 $(I - B)$ 의 역행렬로 표시되며 이는 다시 I (단위행렬), A (투입계수행렬), T (기술적 간접행렬)로 분해된다. 산출물에 대한 투입계수행렬은 $\Gamma^g = A + T$ 로 표시되므로 $C^g = I + \Gamma^g$ 가 된다.

이제 3부문으로 구성된 국민경제를 가정하여 식 (12)를 원소로 표기하면 식 (13)과 같다.

19) $b_{ij} = w_{ij}/o_j$ 로 정의된다. w_{ij} 는 j 부문 최종산출에 들어간 i 부문 최종산출을 o_j 는 j 부문 최종산출을 의미한다. 공급형 IO모형에서 배분계수(g_{ij})의 개념(註 9)과는 완전히 구별된다.

20) 투입·산출관계(input-output relation)에서 고정투입계수를 전제로 한 IO모형과 그 성격이 대별된다.

$$\begin{pmatrix} o_1 \\ o_2 \\ o_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \gamma_{11}^g & \gamma_{12}^g & \gamma_{13}^g \\ \gamma_{21}^g & \gamma_{22}^g & \gamma_{23}^g \\ \gamma_{31}^g & \gamma_{32}^g & \gamma_{33}^g \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \gamma_{11}^g & \gamma_{12}^g & \gamma_{13}^g \\ \gamma_{21}^g & \gamma_{22}^g & \gamma_{23}^g \\ \gamma_{31}^g & \gamma_{32}^g & \gamma_{33}^g \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad (13)$$

이를 다시 o_1 에 대해서 전개하면 식 (14)와 같다.

$$o_1 = x_1 + (\gamma_{11}^g x_1 + \gamma_{12}^g x_2 + \gamma_{13}^g x_3) \quad (14)$$

1부문최종산출 = 1부문총산출 + (x_1 생산에 대한 1부문투입 + x_2 생산에 대한 1부문투입 + x_3 생산에 대한 1부문투입)
 = 1부문총산출 + 모든 부문 생산에 대한 1부문중간산출(혹은 투입)

따라서 1부문 최종산출(o_1)은 1부문 총산출(x_1)과 1부문 중간산출(intermediate output) ($\gamma_{11}^g x_1 + \gamma_{12}^g x_2 + \gamma_{13}^g x_3$)의 합으로²¹⁾ 구성된다.

투입·산출모형의 균형식의 解($x = C^f f$)는 식 (15)로 다시 정리할 수 있다.

$$x = C^f f = (I + A + T + R)f = (I + I^f)f = (C^g + R)f \quad (15)$$

식 (12)와 (15)를 비교하면 두 모형(IO와 OO)의 성격을 파악할 수가 있다. IO모형은 f 가 외생변수인 데 반하여, OO모형은 x 가 외생(혹은 내생)변수가 된다. <그림 1>의 생산순환체계와 같이 총산출(x)은 외생변수 f 에 의한 내생변수로 볼 수 있다. 또한 식 (12)에서처럼 x 를 내생이 아닌 외생변수로 OO모형을 설정할 수도 있다. IO는 총산출이, OO는 최종산출이 각각 결과변수가 된다. 두 역행렬(C^f 와 C^g)의 값의 차이는 연관적 간접효과(R)²²⁾ 때문에 발생하게 된다. 외생변수로서의 최종수요와 총산출이 비록 동일한 값이라 하더라도 R 을 포함하는 C^f 역행렬에서의 생산유발효과가 R 을 포함하지 않는 C^g 역행렬에 비하여 더 크게 나타나게 된

21) IO모형에서는 1부문 총산출(x_1)=1부문 최종수요(f_1)+1부문 중간수요($\gamma_{11}^f f_1 + \gamma_{12}^f f_2 + \gamma_{13}^f f_3$)로 표시된다. $I^f = (\gamma_{ij}^f) = A + T + R$ 이 된다.

22) R 에 대한 보다 자세한 성격 규명에 대해서는 Gim and Kim(2008b, p. 269)을 참조하면 된다.

다. $o = (I + \Gamma^g) x = x$ (총산출) + $\Gamma^g x$ (중간산출) 이 되며, $x = (I + \Gamma^f) f = f$ (최종수요) + $\Gamma^f f$ (중간수요) 가 성립한다.

2. “産出・産出表”의 구조

산출·산출모형을 토대로 산출·산출표(output-output table)를 작성할 수 있다. OO표의 기본 형태를 도화하면 <표 2>와 같다. 행으로는 최종산출의 배분구조를 나타내며 중간산출(Bo)과 총산출(x)로 나누어지며, 열로는 최종산출의 산출구조로 중간산출과 기초산출로 구분된다. 제1상한은 총산출부문(x)으로 중간수요, 최종수요, 수입(공제)으로 구성된다. 제2상한 $W = (w_{ij})$ 는 중간산출과 중간산출 사이의 생산구조를 나타내며 정방행렬의 형태를 취한다. 행렬의 원소 w_{ij} 는 j 부문 최종산출에 들어간 i 부문 최종산출을 의미한다. 제3상한 기초산출부문(V)은 부가가치를 나타내며 v_j 는 최종산출(o_j)에 들어간 j 부문 부가가치를 뜻한다. 2003년도 IO표의 균형식은 974조 원(중간수요) + 1035조 원(최종수요) - 268조 원(수입) = 1741조 원(총산출)이 된다. 이를 OO균형식으로 전환하면 1374조 원(44.1%, 중간산출) + 1741조 원(55.9%, 총산출) = 3115조 원(최종산출)이 된다.²³⁾ 따라서 총산출은 최종수요에 대해서 1.7배, 최종산출은 총산출에 대해서 1.8배 각각 증가하였다.

<표 2> 산출·산출표의 형태

| 배분구조(➡) 산출구조(⬇) | 중간산출 | 중간 산출계 | 중간 수요 | 최종수요 | 수입 (공제) | 총산출 | 최종산출 |
|--------------------|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 중간산출 | $w_{11} \cdots w_{1n}$ \vdots $w_{n1} \cdots w_{nn}$ | r_1 \vdots r_n | s_1 \vdots s_n | f_1 \vdots f_n | m_1 \vdots m_n | x_1 \vdots x_n | o_1 \vdots o_n |
| 중간산출계 | $u_1 \cdots u_n$ | | | | | | |
| 기초산출 | $v_1 \cdots v_n$ | | | | | | |
| 최종산출 | $o_1 \cdots o_n$ | | | | | | |

23) 한국 2003년 기준 5부문(내생 중간산출부문의 수)으로 구성된 산출·산출표가 金鎬彦(2008b, 103쪽 <표 6>)에 의해서 처음으로 작성되었다.

IV. “産出・産出模型”과 “産出・産出表”의 활용

1. 총산출의 성격

산출·산출모형에서 총산출은 내생변수와 외생변수로 모두 사용이 가능하다. 최종수요, 총산출, 최종산출 사이의 관계를(〈그림 1〉 참조) 완전한 생산순환체계로 볼 수 있다. 이 경우의 총산출은 내생변수가 되며 OO모형은 내생변수(x)-내생변수(o)의 관계가 된다. 반면에 OO모형을 생산순환체계의 일부가 아닌 독립된 모형으로 간주하여 총산출을 외생변수로 다룰 수 있다. 이 때 OO모형의 인과관계는 외생변수(x)-내생변수(o)로 설정된다. OO모형은 원인변수인 총산출이 외생 및 내생변수로 함께 사용할 수 있다는 장점이 있다.

새롭게 개발된 OO모형(Gim and Kim, 2008a)은 특히 다음의 구체적인 연구 사례와 같은 다양한 경험적 분석에 활용되어지면 매우 효과적일 것이다. ① 대규모 산업기반시설(infra-structure)에 대한 투자효과: Oosterhaven and Stelder(OS, 2002)는 외생적 총산출의 과장된 효과(exaggerating impacts)를 방지하기 위하여 순승수 개념을 도입하였다. OS는 네덜란드 로테르담(Rotterdam) 항구와 스키폴(Schiphol) 국제공항 확장에 따른 제반 파급효과를 두 지역 IO모형으로 분석하였다. 특정지역의 대규모 투자사업으로 인한 외생적 총산출(x 혹은 Δx)에 대한 파급효과분석은 OO모형을 활용하면 매우 유익할 것으로 기대된다. ② 대규모 행사(mega-events)에 따른 파급효과: Ahlert(2001)은 2006년 독일 월드컵 개최가 거시경제 전반에 미치는 제반효과를 추계하였다. 예를 들면 OO모형은 2002년 한국 월드컵, 1988년 서울 하계 올림픽, 2008년 중국 베이징 하계 올림픽(Owen, 2005; Hashmi, Fida & Alhayky, 2008) 등과 같은 규모가 큰 행사가 국민경제 전반에 미치는 다양한 효과분석에 바람직하다고 할 수 있다.

③ 특정 부문의 총생산 감소 등에 따른 파급효과: 대표적인 예로는 하와이 농업 부문의 생산, 소득, 고용이 다른 부문에 미치는 전·후방연관효과(Cai and Leung, 2004)와 물 공급투자(water supply investments)의 변화가 타 부문의 생산유발에 미치는 효과(Yoo and Yang, 1999) 등이 있다. 이들 예와 같이 특정 부문의 산출량의 변화가 경제 전체에 미치는 각종 파급효과분석에 OO모형은 매우 유용할 것이다.

④ 특정 부문의 공급제약(supply constraints)에 따른 파급효과: 각종 자연적 재난,

파업, 전쟁 등과 같은 요인으로 특정부문의 공급계약이 여타 부문에 미치는 제반 경제효과분석(Davis and Salkin, 1984; Halvorson, 1987; Davis, 1987)에 유익할 것이다.

2. 총산출과 유발효과

OO모형은 총산출(x 혹은 Δx)에 대한 각종 유발효과를 추계할 수 있다. x (혹은 Δx)는 특정부문 혹은 전체부문 모두에 적용할 수 있다는 장점이 있다. 총산출에 대한 성장 전망은 크게 ① 一樣伸張(uniform expansion), ② 균등성장(growth equalized), ③ 불균등 성장(growth unequalized) 등으로 구분할 수 있다. Δx 에 의한 ① 최종산출유발효과(Δo), ② 고용유발효과($\Delta L_{(\Delta o)}$), ③ 소득유발효과($\Delta Y_{(\Delta o)}$)는 식 (16), (17), (18)로 각각 계산할 수 있다.

$$\Delta o = C^g \Delta x \quad (16)$$

$$\Delta L_{(\Delta o)} = \hat{l}_c C^g \Delta x \quad (17)$$

$$\Delta Y_{(\Delta o)} = \hat{y}_c C^g \Delta x \quad (18)$$

\hat{l}_c : 부문별 취업계수(l_c)로²⁴⁾ 구성된 대각행렬

\hat{y}_c : 부문별 소득계수(y_c)로²⁵⁾ 구성된 대각행렬

Δx 에 의한 수출유발효과($\Delta E_{(\Delta o)}$)와 수입유발효과($\Delta M_{(\Delta o)}$)도 식 (19), (20)으로 각각 구할 수 있다. 수출계수(e_c)는 총산출액(백만 원)에 대한 수출액(백만 원)을 말하며, 수입계수(m_c)는 총산출액(백만 원)에 대한 수입액(백만 원)을 각각 의미한다.

$$\Delta E_{(\Delta o)} = \hat{e}_c C^g \Delta x \quad (19)$$

$$\Delta M_{(\Delta o)} = \hat{m}_c C^g \Delta x \quad (20)$$

24) l_c 는 총산출액(백만 원)에 대한 취업자 수(명)를 말한다.

25) y_c 는 총산출액(백만 원)에 대한 소득(백만 원)을 말한다.

\hat{e}_c : 부문별 수출계수(e_c)로 구성된 대각행렬

\hat{m}_c : 부문별 수입계수(m_c)로 구성된 대각행렬

Δx 에 의한 에너지유발효과($\Delta J_{(\Delta o)}$)와²⁶⁾ 오염유발효과($\Delta P_{(\Delta o)}$)도 식 (21), (22)로 각각 추계할 수 있다. 에너지계수(j_c)는²⁷⁾ 총산출액(백만 원)에 대한 특정 에너지 源의 요구량을, 오염계수(p_c)는²⁸⁾ 총산출액(백만 원)에 대한 특정 오염물질 발생량을 각각 뜻한다. 이상과 같이 Δx 에 대한 다양한 종류의 유발효과를 C^g 역행렬을 통하여 구할 수 있다.

$$\Delta J_{(\Delta o)} = \hat{j}_c C^g \Delta x \quad (21)$$

$$\Delta P_{(\Delta o)} = \hat{p}_c C^g \Delta x \quad (22)$$

\hat{j}_c : 부문별 에너지계수(j_c)로 구성된 대각행렬

\hat{p}_c : 부문별 오염계수(p_c)로 구성된 대각행렬

3. 총산출과 승수효과

산출물에 대한 생산유발계수행렬 C^g 는 레온티에프 역행렬 C^f 와 마찬가지로 다 부문승수(multi-sector multiplier)로서의 성격을 갖고 있다. C^g 역행렬의 원소 c_{ij}^g 는 j 부문의 산출물 1단위를 생산하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접 최종산출요

26) 에너지 단위는 J (Joule), Cal, Btus(British thermal units) 등이 있다. $1J$ 은 $1N$ (Newton)의 힘으로 1m을 움직인 일의 양(혹은 에너지)을 말한다($1J=1N \cdot m$).

27) 에너지집약도(energy intensity) 혹은 총에너지(필요) 요구량(total energy requirements)은 산출물 1단위를 생산하는 데 요구되어지는 직접에너지요구량(direct energy requirements)과 간접에너지요구량(indirect energy requirements)의 합을 말한다. 직접에너지요구량은 산출물의 생산과정에 의해서 소비된 에너지를 말하며, 간접에너지요구량은 산출물의 투입물에 내재된 에너지를 각각 말한다(Gim, 1998).

28) Leontief(1970) 오염모형(Leontief pollution model)에서는 오염계수행렬(pollution coefficient matrix) $V=(v_{pj})$ 을 통하여 오염발생행렬(pollution generation matrix) V^* 을 구할 수 있다(예: $V^*=VC^g$). V 행렬의 원소 v_{pj} 는 j 부문 산출물 1단위에 대한 p 오염물질의 발생량을 말한다(Gim, 2000).

구량을 의미한다. C^g 역행렬의 i 행으로 구성된 방향량(c_i^g)의 모든 원소를 行合하면 모든 부문의 산출물 1단위를 생산하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량을 나타낸다. C^g 의 j 열로 구성된 방향량(c_j^g)의 모든 원소를 列合하면 j 부문의 산출물 1단위를 생산하기 위한 모든 부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량이 된다. 이 값은 바로 j 부문의 산출승수(μ_j^O)가 된다.

C^g 역행렬을 통한 산출승수(μ^O), 고용승수(μ^L), 소득승수(μ^Y)를 각각 정의하면²⁹⁾ 식 (23), (24), (25)가 된다.

$$\mu^O = i' C^g \quad (23)$$

$$\mu^L = l'_c C^g < l_c >^{-1} \quad (24)$$

$$\mu^Y = y'_c C^g < y_c >^{-1} \quad (25)$$

$< l_c >^{-1}$: 부문별 취업계수를 대각행렬(\hat{l}_c)의 원소로 하는 역행렬

$< y_c >^{-1}$: 부문별 소득계수를 대각행렬(\hat{y}_c)의 원소로 하는 역행렬

C^g 역행렬을 통한 수출(export multipliers) 및 수입승수(import multipliers)는³⁰⁾ 식 (26), (27)로 나타낼 수 있다.

29) j 부문에 대한 산출승수(μ_j^O), 고용승수(μ_j^L), 소득승수(μ_j^Y)는 아래 식으로 각각 표시된다.

$$\mu_j^O = i' \cdot c_j^g$$

$$\mu_j^L = l'_c \cdot c_j^g / l_j$$

$$\mu_j^Y = y'_c \cdot c_j^g / y_j$$

(c_j^g : C^g 역행렬의 j 열로 구성된 방향량, l'_c : 부문별 취업계수 행방향량, l_j : j 부문 취업계수, y'_c : 부문별 소득계수 행방향량, y_c : j 부문 소득계수)

30) j 부문에 대한 수출(μ_j^E) 및 수입승수(μ_j^M)는 아래 식으로 표시된다.

$$\mu_j^E = e'_c \cdot c_j^g / e_j$$

$$\mu_j^M = m'_c \cdot c_j^g / m_j$$

(e'_c : 부문별 수출계수 행방향량, e_j : j 부문 수출계수, m'_c : 부문별 수입계수 행방향량, m_j : j 부문 수입계수)

$$\dot{\mu}^E = e'_c C^g < e_c >^{-1} \quad (26)$$

$$\dot{\mu}^M = m'_c C^g < m_c >^{-1} \quad (27)$$

$< e_c >^{-1}$: 부문별 수출계수를 대각행렬(\hat{e}_c)의 원소로 하는 역행렬

$< m_c >^{-1}$: 부문별 수입계수를 대각행렬(\hat{m}_c)의 원소로 하는 역행렬

C^g 역행렬을 통한 에너지 (energy multipliers) 및 오염승수 (pollution multipliers)³¹⁾ 역시 식 (28), (29)로 표기할 수 있다.³²⁾

$$\dot{\mu}^J = j'_c C^g < j_c >^{-1} \quad (28)$$

$$\dot{\mu}^P = p'_c C^g < p_c >^{-1} \quad (29)$$

$< j_c >^{-1}$: 부문별 에너지계수를 대각행렬(\hat{j}_c)의 원소로 하는 역행렬

$< p_c >^{-1}$: 부문별 오염계수를 대각행렬(\hat{p}_c)의 원소로 하는 역행렬

4. 총산출과 연관효과

투입·산출모형에서 연관효과(linkage effect) 개념은 Rasmussen (1956), Hirschman (1958), Chenery and Watanabe (1958) 등에³³⁾ 의해서 소개되었다. 수요형 IO모형에서 투입계수행렬 A 를 열합(column sum)하면 ($i' A$) 직접후방연관효과(direct backward linkage)를 나타내며, 공급형 IO모형에서 배분계수행렬

31) j 부문에 대한 에너지($\dot{\mu}_j^J$) 및 오염승수($\dot{\mu}_j^P$)는 아래 식으로 표시된다.

$$\dot{\mu}_j^J = j'_c c_j^g / j_j$$

$$\dot{\mu}_j^P = p'_c c_j^g / p_j$$

(j'_c : 부문별 에너지계수 행방향량, j_j : j 부문 에너지 계수, p'_c : 부문별 오염계수 행방향량, p_j : j 부문 오염계수)

32) 레온티에프 오염모형에서 오염승수 혹은 쓰레기승수(waste multipliers)에 대해서는 Gim and Kim (2008b)를 참조하면 된다. 아울러 IO모형에서 에너지승수와 관련된 연구는 Hsu (1989)와 Gim (1998)을 참조하면 된다.

33) 최근의 연관효과지표에 대한 다양한 논의에 대해서는 Cai and Leung (2004)를 참조하면 된다.

(allocation coefficient matrix) G 를 행합(row sum)하면 (Gi) 직접전방연관효과(direct forward linkage)를 나타낸다. OO모형에서 산출계수행렬 B 를 열합하면 최종산출이 최종산출에 미치는 직접후방연관효과를 가르쳐준다. 따라서 j 부문 직접후방연관효과($L(d)_j$)는 식 (30)으로 나타내며, 이를 다시 모든 부문에 대해서 표시하면 식 (31)이 된다.

$$L(d)_j = \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad (30)$$

$$L(d) = i' B \quad (31)$$

$j=1$ 에 대한 $L(d)_1$ 은 B 행렬의 첫 번째 열의 합과($b_{11} + b_{21} + \dots + b_{n1}$)³⁴⁾ 같다. 이는 1부문의 최종산출 1단위를 생산하기 위한 모든 부문 최종산출로부터의 구매를 통한 (후방) 직접산출요구량을 말한다.

수요형 IO모형에서 레온티에프 역행렬 C^f 를 열합하면 총후방연관효과(total backward linkage)를³⁵⁾ 말하며, 행합하면 총전방연관효과(total forward linkage)를 각각 나타낸다. 공급형 IO모형에서 고쉬 역행렬($GI = (I - G)^{-1}$)을 열합하면 총후방연관효과를 행합하면 총전방연관효과를 각각 보여주고 있다.³⁶⁾ OO모형에서 산출물에 대한 생산유발계수행렬(C^g)의 원소를 식 (32)와 같이 열합하면 j 부문 총후방연관효과를, 식 (33)과 같이 행합하면 i 부문 총전방연관효과를 각각 나타낸다.

$$L(t)_j = \sum_{i=1}^n c_{ij}^g \quad (32)$$

34) b_{ij} 는 <註 19>에서와 같이 w_{ij}/o_j 로 정의된다. 따라서 b_{ij} 원소를 행으로 합한 형태로는 표시할 수 없다.

35) j 부문의 총후방연관효과는 j 부문의 산출증수(μ_j^O)와 같다.

36) $GI = (I - G)^{-1} = (q_{ij})$ 가 되므로 j 열을 열합하면 모든 부문에서 기초투입(물) 1단위 변화에 대한 j 부문 산출물 구입을 통한 (후방) 효과를 말한다. 반면에 GI 역행렬의 i 행을 행합하면 i 부문에서 기초투입(물) 1단위 변화에 대한 모든 부문 산출물의 판매를 통한 (전방) 효과를 나타낸다.

$$L(t)_i = \sum_{j=1}^n c_{ij}^g \quad (33)$$

$L(t)_j$ 는 j 부분 산출물 1단위를 생산하기 위한 모든 부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량이 되므로 산출물이 최종산출에 미치는(구매를 통해서) 총후방연관효과가 된다. $L(t)_i$ 는 모든 부문의 산출물 1단위를 생산하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량이 되므로 산출물이 최종산출에 미치는(판매를 통해서) 총전방연관효과가 된다. 세 역행렬(C^f , GI , C^g)에서 같은 이름의 총후방연관효과 혹은 총전방연관효과라고 하더라도 산업연관적 의미는 전혀 다르게 된다. 예를 들면 C^f 역행렬에서는 원인변수가 최종수요가 되며, GI 역행렬에서는 원인변수가 기초투입물이 되며, 특히 C^g 역행렬에서는 원인변수가 산출물이며 결과변수는 최종산출이 각각 되기 때문이다.

식 (32)와 (33)을 모든 부문에 대해서 일괄적으로 다시 나타내면 식 (34), (35)와 같다.

$$L(t)_{(1 \times n)} = i' C^g = \dot{\mu}^O \quad (34)$$

$$L(t)_{(n \times 1)} = C^g i \quad (35)$$

이 때 j 부분 총후방연관효과($L(t)_j$)는 j 부분 산출승수($\dot{\mu}_j^O$)가 되므로 모든 부문의 총후방연관효과 $L(t)_{(1 \times n)}$ 는 모든 부문에 대한 산출승수($\dot{\mu}^O$)와 같게 된다.

후방연관효과를 영향력계수(impact coefficient, IC)로 전방연관효과를 감응도계수(sensitivity coefficient, SC)로 나타낼 수 있다. C^g 역행렬에³⁷⁾ 대한 IC 와 SC 는 식 (36), (37)로³⁸⁾ 나타낼 수 있다.

37) C^f , I^f (최종수요에 대한 투입유발계수행렬), I^g (산출물에 대한 투입유발계수행렬)에 대한 영향력 및 감응도계수에 대해서는 金鎬彦(2005b, 6쪽, <표 1>)을 참조하면 된다.

38) j 부분에 대한 영향력계수(IC_j)와 i 부분에 대한 감응도계수(SC_i)는 아래 식과 같다.

$$IC_j = i' \cdot c_j^g / [(i' C^g i) / n]$$

$$SC_i = c_i^g \cdot i / [(i' C^g i) / n]$$

$$IC = i' C^g (K^{C^g})^{-1} \quad (36)$$

$$SC = i' (C^g)' (K^{C^g})^{-1} \quad (37)$$

$(K^{C^g})^{-1} : k^{C^g}$ 를³⁹⁾ 스칼라행렬의 원소로 하는 역행렬

V. “産出・産出模型”을 통한 경제분석

1. 산출계수행렬과 그 성격

IO모형에서 투입계수(a_{ij})를 통하여 선형 투입함수(linear input function, $x_{ij} = a_{ij}x_j$)를 유도할 수 있다. OO모형에서 산출계수(b_{ij})를 활용하여 선형 “생산·생산함수”(production-production function)를 표시하면 식 (38)과 같다.

$$w_{ij} = b_{ij}o_j \quad (38)$$

b_{ij} 는 단기적으로 고정된 값으로 가정된다. 산출계수행렬(B)의 작성은 2003년 28부문 통합대분류에 의한 생산자가격평가표와 $(I - A)^{-1}$ 형 생산유발계수표(한국은행, 2007)를 기본자료로 사용하였다. B 는 $I - (I - B) = I - C^{-g}$ 로 나타낼 수 있으며 C^{-g} 는 $C^g = (I + A + T)$ 의 역행렬이 된다. C^{-g} 의 값은 “보완된 일반적 관계”(complemented general relation, Gim and Kim, 2008a)를 통하여 C^f 역행렬을 요인별 분해(I, A, T, R) 함으로써 쉽게 구할 수 있다.⁴⁰⁾ 2003년도를 기준으로 하여 추계된 28부문 산출계수행렬은 <표 3>과 같다.

<표 3>에서 $b_{2,10} = 0.0291$ 이며 이는 10부문의 최종산출 1단위를 생산하기 위한 2부문 최종산출로부터의 직접산출요구량을 의미한다.⁴¹⁾ 모든 b_{ij} 의 값은 모두 0과 1사이($0 \leq b_{ij} < 1$)에 있으며, 개별 j 부문의 원소를 열합($\sum_{i=1}^{28} b_{ij}$)하면 중간산출계

39) k^{C^g} 는 C^g 역행렬의 모든 원소의 합을 전체 부문의 수 n 으로 나눈 값($[(i' C^g i)/n]$)으로 표시된다.

40) B 행렬을 구하는 보다 상세한 절차는 金鎬彦(2008b, 101쪽)을 활용하면 된다.

41) 반면에 투입계수 $a_{2,10} = 0.0434$ (한국은행, 2007, 198면)는 10부문의 총산출 1단위를 생산하기 위한 2부문 총산출로부터의 직접투입요구량을 뜻한다.

가 된다. 1부문의 중간산출계 0.4204는 1부문의 최종산출 1단위를 생산하기 위한 모든 부문 최종산출로부터의 직접산출요구량을 말한다. 1부문의 중간투입계 0.4056은 1부문의 총산출 1단위를 생산하기 위한 모든 부문 총산출로부터의 직접 투입요구량을 뜻한다.

〈표 3〉 산출계수행렬

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 1. 농림수산물 | .0469 | .0014 | .2857 | .0123 | .0317 | .0036 | .0001 | .0043 | .0004 | .0000 | .0003 | .0002 | .0002 | .0003 |
| 2. 광산물 | .0002 | .0043 | .0013 | .0019 | .0047 | .0014 | .4980 | .0068 | .1089 | .0291 | .0120 | .0052 | .0021 | .0020 |
| 3. 음식료품 | .1032 | .0001 | .1200 | .0122 | .0022 | .0004 | .0002 | .0032 | .0005 | .0001 | .0001 | .0001 | .0001 | .0001 |
| 4. 섬유가죽제품 | .0051 | .0007 | .0012 | .2506 | .0082 | .0029 | .0002 | .0042 | .0025 | .0003 | .0022 | .0015 | .0016 | .0034 |
| 5. 목재종이제품 | .0110 | .0067 | .0157 | .0074 | .2642 | .2149 | .0005 | .0060 | .0129 | .0008 | .0081 | .0044 | .0050 | .0068 |
| 6. 인쇄, 출판, 복제 | .0008 | .0008 | .0017 | .0024 | .0040 | .0987 | .0008 | .0024 | .0016 | .0003 | .0020 | .0014 | .0020 | .0025 |
| 7. 석유석탄제품 | .0307 | .0714 | .0106 | .0158 | .0172 | .0124 | .0350 | .0735 | .0605 | .0158 | .0241 | .0128 | .0060 | .0083 |
| 8. 화학제품 | .0736 | .0185 | .0305 | .1089 | .0598 | .0599 | .0141 | .2897 | .0391 | .0070 | .0397 | .0335 | .0517 | .0501 |
| 9. 비금속광물제품 | .0008 | .0004 | .0050 | .0008 | .0030 | .0007 | .0003 | .0041 | .1451 | .0077 | .0056 | .0047 | .0125 | .0168 |
| 10. 제1차금속 | .0022 | .0028 | .0012 | .0010 | .0022 | .0012 | .0016 | .0061 | .0132 | .3581 | .3853 | .1587 | .0440 | .0363 |
| 11. 금속제품 | .0016 | .0029 | .0110 | .0032 | .0037 | .0015 | .0040 | .0059 | .0070 | .0029 | .1014 | .0450 | .0090 | .0221 |
| 12. 일반기계 | .0049 | .0113 | .0023 | .0036 | .0051 | .0064 | .0042 | .0087 | .0105 | .0054 | .0220 | .1921 | .0091 | .0108 |
| 13. 전기전자기기 | .0024 | .0046 | .0007 | .0011 | .0016 | .0041 | .0010 | .0013 | .0038 | .0029 | .0069 | .0523 | .2907 | .1644 |
| 14. 정밀기기 | .0011 | .0002 | .0001 | .0002 | .0003 | .0003 | .0007 | .0005 | .0004 | .0003 | .0014 | .0112 | .0067 | .1452 |
| 15. 수송장비 | .0021 | .0216 | .0009 | .0007 | .0016 | .0028 | .0011 | .0010 | .0067 | .0005 | .0021 | .0048 | .0005 | .0011 |
| 16. 가구/가타제조업 | .0002 | .0003 | .0016 | .0031 | .0002 | .0002 | .0000 | .0001 | .0002 | .0000 | .0000 | .0003 | .0001 | .0006 |
| 17. 전력 가스 수도 | .0077 | .0218 | .0075 | .0188 | .0294 | .0101 | .0076 | .0166 | .0260 | .0219 | .0232 | .0097 | .0086 | .0086 |
| 18. 건설 | .0011 | .0027 | .0006 | .0010 | .0007 | .0006 | .0004 | .0006 | .0009 | .0007 | .0012 | .0009 | .0006 | .0007 |
| 19. 도소매 | .0186 | .0050 | .0280 | .0190 | .0210 | .0295 | .0021 | .0163 | .0181 | .0094 | .0241 | .0216 | .0146 | .0296 |
| 20. 음식점 및 숙박 | .0003 | .0007 | .0002 | .0004 | .0002 | .0007 | .0001 | .0002 | .0004 | .0001 | .0005 | .0004 | .0001 | .0002 |
| 21. 운수 및 보관 | .0095 | .0250 | .0245 | .0140 | .0284 | .0338 | .0109 | .0167 | .0886 | .0162 | .0266 | .0176 | .0085 | .0192 |
| 22. 통신 및 방송 | .0031 | .0045 | .0023 | .0042 | .0040 | .0117 | .0016 | .0026 | .0063 | .0015 | .0035 | .0031 | .0030 | .0050 |
| 23. 금융 및 보험 | .0192 | .0375 | .0110 | .0194 | .0201 | .0282 | .0066 | .0133 | .0255 | .0090 | .0215 | .0176 | .0116 | .0196 |
| 24. 부동산/사업서비스 | .0511 | .0747 | .0314 | .0317 | .0233 | .0879 | .0133 | .0271 | .0280 | .0139 | .0291 | .0345 | .0324 | .0616 |
| 25. 공공행정 및 국방 | .0014 | .0001 | .0001 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 |
| 26. 교육 및 보건 | .0037 | .0022 | .0038 | .0045 | .0037 | .0045 | .0020 | .0124 | .0067 | .0066 | .0093 | .0170 | .0229 | .0661 |
| 27. 사회/가타서비스 | .0007 | .0021 | .0007 | .0012 | .0009 | .0170 | .0005 | .0007 | .0019 | .0006 | .0015 | .0012 | .0004 | .0010 |
| 28. 기타 | .0153 | .0369 | .0091 | .0177 | .0119 | .0312 | .0056 | .0106 | .0172 | .0060 | .0223 | .0151 | .0068 | .0119 |
| 중간산출계 (a) | .4204 (21) | .3612 (24) | .6090 (12) | .5569 (13) | .5534 (14) | .6665 (6) | .6124 (11) | .5352 (16) | .6327 (9) | .5171 (17) | .7760 (3) | .6669 (5) | .5507 (15) | .6942 (4) |
| 중간투입계 (b) ¹⁾ | .4056 (21) | .3519 (24) | .6885 (10) | .6828 (11) | .7119 (6) | .6442 (14) | .6503 (13) | .7445 (3) | .6890 (9) | .7977 (2) | .6387 (15) | .6931 (8) | .7175 (5) | .7004 (7) |

주: () 안의 숫자는 부문별 순위를 말하며, 중간투입계는 한국은행 (2007) 의 투입계수표에서 인용된 값임.

| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1. 농림수산물 | .0003 | .0053 | .0000 | .0028 | .0001 | .0714 | .0000 | .0000 | .0000 | .0002 | .0006 | .0026 | .0007 | .0179 |
| 2. 광산물 | .0033 | .0072 | .1851 | .0090 | .0015 | .0023 | .0078 | .0006 | .0005 | .0008 | .0013 | .0017 | .0020 | .0011 |
| 3. 음식료품 | .0002 | .0006 | .0000 | .0001 | .0001 | .2905 | .0001 | .0000 | .0000 | .0001 | .0006 | .0006 | .0026 | .0598 |
| 4. 섬유가죽제품 | .0071 | .0346 | .0004 | .0019 | .0031 | .0023 | .0013 | .0005 | .0006 | .0006 | .0043 | .0014 | .0064 | .0382 |
| 5. 목재종이제품 | .0029 | .1174 | .0003 | .0197 | .0047 | .0060 | .0009 | .0006 | .0005 | .0019 | .0012 | .0014 | .0021 | .0381 |
| 6. 인쇄, 출판, 복제 | .0008 | .0041 | .0006 | .0016 | .0061 | .0020 | .0030 | .0055 | .0091 | .0165 | .0087 | .0099 | .0135 | .0185 |
| 7. 석유석탄제품 | .0104 | .0209 | .0608 | .0149 | .0180 | .0256 | .1480 | .0042 | .0042 | .0064 | .0113 | .0184 | .0212 | .0111 |
| 8. 화학제품 | .0712 | .1211 | .0185 | .0418 | .0027 | .0085 | .0107 | .0018 | .0008 | .0051 | .0084 | .1047 | .0394 | .0530 |
| 9. 비금속광물제품 | .0064 | .0163 | .0009 | .1039 | .0003 | .0025 | .0003 | .0002 | .0000 | .0002 | .0008 | .0009 | .0016 | .0069 |
| 10. 제1차금속 | .0900 | .1487 | .0028 | .0982 | .0000 | .0006 | .0017 | .0006 | .0003 | .0007 | .0036 | .0026 | .0026 | .0027 |
| 11. 금속제품 | .0214 | .0373 | .0013 | .0709 | .0005 | .0025 | .0019 | .0004 | .0009 | .0004 | .0036 | .0009 | .0035 | .0115 |
| 12. 일반기계 | .0504 | .0084 | .0069 | .0391 | .0012 | .0012 | .0023 | .0004 | .0002 | .0015 | .0414 | .0027 | .0046 | .0029 |
| 13. 전기전자기기 | .0500 | .0139 | .0089 | .0459 | .0027 | .0045 | .0051 | .0195 | .0037 | .0165 | .0098 | .0066 | .0183 | .0131 |
| 14. 정밀기기 | .0093 | .0006 | .0015 | .0022 | .0004 | .0001 | .0006 | .0010 | .0000 | .0008 | .0027 | .0073 | .0012 | .0025 |
| 15. 수송장비 | .2265 | .0018 | .0007 | .0017 | .0016 | .0005 | .0351 | .0009 | .0006 | .0011 | .0320 | .0023 | .0452 | .0005 |
| 16. 가구/기타제조업 | .0117 | .0406 | .0001 | .0052 | .0013 | .0064 | .0004 | .0015 | .0005 | .0009 | .0019 | .0033 | .0067 | .0202 |
| 17. 전력 가스 수도 | .0090 | .0141 | .1163 | .0065 | .0178 | .0244 | .0070 | .0129 | .0071 | .0144 | .0142 | .0194 | .0260 | .0031 |
| 18. 건설 | .0004 | .0008 | .0275 | .0008 | .0028 | .0043 | .0012 | .0051 | .0012 | .0384 | .0111 | .0034 | .0054 | .0002 |
| 19. 도소매 | .0218 | .0437 | .0033 | .0237 | .0310 | .0468 | .0067 | .0073 | .0022 | .0039 | .0095 | .0145 | .0140 | .0503 |
| 20. 음식점 및 숙박 | .0001 | .0008 | .0002 | .0004 | .0007 | .0001 | .0004 | .0004 | .0006 | .0004 | .0014 | .0009 | .0014 | .5668 |
| 21. 운수 및 보관 | .0106 | .0288 | .0042 | .0197 | .0226 | .0142 | .1159 | .0061 | .0094 | .0059 | .0132 | .0071 | .0088 | .0339 |
| 22. 통신 및 방송 | .0024 | .0057 | .0021 | .0041 | .0534 | .0069 | .0073 | .1409 | .0218 | .0265 | .0113 | .0066 | .0154 | .0137 |
| 23. 금융 및 보험 | .0131 | .0275 | .0177 | .0210 | .0491 | .0168 | .0281 | .0141 | .0766 | .0550 | .0270 | .0200 | .0219 | .0027 |
| 24. 부동산/사업서비스 | .0238 | .0591 | .0175 | .0910 | .1391 | .0705 | .0911 | .0787 | .0929 | .0736 | .0346 | .0532 | .1451 | .0048 |
| 25. 공공행정 및 국방 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0029 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0000 | .0001 | .0120 |
| 26. 교육 및 보건 | .0138 | .0084 | .0101 | .0112 | .0058 | .0072 | .0073 | .0127 | .0044 | .0082 | .0085 | .0228 | .0056 | .0010 |
| 27. 사회/기타서비스 | .0007 | .0013 | .0004 | .0012 | .0016 | .0010 | .0062 | .0152 | .0019 | .0031 | .0041 | .0025 | .0313 | .0412 |
| 28. 기타 | .0064 | .0333 | .0067 | .0163 | .0336 | .0071 | .0179 | .0189 | .0341 | .0204 | .0677 | .0461 | .0674 | .0016 |
| 중간산출계(a) | .6642 (7) | .8022 (2) | .4947 (20) | .6548 (8) | .4014 (22) | .6262 (10) | .5110 (19) | .3500 (25) | .2741 (28) | .3033 (27) | .3349 (26) | .3641 (23) | .5142 (18) | 1.0000 (1) |
| 중간투입계(b) | .7356 (4) | .6639 (12) | .5431 (19) | .5485 (18) | .3975 (22) | .5790 (16) | .5524 (17) | .3944 (23) | .2898 (28) | .3203 (26) | .3026 (27) | .3255 (25) | .4844 (20) | 1.0000 (1) |

전체 투입계수의 평균은 0.5594이며, 전체 산출계수의 평균은 0.4411이 된다.⁴²⁾ 따라서 전 부문 평균 중간투입률(중간투입/총투입)은 55.9%로 전 부문 평균 중간산출률(중간산출/최종산출) 44.1%보다 높게 나타나고 있다. 부분별 투입 및 산출계수의 sum에 대한 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficient, γ_{ab})는 0.8471로 높은 정의 상관관계를 나타내고 있다.

42) 부분별 투입계수의 평균은 0.5805이며, 부분별 산출계수의 평균은 0.5528이 된다.

부문별 투입 및 산출계수의 합의 순위에 대한 스피어맨 순위상관계수(Spearman's rank correlation coefficient ($SRCC$), Spearman, 1904) γ_s 도 0.7099로 높게 나타나고 있다.⁴³⁾ 중간투입률이 가장 높은 부문은 10(제1차금속, 0.7977)이며, 중간산출률이 가장 높은 부문은 16(가구 기타제조업, 0.8022)이 된다. 중간투입률이 가장 높은 부문은 부가가치율(부가가치/총투입)이 가장 낮은 부문이며, 중간산출률이 가장 높은 부문은 기초산출률(기초산출/최종산출)이 가장 낮게 된다. 이것은 총투입은 중간투입과 부가가치의 합이며, 최종산출은 중간산출과 기초산출의 합으로 구성되어 있기 때문이다. 산출계수행렬의 값을 실제로 구하여 투입계수행렬의 값과 비교해 봄으로써 투입·산출관계 뿐만 아니라 최종산출과 최종산출 사이의 생산의 기술적 관계와 특성도 함께 규명할 수 있게 되었다.

2. 산출물에 대한 생산유발계수행렬과 그 성격

최종수요에 대한 생산유발계수행렬(C^f)의 요인별 분해를 통하여 산출물에 대한 생산유발계수행렬(C^g)도 〈부표 1〉과 같이 추계할 수 있다. 두 역행렬(C^f 와 C^g)의 차별되는 요인은 연관적 간접효과(interrelated indirect effect)를⁴⁴⁾ 나타내는 연관적 간접행렬 $R = (r_{ij})$ 이 된다. 따라서 C^f 역행렬의 원소 c_{ij}^f 가 C^g 역행렬의 원소 c_{ij}^g 보다 연관적 간접효과(r_{ij})만큼 더 큰 값을 갖게 된다.

C^g 역행렬도 C^f 역행렬과 같이 다부문승수로서의 성격을 갖는다. 비대각형 c_{ij}^g 는 음수가 아닌 정수이어야 하며, 모든 대각항의 원소는 $c_{ii}^g \geq 1$ 의 값을 갖게 된다. $c_{2,10}^f = 0.1871$ (한국은행, 2007, 204쪽)은 10부문 최종수요에 대한 2부문의 직·간접산출요구량을 나타낸다. $c_{2,10}^g = 0.0803$ 은 10부문 산출물 1단위를 생산하기 위한 2부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량이 0.0803단위임을 말한다. 0.1871과

43) γ_s (Spearman, 1904)는 서수적 자료에 의한 비모수적 상관분석으로 $-1 \leq \gamma_s \leq 1$ 의 범위를 갖게 된다.

44) 연관적 간접효과를 구성하는 모든 항들은 직접효과와 기술적 간접효과를 나타내는 항들과 모두 “연관”(interrelated)되어 있다. 기술적 간접효과(technical indirect effect)는 생산의 완전한 기술적 관계만을 반영하는 개념이며, 연관적 간접효과는 직접효과와 기술적 간접효과를 토대로 한 상호 연관생산(interrelated production)의 정도를 나타내는 개념이다(Gim and Kim, 2008a, 〈註 8〉과 〈註 9〉 참조).

0.0803의 差 0.1068은 연관적 간접효과($r_{2,10}$)를 의미한다.

$\sum_{i=1}^{28} c_{i10}^f = 3.4383$ (10번째 열의 합)은 10부문 최종수요 1단위를 충족하기 위한 모든 내생부문으로부터의 직·간접산출요구량(3.4383단위)을 말한다. $\sum_{i=1}^{28} c_{i10}^g = 2.0469$ 는 10부문(제1차금속제품)의 산출물 1단위를 생산하기 위한 모든 내생부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량(2.0469단위)을 뜻한다. 첫째 행의 합 $\sum_{j=1}^{28} c_{1j}^g = 2.1018$ 은 모든 부문으로부터 산출물 1단위를 생산하기 위한 1부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량(2.1018단위)을 나타낸다. 이로써 두 역행렬(C^f 와 C^g)의 성격이 완전히 대비된다고 할 수 있다.

C^f 와 C^g 두 역행렬의 列合(column sum)에 대한 피어슨 상관계수(γ)는 0.7903이며, 두 역행렬의 列合에 대한 스피어맨 순위상관계수($SRCC$) γ_s 는 0.7948이 된다. 추계된 두 계수 값을 토대로 생각할 때 두 역행렬 사이의 부문별 값과 부문별 순위에 대한 전체적인 상관성(closeness)은 높다고 할 수 있다. C^g 역행렬을 통하여 산출물(x)이 최종산출(o)에 미치는 다양한 승수적 의미를 부여할 수 있게 되었다.

3. 최종수요와 산출물에 대한 유발효과

C^f 역행렬을 통하여 Δf 에 의한 생산유발효과와 C^g 역행렬을 통한 Δx 에 의한 최종산출유발효과를 비교하면 <표 4>와 같다. 모형 I은 3부문의 외생적 최종수요가 10단위 발생했을 때 이를 충족하기 위한 모든 내생부문의 Δx 와 이 모든 부문의 Δx 를 다시 생산하기 위한 Δo 를 나타낸다. Δx 는 $C^f \Delta f$ 로 Δo 는 $C^g \Delta x$ 로 각각 추계할 수 있다. 3부문에서만 Δf 가 10단위 발생했을 때 Δx 는 4.4190(1부문), 0.4350(2부문), 12.2930(3부문) ... 등으로 증가된다. $\Delta x = (4.4190 \ 0.4350 \ 12.2930 \ \dots \ 0.3470)^T$ 를 생산하기 위한 $\Delta o = (9.4326 \ 1.8650 \ 15.4570 \ \dots \ 1.1098)^T$ 이 된다.

모형 II는 외생적 최종수요(Δf)가 모든 부문에 걸쳐서 10단위씩 一樣伸張(uniform expansion)할 때에 이를 충족하기 위한 모든 부문의 Δx 와 이 모든 부문의 Δx 를 다시 생산하기 위한 Δo 를 함께 보여주고 있다. 모형 I과 II에서는 Δf

는 외생변수가 되며, Δx 와 Δo 는 내생변수가 된다. 모형 III에서는 Δx 를 외생변수로 취급한 OO모형이 된다. 모형III의 첫 번째 경우는 3부문에서만 외생적 Δx 가 10단위 발생했을 때 이를 생산하기 위한 모든 부문의 Δo 를 말한다. 모형III의 두 번째 경우는 모든 부문의 외생적 Δx 가 10단위씩 증가하였을 때 이를 생산하기 위한 모든 부문의 Δo 를 계산한 값이다.

〈표 4〉 생산유발효과와 최종산출 유발효과의 비교

| 부문 | 모형 I | | | 모형 II | | | 모형III | | | |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | IO | | OO | IO | | OO | OO | | OO | |
| | Δf | Δx | Δo | Δf | Δx | Δo | Δx | Δo | Δx | Δo |
| 1. | 0 | 4.4190 | 9.4326 | 10 | 22.9130 | 48.8380 | 0 | 3.5950 | 10 | 21.0180 |
| 2. | 0 | .4350 | 1.8650 | 10 | 37.5780 | 96.5800 | 0 | .3540 | 10 | 32.5020 |
| 3. | 10 | 12.2930 | 15.4570 | 10 | 24.7230 | 55.2810 | 10 | 11.8650 | 10 | 23.1720 |
| 4. | 0 | .0960 | .3510 | 10 | 18.9580 | 32.2100 | 0 | .0780 | 10 | 16.6550 |
| 5. | 0 | .4610 | 1.3763 | 10 | 27.8370 | 57.4730 | 0 | .3750 | 10 | 24.1600 |
| 6. | 0 | .0820 | .2899 | 10 | 14.6920 | 23.1290 | 0 | .0670 | 10 | 14.0320 |
| 7. | 0 | .6120 | 2.1076 | 10 | 32.5860 | 78.2020 | 0 | .4980 | 10 | 28.1480 |
| 8. | 0 | 1.3060 | 4.2193 | 10 | 50.3960 | 126.5900 | 0 | 1.0620 | 10 | 40.9680 |
| 9. | 0 | .1210 | .3509 | 10 | 16.8580 | 27.7750 | 0 | .0980 | 10 | 15.6540 |
| 10. | 0 | .2800 | 1.2245 | 10 | 54.0250 | 132.5100 | 0 | .2280 | 10 | 41.1170 |
| 11. | 0 | .2300 | .6124 | 10 | 17.6720 | 30.2890 | 0 | .1870 | 10 | 16.3680 |
| 12. | 0 | .1270 | .4589 | 10 | 20.4790 | 37.8510 | 0 | .1030 | 10 | 18.2750 |
| 13. | 0 | .1200 | .5260 | 10 | 30.1710 | 63.4380 | 0 | .0980 | 10 | 24.9050 |
| 14. | 0 | .0190 | .0733 | 10 | 13.5650 | 18.4260 | 0 | .0150 | 10 | 12.8810 |
| 15. | 0 | .0840 | .3294 | 10 | 18.8650 | 33.2260 | 0 | .0680 | 10 | 16.9850 |
| 16. | 0 | .0390 | .1166 | 10 | 11.9550 | 15.1880 | 0 | .0320 | 10 | 11.7200 |
| 17. | 0 | .2960 | .9918 | 10 | 23.8310 | 50.2310 | 0 | .2410 | 10 | 21.0380 |
| 18. | 0 | .0750 | .2899 | 10 | 13.5520 | 21.2340 | 0 | .0610 | 10 | 13.0150 |
| 19. | 0 | .6110 | 1.6093 | 10 | 22.6110 | 45.3540 | 0 | .4970 | 10 | 20.3730 |
| 20. | 0 | .2040 | .8491 | 10 | 23.6920 | 51.3560 | 0 | .1660 | 10 | 22.2640 |
| 21. | 0 | .5980 | 1.6846 | 10 | 26.2690 | 56.6790 | 0 | .4860 | 10 | 23.2210 |
| 22. | 0 | .1700 | .6224 | 10 | 18.9150 | 35.8620 | 0 | .1380 | 10 | 17.5560 |
| 23. | 0 | .4770 | 1.5724 | 10 | 27.2060 | 61.1980 | 0 | .3880 | 10 | 24.2810 |
| 24. | 0 | 1.1310 | 3.5367 | 10 | 46.4530 | 116.2700 | 0 | .9200 | 10 | 40.6700 |
| 25. | 0 | .0130 | .0460 | 10 | 10.3980 | 11.2020 | 0 | .0110 | 10 | 10.3510 |
| 26. | 0 | .1350 | .4405 | 10 | 17.1150 | 29.5300 | 0 | .1100 | 10 | 15.6250 |
| 27. | 0 | .0470 | .1734 | 10 | 12.9710 | 18.3970 | 0 | .0380 | 10 | 12.5920 |
| 28. | 0 | .3470 | 1.1098 | 10 | 23.2920 | 47.9150 | 0 | .2820 | 10 | 21.2290 |

따라서 외생적 Δx 가 3부문에서만 10단위 발생하면 3부문의 Δo 는 11.8650단위 증가하지만, 모든 부문에서 Δx 가 외생적으로 10단위씩 늘어나게 되면 3부문의

Δo 는 23.1720단위로 증가하게 된다. C^f 역행렬은 오직 외생적 최종수요에 대한 생산유발효과(Δx)만 추계가 가능하다. 이제 C^g 역행렬을 통하여 외생적 혹은 내생적 산출물의 변화(Δx)에 대한 최종산출유발효과(Δo)를 구할 수 있게 되었다. <표 4>는 다양한 가정에 따른 생산유발 및 최종산출 유발효과를 상호 비교한 표라고 할 수 있다.

4. 최종수요와 산출물에 대한 승수효과

C^f 역행렬의 요인별 분해 결과와 이를 통한 산출승수($\mu^O = i' C^f$), C^g 역행렬을 통한 산출승수($\dot{\mu}^O = i' C^g$)를 추계하면 <부표 2>와 같다. C^f 역행렬에 의한 산출승수는 <부표 1>의 C^f 列sum과 당연히 같은 값이어야 하며,⁴⁵⁾ C^g 역행렬의 산출승수는 C^g 列sum의 값과 같다. 전 부문 평균개념으로 C^f 역행렬에 의한 산출승수는 2.4271이며, 역시 C^g 역행렬에 의한 평균 산출승수는 2.1456이 된다.⁴⁶⁾ 2.4271을 다시 요인별로 분해하면 단위행렬(I , 41.2%), 직접효과(A , 23.9%), 기술적 간접효과(T , 23.3%), 연관적 간접효과(R , 11.6%)가 된다. C^f 역행렬에서는 10부문(제1차금속제품)의 산출승수가 3.4374로 제일 높으며, C^g 역행렬에서는 16부문(가구 기타제조업)이 2.7046(기타 부문 제외)으로 가장 높다. C^f 와 C^g 두 역행렬에 의한 부문별 산출승수의 순위상관계수($SRCC$) γ_s 는 0.7953으로 높게 나타나고 있다. 두 역행렬의 요인별 분해와 두 역행렬의 부분별列sum을 통하여 두 변수(최종수요와 산출물)에 대한 산출승수를 상호 비교할 수 있게 되었다.

고용 및 소득승수의 추계를 위하여 취업 및 소득계수를 구해야 한다. 부문별 취업계수(l_c)는 총산출액(10억 원)에 대한 취업자 수(명)를 말하며, 부문별 소득계수(y_c)는 총산출액(10억 원)에 대한 소득(10억 원)을 의미한다. 이 두 계수를 계산한 결과는 <부표 3>과 같다. 전 산업 평균 취업계수는 10.4명이며, 전 산업 평균 소득계수는 0.3368이 된다. 이제 C^f 역행렬에 대한 고용 및 소득승수와⁴⁷⁾ C^g 역행렬

45) <부표 2>의 C^f 역행렬에 의한 산출승수는 SAS(statistical analysis system)로 필자가 전산처리한 값이며, <부표 1>의 C^f 列sum은 한국은행(2007, 204-205쪽)에서 인용된 값이다. 따라서 두 값은 행렬 계산에 따른 자릿수 불일치 등으로 약간의 차이가 존재한다.

46) C^f 와 C^g 에 의한 산출승수의 차는 연관적 간접효과(R)에 의해 발생한다.

에 대한 고용(식 24) 및 소득승수(식 25)를 구하면 <표 5>와 같다.

<표 5> 부문별 고용승수와 소득승수

| 부문 | 고용승수 | | | | | 소득승수 | | | | |
|-----|------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| | 직접고용 효과 | 총고용 효과 | 고용승수 (C^g) | 총고용 효과 | 고용승수 (C^g) | 직접소득 효과 | 총소득 효과 | 소득승수 (C^y) | 총소득 효과 | 소득승수 (C^y) |
| 1. | 49.3 | 60.1550 | 1.2202 (26) | 59.1390 | 1.1996 (26) | .5299 | .8266 | 1.5599 (21) | .7988 | 1.5075 (22) |
| 2. | 5.6 | 11.3440 | 2.0258 (17) | 10.9900 | 1.9624 (17) | .5887 | .8427 | 1.4315 (25) | .8271 | 1.4050 (25) |
| 3. | 4.3 | 33.9990 | 7.9067 (3) | 28.4600 | 6.6185 (2) | .1424 | .6773 | 4.7566 (3) | .5776 | 4.0558 (2) |
| 4. | 9.7 | 25.5890 | 2.6380 (12) | 20.2010 | 2.0826 (15) | .2432 | .7545 | 3.1025 (11) | .5812 | 2.3897 (15) |
| 5. | 5.8 | 22.1960 | 3.8269 (8) | 16.1570 | 2.7858 (9) | .2191 | .7572 | 3.4559 (7) | .5590 | 2.5513 (10) |
| 6. | 9.8 | 23.6670 | 2.4150 (14) | 22.0290 | 2.2479 (14) | .2841 | .7730 | 2.7207 (13) | .7152 | 2.5176 (11) |
| 7. | 0.3 | 8.0342 | 26.7810 (1) | 7.3151 | 24.3840 (1) | .0639 | .5970 | 9.3428 (1) | .5475 | 8.5678 (1) |
| 8. | 3.4 | 15.6390 | 4.5996 (6) | 10.3640 | 3.0481 (6) | .1851 | .7196 | 3.8876 (5) | .4892 | 2.6431 (8) |
| 9. | 4.6 | 15.9820 | 3.4743 (9) | 14.0100 | 3.0456 (7) | .2278 | .7475 | 3.2815 (9) | .6574 | 2.8861 (6) |
| 10. | 1.5 | 12.2770 | 8.1847 (2) | 6.1278 | 4.0852 (4) | .1512 | .7521 | 4.9742 (2) | .4093 | 2.7071 (7) |
| 11. | 9.0 | 19.5070 | 2.1674 (16) | 18.2360 | 2.0262 (16) | .3002 | .7839 | 2.6112 (14) | .7254 | 2.4162 (13) |
| 12. | 6.0 | 18.3770 | 3.0628 (10) | 15.3050 | 2.5509 (10) | .2447 | .7769 | 3.1748 (10) | .6447 | 2.6348 (9) |
| 13. | 3.8 | 15.8990 | 4.1839 (7) | 10.8110 | 2.8451 (8) | .2166 | .7650 | 3.5320 (6) | .5344 | 2.4673 (12) |
| 14. | 7.6 | 21.1000 | 2.7763 (11) | 18.7500 | 2.4672 (11) | .2313 | .7732 | 3.3430 (8) | .6790 | 2.9354 (5) |
| 15. | 3.2 | 15.8020 | 4.9382 (4) | 12.0450 | 3.7640 (5) | .1787 | .7297 | 4.0836 (4) | .5654 | 3.1638 (3) |
| 16. | 9.6 | 22.8610 | 2.3813 (15) | 22.2730 | 2.3201 (12) | .2475 | .7500 | 3.0303 (12) | .7276 | 2.9397 (4) |
| 17. | 1.8 | 8.3528 | 4.6404 (5) | 7.4001 | 4.1112 (3) | .2555 | .6648 | 2.6020 (15) | .6053 | 2.3690 (16) |
| 18. | 11.6 | 21.2420 | 1.8312 (18) | 21.1560 | 1.8238 (18) | .3781 | .7957 | 2.1045 (17) | .7920 | 2.0947 (17) |
| 19. | 35.0 | 41.9370 | 1.1982 (27) | 41.6480 | 1.1899 (27) | .5665 | .8678 | 1.5318 (22) | .8553 | 1.5098 (21) |
| 20. | 27.6 | 45.2300 | 1.6388 (20) | 44.9490 | 1.6286 (20) | .2966 | .7155 | 2.4124 (16) | .7089 | 2.3900 (14) |
| 21. | 15.0 | 23.7340 | 1.5823 (22) | 22.4650 | 1.4976 (23) | .3575 | .7479 | 2.0922 (18) | .6911 | 1.9333 (19) |
| 22. | 3.8 | 9.7465 | 2.5649 (13) | 8.7255 | 2.2962 (13) | .4349 | .7282 | 1.6745 (20) | .6779 | 1.5587 (20) |
| 23. | 8.0 | 12.8140 | 1.6017 (21) | 12.3490 | 1.5436 (22) | .6311 | .8552 | 1.3551 (27) | .8337 | 1.3210 (27) |
| 24. | 6.5 | 11.8940 | 1.8298 (19) | 11.3020 | 1.7388 (19) | .5028 | .7493 | 1.4902 (23) | .7222 | 1.4364 (24) |
| 25. | 11.6 | 18.1730 | 1.5666 (23) | 18.1690 | 1.5663 (21) | .4987 | .7266 | 1.4569 (24) | .7265 | 1.4567 (23) |
| 26. | 17.0 | 23.4930 | 1.3820 (25) | 23.2980 | 1.3705 (25) | .5955 | .8381 | 1.4074 (26) | .8308 | 1.3951 (26) |
| 27. | 23.5 | 32.9110 | 1.4005 (24) | 32.5510 | 1.3852 (24) | .3538 | .7118 | 2.0119 (19) | .6982 | 1.9734 (18) |
| 28. | - | - | - | - | - | .0000 | .7293 | - | .7027 | - |
| 평균 | 10.4 | 21.9241 | 2.1081 | 19.8604 | 1.9097 | .3368 | .7556 | 2.2435 | .6744 | 2.0024 |

주: () 안의 숫자는 부문별 순위를 말함.

47) C^f 역행렬로 표시한 고용(μ^L) 및 소득승수(μ^Y)는 다음 식과 같다. $\mu^L = l_c' C^f < l_c >^{-1}$, $\mu^Y = y_c' C^f < y_c >^{-1}$ (단, $< l_c >^{-1}$: 부문별 취업계수를 대각행렬 (\hat{l}_c)의 원소로 하는 역행렬, $< y_c >^{-1}$: 부문별 소득계수를 대각행렬 (\hat{y}_c)의 원소로 하는 역행렬)

고용승수에서 직접고용효과는 취업계수를 말하며, C^g 역행렬에 대한 7부문 고용승수($\mu_7^L = \dot{l}_c' \cdot c_7^g / l_7$) 24.3840은 총고용효과($7.3151 = \dot{l}_c' \cdot c_7^g$)를 7부문 직접고용효과($0.3 = l_7$)로 나눈 값이다. 총고용효과는 직접고용계수(효과) 행방향량(\dot{l}_c')에 C^g 역행렬의 7부문 列로 구성된 열방향량(c_7^g)을 곱하면 된다. C^g 역행렬에 대한 평균 고용승수는 평균 총고용효과(19.8604)를 평균 직접고용효과(10.4)로 나누면 1.9097로 C^f 역행렬에 대한 평균 고용승수(2.1081)보다 작다. 두 역행렬(C^f 와 C^g)의 부문별 고용승수에 대한 스피어맨 순위상관계수 γ_s 는 0.9878로 매우 높은 상관도를 보여주고 있다.

소득승수에서 직접소득효과는 소득계수를 말하며, C^g 역행렬에 대한 7부문 소득승수($\mu_7^Y = \dot{y}_c' \cdot c_7^g / y_7$) 8.5678은 총소득효과($0.5475 = \dot{y}_c' \cdot c_7^g$)를 7부문 직접소득효과($0.0639 = y_7$)로 나눈 값이다. 총소득효과는 직접소득계수(효과) 행방향량(\dot{y}_c')에 C^g 역행렬의 7부문 列로 구성된 열방향량(c_7^g)을 곱한 값이다. C^g 역행렬에 대한 평균 소득승수(2.0024)는 평균 총소득효과(0.6744)를 평균 직접소득효과(0.3368)로 나눈 것으로 C^f 역행렬에 대한 평균 소득승수(2.2435)보다 작다. 고용 및 소득승수에서의 이러한 차이는 역시 R (연관적 간접효과)에 의해서 발생하게 된다. 부문별 소득승수에 대한 순위상관계수 γ_s 는 0.9402로 고용승수에서와 같이 매우 높은 순위 상관도를 나타내고 있다.

C^f 와 C^g 역행렬을 통한⁴⁸⁾ 영향력(IC) 및 감응도계수(SC)를 추계하면 <표 6>과 같다. 영향력계수는 다른 부문의 구매를 통한 후방연관효과를 가르쳐주며, 감응도계수는 다른 부문에 판매를 통한 전방연관효과와 지표가 된다. 개별 부문에 대한 전방 및 후방연관효과의 높고 낮음은 1을 기준으로 하여 평가하므로 전 부문의 평균 영향력 및 감응도계수는 모두 1이 된다. 두 종류의 영향력계수에 대한 순위상관계수 γ_s 는 0.7948이며, 두 종류의 감응도계수에 대한 γ_s 는 0.9962가 된다. 특히 감응도계수 면에서는 두 역행렬을 통한 부문별 순위가 거의 일치하는 것으로 나타나고 있다. 예를 들면 부문별 순위 상위 5개 부문은⁴⁹⁾ 완전히 그 순위가 같다.

48) C^f 는 註 37)로, C^g 는 식 (36), (37)로 각각 구할 수 있다.

49) C^f 와 C^g 두 역행렬을 통한 감응도계수 순위가 높은 상위 5개 부문은 ① 10부문(제1차금속), ② 20부문(음식점 및 숙박), ③ 8부문(화학제품), ④ 24부문(부동산 및 사업서비스),

Hirschman (1958) 은 그의 불균형성장론(theory of unbalanced growth) 에서 전 · 후
방역관효과가 모두 큰 부문은 투자우선순위가 가장 높은 선도부문(prime sector) 이
라고 말하고 있다.

〈표 6〉 부문별 영향력계수와 감응도계수

| 부문 | 영향력계수 | | 감응도계수 | |
|-----|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | 최종수요에 대한 생산유발계수행렬 (C^f) | 산출물에 대한 생산유발계수행렬 (C^g) | 최종수요에 대한 생산유발계수행렬 (C^f) | 산출물에 대한 생산유발계수행렬 (C^g) |
| 1. | . 8012 (21) | . 8656 (21) | . 9435 (14) | . 9796 (14) |
| 2. | . 7395 (22) | . 8142 (24) | 1. 5474 (5) | 1. 5148 (5) |
| 3. | 1. 0224 (14) | 1. 0282 (11) | 1. 0180 (11) | 1. 0800 (11) |
| 4. | 1. 1423 (11) | 1. 0125 (12) | . 7806 (17) | . 7762 (19) |
| 5. | 1. 1594 (8) | 1. 0006 (14) | 1. 1463 (8) | 1. 1260 (9) |
| 6. | 1. 0642 (12) | 1. 1173 (7) | . 6050 (23) | . 6540 (23) |
| 7. | . 9144 (17) | . 9821 (16) | 1. 3418 (6) | 1. 3119 (6) |
| 8. | 1. 2147 (6) | . 9831 (15) | 2. 0752 (3) | 1. 9094 (3) |
| 9. | 1. 0599 (13) | 1. 0725 (9) | . 6942 (22) | . 7296 (21) |
| 10. | 1. 4154 (1) | . 9540 (18) | 2. 2246 (1) | 1. 9163 (1) |
| 11. | 1. 1867 (7) | 1. 2370 (3) | . 7277 (20) | . 7629 (20) |
| 12. | 1. 2169 (5) | 1. 1511 (6) | . 8433 (16) | . 8517 (16) |
| 13. | 1. 2308 (4) | 1. 0034 (13) | 1. 2424 (7) | 1. 1607 (7) |
| 14. | 1. 1469 (9) | 1. 1534 (5) | . 5586 (24) | . 6003 (25) |
| 15. | 1. 2906 (3) | 1. 1642 (4) | . 7768 (19) | . 7916 (18) |
| 16. | 1. 1465 (10) | 1. 2605 (2) | . 4923 (27) | . 5462 (27) |
| 17. | . 8708 (20) | . 9101 (20) | . 9813 (12) | . 9805 (13) |
| 18. | . 9911 (15) | 1. 1159 (8) | . 5580 (25) | . 6066 (24) |
| 19. | . 7323 (24) | . 8139 (25) | . 9311 (15) | . 9495 (15) |
| 20. | . 9444 (16) | 1. 0593 (10) | 2. 2246 (2) | 1. 9163 (2) |
| 21. | . 9077 (18) | . 9457 (19) | 1. 0817 (10) | 1. 0823 (10) |
| 22. | . 7302 (25) | . 7646 (26) | . 7789 (18) | . 8182 (17) |
| 23. | . 6457 (28) | . 7054 (28) | 1. 1203 (9) | 1. 1317 (8) |
| 24. | . 6853 (27) | . 7417 (27) | 1. 9128 (4) | 1. 8955 (4) |
| 25. | . 7301 (26) | . 8262 (22) | . 4282 (28) | . 4824 (28) |
| 26. | . 7395 (23) | . 8259 (23) | . 7048 (21) | . 7282 (22) |
| 27. | . 8768 (19) | . 9723 (17) | . 5341 (26) | . 5869 (26) |
| 28. | 1. 3778 (2) | 1. 5196 (1) | . 9591 (13) | . 9894 (12) |
| 평균 | 1. 0000 | 1. 0000 | 1. 0000 | 1. 0000 |

⑤ 2부문 (광산품) 이다.

C^f 역행렬을 통한 산출, 소득, 고용승수와 영향력 및 감응도계수에 있어서 10부문(제1차금속)과 15부문(수송장비)이 매우 높게 나타나고 있다. 따라서 C^f 역행렬을 통한 외생적 최종수요에 대한 승수효과와 전·후방연관효과 면에서는 10부문과 15부문이 투자우선순위가 높은 부문이라고 할 수 있다. 반면에 C^g 역행렬을 통한 산출물에 대한 승수효과와 전·후방연관효과에 있어서는 부분별 순위가 서로 다르게 나타난다는 사실에 유의할 필요가 있다.

VI. 결 론

레온티에프의 산업연관균형식의 解($x = C^f f$)는 외생적 최종수요의 변화가 내생적 산출물에 대한 각종 파급효과를 추계하는 데는 매우 유익한 모형이라고 할 수 있다. 그렇지만 균형식의 解는 최종수요가 아닌 산출물을 원인변수로 하면 부문 사이의 “연속적 연결의 오류”가 발생하게 된다. 산출물의 변화에 대한 다양한 유발효과를 추계하기 위하여 OS에 의해서 개발된 순승수 개념도 변수 사이의 인과관계를 설명하지 못하는 문제점을 내포하고 있다. 본 연구는 이러한 투입·산출모형에 대한 대안모형으로서 “산출·산출(OO) 모형”을 개발하고 이를 경험적 경제분석에 활용하기 위하여 의도되어진 것이다.

최근까지의 다양한 연구 성과를 바탕으로 한 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

- (1) 수요형, 공급형, 혼합형 IO모형의 유용성과 그 한계를 재음미하는 데 있다.
- (2) 새로운 대안모형으로 개발된 산출·산출모형의 성격과 특성을 전통적인 IO 모형과 비교분석하고자 한다.
- (3) 산출·산출모형과 산출·산출표를 통한 유발효과, 승수효과, 연관효과 등을 추계할 수 있는 여러 형태의 관계식을 유도하고자 한다.
- (4) 실제적 사례연구로서 OO모형을 통한 다양한 경제분석을 함으로써 모형에 대한 적합성과 유용성을 보여주는 데 있다.

투입·산출모형의 형태는 크게 3가지로 대별된다. 수요형은 외생적 최종수요에 대한 생산유발효과를, 공급형은 기초투입에 대한 생산유발효과를, 혼합형은 외생변수(\bar{f} 와 \bar{x})에 대한 내생변수(x 와 f)의 효과(혹은 총산출에 대한 생산유발효과)를 각각 보여주고 있다. 레온티에프 역행렬(C^f)의 요인별 분해를 통하여 생산유발 및 투입유발계수행렬의 성격과 최종수요(f), 총산출(x), 최종산출(o) 사이의 일반화

된 생산순환체계가 밝혀지게 되었다. 3변수 사이의 관계에서 최종수요와 총산출의 관계를 IO모형, 총산출과 최종산출의 관계를 OO모형, 최종수요와 최종산출의 관계를 FF모형이라고 부른다.

산출·산출모형의 균형식은 최종산출(o) = 중간산출(Bo) + 총산출(x) 이 된다. 균형식의 解($o = C^g x$)는 산출물의 변화(x 혹은 Δx)에 대한 최종산출의 변화(o 혹은 Δo)를 밝혀주는 의미 있는 인과관계식이 된다. C^g 는 산출물에 대한 생산유발계수행렬이 되며 $(I - B)^{-1}$ 로 표시된다. IO모형은 f 가 외생변수인데 반하여 OO모형은 x 가 외생(혹은 내생)변수가 된다. IO는 총산출이 OO는 최종산출이 각각 결과변수가 된다. 두 역행렬(C^f 와 C^g)의 값의 차이는 연관적 간접효과(R) 때문에 나타나게 된다. 이와 같이 OO모형은 IO모형의 한계를 보완하기 위한 대안모형으로 활용되기 위하여 개발된 것이라고 할 수 있다.

OO모형은 대규모 산업기반시설과 행사(mega-events)에 따른 과급효과, 특정 부문의 총생산 감소와 공급제약 등에 따른 제반 유발효과 등을 추계하는 데 매우 유익한 모형이 된다. 총산출에 대한 각종 유발효과를 계산할 때에 x (혹은 Δx)는 특정 부문과 전체부문 모두에 적용할 수 있다는 장점이 있다. 총산출에 대한 성장 전망은 一樣伸張, 균등성장, 불균등성장 등으로 가정하여 모의실험을 실시할 수 있다. Δx 에 대한 대표적인 유발효과로는 ① 최종산출유발효과(Δo), ② 고용유발효과($\Delta L_{(\Delta o)}$), ③ 소득유발효과($\Delta Y_{(\Delta o)}$), ④ 수출유발효과($\Delta E_{(\Delta o)}$), ⑤ 수입유발효과($\Delta M_{(\Delta o)}$), ⑥ 에너지유발효과($\Delta J_{(\Delta o)}$), ⑦ 오염유발효과($\Delta P_{(\Delta o)}$) 등의 추계가 가능하다.

산출물에 대한 생산유발계수행렬 C^g 는 C^f 와 마찬가지로 다부문승수로서의 성격을 갖고 있다. C^g 역행렬의 원소 c_{ij}^g 는 j 부문의 산출물 1단위를 생산하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량을 뜻한다. C^g 역행렬을 통한 승수로서는 산출($\dot{\mu}^O$), 고용($\dot{\mu}^L$) 및 소득승수($\dot{\mu}^Y$), 수출($\dot{\mu}^E$) 및 수입승수($\dot{\mu}^M$), 에너지($\dot{\mu}^J$) 및 오염승수($\dot{\mu}^P$) 등의 추계가 가능하다. OO모형에서 산출계수행렬 B 를列合하면 최종산출이 최종산출에 미치는 직접후방연관효과를 가르쳐준다. 아울러 C^g 역행렬의 원소를列合하면 j 부문에 대한 총후방연관효과를 말하며, 行合하면 i 부문에 대한 총전방연관효과를 의미한다. C^g 역행렬을 통한 영향력(IC) 및 감응도

계수(SC)도 유도할 수 있다.

산출·산출모형을 통한 경험적 경제분석은 2003년도 28부문 통합 대분류에 의한 생산자가격평가표와 $(I-A)^{-1}$ 형 생산유발계수표를 기본자료로 하여 산출계수행렬(B)과 산출물에 대한 생산유발계수행렬(C^g)을 각각 유도하였다. 부문별 투입 및 산출계수 합에 대한 피어슨 상관계수(γ_{ab})는 0.8471로, 부문별 투입 및 산출계수 합의 순위에 대한 스피어맨 순위상관계수(γ_s)는 0.7099로 추계되었다. 두 역행렬(C^f 와 C^g)의列합에 대한 피어슨 상관관계(γ)는 0.7903으로,列합에 대한 γ_s 는 0.7948로 계산되었다. 산출물의 다양한 변화(Δx)에 대한 최종산출유발효과(Δo)도 $\Delta o = C^g \Delta x$ 를 통하여 구하였다. C^f 와 C^g 두 역행렬을 통하여 최종수요와 산출물에 대한 산출, 고용, 소득승수와 영향력 및 감응도계수를 추계하였다. 특히 부문별 두 고용승수에 대한 γ_s 는 0.9878로, 두 소득승수에 대한 γ_s 는 0.9402로, 두 감응도계수에 대한 γ_s 는 0.9962로 매우 높은 순위상관도를 나타내고 있다. C^f 역행렬을 통한 Hirschman의 투자우선순위가 높은 선도부문은 10부문(제1차금속)과 15부문(수송장비)이 해당된다. 반면에 C^g 역행렬을 통한 산출물에 대한 승수효과와 전·후방연관효과에 있어서는 부문별 순위가 다르게 나타나고 있다.

본 연구는 IO모형이 갖는 한계와 문제점을 OO모형을 통하여 보완하기 위하여 의도되어진 것이다. 따라서 두 모형은 상호 배타적인 관계가 아니라 개별 연구 목적에 따라 相補的 활용이 가능할 것으로 평가된다. 그럼에도 OO모형과 OO표에 대한 이론적 연구와 실제적 활용은 이제 시작된 단계라고 할 수 있다. 이런 연유로 OO모형은 향후 후속 보완연구를 통하여 더욱 다듬어져야 할 것으로 기대된다.

■ 참고 문헌

1. 金鎬彦, “레온티에프 승수의 과대추정에 관한 대안 연구,” 『韓國地域開發學會誌』, 第16卷 第3號, 韓國地域開發學會, 2004, pp.83-100.

(Translated in English) Gim, Ho Un, “An Alternative Study on Overestimation of the

Leontief Multiplier,” *Journal of the Korean Regional Development Association*, Vol. 16, No. 3, 2004, pp. 83-100.

2. _____, “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, 2005a, pp. 191-206.

(Translated in English) Gim, Ho Un, “A Study on ‘the General Relation’ between Two Output Requirement Coefficients: With Attention to the Decomposition of the Leontief Inverse,” *Journal of the Korean Regional Development Association*, Vol. 17, No. 2, 2005a, pp. 191-206.

3. _____, “산업연관과 순위상관계수: 『2000년 산업연관표』를 중심으로,” 『經營經濟』, 제38집 제2호, 계명대 산업경영연구소, 2005b, pp. 1-18.

(Translated in English) Gim, Ho Un, “The Interindustry Linkage Effects and the Rank Correlation Coefficients: Based on the 2000 Input-Output Tables of Korea,” *Business Management Review*, Vol. 38, No. 2, 2005b, pp. 1-18.

4. _____, 『산업연관경제학』, 도서출판 서울기획, 2005c.

(Translated in English) Gim, Ho Un, *Input-Output Economics*, Seoul Gihoek Publishing Company, 2005c.

5. _____, “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, 韓國地域開發學會, 2007, pp. 27-42.

(Translated in English) Gim, Ho Un, “A Study on the Building of a New ‘Final Demand-Final Output Model’,” *Journal of the Korean Regional Development Association*, Vol. 19, No. 1, 2007, pp. 27-42.

6. _____, “산업연관모형에서 경제적 파급효과의 과대추정은 왜 발생하는가? 새로운 ‘산출 · 산출모형’을 통한 대안을 중심으로,” 『經濟學研究』, 제56집 제1호, 한국경제학회, 2008a, pp. 31-56.

(Translated in English) Gim, Ho Un, “Why Does the Overestimation of Economic Impact Occur in the Input-Output Model? Based on an Alternative through a New ‘Output-Output Model’,” *Kyong Je Hak Yon Gu*, Vol. 56, No. 1, 2008a, pp. 31-56.

7. _____, “새로운 ‘산출 · 산출표’ 작성은 왜 필요한가? 전통적인 투입 · 산출표에 대한 대안을 중심으로,” 『韓國地域開發學會誌』, 제20권 제1호, 韓國地域開發學會, 2008b, pp. 95-112.

(Translated in English) Gim, Ho Un, “Why Do We Need the Compilation of a New ‘Output-Output Table’? Based on an Alternative to the Traditional Input-output Table,” *Journal of the Korean Regional Development Association*, Vol. 20, No. 1, 2008b, pp. 95-112.

8. _____, “산업연관분석에서 새로운 ‘생산유발모형’ 개발에 관한 연구: 최종수요, 총산출, 최종산출 사이의 생산순환체계를 중심으로,” 『國土研究』, 제57권, 국토연구원, 2008c, pp. 3-18.

(Translated in English) Gim, Ho Un, “A Study on the Developing a New ‘Output Requirements Model’ in Interindustry Analysis: Based on the Circulation System of Production between Final demand, Total Output, and Final Output,” *The Korea Spatial Planning Review*, Vol. 57, 2008c, pp. 3-18.

9. _____, “새로운 ‘대안모형’의 개발은 왜 필요한가? 투입·산출모형의 유용성과 그 한계를 중심으로,” 『韓國地域開發學會誌』, 제20권 제3호, 韓國地域開發學會, 2008d, pp.119-138.
(Translated in English) Gim, Ho Un, “Why Do We Need the Development of a New ‘Alternative Model’? Based on the Usefulness of the Input-Output Model and Its Limits,” *Journal of the Korean Regional Development Association*, Vol. 20, No. 3, 2008d, pp. 119-138.
10. 지해명, “산업연관모형에서 수요-수요승수의 적용과 수요연관구조의 분석,” 『經濟學研究』, 제56집 제3호, 한국경제학회, 2008, pp.29-53.
(Translated in English) Ji, Haemyoung, “A Study on Demand-Demand Multipliers and Demand Linkages in Input-Output Analysis,” *Kyong Je Hak Yon Gu*, Vol. 56, No. 3, 2008, pp.29-53.
11. 한국은행, 『2003년 산업연관표』, 2007.
(Translated in English) Bank of Korea, *2003 Input-Output Tables*, 2007.
12. 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.
13. Bulmer-Thomas, V., *Input-Output Analysis in Developing Countries: Sources, Methods and Applications*, Chichester: John Wiley & Sons, 1982.
14. Cai, J. and P. Leung, “Linkage Measures: A Revisit and a Suggested Alternative,” *Economic Systems Research*, Vol. 16, No. 1, 2004, pp.65-85.
15. 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.
16. Chenery, H.B. and T. Watanabe, “International Comparison of the Structure of Production,” *Econometrica*, Vol. 26, No. 4, 1958, pp.487-521.
17. Ciaschini, M(ed.), *Input-Output Analysis: Current Developments*, London: Chapman & Hall, 1988.
18. Davis, H.C., “Alternative Approaches to the Estimation of Economic Impacts Resulting from Supply Constraints: Reply,” *The Annals of Regional Science*, Vol. 21, No. 1, 1987, pp. 83-84.
19. _____ 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.
20. Dietzenbacher, E., “More on Multipliers,” *Journal of Regional Science*, Vol. 45, No. 2, 2005, pp. 421-426.
21. 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.
22. _____, “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.
23. _____, “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.
24. _____ 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.
25. _____ and _____, "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.
26. _____ and _____, "A Study on the Building of a New 'Output-Output Model' and Its Usefulness: Based on a Comparative Analysis of the Input-Output Model," *The Annals of Regional Science*, Online First Version (published online April 22, 2008a).
27. _____ and _____, "Note on the Decomposition by Factors in Direct and Indirect Requirements," *The Korean Economic Review*, Vol. 24, No. 1, 2008b, pp.259-282.
28. _____ and _____, "On the Interrelation of the Leontief Inverse with Final Demand and Total Output: Based on the Correct Consecutive Connections," *Journal of Economic Studies*, Vol. 26, No. 3, 2008c, pp.145-162.
29. Halvorson, A. L., "Alternative Approaches to the Estimation of Economic Impacts Resulting from Supply Constraints: Comment and Elaboration," *The Annals of Regional Science*, Vol. 21, No. 1, 1987, pp.80-83.
30. Hashmi, S. M., B. A. Fida and A. Alhayky, "Economic Impact Studies of Beijing 2008 Olympic Games," *China-U. S. A. Business Review*, Vol. 7, No. 5, 2008.
31. Hirschman, A. O., *The Strategy of Economic Development*, New Haven: Yale University Press, 1958.
32. Hsu, G. J. Y., "Energy Multipliers for Economic Analysis: An Input-Output Approach," *Energy Economics*, Vol. 11, No. 1, 1989, pp.33-38.
33. Leontief, W. W., "Environmental Repercussion and the Economic Structure: An Input-Output Approach," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 52, No. 3, 1970, pp.262-271.
34. de Mesnard, L., "Note about the Concept of 'Net Multipliers'," *Journal of Regional Science*, Vol. 42, No. 3, 2002, pp.545-548.
35. _____, L., "A Critical Comment on Oosterhaven-Stelder Net Multipliers," *The Annals of Regional Science*, Vol. 41, No. 2, 2007, pp.249-271.
36. Miller, R. E. and P. D. Blair, *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Englewood Cliffs: Prentice -Hall, 1985.
37. 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.
38. _____ 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.

39. Owen, J.G., “Estimating the Cost and Benefit of Hosting Olympic Games: What Can Beijing Expect from Its 2008 Games?,” *The Industrial Geographer*, Vol. 3, No. 1, 2005, pp. 1-18.
40. Rasmussen, P.N., *Studies in Intersectoral Relations*, Amsterdam: North-Holland, 1956.
41. 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.
42. Spearman, C., “The Proof and Measurement of Association between Two Things,” *Journal of Psychology*, Vol. 15, 1904, pp. 72-101.
43. 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.

〈부 록〉

〈부표 1〉 산출물에 대한 생산유발계수행렬(C^g)

| 부문 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. | 1.0937 | .0100 | .3595 | .0315 | .0540 | .0259 | .0069 | .0135 | .0091 | .0035 | .0088 | .0073 | .0054 | .0080 |
| 2. | .0386 | 1.0617 | .0354 | .0422 | .0491 | .0414 | .5544 | .0843 | .2055 | .0803 | .0847 | .0537 | .0333 | .0417 |
| 3. | .1365 | .0146 | 1.1865 | .0330 | .0184 | .0200 | .0103 | .0143 | .0133 | .0057 | .0135 | .0112 | .0073 | .0113 |
| 4. | .0109 | .0051 | .0078 | 1.3391 | .0186 | .0133 | .0037 | .0106 | .0084 | .0026 | .0079 | .0068 | .0059 | .0102 |
| 5. | .0253 | .0168 | .0375 | .0234 | 1.3682 | .3344 | .0112 | .0184 | .0303 | .0061 | .0220 | .0169 | .0166 | .0227 |
| 6. | .0052 | .0057 | .0067 | .0081 | .0100 | 1.1179 | .0049 | .0074 | .0074 | .0030 | .0076 | .0070 | .0071 | .0103 |
| 7. | .0592 | .0964 | .0498 | .0566 | .0573 | .0550 | 1.0929 | .1292 | .1267 | .0463 | .0725 | .0512 | .0347 | .0463 |
| 8. | .1350 | .0493 | .1062 | .2267 | .1392 | .1471 | .0508 | 1.4311 | .0961 | .0302 | .0956 | .0955 | .1247 | .1386 |
| 9. | .0043 | .0036 | .0098 | .0046 | .0075 | .0056 | .0030 | .0090 | 1.1733 | .0157 | .0166 | .0146 | .0241 | .0313 |
| 10. | .0166 | .0241 | .0228 | .0182 | .0203 | .0206 | .0217 | .0312 | .0491 | 1.5704 | .6909 | .3636 | .1188 | .1207 |
| 11. | .0072 | .0084 | .0187 | .0098 | .0099 | .0086 | .0101 | .0132 | .0154 | .0079 | 1.1211 | .0684 | .0186 | .0370 |
| 12. | .0116 | .0203 | .0103 | .0121 | .0143 | .0170 | .0171 | .0201 | .0244 | .0143 | .0410 | 1.2482 | .0214 | .0260 |
| 13. | .0111 | .0176 | .0098 | .0099 | .0112 | .0195 | .0130 | .0106 | .0190 | .0125 | .0254 | .1057 | 1.4204 | .2835 |
| 14. | .0023 | .0016 | .0015 | .0013 | .0015 | .0019 | .0020 | .0020 | .0021 | .0014 | .0037 | .0184 | .0123 | 1.1740 |
| 15. | .0065 | .0327 | .0068 | .0054 | .0081 | .0116 | .0195 | .0071 | .0236 | .0058 | .0102 | .0130 | .0044 | .0071 |
| 16. | .0016 | .0023 | .0032 | .0058 | .0016 | .0026 | .0015 | .0014 | .0021 | .0009 | .0018 | .0020 | .0012 | .0026 |
| 17. | .0207 | .0351 | .0241 | .0412 | .0564 | .0377 | .0295 | .0369 | .0519 | .0459 | .0587 | .0359 | .0267 | .0320 |
| 18. | .0061 | .0088 | .0061 | .0065 | .0062 | .0093 | .0063 | .0056 | .0076 | .0048 | .0078 | .0069 | .0055 | .0083 |
| 19. | .0331 | .0154 | .0497 | .0385 | .0398 | .0540 | .0126 | .0316 | .0345 | .0206 | .0457 | .0438 | .0311 | .0536 |
| 20. | .0169 | .0290 | .0166 | .0219 | .0174 | .0331 | .0200 | .0163 | .0246 | .0111 | .0262 | .0215 | .0130 | .0209 |
| 21. | .0263 | .0403 | .0486 | .0358 | .0565 | .0680 | .0363 | .0388 | .1360 | .0376 | .0613 | .0467 | .0280 | .0472 |
| 22. | .0124 | .0140 | .0138 | .0157 | .0153 | .0305 | .0111 | .0121 | .0200 | .0082 | .0162 | .0154 | .0128 | .0204 |
| 23. | .0398 | .0581 | .0388 | .0466 | .0478 | .0657 | .0414 | .0370 | .0606 | .0278 | .0536 | .0480 | .0345 | .0534 |
| 24. | .0924 | .1125 | .0920 | .0831 | .0727 | .1612 | .0806 | .0737 | .0952 | .0483 | .0882 | .0930 | .0801 | .1331 |
| 25. | .0020 | .0008 | .0011 | .0006 | .0006 | .0009 | .0005 | .0005 | .0009 | .0003 | .0007 | .0006 | .0003 | .0006 |
| 26. | .0097 | .0076 | .0110 | .0128 | .0111 | .0138 | .0075 | .0221 | .0155 | .0140 | .0219 | .0330 | .0394 | .0932 |
| 27. | .0034 | .0058 | .0038 | .0048 | .0042 | .0244 | .0043 | .0037 | .0067 | .0028 | .0059 | .0050 | .0030 | .0051 |
| 28. | .0288 | .0494 | .0282 | .0373 | .0297 | .0563 | .0341 | .0277 | .0418 | .0189 | .0446 | .0365 | .0222 | .0356 |
| C^g | 1.8572 | 1.7470 | 2.2061 | 2.1725 | 2.1469 | 2.3973 | 2.1072 | 2.1094 | 2.3011 | 2.0469 | 2.6541 | 2.4698 | 2.1528 | 2.4747 |
| 列合 | (21) | (24) | (11) | (12) | (14) | (7) | (16) | (15) | (9) | (18) | (3) | (6) | (13) | (5) |
| C^f | 1.9468 | 1.7971 | 2.4841 | 2.7753 | 2.8171 | 2.5859 | 2.2218 | 2.9515 | 2.5756 | 3.4383 | 2.8832 | 2.9566 | 2.9903 | 2.7866 |
| 列合 ¹⁾ | (21) | (22) | (14) | (11) | (8) | (12) | (17) | (6) | (13) | (1) | (7) | (5) | (4) | (9) |

주: () 안의 숫자는 부문별 순위를 말하며, C^f 列合은 한국은행(2007)의 $(I-A)^{-1}$ 형 생산유발계수표에서 인용된 값임.

| 부문 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|-------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| 1. | .0067 | .0242 | .0052 | .0115 | .0083 | .1860 | .0065 | .0054 | .0072 | .0060 | .0139 | .0137 | .0164 | .1537 |
| 2. | .0484 | .0714 | .2681 | .0700 | .0272 | .0443 | .1127 | .0149 | .0118 | .0178 | .0259 | .0345 | .0398 | .0571 |
| 3. | .0090 | .0215 | .0078 | .0125 | .0140 | .3595 | .0107 | .0092 | .0127 | .0094 | .0237 | .0186 | .0283 | .2844 |
| 4. | .0171 | .0563 | .0034 | .0079 | .0081 | .0083 | .0057 | .0036 | .0040 | .0037 | .0119 | .0072 | .0163 | .0611 |
| 5. | .0167 | .1808 | .0085 | .0402 | .0160 | .0267 | .0099 | .0084 | .0095 | .0143 | .0146 | .0145 | .0209 | .0852 |
| 6. | .0060 | .0125 | .0042 | .0084 | .0134 | .0082 | .0091 | .0113 | .0151 | .0228 | .0146 | .0160 | .0233 | .0300 |
| 7. | .0509 | .0777 | .1042 | .0606 | .0362 | .0598 | .1946 | .0162 | .0146 | .0196 | .0316 | .0465 | .0500 | .0782 |
| 8. | .1696 | .2345 | .0545 | .1052 | .0233 | .0667 | .0450 | .0206 | .0151 | .0267 | .0441 | .1722 | .0963 | .1569 |
| 9. | .0171 | .0275 | .0072 | .1285 | .0032 | .0083 | .0035 | .0032 | .0020 | .0071 | .0059 | .0048 | .0075 | .0166 |
| 10. | .2455 | .2892 | .0263 | .2363 | .0095 | .0190 | .0247 | .0111 | .0069 | .0179 | .0415 | .0182 | .0352 | .0414 |
| 11. | .0414 | .0517 | .0085 | .0884 | .0041 | .0115 | .0081 | .0035 | .0034 | .0062 | .0124 | .0060 | .0119 | .0254 |
| 12. | .0899 | .0231 | .0184 | .0602 | .0052 | .0085 | .0123 | .0037 | .0025 | .0068 | .0584 | .0089 | .0159 | .0156 |
| 13. | .1094 | .0348 | .0249 | .0818 | .0153 | .0165 | .0216 | .0394 | .0126 | .0335 | .0299 | .0195 | .0446 | .0375 |
| 14. | .0171 | .0027 | .0032 | .0052 | .0014 | .0014 | .0025 | .0023 | .0006 | .0019 | .0054 | .0098 | .0037 | .0049 |
| 15. | 1.2981 | .0102 | .0106 | .0099 | .0058 | .0059 | .0569 | .0043 | .0029 | .0039 | .0452 | .0064 | .0645 | .0121 |
| 16. | .0171 | 1.0448 | .0014 | .0071 | .0033 | .0086 | .0026 | .0031 | .0021 | .0024 | .0050 | .0055 | .0108 | .0276 |
| 17. | .0338 | .0482 | 1.1456 | .0331 | .0307 | .0435 | .0220 | .0240 | .0149 | .0245 | .0270 | .0337 | .0456 | .0445 |
| 18. | .0058 | .0090 | .0353 | 1.0090 | .0119 | .0120 | .0086 | .0118 | .0071 | .0440 | .0156 | .0087 | .0157 | .0112 |
| 19. | .0460 | .0710 | .0127 | .0439 | 1.0413 | .0704 | .0178 | .0157 | .0096 | .0125 | .0247 | .0278 | .0325 | .1074 |
| 20. | .0155 | .0352 | .0152 | .0229 | .0283 | 1.0160 | .0212 | .0185 | .0260 | .0187 | .0469 | .0346 | .0508 | .5881 |
| 21. | .0375 | .0672 | .0219 | .0569 | .0364 | .0401 | 1.1454 | .0153 | .0184 | .0164 | .0292 | .0219 | .0282 | .0799 |
| 22. | .0142 | .0232 | .0100 | .0188 | .0748 | .0218 | .0197 | 1.1716 | .0342 | .0391 | .0218 | .0166 | .0324 | .0395 |
| 23. | .0426 | .0667 | .0436 | .0552 | .0744 | .0472 | .0561 | .0313 | 1.0958 | .0740 | .0454 | .0390 | .0511 | .0526 |
| 24. | .0811 | .1324 | .0661 | .1523 | .1874 | .1353 | .1472 | .1205 | .1259 | 1.1101 | .0725 | .0911 | .2036 | .1354 |
| 25. | .0004 | .0010 | .0003 | .0006 | .0007 | .0007 | .0037 | .0004 | .0005 | .0004 | 1.0011 | .0008 | .0012 | .0129 |
| 26. | .0307 | .0212 | .0167 | .0234 | .0115 | .0149 | .0144 | .0191 | .0081 | .0133 | .0153 | 1.0299 | .0147 | .0167 |
| 27. | .0039 | .0068 | .0032 | .0055 | .0064 | .0044 | .0106 | .0207 | .0056 | .0065 | .0093 | .0067 | 1.0385 | .0482 |
| 28. | .0264 | .0598 | .0258 | .0389 | .0481 | .0273 | .0361 | .0315 | .0444 | .0318 | .0799 | .0590 | .0864 | 1.0364 |
| C^g 列合 | 2.4979 (4) | 2.7046 (2) | 1.9528 (20) | 2.3942 (8) | 1.7462 (25) | 2.2728 (10) | 2.0292 (19) | 1.6406 (26) | 1.5135 (28) | 1.5913 (27) | 1.7727 (22) | 1.7721 (23) | 2.0861 (17) | 3.2605 (1) |
| C^f 列合 | 3.1356 (3) | 2.7857 (10) | 2.1164 (20) | 2.4083 (15) | 1.7800 (24) | 2.2951 (16) | 2.2059 (18) | 1.7749 (25) | 1.5694 (28) | 1.6657 (27) | 1.7745 (26) | 1.7975 (23) | 2.1306 (19) | 3.3475 (2) |

〈부표 2〉 최종수요와 산출물에 의한 산출승수

| 부문 | 직접효과 (A) | 간접효과 | | 산출승수 | |
|---------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | | 기술적 간접효과(T) | 연관적 간접효과(R) | 최종수요에 대한 생산유발계수행렬(C^f) | 산출물에 대한 생산유발계수행렬(C^g) |
| 1. 농림수산물 | .4056(21) | .4516(17) | .0885(17) | 1.9457(21) | 1.8572(21) |
| 2. 광산물 | .3519(24) | .3951(22) | .0489(22) | 1.7959(23) | 1.7470(24) |
| 3. 음식료품 | .6885(10) | .5176(12) | .2767(9) | 2.4828(14) | 2.2061(11) |
| 4. 섬유가죽제품 | .6828(11) | .4897(13) | .6016(6) | 2.7741(11) | 2.1725(12) |
| 5. 목재 종이제품 | .7119(6) | .4350(20) | .6688(4) | 2.8157(8) | 2.1469(14) |
| 6. 인쇄, 출판, 복제 | .6442(14) | .7531(8) | .1870(12) | 2.5843(12) | 2.3973(7) |
| 7. 석유 석탄제품 | .6503(13) | .4569(16) | .1133(16) | 2.2205(17) | 2.1072(16) |
| 8. 화학제품 | .7445(3) | .3649(23) | .8404(2) | 2.9498(6) | 2.1094(15) |
| 9. 비금속광물제품 | .6890(9) | .6121(10) | .2729(10) | 2.5740(13) | 2.3011(9) |
| 10. 제1차금속제품 | .7977(2) | .2492(26) | 1.3905(1) | 3.4374(1) | 2.0469(18) |
| 11. 금속제품 | .6387(15) | 1.0154(3) | .2278(11) | 2.8819(7) | 2.6541(3) |
| 12. 일반기계 | .6931(8) | .7767(5) | .4855(7) | 2.9553(5) | 2.4698(6) |
| 13. 전기 전자기기 | .7175(5) | .4353(19) | .8362(3) | 2.9890(4) | 2.1528(13) |
| 14. 정밀기기 | .7004(7) | .7743(6) | .3105(8) | 2.7852(9) | 2.4747(5) |
| 15. 수송장비 | .7356(4) | .7623(7) | .6364(5) | 3.1343(3) | 2.4979(4) |
| 16. 가구/기타 제조업 | .6639(12) | 1.0407(2) | .0797(19) | 2.7843(10) | 2.7046(2) |
| 17. 전력 가스 수도 | .5431(19) | .4097(21) | .1620(14) | 2.1148(20) | 1.9528(20) |
| 18. 건설 | .5485(18) | .8457(4) | .0127(27) | 2.4069(15) | 2.3942(8) |
| 19. 도소매 | .3975(22) | .3487(24) | .0323(24) | 1.7785(24) | 1.7462(25) |
| 20. 음식점 및 숙박 | .5790(16) | .6938(9) | .0206(26) | 2.2934(16) | 2.2728(10) |
| 21. 운수 및 보관 | .5524(17) | .4768(14) | .1751(13) | 2.2043(18) | 2.0292(19) |
| 22. 통신 및 방송 | .3944(23) | .2462(27) | .1328(15) | 1.7734(25) | 1.6406(26) |
| 23. 금융 및 보험 | .2898(28) | .2237(28) | .0545(21) | 1.5680(28) | 1.5135(28) |
| 24. 부동산/사업서비스 | .3203(26) | .2710(25) | .0729(20) | 1.6642(27) | 1.5913(27) |
| 25. 공공행정 및 국방 | .3026(27) | .4701(15) | .0004(28) | 1.7731(26) | 1.7727(22) |
| 26. 교육 및 보건 | .3255(25) | .4466(18) | .0238(25) | 1.7959(22) | 1.7721(23) |
| 27. 사회/기타서비스 | .4844(20) | .6017(11) | .0431(23) | 2.1292(19) | 2.0861(17) |
| 28. 기타 | 1.0000(1) | 1.2605(1) | .0854(18) | 3.3459(2) | 3.2605(1) |
| 전 부문 평균 | .5805 | .5652 | .2814 | 2.4271 | 2.1456 |

주: () 안의 숫자는 순위를 말함.

〈부표 3〉 부문별 취업계수와 소득계수

(단위: 10억 원)

| 부문 | 취업자 수(명) | 취업계수 | 소득 ¹⁾ | 소득계수 | 총산출액 |
|---------------|----------|------|------------------|-------|---------|
| 1. 농림수산물 | 1932136 | 49.3 | 20785 | .5299 | 39228 |
| 2. 광산품 | 18854 | 5.6 | 1978 | .5887 | 3360 |
| 3. 음식료품 | 295213 | 4.3 | 9721 | .1424 | 68276 |
| 4. 섬유가죽제품 | 436535 | 9.7 | 10918 | .2432 | 44894 |
| 5. 목재 종이제품 | 107087 | 5.8 | 4058 | .2191 | 18521 |
| 6. 인쇄, 출판, 복제 | 138262 | 9.8 | 4008 | .2841 | 14110 |
| 7. 석유 석탄제품 | 14042 | 0.3 | 3328 | .0639 | 52106 |
| 8. 화학제품 | 372985 | 3.4 | 20037 | .1851 | 108230 |
| 9. 비금속광물제품 | 107068 | 4.6 | 5334 | .2278 | 23412 |
| 10. 제1차금속제품 | 115995 | 1.5 | 11569 | .1512 | 76515 |
| 11. 금속제품 | 257507 | 9.0 | 8605 | .3002 | 28660 |
| 12. 일반기계 | 323705 | 6.0 | 13246 | .2447 | 54121 |
| 13. 전기 전자기기 | 602327 | 3.8 | 34520 | .2166 | 159403 |
| 14. 정밀기기 | 61245 | 7.6 | 1857 | .2313 | 8028 |
| 15. 수송장비 | 334802 | 3.2 | 18856 | .1787 | 105507 |
| 16. 가구/기타 제조업 | 127274 | 9.6 | 3295 | .2475 | 13311 |
| 17. 전력 가스 수도 | 71742 | 1.8 | 10326 | .2555 | 40417 |
| 18. 건설 | 1638454 | 11.6 | 53323 | .3781 | 141046 |
| 19. 도소매 | 2794488 | 35.0 | 45194 | .5665 | 79772 |
| 20. 음식점 및 숙박 | 1474418 | 27.6 | 15844 | .2966 | 53417 |
| 21. 운수 및 보관 | 935797 | 15.0 | 22285 | .3575 | 62335 |
| 22. 통신 및 방송 | 164491 | 3.8 | 18762 | .4349 | 43140 |
| 23. 금융 및 보험 | 601777 | 8.0 | 47411 | .6311 | 75127 |
| 24. 부동산/사업서비스 | 1179314 | 6.5 | 91030 | .5028 | 181050 |
| 25. 공공행정 및 국방 | 667890 | 11.6 | 28734 | .4987 | 57623 |
| 26. 교육 및 보건 | 1887208 | 17.0 | 66107 | .5955 | 111006 |
| 27. 사회/기타서비스 | 1004540 | 23.5 | 15111 | .3538 | 42706 |
| 28. 기타 | - | - | 0 | .0000 | 35623 |
| 전 산업 합계 | 17665156 | | 586270 | | 1740945 |
| 평균 | | 10.4 | | .3368 | |

주: 소득은 피용자보수와 영업잉여(한국은행, 2007)의 합을 말함.

How Do We Utilize a New “Output-Output Model” and “Output-Output Table”?

Based on an Alternative Analysis to the Input-Output Model
and the Input-Output Table

Ho Un Gim*

Abstract

Gim and Kim(2008a, 2008c) recently found out that there is no consecutive connection between the Leontief inverse C^f and the total output x and that there are some limits to computing the impact effects of the initial change of output. Thus a new “output-output(OO) model” was developed by the authors to solve the consecutive connection and overestimation problems very naturally based on the output requirements matrix for output C^g .

On the basis of the latest research findings mentioned above, the specific objectives of this paper are summarized as follows. (1) We reexamine the merits and demerits of different types of input-output(IO) models: the demand side, the supply side, and the mixed type. (2) We perform a comparative analysis between the IO and OO models in structure and characteristics and illustrate the usefulness and validity of the OO model. (3) We derive the relevant equations between the cause and effect variables, which are needed to compute induced effects, multiplier effects, and linkage effects by using the newly developed OO model and table. (4) We present some valid application examples, focusing on the empirical economic analysis based on raw data of 『2003 Input-Output Tables』 compiled by the Bank of Korea.

Received: Feb. 1, 2009. Revised: April 24, 2009. Accepted: May 6, 2009.

* Professor, Department of Economics, Keimyung University, 1000 Sindang-dong, Dalseo-gu, Daegu 704-701, Korea, Phone: +82-53-580-5410, e-mail: houn@kmu.ac.kr

The major findings from the empirical analysis are followed below. We calculated the output, employment, and income multipliers and the impact and sensitivity coefficients for final demand and output through the Leontief inverse C^f and the output requirements matrix for output C^g . The Spearman's rank correlation coefficients ($SRCC$), γ_s , are specially computed to observe the relevant structural economic characteristics of each sector between two types of employment multipliers, income multipliers and sensitivity coefficients. The $SRCC$ between employment multipliers is 0.9878 and that between income multipliers is 0.9402 and that between sensitivity coefficients is 0.9962. The higher values which are closer to 1 signify that the entire priority ranks between multipliers (or coefficients) are almost the same throughout the whole sector.

Key Words: output-output model, output-output table, consecutive connection, output requirements matrix, input requirements matrix, complemented general relation, multi-sector multiplier, alternative model