

“산출·산출모형”을 통한 새로운 代案的 경제분석 방법에 관한 연구: 투입·산출모형과 비교분석을 중심으로*

김 호 언**

요약

본 연구의 목적은 ① 레온티에프 역행렬(C^f)의 요인별 분해를 통한 유발계수행렬과 유발효과 사이의 관계를 체계화하며, ② 투입·산출(IO)모형에 대한 대안적 경제분석 방법을 소개하고, ③ 대안적 방법에 대한 경제적 파급효과를 추계하는 식을 유도하는 것이라고 할 수 있다. 아울러 이를 활용한 경험적 사례연구를 통하여 개별 모형의 특성과 유용성에 대한 검정을 하는 것이다. C^f 역행렬은 I (단위행렬), A (투입계수행렬), T (기술적 간접행렬), R (연관적 간접행렬)로 요인별 분해가 되며, 이들 요인의 조합을 통하여 총 11가지 유발계수행렬과 그 경제적 의미가 밝혀지게 되었다. 유발계수행렬과 최종수요(f), 총산출(x), 최종산출(o) 사이의 새로운 생산순환체계를 통하여 IO모형, 산출·산출(OO)모형, 최종수요·최종산출(FF)모형, 투입(I)모형에서의 인과관계와 경제적 파급효과가 규명되었다. 경험적 사례 연구에서는 최종수요와 총산출의 성장 전망은 균등성장률($k=7\%$)로 하여 위의 네 모형에 대한 각종 유발효과를 추계하였다. 본 연구는 전통적인 IO모형의 한계를 보완하기 위하여 다양한 대안모형들을 개발하였다. 이들 모형들은 상호 배타적인 관계에 있는 것이 아니고 개별 연구 목적에 따라서 상호 보완적인 활용이 가능하다.

주제분류 : B031002

핵심 주제어 : 산출·산출모형, 최종수요·최종산출모형, 투입·산출모형, 유발계수행렬, 레온티에프 역행렬

* 이 논문은 2010년도 정부 재원(교육과학기술부 인문사회 연구역량 강화사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2010-327-B00142).

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

I. 서 론

1. 연구의 배경

스웨덴의 왕립학술원(royal Swedish academy of sciences)은 1973년 노벨 경제학상 수상자인 레온티에프(W. Leontief, 1906-1999) 미국 하버드 대학(Harvard University) 교수(1931-1975년 동안 재직)를 “유일하면서 넘볼 수 없는 투입·산출기법(input-output(IO) technique)의 창시자”라고¹⁾ 발표하였다. 투입·산출분석(IO analysis) 혹은 산업연관분석을 통한 투입·산출표(IO table) 혹은 산업연관표는 5대 국민계정의 하나로 매우 다양한 경험적 경제분석 방법으로 활용되고 있다. 우리나라에서는 국토해양부의 전신인 復興部 산업개발위원회가 “경제개발3개년계획(1960-1962년)” 안을 만들기 위하여 1957년과 1958년 전국 단위 산업연관표를 처음으로 작성하였다.

전통적인 개방형 정태 산업연관균형식($Ax + f = x$)의 해($x = (I - A)^{-1}f = C^f f$)에서²⁾ 최종수요에 대한 직·간접 투입요구량(γ_{ij}^f)과 산출물에 대한 직·간접 투입요구량(γ_{ij}^g) 사이의 “일반적 관계”(Gim and Kim, 1998)와 “보완된 일반적 관계”(complemented general relation, Gim and Kim, 2009)가 밝혀지게 되었다. 또한 레온티에프 역행렬 C^f 의 요인별 분해를 통하여 다양한 유발계수행렬에 대한 체계가 완성되었다(Gim and Kim, 2008a).

산업연관균형식의 해는 외생적 최종수요의 변화(Δf)가 내생적 산출물에 미치는 각종 유발효과를 추계하는 데는 매우 유익한 모형이라고 할 수 있다. 그렇지만 투입·산출모형에서는 최종수요가 아닌 산출물의 변화

1) Royal Swedish Academy of Sciences(1973), “The Nobel Memorial Prize in Economics 1973”, *Swedish Journal of Economics*, Vol. 75, No. 4, 428-429.

R. Dorfman(1973), “Wassily Leontief’s Contribution to Economics”, *Swedish Journal of Economics*, Vol. 75, No. 4, 430-449.

2) A : 투입계수행렬, x : 산출물 열방향량(column vector), f : 최종수요 열방향량, I : 단위행렬, C^f : 최종수요에 대한 생산유발계수행렬(output requirements matrix) 혹은 레온티에프 역행렬(Leontief inverse)을 각각 의미한다.

(Δx)에 대한 제반 파급효과를 계산하는 것은 부문 사이의 “연속적 연결의 문제”(金鎬彦, 2008) 때문에 불가능하다. 산업연관모형이 갖는 이런 한계점을 해결하기 위하여 Oosterhaven and Stelder(이하 OS, 2002)는 “순승수”(net multipliers) 개념을 도입하였다. 그러나 이 개념은 de Mesnard(2007)와 Gim and Kim(2008b) 등에 의해서 원인변수와 결과변수 사이의 관계가 “인과관계가 없는 동차식”(homogeneous formula with no causal link)이 되므로 산업연관승수로서의 제 기능을 다 할 수 없음이 밝혀졌다.³⁾

투입·산출모형이 갖는 연속적 연결의 문제(consecutive connection problem)와 순승수 개념의 한계를 동시에 해결하기 위한 대안모형(alternative model)으로서 “산출·산출모형”(Output-Output(OO) model)이 개발되었다(金鎬彦, 2008, 2009; Gim and Kim, 2009). 산출·산출모형과 이 모형을 활용한 산출·산출표(OO table)는 산출물의 변화에 대한 다양한 경제적 유발효과, 승수효과, 연관효과 등을 추계하기 위하여 의도된 것이다. 이런 연유로 두 모형(IO와 OO)과 두 표(IO표와 OO표)는 상호 배타적인 관계가 아니라 개별 연구자의 연구 목적에 따라서 相補的인 활용이 기대된다.

2. 연구 목적과 범위

최근까지의 다양한 연구 성과를 바탕으로 하여 다음과 같은 보다 구체적인 연구 목적을 설정하고자 한다. (1) 레온티에프 역행렬 C^f 의 요인별 분해를 통한 다양한 유발계수행렬과 경제적 유발효과 사이의 관계를 체계화하고자 한다. 이를 통하여 경제 변수 사이의 인과관계와 그 관계식을 일반화할 수가 있다. (2) 투입·산출모형에 대한 새로운 대안적 경제분석 방법을 소개하는 데 주된 연구 목적이 있다. 개별 연구자의 연구 목적에 부합하는 분석모형을 제시함으로써 더욱 의미 있는 연구 결과를 보여줄 수가 있다. (3) 각각의 대안적 경제분석 방법에 대한 여러 종류의 경제적 파급효과를 추계하는 식을 유도하고자 한다. 이를 통하여 경제 변수에 대한 각종 모의

3) 이러한 문제점에 대하여 Oosterhaven(2007)은 “순승수 개념을 협의의 승수(narrow modeler's definition)는 될 수 없지만 광의의 기본부문지표(key sector indicator)로서의 역할을 하고 있다”라고 해명하고 있다.

실험(simulation)과 전망을 반영한 보다 적합한 추계식을 선택할 수가 있다. (4) 투입·산출모형과 대안적 경제분석 모형을 비교하기 위하여 경험적 사례 연구를 수행하는 것이다. 실제 자료를 통한 대안별 실증분석 결과를 통하여 개별 모형의 특성과 유용성에 대한 검증을 수행하고자 한다.

연구의 범위는 기존의 전통적인 IO모형에 대한 대안모형의 개발과 그 경험적 활용에 분석의 주안점을 두고자 한다. 대안모형의 개발도 레온티에프 역행렬(C^f)의 분해를 통하여 얻을 수 있는 요인별 조합에 의한 유발계수행렬에 국한하고자 한다. 이러한 접근을 통하여 투입·산출모형과 대안적인 경제분석 방법 사이의 성격과 특성에 대한 비교분석을 용이하게 하고자 한다. 경험적 사례 연구에서는 모형별, 대안별로 경제적 파급효과(산출, 고용, 소득 면에서)를 추계하였다. 분석을 위한 원자료는 『2007년 산업연관표』(2009, 한국은행)이며, 부문 분류는 28통합 대분류 방식을 채택하였다. 가격평가 방법은 경상(기준단위: 십억 원)으로 표시한 경쟁수입형 생산자가격 평가표로 하였으며, 레온티에프 역행렬은 국산과 수입을 구분하지 않은 $(I - A)^{-1}$ 형으로 하였다.

유발계수행렬 체계의 일반화, 대안적 경제분석 방법의 개발, 경제적 파급효과 추계를 위한 관계식의 유도 등에 대한 연구방법으로는 문헌적 및 이론적 접근법을 활용하였다. 본 논문에서는 최근에 개발 및 활용되고 있는 여러 가지 대안모형에 대한 다양한 전공 용어와 수리적 표현이 다수 소개되고 있다. 이러한 연구 방법론에 대한 독자들의 이해와 대안모형의 실제적 활용도를 높이기 위하여 친절한 부연 설명과 함께 참고문헌을 충분히 소개하고자 한다. 아울러 대안적 경제분석 방법에 대한 경제적 파급효과를 대안별로 실제로 추계하여 그 경제적 의미를 비교 평가하였다. 이러한 이론적 및 경험적 분석을 혼용한 실증연구를 통하여 개별 연구 목적과 경제 변수들의 성격에 부합하는 분석모형의 개발과 활용이 가능할 것으로 기대하고 있다.

II. 誘發係數行列과 경제적 誘發效果

1. 레온티에프 逆行列의 분해

산업연관균형식의 解($x = C^f f$)를 통하여 레온티에프 역행렬(혹은 최종 수요에 대한 생산유발계수행렬) C^f 를 요인별로 분해하면(Gim, 2002; Gim and Kim, 2005, 2008a) 두 종류의 투입유발계수행렬(Γ^g 와 Γ^f)과 두 종류의 생산유발계수행렬(C^g 와 C^f)의 성격이 아래 식과 같이 밝혀지게 되었다.⁴⁾

$$\Gamma^g(\text{산출물에 대한 투입유발계수행렬}) = (\gamma_{ij}^g) = A + T \quad (1)$$

$$\Gamma^f(\text{최종수요에 대한 투입유발계수행렬}) = (\gamma_{ij}^f) = A + T + R \quad (2)$$

$$C^g(\text{산출물에 대한 생산유발계수행렬}) = (c_{ij}^g) = I + A + T \quad (3)$$

$$C^f(\text{최종수요에 대한 생산유발계수행렬}) = (c_{ij}^f) = I + A + T + R \quad (4)$$

T : 기술적 간접행렬(technical indirect matrix)⁵⁾

R : 연관적 간접행렬(interrelated indirect matrix)⁶⁾

γ_{ij}^g 는 j 부문의 산출물 1단위를 생산하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접 투입요구량(input requirements)을, γ_{ij}^f 는 j 부문의 최종수요 1단위를 충

4) 이를 다시 행렬의 원소로 각각 표기하면 다음과 같다.

$$\gamma_{ij}^g = a_{ij} + t_{ij}$$

$$\gamma_{ij}^f = a_{ij} + t_{ij} + r_{ij}$$

$$c_{ij}^g = \delta_{ij} + a_{ij} + t_{ij}$$

$$c_{ij}^f = \delta_{ij} + a_{ij} + t_{ij} + r_{ij}$$

δ_{ij} : 크로네커(Kronecker) 델타(1, $i = j$ 혹은 0, $i \neq j$), a_{ij} : 투입계수행렬(A)의 원소, t_{ij} : 기술적 간접행렬(T)의 원소, r_{ij} : 연관적 간접행렬(R)의 원소를 각각 뜻한다.

5) 기술적 간접효과를 나타내는 행렬을 말한다. 기술적 간접효과는 투입물과 산출물 사이의 완전한 기술적 관계만을 설명하는 개념이다.
6) 연관적 간접효과를 의미하는 행렬을 말한다. 연관적 간접효과를 구성하는 모든 항들은 직접효과와 기술적 간접효과를 나타내는 항들과 모두 “연관”(interrelated)되어 있다.

족하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접 투입요구량을 각각 의미한다. c_{ij}^g 는 j 부문의 산출물 1단위를 생산하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량(final output requirements)을, c_{ij}^f 는 j 부문의 최종수요 1단위를 충족하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접 산출요구량을 각각 뜻한다.⁷⁾

최종수요에 대한 생산유발계수행렬(C^f)을 구성하는 4가지 요인(I, A, T, R) 중에서 2가지 요인으로 구성될 수 있는 조합의 수(4C2), 3가지 요인으로 구성될 수 있는 조합의 수(4C3), 4가지 요인으로 구성될 수 있는 조합의 수(4C4)를 모두 합하면 11가지 경우의 수가 된다. 이 11가지가 바로 개별 유발계수행렬의 서로 다른 경제적 유발효과를 나타낸다. 전체 11가지 종류에서 위의 4가지를 제외하면 나머지는 7가지가 된다. 이제 이들 7가지 유발계수행렬에 대한 서로 다른 유발효과에 의미를 설명하고자 한다.

① $\Gamma^f = A + T + R$ = 직접효과+간접효과(기술적+연관적)가 되며, ($A + R$)은 Γ^f 행렬에서 기술적 간접효과를 나타내는 T 행렬이 제외된 것이다. 따라서 ($A + R$)은 (직접효과+연관적 간접효과)에 의한 투입요구량을 의미한다. ② ($T + R$)은 Γ^f 에서 A 행렬이 제외된 것이다. 그러므로 ($T + R$)은 간접효과(기술적+연관적)에 의한 투입요구량을 뜻한다. ③ $C^g = I + A + T$ = 단위(변화에 의한)효과+직접효과+기술적 간접효과가 되며, ($I + A$)는 C^g 행렬에서 T 행렬이 제외된 것이다. 이로써 ($I + A$)는 단위효과+직접효과에 의한 최종산출요구량을 보여준다. ④ ($I + T$)는 C^g 행렬에서 A 행렬을 제외한 것이다. 따라서 ($I + T$)는 단위효과+기술적 간접효과에 의한 최종산출요구량을 의미한다. ⑤ $C^f = I + A + T + R$ = 단위효과+직접효과+간접효과(기술적+연관적)가 되며, ($I + T + R$)은 C^f 행렬에서 A 행렬을 제외한 것이다. 그러므로 ($I + T + R$)은 단위효과+간접효과(기술적+연관적)에 의한 산출요구량을 뜻한다. ⑥ ($I + A + R$)은 C^f 행렬에서 T 행렬을 제외한 개념이 된다. 이로써 ($I + A + R$)은 단위효과+직접효과+연관적 간접효과에 의한 산출요구량을 나타낸다. ⑦ ($I + R$)은 $C^f - \Gamma^f = (I + A + T + R) - (A + T) = I + R$ 로 나타낼 수 있다. 따라서

7) 산출요구량과 최종산출요구량의 관계와 혹은 총산출(혹은 산출물 x)과 최종산출(o) 사이의 관계에 대해서는 다음 節에서 설명되어진다.

$(I+R)$ 은 단위효과+연관적 간접효과에 의한 산출요구량을 보여주고 있다.

2. 최종수요, 총산출, 최종산출 사이의 상호 의존관계

前節에서 설명한 유발계수행렬과 최종수요(f), 총산출(x), 최종산출(o) 사이의 일반화된 새로운 생산순환체계(circulation system of production)를 도화하면 <부록 1>과 같다. 여기서 총산출(x)은 최종수요에 대한 생산유발액(output requirements for final demand)을 말하며, 최종산출(o)은 산출물에 대한 생산유발액(output requirements for output)을 각각 의미한다. <부록 1>에서 ① f 와 x 의 일반적 상호 의존관계(general interdependence)를 투입·산출(IO)모형, ② x 와 o 의 의존관계를 산출·산출(OO)모형, ③ f 와 o 의 의존관계를 최종수요·최종산출모형(final demand-final output(FF) model), ④ f, x, o 와 두 투입요구량(p 와 q) 사이의 관계는 투입모형(input(I) model)이 된다. IO, OO, FF모형에서는 쌍방향으로 일반적 상호 의존관계를 나타내며, 투입모형에서는 쌍방관계(two-way system)가 아닌 일방관계(one-way system)로 一方 의존관계를 보여 준다. 두 투입유발계수행렬(Γ^f 와 Γ^g)은 행렬식(determinant)이 0이 되므로 非特異 조건(non-singular condition)을 만족하지 못한다.⁸⁾ 따라서 Γ^f 와 Γ^g 행렬의 역행렬(Γ^{-f} 와 Γ^{-g})은 존재할 수 없다. 이런 연유로 최종수요(f), 총산출(x), 최종산출(o)은 오직 원인변수가 되며 투입유발액(p 와 q)은 다만 결과변수가 되는 일방관계가 설립하게 된다.

<부록 1>에서 화살표 방향은 원인변수(화살표의 시작)와 결과변수(화살표의 끝)의 인과관계를 나타내며, 두 변수 사이의 경제적 의미는 개별 유발계수행렬이 설명하고 있다. 굵은 실선은 원인변수가 최종수요(f)인 경우이며, 가는 실선은 원인변수가 총산출(x)인 경우를, 점선은 원인변수가 최종산출(o)인 경우를 각각 보여주고 있다. 화살표 방향이 표시되지 않은 것은 두 투입유발계수행렬(Γ^f 와 Γ^g)의 역행렬이 존재하지 않기 때문이다

8) Γ^f 행렬과 Γ^g 행렬에서 28통합 대분류(한국은행, 2009)의 25부문(공공행정 및 국방) 行의 모든 원소 값이 0이 되기 때문이다.

(金鎬彦, 2008).

Ⅲ. 새로운 代案的 경제분석 방법

1. 산출·산출(OO)모형

투입·산출(IO)모형의 代案模型으로서 산출물의 변화(Δx)에 대한 각종 파급효과를 추계하기 위하여 산출·산출모형이 개발되었다(Gim and Kim, 2009). OO모형의 산출·산출균형식(output-output balance equation)은 식 (5)와 같다.

$$Bo(\text{중간산출}) + x(\text{총산출}) = o(\text{최종산출}) \quad (5)$$

B : 산출계수행렬(output coefficient matrix)

B 행렬의 원소 b_{ij} 는 j 부문의 최종산출 1단위를 생산하기 위한 i 부문 최종산출로부터의 직접산출요구량을 의미한다. 단기적으로 b_{ij} 는 고정산출계수(fixed output coefficient)를 가정하며, b_{ij} 의 값은 0과 1사이($0 \leq b_{ij} < 1$)에 존재한다.

OO균형식의 解를 구하여 식 (3)과 같은 요인별 분해 결과를 대입하여 정리하면 식 (6)과 같다.

$$\begin{aligned} o &= (I - B)^{-1}x = C^g x = (I + A + T)x \\ &= (I + I^g)x = x + I^g x \end{aligned} \quad (6)$$

$(I - B)$ 행렬은 대각지배행렬(diagonally dominant matrix, Takayama, 1974, 381)이 되므로 $(I - B)^{-1}$ 은 식 (7)과 같이 이항전개가 가능하다.

$$(I - B)^{-1} = I + B + B^2 + B^3 + \dots \dots B^\infty \quad (7)$$

식 (7)의 결과를 식 (6)에 대입하면 식 (8)과 같다.

$$\begin{aligned} o &= (I + B + B^2 + B^3 + \dots + B^\infty)x \\ &= x + Bx + B(Bx) + B(B^2x) + \dots \end{aligned} \quad (8)$$

식 (8)은 외생적(혹은 내생적)으로 총산출(x)이 발생할 때에 C^g 역행렬(산출물에 대한 생산유발계수행렬)의 다부문승수(multi-sector multiplier) 효과를 통하여 직·간접 최종산출요구량(o)이 순차적으로 발생하는 과정을 잘 보여주고 있다.

OO모형의 解를 인과관계로 다시 표시하면 식 (9)와 같다.

$$o(\text{결과변수}) = C^g(\text{산출} \cdot \text{산출승수})x(\text{원인변수}) \quad (9)$$

식 (9)는⁹⁾ 원인변수로서 Δx 의 변화에 대하여 결과변수인 Δo 가 발생하는 인과관계를 설명하고 있다. IO모형에서의 인과관계는 식 (10)으로 표시된다.

$$\begin{aligned} x(\text{총산출, 결과변수}) \\ &= C^f(\text{투입} \cdot \text{산출승수})f(\text{최종수요, 원인변수}) \end{aligned} \quad (10)$$

식 (9)와 (10)에서와 같이 두 모형(IO와 OO) 사이에는 원인변수와 결과변수 사이의 인과관계가 근본적으로 다르게 된다. 식 (3), (4)에서와 같이 두 역행렬(C^f 와 C^g)의 요인별 분해 결과의 차이는 R (연관적 간접행렬)이 된다.

2. 최종수요·최종산출(FF)모형

<부록 1>의 그림과 같이 IO모형과 OO모형을 결합하여 표시하면 최종수요·최종산출(FF)모형이 되며, FF모형의 균형식은 식 (11)과 같다.

$$Ax(\text{중간수요}) + Bo(\text{중간산출}) + f(\text{최종수요}) = o(\text{최종산출}) \quad (11)$$

9) 이를 역으로 표시하면 $x(\text{결과변수}) = C^{-g}(C^g \text{의 역행렬})o(\text{원인변수})$ 가 된다.

식 (11)의 解는 다시 식 (12)로 나타낼 수 있다.

$$o = (I - B)^{-1}(I - A)^{-1}f = \langle C^g C^f \rangle f = C^{gf} f \quad (12)$$

$C^{gf} = (c_{ij}^{gf})$ 행렬은 IO모형과 OO모형의 두 역행렬(C^f 와 C^g)을 곱한 것으로 “최종산출의 최종수요에 대한 생산유발계수행렬”이 된다. 개별 원소 c_{ij}^{gf} 는 j 부문 최종수요 1단위를 충족하기 위한 i 부문으로부터의 직·간접 최종산출요구량을 의미한다. 식 (12)를 다시 인과관계로 표시하면 식 (13)과 같다.

$$o(\text{결과변수}) = C^{gf}(\text{최종수요} \cdot \text{최종산출승수})f(\text{원인변수}) \quad (13)$$

식 (13)은 원인변수로서 외생적 최종수요(f)가 C^{gf} 행렬을 통하여 결과변수인 최종산출(o)이 되는 인과관계를 잘 보여주고 있다. C^{gf} 행렬은 최종수요가 최종산출에 미치는 다부문승수로서의 의미를 갖고 있다.

최종수요(f), 총산출(x), 최종산출(o) 사이의 상호 의존관계를 통하여 IO모형, OO모형, FF모형의 인과관계가 밝혀지게 되었다. IO모형에서 C^f 역행렬은 최종수요(원인변수)가 총산출(결과변수)에 미치는 투입·산출 다부문승수가 되며, OO모형에서 C^g 역행렬은 총산출(원인변수)이 최종산출(결과변수)에 미치는 산출·산출 다부문승수가 된다. FF모형에서 $C^g C^f = C^{gf}$ 행렬은 최종수요(원인변수)가 최종산출(결과변수)에 미치는 최종수요·최종산출 다부문승수가 됨을 알 수 있다.

3. 투입(input(I) model)

〈부록 1〉에서 최종수요, 총산출, 최종산출과 두 투입유발액(p 와 q) 사이의 관계를 투입(I)모형이라고 부른다. IO, OO, FF모형에서는 상호 의존관계가 성립하지만, 투입모형에서는 일방 의존관계만이 성립한다. 최종수요(f)가 원인변수일 때 두 투입유발액(결과변수)과의 관계를 나타내면 식 (14), (15)와 같다.

$$p(\text{최종수요에 대한 투입유발액}) = \Gamma^f f \quad (14)$$

$$q(\text{산출물에 대한 투입유발액}) = \langle \Gamma^g C^f \rangle f \quad (15)$$

식 (1), (2)에서와 같이 Γ^f 행렬은 A, T, R 로 분해되며, Γ^g 행렬은 A 와 T 로 분해된다.

총산출(x)이 원인변수일 때 두 투입유발액(결과변수)과의 인과관계를 표시하면 식 (16), (17)과 같다.

$$p = \langle \Gamma^f C^{-f} \rangle x \quad (16)$$

$$q = \Gamma^g x \quad (17)$$

$\langle \Gamma^f C^{-f} \rangle$ 행렬은 Γ^f 행렬에 C^f 의 역행렬인 C^{-f} 를 곱한 것으로 2차 유발계수행렬이 된다. 2차라는 의미는 2개의 유발계수행렬을 서로 곱해서 새롭게 발생된 유발계수행렬이라는 뜻을 담고 있다.

최종산출(o)이 원인변수일 때 두 투입유발액(결과변수)과의 일방 의존 관계를 나타내면 식 (18), (19)와 같다.

$$p = \langle \Gamma^f C^{-f} C^{-g} \rangle o \quad (18)$$

$$q = \langle \Gamma^g C^{-g} \rangle o \quad (19)$$

식 (18)에서 $\langle \Gamma^f C^{-f} C^{-g} \rangle$ 행렬은 Γ^f 행렬에 C^f 의 역행렬인 C^{-f} 와 C^g 의 역행렬인 C^{-g} 를 추가로 곱한 것이다. 이는 3개의 유발계수행렬이 곱의 형태로 표시된 것이므로 3차 유발계수행렬이 된다. C^f 는 $(I-A)$ 의 역행렬이며, C^g 는 $(I-B)$ 의 역행렬이기 때문에 C^{-f} 는 역행렬의 역행렬로서 $(I-A)$ 가 되며, C^{-g} 도 역행렬의 역행렬이 되므로 $(I-B)$ 가 된다. 식 (19)에서 $\langle \Gamma^g C^{-g} \rangle$ 행렬은 Γ^g 행렬에 C^g 의 역행렬 C^{-g} 가 곱해진 것으로 2차 유발계수행렬이 된다.

지금까지 IO, OO, FF, I모형에서 원인변수와 결과변수 사이의 인과관계를 설명하였다. 이러한 다양한 변수 사이의 의존관계를 통하여 기존의 IO모형이 설명할 수 없는 다양한 변수 사이의 인과관계를 더욱 폭 넓게

설명할 수 있게 되었다. 이를 다시 종합하여 정리하면 <표 1>과 같다.

【표 1】 경제분석 방법과 관계식

모형	원인변수	결과변수	관계식	유발 효과	유발계수행렬
I	f (최종수요)	p (최종수요에 대한 투입유발액)	$p = \Gamma^f f$	정의 효과	1차
I	f (최종수요)	q (산출물에 대한 투입유발액)	$q = \Gamma^y C^f f$	정의 효과	2차
IO	f (최종수요)	x (총산출, 최종수요에 대한 생산유발액)	$x = C^f f$	정의 효과	1차
FF	f (최종수요)	o (최종산출, 산출물에 대한 생산유발액)	$o = C^g C^f f$	정의 효과	2차
I	x (총산출)	q (산출물에 대한 투입유발액)	$q = \Gamma^y x$	정의 효과	1차
I	x (총산출)	p (최종수요에 대한 투입유발액)	$p = \Gamma^f C^{-f} x$	정의 효과	2차
IO	x (총산출)	f (최종수요)	$f = C^{-f} x$	정의 효과	1차
OO	x (총산출)	o (최종산출, 산출물에 대한 생산유발액)	$o = C^g x$	정의 효과	1차
OO	o (최종산출)	x (총산출, 최종수요에 대한 생산유발액)	$x = C^{-g} o$	정의 효과	1차
I	o (최종산출)	q (산출물에 대한 투입유발액)	$q = \Gamma^y C^{-g} o$	정의 효과	2차
I	o (최종산출)	p (최종수요에 대한 투입유발액)	$p = \Gamma^f C^{-f} C^{-g} o$	정의 효과	3차
FF	o (최종산출)	f (최종수요)	$f = C^{-f} C^{-g} o$	정의 효과	2차

IV. 代案的 경제분석 방법과 경제적 波及效果

1. 산출 · 산출(OO)모형과 誘發效果

OO모형에서 원인변수 총산출(x)의 성장 전망은 ① 一樣伸張(uniform expansion), ② 均등성장(growth equalized), ③ 不均등성장(growth unequalized)으로 대별할 수 있다. 먼저 一樣 총산출에 의한 최종산출유발효과(Δo)를 구하면 식 (20)과 같다.

$$\Delta o = C^g \Delta x \tag{20}$$

식 (20)의 Δx 는 내생변수로서 $\Delta x = C^f \Delta f$ 로 주어질 수도 있고, 외생변수로 一樣伸張 혹은 多樣伸張(diverse expansion)으로 그 값이 주어질

수도 있다.¹⁰⁾ 특히 Δx 가 合方向量(sum vector) i 로 주어질 때 Δo 는 C^g 역행렬의 모든 행의 원소를 합한 行合乘數로서의 一樣產出 伸張乘數(uniform output expansion multipliers)가 된다.

원인변수 Δx 가 一樣總產出인 경우에 식 (20)을 통하여 최종산출 Δo 가 유발되며, 유발된 Δo 를 통하여 다시 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta o)}$ 와 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta o)}$ 를 식 (21)과 (22)로 각각 구할 수 있다.

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

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

\hat{l}_c : 부문별 취업계수(l_c)로 구성된 대각행렬

\hat{y}_c : 부문별 소득계수(y_c)로 구성된 대각행렬

취업계수(l_c)는 총산출액(10억 원)에 대한 취업자 수(명)를 말하며, 소득계수(y_c)는 총산출액(10억 원)에 대한 소득(10억 원)을 각각 의미한다.

원인변수 Δx 가 均等총산출 성장률(예: $k\%$)을 가정하면, 이를 통한 ($k\Delta x$) 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta o)}$ 와 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta o)}$ 는 식 (23)과 (24)로 각각 추계할 수 있다.

$$\Delta L_{(\Delta o)} = \hat{l}_c C^g k \Delta x = k < \hat{l}_c C^g \Delta x > \quad (23)$$

$$\Delta Y_{(\Delta o)} = \hat{y}_c C^g k \Delta x = k < \hat{y}_c C^g \Delta x > \quad (24)$$

아울러 원인변수 Δx 에 불균등 총산출 성장률로 구성된 대각행렬(\hat{K})을¹¹⁾ 가정하면, 이를 통한($\hat{K}\Delta x$) $\Delta L_{(\Delta o)}$ 와 $\Delta Y_{(\Delta o)}$ 는 식 (25)과 (26)으로 각각 계산할 수 있다.

10) Δx 가 내생변수와 외생변수로 함께 사용될 수 있음은 OO모형의 큰 장점이 된다.
 11) \hat{K} 는 대각항의 원소 k_1, k_2, \dots, k_n 으로 구성된 대각행렬을 뜻한다. k_1 은 1부분 산출물(혹은 최종수요)에 대한 성장률을 의미한다. 따라서 \hat{K} 는 매우 다양한 대각 원소의 값을 갖는 대각행렬이 된다.

$$\Delta L_{(\Delta o)} = \hat{l}_c C^g \hat{K} \Delta x \quad (25)$$

$$\Delta Y_{(\Delta o)} = \hat{y}_c C^g \hat{K} \Delta x \quad (26)$$

이 밖에도 Δx 에 의한 수출유발효과($\Delta E_{(\Delta o)}$), 수입유발효과($\Delta M_{(\Delta o)}$), 에너지유발효과($\Delta J_{(\Delta o)}$), 오염유발효과($\Delta P_{(\Delta o)}$)도 각각 구할 수 있다 (金鎬彦, 2009).

2. 최종수요 · 최종산출(FF)모형과 誘發效果

FF모형에서 원인변수 최종수요(f)의 성장 전망 역시 一樣伸張, 균등성장, 불균등성장으로 구분할 수 있다. 먼저 一樣最終需要 伸張에 대한 최종산출유발효과(Δo)를 구하면 식 (27)과 같다.

$$\Delta o = C^{gf} \Delta f \quad (27)$$

식 (27)에서 Δf 가 합방향량 i 로 주어질 때, Δo 는 C^{gf} 행렬의 모든 행의 원소를 합한 行合乘數(row-sum multipliers)로서의 一樣最終需要 伸張乘數가 된다. 원인변수 Δf 가 균등최종수요(예: $k\%$)일 경우와 불균등최종수요(예: \hat{K} 대각행렬)일 경우를 다시 구분하여 Δo 를 구하면 식 (28), (29)와 같다.

$$\Delta o = C^{gf} k \Delta f = k < C^{gf} \Delta f > \quad (28)$$

$$\Delta o = C^{gf} \hat{K} \Delta f \quad (29)$$

원인변수 Δf 가 一樣最終需要인 경우에 식 (27)을 통하여 최종산출(Δo)이 유발되며, 유발된 Δo 를 통하여 다시 발생하는 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta o)}$ 와 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta o)}$ 는 식 (30), (31)을 통하여 각각 추계할 수 있다.

$$\Delta L_{(\Delta o)} = \hat{l}_c C^{gf} \Delta f \quad (30)$$

$$\Delta Y_{(\Delta o)} = \hat{y}_c C^{gf} \Delta f \quad (31)$$

원인변수 Δf 가 균등최종수요 성장률(예: $k\%$)을 가정하면, 이를 통한 ($k\Delta f$) 고용유발효과($\Delta L_{(\Delta o)}$)와 소득유발효과($\Delta Y_{(\Delta o)}$)는 식 (32), (33)으로 각각 산정할 수 있다.

$$\Delta L_{(\Delta o)} = \hat{l}_c C^{gf} k \Delta f = k < \hat{l}_c C^{gf} \Delta f > \quad (32)$$

$$\Delta Y_{(\Delta o)} = \hat{y}_c C^{gf} k \Delta f = k < \hat{y}_c C^{gf} \Delta f > \quad (33)$$

아울러 원인변수 Δf 에 불균등 최종수요 성장률로 구성된 대각행렬(\hat{K})을 가정하면, 이를 통한($\hat{K}\Delta f$), $\Delta L_{(\Delta o)}$ 와 $\Delta Y_{(\Delta o)}$ 는 식 (34), (35)로 각각 계산할 수 있다.

$$\Delta L_{(\Delta o)} = \hat{l}_c C^{gf} \hat{K} \Delta f \quad (34)$$

$$\Delta Y_{(\Delta o)} = \hat{y}_c C^{gf} \hat{K} \Delta f \quad (35)$$

FF모형에서도 Δf 에 의한 수출유발효과($\Delta E_{(\Delta o)}$), 수입유발효과($\Delta M_{(\Delta o)}$), 에너지유발효과($\Delta J_{(\Delta o)}$), 오염유발효과($\Delta P_{(\Delta o)}$) 등도 같은 방법으로 각각 구할 수 있다.

3. 투입모형(input(I) model)과 誘發效果

투입(I)모형에서는 최종수요(f), 총산출(x), 최종산출(o)이 각각 원인변수로 사용될 수 있다. 먼저 최종수요가 원인변수인 식 (14)를 토대로 하여 ① Δf 가 一樣最終需要인 경우, ② Δf 가 균등최종수요인 경우, ③ Δf 가 불균등 최종수요인 경우로 구분하여 각각의 최종수요에 대한 투입유발액 Δp 를 구하면 식 (36), (37), (38)과 같다.

$$\Delta p = \Gamma^f \Delta f \quad (36)$$

$$\Delta p = \Gamma^f k \Delta f = k < \Gamma^f \Delta f > \quad (37)$$

$$\Delta p = \Gamma^f \hat{K} \Delta f \quad (38)$$

Δf 에 대한 위의 세 가지 가정을 전제로 하여 Δp 가 각각 유발되며, 이에 대응하는(동일한 순서를 가정) 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta p)}$ 를 추계하면 식 (39), (40), (41)과 같다.

$$\Delta L_{(\Delta p)} = \hat{l}_c \Gamma^f \Delta f \quad (39)$$

$$\Delta L_{(\Delta p)} = \hat{l}_c \Gamma^f k \Delta f = k < \hat{l}_c \Gamma^f \Delta f > \quad (40)$$

$$\Delta L_{(\Delta p)} = \hat{l}_c \Gamma^f \hat{K} \Delta f \quad (41)$$

다시 Δf 에 대한 위의 세 가지 가정을 동일하게 적용할 경우 Δp 가 각각 유발되며, 이에 대응하는(동일한 순서를 가정) 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta p)}$ 를 추계하면 식 (42), (43), (44)와 같다.

$$\Delta Y_{(\Delta p)} = \hat{y}_c \Gamma^f \Delta f \quad (42)$$

$$\Delta Y_{(\Delta p)} = \hat{y}_c \Gamma^f k \Delta f = k < \hat{y}_c \Gamma^f \Delta f > \quad (43)$$

$$\Delta Y_{(\Delta p)} = \hat{y}_c \Gamma^f \hat{K} \Delta f \quad (44)$$

두 번째 경우는 총산출(x)이 원인변수인 식 (17)을 토대로 하여 ① Δx 가 一樣總產出인 경우, ② Δx 가 균등총산출인 경우, ③ Δx 가 불균등 총산출인 경우로 나누어서 각각의 총산출에 대한 투입유발액 Δq 를 구하면 식 (45), (46), (47)과 같다.

$$\Delta q = \Gamma^g \Delta x \quad (45)$$

$$\Delta q = \Gamma^g k \Delta x = k < \Gamma^g \Delta x > \quad (46)$$

$$\Delta q = \Gamma^g \hat{K} \Delta x \quad (47)$$

Δx 에 대한 위의 세 가지 가정을 전제로 하여 Δq 가 각각 유발되며, 이에 대응하는 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta q)}$ 를 구하면 식 (48), (49), (50)과 같

다.

$$\Delta L_{(\Delta q)} = \hat{l}_c \Gamma^g \Delta x \quad (48)$$

$$\Delta L_{(\Delta q)} = \hat{l}_c \Gamma^g k \Delta x = k < \hat{l}_c \Gamma^g \Delta x > \quad (49)$$

$$\Delta L_{(\Delta q)} = \hat{l}_c \Gamma^g \hat{K} \Delta x \quad (50)$$

Δx 에 대한 위의 세 가지 가정을 동일하게 적용할 경우 Δq 가 각각 유발되며, 이에 대응하는 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta q)}$ 를 계산하면 식 (51), (52), (53)과 같다.

$$\Delta Y_{(\Delta q)} = \hat{y}_c \Gamma^g \Delta x \quad (51)$$

$$\Delta Y_{(\Delta q)} = \hat{y}_c \Gamma^g k \Delta x = k < \hat{y}_c \Gamma^g \Delta x > \quad (52)$$

$$\Delta Y_{(\Delta q)} = \hat{y}_c \Gamma^g \hat{K} \Delta x \quad (53)$$

세 번째 경우는 최종산출(o)이 원인변수인 식 (19)를 토대로 하여 ① Δo 가 一樣最終産出인 경우, ② Δo 가 균등최종산출인 경우, ③ Δo 가 불균등 최종산출인 경우로 구분하여 각각의 최종산출에 대한 투입유발액 Δq 를 구하면 식 (54), (55), (56)과 같다.

$$\Delta q = < \Gamma^g C^{-g} > \Delta o \quad (54)$$

$$\Delta q = < \Gamma^g C^{-g} > k \Delta o = k < \Gamma^g C^{-g} \Delta o > \quad (55)$$

$$\Delta q = < \Gamma^g C^{-g} > \hat{K} \Delta o \quad (56)$$

Δo 에 대한 위의 세 가지 가정을 전제로 하여 Δq 가 각각 유발되며, 이에 대응하는 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta q)}$ 를 추계하면 식 (57), (58), (59)과 같다.

$$\Delta L_{(\Delta q)} = \hat{l}_c < \Gamma^g C^{-g} > \Delta o \quad (57)$$

$$\Delta L_{(\Delta q)} = \hat{l}_c < \Gamma^g C^{-g} > k \Delta o = k < \hat{l}_c \Gamma^g C^{-g} \Delta o > \quad (58)$$

$$\Delta L_{(\Delta q)} = \hat{l}_c \langle I^g C^{-g} \rangle \hat{K} \Delta o \quad (59)$$

Δo 에 대한 위의 세 가정을 동일하게 적용할 경우 Δq 가 각각 유발되며, 이에 대응하는 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta q)}$ 를 계산하면 식 (60), (61), (62)와 같다.

$$\Delta Y_{(\Delta q)} = \hat{y}_c \langle I^g C^{-g} \rangle \Delta o \quad (60)$$

$$\Delta Y_{(\Delta q)} = \hat{y}_c \langle I^g C^{-g} \rangle k \Delta o = k \langle \hat{y}_c I^g C^{-g} \rangle \Delta o > \quad (61)$$

$$\Delta Y_{(\Delta q)} = \hat{y}_c \langle I^g C^{-g} \rangle \hat{K} \Delta o \quad (62)$$

투입모형에서 식 (15), (16), (18)에 대한 인과관계에 대해서도 위의 세 가정을 동일하게 적용하여 두 투입유발액(Δp 혹은 Δq)과 이에 대응하는 고용유발효과와 소득유발효과를 위에서 설명한 것과 같은 방법으로 추계할 수 있다. 또한 OO모형과 FF모형에서 적용된 수출유발효과, 수입유발효과, 에너지유발효과, 오염유발효과 등도 투입(I)모형에서도 같은 방법으로 구할 수 있다.

V. 경험적 事例 연구

1. IO모형을 통한 분석

분석을 위한 원자료는 『2007년 산업연관표』(2009, 한국은행)이며, 부문 분류는 28통합 대분류로 하였고, 레온티에프 역행렬은 $C^f = (I - A)^{-1}$ 형으로 하였다. 최종수요와 총산출의 성장 전망은 균등성장을 기본 가정으로 하였다. 부문별 균등한 성장률 k 는 7%로¹²⁾ 하였다. 경제적 파급효과는 원인변수와 결과변수가 서로 상이한 IO모형,¹³⁾ OO모형, FF모형, 투입

12) 한국은행 보도자료(2010년 7월 26일 공보 2010-7-21호)에 의하면 2010년 1/4분기 국내총생산(GDP)은 전년 동기 대비 8.1%, 2/4분기는 7.2% 증가하였다. 이와 같은 실적치를 반영하여 균등성장률을 7%로 하여 추계하였다.

13) 균등성장의 경우 IO모형에서 외생적 Δf 에 대한 Δx 와 이에 대응하는 고용유발

(I)모형에 대하여 각각 별도로 구하였다. 이를 통하여 인과관계가 서로 다른 모형에서 추계된 다양한 유발효과의 경제적 함의를 비교할 수가 있다.

【표 2】 IO모형에서 유발효과

(단위: 십억 원, $\Delta L_{(\Delta o)}$: 명)

부문	$k\Delta f$	Δx	$\Delta L_{(\Delta x)}$	$\Delta Y_{(\Delta x)}$
1. 농림수산물	1,128(19)	4,653(20)	182,859(2)	2,360(12)
2. 광산물	-23(28)	10,761(8)	62,416(9)	6,111(3)
3. 음식료품	3,323(12)	7,310(14)	27,049(18)	919(21)
4. 섬유가죽제품	2,422(16)	4,470(22)	35,312(16)	987(20)
5. 목재 종이제품	194(24)	2,682(25)	12,872(21)	517(23)
6. 인쇄, 출판, 복제	20(27)	670(28)	7,433(26)	207(27)
7. 석유 석탄제품	2,898(15)	12,013(6)	2,403(27)	506(24)
8. 화학제품	3,593(11)	20,260(4)	50,649(13)	3,124(9)
9. 비금속광물제품	140(25)	2,816(24)	10,700(24)	622(22)
10. 제1차금속제품	1,797(17)	21,532(3)	21,532(19)	2,907(10)
11. 금속제품	829(22)	5,242(19)	33,550(17)	1,293(17)
12. 일반기계	4,400(7)	9,877(13)	41,485(14)	2,108(14)
13. 전기 전자기기	10,592(2)	23,468(1)	58,670(10)	4,154(7)
14. 정밀기기	965(21)	2,244(26)	12,568(22)	437(25)
15. 수송장비	7,841(5)	13,871(5)	37,452(15)	2,290(13)
16. 가구/기타 제조업	671(23)	1,634(27)	11,111(23)	357(26)
17. 전력 가스 수도	1,064(20)	5,485(18)	7,679(25)	1,089(19)
18. 건설	10,974(1)	11,916(7)	127,502(6)	4,171(6)
19. 도소매	4,270(8)	10,487(9)	257,971(1)	5,782(4)
20. 음식점 및 숙박	3,293(13)	5,756(15)	136,999(5)	1,646(16)
21. 운수 및 보관	3,729(10)	10,429(10)	116,800(7)	3,604(8)
22. 통신 및 방송	1,562(18)	4,611(21)	13,371(20)	1,266(18)
23. 금융 및 보험	3,271(14)	9,986(12)	54,923(11)	5,014(5)
24. 부동산/사업서비스	8,362(4)	21,783(2)	178,620(3)	11,181(1)
25. 공공행정 및 국방	5,571(6)	5,699(16)	54,140(12)	2,734(11)
26. 교육 및 보건	9,380(3)	10,372(11)	169,061(4)	6,440(2)
27. 사회/기타서비스	3,846(9)	5,660(17)	93,952(8)	2,061(15)
28. 기타	23(26)	4,461(23)	-	0(28)
전 부문 합계	96,135	250,147	1,819,079	73,887

주: () 안의 숫자는 순위를 말함.

효과 $\Delta L_{(\Delta x)}$, 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta x)}$ 를 각각 계산하는 식은 다음과 같다.

$$\Delta x = C^f k \Delta f = k < C^f \Delta f >$$

$$\Delta L_{(\Delta x)} = \hat{l}_c C^f k \Delta f = k < \hat{l}_c C^f \Delta f >$$

$$\Delta Y_{(\Delta x)} = \hat{y}_c C^f k \Delta f = k < \hat{y}_c C^f \Delta f >$$

IO모형에서 $k\Delta f$, 총산출유발효과 Δx , Δx 에 의한 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta x)}$ 와 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta x)}$ 를 각각 구하면 <표 2>와 같다. 2007년 부문별 취업계수(l_c), 소득계수(y_c), 총산출(x), 최종산출(o), 최종수요에 대한 투입유발액(p), 산출물에 대한 투입유발액(q) 등에 관한 자료는 <부표 1>에 주어져 있다. $k\Delta f$ 는¹⁴⁾ 부문별 최종수요에 $k=0.07$ 을 곱하면 된다. 부문별 $k\Delta f$ 의 합계(96,135십억 원)는 최종수요 합계의 7%에 해당된다. 부문별 Δx 의 합(250,147십억 원)은 총산출 합계의 10.4%, 부문별 고용유발효과 합(1,819,079명)은 총취업자의 9.7%, 부문별 소득유발효과 합(73,887십억 원)은 총소득의 10.1%를 각각 차지하고 있다.

개별 유발효과 사이의 스피어맨 순위상관계수(Spearman's rank correlation coefficient(SRCC), Spearman, 1904) γ_s 를 구하면 <표 3>과 같다. 전체적으로 유발효과 사이는 正의 순위상관관계를 갖고 있으며, 소득유발효과와 고용유발효과 사이가 높은 순위상관도($\gamma_s = 0.8435$)를 보여주고 있다.

[표 3] IO모형: 유발효과 사이의 순위상관계수(γ_s)

	$k\Delta f$	Δx	$\Delta L_{(\Delta x)}$	$\Delta Y_{(\Delta x)}$
$k\Delta f$	1.0000			
Δx	0.6836	1.0000		
$\Delta L_{(\Delta x)}$	0.6399	0.5101	1.0000	
$\Delta Y_{(\Delta x)}$	0.6404	0.7586	0.8435	1.0000

2. OO모형과 FF모형을 통한 분석

OO모형에서는 총산출(x)이 원인변수가 되며 최종산출(o)이 결과변수가 된다. 원인변수 Δx 가 균등총산출($k=0.07$)을 전제로 하여 $k\Delta x$ 를 구한 후, 이를 통한($k\Delta x$) 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta o)}$ 와 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta o)}$

14) $k\Delta f$ 에서 Δf 값은 실제 부문별 최종수요를 사용할 수도 있고, 최종수요에서 수입을 공제한 값으로 하여 구할 수도 있다. 본 연구에서는 Δf 값을 수입을 공제하지 않은 실제 최종수요로 하였다.

를 식 (23), (24)로 각각 추계하면 <표 4>와 같다. <표 4>에서 부문별 $k\Delta x$ 와 Δo 의 합($k\Delta x$ 는 167,743십억 원, Δo 는 376,713십억 원)은 총산출 합계와 총최종산출의 각각 7%를 차지하고 있다. 고용유발효과의 합(2,702,539명)은 총취업자의 14.4%, 부문별 소득유발효과의 합(109,597십억 원)은 총소득의 14.9%를 각각 차지하고 있다.

【표 4】 OO모형에서 유발효과

(단위: 십억 원, $\Delta L_{(\Delta o)}$: 명)

부문	$k\Delta x$	Δo	$\Delta L_{(\Delta o)}$	$\Delta Y_{(\Delta o)}$
1. 농림수산물	3,093(21)	8,407(20)	330,382(2)	4,264(11)
2. 광산물	218(28)	17,367(8)	100,728(9)	9,863(2)
3. 음식료품	5,362(14)	11,780(13)	43,585(17)	1,481(20)
4. 섬유가죽제품	2,865(22)	5,200(24)	41,080(18)	1,148(21)
5. 목재 종이제품	1,489(24)	5,474(23)	26,277(20)	1,056(23)
6. 인쇄, 출판, 복제	492(27)	1,455(28)	16,153(24)	450(27)
7. 석유 석탄제품	6,699(10)	19,878(5)	3,976(27)	837(24)
8. 화학제품	11,283(5)	33,075(3)	82,689(11)	5,100(7)
9. 비금속광물제품	1,821(23)	5,149(25)	19,566(22)	1,138(22)
10. 제1차금속제품	9,818(7)	36,262(1)	36,262(19)	4,895(9)
11. 금속제품	3,790(19)	9,328(17)	59,697(13)	2,300(18)
12. 일반기계	6,046(12)	12,404(12)	52,096(15)	2,647(16)
13. 전기 전자기기	14,787(2)	27,671(4)	69,177(12)	4,898(8)
14. 정밀기기	974(26)	2,336(27)	13,082(26)	455(26)
15. 수송장비	11,515(4)	18,432(6)	49,765(16)	3,043(12)
16. 가구/기타 제조업	1,143(25)	2,405(26)	16,355(23)	526(25)
17. 전력 가스 수도	3,858(17)	10,354(15)	14,496(25)	2,055(19)
18. 건설	11,691(3)	13,048(11)	139,618(7)	4,567(10)
19. 도소매	8,407(8)	16,744(9)	411,915(1)	9,233(3)
20. 음식점 및 숙박	4,539(16)	9,528(16)	226,765(4)	2,724(15)
21. 운수 및 보관	6,474(11)	16,238(10)	181,865(6)	5,612(6)
22. 통신 및 방송	3,806(18)	8,441(19)	24,478(21)	2,317(17)
23. 금융 및 보험	7,853(9)	17,602(7)	96,810(10)	8,838(4)
24. 부동산/사업서비스	16,386(1)	34,366(2)	281,800(3)	17,640(1)
25. 공공행정 및 국방	5,625(13)	5,831(22)	55,396(14)	2,798(13)
26. 교육 및 보건	9,856(6)	11,183(14)	182,280(5)	6,943(5)
27. 사회/기타서비스	4,752(15)	7,605(21)	126,248(8)	2,769(14)
28. 기타	3,103(20)	9,151(18)	-	0(28)
전 부문 합계	167,743	376,713	2,702,539	109,597

주: () 안의 숫자는 순위를 말함.

【표 5】 OO모형: 유발효과 사이의 순위상관계수(γ_s)

	$k\Delta x$	Δo	$\Delta L_{(\Delta o)}$	$\Delta Y_{(\Delta o)}$
$k\Delta x$	1.0000			
Δo	0.7942	1.0000		
$\Delta L_{(\Delta o)}$	0.4631	0.3842	1.0000	
$\Delta Y_{(\Delta o)}$	0.6355	0.7012	0.8314	1.0000

【표 6】 FF모형에서 유발효과

(단위: 십억 원, $\Delta L_{(\Delta o)}$: 명)

부문	$k\Delta f$	Δo	$\Delta L_{(\Delta o)}$	$\Delta Y_{(\Delta o)}$
1. 농림수산물	1,128(19)	12,069(19)	474,313(2)	6,121(10)
2. 광산물	-23(28)	38,544(5)	223,557(6)	21,889(2)
3. 음식료품	3,323(12)	16,221(12)	60,019(18)	2,039(20)
4. 섬유가죽제품	2,422(16)	7,921(23)	62,578(17)	1,749(21)
5. 목재 종이제품	194(24)	8,479(22)	40,697(20)	1,636(22)
6. 인쇄, 출판, 복제	20(27)	1,980(28)	21,983(25)	612(27)
7. 석유 석탄제품	2,898(15)	33,128(6)	6,626(27)	1,395(24)
8. 화학제품	3,593(11)	53,326(2)	133,314(10)	8,223(7)
9. 비금속광물제품	140(25)	7,283(24)	27,676(22)	1,610(23)
10. 제1차금속제품	1,797(17)	62,878(1)	62,878(16)	8,489(6)
11. 금속제품	829(22)	12,940(16)	82,816(13)	3,191(16)
12. 일반기계	4,400(7)	19,219(11)	80,721(14)	4,101(12)
13. 전기 전자기기	10,592(2)	42,515(4)	106,287(12)	7,525(9)
14. 정밀기기	965(21)	4,277(26)	23,953(23)	833(25)
15. 수송장비	7,841(5)	23,423(9)	63,243(15)	3,867(13)
16. 가구/기타 제조업	671(23)	3,307(27)	22,485(24)	723(26)
17. 전력 가스 수도	1,064(20)	15,306(13)	21,428(26)	3,038(17)
18. 건설	10,974(1)	13,784(14)	147,486(9)	4,824(11)
19. 도소매	4,270(8)	22,483(10)	553,082(1)	12,397(3)
20. 음식점 및 숙박	3,293(13)	12,931(17)	307,766(4)	3,697(14)
21. 운수 및 보관	3,729(10)	26,226(7)	293,729(5)	9,064(5)
22. 통신 및 방송	1,562(18)	10,935(20)	31,712(21)	3,002(18)
23. 금융 및 보험	3,271(14)	23,798(8)	130,890(11)	11,949(4)
24. 부동산/사업서비스	8,362(4)	47,518(3)	389,645(3)	24,391(1)
25. 공공행정 및 국방	5,571(6)	6,019(25)	57,180(19)	2,888(19)
26. 교육 및 보건	9,380(3)	12,213(18)	199,078(7)	7,583(8)
27. 사회/기타서비스	3,846(9)	9,644(21)	160,090(8)	3,511(15)
28. 기타	23(26)	13,161(15)	-	0(28)
전 부문 합계	96,135	561,529	3,785,234	160,349

주: () 안의 숫자는 순위를 말함.

OO모형에서 개별 유발효과 사이의 스피어맨 순위상관계수 γ_s 를 구하면 <표 5>와 같다. <표 5>에서 노동유발효과와 소득유발효과 사이의 γ_s 가 0.8314, $k\Delta x$ 와 최종산출유발효과(Δo) 사이가 0.7942로 높게 나타나고 있다.

FF모형에서는 최종수요(f)가 원인변수가 되며 최종산출(o)이 결과변수가 된다. 원인변수 Δf 를 균등최종수요($k = 0.07$)로 가정하여 $k\Delta f$ 를 구한 후, 이를 통한($k\Delta f$) 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta o)}$ 와 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta o)}$ 를 식 (32), (33)으로 각각 계산하면 <표 6>과 같다. <표 2>에서와 같이 부문별 $k\Delta f$ 의 합(96,135십억 원)은 최종수요 합계의 7%를 차지하며, 부문별 최종산출의 합(561,529십억 원)은 총최종산출의 10.4%를¹⁵⁾ 차지하고 있다. 최종산출유발효과(Δo)에 의한 부문별 노동유발효과의 합(3,785,234명)은 총취업자의 20.2%, Δo 에 의한 부문별 소득유발효과의 합(160,349십억 원)은 총소득의 21.9%를 차지하고 있다.¹⁶⁾

FF모형에서 개별 유발효과 사이의 스피어맨 순위상관계수 γ_s 를 구하면 <표 7>과 같다. <표 7>에서도 노동유발효과와 소득유발효과 사이의 γ_s 가 0.8462로 가장 높다.

[표 7] FF모형: 유발효과 사이의 순위상관계수(γ_s)

	$k\Delta f$	Δo	$\Delta L_{(\Delta o)}$	$\Delta Y_{(\Delta o)}$
$k\Delta f$	1.0000			
Δo	0.3824	1.0000		
$\Delta L_{(\Delta o)}$	0.5118	0.4024	1.0000	
$\Delta Y_{(\Delta o)}$	0.5145	0.7210	0.8462	1.0000

3. 투입(I)모형을 통한 분석

투입(I)모형에서는 최종수요가 원인변수인 식 (14)를 토대로 하여 균등

15) <표 2>와 <표 6>에서 $k\Delta f$ 의 값은 같으므로 부문별 최종산출의 합이 총최종산출에서 차지하는 비중과 부문별 총산출의 합이 총산출의 합계에서 차지하는 비중은 10.4%로 같게 된다.

16) FF모형에서 C^{of} 행렬은 두 역행렬($C^o = (I - B)^{-1}$ 과 $C^f = (I - A)^{-1}$)의 곱으로 표시된다. 따라서 Δo 에 의한 노동유발 및 소득유발효과가 IO모형과 OO모형에서 보다 높게 나타나고 있다.

최종수요($k = 0.07$)에 대한 $k\Delta f$ 와 최종수요에 대한 투입유발액(Δp)은 식 (37)로 구하였다. 이제 Δp 를 토대로 하여 고용유발효과 $\Delta L_{(\Delta p)}$ 와 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta p)}$ 를 식 (40)과 (43)을 통하여 각각 구하면 <표 8>과 같다. <표 8>에서 보면 부문별 $k\Delta f$ 와 Δp 의 합은 최종수요 합계와 최종수요에 대한 총투입유발액에 대하여 각각 7%를 차지하고 있다. 부문별 노동유발효과와 합(944,136명)과 부문별 소득유발효과와 합(41,837십억 원)은 각각 총취업자의 5.0%와 총소득의 5.7%를 차지하고 있다.

【표 8】 투입유발액(p)과 유발효과

(단위: 십억 원, $\Delta L_{(\Delta o)}$: 명)

부문	$k\Delta f$	Δp	$\Delta L_{(\Delta p)}$	$\Delta Y_{(\Delta p)}$
1. 농림수산물	1,128(19)	3,524(16)	138,510(2)	1,788(9)
2. 광산물	-23(28)	10,785(5)	62,550(5)	6,125(2)
3. 음식료품	3,323(12)	3,987(15)	14,752(17)	501(19)
4. 섬유가죽제품	2,422(16)	2,047(21)	16,175(15)	452(21)
5. 목재 종이제품	194(24)	2,488(19)	11,941(18)	480(20)
6. 인쇄, 출판, 복제	20(27)	649(27)	7,206(22)	201(26)
7. 석유 석탄제품	2,898(15)	9,116(6)	1,823(26)	384(22)
8. 화학제품	3,593(11)	16,667(2)	41,668(7)	2,570(6)
9. 비금속광물제품	140(25)	2,676(18)	10,169(19)	591(18)
10. 제1차금속제품	1,797(17)	19,735(1)	19,735(13)	2,664(5)
11. 금속제품	829(22)	4,413(14)	28,243(11)	1,088(11)
12. 일반기계	4,400(7)	5,478(11)	23,006(12)	1,169(10)
13. 전기 전자기기	10,592(2)	12,876(4)	32,189(9)	2,279(8)
14. 정밀기기	965(21)	1,280(23)	7,165(23)	249(24)
15. 수송장비	7,841(5)	6,030(10)	16,281(14)	996(12)
16. 가구/기타 제조업	671(23)	963(25)	6,552(24)	211(25)
17. 전력 가스 수도	1,064(20)	4,422(13)	6,190(25)	878(13)
18. 건설	10,974(1)	942(26)	10,081(20)	330(23)
19. 도소매	4,270(8)	6,216(9)	152,919(1)	3,428(3)
20. 음식점 및 숙박	3,293(13)	2,463(20)	58,625(6)	704(15)
21. 운수 및 보관	3,729(10)	6,700(8)	75,037(4)	2,315(7)
22. 통신 및 방송	1,562(18)	3,048(17)	8,840(21)	837(14)
23. 금융 및 보험	3,271(14)	6,715(7)	36,931(8)	3,371(4)
24. 부동산/사업서비스	8,362(4)	13,421(3)	110,048(3)	6,889(1)
25. 공공행정 및 국방	5,571(6)	128(28)	1,216(27)	61(27)
26. 교육 및 보건	9,380(3)	992(24)	16,168(16)	616(17)
27. 사회/기타서비스	3,846(9)	1,814(22)	30,115(10)	661(16)
28. 기타	23(26)	4,438(12)	-	0(28)
전 부문 합계	96,135	154,012	944,136	41,837

주: () 안의 숫자는 순위를 말함.

【표 9】 투입모형(T^f): 유발효과 사이의 순위상관계수(γ_s)

	$k\Delta f$	Δp	$\Delta L_{(\Delta p)}$	$\Delta Y_{(\Delta p)}$
$k\Delta f$	1.0000			
Δp	0.1106	1.0000		
$\Delta L_{(\Delta p)}$	0.3005	0.5014	1.0000	
$\Delta Y_{(\Delta p)}$	0.2480	0.7729	0.8457	1.0000

【표 10】 투입유발액(q)과 유발효과

(단위: 십억 원, $\Delta L_{(\Delta o)}$: 명)

부문	$k\Delta x$	Δq	$\Delta L_{(\Delta q)}$	$\Delta Y_{(\Delta q)}$
1. 농림수산물	3,093(21)	5,314(16)	208,832(1)	2,695(8)
2. 광산물	218(28)	17,149(4)	99,461(6)	9,739(1)
3. 음식료품	5,362(14)	6,418(12)	23,748(14)	807(18)
4. 섬유가죽제품	2,865(22)	2,335(22)	18,446(18)	516(22)
5. 목재 종이제품	1,489(24)	3,985(19)	19,130(16)	769(19)
6. 인쇄, 출판, 복제	492(27)	964(27)	10,696(22)	298(24)
7. 석유 석탄제품	6,699(10)	13,179(5)	2,636(26)	555(21)
8. 화학제품	11,283(5)	21,792(2)	54,480(7)	3,360(7)
9. 비금속광물제품	1,821(23)	3,328(20)	12,645(21)	735(20)
10. 제1차금속제품	9,818(7)	26,443(1)	26,443(13)	3,570(5)
11. 금속제품	3,790(19)	5,538(15)	35,441(10)	1,366(11)
12. 일반기계	6,046(12)	6,358(13)	26,704(12)	1,357(12)
13. 전기 전자기기	14,787(2)	12,884(6)	32,209(11)	2,280(9)
14. 정밀기기	974(26)	1,363(23)	7,630(25)	265(26)
15. 수송장비	11,515(4)	6,917(10)	18,675(17)	1,142(15)
16. 가구/기타 제조업	1,143(25)	1,263(26)	8,586(24)	276(25)
17. 전력 가스 수도	3,858(17)	6,496(11)	9,094(23)	1,289(13)
18. 건설	11,691(3)	1,358(24)	14,528(19)	475(23)
19. 도소매	8,407(8)	8,338(9)	205,106(2)	4,597(4)
20. 음식점 및 숙박	4,539(16)	4,989(17)	118,738(4)	1,426(10)
21. 운수 및 보관	6,474(11)	9,764(7)	109,361(5)	3,375(6)
22. 통신 및 방송	3,806(18)	4,634(18)	13,440(20)	1,272(14)
23. 금융 및 보험	7,853(9)	9,749(8)	53,619(8)	4,895(3)
24. 부동산/사업서비스	16,386(1)	17,980(3)	147,434(3)	9,229(2)
25. 공공행정 및 국방	5,625(13)	206(28)	1,958(27)	99(27)
26. 교육 및 보건	9,856(6)	1,327(25)	21,630(15)	824(17)
27. 사회/기타서비스	4,752(15)	2,853(21)	47,365(9)	1,039(16)
28. 기타	3,103(20)	6,048(14)	-	0(28)
전 부문 합계	167,743	208,970	1,348,038	58,251

주: () 안의 숫자는 순위를 말함.

Γ^f 행렬을 통한 개별 유발효과 사이의 스피어맨 순위상관계수 γ_s 를 구하면 <표 9>와 같다. <표 9>에서도 노동유발효과와 소득유발효과 사이의 γ_s 가 0.8457로 가장 높게 나타나고 있다.

두 번째 경우는 총산출(x)이 원인변수인 식 (17)을 전제로 하여 균등총산출($k = 0.07$)에 대한 $k\Delta x$ 와 산출물에 대한 투입유발액 Δq 를 식 (46)으로 구하였다. 계산된 Δq 를 토대로 하여 노동유발효과 $\Delta L_{(\Delta q)}$ 와 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta q)}$ 를 식 (49)와 (52)를 통하여 구하면 <표 10>과 같다. <표 10>에서 보면 부문별 $k\Delta x$ 와 Δq 의 합은 총산출 합계와 산출물에 대한 총투입유발액에 대하여 <표 8>에서와 같이 7%를 차지하고 있다. 부문별 노동유발효과와 합(1,348,038명)과 부문별 소득유발효과와 합(58,251십억 원)은 총취업자의 7.2%와 총소득의 7.9%를 각각 차지하고 있다.

Γ^g 행렬을 통한 개별 유발효과 사이의 스피어맨 순위상관계수 γ_s 를 구하면 <표 11>과 같다. <표 11>에서도 노동유발효과와 소득유발효과 사이의 γ_s 가 0.8654로 가장 높다.

[표 11] 투입모형(Γ^g): 유발효과 사이의 순위상관계수(γ_s)

	$k\Delta x$	Δq	$\Delta L_{(\Delta q)}$	$\Delta Y_{(\Delta q)}$
$k\Delta x$	1.0000			
Δq	0.4674	1.0000		
$\Delta L_{(\Delta q)}$	0.3114	0.4970	1.0000	
$\Delta Y_{(\Delta q)}$	0.3848	0.7581	0.8654	1.0000

투입(I)모형에서 원인변수와 결과변수 사이의 관계식은 모두 6개(식 (14)부터 (19)까지)가 존재한다. 식 (14)와 (17)을 제외한 나머지 인과관계 식에서도 위에서와 같은 방법으로 투입유발액(Δp 와 Δq)과 이를 통한 노동유발 및 소득유발효과를 각각 추계할 수 있다. 이상과 같이 본 V장에서는 서로 다른 원인변수와 결과변수에 대하여 균등성장을 가정하여 IO모형, OO모형, FF모형, 투입(I)모형을 통하여 다양한 유발효과를 추계하였다. 비록 개별 모형에서 계산된 유발효과 값은 인과관계가 서로 다르기 때문에 다른 모형에서 구한 값들과 직접적으로 그 의미를 비교할 수

는 없다. 그럼에도 이와 같은 경험적 연구는 개별 연구자가 연구 목적에 따라서 매우 다양한 종류의 유발효과를 취사선택할 수 있다는 장점을 내포하고 있다.

VI. 결 론

투입·산출(IO)모형이 갖는 연속적 연결의 문제와 순승수 개념의 한계를 동시에 해결하기 위한 代案模型으로서 산출·산출(OO)모형이 개발되었다. OO모형과 OO표는 산출물의 변화에 대한 다양한 경제적 유발효과, 승수효과, 연관효과 등을 추계하기 위하여 의도된 것이다. 본 논문의 구체적인 연구 목적은 ① 레온티에프 역행렬(C^f)의 요인별 분해를 통한 유발계수행렬과 유발효과 사이의 관계를 체계화하며, ② IO모형에 대한 대안적 경제분석 방법을 소개하고, ③ 대안적 방법에 대한 경제적 과급효과를 추계하는 식을 유도하는 것이다. ④ 이를 활용한 경험적 사례 연구를 통하여 개별 모형의 특성과 유용성에 대한 검토를 하고자 한다. 연구의 범위는 전통적인 IO모형에 대한 대안모형의 개발과 그 경험적 활용에 분석의 초점을 두고자 한다. 사례 분석을 위한 기본 자료는 『2007년 산업연관표』이며, 부문분류는 28통합 대분류가 된다.

레온티에프 역행렬 C^f 는 I (단위행렬), A (투입계수행렬), T (기술적 간접행렬), R (연관적 간접행렬)로 요인별 분해가 된다. 이들 4가지 요인별 조합을 통하여 총 11가지 유발계수행렬과 그 경제적 의미가 밝혀지게 되었다. 특히 유발계수행렬과 3변수(최종수요 f , 총산출 x , 최종산출 o) 사이의 일반화된 생산순환체계를 통하여 새로운 인과관계가 규명되었다. 여기에서 f 와 x 의 의존관계를 IO모형, x 와 o 의 의존관계를 OO모형, f 와 o 의 의존관계를 FF모형 그리고 f , x , o 와 두 투입유발액(p 와 q) 사이의 관계를 투입모형이라고 부른다. 투입모형은 一方關係가 되며 나머지 세 모형은 쌍방관계를 이룬다.

IO모형의 대표적인 대안모형으로서 산출물의 변화(Δx)에 대한 각종 과급효과를 추계하기 위하여 OO모형을 개발하였다. OO균형식은 “ Bo (중간산출)+ x (총산출)= o (최종산출)”이 된다. OO모형의 解를 표시하면 “ o

(결과변수) = C^g (산출 · 산출승수) x (원인변수)”와 같다. 이것은 원인변수로서 Δx 의 변화에 대하여 C^g 역행렬을 통하여 결과변수인 Δo 가 발생하는 인과관계를 잘 설명하고 있다. IO모형과 OO모형을 결합하면 FF모형이 된다. FF모형의 解를 표시하면 “ o (결과변수) = C^{gf} (최종수요 · 최종산출 승수) f (원인변수)”가 된다. 이를 통하여 원인변수로서 Δf 의 변화에 대하여 C^{gf} 행렬을 통하여 결과변수인 Δo 가 발생하는 의존관계를 보여주고 있다. 투입모형에서는 세 원인변수(f, x, o)와 두 결과변수(p 와 q) 사이에 여섯 종류의 一方的 관계식이 존재하게 된다.

최종수요, 총산출, 최종산출의 성장 전망은 一樣伸張, 균등성장, 불균등 성장으로 구분할 수 있다. 이러한 가정을 전제로 하여 총산출유발효과(Δx), 최종산출유발효과(Δo), 두 투입유발효과(Δp 와 Δq)를 추계할 수 있으며, 이러한 효과를 통하여 다시 유발되는 고용유발효과(ΔL)와 소득유발효과(ΔY)도 계산할 수 있게 되었다. 이를 종합하면 기존의 전통적인 IO모형 이외에 OO모형, FF모형, 투입모형에서 이루어지는 모든 인과관계를 통하여 더욱 다양한 경제적 파급효과를 구할 수 있게 되었다.

경험적 사례 연구에서는 최종수요와 총산출의 성장 전망을 균등성장을 ($k = 7\%$)로 하여 인과관계가 서로 상이한 IO모형, OO모형, FF모형, 투입(I)모형에 대하여 경제적 유발효과를 추계하였다. 개별 모형에서 발생하는 각종 유발효과는 C^f 역행렬(IO모형), C^g 역행렬(OO모형), C^{gf} 행렬(FF모형), Γ^f 와 Γ^g 행렬(투입모형)의 상이한 승수적 의미에 따라서 분석결과와 결과에 대한 경제적 함의가 각각 다르게 된다. 대표적으로 OO모형에서 부문별 $k\Delta x$ 와 Δo 의 승은 총산출의 합계와 총최종산출의 7%를 각각 차지하고 있다. 총산출에 의한 노동유발효과 $\Delta L_{(\Delta o)}$ 와 소득유발효과 $\Delta Y_{(\Delta o)}$ 는 총취업자와 총소득의 14.4%와 14.9%를 보여주고 있다. 네모형 모두에서 계산한 유발효과 사이의 스피어맨 순위상관계수 γ_s 는 노동유발효과와 소득유발효과 사이가 제일 높게 나타났다.

전통적인 IO모형의 제반 한계를 보완하기 위하여 OO모형, FF모형, 투입모형 등이 개발되었다. 그러나 이들 모형들은 상호 배타적인 관계에 있는 것이 아니고, 개별 연구 목적에 따라서 상호 보완적인 활용이 가능하다. 지금까지 우리는 IO모형을 통하여 외생적 최종수요가 내생적 총산출에

미치는 파급효과만을 추계하였다. 이제 본 연구 결과를 통하여 다양한 경제 변수 사이의 인과관계를 활용하여 더욱 의미 있는 경제분석이 가능하게 되었다. 이러한 긍정적인 측면과 함께 본 논문에서 다루어진 개별 모형의 유용성은 다양한 경험적 후속 연구를 통하여 더욱 확장 및 보완되어야 할 것으로 기대하고 있다.

투고 일자: 2010. 8. 12. 심사 및 수정 일자: 2010. 10. 9. 게재 확정 일자: 2010. 10. 15.

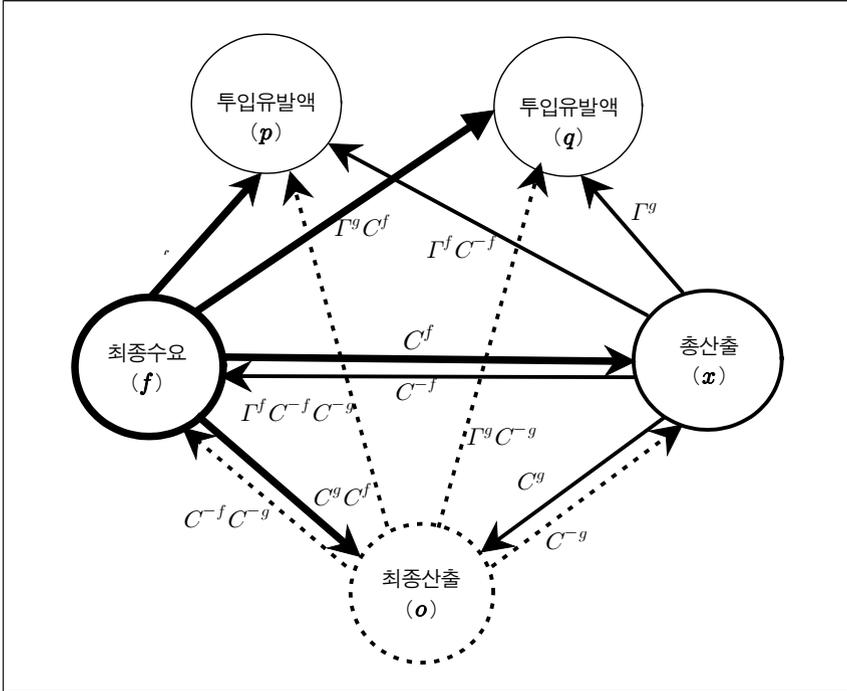
◆ 참고문헌 ◆

- 金鎬彦 (2005), 『산업연관경제학』, 도서출판 서울기획.
- 金鎬彦 (2008), “산업연관모형에서 경제적 파급효과의 과대추정은 왜 발생하는가? 새로운 ‘산출·산출모형’을 통한 대안을 중심으로,” 『경제학연구』, 제56권 제1호, 한국경제학회.
- 金鎬彦 (2009), “새로운 ‘산출·산출모형’과 ‘산출·산출표’를 어떻게 활용할 것인가? 투입·산출모형과 투입·산출표에 대한 대안분석을 중심으로,” 『경제학연구』, 제57권 제2호, 한국경제학회.
- 한국은행 (2009), 『2007년 산업연관표』, 한국은행.
- 한국은행 (2010), 『2008년 산업연관표 작성 결과』, 한국은행.
- Dietzenbacher, E. and L. Lahr(ed.) (2004), *Wassily Leontief and Input-Output Economics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Dorfman, R. (1973), “Wassily Leontief’s Contribution to Economics,” *Swedish Journal of Economics*, Vol. 75, No. 4, pp.430-449.
- Gim, Ho Un (2000), “Estimating the Total Pollution Generation by Means of the General Relation,” *The Korean Journal of Regional Science*, Vol. 16, No. 1, pp.105-114.
- Gim, Ho Un (2002), “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, pp.75-90.
- Gim, Ho Un (2009a), *Output-Output Economics: Model, Principles, and Applications*, Daegu: Seoul Gihoek.

- Gim, Ho Un (2009b), "Why Do We Develop a New Output-Output Model? With Attention to Basic Concepts, Model Building, and Applications," *Business Management Review*, Vol. 42, No. 1, pp.77-94.
- Gim, Ho Un and Koonchan Kim (1998), "The General Relation between Two Different Notions of Direct and Indirect Input Requirements," *Journal of Macroeconomics*, Vol. 20, No. 1, pp.199-208.
- Gim, Ho Un and Koonchan Kim (2005), "The Decomposition by Factors in Direct and Indirect Requirements: With Applications to Estimating the Pollution Generation," *The Korean Economic Review*, Vol. 21, No. 2, pp.309-325.
- Gim, Ho Un and Koonchan Kim (2008a), "Note on the Decomposition by Factors in Direct and Indirect Requirements," *The Korean Economic Review*, Vol. 24, No. 1, pp.259-282.
- Gim, Ho Un and Koonchan Kim (2008b), "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, pp.145-162.
- Gim, Ho Un and Koonchan Kim (2009), "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*, Vol. 43, No. 3, pp.807-829 (published online: April 22, 2008).
- Lenzen, M. (2001), "A Generalized Input-Output Multiplier Calculus for Australia," *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 1, pp.65-92.
- de Mesnard, L. (2007), "A Critical Comment on Oosterhaven-Stelder Net Multipliers," *The Annals of Regional Science*, Vol. 41, No. 2, pp.249-271.
- Miller, R. E. and P. D. Blair (2009), *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Miller, R. E., K. R. Polenske, and A. Z. Rose(eds.) (1989), *Frontiers of Input-Output Analysis*, Oxford: Oxford University Press.

- Oosterhaven, J. (2007), “The Net Multiplier Is a New Key Sector Indicator: Reply to De Mesnard’s Comment,” *The Annals of Regional Science*, Vol. 41, No. 2, pp.273-283.
- Oosterhaven, J. and D. Stelder (2002), “Net Multipliers Avoid Exaggerating Impacts: With a Bi-regional Illustration for the Dutch Transportation Sector,” *Journal of Regional Science*, Vol. 42, No. 3, pp.533-544.
- Pyatt, G. (2001), “Some Early Multiplier Models of the Relationship between Income Distribution and Production Structure,” *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 2, pp.139-163.
- Royal Swedish Academy of Sciences (1973), “The Nobel Memorial Prize in Economics 1973,” *Swedish Journal of Economics*, Vol. 75, No. 4, pp.428-429.
- Spearman, C. (1904), “The Proof and Measurement of Association between Two Things,” *American Journal of Psychology*, Vol. 15, pp.72-101.
- Takayama, A. (1974), *Mathematical Economics*, Hinsdale: The Dryden Press.
- Sonis, M., G. J. D. Hewings and J. Guo (2000), “A New Image of Classical Key Sector Analysis: Minimum Information Decomposition of the Leontief Inverse,” *Economic Systems Research*, Vol. 12, pp.402-423.
- Zeng, L. (2001), “A Property of the Leontief Inverse and Its Applications to Comparative Static Analysis,” *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 3, pp.299-315.

〈부록 1〉 경제변수 사이의 상호 의존관계



범례

- 1) 굵은 실선: 원인변수가 최종수요
- 2) 가는 실선: 원인변수가 총산출
- 3) 점선: 원인변수가 최종산출
- 4) C^f : 최종수요에 대한 생산유발계수행렬 (혹은 레온티에프 역행렬)
- 5) C^{-f} : $C^f = (I - A)^{-1}$ 의 역행렬
- 6) C^g : 산출물에 대한 생산유발계수행렬
- 7) C^{-g} : $C^g = (I - B)^{-1}$ 의 역행렬
- 8) Γ^f : 최종수요에 대한 투입유발계수행렬
- 9) Γ^g : 산출물에 대한 투입유발계수행렬
- 10) $C^g C^f$: 최종산출의 최종수요에 대한 생산유발계수행렬
- 11) $C^{-f} C^{-g}$: $C^g C^f$ 의 역행렬

【부표 1】 부문별 총산출, 최종산출, 투입유발액(2007)

부문	취업자 수 (천 명)	취업 계수 (l_c)	소득	소득 계수 (y_c)	총산출액 (x) (십억 원)	최종산출 (o) (십억 원)	최종수요에 대한 투입유발액 (p)	산출물에 대한 투입유발액 (q)
1. 농림수산물	1,749(9.3)	39.3	22,410(3.1)	.5072	44,184(1.8)	120,095	50,349	75,911
2. 광산물	17(0.1)	5.8	1,772(0.2)	.5679	3,120(0.1)	248,099	154,065	244,979
3. 음식료품	280(1.5)	3.7	9,624(1.3)	.1257	76,593(3.2)	168,283	56,957	91,690
4. 섬유가죽제품	330(1.8)	7.9	9,039(1.2)	.2208	40,929(1.7)	74,285	29,249	33,356
5. 목재 종이제품	101(0.5)	4.8	4,103(0.6)	.1929	21,269(0.9)	78,204	35,538	56,935
6. 인쇄, 출판, 복제	77(0.4)	11.1	2,171(0.3)	.3091	7,024(0.3)	20,789	9,274	13,765
7. 석유 석탄제품	18(0.1)	0.2	4,032(0.5)	.0421	95,701(4.0)	283,968	130,223	188,267
8. 화학제품	376(2.0)	2.5	24,854(3.4)	.1542	161,190(6.7)	472,506	238,103	311,316
9. 비금속광물제품	104(0.6)	3.8	5,751(0.8)	.2210	26,018(1.1)	73,555	38,230	47,537
10. 제1차금속제품	132(0.7)	1.0	18,941(2.6)	.1350	140,261(5.9)	518,024	281,922	377,763
11. 금속제품	321(1.7)	6.4	13,351(1.8)	.2466	54,144(2.3)	133,253	63,043	79,109
12. 일반기계	367(2.0)	4.2	18,433(2.5)	.2134	86,367(3.6)	177,196	78,252	90,829
13. 전기 전자기기	605(3.2)	2.5	37,388(5.1)	.1770	211,243(8.8)	395,296	183,939	184,053
14. 정밀기기	86(0.5)	5.6	2,708(0.4)	.1947	13,908(0.6)	33,373	18,279	19,466
15. 수송장비	426(2.3)	2.7	27,160(3.7)	.1651	164,497(6.9)	263,308	86,144	98,811
16. 가구/기타 제조업	110(0.6)	6.8	3,570(0.5)	.2187	16,323(0.7)	34,360	13,764	18,038
17. 전력 가스 수도	72(0.4)	1.4	10,943(1.5)	.1985	55,115(2.3)	147,916	63,165	92,801
18. 건설	1,691(9.0)	10.7	58,450(8.0)	.3500	167,009(7.0)	186,406	13,459	19,397
19. 도소매	2,882(15.3)	24.6	66,218(9.0)	.5514	120,098(5.0)	239,207	88,803	119,109
20. 음식점 및 숙박	1,495(8.0)	23.8	18,537(2.5)	.2859	64,842(2.7)	136,114	35,189	71,272
21. 운수 및 보관	991(5.3)	11.2	31,957(4.4)	.3456	92,479(3.9)	231,970	95,710	139,491
22. 통신 및 방송	161(0.9)	2.9	14,928(2.0)	.2745	54,377(2.3)	120,583	43,548	66,206
23. 금융 및 보험	602(3.2)	5.5	56,323(7.7)	.5021	112,184(4.7)	251,454	95,924	139,270
24. 부동산/사업서비스	1,852(9.9)	8.2	120,156(16.4)	.5133	234,087(9.8)	490,941	191,721	256,854
25. 공공행정 및 국방	725(3.9)	9.5	38,554(5.3)	.4798	80,357(3.4)	83,302	1,829	2,945
26. 교육 및 보건	2,132(11.4)	16.3	87,419(11.9)	.6209	140,797(5.9)	159,754	14,170	18,957
27. 사회/기타서비스	1,081(5.8)	16.6	24,720(3.4)	.3641	67,885(2.8)	108,647	25,917	40,762
28. 기타	-	-	0(0.0)	.0000	44,329(1.8)	130,731	63,400	86,402
전 산업 합계	18,784 (100.0)		733,512 (100.0)		2,396,329 (100.0)	5,381,618	2,200,165	2,985,289
평균		8.2		.3061				

주: () 안은 구성비(%)를 말함.

An Empirical Study on a New Alternative Method of Economic Analysis through the “Output-Output Model”: Based on a Comparative Analysis of the Input-Output Model

Ho Un Gim*

Abstract

On the basis of the latest research findings, the specific objectives of this paper can be summarized as follows. (1) We formulate a complete system between the varied requirements matrices and the induced economic effects through the decomposition by factors in the Leontief inverse. (2) We develop new alternative models to the traditional Input-Output (IO) model without having overestimation and consecutive connection problems. (3) We derive the cause-and-effect equations on the newly developed alternative models to compute the varied types of induced effects. (4) We perform the empirical case study to do a comparative analysis between the IO and alternative models based on raw data of 2007 Input-Output Tables compiled by the bank of Korea.

KRF Classification: B031002

Key Words: output-output model, final demand-final output model, input-output model, requirements matrix, Leontief inverse

* Professor of Economics, Keimyung University, e-mail: houn@kmu.ac.kr