

地域研究, 第12卷 第2號
1996年 12月 pp.1~19

지역투입계수의 정확성 평가에 관한 연구*

고석남

경상대학교 사회과학대학 경제학과

곽철홍

경상대학교 사범대학 사회교육과

1. 序 論

경제활동의 산업간 및 지역간 상호 연관관계를 분석할 수 있는 하나의 기법으로서 최근 지역 및 지역간 산업연관표가 광범위하게 이용되고 있다¹⁾. 정확한 지역 산업연관표를 얻기 위해서는 산업별 투입 및 산출구조를 실제조사를 통하여 작성하는 것이 가장 바람직하다고 할 수 있다. 그러나 연구 및 정책분석의 목적에 따라 지역과 산업의 구분이 달라질 수 있고 따라서 실제조사를 통하여 표를 작성하는 데는 막대한 비용과 시간이 소요되기 때문에, 국가차원의 산업연관표와는 달리, 지역차원의 산업연관표는 일반적으로 비조사방법을 이용하여 작성되고 있다.

와 같은 현실적인 제약이 있음에도 불구하고 비조사방법에 의하여 작성되고 있는 역산업연관표의 유용성은 추정되는 투입계수의 정확성에 달려 있다고 할 수 있다.

실로 지난 40여년 동안 지역경제학 내지 지역과학분야에서 이루어져 왔던 지역산업연관분석에 관한 학문적 또는 실무적 논의의 대부분은, 지역에 관한 주어진 정

보의 범위내에서 비조사방법(nonsurvey method)을 통하여 어떻게 하면 가장 정확한 지역산업연관표를 작성할 수 있는가에 관하여 집중되어 왔다고 할 수 있다. 이와 같은 맥락에서 Schaffer와 Chu(1969)는 미국의 중앙정부와 지방정부가 조사방법을 통하여 지역산업연관표를 경쟁적으로 작성하였던 점에 비하여 그 효능(efficacy)이 극히 낮다는 점을 비판함으로써 비조사방법에 의한 지역산업연관표작성의 중요성을 강조하기도 하였다²⁾.

지역투입계수의 정확성 평가에 관한 본격적인 논의는 1950년대 초 Isard(1951, 1953)와 Leontief(1953) 등에 의해 지역산업연관표가 개발되고 나서 약 20년이 지난 1960년대 후반에 들어와서야 시작되었다. 지역투입계수의 정확성 평가에 관한 기존의 논의는 접근방법을 기준으로 할 때 개별 투입계수의 정확성을 평가하는 통계학적 방법과 지역투입계수가 각종 산업연관모형속에서 어떻게 작용하고 있는가를 표 전체적으로 분석하는 수리적 평가방법으로 구분할 수 있다.

따라서 본 연구의 목적은 일반적으로 비조사방법을 통하여 작성되고 있는 지역차원의 산업연관표가 어느 정도 정확한가를 평가하고자 하는 것이며, 이를 위하여 비조사방법에 의하여 추정한 투입

* 이 논문은 '1993년도 한국학술진흥재단의 대학부설연구소 연구과제 연구비'에 의하여 연구되었음.

계수와 사례지역의 실제조사시간의 오차를 통계학적 방법을 이용하여 분석하고 나아가서 표의 전체적인 정확성을 평가하기 위하여 감응도분석을 수행하려는데 있다.

끝으로 본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 제2장에서는 지역투입계수를 추정하는 비조사방법이 지니고 있는 문제점에 대하여 살펴보고 다음 제3장에서는 비조사방법에 의하여 작성되는 표의 정확성검증에 관한 논의를 종합하고자 한다. 그리고 제4장에서는 사례지역에 대하여 LQ, RAS방법 등과 같은 비조사방법에 의하여 지역투입계수표를 작성하는 한편, 이들의 정확성을 비교 평가하기 위하여 직접조사를 통한 투입계수를 추정하고자 한다. 또한 비조사방법에 의한 투입계수의 정확성을 평가하기 위하여 평균절대값차이분석, 영향력 및 감응력계수분석 그리고 투입계수에 대한 감응도분석(sensitivity analysis)을 시도하고자 한다. 마지막 제5장에서는 논의의 결과를 종합하는 한편 지역산업연관표작성상의 한계점과 이를 극복하기 위한 앞으로의 연구방향을 제시하고자 한다.

2. 非調査方法에 대한 評價

지역투입계수를 추정하는 방법에는 일반적으로 전국투입계수를 추정할 때 이용되는 직접조사방법(survey method), 비조사방법(nonsurvey method) 그리고 이용가능한 지역자료를 부분적으로 혼용하는 부분조사방법(partial survey method) 등이 있다(Hewings 1985, P.46-52). 본절에서는 주로 지역투입계수를 추정하는데 있어서 이용되고 있는 비조사방법이 지니고 있는 문제점에 대하여 살펴보기로 한다.

투입계수의 정확성 측면에서 볼 때 실제조사를 통하여 계수를 추정하는 것이

가장 이상적일 것이다. 실제조사에 의한 표작성은 전국투입계수를 추정하는 방법과 거의 동일하다. 실제조사를 통하여 지역의 산업별 투입구조를 파악하기 위해서는 부문별 기업의 생산액, 손익계산서 내역, 제품별 제조원가내역, 기타 비용 등에 관한 자료는 물론 원재료의 조달구조 및 산출물의 배분구조 등에 관한 자료도 필요하다. 다시 말하여 투입되는 원재료가 지역내에서 조달되는지, 아니면 지역밖으로부터 조달되는지 그리고 제품이 지역내에 판매되는지 아니면 지역밖으로 판매되는지 등에 관한 자료를 알아야만 한다.

실제조사에 의하여 거래표를 작성하는 경우에도 지역투입계수를 열별로 작성하는 방법(Columns-Only)과 행별로 작성하는 방법(Rows-Only)이 있다. 열별로 작성하는 경우는 조사대상업체의 비용구조를 조사하는 것이며, 행별로 작성하는 경우에는 생산물의 판매(중간재 및 최종재 구성)구조를 조사하는 것이다. 그러나 실제조사에 의한 방법은 지역의 투입구조를 보다 정확히 추정할 수 있는 장점을 가지고 있는 반면 막대한 시간과 비용이 소요된다는 단점이 있다.

따라서 직접조사를 통한 지역투입계수의 추정방법은 막대한 시간과 비용이 소요되기 때문에 이에 대한 대안으로 비조사를 통한 추계방법이 이용되고 있다. 비조사방법 중에서 가장 많이 이용되는 것은 전국 또는 다른 지역의 실제조사된 투입계수를 직접 이용하거나 아니면 전국의 투입계수로부터 해당 지역의 투입계수를 간접적으로 유도하는 방법이다. 이 방법은 기본적으로 지역의 투입구조가 전국 투입구조 또는 다른 지역의 투입구조와 유사하다는 가정을 두고 있다.

비조사방법에 의하여 지역산업연관표의 투입계수를 추정할 때 주로 이용되는 방법에는 상품잔고방법(commodity bal-

ance method), 입지계수방법(location quotient method), RAS방법, 엔트로피극대화모형, 분할표방법 등이 있다³⁾.

그밖에도 비조사방법과 실제조사를 혼용하는 부분조사방법이 있다. 여기에는 가장 중요한 계수를 추계하는 방법(Jensen and West, 1980), 이출조사방법(Schaffer, 1977), 영역계획법(Bonner and Fahle, 1967) 등이 이용되고 있다. 이 중에서도 가장 중요한 계수에 대하여 실제조사를 병행하는 부분조사방법은 적은 비용을 들여 상대적으로 높은 정확성을 확보할 수 있다는 장점이 있다. Jensen과 West는 모든 계수들을 그 크기순으로 나열하고 값이 가장 작은 것부터 "0"으로 취급하면서 총산출을 계속적으로 추정할 결과 추정오차가 5%에 달하기 전에 하위 50%에 해당하는 계수들의 값이 "0"이 된 결과를 얻었다. 이와 같은 아이디어를 가지고 Hewings과 Romanos(1980)는 그리스의 한 작은 지역에 대하여 일련의 사회계정체계를 만들 목적으로 부분조사 방법을 개발하였다. 즉 산업별로 4 내지 5개의 가장 큰 계수가 다른 산업으로부터 발생하는 총수요의 80%-90%를 설명하고 있다는 경험적 사실에서 근거를 찾았다.

지역산업연관표를 작성함에 있어서 가장 일반적으로 사용되고 있는 입지계수 방법은 다음과 같은 문제점들을 지니고 있다. 첫째, 입지계수방법이 두고 있는 가정이 너무나 비현실적이라는 점이다. 즉 입지계수분석에서는 각 산업의 지역간 자본스톡의 구성, 기술수준은 물론 지역간 소비형태가 동일하다고 가정하고 있다⁴⁾. 타지역으로부터의 수입이 지역수요의 상대적 크기에 의해서도 영향을 받게 된다는 점을 고려하여 Tiebout(1969)는 단순입지계수를 수정하여 산업간 교차입지계수분석방법을 제안하고 있으나, 이 방법 역시 지역 또는 산업의 규모를

고려하지 않고 있어 계속하여 문제점으로 남아 있게 된다. 즉 동일산업내의 교차입지계수는 1의 값을 갖게 되는데 이 경우 산업의 절대적 규모에 상관없이 지역의 수요가 지역의 공급에 의하여 충족되고 있음을 뜻한다(Morrison and Smith, 1974:8).

둘째, 교역계수를 추정함에 있어서 지역의 이입과 이출을 대칭적으로 반영하지 못한다는 점이다. 즉 해당 산업의 입지계수값이 1보다 작은 경우에는 타지역으로부터의 이입이 있음을 뜻하며 이때는 입지계수값과 교역계수의 값이 같은 것으로 간주하고, 반대로 입지계수값이 1보다 큰 경우에는 교역계수를 단지 1로 간주함으로써 지역의 이출입을 대칭적으로 반영하지 못함을 알 수 있다. 셋째, 입지계수가 1보다 작을 경우 지역의 투입계수는 입지계수에 의하여 조정되는데 아직까지 입지계수의 값이 교역계수와 같다는 것을 증명하지 못하고 있다는 점이다(Round, 1983). 끝으로 지역의 수가 3개 이상인 경우 이를 확대하여 적용하기가 곤란하다(Hewings and Jensen, 1980).

대부분의 비조사방법 특히 상품잔고방법과 입지계수방법은 지역의 기술계수보다는 교역계수에 보다 역점을 두고 있기 때문에 기술계수의 지역간 차이를 고려하지 못하고 있다(Round, 1983). 즉 이와 같은 기법에서는 한 산업의 지역별 기술계수는 모두 일정하다고 보는 한편, 교역계수는 해당 산업의 지역별 특화도나 상품의 초과공급 여하에 따라 달라진다. 이를 좀 더 구체적으로 살펴보기 위하여 먼저 산업간 기술계수와 교역계수와의 관계를 보기로 하자. 산업간 기술계수(interindustry technical coefficients)는 공급의 지리적 근원, 즉 어느 지역으로부터 조달되었느냐 하는 것과는 무관하게 한 산업에서 요구되는 상품의 양을 나타

내며, 교역계수(trade coefficients)는 한 산업에 공급되는 상품의 양에 대한 지역별 구성비를 나타낸다.

이들간의 관계를 간단한 수식으로 표현하면,

$$r_{ij} = t^{(m)}_{ij} a^{(n)}_{ij}$$

와 같으며, 여기에서 r_{ij} 는 r 지역의 지역내 투입-산출계수, $a^{(n)}_{ij}$ 지역의 기술계수, 즉 j 산업의 상품 1단위를 생산하기 위하여 필요한 i 산업 상품량 그리고 $t^{(m)}_{ij}$ 는 j 산업에 투입된 i 산업의 상품 중 r 지역에서 조달된 비중을 각각 나타낸다. 위 식에서 보는 바와 같이, 지역간 기술계수가 일정하다면, 지역의 투입-산출계수는 교역계수에 의해서만 영향을 받는다고 할 수 있다.

그러나 산업의 공간적 집적현상에 대한 Streit(1969)와 Harrigan(1982)의 실증적 연구에 이어 기술계수의 지역간 격차가 존재한다는 사실이 많은 연구를 통하여 입증되었다. 이와 같은 기술계수의 지역간 격차는 여러가지 요인에 의하여 발생될 수 있지만, 본질적으로 상이한 상품들이 유사한 산업으로 통합될 때에도 발생할 수 있다(Round, 1983). 따라서 부가가치 등 지역별 가중치를 이용하여 $a^{(n)}_{ij} = d^r_{ij} a_{ij}$ 와 같이 국가의 기술계수로부터 지역의 기술계수를 유도할 수도 있다(Shen, 1960; Round, 1978). 단 여기에서 $d^{(n)}_{ij}$ 는 j 산업의 전국 총부가가치 중에서 r 지역이 차지하는 비중을 나타내는 상수를 뜻한다. 그러나 부가가치의 비중에 의한 기술계수의 조정은 어디까지나 추정에서 지나지 않으며, 따라서 그 정확성에 대한 판단은 결국 주관적일 수 밖에 없다.

뿐만 아니라 지역의 기술계수를 추정하기 위하여 RAS방법을 이용하는 것은 논리상 일관성을 잃고 있다(Round,

1983). 이를 보기 위하여 RAS방법에 의하여 지역의 투입계수를 조정하는 과정을 보기로 하자. 특정 투입계수에 대하여 국가산업연관표로부터 지역의 투입계수를 유도하는 RAS방법을 식으로 표현하면,

$$r_{ij} = r^{(n)}_i a_{ij} s^{(n)}_j$$

와 같으며, 여기에서 $r^{(n)}_i$ 와 $s^{(n)}_j$ 는 각각 승수를 나타낸다. 위 식을 다시 교역계수와 기술계수를 이용하여 달리 표현하면,

$$r_{ij} = r^{(n)}_i s^{(n)}_j e^{(n)}_{ij} [a_{ij}(e^{(n)}_{ij})^{-1}]$$

와 같으며, 여기에서 $e^{(n)}_{ij}$ 는 상수를 뜻하고 있다. 위 식으로부터 교역계수와 기술계수는 각각 다음과 같이 나타내질 수 있다.

$$\begin{aligned} t^{(m)}_{ij} &= r^{(n)}_i s^{(n)}_j e^{(n)}_{ij} \\ a^{(n)}_{ij} &= a_{ij} [e^{(n)}_{ij}]^{-1} \end{aligned}$$

즉 위에서 보는 바와 같이, 만약 $e^{(n)}_{ij}$ 의 값을 알 수 없다면 교역계수와 기술계수가 일의적으로 결정될 수 없으며, 또한 $e^{(n)}_{ij}$ 의 값이 사전에 결정된다면 교역계수의 값이 경우에 따라서 1보다 큰 값을 갖게 되어(교역계수의 값은 정의상 0에서 1까지의 값을 가짐) 지역의 기술계수를 추정하기 위한 RAS방법은 일관성을 잃게 된다.

끝으로 지역의 투입계수를 추정하기 위하여 어떠한 방법을 이용하든지간에 공통적인 문제점으로 지적되는 것은 대부분의 경우 산업별 생산액과 같은 지역차원의 자료가 극히 부족하다는 점이다. 많은 연구에서는 지역생산액 대신 고용자수나 부가가치 등과 같은 대리변수를 이용하고 있으나 이 경우 추정오차가 증가할 것이다.

한편 지역간 산업연관표의 투입계수를 추정하기 위하여 이용되는 방법들 역시 많은 문제점들을 지니고 있다. 이와 같은 문제점들은 주로 지역의 수가 증가함에 따라 발생하는 것으로서, 입지계수방법 및 RAS조정방법의 경우 지역의 수가 3개 이상이 될 때 이입과 이출의 향방을 결정하기가 곤란하다. 뿐만 아니라 이와 같은 방법들을 이용하여 개별투입계수를 추정할 경우 추정치의 합이 전국의 실제치와 일치하지 않는 경우가 일반적이다⁹⁾. 이와 같은 측면에서 엔트로피 극대화모형과 같은 지역간 모형은 다음과 같은 상대적인 장점을 지니고 있다고 할 수 있다. 즉 지역의 수가 증가함에도 불구하고 지역의 수출이나 수입과 같은 이미 알고 있는 제약조건을 부과함으로써 지역간 이출입을 보다 정확히 측정할 수 있으며, 지역의 합계와 전국의 수치를 일치시키는 작업을 동시에 할 수 있다.

3. 地域投入係數의 正確性評價에 관한 論議

1) 概 要

본 논문의 서론에서 언급하였듯이, 지역산업연관표가 각종 지역 및 지역간 경제활동을 분석, 예측하는 데 있어서 매우 유용한 기법으로 인식되고 있는 것은 사실이지만, 그 유용성은 어디까지나 지역산업연관표상에 나타나는 투입계수가 얼마나 정확한가에 달려있다고 할 수 있다. 다시 말하여 여러가지 방법으로 도출될 수 있는 지역산업연관표가 해당 지역의 현실경제에 대한 참된 연관표(true input-output table)를 어느 정도 반영할 수 있는가에 달려있다고 할 수 있다. 따라서 본 절에서는 비조사방법에 의하여 작성되는 지역산업연관표의 정확성을 검증하는 방법에 관하여 논의하기로 한다.

60년대 후반 Schaffer와 Chu(1969), Czamanski와 Malizia(1969) 및 Miernyk(1969) 등에 의하여 시작된 지역투입계수의 정확성에 관한 연구는 그후 주로 Morrison과 Smith(1974), Hewings(1977), Harrigan 외(1980), Jensen(1980) 등에 의하여 진행되어 왔다. 이들이 이용하고 있는 접근방법을 기준으로 할 때 지역투입계수의 정확성평가방법은 크게 두 가지의 범주, 즉 통계학적 평가방법과 수리적 내지 수학적 평가방법으로 구분할 수 있다(Round, 1983:200-203).

2) 統計學的 評價方法

통계학적 평가방법은 추정된 투입계수와 실제조사한 투입계수를 비교함으로써 어떠한 방법이 가장 정확한가를 비교 평가하기 위한 것이다. 통계학적 평가방법에는 평균절대값차이(mean absolute difference)분석, 상대변화지수(index of relative change), 정보이론(information theory), chi-square분석 그리고 회귀분석 방법 등이 이용되고 있다. 먼저 평균절대값차이 분석방법은 가장 손쉬운 분석방법으로서 개별 투입계수의 추정오차(추정치-실제조사치)를 계산하여 그 크기를 서로 비교하는 방법이다. 이는 대부분의 개별 투입계수 대 투입계수(individual cell by cell)의 비교방법과 마찬가지로 행렬의 규모가 큰 경우에는 비효율적이지만 개별 행 또는 개별 열 나아가서 전체 행렬에 대하여 추정오차의 평균을 비교하는 데는 도움이 될 수 있다.

둘째, 상대변화지수 분석방법은 Isard and Romanoff(1968)에 의하여 제시된 것으로서 위의 평균절대값차이를 지수화시키는 방법이다. 즉 투입계수의 상대변화지수(index of relative change)는

$$RC_{ij} = |a_{ij} - a^*_{ij}| / 1/2(a_{ij} + a^*_{ij})$$

와 같이 표현되며 여기에서 지수값은 0과 2사이의 값을 갖게 된다. 역시 이 지수도 각 행이나 열 나아가서 진행렬에 대하여 계산할 수 있으며 그 값이 0에 가까울수록 추정오차가 작음을 뜻한다. Isard와 Romanoff는 지수가 0과 1사이의 값을 갖도록 조정하여 이를 평균유사성 지수(mean similarity index) 분석방법이라고 부르고 있다.

셋째, Schaffer와 Chu(1969)가 Washington지역에 처음으로 적용한 chi-square방법은 추정된 투입계수가 실제조사치와 어느 정도 가까운가에 대한 유의성을 검증하는 것이다. 이들이 이용한 통계량은 다음과 같다.

$$\chi^2 = \sum_i (a_{ij} - a^*_{ij})^2 / a_{ij}$$

윗 식에서 보는 바와 같이 실제조사한 투입계수의 값이 0을 갖는 경우에는 식 자체가 정의되지 않기 때문에 Schaffer와 Chu는 이와 같은 모순을 피하기 위하여 계산과정에서 임의의 수치를 대신 사용하고 있다.

그러나 이와 같은 계산과정에서 발생할 수 있는 문제점뿐만 아니라 추정치가 0의 값을 갖는 경우에는 추정오차가 정규분포를 한다고 가정하고 있는 chi-square방법은 통계학적으로 타당성을 잃게 된다(Round, 1983:202).

넷째, Czamanski와 Malizia(1969)에 의하여 제시된 정보이론은 실제조사한 투입계수를 비조사방법에 의하여 추정한 투입계수의 예측치로 간주하고 투입계수의 추정치를 정보이론을 이용하여 다음과 같이 계량화하였다.

$$I(A^* : A) = \sum_i \sum_j a^*_{ij} | \log_2(a^*_{ij}/a_{ij}) |$$

이때 측정된 정보의 양이 적으면 적을수록 추정한 투입계수의 정확성이 증가한다는 것이다. Theil측정치를 기준으로 하여, 이들은 정보의 양이 0.779이하가 될 경우 투입계수의 추정오차는 받아들일 수 있다고 한다.

그러나 chi-square방법에서와 마찬가지로 정보이론을 이용한 분석방법에서도 실제조사치가 0의 값을 갖는 경우에는 식 자체가 정의되지 않으며, Miernyk(1969)가 지적하고 있듯이 그들이 오차를 인정할 수 있다고 하는 정보량의 기준은 어디까지나 주관적이라는 것이다.

끝으로 Schaffer와 Chu(1969), Smith와 Morrison(1974)등은 투입계수의 추정치에 대한 정확성을 비교하기 위하여 회귀분석방법을 이용하고 있다. 이는 실제조사한 투입계수를 종속변수로 그리고 비조사방법에 의하여 추정한 투입계수들을 독립변수로 놓고 투입계수행렬의 각 열에 대하여 상관계수를 구하여 이로부터 비조사방법의 정확성을 비교평가하는 것이다.

회귀분석방법에서는 개별투입계수의 편차보다는 행렬의 열 전체에 대한 추정치들간의 상관관계를 분석할 수 있다는 장점이 있는 반면에(Morrison and Smith, 1974:5), 다음과 같은 문제점들이 지적되고 있다(Round, 1983:202). 첫째, 지역의 투입계수의 값이 0이나 0에 가까운 값을 갖는 계수의 수가 많을 경우 회귀분석을 하는 의미가 반감될 수 있으며, 둘째, 상이한 비조사방법에 의하여 추정된 투입계수일지라도 동일지역을 대상으로 하고 있기 때문에 각 조사방법에 따른 오차항들이 서로 독립적이지 못하게 되고 따라서 회귀분석의 기본 가정을 위배할 수 있다.

이상의 통계적 평가방법은 각각이 지니고 있는 한계점에도 불구하고 지역의 투입계수를 추정하기 위한 여러가지 비조사방

법들간의 정확성을 비교평가하는데 있어서 중요한 기준을 제공하고 있다⁶⁾.

3) 數理的 方法

Morgenstern(1963)은 경제학 및 경제 모형의 응용과정에서 제기되는 정확성은 통계적 의미로서뿐만 아니라 수리 내지 수학적 실험의 측면에서 보아야 한다고 주장하고 있다. 이러한 시각에서 최근 지역투입계수의 정확성을 평가함에 있어서도 통계적 평가방법과는 별개로 수리 내지 수학적 평가방법에 관한 논의가 활발히 진행되고 있다. 이와 같이 지역투입계수의 정확성을 평가함에 있어서 수리적 평가방법이 관심의 대상이 된 주된 이유는 개별 투입계수의 정확성에 대한 평가도 중요하지만 표 전체가 어느 정도의 일관성을 갖느냐에 대한 평가가 더욱 중요하며⁷⁾, 지역산업연관표의 이용목적에 따라 투입계수의 정확성에 관한 개념이 달라질 수 있기 때문이다(Round, 1983: 203)⁸⁾.

수리적 방법 중에서 가장 손쉽게 이용할 수 있는 것 중의 하나는 추정된 투입계수의 행렬에서 가장 중요한 투입계수들을 찾아 이들을 증점적으로 보완하는 방법이다. Jensen과 West(1980)는 지역산업연관모형을 이용하여 영향력분석이나 예측을 할 경우 투입계수의 상당부분은 이들에 대한 정확한 추정에도 불구하고 결정적인 영향을 미치지 않는다고 보고 이들을 무시할 수 있다고 한다. 이들은 지역산업연관표를 이용하여 생산액을 예측하는 과정에서 오차의 크기를 5%에 설정할 경우 투입계수의 50%가 0의 값을 갖게 됨을 보여주고 있다. 이와 같은 발상에 착안하여 Hewings와 Romanos(1981)는 Greece의 한 지역연구에서 중요한 변수에 한하여 실제조사를 병행하고 있다.

중요한 투입계수를 찾는 보다 발전된 방법은 투입계수행렬을 이용한 지역산업연관모형에 대하여 감응도분석을 행하는 것이다. 선형모형에 대한 감응도분석은 일반적으로 두가지 방법으로 나눌 수 있다. 첫번째는 tolerance analysis라고도 불리우는 것으로, 이는 모든 파라미터들의 확률적 변동(random fluctuation)이 연립방정식의 해에 미치는 영향을 결정하는 데 이용되며 여기에는 보통 변수의 세분화정도와 수치의 불안정성과의 관계를 모색하는 Monte Carlo simulation 방법이 이용된다. 두번째 방법은 각각의 파라미터값을 변화시킴에 따라 이들 변화가 연립방정식의 어느 특정 해 또는 몇몇의 해에 어떠한 영향을 미치게 되는가를 결정하는 것이다.

여기에서는 후자의 범주에 속하는 Sherman과 Morrison(1950)의 감응도 분석방법에 대하여 보기로 한다. 이는 일련의 파라미터가 교란되는 경우 선형연립방정식의 해가 얼마만큼 민감하게 변화하는가를 측정하는 것이다.

Leontief 역행렬을 B행렬이라고 하고 δB 는 (i, j)번째의 원소만 δb_{ij} 의 값을 갖고 나머지는 모두 0의 값을 갖는 행렬들이라고 하자. 벡터 x가 $Bx=y$ 의 해 그리고 벡터 z는 $(B+\delta B)z=y$ 의 해라고 하면, 이 두 식으로부터 다음과 같은 관계식을 얻을 수 있다.

$$(I+B^{-1}\delta B)z=B^{-1}y=x$$

위의 식으로부터 벡터 z의 j번째 해를 다음과 같이 얻을 수 있다.

$$z_j = x_j / (1 + b^*_{jj} \delta b_{ij}) = x_j / (1 - b^*_{jj} \delta a_{ij})$$

단, 여기에서 $\delta b_{ij} = -\delta a_{ij}$ 이며, (i, j)번째의 투입계수에 대한 교란이 벡터 z의 k번째 해에 미치는 영향은

$$z_k = x_k - b^*_{ki} \delta b_{ij} x_j = x_k + (b^*_{ki} \delta b_{ij} x_j) / (1 - b^*_{ji} \delta b_{ij})$$

과 같이 나타낼 수 있다. 위 식을 기하급수 전개하면,

$$(b^* \delta b x) / (1 - b^* \delta b) \approx b^*_{ki} \delta a_{ij} x_j + b^*_{ki} \delta a_{ij} x_j b^*_{ji} \delta a_{ij}$$

와 같다. 만약 투입계수를 교란하는 크기가 작다면 (i, j) 번째의 투입계수에 대한 교란에 의한 벡터 z의 k 번째 감응도는 위 식의 첫 번째 항에 근접할 것이며 따라서 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$S^k_{ij} = b^*_{ji} \delta a_{ij} x_j$$

4) 其他 見解

그밖에도 Jensen(1980)은 지역투입-산출모형에서 제기되는 정확성의 개념을 Morgenstern의 접근방법과 같은 보다 넓은 의미로 이해하는 것이 바람직하다고 보고 다음과 같은 두가지 유형의 정확성을 제시하고 있다.

첫 번째 유형의 정확성은 제 1유형 정확성(A-type accuracy)이라고 부르며, 이는 지역산업연관표가 해당 지역의 경제에 대한 참된 표(true table)를 어느 정도 반영하고 있는가를 뜻하고 있다. 제 1유형의 정확성은 지역산업연관표를 작성함에 있어서 지역통계자료의 수집방법과 지역산업연관표의 도출방법에 따라 달라진다. 즉, 지역통계자료를 수집하는 과정에서 때로는 실제조사를 수행하기도 하지만 경우에 따라서는 대리자료(secondary data)나 기계적으로 만들어낸 추정치들을 이용하게 되는데, 실제조사를 하는 경우도 그렇지만 후자의 경우에는 지역산업연관표의 정확성이 더욱 떨어진다 고 보아야 할 것이다. 뿐만 아니라 동일

한 자료를 이용한다고 하더라도 투입계수를 산출하는 방법에 따라 지역산업연관표가 크게 달라질 수 있다.

두 번째 유형의 정확성은 제 2유형 정확성(B-type accuracy)이라고 부르며, 이는 일반적인 경제모형에서와 마찬가지로 산업연관모형이 설정하고 있는 가정의 현실적합성여부에 따라 달라질 수 있다. 즉 산업연관모형의 가장 기본적인 가정 중의 하나가 생산함수의 선형성, 즉 고정계수생산함수인데 이와 같은 가정하에서 산업연관모형이 과연 현실의 생산관계를 얼마만큼 정확히 반영하느냐 하는 것이다.

젠센은 다시 각 유형의 정확성을 부분적인 정확성(partitive accuracy)과 전체적인 정확성(holistic accuracy)으로 구분하고 지역산업연관표의 정확성을 평가하는 기준으로서 전자보다는 후자의 중요성을 강조하고 있다. 부분적인 정확성은 말 그대로 통계학적 의미에서 투입계수 하나 하나가 얼마나 정확한가를 뜻하고 있으며, 전체적인 정확성은 경제의 전반적인 구조에 대한 수학적인 설명을 뜻하고 있다. 전체적인 정확성기준이 의미를 갖는 것은 지역차원에서 부분적인 정확성이 완전히 달성할 수 없을 뿐만 아니라, 투입계수를 개별적으로 추정하는 과정에서 발생하는 오차들이 전체적으로 볼 때 서로 상쇄되어 소위 시너지 효과(synergy effect)가 나타나 표 전체의 정확성이 부분적인 정확성의 합보다 클 수 있다는 것이다.

젠센은 전체적인 정확성의 평가기준으로서 다음과 같은 3가지를 제시하고 있다. 첫째, 정확성에 대한 궁극적인 책임은 표를 작성한 전문가에 있기 때문에 전문가의 판단에 맞긴다는 것이다. 둘째, 이용가능한 정보가 충분히 활용될 때까지 평가의 유보하거나 끝으로 추정된 모형을 이용하여 이미 알려진 자료에 대한

예측을 하고 그 결과를 비교하는 것이다.

이와 같은 시각에서 최근 Israilevich 등(1994)은 상이한 방법에 의해서 추정된 투입계수표가 산업연관모형을 통해서 어떠한 결과를 가져오는지 실제조사에 의하여 추정된 경우와 비교하고 있다. 이들의 연구결과에 의하면 비록 장기예측에 있어서는 비조사방법과 실제조사한 경우간에 그다지 큰 차이를 보이지 않았지만, 부분분석 특히 각종 승수효과를 산출하는 정태분석에서는 매우 큰 차이가 있음을 밝히고 있다.

4. 地域投入係數의 正確性 評價

1) 概 要

본 장에서는 지역투입계수를 비조사방법으로 추정할 때 가장 일반적으로 사용되고 있는 입지계수(LQ)방법과 RAS방법에 의하여 작성된 사례지역(경상남도)의 투입계수를 실제조사에 의하여 작성된 투입계수와의 비교를 통하여 비조사방법에 의하여 작성되고 있는 투입계수의 정확성 정도를 평가하고자 한다.

지역투입계수를 작성함에 있어서 기준년도는 1990년으로 설정하였으며, 지역산업연관표는 지역내산업연관표, 즉 지역의 이입과 이출을 구분하는 비경쟁이입형을 채택하였다.

산업의 구분은 1990년 전국산업연관표(한국은행, 1993)의 75개 부문을 지역통계의 이용성 등을 고려하여 22개부문으로 통합조정하였다. 부문의 통합시 종이 및 나무제품 부문을 제재·목제품 및 가구부문과 종이·종이제품 및 인쇄·출판업 부문으로 분리하였다. 인쇄·출판업은 전국산업연관표 75부문 분류에서 기타제조업 부문에 속해 있던 부문이다. 제조업의 경우 도내 총생산(경상남도·통계청, 1993)에 관한 통계가 제조업 전체로 발

표되고 있기 때문에 통계청의 광공업통계조사보고서의 자료를 이용하여 이를 9개 부문으로 세분화시켰다.

정확성평가의 대상으로 선정한 투입계수표 중 입지계수방법에 의한 표는 전국산업연관표와 지역통계자료를 이용하여 도출하였으며, RAS방법에 의한 투입계수표는 경남개발연구원에서 작성한 표를 이용하였다. 또한 비교의 기준으로 이용한 투입계수표는 공공행정 및 국방부문, 기타산업부문 등 일부 산업을 제외하고는 직접 설문조사를 통하여 수집한 자료를 이용하여 개별계수의 값을 추정하였다.

평가방법으로서 통계적 방법과 수리적 방법을 동시에 적용하고자 한다. 먼저 통계적 방법에서는 개별 계수의 절대값 차이를 비교해 보고 이를 다시 행의 절대값 차이 및 열의 절대값 차이를 비교하고자 한다. 표의 정확성을 전체적으로 평가하기 위한 수리적 방법에서는 전후방연관관계 정도를 나타내는 영향력계수와 감응도계수를 산출하여 비교하고, 특히 투입계수의 변화에 따른 생산유발액의 변화 정도를 파악할 수 있는 감응도 분석을 하고자 한다.

2) 投入係數表의 作成

(1) 입지계수를 이용한 투입계수표의 작성

앞의 제 2장 지역투입계수표의 작성방법에서 제시한 바와 같이 입지계수법에 의한 투입계수의 산출방법은 먼저 r지역 i산업의 입지계수를 구한 다음 입지계수 값이 1보다 적은 경우에는 전국투입계수에 해당 산업의 LQ값을 곱하여 투입계수를 산출하며, LQ값이 1보다 큰 경우에는 지역에 이입이 없는 것으로 간주하고 전국투입계수를 그대로 지역투입계수로 사

용하였다. 지역의 산업별 생산액은 통계청에서 발표한 '90년 도내총생산' 자료를 이용하였다⁹⁾.

(2) RAS방법에 의한 지역투입계수표

앞에서 언급한 바와 같이 지역투입계수의 정확성을 평가하기 위하여 비조사방법 중의 하나인 RAS방법에 의한 경남 지역투입계수표는 최근 경남개발연구원(1994)에서 작성발표한 표를 이용하였다. RAS방법에 의하여 추계된 경남지역 투입계수표는 기준년도가 1990년도이며 총 25개 부문으로 구성되어 있다.

따라서 다른 나머지 두개의 표와 산업분류를 일치시키기 위하여 제1산업 농산물, 제2산업 임산물 그리고 제3산업 수산물산업을 제1산업 농림수산업으로 통합하였으며, 제23번째 산업인 사회 및 개인 서비스산업과 제24번째 산업인 기타서비스산업을 제21번째 산업인 교육, 보건 및 사회개인서비스업으로 통합하였다.

(3) 직접조사에 의한 투입계수의 추정

본 연구의 핵심적인 내용이라고 할 수 있는 직접조사에 의한 지역투입계수표를 작성하기 위하여 개별기업에 대한 설문조사결과를 근거로 산업별 투입구조를 추정하였다. 설문의 주요 내용은 기업별 주요 제품의 판매처, 주요 원자재의 구매처 및 기타 경비의 지출내역 등이었다.

이를 좀 더 구체적으로 설명하면, 기업이 생산하는 제품별(산업별) 판매액을 경남지역, 경남지역이 아닌 국내지역 그리고 수출 등으로 구분하여 설문하였으며, 원자재의 경우에 대해서도 경남지역에서 조달하였는지, 경남지역이 아닌 국내에서 조달하였는지 아니면 해외로부터 수입하였는지 등을 설문하였다. 또한 원재료비가 아닌 기타 경비의 지역별 지출

내역을 파악하기 위하여 총 29개 항목에 달하는 경비지출명세표를 작성하도록 요구하였다. 이는 제조업과 같이 원재료비가 뚜렷하게 나타나지 않는 금융보험 등 서비스업의 투입구조를 정확히 파악하는데 중요한 자료로 이용될 수 있었다.

설문대상 기업체의 수는 공공행정 및 국방부문을 제외한 나머지 21개 부문에 대하여 당초 1,400여개의 기업체를 선정하고 우편 및 현지방문을 통하여 설문한 결과 회수된 설문지는 약 600여개에 달하였다. 표본의 선정시 투입계수 추정의 신뢰도를 높이기 위하여 매출액(투입액)이 큰 기업순으로 대상기업을 선정하였다.

기업으로부터 회수된 설문결과를 토대로 우선 원재료비의 투입액을 지역별, 산업별로 구분한 다음 지역내에서 조달된 원재료비에다 지역내에 지출한 산업별 기타 경비를 합산하여 산업별 기업의 지역내 투입액을 산출하였다. 산업별 투입계수는 다음과 같은 투입계수를 정의하는 원점회귀방정식에 대하여 횡단면 분석(cross-sectional analysis)을 통하여 추정하였다.

$$X_{ij} = a_{ij}X_j + e_{ij}$$

여기에서 X_{ij} 는 j산업에 속하는 개별기업이 i산업으로부터 구입한 중간재의 크기를(또는 i산업에 지출한 경비를), X_j 는 j산업에 속하는 개별기업의 총투입액을 그리고 a_{ij} 는 추정하고자 하는 j산업의 산업별 투입계수를 각각 나타내고 있다.

3) 非調査方法에 의하여 作成된 地域投入係數表의 評價

이제 앞에서 입지계수(LQ)방법과 RAS방법 등 비조사방법으로 작성한 1990년 기준 경남지역의 투입계수를 직

접조사에 의하여 추정된 투입계수와와의 비교를 통하여 비조사방법에 의하여 작성되는 투입계수의 정확성을 평가하고자 한다. 투입계수의 정확성을 평가하기 위해서 평균절대값차이분석, 영향력 및 감응력계수분석 그리고 투입계수의 감응도 분석방법 등을 이용하고자 한다.

(1) 평균절대값차이 분석

개별계수간의 차이에 대한 평균절대값을 기준으로 볼 때 입지계수방법이 RAS방법에 비하여 훨씬 우수한 것으로 나타났다. 484개의 대칭되는 모든 셀(cell)에 대하여 추정방법별 차이를 계산한 다음 절대값의 합계를 보면 입지계수방법(LQ)과 직접조사(SV)간의 차이가 약 7.8인데 비하여 RAS와 직접조사간의 차이는 약 12.5로 나타났다.

$$\sum_i \sum_j |(LQ_{ij} - SV_{ij})| = 7.8179133$$

$$\sum_i \sum_j |(RAS_{ij} - SV_{ij})| = 12.458776$$

한편 개별 셀들의 차이를 무시하고 한 산업의 판매(행) 및 구매(열)구조를 전체적으로 보기 위하여 평균절대값차이를 행과 열을 기준으로 하여 살펴보기로 하자. 각 산업별 중간투입비율과 중간판매비율의 추정에 대한 각 추정방법별 정확도를 보기 위하여 다음 식으로 정의되는 평균절대값차이를 이용하기로 하자.

$$|\sum_i (LQ_{ij} - SV_{ij})| \quad \text{단, } j=1, \dots, 22$$

$$|\sum_i (RAS_{ij} - SV_{ij})| \quad \text{단, } j=1, \dots, 22$$

열에 대한 투입계수의 절대값차이에 있어서 RAS방법을 이용한 경우가 입지계수를 이용한 경우에 비하여 보다 큰 편차를 보이고 있다(부표 1). 투입열을 기준으로 산업별 절대값차이를 보면 3산업

(음식료품)이 약 0.77로서 가장 큰 차이를 보이고 있으며, 그 다음으로 4산업(담배제조업)이 약 0.75, 22산업(기타산업)이 약 0.53 그리고 6산업(제재 및 목재)이 약 0.52 등으로 나타나고 있다.

한편 RAS방법을 이용한 경우에 있어서는 3산업(음식료품)이 1.04로 가장 큰 편차를 보이고 있으며, 그 다음으로 15산업(전력 및 가스)이 0.65, 1산업(농림수산업)이 0.51 등의 순으로 나타났다.

그림 1은 열을 기준으로 한 평균절대값차이에 대하여 입지계수와 직접조사간의 차이(L-S) 및 RAS방법과 직접조사간의 차이(R-S)를 각각 보여주고 있다.

평균절대값차이를 행기준으로 볼 경우에 있어서도 RAS방법이 입지계수를 이용한 방법에 비하여 편차가 더 크게 나타나고 있다(부표 1). 먼저 입지계수방법을 이용한 경우에 있어서는 5(섬유 및 가죽)산업, 10(비금속 광물)산업 및 9(석유 및 석탄)산업 등에서 큰 편차를 보이고 있으며, RAS방법을 이용한 경우에 있어서는 1(농림수산물)산업, 5산업(섬유 및 가죽), 7(종이 및 종이제품)산업, 9(석유 및 석탄)산업 및 11산업(제1차금속) 등에서 비교적 큰 편차를 보이고 있다.

마찬가지로 그림 2는 행을 기준으로 한 평균절대값차이에 대하여 입지계수와 직접조사간의 차이(L-S) 및 RAS방법과

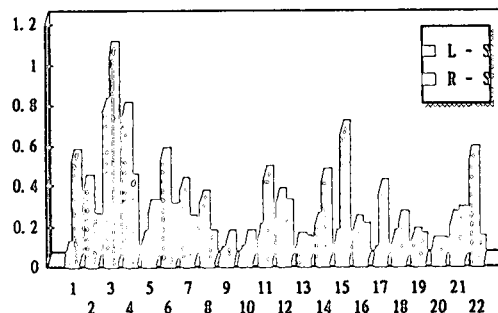


그림 1. 평균절대값의 차이(열 기준)

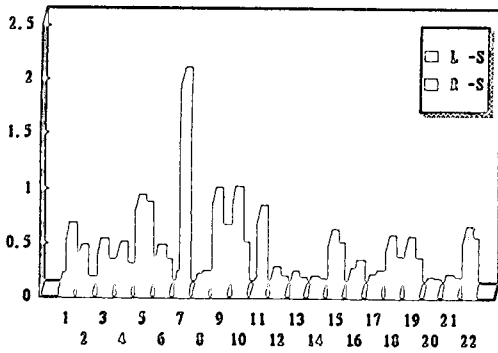


그림 2. 평균절대값의 차이(행 기준)

직접조사간의 차이(R-S)를 각각 보여주고 있다.

(2) 영향력 및 감응력계수 분석

비조사방법에 의한 투입계수의 정확성을 개별 계수가 아닌 표 전체적으로 살펴보기 위하여 영향력계수와 감응력계수를 이용하였다. 영향력계수와 감응력계수는 최종수요 1단위가 증감할 때 각 산업 부문에 파급되는 생산유발효과로서 각 산업의 역할을 평균적으로 나타내는 것이다.

영향력계수는 전산업 평균 생산유발계수에 대한 산업부문별 생산유발계수의 비율을 나타내는 것으로서 후방연쇄효과를 의미하며, 감응도계수는 전산업의 최종수요 1단위를 충족시키기 위하여 전산업이 생산하여야만 하는 생산액 중에서 각 산업이 생산하는 비율을 나타내는 것으로서 전방연쇄효과를 나타낸다.

영향력계수와 감응도계수는 생산유발계수행렬, 즉 $(I-A)^{-1}$ 행렬의 원소로부터 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{영향력계수: } \frac{\frac{1}{n} \sum_i r_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j r_{ij}}$$

$$\text{감응도계수: } \frac{\frac{1}{n} \sum_j r_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j r_{ij}}$$

단, 여기에서 r_{ij} 는 생산유발계수행렬의 원소를 그리고 n 은 산업의 수를 각각 나타내고 있다.

부표 2와 부표 3은 비조사방법에 의하여 도출된 투입계수행렬로부터 계산한 영향력계수와 감응도계도계수를 각각 나타내고 있다. 이들을 직접조사에 의하여 산출한 값들과 비교할 때 산업별로 큰 차이를 보이고 있다.

먼저 영향력계수의 경우를 보기로 하자. 입지계수방법에 의하여 도출된 영향력계수를 직접조사한 계수와 비교할 때 4산업(담배), 6산업(제재, 목재 및 가구), 9산업(석유 및 석탄), 11산업(제1차급속) 등에서 비교적 큰 차이를 보이고 있는 반면, RAS방법에 의하여 도출된 영향력계수는 3산업(음식료품), 4산업(담배), 11산업(제1차급속), 15산업(전력, 가스 및 수도) 등에서 큰 차이를 보이고 있다.

한편 감응도계수의 경우에 있어서 입지계수에 의하여 도출된 계수는 5산업, 9산업, 10산업 등에서 큰 차이를 보이고 있는 반면 RAS방법에 의하여 도출된 계수는 1산업, 5산업, 7산업, 9산업, 11산업 등에서 큰 차이를 나타내고 있다.

(3) 투입계수의 감응도 분석

끝으로 비조사방법에 의한 투입계수의 정확성을 표 전체적으로 평가하기 위한 또 다른 방법으로 특정 부문의 투입계수의 변화가 각 산업의 생산(또는 전산업의 생산)에 어느 정도의 영향을 미치게 되는가를 알아보기 위하여 감응도분석을 실시하였다.

감응도분석은 제 3장에서 살펴본 바와

같이 특정 산업의 투입계수열을 대상으로 투입계수를 차례로 일정 비율만큼 증감시킬 때 각 산업 나아가서 전산업의 생산액이 몇% 증감하게 되는지를 보는 것이다.

본 연구에서는 입지계수방법에 의하여 작성된 투입계수행렬 중 11번 산업의 투입구조에 대하여 분석을 시도하였다. 즉 11산업(기계 및 장비업)의 생산에 투입되는 각 산업의 투입계수를 차례로 10%씩 증가시켜 가면서 각 산업의 생산(액)이 변화시키기 전에 비하여 어느 정도

표 1. 제11산업 투입계수변화 (10% 증가)에 따른 감응도 (전생산액 증감율)

변화된 투입계수	지역총생산액 변화 (%)
산업 1	5.08E-05
산업 2	0.000115
산업 3	1.4E-060
산업 4	0.001725
산업 5	0.001565
산업 6	0.004187
산업 7	0.095025
산업 8	0.021678
산업 9	0.236121
산업 10	0.038045
산업 11	0.761850
산업 12	0.000118
산업 13	0.009264
산업 14	0.001111
산업 15	0.015585
산업 16	0.009297
산업 17	0.001290
산업 18	0.004945
산업 19	0.004945
산업 20	0.0
산업 21	0.000924
산업 22	1.63E-05

증가하는가를 분석하였다.

표 1에서 보는 바와 같이 11산업에서 11산업으로 투입되는 투입계수를 10% 증가시켰을 경우 경남지역 총생산액이 0.76%가 증가하는 것으로 나타나고 있다. 이는 1990년 경남의 총생산액이 약 53조 5천억원이라고 할 때 대략 5천억원이 증가하게 되는 것이다. 이를 달리 표현하면 경남의 기계장비산업에 투입되는 기계장비산업의 투입비율(0.361638)에 대한 추정에서 10%의 오차(약 0.036164)가 발생하게 되면 지역생산액 추계에서 5천억원의 추정오차가 발생하게 됨을 의미하는 것이다. 그림 3은 이와 같은 11산업의 감응도를 보여주고 있다.

이상에서 우리는 지역투입계수, 즉 지역산업연관표를 작성함에 있어서 개별 투입계수의 정확성이 표를 이용하여 산출하는 각종 유발효과에 어느 정도 중요하게 작용하는가를 알 수 있다. 따라서 비조사방법에 의하여 지역투입계수를 추정하고자 할 경우에는 투입계수표 중에서 중요한 계수에 보다 많은 주의를 기울일 필요가 있다. 그러나 여기에서 한가지 주목하여야만 할 사항은 감응도가 큰 계수가 투입계수표상에 나타나는 계수의

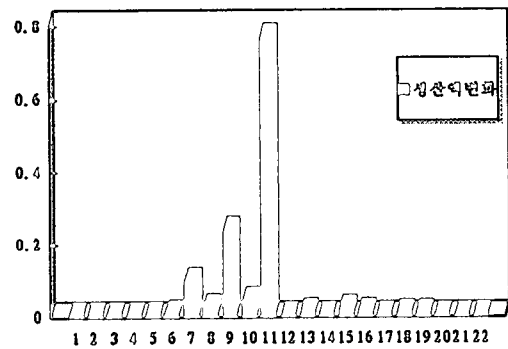


그림 3. 11산업의 경우 투입계수의 변화에 따른 전산업 생산액의 변화율

크기 자체만이 아니라 $(I-A)^{-1}$ 행렬에서 전체적으로 나타나는 효과, 즉 감응도가 큰 계수를 중점적으로 관리할 필요가 있는 것이다.

따라서 표 전체적으로 중요한 변수에 대해서는 기존의 통계자료수집에 보다 세심한 주의를 기울인다거나 아니면 부분조사를 통하여 이를 보완할 필요가 있다.

5. 要約 및 結論

본 연구의 목적은 비조사방법에 의하여 작성 이용되고 있는 지역산업연관표(지역투입계수표)에 대한 정확성을 평가하는 데 있었다. 국가산업연관표와 같이 지역차원의 산업연관표도 실제조사에 의하여 정기적으로 작성된다면 굳이 비조사방법을 이용할 필요가 없을 것이다. 그러나 지역산업연관표를 직접조사에 의하여 작성한다는 것은 여러가지 측면에 있어서 한계가 있다. 즉, 특수한 목적을 위하여 특정 지역을 대상으로 1회에 걸쳐 표를 작성할 수 있지만 연구 내지 계획 대상지역이 달라지거나 산업이 세분화될 경우 그때 그때마다 표를 작성하는 데는 막대한 비용과 시간이 소요될 것이다.

이러한 이유로 국내외를 막론하고 대부분의 지역산업연관표는 비조사방법에 의하여 작성되고 있다. 그러나 지역산업연관표의 중요성에 비추어 지금까지 표의 정확성에 관한 논의는 그렇게 활발하게 이루어지지 않고 있는 실정이다. 1960년대 말부터 주로 미국을 비롯한 선진국에서 지역산업연관표의 정확성 평가에 관한 논의가 진행되어 왔다. 그러나 투입계수의 정확성 평가에 관한 대부분의 연구는 비조사방법을 통하여 작성한 투입계수를 실제조사를 통하여 작성된 지역투입계수와 비교하는 것이 대부분이었다.

본 연구에서는 비조사방법에 의하여 지역투입계수를 추정하고자 할 경우 어떻게 하면 좀더 정확한 표를 작성할 수 있을 것인가에 대하여 논의의 초점을 두었다. 이를 위하여 1990년을 기준으로 한 경남지역을 대상으로 입지계수방법 및 RAS방법 등과 같은 비조사방법에 의하여 작성한 지역투입계수와 실제조사를 통하여 작성한 지역투입계수표를 통계학적 방법과 수리적 방법에 의하여 비교평가해보고 나아가서 지역투입계수의 정확성에 결정적인 영향을 미치는 중요한 변수를 찾아 전체적으로 표의 정확성을 향상시킬 수 있는 하나의 대안으로 지역투입계수의 변화에 따른 감응도분석을 실시하였다.

분석결과 비조사방법에 의하여 작성되고 있는 입지계수법과 RAS방법 모두 실제조사를 통하여 작성된 계수와의 개별 절대값, 행별 및 열별 절대값 등에 있어서 모두 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 특히 추정과정이 단순하여 가장 일반적으로 이용되고 있는 단순입지계수방법이 RAS방법보다도 평균절대값차이분석을 비롯하여 대부분의 분석결과 우수한 것으로 나타났다.

특히 투입계수의 변화가 각 산업 및 전산업의 생산수준에 어느 정도 영향을 미치게 되는가를 분석한 감응도분석에서는 개별 투입계수(예를 들어, 기계 및 장비산업)가 10% 증가할 때 지역생산이 무려 약 5000억원이 변하는 것으로 나타났다.

따라서 비조사방법에 의하여 지역투입계수를 추정하고자 할 경우에는 투입계수표 중에서 중요한 계수에 보다 많은 주의를 기울일 필요가 있다. 그러나 여기에서 한가지 주목하여야만 할 사항은 감응도가 큰 계수가 투입계수표상에 나타나는 계수의 크기 자체만이 아니라 $(I-A)^{-1}$ 행렬에서 전체적으로 나타나는 효

과, 즉 감응도가 큰 계수를 중점적으로 관리할 필요가 있다. 표 전체적으로 중요한 변수에 대해서는 기존의 통계자료수집에 보다 세심한 주의를 기울인다거나 아니면 부분조사를 통하여 이를 보완할 필요가 있다.

주

- 1) 역산업연관표가 실증분석에 응용되어 온 대표적인 사례를 분야별로 살펴보면, 경제발전예에 따른 지역간 구조조정(Leontief and Strout, 1963; Lundqvist, 1981), 소득분배(Miyazawa, 1976), 프로젝트의 평가(Tiebout, 1969; Bell, Hazell and Slade 1982) 에너지 수요예측(Hudson and Jorgenson, 1974; Page, Gilmore and Hewings, 1981), 사회계정체계(Stone 1961; Pyatt and Roe, 1977), 공해방지(Rose, 1983) 등 매우 다양하다. 국내에서 지역산업 연관도형에 관한 연구의 사례에 대해서는 이춘근(1993: 18)을 참조할 것.
- 2) 이는 대부분의 지역산업연관표가 막대한 비용을 들여서 작성이 되나 일단 발표된 후에는 이를 새롭게 하려는 노력이 뒤따르지 못하여 사장될 수밖에 없다고 비판 한 것임. 조사방법에 의한 지역산업연관표작성에 대한 이들의 비판은 그 후 Miernyk(1968, 1969 및 1976)를 비롯하여 비조사방법의 문제점을 비판하는 그룹과의 논쟁으로 이어져 왔음.
- 3) 비조사방법에 의한 지역 및 지역간 산업연관표의 작성방법에 관해서는 국토개발연구원(1983) 및 국토개발연구원(1982)을 참조하기 바람. 또한 분할표방법에 관해서는 Batten(1982)을 참조할 것.
- 4) 최근 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 연산일반균형모형(computable general equilibrium model) 접근방법이 지역분석에 적용되고 있다.
- 5) 일반적으로 투입계수를 추정하는 과정은 2단계로 이루어지는데 제 1단계에서는 개별투입계수를 추정하고 다음 제 2단계에서는 실제치(예를 들어 전국의 수치)와 일치시키는 과정이다. 특히 제 2단계의 작업을 일치작업(reconciliation)이라고 부른다. 여기에 대해서는 Gerking(1976)을 참조.
- 6) Morrison and Smith(1974)는 RAS, 입지계수방법 등 지역의 투입계수를 추정하기 위한 여러가지

비조사방법 중 RAS방법이 가장 우수한 방법으로 그리고 산업간 교차입지계수(CILQ: Cross Industry Location Quotient)방법이 가장 정확성이 떨어진다는 방법이라고 평가하고 있다.

- 7) 개별 투입계수의 정확성은 표 전체의 정확성을 보장한다고 할 수 있으나, 적어도 지역차원에서 아직까지 개별 투입계수를 정확히 추정하는 방법이 없기 때문이다.
- 8) 예를 들어, Davis(1976), Drake(1976) 등은 지역 산업연관표를 작성하지 않고 직접 투입-산출승수를 추정하고 있다.
- 9) 통계청에서 발표하고 있는 시도별 총생산에 관한 자료에서 경남의 각 부문별 생산액의 합계와 도내총생산액간에 차이가 있어 22번째 산업에 해당하는 기타 산업은 도내총생산액에서 각 부문별 생산액의 합계를 차감하여 산출하였다.

참고문헌

- 국토개발연구원, 1982, 『지역간 산업연관표 분석을 위한 기초연구』.
- 국토개발연구원, 1983, 『지역산업연관표 작성방안 연구』.
- 경남개발연구원, 1984, 『경남의 산업연관도형 개발』.
- 이춘근, 1993, 『지역산업연관도형의 추정방법과 대구지역에의 적용』, 대구경북개발연구원.
- 한국은행, 1988, 1985 『산업연관표 작성보고』.
- Batten, D.F., 1982, "The Interregional Linkages between National and Regional Input-Output Models", *IRSR*, Vol. 7, No. 1, pp. 53-68.
- Bell, C., Hazell, P. and Slade, R., 1982, *Project Evaluation in Regional Perspective*, Baltimore: Johns Hopkins Uni. Press.
- Czamanski, S. and E.E. Malizia, "Applicability and Limitations in the use of National Input-Output Table for Regional Studies", *Papers and Proceedings*, Regional Science Association 23, 1969, pp. 65-77.
- Davis, H.C., 1976, "Regional Sectoral Multipliers with Reduced Data Requirements", *IRSR* Vol.1, No.2, pp. 18-29.
- Drake, R.L., 1976, "A Short-cut to Estimates of Regional Input-Output Multipliers: Methodology and Evaluation", *IRSR* vol.1, No.2, pp. 1-17.
- Harrigan, F.J., J.W. McGilvary and I.J. McNicol, 1980,

- "A Comparison of Regional and Technical Structure" *Economic Journal* 90, pp. 795-810.
- Hewings, G. J., 1985, *Regional Input-Output Analysis*, Scientific Geography Series Vol. 6, Beverly: SAGE.
- Hewings, G.J.D. and B.N. Jenson, 1980, "Exchanging Regional Input-Output Coefficients", *Environment and Planning* 12, pp. 843-54.
- Hewings, G.J.D. and M.C. Romanos, 1981, "Simulating Less Developed Regional Economies under Conditions of Limited Information", *Geographical Analysis* 13, pp. 373-390.
- Hewings, G.J.D., 1977, *Regional Industrial Analysis and Development*, London: Methuen.
- Hudson, E. A. and D. Jorganson, 1974, "U.S. Energy Policy and Economic Growth, 1975-2000", *Bell Journal of Economics and Management Science* 5, pp.461-514.
- Isard, W. and E. Romanoff, 1968, *The Printing and Publishing Industries of Boston SMSA*, Technical Paper No.7. Regional Science Research Institute, Cambridge, Mass.
- Isard, W., 1951, "Interregional and Regional I-O Analysis: a model of space economy, *Review of Economics and Statistics* 33, pp. 318-28.
- Isard, W., 1953, "Regional Commodities Balances and Interregional Commodities Flows", *American Economic Review, Papers and Proceedings* 43, pp. 167-180.
- Israilevich, P.R., R. Mahidhara, G.J.D. Hewings, 1994, *The Choice of Input-Output Table Embedded in Regional Econometric Input-Output Models*, CES 94-1, Economics and Statistics Administration, U.S. Department of Commerce.
- Jensen, R.C. and G.R. West, 1980, "The Effect of Relative Coefficient Size on Input-Output Multipliers", *Environment and Planning* 12, pp. 659-670.
- Jensen, R.C., 1980, "The Concept of Accuracy in Regional Input-Output Models", *IRSR* Vol.2, No.2, pp. 139-154.
- Leontief, W., 1953, *Studies in the Structure of the American Economy*, London: Oxford University Press.
- Leontief, W.W. and Strout, A., 1963, "Multiregional Input-Output Analysis", In *Structural Interdependence and Economic Development*, ed. T.Barna, London: Macmillan, pp. 119-149.
- Lundqvist, L., 1981, "Applications of a Dynamic Multiregional Input-Output Model of the Swedish Economy", *Papers of the Regional Science Association* Vol 47, pp. 77-95.
- Miernyk, W.H., 1968, "Long Range Forecasting with a Regional Input-Output Model", *Western Economic Journal* Vol.6, pp. 165-76.
- Miernyk, W.H., 1969, "Comment on Czamanski and Malizia", *Papers and Proceedings, Regional Science Association* 23, pp. 81-82.
- Miernyk, W.H., 1976, "Comments on Recent Developments in Regional Input-Output Analysis", *IRSR* Vol.1, No.2, pp. 47-55.
- Miyazawa, K., 1976, *Input-Output Analysis and The Structure of Income Distribution*, Berlin: Springer-Verlag.
- Morgenstern, O., 1963, *On the Accuracy of Economic Observations*, 2nd ed., Princeton: Princeton University Press.
- Morrison, W.J. and P. Smith, 1974, "Nonsurvey Input-Output Techniques at the Small Area Level: An Evaluation", *Journal of Regional Science*, Vol. 14, No.1, pp. 1-14.
- Moses, L., 1955, "The Stability of Interregional Trading Patterns Input-Output Analysis", *American Economic Review* 45, pp. 803-832.
- Page, W. P., D. Gilmore, and G.J.D. Hewings, 1981, *An Energy and Fuel Demand Model for the Ohio River Basin Energy Study Region*, Urbana: University of Illinois.
- Polenske, K.R., 1970, "An Empirical Test of Interregional Input-Output Model: Estimation of 1963 Japanese Production", *American Economic Review* 60, pp. 76-82.
- Pyatt, G. and A.R. Roe, 1977, *Social Accounting for Development Planning*, Cambridge: Harvard University Press.
- Rose, A., 1983, "Modeling the Macroeconomic Impact of Air Pollution Abatement", *Journal of Regional Science* 23, pp.441-459.
- Round, J.I., 1978, "An Interregional Input-Output Approach to the Evaluation of Nonsurvey Meth-

ods", *Journal of Regional Science* Vol. 18, No.2, pp 179-194.

Round, J.I., 1983, "Nonsurvey Techniques : A Critical Review of the Theory and the Evidence", *IRSR* Vol.8, No.3.

Schffer, W.A. and K. Chu, 1969, "Nonsurvey Techniques for Constructing Regional Industry Models", *Papers and Proceedings, Regional Science Association* 23, pp. 83-101.

Shannon, C.E., 1948, "A Mathematical Theory of Communication", *Bell System Technical Journal* 27, pp. 379-423.

Shen, T.Y., 1960, "An Input-Output Table with Regional Weights", *Papers and Proceedings, Regional Science Association*, Vol. 6, pp. 113-119.

Sherman, J. and W. Morrison, 1950, "Adjustment of Inverse Matrix Corresponding to a Change in One Element of a Given Matrix", *Annals of Mathematical Statistics* Vol. 21, No. 1, pp 124-126.

Smith, P. and W.J. Morrison, 1974, *Simulating the Urban Economy: Experiments with Nonsurvey Input-Output Techniques*, London : Pion Press.

Stone, R., 1961, "Social Accounts at the Regional Level", In *Regional Economic Planning*, eds. W. Isard and J. H. Cumberland, pp.263-269. Paris : Organization for European Economic Cooperation.

Streit, M.B., 1969, "Spatial Association and Economic Linkages Between Industries", *Journal of Regional Science* Vol.9, No.2, pp177-188.

Tiebout, C. M., 1969, "An Empirical Regional Input-Output Protection Model : The State of Washington, 1980", *Review of Economics and Statistics* 51, pp.334-340.

Wilson, A.G., 1970, *Entropy in Urban and Regional Modelling*, London : Pion Press.

부표 1. 각 추정방법별 평균절대값차이의 비교

구 분	열 기 준		행 기 준	
	$ \sum_i (LQ_{ij} - SV_{ij}) $	$ \sum_j (RAS_{ij} - SV_{ij}) $	$ \sum_i (LQ_{ij} - SV_{ij}) $	$ \sum_j (RAS_{ij} - SV_{ij}) $
1. 농 림 수 산 품	0.05609	0.51317	0.075551	0.527599
2. 광 업	0.38369	0.18927	0.327722	0.037695
3. 음 식 료 품	0.77003	1.04633	0.386889	0.193930
4. 담 배 제 조 업	0.74605	0.39208	0.363701	0.159041
5. 섬유및가죽산업	0.11226	0.26223	0.788459	0.722038
6. 제재·목제품및	0.51918	0.23730	0.336443	0.198233
7. 종 이 · 종 이 제 품	0.36925	0.18165	0.088664	1.954850
8. 석유 화학제품	0.30821	0.11003	0.056510	0.082501
9. 석 유 · 석 탄	0.02290	0.11002	0.852106	0.515342
10. 비금속광물제품	0.03692	0.10717	0.864587	0.352096
11. 제1 차 금 속	0.14064	0.42670	0.023199	0.691198
12. 금 속 제 품	0.31262	0.2608	0.125109	0.043191
13. 기 계 · 장 비 업	0.09447	0.08184	0.092233	0.038813
14. 기타제조업제품	0.19535	0.41444	0.042087	0.020528
15. x 너력가스수도	0.10688	0.65132	0.476834	0.358732
16. 건 설 업	0.17620	0.13881	0.115470	0.196196
17. 도소매음식숙박	0.02431	0.36062	0.054994	0.098225
18. 운수보관통신	0.10801	0.20108	0.429202	0.219921
19. 금융보험부동산	0.11293	0.09422	0.412393	0.211870
20. 공공행정및국방	0.06811	0.07247	0.032173	0.025018
21. 교육보건서비스	0.19992	0.22106	0.063433	0.038620
22. 기 타	0.52661	0.07844	0.502762	0.393660

표 2. 영향력 계수

구 분	직접조사 (S)	LQ방법 (L)	RAS방법 (R)	L-S	R-S
1. 농 립 수 산 품	0.723414	0.819469	1.2233251	0.09606	0.49991
2. 광 업	0.967396	0.838281	0.832982	-0.129115	-0.134414
3. 음 식 료 품	1.481024	1.095221	0.643978	-0.385804	-0.837047
4. 담 배 제 조 업	1.971676	0.995130	1.271219	-0.976546	-0.700457
5. 섬유및가죽산업	0.677023	1.046516	1.070244	0.36949	0.39322
6. 제재·목제품및가구	1.534326	0.961890	1.099650	-0.572436	-0.434676
7. 종이·종이제품인쇄출판업	1.403513	1.149662	1.118102	-0.253851	-0.285411
8. 석유 화학 제품	1.10356	1.677086	0.937286	-0.136755	-0.166274
9. 석유·석탄	1.015366	2.907424	1.388540	0.6607	0.37317
10. 비금속광물제품	0.892924	2.514741	1.120020	0.55677	0.2271
11. 제1 차 금 속	0.779349	2.425798	1.411574	0.61907	0.63223
12. 금 속 제 품	1.289328	1.835974	0.851550	-0.230927	-0.437778
13. 기 계·장 비 업	0.851117	1.637725	0.943143	0.093	0.09203
14. 기타제조업제품	0.948896	1.815445	0.554347	0.09767	-0.394549
15. 전 력 가 스 수 도	0.636078	1.241251	1.342709	0.07948	0.70663
16. 건 설 업	0.933073	1.654728	0.776425	0.02084	-0.156647
17. 도소매음식숙박업	0.49345	1.161011	0.885577	0.17585	0.39213
18. 운 수 보 관 통 신	0.587969	1.170819	0.799603	0.08698	0.21163
19. 금융보험부동산사업서비스	0.675967	1.292739	0.562356	0.06927	-0.11361
20. 공공행정및국방	0.641067	1.688891	0.732099	0.33254	0.09103
21. 교육보건사회·개인서비스	0.782801	1.287136	1.014516	-0.040794	0.23172
22. 기 타	1.61068	1.872018	1.420753	-0.531501	-0.189927

표 3. 감응도 계수

구 분	직접조사 (S)	LQ방법 (L)	RAS방법 (R)	L-S	R-S
1. 농 립 수 산 품	1.4485081	1.254319	0.643919	-0.194189	-0.804589
2. 광 업	0.9978269	0.80782	1.385436	-0.190007	0.38761
3. 음 식 료 품	1.1490773	0.848587	0.913608	-0.300491	-0.235469
4. 담 배 제 조 업	0.8995216	0.747634	1.111289	-0.151888	0.21177
5. 섬유및가죽산업	1.4559207	0.669622	0.494373	-0.786298	-0.961548
6. 제재·목제품및가구	1.1188936	0.874055	0.754716	-0.244839	-0.364178
7. 종이·종이제품인쇄출판업	2.2235367	2.761804	5.203125	0.53827	2.97959
8. 석유 화학 제품	0.6607667	0.862046	0.592762	0.20128	-0.068005
9. 석유·석탄	0.6949632	2.665822	1.662281	1.97086	0.96732
10. 비금속광물제품	1.5281397	0.782025	1.826891	-0.746114	0.29875
11. 제1 차 금 속	1.5682089	1.800547	0.704651	0.23234	-0.863557
12. 금 속 제 품	0.5149616	0.583709	0.447587	0.06875	-0.067374
13. 기 계·장 비 업	0.8339266	1.038813	0.696901	0.10489	-0.237026
14. 기타제조업제품	0.5935107	0.724881	0.59935	0.13137	0.00584
15. 전 력 가 스 수 도	1.1558866	0.834336	0.792234	-0.32155	-0.363652
16. 건 설 업	0.7682858	0.833147	0.522978	0.06486	-0.245308
17. 도소매음식숙박업	0.5228187	0.645037	0.395948	0.12222	-0.12687
18. 운 수 보 관 통 신	0.956068	0.707753	0.659008	-0.248315	-0.29706
19. 금융보험부동산사업서비스	1.0216181	0.794958	0.713233	-0.22666	-0.308385
20. 공공행정및국방	0.4281473	0.577545	0.376589	0.1494	-0.051558
21. 교육보건사회·개인서비스	0.4965086	0.608918	0.470982	0.11241	-0.025526
22. 기 타	0.8629046	0.576623	1.032138	-0.286282	0.16923

ABSTRACT

Evaluationn of the Accuracy for Regional Input Coefficients Estimated by Non-survey Methods

Ko, Suknam

Gyeongsang National Usinversity

Kwak, Chul-Hong

Gyeongsang National University

The purpose of this paper is to evaluate the accuracy of input coefficients which are usually estimated by various non-survey methods. The resulting analysis showed that there were considerable differences according to the estimation methods employed. One of the interesting findings was that the simple LQ method was shown to be better than the other non-survey methods with respect to the degree of accuracy. And from a sensitivity

analysis which was to show the effect of changes in input coefficients on the level of production by industry, an increase of 10% in the value of input coefficient (machinary and equipment setor) resulted up to 500billion Won in GRP for the case region. Therefore one of the implications which we can derive from the resulting analysis is that it necessary to pay attention to the key coefficients first to save out time and money, while retaining a certain level of accuracy. One thing to be noted, however, is that the key coefficients mean not only the actual size of coefficient but the total effects which are calculated through the Leontief inverse matrices. Therfor to enhance the accuracy of input coefficients estimated by non-survey methods it is required to handle the relevant setoral data more carefully or to employ semi-survey method in part.