

중력모형을 이용한 서비스업의 지역간 교역계수 추정

윤갑식* · 김재구**

요약: 본 연구의 목적은 중력모형을 이용하여 서비스업에 대한 지역간 교역계수를 추정하는 것이다. 중력모형을 이용하여 지역간 교역규모를 추정할 때 가장 중요한 점은 바로 종속변수인 지역간 교역자료와 독립변수인 지역간 인력요인 및 지역간 거리를 나타내는데 적용되는 대리변수의 선정이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 중력모형을 이용하여 서비스업의 지역간 교역규모를 추정할 때 적용 가능한 다양한 대리변수에 따라 네 가지 유형의 모형을 제시하고 이중에서 통계적 설명력이 가장 높은 모형을 선정하고자 하였다. 분석결과, 종속변수로 지역산업연관표의 16개 지역간 서비스업 교역량 자료를 적용하고 독립변수로 이출지역의 서비스업 생산액 자료와 이입지역의 인구규모 그리고 지역간 공간거리를 적용한 모형의 설명력이 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구는 광역자치단체보다 작은 경제단위의 지역을 대상으로 지역산업연관표를 작성하거나 또는 최신의 지역산업연관표를 작성하기 위해 비조사적 방법을 적용하는데 있어 보다 정확한 지역간 교역자료 구축을 위한 방법을 제시하였다는데 의의가 있다고 할 수 있겠다.

주요어: 중력모형, 지역간 교역계수, 지역간 산업연관표, 서비스업

1. 서론

지역개발사업이 지역경제에 미치는 파급효과를 사전에 종합적으로 분석하여 자원의 낭비를 미연에 방지하기 위한 효과적인 분석수단으로서 지역 산업연관분석에 대한 필요성이 높아지고 있다. 효과적인 지역 산업연관분석을 위해서는 지역의 생산구조와 교역구조를 정확하게 나타내는 지역산업연관표 작성이 가장 우선적으로 요구된다. 이러한 배경으로 인해 한국은행(2007)은 지역별 각 산업의 생산량 및 생산기술구조와 지역간 이출입 등을 직접조사(survey based method)하여 전국을 6대 광역경제권(수도권,

강원권, 충청권, 전라권, 경북권, 경남권)으로 구분한 「2003년 지역산업연관표」을 작성·공표하였다.¹⁾ 이후 2009년에는 전국을 16개 광역자치단체를 기준으로 구분한 「2005년 지역산업연관표」를 작성하였다. 이로써 우리나라에서는 각종 개발사업의 경제적 파급효과뿐만 아니라 지역간 상호연관관계를 광역자치단체를 기준으로 분석할 수 있는 기틀이 마련되었다고 할 수 있다. 하지만 광역자치단체보다 작은 경제단위를 대상으로 산업연관분석을 실시하거나 보다 최신의 지역 산업연관표를 작성하기 위해서는 비조사적 방법에 의해 간접적인 방법을 적용한 다지역산업연관표가 작성되어야 한다.²⁾

이 논문은 동아대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

*동아대학교 도시계획학과 조교수(주저자)

**전북발전연구원 부연구위원

다지역산업연관표는 지역별 기술계수와 지역간 교역계수 작성이 핵심이다. 특히 지역간 교역계수는 지역산업연관분석에 있어서 가장 중요한 자료이다. 그러나 현실적으로 지역간 산업간 교역을 파악할 수 있는 직접적인 통계는 매우 제한적이다. 우리나라에서는 농림어업과 제조업에 대한 지역간 화물 물동량자료를 조사하고 있지만 서비스업의 경우 지역간 교역량 자료가 조사되지 않고 있는 실정이다. 그러므로 직접조사에 근거한 서비스업의 지역간 산업간 교역 자료를 얻을 수 없기 때문에 여러 가지 간접적인 방법으로 추정해야 하는 실정이다. 지역간 교역계수를 추정하는 방법으로는 입지계수법(locational quotient method), 중력모형(gravity model), 엔트로피 극대화모형(entropy maximization model) 등이 보편적으로 이용되고 있다(홍순영 외, 1995; 김재형 외, 2000; 이춘근, 2001; 박상우 외 2003; 등).

기존 연구들을 살펴보면, 입지계수법의 경우 지역간 교역량 산출 시 교역량이 0(零)으로 나타나는 부분이 상대적으로 많아 전반적인 교역량 패턴을 왜곡시키는 문제점을 가지고 있다. 한편 엔트로피 극대화모형은 모형의 계수값 정산(calibration)을 위해 필요한 교역량 관측 자료가 무엇인지를 명시하지 않은 경우가 많았고, 이외에도 모형의 적용과정에 필요한 지역별 유출·입 자료로 어떤 자료들을 이용하였는지 불분명한 경우가 대부분이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 점들을 감안하여 중력모형을 통해 서비스업의 지역간 교역계수를 도출하기로 한다.

중력모형에서 지역간 교역은 두 지역사이에 작용하는 인력요인의 크기에 비례하고, 두 지역간 거리의 제곱에 반비례하는 함수관계로 나타난다. 이와 같은 개념의 중력모형을 적용하여 지역간 교역규모를 추정할 때 가장 중요한 점은 바로 종속변수인 지역간 교역자료와 독립변수인 지역간 인력요인 및 지역간 거리를 나타내는데 사용되는 대리변수의 선정이라고 할 수 있다. 먼저 종속변수인 서비스업에 대한 지역간 교역자료는 지금까지 조사된 통계자료가 없기 때문에 제조업의 지역간 교역자료 등이 대리변수로 적

용되어 왔다. 하지만 최근 한국은행(2007, 2009)에서 직접조사를 바탕으로 한 지역간 산업연관표를 작성함으로써 서비스업에 대한 지역간 교역규모를 도출할 수 있는 기반이 마련되었다. 한편, 지금까지 지역간 인력요인에 대한 대리변수로 산업별 생산액, 산업별 종사자 규모, 지역별 인구규모 등이 적용되어 왔고 지역간 거리에 대한 대리변수로 물리적인 거리와 시간거리 등이 적용되어 왔다. 이와 같이 지역간 교역의 예측에 사용될 수 있는 대리변수들이 다양하다는 것은 지역간 교역을 잘 설명할 수 있는 대리변수의 선정이 중요하다는 것을 의미한다. 하지만 기존의 연구를 살펴보면, 지역간 교역을 설명하기 위한 독립변수로서 지역간 인력요인 및 지역간 거리에 대한 대리변수로서 어떤 것이 적절한지에 대한 평가가 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 중력모형을 이용하여 서비스업의 지역간 교역규모를 추정할 때 적용 가능한 다양한 대리변수를 제시하고 이중에서 통계적 설명력이 가장 높은 대리변수를 선정하고자 한다. 이러한 목적으로 수행되는 본 연구는 다음과 같이 크게 네 개의 장으로 구성된다. 이어지는 제2장에서는 지역간 교역계수와 관련된 이론적 배경과 선행연구를 고찰한다. 여기서는 지역간 교역계수의 개념과 지역간 교역계수를 추정하는 방법을 살펴보고 아울러 선행연구의 동향을 고찰한다. 제3장에서는 중력모형을 이용하여 지역간 교역계수 추정을 위한 모형식을 설정하고 분석에 필요한 자료를 제시한다. 그리고 분석자료를 적용하여 모형식에 포함된 파라메타를 추정함으로써 모형의 통계적 유의성과 설명력을 비교 분석하고, 분석결과를 통해 가장 바람직한 모형식을 제시한다. 마지막 제4장에서는 연구의 요약과 분석결과와의 시사점을 제시한다.

2. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

1) 지역간 교역계수의 개념

지역경제의 특수성은 생산구조의 지역적 특성과 함께 개방성을 가지는 것이라고 할 수 있다. 생산구조의 지역적 특성은 동일한 산업제품에 대한 생산구조가 지역에 따라 유사할 수 있지만 전혀 달라질 수도 있다는 것을 의미하고, 지역경제의 개방성은 지역간 상품의 흐름, 즉 지역간 교역을 의미한다. 일반적으로 지역간 교역은 한 지역에서 어느 상품에 대한 수요가 지역 내에서 충족되지 못하면 지역간 교역이 발생한다고 할 수 있다. 지역간 교역은 크게 이출입

으로 구성된다. 다른 지역과의 이출입이란 특정지역이 국내의 다른 지역과 행하는 거래를 의미하는 것으로서 타지역으로부터 재화 및 서비스를 구입하는 것은 이입, 타지역에 재화 및 서비스를 판매하는 것은 이출이다. 지역의 생산구조 특징과 교역관계를 나타내는 지역간 산업연관표의 기본구조는 그림 1과 같이 제시할 수 있다.

지역 R을 기준으로 볼 때, X_{ij}^{RS} 는 지역 R에서 생산된 재화와 서비스가 지역 S로 이출되는 규모를 나타내고, X_{ij}^{SR} 은 지역 R의 생산과정에 지역 S로부터 이입되는 재화와 서비스의 규모를 나타낸다. 이러한 지역간 이출입 관계를 나타내는 계수가 바로 지역간 교역계수이며 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

배분 투입			중간수요		최종수요		총산출
			지역 R	지역 S	지역 R	지역 S	
			1 ... j ... n	1 ... j ... n	소비 투자 수출	소비 투자 수출	
중 간 투 입	지 역 R	1 ⋮ j ⋮ n	X_{ij}^{RR}	X_{ij}^{RS}	F_i^{RR}	F_i^{RS}	X_i^R
	지 역 S	1 ⋮ j ⋮ n	X_{ij}^{SR}	X_{ij}^{SS}	F_i^{SR}	F_i^{SS}	X_i^S
수입		1 ⋮ j ⋮ n	M_{ij}^R	M_{ij}^S	Y_m^R	Y_m^S	
부가가치			V_j^R	V_j^S			
총투입			X_j^R	X_j^S			

- X_{ij}^{RS} : 지역 S 재화 j 생산과정에 투입되는 지역 R 재화 i의 규모
- M_{ij}^R : 지역 R 재화 j 생산과정에 투입되는 해외수입재 i의 규모
- V_j^R : 지역 R 재화 j 생산과정에 투입되는 부가가치 규모
- F_i^{RS} : 지역 R에서 생산된 재화 i 재화 중에서 지역 S에서 소비되는 최종수요 규모
- X_j^R : 지역 R 재화 j의 생산액

그림 1. 지역간 산업연관표의 기본구조

$$a_{ij}^{RS} = \frac{X_{ij}^{RS}}{X_j^S}, \quad a_{ij}^{SR} = \frac{X_{ij}^{SR}}{X_i^R} \quad \text{식(1)}$$

a_{ij}^{RS} : S지역 j재화 1단위 생산에 투입되는 R지역 i재화의 양.

2) 지역간 교역계수 추정방법

(1) 입지계수법(locational quotient method)

입지계수법에서 지역간 교역은 각 지역 내에서 필요로 하는 각 산업의 상품이 전국과 동일한 구조를 갖는다고 가정한다. 이러한 가정 하에서는 지역의 특정산업 입지계수가 1보다 작을 경우 해당지역의 수요를 지역산업이 충족시킬 수 없으므로 부족분을 지역 외부로부터 이입해야 한다. 입지계수법은 이러한 가정에 바탕을 두고 지역간 교역을 추정한다. 이 방법에 따르면, 각 지역은 산업부문별로 얼마만큼 당해 지역에서 타지역으로 이출시켜야 하는지, 또 얼마만큼 타지역으로부터 이입하여야 하는지 쉽게 산출할 수 있다. 그러나 문제는 이출이나 이입의 경우 당해 지역의 교역량은 산출되지만, 그것이 어느 지역으로 이출되거나 혹은 어느 지역으로부터 이입되어야 하는지는 특수한 경우를 제외하고는 알 수 없다는 점이다.

예를 들어 전국이 2개 지역으로 나누어졌을 경우 입지계수법을 통해 다른 자료의 아무런 도움 없이 지역간 교역을 추정할 수 있다. 이를 좀 더 자세히 설명한다면, 전국이 2개 지역으로 나누어질 경우, 각 산업 부문에 있어서 어느 한 지역에서 입지계수가 1보다 크면 나머지 한 지역은 반드시 입지계수가 1보다 작게 나타난다. 따라서 입지계수가 1보다 큰 지역의 당해 상품은 입지계수가 1보다 작은 지역으로 흘러가는 것이 자명하게 된다. 이것은 모든 상품에 있어서 마찬가지이다. 하지만 이 방법은 지역이 3개 이상으로 구분될 경우 총량적인 교역규모를 추정할 수는 있지만 특수한 경우를 제외하고는 어느 지역에서 어느 지역으로 얼마만큼의 특정산업부문의 상품교역이 발생

되었는지 추정할 수 없다. 따라서 이 방법은 매우 제한적으로 활용될 수 있는 방법이다.

(2) 중력모형(gravity model)

중력모형은 뉴턴의 만유인력의 법칙을 응용한 것으로 인구이동 분석, 교통량 분석, 공간적 상호작용 등 사회과학분야에서 널리 응용되는 모델이다. 이 모형에서는 기본적으로 지역간 교역이 두 지역사이에 작용하는 인력요인의 크기에 비례하고, 두 지역간 거리의 제곱에 반비례하는 함수관계로 나타난다. 인문 사회적 상호작용을 만유인력 법칙을 원용하여 측정할 경우, 기본모형은 물리학에서 사용되는 거리의 제곱에 반비례하는 관계를 상호작용하는 인문사회 현상에 적절하게 대응할 수 있도록 일반화하여 사용된다. 즉, 거리의 제곱에 반비례한다는 점을 고수하지 않고 보다 유연하게 거리로 나타나는 함수에 반비례하는 관계로 변형되어 사용된다. 함수에서 사용되는 인력요인은 분석하고자 하는 두 지역간의 상호작용을 대변해 줄 수 있는 변수라면 다양하게 활용될 수 있다. 이 모형의 장점은 비교적 적은 자료를 바탕으로 지역간 상호작용의 크기 추정이 가능하다는 것이며 기본적인 추정함수는 다음과 같이 표현된다.

$$Z_i^{RS} = K_i \cdot X_i^R \cdot Y_i^S \cdot f_i(d_i^{RS}), \quad \text{식(2)}$$

K_i : 상수,

Z_i^{RS} : 지역 R에서 지역 S로 이동되는 산업 i의 교역량,

X_i^R : 지역 R(이출지역) 산업 i의 상호작용의 인력요인(인구, 생산액 등),

Y_i^S : 지역 S(이입지역) 산업 i의 상호작용의 인력요인(인구, 수요액 등),

$f_i(d_i^{RS})$: 지역 R과 지역 S간의 거리를 이용한 감소 함수.

여기에서 각 변수와 지역간 교역량과의 관계를 추정하기 위해서는 종속변수로서 산업별 지역간 교역 자료, 독립변수로서 상호작용의 인력요인을 나타내는 변수들과 지역간의 거리가 필요하다. 이와 같이

중력 모형은 주로 지역간 교역자료를 간접적으로 추정하는 경우에 사용된다. 따라서 각 종속변수나 독립변수로는 지역간 교역을 대변하여 줄 수 있는 대리변수가 사용되며, 이를 바탕으로 독립변수들의 파라미터를 추정함으로써 지역간 교역의 크기를 상대적으로 추정할 수 있는 관계를 도출하는 것이 일반적이다. 그러므로 이 모형을 사용하는데 있어서 지역간 교역을 예측하기 위해 사용되는 변수들이 지역간 교역을 얼마나 정확하게 대변하여 줄 수 있는가 하는 것이 중요한 문제가 된다.

(3) 엔트로피 극대화 모형(entropy maximization model)

엔트로피 극대화 모형은 열역학 제2법칙³⁾을 사회과학에 응용한 것으로, 이 모형에서 지역간 교역량은 지역간 총수송비용의 제약 하에 지역간 상품이동을 최적화하는 방법을 통해 추정된다. 엔트로피 극대화 모형의 일반적인 형태를 나타내면 아래 식(3)과 같다. 식(3)에 의하면 엔트로피 극대화 모형은 상품의 수요와 공급의 일치, 지역간 총수송비용 제약하에 지역간 상품이동을 최적화하는 모형이다. 그리고 엔트로피 극대화 모형에서의 지역간 거래는 해당지역의 공급을 초과하는 수요만큼만 지역간 거래가 이루어지는 것이 아니라, 전국적으로 상품의 수요와 공급이 일치하고 전체 수송비용을 넘지 않는 범위 내에서 모든 상품이 거래될 수 있다는 특징이 있다. 일반적으로 엔트로피 극대화 모형은 효용극대화 이론과 같이 개별 경제주체의 행동양식을 분명하게 설명하지는 못하지만 중력모형의 약점을 보완한다는 측면에서 보다 발전된 모형으로 평가되고 있다(김재형 외, 2000).

$$\begin{aligned} \max. & \left[\sum_r \sum_s (x_i^{rs} \cdot \ln x_i^{rs} + x_i^{rs}) \right], & \text{식(3)} \\ \text{s.t.} & \sum_s x_i^{rs} = X_i^r, \\ & \sum_r x_i^{rs} = Y_i^s, \end{aligned}$$

$$\sum_r \sum_s x_i^{rs} \cdot c_i^{rs} + C^i$$

- x_i^{rs} : 지역 r에서 지역 s로 이동하는 재화 i의 교역량,
- X_i^r : 지역 r 재화 i의 생산량,
- Y_i^s : 지역 s 재화 i의 수요량,
- c_i^{rs} : 지역 r에서 지역 s로 이동하는 재화 i의 단위 수송비용,
- C^i : 재화 i의 총수송비용.

3) 선행연구 고찰

앞서 제시된 방법들은 지역간 교역자료의 추정을 위하여 비교적 자주 사용하는 방법들이다. 이 방법들은 상술한 바와 같이 나름대로의 특징을 가지고 있기 때문에 방법의 우열을 가리는 것은 의미가 없다. 다만 획득 가능한 자료, 주어진 시간과 비용 등에 따라서 연구자가 가장 적합한 방법을 선택할 수밖에 없다. 또 이러한 방법들이 서로 배타적인 관계를 가지고 있는 것은 아니므로, 필요에 따라서는 하나의 지역산업연관표 작성에 있어서도 이들 방법을 혼합하여 사용할 수도 있다. 특히, 부분별로 서로 다른 방법을 이용하여 가장 신뢰도가 높은 자료를 생산할 수 있다면, 혼합방법도 충분히 사용할 가치가 있는 방법이다. 이러한 사례들은 몇몇 연구에서 이미 활용된 바 있다(박상우 · 이종열, 2002).

다지역 투입산출모형 작성과 관련된 우리나라 연구들을 살펴보면, 지역교역계수를 도출하기 위해 화물물동량 자료를 직접 이용하거나, 입지상법, 지역상품균형법, 중력모형 그리고 엔트로피 극대화 모형을 사용하거나, 또는 2개 이상의 방법을 복합적으로 사용하였다. 먼저 물동량 자료만을 이용한 연구는 이돈재(1993)가 1988년도 산업연관표를 이용하여 수도권과 비수도권에 대한 수도권 5개 신도시건설사업의 파급효과를 측정한 연구가 있다. 다음으로 입지상법을 이용한 연구는 이춘근(2001)이 대구경북지역간 산업연관모형의 개발과 분석을 한 사례가 있다.

다음으로 중력모형을 이용하여 지역교역계수를 도

출한 연구는 홍순영 · 김갑성(1995)이 있다. 홍순영 · 김갑성은 15개 지역, 26개 산업부문의 다지역 투입산출모형을 이용하여 지방자치와 지역특화산업을 연구하였다. 여기서는 지역교역계수를 도출하기 위해 일반적인 중력모형을 적용하였으며, 지역간 산업간 교역량은 물동량, 생산량, 고용자수 그리고 거리 변수를 대리변수로 적용하여 도출하였다.

이 밖에도 최근의 연구들은 앞서 제시한 방법들을 두 가지 이상 복합적으로 적용하여 자료의 신뢰성을 높이려 하고 있다. 김홍배 · 진상엽(1997)과 윤갑식(2004)은 농림업과 제조업은 물동량 자료를 사용하였고, 물동량 자료가 구축되어 있지 않은 서비스업의 경우 입지상법을 이용하여 지역교역계수를 도출하였다. 그리고 김재형 외(2000)는 농림업과 제조업은 물동량 자료를, 그리고 서비스업의 경우 지역별 산업별 생산량, 수요량, 운송비용 그리고 거리를 변수로 한 엔트로피 극대화 모형을 이용하여 지역교역계수를 도출하였다. 박상우 · 이종렬(2000; 2001)은 중력모형의 결과를 지역상품균형법으로 보정하여 지역교역계수를 도출하였으며, 박상우 외(2002; 2007)는 지역상품균형법과 엔트로피 극대화 모형의 결과를 지역상품균형법으로 보정하여 지역교역계수를 도출하였다.

앞서 제시한 바와 같이 지역교역계수 도출방법은 입지계수법과 중력모형, 엔트로피 극대화 모형 등이 연구자들의 선호에 따라 다양하게 적용되어 왔다. 하지만 입지계수법은 지역간 교역량 산출 시 교역량이 0(零)으로 나타나는 부분이 상대적으로 많아 전반적인 교역량 패턴을 왜곡시키는 것으로 나타났다. 또한 엔트로피 극대화 모형의 경우에는 모형의 계수값 정산 및 적용과정에 사용된 교역량 자료와 지역별 유출·입 자료 등이 불분명한 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 점들을 감안하여 중력모형을 통해 지역간 교역량 및 교역계수를 도출하기로 한다.

3. 지역간 교역계수의 추정결과

1) 분석모형의 설정

중력모형의 개념에 의하면, 산업 i 부문에서 지역 r 과 지역 s 의 교역량은 이출지역의 인력요인과 이입지역의 인력요인의 곱에 비례하고, 두 지역간 거리에 반비례한다. 이를 수식으로 표현하면 아래와 같다.

$$Z_i^{rs} = K_i \frac{(X_i^r)^\alpha (Y_i^s)^\beta}{(d^{rs})^\gamma}, \quad \text{식(4)}$$

Z_i^{rs} : 지역 r 에서 지역 s 로 이동하는 산업 i 의 교역량,

X_i^r : 지역 r (이출지역) 산업 i 의 인력요인,

Y_i^s : 지역 s (이입지역) 산업 i 의 인력요인,

K_i : 균형인자(proportionality factor),

α, β, γ : 파라메터(parameter).

식(4)에 포함된 파라메터들의 값은 식(4)의 양변에 Ln함수를 적용하여 아래와 같이 선형함수로 전환 후 최소자승법을 통하여 추정된다.

$$\ln Z_i^{rs} = \ln K_i + \alpha \ln(X_i^r) + \beta \ln(Y_i^s) + \gamma \ln(d^{rs}) \quad \text{식(5)}$$

한편, 식(5)에 포함된 파라메터를 추정하기 위해서는 종속변수인 지역간 교역량 자료와 독립변수인 이출지역의 인력요인과 이입지역의 인력요인, 그리고 지역간 거리자료가 필요하다. 이러한 종속변수와 독립변수에 적용될 수 있는 대리변수를 살펴보면 다음과 같다.

우선 종속변수인 지역간 교역량 자료의 경우 우리나라에서는 국가교통DB를 통해 제공하고 있다. 국가교통DB는 국토해양부와 한국교통연구원이 공동으로 교통정책 및 계획 수립에 필요한 기초자료 및 통계를 국가차원에서 종합적으로 조사·분석 및 관리하기 위해 1998년부터 구축되고 있다.⁴⁾ 그러나 국가교통DB는 1, 2차 산업 즉, 농림수산물 및 광공업 제품의

표 1. 모형별 종속변수 및 독립변수

구분	종속변수(Z_i^{rs})	독립변수1(X_i^r)	독립변수2(Y_i^s)	독립변수3(d^{rs})
모형 I	$Z_{i0,i}^{rs}$	$Prod_i^r$	Emp_i^s	$Dist_{iP}^{rs}$
모형 II	$Z_{i0,i}^{rs}$	$Prod_i^r$	Emp_i^s	$Dist_i^{rs}$
모형 III	$Z_{i0,i}^{rs}$	$Prod_i^r$	Pop^s	$Dist_{iP}^{rs}$
모형 IV	$Z_{i0,i}^{rs}$	$Prod_i^r$	Pop^s	$Dist_i^{rs}$

- $Z_{i0,i}^{rs}$: 지역별 서비스업 교역규모
- Emp_i^s : 지역별 서비스업 종사자수
- $Dist_{iP}^{rs}$: 지역간 공간거리

- $Prod_i^r$: 지역별 서비스업 생산액
- Pop^s : 지역별 인구규모
- $Dist_i^{rs}$: 지역간 시간거리

화물 O/D만을 제공하고 있을 뿐 서비스업에 대한 지역간 물동량은 제공하지 않고 있다. 이로 인해 서비스업에 대한 지역간 물동량을 추정하기 위한 기존 연구에서는 농림수산물 및 광공업 제품의 지역간 물동량 자료를 대리변수로 적용하기도 하였다. 하지만 최근 한국은행에서는 직접조사를 바탕으로 한 지역간 산업연관표를 작성·발표함으로써 서비스업에 대한 지역간 교역규모를 도출할 수 있는 기반이 마련되었다. 따라서 본 연구에서는 종속변수인 서비스업의 지역간 교역량 자료는 한국은행(2009)의 지역간 산업연관표에 반영되어 있는 16개 광역자치단체간 서비스업의 교역량 자료를 활용하기로 한다.

독립변수에 적용될 대리변수를 살펴보면, 첫 번째 독립변수인 이출지역의 생산규모를 나타내는 이출지역의 인력요인은 서비스업의 생산액 자료를 대리변수로 적용할 수 있다. 두 번째 독립변수인 이입지역의 수요규모를 나타내는 이입지역의 인력요인은 서비스업의 종사자 규모와 지역별 인구규모를 대리변수로 이용할 수 있다. 그리고 세 번째 독립변수인 지역간 거리는 공간거리와 시간거리를 대리변수로 적용할 수 있다. 여기서 공간거리는 두 지역간의 물리적인 거리를 의미하고 시간거리는 두 지역간 평균이동시간을 의미한다. 그러므로 식(5)는 종속변수와 첫 번째 독립변수는 동일하지만 이입지역의 이입요인과 거리변수의 유형에 따라 아래와 같이 네 개의 모형으로 구분될 수 있다.

여기서 모형 I은 종속변수로 지역간 산업연관표의 16개 지역간 서비스업의 교역량 자료를 활용하고 이출지역의 이출요인은 서비스업 생산액 자료를 적용하며 이입지역의 이입요인은 서비스업 종사자 규모, 두 지역간 거리는 공간거리를 대리변수로 적용하는 경우이다. 모형 II는 이입지역의 서비스업 종사자 규모를 이입요인으로 적용하고 두 지역간 시간거리를 대리변수로 적용하는 경우이다. 모형 III은 이입지역의 인구규모를 이입요인으로 적용하고 두 지역간 공간거리를 대리변수로 적용하는 경우이다. 마지막 모형 IV는 이입지역의 인구규모를 이입요인으로 적용하고 두 지역간 시간거리를 대리변수로 적용하는 경우이다. 따라서 본 연구에서는 네 개의 모형 중에서 파라미터 추정 결과가 가장 우수한 모형을 선정하고 이를 통해 3차 산업의 교역계수를 계산하기로 한다.

2) 분석자료

앞서 설명한 바와 같이 중력모형을 이용하여 서비스업의 지역간 교역계수를 추정하기 위해서는 제품별 지역간 물동량 자료와 이출 및 이입지역의 인력요인 자료 그리고 지역간 거리자료에 대한 대리변수가 필요하다.

표 1에 제시된 바와 같이 교역계수 추정을 위한 대리변수를 기준으로 구분한 네 가지 유형의 모형에 적

표 2. 서비스업의 지역간 교역규모

(단위: 십억원)

To From	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
서울	218,461	5,876	3,674	13,194	2,521	2,667	3,599	55,387	2,694	3,371	5,352	3,080	4,483	7,418	6,231	874
부산	1,658	53,329	788	501	248	190	4,532	1,853	162	255	409	335	500	1,434	4,731	90
대구	860	763	29,568	226	110	127	446	934	114	158	253	150	217	4,160	817	37
인천	7,319	633	493	38,267	341	401	416	4,877	408	510	1,417	410	669	1,026	679	127
광주	652	255	130	176	17,056	111	143	703	57	134	204	1,261	2,098	211	276	224
대전	1,242	183	191	316	141	19,083	114	1,394	152	899	3,938	182	233	341	209	49
울산	428	408	256	123	70	45	17,168	465	41	60	95	97	151	489	348	26
경기	17,340	2,122	1,473	3,992	999	1,066	1,525	156,097	1,189	1,405	2,817	1,255	1,897	3,627	2,356	348
강원	1,413	159	182	337	60	162	77	1,420	26,801	183	262	81	111	277	160	23
충북	914	128	137	236	97	279	75	993	110	20,876	479	129	161	211	140	34
충남	2,302	174	265	612	245	1,295	106	2,497	331	944	30,646	341	521	464	191	91
전북	664	239	118	188	705	111	128	711	56	135	203	22,883	1,023	193	252	238
전남	1,464	254	123	418	654	223	135	1,592	61	302	448	787	32,547	219	265	116
경북	1,908	665	1,095	522	109	247	416	2,073	475	343	519	152	237	40,891	717	34
경남	1,079	1,063	868	329	250	118	1,060	1,180	100	155	264	340	543	1,705	50,280	98
제주	394	164	129	46	465	132	33	83	61	255	336	312	286	60	2,380	5,232

자료: 2005년 지역산업연관표(한국은행, 2009)

용될 각각의 분석자료에 대한 설명은 다음과 같다. 먼저 종속변수인 서비스업의 지역간 교역량은 한국은행(2009)의 지역산업연관표에 반영되어 있는 16개 시도간 서비스업의 교역자료를 적용하며 이는 표 2에 제시된 바와 같다.

다음으로 지역별 인력요인 자료는 표 3에 제시되어 있다. 본 연구에서 이출지역의 인력요인을 나타내는 대리변수인 서비스업 생산액은 통계청의 「서비스업 조사」 자료를 활용하였다. 그리고 이입지역의 인력요인을 나타내는 대리변수인 서비스업 종사자 규모는 통계청의 「서비스업 조사」 자료를 활용하였고 지역별 인구규모는 통계청의 「2005년 인구총조사」 자료를 이용하였다.

마지막으로 지역간 거리를 나타내는 공간거리와 시간거리는 한국도로공사 교통센터⁵⁾인 로드플러스

(www.roadplus.co.kr)에서 제공하는 자료를 이용하여 측정하였다. 구체적으로 지역간 공간거리는 일반 국도 및 고속도로를 이용한 지역별 시청 및 도청사이의 최단거리를 측정하였다.⁶⁾ 또한 지역간 시간거리는 로드플러스에서 제공하는 지역간 평균 이동시간을 사용하였으며, 제주도와의 시간거리는 부산항 및 목포항과 제주항 사이의 운항시간으로 보정하여 적용하였다. 이렇게 구축된 지역간 시간 및 공간거리 자료는 표 4에 제시된 바와 같다.

3) 추정방법의 선정결과

앞에서 설명한 자료를 식(5)에 적용하여 각 모형별 회귀식을 추정한 결과는 아래 표 5에 제시되어 있다. 먼저 각 파라메타 추정값들의 통계적 유의성을 나타

표 3. 지역별 인력요인 관련 자료(2005년 기준)

(단위: 십억원, 명)

구분	서비스업 생산액	서비스업 종사자	지역별 인구규모
서울	178,502	3,295,522	9,820,171
부산	35,789	884,618	3,523,582
대구	20,684	543,482	2,464,547
인천	25,007	486,631	2,531,280
광주	12,872	348,057	1,417,716
대전	15,521	345,684	1,442,856
울산	10,008	231,585	1,049,177
경기	96,911	2,002,868	10,415,399
강원	16,610	378,505	1,464,559
충북	13,207	316,724	1,460,453
충남	20,021	391,820	1,889,495
전북	15,264	382,599	1,784,013
전남	19,068	395,326	1,819,819
경북	24,858	540,398	2,607,641
경남	28,587	645,174	3,056,356
제주	5,650	152,376	531,887
전국	538,559	11,341,369	47,278,951

자료: 2005년 인구총조사(통계청, 2006), 「서비스업 조사」(통계청 홈페이지)

표 4. 지역간 시간 및 공간거리

(단위: km, 분)

시간거리 공간거리	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
서울	-	331	235	67	221	157	339	51	132	141	138	175	292	233	304	577
부산	390	-	98	337	205	216	83	305	335	232	312	225	312	194	54	692
대구	282	106	-	247	173	126	124	214	246	142	221	167	239	105	112	776
인천	31	404	296	-	252	188	335	65	189	141	123	206	277	232	312	608
광주	296	261	216	304	-	138	264	210	331	173	196	86	71	245	190	362
대전	159	258	150	167	166	-	229	157	191	56	118	98	206	202	198	501
울산	389	52	110	403	300	255	-	321	366	248	329	290	378	221	125	766
경기	37	365	257	41	263	125	362	-	170	98	137	163	271	204	278	565
강원	90	394	290	121	376	233	394	120	-	180	267	289	397	180	315	631
충북	139	271	163	144	202	38	269	102	201	-	111	132	240	200	218	534
충남	125	345	238	118	217	79	343	85	200	83	-	168	228	262	294	504
전북	212	253	193	220	95	81	298	178	291	117	148	-	149	269	205	443
전남	363	308	287	356	74	225	354	322	435	260	258	155	-	303	293	307
경북	238	198	94	254	300	182	198	217	210	160	234	261	372	-	208	873
경남	364	44	97	380	221	232	91	339	387	245	320	216	269	190	-	725
제주	523	326	427	532	233	392	377	490	602	428	438	322	192	520	358	-

내는 통계량을 살펴보면, 네 개의 모형 모두에서 독립변수들의 t통계량이 1% 유의수준에서 통계적 유의성이 있는 것으로 나타났다. 그러므로 본 연구에서 고려한 모든 변수들에 대한 통계적 유의성이 있다고 할 수 있다. 또한 변수들간의 다중공선성을 VIF 통계량으로 검정한 결과, 네 개의 모형에 사용된 모든 독립변수들은 다중공선성 문제가 없는 것으로 나타났다. 그리고 모형의 설명력을 평가하기 위해 각 모형별 수정된 결정계수(*adj.R²*)값을 비교해 보면, 모형 III의 수정된 결정계수가 0.711로 가장 높고 모형 IV (0.669), 모형 I (0.579), 모형 II (0.540) 순서로 높은 것으로 나타났다.

따라서 설명력이 가장 높은 것으로 나타난 모형 III의 추정결과를 바탕으로 서비스업의 지역간 교역량

을 나타내는 식(5)를 다시 표현하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{Ln}Z_i^s = & -10.761 + 0.717\text{Ln}(\text{Prod}_i^s) & \text{식(6)} \\ & (-6.752) \quad (12.259) \\ & + 1.052\text{Ln}(\text{Pop}^s) - 0.714\text{Ln}(\text{Dist}_i^{ps}) \\ & (16.187) \quad (-9.205) \end{aligned}$$

(*adj.R²*=0.711)

※ () 안의 수치는 t통계량

이러한 결과를 종합하면 서비스업의 지역간 교역량 추정을 위해서는 종속변수로 지역간 산업연관표의 16개 지역간 서비스업 교역량 자료를 활용하고 독립변수로 이출지역의 인력요인은 서비스업 생산액 자료, 이입지역의 인력요인은 지역별 인구규모 그리

표 5. 교역량 추정을 위한 회귀식 추정 결과

구분	모형 I				모형 II			
	추정치	t-value	Sig.	VIF	추정치	t-value	Sig.	VIF
Constant	-1,698	-1,044	0,298	-	-1,337	-0,727	0,468	-
<i>Prod_i^s</i>	0,689*	9,762	0,000	1,035	0,667*	8,890	0,000	1,073
<i>Emp_i^s</i>	0,595*	10,284	0,000	1,047	0,573*	9,247	0,000	1,101
<i>Pop^s</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dist_p^{ps}</i>	-0,765*	-8,168	0,000	1,072	-	-	-	-
<i>Dist_i^{rs}</i>	-	-	-	-	-0,711*	-6,446	0,000	1,159
<i>adj.R²</i>	0,579				0,540			
구분	모형 III				모형 IV			
	추정치	t-value	Sig.	VIF	추정치	t-value	Sig.	VIF
Constant	-10,761*	-6,752	0,000	-	-10,737*	-5,838	0,000	-
<i>Prod_i^s</i>	0,717*	12,259	0,000	1,037	0,704*	11,044	0,000	1,076
<i>Emp_i^s</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pop^s</i>	1,052*	16,187	0,000	1,045	1,033*	14,511	0,000	1,097
<i>Dist_p^{ps}</i>	-0,714*	-9,205	0,000	1,069	-	-	-	-
<i>Dist_i^{rs}</i>	-	-	-	-	-0,621*	-6,656	0,000	1,153
<i>adj.R²</i>	0,711				0,669			

*: 1% 수준에서 통계적으로 유의함.

VIF: 일반적으로 10 이상인 경우 다중공선성이 존재한다고 판단함.

고 두 지역간 거리는 공간거리를 적용하는 것이 가장 바람직하다고 할 수 있겠다.

4. 결론

지역간 교역규모는 해당지역간의 상호관계를 분석하기 위한 가장 기본적인 자료라고 할 수 있다. 우리나라에서는 현재 농림어업과 제조업에 대한 지역간 화물 물동량자료를 조사하고 있지만 서비스업의 경우 지역간 교역량 자료가 조사되지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 중력모형을 이용하여 서비스업의 지역간 교역규모를 추정하고자 하였다. 중력모형을 이용하여 지역간 교역규모를 추정할 때 가장 중요한 점은 바로 종속변수인 지역간 교역자료와 독립변수인 지역간 인력요인 및 지역간 거리를 나타내는데 적용되는 대리변수의 선정이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 중력모형을 이용하여 서비스업의 지역간 교역규모를 추정할 때 적용 가능한 다양한 대리변수에 따라 네 가지 유형의 모형을 제시하고 이중에서 통계적 설명력이 가장 높은 모형을 선정하고자 하였다. 분석결과, 종속변수로 지역산업연관표의 16개 지역간 서비스업 교역량 자료를 적용하고 독립변수로 이출지역의 서비스업 생산액 자료와 이입지역의 인구규모 그리고 지역간 공간거리를 적용한 모형의 설명력이 가장 높은 것으로 나타났다.

본 연구는 광역자치단체보다 작은 경제단위의 지역을 대상으로 지역산업연관표를 작성하거나 또는 최신의 지역산업연관표를 작성하기 위해 비조사적 방법을 적용하는데 있어 보다 정확한 지역간 교역자료 구축을 위한 방법을 제시하였다는데 의의가 있다. 하지만 본 연구는 지역간 교역을 추정하기 위한 다양한 방법중에서 중력모형에만 한정하여 연구를 진행하였기 때문에 향후에는 중력모형뿐만 아니라 입지계수법과 엔트로피 극대화모형 등도 함께 고려하여 이중에서 가장 현실 설명력이 높은 방법론을 모색하

는 연구를 추진할 필요가 있겠다.

주

- 1) 「2003년 지역산업연관표」는 우리나라 최초로 실측조사에 의해 작성된 지역간 산업연관표(interregional input-output table, IRIO table)이다. 이전에 작성된 지역산업연관표는 전국산업연관표를 이용하여 간접조사 방식에 의해 작성된 다지역산업연관표(multi-regional input-output table, MRIO table)이다.
- 2) 2010년 현재 가장 최신의 전국산업연관표는 2008년 기준으로 작성되었지만, 지역간산업연관표의 경우 2005년 기준으로 작성되어 전국산업연관표와 지역간산업연관표에는 3년의 시차가 존재한다.
- 3) 열역학 제2법칙은 고립된 체계내에서 모든 에너지는 질서 있는 상태에서부터 무질서한 상태로 옮겨간다는 것이다. 다시 말해서 열역학 제2법칙은 하나의 고립된 체계내에 있는 분자들은 주어진 에너지의 양을 초과하지 않는 범위 내에서 가장 무질서한 상태로 가려는 경향이 있다는 것이다.
- 4) 국가교통DB에서는 여객·화물 O/D 구축 이외에 교통혼잡비용 산정, 수송실적 및 수송분담율 산정, 설·추석 명절 특별수송대책기간 중 교통수요예측 조사를 수행하고 있다.
- 5) 한국도로공사 교통센터는 1992년부터 운영을 시작하였으며, 교통관리시스템을 통해 교통정보의 수집 및 분석을 하고 있다.
- 6) 단, 도청이 대전에 위치한 충남과 대구에 위치한 경북의 경우 각각 도청이전 예정지인 예산군과 안동시의 시군청으로 대체하여 적용하였다.

참고문헌

김재형 외, 2000, “공공투자사업의 지역경제 파급효과 추정을 위한 다지역산업연관모형(MRIO) 구축 및 분석,” 한국개발연구원.
 김홍배, 2007, “도시 및 지역경제 분석론,” 기문당.

- 김홍배 · 진상엽, 1997, “지역경제와 지역환경(II),” 국토계획 32(5), pp.231-245.
- 박상우 · 이종열, 2001, “지역간 투입산출분석 모형개발연구(I),” 국토연구원.
- 박상우 · 이종열, 2002, “지역간 투입산출분석 모형개발연구(II),” 국토연구원.
- 박상우 · 이종열, 2003, “지역간 투입산출분석 모형개발연구(III),” 국토연구원.
- 박상우 외, 2007, “2003년 지역간 산업연관표 구축,” 국토연구원.
- 박지영 · 박창근, 2008, “산업별 시·도간 경제교역량 추정,” 지역연구 24(2), pp.27-57.
- 이춘근, 2001, “대구경북지역간 산업연관 모형의 개발과 분석,” 대구경북개발연구원.
- 정기호 · 이만기, 1999, “투입계수 추정을 위한 RAS방법의 확장,” 계량경제학회 10(2), pp.17-47.
- 지해명, 2009, “지역간 교역의 추정: 지역경제 성장에 관한 추론,” 경제학연구 57(4), pp.135-163.
- 통계청 홈페이지(www.kostat.go.kr)
- 하현욱 · 김호연, 2006, “2차 자료의 사용이 RAS기법의 신뢰도에 미치는 영향,” 국토연구 49, pp.25-38.
- 한국도로공사 교통센터 홈페이지(www.roadplus.co.kr)
- 한국은행, 2009, “2005년 지역산업연관표”.
- 홍순영 · 김갑성, 1995, “지방자치와 지역특화산업,” 삼성경제연구소.
- Batten, D. F., 1982, “The Interregional Linkages between National and Regional Input-Output Models,” *International Regional Science Review*, Vol. 7, No. 1.
- Change-Gui Park, Geoffrey J. D. Hewings, Young-Jae Kim, 2006, “The Structural Changes of Deajeon-Chungnam’s Production Linkages Using a Qualitative Regional Input-Output Analysis,” 국토연구 51, pp.91-108.
- Harris, R. I. D. and A. Liu, 1998, “Input-output Modeling if the Urban and Regional Economy: the Importance of External Trade,” *Regional Studies* 32(9), PP.851-862.
- Hitomi, Kazumi; Oikuyama, Yasuhide; Hewings, Geoffrey J. D., 2000, “The Role of Interregional Trade in Generating Change in the Regional Economies of Japan, 1980~1990,” *Economic Systems Research* 12(4), pp.515-537.
- Miller, R. E., P. D. Blair, 1985, “Input-Output Analysis: Foundation and Extentions,” *Prentice-Hall*.
- 교신: 윤갑식, 604-714, 부산광역시 사하구 하단2동, 동아대학교 공과대학 도시계획학과, 전화: 051-200-7666, 팩스: 051-200-7670, 이메일: ksyun@donga.ac.kr
- Correspondence: Kapsik Yun, Dept. of Urban Planning, Dong-A University, Hadan2-dong, Saha-gu, Busan, 604-714, Korea, Tel: +82-51-200-7666, Fax: +82-51-200-7670, e-mail:ksyun@donga.ac.kr

최초투고일 2010년 7월 15일

최종접수일 2010년 9월 8일

Journal of the Economic Geographical Society of Korea
Vol.13, No.3, 2010(457~469)

Estimating Interregional Trade Coefficient of Service Industry using the Gravity Model

Kapsik, Yun* · Jaekoo-Kim**

Abstract : The study aims to estimate interregional trade coefficient of service industry using the gravity model. The gravity model has been widely used for prediction of the level of human interaction between two regions which is positively related to attraction of them and negatively related to the distance between them. To apply the gravity model for explaining the interregional trade flow of service industry, the choice of proper proxy variables which represent a dependent variable and independent variables is most important. However, the literature shows that there are few studies on this issue. Four models concerned to the choice of proxy variables are considered. Finally, this paper employs the least-squares regression analysis to test the model's goodness-of-fit, and suggests the most appropriate model based on the result from the analysis. The result shows that the interregional trade of service industry in regional input-output table developed by The Bank of Korea is desirable as a dependent variable, the service industry output of export region, the population of import region, and the spatial distance between regions are desirable as independent variables.

Keywords : gravity model, interregional trade coefficient, interregional input-output matrix, service industry

This study was supported by research fund from Dong-A University

* Assistant Professor, Dept. of Urban Planning, Dong-A University

** Associate Research Fellow, Jeonbuk Development Institute