

〈4개 지역〉 이상 확장된 LQ모형의 지역간 교역계수 추정의 불확정성 비판: 대안모형의 제안*

지 해 명** · 정 태 연*** · 제 해 룡****

논문 초록

LQ모형을 〈4개 지역〉 이상의 지역간 교역구조 추정에 이용할 경우 지역간 교역이 불확정적이 되는 상황이 나타난다. 충분한 정보를 가지고 있지 않은 경우 지역간 교역계수를 도출하기 위해서는 자의적으로 지역간 교역규모를 배분할 수밖에 없다. 이러한 한계에 더하여 LQ모형은 현실에서 나타나는 지역산업간 교차거래를 수용하지 못하며, 최종수요를 도출하는 과정에서 수요제약이 발생하게 되고 따라서 기술구조 및 교역계수의 왜곡현상이 수반된다. 이는 지역간 교역을 제어하는 변수가 내생화되지 못한 모형의 한계에 기인한다. 이러한 분석에 근거하여 LQ모형은 지역간 교역계수를 추정하는데 있어서 이론적 적합성과 외적 적합성을 유지할 수 없다는 논지를 제시하였다. 엔트로피모형(생산수요제약 중력모형 포함)은 구조식이라 적응상의 어려움은 따르지만 수송비승수를 모형내에 제어변수로 포괄함으로써 무리한 가정이나 자의적인 배분이 없이 다지역으로 확장하여 교역계수를 추정할 수 있다는 점에서 LQ의 대안모형으로 제안한다.

핵심 주제어: LQ의 불확정성, LQ의 교차거래 미수용, LQ의 수요제약, 엔트로피모형
경제학문헌목록 주제분류: R0

투고 일자: 2016. 2. 10. 심사 및 수정 일자: 2016. 10. 24. 게재 확정 일자: 2016. 11. 30.

* 본 논문은 『2012년도 강원대학교 학술연구조성비』로 연구하였습니다. 본 논문을 완성하는데 도움을 주신 심사자 및 자문위원께 깊은 감사를 드립니다.

** 제1저자, 강원대학교 경제학과 교수, e-mail: hmji@kangwon.ac.kr

*** 제2저자, 강원대학교 산학협력단 교수, e-mail: cty98133@kangwon.ac.kr

**** 제3저자, 강원대학교 경제학과 박사과정, e-mail: jhlkele@163.com

I. 서론

지역간 교역구조는 지역경제 성장과 지역간 균형발전을 위한 정책수단 설정에 지대한 영향을 미치게 된다.¹⁾ 교통연구원의 물동량자료를²⁾ 제외하고는 자료가 거의 축적되어 있지 않아서 2005년 이전 지역간 교역규모는 추정에 의존할 수밖에 없었다. 따라서 연구의 신뢰도와 정책효과 검증에 상당한 논쟁이 수반되었다. 2005년부터 한국은행이 2003·2005·2013년 IRIO모형(Inter-Regional Input-Output Model)을 발표하면서 학문적·정책적 난제가 다소 해소되었다고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 지역산업연관모형의 구축 필요성이 계속해서 나타나고 있다.³⁾ 현실설명력이 검증되지 않는 상황에서는 지역간 교역계수 추정에 이론적 정합성을 갖는 모형을 이용하여야 하며, 이 경우 적용성의 문제는 모형을 수정함으로써 해결할 수 있다. 그러나 이론적 결함이 있는 모형을 이용하게 되면 모형수정·현실설명력 충족이라는 두 가지 난제를 함께 해결해야 하는 치명적인 상황에 이르게 된다.

LQ모형을 적용할 경우 지역간 교역에서 교차거래(cross-hauling)가 허용되지 않으며 수요제약으로 인하여 교역구조를 왜곡할 수 있다는 점은 충분히 인지되고 있다. 그렇지만 국내외 연구에서 <4개 지역> 이상으로 확장될 경우 나타나게 되는 지역간 교역의 불확정성은 그 심각성에도 불구하고 이론분석이나 연구는 이루어지지 않고 있다. 이러한 면에서 이에 대한 연구가 필요하며, 또한 현실적용의 측면에

-
- 1) 지역간 교역은 첫째, 상품의 지역간 과부족을 상쇄하여 국가 전체의 산업별 생산과 수요가 균형에 이르도록 한다. 둘째, 지역간 상품거래를 통하여 특정지역의 최종수요를 타지역으로 배분하는 역할을 하게 된다. 셋째, 지역내 주입의 효과를 정량화함으로써 정책의 실효성을 평가하는 기반이 된다. 이러한 기능 때문에 지역경제분석에서는 지역간 교역구조를 우선 규명하고 연구를 수행하게 된다.
 - 2) 교통개발연구원의 물량량 조사자료는 물량개념으로 집계되었다는 한계는 있지만 현재 이용할 수 있는 유일한 자료이며, 동 자료를 기반으로 교역계수를 구축하거나 혹은 추정식의 상대오차를 평가할 수 있는 기준으로서도 활용성은 매우 크다고 하겠다. www.koti.re.kr 참조.
 - 3) 타년도 및 시·군 모형은 공간되지 않고 있으므로 모형을 구축하는 경우에 교역계수를 추정하게 된다. 그렇지만 추정모형의 이론적 구조와 현실설명력에 대한 깊은 분석이 없이 지역간 교역구조가 추정되고 적용되는 사례가 계속해서 나타나고 있다. 기술계수는 추정모형이 상이하다고 해도 추정치와 승수효과에서 큰 격차를 보이지 않는 것으로 연구되고 있으나(Richardson, 1972) 지역간 교역계수는 모형에 따라 추정치에서 큰 차이가 나타나게 된다. 교역계수는 지역내 수요의 주입·누출규모를 결정하므로 정책효과 검증의 기준이 되는 전체 승수효과와 지역내 승수효과에 상당한 격차를 초래하게 된다.

서 이 문제가 공론화 되어야 한다고 본다. 연구사를 토대로 하여 보면 Robinson and Miller(1988), Norcliffe(1983), Harris and Liu(1998), 지해명(2005)이 방법론 연구에 기여한 바는 있으나 LQ모형의 이론적 결함을 명확하게 논증하지 못했다는 한계가 있다. 국내외 연구에서 LQ의 문제점으로 지적되고는 있으나 그러한 논의가 종합화되지 못한 부분도 필요한 연구라 판단되므로 LQ 모형 관련 이론적 문제점 역시 종합·제시함으로써 모형을 적용하는 경우 발생할 수 있는 오류를 공론화해야 할 것이다. 연구사로 보면 최근 국외에서는 LQ가 적용되지 않고 있으나 국내에서는 교역계수의 추정에 LQ를 지속적으로 적용하고 있다는 점 역시 문제로 지적할 수 있을 것이다.⁴⁾

본 연구에서는 LQ모형의 이론적 난점인 지역간 교역배분의 불확정성을 모형구조 분석을 통하여 비판한 다음, 교차거래의 미수용, 수요제약의 문제를 종합하여 제시하고, 대안의 모형을 제시한다. 제Ⅱ장에서는 지역간 교역구조 추정연구를 정리하고, 주목해야 할 논문의 경우에는 보다 상세한 설명을 기술하도록 한다. 제Ⅲ장에서는 LQ의 교역구조 추정모형으로서의 정합성 위반에 대해 이론측면에서 분석을 시도하도록 하는데, 이는 모형의 구조분석을 통하여 검증이 가능하다. 제Ⅳ장에서는 LQ의 대안이 될 있는 엔트로피모형의 정합성과 LQ지수와와의 주된 차이점을 논증할 것이다. 제Ⅴ장에서는 사례연구를 통하여 LQ의 난점을 제시하고 엔트로피모형 추계결과를 소개하도록 한다. 제Ⅵ장에서는 논문의 주요논점을 요약하는 동시에 논문의 한계에 대하여 기술하고자 한다.

Ⅱ. 지역간 교역계수 추정방법론의 연구경향

지역간 교역구조를 파악하는 최선의 방법은 서베이에 근거하는 것이지만 지역간

4) 외국에서는 LQ의 이론·실증연구가 축적되어 그 한계가 충분히 인지되고 있으므로 지역간 교역계수의 추정에서 LQ지수를 적용하지 않고 있다(Nakamo and Nishimura, 2013; Harris and Liu, 1998; Norcliffe, 1983; Baster, 1980). 대안으로 중력모형을 이용하여 지역간 교역계수를 추정하는 연구가 수행되지만 그 한계 역시 인지되고 있는 것으로 평가할 수 있다. 국내에서는 2000년대 초반까지 LQ를 이용한 지역간 교역계수 추정이 주류를 이루었고 이후 다양한 모형이 적용되었지만 최근에도 LQ를 적용한 교역계수의 추정사례가 나타나고 있다. 지해명(2005)에서는 LQ기반 지역간 교역계수 왜곡현상을 이론적·실증적 분석을 통하여 검증한 바 있으나 이후 LQ의 정합성·적용성에 대한 연구는 거의 수행되지 않고 있다.

중간투입물의 거래구조에 관련된 정보, 생산된 제품의 실현과정이라고 할 수 있는 상품 및 서비스의 지역간 수급에 관련된 통계는 많이 축적되어 있지 않다. 산업별로 보면 농업·광공업 부문의 지역간 교역에 관해서는 물동량자료를 이용하여(교통연구원) 그 구조를 파악할 수 있으나 서비스산업에서의 지역간 교역구조는 거의 밝혀지지 않고 있다. 이러한 자료의 제약과 모형운용의 적용성이 있어 추계과정이 복잡한 구조식보다는 상품 및 서비스의 지역간 교역에 관련된 거래정보만을 이용하여 교역계수를 추정하는 단순추정식이 주로 이용되고 있다.⁵⁾

지역간 교역계수의 추정방식은 크게 나누어 단순추정식⁶⁾과 산업별 수급의 균형을 감안한 구조적 접근방식으로 나누어 볼 수 있다. 단순추정식은 일반적인 회귀분석모형으로서 모형의 정식화는 큰 문제가 되지 않는다. 다만 모든 추정에서 나타나게 되는 자료의 가용성만이 문제가 될 수 있으나, 이는 연구사정리에 소개될 만큼 중요하지 않으므로 연구사정리에서는 논의하지 않기로 한다. 따라서 방법론에 관련된 논의는 LQ모형, 중력모형(단순 중력모형), 엔트로피모형(생산수요제약 중력모형 포함)에 집중하게 될 것이다. 단순중력모형은 거리조락함수를 모형내에 포괄하고 있지 않다는 점에서 제약식 중력모형과 구별된다(지해명 외, 2008).

LQ모형과 관련하여 외국에서는 LQ모형(동일계열의 CIQ, SLQ, FLQ, AFLQ 등)의 이론·실증연구가 축적되어 한계가 충분히 인지되고 있으므로 교역계수의 추정에서 LQ모형을 채택하지 않고 있다.⁷⁾ 특히 Norcliffe(1983)와 Nakano and Kazuhiko(2013)에서 지적한 바와 같이 교역계수의 신뢰도·현실설명력·승수효과 등에서 타모형과 너무 큰 차이를 보이고 있으므로 외국문헌에서는 Tomho(2004)와 Chiang(2009)에서 수정된 LQ를 적용한 이후로는 연구사례가 나타나지 않고 있다(〈Table 1〉 참조).

5) Hartwick(1971), Polenske(1970) 등 참조.

6) 단순추정식으로는 고정교역계수(fixed-trade coefficient model: row or column coefficient), 단순중력모형(simple gravity model)을 제시할 수 있다. 기타 선형계획모형(linear programming model) 및 데이터 셋에 관해서는 Polenske(1970)와 Gould(1972)를 참조할 수 있다.

7) Nakano and Kazuhiko(2013), Harris and Liu(1998), Norcliffe(1983), Baster(1980) 참조.

〈Table 1〉 Comparison of Regional Trade Estimation Models

Model	References	Features
LQ	Kim & Kim (1998)	• Estimation of regional trade by SLQ
	KRIHS (2001)	• Estimation of regional trade by SLQ
	KRIHS (2002)	• Regional trades estimated by SLQ were controlled by the equilibrium condition of demand and supply.
	Jo & Lim (2001)	• Service sector trade volumes estimated by SLQ
	Choi & Kim (2002)	• Service sector trade volumes estimated by SLQ
	Tomho (2004)	• Regional trade estimated by FLQ
	Chiang (2009)	• Estimate regional trade volumes by modified LQ (SLQ revised by regional supply percentage)
	Jeong (2011)	• Estimate regional trade volumes with SLQ and linear programming model
	Kim (2015)	• Two region trade volumes by SLQ
Gravity Model	Celik et. al. (2007)	• Production-constrained gravity model was used
	Yoon & Kim (2010)	• Estimate regional trades by SLQ • Regional time-distance was calculated based on the average moving times of Roadmap • Service sector workers were regarded as pulling forces
	Liano et. al. (2010)	• Use of gravity model and regional OD statistics
	Sargento (2012)	• Adoption of gravity model. Exact trade volumes were obtained when distance parameters were one.
	Nakano & Kazuhico (2013)	• Simple regression type gravity model was used due to the limitation of SLQ
	Bachmann et. al. (2015)	• Regional trade volumes were estimated by total production and demand constrained (balancing factor) gravity model
Entropy Model	Ji (1999)	• Estimation of 6 regional service sector trades by entropy model
	Ji & Kang (2004)	• Estimation of 16 regional service sector trades by entropy model
	Ji (2005)	• Comparison of regional trades and multiplier effects of LQ and entropy model
	Ji (2015)	• Estimation of 16 regional service sector trades by entropy model

국내의 경우 2000년대 초반까지 LQ를 이용한 지역간 교역계수 추정이 주류를 이루고 있었다. 비록 구조식과의 모형비교나 이론분석이 없는 연구이기는 하지만 이 춘근(1993)은 단순 LQ모형이 교역계수추정에서 타 모형에 비하여 우월하다는 논지

를 제시한 바 있다. 이어서 관광산업의 승수효과 분석에 큰 영향을 미쳤던 김규호·김사현(1998)의 LQ분석이 이루어졌고, 그 연구의 후속이라고 할 수 있는 조광익·임영재(2001), 최승목·김남조(2002)에서도 모형의 이론 및 구조에 관해서는 심도가있는 분석을 하지 않은 상태에서 단순LQ(SLQ)를 이용하여 지역간 교역구조를 추정하고 관광산업의 지역경제 파급효과 분석에 적용한 바 있다. 이러한 상황에서 국토연구원(2001: KRIHS)은 16개 지역의 교역계수 추정에 LQ지수를 적용하여 상당한 논란을 일으켰다. 국토연구원(2002)에서는 LQ기반 교역계수의 지역간 교역계수 추정의 오류를 시정하기 위하여 상품균형법을 적용하고 그 차이를 다시금 교역계수 추정에 환류시켜 조정하는 방식을 채택하였다. 그러나 이 경우에도 LQ기반 추정방식은 교역지역이 4개 이상으로 확장되면 지역간 교역의 불확정성이 나타나기 때문에 궁극적인 해결책이 될 수는 없었다(Ⅲ장에서 분석).

지해명(2005)은 LQ기반 지역간 교역계수가 교차거래를 수용하지 못하여 현실을 반영하지 못하고, 그로 인해 승수효과가 왜곡되는 현상을 이론·실증적 분석을 통하여 검증하였다. 이러한 분석을 기반으로 하여 국내에서는 처음으로 지역간 교역계수의 추정에 LQ를 적용하지 않는 것이 바람직하다는 논지를 제시하였다. LQ의 적용성에 대한 연구인 윤갑식·김재구(2010)에서도 지역간 교역에서 “0”이 되는 경우가 많이 나타나고 있으므로(교차거래를 수용할 수 없는 모형의 한계) LQ 사용의 한계를 적시하고 중력모형의 사용을 제안한 바 있다. 그럼에도 불구하고 최근에도 LQ지수를 이용한 지역간 교역계수 추정연구가 나타나고 있는 바 김철래(2015)의 연구가 그 사례가 될 것이다. 지역간 교역구조의 추정에서 LQ방식이 지속적으로 적용되는 이유는 그 결함에도 불구하고 구조식에 비하여 모형을 다루기가 매우 간편하며, 지역간 생산·수요 자료만을 가지고 지역간 교역구조를 추정할 수 있는 데이터 부족상황을 해결할 수 있다는 점을 들 수 있다. 그렇지만 모형의 이론적 문제로 인하여 특별한 이론이 보완되지 않는 한 모형사용에 주의를 요하는 것이 필요하다.

이러한 상황에서 지역간 교역계수를 회귀식에 의거하여 추정하거나 구조식을 이용하는 방안을 제시할 수 있다. 그 중에는 RAS기법을 적용하기도 하는데, 이 기법은 행렬에서의 수학적 조건(행과 열의 총량조정 - control total 충족)을 충족시킬 수 있다는 것 이외에는 경제적·이론적 근거를 찾을 수 없는 단순한 조정방식에 불과하다.⁸⁾ 따라서 교역구조의 이론적인 진전은 중력모형과 구조식(생산수요제약 중력모형·엔트로피모형) 적용으로 발전하게 되었다.

중력모형을 적용하는데 있어 데이터가 많지 않은 상황에서 파라메타 추정 및 적용은 나름대로의 난점을 가지게 된다. 우선, 일반적 추정식을 적용하는 경우 데이터가 많지 않기 때문에 자유도가 매우 낮아진다는 점이다. 또한 구해진 파라메터를 이용하여 프로젝션하면 실제 이출입과 차이가 나기 때문에 일관성을 맞추기 위하여 일관성 조건(생산·수요·생산 및 수요 제약식 부과)을 부가해야 한다는 점이다. Celik (2007)은 중력모형으로 구한 파라메타의 추정결과를 총생산으로 제약하는 균형조건으로 부가하여 일관성을 갖춘 모형을 구축한 바 있으며, Bachman (2015)에서는 총생산과 총수요를 일관성 조건으로 부과한 바 있다. 일관성을 맞추기 위한 조건은 총생산·총수요·총생산·총소비 조건 등을 추정치에 부가하는 세가지 방식이 적용되고 있는데 이러한 일관성 조건을 부가하게 되면 사실상 중력모형에서 추정한 지역간 교역계수가 제공하는 정보를 오히려 왜곡하는 경우가 나타날 수 있다는 문제점을 적시하고자 한다.

다른 방법론으로 제약식 중력모형이 발전된 엔트로피모형을 많이 이용하고 있는데 Wilson (1970, 1980)에 의하여 주로 연구되어 온 동 모형은 국내에서는 Ji (1999)에 의해서 처음 소개되었다. 이전 생산수요제약 중력모형의 일종인 Leontief-Strout 모형과 같은 해를 도출하게 된다는 점에서는 동일계열의 모형으로 평가할 수 있다. 그러나 엔트로피모형은 그간 생산수요제약 중력모형이 경제적·미시적 토대가 없다는 이론적 측면에서의 결함을 해소하였다. 즉 목적함수를 모형내에 포괄함으로써 최적화모형으로서의 위상을 차지하고 있다. 이후 한국개발연구원 (2000)은 엔트로피모형을 이용하여 우리나라의 지역간 교역계수를 추정한 바 있으며, 지해명·강현 (2004)에서는 LQ를 이용한 교역계수 추정식이 교차거래 현상을 포착할 수 없다는 점에서, 그 대안으로 교역계수 추정에 엔트로피모형의 적용을 제안한 바 있다. 최근 지해명 (2015)에서는 엔트로피모형을 이용하여 〈16개지역, 31산업〉의 지역간 교역계수를 추정하였고 이를 토대로 하여 2013년 MRIO모형을 구축한 바 있다.

MRIO방법론은 IRIO모형의 서베이 과정을 우회하는 보다 진전된 방법론을 제시하는 연구로 인정받고 있으며, 대부분 연구자들이 이러한 방법을 적용하고 있다. Isard교수와 함께 지역산업연관모형을 개척한 MIT의 Polenske교수는 최근 이러한 방법론의 진전에 대하여 다시금 높은 평가를 한 바 있다 (Polenske, 2014). 그러나

8) RAS를 연구사 정리에서 제외한 이유는 이 방법은 행렬조정에 불과하며, 실제 계측자료와 추정치간 큰 차이가 없을 경우에 적용이 가능한 방식이기 때문이다.

MRIO방식을 적용하는데 있어서 지역간 교역계수의 추정이 필수적임에도 불구하고, 그 추정방법은 엔트로피모형에 국한되어 있는 상황이다. 엔트로피모형은 구조식이므로 일반적인 회귀식으로 교역계수를 추정하는 방법에 비하여 모형구조의 이해와 적용상의 어려움이 수반되기 때문에 대체로 이용을 회피하고 있는 것이 현실이다. 단순추정식과 중력모형 적용상 자료제약으로 인한 한계, RAS의 문제점, 방법론이 크게 진전되지 않은 상황 등을 고려하여 엔트로피모형 (Leontief-Strout 모형 포함) 을 LQ모형의 대안으로 제시하고자 한다.

Ⅲ. LQ를 이용한 지역간 교역계수 추정의 한계: 정합성 및 적합성 평가

LQ모형을 계속해서 적용하는 기저에는 모형의 이론적 결함이 상세히 연구되지 않은 문제도 있다. 본 장에서는 그 구조를 보다 상세히 분석하고 문제점을 제시하도록 한다. LQ는 식 (1)에서와 같이 전국의 산업별 평균을 지표로 하여 지역산업의 특화정도를 평가하는 지표이다. 여기에서 X_i^R , X^R 은 각각 <지역 R >의 <산업 i >의 생산, X_i^N , X^N 는 각각 <전국 i 산업 생산> 및 <전국 생산>을 나타낸다. LQ 지수는 전국평균에 대비한 상대적 비율을 나타내며 몇 가지 가정을 부가하여 교역계수의 추정에 이용하고 있다.⁹⁾ 단순입지상지수(Simple LQ; SLQ), 교차 입지상지수(Cross Industry LQ; CLQ), 반로그 입지상지수(semi-logarithmic LQ), Flegg LQ(FLQ), 조정된 Flegg 타입의 LQ(AFLQ) 등의 모형 역시 교역계수 추정에 이용될 경우 단순 입지상지수와 같은 구조적인 문제점에 봉착할 것이므로 단순 입지상지수를 중심으로 분석하도록 한다.¹⁰⁾

9) LQ는 교역계수 추정뿐만 아니라 기술계수 추정에도 이용된다. 지역별 생산량의 전국대비 비중(입지상)으로 전국표의 기술계수를 조정하여 지역별 기술계수로 추정하게 된다. 입지상지수가 1 보다 작은 산업은 지역에서 필요로 하는 상품을 주로 다른 지역으로부터의 수입에 의존하므로 동 상품을 투입재로 적게 활용하며, 입지상지수가 1 보다 큰 산업은 동 상품이 전국표와 같은 규모의 투입재로 활용된다고 가정하고 있다. 입지상계수가 1보다 큰 산업은 조정을 하지 않는 불비례적인 조정으로 인하여 기술구조가 왜곡될 수 있다(Miller and Blair, 1985, 2009).

10) 기술계수 추정에서 많이 이용되는 FLQ나 AFLQ 등이 최근의 모형으로 평가되지만 추정에 이용되는 파라메타 추정의 자의성 등이 아직 해결되지 않은 상황에 있다(Miller and Blair, 2009).

$$LQ_i = \frac{X_i^R}{X^R} / \frac{X_i^N}{X^N}, \quad (1)$$

입지상지수는 첫째, 모든 지역·산업에서 고용자당 생산성이 같으며, 해당산업의 전국고용규모에서 지역의 고용이 차지하는 비중은 전국 생산에서 해당 지역의 생산이 차지하는 비중과 정확하게 일치한다. 둘째, 지역별 생산·수요의 차이가 있으나 지역별 고용자당 소비는 전국평균과 같다. 즉 생산성의 격차를 사상하고 민간 소비 등에서도 전국평균을 기준으로 평가한다는 가정이다. 셋째, 동일한 산업에서 지역간 교차거래는 발생하지 않으므로 특정지역이 특정상품을 수출하고 있는 경우, 그 지역은 자기 지역에서 생산된 제품만을 소비하게 된다고 가정하고 있다.¹¹⁾ 이러한 가정의 결과 각 지역은 산업별 순이출지역, 순이입지역, 자급자족지역으로 분류된다. 생산이 전국의 소비기준에서 보아 많은 것으로 평가되면 그 지역은 순이출지역이 되며, 생산이 전국 소비기준보다 작은 지역은 순이입지역으로 간주되어 전국의 산업별 수급의 균형을 이루게 된다.¹²⁾ 식 (2)와 (3)에서 D_i^R 은 지역산업별 LQ를 감안한 지역·산업별 수요이다.

$$\text{이출} > X_i^R - D_i^R \cdot f(LQ_i^R), \text{ 이입} \leq X_i^R - D_i^R \cdot f(LQ_i^R) \quad (2)$$

$$D_i^R = a_{ij}^R \cdot X_i^R \cdot LQ_i^R + FD_i^R \cdot LQ_i^R \quad (3)$$

지역간 교역을 결정하는 변수가 LQ지수에 포함되어 있지 않으며, 단지 동 지수를 근거로 지역간 교역을 배분하고, 평균개념에 준하여 수요를 제약하므로 교역구조 분석에 타당하지 않음을 논증하고자 한다.

1. 지역간 교역배분의 불확정성

〈4개 지역〉 이상으로 확장하여 LQ모형을 지역간 교역계수 추정에 적용하는 경우 지역간 교역계수의 불확정성이 나타난다는 논지는 처음 지해명(2005)에서 제기된

11) Norcliff(1983) 참조.

12) Harris and Liu(1998), Norcliffe(1983).

바 있으나, 그 논문에서는 구체적 이론·구조분석은 수행되지 않았다.¹³⁾ 〈3 지역〉까지의 교역구조는 LQ방식을 적용할 수 있겠으나 〈4 지역〉 이상으로 확장될 경우에는 지역간 교역이 불확정적이 되는데 이 경우 연구자가 지역별 교역에 관한 상당한 정보를 보유하지 못하고 있는 경우 지역간 교역규모의 추정에서 자의적인 배분이 수반될 수밖에 없다. 지역산업별 생산은(X_i^R), 지역산업별 수요는(D_i^R), 지역간 교역은(T_i^{RR} : 지역 R에서 지역 R로의 이출)로 표기한다. 식 (4)에서와 같이 지역산업별 입지상지수가 “1”보다 크면 그 지역은 자기 지역에서 생산된 제품만을 소비하고 지역소비를 초과하는 상품은 반출하는 순수출지역이 되며, 입지상지수가 “1”보다 작은 지역은 순입지역으로 타지역으로부터 상품을 반입하며, 입지상지수가 “1”인 지역은 자급자족되는 지역을 의미하게 된다.¹⁴⁾

$$\begin{aligned} LQ_i^{R*} > 1 & \quad \text{순이출} = X_i^R - D_i^R \\ LQ_i^{R*} < 1 & \quad \text{순입} = D_i^R - X_i^R \\ LQ_i^{R*} = 1 & \quad \text{자급자족} \end{aligned} \tag{4}$$

LQ에서도 전국의 수요와 공급은 균형을 이루게 되며, LQ는 지역간 생산과 수요를 정규화하는 방법의 하나이다.

$$\sum X_i^R = \sum D_i^R, \quad R \text{ 은 지역} \tag{5}$$

지역을 한정하여 분석하면 〈두 지역($R = 1, 2$)〉이면 〈3 가지〉 경우의 수가 나타나며, LQ에 근거한 교역계수를 자명하게 도출할 수 있다.

〈Case 1: $R = 1, 2$ 〉

13) 지해명(2005), p. 74 참조. 동모형에서는 주로 교차거래를 수용하지 못하는 연구논점에 한정하고 있었으므로 LQ의 구조가 갖는 불확정성의 문제를 분석하지는 않았다. 현 시점까지의 연구사정리를 토대로 하면 해외에서도 이론적으로 LQ모형이 유발하게 되는 지역간 교역계수의 불확정성에 대한 연구는 이루어지지 않고 있다.

14) 지해명(2005)과 Robinson and Miller(1988) 참조.

$$\textcircled{1} T_i^{1,2} > 0, T_i^{2,1} = 0$$

$$\textcircled{2} T_i^{2,1} > 0, T_i^{1,2} = 0$$

$$\textcircled{3} T_i^{1,2} = T_i^{2,1} = 0$$

〈세 지역($R=1, 2, 3$)〉에서 자기지역 공급을 제외하면 아래와 같이 〈7가지〉 경우의 수가 나타나게 되는데 이 경우에도 자의적 배분이 없이 제시된 데이터에 근거하여 LQ지수를 도출하고 이에 기반한 교역계수를 도출할 수 있다.

〈Case 2: $R=1, 2, 3$ 〉

$$\textcircled{1} T_i^{1,2} = T_i^{1,3} = T_i^{2,1} = T_i^{2,3} = T_i^{3,1} = T_i^{3,2} = 0$$

$$\textcircled{2} T_i^{1,2} > 0, T_i^{1,3} > 0, T_i^{2,1} = 0, T_i^{3,1} = 0$$

$$\textcircled{3} T_i^{2,1} > 0, T_i^{2,3} > 0, T_i^{1,2} = 0, T_i^{3,2} = 0$$

$$\textcircled{4} T_i^{3,1} > 0, T_i^{3,2} > 0, T_i^{1,3} = 0, T_i^{2,3} = 0$$

$$\textcircled{5} T_i^{1,3} > 0, T_i^{2,3} > 0, T_i^{3,1} = 0, T_i^{3,2} = 0$$

$$\textcircled{6} T_i^{1,2} > 0, T_i^{3,2} > 0, T_i^{2,1} = 0, T_i^{2,3} = 0$$

$$\textcircled{7} T_i^{2,1} > 0, T_i^{3,1} > 0, T_i^{1,2} = 0, T_i^{1,3} = 0$$

〈네 지역($R=1, 2, 3, 4$)〉에서 의미없는 경우(trivial case)를 제외하고 단순화를 가장 빈도가 높은 조합은 (${}_4C_2$)인데 〈두 지역〉의 LQ가 1보다 크고, 〈두 지역〉의 LQ가 1보다 작은 경우이다. 〈1·2 지역〉의 LQ가 1보다 크고, 〈3·4지역〉의 LQ가 1보다 작은 경우를 가정하면,

〈Case 3: $R=1, 2, 3, 4$ 〉

① $T_i^{1,3} > 0, T_i^{1,4} > 0, T_i^{2,3} > 0, T_i^{2,4} > 0, T_i^{3,1} = T_i^{4,1} = T_i^{3,2} = T_i^{4,2} = 0$ 가 가능한데 $T_i^{1,3}/T_i^{1,4} = ?$, $T_i^{2,3}/T_i^{2,4} = ?$ 즉 〈1지역〉에서 〈3·4 지역〉으로 반출되는 비율, 〈2 지역〉에서 〈3·4 지역〉을 반출되는 비율은 불확정적이 된다.

- ② $T_i^{1,3} > 0$, $T_i^{2,4} > 0$, $T_i^{3,1} = 0$, $T_i^{4,2} = 0$, 어떤 정보에 근거하여 〈1·3 지역〉, 〈2·4 지역〉간 반출입관계가 형성되는 경우가 나타날 수 있다.
- ③ $T_i^{1,4} > 0$, $T_i^{2,3} > 0$, $T_i^{4,1} = 0$, $T_i^{3,2} = 0$, 어떤 정보에 근거하여 〈1·4 지역〉, 〈2·3 지역〉간 반출입관계가 형성될 수 있다.

〈Case 3〉에서는 ①~③의 세 경우가 모두 가능한데 실사에 가까운 정보가 없으면 지역간 교역을 배분하기 어려운 상황에 직면하게 된다. 가장 확률이 높을 것으로 보이는 ①의 경우에도 지역간 교역배분은 불확정적이 된다. 교역과 관련하여 상당한 수준의 정보가 없는 한, 교역구조와 관련된 결정을 할 수 없게 된다. 따라서 LQ를 〈4개 지역〉 이상으로 확장하게 되면 이러한 경우의 수가 더 많아지게 되므로 교역구조를 특정할 수 없는 상황에 처하게 된다. LQ지수에는 지역간 상품거래를 조정하는 변수가 없기 때문에 나타나는 결과로 교역계수 추정에서 LQ지수가 적합하지 않다고 평가하는 근거가 되는 부분이다.

2. 교차거래의 미수용

LQ의 적용조건에서 언급되었듯이 모형이 교차거래를 수용하지 못하므로 적용상 상당한 주의를 요한다. Robinson and Miller(1988), Norcilleffe(1983), Harris and Liu(1998), 지해명(2005)에서 연구되었듯이 교차거래 미수용은 LQ모형의 큰 한계이다. 그럼에도 불구하고, LQ의 구조분석은 이루어지지 않고 있다. 이 절에서는 이 부분에 대하여 보다 구체적으로 논증하도록 한다. 교차거래는 산업이 세분화되어 있지 않아 하나의 상품이 하나의 산업으로 간주되지 않는 산업분류의 차이, 지역별 상품의 질의 차이, 상품의 지역간 거래시기, 상품의 선호도 등의 차이가 있을 경우에 나타나게 된다.¹⁵⁾ 현실에서는 교차거래를 사소한 지역간 교역은 나타나지 않는다.

〈Case 1: $R = 1, 2$ 〉

15) Jones and Whalley(1988), Round(1978) 등 참조.

$$\textcircled{1} \quad T_i^{1,2} = T_i^{2,1} = 0$$

$$\textcircled{2} \quad T_i^{1,2} > 0, \quad T_i^{2,1} = 0$$

$$\textcircled{3} \quad T_i^{2,1} > 0, \quad T_i^{1,2} = 0$$

모형의 기본가정에 따라서 ①~③과 같이 3개의 경우가 나타나게 되는데 이 경우에 자급자족, 순이출지역, 순이입지역만이 존재하므로 교차거래가 발생하지 않는다.

〈Case 2: $R = 1, 2, 3$ 〉

$$\textcircled{1} \quad T_i^{1,2} = T_i^{1,3} = T_i^{2,1} = T_i^{2,3} = T_i^{3,1} = T_i^{3,2} = 0, \text{ 지역간 교역} = 0$$

$$\textcircled{2} \quad T_i^{1,2} > 0, \quad T_i^{1,3} > 0, \quad (\text{가정}) \quad T_i^{2,1} = 0, \quad T_i^{3,1} = 0, \text{ 교차거래 정의안됨}$$

$$\textcircled{3} \quad T_i^{2,1} > 0, \quad T_i^{2,3} > 0, \quad (\text{가정}) \quad T_i^{1,2} = 0, \quad T_i^{3,2} = 0, \text{ 교차거래 정의안됨}$$

$$\textcircled{4} \quad T_i^{3,1} > 0, \quad T_i^{3,2} > 0, \quad (\text{가정}) \quad T_i^{1,3} = 0, \quad T_i^{2,3} = 0, \text{ 교차거래 정의안됨}$$

$$\textcircled{5} \quad T_i^{1,3} > 0, \quad T_i^{2,3} > 0, \quad (\text{가정}) \quad T_i^{3,1} = 0, \quad T_i^{3,2} = 0, \text{ 교차거래 정의안됨}$$

$$\textcircled{6} \quad T_i^{1,2} > 0, \quad T_i^{3,2} > 0, \quad (\text{가정}) \quad T_i^{2,1} = 0, \quad T_i^{2,3} = 0, \text{ 교차거래 정의안됨}$$

$$\textcircled{7} \quad T_i^{2,1} > 0, \quad T_i^{3,1} > 0, \quad (\text{가정}) \quad T_i^{1,2} = 0, \quad T_i^{1,3} = 0, \text{ 교차거래 정의안됨}$$

〈Case 3: $R = 1, 2, 3, 4$ 〉

$R = 1, 2, 3, 4$ (4개 지역에서 가장 빈도가 높게 나타나는 경우는 (${}_4C_2$)) 지역별 분석에서 〈1·2 지역〉의 LQ가 1보다 크고, 〈3·4 지역〉의 LQ가 1보다 작은 경우를 가정하면 ①~③의 경우가 존재한다. 개별조건을 검토하면

$$\textcircled{1} \quad T_i^{1,3} > 0, \quad T_i^{1,4} > 0, \quad T_i^{2,3} > 0, \quad T_i^{2,4} > 0, \rightarrow T_i^{3,1} = 0, \quad T_i^{4,1} = 0, \quad T_i^{3,2} = 0,$$

$$T_i^{4,2} = 0 \text{ 교차거래 정의안됨}$$

$$\textcircled{2} \quad T_i^{1,3} > 0, \quad T_i^{2,4} > 0 \rightarrow T_i^{3,1} = 0, \quad T_i^{4,2} = 0, \text{ 교차거래 정의안됨}$$

③ $T_i^{1,4} > 0$, $T_i^{2,3} > 0 \rightarrow T_i^{4,1} = 0$, $T_i^{3,2} = 0$, 교차거래 정의안됨

LQ지수의 가정에서도 제시되었지만 LQ에서는 교차거래가 정의되지 않는다. 가장 세분된 단일 상품분류를 기준으로 해도 교차거래는 발생한다는 것이 해외에서 축적된 연구결과이며, 국내의 실사(한국은행, 2007, 2009, 2015) 및 연구결과(지해명, 2005; 윤갑식·김재구, 2010)도 교차거래가 나타나는 것으로 평가되고 있다.

3. 수요제약

LQ의 가정에서도 언급되고 있듯이 이 모형은 수요제약 \rightarrow 교역구조 왜곡 가능성을 가지고 있다. 지역간 상품의 수급에서 나타날 수 있는 제약의 발생가능성은 Moses(1955)에서 제기되었으며, LQ적용상의 문제는 Robinson and Miller(1988), Norcilleffe(1983), Harris and Liu(1998) 등의 연구에서도 나타나고 있다. 이 부분을 구조분석을 통하여 제시하도록 한다.

LQ지수에 이용되는 데이터 셋에는 전국산업별·지역산업별 생산은 주어져 있으므로 지역산업별 수요를 추정하여 교역계수를 계산하는 방식으로 지수를 도출하게 된다. 지역산업별 수급을 조정하는 방식은 사실상 LQ를 기반으로 하여 생산·수요를 정규화하는 것이다. 이 방식은 수요생산제약 중력모형이나 엔트로피모형에서와 같이 전국 차원에서의 산업별 수요와 공급의 일치, 즉 일관성을 유지하기 위한 방법이다. LQ에 근거하면 대부분의 경우 생산이 고정된 상황이므로 수요를 조정하여 전국산업별 수급의 균형을 이루어야 한다. 이 조정과정에서 필연적으로 수요제약이 나타나게 된다. 지역간 교역을 조정하는 과정에서는 아래의 상황을 가정하고 있는데 그 가정이 적절하지 않은 것으로 평가된다.

① $LQ_i^R > 1$ 이면 생산 > 수요로 가정하지만, 생산 < 수요가 가능하다.

② $LQ_i^R \leq 1$ 이면 생산 < 수요로 가정하지만, 생산 > 수요가 가능하다.

①의 경우 생산보다 수요를 작도록 제약함으로써 LQ가 “1”보다 큰 지역산업을 잉여가 존재하는 상황으로 국한시킨다. ②의 경우는 수요가 생산보다 크도록 제약함

으로써 공급부족 상황을 조성한다. 이 경우 아래와 같이 〈3 가지〉 상황이 가능한데

- ① 중간수요 제약 → 기술구조의 왜곡 → 산업연관승수의 과대·과소 추정
- ② 최종수요 제약 → 민간소비·정부소비 왜곡 → 외생최종수요 제약 → 재생산구조를 왜곡(최종수요에서의 투자는 원천투자이므로 일관된 제약이 어려움)
- ③ 중간수요·최종수요 동시제약 → 기술구조·외생최종수요 왜곡 → 승수효과 및 재생산구조의 왜곡 초래

이러한 부분은 지역산업별 생산과 수요를 조율하여 최적화할 수 있는 변수가 LQ에는 존재하지 않기 때문에 나타나는 결과인데 LQ가 내생변수·외생변수·파라메타로 구성된 모형이 아니라 지수에 근거한 지표이기 때문에 나타나는 결과이다.

각 지역이 순수출 혹은 순이입지역으로 기능하므로 전국 산업별 수요·공급은 정확하게 일치되어 균형조건에는 위배되지 않는다. 그러나 지역간 교역의 배분에서 불확정적 상황이 나타날 수 있고, 현실에서 나타나는 지역간 교차거래를 수용하지 못하게 된다. 지역산업별 수요제약이 발생하는 지수이므로 지역간 교역구조 추정에서 지수의 정합성이 유지되지 않으며, 모형의 현실설명력이 매우 낮은 것으로 평가할 수 있을 것이다. 특히 교차거래를 사상하는 것은 역내 파급효과의 규모를 과대평가함으로써 승수분석의 오류를 수반하게 된다(지해명(2005) 참조). 지역간 교역의 배분에서 일반화할 수 없는 한계에 더하여 지역별 수요를 구하는 과정에서도 평균개념의 수요를 가정함으로써 실제 투입구조와 배분구조를 왜곡할 가능성이 매우 높다. 수요측면에서 발생한 오류는 투입구조를 왜곡하며, 이를 토대로 균형조건을 부과하는 경우, 그 오류가 커지는 상황이 발생하게 된다. 결과적으로 그 편의가 배분구조로 환류되어 지수의 존립 자체를 어렵게 할 수도 있다.¹⁶⁾ 결국 LQ방식을 이용한 교역구조의 추정은 방법론상의 오류뿐만 아니라 적용상의 문제를 수반하게 된다.¹⁷⁾

16) Harris and Liu(1998), Norcliffe(1983), Robinson and Miller(1988)의 연구에 근거하면 경제규모가 작은 지역을 대상으로 할 경우 교차거래에 의한 편의는 더욱 커지게 된다.

17) Harris and Liu(1998)의 연구에 의하면 1989년 스코틀랜드 산업연관표를 이용하여 분석한 결과 LQ에 근거한 이출규모는 실제 데이터의 약 38%, 이입규모는 약 49% 정도로 나타나 역내 교역규모를 과대평가하는 것으로 나타나고 있다. Norcliff(1983)의 분석에 의하면 LQ 방식은 실제 이출의 약 58% 정도만을 설명하고 있으며, 따라서 승수를 과대평가하고 있다. 한편 LQ

IV. 대안의 교역계수 추정모형: 엔트로피모형

엔트로피모형은 중력모형에서 외생으로 주어지는 총량변수와 중력모형이 포괄하지 못한 산업별 최적행위를 연계한 모형으로 생산수요제약 중력모형(Leontief-Strout type gravity model 계열)이 발전된 형태이며, 산업별 최적행위식을 포괄하는 것이 모형의 강점으로 평가된다. 지역간 교역에서 가장 세분된 분류는 상품분류로 지역별 상품거래(T_{ij}^x)에는 거래비용(e_{ij}^x)이 소요된다(x 는 상품을 지칭함). 지역간 교역에서는 상품별 거래규모까지 분석할 수 있는 정보는 매우 제한되므로 산업별 분류를 기준으로 하여 지역간 거래규모를 분석하게 된다. 동 모형에서는 상품이동에 소요되는 거래비용의 가중합인 수송비용이 지역산업별 최적 교역행위를 조정하게 된다. 식 (1)에서는 상품거래의 합으로 정의된 산업별 거래규모(T_{ij}), 식 (2)는 단위수송비용을 나타내고 있다.

$$T_{ij} = \sum_{x=1}^m t_{ij}^x \quad (1)$$

$$C_{ij} = \frac{\sum_{x=1}^m t_{ij}^x \cdot e_{ij}^x}{T_{ij}} \quad (2)$$

지역산업별 단위수송비용을 매개로 한 산업별 최적행위가 이루어지면 식 (3) ~ (5)와 같이 제약식 중력모형에서와 같이 총량변수의 균형이 이루어진다.

$$O_i = \sum_j T_{ij}, \quad (3)$$

$$D_j = \sum_i T_{ij}, \quad (4)$$

$$N = \sum_i O_i = \sum_j D_j \quad (5)$$

〈 n 개 지역〉으로 설정하고 해를 도출하는 과정을 상정하면 최적행위식은 월슨의

지수가 3 이상의 경우에는 비교적 정확한 결과를 보여주지만 그 지수가 “1”에 가까울수록 비현실적인 수치를 나타내는 것으로 평가하였다.

엔트로피 메저(Wilsonian entropy measure), 즉 생산-수요중속 엔트로피 함수로서 표현되며, 이 식은 스티어링의 접근방식을 통하여 식 (6) 과 같은 제약식이 있는 극대화문제로 변환된다.¹⁸⁾

$$\max - \sum_i \sum_j x_{ij} \cdot \ln x_{ij} + x_{ij} \quad (6)$$

제약식

$$\sum_{j=1}^n x_{1,j} = x_1, \quad \sum_{j=1}^n x_{2,j} = x_2, \quad \dots \dots \dots, \quad \sum_{j=1}^n x_{n,j} = x_n \quad (6-1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{i,1} = y_1, \quad \sum_{i=1}^n x_{i,2} = y_2, \quad \dots \dots \dots, \quad \sum_{i=1}^n x_{i,n} = y_n \quad (6-2)$$

$$c_{11} \cdot x_{11} + c_{12} \cdot x_{12} + \dots + c_{n,n} \cdot x_{n,n} = C \quad (6-3)$$

여기에서 C 는 총비용, c_{ij} 는 지역간 산업별 단위 수송비용을 나타내는데 해를 구하기 위하여 식 (7) 과 같이 라그랑지안함수로 변환한다.

$$\begin{aligned} L = & - \sum_i \sum_j x_{ij} \cdot \ln x_{ij} + x_{ij} + \sum_i \lambda_i (x_i - \sum_j x_{ij}) + \sum_j \gamma_j (y_j - \sum_i x_{ij}) \\ & + \mu [C - \sum_i \sum_j x_{i,j} \cdot c_{i,j}] \end{aligned} \quad (7)$$

미분하고 지역간 거래규모를 정리하면 식 (8) 과 같은 형태로 변환된다.

$$- \ln x_{ij} - \lambda_i - \gamma_j - c_{ij} \cdot \mu = 0, \quad T_{ij} = e^{-\lambda_i - \gamma_j - C_{ij} \mu}, \quad i, j = 1, \dots, n \quad (8)$$

산업별 지역산업별 총생산 및 총수요는 식 (9) 와 (10) 과 같이 표현된다.

$$x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad (9)$$

18) 보다 깊이가 있는 논의는 Wilson (1970) 을 참조할 수 있다.

$$y_j = \sum_{i=1}^n x_{ij}, \quad i, j = 1 \sim n \quad (10)$$

지역별 총생산은 식 (8)을 (9)에 대입하면 지역별 총생산은 식 (11)과 같이 표현된다.

$$x_i = e^{-\lambda_i} \cdot \left[e^{-r_1 - C_{i,1}\mu} + e^{-r_2 - C_{i,2} \cdot \mu} + \dots + e^{-r_n - C_{i,n} \cdot \mu} \right] \quad (11)$$

괄호 안의 요인을 (A_i^{-1}) 로 치환하면, 식 (11)은 식 (12)의 형태로 변환된다. A_i 는 지역산업별 균형을 맞추는 균형조건으로서 기능하게 된다.

$$e^{-\lambda_i} = x_i \cdot A_i, \quad \text{여기에서 } A_i = \left(\sum_{j=1}^n e^{-r_j - C_{i,j} \cdot \mu} \right)^{-1} \quad (12)$$

같은 변환과정을 통하여 수요조건을 고려하면 (13)의 식이 도출되는 바 B_j 는 수요측면의 균형을 이루도록 하는 균형요인이다.

$$e^{-r_j} = y_j \cdot B_j, \quad \text{여기에서 } B_j = \left[\sum_{i=1}^n e^{-\lambda_i - C_{i,j} \cdot \mu} \right]^{-1} \quad (13)$$

식 (8)에 (12)와 식 (13)을 대입하면 지역별 거래규모는 식(14)에서와 같이 지역별 생산, 수요, 생산과 수요측면의 균형요인, 단위수송비의 함수로 변환된다.

$$T_{i,j}^x = x_i A_i y_j B_j \exp[-\mu \cdot c_{ij}] \quad (14)$$

식 (12)와 (13)에 식 (14)를 대입하면 균형제약식은 식 (15)와 (16)에서와 같이 각각 생산은 지역별 수요측면의 균형식, 수요, 수송비용의 함수로 표현된다.

$$A_i = \left[\sum_{j=1}^n B_j \cdot y_j \cdot \exp(-\mu \cdot c_{i,j}) \right]^{-1} \quad (15)$$

$$B_j = \left[\sum_{i=1}^n A_i \cdot x_i \cdot \exp(-\mu \cdot c_{i,j}) \right]^{-1} \quad (16)$$

T_{ij}^x 는 수송비승수(μ)의 감소함수로서 표현되는데 일반연산에 의해서 균형해를 구할 수 없으며, 수송비승수(μ)를 반복하여 변화시킴으로써 균형해를 구하는 방법을 적용한다. 수송비승수의 변화는 균형요인의 변화를 수반하는데 이때 균형요인이 특정 값으로 수렴되는 동시에 경험적으로 관찰된 총수송비용과 모형 내에서 결정되는 총수송비용이 같아지는 점에서 균형을 이루게 되며, 이 점에서 균형해, 즉 지역별 거래량이 결정된다. 반복법에 의해서 나타난 지역산업별 교역의 합이 전국의 생산 및 수요와 일치되면 균형조건이 보장된다. 식 (14) ~ 식 (16)에서 수송비승수(μ)가 “0”이나 “ ∞ ” 아닌 한 (A_i , B_j)는 “0”의 값을 갖지 않으며, 지역간 최적화된 균형교역규모가 결정된다. 수송비승수는 거리조락함수(distance-decay function)로 표현되는데 이 승수의 작용으로 인하여 지역별 균형거래규모가 결정된다.¹⁹⁾

수송비승수의 작용으로 LQ지수에서와 같이 지역간 교역의 배분이나 교차거래 미수용 조건이 없이 지역간 교역규모가 결정된다. 수송비승수는 “0”보다 큰 어떠한 양의 수도 가질 수 있으므로 일반적인 기준은 제시할 수 없지만 아주 큰 양의 수를 가지지 않는 한 지역산업별 교차거래를 허용하게 된다. 개념상으로는 수송비승수가 매우 커질 경우 각 산업이 부담하게 되는 비용이 너무 커져 역내거래만이 이루어지는 경우로 모형의 실행과정에서 이러한 교역형태는 나타나지 않는다. 따라서 현실 설명력의 한 기준으로 제시된 교차거래의 허용조건을 충족시키게 된다. 물론 최적 거래규모를 추정하는 과정에서는 지역산업별 생산 및 수요를 파악하는 경우에 적용이 가능한데 LQ지수에서와 같이 수요제약을 추가하는 외생적 제약은 수반되지 않

19) 실측자료가 거의 없는 상황에서 교역규모를 추정할 경우 도출된 결과의 상대오차를 어떻게 평가할 것인가에 대한 논점은 엔트로피모형에서도 해결되어야 할 과제이다. 엔트로피모형에 준하여 기술하면 첫째, 부분조사 결과가 있으면, 그것에 근거하여 상대오차를 평가하는 방식을 적용할 수 있다. 둘째, 실제 지역간 교역자료가 있는 산업의 교역규모를 동 모형을 이용하여 추정하고 간접적으로 그 오차를 평가하는 방식을 적용할 수 있을 것이다. 서베이에 근거한 정보는 2003년, 2005년, 2013년의 IRIO모형(한국은행, 각년도)의 교역계수, 실제 지역간 교역자료가 있는 농·림·어업, 광공업부문(물동량 자료)에 대해 엔트로피모형을 적용하여 지역간 교역규모를 추정하고, 결과를 실제 거래규모와 비교하여 간접적으로 상대오차를 파악하는 방식이 가능하다.

는다.

엔트로피모형을 적용하는데 있어서 한계로 지적해야 할 부분은 지역간 거리의 정규화 문제이다. 지역간 거리는 실측거리를 그대로 적용하는 것이 아니라 정규화하는 과정을 거치게 된다. 정규화 기준에 따라서 거리가 결정되고, 지역간 수송비용이 계산되므로 지역간 교역에 지대한 영향을 주기 때문이다. 현재까지는 대부분 실측거리를 Hotelling's lemma를 이용한 지역간 평균거리를 기준으로 하여 정규화하는 과정을 거치고 있는데 이에 대한 합리적인 근거는 제시하지 못하고 있는 실정이다. 엔트로피모형 외에 이론적 정합성을 가진 대안의 모형이 아직은 연구되지 않고 있다.

V. 엔트로피모형의 적용사례연구: 2013년 MRIO모형의 지역간 교역계수 추정

2013년 지역간 교역계수(지해명 외, 2015)²⁰⁾를 추정한 사례를 참조하였는데 <31개 산업>으로 분류된 산업체계에서 <목재·종이·인쇄> 산업을 분석대상으로 설정하였다. 동 산업의 지역산업별 LQ는 지역의 상품수요·공급과 지역수출입을 감안한 지역산업별 상품수요공급에 근거하여 추정하게 된다. 지역의 수출입과 지역간 교역을 동시에 추정하는 것은 어려우며, 지역의 수출입을 추정한 상황에서 지역별 수요공급이 계산되고, 이를 토대로 하여 지역간 교역규모를 추정하는 것이 정상적 추정과정이다.

지역별 수요와 공급이 추정되었으므로(지해명 외, 2015) 이를 토대로 하여 지역 산업의 LQ를 계산하게 된다(<Table 2> 참조). 16개 광역시도의 <목재·종이·출판> 산업의 LQ를 기준으로 하면 반입지역은 서울·부산·광주·울산·강원·충남·전남·경북·경남·제주 등 10개 지역이다. 산업이 대분류 수준에 있어도 지역산업별 LQ는 0.16~2.08의 격차를 보이게 된다.

20) 지해명 외, 『다지역 산업연관모형(MRIO)을 이용한 조세특례제도의 지역경제 파급효과 분석』, 국회 예산정책처, 2015를 참조로 하고 있는바 본 논문의 주저자가 연구한 이 연구보고서는 논문으로는 미발간된 것이다. 이 장은 동 연구보고서의 교역계수추정에서 일부를 수정·보완한 것이다.

〈Table 2〉 Estimated total supply, total demand, and LQ indices of
Lumber · paper · printing industry of 2013

	Total supply	Total demand	LQ	Regional trade	Indetermi- -nistic	Possible regions
Seoul	38,039	80,637	0.52	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Pusan	7,615	15,599	0.41	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Taegu	19,919	15,637	1.69	carry-out	carry-out regions	Seoul, Pusan, Kyoungju, Ulsan, Kangwon, Chung-nam, Jun-nam, Kyeong-buk, Kyeong-nam, Cheju
Incheon	36,598	25,758	1.97	carry-out	carry-out regions	Seoul, Pusan, Kyoungju, Ulsan, Kangwon, Chung-nam, Jun-nam, Kyeong-buk, Kyeong-nam, Cheju
Kyoungju	3,882	7,811	0.46	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Taejun	13,738	11,566	2.08	carry-out	carry-out regions	Seoul, Pusan, Kyoungju, Ulsan, Kangwon, Chung-nam, Jun-nam, Kyeong-buk, Kyeong-nam, Cheju
Ulsan	18,538	14,615	0.39	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Kyeonggi	164,579	126,825	1.80	carry-out	carry-out regions	Seoul, Pusan, Kyoungju, Ulsan, Kangwon, Chung-nam, Jun-nam, Kyeong-buk, Kyeong-nam, Cheju
Kangwon	1,921	7,502	0.16	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Chung-buk	30,243	23,280	1.87	carry-out	carry-out regions	Seoul, Pusan, Kyoungju, Ulsan, Kangwon, Chung-nam, Jun-nam, Kyeong-buk, Kyeong-nam, Cheju
Chung-nam	30,546	34,466	0.78	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Jeon-buk	27,429	17,530	2.01	carry-out	carry-out regions	Seoul, Pusan, Kyoungju, Ulsan, Kangwon, Chung-nam, Jun-nam, Kyeong-buk, Kyeong-nam, Cheju
Jeon-nam	3,523	10,099	0.16	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Kyeong-buk	22,103	26,572	0.63	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Kyeong-nam	33,391	31,632	0.95	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Cheju	1,005	3,542	0.39	carry-in	carry-in regions	Taegu, Incheon, Taejun, Kyeonggi, Chung-buk, Jeon-buk
Total	453,071	453,071				

〈Table 3〉 Regional trades of lumber · paper · printing industry of
2103 estimated by entropy model

(unit: 100 million won)

carry-out \ carry-in	Seoul	Pusan	Taegu	Incheon	Kyongju	Taejun	Ulsan	Kyeonggi	Kangwon
Seoul	24, 296	8	38	2, 793	28	130	9	7, 455	1, 903
Pusan	2	4, 266	261	1	32	9	805	5	2
Taegu	63	1, 480	8, 973	16	201	192	1, 472	115	40
Incheon	12, 698	10	45	9, 452	54	201	11	10, 427	1, 497
Kyoungju	3	12	13	1	1, 228	11	5	6	1
Taejun	440	104	388	149	358	3, 011	82	880	130
Ulsan	10	3, 085	996	3	50	27	8, 243	16	7
Kyeonggi	38, 578	80	355	11, 869	293	1, 350	71	104, 928	2, 170
Kangwon	323	1	4	56	1	7	1	71	1, 440
Chung-buk	2, 443	180	775	749	441	2, 730	149	1, 661	205
Chung-nam	1, 390	110	406	522	640	2, 345	77	988	80
Jeon-buk	351	317	730	137	3, 623	1, 428	162	249	22
Jeon-nam	1	5	5	1	369	5	2	1	0
Kyeong-buk	19	1, 192	1, 101	5	34	35	2, 050	11	5
Kyeong-nam	19	4, 747	1, 546	6	399	84	1, 478	13	2
Cheju	0	1	1	0	58	1	0	0	0
Total	80, 637	15, 599	15, 637	25, 758	7, 811	11, 566	14, 615	126, 825	7, 502
carry-out \ carry-in	Chung -buk	Chung -nam	Jeon -buk	Jeon -nam	Kyeong -buk	Kyeong -nam	Cheju	Total	Deficiency
Seoul	507	655	76	58	33	20	31	38, 039	-42, 597
Pusan	11	15	20	63	625	1, 464	34	7, 615	-7, 984
Taegu	268	320	262	350	3, 268	2, 701	196	19, 919	4, 282
Incheon	706	1, 118	134	113	37	28	67	36, 598	10, 840
Kyoungju	10	32	83	1, 569	6	44	860	3, 882	-3, 928
Taejun	1, 910	3, 728	1, 036	656	211	297	359	13, 738	2, 172
Ulsan	35	41	39	82	4, 117	1, 747	40	18, 538	3, 923
Kyeonggi	1, 782	2, 410	278	208	98	70	40	164, 579	37, 754
Kangwon	7	6	1	1	1	0	0	1, 921	-5, 581
Chung-buk	15, 826	3, 647	565	360	225	203	87	30, 243	6, 963
Chung-nam	1, 605	20, 757	750	524	95	137	121	30, 546	-3, 919
Jeon-buk	545	1, 642	14, 156	2, 808	144	466	649	27, 429	9, 899
Jeon-nam	2	6	15	2, 620	1	7	482	3, 523	-6, 577
Kyeong-buk	26	25	17	20	17, 347	213	2	22, 103	-4, 469
Kyeong-nam	40	62	96	256	362	24, 235	47	33, 391	1, 759
Cheju	0	1	2	413	0	1	526	1, 005	-2, 537
Total	23, 280	34, 466	17, 530	10, 099	26, 572	31, 632	3, 542	453, 071	0

서울을 예로 하면(기타 9개 지역도 동일) 동 산업의 부족분을 지역 외에서 반입해야 하는데 반입이 가능한 대상지역은 대구·인천·대전·경기·충북·전북 등 6개 지역으로서 어떤 지역에서 어느 정도의 상품을 반입해야 하는지 결정할 변수 내지는 정보는 존재하지 않는다. 교통개발연구원의 물동량자료는 가격이 아닌 화물의 중량개념으로 집계되고 있으며, 산업의 구분 또한 본 연구와는 다르게 구분되어 있다. LQ가 〈4개 지역〉 이상으로 구분된 교역계수추정에서는 불확정적인 상황(특정하기 어려운 상황)이 나타난다고 명기하고는 있으나 이 경우는 사실상 불가능하다고 표현하는 것이 좋을 것이다.

반출지역에서는 대구지역을 예로 하면 반출 대상지역이 서울, 부산, 광주, 울산, 강원, 충남, 전남, 경북, 경남, 제주 등 10개 지역이 되므로 반입과 마찬가지로 불가능에 가까운 상황이 유발된다. 상당한 정보를 보유하고 계획기능을 보유한 기관이라고 해도 지역간 교역규모추정은 지난한 작업이 될 것이다(16개 지역간 256개의 해당정보가 필요). LQ를 기반으로 하여 지역간 교역계수를 추정하는 것은 어려우므로 다른 추정방법, 가능한 구조식 적용을 제안하는 것이다.

엔트로피모형을 이용하여 추정한 〈목재·종이·출판〉 산업의 지역간 교역규모는 〈Table 3〉에 제시되고 있는바 지역간 교차거래가 나타나고 있다. 동 모형은 모형내에 수송비, 지역간거리가 포함되어 있으며, 수송비승수의 변화를 통하여 지역간 교역규모를 추정하게 된다. 따라서 지역간 교역배분의 불확정성이나 교차거래의 미수용 등 비합리적인 가정이 없이 교역규모를 추정하게 된다.

VI. 결 론

LQ모형 적용의 문제로 LQ지수가 현실에서 나타나는 교차거래 현상을 수용하지 못하므로 교역계수 추정에 적합하지 않다는 점이 제시되어 왔다. 그러나 현 시점까지 〈4개 지역〉 이상으로 확장하여 적용할 경우에 지역간 교역의 불확정성이 나타나게 된다는 연구는 이루어지지 않았다. 이러한 한계의 인식이 보편화되고 있지 않기 때문에, 국내에서는 최근까지도 LQ지수를 이용하여 지역간 교역계수를 추정하고 이를 토대로 MRIO모형을 구축하여 연구에 이용하는 사례가 나타나고 있다. 이론적 정합성 및 현실 설명력이 매우 낮다는 LQ지수의 한계에도 불구하고 계속해서 동 지수를 이용하는 우를 범하고 있는 것이다. 이에 본 연구에서는 LQ모형의 이론적

정합성 및 구조를 분석하여 그 한계를 제시하고자 하였다.

LQ모형의 구조에서 나타나는 한계는 다음과 같이 요약된다. 첫째, 지역이 〈4개 지역〉 이상을 포괄하게 되면 경우의 수가 많아지므로 “지역간 교역배분의 불확정” 상황에 처하게 되고, 그에 따라 지역간 교역구조 추정에 적용할 수 없게 되어, 자의적인 배분을 토대로 교역구조를 추정할 수밖에 없는 한계에 직면하게 된다. 둘째, 세분류 산업구분에서도 나타나는 현실상의 교차거래 현상을 수용하지 못하므로 현실 설명력이 매우 낮은데다, 지해명(2005)의 실증분석에서 연구되었듯이 승수효과를 과대추정하게 된다. 셋째, 생산을 기준으로 하여 LQ지수를 도출하고 수급의 균형을 이루기 위하여 지역산업별 수요를 제약하는 비합리적인 조건을 부가하는 상황이 발생하게 된다. 이러한 문제는 LQ지수가 지역간 교역을 제어하는 변수를 모형내에 포괄하지 못하고 있으며, 분석모형이 아닌 단지 지수로서 개발되었다는 데 기인한다.

지역간 교역구조를 추정하는데 많이 이용되고 있는 엔트로피모형(생산수요제약 중력모형 및 Leontief-Strout 모형 포괄)은 모형내에 거리조락함수를 포괄함으로써 그 변수의 작용으로 인하여 자의적인 배분이나 수요제약 등의 비합리적인 가정 없이 교차거래를 수용하는 모형으로서 기능하게 된다. 이러한 측면에서 엔트로피모형이 LQ지수를 이용한 지역간 교역구조 추정방법의 대안으로서 기능할 수 있다고 판단한다. 엔트로피모형을 적용하는데 있어서 현재까지는 대부분 실측거리를 Hotelling's lemma를 이용하여 정규화 하는 과정을 수반하게 된다. 거리의 정규화는 중력모형(단순추정식 및 제약식 중력모형 포함)에도 적용이 되는 보다 광범위한 문제로서 향후 교역계수 추정모형에 관련된 연구에서는 이러한 정규화에 대한 논의가 보다 심도 있게 분석되면 모형의 정합성을 보다 높일 것으로 판단한다.

■ 참 고 문 헌

1. 국토연구원, 『지역간 산업연관표 작성에 관한 연구(I)』, 2001.
(Translated in English) KRIHS (Korea Settlement for Human Settlement), *Study on the Regional Input-Output Table (I)*, 2001.
2. _____, 『지역간 산업연관표 작성에 관한 연구(II)』, 2002.
(Translated in English) KRIHS (Korea Settlement for Human Settlement), *Study on the Regional Input-Output Table (II)*, 2002.
3. 김규호·김사현, “지역산업연관모형에 의한 관광산업의 경제적 효과분석: 경주지역을 중심으로,” 『관광학연구』, 제22권 제1호, 1998. 3, pp.151-171.
(Translated in English) Kim, Kyouho and Saheun Kim, “The Analysis on the Economic Effects on Kyungju-Region of Tourism Industry using IRIO Model,” *The Korean Journal of Tourism*, Vol. 22, No. 1, 1998. 3, pp.151-171.
4. 김철래, 『평창~강릉의 지역간 산업연관모형과 평창동계올림픽이 지역경제에 미치는 경제적 파급효과 실증분석』, 카톨릭관동대학교 박사논문, 2015.
(Translated in English) Kim, Chulrae, *The Empirical Study on Regional Economies of 2018 Pyeongchang Winter Olympic Games using IRIO Model*, Unpublished Ph. D. Dissertation, Catholic Kwandong University, 2015.
5. 김한주·서현, “지역산업연관모형을 이용한 강원도 관광산업의 경제적 파급효과 비교 연구,” 『한국관광학회 국제학술대회 및 연구논문 발표대회 논문집』, 제76권 제3호, 2014, pp.873-880.
(Translated in English) Kim, Hanju and Hyun Suh, *The Comparative Study of Tourism Industry in Kangwon-Do Based on IRIO Model*, The Association of Korean Tourism, 2014, pp.873-880.
6. 윤갑식·김재구, “중력모형을 이용한 서비스업의 지역간 교역계수 추정,” 『한국경제지리학회지』, 한국경제지리학회, 제13권 제3호, 2010. 9, pp.457-469.
(Translated in English) Yoon, Gapsik and Jaegu Kim, “The Estimation of Regional Trade Flows in Service Industry using Gravity Model,” *Journal of the Economic Geographical Society of Korea*, Vol. 13, No. 3, 2010, pp.457-469.
7. 윤영선·김명수, “세 지역 MRIO 모형을 이용한 지역경제 연관분석,” 『경제학연구』, 한국경제학회, 제48집 제2호, 2000. 6, pp.175-207.
(Translated in English) Yoon, Youngsun and Myoungsu Kim, “The Analysis on the Regional Economic Inter-linkage using a Three Region MRIO Model,” *The Korean Journal of Economic Studies*, Vol. 48, No. 2, 2006, pp.175-207.
8. 임재영·조광익, “2002 월드컵이 지역경제에 미치는 효과 분석,” 『관광학연구』, 제17권 제1호, 2002. 3, pp.1-14.
(Translated in English) Lim, Jaeyoung and Kyoungik Jo, “The Analysis of 2002 World Cup on Regional Economies,” *The Korean Journal of Tourism*, Vol. 17, No. 1, 2002, pp.1-14.
9. 정기호, “다지역 산업연관모형(MRIO)의 추계에서 선형제약조건의 활용,” 『경제연구』, 한국경

- 제통상학회, 제29권 제1호, 2011. 2, pp.191-210.
(Translated in English) Jeong, Kiho, "The Estimation of MRIO Model using Liner Programming Model," *Journal of Economic Studies*, Vol. 29, No. 1, 2011, pp.191-210.
10. 조광익 · 임재영, "MRIO모형과 관광산업의 경제 파급효과," 『관광학연구』, 제24권 제3호, 2001, 2, pp.209-229.
(Translated in English) Jo, Kyounik and Jaeyoung Lim, "The Study on the Economic Effects of Tourism Industry Based on MRIO Model," *The Korean Journal of Tourism*, Vol. 24, No. 3, 2001, pp.209-229.
11. 지해명, "교차거래가 지역간 교역 및 승수에 미치는 효과분석: LQ와 Entropy Model 비교를 중심으로," 『경제학연구』, 제53집 제4호, 한국경제학회, 2005.12, pp.238-258.
(Translated in English) Ji, Haemyoung, "The Effect of Cross-hauling on the Interregional Trade Patterns and Multipliers with the Empirical Test of the LQ and Entropy Maximization Model," *The Korean Journal of Economic Studies*, Vol. 53, No. 4, 2005, pp.238-258.
12. 지해명 · 강 현, 『MRIO 시산표 작성 지역간 교역계수 추정연구』, 대통령자문 동북아경제중심 추진위원회, 2004.
(Translated in English) Ji, Haemyoung and Hyun Kang, *The Estimation of Regional Trade in Korea using MRIO Model*, The Presidential Committee on East Asian Economy, 2004.
13. 지해명 외, 『다지역 산업연관모형(MRIO)을 이용한 조세특례제도의 지역경제 파급효과 분석』, 국회 예산정책처, 2015.
(Translated in English) Ji, Haemyoung et. al., *The Analysis of Tax Reduction on Regional Economy using MRIO Model*, National Assembly Budget Office, 2015.
14. 지해명 · 백기창 · 황성일, "엔트로피모형을 이용한 거리조락(distance-decay)의 추정," 『사회과학연구』, 제47집 제2호, 강원대학교 사회과학연구원, 2008, pp.73-90.
(Translated in English) Ji, Haemyoung, Kichang Back and Sungil Hwang, "The Estimation of Distance-Decay using Entropy Model," *Journal of Social Science*, Vol 47, No. 2, 2008, pp.73-90.
15. 최승목 · 김남조, "관광비와 다지역 산업연관표를 이용한 관광산업의 지역간 연관분석," 『관광학연구』, 한국관광학회, 제25권 제4호, 2002, 2, pp.143-160.
(Translated in English) Choi, Seungmook and Namjo Kim, "The Analysis on the Regional Economic Linkages using Tourism Expenditure and MRIO Model," *The Korean Journal of Tourism*, Vol. 25, No. 4, 2002, pp.143-160.
16. 한국개발연구원, 『다지역 산업연관모형 구축 및 분석』, 2000.
(Translated in English) Korea Development Institute, *The Report on the Construction of 1995 MRIO Model in Korea*, 2000.
17. 한국은행, 『2003 지역산업연관표』, 2007.
(Translated in English) The Bank of Korea, *2003 Regional Input-Output Statistics*, 2007.
18. _____, 『2005 지역산업연관표』, 2009.
(Translated in English) The Bank of Korea, *2005 Regional Input-Output Statistics*, 2009.
19. _____, 『2013 지역산업연관표』, 2015.

- (Translated in English) The Bank of Korea, *2013 Regional Input-Output Statistics*, 2015.
20. Bachmann, C. and C. Kennedy, "Estimating Regional Trade Flows using Commercial Vehicle Survey Data," *Annals of Regional Science*, Vol. 54, 2015, pp.855-876.
 21. Baster, J., "Stability of Trade Patterns in Regional Input-output Tables," *Urban Studies*, Vol. 17, 1980, pp.71-75.
 22. Celik, H. and J. Guldmann, "Spatial Interaction Modeling of Interregional Commodity Flows," *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 41, 2007, pp.147-162.
 23. Chiang, S., "Location Quotient and Trade," *Annals of Regional Science*, Vol. 43, 2009, pp.399-414.
 24. Gould, P., "Pedagogic Review of Entropy," *Annals of the Association of American Geographer*, Vol. 68, 1972.
 25. Harris, R. I. D. and A. Liu, "Input-output Modeling of the Urban and Regional Economy: The Importance of External Trade," *Regional Studies*, Vol. 32, No. 9, 1998, pp. 851-862.
 26. Hartwick, J., "Notes on the Isard and Chenery-Moses Interregional Input-Output Models," *Journal of Regional Science*, Vol. 11, 1971.
 27. Hitomy, K., Y. Okuyama, G. J. D. Hewings and M. Sonis, "The Role of Interregional Trade in Generating Change in the Regional Economies of Japan, 1980-1990," *Economic Systems Research*, Vol. 12, No. 4, 2000, pp.515-537.
 28. Ji, H., "The Impact of Public Educational Expenditure on Educational Equity and Regional Human Capital Growth," Unpublished Ph.D. Dissertation, Cornell University, 1999.
 29. Jones, R. and J. Whally, "A Canadian Regional General Equilibrium Model," *Journal of Urban Economics*, Vol. 25, 1988.
 30. Liano, C., A. Esteban and A. Pulido, "Opening the Interregional Trade "Black-Box": The C-Interreg Database for the Spanish Economy(1995-2005)," *International Regional Science Review*, Vol. 33, No. 3, 2010, pp.302-337.
 31. Miller, R. and P. Blair, *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Prentice-Hall, 1985 & 2009.
 32. Moses, L., "The Stability of Interregional Trading Patterns and Input-Output Analysis," *American Economic Review*, Vol. 45, 1955.
 33. Nakano, S. and K. Nishimura, "A Non-survey Multiregional Input-output Estimation Allowing Cross-hauling: Partitioning Two Regions into Three or More Parts," *Annals of Regional Science*, Vol. 50, 2013, pp.935-851.
 34. Nordcliffe, G. B., "Using Location Quotients to Estimate the Economic Base and Trade Flows," *Regional Studies*, Vol. 17, No. 3, 1983, pp.161-168.
 35. Park, J. and P. Gorden, "A Two-step Approach to Estimating State-to-state Commodity Trade Flows," *Annals of Regional Science*, Vol. 43, 2009, pp.1043-1072.
 36. Polenske, K. and N. Rockler, "Ideal or Not Ideal Interregional Input-Output Accounts and Model," *International Regional Science Review*, Vol. 37, No. 1, 2014, pp.66-77.
 37. Polenske, K., *The U.S. Multi-regional Input-Output Accounts and Model*, Lexington Books, 1980.

38. _____, "An Empirical Test of Interregional Input-Output Models: Estimation of 1963 Japanese Production," *American Economic Review*, Vol. 60, May, 1970, pp.76-82.
39. Richardson, W., *Input-Output and Regional Economics*, Jones Wiley and Sons, 1972.
40. Robinson, M. H. and J. R. Miller, "Cross-hauling and Nonsurvey Input-output Models: Some Lessons from Small-area Timber Economies," *Environment and Planning A*, Vol. 20, 1988, pp.1523-1530.
41. Round, J. I., "On Estimating Trade Flows in Interregional Input-output Models," *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 8, 1978, pp.289-302.
42. Sargento, A., P. Ramos and G. Hewings, "Inter-regional Trade Flow Estimation Through Non-survey Models an Empirical Assessment," *Economic Systems Research*, Vol. 24, No. 2, 2012, pp.173-193.
43. Sarmiento, C., "Transfer Function Estimation of Trade Leakages Generated by Court Rulings in the Hawaii Longline Fishery," *Applied Economics*, Vol. 38, 2006, pp.183-190.
44. Senior, M. L., "From Gravity Modelling To Entropy Maximizing: A Pedagogic Guide," *Progress in Human Geography*, Vol. 3, No. 2, June 1979.
45. Tohmo, T., "New Development in the Use of Location Quotients to Estimate Regional Input-Output Coefficients and Multipliers," *Regional Studies*, Vol. 38, No. 1, 2004, pp.43-54.
46. Tsekeris, T., "Interregional Trade Network Analysis for Road Freight Transport in Greece," *Transportation Research Part E*, Vol. 85, 2016, pp.132-148.
47. Valma, E., "Estimation of Interregional Trade Coefficients and Multipliers in the Context of An Interregional Model," *European Research Studies*, Vol. 17, No.1, 2014, pp.101-118.
48. Wilson, A., *Entropy in Urban and Regional Modeling*, Pion Limited, 1970.
49. _____, *Mathematics for Geographers and Planners*, Oxford, 1980.

A Study on the Indeterministic Nature of LQ in Estimating Regional Trades in Applying for more than 4 Regions: A Suggestion of Alternative Estimation Models*

Haemyoung Ji** · Tai-Youn Chung*** · HaiLong Ji****

Abstract

In estimating regional trade, LQ index is not proper in applying to more than 4 regions; first, the indeterministic nature of allocating regional trades among regions is shown; second, cross-hauling is not captured in the LQ method, which is generally induced in actual regional trade; third, demand constraints are imposed on regional industrial demands for holding demand-production equilibrium. Therefore the LQ index calculated based on the original data, is changed by the equilibrium condition. This is due to the fact that LQ index does not include the distance-decay variables that control regional trade among regions. Thereby, the internal consistency in a model can not be held in LQ model. The estimates by the model may not be applicable to explain regional trade structures and can not be used as a general model to estimate regional trades. We suggest alternative models such as production-demand constraint gravity model and entropy maximization model for estimating the trade volume and structure.

Key Words: entropy model, indeterministic nature of regional trade allocation in LQ, cross-hauling in LQ, demand constraints in LQ

JEL Classification: R0

Received: Feb. 10, 2016. Revised: Oct. 24, 2016. Accepted: Nov. 30, 2016.

* This work was supported by the 2012 Research Fund of Kangwon National University. We would like to thank the Editor and the anonymous referees for helpful comments and suggestions.

** First Author, Professor, Department of Economics, Kangwon National University, 1, Gangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do 24341, Korea, Phone: +82-33-250-6131, e-mail: hmji@kangwon.ac.kr

*** Second Author, Professor, University-Industry Cooperation Foundation, Kangwon National University, 1, Gangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do 24341, Korea, Phone: +82-33-250-6944, e-mail: cty98133@kangwon.ac.kr

**** Third Author, Doctoral Candidate, Department of Economics, Kangwon National University, 1, Gangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do 24341, Korea, Phone: +82-33-250-6120, e-mail: jhlkele@163.com