

지역투입산출모형 작성을 위한 자료혼합법(DHM) 연구: 산업별 고용탄력성 자료의 활용*

권 하 나** · 최 성 관***

논 문 초 록 본 연구는 산업별 고용탄력성 정보를 활용하여 생산지표와 고용지표 간의 괴리가 발생하는 산업을 식별하고, 이러한 산업에 대해 우월한 자료(superior data)를 지역투입산출모형(RIO모형) 작성에 이용하는 자료혼합의 방법과 그 타당성을 실증적으로 검증하고자 하는 연구이다. 실증분석 결과, 고용탄력성이 산업별로 상이할 경우 고용지표만 이용하는 기존의 비조사법 RIO모형 추정치는 산업별 생산성 격차를 반영하지 못함으로써 현실경제의 산업간 상호의존성을 왜곡할 수 있다는 것을 보여준다. 그리고 본 연구에서 제안하는 자료혼합법은 기초통계자료가 충분치 않은 지역의 RIO모형 추정뿐만 아니라, 지역투입산출표 연장표 작성과 같은 RIO모형의 시간적 확장문제와 지역선도산업 발굴문제 등에도 적절히 활용될 수 있음을 시사한다.

핵심 주제어: 지역투입산출모형, 자료혼합법, 고용탄력성

경제학문헌목록 주제분류: C0, R0

투고 일자: 2019. 10. 14. 심사 및 수정 일자: 2020. 2. 25. 게재 확정 일자: 2020. 3. 13.

* 이 논문은 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-S1A5A2A01023872). 본 논문에 대하여 유익한 조언을 해주신 익명의 세분 심사자와 한국경제통상학회 2019 추계국제학술대회의 분과 토론자 및 참석자 분들에게 감사드립니다.

** 제1저자, 안동대학교 사회과학대학 경제무역학부 강사, e-mail: khn@knu.ac.kr

*** 교신저자, 안동대학교 명예교수 겸 지역사회발전연구소 객원연구원, e-mail: sgchoi@anu.ac.kr

I. 서 론

현실 경제문제를 심층적으로 다루는 경우 산업간 상호의존성에 관한 정량적 파악은 매우 중요하다. 이것은 특히 경제정책 수립, 정책대안의 효과분석, 한정된 투자재원의 효율적 배분 등의 경제문제를 다루는 경우, 산업간 연관성에 관한 객관적·실증적 근거가 필요하기 때문이다. 경제부문간 상호의존성에 관한 정량적 연구는 Leontief(1936)의 미국 산업연관관계에 관한 분석에서 시작되어, 경제계획 및 정책수립의 수단과 관련된 분야에서 응용될 수 있도록 구체적인 분석방법으로 체계화되었고,¹⁾ 이후 국가경제뿐만 아니라 지역경제, 국제경제 등 다양한 분야에서 활용될 수 있도록 분석방법의 응용 범위가 확대되어왔다.

오늘날 경제주체 특히 정부에는 실효성 있는 정책수립뿐만 아니라, 수립한 정책들을 사전적·사후적으로 분석·평가할 수 있는 역량도 점차 요구되고 있다. 그에 따라 미국, 일본, 유럽 등 OECD 국가뿐 아니라 개도국에서도 지역정책의 수립, 예측 및 평가를 위한 수단으로써 지역투입산출모형(RIO모형: regional input-output model)이 빈번히 활용되어왔다. 그리고 학술적으로는 Leontief의 연구에 기반을 두고 발전한 RIO모형의 작성방법, 모형의 적합성 분석, 모형의 응용 및 확장 등에 관한 다양한 연구가 경제학을 포함한 지역과학(regional sciences) 분야에서 활발히 이루어지고 있다.

우리나라의 경우 RIO모형에 관한 이론적 기반연구는 상대적으로 부족할 뿐만 아니라, 작성방법이나 그 적합성에 관한 실증연구도 취약한 실정이다. 그리고 지역경제 정책은 국가경제 정책과 비교할 때 상대적으로 정책효과 분석·평가의 과학적 근거가 취약하다는 비판을 받아왔으며, 지역발전정책 수립 및 분석의 유효성과 한정된 지역투자재원 배분의 타당성에 대한 논란도 종종 제기되어 왔다. 따라서 지역투자자원의 효율적 배분을 위해서는 정확하고 일관성 있는 지역투입산출표 작성과 이를 위한 RIO모형 추정과 관련한 이론적·실증적 기반연구도 꾸준히 이루어져야 할 것이다.

지역투입산출표(RIOT: regional input-output tables) 작성에는 전국투입산출표

1) Leontief(1936) 이전의 경제부문간 상호의존성 연구는 Quesnay(1758)의 '경제표(Tableau Economique)'에서 그 기원을 찾을 수 있으며, 이후 Walras(1874)의 '일반균형이론'에서 경제전체의 모든 재화 가격이 동시에 결정되는 원리로 발전하였음.

(NIOT: national input-output tables) 작성과 같이 조사법을 이용한 방법 외 이용 가능한 통계자료의 제약에 기인한 부분조사법이나 비조사법이 이용된다. 우리나라의 경우 특히 지역계획 수립을 위해 새롭게 정의된 계획권역이나 기초자치단체 수준에서는 조사법에 의한 RIOT 작성은 현실적으로 불가능에 가까우므로, 이 경우 주로 비조사법이 활용되고 있다. 그리고 국내외 학계의 최근 연구동향도 비조사법 RIO 모형과 기준모형(benchmark model) 간의 오차를 줄이는 RIO모형 추정방법의 개발 및 타당성 분석이 주요 연구 주제로 다루어지고 있다.

비조사법을 이용한 RIO모형 작성은 지역 수입(import)과 수출(export)에 관한 산업별 자료와 지역생산의 기술적 관계 등의 산업별 자료가 필요하다. 그러나 지역 수출입에 관한 통계자료 수집은 현실적으로 쉽지 않기 때문에 NIOT의 지역화(regionalization) 방법으로서 입지계수(location quotients)가 일종의 지역화 가중치로써 활용되고 있는데, 여기에 이용되는 통계자료로서 산업별 생산액, 부가가치, 고용자 수 등이 이용된다. 그러나 지역의 경우 세분화된 산업별 통계자료 수집이 불가능한 경우도 발생할 수 있어, 상대적으로 통계자료 수집이 용이한 산업별 고용 지표가 입지계수로 이용되어왔다.

그런데 최근 들어 산출량 증가와 고용 증가 간 체계적인 관계²⁾에 불일치 현상이 나타나는 이른바 ‘고용 없는 성장(jobless growth)’ 혹은 ‘부진한 고용 성장(sluggish job growth)’ 현상의 현실화 가능성이 일부 연구에서 제기되고 있다.³⁾ 이처럼 한국 경제에서도 ‘고용 없는 성장’이 일반적 경제현상으로 정착되었거나 혹은 일부 산업에서 이러한 현상이 두드러진 특징점으로 나타난다면, 고용지표를 이용한 경제분석의 유용성은 상당한 한계에 직면하게 된다.⁴⁾ 특히 RIO모형 작성과정에서 산출액이

2) 고용과 성장 간의 경험적 관계를 다루는 Okun의 법칙은 물가와 실업 간의 경험적 관계를 다루는 Phillip's 곡선과 더불어 거시경제 연구의 오래된 논쟁점 중 하나임.

3) Gordon (1993), Bhalotra (1998), Cuaresma (2003), Hanusch (2012), Ball et al. (2013) 등 참조. 그리고 한국의 경우, 김용현(2005), 신상훈(2005), 김배근(2012), 신석하(2014) 등 참조.

4) 만약 특정 산업에서 기술혁신으로 인해 생산성이 증대되고 그 결과로서 고용감소가 일어난다면, 이는 일정한 조건하에서 임금, 이자, 이윤 등 부가가치부문의 조정을 유발하여 이른바 fabrication effect가 발생할 수 있음. 그리고 생산성 변화로 인해 고용증가 없이 총산출(=총투입)이 증가하면 중간투입(intermediate sales) z_{ij} 의 변화가 없더라도 부가가치 부문(v_j)의 크기가 증가하게 됨. 이 경우 중간투입 부문 z_{ij} 의 구조적인 변화 없이도 결과적으로 산출물 화폐 1단위당 투입비율을 나타내는 투입계수 $a_{ij}(=z_{ij}/x_j)$ 에 영향을 미치게 되므로, 투입계수

나 부가가치의 대리변수로서 고용지표를 입지계수로 사용하는 경우, 추정모형은 기준모형(BM: benchmark model)과 비교할 때 산업에 따라 상당한 편이(bias)가 발생하게 될 수 있고, 그 결과 RIO모형 추정의 정확성에 한계가 따를 수 있게 된다.⁵⁾

본 연구에서 제시하고자 하는 자료혼합법(DHM: data hybrid methods)은 최근 비조사법 RIO모형 추정에서 고려해야 할 산업별 생산성 격차와 그에 따른 추정모형의 오차 문제, 그리고 기존 RIO모형 추정방법이 가지는 과대추정(overestimation) 문제를 해결하기 위해 제안하는 일종의 부분조사법이라고 할 수 있다. 자료혼합(hybrid methods)의 개념과 방법은 연구자에 따라 다양하게 제시되고 있지만,⁶⁾ 그 일반적인 특징은 정확한 RIO모형 작성을 위해 다양한 종류의 우월한 자료(superior data)나 정보를 모형작성에 효과적으로 활용하는 방법을 제시하려는 것이라고 할 수 있다.

따라서 본 연구의 목적은 산업별 고용탄력성 정보를 활용하여 생산과 고용 간의 불일치 현상이 발생하는 ‘고용 없는 성장’ 혹은 생산성 격차가 발생하는 산업을 체계적으로 식별하고, 이들 산업의 경우 우월한 부분조사 자료를 고용지표와 혼합하여 사용하는 RIO모형 작성방법과 이러한 방법의 타당성을 실증적으로 분석하고, 그 결과를 RIO모형 추정에 반영할 수 있도록 하는 자료혼합법을 하나의 대안으로 제시하고자 하는 것이다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 제Ⅱ장에서는 지역투입산출모형 작성과 관련한 국내외 주요 선행연구의 연구방법과 문제점을 다룬다. 제Ⅲ장에서는 NIOT의 지역화 과정에 이용되는 산업별 고용지표와 생산지표 간의 괴리문제를 조정할 수 있도록 고용탄력성 개념의 활용방법을 제시하고, RIOT의 시간적 안정성을 확보할 수 있는 이용자료 측면에서의 지역투입산출모형 작성방법을 제시하고자 한다. 제Ⅳ장에서는 실증분석을 통해 본 연구에서 제안하는 자료혼합법의 타당성을 기존 연구방법과 비교를 통해 분석하고, 제Ⅴ장에서는 앞에서 도출된 실증분석 결과들을 요약하고 본 연구의 시사점과 한계점을 제시하고자 한다.

행렬의 열을 조정하는 일종의 fabrication effect가 발생함. 이러한 경우에도 특정 산업에서 생산성 변화에 따른 고용지표와 생산지표 간의 불일치 현상이 발생할 수 있음. fabrication effect에 대한 자세한 설명은 Miller and Blair(2009) pp. 328-329 참조.

5) 최성관·권하나(2018) 등에서 이러한 문제점이 일부 지적되고 있음.

6) Miller and Blair(2009), pp. 373-378 참조.

II. 선행연구 검토

RIO모형 작성방법은 크게 조사법(survey methods)과 비조사법(non-survey methods)으로 나누어지는데, 그 사이에 이들 방법이 갖는 한계점을 보완하기 위한 것으로서 부분조사법(partial survey methods)이 이용되기도 한다. 현실에서는 지역 이출입에 대한 통계자료 수집의 어려움 등 이유로 인해 이들 방법 중 RIO모형 작성에는 비조사법이 주로 이용되어왔다. 대표적인 비조사법 지역투입계수 추정방법으로는 SLQ(simple location quotient), CILQ(cross-industry location quotient), FLQ(Flegg's location quotient) 등이 있으며,⁷⁾ 비조사법의 한계점을 개선하려는 대표적인 부분조사법으로는 RAS 방법과 Hybrid 방법 등이 있다.

본 연구의 관점은 정확한 RIO모형 작성을 위해서는 분석방법의 개선도 중요한 주제가 되지만, RIO모형 작성에 이용되는 통계자료 이용상의 한계점을 개선하려는 연구⁸⁾도 중요하게 다루어질 필요가 있다는 점에 근거하고 있다.

통계자료 이용상의 한계점은 크게 두 가지 측면에서 살펴볼 수 있다. 하나는 최근 새롭게 제기된 문제점으로서 일부 산업에서 나타나는 ‘고용 없는 성장’의 존재 가능성과 이러한 문제를 해소하기 위한 자료 이용상의 개선방법이 필요하다는 점이다. 다른 하나는 통계자료의 이용에 있어 조사법의 경우 지역투입계수 추정을 위해 n^2 개 이상의 조사자료가 필요하고, 부분조사법인 RAS방법의 경우 $3n$ 개의 조사자료가 필요하다. 그런데 적절히 정의된 비조사법에 따라 n 개 이하의 통계자료만으로도 비교적 정확한 지역투입계수 추정이 가능하다면, 조사법이나 RAS방법에 비해 비조사법은 자료이용 면에서 매우 절약적인 분석방법이 될 수 있다. 그리고 자료 이용상의 제약이 따르는 기초권역이나 계획권역의 경우 조사자료의 수는 RIO모형 작성자에게 큰 부담이 될 수 있을 것이다.

7) 그 외 Round(1978)가 제안한 RLQ(semi-logarithmic location quotient) 방법 등이 있으나, 이 방법은 FLQ방법과 유사하므로 설명의 중복을 피하기 위해 여기서 자세히 소개하지 않았음.

8) 부분조사법 중 Hybrid 방법에 관한 연구들이 여기에 속함.

1. 비조사법 RIO모형

비조사법 RIO모형 연구는 주로 연구방법의 개선 측면에서 발전해왔으나, 이용자료 측면에서 문제점을 발견하고 이를 모형작성에 적용하려는 선행연구는 상대적으로 희소한 편이다. 이하에서는 먼저 본 연구의 출발점이 되는 비조사법 RIO모형 작성방법과 그 문제점을 개선하기 위해 제안된 대표적인 선행연구들을 중심으로 간략히 정리하였다.

초기의 비조사법 RIO모형 작성방법은 식 (1) 과 같이 정의된 지역공급비율(regional supply percentages)을 이용하여 전국기술계수(national technical coefficients)⁹⁾를 조정하는 방법으로 제안되었다. 식 (1)에서 R 은 특정지역, i 는 각 부문, x_i^R 은 R 지역 i 부문의 총산출, e_i^R 은 이출(exports), m_i^R 은 이입(imports)을 각각 나타내면, p_i^R 은 R 지역에서 생산되어 그 지역에서 사용 가능한 상품의 비율 즉, 그 지역에서 공급되는 비율의 추정치를 나타낸다. 즉, 분자는 R 지역에서 구매자가 사용 가능한 i 상품의 지역생산량이고, 분모는 R 지역에서 사용 가능한 i 상품의 총량으로서 지역에서 생산되었거나 해당 지역으로 이입된 i 상품의 공급량을 나타낸다.

$$p_i^R = \frac{(x_i^R - e_i^R)}{(x_i^R - e_i^R + m_i^R)} \quad (1)$$

전국투입계수행렬을 A^N 그리고 지역공급비율의 대각행렬을 $\hat{p} = [p_i^R]$ 이라고 하면, 지역투입계수행렬 A^R 은 아래 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$A^R = \hat{p} A^N \quad (2)$$

그런데 현실적으로 지역공급비율에 대한 자료수집이 어려우므로 지역화 가중치 혹은 조정계수로서 가장 많이 활용되는 값이 입지계수(LQ: location quotients)이다.¹⁰⁾ 따라서 식 (2)의 \hat{p} 에 대한 현실적인 대안으로서 LQ를 적용한다면, R 지역의

9) 일정한 조건 하에서 전국기술계수(national technical coefficients)와 전국투입계수(national input coefficients)는 같다고 가정함.

지역투입계수 추정치 $A^R (= a_{ij}^R)$ 은 지역화 조정계수 LQ_i 의 대각행렬을 전국투입 계수행렬 A^N 에 곱함으로써 구할 수 있다.

$$A^R = LQ_i \cdot A^N \quad (3)$$

여기서 $A^R = (a_{ij}^R)$, $A^N = (a_{ij}^N)$ 이며, R 은 지역, N 은 전국을 나타낸다. 조정 계수 LQ_i 의 적용방법은 $0 \leq LQ_i < 1$ 이면, $a_{ij}^R = LQ_i \cdot a_{ij}^N$ 그리고 $LQ_i \geq 1$ 이면, $a_{ij}^R = a_{ij}^N$ 가 되도록 한다. 지역투입계수를 작성하기 위한 조정계수 LQ_i 에는 다양한 입지계수가 이용될 수 있다. 따라서 비조사법은 결국 지역화 조정계수로서 LQ_i 를 어떻게 정의하고 추계하는 것이 기준모형에 가까운 RIO모형 추정결과를 얻을 수 있는가, 즉 기준모형과의 오차를 최소화하는 지역화 조정계수를 어떻게 구할 수 있는가의 문제로 귀결된다. 이하에서는 대표적인 비조사법 지역화 조정계수인 SLQ, CILQ, FLQ를 중심으로 간략히 소개하고자 한다.

(1) SLQ 방법

단순입지계수(SLQ : simple location quotient)는 식 (4)와 같은 형태를 취한다. 식에서 첨자 i 는 산업, X 는 산출량,¹¹⁾ R 은 지역, N 은 전국을 각각 나타낸다. 그리고 $SLQ_i > 1$ 이면 $SLQ_i = 1$ 의 제약을 둔다.

$$SLQ_i = \frac{X_i^R / X^R}{X_i^N / X^N} = \frac{X_i^R / X_i^N}{X^R / X^N} \quad (4)$$

단순입지계수는 다음의 가정을 기반으로 하고 있다. 첫째, 모든 지역 및 산업에

10) 지역공급비율을 사용하기 위해서는 지역 수입(imports)과 수출(exports)에 관한 신뢰할 수 있는 통계자료가 필요한데, 지역분석의 경우 이에 관한 자료획득이 현실적으로 매우 어려우므로 다양한 지표를 대리변수로 사용하고 있음.

11) 비조사법 RIO모형 작성의 경우, 산출량이나 부가가치 대신 고용자 수 자료가 주로 입지계수에 이용됨. 이는 신뢰할 수 있고 세분화된 산업별 통계자료의 획득이 지역 현실에 비추어 용이한지 여부에 따라 선택될 수 있음.

서 고용자당 생산성이 같으며, 해당 산업의 전국 고용규모에서 지역 고용이 차지하는 비중은 전국 생산에서 해당 지역의 생산이 차지하는 비중과 정확하게 일치한다. 둘째, 지역별 생산 및 수요의 차이가 있으나 지역별 고용자당 소비는 전국평균과 같다. 즉, 생산성의 격차를 사상하고 민간소비 등에서도 전국평균을 기준으로 한다. 셋째, 동일한 산업에서 지역 간 교차거래는 발생하지 않으므로 특정지역이 특정상품을 수출하고 있는 경우, 그 지역은 자기 지역에서 생산된 제품만을 소비하게 된다는 것이다.¹²⁾

(2) CILQ 방법

교차업지계수(*CILQ*: cross-industry location quotient)는 지역의 판매부문과 구매부문을 모두 고려하고 있는 방법으로서 다음과 같은 형태이다.

$$CILQ_{ij} = \frac{X_i^R / X_i^N}{X_j^R / X_j^N} = \frac{SLQ_i}{SLQ_j} \quad (5)$$

위 식에서 i 부문 전국산출액에 대한 i 부문 지역산출액의 비중이 j 부문 전국산출액에 대한 j 부문 지역산출액의 비중보다 크다면, 투입물 i 에 대한 j 부문의 필요량이 모두 그 지역 내에서 공급될 수 있다는 것이다. 이와는 달리 i 부문 지역비중이 j 부문 지역비중보다 상대적으로 작다면, 투입물 i 에 대한 j 부문의 필요량 중 일부가 외부로부터 이입되어야 한다고 가정한다. 그리고 SLQ_i 와 마찬가지로 $CILQ_{ij}$ 도 1보다 클 수 없다는 조건이 부여된다. SLQ_i 가 전국투입계수행렬의 각 행에 단일의 조정치를 적용하는 것과는 달리 $CILQ_{ij}$ 는 행의 각 원소별로 서로 다른 조정비율을 적용하는 것이 특징이다.

(3) FLQ 방법

FLQ (Flegg's location quotient)는 Flegg and Webber(1997)에서 제시된 방법으

12) 지해명·정태연·계해룡(2016) 참조.

로 기존의 CILQ방법을 응용하여 지역판매부문과 지역구매부문의 상대적 크기뿐만 아니라, 지역의 상대적 크기도 입지계수에 고려하고 있는 것이 특징이다.¹³⁾

$$FLQ_{ij} = \begin{cases} i \neq j \text{이면, } CILQ_{ij} \cdot \lambda^* \\ i = j \text{ 이면, } SLQ_i \cdot \lambda^* \end{cases} \quad (6)$$

단, $FLQ \leq 1$, $\lambda^* = [\log_2(1 + X^R/X^N)]^\delta$, $0 \leq \delta < 1$, $0 \leq \lambda^* \leq 1$ 임.

FLQ방법은 RIO모형 추정에서 흔히 나타나는 영향력계수의 과대추정 문제점을 상당한 정도로 개선하고 있으나, 전국투입계수행렬의 조정과정에서 행과 열을 모두 조정함으로써 CILQ방법과 마찬가지로 영향력계수가 갖는 특성을 부분적으로 왜곡할 수 있다는 점이 지적되고 있다.¹⁴⁾

2. 부분조사법 RIO모형

(1) RAS 방법

RAS방법은 Stone(1961)이 제안한 방법으로서 조사법의 자료수집 범위를 크게 줄이면서 투입산출표를 시간적으로 확장할 수 있는 부분조사법이다.¹⁵⁾ 이는 예측연도의 산업별 중간수요계, 중간투입계, 총산출액을 추계한 후 행변화계수(r계수)와 열변화계수(s계수)를 측정하여 예측연도 중간수요계, 중간투입계의 근사 값을 얻을 때까지 반복 계산하는 방법으로서 이중비례조정법(biproportional adjustment method)이라고도 한다.¹⁶⁾

이 방법은 기준연도 투입계수행렬인 A^0 가 주어졌을 때 일정한 조건이 만족되면

13) 그밖에 Kowalewski(2015)가 제안한 *SFLQ* (industry-specific FLQ)가 있음. *SFLQ* 방법은 *FLQ* 방법에 기반을 두고 있는데, 가중치 λ_j^* 작성에서 산업별로 상이한 값을 취할 수 있도록 하는 방법임.

14) Zhao and Choi(2015) 등 참조.

15) 예를 들어 산업부문 분류 수가 n 인 경우 조사법은 n^2 개 이상의 조사자료가 필요하지만, 부분조사법인 RAS방법은 부문별 중간투입계(n 개), 중간수요계(n 개), 총산출액(n 개)의 $3n$ 개 조사자료가 필요하므로 조사법에 비해 상대적으로 절약적인 방법이라고 할 수 있음.

16) 한국은행(2014) 참조.

예측연도 행렬 A 가 $RA^0S=A$ 가 되는 양부호 대각행렬 (positive-definite diagonal matrix) R 과 S 가 존재한다는 점에 근거하고 있다. 단순한 RAS방법은 기준연도 투입산출표와 연장표 작성연도의 부문별 중간투입계 (n 개), 중간수요계 (n 개), 총산출액 (n 개)이 주어진다면, 기준연도의 투입계수행렬 A^0 를 연장표 작성연도의 부문별 산출액 ($x^{<t>}$)의 대각행렬에 곱하여 제1차 잠정거래행렬표 $M^{<1>}$ 를 만들 수 있다.

$$M^{<1>} = A^0 \hat{x}^{<1>} \quad (7)$$

그러나 이렇게 만들어진 잠정거래행렬표의 잠정수요계 ($w^{<1>}$)는 연장표 작성연도의 중간수요계 ($w^{<t>}$)와 일치하지 않을 것이므로, 잠정거래에 대한 대체효과인 행수정계수 ($r_i^{<1>}$)를 구하고 제1차 잠정거래행렬에 행수정계수 ($r^{<1>}$)의 대각행렬을 곱해줌으로써 제2차 잠정거래행렬을 만든다.

$$M^{<2>} = \hat{r}^{<1>} M^{<1>} = \hat{r}^{<1>} (A^0 \hat{x}^{<t>}) \quad (8)$$

이렇게 만들어진 잠정거래행렬표의 열합계인 잠정중간투입계 ($z^{<1>}$)는 연장표 작성연도의 중간수요계 ($z^{<t>}$)와 일치하지 않을 것이므로, 제1차 가공도 변화효과인 열수정계수 ($s_j^{<1>}$)를 구하고 제2차 잠정거래행렬에 열수정계수 ($s_j^{<1>}$)의 대각행렬을 곱해줌으로써 제3차 잠정거래행렬을 만든다.

$$M^{<3>} = M^{<2>} \hat{s}^{<1>} = [\hat{r}^{<1>} (A^0 \hat{x}^{<t>})] \hat{s}^{<1>} \quad (9)$$

이처럼 행과 열의 조정을 일정한 수렴조건에 의하여 행수정계수 ($w_i^{<t>}/w_i^{<1>}$)와 열수정계수 ($z_j^{<t>}/z_j^{<1>}$)가 1에 가까워질 때까지 반복한다. 반복계산 각 단계의 행수정계수 $r_i^{<n>}$ 와 열수정계수 $s_j^{<n>}$ 를 각각 곱하면 기준연도와 연장표 작성연도 간 대체효과인 행수정계수와 가공도변화효과인 열수정계수를 얻을 수 있다. 즉 R , S 를 기준연도의 투입계수행렬 A^0 에 적용하여 작성연도의 투입계수행렬 A^1 을

계산하는 것으로서 A^1 은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$A^1 = \hat{R} A^0 \hat{S} \quad (10)$$

RAS방법은 부분조사법으로서 이론적으로는 매우 우수한 방법으로 알려져 있다. 그리고 통계자료 이용 측면에서 본다면 이 방법은 RIO모형 추정에서 기준연도 지역투입계수행렬 외 작성연도의 산업별 총생산액, 중간투입액, 중간수요액에 대한 정확한 지역 통계자료의 수집이 가능한 경우이거나, 전국투입산출표의 연장표 작성 등에 효과적으로 적용가능하다. 그런데 현실적으로는 RIO모형 작성과정에서 이들 통계자료의 조사나 수집이 용이하지 않은 다수의 기초자치단체나 계획지역의 경우 RAS방법의 이론적 장점에도 불구하고 현실 적용은 간단하지 않을 수 있다. 그리고 특정 지역에 관한 $3n$ 개의 실측자료를 구하는 것은 실제 매우 어려운 일이므로 지역 분석의 경우 대부분 간접적으로 추계한 통계자료를 이용하게 된다. 이 경우 추계한 통계자료의 신뢰성 여부와 이를 이용해서 작성한 RIO모형의 정확성에 대한 문제점이 제기될 수 있다.

이처럼 RAS방법이 보다 정확한 RIO모형 추정결과를 도출할 수 있을 것이라는 논리의 배경은 직접조사에 의해 확보된 신뢰성 있는 자료에 근거하고 있기 때문이다.¹⁷⁾ 그런데 만약 신뢰도가 낮은 통계자료를 이용하여 단순히 기계적으로 RAS기법을 적용할 경우 오히려 RIO모형의 부정확성이 높아질 수도 있다. 만약 기준연도의 지역투입계수표가 존재하지 않거나 $3n$ 개의 산업별 조사자료 수집이 용이하지 않는 경우 이론적 우수성에도 불구하고 현실적으로 RAS방법을 이용할 수 없다는 한계점도 존재하게 된다.¹⁸⁾

17) 허재완(1996, pp. 31-33) 및 최성관(2010, p. 97) 참조.

18) 만약 분석대상 지역의 경우 기준년도 투입계수표(A^0)가 존재하지 않거나, $3n$ 개의 신뢰할만한 산업별 통계자료의 조사 혹은 수집이 어려운 경우에는 RAS방법의 적용은 상당한 한계점을 수반함. 그리고 우리나라의 기초자치단체 혹은 계획지역에 대한 RIO모형 작성과 관련한 문제점과 현실적으로 적용 가능한 비조사법 RIO모형 작성방법에 대한 사례연구는 최성관(2014) 등 참조.

(2) Hybrid 방법

RIO모형 추정에서 이용되는 부분조사법인 Hybrid 방법은 연구자들에 의해 다양하게 제시되어왔다. Hybrid 방법의 일반적인 특징은 지역투입산출모형 작성과정에서 정확한 모형작성을 위해 여러 가지 우월한 자료를 모형작성에 활용하는 방법을 제시하려는 것이다. 우월한 자료를 획득하는 방법에는 선행연구에서 소개되고 있는 바처럼 전문가 의견조사 혹은 일부 산업의 기초자료에 대한 부분조사 등이 있는데, 일반적으로 Hybrid 방법은 신뢰할 수 있는 출처의 우월한 자료를 이용하여 기존 자료를 부분적으로 수정 혹은 보완하는 방법론을 일컫는다.

이러한 관점에서 본다면 RAS방법뿐 아니라 RAS의 후속연구인 TRAS (three-stage RAS), ERAS (extended RAS) 방법 등도 Hybrid 접근법의 일례라고 할 수 있다. 그밖에 다양한 Hybrid 방법에 관한 선행연구로는 Hansen and Tiebout (1963), Williamson (1970), Hewings (1977), West (1990), Hewings and Romanos (1981), Phibbs and Holsman (1982), Greenstreet (1989), Boomsma and Oosterhaven (1992) 등의 연구를 들 수 있다.

한편 권하나·최성관 (2017)에서는 고용과 성장 간의 관계에 관한 경험적 사실을 근거로 RIO모형 작성에서 고용지표와 생산지표의 혼합에 의한 자료혼합법을 제안하였다.¹⁹⁾ 그런데 이 연구에서 제안하는 방법은 전국투입산출표의 공간적 조정 방법에 해당하므로 시간적 확장성을 수용하지 못하는 한계점이 존재한다. 그리고 자료혼합법의 적용에서 제기될 수 있는 자료혼합의 기준이나 정도문제와 관련하여 보편성과 효율성을 만족시킬 수 있는 특정산업의 식별방법에 관한 논리적 근거와 체계적인 실증연구도 보완될 필요가 있다.

본 연구에서 제안하는 자료혼합법은 선행연구에서 사용하는 Hybrid 방법과 몇 가지 측면에서 차별화될 수 있을 것이다. 먼저 본 연구에서의 접근은 지역화 과정에서 사용되는 기초자료의 문제점을 개선함과 동시에 RIO모형 작성에서 통상적으로 사용되는 고용지표의 한계점을 보완하기 위해 고용탄력성 정보를 활용한다는 점

19) 이 연구에서 제안하는 방법은 고용지표가 생산지표에 비해 과소(혹은 과대) 평가되는 산업을 식별하기 위해 생산지표를 사용한 입지계수와 고용지표를 사용한 입지계수 간의 편차 (difference)가 큰 산업을 추출하고, 이들 산업에 대해 우월한 자료를 RIO모형 작성에 혼합하는 방법임.

과 예측연도 일부 산업의 지역생산액 자료를 고용지표와 함께 혼합(hybrid) 함으로써 비조사법 RIO모형 추정이 갖는 취약점을 보완할 수 있다는 점에 착안하고 있다.

그리고 자료혼합(data hybrid)이라는 측면에서 본 연구는 부분조사법 혹은 Hybrid 접근법이라고 할 수 있지만, 선행연구와는 달리 본 연구에서는 비조사법²⁰⁾인 LQ 방법을 기반으로 활용하되, 본 연구에서 제시하는 특정산업 식별기준에 따라 일부 산업에만 예측연도 고용지표 대신 직접조사 혹은 추정에 의한 지역생산액 자료를 LQ에 혼합하는 방법이다. 이를 통해 비조사법이 갖는 모형추정 오차를 상당한 정도로 줄여 일부 산업에 대한 부분조사 자료의 혼합만으로도 비조사법 RIO모형의 정확도를 높일 수 있다는 점에서 선행연구의 방법과 차별화될 수 있다. 따라서 본 연구에서 제안하는 Hybrid 방법은 비조사법 RIO모형 작성에서 제기되는 문제점 즉, 추정한 RIO모형의 과대추정 문제를 자료이용 측면에서 해결하기 위해 제안된 일종의 부분조사법이라고 할 수 있다.

Ⅲ. 연구방법론: DHM 방법

1. ‘고용 없는 성장’ 산업과 RIO모형

RIO모형 작성에서 자료획득의 용이성 등으로 인해 산업별 생산액의 대리변수로서 고용지표를 이용하는 경우가 일반적이다. 이 경우 전제조건은 모든 지역 및 산업에서 고용자당 생산성이 같으며, 해당 산업의 전국 고용규모에서 지역 고용이 차지하는 비중이 전국 생산에서 해당 지역의 생산이 차지하는 비중과 정확히 일치해야 한다는 것이다.

그런데 만약 이러한 전제조건이 현실경제에서 충족되지 않고 산업에 따라서 ‘고용 없는 성장’ 현상이 나타나고 그 결과로써 고용지표와 생산지표 증가율 간의 상당한 괴리현상이 나타난다면, 이러한 현상을 비조사법 RIO모형 작성에 어떻게 반영할 것인가 하는 문제가 제기된다. 이처럼 ‘고용 없는 성장’ 내지 고용감소 현상을 경제 전체가 아닌 산업별로 살펴본다면, 생산지표와 고용지표 변화율 간의 괴리현상

20) Lahr(1993)의 연구에 따르면, Hybrid 접근법은 비조사 방법의 응용에 기반하고 있으므로 자료추정의 정확성을 개선하는 연구는 비조사 방법의 기술 향상에 도움이 될 것이라고 평가하고 있음.

이 발생하는 원인은 다양할 수 있다. 예를 들어 제조업 등에서 생산성 증가가 일어날 경우²¹⁾, 그 결과로써 고용지표와 생산지표 증가율 간에 격차가 발생할 수 있다. 그리고 경제성장에 따라 산업별 자본집약도가 변하거나 혹은 자본의 노동대체성이 변하는 경우에도 해당 업종에서는 고용감소가 일어나 궁극적으로는 ‘고용 없는 성장’ 현상이 산업에 따라 나타날 수 있을 것이다.

본 연구의 관점은 생산지표와 고용지표 변화율(증가율) 간 격차 발생의 원인을 규명하는 것이 아니라, 이들 지표 간 변화율 격차가 현저히 일어났을 경우 이러한 정보를 어떻게 식별하여 RIO모형 작성에 반영할 것인가, 그래서 통계자료 이용 측면에 기인하는 RIO모형 추정오차를 줄일 수 있는 효과적인 모형작성 방법은 무엇인가에 초점을 맞추고 있다.²²⁾

만약 현실경제에서 이상에서 제기한 문제점이 존재한다면 생산지표와 고용지표 간의 괴리가 발생할 수 있고 이로 인해 비조사법 RIO모형의 정확도를 높이는데 제한적일 수 있다. 이 경우 RIO모형 작성에 우월한 자료를 반영할 필요성이 제기되는데, 고용과 생산지표의 적절한 혼합을 통한 자료혼합법(DHM)을 이용한 RIO모형 추정방법이 대안으로 제시될 수 있다. 권하나·최성관(2017)에서는 지역의 산업간 생산성 격차 문제를 근거로 고용과 생산지표의 혼합을 통한 RIO모형 추정 방법의 개선 필요성 문제를 다루고 있다.²³⁾

본 연구에서는 RIO모형 작성에서 시간적 확장성을 확보하면서 비조사법이 갖는 기준모형의 과대추정 문제점을 동시에 해소하기 위해 두 시점의 산업별 고용 및 생산 정보를 활용하는 수정된 자료혼합법을 제시하고자 한다. 즉, 두 시점 간의 고용 탄력성 자료를 활용하여 고용지표와 생산지표 간의 불일치 현상이 발생하는 산업들을 식별한 후, 이들 산업을 특정산업(important industries)로 정의하고, 이러한 특

21) 산업별 생산성은 해당 산업의 노동자 1인당 총생산(즉, 총생산/노동자수)의 크기로도 나타낼 수 있으므로 동일한 노동투입에 비해 총생산이 차지하는 비중이 높아지거나, 동일한 총생산에 대해 노동투입이 차지하는 비중이 낮아지는 경우에도 해당 산업의 생산성은 증가함.

22) 산업별 자본집약도나 노동대체성 변화 및 원인에 대한 규명은 노동경제 혹은 거시경제 분야에서의 중요한 쟁점이므로, 지역경제 분야에서도 지역의 산업별 자본집약도 및 노동대체성 변화 원인에 관한 심층 연구가 필요할 것임. 그러나 이러한 점은 향후 연구과제로 남겨두고자 함.

23) 그러나 여기서는 자료혼합의 기준이나 정도에 관한 표준적인 추정방법의 제시나 비조사법 RIO모형의 시간적 확장성 문제 등은 여전히 해소되지 않고 있음.

정산업에 대해 부분조사로 획득한 정보를 기존 LQ에 혼합하는 Hybrid 방법을 대안으로 제시하고 실증분석을 통해 이러한 방법의 적합성을 평가하고자 한다.

2. RIO모형 추정 및 적합성 검증 방법

본 절에서는 기존의 비조사법 RIO모형 추정방법의 한계점을 개선하기 위한 부분조사법으로서 DHM 방법을 제안하고, 이를 이용한 RIO모형 추정절차와 추정모형의 적합성 검증방법에 대하여 설명하고자 한다.

(1) 특정산업의 식별

RIO모형 작성과정에서 우월한 자료를 적절히 혼합하기 위해서는 효율적인 부분조사가 필요하다. 그리고 부분조사가 필요한 산업을 특정산업으로 정의할 경우, 이러한 특정산업을 효과적으로 구분할 수 있는 통계적으로 이용 가능한 논리적 식별수단이 필요하다. 본 연구에서는 특정산업의 식별방법으로서 산업별 고용탄력성 자료의 활용을 제안하고 실증분석을 통해 그 타당성을 검증하고자 한다. 그리고 이러한 방법이 비조사법 RIO모형 추정이 가지는 한계점을 유의한 정도로 개선할 수 있는지도 확인할 필요가 있다. 즉, 본 연구에서 제안하는 자료혼합법의 추정절차는 ① 특정산업의 식별, ② 자료혼합법을 이용한 RIO모형 추정, ③ 추정한 RIO모형의 적합성 검증 순으로 이루어진다. 자료혼합법은 비조사법의 장점을 활용하면서 동시에 비조사법이 갖는 근본적인 한계점을 부분조사법을 이용하여 극복하려는 방법이라고 할 수 있다.

본 연구의 실증분석에서는 비조사법 및 자료혼합법으로 한국의 '2010년 전국투입산출표'를 이용하여 표본 지역인 대구지역과 경북지역의 '2013년 지역투입산출표'를 추정하고, 그 결과를 기준모형인 한국은행이 작성한 '2013년 지역투입산출표'와 비교하고자 한다. 비조사법 RIO모형 작성에서 활용되는 입지계수에는 산업별 생산액, 부가가치, 고용자 수 자료가 이용될 수 있으나 다수의 연구에서 고용지표가 이용되고 있다.

앞 절에서 살펴본 바와 같이 지역별로 고용 없는 성장 현상이 일어나는 산업이 나타날 수 있고, 이 경우 고용지표를 RIO모형 작성에 이용하는 것은 입지계수가 갖

는 정보를 왜곡함으로써 전국투입산출표의 지역화를 왜곡시킬 수 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 고용과 생산 간의 불일치 현상을 산업별로 조사하고 이를 RIO모형 작성에 반영하여야 한다. 이를 위해 표본 지역의 두 시점 간 고용탄력성²⁴⁾ 자료를 이용하여, 산출량 증가율은 양(+)이지만 고용증가율이 음(-)으로 나타나 산출량 증가에도 불구하고 고용은 감소하는 산업을 부분조사를 통해 자료혼합이 필요한 특정산업으로 정의하였다. 그리고 이러한 ‘고용 없는 성장’ 현상이 일어나는 산업에 대해서는 고용지표만을 이용하였을 경우 지역화 가중치 LQ의 정보를 왜곡하여 비조사법 RIO모형 추정의 정확도를 낮출 수 있으므로, 생산지표와 고용지표의 자료혼합을 통해 RIO모형 추정의 정확도를 높일 수 있다는 것이다.

(2) 생산지표와 고용지표의 자료혼합

본 연구에서는 고용지표의 변화율과 생산지표의 변화율을 이용하는 고용탄력성 개념을 활용하여 생산지표의 증가율은 양(+)으로 나타났으나 고용지표의 증가율은 음(-)으로 나타난 산업을 찾아내고 이를 자료혼합을 위한 특정 산업으로 식별하였다. 즉, 이러한 산업을 ‘고용 없는 성장’이 일어나는 산업으로 식별하고 RIO모형 작성에서 이러한 산업에 대해서는 고용지표 대신 생산지표 정보를 지역화 가중치 LQ에 혼합하는 방법을 사용하였다. 그리고 고용지표만을 이용하는 종래의 비조사법 RIO모형 추정결과와의 비교를 통해 본 연구에서 제안하는 방법의 적합성을 분석하고자 한다. 즉, 본 연구에서 제안하는 방법이 고용지표만 이용하였을 경우보다 지역화 가중치 LQ의 정확도를 높이고 그 결과 RIO모형 추정에서 나타나는 과대추정 문제를 낮출 수 있다는 점을 확인하고자 하였다.

예를 들면 <Table 1a>에서 분석대상인 대구지역과 전국의 고용탄력성을 분석했을 때 생산지표의 증가율이 양(+)인데 고용지표의 변화율이 음(-)인 경우는 고용탄력성 값이 음(-)이 되며, 이 경우 표에서 6개 산업에 대해 고용지표 대신 생산지표

24) 고용탄력성은 생산의 퍼센트 변화에 대한 고용량의 퍼센트 변화로 나타낼 수 있음. 만약 어떤 산업에서 고용탄력성이 음($e < 0$) 이거나 매우 비탄력적($0 \leq e < 1$)으로 나타난다면, 그 산업 부문에서는 넓은 의미의 ‘고용 없는 성장’ 현상이 일어나고 있다고 볼 수 있으며, 그 결과로서 고용지표와 생산지표 간의 불일치 현상이 발생할 수 있음(최성관·권하나, 2018, pp. 45-47 참조).

를 LQ에 혼합하는 방법이 된다. 마찬가지로 <Table 1b>는 경북지역에 대한 특정산업의 식별 결과를 보여주고 있다. 전국 그리고 경북지역에 ‘고용 없는 성장’이 일어나는 산업은 7개이다. 전국, 대구, 경북 모두 ‘고용 없는 성장’이 일어나는 산업은 농림수산물, 음식료품, 화학제품, 교육서비스이다. 이러한 산업의 경우 고용지표 대신 생산액 자료를 이용한 LQ를 RIO모형 작성에 적용하고 나머지 산업에 대해서는 기존처럼 고용지표를 이용한 LQ를 적용하는 생산액 지표와 고용 지표를 산업별로 혼합하는 새로운 형태의 입지계수(DHM_LQ: data hybrid location quotients)를 이용하여 RIO모형을 추정하였으며 그 결과를 기준모형과 비교하는 방법을 사용한다.

(3) RIO모형의 적합성 분석

추정모형의 적합성 분석은 본 연구에서 제안하는 자료혼합법의 추정결과와 한국은행이 작성한 실사표의 결과를 비교함으로써 그 타당성을 검증하고자 한다. 적합성 검증에는 MAD(mean absolute deviation), MAPE(mean absolute percentage error), Theil의 불평등계수(Theil's inequality coefficient) U 등이 이용될 수 있는데, 다음 장의 실증분석에서는 추정결과 설명의 중복을 피하기 위해 MAPE 결과만 제시하였다.

적합성 분석에 이용되는 통계량들은 기존의 LQ방법으로 추정한 후방연쇄효과를 나타내는 레온티에프 역행렬의 열합들이 기준모형의 그것과 얼마나 차이가 나는지를 비교하기 위한 것이다. 이것은 각각의 RIO모형 추정방법이 최종수요 1단위 변화로 인해 발생하는 경제 전반의 파급효과를 얼마나 과장하는지 그 오차의 크기를 추계하려는 통계적인 방법이라고 할 수 있다.

다음 식에서 $p_j = (|e_j|/l_j) \times 100$, 그리고 $e_j = (l_j - l_j^*)$ 이다. 또한 l_j 는 기준모형의 생산유발계수의 열합, l_j^* 는 추정한 RIO모형의 생산유발계수 열합을 나타낸다.²⁵⁾

25) 다음 식에서 오차에 사용되는 값으로는 투입계수와 생산유발계수가 이용될 수 있는데, 본 논문에서는 생산유발효과를 비교·분석할 수 있는 장점이 있는 생산유발계수를 이용하였음.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |e_j| \quad (11)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p_j \quad (12)$$

$$U = 100 \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (l_j^* - l_j)^2}{\sum_{j=1}^n l_j^2}} \quad (13)$$

그리고 순위상관계수 검증에는 Spearman의 ρ (Spearman's rank correlation coefficient ρ) 와 Kendall의 τ (Kendall rank correlation coefficient τ) 가 이용되는데, 이는 추정한 RIO모형의 생산유발계수 열합과 기준모형의 생산유발계수 열합 간의 순위상관계수 검증을 통해 추정모형이 지역선도산업 식별 등에 적절히 사용될 수 있는지를 살펴보는데 활용될 수 있다.

IV. 실증분석 결과

본 연구의 실증분석에서 RIO모형 추정방법의 타당성 평가에 사용된 기초통계자료는 크게 네 종류이다. 먼저, 기준모형의 투입산출표로서 한국은행이 실측자료에 근거해서 작성한 2010년, 2013년 ‘전국산업연관표’와 광역지방자치단체를 대상으로 작성한 ‘지역산업연관표’이다. 그리고 생산지표와 고용지표 간의 관계를 살펴보기 위해 고용자 수에 대한 산업별 자료가 필요한데, 이에는 한국은행이 투입산출표 작성 체계에 맞추어 산업별로 재분류한 분석대상 연도의 전국 및 지역의 산업별 취업자 수 자료이다.

두 시점 간 산업별 고용탄력성 정보를 활용하면 생산증가율과 고용증가율 간의 불일치 현상이 두드러진 산업을 찾아낼 수 있고, 이러한 산업을 본 연구에서 제안하는 부분조사 및 자료혼합을 위한 특정산업으로 식별할 수 있다. 본 장에서는 식별된 특정산업에 대한 부분조사 자료를 이용하여 고용지표가 갖는 취약점을 보완하기 위한 자료혼합방법을 적용한 RIO모형을 추정하고, 그 결과와 표본 지역으로 선정한 대구와 경북 두 지역의 지역투입산출표 실사표의 결과를 비교하여 자료혼합법의 적합성을 검증하였다. 적합성 검증을 위한 방법으로는 최종수요 1단위 변화의 경제전반에 미치는 파급효과가 기준모형에 비해 과대평가되는지를 통계량을 이용하

여 분석하였다. 적합성 검정에 이용되는 방법은 MAD, MAPE, Theil의 U 등이 있는데, 본 장에서는 MAPE를 이용하여 모형의 적합성을 검정하였다. 그리고 DHM 방법을 이용하여 작성한 RIO모형의 영향력계수 순위가 기준모형의 그것과 일치하는지를 살펴보기 위해 각 방법의 순위상관계수를 비교하였다.

1. 특정산업의 식별 및 자료혼합

〈Table 1a〉와 〈Table 1b〉에서 보는 바와 같이 표본 지역의 2010년과 2013년 두 시점 간 고용탄력성 정보를 이용하여 고용지표와 생산지표 간 불일치 현상이 발생하여 산출량 증가는 일어나지만, 오히려 고용은 감소한 산업부문을 부분조사가 필요한 특정산업으로 식별하였다. 이러한 산업부문에 대해 ‘고용 없는 성장’이 일어나는 산업으로 식별하고, RIO모형 작성과정에 고용지표만 이용하였을 경우 지역화가중치 LQ의 정확성을 낮추고 그 결과로서 비조사법 RIO모형 추정을 부정확하게 만들 수 있다는 점을 지적하였다. 즉 〈Table 1a, b〉에서 보는 바와 같이 두 시점 간 산업별 고용탄력성 자료를 활용해서 분석하였을 때, 산업별로 산출량의 증가는 일어나지만(생산변화율이 양(+)인 산업) 고용증가가 일어나지 않는 산업부문(고용 변화율이 음(-)인 산업)들을 ‘고용 없는 성장’ 산업으로 식별하였고 이러한 산업에 대해서는 우월한 정보 혹은 자료²⁶⁾를 부분적으로 RIO모형 작성과정에 혼합하는 DHM 방법을 이용하였다.

그 결과 〈Table 1a〉에서 나타난 바와 같이 대구지역의 경우 전국과 대구지역 모두에서 ‘고용 없는 성장’이 일어나는 산업부문은 6개 산업이다. 마찬가지로 〈Table 1b〉는 경북지역에 대한 특정산업의 식별결과를 보여주고 있다. 전국 그리고 경북지역에서 ‘고용 없는 성장’이 일어나는 산업부문은 7개 산업이다.²⁷⁾ 참고로 전국, 대구, 경북지역 모두에서 ‘고용 없는 성장’이 일어나는 산업부문은 농림수산물, 음식료품, 화학제품, 교육서비스로 나타났다. 이러한 산업의 경우 고용지표 대신 생산

26) 본 실증분석에서는 우월한 자료를 얻기 위한 별도의 통계조사를 하지 않고, 〈Table 1a, b〉와 같이 식별된 6~7개 특정산업에 대해서만 고용지표 대신 생산액 자료를 혼합하여 사용하는 것으로 가정하였음.

27) 현실적으로 분석대상 지역에 관한 산업별 고용탄력성 정보를 얻을 수 없는 경우, 전국에 관한 고용탄력성 정보를 대신 이용할 수 있음.

지표인 산업별 생산액 자료를 이용한 LQ를 RIO모형 작성에 적용하고 나머지 산업에 대해서는 기존 방법처럼 고용지표를 이용한 LQ를 적용하는 생산지표와 고용지표를 산업별로 혼합하는 새로운 형태의 입지계수(DHM_LQ)를 이용하여 RIO모형을 추정하였으며 그 결과를 <Table 2a, b>~<Table 4a, b>에서 기준모형의 그것과 비교하였다.

<Table 1a> Identification of the important industries using elasticity(2010-2013, Daegu)

Sector	Daegu, Growth Rate			Nation, Growth Rate			DHM_LQ
	Employment	Output	Employment (-), Output (+)	Employment	Output	Employment (-), Output (+)	
1	-0.040	0.036	○	-0.023	0.065	○	0.284
2	0.290	0.170		-0.218	0.148	○	0.067
3	-0.064	0.184	○	-0.078	0.075	○	0.754
4	-0.036	-0.001		-0.064	0.229	○	2.245
5	0.019	0.063		0.084	0.043		1.043
6	0.103	-0.057		-0.308	0.182	○	0.159
7	-0.011	0.035	○	-0.011	0.179	○	0.410
8	0.041	0.096		0.024	0.009		0.465
9	-0.065	-0.157		0.128	0.025		0.585
10	-0.008	0.042	○	0.000	0.143	○	2.098
11	0.072	0.132		0.074	0.089		1.145
12	0.146	-0.014		0.046	0.076		0.618
13	0.228	0.210		0.189	0.265		1.268
14	0.389	0.281		0.173	0.115		1.142
15	0.096	0.050		0.091	0.143		0.930
16	-0.117	0.028	○	0.228	0.368		0.096
17	-0.422	0.076	○	-0.247	0.074	○	1.525
18	0.591	0.232		0.054	-0.022		0.766
19	-0.001	0.043	○	0.022	0.158		1.157
20	0.178	0.196		0.193	0.037		1.107
21	0.107	0.226		0.111	0.109		1.089
22	-0.046	0.013	○	0.036	0.102		0.587
23	-0.007	0.106	○	0.031	0.025		1.154
24	0.162	0.365		0.099	0.075		1.064
25	0.216	0.228		0.181	0.217		0.648
26	0.289	0.172		0.240	0.125		1.095
27	-0.016	0.253	○	0.077	0.206		1.079
28	0.000	0.095	○	-0.009	0.100	○	1.827
29	0.341	0.200		0.360	0.218		1.196
30	0.059	0.124		0.083	0.060		1.137

Notes: 1) See <Table A.5> about sector code and it's classifications.

2) (○) denotes the sectors that employment elasticity is negative or perfectly inelastic.

〈Table 1b〉 Identification of the important industries using elasticity
(2010-2013, Gyeongbuk)

Sector	Gyeongbuk, Growth Rate			Nation, Growth Rate			DHM_LQ
	Employment	Output	Employment (-), Output (+)	Employment	Output	Employment (-), Output (+)	
1	-0.044	0.068	○	-0.023	0.065	○	2.013
2	-0.229	0.289	○	-0.218	0.148	○	0.916
3	-0.064	0.176	○	-0.078	0.075	○	0.848
4	-0.026	0.381	○	-0.064	0.229	○	1.088
5	0.172	0.265		0.084	0.043		0.755
6	-0.287	0.207	○	-0.308	0.182	○	0.260
7	-0.049	0.179	○	-0.011	0.179	○	0.755
8	0.028	-0.126		0.024	0.009		2.298
9	0.231	-0.046		0.128	0.025		2.843
10	0.059	0.369		0.000	0.143	○	1.071
11	0.187	0.370		0.074	0.089		1.063
12	-0.019	0.064	○	0.046	0.076		1.724
13	0.683	0.379		0.189	0.265		1.285
14	0.570	0.517		0.173	0.115		1.212
15	0.146	0.452		0.091	0.143		1.047
16	0.069	0.112		0.228	0.368		2.383
17	0.072	0.047		-0.247	0.074	○	1.206
18	-0.076	0.058	○	0.054	-0.022		1.242
19	0.007	-0.023		0.022	0.158		0.720
20	0.211	0.091		0.193	0.037		0.669
21	0.075	0.301		0.111	0.109		0.889
22	0.010	-0.145		0.036	0.102		0.298
23	0.013	0.108		0.031	0.025		0.644
24	0.168	0.271		0.099	0.075		0.581
25	0.117	0.221		0.181	0.217		0.347
26	0.238	0.290		0.240	0.125		0.522
27	0.015	0.191		0.077	0.206		1.072
28	-0.050	0.209	○	-0.009	0.100	○	0.740
29	0.378	0.168		0.360	0.218		0.880
30	0.098	0.227		0.083	0.060		0.910

Notes: 1) See 〈Table A.5〉 about sector code and it's classifications.

2) (○) denotes the sectors that employment elasticity is negative or perfectly inelastic.

2. 모형의 적합성 분석결과

본 연구에서 제안하는 DHM 방법이 지역투입산출모형 작성의 새로운 대안이 될 수 있는지를 분석하기 위해 다양한 방법으로 추정된 RIO모형의 영향력계수 열합을

기준모형의 그것과 비교하였다. 이를 위해 현재 RIO모형 작성에서 대표적으로 이용되는 비조사법인 SLQ, CILQ, FLQ 방법으로 추정한 결과와 본 연구에서 제안한 방법의 결과를 기준모형의 그것과 비교하는 통계량을 이용하여 적합성 검증을 하였으며, 적합성 검정에는 MAPE가 이용되었다.²⁸⁾

〈Table 2a〉에서 제시한 분석결과는 2010년 ‘전국산업연관표(총거래표)’를 이용하여 2013년 ‘지역산업연관표(대구)’를 추정한 결과를 2013년 지역산업관표 실사표(대구)와 비교하여 그 적합성을 검증한 결과이다.²⁹⁾ 표에서 LQ는 기존 방법인 고용지표로 구한 입지계수를 이용하여 RIO모형을 추정하고, 여기서 구한 레온티에프 역행렬계수의 열합을 이용하여 MAPE를 구한 결과이다. 이는 〈Table 1a〉의 대구 지역 ‘고용 없는 성장’이 일어나는 산업부문³⁰⁾을 식별한 결과를 활용하여 자료혼합법으로 구한 역행렬계수의 열합을 기준모형의 열합과 비교하여 MAPE를 구한 결과이다. LQ 결과와 자료혼합법으로 구한 DHM 결과를 비교하면 SLQ, CILQ, FLQ는 각각 5.84%p, 5.26%p, 0.7%p 정도의 모형개선이 이루어졌음을 알 수 있다.

〈Table 2b〉에서 제시한 분석결과는 2010년 ‘전국산업연관표(총거래표)’를 이용하여 2013년 ‘지역산업연관표(경북)’를 추정한 결과이다. 대구지역과 마찬가지로 LQ는 기존 방법인 고용지표로 구한 입지계수를 이용하여 RIO모형을 추정하고, 여기서 구한 레온티에프 역행렬계수의 열합을 이용하여 MAPE를 계산한 결과이다. 이는 〈Table 1b〉의 대구지역 ‘고용 없는 성장’이 일어나는 산업부문³¹⁾을 식별한 결과를 활용하여 자료혼합법으로 구한 역행렬계수의 열합을 비교하여 MAPE를 구한 결과이다. LQ 결과와 자료혼합법으로 구한 DHM 결과를 비교하면 SLQ, CILQ는 각각 19.25%p, 10.64%p 정도의 모형개선이 이루어졌음을 알 수 있고 FLQ의 경

28) 모형의 적합성 검증 방법에는 이외에도 MPE, WMPE, SDS, MPAD, RAD 등의 방법(Bonfiglio and Chelli, 2008; Flegg and Tohm, 2016)이 있고 분석방법별 장단점이 존재하지만, 가장 많이 이용되는 통계량은 MAPE임. 본 절에서는 추정한 RIO모형이 기준모형을 얼마나 과대추정하고 있는지를 확인하고자 하는 것이 연구목적이므로 MAPE를 이용한 결과만 제시하였음.

29) 본 연구의 2013년 지역산업연관표 추정결과와 한국은행이 작성한 2013년 지역산업연관표(기준모형) 영향력계수(열합)를 비교한 결과는 〈Table A.1〉~〈Table A.4〉를 참조.

30) DHM LQ 방법의 경우 〈Table 1a〉에 제시된 6개 산업에 대해 자료혼합하여 RIO모형을 추정한 결과임.

31) DHM LQ 방법의 경우 〈Table 1b〉에 제시된 7개 산업에 대해 자료혼합하여 RIO모형을 추정한 결과임.

우에도 3.24%p 모형개선이 이루어졌음을 나타낸다.

〈Table 2a〉 Comparison of the 2013 RIOT estimations for Daegu(2010 NIOT, %p)

MAPE	LQ	DHM	Difference (LQ-DHM)
SLQ	48.80	42.96	5.84
CILQ	49.08	43.82	5.26
FLQ ($\delta = 0.3$)	11.28	10.58	0.7

〈Table 2b〉 Comparison of the 2013 RIOT estimations for Gyeongbuk(2010 NIOT, %p)

MAPE	LQ	DHM	Difference (LQ-DHM)
SLQ	84.44	65.19	19.25
CILQ	69.99	59.36	10.64
FLQ ($\delta = 0.3$)	25.18	21.94	3.24

〈Table 3a, b〉는 2010년 전국산업연관표의 국산거래표(Transaction Table of Domestic Goods and Services)를 이용하여 2013년도 대구 및 경북의 지역산업연관표 추정결과를 비교한 것이다. 〈Table 3a, b〉의 결과는 전국산업연관표를 이용하여 전국투입계수를 지역화할 때 총거래표 대신 수입(import)을 제외한 국산거래표를 기초자료로 이용할 경우, 추정된 RIO모형의 오차를 줄일 수 있다는 점을 보여준다.³²⁾ 본 연구의 추정결과에 따르면 국산거래표를 이용하여 지역화 조정을 하는 경우, 수입을 포함하는 전국산업연관표(총거래표)를 이용하여 구한 〈Table 2a, b〉에 비해 1~10%p 정도 오차를 줄이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 전국산업연관표를 이용하여 RIO모형을 추정할 경우 총거래표 대신 국산거래표를 이용하는 것이 RIO모형 추정의 오차를 줄일 수 있다는 주장을 부분적으로 뒷받침하는 결과라고 할 수 있다.

32) Flegg and Tohmo(2013)에 따르면, 해외로부터의 수입을 제외한 전국산업연관표(국산거래표)를 이용하여 지역화 하는 것이 RIO모형의 정확도를 높일 수 있음을 주장하였음.

〈Table 3a〉 Comparison of 2013 RIOT estimations for Daegu
(2010 NIOT excluding imports, %p)

MAPE	LQ	DHM	Difference (LQ-DHM)	Difference ¹⁾
SLQ	30.46	27.25	3.21	2.63
CILQ	28.61	25.65	2.95	2.31
FLQ ($\delta = 0.3$)	7.01	6.96	0.05	0.65

Note: 1) Difference between the RIOM improvements in 〈Table 2a〉 and in 〈Table 3a〉.

〈Table 3b〉 Comparison of 2013 RIOT estimations for Gyeongbuk
(2010 NIOT excluding imports, %p)

MAPE	LQ	DHM	Difference (LQ-DHM)	Difference ¹⁾
SLQ	35.61	30.06	5.54	13.71
CILQ	32.17	29.36	2.81	7.83
FLQ ($\delta = 0.3$)	10.19	8.38	1.81	1.43

Note: 1) Difference between the RIOM improvements in 〈Table 2b〉 and in 〈Table 3b〉.

3. 순위상관계수 비교결과

한정된 지역투자재원으로 최대의 경제적 성과를 얻으려는 것은 중앙정부뿐만 아니라 지방정부에도 중요한 정책과제가 된다. 이 경우 RIO모형이 지역정책의 효율성을 분석하는 유용한 수단이 될 수 있는데, 이때 추정된 RIO모형이 기준모형의 산업별 전후방연쇄효과 순위를 왜곡하는지 확인하는 작업은 매우 중요하다. 이러한 점과 관련하여 최근 기존 LQ 방법들을 이용한 RIO모형 추정이 갖는 문제점을 지적하는 실증연구들도 제시된 바 있다.

이론적으로는 지방정부의 투자우선순위를 정할 때 전후방연쇄효과가 큰 사업에 한정된 투자재원 배분의 우선순위를 두는 것이 효과적이라고 할 수 있다. 이 경우 특히 후방연쇄효과는 지역 산업간 상호연관성과 특정산업이 지역내 모든 산업에 미치는 생산과급효과의 크기를 측정하는 지표가 된다. 그러나 만약 비조사법 RIO모형의 추정결과로 도출한 영향력계수의 순위가 기준모형의 그것과 비교할 때 유의할 정도로 다르다면 RIO모형으로 작성한 투자우선순위는 정책판단 정보로서의 의미를 상실하게 될 것이다. 따라서 영향력계수의 순위상관계수를 기준모형의 그것과 비교하는 것은 RIO모형의 유용성을 판단하는 또 다른 척도가 될 수 있다. 이러한 측면

에서 본 연구에서는 추정한 RIO모형의 적합성을 파악하기 위해, ① Spearman의 순위상관계수 ρ 와 ② Kendall의 순위상관계수 τ 를 이용하였다.

〈Table 4a〉 Rank correlations of backward linkages(Kendall's τ)

Region	BK ²⁾	SLQ ³⁾		CILQ ³⁾		FLQ ³⁾	
		LQ	DHM	LQ	DHM	LQ	DHM
Daegu_A ¹⁾	1.0	0.195	0.251	0.071	0.122	-0.03	0.005
Daegu_B ¹⁾	1.0	0.338**	0.384**	0.154	0.214	0.075	0.092
Gyeongbuk_A ¹⁾	1.0	0.434**	0.485**	0.370**	0.402**	0.422**	0.446**
Gyeongbuk_B ¹⁾	1.0	0.577**	0.641**	0.526**	0.545**	0.584**	0.586**

Notes: 1) Type A used the NIOT including imports, type B used the NIOT excluding imports.
 2) BK means benchmark.
 3) *. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed); **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

〈Table 4b〉 Rank correlations of backward linkages(Spearman's ρ)

Region	BK ²⁾	SLQ ³⁾		CILQ ³⁾		FLQ ³⁾	
		LQ	DHM	LQ	DHM	LQ	DHM
Daegu_A ¹⁾	1.0	0.195	0.352	0.118	0.171	-0.017	0.026
Daegu_B ¹⁾	1.0	0.338**	0.519**	0.236	0.279	0.414	0.146
Gyeongbuk_A ¹⁾	1.0	0.434**	0.668**	0.511**	0.556**	0.554**	0.567**
Gyeongbuk_B ¹⁾	1.0	0.577**	0.806**	0.721**	0.745**	0.748**	0.753**

Notes: 1) Type A used the NIOT including imports, type B used the NIOT excluding imports.
 2) BK means benchmark.
 3) *. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed); **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

〈Table 4a, b〉는 본 연구에서 제안하는 DHM 방법을 이용하여 RIO모형의 영향력계수를 추정하고 영향력계수의 산업별 열합 순위를 기준모형의 그것과 비교하는 순위상관계수의 비교결과이다. 자료혼합법을 이용한 결과(DHM)와 기존방법의 결과(LQ)를 비교하면 Kendall's τ 의 경우 대구 및 경북지역 모두 SLQ, CILQ는 3.3~16.1%p, FLQ의 경우는 6.4%p까지 순위상관계수의 개선이 이루어졌다.

대구지역의 경우 경북지역과 비교할 때 순위상관관계가 전반적으로 낮은 것으로 나타났다. 한편 경북지역의 경우 전체적으로 유의한 결과를 나타내고 있으며, 특히

SLQ에서 순위상관계수가 가장 높고 CILQ, FLQ로 갈수록 상관계수가 낮은 것으로 나타났다. 이러한 점은 Zhao and Choi (2015)의 연구에서 제기된 기존 LQ 방법의 문제점과 일치하는 분석결과인데, 전국투입계수행렬의 행(row)과 열(column)을 동시에 조정하는 CILQ 및 FLQ방법의 경우 행만 조정하는 SLQ방법에 비해 지역투입계수 및 영향력계수의 왜곡 현상이 크게 나타날 수 있음을 시사한다. 그리고 위표에서 순위상관계수는 전체적으로 총거래표(Type A)를 이용하는 경우보다 수입을 제외한 국산거래표(Type B)를 이용하는 경우에 높게 나타났다.

이상의 분석결과를 요약하면, 경제파급효과를 분석할 경우에는 FLQ방법을 이용하되 생산성 격차를 RIO모형 작성에 반영할 수 있도록 고용지표와 생산지표를 혼합하는 DHM 방법이 기준모형과의 오차를 최소화할 수 있다는 것이다. 그러나 지역선도산업을 발굴하거나 지역의 투자우선순위를 정책과제로 다루는 경우, SLQ방법을 기본으로 이용하되 산업간 생산성 격차를 반영할 수 있도록 고용지표와 생산지표를 혼합하는 DHM 방법이 기준모형의 영향력계수 순위 왜곡 현상을 상대적으로 낮출 수 있을 것이라는 점을 시사한다.

V. 요약 및 결론

한정된 지역자원의 효율적 배분과 실효성 있는 지역정책 수립은 중앙정부뿐만 아니라, 지방정부에도 중요한 정책과제이다. 동시에 이들에게는 수립된 정책들을 사전적·사후적으로 평가할 수 있는 상당한 정도의 역량도 요구된다. 이런 측면에서 미국, 일본, 유럽 등 OECD 국가뿐만 아니라, 개도국에서도 지역정책의 수립 및 평가를 위해 지역투입산출모형이 빈번히 이용되고 있다.

정확한 RIO모형 작성을 위해서는 지역 이출입에 대한 통계자료와 지역생산의 기술적 관계 등의 기초자료가 필요하다. 그러나 지역 이출입에 대한 자료수집은 현실적으로 쉽지 않기 때문에 전국투입산출표의 지역화 수단으로써 입지계수가 활용되어왔다. 입지계수 자료에는 산업별 생산액, 부가가치, 고용자 수 등이 이용될 수 있다. 그러나 통상적으로 소규모 권역이나 계획권역의 경우 세분화된 산업별 생산액 자료수집이 어렵기 때문에 상대적으로 자료수집이 쉬운 고용지표가 입지계수의 기초자료로 이용되어왔다.

그런데 최근 국내외 연구에서 산출량과 고용 간의 체계적인 관계를 의심하는 이

른바 ‘고용 없는 성장’ 혹은 ‘부진한 고용 성장’ 현상의 현실화 가능성이 제기되어왔다. 만약 ‘고용 없는 성장’ 현상이 특정 산업에서 일어난다면, 산업별 생산성 격차로 인해 RIO모형 작성을 위한 지역화 과정에서 생산지표와 고용지표 간의 불일치 현상이 발생하게 된다. 그러므로 입지계수 작성에서 생산의 대리변수로서 고용지표를 사용하는 경우 RIO모형 추정에서 발생할 산업별 편의(bias)를 개선할 수 있는, 즉 산업간 생산성 격차나 고용구조의 변화를 체계적으로 반영할 수 있는 새로운 RIO모형 작성방법이 필요하게 된다.

본 연구에서 제안하는 자료혼합법(DHM)은 RIO모형 작성에서 제기되는 비조사법의 과대추정 문제를 해결하려는 일종의 부분조사법이라고 할 수 있다. 자료혼합의 구체적 방법은 연구자에 따라 매우 다양하게 제시되지만, 일반적인 특징은 정확한 RIO모형 작성을 위해 우월한 자료를 모형작성에 반영하는 효과적인 방법을 제시하려는 것이다. 우월한 자료를 획득하는 방법은 다양한데, 선행연구에서 제시된 것은 주로 전문가 의견조사나 일부 산업의 기초자료에 대한 부분조사 등을 제안하고 있다.

본 연구에서는 두 시점의 고용과 산출 간 고용탄력성 정보를 이용하여 탄력성이 음(-)이거나 완전비탄력적(0)인 산업의 경우 부분조사를 통해 우월한 자료를 수집하고 이를 RIO모형 작성에 반영해야 하는 특정산업으로 식별하였다. 이러한 산업 부문에 대해서는 RIO모형 작성을 위한 지역화 과정에서 고용지표 대신 생산지표를 입지계수 작성에 혼합하는 방법을 제안하였으며 이러한 방법의 적합성을 검증하였다. 그리고 본 연구의 방법이 지역투입산출표의 시간적 확장성 문제를 다루는 데에도 응용될 수 있는지를 분석하였다.

본 연구의 실증분석 결과에 따르면, 표본 지역의 경우 고용탄력성은 산업별로 매우 상이한 양상을 보여 주었다. 이는 고용지표를 이용한 RIO모형 추정의 경우 추정모형이 산업별 생산성 격차 정보를 반영하지 못함으로써 현실경제의 산업간 상호관련성을 왜곡할 수 있다는 점을 시사한다. 따라서 이러한 문제점을 개선할 수 있도록 산업별 고용탄력성 정보를 활용하여 특정산업을 식별하고, 이를 RIOT 작성의 기초자료로 활용하는 방법, 즉 고용지표와 생산지표를 혼합하는 DHM을 이용한 RIO모형 추정이 기존의 방법보다 모형추정 오차를 줄일 수 있음을 보여준다.

구체적으로 선행연구의 방법과 자료혼합법을 이용한 RIO모형 추정 결과를 비교하면, 대구지역의 경우 DHM은 SLQ, CILQ, FLQ 방법에 비해 각각 5.84%p,

5.26%p, 0.7%p의 모형개선 효과를 보여준다. 한편 경북지역의 경우 DHM은 기존 방법에 비해 SLQ, CILQ는 각각 19.25%p, 10.64%p, 그리고 FLQ의 경우 3.24%p 모형개선 효과를 보여주고 있다. 한편 전국산업연관표 국산거래표와 총거래표 사용에 따른 분석결과를 비교하면, 국산거래표 사용이 총거래표 사용에 비해 0.65~13.71%p 정도 오차를 줄이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 전국산업연관표를 이용하여 RIO모형을 작성하는 경우, 수입을 제외하는 국산거래표 이용이 RIO모형 추정 오차를 줄여준다는 점을 보여준다.

요컨대 본 연구의 실증분석 결과에 따르면, 산업별 기초통계자료가 충분치 않은 기초권역이나 계획권역의 RIO모형 추정에 산업별 고용탄력성 정보를 활용한다면, 기존방법보다 RIO모형 추정 오차를 줄일 수 있을 것이라는 점과 지역투입산출표 연관표 작성과 같은 RIO모형의 시간적 확장 문제에도 적절히 응용될 수 있을 것이라는 점을 보여준다.

통상적으로 지역투입산출표의 시간적 연장문제에는 부분조사법인 RAS방법이 주로 이용되어왔는데, 이 경우 $3n$ 개의 조사자료가 필요하다. 그러나 본 연구에서 제안하는 자료혼합법을 적절히 이용하면 n 개 미만의 조사자료만으로도 신뢰할만한 지역투입산출표 연관표 작성이 가능할 수 있음을 시사한다. 그러므로 자료이용 면에서 본다면 조사법의 경우 n^2 개의 조사자료가 필요하고 부분조사법인 RAS방법은 $3n$ 개의 조사자료가 필요한데, 본 연구에서 제안하는 DHM은 n 개 미만³³⁾의 조사자료가 필요하므로 상대적으로 절약적인 모형작성 방법이 될 수 있을 것이다.

본 연구의 실증분석 결과에 따르면 자료제약이 수반되는 기초권역이나 계획권역의 경제과급효과를 분석할 경우, FLQ방법을 이용하되 생산성 격차를 RIO모형 작성에 체계적으로 반영하는 DHM 방법이 기준모형과의 오차 크기를 최소화할 수 있다는 것이다. 그리고 지역선도산업을 발굴하거나 지역의 투자우선순위를 정책과제로 다루는 경우, SLQ방법을 이용하되 산업간 생산성 격차를 반영하는 DHM 방법이 RIO모형의 영향력계수 순위 왜곡 현상을 최소화할 수 있음을 시사한다.

33) 본 연구의 실증분석에 필요한 조사자료 수는 표본 지역인 대구지역은 6개, 경북지역은 7개의 우월한 자료(조사자료)임. 이 경우 $n=30$ 인 산업부문 중, $(n/3)$ 개 미만의 부분조사자료가 이용됨.

■ 참 고 문 헌

1. 권하나 · 최성관, “생산 대리변수로서 고용지표 사용의 적합성 분석: 지역투입산출모형을 중심으로,” 『경제연구』, 제35권, 제1호, 2017, pp.73-97.
(Translated in English) Kwon, Hana and Sung-Goan Choi, “On the Validity of Employment Data as a Proxy Variable of Output: Application to Regional Input-Output Model,” *Journal of Economic Studies*, Vol. 35, No. 1, 2017, pp.73-97.
2. 김배근, “기술혁신은 고용없는 성장을 야기하는가?” 『경제학연구』, 제60집, 제3호, 2012, pp.5-54.
(Translated in English) Kim, Bae-Geun, “Do Technological Innovations Cause Jobless Growth?” *Korean Journal of Economic Studies*, Vol. 60, No. 3, 2012, pp.5-54.
3. 김용현, “고용없는 성장(Jobless Growth)은 현실인가?” 『노동정책연구』, 제5권, 제3호, 2005, pp.35-62.
(Translated in English) Kim, Yong Hyun, “Jobless Growth is It Reality?,” *Quarterly Journal of Labour Policy*, Vol. 5, No. 3, 2005, pp.35-62.
4. 신상훈, “고용없는 성장: 거시 동학적 가설,” 『사회경제평론』, 25, 2005, pp.187-219.
(Translated in English) Shin, Sang-Hun, “Jobless Growth: An Explanatory Hypothesis with Macro Dynamics,” *Korean Journal of Political Economy*, No. 25, 2005, pp.187-219.
5. 신석하, “우리 경제의 고용과 성장간 관계의 구조변화 가능성에 대한 연구,” 『산업관계연구』, 제24권, 제3호, 2014, pp.45-61.
(Translated in English) Shin, Sukha, “Analysis on Structural Change of Growth-Employment Relationship in Korea,” *Korean Journal of Industrial Relations*, Vol. 24, No. 3, 2014, pp.45-61.
6. 최성관, “지역투입산출모형의 작성방법 연구,” 『경제학연구』, 제58집, 제2호, 2010, pp.91-118.
(Translated in English) Choi, Sung-Goan, “On the Methods of Regional Input-Output Modelling,” *Korean Journal of Economic Studies*, Vol. 58, No. 2, 2010, pp.91-119.
7. _____, “우리나라 기초권역 투입산출모형의 작성방법과 적용사례연구,” 『지역연구』, 제30권, 제3호, 2014, pp.3-25.
(Translated in English) Choi, Sung-Goan, “On the Regional Input-Output Modeling Technique and Its Application at Sub-regional Level in Korea,” *Journal of the Korean Regional Science Association*, Vol. 30, No. 3, 2014, pp.3-25.
8. 최성관 · 권하나, “한국의 산업별 중 · 장기 고용탄력성 연구: 1975-2005년 접속불변산업연관표의 이용,” 『한일경상논집』, 제78권, 2018, pp.31-51.
(Translated in English) Choi, Sung-Goan and Hana Kwon, “Analysis of Mid and Long-term Sectoral Elasticity of Employment in Korea Using 1975-2005 Linked Input-Output Tables,” *Korean-Japanese Journal of Economics and Management Studies*, Vol. 78, 2018, pp.31-51.
9. 지해명 · 정대연 · 계해룡, “〈4개 지역〉 이상 확장된 LQ 모형의 지역간 교역계수 추정의 불확정성 비판: 대안모형의 제안,” 『경제학연구』, 제64집, 제4호, 2016, pp.107-135.

- (Translated in English) Ji, Haemyoung, Tai-Youn Chung and Hailong Ji, "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," *Korean Journal of Economic Studies*, Vol. 64, No. 4, 2016, pp.107-135.
10. 통계청, 『2010년 기준 사업체기초통계조사 보고서』, 2011.
(Translated in English) Statistics Korea, *Report on The Census on Characteristics of Establishments 2010*, 2011.
 11. 한국은행, 『접속불변산업연관표』, 2009.
(Translated in English) Bank of Korea, *1995-2000-2005 Linked Input-Output Tables*, 2009.
 12. ———, 『산업연관분석 해설』, 2014.
(Translated in English) Bank of Korea, *Explanation of Input-Output Tables*, 2014.
 13. ———, 『2005년, 2010년, 2013년 산업연관표』, 2015.
(Translated in English) Bank of Korea, *2005, 2010, 2012 National Input-Output Tables*, 2015.
 14. ———, 『2005년, 2010년, 2013년 지역산업연관표』, 2015.
(Translated in English) Bank of Korea, *2005, 2010, 2013 Regional Input-Output Tables*, 2015.
 15. 허재완, "지역경제분석을 위한 한국형 지역투입산출모형의 개발에 관한 연구," 『지방자치연구』, 제8권 제1호, 1996, pp.27-51.
(Translated in English) Hur, Jaewan, "A Study on the Development of Regional Input-Output Model for Regional Economic Analysis in Korea," *Local Government Studies*, Vol. 8, No. 2, 1996, pp.27-51.
 16. Ball, L. M., D. Leigh, and P. Loungani, *Okun's Law: Fit at Fifty?*, No. w18668, National Bureau of Economic Research, 2013.
 17. Bhalotra, S. R., "The Puzzle of Jobless Growth in Indian Manufacturing," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 60, No. 1, 1998, pp.5-32.
 18. Bonfiglio, A. and F. Chelli, "Assessing the Behaviour of Non-survey Methods for Constructing Regional Input-output Tables Through a Monte Carlo Simulation," *Economic Systems Research*, Vol. 20, 2008, pp.243-258.
 19. Boomsma, P. and J. Oosterhaven, "A Double Entry Method for the Construction of Bi-regional Input Output Tables," *Journal of Regional Science*, Vol. 32, No. 3, 1992, pp.269-284.
 20. Cuaresma, J. C., "Okun's law revisited," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 65, No. 4, 2003, pp.439-451.
 21. Flegg, A. T. and C. D. Webber, "On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables: Reply," *Regional Studies*, Vol. 31, No. 8, 1997, pp.795-805.
 23. Flegg, A. T. and T. Tohmo, "A comment on Tobias Kronenberg's 'Construction of Regional Input-output Tables using Nonsurvey Methods: The Role of Cross-hauling,'"

- International Regional Science Review*, Vol. 36, 2013, pp.235-257.
24. _____, "Estimating Regional Input Coefficients and Multipliers: The Use of FLQ in Not a Gamble," *Regional Studies*, Vol. 50, No. 2, 2016, pp.310-325.
25. Gordon, R., "The Jobless Recovery: Does it Signal a New Era of Productivity Led Growth?" *The Brookings Papers on Economic Activity*, 1993, pp.271-306.
26. Greenstreet, D., "A Conceptual Framework for Construction of Hybrid Regional Input-output Models," *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 23, No. 5, 1989, pp.283-289.
27. Hansen, W. L. and C. M. Tiebout, "An Intersectoral Flows Analysis of the California Economy," *Review of Economics and Statistics*, 1963, pp.409-418.
28. Hanusch, M., "Jobless Growth? Okun's Law in East Asia," *World Bank Policy Research Working Paper*, 6156, 2012.
29. Hewings, G. J., "Evaluating the Possibilities for Exchanging Regional Input-output Coefficients," *Environment and Planning A*, Vol. 9, No. 8, 1977, pp.927-944.
30. Hewings, G. J. and M. C. Romanos, "Simulating Less Developed Regional Economies Under Conditions of Limited Information," *Geographical Analysis*, Vol. 13, No. 4, 1981, pp.373-390.
31. Kowalewski, J., "Regionalization of National Input-output Tables: Empirical Evidence on the use of the FLQ Formula," *Regional Studies*, Vol. 49, No. 2, 2015, pp.240-250.
32. Lahr, M. L., "A Review of the Literature Supporting the Hybrid Approach to Constructing Regional Input-output Models," *Economic Systems Research*, Vol. 5, No. 3, 1993, pp.277-293.
33. Leontief, W., "Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States," *Review of Economic Statistics*, Vol. 18, No. 3, 1936, pp.105-125.
34. Miller, R. E. and P. D. Blair, *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2009.
35. Phibbs, P. J. and A. J. Holsman, "Estimating Input-output Multipliers: A New Hybrid Approach," *Environment and Planning A*, Vol. 14, No. 3, 1982, pp.335-342.
36. Quesnay, F., *Le Tableau Économique*, Archival Versions: "First" 1758 Edition (accompagne by Remarques sur les variations de la distribution des revenus annuels d'une nation; manuscript), 1759.
37. Round, J. I., "An Interregional Input-output Approach to the Evaluation of Non-survey Methods," *Journal of Regional Science*, Vol. 18, No. 2, 1978, pp.125-153.
38. Stone, R., *Input-Output and National Accounts*, Organization for European Economic Cooperation, 1961.
39. Walras, L., *Elements of Pure Economics*, Paris: Guillaumin & Cie. English translation by William Jaffe. London: George Allen & Unwin, 1954.
40. West, G. R., "Regional Trade Estimation: A Hybrid Approach," *International Regional Science Review*, Vol. 13, No. 1-2, 1990, pp.103-118.
41. Williamson, R. B., "Simple Input-output Models for Area Economic Analysis," *Land Economics*, Vol. 46, No. 3, 1970, pp.333-338.

42. Zhao, X. and S. Choi, "On the Regionalization of Input-output Tables with an Industry-specific Location Quotient," *Annals of Regional Science*, Vol. 54, No. 3, 2015, pp. 901-926.

〈부 록〉

〈Table A.1〉 Comparison of 2013 RIOT multipliers for Daegu(2010 Type A NIOT)

Sector	BK	LQ			DHM		
		SLQ	CILQ	FLQ	SLQ	CILQ	FLQ
1	1.15	1.60	1.74	1.50	1.52	1.71	1.46
2	1.13	1.64	1.80	1.56	1.60	1.78	1.56
3	1.23	1.80	1.87	1.33	1.76	1.85	1.33
4	1.21	2.44	1.92	1.56	2.29	1.85	1.55
5	1.24	2.39	2.36	1.40	2.27	2.25	1.38
6	1.31	1.22	1.67	1.30	1.20	1.66	1.30
7	1.17	2.03	2.08	1.36	1.64	1.75	1.36
8	1.20	1.80	1.90	1.49	1.72	1.85	1.46
9	1.16	1.88	1.93	1.34	1.86	1.91	1.33
10	1.23	2.06	1.68	1.27	1.99	1.58	1.27
11	1.25	2.25	2.15	1.38	2.18	2.09	1.39
12	1.16	2.00	2.15	1.42	1.90	2.05	1.39
13	1.19	2.10	1.94	1.31	1.97	1.84	1.30
14	1.30	2.40	2.30	1.41	2.30	2.21	1.41
15	1.19	1.95	1.93	1.36	1.86	1.84	1.34
16	1.16	1.29	1.87	1.42	1.26	1.85	1.42
17	1.24	1.83	1.63	1.21	1.76	1.57	1.20
18	1.23	1.87	1.97	1.41	1.81	1.89	1.39
19	1.28	1.67	1.62	1.20	1.64	1.60	1.20
20	1.17	1.84	1.83	1.27	1.81	1.80	1.27
21	1.20	1.74	1.71	1.23	1.71	1.68	1.23
22	1.32	1.73	1.84	1.38	1.71	1.81	1.38
23	1.28	1.63	1.59	1.20	1.61	1.58	1.20
24	1.19	1.30	1.30	1.10	1.30	1.29	1.10
25	1.18	1.60	1.69	1.30	1.56	1.66	1.29
26	1.19	1.50	1.48	1.16	1.46	1.44	1.15
27	1.13	1.36	1.34	1.12	1.34	1.33	1.12
28	1.13	1.36	1.32	1.10	1.34	1.21	1.07
29	1.17	1.70	1.62	1.20	1.53	1.49	1.17
30	1.22	1.72	1.67	1.21	1.66	1.62	1.21

Notes: 1) Type A used the NIOT including imports.

2) BK means benchmark.

3) See 〈Table A.5〉 about sector code and it's classifications.

〈Table A.2〉 Comparison of 2013 RIOT multipliers for Daegu(2010 Type B NIOT)

Sector	BK	LQ			DHM		
		SLQ	CILQ	FLQ	SLQ	CILQ	FLQ
1	1.15	1.48	1.59	1.44	1.44	1.58	1.41
2	1.13	1.53	1.63	1.50	1.50	1.62	1.50
3	1.23	1.59	1.64	1.27	1.57	1.62	1.27
4	1.21	1.85	1.53	1.32	1.78	1.50	1.32
5	1.24	1.84	1.82	1.28	1.78	1.76	1.27
6	1.31	1.12	1.13	1.10	1.11	1.13	1.10
7	1.17	1.65	1.66	1.26	1.44	1.48	1.28
8	1.20	1.56	1.62	1.40	1.53	1.60	1.38
9	1.16	1.60	1.61	1.26	1.58	1.60	1.25
10	1.23	1.80	1.52	1.22	1.75	1.45	1.22
11	1.25	1.87	1.80	1.30	1.84	1.77	1.30
12	1.16	1.55	1.62	1.27	1.52	1.58	1.26
13	1.19	1.65	1.55	1.20	1.59	1.50	1.20
14	1.30	1.97	1.91	1.32	1.91	1.86	1.32
15	1.19	1.73	1.72	1.30	1.67	1.66	1.29
16	1.16	1.17	1.22	1.17	1.16	1.22	1.17
17	1.24	1.68	1.51	1.19	1.64	1.47	1.18
18	1.23	1.70	1.77	1.36	1.66	1.72	1.35
19	1.28	1.55	1.51	1.18	1.53	1.49	1.18
20	1.17	1.41	1.40	1.14	1.40	1.38	1.14
21	1.20	1.60	1.57	1.20	1.58	1.56	1.20
22	1.32	1.57	1.62	1.32	1.56	1.61	1.32
23	1.28	1.53	1.50	1.18	1.52	1.49	1.18
24	1.19	1.27	1.27	1.10	1.27	1.26	1.10
25	1.18	1.46	1.52	1.25	1.44	1.50	1.25
26	1.19	1.41	1.39	1.14	1.38	1.37	1.14
27	1.13	1.28	1.27	1.10	1.28	1.27	1.10
28	1.13	1.30	1.27	1.09	1.29	1.18	1.06
29	1.17	1.53	1.47	1.16	1.44	1.39	1.14
30	1.22	1.57	1.53	1.19	1.54	1.50	1.18

Notes: 1) Type B used the NIOT excluding imports.

2) BK means benchmark.

3) See 〈Table A.5〉 about sector code and it's classifications.

〈Table A.3〉 Comparison of 2013 RIOT multipliers for Gyeongbuk(2010 Type A NIOT)

Sector	BK	LQ			DHM		
		SLQ	CILQ	FLQ	SLQ	CILQ	FLQ
1	1.21	2.06	1.48	1.21	1.77	1.43	1.20
2	1.18	1.87	1.67	1.24	1.65	1.67	1.28
3	1.51	2.56	2.19	1.68	2.27	2.21	1.67
4	1.27	2.65	2.60	1.58	2.47	2.40	1.49
5	1.22	2.41	2.41	1.57	2.17	2.28	1.49
6	1.08	2.48	2.34	1.70	2.15	2.29	1.97
7	1.17	3.02	2.72	1.67	2.15	2.24	1.47
8	1.21	2.55	1.90	1.46	2.21	1.73	1.41
9	1.54	3.69	2.93	2.57	3.38	2.79	2.53
10	1.34	3.15	2.82	2.13	2.88	2.65	2.08
11	1.31	3.05	2.80	1.88	2.84	2.66	1.85
12	1.20	3.03	2.57	1.83	2.76	2.40	1.79
13	1.21	2.78	2.51	1.62	2.51	2.28	1.57
14	1.36	3.09	2.79	1.78	2.85	2.61	1.74
15	1.27	2.31	2.19	1.51	2.10	2.04	1.46
16	1.22	2.51	1.82	1.39	2.19	1.62	1.33
17	1.27	2.24	2.03	1.47	2.03	1.87	1.43
18	1.38	2.52	2.21	1.63	2.30	2.07	1.59
19	1.17	1.64	1.77	1.33	1.53	1.67	1.29
20	1.16	2.21	2.29	1.57	1.79	1.93	1.41
21	1.25	2.23	2.10	1.60	1.97	2.01	1.44
22	1.30	1.73	1.89	1.59	1.66	1.84	1.57
23	1.22	1.48	1.58	1.25	1.44	1.55	1.24
24	1.17	1.31	1.37	1.19	1.28	1.34	1.18
25	1.16	1.70	1.83	1.53	1.53	1.77	1.49
26	1.14	1.58	1.65	1.37	1.37	1.59	1.32
27	1.15	1.41	1.37	1.14	1.14	1.33	1.13
28	1.12	1.50	1.49	1.22	1.22	1.45	1.22
29	1.16	2.05	1.99	1.44	1.44	1.80	1.32
30	1.18	2.00	1.94	1.42	1.42	1.82	1.37

Notes: 1) Type A used the NIOT including imports.

2) BK means benchmark.

3) See 〈Table A.5〉 about sector code and it's classifications.

〈Table A.4〉 Comparison of 2013 RIOT multipliers for Gyeongbuk(2010 Type B NIOT)

Sector	BK	LQ			DHM		
		SLQ	CILQ	FLQ	SLQ	CILQ	FLQ
1	1.21	1.72	1.35	1.18	1.59	1.34	1.17
2	1.18	1.56	1.46	1.19	1.48	1.51	1.23
3	1.51	1.99	1.79	1.50	1.88	1.86	1.52
4	1.27	1.84	1.86	1.37	1.80	1.78	1.31
5	1.22	1.76	1.81	1.38	1.68	1.78	1.34
6	1.08	1.14	1.15	1.08	1.12	1.15	1.12
7	1.17	1.89	1.80	1.38	1.64	1.69	1.30
8	1.21	1.79	1.48	1.26	1.70	1.42	1.24
9	1.54	2.21	1.97	1.86	2.14	1.95	1.85
10	1.34	2.19	2.11	1.73	2.12	2.05	1.70
11	1.31	2.15	2.08	1.59	2.09	2.04	1.57
12	1.20	1.84	1.70	1.42	1.79	1.66	1.41
13	1.21	1.85	1.75	1.36	1.36	1.67	1.33
14	1.36	2.15	2.05	1.49	1.49	1.98	1.47
15	1.27	1.83	1.80	1.39	1.39	1.75	1.36
16	1.22	1.38	1.27	1.21	1.21	1.25	1.20
17	1.27	1.81	1.72	1.37	1.37	1.66	1.35
18	1.38	1.94	1.81	1.46	1.46	1.76	1.43
19	1.17	1.44	1.55	1.27	1.27	1.52	1.24
20	1.16	1.48	1.55	1.30	1.30	1.45	1.23
21	1.25	1.84	1.80	1.48	1.48	1.77	1.37
22	1.30	1.46	1.61	1.45	1.45	1.60	1.44
23	1.22	1.37	1.46	1.22	1.22	1.45	1.21
24	1.17	1.23	1.30	1.17	1.17	1.29	1.17
25	1.16	1.42	1.56	1.40	1.40	1.55	1.38
26	1.14	1.39	1.47	1.29	1.29	1.45	1.26
27	1.15	1.28	1.26	1.12	1.12	1.25	1.11
28	1.12	1.34	1.35	1.18	1.18	1.35	1.19
29	1.16	1.62	1.63	1.33	1.33	1.56	1.26
30	1.18	1.64	1.65	1.33	1.33	1.60	1.29

Notes: 1) Type B used the NIOT excluding imports.

2) BK means benchmark.

3) See 〈Table A.5〉 about sector code and it's classifications.

〈Table A.5〉 Sector code and classifications

Sector	Sector classifications
1	Agricultural, forest, and fishery goods
2	Mined and quarried goods
3	Food, beverages and tobacco products
4	Textile and leather products
5	Wood and paper products, printing and reproduction of recorded media
6	Petroleum and coal products
7	Chemical products
8	Non-metallic mineral products
9	Basic metal products
10	Fabricated metal products, except machinery and furniture
11	Machinery and equipment
12	Electronic and electrical equipment
13	Precision instruments
14	Transportation equipment
15	Other manufactured products and outsourcing services
16	Electricity, gas, and steam supply
17	Water supply, sewage and waste management
18	Construction
19	Wholesale and retail trade
20	Transportation
21	Food services and accommodation
22	Communications and broadcasting
23	Finance and insurance
24	Real estate and leasing
25	Professional, scientific, and technical services
26	Business support services
27	Public administration and defense
28	Educational services
29	Health and social work
30	Cultural and other services

Source: The Bank of Korea.

Data Hybrid Methods for Regional Input-Output Modeling: An Application of Sectoral Employment Elasticities*

Hana Kwon** · Sung-Goan Choi***

Abstract

The purpose of this study is to propose the data hybrid method (DHM) which combines superior data to construct regional input-output models (RIOM) and verify its validity through empirical analysis. From the empirical results, if employment elasticity is different by industry, the previous non-survey RIOM estimations using only employment data may distort the interdependence of industries in an economy. In addition, the DHM proposed in this study is suitable not only for estimating RIOM in areas where basic statistical data are insufficient, but also for the time extension problem of RIOM and the problem of discovering the regional key sectors.

Key Words: regional input-output model, data hybrid method, employment elasticity

JEL Classification: C0, R0

Received: Oct. 14, 2019. Revised: Feb. 25, 2020. Accepted: March 13, 2020.

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-S1A5A2A01023872). We thank an editorial board member, anonymous referees, and paper session participants at the Korean Economic and Business Association 2019 Fall International Conference for their valuable comments.

** First Author, Lecturer, School of Economics and Trade, Andong National University, 1375 Gyeongdong-ro, Andong-si, Gyeongbuk 36729, Korea, Phone: +82-54-820-7465, e-mail: khn@knu.ac.kr

*** Corresponding Author, Professor Emeritus of Economics and Visiting Scholar of ARDI, Andong National University, 1375 Gyeongdong-ro, Andong-si, Gyeongbuk 36729, Korea, Phone: +82-54-820-5416, e-mail: sgchoi@anu.ac.kr