

거시계량투입산출 모형을 이용한 광산품 수입대체의 경제적 효과 추정 연구

김지환¹ · 이경한² · 김윤경^{3*}

¹한국지질자원연구원 자원경제팀, ²한국광업협회, ³이화여자대학교 경제학과

A Study on Estimation of Economic Effects on Mining Products Import Substitution Using Macroeconometric Input-Output Model

Ji-Whan Kim¹, Kyung-Han Lee² and Yoon Kyung Kim^{3*}

¹Mineral Resources Research Division, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources(KIGAM), Daejeon 305-350, Korea

²Korea Mining Industry Association, Seoul 110-040, Korea

³Department of Economics, Ewha Womans University, 120-750 Korea

In this study, it is estimated how many changes of macroeconomic variables are happened under the proposition of import substitution of mining products 1% using macroeconometric input-output model. For this, used macroeconometric input-output model is composed of 141 behavioral equations representing the macroeconomy structure. In general, macroeconometrics models are constructed mainly on the side of the expenditure then it is not easy to estimate the effects of the shocks occurred from industry level. To mitigate that, this study tries to construct a macroeconometric input-output model. Macroeconometrics model which is useful to estimate the effects of macroeconomic shocks, economic policy and more, in this study, is linked with input-output table through the NDI(national disposable income) derived from compensation of employee. And this paper presents the estimation results of import substitution effects of mining products on Korean economy. As a results, GDP is increased 0.00073%, gross labor employed 0.00029%, current balance 0.00010% and unemployment rate is mitigated 0.00233%.

Key words : macroeconometric input-output model, macroeconometrics model, input-output table, mining products, import substitution effects

본 연구는 산업연관표의 투입산출표와 거시계량경제모형을 연계하여 산업부문에 발생한 충격의 효과가 거시변수에 미치는 효과를 예측할 수 있도록 모형화 하였으며, 모형을 통해 광산품 부문의 수입대체에 따른 경제적 효과를 추정하였다. 구축한 모형의 전반적인 개요는 거시계량경제모형을 구축하고 산업연관표를 통해 도출된 피용자보수를 국민계정상 가처분소득의 대리변수로 이용하여 두 분석틀을 연계하였다. 거시계량경제모형은 한국은행이 작성한 1997년 기준 모형을 근간으로 하여 최근의 한국은행 모형을 통해 수정 및 보완하여 2011년 기준의 연간 거시계량경제모형을 구축하였으며, 산업연관분석과 연계되는 가처분소득과 총취업자수 부분을 수정도입하였다. 산업연관표 부분은 2005년~2011년의 통합대분류 경상표 및 그 계수표를 이용하였다. 구축된 모형을 적용하여 광산품 중간투입 중 1%의 수입대체가 미치는 경제효과를 추정하였는데, 2011년 기준으로 GDP 0.00073% 증가, 경상수지 0.01040% 증가, 실업률 0.00233%p 감소의 효과가 나타났다. 본 연구는 거시변수를 이용하여 지출측면 중심으로 활용되던 거시계량경제모형에 산업연관표를 활용함으로써 산업 수준의 충격과 투입부문을 고려할 수 있도록 하였다는 점에 의의가 있다.

주요어 : 거시계량투입산출모형, 거시계량경제모형, 산업연관표, 광산품, 수입대체효과

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided original work is properly cited.

*Corresponding author: yoonkkim@ewha.ac.kr

1. 서 론

국가 산업활동의 기초가 되는 에너지 및 원료자원을 생산하는 광업은 국가적으로 중요한 기간산업으로서 다양한 산업부문에 중간재로 투입되는 재화의 원료를 공급하는 산업이라 할 수 있다. 2011년도 산업연관표를 따르면 광업에 해당하는 분류인 광산품의 전방산업 연관효과를 나타내는 감응도 계수는 약 2.22로 28개 부문 중 제1차금속제품과 화학제품에 이어 세 번째로 높은 값을 보여 원료로서 전방산업에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다. 또한 동 광산품 부문은 통합대분류 기준으로 181조원을 넘는 수입을 보이고 있어 약 96% 수입 의존을 보이고 있으며, 전산업 평균 수입비인 15%에 비해 월등히 높은 수입의존도를 보인다.

이와 같은 현실로 인해 국내 생산으로 광산품 수입 대체를 논한다는 것은 다소 회의적일 수도 있었으나 최근 국제시장의 추세 변동으로 국내 금속광 제가행 혹은 관련 지원에 관한 검토가 비공식적이지만 나타나고 있는 점, 그리고 북한과의 자원개발을 매개로한 경제협력 가능성 등을 고려할 때 머지않은 장래에 현재와는 다소 다른 경로의 광산품 공급이 발생할 가능성은 늘어갈 것으로 보인다. 국내의 경우 금속 광산품 생산은 철광석, 연 및 아연광석이 주를 이루고 있는데, 현재 생산량은 크지 않으나 생산증가 잠재력은 어느 정도 갖추고 있는 것으로 알려져 있다. 또한 최근 재활용, 금속회수 등 지속가능 기술과 관련 정책에 대한 관심을 고려하면 기존의 수입을 대체할 수 있는 가능성은 점차 증가할 것이다. 북한과의 자원개발협력의 경우, Kim *et al.*(2005)와 Son(2011) 등에 나타난 바와 같이, 어느 시점, 어떠한 조건하에 가능하며, 어떠한 형태로 이루어질 것인가 등에 관해서는 정치 및 경제적인 다양한 여건을 고려하여 진행되었으나 기존의 수입을 대체하는 대안일 가능성은 높을 것이다. 특히 북한의 자원 매장은 우리의 경우와 달리 금속광, 에너지 광물에 있어서도 상당한 잠재력을 갖고 있는 것으로 알려져 있다. Koh *et al.*(2013)에 따르면 북한 광물자원 현황은 마그네사이트, 인회석, 석회석, 석탄, 우라늄, 금, 은, 철, 동, 아연, 연, 몰리브덴, 중석, 니켈, 망간, 탄탈륨, 희토류 등 17개 광물종의 잠재가치만 해도 USD 10,404 Bil.에 달하는 것으로 보고 있다. 따라서 북한과의 자원개발협력이 이루어질 경우 상당한 광산품 수입대체를 이룰 수 있을 것이다. 이와 같은 전망이 가능할 경우, 광산품 공급에 관해서도 수입대체의 효과를 고려해 볼 필요가 있다.

본 연구는 산업연관표의 투입계수를 적용한 거시계량모형을 이용해 광산품 부문의 수입대체가 경제에 어떠한 효과를 주는지 추정하고자 한다. 거시계량모형은 거시경제 전반에 대해 이론을 토대로 행태식을 구축하여 외생적 충격에 따른 거시경제 변화를 추정하거나 경제추이를 예측하는 방법이다. 다양한 경제정책 관련 공공기관, 연구자, 경제학회 등이 각각의 목적에 따라 적합한 거시계량모형을 구축 혹은 재구축하여 활용하고 있는데, 최근 경제여건의 변동이 빈번해 지면서 그 수요가 증가하고 있다. 거시계량모형은 거시변수들을 이용하기 때문에 개별 산업에 미치는 영향을 분석하기 위해서는 산업에 근거한 접근이 도입되어야 하는데, 본 연구에서는 산업연관표의 투입계수를 적용하여 산업과 거시경제 상호간에 미치는 영향을 추정하였다. 본문은 선행연구, 모형의 구축, 추정결과로 구성된다.

2. 주요 선행연구

광업과 국민경제 간의 영향관계를 분석한 연구는 산업연관분석을 기초로 한 경우가 많다. 이는 산업연관표가 산업간 제품 및 서비스의 투입산출관계를 나타내는 표로서 산업을 고려한 경제분석의 대표적인 방법 중 하나이므로 광업이라는 산업관점에서의 경제분석을 시도하기에 용이하기 때문인 것으로 보인다. 산업연관표는 기준연도에서 산업의 생활활동이 중간재 소비를 통해서 다른 산업과 맺고 있는 관계를 분석하며, 직접효과뿐만 아니라 산업간 관계에 따른 간접효과를 포함하여 파악하고자 할 때에 많이 이용된다. 따라서 국민경제의 수요와 공급을 산업별로 세분해서 고려하는 경제예측, 공공투자, 정부정책의 효과 파악, 계획 수립 등에 유용한 분석도구로 활용될 수 있다. Kim(2009)는 2005년도 산업연관표를 이용해 광산품을 중심으로 65개 부문으로 재분류하여 광업의 산업연관효과를 분석하였으며, 추가적으로 광산품과 연관도가 높은 광산물 제품 통합 항목을 구성하여 61부문으로 재편한 산업연관표를 통해 광산물제품 통합 항목의 산업연관효과를 분석하여 광업의 중요성을 강조하였다. KORES(2012)는 1995년부터 2009년까지의 산업연관표를 적용하여 통합대분류표에서 기본분류표까지 다양한 수준의 산업연관표를 통해 광업의 산업연관분석을 수행하였다. 아울러 광업 연관산업의 분석을 병행하여 광업 연관산업의 전방연쇄효과를 도출하여 제시함으로써 광업의 중요성을 더욱 강조하였다. 광업의 거시경제에 대한 연구는 이와 같이 주로 산업연관표를 이용하여 광업의

중요성을 강조하는 연구들이 있다.

Park and Won(2009)는 산업연관분석을 통해 최종재 수입대체가 일반기계산업의 성장에 기여한 정도를 추정하였다. 실제성장의 절대차기준 투입산출 구조분해분석(Input-Output Decomposition Analysis) 기법을 이용하여 두 시점 간 각 산업별 실제산출액 차이를 기준으로 최종재수입대체가 해당산업의 성장에 어느 정도 기여하였는지를 추정한 것이다. 분석시계는 1985~1990년, 1990~1995년, 1995~2000년, 2000~2003년으로 선정하여 진행하였으며, 1995~2000년의 경우 최종재 수입대체 기여는 약 30.7%, 2000~2003년의 경우 12.3%의 추정 결과를 제시하였다. 광업의 수입대체효과와는 거리가 있으나, 산업연관표를 이용하여 수입대체효과를 추정하고자 하였다는 의의가 있다.

한편 거시계량경제 모형에 대한 선행연구들은 주로 한국은행을 비롯한 경제정책 관련 공공기관을 중심으로 나타나고 있는데, 이는 경제여건 변화 혹은 정책 변화에 따른 국민경제의 영향을 추정하거나 전망하는 데에 목적을 두고 있다. 한국은행은 1966년 한국의 거시경제계획모형을 시작으로 지속적으로 거시계량경제모형을 경제여건 변화를 반영해 재구축하고 있으며 경제의 외생적 충격이나 정책시행에 기인한 국가 거시경제 예측에 활용하고 있다. 한국은행의 연구들은 모형 구축, 동태적 안정성 검토와 함께, 모의실험을 통하여 통화량, 환율, 수출입물가, 정부지출 등의 주요 정책변수 및 관심변수의 변화에 따라 유발될 것으로 예측되는 거시경제의 변화를 예측하는 사례들이 많다. KDI(2005)는 분기거시계량경제모형을 구축하여 국제유가를 비롯한 주요 외생적 요인의 경제파급효과를 분석하였다. 총 공급, 총 수요, 국제수지, 노동, 물가, 금융의 6개 부문으로 나누어, 50여 개의 행태방정식 및 정의식으로 구성하였다. 2000년 1/4분기~2003년 4/4분기를 대상으로 원유도입단가가 10% 상승한 경우의 경제적 파급효과를 GDP, 경상수지, 소비자물가 등과 같은 주요 거시경제변수 측면에서 분석하였다. KEEI(2013)는 해외자원개발의 국내 경제산업효과를 분석하고자 하였는데, 국내 거시경제에 미치는 해외석유가스개발사업의 영향을 분석하기 위해 거시계량경제모형을 이용하였으며, 국내 산업효과에 미치는 영향을 분석하기 위해 산업연관표를 이용하였다. 이는 거시계량경제모형을 통한 분석과 산업연관표를 통한 분석이 모두 요구되었다고 볼 수 있는데, 바꿔 말하면 거시계량경제모형과 산업연관표가 연계된 모형이 유용할 수 있음을 시사한다고 볼 수 있다.

한편 BOK(2006)은 수요측면에 중심을 둔 기존의 한국은행 거시계량경제모형에 공급측면을 반영할 수 있도록 거시계량투입산출모형을 구축하였다. 이를 통해 한국은행은 산업별 전망과 수요측 전망 간에 정합성을 갖춘 중장기 시계의 예측토대를 마련하고자 하였다. 모형 구축에 있어서 거시계량경제모형의 부분은 기존에 한국은행이 구축한 분기 거시계량경제모형인 BOK04와 BOK04SA를 원용하여 재구축하였으며, 투입산출모형 부분에 대해서는 2000년도 산업연관표의 투입계수 및 고용표를 이용해 총산출을 추정하는 형태로 구축하였다. 구축된 거시계량경제모형과 투입산출모형을 연계해 거시계량투입산출모형을 구축하고 특정산업의 산출증가에 대해 모의실험을 시행하였다.

BOK(2006)이 기존의 거시계량경제모형이 지출중심으로 구축되고 있다는 점, 산업에 기초한 생산구조 변화를 반영하기 곤란하다는 점 등을 완화하는 데에 기여하고 있으나 국내총생산 투입산출모형 측면에서 자기회귀형태로 도출하거나, 재화의 수입을 도출된 국내총생산에서 총소비지출을 차감한 갭(gap)의 형태로 산출한 것은 보완되어야 할 점으로 언급한 연구도 있다. Kim and Kim(2014)는 투입산출모형에서 도출되는 피용자보수를 거시계량경제모형에 가치분소득의 대리변수로 적용함으로써 투입산출모형과 거시계량경제모형을 연계하고, 투입산출모형의 각종 계수를 거시계량경제모형에 도입하여 산업 생산구조를 반영한 거시계량투입산출모형을 구축하였다. 본 연구에서는 Kim and Kim(2014)에 나타난 모형을 원용하여 광업의 수입대체에 따른 거시경제 효과를 추정하고자 한다.

3. 모형의 구성

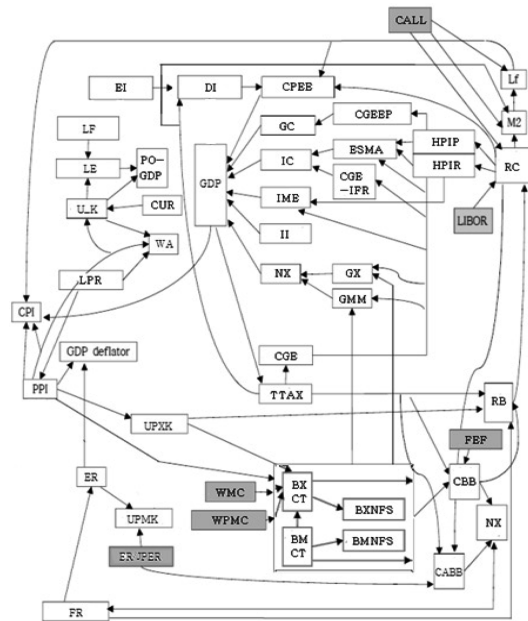
본 연구는 거시계량투입산출모형을 이용해 광업의 중간투입재에 대한 수입대체가 거시경제에 어떠한 영향을 미치는 지 추정하는 것을 목적으로 한다. 광업의 중간투입재 수입대체 규모와 그에 따른 총수입량 변화는 28부문 대분류 산업연관표를 통해 결정하였다. 산업연관표는 본래 생산재화를 기준으로 분류한 것이므로 엄밀하게 보면 광산물 수입대체로 이해하는 것이 정확하다 할 수 있다. 또한 28부문 대분류표의 광산물 부문은 석유천연가스, 석탄, 금속광석, 비금속광물이 통합되어 있는 부문이며, 산업연관표 작성의 전제에 따라 수입대체는 이 통합 생산품 항목에 대해 이루어지는 것으로 가정한다.

모형의 전반적인 구조는 산업연관표의 피용자보수를

거시계량경제모형의 가치분 소득 대응변수로 이용하여 거시계량경제모형에서 GDP를 산출하고 이는 산업연관표의 부가가치계에 대입하여 중간투입계수 및 부가가치계수를 이용해 각 산업부문의 중간투입계와 총산출, 최종수요의 변화를 도출한다. 이 과정에서 조정되는 피용자보수를 다시 거시계량경제모형에 도입하여 상기한 과정을 수렴할 때까지 반복하도록 하여 균형값을 결과치로 제시한다.

산업연관표는 2005년 이후의 2005년 기준 연장표의 28부문 대분류표 투입계수, 부가가치계수, 취업계수 등 계수값을 이용하였으며, 거시계량경제모형에서는 한국은행이 공표하는 국민계정(2005년 기준) 자료(<http://ecos.bok.or.kr/>)를 1990~2012년 기간에 대해 이용하여 행태식을 구축하였다. 다만 재정부문에 대해서는 한국 조세제정연구원의 국내재정통계(<http://www.kipf.re.kr/>)를 이용하였다. 구축된 모형은 한국은행의 연간거시계량경제모형(2000년 발표, 이하 BOK97AM)을 근간으로 하며, 이후에 발표된 2004년의 분기거시계량모형(이하 BOK04), 2012년의 분기거시계량모형(이하 BOK12)을 통해 최근의 거시경제 여건을 반영할 수 있도록 개선된 Kim *et al.*(2014), Kim and Kim(2014)의 모형에 가치분소득과 총취업자수 등 거시계량투입산출모형에 적합하도록 수정하여 재구축 한 것이다. 산업연관표를 통한 투입산출계수 부분을 포함하여 총 141개 방정식

(정의식 102, 행태식 39), 164개 변수로 구성된 모형이며, 모형의 개략적 도식은 Fig. 1과 같고, 추가적인 설



source : Kim, J and Kim, H. J(2014)

Fig. 1. Relationship among variables in macroeconometric model.

Acronym list in Fig. 1

BMCT	commodities import	HPIP	house purchase price
BMNFS	service import	HPIR	house rental price
BXCT	commodities export	IC	construction investment
BXNFS	service export	II	inventory investment
CABB	capital account balance	IME	inventory investment
CALL	call rate	JPER	exchange rate(KWN/JPY)
CBB	current balance	LE	gross labor employed
CGE	total central government expenditure	LF	labor force population
CGEEP	central government expenditure	Lf	liquidity of financial institutes
CGE-IFS	governments investment	LIBOR	London inter-bank offered rate
CPEE	private consumption and expenditure	LPR	labor productivity rate
CPI	consumer price index	M2	total amount of money
CUR	operation rate	NX	net export
DI	disposable income	PO-GDP	full-employment GDP
EI	employee income	PPI	producer price index
ER	exchange rate(KWN/USD)	RB	reserve base
ESMA	estate market	RC	return of corporate
FEF	foreign economy	TTAX	total taxation
FR	foreign exchange reserves	U_K	unemployment rate
GC	government consumption	UPMK	unit price of import
GDP	gross domestic product	UPXK	unit price of export
GDP-deflator	GDP deflator	WA	wage
GMM	gross import	WMC	world import of commodities
GX	gross export	WPMC	unit price of world import

명은 아래에 제시한다.

3.1. 최종수요부문

최종수요부문은 최종소비지출, 총자본형성 그리고 재화와 서비스의 수출·입으로 구성되어 있다. 최종소비지출은 민간소비지출 항목과 정부소비지출 항목으로 구성된다. 민간소비지출은 생애주기가설과 항상소득가설이 연계된 가설모형(life-cycle permanent income hypothesis)을 이용하여 정식화하였는데, 이는 BOK97AM을 비롯한 여러 한국은행의 선행연구와 동일한 형태를 수용한 것이다. 정부소비지출은 중앙정부세출 중에서 일반경비지출과 기타지출을 설명변수로 행태식을 구성하였다.

총자본형성은 총고정자본형성과, 재고증감 및 귀중품 순취득으로 구성된다. 총고정자본형성은 건설투자, 설비투자, 무형고정자산투자로 이루어진다. 건설투자는 건물건설과 토목건설로 구분하였다. 건물건설에 해당되는 주거용 건물의 경우는 금리 대응변수인 회사채수익률, 소득변수인 GDP, 그리고 실질주택매매가를 설명변수로 도입하였다. 비주거용 건물의 경우는 금리의 대응변수와 소득변수로 회사채수익률과 GDP를, 그리고 비주거용건물이므로 전세매매가를 설명변수로 이용하였다. 사회간접자본이 주를 이루는 토목건설은 투자의 설명변수들 중에서 금리변수를 제외하고, 정부투자지출을 설명변수로 적용하였다.

설비투자는 투자의 설명변수인 금리변수와 소득변수를 설명변수로 선정하였는데, 각각 회사채수익률과 GDP를 선정하였으며, 설비투자의 특성을 고려하여 대미환율을 설명변수로 도입하였다. 무형고정자산투자는 추세변수를 주요 설명변수로 이용하였다. 재고증감 및 귀중품순취득은 GDP, 최종소비지출, 총고정자본형성, 순수출을 설명변수로 행태식을 구축하였다.

재화와 서비스의 수출·입은 대외거래부문에서 결정된 재화와 용역의 수출·입을 설명변수로 하였으며, 국민계정의 수출·입으로 환가하여 적용하였다.

가처분 소득은 산업연관표의 피용자보수를 대리변수로 이용하여 산출하도록 행태식을 구성하였다. Table 1은 가처분 소득의 행태식을 추정한 결과이다.

3.2. 재정부문

재정부문은 중앙정부의 세입과 세출 그리고 기타세입으로 구성하였다. 중앙정부세입은 내국세와 관세로 구분하였으며, 내국세는 직접세와 간접세로 세분하였다. 직접세는 대부분 소득에 부과되므로 소득변수를 설명변수로, 간접세는 재화의 소비에 부과되므로 최종소비지출과 물가를 설명변수로 이용하였다. 관세는 통관기준의 수입액과 환율을 설명변수로 이용하였다.

중앙정부세출은 일반경상지출, 정부투자지출, 기타지출로 재분류하였다. 기획재정부가 매년 발표하는 재정통계를 기준으로 일반경상지출은 세출항목 중 재화용역 및 임금에 관한 항목으로, 정부투자지출은 각종 자산 취득 및 매입, 용자에 관한 항목으로, 기타지출은 보조금, 이자, 각종 이전지출에 관한 항목으로 구성하였다. 이는 BOK12 분기모형의 재정모형과 분류측면에서 유사하지만, 행태식 측면에서 일반경상지출을 내생화하고, 이를 통해 정부소비지출을 설명한다는 차이를 갖는다.

재분류 항목 중에서 일반경상지출은 GDP를 설명변수로 하는 행태식을 통해서 내생화하였으며, 정부투자지출과 기타지출은 정책변수로 고려하여 외생변수로 한다. 방위세, 교육세, 교통세, 농특세 등의 지방세로 구성된 기타세입은 최종소비지출과 물가변수를 설명변수로 이용하였다. 실제 추정에서는 정부지출액 만큼을 정부투자지출에 산입 하였다.

3.3. 금융부문

금융부문은 금리변수인 회사채수익률, 통화량변수인 본원통화, M2, 금융기관유동성(Lf)로 구성하였다. 시장금리로서 3년 만기 회사채수익률은 국내외 금융시장의 상황이 반영될 수 있도록 콜금리, 대미환율, 금융기관

Table 1. Behavioral equation of national disposable income

Dependent Variable: LOG(NDI)

Sample (adjusted): 2000 2011

Variable	Coefficient	Std. Error	Prob.
LOG(S_SHARE)	1.02906	0.029086	0.00000
C	-4.54516	0.579797	0.00021
Adjusted R-squared	0.99443	Durbin-Watson stat	1.74006

NDI : national disposable income

S_SHARE : compensation of employees

유동성, Libor금리를 설명변수로 이용하였다. 본원통화는 정부부문의 화폐공급을 표시하는데, GDP와 해외부문의 화폐공급 대응변수로서 외환보유액을 설명변수로 이용하였다. M2는 통화수요로서 거래규모변수인 GDP와 투기적 수요 및 기회비용을 고려한 금리변수를 주요 설명변수로 행태식을 구축하였으며, 본원통화의 설명변수인 외환보유액과 총조세를 설명변수로 하여 화폐공급측면을 고려한 통화수요 행태식을 구축하였다. 금융기관유동성(Lf)도 통화수요를 의미하며, M2와 콜금리를 설명변수로 이용하였다.

3.4. 대외부문

우리나라의 대외거래는 소규모 개방경제로서 특성을 보이므로 해외 주요국의 환율과 GDP를 대외부문의 설명변수로 하였고, 재화와 서비스의 수출입, 국제수지, 외환보유액, 환율에 대해서 대외부문의 행태식을 구성하였다. 재화의 수출은 수출단가를 이용해 물량개념으로 치환한 값에 대해 세계수입물량지수, 세계수입단가 지수, 엔/달러환율을 설명변수로 이용하는 행태식을 구축하였다. 재화의 수입은 국내수요변수로 소득수준을

나타내는 달러 표시 가치분소득, 그리고 가격변수로서 수입단가지수 그리고 소비자물가지수를 설명변수로 이용하였다. Table 2은 재화의 수입에 대한 행태식 구성과 그 추정결과를 제시하고 있는데, NDI로 표시된 변수가 가치분소득으로서 산업연관표를 통해 산출된 피용자보수를 대리변수로 이용한 값을 의미한다.

서비스의 대외거래는, 한국은행의 선행연구들과 같이, 수출·입 물동량에 큰 영향을 받으므로 수출입금액을 주요 설명변수로 포함한다. 서비스 수출(수입)은 수출·입액, 엔/달러환율, 국내외 금리차, 두바이 유가를 설명변수로 이용하였다. 서비스 수입(지급)은 수출·입액, 원/달러환율, 국내금리변수, 그리고 상당부분이 여행경비에 해당되는 점을 고려하여 BOK97AM 이후의 한국은행 선행연구들의 모형과 같이 가치분소득을 설명변수로 이용하였다. Table 3은 서비스 수입에 대한 행태식을 제시하였다.

국제수지는 경상수지, 자본 및 금융계정으로 구성하였다. 경상수지는 상품수지, 서비스수지, 본원소득수지 및 이전소득수지로 이루어진다. 자본 및 금융계정은 자본수지와 금융계정으로 구분된다. 상품수지는 통관기준

Table 2. Behavioral equation of commodities import

Dependent Variable: LOG(BMCT)

Sample (adjusted): 1996 2011

Variable	Coefficient	Std. Error	Prob.
LOG(NDI/ER)	0.94977	0.018457	0.00000
LOG(UPMK/CPI)	-0.30053	0.051901	0.00010
LOG(ER/JPER)	0.30442	0.032808	0.00000
C	-1.18511	0.143453	0.00000
DD100+DD108	0.06610	0.016891	0.00241
Adjusted R-squared	0.99730	Durbin-Watson stat	2.13012

BMCT : commodities import - customs base(qty.)

ER, Jper : exchange rate of US and Japan (KWN/USD(YEN))

CPI : consumer price index

NDI : national disposable income

UPMK : unit price of import - KWN

DD100, DD108 : dummy variable with 2000, 2008 year = 1

Table 3. Behavioral equation of service import

Dependent Variable: LOG(BMNFS)

Sample (adjusted): 1990 2012

Variable	Coefficient	Std. Error	Prob.
LOG(NDI)	0.86227	0.105261	0.00000
LOG(BXCT+BMCT)	0.58173	0.065731	0.00000
LOG(ER)	-0.24332	0.079669	0.00722
LOG(RC)	0.16989	0.038318	0.00043
C	-8.93293	0.659341	0.00000
DD111	-0.12906	0.037962	0.00344
Adjusted R-squared	0.99792	Durbin-Watson stat	1.84577

BMNFS : servie import - customs base

RC : return of corporate

으로 집계된 재화의 수출입에 관한 행태식을 통해 수 지기준의 재화수출과 재화수입을 별도의 행태식으로 추정 한 후에 이들의 차이로 산출한다. 서비스수지는 서 비스의 수출과 수입 차이로 도출한다. 본원소득수지는 설명변수로 추세변수, 해외 주요국의 소득변수, 환율을, 이전소득수지는 설명변수로 추세변수, 국내소득변화변 수, 해외 주요국의 소득변화변수를, 자본수지는 설명변 수로 국내 금리변수, 환율변수, 국내 소득변수, 외환보 유액변화, 주가지수를 이용하였다. 금융계정은 실물흐 름과 화폐흐름이 반대로 나타나는 일반적인 거래형태 의 화폐흐름을 표시하므로 실물흐름을 나타내는 경상 수지를 설명변수로 이용하였다.

외환보유액은 BOK04와 같이 경상수지, 자본수지를 설명변수로 이용하였으며, 전기 대미환율을 설명변수로 추가하였다. 환율은 평균환율(기준환율)을 대상으로 하였는데, 설명변수로 외환보유액을 이용하여 행태식을 구축했다. Table 4와 Table 5는 각각 자본수지와 외환 보유액의 행태식을 제시하였다. Table 5의 외환보유액

행태식의 경우 종속변수의 시차변수가 설명변수로 사 용되어 자기상관에 관한 검정은 Breusch-Godfrey 검정 법이 적용되었으며 F-통계량과 p-value가 각각 0.132, 0.828을 보여 자기상관 문제가 없는 것으로 나타났다.

3.5. 물가부문

물가부문은 GDP 디플레이터, 소비자물가, 주택매매 가, 전세매매가, 수출단가, 수입단가의 행태식을 구축 하였다. 임금과 생산자물가 항목에 대해서는 BOK(2006) 과 같이 산업연관표의 도입으로 인해 외생화 시켰다.

GDP 디플레이터는 mark-up pricing 가설에 따라 비용요인으로 생산자물가를, 수요요인으로 유동성변수 를 설명변수로 이용하였다. 소비자물가는 생산비용의 공급측 요인과 소비수요 압력의 수요측 요인으로 설명 할 수 있으므로 생산자물가, 유동성지표, GDP를 설명 변수로 이용하였다. 주택매매가와 전세매매가는 BOK04 와 같은 형태로 구성하였으며, 전자는 전세매매가와 금 리변수를, 후자는 금리변수와 자신의 추세변수를 설명

Table 4. Behavioral equation of balance of capital account

Dependent Variable: CABB
Sample: 1992 2011

Variable	Coefficient	Std. Error	Prob.
RC gap	180.21413	16.83868	0.00000
ER	2.49075	0.314744	0.00000
JPER	-38.02472	3.139833	0.00000
SPI	1.06684	0.188863	0.00013
SPI_D	0.08245	0.028376	0.01432
FR	-0.00938	0.00082	0.00002
C	-766.67243	516.1118	0.16552
DD108+DD109	555.54872	108.4968	0.00033
DD106+DD95	-586.44818	93.42068	0.00013
Adjusted R-squared	0.98510	Durbin-Watson stat	1.78091

CABB : balance of capital account
SPI : index of KOSPI
FR : foreign exchange reserves

RC gap : the difference between RC and LIBOR
SPI_D : index of Dow Jones Averages
DD95, 1** : dummies with 1995, 20** year = 1

Table 5. Behavioral equation of foreign exchange reserves

Dependent Variable: FR
Sample: 1990 2012

Variable	Coefficient	Std. Error	Prob.
FR(-1)	0.98607	0.04164	0.00000
CBB+CABB	0.67653	0.22396	0.00860
C	11499.54337	5609.86325	0.05828
DD108	-71383.63262	15869.11241	0.00043
Adjusted R-squared	0.98215		

CBB : current balance

변수로 이용하였다. 수출단가는 설명변수로 국내비용변수인 생산자물가, 원/달러환율, 원/엔 환율, 수출물량변수를 이용하였다. 수입단가는 국제 원자재가격 변수와 엔/달러환율을 설명변수로 이용하였다.

3.6. 노동부문

노동부문은 총취업자수, 실업률로 구성하였다. 총취업자수는 BOK(2006)의 고용블록에 나타난 방법과 유사하게 산업연관표의 취업계수를 통해 결정된 대리변수를 이용해 국민계정상의 총취업자수를 설명하도록 하였다. 실업률은 BOK04와 마찬가지로 주요 설명변수로서 수요요인을 대응할 수 있는 내수액과 제조업 가동률을 이용하였다. 그리고 공급부문의 충격에 대한 반응을 반영하기 위해 유가변수를 설명변수로 추가하였다. 경제활동인구는 BOK04와 같이 추정된 총취업자수와 실업률을 정의식에 대입하여 산출하도록 하였다. Table 6은 총취업자수를 도출함에 필요한 계수산출 과정을 제시하였다.

3.7. 투입산출부문

투입산출부문에서는 산업연관표 통합대분류 총거래표, 투입계수표, 고용표를 이용해 피용자보수를 추정하도록 하였다. 산업연관표 상의 값과 국민계정상의 값은 같은 개념의 항목에 대해서도 다소 차이가 나타나기 때문에 거시계량경제모형에 도입하는 과정에서는 일종의 대리변수 역할을 하도록 행태식을 구성하였다. 이

에 해당되는 변수는 피용자보수가 적용된 가치분소득과 총취업자수이다. 이에 피용자보수는 거시계량경제모형에서 국내총생산을 결정하게 되고 이는 총산출 수준의 결정에 다시 영향을 주며 총산출은 중간투입액과 피용자보수를 결정하게 되는데 이 과정이 반복되어 균형점을 찾게 된다.

3.8. 모형의 안정성 검증

거시계량경제모형은 가상적 파급효과분석을 목적으로 하므로 개별방정식의 이론적 정식화, 통계적 적합성, 모형 전체의 안정성이 보장되어야 한다. 이에 본 연구의 개별 행태식은 이론과 선행연구에 근거하여 설계하였으며, 각 개별 행태식의 통계적 적합성 검증을 위해 모든 설명변수의 유의도(p-value) 및 자기상관 통계량(Durbin-Watson or Breusch-Godfrey statistics)과 설명력(adjusted R²)을 확인하여 적합성을 확보하였다. 또한 모형의 안정성을 확인하기 위해서 historical simulation을 이용하였다. historical simulation은 오차분석 기법을 적용해 표본기간 내에서 추정된 내생변수의 해가 그 변수의 과거 실적치의 시간 경로를 추적하고 있는 정도를 평가한다. 모형을 구성하는 주요변수들에 대해서 수정오차의 상대적 크기를 RMSE(Root Mean Squared Error, %)로 산출한 결과에 따르면 대부분 5% 내외의 안정된 값을 보였다. 주요 변수의 RMSE 값은 Table 7과 같다.

4. 모형의 추정 및 결과

상기 구축한 모형을 이용해 산업연관표 28부문 대분류 표의 광산품에 대해 1%의 수입대체에 따른 거시경제효과를 추정한다. 추정에 앞서 산업연관표 상의 광산품 중간투입 추이를 보면 다음 Table 8과 같다. 총거래표 상의 광산품 중간수요계를 기준으로 1%를 수입대체하는 경우를 설정하였으며, Table 8의 우측 열

Table 6. Compute the gross labor employed

$$LE = \sum_{j=1}^{28} [a_{es,j} \times S_SHARE_j], a_{es,j} = \sum_{j=1}^{28} \frac{c_{em,j}}{c_{sh,j}}$$

LE : gross labor employed
 a_{es,j} : coefficients of employed-compensation
 c_{em,j} : coefficients of employed
 c_{sh,j} : coefficients of compensation
 j : sector no.

Table 7. Historical simulation results(RMSE(%))

variables	RMSE(%)*	variables	RMSE(%)*
GDP	0.324	unemployment rate	4.728
total consumption	3.884	export(national accounts)	5.784
private consumption	4.302	import(national accounts)	5.508
governmental consumption	2.225	GDP deflator	1.069
gross labor employed	1.409	consumer price index	0.822

* RMSE(%) = 100 × $\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left(\frac{X_t^s - X_t^a}{X_t^a} \right)^2}$, X_t^s: predictive, X_t^a: actual

에는 참고적으로 국산 광산물 중간수요계를 제시하였다.

모형의 추정은 2005년부터 매년 중간수요계의 1%를 수입대체한다는 전제하에 수입계의 감소 → GDP 증가 → 가치분 소득 증가 → 수입 증가 → GDP 감소 → 가치분 소득 감소 → 수입 감소 ... 의 과정을 반복하여 균형값을 도출하며, 수입대체가 발생하지 않은 경우와 비교함으로써 결과치를 제시한다.

Table 9는 위 Table 8에서 확인할 수 있는 규모의 수입대체가 초래하는 명목GDP와 총취업자수의 변화 및 그 비율(%)이다. 이 두 변수는 산업연관표와 거시계량경제모형의 연계에 있어서 통로역할을 하는데, 거시계량경제모형에서 나타난 GDP가 산업연관표의 부가가치계의 역할을 하여 산업연관표 전반을 재구성하게 되고 이 때 산출되는 피용자보수와 취업계수를 통해 총취업자수가 도출된다. 결과표에서 a는 본 논문에서

구축한 거시계량투입산출모형을 통해 해당 기간의 실측자료를 이용해 추정한 결과이며, b는 광산물 중간투입의 1%에 해당되는 양에 대해 수입을 줄이고 국산으로 대체한 경우를 가정한 추정결과를 말한다.

추정결과는 2011년 기준으로 볼 때, 광산물 1%의 수입대체는 GDP의 0.00073% 증가, 총취업자수의 0.00029% 증가 효과를 보였다.

Table 10은 모형의 주요 추정결과를 제시하였다. 추정결과가 전반적으로 최근으로 올수록 효과가 큰 것으로 나타나는데, 이는 최근으로 올수록 광산물 1%의 크기가 2005년 685억원에서 2011년 1,853억원으로 점차 커지기 때문이라 할 수 있다. Table 10의 결과치는 2011년 기준으로 볼 때, 광산물 1%의 수입대체는 경상수지 0.01040% 증가, 실업률 0.0233%p 감소의 효과를 보였다. 총수입의 경우 광산물 1%의 수입대체보

Table 8. Gross intermediate demand of mining product

	total mid-demand (mil.₩)	import substitution (mil.₩)	domestic mid-demand (mil.₩)
2005	68,453,742	684,537	3,294,575
2006	81,980,834	819,808	3,065,657
2007	87,831,094	878,311	3,074,649
2008	143,963,783	1,439,638	3,611,213
2009	114,494,794	1,144,948	3,636,857
2010	136,978,485	1,369,785	3,585,300
2011	185,336,293	1,853,363	3,705,327

Table 9. Estimation results of GDP and gross labor employed

change, %	GDP(bil.₩)			gross labor employed(1000)		
	a	b	%	a	b	%
2005	887,916	887,920	0.00046	23,099.51	23,099.55	0.00017
2006	922,190	922,197	0.00072	23,631.87	23,631.91	0.00026
2007	969,283	969,288	0.00053	23,738.24	23,738.29	0.00017
2008	1,012,917	1,012,922	0.00049	23,888.21	23,888.27	0.00021
2009	1,078,371	1,078,378	0.00065	23,637.98	23,638.04	0.00025
2010	1,194,845	1,194,852	0.00059	23,947.93	23,947.98	0.00021
2011	1,230,653	1,230,662	0.00073	24,225.47	24,225.54	0.00029

Table 10. Estimation results of major variables

gap(%)	current balance	unemployment rate	total import	total product
2005	0.00173	-0.00107	-0.00021	0.00047
2006	0.00150	-0.00159	-0.00022	0.00055
2007	0.00224	-0.00164	-0.00023	0.00052
2008	0.00394	-0.00208	-0.00024	0.00071
2009	0.00875	-0.00204	-0.00025	0.00064
2010	0.01485	-0.00199	-0.00025	0.00066
2011	0.01040	-0.00233	-0.00027	0.00079

다 적은 수준의 변화를 보이는데, 이는 GDP 변화에 따른 수입 변화가 반영되었기 때문이다. 총산출 역시 증가하는 결과를 보이는데, 총산출 증가에는 GDP 증가, GDP 증가에 따른 생산증가 등 요인이 반영된 것이다.

5. 결 론

본 연구는 산업연관표의 투입산출표와 거시계량경제모형을 연계하여 산업부문에 발생한 충격의 효과가 거시변수에 어떠한 효과를 초래할 지 예측할 수 있도록 모형화 하였으며, 모형을 통해 광산품 부문의 수입대체에 따른 경제적 효과를 추정하였다. 구축한 모형의 전반적인 개요는 거시계량경제모형을 구축하고 산업연관표를 통해 도출된 피용자보수를 국민계정상 가처분소득의 대리변수로 이용하여 두 분석틀을 연계하였다. 거시계량경제모형은 한국은행이 작성한 97년 기준 연간 거시계량경제모형을 근간으로 하여 최근의 한국은행 분기 거시계량경제모형을 통해 수정 및 보완하여 2011년 기준의 연간 거시계량경제모형을 구축한 Kim *et al.*(2014)과 전반적으로 유사하며 다만 산업연관분석과 연계되는 가처분소득과 총취업자수 부분을 조정하였다. 산업연관표 부분은 2005년~2011년의 통합대분류 경상표 및 그 계수표를 이용하였다. 모형의 안정성을 확인하기 위해 개별 행태방정식의 통계적 적합성과 과거 실적자료를 통해 RMSE(%)를 계산한 결과 대부분 5%이내의 안정성을 보였다.

구축된 모형을 적용하여 광산품 중간투입 중 1%의 수입대체가 미치는 경제효과를 추정하였는데, 2011년 기준으로 GDP 0.00073% 증가, 경상수지 0.01040% 증가, 실업률 0.00233%p 감소의 효과가 나타났다.

본 연구는 투입계수 불변, 최종수요를 충족할 수 있는 공급력 등 산업연관표가 갖는 제약으로부터 자유롭지 못하다는 한계가 있다. 그러나 거시계량경제모형을 통해 경제에 발생한 충격을 거시변수뿐만 아니라 산업부문에 연계하여 예측할 수 있는 모형을 구축하였다는 점에 의의가 있다고 볼 것이다.

사 사

본 연구는 지식경제부에서 시행한 “호주 오토웨이 파일럿 프로젝트 참여를 통한 지중저장 실증 기반 구축” 과제의 지원으로 수행되었으며, 본 연구의 심사와 정에서 많은 조언과 건설적인 비판을 통해 논문의 질

적 향상에 많은 도움을 주신 익명의 심사위원들께 깊은 감사를 드립니다.

References

- Bank of Korea (2000) 한국경제의 계량경제모형. Bank of Korea, p.181-227.
- Bank of Korea (2005) Press release ; 한국은행 분기 거시계량경제모형의 재구축. 2 June 2005.
- Bank of Korea (2006) 한국은행분기거시계량투입산출모형. Monthly Bulletin, Bank of Korea, September 2006, p.23-127.
- Bank of Korea (2013) 한국은행분기거시계량모형(BOK12) 재정모형 구축 결과. Monthly Bulletin, Bank of Korea, June 2013, pp. 14-34.
- KDI (2005) 거시계량모형을 이용한 외생적 요인의 경제 파급효과 분석. 정책연구시리즈2005-14, KDI. p.8-26
- KEEI (2013) 해외자원개발의 국내 경제산업효과 분석. KEEI. p.50-83.
- Kim J. (2009) Economic Effects of Mining Sector Using 2005 Input-Output Table of Korea. Korean Society for Geosystem Engineering Spring Conference in Seoul.
- Kim, J. and Kim, H.J. (2014) A Study on Estimation of Total Output Change Effects on Mining Industry Using Macroeconometric Input-Output Model. J. of Korean Society for Geosystem Engineering, forthcoming.
- Kim, J., Chung, W.J. and Kim, Y.K. (2014) Estimation of Economic Effects on Overseas Oil and Gas E&P by Macroeconomic Model of Korea. Environmental and Resource Economics Review, v.23, n.1, p.133-156.
- Kim, Y., Park, H., Kim, S. and Lee, J. (2005) A Study on the Mine Development of North Korea and the Inter-Korean Mineral Resources Cooperation. Journal of the Korean Society of Economic and Environmental Geology, v.38, n.2, p.197-206.
- Kim, Y.K., Kim, J. and Heo, E. (2011) Analysis for Price Index Fluctuation by Increase in Uranium Price Using Input-Output Table 2008. J. of Korean Society for Geosystem Engineering, v.48, n.1, p.59-66.
- Koh, S.M., Lee, G.J. and Edward, Y. (2013) Status of Mineral Resources and Mining Development in North Korea Journal of the Korean Society of Economic and Environmental Geology, v.46, n.4, p.291-300.
- KORES (2012) 광물자원산업이 경제에 미치는 영향, KORES. p.166-223.
- Park, J.U. and Won, H.Y. (2009) A Study on the Contribution Factors of the Korean General Mechatronics Industry by the Input-Output Structural Decomposition Analysis. Journal of Korea Association of Applied Economics, v.11, n.1, p.129-152.
- Park, P., Kim, M. and Yi, I. (2009) Analysis of CO2 Emission Intensity per Industry using the Input-Output Tables 2003. Environmental and Resource Economics Review, v.18, n.2, p.279-309.
- Son, H. (2011) Resources Development Law System of North Korea and Inter-Korea Cooperation. Korea Legislation Research Institute, p.15-44.

2014년 5월 19일 원고접수, 2014년 6월 17일 1차수정, 2014년 6월 18일 게재승인