

開放에 대한 韓國의 産業別 反應

李 宗 恩

開放을 통한 새로운 기회와 부담감을 동시에 느끼고 있는 韓國 經濟는 개방과 관련한 우리 産業 자신의 반응을 파악하고 있어야 할 필요성이 있다. 본 연구의 목적은 한국 경제 각 산업의 輸入財에 대한 고유의 代替彈力性을 추정해, 우리 나라의 산업별 이해와 관심의 중요성을 강조하면서, 향후 한국 경제를 중심으로 한 計算 可能한 一般均衡 (Computable General Equilibrium: CGE) 분석에 도움을 주고자 한다.

1. 序 論

상황 변화에 대한 경제의 반응 정도를 나타내는 彈力性 推定은 현실 경제를 파악하는 가장 기본적인 단계일 것이다. 본 연구는 이러한 다양한 탄력성들 중에 개방과 관련된 논의에 있어 필수적이라고 할 수 있는 國內材와 輸入材와의 代替彈力性, 輸入材들간의 代替彈力性을 추정하고 있으며, 이를 통해 한국 경제를 중심으로 한 計算 可能한 一般均衡 (Computable General Equilibrium: CGE) 분석 결과의 신뢰도를 높이는 것은 물론, 우리 나라 경제의 개방과 관련된 여러 이슈를 심도 있게 이해하는 데 도움을 주고자 한다.

2. 本 論

2.1. 推定 對象과 CGE 모델 안에서 그들의 役割

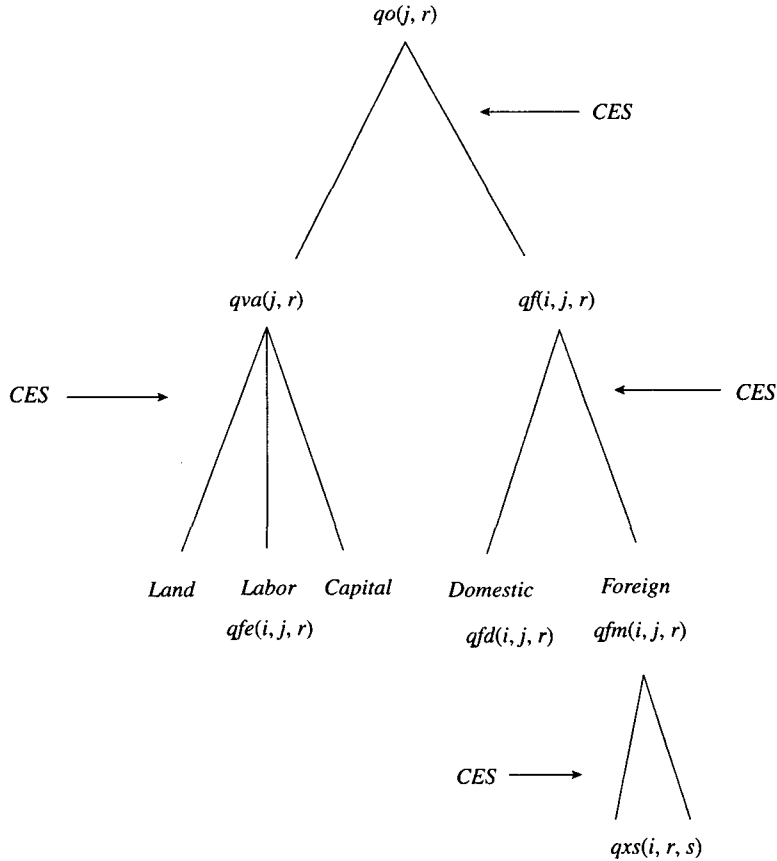
CGE 모델의 결과는 정확한 데이터와 현실에 맞는 모델, 그리고 모델에 구조적으로 쓰이는 파라미터로 상당한 豫測力(predictive power)을 기대할 수 있는데, 이 보고서는 한국 경제의 현실에 부합되는 파라미터를 제공하는 데 목적이 있다.

본 연구가 염두에 두고 있는 모델은 CGE 모델 중 多國家 模型의 하나로 미국 Purdue 대학 내의 Center for Global Trade Analysis에서 만들어져 지금도 발전 및 개선이 진행 중에 있는 GTAP(Global Trade Analysis Project) 모델이다. 이 모델의 생산구조와 추정하고자 하는 파라미터의 관계는 다음과 같다. 해당 지역을 우리 나라로 놓고 파라미터를 추정하려는 것이 본 연구의 주 내용인데, GTAP에서는 동일한 산업(또는 품목)에 대해서는 모든 國家(Region)에 동일한 값의 파라미터를 부여하고 있어 우리 나라 경제 주체들의 반

응을 제대로 표현하고 있다고는 볼 수 없는 측면이 있다.

〈그림 1〉의 生産構造에 따르면, r 지역의 j 산업 생산물 $qo(j, r)$ 가 output으로 나오기 까지는 다음과 같은 과정을 거친다.

첫째, r 지역 j 산업에서 사용하는 본원적 생산요소 i 인, $qfe(Land, j, r)$, $qfe(Capital, j,$



註: GTAP 모델에서 소문자는 퍼센트로 표현한 변화율을 말하며,

$qo(j, r)$: r 지역 j 산업의 생산물

$qva(j, r)$: r 지역 j 산업에서 본원적 생산요소가 이루어낸 부가가치물

$qf(i, j, r)$: r 지역 j 산업에 투입된 i 산업 생산물

$qfe(i, j, r)$: r 지역 j 산업에 투입된 본원적 생산요소 i

$qfd(i, j, r)$: r 지역 j 산업에 투입된 국내재로서 i 산업 생산물

$qfm(i, j, r)$: r 지역 j 산업에 투입된 수입재로서 i 산업 생산물

$qxs(i, r, s)$: r 지역에서 s 지역으로 수출된 i 산업 생산물

CES: Constant Elasticity of Substitution Function

〈그림 1〉 Production Structure

r), $qfe(Labor, j, r)$ 이 결합해서 이루어내는 부가가치물 $qva(j, r)$ 이 생산된다.

둘째, r 지역 j 산업에서 사용하는 교역재 i 가 최적화에 따라 국내재 ($qfd(i, j, r)$)와 수입재 ($qfm(i, j, r)$)의 최적 비중으로 결정되며 이들은 함께 j 산업에서 사용하는 i 라는 중간재, $qf(i, j, r)$ 를 이루게 된다. 여기서 국내재와 수입재간의 대체탄력성이 필요하게 되며 3절에서 결과를 나타낸다.

셋째, 수입재들은 어디서 수입되었는가 하는 소스별로 차별화할 수 있는데, 소스별 수입량을 선택하자면, 수입재 간의 가격에 대한 대체탄력성이라는 경제의 성향이 드러난다. 이 부분의 추정이 4절에서 다루어진다.⁽¹⁾

넷째, 본원적 생산요소들이 이루어낸 qva 와 중간재로서의 교역재 qf 가 결합되어 r 지역 j 산업의 산출물을 생산하게 되며 GTAP 모델은 qva 와 qf 간의 대체탄력성을 0으로 한 레온티에프 생산함수를 가정하고 있다. 이 부분의 대체탄력성을 본 연구에서 받아들이기로 한다.

2.2. 産業分類

산업의 분류는 GTAP 모델을 발전시킨 한국경제를 중심으로 한 CGE 분석에 바로 사용될 수 있도록 GTAP Version 4 Data에 나타난 산업의 분류를 따르며, 교역재로서 한계를 가진 서비스 산업은 제외한다. 구체적인 산업 또는 품목의 분류는 <表 1>과 같다.

2.3. 國內財와 輸入財간의 代替彈力性 (ESUBD)

2.3.1. 背景

폴 아밍턴에 의해 경제주체는 최적화를 하는 과정에서 각 품목별로 수입재 전체와 국내재간의 소비선택을 하게 된다는 주장이 나오면서 그 이후 개방 경제 모형에 이러한 假定 (presumption)이 널리 쓰이게 되는데(Armington(1969)), 이 국내재와 수입재 사이의 相對價格 변화에 대응한 相對消費의 反應程度를 그의 이름을 빌어 아밍턴 彈力性이라고 하며, GTAP 모델에서도 CES (Constant Elasticity of Substitution) 효용함수와 일계 조건의 형태로 도출된 수요함수에 명시적으로 나타나면서, 경제주체의 성향을 표현해주는 파라미터로서의 역할을 하고 있다.

대체탄력성이 일정한 다음과 같은 CES 효용함수가 있다.

(1) 국내재와 수입재간의 대체탄력성과 수입재들 간의 대체탄력성의 경우는 GTAP모델 내의 가격과 정부 쪽의 소비 행태 묘사에도 이용된다.

〈表 1〉 Classification of Industries

Abbreviation	The Name of Industries (or Commodities)	Abbreviation	The Name of Industries (or Commodities)
PDR	Paddy rice	VOL	Vegetable oils and fats
WHT	Wheat	MIL	Dairy products
GRO	Cereal grains n.e.c.	PCR	Processed rice
V_F	Vegetables, fruit, nuts	SGR	Sugar
OSD	Oil seeds	OFD	Food products, n.e.c.
C_B	Sugar cane, sugar beet	B_T	Beverages and tobacco products
PFB	Plant-based fibers	TEX	Textiles
OCR	Crops n.e.c.	WAP	Wearing apparel
CTL	Bovine cattle, sheep and goats, horses	LEA	Leather products
OAP	Animal products n.e.c.	LUM	Wood products
RMK	Raw milk	PPP	Paper products, publishing
WOL	Wool, silk-worm cocoons	P_C	Petroleum, coal products
FOR	Forestry	CRP	Chemical, rubber, plastic products
FSH	Fishing	NMM	Mineral products n.e.c.
COL	Coal	L_S	Ferrous metals
OIL	Oil	NFM	Metals n.e.c.
GAS	Gas	FMP	Metal products
OMN	Minerals n.e.c.	MVH	Motor vehicles and parts
CMT	Bovine cattle, sheep and goat, horse meat products	OTN	Transport equipment n.e.c.
OMT	Meat products, n.e.c.	ELE	Electronic equipment
		OME	Machinery and equipment n.e.c.
		OMF	Manufactures n.e.c.

資料: GTAP Version 4 Data

$$U_i = C \left[\delta Q_i^m \frac{\sigma-1}{\sigma} + (1 - \delta) Q_i^d \frac{\sigma-1}{\sigma} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

품목 i 에 대한 효용으로서 U_i 는 Q_i^m (i 품목에 대한 수입재의 수량)과 Q_i^d (i 품목에 대한 국내재의 수량)로 결정이 되며 이들의 상대가격에 대한 수요비율의 반응정도를 아밍턴 대체탄력성으로서의 σ 가 잡아내고 있다고(capture) 할 수 있다.

라그랑지 함수를 이용한 일제조건을 풀게 되면 다음과 같은 형태의 상대적 수요함수가 도출되며 이 식을 이용해서 국내재와 수입재 간의 대체탄력성을 추정한 결과가 〈表 2〉의 Specification 1과 같다.

$$\ln\left(\frac{Q_i^m}{Q_i^d}\right) = \sigma \ln\left(\frac{\delta}{1-\delta}\right) + \sigma \ln\left(\frac{P_i^d}{P_i^m}\right)$$

이 방법은 간단하나, 소비, 생산, 생산요소 측을 모두 고려하는 一般均衡의 관점에서 도출되는 연립방정식 형태의 모델에 비해 이론적 토대가 약하다.

이를 보완한 Specification 2에서는 연립방정식 체계의 한 부분으로서의 다음의 수입수요함수를 추정하며, 구체적인 연립방정식 체계는 신동천(1996)을 따른다.

$$\log Q_i^m = \beta_1 + \beta_2 \log P_i^m + \beta_3 \log P_i^d + \beta_4 \log I^i + \varepsilon$$

이 회귀식의 결과물로 나온 추정치를 이용해서 간접적으로 代替彈力性을 계산하게 되는데 그 타당성에 대한 설명은 신동천(1996)에 의하면 다음과 같다. 대체탄력성이란 수입재와 국내재간의 상대가격의 변화에 수입재와 국내재간의 상대소비비율의 변화를 보는 것이며, 우선 가격과 효용의 함수인 Hicks적 수요함수형태로 본 대체탄력성을 정의하면 다음과 같다.

$$H_i^d = H_i^d(P_i^d, P_i^m, U_i) = H_i^d\left(\frac{P_i^d}{P_i^m}, 1, U_i\right)$$

$$H_i^m = H_i^m(P_i^d, P_i^m, U_i) = H_i^m\left(\frac{P_i^d}{P_i^m}, 1, U_i\right)$$

따라서 Hicks적 수요를 이용한 대체 탄력성은 다음과 같이 정의되며,

$$\sigma_i = \frac{\partial \log(H_i^m/H_i^d)}{\partial \log(P_i^d/P_i^m)}$$

이 대체탄력성을 미분해서 다시 표현하면,

$$\sigma_i = \frac{P_i^d H_i^d}{P_i^m H_i^m} \left[\frac{1}{H_i^d} \frac{\partial H_i^m}{\partial P_i} - \frac{1}{H_i^d} \frac{H_i^m}{H_i^d} \frac{\partial H_i^d}{\partial P_i} \right]$$

where

$$\frac{P_i^d}{P_i^m} \equiv P$$

로 표현할 수 있다.

여기서 Hicks적 수요와 마샬적 수요를 이어주는 슬러츠키 방정식을 이용하면, 대체탄력성은 다시 다음과 같이 정리된다.

$$\sigma_i = \frac{P_i^d}{H_i^m} \left[\left(\frac{\partial Q_i^m}{\partial P_i^d} + \frac{\partial Q_i^m}{\partial I_i} Q_i^d \right) - \frac{H_i^m}{H_i^d} \left(\frac{\partial Q_i^d}{\partial P_i^d} + \frac{\partial Q_i^d}{\partial I_i} Q_i^d \right) \right]$$

다음으로 국내재와 수입재로 이루어진 해당 품목에 대한 소비 바스켓의 예산 제약식을 다음과 같이 생각할 수 있으며,

$$P_i^d Q_i^d + P_i^m Q_i^m \equiv I_i$$

이 제약식을 국내재 가격과 그 해당품목의 전체 지출로 각각 미분한 식들을 이용해 지금까지 도출된 대체탄력성에 대입하면, 다음과 같은 간단한 형태로 정리된다.

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \frac{P_i^d}{H_i^m} \left[\frac{\partial Q_i^m}{\partial P_i^d} + \frac{\partial Q_i^m}{\partial I_i} Q_i^d - \frac{Q_i^m}{Q_i^d} \left(\frac{Q_i^d}{P_i^d} - \frac{P_i^m}{P_i^d} \frac{\partial Q_i^m}{\partial P_i^d} \right) \right. \\ &\quad \left. + \left(\frac{1}{P_i^d} - \frac{P_i^m}{P_i^d} \frac{\partial Q_i^m}{\partial I_i} \right) Q_i^d \right] \\ &= \frac{\left(\frac{\partial Q_i^m}{\partial P_i^d} \frac{P_i^d}{Q_i^m} \right)}{\left(\frac{Q_i^d P_i^d}{I_i} \right)} + \frac{\partial Q_i^m}{\partial I_i} \frac{I_i}{Q_i^m} = \frac{\beta_3}{s} + \beta_4 \end{aligned}$$

결국 Specification 2에서 추정된 아밍턴 대체탄력성은 위에서 언급한 수입수요함수의 추정치, β_3 , β_4 와 해당품목에 대한 전체 지출에서 국내재에 지출되는 비중, s 로부터 계산된 것이다.

2.3.2. 데이터

GTAP모델의 생산 구조에 나타난 $qf(i, j, r)$ 에서 보듯이 각 산업이 투입재로 사용하는 타산업 또는 자기산업의 품목들에 관한 자료가 필요하며, 이 자료들은 다시 국내재와 수

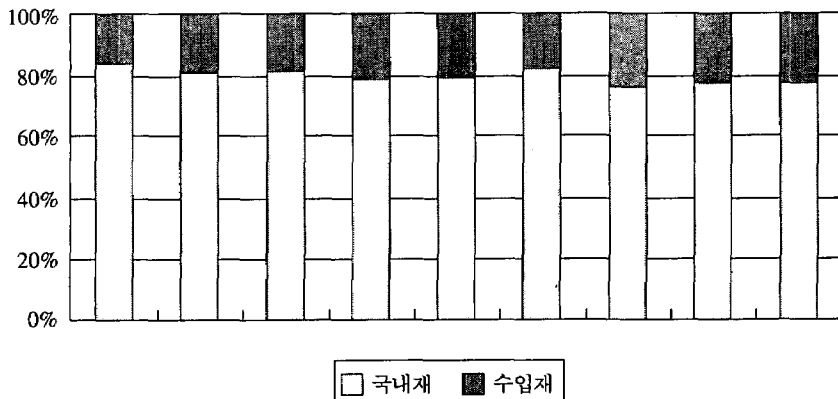
입재로 정리되어 있어야 한다. 필연적으로 산업의 연관성을 보여주는 投入算出表(I-O Tables)를 이용하게 되며 1970년부터 1995년까지 중 1970, 1973, 1975, 1978, 1980, 1983, 1985, 1986, 1987, 1988, 1990, 1993, 1995년의 자료를 담은, 한국은행에서 발표되는 투입산출표와 연도별·품목별 생산자 물가지수 및 수입물가지수를 이용했다. 수량 변수는 1995년을 기준년도로 한 생산자가격지수로 디플레이트 해서 실질변수화 한 후 사용했다. 또한 Specification 2를 추정하자면, 국내재, 수입재를 불문하고, 산업 또는 품목별로 한국 경제가 지출한 가치에 해당하는 규모변수로서의 산업별 총지출 변수가 필요한데, 역시 투입산출표로부터 다음과 같이 계산되었다.

$$\text{산업별 총지출} = \text{총산출} - \text{수출} + \text{수입}$$

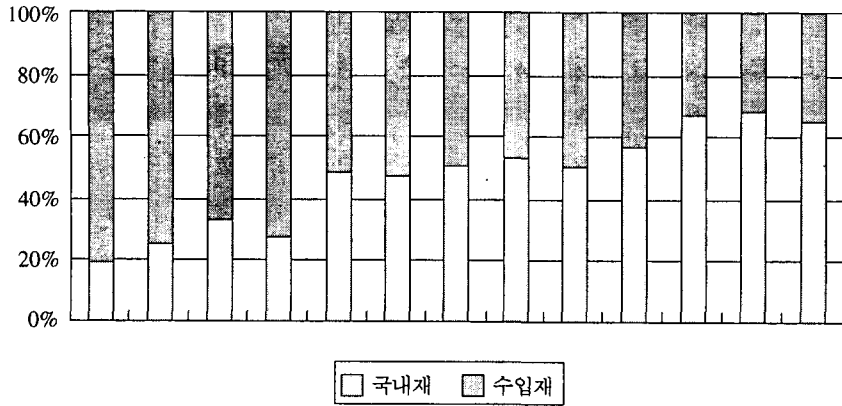
2.3.3. 主要 産業의 國內財, 輸入財 投入 比重에 대한 描寫

우리 나라 주요 산업에 대한 국내재와 수입재 비중을 보면 다음과 같다. 1970, 1973, 1975, 1978, 1980, 1983, 1985, 1986, 1987, 1988, 1990, 1993, 1995년 순서로 추이를 볼 수 있으며, 산업 또는 품목에 따라서는 자료가 없는 연도도 있을 수 있다.

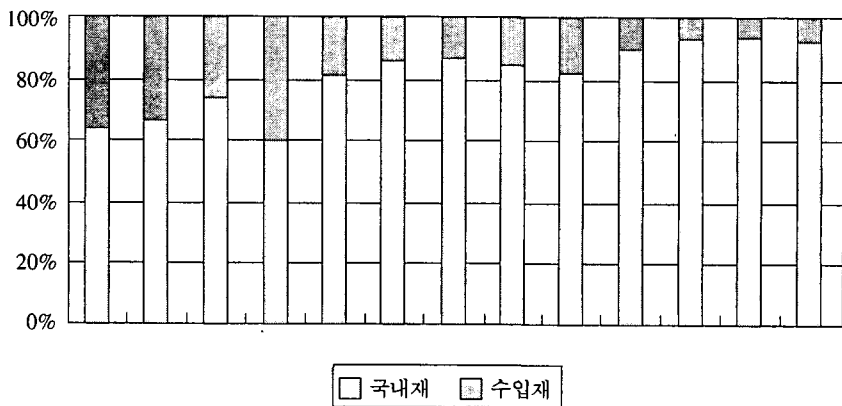
화학, 고무, 플라스틱 산업은 국내재 투입비중이 80% 정도로 해마다 거의 일정했음을 볼 수 있다(<그림 2>). 전자 산업의 경우 점차 국내재 투입비중을 늘려왔음을 알 수 있다(<그림 3>). 자동차 및 부품산업의 경우 투입재로서의 국내재 비중이 역시 증가하고 있다(<그림 4>). 철강 산업 역시 국내재 투입 비중이 크며 1970년대에 비해 1980년대, 1990년대로 오면서 국내재 비중이 증가하고 있다(<그림 5>).



<그림 2> Chemical, Rubber, Plastic(CRP)



〈그림 3〉 Electronic Equipment (ELE)

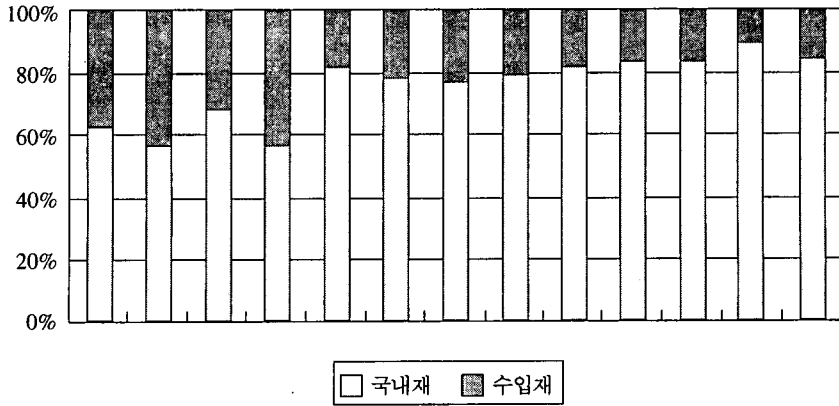


〈그림 4〉 Motor Vehicles and Parts (MVH)

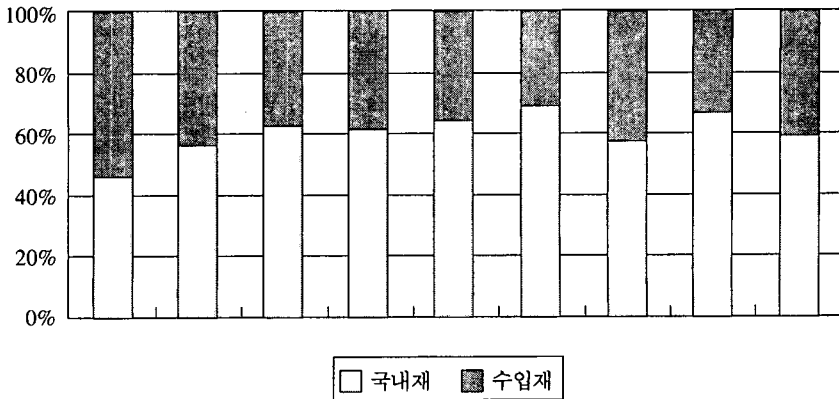
기계 및 장비 산업은 우리 나라가 비교적 수입 의존도가 높은 자본재 산업으로서의 모습을 보여준다. 비교적 경쟁력이 있다고 생각되는 위의 산업들에 비해 기계나 장비를 생산해 내기까지 투입된 수입재 비중이 40% 이상으로 큰 것을 알 수 있다(〈그림 6〉). 의류 산업에서는 국내재 투입비중이 거의 90% 이상이나 1990년대에 들어오면서 수입재 비중이 다소 증가하고 있는 것을 볼 수 있다(〈그림 7〉).

2.3.4. 結果

우리 나라의 각 산업별로 투입된 국내재와 수입재간의 대체탄력성은 最小自乘法으로 推定되었으며 결과에서 보듯이 GTAP에서 써온 것과는 다른 양상을 보인다. 특히, 우리 나라와 같이 전량을 수입에 의존하는 원유, 천연가스, 원당의 경우, 이들에 대한 대체탄력



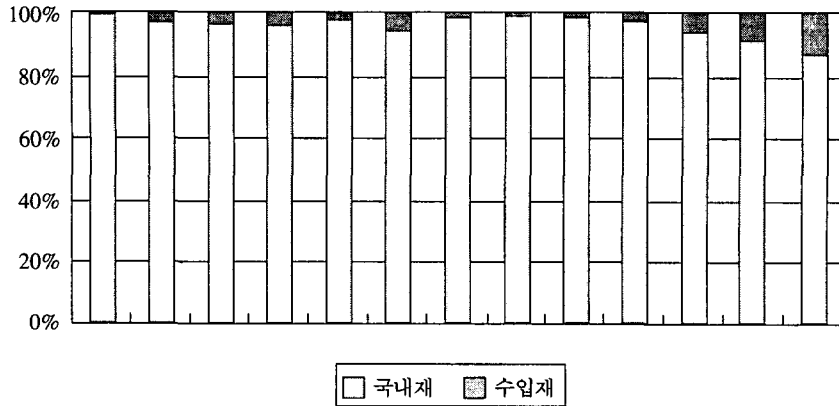
〈그림 5〉 Ferrous Metals(I_S)



〈그림 6〉 Machinery and Equipment(OME)

성을 0으로 고정시켜야 하는데 GTAP에서 부여한 2.8, 2.8, 2.2와 같은 값을 사용하게 되면 분석에 한계가 있을 것이다.

전반적으로 Specification 2가 단순 회귀식으로 디자인 된 Specification 1에 비해 적합도가 더 좋은 것으로 보인다. 그러나 추정치의 sign과 관련해서는 Specification이 변했다고 해서 큰 변화가 오고 있지는 않다. Specification 별로 각각 7개(Specification 1), 11개(Specification 2) 산업이 음의 값을 보이고 있다. 국내재의 상대가격이 증가하면 수입재의 상대적 소비가 증가해, 대체탄력성이 양의 값을 보여야 되는데, 이들의 경우 이론과 모순을 보이는 것이다. 이것은 産業의 總合科程(aggregation)과 관련된 문제로 볼 수 있다. 예를 들면, 총합된 어느 품목 안에서 산업의 특성상 국내재와 수입재가 서로 보완재 관계에



〈그림 7〉 Wearing Appare (WAP)

있을 수 있다. 앞으로의 연구에서는 산업별 특성에 맞게 산업을 좀 더 細分化해야 될 필요성이 있음을 알 수 있다.

또 이러한 결과는 여러 가지 수입장벽으로 인해 가격기능에 의한 경제주체의 반응이 완전하지 않을 때도 나타날 수 있다. 산업별로 質的 分析이 함께 이루어져야 함을 알 수 있다. 이런 측면은 Specification 2에서 엿볼 수 있는데, Specification 2를 보면 거의 모든 산업(또는 품목)에 걸쳐 수입재에 대한 수요를 설명하는 데 있어 국내재와 수입재의 상대가격보다도 해당 산업에 대한 한국 경제의 지출변수가 통계적으로 유의한 것을 볼 수 있다. 가격 변수에 의한 대체성보다 규모변수가 투입재로서의 수입재 수요를 더 잘 설명하고 있다. 그렇다면 관세변화로 인한 무역정책의 변화가 상대가격에 변화를 주고 이것이 다시 代替性이라는 반응을 가져오는 데는 산업별로 상당한 차이가 있을 수 있으며, 대체성이 있다고 해도, 장기적인 시간이 소요된다는 점을 결과를 해석할 때 주의해야 한다. 그동안의 실증연구들(Michael *et al.*(2000)) 역시 경제가 적응할 시간을 충분히 주는 長期 彈性性이 短期 彈性性에 비해 더 크고 유의함을 보이고 있다.

2.4. 輸入財간의 代替彈性性 (ESUBM)

2.4.1. 推定方法

이 파라미터는 이제까지 추정된 사례가 거의 없다. 주 무역 파트너 국가가 뚜렷한 우리나라의 경우 각 산업에서 투입재로 쓰이는 輸入線(source or origin of imports)에 따라 분류된 수입재들간의 대체탄력성을 추정하는 것은 CGE 분석 결과의 신뢰성을 높이는 것은 물론, 산업 수준의 이해를 깊이 있게 함과 동시에 한국 경제의 무역 관련 이슈를 논의하는 데 있어 매우 의미 있는 일이라고 생각한다.

〈表 2〉 Summary Results for Armington Elasticity of Substitution(ESUBD)

Abbreviation	Name of Industries	GTAP	Specification 1	Specification 2
PDR	Paddy rice	2.2	-13.06	-8.04
WHT	Wheat	2.2	2.41	1.89
GRO	Cereal grains n.e.c.	2.2	0.79	0.26
V_F	Vegetables, fruit, nuts	2.2	1.77	2.13
OSD	Oil seeds	2.2	1.24	2.77
C_B	Sugar cane, sugar beet	2.2	0	0
PFB	Plant-based fibers	2.2	2.03	4.23
OCR	Crops n.e.c.	2.2	0.99	0.63
CTL	Bovine cattle, sheep and goats, horses	2.8	0.84	0.84
OAP	Animal products n.e.c.	2.8	0.84	0.84
RMK	Raw milk	2.8	-0.25	-1.32
WOL	Wool, silk-worm cocoons	2.8	7.41	7.72
FOR	Forestry	2.8	0.78	1.41
FSH	Fishing	2.8	3.09	0.91
COL	Coal	2.8	5.28	-0.81
OIL	Oil	2.8	0	0
GAS	Gas	2.8	0	0
OMN	Minerals n.e.c.	2.8	-1.55	-1.11
CMT	Bovine cattle, sheep and goat, horse meat products	2.2	0.36	0.54
OMT	Meat products, n.e.c.	2.2	0.36	0.54
VOL	Vegetable oils and fats	2.2	5.66	7.34
MIL	Dairy products	2.2	-0.25	-1.32
PCR	Processed rice	2.2	10.18	-2.19
SGR	Sugar	2.2	-5.73	-20.05
OFD	Food products, n.e.c.	2.2	0.38	0.1
B_T	Beverages and tobacco products	3.1	1.94	1.87
TEX	Textiles	2.2	2.04	1.63
WAP	Wearing apparel	4.4	3.35	2.89
LEA	Leather products	4.4	0.83	3.25
LUM	Wood products	2.8	-2.79	-4.47
PPP	Paper products, publishing	1.8	0.34	0.35
P_C	Petroleum, coal products	1.9	1.8	1.39
CRP	Chemical, rubber, plastic products	1.9	0.7	1.4
NMM	Mineral products n.e.c.	2.8	1.53	1.39
I_S	Ferrous metals	2.8	2.99	-0.41
NFM	Metals n.e.c.	2.8	-0.46	-0.17
FMP	Metal products	2.8	2.88	0.35
MVH	Motor vehicles and parts	5.2	3.32	0.96
OTN	Transport equipment n.e.c.	5.2	0.45	1.33
ELE	Electronic equipment	2.8	1.24	-0.85
OME	Machinery and equipment n.e.c.	2.8	1.68	3.55
OMF	Manufactures n.e.c.	2.8	-0.31	-0.38

앞에서 설명했듯이, GTAP 모델에 의하면, 한 산업 또는 품목에 관한 수입재와 국내재의 최적 소비 비율이 결정되면, 다음은 輸入財 全體(composite imports)를 수입 소스별로 얼마나 수입해 올 것인가를 最適化해야 하는 문제에 직면하게 된다.

세계 거의 모든 나라와 교역을 하고 있는 우리나라로서는 교역국의 수 만큼의 다양한 수입소스가 있다고 볼 수 있으나, 이 보고서는 주 무역 파트너인 美國(US), 日本(Japan), 中國(China)으로부터의 수입량을 가시화하는 형태로 데이터를 조정하면서 나머지는 그 외의 지역(ROW: the Rest of the World)으로 지역을 분류했다. 참고로 이들 각 지역으로부터 우리나라로의 수입에 대한 지역별 비중과 우리나라로부터 이 지역으로의 수출에 대한 지역별 비중을 1965년부터 1995년까지 평균을 내면 <表 3>과 같다.

이 연구가 다루고 있는 것이 수입선에 따른 대체탄력성이라는 점에서 한국의 수입에 있어 이 세 국가의 비중은 50%를 넘는 중요한 위치를 차지하고 있다. 한국의 수출 역시 50%에 가까운 비중으로 이들 지역에 집중되어 있음을 볼 수 있다.

Arrow *et al.* (1961)에서와 같이, CES 생산함수로부터 도출된 수요함수는 수입재 대체탄력성이라는 파라미터를 명시적으로 가질 수 있다. 다음은 GTAP 모델에서 수입재들 간의 대체탄력성이 나타나는 부분이다. 본 연구가 다루는 수입국은 韓國이므로 다음과 같이 구체화 할 수 있다.

$$\ln QM(i, r, Korea) = \beta_1 + \beta_2 \ln QTM(i, Korea), \beta_3(i)[\ln PM(i, r, Korea) - \ln PTM(i, Korea)]$$

$$\ln PTM(i, Korea) = \sum_{k \in \text{country}} \text{Share}(i, k, Korea) \times \ln PM(i, k, Korea)$$

QM , PM 은 각각 품목 i 가 r 지역으로부터 한국에 수입된 수량, 가격을, QTM , PTM 은 지역에 관계없이 한국에 수입된 품목 i 전체의 수량, 가격을 말한다. 또한 수입품 전체의 가격의 자연로그는 각 지역으로부터 수입된 가격의 자연로그를 한국의 해당 품목에 대한 전체 수입품 중 그 지역이 차지하는 비중으로 가중 평균한 것이다. 따라서 β_3 를 계수로 하는 설명변수는 전체 수입재 가격에 대한 특정지역으로부터 수입되는 재화의 상대가격을 표현하고 있음을 알 수 있다. 네 가지 수입소스를 가정한 본 연구의 목적은 이 상대가격

<表 3> Trade Share of Major Trading Partners of Korea

	China	Japan	US	ROW	Total
Import to Korea	0.028	0.28	0.236	0.455	1
Export from Korea	0.035	0.158	0.292	0.515	1

資料: GTAP Version 4 Data, 1965-1995

에 대한 대체성을 산업별로 측정하는 것이다.

수입재들 간의 대체탄력성은 美國, 日本, 中國, 그 외 여러 지역들로부터 온 수입재들을 말하며 앞서 추정한 국내재와 수입재간의 대체탄력성이 국내재와 수입재라는 두 재화간의 대체탄력성인 것에 비해, 이 경우는 네 가지 재화간의 포괄적인 대체탄력성을 추정한 것이다. 그래서 위의 추정식은 수입재 전체 수량이 한국 경제가 수입하는 지역으로부터의 수입재들을 모두 더한 것이라는 사실에서 출발해 대체탄력성의 정의로부터 다음과 같은 과정을 거친 것이다.

$$ESUBM \equiv \frac{d \ln(QM(i, r_1, Korea)/QTM(i, Korea))}{d \ln(PTM(i, Korea)/PM(i, r_1, Korea))} \text{로부터}$$

$$\Leftrightarrow dQM_1/QM_1 = dQTM/dQTM - ESUBM[dPM_1/PM_1 - dPTM/PTM]$$

$$\Leftrightarrow qm_1 = qtm + ESUBM[pm_1 - ptm] \text{ as a linearized form.}$$

따라서 사용한 회귀식은 수입재 간의 대체탄력성이라는 정의식을 바탕으로 하고 있다.

2.4.2. 데이터

한국 관세 연구소에서 발행하는 무역통계연보로부터 GTAP Version 4 Data와 産業分類가 일치되도록 재조정했다. 1994년부터 1997년까지의 통계를 이용해 추정했으며 앞으로 데이터를 경신할 경우 풍부한 정보가 기대된다. 위의 회귀식을 추정할 경우, 각 품목에 대해 이 기간 및 수입소스별로 데이터가 만들어지므로, 횡단면 시계열 자료(cross section-time series data)가 형성된다. 價格指數는 1995년을 기준년도로 했다.

2.4.3. 地域別 輸入比重

우리 나라의 주요산업에 대한 수입비중을 보면 <表 4>와 같다.

수입비중은 1965년부터 1995년까지의 평균이며, 철강, 자동차 및 부품, 기계 및 장비 수입은 일본으로부터의 수입 비중이 높은 것을 볼 수 있다. 농수산물 수입은 미국과 그 외의 지역으로부터의 수입이 월등히 많이 차지하고 있다.

2.4.4. 結果

最小自乘法으로 나온 推定値는 GTAP에서 써온 값보다 전반적으로 작은 것으로 나타났다. 대체로 GTAP에서 가정하는 대체성보다는 작으며, GTAP에서 간주하는 것보다 産業別 偏差도 심한 것을 알 수 있다. 대체로 수입재간의 대체탄력성은 수입재와 국내재간의 대체탄력성의 2배라고 GTAP에서 보고 있으나, <表 5>가 보여주는 바와 같이 수입재간의 대체탄력성이 국내재와 수입재간의 대체탄력성보다 큰 경우조차 1차 산업 위주로 14개 산

〈表 4〉 Trade Share of Imports by Commodity and Source

품목	China	Japan	US	ROW	Total
농수산물	0.053	0.033	0.463	0.45	1
그외 1차산품	0.02	0.011	0.1	0.87	1
철강(I_S)	0.048	0.467	0.156	0.329	1
자동차 및 부품(MVH)	0.013	0.484	0.224	0.279	1
선박, 철도, 항공 등(OTN)	0.005	0.117	0.433	0.445	1
전자(ELE)	0.013	0.396	0.355	0.235	1
기계 및 장비(OME)	0.008	0.467	0.23	0.295	1
석유화학, 플라스틱, 고무(CRP)	0.02	0.361	0.253	0.366	1
그외 제조업	0.072	0.293	0.182	0.452	1

資料: GTAP Version 4 Data(1965-1995)

- 1) 농수산물(PDR, WHT, GRO, V_F, OSD, C_BOCCR, CTL, OAP, RMK, FSH, CMT, OMT, MIL, VOL, PCR, SGR, OFD, B_T)
- 2) 그 외 1차산품(PFB, FOR, COL, OIL, GAS, OMN)
- 3) 그외 제조업(TEX, WAP, LEA, LUM, PPP, P_C, NMM, NFM, FMP, OMF)

업에 국한되는 것으로 나타났다. 수입재간에 대한 대체탄력성은 그 전단계 선택에 해당되는 수입재, 국내재 간의 대체탄력성보다 민감할 것으로 보는 시각에는 적어도 韓國 經濟의 경우 限界가 있다고 본다. 철강산업의 경우 특히 수입재들 간의 대체성이 산업의 특성상 거의 0인 것으로 볼 때, 통계적으로 유의하지 않은 Appendix의 회귀분석 결과가 현실적이라고 본다. 앞서 논의한 국내재 수입재간의 대체탄력성과 마찬가지로 産業專門家를 통한 각 산업별 質的 分析 없이 CGE 분석의 신뢰성을 기대할 수 없을 것으로 생각된다.

3. 結 論

한국의 산업별 반응에 대한 구체적인 정보를 제공하고, CGE 분석에 쓰이는 파라미터에 현실성을 부여하고자 각 산업별로 투입되는 국내재와 수입재간의 대체탄력성, 그리고 수입재간의 대체탄력성을 추정했다. 회귀분석 결과가 늘 그렇듯이, 통계적으로 모든 계수가 유의하며, 완벽하게 진단테스트(Diagnostic tests)를 통과한 것은 아니지만, 기존의 GTAP 모델에서 모든 경제에 대해 일괄적으로 사용해오던 값과는 상당한 차이가 있으며, 産業別 偏差도 기존의 값들보다 크게 나타났다. 이것은 畧量을 輸入하는 원유, 천연가스, 원당 등의 품목을 가진 우리 경제에 비추어 볼 때, 기존의 파라미터를 계속 쓰는 것에 대해 再考하는 것이 바람직했음을 보여준다.

〈表 5〉 Summary Results for ESUBD and ESUBM

Abbreviation	GTAP ESUBD	GTAP ESUBM	New ESUBD	New ESUBM*
PDR	2.2	4.4	-8.04	2.73
WHT	2.2	4.4	1.89	4.02
GRO	2.2	4.4	0.26	2.96
V_F	2.2	4.4	2.13	2.91
OSD	2.2	4.4	2.77	1.65
C_B	2.2	4.4	0	3.82
PFB	2.2	4.4	4.23	2.66
OCR	2.2	4.4	0.63	3.71
CTL	2.8	5.6	0.84	1.31
OAP	2.8	5.6	0.84	0.29
RMK	2.8	5.6	-1.32	2.39
WOL	2.8	4.4	7.72	0.15
FOR	2.8	5.6	1.41	2.22
FSH	2.8	5.6	0.91	3.37
COL	2.8	5.6	-0.81	4.11
OIL	2.8	5.6	0	-0.28
GAS	2.8	5.6	0	2.5
OMN	2.8	5.6	-1.11	0.85
CMT	2.2	4.4	0.54	2.3
OMT	2.2	4.4	0.54	4.2
VOL	2.2	4.4	7.34	1.07
MIL	2.2	4.4	-1.32	0.39
PCR	2.2	4.4	-2.19	2.92
SGR	2.2	4.4	-20.05	1.86
OFD	2.2	4.4	0.1	1.36
B_T	3.1	6.2	1.87	0.41
TEX	2.2	4.4	1.63	1.38
WAP	4.4	8.8	2.89	1.97
LEA	4.4	8.8	3.25	2.16
LUM	2.8	5.6	-4.47	2.38
PPP	1.8	3.6	0.35	1.57
P_C	1.9	3.8	1.39	2.25
CRP	1.9	3.8	1.4	-0.77
NMM	2.8	5.6	1.39	-4.2E-10
I_S	2.8	5.6	-0.41	-0.07
NFM	2.8	5.6	-0.17	-3.2E-10
FMP	2.8	5.6	0.35	0.67
MVH	5.2	10.4	0.96	-1.21
OTN	5.2	10.4	1.33	0.62
ELE	2.8	5.6	-0.85	-0.06
OME	2.8	5.6	3.55	-1.16
OMF	2.8	5.6	-0.38	0.85

註: Specification 2로부터 추정된 결과이다.

世宗大學校 經濟貿易學科 教授

143-747 서울특별시 광진구 군자동

전화: (02)3408-3137

팩시: (02)3408-3338

E-mail: ljongeun@sejong.ac.kr

〈附表 1〉 Specification 1

$$\ln\left(\frac{Q_i^m}{Q_i^d}\right) = \alpha_1 + \alpha_2 \ln\left(\frac{P_i^d}{P_i^m}\right) + \varepsilon$$

	α_1	$\alpha_2 = ESUBD$	R^2	DW
PDR	-19.46** -13.71	-13.06** -6.22	0.78	1.58
WHT	0.88** 4.67	2.41** 8.63	0.87	2.15
GRO	3.75** 11.01	0.79 1.44	0.16	0.86
V_F	-4.71** -14.59	1.77** 4.27	0.62	1.68
OSD	-2.69* -3.75	1.24 0.97	0.19	1.66
C_B		0.00		
PFB	-1.97** -8.35	2.03 0.84	0.06	0.51
OCR	-0.07 -0.54	0.99** 5.84	0.76	1.32
CTL	-2.87** -28.37	0.84* 2.71	0.40	1.18
OAP	-2.87** -28.37	0.84* 2.71	0.40	1.18
RMK	-3.85** -17.27	-0.25 -0.32	0.01	0.77
WOL	-0.31 -0.51	7.41* 3.04	0.70	2.70
FOR	0.20 1.63	0.78 1.60	0.19	1.66
FSH	-1.91	3.09	0.20	0.74

	-1.61	1.66		
COL	0.70	5.28**	0.74	1.42
	1.55	5.53		
OIL		0.00		
GAS		0.00		
OMN	-0.51	-1.55	0.29	0.86
	-0.71	-2.13		
CMT	-1.34**	0.36	0.04	1.32
	-7.05	0.66		
OMT	-1.34**	0.36	0.04	1.32
	-7.05	0.66		
VOL	-1.54*	5.66*	0.83	2.42
	-3.45	3.79		
MIL	-3.85**	-0.25	0.01	0.77
	-17.27	-0.32		
PCR	-12.13**	10.18	0.10	1.12
	-5.73	1.13		
SGR	-2.37*	-5.73	0.55	2.95
	-4.51	-2.21		
OFD	-2.06**	0.38	0.06	1.04
	-12.42	0.82		
B_T	-3.88**	1.94	0.34	0.46
	-16.64	2.38		
TEX	-1.51**	2.04**	0.62	1.31
	-16.42	4.23		
WAP	-2.72**	3.35**	0.49	1.07
	-10.45	3.28		
LEA	-1.16**	0.83	0.13	0.78
	-6.17	1.31		
LUM	-1.58**	-2.79	0.14	1.41
	-3.26	-1.32		
PPP	-1.68**	0.34	0.06	0.73
	-25.21	0.87		
P_C	-1.59**	1.80**	0.90	1.74
	-10.36	9.87		
CRP	-1.38**	0.70	0.11	0.79
	-25.55	0.95		
NMM	-1.60**	1.53**	0.72	0.83
	-10.73	4.76		
I_S	-1.58**	2.99*	0.42	1.44
	-8.05	2.81		
NFM	-0.23*	-0.46	0.04	2.03

	-2.99	-0.66		
FMP	-1.64**	2.88*	0.40	0.39
	-9.79	2.72		
MVH	-2.31**	3.32	0.21	0.45
	-5.23	1.71		
OTN	-0.52*	0.45	0.01	0.67
	-2.37	0.26		
ELE	-0.36**	1.24**	0.85	1.00
	-3.45	7.83		
OME	-0.56**	1.68**	0.75	2.68
	-8.99	4.58		
OMF	-1.40*	-0.31	0.01	0.89
	-8.99	-0.30		

註: 1) t-statistic below estimated coefficient.

2) *, ** significant at 5%, 1% respectively.

3) ESUBD is Armington elasticity.

4) RMK는 MIL, OMT는 CMT, OAP는 CTL결과를 사용한다.

〈附表 2〉 Specification 2

$$\log Q_i^m = \beta_1 + \beta_2 \log P_i^m + \beta_3 \log P_i^d + \beta_4 \log I_i + \varepsilon$$

	β_1	β_2	β_3	β_4	s	ESUBD	R^2	DW
PDR	-17.30	7.07	-9.34	1.50	0.98	-8.04	0.90	2.47
	-0.17	0.96	-1.94	0.24				
WHT	-11.37**	-0.42	0.16	1.55**	0.46	1.89	0.87	2.22
	-3.27	-1.06	0.84	7.14				
GRO	-0.48**	-0.99**	-0.03*	1.03**	0.03	0.26	1.00	1.79
	-6.76	-56.81	-3.19	195.01				
V_F	-21.88	-2.09	-0.41	2.54**	0.99	2.13	0.81	1.03
	-1.98	-1.82	-0.43	3.34				
OSD	44.47	-6.04	4.98	-2.65	0.92	2.77	0.44	1.78
	1.05	-0.89	1.12	-0.91				
C_B						0.00		
PFB	1.07	-3.02	3.25	0.45	0.86	4.23	0.20	1.05
	0.14	-0.93	1.02	0.74				
OCR	-2.96	-0.45	-0.22	1.05*	0.52	0.63	0.70	1.92
	-0.61	-1.05	-0.79	3.16				
CTL	-2.01	-1.02*	-0.13	0.98*	0.94	0.84	0.71	1.67

	-0.48	-3.00	-0.42	2.81				
OAP	-2.01	-1.02*	-0.13	0.98*	0.94	0.84	0.71	1.67
	-0.48	-3.00	-0.42	2.81				
RMK	-11.88*	0.86	-3.21**	1.97**	0.97	-1.32	0.85	1.66
	-3.12	1.27	-4.06	6.11				
WOL	5.85	-7.05	5.35	0.71	0.76	7.72	0.92	2.56
	1.99	-3.59	3.89	4.20				
FOR	-8.10*	-0.99**	-0.06	1.54**	0.46	1.41	0.99	2.06
	-3.09	-3.86	-0.20	7.82				
FSH	-60.32**	2.44*	-3.75*	4.97**	0.92	0.91	0.84	2.08
	-3.78	2.43	-3.07	3.96				
COL	-43.21	1.37	-2.82	4.09	0.58	-0.81	0.85	2.26
	-1.69	0.79	-1.11	1.79				
OIL					0.00			
GAS					0.00			
OMN	1.88	-0.63**	-0.57**	0.86**	0.29	-1.11	0.99	1.72
	1.72	-4.78	-5.03	11.41				
CMT	-9.24**	-0.51	-0.84	1.62*	0.78	0.54	0.89	1.93
	-3.62	-1.07	-0.43	2.82				
OMT	-9.24**	-0.51	-0.84	1.62*	0.78	0.54	0.89	1.93
	-3.62	-1.07	-0.43	2.82				
VOL	-16.47	-1.90	4.76	0.82	0.73	7.34	0.99	2.92
	-2.96	-1.41	4.95	2.57				
MIL	-11.88*	0.86	-3.21**	1.97**	0.97	-1.32	0.85	1.66
	-3.12	1.27	-4.06	6.11				
PCR	-76.92**	7.26	-7.42	5.30**	0.99	-2.19	0.93	1.90
	-10.42	1.97	-1.70	5.78				
SGR	88.55	9.25	-12.88	-5.08	0.86	-20.05	0.78	2.65
	1.03	1.54	-1.76	-0.87				
OFD	2.73	-0.64	-0.56	0.73*	0.88	0.10	0.63	1.27
	0.69	-1.52	-1.28	2.39				
B_T	-33.42**	-0.68*	-1.28*	3.18**	0.97	1.87	0.96	1.69
	-8.69	-2.35	-2.87	9.73				
TEX	-4.80	-1.75**	0.23	1.35**	0.82	1.63	0.79	1.54
	-1.19	-4.18	0.33	3.42				
WAP	-14.14**	-2.23	1.01	1.83**	0.95	2.89	0.92	2.04
	-3.33	-1.93	1.00	6.96				
LEA	-3.29	-1.88**	1.77	0.89	0.75	3.25	0.80	1.17
	-0.92	-3.64	1.79	2.05				
LUM	-15.57*	2.53	-6.37	2.76**	0.88	-4.47	0.86	2.70
	-3.19	1.27	-2.05	3.69				
PPP	-0.50	-0.61*	-0.50	0.94**	0.84	0.35	0.94	1.49

	-0.59	-2.60	-1.98	10.71				
P_C	-18.80**	-0.38	-0.53	2.01**	0.86	1.39	0.96	2.33
	-4.03	-0.69	-1.42	7.30				
CRP	-6.90*	-0.83	0.13	1.23**	0.80	1.40	0.96	2.03
	-3.96	-1.90	0.20	6.65				
NMM	0.80	-1.13*	0.65	0.63**	0.85	1.39	0.89	1.20
	0.60	-2.87	2.27	4.23				
I_S	2.18	-0.44	-1.02	0.88**	0.78	-0.41	0.71	2.34
	0.80	-0.42	-1.02	3.77				
NFM	-2.26**	-0.69	-0.81*	1.24**	0.58	-0.17	0.99	2.03
	-4.19	-1.94	-2.69	15.86				
FMP	4.01**	-0.91	-0.25	0.65**	0.82	0.35	0.75	1.29
	3.83	-2.09	-0.45	4.92				
MVH	4.13**	-2.06	0.09	0.85**	0.84	0.96	0.80	1.82
	3.26	-1.82	0.10	5.04				
OTN	7.62*	-1.02	0.68	0.25	0.63	1.33	0.20	1.48
	2.92	-1.11	0.75	1.04				
ELE	5.36	-0.60**	-0.91	0.77**	0.56	-0.85	0.98	2.71
	1.95	-3.37	-1.52	12.51				
OME	-4.36	-1.93	1.56	1.03*	0.62	3.55	0.86	3.14
	-0.61	-1.80	0.92	3.77				
OMF	-5.89*	0.16	-1.46	1.39**	0.82	-0.38	0.87	1.11
	-2.83	0.22	-1.61	5.56				

註: 1) t-statistic below estimated coefficient.

2) *, ** significant at 5%, 1% respectively.

3) ESUBD is Armington elasticity and s is share of expenditure to domestic goods in total expenditure.

4) RMK는 MIL, OMT는 CMT, OAP는 CTL결과를 사용한다.

〈附表 3〉 Regression Results

$$\ln QM(i, r, Korea) = \beta_1 + \beta_2 \ln QTM(i, Korea) + \beta_3(i)[\ln PM(i, r, Korea) - \ln PTM(i, Korea)]$$

	β_1	β_2	β_3	R^2	DW
PDR	7.04	0.39	-2.73**	0.76	1.83
	1.34	1.09	-5.07		
WHT	29.40	-0.51	-4.02	0.12	2.27
	0.17	-0.06	-0.99		
GRO	9.85	0.49	-2.96**	0.93	2.35

	0.22	0.25	-13.01		
V_F	-23.39	2.12	-2.91**	0.66	3.57
	-0.95	1.74	-4.99		
OSD	9.94	0.49	-1.65**	0.98	2.94
	0.41	0.42	-24.15		
C_B	-680.83	33.19	-3.82**	0.48	1.81
	-1.49	1.52	-3.44		
PFB	18.53	-0.07	-2.66**	0.89	3.19
	2.12	-0.14	-8.64		
OCR	7.36	0.51	-3.71**	0.66	2.25
	1.07	1.34	-4.63		
CTL	-0.25	0.89	-1.31	0.37	2.38
	-0.03	1.69	-1.62		
OAP	6.87	0.52	-0.29	0.25	2.03
	1.22	1.63	-1.45		
RMK	7.54	0.47	-2.39	0.77	2.42
	0.14	0.16	-6.57		
WOL	6.43	0.51	-0.15	0.03	2.44
	0.41	0.56	-0.21		
FOR	-4.01	1.13	-2.22**	0.63	3.32
	-0.08	0.39	-4.66		
FSH	8.94	0.48	-3.37**	0.78	2.09
	0.43	0.45	-6.71		
COL	184.78	-6.66	-4.11**	0.80	2.37
	1.15	-1.02	-6.28		
OIL	-17.83	1.60	0.28	0.01	2.72
	-0.14	0.32	0.02		
GAS	-26.81	1.99	-2.50**	0.78	2.79
	-0.27	0.47	-6.27		
OMN	-1.26	1.01*	-0.85**	0.73	2.53
	-0.14	2.41	-4.38		
CMT	24.15	-0.53	-2.30*	0.66	2.45
	0.40	-0.14	-3.44		
OMT	17.26	-0.07	-4.20**	0.67	1.89
	0.51	-0.04	-4.92		
VOL	-27.26	2.64	-1.07**	0.55	2.34
	-0.38	0.58	-3.95		
MIL	7.54	0.47	-2.39**	0.77	2.42
	0.14	0.16	-6.57		
PCR	-7.45	1.39	-2.92**	0.78	2.26
	-0.50	1.45	-4.69		
SGR	-28.73	2.37	-1.86**	0.79	2.34

	-0.42	0.70	-7.02		
OFD	-4.64	1.16	-1.36**	0.52	1.88
	-0.13	0.62	-3.70		
B_T	20.65	-0.18	-0.41	0.14	1.82
	0.52	-0.09	-1.43		
TEX	-6.97	1.34	-1.38	0.39	2.33
	-0.57	1.82	-1.71		
WAP	-13.21	1.69	-1.97**	0.67	2.71
	-0.56	1.25	-4.18		
LEA	-8.14	1.43	-2.16**	0.59	1.94
	-0.67	1.87	-4.18		
LUM	4.71	0.75	-2.38**	0.93	2.19
	0.50	1.78	-11.10		
PPP	10.48	0.39	-1.57	0.16	2.31
	0.15	0.11	-1.53		
P_C	-29.67	2.18	-2.25	0.10	2.46
	-0.49	0.85	-0.72		
CRP	-17.87	1.77	0.77*	0.33	2.17
	-0.30	0.64	2.48		
NMM	49.33	-1.63	0.00	0.01	1.99
	0.40	-0.26	0.28		
L_S	-20.56	1.81	0.07	0.16	1.75
	-0.74	1.54	0.17		
NFM	7.72	0.50	0.00	0.02	2.27
	0.31	0.40	-0.06		
FMP	28.91	-0.49	-0.67	0.05	2.56
	1.12	-0.38	-0.63		
MVH	7.99	0.49	1.21**	0.84	1.91
	0.43	0.50	8.09		
OTN	14.10	0.24	-0.62**	0.66	2.47
	0.50	0.18	-4.38		
ELE	-2.32	1.04	0.06	0.20	3.38
	-0.19	1.72	0.36		
OME	-8.50	1.41	1.16**	0.88	2.97
	-0.57	1.66	9.50		
OMF	-1.35	1.00	-0.85**	0.72	1.79
	-0.09	1.28	-5.67		

註: 1) t-statistic below estimated coefficient.

2) *, ** significant at 5%, 1% respectively.

3) RMK는 MIL 결과를 사용한다.

參 考 文 獻

- Armington, Paul S.(1969): "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production," *IMF Staff Papers*, **16**, 159-176.
- Arrow, K.J., H.B. Chenery, B.S. Minhas, and R.M. Solow(1961): "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency," *Review of Economics and Statistics*, **43**, 225-250.
- Center for Global Trade Analysis(1998): *The GTAP Version 4 Data* in Compact Disk.
- Dong-Chun Shin(1996): "Study on Elasticity of Substitution between Imported Goods and Domestic Goods," *Research on Economics*, **44**, 101-118.
- Gallaway, Michael P., Christine A. McDaniel, Sandra A. Rivera(2000): "Industry-Level Estimates of U.S. Armington Elasticities," U.S. ITC Working Paper **2000-09a**.
- McDougall, R., Aziz Elbehri, Truong P. Truong(eds.)(1998): *The GTAP 4 Data Base*, Purdue University.