자원·환경경제연구 제21권 제4호
Environmental and Resource Economics Review
Volume 21, Number 4, December 2012 : pp. 777~807

연산일반균형(CGE) 모형을 이용한 자유무역협정(FTA), 에너지소비, 온실가스 배출량 간의 연계성 분석†

임 재 규*

요 약 : 본 연구는 연산일반균형(CGE) 모형을 활용하여 한국의 자유무역협정(FTA) 확대 정책이 국내 에너지소비와 온실가스 배출량에 미치는 영향을 분석하였다. FTA가 국가경제와 산업구조에 변화를 초래한다면, 이는 국가 에너지수급체계와 온실가스 배출량에도 큰 영향을 끼칠 수 있기 때문이다. 다지역 다부문 CGE모형인 KEEI-GCGE를 통한 분석결과, 이미 발효된 한-미, 한-EU FTA와 더불어 한-중-일 FTA가 현실화되면 우리나라의 실질국내총생산은 2020년에 BaU대비 2.04% 증가하고, 에너지소비와 온실가스 배출량은 각각 3.33%와 1.53% 증가할 것으로 예측되었다. 이와 같은 결과는 향후 여러 국가들과 체결될 FTA는 우리나라의 경제뿐만 아니라 에너지소비와 온실가스 배출량에도 큰 변화를 야기할 가능성이 있음을 의미한다. 따라서 한국의 에너지/기후변화 관련 각종 중장기 계획과 정책들이 FTA로 인해 발생할 수 있는 에너지수급체계와 온실가스 배출량에 대한 영향을 체계적으로 반영해야 함을 시사하고 있다.

주제어 : 자유무역협정, 에너지소비, 온실가스 배출량, 연산일반균형모형

JEL 분류 : D58, F13, Q48, Q54

접수일(2012년 11월 12일), 수정일(2012년 12월 3일), 게재확정일(2012년 12월 10일)

† 본 논문은 에너지경제연구원의 2010년 기본연구사업인 "자유무역협정(FTA)의 에너지수급구조 및 온실가스 배출 파급효과 분석"의 연구결과를 일부 발췌하여 수정·보완한 것임.

* 선임연구위원, 에너지경제연구원, 경기도 의왕시 내손순환로 132, 437-713(e-mail: jklim@keei.re.kr)

Linkage between FTA, Energy Consumption and GHG Emissions in Korea : A CGE Analysis

LIM Jaekyu

ABSTRACT : This study analyzed the impacts of FTAs (Free Trade Agreements) actively being promoted by the Korean government on the Korean economy, energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions and found the policy implications in terms of the linkage amongst them. The simulation analysis by using a global CGE model, KEEI-GCGE, found that the effectuation of Korea-USA, the Korea-EU and the Korea-China-Japan FTAs at the same time would increase the real gross domestic product (GDP) of Korea by 2.04%. In addition, the energy consumption and GHG emissions of Korea are estimated to increase by 3.33% and 1.53% respectively. These results imply that the various medium and long-term plans and policies related to energy and GHG emissions in Korea should systematically reflect those potential impacts of the FTAs.

Keywords : Free Trade Agreement (FTA), energy consumption, GHG emissions, computable general equilibrium (CGE) model

Received: November 12, 2012. Revised: December 3, 2012. Accepted: December 10, 2012.

* Senior Research Fellow, Korea Energy Economics Institute, 132 Naesonsunhwan-ro, Uiwang-si, Gyeonggi-do, 437-713, Korea(e-mail: jklim@keei.re.kr)

I. 서 론

한국은 2004년 칠레와의 자유무역협정(Free Trade Agreement, 이하 FTA)을 시작으로 현재 미국, EU를 비롯하여 싱가포르, EFTA, ASEAN 등과 FTA가 발효 중이며, 최근에는 상호 무역의존도와 경제적 상호의존성이 빠른 속도로 높아지고 있는 한국-중국-일본 간의 FTA에 대한 논의가 심도있게 진행되고 있다. FTA는 협정 당사국들의 재화 및 서비스 생산과 소비의 구조적 변화뿐만 아니라 타 국가와의 무역 및 자본거래의 변화를 초래하며, 당사국의 국가경제뿐만 아니라 세계경제에도 영향을 미친다.[1)]

한편, 한국은 저탄소 녹색성장을 국가비전으로 설정하고, 이러한 비전을 달성하기 위한 정책목표로서 2020년까지 온실가스 배출량을 기준전망(BaU) 대비 30% 감축한다는 중기 감축목표를 설정하고, 온실가스·에너지 목표관리제를 중심으로 다양한 에너지 절감 및 온실가스 감축정책을 추진하고 있다. 또한, 최근에는 국가에너지기본계획, 전력수급계획, 에너지이용합리화기본계획, 신재생에너지보급계획 등 에너지부문의 주요 계획들을 새롭게 수립하고 있는데, 이들은 온실가스 감축목표, 에너지안보, 원전문제 등 국내외 여건변화 등에 대한 정부의 정책적 의지를 반영하여 준비되고 있다.

FTA는 일반적으로 관세철폐 뿐만 아니라 투자확대 및 정부조달에 대한 접근성 확대 조치 등을 수반하며, 이는 교역 및 투자의 확대를 통하여 생산성을 향상시키고 경제성장을 유발하는 동시에, 다양하고 저렴한 상품의 소비를 통하여 소비자 후생을 증가시키는 긍정적 효과를 발생시키는 것으로 평가되고 있다. Baier and Bergstrand(2007)는 FTA 발효 후 10년이 지나면 평균적으로 당사국들의 교역 규모가 약 두 배로 증가함을 보여주었으며, Sohn and Lee(2010)는 FTA가 경제성장을 유도한다는 강한 정(正)의 관계를 도출하였다. 한편 FTA는 당사국의 거시경제 뿐만 아니라 각 산업에 서로 다른 영향을 미치게 되는데, 일반적으로 수출경쟁력이 있거

1) FTA가 시장 확대와 시장 중심적 효율성을 추구한다는 긍정적인 측면을 가지고 있지만, 일부에서는 현재 경쟁력이 약한 미래 산업 육성을 위한 산업정책 추구와 배치될 수 있는 부정적 측면도 있다는 주장도 있다(신범철, 2010a,b).

나 수출주력품목을 생산하는 산업과 국내생산량이 저조하거나 수입에 의존하는 제품의 소비자들은 FTA를 통해 혜택을 받는 반면, 국내생산성이 취약하거나 수출경쟁력이 약한 산업은 손실을 보게 된다.[2)]

한국의 FTA와 관련하여 많은 연구가 수행되었는데, 대외경제정책연구원 외(2007)는 세계연산일반균형(Global CGE) 모형인 GTAP을 활용하여 한-미 FTA로 한국의 실질국내총생산이 0.32%～5.97% 증가할 것으로 예측하였으며,[3)] 관세학회(2008)는 중력모형을 이용하여 한-미 FTA로 한국의 생산성이 연평균 0.09% 향상되어, 20년 동안 약 1.53% 향상되며, 총 185억 달러의 교역이 증가할 것으로 추정한 바 있다. 한-EU FTA의 경우에는 정인교·조정란(2007), Ko and Lee(2008), 조경엽·송원근(2009), 대외경제정책연구원 외(2010) 등이 CGE 모형을 활용하여 파급효과를 분석하였다. 대외경제정책연구원 외(2010)은 한-미 FTA의 경우와 동일한 방법을 활용하여 분석하였으며 한국의 실질국내총생산이 0.10%～5.62% 증가할 것으로 분석하였다. 또한 Ko and Lee(2008)는 한-EU FTA가 한국의 실질국내총생산을 2021년에 2.34% 증가시킬 것으로 분석한 바 있다. 한편, 한-중-일 FTA의 경우 현재 사전 준비작업 단계에 있지만, 신범철(2010)은 한-중-일 FTA로 한국의 실질국내총생산이 0.28～0.65% 증가할 것으로 추정하였으며, Kitwiwattanachai et al.(2010)은 한-중-일-ASEAN 간의 FTA가 이루어지면 한국의 실질국내총생산은 4.09%가 증가하며, 당사국들 중에 가장 큰 증가폭을 기록할 것으로 예측하였다.[4)]

위와 같은 선행연구들의 결과를 종합해보면 한국의 FTA 확대정책은 우리나라의 거시경제와 산업구조에 많은 변화를 초래할 것으로 예측된다. 이와 같은 변화는 우리나라의 에너지수급구조와 온실가스 배출량에도 변화를 유발할 가능성이 농후하다. 중장기적으로 경제규모와 산업구조의 변화로 인해 산업, 가정, 상업 등 주요 부문이 사용하는 에너지의 규모와 구성이 달라지며, 온실가스 배출량에도 변화가 발

2) FTA가 산업구조에 미치는 영향은 김형주(2007), Choi(2009) 등의 연구에서 확인할 수 있다.

3) CGE 모형을 정태모형과 자본축적모형으로 구분하였으며, 자본축적모형을 다시 생산성 증대효과를 고려하지 않은 모형과 고려한 모형 두 가지로 구분하였다. 정태모형의 경우에는 한국의 실질국내총생산이 0.32% 증가하고, 자본축적모형의 경우에는 생산성 증대효과를 고려하지 않을 경우에는 1.28%, 생산성 증대효과를 고려할 경우에는 5.97%가 증가할 것으로 예측하였다.

4) 한-중 FTA 또는 한-일 FTA의 대해서는 박순찬(2002), 하인봉·이광석(2010) 등을 통해서도 연구가 이루어졌다.

생하기 때문이다. 따라서 이러한 변화는 정부의 에너지/온실가스 관련 각종 중장기 계획에서 필히 반영되어야 할 사항이다. 그러나 그 동안의 FTA와 에너지소비 및 온실가스 배출 간의 연계성과 파급효과에 대한 체계적 분석과 연구가 이루지지 않았다.[5] 많은 선행연구들이 FTA가 경제 및 산업에 미치는 파급효과 분석에 치중하였으며, 국가와 산업차원의 에너지소비 및 온실가스 배출에 미치는 파급효과까지 분석의 범위를 넓히지 못하였다. 따라서 본 연구는 FTA, 에너지소비, 온실가스 배출량 간의 연계성을 분석함으로써 기존의 연구범위를 확대하였다. FTA가 여러 선행연구들의 주장과 같이 실제 거시경제와 산업구조에 상당한 크기의 경제적 변화를 초래한다면, 이는 우리나라의 에너지수급체계와 온실가스 배출량에도 상당한 변화를 초래할 가능성이 크며, 이 경우 에너지/온실가스 관련 여러 국가계획 및 정책들도 이와 같은 파급효과를 적절하게 반영해야 하기 때문이다.

본 연구에서는 FTA, 에너지소비 및 온실가스 배출 간의 연계성 분석을 위해 다지역(multi-region) 다부문(multi-sector) 축차적 동태(recursive dynamic) 연산일반균형(computable general equilibrium) 모형인 KEEI-GCGE를 구축하였으며, 동 모형을 활용하여 한-미, 한-EU 그리고 한-중-일 FTA가 한국의 거시경제와 산업구조에 미치는 파급효과와 더불어 에너지소비 및 온실가스 배출량에 미치는 영향을 분석하였다. 이와 같은 분석결과를 기초로, 한국의 FTA정책과 에너지/온실가스 관련 정책 추진을 위한 정책적 시사점을 도출하였다.

II. Global CGE 모형: KEEI-GCGE

KEEI-GCGE는 그동안 우리나라의 기후변화협약 협상전략과 관련된 정량적 분석에 사용되어온 GTEM-KOR를 수정·보완한 모형이다.[6] KEEI-GCGE는 Global

5) 하인봉·이광석(2010)은 한-중 FTA 체결에 따른 관세율의 변화가 산업별 수출에 미치는 파급효과와 이에 따른 이산화탄소 배출량 변화를 시계열 추정모형(Bayesian Kalman Filter Vector Auto-Regression, BVAR)을 이용하여 분석한 바 있다.

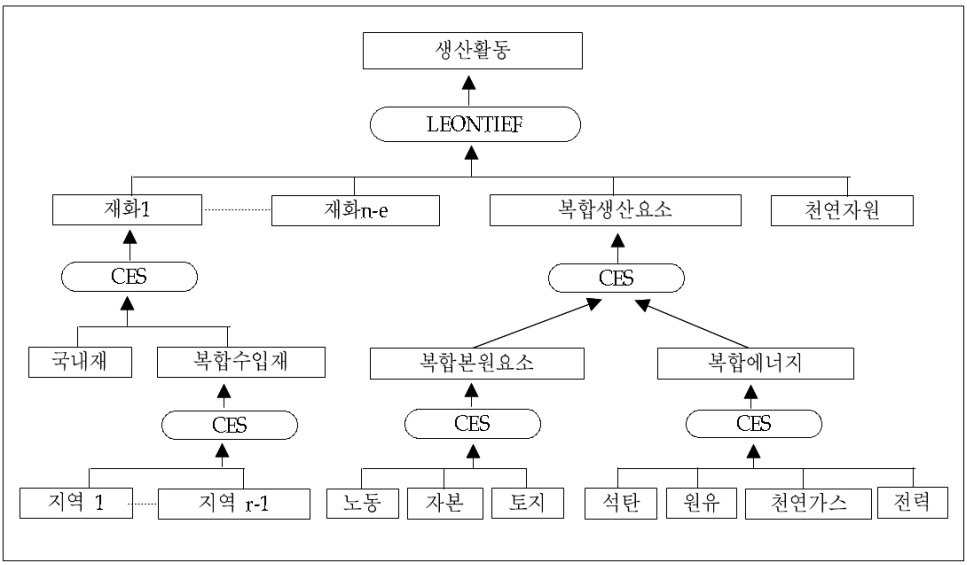
6) GTEM-KOR 모형은 GTAP 모델(Hertel 1997)과 호주의 ABARE(Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics)에 의해 개발한 GTEM(Global Trade and Environment Model)을 기초로 구축되었다.

CGE 모형으로서, 모형의 주요 골격을 형성하는 민간부문의 수요 및 공급 방정식은 비용최소화, 효용극대화 등 최적화 문제의 해에서 도출되며, 전통적인 신고전학파 미시경제학의 기본가정을 따르고 있다. 자본, 노동 및 토지가 각 산업의 본원적 생산요소로 사용되는데, 자본은 매년 행해진 투자에서 기존 자본스톡의 감가상각을 감안한 양만큼 축적된다. 또한 자본과 노동은 국가 간 자본의 흐름과 노동이동(labour migration)을 통하여 국가 간 및 산업 간 이동을 할 수 있지만, 토지는 농업부문에서만 사용되고 국가 간 이동이 불가능하다. 생산자는 완전경쟁시장에서 규모에 대한 보수불변(constant returns to scale)의 기술로 생산하며, 제품의 생산자 가격은 단위당 생산비용과 같은 수준에서 결정된다. 따라서 제품가격은 생산에 투입된 중간투입재 및 본원적 생산요소의 가격변화에 따라 결정된다.

가. 생산부문

생산부문은 크게 3가지 산업(일반산업, 전력산업, 철강산업)으로 분류된다. 각 산업은 서로 상이한 다중적 생산구조 하에서 제품을 생산한다. 일반산업에는 에너지

〈그림 1〉 일반산업 다중적 생산구조



를 포함하여 각종 중간투입재와 본원적 생산요소가 투입되며, 일련의 분리 가능성에 관한 가정아래 다중구조(nested structure)가 존재한다. 노동, 자본 및 토지는 불변대체탄력성(constant elasticity of substitution, CES) 함수에 의해 복합본원요소를 구성하며, 석탄, 석유, 가스 및 전력 또한 CES 함수에 의해 복합에너지를 구성한다. 복합본원요소와 복합에너지는 다시 CES 함수에 의해 복합생산요소를 구성하며, 마지막으로 복합생산요소는 에너지를 제외한 중간투입재(n-e개의 재화) 및 천연자원과 함께 Leontief 함수에 의해 생산에 투입된다.[7] 한편, 자국을 제외한 총 (r-1)개의 지역에서 수입된 각각의 중간투입재와 에너지는 CES 함수에 의해 복합수입재를 구성하며, 복합수입재와 국내재는 다시 CES 함수에 의해 각각의 중간투입재와 에너지를 구성한다. 또한 각각의 에너지도 일반 중간투입재와 같이 (r-1)개의 지역에서 수입되고, 국내재와 복합수입재 간의 불완전 대체 관계를 가진다.

KEEI-GCGE에서는 각 생산자가 다중적 투입구조의 각 단계에서 비용최소화의 조건에 따라 해당 생산요소의 투입량을 결정하는데, CES 생산함수를 이용하여 생산자의 사용가능한 M개의 생산요소 중에서 특정 생산요소 k에 대한 수요함수를 퍼센트변화(percentage change)의 형태로 표현하면 아래와 같다.[8]

$$x_k = z - \sigma (p_k - \sum_i S_i p_i) \qquad \text{for } i = 1, \ldots k .., M \tag{1}$$

식 (1)에서 S_i는 생산요소 i가 전체생산비용에서 차지하는 비중을 나타낸다. 가격의 변화가 없을 경우, 특정 생산요소의 투입량(x_k)은 생산량(z)과 같은 비율로 변화하게 된다. 이는 CES 생산함수의 규모에 대한 보수불변의 원칙을 만족시키는 것이다. 만일 특정 생산요소의 가격(p_k)이 다른 생산요소의 가격과 비교하여 상대적으로 많이 상승하게 되면, 특정 생산요소의 소비가 다른 요소의 소비로 대체된다. 이러한 대체의 정도는 생산요소 간의 대체탄력도(σ)의 크기에 따라 결정된다.

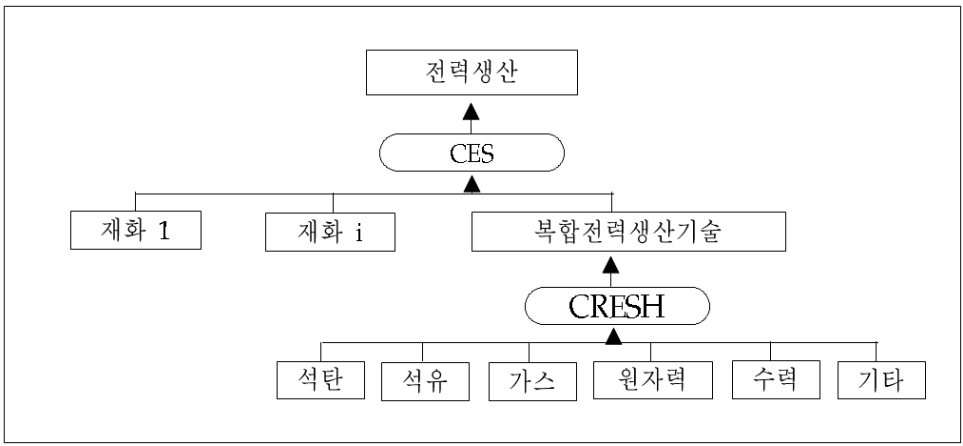
에너지집약산업인 전력산업과 철강산업은 각기 다른 형태의 다중적 생산구조이

7) (n-e)개의 중간투입재는 총 n개의 재화에서 e개의 에너지를 제외한 것임.

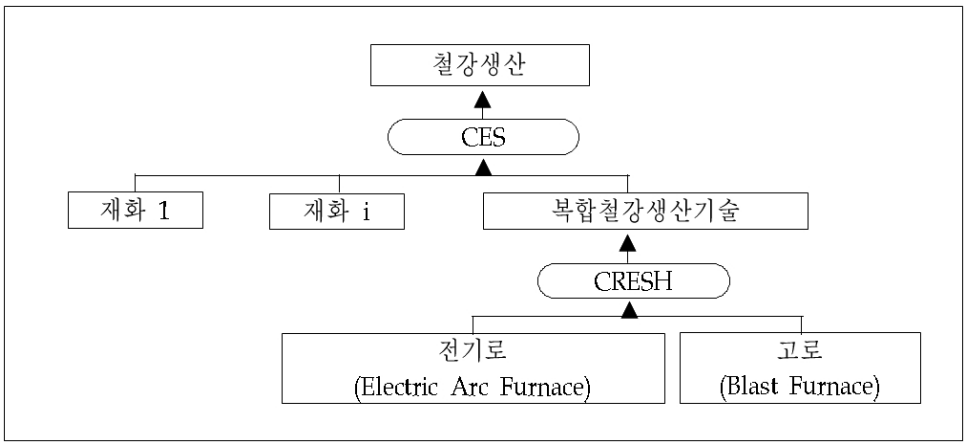
8) 식 (1)의 모든 변수는 퍼센트변화(percentage change)를 나타낸다. 함수를 퍼센트변화 형태로 전환하는 과정에 대한 자세한 내용은 임재규(2007) 참조.

며, 각각의 생산구조에서 상향식(bottom-up) 접근방법을 부분적으로 적용하였다. 전력산업의 경우, *i*개의 중간투입재와 복합전력생산기술(technology bundle for electricity generation)은 CES 함수에 의해 전력생산에 투입된다. 석탄, 석유, 가스, 원자력, 수력 및 기타(신재생에너지 포함) 등 6가지의 전력생산기술은 CRESH(Constant Ratios of Elasticities of Substitution, Homothetic) 함수[9]에 의해 복합전력생산기술을 구성

〈그림 2〉 전력산업의 다중적 생산구조



〈그림 3〉 철강산업의 다중적 생산구조



9) CRESH 함수에 대한 자세한 내용은 Dixon et al.(1982)과 Dixon et al.(1997) 참조.

하며, 각 전력생산기술에는 본원적 생산요소와 중간투입재가 사용된다. 한편, 철강산업에서는 i개의 중간투입재와 복합철강생산기술(technology bundle for iron and steel production)이 CES 함수에 의해 투입된다. 전기로(electric arc furnace)와 고로(blast furnace) 등 2가지의 철강생산기술이 CRESH 함수에 의해 복합철강생산기술을 구성하며, 각 본원적 생산요소와 중간투입재가 Leontief 함수에 의해 각각의 철강생산기술에 투입된다.

철강산업과 전력산업의 생산구조에서 사용된 CRESH 생산함수는 아래의 일반적인 형태로 표현된다.

$$\sum_{i=1}^{n}\left[\frac{X_i}{Y}\right]^{h_i}\frac{Q_i}{h_i} = \alpha \ \ where \ 0 < h_i < 1, \ \ 0 < Q_i, \ \ \sum_{i=1}^{n} Q_i = 1$$

위의 함수에서 Y는 생산, X_i는 투입, 그리고 Q_i, h_i와 a는 파라미터들이다. 일반적으로 a의 값은 0보다 크거나 작을 수 있다. 위의 CRESH 함수를 이용하여, CES 함수의 경우와 같은 방법으로 퍼센트 변화의 형식으로 투입요소에 대한 수요함수를 도출하면 아래와 같다.

$$x_k = y - \sigma_k(p_k - \sum_{i=1}^{n} S_i^* p_i), where \ \ k = 1, ..., n. \tag{2}$$

σ_k는 정(正)의 값을 가지는 파라미터이며, $\sigma_k = 1/(1-h_k)$ 이다.

GRESH 생산함수를 이용해 도출된 생산요소 수요함수인 식 (2)는 CES 생산함수의 경우를 이용하여 도출된 수요함수 식 (1)과 2가지 면에서 성격이 다르다. 첫째, 식 (1)에서 S_i는 특정 i 생산요소가 전체 생산비용에서 차지하는 비중을 나타내지만, 식 (2)에서의 S^*_i는 변형된 형태로 i 생산요소의 비중을 나타낸다 ($S^*_k = [S_k/(1-h_k)]/[\sum_i S_i/(1-h_i)]$). 둘째, 식 (2)는 식 (1)을 일반화시킨 형태로서 파라미터 σ_k는 특정 k 생산요소와 기타 생산요소간의 대체탄력도를 나타낸다.

나. 가계 및 정부

대표적 가계(representative household)에 의해 이루어지는 각국의 가계소비는 CDE(constant difference of elasticities) 함수에 의해 이루어지며,[10] 정부소비는 Cobb-Douglas 함수에 의해 이루어진다. Hanoch(1975)에 의해 소개된 CDE 지출함수를 이용하여 가계의 각 재화에 대한 수요함수를 퍼센트변화의 형태로 표시하면 아래의 식 (3)과 같다. 각 재화에 대한 가계의 수요는 가계의 소득과 재화의 가격에 의해 결정되는데, y 앞에 있는 [ ]는 수요의 소득탄력성(income elasticity)을 나타내며, p_i 앞에 있는 파라미터들은 비보상(uncompensated) 가격탄력성(own-price elasticity)을 나타낸다.

$$x_i = \left[\frac{e_i(1-\alpha_i) + \sum_{i=1}^{N} S_i \alpha_i e_i}{\sum_{i=1}^{N} S_i e_i} + \alpha_i - \sum_{i=1}^{N} S_i \alpha_i \right] y \tag{3}$$

$$+ \sum_{i=1}^{N} S_i \alpha_i p_i - \alpha_i p_i - \left[\frac{e_i(1-\alpha_i) + \sum_{i=1}^{N} S_i \alpha_i e_i}{\sum_{i=1}^{N} S_i e_i} \right] \sum_{i=1}^{N} S_i p_i$$

where x_i = 재화 i의 수요량

y = 소득

p_i = 재화 i의 가격

e_i = 소비의 비동조성(nonhomotheticity)을 결정하는 확장(expansion) 파라미터

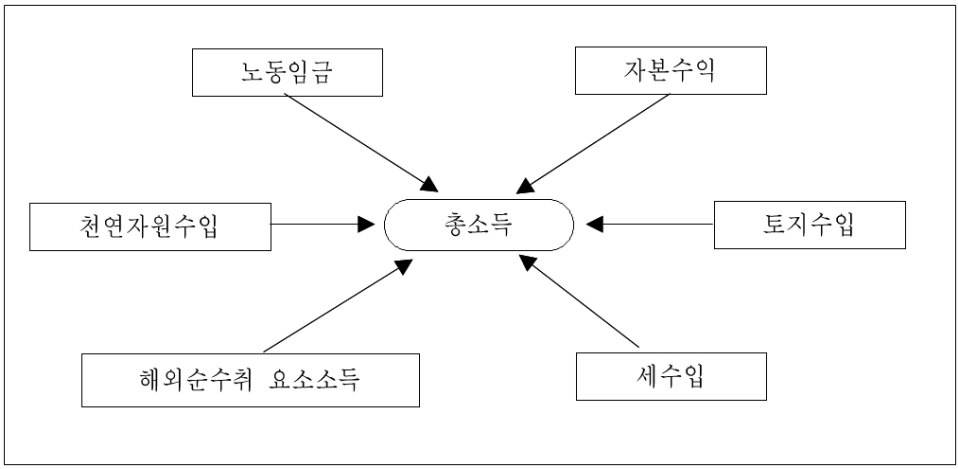
S_i = 재화 i에 대한 지출이 가계의 총소득에서 차지하는 비중

a_i = 1 - 제품 간 대체가능성을 결정하는 파라미터

대표적 가계는 본원적 생산요소를 소유하며, 가계의 총소득은 요소소득, 세수입 그리고 대외순수취 요소소득으로 구성된다. 가계의 총소득은 다시 고정비율로 가계

10) CDE 함수에 대한 자세한 내용은 Hanoch(1975)와 Hertel(1997) 참조.

〈그림 4〉 가계의 총소득 구성



및 정부 소비 그리고 저축에 사용된다. 단, 국가별 저축은 총소득과 같은 비율로 변화한다고 가정한다. 가계소비와 정부소비 간의 비율이 불변이라는 가정 아래, 총소비지출은 현재의 총가계소득에서 저축을 감한 것과 같다. 주어진 총소비지출 아래, 대표적 가계는 기간별로 효용극대화를 통하여 각 소비재의 소비량을 결정한다.

제품별 국내재(domestic product)와 복합수입재(composite imported product)에 대한 수요는 CES 함수에 의해 결정된다. 이는 다른 국가에서 생산된 동종의 상품이 서로 상이한 가격으로 거래될 수 있음을 의미한다. 타국에서 수입된 동종의 제품은 CES 함수에 의해 위의 복합수입재를 구성한다. 국내재와 복합수입재 간의 대체성과 다른 국가에서 수입된 동종의 수입재 간의 대체성은 제품 간의 상대가격 및 주어진 대체탄력도의 값에 따라 결정된다.

다. 국제무역

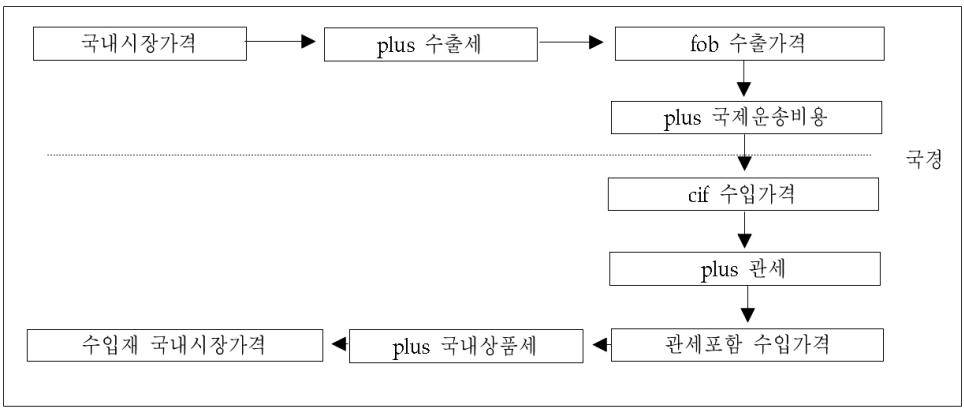
KEEI-GCGE의 주요 특징은 국가 무역에서 각 상품의 흐름을 정확하고 상세히 분석할 수 있도록 되어 있다는 점이다. 제품별 국내재(domestic product)와 복합수입재(composite imported product)에 대한 수요는 CES함수에 의해 결정된다. 이는 다른 국가에서 생산된 동종의 상품이 서로 상이한 가격으로 거래될 수 있음을 의미한다.

타국에서 수입된 동종의 제품은 CES함수에 의해 위의 복합수입재를 구성한다. 국내재와 복합수입재 간의 대체성과 다른 국가에서 수입된 동종의 수입재 간의 대체성은 제품 간의 상대가격 및 주어진 대체탄력도의 값에 의해 결정된다. 각 생산된 재화가 수출될 경우, 그 제품의 가격은 여러 단계를 거쳐서 변화하는데, <그림 1>은 이러한 가격변화 단계를 설명하고 있다. 먼저 국내시장가격에 수출세가 부가되어 f.o.b. 수출가격이 정해지고, 타국으로의 운송비가 포함되면 수입국의 c.i.f. 수입가격이 된다. 이후 관세가 부가되어 관세포함 수입가격이 결정되고, 국내 간접세가 부과된 이후 마지막으로 수입국의 국내시장가격이 결정된다.

라. 기타 방정식

KEEI-GCGE에서는 세계 총투자액과 총저축액이 일치한다. 자본을 차용하는 국가는 국제금리로 국채를 발행하여 자본을 차용한다. 그러나 각 국가의 투자 위험부담률(risk premium)이 상이하기 때문에 투자수익률 또한 서로 다른 수준에서 결정될 수 있다. 예를 들어, 개발도상국 및 후진국으로의 투자는 높은 불확실성과 위험부담률이 존재하기 때문에, 후진국들의 평균 투자수익률이 선진국의 투자수익률을 상회하게 된다. 각 국가에서 발생하는 총투자액이 총저축액을 초과할 경우 이는 그 국가의 외채규모를 증가시키며, 총외채에 대한 이자는 국제금리를 기준으로 지급된다.

〈그림 5〉 각 재화의 국제가격 결정단계



KEEI-GCGE는 또한 온실가스 감축 관련 정책(예: 탄소세, 배출권거래), 온실가스 배출량, 에너지 소비 등을 내생적으로 결정할 수 있는 방정식 체계를 포함하고 있다. 이와 같은 방정식들을 통하여 Post-Kyoto 협상과 각국의 온실가스 감축정책 등 기후변화협약 관련한 다양한 주제에 대한 경제-환경적 분석이 이루어진다. 또한 동태(dynamic) 모형인 KEEI-GCGE는 정태적 요소들과 더불어 각국의 자본재, 순외채, 노동공급 등과 같은 스톡변수(stock variable)들의 값들이 시간경과에 따라 투자, 감가상각, 해외차입 등과 연결되어 축적(accumulation)되는 방정식들을 포함하고 있다.

마. 데이터베이스

KEEI-GCGE의 데이터베이스는 일차적으로 GTAP 데이터베이스 Version 6.0에 기초하며,[11] 기초 데이터베이스 이외에 온실가스 배출, 에너지소비, 인구변화 및 기타 추가로 필요한 자료를 수집하여 구축하였다. 본 연구에서는 한국이 추진하고 있는 한-미, 한-EU, 한-중-일 등 주요 FTA의 파급효과를 분석하기 위하여 기초 데이터베이스를 주요 19개 국가 및 지역으로 통합했으며,[12] FTA와 에너지소비 및 온실가스 배출과 연관성이 높은 산업들을 중심으로 화석연료, 각종 에너지집약산업, 수송장비, 전자 및 기계, 농축산 등 총 26개 산업으로 통합했다(<표 1>).

한편, 교토의정서에서 제시된 6가지의 온실가스 - 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF_6) - 중에서 연료연소에 의해 배출되는 이산화탄소를 분석대상으로 설정하였다. 에너지소비 및 온실가스의 배출에 대한 데이터베이스는 IEA(2009), UNFCCC의 각종 자료 등을 활용하여 구축하였다. KEEI-GCGE에서는 GTAP 데이터비이스 Version 6.0과 같은 기초 데이터 이외에, 아밍턴 대체탄력성, 요소 대체탄력성, 가계소비 탄력성 등 여러 종류의 모수가 사용되는데, 사용된 주요 모수의 값은 <표 2>와 같이 GTAP 데이

11) 현재 GTAP 데이터베이스는 Version 8.0이 출시(2012년 3월)된 상황이며, 본 논문의 원래 출처인 임재규(2010)에서는 Version 6.0과 Version 7.0를 사용하여 FTA의 파급효과를 비교/분석하였다. 그러나 두 가지의 데이터베이스를 활용한 분석결과가 상당히 다르게 나타났는데, 이에 대한 구체적인 원인이 파악되지 않은 상황이다. 자세한 내용은 임재규(2010) 참조요망.

12) 본 연구에서는 19개 국가 및 지역 중에서 호주, 미국, 캐나다, 일본, 유럽연합(27), 러시아 및 기타선진국 등 총 7개 국가 및 지역을 '선진국'으로 분류하며, 나머지 국가들을 '개도국'으로 분류하여 분석을 실시하였다.

터베이스에서 제공하는 값과 자료에 기초하고 있다.[13] GTAP 데이터베이스에서 제공하는 모수의 값들은 일반적으로 각각의 모수에 대한 직접적인 추정 및 기존 연구

〈표 1〉 KEEI-GCGE의 국가 및 산업분류

번호	국가 및 지역	번호	산업
1	호주	1	농작물
2	미국	2	축산
3	캐나다	3	임수산
4	일본	4	석탄
5	유럽연합(27)	5	원유
6	러시아	6	천연가스
7	기타 선진국	7	기타광업
8	중동산유국	8	육류
9	중국	9	음식료품
10	한국	10	섬유 및 의류
11	인도	11	목재 및 종이
12	인도네시아	12	석유 및 석탄제품
13	기타 아시아	13	화학 및 고무
14	멕시코	14	비금속광물
15	브라질	15	철강
16	아르헨티나	16	비철금속
17	칠레	17	금속제품
18	남아공	18	수송수단 및 부품
19	기타국가	19	전자 및 기계
		20	기타제조
		21	전력
		22	도시가스 및 열 공급
		23	건설
		24	수송
		25	통신, 금융 및 보험
		26	기타서비스

13) GTAP 데이터베이스 및 주요 모수에 대한 추정방법과 결과에 대한 자세한 내용은 Bertina et. al(2006) 참조.

〈표 2〉 주요 모수의 값

항 목	모 수 값
국내재와 수입재간 대체탄력성	0.80～3.46
수입재 국가간 대체탄력성	1.90～6.71
본원적 생산요소 대체탄력성	0.10～1.31
에너지원간 대체탄력성	0.05～0.20
가계소비 소득탄력성	0.01～0.24
가계소비 가격탄력성	0.21～0.97
본원요소와 에너지원간 대체탄력성	0.01～0.04
고정자본의 감가상각률	0.04

결과들을 종합하여 결정되었는데, 본 연구에서는 GTAP에서 제공하는 모수의 값들을 사용하였다.[14] 예를 들어, 가계소비에 설정되어 CDE함수에서 사용되는 소득탄력성과 재화 간 가격탄력성은 국가 및 제품에 따라 차별화하여 각각 0.01～0.24와 0.21～0.97의 범위에서 설정하였다.

III. 기준전망

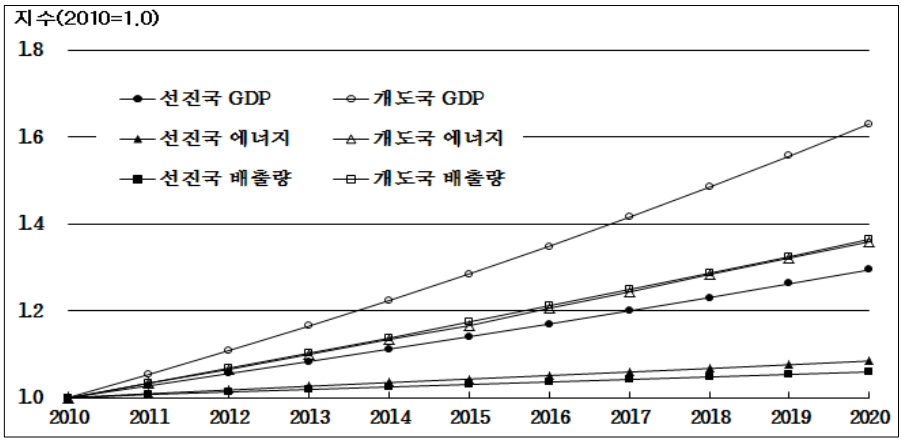
연산일반균형모형인 KEEI-GCGE를 이용한 분석에 있어서, 기준전망(business-as-usual, 이하 BaU)은 FTA의 파급효과를 분석하는 데 중요한 기준이 된다. BaU는 한-미, 한-EU, 한-중-일 등 각종 FTA에 대한 시뮬레이션의 결과와 비교하기 위한 기준으로서 역할을 하는데, FTA가 전혀 고려되지 않은 상태에서의 경제, 에너지소비 및 온실가스 배출 전망을 제시한다. 따라서 FTA의 결과는 BaU와의 차이로 설명된다. 본 연구에서는 먼저 국내외 주요 연구기관 및 단체들이 제공하는 각국의 경제, 인구, 유가 등 각종 가격지수, 에너지 장기공급계획 등에 대한 실적과 최근 전망자료를 참조 또는 활용하여, KEEI-GCGE를 통해 2020년까지의 BaU를 도출하였다.[15]

14) KEEI-GCGE를 비롯한 CGE 모형에서는 각종 모수의 값에 대한 불확실성이 항상 존재하고 있으며, 이러한 모수의 값이 연구결과에 적지 않은 영향을 미치고 있다. 따라서 파라미터 값의 변화를 통한 민감도 분석(Sensitivity Test)이 연구와 병행되어야 하지만, 본 연구에서는 이 과정을 생략하였다. 향후 추가연구에서는 파라미터 값에 대한 보다 정확하고 체계적인 자료수집과 민감도 분석을 수행할 예정이다.

이와 같은 BaU는 각종 정책 및 시나리오 효과분석을 위한 기준이 되며, 모형을 통한 분석에서는 정책 및 시나리오의 결과와 BaU의 차이로 그 효과를 설명한다. 본 연구에서는 국내외 각종 장기 경제전망, 인구전망, 에너지소비 전망, 장기 전력수급 전망 등의 자료들을 활용하여 KEEI-GCGE에서 관련변수들을 외생변수화하여 투입자료로 활용함으로써 BaU를 도출하였다.[16)]

KEEI-GCGE를 이용한 BaU 도출 결과, 세계 실질국내총생산이 2010년~2020년 동안 연평균 3.32% 증가하지만, 에너지소비와 온실가스 배출은 상대적으로 낮은 2.14%와 2.00%씩 증가할 것으로 예측되었다. 이로 인해 세계 에너지원단위와 배출집약도는 같은 기간에 각각 연평균 1.14%와 1.27%씩 개선될 것으로 예측되었다. 세계 전체적으로 GDP, 에너지소비 및 온실가스 배출의 증가는 많은 부분이 개도국에서의 높은 경제성장률과 그에 따른 에너지소비 및 온실가스 배출의 상대적으로 높은 증가세에 기인한다. 개도국의 경제는 2010년~2020년 동안 연평균 5.01% 성

〈그림 6〉 선진국 및 개도국의 실질국내총생산, 에너지소비 및 온실가스 배출 변화, 2001년~2020년, 기준전망



15) BaU 설정을 위해 참조 또는 활용된 변수들의 변화에는 많은 불확실성이 내재해 있다. 특히, 본 연구에서 2020년까지 행해지는 장기(long-term) 시뮬레이션의 경우에는 이러한 불확실성이 존재할 수 있다.

16) KEEI-GCGE와 같은 CGE모형에서는 각종 기초자료와 모형을 활용하여 먼저 기준전망을 실시하며, 이를 기초로 각종 정책 및 시나리오에 대해 분석한다. 본 연구에서는 IMF(2009), EIA(2009), OECD(2008, 2009), IEA(2008, 2009) 등의 각종 자료들을 활용하여 기준전망을 설정하였다.

장하며, 에너지소비와 온실가스 배출도 각각 연평균 3.11%와 3.15% 증가할 것으로 예측되었다. 반면 선진국은 같은 기간 경제는 연평균 2.61% 성장하며, 에너지소비와 온실가스 배출은 연평균 0.81% 그리고 0.58%씩 증가할 전망이다.

개도국과 비교하여 상대적으로 에너지비집약산업이 경제의 중심인 선진국의 에너지원단위와 배출집약도가 개도국보다 상대적으로 낮으며, 에너지원단위의 개선속도는 개도국보다 느리지만, 배출집약도의 개선속도는 오히려 약간 빠를 것으로 분석되었다. 이는 선진국의 저탄소 에너지 소비구조로의 전환이 상대적으로 빠르게 진행됨을 의미한다. 따라서 선진국의 에너지원단위와 배출집약도가 지속적으로 개선되어 2020년에 각각 0.18천TOE/M$와 0.43천$tCO_2$/M$에 이를 것으로 예측되었다. 개도국의 경우에는 에너지원단위와 배출집약도가 2020년까지 선진국보다 상대적으로 높은 수준에서 유지되며, 에너지원단위의 개선은 선진국보다 빠르게 진행되지만, 배출집약도의 개선은 개도국보다 상대적으로 느리게 진행될 것으로 분석되었다. 한편, 세계경제는 지속적인 성장이 예상되지만, 세계 주요국의 경제성장은 서로 다른 결과가 도출되었다. 특히 한국의 FTA와 관련하여 주요 분석대상국인 미국, EU, 일본, 중국 등 주요국의 경제, 에너지소비 및 온실가스 배출량에 대해 서로 상이한 결과가 도출되었다.

미국과 EU의 경제규모는 확대되지만, 에너지소비 및 온실가스 배출은 상대적으로 낮은 증가세가 전망되었다. 예를 들어, 미국의 경제는 2010년~2020년 동안 연평균 3.08% 성장하는 반면, 에너지소비와 온실가스 배출은 연평균 0.68%와 0.37%씩 증가할 것으로 전망하였다. 한편, 중국경제는 연평균 6.18%의 높은 성장세가 전망되며, 에너지소비와 온실가스 배출도 각각 4.60%와 4.37%씩 빠른 증가세가 예측되었다. 반면, 일본의 경제는 2010년 이후 연평균 1.78%의 경제성장률이 예측되었으며, 에너지소비와 온실가스 배출도 각각 연평균 0.99%와 0.80%의 낮은 증가세를 기록할 것으로 예측되었다.

한국의 경우, 실질국내총생산은 2010년~2020년 동안 연평균 4.09% 증가하고 총에너지 소비는 2.31% 증가함으로써, 에너지원단위(에너지소비/GDP)는 연평균 1.71%씩 개선될 것으로 예측되었다. 온실가스 배출량은 같은 기간에 연평균 2.03% 증가하여 배출집약도는 연평균 1.98% 개선될 것으로 예측되었다. 전체적으로 경제

성장률보다 에너지소비 및 온실가스 배출의 증가세가 상대적으로 낮음에 따라, 에너지원단위와 배출집약도가 개선되며 개선 속도도 과거보다는 소폭 증가할 것으로 예측되었다. 한편, 에너지원단위보다는 배출집약도의 개선 속도가 빠를 것으로 분석되었는데, 이는 한국의 에너지 소비구조가 저탄소화될 것임을 보여주고 있다.

한국의 산업별 생산량에 대한 전망결과, 고부가가치 산업화로 인한 자동차, 전자

〈표 3〉 국가 및 지역별 실질국내총생산, 에너지소비 및 온실가스 배출 변화, 기준전망, 연평균 증가율, 2010년~2020년 (단위 : %)

구 분	실질 국내총생산	총에너지 소비	온실가스 배출량	에너지 원단위	배출 집약도
호주	3.11	1.55	1.09	-1.51	-1.96
미국	3.08	0.68	0.37	-2.33	-2.63
캐나다	2.61	0.82	0.78	-1.74	-1.78
일본	1.78	0.99	0.80	-0.78	-0.96
유럽연합(27)	2.34	0.49	0.23	-1.80	-2.05
러시아	3.36	1.70	1.34	-1.61	-1.95
기타부속서B	2.30	1.17	1.20	-1.11	-1.07
중동국가	3.78	2.84	2.73	-0.90	-1.01
중국	6.18	4.60	4.37	-1.49	-1.70
한국	4.09	2.31	2.03	-1.71	-1.98
인도	5.66	3.69	3.97	-1.87	-1.60
인도네시아	4.65	2.75	1.12	-1.81	-3.37
기타 아시아	4.16	2.07	1.93	-2.01	-2.15
멕시코	5.16	0.80	0.63	-4.14	-4.30
브라질	4.26	1.36	1.32	-2.78	-2.82
아르헨티나	4.38	1.46	1.47	-2.80	-2.79
칠레	3.88	1.59	0.88	-2.20	-2.88
남아공	2.67	-5.31	1.07	-7.77	-1.56
기타국가	4.35	1.40	0.72	-2.82	-3.48
선진국	2.61	0.81	0.58	-1.75	-1.98
개도국	5.01	3.11	3.15	-1.81	-1.78
세계전체	3.32	2.14	2.00	-1.14	-1.27

및 기계 등의 고부가가치 산업과 서비스산업의 성장과 에너지 집약산업의 상대적 둔화가 예상되었다(<표 4>). 서비스산업은 2020년까지 지속적으로 3～4%대의 증

〈표 4〉 한국의 산업별 생산량, 제품별 소비량 및 온실가스 배출량 변화, 기준전망, 연평균 증가율

(단위 : %)

산업 및 제품	산업별 국내 생산량		제품별 국내 소비량		온실가스 배출량	
	10-15	15-20	10-15	15-20	10-15	15-20
농작물	1.01	0.86	1.34	1.16	0.91	-0.15
축산	1.96	1.73	1.79	1.46	1.87	0.71
임수산	1.97	1.76	1.72	1.34	1.98	0.90
석탄	1.39	1.09	2.08	1.03	1.16	-0.13
원유	-	-	1.86	1.67	-	-
천연가스	-	-	3.46	2.56	-	-
기타광업	2.29	2.83	1.51	1.67	2.06	1.61
육류	2.73	2.11	2.82	2.45	2.53	1.01
음식료품	2.18	1.78	2.44	2.09	2.03	0.72
섬유 및 의류	0.90	0.29	2.06	1.83	0.71	-0.81
목재 및 종이	2.48	2.82	2.47	2.55	2.33	1.76
석유 및 석탄제품	2.82	2.41	2.48	1.72	2.06	1.53
화학 및 고무	1.77	2.72	1.62	2.02	1.59	1.59
비금속광물	2.30	2.36	2.75	2.62	1.62	0.79
철강	2.33	2.49	1.67	1.83	2.10	1.26
비철금속	2.43	1.91	1.56	1.42	2.11	0.67
금속제품	1.81	1.78	2.61	2.46	1.64	0.73
수송장비 및 부품	2.94	2.48	3.24	2.93	2.84	1.41
전자 및 기계	2.54	2.04	3.12	2.79	2.33	0.94
기타제조	1.28	1.63	3.51	3.17	1.30	0.74
전력	2.34	2.38	2.34	2.38	2.02	1.11
도시가스 및 열 공급	5.29	4.07	5.34	4.60	4.34	3.32
건설	4.82	4.18	4.82	4.18	4.70	3.07
수송	2.21	2.67	3.03	3.01	2.04	1.50
통신, 금융 및 보험	3.32	3.21	3.42	3.29	3.14	2.14
기타서비스	3.99	3.72	4.10	3.80	3.85	2.65

가세를 기록할 전망이지만, 에너지 집약산업은 상대적으로 낮은 증가세를 기록할 것으로 예측되었다. 예를 들어 전력산업의 경우 2010년～2020년까지 연평균 2%대 초반의 낮은 생산량 증가세를 기록할 것으로 예측되었다.

IV. FTA의 파급효과 분석

1. 시나리오 설정

본 연구에서는 한국의 FTA가 국가경제, 에너지소비 그리고 온실가스 배출에 미치는 파급효과를 분석하기 위해 총 3가지의 시나리오를 설정하였다. 먼저 시나리오1(SR1)은 한-미 FTA와 한-EU FTA에 의해 관세철폐가 이루어지는 경우이며, 시나리오2(SR2)는 현재 당사국 간에 적극적인 논의가 이루어지고 있는 한-중-일 FTA가 현실화되는 경우이다. 마지막으로 시나리오3(SR3)은 한-미, 한-EU 그리고 한-중-일 FTA가 동시에 현실화되는 경우이다.

위에서 설정된 분석시나리오에서 한-미 FTA와 한-EU FTA는 공통으로 2011년부터 효력이 발생하여 관세철폐가 각각의 FTA 협상결과에 따라 일정대로 이루어진다고 가정하고 있으며, 한-중-일 FTA는 3국가 간에 부과되고 있는 관세를 10년 동안 단계적으로 철폐한다고 가정하였다. 따라서 본 연구에서는 한-EU FTA의 일부부문을 제외한 모든 관세철폐 일정이 종료되는 2020년을 분석대상 시기로 설정하였다.[17)]

한편, 각국의 서비스부문에 대한 무역장벽은 일반적으로 관세가 아닌 비관세장벽

〈표 5〉 FTA 파급효과 분석시나리오

	내 용
시나리오1 (SR1)	한-미 및 한-EU FTA에 의한 관세철폐
시나리오2 (SR2)	한-중-일 FTA에 의한 관세철폐
시나리오3 (SR3)	한-미, 한-EU, 한-중-일 FTA에 의한 관세철폐

17) EU의 음식료품 및 육류 수출에 대한 한국의 관세철폐는 14년 동안 단계적으로 이루어질 예정이다. 따라서 2020년까지의 분석기간은 한-EU FTA에 의한 EU의 음식료품 및 육류의 대한국 수출에 대한 효과를 일부 반영하지 않았다.

(non-tariff barrier)의 형태로 존재하고 있다. 이러한 비관세장벽을 계량화하여 분석하는 것이 실제 어려운 문제이다. Hoekman(1995)은 GATS(General Agreement on Trade in Services)에 제출한 회원국의 양허안 내용을 기초로 주요국 및 지역의 서비스부문 시장개방 정도를 지수화한 관세동등지수(tariff equivalent index)를 추정한 바 있는데, 이와 같은 지수를 활용하여 서비스 부문에 대한 FTA 협상결과를 분석에 반영할 수도 있다. 그러나 아직 서비스부문의 실질적인 무역장벽 계량화 및 분석방법에 대해 학계의 논의가 진행 중이며, 일반적으로 통용될 수 있는 방법론이 제시되지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 비관세장벽이 존재하고 있는 서비스부문의 시장개방에 대한 FTA 협상결과는 반영하지 않고, 농축산, 제조업 등에 존재하고 있는 수입관세에 대한 FTA 협상 결과만을 분석대상으로 설정하였다.[18)]

2. 경제적 파급효과

FTA를 통한 관세철폐가 당사국의 경제에 미치는 파급효과는 여러 가지 경로를 통해 발생한다. 무역전환효과(trade diversion effect)와 무역창출효과(trade creation effect) 등을 통해 수출입뿐만 아니라 국내소비와 투자에도 영향을 미치며, 이는 결국 국내총생산에도 영향을 미치게 된다. 이러한 거시경제적 파급효과의 크기는 FTA 체결 이전에 존재하던 관세율의 수준과 FTA 체결로 인한 관세철폐의 정도에 의해 기본적으로 영향을 받는다. <표 6>는 KEEI-GCGE를 활용하여 분석 시나리오별로 발생하는 당사국들의 거시경제에 미치는 파급효과에 대한 분석결과를 보여주고 있다.

한-미 FTA와 한-EU FTA(SR1)로 한국의 실질국내총생산이 2020년에 BaU 대비 약 1.466% 증가할 것으로 예측되었으나, 미국과 EU의 실질국내총생산을 오히려 BaU 대비 0.008%와 0.005%씩 감소할 것으로 분석되었다. 즉 한국에서는 경제적 이익이 발생하는 반면, 미국과 EU에서는 FTA로 인한 경제적 이익이 발생하지 않을 것으로 분석되었다. 한국의 실질국내총생산이 증가하는 것은 국내에 공급되는 제품

18) 관세철폐 시나리오는 관계부처합동 한·미/한·EU 상세 설명자료를 바탕으로 설정하였으며, 세부적으로 구분이나 산정이 어려운 부분은 무역협회의 관세율자료와 WTO의 국가 관세율 자료를 참고하였다.

〈표 9〉 FTA 시나리오별 당사국의 거시경제에 미치는 파급효과, 2020년

(단위 : BaU 대비 % 변화)

국가	구 분	SR1	SR2	SR3
한국	실질 GDP	1.466	1.182	2.042
	민간소비	2.679	1.986	3.366
	정부지출	2.147	1.658	2.708
	투자	1.529	1.264	2.184
	수출	2.472	6.882	9.552
	수입	5.035	8.540	12.298
	소비자물가	-3.771	-0.821	-1.979
	무역수지(억$)	-6.87	-10.90	-16.82
미국	실질 GDP	-0.008	-0.002	-0.008
	민간소비	0.013	-0.044	-0.025
	정부지출	0.014	-0.044	-0.025
	투자	-0.066	-0.041	-0.082
	수출	0.234	-0.093	0.118
	수입	0.323	-0.475	-0.113
	소비자물가	0.081	-0.288	-0.184
	무역수지(억$)	-2.74	6.25	2.90
EU	실질 GDP	-0.005	-0.007	-0.007
	민간소비	-0.009	-0.023	-0.029
	정부지출	-0.009	-0.024	-0.029
	투자	-0.063	-0.045	-0.081
	수출	0.075	-0.006	0.051
	수입	0.029	-0.075	-0.049
	소비자물가	-0.001	-0.222	-0.196
	무역수지(억$)	3.58	22.68	25.11
일본	실질 GDP	-0.016	0.050	0.033
	민간소비	-0.013	0.330	0.308
	정부지출	-0.009	-0.024	-0.029
	투자	-0.077	0.036	-0.018
	수출	0.094	4.014	4.082
	수입	-0.009	6.384	6.339
	소비자물가	-0.077	1.470	1.400
	무역수지(억$)	1.33	-9.35	-8.16
중국	실질 GDP	-0.017	0.071	0.067
	민간소비	-0.000	-0.087	-0.032
	정부지출	-0.001	-0.075	-0.029
	투자	-0.075	0.052	0.015
	수출	-0.068	3.035	2.682
	수입	-0.118	3.244	2.923
	소비자물가	-0.043	-0.187	-0.466
	무역수지(억$)	1.42	-23.49	-20.47

의 가격하락으로 민간소비와 정부지출이 증가하기 때문인데, BaU 대비 각각 2.679%와 2.147% 증가할 것으로 분석되었다. 국내투자 또한 1.529% 증가할 것으로 예측되었다. 반면에 수출량은 2.472% 증가하고 수입량은 5.035% 증가함으로써, 6.87억 달러의 무역수지 적자요인이 발생할 것으로 분석되었다. 한편, 미국의 경우에는 제품의 국내공급가격 하락으로 민간소비와 정부지출은 BaU 대비 0.013%와 0.014% 증가하지만, 반대로 국내투자는 0.066% 감소할 것으로 분석되었다. 또한, 수출량과 수입량이 각각 0.234%와 0.323% 증가하여, 무역수지에는 약 2.74억 달러의 적자요인이 발생할 것으로 분석되었다.

한편, 한-중-일 FTA의 경우(SR2), 한국, 중국, 일본 등 모든 당사국에 경제적 이익이 발생하는데, 한국의 실질국내총생산은 2020년에 BaU 대비 약 1.182% 증가하며, 일본과 중국의 실질국내총생산도 0.050%와 0.071%씩 증가할 것으로 분석되었다. 한국에 대한 경제적 파급효과가 상대적으로 크게 도출된 것은 무역자유화의 이익이 경제규모가 상대적으로 작은 국가일수록 더 커진다는 이론을 뒷받침하고 있다. 한국과 일본의 국내소비와 투자의 증가가 실질국내총생산의 증가를 견인하며, 중국은 투자증가가 실질국내총생산의 증가를 견인할 것으로 분석되었다. 한편, 3국 모두에서 실질수출보다는 실질수입의 증가 폭이 상대적으로 커서, 한국, 일본, 중국에 각각 16.82억 달러, 8.16억 달러 그리고 20.47억 달러의 무역수지 적자요인이 발생할 것으로 분석되었다.

마지막으로, 한-미, 한-EU 그리고 한-중-일 FTA가 같이 효력이 발효되는 경우(SR3), 한국의 실질국내총생산은 2020년에 BaU 대비 2.042% 증가하며, 실질수출과 실질수입도 각각 9.552%와 12.298%씩 증가하여 교역규모를 확대시킬 것으로 분석되었다. 그러나 무역수지에는 약 16.82억 달러의 적자요인이 발생하고, 소비자물가는 BaU 대비 약 1.979% 하락할 것으로 예측되었다. 일본과 중국의 실질국내총생산은 각각 BaU 대비 0.033%와 0.067%씩 증가하지만, 한-중-일 FTA(SR4)의 경우보다는 증가 폭이 상대적으로 작을 것으로 분석되었다. 미국과 EU의 실질국내총생산은 BaU 대비 0.008%와 0.007%씩 감소할 것으로 예측되었다. 한편, 한국, 일본 및 중국의 무역규모는 확대되지만 무역수지 적자요인이 발생하며, 반대로 미국과 EU의 무역수지에는 각각 2.90억 달러와 25.11억 달러의 무역수지 흑자요인이 발생

할 것으로 분석되었다. 그러나 미국과 EU는 무역수지 흑자에도 불구하고 국내소비와 투자 감소로 실질국내총생산이 감소하게 된다.

3. 에너지소비 및 온실가스 배출에 미치는 파급효과

한국이 추진하고 있는 주요 FTA는 당사국들의 거시경제 및 산업구조 그리고 무

〈표 7〉 FTA 당사국별 실질국내총생산, 에너지소비 및 온실가스 배출량 변화, 2020년

(단위 : BaU 대비 % 변화)

구 분		SR1	SR2	SR3
실질국내총생산	한국	1.466	1.182	2.042
	미국	-0.008	-0.002	-0.008
	EU	-0.005	-0.007	-0.007
	일본	-0.016	0.050	0.033
	중국	-0.017	0.071	0.067
총에너지 소비량	한국	0.553	3.124	3.334
	미국	-0.001	-0.082	-0.065
	EU	-0.014	-0.035	-0.027
	일본	-0.028	0.487	0.458
	중국	0.003	-0.411	-0.384
온실가스 배출량	한국	0.071	1.585	1.534
	미국	-0.004	-0.032	-0.028
	EU	0.002	-0.001	0.009
	일본	0.027	0.548	0.577
	중국	0.029	-0.508	-0.452

〈표 8〉 한국의 주요 지표별 변화, 2020년

(단위 : BaU 대비 % 변화)

구 분	SR1	SR2	SR3
실질국내총생산	1.466	1.182	2.042
총에너지 소비량	0.553	3.124	3.334
온실가스 배출량	0.071	1.585	1.534
에너지원단위	-0.900	1.919	1.266
배출집약도	-1.375	0.398	-0.498

역구조에 영향을 미치며, 이는 당사국들의 에너지수급 및 온실가스 배출량에도 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 이러한 연쇄적 파급효과를 검토하였는데, 전체적으로 한국을 제외한 미국, EU, 일본 그리고 중국의 에너지소비와 온실가스 배출량에 미치는 효과는 크지 않을 것으로 분석되었다(<표 7>). 이는 해당 FTA가 한국을 제외한 당사국의 거시경제와 산업에 미치는 효과가 상대적으로 크지 않기 때문이다.

한-미, 한-EU 그리고 한-중-일 FTA가 동시에 현실화되더라도(SR3), 한국을 제외한 미국, EU, 일본 그리고 중국의 에너지소비와 온실가스 배출량이 대부분 BaU 대비 0.5% 미만의 변화를 보일 것으로 분석되었다. 이와 같은 결과는 한국과의 FTA가 현실화되더라도 이들 국가의 에너지소비와 온실가스 배출량이 기준전망에서 크게 벗어나지 않기 때문에, 향후 에너지수급정책과 온실가스 감축정책에 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다. 그러나 한국은 FTA로 인하여 거시경제뿐만 아니라 에너지소비 및 온실가스 배출량에 상당한 변화가 발생할 가능성이 클 것으로 분석되었다.

한-미 및 한-EU FTA(SR1)의 경우, 한국의 실질국내총생산이 BaU 대비 약 1.466% 증가하지만, 총에너지 소비와 온실가스 배출은 0.553%와 0.071% 증가하는데 그칠 것으로 분석되었다(<표 8>). 에너지소비와 온실가스 배출의 증가 폭이 상대적으로 작은 것은 한-미 FTA와 한-EU FTA로 인해 철강, 목재 및 종이, 비금속광물, 비철금속 등 주요 에너지집약산업의 생산활동이 축소되는 반면, 축산, 육류, 음식료, 섬유 및 의류, 서비스 등 에너지비집약산업의 생산활동이 증가하는 산업구조의 변화에 기인한다. 또한, 에너지소비와 온실가스 배출은 증가하지만, 에너지원단위와 배출집약도는 각각 0.900%와 1.375%씩 개선되는 긍정적 효과도 발생할 것으로 분석되었다.

한편 한-중-일 FTA(SR2)는 한국의 실질국내총생산 BaU 대비 약 1.182% 증가시키지만, 에너지소비(3.124%)와 온실가스배출(1.585%)을 상대적으로 크게 증가시킬 것으로 분석되었다. 이러한 큰 증가 폭은 축산, 음식료, 섬유 및 의류, 서비스 등 에너지비집약산업의 생산규모가 확대될 뿐만 아니라, 목재 및 종이, 석유 및 석탄제품, 화학 및 고무 등 주요 에너지집약산업의 생산활동도 크게 확대되기 때문이다. 따라서 한국의 에너지원단위와 배출집약도는 1.919%와 0.398%씩 악화될 것으로 분석되었다. 마지막으로 한-미, 한-EU 그리고 한-중-일 FTA가 모두 현실화되는 경우에

는(SR3), 다른 시나리오의 경우보다 가장 크게 한국의 실질국내총생산을 2.042% 증가시키며, 에너지소비도 3.334% 증가시킬 것으로 분석되었다. 한편, 온실가스 배출량은 1.534% 증가하는데 이는 한-중-일 FTA의 경우(SR2)와 비교하여 증가 폭이 상대적으로 작다. 따라서 한국의 에너지원단위는 2020년에 BaU 대비 약 1.266% 악화되지만, 배출집약도는 오히려 0.498% 개선되는 효과가 발생할 것으로 분석되었다. 에너지원단위는 악화되지만 오히려 배출집약도가 개선되는 것은 목재 및 종이, 화학 및 고무 등의 생산량 증가폭이 작아지고, 철강, 비금속광물, 비철금속, 금속제품, 수송부문의 생산량 감소폭이 커짐으로써, 산업구조가 저탄소 구조로 변하기 때문인 것으로 분석되었다.

위의 분석결과들을 종합해보면, 주요 FTA가 현실화될 경우 한국의 경제규모는 이전보다 상대적으로 커지고, 산업구조, 에너지수급 및 온실가스 배출량에 변화가 발생한다. 특히 한-중-일 FTA가 현실화될 경우, 당사국간의 무역 및 산업구조 상 한국의 에너지소비와 온실가스배출량이 실질국내총생산의 증가폭보다 상대적으로 많이 증가하며, 에너지원단위와 배출집약도도 악화될 가능성이 크다. 한편, 한-미 FTA와 한-EU FTA는 한-중-일 FTA 이상으로 한국경제에 이득이지만, 에너지소비와 온실가스배출에 미치는 영향은 상대적으로 크지 않아, 오히려 한국의 에너지원단위와 배출집약도를 개선시키는 역할을 할 것으로 예상된다. 따라서 한-미, 한-EU 그리고 한-중-일 FTA가 모두 현실화될 경우(SR3)에는 한국의 거시경제와 산업구조뿐만 아니라 에너지소비와 온실가스 배출량에도 큰 변화가 발생할 가능성이 높다. 특히 에너지소비가 크게 증가할 것으로 분석되었다. 또한 온실가스 배출량도 증가하지만 에너지비집약산업 중심으로 산업구조가 변화함으로써, 배출집약도는 오히려 개선되는 효과가 발생할 것으로 예상된다.

결과적으로 한국이 적극적으로 추진하고 있는 FTA 확대정책은 한국의 거시경제와 산업구조뿐만 아니라 에너지소비와 온실가스 배출량에도 큰 변화를 야기할 가능성이 크다. 이와 같은 분석결과는 향후 수립해야 할 한국의 에너지/기후변화 부문의 각종 중장기 국가계획 및 정책들이 FTA 확대로 인해 발생할 수 있는 국내 에너지 수급체계와 온실가스 배출량에 대한 영향을 체계적으로 반영할 필요가 있음을 보여주고 있다.

V. 결론 및 시사점

본 연구는 한국정부의 FTA 확대정책과 국내 에너지소비 및 온실가스 배출량 간의 연계성을 분석하였다. 한국의 FTA 확대 정책이 기존 선행연구들의 주장과 같이 실제 국가경제와 산업구조에 상당한 변화를 초래한다면, 이는 한국의 에너지수급체계와 온실가스 배출량에도 의미 있는 변화를 야기할 가능성이 크므로, 에너지/기후변화 부문의 중장기 국가계획 및 정책에도 적절히 반영되어야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 다지역 다부문 CGE 모형인 KEEI-GCGE를 활용하여 한국의 한-미, 한-EU 그리고 한-중-일 FTA가 한국의 거시경제와 산업구조에 미치는 파급효과뿐만 아니라 에너지소비 및 온실가스 배출량에 미치는 영향을 분석하였다.

한-미, 한-EU 그리고 한-중-일 FTA가 모두 현실화되는 경우, 한국의 실질국내총생산이 2020년에 BaU 대비 약 2.04% 증가하며 에너지소비와 온실가스 배출량이 각각 3.33%와 1.53% 증가할 것으로 예측되었다. 한국의 에너지원단위는 2020년에 BaU 대비 약 1.27% 악화되며, 배출집약도는 오히려 약 0.50% 개선되는 효과가 발생할 것으로 분석되었다. 에너지원단위는 악화되지만 오히려 배출집약도가 개선되는 것은 목재 및 종이, 화학 및 고무 등의 생산량 증가폭이 작아지고, 철강, 비금속광물, 비철금속, 금속제품, 수송부문의 생산량 감소폭이 커짐으로써 산업구조가 저탄소 구조로 변화하기 때문으로 분석되었다. 한편, 한-중-일 FTA가 현실화될 경우, 당사국 간의 무역 및 산업구조상, 한국의 에너지소비와 온실가스배출량이 실질국내총생산의 증가 폭보다 상대적으로 많이 증가하며 에너지원단위와 배출집약도도 악화될 가능성이 큰 것으로 분석되었다. 반면, 한-미 FTA와 한-EU FTA는 한-중-일 FTA 이상의 경제적 이익을 발생시키지만 에너지소비와 온실가스배출에 미치는 영향은 상대적으로 크지 않아, 오히려 한국의 에너지원단위와 배출집약도를 개선시키는 역할을 할 것으로 분석되었다. 종합적으로 한국이 최근 추진하고 있는 한-미, 한-EU, 한-중-일 FTA뿐만 아니라 향후 여러 국가와 체결될 FTA는 한국의 거시경제와 산업구조뿐만 아니라 에너지소비와 온실가스 배출량에도 큰 변화를 야기할 가능성이 크다. 특히 한-중-일 FTA는 향후 우리나라의 경제뿐만 아니라 에너지소비와 온실가스 배출량에 큰 변화를 야기할 것으로 예측된다.

이와 같은 분석결과는 한국의 에너지/온실가스 관련 각종 중장기 계획 및 정책들이 FTA로 인해 발생할 수 있는 에너지수급체계와 온실가스 배출량에 대한 영향을 체계적으로 반영해야 함을 강하게 시사하고 있다. 예를 들어 2008년에 수립된「제1차 국가에너지기본계획(2008～2030)」에서는 2030년까지 총에너지소비를 BaU 대비 12.4% 절감하는 국가 에너지절약 목표를 설정한 바 있다. 동 계획의 수립 당시, 주요 FTA로 인한 파급효과가 에너지수요 및 온실가스 배출량에 대한 기준전망(BaU)에 제대로 반영되지 않은 것이 사실이다. 그러나 향후 2～3년 사이에 한-중-일 FTA과 같은 주요 FTA가 현실화될 경우, 본 연구의 분석결과에 의하면 총에너지소비가 BaU대비 3%이상 증가하며 정부가 설정한 에너지절약 목표를 달성하는데 큰 어려움이 발생하게 된다. 따라서 에너지/기후변화 관련 중장기 국가계획 및 정책들은 향후 FTA로 인해 예상되는 에너지소비 또는 온실가스 배출량의 변화를 적절히 반영하여 수립・추진되어야 할 것이다.

[참고문헌]

1. 고종환, 2007, “한-ASEAN FTA 상품무역협정의 경제적 효과 분석,”「국제지역연구」, 11(3): 387-417.
2. 관계부처합동, 2007,「한·미 FTA 상세설명자료」, 2007. 05.
3. 관계부처합동, 2009,「한·EU FTA 상세설명자료」, 2009. 10.
4. 관세학회, 2008, “한미 FTA의 경제적 효과,”「관세학회지」, 9(1): 1-39.
5. 김형주, 2007, “국가 간 무역구조의 특성을 고려한 지역무역협정의 무역효과,”「국제경제연구」, 13(1): 75-106.
6. 김흥종, 2006, “한-EU FTA의 경제적 효과: CGE 모형을 중심으로,” 대외경제정책연구원, 한국무역협회 무역연구소 주최『한EU FTA의 경제적 효과』세미나 발표문(2006년 6월).
7. 김흥종·이창수·김균태·강준구·박순찬, 2005,「한-EU FTA의 경제적 효과분석과 정책적 대응방안」, 대외경제정책연구원 정책연구.
8. 대외경제정책연구원 외(11개 정부출연 연구기관 합동), 2007,「한·미 FTA의 경제적

효과분석」, 2007. 4. 30.
9. 대외경제정책연구원 외(10개 정부출연 연구기관 합동), 2010,「한·EU FTA의 경제적 효과분석」, 2010. 10. 6.
10. 박순찬, 2002, “한·일 자유무역지대의 자본축적효과,” 「국제경제연구」, 8(1): 151～172.
11. 박순찬·강문성, 2004,「한·미 FTA의 무역 및 투자창출효과와 교역구조에 대한 연구」, 대외경제정책연구원
12. 송백훈·김흥종·이준규·서진교, 2007, “한·미, 한·EU FTA 동시 추진의 경제적 효과,” 「KIEP 오늘의 세계경제」, 7(32).
13. 신범철, 2010, “CGE 모형에 의한 한·중·일 FTA의 거시경제효과 분석,”「유라시아연구」, 7(3): 39-63.
14. 외교통상부, 2007, 「대한민국과 미합중국 간의 자유무역협정(국문본)」.
15. 외교통상부, 2009, 「대한민국과 유럽공동체 및 그 회원국 간의 자유무역협정(국문본)」.
16. 이시욱, 2007, “시장개방이 기업 생산성에 미치는 영향 -수입관세 인하효과를 중심으로-,” 「KDI 정책포럼」제 184호.
17. 임재규, 2007, 「Post-2012 기후변화 대응체제 구축을 위한 다자간 협상 대응전략 연구」, 정책연구보고서 07-06, 산업자원부·에너지경제연구원.
18. 임재규, 2009a, “Post-Kyoto 협상의 주요 쟁점사항과 시사점: 연산일반균형(CGE) 모형을 활용한 경제적 분석,” 「자원·환경경제연구」, 18(3): 457-493.
19. 임재규, 2009b, “한국의 온실가스 중기 감축목표가 경제와 환경에 미치는 파급효과와 시사점,” 「경제학연구」, 57(4): 101-134.
20. 임재규, 2010, 「자유무역협정(FTA)의 에너지수급구조 및 온실가스 배출 파급효과 분석」, 기본연구보고서, 에너지경제연구원.
21. 정인교·조정란, 2007, 「한-EU FTA와 한국 제조업」, 인하대학교 FTA연구센터 보고서.
22. 조경엽·송원근, 2009,「FTA의 경제적 효과 분석을 위한 KERI-CGE 모형 개발 연구」, 한국경제연구원연구보고서.
23. 하인봉·이광석, 2010, “한, 중 FTA에 따른 산업부문별 수출 변화와 CO_2 배출량 변화 예측,” 「자원·환경경제연구」, 19(1): 81-100.
24. Baier, S. L. and J. F. Bergstrand, 2007, “Do free agreements actually increase members' international trade?”, *Journal of International Economics*, 71: 71-95.
25. Bertina, V. D., R. A. Mcdougall, and T. W. Hertel, 2006, *GTAP 6 Data Base*

Documentation, Chapter 20: Behavioral Parameters, Global Trade Analysis Project(GTAP), Purdue University.

26. Bhagwati, J. N., 1988, "Export-Promoting Trade Strategy: Issues and Evidence," *World Bank Research Observer*, 3: 27～57.
27. Choi, Nakgyoon, 2009, *Impacts of free trade agreements on structural adjustment in the OECD: panel Data analysis,* KIEP working paper, Korea Institute for International Economic Policy.
28. Dixon, P. B., B. R. Parmenter, J. Sutton, and D. P. Vincent, 1982, *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*, North Holland.
29. Dixon, P. B., B. R. Parmenter, A. A. Powell, and P. J. Wilcoxen, 1997, *Notes and Problems in Applied General Equilibrium Economics,* North Holland.
30. Energy Information Administration(EIA), 2009, *International Energy Outlook 2009,* U. S. Department of Energy, Washington, DC.
31. Frankel, J. A. and D. Romer, 1999, "Does Trade Cause Growth?" *American Economic Review* 89.
32. Francois, J., B. McDonald, and H. Nordstrom, 1996, "Liberalization and Capital Accumulation in the GTAP Model," *GTAP Technical Paper*, No. 7.
33. Hanoch, G., 1975, "Production and Demand Models in Direct or Indirect Implicit Additivity", *Econometrica* 43: 395-419.
34. Helpman, E. and G. Grossman, 1991, "Trade, Knowledge Spillovers, and Growth", *European Economic Review*, 43: 517-526.
35. Hertel, T. W., 1997, *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*, Cambridge University Press.
36. Hoekman, B., 1995, "Assessing the General Agreement on Trade in Services", in Martin, W. and L.A. Winters (eds.), *The Uruguay Round and the Developing Economies*, World Discussion Paper, No.307.
37. IEA, 2008, *World Energy Outlook 2008.*
38. IEA, 2009, *CO_2 Emissions from Fuel Combustion.*
39. IMF, 2009, *World Economic Outlook: Crisis and Recovery.*
40. Irwin, D. and M. Tervio, 2000, "Does Trade Raise Income? Evidence from the

Twentieth Century", *NBER Working Paper*, No. 7747.

41. Itakura, K., T. Hertel, and J. Reimer, 2003, "The Contribution of Productivity Linkages to the General Equilibrium Analysis of Free Trade Agreements", *GTAP Technical Paper*, No. 23.
42. Kitwiwattanachai, A., D. Nelson, and G. Reed, 2010, "Quantitative impacts of alternative East Asia Free Trade Areas_A Computable General Equilibrium (CGE) assessment", *Journal of Policy Modeling* 32: 286-301.
43. Ko, J. and J. Lee, 2008, "A Korea-EU free trade agreement and analysis of its economic effects using a dynamic CGE model", *Journal of European Studies,* 26(3): 160-186.
44. Krugman, P. R., 1980, "Scale Economies, Product Differentiation and the Pattern of Trade", *Amerrican Economic Review*, 70: 950-959.
45. Lee, J. W., 1993, "Capital Goods Imports and Long-Run Growth", *Journal of Development Economics*, 48, 91-110.
46. Matuoka, Y., M. Kainuma, and T. Morita, 1995, "Scenario analysis of global warming using the Asian Pacific Intergrated Model (AIM)", *Energy Policy* 23(4/5): 357-371.
47. OECD, 2008, *OECD Economic Outlook.*
48. OECD, 2009, *OECD Environment Outlook to 2030.*
49. Sachs, J. D. and A. Warner., 1995, "Economic Reform and the Process of Global Integration", *Brookings Papers on Economic Activity*, 1: 1-118.
50. Sohn, C. and H. Lee, 2010, Trade Structure, FTAs, and Economic Growth, *Review of Development Economics,* 14(3): 683-698.
51. Viner, J., 1950, *The Customs Union Issues*, Steven and Sens, London.
52. Word Bank, 1987, *World Development Report*, New York, Oxford University Press for World Bank.