

AGEKOREA: GEMPACK을 이용한 韓國經濟의 一般均衡模型⁽¹⁾

文 錫 雄

일반균형계산모형 연구에서는 이용하는 소프트웨어가 지니고 있는 한계에 의해서 연구의 범위와 활용이 제한되기도 한다. AGEKOREA는 GEMPACK을 이용함으로써 지금까지 국내에서 시도된 일반균형모형과 비교하여 훨씬 방대한 규모를 신속적으로 다룰 수 있는 모형이다. 따라서 아주 세분화된 산업분류자료를 이용하여 특정산업에 관한 심도있는 연구를 수행할 수 있으며, 또한 동태적 분석을 수행할 수 있기 때문에 단기와 중장기에 걸친 경제예측에도 유용하게 활용될 수 있다. 나아가서 GTAP과 SALTER 등의 다국간 교역모형과 연결시키면 국제교역상의 영향을 일반균형적 방법으로 분석할 수 있으며, 환경변수를 도입하여 환경과 경제의 통합모형으로 발전시킬 수 있다. 과거경제의 예측시뮬레이션 기법과 동태적 모형을 이용하여 1994년도 투입산출표를 창출하고, 2,000년도 한국경제를 예측하는 시뮬레이션이 모형의 응용예로서 제시되고 있다.

1. 머 리 말

지금까지 국내에서 경제예측이나 정책시뮬레이션을 하면서 이용해 온 주요 기법은 계량경제적 방법에 의존하는 것이었으며, 多部門 一般均衡模型을 이용한 분석은 드물게 행해져 왔다. 국내 경제학계나 연구소의 이러한 일변도적 경향은 폭넓은 경제분석기법의 발전을 위해서 지양되어야 할 것으로 생각한다. 일국경제를 대상으로 한 저시경제모형 또는 다국간 경제모형을 구성하여 정책연구를 할 경우, 계량경제적 접근뿐 아니라 대부분 일반균형적 접근을 함께 활용하는 것이 바람직스러운 것이다. 최근 한국경제에 관한 각종 통계자료들의 진산화가 진전되고 대용량 컴퓨터 및 관련소프트웨어의 공급이 보편화되고 있다. 따라서 일반균형모형을 응용하는 데 있어서 주요 장애가 해소되고 있으며 일반균형적 접근에

(1) 이 논문은 1994학년도 경성대학교 교비연구비의 지원에 의한 것임. 저자는 Center of Policy Studies and the Impact Project(Monash University, Australia) 객원교수로 있을 당시, 본 연구과정에서 모든 편의와 협조를 제공해준 Peter Dixon교수, Ken Pearson교수, Mark Horridge 박사를 비롯한 연구원들께 감사사를 드린다. 또한 자료수집과정에서 적극적으로 협조해주신 한국은행의 신규식 과장께도 깊은 감사사를 드린다. 또한 이 논문이 완성되도록 많은 도움을 준 익명의 편집위원에게 감사사를 드린다.

의한 경제분석기법도 적극적으로 발전시켜야 할 때가 되었다고 본다. ⁽²⁾

국내 경제학자들 사이에 이른바 AGE(Applied General Equilibrium) 또는 CGE(Computable General Equilibrium) 모형에 대한 관심이 증가하고 있으나, 실제응용이 확산되지 않고 있는 이유는 직접 이용할 수 있는 소프트웨어에 대한 접근계약 때문이다. 뿐만 아니라 소프트웨어가 지니고 있는 한계가 연구의 범위와 활용을 제약하는 요인이 되었다고 볼 수도 있다. 따라서 本稿에서는 주로 북미지역에서 AGE모형에 많이 이용하고 있는 GAMS(General Algebraic Modelling System)보다도 사용이 간편하고, 활용범위가 더욱 넓은 GEMPACK(General Equilibrium Modelling PACKage)을 이용하여 구성된 韓國經濟의 一般均衡模型을 제시하고자 한다. 그리고 이 모형의 응용에로서는 동태적 모형을 이용하여 창출한 1994년도 투입산출표를 기초로 한 2000년도 한국경제의 예측시뮬레이션을 제시하고자 한다. ⁽³⁾

本稿의 순서는 앞으로 AGE모형을 구성하여 GEMPACK을 이용할려는 연구자들에게 참고가 될 수 있도록 다음 사항들을 포함하여 짜여져 있다.

- (1) 모형의 구조 및 GEMPACK의 기능
- (2) 모형의 데이터베이스
- (3) 방정식 체계
- (4) 모형의 마무리 작업(closure)
- (5) 응용사례

2. 模型의 構造와 GEMPACK의 機能

本稿에서 한국경제를 대상으로 구성하는 모형의 참고기준은 ORANI-F모형 ⁽⁴⁾이나, 공급

- (2) 국내의 일반균형적 접근에 의한 연구는 주로 한국개발연구원과 산업연구원에서 이루어 졌다. 이원영(1992), 박준경·김정호(1992), 최낙균(1993) 참조. 최근에는 Shin(1995), 김승태의(1995) 등의 연구가 있으며 한국개발연구원에서는 호주의 민간연구소에 의뢰, ORANI에 기초한 한국경제 모형을 개발한 것으로 알려져 있다. 이 밖에도 외국인에 의한 연구로는 Suh and Tyers(1992), Dixon의(1992, Ch. 4) 등이 있다.
- (3) GEMPACK은 1994년 말 현재 세계은행을 비롯한 세계적 연구기관들과 23개 국가에서 96개의 연구소 및 대학에서 사용하고 있다. GEMPACK의 탁월한 점은 모형의 규모가 아주 큰 동태적 모형에도 쉽게 적용될 뿐만 아니라 여러 가지 가정에 의한 시뮬레이션을 동시에 수행할 수 있게 해준다는 점에서 GAMS보다 강력한 소프트웨어로 평가되고 있다.
- (4) ORANI는 1970년대말에 오스트랄리아 정부가 지원한 Impact Project의 일환으로 개발된 것이며, 오스트랄리아 경제에 대하여 일반균형이론을 적용시킨 모형이다. 이 모형은 지금까지 학계, 정부와 민간부문에서 일하는 경제전문가들이 현실적인 정책분석에 널리 이용하고 있는 모형이다. 최초에는 비교정태분석에만 이용할 수 있는 정태분석 모형이었지만, 동태적 요소들을 포함하는 ORANI-F로 발전시켜서 그동안 오스트랄리아 경제의 증기에측에 응용되어 왔다. 최근에는 규모가 더욱 확장된 동태적 모형인 Monash 모형이 이용되고 있다. ORANI는 본 경제

함수를 수출주도형의 한국경제 특징에 부합하도록 수정하였다. 또한 자본축적 방정식과 여러 가지 함수들의 수평 또는 수직이동을 나타내는 轉移變數들(shift variables)은 MONASH 모형에서 부분적으로 취하여 시뮬레이션을 더욱 신축적으로 할 수 있도록 하였다. 이 모형의 이름은 AGEKOREA로 부르며, 일정 기간중의 다음 사항들을 설명하는 방정식들로 구성되어 있다.

- (1) 중간투입재와 본원적 요소에 대한 생산자들의 수요
- (2) 생산자들의 공급
- (3) 자본형성에 대한 수요
- (4) 가계수요
- (5) 수출수요
- (6) 정부수요
- (7) 생산비 및 구매자가가격과 기본가격과의 관계
- (8) 상품 및 본원적 요소에 대한 시장균형 조건
- (9) 매크로 변수들과 가격지수들.

모형에서 주요 골격을 형성하는 민간부문의 수요 공급방정식들은 비용최소화, 효용극대화 등 最適化問題들의 解에서 도출되며 전통적인 신고전학과 미시경제학의 기본가정을 따르고 있다. 경제주체들은 가격수용자들이며, 생산자들은 순수이윤의 획득이 불가능한 경쟁적 시장에 있다. 動態的 模型은 이러한 정태적 요소들에 덧붙여 기업의 자본재, 순대의부채와 같은 스톡의 값들이 시간이 경과하면서 투자, 감가상각 그리고 해외차입 등의 프로우와 연결되는 蓄積關係를 포함하고 있다.

GEMPACK은 경제모형을 구성하는 연구에 일반적으로 이용할 수 있는 여러 가지 소프트웨어들로써 구성되어 있으며, 특히 일반균형을 응용한 모형의 解를 구하는 신축성을 구비한 시스템이다. ORANI나 Monash모형처럼 방정식 수가 100만개가 넘는 대형규모의 모형을 定式化하고 그 解를 구하는 데도 이용된다. 연구자가 수식으로 기술한 모형을 解를 구하는 프로그램으로 자동적으로 변형시키므로, GEMPACK 사용자는 프로그래밍 기술을 갖추지 않아도 된다. 그 대신 모형을 구성한 경제학자는 먼저 컴퓨터가 인식할 수 있도록 모형의 방정식과 공식들을 기술해야 하는데, 이 기술방법은 기본적으로 통상의 대수적 표기방식과 같은 형태로 할 수 있다. 연구자가 기술하는 모형은 TABLO Input File(TIF)이

모형의 개발 책임자인 Peter Dixon교수의 부인 이름에서 따온 것이다. ORANI모형은 Dixon의(1982) 참조. 본고는 특히 Horridge의(1993)의 한국 응용판이라고 볼 수 있다.

라는 이름이 붙은 텍스트파일로 작성하게 되며, 이 파일을 GEMPACK의 다양한 프로그램들과 연결시켜 사용하면 원하는 모형의 풀이를 구할 수 있다.⁽⁵⁾

AGE모형의 방정식들은 많은 경우에 비선형 형태를 취한다. 그러나 GEMPACK에서는 모형의 解를 구함에 있어서 Johansen(1960)의 방식을 따라 변수들의 퍼센트 변화를 의미하는 일련의 線型方程式體系를 이용하고 있다. 선형 방정식체계의 장점은 계산과 결과해석상의 편의성뿐만 아니라, 모형내에서 추정해야 하는 파라미터의 수효를 최소화함으로써 비선형 체계에서 거쳐야 하는 母數設定(calibration) 과정이 필요하지 않다는 점이다. 또한 외생변수와 내생변수를 자유롭게 선택할 수 있게 되어 있으나, 많은 비선형 체계의 해법들은 이러한 신축성을 갖고 있지 못하다. 그뿐 아니라 AGE모형들을 다루기 쉬운 규모로 축소하기 위해서 보통 규모가 큰 행렬변수들을 대체 소거해야 하는데, 선형체계에서는 이러한 과정이 쉬워서 단순한 기계적 과정에 지나지 않는다. 실제로 GEMPACK은 이용자를 위하여 통상의 대수계산을 수행하기 때문에 모형은 축약형이 아닌 원래의 방정식으로 명기할 수 있다. 이렇게 하면 에러의 가능성을 감소시키고 모형의 방정식을 쉽게 검토·확인할 수 있게 된다.

그러나 선형 방정식체계를 이용하여 구한 값들은 변수들의 작은 변동치에 대해서만 정확할 뿐이다. 따라서 선형화에 의한 오차의 발생을 시정하고 정확한 해를 도출하기 위하여, 多段階 計算方式 또는 多段階方式에 外插法을 가미한 방법등을 이용하고 있다. GEMPACK은 그러한 여러 기법중에서 사용자가 원하는 것을 선택할 수 있도록 하고 있다. 본고의 응용에에서는 Euler기법에 의한 12단계, 14단계, 16단계의 다단계 계산을 각각 시행한 후 외삽법을 이용하는 계산방식을 채택하고 있다.

연구자는 방정식들을 선형 또는 비선형 형태로, 그리고 선형과 비선형 형태의 혼합형으로도 기술할 수 있으며, GEMPACK이 자동적으로 선형 형태로 바꾸어 준다. 이 모든 경우에 시뮬레이션 結果는 模型變數들의 퍼센트變化值 또는 變數값의 變動值로 나타내어 준다. 모형의 방정식을 선형 또는 비선형 형태로 할 것인가의 선택은 記述의 편의성뿐 아니라 방정식의 경제적 의미와도 밀접히 관계된다.⁽⁶⁾

(5) 연구자가 GEMPACK을 이용하여 경제예측이나 여러 가지 정책시뮬레이션을 실행할 때, 시뮬레이션과정은 시행착오가 따르는 숙달이 필요하지만 메뉴얼의 지침을 따르기만 하면 된다. 따라서 모형의 구상을 끝낸 연구자가 수행하는 가장 중요한 과정은 바로 TIF를 작성하는 일이다. TIF의 작성은 TABLO가 인식할 수 있는 Syntax와 Semantics에 맞는 언어로써 기술해야 한다. 이 파일은 컴퓨터와 사용자가 함께 이해할 수 있는 완전한 서술형태를 갖추며, 특히 여러 가지 코멘트와 필요한 표시들을 자유롭게 첨가할 수 있어서 이해하기에 쉽다.

(6) 자세한 논의는 Harrison의(1993) 참조.

3. 模型의 데이터베이스

한국은행의 1990년 産業聯關表가 모형의 투입과 산출 데이터베이스를 구성하고 있으며, 다음의 주체들을 포함한다.

- (1) I개의 산업을 구성하고 있는 국내생산자
- (2) I개 산업의 투자자들
- (3) 하나의 대표적 가계
- (4) 전체로 묶은 외국의 수출품 구매자
- (5) 정부부문
- (6) 국내생산재의 재고변동

본 연구의 응용예에서 상품과 산업의 분류는 1990년 산업연관표의 405부문, 163부문, 75부문, 26부문 중에서 26부문표를 취하고 노동의 종류도 단일직종으로 처리하고 있다. 기본적으로 모형에서 노동, 자본, 토지의 세 가지 본원적 요소들을 구분해야 하지만 현재 산업연관표상에는 토지에 관한 별도의 자료가 분리되어 있지 않아서 잠정적으로 노동과 자본의 두 가지 요소만으로 모형을 구성하고 있다.

각 산업은 원칙적으로 26가지의 상품중에서 어떤 것도 생산할 수 있으나, 현재 한국은행의 투입산출표는 1산업 1상품 가정을 취하고 있으므로 데이터베이스의 MAKE 행렬은 '대각행렬' (diagonal matrix)이 된다, 그러나 본연구에서는 한국경제의 輸出主導的 特性을 반영하기 위하여, 각 산업이 수출용 상품과 국내용 상품을 차별화하여 생산하는 모형을 구성하고 있기 때문에 MAKE 행렬에서 1산업 2상품형태가 된다. 한편 ABSORPTION 행렬은 해당 사용자들에게 대응하는 상품플로우, 간접세, 그리고 본원적 요소들의 가치들으로써 구성된다. 각 상품은 국내에서 구매할 수도 있고 수입해 올 수도 있다. 각 상품들은 산업체에서 생산과 자본형성에 필요한 투입으로 사용되거나, 가계와 정부가 소비하거나, 수출되거나, 재고를 증감시키기도 한다. 상품중에서 2개의 재화(도매와 수출)는 마진상품으로서 생산자와 수입업자로부터 사용자에게 다른 상품들의 플로우를 촉진시키는 데 필요한 것들이다. 따라서 마진서비스의 비용은 간접세와 함께 생산자 또는 수입가격과 구매자(사용자) 가격간의 차이를 설명해주는 것이 된다.

마진표는 국내에서 생산된 것이든 수입된 것이든, I 산업이 사용하는 C재화의 플로우에 따르는 M마진 서비스의 비용을 보여주는 다차원 행렬이 된다. 생산에는 중간재뿐 아니라

본원적 요소인 노동과 자본 그리고 ‘기타 비용’의 투입이 필요하며, ‘기타 비용’은 각종 부수적인 산업체의 경비(금융비용등)를 포함한다. 또한 수입세는 상품종류별로 다른 율로써 부과된다고 가정한다.⁽⁷⁾

4. 方程式體系

본모형의 TIF는 모형의 체계를 완전하게 기술한 화일로서 모형을 구성하는 변수들의 집합, 변수와 계수, 그리고 데이터화일들을 정의하고, 방정식들을 여러 개의 블록으로 나누어 그 선형형식을 대수적으로 기술하고 있다. AGEKOREA는 산업과 노동의 종류를 더욱 세분하거나, 지역별 변수등 새 변수들을 추가하더라도 얼마든지 신속적 운용이 가능한 모형이지만, 26부문을 취한 이 연구의 응용예에서는 모두 28,360개의 변수와 19,500개의 방정식으로 구성되어 있다. 이하에서는 중요한 방정식 블록들의 이론적 배경에 관하여 논의하고자 한다.

4.1. 生産構造

AGEKOREA에서는 각 산업이 국내재와 수입재, 노동과, 자본 및 기타 비용 항목들을 투입하여 국내시장용과 수출용 재화를 생산하고 있다. 이처럼 다양한 종류의 투입과 생산을 포괄하는 모형을 쉽게 기술할 수 있도록 하기 위하여, 일련의 分離可能性에 관한 가정을 도입하고 있다. 예컨대 투입산출 분리가능성의 가정에 의하여 산업전체에 일반화된 다음의 생산함수를 적용할 수 있다.⁽⁸⁾

$$(4.1.1) \quad F(\text{inputs, outputs}) = 0$$

$$(4.1.2) \quad G(\text{inputs}) = X1TOT = H(\text{outputs})$$

단, X1TOT은 산업체의 활동수준을 나타내는 인덱스이다.

식 (4.1.2)의 함수 H는 CET 集計函數(constant elasticity of transformation)에서 도출하고 함수 G는 일련의 多重構造形態(nest)로 분할시켜 나타내고 있다.

(7) 상기 데이터베이스는 한국은행에서 제공하는 투입산출표, 마진표와 고정자본형성표를 근거로 해서 도출할 수 있다. 그러나 생산자가격표에 의하든, 구매자가격표에 의하든, 간접세가 포함된 자료이기 때문에 관련 소프트웨어를 이용하여 모형구조에 적합한 데이터베이스로 재구성하여야 한다. 한편 한국은행에서 제공하는 마진표에는 재고변동에 수반하는 마진도 주어졌으나, 재고변동은 많은 항이 마이너스 값이기 때문에, 모두 플러스의 값으로 나타내야 하는 마진표와는 조화를 이룰 수 없게 된다. 따라서 실제 데이터 정리과정에서는 재고변동에 의해 발생한 마진들은 다른 최종수요부문에 흡수시켰다.

(8) 이하에서 기술하는 방정식에서 변수들을 소문자로 쓰는 방정식은 변수의 퍼센트변화를 의미하는 것이며, 대문자로 표시한 경우는 통상적 의미로 해석한다.

각 산업에서 생산구조의 상위 부분에는 여러 가지 중간 투입재화들과, 본원요소들, 기타 비용($X1OCT$)⁽⁹⁾ 등이 결합되어서 다음과 같은 레온티에프 생산함수를 구성하고 있다.

$$(4.1.3) \quad X1TOT(i) = 1/A1TOT(i) \times \text{Min}[X1_S(c, i)/A1_S(c, i), \\ X1PRIM(i)/A1PRIM(i), X1OCT(i)/A1OCT(i)]$$

그러므로 세 가지 큰 부류의 투입요소들은 각기 $X1TOT(i)$ 에 비례하는 수요를 형성한다. $A1TOT(i)$ 은 Hicks 중립적인 기술변화를 나타내는 항목으로서 모든 투입요소에 대하여 동일한 영향을 끼치는 것이다. 각 산업별(i), 상품별(c) 중간투입재($X1_S(c, i)$)는 複合財 (commodity composites)로서 국내재 그리고 국내재와 대등한 수입재화의 CES(constant elasticity of substitution)함수이다. 요소수요($X1PRIM(i)$) 역시 여러 가지 본원적 요소들에 대한 결합수요로서 토지, 자본 그리고 노동의 CES집계함수이다. 모든 산업들이 이처럼 공통적인 생산구조를 갖고 있지만 요소간 결합비율과 행태파라미터들은 산업에 따라서 다를 수 있다.

각 산업에서 生産物의 商品構成은 다음과 같은 CET생산함수의 제약밑에서 생산물($Q1$, 국내판매용+수출용)의 총수입을 극대화함으로써 이루어진다.

$$(4.1.4) \quad X1TOT(i) = \text{CET}[All, d, DES: Q1(d, i)]^{(10)}$$

CET집계함수는 CET함수의 생산변환 파라미터가 CES함수의 대체 파라미터의 부호와는 정반대라는 점을 제외하고는 모든 점에서 동일하다. 즉 한 상품의 가격이 평균인상률보다 더 많이 오르면 그쪽으로의 생산전환이 유도된다.

구체적으로 각 산업에서 생산능력을 국내재와 수출재에 배분하는 供給函數를 TABLO 표 기방식을 따라서 표현하면 다음과 같다.

$$(4.1.5) \quad q1("hom", g) = x1tot(g) + \text{SIGMA1OUT}(g) * (po(g, "dom") - p1tot(g)) + fq_dom(g)$$

$$(4.1.6) \quad q1("exp", g) = x1tot(g) + \text{SIGMA1OUT}(g) * (pe(g) - p1tot(g)) + fq_ex(g)$$

$$(4.1.7) \quad \text{SHOM}(g) * fq_dom(g) + (1 - \text{SHOM}(g)) * fq_ex(g) = 0$$

식 (4.1.5)에 의하면 부문별(g) 국내시장용("hom") 공급의 퍼센트변동($q1$)은 레온티에프 생산함수에 의해서 정해지는 생산수준의 퍼센트변동($x1tot$)에 비례한다. 그리고 국내재

(9) 원래의 투입산출표에는 각 산업별로 영업잉여만 나타나 있을 뿐 '기타 비용' 항목은 없다. 그러나 고정자본의 수익률을 계산하기 위해서는 영업잉여에서 유동성보유 비용, 재고유지 비용과 기타의 각종 비용 등 운전자본에 대한 지급을 분리해야 한다. 총자본에서 고정자본이 차지하는 비율은 『企業經營分析』(한국은행)의 자료를 이용하였다.

(10) 집합 DES(destination of commodity)의 원소(d)는 hom(국내재)과 exp(수출재)이다.

와 수출재의 평균가격변동률($p1_{tot}$)에 대한 국내재가격변동($p0(g, "dom")$)의 상대적 크기 및 생산변환 탄력도($SIGMA1OUT(g)$)에 의해서 정해지는 생산변환의 크기, 그리고 다른 요인에 의한 국내재 공급곡선의 이동($fq_{dom}(g)$)에 의해서 결정된다. 식 (4.1.6)에서 $q1("exp", g)$, $pe(g)$, $fq_{ex}(g)$ 은 각각 상품별 수출, 수출가격, 수출재 공급곡선의 이동을 가르키는 전이변수를 나타낸다. 식 (4.1.7)은 기타 요인에 의한 국내용과 수출용간 자원의 재배분이 주어진 생산변환곡선상에서 일어나야 한다는 제약조건을 나타내는 것이다. $SHOM(g)$ 은 한 산업에서 국내용 생산이 차지하는 비율이다.

4.2. 本源的 生産要素에 대한 需要

본원적 요소에 대해 수요구성을 결정하는 방정식들은 일반적인 최적화문제를 따라서 본원적 요소의 총비용을 최소화하는 문제에서 도출되며, 다음 함수를 전제하고 있다.

$$(4.2.1) \quad X1PRIM(i) = CES[X1LAB(i)/A1LAB(i), X1CAP(i)/A1CAP(i)]$$

$X1PRIM(i)$, $X1LAB(i)$, $X1CAP(i)$ 은 각 산업의 본원적 요소 전체, 노동 및 자본에 대한 수요를 가르키고, $A1LAB(i)$, $A1CAP(i)$ 등의 계수들은 요소투입을 절약하는 기술변화를 나타내는 변수들이다. 이 문제에 대한 解는 역시 퍼센트 변화형태로 되어 있다. 각 요소에 대한 수요는 기술변화 항목을 무시하면 요소수요총량과 가격항목에 비례한다. 여기서 가격항목은 代替彈力性係數($SIGMA1PRIM$)에, 산업 i 에서 본원요소 전체의 평균비용인상률($p1_{prim}(i)$)에 비교한 해당요소의 단위비용 변동폭을 곱한 것이 된다. 예를 들면, 산업 i 의 노동수요의 퍼센트변화는 다음과 같다.

$$(4.2.2) \quad x1lab(i) - a1lab(i) = x1prim(i) - SIGMA1PRIM(i) * [p1lab(i) + a1lab(i) - p1prim(i)]^{(11)}$$

즉 본원적요소들 사이에 발생하는 상대가격의 변화 때문에 비교적 저렴해진 요소를 더욱 취하는 대체가 일어난다는 것이다.

4.3. 中間財投入에 대한 需要

중간투입에서 수입재는 국내재와 불완전 대체관계에 있다는 Armington(1969, 1970) 가정을 따르고 있다. 이 방정식들 역시 생산함수의 제약하에서 중간재투입(국내재와 수입재의 복합투입)의 총비용을 최소화하는 문제에서 도출한다. 따라서

(11) 이 식에서 대체탄력성계수를 제외한 다른 변수들(소문자로 표기)은 퍼센트변화를 나타낸다.

$$(4.3.1) \quad x1(c, s, i) - a1(c, s, i) = x1_s(c, i) - \text{SIGMA}1(c) * [p1(c, s, i) + a1(c, s, i) - p1_s(c, i)]$$

$$(4.3.2) \quad p1_s(c, i) = \text{Sum}(s, \text{SRC}, S1(c, s, i) * [p1(c, s, i) + a1(c, s, i)])$$

즉 산업의 각 원천별(s) 상품수요의 퍼센트변화(x1)는 기술변화(a1)를 무시하면 중간재수요의 총계(x1_s)와 가격항목에 의존한다. 가격항목은 (원천별 상품가격)/(중간투입의 평균 유효비용) 비율의 퍼센트변화(p1-p1_s)에 대체탄력성(SIGMA1)을 곱한 값에 따라 변동한다. 즉 전체평균에 비교하여서 한쪽재화의 가격이 하락하면 가격이 하락한 재화로 대체하게 된다는 것이다.⁽¹²⁾

4.4. 投資財에 대한 需要

자본재는 국내재와 수입재를 투입하여 생산한다고 가정한다. 생산함수는 중간투입제에 적용되었던 것과 같은 연결구조를 갖고 있으나, 자본형성에는 본원적 요소를 직접 사용하지 않는다고 가정한다. 그리고 투자수요 방정식은 투자가의 두 단계의 비용최소화 문제의 解로부터 얻게 된다. 그 하나는 CES 생산함수의 제약속에서 자본재 생산에 필요한 각 상품별 수입제와 국내재의 복합투입 총비용을 최소화시키도록 원천별 수요를 결정하는 것이다.

$$(4.4.1) \quad X2_S(c, i) = \text{CES}[\text{All}, s, \text{SRC}: X2(c, s, i)/A2(c, s, i)],$$

또 하나는 레온티에프 생산함수의 제약하에서 비용이 최소화되도록 각 복합재의 투입 수요를 결정한다.

$$(4.4.2) \quad X2\text{TOT}(i) = 1/A2\text{TOT}(i) \text{ Min}[\text{All}, c, \text{COM}: X2_S(c, i)/A2_S(c, i)]$$

한편 각 산업의 총투자(X2TOT(i))는 자본축적 관계 방정식들에 의해서 결정되지만 비용최소화 문제에 대해서는 외생변수가 된다.

4.5. 家計需要

가계수요에 관한 연결구조는 투자수요에 대한 것과 동일하며, 유일한 차이점은 해당상품들을 레온티에프함수보다는 Stone-Geary 함수로 집계하고 있기 때문에 선형지출함수가 된다는 점이다. Stone-Geary 효용함수를 분석하는 데는 각 상품의 총소비(X3_S(c))를 여유적 지출부분인 X3LUX(c)과, 필요에 의한 최저 지출부분인 X3SUB(c)으로 분리하는 것이 편

(12) 평균유효비용의 퍼센트변화(p1_s)는 해당비용이 차지하는 비율(S1)을 가중치로 하여 개별가격(p1)과 기술변화를 합산하는 인덱스가 된다. c, s, i는 각각 집합 COM(Commodity), SRC(Source, 국내재나 수입재의 구분), IND(Industry)의 원소를 나타내는 인덱스이며 Sum(s, SRC, S1(c, s, i) * ())은 S1(c, s, i) * ()을 집합 SRC의 원소 s에 대하여 합산한다는 의미의 Tablo 표기방식이다.

리하다 :

$$(4.5.1) \quad X3_S(c) = X3LUX(c) + X3SUB(c)$$

가계당 효용함수에는 단지 여유부분만이 포함되고, 효용함수는 Cobb-Douglas 형태를 취한다 :

$$(4.5.2) \quad Utility = 1/Q \sum_c X3LUX(c)^{S3LUX(c)}, \text{ 단 } \sum_c S3LUX(c) = 1$$

S3LUX(c)는 여유부분에 대한 총지출에서 차지하는 비율로서 그 값은 외생적으로 주어진 다. 따라서 최저필요 지출분과 여유분에 대한 수요의 퍼센트변화는 다음과 같다.

$$(4.5.3) \quad x3sub(c) = q + a3sub(c)$$

$$(4.5.4) \quad x3lux(c) + p3_s(c) = w3lux(c) + a3lux(c)$$

상기식에서 p3_s(c)는 상품 c의 국내재와 수입재에 대한 지출비율을 가중치로 한 평균가격의 퍼센트변화이다. w3lux(c)는 여유적 지출금액의, q, a3sub(c)과 a3lux(c)는 각가 家計數와 최저지출, 여유적 지출에 대한 기호변화의 퍼센트변화를 가르킨다.

4.6. 輸出 및 기타 需要

수출상품에 대한 해외수요를 보통의 형태로 표현하면 방정식은 다음과 같다.

$$(4.6.1) \quad X4(c) = F4Q(c) [P4(c)/PHI * F4P(c)]^{EXP_ELAST(c)}$$

EXP_ELAST(c)는 불변수요탄력성으로서 마이너스 부호의 파라미터이다. 즉 수출량(X4(c))는 외화표시가격(P4(c)/PHI)의 감소함수이다. 환율(PHI)은 국내가격(P4(c))을 외화표시 단위로 바꾸고 변수 F4Q(c)와 F4P(c)는 전이변수로서 수요함수의 수평축(수량)과 수직축(가격)상의 이동을 나타낸다.

정부소비의 수준과 구성은 외생적으로 결정되며, 마진에 대한 수요는 해당 마진거래와 결부되어 있는 상품 플로우에 비례한다고 가정한다. 한편 모형에서는 생산자, 투자가, 가계, 수출 그리고 정부부문의 각각에 대한 구매자가격을 정의하고 있다. 구매자가격은 기본가격, 판매세 그리고 마진비용을 합산한 것이 된다.

시장균형방정식 블록에서는 국내재에 대한 총공급의 퍼센트변화를 계산하고, 마진과 비마진 상품에 대하여 각각의 수요와 공급의 퍼센트변화를 일치시키는 방정식 등 국내재에 대한 시장균형 방정식과 輸入 및 노동에 대한 수요의 퍼센트변화를 계산하는 방정식을 포함하고 있다.

모형의 이용자에 따라서 총고용수준을 외생변수로 설정하여 임금수준이 내생적으로 결정되도록 할 수도 있고, 임금수준을 외생변수로 하고 고용수준이 수요에 의해서 결정되도록 할 수도 있다. 이처럼 연구자의 목적에 따라서 한 변수를 가지고 시뮬레이션 과정에서 외생화 또는 내생화 시키는 역할의 변환을 얼마든지 할 수 있다는 것도 GEMPACK의 장점 중의 하나이다. 한편 수입품의 국제가격은 외생화시킴으로써 수입의 공급탄력성은 무한하다고 가정한다.

4.7. 間接稅와 關稅, 所得과 支出側面의 GDP

모형은 또한 생산자, 투자자, 가계 그리고 정부에 대하여 간접세율을 설정하는 규칙과 간접세로부터 얻는 총수입의 퍼센트변동을 계산하는 식을 포함하고 있다. 판매세는 기본가치에 증가세 형식으로 부과되는 것으로 하며, 신행화된 모형에서 판매세와 관세 변수는 조세의 파워(1 더하기 증가세율)의 퍼센트변동이 된다. 각 방정식은 상품별 또는 사용자별로 관련세의 변동에 따라서 가격체계가 변화하는 것을 반영시킬 수 있다.

GDP의 계산은 所得側面(VOGDPINC)과 支出側面(VOGDPEXP)에서 각기 계산하여 양자간의 일치성을 확인하도록 하고 있다. 소득면의 GDP를 구성하는 명목 집계변수에는 요소지급총액, 기타 비용금액 그리고 상품세로부터 발생하는 총수익들을 포함한다. 민간소비지출, 총고정자본형성, 정부소비지출, 재고증가, 순수출 등 GDP의 각 지출요소에 대하여 집계수량지수와 가격지수를 정의하며, 두 지수를 합하면 해당 지출요소의 명목상 퍼센트변동을 나타내게 된다. 예를 들면 실질민간소비의 퍼센트변동(x3tot), 소비자물가지수(p3tot), 가계예산의 퍼센트변동(w3tot)은 각각 아래 방정식들에서와 같이 정의된다. V3TOT은 총민간소비금액, V3PUR(c, s)은 상품별, 원천별 민간소비지출금액을 구매자가격으로 평가한 계수이며 x3(c, s), p3(c, s)은 각각 상품별, 원천별 실질소비 및 구매가격의 퍼센트변동을 나타낸다.

$$(4.7.1) \quad V3TOT * x3tot = \text{Sum}(c, \text{COM}, \text{Sum}(s, \text{SRC}, V3PUR(c, s) * x3(c, s)))$$

$$(4.7.2) \quad V3TOT * p3tot = \text{Sum}(c, \text{COM}, \text{Sum}(s, \text{SRC}, V3PUR(c, s) * p3(c, s)))$$

$$(4.7.3) \quad w3tot = x3tot + p3tot$$

그리고 각 지출요소들이 GDP에서 차지하는 비율을 가중치로 하여서 지출측면의 실질 GDP의 퍼센트변동과 GDP 디플레이터 그리고 명목 GDP의 퍼센트변동(w0gdpepx, w0gdpinc)을 계산하고 있다. GDP가 지출측면에서나 소득측면에서 금액과 퍼센트변동에서나 반드시 일치해야 하는 것이 회계상의 항등관계이다. 즉

$$(4.7.4) \quad V_0GDPEXP \equiv V_0GDPINC \text{ 그리고 } w_0gdpepx \equiv w_0gdpinc.$$

따라서 시뮬레이션 결과표에 두 가지 값들을 프린트하고 별도로 검토할 수 있도록 하여, 모형의 방정식들이나 데이터 정리과정에 잘못이 있는지를 확인할 수 있도록 하고 있다. 한편 명목임금과 기타 비용의 단위가격을 CPI에 연결짓는 連動化지수를 도입하여 CPI 상승에 비교한 임금상승률의 꺾리를 나타내고, 각 산업별 기타 비용의 실질가격변동도 퍼센트로 표현하고 있다.

4.8. 貿易收支와 收益率

무역수지는 편의상 투입산출표상의 수출금액과 수입금액의 차이로 정의하고, 퍼센트변화가 아니라 금액상의 변동으로 계산하고 있으며, 이 변동을 GDP에 대한 비율로도 표시함으로써 단위문제를 우회하고 있다. 수입의 퍼센트변동은 관세포함가격으로 계산하고 있으며, 그 밖에 자본사용총량, 자본의 평균가격, 노동의 산업별 및 총고용량을 나타내는 지수의 퍼센트변동을 정의하고 있다. 총산출량, 교역조건 그리고 실질환율 등의 퍼센트변동을 표시하는 식들도 포함하고 있다.

자본수익률은 자본의 공급가격에 대한 자본의 임대가격의 비율에서 감가상각률을 공제한 것으로 정의하고, 한 산업의 경제전체 수익률에 비교한 순수익률의 변화는 (해당산업의 자본스톡/경제전체의 자본스톡)의 비율변화에 대한 陽의 함수로 나타내고 있다. 즉

$$(4.8.1) \quad (r1cap(i) - r1cap_i) = BETA_R(i) * [x1cap(i) - x1cap_i] + f1ret(i)$$

식 (4.8.1)은 자본스톡의 변동과 위험부담을 연결시킨 것으로 비교적 빨리(느리게) 성장하는 기업은 수익률에서 프리미엄(디스카운트)를 요구한다는 것을 반영하는 것이다. BETA_R는 양자간 관계의 조정을 위하여 도입된 파라미터이며, f1ret은 다른 요인에 의한 수익률변동을 반영하는 전이변수이다.

4.9. 投資-資本蓄積 方程式

지금까지 설명한 방정식체계에 AGEKOREA는 두 가지의 스톡-플로우 축적관계를 나타내는 방정식들을 추가하여 구성되고 있다. 즉 투자와 자본 및 무역수지 적자와 외채간의 관계이다.

자본축적 관계식의 설정에 있어서 (T+1)기의 자본성장률은 기간 0에서 T기까지의 자본성장률의 기하평균과 같다는 가정에서 출발한다. 즉 예측 시뮬레이션 모형에서 현재 시점 t=0과 T기 이후의 자본성장률을 비교한다면 다음과 같이 된다.

$$(4.9.1) \quad x1cap_T1 - x1cap = (1/T)x1cap$$

위 식에서 $x1cap_T1$ 과 $x1cap$ 은 각기 $t+1$ 과 t 기의 자본스톡을 기준연도에 비교한 퍼센트 변동을 나타낸다. 그리고 다음 식들은 자본스톡의 가치와 투자금액 등의 계수에 대하여 시뮬레이션을 위한 초기조건의 설정에 관한 것이다.

$$(4.9.2) \quad VALK_0(i) = VALKT(i)$$

$$(4.9.3) \quad VALK_T1(i) = VALKT(i)$$

$$(4.9.4) \quad INVEST_0(i) = INVEST(i)$$

(단, $VALK_0(i)$, $VALKT(i)$, $VALKT_T1(i)$ 는 각기 0, T, T+1기에 있어서 i산업의 자본가치를, $INVEST_0(i)$ 와 $INVEST(i)$ 는 기간 0, T기의 투자금액을 가르킨다.)

그리고 T+1기의 자본스톡을 보통의 방정식 형태로 표현하면 다음과 같이 된다.

$$(4.9.5) \quad VALK_T1(i) = VALKT(i) * (1 - DEP(i)) + INVEST(i)$$

식 (4.9.5)에서 감가상각($VALKT(i) * DEP(i)$)이 투자와 일치하지 않는 경우가 대부분일 것이며, 이 때 식 (4.9.5)은 초기조건 (4.9.3)을 충족시키지 않는 문제가 발생한다. 이 문제를 해결하는 방법으로서 일종의 기술적 변수('fudge factor' 혹은 'homotopy parameter')를 도입하여 아래와 같이 변형 표현한다.

$$(4.9.6) \quad VAK_T1(i) = VALKT(i) * (1 - DEP(i)) + INVEST(i) \\ - FUDGE * (VALK_0(i) * DEP(i) - INVEST_0(i))$$

FUDGE의 초기값을 -1로 하면 식 (4.9.6)은 초기조건을 충족시키며 퍼센트변화 형태로 바꾸면 식 (4.9.7)로 나타내어진다.

$$(4.9.7) \quad VALK_T1(i) * x1cap(i) = VALKT(i) * (1 - DEP(i)) * x1cap(i) \\ + INVEST(i) * x2tot(i) - 100 * (VALK_0(i) * DEP(i) \\ - INVEST_0(i)) * delFUDGE + 100 * f_accum(i)$$

동태적 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 FUDGE의 값을 0으로 만들어 주기 위하여 위 식에서 $delFUDGE=1$ 로 속을 가하면 된다. 식 (4.9.7)의 f_accum 은 전이변수로서 정상적으로 이 값은 외생적이며 0이지만 경우에 따라 내생화 시킬 수 있다. 예를 들면 f_accum 대신에 $x1cap$ 를 외생화하여서 전통적인 단기모형으로 바꿀 수도 있다.

4.10. 外債累積 方程式

국가의 외채를 모형화하는 방정식은 단지 무역수지 적자의 누적으로 인한 외채의 증감을 나타내고 있을 뿐이며 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$(4.10.1) \quad DEBT_T = DEBT_0(R_WORLD)^T + \sum_{i=0}^{T-1} B_i(R_WORLD)^{T-i-1}$$

DEBT_t는 t연도의 외채이며 B_t는 t연도의 무역수지 적자이며 기준연도의 외화단위로 표시한 변수이다. R_WORLD는 이자율 팩터(1 더하기 해의 실질이자율)이며 파라미터로 취급한다. 실질무역적자(BT)와 해외부채/GDP의 비율은 다음과 같이 정의된다.

$$(4.10.2) \quad BT = (V0CIF_C - V4TOT) / P_GLOBAL$$

$$(4.10.3) \quad DEBT_RATIO = DEBT / (V0GDPEXP / P_GLOBAL)$$

V0CIF_C와 V4TOT은 수입과 수출금액의 국내화폐 표시이고 P_GLOBAL은 국내화폐를 기준연도의 외화로 변경시키는 계수이다. P_GLOBAL의 초기값은 임의로 1을 부여하고 업데이트(update) 과정에서는 수입가격지수의 퍼센트변동치와 같이 변화한다. 식 (4.10.3)은 해외부채/GDP 비율의 정의를 나타내고 실질무역적자의 증감을 나타내는 변화량(delBT)과 명목 무역적자의 변화량(delNTDF)은 식 (4.10.4)와 (4.10.5)에 의하여 주어진다.

$$(4.10.4) \quad 100 * P_GLOBAL * delBT = V0CIF_C * (w0cif_c - p0cif_c) - V4TOT * (w4tot - p0cif_c)$$

$$(4.10.5) \quad 100 * delNTDF = V0CIF_C * w0cif_c - V4TOT * w4tot$$

5. 파라미터값의 選定과 模型의 마무리 作業

4장에서 설명하고 있는 모형은 방정식 수보다도 변수의 수가 많다. 따라서 모형을 마무리하기 위해서는 외생변수와 내생변수의 선택(closure)이 적절해야 한다. 내생변수의 수효는 방정식의 수효와 일치해야 한다. 복잡한 AGE모형에서 이같은 제약을 만족시키도록 모형을 완결하는 것이 극히 어려울 수도 있으나, 일반적으로 다음과 같은 변수들이 外生變數로서 가장 유망한 후보가 된다.

- (1) 대부분 'a'로 시작하는 기술변화 변수들
- (2) 대부분 't'로 시작하는 조세율 변수들
- (3) 대부분 'f'로 시작하는 전이변수들
- (4) 토지부존량 x1lnd, 그리고 가계 수를 나타내는 q
- (5) 해외가격 pf0cif, 그리고 평균 수익률 r1cap_i
- (6) 재고 변동 delx6

- (7) 환율 ϕ (이는 'numeraire'가 될 수 있다).
- (8) w_{3lux} (가계의 여유지출)
- (9) 만들어 낸 변수들인 $\Delta Fudge$, $\Delta Unity$.

이상에 열거한 변수들은 당연히 모형의 외생변수로 간주될 수 있지만 시뮬레이션 목적을 위해서는 다른 형태의 외생·내생 변수조합(closure)을 택할 수 있다.

지금까지 논의한 AGEKOREA 모형의 데이터베이스에서 산업분류와 노동타입 마진상품 등을 더욱 세분하게 되면 변수와 방정식의 수효는 100만을 넘게 될 것이다. 그대로 풀기에는 너무나 방대한 모형이지만 GEMPACK은 이러한 대규모 모형도 소거와 대체의 방법으로 다루기 적당한 규모로 축소하여 해를 구해준다. 본 응용예의 경우 28,360개의 변수와 19,500개의 방정식이 있으나, 실제 시뮬레이션의 수행은 5,688개의 변수와 2,496개의 방정식으로 축약된 체계로써 이루어지고 있다.

ORANI형의 일반균형모형을 한국경제에 적용시킬 경우 모형의 구성자가 풀어야 하는 난제중의 하나는 여러 가지 파라미터의 값을 어떻게 선정하는가이다. AGEKOREA에는 다음에 열거하는 14가지 종류의 파라미터가 있다. 투자자와 중간투입재의 수요자, 가계의 각각에 대하여 국내제와 수입제에 대한 선호도를 나타내는 Armington 탄력성 계수, 투자 파라미터, 생산변환 탄력도, 산업별 감가상각률, 소비자들의 총지출/여유적 지출의 비율, 조수익률/순수익률, 투자/자본스톡, 소비자들의 각 상품별 한계지출비율(marginal budget share), 국제 이자율, 노동과 자본의 대체탄력성, 외채/GDP, 그리고 수출수요의 가격탄력성이다.

이 연구의 응용예에서는 투자 파라미터, 소비자들의 총지출/여유적 지출의 비율, 국제이자율에 관한 값은 ORANI-F에서 쓰인 값을 그대로 쓰고 있다. 외채/GDP 비율은 통계연감에서, 22개 산업의 투자/자본스톡 비율은 『企業經營分析』(한국은행)의 자료를 이용하여 계산하였고, 나머지 4개의 산업에 대하여는 역시 ORANI-F의 값을 참고하였다. 이상적으로는 모형내 파라미터 값은 별도의 실증적 연구를 거친 값을 이용하는 것이 바람직하지만, 한국경제에 관하여 그러한 실증연구는 상당히 부진하며, 본 연구에서는 단지 勞動資本間 代替彈力性에 관한 연구결과만 이용하고 있다. 최근의 연구는 1969~1988 기간의 자료를 이용한 것으로 경제전체의 자본과 생산적 근로자간 대체탄력성을 1.85로 추정하였으며 과거의 연구들에 비교할 때 탄력적인 추정치를 도출한 점이 특색이라고 볼 수 있다[남성일(1990)]. 본 응용예에서는 탄력적인 추정치를 받아들여, 각 산업에 대하여 일률적으로 1.45의 값을 적용해 보았다.

한편 투자부문의 Armington 탄력성은 제지 목재, 일반기계, 전기 전자, 정밀기계산업들

〈表 1〉 産業(商品)分類와 各 産業別 輸出比率

		1990年	1994年
c1	농림 수산물	3.85 (1.74)	3.20 (1.21)
c2	광산물	3.21 (0.15)	4.05 (0.11)
c3	음식료품	3.99 (2.38)	4.14 (1.99)
c4	섬유 가죽	47.05(26.63)	47.04(19.58)
c5	종이 나무 제품	6.55 (1.10)	6.08 (1.30)
c6	화학 제품	13.43 (7.19)	21.06(10.65)
c7	섬유 석탄 제품	9.61 (1.68)	15.95 (2.95)
c8	요업 토석 제품	5.46 (0.87)	4.72 (0.63)
c9	제 1 차 금속	13.46 (5.70)	14.82 (5.69)
c10	금속 제품	22.65 (3.54)	25.16 (3.53)
c11	일반기계	19.18 (6.06)	24.03 (7.44)
c12	전기 및 전자기기(컴퓨터 제외)	39.27(18.75)	51.74(24.25)
c13	정밀기기	32.2 (1.15)	33.49 (1.26)
c14	수송기계	15.03 (6.19)	24.15 (8.11)
c15	기타제조업제품	26.82 (3.57)	23.15 (2.69)
c16	전력 가스 및 수도	0.40 (0.05)	0.34 (0.04)
c17	건설	0.24 (0.20)	0.16 (0.13)
c18	도소매	2.19 (1.68)	1.38 (1.16)
c19	운수 및 보관	23.27 (7.01)	16.55 (5.14)
c20	통신	6.88 (0.56)	4.12 (0.37)
c21	금융 및 보험	1.28 (0.32)	0.83 (0.21)
c22	부동산 및 사업서비스	1.27 (0.62)	0.71 (0.42)
c23	공공행정 및 국방	0.36 (0.09)	0.23 (0.06)
c24	교육 및 보건	0.03 (0.01)	0.02 (0.01)
c25	사회 및 개인서비스	6.94 (1.41)	4.17 (0.99)
c26	기타	7.38 (1.35)	0.57 (0.09)

註: 1) 괄호안의 숫자는 각 산업의 산출액에서 수출이 차지하는 비율을, 괄호안의 숫자는 국내 전체 수출액에서 차지하는 비율을 가르킨다.

이 생산설비, 부품과 소재 등을 일본에 현저하게 의존하고 있는 점을 고려하여 0.4 또는 0.5의 비탄력적인 수치를 부여하였다. 소비자들의 한계지출비율에 대하여는 SALTER [Industry Commission(1991)], GTAP[Hertel(1996)] 등 국제교역의 일반균형모형에서 사용하는 수치들도 도움이 되겠으나, 주로 ORANI-F의 것을 참고하였다. CET 탄력성은 전산업에 대하여 1보다 작은 값을 주되, 수출의 비중이 가장 높은 섬유 가죽, 전기 전자, 정밀 기계 산업에는 가장 작은 숫자(0.125)가 주어졌다(산업분류는 〈表 1〉 참조). 그 이유는 이 산업들은 이미 수출생산라인과 해외 마케팅에 상당한 비용을 투입하였다고 볼 때 국내와 수출가격 간의 상대적 가격변동에 덜 예민하리라고 보아서이다. 대부분 산업의 수출수요 탄력성은 실험적 시뮬레이션의 결과를 검토하여서 각 상품별로 1.125에서 9.45 범위내의 계

수를 부여하였다.

결국 추측에 의존하는 경우에도 경제논리를 적용해보고 이용가능한 산업별 정보를 최대한으로 활용하려고 하였다. 많은 파라미터들은 수백번에 걸친 실험적 시뮬레이션을 거쳐 여러 가지 변수들에 관한 시뮬레이션 결과들이 연구자의 사전적 확신에 비추어 한국경제 실정에 크게 어긋나지 않는다고 판단되는 수준에서 최종적으로 선택하였다.

6. 應用 例：2000年度 韓國經濟의 豫測

AGEKOREA의 활용도는 다양하겠으나 본 장에서는 이 모형을 이용하여 2000년도의 한국경제를 전망한 시뮬레이션 방법과 결과를 설명하고자 한다. 이 시뮬레이션의 특징은 1990년도의 투입산출표를 이용하기 때문에 1990년이 기준연도가 되지만, 동태적 시뮬레이션을 통하여 먼저 1994년도의 투입산출표를 창출하여 2000년도에 대한 예측 시뮬레이션의 기초를 삼는다는 점이다. 예측의 방법으로는 자세하게 각 연도별 변동경로를 따로 예측할 수도 있으나, 본 응용예에서는 1995~2000년의 전체기간중에 일어난 변수들의 총체적 변동만을 전망한다.

6.1. 1994年度 投入算出表의 創出

2000년도의 경제예측을 위하여 1994년도의 투입산출표를 먼저 구성하는 이유는, 중장기 전망이나 정책시뮬레이션을 할 때 한국경제처럼 성장속도가 빠른 경제의 경우, 1990년도의 투입산출표는 시간적 격차가 커서 적절한 데이터베이스가 못되기 때문이다. 매년 또는 매월마다 경제변동에 관한 새로운 정보는 양산되고 있으나, 한국은행은 5년마다 투입산출표를 작성하므로 1995년도 투입산출표는 1997년이나 1998년에 가서야 공표될 것이다. 이러한 시간적 격차에 의한 정보의 괴리를 보완하는 방법이 바로 Dixon and McDonald(1992)가 선구적으로 창안한 過去經濟의 豫測시뮬레이션(historical simulation) 방식이다.

과거경제의 예측시뮬레이션은 낡은 데이터베이스를 업데이트하기 위한 수단일 뿐 아니라, 예측모형의 예측력을 향상시키는 체계적 기술이기도 하다. 이 방법에서는 바로 최근의 경제실적을 나타내는 미시, 거시 변수들의 변동 데이터를 시뮬레이션의 투입자료로 활용한다. 즉 1991~1994년까지의 각종 거시적 변수들과 여러 가지 가격지수를 비롯한 산업부문별 변수들의 公知 데이터를 외생적 속(shock)의 자료로 활용하여 업데이트된 투입산출표를 창출하고, 관측된 경제의 실적치와 시뮬레이션 결과를 비교할 수 있게 된다.

이 과정에서 경제의 구조적 변동을 반영하기 위하여 여러 가지 轉移變數들이 도입되며,

〈表 2〉 模型에서 利用된 一部 스킵러變數와 벡터變數들의 對照表

alprim_i	전산업에서의 본원요소투입 결약기술변화
delB	무역수지/GDP
f1lab_i	전산업에서의 임금수준의 변동(Overall Wage Shifter)
p0toft	교역조건
p0realdev	실질평가절하(Real Devaluation)
p2tot_i	투자부문 가격지수(Investment Price Index)
p4tot	수출가격지수
p5tot	공공부문 가격지수(Price Index for Public Expenditure)
plcap_i	평균 자본임대가격(Average Capital Rental)
pllab_i	평균임금변동률(Average Wage Rate)
rlcap_i	평균수익률(Average Rate of Return)
w0cif_c	총수입금액(Aggregate Import Amount)
x0cif_c	수입물량지수(Import Volume Index, C.I.F. Weights)
x1cap_i	총자본스톡(Aggregate Capital Stock, Rental Weights)
x3tot	민간소비(Real Household Consumption)
x4tot	총수출(Total Export, Volume)
altot(i)	총요소투입 기술변화(All Input Augmenting Technical Change)
employ(i)	산업별 고용(Employment by Industry)
f4q(c)	수출수요곡선의 이동(Quantity (right) Shift in Export Demands)
fq_ex(i)	수출공급곡선의 이동(Export Supply Shifter)
fimp_i(c)	상품별 수입수요의 변동(Overall Shifter by Commodity in Import Demands)
p2tot(i)	산업별 자본제 가격(Costs of Units of Capital)
p0(c)	상품별 기본가격(Basic Price of Commodity c)
p4(c)	수출가격(구매자가격)
pf0cif(c)	달러표시 상품별 수입가격(C.I.F. Foreign Currency Import Prices)
p0cif(c)	원화표시 수입가격(C.I.F. Domestic Currency Import Prices)
rlcap(i)	산업별 고정자본 수익률(Current Rates of Return on Fixed Capital)
w2tot(i)	산업별 투자금액(Nominal Investment by Using Industry)
w0imp(c)	상품별 수입금액(Total Nominal Supplies of Imported Goods)
w4exp(c)	상품별 수출금액(Nominal Supplies of Export Goods)
x1cap(i)	산업별 자본스톡(Current Capital Stock)
x4(c)	상품별 수출량
x0dom(i)	산업별 생산(Total Supplies of Domestic Production hom+exp)
x0imp(c)	상품별 수입량(Total Supplies of Imported Goods)

모형은 더욱 복잡하고 정치한 것으로 다듬어지게 된다. 산출량이나 소비의 변동중에서 경제모형의 메커니즘이 설명하지 못하는 부분은 기술과 선호체계의 변동을 나타내기 위하여 고안되는 전이변수들에 의해서 포착될 수 있다. 따라서 과거경제의 예측시뮬레이션은 수요자들의 선호체계 혹은 기술발전을 측정하는 방법으로 이용되기도 하며, 모형의 구성자는 성공적인 시뮬레이션을 통해서 자신의 모형에 대한 신뢰를 제고할 수 있게 된다.

1991~1994년 기간의 실적치가 알려진 변수들 중에서 많은 것들은 보통의 정책시뮬레이

〈表 3〉 過去經濟의 豫測시뮬레이션에 利用된 巨視變數 變動率 데이터

변 수	1991~1994 기간중 변동률	
무역적자의 증가금액 (delNTDF)*	849272	(849206.4)
총고용수준(employ_i)	9.688	
소비자물가지수(p3tot)	29.30	
가계의 수(Number of Household(q))	3.690	
임금지급총액(w1lab_i)	73.08	
실질 GDP(x0GDPexp)	31.51	
총투자(x2tot_i)	31.26	
정부부분 소비지출(x5tot)	25.54	
수입가격지수 CIF(p0cif_c)*	8.9	(8.909)
GDP 디플레이터(p0GDPexp)*		(29.319)
GNP 디플레이터	29.521	
수출가격지수(p4tot)*	12.2	(12.316)
환율(Won/\$ world(phi))*	13.518	(13.306)
CIF 수입총액(w0cif_c)*	75.499	(73.496)
FOB 수출총액(w4tot)	72.74	
실질민간소비(x3tot)*	32.511	(32.494)
교역조건(p0toft)*	3.3	(3.128)
수출물량(x4tot)*		(53.799)

註: 1) 별표(*)가 붙은 변수는 내생화시킨 변수이고, 괄호안의 숫자는 시뮬레이션결과치임.
외생화된 변수들의 숫자는 실제 관측치임.

선에서는 내생변수로 다루어지겠지만 과거경제의 예측시뮬레이션에서는 외생변수로 취급된다. 예를 들면 GDP성장률, 임금 총지급액, 총수출액, 상품별 수출입금액, 산업별 투자지출액과 수출상품별 가격지수 등은 보통의 시뮬레이션에서 흔히 내생변수로 다루어진다. 그러나 과거경제의 예측시뮬레이션에서는 예외적인 외생·내생 변수조합을 구성하여 이 변수들을 외생화하고, 대신 그에 상응하는 기술 또는 선호의 이동을 나타내는 전이변수들이 내생화 된다. 즉 어떤 개별상품의 수출량 변동은 모형내에서 국내판매가격에 대비한 수출가격의 상대적 변동이나 환율변동에 의해 설명할 수 있으나, 그러한 요인만으로는 설명이 부족할 경우가 많다. 따라서 전이변수들을 내생화시켜서 해외시장에서의 한국상품에 대한 수요함수 또는 수출상품에 대한 국내의 공급곡선의 이동 등에 의한 영향을 포착할 수 있게 된다.

〈表 3〉은 과거경제의 예측시뮬레이션에서 외생변수로 투입되었거나, 내생화되어 시뮬레이션 결과치와 실적치를 비교하는 데 활용된 주요 거시변수들과 그것들의 4년간 퍼센트변동치를 나타내고 있다. 과거 경제를 예측하기 위하여 내생화시킨 스칼라변수들의 시뮬레이션 결과와 기간중의 관측치가 거의 일치하는 것을 보면 AGEKOREA가 미래에 대하여도 잘

〈表 4〉 過去經濟豫測 시뮬레이션에서 外生化시킨 벡터變數들과 觀測值

부분	변수	p0	p4	w4exp.	w2tot	p0cif	w0imp	fimp_i
C1		32	67.3	11.2803	-4.95	37.5	-24.52	
C2		7.9	24.9	14.9069	36.552	-15.4	30.40	
C3		16.9	11.2	33.8772	74.735	36	77.85	
C4		16.85	16.3	17.8886	56.0127	6.4	58.65	
C5		32.8	45.05	88.4841	103.815	44.3	60.66	
C6		2.75	5.6	137.438	70.466	1.2	61.67	
C7		19.4	5.6	182.031	73.5851	1.2	67.74	
C8		8.6	21.6	15.6442	69.6315	2.8	43.47	
C9		3.4	8.7	60.2429	94.9575	2.4	64.75	
C10		7.7	5.3	59.8288	65.4926	13.3	81.89	
C11		6.7	5.3	96.7224	97.95	13.3	70.77	
C12		0	17.7	107.399	69.2943	19.6	115.126	
C13		10.9	17.7	74.8284	47.0453	19.6	137.15	
C14		3.3	17.7	110.024	110.704	19.6	120.132	
C15		23.9	17.7	20.6009	72.6831	19.6	143.158	
C16		10.4	17.7	13.335	74.2229	19.6		50.00
C17			0.00		125.578	0.00		50.00
C18			0.00		81.5116	0.00		50.00
C19			0.00		65.4119	0.00		50.00
C20			0.00		44.7146	0.00		50.00
C21			0.00			0.00		50.00
C22			0.00		76.9386	0.00		50.00
C23			0.00			0.00		50.00
C24			0.00			0.00		50.00
C25			0.00		57.1854	0.00		50.00
C26			0.00	-88.9612		0.00	380.335	

예측할 가능성이 높아진다. ⁽¹³⁾ 〈表 4〉는 과거의 실적치에 관한 정보를 활용하여 외생화시킨 벡터변수들의 시뮬레이션속의 크기를 나타내고 있다. 이 表에서 빈 칸의 값들은 관측치에 관한 정보의 부족 때문에 시뮬레이션에 의하여 모형이 자체적으로 결정하도록 내생화하였기 때문에 비워둔 것들이다. 수출가격지수(p4)와 수입가격지수(p0cif) 중에서 C17~C26의 상품들은 기간중에 변동이 없었다는 가정에 의한 것이다. C16~C25의 수입수요의 전이변수(fimp_i)에 부여한 50.00의 속수치는 총수입금액의 증가분(w0cif_c)을 실적치와 근접하도록 만들기 위하여 반복 시뮬레이션을 거쳐 선정된 값이다.

〈表 5-1〉의 (history)열은 1991~1994년 기간중의 실제 변동치이고, 〈表 6-1〉에서 〈表 6-6〉

(13) 과거 경제에 대한 예측 시뮬레이션(historical simulation) 기법을 이용한 1994년도 투입산출표의 창출에 관한 상세한 논의는 따로 발표될 논문에서 이루어질 예정이다.

〈表 5-1〉 2000年度 經濟豫測에서 外生化시킨 스칼라變數와 속의 크기

	history	forecas	foreca1	foreca2	foreca3	foreca4
q	3.69	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32
p3tot	29.3	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98
emoloy_i	9.6876	10.62	10.62	10.62	10.62	10.62
x0GDPexp	31.505	47.258	47.258	47.258	47.258	47.258
x2tot_i	31.256	46.884	46.884	46.884	46.884	46.884
x5tot	25.5393	38.309	38.309	38.309	38.309	38.309

〈表 5-2〉 2000年度 經濟豫測에서 外生化시킨 벡터變數와 속의 크기

부문/변수	pf0cif	altot	fq_ex	f4q	fimp_i
SEC (1)	21.35	0.0	0.0	19.34	35.925
SEC (2)	0.00	-6.13	3.57	23.23	35.925
SEC (3)	20.03	-4.53	16.58	13.80	35.925
SEC (4)	0.0	-3.25	3.27	23.26	35.925
SEC (5)	27.35	-8.82	0.0	91.259	35.925
SEC (6)	0.0	-25.36	52.62	27.53	35.925
SEC (7)	0.0	0.0	97.312	37.20	35.925
SEC (8)	0.0	-11.96	0.0	17.55	35.925
SEC (9)	0.0	-18.21	3.52	19.79	35.925
SEC(10)	0.0	-18.17	19.82	0.0	35.925
SEC(11)	0.0	-18.39	28.01	3.95	35.925
SEC(12)	5.55	-24.41	13.38	88.598	35.925
SEC(13)	5.55	-18.83	0.0	58.98	35.925
SEC(14)	5.55	-9.33	41.86	86.24	35.925
SEC(15)	5.55	-8.99	0.0	31.21	35.925
SEC(16)	5.55	-10.53	0.0	0.0	35.925
SEC(17)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925
SEC(18)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925
SEC(19)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925
SEC(20)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925
SEC(21)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925
SEC(22)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925
SEC(23)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925
SEC(24)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925
SEC(25)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925
SEC(26)	0.0	0.0	0.0	0.0	35.925

까지의 (history)열은 1990년 투입산출표를 기준으로 하여 1991~1994년 기간중의 각종 변수들에 대한 실제 관측치를 활용하여 얻은 시뮬레이션 결과이다. 시뮬레이션 결과는 delB와 delNTDF 이외의 내생변수들에 대하여는 그 변동률을 퍼센트값으로 나타내며, 내생변수

〈表 6-1〉 AGEKOREA에 의한 스킨러變數의 展望值：1995~2000

변수/시나리오	history	forecas	foreca 1	foreca 2	foreca 3	foreca 4
alprim_i	-7.4374	-13.3678	-13.3911	-13.3437	-13.4251	-13.4403
delB	-1.4E-03	-2.1E-02	-1.5E-02	-2.6E-02	0 ¹⁾	4.69E-03
delNTDF	849206	1.34E+07	1.03E+07	1.64E+07	1.28E+06	-1458400 ¹⁾
f1lab_i	22.0373	35.4498	35.2021	35.7375	34.5477	34.4523
f4q_c	30.7075	37.0441	36.9762	37.1128	36.7142	36.6573
fimp_ci	23.945	35.9249	35.9249	35.9247	35.9249	35.9248
phi	13.3064	0 ¹⁾	3 ¹⁾	-3 ¹⁾	11.1729	13.5046
p0cif_c	8.90946	3.24101	6.32894	0.153102	14.7323	17.1321
p0GDPexp	29.3192	27.7644	27.6496	27.9031	27.3302	27.2954
p0realdev	-15.7825	-19.1944	-16.7025	-21.6962	-9.89389	-7.98421
p0toft	3.12766	-7.10843	-7.47757	-6.72849	-8.44649	-8.70662
p2tot_i	24.2011	27.897	28.5073	27.2913	30.2313	30.7228
p4tot	12.3158	-4.09782	-1.62189	-6.58564	5.04137	6.93367
p5tot	35.5045	42.3338	42.3613	42.3344	42.4871	42.5775
r1cap_i ²⁾	-19.1193	9.63802	8.70218	10.6166	6.16256	5.52778
w1lab_i	73.0815	93.2557	92.9021	93.6664	91.9688	91.8328
w0cif_c	73.4956	73.9086	77.215	70.6046	86.3826	88.9807
w4tot	72.74	60.4599	67.2241	53.8155	86.3645	91.9838
x0cif_c	59.3028	68.4489	66.6668	70.3439	62.4481	61.3386
x1cap_i	17.6775	38.7704	38.6059	38.9362	38.1138	37.9842
x3tot	32.4937	51.5456	49.3974	53.6867	43.2413	41.5197
x4tot	53.7986	67.3153	69.9813	64.6592	77.4174	79.5326

註：1) 설정한 시나리오에 따라 시뮬레이션에서 외생화시킨 부분을 가르킨다.

2) 산업전체의 수익률이 하락한 결과는 광업부문(SEC 2)에서 수익율이 급격하게 하락하여 나머지 부문에서의 증가를 압도하였기 때문이다. 〈表 6-5〉 참조.

들에 대한 결과와 공지된 실적치들의 변동률을 모두 이용하면 투입산출표의 모든 상품과 요소, 그리고 간접세의 플로우를 업데이트시키는 데 충분한 정보량이 된다.

GEMPACK은 업데이트된 1994년도 투입산출표를 새로운 데이터베이스로 이용할 수 있게끔 자동적으로 저장해 준다. 이처럼 업데이트된 플로우는 두 가지의 중요한 유용성을 구비한다. 이 플로우는 1991~1994년 기간중 경제변동에 대하여 공지된 데이터와 일치하며, 공지되지 않은 구성요소들은 모형의 명시적이고 경제적으로 합리적인 가정들에 의해서 도출된 解에 의하여 값이 주어진다는 것이다. 그밖에 과거경제에 대한 예측 시뮬레이션에서 얻게되는 중요한 부산물은 기술의 변동과 기호변화에 대한 추정치로서 이들 역시 실적에 관한 관측치들에 상응하는 것이다. 또한 산업별로 1994년도의 투자/자본 비율과 자본스톡에 대한 수익률에 관한 추정치도 얻게 된다.

과거경제의 예측시뮬레이션 과정에서 AGEKOREA와 원래의 ORANI-F 타입의 모형을

<表 6-2> AGEKOREA에 의한 産業別 成長 展望值 : 1995~2000

부문/시나리오	history	forecas	foreca 1	foreca 2	foreca 3	foreca 4
x0dom (1)	3. 3153(24)	29. 1709(25)	28. 846 (25)	29. 474 (25)	27. 801 (25)	27. 488 (25)
x0dom (2)	-16. 23 (26)	41. 272 (17)	45. 031 (12)	37. 532 (23)	55. 387 (6)	58. 365 (6)
x0dom (3)	6. 7841(23)	37. 5342(23)	37. 194 (24)	37. 838 (22)	36. 002 (24)	35. 641 (24)
x0dom (4)	-1. 724 (25)	-3. 3970(26)	0. 7088(26)	-7. 3677(26)	12. 545 (26)	16. 150 (26)
x0dom (5)	45. 1383 (6)	40. 6772(19)	41. 580 (17)	39. 7509(18)	43. 873 (14)	44. 510 (13)
x0dom (6)	47. 275 (4)	60. 3968 (4)	62. 8526 (4)	57. 9868 (4)	70. 1391 (4)	72. 2174 (3)
x0dom (7)	44. 3984	47. 8944	48. 5544	47. 2086	50. 1727	50. 6177
x0dom (8)	22. 8	42. 6614	43. 3708	41. 9233	45. 1785	45. 6614
x0dom (9)	41. 3124 (8)	36. 0891(24)	38. 254 (23)	33. 9089(24)	44. 188 (13)	45. 836 (11)
x0dom (10)	27. 613 (12)	57. 1948 (5)	58. 3721 (5)	55. 9965 (5)	61. 6785 (5)	62. 5543 (5)
x0dom (11)	46. 759 (5)	62. 5377 (3)	64. 7012 (3)	60. 3766 (3)	70. 8066 (3)	72. 5077 (2)
x0dom (12)	53. 8166 (2)	75. 2927 (1)	76. 653 (1)	73. 9316 (1)	80. 8254 (1)	81. 9018 (1)
x0dom (13)	51. 082 (3)	45. 274 (10)	45. 983 (10)	44. 5276(12)	47. 6808 (9)	48. 1286 (8)
x0dom (14)	22. 671 (19)	68. 4643 (2)	69. 2184 (2)	67. 6769 (2)	71. 0781 (2)	71. 5612 (4)
x0dom (15)	6. 8634	42. 6454	42. 7002	42. 5569	42. 535	42. 4764
x0dom (16)	23. 0386	40. 6804	40. 3273	41. 0303	39. 3606	39. 0763
x0dom (17)	23. 237	44. 7809	44. 7024	44. 8568	44. 4343	44. 3652
x0dom (18)	25. 3985	45. 1489	45. 7329	44. 5488	47. 2097	47. 6201
x0dom (19)	54. 933 (1)	41. 5272(16)	41. 155 (18)	41. 8879(16)	39. 871 (19)	39. 530 (19)
x0dom (20)	26. 861	43. 6474	43. 183	44. 1003	41. 7687	41. 3653
x0dom (21)	22. 398	39. 1317	39. 0028	39. 2579	38. 5513	38. 437
x0dom (22)	32. 2011	53. 3205	51. 9645	54. 6631	48. 0901	46. 9849
x0dom (23)	26. 5322	39. 4417	39. 2642	39. 6183	38. 7417	38. 598
x0dom (24)	32. 5752	48. 1112	46. 5765	49. 6363	42. 0584	40. 8106
x0dom (25)	33. 1171	50. 6814	48. 9367	52. 4124	43. 8603	42. 4415
x0dom (26)	14. 5096	38. 2295	38. 4002	38. 0564	38. 8059	38. 9277

註 : 1) 부분분류 이외 열의 괄호안 숫자는 각 산업의 성장률이 해당 열에서 차지하는 순서를 나타낸다.

한국경제 데이터에 적합시키는 정도의 수정만을 가한 모형을 이용하여 각기 시뮬레이션 한 결과, 과거 수출실적에 대한 예측면에서 AGEKOREA가 뛰어난 모형임이 드러났다. ORANI-F에서는 국내재와 수출재의 구분이 없이 각 산업은 단일 공급곡선만을 가지고 있다. 따라서 수출은 해당 상품의 총공급과 총수요에 의해서 결정되는 균형산출량에서 국내 수요를 제외한 잔여량으로서 결정될 따름이다. 그 결과 모형의 시뮬레이션에서 민간소비와 수출을 내생화하고 인구, 정부지출, 투자 등을 외생화하고 속을 가했을 때, 민간소비와 수출에 대한 영향을 잘못 포착할 가능성이 높아진다. 즉 ORANI-F모형을 이용한 시뮬레이션에서는 실제로 1991~1994년 기간중에 수출과 민간소비가 모두 증가했음에도 불구하고 시뮬레이션 결과에는 민간소비는 아주 많이 증가하고 수출은 상당히 감소한 것으로 나타났다.

<表 6-3> AGEKOREA에 의한 産業別 雇傭變動의 展望値 : 1995~2000

시나리오 부 문	history	forecas	foreca 1	foreca 2	foreca 3	foreca 4
employ (1)	-15.381 (23)	-42.4411(26)	-42.815 (26)	-42.104 (26)	-43.977 (26)	-44.362 (26)
employ (2)	-56.6987	-10.9117	-8.2146	-13.5949	-0.64736	1.49391
employ (3)	-16.1909	0.390023	0.152399	0.588504	-0.70672	-0.99452
empoly (4)	-19.574 (26)	-31.928 (23)	-28.120 (23)	-35.573 (23)	-16.885 (23)	-13.418 (23)
employ (5)	22.2637	0.11648	1.06933	-0.85902	3.57086	4.25358
employ (6)	-7.9127(17)	-18.915 (22)	-16.650 (22)	-21.123 (22)	-9.7827(22)	-7.8121(22)
employ (7)	129.595 (1)	21.0445(5)	21.8595(3)	20.2009(6)	23.9535(2)	24.5154(2)
employ (8)	-11.0465	-10.0881	-9.22514	-10.9809	-6.9203	-6.31703
employ (9)	-13.296 (21)	-39.367 (24)	-37.144 (24)	-41.567 (25)	-30.77 (24)	-28.973 (24)
employ(10)	-9.64312	-0.36779	0.760795	-1.51464	3.99707	4.8472
employ(11)	7.21419	4.94199	6.86806	3.02313	12.394	13.9265
employ(12)	4.86827	2.88415	4.14558	1.62352	8.04925	9.0547
employ(13)	13.7146	-7.03343	-6.40853	-7.68865	-4.84558	-4.44138
employ(14)	-6.028 (16)	23.9795 (2)	24.894 (2)	23.0303 (3)	27.2762 (1)	27.885 (1)
employ(15)	-17.1995	3.17959	3.30078	3.02556	3.38959	3.3879
employ(16)	-11.777 (20)	-41.345 (25)	-41.710 (25)	-40.982 (24)	-42.596 (25)	-42.882 (25)
employ(17)	9.4941(11)	21.853 (4)	21.791 (4)	21.912 (4)	21.625 (4)	21.571 (3)
employ(18)	0.9317(15)	6.9796(11)	7.8825(11)	6.0568(11)	10.298 (11)	10.952 (10)
employ(19)	48.256 (2)	12.393 (10)	11.945 (10)	12.827 (10)	10.485 (10)	10.083 (11)
employ(20)	21.445 (6)	0.8456(15)	0.1771(17)	1.5006(15)	-1.6952(19)	-2.257 (19)
employ(21)	10.070 (10)	15.428 (9)	15.287 (8)	15.568 (9)	14.859 (8)	14.740 (7)
employ(22)	47.391 (3)	15.768 (8)	13.583 (9)	17.948 (8)	7.5609(13)	5.8311(13)
employ(23)	16.949 (8)	20.452 (6)	20.265 (6)	20.6402 (5)	19.764 (6)	19.618 (6)
employ(24)	22.4084 (4)	27.510 (1)	26.102 (1)	28.912 (1)	22.014 (3)	20.878 (4)
employ(25)	18.3933 (7)	23.354 (3)	21.172 (5)	25.5327 (2)	14.975 (7)	13.243 (9)
employ(26)	5.9931(14)	19.751 (7)	19.867 (7)	19.6344 (7)	20.171 (5)	20.255 (5)

註 : 1) 부문분류 이외의 열의 괄호안 숫자는 각 산업의 고용증가율이 해당 열에서 차지하는 순서를 나타낸다.

따라서 ORANI-F 모형으로써 과거 경제실적의 관측치와의 차이를 설명하기 위하여 구조변수—예컨대 수출수요함수의 이동을 나타내는 전이변수—를 도입하여 내생화시키면, 구조적 변화를 사실보다도 과대 또는 과소 추정하게 된다.

6.2. 2000年度 韓國經濟의 豫測

AGEKOREA에 의해 창출된 1994년도 투입산출표를 바탕으로 1995~2000년 기간중 한국 경제의 성장을 예측하는 시뮬레이션의 기본 가정은 정부지출, 총투자, GDP성장률과 같은 변수들은 1991~1994년 기간중의 성장률을 그대로 지속한다는 가정이다. 한국경제는 80년대에는 9.6%의 고도성장을 시현했으나, 1991~1994년 기간에는 연평균 7% 정도로 성장률이

〈表 6-4〉 AGEKOREA에 의한 産業別 輸出變動의 展望值 : 1995~2000

시나리오 부 문	history	forecas	foreca 1	foreca 2	foreca 3	foreca 4
x4 (1)	-33.4853	21.3202	22.6115	19.9816	25.8654	26.7412
x4 (2)	-8.0008(24)	28.5484(13)	33.334 (12)	23.8098(15)	46.616 (10)	50.4627(8)
x4 (3)	20.3931	40.502	42.1164	38.8101	46.0612	47.1045
x4 (4)	1.3659(20)	-3.6933(26)	0.6433(26)	-7.8794(26)	13.194 (23)	17.027 (22)
x4 (5)	29.9439	39.7684	41.7336	37.7613	46.8569	48.2721
x4 (6)	124.847 (3)	143.081 (1)	148.211 (1)	138.006 (1)	162.995 (1)	167.212 (1)
x4 (7)	167.075 (2)	137.022 (2)	139.782 (2)	134.157 (2)	146.758 (2)	148.646 (2)
x4 (8)	-4.89785	28.3469	30.5732	26.0703	36.4146	38.0156
x4 (9)	47.4178	42.973	45.8313	40.0934	53.619	55.7898
x4 (10)	51.7845	84.6984	87.015	82.3339	93.3444	95.0454
x4 (11)	86.8208(4)	101.511 (4)	105.392 (4)	97.6225(4)	116.158 (4)	119.171 (4)
x4 (12)	76.21 (6)	98.3044(5)	100.295 (5)	96.2987(5)	106.118 (5)	107.647 (5)
x4 (13)	48.5371(5)	44.847 (3)	45.9552(3)	43.6905(3)	48.688 (3)	49.4175(3)
x4 (14)	78.4404	120.934	122.887	118.923	127.873	129.217
x4 (15)	2.46465	36.8825	37.7014	36.0082	39.529	40.009
x4 (16)	-1.51015	13.0407	13.7158	12.3381	15.424	15.8788
x4 (17)	5.12402	6.07308	6.86235	5.26082	8.89804	9.45248
x4 (18)	45.4664	21.8563	23.7801	19.8973	28.8432	30.2451
x4 (19)	171.673	32.6576	32.8995	32.3814	33.2085	33.2894
x4 (20)	45.4664	21.605	22.9247	20.2323	26.2192	27.0978
x4 (21)	45.4664	14.4856	15.9279	13.0054	19.6452	20.6628
x4 (22)	45.4664	27.4375	28.3105	26.499	30.3048	30.7969
x4 (23)	5.12402	2.49373	3.21587	1.7477	5.07543	5.5756
x4 (24)	1.25712	1.44552	1.5984	1.28065	1.93952	2.02495
x4 (25)	45.4664	23.7384	24.2311	23.169	25.0486	25.2075
x4 (26)	-88.9612	14.6311	15.9477	13.2915	19.4112	20.3752

註 : 1) 부문분류 이외의 열의 괄호안 숫자는 각 산업의 수출증가율이 해당 열에서 차지하는 순서를 나타낸다.

둔화되는 추세를 보였다. 그러나 이러한 성장률은 한국경제의 潛在成長率에 근접한 성장률이며 2000년까지 경제가 잠재성장률의 궤도를 따른다는 가정을 하는 것과 같다.

2000년도의 인구, 소비자 물가지수와 총고용수준에 관한 전망은 통계년감, KDI 등의 다른 연구기관에 의한 전망치를 참고하였다. 한편 수입품의 국제가격지수(pf0cif), 투입요소 절약기술의 변화(altot), 수출공급 곡선의 이동(fq_ex)과 국내의 투입요소 변동(fmp_i), 그리고 해외의 한국상품에 대한 수요곡선의 이동(f4q)과 같은 시뮬레이션의 외생적 구조변수들에 관한 가정의 실정에 있어서는 이들 변수의 1991~1994년 기간중 변동치가 활용되었다. 뿐만 아니라 이와 같이 설정한 기본적 가정에 의한 외생적 변수와 거시변수의 변동이 끼치는 부문별 영향을 분석하는 데는 환율과 무역수지의 변동에 관하여 각각 다른 시나리오를

〈表 6-5〉 AGEKOREA에 의한 産業別 收益率變動의 展望值 : 1995~2000

시나리오 부 문	history	forecas	foreca 1	foreca 2	foreca 3	foreca 4
rlcap (1)	19.4627(18)	-22.910 (24)	-23.904 (24)	-21.9059(23)	-26.676 (25)	-27.432 (25)
rlcap (2)	-147.28	6.0891	18.9637	-5.565	60.7666	74.8979
rlcap (3)	15.537 (19)	19.942 (15)	17.635 (17)	22.316 (14)	11.269 (19)	9.6206(19)
rlcap (4)	5.26631	-19.7832	-16.4549	-23.0177	-7.21072	-4.36097
rlcap (5)	71.4947	17.5693	16.6347	18.5537	14.0465	13.4322
rlcap (6)	26.273	-3.20633	-2.35761	-3.9792	0.495635	1.38102
rlcap (7)	246.173 (1)	34.6452(3)	33.5849 (3)	35.752 (3)	30.636 (5)	29.917 (5)
rlcap (8)	31.9881	5.29488	4.53099	6.09641	2.42218	1.91815
rlcap (9)	1.82442	-30.5594	-29.0859	-32.0344	-25.0614	-23.9189
rlcap(10)	28.8225	19.3846	18.4904	20.334	16.2523	15.6985
rlcap(11)	70.992 (6)	30.1154(5)	30.2174 (4)	30.0766(5)	30.6683 (4)	30.898 (4)
rlcap(12)	46.6777	22.1678	21.1038	23.3151	18.7485	18.1271
rlcap(13)	54.1049	8.143	6.91275	9.41933	3.51662	2.66207
rlcap(14)	21.868 (15)	70.344 (1)	68.053 (1)	72.7344(1)	61.783 (1)	60.200 (2)
rlcap(15)	11.9239	21.6206	19.7393	23.5708	14.5372	13.2205
rlcap(16)	12.827 (20)	-34.938 (26)	-35.788 (26)	-34.061 (26)	-37.968 (26)	-38.567 (26)
rlcap(17)	25.633 (12)	40.52 (2)	38.505 (2)	42.639 (2)	33.149 (3)	31.823 (3)
rlcap(18)	6.47047	13.678	13.8411	13.5235	14.2135	14.359
rlcap(19)	87.278	20.6353	19.615	21.6995	16.6449	15.9302
rlcap(20)	73.2488	21.0535	19.7227	22.415	15.869	14.8775
rlcap(21)	20.9539	25.5039	24.486	26.5707	21.7016	21.0166
rlcap(22)	114.047	25.0303	22.0666	28.0719	14.0424	11.899
rlcap(23)	23.4713	27.4199	26.506	28.3792	24.0399	23.4255
rlcap(24)	26.306 (10)	31.8045(4)	29.400 (5)	34.282 (4)	22.809 (8)	21.095 (8)
rlcap(25)	21.3781	26.8869	24.8663	28.9423	19.1593	17.6399
rlcap(26)	10.2988	24.8848	24.6236	25.1734	23.8916	23.7505

註 : 1) 부문분류 이외의 열의 괄호안 숫자는 각 산업의 수익률변동률이 해당 열에서 차지하는 순서를 나타낸다.

상정하여 그 결과를 비교한다. 즉 기본적으로 동일한 외생·내생 변수조합을 이용하여 환율이 2000년도에도 1994년도와 같은 수준에 머무를 경우, 원화가 3% 절상될 경우와 절하될 경우, 그리고 무역수지/GDP의 비율이 불변일 경우와 무역수지가 2000년도에는 균형을 이루는 다섯 가지 경우를 상정하고 시뮬레이션한 결과를 비교하고자 한다.

〈表 5-1〉과 〈表 5-2〉는 예측시뮬레이션을 위한 기본가정을 표로써 나타낸 것으로, 인구(q), 소비자물가지수(p3tot), 총고용(employ_i), 실질 GDP(x0gdpepx), 총투자(x2tot_i), 정부지출 증가율(x5tot) 등에 관하여는 다섯 가지 시나리오에 동일한 가정을 적용하고 있다. 뿐만 아니라 수입물가지수(pf0cif), 투입요소 절약기술의 변화(a1tot), 수출공급곡선(fq_ex)과 국내의 수입수요 변동(fimp_i), 그리고 해외의 한국상품에 대한 수요곡선의 이동

〈表 6-6〉 AGEKOREA에 의한 産業別 資本스톡變動의 展望值 : 1995~2000

시나리오 부 문	history	forecas	foreca 1	foreca 2	foreca 3	foreca 4
xlcap (1)	1. 0890(26)	29. 331 (24)	29. 064 (24)	29. 591 (23)	28. 260 (25)	28. 024 (25)
xlcap (2)	15. 7737	37. 8604	41. 1291	34. 6104	50. 0662	52. 6559
xlcap (3)	18. 666 (14)	41. 2859(15)	40. 812 (17)	41. 7584(14)	39. 417 (19)	39. 038 (19)
xlcap (4)	17. 6548	30. 3645	31. 498	29. 2205	34. 4442	35. 2958
xlcap (5)	23. 0712	40. 7224	40. 5721	40. 875	40. 1065	39. 9923
xlcap (6)	14. 8416	35. 355	35. 6632	35. 0594	36. 6065	36. 8822
xlcap (7)	25. 900 (10)	44. 5914(3)	44. 4396(3)	44. 7439(3)	43. 9646(5)	43. 8431(5)
xlcap (8)	17. 6735	37. 6531	37. 5256	37. 782	37. 1264	37. 0272
xlcap (9)	23. 8285	26. 6566	27. 2571	26. 0405	28. 8204	29. 2447
xlcap(10)	12. 9494	41. 1545	41. 0164	41. 2955	40. 6446	40. 5469
xlcap(11)	21. 030 (13)	43. 6053(5)	43. 7039(4)	43. 513 (5)	43. 9714(4)	44. 0603(4)
xlcap(12)	13. 5005	41. 8069	41. 6333	41. 989	41. 2435	41. 132
xlcap(13)	12. 8014	38. 39	38. 1467	38. 6343	37. 418	37. 2267
xlcap(14)	26. 396 (8)	51. 5552(1)	51. 2248(1)	51. 8895(1)	50. 254 (1)	49. 998 (2)
xlcap(15)	15. 3503	41. 6793	41. 313	42. 0476	40. 2269	39. 9399
xlcap(16)	5. 7069(25)	25. 0183(26)	24. 755 (26)	25. 279 (26)	24. 041 (26)	23. 833 (26)
xlcap(17)	43. 419 (1)	45. 8319(2)	45. 488 (2)	46. 183 (2)	44. 513 (3)	44. 263 (3)
xlcap(18)	28. 1455	39. 7781	39. 8927	39. 6587	40. 1475	40. 2197
xlcap(19)	35. 6258	41. 449	41. 2833	41. 615	40. 7392	40. 6033
xlcap(20)	14. 9238	41. 5466	41. 3087	41. 7812	40. 5517	40. 3469
xlcap(21)	27. 5409	42. 5728	42. 4157	42. 7311	41. 9388	41. 816
xlcap(22)	11. 4135	42. 4647	41. 8579	43. 0679	40. 1056	39. 6117
xlcap(23)	28. 0675	43. 0055	42. 8749	43. 1364	42. 4787	42. 3758
xlcap(24)	28. 650 (5)	43. 9764(4)	43. 5232(5)	44. 4293(4)	42. 1967(8)	41. 8343(8)
xlcap(25)	31. 6637	42. 8855	42. 5025	43. 262	41. 3408	41. 0159
xlcap(26)	25. 2101	42. 4319	42. 4474	42. 4145	42. 446	42. 4512

註 : 1) 부문분류 이외의 열의 괄호안 숫자는 각 산업의 자본증가율이 해당 열에서 차지하는 순서를 나타낸다.

(f4q) 등의 벡터변수에 대하여도 동일한 변동률을 가정하고 있다.

〈表 5-2〉는 1995~2000년 기간중에 각 부문별로 해당변수의 증가폭에 관한 가정을 보여 주고 있다. 예컨대 종이 나무제품(SEC(5))의 달러 표시 수입가격지수(pf0cif)는 27.35% 상승하고, 총투입요소 생산성(al1tot)은 8.82% 증가하며, 해외의 한국제품 수입수요(f4q)는 91.259%, 국내의 외국제품에 대한 수입수요(fimp_i)는 35.925% 증가한다고 가정한 것이다. 이 수치들은 과거 실적치를 참고하여 설정된 값들이며, 산업부문별로 성장 또는 수출 증가율, 생산성증가 전망을 비롯한 여러 가지 변수에 관한 별도의 연구가 이루어져 있을 경우에는 이 연구결과들을 예측시뮬레이션에서 외생변수화하여 이용하는 것이 바람직하다. 그러나 이러한 방면의 연구가 활발하지 못한 실정이기 때문에 과거 실적치를 참고하여

가정할 수밖에 없었다.

과거 실적치를 이용하는 경우에도 방법이 여러 가지 있겠으나, <表 5-2>에서 零을 제외한 숫자들은 1991~1994년 기간중의 증가폭을 그대로 적용시킨 것이다. 즉 1995~2000년에도 과거 4년간의 증가폭만큼만 증가한다고 가정하고 있으므로 향후의 연간 평균증가율을 낮게 잡는 것과 같다. 그러나 과거 4년간 수입가격지수, 총투입요소 생산성 등이 오히려 하락한 부문에 대하여는 零을 부여하여 2000년까지 현상을 유지한다는 가정을 하고 있으며, 국내의 수입품에 대한 수입수요($fimp_i$) 증가에 관해서는 1991~1994년 기간중 산업전체의 평균증가율을 각 부문에 동일하게 적용시켜 보았다.⁽¹⁴⁾

(forecas)열을 기본가정에다가 환율(ϕ)이 2000년에 1994년도의 평균환율을 유지한다는 가정을 추가한 것이다. (foreca1)열은 환율(원/달러)이 3% 증가한다는 가정이, (foreca2)열은 환율이 3% 감소한다는 가정이 추가된 것이다. (foreca3)열은 환율을 내생화시키고 무역수지/GDP 비율($delB$)이 1994년도 수준을 지속한다는 가정이, (foreca4)열은 2000년에 무역수지가 균형을 이룬다는 가정에 따른 시뮬레이션 결과이다.⁽¹⁵⁾ <表 6-1>에서 <表 6-6>까지는 선정된 일부 스칼라변수들과 벡터변수들의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. (history)열을 제외한 나머지 열들의 수치는 모형이 창출해낸 1994년도 투입산출표를 베이스로 삼고, 설정된 각각의 시나리오에 따라 시뮬레이션하여 얻은 것으로, 1995~2000년 기간중 해당 변수들의 퍼센트변동 ($delB$ 와 $delNTDF$ 는 보통의 변수치임)을 보여 준다. 이하에서는 연구자가 설정하는 외생적 충격에 의해서 한국경제의 각종 변수들이 반응하는 행태를 보여주는 예측시뮬레이션의 결과를 검토하기로 한다.

<表 6-1>에서 a_{prim_i} 는 본원적 요소(자본과 노동)의 투입절약 기술의 변동을 파악하는 전이변수로서 마이너스부호는 본원적 요소생산성의 향상을 나타내므로, 예측기간중에 47.258%의 실질성장률을 달성하기 위하여는 13% 정도의 본원적 요소의 생산성증가가 필요하다는 것이다. 기간중 총고용 증가율($employ_i$)은 10.62%에 불과하므로 예상 성장률의 달성에는 상당한 자본스톡 증가가 필요하다. 시뮬레이션에서 총고정자본형성 증가율($x2tot_i$ 민간+공공부문)을 46.884%로 가정하면 국내 자본스톡 증가율($x1cap_i$)은 38~39%에 달하

(14) 과거경제의 예측시뮬레이션 결과에 의하면 농림 수산물(SEC(1))과 석유 석탄제품(SEC(7))은 총투입요소 생산성이 각각 1.97%, 40.51% 하락하였는데, 석유 석탄제품의 경우는 기간중 경유업계의 경쟁적인 생산설비 확충에 의한 결과로 생각된다.

(15) 본연구에서 무역수지는 투입산출표상의 수출금액과 수입금액의 차이로 정의하므로 BOP나 통관기준과는 값이 다르다. <表 6-1>의 (foreca4)열에서 무역적자($delNTDF$)에 대한 속의 크기가 -1458400로 주어진 것은 과거경제의 예측시뮬레이션에 의한 1994년도 산업연관표상 무역적자가 1458400이기 때문에 2000년도 무역수지가 균형을 이루도록 하기 위함이다.

게 된다. 그리고 기간중의 고용증가율을 유지하기 위하여 34.5~35.7%의 실질임금증가($filab_i$)가 따라야 할 것이다.

투입산출표상의 무역수지가 균형을 이루기 위해서는($foreca4$ 열) 환율과 수출품의 국내가격지수($p4tot$)가 다섯 가지 예측시나리오 중에서 가장 크게 상승해야 한다. 즉 13.5%의 원화가치의 하락과 6.9%의 수출가격지수의 상승에 의해서 수지균형의 달성이 가능하게 된다. 이 경우에 원화가치의 하락으로 수출증가율($x4tot$)도 가장 크고(79.5%) 수입가격지수($p0cif_c$)의 상승률(17.1%)이 가장 높아서 실질평가절하($p0realdev$)폭이 다른 경우보다 큰(-7.98%) 동시에 수입증가율($x0cif_c$)도 가장 낮고(61.3%) 교역조건($p0toft$)은 더욱 악화된다(-8.7%).⁽¹⁶⁾ 따라서 민간소비지출($x3tot$)의 증가율도 가장 낮게 된다(41.5%). 이는 무역수지가 개선되기 위해서는 국내의 실질 압축선(real domestic absorption)의 증가율이 실질 GDP 증가율보다 낮아져야 하는데, 공공지출, 투자, 재고의 변동이 외생적으로 주어져 있어서 민간소비지출이 감축할 수밖에 없기 때문이다.

한편 투자재 가격디플레이터($p2tot_i$)가($foreca4$)열에서 가장 높은 것은(30.72%) 환율변동에 따른 수입품의 가격상승에 의한 것으로 국내의 투자재가 수입의존적이기 때문이다. 무역수지가 균형을 이룸으로써 무역수지/GDP 비율($delB$)이 0.00469의 값을 갖게 되는 것은 1994년도 산업연관표상 무역수지/GDP의 비율이 -0.00469였기 때문이다. 그리고 모든 시나리오에서 GDP디플레이터($p0GDPexp$)가 CPI($p3tot$)보다 낮은 수치를 보이는 것은 교역조건의 악화를 반영하는 것인데, CPI 계산에서는 수입품 가격이 포함되지만 수출품 가격은 포함하지 않고, GDP 디플레이터는 반대로 수출품 가격만을 포함하기 때문이다.

원화가치가 3% 절상되면($foreca2$) 수출증가율이 가장 낮고(64.7%) 외화표시 수출가격의 상승을 상쇄하기 위한 국내수출가격($p4tot$)의 인하폭이 가장 크게 된다(-6.6%). 수입증가율은 가장 높아져(70.3%) 민간소비지출도 가장 많이 증가하며(53.7%), 수입가격지수가 소폭 인상(0.2%)에 그쳐 교역조건의 악화폭이 가장 낮아진다(-6.7%). 원화가치가 3% 절하되는 대신 3% 절상됨으로써 무역수지적자의 GDP에 대한 비율($delB$)은 1.1%포인트 정도 더 커지는 것으로 예상할 수 있다(0.026-0.015). 환율이 1994년도 평균수준을 지속할 경우 무역수지 적자폭($delINTDF$)은 13,400,000(백만원)정도 더 확대되고 무역수지/GDP비율은 2.1% 포인트 더 악화된다.⁽¹⁷⁾ 무역수지/GDP비율이 1994년도 수준을 지속하기를 추

(16) 총요소투입생산성($al1tot$)이나 해외의 한국상품에 대한 수입수요의 확대($f4q$)가 <表 5-2>에서 주어진 것보다 더욱 증가하게 되면 보다 작은 폭의 원화가치 절하와 수출가격의 상승으로도 수지균형의 달성이 가능해질 것이다. 실질평가절하($p0realdev$)는 원화표시 수입가격지수($p0cif_c$)-GDP 디플레이터($p0gdpxp$)로 정의된다.

(17) 시뮬레이션 결과는 변수의 퍼센트변동 또는 비율 및 크기의 변동치로 표시되지만 연구자는 필

구한다면 (foreca3열), 수출과 수입이 각각 77.42%와 62.45% 정도 증가해야 하는데, 이를 위해서는 다른 조건의 변동이 없는 한 원화가치가 11.17% 정도까지 더욱 떨어져야 한다.

〈表 6-2〉에서 〈表 6-6〉까지는 벡터변수들 가운데서 부분적으로 선정된 변수들, 즉 산업별 실질성장율(x0dom(i)), 고용수준(employ(i)), 수출량(x4(i)), 수익률(r1cap(i)), 자본스톡(x1cap(i))에 관한 시뮬레이션 결과를 보여주고 있다. 〈表 6-2〉에서 (history)을 보면 1991~1994 기간중에 마진산업인 C19(운수 및 보관)가 가장 높은 성장률(53.93%)을 기록하였고, 그 다음으로는 전기 및 전자기기 산업(C12), 정밀기기산업(C13), 화학제품산업(C6), 일반기계산업(C11)의 순서로 성장률이 높았다. 한편 가장 저조했던 산업은 마이너스 성장을 한 광산물산업(C2)과 섬유가죽산업(C4), 그리고 농림 수산산업(C1)의 순서로 침체했음을 나타내고 있다. 이러한 결과는 〈表 4〉에서 제시하고 있는 과거의 실적치를 투입하여 모형이 산출해낸 것으로 기간중의 경제변동을 그대로 반영하고 있는 것이다.

(forecas)에서 (foreca4)까지를 보면 〈表 5-1〉과 〈表 5-2〉에서 주어진 외생적 조건하에서 환율과 무역수지에 관한 시나리오의 설정이 다른 데 따라 각 부문의 영향이 달라지는 정도를 비교할 수 있다. 〈表 6-2〉에서 전기 및 전자산업(C12)은 원화가치의 하락폭이 가장 큰 경우(foreca4)에 생산량 증가가 가장 크지만, 환율변동폭에 상관없이 1995~2000년 기간중 성장률 1위를 유지할 것으로 예측된다. 나머지 산업들은 시나리오에 따라서 조금씩의 변동이 있지만 수송기계산업(C14), 일반기계산업(C11), 화학제품산업(C6), 금속제품산업(C10)의 순서로 상대적인 고성장을 지속할 것으로 보인다. 이들 상위 산업들은 〈表 1〉에 예시한 대로 생산증에서 수출이 차지하는 비중이 높으며, 〈表 6-4〉에 의하면 기간중의 수출증가율도 비교적 높은 산업임을 알 수 있다. 따라서 이들 산업의 수출이 전체수출에서 차지하는 비중이 점증하는 추세(〈表 1〉 참조)도 지속할 것으로 예상된다.

한편 섬유 가죽산업(C4), 농림 수산산업(C1), 음식료산업(C3), 제 1 차금속(C9) 등은 저성장을 면치 못할 것으로 예측되며, 2000년도까지에도 다른 조건의 변동이 없는 한 첨단 및 중공업과 경공업간의 경기양극화 현상은 지속될 것이다. 섬유 가죽산업은 1990년에는 전체 수출금액에서 차지하는 비율이 가장 컸지만, 2000년까지 수출증가율도 부진하여 전체수출에서 차지하는 비중의 감소추세는 가속화될 것으로 보인다. 그리고 〈表 6-4〉에 의하면 원

요에 따라서 변수의 크기나 비율의 값을 GEMPACK이 저장해 놓은 업데이트 데이터를 통해서 파악할 수 있으며, 시뮬레이션 결과표에 나타나게 할 수도 있다. 1990년도 무역수지/GDP의 비율은 -0.0033, 1994년도에는 -0.00469이며, 〈表 6-1〉에서 환율에 변동이 없을 경우 delB 값이 -0.021(forecas열)이므로 2000년도의 무역수지/GDP비율은 $-0.0046 - 0.021 = -0.0246$ 이 된다.

화가지가 1994년의 평균수준에서 적어도 3%이상 하락해야만 이 산업의 수출량이 증가추세로 돌아설 것임을 알 수 있다.

각 산업이 주어진 조건속에서 각기 다른 성장반응을 나타내는 것은 한국경제의 산업연관구조에 의해서 1차적으로 결정되는 것이며, 이상의 추세는 한국경제에서 1차산업, 2차산업, 그리고 3차산업이 차지하는 구성비율 추세표에 종합적으로 반영되고 있다. 다음은 산업구성비율 변동표는 기준년도인 1990년의 투입산출표와 GEMPACK이 업데이트시킨 1994년도와 2000년도의 투입산출표에서 계산한 것으로 한국경제에서 비제조업과 서비스분야의 비중이 점차적으로 확대될 것임을 확인해주고 있다. 이 분야에는 1994년을 기점으로 그 비중이 50%를 초과하게 되며, 1차산업은 물론 제조업 부문도 점차 감소하는 추세를 보여주고 있다.

産業構成比率 變動表⁽¹⁸⁾

	1990년	1994년	2000년
1차산업 (c1 ~ c2)	0.0596	0.0507	0.03997
2차산업 (c3 ~c15)	0.4935	0.4489	0.4274
3차산업 (c16~c26)	0.4469	0.5004	0.5326

〈表 6-3〉의 고용변동 전망에 의하면 제조업부문보다는 비제조업부문에서 고용증가율이 높아지게 된다. 부동산 및 사업서비스(C22)에서 (foreca3)과 (foreca4)의 경우와 통신(C20)을 제외하고는 C17~C26의 나머지 전부분이 고용증가율 12위 안에 들기 때문이다. 제조업 부문에서는 수송기계, 석유석탄 산업에서 고용증가율이 높으며, 고용 감소율이 큰 산업을 순서대로 나열하면 농림수산, 전력가스 및 수도, 제 1 차금속, 섬유가죽, 화학제품 등이다. 개별 산업의 고용증가는 산업의 성장성과 임금상승률/자본재가격상승률, 요소투입 생산성 등에 의해서 결정되는데, 농림수산의 경우는 산업의 성장률이 낮고, 총요소생산성이 변동없다고 가정했음에도(〈表 5-2〉) 불구하고 임금상승률/자본재가격상승률이 타부문보다도 높기 때문이다. 따라서 한국경제는 고용구조에 있어서도 점차적으로 서비스산업의 비중이 높아지는 이행과정을 가속화할 것으로 전망할 수 있다.

〈表 6-5〉와 〈表 6-6〉은 각 산업의 자본수익률과 자본스톡의 변동에 관한 전망을 제시하고 있는데, 두 가지 表를 비교하면 자본스톡의 성장률 순위가 수익률 순위와 꼭 같이 배열됨

(18) 구성비율은 수입품을 제외한 국내총공급(간접세 불포함)에서 각 산업이 차지하는 비율이며, 2000년의 경우는 무역수지가 균형을 이루는 시나리오(foreca4)에서 만들어지는 투입산출표에서 계산한 것이다.

을 확인할 수 있다. 이는 식 (4.8.1)에서 수익률 프리미엄이 자본성장률의 전체평균 대비 산업별 성장률의 격차에 비례한다고 가정함과 동시에, 기타요인에 의한 수익률변동($f1ret(i)$)을 외생적으로 고정시켰기 때문이다.⁽¹⁹⁾ 따라서 다른 조건이 일정하다면 수송기계산업(C14), 건설(C17), 석유석탄산업(C7), 일반기계(C11)의 자본증가율이 높으며, 교육 및 보건(C24), 공공행정 및 국방(C23) 등의 서비스부문과 사회간접자본을 포함하는 기타부문(C26)의 자본증가율도 중위 이상이다.

이상에서 몇 가지 벡터변수들에 대한 부문별 전망치들을 검토하였으나, 이외에 각 부문별로 생산자 기본가격, 수출가격 및 금액, 외화표시 수출가격, 본원요소의 평균가격, 수입물량과 수입금액 등 내생화시킨 모든 변수들의 결과치들을 종합적으로 분석·검토할 수 있다. 시뮬레이션 결과에서 특정부문의 전망이 특정산업에 관한 별도의 연구나 정보와 비교하여 크게 차이날 수도 있을 것이다. 이런 경우 개별산업에 관한 연구결과를 이용, 외생화시켜서 분석하는 것도 바람직하겠으나, 외생·내생 변수조합을 바꾸어서 시뮬레이션이 수행되어야 하며, 필요에 따라 추가로 변수를 도입하는 등 모형을 부분적으로 수정하여야 신중적으로 시뮬레이션을 진행할 수도 있다. 그러나 자본스톡이 고정되는 단기 또는 비교정태 분석을 하고자 할 때는 단순히 외생·내생 변수조합을 바꿔주기만 하면 된다.

연구자가 더욱 세분화된 특정산업들에 관심을 기울일 때, 본 응용예에서와 같은 산업분류는 너무 포괄적이어서 충분한 정보를 얻지 못하게 된다. 이와 같은 경우에는 데이터베이스를 보다 세분하여 재구성하면 되겠으나, 산업별로 다른 파라미터를 비롯한 정보의 필요량이 증가하게 되며, 모형의 규모 또한 커지므로 사용 컴퓨터의 RAM메모리도 증가시켜야 한다.

7. 맺 음 말

AGEKOREA는 그 기본형을 ORANI-F와 MONASH모형에서 취하여 한국경제에 적용시킨 것으로 앞으로 보다 개선된 형태로 보완 발전시켜야 할 하나의 초석을 제시해주고 있다. 지금까지 국내에서 시도된 일반균형모형과 비교하여 AGEKOREA는 GEMPACK을 이용함으로써 훨씬 방대한 규모를 신중적으로 다룰 수 있기 때문에, 보다 세분화된 산업분류 자료를 이용할 수 있어서 特定産業에 대한 심도있는 연구를 수행할 수 있다. 같은 이유로

(19) (history)열에서 수익률과 자본스톡의 변동률 순위가 일치하지 않는 것은 과거경제의 예측시뮬레이션에서 $f1ret(i)$ 를 내생화시켰기 때문이다.

산업분류를 지역별로 배분하거나, 소득계층을 세분하여 정부정책의 변동으로 인한 지역별, 소득계층별 영향을 체계적으로 분석할 수도 있다. GTAP 또는 SALTER와 같은 다국간 교역모형과 데이터베이스를 AGEKOREA와 연결시키면, 국가들간에 상호작용하는 정책변수들을 동시에 다룰 수 있기 때문에, 국제교역상의 영향을 분석할 때 더욱 현실적인 일반균형적 분석을 수행할 수 있다. (20)

AGEKOREA는 또한 動態的 分析을 수행할 수 있기 때문에 단기와 중장기에 걸친 경제예측에도 유용하게 활용될 수 있는 분석수단이 된다. 나아가서 과거경제의 예측시뮬레이션 기법을 이용하면 투입산출표를 최신의 것으로 재창출할 수 있기 때문에 동태적 분석뿐만 아니라, 산업연관표를 이용하는 정태적 분석에서도 최신정보와 데이터의 활용도를 제고할 수 있게 된다.

AGEKOREA의 예측모형에 에너지부문뿐 아니라 산업별로 오염배출에 관한 시계열 자료를 이용하여 수질오염물질과 폐기물 배출함수(pollution generation function)를 도출하고 이를 모형에 도입시킬 수 있으면, 경제성장이 환경용량에 끼치는 영향과 오염저감을 위한 실질비용의 추정이 용이한 環境・經濟의 統合模型으로 발전시킬 수 있을 것이다.

그러나 AGEKOREA가 가지고 있는 잠재적 유용성을 최대한으로 활용할 수 있기 위해서는 관련분야에서의 미·거시적 차원의 연구기법이 종합적으로 병행·발전해야만 한다. 예를 들면 국가간 교역장벽의 완화 내지는 철폐에 수반하는 영향을 심도있게 분석하기 위해서는 비관세장벽의 변동영향을 關稅率變動 效果(tariff equivalent)로 환원시켜주는 추정작업이 선행되어야 할 것이다. 또한 한국경제현실을 적절하게 반영할 수 있도록 모형에서 이용하고 있는 각종 탄력성계수를 비롯한 파라미터들을 추정하는 연구가 활발하게 수행되어야 한다.

아울러 최근 부분적으로 시도되고 있지만, 각 공공기관에서 수행하는 통계작업에서 산업연관표에 상응하는 통일된 산업분류체계에 의한 자료정리를 수행함으로써 통계자료 활용의 효율성을 높여야 할 것이다.

물론 모형을 보다 과감하게 바꾸는 시도, 예컨대 생산·수요함수 또는 소비함수를 수정한다든가 더 나아가 불완전경쟁을 도입하는 것 등도 향후 과제의 메뉴 속에 포함시켜야 할 것이다. 그러나 국내의 실정을 고려하면 무엇보다도 시급한 일은 관련 소프트웨어에 대한 접근 기회가 풍부하게 제공되어서, 경제학자들 사이에 일반균형모형 연구자(General Equilibrium Modeller)의 공급이 증가되는 것이다.

(20) 이러한 시도중의 최근 예로서는 GTAP과 MONASH모형을 연결시킨 Huff의(1995) 참조.

경성대학교 經濟學科 教授
 608-736 부산시 남구 대연동 110-1
 전화 : (051) 622-5331/8
 팩시 : (051) 625-4536

參 考 文 獻

- 김승례 · 김태유(1995): “에너지 부문을 고려한 한국경제의 일반균형모형화,” 『資源經濟學會誌』, 韓國資源經濟學會
- 남성일(1990): “韓國製造業의 代替彈性과 勞動需要彈性: Translog 費用函數에 의한 推定,” 『經濟學研究』, 韓國經濟學會
- 박준경 · 김정호(1992): 『構造變化와 雇傭問題』, 韓國開發研究院
- 이원영(1992. 12): 『韓國經濟의 産業貿易模型』, 韓國開發研究院
- 최낙균(1993): 『UR受結이 國內産業에 미칠 影響分析』, 産業研究院
- Adams, P.D., P.B. Dixon, D. McDonald, G.A. Meagher, and B.R. Parmenter (forthcoming): “Forecasts for the Australian Economy Using the MONASH Model,” *International Journal of Forecasting*.
- Armington, Paul S.(1969): “The Geographic Pattern of Trade and the Effects of Price Changes,” *IMF Staff Papers*, 16, July, 176~199.
- _____ (1970): “Adjustment of Trade Balances: Some Experiments with a Model of Trade among Many Countries,” *IMF Staff Papers*, 17, November, 488~523.
- Codsi, G., and K.R. Pearson(1988): “GEMPACK: General-Purpose Software for Applied General Equilibrium and Other Economic Modellers,” *Computer Science in Economics and Management*, 1, 189~207.
- Dixon, P.B, and D. McDonald(1992): “Creating 1990~91 Input-Output Tables for Australia by ORANI Simulation,” mimeo, Centre of Policy Studies, Monash University, December.
- Dixon, P.B., B.R. Parmenter, Alan A. Powell, and Peter, J. Wilcoxon(1992): *Notes and Problems in the Applied General Equilibrium Economics*, North Holland.
- Dixon, P.B., B.R. Parmenter, J. Sutton, and D.P. Vincent(1982): *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*, Amsterdam, North Holland Publishing Company.
- Harrison, W. Jill, and K.R. Pearson(1994): “Computing Solutions for Large General Equilibrium Models Using GEMPACK,” *Impact Preliminary Working Paper, IP-64*, Monash University, June.
- _____ : *GEMPACK User Documentation*, Vols 1 and 2, Monash University, Center of Policy Studies and Impact Project.
- Harrison, W. Jill, K.R. Pearson, A.A. Powell, and E.J. Small(1993): “Solving Applied General

- Equilibrium Models Represented as a Mixture of Linearized and Levels Equations,” *Impact Preliminary Working Paper*, **IP-61**, Monash University, September.
- Hertel, Thomas W. (ed.) (1996): *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*, New York and Cambridge, Cambridge University Press.
- Horridge, J.M., B.R. Parmenter, and K.R. Pearson (1993): “ORANI-F: A General Equilibrium Model of the Australian Economy,” *Economic and Financial Computing*, **3, 2**, Summer.
- Huff, Karen M., Robert McDougall, K.R. Pearson, and Alan A. Powell (1995): Medium-Run Consequences for Australia of an APEC Free-Trade Area: CGE Analyses Using the GTAP and MONASH Models,” Paper presented to the *Pan-Pacific Conference XII*, New Zealand, Dunedin, May 29-June 1.
- Industry Commission (1991): *SALTER: A General Equilibrium Model of the World Economy*, Canberra, January.
- Johansen, Leif (1960): *A Multisectoral Model of Economic Growth*, Amsterdam, North Holland.
- Parmenter, B.R., G.A. Meagher, and P.J. Higgs (1992): “Technical Change in Australia during the 1980s: Simulations with a Computable General Equilibrium Model,” Centre of Policy Studies Discussion Paper, **D157**, Monash University, September.
- Parmenter, B.R., G.A. Meagher, D. McDonald, and P.D. Adam (1990): “Structural Change in Australian Economy: Historical Simulations with ORANI-F,” Paper presented at the Third International Symposium on Economic Modelling in Urbino, Italy, July.
- Powell, Alan A., and Maureen T. Rimmer (1992): “Demand Patterns across the Development Spectrum: Estimates of the AIDADS System,” *Impact Project Preliminary Working Paper*, **OP-75**, Monash University, Australia.
- Shin, Dong Cheon (1995): “The Effects of an Environmental Tax on Trade: A CGE Approach to the Korean Case,” *The Korean Economic Review*, **11, 1**, 5~15.
- Stone, Richard (1994): “Linear Expenditure System and Demand Analysis: An Application to the British Pattern of Demand,” *Economic Journal*, **64, 255**, 511~532.
- Suh, Chung-Sok, and Rod Tyers (1992): “Trade Reform in the Republic of Korea in the 1990s: a General Equilibrium Analysis,” working paper, The Australian National University Research Center for Pacific Studies.