

인적자본과 관련한 제반 정책들이 효율적으로 추진되기 위해서는 국민경제 전반을 체계적으로 이해하고 다양한 섹터에 걸쳐 상이하게 나타날 수 있는 정책효과에 대해 이해가 선행되어야 한다. 이에 본 연구에서는 그간의 연구에서 다소 부족하였던 이러한 측면을 보완하기 위해 정책연구에서 많은 유용성을 가지고 있는 표준적인 CGE 모형을 확장하여 산업별 직종구조를 반영한 CGE 모형의 개발을 시도하였다. 또한 모형 운용에 필수적인 확장된 SAM의 개발도 함께 추진하였다.

산업별 직종구조를 반영한 연산일반균형모형 개발 연구

박재민 이정수 송창용

한국직업능력개발원

산업별 직종구조를 반영한 연산일반균형모형 개발 연구

박재민 이정수
송창용



Korea Research Institute for Vocational Education & Training

www.krivet.re.kr



9 788963 550947 93320
ISBN 978-89-6355-094-7

KRIVET 한국직업능력개발원

정책연구 2009-30

산업별 직종구조를 반영한 연산일반균형모형 개발 연구

박재민 이정수
송창용

머 리 말

최근의 여러 연구에서 점차 기술혁신과 우수한 인적자본이 지속적인 경제성장에 기여하는 가장 중요한 요소가 되어 가고 있다는 점을 확인해 주고 있다. 그리고 이들 두 가지 요소에 있어 본원적인 경쟁력은 우수한 인적자본의 확보에 있으며 국가 차원에서 교육과 숙련에 투자를 확대하는 것이 지속적인 혁신을 이루기 위한 전제사항으로 여겨지고 있다.

또한 인적자본 혹은 숙련 축적을 위한 제반 정책을 효과적으로 추진하기 위해서는 복잡한 국민경제의 전반적인 흐름을 체계적으로 이해하고 다양한 형태의 정책과 제도의 변화가 미치는 영향을 파악하는 것이 요구된다. 그러나 과거 교육과 숙련정책의 추진에 있어 이 같은 고려는 경제정책에 비해 상대적으로 부족하였던 것이 현실이다. 본 연구는 이 같은 문제점에 대응하여 우리나라 경제구조의 대부분이 기반한 연립방정식체계로 구성되어 있는 CGE 모형의 구축을 추구하였다. 잘 알려진 바와 같이 CGE 모형은 생산기술, 선호관계, 생산요소 부존량, 정부의 경제정책 등에 관한 구체적인 정의를 통해 경제의 일반균형을 묘사하는 방정식체계이며, 많은 연구자들에 의해서 경제정책 혹은 제도변화에 따른 경제적 효과를 일반균형적 관점에서 분석할 수 있는 유용한 도구로 평가받고 있다.

이 연구를 통해 개발된 CGE 모형은 향후 교육 및 숙련정책의 효과 분석이나 시뮬레이션을 통해 효과적 정책을 탐색하는데 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 특히 지속적인 분석을 위해 CGE 모형의 통계적 기반이 되는 사회계정행렬(SAM)의 추정 모형 역시 개발했다는 점에서 본 연구의 가치는 괄목하다고 하겠다. 향후 지속적인 후속 연구를 통해 향후 인재정책의 효율성 제고에 기여해 주기 바란다.

이 연구는 한국직업능력개발원 2009년 기본연구 2009-46번으로 진행되었으며, 박재민 교수가 연구책임자로서 건국대학교 이정수 석사과정, 송창용 박사가 공동으로 연구를 수행하였다. 끝으로 본 연구보고서에 수록된 내용은 연구진의 의견이며 본원의 공식견해가 아님을 밝혀 둔다.

2009년 12월

한국직업능력개발원
원 장 권 대 봉

목 차

요 약

제1장 서 론 · 1

제1절 연구의 필요성 및 목적 · 1

제2절 연구의 주요 내용 · 3

제2장 인적자원과 성장 · 5

제1절 경제성장과 인적자원 · 5

제2절 기술혁신과 숙련편향성 · 9

1. 숙련-편향적 기술변화 · 9
2. 자본-숙련 보완성 가설 · 13
3. 타고난 숙련과 Nelson-Phelps 가설 · 15
4. 내생적 숙련-편향적 기술 변화 · 17
5. 숙련편향성에 관한 최근의 논의 · 19

제3장 사회계정행렬의 개발 · 21

제1절 사회계정행렬의 정의 · 21

제2절 사회계정행렬의 구조 · 22

1. 국민계정체계 개관 · 22
2. 사회계정행렬모형의 사례 · 26

제3절 사회계정행렬의 개발 · 32

1. 기본모형 · 32
2. 산업분류체계 · 40
3. 숙련구조를 반영한 사회계정행렬(Skill-extended SAM)의 개발 · 44

제4장 연산일반균형모형의 개발 · 53

제1절 연산일반균형모형의 기본구조 · 53

제2절 연산일반균형모형의 방정식 체계 · 55

1. 가격 방정식 체계 · 55
2. 수량 방정식 체계 · 57
3. 소득 방정식 체계 · 59
4. 지출 및 균형 방정식 체계 · 61
5. 거시경제 종결(closure) · 64
6. 집계 방정식과 변수 · 67

제3절 모형의 모수 결정 · 68

1. 생산 및 무역 집계 함수 · 68
2. 요소가격 부문별 비율 · 71
3. 소득 방정식의 조세 및 저축율 · 72
4. 지출의 부문별 구성 · 73

제5장 숙련-확장된 연산일반균형모형의 개발 · 75

제1절 기준년도의 재현 · 75

제2절 숙련구조의 모형화 · 85

제6장 향후 연구방향 · 95

Summary · 97

<부록 1> 숙련구조를 반영한 사회계정행렬(SAM) · 103

<부록 2> GAMS 코드 · 119

참고문헌 · 129

〈표목차〉

- <표 3-1> 사회계정행렬(SAM)의 구조(I) · 27
- <표 3-2> 사회계정행렬(SAM)의 구조(II) · 30
- <표 3-3> 사회계정행렬(SAM)의 기본구조 · 33
- <표 3-4> 2006년 산업연관표의 총투입 및 총산출 · 35
- <표 3-5> 2006년 통합 SAM 추정 결과 · 39
- <표 3-6> 활동 및 상품 계정의 부문과 열 계정체계 · 43
- <표 3-7> 산업별 숙련 비중의 추이 · 46
- <표 3-8> 산업별 숙련 프리미엄의 추이 · 47
- <표 3-9> 산업별 숙련 및 미숙련 임금소득의 비중 및 프리미엄 · 49
- <표 3-10> 2006년 숙련구조를 반영한 통합 SAM 추정 결과 · 51

- <표 5-1> 주요 파라미터 및 외생변수의 값 · 83
- <표 5-2> 2006년도 3 부문 SAM · 84
- <표 5-3> 주요 산업의 학력별 취업자 구성비 · 86
- <표 5-4> 주요 산업의 직종별 취업자 구성비 · 86
- <표 5-5> 주요 산업의 학력별 월평균 임금소득 구성비 · 87
- <표 5-6> 주요 산업의 직종별 월평균 임금소득 구성비 · 88
- <표 5-7> 2006년도 학력별 숙련구조를 반영한 3 부문 SAM · 88
- <표 5-8> 2006년도 직종별 숙련구조를 반영한 3 부문 SAM · 90
- <표 5-9> 주요 산업의 학력 및 직종별 취업자 수 비교 · 92
- <표 5-10> 주요 산업의 학력 및 직종별 평균임금율 비교 · 93

[그림목차]

[그림 3-1] 국민계정체계와 5대 국민경제통계의 관계 · 23

[그림 3-2] 국민경제 순환도 · 24

[그림 3-3] 국민계정의 구조와 분류체계 · 25

[그림 3-4] 숙련 및 미숙련 노동의 연간증가율 추이 · 45

[그림 5-1] 국내재 및 복합재의 생산과 배분 흐름 · 76

【요약】

복잡다단한 국민경제의 전반적인 흐름을 체계적으로 이해하고 다양한 형태의 경제정책 혹은 경제제도의 변화가 경제변수들에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 국민경제 전반에 걸친 구조방정식체계가 요구된다. 연산일반균형모형(CGE: Computable General Equilibrium)은 추상적인 일반균형모형에 생산기술, 선호관계, 생산요소 부존량, 정부의 경제정책 등에 관한 구체적인 가정을 도입하여 경제의 일반균형을 묘사하는 방정식 체계로 표현된다. 따라서 CGE 모형은 일반균형이론의 현실 가능한 형태라고 볼 수 있으며, 많은 연구자들에 의해서 경제정책 혹은 제도변화에 따른 경제적 효과를 일반균형 관점에서 분석할 수 있는 유용한 도구로 평가받고 있다.

최근의 많은 연구들은 기술혁신과 인적자본이 지속적인 경제성장의 원동력임을 보여주고 있으며, 국가 차원에서 교육과 고숙련에 투자를 확대함으로써 우수한 인적자본을 확대하는 것이 지속적인 혁신을 위한 전제 조건임을 재차 강조하고 있다. 한편에서는 인적자본과 관련한 제반 정책들이 효율적으로 추진되기 위해서는 국민경제 전반을 체계적으로 이해하고 다양한 섹터에 걸쳐 상이하게 나타날 수 있는 정책효과에 대해 이해가 선행되어야 하나 그간의 연구에서는 다소 부족하였던 것으로 생각된다. 이에 본 연구에서는 이러한 측면을 보완하기 위해 정책연구에서 많은 유용성을 가지고 있는 표준적인 CGE 모형을 확장하고 개발을 시도하였다. 연구의 주요 내용은 크게 사회계정행렬의 개발과 숙련구조를 반영한 CGE 모형의 개발로 구성되어 있다.

먼저 사회계정행렬(SAM: Social Accounting Matrix)은 어떤 경제의 생산, 소비, 축적 등과 관련된 거래들을, 행과 열이 동일한 계정으로 구성

된 행렬회계(형식을 이용하여 각 행의 합이 해당 열의 합과 일치하도록 정리한 표이다. 따라서 어떤 국가 또는 지역의 경제·사회적 구조에 관한 정보를 일관된 방식으로 조직하고 정리하며, CGE 모형의 통계적 기반을 제공한다.

SAM은 대체로 산업연관표와 같이 통계당국으로부터 공식적으로 추정하여 발표되지 않기 때문에 이 분야의 연구자들은 연구대상이나 관심사항에 따라 SAM의 기본형식(basic framework)을 공유하면서 제각기 다른 SAM을 추정하여 사용하는 것이 일반적이다. 본 연구의 SAM은 기본적으로 김신균(1998)의 구조 및 추정방식을 채택하고 있지만, 활동 및 상품 계정의 분리, 대외 및 가계/정부 부문 간 거래의 추가 등 신동천(2000)의 SAM 구조를 일부 반영하여 확장하였다. 또한 노동의 숙련구조, 직종 구조 등을 반영하는 세분화된 SAM의 작성을 시도하였다.

좀 더 구체적으로는 SAM의 작성에 근간이 되는 산업연관표 및 국민계정 자료의 가용성을 감안하여 2006년을 분석 대상으로 하였다. 산업연관표는 경상가격으로 표시한 생산자가격평가표를 기본적으로 사용하였으며, 2006년 산업연관표의 통합대분류 28부문을 기준으로 활동 및 상품 부문을 세분화 하였다. 또한 노동의 숙련구조를 반영할 수 있는 SAM의 개발에서는, 앞서 추정된 통합 및 세부 모형의 노동소득을, 숙련별 상대소득의 차이를 반영하여 숙련 및 미숙련 노동소득을 구분·추정하였다. 이를 위해 한국은행의 2005년도 산업연관표의 부속표로 제공되는 산업별-학력별, 산업별-직종별 취업자수를 활용하였고, 노동부의 2004년도 임금구조 기본통계조사에서 제공되는 산업별-학력별, 산업별-직종별 취업자의 월 평균임금을 활용하였다.

다음으로 숙련-확장된 CGE 모형은 크게 실물적 측면, 화폐적 또는 소득/지출 측면, 시장균형 조건, 가격 구성 등 크게 4개의 골격으로 구성하였다. 첫째, 산업의 생산과 상품의 배분 등 실물적 흐름은 수요 측면과 공급

측면으로 세분한다. 모형의 공급측면은, 노동, 자본 등 본원적 생산요소와 중간재를 투입하여 각 산업에서 생산활동이 이루어지고, 전체 수요는 국내에서 생산되어 공급되는 내수재와 해외에서 수입되는 수입재에 의해 충족되는 것으로 가정하였다. 둘째, 산업의 생산과 상품의 배분 등 실물적 흐름에 수반하여 나타나는 화폐적 또는 소득 및 지출의 흐름은 가계, 정부, 투자 등 제도 부문별로 구분하였다. 셋째, 시장균형 조건과 관련해서는 상품시장과 요소시장에서 수요와 공급이 일치하도록 하고, 무역수지와 연계하여 저축과 투자가 균형을 이루도록 하였다. 넷째, 가격은 수입재, 수출재, 상품산출, 산업산출, 내수재, 복합재 등 크게 6개로 구분하였다.

이제 모형을 구성하는 변수들의 값을, 모형의 방정식들을 통해 결정함으로써 모형의 해를 구하도록 하였다. 모형은 비선형 방정식들을 포함하므로, 이 분야 널리 알려진 GAMS라는 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 프로그래밍을 통해서 해를 도출하였다. 또한 숙련-확장된 CGE 모형과 GAMS 프로그램의 작성은 앞서 개발된 숙련-확장 SAM 자료를 기본적으로 채택하고, 여기에 반영된 숙련구조 및 직종구조를 반영토록 프로그램을 수정하여 확장하였다.

CGE 모형에서는 정책분석의 결과에 많은 영향을 미치는 변수들의 설정, 거래 관계, 함수의 형태 등이 연구자에 의해 결정되기 때문에 연구자의 성향이나 의도에 따라 다양하게 모형화 될 수 있으며, 그에 따라 모형의 결과 역시 민감하게 반응하게 된다. 또한 효과적인 모형의 개발을 위해서는 생산함수, 소비함수, 수출·수입의 결정과정 등에서 필요한 다양한 파라미터의 추정이 요구되고 이를 위해 미시적 연구가 뒷받침 되어야 한다. 더불어 향후 숙련정책의 효과분석에서는 관련 경제변수와 정책도구들에 대한 확인이 선행되어야 한다. 이러한 점들을 감안하여 정책분석에 CGE 모형이 활용된다면 다양한 정책 대안의 탐색에 있어서 유용한 정보를 제공할 것으로 판단된다.

제1장 서론

박재민

제1절 연구의 필요성 및 목적

국가 경제발전에 중요한 요소로서의 인적자원은 이윤을 추구하는 기업의 입장에서뿐만 아니라 국가의 경제발전에서도 중요한 요소이다. 우리나라는 과거 저렴한 노동력을 바탕으로 하는 노동집약적 산업을 육성하여 경제발전을 이루었으며, 여기에도 풍부하며 동시에 우수한 인적자원의 기반이 있었기에 가능한 것으로 평가된다. 그리고 1990년대 이후 성장에 있어 지식기반산업의 중요성이 증대되고 있으며 지식기반산업의 경쟁력 강화에 있어 인적자원의 중요성은 다시금 강조되고 있다.

특히 지난 20여 년간 이어진 OECD 성장 프로젝트가 내린 주요 결론은 점차 혁신이 지속적인 경제성장에 기여하는 가장 중요한 요소가 되어 가고 있다는 사실이다. 그리고 인적자원을 확대하는 것이 지속적인 혁신을 이루기 위한 전제사항이라는 것이다. 우리나라 역시 OECD 선진국들과 마찬가지로 우리나라 공공부문과 민간부문의 교육훈련투자는 지속적으로 증가하고 있고, GDP 대비 규모에 있어서도 꾸준한 상승세를 보이고 있다. 그러나

대학의 교육내용이 수요측인 기업의 요구를 반영하지 못하고 있다는 인식이 지배적이다. 인적자원이 경제성장의 동인으로 인식될수록 개발과 숙련 수요에 있어 정부 정책의 영향 및 효과에 관심이 집중될 수밖에 없다.

또한 복잡다단한 국민경제의 전반적인 흐름을 체계적으로 이해하고 다양한 형태의 경제정책 혹은 경제제도의 변화가 경제변수들에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 국민경제 전반에 걸친 구조방정식체계가 요구된다. 이러한 구조방정식체계 또는 연립방정식체계를 일반균형모형이라고 하며, 현실적인 의미에서 더욱 중요한 것은 일반균형모형이론의 현실문제에 대한 적용가능성이다. 연산일반균형모형(CGЕ: Computable General Equilibrium)은 추상적인 일반균형모형에 생산기술, 선호관계, 생산요소 부존량, 정부의 경제정책 등에 관한 구체적인 가정을 도입하여 경제의 일반균형을 묘사하는 방정식체계로 표현된다. 따라서 CGЕ모형은 일반균형이론, 즉 일반균형모형의 현실 가능한 형태라고 볼 수 있으며, 많은 연구자들에 의해서 경제정책 혹은 제도변화에 따른 경제적 효과를 일반균형적 관점에서 분석할 수 있는 유용한 도구로 평가받고 있다.

본 연구에서는 숙련별 고용효과 분석을 위한 다부문 연산일반균형모형(SE/MCGE: Skill-Extended Multisectoral CGE)의 개발을 위한 첫 단계로서 사회계정행렬(social accounting matrix)을 구축하고, 산업연관표를 활용하여 산업 간 연관관계를 모형화하며, 국민경제 기여도, 총생산, 부가가치, 고용창출 분석을 위한 기본모형으로서 기준년도에 재현된 다부문화 연산일반균형모형의 개발을 목적으로 한다.

제2절 연구의 주요 내용

본 연구의 목적과 관련한 연구의 내용은 다음과 같다.

첫째, 산업별-숙련별 고용구조를 모형화한 연산일반균형모형 개발의 첫 단계로 인적자원과 성장에 대한 이론적 분석과 산업-직종별 노동구조를 분석한다.

두 번째로 기준년도의 국민계정자료 및 산업연관표를 바탕으로 연산일반균형모형의 기본데이터로서 사회계정행렬(SAM)을 작성한다. 이를 위해 기준년도의 국민계정자료 및 산업연관표를 바탕으로 연산일반균형모형의 기본데이터인 사회계정행렬(social accounting matrix)을 작성하고, 사회계정행렬의 균형화, 노동수요함수의 정의에 있어 산업연관표가 제공하는 산업별-직종별 고용구조를 반영한다.

세 번째는 사회계정행렬의 균형화, 연산일반균형모형의 기준년도 재현이다. 이를 통해 인적자원투자의 국민경제 기여도, 산업부문 및 숙련수준별 고용 효과 추정을 위한 기본모형의 개발을 완료한다.

제 2 장 인적자원과 성장

박재민 · 송창용

제1절 경제성장과 인적자원

현대의 경제성장이론은 R&D를 지속하는 데 필수적인 혁신의 유인과 시장구조(market structure)에 대해 많은 관심을 기울여 왔다. 일반적으로 발명은 독점지대(monopoly rent)를 유발하는 새로운 (중간재) 제품을 만들어 낸다고 가정한다. 이러한 지대는 혁신과 더불어 혁신의 비용을 보상하는 재무적 유인을 제공한다. 발명에 따른 비용은 일반적으로 연구자의 임금 또는 특허 소득을 반영한다. 노동시장은 연구와 생산 간에 노동자를 배분하며, 특히 상이한 직종 간 노동자의 배분은 값비싼 인적자원(human capital)의 획득을 위한 의사결정을 수반할 수도 있다. 빈티지(vintage) 구조가 존재하는 경우 좀 더 새롭고, 기술적으로 좀 더 효율적인 중간재 또는 생산과정은 첨단기술(technology frontier) 내부에 잔존하는 과거의 기술들과 공존할 수도 있다. 혁신이 유발하는 독점지대가 포착하지 못하는, 혁신의 중요한 부산물(by-product)은 기초 지식 스톡의 축적이다. 모든 사람들이 자유롭게 이용 가능한 이러한 기초 지식은 미래에 연구의 생산성을 향상시키고 미

래에 혁신을 수월하게 하며, 규모효과(scale effect)의 원천이 된다.

인적자본이 총계소득에 미치는 효과는 정책입안자 또는 경제학자 모두에게 중요한 관심사항들 중의 하나이다. Schultz(1961), Nelson and Phelps(1966) 등은 인적자본을 새롭고 좀 더 생산적인 기술의 채택을 용이하게 하는 중요한 요소로 평가한다. 또한 최근의 많은 내생성장모형은 인적자본과 경제성장 간의 관계를 강조한다. Lucas(1988)는 노동자의 생산성이 전체적인 숙련수준(skill level)에 의존하고, Romer(1990)는 좀 더 숙련된 노동자들로 구성된 집단이 더 많은 아이디어를 만들어내고 좀 더 빨리 성장한다고 제안한다. 일반적으로 많은 경제학자들은 국가 간 소득격차가 상당부분 인적자본의 차이에 기인한다고 믿는다(Mankew et al., 1992).

경제성장의 동력으로서 인적자본의 역할은 대체로 인적자본의 외부성(externality) 또는 일출효과(spillover)에 기초하고 있다. 좀 더 구체적으로 내생성장모형에서는 인적자본을 크게 두 가지 방식으로 구분하여 모형화한다. 첫 번째는 물적자본과 같이 축적되는 생산요소로서의 인적자본의 역할을 들 수 있다. 인적자본과 자본의 외부효과를 도입하는 경우 자본에 대한 수확체감이 일어나지 않는 생산함수를 도출하여 외생적인 기술진보 없이도 지속적인 성장이 가능해진다. 물적자본만을 고려하는 경우 수확체감의 법칙이 적용되지만 인적자본의 도입으로 인하여 자본에 수확체감 현상이 나타나지 않으며, 그 결과 자본축적의 정도에 관계없이 높은 성장률을 유지할 수 있게 된다. 또한 인적자본은 일종의 외부효과를 가지므로 한 개인의 지식 축적은 자기 자신에게 높은 보수를 가져다 줄 뿐만 아니라 높은 지식을 축적한 개인들 간의 상호작용으로 인하여 경제 전체적으로 보았을 때 개인에게 주어지는 보수 이상의 기여를 하게 된다(김진영, 2003).

Mankiw et al.(1992)은 인적자본을 물적자본이나 노동력과 같은 생산요소로 간주하여 신고전학과 성장모형을 실증적으로 검토한다. 중등학교 등록률을 인적자본에 대한 투자의 대리변수(proxy)로 사용하였으며, 인적자본이 전체생산에서 차지하는 비중이 1/3 정도임을 보인 바 있다. 인적자본을

생산요소로 모형화한 대표적인 연구로서 Lucas(1998)는 다음과 같이 생산함수를 설정한다.

$$(2-1) F(K_t, N_t^e, ha_t) = AK_t^\beta (u_t h_t N)^{1-\beta} ha_t^\gamma$$

여기서 A는 생산기술의 효율성, K는 실물자본의 투입량, N은 노동자의 수, h는 개별 노동자의 인적자본수준, u는 생산활동에 배분하는 시간 비율 등을 나타낸다. $\beta, \gamma \geq 0$ 이고 γ 는 인적자본의 외부효과의 정도를 나타낸다. 보통의 생산함수와 다른 점은 인적자본의 외부경제효과를 나타내는 ha_t^γ 항이 포함된다. ha_t 는 경제 전체의 평균 인적자본 수준을 나타내며 다음과 같이 정의하고 있다.

$$(2-2) ha = \int_0^\infty h N_h dh / \int_0^\infty N_h dh$$

여기서 분자는 경제 전체의 효율단위로 계산한 노동을 나타내고, 분모는 노동자 수를 나타낸다. 노동자의 평균 교육수준이 높은 경제일수록 경제주체 상호 간의 정보교류 등을 통해 생산성이 높아질 수 있다. 이는 노동자의 인적자본이 시장을 경유하지 않고 다른 노동자에게 양의 외부효과를 줄 수 있음을 나타낸다. 상기의 생산함수에서 알 수 있는 바와 같이 실물자본 K나 노동자에 체화된 인적자본 투입량 N^e 이 변하지 않더라도 경제 전체의 평균적인 인적자본 수준이 증가하면 재화의 생산량이 증가하게 된다. 또한 인적자본의 외부효과가 존재하지 않는 경우($\gamma=0$) K와 h에 대해 1차동차라는 의미에서 규모수익불면(CRTS)의 성질을 나타내지만 외부효과가 존재하는 경우($\gamma>0$)에는 규모수익체증(IRS)의 성질을 충족하게 된다(김진영, 2003).

두 번째는 생산요소의 축적보다는 생산성의 증가를 가져오는 기술진보의

자체 메커니즘을 도입하고 이의 과정에서 인적자본의 역할을 가정한다. 특히 기술진보를 가져오는 경제적 활동인 R&D의 역할을 강조하고, 기술수준이 낮은 국가의 경우 외부로부터 기술의 도입이나 기술이전 등이 주요한 성장의 동인임을 강조한다. 기술진보나 지식의 생산을 주도하고 외부의 기술을 이전 받을 수 있는 역량은 그 경제가 축적하고 있는 인적자본의 수준에 의존하게 된다. Mankiw et al.(1992)의 연구결과에 대해 Benhabib and Spiegel(1994)은 인적자본의 증가율이 경제성장률의 설명에 아무런 기여를 하지 못한다고 한다. 이들은 기술진보가 경제성장을 이끄는 모형을 통하여 (인적자본 증가율이 아닌) 인적자본의 수준이 경제성장률과 밀접한 관계에 있음을 보인다. 즉 인적자본은 생산과정의 투입요소이기 보다는 새로운 기술의 도입을 쉽게 하거나 기술확산(technology diffusion)을 수월하게 하는 요소로서 역할을 한다.

기술의 채택을 용이하게 하는 인적자본의 역할은 Welch(1975), Bartel and Lichtenberg(1987), Foster and Rosenzweig(1995) 등에서 제시된다. Benhabib and Spiegel(1994)은 국가간 데이터를 사용하여 Nelson and Phelps(1966)¹⁾의 가설을 검증하고 기술이 선도국에서 추격국으로 파급되며(spill over), 그 흐름의 정도는 인적자본 수준에 좌우된다고 한다. 실제로 최근의 많은 실증분석 문헌들은, Nelson-Phelps가 제시하는 바와 같이 인적자본 수준이 기술확산을 촉진하고 경제성장으로 귀착하는지, 또는 인적자본이 직접적으로 또는 기술의 활용을 용이하게 하는 생산요소로서 역할을 하는지에 관심이 집중되어 있다. Benhabib and Spiegel(2005)은

1) Nelson and Phelps(1966)는 경제성장에 관한 새로운 가설을 제시하였는데, 이들의 설명은 2개의 요소로 구성되어 있다. 첫 번째는 첨단기술의 성장이 새로운 발견을 만드는 정도를 반영하는데 반해 TFP의 성장은 이러한 발견의 이행 정도에 좌우되고 첨단기술과 현재의 생산성 수준 간 괴리와 비례 관계에 있다고 가정한다. 이러한 견해를 국가 간 기술확산에 적용하게 되면 Gerschenkron(1962)이 제시하는 추격(catch-up) 가설의 정식화로 귀착한다. 두 번째는 첨단기술과 현재의 생산성 수준 간 괴리의 근접 정도는 인적자본의 수준에 좌우된다고 가정한다. 이는 인적자본을 생산과정의 투입으로 보는 견해와 이견을 보인다. 실제로 Nelson and Phelps는 결론에서, 생산함수에 통상적이고 단순한 방식으로 교육의 성취 정도를 삽입하는 것은 교육과 생산동학 간 설정에 있어서 오류를 범할 수 있다고 지적한다.

Nelson-Phelps의 (인적자본이 역할을 하는) 기술확산에 관한 추격(catch-up)모형에 대해 일반화를 시도한다.

한편 내생성장모형에서 생산요소로서 역할과 기술확산을 용이하게 하는 요소로서의 역할 간 구분은 정책적 함의에서 매우 중요하다. 전자의 경우 인적자본 증가에 따른 혜택은 한계생산인 반면 후자에서는 인적자본 수준이 TFP의 증가율에 영향을 주기 때문에 미래의 모든 산출수준에 미치는 효과의 합계로서 계측되어야 한다.

제2절 기술혁신과 숙련편향성

본 절에서는 숙련-편향적 기술변화가 나타나는 기본 원리를 살펴보고, 이러한 기술변화를 가져오는 자본-숙련 보완성 가설, Nelson-Phelps 가설, 기술 편향의 내생성 등 다양한 기술 편향 메커니즘을 소개한다.

1. 숙련-편향적 기술변화

고용의 구조와 임금의 격차에 여러 가지 요인들이 영향을 주지만, 그 분석의 출발점은 수요와 공급의 분석에 있다. 근로자는 숙련과 미숙련 근로자 또는 고학력과 저학력 근로자로 나뉘고 이들은 불완전 대체관계에 있다. 숙련·미숙련 근로자의 불완전 대체관계는, 이들의 상대 공급이 숙련프리미엄에 어떤 영향을 미치는지 이해하는 데 있어 매우 중요하다. 숙련을 두 가지로 분류한 것은 대체가능한 숙련들의 불완전한 연속체인 세계보다는 현실성이 약간 떨어지지만 분석의 편의성 때문이다.

미숙련(저학력) 근로자를 $L(t)$, 숙련(고학력) 근로자를 $H(t)$ 로 나타내고 이들이 시간 t 에 비탄력적으로 노동공급을 하는 것으로 가정한다. 모든 근

로자들은 위험중립적이고, (현재화된 가치의) 근로소득을 극대화한다. 또한 노동시장은 경쟁적이며, 경제전체의 생산함수는 다음과 같이 대체탄력성이 일정한 CES 생산함수를 가정한다.

$$(2-3) \quad Y = [A_L(t)L(t)^\rho + A_H(t)H(t)^\rho]^{\frac{1}{\rho}}$$

여기서 $\rho \leq 1$ 이고, $A_L(t)$ 와 $A_H(t)$ 는 각각 근로자의 기술수준을 나타낸다. 이 생산함수에서 숙련근로자와 미숙련근로자의 대체탄력성은 $\sigma \equiv 1/(1-\rho)$ 이다. $\sigma > 1$ (또는 $\rho > 0$)이면 숙련근로자와 미숙련근로자는 대체 관계에 있고, $\sigma < 1$ (또는 $\rho < 0$)이면 보완 관계에 있게 된다. 또한 (i) $\sigma \rightarrow 0$ (또는 $\rho \rightarrow -\infty$)이면 숙련근로자와 미숙련근로자가 레온티에프(Leontieff)인 경우 즉, 산출물의 생산이 숙련근로자와 미숙련근로자의 고정된 비율에서만 가능하다. (ii) $\sigma \rightarrow \infty$ 이면 숙련근로자와 미숙련근로자가 완전 대체적인 경우, (iii) $\sigma \rightarrow 1$ 이면 생산함수가 콥-더글러스(Cobb-Douglas)인 경우이다. 이와 같은 구조에서는 대체탄력성의 값에 따라 기술이 숙련근로자의 생산성을 증가시키거나 미숙련근로자의 생산성을 증가시킨다. 즉 A_H 의 증가는 숙련근로자를 보완하거나 대체할 수 있다.

이와 같은 생산함수는 다음과 같이 세 가지 다른 해석이 가능하다. 첫째, 오로지 한 가지 재화만 존재하고 이 재화의 생산에 숙련근로자와 미숙련근로자는 불완전 대체관계에 있음을 나타낸다. 둘째, 소비자가 두 재화에 대해 정의되는 효용함수 $[Y_L^\rho + Y_H^\rho]^{1/\rho}$ 을 갖는 경제를 나타낸다. 재화 Y_H 는 생산함수 $A_H H$ 와 숙련근로자만을 이용하여 생산되고 Y_L 는 $A_L L$ 와 미숙련근로자만을 이용하여 생산된다. 셋째, 불완전 대체재를 생산하는 상이한 섹터가 존재하고, 숙련근로자와 미숙련근로자가 두 섹터에서 모두 고용됨을 나타낸다. 노동시장이 경쟁적이므로 숙련 및 미숙련 근로자의 임금은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$(2-4) \quad w_L = \frac{\partial Y}{\partial L} = A_L^\rho [A_L^\rho + A_H^\rho (H/L)^\rho]^{(1-\rho)/\rho},$$

$$w_H = \frac{\partial Y}{\partial H} = A_H^\rho [A_H^\rho + A_L^\rho (H/L)^{-\rho}]^{(1-\rho)/\rho}$$

여기서 $\partial w_L / \partial (H/L) > 0$ 이며, 숙련근로자의 비중이 증가할수록 미숙련근로자의 임금은 증가하여야 한다. 또한 $\partial w_H / \partial (H/L) < 0$ 이며, 숙련근로자의 수가 더 많아질수록 이들의 임금은 하락하여야 한다. 숙련근로자의 임금을 미숙련근로자의 임금으로 나누어 숙련프리미엄을 구하면 다음과 같다.

$$(2-5) \quad w = \frac{w_H}{w_L} = \left(\frac{A_H}{A_L} \right)^\rho \left(\frac{H}{L} \right)^{-(1-\rho)} = \left(\frac{A_H}{A_L} \right)^{(\sigma-1)/\sigma} \left(\frac{H}{L} \right)^{-1/\sigma}$$

양변에 로그(log)를 취하여 다음 식을 구한다.

$$(2-6) \quad \ln w = \frac{\sigma-1}{\sigma} \ln \left(\frac{A_H}{A_L} \right) - \frac{1}{\sigma} \ln \left(\frac{H}{L} \right)$$

여기서 숙련근로자가 줄어들수록 숙련프리미엄이 증가하는 것은 당연하다.

$$(2-7) \quad \frac{\partial \ln w}{\partial \ln (H/L)} = -\frac{1}{\sigma} < 0$$

이것은 통상적인 대체효과이며, 기술의 숙련 편향성 A_H/A_L 이 주어질 때 숙련에 대한 상대 수요곡선은 우하향(downward sloping)하고 탄력성이 $1/\sigma = (1-\rho)$ 임을 나타낸다. 직관적으로 보았을 때 H/L의 증가는 상이한 두 가지 대체효과를 유발한다. 첫째, 숙련 및 미숙련 근로자가 동일한 재화를 생산하지만 다른 기능을 수행하는 경우 숙련근로자의 증가

는 기존에 미숙련근로자에 의해 수행되었던 업무를 숙련근로자로의 대체를 수반하게 된다. 둘째, 숙련 및 미숙련근로자가 상이한 재화를 생산하는 경우 숙련근로자의 증가는 미숙련근로자에 의해 생산된 재화를 숙련근로자에 의해 생산된 재화로 소비의 대체를 유발한다. 이러한 대체는 두 경우 모두에서 숙련근로자의 상대소득에 영향을 주게 된다.

한편 대체탄력성 σ 는 공급이 변할 때 숙련프리미엄의 행태에 대해 중요하며, 또한 기술의 변화에 대해 숙련프리미엄의 반응에도 중요하다. 추정치에 따르면 1과 2 사이의 값을 보인다.

$$(2-8) \quad \frac{\partial \ln w}{\partial \ln(A_H/A_L)} = \frac{\sigma - 1}{\sigma}$$

$\sigma > 1$ (즉 $p \in (0,1]$) 경우 숙련-보완적 기술의 향상은 상대 수요곡선을 바깥쪽으로 이동시킴으로써 숙련프리미엄을 증가시킨다. 반대로 $\sigma < 1$ 경우 숙련근로자의 상대적 생산성 A_H 의 향상은 상대 수요곡선을 안쪽으로 이동시키고 숙련프리미엄을 감소시킨다. 예를 들어 레온티에프 생산함수 (고정 투입비율)를 가정하는 경우 A_H 가 증가하여 숙련근로자의 생산성이 더 증가할 때, 미숙련근로자에 대한 수요는 숙련근로자에 대한 수요 이상으로 증가하게 된다. 다시 말해서 미숙련근로자의 수가 주어지는 경우 A_H 의 증가는 숙련근로자의 초과공급을 유발하고, 이러한 초과공급은 미숙련근로자의 상대임금을 증가시키게 된다. 결국 숙련근로자가 이용하는 기술 A_H 의 향상을 숙련-편향적이라고 해석할 수도 있으나, 대체탄력성이 1보다 작을 경우 미숙련근로자가 이용하는 기술 A_L 의 향상은 숙련근로자의 상대적 생산성 및 임금을 증가시키게 된다. 따라서 상대적 A_H 의 증가는 숙련-대체적이게 된다. 일반적인 통념은 숙련근로자가 상대적으로 더 생산적인 경우 숙련프리미엄이 증가한다는 것이다(이는 $\sigma > 1$ 조건과 일치한다). 앞에서 언급한 바와 같이

실제에서 대체탄력성의 추정치들은 대부분 1보다 크게 나타난다.

결론적으로 H/L 이 증가할 때 숙련프리미엄 ω 은 하락여야 한다. 공급의 증가는 상대 공급곡선의 우측 이동을 의미하며, 이는 경제가 우하향하는 숙련 수요곡선을 따라 이동하게 한다. 그러나 이러한 숙련프리미엄의 감소 경향은, $((\sigma-1)/\sigma)\ln(A_H/A_L)$ 에서 포착하는 바와 같이 기술변화로 인해 반감될 수도 있다. 미국 경제에서 과거 60년간, 특히 지난 30년간 숙련 공급(H/L)이 빠르게 증가하였으나 이에 상응한 숙련프리미엄의 하락은 존재하지 않았다. 이것은 숙련근로자의 상대임금이 하락하는 것을 막아 주는 숙련수요의 증가가 존재하였음을 함축한다. 다시 말해서 숙련근로자의 상대 생산성 $(A_H/A_L)^{(\sigma-1)/\sigma}$ 이 증가하였음을 의미한다.²⁾

2. 자본-숙련 보완성 가설

Krusell et al.(2000)은 설비 자본의 상대가격에서 상당한 하락을 유발했던 (새로운 자본 설비를 생산하는 부문의) 생산성 동학이 숙련프리미엄의 상승을 가져온 요인이라고 주장한다. 생산성 향상에 기인하는 설비 가격의 하락은, 특히 정보통신기술에 체화되어 생산에서 설비 자본의 사용을 증가시키게 되었다. Griliches(1969) 이후 다양한 실증분석 논문에서 숙련노동이 미숙련노동보다 설비 자본과 상대적으로 더 보완적(capital-skill complementary)이라는 가설이 입증되었다. 결과적으로 자본스톡이 증가할수록 미숙련근로자의 임금보다 숙련근로자의 임금이 상대적으로 더 많이 증가하였으며, 따라서 숙련프리미엄이 증가하였다. 이와 같은 Krusell et al.(2000)의 메커니즘을 다음에서 간략히 살펴본다.

먼저 Krusell et al.(2000)은 설비 자본의 효과를 건물 자본과 구분하였으

2) 한국의 경우에도 이러한 숙련-편향적 기술변화가 있었는지에 대한 실증분석이 일부 존재한다. 즉, 신석하(2007), 최강식(2004), 허재준 외(2002) 등이 그 예이며, 미국의 경우 Auto et al.(1998)을 참고할 수 있다.

며, 설비가 숙련 및 미숙련 노동과의 관계에서 보완성의 정도가 다르다고 하였다. 또한 자본을 효율 단위로, 특히 새로운 기술을 정확하게 계측하였다. Krusell et al.(2000)은 다음과 같은 4개 투입으로 구성된 CES 생산함수를 사용하여 자본과 숙련 및 미숙련 노동의 상이한 보완성을 포착하였다.³⁾

(2-9)

$$y = k_s^\alpha \left\{ \lambda \left[\mu (A_e k_e)^\rho + (1 - \mu) (A_s l_s)^\rho \right]^{\sigma/\rho} + (1 - \lambda) (A_u l_u)^\sigma \right\}^{(1 - \alpha)/\sigma}$$

가격수용자인 기업의 이윤극대화 행태로부터 다음과 같이 숙련프리미엄을 근사적으로 나타낼 수 있다.

$$(2-10) \ln \left(\frac{w_s}{w_u} \right) \simeq \sigma \ln \left(\frac{A_s}{A_u} \right) - (1 - \sigma) \ln \left(\frac{l_s}{l_u} \right) + \lambda \frac{\sigma - \rho}{\rho} \ln \left(\frac{k_e}{l_s} \right)^\rho$$

Krusell et al.(2000)은 $\sigma = 0.4$ 와 $\rho = -0.5$ 로 추정하였으며, 따라서 숙련프리미엄은 설비 자본의 스톡과 함께 증가하게 된다. 이들에 따르면 숙련노동의 상대적 생산성은 매년 최대 3% 이상 증가하는 것을 볼 수 있으며, 이는 Katz and Murphy(1992)가 추정된 것보다 훨씬 더 현실에 근접한 값이다. Krusell et al.(2000)은, 자신들이 추정한 파라미터의 경우 자료에서 상대임금의 변동을 매우 근접하게 추적할 수 있음을 보였다. 이는 베트남 전쟁 징병과 베이비 붐 세대의 진입 등으로 인한 대학 등록의 가속화로부터 발생한 1970년대 임금 프리미엄의 하락을 포함한다.

상기의 (2-10)식으로부터 숙련노동의 상대적 생산성이 일정하고 숙련노동의 상대 공급이 증가할 지라도 설비-숙련노동의 비율이 빠른 상승 추세를 보이는 경우 숙련프리미엄이 증가할 수 있음을 볼 수 있다. 이러한 관점

3) Krusell et al(2000)의 생산함수는 Sato(1963)에서 제시하는 2-level CES 함수의 특수한 형태이다. 2-level CES 생산함수의 다양한 형식과 관련 연구에 대한 소개는 전주용(2009) 참조.

에서 Krusell et al.(2000)의 결과는 Katz and Murphy(1992)의 결과를 보완한다. 즉 자본과 숙련이 생산에서 보완적일 때 자본 축적은 숙련-편향적 생산성 증가에서 잔차(residual) 추세의 많은 부분을 설명한다.

3. 타고난 숙련과 Nelson-Phelps 가설

Nelson and Phelps(1966)는 좀 더 숙련된 근로자에 대한 임금 프리미엄은 단지 이들이 더 높은 '정태적 생산성'을 가진 것에 대한 결과는 아니라고 주장한다. 이들의 주장에 따르면 작업장의 기술적 전환으로 인한 혼잡에 대해 이들의 생산성이 덜 불리하게 영향을 받는다는 점에서, 또는 새로운 기술을 사용하는데 필요한 추가적인 숙련의 획득에 있어서 비용이 덜 든다는 점에서 더 높은 숙련을 부여받은 근로자는 기술 변화에 대해 더 잘 대처하는 경향이 있다고 한다. Greenwood and Yorukoglu(1997)은 숙련프리미엄이 산업혁명 초기에 증가하였음을 인용한 바 있다. Bartel and Lichtenberg(1987)는 최근의 'IT 혁명'을 배경으로 좀 더 고학력의 개인들이 새로운 기술을 이행함에 있어서 비교우위(comparative advantage)를 갖는다는 증거를 제시한다. 또한 Bartel and Sicherman(1998)은 고숙련 근로자들의 경우 높은 기술변화율을 보이는 산업으로 분류된다고 주장한다.

이론은 다양한 형태로 전개되고 있다. Lloyd-Ellis(1999)는 혁신율과 근로자의 '기술 흡수율' (단위 시간당 채택할 수 있는 혁신의 최대 개수) 간에 경쟁을 일반균형 모형에 수용한다. 혁신율이 흡수율을 초과하는 시점에서 부족한, 적응 가능한 노동에 대한 극심한 경쟁으로 인하여 임금 불균형이 증가한다. Galor and Moav(2000)은 이러한 가설을 다르게 구성하고, 기술 변화가 미숙련근로자의 인적자본을 숙련근로자보다 더 빠르게 침식한다고 가정한다. Krueger and Kumar(2004)은 일반교육을 받은 근로자와 직업상 숙련-특수적 교육을 받은 근로자를 구분하고, 새로운 기술이 생산에 도입될 때 전자의 유형만이 생산성을 유지하는 것으로 가정한다. 또한 IT의 확산이

적용 가능한 숙련 근로자의 수요를 증가시킨다는 아이디어는, Galor and Tsiddon(1997), Greenwood and Yorukoglu(1997), Caselli(1999), Galor and Moav(2000), Aghion, Howitt and Violante(2002) 등에 의해 다양한 방식으로 구현되어 왔다.

이러한 이론들의 기본적인 메커니즘을 살펴보기 위해 새로운 기술의 학습비용에 있어서 근로자마다 상이한 경제를 고려한다. 이 경제는 생산이 ‘오래된’ 기술, $y_1 = A_1 k_1^\alpha l_1^{1-\alpha}$ 을 사용하는 균형상태(steady-state)에서 시작한다고 가정한다. 노동시장은 경쟁적이고, 따라서 균형에서 모든 근로자는 오래된 섹터에 고용되고 임금 불균형은 존재하지 않는다.

새로운 기술이 이용 가능하고 이 새로운 기술을 사용하는 섹터는 $y_0 = A_0 k_0^\alpha l_0^{1-\alpha}$ 으로 산출물을 생산할 수 있다고 가정한다($A_0 > A_1$). 학습비용으로 인하여 노동은 완전하게 이동이 불가능하고, 두 섹터에서 임금은 다를 수 있다. 그러나 자본은 좀 더 생산적인 활용 분야로 이동이 자유롭고, 자본에 대한 요소-가격 균등화로부터 다음과 같은 결과를 구한다.

$$(2-11) \quad R_0 = R_1 \Rightarrow \frac{l_1}{k_1} = \left(\frac{A_0}{A_1} \right)^{1/(1-\alpha)} \frac{l_0}{k_0}$$

그리고 다음의 결과를 쉽게 보일 수 있다.

$$(2-12) \quad w_0 = \left(\frac{A_0}{A_1} \right)^{1/(1-\alpha)} w_1 > w_1$$

따라서 균형에서 프리미엄은, 빨리 적응할 수 있고 새로운 섹터로 이동할 수 있는 학습비용이 낮은 (즉 높은 능력을 가진) 근로자 쪽으로 발생한다. 숙련프리미엄은 두 가지 효과로 인하여 증가한다. 노동의 이동이 완전할

경우 불균형은 사라질 것이다. 노동의 이동이 없고 자본의 이동이 없는 경우 숙련프리미엄은 생산성 차이 A_0/A_1 을 반영할 것이다. 이러한 부류의 모형에서 노동 이동은 경제에서 능력의 분포에 제약을 받지만 자본은 자유롭게 이동한다. 자본의 완전한 이동은 불균등을 확대하는 일반 균형 환류를 야기한다. 요소-가격 균등화는 자본의 한계생산성을 균등하게 하기 위해 새로운 기술을 운용하는 섹터로 자본이 흘러가는 것이 필요하다. 따라서 새로운 기술의 근로자는 더 많은 자본을 부여받고, 이것은 이들의 상대임금을 더 촉진하게 된다.

이러한 모형에서 Nelson-Phelps 가설은 숙련프리미엄의 상승이 일시적임을 함축한다. 좀 더 빨리 적응할 수 있는 근로자가 혜택을 볼 수 있는 것은 오로지 새로운 기술의 초기 도입 국면에서만 가능하다는 것이다. 시간의 경과에 따라 새로운 기술을 다루는 방법을 배운 근로자들이 충분히 존재하게 되고 임금의 격차는 상쇄된다(주목할 것은, Krusell et al.(2000)의 가설은 숙련프리미엄의 효과가 영구적임을 함축한다.).

4. 내생적 숙련-편향적 기술 변화

소위 새로운 성장이론에 속하는 모형들은 혁신 활동의 수준이 내생적으로 결정된다고 기술한다. 최근 Acemoglu(1998, 2002, 2003)과 Kiley(1999)는 혁신의 구성 또는 방향 역시 내생적이라는 아이디어를 발전시켜 왔다. R&D 활동이 상이한 투입들(자본, 숙련노동, 미숙련노동)의 생산성 향상 쪽으로 의도적으로 이루어진다면 가장 높은 수익을 보장하는 요소 쪽으로 편향된다는 것이다.

이러한 접근법의 중요한 요소는, 생산성과 수량이 생산에서 보완적이기 때문에 주어진 투입물에 관한 R&D는 그 투입물의 총공급에 비례한다는 것이다. 이것은 R&D의 시장규모(market size) 효과를 만들어 낸다. 생산성을 향상시키는 자원은 상대적 요소공급이 큰 요소시장으로 배분된다는 것

이다. Acemoglu와 Kiley가 제공하는 완전한 모형의 축약 모형을 통해 이러한 메커니즘이 어떻게 작동하는지를 살펴볼 수 있다. 숙련노동과 미숙련 노동의 양이 주어지는 경제를 고려한다. 요소-특수적 생산성(FSP) A_s 와 A_u 을 조건으로 임금과 고용은 경쟁적으로 결정되고, 경쟁균형은 파레토 최적이다. 이제 사회 계획자(social planner)는 주어진 기술가능경계(frontier of technological possibility) 하에서 생산을 극대화한다고 가정한다. 따라서 A_s 와 A_u 을 선택한다.

$$(2-13) \max [(A_s l_s)^\sigma + (A_u l_u)^\sigma]^{1/\sigma} \text{ s.t. } [\lambda A_s^\phi + (1-\lambda)A_u^\phi]^{1/\phi} = 1$$

기술가능경계는 볼록(convex)하다고 가정하고 1계조건으로부터 다음을 구한다.

$$(2-14) \frac{A_s}{A_u} = \frac{\lambda}{1-\lambda} \left(\frac{l_s}{l_u} \right)^{\sigma/(\phi-\sigma)}$$

이것은 주어진 상대 요소공급에 대해 숙련-편향의 최적 선택을 나타낸다. 상기의 방정식에 따르면, 숙련 및 미숙련 노동이 대체재일 때 상대 숙련 공급에 대해 숙련-편향은 증가한다. 후자의 파라미터 조건은 각 혁신의 한계생산이 상응하는 요소에 대해 증가함을 함축한다.

전후 기간 미국 경제에서 볼 수 있었던 바와 같이 숙련노동의 상대적 부존의 급증은 생산에서 좀 더 숙련-편향적 기술의 채택을 유발하였다. 이러한 힘은 상대 공급의 임금 불균형에 미치는 직접적인 효과를 상쇄하는 경향이 있다. 내생적인 숙련-편향이 초기 공급효과를 반전시킬 만큼 장기적으로 클 수 있는가?

5. 숙련편향성에 관한 최근의 논의

상기의 방정식은, 최근의 숙련-편향적 기술변화의 가능한 요인으로 교육을 받은 근로자의 상대적 공급 상승을 나타낸다. Acemoglu(2002)에 따르면 후자는 적어도 초기에는 주로 외생적이며, 베이비 붐 세대의 높은 대학 진학률과 베트남 전쟁 징병의 결과이다. 중요한 이슈는 앞에서 논의된, 필수적인 파라미터 제약이 실현 가능한지, 그리고 초기 충격이 충분히 큰 것이다. 경제 환경에서 어떠한 다른 변화들을 숙련-편향적 혁신의 잠재적 요인으로 들 수 있는가?

첫째, 자본-숙련 보완성과 기술변화의 방향 사이에 가능한 상호작용이 존재한다. Hornstein and Krusell(2003)은 요소-편향적 혁신의 아이디어를 숙련 프리미엄에 대한 Krusell et al.(2000)의 설명 속에 통합하려고 시도하였다. 직관적으로는, 예를 들어, 자본 가격의 외생적 하락에 기인하는 자본 축적적 가속은 자본이 숙련노동과 좀 더 보완적일 경우 숙련-편향적 혁신의 수익을 증가시키게 된다. 따라서 자본-체화된 생산성 향상은 요소-편향적 기술진보의 원천이 될 수 있다는 것이다. Hornstein and Krusell(2003)은 이론 모형을 통해 자본의 상대가격의 지속적인 하락이 일시적이지만 매우 영속적인 숙련프리미엄의 증가를 가져올 수 있음을 보인다. 이들의 모형에서 숙련프리미엄은 자본 축적뿐만 아니라 내생적으로 유발된 숙련-편향적 기술변화의 박차로 인하여 증가하게 된다.

둘째, 무역의 개방성 증가가 역할을 할 수 있다. Dinopoulos and Segerstrom(1999)은 스펀티적 성장 모형을 이용하여 무역 자유화가 시장의 규모를 증가시켜 독점적 공급자 쪽으로 수익성을 촉진하면 자원은 제조업에서 R&D 활동으로 이동한다고 주장한다. 이제 R&D가 숙련-집약적인 섹터이면 숙련 프리미엄은 상승한다. 이 모형은 R&D 수준을 내생적으로 결정하지만 균형 혁신율에서 내생적인 요소 편향은 보이지 않는다. Acemoglu(2003)에서 기술변화의 방향은 국제무역과 관계가 있다. 요소 부

존에 대한 (당연한) 가정은 미국에서 숙련-미숙련 노동의 비율이 여타 국가들에 비해 더 높다는 것이다. 미국 경제가 무역에 개방한 이후 세계 가격은 상대적 요소부존에 의해 결정되고, 따라서 숙련-집약적인 재화는 상대적으로 좀 더 비싸진다. 내생적 요소 편향을 보이는 모형들의 경우 가장 높은 상대가격 —그리고 가장 높은 기대 이윤— 을 가진 재화를 생산하는 요소들이 혁신활동의 최대 크기의 목표가 될 것이다. (상대가격 효과) 따라서 무역 개방성은 숙련-편향적 기술변화를 유발한다. 이러한 메커니즘은, 예를 들어 Robbins(1996)이 제시하는 저개발 국가에서 숙련 프리미엄의 상승을 또한 설명할 수 있다.

셋째, Cozzi and Impullitti(2004)의 주장에 따르면 정부 정책 또한 기술 변화에서 편향성에 기여하였다는 것이다. 1980년대 미국의 기술 정책은, 첨단 기술 제품을 생산하는 섹터에서 일본의 부각하는 지배력에 대응하기 위해 안전 및 국방에서 경제적 경쟁력으로 (정책의) 우선순위가 빠르게 이동하였다. 이들은 스펙터적 성장모형 내에서 정부가 가장 높은 잠재적 품질 향상을 보이는 (첨단) 제조업 재화 쪽으로 지출을 재배분하는 경우 이들 섹터에서 혁신율의 상승과 숙련된 R&D 근로자에 대한 수요 및 임금에서 순증가로 이어지는 시장규모 효과를 유발할 수 있음을 보인다.

제 3 장 사회계정행렬의 개발

박재민 · 이정수

제1절 사회계정행렬의 정의

사회계정행렬(SAM: Social Accounting Matrix)은 어떤 경제의 생산, 소비, 축적 등과 관련된 거래들을, 행(row)과 열(column)이 동일한 계정으로 구성된 행렬회계(matrix accounting)형식을 이용하여 각 행의 합이 해당 열의 합과 일치하도록 정리한 표이다(신동천, 2000). SAM의 경우 행은 수입(receipt)을 나타내고 열은 지출(expenditure)을 나타낸다. SAM은 통계자료를 취합하고 조직하는 데 있어서 유연성을 가지고 있으며 다양한 분석용도에 사용될 수 있다는 장점을 가지고 있다. 즉 어떤 국가 또는 지역의 경제·사회적 구조에 관한 정보를 일관된 방식으로 조직하고 정리하며, 연산 가능한 일반균형(CGE: Computable General Equilibrium) 모형의 통계적 기반을 제공한다.

SAM은 기본적으로 복식부기(double entry book-keeping) 원리에 따라 작성되며, 산업간 거래뿐 아니라 경제 주체들 간의 거래도 포함하여 경제의 흐름을 종합적으로 나타낸다. 산업연관표는 산업 간 거래를 포함하여 경제

주체들 간의 거래를 일관되게 기록한 것으로서, 생산활동을 중심으로 생산 계정과 다른 계정들 사이의 관계만을 나타낸다. 따라서 산업연관표는 생산 과정에서 얻어지는 경제 주체들의 소득 형성과정과 이들의 지출과정에 대한 정보를 종합적으로 포괄하지 못하기 때문에 산업 간 상품의 유출입뿐만 아니라 자원배분, 소득분배, 국제무역 등의 문제들을 일반균형론적으로 분석하는 데 한계를 가진다. 이러한 문제들을 다루기 위해서는 산업연관표를 확장하여 보다 많은 자료들을 수용하면서 이 추가적인 자료들과 산업연관표가 일관되게 연결된 사회경제계정체계가 필요하게 된다(신동천, 2000).

제2절 사회계정행렬의 구조

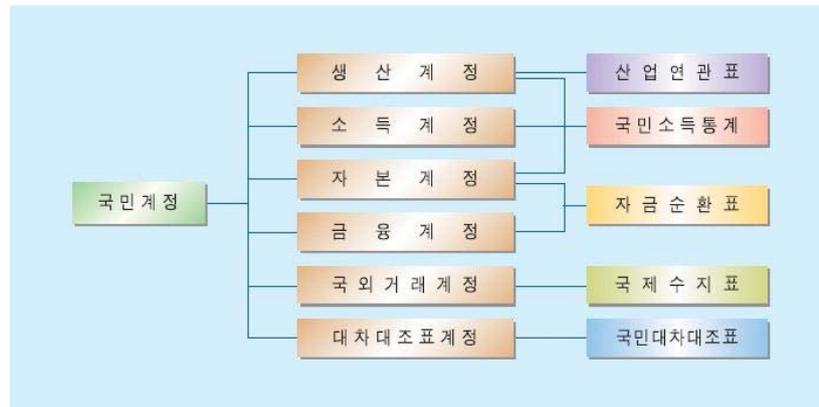
1. 국민계정체계 개관

CGE 모형의 구축과 운영을 위한 기초적인 자료로서 SAM의 추정이 요구된다. 1993 SNA에서는 위성계정(satellite)과 더불어 기타체계에서 SAM의 작성을 권고하고 있다. 그러나 우리나라를 비롯하여 대부분의 국가에서는 해당 기관으로부터 (공식적으로) SAM 자료가 추정 및 제공되지 않는 것이 현실이다. 따라서 대다수의 연구에서는 각각의 기호에 맞게 다양한 계 모형을 설정하고 그에 맞는 SAM 자료를 추정하여 사용한다. 조금은 엄밀한 의미에서 실제조사(survey)에 의한 SAM의 작성은 대단히 많은 시간과 비용이 소요되는 복잡한 과정이며, 따라서 산업연관표, 국민계정 등 가용한 통계자료를 이용하여 (상대적으로) 간편하게 추정할 수 있는 방법(non-survey)을 많이 이용하고 있다. 특히 국민계정체계는 생산, 소득, 소비, 축적, 부 등 기본적인 경제현상을 설명하며, SAM의 기본체계와 많은 유사점을 가지고 있다. 본 절에서는 SAM의 추정에 있어서 의존성이 높은

국민계정체계에 관해 살펴본다.

먼저 국민계정은 국민소득통계를 중심으로 산업연관표, 자금순환표, 국제수지표, 국민대차대조표 등 5개 통계를 체계적으로 연결하여 국민경제 전체의 재화와 서비스의 거래 및 자금의 흐름을 일정한 계정형식에 따라 기록한 것을 의미한다. 따라서 5개 통계로 구성된, 국민경제 전체에 관한 재무제표라고 할 수 있으며, 경제 내에서 일어나는 각종 경제활동과 경제주체들의 상호작용에 관한 종합적이고 상세한 정보를 담고 있다.⁴⁾

[그림 3-1] 국민계정체계와 5대 국민경제통계의 관계



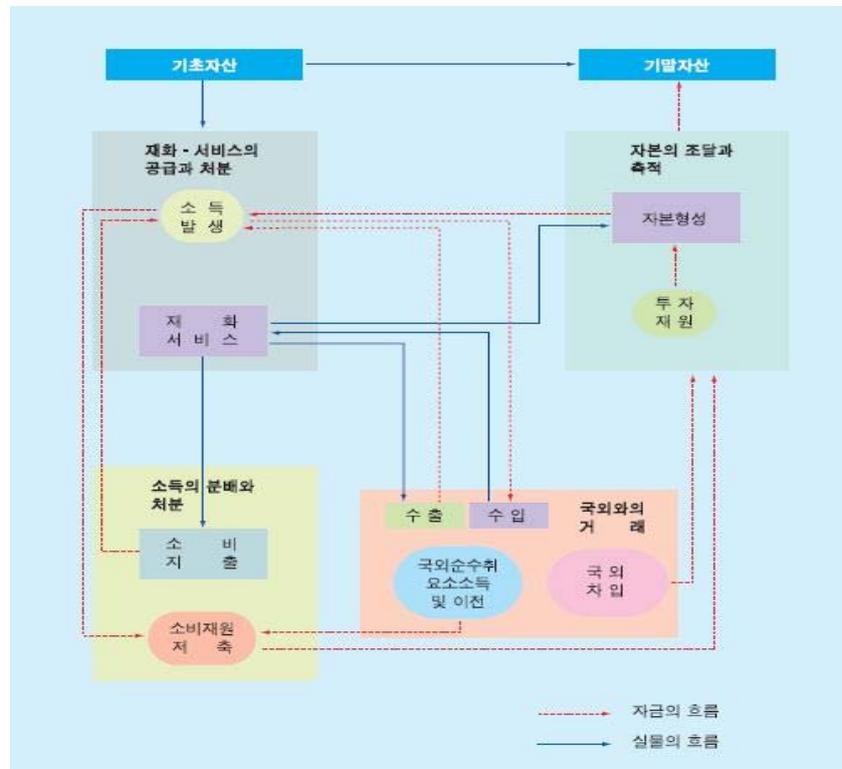
자료: 한국은행(2005).

5개 국민경제통계를 좀 더 살펴보면, 먼저 국민소득통계는 일정기간 동안 경제주체들이 생산활동에 참여한 결과 창출된 국민소득이 어떻게 분배되고 처분되는지를 나타내는 통계로서 국민경제의 순익계산서라 할 수 있다. 산업연관표는 일정기간 동안 특정 상품을 생산하기 위해 어떤 상품이 얼마나 투입되었는지(투입구조), 특정 상품이 어떤 부문에 중간수요 또는 최종수요의 형태로 팔렸는지(배분구조)를 보여주는 통계로서 국민경제의 제조원가 명세서이다. 자금순환표는 일정기간 동안 국민경제 안에서 발생한 다양한

4) 이하 국민계정에 전반적인 내용은 한국은행(2005)를 참조하여 작성하였다.

금융활동들이 서로 어떠한 관계를 갖고 있으며 이러한 금융활동들이 생산·지출 등 실물활동과 어떠한 관계 속에서 이루어지는지를 체계적으로 정리한 통계로서 기업의 현금흐름표에 상응한다.

[그림 3-2] 국민경제 순환도



자료: 한국은행(2005).

마지막으로 국제수지표는 일정기간 동안 국가 간에 일어난 실물과 자금의 흐름을 기록한 통계이고(외화수지계산서), 국민대차대조표는 일정 시점에서 한 나라의 경제가 보유하고 있는 유형의 실물자산(생산설비, 토지, 건물 등), 무형의 비금융자산, 대내외 금융자산 및 부채를 모두 기록한 통계이

다(국민경제의 대차대조표).

국민경제는 [그림 3-2]에서와 같이 재화·서비스의 공급과 처분, 소득의 분배와 처분, 자본의 조달과 축적, 국외와의 거래 등 순환적 흐름을 매년 반복한다. 생산자는 기계나 건물과 같은 기초자산에 노동력 등 생산요소와 원료를 투입하여 새로운 재화나 서비스를 생산하며, 생산된 재화와 서비스는 그 용도에 따라 자본재나 중간재 또는 소비재로 처분된다. 재화와 서비스의 생산활동으로부터 소득이 발생하고 이 소득은 노동, 자본, 경영 등의 생산요소를 제공한 경제주체들에게 분배되어 일부는 재화나 서비스의 구입자금으로 쓰이고 나머지는 저축으로 남아 투자재원으로 활용된다.

[그림 3-3] 국민계정의 구조와 분류체계



자료: 한국은행(2005).

이러한 과정에서 특히 경제주체들이 미래의 수익을 얻기 위해 어떠한 방식으로 자금을 조달하고 조달된 자본을 어떠한 형태로 축적(투자)하는가와 관련된 경제활동을 볼 수 있다. 그리고 거래 전반에 걸쳐 다른 나라들과 빈번하게 거래가 발생함을 알 수 있다. 국민계정체계는 이러한 경제의 순환적 흐름을 5개 기본계정에 기록하며, 대부분의 주요 총량지표들을 포함하도록

모든 재화 및 서비스의 거래, 소득 및 자본의 거래 등을 통합하는 종합계정을 작성한다.

현재 한국은행에서는 국민경제 전체를 대상으로 한 5개의 종합계정, 제도 부문별 소득/자본/금융계정 등 3개의 제도부문별 계정, 그리고 이들을 거래 주체별로 세분하여 작성하는 19개 부표 등을 작성 발표하고 있다.

2. 사회계정행렬모형의 사례

CGE는 어떤 경제의 운용 또는 작동을 일종의 통계적 그림으로 제공한다. 어떤 시장 경제의 ‘순환적 흐름’을 하나의 통일된 계정으로 나타내는 사회계정행렬(SAM)이라는 도구를 사용하여 모형구조/framework를 체계화한다. SAM은 경제에 존재하는 개별 각 주체들(institution or actor)의 자금흐름 계정을 포함하는 일관된 도표를 제공한다. SAM의 구축에 사용되는 계정처리 방식에 따라 매우 다양한 형식이 존재한다. SAM은 투입-산출표에 비하여 정방행렬(square matrix)이며 상응하는 행과 열의 합은 일치한다. SAM의 명확한 특징은, 각 행과 열은 수입(receipts)과 지출(expenditures)이 반드시 균형을 이루는 개별 계정들을 나타내는 것이다. 따라서 자금의 명목(nominal) 흐름이 핵심이며, 따라서 행은 수입계정을, 그리고 열은 지출계정을 나타낸다. 본 절에서는 SAM의 기본구조와 구성요소에서 차이를 보이는 대표적인 두 개의 모형 Turkey(1973)와 Holland and Wyeth(1993)를 소개한다. 그리고 이에 바탕을 둔 한국의 SAM 모형으로 김신균(1998)과 신동천(2000) 역시 간단히 언급한다. 이들 선행연구의 검토를 통해 SAM의 기본구조에 대해 이해를 넓히도록 한다.

먼저 Turkey(1973)의 경우 <표 3-1>에 주어진 SAM은 핵심 CGE 모형에 내재화되는(embodied) 경제의 개관을 반영하도록 고안되어 있다. 또한 대외부문 열을 추가하여 개방경제를 포괄한다. SAM에서 사용되고 있는 특정 규칙들에 대한 이해는 핵심 모형의 구조를 이해하는 데 도움이 된다.

<표 3-1> 사회계정행렬(SAM)의 구조(I)

	지출							
	요소		주체			자본 계정 (7)	대외 (8)	합계 (9)
수입	활동 (1)	상품 (2)	노동 (3)	자본 (4)	가계 (5)			
활동 (1)		국내상 품공급				수출 보조금		수출
상품 요소: (2)	중간 투입				민간 소비	정부 소비	투자	
노동 (3)	임금							
자본 주체: (4)	임대							
가계 (5)			노동 소득	자본 소득		이전		자본 유입
정부 (6)	간접세	관세			직접세			
자본 계정 (7)					민간 저축	정부 저축		
대외 (8)		수입				보유 축적		
합계 (9)	전체 비용	전체 공급	요소 소득	요소 소득	가계 소득	정부 지출	투자	외환 유입

먼저 표에서 볼 수 있는 바와 같이 SAM에서는 활동과 상품을 구별하고 있다. 활동계정은 투입-산출 계정의 생산부문과 상응한다. 상품계정은 국내 공급과 수입을 결합하여 국내시장에 전체 공급을 제공한다.

활동 및 상품 계정의 분리는 모형구조에서 매우 중요하다. 왜냐하면 활동은 모형 내에서 개별적으로 행동하는 생산자들로 구성되어 있다고 가정하기 때문이다. SAM의 첫 번째 행 화폐(monetary) 흐름에 상응하는 실물(real) 흐름은 국내에서 생산된 제품을 다양한 수요자들에게 전달하는 것이다. 상품계정은 모든 상품에 대한 국내시장과 상응하고, 생산자와 수입으로부터 공급이 이루어진다. 여기서 수출은 상품계정에 포함되지 않고 생산자(활동)에 의해 대외부문에 직접 판매된다. 따라서 수출과 수입은 대칭적으

로 처리하지 않고 있다.

요소계정은 생산요소에 대한 지불을 나타내며, 요소소득의 분포는 개별 각 주체들로 구성된다. 표의 SAM에서는 (노동과 자본의) 모든 요소소득이 가계로 지불됨으로서 요소계정이 매우 단순하게 되어 있다. 여기서 가계는 다양한 유형의 노동과, 부가가치와 노동소득의 차이를 수입으로 하는 자본가로 구성된다. 따라서 핵심 CGE 모형에서는, 정부에 지불한 세금과 정부로부터 받은 이전(transfer)으로 인하여 가계의 소득이 그에 상응하는 요소의 소득과 다르다는 점을 제외하면, 요소와 주체 간에는 실질적인 차이가 없다. 따라서 요소계정은 임금과 임대료를 생산자로부터 가계로 보내기 때문에 이전계정(transfer account)의 역할을 한다. 소득의 분포에 중점을 두는 모형에서는, 요소소득의 주체들로 투영(mapping)이 분포 과정의 복잡성을 반영하도록 더 잘 개발될 필요가 있다.

생산자와 더불어 주체(가계와 정부)는 시스템에서 주요한 경제주체를 나타내며, 이들의 행태는 개발될 모형의 많은 핵심들을 제공한다. 제시된 표의 계정에서 기업(enterprises)은 개별 주체로 나타내지 않았다. 왜냐하면 이들은 생산자(활동)와 다르게 행동하는 것으로 처리하지 않았기 때문이다. 이러한 단순한 처리방식은 모형이 집중하고 하고 있는 이슈가 주어질 때 합리적일 수 있으나, 소득분포, 저축 메커니즘, 세금 등과 관련한 모형에서는 좀 더 확장되어야 한다.

가계와 정부 계정은, 이론 및 제시하는 모형 모두에서 매우 다른 행태적 설정을 반영하도록 독립적으로 처리한다. 정부는 (관세를 포함하여) 직접세 및 간접세를 받고 상품을 직접 구매하고, 또한 저축을 한다. 가계는 요소소득을 받고 소비와 저축으로 분리한다. 가계와 정부에 대해 행태적 규칙성의 설정은, 생산자에 대한 행태적 규칙성과 더불어 계획하는 모형의 설정의 핵심이 된다.

표의 SAM에서 대외부문 계정은 해외거래(foreign exchange)의 원천(열)과 이의 처분(행)을 반영하도록 설정되어 있다. 해외거래 유입은 수출에

서 발생하고 해외차입은 생산자, 가계 등 다양한 주체들로 배분된다. 이들 수입은 수입품 구매를 위해 사용되거나 정부에 의해 보유고로 유지된다. 해외저축은 개별적으로 처리하지 않았으나 3개 주체들의 계정에 포함되어 있다. 따라서 주체 계정의 국내 및 해외 요소들은 표에 직접적으로 나타내지 않았다. SAM에서 무역(trade)의 처리 방식은 대부분의 거시 모형에서 사용되는 방식과는 약간 다르다.

마지막으로 자본 계정은 일종의 투자 은행(bank)으로 생각할 수 있다. 이것은 모든 국내 및 해외 저축을 집계하고 이를 투자재(investment good)에 지출한다. SAM에서와 같이 투입-산출 계정에서 (원천 부문별) 투자재 수요는 주어진다. 또한 SAM은 저축의 다양한 원천들을 구별한다. 그러나 어떤 부문이 자본의 증가를 받는지 (사용[destination] 부문별 투자)는 알 수 없다.

SAM 기법의 주요한 유용성은 다양한 경제주체들의 각 계정을 한데 모으고, 이들의 행태를 하나의 일관된 모형구조로 모형화할 수 있다는 것이다. 적어도 기준년도에 대한 이러한 데이터 셋은 이러한 모형의 이행을 위해서 필요하다. 투입-산출 계정처럼 SAM은 확장된 데이터 셋이 일관됨이 필요한 모형구조를 제공한다. 이러한 일관성의 특성은 상이한 원천의 데이터를 조정할 때 유용한 점검을 제공한다.

다음으로 Holland and Wyeth(1993)의 경우 <표 3-2>에서 알 수 있는 바와 같이 크게 생산, 소비, 축적, 대외거래 등으로 구성되어 있다. 먼저 생산계정은 생산활동과 생산요소로 구성되고, 활동은 재화 및 용역의 형태로 상품을 사용하여 상품을 생산한다. <표 3-2>의 SAM은, 앞에서 소개한 Turkey(1973)의 경우와 달리 배분계정(use account)과 생산계정(make account)을 활동계정에 결합하고 있다(또한 전체 산업을 3개 섹터로 구성하여 나타내고 있다). 생산요소는 생산과정에서 사회가 사용하는 본원적 요소(primary factor)를 나타내고, 종종 부가가치계정이라고 부른다. 대체로 요소계정은 토지, 노동, 자본 등으로 구성되고, 생산이 발생할 때의 활동에 의해 지급된다.

<표 3-2> 사회계정행렬(SAM)의 구조(II)

	활동	부가가치	제도/가계	외생	총계
활동	--A--		----C----		
1 농업	XX XX XX		XX XX XX	XX XX XX	XX
2 관련산업	XX XX XX		XX XX XX	XX XX XX	XX
3 기타산업	XX XX XX		XX XX XX	XX XX XX	XX
부가가치	--V--				
4 노동	XX XX XX				XX
5 자본	XX XX XX				XX
6 간접세	XX XX XX				XX
제도/가계		--Y--	----H----		
7 임금근로		XX			XX
8 재산소득		XX			XX
9 법인기업		XX		XX	XX
10 하위 40% 가계			XX XX XX	XX XX	XX
11 중위 40% 가계			XX XX XX	XX XX	XX
12 고위 20% 가계			XX XX XX	XX XX	XX
외생					
13 자본계정			XX XX XX XX	XX XX	XX
14 정부		XX XX	XX XX XX XX	XX XX	XX
15 대외	XX XX XX				
총계	XX XX XX	XX XX XX	XX XX XX XX XX XX	XX XX XX	XX

주: A=활동, C=가계소비, V=부가가치, H=제도 소득의 가계간 분포, Y=부가가치의 제도간 분포.

전체 상품수요의 결정은 활동행(activity row)을 따라서 파악이 가능하고, 상품수요는 생산활동, 가계소비, 정부소비, 투자, 수출 등으로 구성된다. 생산활동에 의한 상품소비는 중간재 수요(intermediate demand)를 지칭하고, 기술필요행렬(technical requirements matrix)을 구성하는데 사용된다. 활동열(activity column)은 생산과정에 사용된 투입에 대한 지출, 본원적 요소에 지불한 부가가치, 정부에 납부한 간접세 등을 나타낸다.

부가가치는 노동소득, 자본수익, 간접세 등으로 구성되고, 모든 요소 지불액의 합은 총요소소득(gross factor income)을 나타낸다. 이들은 부가가치 열(4-6 열)에서 제도계정(institution)으로 재배분된다.

제도계정은 부가가치계정으로부터 요소소득을 받고, 최종수요를 발생시키는 기타 계정(즉 정부, 가계, 자본 등의 계정)에 이를 배분한다. 임금근로

(wage work)는 노동으로부터 소득을 받고, 가계에 이를 배분한다. 추가적인 노동소득은 사회안전지불액(social security payments)의 형태로 정부에 지급된다. 재산소득(proprietor)은 단독 경영자 유형의 사업체를 나타내며, 이는 자본요소로부터 소득을 받아 가계에 배분한다. 법인기업은 사업체(incorporated business)를 나타내고, 자본수익과 감가상각의 형태로 소득을 받는다. 이 계정은 이들 수익의 일부를 배당, 이자, 임대 등의 형태로 가계에 다시 지불한다. 또한 감가상각과 유보소득(retained earnings)은 자본 또는 저축 행에 기업 기여의 기초가 된다.

소비계정은 가계(10-12 행 및 열)와 정부(14 행 및 열)로 구성되며, 최종 수요의 주요 구성요소이다. 가계계정의 열은 합계하여 총지출이 되고, 재화 및 용역에 대한 지출, 직접세의 지불액, 저축 및 총해외이전 등으로 구성된다. 가계의 행은 노동으로부터 총수입액, 재산소득의 소득, 기업으로부터 자본소득에 대한 수입, 정부이전으로부터 수입, 해외로부터 소득 등을 나타낸다. 총가계수입은 총가계지출과 일치하여야 한다(또한 전체 가계를 소득의 규모별 분포에 따라 분리하여 나타내고 있다.).

축적계정은 자본투자를 기록하며, (13) 열의 스톡(stock)과 (13) 행의 저축에서 변화를 기록한다. 여기서 (13) 행의 저축은 가계, 기업, 정부, 자본계정에 대한 대외거래수지 등으로부터 저축을 말한다. 기업, 가계, 정부 등으로부터 저축은 자본 지불액의 출처를 나타내는 하나의 행으로 모두 결합된다. 투자는 총자본수입액과 자본지출액을 일치하도록 하는 지불수지(the balance of payments)를 통한 해외 금융(financing)과 국내 기관의 저축을 통하여 재원한다.

대외(거래)계정은 해당 경제의 여타 국가와 상호작용을 나타낸다. 두 개의 대외계정이 존재하며, 하나는 재화 및 용역의 유출(수출)과 화폐의 유입을 나타내고, 나머지 하나는 재화 및 용역의 유입(수입)과 화폐의 유출을 나타낸다. 대외거래 행 (15)은 수입의 구매로 인한 수익의 여타 국가로의 유출과 제도로부터 해외로의 이전을 나타낸다. 대외거래 열 (15)은 수출로 인

한 여타 국가로부터 수익의 유입을 나타낸다. 대외거래 열에서 자본계정 행에 나타난 필요지불수지(required balance of payment)로 인하여, 총해외지출은 해외로부터 총수입과 일치하여야 한다.

이상에서 기술한 Turkey(1973)와 Holland and Wyeth(1993)의 SAM은 활동 및 상품 계정의 통합 여부와 그에 따른 부가가치, 대외 등 관련 각 계정의 처리방식에서 가장 큰 차이를 보이고 있다. 또한 제도 및 외생 부문 간 거래의 설정 가정에 따라 수입과 지출 관계 역시 조금씩 차이를 볼 수 있다. 한국 경제를 대상으로 하는 SAM 역시 연구마다 계정 설정방식에 따라 조금씩 차이가 있다. SAM 작성을 주제로 하는 대표적인 선행연구로서 김신균(1998)은, 활동과 상품을 통합하는 Holland and Wyeth(1993)의 모형을 기본으로 국민계정의 제도부문별 자료를 간접적으로 적용하여 추정하고 있다.⁵⁾ 반면 신동천(2000)은 Turkey(1973)에서와 같이 활동 및 상품 계정을 구분하였으며, 제도 및 외생 부문 간 거래의 각 항목은 국민계정의 제도부문별 자료에서 해당 항목을 추출하여 직접 대입하는 방식을 취하고 있다. 또한 각 계정의 수입과 지출의 균형을 유지하기 위해 자본계정을 일종의 조정항(adjustment)으로 사용하고 있다.⁶⁾

제3절 사회계정행렬의 개발

1. 기본모형

본 연구의 SAM은 기본적으로 김신균(1998)의 구조 및 추정방식을 채택

5) 즉 제도 및 외생 부문들 간 거래의 추정 시 해당 항목들에 대응하는 국민계정의 데이터를 추출하고 이들 금액의 상대적 크기를 비교하여 추정한다.

6) 노용환(2006)은 오차항(error term)을 따로 설정하고 있다.

하고 있지만, 활동 및 상품 계정의 분리, 대외 및 가계/정부 부문 간 거래의 추가 등 신동천(2000)의 SAM 구조를 일부 반영하여 확장하였다. 또한 후술하는 바와 같이 노동의 숙련구조, 직종구조 등을 반영하는 세분화된 SAM의 작성을 시도하였다.

<표 3-3> 사회계정행렬(SAM)의 기본구조

구분	지출	활동/상품		부가가치		가계/제도		외생			10 총계
		1 활동	2 상품	3 노동	4 자본	5 가계	6 기업	7 축적	8 정부	9 대외	
수입											
활동/ 상품	1 활동	$S_{1,2}$									S_1
	2 상품	$S_{2,1}$				$S_{2,5}$		$S_{2,7}$	$S_{2,8}$	$S_{2,9}$	S_2
부가 가치	3 노동	$S_{3,1}$									S_3
	4 자본	$S_{4,1}$									S_4
가계/ 제도	5 가계			$S_{5,3}$	$S_{5,4}$		$S_{5,6}$		$S_{5,8}$	$S_{5,9}$	S_5
	6 기업				$S_{6,4}$						S_6
외생	7 축적					$S_{7,5}$	$S_{7,6}$		$S_{7,8}$	$S_{7,9}$	S_7
	8 정부	$S_{8,1}$	$S_{8,2}$			$S_{8,5}$	$S_{8,6}$				S_8
	9 대외		$S_{9,2}$			$S_{9,5}$			$S_{9,8}$		S_9
	10 총계	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	

<표 3-3>은 본 연구에서 설정하고 있는 SAM의 기본구조를 나타내고 있다. 주요 계정들 각각에 대한 자세한 설명은 이미 앞 절에서 모형 사례를 들면서 충분히 소개하였으므로, 본 절에서는 김신균(1998)과 차이를 보이는 항목들에 대해서만 간략히 소개한다. 먼저 김신균(1998)과 비교하여 가장 큰 특징은 활동과 상품을 구분·작성하고 있는 점을 들 수 있다. 따라서 수출, 수입 등의 대외부문과, 가계, 정부, 축적 등 수요부문의 계정처리에 변화가 있었다. 둘째, 가계/제도 및 외생 부문의 대외계정과의 거래를 추가하였다. 김신균(1998)의 경우 가계, 정부, 외생 등이 대외계정에 지출

하는 항목은 없었으나 본 연구에서는 이 부문을 새롭게 포함하고 있다. 셋째, 일부 계정을 다른 계정에 이관하거나 생략하여 계정을 간소화하였다. 김신균(1998)에서 부가가치의 간접세 계정은 정부계정으로 이관하고 재산소득 계정은 생략하였다. 또한 자본계정의 지출은 가계 및 기업 계정으로 배분되도록 조정하였다. 넷째, 노동소득을 숙련 및 미숙련 소득으로 구분하여 작성하였다. 김신균(1998)을 포함한 기존의 선행연구에서 없었던 새로운 시도이며, 이질적인 노동투입의 행태와 그로 인한 경제적 효과를 파악할 수 있을 것이다.^{7), 8)}

이제 비조사법(non-survey)에 의한 본 연구의 SAM 추정에 대해 살펴본다. 먼저 SAM의 작성에 근간이 되는 산업연관표 및 국민계정 자료의 가용성을 감안하여 2006년을 분석 대상으로 하였다. 산업연관표는 경상가격으로 표시한 생산자가격평가표를 기본적으로 사용하였으며, 이는 불변가격에 비해 추정의 간소화를 도모할 수 있고, 구매자가격평가표에 비해 지출계수에서 안정성을 확보할 수 있기 때문이다. 활동계정(중간수요) 또는 생산계정(make account)의 추정은 김신균(1998)을 따라 수입품을 포함하는 방식을 채택하였다. 이 경우 국산품과 수입품의 구성 비율을 일괄적으로 보기 때문에 생산구조의 상대적 안정성을 확보할 수 있는 장점을 가진다.

추정 방식은 김신균(1998)을 따라 산업연관표, 국민계정 등의 통계자료를 직접 및 간접적으로 활용하는 비조사법을 적용한다. 산업연관표와 국민계정은, 앞 절의 국민계정체계에서 살펴본 바와 같이 동일한 경제의 순환적 흐름을 기록한 결과이기 때문에 생산 및 지출 측면에서 계측한 통계는 이론적으로 같아야 한다. 그러나 이들은 오랜 관행으로 인하여 독자적인 개념체계 하에 통계자료를 작성하기 때문에 완전하게 일치하지는 않는다. 따라서 SAM의 작성에 있어서 많은 비중을 차지하는 산업연관표를 기본적

7) 세분화된 SAM의 작성에서 김신균(1998)은 노동력의 풍부성, 노동시장의 분단성 등을 이유로 노동을 1차 노동 및 2차 노동시장으로 구분한 바 있다.

8) 숙련 구조를 반영하는 SAM의 추정은 뒤에서 절을 달리하여 상술할 것이다.

인 자료로 직접 사용하고 국민계정을 보완적인 자료로 활용한다(앞 절에서 언급한 바와 같이 신동천[2000], 김용환[2006] 등에서 SAM의 추정은 산업연관표와 국민계정의 자료를 대등하게 활용하고 있다. 따라서 두 자료의 계정처리 방식에 기인하는 오류는 감수하여야 한다.).

이제 <표 3-3>의 구조를 갖는 한국의 2006년 통합 SAM은 다음과 같은 절차에 따라 작성될 수 있다.

<표 3-3>에서 활동 및 상품의 행과 열인 $S_{1,2}$, $S_{2,1}$, $S_{2,5}$, $S_{2,7}$, $S_{2,8}$, $S_{2,9}$, $S_{3,1}$, $S_{4,1}$, $S_{8,1}$, $S_{8,2}$, $S_{9,2}$ 등의 추정은 산업연관표의 자료를 그대로 활용한다. <표 3-4>는 2006년 산업연관표의 총투입과 총산출을 나타낸다. 활동 및 상품계정 $S_{1,2}$ 는 부문별 국내산출, 상품 및 활동계정 $S_{2,1}$ 는 부문별 중간수요, 상품 및 가계계정 $S_{2,5}$ 는 부문별 민간소비지출, 상품 및 축적계정 $S_{2,7}$ 는 부문별 고정자본형성(재고 포함), 상품 및 정부계정 $S_{2,8}$ 는 부문별 정부소비지출(정부고정자본형성 포함), 상품 및 대외계정 $S_{2,9}$ 는 부문별 수출, 노동 및 활동계정 $S_{3,1}$ 는 부문별 피용자보수, 자본 및 활동계정 $S_{4,1}$ 는 부문별 영업잉여(고정자본소모 포함), 정부 및 활동계정 $S_{8,1}$ 는 부문별 간접세, 정부 및 상품계정 $S_{8,2}$ 는 부문별 관세(수입상품세 포함), 대외 및 상품계정 $S_{9,2}$ 는 부문별 수입 등으로 활용한다.

<표 3-4> 2006년 산업연관표의 총투입 및 총산출

(단위: 억원)

총투입		총산출	
중간투입	13,085,676	중간수요	13,085,676
피용자보수	4,202,067	민간소비지출	4,958,268
영업잉여	2,598,643	정부소비지출	1,319,007
고정자본소모	1,238,810	고정자본형성	2,611,200
간접세	904,667	재고증감	64,745
수입	3,651,233	수출	3,642,200
합계	25,681,097	합계	25,681,097

<표 3-3>에서 $S_{5,3}$ 는 복식부기 원리에 따라 S_3 와 일치하고, $S_{5,4}$ 와 $S_{6,4}$ 의 추정은 다음 (3-1)~(3-2) 식에 의한다.

$$(3-1) S_{5,4} = (\text{영업잉여}) * [N_{5,4} / (N_{5,4} + N_{6,4})]$$

$$(3-2) S_{6,4} = (\text{영업잉여}) * [N_{6,4} / (N_{5,4} + N_{6,4})] + \text{감가상각}$$

여기서 자본소득(S_4)은 영업잉여와 감가상각으로 구성 되어있으며, 영업 잉여는 가계와 기업으로 배분하고 감가상각은 모두 기업으로 배분한다. $N_{5,4}$ 는 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 개인부문이 수취하는 영업 잉여, $N_{6,4}$ 는 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 법인부문이 수취하는 영업잉여를 나타낸다. (법인부문은 금융법인부문과 비금융법인부문의 합계 로 정의한다.)

<표 3-3>에서 $S_{5,6}$, $S_{7,6}$, $S_{8,6}$ 의 추정은 다음 (3-3)~(3-5) 식에 의한다.

$$(3-3) S_{5,6} = S_{6,4} * [N_{5,6} / (N_{5,6} + N_{7,6} + N_{8,6})]$$

$$(3-4) S_{7,6} = S_{6,4} * [N_{7,6} / (N_{5,6} + N_{7,6} + N_{8,6})]$$

$$(3-5) S_{8,6} = S_{6,4} * [N_{8,6} / (N_{5,6} + N_{7,6} + N_{8,6})]$$

여기서 $S_{6,4} = S_6$ 이고, $N_{5,6}$ 은 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 법 인부문이 지출하는 재산소득, 사회수혜금, 기타경상이전 등의 합계, $N_{7,6}$ 은 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 법인부문이 지출하는 저축, $N_{8,6}$ 은 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 법인부문이 지출하는 소득, 부 등에 대한 경상세 등을 나타낸다.

$S_{7,5}$, $S_{7,8}$, $S_{7,9}$ 등의 추정은 다음 (3-6)~(3-8) 식에 의한다.

$$(3-6) S_{7,5} = (S_{2,7} - S_{7,6}) * [N_{7,5} / (N_{7,5} + N_{7,8} + N_{7,9})]$$

$$(3-7) S_{7,8} = (S_{2,7} - S_{7,6}) * [N_{7,8} / (N_{7,5} + N_{7,8} + N_{7,9})]$$

$$(3-8) S_{7,9} = (S_{2,7} - S_{7,6}) * [N_{7,9} / (N_{7,5} + N_{7,8} + N_{7,9})]$$

여기서 $S_{2,7} = S_7$ 이고, $N_{7,5}$ 은 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 개인부문이 지출하는 저축, $N_{7,8}$ 은 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 정부부문이 지출하는 저축, $N_{7,10}$ 은 제도부문별 자본계정 중 국외부문의 저축(국외경상수지) 등을 나타낸다.

$S_{5,9}$ 와 S_9 의 추정은 다음 (3-9)~(3-10) 식에 의한다.

$$(3-9) S_{5,9} = S_{7,9} * (N_{5,9} / N_{7,9})$$

$$(3-10) S_9 = S_{2,9} + S_{5,9} + S_{7,9}$$

여기서 $N_{5,9}$ 은 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 개인부문이 수취하는 기타경상이전(국외), $N_{7,9}$ 은 제도부문별 자본계정 중 국외부문의 저축(국외경상수지) 등을 나타낸다.

$S_{9,5}$ 와 $S_{9,8}$ 의 추정은 다음 (3-11)~(3-12) 식에 의한다.

$$(3-11) S_{9,5} = (S_9 - S_{9,2}) * [N_{9,5} / (N_{9,5} + N_{9,8})]$$

$$(3-12) S_{9,8} = (S_9 - S_{9,2}) * [N_{9,8} / (N_{9,5} + N_{9,8})]$$

여기서 $N_{9,5}$ 은 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 개인부문이 지출하는 기타경상이전(국외), $N_{9,8}$ 은 제도부문별 소득계정 중 정부부문이 지출하는 기타경상이전(국외) 등을 나타낸다.

$S_{5,8}$ 와 $S_{8,5}$ 의 추정은 다음 (3-13)~(3-14) 식에 의한다.

$$(3-13) S_{5,8} = (S_{5,8} + S_{8,5}) * [N_{5,8} / (N_{5,8} + N_{8,5})]$$

$$(3-14) S_{8,5} = (S_{5,8} + S_{8,5}) * [N_{8,5} / (N_{5,8} + N_{8,5})]$$

여기서 $N_{5,8}$ 은 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 정부부문이 지출하는 사회수혜금, 기타경상이전 등의 합계, $N_{8,5}$ 은 「국민계정」의 제도부문별 소득계정 중 개인부문이 지출하는 소득, 부 등에 대한 경상세, 사회부담금 등의 합계를 나타낸다.

<(3-13)~(3-14) 식의 도출>

$$S_{8,5} - S_{5,8} = (S_{5,3} + S_{5,4} + S_{5,6} + S_{5,9}) - (S_{2,5} + S_{7,5} + S_{9,5}) \equiv SD$$

$$RD \equiv \frac{S_{8,5}}{(S_{5,8} + S_{8,5})} - \frac{S_{5,8}}{(S_{5,8} + S_{8,5})}$$

$$SD / (S_{5,8} + S_{8,5})$$

$$S_{8,5} + S_{5,8} = SD / RD$$

$$RD \equiv \frac{N_{8,5}}{(N_{5,8} + N_{8,5})} - \frac{N_{5,8}}{(N_{5,8} + N_{8,5})}$$

<표 3-5> 2006년 통합 SAM 추정 결과

(단위: 억원)

수입	지출		활동/상품		부가가치		가계/제도			외생		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	총계	
1 활동	13,085,676	22,029,864										
2 상품	4,202,067											
3 노동	3,837,453											
4 자본												
5 가계			4,202,067	1,134,828		1,611,305		870,081	101,800			
6 기업				2,702,625								
7 축적					609,369	880,515		1,067,024	119,037			
8 정부	904,667	135,059			2,036,972	210,805						
9 대외		3,516,174			315,472			31,391				
10 총계	22,029,864	25,681,097	4,202,067	3,837,453	7,920,081	2,702,625	2,675,945	3,287,503	3,863,037			

2. 산업분류체계

세분화된 SAM의 작성과 관련하여 활동 및 상품의 부문 수의 결정이 요구된다. SAM의 작성에 있어서 모든 계정을, 특히 활동 및 상품 부문을 세분화할수록 더 많은 유용한 정보를 포괄할 수 있으나 가용한 데이터 및 시간·경비 등의 제약을 감안하여 적절한 부문 수의 결정이 필요하다. 본 연구에서는 2006년 산업연관표의 통합대분류 28부문을 기준으로 활동 및 상품 부문을 세분화하였다. 기본적으로는 78부문 중분류를 28부문 대분류로 통합하여 추정하였으며, 자세한 산업분류의 명칭에 대해서는 <표 3-6>을 참조할 수 있다.

먼저 2006년 통합 SAM에서 국내산출을 나타내는, 활동 및 상품계정 부분행렬 $S_{1,2}$ 는 다음 (3-15) 식에 의한다.

$$(3-15) S_{1,2} = B(\widehat{X})$$

여기서 X 는 산업연관표의 부문별 국내총생산을 나타내는 열벡터(column vector)이고 헛(hat, \wedge)은 열벡터의 대각행렬화(diagonalization)를 나타낸다. B 는 78부문을 28부문으로 통합하는, 0 또는 1로만 구성된 통합행렬(28×78)을 나타낸다. (Miller and Blair, 1985) 따라서 본 연구에서 설정하는 부문별 국내산출은 하나의 활동으로부터 하나의 상품이 얻어지는 즉 부산물(by-product)이 존재하지 않는다는 가정을 내포하고 있다.

통합 SAM에서 중간투입 또는 중간수요를 나타내는, 상품 및 활동계정 부분행렬 $S_{2,1}$ 는 다음 (3-16) 식에 의한다.

$$(3-16) S_{2,1} = B(Z)B'$$

여기서 Z 는 산업연관표의 부문별 생산활동에 투입되는 중간재 투입행렬

을 나타내며, 통합행렬을 전후에 곱하여 78부문을 28부문으로 통합한다.

통합 SAM에서 상품 및 가계계정 부분행렬 $S_{2,5}$ 는 다음 (3-17) 식에 의한다.

$$(3-17) S_{2,5} = B(C)$$

여기서 C 는 산업연관표의 부문별 민간소비지출을 나타내는 열벡터이다.

통합 SAM에서 상품 및 축적계정 부분행렬 $S_{2,7}$ 는 다음 (3-18) 식에 의한다.

$$(3-18) S_{2,7} = B(K_1 + K_2)$$

여기서 $K_1 \sim K_2$ 는 산업연관표의 부문별 민간고정자본형성, 재고증가 등을 나타내는 열벡터이다.

통합 SAM에서 상품 및 정부계정 부분행렬 $S_{2,8}$ 는 다음 (3-19) 식에 의한다.

$$(3-19) S_{2,8} = B(G_1 + G_2)$$

여기서 $G_1 \sim G_2$ 는 산업연관표의 부문별 정부소비지출, 정부고정자본형성 등을 나타내는 열벡터이다.

통합 SAM에서 상품 및 대외계정 부분행렬 $S_{2,9}$ 는 다음 (3-20)식에 의한다.

$$(3-20) S_{2,9} = B(EX)$$

여기서 EX 는 산업연관표의 부문별 수출을 나타내는 열벡터이다.

통합 SAM에서 노동 및 활동계정 부분행렬 $S_{3,1}$ 는 다음 (3-21) 식에 의한다.

$$(3-21) S_{3,1} = (W)B'$$

여기서 W는 산업연관표의 부문별 피용자보수를 나타내는 행벡터(row vector)이다.

통합 SAM에서 자본 및 활동계정 부분행렬 $S_{4,1}$ 는 다음 (3-22) 식에 의한다.

$$(3-22) S_{4,1} = (P + D)B'$$

여기서 P와 D는 산업연관표의 부문별 영업잉여와 고정자본소모를 나타내는 행벡터이다.

통합 SAM에서 정부 및 활동계정 부분행렬 $S_{8,1}$ 는 다음 (3-23) 식에 의한다.

$$(3-23) S_{8,1} = (I)B'$$

여기서 I는 산업연관표의 부문별 간접세를 나타내는 행벡터이다.

통합 SAM에서 정부 및 상품계정 부분행렬 $S_{8,2}$ 는 다음 (3-24) 식에 의한다.

$$(3-24) S_{8,2} = (T' + TM')B'$$

여기서 T와 TM은 산업연관표의 부문별 관세와 수입상품세를 나타내는 열벡터이다.

통합 SAM에서 대외 및 상품계정 부분행렬 $S_{9,2}$ 는 다음 (3-25) 식에 의한다.

$$(3-25) S_{9,2} = (IM')B'$$

여기서 IM는 산업연관표의 부문별 수입을 나타내는 열벡터이다.

<표 3-6> 활동 및 상품 계정의 부문과 열 계정체계

열 계정 체계		28부문	78부문 대비
활동/상품	1	농림수산물	1~5
	2	광산물	6~8
	3	음식료품	9~15
	4	섬유및가죽제품	16~18
	5	목재및종이제품	19~20
	6	인쇄및복제	21
	7	석유및석탄제품	22~23
	8	화학제품	24~31
	9	비금속광물제품	32~35
	10	제1차금속제품	36~38
	11	금속제품	39
	12	일반기계	40~41
	13	전기및전자기기	42~46
	14	정밀기기	47
	15	수송장비	48~50
	16	기타제조업제품	51~52
	17	전력가스및수도	53~54
	18	건설	55~56
	19	도소매	57
	20	음식점및숙박	58
	21	운수	59~61
	22	통신및방송	62~63
	23	금융및보험	64
	24	부동산및사업서비스	65~68
	25	공공행정및국방	69
	26	교육및보건	70~73
	27	사회및기타서비스	74~77
	28	기타	78

<표 계속>

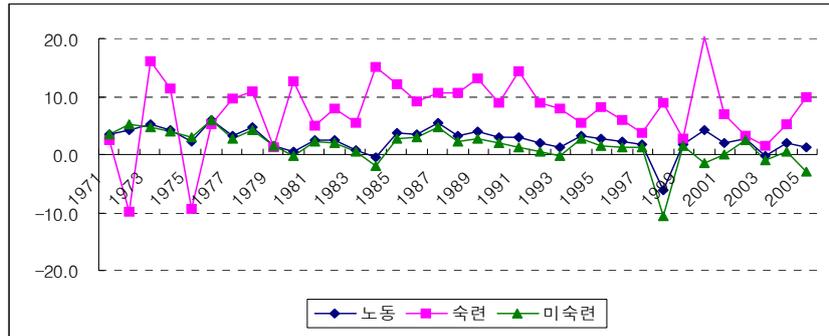
열 계정 체계		28부문	78부문 대비
부가가치	29	노동	
	30	자본	
가계/제도	31	가계	
	32	기업	
외생	33	자본축적	
	34	정부	
	35	대외	
	36	총계	

3. 숙련구조를 반영한 사회계정행렬(Skill-extended SAM)의 개발

산업구조의 변화와 더불어 고숙련 인력에 대한 수요가 상대적으로 증대되는 숙련 편향적 기술혁신의 경향으로 인해 과거 전체 노동에 대한 수요보다는 숙련 수준을 고려한 인재정책의 개발이 요구된다. 본 연구에서는 노동의 숙련구조를 반영할 수 있는 SAM을 개발한다. 기본적으로는 전 절에서 추정된 통합 및 세부 모형의 노동소득을, 숙련별 상대소득의 차이를 반영하여 숙련 및 미숙련 노동소득을 구분·추정한다. 숙련노동의 정의, 추이 등을 살펴보고 숙련구조를 반영한 SAM을 추정한다.

먼저 노동에서 숙련구조는 통상적으로 숙련과 미숙련으로 양분한다. 숙련노동은 초대졸 이상의 학력을 가진 근로자 또는 취업자, 미숙련노동은 초대졸 미만의 학력을 가진 경우로 정의한다. 이러한 정의는 신석하(2007), 서환주 외(2004), 최강식·정진호(2003) 등, 그리고 Acemoglu(2002), Katz and Autor(1999), Bound and Johnson(1992) 등 숙련 편향적 기술변화(skill-biased technological change) 관련 기존 문헌들에서 통상적으로 사용하고 있다. 또한 허재준 외(2002), 권남훈·김종일(2002) 등에서는 표준 직업분류(KSCO)에 근거하여 사무직, 고기능사무직 등을 숙련노동으로 정의한바 있다.

[그림 3-4] 숙련 및 미숙련 노동의 연간증가율 추이



주: 증가율은 로그(log) 성장률임.
 자료: 전주용(2009), 경제활동인구조사.

[그림 3-4]는 우리나라의 숙련 및 미숙련 노동의 증가율 추세를 보여주고 있다. 숙련노동은 대체로 1980년대 및 1990년대에 걸쳐 10% 근방의 높은 증가율을 보이며 전체 및 미숙련 노동에 비해 매우 빠르게 증가하였음을 볼 수 있다. 이에 대해 최강식·정진호(2003)는 1980년대 초반 이후 대학의 입학정원이 급속히 증가하여 노동시장에 대졸자(특히 청년 대졸자)의 노동 공급이 지속적으로 증가하였으며, 이에 따라 대졸자의 고용비중이 증가하였던 것으로 설명하고 있다. 미숙련노동은 전체 노동과 더불어 느린 증가율 추세를 보였으며, 외환위기 이후에는 마이너스 증가를 나타내고 있다. 또한 전체 및 숙련·미숙련 노동 전반에 걸쳐 1990년대 중반 이후 증가율의 감소 추세를 보인다.

<표 3-7>는 숙련 비중(skill ratio)과 숙련프리미엄(skill premium)의 산업별 추이를 나타내고 있다. 숙련 비중은 미숙련노동 대비 숙련노동의 비율을 나타내고, 숙련프리미엄은 미숙련노동의 임금 대비 숙련노동의 임금 비율을 나타낸다. 숙련노동을 초대졸 이상의 학력자로 구분하므로 대학 프리미엄(college premium)이라고도 한다(Acemoglu, 2002).

전산업 및 모든 산업에서 숙련 비중은 증가 추세를 보이고 있으나 숙련 프리미엄은 감소 추세를 보인다. 2005년 현재 전산업의 숙련 비중은 1970

년 대비 약 8배(0.521/0.064)에 이르고 있다. 산업별 숙련 비중은 대체로 제조업 부문보다는 서비스업 부문에서 빠르게 증가한 것으로 나타났다. 인쇄출판, 석유석탄, 정밀기기, 전력가스, 통신방송, 금융보험, 부동산/사업서비스, 공공행정, 교육보건 등에서 빠른 숙련 비중의 상승을 보였다. 또한 이들 산업은 1970년 당시에도 상대적으로 높았으며 2005년 현재는 숙련노동이 미숙련노동을 초과하는 것으로 나타났다(단 인쇄출판, 통신방송, 부동산/사업서비스 등은 2005년 현재 80~90%의 숙련 비중을 보이고 있다.).

<표 3-7> 산업별 숙련 비중의 추이

(단위: %)

구분	1970	1980	1990	2000	2005
1. 농림수산	0.004	0.007	0.013	0.038	0.047
2. 광산	0.030	0.057	0.055	0.185	0.295
3. 음식료	0.057	0.063	0.087	0.207	0.276
4. 섬유/가죽	0.036	0.026	0.057	0.140	0.173
5. 목재/종이	0.015	0.030	0.066	0.243	0.266
6. 인쇄/출판	0.139	0.156	0.247	0.849	0.836
7. 석유/석탄	0.329	0.259	0.426	1.591	2.872
8. 화학제품	0.145	0.101	0.191	0.546	0.629
9. 비금속광물	0.038	0.039	0.087	0.227	0.422
10. 제1차금속	0.109	0.118	0.185	0.279	0.511
11. 금속제품	0.063	0.050	0.121	0.224	0.306
12. 일반기계	0.087	0.099	0.226	0.371	0.520
13. 전기/전자기기	0.092	0.109	0.273	0.447	0.660
14. 정밀기기	0.063	0.062	0.215	0.518	0.992
15. 수송장비	0.092	0.128	0.168	0.347	0.440
16. 가구/기타제조	0.062	0.069	0.074	0.224	0.285
17. 전력/가스	0.201	0.384	0.381	0.989	2.139
18. 건설	0.050	0.090	0.122	0.306	0.350
19. 도소매	0.131	0.091	0.163	0.368	0.470
20. 음식점/숙박	0.037	0.023	0.068	0.157	0.171
21. 운수/보관	0.064	0.079	0.101	0.237	0.272
22. 통신/방송	0.080	0.080	0.346	0.962	0.815
23. 금융/보험	0.388	0.235	0.353	0.919	1.347
24. 부동산/사업서비스	0.078	0.182	0.284	0.777	0.911
25. 공공행정/국방	0.236	0.236	0.379	0.634	1.209
26. 교육/보건	1.897	0.972	1.383	3.145	3.249
27. 사회/기타서비스	0.041	0.062	0.116	0.440	0.430
전산업	0.064	0.075	0.163	0.395	0.521

주: 숙련 비중은 미숙련노동 대비 숙련노동의 비율을 나타냄.

자료: 전주용(2009), 경제활동인구조사(원자료), 임금구조기본통계조사(원자료).

<표 3-8> 산업별 숙련프리미엄의 추이

(단위: %)

구분	1970	1980	1990	2000	2005
1. 농림수산	2.432	2.512	1.475	1.289	1.209
2. 광산	1.914	1.871	1.348	1.126	1.134
3. 음식료	2.543	2.416	1.681	1.357	1.412
4. 섬유/가죽	3.000	3.425	1.807	1.414	1.398
5. 목재/종이	2.351	2.666	1.484	1.317	1.252
6. 인쇄/출판	2.024	1.841	1.632	1.258	1.148
7. 석유/석탄	2.565	2.045	1.338	0.983	0.992
8. 화학제품	2.683	2.563	1.560	1.283	1.332
9. 비금속광물	2.281	2.344	1.372	1.115	1.235
10. 제1차금속	2.018	1.926	1.349	1.120	1.120
11. 금속제품	2.653	2.705	1.381	1.214	1.292
12. 일반기계	2.062	2.142	1.273	1.169	1.157
13. 전기/전자기기	2.985	3.092	1.750	1.370	1.536
14. 정밀기기	3.663	2.976	1.700	1.401	1.596
15. 수송장비	2.341	2.141	1.309	1.135	1.183
16. 가구/기타제조	3.884	3.250	1.704	1.347	1.431
17. 전력/가스	1.223	1.443	1.359	1.111	1.265
18. 건설	2.131	1.826	1.422	1.130	1.117
19. 도소매	1.974	2.210	1.575	1.456	1.380
20. 음식점/숙박	2.690	2.293	1.179	1.223	1.186
21. 운수/보관	1.920	2.033	1.464	1.315	1.261
22. 통신/방송	1.072	1.072	0.951	0.947	1.097
23. 금융/보험	1.560	1.895	1.531	1.316	1.170
24. 부동산/사업서비스	1.969	2.460	2.004	1.872	2.012
25. 공공행정/국방	2.455	2.510	1.653	1.396	1.422
26. 교육/보건	1.970	2.017	1.699	1.531	1.552
27. 사회/기타서비스	2.735	2.361	2.008	1.352	1.239
전산업	2.455	2.510	1.653	1.396	1.422

주: 숙련프리미엄은 미숙련노동 대비 숙련노동의 상대임금을 나타냄.

자료: 전주용(2009), 경제활동인구조사(원자료), 임금구조기본통계조사(원자료).

전산업의 숙련프리미엄은 1970년대 전반에 걸쳐 약 2.5배를 보였고 이후 서서히 감소하여 1980년대 중반에는 약 2배 수준, 그리고 외환위기를 전후로 2005년 현재까지 약 1.4배를 유지하고 있다. 산업별 숙련프리미엄에서는 1970년 당시 제조업 부문이 서비스업 부문에 비해 상대적으로 높았으나, 이

후 제조업 부문의 숙련프리미엄 하락이 상대적으로 빠르게 진행되어 2000년 이후에는 (개별 산업에 따라 차이는 있으나) 대체로 제조업과 서비스업이 비슷한 수준을 보이고 있다. 대체로 전산업 및 산업별 숙련프리미엄은 1990년대 중반 이후 하락을 멈추고 일정 수준을 유지 또는 약간의 상승 추세를 보이고 있다.

최강식·정진호(2003)에 따르면, 1990년대 중반까지 대졸자의 상대적인 임금하락(숙련프리미엄의 하락)은 주로 고학력화에 따른 대졸자의 공급증가에 기인하고, 1990년대 중반 이후 2000년까지 대졸자의 상대적 임금상승(숙련프리미엄의 상승)은 대졸자에 대한 초과수요에 기인한다고 한다. 또한 산업구조의 변화에 기인하는 대졸자에 대한 수요증가는 적었고, 모든 산업 내에서 고학력자에 대한 수요증가가 나타난 것으로 판단컨대, 숙련 편향적 기술진보가 있는 것으로 평가하였다. 섬유가죽, 석유석탄, 전기전자, 정밀기기, 가구기타제조, 음식숙박, 사회기타서비스 등에서 숙련프리미엄의 급격한 하락을 나타냈다. 신석하(2007) 역시 임금의 교육 프리미엄이 1990년대 중반 이후 상승하는 추세이고, 경제위기 이후 다소 빠르게 높아졌다가 2000년대 들어서 다소 낮아진 것으로 파악하고 있다. 그리고 이와 같이 초대졸 이상 근로자의 고용 비중이 증가 추세를 지속하는 가운데 임금의 교육 프리미엄이 상승한 현상은 숙련 근로자의 수요가 공급에 비해 빠르게 증가하였음을 의미하는 것으로 풀이하고 있다.

<표 3-9>는 최근의 산업별 숙련 및 미숙련 노동의 상대적 임금격차를 나타낸다. 석유 및 석탄 제품업을 제외한 대부분의 산업에서 숙련근로자의 임금이 높은 것을 볼 수 있다. 대체로 숙련근로자의 임금이 미숙련근로자에 비해 최대 약 1.6배의 크기를 보이고 있는 가운데, 부동산 및 사업서비스는 예외적으로 약 2배의 크기를 보인다. 전기 및 전자기기, 정밀기기, 교육 및 보건 등의 부문에서 임금의 격차가 상대적으로 큰 것을 볼 수 있다.

<표 3-9> 산업별 숙련 및 미숙련 임금소득의 비중 및 프리미엄

(단위: %)

번호		비중		프리미엄
		숙련	미숙련	
1	농림수산물	0.5474	0.4526	1.2094
2	광산물	0.5314	0.4686	1.1342
3	음식료품	0.5854	0.4146	1.4122
4	섬유및가죽제품	0.5830	0.4170	1.3980
5	목재및종이제품	0.5560	0.4440	1.2522
6	인쇄및복제	0.5344	0.4656	1.1478
7	석유및석탄제품	0.4979	0.5021	0.9918
8	화학제품	0.5712	0.4288	1.3321
9	비금속광물제품	0.5526	0.4474	1.2354
10	제1차금속제품	0.5282	0.4718	1.1196
11	금속제품	0.5637	0.4363	1.2920
12	일반기계	0.5364	0.4636	1.1571
13	전기및전자기기	0.6057	0.3943	1.5360
14	정밀기기	0.6148	0.3852	1.5962
15	수송장비	0.5419	0.4581	1.1828
16	기타제조업제품	0.5887	0.4113	1.4310
17	전력가스및수도	0.5585	0.4415	1.2650
18	건설	0.5276	0.4724	1.1166
19	도소매	0.5798	0.4202	1.3796
20	음식점및숙박	0.5425	0.4575	1.1859
21	운수	0.5578	0.4422	1.2613
22	통신및방송	0.5232	0.4768	1.0971
23	금융및보험	0.5392	0.4608	1.1699
24	부동산및사업서비스	0.6680	0.3320	2.0122
25	공공행정및국방	-	-	-
26	교육및보건	0.6082	0.3918	1.5523
27	사회및기타서비스	0.5534	0.4466	1.2393
28	기타	-	-	-

주: 1. 대졸 학력 이상의 근로자를 숙련노동으로 정의함.

2. 비중은 숙련 및 미숙련 임금의 합계 대비 수치, 프리미엄은 미숙련 임금대비 숙련 임금의 비중임.
자료: 2004년 임금구조기본통계조사(원자료).

숙련구조를 반영한 SAM의 추정은, 기본적으로는 전 절에서 추정한 통합 및 세부 모형의 노동소득을, 숙련별 상대소득의 차이를 반영하여 숙련 및 미숙련 노동소득을 구분·추정한다. 참고로 김신균(1998)에서는 노동력의 풍부성, 노동시장의 분단성 등을 이유로 노동 계정을 1차 노동과 2차 노동으로 구분하여 SAM을 작성한 바 있다.

전절에서 추정한 노동 및 활동계정 부분행렬 $S_{3,1}$ 로부터 숙련 및 미숙련 노동소득의 추정은 다음 (3-26) 식에 의한다.

$$(3-26) \quad S_{3,1}^h = \left(\frac{w^h}{w} \right) * \widehat{S}_{3,1},$$

$$S_{3,1}^l = \left(\frac{w^l}{w} \right) * \widehat{S}_{3,1}$$

여기서 상첨자 h는 숙련노동, l은 미숙련노동과 관련한 것임을 나타낸다. 따라서 w^h/w 는 부문별 숙련노동의 임금이 부문별 전체 임금에서 차지하는 비중을 나타내는 행벡터이고, 미숙련노동에 관한 w^l/w 역시 비슷하게 정의할 수 있다. <표 3-10>는 숙련구조를 반영한 2006년 통합 SAM 추정 결과를 나타내고 있다. 이에 기초한 세분화된 SAM 추정 결과는 부록에 제시한다.

<표 3-10> 2006년 숙련구조를 반영한 통합 SAM 추정 결과

(단위: 억원)

수입	지출	활동/상품		부가가치			가계/제도			외생		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		활동	상품	노동 1	노동 2	자본	가계	기업	축적	정부	대외	총계
1	1	22,029,864										22,029,864
2	2	13,085,676					4,958,268		2,675,945	1,319,007	3,642,200	25,681,097
3	3	2,405,911										2,405,911
4	4	1,796,157										1,796,157
5	5	3,837,453										3,837,453
6	6			2,405,911	1,796,157	1,134,828		1,611,305		870,081	101,800	7,920,081
7	7					2,702,625						2,702,625
8	8						609,369	880,515		1,067,024	119,037	2,675,945
9	9	904,667	135,059				2,036,972	210,805				3,287,503
10	10		3,516,174				315,472			31,391		3,863,037
11	11	22,029,864	25,681,097	2,405,911	1,796,157	3,837,453	7,920,081	2,702,625	2,675,945	3,287,503	3,863,037	

주: 노동 1은 숙련노동, 노동 2는 미숙련노동

제 4 장 연산일반균형모형의 개발

박재민

제1절 연산일반균형모형의 기본구조

CGE 모형은, 가격과 수량을 조정하여 상품 및 요소 시장을 청산하는 시장경제의 운용을 모의실험한다(simulate). 모형은 시장경제에서 최적화하는 소비자와 생산자의 행태를 설정한다. 또한 정부는 최적화는 아니지만 명백한 경제주체로서 포함되고, 소득의 순환적 흐름에서 모든 거래를 포착한다.

모형은 국제무역에 관한 문제들에 초점을 맞추도록 구성되고, 수요에서 수입품과 국산품 간에 불완전 대체를 포함한다. 부문별 수준에서 내수용 생산과 대외용 생산 간에 불완전 변환(transformability)을 포함하여 수출 공급에 대해서도 유사하게 처리한다. 이러한 특성은 구조적 조정의 문제를 연구하기 위해 개발도상국에 적용되는 많은 CGE 모형들의 특징이다. 이러한 준거래재(semi-tradables)를 갖는 모형의 이론적 성질들은 광범위하게 제시되어 왔으며, 비거래재(nontraded goods)를 포함하는 Salter-Swan 오스트렐리안 국제 모형의 확장으로 볼 수 있다.

수출과 수입의 이러한 처리는 부문별 대체품의 세계가격에서 변화로부터 국내가격체계를 보호한다. 또한 모형은 수입품의 세계가격에 영향을 주지 않는다고 가정함으로써 수입 측면에서 소국(small country)을 가정한다. 수출 측면에서 일부 농산물에 대해 하향하는(downward sloping) 세계수요함수를 가정한다. 모든 다른 수출품은 고정된 세계가격을 갖는다.

각 부문은 수출로 변환될 수 있는 복합상품(composite commodity) 또는 국내시장에 판매되는 상품을 생산한다. 각 산업의 산출은 본원적 및 중간재 투입을 사용하는 생산함수를 따라 생산된다. 부문별 투입수요는 이윤극대화 1계조건으로부터 유도된다.

본원적 요소(노동, 자본, 토지 등)에 대해 두 가지 시장형태 방식(mode)을 모형화한다. ‘단기’에서 자본은 부문별로 고정되어 있다고 가정하고, 최종균형은 부문별로 차별화된 임대율을 갖는다. ‘장기’에서 모든 요소들은 이동 가능하고(mobile) 평균 요소수익은 조정되어 완전고용을 갖는 요소시장을 청산한다.

모형의 총계(aggregate) 국내수요는 4개의 요소를 갖는다. 즉 소비, 중간재 수요, 정부, (재고 변화를 포함하여) 투자 등이다. 가계 지출함수는 효용극대화로부터 유도된다. 각각의 가계는 소득세를 정부에 지불하고 소득의 일부를 저축한다. 중간재 수요는 고정된 투입-산출계수에 의해 주어진다. 정부의 경우 재화와 서비스에 대한 총계 실질지출은 외생적이다. 부문별 재고수요는 국내 산출의 일정 부분이다. 모형은 용도(destination) 부문별 고정된 투자와 원천(origin) 부문별 투자재 수요를 구별한다. 원천 부문별 투자수요는 자본구성행렬을 이용하여 용도 부문별 투자수요로부터 전환된다(transformed).

CGE 모형은 주요 거시 균형을 포함한다. 즉 저축-투자, 정부수지, 무역수지 등이다. 총계 투자는 거시모형으로부터 외생적으로 설정되거나 ‘유도된 저축(savings driven)’이다. 총계 저축은 기업 유보 소득과 자본 소비 공제(allowance), 가계 저축, 정부 저축, 해외 저축 등의 합계이다. 정부 저축

은 수입과 지출의 차이이다.

국제수지 방정식에서, 세계가격에서 수입품의 가치는 세계가격에서 수출품의 가치와 해외 저축, 순 송금, 정부의 순 해외차입 등과 일치하여야 한다. 2개의 대안적인 균형화(equilibrating) 메커니즘이 가능하다. 첫째, 무역수지는 외생적으로 설정되고 실질환율이 조정되어 균형을 달성한다. 둘째, 환율이 외생적이고 무역수지가 조정된다고 가정한다.

CGE 모형은 상대가격에 대해서만 해를 구한다. GDP 가격 디플레이터를 기준가격(numeraire) 가격지수로 선택한다. 기준가격(numeraire)이 주어질 때 모형은 요소 및 제품 시장을 청산하는 모든 요소 수익과 가격에 대해 해를 구한다. 또한 모형은 외생적으로 설정된 무역수지가 주어질 때 실질환율의 균형값에 대해 해를 구한다.

제2절 연산일반균형모형의 방정식 체계

1. 가격 방정식 체계

수입 측면에서 모형은 소국(small country)을 가정하므로 세계가격(pwm)은 외생적으로 취급한다. 수입품의 국내가격(PM)은 단순하게 세계가격에 관세를 추가하고 환율(EXR)을 곱한다. 수출 측면에서 (일부 농산물 섹터의 경우) 수출품에 대해 하향하는(downward-sloping) 세계수요곡선을 가정하며, 이 경우 세계가격(PWE)은 내생적이다. 수출품의 국내가격(PE)은 수출 보조금(subsidy)을 포함한다.

$$(4-1) \quad PM_{im} = pwm_{im} * (1 + tm_{im}) * EXR$$

$$(4-2) PE_{ie} = PWE_{ie} * (1 + te_{ie}) * EXR$$

복합상품(composite commodity) X와 XD에 대한 가격 방정식(P, PX)은 수입 총계(aggregate) 및 수출 변환 함수의 동조성(homogeneity)을 반영한다. 복합상품의 값은 함수적 형태와는 무관하게 구성요소(component parts)의 값과 일치하여야 한다.

$$(4-3) P_i = (PD_i * XXD_i + PM_i * M_i) / X_i$$

$$(4-4) PX_i = (PD_i * XXD_i + PE_i * E_i) / XD_i$$

부문별 부가가치 또는 순가격(PVA)은 산출물 가격에서 간접세 및 (고정된 투입산출계수가 주어진 경우) 중간재 투입의 비용을 뺀 것과 일치한다. 식 $PVA \cdot XD$ 는, 본원적(primary) 요소에 지급되는 부문별 부가가치와 일치한다.

$$(4-5) PVA_i = PX_i * (1 - itax_i) - \sum_j io_{ji} * P_j$$

부문 i에 투입되는(installed) 한 단위 자본의 가격(PK)은 부문별로 상이하고, 상이한 부문에서 사용되는 자본이 이질적임(heterogeneous)을 반영한다. 한 부문에서 사용되는 자본재의 구성(composition)은 행렬 imat의 열에 의해 주어진다. imat의 각 열은 합이 1이기 때문에 PK_i 는 i 부문에서 사용된 자본재 비용의 가중평균이다.

$$(4-6) PK_i = \sum_j P_j * imat_{ji}$$

GDP 디플레이터인 총계가격지수(PINDEX)는 명목 GDP(GDPVA)를

실질 GDP(RGDP)로 나눈 것과 일치한다. 이것은 (고정된) 기준 (numeraire) 가격지수이고, 모든 상대가격을 계측하는 절대가격 수준을 정의한다. GDP 디플레이터의 사용은 편리하며, 기타 다른 가격지수를 사용할 수 있다. 소비자 또는 생산자 물가지수, 환율, 또는 임금 등도 CGE 모형에서 일반적으로 사용된다.

$$(4-7) \text{ PINDEX} = \text{GDPVA} / \text{RGDP}$$

2. 수량 방정식 체계

수량 방정식 체계는 모형의 공급 측면을 결정한다. XD_i , INT_i , $WF_f * wfdist_{if}$ 등은 생산기술과 부문별 요소수요를 정의한다. XD는 (노동, 자본, 토지 등을 포함하여) 본원적 요소 FDSC를 갖는 C-D 부가가치 생산함수를 정의한다. 중간재 투입에 대한 수요는 n개의 방정식들로 주어지고, 이는 고정된 투입-산출 계수를 가정한다. 본원적 요소들에 대한 수요 $WF * wfdist$ 는 부가가치 가격, PVA를 사용하는 이윤 극대화에 대한 1계조건을 반영한다. 부가가치 가격이 본원적 요소들에 대한 수요 방정식에 나타나는 경우 실질 부가가치에 대해 개별 변수를 정의할 필요가 없다.

$$(4-8) \quad XD_i = ad_i * \prod_f FDSC_{if}^{\alpha_{if}}$$

$$(4-9) \quad WF_f * wfdist_{if} = PVA_i * \alpha_{if} * XD_i / FDSC_{if}$$

$$(4-10) \quad INT_i = \sum_j io_{ij} * XD_j$$

모형은 요소시장을 청산하는 평균 요소가격 WF에 대해 해를 구한다. 모형은 또한 요소시장 왜곡(distortion)을 허용한다. 파라미터 wfdist는 고정되어 있다고 가정하며, 어느 특정 부문에서 한 요소의 한계수입생산이 경

제 전반에 걸친 그 요소의 평균수익으로부터 벗어나는 정도를 계측한다. 요소시장에 왜곡이 없다면 모든 wfdist 파라미터는 1과 일치할 것이다.

XD_{ie} , XD_{ien} , E_{ie} 등은 상대가격(PE/PD)에 의존하는 수출변환함수와 이에 상응하는 수출공급함수를 나타낸다. 전체 국내생산(XD)은 국내시장(XXD) 및 해외시장(E)에 공급된다. 이들 3개 재화는 동일한 부문 분류를 갖지만 개별 가격을 가지며 다르다. 요컨대 각 부문은 수출 및 국내 시장을 위해 재화를 생산하는 2-제품 기업이다. XD_{ie} 방정식은 부문별 생산이 국내시장과 수출시장을 위한 재화로 어떻게 전환되는지를 나타내며, CET(constant elasticity of transformation) 함수의 형식을 갖는다. 생산자는 CET 함수 제약하에 판매로부터 수익을 극대화한다. 수출 공급 방정식 E_{ie} 는 1계조건을 나타내고, 국내가격 대비 상대 수출가격, 두 요소 간 변환탄력성, CET 함수의 비중(share) 파라미터 등의 함수이다. E_{ied} 는, 하향하는 세계수요곡선에 직면하는 것으로 가정한 부문들에서 수출(품)에 대한 세계수요함수를 나타낸다.

$$(4-11) \quad XD_{ie} = at_{ie} * [\gamma_{ie} * E_{ie}^{\rho_{t_{ie}}} + (1 - \gamma_{ie}) * XXD_{ie}^{\rho_{t_{ie}}}]^{1/\rho_{t_{ie}}}$$

$$(4-12) \quad XD_{ien} = XXD_{ien}$$

$$(4-13) \quad E_{ie} = XXD_{ie} * (PE_{ie}/PD_{ie}) * [(1 - \gamma_{ie})/\gamma_{ie}]^{1/(\rho_{t_{ie}} - 1)}$$

$$(4-14) \quad E_{ied} = econst_{ied} * (PWE_{ied}/pws_{ied})^{-\rho_{e_{ied}}}$$

X_{im} , X_{imn} , M_{im} 등은 상대가격(PD/PM)에 의존하는 수입총계함수와 이에 상응하는 수입수요함수를 나타낸다. 수입품(M)과 국산품(XXD) 역시 개별 부문별 가격을 가지며 다르다. 소비자는 복합재를 수요하고, 복합재는 동일한 부문 분류를 가지는 수입품과 국산품의 CES 총계이다. 수입 수요는 M_{im} 방정식에 의해 주어지고, 이 방정식은 주어진 양의 복합재 구매에 따른 비용을 최소화 하는 1계조건이다. 따라서 모형은 부문 수준에서 교차

운반(cross-hauling; 동시적 수출과 수입)을 허용한다.

$$(4-15) X_{im} = ac_{im} * [\delta_{im} * M_{im}^{-\rho_{c_{im}}} + (1 - \delta_{im}) * XXD_{im}^{-\rho_{c_{im}}}]^{-1/\rho_{c_{im}}}$$

$$(4-16) X_{imn} = XXD_{imn}$$

$$(4-17) M_{im} = XXD_{im} * [(PD_{im}/PM_{im}) * \delta_{im}/(1 - \delta_{im})]^{1/(1 + \rho_{c_{im}})}$$

수출과 수입을 이러한 방식으로 처리하는 것은 (부문별 대체의) 세계 가격에서 변화로부터 국내가격체계를 부분적으로 차단한다. 불완전 대체 및 변환의 설정은 완전대체와 분석적인 무역 모형에서 일반적으로 설정하는 비거래(nontraded) 재화 간에 극단적 이분법(dichotomy)보다 좀 더 현실적이다. 사용되고 있는 특정 함수 형태(CES 및 CET 함수)는 분리성(separability)에 대한 강한 가정과 소득효과의 부재를 담고 있다. 부문별 수준에서 수출과 수입의 국내 판매에 대한 비율은 오로지 상대가격에만 의존하고 소득효과는 없다. 이러한 강한 가정은 국산품과 수입품이 불완전 대체라는 기본적인 가정을 깨지 않고 완화될 수 있다. 예를 들어 Hanson 외(1990)는 유연한 함수 형태, AIDS(Almost Ideal Demand System)에 따라 수입 수요를 설정한다. AIDS 체계는 부문별 수준에서 수입 수요의 비단위(non-unitary) 소득탄력성을 허용한다.

3. 소득 방정식 체계

소득 방정식 체계는 부가가치로부터 제도(institutions), 그리고 궁극적으로 가는 가격으로 가는 소득의 흐름을 나타낸다. 요소소득(YFCTR)은 요소별 세금, 저축, 정부 이전 등을 공제하고 요소별 소득 YINST("labor"), YINST("prop"), YINST("ent") 등으로 투영된다. 요소별 소득은 YH(hh) 방정식에서 고정된 배분 비중(sintyh)을 이용하여 가격으로 배분된다. 또한

가계는 해외로부터 송금(remittances)과 정부로부터 이전(transfer)을 소득으로 받는다.

$$(4-18) \quad YFCTR_f = \sum_i WF_f * wfdist_{if} * FDSC_{if}$$

$$(4-19) \quad YINST("labor") = YFCTR("labor") - SSTAX$$

$$(4-20) \quad YINST("prop") = YFCTR("land")$$

$$(4-21) \quad YINST("ent") = YFCTR("capital") + GENT - ENTSAV - ENTAX - DEPRECIA$$

$$(4-22) \quad YH_{hh} = \sum_{ins} snty_{hh,ins} * YINST_{ins} + rsh_{hh} * REMIT * EXR + thsh_{hh} * HHT$$

세금은 TARIFF, IND TAX, NETSUB, SSTAX, ENTAX, TOTHTAX 등의 방정식에서 결정되고, 정부 수입은 GR 방정식으로 주어진다. 감가상각(depreciation charge)을 포함하여 저축은 DEPRECIA, ENTSAV, HNSAV 등의 방정식에서 주어지고, SAVINGS 방정식에서 합쳐진다.

$$(4-23) \quad TARIFF = \left(\sum_{im} tm_{im} * pwm_{im} * M_{im} \right) * EXR$$

$$(4-24) \quad IND TAX = \sum_i itax_i * PX_i * XD_i$$

$$(4-25) \quad NETSUB = \left(\sum_{ie} te_{ie} * PWE_{ie} * E_{ie} \right) * EXR$$

$$(4-26) \quad SSTAX = sstr * YFCTR("labor")$$

$$(4-27) \quad ENTAX = etr * [YFCTR("capt") - DEPRECIA + GENT]$$

$$(4-28) \quad TOTHTAX = \sum_{hh} htax_{hh} * YH_{hh}$$

$$(4-29) \quad DEPRECIA = \sum_i depr_i * PK_i * FDSC_i^{capital}$$

$$(4-30) \text{ENTS}AV = ser * [YFCTR("capt") - DEPRECIA + GENT]$$

$$(4-31) \text{HHS}AV = \sum_{hh} mps_{hh} * YH_{hh} * (1 - htax_{hh})$$

$$(4-32) GR = \text{TARIFF} - \text{NETSUB} + \text{INDTAX} + \text{TOTHHTAX} \\ + \text{SSTAX} + \text{ENTTAX} + \text{FBOR} * \text{EXR}$$

$$(4-33) \text{SAVINGS} = \text{HHS}AV + \text{GOVSAV} + \text{DEPRECIA} \\ + \text{FSAV} * \text{EXR} + \text{ENTS}AV$$

이들 소득 방정식들은 SAM에 나타난 모든 경제주체 상호 간 거래를 메우는 역할을 한다. 이들 많은 항목은 특정 국가의 주체별 구조에 특정적(specific)이다. 예를 들어 정부 수입(revenue)은 $\text{FBOR} \cdot \text{EXR}$ 항목을 포함한다. 이 변수는 미국 계정의 경우 정부가 받는 순(net) 해외이전에서 정부가 외국인에게 지불한 순 이자를 뺀 것이다. 많은 이들 항목은 변수로서 나타내지만 모형에서 외생적으로 설정되고, 또는 단순 비중이나 승수 파라미터에 의해 결정된다.

4. 지출 및 균형 방정식 체계

지출 및 균형 방정식 체계는 다양한 경제주체들(actors)의 재화 수요를 결정하고, 소득과 지출의 순환적 흐름을 완성하는 방정식들을 나타낸다. 소비자 지출 방정식 $P_i * CD_i$ 은, 단순화한 선형지출체계(Linear Expenditure System; LES)에 따라 가격과 소득의 함수이다. 최종 재화에 대한 정부 수요 GD 는 재화 및 서비스에 대한 총계 실질 정부지출 ($GDTOT$)의 일정한 비중($gles$ 파라미터)으로 정의한다. 정부수지 방정식 GR 은 (적자를 포함하여) 수입과 지출을 같게 한다.

$$(4-34) P_i * CD_i = \sum_{hh} cles_{i, hh} * (1 - mps_{hh}) * YH_{hh} * (1 - htax_{hh})$$

$$(4-35) GD_i = gles_i * GDTOT$$

DST, FXDINV, PK*DK, ID 등의 방정식은 자본재에 대한 수요를 결정한다.

$$(4-36) \quad DST_i = dstr_i * XD_i$$

$$(4-37) \quad FXDINV = INVEST - \sum_i DST_i * P_i$$

$$(4-37) \quad PK_i * DK_i = kish_i * FXDINV$$

$$(4-38) \quad ID_i = \sum_j imat_{ij} * DK_j$$

기본 CGE 모형은 정태적이고, 경제 전반의 자본스톡은 외생 변수로 설정된다. 모형은 저축, 투자, 자본재에 대한 수요 등을 생성한다. 그러나 자본재는 분석기간 동안 투입되지(installed) 않는다고 가정한다. 따라서 단순히 독립된(separate) 수요 범주로 나타낸다. 동태적 모형에서 용도(destination)의 부문별 자본재의 이질성(heterogeneity) 가정은 상이한 성장 경로의 동태적 성질에 영향을 주기 때문에 매우 중요하다. 정태 모형에서 그 가정은 덜 중요하지만 용도의 부문별 투자의 구성(composition)에 대한 상이한 가정은 수요 구조를 변경하기 때문에 약간의 영향을 가진다. PK를 부문별 차이가 있는 것으로 설정하는 것은 이러한 가정을 반영한다.

GDPVA, RGDP 등의 방정식은 실질 및 명목 GDP를 정의하고, 이들은 가격 방정식 체계에서 GDP 디플레이터를 정의하기 위해 사용된다. 지출 측면에서 GDP를 정의하기 때문에 수입은 세계가격에 환율을 곱하여 관세 없이 계산된다. 부가가치의 정의에서 수입은 생산자가 관세를 포함하여 국내 시장가격으로 구매한다. (시장가격으로) 부가가치의 합계로 계산된 GDP가 지출 측면에서 계산된 GDP와 일치하기 위해서는, GDPVA 방정식에서처럼 관세는 전체 부가가치에 더해져야 한다. 실질 GDP의 정의에서 실질 수입은, 실질 관세율 $tmreal$ 이 주어진 경우 '실질' 관세를 제외하여 정의한다.

$$(4-39) \quad GNPVA = \sum_i PVA_i * XD_i + IND TAX + TARIFF \\ - NETSUB$$

$$(4-40) \quad RGNP = \sum_i (CD_i + DST_i + ID_i + GD_i) \\ + \sum_{ie} (1 - t_{real_{ie}}) * E_{ie} + \sum_{im} (1 - t_{m_{real_{im}}}) * M_{im}$$

원리상, 수출은 수입과 대칭적으로(symmetrically) 처리되어야 한다. 국민계정에서 수출은 세계가격에 환율을 곱하여 평가한다. 따라서 GDPVA 방정식에서처럼 수출 보조금(subsidies)은 부가가치 측면에서 제외될 필요가 있다. 관세와 달리 수출 보조금은 생산 부문들에 분포한다. 부문별 부가가치를 시장가격으로 정의하기 때문에 수출 보조금은 간접세와 대칭적으로 처리할 수 있다. PVA 방정식은 수출 보조금을 포함하지만 간접세를 제외하고 있다.

방정식 (4-41)~(4-45)은 모형 경제가 충족해야만 하는 시스템 제약들을 정의하고 있다. 모형은 일반균형체계이고 모든 내생변수들은 연계하여 결정되어진다.

$$(4-41) \quad X_i = INT_i + CD_i + GD_i + ID_i + DST_i$$

$$(4-42) \quad \sum_i FDSC_{if} = f s_f$$

$$(4-43) \quad GR = \sum_i P_i * GD_i + GOVSAV + GENT + HHT$$

$$(4-44) \quad \sum_{im} p_{wm_{im}} * M_{im} = \sum_{ie} PWE_{ie} * E_{ie} \\ + FSAV + REMIT + FBOR$$

$$(4-45) \quad SAVINGS = INVEST$$

방정식 (4-41)은 M_{im} 방정식으로부터 국내 판매 대비 수입의 비율은 모든 범주의 수요에 대해 동일하다고 가정한다. 따라서 부문별 수준에서, 국

내 시장에 판매되고 국내에서 생산된 재화에 대해 개별 시장청산 조건을 설정하는 것은 방정식 (4-41)의 양변을 비율 XXD/X 로 곱하는 것에 해당한다. 국내시장에 판매된 국내에서 생산된 재화에 대한 개별 방정식은 필요하지 않는다. 복합재에 대한 시장이 청산될 때 국산품에 대한 시장도 청산될 것이다.

방정식 (4-42)은 요소시장에서 균형을 정의한다. 본원적 요소의 공급 (f_s)은 외생적으로 고정되어 있다고 가정하고, 파라미터로서 주어진다. 시장청산은 전체 요소수요와 공급이 일치할 것을 요구한다. 균형화 (equilibrating) 변수는 평균 요소가격 WF 이다. 설정된 모형에서, 자본을 포함하여 모든 요소들은 자유롭게 이동이 가능하다. 모형은 부문별 자본스톡이 부문 간 임대율을 같게 하여 조정의 시간을 갖는 장기적 균형을 정의하는 것으로 보아야 한다.

대안적 기법은 부문별 자본스톡이 외생적으로 고정되어 있는 단기 모형을 설정하는 것이다. 그러한 설정은 기존의 모형 구조에서 쉽게 실행할 수 있다. 부문별 자본스톡을 고정하는 것은 요소 “자본”에 대해 $FDSC$ 변수를 외생적이라고 하는 것에 해당한다. 이에 상응하는 요소시장-청산 방정식은 제외할 수 있다. 그러나 부문별 고정 자본스톡의 경우 임대율이 부문 간에 동일하다고 가정하는 것은 불가능하다. 이러한 조건은, $wfdist(i, \text{“capital”})$ 파라미터를 내생적인 변수로 설정하고, n 개의 새로운 균형화 변수들을 추가하고, 평균 요소가격(return) 변수를 제외함으로써 모형에서 완화될 수 있다. 이러한 처리는 고정된 부문별 자본스톡이 주어졌을 때 모든 부문별 임대율이 내생적으로 결정되도록 한다.

5. 거시경제 종결(closure)

소득과 지출 방정식은 저축-투자, 정부수지, 무역수지 등 3개 주요 거시균형(balances)을 포착한다. 모형은 알라스 법칙을 충족한다는 점에서 중

결되기 때문에 3개 거시 균형은 항등식, 민간 저축 + 정부 저축 + 해외 저축 \equiv 총계 투자를 충족할 것이다. 모든 이러한 구성요소(component)를 결정하는 독립된 방정식들을 내생적으로 설정하지 않아야 한다. 왜냐하면 결과적인 모형은 왈라스 법칙을 충족하지 못하거나 실현불가능(infeasible)하기 때문이다.

방정식 (4-43)~(4-45)은 정부수지, 무역수지, 저축-투자수지 등에 대한 균형조건을 기술한다. 이들은 거시경제 균형의 개념을 정의하는 것으로 볼 수 있다. 균형화 변수들을 정의하기 위해서는 추가적인 방정식들이 필요하다.

$$(4-46) \quad GDTOT = gdtot$$

$$(4-47) \quad GENT = gent$$

$$(4-48) \quad HHT = hht$$

현재의 모형에서 정부수지는 방정식 (4-43)에서 추가적으로(residually) 결정된다. 방정식 (4-46)~(4-48)은 정부 지출 항목을 고정하고, GOVSAV는 균형화 변수이다. 두 번째 거시균형 조건, 방정식 (4-44)은 무역수지 방정식에 관계된다. 방정식 (4-49)~(4-51)은 무역수지 방정식에서 모든 금융 항목, 순 해외저축, 송금, 순 정부차입(official borrowing) (FSAV, REMIT, FBOR) 등을 고정한다. 결과는, 재화와 서비스의 무역수지는 모형에서 FSAV도 결정된다. 균형화 변수는 명목 환율 EXR이다. 방정식 (4-52)에서 기준가격(numeraire)이 주어질 때 EXR의 변화는 비거래재(nontradable) PD와 거래재(tradable) PE 및 PM의 상대가격, 즉 실질환율을 변화시킨다.

$$(4-49) \quad FSAV = fsav$$

$$(4-50) \quad REMIT = remit$$

$$(4-51) \quad FBOR = fbor$$

$$(4-52) \text{ PINDEX} = \text{pindex}$$

CGE 모형은 환율과 무역수지 간 균형관계를 결정한다. 예를 들어 EXR의 증가는 거래재의 부문별 가격(PE 및 PM)이 PD보다 상대적으로 상승하므로 실질 평가절하(depreciation)를 의미한다. 수출 공급과 수입 수요 방정식이 주어질 때 실질 평가절하는 더 높은 수출과 더 낮은 수입을 발생하여야 한다. 대안적인 종결은 (기준 가격지수 대비 또는 상대) EXR의 값을 고정하는 것이다. 따라서 무역수지는 내생적으로 결정되고 금융 항목들(FSAV, REMIT, 또는 FBOR) 중 하나는 내생 변수로 만들어져야 한다.

마지막 거시 종결 조건(방정식 [4-45])은 총계 저축이 총계 투자와 일치하는 것이 필요하다. 정부 수입은 다양한 고정된 세금 파라미터에 의해 결정되고, 정부 저축(GOVSAV)은 앞에서 언급한바와 같이 방정식 (4-43)에서 추가적으로(residually) 결정된다. 민간 저축은 다양하고 고정된 제도별 및 가계 저축율에 의해 결정된다. 또한 해외 저축은 외생적으로 고정되어 있다. 순 효과는 총계 투자가 총계 저축에 의해 결정되는 저축-유발 모형을 설정하는 것이다. 이러한 설정은 CGE 문헌에서 '신고전적 종결'이라고 부른다. 대부분의 CGE 모형은 신고전적 종결의 일부 형식을 사용한다. 거시경제가 어떻게 작동하는가에 대한 상이한 이론적 관점을 반영하는 모형에서 저축-투자 균형을 얻는 많은 대안적인 방식이 존재한다.

표준적인 일반균형모형에서 시스템은 오로지 상대가격만을 결정할 수 있다. 따라서 기준가격(numeraire)의 선택은 실질 변수들의 해 값에 영향을 주지 않아야 한다. 그러나 CGE 모형의 실물 측면은 가격에 있어서 0차 동차가 아니다. 예를 들어 기준 가격지수(PINDEX)를 두 배 하는 것이, 모든 실질 변수들은 변하지 않고 (환율을 포함하여) 모든 가격들이 두 배가 되는 새로운 해를 발생하지는 않는다는 것이다. 문제는 정부의 기업 및 가계로 이전, GENT, HHT 등 어떤 변수들은 명목 관점에서 외생적으로 고정된다는 것이다. 이들 항목이 기준 가격지수의 변화에 비례적으로 변하지

않는다면 이전의 실질 가치는 변할 것이다. 해외 저축 항목들(FSAV, REMIT, FBOR)은 해외 화폐로 고정되기 때문에 문제가 되지 않는다. 국내 화폐에서 이들의 가치는 환율과 더불어 변하게 되고, 기준 가격지수와 함께 변할 것이다.

6. 집계 방정식과 변수

CGE 모형은 일련의 연립 비선형(nonlinear) 방정식들로 볼 수 있다. 대부분의 그러한 모형들은 존재증명(existence proofs) 조건을 충족하는 신고전적 일반균형모형이고, 따라서 적어도 한 개의 해를 갖는다. 이론상으로(응용 CGE 모형에서 일반적인 형식인) 많은 소비자들이 존재하는 모형은 다중(multiple) 균형 해를 가질 수 있다. 실제에서 연구자는 다중 해를 알 수 없으며, 따라서 가능성은 실행해보다는 이론가에게 명백히 더 문제이다.

일반적으로 해의 존재를 확보하기 위한 필요조건 또는 충분조건은 아니지만, 내생 변수의 수가 독립 변수의 수와 일치하는지를 점검함으로써 해의 존재를 담보할 수 있다. 집계(counting) 방식은 일부 변수들을 외생적으로 고정하는 것을 포함하여, 방정식의 수는 내생 변수의 수보다 하나 더 많아야 한다. 그러나 CGE 모형은 왈라스 법칙을 충족하고 균형 조건을 정의하는 방정식은 모두 독립적이지 않다. 따라서 변수와 방정식의 수를 일치 시킴으로서 일부 방정식을 제외할 수 있다. GAMS 모형에서 방정식(4-45), 저축-투자 균형조건을 제외한다. 모형 해의 검증은 총계 저축과 투자를 계산하고, 이들이 같은지를 보기 위해 확인하는 것이다.

제3절 모형의 모수 결정

SAM 데이터베이스로부터 파라미터에 값을 부여하고(calibrate), 다양한 탄력성의 값들과 같은 추정 파라미터를 추가한다. 값을 부여한 파라미터가 주어질 때 기준년도 모형의 해는 기준년도 SAM을 재현하여야 한다. 해당인 SAM이 투입 데이터 SAM과 일치하는지를 확인하는 것은, 모형의 방정식, SAM 데이터베이스, 값을 부여한 파라미터 등을 일관되게 점검하는 유용한 방식이다.

CGE 모형에서 파라미터에 값을 부여하는 일반적인 방식은 모형의 기준년도가 물가지수의 기준년도라고 가정하는 것이다. 모든 가격이 1이 되도록 단위(unit)를 정의한다. SAM의 부문별 흐름은 실질 및 명목 크기를 모두 계측한다. 따라서 공급과 수요간 초기(initial) 재화시장 균형은 1과 일치하는 가격에서 얻어진다.

1. 생산 및 무역 집계 함수

수량 방정식 체계 (4-8)~(4-17)의 경우 C-D 생산함수, 수입 및 국내 재화에 대한 CES 총계함수, 수출 및 국내 판매에 대한 CET 변환함수 등의 파라미터에 값을 부여하는 것이 필요하다. 탄력성 값은 각각에서 문헌에서 이용가능한 계량적 추정치들로부터 선택한다. 이들 탄력성이 주어질 때 이동(shift) 및 비중 파라미터는 기준년도 데이터로부터 값을 부여할 수 있다.

C-D 생산함수, 방정식 (4-34)은 3개 요소-비중 파라미터와 이동 파라미터 등 4개의 파라미터를 가진다. SAM 데이터는 부문별 생산 XD_i , 요소수요 $FDSC_{if}$, 요소소득 $FCTRY_{if}$ 등을 포함한다. 부문별 요소수요와 부문별 요소소득으로부터 평균 요소가격 WF_f 과 요소가격 부문별 비율 상수

$wfdist_{if}$ 를 계산한다.

부가가치 가격 PVA_i 은 생산함수 파라미터의 계산에 들어간다. 이 가격은 생산자 가격, 중간재 비용, 간접 법인세 등에 의존한다. 생산 및 요소 수요는 시장 왜곡을 설명한다. 왜냐하면 왜곡은 $wfdist$ 파라미터와 (다음과 같은) 부가가치 가격에서 포착되기 때문이다.

$$(4-53) \quad PVA_i = PX_i * (1 - itax_i) - \sum_j io_{ji} * P_j$$

여기서 가격 비례(ad valorem) 왜곡 세금 $itax_i$ 을 포함한다. 기타 다른 가격 비례 세금 또는 보조금은 부가가치 가격 방정식에서 모형에 추가되거나 $itax$ 파라미터에 포함될 수 있다.

이윤 극대화 1계조건, 방정식 (4-9)는 요소수요 방정식을 정의한다. 방정식 (4-9)로부터 비중 파라미터에 대해 풀면,

$$(4-54) \quad \alpha_{if} = wfdist_{if} * WF_f * FDSC_{if} / (PVA_i * XD_i)$$

SAM으로부터 데이터가 추가될 때 전체 요소지불은 각 부문에서 전체 부가가치와 일치하여야 한다. 결과는, 생산에서 CRTS를 가정하고, 따라서 $\sum_f \alpha_{if}$ 은 모든 부문에서 1과 같아진다.

일단 요소 비중이 결정되면 C-D 생산함수의 이동 파라미터는 값을 부여 하는 일이 남아 있다. 전체 산출 XD_i 에 대한 데이터가 주어질 때 요소 고용 $FDSC_{if}$, 눈금을 매긴 α_{if} , ad_i 파라미터 등은 (방정식 [4-8]로부터) 다음과 같이 주어진다.

$$(4-55) \quad ad_i = XD_i / \prod_f FDSC_{if}^{\alpha_{if}}$$

CES 및 CET 무역 총계 함수의 파라미터에 값을 부여하는 것은 생산함수의 처리방식과 매우 유사하다. CES 및 CET 함수는 비단위(non-unitary) 대체탄력성 또는 변환탄력성, 비중 파라미터, 이동 항목에 의해 특징이 지워진다. 다양한 모형 방정식들은 이들 모두를 구별하기에(identify) 충분하지 않다. 즉 한 개의 파라미터는 모형 외부에서 결정되어야 한다. 일반적인 방식은 대체탄력성 또는 변환탄력성의 외부 계량 추정치를 이용하는 것이다.

CES 함수의 경우 대체탄력성은 동일한 재화의 수입품과 국산품이 상호간에 대체될 수 있는 정도를 계측한다, 모형에서 ρc_i 파라미터는 (1/탄력성 - 1)과 일치한다. 비슷한 관계가 CET 함수에서 ρt_i 파라미터에 적용된다.

이러한 탄력성이 주어질 때 수입 수요와 수출 공급 방정식을 이용하여 CES 및 CET 함수에서 비중 파라미터에 대해 해를 구할 수 있다. 방정식 (4-17), 수입 수요 방정식으로부터 delta 파라미터를 2단계로 계산할 수 있다.

$$(4-56) \delta 1_{im} = (PM_{im}/PD_{im}) * (M_{im}/XXD_{im})^{1+\rho c_{im}}$$

$$(4-57) \delta_{im} = \delta 1_{im} / (1 + \delta 1_{im})$$

마지막으로 이동 파라미터는 방정식 (4-15)로부터 다음과 같이 계산된다.

$$(4-58) ac_{im} = X_{im} / [\delta_{im} * M_{im}^{-\rho c_{im}} + (1 - \delta_{im}) * XXD_{im}^{-\rho c_{im}}]^{-1/\rho c_{im}}$$

수출 공급 함수에 대한 계산은 비슷하다.

2. 요소가격 부문별 비율

파라미터 $wfdist_{if}$ 는 부문 고유의(specific) 요소수익을 경제 전반의 평균 요소수익 WF_f 에 관련시킨다. SAM은 요소별 및 부문별 요소 지분에 관한 자료를 포함한다. 요소의 단위 수(노동자, 자본스톡, 토지면적 등)에 대한 데이터와 더불어, 부문 고유의 요소수익과 경제 전반의 평균 요소수익을 계산할 수 있다. 예를 들어 부문 고유의 임금은 부문의 임금(wage bill)을 그 부문에서 노동자의 수로 나눈 것과 일치한다. 평균 임금은 경제 전반의 임금을 전체 고용자수로 나눈 것이다. 어떤 부문에 대한 $wfdist_i$ (, “노동”)은 평균 임금 대비 부문 고유 임금의 비율이다.

부문별 총자본 수익은 부가가치, 임금, 토지 임대 등이 주어질 때 추가적으로 결정될 수 있다. 부문별 자본스톡의 추정치가 주어질 때 부문별 자본 임대율과 $wfdist_i$ (, “자본”) 파라미터는 노동에 대한 파라미터와 동일한 방식으로 계산될 수 있다. Ballard 외(1985)가 사용한 대안적인 기법은 계산된 $wfdist$ 파라미터들로 시작하는 것이다. 이들은, 자본 임대가 부문들 간에 다른 유일한 이유는 조세율의 변화라고 가정한다. 부문별 조세에 대한 자료가 주어질 때 각 부문에서 자본에 대한 $wfdist$ 파라미터를 추정한다. 세후 임대율은 부문들 간에 일치하여야 한다고 가정하여, 경제 전반의 임대율을 이용하여 부문별 자본스톡을 계산한다.

$wfdist_{if}$ 파라미터는, (i) 부문 간 요소 이동의 장애 또는 차별화된 조세율 등과 같은 요소시장의 왜곡, (ii) 요소의 정의에서 집계(aggregation) 오차 등을 반영한다. 두 번째 효과의 예로는, 자본 스톡 데이터에서 포착되지 않는 부문 간 자본 빈티지(vintage)에서 변화, 또는 부문 간 노동력의 직업, 숙련, 또는 교육 구성에서 변화 등을 들 수 있다. 일반균형모형은, 요소가 실제로 동조적이고 경직성 또는 왜곡이 존재하지 않는다면 주어진 요소의 수익은 부문 간에 동일하여야 한다고 가정한다.

계측된 $wfdist_{if}$ 파라미터가 1과 다르다는 점에서 경직성과 왜곡이 존재한다는 사실이 반영되어 있다. 이들 파라미터가 실험(experiments) 간에 일정하다고 가정함으로써, 연구자는 차이의 원인이 되는 구조적 특성들이 해당 문제에 대해 불변이라고(invariant) 가정한다. 즉 모든 정책 실험은 기존의 요소시장 왜곡이 주어질 때 차선의 상황을 비교하는 것으로 보아야 한다. 실제로 그러한 왜곡의 존재는, 왜곡의 값에 의존하는 결과와 차선의 상황에서 후생 비교는 대체로 이론적으로 모호하기 때문에, CGE 모형을 사용하는 데 강력한 논거가 된다. 물론 $wfdist$ 파라미터가 변하는 실험을 하는 것이 가능하며, 이는 CGE를 사용하는 많은 공공재정 문헌에서 취하는 기법이다.

3. 소득 방정식의 조세 및 저축율

소득 방정식의 파라미터는 제도별 조세율 및 저축률뿐만 아니라 가계의 조세율 및 저축률을 포함한다. SAM 데이터는 전체 제도 및 가계 소득의 값과, 조세로 지불되고 저축된 양을 제공한다. 평균 조세 및 저축률은 단순히 소득 대비 조세 또는 저축의 비율로 계산된다.

모형의 제도별 구조는 가계 집계(aggregation)에 의존한다. 기본 모형에서 가계 유형의 경우 제도를 소득의 기능적 원천별로 구별한다. 제도별 소득은 제도별 조세와 저축을 제외한 요소소득이며, 정부 이전을 포함한다. 노동 제도의 순 소득은 사회보장 조세를 제외한 노동 소득이다.

기업 제도의 순 소득은, 기업 소득, 자본 계정으로 가는 유보 소득, 역시 자본 계정으로 가는 감가상각 등에 대한 이윤세를 제외한 생산자의 자본 소득이다. 감가상각은 감가상각율 $depr_i$ 과, 교체 비용으로 평가한 생산적인 자본의 가치를 곱한 것이다. 또한 기업 주체는 정부로부터 기업이전 지급을 받는다. 재산(property) 주체는 토지에 대해 요소소득을 받는다.

제도별 순 소득은 고정된 비중 파라미터, $sntyp_{hh,ins}$ 를 이용하여 가계

로 배분되며, 이 파라미터는 상이한 범주의 가계가 받는 주체별 소득의 각 유형의 비중을 나타낸다. 이들 파라미터의 경우 가계에 대한 합계는 모든 제도들에 대해 1과 같다. CGE 모형은 두 가지 방식 중 어느 하나로 가계를 구분할 수 있다. (i) 소득 계층에 의한 구분 (하위 40%, 중간 40%, 상위 20% 등), (ii) 기능 또는 소득 원천에 의한 구분 (노동자, 자본가, 이전 수령자 등)이 그것이다.

가계 소득은 세금을 내고, 저축하고 또는 소비자 재화 및 서비스에 지출된다. 가계가 받는 소득은 해외로부터 송금, 정부로부터 이전, 요소소득 등이다. 가계 소득 조세 지분은 평균 조세율과 (이전 소득과 해외로부터 이전을 포함하는) 총소득의 곱으로 계산된다. 각 가계 유형에 대한 평균 조세율 $htax_{hh}$ 은 기준년도에 지급되는 소득 흐름과 조세로부터 눈금을 설정한다. 가계 평균 저축율 mps_{hh} 은 세금을 제외한 소득 대비 가계 저축의 비율로서 결정된다. 해외로부터 가계 송금 REMIT은 외국 화폐로 나타낸 외생변수이다. 결과적으로 이들은 환율을 곱하여 국내소득 흐름을 결정한다. 가계 송금 비중 rsh_{hh} 은 기준년도 데이터로부터 계산한다.

4. 지출의 부문별 구성

다양한 범주의 수요 부문별 구성을 결정하는 많은 파라미터가 존재한다. 이러한 범주들은 (i) 중간재 투입에 대한 수요 io_{ij} , (ii) 자본재의 구성 $imat_{ij}$, (iii) 가계 평균 지출 비중 $cles_{i,hh}$, (iv) 용도 부문별 투자 배분 $kish_i$, (v) 정부 수요 비중 $gles_i$ 등을 포함한다. 모든 이들 파라미터는 기준년도 데이터로부터 계산된다.

중간재는 실질 항목으로 정의된 (즉 단위 산출물 단위당 단위 투입) 투입-산출계수 io_{ij} 을 이용하여 고정된 비율로 수요된다. 중간재 수요는 복합재(composite good)에 관한 것이다. 자본 구성 행렬의 원소 $imat_{ij}$ 는 부문

j 에서 자본 단위당 요구되는 복합재 i 의 단위로 (실물 관점에서) 정의 된다. 이들 계수는 고정되어 있는 반면 수입 비중은 그렇지 않다. 왜냐하면 이들은 (부문별 수입 총계 함수가 주어질 때) 상대 가격의 함수이기 때문이다.

재화 i 에 대한 가계 hh 의 수요는 $cles_{i,hh}$ 파라미터에 의존한다. 이 파라미터는 가계 hh 의 전체 명목 지출 중 재화 i 에 지출한 비율을 나타낸다. 가계 유형 간에 상이한 지출 비중은 소득 계층별 지출 비중에 관한 데이터로부터 추정된다. 정부 부문별 지출 비중 $gles_i$ 는, 전체 정부 지출(GDTOT)이 실질 크기로 정의되기 때문에 실질 항목으로 정의된다. 이들 비중은 투입-산출표로부터 구한다. 마지막으로 전체 명목 투자의 용도 부문별 배분 $kish_i$ 파라미터는 US BEA의 데이터에 근거한다.

제 5 장 숙련-확장된 연산일반균형모형의 개발

박재민

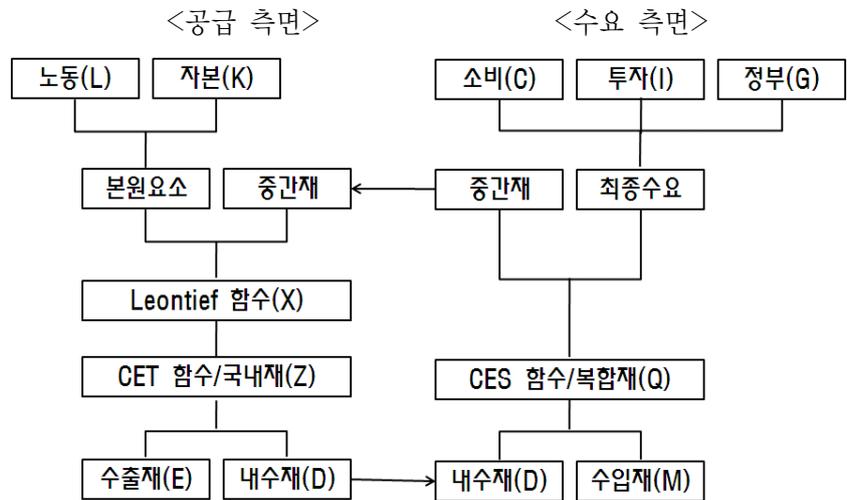
본 장에서는 숙련구조를 반영한 CGE 모형을 개발한다. 먼저 제3장에서 추정된 2006년 한국경제의 (일반고용으로 나타낸) SAM을 반영하는 기본 CGE 모형을 개발한다. 이를 위해 제4장에서 기술한 일반적인 CGE 모형의 구조 및 방정식 체계로부터 모형의 핵심요소만 도출하여 매우 단순한 기본 모형을 구성하고 기준년도를 재현한다. 다음 단계에서는 이 기본모형을 토대로 산업별 직종·숙련구조를 반영한 SAM을 재현하는 CGE 모형으로 확장을 시도한다. 또한 노동의 숙련구조와 가계의 계층구조가 연계될 수 있는 모형으로 추가적인 확장의 가능성을 검토한다.

제1절 기준년도의 재현

기본모형은 실물적 측면, 화폐적 또는 소득/지출 측면, 시장균형 조건, 가격 구성 등 크게 4개의 골격(block)으로 구성되어 있다. 이들을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 산업의 생산과 상품의 배분 등 실물적(real) 흐름은 [그림 5-1]에서 볼 수 있는 바와 같이 수요 측면과 공급 측면으로 구성한다.

[그림 5-1] 국내재 및 복합재의 생산과 배분 흐름



모형의 공급 측면은 노동, 자본 등 본원적 생산요소와 중간재를 투입하여 각 산업에서 생산활동이 이루어진다. 산업의 생산은 고정 투입계수를 가정하는 레온티에프(Leontief) 생산함수를 따르며, 투입요소는 화폐 단위가 아닌 물량 단위로 표기한다. 각 산업에서 생산된 상품은 국내에서 소비하는 내수용과 해외 수출용으로 배분된다. 생산자는 산업산출을 결정하고, 다음과 같은 CET 함수 제약하에서 수익을 극대화하는 내수재와 수출재의 양을 결정한다.

$$(5-1) Z_g = AT_g * [\gamma_g * E_g^{\rho t_g} + (1 - \gamma_g) * D_g^{\rho t_g}]^{1/\rho t_g}$$

여기서 Z는 산업의 재화 생산량, E는 수출에 대한 공급, D는 국내수요에

대한 공급, AT는 이동(shift) 파라미터, λ 는 수출 비중(share) 파라미터, 그리고 ρt 는 CET 대체 파라미터를 나타낸다. 수출재의 공급은 극대화 문제의 1계조건으로부터 다음과 같이 결정된다.

$$(5-2) E_g = [(PE_g/PD_g) * \gamma_g / (1 - \gamma_g)]^{1/(\rho t_g - 1)} * D_g$$

여기서 PE는 수출재의 가격, PD는 내수재의 가격을 나타낸다. 다음으로 수요측면은 소비, 투자, 정부 등의 최종재 수요와, 산업의 생산과정에 투입되는 중간재 수요로 전체 수요 수준이 결정된다. 이들 전체 수요는 국내에서 생산되어 공급되는 내수재와 해외에서 수입되는 수입재에 의해 충족되는 것으로 가정한다. 그리고 소비에 있어서 이들 재화의 대체성을 반영하기 위하여 가상의 새로운 상품인 복합재(composite good)를 도입하고, 궁극적으로는 이를 소비하는 것으로 가정한다. 복합재의 수요수준이 결정되면 다음과 같은 CES 함수 제약하에서 비용을 극소화하는 내수재와 수입재를 결정한다.

$$(5-3) Q_{gm} = T_{gm} * [\delta_{gm} * M_{gm}^{\rho c_{gm}} + (1 - \delta_{gm}) * D_{gm}^{\rho c_{gm}}]^{1/\rho c_{gm}}$$

여기서 Q는 복합재의 수요량, M은 수입재, D는 국내에서 생산된 재화, 즉 내수재, T는 일정한 이동 파라미터, δ 는 수입 비중 파라미터, ρc 는 CES 대체 파라미터를 나타낸다. 수입재의 수요는 극소화 문제의 1계조건으로부터 다음과 같이 결정된다.

$$(5-4) M_g = (PD_g/PM_g) * (1 - \delta_g) / \delta_g]^{1/(1 + \rho c_g)} * D_g$$

여기서 PM는 수입재의 가격, PD는 내수재의 가격을 나타낸다. 전술한

상품에 대한 최종수요, 즉 소비, 투자, 정부 등의 수요는 다음과 같이 LES 체계의 일정한(fixed) 지출 비중을 가정하여 도출한다.

$$(5-5) Y_{i,k} = \beta_{i,k} * H_i / P_k$$

여기서 β 는 각 제도 부문의 지출 비중 파라미터를 나타내고, H 는 각 부문의 상품에 지출 가능한 소득수준을 나타낸다.

둘째, 산업의 생산과 상품의 배분 등 실물적(real) 흐름에 수반하여 나타나는 화폐적(nominal) 또는 소득 및 지출의 흐름은 가계, 정부, 투자(저축) 등 제도 부문별로 구분하여 살펴볼 수 있다. 먼저 가계소득의 원천은 요소지급(factor payment)에 있으며, 전체 요소지급액은 노동소득과 자본소득을 포함한다. 노동소득은 임금율과 단위당 고용 노동을 곱하여 구하고, 자본소득은 자본서비스의 임대가격(rental price)과 단위당 고용 자본을 곱하여 구한다.

$$(5-6) FH_f = \sum_g P_f * WFDIST_{f,g} * A_{f,g} * X_g$$

가계는 또한 정부와 해외로부터 이전되는 소득(transfer)을 받는다. 가계의 전체 소득은 정부의 양도, 사회보장 조세를 제한 순노동소득, 재산세, 법인세, 감가상각 등을 제한 순자본소득 등을 감안하여 구한다.

$$(5-7) YH_{ip} = \sum_f FHDIST_{ip,f} * FH_f + \sum_{ig} TAUT_{ip,ig} * TX_{ig} + TFRATE_{ip}$$

또한 순가계소득(net)은 다음과 같이 소득세를 공제하여 도출한다.

$$(5-8) \quad YNH_{ip} = YH_{ip} * (1 - \sum_{ig} FDTAXR_{ig,ip})$$

가계의 소비지출은 다음과 같이 저축과 해외 이전지급을 공제한 차액으로 계산된다.

$$(5-9) \quad H_{ip} = (1 - FDSAVR_{ip} - TWRATE_{ip}) * YNH_{ip}$$

다음으로 정부소득의 원천은 조세수입에 있으며, 전체 조세수입은 다음과 같이 산업의 생산활동에 부과된 간접세와 가계의 소득세를 포함한다.

$$(5-10) \quad TX_{ig} = ITAXDIST_{ig} * (\sum_g ITAXR_g * PX_g * X_g) + \sum_{ip} FDTAXR_{ig,ip} * YH_{ip}$$

한편 정부는 다음과 같이 가계 및 해외에 대한 이전지급을 제외한 상품, 정부저축 등에 소득을 소비한다.

$$(5-11) \quad H_{ig} = TX_{ig} - (\sum_i TAUT_{i,ig}) * TX_{ig} - TWRATE_{ig} * TX_{ig}$$

셋째, 시장균형 조건과 관련해서는 상품시장과 요소시장에서 수요와 공급이 일치하여야 하고, 무역수지(balance of trade)와 연계하여 저축과 투자가 균형을 이루어야 한다. 먼저 상품시장이 청산되기(clearing) 위해서는 가용한 복합재의 수량(Q)이, 중간투입 및 최종소비를 위한 수요를 포함하여 총수요량과 일치하여야 한다. 최종소비를 위한 상품수요는 다음과 같이 가계소비, 정부소비, 민간투자를 포함한다.

$$(5-12) \sum_i Y_{i,g} + \sum_{gp} A_{g,gp} * X_{gp} = Q_g$$

다음으로 본원적 요소의 공급(Ω)은 외생적으로 고정되어 있다고 가정하고 파라미터로 주어진다. 시장이 청산되기 위해서는 다음과 같이 총요소공급이 본원적 투입에 대한 수요와 일치하여야 한다.

$$(5-13) \sum_i Y_{i,f} + \sum_{gp} A_{f,gp} * X_{gp} = \Omega_f^t$$

대외균형은 다음과 같이 대외이전 거래를 포함하여 무역수지의 차이(residual)를 해외저축으로 구성하고, 후술하는 저축-투자 균형에 포함하여 완결한다(closing).

$$(5-14) \text{TRANSW}_{is} = \sum_g PWM_g * M_g - \sum_g PWE_g * E_g \\ - TFRA TE_{ip} + FDSAVRF_{H,H} * YNH_{H,H} \\ + TWRA TE_{G,T} * TX_{G,T}$$

수출이 수입보다 클 경우 흑자가 발생하고 이는 국내자본의 해외투자가 되고, 반대로 수입이 수출보다 많아 적자가 생기면 해외자본이 국내로 유입이 된다. 총투자는 총저축에 의해 결정되며(saving-driven model), 총저축은 다음과 같이 가계저축, 정부저축, 해외저축 등을 포함한다.

$$(5-15) H_{is} = \sum_{ig} TAUT_{is,ig} * TX_{ig} + \sum_{ip} FDSAVR_{ip} * YNH_{ip} \\ + TRANSW_{is} * ER$$

넷째, 가격은 수입재(M), 수출재(E), 상품산출(Z), 산업산출(X), 내수재(D), 복합재(Q) 등 크게 6개로 구분한다. 먼저 수입재 및 수출재의 가격은

세계수입가격(PWM)과 세계수출가격(PWE)에 환율(ER)을 곱하여 다음과 같이 구한다.

$$(5-16) \quad PM_g = PWM_g * ER$$

$$(5-17) \quad PE_g = PWE_g * ER$$

세계가격은 소국 개방경제를 가정하여 외생적으로 주어진 것으로 간주한다. 복합재의 가격(P)은 내수재와 수입재의 가격을 가중 평균하여 다음과 같이 도출한다.

$$(5-18) \quad P_g * Q_g = PD_g * D_g + PM_g * M_g$$

상품산출의 국내가격(PZ)은 내수재와 수출재의 가격을 가중 평균하여 다음과 같이 구한다.

$$(5-19) \quad PZ_g * Z_g = PD_g * D_g + PE_g * E_g$$

산업산출의 국내가격(PX)은 다음과 같이 중간재 및 본원적 요소의 생산비용을 조합하고 간접세율을 공제하여 계산한다.

$$(5-20) \quad PX_g * (1 - ITAXR_g) = \sum_{gp} P_{gp} * A_{gp,g} + \sum_f P_f * WFDIST_{f,g} * A_{f,g}$$

여기서 상품산출의 가격과 산업산출의 가격은 일치한다. 본 연구에서는 상품별 상품 투입산출표(commodity by commodity table)를 토대로 작성된 SAM을 사용하기 때문이다(참고로 산업별 상품 표[industry by commodity; make table]과 상품별 산업 표[commodity by industry; use

table]을 구분·작성하여 모형을 구성하는 경우에는 PZ와 PX는 일치하지 않는다.)

이제 기본 모형을 구성하는 변수들의 값은, 모형의 방정식들을 통해 결정함으로써 모형의 해를 구하게 된다. 기본 모형에서 결정되어야 할 변수들은 크게 물량 단위의 변수와 가격 단위의 변수로 구분할 수 있으며, 여기에 화폐 단위로 표시되는 변수들이 추가된다. 또한 비선형(nonlinear) 방정식들이 포함되므로 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 프로그램화하여 해를 도출한다. 본 연구에서는 GAMS(General Algebraic Modeling System) 소프트웨어를 이용하여 상기에서 제시한 기본 CGE 모형의 해를 도출하였다. CGE 모형에 대한 GAMS 프로그램의 일반적인 구조는 Sets, Parameters & Tables, Variables, Equations, Model & Solve 등 크게 6개 영역으로 구성되어 있으며, 데이터의 점검, 결과의 리포트 등을 위한 다양한 옵션들을 포함한다. 자세한 내용은 GAMS 매뉴얼을 참조할 수 있으며, 상기 기본모형에 대한 프로그램의 전체 코드(code)는 부록에 첨부하였다.

아래의 <표 5-1>는 2006년 한국경제의 기준년 SAM을 반영하는 주요 파라미터 및 외생변수들의 값을 보여주고 있다. CGE 모형의 해는 기본적으로 수리적인 해이기 때문에 모형의 해를 구체적으로 구하기 위해서는 모형에 포함되어 있는 각종 파라미터의 값들이 선행하여 계산되어야 한다. 이들 파라미터의 대부분은 기준년 SAM으로부터 도출되고, 모형의 연립방정식에 이를 반영하여 해를 구하게 되면, 그 결과는 기준년 SAM에 나타난 경제 부문들의 활동과 내용이 일치하게 된다. 달리 표현하면 기본모형은 기준년 SAM에 나타난 경제현상을 단지 수학적식으로 나타낸 것이며, 모형의 해는 이러한 거래내역을 균형 현상으로 재현한 것으로 풀이할 수 있다. 본 절의 기본 모형에서는, 산업을 농림수산/광산업, 제조업, 서비스업 등 3개 섹터로 구성하였으며, 요소소득이 가계 부문으로만 배분되는 것으로 가정하여 기업 부문을 생략하여 단순화하였다. 또한 대외 부문과 제도 간 거래, 특히 가계, 투자 등의 대외 이전 지출 및 지급은 상계 처리하여 행

(raw)에 일관되게 나타내었다. 수입재에 부과하는 관세를 따로 분리하지 않고 수입재에 포함하였으며, 기준년도의 모든 가격은 1로 설정하였다. 따라서 가격과 관련한 정책효과 분석에서 가격의 변화정도를 쉽게 고찰할 수 있는 장점을 가진다.

<표 5-1> 주요 파라미터 및 외생변수의 값

부문	파라미터
활동	$a_{11}=0.065$ $a_{12}=0.091$ $a_{13}=0.019$ $a_{21}=0.251$ $a_{22}=0.530$ $a_{23}=0.155$ $a_{31}=0.117$ $a_{32}=0.133$ $a_{33}=0.282$ $A T_1=93.4$ $A T_2=2.7$ $A T_3=21.6$ $\gamma_1=0.99$ $\gamma_2=0.74$ $\gamma_3=0.99$ $\rho t_1=-0.43$ $\rho t_2=-0.25$ $\rho t_3=-1.00$ $\sigma_1=0.61$ $\sigma_2=0.79$ $\sigma_3=0.80$
상품	$\delta_1=0.32$ $\delta_2=0.58$ $\delta_3=0.82$ $\rho c_1=0.17$ $\rho c_2=-0.72$ $\rho c_3=-0.50$ $T_1=2.4$ $T_2=2.3$ $T_3=8.2$
가계	$twratef=0.047$ $fdtax=0.366$ $fdsavr=0.147$ $twratef=0.047$
정부	$twrate=0.07$ $taut(H)=0.34$ $taut(I)=0.36$ $itaxr(1)=0.011$ $itaxr(2)=0.042$ $itaxr(3)=0.041$
대외	$tfrate=0.042$ $PWE=1$ $PWM=1$

<표 5-2> 2006년도 3 부문 SAM

구분		활동			상품			부가가치		가계/제도				총계
		1 농림광산	2 제조업	3 서비스업	1 농림광산	2 제조업	3 서비스업	4 노동	5 자본	6 가계	7 자본축적	8 정부	9 대외	
활동	1 농림광산				466,193	0	0							466,193
	2 제조업				0	10,195,894	0							10,195,894
	3 서비스업				0	0	11,367,776							11,367,776
상품	1 농림광산	30,163	929,427	218,587					132,404	23,346	511	4,977		1,339,415
	2 제조업	116,967	5,400,517	1,767,532					1,236,533	792,734	34,203	3,113,025		12,461,510
	3 서비스업	54,465	1,358,755	3,209,265					3,589,331	1,409,873	1,734,285	524,197		11,880,171
부가가치	4 노동	33,682	1,084,035	3,084,351					0	0	0	0		4,202,067
	5 자본	225,575	995,108	2,616,770					0	0	0	0		3,837,453
	6 가계							4,202,067	3,837,453	0	0	1,748,826		9,788,346
가계	7 자본축적							0	0	755,488	0	1,322,884		2,078,372
제도	8 정부	5,343	428,053	471,272				0	0	4,094,227	0	0		4,998,895
	9 대외				873,222	2,265,616	512,395	0	0	-19,638	-147,581	158,186		3,642,200
총계	10 총계	466,193	10,195,894	11,367,776	1,339,415	12,461,510	11,880,171	4,202,067	3,837,453	9,788,346	2,078,372	4,998,895	3,642,200	72,917,806

(단위: 억원)

제2절 숙련구조의 모형화

본 절에서는 전 절에서 제시한 기본모형을 토대로, 산업별 직종·숙련구조를 반영한 SAM을 재현하는 숙련-확장된 CGE 모형의 개발을 시도한다. 숙련구조를 반영하는 가장 수월한 방식은(전 절에서 개발한 기본모형에서 처럼) 생산최적화 과정에 통상적인 노동(L)을 투입요소로 사용하고, 이렇게 결정된 산업부문별 노동수요를 각 산업의 학력 또는 직종별 비중을 바탕으로 사후적으로 계산할 수 있을 것이다. 이러한 방식은 기본 CGE 모형에 어떠한 변화도 요구되지 않으며 단지 숙련비중에 관한 정보만이 요구된다. 숙련별 노동소득을 파악할 수 없으며 임금과 관련한 정책효과 분석에 한계가 있다. 좀 더 엄밀한 의미에서 숙련구조의 반영은 기준시점(benchmark)의 학력별, 직종별 총노동량과 산업별 노동수요를 바탕으로 L1, L2, L3로 나누어 생산함수에 투입하는 방식을 고려할 수 있다. 또한 여기서 각각의 기준년도 임금을 1로 설정하여 정규화할 수 있다. 이러한 방식의 숙련-확장된 CGE 모형을 만들기 위해서는 먼저 학력별, 직종별 구성에 따라 노동과 노동소득이 구분된 확장된 SAM의 작성이 선행되어야 한다.

먼저 노동의 학력별, 직종별 분포를 살펴보기 위해서, 한국은행의 2005년도 산업연관표의 부속표로 제공되는 산업별-학력별, 산업별-직종별 취업자 수를 활용하였다. 먼저 학력별 노동수요 구조를 보면, 농림수산/광산업에서는 중졸 이하의 취업자가 78% 이상으로 가장 높게 나타났으며, 제조업에서는 고졸 51%, 대졸 30% 등, 서비스업에서는 고졸 43%, 대졸 40% 등의 수준을 보이고 있다. 제조업과 서비스업의 중졸 이하 취업자 구성비는 약 20% 규모를 보인다. 전반적으로 노동은 서비스업종에 많이 분포하고 있는 가운데 대졸 이상의 고학력 노동이 상대적으로 높은 것을 볼 수 있다.

<표 5-3> 주요 산업의 학력별 취업자 구성비

(단위: %)

구분	농림/광산업	제조업	서비스업
숙련1(대졸 이상)	0.0422	0.2987	0.3690
숙련2(고졸)	0.1728	0.5060	0.4342
숙련3(중졸 이하)	0.7850	0.1954	0.1968
합계	1.0000	1.0000	1.0000

주: 2005년 취업자의 학력별 구성비 기준.
자료: 한국은행(2008).

다음으로 직종별 노동수요 구조를 살펴보기 위해 한국표준직업분류(KSCO)의 대분류 기준 10개 직종을 숙련 수준에 따라 5개 군으로 재구성하였다. 숙련 1은 대분류 코드 0~1(고위관리직, 전문직 등), 숙련 2는 2~3(준전문가, 사무직 등), 숙련 3은 4~5(서비스직, 판매직 등), 숙련 4는 6~7(농림수산업, 기능직 등), 숙련 5는 8~9(기계조립직, 단순노무직 등) 등으로 하였다.

<표 5-4> 주요 산업의 직종별 취업자 구성비

(단위: %)

구분	농림/광산업	제조업	서비스업
숙련1(고위직, 전문직)	0.0026	0.0735	0.1276
숙련2(준전문, 사무직)	0.0047	0.2613	0.2771
숙련3(서비스, 판매직)	0.0016	0.0137	0.3094
숙련4(농림직, 기능직)	0.9303	0.2040	0.0927
숙련5(조립직, 노무직)	0.0608	0.4475	0.1931
합계	1.0000	1.0000	1.0000

주: 2005년 취업자의 직종별 구성비 기준.
자료: 한국은행(2008).

농림수산/광산업은 숙련 4에 해당하는 농림수산업과 기능직이 약 93%의 비중을 보이고 있다. 농림수산업에 종사하는 다수의 농림수산업 근로자를

반영하고 있는 것은 당연하다. 제조업은 대체로 숙련 2의 준전문직과 사무직이 26%, 숙련 4의 기능직이 20%, 숙련 5의 기계조립직 및 단순노무직이 45%의 비중을 보이고 있다. 숙련 4와 5를 상대적 저숙련직으로 가정하는 경우 우리나라 제조업 노동의 숙련화는 상대적으로 낮은 것으로 평가할 수 있다. 서비스업은 제조업과 달리 상당히 고른 숙련의 분포를 보인다. 숙련 4의 기능직을 제외한 대부분의 숙련 직종군에서 13~19% 이상의 비중을 나타낸다.

한편 노동소득의 학력별, 직종별 분포를 살펴보기 위해 본 연구에서는 노동부의 2004년도 임금구조기본통계조사(OWS, 원자료)에서 제공되는 산업별-학력별, 산업별-직종별 취업자의 월평균 임금을 활용하였다. 산업 전반에 걸쳐 임금근로자의 학력별 소득분포는 취업자 분포와 달리 상당히 균일한 양상을 보이고 있다. 고학력화에 따라 임금소득이 증가하는 것을 볼 수 있다.

<표 5-5> 주요 산업의 학력별 월평균 임금소득 구성비

(단위: %)

구분	농림/광산업	제조업	서비스업
숙련1(대졸 이상)	0.3809	0.4107	0.4370
숙련2(고졸)	0.3329	0.3188	0.3168
숙련3(중졸 이하)	0.2863	0.2705	0.2461
합계	1.0000	1.0000	1.0000

주: 2004년 임금근로자의 학력별 월평균 임금 기준.
자료: 노동부(2005).

직종별 임금근로자의 소득분포 역시 학력별 분포에서와 유사하게 산업 전반에 걸쳐 비교적 균일한 분포를 보인다. 대체로 산업 전반에 걸쳐 숙련화가 높은 직종일수록 임금소득이 상대적으로 높게 나타나고 있다. 이중 숙련 3의 서비스직 및 판매직은 중간 정도의 숙련직종으로 분류를 하였으나 소득은 가장 낮은 것으로 나타나고 있다.

<표 5-6> 주요 산업의 직종별 월평균 임금소득 구성비

(단위: %)

구분	농림/광산업	제조업	서비스업
숙련1(고위직, 전문직)	0.2695	0.2651	0.2804
숙련2(준전문, 사무직)	0.2291	0.2180	0.2198
숙련3(서비스, 판매직)	0.1399	0.1577	0.1591
숙련4(농림직, 기능직)	0.1799	0.1850	0.1933
숙련5(조립직, 노무직)	0.1816	0.1742	0.1474
합계	1.0000	1.0000	1.0000

주: 2004년 임금근로자의 직종별 월평균 임금 기준.
 자료: 노동부(2005).

<표 5-7> 2006년도 학력별 숙련구조를 반영한 3 부문 SAM

(단위: 억원)

구분		활동			상품		
		1 농림광산	2 제조업	3 서비스업	1 농림광산	2 제조업	3 서비스업
활동	1				466,193	0	0
	2				0	10,195,894	0
	3				0	0	11,367,776
상품	1	30,163	929,427	218,587			
	2	116,967	5,400,517	1,767,532			
	3	54,465	1,358,755	3,209,265			
부가 가치	4	1,814	394,841	1,432,253			
	5	6,495	519,104	1,221,830			
	6	25,372	170,091	430,268			
	7	225,575	995,108	2,616,770			
가계 제도	8	가계					
	9	자본축적					
	10	5,343	428,053	471,272			
	11	대외			873,222	2,265,616	512,395
	12	466,193	10,195,894	11,367,776	1,339,415	12,461,510	11,880,171

<표 계속>

부가가치				가계/제도				
4	5	6	7	8	9	10	11	12
노동 1	노동 2	노동 3	자본	가계	자본축적	정부	대외	총계
								466,193
								10,195,894
								11,367,776
				132,404	23,346	511	4,977	1,339,415
				1,236,533	792,734	34,203	3,113,025	12,461,510
				3,589,331	1,409,873	1,734,285	524,197	11,880,171
				0	0	0		1,828,908
				0	0	0		1,747,429
				0	0	0		625,730
				0	0	0		3,837,453
1,828,908	1,747,429	625,730	3,837,453	0	0	1,748,826		9,788,346
0	0	0	0	755,488	0	1,322,884		2,078,372
0	0	0	0	4,094,227	0	0		4,998,895
0	0	0	0	-19,638	-147,581	158,186		3,642,200
1,828,908	1,747,429	625,730	3,837,453	9,788,346	2,078,372	4,998,895	3,642,200	72,917,806

<표 계속>

<표 5-8> 2006년도 직종별 숙련구조를 반영한 3 부문 SAM

(단위: 억원)

구분		활동			상품			
		1 농림광산	2 제조업	3 서비스업	1 농림광산	2 제조업	3 서비스업	
활동	1	농림광산			466,193	0	0	
	2	제조업			0	10,195,894	0	
	3	서비스업			0	0	11,367,776	
상품	1	농림광산	30,163	929,427	218,587			
	2	제조업	116,967	5,400,517	1,767,532			
	3	서비스업	54,465	1,358,755	3,209,265			
부가 가치	4	노동 1	132	108,696	573,813			
	5	노동 2	199	317,786	976,936			
	6	노동 3	43	12,061	789,596			
	7	노동 4	31,247	210,501	287,494			
	8	노동 5	2,061	434,992	456,511			
	9	자본	225,575	995,108	2,616,770			
가계 제도	10	가계						
	11	자본축적						
	12	정부	5,343	428,053	471,272			
	13	대외				873,222	2,265,616	512,395
	14	총계	466,193	10,195,894	11,367,776	1,339,415	12,461,510	11,880,171

<표 계속>

부가가치						가계/제도			가계/ 제도	
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
노동 1	노동 2	노동 3	노동 4	노동 5	자본	가계	자본축적	정부	대외	총계
										466,193
										10,195,894
										11,367,776
						132,404	23,346	511	4,977	1,339,415
						1,236,533	792,734	34,203	3,113,025	12,461,510
						3,589,331	1,409,873	1,734,285	524,197	11,880,171
						0	0	0		682,641
						0	0	0		1,294,922
						0	0	0		801,699
						0	0	0		529,241
						0	0	0		893,564
						0	0	0		3,837,453
682,641	1,294,922	801,699	529,241	893,564	3,837,453	0	0	1,748,826		9,788,346
0	0	0	0	0	0	755,488	0	1,322,884		2,078,372
0	0	0	0	0	0	4,094,227	0	0		4,998,895
0	0	0	0	0	0	-19,638	-147,581	158,186		3,642,200
682,641	1,294,922	801,699	529,241	893,564	3,837,453	9,788,346	2,078,372	4,998,895	3,642,200	72,917,806

아래의 <표 5-9>와 <표 5-10>은 앞에서 기술한 학력별, 직종별 숙련구조를 반영한 기준년 SAM에서 도출한 숙련별 취업자 수와 평균임금율을 나타내고 있다. 산업별 취업자의 학력별 분포는 전반적으로 서비스업에 종사자가 높은 가운데 고졸과 대졸 학력이 상대적으로 높게 나타난다. 앞에서 살펴본 바와 같이 농림/광업은 중졸 이하가 매우 높고 제조업은 고졸 학력이 과반수 이상을 보인다. 직종별 분포의 경우 농림/광업은 농림수산직, 제조업은 조립직, 준전문/사무직이 상대적으로 높고, 서비스업은 준전문/사무직, 서비스/판매직이 상대적으로 높게 분포하고 있다.

<표 5-9> 주요 산업의 학력 및 직종별 취업자 수 비교

(단위: 명)

구분		농림/광업	제조업	서비스업
	노동	1,820,596	3,274,976	12,968,157
학력별	숙련1(대졸 이상)	76,808	978,116	4,785,025
	숙련2(고졸)	314,636	1,657,036	5,630,533
	숙련3(중졸 이하)	1,429,152	639,824	2,552,600
직종별	숙련1(고위직, 전문직)	4,768	240,681	1,654,857
	숙련2(준전문, 사무직)	8,483	855,751	3,593,871
	숙련3(서비스, 판매직)	2,965	44,901	4,012,282
	숙련4(농림직, 기능직)	1,693,708	668,069	1,202,649
	숙련5(조립직, 노무직)	110,673	1,465,574	2,504,498

산업별 평균임금율은 제조업이 가장 높게 나타난다. 산업-학력별 분포에서는 산업 전반에 걸쳐 고학력화할수록 평균임금율이 상승하는 것을 볼 수 있으며, 특히 제조업의 학력별 평균임금율이 다른 산업에 비해 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 마찬가지로 산업-직종별 분포에서도 고숙련직 일수록 평균임금율이 높게 나타나고 있다. 또한 제조업의 평균임금율이 직종 전반에 걸쳐 높은 것을 볼 수 있다.

<표 5-10> 주요 산업의 학력 및 직종별 평균임금율 비교

(단위: 천원)

구분		농림/광업	제조업	서비스업
	노동	1,850	33,101	23,784
학력별	숙련1(대졸 이상)	2,362	40,367	29,932
	숙련2(고졸)	2,064	31,327	21,700
	숙련3(중졸 이하)	1,775	26,584	16,856
직종별	숙련1(고위직, 전문직)	2,763	45,162	34,675
	숙련2(준전문, 사무직)	2,349	37,135	27,183
	숙련3(서비스, 판매직)	1,435	26,861	19,679
	숙련4(농림직, 기능직)	1,845	31,509	23,905
	숙련5(조립직, 노무직)	1,862	29,681	18,228

숙련구조를 반영한 CGE 모형과 GAMS 프로그램은 제4장에서 제시한 기본모형과 크게 다르지 않다. 다만 노동과 자본으로 구성된 2개 본원적 생산요소에서 3개 유형 노동과 자본으로 구성된 4개 본원적 생산요소로 변화되었을 뿐 산업별 전체 요소투입량은 변하지 않는다. 이와 같이 산업별 요소 투입구조에 대한 약간의 변화를 통해 확장된 모형의 프로그램화가 상대적으로 수월하고, 숙련별 임금율의 변화와 관련한 다양한 정책효과 분석을 가능케 하는 장점을 제공한다.

한편 가계 부문을 소득계층별로 구분하고 본 절에서 고려한 노동투입의 숙련구조를 연계하는 모형을 추가로 확장할 수 있을 것이다. 예를 들어 소득계층도 3개 부문으로 구성하고 숙련직, 또는 고학력일수록 고소득층이라는 가정을 도입하여 노동소득을 계층별로 배분할 수 있을 것이다. 또한 소득계층별 노동소득을 제외한 여타 소득의 발생과 이의 지출에 관한 정보가 추가되어야 할 것이다. 아래의 방정식 (5-9)는 기본모형에서 제시한 바 있는 가계 부문의 상품별 지출 가능한 소득을 나타낸다. 여기서

하첨자 ip 는 기본모형에서 가계 부문 단독을 나타내지만 가계 부문을 고려하는 계층의 수만큼 확장하고 그에 해당하는 파라미터에 관한 정보를 추가하면 된다. 실제에서 얼마나 자주 발생하는지는 알 수 없으나 계층별 가계 부문간 소득의 이전지급과 같은 거래의 가능성도 고려해 볼 수 있을 것이다.

$$(5-9)' \quad H_{ip} = (1 - FDSA VR_{ip} - TWRA TEF_{ip}) * YNH_{ip}$$

제 6 장

향후 연구방향

박재민

본 연구에서는 한국의 2006년 SAM을 작성하고 이를 바탕으로 하는 CGE 모형을 개발하였다. 특히 산업별 노동투입의 숙련구조를 반영하는 SAM을 작성하여 숙련-확장된 CGE 모형을 구축하였다. 기준년도의 국민계정자료 및 산업연관표를 바탕으로 CGE 모형의 기본데이터로서 SAM을 작성하였다. 모형의 개발과 관련해서는 SAM의 균형화, 기본모형의 기준년도 재현, 기본모형의 확장을 통한 숙련구조의 반영 등을 포괄하였다.

또 상술하지는 않았지만 사회회계행렬은 그 자체로서 다양한 승수효과 분석을 할 수 있는 유용한 분석도구이다. 그뿐 아니라 본 연구에서 밝힌 바와 같이 다부문(multi-sector)에 기반한 정책효과 분석을 위한 CGE 모형의 개발에 있어서 기초 자료로서의 역할을 한다. 현재 우리나라에서는 공식적으로 추계하고 공표된 사회회계행렬은 존재하지 않는다. 다만 투입산출표와 많은 유사점을 갖는 관계로 이 분야의 연구자들은 각각 나름대로 산업연관표를 중심으로 하여 국민계정통계나 도시가계연보 또는 사업체기초통계조사보고서 등을 활용한 비조사법으로 작성하여 활용하고 있다. 본 연구에서는 향후 효과적인 CGE모형 개발을 위한 하나의 중요한 단계로서 SAM 개발을 위한 모형을 제시하였다.

본 연구에서 실제로 다루어진 CGE 모형은 산업을 축소하는 등 비교적

단순한 형태이지만 근본적인 체계는 현실에서 적용되는 모형의 구조와 거의 동일하다고 할 수 있다. 특정한 연구 목적에 부합하도록 산업구조와 경제부문별 거래관계를 좀 더 세분하여 모형을 확장하고, 이에 근거한 정책분석을 시도할 수 있을 것이다. 한편으로 CGE 모형은, 모형을 구성하고 있는 다양한 방정식들의 형태나 구성은 모형을 실제로 구축하는 연구자에게 영향을 받는다. 정책분석의 결과에 많은 영향을 미치는 변수들의 설정, 거래관계, 함수의 형태 등은 연구자에 의해 결정되고, 따라서 모형의 결과는 연구자가 선택한 변수 설정이나 함수 형태에 민감하게 반응하게 된다. 그리고 CGE 모형은 연구자들의 성향 및 관심 영역에 따라 다양하게 모형화될 수 있다는 점도 인식되어야 한다. 더불어 효과적인 CGE 모형의 개발을 위해서는 생산함수, 소비함수, 수출·수입의 결정 과정에서 다양한 파라미터의 추정이 요구되며, 이를 위한 미시적 연구가 요구된다고 필요하다. 또한 숙련간 대체에 관한 연구나 교육투자를 통한 숙련 축적효과 등도 추가적인 이해가 필요하다. 더불어 향후 숙련정책의 효과분석에는 관련된 경제 변수와 정책도구들을 확인해야 할 필요성도 높다. 이러한 점들을 감안하여 정책분석에 CGE 모형을 활용한다면 다양한 정책 대안의 탐색에 있어서 유용한 정보를 제공할 것으로 판단된다.

SUMMARY

Development of a Skill-extended Computable General Equilibrium (CGE) Model: Based on the Sectoral Skill Structure of Korean Economy

Park, Jaemin Jungsoo Lee
Song, Chang-Yong Song

The structural equation system for the overall national economy must be able to systematically comprehend the general trend of the complicated national economy, and determine the effect of various types of economic policies or the changes an economic system has on economic variables. The Computable General Equilibrium(CGE) is expressed as an equation system describing the general balance of the economy, which enables researchers make a concrete assumption on the government's economic policies, production factor, preference relationship and production technologies into an abstract general equilibrium. Thus, many researchers consider the CGE model as a realistic form of the general equilibrium theory and a useful tool in analyzing economic effects depending on system changes or economic policies in the light of general equilibrium.

Recent studies show that innovations in technology and manpower

serve as motivational force for continuous economic growth and accelerate the expansion of superior manpower by investing in education and training in the light of nation is a precondition for continuous innovation. Meanwhile, formulating policies related to manpower should be preceded with the appreciation of the policy effect appearing in various different sectors after systematically determining the overall national economy. In this study, to supplement this aspect, we tried to develop and expand the standard CGE model, which has much utility in policy research. This study's main contents consist of the development of the Social Accounting Matrix(SAM) and the CGE model reflecting skill structure.

First, the Social Accounting Matrix(SAM) is the table in which connections related to production, consumption and accumulation in a certain economy are arranged so that the sum of each line can coincide with that of each row using the matrix accounting system composed of accounts with identical lines and rows. Thus, information concerning economic and social structures in a certain country and region are consistently organized, thereby providing a statistical basis for the CGE model.

In the CGE model, as connection relations, functional form and setting of variables that significantly affect the results of policy analysis are determined by the researcher, the model is diversified according to the researcher's temperament and intention. As a result, the model is sensitive to such factors. In addition, the estimation of various parameters is required in the deciding process of production function, consumption function and export/import in order to develop an effective model. This aspect should be supported with microscopic

research. Also, related economic variables and policy tools should precede an effective analysis of skill policies in the near future. If the CGE model is utilized in policy analysis, considering the abovementioned remarks, it can be safely concluded that the CGE model can provide useful information in making an investigation of various policy alternatives.

<부 록>

<부록 1> 숙련구조를 반영한 사회계정행렬(SAM)

<부록 2> GAMS 코드

<부록 1> 숙련구조를 반영한 사회계정행렬(SAM)

		(단위: 억 원)	활동				
			1	2	3	4	5
활동	1	농림수산물	0	0	0	0	0
	2	광산물	0	0	0	0	0
	3	음식료품	0	0	0	0	0
	4	섬유 및 가죽제품	0	0	0	0	0
	5	목재 및 종이제품	0	0	0	0	0
	6	인쇄 및 복제	0	0	0	0	0
	7	석유 및 석탄제품	0	0	0	0	0
	8	화학제품	0	0	0	0	0
	9	비금속광물제품	0	0	0	0	0
	10	제1차 금속제품	0	0	0	0	0
	11	금속제품	0	0	0	0	0
	12	일반기계	0	0	0	0	0
	13	전기 및 전자기기	0	0	0	0	0
	14	정밀기기	0	0	0	0	0
	15	수송장비	0	0	0	0	0
	16	기타 제조업제품	0	0	0	0	0
	17	전력가스 및 수도	0	0	0	0	0
	18	건설	0	0	0	0	0
	19	도소매	0	0	0	0	0
	20	음식점 및 숙박	0	0	0	0	0
	21	운수	0	0	0	0	0
	22	통신 및 방송	0	0	0	0	0
	23	금융 및 보험	0	0	0	0	0
	24	부동산 및 사업서비스	0	0	0	0	0
	25	공공행정 및 국방	0	0	0	0	0
	26	교육 및 보건	0	0	0	0	0
	27	사회 및 기타서비스	0	0	0	0	0
	28	기타	0	0	0	0	0
상품	1	농림수산물	30,113	37	238,972	4,274	8,171
	2	광산물	13	0	164	39	626
	3	음식료품	48,568	0	110,102	6,792	591
	4	섬유 및 가죽제품	3,449	28	904	125,616	1,738
	5	목재 및 종이제품	4,931	67	10,844	3,406	71,830
	6	인쇄 및 복제	195	7	2,379	926	882
	7	석유 및 석탄제품	18,028	2,488	5,087	5,081	3,923
	8	화학제품	30,060	527	24,625	48,731	15,703
	9	비금속광물제품	263	7	3,915	152	831
	10	제1차 금속제품	601	68	166	107	362
	11	금속제품	478	310	9,809	3,653	1,451
	12	일반기계	2,404	560	1,855	1,974	1,463
	13	전기 및 전자기기	855	110	320	436	349
	14	정밀기기	485	3	95	45	68
	15	수송장비	1,621	769	745	355	530
	16	기타 제조업제품	80	5	1,516	3,623	77
	17	전력가스 및 수도	3,508	809	5,195	11,921	7,876

<표 계속>

104 산업별 직종구조를 반영한 연산일반균형모형 개발 연구

(단위: 억 원)		활동				
		1	2	3	4	5
상 품	18 건설	361	41	286	294	106
	19 도소매	12,329	299	37,291	18,144	9,123
	20 음식점 및 숙박	0	0	0	0	0
	21 운수	4,330	3,480	23,806	9,213	7,945
	22 통신 및 방송	2,039	89	1,743	2,384	1,011
	23 금융 및 보험	7,077	623	7,146	8,213	3,169
	24 부동산 및 사업서비스	4,747	1,009	23,454	19,385	5,551
	25 공공행정 및 국방	552	0	0	0	0
	26 교육 및 보건	2,958	58	2,571	1,498	759
	27 사회 및 기타서비스	554	86	1,083	1,162	417
	28 기타	8,249	1,266	5,928	9,156	3,135
부 가 가 치	29 노동 1	14,677	3,650	32,829	40,932	15,471
	30 노동 2	12,136	3,218	23,247	29,280	12,355
	31 자본	212,913	12,662	54,406	35,410	22,086
제 도	32 가계	0	0	0	0	0
	33 기업	0	0	0	0	0
의 생	34 자본축적	0	0	0	0	0
	35 정부	6,332	-990	101,346	20,850	4,859
	36 대외	0	0	0	0	0
	37 총계	434,905	31,288	731,824	413,053	202,455

<표 계속>

활동									
6	7	8	9	10	11	12	13	14	
7	116	641	130	605	281	370	769	26	
2,531	2,916	44,324	7,401	21,196	12,972	27,663	71,717	6,563	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,095	8,107	34,769	22,514	25,238	9,704	13,156	18,974	1,898	
633	1,220	4,550	1,689	2,371	1,362	2,251	7,135	525	
759	3,581	16,272	3,832	11,932	6,108	9,443	18,556	1,482	
3,209	8,913	59,016	8,178	28,929	12,811	33,687	151,016	13,189	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
148	880	6,316	925	2,663	2,591	2,346	2,765	556	
983	744	2,563	736	1,433	1,095	1,582	2,381	249	
2,027	2,203	16,760	4,239	9,533	9,568	10,403	13,892	1,737	
7,817	6,877	81,937	19,439	36,581	48,141	65,332	128,238	11,861	
6,810	6,934	61,508	15,735	32,674	37,261	56,463	83,486	7,431	
10,641	36,795	153,213	36,887	143,513	58,215	74,861	259,549	10,869	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3,400	170,782	24,691	1,678	2,456	3,555	11,257	26,008	3,673	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
69,006	860,338	1,474,304	246,427	1,202,312	485,055	757,813	2,006,844	127,762	

<표 계속>

활동								
15	16	17	18	19	20	21	22	23
228	51	5,593	299	1,514	1,544	481	1,641	528
44,400	8,172	2,957	46,227	36,868	35,218	7,584	35,876	2,757
0	0	0	0	0	0	0	0	0
12,825	3,429	1,564	14,267	73,816	2,837	109,269	5,118	13,426
3,185	650	1,388	4,820	60,365	2,987	4,921	83,478	28,208
12,372	2,376	3,151	22,054	29,990	7,172	21,975	8,693	215,391
52,199	4,854	17,563	100,815	123,318	31,963	73,041	71,793	87,373
0	0	0	0	0	0	6,815	0	0
2,979	585	1,450	8,086	6,091	4,564	3,316	1,707	2,867
1,365	294	285	6,900	6,034	1,238	6,180	12,910	3,763
7,224	1,816	2,521	16,990	38,179	3,247	11,897	11,286	21,179
101,904	16,091	24,715	218,648	164,374	61,523	105,444	46,973	120,300
86,156	11,244	19,537	195,808	119,146	51,879	83,597	42,815	102,827
88,106	10,557	140,362	171,121	378,387	73,847	164,867	132,526	315,669
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
47,408	6,091	14,604	98,522	6,107	57,347	-10,583	21,352	39,894
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,465,881	152,820	511,926	1,534,211	1,117,883	608,791	806,983	514,015	976,300

<표 계속>

110 산업별 직종구조를 반영한 연산일반균형모형 개발 연구

활동					상품			
24	25	26	27	28	1	2	3	4
66,996	11,134	4,017	1,452	0	0	0	0	0
10,689	5,949	17,451	12,195	21,364	0	0	0	0
0	0	0	0	227,665	0	0	0	0
20,074	10,889	9,360	8,081	1,224	0	0	0	0
62,719	7,853	8,782	10,515	8,444	0	0	0	0
126,752	13,052	28,266	12,990	1,556	0	0	0	0
156,332	28,365	57,511	70,493	1,353	0	0	0	0
0	0	0	0	2,448	0	0	0	0
9,895	3,746	23,735	2,837	300	0	0	0	0
35,196	4,044	9,482	30,748	41,864	0	0	0	0
74,727	57,938	54,955	39,141	0	0	0	0	0
337,610	182,948	423,678	87,920	0	0	0	0	0
167,784	182,948	272,936	70,941	0	0	0	0	0
822,178	148,337	172,607	96,868	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
185,714	39	1,844	56,434	0	5,345	18,915	19,371	12,115
0	0	0	0	0	66,096	782,866	94,324	105,681
2,212,242	747,777	1,278,243	625,122	434,283	501,992	832,446	813,207	404,491

<표 계속>

제도		외생			
32	33	34	35	36	37
0	0	0	0	4,355	434,905
0	0	0	0	623	31,288
0	0	0	0	32,312	731,824
0	0	0	0	126,359	413,053
0	0	0	0	19,720	202,455
0	0	0	0	2,712	69,006
0	0	0	0	226,304	860,338
0	0	0	0	367,510	1,474,304
0	0	0	0	13,479	246,427
0	0	0	0	225,122	1,202,312
0	0	0	0	70,797	485,055
0	0	0	0	192,845	757,813
0	0	0	0	1,109,385	2,006,844
0	0	0	0	37,894	127,762
0	0	0	0	666,485	1,465,881
0	0	0	0	22,100	152,820
0	0	0	0	643	511,926
0	0	0	0	1,344	1,534,211
0	0	0	0	104,539	1,117,883
0	0	0	0	21,133	608,791
0	0	0	0	243,634	806,983
0	0	0	0	9,191	514,015
0	0	0	0	45,150	976,300
0	0	0	0	77,441	2,212,242
0	0	0	0	117	747,777
0	0	0	0	1,132	1,278,243
0	0	0	0	12,227	625,122
0	0	0	0	7,645	434,283
132,403	0	11,220	0	0	501,992
1	0	12,637	0	0	832,446
424,053	0	-138	0	0	813,207
210,423	0	5,014	0	0	404,491
6,165	0	-198	0	0	223,519
789	0	345	0	0	70,091
155,654	0	2,503	0	0	800,892
82,421	0	4,670	0	0	1,438,765
3,857	0	1,465	0	0	273,191
-2,199	0	-16,374	0	0	1,304,382
9,984	0	18,657	0	0	444,397
13,221	0	356,871	0	0	828,026
147,607	0	174,634	0	0	1,458,528
19,052	0	74,076	0	0	208,972
122,492	0	176,512	0	0	913,035
43,014	0	28,901	0	0	166,989
146,095	0	0	0	0	512,878

<표 계속>

118 산업별 직종구조를 반영한 연산일반균형모형 개발 연구

제도		외생			
32	33	34	35	36	37
0	0	1,433,641	0	0	1,533,152
418,958	0	51,996	0	0	1,033,131
416,276	0	0	0	0	643,942
199,051	0	3,753	0	0	674,209
201,770	0	0	0	0	519,087
369,453	0	0	0	0	973,437
688,884	0	335,730	30,385	0	2,305,066
6,210	0	0	735,087	0	751,113
672,488	0	0	539,875	0	1,311,555
472,570	0	32	13,660	0	661,634
-2,424	0	0	0	0	436,770
0	0	0	0	0	2,405,911
0	0	0	0	0	1,796,157
0	0	0	0	0	3,837,453
0	1,611,305	0	870,081	101,800	7,920,081
0	0	0	0	0	2,702,625
609,369	880,515	0	1,067,024	119,037	2,675,945
2,036,972	210,805	0	0	0	3,287,503
315,472	0	0	31,391	0	3,863,037
7,920,081	2,702,625	2,675,945	3,287,503	3,863,037	72,557,473

<부록 2> GAMS 코드

*== 1. Declare and initialize sets

```

SET IT    Consumer aggregates / HOUSEHOLD, INVEST, GOVT, NATIONAL
/
    I(IT) Consumers          / HOUSEHOLD, INVEST, GOVT /
    IP(I) Private consumers / HOUSEHOLD /
    IS(I) Investment        / INVEST /
    IG(I) Government        / GOVT /

    KT    Commodity aggregates / AGRIC, MFG, SERV, LABOUR,
CAPITAL, TOTAL /
    K(KT) Commodities        / AGRIC, MFG, SERV, LABOUR, CAPITAL /
    KL(K) Comm. excl. labour / AGRIC, MFG, SERV, CAPITAL /
    G(K)  Goods              / AGRIC, MFG, SERV /
    F(K)  Factors            / LABOUR, CAPITAL /
    FL(F) Labour            / LABOUR /
    FK(F) Capital           / CAPITAL /

    GM(G) Import goods      / AGRIC, MFG, SERV /
;

    ALIAS (G, GP);
    ALIAS (K, KP);
    ALIAS (I, IR);
    ALIAS (IG, IGR);

```

*== 2. Parameters and Tables

```

PARAMETERS
    A0(K,G)    column-sum normalized use matrix
    AT(G)      CET ftn shift parameter
    B(K,G)     interindustry transactions matrix
    BETA0(I,K) final comm. demands

```

BETA(I,K)	final comm. demands shares
BP(G,GP)	by-product matrix
C0(G,GP)	row-sum normalized make matrix
COMOUTPUT(G)	total commodity output
D0(G)	benchmark demand for domestic goods
DELTA(G)	Armington ftn share parameter
DISSAV0(IP)	household dissaving
E0(G)	exports
FC0(F,G)	benchmark factor compensation
FDSAV0(I)	final demand saving
FDSAVR(I)	rate of final demand saving
FDTAX0(IG,I)	final demand income tax
FDTAXR(IG,I)	rate of final demand income tax
FDTRANS(I,IR)	inter-institutional transfer payments
FH0(F)	factor income
FHDIST(I,F)	factor income distribution
GAMMA(G)	CET ftn share parameter
H0(I)	total final demand expenditure
IBT(IG)	indirect business tax
INDOUTPUT(G)	total industry output
INVRATE(IS)	investment rate
ITAX0(G)	indirect tax payments
ITAXR(G)	indirect tax rate
ITAXDIST(IG)	indirect tax share in gov't
M0(G)	imports
OMEGA(I,F)	endowments
OMEGTOT(F)	total endowments
P0(F)	benchmark average factor price
PNORM	total factor income
PWE(G)	world price of imports
PWM(G)	world price of imports
Q0(G)	benchmark composite commodity
RHOC(G)	Armington ftn exponent
RHOT(G)	CET ftn exponent
SIGMA(G)	input output substitution elasticities
TAU(G)	Armington ftn shift parameter
TAUT(I,IG)	distribution of transfer by gov't in total taxes

TFRATE(I)	benchmark transfer rate by world
TRANSW0(I)	benchmark foreign transfer by final demand
TRANSF0(I)	benchmark transfer by world
TWRATE(I)	benchmark foreign transfer rate by gov't
TWRATEF(I)	benchmark foreign transfer rate by household
TX0	benchmark total tax
WF0(F,G)	benchmark factor price by industry
WFDIST(F,G)	benchmark factor price distortion
X0(G)	benchmark industry output
YH0(IP)	gross household income
YNH0(IP)	net household income
Z0(G)	benchmark commodity output

;

TABLE B(K,G) Interindustry transactions matrix

	AGRIC	MFG	SERV
AGRIC	30163	929427	218587
MFG	116967	5400517	1767532
SERV	54465	1358755	3209265
LABOUR	1821	3275	12968
CAPITAL	225575	995108	2616770

;

TABLE BP(G,GP) By-product matrix

	AGRIC	MFG	SERV
AGRIC	461216		
MFG		7082869	
SERV			10843579

;

TABLE FC0(F,G) Benchmark factor compensation

	AGRIC	MFG	SERV
LABOUR	33682	1084035	3084351
CAPITAL	225575	995108	2616770

;

$$P0(F) = \text{SUM}(G, FC0(F,G)) / \text{SUM}(G, B(F,G));$$

$$WF0(F,G) = FC0(F,G) / B(F,G);$$

$$WFDIST(F,G) = WF0(F,G) / P0(F);$$

PARAMETER SIGMA(G) Input-Output substitution parameter
 { de Melo & Tarr, 1992, p.88 }
 / AGRIC .61, MFG .79, SERV .8 /;

PARAMETER E0(G) / AGRIC 4977, MFG 3113025, SERV 524197 /;
 PARAMETER M0(G) / AGRIC 873222, MFG 2265616, SERV 512395 /;
 PARAMETER ITAX0(G) / AGRIC 5343, MFG 428053, SERV 471272 /;

PARAMETER TRANSW0(I) / HOUSEHOLD 291138, INVEST 0, GOVT
 28970 /;

PARAMETER TRANSF0(I) / HOUSEHOLD 151725, INVEST 177415, GOVT
 0 /;

TABLE BETA0(I,K) Final demand expenditures

	AGRIC	MFG	SERV	LABOUR	CAPITAL
HOUSEHOLD	132404	1236533	3589331	0	0
INVEST	23857	826937	1825151	0	0
GOVT	0	0	1319007	0	0

;

TABLE FDTRANS(I,IR) Inter-institutional transfers

	HOUSEHOLD	INVEST	GOVT
HOUSEHOLD	0	0	1516352
INVEST	908216	0	1590314
GOVT	3549976	0	0

;

$$IBT(IG) = \text{SUM}(G, ITAX0(G));$$

$$FDSAV0(I) = \text{FDTRANS}("INVEST", I);$$

$$\begin{aligned}
\text{INDOUTPUT(GP)} &= \text{SUM(G,B(G,GP))} + \text{SUM(F,FC0(F,GP))} + \text{ITAX0(GP)}; \\
\text{X0(G)} &= \text{INDOUTPUT(G)}; \\
\text{A0(K,G)} &= \text{B(K,G)/X0(G)}; \\
\text{C0(G,GP)} &= \text{BP(G,GP)/X0(G)}; \\
\text{COMOUTPUT(GP)} &= \text{SUM(G,BP(G,GP))}; \\
\text{Z0(G)} &= \text{X0(G)}; \\
\text{ITAXR(G)} &= \text{ITAX0(G)/X0(G)}; \\
\text{FDTAX0(IG,IR)} &= \text{FDTRANS(IG,IR)}; \\
\text{ITAXDIST(IG)} &= \text{IBT(IG)/SUM(G,ITAX0(G))};
\end{aligned}$$

* TX0(IG) equals column-sum of government accounts

$$\begin{aligned}
\text{TX0(IG)} &= \text{ITAXDIST(IG)*SUM(G,ITAX0(G))} + \text{SUM(IR,FDTAX0(IG,IR))}; \\
\text{TAUT(I,IG)} &= \text{FDTRANS(I,IG)/TX0(IG)}; \\
\text{TWRATE(IG)} &= \text{TRANSW0(IG)/TX0(IG)};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{RHOT("AGRIC")} &= 1-(1/0.7); \\
\text{RHOT("MFG")} &= 1-(1/0.8); \\
\text{RHOT("SERV")} &= 1-(1/0.5);
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{D0(G)} &= \text{Z0(G)} - \text{E0(G)}; \\
\text{Q0(G)} &= \text{D0(G)} + \text{M0(G)};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{GAMMA(G)} &= (1/1)*(\text{E0(G)/D0(G)})**(\text{RHOT(G)}-1); \\
\text{GAMMA(G)} &= \text{GAMMA(G)/(1+GAMMA(G))}; \\
\text{AT(G)} &= \text{Z0(G)/(GAMMA(G)*E0(G)**RHOT(G)} + (1-\text{GAMMA(G)})*\text{D0(G)} \\
&\quad ** \text{RHOT(G)**(1/RHOT(G))};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{RHOC("AGRIC")} &= -1+(1/0.85); \\
\text{RHOC("MFG")} &= -1+(1/3.55); \\
\text{RHOC("SERV")} &= -1+(1/2.00);
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{DELTA(G)} &= (1/1)*(\text{M0(G)/D0(G)})**(\text{1+RHOC(G)}); \\
\text{DELTA(G)} &= 1/(1+\text{DELTA(G)}); \\
\text{TAU(G)} &= \text{Q0(G)/(DELTA(G)*M0(G)**(-RHOC(G)} + (1-\text{DELTA(G)})*\text{D0(G)} \\
&\quad **(-\text{RHOC(G))**(-1/RHOC(G))};
\end{aligned}$$

* FH0(F) equals row-sum of factor accounts (labour & capital)

$$FH0(F) = \text{SUM}(G, P0(F) * WFDIST(F, G) * B(F, G));$$

* H0(I) equals expenditures on commodities and factors

$$H0(I) = \text{SUM}(K, BETA0(I, K));$$

$$BETA(I, K) = BETA0(I, K) / H0(I);$$

$$INVRATE(IS) = H0(IS) / \text{SUM}(G, X0(G));$$

* Calibration of FHDIST(IP, F)

$$OMEGA(I, F) = 0;$$

$$FHDIST(I, F) = 0;$$

$$FHDIST("HOUSEHOLD", "LABOUR") = 4202067 / 4202067;$$

$$FHDIST("HOUSEHOLD", "CAPITAL") = 3837453 / 3837453;$$

$$OMEGA(IP, F) = FHDIST(IP, F) * \text{SUM}(G, B(F, G));$$

* Household income specification

$$YH0(IP) = \text{SUM}(F, FHDIST(IP, F) * FH0(F)) + \text{SUM}(IG, TAUT(IP, IG) * TX0(IG)) + \text{TRANSF0}(IP);$$

$$FDTAXR(IG, IR) = 0;$$

$$FDTAXR(IG, IP) = FDTAX0(IG, IP) / YH0(IP);$$

$$YNH0(IP) = YH0(IP) * (1 - (\text{SUM}(IG, FDTAXR(IG, IP))));$$

$$FDSAVR(I) = 0;$$

$$FDSAVR(IP) = FDSAV0(IP) / YNH0(IP);$$

$$TWRATEF(IP) = \text{TRANSW0}(IP) / YNH0(IP);$$

$$TFRATE(IP) = \text{TRANSF0}(IP) / \text{SUM}(G, E0(G));$$

* Total endowments (equals column-sums of factors)

$$OMEGTOT(F) = \text{SUM}(I, OMEGA(I, F));$$

$$PWM(G) = 1;$$

$$PWE(G) = 1;$$

DISPLAY A0, AT, B, BETA, BETA0, BP, C0, COMOUTPUT, D0, DELTA, E0, FC0,
FDSAV0, FDSAVR, FDTAX0, FDTAXR, FDTRANS, FH0, FHDIST, GAMMA,
H0, IBT, INDOUTPUT, INVRATE, ITAX0, ITAXR, M0, OMEGA, OMEGTOT,

P0, PWE, PWM, Q0, RHOC, RHOT, SIGMA, TAU, TAUT, TRANSW0, TRANSF0,

TX0,WF0,WFDIST,X0,YH0,YNH0,Z0:

*== 3. Variables, equations and model definition

POSITIVE VARIABLES

D(G)	domestic goods
E(G)	exports
ER	exchange rate
FH(F)	factor income
H(I)	total final demands
P(K)	price of composite goods
PD(G)	price of domestic goods
PE(G)	domestic price of exports
PM(G)	domestic price of imports
PX(G)	price of sector output
PZ(G)	price of domestic commodity output
Q(G)	production
X(G)	industry output
TX(IG)	government tax revenue
YH(IP)	gross household income
YNH(IP)	net household income
Z(G)	commodity output
ZAM(F,G)	deficit input quantity (slack)
ZAP(F,G)	excess input quantity (slack)
ZXM(I,K)	deficit consumption quantity (slack)
ZXP(I,K)	excess consumption quantity (slack)
PNORM	
;	

VARIABLES

A(K,G)	input output matrix
M(G)	imports
TMAX	objective
TRANSW(I)	world transfers
Y(I,K)	consumption
FINFLOW(F)	factor inflow
;	

* Equations: declaration

EQUATIONS
 PIMPORT(G) domestic import prices
 PEXPORT(G) domestic export prices
 PSALES(G) domestic sales prices
 PCOMPOSITE(G) composite good prices
 PXEQ(G) domestic industry prices
 XSUPPLY(G) domestic commodity output
 CET(G) CET function
 ESUPPLY(G) export supply
 CES(GM) CES function: importable goods
 COST(G) cost minimization function: import decision
 ACAL(F,G) first-order condition of cost minimization
 BALGOOD(G) balance of goods
 BALFAC(F) balance of factors
 INC(IP) household income
 INC2(IG) government income
 INC3(IS) saving
 PRIGOOD(G) pricing of goods
 T1OBJ(F,G) maximal excess input
 T2OBJ(I,K) maximal excess consumption
 XCAL(I,K) calculate consumption
 TXEQ(IG) total tax
 FHEQ(F) factor income
 TRANSWEQ(IS) foreign saving
 YHEQ(IP) gross household income
 YNHEQ(IP) net household income
 PNORMEQ price normalization

;

* Equations: specification

PIMPORT(G) .. $PM(G) =E= PWM(G)*ER$;
 PEXPORT(G) .. $PE(G) =E= PWE(G)*ER$;
 PSALES(G) .. $PZ(G)*Z(G) =E= PD(G)*D(G) + PE(G)*E(G)$;
 PCOMPOSITE(G) .. $P(G)*Q(G) =E= PD(G)*D(G) + PM(G)*M(G)$;

PXEQ(G) .. PX(G) =E= PZ(G);
 XSUPPLY(G) .. Z(G) =E= X(G);
 CET(G) .. Z(G) =E= AT(G)*(GAMMA(G)*E(G)**RHOT(G)
 + (1-GAMMA(G))*D(G)**RHOT(G)**(1/RHOT(G)));
 ESUPPLY(G) .. E(G) =E= ((PE(G)/PD(G)*GAMMA(G)/(1-GAMMA(G)))
 ** (1/(RHOT(G)-1)))*D(G);
 CES(GM) .. Q(GM) =E= TAU(GM)*(DELTA(GM)*M(GM)**(-RHOC(GM))
 +
 1-DELTA(GM))*D(GM)**(-RHOC(GM))**(-1/RHOC(GM));
 COST(G) .. M(G) =E= ((PD(G)/PM(G)*(1-DELTA(G))/DELTA(G))
 ** (1/(1+RHOC(G))))*D(G);
 ACAL(F,G) .. A(F,G) + ZAP(F,G) =E= ZAM(F,G)
 + A0(F,G)*(PX(G)*P0(F)/P(F))**SIGMA(G);
 XCAL(I,K) .. Y(I,K) + ZXP(I,K) =E= ZXM(I,K) + BETA(I,K)*H(I)/P(K);
 BALGOOD(G) .. SUM(I,Y(I,G)) + SUM(GP,A(G,GP)*X(GP)) =E= Q(G);
 BALFAC(F) .. SUM(I,Y(I,F)) + SUM(GP,A(F,GP)*X(GP))
 =E= OMEGTOT(F) + FINFLOW(F);
 INC(IP) .. H(IP) =E= (1-FDSAVR(IP)-TWRATEF(IP))*YNH(IP);
 INC2(IG) .. H(IG) =E= TX(IG) - SUM(I,TAUT(I,IG))*TX(IG)
 -TWRATE(IG)*TX(IG);
 INC3(IS) .. H(IS) =E= SUM(IG,TAUT(IS,IG)*TX(IG))
 +SUM(IP,FDSAVR(IP)*YNH(IP))+TRANSW(IS)*ER;
 PRIGOOD(G) .. PX(G)*(1-ITAXR(G)) =E= SUM(GP,P(GP)*A(GP,G))
 + SUM(F,P(F)*WFDIST(F,G)*A(F,G));
 T1OBJ(F,G) .. TMAX =G= ZAP(F,G) + 100*ZAM(F,G);
 T2OBJ(I,K) .. TMAX =G= ZXP(I,K) + 100*ZXM(I,K);
 TXEQ(IG) .. TX(IG) =E= ITAXDIST(IG)*SUM(G,ITAXR(G)*PX(G)*X(G))
 + SUM(IP,FDTAXR(IG,IP)*YH(IP));
 FHEQ(F) .. FH(F) =E= SUM(G,P(F)*WFDIST(F,G)*A(F,G)*X(G));
 TRANSWEQ(IS) .. TRANSW(IS) =E= SUM(G,PWM(G)*M(G))
 -SUM(G,PWE(G)*E(G))-TFRATE("HOUSEHOLD")*SUM(G,E(G))
 +TWRATEF("HOUSEHOLD")*YNH("HOUSEHOLD")
 +TWRATE("GOVT")*TX("GOVT");
 YHEQ(IP) .. YH(IP) =E= SUM(F,FHDIST(IP,F)*FH(F))
 +
 SUM(IG,TAUT(IP,IG)*TX(IG))+TFRATE("HOUSEHOLD")*SUM(G,E(G));
 YNHEQ(IP) .. YNH(IP) =E= YH(IP)*(1-SUM(IG,FDTAXR(IG,IP)));

* Define the model

```
MODEL CGE /ALL/;
```

```
*== 4. Computation of equilibrium
```

```
OPTION ITERLIM = 15000;
```

```
SOLVE CGE USING NLP MINIMIZING TMAX;
```

```
DISPLAY A.L,D.L,DUMMY.L,E.L,ER.L,FH.L,H.L,M.L,P.L,PD.L,PE.L,PM.L,  
        PX.L,PZ.L,Q.L,TMAX.L,TRANSW.L,TX.L,Y.L,YH.L,YNH.L,X.L,Z.L,  
        ZAM.L,ZAP.L,ZXM.L,ZXP.L;
```

```
DISPLAY PNORM.L;
```

참고문헌

- 권남훈·김종일(2002). 「최근 한국의 고용구조 변화의 특징과 정보화의 역할」, 『한국경제연구』, 제8권, 한국경제연구학회.
- 김신표(1998). 「비조사법에 의한 한국의 사회회계행렬 작성」, 『경제학연구』, 제46집 제3호, 한국경제학회.
- 김진영(2003). 「국제자료를 통해 본 인적자본과 경제성장: 내생적 성장이론에 대한 실증적 재검토」, 『무역학회지』, 제28권 제5호, 한국무역학회.
- 노용환(2006). 「사회회계행렬을 통해 본 한국경제의 소득재분배구조 분석」, 『경제분석』, 제12권 제2호, 한국은행, 금융경제연구원.
- 서환주·허재준·전병유·이영수(2004). 「정보통신기술확산이 임금불평등의 한 원인인가?」, 『국제경제연구』 제10권 제1호, 한국국제경제학회.
- 신동천(2000). CGE모형 구축을 위한 사회회계행렬(SAM) 작성방법 연구, 한국은행.
- 신석하(2007). 「경제위기 이후 기술 변화가 미숙련 근로자의 고용상황에 미친 영향」, 『한국개발연구』, 제29권 제1호, 한국개발연구회.
- 전주용(2009). 「한국의 경제성장과 산업별 기술변화」, 서강대학교 대학원 박사학위논문.
- 최강식(2004). 「숙련편향적 기술진보와 임금」, 『계량경제학보』, 제15권 제1호, 한국계량경제학회.
- 최강식·정진호(2003). 「한국의 학력간 임금격차 추세 및 요인분해」, 『국제경제연구』, 제19권 제3호, 한국국제경제학회.
- 허재준·서환주·이영수(2002). 「정보통신기술 투자와 숙련노동 수요변화」, 『경제학연구』, 제50집 제4호, 한국경제학회.
- 한국은행(2005). 「우리나라의 국민계정체계」, 한국은행.

_____ (2008). 「2005년 산업연관표」, 한국은행.

_____ (2009). 「2006년 산업연관표」, 한국은행.

Acemoglu, D.(2002a). “Technical Change, Inequality, and the Labor Market”, *Journal of Economic Literature*, Vol.40 No.1, pp. 7~72.

_____ (2002b). “Directed technical change”, *Review of Economic Studies*, Vol.69. No.4, Blackwell Publishers.

_____ (2003). “Factor Prices and Technical Change: from Induce Innovations to Recent Debates,” in Philippe Aghion, et al, ed., *Knowledge, Information, and Expectations in Modern Macroeconomics: in Honor of Edmund Phelps*, Princeton University Press.

Bartel, A. P. & F. R. Lichtenberg(1987). “The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology”, *Review of Economics and Statistics* Vol.69.

Bartel, A. P. & N. Sicherman(1998). “Technological Change and the Skill Acquisition of Young Workers”, *Journal of Labor Economics*, Vol.16.

Benhabib, J. & M. M. Spiegel.(1994). “The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data,” *Journal of Monetary Economics*, Vol.34.

_____ (2005). “Human Capital and Technology Diffusion”, in *Handbook of Economic Growth*, Vol. 1B, Edited by P. Aghion and S.N. Durlauf.

Baund, J. & G. Johnson(1992). “Changes in the Structure of Wages During the 1980's; An Evaluation of Alternative Explanations”,

- American Economic Review*, Vol.82 No.3, pp. 371~392.
- Caselli, F.(1999). “Technological Revolutions”, *American Economic Review*, Vol.89.
- Cozzi, G. & G. Impullitti(2004). “Technology Policy and Wage Inequality”, Mimeo. New York University.
- Dinopoulos, E. & P. S. Segerstrom(1999). “A Schumpeterian Model of Protection and Relative Wages”, *American Economic Review*, Vol.89.
- Foster, A. D. & M. R. Rosenzweig(1996). “Learning by Doing and Learning from Others: Human Capital and Technical Change in Agriculture,” *Journal of Political Economy*, Vol.103.
- Galor, O. & O. Moav(1998). “Ability biased technological transition, wage inequality and economic growth”, Centre for Economic Policy Research.
- Galor, O. & D. Tsiddon(1997). “Technological progress, mobility, and growth”, *American Economic Review*, Vol.87.
- Gerschenkron, A.(1962). *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press.
- Greenwood, J. & M. Yorukoglu(1996). “1974”, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy Vol.46.
- Griliches, Zvi(1969). “Capital-Skill complementary”, *Review of Economics and Statistics*, Vol.51.
- Holland, D & P. Wyeth(1993). SAM Multipliers: Their Decomposition, Interpretation and Relation to Input-Output, WSU Agricultural Research Center.
- Hornstein, A. & P. Krusell(2003). “Implications of the capital-

embodiment revolution for directed R&D and wage inequality”, Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly 89 (Fall).

Hornstein, A. & P. Krusell & Violante, G. L.(2005). “The Effects of Technical Change on Labor Market Inequalities”, in *Handbook of Economic Growth*, Vol. 1B. Edited by P. Aghion & S. N. Durlauf.

Katz, L. & D. H. Autor(1999). “Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality”, *Handbook of Labor Economics*, eds. by O. Ashenfelter & D. Card, Vol.3A, pp. 1463~1555.

Katz, L. & K. Murphy(1991). *Changes in relative wages, 1963-1987: Supply and demand factors*, National Bureau of Economic Research.

Kiley, M. T.(1997). “The Supply of Skilled Labour and Skill-biased Technological Progress”, *The Economic Journal*, Vol.109.

Krueger, D. & K. Kumar(2002). “Skill-specific rather than General Education: A Reason for US-Europe Growth Differences?”, *Nber Working Paper Series*.

Krusell, P. & Ohanian, L. & Rios-Rull, J.-V. & Violante, G.L. (2000). “Capital Skill Complementarity and Inequality: A Macroeconomic Analysis”, *Econometrica*, Vol.68.

Lucas, R. J.(1986). “On the Mechanics of Economic Development”, *Institute of Economics*.

Lloyd-Ellis, H(1999). “Endogenous Technological Change and Wage Inequality”, *American Economic Review*, Vol.89.

Miller, R. E. & P. D. Blair(2009). *Input-Output Analysis: Foundation and Extensions*, Cambridge University Press.

- Nelson, R.R. & E.S. Phelps(2003). “Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth”, *International Library of Critical Writings in Economics*, Vol.159 No.1.
- Robbins, D. J.(1996). “Evidence of Wage and Trades in Developing World”, *Technical Paper - OECD Development Centre*.
- Romer, Paul M.(2008). “Endogenous Technological Change,” *International Library of Critical Writings in Economics*.
- Mankiw, N. G. & D. Romer & D.W. Weil(1992). “A Contribution to the Empirics of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.107.
- Sato, K.(1967). “A Two-Level Constant-Elasticity-of-Substitution Production Function”, *Review of Economic Studies*, Vol.34.
- Schultz, T. W.(1961). “Investment in Human Capital”, *American Economic Review*, Vol.51 No.1.
- Welch, F.(1975). “Human Capital Theory: Education, Discrimination, and Life Cycles”, *American Economic Review*, Vol.65 Issue 2.

■ 저자 약력

- 박재민
 - 건국대학교 교수
- 이정수
 - 건국대학교 석사과정
- 송창용
 - 한국직업능력개발원 연구위원

산업별 직종구조를 반영한 연산일반균형모형 개발 연구

- | | |
|-----------|---|
| · 발행연월일 | 2009년 12월 27일 인쇄
2009년 12월 28일 발행 |
| · 발행인 | 권대봉 |
| · 발행처 | 한국직업능력개발원
135-949, 서울특별시 강남구 청담동 15-1
홈페이지: http://www.krivet.re.kr
전화: (02)3485-5000, 5100
팩스: (02)3485-5200 |
| · 인쇄처 | 대한인쇄 (02)2279-7834 |
| · 등록일자 | 1998년 6월 11일 |
| · 등록번호 | 제16-1681호 |
| · I S B N | 978-89-6355-094-7 93320 |

©한국직업능력개발원

<값 5,000원>