

## 에너지 부문의 대북투자과 북한경제\*

신 동 천\*\*

### 〈차 례〉

I. 서 론

II. 분석모형

III. 분석결과

IV. 요약 및 결론

### I. 서 론

북한은 1990년대의 경제적 고난을 거쳐 1999년 이후 낮은 율이나마 경제성장을 하고 있다. 그러나 최근 핵실험으로 인한 국제사회의 제재로 북핵문제가 원만하게 해결되지 않는다면 또다시 경제적 어려움에 직면하게 될 것이다. 냉전해체 이후 북한경제가 직면하고 있는 문제는 흔히 식량난, 외화난 및 에너지난으로 요약된다. 이 중에서 특히 에너지 부족과 에너지 기반시설의 낙후문제는 북한경제의 정상적인 발전과 도약을 저해하는 주요 요인이라고 할 수 있다. 북한

\* 이 논문은 2005학년도 연세대학교 학술연구비의 지원에 의하여 이루어진 것임.

\*\* 연세대학교 상경대학 경제학부 교수.

의 핵실험과 이에 따른 한반도의 긴장상황도 경제적인 측면에서 보면 경수로문 제와 중유지원 등 에너지 문제와 직간접적으로 연결되어 있다.

북한의 전력산업의 기반시설 낙후문제와 석유와 석탄 등 기본적인 에너지의 부족은 산업생산을 양적으로나 질적으로 위축시키고 산업생산의 위축은 이들 에너지 부족을 초래하는 악순환을 가져왔다. 특히 에너지 부족으로 인한 수송부 문에서의 애로는 경제 전체의 정상적인 흐름을 방해하고 있다. 따라서 북한경제 가 정상적인 발전궤도에 들어서기 위해서는 여러 가지 문제들 가운데서도 특히 에너지 부문의 정상화와 투자가 선행되어야 한다. 북한도 이러한 에너지 부문의 중요성을 인식하여 최근 화력발전소의 대규모 설비보수와 함께 신규 대형 수력 발전소 건설을 조기완성하기 위한 노력을 경주하고 있고 석탄생산량 증가를 피 하고 있으나 재원부족으로 계획만큼 성과를 낳지 못하고 있는 실정이다.

대부분의 전문가들은 북한의 경제적 자생력은 상실되었으며 북한경제가 회복 되어 지속적인 경제성장을 하기 위해서는 외부로부터의 지원과 투자가 필요한 것으로 판단하고 있다. 궁극적인 북한경제회생을 위한 대북지원과 투자의 우선 순위는 장단기 관점에 따라 달라지겠지만 가장 우선적으로 이루어져야 할 분야 중 하나가 바로 에너지 부문이라고 할 수 있다. 북한의 에너지 부문에서 가장 중요한 전력부문과 석유기반시설에 대한 신규 및 개보수를 위해 필요한 투자액 은 전문가마다 큰 차이가 있기는 하지만 기존의 선행연구들에서 추정된 바 있 다. 본 연구에서는 이 투자액이 북한의 에너지 부문에 투하되었을 때 북한경제에 미치는 효과를 투입-산출모형과 계산가능한 일반균형모형(computable general equilibrium model: 이하 CGE모형이라 칭함)을 이용하여 계산한다.

다음의 제Ⅱ장에서는 투입-산출모형과 계산가능한 일반균형모형을 사용하기 위한 필수 자료인 전력과 석유제품과 같은 에너지 부문이 구분된 북한의 2005 년도 산업연관표를 추정하고, 이 산업연관표를 기준으로 투입-산출모형과 계산 가능한 일반균형모형을 설정한다. 제Ⅲ장에서는 이 두 분석모형을 이용한 계산 결과를 제시하고, 마지막 제Ⅳ장은 요약과 결론이다.

## II. 분석모형

### 1. 북한의 2005년도 산업연관표

북한 에너지 부문에 대한 투자의 경제적 파급효과를 계산하기 위한 계산모형을 설정하는데 가장 큰 문제는 북한의 산업연관표-북한식 표현으로는 '부문사이 연관표'-를 추정하는 일이다. 한국은행이 한국경제를 대상으로 주기적으로 생성하고 있는 국제적 기준의 산업연관표와는 약간 다르고 공식적으로 발표하고 있지는 않지만 계획경제인 북한도 산업연관표를 만들고 있다. 한국은행은 2004년도까지 10개 산업으로 대분류된 북한의 산업구조와 국민소득을 추정하여 매년 발표하여 왔으나 2005년도 북한의 산업구조와 국민소득은 발표하지 않았다. 그러나 1년 사이에 북한의 산업구조가 크게 변화했다고 볼 수 없기 때문에 북한의 2005년도 산업구조가 한국은행(2005)이 발표한 2004년도 북한의 산업구조와 유사한 것으로 가정하여도 큰 무리는 없다.

본 연구에서는 북한의 2005년도 산업연관표를 추정하기 위하여, 먼저 한국은행(2005)이 발표한 북한의 2004년도 산업구조를 이용하여 광업을 석탄부문과 비석탄부문으로 나누고 중화학공업에서는 석탄제품과 석유제품, 전력·가스·수도를 전력과 가스 및 수도로 분리하여 15개 산업으로 세분화한 북한의 2004년도 산업연관표를 추정한 후에 이 표를 기반으로 하고 2005년도 북한의 수출입 자료와 북한의 정부지출자료, 경제성장률에 관한 새로운 정보로 이용하여 북한의 2005년도 산업연관표를 추정하였다.<sup>1)</sup>

북한의 2004년도 산업연관표의 추정은 한국은행이 공식적으로 발표한 2004년

1) 2005년도 북한의 수출입자료는 대한무역진흥공사(2006), 북한의 수출입자료와 경제성장률은 통일부(2007)를 참조하였다. 통일부(2007)는 2005년도 북한의 경제성장률을 2~3%로 보고 있다.

도 북한의 산업구조와 국민소득에 관한 자료, 북한에서 발행한 ‘부문사이 련관표’ 작성방법에 관한 자료(윤재창, 1989), 이영선 外 (1997), 이규황 外 (2001), 양의석 (2005) 등을 이용하여 교차엔트로피(cross entropy) 방법<sup>2)</sup>을 사용하였다. 한국은행이 발표한 북한의 2004년도 산업구조에 관한 자료는 산업별 산출액이 아니라 산업별 부가가치이다. 본 연구에서 산업별 산출액은 1987년도 구동독과 1975년도 남한의 산업별 산출액에서 부가가치가 차지하는 비율을 이용하여 역산하였다.

한국은행이 발표한 2004년도 북한의 중화학공업의 부가가치 생산액이 26.82억 달러이며 이 중 석유제품이 약 4,600만 달러, 석탄제품이 약 900만 달러의 부가가치를 생산한 것으로 추정되었다. 북한의 2001년도 및 2002년도 석유제품 생산량은 International Energy Agency (IEA)에 나와 있는 자료를 이용하였다. 2002년 이후에 북한의 석유정제능력이 크게 증가하였다는 증거가 없기 때문에 2004년도 석유제품 생산량은 2001년과 2002년도의 평균을 사용하였다. 이 평균값은 2004년도에 휘발유 1,599.7천 bbl, 등유 294.2천 bbl, 경유 1,548.2천 bbl 및 중유 822.1천 bbl이다. 2004년도 국제시장 현물가격의 연평균을 이용하여 계산하면 북한의 2004년도 석유제품의 총생산액이 1.84억 달러가 된다.

1975년도 남한의 석유제품부문의 부가가치율 25%를 적용하여 북한의 2004년도 석유제품 부가가치 생산액은 약 4,600만 달러로 추정되었다. 석탄제품은 민간부문의 연탄 생산이 주이며, 김경술 (2004)의 추정치를 이용하여 역산하면 석탄제품 수요가 약 108.6톤으로 톤당 약 48.77달러를 적용하여 석탄제품 산출액이 약 0.53억 달러로 계산된다. 석탄제품부문의 부가가치율 0.1611을 적용하면 2004년도 북한의 석탄제품 부가가치 생산액이 약 900만 달러로 계산된다. 한국은행이 발표한 2004년도 북한의 총 발전량은 206억 kWh이다. 여기에 발전단가를 사용하여 전력산업의 산출액을 계산하면 약 12.3억 달러이며 부가가치 생산액은 6.5억 달러로 계산된다.

2) 교차엔트로피를 이용하여 불완전한 정보 하의 산업연관표와 사회회계행렬을 추정하는 방법은 신동천 (1999)을 참조하시오.

<표 1> 2005년도 북한 산업별 산출액 및 부가가치

(단위: 만 달러, (%))

산 업	산출액	부가가치
S1. 농림어업	895,442	681,902 (29.29)
S2. 석탄	142,658	97,713 ( 4.20)
S3. 비석탄 광업	127,023	94,349 ( 4.05)
S4. 경공업	612,674	175,765 ( 7.55)
S5. 석탄제품	5,537	890 ( 0.04)
S6. 석유제품	8,976	2,223 ( 0.10)
S7. 기타중화학공업	1,007,060	281,168 (12.08)
S8. 전력	126,636	68,047 ( 2.93)
S9. 가스·수도	83,617	39,588 ( 1.70)
S10. 건설	543,553	220,102 ( 9.46)
S11. 도소매·음식·숙박	13,599	11,051 ( 0.47)
S12. 운수·통신	116,036	68,326 ( 2.94)
S13. 금융·보험·부동산	189,380	152,891 ( 6.56)
S14. 기타서비스	754	515 ( 0.02)
S15. 정부서비스	1,090,692	433,193 (18.61)
합 계	4,963,637	2,327,723 ( 100)

한국은행이 발표한 2004년도 북한의 산업별 부가가치를 제어합계(control totals)로 하고 에너지 부문에 관한 위의 값들을 이용하여 추정된 2004년도 산업연관표,<sup>3)</sup> 2005년도 북한의 15개 부문별 수출입, 경제성장률 및 세출증가율을 사용하여 연립방정식을 풀면 2005년도 산업연관표의 내생변수들을 계산할 수 있다. <표 1>은 이렇게 계산된 북한의 2005년도 산업별 산출액과 부가가치이며 2005년도 산업연관표는 부록의 <부표 1>에 제시하였다.

3) 북한의 2004년도 산업연관표에 관한 자세한 추정방법 및 결과에 관해서는 양의석(2005)을 참조하시오.

## 2. 계산가능한 일반균형모형의 설정

북한의 에너지 부문에 대한 대북투자는 북한경제의 입장에서 외생적인 최종 수요의 증가이다. 이러한 최종수요의 증가가 북한경제에 미치는 단기적인 효과는 북한의 산업연관표를 이용한 투입-산출분석을 통하여 계산할 수 있다. 그러나 에너지 부문의 대북투자로 형성되는 자본증가가 북한경제에 미치는 장기적인 효과를 계산하기 위해서는 CGE모형을 이용하여야 한다. CGE모형을 설정하기 위해서는 기초자료인 산업연관표에 나타난 것보다 더 많은 정보가 필요하며 가계, 기업, 정부 및 해외로 구성된 경제주체들의 상호 연관관계를 밝혀야 한다. 시장기구에 의하여 자원이 배분되는 자본주의 시장경제의 경우에는 기호체계, 생산기술 및 생산요소의 부존량과 정부의 경제정책이 시장에 반영되어 궁극적으로 수요와 공급이 일치하도록 가격체계가 형성된다. 최근 상품가격을 현실화시키는 등 시장기능을 일부 도입하려고 하고 있으나 북한경제는 기본적으로 계획경제체제이다. 계획경제체제라고 해도 계획된 자원배분을 위하여 수요와 공급을 담당하는 경제주체들의 활동이 있으며 국가경제의 거시적 구조는 이러한 경제주체들간의 상호관계라고 할 수 있다.

경제의 거시구조를 알기 위해서는 생산, 소비, 저축, 투자, 재정, 무역 등에 관한 자료가 필요하나 북한의 경우 이러한 자료들이 공식으로 발표되지 않거나 발표되더라도 자료의 정확성이 의심스러운 경우도 있다. 따라서 부족하나마 알려진 자료로부터 전체구조를 일관성 있게 재구성하기 위하여 사회회계원칙을 적용하고 필요한 경우 합리적인 가정을 채택할 필요가 있다.

북한에는 공식적으로는 조세가 없는 것으로 선전되고 있으나 국영기업소나 생산협동조합으로부터 도매가격에 일정 비율에 해당하는 금액을 추가적으로 부과하여 최종소비자에게 판매함으로써 얻어지는 거래수입금은 그 성격상 간접세라고 할 수 있다. 소비재부문을 포함하여 생산재 및 유통부문의 국영기업소로부터 기업소순소득의 일부를 국가에 납부하는 국가기업이익금도 법인소득세의 성

격을 갖고 있다. 이외에도 협동조합들이 납부하는 협동단체이익금 등 조세성격의 수입이 정부예산수입을 구성하고 있다. 본 연구에서는 산업별 부가가치 중에서 임금을 제외한 나머지 잉여는 정부의 세수입에 포함되는 것으로 가정하며 이렇게 형성된 정부수입을 정부를 유지하기 위한 지출과 민간부문으로의 이전 지출 및 투자에 사용한다고 가정한다. 북한의 경우 민간부문의 저축이 존재하나 크지 않으며 또 마음대로 인출할 수 없기 때문에 민간부문의 저축은 없는 것으로 가정한다.

위의 가정 하에서 <표 2>와 같은 거시 사회회계행렬(macro social accounting matrix)을 작성할 수 있다. 2005년도 북한경제의 총수요(따라서 총공급)는 중간수요와 최종수요를 합하여 약 516억 달러수준이며, 정부의 대민간이전지출 28억 4천만 달러를 포함하여 가계소득은 약 135억 8천만 달러로 평가된다. 북한의 2005년도 무역수지적자(즉, 해외저축)는 약 10억 달러이며, 총저축은 정부저축 18억 4천만 달러를 합하여 약 28억 4천만 달러로 계산된다.

<표 2>의 북한의 2005년도 사회회계행렬의 계정값들을 일반균형값으로 계산하는 CGE모형의 방정식체계는 전통적인 신고전학과 모형을 따른다.<sup>4)</sup> 북한경제는 경제관리 개선조치를 통하여 상품가격을 현실화하는 등, 시장기능을 도입하려는 노력을 보이고는 있으나 기본적으로 자본주의적 시장기능이 존재하지 않는 사회주의 계획경제체제이며 이른바 주체사상에 입각한 폐쇄경제체제이다. Lange의 정리에서 알 수 있듯이 계획경제에서도 중앙계획당국과 기업 및 소비자들 사이에 마찰이 없는 원활한 정보유통이 가능하다면 시장경제에서와 마찬가지로 파레토 효율적인 자원배분을 낳게 된다. 파레토 효율적인 자원배분은 시장경제의 Walras일반균형에 의하여 지지(支持)될 수 있다는 후생경제학의 제2기본정리(The Second Fundamental Theorem of Welfare Economics)는 계획경제인 북한경제를 CGE모형으로 묘사하고 분석할 수 있게 하는 이론적 근거를 제공해 준다. 북한경제를 소규모 개방경제로 가정하여 상품들의 국제시장가격

4) 신고전학과 CGE모형의 특성과 내용에 관해서는 Robinson (1989)이나 신동천 (1999)을 참조하시오.

〈표 2〉 북한의 2005년도 사회회계행렬

(단위: 만 달러)

	생산활동	상품	가계	정부	해외	자본	계
생산 활동		(1) 2,635,912	(2) 1,358,257	(3) 785,737	(4) 99,840	(5) 284,218	(6) 5,163,965
상품	(7) 2,635,912						(8) 2,635,912
가계	(9) 1,074,010			(10) 284,247			(11) 1,358,257
정부	(12) 1,253,714						(13) 1,253,714
해외	(14) 200,329						(15) 200,329
자본			(16) 0	(17) 183,730	(18) 100,488		(19) 284,218
계	(20) 5,163,965	(21) 2,635,912	(22) 1,358,257	(23) 1,253,714	(24) 200,329	(25) 284,218	

주 : (1) 중간수요, (2) 민간소비, (3) 정부소비, (4) 수출, (5) 투자, (6) 총공급, (7) 중간투입, (8) 중간투입계, (9) 피용자보수, (10) 가계 이전수입(정부 이전지출), (11) 가계소득, (12) 자본지대, (13) 정부소득, (14) 수입(輸入), (15) 수입계, (16) 가계저축, (17) 정부저축, (18) 해외저축(무역수지적자), (19) 총저축, (20) 총투입, (21) 중간수요계, (22) 가계지출, (23) 정부지출, (24) 해외부문의 지출, (25) 총투자

체계를 주어진 것으로 받아들이며 북한의 경제환경의 변화가 국제시장가격체계에 영향을 주지 않는다고 가정한다.

가계부문과 정부부문의 효용함수는 국내재와 수입재로 구성된 복합재를 소비하는 Cobb-Douglas 함수로 가정한다. 기업들은 국내재와 수출재를 결합생산하는데 산업별 산출량은 본원적 생산요소인 노동과 자본의 투입에 의하여 생산되는 부가가치와 국내재와 수입재로 구성된 복합중간재들을 투입요소로 하는 레온티에프 생산기술에 의하여 생산된다. 생산함수도 다층적인 구조(nested



structure)를 가지며 부가가치함수는 노동과 자본의 Cobb-Douglas 함수로 가정하며 노동은 산업간 자유로이 이동할 수 있으나 자본은 산업간 자유로이 이동할 수 없으며 해당산업에 특화된 이른바 특정요소모형(specific-factors model)을 채택한다. 복합중간재는 국내재와 수입재의 CES함수 형태를 갖는다고 가정한다. 또한 국내재와 수입재의 관계는 이른바 Armington (1969) 가정을 채택하여 불완전대체재인 것으로 가정한다. 설정된 CGE모형을 보정하기 위해서는 산업별 국내재와 수입재의 대체탄력성과 국내재와 수출재의 전환탄력성에 관한 자료가 필요하다. 이들 자료는 그 동안의 국내외 연구자료<sup>5)</sup>와 민감도분석을 통하여 적합하다고 판단되는 수치들을 가정하였다. 위와 같은 가정 하에서 설정된 CGE모형의 방정식체계는 부록의 <부표 2>에 제시하였다.

### Ⅲ. 분석결과

#### 1. 전력산업에 대한 대북투자의 경제적 효과

북한경제가 정상적인 성장궤도에 올라서기 위해서 필요한 것들 중 하나가 안정적인 에너지공급의 확보이다. 특히 전력공급을 위한 수력, 화력 및 송배전의 기반시설의 개보수와 확충이 절실하게 요구되고 있다. 전력산업의 노후화는 민간의 기본적인 생활뿐만 아니라 산업생산에 막대한 지장을 주고 있는 실정이다.

북한의 발전용량은 약 780만 kW이며 이 중에서 수력이 500만 kW, 화력이 약 280만 kW인 것으로 평가된다. 최근 소수력 등 전력시설확대에 노력을 다하고 있지만 수력발전설비의 50% 이상이 일제시대에 건설되었으며 16% 정도만이 1990년대 이후에 건설된 것으로 알려져 있고 수력발전 설비의 80% 이상이

5) 해외자료로는 Deardorff and Stern (1986)과 de Melo and Tarr (1992), 국내자료는 신동천 (1996)을 참조하시오.

25년 이상 노후된 것으로 평가된다. 화력발전설비는 발전용량 20만 kW 규모의 선봉발전소를 제외하고는 모두 석탄을 연료로 사용하고 있다. 화력발전설비의 27%만이 1980년대 이후에 건설되었으며, 화력발전설비의 73% 이상이 35년 이상 가동되고 있다.<sup>6)</sup> 화력발전의 경우 사용하는 연료와 시설에 따라 차이가 있지만 평균수명은 대략 30년 안팎이다. 개성공단 전력공급문제와 관련되어서도 이미 잘 알려져 있지만 북한의 변압 및 송배전시설도 낙후되어 안정적인 전력 공급에 차질을 빚고 있다. 북한의 전력공급체계는 통합망 시스템이나 이 시스템도 작동하지 않는 것으로 알려져 있다.

수력, 화력 및 송배전으로 이루어진 북한의 전력산업을 정상화시켜 안정적인 산업생산을 보장하는데 필요한 투자액 수준을 판단하기 위해서는 향후 북한의 경제성장률과 북한의 전력산업에 대한 정확한 현황에 관한 자료가 필요하다. 본 논문의 모의분석을 위하여 북한 전력산업 기반시설에 대한 개보수 및 대체를 통하여 현 상태의 발전용량을 정상적으로 유지하기 위한 비용이 투자되는 경우의 경제적 효과를 계산하고자 한다. 북한 전력산업 기반시설에 대한 개보수 및 대체 비용은 적게는 약 30억 달러에서 많게는 약 60억 달러까지 전문가마다 의견을 달리한다. 본 연구에서는 그 비용을 40억 달러인 것으로 가정하고 이 40억 달러의 대북투자가 북한경제에 미치는 효과를 분석한다.

<표 3>은 전력산업에 대한 40억 달러 대북투자가 투입-산출관계를 통하여 단기적으로 산출변화와 부가가치배분에 미치는 부분균형 효과를 계산한 것이다. 40억 달러의 대북투자는 최종수요의 증가를 의미하며 이는 산업연관관계를 통하여 각 산업의 산출과 부가가치배분에 영향을 미치게 된다. 이는 다음 식들을 통하여 계산할 수 있다.

$$\Delta Y = (I - A)^{-1} \cdot \Delta F = (I - A)^{-1} \cdot C \cdot K, \quad (1)$$

$$\Delta V = v \cdot \Delta Y = v \cdot (I - A)^{-1} \cdot C \cdot K \quad (2)$$

6) 양의석 (2004)을 참조하시오.

에너지 부문의 대북투자과 북한경제

$$\begin{aligned}
 Y_{15 \times 1} &= \text{산출벡터}, & F_{15 \times 1} &= \text{최종수요벡터}, \\
 I_{15 \times 15} &= \text{항등행렬}, & A_{15 \times 15} &= \text{투입-산출계수행렬}, \\
 C_{15 \times 1} &= \text{전력산업고정자본형성표}, & K_{1 \times 1} &= \text{전력산업 투자금액}, \\
 V_{15 \times 1} &= \text{산업별 부가가치}, & v_{15 \times 15} &= \text{부가가치계수(대각행렬)}
 \end{aligned}$$

식 (1)과 식 (2)를 통하여 계산된 효과는 <표 3>에 제시되었다. 북한 전력산업에 대한 40억 달러의 투자는 약 101억 달러의 산출증가를 가져오며 이 중 60% 정도가 기타중화학공업에 의하여 이루어지고 경공업, 비석탄광업, 건설 순

<표 3> 전력산업에 대한 대북투자의 투입-산출 효과

(단위: 만 \$)

산 업	산 출	부가가치 배분
S1. 농림어업	29,237	22,265
S2. 석탄	27,246	18,662
S3. 비석탄 광업	61,041	45,340
S4. 경공업	87,298	25,049
S5. 석탄제품	2,661	428
S6. 석유제품	8,871	2,197
S7. 기타중화학공업	605,891	169,173
S8. 전력	37,359	20,075
S9. 가스·수도	7,970	3,773
S10. 건설	48,122	19,486
S11. 도소매·음식·숙박	38,787	31,527
S12. 운수·통신	15,604	9,188
S13. 금융·보험·부동산	15,312	12,362
S14. 기타서비스	29,978	20,475
S15. 정부서비스	0	0
합 계	1,015,377	400,000

신 동 천

<표 4> 전력산업에 대한 대북투자자의 CGE 효과

(단위: 만 \$)

산 업	산 출	부가가치
S1. 농림어업	-242	-184
S2. 석탄	2,388	1,635
S3. 비석탄 광업	872	648
S4. 경공업	2,495	716
S5. 석탄제품	46	7
S6. 석유제품	-10	-2
S7. 기타중화학공업	10,566	2,950
S8. 전력	6,557	3,524
S9. 가스·수도	3,942	1,866
S10. 건설	3,550	1,438
S11. 도소매·음식·숙박	219	178
S12. 운수·통신	649	382
S13. 금융·보험·부동산	352	284
S14. 기타서비스	19	13
S15. 정부서비스	5,399	2,144
합 계	36,802	15,599

으로 산출액이 증가하는 것으로 나타났다. 부가가치도 기타 중화학공업에 가장 많이 배분되고 비석탄광업, 도소매·음식·숙박, 경공업 순으로 배분되는 것으로 계산되었다. <표 3>은 최종수요로서의 전력산업에 대한 대북투자자의 외생적 증가가 투입-산출관계를 통하여 각 산업산출에 미치는 효과를 계산한 것이며 부분균형분석이다. 따라서 이 분석을 이용해서는 대북투자로 인하여 증가한 전력산업의 자본증가가 북한의 산업생산과 부가가치에 미치는 일반균형 분석적 결과를 계산할 수 없다.

<표 4>는 <부표 2>에 제시한 CGE모형을 이용하여 대북투자로 인하여 형

성된 전력산업의 자본증가가 북한경제에 미치는 효과를 계산한 표이다. 북한 전력산업의 정상화를 위한 40억 달러의 대북투자는 부가가치를 약 1억 5,599만 달러를 증대시켜 기준년도 대비 0.67%의 성장을 가져오는 것으로 평가되며, 산출은 3억 6,802만 달러 증가하는 것으로 계산되었다. 부가가치가 가장 많이 증가하는 산업은 전력으로 3,524만 달러가 증가하고 기타 중화학공업, 정부서비스, 석탄 순으로 부가가치가 증가하는 것으로 나타난다. 산출의 경우는 기타 중화학공업이 1억 566만 달러로 가장 많이 증가하고 전력, 정부서비스, 가스·수도, 건설 순으로 산출증가가 큰 것으로 계산되었다.

## 2. 석유산업에 대한 대북투자의 경제적 효과

냉전시대 구소련과 중국으로부터 원유와 석유제품을 공급받던 북한은 구소련이 무너진 후 외화부족으로 원유와 석유제품 수입에 큰 어려움을 겪고 있다. 원유는 아직까지 중국으로부터 공급받고 있으나 석유정제시설이 낡고 충분하지 않아 석유제품 공급에 애로를 겪고 있다. 석유정제시설로는 1973년에 준공된 승리화학연합기업소와 1978년에 설립된 봉화화학공장 두 곳이 있다. 승리화학공장의 경우 200만 톤의 원유처리 능력을 가지고 있으며, 봉화화학공장은 150만 톤의 원유처리 능력을 보유하고 있는 것으로 알려져 있으나 두 공장 모두 완전히 가동되지 못하고 있다. 북한경제가 정상적인 성장을 위해서는 전력과 함께 석유제품 생산시설의 개보수와 신축이 요구되고 있는 실정이다.

석유제품 산업에 대한 대북투자에 관하여 김경술(2003)은 북한경제성장의 다양한 시나리오 별로 필요한 설비투자 수준을 추정하였다. 김경술(2003)에 의하면 개방형 고속성장의 경우 120천 b/d의 설비건설에 약 2억 840만 달러의 투자비용이 필요하고 개방형 저속성장의 경우 70천 b/d의 설비건설에 1억 2,160만 달러, 체제수호형 개발의 경우 60천 b/d의 설비건설에 1억 420만 달러가 필요한 것으로 평가하였다. 본 연구에서는 각 시나리오별 투자비용의 평균인 약 1억 5,000만 달러가 석유제품산업에 투자되었을 때의 경제적 효과를 계산하였다.

신 동 천

<표 5> 석유산업에 대한 대북투자의 투입-산출 효과

(단위: 만 \$)

산 업	산 출	부가가치 배분
S1. 농림어업	1,124	856
S2. 석탄	799	548
S3. 비석탄 광업	1,878	1,395
S4. 경공업	3,643	1,045
S5. 석탄제품	87	14
S6. 석유제품	351	87
S7. 기타중화학공업	17,173	4,798
S8. 전력	1,131	608
S9. 가스·수도	243	115
S10. 건설	3,480	1,409
S11. 도소매·음식·숙박	1,219	990
S12. 운수·통신	642	378
S13. 금융·보험·부동산	544	439
S14. 기타서비스	3,394	2,318
S15. 정부서비스	0	0
합 계	35,708	15,000

전력산업에 대한 대북투자 효과분석과 마찬가지로 먼저 식 (1)과 식 (2)를 이용하여 단기적인 투입-산출 효과를 계산한 결과가 <표 5>이다. 석유산업에 대한 1억 5천만 달러의 대북투자는 최종수요의 외생적 증가로서 산업연관관계를 통하여 총산출을 3억 5,708만 달러 증가시킨다. 기타 중화학공업의 산출이 1억 7,173만 달러 증가하는 것으로 계산되었고, 그 다음으로 경공업, 건설, 기타 서비스 순으로 산출이 증가하는 것으로 평가되었다. 석유제품의 산출증가는 351만 달러로 계산되었다. 부가가치 배분에 있어서도 기타 중화학공업에 가장 많은 부가가치가 배분되고 기타서비스, 건설 순으로 부가가치가 많이 배분된다.

〈표 6〉 석유산업에 대한 대북투자의 CGE 효과

(단위: 만 \$)

산 업	산 출	부가가치
S1. 농림어업	-69	-53
S2. 석탄	-92	-63
S3. 비석탄 광업	1452	1079
S4. 경공업	-117	-33
S5. 석탄제품	-5	-0.8
S6. 석유제품	3389	839
S7. 기타중화학공업	-1454	-406
S8. 전력	20	11
S9. 가스·수도	44	21
S10. 건설	-1247	-505
S11. 도소매·음식·숙박	32	26
S12. 운수·통신	176	104
S13. 금융·보험·부동산	-53	-43
S14. 기타서비스	4	3
S15. 정부서비스	-34	-14
합 계	2,046	965.2

〈표 6〉은 석유제품산업에 대한 1억 5,000만 달러 대북투자가 산업별 산출 및 부가가치에 미치는 일반균형효과를 계산한 것이다. 대북투자로 총산출은 2,046만 달러 증가하고 총부가가치는 965만 달러(0.041%) 증가하는 것으로 평가되었다. 석유제품의 산출은 3,389만 달러 증가하고 그 다음으로 비석탄광업의 산출이 1,452만 달러 증가하는 반면에 기타 중화학공업의 산출이 1,454만 달러, 건설의 산출은 1,247만 달러 감소하는 것으로 계산되었다. 부가가치는 비석탄광업이 1,079만 달러로 가장 많이 증가하고 그 다음으로 석유제품산업의 부가가치가 839만 달러 증가하는 것으로 계산되었다.

#### IV. 요약 및 결론

북한경제를 연구하고 분석하는데 있어서 가장 어려운 점은 북한경제에 관한 통계자료 부족과 부정확성이다. 본 논문도 이러한 문제에서 자유로울 수 없으나 한국은행과 같은 전문기관이나 전문가들의 그 동안의 연구결과와 불완전하게나마 발표되거나 간접적으로 도출된 북한의 통계자료들을 통계학적인 방법으로 통합하여 에너지 부문이 구분된 북한의 2005년도 산업연관표를 추정하였다. 이렇게 추정된 산업연관표를 이용하여 에너지 부문에 대한 대북투자가 북한경제의 산업별 산출과 부가가치에 미치는 효과를 투입-산출 분석과 CGE 분석을 이용하여 계산하였다.

전력산업에 대한 40억 달러의 대북투자는 총산출을 3억 6,802만 달러 증가시키고 총부가가치를 1억 5,599만 달러 증가시키는 것으로 계산되었고, 석유산업에 대한 1억 5,000만 달러의 대북투자는 총산출을 2,046만 달러 증대시키고 총부가가치를 965만 달러 증가시키는 것으로 계산되었다. 전력산업에 대한 대북투자는 발전과 송배전을 포함한 것이나 이러한 대북투자가 가져오는 생산성향상 효과는 CGE모형에 반영하지 못하였다. 만약 대북투자로 인한 전력산업이나 석유산업의 생산성 향상 효과를 추정할 수 있고 이를 CGE모형에 반영한다면 이들 산업에 대한 대북투자의 산출 및 부가가치 증대효과는 본 연구의 결과보다는 분명히 높게 나타날 것이다.

본 연구결과의 신빙성은 추정된 산업연관표가 얼마나 북한의 산업구조를 제대로 반영하고 있는가에 의존한다. 북한이 공식적으로 발표하거나 한국은행과 외국기관들이 발표한 자료를 바탕으로 하여 추정되었으나 현실을 정확하게 반영하고 있다는 보장을 할 수 없다는 점이 이 연구의 어쩔 수 없는 한계로 지적될 수 있다.



〈부 록〉

〈부표 1〉 북한의 2005년도 산업연관표

(단위: 만 US \$)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	90163.95	13942.25	1287.16	118490.26	0.00	0.04	8820.72
S2	2221.52	279.25	91.96	605.71	3397.05	0.00	27705.12
S3	903.37	2.51	523.86	1099.24	0.89	6070.30	87793.91
S4	56100.07	3067.85	5872.50	222190.65	76.01	57.88	55602.30
S5	825.11	1.35	31.59	232.47	31.43	0.00	3681.23
S6	700.81	968.59	2963.49	1044.30	89.15	358.62	856.05
S7	48188.15	11904.30	11398.41	61854.79	65.75	101.33	454546.08
S8	451.83	8142.52	4356.46	12131.64	67.88	24.90	47480.44
S9	434.64	25.55	72.39	2536.29	1.79	1.59	12161.38
S10	4583.61	182.27	433.41	1147.48	2.52	0.16	3886.57
S11	65.00	1863.41	1523.35	1808.07	123.43	41.15	173.91
S12	3565.63	770.25	1790.05	6595.79	721.10	32.03	9367.97
S13	5336.66	3760.58	2315.79	7171.99	49.13	56.62	13816.08
S14	0.009	33.89	13.41	0.006	20.91	8.07	0.01
S15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
임금	118688.00	87610.00	46250.00	58600.00	318.00	187.00	101361.00
양여	563214.00	10103.00	48099.00	117165.00	572.00	2036.00	179807.00

신 동 천

	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
S1	0.00	42.15	5144.35	3.83	4.25	27.98	5.31
S2	29402.04	0.00	0.00	0.32	9.82	0.00	0.32
S3	0.00	133.31	19866.03	1.19	20.53	0.00	0.12
S4	1437.26	2674.18	57665.09	932.86	6097.06	6404.28	58.65
S5	1.74	8.98	32.90	74.48	158.28	33.01	2.88
S6	8908.53	984.52	1597.29	120.82	17649.71	657.96	13.67
S7	8786.03	9028.32	210256.51	123.92	10222.67	952.12	56.09
S8	77.90	25809.84	936.14	73.30	907.84	1096.81	9.00
S9	10.99	19.01	551.71	14.05	149.73	187.91	2.66
S10	4426.39	526.27	373.50	39.67	223.72	18304.02	12.36
S11	1344.01	1534.86	1254.01	242.51	2899.00	425.25	17.05
S12	1454.77	1274.05	18397.02	456.60	7532.87	2692.21	15.47
S13	2717.81	1700.54	7376.03	348.58	1705.28	5619.06	15.04
S14	21.67	292.97	0.005	115.18	129.58	88.19	29.87
S15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
임금	17211.00	10760.00	142957.00	1897.00	26559.00	35853.00	321.00
양여	50836.00	28828.00	77145.00	9154.00	41767.00	117038.00	194.00

에너지 부문의 대북투자과 북한경제

	S15	민간수요	정부수요	투자수요	수출	수입
S1	5887.96	645109	0	17561	16854	27902
S2	51426.19	4795	0	0	24367	1643
S3	55.36	0	0	30320	0	19768
S4	46525.14	174506	0	0	18974	45568
S5	284.25	137	0	0	0	0
S6	892.96	3	0	0	0	28833
S7	143047.55	16499	0	56999	39645	76615
S8	18221.24	6848	0	0	0	0
S9	9858.78	57589	0	0	0	0
S10	361713.15	0	0	147698	0	0
S11	44.66	88	0	151	0	0
S12	11523.13	38921	0	10926	0	0
S13	8018.67	108808	0	20564	0	0
S14	0.01	0.0136	0	0.002842	0	0
S15	0.00	304955	785737	0	0	0
임금	425438.00	-	-	-	-	-
잉여	7755.00	-				

〈부표 2〉 CGE모형의 방정식체계

- (a.1)  $P_{M_i} = (1 + t_i)P_{WM_i}$
- (a.2)  $P_i X_i = PS_i XS_i + PM_i M_i$
- (a.3)  $PD_i XD_i = PS_i XS_i + PE_i E_i$
- (a.4)  $PD_i = P_{V_i} V_i + \sum_{j=1}^n IO_{ji} P_j$
- (a.5)  $P_Z Z = \sum_{i=1}^n P_i ID_i$
- (a.6)  $F(P_1, P_2, \dots, P_n) = \bar{P}$
- (a.7)  $VA_i = AD_i [L_i^{b_i} K_i^{1-b_i}]$
- (a.8)  $wL_i = b_i P_{V_i} VA_i$
- (a.9)  $r_i K_i = (1 - b_i) P_{V_i} VA_i$
- (a.10)  $VA_i = v_i \cdot XD_i$
- (a.11)  $XD_i = AT_i \cdot [q_i E_i^{r_i} + (1 - q_i) XS_i^{r_i}]^{\frac{1}{r_i}}$
- (a.12)  $\frac{E_i}{XS_i} = \left[ \frac{PE_i}{PD_i} \frac{1 - q_i}{q_i} \right]^{\frac{1}{r_i - 1}}$
- (a.13)  $X_i = AC_i \cdot [d_i M_i^{-a_i} + (1 - d_i) XS_i^{-a_i}]^{-\frac{1}{a_i}}$
- (a.14)  $\frac{M_i}{XS_i} = \left[ \frac{PD_i}{PM_i} \frac{d_i}{1 - d_i} \right]^{\frac{1}{1 + a_i}}$
- (a.15)  $IOT_j = \sum_{i=1}^n IO_{ji} XD_i$
- (a.16)  $P_i CD_i = c_i \cdot Y$
- (a.17)  $Y = GT + \sum_{i=1}^n wL_i$
- (a.18)  $GR = \sum_{i=1}^n r_i K_i$
- (a.19)  $P_i GD_i = g_i \cdot (GR - GS - GT)$

에너지 부문의 대북투자와 북한경제

$$(a.20) \quad GS = g \cdot GR$$

$$(a.21) \quad ID_i = inr_i Z$$

$$(a.22) \quad P_Z Z = GS + FS$$

$$(a.23) \quad FS = \left( \sum_{i=1}^n P_{WM_i} M_i \right) - \left( \sum_{i=1}^n P_{WE_i} E_i \right)$$

$$(a.24) \quad X_i = IOT_i + CD_i + GD_i + ID_i$$

$$(a.25) \quad \sum_{i=1}^n L_i = L^*$$

$$(a.26) \quad K_i = K_i^*$$

$PM_i$  = 수입재의 국내가격

$t_i$  = 관세율

$P_{WM_i}$  = 수입재의 국제시장가격

$PE_i$  = 수출재의 국내가격

$P_{WE_i}$  = 수출재의 국제시장가격

$P_i$  = 복합재(composite good)가격

$PS_i$  = 국내재(domestic good)가격

$PD_i$  = 부문별 GDP가격

$P$  = 물가지수

$P_{Vi}$  = 부가가치가격

$P_Z$  = 자본재가격

$w$  = 임금률

$r_i$  =  $i$  부문 자본지대

$X_i$  = 복합재(composite goods)

$XS_i$  = 국내재(domestic goods)

$XD_i$  = 부문별 산출량

$M_i$  = 수입량

$E_i$  = 수출량

$IO_{ij}$  = 투입-산출계수

- $VA_i$  = 부가가치  
 $AD_i$  = 부가가치함수의 상수항  
 $b_i$  = Cobb-Douglas형 부가가치함수의 지수  
 $L_i$  = 노동수요량  
 $K_i$  = 자본수요량  
 $AT_i$  = CET함수의 상수항  
 $q_i$  = CET함수의 분배변수  
 $r_i$  = CET함수의 지수  
 $AC_i$  = Armington함수의 상수항  
 $d_i$  = Armington함수의 분배지수  
 $a_i$  = Armington함수의 지수  
 $IOT_i$  = 중간복합재수요량  
 $CD_i$  = 가계복합재수요량  
 $c_i$  = 가계Cobb-Douglas형 효용함수의 지수  
 $Y$  = 가계의 가처분소득  
 $GR$  = 정부수입  
 $GS$  = 정부지출  
 $GT$  = 정부의 대민간이전지출  
 $g$  = 정부저축률  
 $Z$  = 자본재  
 $GD_i$  = 정부복합재수요량  
 $g_i$  = 정부Cobb-Douglas형 효용함수의 지수  
 $ID_i$  = 자본재생산을 위한 복합재수요량  
 $inr_i$  = 자본재생산을 위한 Leontief계수  
 $v_i$  = 투입-산출의 부가가치계수  
 $FS$  = 해외저축(무역수지)  
 $L^*$  = 총노동량  
 $K_i^*$  =  $i$ 부문 자본량

◎ 참고 문헌 ◎

1. 김경술, 「북한 에너지문제 해결을 위한 장·단기 전략 연구」, 에너지경제연구원, 2003.
2. \_\_\_\_\_, 「북한 에너지수급 모형화 연구」, 기본연구보고서 04-20, 에너지경제연구원, 2004.
3. 대한무역진흥공사, 「북한의 대외무역과 동향」, 각년도.
4. 신동천, “수입재와 국내재의 대체탄력성에 관한 연구”, 「경제학연구」, 제44집 제2호, 1996.
5. \_\_\_\_\_, 『국제무역의 연산균형분석』, 세경사, 1999.
6. 양의석, 「북한 에너지산업 재건 및 개발을 위한 투자자원 조달 방안 연구」, 기본연구보고서 04-17, 에너지경제연구원, 2004.
7. \_\_\_\_\_, 「북한 에너지산업 infra 투자효과의 경제부문별 파급경로 분석연구」, 기본연구보고서 05-17, 에너지경제연구원, 2005.
8. 이영선·신동천, “대북투자과 북한경제”, 「경제학연구」, 제44집 제3호, 1997, pp. 155~177.
9. 윤재창, 「인민경제계획작성에서 부문사이연계모형의 이용」, 과학백과사전종합출판사, 1989.
10. 이규황·신동천·서승환·동용승·김갑성·김명식, 「통일한국을 향한 남북한 산업지도」, 전국경제인연합회, 2001.
11. 통계청, 「북한개요」, 각년도.
12. 통일부, 「2006년도 북한경제 종합평가」, 2007.
13. 한국은행, “2004년 북한 경제성장률 추정결과”, 「한은정보」, 2005. 6.
14. \_\_\_\_\_, 「산업연관표」, 2007.
15. Armington, P., “A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production,” *IMF Staff Papers* 16, 1969, pp. 159~178.

16. Deardorff, A. V. and R. M. Stern, *The Michigan Model of World Production and Trade*, Cambridge, 1986.
17. de Melo, J. and D. Tarr, *A General Equilibrium Analysis of U.S. Foreign Trade Policy*, The MIT Press, 1992.
18. DIW, *Verflechtungsanalysen für die Volkswirtschaft der DDR am Vorabend der deutschen Vereinigung*, Duncker & Humblot, Berlin, Germany, 1996.
19. Robinson, S., "Multisectoral Models," in Chenery, H. and T. Srinivasan (eds.), *Handbook of Development Economics*, Vol. II, 1989, pp. 884~947.



---

## 에너지 부문의 대북투자와 북한경제

---

신 동 천

본 연구는 북한경제관련 전문기관이나 전문가들의 연구결과와 불완전하게나마 발표되거나 간접적으로 도출된 북한의 통계자료들을 통계학적인 방법으로 통합하여 에너지 부문이 구분된 북한의 2005년도 산업연관표를 추정하였다. 이렇게 추정된 산업연관표를 이용하여 에너지 부문에 대한 대북투자가 북한경제의 산업별 산출과 부가가치에 미치는 효과를 투입-산출 분석과 CGE 분석을 이용하여 계산하였다. 전력산업에 대한 40억 달러의 대북투자는 총산출을 3억 6,802만 달러 증가시키고 총부가가치를 1억 5,599만 달러 증가시키는 것으로 계산되었고 석유산업에 대한 1.5억 달러의 대북투자는 총산출을 2,046만 달러 증대시키고 총부가가치를 965만 달러 증가시키는 것으로 나타났다.

주제어: 북한경제, 에너지 부문, 대북투자, CGE 분석

---

The Effect of An Investment in The Energy Sector  
of North Korea on North Korean Economy

---

Dong-Cheon Shin

The paper is concerned with, firstly, estimating the North Korean input-output table in which energy sectors like electricity and petro products are specified and, secondly, computing the effect of an investment in the energy sector on North Korean economy, by using the estimated input-output table and applying CGE analysis. The 4,000 million dollar investment on North Korean electricity industry produces 368 million dollar worth of output and 156 million dollar worth of value added. The 150 million dollar investment on petro industry creates about 20.5 million dollar worth of output and 9.65 million dollar worth of value added in North Korea.

Keywords : North Korea, Energy Sector, Investment, CGE Model