

산업연관표 2009를 이용한 태양광발전설비산업의 생산유발효과분석

김윤경*

Induced Production Analysis for Photovoltaic Power Generation Equipment in Korea using Input-Output Table 2009

Yoon Kyung Kim*

Abstract

The Korean government pushed ahead various policies to disseminate photovoltaic (PV), wind power, small hydro, bio-fuel, etc. Renewable energy system (RES) budget of the Korean government increased from 118 billion won of 2003 to 876.6 billion won of 2010. The R&D budgetary supports for RES increased by 6.8 times in the period 2003-2010. It is necessary to confirm RES budget expenditure that renewable energy promotion policy makes good performance evaluated in quantity level. This paper made Input-Output Table 2009 contains photovoltaic power generation equipment industry as a dependent sector and analyzed induced production effect by demand of photovoltaic power generation equipment industry. From the empirical analysis result, additional demand in photovoltaic power generation equipment induced 1.932 times of induced production in Korea. Each of industry sector has positive induced production from the additional demand in photovoltaic power generation equipment. Renewable energy promotion in photovoltaic power generation is considered together with industry policy as the option to sustain economic growth.

Key words

photovoltaic(태양광), Input-output table(산업연관표), Input-output analysis(산업연관분석), Induced production(유발생산)

(접수일 2012. 1. 31, 수정일 2012. 2. 15, 게재확정일 2012. 2. 28)

* 이화여자대학교 경제학과 부교수 (Ewha Womans University, Department of Economics, Associate Professor)

■ E-mail : yoonkim@ewha.ac.kr ■ Tel : (02)3277-4690 ■ Fax : (02)3277-2783

1. 서론

우리나라에서는 신재생에너지가 1980년대에 들어와서 개념이 정립되었고, 그 필요성이 인식되기 시작하였다. 석탄,

천연가스, 원자력에 대해서는 1970년대에 발생한 1차 및 2차 석유위기(oil shock) 때부터 석유대체에너지원으로서 고려하였다는 것에 비해서는 늦은 출발이라고 할 수 있다. 그러나 1980년대부터 2008년에 수립된 「제 3차 신·재생에너지 기술

개발 및 이용·보급 기본계획」(이하 제 3차 기본계획)에 이르러서 정부는 다양한 법과 정책을 사용하여 신재생에너지를 개발하고 보급하였다.

「제 3차 기본계획」은 신재생에너지 보급의 정량적 목표로서 1차에너지 대비 2020년의 6.08%, 2030년의 11.0%를 제시하였다. 「제 3차 기본계획」은 신재생에너지의 보급정책의 방향을 지금까지의 정부주도에서 시장·민간주도로 전환한다는 내용을 담고 있다.

「제 3차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획」에서 보급목표를 달성하기 위하여 제시하고 있는 기본추진전략의 핵심은 ① 산업화와 연계된 전략적 R&D 추진, ② 부품 및 장비 국산화를 통한 산업 인프라의 구축이다. 그리고 보급 목표와 기술개발목표를 달성하기 위해서 2030년까지 총 111.5조 원(보급투자비 100조 원, 기술개발투자비 11.5조 원)의 투자비가 소요될 것이며, 이 중에서 정부투자비는 2030년까지 총 39.2조 원(보급투자비 32조 원, 기술개발투자비 7.2조 원)이 될 것이라고 제시하였다.

이처럼 우리나라는 신재생에너지의 필요성, 유용성에 근거하여 많은 투자비와 지원금을 사용하고 있지만, 이러한 투자에 대한 성과를 평가하는 것은 상대적으로 많이 이루어지고 있지 않다. 정부의 지원금은 모두 국민의 세금을 재원으로 하므로 정책의 성과에 대한 평가가 이루어지면 정책의 유용성이 보다 정량적으로 파악되므로 시행을 위한 지지를 확고히 할 수 있다.

신재생에너지 보급 관련정책에 대한 성과를 측정하기 위하여 본 연구에서는 대상은 신재생에너지 중에서 태양광발전애 초점을 맞춘다. 이는 지식경제부(2011)가 신재생에너지산업들 중에서 특히 태양광과 풍력산업의 성장이 컸고, 이 분야들이 제 2의 반도체 및 조선산업으로서의 성장가능성을 갖고 있다고 평가한다는 점에 근거한다.

이에 우리나라의 산업연관표와 유발효과분석을 이용하여 태양광발전설비의 생산에 따른 유발효과를 추정한다. 산업연관분석에서 사용하는 산업연관표는 특정산업에 대한 수요의 발생에 따른 다른 산업의 유발효과를 추정할 때에 유용하다. 우리나라의 공표산업연관표는 신재생에너지를 하나의 산업부문으로 독립하여 설정하고 있지 않다. 해외도 신재생에너지를 포함하는 산업연관표를 작성하는 시도는 이루어지고 있지만, 아직까지 공표산업연관표에 신재생에너지가 하나의 산업으로 형성되어 있지는 않다. 이에 본 연구에서는 2009년의

산업연관표에 태양광발전설비를 하나의 독립된 산업부문으로 설정하여 새로운 산업연관표를 작성하고, 이를 이용하여 태양광발전설비가 각 산업에 대해서 갖는 생산측면에서의 유발효과를 추정한다. 태양광발전의 보급을 위하여 정부가 지원정책을 사용하므로 보급을 대상으로 하여야 하지만, 본 연구에서는 데이터의 이용제한성에 근거하여 연구대상의 범위를 설비의 제조에 한정한다.

본 논문은 다음과 같이 구성한다. 2에서는 신재생에너지에 대한 투자 효과를 분석한 선행연구를 살피고, 3에서는 분석에 사용하는 태양광발전 반영의 산업연관표 2009 작성을 정리한다. 여기에서는 필요한 기초통계들이 제시되어야 하므로 우리나라의 신재생에너지산업현황에 대한 통계도 정리한다. 4에서는 산업연관표와 산업연관분석방법을 이용하여 태양광발전설비의 수요 발생에 따른 유발효과를 실증분석하고, 5에서 결론을 맺는다.

2. 선행연구

국내연구의 경우에 신재생에너지의 특정한 에너지를 대상으로 효과를 측정하거나, 경제성을 평가한 연구가 많다. 김진오·김정완·부경진(2005)은 태양광, 풍력, 소수력발전을 대상으로 생산원가방식을 이용하여 경제성을 평가하였다.

배정환·김진오·조상민(2006)은 바이오연료와 폐기물에너지를 대상으로 지역에너지사업의 성과를 평가하였다. 그리고 지역별 잠재량을 도출하여 잠재적 투자수요에 따른 연관산업에 대한 파급효과와 사회적 편익을 추정하였다. 파급효과분석에서는 16개 시도별 지역산업연관표와 지역간 연산가능일반균형모형(CGE)을 사용하였다. 바이오연료와 폐기물에너지의 잠재량에 기초한 지역별 파급효과분석결과에 따르면 두 가지 에너지는 낙후지역의 경제성장을 유도할 수 있다.

한국고용정보원(2010)은 2008년 산업연관표(산업분류 8부분, 산업분류는 농림수산임업, 제조업, 서비스업, 전기·가스·수도, 건설, 연구기관, 신재생에너지, 기타)와 산업연관분석을 이용하여 신재생에너지에 대한 정부의 지출에 따른 생산유발효과와 고용유발효과를, Propensity Score Matching 분석으로 추가적인 고용효과를 추정하였다. 이 연구는 신재생에너지를 하나의 부문분류로 설정하였고, 분석에서 사용하는 산업연관표의 부문분류가 8개이다. 연구에서 산업연관표를

분석통계로 이용하면 거시(macro)통계들이 집계(aggregate) 통계여서 산업간의 재화와 용역의 이동이 보이지 않는 단점을 보완할 수 있다. 따라서 분석에서 사용하는 부문분류의 수가 너무 작으면 산업연관표가 제공하는 산업에 대한 미시(micro) 정보를 이용하지 않게 된다.

국외연구의 경우는 신재생에너지 전체를 대상으로 하는 연구와 특정한 에너지원을 대상으로 하는 연구가 병행되고 있다. 유럽의 각 국들은 자국의 높은 실업율을 완화시킬 수 있는 방법의 하나로 신재생에너지를 고려하고 있으므로 신재생에너지의 도입에 따른 새로운 고용의 창출 정도를 추정하는 연구를 실시하기도 한다. 일본은 상대적으로 다양한 기초통계를 갖추고 있으며, 500부문 이상의 부문분류를 갖는 산업연관표를 공표하고 있어서 신재생에너지분야에서도 산업연관표를 이용한 연구가 활발하다.

Ragwitz et al.(2009)는 유럽을 대상으로 산업연관분석을 이용하여 지원정책에 대한 시나리오와 기술 수출에서의 EU의 경쟁력을 구분한 시나리오를 결합하여 분석하였다. 분석모형으로는 거시경제모형을 사용하였고, 분석결과에 따르면 신재생에너지에 대한 개발은 EU 국가들의 고용과 부가가치의 창출에서 중요한 역할을 담당하고 있다. 더하여 RES(renewable energy system)로부터 발생하는 경제적 이득은 현재에도 크지만, 미래에는 더욱 증가할 것이라고 평가하였다. McEvoy and Longhurst(2000)는 영국의 신재생에너지산업을 대상으로 하여 고용의 변화를 추정하였다. 산업연관표를 대상으로 하여 10년간의 투자변화액이 유도한 고용의 변화를 살폈다.

일본 環境省(2008)은 2000년 산업연관표(내생부문 104개)를 이용하여 신재생에너지 도입에 따른 산업진흥과 고용창출의 효과를 측정하였다. 분석대상은 태양광발전, 풍력발전, 소수력발전, 지열발전, 바이오매스발전, 태양열온수기, 기타 열이다. 분석에서는 신재생에너지의 에너지원별로 투자액의 전제조건을 설정하고 있다. 분석결과에 따르면 신재생에너지에 대한 투자로 산업진흥과 고용창출에서 효과가 있었으며, 기타제조업, 상업, 연구분야 등에서도 간접적인 고용창출효과가 발생하였다.

일본 環境省(2008)은 산업연관표에서 태양광발전이 대응하는 산업으로 제품은 “기타전기기기”, “시공+유지”는 “건설보수”로 설정하였다. 태양광발전의 경우에 설비비용은 “국내 기업생산량 × 제품가격”을, 시공비용은 “국내신규도입량 × 공사단가”를 이용하여 추계하였다. 그리고 유지비용에 대한

가정으로 도입년도부터 설비비용과 시공비용 합계의 1%가 매 해 발생한다고 하였다.

일본 經濟社会総合研究所(Economic and Social Research Institute, ESRI)(2007)은 “SNA와 정합적인 에너지통계의 이용방법의 확립”과 “SNA와 정합적인 에너지통계를 위한 기술정보의 표준화”를 제안하였다. 이 연구에서는 산업연관표와 산업연관분석방법을 고려하여 태양광발전시스템, 하이브리드자동차, 바이오연료, 이산화탄소회수저장(CCS), 삼림관리의 LAC 분석이 이루어졌다.

3. 태양광발전설비 반영의 산업연관표 2009

3.1 우리나라의 신재생에너지산업 현황

우리나라는 신재생에너지 시장 창출 및 보급 확대를 위한 보조금 지급, 용자 및 발전차액 등에 지원하며 신재생에너지 보급 및 기술개발 사업에 대한 투자를 확대하고 있다. 특히 태양광, 풍력, 수소·연료전지 등 3대 중점분야에 대한 핵심 기술개발 및 인력양성 등에 집중적으로 지원하고 있다.

Table 1은 신재생에너지산업에 대한 정부의 예산액 추이다. 신재생에너지분야에 대한 정부지원 규모는 2003년 118십억 원에서, 2005년 288십억 원, 2010년 808십억 원으로 6.6배 증액되었다. 그리고 이러한 증가 추세는 지속되고 있다. 신재생에너지에 대한 기술개발 지원금액은 2003년 37십억 원에서, 2010년 253십억 원으로 6.8배 증가하였다.

Table 1. 신재생에너지산업에 대한 정부예산액

단위: 십억 원

	2003	2005	2008	2009	2010	2011
합 계	1180	2881	7844	7741	8084	10035
R&D	370	941	2,088	2194	2528	2677
보급	754	1862	4,490	3154	2920	3118
발전차액	57	78	1,267	2392	2636	3950
인프라조성						290

주: 보급은 보조와 융자를 포함함.

2011년의 통계는 계획치임.

자료: 지식경제부(2010)

Table 2. 신재생에너지산업 현황

	2004	2007	2009	2010	2011
기업체수 (개)	41	100	192	215	
고용인원 (명)	689	3691	10407	13380	17161
매출액 (조원)	0.14	1.25	5.1	8.1	14.5
수출 (억 USD)	0.65	7.8	25.9	45.8	84.2
민간투자 (조원)		0.72	2.91	3.56	4.14

주: 2011년의 통계는 전망치임.
 자료: 지식경제부(2011)

지식경제부(2011)에 따르면 2010년의 경우에 우리나라의 신재생에너지산업의 규모는 기업체수가 215개, 고용인원은 13,380명, 매출액은 8,128십억 원, 수출액은 45.8억 USD이다(Table 2 참조). 태양광제조업체의 수는 2004년의 10개에서 2007년의 30개, 2010년에 97개로 증가하였다. 태양광산업의 매출액은 2004년의 33십억 원에서 2007년의 441십억 원, 2010년의 5,910십억 원으로 증가하였다. 풍력제조업체의 수는 2004년의 13개에서 2007년의 23개, 2010년에 32개로 증가하였다. 풍력산업의 매출액은 2004년의 101십억 원에서 2007년의 619십억 원, 2010년의 1,168십억 원으로 증가하였다. 이러한 실적에 근거하여 지식경제부(2011)는 신재생에너지산업 중에서도 특히 태양광과 풍력산업의 성장이 컸으며, 이 분야들은 제 2의 반도체 및 조선산업으로서의 성장가능성을 갖고 있다고 평가하고 있다.

3.2 태양광발전설비 반영의 산업연관표 2009 작성

ESRI(2007)은 태양광발전시스템, 하이브리드자동차, 바이오연료, 이산화탄소흡수저장(CCS), 삼림관리에 대한 라이프 사이클 비용분석을 실시하였다. 그리고 이 기술들의 보급에 따른 산업에 대한 영향을 분석하기 위해서 각각의 산업연관표의 투입계수를 추계하였다.

본 연구에서는 우리나라의 공표산업연관표에서 태양광발전 설비를 분류하기 위하여 ESRI(2007)의 태양광발전시스템의 제조분야의 투입계수를 적용하였다. 이는 부록에 기재한다. 일

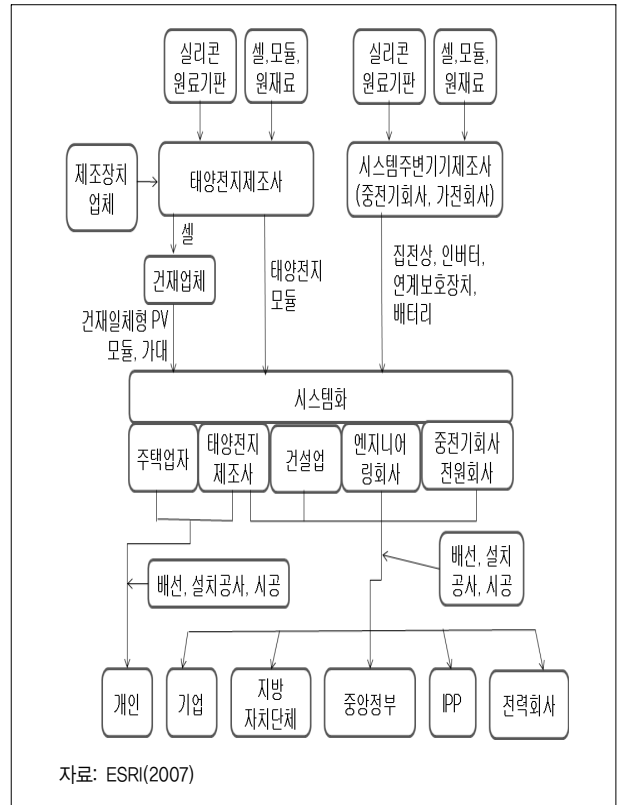


Fig. 1 태양광발전시스템 관련 산업

본은 신재생에너지 및 공업분야에서 상대적으로 많은 다양한 기초통계를 갖고 있으며, 산업연관표의 기초분류는 500부문 이상이다. 따라서 ESRI(2007)이 추정 한 신재생에너지 관련 투입계수는 우리나라에 대한 적용여부와 적합성을 고려하지 않더라도 하나의 benchmark로서 유의하다. 그러나 우리나라 경제를 구성하는 각 산업의 생산공정들이 일본의 해당 생산공정과 정확하게 일치한다고는 할 수 없다는 점을 감안해야 한다.

ESRI(2007)는 태양광발전시스템을 제조단계와 유통 및 소비단계로 나누어서 산업연관표를 작성하였다. 이는 태양광발전시스템이 제조단계보다 사용단계에서 더 긴 기간에 걸쳐서 사용된다는 점을 반영한 것이다. 본 연구에서는 우리나라의 신재생에너지의 보급률이 낮다는 점을 반영하여 태양광발전설비의 제조단계에만 초점을 맞춘다.

Fig. 1은 태양광발전시스템관련산업의 구조도이다. 각 산업이 태양광발전시스템을 형성하기 위해서 생산하는 제품과 산업간의 상호연관이 나타난다. 태양광발전시스템은 “전기전

자기계'가 주체이며, 태양전지는 "기타전기기기"의 "기타전기전자자기계기구"에 포함되어 있다.

우리나라의 최신 공표산업연관표는 2009년(2011년 공표)이므로 2009년 산업연관표(생산자가격평가표)를 대상으로 한다. 생산자가격평가표를 사용하는 것은 태양광발전과 관련된 통계로서 매출액을 사용하기 때문이다. 그리고 태양광발전에 특화된 산업연관표를 작성하기 위하여 내생부문 168부문의 산업연관표를 내생부분 35부문으로 재집계한다¹⁾.

우리나라 산업연관표 내에서 태양광발전설비를 포함시키려면 태양광발전설비의 배분구조를 반영하는 하나의 행과 태양광발전설비를 생산하기 위한 투입구조를 반영하는 하나의 열을 추가하여야 한다. 태양광발전설비는 "전기전자자기계" 내에 포함되어 있으므로 행과 열 모두에서 태양광발전설비의 크기만큼을 "전기전자자기계"에서 분리하여 새로운 열과 새로운 행을 만든다. 우리나라 산업연관표 168부문분류의 경우에 096 발전기, 전동기 및 전기변환장치~105 가정용 전기기기가 "전기전자자기계"에 포함된다.

태양광발전설비의 열을 만들기 위해서 2009년 기준의 태양광발전의 매출액을 적용한다. 2009년에 "전기전자자기계"의 부가가치는 56,614 십억 원이었고, 지식경제부(2010)에 따르면 태양광발전의 매출액은 3,120 십억 원이었다. 매출액의 개념은 중간재 거래를 모두 포함하므로 산업연관표에서는 총산출액(= 총투입액)과 같다.

따라서 "전기전자자기계"의 총투입액에서 태양광발전의 매출액을 제외하고, ESRI의 태양광발전설비의 투입계수를 적용하여 각 산업으로부터의 중간투입, 중간투입계, 부가가치, 부가가치계를 도출한다. 이러한 과정을 거치면 태양광발전설비의 경우에 중간투입계는 2,278 십억 원, 부가가치계는 842 십억 원이 된다²⁾. 총투입액 중에서 중간투입의 비율은 73.0%, 부가가치의 비율은 27.0%가 된다.

산업연관표의 가정에 의해서 태양광발전의 총투입은 태양광발전의 총산출과 같아야 한다. 따라서 태양광발전설비의

열에서 도출한 총투입액 3,120 십억 원은 태양광발전설비의 행의 총산출액과 같아야 한다.

태양광발전설비의 행을 만들기 위해서 태양광발전설비가 사용되는 곳을 파악한다. 발전설비는 최종재이므로 최종수요 부문(민간소비지출, 정부소비지출, 고정자본형성, 재고조정, 수출)에서 소비된다. 지식경제부(2010)에 따르면 태양광발전의 수출액³⁾은 13억 USD 이므로 2009년 환율(1,166.49/USD)을 적용한 1,516 십억 원을 배분한다. 부가가치는 해당부문의 소득이므로 민간소비지출에는 매출액 중에서 부가가치의 비율에 해당하는 842 십억 원을 계상한다. 태양광발전설비와 관련된 수입이 0보다 클 것으로 예상되지만, 관련기초통계를 이용할 수 없으므로 0으로 한다.

최종수요를 구성하는 고정자본형성은 투자와 관련된다. 지식경제부(2010)에 따르면 태양광발전에서의 투자는 2,386 십억 원이다. 산업연관표는 국민소득항등식($Y=C+I+G+NX$, Y 생산, C 소비, I 투자, G 정부지출, NX 순수출)에 기초하므로 소비, 투자, 정부지출, 순수출의 합은 생산과 같아야 한다. 본 연구에서 도출한 소비(842 십억 원), 투자(2,386 십억 원), 정부지출(0 원), 수출(1,516 십억 원), 수입(0 원)을 더하면 4,744 십억 원이며, 이는 총산출액 3,120 십억 원보다 크고, 국민계정의 항등식을 위반한다. 그리고 지식경제부(2010)의 숫자에 근거하면 총산출액에 대한 투자의 비율은 76%를 차지한다. 이와 같은 구성에서 투자에 대한 조사통계의 값을 산업연관표에 부합시키기 어려우므로 고정자본형성을 0으로 가정한다⁴⁾. 총산출액에서 최종수요(2,358 십억 원)을 제외한 761 십억 원은 중간수요이며, 태양광발전설비는 발전부문에 배분될 것이므로 이 금액을 "전력, 가스, 열"로 할당한다.

이상에서 서술한 태양광발전설비 반영의 산업연관표를 작성하는 단계는 다음과 같이 정리할 수 있다. 본 논문에서 작성한 태양광발전설비 반영의 산업연관표 2009는 태양광발전설비에 초점을 맞추어서 일부만을 부록에 제시한다.

산업연관표 내에서 태양광발전이 해당하는 산업부분을 파악한다.

1) 본 연구에서 작성한 태양광발전 반영의 산업연관표 2009가 사용한 부분분류표는 부록에 기재한다.
2) 우리나라의 태양광설비에 대한 생산공정과 일본의 태양광설비에 대한 생산공정이 일치하는 것은 아니기 때문에 일본의 태양광설비 투입계수를 이용하여 우리나라의 태양광설비 투입구조를 형성하면 우리나라에서는 투입하지 않는 재화 또는 용역을 투입하게 된다. 따라서 우리나라의 투입구조에서 투입이 0이면 이를 유지한다. 투입이 0 이어서 투입규모가 축소 또는 왜곡되는 것은 해당투입량을 중분류 또는 대분류기준의 관련산업부문에 포함시켜 완화한다.

3) 본 연구에서는 태양광발전설비에 대한 수입액 통계의 이용에 제약성이 존재하여 수입을 0으로 가정하였다. 무역통계의 HS code를 이용하여 태양광설비의 수입액을 도출하면 이 가정을 완화시킬 수 있을 것이다.
4) 실제로는 태양광발전의 생산 중의 일부가 투자로 이루어지므로 기초통계의 보완을 통하여 이와 같은 강한 가정을 완화해야 한다.

- 전기전자기계의 총투입액에서 태양광발전의 매출액을 제외한다.
- ESRI의 태양광발전설비 투입계수와 태양광발전설비의 매출액을 이용하여 태양광발전의 투입구조를 구성한다.
- 배분구조를 구성하기 위하여 태양광발전의 수요처를 규명한다.
- 최종수요 중에서 민간소비지출에 태양광발전의 부가가치(또는 매출액)을, 수출에는 공표수출액을 반영한다.

4. 생산유발효과분석

유발효과분석은 해당재화 1단위를 생산한 경우에 작간접적으로 발생하는 산출의 정도이다. 이는 특정산업분야에서 창출된 수요가 다른 산업에 대해서 미치는 직간접의 유발효과를 정량화시키는 것이다.

식 (1)~(2)는 산업연관분석에서 사용하는 기본식들이다. 유발효과분석에서는 투입계수표(A)를 기초로 작성하는 생산유발계수표(레온티에프 역행렬)를 이용한다. 생산유발계수표를 이용하여 최종수요의 변동에 따른 생산유발효과를 쉽게 구할 수 있다.

$$X = X_{FD} + X_{EX} - X_{IM} \tag{1}$$

$$= (I - A)^{-1} (FD + EX - IM)$$

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \tag{2}$$

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}, FD = \begin{pmatrix} FD_1 \\ \vdots \\ FD_n \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}, (I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix}$$

- FD 최종수요
- EX 수출벡터
- IM 수입벡터
- X_{FD} 최종수요에 의한 국내생산유발액
- X_{EX} 수출에 의한 국내생산유발액
- X_{IM} 수입에 의한 국내생산유발액
- X_j j번째 산업의 총생산
- x_{ij} j번째 산업의 i 번째 산업에 대한 투입
- a_{ij} j번째 산업에 대한 i번째 산업으로부터의 투입계수
- I 단위행렬

- A 투입계수의 행렬
- B 레온티에프 역행렬 = (I - A)⁻¹

본 연구에서는 태양광발전설비에 대한 추가적인 수요가 발생하였을 때에 다른 산업에 미치는 영향에 의하여 발생하는 각 산업의 생산유발효과가 추정한다. 태양광발전설비에 대해서 10 십억 원의 수요가 발생하였을 때에 다른 산업에 미치는 유발효과 크기는 Table 3과 같다. 우리나라 경제 전체에서 보면 19.321 십억 원의 생산이 유발된다. 이는 수요 발생의 1.932배에 해당하는 크기이다. 태양광발전설비에 대한 10 십억 원의 수요가 모든 산업에 대해서 0보다 큰 생산을 유발시키고 있다.

각 산업의 유발생산액을 보면 철강 및 강재(1.181 십억 원), 비철금속제련 및 정제(1.404 십억 원), 비철금속가공제품(1.540 십억 원)에서의 유발정도는 십억 원 이상으로 다른 산업들보다 크다. 대부분의 산업들은 십억 원 이하의 유발생산액을 갖는다. Table 3에서 태양광발전설비의 유발이 10.010 십억 원으로 나타나는 것은 10 십억 원의 수요가 포함된 것이며, 10 십억 원보다 큰 값을 갖는 것은 태양광발전이 태양광

Table 3. 태양광발전설비에 대한 10십억 원의 최종수요 발생에 따른 산업별 생산유발효과

단위: 십억 원

부문분류	유발액	부문분류	유발액
농림수산업	0.027	일반기계	0.148
광업	0.039	전기전자기계	0.324
식료품	0.045	태양광발전설비	10.010
섬유제품	0.021	정밀기계	0.007
펄프, 종이, 목제품	0.079	운송기계	0.042
석유, 석탄제품	0.291	기타제조공업제품	0.169
유기화학제품	0.131	전력, 가스, 열	0.786
무기화학기초제품	0.102	수도, 폐기물	0.038
합성수지	0.105	건설	0.016
합성고무	0.006	상업	0.280
화학최종제품	0.187	운송	0.462
유리, 유리제품	0.828	통신, 방송	0.049
세멘트, 세멘트제품	0.001	금융, 보험	0.150
기타업, 토석제품	0.034	부동산	0.047
철강, 강재	1.181	서비스	0.356
비철금속제련, 정제	1.404	사무용품, 기타	0.012
비철금속가공제품	1.540	가계외소비지출	0.094
금속제품	0.310	합계	19.321

발전부문으로부터 일부분을 투입하여 생산하기 때문이다.

Table 3의 결과를 도출하는 유발효과분석은 특정산업에 대한 투자로 인한 작간접효과(생산유발효과)를 모두 반영하기 때문에 긍정적 효과가 과대하게 나타날 수 있다. Park and Heo(2007)는 산업연관분석의 직간접효과는 직접효과의 2~3배 이상이 될 수 있다고 지적하였다.

5. 결론

우리나라 정부는 신재생에너지분야에 대해서 대규모의 투자와 지원을 실시하는 정책을 입안하고 실시하고 있지만, 국민의 세금을 재원으로 하는 정책이 이행가능성을 가지려면 효율성기준을 충족시켜야 한다. 이 기준은 정성적인 근거보다는 정량적인 근거에 따라서 판단할 수 있다.

이에 이상에서는 신재생에너지의 산업 현황 통계를 이용하여 공표산업연관표 2009에 태양광발전을 명시적으로 포함시킨 산업연관표를 작성하고, 이를 이용하여 태양광발전설비의 보급에 따른 유발효과를 추정하였다. 이러한 추정은 태양광발전설비에 신규 수요가 발생하였을 때 다른 산업에 미치는 유발생산액이 정량적으로 도출하는 것을 이용한다. 각 산업에 대한 유발생산액의 크기는 신재생에너지의 필요성과 유용성을 보다 더 정량적으로 파악할 수 있도록 한다.

분석대상을 태양광발전설비로 정한 것은 지식경제부(2011)가 신재생에너지산업 중에서도 특히 태양광과 풍력산업의 성장이 컸으며, 이 분야들은 제 2의 반도체 및 조선산업으로서의 성장가능성을 갖고 있다고 평가하고 있기 때문이다.

분석결과에 따르면 태양광발전설비에 대해서 10십억 원의 수요는 우리나라 경제를 구성하는 각 산업의 생산과 중간재의 거래를 통하여 이 수요의 1.932배인 19.321 십억 원의 생산을 유발한다. 산업별로 유발생산액의 크기는 차이를 갖지만, 모든 산업이 0보다 큰 유발생산을 갖는다. 그리고 태양광발전설비는 기존에는 존재하지 않았던 산업분야이므로 기존의 산업을 대체하고 구축하는 효과는 갖지 않는다.

태양광발전설비를 독립된 산업부문으로 설정하고 작성한 산업연관표는 ESRI(2007)의 태양광발전시스템의 제조분야의 투입계수를 적용하고 있다. 이는 태양광발전설비에 대한 투입계수데이터에 대한 이용계약성을 완화시키기 위해서 우리나라의 태양광발전설비의 생산공정이 일본의 해당 생산공정과

같다는 가정을 설정하였다. 태양광발전의 보급을 위하여 정부가 지원정책을 사용하고 있으므로 분석의 대상으로 보급에 해당하는 시공과 유지까지로 확대하여야 하지만, 본 연구에서는 설비의 제조에만 초점을 맞추고 있다. 태양광발전에 대한 기초데이터가 구비되는 것에 따라서 시공과 유지를 포함하는 진정한 의미의 보급에 대한 분석이 가능해질 것이다.

신재생에너지는 지구온난화를 완화시키고 기존의 화석연료들을 대체하는 방법으로서 유용하다고 알려져 있다. 그러나 신재생에너지에 대한 수요로부터 발생하는 생산유발액이 2배에 이른다는 점과 신재생에너지 관련 설비들이 다른 산업을 대체하지 않는다는 점을 고려할 때에 태양광발전에 대한 신규 수요를 지속적으로 창출하는 것은 우리나라가 지속적으로 경제성장을 달성하기 위해서도 필요하다. 이러한 점은 지식경제부(2011)가 신재생에너지산업 중에서 태양광과 풍력산업을 우리나라의 성장중심산업으로의 가능분야라고 평가하는 것과 유사하다.

후 기

본 연구는 2010년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다. (No. 2009T100100600).

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구이다(원자력연구기반확충사업, No. 2011-0018671).

References

- [1] 김진오·김정완·부경진, 2005, “신·재생에너지 원별 경제성 분석 - 태양광, 풍력, 소수력 발전을 중심으로-”, *신재생에너지*, 1(3), pp. 79-86
- [2] 배정환·김진오·조상민, 2006, 『지역균형발전을 위한 지역에너지사업 추진전략 및 경제적 파급효과 분석 - 바이오 및 폐기물 에너지를 중심으로』, 에너지경제연구원, 기본연구보고서.
- [3] 지식경제부, 2008, “제3차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2009~2030)”, 지식경제부 2008년 12월 보도 자료.

- [4] 지식경제부, 2010, “10년 신재생에너지 산업규모는 매출액 8.1조원, 수출액 46억불, 투자액 4조원, 고용인원 12천여명에 이를 전망”, 지식경제부 2010년 4월 7일 보도자료.
- [5] 지식경제부, 2011, “2011년 신재생에너지 산업 육성에 1조원 지원”, 지식경제부 2011년 1월 7일 보도자료.
- [6] 한국고용정보원, 2010, 『정부정책이 고용에 미치는 영향에 대한 분석 및 평가시리즈(VII) - 신재생에너지의 기술개발 및 이용·보급정책』, 한국고용정보원, 연구보고서.
- [7] 한국은행, 2011, 「2009 산업연관표」, 한국은행.
- [8] 한국은행 경제통계시스템 ecos.bok.or.kr
- [9] McEvoy, D. C., Longhurst, J. W., 2000, “Assessing the Employment Implications of a Sustainable Energy System: A Methodological Overview”, *Geographical & Environmental Modelling*, 4(2), pp. 189-201.
- [10] Park, H. C., Heo, E., 2007, “The direct and indirect household energy requirements in the Republic of Korea from 1980 to 2000: an input-output analysis”, *Energy Policy*, Vol. 35, pp. 2839-2851.
- [11] Ragwitz, M., Schade, W., Breischopf, B., Walz, R., Helfrich, N., Rathmann, M., Resch., G., Faber, T., Panzer, C., Haas, R., Nathani, C., Holzhey, M., Zagame, P., Fougeyrollas, A., Konstantinaviciute, I., EmployRES, 2009, The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union, Final Report of a project supported by the European Commission.
- [12] 環境省, 2008, “再生可能エネルギー普及に要する費用と普及がもたらす具体的効果”, 参考資料7.
- [13] 経済社会総合研究所(ESRI), 2007, “総合的な経済エネルギー環境分析に合う技術情報の整備のための研究”, 報告書.

김 윤 경



1992년 이화여자대학교 경제학과 학사
 1996년 이화여자대학교 경제학과 석사
 2001년 慶應義塾大学 경제학연구과 경제학박사

현재 이화여자대학교 경제학과 부교수
 (E-mail : yoonkim@ewha.ac.kr)

부 록

부록 1 내생부문의 부분분류표

부문분류	부문분류	부문분류	부문분류
001	농림수산업	019	일반기계
002	광업	020	전기전자기계
003	식료품	021	태양광발전설비
004	섬유제품	022	정밀기계
005	펄프, 종이, 목제품	023	운송기계
006	석유, 석탄제품	024	기타제조공업제품
007	유기화학제품	025	전력, 가스, 열
008	무기화학기초제품	026	수도, 폐기물
009	합성수지	027	건설
010	합성고무	028	상업
011	화학최종제품	029	운송
012	유리, 유리제품	030	통신, 방송
013	세멘트, 세멘트제품	031	금융, 보험
014	기타요업, 토석제품	032	부동산
015	철강, 강재	033	서비스
016	비철금속제련, 정제	034	사무용품, 기타
017	비철금속가공제품	035	가계외소비지출
018	금속제품		

부록 2 ESRI의 태양광발전설비의 투입계수(제조)

간이분류(13부분) 내분류(32부분)	제조업					
	반도체소자 집적회로	중간기계 주변기기	기타전기기기		태양광발전시스템	
			개폐제어장치 배전반	배전기구	태양전지 셀모듈 (후계)	주변 기기 (후계)
총합수산업	0	0	0	0	0	0
광업	0	0	0	0	0.001	0.001
식료품	0	0	0	0	0	0
섬유제품	0.005	0.004	0	0	0	0
펄프, 종이, 목제품	0.002	0.006	0.01	0	0	0
화학제품	0.012	0.013	0.01	0.03	0.02	0.01
무기화학기초제품	0.004	0.001	0	0.01	0.12	0.001
소단공업제품	0	0	0	0	0	0
기타무기화학기초제품	0.004	0.001	0	0.01	0.012	0.001
합성가스연화가스 (플러그스)	0.002	0.001	0	0.01	0.01	0.001
기타무기화학공업제품	0.002	0	0	0	0.002	0
유기화학제품	0.002	0	0	0	0.002	0
유기화학중간제품	0	0	0	0	0.001	0
합성합성물류	0	0	0	0	0.001	0
합성고무	0	0	0	0	0.001	0
합성수지	0.002	0.006	0.01	0.01	0.004	0.005
합성최종제품	0.003	0.005	0	0.01	0.002	0.005
석유, 석탄제품	0.002	0	0	0	0.001	0.001
요업, 토석제품	0.005	0.005	0	0.09	0.1	
유리, 유리제품	0.001	0	0	0.09	0.1	
기타요업, 토석제품	0.001	0	0	0.02	0.02	
비철금속제련, 정제	0	0	0	0.07	0.08	
비철금속가공제품	0.004	0.001	0	0	0	0.001
금속제품	0.002	0.05	0.03	0.08	0.05	0.05
합성고무	0.002	0.025	0.02	0.08	0.025	
합성수지	0.011	0.041	0.05	0.18	0.15	0.05
비철금속제련정제	0.008	0.003	0.01	0.13	0.13	0.01
기타비철금속제품	0.008	0.002	0.01	0.12	0.13	0.002
철강				0.1	0.1	
합성고무				0.03	0.03	
비철금속가공제품	0.003	0.039	0.04	0.02	0.02	
석유, 석탄제품	0.001	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
기타비철금속제품	0.002	0.029	0.03	0.04	0.02	0.03
합성고무	0.001	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
합성수지	0	0.002	0	0.02	0.02	0.002
비철금속속회전	0	0.008	0	0.01	0	0.008
합성수지	0.004	0.023	0.02	0.01	0.01	0.02
일반기계	0.003	0.012	0	0	0	0.01
전기기계	0.245	0.175	0.15	0.12	0.31	
전자회로장치, 전기계측기	0	0.011	0	0	0.01	
반도체소자, 집적회로	0	0.024	0	0.04	0.1	
반도체소자	0	0.005	0	0	0.05	
전자부품	0.185	0.048	0	0	0.05	
열장소자	0	0.009	0	0	0.01	
기타전자부품	0.185	0.039	0	0.02	0.04	
중간기계	0	0.063	0	0.04	0.1	
전송기	0	0	0	0	0	
개폐제어장치, 배전반	0	0.037	0	0.04	0.1	
기타전기기기	0.061	0.029	0.14	0.04	0.1	
전지	0	0.004	0	0.01	0.02	
배전기구	0	0.001	0	0.01	0.03	
기타전기기계기구	0.06	0.011	0.14	0.02	0.05	
운송기계	0	0	0	0	0	
정밀기계	0	0.003	0	0	0	
기타제조공업제품	0.03	0.036	0.04	0.01	0.01	0.01
플라스틱제품	0.017	0.026	0.04	0.01	0.01	0.01
건설자원회수, 가공처리	0.002	0	0	0	0	
건설	0.001	0.007	0.01			
전송모수	0.001	0.007	0.01			
전력, 가스, 열공급	0.024	0.007	0.01	0.03	0.04	0.01
수도, 폐기물처리	0.002	0.001	0	0	0.002	0.001
상업	0.064	0.059	0.04			
금융, 보험	0.009	0.017	0.01			
부동산	0.001	0.005	0			
운송	0.013	0.019	0.01	0.02	0.015	0.02
통신, 방송	0.003	0.005	0			
서비스	0.137	0.131	0.12			
사무용품, 기타	0.005	0.005	0.02			
내생부문의	0.57	0.626	0.55			
가계외소비지출	0.019	0.022	0.03			
가계외소비지출	0.221	0.263	0.29	0.2	0.2	0.2
영업외	0.031	0.029	0.05			
차량정비(정비(상각))	0.141	0.042	0.07	0.14	0.2	0.05
간접세(문화, 교육)	0.019	0.018	0.02			
(공제) 경상모조	0	0	0			
부가가치무관	0.43	0.374	0.46			

부록 3 태양광발전 반영의 산업연관표 2009 (일부)

번호	부문분류	018 금속제품	019 일반기계	020 전기전자기계	021 태양광발전설비	036 중간수요계	042 최종수요계	045 총산출액
001	농림수산업	0	0	0	0	45,180,381	16,170,917	51,047,744
002	광업	8,632	10,330	40,285	6,268	114,494,794	-2,182,833	3,726,594
003	식료품	0	0	0	0	55,121,636	55,997,692	93,875,467
004	섬유제품	126,308	155,406	378,574	0	21,485,642	40,390,282	46,386,247
005	펄프, 종이, 목제품	443,630	461,171	1,799,029	0	35,874,096	3,249,738	33,291,462
006	석유, 석탄제품	1,114,622	872,162	886,845	6,268	90,922,538	42,493,290	106,507,881
007	유기화학제품	53,454	18,725	508,010	5,379	53,720,527	12,792,169	53,822,191
008	무기화학기초제품	488,215	192,532	1,129,662	35,854	8,811,734	1,442,898	6,098,431
009	합성수지	93,722	68,182	2,200,547	28,649	17,576,788	14,764,625	29,331,667
010	합성고무	217	222	3,092	2,690	1,258,105	1,613,032	2,384,410
011	화학최종제품	2,456,861	2,539,315	14,675,978	23,269	96,155,883	27,186,097	96,467,541
012	유리, 유리제품	44,348	117,832	8,294,362	268,966	15,524,437	-61,950	12,335,033
013	세멘트, 세멘트제품	10	4	0	0	12,796,245	689,771	13,395,312
014	기타요업, 토석제품	89,968	221,142	636,180	3,578	9,515,832	1,010,013	7,478,500
015	철강 강재	19,956,298	13,127,441	3,642,045	178,899	161,121,551	10,260,239	145,566,578
016	비철금속제련, 정제	609,943	262,888	3,969,150	582,347	23,348,063	4,383,259	15,092,475
017	비철금속가공제품	3,310,196	2,037,445	5,412,468	590,490	15,460,553	3,839,479	15,904,028
018	금속제품	9,884,060	6,552,080	4,417,963	71,560	58,804,684	14,831,005	66,648,530
019	일반기계	1,480,644	23,122,439	3,824,166	35,780	61,030,128	70,685,388	96,105,209
020	전기전자기계	341,674	5,469,787	114,309,504	110,917	154,721,254	188,161,461	265,797,851
021	태양광발전시스템	0	0	0	0	761,380	2,358,620	3,120,000
022	정밀기계	81,930	1,521,661	2,920,247	0	13,503,037	13,841,777	15,234,025
023	운송기계	108,925	696,804	115,645	0	65,596,537	135,381,303	182,090,083
024	기타제조공업제품	2,931	26,845	-29,596	62,676	11,294,400	11,053,066	17,595,757
025	전력, 가스, 열	775,372	601,963	2,323,009	143,366	46,175,591	15,443,624	61,456,289
026	수도, 폐기물	38,201	10,095	15,659	8,957	2,658,706	1,367,274	3,996,509
027	건설	25,394	35,283	82,335	0	10,578,982	177,879,793	188,450,346
028	상업	2,079,847	3,740,187	8,730,020	0	102,084,515	122,775,535	213,817,930
029	운송	1,062,218	1,417,610	2,087,263	111,904	61,842,786	57,558,854	101,594,834
030	통신, 방송	142,883	253,228	799,545	0	35,696,993	24,106,814	57,504,467
031	금융, 보험	735,413	1,165,716	2,402,145	0	79,118,581	49,771,363	124,068,587
032	부동산	168,253	198,016	471,863	0	33,060,159	87,847,521	119,003,899
033	서비스	1,941,892	4,932,126	22,435,168	0	161,184,162	352,288,933	475,594,638
034	사무용품, 기타	122,479	195,773	278,638	0	7,535,806	262,859	7,131,845
035	가계외소비지출	849,066	894,733	1,266,114	0	43,815,903	0	43,815,903
036	내생부문계	48,637,606	70,919,143	210,025,915	2,277,817	1,727,832,409	1,559,653,908	2,775,738,263
037	피용자보수	9,170,798	14,506,615	22,240,480	125,353	493,685,652	0	493,685,652
038	영업잉여	6,165,119	6,293,362	19,682,288	0	310,603,981	0	310,603,981
039	고정자본소모	2,177,656	2,832,333	11,197,127	716,830	142,094,051	0	142,094,051
040	생산세-보조금	497,351	1,553,756	2,652,041	0	101,522,170	0	101,522,170
041	부가가치계	18,010,924	25,186,066	55,771,936	842,183	1,047,905,854	0	1,047,905,854
042	총투입액	66,648,530	96,105,209	265,797,851	3,120,000	2,775,738,263	1,559,653,908	3,823,644,117