

신재생에너지 부문의 경제적 파급효과 분석

임슬예 · 박소연 · 유승훈[†]

서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지정책학과

(2014년 10월 30일 접수, 2014년 12월 8일 수정, 2014년 12월 10일 채택)

The Economic Effects of the New and Renewable Energies Sector

Seul-Ye Lim, So-Yeon Park, Seung-Hoon Yoo[†]

Department of Energy Policy, Graduate School of Energy & Environment, Seoul National University of Science & Technology

(Received 30 October 2014, Revised 8 December 2014, Accepted 10 December 2014)

요 약

국제적인 온실가스 감축 논의에 대한 구체적인 대응방안의 하나로, 우리나라는 2035년까지 신재생에너지 보급률 11% 달성을 목표로 하는 제2차 에너지기본계획을 수립하였다. 국내 신재생에너지 부문은 8개 분야 재생에너지(태양열, 태양광발전, 바이오매스, 풍력, 소수력, 지열, 해양에너지, 폐기물에너지)와 3개 분야 신 에너지(연료전지, 석탄액화가스화, 수소에너지) 등 총 11개 분야로 구성되어 있다. 신재생에너지 보급 확대를 위한 정부와 민간의 투자가 늘어나면서, 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과를 규명할 필요성도 증가하고 있다. 이에 본 논문에서는 가장 최근에 발표된 2012년도 산업연관표를 이용한 산업연관분석을 적용하여 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과를 분석하고자 한다. 먼저 수요유도형 모형을 이용하여 신재생에너지 부문의 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과를 분석한다. 둘째, 공급유도형 모형을 활용하여 공급 지장효과를 살펴본다. 마지막으로 레온티에프 가격모형을 통해 물가파급효과를 도출한다. 분석결과는 다음과 같이 요약된다. 첫째, 신재생에너지 부문의 1원 생산 또는 투자는 2.1776원의 생산과 0.7080원의 부가가치를 유발한다. 아울러 신재생에너지 10억원 생산 또는 투자의 취업유발효과는 9.0337명이다. 둘째, 신재생에너지 부문의 1원 공급지장으로 인한 국민경제 전체적인 생산 차질액은 1.6314원으로 분석되어 그 값이 작지 않았다. 셋째, 신재생에너지 부문 산출물의 가격이 10% 오를 때의 국민경제 전체적인 물가파급효과는 0.0123%로 작은 편이다. 이상의 정량적 정보는 신재생에너지 부문의 생산 및 투자 확대의 경제적 파급효과를 사전적으로 예측하는 데 중요한 정보로 활용될 수 있다.

주요어 : 신재생에너지, 산업연관분석, 생산유발효과, 공급지장효과, 물가파급효과, 에너지 가격

Abstract - The Korean government made the 2nd Energy Basic Plan to achieve 11% of new and renewable energies distribution rate until 2035 as a response to cope with international discussion about greenhouse gas emission reduction. Renewable energies include solar thermal, photovoltaic, bioenergy, wind power, small hydropower, geothermal energy, ocean energy, and waste energy. New energies contain fuel cells, coal gasification and liquefaction, and hydrogen. As public and private investment to enhance the distribution of new and renewable energies, it is necessary to clarify the economic effects of the new and renewable energies sector. To the end, this study attempts to apply an input-output analysis and analyze the economic effects of new and renewable energies sector using 2012 input-output table. Three topics are dealt with. First,

[†]To whom corresponding should be addressed.

Department of Energy Policy, Graduate School of Energy & Environment, Seoul National University of Science & Technology

Tel : 02-970-6802 E-mail : shyoo@seoultech.ac.kr

production-inducing effect, value-added creation effect, and employment-inducing effect are quantified based on demand-driven model. Second, supply shortage effects are analyzed employing supply-driven model. Lastly, price pervasive effects are investigated applying Leontief price model. The results of this analysis are as follows. First, one won of production or investment in new and renewable energies sector induces 2.1776 won of production and 0.7080 won of value-added. Moreover, the employment-inducing effect of one billion won of production or investment in new and renewable energies sector is estimated to be 9.0337 persons. Second, production shortage cost from one won of supply failure in new and renewable energies sector is calculated to be 1.6314 won, which is not small. Third, the impact of the 10% increase in new and renewable energies rate on the general price level is computed to be 0.0123%, which is small. This information can be utilized in forecasting the economic effects of new and renewable energies sector.

Key words : new and renewable energies, input-output analysis, production-inducing effect, supply-shortage effect, Leontief price model, energy price

1. 서 론

국제적인 온실가스 감축 논의에 대한 구체적인 대응방안의 하나로, 정부에서는 전력생산에서 화석연료 대신 신재생에너지 사용을 확대하는 정책을 펴고 있다. 신재생에너지 생산 및 발전 기술 개발을 위해 지속적인 투자를 하면서 신재생에너지의 보급 확대를 위해 신재생에너지 의무할당제(RPS), 신재생연료 의무할당제(RFS), 신재생열에너지 공급의무화(RHO) 제도를 도입했거나 도입을 검토하고 있다. 특히 제2차 에너지기본계획(2014.1)과 제4차 신재생에너지 기본계획(2014.9)에서는 2035년까지 신재생에너지 보급률 11% 달성을 목표로 하였다.

국내 신재생에너지 부문은 8개 분야 재생에너지(태양열, 태양광발전, 바이오매스, 풍력, 소수력, 지열, 해양에너지, 폐기물에너지)와 3개 분야 신에너지(연료전지, 석탄액화가스화, 수소에너지) 등 총 11개 분야로 구성되어 있다. 2012년 기준 신재생에너지 보급률은 1차 에너지 대비 3.18%로 최근 5년(2008~2012)간 연평균 10.9% 증가하여, 동 기간 1차 에너지 증가율인 3.7%보다 3배 높은 증가세를 보였다. 2012년 기준 1차 에너지 발전량 대비 3.66%이고 공급 증가율은 연평균 46.6%로, 동 기간 전력 공급 증가율인 6.0%보다 훨씬 크다.

신재생에너지 보급 확대를 위한 정부와 민간의 투자가 늘어나면서, 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과를 규명할 필요성도 증가하고 있다. 이에 본 논문에서는 가장 최근에 발표된 2012년도 산업연관표를 이용한 산업연관분석을 적용하여 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과를 분석하고자 한다. 2012년도 산업연관표를 이용하면 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과

를 분석할 때 지나친 가정을 할 필요가 없고 실제 활용 가능성이 높은 정확한 결과를 도출할 수 있다. 왜냐하면 최근 한국은행 산업분류 방식이 변경되면서 신재생에너지 부문이 산업연관표 상에서 새롭게 정의되었기 때문이다.

이후 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과 분석에 관한 선행연구 조사결과를 제시한다. 제3절에서는 연구방법론을 설명하고 제4절에서 분석결과 및 시사점을 논의한다. 마지막 제5절은 결론으로 할애한다.

2. 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과 분석에 관한 선행연구

김윤경·김정인(2006)은 수소경제 실현을 위한 장기 로드맵을 근거로 연료전지가 수송용과 발전용에 보급된다는 계획이 추진되었을 2010년, 2020년, 2030년의 산업연관표를 추정한 후 국민경제 전체 산출의 변화를 추정하였다. 분석결과 2020년경에는 약 0.6%, 2030년경에는 약 0.9%의 국내 총산출 증대효과를 가져올 것으로 예상된다.

김윤경(2009)에 따르면 태양광 발전 설비산업의 생산유발효과는 1.932배였다. 태양광 발전 설비는 기존에는 존재하지 않았던 부문이므로 기존의 산업을 대체하거나 구축하는 효과는 갖지 않았다.

홍준석 외(2012)는 신재생에너지산업의 경제적 파급효과를 분석하였다. 2009년 산업연관표를 활용하여 신재생에너지산업 1원의 생산량 증가를 통한 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과, 산업연쇄효과를 분석하였다. 다만 산업연관표상에서 신재생에너지산업이 별도로 정의되어 있지 않았으므로 산업연관표 소분류

403 부문표를 이용하여 신재생에너지 관련 부문을 추려낸 후 이를 신재생에너지 부문으로 임의로 정의하였기에 신재생에너지 부문 자체가 정확하지 않은 한계를 가지고 있다.

김태영 외(2013)는 해양 미생물에 기초한 해양바이오에너지 개발사업의 상용화가 국내 경제에 미치는 파급효과를 분석하기 위해 해양 바이오에너지 관련 부문을 중심에 놓고 이를 외생화하여 산업연관분석을 적용하였다. 정부의 제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 계획에 근거한 2030년 기준 바이오디젤 사용량의 절반인 500만 TOE를 해양으로부터 생산한다고 가정하고 이에 따른 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과, 연구개발 유발효과를 분석하여 제시하였다.

진세준 외(2012)는 신재생에너지 중 풍력발전의 해외수출이 국내 경제에 미치는 파급효과를 분석하였다. 특히 수요유도형 모형을 적용하여 풍력발전 관련 산업을 중심으로 한 경제적 파급효과를 추정하였다. 보다 구체적으로는 1,000억원 규모의 풍력발전을 해외로 수출하였을 경우의 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과를 다루었다.

3. 연구방법론

3.1 산업연관분석의 기본구조

산업연관분석은 산업간 거래관계를 일정한 원칙에 따라 행렬형식으로 기록된 산업연관표를 활용하여 각종 파급효과를 산업부문별로 구분하여 분석하여 경제정책의 수립과 정책효과의 측정 등에 활용된다.

산업연관분석 모형은 산출량 결정에 대해 선형인 부문간 모형으로 한 부문의 생산수준 변화가 다른 부문의 생산물에 대한 연속적인 수요를 어떻게 발생시키는지를 나타내고 있다. 모형은 투입요소의 판매와 구매사이의 연관관계에 강조를 둔 일반균형모형의 성격을 가지기 때문에, 전반적인 경제적 영향을 분석하고 예측하는 데 유용한 방법으로 인식되어 왔다(Miller and Blair, 1985).

n 개의 산업이 경제 내에 존재한다고 할 때, 생산된 재화들은 최종수요를 충족하기도 하고 다른 산업에 중간재로 사용되기도 한다. 중간재를 z 로 나타내고 아래에 첨자를 붙여서 z_{ij} 라고 표기하면 이는 i 부문에서 j 부문으로 투입되는 중간재의 양을 의미한다.

산업연관표를 행(行)으로 보면 i 산업의 중간수요

(z_{ij}), 최종수요(Y_i), 총 산출(X_i)이 기록되는데 이는 i 부문의 산출구조를 보여준다. 이러한 산출구조에 대한 관계는 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다. 본 연구에서는 국내에서의 파급효과 계측에 초점을 맞추고 있으므로 수입(M_i) 항목을 제외한 국산거래표를 분석 대상으로 한다.

$$X_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + Y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + Y_i \quad (1)$$

여기서, a_{ij} 는 j 부문에 사용되는 i 재의 투입량의 몫($a_{ij} = z_{ij} / X_j$)이며, 이를 투입계수(input coefficient) 또는 기술계수(technical coefficient)라고 한다. 이 비율은 j 부문에서 한 단위의 산출물을 생산하기 위해 투입된 i 산업의 산출물을 의미하며, 투입과 산출 간의 관계를 보여줌으로써 각 부문별 기술구조 또는 생산관계를 나타낸다. 식 (1)은 특정부문의 총생산이 경제 내 모든 부문의 한 단위 생산을 위해 투입되는 i 번째 부문의 생산액과 소비지출, 수출, 투자, 정부지출에 의한 최종 용도에 수요되는 양을 합한 것과 같다는 것을 보여준다.

식 (1)과 달리 산업연관표에서 j 라는 산업을 열(列)로 보면 중간투입(z_{ij}), 부가가치(W_j), 총 투입(X_j)이 기록되는데 이는 j 부문의 투입구조를 보여주며 식 (2)로 표현된다.

$$X_j = \sum_{i=1}^n z_{ij} + W_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} X_i + W_j \quad (2)$$

여기서, r_{ij} 는 행벡터로 구성된 중간투입을 총 투입으로 나눈 것이며($r_{ij} = z_{ij} / X_i$), 이를 산출계수(output coefficient)라고 한다. 식 (2)는 어떤 부문의 총 생산은 그 부문이 경제 내 모든 부문과 수입부문으로부터 구매한 금액에 이 부문의 원초적 투입요소 또는 부가가치(즉, 임금, 이윤, 세금 등)에 대한 모든 수익을 합한 것과 같다는 것을 의미한다.

3.2 수요유도형 모형

3.2.1 생산유발효과

생산유발효과란 어떤 산업의 생산이 1원만큼 증가하였을 때, 그 산업을 제외한 다른 산업에서 생산이 얼마나 증가하게 되는지를 의미한다. 산업연관분석은 산업의

투입과 산출을 분석 대상 산업에 대한 중간수요 및 최종 수요와 상호 연관지을 수 있으므로, 산업에 대한 수요를 분석하는데 유용하다. 분석대상 부문(H)을 외생화한 행렬에 'e'란 상첨자를 붙여 정리하면 다음 식이 유도된다.

$$\Delta X^e = (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta X_H) \quad (3)$$

여기서, ΔX^e 는 분석대상인 H 부문을 제외한 다른 부문의 산출량 변화분을 의미한다. $(I - A^e)^{-1}$ 는 투입 계수행렬에서 H 부문이 포함된 열과 행을 제외시켜 작성한 레온티에프 역행렬을 나타낸다. A_H^e 는 투입계수행렬 A 의 H 부문을 구하는 열벡터에서 H 부문 원소를 제외하고 남은 열벡터이며, X_H 는 H 부문의 산출액을 나타낸다.

식 (3)은 분석대상 부문을 중심으로 한 생산유발효과를 나타내는 식으로 분석대상 산업 부문의 산출이 경제 내 다른 부문의 산출에 미치는 직간접적인 효과를 나타낸다. 또한 분석대상 산업 부문에 대한 투자는 자체로서의 산출효과에 그치는 것이 아니라 연관효과를 통해 타 부문 부문의 생산을 유발시켜 결과적으로 전체 부문의 생산을 촉진하므로, 식 (3)으로부터 해당 부문의 총산출 또는 총투자로 인한 파급효과를 구할 수 있다(Yoo and Yang, 1999).

3.2.2 부가가치 유발효과

부가가치 유발효과란 어떤 산업에서의 생산이 1원만큼 증가하였을 때, 그 산업을 제외한 타 부문의 부가가치가 얼마나 증가하게 되는지를 의미한다. 분석대상 산업의 산출액 증가가 타 부문에 미치는 부가가치 유발효과를 관찰하기 위해, 최종수요의 변동이 없다는 가정 하에 분석대상 산업을 외생화하면 다음 식이 유도된다.

$$\Delta V^e = \widehat{A}_v^e (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta X_H) \quad (4)$$

ΔV^e 는 분석대상인 H 부문을 제외한 다른 부문의 부가가치 변화분을 의미한다. \widehat{A}_v^e 은 부가가치계수의 대각행렬에서 분석대상 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬을 의미한다. 식 (4)를 통해 분석대상 부문의 산출액 증가에 따른 부가가치 유발효과를 구할 수 있다.

3.2.3 취업유발효과

취업유발효과란 어떤 산업에서의 생산이 10억원 만큼 증가하였을 때, 그 산업을 제외한 타 부문의 취업자가 얼마나 증가하게 되는지를 의미한다. 최종수요와 취업유발을 연결시켜 분석하려면, 취업계수와 생산유발계수를 기초로 취업유발계수를 도출해야 한다. 취업계수(m_i)란 일정기간 동안 생산 활동에 투입된 노동량(M_i)을 총산출액(X_i)으로 나눈 계수($m_i = M_i/X_i$)로서 한 단위 생산에 직접 소요된 노동량을 의미한다. X 를 생산하기 위해 요구되는 취업자 수는 식 (5)로 표현할 수 있다.

$$M = \widehat{m}X = \widehat{m}(I - A)^{-1}Y \quad (5)$$

식 (5)에서 $\widehat{m}(I - A)^{-1}$ 을 취업유발계수행렬이라 한다. 단, \widehat{m} 은 취업계수행렬의 대각행렬이다. 취업유발계수는 특정 부문의 생산물 한 단위 생산에 직접 필요한 노동량뿐만 아니라 생산과급과정에서 간접적으로 필요한 노동량도 모두 포함하고 있다.

분석대상 부문의 산출액이 미치는 효과를 살펴보기 위해서는 분석대상 부문을 외생화시켜야 한다. 분석대상 부문을 외생화한 식은 다음과 같이 표현된다.

$$M^e = \widehat{m}^e \Delta X^e = \widehat{m}^e (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta X_H) \quad (6)$$

단, M^e 는 분석대상 부문을 제외한 각 부문별 취업자수를 나타내며, \widehat{m}^e 는 취업계수 대각행렬에서 분석대상 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬이다.

3.3 공급유도형 모형

고정투입계수와 투입요소의 완전탄력적 공급이라는 가정에 의존하는 통상적인 산업연관분석 모형은 최종수요로부터 발생하는 충격, 즉 후방연쇄와 활동의 산출결정을 분석하는 데 초점을 맞춘다(Osterhaven, 1996). 그러나 통상적인 산업연관분석 모형은 원초적 공급에서 발생하는 충격, 즉 전방연쇄와 활동의 투입결정을 다루는 데에는 적절하지 못하다. 따라서 공급유도형 산업연관분석 모형을 이용하여 분석대상 부문의 공급지장이 가져오는 직간접적 영향을 평가할 수 있다(Davis et al., 1984; Osterhaven, 1988; Rose and Allison, 1989).

공급유도형 모형에서 사용되는 계수를 산출계수라고 하며, 산출계수를 이용하여 $(I - R)^{-1}$ 인 산출역행렬

(output inverse matrix)을 구할 수 있다. 분석대상인 H 부문을 외생화한 식은 다음과 같다.

$$\Delta X^{e'} = R_H^e \Delta X_H (I - R^e)^{-1} \quad (7)$$

여기서, R_H^e 는 H 부문의 행벡터 중에서 H 부문 원소를 제거한 행벡터이며, $(I - R^e)^{-1}$ 는 H 부문을 외생화한 산출역행렬을 의미한다. 식 (7)를 통해 H 부문의 공급지장이 각 부문에 미치는 과급효과를 구할 수 있으며, 이를 공급지장효과(supply shortage effect)라 정의할 수 있다(Howe and Smith, 1994).

3.4 레온티에프 가격모형

산업연관표를 열로 본 각 부문의 구성은 각 부문의 생산활동에 대한 비용구조를 나타내므로 이를 이용하면 가격변화의 과급효과를 분석할 수 있다. 이를 레온티에프 가격모형(Leontief price model) 또는 물가 과급모형이라고 한다(한국은행, 1987; Miller and Blair, 1985).

한국은행 산업연관표를 포함한 대부분의 산업연관표는 작성상의 어려움 때문에 물량단위로는 작성하지 않고 금액단위로만 작성된다. 따라서 지금부터 물량 단위 산업연관표로부터 논의를 시작하지만 결국은 금액단위 산업연관표를 이용한 분석으로 그 논의가 귀결될 것이다. 정규화된 모형(normalized model)을 이용하여 분석대상인 H 부문을 외생화하여 정리하면 다음 식이 된다.

$$\Delta \overline{P}^e = (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta \overline{P}_H) \quad (8)$$

여기서, $\Delta \overline{P}_e$ 는 관심대상 부문이 제외된 가격변동을 벡터이며, $\Delta \overline{P}_H$ 는 관심대상 부문의 가격변동률을 의미한다. A^e 는 관심대상부문을 제외한 투입계수전치행렬이고, A_H^e 는 행렬 A^e 의 H 부문 열벡터에서 H 부문 원소만 제외하고 남은 부분을 의미한다. 이 식을 활용하면 관심대상 부문의 가격 변동이 다른 부문의 가격에 미치는 과급효과를 분석할 수 있다.

4. 분석결과 및 시사점

4.1. 자료

본 논문에서는 한국은행이 가장 최근인 2014년에 발표한 2012년도 산업연관표를 사용한다. 한국은행에서는 5년 단위로 산업연관표 실측표를 작성하여 발표하고 중간에 연장표를 발표한다. 2014년에 새롭게 발간된 산업연관표는 기존과 달리 기본부문 총 384 부문(기존 403 부문), 소분류 161 부문(기존 168 부문), 중분류 82 부문(기존 78 부문), 대분류 30부문(기존 28 부문)으로 구성되었다. 본 논문에서는 한국은행의 30부문 대분류 방식을 따라 전체 부문을 Table 1과 같이 재분류한다. 본 논문에서 분석하고자 하는 신재생에너지는 대분류 기준 제16부문의 전력, 가스 및 증기 부문에 포함되어 있다. 따라서 기본부문 기준 제274부문의 수력과 제278부문의 신재생에너지 부문을 별도의 신재생에너지 부문으로 정의한 후 제31부문 신재

Table 1. Sector Reclassification Adopted in This Study

부문 코드	부 문 명	부문 코드	부 문 명	부문 코드	부 문 명
01	농림수산물	11	기계 및 장비	21	음식점 및 숙박서비스
02	광산물	12	전기 및 전자기기	22	정보통신 및 방송 서비스
03	음식료품	13	정밀기기	23	금융 및 보험 서비스
04	섬유 및 가죽제품	14	운송장비	24	부동산 및 임대
05	목재 및 종이, 인쇄	15	기타 제조업 제품 및 임가공	25	전문, 과학 및 기술서비스
06	석탄 및 석유제품	16	신재생에너지 제외 전력, 가스 및 증기	26	사업지원서비스
07	화학제품	17	수도 및 재활용서비스	27	공공행정 및 국방
08	비금속광물제품	18	건설	28	교육서비스
09	1차 금속제품	19	도소매서비스	29	보건 및 사회복지서비스
10	금속제품	20	운송서비스	30	문화 및 기타서비스
-	-	-	-	31	신재생에너지

Table 2. Economic Effects of the Investment in New and Renewable Energies Sector Based on Demand-Driven Model

부문 코드	부 문 명	수요유도형 모형					
		생산유발효과(원)	순위	부가가치 유발효과(원)	순위	취업유발효과(명)	순위
1	농림수산물	0.0063	25	0.0034	20	0.1656	14
2	광산품	0.0008	30	0.0005	30	0.0028	30
3	음식료품	0.0115	22	0.0018	26	0.0402	23
4	섬유 및 가죽제품	0.0115	23	0.0025	22	0.0575	20
5	목재 및 종이, 인쇄	0.0665	6	0.0175	9	0.3269	6
6	석탄 및 석유제품	0.0437	9	0.0024	23	0.0030	29
7	화학제품	0.1795	1	0.0331	3	0.2592	8
8	비금속광물제품	0.0070	24	0.0019	25	0.0188	26
9	1차 금속제품	0.0636	7	0.0076	16	0.0684	18
10	금속제품	0.0742	5	0.0213	8	0.1838	13
11	기계 및 장비	0.0462	8	0.0125	13	0.1460	15
12	전기 및 전자기기	0.1289	2	0.0326	4	0.2007	12
13	정밀기기	0.0167	19	0.0049	19	0.0653	19
14	운송장비	0.0145	20	0.0031	21	0.0297	24
15	기타 제조업 제품 및 임가공	0.0130	21	0.0051	18	0.1059	17
16	신재생에너지 제외 전력, 가스 및 증기	0.0401	12	0.0071	17	0.0251	25
17	수도 및 재활용서비스	0.0324	14	0.0150	12	0.2335	9
18	건설	0.0061	26	0.0020	24	0.0534	21
19	도소매서비스	0.0821	4	0.0419	2	1.2360	2
20	운송서비스	0.0306	16	0.0098	14	0.3045	7
21	음식점 및 숙박서비스	0.0225	18	0.0084	15	0.4262	5
22	정보통신 및 방송 서비스	0.0374	13	0.0162	10	0.2169	10
23	금융 및 보험 서비스	0.0410	11	0.0216	7	0.2140	11
24	부동산 및 임대	0.0300	17	0.0222	6	0.1103	16
25	전문, 과학 및 기술서비스	0.0423	10	0.0239	5	0.5054	4
26	사업지원서비스	0.0931	3	0.0608	1	2.3951	1
27	공공행정 및 국방	0.0010	29	0.0007	28	0.0082	28
28	교육서비스	0.0010	28	0.0007	29	0.0153	27
29	보건 및 사회복지서비스	0.0029	27	0.0015	27	0.0410	22
30	문화 및 기타서비스	0.0313	15	0.0154	11	0.6979	3
	타 부문효과	1.1776		0.3973		8.1565	
	자기부문효과	1.0000		0.3107		0.8772	
	합 계	2.1776		0.7080		9.0337	

생에너지 부문으로 추가하였다.

4.2 수요유도형 모형 분석결과

수요유도형 모형을 적용하여 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과(생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과)를 분석한 결과는 Table 2에 담겨 있다.

먼저 신재생에너지 부문의 1원 생산에 따른 생산 유발효과가 가장 큰 부문은 화학제품(제7부문)으로 0.1795원이며, 전기 및 전자기기(제12부문)가 0.1289 원, 사업지원서비스(제26부문)가 0.0931원으로 그 뒤를 잇는다. 신재생에너지 부문의 타 산업 생산유발효과가 화학제품에서 가장 크게 나타나는 이유는 신재

생에너지로 전기를 생산하는 과정에서 터빈을 움직이기 위해 다양한 화학제품이 필요하기 때문인 것으로 보인다. 예를 들어 태양열 발전의 열매체유나 태양전지의 광전효과를 발생시키기 위해 촉매가 사용된다. 또한 바이오 에탄올을 얻는 과정에서 촉매 등의 화학제품이 필요하다. 생산유발효과가 큰 전기 및 전자제품의 경우에도 전기를 생산하는 데 발전기, 변압기, 전선 및 케이블 등이 중요한 역할을 한다. 또한 신재생에너지 중 약 80%를 차지하는 폐기물 에너지의 원료를 수거하기 위해서는 사업지원서비스 부문이 필요하기 때문에 사업지원서비스에 미치는 생산유발효과도 큰 편이다. 반면 광산품 부문(제2부문)에 대한 생

Table 3. The Supply Shortage Effects of New and Renewable Energies Sector

부문 코드	부 문 명	공급유도형 모형	
		공급지장효과(원)	순위
1	농림수산물	0.0147	27
2	광산품	0.0025	30
3	음식료품	0.0363	19
4	섬유 및 가죽제품	0.0455	18
5	목재 및 종이, 인쇄	0.0313	21
6	석탄 및 석유제품	0.0353	20
7	화학제품	0.1277	3
8	비금속광물제품	0.0237	26
9	1차 금속제품	0.1397	1
10	금속제품	0.0529	12
11	기계 및 장비	0.0474	16
12	전기 및 전자기기	0.1258	4
13	정밀기기	0.0076	29
14	운송장비	0.0941	5
15	기타 제조업 제품 및 임가공	0.0252	25
16	신재생에너지 제외 전력, 가스 및 증기	0.0268	24
17	수도 및 재활용서비스	0.0307	22
18	건설	0.0639	8
19	도소매서비스	0.1355	2
20	운송서비스	0.0582	9
21	음식점 및 숙박서비스	0.0461	17
22	정보통신 및 방송 서비스	0.0541	11
23	금융 및 보험 서비스	0.0491	14
24	부동산 및 임대	0.0899	6
25	전문, 과학 및 기술서비스	0.0548	10
26	사업지원서비스	0.0140	28
27	공공행정 및 국방	0.0298	23
28	교육서비스	0.0681	7
29	보건 및 사회복지서비스	0.0518	13
30	문화 및 기타서비스	0.0490	15
	합 계	1.6314	

산유발효과는 0.0008원으로 가장 낮게 분석되었다. 타 부문에 미치는 생산유발효과의 합은 1.1776원이며, 자기 부문에 대한 생산유발효과 1.0원을 합하면, 국민경제 전체로 볼 때 신재생에너지 부문의 1원 생산 또는 투자는 2.1776원의 생산을 유발한다.

부가가치 유발효과가 큰 부문은 사업지원서비스(제26부문) 0.0608원, 도소매서비스(제19부문) 0.0419원, 화학제품(제7부문) 0.0331원의 순이다. 생산유발효과와 마찬가지로 광산품 부문(제2부문)의 부가가치 유발효과가 0.0005원으로 가장 낮았다. 타 부문에 미치는 부가가치 유발효과의 합은 0.3973원이며, 자기 부문에 대한 부가가치율 0.3107원을 합하면, 국민경제 전체로 볼 때 신재생에너지 부문의 1원 생산 또는 투자는 0.7080원의 부가가치를 유발한다.

10억원 생산으로 인해 타 부문에 유발되는 취업자 수를 의미하는 취업유발효과가 큰 부문은 사업지원서비스(제26부문), 도소매서비스(제19부문), 문화 및 기타서비스(제30부문)으로 주로 서비스 업종에서 취업유발효과가 큰 것으로 보인다. 한편 광산품(제2부문)의 취업유발효과가 가장 낮았다. 국민경제 전체적으로 살펴볼 때, 신재생에너지 부문의 10억원 생산 또는 투자가 가져오는 취업유발효과는 9.0337명이다.

4.3 공급유도형 모형 분석결과

공급유도형 모형을 활용하여 살펴본 신재생에너지 부문의 공급지장효과 분석결과는 Table 3에 제시되어 있다. 주요 결과는 다음과 같이 요약된다. 1차 금속제품 부문(제9부문)이 0.1397원으로 공급지장효과

Table 4. Sectoral Price Effects of the 10% Increase in the Price of New and Renewable Energies Sector

부문 코드	부 문 명	레온티에프 가격모형	
		물가파급효과(%)	순위
1	농림수산물	0.0071	29
2	광산품	0.0179	4
3	음식료품	0.0102	21
4	섬유 및 가죽제품	0.0157	9
5	목재 및 종이, 인쇄	0.0228	2
6	석탄 및 석유제품	0.0058	30
7	화학제품	0.0128	16
8	비금속광물제품	0.0176	6
9	1차 금속제품	0.0154	10
10	금속제품	0.0147	11
11	기계 및 장비	0.0104	19
12	전기 및 전자기기	0.0091	25
13	정밀기기	0.0080	26
14	운송장비	0.0104	20
15	기타 제조업 제품 및 임가공	0.0127	17
16	신재생에너지 제외 전력, 가스 및 증기	0.0079	27
17	수도 및 재활용서비스	0.0385	1
18	건설	0.0096	22
19	도소매서비스	0.0161	8
20	운송서비스	0.0118	18
21	음식점 및 숙박서비스	0.0136	13
22	정보통신 및 방송 서비스	0.0132	15
23	금융 및 보험 서비스	0.0095	23
24	부동산 및 임대	0.0165	7
25	전문, 과학 및 기술서비스	0.0132	14
26	사업지원서비스	0.0093	24
27	공공행정 및 국방	0.0077	28
28	교육서비스	0.0186	3
29	보건 및 사회복지서비스	0.0141	12
30	문화 및 기타서비스	0.0177	5
	가중평균	0.0123	

가 가장 높으며, 도소매서비스 부문(제19부문) 0.1355원, 화학제품(제7부문) 0.1277원의 순으로 분석되었다. 신재생에너지 부문의 1원 공급지장으로 인한 국민경제 전체적인 생산 차질액은 1.6314원으로 분석되어 그 값이 작지 않았다. 신재생에너지 부문은 산출물로 전력을 공급하는데, 특히 중화학공업 부문에서 전력이 중요한 중간재로 투입되므로 중화학공업이 가장 큰 영향을 받는 것으로 여겨진다. 생산유발효과, 부가가치 유발효과와 마찬가지로 공급지장효과에서도 광산품(제2부문)의 값이 0.0025원으로 가장 작았다.

4.4 레온티에프 가격모형 분석결과

레온티에프 가격모형을 통해 도출한 신재생에너지 부문의 물가파급효과 분석결과는 Table 4에 담겨 있

다. 신재생에너지 부문 10% 가격 상승의 물가파급효과가 가장 큰 3개 부문은 수도 및 재활용서비스 부문(제17부문) 0.0385%, 목재 및 종이, 인쇄(제5부문) 0.0228%, 교육서비스(제28부문) 0.0186%이다. 반면에 석탄 및 석유제품(제6부문)에 미치는 물가파급효과는 0.0058%로 가장 낮았다. 신재생에너지 부문 산출물 가격이 10% 오를 때의 국민경제 전체적인 물가파급효과는 0.0123%로 크지 않은 편이다.

5. 결론

본 연구에서는 2012년도 산업연관표 기본부문 상의 신재생에너지 부문을 중심으로 한 외생화 방식을 이용하여 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과를 3가지 측면에서 분석하였다. 먼저 수요유도형 모형을

이용하여 신재생에너지 부문의 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과를 분석하였다. 둘째, 공급유도형 모형을 활용하여 공급지장효과를 살펴보았다. 마지막으로 레온티에프 가격모형을 통해 물가파급효과를 도출하였다. 주요 분석결과는 다음과 같이 요약된다.

첫째, 신재생에너지 부문의 1원 생산 또는 투자는 국민경제 전체적으로 2.1776원의 생산과 0.7080원의 부가가치를 유발한다. 아울러 신재생에너지 10억원 생산 또는 투자의 취업유발효과는 국민경제 전체적으로 9.0337명이다.

둘째, 신재생에너지 부문의 1원 공급지장으로 인한 국민경제 전체적인 생산 차질액은 1.6314원으로 분석되었다. 특히 1차 금속제품 부문, 도소매서비스 부문, 화학제품 부문에 대한 공급지장효과가 큰 편이었다.

셋째, 신재생에너지 부문 산출물의 가격이 10% 오를 때의 국민경제 전체적인 물가파급효과는 0.0123%로 분석되었다. 물가파급효과가 큰 3개 부문은 수도 및 재활용서비스, 목재 및 종이, 인쇄, 교육서비스였다.

이상의 정량적 정보는 신재생에너지 부문의 생산 및 투자 확대의 경제적 파급효과를 사전적으로 예측하는 데 중요한 정보로 활용될 수 있다. 본 논문은 우리나라 신재생에너지 부문의 국민경제적 파급효과를 정량적으로 분석하였기에 다음과 같은 의의를 가진다.

그간 산업연관표 상에서 신재생에너지 부문이 제대로 정의되지 않았기에 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과에 대한 분석이 불가능했거나 또는 분석결과가 있다 하더라도 지나친 가정에 근거하여 활용이 제한적이었다. 하지만 최근 단행된 한국은행 산업분류 방식 변경으로 인해 신재생에너지 부문이 별도로 식별됨에 따라 신재생에너지 부문을 중심으로 한 파급효과 분석이 가능하게 되어, 본 연구에서는 가장 최근에 발표된 2012년 산업연관표를 활용하여 신재생에너지 부문의 경제적 파급효과를 분석하였다.

또한 분석방법에 있어 상대적 복잡성으로 널리 사용되지 않은 공급유도형 모형 및 레온티에프 가격모형을 적용하였으며 산업연관분석에 있어 외생화하여 분석 및 해석함으로써 분석 대상부문에 집중하여 논의를 할 수 있었다는 점에서도 의미가 있다할 수 있다.

본 분석결과는 신재생에너지 보급 활성화의 경제적 파급효과 또는 신재생에너지 부문 기술개발사업의 경제적 파급효과를 사전적으로 진단하는 데 유용하게 활용될

수 있다. 모든 분석결과는 신재생에너지 부문을 중심으로 놓고 타 부문을 바라보는 외생화 방식을 취해 도출된 것이기에 신재생에너지 부문을 대상으로 한 다양한 정책평가에 광범위하게 활용될 수 있다. 추후 국가별 산업연관표에 근거한 국가 간 비교분석, 산업연관표의 최근자료나 다년도 자료를 이용한 분석도 상당한 의미가 있을 것이다.

사사

이 논문 또는 저서는 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013S1A5B8A01054750)

References

1. 강광하, 산업연관분석론, 연암사, 2000.
2. 김윤경, 김정인, 산업연관분석을 이용한 수소 에너지 도입에 따른 중장기 국내 총산출 변화 분석, 신재생에너지, 제2권, 제1호, 72-81, 2006.
3. 김윤경, 산업연관표 2009를 이용한 태양광발전 설비산업의 생산유발효과분석, 신재생에너지, 제8권, 8-17, 2012.
4. 김태영, 진세준, 박세현, 표희동, 해양바이오에너지 개발사업의 경제적 파급효과, 에너지공학, 제22권, 184-196, 2013.
5. 박소연, 이경실, 유승훈, 집단에너지 부문과 도시가스 부문의 경제적 파급효과 비교분석, 제23권, 83-92, 2014.
6. 산업통상자원부, 제2차 국가에너지기본계획, 2014.
7. 산업통상자원부, 제4차 신재생에너지 기본계획, 2014.
8. 임슬예, 송태호, 유승훈, 에너지원별 가격조정의 물가파급효과 분석, 에너지공학, 제22권, 376-385, 2013.
9. 진세준, 정동원, 권용오, 유승훈, 풍력발전 해외수출의 경제적 파급효과 분석, 에너지공학, 제21권, 281-291, 2012.
10. 홍준석, 박성환, 박중구, 한국 기후산업의 경제적 파급효과에 관한 연구-신재생에너지산업을 중심으로, 에너지공학, 제21권, 109-117, 2012.
11. 한국은행, 2012년 산업연관표, 2014.

12. Bulmer-Thomas, V. Input-output Analysis in Developing Countries. New York: Wiley, 1982.
13. Ciaschini, M. Input-output Analysis. London: Chapman and Hall, 1988.
14. Davis, H. C., Salkin, E. L. Alternative Approaches to the Estimation of Economic Impacts Resulting from Supply Constraints. *Annals of Regional Science*, 18, 25-34, 1984.
15. Ghosh, A. Input-output Approach to an Allocative system. *Economica*, 25, 58-64, 1958.
16. Giarratani, F. Application of an Interindustry Supply Model to Energy Issues. *Environment and Planning A*, 8, 447-454, 1976.
17. Han, SY., Yoo, SH., Kwak SJ. The Role of Four Electric Power Sectors in the Korean National Economy: An Input-output Analysis. *Energy Policy*, 32, 1531-1543, 2004.
18. Hirschman, A. O. The Strategy of Economic Development. New Haven: Yale University Press, 1958.
19. Heo, JY., Yoo, SH., Kwak, SJ. The Role of the Oil Industry in the Korean National Economy: An Input-Output Analysis, Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 5 (4), 327-336, 2010.
20. Kwak, SJ., Yoo SH. Chang JI. Role of Maritime Industry in the Korean National Economy: An Input-output Analysis, *Marine Policy*, 29, 371-383, 2005.
21. Miller, R. E., Blair, P. D. Input-output Analysis: Foundations and Extensions. New Jersey: Prentice-Hall, 1985.
22. Miller, R. E., Polenske, K. R., Rose, A. Z. (ed.) *Frontiers of Input-output Analysis*. Oxford: Oxford University Press, 1989.
23. Osterhaven, J. Leontief versus Ghoshian Price and Quantity Models. *Southern Economic Journal*, 62, 750-759, 1996.
24. Wu, R. H., Chen, C. Y., On the Application of Input-output Analysis to Energy Issues. *Energy Economics*, 12, 71-76, 1990.