

10차 전력수급기본계획에 따른 발전원별 경제적 파급효과 분석

양민영* · 김진수**

요 약

한국의 온실가스 감축목표 달성을 위해서는 전환(발전) 부문의 역할이 매우 중요하다. 10차 전력 수급기본계획에서도 안정적인 전력수급과 함께 탄소중립 방향성을 분명하게 제시하고 있으며, 기본계획에 따른 발전믹스 변화로 인하여 국가 경제에 미치는 파급효과도 달라진다. 이에 본 연구에서는 에너지 안보와 탄소중립 정책에 따른 발전믹스 변화가 발전 부문과 타 산업에 유발하는 생산, 부가가치, 고용효과에 미치는 영향을 정량적으로 분석하고자 하였다. 이를 위하여 석탄과 가스복합화력, 태양광과 풍력 발전이 분리된 산업연관표를 새롭게 구축하였다. 분석 결과, 석탄을 제외한 나머지 발전원의 생산유발계수는 전산업 평균보다 높은 것으로 나타났으며, 부가가치 유발계수는 원자력과 풍력이 각각 0.8354, 0.7655로 전산업 평균보다 높게 분석되었다. 취업유발계수 결과에 따르면 10억 원의 최종수요 발생에 따라 풍력이 8.7명, 태양광이 7.7명, 원자력이 5.5명, 가스복합화력이 2.1명, 석탄 화력이 1.3명의 유발효과를 가지는 것으로 나타났다. 시나리오별 분석 결과는 이와 같은 발전원의 영향을 반영하는 것으로 나타났다. 10차 전력수급기본계획이 가장 큰 부가가치 유발효과를 보였으며, 생산과 고용유발효과는 NDC, 10차, 9차 시나리오 순으로 높게 나타났다. 본 연구는 개별 발전원의 경제적 파급효과에 대한 정량화 결과와 함께 탄소중립 정책에 따른 전력 부문의 경제적 파급효과에 대한 정보를 제공한다.

주요 단어 : 경제적 파급효과, 전력수급기본계획, 탄소중립, 산업연관분석
경제학문헌목록 주제분류 : Q43, Q48

* 한양대학교 자원환경공학과 박사수료(주저자) (e-mail: yminy94@hanyang.ac.kr)

** 한양대학교 자원환경공학과 교수(교신저자) (e-mail: jinsookim@hanyang.ac.kr)

I. 서 론

기후변화에 대한 국제적 관심은 2015년 파리 협정 이후로 지속되어 왔다. 국제재생에너지기구(IRENA, International Renewable Energy Agency)에 따르면 2021년 11월을 기준으로 총 194개의 국가에서 자발적인 온실가스 감축 목표(NDCs, Nationally Determined Contributions)를 발표하였고(IRENA, 2022a), 이 중 109개 국가가 발전 부문을 활용하여 이러한 목표를 도달하기 위한 정책적 방안을 마련하고 있다(IRENA, 2022b). 한국 역시 “2050 탄소중립”(관계부처 합동, 2020)을 선언하고, 이를 위한 후속 조치로 “2030 국가 온실가스 감축목표 상향안”(관계부처 합동, 2021)을 통해 발전 부문을 포함한 에너지 전환 목표와 정책적 방향성을 제시하였다.

다수의 국가들에서 이루어지는 발전 부문의 에너지 전환은 기존의 화석연료 기반의 발전원을 신재생에너지 중심으로 변화하는 것을 목표로 한다. 이러한 형태는 자연스럽게 발전 산업 내의 구조적인 변화를 야기하며, 발전 산업이 국가 경제에서 차지하는 비중을 고려하면 거시 경제적 차원에서의 변화 역시 발생한다. 선행연구에 따르면 에너지 전환 정책은 신산업의 확대(Domac et al., 2005), 고용의 창출(Lehr et al., 2012), 신규 투자의 유입(Blazejczak et al., 2014) 등의 측면에서 긍정적인 효과를 기대할 수 있으며 반대로 기존 화석연료 기반의 산업의 축소(IRENA, 2016), 좌초 자산의 발생(Marques et al., 2014) 등은 부정적인 효과로 작용한다.

최근의 에너지 전환에 대한 경제적 파급효과 분석은 고용을 중심으로 활발하게 이루어지고 있다. 주로 사용되는 접근법으로는 산업연관분석이나 연산일반균형모형을 응용한 방식과 같은 거시 모형을 활용하는 연구들이 주를 이루고 있다(Horschig and Thrän, 2017). 본 연구에서 사용한 산업연관분석은 경제적 파급효과의 산정을 위해 주로 사용하는 방법론으로 에너지 분야에서도 널리 사용되고 있다. 김윤경(2012)의 연구에서는 2009년의 산업연관표를 활용하여 태양광 발전설비산

업의 경제적 파급효과를 확인한 바 있으며, 홍준석 외(2012), 임슬예 외(2014), 권승문 외(2016) 등에서도 산업연관분석을 활용하여 신재생에너지원의 경제적 파급효과를 분석하였다.

에너지 전환에 대한 관심사가 증대되면서 최근의 연구는 이를 고려하는 방향으로 이루어지고 있다. 서한결 외(2019)는 동일하게 신재생에너지원을 대상으로 연구를 수행하면서 신재생에너지의 가치사슬을 고려하여 국내 경제에 시사점을 제공하였다. 이철용(2021)의 연구에서는 연도별 신재생에너지의 파급효과 변화를 확인하여 국내 신재생에너지의 경제적 변화에 대한 분석을 제시하였다. 강지은 외(2017)는 신재생에너지와 더불어 에너지 전환의 주체가 되는 화력발전 비중의 축소를 염두에 두고 각각의 발전원의 생산, 부가가치, 취업, 공급시장 및 물가파급효과를 비교분석하였다. Kim and Kim(2021)은 한국의 환경을 고려한 발전 부문의 정책이 지니는 경제적 파급효과를 확인하고자 한국의 에너지 전환 정책의 주요 대상인 태양광, 가스복합 화력, 풍력의 파급효과를 산정하면서 발전 산업을 제조 및 건설 관련 부문과 운영 관련 부문으로 구분하여 각각의 파급효과를 추정하였다.

본 연구는 국내의 에너지 전환 정책의 경제적 파급효과를 정량화하는 것을 목표로 수행되었다. 기존의 연구들의 결과를 고려하면 파급효과의 산정을 위해서는 먼저 각각의 발전원의 효과를 파악할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 에너지 전환의 주요 대상 발전원인 석탄 화력, 가스복합 화력, 원자력, 태양광, 풍력의 경제적 유발효과를 분석하고 이를 바탕으로 에너지 전환 정책 목표가 실현되는 경우에 국내 경제에 미치는 파급효과를 추정하였다. 선행연구와 비교하여 본 연구가 지니는 차별성은 다음과 같다.

첫째, 개별 발전원의 파급효과를 분석하기 위하여 한국은행에서 공표하는 산업연관표를 수정하는 작업을 진행하였다. 산업연관표의 작성은 방대한 자료와 함께 많은 시간과 노력을 필요로 한다. 실측표 작성을 위한 한국은행의 전수조사 역시 이러한 이유로 5년에 한 번씩 수행되고 있다. 본 연구에서는 자료의 전수조사의 대안으로 발전 부문을 대상으로 하는 다양한 실증자료의 검토 및 산업연관표의 적용 가능성에 대한 확인 작업을 통하여 주요 발전원들이 세분화된 산업연관표를 구축하는 작업을

수행하였다. 둘째, 이를 바탕으로 2019년을 기준으로 하는 발전원별 경제적 유발효과를 분석하였다. 올바른 분석을 위해서는 개별 발전원들의 특성을 파악할 필요가 있으며, 따라서 2019년 실적 자료를 바탕으로 발전원별 유발계수를 확인하는 작업을 선행하였다. 마지막으로, 본 연구는 최근 발표한 제10차 전력수급기본계획(산업통상자원부, 2023)의 경제적 파급효과를 목표로 연구를 진행하였다. 이를 위해 기존 계획인 제9차 전력수급기본계획과 2030 국가온실가스 감축목표(NDC) 상향안과 제10차 전력수급기본계획을 함께 분석하였다. 이러한 연구 결과는 각각의 발전원이 가지는 경제적 파급효과에 대한 이해와 더불어 발전 산업 전체의 측면에서 경제적 파급효과에 대한 정량화된 정보를 제공한다는 점에서 의의를 지닌다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 연구에서 사용한 분석 방법론과 자료, 산업연관표 구축 방식을 포함한 연구 과정에 대해 서술하였다. 3장에서는 분석 결과와 함께 이에 대한 분석을 서술하였다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 정책적 함의를 제시하였다.

Ⅱ. 분석모형 및 자료

1. 분석 방법론¹⁾

서론에서 언급한 바와 같이 본 연구에서는 산업연관분석을 사용하였다. 산업연관분석은 1936년 레온티에프에 의해서 제시된 경제적 모형을 통한 분석으로, 산업 간의 투입 및 산출 구조를 행렬의 형태로 표현하여 산업 간 연관관계에 대한 정보를 포함한 산업연관표를 바탕으로 각 부문의 경제적인 파급효과를 정량적으로 나타낼 수 있다는 점에서 강점을 지닌 분석 방법론이다(Leontief, 1936). 본 연구에서는 산업연관표에서 주로 사용하는 지표인 생산유발계수, 부가가치 유발계수, 취업유발계수를

1) 방법론에 대한 구체적인 내용은 Miler and Blair(2009)와 한국은행(2014)의 설명을 참조한다.

사용하였다. 부가적으로 수입 재화로 인한 영향을 확인하기 위해 비경쟁형 생산유발계수도 산정하였다.

A 는 수입품과 국산품을 구분하지 않은 투입계수행렬, A^d 는 둘을 구분하였을 때 국산재화에 대한 투입계수 행렬, 그리고 I 는 단위행렬을 의미하며, 각 부문의 부가가치율과 취업계수를 대각행렬로 구성한 것을 각각 $\hat{A}^v$, $\hat{L}^*$ 로 두면 분석에 사용한 계수는 다음의 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 산업연관분석의 파급효과 분석을 위한 유발계수

계수	산정 방식
생산유발계수	$(I - A^d)^{-1}$
부가가치 유발계수	$\hat{A}^v(I - A^d)^{-1}$
취업유발계수	$\hat{L}^*(I - A^d)^{-1}$
비경쟁형 생산유발계수	$(I - A)^{-1}$

본 연구에서는 에너지 전환의 파급효과 분석을 위한 기준으로 제9차 전력수급기본계획, NDC, 제10차 전력수급기본계획을 활용하며, 시점의 통일을 위해 각 정책에서 제시하는 2030년 발전량 목표치를 사용하였다. 현재 공표된 가장 최신의 산업연관표는 2019년을 기준으로 하며, 따라서 이를 바탕으로 2030년 표를 추정²⁾하여 분석을 진행하였다. 연장표 작성을 위해 사용되는 방식에는 Lagrange 미정계수법(Lamel et al., 1974)이나 엔트로피 방식(Golan et al., 1994) 등이 있으나, 본 연구에서는 한국은행에서 간접표 작성에 활용하는 방법론인 RAS 방법을 사용하였다.

RAS 방식은 중간수요계와 중간투입계의 값을 기준으로 두고, 기준연도의 산업연관표 내생부문의 투입구조를 활용해서 행과 열의 합을 조정하는 방식으로 행변화계수와 열변화계수를 통해서 반복 계산하는 방식이라는 점에서 RAS라는 명칭으로 불리며, Stone 교수가 독자적으로 제시한 명칭인 RAS 방법 이외에도 이중비례조정법

2) Fülleman et al.(2020)역시 에너지 전환에 따른 경제적 파급효과와 산정을 위해 에너지 전환이 이루어지는 미래 시점의 산업연관표를 추정하였다.

(biproportional adjustment method)이라고도 부른다(Stone et al., 1963). 본 연구에서의 수렴 조건은 Bacharach(1970)를 기준으로 하였다.

2. 발전원 분리 산업연관표 구축³⁾

본 연구의 차별성 중 하나는 경제적 파급효과의 산정을 위해 증가 및 감소 대상이 되는 발전원들을 단일 산업연관표 내에 별도로 구축하는 작업을 수행하였다는 점이다. 에너지 전환과 관련한 한국의 주요 발전원은 석탄 화력, 가스복합 화력, 원자력, 태양광 및 풍력으로 에너지 전환 목표에 따른 발전 믹스의 변화도 주요 발전원 사이에서 이루어진다. 그러나 한국은행의 부문 분류 중 가장 세분화된 수준인 기본 부문에서도 화력, 원자력, 신재생에너지 수준에서의 자료만 제공하고 있다. 따라서 분석을 위해서는 화력 부문에서 석탄과 가스복합을, 신재생에너지 부문에서 태양광과 풍력을 분할할 필요가 있다.

산업연관표의 수정을 위해 다수의 연구들에서 사용하는 방식은 산업의 비용 구조를 바탕으로 직접적으로 연관이 있는 부문들에 한하여 비용을 할당하는 것이다(Kim and Kim, 2021). 그러나 본 연구에서는 산업연관표를 구성하는 각각의 부문의 특성을 고려하여 해당 부문의 성격을 반영할 수 있는 실증자료를 바탕으로 발전 부문을 세분화하는 접근법을 활용하였다. 이를 위해 발전량, 발전설비 및 발전비용 등과 같이 발전원의 산업적, 경제적 특성을 반영할 수 있는 실증 자료들을 바탕으로 수정 산업연관표를 작성하는 과정을 수행하였다⁴⁾.

위와 같은 자료들을 활용하여 산업연관표를 분할한 방식은 다음과 같다. 예를 들어 신재생에너지 발전 부문에서의 음식료품의 투입은 각각의 신재생에너지원을 활용한 전력 생산 과정에서 근로자를 위해 투입되는 재화이므로 고용인원의 비율을 기준으로 사용하여 이를 나누어줄 수 있다. 즉, 위와 같이 각 발전원에 기존 부문의 일

3) 구체적인 분리 산업연관표 구축은 양민영(2023)의 3.3절의 내용을 참조한다.

4) Kamidelivand et al.(2018)의 연구에서도 기존의 “가스 및 전기” 부문을 발전량, 발전비용, 설비용량 및 운영비용 등의 자료를 활용하여 각각 “가스”와 “전기”부문으로 분할하는 방식을 사용한 바 있다.

부를 할당하는 방식으로 수정 산업연관표를 작성하였으며, 이러한 방식은 기존의 산업연관표의 정보를 훼손하지 않는다는 장점이 있다. 산업연관표 분할 작업은 기존 “화력” 부문에서 석탄과 가스복합 화력을 분할하는 것과 “신재생에너지” 부문에서 태양광과 풍력을 분할하는 것을 목표로 하였다. 다수의 산업연관분석 문헌들에서는 일반적으로 발전원별 비용 자료를 바탕으로 관련 부문들의 비중을 산정하고 이를 바탕으로 산업연관표를 수정한다(Turkolias and Mirasgedis, 2011)⁵⁾. 본 연구와 가장 유사한 접근법을 사용한 연구로는 에너지경제연구원(2019, 2020, 2021)이 있다. 해당 연구들과 본 연구는 연구 목적 및 일부 사용 자료에서 차이를 지니며 이는 다음 소절에서 설명하도록 한다.

산업연관표의 구성을 고려하여 분할 작업은 산업의 투입 구조를 의미하는 열 방향에 대해 먼저 수행하였으며, 내생부문을 분할한 후 부가가치 부문을 분할하였다. 이후에는 수요 구조를 분석하여 행 방향으로의 분할을 진행하고 산업연관표의 기본 가정에 부합할 수 있게 총투입액과 총산출액이 일치하도록 조정하였다. 분할은 각각의 발전원의 특성을 반영할 수 있도록 가장 세분화된 수준인 기본 부문의 산업연관표를 사용하여 수행하였으며 파급효과 분석은 대분류 수준 합산한 산업연관표를 활용하였다.

언급한 바와 같이 분할 작업은 각 부문에 특성에 맞는 자료를 바탕으로 산정한 비중으로 기존 부문을 개별 발전원에 할당하는 것을 기본으로 하였다. 비중 산정에는 발전 설비, 신규 설비용량, 발전량, 운영유지비 등의 자료⁶⁾를 활용하였다. 신재생에

5) 최근에는 발전원별 특성을 추가로 반영하기 위해 비중을 산정하는 방식도 사용된다. Nakano et al.(2017)의 연구에서는 전력 판매량 및 보조금 자료를 바탕으로 발전원별 규모를 고려하여 원별 특성이 반영될 수 있도록 산업연관표를 수정하였다. Garrett-Peltier(2017)은 재생에너지의 소비 자료를 바탕으로 발전원을 구분하고 이를 바탕으로 재생에너지 기술 별 파급효과를 산정하였다. 국내의 선행연구 중 진상현, 김성욱(2011) 역시 동일하게 재생에너지 기술 별 파급효과를 산정하였으나, 근거 자료로는 에너지관리공단의 산업공정별 투입금액에 대한 자료를 바탕으로 사용하였다. Kim and Kim(2021)은 설비비용과 운영비를 나누어 파급효과를 분석하기 위해서 태양광, 풍력 및 가스 발전소의 비용자료를 활용하였다. 이와 같이 국가별 특성에 따라 사용하는 자료의 종류가 매우 다양하며, 연구 목적에 따라 기준 역시 상이하다.

6) 전력통계정보시스템의 자료에 따르면 중유는 설비용량이 감소하는 추세이므로 신규 설비용량은 없는 것으로 가정하였으며 운영유지비나 인건비 등과 같이 자료가 존재하지 않는 특정

너지의 부문의 경우 신재생에너지원별 고용인원, 기업체수, 매출액, 수출액, 투자액 등의 정보를 포함하는 한국에너지공단(2020)의 자료를 중점적으로 활용하였다.

만약 특정 항목이 명확하게 하나의 발전원의 특성을 지닌다면 해당 부문 전부를 하나의 발전원에 할당하였다. 즉, 무연탄 혹은 유연탄은 석탄 화력의 연료이므로 석탄에, 도시가스는 가스복합에 할당하는 것을 의미한다. 이러한 가정은 연료를 제외한 다른 부문에서도 적용이 가능하다. 예를 들어, 신재생에너지 내부의 폴리실리콘 관련 항목은 전부 태양광으로 투입된다는 가정이 가능하다. 만약 특정 부문이 복수의 발전원에 들어가는 경우 관련 자료를 바탕으로 별도의 비율을 산정해주었다.

투입구조의 하위 항목에는 위와 같이 재화의 직접적인 투입이 이루어지는 중간투입 부분과 함께 본원적 요소의 투입을 나타내는 부가가치 항목이 존재한다. 부가가치 부문 중 피용자보수는 운전유지비 구성항목 중 인건비의 비중을 사용하여 분할하였고, 영업잉여는 기업들의 재무통계에 대한 정보를 제공하는 KIS Value의 자료에서 단일 발전원만을 지닌 업체들의 2019년 영업이익률의 평균치를 활용하여 분할하였다. 이때, 영업이익률에 기업들의 매출액의 성격을 반영하기 위하여 한국전력거래소의 “2019년도 발전설비현황(2020)” 자료를 사용하였으며, 당해 판매 전력량을 산정하고 전력통계시스템에서 제공하는 2019년도 전체 전력 판매금액에 이를 곱하여 분할의 기준 비중으로 환산하는 방식을 사용하였다. 고정자본소모는 건물 또는 설비와 같은 고정자산이 일정기간 동안 생산에 사용되면서 발생하는 가치의 감소분을 의미하므로 건설비와 설비용량 자료를 사용하여 비중을 별도로 산정하였으며, 건설비 단가는 한국전력거래소(2018)의 내부 자료를 활용하였다. 생산세는 한국은행(2014)의 정의에 따라 생산물의 정도에 영향을 받는 항목으로 간주하여 발전량을 기준으로 분할하였다.

신재생에너지 발전 부문은 화력 발전과 비교하여 상대적으로 현재 성장 중에 있는 산업이다. 따라서 신재생에너지의 부가가치 분할에서는 이러한 자료의 한계로 인해 화력에 비해 단순한 가정을 사용하였다. 먼저, 피용자보수는 고용인원을 기준으로 나누었다. 이 경우 에너지원이 달라지더라도 급여의 수준에는 차이가 없다는 가정

항목들에 대해서는 가스복합 화력과 동일한 구조를 지닌 것으로 가정하였다.

이 내포된다. 생산세는 화력과 마찬가지로 발전량을 기준으로 분할하였다. 고정자본소모는 설비의 감가상각을 반영할 수 있는 명확한 근거자료가 존재하지 않는다. 따라서 발전을 위한 생산 활동에 따라 감가상각이 발생한다는 가정 하에 발전량을 기준으로 분할하였다. 영업잉여 역시 발전량을 기준으로 분할하였다.

산업연관표의 원 자료를 참고하였을 때 최종수요 내부에서 분할이 필요한 항목은 민간소비지출과 수출의 두 가지 항목이다. 민간소비지출은 발전량 자료를 활용하였으며 수출부문은 3개년 수출 실적의 평균값을 사용하였다. 이때, 화력 부문은 한국수출입은행(2017)의 내용을 참고하여 한국플랜트 산업협회 홈페이지⁸⁾에서 제공하는 플랜트 수주 실적 자료를 기준으로 하였다. 신재생에너지 부문 역시 3개년 수출 실적⁹⁾을 확인하고 이를 평균한 값을 비율로 산정하여 분할하였다. 내생부문은 발전원의 종류와 무관하게 전력의 형태로 타 부문에 배분된다는 점을 고려하여 기존 부문의 중간수요계 대비 각각의 내생 부문의 비중을 활용하였다. 다음의 <표 2>는 분할을 위한 기준 자료로 활용한 문헌 및 출처를 정리한 것이다.

7) 본 연구에서는 신재생에너지의 영업잉여를 확인하기 위하여 국내 관련 기업들의 영업이익률 자료를 분석하고자 하였으며, 이를 위해 한국에너지공단¹⁾의 내부 자료를 바탕으로 태양광과 풍력 중 하나의 발전원만을 사용한 사업체를 구분하고 각 기업들의 영업이익률을 확인하였다. 그러나 결과 값이 태양광과 풍력 모두에서 큰 편차를 보이는 것으로 나타나 해당 자료의 평균치로 영업잉여를 분할하는 것은 적합하지 않은 것으로 판단하였다. 국내 전력 시장에서는 신재생에너지로 인한 발전이 급전우선순위라는 점을 고려하여, 영업잉여 역시 발전량을 기준으로 분할하는 것을 대안으로 삼았다.

8) <http://pib.kopia.or.kr/index.php>

9) 한국에너지공단(2020)의 자료에서도 수출액에 대한 정보를 제공하고 있으나, 2019년의 수출액이 약 4조 743억 원으로 산업연관표에서 나타내고 있는 신재생에너지 전체의 수출액 값인 4억 원을 크게 상회하므로 발전 부문과 동일하게 별도의 자료를 활용하였다.

〈표 2〉 수정 산업연관표 작성 관련자료

출처	자료	연도
한국은행	산업연관분석 해설	2014
한국은행	2019년 산업연관표	2020
한국수출입은행	전력산업 해외진출 현황 및 진출 유망 국가	2017
한국에너지공단	2018 신·재생에너지 백서	2018
한국에너지공단	2018 신·재생에너지 산업통계	2019
한국에너지공단	2019 신·재생에너지 산업통계	2020
에너지경제연구원	신재생에너지 표준산업분류체계(통계청) 도입방안 및 산업연관효과 분석	2016
한국전력거래소	발전원별 균등화 발전원가 산정에 관한 연구	2018
한국전력거래소	2018년도 발전설비현황	2019
한국전력거래소	2019년도 발전설비현황	2020
한국전력공사	2018년 한국전력통계	2019
한국전력공사	2019년 한국전력통계	2020
한전경영연구소	전력산업 해외수출의 국가경제적 파급효과 분석모델 개발	2012
산업통상자원부	제8차 전력수급 기본계획	2017
산업통상자원부	제9차 전력수급 기본계획	2020
전력통계정보시스템	https://epsis.kpx.or.kr/epsisnew/selectMain.do?locale	2022
국가통계포털	https://kosis.kr/index/index.do	2022
한국플랜트산업협회	http://pib.kopia.or.kr/index.php	2022
KIS VALUE	https://www.kisvalue.com/web/index.jsp	2022

3. 취업계수의 산정

다른 유발계수와 다르게 취업유발계수는 산업연관표 외부의 자료를 필요로 한다. 본 연구에서는 전기·에너지·자원산업 인적자원개발 위원회(2020)의 자료를 활용¹⁰⁾하여 취업계수를 산정하였다. 일반적으로 발전 부문의 고용효과와 관련한 국내

10) 한국은행의 자료는 “전력 및 신재생에너지”의 형태로 전체 발전원의 취업인원이 모두 합산되어 있다. 반면 본 연구에서 사용한 자료에서는 발전 부문을 원자력, 수력, 화력, 태양력, 기타로 구분하여 제공하고 있어 한국은행의 자료보다 세분화된 수준의 정보를 제공한다. 아울러 해당 자료는 고용이 아닌 취업(자영업자와 무급가족종사자 포함)을 기준으로 작성되었다.

문헌들은 한국은행에서 공표하는 고용인원 자료를 바탕으로 별도의 인원 할당 과정을 활용하여 취업계수를 산정한다. 에너지경제연구원(2019)의 연구에서는 태양광과 풍력이 국가 전체 발전량에서 차지하는 비중을 바탕으로 한국은행의 “전력 및 신재생” 부문 고용인원을 분할하였다. 에너지경제연구원(2021)의 연구 역시 해당 인원을 분할하여 고용계수를 산정하였으나, 발전원별 가치사슬의 식별을 통해 자본적 비용과 운영비용을 분할의 근거 자료로 사용하였다.

에너지경제연구원(2020)의 연구에서는 본 연구와 동일한 출처의 자료를 활용하여 고용계수를 산정하였다. 해당 연구와 본 연구에서의 차이점은 다음과 같다. 에너지 전환 부문의 중요성이 증대되면서 관련된 자료의 작성 기준이 시간이 흐름에 따라 보다 세분화되고 있다. 선행연구에서 사용한 산업연관표의 기준 시점은 2015년이며, 본 연구는 2019년을 기준으로 작성된 산업연관표를 사용하였다. 2015년을 기준으로 작성된 통계를 확인해보면 원자력, 수력, 화력, 기타 발전업 및 송전 및 배전업으로 본 연구와는 다르게 태양력의 종사자 수를 별도로 제공하지 않는다. 따라서 해당 연구에서 발전량 자료를 통해 화력의 종사자 수를 분할하고 기타 발전업에서 태양광과 풍력을 분할하였다. 또한 기존의 연구에서는 송전 및 배전업 종사자 수를 계수 산정 시에 포함하였으나 본 연구에서는 해당인원을 계수 산정에서 제외하였다. 이러한 방식은 한국은행의 고용인원과는 차이를 보일 수 있으나¹¹⁾ 각각의 발전 산업에 종사하고 있는 인원을 기준으로 하는 취업유발효과의 도출을 위해 적용하였다.

단, 이 경우에도 마찬가지로 화력은 통합된 취업인원의 정보만 존재하며 태양광

한편, 태양력 발전의 경우 태양광과 태양열 발전을 모두 포함하는 개념이나 한국에너지공단(2020)의 2019년 실적 자료를 기준으로 태양력 발전에 해당하는 인원을 태양광 발전 취업인원으로 간주한다.

- 11) 실제로 한국은행에서 제공하는 전력 및 신재생 부문의 취업자 수와 본 연구에서 사용한 자료의 종사자 수의 합을 비교하면 본 연구에서의 인원이 더 적게 나타나는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구의 파급효과 결과는 보수적인 기준치로 생각해 볼 수 있다. 송전 및 배전업의 종사자를 포함하기 위해서 선행연구와 같은 접근법을 활용하는 방안을 고려할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 개별 발전원만의 효과를 비교하는 것을 목표로 하였으므로, 발전원들의 특성이 보다 분명하게 나타나도록 발전 부문의 직접적인 취업자 수만을 산정하는 것이 더 적합하다고 판단하였다. 즉, 앞으로는 연구 목적을 고려하여 보다 적합한 방식을 선택할 필요가 있다.

발전의 취업인원의 자료는 존재하지만 풍력은 기타 발전업에 포함되어 있다. 화력 부문은 내생 부문과의 일치성을 고려하여 인건비 비율을 활용하여 인원을 배분하였고, 풍력은 고용인원 비율을 근거로 태양광에서 역산하였다. 취업계수는 석탄이 0.39, 가스복합 0.27, 원자력 0.83, 태양광 1.68, 풍력이 1.57로 나타났다. 수입에 의존하는 연료비가 전체 투입에서 차지하는 비중이 높은 석탄과 가스복합이 상대적으로 낮게 나타났으며, 제조와 서비스 부분에서 투입 비중이 더 높은 태양광과 풍력의 취업계수가 더 높게 나타났다.

4. 분석 대상 시나리오

본 연구의 주요 목표는 에너지 전환에 따른 발전원별 경제적 파급효과의 산정이다. 특히, 2023년 1월 13일 공표된 제10차 전력수급기본계획의 파급효과를 확인하는 것을 목표로 하였다. 또한 발전 목표가 경제적 파급효과에 미치는 영향을 알아보기 위하여 제9차 전력수급기본계획과 2030 국가 온실가스 상향안을 함께 분석하였다. 다음의 <표 3>은 각각의 시나리오별 발전 목표를 정리한 것이다¹²⁾.

<표 3> 2019년 발전 실적 및 시나리오별 2030년 발전량 목표치

단위: [GWh]

발전원	2019 실적치	9차 시나리오	NDC 시나리오	10차 시나리오
석탄 화력	227,384	180,806	133,200	122,500
가스복합 화력	144,355	140,896	119,500	142,400
원자력	145,910	151,175	146,400	201,700
태양광	12,996	45,518	69,282	58,921
풍력	2,679	40,116	61,060	38,887

12) 편의상 제9차 전력수급 기본계획을 반영한 시나리오는 9차 시나리오, 제10차 전력수급 기본계획을 반영한 시나리오는 10차 시나리오, 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안을 반영한 시나리오는 NDC 시나리오로 표현한다.

위의 발전량 목표치에 따라 각각의 발전 부문의 2030년의 운영규모가 결정되는 것을 가정하여 총 투입액을 산정하였다. 이때, 부가가치계의 비율은 기존과 동일하다고 가정하였다. 중간투입계는 총 투입액에서 부가가치 금액을 제외하여 산정하였다. 중간수요계는 전력의 수요를 반영하므로 총 투입액과 같은 비율을 활용하였다. 또한, 발전 부문을 제외한 나머지 부문에 대해서는 총 투입액은 경제성장률을 반영하여 산정하고 부가가치 부문은 산업별 부가가치 성장률 예측치를 활용하여 산정하였다. 근거 자료로는 한국고용정보원(2021)의 “중장기 인력수급 전망 2020~2030”을 사용하였다. 해당 자료에서는 산업별 구분에 따른 부가가치 성장률과 전체 산업 성장률에 대한 정보를 포함하고 있다. 동 자료와 산업연관표 사이의 일치하지 않는 산업 부문에 대해서는 세분화된 분류는 동일한 값의 사용으로, 합산된 분류는 평균 값의 사용으로 처리하였다. 이후 RAS 방법을 적용하여 각각의 시나리오에 따라 별도의 산업연관표를 추정하고 이를 바탕으로 파급효과를 산정하였다.

Ⅲ. 실증분석 결과

본 장에서는 연구의 결과를 다음과 같이 두 가지로 구분하여 서술한다. 먼저, 2019년 수정 산업연관표를 기준으로 추정한 유발계수들의 값을 분석하여 현재 시점에서의 발전원별 파급효과의 특성에 대해 서술하였다. 이후 정책적 시나리오를 적용한 결과를 바탕으로 에너지 전환에 따른 경제적 파급효과를 분석하도록 하였다.

1. 2019년 발전원별 유발계수 추정

2019년의 산업연관표를 기준으로 산정한 유발계수를 정리하면 다음의 <표 4>와 같다. 먼저, 생산유발계수는 1.1758의 값을 가지는 석탄 화력을 제외하고 모든 발전원이 전산업평균인 1.8741보다 높은 값을 보였다. 부가가치 유발계수의 전산업평균

은 0.7450이며 원자력이 0.8354로 가장 높게 나타났고 풍력 역시 평균보다 높은 값을 가진다. 취업유발계수는 풍력, 태양광, 원자력, 가스복합, 석탄 순으로 나타났다. 기존 산업연관표에서 “전력 및 신재생에너지” 전체의 취업유발계수는 2.901이므로 이를 고려하면 석탄과 가스복합을 제외한 발전원은 발전 부문 내에서 상대적으로 높은 취업유발계수를 나타낸다¹³⁾.

〈표 4〉 발전원별 유발계수 산정 결과(2019년)

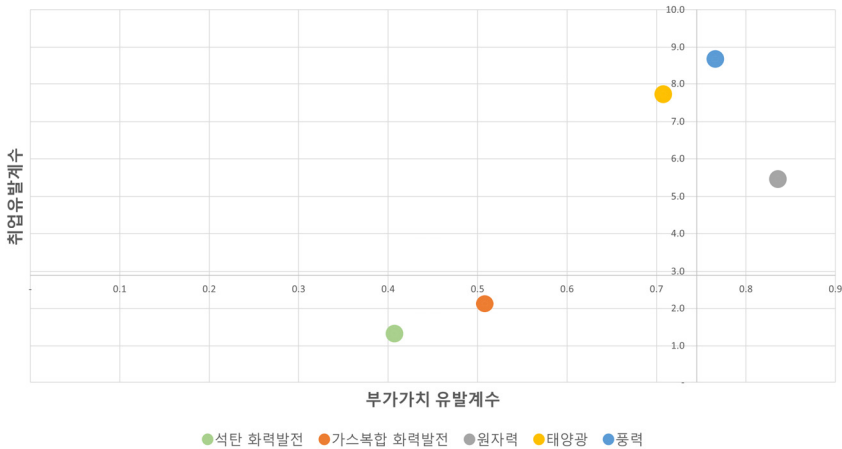
발전원	생산유발계수	부가가치 유발계수	취업유발계수	비경쟁형 생산유발계수
석탄 화력	1.1758	0.4070	1.3295	2.5455
가스복합 화력	1.8979	0.5078	2.1416	3.0539
원자력	1.9555	0.8354	5.4641	2.3869
태양광	2.4609	0.7075	7.7259	3.2339
풍력	2.6665	0.7655	8.6905	3.2952
전산업 평균	1.8741	0.7450	2.9010*	2.5232

*: 각주 11)에 언급한 내용을 근거로 비교를 위해 사용한 원자료의 취업유발계수를 기입하였다.

한편, 비경쟁형 생산유발계수와 생산유발계수를 비교하면 화력 부문이 두 가지의 생산유발계수의 편차가 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 연료 부문의 대부분을 수입에 의존하는 화력 발전원의 특성을 반영한 결과에 해당한다. 또한, 태양광과 풍력은 전체 산업과 비교하여 평균적인 수치의 편차를 보이는 것으로 나타났으며 원자력이 가장 두 값의 차이가 작게 나타났다. 종합적인 관점에서 발전원의 비교를 위해 부가가치 유발계수와 취업유발계수의 기준 값을 바탕으로 사분면을 구성하여 발전원들을 표시하면 다음의 [그림 1]과 같다.

13) 2019년 한국은행의 취업유발계수의 전산업평균은 10.588로 전력 및 신재생에너지 전체의 취업유발계수인 2.901에 비해 매우 큰 값을 가진다. 이러한 차이는 발전 부문의 특성을 나타낸 것으로 취업유발계수는 전산업평균이 아닌 원자료의 전력 및 신재생에너지와 비교하였다.

[그림 1] 발전원별 부가가치 유발계수와 취업유발계수 비교



생산유발계수는 부가가치 유발계수와 취업유발계수에 그 영향이 포함되므로 사분면의 구성을 위한 기준 값으로는 부가가치 유발계수의 전산업평균인 0.7450과 2019년 소분류 기준 “전력 및 신재생” 부문의 취업유발계수인 2.901을 기준으로 두었으며, 제1사분면에 위치한 풍력과 원자력이 경제적 유발효과를 복합적으로 고려하였을 때 강점을 지니는 발전원임을 알 수 있다.

파급효과 결과의 분석을 위해 발전원과 연결된 산업들의 파급효과 값을 확인하면 다음과 같은 특징이 있다. 먼저, 발전원의 파급효과에 영향을 주는 산업들 중 자기 자신의 영향을 제외하면 화력 발전원은 연료비와 관련된 항목의 비중이 높은 것으로 나타났다. 석탄과 가스복합의 경우 연료비와 관련된 부문인 “석탄 및 석유제품”과 “기타 전력, 가스 및 증기” 부문의 비중이 가장 높았고 그 다음 높은 값들은 서비스 부문에서 나타났다. 원자력은 핵연료가 포함되어 있는 “화학제품” 부문과 “전문, 과학 및 기술 서비스” 부문을 꼽을 수 있다. 태양광과 풍력은 설비의 주원료와 연관이 있는 부문인 “화학제품”과 “금속가공제품”에서 파급효과가 크게 나타났다. 생산, 부가가치, 취업유발계수 모두에서 유사한 경향성을 나타냈으며 서비스업과의 연결성이 높은 부문이 생산에서 취업유발계수로 갈수록 다른 부문과의 편차가 커지는 것으로 나타났다.¹⁴⁾

2. 에너지 전환에 따른 발전 산업의 경제적 파급효과 추정

에너지 전환 시나리오에 따른 파급효과 분석에서는 확대 및 축소된 발전원들의 파급효과에 대한 순(net) 영향을 확인하기 위하여 2019년 발전량 실적치를 바탕으로 시나리오에 따라 증가 및 감소한 발전량을 기준으로 파급효과를 추정하였다. 또한, 파급효과의 기준이 되는 총 산출액은 시나리오별 발전량 목표치에 IEA(2020)의 균등화 발전비용(LCOE, Levelized Cost of Electricity) 추정치¹⁵⁾를 곱하여 산정하였다.¹⁶⁾ 2019년 실적치를 기준으로 각 시나리오별 발전량의 변동은 다음의 <표 5>와 같으며, 이를 바탕으로 산정한 에너지 전환 시나리오에 따른 경제적 파급효과를 정리하면 다음의 <표 6>과 같다.

<표 5> 시나리오별 2019년 대비 2030년 발전량 변화 및 적용 LCOE

단위: [GWh]

발전원	9차 시나리오	NDC 시나리오	10차 시나리오	LCOE [원/kWh]
석탄 화력	-46,578	-94,184	-97,084	98.3
가스복합 화력	-3,459	-24,855	-16,155	106.8
원자력	5,265	490	55,790	58.7
태양광	32,522	56,286	36,496	106.3
풍력	37,437	58,380	40,940	177.2

- 14) 이는 원자력의 사례를 통해 확인이 가능한데, 앞서 언급한 핵연료와 관련한 부문의 생산유발 효과는 0.1628, 서비스 부문의 생산유발효과는 0.1579로 생산유발효과는 핵연료 부문에서 더 높게 나타났다. 그러나 부가가치 유발효과는 핵연료 관련 부문이 0.0445, 서비스 관련 부문이 0.0793으로 서비스 관련 부문에서 더 높게 나타났으며, 취업유발계수는 핵연료 관련 부문에서 0.2536, 서비스 관련 부문에서 1.0327로 부가가치에 취업유발계수로 갈수록 크기가 역전됨과 동시에, 생산유발계수에 비해 편차 역시 극대화 되는 것을 알 수 있다.
- 15) 전력거래소(2018)의 자료에서도 국내 LCOE 자료를 예측치를 제공하고 있으나, IEA의 자료가 더 다양한 변수에 대한 예측치를 제공한다는 점에서 해당 자료를 채택하였다.
- 16) 물량(발전량) 단위로 표시된 2030년 발전량을 수요액으로 변환하기 위한 여러 방식을 생각해 볼 수 있는데, 본 연구에서는 2030년의 전력 가격이나 수요액을 직접 추정하는 것보다 LCOE로 간접 추계하는 것이 불확실성이 더 낮다고 판단하여 LCOE를 활용하였다. 그러나 LCOE 전망치도 불확실성을 내포할 수밖에 없으므로 2030년 분석 결과는 본 연구에서 적용한 LCOE의 전제 하에 해석할 필요가 있다. 이에 파급효과 산정에 사용한 구체적인 적용 수치를 <표 5>에 제시한다.

〈표 6〉 시나리오별 2030년 발전산업의 경제적 파급효과 추정치

단위: 백만원

발전원	생산유발금액	부가가치 유발금액	취업유발인원 [명]
9차 시나리오	19,577,280	5,726,206	76,188
NDC 시나리오	23,145,010	6,441,106	104,495
10차 시나리오	21,776,223	6,704,166	90,226

에너지 전환 달성에 따라 전력 부문이 국가 경제에 미치는 파급효과를 정량화한 결과에 따르면 생산유발의 측면에서는 10차 시나리오가 NDC와 9차 시나리오의 중간 정도로 나타났다. 취업유발 역시 유사한 결과를 나타내었다. 부가가치 유발효과는 10차 시나리오에서 가장 큰 것으로 나타났다. 앞서 확인한 <표 3>의 발전량 목표치와 함께 결과를 고려해보면 원자력을 필두로 하는 10차 시나리오에서는 부가가치 유발효과가 크게 나타나지만 생산과 취업 측면에서 높은 값을 가지는 태양광과 풍력의 영향으로 나머지 두 가지 파급효과에서는 NDC가 더 높은 값을 가진다는 것을 알 수 있다.

IV. 결 론

본 연구는 최근 발표한 제10차 전력수급 기본계획을 포함하여 에너지 전환 정책의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 수행되었다. 이를 위해 기존의 산업연관표의 전력 및 신재생 부문을 분석 대상 발전원인 석탄 화력, 가스복합 화력, 원자력, 태양광, 풍력과 기타 전력 및 신재생 부문으로 세분화하여 발전원별 파급효과를 분석하는 작업을 수행하였다. 결과에 따르면 개별 발전원 차원에서는 풍력과 원자력이 다른 발전원에 비해 높은 파급효과를 나타내며 석탄과 가스복합 화력이 수입 재화의 영향을 크게 받는다는 점과 이에 따라 상대적으로 국내 경제에 미치는 파급효과가 낮은 것으로 나타났다.

이러한 결과는 발전을 위한 투입 비용 중에서 연료비가 차지하는 비중이 높은 화력 부문의 특성을 반영하는 것임을 알 수 있다. 제조 및 서비스 산업과의 연결성이 높은 신재생에너지의 특성도 동시에 반영하고 있다. 부가가치 유발효과를 고려하였을 때 발전원 중 원자력이 가장 높은 값을 보이고 있다는 점은 상대적으로 국내 원자력 산업이 안정적인 산업 구조를 가지고 있다는 점을 시사한다. 신재생에너지 발전 부문이 성장 단계라는 점을 고려하였을 때 개별 발전원의 파급효과 정도는 변화의 가능성을 지닌다.

에너지 전환 정책에 따른 파급효과는 감소하는 발전원의 영향과 증가하는 발전원의 영향을 함께 고려할 수 있도록 2019년을 기준으로 발전량의 증감에 따른 발전원별 파급효과를 산정하고 이를 바탕으로 전력 부문이 국내 경제에 미치는 파급효과를 정량화하는 방식으로 확인하였다. 결과에 따르면 개별 발전원에서 높은 파급효과를 보였던 원자력이 크게 증가하는 10차 시나리오에서 가장 높은 부가가치 유발효과를 보였으며, 상대적으로 생산과 취업에 있어 높은 값을 나타내는 태양광과 풍력의 발전량이 증가하는 NDC 시나리오에서 나머지 유발효과가 더 큰 값으로 나타났다. 9차의 경우 감소하는 발전량의 절댓값을 기준으로 그 총량이 타 시나리오 대비 작지만 증가하는 발전량, 즉 원자력, 태양광, 풍력의 발전량 증가의 합산분이 역시 작기 때문에 상대적으로 낮은 파급효과를 지닌다.

본 연구의 결과로 인한 시사점은 다음과 같다. 발전원별 유발계수의 결과에서 확인한 수치와 유발금액을 시나리오별로 산정한 결과를 종합적으로 고려하면, NDC 시나리오가 생산과 취업에 있어서 강점을 지닌다는 점을 알 수 있다. <표 5>에서 확인한 바와 같이 유발금액에 있어서 부의 영향을 주는 화력 발전원들의 발전량의 감소분의 크기가 10차 시나리오보다 NDC에서 더 크게 나타났다. 반면에 양의 유발효과를 가지는 원자력, 태양광, 풍력 발전원들의 발전량의 증가분은 10차 시나리오에서 더 큰 값을 가진다. 발전원별 유발계수에서 태양광과 풍력이 상대적으로 생산 및 취업 유발계수를 나타내었다는 점과 NDC 시나리오에서 발전량의 증가가 태양광과 풍력에서 많이 발생한다는 점을 고려하면 이는 발전 믹스의 구성으로 인해 발생한 결과로 해석할 수 있다.

동일한 맥락에서, 10차 시나리오에서 부가가치 유발효과가 가장 크게 나타난다는 것은 원자력의 파급효과에서 기인한 것임을 알 수 있다. 다만 이러한 결론을 위해서는 본 연구에서 다루는 파급효과 외적인 요소를 고려할 필요가 있으며, 특히 신재생 에너지의 부지 선정을 위한 비용이나 원자력의 주민 수용성과 같은 부분에 대한 후속 연구를 통해 파급효과와 이를 비교할 필요가 있다.

또한 본 연구는 발전원별 파급효과의 분석을 위해 기존 산업연관표를 수정하기 위한 작업을 수행하였으며 이러한 수정 과정을 통해 다양한 실증자료를 검토하고 이를 바탕으로 한 세분화된 산업연관표와 함께 에너지 전환의 파급효과를 정량화하였다는 점에서 의의를 지닌다. 산업연관표의 수정 작업은 전수조사가 불가능함에 따라 기존 실증 자료를 바탕으로 진행하였으며 이 과정에서 일부 가정을 사용하였다는 점은 연구의 한계로 볼 수 있다. 그러나 현재 존재하는 실증자료의 검증을 통해 관련 정보를 제공하고 분석을 통하여 실제 세분화 표를 통한 파급효과의 정량화로 후속 연구에 필요한 자료를 제시하였다는 점에서 의의를 지닌다.

접수일(2023년 2월 6일), 수정일(2023년 2월 24일), 게재확정일(2023년 2월 27일)

◎ 참 고 문 헌 ◎

- 강지은·이중호·박중구(2017). “한국 신재생에너지발전과 화력발전의 경제적 파급효과 비교분석.” 에너지공학 26(3) : 51-63.
- 관계부처 합동(2020). 「2050 탄소중립」 추진전략.
- 관계부처 합동(2021). 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안.
- 권승문·김하나·전의찬(2016). “신재생에너지산업의 경제적 파급효과 분석.” 한국기후 변화학회지 7(1) : 59-68.
- 김윤경(2012). “산업연관표 2009를 이용한 태양광발전설비산업의 생산유발효과분석.” 신재생에너지 8(1) : 8-17.
- 산업통상자원부(2017). 제8차 전력수급 기본계획. 세종 : 산업통상자원부.
- 산업통상자원부(2020). 제9차 전력수급 기본계획. 세종 : 산업통상자원부.
- 산업통상자원부(2023). 제10차 전력수급 기본계획. 세종 : 산업통상자원부.
- 서한결·이인우·정양현(2019). “신재생에너지 가치사슬 산업의 경제적 파급효과 비교분석 연구: 2010, 2015년 산업연관표를 활용하여.” 경영교육연구 34(6) : 583-599.
- 양민영(2023). “The economic impact and employment effect of energy transition policy in Korea.” 한양대학교 박사학위 논문.
- 에너지경제연구원(2016). 신재생에너지 표준산업분류체계(통계청) 도입방안 및 산업연관효과 분석. 울산 : 에너지경제연구원.
- 에너지경제연구원(2019). 재생에너지 확대의 국민경제 파급효과 분석(1/4). 울산 : 에너지경제연구원.
- 에너지경제연구원(2020). 재생에너지 확대의 국민경제 파급효과 분석(2/4). 울산 : 에너지경제연구원.
- 에너지경제연구원(2021). 에너지전환 정책의 성과 및 향후 추진방향 연구. 울산 : 에너지경제연구원.
- 이철용(2021). “에너지 전환에 따른 신재생에너지 산업의 경제적 파급효과 추정.” 한국핵

- 신학회지 16(3) : 247-275.
- 임슬예·박소연·유승훈(2014). “신재생에너지 부문의 경제적 파급효과 분석.” 에너지공학 23(4) : 31-40.
- 전기·에너지·자원산업 인적개발 위원회 (2020). 전기·에너지·자원산업 산업인력현황보고서 (2020). 청주: 전기·에너지·자원산업 인적개발 위원회.
- 한국고용정보원(2021). 중장기 인력수급 전망 2020~2030. 음성: 한국고용정보원.
- 한국수출입은행(2017). 전력산업 해외진출 현황 및 진출 유망 국가. 서울: 한국수출입은행.
- 한국에너지공단(2018). 2018 신·재생에너지 백서. 울산: 한국에너지공단.
- 한국에너지공단(2019). 2018 신·재생에너지 산업통계. 울산: 한국에너지공단.
- 한국에너지공단(2020). 2019 신·재생에너지 산업통계. 울산: 한국에너지공단.
- 한국은행(2014). 산업연관분석해설. 서울: 한국은행.
- 한국은행(2020). 2019년 산업연관표. 서울: 한국은행.
- 한국전력거래소(2018). 발전원별 균등화 발전원가 산정에 관한 연구. 나주: 한국전력거래소.
- 한국전력거래소(2019). 2018년도 발전설비현황. 나주: 한국전력거래소.
- 한국전력거래소(2020). 2019년도 발전설비현황. 나주: 한국전력거래소.
- 한국전력공사(2019). 2018년 한국전력통계. 나주: 한국전력공사.
- 한국전력공사(2020). 2019년 한국전력통계. 나주: 한국전력공사.
- 한전경영연구소(2012). 전력산업 해외수출의 국가경제적 파급효과 분석모델 개발, 나주: 한전경영연구소.
- 홍준석·박성환·박중구(2012). “한국 기후산업의 경제적 파급효과에 관한 연구 - 신재생 에너지산업을 중심으로.” 에너지공학 21(1) : 109-117.
- Bacharach, M.(1970). *Biproportional matrices and input-output change*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Blazejczak, J., Braun, F. G., Edler, D. and Schill, W. P.(2014). “Economic effects of renewable energy expansion: A model-based analysis for Germany.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 40 : 1070-1080.
- Domac, J., Richards, K., and Risovic, S.(2005). “Socio-economic drivers in implementing

- bioenergy projects.” *Biomass and bioenergy* 28(2) : 97-106.
- Füllemann, Y., Moreau, V., Vielle, M. and Vuille, F.(2020). “Hire fast, fire slow: The employment benefits of energy transitions.” *Economic Systems Research* 32(2) : 202-220.
- Golan, A., Tudge, G., Robinson, S.(1994). “Recovering Information from Incomplete or Partial Multisectoral Economic Data.” *The Review of Economics and Statistics* 76(3) : 541-549.
- Horschig, T. and Thrän, D.(2017). “Are decisions well supported for the energy transition? A review on modeling approaches for renewable energy policy evaluation.” *Energy, Sustainability and Society* 7(1) : 1-14.
- IEA(2020). Projected Costs of Generating Electricity 2020. Paris : IEA.
- IRENA(2016). Renewable energy benefits: Measuring the economics. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency.
- IRENA(2022a). World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5° C Pathway. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency.
- IRENA(2022b). NDCs and Renewable Energy Targets in 2021: Are we on the right path to a climate-safe future?. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency.
- Kamidelivand, M., Cahill, C., Llop, M., Rogan, F. and O’Gallachoir, B.(2018). “A comparative analysis of substituting imported gas and coal for electricity with renewables—an input-output simulation.” *Sustainable Energy Technologies and Assessments* 30 : 1-10.
- Kim, J. W. and Kim, Y. K.(2021). “Induced effects of environmentally friendly generations in Korea.” *Sustainability* 13(8) : 4404.
- Lamel, J., Richter, J., Teufelsbauer, W. and Zelle, K.(1974). “Comparative analysis of mathematical methods for updating input-output tables.” Paper to the 6th International Conference on Input-Output Techniques, Wien.
- Lehr, U., Lutz, C. and Edler, D.(2012). “Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany.” *Energy Policy* 47 : 358-364.

- Leontief, W.(1936). *Quantitative input-output relations in the economic system of the united*. New York : Oxford University Press.
- Marques, A. C., Fuinhas, J. A. and Menegaki, A. N.(2014). “Interactions between electricity generation sources and economic activity in Greece: A VECM approach.” *Applied Energy* 132 : 34-46.
- Miler, R. and Blair, P.(2009). *Input · Output Analysis: Foundations and Extensions*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Stone, R., Bates, J., Bacharach, M.(1963). *Input-Output Relationships. 1954-1966 in A Programme for Growth*. Cambridge : University of Cambridge.
- 국가통계포털 (<https://kosis.kr/index/index.do>)
- 전력통계정보시스템 (<https://epsis.kpx.or.kr/epsisnew>)
- 한국플랜트산업협회 (<http://pib.kopia.or.kr/index.php>)
- KIS VALUE (<https://www.kisvalue.com/web/index.jsp>)

ABSTRACT

The economic impact analysis of the 10th Master Plan for long-term electricity

Minyoung Yang* and Jinsoo Kim**

The power generation sector is one of the critical sectors for achieving emission reduction targets in Korea. The 10th Master Plan for long-term electricity also emphasizes the carbon neutrality target and energy security. The power mix changes following the plan will cause changes in production, value-added, and employment of the power sector and related industries. This study aims to quantify the economic inducement effect that occurs according to the power generation target of the energy transition policy. The results show that all generation sources' production inducement coefficient is higher than average in the economy except for coal. In the case of the value-added inducement coefficient, the average is 0.7450, and nuclear and wind power is over the average value with 0.8354 and 0.7655, respectively. The employment inducement coefficient for wind power is 8.7 people per billion won, 7.7 for solar photovoltaic, 5.5 for nuclear, 2.1 for gas combined, and 1.3 for coal. The 10th basic plan shows the highest value-added inducement effect. The production and employment inducement effect, NDC, 10th, and 9th scenarios were high in the order. This study offers the economic inducement effect of individual power sources and the impact of the entire power generation industry on the economy.

Key Words : Economic inducement effect, Carbon neutrality, Master Plan for long-term electricity, Input-output analysis

* Ph.D candidate, Department of Earth Resources and Environmental Engineering, Hanyang University (First author), yminy94@hanyang.ac.kr

** Professor, Department of Earth Resources and Environmental Engineering, Hanyang University (Corresponding author), jinsookim@hanyang.ac.kr