

# 산업연관분석을 활용한 전력의 산업별 공급지장비용 평가 : OECD 국가를 중심으로

이승재<sup>1\*</sup>, 정동원<sup>2</sup>, 유재갑<sup>3</sup>

<sup>1</sup>백석문화대학교 경영·회계학부, <sup>2</sup>서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지정책학과,

<sup>3</sup>백석문화대학교 학생처

## The Industrial Economic Costs of Unsupplied Electricity in OECD Countries using Input-Output Analysis

Seung-Jae Lee<sup>1\*</sup>, Dong-Won Jeong<sup>2</sup>, Jae-Gab Yu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Division of Business and accounting, BaekSeok Culture University

<sup>2</sup>Department of Energy Policy, Graduate School of Energy & Environment, Seoul National  
University of Science & Technology

<sup>3</sup>Office of Student Affairs, BaekSeok Culture University

**요약** 국가 기간산업 중 하나인 전력산업은 산출물인 전력을 각 산업부문에 중간재로 공급하고 있으므로 전력의 공급지장이 국민경제에 미치는 영향은 큰 편이다. 만약 전력 공급이 원활치 못하게 되면 직접적으로는 생산 차질, 원료 공급 불안, 각종 장비 고장 등의 생산 및 공정상의 문제를 일으키고 간접적으로는 생산 차질에 따른 전력 관련 산업의 생산 손실부터 실업 및 물가 상승 등의 문제까지 등장할 수 있다. 이에 본 논문에서는 전력산업 산출물 1원 어치의 공급지장이 타 산업에 미치는 부정적 생산차질 효과를 의미하는 공급지장효과를 분석하고자 한다. 이를 위해 산업간 중간재의 흐름을 하나의 표로 나타낸 산업연관표를 활용한 산업연관분석을 적용하고자 한다. 보다 구체적으로는 OECD 주요국을 대상으로 공급유도형 모형을 활용하여 공급지장 효과를 분석한다. 공급지장효과의 값은 덴마크가 1.682로 가장 크며 다음으로 한국, 일본, 호주, 영국 순으로 나타났다.

• 주제어 : 전력 산업, 중간재합, 산업연관분석, 공급지장효과, 공급유도형모형, OECD 국가

**Abstract** As the electricity produced from the electricity industry, a national key industry in Korea, are supplied to other industries as an intermediate goods, the supply shortage of electricity industry has a large impact on the national economy. This paper attempts to analyze the supply shortage effects which are defined as the negative impact of one won of supply failure in the electricity on the production of other industries. To this end, an input-output analysis using an input-output (I-O) table describing inter-industry flow of intermediate goods is applied. More concretely, the supply-driven model is applied subject to the OECD countries. The value of the supply effects interfere with Denmark's best large 1.682 was followed by South Korea, Japan, Australia, the UK.

• Key Words : electricity industry, input-output analysis, supply shortage effect, exogenous specifications, OECD countries.

\*Corresponding Author : 이승재(sjlee@bscu.ac.kr)

Received June 15, 2016

Revised June 17, 2016

Accepted August 8, 2016

Published August 31, 2016

## 1. 서론

산업 현장에서 전력은 수도, 철도, 도로 등 사회간접자본의 주요 요소이다. 특히 안정적인 전력공급은 산업 활동을 지속적으로 이어가게 하는 가장 중요한 요소이다. 만약 전력 공급이 원활치 못하게 되면 직접적으로는 생산 차질, 원료 공급 불안, 각종 장비 고장 등의 생산 및 공정상의 문제를 일으키고 간접적으로는 생산 차질에 따른 전력 관련 산업의 생산 손실부터 실업 및 물가 상승 등의 문제까지 등장할 수 있다.

실제 세계 곳곳에서는 대규모의 정전사태가 빈번하게 발생하고 있다. 예를 들어 우리나라는 2011년 9월 15일 순환 정전이 발생하였는데, 순환 정전은 전력 당국이 정확한 수요 예측에 실패하면서 발생한 사고로 다행히 블랙아웃은 피했지만 당시 병원이나 주요 기관에 전력 공급이 끊기면서 초래된 일대 혼란이 발생하였다. 이뿐만 아니라 2011년 9월 8일에는 미국 캘리포니아주 남부와 애리조나주 일부, 멕시코 북부 지역에서 대규모 정전사태가 벌어져 600 만명에 가까운 주민들이 불편을 겪은바가 있으며, 샌디에고 국제공항에서 이륙하거나 착륙할 예정이던 모든 항공편은 모두 연기된 바 있다. 일본은 후쿠시마 사고(2011.03.11.) 이후 원전기동 중단으로 전력수급 문제가 대두되고 있다[1].

이에 본 논문에서는 전력산업의 이러한 공급지장이 각 산업부문에서 초래하는 부정적인 생산차질효과를 의미하는 공급지장효과(supply shortage effect)를 정량적으로 분석하고자 한다. 전력산업의 공급지장효과를 분석한 사례로는 Bernstein and Hegazy(1988)와 chen et al.(1994) 있다[2,3]. 이들은 각각 이집트와 대만의 전력공급지장효과를 산업연관분석을 통해 분석하였다.

그러나 에너지 및 자원의 공급지장비용을 국제적으로 비교하고 국가별 에너지 정책의 정책 함의 및 국가별 산업 구조의 차이에 따른 에너지 정책의 대응 방안을 찾는 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 산업연관분석을 활용하여, 전력의 공급이 차질을 빚을 경우 공급지장비용이 어느 정도인지 살펴봄으로써 발전 중단에 따른 사회적 비용을 OECD 국가별로 비교분석하고자 한다.

이를 위해 본 논문에서는 공급유도형 모형(supply-driven model)에 근거한 산업연관분석을 적용하되, OECD 국가를 중심으로 분석하여 국가별 비교분석을 하고자 한다. 본 논문의 이후 구성은 다음과 같다.

제2절에서는 연구방법론인 산업연관분석 및 공급유도형 모형을 소개한다. 제3절에서는 사용한 자료에 대해 설명한 후 분석결과를 제시한다. 마지막 절은 결론으로 할애한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 산업연관분석의 개요

본 논문에서는 전력산업의 공급지장효과를 분석하기 위한 연구방법론으로 산업연관분석을 적용한다. 산업연관분석은 국민경제 전체를 포괄하는 산업연관표를 이용하여 각 부문의 생산 활동에 따른 부문 간 상호연관관계를 수량적으로 파악하는 방법이다[4]. 또한 산업연관분석은 산출량 결정에 대해 선형인 부문 간 모형의 성격을 가지며 한 부문의 생산수준 변화가 다른 부문의 생산물에 대한 연속적인 수요를 어떻게 변화시키는지 분석할 수 있게 함으로써 거시적 분석이 미치지 못하는 산업간 연관관계의 분석에도 유리하다[5,6]. 특히 산업연관분석은 투입요소의 판매와 구매사이의 연관관계를 강조하는 일반균형모형으로, 경제계획의 수립과 예측 그리고 산업구조의 정책방향 설정이나 조정 등에 유용한 분석도구로 활용될 수 있다. 산업연관분석은 이러한 장점 때문에 경제적 영향을 전반적으로 예측하고 분석하는 데 유용한 방법이다[7]. 산업연관분석을 이용하여 전력산업의 공급지장효과를 분석하기 위해서는 전력산업을 중심으로 한, 즉 내생부문에 포함되어 있는 전력산업을 외생부문으로 만드는 것이 필요한데 이를 외생화(exogenous specification)라 한다. 즉, 외생화란 경제 내에서 전력산업의 산출 변화가 외생적인 힘으로 작용하게 만들어 경제 내 타 부문에 미치는 영향을 분석하는 방식이다[8,9]. 따라서 본 논문에서는 전력산업을 외생화한 공급유도형 모형의 적용을 통해 전력산업의 공급지장이 각 산업부문에 미치는 영향을 개별적으로 분석할 것이다.

### 2.2 공급유도모형

일반적인 산업연관분석 모형은 고정투입계수와 투입요소의 완전 탄력적 공급이라는 가정을 따르기 때문에 최종수요로부터 발생하는 충격인 후방연쇄효과와 활동의 산출결정을 분석하는 데 목적을 둔다[10,11]. 하지만 일반적인 산업연관분석 모형은 공급에서 발생하는 충격인 전방연쇄효과와 활동의 투입결정을 다루기에는 적절

하지 못하다. 이때 공급유도형 모형을 이용하면, 특정 부문의 공급지장이 다른 산업에 미치는 생산 차질의 크기를 분석할 수 있다[12]. 예를 들어, 전력산업의 공급지장 효과를 분석하는 데 공급유도형 모형이 유용하게 활용될 수 있다[12,13,14]. 편의상 경제 내에 2개 부문만 있다고 가정하는 2부문경제를 가정하면 다음과 같이 풀어낼 수 있다.

$$\begin{aligned} X_1 &= r_{11}X_1 + r_{12}X_2 + W_1 \\ X_2 &= r_{21}X_1 + r_{22}X_2 + W_2 \end{aligned} \quad (1)$$

식 (1)을 행렬 형태로 표현하기 위해 약간의 조작을 가하면 식 (2)가 유도된다.

$$[X_1 X_2] = [X_1 X_2] \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} \\ r_{21} & r_{22} \end{bmatrix} + [W_1 W_2] \quad (2)$$

식 (2)에서 각 항목을 행렬로 표현하면 식 (3)이 도출된다.

$$X' = X'R + W' \quad (3)$$

여기서  $X$ 는  $n \times 1$  열벡터로 총산출 행렬,  $R$ 은 산출계수  $r_{ij}$ 로 구성된  $n \times n$  산출계수 행렬,  $W$ 는  $n \times 1$  열벡터로 부가가치행렬이다. 식 (3)을 정리하여  $X'$  중심으로 나타내면 식 (4)이 된다.

$$X' = W'(I - R)^{-1} \quad (4)$$

여기서  $I$ 는  $n \times n$  정방행렬로 항등행렬(identity matrix)이며,  $(I - R)^{-1}$ 은 산출계수 행렬이 포함되어 있기에 산출역행렬(output inverse matrix)이라 불린다. 산출역행렬의 각 원소를  $q_{ij}$ 로 정의한다면 식 (4)로부터  $q_{ij} = \partial X_j / \partial W_i$ 의 관계식이 도출된다. 즉  $q_{ij}$ 는  $i$ 부문 부가가치 한 단위 증가로 인해 직·간접적으로 소요되는  $j$ 부문 산출의 총 변화량을 의미한다. 식 (4)를 이용하면 원초적 투입요소의 변화가 발생할 때 이에 대응하는 산출의 직·간접적 변화량을 구할 수 있다. 따라서 산출역행렬의 행합은 원초적 투입요소의 단위 변화에 대해 경제 전체에서의 총 산출 변화를 나타내는 공급승수(supply multiplier)가 된다[3,13,15]. 지금까지는 부가가치의 변동에 초점을 맞춘 공급유도형 모형에 대해 설명하였다. 하지만 전력산업이라는 특정 부문의 공급 변화가 타 부문에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 한 단계 더 나가는

외생화의 과정을 거칠 필요가 있다. 논의의 전개를 위해 편의상 3부문 경제를 가정한다. 3부문 경제로 풀어서 나타내면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} X_1 &= r_{11}X_1 + r_{12}X_2 + r_{13}X_3 + W_1 \\ X_2 &= r_{21}X_1 + r_{22}X_2 + r_{23}X_3 + W_2 \\ X_3 &= r_{31}X_1 + r_{32}X_2 + r_{33}X_3 + W_3 \end{aligned} \quad (5)$$

편의상 3부문을 관심대상 부문이라 한다면 3부문을 외생화할 수 있다. 그러면 식 (5)에서 3번째 줄을 버리게 되며 첫 번째 줄과 두 번째 줄에서 각각  $r_{13}X_3$  및  $r_{23}X_3$ 을 외생부문으로 옮길 수 있다. 그러면 다음의 식이 도출된다.

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} \\ r_{21} & r_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} r_{13} \\ r_{23} \end{bmatrix} X_3 + \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \end{bmatrix} \quad (6)$$

식 (6)을 일반화하기 위해 외생화와 관련된 상첨자  $e$ 를 적용하면 식 (7)과 같이 표현된다. 3부문을 외생화하였는데 일반화를 위해 3부문을  $H$ 부문으로 나타내었다. 식 (7)을 행렬형태로 나타낸 후 약간의 조작을 하면 식 (8)이 도출된다.

$$X^e = R^e X^e + R_H^e X_H + W^e \quad (7)$$

$$X^e = (W^e + R_H^e X_H)(I - R^e)^{-1} \quad (8)$$

여기서  $X^e$ 는 특정 부문을 제외한 총산출행렬 열벡터,  $R^e$ 는 특정 부문의 행과 열을 제외한 산출계수행렬,  $R_H^e$ 는 산출계수행렬에서 특정 부문에 해당하는 열에서 특정 부문에 해당하는 원소를 제거한 열벡터,  $X_H$ 는 특정 부문의 총산출,  $W^e$ 는 특정 부문을 제외한 부가가치행렬 열벡터이다. 식 (8)을 변동모형(variability model)으로 바꾸면 다음과 같다.

$$\Delta X^e = (\Delta W^e + R_H^e \Delta X_H)(I - R^e)^{-1} \quad (10)$$

일반성을 해치지 않는 범위 내에서 부가가치의 변동이 없다( $\Delta W^e = 0$ )고 가정해도 무방할 것이다. 따라서 부가가치의 변동이 없다면 식 (9)는 식 (10)이 된다.

$$\Delta X^e = R_H^e \Delta X_H (I - R^e)^{-1} \quad (11)$$

여기서,  $R_H^e$ 는 전력산업의 행벡터 중에서 전력산업의 원

소를 제거한 행벡터이며,  $(I - R^e)^{-1}$ 는 전력산업을 외생화시킨 산출역행렬을 의미한다(Heo et al., 2008).

전력산업의 공급지장은 타 부문의 생산차질을 일으키고 이러한 생산차질은 또 다른 부문의 생산차질로 영향을 미치는 등 이러한 과정을 직간접적으로 무한대로 반복하게 되면 최종적인 공급지장효과를 구할 수 있는데 바로 식 (11)을 이용하면 된다. 따라서 식 (11)은 산업의 산업부문별 공급지장효과 분석에 있어서 기본적인 공식이 된다[16,17,18,19].

### 3. 자료 및 분석결과

#### 3.1 자료

본 연구에서는 전력산업의 공급지장효과를 살펴보기 위하여 OECD 국가 중 한국, 일본, 영국, 덴마크 및 호주의 산업연관표를 이용하였다.

정확한 국가 간 비교분석을 위해서는 동일한 시점에서 발간된 산업연관표를 병렬적으로 분석해야 하나 각 나라마다 산업연관표를 발간하는 주기가 상이하며 구득 가능한 산업연관표가 제한적인 관계로 본 연구에서는 구득 가능한 산업연관표 중 비슷한 시기의 자료를 통해 분석을 시도하였다.

분석결과와 국가가 수평적 비교를 위해서는 통일된 산업분류체계가 필요하다. <Table 1>은 5개국 산업연관표를 토대로 정의한 전력산업을 나타내고 있다.

<Table 1> The position of Electricity industry in Regional input-output tables

Industry Classification System	electricity industry
the number of 161 sectors in Korean IO Tables (2011)	101. Electricity supply
the number of 108 sectors in Japan IO Tables (2011)	461. electricity
the number of 106 sectors in UK IO Tables (2011)	35.1. Electricity, transmission and distribution
the number of 114 sectors in Australian IO Tables (2012)	2601. Electricity Generation 2605. Electricity Transmission, Distribution, On Selling and Electricity Market Operation
the number of 117 sectors in Denmark IO Tables (2011)	350010. Production and distribution of electricity

<Table 1>에서 확인할 수 있듯이, 한국은 산업연관표 한국은행 기준 소분류 161부분을 사용하였으며, 일본은 108개 sector, 영국은 106 sector, 덴마크는 117 sector를 사용하였으며, 자료는 모두 2011년이다. 호주는 114개 sector를 사용하였으며, 자료는 2012년이다.

다음으로 5개국의 비교를 위해 산업연관표 상 전체 산업을 통일된 분류체계로 구분하고자 하였다. 일반적인 산업연관분석에서 시도하듯 재분류 과정을 통해 각 나라별 산업연관표를 분류하였다. 기존의 한국의 산업연관표 상 대분류는 30으로 구분되어 있다. 따라서 한국의 산업연관표 상 대분류 30에 맞추어 일본, 영국, 호주, 덴마크의 산업연관표를 대응시켜 조정하였으며, 전력산업을 별

<Table 2> Sector Classification Adopted in This Study.

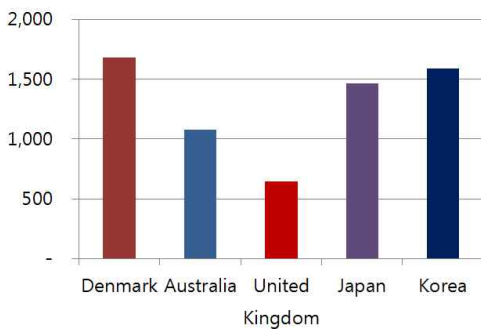
code	The number of large sectors	code	The number of large sectors
1	Agricultural, forest, and fishery goods	17	Water supply, sewage and waste management
2	Mined and quarried goods	18	Construction
3	Food, beverages and tobacco products	19	Wholesale and retail trade
4	Textile and leather products	20	Transportation
5	Wood and paper products, printing and reproduction of recorded media	21	Food services and accommodation
6	Petroleum and coal products	22	Communications and broadcasting
7	Chemical products	23	Finance and insurance
8	Non-metallic mineral products	24	Real estate and leasing
9	Basic metal products	25	Professional, scientific, and technical services
10	Fabricated metal products, except machinery and furniture	26	Business support services
11	Machinery and equipment	27	Public administration and defense
12	Electronic and electrical equipment	28	Educational services
13	Precision instruments	29	Health and social work
14	Transportation equipment	30	Cultural and other services
15	Other manufactured products and outsourcing services	31	Electricity
16	gas, and steam supply		

도로 분리해 내어 31번째 부문으로 다루어 총 31부문에 대한 산업연관표를 작성하여 이후의 분석을 수행한다.

### 3.2 분석결과

전력산업의 공급지장효과란 전력산업 산출물 1원어치가 타 산업에 제대로 공급되지 못할 때 타 산업에서 발생하는 생산 차질분을 의미한다.

그리고 타 산업에 미치는 공급지장효과를 모두 합하면 총 공급지장효과를 계산할 수 있다. 각국 전력산업의 총 공급지장효과를 살펴보면 [Fig 1]과 같다.



[Fig. 1] The supply shortage effects of electricity industry

공급지장효과의 값은 덴마크가 1.682로 가장 크며 다음으로 한국, 일본, 호주, 영국 순으로 나타났다. 한 가지 흥미로운 점은 영국을 제외하고 모든 국가에서 공급지장효과의 값이 1보다 크다는 것이다. 이점은 전력산업의 산출물이 다른 산업의 중간재로서 매우 중요한 역할을 수행하고 있음을 의미한다. 따라서 전력산업은 최종재로서의 역할보다는 중간재로서의 역할을 크게 하고 있음을 알 수 있다.

한편, 전력산업의 공급지장효과와 산업부분별로 분석한 결과는 Table 3에 제시되어 있다. 먼저 한국의 공급지장효과를 살펴보면, '1차 금속제품'(제9부문)이 0.216원으로 가장 큰 영향을 받는 것으로 나타났으며, 다음으로 '전기 및 전자기기'(제12부문) 0.129원, '화학제품'(제7부문) 0.125원 순으로 공급지장효과가 큰 것으로 나타났다. 일본의 경우 '제1차 금속제품'(제9부문)이 0.170¥으로 가장 큰 영향을 받는 것으로 나타났으며, 다음으로 '도소매서비스'(제19부문) 0.120¥, '화학제품'(제7부문) 0.115¥ 순으로 나타났다. 영국의 경우 '도소매서비스'(제19부문)이 0.072£로 가장 높았으며, 다음으로 '가스 및 증기'(제16부문) 0.051£, '건설'(제18부문) 0.039£ 순이었으며, 호주

의 경우 '광산품'(제2부문)이 0.123\$로 가장 컸으며, 다음으로 '건설'(제18부문) 0.111\$, '공공행정 및 국방'(제27부문) 0.107\$ 순으로 공급지장효과가 큰 것으로 나타났다. 마지막으로 덴마크는 '음식료품'(제3부문)이 0.194kr 공급지장효과가 큰 것으로 나타났으며, 다음으로 '도소매서비스'(제19부문) 0.173kr, '농림수산물'(제1부문) 0.145kr 순으로 공급지장효과가 큰 것으로 나타났다.

이처럼 각국마다 산업별 공급지장효과의 크기가 다른 것은 각국의 산업구조 차이 때문으로 보인다. 가령 한국, 일본은 제조업 중심의 산업구조로 인하여 산업별로 공급지장효과가 비슷하게 나타났다.

반면, 덴마크나 호주는 각각 낙농업과 광업 중심의 산업구조로 인하여 덴마크는 음식료품, 호주는 광산품의 공급지장효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 그리고 영국은 서비스업 중심의 산업구조로 인하여 도소매서비스 부문의 공급지장효과가 가장 큰 것으로 나타났다.

## 4. 결론 및 시사점

많은 나라에서 전력수급의 불균형 문제로 인한 안정적인 전력 공급이 사회적 이슈로 부각되고 있으며, 경제적 영향에 대한 관심이 증대하고 있다. 한국의 전력산업은 지난 50여년 동안 전력의 안정적 공급주안점을 두었고, 이를 성공적으로 수행해 왔다. 그럼에도 불구하고 국내 전력산업은 수요·공급 증가 속도의 불일치로 인한 구조적 문제점으로 인하여 국민생활경제에 큰 우려를 낳고 있다. 이처럼 전력산업은 국민경제적으로 중요한 역할을 하고 있음을 의미하며, 전력산업에 대한 투자나 공급지장은 국민들의 후생수준과 산업생산 측면에 큰 영향을 미치고 있다.

이러한 배경 하에서 본 논문은 산업연관분석을 이용하여 한국과 OECD 주요국의 전력산업에 대한 공급지장효과를 분석하고자 하였다. 이를 위해 한국, 일본, 영국, 덴마크, 호주의 산업연관표를 활용하였으며, 공급유도형 모형을 적용하여 국가별로 비교하고자 하였다. 주요 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 비교대상국의 산업구조에 따라 산업별로 공급지장효과가 다르게 분석되었다. 예를 들어, 산업구조가 유사한 한국, 일본은 산업별 공급지장효과가 유사하였으나 영국, 호주, 덴마크와는 큰 차이가 있는 것으로 나타나 산업구조에 따라 공급지장효과가 큼을 의미한다. 따라서

우리나라의 경우 제조업 중심의 경제구조 탓에 전력이 제때 공급되지 못할 경우 국민경제에 부정적 영향을 미칠 수 있어 전력의 공급 안정성에 문제가 없도록 하는 전력의 지속 추진이 필요하다.

둘째, 전력산업의 근간이 되는 에너지 자원을 가진 국가와 그렇지 못한 국가 사이에 총 공급지장효과가 크게 차이나는 것으로 나타났다. 이는 전력공급차질이 발생할 경우, 비교대상국 보다 우리나라 국민경제가 더 큰 피해를 입는다는 것을 의미한다. 이는 우리나라의 전력산업의 연료원 다양성 부족에 기인한다고 볼 수 있다. 우리나라의 3대 연료원에 대한 의존도는 95.5%로 OECD 평균 77.7%에 비해 매우 높은 것으로 나타났다. 이러한 일부 연료원에 대한 과도한 편중 현상은 에너지 자원의 가격

변동에 큰 영향을 받을 수 있어 전력산업의 연료원 다양성 확보 및 신재생 에너지에 대한 투자전략이 필요하다 [20,21].

본 연구의 구도는 향후 후속 연구를 통해 확대될 필요가 있다. 첫째, 본 연구에서는 단지 특정연도만을 대상으로 분석했지만 향후 다년간 산업연관분석을 적용한다면 새로운 시사점을 도출할 수 있을 것이다. 둘째, OECD국가를 대상으로 분석하였으나, 자료획득의 어려움으로 인하여 우리나라와 산업구조가 다른 나라들을 분석에 포함시켰다. 따라서 우리와 여건이 비슷한 일본뿐만 아니라 자원보유국이 아니면서 우리와 여건이 비슷한 국가들을 대상으로도 분석한 결과를 가지고 비교한다면, 유용한 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

<Table 3> Results of supply shortage effects

Sectors	Japan		Denmark		UK		Australia		Korea		
	values	Ranks	values	Ranks	values	Ranks	values	Ranks	values	Ranks	
1	Agricultural, forest, and fishery goods	0.018	24	0.145	3	0.013	20	0.026	13	0.014	26
2	Mined and quarried goods	0.002	30	0.005	29	0.008	25	0.123	1	0.003	29
3	Food, beverages and tobacco products	0.056	10	0.194	1	0.034	7	0.051	7	0.034	20
4	Textile and leather products	0.009	28	0.010	28	0.003	30	0.002	29	0.041	17
5	Wood and paper products, printing and reproduction of recorded media	0.052	12	0.039	17	0.020	12	0.019	17	0.032	21
6	Petroleum and coal products	0.049	13	0.015	26	0.013	18	0.016	21	0.038	19
7	Chemical products	0.115	3	0.089	5	0.033	8	0.032	12	0.125	3
8	Non-metallic mineral products	0.023	21	0.034	18	0.013	19	0.011	25	0.023	25
9	Basic metal products	0.170	1	0.012	27	0.015	17	0.082	5	0.216	1
10	Fabricated metal products, except machinery and furniture	0.028	19	0.042	16	0.009	24	0.020	15	0.054	9
11	Machinery and equipment	0.046	14	0.059	13	0.011	22	0.001	30	0.052	10
12	Electronic and electrical equipment	0.087	5	0.017	24	0.008	26	0.006	27	0.129	2
13	Precision instruments	0.012	26	0.003	30	0.006	27	0.006	26	0.008	28
14	Transportation equipment	0.107	4	0.020	22	0.020	13	0.015	22	0.095	5
15	Other manufactured products and outsourcing services	0.006	29	0.016	25	0.004	29	0.005	28	0.026	23
16	gas, and steam supply	0.010	27	0.024	21	0.051	2	0.013	23	0.002	30
17	Water supply, sewage and waste management	0.027	20	0.047	14	0.004	28	0.016	20	0.025	24
18	Construction	0.072	7	0.084	6	0.039	3	0.111	2	0.068	7
19	Wholesale and retail trade	0.120	2	0.173	2	0.072	1	0.101	4	0.119	4
20	Transportation	0.062	9	0.079	7	0.027	10	0.047	8	0.051	11
21	Food services and accommodation	0.052	11	0.064	11	0.017	15	0.043	10	0.041	18
22	Communications and broadcasting	0.041	15	0.073	8	0.030	9	0.036	11	0.048	12
23	Finance and insurance	0.017	25	0.033	19	0.038	5	0.021	14	0.042	16
24	Real estate and leasing	0.038	16	0.044	15	0.037	6	0.059	6	0.074	6
25	Professional, scientific, and technical services	0.019	23	0.063	12	0.018	14	0.043	9	0.047	13
26	Business support services	0.022	22	0.020	23	0.011	23	0.012	24	0.012	27
27	Public administration and defense	0.034	17	0.033	20	0.025	11	0.107	3	0.027	22
28	Educational services	0.029	18	0.068	9	0.016	16	0.017	19	0.060	8
29	Health and social work	0.071	8	0.109	4	0.038	4	0.017	18	0.045	14
30	Cultural and other services	0.074	6	0.068	10	0.012	21	0.019	16	0.043	15
	Total	1.468		1.682		0.643		1.075		1.593	

## ACKNOWLEDGMENTS

이 논문 또는 저서는 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013S1A5B5A01031759)

## REFERENCES

- [1] Chan-KooK Park., Yang-Soo Kim. “New Businesses and Challenges related to Japan’s Electricity System Reform”, *Journal of Digital Convergence*, 13(9), pp.1-9, 2015
- [2] Chen, C.Y. and Vella, A., “Estimating the economic cost of electricity shortages using input-output analysis : the case of Taiwan”, *Applied Economics*, Vol. 26, pp.1061-1069. 1994
- [3] Bernstein, M.A., and Hegazy, Y., “The economic costs of electricity shortages: a case study of Egypt”, *The Bell Journal of Economics*, 13, pp.249-253, 1988
- [4] Ghosh, A., “Input-output Approach to an Allocative System”, *Economica*, 25(1), pp.58-64, 1958
- [5] Bulmer-Thomas, V., *Input-output Analysis on Developing Countries*, New York: Wiley, 1982
- [6] Miller, R. E., Polensk, K. R., & Rose, A. Z. (ed), *Frontiers of Input-output Analysis*”, Oxford: OxfordUniversity Press, 1989
- [7] Han, K. T., Kim, H. M. & Yoo, S. H., “The Economic Effects of Integrated-Energy Business: An Input-Output Analysis”, *Journal of Energy Engineering*, 21(1), pp.47-54, 2012
- [8] Miller, R. E., & Blair, P. D., *Input-output Analysis: Foundations and Extension*. New Jersey: Prentice-Hall, 1985
- [9] Choi, S. -W., Shin, Y, -J. “A Study on Economy Effects of ICT Inustry on Transportation Industry - For Convergence of ICT and Transportation”, *Journal of Digital Convergence*, 13(8), pp.321-329, 2015
- [10] Lim, S. Y., Park S. Y. & Yoo, S. H., “The Economic Effects of the New and Renewable Energies Sector”, *Journal of Energy Engineering*, 23(4), pp.31-40, 2014
- [11] Oosterhaven, J., “On the Plausibility of Supply driven input-output Model”, *Journal of Regional Science*, 28, pp.203-217, 1988
- [12] Han. S. -Y., Yoo, S. -Y. & Kwak, S. -J., “The Role of the Four Electric Power Sectors in the Korean National Economy: An Input-output Analysis”, *Energy Policy*, 32, pp.1531-1543, 2004
- [13] Wu, R. H. & Chen, C. Y., “On The Application of Input-output Analysis to Energy Issues”, *Energy Economics*, 12(1), pp.71-76, 1990
- [14] Choi, S, -W., Shin, Y, -J. “Economy Effects of It Industry on Rinancial and Insurance”, *Journal of Digital Convergence*, 13(1), pp.191-203, 2015
- [15] Shin, Y, -J., Choi, S, -W. “The Role of the Value Added Network Service Industry in th Korean Economy: Using An Input-Output Analysis”, *Journal of Digital Convergence*, 11(12), pp.1-10, 2013
- [16] Yoo, S. -H. & Yoo, T.-H., “The Role of the Nuclear Power Generation in the Korean National Economy: An Input-output Analysis”, *Progressin Nuclear Energy*, 51(1), pp.86-92, 2009
- [17] Heo J. -Y., Yoo S. -H. & Kwak S. -J., “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), pp.327-336, 2010
- [18] Lee, M. -K & Yoo, S. -H., “The Role of the Capture fisheries and Aquaculture Sectors in the Korean National Economy: An Input-output Analysis”, *Marine Policy*, 44, pp.448-456, 2014
- [19] Shin, Y, -J., Yim, M, -S. “An Effect of Business Service Industry on Korean National Economy using An Input-Output Analysis”, *Journal of Digital Convergence*, 11(12), pp.275-285, 2013
- [20] Son, J, -H., Kim, B, -K., Rho, D, -S. “A Study Fault Characteristics of DFIG in Distribution Systems Based on the PSCAD/EMTDC”, *Journal of the Korea Convergence Society*, 2(2), pp.47-56, 2011

[21] Kim, B, -M., Kim, B, -K., Park, J, B., Rho, D, -S. "Analysis of Customer Power Quality Characteristics Using PV Test Devices", Journal of the Korea Convergence Society, 2(4), pp.21-27, 2011

저자소개

이 승 재(Seung-Jae Lee) [정회원]



- 2009년 2월 : 호서대학교 경제학과 (경제학석사)
- 2012년 8월 : 호서대학교 경제학과 (경제학박사)
- 2011년 8월 ~ 2015년 10월 : 서울과학기술대학교 연구원

· 2015년 3월 ~ 현재 : 백석문화대학교 경영회계학부 교수  
<관심분야> : 재정학, 응용 미시, 경영 분석

정 동 원(Kil-Dong Hong) [정회원]



- 2002년 2월 : 호서대학교 경영학과 (한국학석사)
- 2006년 2월 : 호서대학교 경영학과 (경영학박사)
- 2015년 3월 ~ 2016년 5월 : 이노밸류랩 연구팀장

· 2016년 6월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 연구원  
<관심분야> : 국제경영, 경제성 분석

유 재 갑(Jae-Gab Yu) [정회원]



- 2006년 8월 : 충남대학교 경영대학원 경영학과 (경영학석사)
- 2011년 2월 : 충남대학교 일반대학원 경영학과 (경영학박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 학교법인 백석대학교 교직원

· 2015년 7월 ~ 현재 : 산학협력관리분야 NCS개발사업 전문위원  
<관심분야> : KMS, Service Quality, System Dynamics, 경영분석, 데이터경영, 경영전략, 기술혁신