



한·일 도시가스산업의 경제적 파급효과 비교분석

홍사도아 · 우희진 · 강지은 · 김주호 · †박중구

서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지정책학과

(2016년 10월 19일 접수, 2016년 12월 26일 수정, 2016년 12월 26일 채택)

A Comparative Analysis on the Economic Effects of the City Gas Industry Between Korea and Japan

Sa-Do-Ah Hong · Hee-Jin Woo · Ji-Eun Kang · Joo-Ho Kim · †Jung-Gu Park

Dept. of Energy Policy, Seoul National University of Science and Technology,
Seoul No-Won, Korea

(Received October 19, 2016; Revised December 26, 2016; Accepted December 26, 2016)

요약

파리 기후변화협약에 따라 온실가스 감축의 대안으로 도시가스가 각광받고 있다. 본 논문은 한국과 일본 도시가스산업의 경제적 파급효과를 한국은행의 산업연관표(2013)와 일본 경제산업성의 산업연관표(2011)를 활용하여 비교분석하였다. 분석의 결과, 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과 등은 모두 한국이 일본보다 크게 나타났다. 그러나 공급지장효과와 물가파급효과 역시 한국이 일본보다 크게 나타나는 것으로 분석되었다. 이에 따라 한국의 도시가스산업을 활성화하기 위해 생산유발, 부가가치유발 및 취업유발효과 등을 확대하고, 공급지장과 물가파급효과 등을 예측하여 국민경제를 안정화할 수 있는 정책이 함께 마련되어야 할 것으로 판단된다.

Abstract - Due to the Paris Agreement, city gas is drawing attention as an alternative energy source to reduce greenhouse gases. This study conducts a comparative analysis on the economic effects of city gas between Korea and Japan, using input-output(I-O) tables from the Bank of Korea and from Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry. The results show that production-inducing, value-added-inducing and employment-inducing effects of Korea's city gas were greater than those in Japan. But supply-shortage and price-pervasive effects of Korea's city gas were also greater than those in Japan. According to these results, production-inducing, value-added-inducing and employment-inducing effects should be sustained, and the policies vitalizing stabilizing supply-shortage and price-change effects, on the other hand, are recommended.

Key words : City Gas, Korea and Japan, Economic Effects, Input-output Analysis

1. 서론

지구 온난화에 대응하기 위한 노력이 전 세계에서 다각적으로 추진되고 있다. 그러한 노력의 일환으로 미국, EU 등 선진국뿐만 아니라 우리나라도 석유 및 석탄 등 주요 화석 에너지의 대체에너지원으로

로 천연가스(이하 LNG)를 주목하고 있다[1,2]. 천연가스는 주로 LNG 수출국으로부터 수입국으로 해상수송을 통해 액체 형태로 운반되며, 도시가스와 발전용으로 공급되면서 경제적 영향을 크게 미치고 있다[2]. 이 중 본 논문의 분석대상인 도시가스는 도입단계부터 최종 소비자가 사용하기까지 전 과정에 있어서 지하에 매설된 배관망을 통해 안정적으로 공급된다[3].

본 논문은 이와 같이 중요성이 확대되고 있는 도

†Corresponding author: pjg@seoultech.ac.kr

Copyright © 2016 by The Korean Institute of Gas

시가스산업에 대해서 한국과 일본의 경제적 파급효과를 비교분석함으로써 한국의 확장 가능성을 평가하기로 한다.

한국과 일본은 도시가스의 공급에 있어서 각각 세계 1, 2위의 LNG 수입국으로 높은 해외의존도를 보이며, 전 세계 LNG의 50% 이상을 소비하고 있다. 한국 도시가스산업은 공공재의 성격을 띠며 정부로부터 일정 공급권역을 승인받아 사업을 영위하는 지역 독점적인 산업 특성을 갖고 있다[4]. 한국의 도시가스 소비 비중을 살펴보면, 1985년부터 2014년까지 가정용이 69.5%에서 38.5%까지 감소한 반면, 산업용은 17.8%에서 38.1%까지 서서히 증가했다[5]. 한편, 일본 도시가스산업은 초기부터 민간기업체제로 출발했으며[6], 도시가스 원료의 천연가스화 정책에 따라 1980년대부터 2011년 후쿠시마 원전사고 이전까지 꾸준히 증가했다. 일본의 도시가스 소비 비중에 있어서 가정용은 1985년부터 2012년까지 인구감소 및 생활습관의 변화로 인해 조리횟수 감소 및 고효율 기기 보급 등이 발생하면서 56.5%에서 27.0%로 감소 추세를 보인 반면, 산업용은 19.5%에서 52.4%로 증가했다[7].

현재 도시가스산업의 경제적 파급효과에 대한 연구는 산업연관표(Input-output table)를 활용하여 국내적 차원에서 이루어지고 있으나[8,9], 국가 간 비교연구는 미흡한 편이다.

이에 따라 본 논문은 산업연관분석 방법론을 활용하여 세계 최대 LNG 수입국인 한국과 일본의 도시가스산업이 각국의 국민경제에 미치는 파급효과와 국내 산업 구조에 미치는 영향을 비교분석하기로 한다. 제 1장 서론에 이어 제 2장에서는 선행연구를 살펴보고, 제 3장에서는 본 논문의 연구방법론인 산업연관분석과 연구에 사용된 자료에 대해 설명하기로 한다. 제 4장에서는 한국과 일본 도시가스산업의 생산유발효과, 부가가치유발효과, 공급지장효과, 물가파급효과 등을 살펴보고, 제 5장에서는 분석 결과를 토대로 정책적 시사점과 분석의 한계점을 제시하기로 한다.

II. 선행연구

도시가스산업의 경제적 파급효과는 산업연관분석을 활용하여 이루어져 왔다. 허재용 외(2007)는 2003년 한국 산업연관표에서 도시가스 부문의 생산유발효과와 부가가치유발효과가 금융 및 보험, 부동산 및 사업서비스, 전력·가스 및 수도 순으로 크게 나타났으며, 공급지장효과와 물가파급효과는 모두 전력·가스 및 수도, 1차 금속, 전기 및 전자 기기

순으로 크게 나타났다고 분석하였다[8]. 정낙훈(2011)은 2009년 한국 산업연관표를 이용하여 도시가스 부문의 생산유발효과와 부가가치유발효과가 광산품, 석유 및 석탄제품 순으로 크게 나타났으며, 공급지장효과와 물가파급효과는 전력·가스 및 수도, 1차 금속제품 순으로 크게 나타났다고 분석하고, 추후 외국과의 비교분석을 통해 더 많은 정책적 시사점을 얻을 수 있을 것이라고 주장했다[9].

다음으로, 도시가스산업을 다른 에너지산업과 비교 분석한 연구도 있다. 박소연 외(2014)는 2011년 한국 산업연관표를 사용하여 집단에너지 부문과 도시가스 부문의 경제적 파급효과에 대해 분석한 결과, 생산유발효과, 부가가치유발효과와 공급지장효과는 집단에너지 부문에서 크게 나타난 반면, 물가파급효과는 도시가스 부문에서 크게 나타났다고 분석하고 있다. 이들은 특정 지역에 난방에너지원을 공급하는 것과 관련된 경제적 파급효과와 요금조정 등 물가파급효과를 사전적으로 예측하는 데 활용될 수 있다고 주장하고 있다[10].

이러한 국내 산업의 경제적 파급효과를 분석한 연구 이외에 허재용 외(2008)는 한국과 일본의 2000년 산업연관표를 기준으로 양국의 자동차·조선·반도체산업 중심의 제조업에 대해 분석한 결과, 생산유발효과와 부가가치유발효과는 위의 산업에서 모두 한국이 일본보다 작게 나타나는 것으로 분석되어 한국 제조업의 고도화를 위한 투자의 필요성을 제시했다[11].

또한 한국과 일본의 산업을 비교분석한 연구도 있다. 이승재 외(2015)는 2012년 한국 산업연관표와 2005년 일본 산업연관표를 활용하여 한국과 일본 전력산업의 파급효과를 분석한 결과, 생산유발효과와 공급지장효과는 한국이 일본보다 크게 나타난 반면, 부가가치유발효과와 물가파급효과는 한국보다 일본이 크게 나타난 것으로 분석하고 있다. 이들은 분석에 있어서 한국과 일본 산업연관표의 시간적 일치를 확보하지 못하였으므로 이러한 약점을 보완하고 여러 연도의 산업연관표를 시계열적으로 연결한 동적 분석과 여러 나라의 산업연관표를 수평적으로 비교하는 분석이 함께 이루어져야 한다고 주장하고 있다[12].

III. 연구방법론

산업연관분석은 경제의 산출과 투입 구조를 행렬 구조로 나타낸 산업연관표를 기반으로 최종 수요에 의한 경제 전체의 파급효과 및 산업의 관련 정도를 분석할 수 있게 해준다[13]. 따라서 산업연관분석은

거시적 분석이 미치지 못하는 산업과 산업 간 연관관계까지도 분석 가능하여 구체적인 산업 구조를 분석하는데 유리하다[14]. 이 모형은 구매와 투입요소 판매 사이의 연관관계를 강조하는 일반균형모형이므로, 전반적인 경제적 영향을 예측하고 분석하는데 유용한 방법이다[15]. 또한 직·간접적인 영향을 모두 고려하므로 제품과 서비스의 거시경제적 효과를 추정하기에 유용하며 특정 산업의 투자를 통해 고용 창출효과를 체계적으로 정량화할 수 있다[16].

본 논문은 선행연구의 분석방법론과 시사점을 고려하면서 한국과 일본의 도시가스산업의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 산업연관분석을 적용하기로 한다. 산업연관분석을 이용하여 도시가스의 경제적 파급효과를 분석하기 위해서는 해당부문을 외생화(Exogenous specification)하는 과정이 필요하다. 이 과정을 통해 그 변수가 내생적인 경제부분에 미치는 영향을 쉽게 살펴볼 수가 있다. 또한 총 수요가 아닌 특정부문의 산출물이 미치는 영향과 그 산출물이 타 산업을 유발시키는 효과를 보다 명확히 알 수 있다[17].

산업연관분석에서 사용되는 모형은 크게 4가지로 구분된다. 첫 번째, 수요유도형 모형은 특정 부분의 생산이 타 산업의 생산유발, 부가가치유발 등에 미치는 영향을 분석할 수 있다. 두 번째, 공급유도형 모형은 특정부문의 공급지장이 타 산업에 미치는 영향을 분석할 수 있다. 세 번째, 레온티에프 가격모형으로 특정 부분의 산출물 가격 변동이 타 산업 산출물의 가격에 미치는 영향을 분석할 수 있다. 마지막으로, 산업 간 연쇄효과 모형은 국민경제 전체에서 특정 부분의 상대적인 위치를 파악할 수 있다[18]. 따라서 본 논문은 분석의 목적에 따라 도시가스 부문을 외생화하여 수요유도형 모형과 공급유도형 모형, 레온티에프 가격모형 등을 이용하였다.

3.1. 자료 및 산업분류

본 논문은 한국은행에서 발표한 2013년 한국 산업연관표와 일본 경제산업성에서 발표한 2011년 일본 산업연관표를 활용하고 있다. 이는 도시가스산업의 특성에 있어서 중요한 배관망 보급률이 한국의 2013년 78.8%[19]와 일본의 2011년 79.2%[20]으로 비슷하게 이루어져 있기 때문이다. 또한 연구 목적에 따라 양국의 산업연관표를 동일한 기준으로 분류하였다. 구체적으로 일본의 2011년 산업연관표의 대분류는 53부문으로 구성되어 있어 이를 한국 대분류 구분 방식에 맞게 30부문으로 재구성하였다[12]. 이후 도시가스 부문을 외생화하여 한국과 일본의 산업을 재분류하였다(Table 1 참조).

3.2. 수요유도형 모형

식 (1)은 기본적인 수요유도형 모형으로 외생화 방법을 적용하여 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과를 도출하였다. 여기서 X 는 산출량을, Y 는 최종수요를, A 는 투입계수 행렬을 나타낸다.

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (1)$$

(1) 생산유발효과

기본 수요유도형 모형에서 분석대상인 도시가스 부문(C)을 외생화하여 행렬을 도출한 뒤 ' e '란 상첨자를 붙여 도출하면 식 (2)와 같다. 식 (2)는 도시가스 부문의 산출이 경제 내 다른 부문의 산출에 미치는 직·간접적인 효과를 보여주는 생산유발효과를 나타내는 식이다.

$$\Delta X^e = (I - A^e)^{-1} (A_C^e \Delta X_C) \quad (2)$$

여기서 ΔX^e 는 도시가스 부문을 제외한 다른 부문의 산출량으로서 도시가스 부문에 영향을 받은 타 부문의 산출 증감량을 나타낸다. $(I - A^e)^{-1}$ 은 투입계수행렬에서 도시가스가 포함된 열과 행을 제외시켜 작성한 레온티에프 역행렬을 나타낸다. A_C^e 는 투입계수행렬 A 에서 도시가스 부문을 나타내는 열벡터 중에서 도시가스 부문을 제외한 열벡터이다. 그리고 X_C 는 도시가스 부문의 산출액을 나타낸다[21].

(2) 부가가치유발효과

부가가치유발효과란 최종수요 한 단위 변화가 부가가치 부문에 미치는 파급효과를 의미한다. 여기서 도시가스 부문의 산출액 증가가 타 부문에 미치는 부가가치유발효과를 분석하기 위해서는 최종수요의 변동이 없다는 가정 하에 도시가스 부문을 외생화할 필요가 있다. 이를 바탕으로 도시가스 부문을 외생화하면 식 (3)과 같다.

$$\Delta W^e = \widehat{A}_V^e \Delta X^e = \widehat{A}_V^e (I - A^e)^{-1} (A_C^e \Delta X_C) \quad (3)$$

ΔW^e 는 분석대상인 도시가스 부문 외 다른 부문의 부가가치로 이루어진 행렬이다. \widehat{A}_V^e 는 부가가치계수의 대각행렬에서 도시가스 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬을 의미한다. 식 (3)을 통해 도시가스 부문의 산출액 증가에 따른 부가가치유발효과를 구할 수 있다[22].

Table 1. Sector reclassification of Korea and Japan

No.	Korea	No.	Japan
01	Agriculture, forestry and fishing	01	Agriculture, forestry and fishery
02	Mining and quarrying	02	Mining
		03	Coal mining, crude petroleum and natural gas
		04	Beverages and Foods
03	Food, beverages and tobacco products	05	Textile products
04	Textile and apparel	06	Wearing apparel and other textile products
		33	Miscellaneous manufacturing products (1/2)
		07	Timber, wooden products and furniture
05	Wood, paper product and printing	08	Pulp, paper, building paper
		09	Printing, plate making and book binding
		14	Petroleum and coal products
06	Petroleum and coal products	10	Chemical basic products
07	Chemicals, drugs and medicines	11	Synthetic resins
		12	Final chemical products, n.e.c. (1/2)
		13	Medicaments
		12	Final chemical products, n.e.c. (2/2)
		15	Plastic products
		33	Miscellaneous manufacturing products (1/2)
16	Ceramic, stone and clay products		
08	Non-metallic mineral products	17	Iron and steel
09	Basic metal products	18	Non-ferrous metals
10	Fabricated metal products	19	Metal products
11	General machinery and equipment	20	General industrial machinery
		21	Machinery for office and service industry
		27	Electronic components
12	Electronic and electrical equipment	22	Electrical devices and parts
		23	Other electrical equipment
		24	Household electric appliances
		25	Household electronics equipment
		26	Electronic computing equipment and accessory equipment of electronic computing equipment
		27	Other electronic components
13	Precision instruments	32	Precision instruments

Table 1. continue

No.	Korea	No.	Japan
14	Transportation equipment	28	Passenger motor cars
		29	Other cars
		30	Motor vehicle parts and accessories
		31	Other transportation equipment
15	Miscellaneous manufacturing products	33	Miscellaneous manufacturing products (2/2)
16	Electricity and steam	36	Electricity
		37	heat supply
17	Water supply, waste management and recycling	34	Reuse and recycling
		38	Water supply and waste management service
18	Construction	35	Construction
19	Wholesale and retail trade	39	Commerce
20	Transportation	43	Transport
21	Food and Accommodation services	52	Personal services
22	Communications and broadcasting	44	Other information and communications (1/2)
		45	Information services
		44	Other information and communications (2/2)
		49	Advertising services
23	Finance and insurance	40	Finance and insurance
24	Real estate and business services	41	Real estate
		42	House rent (imputed house rent)
		50	Goods rental and leasing services
25	Professional, scientific and technical activities	47	Research
26	Business support services	51	Other business services
27	Public administration and defense	46	Public administration
28	Education	47	Education
29	Health and social work	48	Medical service, health, social security and nursing care
30	Culture and other business services	51	Other business services
		52	Personal services
		53	Activities not elsewhere classified
31	City Gas	54	Gas supply

(3) 취업유발효과

취업유발효과는 최종수요가 유발시키는 취업효과를 보는 것이다. 일반적으로 최종수요가 생산을 유발시키고 생산은 다시 노동수요를 유발시킨다. 그러므로 최종수요와 노동유발을 연결시킴으로써 취업유발효과를 구할 수 있다.

최종수요와 노동유발을 연결시켜 분석하려면 취업계수와 생산유발계수를 기초로 취업유발계수를 도출해야 한다. 취업계수(n_i)란 일정기간 동안 생산활동에 투입된 노동량(N_i)을 총 산출액(X_i)으로 나눈 계수($n_i = N_i/X_i$)로서 한 단위의 생산에 직접 소요된 노동량을 의미한다. 이 경우 노동량은 취업자와 피용자의 두 가지로 나뉘어 파악되므로 각각의 취업계수를 계속하게 된다. 그러므로 X 를 생산하기 위해서 요구되는 취업자 수는 식 (4)로 표현할 수 있다.

$$N = \hat{n}X = \hat{n}(I - A)^{-1}Y \quad (4)$$

식 (4)에서 $\hat{n}(I - A)^{-1}$ 을 취업유발계수행렬이라 부른다. 단, \hat{n} 은 취업계수행렬의 대각행렬이다. 취업유발계수는 어느 산업의 생산물 한 단위 생산에 직접 필요한 노동량뿐만 아니라 생산과급과정에서 간접적으로 필요한 노동량도 모두 포함하고 있다.

생산유발효과처럼 도시가스 부문의 산출액이 미치는 취업유발효과를 분석하기 위해서는 도시가스 부문을 외생화해야 한다. 그 결과, 식 (5)와 같이 표현된다.

$$N^e = \hat{N}^e \Delta X^e = \hat{n}^e (I - A^e)^{-1} (A_C^e \Delta X_C) \quad (5)$$

단, N^e 는 도시가스 부문을 제외한 각 부문별 취업인수를 나타내며 \hat{n}^e 은 취업계수 대각행렬에서 도시가스 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬이다 [18].

3.3. 공급유도형 모형: 공급지장효과

산업연관분석 모형은 고정투입계수와 투입요소의 완전탄력적 공급이라는 가정 아래 최종수요로부터 발생하는 충격, 즉 후방연쇄활동의 산출결정을 분석하는데 초점을 맞춘다[23]. 그러나 통상적인 산업연관분석 모형은 공급에서 발생하는 충격인 전방연쇄효과와 활동의 투입결정을 분석하는 데에는 적절하지 않다. 따라서 공급유도형 모형을 활용하여 도시가스 부문의 공급이 지장 받을 때, 타 산업에서 발생하는 생산차질 효과를 분석할 수 있다[24].

공급유도형 모형에서 사용되는 계수를 산출계수

라고 하며, 산출계수를 이용하여 $(I - R)^{-1}$ 인 산출역행렬(Output inverse matrix)을 구할 수 있다. 분석대상인 도시가스 부문을 외생화한 식은 다음과 같다.

$$\Delta X^{e'} = R_C^e \Delta X_C (I - R^e)^{-1} \quad (6)$$

여기서 R_C^e 는 도시가스 부문의 행벡터 중에서 해당부문의 원소를 제거한 행벡터이며, $(I - R^e)^{-1}$ 은 도시가스 부문을 외생화한 산출역행렬을 의미한다. 식 (6)을 통해 도시가스 부문의 공급지장이 각 산업 부문에 미치는 파급효과를 구할 수 있으며, 이를 공급지장효과(Supply shortage effect)라 정의할 수 있다[25].

3.4. 레온티에프 가격모형: 물가파급효과

산업연관표를 열로 본 각 부문의 구성은 각 부문의 생산 활동에 대한 비용구조를 나타내므로 이를 활용하면 가격변화의 파급효과를 분석할 수 있다. 이를 레온티에프 가격모형 또는 물가파급모형이라고 한다[15,26].

본 논문에서는 금액단위의 산업연관분석을 통해 실물단위의 물가파급효과를 도출하기 위해 가격 정규화 방법의 결과를 그대로 이용한다[27]. 정규화된 모형(Normalized model)을 이용하여 분석대상인 도시가스 부문을 외생화하여 정리하면 식 (7)과 같다.

$$\Delta \bar{P}_e = (I - A^e)^{-1} (A_C^e \Delta \bar{P}_C) \quad (7)$$

여기서 $\Delta \bar{P}_e$ 는 도시가스 부문이 제외된 가격변동을 벡터이며, $\Delta \bar{P}_C$ 는 도시가스 부문의 가격변동을 의미한다. A^e 는 도시가스 부문을 제외한 투입계수전치행렬이고, A_C^e 는 행렬 A^e 의 도시가스 부문 열벡터에서 해당부문 원소만 제외하고 남은 부분을 의미한다. 이 식을 활용하면 도시가스 부문의 가격변동이 다른 부문의 가격에 미치는 파급효과를 분석할 수 있다[28].

IV. 분석의 결과

4.1. 도시가스산업의 수요유도형 모형

(1) 생산유발효과

한국과 일본 도시가스산업의 생산유발효과를 분석한 결과(Table 2 참조), 한국 도시가스산업은 생산을 1원 증가시키면 타 산업에 1,7561원, 자기 산업에 1,0000원의 생산을 유발하는 것으로 분석되어 총

Table 2. Economic effects of the investment in city gas sector based on demand-driven model

No.	Sector classification	Korea						Japan					
		Production-inducing effect		Value-added-inducing effect		employment-inducing effect		Production-inducing effect		Value-added-inducing effect		employment-inducing effect	
		Value (Won)	Rank	Value (Won)	Rank	Value (person)	Rank	Value (Yen)	Rank	Value (Yen)	Rank	Value (person)	Rank
01	Agriculture, forestry and fishing	0.0069	23	0.0037	20	0.1813	8	0.0012	25	0.0006	25	0.0312	16
02	Mining and quarrying	0.9090	1	0.5184	1	3.0554	1	0.7376	1	0.0560	1	0.3442	4
03	Food, beverages and tobacco products	0.0108	20	0.0017	24	0.0318	23	0.0005	28	0.0002	28	0.0016	28
04	Textile and apparel	0.0100	21	0.0023	22	0.0437	19	0.0063	18	0.0023	18	0.0520	12
05	Wood, paper product and printing	0.0118	19	0.0031	21	0.0564	17	0.0186	14	0.0079	13	0.0834	10
06	Petroleum and coal products	0.1130	3	0.0076	14	0.0083	29	0.0709	2	0.0198	9	0.0068	25
07	Chemicals, drugs and medicines	0.0774	4	0.0148	6	0.1025	14	0.0202	13	0.0057	15	0.0350	15
08	Non-metallic mineral products	0.0038	26	0.0010	29	0.0094	28	0.0046	20	0.0021	20	0.0172	19
09	Basic metal products	0.0565	6	0.0072	16	0.0440	18	0.0181	15	0.0036	17	0.0130	20
10	Fabricated metal products	0.0300	12	0.0090	13	0.0769	16	0.0112	17	0.0049	16	0.0629	11
11	General machinery and equipment	0.0376	9	0.0106	8	0.1172	11	0.0029	22	0.0010	21	0.0088	21
12	Electronic and electrical equipment	0.0247	13	0.0066	18	0.0367	21	0.0027	23	0.0007	24	0.0069	24
13	Precision instruments	0.0039	25	0.0011	28	0.0141	26	0.0002	29	0.0001	29	0.0007	29
14	Transportation equipment	0.0537	7	0.0121	7	0.1089	13	0.0048	19	0.0010	22	0.0067	26
15	Miscellaneous manufacturing products	0.0228	14	0.0094	11	0.1646	10	0.0014	24	0.0005	26	0.0085	22
16	Electricity and steam	0.0348	10	0.0092	12	0.0373	20	0.0255	11	0.0109	12	0.0181	18
17	Water supply, waste management and recycling	0.0047	24	0.0021	23	0.0208	25	0.0119	16	0.0069	14	0.0519	13
18	Construction	0.0037	27	0.0012	25	0.0299	24	0.0670	3	0.0313	3	0.5668	1
19	Wholesale and retail trade	0.0413	8	0.0213	5	0.5653	3	0.0460	6	0.0299	5	0.3958	3
20	Transportation	0.1315	2	0.0452	2	1.4713	2	0.0591	4	0.0338	2	0.3379	5
21	Food and Accommodation services	0.0183	15	0.0068	17	0.3121	6	0.0000	30	0.0000	30	0.0000	30
22	Communications and broadcasting	0.0167	17	0.0072	15	0.0928	15	0.0571	5	0.0311	4	0.1610	7
23	Finance and insurance	0.0571	5	0.0292	3	0.3156	5	0.0336	8	0.0221	8	0.1161	8
24	Real estate and business services	0.0308	11	0.0227	4	0.1133	12	0.0328	9	0.0276	7	0.0355	14
25	Professional, scientific and technical activities	0.0171	16	0.0097	10	0.1930	7	0.0209	12	0.0118	11	0.0845	9
26	Business support services	0.0151	18	0.0102	9	0.3998	4	0.0384	7	0.0294	6	0.4496	2
27	Public administration and defense	0.0015	29	0.0012	27	0.0134	27	0.0008	27	0.0005	27	0.0040	27
28	Education	0.0003	30	0.0002	30	0.0038	30	0.0010	26	0.0009	23	0.0081	23
29	Health and social work	0.0024	28	0.0012	26	0.0356	22	0.0036	21	0.0022	19	0.0290	17
30	Culture and other business services	0.0088	22	0.0043	19	0.1781	9	0.0279	10	0.0128	10	0.1618	6
Other industries		1.7561		0.7806		7.8333		1.3268		0.3576		3.0989	
Industry of city gas		1.0000		0.1216		0.3327		1.0000		0.2384		0.9022	
Total		2.7561		0.9022		8.1659		2.3268		0.5960		4.0011	

2.7561원의 생산을 유발하는 것으로 나타났다. 한편, 일본 도시가스산업은 생산이 1엔 증가하면 타 산업에 1.3268엔, 자기 산업에는 1.0000엔의 생산을 유발하여 총 2.3268엔의 생산을 유발하는 것으로 분석되었다. 따라서 한국 도시가스산업의 생산유발효과가 일본보다 큰 것으로 나타났다. 이를 통해 한국의 도시가스산업이 일본에 비해 타 산업과 밀접한 관계를 맺고 있는 것으로 판단된다.

다음으로 산업별 생산유발효과를 살펴보면, 한국에서는 「2. 광산품」부문(0.9090)이 가장 크게 나타났으며, 다음으로 「20. 운송서비스」부문(0.1315), 「6. 석탄 및 석유제품」부문(0.1130)이 크게 나타났다. 한편, 일본에서는 한국과 동일하게 「2. 광산품」부문(0.7376)이 가장 크게 나타났으며 「6. 석탄 및 석유제품」부문(0.0709)과 「18. 건설」부문(0.0670)이 그 뒤를 이었다. 한국과 일본에서 공통적으로 「2. 광산품」과 「6. 석탄 및 석유제품」부문의 생산유발효과가 크게 나온 이유는 도시가스의 주원료인 LNG가 「2. 광산품」부문에 포함되어 있으며, 「6. 석탄 및 석유제품」부문에 포함되어 있는 석유정제산업에서 원료용 도시가스 수요가 발생하기 때문인 것으로 분석된다. 2013년 기준으로 한국의 석유·화학업종이 산업용 도시가스 소비의 32%를 차지하며 가장 높은 비중을 보였다[29]. 또한 한국과 일본은 해상운송을 통해 LNG를 수입하기 때문에 해상운송 서비스가 포함되어 있는 「20. 운송서비스」부문에서 생산유발효과가 크게 나타난 것으로 판단된다.

한편, 한국과 일본이 「18. 건설」부문에서 각각 27위, 3위로 큰 차이를 보이는데, 이는 양국의 도시가스 보급률이 포화상태에 이르고 있지만, 일본은 1980년대 이후 산업용 도시가스의 소비가 크게 증가함에 따라 배관망의 설치가 확대되면서 「18. 건설」부문의 생산유발효과가 크게 나타난 것으로 판단된다[30].

(2) 부가가치유발효과

한국과 일본 도시가스산업의 부가가치유발효과를 분석한 결과(Table 2 참조), 한국 도시가스산업의 산출이 1원 증가하면 타 산업은 0.7806원, 자기 산업은 0.1216원의 부가가치를 유발하여 총 0.9022원의 부가가치를 유발하는 것으로 나타났다. 한편, 일본 도시가스산업은 산출이 1엔 증가하면 타 산업에 0.3576엔, 자기 산업에 0.2384엔의 부가가치를 유발하여 총 0.5960엔의 부가가치를 유발하는 것으로 분석되었다. 비교분석 결과, 한국의 총 산업 부가가치유발효과는 일본의 동 효과에 비해 상대적으로 크게 나타났다. 이는 일본이 1995년부터 도시가스 소매가격의

자유화를 시작한[7] 반면, 한국의 도시가스는 소매요금 부문에서 각 지자체의 규제를 받고 있기 때문인 것으로 보인다. 부가가치 내에 가스요금이 포함되어 있음을 감안할 때, 상대적으로 영업수익성이 높지 않은 한국 도시가스산업의 총 산업 부가가치효과가 작게 나타난 것으로 판단된다. 따라서 한국 도시가스산업의 자기산업 부가가치를 제고하기 위해 신규 수요를 유발시키고, 가스사용량 증대를 위한 방안을 모색할 필요가 있을 것으로 보인다.

다음으로 산업별 부가가치유발효과를 살펴보면, 한국에서는 「2. 광산품」부문(0.5184)이 가장 크게 나타났으며, 「20. 운송서비스」부문(0.0452)과 「23. 금융 및 보험 서비스」부문(0.0292)이 뒤를 이었다. 일본에서는 한국과 동일하게 「2. 광산품」부문(0.0560)의 부가가치유발효과가 가장 크게 나타났으며, 다음으로 「20. 운송서비스」부문(0.0338)과 「18.건설」부문(0.0313)이 크게 나타났다. 한국과 일본 양국에서 「2. 광산품」부문과 「20. 운송서비스」부문의 부가가치유발효과가 크게 나타난 이유는 도시가스의 주원료인 LNG가 「2. 광산품」부문에 포함되어 있으며, LNG를 수입해오는 해상운송 서비스가 「20. 운송서비스」부문에 포함되어 있기 때문인 것으로 판단된다. 특히 「2. 광산품」부문에서 한국(0.5184)이 일본(0.0560)보다 약 10배 크게 나타났는데, 이는 도시가스산업의 원료로 LNG(광산품의 일부)가 사용되는 비중에서 한국(80.5%)이 일본(70.1%)보다 크고, LNG의 부가가치율에서 한국이 일본보다 높기 때문인 것으로 분석된다.

한국에서 「23. 금융 및 보험서비스」부문의 부가가치유발효과가 크게 나타난 이유는 LNG시장에서 환, 금리의 유동적인 특성에 대응하기 위해 재무위험관리, 자금조달관리 등을 필요로 하기 때문인 것으로 보인다[31]. 한편, 일본에서는 「18. 건설」부문의 부가가치유발효과가 큰 것으로 나타났는데, 이는 도시가스산업 구조의 변화 때문인 것으로 판단된다. 일본은 1980년대부터 전전(全電)화 주택이 공급되면서 가정용 도시가스 배관망 설치가 감소한 반면, 산업용 도시가스산업이 성장하며 산업용 배관망 설치가 확대되고 있다[30].

(3) 취업유발효과

한국과 일본 도시가스산업의 취업유발효과를 비교분석하기에 앞서, 각국의 산출 규모를 반영할 필요가 있어 환율을 고려한 분석결과의 값을 도출하였다. 분석한 결과(Table 2 참조), 한국 도시가스산업은 10억 원의 생산 증가를 통해 타 산업에서 7.8333명, 자기 산업에서 0.3327명, 총 8.1659명의 취업유발효과를 유발하는 것으로 분석되었다. 한편, 일본은

10억 원의 생산 증가를 통해 타 산업에서 3.0989명, 자기 산업에서 0.9022명, 총 4.0011명의 취업유발효과를 유발하는 것으로 분석되었다. 이에 따라 한국 도시가스산업의 취업유발효과가 일본보다 큰 것으로 나타났다. 그러나 자기 산업 취업유발효과는 한국이 일본보다 작게 나타났는데, 이는 한국의 도시가스산업이 성숙기에 접어들어 과거에 비해 성장률이 둔화하고 있기 때문으로 보인다[34].

다음으로 산업별 취업유발효과를 살펴보면, 한국에서는 「2. 광산품」부문(3.0554)이 가장 크게 나타났으며, 「20. 운송서비스」부문(1.4713), 「19. 도소매서비스」부문(0.5653)이 그 뒤를 이었다. 한편, 일본에서는 「18. 건설」부문(0.5668)의 취업유발효과가 가장 크게 나타났으며, 「26. 사업지원서비스」부문(0.4496)과 「19. 도소매서비스」부문(0.3958)이 다음으로 크게 나타났다. 한국과 일본 모두 「2. 광산품」, 「20. 운송서비스」, 「19. 도소매서비스」부문에서 취업유발효과가 비교적 크게 나타났다. 이는 도시가스의 주원료인 LNG 수입과정에서 해상운송 및 국내운송 서비스로 인해 크게 나타나는 것으로 판단된다. 또한 2011년 기준으로 양국의 CNG 충전소는 한국 171개소, 일본 333개소가 설치 및 운영되고 있는데[32], 이에 따라 CNG 충전소가 포함되어 있는 「19. 도소매서비스」부문에서 취업유발효과가 크게 나타난 것으로 판단된다.

한편, 일본은 한국과 달리 「18. 건설」부문에서 취업유발효과가 가장 큰 것으로 나타났다. 이는 일본에서 빈번하게 일어나는 지진의 영향으로 도시가스 배관망의 수리가 증가하면서[33] 취업이 유발된 것으로 판단된다.

4.2. 도시가스산업의 공급유도형 모형: 공급지장 효과

공급유도형 모형을 이용하여 한국과 일본 도시가스산업 간 공급지장효과를 분석한 결과(Table 3 참조), 한국의 도시가스산업은 공급이 1원 지장을 받으면 전체 산업에는 2.5080원의 공급지장효과가 발생하는 반면, 일본은 공급이 1엔 지장을 받으면 전체 산업에는 0.8676엔의 공급지장효과가 발생하는 것으로 분석되었다. 이로써 한국 도시가스산업의 공급지장효과가 일본보다 큰 것으로 나타났다. 이는 도시가스 공급에 차질이 발생할 경우, 일본보다 한국이 자국 내 산업에 더 큰 피해를 입힐 수 있다는 것을 의미한다[12]. 이에 따라 도시가스의 공급중단에 대비하여 위험관리 시스템을 구축하고 유사시 신속히 대체연료로 전환할 수 있는 제도를 마련하는 등 정책대안이 필요할 것으로 판단된다.

다음으로 산업별 공급지장효과를 살펴보면, 한국에서는 「16. 전력, 증기」부문(0.5089)이 가장 크게 나타났으며, 「9. 1차 금속제품」부문(0.2312)과 「12. 전기 및 전자기기」부문(0.2167)이 뒤를 이었다. 한편, 일본의 공급지장효과는 「21. 음식점 및 숙박 서비스」부문(0.1113)이 가장 크게 나타났으며, 「19. 도소매 서비스」부문(0.1084)과 「9. 1차 금속제품」부문(0.0823) 순으로 큰 것으로 분석되었다. 한국과 일본 양국의 「9. 1차 금속제품」부문과 「12. 전기 및 전자기기」부문에서 해당 제품 생산 공정 내의 산업용 보일러와 가열로에 투입되는 주 연료로 도시가스가 사용되기 때문에 공급지장효과가 크게 나타난 것으로 보인다. 2013년 1차 금속과 조립금속 부문은 전체 산업용 도시가스 소비의 약 31% 비중을 차지했다[29].

한국에서 「16. 전력, 증기」부문의 공급지장효과가 가장 크게 나타난 이유는 열병합발전과 집단에너지용 도시가스의 소비가 증대되었기 때문인 것으로 판단된다. 한국 도시가스협회의 통계에 따르면, 2007년에서 2013년까지 7년간 발전용 도시가스의 소비 비중은 3.1%에서 9.3%로 약 6.2%p 증가한 것으로 나타났다[34]. 한편, 일본은 「21. 음식점 및 숙박 서비스」부문에서 공급지장효과가 가장 크게 나타났는데, 이는 일본의 인구구조 변화 및 생활습관 변화로 인한 음식점 이용 증가가 영향을 미친 것으로 보인다[7]. 일본식품서비스협회에 따르면, 외식산업의 매출액은 2009년 대비 2014년 약 4.9% 증가한 것으로 나타났다[35]. 따라서 외식산업의 규모가 성장하면서 도시가스 소비가 증가하여 「21. 음식점 및 숙박 서비스」부문의 공급지장효과가 크게 나타난 것으로 판단된다.

4.3. 도시가스산업의 레온티에프 모형: 물가파급 효과

레온티에프 가격모형을 이용하여 한국과 일본 도시가스산업의 물가파급효과를 분석한 결과(Table 4 참조), 한국 도시가스산업의 가격이 10% 인상하면 국민경제 전체적으로 0.2860%의 물가상승효과가 발생하는 반면, 일본은 0.0336%의 물가상승효과가 발생하는 것으로 분석되었다. 이로써 도시가스산업의 물가파급효과는 한국이 일본보다 큰 것으로 나타났다. 이는 도시가스 가격의 안정화가 전반적인 물가 안정에 미치는 영향에[12] 대해 한국이 일본보다 크다는 것을 반증하고 있다고 판단된다. 따라서 도시가스 가격이 변동될 경우 국민경제에 미치는 파급효과를 사전에 예측하고 대비할 수 있도록 정책적 대안을 마련할 필요가 있다.

Table 3. Supply shortage effect of city gas sector

No.	Sector classification	Korea		Japan	
		Value(Won)	Rank	Value(Yen)	Rank
01	Agriculture, forestry and fishing	0.0145	27	0.0047	25
02	Mining and quarrying	0.0019	30	0.0003	30
03	Food, beverages and tobacco products	0.0433	20	0.0411	6
04	Textile and apparel	0.0507	17	0.0034	27
05	Wood, paper product and printing	0.0277	24	0.0079	21
06	Petroleum and coal products	0.0914	8	0.0018	29
07	Chemicals, drugs and medicines	0.1865	4	0.0357	10
08	Non-metallic mineral products	0.0300	22	0.0117	19
09	Basic metal products	0.2312	2	0.0823	3
10	Fabricated metal products	0.0802	9	0.0154	17
11	General machinery and equipment	0.0689	13	0.0342	11
12	Electronic and electrical equipment	0.2167	3	0.0366	9
13	Precision instruments	0.0129	28	0.0035	26
14	Transportation equipment	0.1348	5	0.0797	4
15	Miscellaneous manufacturing products	0.0295	23	0.0024	28
16	Electricity and steam	0.5089	1	0.0159	16
17	Water supply, waste management and recycling	0.0170	26	0.0076	22
18	Construction	0.0941	7	0.0395	7
19	Wholesale and retail trade	0.0956	6	0.1084	2
20	Transportation	0.0761	11	0.0149	18
21	Food and Accommodation services	0.0789	10	0.1113	1
22	Communications and broadcasting	0.0440	19	0.0160	15
23	Finance and insurance	0.0409	21	0.0074	23
24	Real estate and business services	0.0598	15	0.0106	20
25	Professional, scientific and technical activities	0.0479	18	0.0189	14
26	Business support services	0.0114	29	0.0052	24
27	Public administration and defense	0.0231	25	0.0208	12
28	Education	0.0562	16	0.0201	13
29	Health and social work	0.0727	12	0.0729	5
30	Culture and other business services	0.0613	14	0.0373	8
Total		2.5080		0.8676	

Table 4. Sectoral price effect of the 10% increase in the price of city gas sector

No.	Sector classification	Korea		Japan	
		Value(%)	Rank	Value(%)	Rank
01	Agriculture, forestry and fishing	0.1045	29	0.0128	24
02	Mining and quarrying	0.1769	21	0.0019	30
03	Food, beverages and tobacco products	0.1701	22	0.0402	10
04	Textile and apparel	0.2662	11	0.0318	16
05	Wood, paper product and printing	0.2921	8	0.0173	22
06	Petroleum and coal products	0.2376	12	0.0030	29
07	Chemicals, drugs and medicines	0.2827	9	0.0303	18
08	Non-metallic mineral products	0.3265	5	0.0698	3
09	Basic metal products	0.4283	2	0.0706	2
10	Fabricated metal products	0.3466	3	0.0536	5
11	General machinery and equipment	0.2354	14	0.0404	8
12	Electronic and electrical equipment	0.2373	13	0.0403	9
13	Precision instruments	0.2004	20	0.0364	12
14	Transportation equipment	0.2262	17	0.0549	4
15	Miscellaneous manufacturing products	0.2043	18	0.0247	21
16	Electricity and steam	3.4366	1	0.0338	15
17	Water supply, waste management and recycling	0.3105	7	0.0311	17
18	Construction	0.2009	19	0.0264	20
19	Wholesale and retail trade	0.1674	23	0.0398	11
20	Transportation	0.2334	15	0.0132	23
21	Food and Accommodation services	0.3330	4	0.1508	1
22	Communications and broadcasting	0.1551	26	0.0104	25
23	Finance and insurance	0.1221	27	0.0077	26
24	Real estate and business services	0.1559	25	0.0049	28
25	Professional, scientific and technical activities	0.1638	24	0.0520	6
26	Business support services	0.1098	28	0.0057	27
27	Public administration and defense	0.0843	30	0.0269	19
28	Education	0.2271	16	0.0352	13
29	Health and social work	0.2811	10	0.0420	7
30	Culture and other business services	0.3242	6	0.0341	14
Total		0.2860		0.0336	

다음으로 산업별 물가파급효과를 살펴보면, 한국에서는 「16. 전력, 증기」부문(3.4366)이 가장 큰 수치를 보였으며, 「9. 1차 금속제품」부문(0.4283)과 「10. 금속제품」부문(0.3466)이 그 뒤를 이었다. 한편, 일본의 물가파급효과는 「21. 음식점 및 숙박 서비스」부문(0.1508)이 가장 컸으며, 이어서 「9. 1차 금속제품」부문(0.0706), 「8. 비금속광물제품」부문(0.0698) 순으로 크게 나타났다. 한국과 일본에서 물가파급효과가 공통적으로 크게 나타난 부문은 「9. 1차 금속제품」, 「10. 금속제품」, 「8. 비금속광물제품」부문이다. 이 부문들은 에너지다소비 산업으로서, 2009년 이후 고유가에 대응하여 도시가스의 가격경쟁력이 높아짐에 따라 산업용 도시가스의 소비가 증가하면서 물가파급효과가 크게 나타난 것으로 판단된다.

한국의 물가파급효과는 열병합발전과 집단에너지용 도시가스 소비가 증대됨에 따라 「16. 전력, 증기」부문에서 가장 큰 수치가 나타난 것으로 보인다. 한편, 일본은 인구구조와 조리문화의 변화로 인해 외식문화가 활성화됨에 따라 「21. 음식점 및 숙박 서비스」부문의 물가파급효과가 크게 나타난 것으로 판단된다.

V. 결론

본 논문은 2013년 한국과 2011년 일본의 산업연관표를 이용하여 도시가스산업이 타 산업에 미치는 경제적 파급효과를 비교분석하였다.

첫째, 도시가스산업의 총 생산유발효과는 한국이 일본보다 큰 것으로 나타났다. 이는 자기 산업 생산유발효과와 타 산업 생산유발효과 모두에서 한국이 일본보다 크기 때문인 것으로 분석되었다. 둘째, 총 부가가치유발효과도 한국이 일본보다 큰 것으로 나타났다. 그러나 타 산업 부가가치유발효과는 한국이 일본보다 큰 반면, 자기 산업 부가가치유발효과는 한국이 일본보다 작은 것으로 분석되었다. 셋째, 총 취업유발효과는 한국이 일본보다 크게 나타난 반면, 자기 산업 취업유발효과는 한국이 일본보다 작은 것으로 나타났다. 넷째, 공급지장효과는 한국이 일본보다 큰 것으로 나타났으며, 다섯째, 물가파급효과 역시 한국이 일본보다 큰 것으로 분석되었다.

결과적으로, 한국은 일본에 비해 생산유발효과와 부가가치유발효과, 취업유발효과가 큰 것으로 분석되었다. 그러나 공급지장효과와 물가파급효과 역시 한국이 일본보다 큰 것으로 분석되었다. 이에 따라 한국의 도시가스산업을 활성화하기 위해서는 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과를 지속적으로 확대하는 기업과 정부의 전략적 노력이 필요

하다고 판단된다. 그리고 공급지장과 물가파급을 예측하여 국민경제를 안정화할 수 있는 정책도 함께 마련되어야 할 것으로 판단된다.

이러한 정책적 시사점과 더불어, 추가 연구 주제로서 한국과 일본만이 아니라 중국, 대만 등 동북아 여러 나라에 대한 비교분석과 함께, 동태적 분석을 시도한다면 도시가스산업 이외에 LNG의 수급과 관련한 정책적 시사점을 찾아낼 수 있을 것으로 생각한다.

감사의 글

이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Quarterly Review of Center for Gas Economics & Management, KOGAS, 52, (2016)
- [2] Kim, D. W., Gas Industry Market Analysis, PRISM, 1, (2014)
- [3] <http://www.citygas.or.kr/>, Korea City Gas Association
- [4] Choi, J. H., Industry Credit Outlook, KOREA RATINGS, (2015)
- [5] <http://www.ksesis.net/>, KESIS
- [6] Comparison of Gas Industry in Japan, Taiwan and Korea, KDI, (2008)
- [7] Lim, J. Y., Direction of Gas System Reform and Expected Effect in Japan, *Insight of the World Energy Market*, KEEL, 15(11), 21-31, (2015)
- [8] Heo, J. Y., Yoo, S. H., Kwak, S. J., The Role of the Manufactured Gas Supply Industry in the Korean National Economy: An Input-output Analysis, *Korean Industrial Economic Association*, 1, 167-177, (2007)
- [9] Jung, N. H., An Analysis of the Economic Effects of the City Gas Industry in Korea, *The Graduate School, Hoseo University*, (2011)
- [10] Park, S. Y., Lee, K. S., Yoo, S. H., Comparative Analysis on the Economic Effects of Integrated -Energy and Manufactured Gas Supply Sectors, *The Korea Society for Energy Engineering*, 23(2), 83-92, (2014)
- [11] Heo, J. Y., Lee, J. S., Kwak, S. J., The Role of the Manufacturing Industry in Korea and Japan: Automobile, Shipbuilding, Semicon-

- ductor industry, *The Korean Association of Asian Studies*, **10**(3), 1-28, (2008)
- [12] Lee, S. J., Euh, S. S., Yoo, S. H., A Comparative Analysis on the Economic Effects of the Electricity Industry of Korea and Japan, *The Korea Society for Energy Engineering*, **24**(2), 59-71, (2015)
- [13] Leontief, W. W., Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States, *Review of Economics and Statistics*, **18**, 105-125, (1936)
- [14] Kang, K. H., Input-output Analysis, *Yeonamsa*, (2000)
- [15] Miller, R. E., Blair, P. D., Input-output Analysis: Foundations and Extension. 2nd ed., *New Jersey: Prentice-Hall*, (2009)
- [16] S. Hienuki, Y. Kudoh, H. Hondo., Life Cycle Employment Effect of Geothermal Power Generation Using an Extended Input-output Model : the case of Japan, *Journal of Cleaner Production*, **93**, 203-212, (2015)
- [17] Kwak, S. J., Yoo, S. H., Han, S. Y., The National Economic Effects of Four Power Generation Sectors : Using an Industrial Linkage Analysis, *Environment and Resource Economics Review*, **11**(4), 581-608, (2002)
- [18] Hong, J. S., Park, S. H., Park, J. G., A Study on the Economic Impacts of Korean Climate Industry -Focusing on Renewable Energy Industry-, *Journal of Energy Engineering*, **21**(1), 109-117, (2012)
- [19] Statistics City Yearbook of Korea, *MOI*, (2014)
- [20] Japan's Statistics 2014, *METI*, (2014)
- [21] Jin, S. J., Jeong, D. W., Kwon, Y. O., Yoo, S. H., The Effects of Wind Power Generation Exports on the National Economy, *Journal of Energy Engineering*, **21**(3), 281-291, (2012)
- [22] 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), 47-54, (2012)
- [23] Osterhaven, J., Leontief Versus Ghoshian Price and Quantity Models, *Southern Economic Journal*, **62**(3), 750-759, (1996)
- [24] Giarratani, F., Application of an Interindustry Supply Model to Energy Issues, *Environment and Planning A*, **8**, 447-454, (1976)
- [25] Howe, C. W., Smith, M. G., The Value of Water Supply Reliability in Urban Water System, *Journal of Environmental Economics and Management*, **26**, 19-30, (1994)
- [26] The Commentary of Interindustry Analysis, *Bank of Korea, Seoul, Korea*, (1987), (2015)
- [27] Yoo, S. H., Yang, C. Y., Role of Water Utility in the Korean National Economy, *International Journal of Water Resources Development*, **15**(4), 527-542, (1999)
- [28] Lim, S. Y., Park, S. Y., Yoo, S. H., The Economic Effects of the New and Renewable Energies Sector, *Journal of Energy Engineering*, **24**(4), 31-40, (2014)
- [29] Park, M. D., Lee, S. Y., Analysis on Factors of Change in Demand in Industrial Natural Gas, *KEEL*, (2015)
- [30] The Present Condition of Gas Industry, *METI*, (2013)
- [31] Report of the Sustainability Management, *KOGAS*, (2013)
- [32] The Present Condition of LNG car Statistics in Korea, *KOGAS*, (2011)
- [33] Tetsusi, K., Challenge of the Earthquake Countermeasure and Disaster Recovery Situation of City Gas by the Greater East Japan Earthquake, *The General Insurance Association of Japan*, (2013)
- [34] Sang, H. H., Yoo, G., City Gas LNG Distribution, *KIS*, (2014)
- [35] Changes in the Restaurant Industry Market size, *Association of Japan Food Service*, (2016)