연구논문

해외 Gas to Power(GTP) 프로젝트의 파급효과 분석

이태의¹ · 김윤경^{2*}

¹에너지경제연구원 에너지전환정책연구본부, ²이화여자대학교 경제학과

Induced Effect Analysis of Overseas Gas to Power (GTP) Project

Tae Eui Lee¹ and Yoon Kyung Kim^{2*}

¹Energy Transition Policy Research Group, Korea Energy Economics Institute

²Department of Economics, Ewha Womans University

Received 12 June 2020 Final version Received 23 June 2020 Accepted 25 June 2020

Abstract : This study analyzed induced effect of production, value-added and employee to quantify the value of company's cooperation and entry in overseas GTP project. LNG terminal based GTP project and FSRU based GTP project, which are divided seven business were considered in analysis. Construction and operation were also separated. Empirical analysis results showed that project construction had bigger induced effect than that of project operation. And higher contract rate in the secondary industry brought bigger induced production, induced value-added and induced employee. For the bigger induced effect, many company joined detailed business to carry transactions. And higher contract rate of the secondary industry in project construction and higher contract rate in the tertiary industry in project operation also brought bigger induced effect.

Key words : Gas to Power, Overseas project, Induced effect analysis

요 약 : 본 논문에서는 해외 GTP 프로젝트에서 우리나라 기업의 진출과 협업의 의미를 정량화하기 위해 참여에 의한 생산유발, 부가가치유발, 고용유발을 추정하였다. 분석에서는 LNG 터미널 이용 GTP 프로젝트와 FSRU 이용 GTP 프로젝트를 7가지의 사업으로 세분화하고, 건설과 운영을 분리하였다. 추정 결과에 따르면, 프로젝트의 건설이 많은 다양한 재화와 용역을, 그리고 대규모의 금액을 사용하므로 프로젝트의 운영보다 유발효과가 더 크다. 그리고 2차산업의 수주율이 높아질수록 생산유발, 부가가치유발, 고용유발이 커진다. 기업들이 보다 더 큰 유발효과를 발생시키려면 다수의 기업이 세분화된 각 사업에 참여하여 사업간 거래를 발생시키고, 프로젝트의 건설에서는 2차산업에서의 수주율, 프로젝트의 운영에서는 3차산업에서의 수주율을 높여야 한다.

주요어 : Gas to Power, 해외프로젝트, 유발효과분석

서 론

해외의 천연가스 하류 인프라시장은 건설(Engineering, Procurement, Construction, 이하, EPC) 프로젝트로 진행하던 형태에서 벗어나서 투자를 포함한 건설(EPC) 및 설비운영(Operation & Management, 이하, O&M)의 패키지 형태로 진행하였다. 최근에는 한 단계 더 나아가 가스산업과 전력산업을 통합한 Gas to Power 사업(이하, GTP)이 많이 이루어지고 있다. 기업들은 이 사업으로의 진출을 기회의 하나로 인식하고 있다.

일반적으로 대형 프로젝트는 다양한 분야들로 구성되므

로 한 기업이 프로젝트의 모든 단계를 직접 수행하지 않는다. 분야별로 우위를 갖는 기업들이 협업으로 참여하여 보다 높은 비용효과성을 누린다. 기업들의 협업으로 얻게 되는 긍정적 시너지의 정도는 협업의 가능성을 결정한다. 우리나라 기업들도 각자 특화 분야를 갖고 있다. 사업 운영 능력에서 우위를 갖는 기업, 사업 경험 및 네트워크에서 우위를 갖는 기업, 시공능력 및 기자재 제조에서 우위를 갖는 기업들이 존재한다. 우리나라 기업들이 해외 GTP 프로젝트로 진출할 때에 기업간의 협력모델과 진출모델을 구축하려면 각 기업에게 사업으로부터 얻을 수 있는 경제적 효과를 제시하여 참여하게 해야 한다. 이는 기업들의 사업 참여 의

*Corresponding Author, Yoon Kyung Kim, yunckim@ewha.ac.kr, Dept. of Economics, Ewha Womans University, Seoul, Korea

지를 높인다.

이에 본 연구에서는 가스사업과 전력사업의 결합형태인 GTP 해외 프로젝트를 모형화하여 이 사업에 우리나라 기업들이 참여할 때에 얻는 국내 경제에 대한 파급효과를 추정한다. 분석에서는 LNG 터미널 이용 GTP 프로젝트와 Floating Storage and Regasification Unit(이하, FSRU) 이용 GTP 프로젝트를 대상으로 7가지의 세부사업으로 구분한 형태를 고려한다. 그리고 이 사업들의 건설 및 운영에 우리나라 기업들이 참여하는 경우의 국내경제에 대한 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용유발효과를 추정한다. GTP 프로젝트를 건설 및 운영할 때의 유발효과는 우리나라 기업의 협업과 진출이 갖는 의미를 부각시킬 것이다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 우선 GTP 프로젝트의 유발효과를 추정할 때에 이용하는 산업연관표와 유발효과 분석을 정리한다. 그리고 분석 대상 사업을 반영하여 산업 부문분류를 확정한다. 공표 산업연관표 내에 GTP 프로젝트를 포함시키려면 LNG 터미널 이용 육상 GTP 프로젝트와 FSRU 이용 해상 GTP 프로젝트의 7가지 세부사업별 비용구조 및 산출구조를 파악해야 한다. 이에 문헌조사로 사업별 비용구조를 파악한다. 이어서 LNG 터미널 이용 육상 GTP 프로젝트와 FSRU 이용 해상 GTP 프로젝트의 규모를 가정한다. 프로젝트의 건설과 운영은 상이한 투입-산출구조를 가지므로 분리한다. 유발효과를 추정할 때에는 기업들의 사업 수주율을 변화시킨 시나리오들 구성한다. 이를 통해 우리나라 기업들에게 보다 효과적인 산업균별 참여 비율의 조합을 제시한다. 결론에서 분석결과를 토대로 결론에서 우리나라 경제에 보다 큰 효과를 가져 오는 GTP 프로젝트 참여 형태를 제안한다.

본 론

산업연관표

산업연관표는 일정기간(일반적으로 1년)에 국민경제 내에서 발생하는 재화와 서비스의 생산 및 처분과 관련된 모든 거래내역을 일정한 원칙과 형식에 따라 기록한 종합 통계표이다. 이 표는 국민경제와 지역경제의 전체 규모와 구조를 반영하는 중요한 거시경제적 통계이며, 국민소득통계 및 다른 통계들과 정합성을 갖는다. 그리고 가공통계들 중에서 복잡성을 가지며, 대규모이며, 정보량이 풍부하다. 산업연관표의 열에 해당하는 세로방향은 각 산업에서 생산 활동을 위해 사용한 중간재와 생산요소의 구성을 나타내는 투입구조이다. 그리고 행에 해당하는 가로방향은 각 산업에서 생산된 산출물에 대한 수요를 나타내는 분배구조이다. 행과 열의 구조가 산업간의 투입과 산출을 나타내며, 이를 통해서 산업부문간의 상호연관관계를 파악한다.

유발효과분석

유발효과분석은 해당 재화에 대해서 최종수요의 증가액 1단위가 주어졌을 때에 이 수요를 충족시키기 위한 각 산업의 생산과정과 소비과정에서 직·간접으로 발생하는 산출을 추정한다. 유발효과를 추정하는 것은 특정산업의 생산성이 증가하면서 그 산업의 재화 또는 용역에 대한 수요가 증가하는 것(직접효과)에서 시작한다. 이 수요를 충족하기 위해서 추가 생산이 발생하여 필요한 재화와 서비스의 수요를 유발하고, 이 과정이 무한히 반복된다는 것에 초점을 맞춘다. 간접 1차 효과는 각 사업자의 생산활동이 원재료 등을 조달하여 다른 산업의 생산 증가를 유발하는 것이다. 간접 2차 효과는 각 사업자의 고용자소득 증가가 소비를 증가시키고, 이것이 다른 산업의 생산 증가를 추가로 유발하는 것이다.

유발효과는 기준별로 생산유발, 부가가치유발, 고용유발로 나뉜다. 생산유발은 최종수요 1단위가 증가할 때에 직·간접으로 각 산업부문의 생산과정에 미치는 영향을 추정한다(식 (1) 참조). 식 (1)을 보면, 최종수요부문의 항목들 $(FD+EX-IM)$ 을 충족시키기 위해서 필요한 항목별 생산액은 각각 X_{FD} , X_{EX} , X_{IM} 이며, 이를 합한 X 가 최종수요액에 대한 유발생산액이다. $(I-A)^{-1}$ 는 투입계수행렬의 역행렬이며, 역행렬의 각 열은 해당 열의 재화 1단위의 수요를 위해서 유발되는 각 부문의 생산품으로 특정부분에 미치는 생산유발효과의 크기를 알려준다.

부가가치유발은 해당 산업에서 발생한 최종수요 1단위가 직·간접으로 부가가치를 유발하는 정도를 추정한다(식 (2) 참조). 고용유발은 해당 산업에서 1 단위의 수요가 발생한 경우에 직·간접으로 각 산업에서 유발되는 고용자들을 추정한다(식 (3) 참조). 식 (1)~식 (3)에서 FD 는 최종수요 벡터, EX 는 수출 벡터, IM 은 수입 벡터, V 는 부가가치율 벡터, X_{FD} 는 최종수요에 의한 국내생산유발액, X_{EX} 는 수출에 의한 국내생산유발액, X_{IM} 은 수입에 의한 국내생산유발액, A 는 투입계수행렬, I 는 단위행렬이다. 그리고 X_j 는 제 j 번째 산업의 총생산, x_{ij} 는 제 i 번째 산업에 대한 제 j 번째 산업으로부터의 투입, V_j 는 제 j 번째 산업의 부가가치율, l_j 는 제 j 번째 산업의 고용계수이다.

$$X = X_{FD} + X_{EX} - X_{IM} = (I - A)^{-1}(FD + EX - IM) \quad (1)$$

$$VA = V(I - A)^{-1}(FD + EX - IM) \quad (2)$$

$$U = L(I - A)^{-1}(FD + EX - IM) \quad (3)$$

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}, FD = \begin{pmatrix} FD_1 \\ \vdots \\ FD_n \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{1n} \\ & \ddots \\ a_{n1} & a_{nn} \end{pmatrix},$$

$$(I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{1n} \\ & \ddots \\ b_{n1} & b_{nn} \end{pmatrix}, V = \begin{pmatrix} V_1 \\ \vdots \\ V_k \end{pmatrix}, L = \begin{pmatrix} L_1 \\ \vdots \\ L_n \end{pmatrix}$$

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}, V_i = \frac{V_j}{X_j}, L_j = \frac{l_j}{X_j}$$

분석 대상 사업과 대상 사업 포함 산업부문분류

GTP 프로젝트는 투입구조의 상이성을 고려하여 LNG 터미널을 건설 및 운영하는 육상사업과 FSRU based 터미널을 건설 및 운영하는 해상사업으로 구분한다. GTP 프로젝트를 형태별로, 그리고 상태별로 구분하여 효과를 추정할 수 있도록 LNG 터미널 건설, LNG 터미널 운영, FSRU based 터미널 건설, FSRU based 터미널 운영, 배관사업(건설), FSRU 조선(造船)으로 구분한다. 그리고 건설과 운영은 투입구조와 분배구조가 상이하므로 구분한다.

분석에서 사용하는 산업부문분류는 공표 산업연관표의 중분류(82부문)이다. 부문분류수가 적으면 산업간의 거래가 명시적으로 드러나지 않으므로 다른 산업에 대한 유발이 명확하게 추정되지 않을 수 있다. 더하여 부문분류수가 많으면 산업간의 거래를 중복하여 고려하게 되므로 다른 산업에 대한 유발을 과대하여 추정할 수 있다. 이에 분석에서는 주요 산업들간의 거래가 명시적으로 드러나도록 일정 수준 이상의 부문분류를 반영한 중분류(82부문)를 이용한다.

GTP 프로젝트를 형태별로 구분하므로 산업연관표의 중분류(82부문)에 no.83 overseas LNG terminal construction, no.84 overseas gas pipeline construction, no.85 overseas gas power plant construction, no.86 overseas LNG terminal operation, no.87 overseas gas power plant operation, no.88 overseas FSRU construction, no.89 overseas FSRU based terminal construction, no.90 overseas FSRU based terminal operation을 추가한다.¹⁾ 따라서 분석에 사용하는 부문분류는 90부문이 된다.²⁾ Table 1은 분석 대상 사업들을 추가한 내생부문, Table 2는 부가가치부문과 최종수요부문이다. 이 외에 수입부문이 있다.

분석표

유발효과분석에서는 BOK(2014)가 공표한 기초가격 기준의 2010년 산업연관표(실측표)를 이용한다.³⁾ 실측표는

해당 산업에 대한 조사를 통하여 작성되므로 현실을 잘 반영하며, 상세한 산업분류의 투입산출구조를 이용할 수 있다.

분석 대상 사업들의 투입산출구조 및 고용자수

신규 설정 사업들의 비용

LNG 터미널의 건설은 overseas LNG terminal construction으로 반영한다. MLIT(2017)에 따르면, LNG 인수기지(3mtpa⁴⁾, 180,000 m³ storage)의 건설비는 754백만USD이다. 구성비를 보면, 잔교 80백만USD(10.61%), 하역라인(unloading lines) 100백만USD(13.26%), LNG탱크(1×180,000 m³) 180백만USD(23.87%), 재기화시설 100백만USD(13.26%), 플랜트 60백만USD(7.96%), 절연파이핑 4백만USD(0.53%), 예비비 등 230백만USD(30.50%)이다. Barnes *et al.*(2017)에 따르면, 육상터미널(LNG 150,000 m³, 재기화율 300 MMcf/d)의 자본비용(551백만USD)은 저장탱크(150,000 m³) 396백만USD(71.87%), 재기화설비 20백만USD(3.63%), 절연파이핑 3백만USD(0.54%), 정박지 22백만USD(3.99%), 예비비 110백만USD(19.96%)로 구성된다.

배관사업은 overseas gas pipeline construction으로 반영한다. 배관사업의 km당 단가는 자료별로 상이하다. 건설비는 문헌들의 평균값을 사용하며, 투입구조는 배관사업의 성격을 고려하여 no.113 산업시설건설을 기초로 하면서 no.57 열간압연강재, no.58 냉간압연강재, no.59 기타철강 1차제품, no.61 비철금속1차제품, no.65 금속처리가공품, no.66 기타금속제품의 투입 비율을 높인다. MRI(2016)에 따르면, 2005~2009년에 일본 국내에서의 파이프라인 건설은 6,300 m~117,000 m, 투자액은 4,500백만 엔~35,000백만 엔이다. 평균단가는 344,000엔/m이다. The Oxford Institute for Energy Studies(2017)에 따르면, 육상 파이프라인(직경 24~30인치) 건설비는 2.5백만USD/km이다.

LNG 발전소 건설은 해외에서 이루어지므로 overseas gas power plant construction으로 반영한다. 산업연관표에서 발전소의 건설부문은 “건설”부문에 포함되며, 기본분류(384부문)는 “전력시설”을 별도로 하고 있다. GTP 프로젝트의 가스발전소 건설이 분리되도록 기본분류의 산업연관표를 이용하여 “LNG 발전소 건설”을 설정한다. LNG 발전소의 건설비용으로 MOTIE(2015)의 제7차 전력수급기본계획의 비용을 이용하며, 건설비에서 건설이자를 제외한 순공사비를 이용한다. 900 MW LNG 발전소 순공사비는 813,600백만원(건설기간 28개월)이며, 이는 856천원/kW

1) 산업명의 숫자는 부문분류 숫자이다.

2) 기초가격 기준의 기본거래표에 있는 “잔폐물발생”부문은 내생부문으로 처리한다. 이에 GTP 프로젝트 반영 산업연관표의 부문분류수는 91부분이다.

3) 기초가격 = 구매자가격 - 운송마진 - 생산물세 + 보조금 = 민간부문의 생산자가 실질적으로 수취하는 가격 = 생산자가격 - 생산물세 + 부가가치세 + 보조금

4) million tonnes per annual

Table 1. Classification including GTP Project

sector			sector			sector		
1	Crops	31	Fabricated metal products, except machinery and furniture	61	Information services			
2	Animals	32	General machinery and equipment	62	Computer software development and computer related services			
3	Forest goods	33	Special machinery and equipment	63	Publishing			
4	Fishery goods	34	Electrical equipment	64	Video and audio production and distribution			
5	Agriculture, forestry and fishing related services	35	Semiconductor and related devices	65	Financial services			
6	Coal, crude petroleum and natural gas	36	Electronic signal equipment	66	Insurance			
7	Metal ores and non-metallic minerals	37	Other electric components	67	Services auxiliary to finance and insurance			
8	Foods	38	Computer and peripheral equipment	68	Residential building rental services			
9	Beverages	39	Telecommunication, video, and audio equipment	69	Real estate services			
10	Tobacco products	40	Household electrical appliances	70	Renting and leasing; except real estate			
11	Textiles and apparels	41	Precision instruments	71	Research and development			
12	Leather products	42	Motor vehicles	72	Business related professional services			
13	Wood and wooden products	43	Ships	73	Scientific and technical services			
14	Pulp and paper products	44	Other transportation equipment	74	Business support services			
15	Printing and reproduction of recorded media	45	Other manufactured products and outsourcing services	75	Public administration and defense			
16	Petroleum and coal products	46	Electricity supply	76	Educational services			
17	Basic chemical products	47	Gas, steam, hot water supply	77	Medical and health care services			
18	Synthetic resins and synthetic rubbers	48	Water supply	78	Social work activities			
19	Chemical fibers	49	Sewage and wastewater treatment services	79	Cultural services			
20	Medicaments	50	Waste management	80	Sports and amusement activities			
21	Fertilizers and pesticides	51	Building construction and repair	81	Social organizations			
22	Other chemical products	52	Civil engineering	82	Repair and other personal services			
23	Plastic products	53	Wholesale and retail trade	83	overseas LNG terminal construction			
24	Rubber products	54	Land transport	84	overseas gas pipeline construction			
25	Glass products	55	Water transport	85	overseas gas power plant construction			
26	Other non-metallic mineral products	56	Air transport	86	overseas LNG terminal operation			
27	Primary iron and steel products	57	Storage and support activities for transportation	87	overseas gas power plant operation			
28	Fabricated iron and steel products	58	Food services and accommodation	88	overseas FSRU construction			
29	Non-ferrous metal ingots and primary Non-ferrous metal products	59	Communications	89	overseas FSRU based terminal construction			
30	Metal foundries	60	Broadcasting	90	overseas FSRU based terminal operation			

Table 2. Classification of Value added and Final demand

sector			sector		
V-1	Compensation of employees		F-1	Private consumption expenditures	
V-2	Operating surplus		F-2	Government consumption expenditures	
V-3	Depreciation of fixed capital		F-3	Gross fixed capital formation	
V-4	Other net taxes on production (Less subsidies)		F-4	Increase in stocks, Aquisition less disposal of valuables	
			F-5	Export	

이다. 450 MW LNG 발전소 순공사비는 501,750백만원(건설기간 28개월)이며, 이는 1,056천원/kW이다. 이 건설비를 EIA(2016a), EIA(2016b), METI(2011)의 LNG 화력 발전 비용과 비교하여 사용한다. METI(2011)의 LNG 화력 발전 건설비는 모델플랜트(출력 135만kW)의 경우에 120,000엔/kW이다. LNG 발전소 건설의 투입요소는 KHNP(2012)와 Peabody Energy(2007)를 이용하여 정한다. Peabody Energy(2007)의 1,500 MW 가스발전소의 자본비용 구성을 보면, 설비 60%, 노동 및 재료 23%, 건물, 엔지니어링, 토지 8%, 판매세, 이자 및 기타 9%이다.

2010년 산업연관표의 기본분류에서 “전력시설(no.299)”을 보면 중간투입과 부가가치의 비율은 각각 68.14%와 31.86%이다. 이에 LNG 발전소 건설비를 이 비중에서 중간투입액과 부가가치액으로 구분한다. 그리고 중간투입액에 대해서는 KHNP(2012)의 부문별 비중을, 부가가치액에 대해서는 “전력시설(no.299)”의 부문별 비중을 적용하여 배분한다.

LNG terminal 운영은 overseas LNG terminal operation으로 반영한다. 운영비로서 MOTIE(2015)의 제7차 전력수급기본계획의 비용을 이용한다. MOTIE(2015)의 제7차 전력수급기본계획에 따르면 900 MW LNG 발전소 운영비는 30,024백만원/년이며, 이는 2.78 천원/kW/월이다. 450 MW LNG 발전소 운영비는 20,520백만원/년이며, 이는 3.80천원/kW/월이다.

운영비의 투입구조는 2010년 산업연관표의 기본분류 “화력”의 투입구조, METI(2011)의 LNG 화력 발전 비용구조, EIA(2016a)의 비중을 이용한다. METI(2011)의 LNG 화력 발전 모델플랜트(135만kW)의 비용을 보면 인건비 7.3억엔/년, 수선비 2%/년(건설비 120,000엔/kW 대비 비율), 제비용 0.9%/년 건설비 대비 비율, 일반관리비 14.6%/년(직접비 대비 비율)이다.

LNG 발전소 운영은 건설과 동일하게 해외에서의 사업이므로 overseas gas power plant operation으로 반영한다. LNG 발전소 운영을 설정할 때에 산업연관표의 기본분류표를 이용하여 행과 열을 통합한다. 전력의 생산부문은 기본분류(384부문) 표에서 “수력”, “화력”, “원자력”, “자가발전”, “신재생에너지”로 구분되므로 “화력”의 투입구조를 이용한다. 그러나 이 “화력”은 석탄, 가스, 석유를 포함하므로 투입요소 중에서 석탄과 석유를 제외하고, 각 산업으로부터의 투입요소는 우리나라의 전원별 발전량을 이용하여 구분하여 가스발전소의 투입요소들만을 추정한다.

우리나라 조선산업의 수주 실적을 고려하면 GTP 프로젝트 중에서 FURU 선박만을 수주할 가능성이 존재한다. 이에 overseas FSRU construction을 설정하여 FSRU 선박 수

주를 고려한다. FLEX LNG(2017)에 따르면 FSRU는 LNG 탱크, 재기화시설, 플랜트를 포함한다. The Oxford Institute for Energy Studies(2017)에 따르면, 6mtpa 173,000 m³ FSRU 선박의 신규 건조 비용은 240백만USD~280백만USD이다. MLIT(2017)와 FLEX LNG(2017)에 따르면, 3mtpa 180,000 m³ FSRU 선박의 비용은 250백만USD이다. FSRU 선박의 Capital Expenditure(이하, CAPEX)는 95,000~130,000USD/일이다. 계약기간으로 기존 선박은 3~10년, 신규 선박은 25년, 정박소가 없는 신규 선박은 20년을 가정한다. Operating Expenditure(이하, OPEX, 연료비 제외)는 20,000~25,000USD/일이다. 연료 소비는 추진 유형과 기화 유형에 따라 50T/d~200T/d이다. Floating Production Storage and Offloading(이하, FPSO)의 비용(700백만USD) 구조를 보면, 선체 100백만USD~120백만USD(평균 15.71%), 탑사이드 500백만USD~600백만USD(평균 78.57%)이다. 이 FPSO의 비용 구조를 이용하여 FSRU의 비용(250백만USD)을 분해하면, 탑재기 75백만USD(30.00%), 엔지니어링 설계 75백만USD(30.00%), 선체 건조 75백만USD(30.00%), 계류설비 라이더관 25백만USD(30.00%)이 된다.

FSRU를 이용하는 터미널의 건설은 overseas FSRU based terminal construction으로 설정한다. The Oxford Institute for Energy Studies(2017)에 따르면 FSRU 터미널의 CAPEX를 구성하는 주요 요소는 FSRU 선박, 인프라, 사업자 비용(owner's cost)이다.

MLIT(2017), FLEX LNG(2017), The Oxford Institute for Energy Studies(2017)에 따르면, FSRU 이용 터미널의 건설비는 450백만USD이다. 구성비를 보면, 잔고 80백만USD(17.78%), FSRU 250백만USD(55.56%), 부대시설 30백만USD(6.67%), 예비비 등 90백만USD(20.00%)이다. Barnes *et al.*(2017)에 따르면, FSRU 터미널(규모 LNG 150,000 m³, 재기화율 300 MMcf/d)의 자본비용(344백만USD)은 FSRU 250백만USD(72.67%), 정박지 25백만USD(7.27%), 예비비 69백만USD(20.06%)이다. FSRU based terminal 건설의 투입구조에서 FSRU 선박에 대해서는 overseas FSRU construction의 투입구조를 적용한다.

FSRU based terminal의 운영비는 overseas FSRU based terminal operation으로 반영한다. The Oxford Institute for Energy Studies(2017)에 따르면, 1년간의 운영비는 CAPEX의 2.5%이며, OPEX는 20,000~45,000USD/일이다. 이에 overseas FSRU based terminal의 운영비는 CAPEX(450백만USD)의 2.5%인 11.3백만USD, 20,000~25,000USD/일, 20,000~45,000USD/일의 1년치(7.3백만USD~16.4백만USD)의 평균값으로 한다. 이는 9,198백만원/년(연료비 제외)이다.

Table 3. Final Demand of each industry in GTP project

Unit: Million Won

Sector		Final demand	Sector		Final demand
83	overseas LNG terminal construction	840,000	87	overseas gas power plant operation	30,024
84	overseas gas pipeline construction	3,223	88	overseas FSRU construction	291,997
85	overseas gas power plant construction	813,600	89	overseas FSRU based terminal construction	515,200
86	overseas LNG terminal operation	8,400	90	overseas FSRU based terminal operation	10,425

신규 설정 산업들의 투입구조와 배분구조

신규 설정 산업의 투입구조는 다음의 과정으로 확정한다. 첫 번째, 위의 비용자료에서 신규 설정 산업의 총투입액(A)과 중간투입액(B), 주요 설비 또는 부품의 총액(C)을 확정한다. 두 번째, 주요 설비 또는 부품에 해당하는 산업부문을 산업연관표에서 범위(D)로 규정하고, 이 범위의 총액을 C로 한다. 세 번째, 산업연관표에서 정한 범위(D)의 투입 비율을 이용하여 C를 배분한다.

분석 대상 산업들의 투입 비율을 정할 때에는 산업연관표의 유사 산업의 투입비율을 이용한다. LNG 터미널에는 “산업플랜트 건설”과 “전력시설 건설”의 평균투입비율을, LNG 발전시설에는 “전력시설 건설”의 투입비율을, 하역 시설에는 “항만시설 건설”의 투입비율을, 배관사업에는 “가스 제조 및 배관공급업”의 투입비율을, FSRU 선박 제조에는 “강선제조”와 “기타선박제조업”의 평균투입비율을 이용한다.

GTP 프로젝트의 각 사업에서 생산한 재화와 용역은 모두 해외에서 소비되므로 수출된다고 가정한다. 따라서 no.83~no.90의 총산출은 수출부문(최종수요)으로 배분한다. FSRU 선박은 FSRU based terminal에서 이용하므로 최종수요의 수출 또는 FSRU based terminal 산업에 배분한다.

고용자수

JAPEX and NIES(2014)에 따르면 Soma(相馬) LNG 기지⁵⁾의 천연가스발전소 건설 시의 고용자 수는 약 1,000명, 운영 시에 100명과 하청사업 근로자들이다. 관련 사업에서의 고용자수는 2020년부터 2,000~10,000명으로 예상된다. METI(2016)에 따르면 Integrated Gasification Combined Cycle(50만 kW, 1기, 이하 IGCC)의 건설 인력은 2,000명/일(건설피크시기 기준)이다.

GTP 프로젝트 건설의 고용자수로는 2010년 산업연관표

의 “산업시설건설”중에서 기본분류 “전력시설”의 고용자수를 이용한다. 2010년 산업연관표의 소분류(161부문) 기준 고용표를 보면, 전력산업의 고용계수는 1.2명/십억원, 도시가스 0.4명/십억원, 산업시설 건설업 11.4명/십억원, 기타건설업 18.6명/십억원 등이다. UNEP(2008)에 따르면 LNG 화력의 고용자수는 건설 및 설치측면에서 0.25명/MW, 운영유지측면에서 0.70명/MW이다.

실증분석

가정

GTP 프로젝트의 세부산업별 최종수요액은 Table 3과 같다. 유발효과를 분석하기 위해서 각 산업에서 최종수요액의 수주가 발생한다고 가정한다. 이 수주 금액은 비용구조와 배분구조를 설정하기 위한 총투입액(= 총산출액)으로 서만 사용한다.

건설기간은 1년으로 하며, 1년에 해당 설비를 모두 건설한다고 가정한다. 실제로 건설기간은 1년 이상이 소요되며, MOTIE(2015)의 제7차 전력수급기본계획에 따르면 LNG 복합발전소의 표준건설기간은 450 MW의 경우에 28개월, 900 MW의 경우에 28개월이다. 공기에 따라서 지출액은 연도별로 상이하지만, 건설공기별 지출액의 변동을 예상하기는 어렵다. 이에 1년간에 건설이 모두 이루어진다고 가정한다. 분석대상으로 하는 운영기간은 1년으로 한다. 유발효과와 차수는 산업연관표의 대상기간인 1년을 고려하여 1차 및 2차효과로 한다. 일반적으로 유발효과는 1년 이후에도 나타나지만, 차수를 거듭할수록 급격히 작아지므로 고려하지 않는다.

수주율 시나리오

분석에서는 우리나라 기업들의 GTP 프로젝트에 대한 수주를 고려하여 산업별로 수주율의 범위를 설정한다(Table 4). 산업연관표(중분류 기준)에서 1차산업은 no.01 농업~no.07 금속 및 비금속광업, 2차산업은 no.08 식료품제조업~no.45 기타제조업, 3차산업은 no.46 전기업~no.82 수리 및 개인서비스업으로 구분된다.

수주율은 2차산업과 3차산업에서 10~30%로 변화시킨

5) Soma(相馬) LNG 기지(2018년 조업 시작)는 23만 kl의 저장 LNG 탱크, 대형 외항선(12.5만~21만 m³급) 잔교, LPG 인수(2,500 m³급)와 LNG 출하(최대 4,800m³급)가 가능한 내항선 잔교, LNG 기화시설, LNG 로리 출하 설비(30톤/h X 5레인)를 갖추고 있다.

Table 4. Contract rate scenario of GTP Project

Scenario	primary industry (%)	secondary industry (%)	tertiary industry (%)
secondary 10% tertiary 10%	0	10	10
secondary 10% tertiary 20%			20
secondary 10% tertiary 30%			30
secondary 20% tertiary 10%		20	10
secondary 20% tertiary 30%			30
secondary 30% tertiary 10%		30	10
secondary 30% tertiary 20%			20

다. 수주율이 높아질수록 우리나라 기업들의 역량이 높아지는 것을 의미한다. 1차산업과 2차산업 중의 일부(no.8 식료품제조업, no.9 음료품제조업, no.10 담배제조업부문)의 경우에 수주율은 0%로 한다. 해외에서 실시하는 사업에 1차산업 생산품인 신선상품들을 제공하는 것은 비현실적이기 때문이다. FSRU 선박에 대해서는 100% 수주율을 가정한다. 산업연관표는 레온티에프생산함수를 가정하므로 규모의 수확 불변을 적용한다. 이는 투입요소들을 X배로 증가시키면 산출물도 X배로 증가되는 것을 의미한다. 따라서 수주율 설정에서 2차산업 20% 3차산업 20%의 경우와 2차산업 30% 3차산업 30%의 경우는 2차산업 10% 3차산업 10%에 대한 분석결과를 2배 또는 3배로 증가시킨 결과이다. 본 연구의 분석에서 유발효과는 규모로 제시하지 않고 계수로 제시하므로 2차산업 10% 3차산업 10%의 유발계수, 2차산업 20% 3차산업 20%의 유발계수, 2차산업 30% 3차산업 30%의 유발계수는 동일한 값을 갖는다. 이에 2차산

업 20% 3차산업 20%의 경우와 2차산업 30% 3차산업 30%의 경우는 분석하지 않는다.

수주율 시나리오별 유발효과 분석 결과

유발효과분석에서는 GTP 프로젝트를 건설 및 운영하는 경우의 생산유발, 부가가치유발, 고용유발을 추정한다. Table 5~Table 7은 GTP 프로젝트 내의 사업별 수주율별 유발효과이다. Table 5는 생산유발효과, Table 6은 부가가치유발효과, Table 7은 고용유발효과이다. 산업연관표는 선형의 레온티에프생산함수를 가정하므로 GTP 프로젝트의 규모가 커지거나 작아지면 이에 맞추어서 유발효과의 크기를 선형적으로 감소시키거나 증가시킨다. 이에 분석에서는 유발효과의 절대 규모를 제시하지 않고, 유발계수를 제시한다. 유발계수는 백만원당의 배수 및 십억원당의 명으로 제시되므로 프로젝트 규모가 달라지는 것으로부터 영향을 받지 않는다.

Table 5. Induced Production of GTP Project

Sector	secondary 10% tertiary 10%			secondary 10% tertiary 20%			secondary 10% tertiary 30%		
	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total
overseas LNG terminal construction	1.1089	0.3536	1.4625	1.1367	0.3609	1.4976	1.1645	0.3682	1.5327
overseas LNG terminal operation	1.0270	0.1243	1.1513	1.0437	0.1296	1.1733	1.0618	0.1344	1.1962
overseas LNG Plant construction	1.1094	0.2552	1.3646	1.1578	0.2683	1.4261	1.2062	0.2815	1.4876
overseas LNG Plant operation	1.0843	0.0826	1.1669	1.1607	0.0889	1.2496	1.2372	0.0953	1.3325
overseas Pipeline construction	1.1083	0.3010	1.4092	1.6494	0.3596	2.0090	1.6761	0.3674	2.0434
overseas FSRU based terminal construction	1.0726	0.4476	1.5202	1.0826	0.4501	1.5327	1.0925	0.4526	1.5452

Table 5. Induced Production of GTP Project (Continued)

Sector	secondary	20% tertiary	10%	secondary	20% tertiary	30%
	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total
overseas LNG terminal construction	1.1900	0.3637	1.5537	1.2456	0.3783	1.6239
overseas LNG terminal operation	1.0363	0.1249	1.1612	1.0718	0.1356	1.2074
overseas LNG Plant construction	1.1703	0.2647	1.4350	1.2671	0.2909	1.5581
overseas LNG Plant operation	1.0920	0.0840	1.1760	1.2451	0.0965	1.3416
overseas Pipeline construction	1.6488	0.3559	2.0047	1.7040	0.3698	2.0738
overseas FSRU based terminal construction	1.1352	0.4561	1.5913	1.1552	0.4610	1.6162

Sector	secondary	30% tertiary	10%	secondary	30% tertiary	20%
	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total
overseas LNG terminal construction	1.2711	0.3738	1.6450	1.2989	0.3811	1.6801
overseas LNG terminal operation	1.0468	0.1261	1.1729	1.0635	0.1315	1.1950
overseas LNG Plant construction	1.2313	0.2742	1.5055	1.2797	0.2873	1.5670
overseas LNG Plant operation	1.0998	0.0848	1.1847	1.1764	0.0912	1.2676
overseas Pipeline construction	1.6727	0.3596	2.0323	1.7015	0.3674	2.0689
overseas FSRU based terminal construction	1.1979	0.4645	1.6623	1.2078	0.4670	1.6748

Table 6. Induced Value added of GTP Project

Sector	secondary 10% tertiary 10%			secondary 10% tertiary 20%			secondary 10% tertiary 30%		
	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total
overseas LNG terminal construction	0.3770	0.1652	0.5422	0.3901	0.1686	0.5587	0.4031	0.1720	0.5751
overseas LNG terminal operation	0.8061	0.0582	0.8643	0.8156	0.0606	0.8762	0.8246	0.0630	0.8876
overseas LNG Plant construction	0.3570	0.1192	0.4762	0.3777	0.1253	0.5031	0.3984	0.1315	0.5299
overseas LNG Plant operation	0.3304	0.0387	0.3691	0.3514	0.0415	0.3929	0.3723	0.0444	0.4167
overseas Pipeline construction	0.3562	0.1409	0.4971	0.4831	0.1672	0.6503	0.4977	0.1710	0.6686
overseas FSRU based terminal construction	0.5494	0.2091	0.7585	0.5547	0.2103	0.7649	0.5599	0.2114	0.7714

Sector	secondary	20% tertiary	10%	secondary	20% tertiary	30%
	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total
overseas LNG terminal construction	0.3976	0.1699	0.5675	0.4237	0.1767	0.6004
overseas LNG terminal operation	0.8085	0.0588	0.8673	0.8269	0.0631	0.8900
overseas LNG Plant construction	0.3748	0.1236	0.4984	0.4162	0.1359	0.5521
overseas LNG Plant operation	0.3327	0.0392	0.3719	0.3745	0.0449	0.4194
overseas Pipeline construction	0.4775	0.1657	0.6432	0.5051	0.1731	0.6783
overseas FSRU based terminal construction	0.5661	0.2131	0.7791	0.5766	0.2154	0.7920

Table 6. Induced Value added of GTP Project (Continued)

Sector	secondary 30% tertiary 10%			secondary 30% tertiary 20%		
	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total
overseas LNG terminal construction	0.4182	0.1746	0.5928	0.4312	0.1780	0.6093
overseas LNG terminal operation	0.8107	0.0589	0.8696	0.0490	0.0468	0.0958
overseas LNG Plant construction	0.3925	0.1281	0.5206	0.4132	0.1342	0.5474
overseas LNG Plant operation	0.3349	0.0397	0.3745	0.3558	0.0425	0.3984
overseas Pipeline construction	0.6652	0.2110	0.8762	0.4995	0.1710	0.6705
overseas FSRU based terminal construction	0.5828	0.2170	0.7998	0.5880	0.2182	0.8062

Table 7. Induced Employee of GTP Project

Unit: people/Billion Won

Sector	secondary 10% tertiary 10%			secondary 10% tertiary 20%			secondary 10% tertiary 30%		
	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total
overseas LNG terminal construction	0.5250	3.4357	3.9607	0.7714	3.5060	4.2774	1.0143	3.5726	4.5869
overseas LNG terminal operation	0.1190	0.8333	0.9524	0.1190	0.8333	0.9524	0.3571	0.8333	1.1905
overseas LNG Plant construction	0.6256	2.4766	3.1023	0.9980	2.5996	3.5976	1.3827	2.7311	4.1138
overseas LNG Plant operation	0.0999	0.7327	0.8327	0.2665	0.7661	1.0325	0.4330	0.8993	1.3323
overseas Pipeline construction	0.0000	2.1719	2.1719	0.9308	2.1719	3.1027	1.5513	2.1719	3.7232
overseas FSRU based terminal construction	0.3086	4.3459	4.6545	0.4134	4.3653	4.7787	0.5182	4.3925	4.9107

Sector	secondary 20% tertiary 10%			secondary 20% tertiary 30%		
	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total
overseas LNG terminal construction	0.8131	3.5333	4.3464	1.3024	3.6762	4.9786
overseas LNG terminal operation	0.0000	0.0000	0.9524	0.3571	0.8333	1.1905
overseas LNG Plant construction	0.8641	2.5701	3.4341	1.6310	2.8183	4.4494
overseas LNG Plant operation	0.0999	0.7327	0.8327	0.4330	0.8993	1.3323
overseas Pipeline construction	0.9308	2.1719	3.1027	1.5513	2.1719	3.7232
overseas FSRU based terminal construction	0.5260	4.4255	4.9515	0.7395	4.4720	5.2116

Sector	secondary 30% tertiary 10%			secondary 30% tertiary 20%		
	Direct	Indirect	Total	Direct	Indirect	Total
overseas LNG terminal construction	1.0929	3.6321	4.7250	1.3024	3.6762	4.9786
overseas LNG terminal operation	0.1190	0.8333	0.9524	0.3571	0.8333	1.1905
overseas LNG Plant construction	1.1099	2.6561	3.7660	1.6310	2.8183	4.4494
overseas LNG Plant operation	0.0999	0.7327	0.8327	0.4330	0.8993	1.3323
overseas Pipeline construction	0.9308	2.1719	3.1027	1.5513	2.1719	3.7232
overseas FSRU based terminal construction	0.7453	4.5109	5.2562	0.7395	4.4720	5.2116

GTP 프로젝트의 유발효과를 보면 건설이 운영보다 더 크다. 이는 건설이 보다 많은 다양한 종류의 재화와 용역, 그리고 대규모의 금액을 다른 산업에 사용하기 때문이다. 간접효과에서도 이 경향은 동일하다. 가장 큰 값을 갖는 것은 직접효과에서 overseas FSRU construction(2.1211), 간접효과에서 overseas FSRU based terminal construction(0.5459)이다. overseas FSRU based terminal construction의 경우에 직접효과는 다른 사업의 건설보다 작았지만, 간접효과가 크다. 직·간접유발계수를 비교하면 overseas LNG terminal construction(2.6061)이 가장 크고, overseas LNG terminal operation(1.4515)이 가장 작다. 직·간접유발계수를 보면 overseas FSRU construction이 overseas FSRU based terminal construction보다 크다. 사업간의 거래가 발생한다는 점을 고려할 때에 합쳐진 사업을 하기 보다는 각 사업을 분리하여 수행하는 것의 유발효과가 더 크다. 이는 많은 기업들이 세분화된 사업에 참여할수록 효과가 커지는 것을 의미한다. 직·간접유발계수가 가장 큰 overseas LNG terminal construction(2.6061)은 자동차산업(2.5259) 이상의 유발효과를 갖는다. 직·간접유발계수가 가장 작은 overseas LNG terminal operation(1.4515)은 반도체산업(1.5232)과 유사하다.

GTP 프로젝트의 고용유발을 보면, 건설의 효과가 크고 운영의 효과는 작다. 간접효과에서도 이 경향은 동일하다. 가장 큰 값을 갖는 것은 직접효과에서 overseas FSRU construction(7.3973명/십억원), 간접효과에서 overseas FSRU based terminal construction(5.3067명/십억원)이다. 직·간접고용유발에서 보면, overseas LNG terminal construction과 overseas LNG Plant construction, overseas FSRU construction이 overseas FSRU based terminal construction보다 크다. 이는 overseas FSRU based terminal construction 내에 FSRU 선박과 터미널이 함께 있기 때문이다. 다른 산업과 비교하면, 운영의 직·간접 고용유발계수(2.8571명/십억원, 3.1975명/십억원)는 자동차산업(2.3005명/십억원)보다 크다.

FSRU 선박에 대해서는 수주율 100%를 가정한다. 이 경우의 직·간접유발계수를 보면, 생산유발이 2.4210, 부가가치유발이 0.7507, 고용유발이 10.3083명/십억원이다.

산업별로 상이한 수주율을 가정한 경우의 유발효과를 보면 GTP 프로젝트의 경우는 2차산업의 수주율이 높아질수록 유발효과가 커진다. 이는 생산유발, 부가가치유발, 고용유발에서 모두 동일하다. overseas FSRU based terminal construction의 경우에 2차산업 20% 3차산업 30% 수주율의 직·간접유발계수는 1.6162이다. 그러나 2차산업 30% 3차산업 20% 수주율의 직·간접유발계수는 1.6748이다. 국내에 더 큰 파급효과를 가져오려면 2차산업의 수주율을 높

이는 것이 효과적이다. GTP 프로젝트를 중에서 건설을 포함하는 경우에도 동일하다(overseas Pipeline construction 제외). 건설을 실시하여 국내에 더 큰 파급효과를 가져오려면 2차산업의 수주율을 높이는 것이 효과적이다.

그러나 overseas LNG terminal operation 기준으로 2차산업 20% 3차산업 30% 수주율의 직·간접유발계수는 1.2074이다. 2차산업 30% 3차산업 20% 수주율의 직·간접유발계수는 1.1950이다. 이는 overseas LNG Plant operation에서도 동일하다. 2차산업 20% 3차산업 30% 수주율에서 1.3416, 2차산업 30% 3차산업 20% 수주율에서 1.2676이다. 운영의 경우에 국내경제에 더 큰 파급효과를 가져오려면 3차산업에서의 수주율을 높이는 것이 효과적이다.

결론

이상에서는 가스사업과 전력사업의 결합형태인 GTP 해외 프로젝트를 모형화하여 이 사업에 국내기업들이 참여할 때에 얻는 국내 경제에 대한 생산유발, 부가가치유발, 고용유발을 추정하였다. 이 결과는 우리나라 기업간의 협업과 진출이 갖는 의미를 부각시킨다.

분석에서는 LNG 터미널 이용 GTP 프로젝트와 FSRU 이용 GTP 프로젝트의 2가지 유형을 고려하였고, overseas LNG terminal construction, overseas gas pipeline construction, overseas gas power plant construction, overseas LNG terminal operation, overseas gas power plant operation, overseas FSRU construction, overseas FSRU based terminal construction, overseas FSRU based terminal operation으로 세분화하였다. 그리고 건설과 운영을 분리하였다. 분석에서는 각 사업의 투입구조와 분배구조를 조사하여 2010년 공표 산업연관표(실측표)에 반영하여 분석에 사용하였다.

유발효과에 대한 분석 결과를 보면, 건설의 경우가 운영의 경우보다 크다. 이는 건설이 보다 많은 다양한 종류의 재화와 용역, 그리고 대규모의 금액을 다른 산업에 사용하기 때문이다. 간접효과에서도 이 경향은 동일하다. 직·간접유발계수가 가장 큰 overseas LNG terminal construction(2.6061)은 자동차산업(2.5259) 이상의 유발효과를 갖는다. 직·간접유발계수가 가장 작은 overseas LNG terminal operation(1.4515)은 반도체산업(1.5232)과 유사하다. GTP 프로젝트를 구성하는 사업에 참여하는 경우의 유발효과가 다른 산업의 유발효과보다 작지 않다. 산업별로 상이한 수주율을 가정한 경우의 유발효과 결과를 보면 GTP 프로젝트의 경우는 2차산업의 수주율이 높아질수록 유발효과가 커진다. 이는 생산유발, 부가가치유발, 고용유발에서 모두 동일하다. 각 사업을 분리하여 수주하여 참여하는 경우에

사업간의 거래가 발생하므로 유발효과가 더 컸다. 이는 많은 기업들이 세분화된 사업에 참여할수록 효과가 커지는 것을 의미한다. 건설로 국내경제에 더 큰 파급효과를 가져 오려면 2차산업에서의 수주율을 높이는 것이 효과적이다. 운영으로 국내경제에 더 큰 파급효과를 가져오려면 3차산업에서의 수주율을 높이는 것이 효과적이다.

GTP 프로젝트는 우리나라의 경제에서 큰 자리를 차지하는 산업들과 비교하여 뒤지지 않는 유발계수를 갖고 있어서 우리나라 기업들이 이 사업에 참여한다면 일정 수준 이상의 경제적 효과를 가져올 것이다. 더하여 사업에 대한 참여 형태에 따라서, 그리고 2차 및 3차산업별 수주율 수준과 조합에 따라서 더 큰 유발효과를 가져올 수 있다. 이러한 점들은 세계에서 이루어지고 있는 GTP 프로젝트가 우리나라에 또 하나의 기회이며, 이 기회를 통해서 관련 산업들의 성장을 촉진할 수 있다.

사 사

본 논문은 Lee(2018)의 유발효과 실증분석을 수정 및 보완한 것이다.

References

- Bank of Korea (BOK), 2014. *2010 Input-Output Table*, Statistics Book, Bank of Korea (BOK), Korea.
- Barnes, J.E., Hooson, S., Ramarao, B., and Nguyen, T., 2017. Review of LNG terminal options shows advantages of FSU facilities, *Offshore*, Sep 14th, 2017 (2018.8.1., <https://www.offshore-mag.com/pipelines/article/16755840/review-of-lng-terminal-options-shows-advantages-of-fsu-facilities>).
- Energy Information Agency (EIA), 2016a. *Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants*, Report, p.10-50, USA.
- Energy Information Agency (EIA), 2016b. *Natural gas generators installed in 2015 by Technology*, Report, p.1-30, USA.
- FLEX LNG, 2017. *Company Presentation, Presentation material*, Nov. 2017, Bermuda.
- Japan Petroleum Exploration Company (JAPEx), National Institute for Environmental Studies (NIES), 2014. *Energy Project Idea for Fukushima International Research Industry City (Innovation Cost)*, *Presentation Material*, Japan.
- Korea Hydro & Nuclear Power Company (KHNP), 2012. *Construction cost of LNG Combined Thermal Generation Business*, Report, p.97-120, Korea.
- Lee, T.E., 2018. *Promotion Plan for Oversea LNG Terminal and Pipeline Infra Project*, Report for Korea Gas Corporation (KOGAS), Oct 2018, p.55-65, Korea Energy Economics Institute (KEEI), Korea.
- Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan (METI), 2011. *Agenda for Cost Review Committee, Presentation Material*, Japan.
- Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan (METI), 2016. *Agenda for Working Group of Energy Industry, Presentation Material*, Japan.
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan (MLIT), 2017. *Current of Ocean Development Market*, Presentation 4-1, Japan.
- Ministry of Trade, Industry and Energy of Korea (MOTIE), 2015. 7th Electricity Supply-Demand Basic Plan, *Press Releases*, Korea.
- Mitsubishi Research Institute (MRI), 2016. *Research for High Use Infra in Natural Gas of Heisei 28: Natural Gas Pipeline Restructure Guideline Review*, Report, p.2-11, Japan.
- Peabody Energy, 2007. *Economic Benefits of a Coal-Fueled Power Plant Compared to Natural Gas*, Report, p.5-8, USA.
- The Oxford Institute for Energy Studies, 2017. *The Outlook for Floating Storage and Regasification Units (FSRUs)*, *Oies Paper*, NG 123, July 2017, University Oxford, UK.
- United Nations Environment Programme (UNEP), 2008. *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World*, Report, World Institute, p.120, USA.

이 태 의

2001년 서강대학교 경상대학 경제학 학사/
이과대학 수학 학사
2007년 서강대학교 일반대학원 경제학 석사
2015년 Arizona State University 대학원
경제학 석·박사

현재 에너지경제연구원 에너지전환정책연구본부 연구위원
(E-mail: lte@keei.re.kr)

김 윤 경

현재 이화여자대학교 경제학과 교수
(本學會誌 第57卷 第2号 參照)