

산유국의 재생에너지정책 결정요인 분석*

이정은** · 조용성***

요 약

전 세계적으로 재생에너지 발전에 관한 투자가 진행되고 있으며 이는 화석연료 수출이 국가 재정의 큰 비중을 차지하는 산유국에도 유사한 경향을 보이고 있다. 본 연구에서는 산유국의 재생에너지 개발에 영향을 끼치는 요인을 패널분석을 이용하여 추정하였다. 분석결과 국가 소득과 에너지원단위, 원유 부존량 등 경제적 요인이 재생에너지 비중 증가에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면 이산화탄소 배출량과 실업률은 재생에너지 공급 확대에는 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 결론적으로 산유국에서는 화석연료가 풍부함에도 불구하고 재생에너지로의 에너지전환(energy transition)을 통해 원유 수출량을 늘려 경제적 이익을 높이고 다른 한편으로는 국제사회의 온실가스 감축 요구에 대한 동참이라는 대의명분과 국가 이미지 제고 차원에서 재생에너지에 투자함을 알 수 있다.

주요 단어 : 재생에너지, 결정요인, 패널분석
경제학문헌목록 : Q42, Q43

* 본 연구는 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었습니다.
(2015, 특화전문대학원 연계 학연협력 지원사업)

** 고려대 그린스쿨대학원 에너지환경정책 석사과정 (주저자). jeongeun0774@gmail.com

*** 고려대 식품자원경제학과/그린스쿨대학원 교수(교신저자). yscho@korea.ac.kr

I. 서 론

전 세계적으로 화석에너지 매장량이 줄어들고 대체에너지원 개발에 대한 수요가 커지면서 석유 매장량이 상대적으로 풍부한 석유수출국기구(OPEC, Organization of the Petroleum Exporting Countries) 회원국들도 상대적 차이는 있지만 재생에너지 개발 및 관련 정책에 대한 관심이 높아지고 있다. 2013년 기준, 세계 석유매장량의 48%는 중동에 있으며(BP, 2014), OPEC의 석유생산량은 전 세계 40%를 차지하고 있다. 풍부한 석유 및 가스 자원에도 불구하고 중동 및 북아프리카 지역 국가의 재생에너지에 대한 투자는 2004년부터 2012년까지 연 평균 46%의 높은 증가율을 나타내고 있다(UNEP, 2013). 대표적인 중동지역 산유국 중 하나인 이란은 2010년 보조금 개혁의 일환으로 가정부문과 산업분야의 화석연료 보조금을 점차적으로 줄여나갈 것을 선언하였다. 사우디아라비아에서는 에너지 효율성 향상 및 에너지원의 다양화에 노력을 다하고 있다. UAE는 마스다르시(Masdar City)를 대표적인 탄소 중립적 녹색 도시로 만들어가고 있고, 쿠웨이트에서는 친환경 녹색 기술을 이용하는 신도시를 건설해가고 있다(Reiche, 2010a; 이경희, 2009).

전 세계적으로 재생에너지가 재조명을 받게 된 이유는 1970년대 석유 파동에 따라 석유 수급 위기를 겪으면서 에너지 안보 차원에서 재생에너지에 대한 R&D가 증가하게 되었고, 1990년대 들어서서 지구온난화 문제로 온실가스 배출을 줄이고 저탄소사회로의 지속가능한 발전을 지향하는 정책의 전환에 있다(Al-Amir and Abu-Hijleh, 2013). 또한 2011년 일본 후쿠시마 원전 사고 이후, 원자력발전은 안전성 및 위험성과 관련된 문제에 직결되어 재생에너지 연구 및 개발의 필요성이 더욱 강조되었다(Aslani *et al.*, 2012). 이외에도 재생에너지 개발에 대한 전 세계적인 관심이 집중되고 있는 이유로는 들어가는

인구와 전기 수요의 급격한 증가, 그리고 제한된 자원을 대체하기 위한 새로운 에너지원의 개발 등 다양하다(Al-Saleh *et al.*, 2008; Alnaser, 2011; Reiche, 2010; Mason and Mor, 2008; Al-Amir and Abu-Hijleh, 2013).

재생에너지의 장점은 관련 기술의 발전으로 재생에너지 발전비용이 상당히 낮아짐에 따라 석탄 및 가스를 원료로 하는 발전 대비 경제성이 향상되고 있다는 점이다.¹⁾ 또한 대규모의 재생에너지 발전사업은 새로운 고용 기회를 제공하여 늘어나는 인구에 대한 사회적 안정성(stability)을 제공할 수 있다. 뿐만 아니라 화석연료와는 다르게 재생에너지원은 이산화탄소 및 다른 온실가스를 배출하지 않기 때문에 기후변화에 취약한 지역에 적합하다(Reiche, 2010b; Al-Amir and Abu-Hijleh, 2013). 이처럼 재생에너지는 저탄소사회로의 구현 뿐 아니라, 에너지 접근성 확대, 에너지안보 강화, 보건·교육·성평등 개선 촉진²⁾, 일자리 창출, 화석연료보조금에 대한 의존도를 낮추는 등 다양한 정(positive)의 효과를 제공할 수 있다(REN21, 2014).

본 연구에서는 화석연료가 풍부한 산유국에서 재생에너지에 투자하는 이유와 투자에 영향을 미치는 요인은 무엇인지 분석하고자 하였다. 즉, 원유 수출국은 원유를 생산하여 국외로 수출을 할 정도로 화석연료가 풍부함에도 불구하고 왜 재생에너지 개발에 관심을 갖고 관련 정책을 실시하고 있는지 그 이유를 살펴보고자 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되었다. 다음 장에서는 산유국의 재생에너지 보급 정책 및 선행연구를 바탕으로 투자를 촉진하는 요인에 대해서 살펴본다. 제III장에서는 분석 자료와 모형을 제시하고, 제IV장에서는 계량분석 결과를 정리하고 해석한다. 마지막 제V장에서는 논문의 전체 내용을 요약하고 결론을 내린다.

1) Bloomberg(2014)에 따르면 태양광 패널과 풍력 터빈 가격의 급격한 감소로 2013년 재생에너지 발전 용량이 41% 증가하여 총 전력 공급의 8.5%를 차지하였다.(Utility 규모의 태양광 발전 설치비용이 2011년 이후로 약 40% 하락, 해양 풍력 터빈 15% 하락)

2) 재생에너지에 대한 보조금을 잘 활용하면 보건 향상, 고용 기회 창출, 에너지 접근성 향상, 에너지 안보 확립 및 다양한 환경 편익을 가져올 수 있다.

II. 산유국 재생에너지 정책

Al-Amir *et al*(2013)에 따르면 기후변화와 관련된 국제정치적인 면이 부각되면서 효과적인 재생에너지정책이 필요해지고 있다. 대표적인 재생에너지 정책으로는 재생에너지공급의무할당제도(Renewable Portfolio Standards: RPS), 재정적 인센티브를 제공하는 발전차액지원제도(Feed in Tariff: FIT), 보조금 및 세금상의 우대(투자 및 생산, 판매, 에너지세, 탄소세, VAT 등에서의 세금 감면 등)와 공공경쟁입찰제도 등이 시행되고 있다<표 1>.

1. 정책 현황

원유와 가스 수출국 상위 다섯 국가들 중 하나인 이란은 원자력 발전에 적극적이면서도 2009년 FIT제도를 도입하여 기저부하, 중간부하, 첨두부하에 따른 관세(보조금)를 부여하고 있다. 또한 2011년 화석연료 보조금을 개혁하여 에너지 보조금에 사용되던 약 1,000억 달러의 재정을 절약하고 있고, 해당 금액의 30%는 의무적으로 에너지 효율 및 재생에너지 발전분야에 사용하고 있다. 또한 2012년에는 675백만 달러 규모의 재생에너지 프로젝트 수행을 결정하였다(REN21, 2013).

UAE는 연합국가 체제이나 아부다비와 두바이를 주축으로 하고 있다. 아부다비는 ‘제로 탄소, 제로 폐기물’을 모토로 하고 있고, 2016년 완공 예정인 100% 재생에너지를 이용하는 탄소중립도시, 마스다르시(Masdar City) 건설을 위해 재생에너지 기술에 막대한 투자를 하고 있다(Mason and Mor, 2008). 2009년에는 국제재생에너지기구(International Renewable Energy Agency: IRENA) 사무국을 유치하였는데, 이렇게 재생에너지 보급을 촉진하는 이유는 단순히

경제적 측면에서의 에너지원 다각화 뿐 아니라 기후변화와 관련하여 국가이미지를 제고하려는데 있다. 두바이는 아부다비의 환경적으로 진보하는 이미지에 영향을 받아 2009년 모든 건물에 새로운 ‘그린빌딩코드’를 적용하였다(Reiche, 2010a).

〈표 1〉 산유국의 재생에너지 정책 현황

구분	국가	재생에너지 비중	재생에너지 공급의무 할당제	발전차액 지원제도	관세 및 세금 공제	보조금	전력부문에서의 목표비중 (연도)
OPEC	Algeria	1.08%		○	○		40%(2030)
	Ecuador	14.270%		○	○		55%
	Iran	0.804%		○	○		5%
	Libya	0.915%			○		20%(2020)
	Nigeria	80.774%		○	○	○	10%(2020)
	UAE	no data	△		△		7%(2020) ¹⁾
Non-OPEC	Argentina	8.192%		○	○	○	8%(2016) ²⁾
	Brazil	42.371%			○		85%
	Canada	16.746%	△	△	○	○	53%
	Colombia	25.924%			○		81%
	Egypt	5.058%		○	○	○	20%(2020)
	Indonesia	37.413%		○	○	○	26%(2025)
	Kazakhstan	1.394%		○		○	3%(2020)
	Malaysia	6.635%		○	○		9%(2020)
	Mexico	10.789%			○		35%(2026)
	Norway	44.889%	○		○	○	98%
	Russia	2.897%		○		○	4.5%(2020)
	Syria	1.617%		○	○		no data
	U.K.	1.717%	○	○	○	○	15%(2020)
	Viet Nam	48.216%		○	○	○	5%(2020)

주1: 아부다비의 재생에너지 목표를 나타내며, 두바이는 2030년 5%가 목표임.

주2: 수력을 제외한 값임.

주3: △의 경우, 주 혹은 지방 단위로 진행되는 것을 의미.

자료: REN21(2014), “Renewables Global Status Report” 내용을 재정리함.

노르웨이의 경우, 전력 생산의 96% 이상을 재생에너지에 의존하여 화석연료 소비량을 줄임으로써 원유 및 천연가스 수출로 수익을 올리고 있다.³⁾ Reiche (2010b)에 따르면 걸프만협력의회에 속해있는 국가들도 노르웨이처럼 국내 소비에 대한 화석연료 보조금을 줄이고 수출 능력을 증대시킴으로써 에너지 전환(energy transition)을 통해 포스트 오일 시대를 준비할 수 있을 것으로 예측하고 있다. 캐나다는 전력 생산에서의 재생에너지 발전 비율이 60%로 높지만 노르웨이처럼 대부분 수력 발전에 의존하고 있다.⁴⁾ 그러나 국토면적의 41%가 삼림으로 둘러 싸여 있어 목재자원이 풍부하여 바이오에너지 발전 잠재력이 크며 정부의 육성정책으로 바이오연료 시장도 빠르게 성장하고 있다(이재호, 2013). 브라질의 1차에너지원 중 재생에너지 비중은 42%로 석유(37%)보다 높으며 수력발전 뿐 아니라 바이오에너지의 비중이 큰 편이다(IEA, 2014a). 브라질은 2003년부터 FIT를 시행해왔으며 사탕수수 등 풍부한 바이오연료를 통해 바이오에탄올 및 디젤 사용이 보편화되어 있다.

일반적으로 중동을 비롯한 산유국의 자연적·지리적 여건 상 재생에너지에 대한 투자 잠재력은 매우 크며 앞으로 더욱 증가할 가능성이 있는 것으로 평가되고 있다. 그러나 산유국에 있어서 재생에너지 개발과 투자는 단순히 에너지 기술적인 차원을 넘어 사회적, 경제적, 정치적 의미를 담고있어, 이 지역에서의 재생에너지 미래를 전망하기 위해서는 다차원적인 고려가 필요하다(조홍식 외, 2011). Aslani *et al* (2012)은 화석연료가 풍부한 중동지역에서 재생에너지 발전에 투자하는 것은 비합리적으로 보일 수 있으나, 에너지 소비 증가율과 전기 수요량의 급증 그리고 탄소 배출량의 감축을 위해 재생에너지 발전이 필요하다고 언급하였다. 또한 지방 도시의 실업률이 높아 재생에너지 발전의 투자는 지역의 신규 고용을 증가시킬 수 있음을 강조하였다.

3) 전체 재생에너지 발전량의 90% 이상을 수력발전에 의존하고 있다.

4) 브리티쉬 컬럼비아주에서는 화석연료가 풍부함에도 불구하고 전력의 90% 이상을 수력 발전에 의존하고 있다(외교부, 2014).

2. 재생에너지 정책 및 투자 결정요인

국가의 재생에너지정책 및 투자에 영향을 미치는 요인에 대한 연구는 북미, 유럽연합 및 OECD를 중심으로 진행되어 왔으며, 관련 연구로는 Carley(2009), Marques *et al*(2010), Marques and Fuinhas(2011), Romano and Scandurra (2011, 2013) 등이 대표적이다. Carley(2009)는 미국 50개 주를 대상으로 1998년부터 2006년까지 각 주의 재생에너지공급의무할당제도(RPS) 도입이 재생에너지 발전에 어떠한 영향을 주었는지 분석하였다. Marques *et al*(2010)의 연구에서는 EU를 대상으로 2001년 EU에 가입한 국가와 그렇지 않은 국가를 구분하여 1990년부터 2006년까지 재생에너지 발전을 추진시키는 요인을 패널자료를 이용하여 분석하였다. 또한 2011년에는 Fuinhas와 함께 동태패널분석(dynamic panel analysis)인 GMM(Generalized Method of Moments)방법과 LSDVC (Least Squares Dummy Variable Corrected) 방법을 이용하여 재생에너지 투자 촉진 요인을 분석하였다. 그러나 동 연구는 재생에너지 정책, 즉 재생에너지에 대한 R&D 및 투자 인센티브, 세금 면제, 발전차액지원제도(Feed in Tariff: FIT)제도 및 재생에너지공급의무할당제도(Renewable Portfolio Standards: RPS)와 관련된 변수를 제어하지 않은 한계점을 갖고 있다. Romano and Scandurra(2011)는 OECD 회원국들과 브라질, 중국, 인도를 대상으로 탄소집약도에 따라 두 그룹으로 분류한 후, 패널자료를 이용하여 재생에너지 투자 요인에 대해 분석하였다.

한편, OPEC을 비롯한 산유국을 대상으로 재생에너지 보급에 영향을 미치는 요인들에 대한 선행 연구들(이경희, 2009; Al-Amir and Bassam, 2013; Alnaser and Alnaser, 2011; Al-Saleh *et al*, 2008; Aslani *et al*, 2012; Reiche, 2010)은 주로 사례분석을 이용하였다. 이경희(2009)는 중동의 경제를 지배하는 석유 산업이 글로벌 경제위기가 지속될수록 오일머니(oil money)가 줄어들어 경제적

으로 부정적 영향이 발생하기 때문에 포스트오일(post-oil) 시대를 준비해야 하며, 기후변화에 따른 저탄소 사회구축을 요구하는 시민 사회의 압력으로 대체에너지 개발을 추진하여 그린에너지에 투자하는 현상을 보인다고 하였다. 그러나 구체적으로 재생에너지 발전원 중 어떤 것에 투자하고 있는지 보다는 녹색도시를 비롯한 전체적인 녹색기술에 초점을 둔 한계점을 갖고 있다.

Reiche(2010b)는 기후변화협상의 반대국가로 여겨지는 걸프만협력의회(Gulf Cooperation Council)⁵⁾를 대상으로 에너지 분야에서의 생태적 근대화(Ecological Modernization)의 가능성 및 한계를 분석하였다. 재생에너지 발전을 위한 구체적인 정책은 아직 부족하며 석유화학 산업의 적극적인 로비 활동이 정책 결정과정에 큰 비중을 차지하고 있으나, UAE의 마스다르시(Masdar City) 및 두바이의 그린빌딩코드 등의 사례를 통해 향후 에너지 효율성 증대 및 재생에너지 발전을 촉진하는 정책이 수립될 것으로 예측하였다. 한편 Romano and Scandurra(2013)는 OPEC을 대상으로 재생에너지 보급에 영향을 미치는 요인을 분석하였는데, 주요 요인으로 사회·경제적 지표인 GDP, 이산화탄소 배출량(CO₂), 에너지원단위(Energy Intensity), 전기소비량 및 원유 공급량을 사용하였다.

본 연구에서는 기존 연구결과들을 토대로 OPEC을 포함한 24개 산유국(원유 수출국)을 대상으로 산유국들의 재생에너지정책에 영향을 미치는 요인은 무엇이며, 해당 요인들이 각국의 발전부문에 어떻게 영향을 미치는지 분석하였다. 또한 非산유국들을 대상으로 수행된 기존 연구결과와 비교하여 재생에너지정책에 영향을 미치는 요인이 산유국들과 非산유국들간에 차이가 있는지, 그리고 재생에너지정책에 있어서 산유국만의 독특한 결정요인이 있는지 알아보고자 하였다. 앞서 언급하였던 선행연구들의 결과를 바탕으로 재생에너지정책의 결정요인을 경제적, 환경적, 사회적 영향으로 분류하면 다음과 같다.

5) 페르시아만 걸프만에 위치해 있는 바레인, 쿠웨이트, 오만, 카타르, 사우디아라비아, UAE 총 6국가로 이루어져 있다.

1) 경제적 요인

Al-Amir and Abu-Hijleh(2013)에 따르면 비산유국들은 에너지 안보, 특히 에너지 공급 안정화를 위해 화석연료 사용을 줄이고 산업 능력을 향상시키기 위해 재생에너지 개발을 적극 지원하였다. 이와 유사하게 산유국의 경우에도 석유 가채년수 및 생산정점(oil peak) 도달 시점 등에 따라 재생에너지에 대한 정책이 다르게 수립되었고(문남권, 2010; Reiche, 2010a), 전력수요가 급속히 증가함에 따라 미래 에너지원 확보 차원에서 재생에너지 발전에 투자하는 것으로 나타났다. 아울러 경제 다각화 차원에서 원유 생산 및 수출로부터 발생한 재정적 잉여분을 새로운 에너지원의 개발 즉, 재생에너지에 대해 투자하고 있다.(Mason and Mor, 2008; 조홍식 외, 2011; Al-Amir and Abu-Hijleh, 2013)

2) 환경적 요인

기후변화 등 전 세계 환경 이슈가 부각됨에 따라 국제사회에서의 친환경 정책이 활성화되고 있다. 중동 산유국은 기후변화협상을 방해하는 주된 국가로 인식되어 왔으나, 국가 이미지 제고 차원에서 온실가스 감축 정책 중 재생에너지 분야에 투자하려는 의지를 보이고 있다(Reiche, 2010b). 뿐만 아니라 중동 지역의 경우, 기후변화로 인한 취약성이 큰 국가로 분류되어 있기 때문에 화석연료 소비를 줄이기 위해 재생에너지를 적극적으로 도입하는 것으로 분석되고 있다(Reiche, 2010b; Al-Amir and Abu-Hijleh, 2013).

3) 사회적 요인

사회적 개방성이 증가됨에 따라 정책에서의 대안이 되는 환경 및 에너지 안보 구상의 가능성이 높아지며 이러한 개념은 지역적인 환경 집단에 의해 더욱 촉진된다. 또한 국제적 협력 및 시민사회협력은 에너지와 환경 안보를 획득하는 데 필수적이다(Mason and Mor, 2008). 즉, 정치적으로는 친환경정

당인 녹색당의 존재 여부, 행정상의 책임, 국제적 의무 및 시민사회의 인식 등이 재생에너지 발전에 영향을 끼치는 요인으로 작용할 수 있다(Al-Amir and Abu-Hijleh, 2013). 아울러 재생에너지에 대한 투자는 사회·경제적으로 지역 내의 일자리 창출, 인프라 창출로 이어져 신규 고용을 창출할 수 있다는 기대감과 지역 발전 균형 등 긍정적인 결과를 가져올 수 있다(Al-Amir and Abu-Hijleh, 2013; Squire Sanders, 2013). 유럽연합의 경우 2013년 재생에너지 분야 일자리가 백만 개 이상 창출되었으며 판매로 인한 수익은 약 1,380억 유로(€)로 추산된다(Observ'ER, 2011). 이재호(2013)에 의하면 캐나다의 경우, 풍력 발전 분야의 기업은 2009년 430여 곳으로 4000명 이상의 고용을 창출했으며 2013년 말 까지 13,000명을 고용할 것으로 예상되고 있다.

유럽과 북미지역에서는 비정부기관(NGO) 및 시민을 중심으로 상향식의 기후변화 완화 정책이 주장되어 왔으며 특히, 독일에서는 녹색당의 정치적 영향력으로 인해 FIT 및 에너지세 도입 등과 같은 온실가스 감축 노력이 국가 차원에서 진행되고 있다(Reiche, 2010b). Carley(2009)의 연구에서도 재생에너지 발전을 촉진시키는 요인으로 정치적인 부분을 고려하였다.

〈표 2〉 재생에너지발전의 주요 결정요인

저자 및 연도	독립변수 (영향 요인)	
Carley (2009)	정책요인	RPS 시행 여부 세금, 보조금 등 관련정책 수
	정치 및 환경적 요인	의회 내 친환경주의자 천연자원에 종사하는 인구 수(천명 당) 소득 중 석유, 석탄 제조업 비중
	사회경제적 요인	일인 당 소득, 인구수 증가율
	전력요인	일인 당 전력생산량 전력시장개방(deregulation) 수준 평균 전력가격
	천연자원	각 재생에너지원 잠재력(wind, solar, biomass)
Marques et al (2010)	정치적 요인	EU가입유무 에너지수입의존도
	사회경제적 요인	전통 에너지 가격 일인 당 이산화탄소 배출량 전통에너지 및 원자력 비중 GDP 일인 당 에너지소비량
	기타	지리적 면적 전년도 재생에너지 공급 비중
Marques & Fuinhas (2011)	전년도 재생에너지 공급 비중 일인 당 이산화탄소 배출량 일인 당 에너지 소비량 전통에너지(원유, 석탄, 가스, 원자력)의 비중 및 가격 에너지수입의존도 GDP	
Romano & Scandurra (2011)	GDP 에너지원단위 이산화탄소 배출량 원자력 발전량	
Romano & Scandurra (2013)	사회경제적 요인	일인 당 GDP 일인 당 에너지소비량 에너지원단위 연간 원유생산량
	환경적 요인	일인 당 이산화탄소 배출량

Ⅲ. 분석 모형 및 자료

본 연구에서는 1992년부터 2012년까지 24개 석유수출국⁶⁾의 재생에너지정책에 영향을 미치는 요인을 패널자료를 이용하여 분석하였다.⁷⁾ 분석 대상은 산유국 중 원유의 수출량과 수입량의 차이가 하루 당 10만 배럴 이상인 국가들 중에서 재생에너지 발전 비율이 1% 이상인 국가를 선정하였다.

패널자료를 이용하는 분석모형으로는 기존 연구들(Carley, 2009; Marques *et al*, 2010)에서 많이 사용하고 있는 고정효과모형을 이용하였다. 고정효과모형을 이용하여 국가 별 효과를 추정하기 위해 관측치마다 시간에 불변하는 고정된 절편값을 가지며 오차요인은 설명변수와 관련된 것으로 가정하였다.

본 연구에서 사용한 분석모형의 구조는 Marques *et al*(2010)의 연구를 준용하였다. 먼저 고정효과모형으로 단위 고유의 효과를 파악한 후, 확률효과모형을 재 추정하여 하우스만(Hausman) 검정을 통해 적합한 모형을 검정하였다. 구체적으로 모형은 국가 간 특징과 연도별 특징 및 오차항에 의해 설명되는 부분으로 구성된다. 이를 수식으로 표현하면 식(1)과 식(2)와 같다.

$$REshare_{c,t} = \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{k,c,t} + \mu_c + \mu_t + \epsilon_{c,t} \quad (1)$$

6) 앙골라, 아르헨티나, 아제르바이잔, 브라질, 캐나다, 콜롬비아, 콩고, 에콰도르, 이집트, 가봉, 인도네시아, 이란, 카자흐스탄, 리비아, 말레이시아, 멕시코, 나이지리아, 노르웨이, 러시아, 시리아, 영국, 베네수엘라, 베트남, 예멘

7) 분석자료 관련하여 시계열 자료를 이용하는 경우, 분석대상 국가들은 모두 동일한 환경을 갖고 있다는 가정을 필요로 하고, 횡단자료의 경우에는 설명변수의 동적인 측면을 무시하고 있기 때문에 시계열 자료와 횡단자료 모두 편향된 결과를 얻을 가능성이 높다. 반면 패널자료의 경우에는 더 많은 정보와 변수의 큰 변동성을 갖게 되고, 상대적으로 더 많은 자유도(degree of freedom)와 효율성을 갖는 장점을 갖고 있다(Gujarati, 2013).

$$\text{여기서, } \sum_{k=1}^k \beta_k X_{k,c,t} = \beta_1 GDP_{c,t} + \beta_2 CO2_{c,t} + \beta_3 EI_{c,t} + \beta_4 OR_{c,t} + \beta_5 OpG_{c,t} + \beta_6 PED_{c,t} + \beta_7 UE_{c,t} \quad (2)$$

변수 X는 시간에 변동적인 독립변수를 나타내며 μ_c 는 교차국가 교란항을, μ_t 는 시계열 교란항을 나타내며, $\epsilon_{c,t}$ 는 오차항이다. 각 변수의 하첨자 t와 c는 각각 연도와 국가를 나타낸다. μ_c 는 고정효과모형에서 추정을 통제하기 위해 추가하였다.

독립변수로는 <표 3>에 나타나 있듯이 GDP, CO₂, 에너지원단위(EI), 석유부존량(OR), GDP당 석유수출수익(OpG), 석유수출의존도(PED)와 실업률(UE)이 사용되었다.

〈표 3〉 독립변수: 재생에너지 발전을 촉진시키는 요인

에너지 안보 등 경제적 대응	환경적 요인	사회적 요인
GDP 에너지원단위(EI)	CO ₂	실업률
원유 부존량 석유 수출 수익/GDP 원유 수출 비중(의존도)		

종속변수로는 1차에너지원 중 재생에너지의 비율(%)을 사용하였다. Romano and Scandurra(2011, 2013)의 경우 전력에서의 재생에너지 발전 비율과 발전량을 사용하였고, Carley(2009)는 그 중 수력을 제외한 반면, Marques *et al*.(2010, 2011)은 1차에너지 공급량에서의 재생에너지 비중을 사용하였다. 산유국의 경우 재생에너지 생산량 대부분이 수력에서 기인하였다. 본 연구에서는 설명변수로 인한 재생에너지에 대한 개발이 어느 정도 이루어지는 지를 살펴보는 것이 주요 목적이므로 1차에너지 공급량에서의 비중을 사용하였다.⁸⁾ 종속변수

8) 재생에너지의 공급량을 종속변수로 하여 분석하는 경우 역시 재생에너지의 비중을 사용

의 데이터는 IEA의 World Energy Statistics and Balance 통계자료에서 1992년에서 2012년까지의 자료를 이용하였다.

GDP 변수는 경제가 발전할수록 재생에너지에 투자하는 지 여부를 알아보기 위해 선택하였다. 에너지원단위(단위 GDP 당 1차에너지 공급량, TPES/GDP) 변수의 경우 Romano and Scandurra(2013)에 따르면 에너지 의존도가 클수록 국가가 에너지 다소비 업종으로 이루어져 있어 이에 충당하는 에너지 공급을 위해 재생에너지 발전에 투자하는 것으로 분석되었다.⁹⁾ 두 변수의 데이터는 종속변수와 마찬가지로 IEA World Energy Statistics and Balance 통계자료를 사용하였다.

산유국의 특징을 나타내는 독립변수인 석유부존량(OR)의 경우 석유의 가채년수로 인해 과거의 원유 생산량을 지속할 수 없는 국가들 즉, 오만, 콜롬비아, 인도네시아, 말레이시아, 멕시코, 노르웨이 등은 에너지 안보적인 측면에서 재생에너지 발전에 투자하려는 의지를 보이고 있다(Al-Amir and Abu-Hijleh, 2013). 또한 GDP 당 원유수출에 따른 수익을 나타내는 변수(OpG)를 사용하였다. 관련하여 이경희(2009)는 세계 에너지 수요에 맞춰 중동 및 북아프리카(Middle East and North Africa: MENA)에서는 지역적으로 풍부한 자원을 보유하고 있어 경제적 수단으로서 원유 수출로 벌어들인 오일머니(oil money)를 재생에너지 발전에 투자한다고 보았다. 아울러 석유수출의존도(Value of petroleum exports/Value of total Exports, %) 변수(PED)를 사용하여 수출에서 원유가 차지하는 비중이 클수록 석유개발(탐사 및 채굴)에 집중하기 때문에 재생에너지 보다는 기존 화석연료 개발을 유지하는 지 여부를 살펴보고자 하였다. 산유국의 원유 수출과 관련된 변수는 OPEC의 'Annual Statistical Bulletin' 자료 및 'UN Commodity Trade Statistics Database'의 자료를 사용하였다.

한편 환경적 요인을 나타내는 변수로는 이산화탄소 배출량을 사용하였다.

했을 경우와 비슷한 결과를 나타내었다.

- 9) 에너지원단위는 에너지 효율성을 나타내는 지표로 에너지 집약도가 감소함은 에너지 효율 증대, 기술 혁신 등의 영향으로 나타나는데 본 연구에서는 효율성보다는 에너지 소비 구조 변화에 초점을 맞추었다.

Marques *et al*(2010, 2011) 및 Romano and Scandurra(2011, 2013)에 따르면 이산화탄소 배출량과 재생에너지 발전은 부(negative)의 관계로 나타났는데, 이러한 결과가 나타나게 된 이유로 여전히 화석연료 중심의 에너지 생산 체계가 지속되고 있으며 에너지전환(energy transition)에 대한 사회적 압력 및 인식이 부족하기 때문으로 설명하였다. 각국의 이산화탄소 배출량 자료는 IEA의 CO₂ Emissions from Fuel Combustion Statistics에서 인용하였다.

한편 Al-Amir and Abu-Hijleh(2013)와 REN21(2014)에 따르면 재생에너지 원은 수입되는 에너지원이 아니라 지역(local)에서 자체적으로 원료를 공급받고 에너지를 생산하기 때문에 일자리를 창출할 수 있고 이를 통해 지역 경제 활성화에 도움이 될 가능성이 크다는 점을 강조하였다. 이에 본 연구에서는 신산업 육성으로 인한 일자리 창출 효과를 위해 실업률(UE)을 변수로 사용하였다. 실업률 변수는 Worldbank 홈페이지 <<http://data.worldbank.org>>의 자료를 사용하였다. 분석모형에 사용된 변수들의 기초 통계량은 <표 4>와 같다.

〈표 4〉 변수 정의 및 요약통계량

Variable	Definition	Source	Obs.	Time Variation	Mean	Std. dev.	Min.	Max.
RETPES	1차에너지원 중 재생에너지 발전 비율(%)	IEA	504	Var	0.23671	0.261171	0.003821	0.841223
lnGDP	GDP(Billions)	IEA	504	Var	4.547156	1.748817	0.176471	7.99443
lnCO ₂	이산화탄소 배출량(million metric tons)	IEA	504	Var	4.240462	1.79715	-1.07881	7.595794
lnEI	에너지원단위 (TPES/GDP)	IEA	504	Var	2.786554	0.737032	1.187843	4.757032
lnOilreser	원유부존량(billion barrels)	BP	504	Var	2.096542	1.453208	-1.04982	5.695653
OilexpGDP	국가 수입 중 석유 수출로 인한 비중 (Oil export value/GDP)	OPEC, UN Comtrade	479	Var	0.179338	0.181205	0.000359	0.894288
Petexp	석유제품수출의존도(%) (Petroleum export/total export)	OPEC, UN Comtrade	479	Var	0.501549	0.330798	0.006011	0.994552
Unemployment	실업률(%)	worldbank	504	Var	9.023214	4.740393	1.8	21.3

IV. 분석 결과

분석모형의 추정결과가 <표 5>에 나타나 있다. F-검정과 LM-검정을 통해 pooled-OLS 모형은 적합한 방법이 아님을 알 수 있었다.¹⁰⁾ 고정효과와 확률효과 모형의 경우 하우스만 검정을 통해 1% 유의수준에서 고정효과 모형을 선택하는 것이 더 적절한 것으로 나타났다.¹¹⁾

국가의 소득을 나타내는 변수인 GDP와 재생에너지 발전과의 관계는 정(positive)의 관계를 나타내어 Marques(2010), Romano and Scandurra(2011) 연구결과와 동일하게 나타났다. 이 결과는 경제성장이 기술 진보 및 삶의 질을 촉진하여 재생에너지 발전에 긍정적 영향을 미침을 시사한다. 뿐만 아니라 재정능력이 큰 국가가 재생에너지 투자에 대한 비용 부담이 상대적으로 적어 재생에너지 도입이 보다 적극적으로 이루어지는 것으로 볼 수 있다.

온실가스 배출량을 줄이기 위해 각 국은 재생에너지원 발전량을 증가시키고 그 비중이 지속적으로 증가 해왔다는 기존의 주장에 따르면 재생에너지 발전에 따라 이산화탄소 배출량이 감소할 것으로 예상된다. 관련하여 본 연구에서는 이산화탄소 배출량이 지속적으로 증가함에 따라 화석연료 연소로 인한 온실가스 배출량을 줄이기 위해 재생에너지에 투자할 것으로 예측하여, 두 변수의 인과관계를 살펴보기 위해 인과성 검정(granger causality test)을 추가로 실시하였다. 패널 분석에 앞서 이산화탄소 배출량과 재생에너지 공급 비중 간에 granger 인과성 검정을 시행한 결과($F(2,451)=5.12$, $P\text{-value}=0.006$), 귀무가설을 기각하여 이산화탄소 변수는 재생에너지 변수를 그랜저 인과한다

10) $H_0 : \beta_n(\text{pooled OLS}) = \beta_n(\text{FM})$ 으로 $F=649.88(\text{Prob}>F=0.000)$ 이며 $\text{Wald}(\chi^2)=788.93$, $\text{LM}(\chi^2)=1806.9$ ($\text{Prob}>\chi^2=0.000$)으로 귀무가설을 기각한다.

11) 하우스만 검정결과 $\chi^2=106.81(\text{Prob}>\chi^2=0.000)$ 으로 p값이 0.01보다 작기 때문에 1% 유의수준에서 귀무가설이 기각된다.

고 나타났다.¹²⁾

기존 모형대로 분석 결과 이산화탄소 배출량과 재생에너지 공급량과는 부(-)의 관계를 보였다. 이는 기존의 연구(Marques et al, 2010, 2011; Romano and Scandurra, 2011, 2013)와 같은 결과로, 본 연구에서 사용한 종속변수는 재생에너지의 상대적인 비중이기 때문에 이산화탄소 배출량과 부(-)의 관계를 보임은 절대적인 공급량이 화석연료의 공급 속도를 따라가지 못함을 의미한다. 이로 인해 기후변화 및 환경 질 개선을 위한 사회적 압력만으로는 아직까지 재생에너지로의 전환을 유도하기에는 부족하다는 것을 유추해 볼 수 있다. 뿐만 아니라 Romano and Scandurra(2013) 결과를 토대로 동 결과를 해석해 보면 OPEC을 비롯한 산유국들은 온실가스 감축 목표량이 없기 때문에 이러한 차이가 발생할 수 있음을 알 수 있다.

반면 재생에너지 비중 증가의 유의미한 예측 변수로 에너지원단위는 재생에너지 발전과 정(+)의 관계를 나타냈는데, 이는 에너지사용량이 클수록 사회 전반적으로 에너지 수요를 충족시키기 위해 재생에너지 발전량을 높일 수 있다고 볼 수 있다. 에너지원단위가 높은 국가는 대부분 경제가 에너지 다소비 업종 중심으로 이루어져 있는데, Marques(2011)는 에너지 소비가 재생에너지 개발의 인센티브로 작용하여 지역의 재생에너지 발전을 위한 압력으로 작용할 수 있다고 예상하였다. 이 결과는 기존 연구(Romano and Scandurra, 2011, 2013)와 동일하며, 에너지 소비량이 많은 국가일수록 해당 국가의 에너지 공급은 기존 화석연료나 재생에너지 혹은 이 둘을 믹스하여 사용하는데 산유국 역시 많은 에너지를 공급받기 위해서 화석연료 뿐만 아니라 재생에너지 개발에 투자 함을 알 수 있다.

본 연구에서는 기존 연구와 다르게 실업률을 독립 변수로 추가하여 실업률이 재생에너지 발전을 촉진하는 요인으로 작용하는지 확인하고자 하였다. 실

12) 반대로 독립변수를 재생에너지 비중으로 두고 종속변수를 이산화탄소 배출량으로 두었을 때에는 귀무가설을 기각하지 못하여 통계적으로 재생에너지 비중이 이산화탄소 배출량을 그랜저 인과하지 못한다고 나타났다.

업률은 재생에너지 비중과 부(-)의 상관관계를 보였으나 90% 신뢰도 수준에서 유의성이 없는 것으로 나타났다. 즉, 실업률은 아직까지 산유국의 재생에너지 발전에 유의미한 영향을 주지 않고 있는 것으로 해석할 수 있다.¹³⁾

〈표 5〉 분석결과

변수	고정효과
종속변수	RE/TEPS(%)
GDP	0.0128*** (0.00472)
CO ₂	-0.169*** (0.00794)
Energy Intensity	0.0461*** (0.00918)
Oil Reserve	0.0139*** (0.00304)
석유수출수익/GDP	-0.0218 (0.0176)
석유제품수출의존도	-0.0370** (0.0161)
실업률	-2.60e-05 (0.000641)
Constant	0.732*** (0.0318)
Observations	479
R-squared	0.683
Number of country	24

비산유국의 재생에너지정책의 결정요인들을 분석한 기존 연구와 다르게 산유국을 대상으로 한 본 연구에서는 산유국의 어떤 특징이 재생에너지 발전에

13) 실업률과 신재생에너지 발전에 관한 기존 연구(Al-Amir et al, 2013; Aslani et al, 2012)에서는 재생에너지 투자를 통해 일자리를 창출하여 실업률을 개선하는 것이 가능할 것으로 예측하였다.

영향을 미치는 지 살펴보고자 하였다. 원유 부존량의 경우 석유의 가채년도와 관련하여 에너지 안보적인 측면에서 변수로 사용하였는데¹⁴⁾ 과거 수준의 원유 생산량을 지속할 수 없는 산유국들은 재생에너지 발전에 투자하려는 의지가 있을 것이라는 가정에 따라 재생에너지 발전 비중과 부(-)의 관계를 나타낼 것으로 예측하였다. 그러나 분석결과 반대로 정(+)의 결과를 나타냈는데 이는 원유 부존량이 증가함에도 불구하고 재생에너지 발전량도 증가하는 것은 원유 생산으로 인한 수익(즉, 오일머니)을 장기적으로 재생에너지에 투자한다는 것으로 추측 할 수 있다. 즉, 산유국에서 재생에너지 개발을 촉진하는 것은 에너지 안보보다는 경제적인 이유에서 비롯됨을 유추해 볼 수 있다.

한편, 석유제품수출량이 높을수록 기존 화석 연료에 대한 투자가 지속되어 재생에너지 발전은 상대적으로 저하될 수 있음을 분석결과를 통해 확인하였다. 석유제품수출의존도는 총 수출에 따른 수익 중에서 석유제품이 차지하는 비율을 나타내는데 재생에너지 발전 비중과 부(-)의 관계를 나타내어 상대적으로 석유제품 수출에 덜 의존하는 국가가 재생에너지 발전에 적극적임을 알 수 있다.

한편 산유국 중에서 GDP 대비 원유 수익과 석유수출의존도가 높은 정도 즉, 석유 생산이 해당 국가의 경쟁력에 중요한 국가와 상대적으로 그렇지 않은 국가 간 차이가 있는지 살펴보기 위하여 t-검정을 하였다(<표 6> 참조). 그 결과 99% 수준에서 석유수출의존도가 높은 국가와 낮은 국가 간 재생에너지 개발 차이가 존재함을 확인 할 수 있었다. 즉, 석유수출의존도가 높은 국가는 국가 경제가 석유수출에 의존하기 때문에 재생에너지 투자보다는 기존 화석 연료 개발에 몰두하여 상대적으로 1차에너지원에서의 재생에너지 비중이 낮음을 확인할 수 있었다.

14) Romano and Scandurra(2013)은 원유 생산량을 변수로 사용하였다.

〈표 6〉 t검정 결과

그룹	Obs.	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	95% Conf. Interval	
low group	315	0.178752	0.009661	0.171466	0.159744	0.19776
high group	189	0.333306	0.025028	0.344071	0.283935	0.382677
combined	504	0.23671	0.011634	0.261171	0.213854	0.259566
diff.		-0.15455	0.026827		-0.2074	-0.10171
t = -5.7611		Satterthwaite's degrees of freedom = 244.945				
Ha: diff = 0, Pr(T > t) = 0.0000			Ha: diff > 0, Pr(T > t) = 1.0000			

주: H_0 : mean(high Petexp countries) = mean(low Petexp countries)

화석연료가 풍부함에도 불구하고 재생에너지 발전 비중이 증가하는 것은 자국의 원유 및 천연가스를 소비하기보다 국외로 수출하는 전략을 통해 경제적 수익을 창출하기 위함으로 추측할 수 있다. 또한 화석에너지가 고갈됨에 따라 재생에너지로 에너지 생산을 보조함으로써 화석연료 가채년수를 유지하기 위한 에너지 안보적인 측면으로도 해석할 수 있다.

V. 결 론

비전통석유인 오일샌드 및 셰일오일 등의 개발로 인해 북미를 비롯한 非 OPEC 국가의 원유 생산량이 증가됨에 따라 유가가 하락 추세를 보이고 있다. 비전통 석유 채굴 기술이 발전함에 따라 기존에 채굴되어 왔던 원유 보다는 비전통 석유가 향후 국제 에너지 시장을 주도할 것으로 예측되는 바, 상대적으로 비전통 석유 매장량이 적은 중동을 비롯한 OPEC 국가에서는 새로운 에너지원에 투자하려는 시도가 나타나고 있다. 그 중 재생에너지는 태양에너지 복사량 및 바람 등 풍부한 기후인자를 바탕으로 온실가스를 배출하지 않는 친환경 에너지원이기 때문에 경제적인 면 뿐 아니라 환경적인 면으로도

주목받고 있다.

재생에너지에 관한 연구는 여러 정책 및 R&D 투자를 적극적으로 시행하고 있는 OECD를 비롯한 선진국에서 주로 진행되어 왔으며 중동을 비롯한 산유국을 대상으로 한 연구는 상대적으로 부족하였다. 특히 중동 산유국은 화석연료 중심의 산업 구조로 인해 정책 결정에 있어서 에너지 업종이 강력한 로비 그룹으로 활동하면서 재생에너지 발전 등 에너지 전환(Energy Transition) 정책에 반대하여 여전히 재생에너지 발전 비율이 0% 수준에 머무르고 있는 국가(사우디아라비아, 쿠웨이트, 오만 등)도 있다. 또한 화석연료에 대한 낮은 세금 및 보조금으로 인해 세계 시장의 원유 가격보다 가솔린 소매가격이 낮은 상황이다(OPEC, 2014) 이런 상황에도 불구하고 산유국 전반적으로 재생에너지 개발에 대한 투자가 지속적으로 증가하고 있는데 본 연구에서는 경제적, 환경적, 사회적으로 어떠한 요인이 재생에너지 개발에 영향을 미치는 지 알아보고자 하였다.

분석 결과 산유국의 재생에너지 발전에 영향을 끼치는 요인으로는 이산화탄소 배출량을 비롯한 환경적 요인과 실업률을 변수로 사용한 사회적 요인보다는 경제적인 영향이 유의미하게 작용하였다. GDP 및 원유 부존량, 석유 수출수익비중을 통해 산유국에서는 화석연료가 풍부함에도 불구하고 국내 에너지 구조 전환을 통해 원유 수출량을 늘려 더 막대한 부를 창출하고자 재생에너지 투자를 촉진하는 것으로 유추할 수 있다. 하지만 예상했던 바와는 달리 이산화탄소 배출량은 재생에너지 개발에 부(-)의 결과를 나타내었는데, 본 연구에서 설명하지 못한 정치적 요인 즉, 기후변화 등과 관련하여 국제사회의 압력 및 국가이미지 제고를 위해 노력 등과 같은 변수들이 영향을 미치는 것으로 추측할 수 있다. 또한 기후변화 관한 사회적 압력이 재생에너지 개발로 이어지는 데 아직 부족함을 알 수 있는데 이를 개선하기 위해서 좀더 적극적인 정책과 사회적 인식 제고가 필요하다.

산유국과는 달리 에너지원 수입의존도가 높은 우리나라의 경우, 재생에너지에 투자하는 원인으로는 고유가의 지속됨으로 인한 에너지 안보 및 에너지

수요 증가 등의 경제적인 이유뿐 아니라 후쿠시마 사고 이후 원전 정책에 대한 사회적 인식의 전환, 기후변화와 관련된 온실가스 감축 등이 있다(산업통상자원부, 2014). 본 연구의 결과로 보았을 때 산유국의 재생에너지 투자 결정요인은 경제적인 면에 집중되어 있어 우리나라와의 관심이 서로 다르다고 유추해 볼 수 있다. 또한 산유국의 재생에너지정책에 대한 변화를 바탕으로 향후 원유를 비롯한 화석연료 구매 협상에 대응할 때 산유국의 재생에너지정책 결정요인의 변화에 대한 예측이 매우 중요하다. 뿐 만 아니라 중동을 비롯한 산유국의 재생에너지 투자에 대한 관심이 증대됨에 따라 상대적으로 발달된 한국의 기술력을 바탕으로 기술 수출 및 투자 등 산유국의 재생에너지 시장에 투자할 수 있는 기회를 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 특히 UAE의 마스다르시(Masdar City)는 탄소중립도시일 뿐 아니라 경제 자유 구역으로, 외국계 기업에 무 세금, 무관세 제도를 통해 재생에너지 기술 분야의 1500개 이상의 기업을 끌어들이려 하고 있다. 현재 한국은 발전된 국내 기술을 바탕으로 UAE에 원전을 수출하는 성과를 보이고 있다. 이러한 결과를 바탕으로 향후 UAE를 비롯한 산유국의 증가하는 에너지 수요를 충족하기 위해 국내 기업이 재생에너지 플랜트 수주에 있어서 경제적, 환경적, 사회적으로 어떤 측면을 부각하는 게 유리한 지 예측해 볼 수 있다.

한편 본 연구는 재생에너지 발전량 중에서 수력을 제외하지 못하였다는 한계점을 갖고 있다. 재생에너지원 중 수력에 대해서는 국가 및 국제기구 등 각자 다른 기준을 두고 있기 때문에¹⁵⁾ 수력을 제외하거나 소수력 만을 넣을 필요가 있으나 현재 에너지원을 구분하여 발전량을 산정한 데이터를 찾을 수 없는 제약을 갖고 있다. 향후 재생에너지원 뿐 아니라 원유 이외의 천연가스 등 화석연료 변수를 더욱 세분화 하여 분석할 필요가 있다.

또 다른 본 연구의 제약은 산유국이 시행하고 있는 재생에너지 정책을 설명변수로 반영하지 못하였다는 점이다. Carley(2009)에 따르면 RPS 정책이

15) Bloomberg, IEA, 미국, 멕시코 등은 재생에너지로 10MW 이하 소수력을 인정, 각 국가 및 국제기구마다 그 기준이 상이함

재생에너지 발전에 긍정적으로 작용함을 알 수 있는데, 산유국, 특히 OPEC의 경우 RPS 및 FIT 등 재생에너지 정책이 상대적으로 부재할 뿐 아니라 정책을 정량화하여 변수로 넣는 데 제한적이기 때문이다. 향후 재생에너지 보급 정책 중 규제적인 측면에서 RPS 및 FIT 시행이 재생에너지를 이용한 발전 부문에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

접수일(2015년 7월 2일), 수정일(2015년 9월 25일), 게재확정일(2015년 9월 26일)

◎ 참 고 문 헌 ◎

- 문남권. 2010. “멕시코 에너지 개혁과 재생에너지 개발.” 중남미연구 29(1): 235-278
- 산업통상자원부 재생에너지센터. 2014. 2014 재생에너지 백서
- 외교부. 2014. 주요국 에너지·자원 현황 및 정책
- 이경희. 2009. “글로벌 경제위기하에서 중동의 에너지 산업 변화 국제금융위험관리.” 10(2): 127-149
- 이재호. 2013. 「에너지 정치경제학」. 석탑출판
- 조홍식 외 7인. 2011. “한국과 중동·북아프리카의 신재생에너지 분야 협력방안” 대외경제정책연구원 연구자료 11-63
- Al-Amir, J. and Abu-Hijleh B. 2013. “Strategies and policies from promoting the use of renewable energy resource in the UAE.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 26: 660-667
- Alnaser, W.E. and Alnaser N.W. 2011. “The status of renewable energy in the GCC countries.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 3074-3098
- Al-Saleh, Y. 2009. “Renewable Energy Scenarios for major oil-producing nations: The case of Saudi Arabia.” *Futures* 41: 650-662
- Aslani, A., Naaranoja M. and Zakeri B. 2012. “The prime criteria for private sector participation in renewable energy investment in the Middle East (case study: Iran).” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 1977-1987
- Bloomberg. 2014. Global Trends in Renewable Energy Investment 2014.
- British Petroleum. 2014. Statistical Review of World Energy.
- Carley S.. 2009. “State renewable energy electricity policies: An empirical evaluation of effectiveness” *Energy Policy* 37: 3071-3081
- Gujarati D. 2013. 예제를 통한 계량경제학. (주)시그마프레스 (역: 강달원, 김윤영, 제상영, 차경수, 홍찬식)

- IEA. 2014a. World Energy Outlook.
- _____. 2014b. World Energy Statistics and Balances. 1992-2012 data. Available at <http://stats.oecd.org/BrandedView.aspx?oecd_bv_id=enestats-data-en&doi=data-00514-en>. Access data: May 25, 2015
- _____. 2014c. CO₂ Emissions from Fuel Combustion Statistics. 1992-2012 data. Available at <http://stats.oecd.org/BrandedView.aspx?oecd_bv_id=co2-data-en&doi=data-00433-en>. Access data: May 25, 2015
- Marques, A.C., Fuinhas, J.A., Manso, J.R.P.. 2010. “Motivations driving renewable energy in European countries: A panel data approach.” *Energy Policy* 38: 6877-6885
- _____ and _____. 2011. “Drivers promoting renewable energy: A dynamic panel approach.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15: 1601-1608
- Mason, M. and Mor A. 2008. Renewable Energy in the Middle East. London. UK: Springer. p.220
- Observ’ER. 2014. The State of Renewable Energies in Europe. EurObserv’ER Report 14. Paris: Observ’ER.
- OPEC. 2014. Annual Statistical Bulletin 2014.
- Reiche, D. 2010a. “Renewable Energy Policies in the Gulf countries: A case study of the carbon-neutral ‘Masdar city’ in Abu Dhabi.” *Energy Policy* 38, 378-382
- _____. 2010b. “Energy Policies of Gulf Cooperation Council (GCC) countries — possibilities and limitations of ecological modernization in rentier states.” *Energy Policy* 38, 2395-2403
- REN 21. 2013. Renewables Status Report in MENA.
- _____. 2014. Renewables Global Status Report.
- Romano, A.A, and Scandurra, G. 2011. “The Investments in Renewable energy sources: do low carbon economies better invest in green technologies?” Munich Personal RePEc Archive Paper No. 34216, posted 20.
- _____ and _____. 2013. “Investments in renewable energy sources in OPEC members: a dynamic panel approach.” Munich Personal RePEc Archive Paper No.

50780, posted 23.

UNEP. 2013. Global trends in renewable energy investment 2013.

UN Comtrade. 2014. United Nations Commodity Trade Statistics Database. 1992-2012 data.

Available at <<http://comtrade.un.org/db/mr/daCommoditiesResults.aspx?px=H0&cc=27>>

Access data: May 26, 2015

Worldbank. 2014. Unemployment, total(% of total labor force) 1992-2012 data. Available

at <<http://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS>> Access data: May 25, 2015

ABSTRACT

Why oil exporting countries invest in renewable energy resources?

Jeong Eun Lee* and Yongsung Cho**

This study analyses drivers promoting renewable energy development in oil exporting countries using panel data analysis(Fixed effects model) with country-level data from 1992 to 2012. Results indicates that economic reasons including GDP, Energy Intensity and oil reserves are found to be significantly related to renewable energy development. However CO₂ emissions and unemployment rate has a negative and significant effect on renewable energy, which means that they are not enough to motivate energy transition. Based on the estimation results, oil producing countries are increasing the export of crude oil through energy transition to create economic benefits despite their abundance of fossil fuel.

Key Words : Oil exporting countries, renewable energy driver, panel data model

* M.S. Candidate, GREEN SCHOOL, Korea University(main author).
jeongeun0774@gmail.com

** Professor, Department of Food and Resource Economics, GREEN SCHOOL,
Korea University(corresponding author). yscho@korea.ac.kr