



# 국가별 주택용 태양광 그리드 패리티 현황 비교<sup>1)</sup>

신동현 에너지경제연구원 부연구위원 dhshin@keei.re.kr

## 1. 서론

한국 정부는 2017년 12월 신재생에너지 발전비중을 2035년 13.4%에서 2030년 20%로 상향 조정하는 ‘재생에너지 3020 이행계획’을 발표하였다. 신재생에너지 보급 확대는 에너지전환 정책의 핵심 목표로 48.7GW 용량의 신재생에너지 설비의 추가적인 건설이 필요하다. 최근 2019년 6월에 제3차 에너지기본계획을 발표하면서 2040년 재생에너지 발전 비중 목표를 30~35%로 제시함에 따라 에너지전환을 위한 정부의 신재생에너지 보급 확대의지가 여전히 유지되고 있음을 확인할 수 있다.<sup>2)</sup> 신재생에너지 보급 확대라는 정부의 뚜렷한 목표에도 불구하고 국내 신재생에너지의 보급 현황은 다른 선진국에 비해 보급 수준은 낮은 편이며 신재생에너지 구성도 폐기물 위주이다.

신재생에너지 보급 확대를 위한 신재생에너지 발전

설비를 구축할 때 중요한 점은 신재생에너지 발전의 그리드 패리티(Grid Parity)가 달성되어 다른 에너지원에 의해 발전된 전력과 판매시장에서 경쟁력을 가지는 것이다. 그리드 패리티는 신재생에너지와 같은 대체에너지의 단가가 화석연료와 같은 다른 에너지로부터 생산한 전력을 사는 가격보다 작거나 동등한 수준의 비용으로 공급받을 수 있는 경우를 의미한다. 그리드 패리티가 신재생에너지 보급 확대에 있어 중요한 이유는 전력공급의 안정성을 고려하여 발전소는 실제 수요를 초과하여 건설되고 발전된 전력은 발전비용이 낮은 순으로 전력시장에서 거래되기 때문이다. 따라서 신재생에너지 발전설비가 확대되더라도 다른 에너지원의 발전 비용보다 신재생에너지 발전비용이 높으면 신재생에너지에 의한 전력생산은 예상보다 낮은 수준에 도달할 수 있다.<sup>3)</sup> 본고에서는 신재생에너지 중 비중이 가장 높고 중요하게 여겨지는 태양광을 중심으로 국가별 자료를

1) 본고는 신동현, 「그리드 패리티의 결정요인에 관한 국가별 비교 연구」, 에너지경제연구원(2018)의 내용을 부분적으로 수정·보완한 것이다.

2) [http://www.motie.go.kr/motie/nc/press/press2/bbs/bbsView.do?bbs\\_cd\\_n=81&cate\\_n=1&bbs\\_seq\\_n=161565](http://www.motie.go.kr/motie/nc/press/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&cate_n=1&bbs_seq_n=161565)

3) 정책적으로 신재생에너지로부터 생산한 전력을 우선 구매할 수 있으나 발전비용이 높으면 전력가격 상승, 정산제도 하에서 발전회사의 경영악화 등의 문제가 발생할 수 있다.



이용하여 국가별 그리드 패리티 관련 현황을 비교·분석하였다. 특히, 태양광 중에서 소규모 주택용 태양광의 그리드 패리티 관련 현황을 국가별로 비교하여 시사점을 찾고자 하였다. 왜냐하면, 도시형 자가용 태양광 확대와 100kW 이하 소규모 사업지원과 같은 국민 참여 확대 부분이 정부의 '재생에너지 3020 이행계획'의 중요한 부분을 차지하기 때문이다.

이에 보고는 주택용 태양광 그리드 패리티 관련 현황을 국가별로 비교·분석하여 신재생에너지 보급 비중을 늘릴 수 있는 시사점을 도출할 것이다. 보고의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 선행연구를 통해서 주택용 태양광 그리드 패리티의 결정요인을 예상하고, 3절에서는 국가별 비교를 통해서 주택용 태양광의 그리드 패리

티 현황을 검토한다. 마지막으로 4절에서는 주택용 태양광 그리드 패리티의 달성을 위한 시사점을 제시하고자 한다.

## 2. 주택용 태양광 그리드 패리티의 결정요인

본고에서 기존연구에 근거하여 주택용 태양광의 그리드 패리티에 영향을 주는 요인으로 태양광 산업의 성장, 태양광 시스템의 효율, 전력가격, 자본조달비용, 금융시장 발전도, R&D 투자, 신재생에너지 정책, 국가별 특성 등 8가지 요인으로 분류하였으며 자료의 요약과 출처는 위 <표 1>에 나타나 있다.

<표 1> 그리드 패리티의 결정요인 관련 자료 요약

결정요인	데이터명	출처
태양광 및 신재생에너지 산업	태양광 발전량 (TWh)	EIA
	전력 발전량 대비 태양광 발전 비중 (%)	EIA
	전력 발전량 대비 신재생에너지 발전 비중 (수력 제외) (%)	World Bank
태양광 시스템의 효율성	인구수를 가중치로 한 일조량 (MWh/m <sup>2</sup> )	Ondraczek et al. (2015)
	국가 면적 (km <sup>2</sup> )	World Bank
	인구 밀도 (명/km <sup>2</sup> )	World Bank
전력 가격	가정용 전력 소매가격 (US \$/kWh)	Ondraczek et al. (2015)
	주유소 휘발유 가격 (US \$/l)	World Bank
자본조달비용	실질 내부수익률 (%)	Ondraczek et al. (2015)
	가중평균 자본조달비용 (%)	Ondraczek et al. (2015)
	실질 이자율 (%)	World Bank
금융시장 발전도	민간 은행 점포 수 (성인 10만 명당)	World Bank
	민간 은행 계좌 수 (성인 1명당)	World Bank
	GDP 대비 금융 부문의 민간 신용 (%)	World Bank

<표계속>



결정요인	데이터명	출처
R&D 투자	환경기술 부문(environmental technology) 특허 개수	WIPO
	총 특허 개수 (1,000개)	WIPO
	GDP 대비 R&D 지출액 비중 (%)	World Bank
신재생에너지 정책	신재생에너지 보급 목표 정책의 강도 (최소 0 ~ 최대 4)	IRENA
	신재생에너지 지원 정책 시행 여부	IRENA
	FIT 정책 시행 여부	IRENA
	RPS 정책 시행 여부	IRENA
국가 특성	1인당 실질 GDP (2010 US 1,000\$)	World Bank
	경제성장률 (%)	World Bank
	전체 에너지 소비량 대비 순에너지 수입 비중 (%)	World Bank
	1인당 에너지 소비량 (원유 환산 tonne)	World Bank
	전체 에너지 소비량 대비 화석에너지 비중 (%)	World Bank
	GDP 대비 순 FDI 유입 비중 (%)	World Bank

자료: EIA(<http://www.eia.gov/>), World Bank(<http://www.worldbank.org/>), IRENA(<http://www.irena.org/>), WIPO(<http://www.wipo.int/>)

## 가. 태양광 및 신재생에너지 산업의 성장

태양광 패널의 경우 모듈화가 가능하므로 산업 규모가 커짐에 따라 단가가 저렴해진다(Breyer et al., 2009). 균등화발전비용 계산 중 투자비용의 비중이 크기 때문에 투자비용 하락에 영향을 미치는 태양광 산업의 성장률이 매우 중요하다. 또한, 산업 규모 확대에 따라 속건도가 증가하고, 경험곡선 상에서 학습 효과(learning rate)가 커질 수 있으므로 투자비용 하락에 태양광 산업의 성장률은 필수적이다(Wiser et al., 2016).

## 나. 태양광 시스템의 효율성

균등화발전비용 계산 수식 상 태양광 패널의 수명이 길어질수록 균등화발전비용은 감소한다. 비용 중 대부분을 담당하는 투자비용이 첫해에만 발생하기 때문에 수명이 길어질수록 태양광 발전량이 증가하여 균등화발전비용은 하락한다. 또한, 일조량, 구름양(이하 운량) 등 기상변수 역시 태양광 패널 효율에 큰 영향을 미친다(Breyer et al., 2009; Ong et al., 2012).<sup>4)</sup> 태양광 설비의 발전량은 일조량의 함수이기 때문에 일조량이 많고, 운량이 적을수록 규모당 발전량이 증가하게 된다.<sup>5)</sup>

4) 기술적으로 태양광 발전효율은 빛을 전기로 변화할 때의 효율을 의미하나, 본고에서는 더 넓은 의미의 태양광 발전효율로서 공급과 소비의 효율까지 고려하여 일조량, 운량, 인구밀도도 태양광 발전효율과 관련된 것으로 가정하였다.

5) 본고에서 효율성이란 태양 전지의 기술적 효율이 아닌 태양광의 잠재량 또는 영향을 주는 요인을 의미한다.



다. 전력가격

그리드 패리티의 의미가 신재생에너지의 균등화발전비용과 일반 전력소매가격이 같아지는 시점이기 때문에 같은 균등화발전비용의 국가라도 전력 소매가격이 높을수록 그리드 패리티 달성이 유리하다. 즉, 그리드 패리티 달성 시점은 해당 국가의 전원 구성과 깊은 관계를 가진다(Deloitte, 2015). 일반적으로 발전용 에너지원 중 천연가스 발전소가 가장 최후에 이용되기 때문에, 천연가스 발전소의 비용구조가 전력 가격에 가장 큰 영향을 미친다.

천연가스 발전소의 비용 중 가장 큰 부분은 천연가스 가격이기 때문에 전력 소매가격은 해당 국가의 천연가스 가격과 관련되며, 이는 원유 가격과도 높은 상관 관계를 가진다. 종합하면 그리드 패리티 결정요인 분석 시 전력 소매가격에 영향을 미칠 수 있는 대체 에너지 가격을 고려해야 한다.

라. 자본조달비용

자본조달비용은 균등화발전비용 계산에 매우 큰 영향을 미친다. 일반적으로 태양광 설비 구축비용은 사업 초반에 많이 발생하고, 이에 따른 이윤이 사업 전반에 걸쳐 발생하기 때문에 자본조달비용 및 할인율이 낮을수록 균등화발전비용이 감소하게 된다(Vartiainen et al., 2015).

마. 금융시장 발전도

태양광 설비 구축의 경우 초기 비용이 상당하기 때문에 프로젝트 파이낸싱(Project Financing)을 통해 자금을 조달하는 경우가 많다. 국내 SK 증권 등이 신재생에

너지 전담 프로젝트 파이낸싱(project financing, PF) 팀을 창설하여 프로젝트 파이낸싱을 진행하고 있으며, 농협 등은 태양광발전시설자금대출 상품을 출시하여 태양광 패널 보급 및 설치를 지원하고 있다. 이처럼 금융시장의 발전에 따라 초기 비용 조달이 쉬워지며, 그리드 패리티 달성이 유리해질 수 있다.

바. R&D 투자

Wiser et al.(2016)에서 수행한 풍력발전 균등화발전비용 하락 요인에 대해 전문가 조사(survey) 결과 32%의 전문가들이 R&D 투자를 발전비용 하락의 주요인으로 선정하였다. R&D 투자가 활발할수록 패널의 수명 및 효율성이 증가하기 때문에 균등화발전비용 하락에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

사. 신재생에너지 정책

신재생에너지 산업은 신규 육성 산업이며, 아직 기술 효율화가 부족하여서 정부 주도의 지원이 필요하다. 연구 결과 태양광 부문에 FIT (Feed-In-Tariff) 정책을 시행한 국가에서 태양광 설비 증가가 더 높게 나타났다. 이는 태양광 산업 확장으로 이어져 그리드 패리티 달성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(임형우·조하현, 2017). 또한, 기업 및 가계 측면에서도 태양광 설비를 확충하기 위해서는 태양광 기술 홍보, 보조금 지급 등의 정부 주도 정책이 필수적이다. 민간 부분의 태양광 확대를 저해하는 주요 요인으로 태양광 기술 관련 이해 부족이 지목되는 만큼, 태양광 설비를 늘리고 그리드 패리티를 달성하기 위해서는 신재생에너지 관련 정책 시행 여부 및 시행 강도가 중요하다(Yang, 2010;



Hagerman et al., 2016).

## 아. 국가 특성

신재생에너지 지원 정책 외에도 국가의 경제적 규모, 에너지 소비량 등 국가별 특성이 그리드 패리티 달성에 큰 영향을 미치게 된다. 특히 에너지 소비량이 많은 국가에서는 신재생에너지의 보급에 따른 에너지가격 인상을 우려하여 신재생에너지 보급을 꺼릴 수 있다. 반

면, 부속서1 국가 등의 선진국은 온실가스 감축 의무를 부여받았기 때문에 신재생에너지 보급 확대가 중요하며, 그리드 패리티 달성에 적극적일 수 있다. 이처럼 국가의 소득 수준 및 에너지 소비 패턴이 그리드 패리티 달성에 큰 영향을 미칠 수 있다.

선행연구들을 통해 정리한 그리드 패리티 결정요인을 정리하면 다음과 같다. <표 2>의 예상 부호는 결정요인 변화에 따라 그리드 패리티 달성에 미칠 것으로 기대되는 영향 관계를 의미한다.

<표 2> 그리드 패리티 결정요인 및 예상 부호

결정요인		예상부호	영향 관계
태양광 및 신재생에너지 산업 성장		+	관련 산업 성장 → 태양광 설비비용 감소
태양광 시스템의 효율성		+	패널의 효율 향상 → 발전량 증가
전력 가격		+	전력 가격 상승 → 태양광의 상대적 비용 감소
자본조달비용		-	자본조달비용 하락 → 태양광 설비비용 감소
금융시장 발전도		+	금융시장 발전 → 자금조달비용 감소
R&D 투자		+	R&D 투자 증가 → 태양광 설비 기술력 향상 및 비용 인하
신재생에너지 정책		+	신재생에너지 정책 시행 → 태양광 산업 육성
국가 특성	소득 수준	+	높은 소득 수준 → 온실가스 감축 의무, 친환경 에너지에 대한 관심 증가
	에너지 소비량	-	에너지 다소비 경제 → 에너지 비용 상승에 대한 우려로 신재생에너지 확충에 대한 부담 증가
	화석에너지 소비 비중	-	화석에너지 소비 비중이 높음 → 에너지 다소비 산업 중심의 경제 → 신재생에너지 확대에 소극적

## 3. 주택용 태양광 그리드 패리티 결정요인 국가별 비교

### 가. 분석자료

본고는 그리드 패리티 관련 현황을 국가별로 비교하기 위해서 그리드 패리티 달성 여부와 결정요인에 관한

자료가 필요하다. 구체적으로 국가별 그리드 패리티 달성 여부를 판단하기 위해 균등화발전비용(LCOE) 자료가 필요하여 기존의 선행연구의 결과를 활용하였다. 본고에서는 세계 143개 국가를 대상으로 균등화발전비용을 계산한 Ondraczek et al.(2015) 연구를 기반으로 분석을 진행하였다. Ondraczek et al.(2015)에서 균등화발전비용을 다음 식(1)과 같이 계산하였다.



# 동향

## 국가별 주택용 태양광 그리드 패리티 현황 비교

$$LCOE_i = \frac{\sum_{t=0}^T (I_t + O_t + D_t) / (1+r_i)^t}{\sum_{t=0}^T S_i (1-d)^t / (1+r_i)^t} \quad (1)$$

여기서,  $I_t$ 는 투자비용(kWp당 투자비용),  $O_t$ 는 운영 비용(투자비용 중 일정 %),  $D_t$ 는 잔존가치(투자비용 중 일정 %)를 의미한다. 이 요소들은 비용에 포함되는 부분으로 태양광 설비의 수명( $T$ ) 동안의 총합을 국가별

할인율( $r_i$ )로 나누어 현재가치화하여 합산한다.  $S_i$ 는  $i$  국가의 태양광 설비를 활용한 발전량을 의미하는데 본 연구에서는 효율 손실이 없을 때의 발전량을 놓고, 효율 손실을 매기 반영하여 현재가치화하였다.  $d$ 는 태양

〈표 3〉 분석 대상 국가 목록

그리드 패리티 미달성 국가 (94개 국가)	근접 국가 (24개 국가)	달성 국가 (8개 국가)
Afghanistan, Angola, United Arab Emirates, Argentina, Armenia, Azerbaijan, Burundi, Benin, Bangladesh, Belize, Bolivia, Brazil, Botswana, Central African Rep., Canada, China, Cote d'Ivoire, Cameroon, Congo, Democratic Republic, Congo, Republic, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominican Republic, Algeria, Ecuador, Egypt, Ethiopia, Finland, Gabon, Ghana, Guinea, Gambia, Guatemala, Hong Kong, Honduras, Haiti, Indonesia, India, Iran, Iraq, Jordan, Kazakhstan, Kenya, Kyrgyz, Cambodia, Korea, Republic, Kuwait, Laos, Lebanon, Libya, Sri Lanka, Morocco, Moldova, Madagascar, Mexico, Mali, Myanmar, Mozambique, Mauritius, Malawi, Malaysia, Namibia, Niger, Nigeria, Nicaragua, Norway, Pakistan, Peru, Paraguay, Qatar, Russia, Rwanda, Saudi Arabia, Sudan, Senegal, Serbia, Suriname, Seychelles, Syria, Togo, Thailand, Tajikistan, Turkmenistan, Trinidad and Tobago, Tunisia, Tanzania, Uganda, Uruguay, Uzbekistan, Venezuela, Vietnam, South Africa, Zambia	Australia, Belgium, Burkina Faso, Brunei, Switzerland, Chile, Germany, Fiji, France, United Kingdom, Guyana, Ireland, Israel, Jamaica, Liberia, New Zealand, Panama, Philippines, Puerto Rico, West Bank and Gaza, El Salvador, Sweden, Chad, United States	Cyprus, Denmark, Spain, Grenada, Italy, Japan, Malta, Netherlands

주: 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 음수이면 그리드 패리티 달성, 0과 0.1\$ 사이면 근접, 0.1\$ 이상이면 미달성으로 간주



광 모듈의 성능저하 정도를 의미한다.

Ondraczek et al.(2015)은 기존 Breyer and Gerlach(2013) 연구를 확장·개선한 연구로, Breyer and Gerlach(2013)에서 계산한 가정용 태양광 균등화 발전비용에 자본조달비용이 국가마다 다를 수 있음을 반영하였다. 이 연구에서는 2011년을 기준으로 143개 국가의 가정용 태양광 균등화발전비용을 계산하였다.<sup>6)</sup> 따라서 본고에서는 그리드 패리티와 관련된 결정요인으로 예상되는 변수들의 2011년 자료를 이용하여 분석을 진행하였다.

본고에서 비교·분석한 126개 국가 목록은 <표 3>과 같다. 편의상 국가를 그리드 패리티 미달성 국가, 근접 국가, 달성 국가로 구분하였다. 그리드 패리티 달성 국가는 균등화발전비용에서 전력소매가격을 뺀 비용격차가 음수인 국가를 의미한다. 즉, 이들 국가에서는 현재 전력가격보다 태양광 발전 비용이 더 낮으므로 그리드 패리티가 달성된 것으로 볼 수 있다. 본 연구의 분석 대상인 126개 국가 중 8개 국가만이 그리드 패리티를 달성하였다.

그리드 패리티 근접 국가의 경우 비용격차가 0\$에서 0.1\$ 사이인 국가를 의미한다. 이들 국가의 경우 그리드 패리티가 아직 달성되지는 않았으나, 달성에 근접한 국가들이다. 분석 대상 126개 국가 중 24개 국가가 그리드 패리티에 근접한 것으로 나타났다. 그리드 패리티 미달성 국가는 비용격차가 0.1\$ 이상인 국가들을 의미하며, 아직 비용격차가 큰 국가를 의미한다. 분석 대상 126개 국가 중 94개 국가가 그리드 패리티 미달성 국가이다.<sup>7)</sup>

## 나. 국가별 통계량 비교

### 1) 태양광 및 신재생에너지 산업

태양광 패널의 경우 모듈화가 가능하므로 산업 규모가 커짐에 따라 단가가 하락할 수 있다. 또한, 태양광 산업 확대에 따라 투자 노하우 등이 축적되어 그리드 패리티 달성이 쉬워진다. 이를 확인하기 위해 해당 국가 내 태양광 발전량, 전력 중 태양광 발전 비중, 전력 중 신재생에너지 비중(수력 제외), 총 에너지 소비량 중 신재생에너지 비중 자료를 이용하여 그리드 패리티 달성 여부와의 관계를 살펴보았다. 신재생에너지 중 태양광의 비중이 크기 때문에, 신재생에너지 보급률이 높은 국가에서 일반적으로 태양광 산업이 상당히 성장했다고 볼 수 있다.

<표 4>는 그리드 패리티 달성 여부를 달성, 근접, 미달성 등 3단계로 구분하여 위 변수들에 대한 평균을 비교한 것이다. 태양광 발전량, 태양광 발전 비중에서 그리드 패리티 달성 국가의 비중이 확연히 높았으며, 근접 국가가 그 뒤를 잇는 것으로 나타났다.

특징적인 사실은 그리드 패리티 달성 국가와 근접 국가의 평균이 유의적으로 다르지 않은 경우가 존재한다는 것이다. 즉, 그리드 패리티를 달성한 국가들과 그리드 패리티에 근접한 국가들의 태양광 산업의 규모가 유사함을 의미한다. 신재생에너지 산업의 경우에도 유사한 현상이 발견되는데, 그리드 패리티 달성 국가의 경우 신재생에너지의 비중이 더 높게 나타난다.

이상의 결과를 종합하면, 태양광 및 신재생에너지 산

6) 대출금리 등 일부 자료의 경우 2006년부터 2011년까지의 평균값을 이용하였다.

7) 그리드 패리티 달성·미달성·근접의 분류기준과 근거는 신동현(2018)을 참조할 수 있다.



# 동향

## 국가별 주택용 태양광 그리드 패리티 현황 비교

〈표 4〉 그리드 패리티 달성 여부에 따른 태양광 및 신재생에너지 보급률 평균 비교

구분	태양광 발전량 (TWh)	전력 중 태양광 발전 비중 (%)	전력 중 신재생에너지 비중(수력 제외, %)
전체 국가 평균	0.46 (124)	0.14 (124)	4.24 (105)
국가 구분	달성 국가 평균	3.15 (8)	12.95 (7)
	근접 국가 평균	1.11 (24)	9.18 (17)
	미달성 국가 평균	0.06 (92)	2.44 (81)
	$H_0$ : 달성 국가 평균 = 근접 국가 평균	-1.20	-1.83*
$H_0$ : 근접 국가 평균 = 미달성 국가 평균	-2.51**	-3.22***	-4.32***
한국 현황 (그리드 패리티 달성 국가 대비 수준)	0.91 (29%)	0.18 (17%)	0.55 (4%)

주: 1) ( ) 괄호 안의 값은 해당 그룹의 국가 수를 의미  
 2) \*\*\*: p-value<0.01, \*\*: p-value<0.05, \*: p-value<0.10  
 3) 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 음수이면 그리드 패리티 달성, 0과 0.1사이면 근접, 0.1 이상이면 미달성으로 간주

업은 그리드 패리티와 밀접한 연관이 있음을 확인할 수 있다. 특히 그리드 패리티 달성 국가와 근접 국가의 산업 규모는 크지 않았지만, 근접 국가와 미달성 국가의 평균은 유의적으로 다르게 나타났다. 이는 그리드 패리티 수준으로 태양광이 발전하는데 관련 산업의 성장이 주요한 영향을 미칠 수 있음을 의미한다.

한국의 경우 2011년 태양광 발전량이 0.91TWh, 전력 중 태양광의 비중이 0.18%로 근접 국가 평균에 상당히 유사한 모습이 나타난다. 다만, 수력을 제외한 신재생 에너지의 전력 중 비중은 0.55%로 미달성 국가들의 평균에 비해서도 낮은 값을 보인다. 이러한 사실은 그리드 패리티를 달성한 국가와 비교하면 태양광 및 신재생에너지 산업이 한국에서 충분히 성장하지 못했음을 보여준다.

### 2) 태양광 시스템의 효율성

태양광 패널의 경우 기상변수에 따라 발전량의 차이

가 존재한다. 본고는 이를 반영하기 위해 그리드 패리티 달성 여부에 따라 태양광 발전량 효율에 주요한 영향을 미치는 일조량 변수를 반영하였다. 국가 수준의 일조량 자료를 확보하기 위해 지역별 인구수를 가중치로 국가별 일조량을 계산하였다.

또한, 건물 지붕(rooftop) 등에 가정용 태양광을 설치하는 경우가 증가하고 있다. 국가 면적이 작을수록 소규모 발전이 가능한 태양광에 대한 관심이 높을 것이라고 예상될 수 있어 그리드 패리티 성립에 따른 국가 면적의 차이를 비교하였다. 추가로 인구밀도가 높을수록 대규모 발전보다 소규모 형태의 가정용 태양광 발전에 대한 관심이 높을 수 있다. 이를 반영하기 위해 국가별 인구밀도를 비교하였다.

〈표 5〉는 그리드 패리티 달성 여부를 3단계로 구분한 경우의 결과이다. 일조량의 경우 근접 국가가 가장 적었으며, 미달성 국가의 일조량 평균이 가장 컸다. 이는 통계적으로 유의한 차이를 보이기도 했으나, 이를





바탕으로 일조량이 그리드 패리티 달성에 음의 영향을 미친다고 보기는 어렵다.

국가 면적의 경우 달성 국가, 근접 국가, 미달성 국가의 평균 국가 면적에 유의한 차이가 발견되지 않았지만, 인구밀도의 경우 달성국가와 근접국가 사이의 평균 인구밀도가 유의하게 다르게 나타났다.

정리하면, 일조량 등 태양광 시스템의 효율성에 영향을 미치는 요인들이 그리드 패리티에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 보인다. 그리드 패리티 달성 국가들과

달성하지 못한 국가들 사이의 일조량 및 국가 면적의 차이가 유의하지 않았다. 다만, 이러한 관계는 다음 장의 회귀분석에서 더 확실히 분석할 필요가 있다.

한국의 경우, 일조량은 1.770(MWh/m<sup>2</sup>)으로 나타나 전체 국가 평균에 비해 낮은 것으로 나타났다. 한편, 인구밀도는 그리드 패리티 달성 국가들보다 확연히 높게 나타났으며, 이는 곧 그리드 패리티를 달성해야 할 필요성이 높음을 의미할 수 있다.

〈표 5〉 그리드 패리티 달성 여부에 따른 태양광 시스템 효율성 관련 평균 비교

구분		일조량 (MWh/m <sup>2</sup> )	국가 면적 (km <sup>2</sup> )	인구 밀도 (명/km <sup>2</sup> )
전체 국가 평균		1.90 (126)	955,817 (126)	193.5 (126)
국가 구분	달성 국가 평균	1.80 (8)	155,578 (8)	375.4 (8)
	근접 국가 평균	1.76 (24)	908,905 (24)	163.9 (24)
	미달성 국가 평균	1.94 (94)	1,035,900 (94)	185.5 (94)
H <sub>0</sub> : 달성 국가 평균 = 근접 국가 평균		-0.25	0.89	-2.12**
H <sub>0</sub> : 근접 국가 평균 = 미달성 국가 평균		2.85***	0.24	0.14
한국 현황 (그리드 패리티 달성 국가 대비 수준)		1.77 (93%)	97,230 (62%)	513.5 (136%)

주: 1) ( ) 괄호 안의 값은 해당 그룹의 국가 수를 의미

2) \*\*\*: p-value<0.01, \*\*: p-value<0.05, \*: p-value<0.10

3) 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 음수이면 그리드 패리티 달성, 0과 0.1사이면 근접, 0.1 이상이면 미달성으로 간주

### 3) 에너지가격

그리드 패리티는 LCOE와 전력 소매가격이 같아지는 시기를 의미한다. 따라서 LCOE가 낮은 것도 중요하지만, 전력 소매가격이 높은 것도 그리드 패리티 달성에 주요한 요인으로 작용한다.

본 분석에서는 2011년의 국가별 가정용 전력 소매가격 자료를 이용하여 그리드 패리티를 달성한 국가에서

전력 소매가격이 유의적으로 높았는지를 분석하였다. 또한, 전력의 대체에너지가격으로 석유제품가격의 대표값으로 휘발유 가격을 이용하였다. 대체에너지가격이 높을수록 전력의 상대가격이 저렴하므로 전력 이용률이 높아지며, 이에 따른 그리드 패리티에 대한 관심도 역시 증가할 수 있다.

단위당 가정용 전력 요금을 비교해보면 한국은 OECD 국가보다 상당히 낮은 수준이다. ‘한전 경제경영



# 동향

## 국가별 주택용 태양광 그리드 패리티 현황 비교

〈표 6〉 그리드 패리티 달성 여부에 따른 에너지가격 평균 비교

구분		가정용 전력소매가격(US\$/kWh)	주유소 휘발유 가격(US\$/liter)
전체 국가 평균		0.13 (126)	1.16 (119)
국가 구분	달성 국가 평균	0.25 (8)	1.66 (8)
	근접 국가 평균	0.20 (24)	1.37 (22)
	미달성 국가 평균	0.10 (94)	1.06 (89)
H <sub>0</sub> : 달성 국가 평균 = 근접 국가 평균		-2.11**	-1.57
H <sub>0</sub> : 근접 국가 평균 = 미달성 국가 평균		-7.48***	-2.95***
한국 현황 (그리드 패리티 달성 국가 대비 수준)		0.12 (48%)	1.52 (91%)

주: 1) ( ) 괄호 안의 값은 해당 그룹의 국가 수를 의미

2) \*\*\*: p-value<0.01, \*\*: p-value<0.05, \*: p-value<0.10

3) 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 음수이면 그리드 패리티 달성, 0과 0.1사이면 근접, 0.1 이상이면 미달성으로 간주

연구원(2013)'에 따르면 2013년 한국의 주택용 전력 요금이 0.11\$/kWh인 반면, 미국은 0.13\$/Wh, 프랑스는 0.18\$/kWh, 일본 0.23\$/kWh, 독일 0.33\$/kWh 등으로 나타나 한국보다 상당히 높은 수준임을 볼 수 있다. 분석에서 이용한 2011년 자료에서도 한국의 주택용 전력 요금은 2011년 US\$ 기준 0.12\$/kWh로 나타나, 프랑스 0.16\$/kWh, 일본 0.22\$/kWh보다 상당히 낮은 수준이다. 특히 그리드 패리티 달성국가와 비교할 경우 50% 정도로 매우 낮은 전력요금을 보인다.

그리드 패리티 달성 국가의 평균 가정용 전력 요금이 0.25\$/kWh, 근접 국가의 평균 요금이 0.20\$/kWh 임을 고려할 때, 한국의 경우 가정용 전력 가격이 낮으므로 그리드 패리티에 도달하기 어려운 부분이 존재한다. 반면, 주유소 휘발유 가격의 경우 한국은 그리드 패리티 달성 국가들의 평균에 상당히 근접한 수준으로

나타났다.

### 4) 자본조달비용

태양광 설비의 경우 초기의 투자비용과 함께 지속적인 유지 관리 비용 등으로 지급되기 때문에 자본조달 비용에 따라 발전 단가에 큰 영향을 받는다.<sup>8)</sup> 이러한 자본조달비용은 해당 국가의 이자율, 내부수익률 등의 영향을 받게 되며, 본 분석에서는 이를 확인하기 위해 실질내부수익률, Ondraczek et al.(2015)가 계산한 가중 평균 자본조달비용(%), 실질 이자율(%)을 그리드 패리티 달성 여부에 따라 비교해보았다.

〈표 7〉에서 그리드 패리티에 근접한 국가를 따로 구분하여 3가지 그룹으로 구분한 경우, 그룹별 자본조달비용의 차이가 확연히 나타났다. 그리드 패리티에 근접

8) Ondraczek(2014)가 케냐를 대상으로 자본조달비용과 LCOE의 관계를 분석한 연구에서 자본조달비용이 10% 증가할 때 LCOE가 6% 상승함을 보였다.



〈표 7〉 그리드 패리티 달성 여부에 따른 자본조달비용 평균 비교

구분		실질 내부수익률(%)	가중평균자본조달비용(%)	실질 이자율(%)
전체 국가 평균		11.86 (126)	12.6 (126)	2.72 (89)
국가 구분	달성 국가 평균	8.38 (8)	6.60 (8)	4.36 (5)
	근접 국가 평균	10.22 (24)	9.32 (24)	1.53 (14)
	미달성 국가 평균	12.58 (94)	13.95 (94)	2.84 (70)
H <sub>0</sub> : 달성 국가 평균 = 근접 국가 평균		1.55	1.89*	-1.07
H <sub>0</sub> : 근접 국가 평균 = 미달성 국가 평균		4.98***	4.62***	0.54
한국 현황 (그리드 패리티 달성 국가 대비 수준)		10.8 (128%)	8.5 (128%)	4.1 (94%)

주: 1) ( ) 괄호 안의 값은 해당 그룹의 국가 수를 의미

2) \*\*\*: p-value<0.01, \*\*: p-value<0.05, \*: p-value<0.10

3) 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 음수이면 그리드 패리티 달성, 0과 0.1사이이면 근접, 0.1 이상이면 미달성으로 간주

할수록 자본조달비용이 감소하는 모습이 발견되어, 자본조달비용이 LCOE를 결정하는데 주요한 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다.

반면에, 실질이자율의 경우 그리드 패리티 근접 국가의 이자율이 가장 낮게 나타나는 등 그리드 패리티 정도에 따른 관계가 명확히 보이지 않았다.

이상의 결과를 종합해보면, 태양광 그리드 패리티 달성에 자본조달비용이 주요한 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다. 한국의 자본조달비용은 8.5%로, 그리드 패리티 달성 국가와 근접 국가의 중간 정도에 있다. 한국의 실질 내부수익률은 10.8%로 그리드 패리티 근접 국가의 평균보다 조금 높은 수준을 유지하고 있다.

## 5) 금융시장 발전도

앞 절에서는 그리드 패리티 달성 정도에 따른 자본조달비용 자체를 보았지만, 본 절에서는 자본조달비용의 근간이 되는 금융시장 발전도를 비교해보고자 한다.

Ondraczek et al.(2015)에서 제공하는 자본조달비용 및 내부수익률 자료는 여러 가정과 다수 자료를 종합한 것으로 정확도 면에서 한계가 있다.

따라서 금융시장의 발전도 자체를 통해 각 국가의 자본조달비용 수준을 예상할 수 있다. 본고에서는 금융시장 발전도의 대리변수로 민간은행 점포 수, 민간은행 계좌 수를 비교하여, 금융 서비스의 보급 정도를 반영하였다. 또한, 금융 부문의 민간 신용을 이용하여 국가 전체의 금융 서비스 규모를 분석하였다.

〈표 8〉에 나타난 것처럼, 그리드 패리티에 근접할수록 금융 서비스가 더 많이 보급되어 있었으며, 국가 내 민간신용 정도도 더 높게 나타났다. 그룹별 평균에 대한 동일성 검정을 진행해본 결과, 계좌수를 제외한 경우에서 그룹별 평균값이 유의적으로 다르게 나타났다. 특히, t값이 모두 3보다 크게 도출된 경우가 많아 평균 동일성 검정을 강하게 기각하였다.

한국의 민간 은행 점포수는 인구 10만 명당 18개, 민간 신용은 GDP의 150% 수준으로 그리드 패리티 근접



## 동향

### 국가별 주택용 태양광 그리드 패리티 현황 비교

〈표 8〉 그리드 패리티 달성 여부에 따른 금융시장 발전도 관련 평균 비교

구분		민간 은행 점포 수 (성인 10만 명당)	민간 은행 계좌 수 (성인 1명당)	금융 부문의 민간 신용 (GDP 중 %)
전체 국가 평균		15.47 (122)	1.03 (82)	70.59 (115)
국가 구분	달성 국가 평균	46.40 (8)	3.07 (5)	218.96 (8)
	근접 국가 평균	18.96 (23)	1.70 (14)	106.51 (21)
	미달성 국가 평균	11.86 (91)	0.73 (63)	48.02 (86)
H <sub>0</sub> : 달성 국가 평균 = 근접 국가 평균		-4.37***	-1.63	-3.77***
H <sub>0</sub> : 근접 국가 평균 = 미달성 국가 평균		-2.56**	-3.86***	-4.44***
한국 현황 (그리드 패리티 달성 국가 대비 수준)		18.22 (40%)	4.60 (149%)	151.04 (68%)

주: 1) ( ) 괄호 안의 값은 해당 그룹의 국가 수를 의미

2) \*\*\*: p-value<0.01, \*\*: p-value<0.05, \*: p-value<0.10

3) 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 음수이면 그리드 패리티 달성, 0과 0.1사이면 근접, 0.1 이상이면 미달성으로 간주

국가의 평균과 유사하게 나타났다. 특히 계좌 수는 성인 한 명당 4.6개로 그리드 패리티 성립 국가 평균과 비교했을 때에도 상당히 많았다. 이러한 특징은 한국의 금융 서비스 보급 및 금융 시장 발전도가 그리드 패리티 달성에 상당히 근접한 수준으로 상승했음을 의미한다.

#### 6) 태양광 부문 R&D 투자

태양광 발전단가의 상당 부분은 태양광 설비의 투자 비용이며, 기술개발을 통해 투자비용을 줄이는 것이 매우 중요하다.<sup>9)</sup> 하지만 국가별 태양광 부문 투자액은 공개되지 않기 때문에, 이를 대신할 변수로 환경기술 부문의 특허 개수를 이용하였다. 태양광 및 신재생에너지 부문에 대한 R&D 투자가 증가할수록 관련 특허 개수가

증가할 것이기 때문에, 특허 개수를 대리변수로 이용하였다.

세계지적재산권기구(World Intellectual Property Organization, WIPO)에서 자료를 추출하였으며, 조사하고 있는 국가 수의 한계로 인해 41개 국가에 대한 데이터를 확보하였다. 이때 개별 연도의 특허 출원 수보다는, 이전부터 누적된 특허 수가 중요하므로 WIPO에서 자료를 제공하는 시점인 1980년부터 2011년까지 해당 국가에 신청된 누적 특허 개수 자료를 분석에 이용하였다.

추가로 환경기술 부문의 특허 개수에 대한 자료가 부족하므로, 각 국가의 일반적인 기술 수준을 반영할 수 있는 변수를 고려하였다. 이를 위해 GDP 대비 R&D 비중과 모든 부문의 특허 개수 자료를 그리드 패리티 달

9) 태양광 부문에 대한 투자액은 2016년 국제적으로 1,100억 달러를 넘어섰으며, 전체 신재생에너지 중 약 50%가량을 차지하고 있다(REN21, 2017).



〈표 9〉 그리드 패리티 달성 여부에 따른 태양광 부문 R&D 투자 관련 평균 비교

구분	환경기술 부문 특허 개수 (천 개)	총 특허 개수 (천 개)	R&D 투자 비중 (GDP 중 %)
전체 국가 평균	4.7 (41)	253.0 (105)	0.82 (108)
국가 구분	달성 국가 평균	10.4 (6)	1,24 (7)
	근접 국가 평균	7.0 (10)	488.5 (20)
	미달성 국가 평균	2.3 (25)	64.2 (78)
H <sub>0</sub> : 달성 국가 평균 = 근접 국가 평균	-0.39	-1.15	-0.05
H <sub>0</sub> : 근접 국가 평균 = 미달성 국가 평균	-1.54	-2.70 ***	-2.65 ***
한국 현황 (그리드 패리티 달성 국가 대비 수준)	19.02 (180%)	1763.5 (104%)	3.60 (290%)

주: 1) ( ) 괄호 안의 값은 해당 그룹의 국가 수를 의미

2) \*\*\*: p-value<0.01, \*\*: p-value<0.05, \*: p-value<0.10

3) 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 음수이면 그리드 패리티 달성, 0과 0.1사이이면 근접, 0.1 이상이면 미달성으로 간주

성 국가에 따라 비교하였다.

그룹별 평균을 비교해보면, 그리드 패리티를 달성한 국가의 평균 특허 개수가 더 많은 것으로 나타났으며, 그리드 패리티에서 멀어질수록 특허 개수가 감소하는 모습이 발견되었다. 하지만 그룹별 국가 수의 부족으로 인하여 평균 동일성 검증은 유의하지 않은 모습을 보였다.

한국의 환경기술 부문 특허 개수는 19,026개로 그리드 패리티 달성 국가의 평균 특허 수보다 상당히 높은 수준을 보인다. 특히 총 특허 수 및 R&D 부문 지출액을 보면 일반적인 그리드 패리티 성립 국가에 비해서도 상당히 큰 값을 보이고 있다. 이는 한국의 기술력이 상당히 높음을 의미하며, 앞으로 기술 발전을 통해 그리드 패리티 성립 가능성이 상당함을 의미한다.

## 7) 신재생에너지 관련 정책

신재생에너지 보급에 있어 지원 정책은 필수적이다.<sup>10)</sup> 임형우·조하현(2017)은 신재생에너지 지원 제도 도입에 따라 태양광 보급률이 유의하게 상승하였음을 보인다. 지원 정책도 중요하지만, 신재생에너지 관련 보급 목표 역시 중요하다. 국가별로 다양한 부문에 대한 신재생에너지 보급 목표를 설정하고 있으며, 목표의 강도가 강할수록 더욱 적극적으로 신재생에너지를 확대하여 그리드 패리티가 달성될 가능성이 높다.

본고에서는 신재생에너지 지원정책 및 보급 목표에 대한 자료를 IRENA로부터 수집하였다. 신재생에너지 지원제도의 경우 대표적으로 많이 이용되는 FIT 제도와 RPS 제도를 반영하였다.<sup>11)</sup>

10) Ondraczek et al.(2015)에 따르면, 2011년 기준 140여 개 국가 중 그리드 패리티를 달성한 국가는 8개 국가에 불과했다.

11) 전 세계적으로 가장 일반적으로 시행되는 신재생에너지 지원 정책은 FIT 정책으로 2014년 기준 60개 국가에서 시행되고 있다(REN21, 2017).



FIT(Feed-In Tariff) 정책은 기준가격보다 낮은 신재생에너지 기반 전기 거래가격에 대해서 차액을 발전사업자에게 지원하는 제도이다. 즉, 신재생에너지의 발전 비용이 전력 판매가격보다 높은 경우, 그 차액을 보조금 형식으로 지원해주는 제도이다. RPS(Renewable Portfolio Standard) 정책은 FIT 정책보다 상대적으로 적게 이용되고 있으며, 2014년 기준 16개 국가에서 시행되고 있다. RPS 정책은 기존 에너지공급 사업자에게 발전량 중 일정 비율을 신재생에너지로 공급하도록 강제함과 동시에 REC(Renewable Energy Certificate) 시장을 구성하여 발전 사업자들 간의 REC 거래를 허용하는 제도이다.<sup>12)</sup> 즉, 배출권 거래제도와 같이 REC 시장을 구성하여 발전사업자들이 신재생에너지 발전량의 부족분과 잉여분을 거래할 수

있도록 허용한 제도이다.

본 연구는 과거에서부터 진행되어 온 신재생에너지 지원제도가 중요하다고 생각하여, 1974년부터 2011년까지 신재생에너지 부문에 각각의 정책을 시행한 경우 1의 값을 갖는 더미 변수로 FIT 제도와 RPS 제도를 반영하였다. 변수 중 '신재생에너지 지원제도'는 해당 기간 FIT 혹은 RPS 제도를 시행한 경우 1의 값을 갖는 가변수이다.

신재생에너지 보급 목표 강도의 경우 각 국가가 신재생에너지 보급 목표를 어느 정도 수준으로 설정하였는지를 의미한다. IRENA에서는 약 120개 국가에 대해 에너지, 전력, 냉난방, 운송 부문에 신재생에너지 보급 목표를 세웠는지에 대해 조사를 진행하였다. 본고에서는 4가지 부문 모두에 보급 목표를 수립한 경우 강도를 4로 설정하고, 보급 목표를 설정한 부문의 개수에 따라

(표 10) 그리드 패리티 달성 여부에 따른 신재생에너지 관련 정책 비교

구분		신재생에너지 보급 목표 강도	신재생에너지 지원 제도	FIT 제도	RPS 제도
전체 국가 평균		1.82 (121)	0.46 (100)	0.43 (100)	0.13 (100)
국가 구분	달성 국가 평균	3.63 (8)	0.86 (7)	0.85 (7)	0.71 (7)
	근접 국가 평균	2.23 (22)	0.58 (19)	0.52 (19)	0.26 (19)
	미달성 국가 평균	1.56 (91)	0.39 (74)	0.36 (74)	0.04 (74)
H <sub>0</sub> : 달성 국가 평균 = 근접 국가 평균		-2.99***	-1.31	-1.54	-2.21**
H <sub>0</sub> : 근접 국가 평균 = 미달성 국가 평균		-2.67***	-1.47	-1.28	-3.22***
한국 현황 (그리드 패리티 달성 국가 대비 수준)		3	1	1	0

주: 1) ( ) 괄호 안의 값은 해당 그룹의 국가 수를 의미  
 2) \*\*\*: p-value<0.01, \*\*: p-value<0.05, \*: p-value<0.10  
 3) 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 음수이면 그리드 패리티 달성, 0과 0.1사이면 근접, 0.1 이상이면 미달성으로 간주

12) REC 시장이란 신재생에너지를 통해 전력을 생산할 경우 인증서(REC)를 발부하여, 시장 내에서 REC를 거래할 수 있도록 한 시장이다.



목표 강도를 계산하였다.<sup>13)</sup> 즉, 모든 부문에 보급 목표를 수립한 국가는 4의 값을 가지며, 어느 부문에도 수립하지 않은 국가는 0으로 설정하였다.<sup>14)</sup>

분석 결과 그리드 패리티를 달성한 국가들에서 FIT 및 RPS 제도를 시행한 비중이 더 높게 나타났다. 그리드 패리티 달성 국가 중 86%가 신재생에너지 지원제도를 시행했지만, 미달성 국가에서는 39%만이 신재생에너지 지원제도를 도입하였다.

이러한 차이는 RPS 제도에서 특히 두드러진다. 그리드 패리티 달성 국가 중 71%는 RPS 제도를 도입한 경험이 있지만, 미달성 국가에서는 4%만이 RPS 제도를 시행하였다.

보급 목표 강도 역시 그리드 패리티 달성 국가와 미달성 국가의 차이가 확연히 드러난다. 그리드 패리티 달성 국가의 경우 평균적으로 3.6개 부문에 신재생에너지 보급 목표를 설정하였지만, 미달성 국가의 경우 1.6개 부문에만 보급 목표를 설정하였다. 목표의 강도 차이가 신재생에너지 산업 및 보급률에 영향을 미치고, 이 때문에 그리드 패리티 달성에 영향을 미쳤을 가능성이 존재한다.

이상의 결과는 그리드 패리티 달성과 신재생에너지 관련 정책이 밀접한 관계에 있음을 보여준다. 특히 그리드 패리티 달성 정도에 따라 보급 목표 강도가 상당히 다르게 나타남을 확인할 수 있다. 한국의 경우 에너지, 전력, 운송 부문에서 신재생에너지 보급 목표를 수립하였으며, 이는 상당히 강한 수준의 보급 목표임을 확인할 수 있다.

## 8) 국가 특성

그리드 패리티의 결정에 있어 국가별 특성 역시 주요한 영향을 미칠 수 있다. 일반적으로 소득 수준이 높은 국가에서 신재생에너지에 대한 관심이 높아져, 소득 수준 및 경제성장률이 그리드 패리티 달성에 주요한 역할을 할 수 있다. 특히 소득 수준이 높은 선진국의 경우 교토의정서 체제에서 부속서 I 국가로 구분되어 온실가스 감축 의무를 부여받았다. 이 때문에 신재생에너지에 대한 관심이 높았으며, 신재생에너지 관련 산업이 성장했을 가능성이 높다.

국가의 에너지 소비 구조 역시 그리드 패리티 달성에 주요한 영향을 미칠 수 있다. 에너지 수입 비중이 높은 국가일수록 자급이 가능한 신재생에너지에 대한 관심이 높을 수 있으며, 에너지 중 화석에너지의 비중이 높을수록 온실가스 감축 및 에너지 구조 변화를 위해 신재생에너지에 대한 투자가 높을 가능성이 있다. 또한, 신재생에너지 발전의 경우 상당한 수준의 자본 투입이 필요한 사업으로 FDI 유입량 등이 신재생에너지 산업 성장에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

위와 같이 다양한 국가 특성 변수들이 태양광의 LCOE 및 그리드 패리티 성립에 영향을 미칠 수 있으며, 본 분석에서는 국가 구분에 따른 위 변수들의 기초 통계량을 분석해 보았다. 분석 결과, 그리드 패리티 달성 국가의 경우 1인당 실질 GDP가 미달성 국가의 3배 정도 높았으며, 이 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다. 반면 경제성장률의 경우 그룹별 차이가 유의미하게

13) FIT, RPS 제도가 전력시장 지원제도이고, 목표 설정이 정책 강도의 대리변수로 적합하지 않을 수 있다는 문제점이 있을 수 있으나, 정책 강도를 정량적으로 나타낼 수 있는 적합한 지표를 찾기 어려워 본고에서는 FIT, RPS의 부문별 목표 존재 여부를 정책 강도를 설명할 수 있는 지표로 선택하였다.

14) IRENA에서는 2015년에 부문별 신재생에너지 보급 목표를 조사하였다. 이에 따라 본 분석에서 이용한 신재생에너지 보급 목표 강도 변수 역시 2015년을 기준으로 한 변수이다. 이는 다른 변수의 시점인 2011년과는 다르지만, 정책적 기초가 유지되었을 것으로 보아 해당 변수를 이용하였다.



〈표 11〉 그리드 패리티 달성 여부(3단계)에 따른 국가특성변수 평균 비교

구분	1인당 실질 GDP (2010 US 1,000\$)	경제성장률 (%)	순 에너지 수입 비중 (전체 에너지 소비량 중 %)	1인당 에너지 소비량 (원유 환산 tonne)	화석에너지 소비 비중 (전체 에너지 소비량 중 %)	순 FDI 유입 (GDP 대비 %)	
전체 국가 평균	13,22 (124)	2,28 (125)	-38,00 (105)	2,33 (105)	67,04 (102)	5,86 (121)	
국가 구분	달성 국가	34,89 (8)	0,05 (8)	63,12 (7)	3,01 (7)	87,38 (7)	11,10 (8)
	근접 국가	25,86 (24)	2,65 (24)	16,99 (17)	3,64 (17)	73,00 (17)	8,68 (23)
	미달성 국가	8,04 (92)	2,38 (93)	-58,28 (81)	1,99 (81)	63,91 (78)	4,67 (90)
H <sub>0</sub> : 달성 국가 평균 = 근접 국가 평균	-1,04	2,50**	-1,01	0,65	-1,84*	-0,24	
H <sub>0</sub> : 근접 국가 평균 = 미달성 국가 평균	-4,74***	-0,17	-1,78*	-2,17**	-1,19	-1,81*	
한국 현황 (그리드 패리티 달성 국가 대비 수준)	22,72 (65%)	2,88	82,01 (129%)	5,21 (173%)	82,74 (94%)	0,81 (7%)	

주: 1) ( ) 괄호 안의 값은 해당 그룹의 국가 수를 의미

2) \*\*\*: p-value<0,01, \*\*: p-value<0,05, \*: p-value<0,10

3) 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 음수이면 그리드 패리티 달성, 0과 0,1사이면 근접, 0,1 이상이면 미달성으로 간주

나타나지 않았다. 순에너지 수입 비중의 경우 그리드 패리티 달성 국가들이 평균적으로 더 많은 에너지를 수입하고 있음이 나타났다. 이러한 사실은 해외에서 에너지를 많이 수입하는 국가 중심으로 신재생에너지에 대한 관심이 더 크게 나타나고, 이 때문에 그리드 패리티 달성에 더 적극적일 수 있음을 보여준다.

그리드 패리티 달성 국가의 경우 평균적으로 에너지 소비량이 많았으며, 에너지 중 화석에너지 소비의 비중이 높았다. 하지만 에너지 소비량의 경우 동일성 검정에서 귀무가설을 기각하지 못하여 통계적 유의성이 없었다.

순 FDI 유입의 경우에도 그리드 패리티 달성 국가가 평균적으로 더 높은 FDI 유입을 보였지만, 통계적인 유의성은 없었다.

한국의 경우 2011년 1인당 국민소득이 23,000\$ 수

준으로 근접 국가의 평균과 유사하다. 에너지 소비 구조의 경우, 순 에너지 수입 비중이 전체 에너지 소비량 중 82%로 매우 높게 나타났으며, 1인당 에너지 소비량 역시 5,200kg(원유환산) 수준으로 매우 높았다. 화석에너지 소비 비중 역시 83% 수준으로 그리드 패리티 달성 국가들의 평균과 유사했다.

이러한 특징은 한국의 에너지 소비 구조상 신재생에너지가 필요하며, 기술 개발 등을 통해 LCOE를 인하하여 그리드 패리티를 달성할 경우 얻을 수 있는 이익이 많음을 의미한다.

#### 다. 균등화발전비용과 결정요인 간 상관관계 분석

다음 〈표 12〉는 그리드 패리티 달성을 정하는 기준인 비용격차(LCOE-전력가격)와 앞서 설명한 변수들과





의 상관계수 및 통계적 유의성을 나타낸 표이다.

태양광 발전량 및 비중, 수력을 제외한 신재생에너지 발전량 비중 등은 비용격차와 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 이는 태양광 발전량이 많을수록 혹은 태양광 산업이 활성화되어있는 국가일수록 그리드 패리티 달성에 가까워질 수 있음을 의미한다. 이에 따라 그리드 패리티 달성에 근접, 달성을 위해서는 태양광 관련 산업을 성장시킬 필요가 있다.

태양광 시스템의 효율성과 관련된 변수로 활용한 일조량, 국가면적, 그리고 인구밀도 변수와의 상관계수는 통계적으로 0과 다르지 않은 값으로 나타났다. 특히, 앞서 그리드 패리티 달성국가, 근접국가, 미달성 국가의 일조량 차이를 분석한 결과, 그리드 패리티 미달성 국가의 일조량이 가장 높게 나타났다는 점과 더불어 볼 때, 일조량이 그리드 패리티를 달성시키는 주요 요인은 아님을 확인할 수 있다.

우리나라의 경우, 적도 부근의 국가들보다 일조량이 적고, 태양광 발전을 위한 공간이 부족하여 신재생 에너지 보급 목표 달성을 위한 지형적 요인이 적합하지 않다는 의견이 다소 있었으나, 그리드 패리티 달성 여부와는 큰 관계가 없다는 점은 지형조건 등과 상관없이 신재생 에너지 발전 보급에 대한 유인책(incentive)을 충분히 제공할 수 있다는 점을 시사할 수 있다. 다만, 앞서 언급하였듯이 다른 효과들을 통제하였을 때에도 관련이 없는지는 회귀분석 등을 통해 세심히 분석해 볼 필요가 있다.

에너지가격과는 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났는데, 에너지가격의 상승은 그리드 패리티에 근접, 달성할 수 있는 환경을 제공할 수 있다. 실제로도 에너지가격이 상승하면 신재생에너지 발전에 대한 유인책을 제공할 수 있겠으나, 우리나라의 전력가격은 한국전

력에서 고시하는 정책가격으로 국민의 생활, 경제 성장 등과 매우 밀접히 관련이 있으므로 신재생에너지 보급을 위해 전력가격을 상승시키는 것은 바람직하지 않을 수 있다.

자본조달비용은 LCOE 계산 시 매우 큰 영향을 미치는 변수로, 자본조달비용이 많이 들수록 LCOE는 증가한다. 위의 표에서 보듯이 비용격차(LCOE-전력소매가격)와 자본조달비용 사이에 양의 유의한 상관관계를 가진다. 즉, 자본조달비용이 낮을수록 비용격차는 낮아져 그리드 패리티 달성에 매우 유리한 환경을 제공할 수 있다. 이에 금융시장이 발전할수록 자본조달비용이 감소할 것으로 예측할 수 있기 때문에 금융시장과 비용격차 사이에도 음의 상관관계가 나타날 것으로 기대할 수 있고, 실제로도 매우 유의한 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 이를 통해 그리드 패리티에 근접, 달성하기 위한 금융시장의 역할이 매우 큼을 알 수 있다.

태양광 부문 R&D 투자와의 상관계수의 경우, 환경 부문 특허 수는 활용 가능한 표본의 수가 적기 때문에 상관관계가 통계적으로 유의하게 나타나지는 않았다. 다만, 총 특허 수 및 R&D 부문 지출액을 보면 비용격차(LCOE-전력소매가격)와 유의한 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 즉, 기술력이 높은 수준에 있는 국가에서 그리드 패리티 달성 가능성이 매우 높음을 다시 확인할 수 있다.

신재생에너지 정책과 비용격차(LCOE-전력소매가격)와의 상관계수는 대체로 음의 상관관계를 보였다. 즉, 신재생에너지 정책을 펼치는 국가일수록 그리드 패리티를 달성할 가능성이 높다. 특징적인 점은 신재생에너지 정책을 펼치느냐의 구분보다는 신재생에너지 정책 강도와 비용격차(LCOE-전력소매가격) 사이의 상관계수가 약 2배 정도 더 크다는 점이다. 즉, FIT, RPS 등



〈표 12〉 비용격차와의 상관계수

대분류	변수	상관계수	관측 치수
태양광 및 신재생에너지 산업 규모	태양광 발전량	-0,27***	124
	전력 중 태양광 발전 비중	-0,33***	124
	전력 중 신재생에너지 비중(수력 제외)	-0,42***	105
태양광 시스템의 효율성	일조량	0,08	126
	국가면적	0,12	126
	인구밀도	-0,10	126
에너지가격	전력소매가격	-0,70***	126
	주유소 휘발유 가격	-0,35***	119
자본조달비용	실질 내부수익률	0,48***	126
	가중평균 자본조달비용	0,76***	126
	실질 이자율	0,28***	89
금융시장 발전도	민간은행 점포 수	-0,38***	122
	민간은행 계좌 수	-0,49***	82
	금융부문의 민간 신용(GDP 대비)	-0,57***	115
태양광 부문 R&D 투자	환경기술 부문 특허 개수	-0,23	41
	총 특허 개수	-0,22**	105
	R&D 투자 비중(GDP 대비)	-0,36***	108
신재생에너지 관련 정책	신재생에너지 보급목표 강도	-0,51***	121
	신재생에너지 지원제도	-0,23**	100
	FIT 제도	-0,27***	100
	RPS 제도	-0,32***	100
국가 특성 변수	1인당 실질 GDP	-0,47***	124
	경제성장률	0,12	125
	순에너지 수입 비중(전체 에너지 소비량 대비)	-0,25***	105
	1인당 에너지 소비량	-0,22**	105
	화석에너지 소비 비중(전체 에너지 소비량 대비)	-0,28***	102
	순 FDI 유입(GDP 대비)	-0,09	121

주: \*\*\*: p-value<0,01, \*\*: p-value<0,05, \*: p-value<0,10



신재생에너지 정책을 펼치는 것도 그리드 패리티 달성 가능성을 높이지는 하지만, 정책 강도를 높일수록 그리드 패리티 달성에 더 가까워질 수 있음을 시사한다.

소득수준(1인당 실질GDP 기준)이 높을수록 비용격차(LCOE-전력소매가격)는 낮아지는 것으로 나타났다. 즉, 소득수준이 높은 선진국에서 그리드 패리티에 대한 관심이 많음을 확인할 수 있다. 한편, 경제성장률이 높은 신흥국가들의 경우, 환경오염에 대한 고려보다는 경제성장을 최우선 목표로 하는 경우가 많으므로 비용격차(LCOE-전력소매가격)와 경제성장률 사이에 양의 상관관계가 나타났다.

순에너지 수입비중이 높아서 에너지안보가 우려되는 국가일수록, 그리고 1인당 에너지소비량이 많은 국가일수록 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 낮은 것으로 나타났다. 이는 이들 국가에서 LCOE를 낮추고자 하는 노력이 어느 정도 있음을 시사한다. 또한, 화석에너지 소비 비중이 높을수록 비용격차(LCOE-전력소매가격)가 낮다는 점은 전통적인 화석 에너지를 많이 소비하는 국가에서 그리드 패리티 달성을 위한 많은 노력이 있음을 살펴볼 수 있다. 한편, 순FDI 유입량은 비용격차(LCOE-전력소매가격)와 어떤 상관관계도 존재하지 않았다.

#### 4. 결론

비록 2011년 자료를 이용하여 최근 급격하게 변한 태양광 시장에 대한 정보가 부족한 한계가 있으나 구축 가능한 자료의 기초통계 분석을 통해서 그리드 패리티를 달성한 국가와 미달성한 국가의 신재생에너지 산업, 태양광 시스템 효율성, 전력가격 수준, 자본조달비용,

금융시장 발전, R&D 투자, 신재생에너지 관련 정책 및 국가 특성의 현황을 비교하였다. 이를 통해 주택용 태양광 그리드 패리티의 결정요인을 식별하고 그리드 패리티 달성을 위한 정책적 시사점을 찾고자 하였다.

2011년의 125개 국가 중에서 LCOE와 전력소매가격 차이로 그리드 패리티 달성을 평가하면 8개 국가만이 그리드 패리티를 달성한 것으로 나타났다. 달성과 미달성 외 그리드 패리티에 근접한 국가를 식별하면 25개 국가가 그리드 패리티 달성에 근접한 것으로 나타났다. 그리드 패리티에 달성한 국가는 미달성한 국가에 비해서 상대적으로 태양광이나 수력을 제외한 신재생에너지 발전비중이 높고, 가정용 전력판매가격이 평균적으로 높았다. 또한, 그리드 패리티를 달성한 국가일수록 자본 조달비용이 낮고, 금융시장 발전 정도도 높은 것을 확인할 수 있었다.

태양광 발전단가를 줄이는 태양광 부문 R&D 투자 수준도 그리드 패리티를 달성한 국가가 달성하지 못한 국가에 비해 상대적으로 높고, 신재생에너지 보급 목표의 강도도 평균적으로 높은 것으로 나타났다. 그리드 패리티를 달성한 국가 중에서 86%가 신재생에너지 지원제도를 시행하지만, 미달성한 국가는 39%만이 지원제도를 도입한 것을 확인할 수 있었다. 신재생에너지 지원제도를 FIT와 RPS로 구분하면 그리드 패리티를 달성한 국가와 달성하지 못한 국가 간 차이를 더욱 상세하게 확인할 수 있었다. 구체적으로 FIT 제도의 시행은 두 그룹 간 차이가 46%p, RPS 제도의 시행은 67%p로 확인한 차이를 보였다.

그리드 패리티를 달성한 국가의 1인당 실질 GDP는 3.5만 달러, 미달성한 국가의 평균 1인당 실질 GDP는 8천 달러로 나타났다. 그리드 패리티를 달성한 국가가 미달성한 국가에 비해 상대적으로 에너지 수입 비중이



높고, 에너지소비량과 화석에너지 소비 비중이 높음을 확인할 수 있었다.

실증 분석결과를 통해서 그리드 패리티의 달성은 자연조건이나 관련 산업 특성뿐만 아니라 에너지가격, 금융시장 발전, 신재생에너지 보급 정책, 기술투자와 개발 등 다양한 요인들이 복합적으로 작용한다는 사실을 확인하였다. 그러므로 불리한 입지조건은 기술개발과 같은 다른 요인으로 충분히 극복하여 그리드 패리티를 달성할 수 있을 것이다.

높은 기상 변동성은 국내 태양광 그리드 패리티 달성에 있어 장애요인으로 작용할 수 있다. 또한, 낮은 수준의 전기요금도 그리드 패리티의 달성을 어렵게 하는 한 요인으로 작용하고 있음을 분석결과에서 확인하였다. 구체적으로 2011년 기준 국내 가정용 전력소매가격은 그리드 패리티를 달성한 국가의 절반 수준에도 미치지 못하고 있다. 따라서 도매가격뿐만 아니라 소매가격도 발전 비용이 제대로 반영되어 현실화될 수 있도록 전력 시장의 개선이 무엇보다 필요하다.

태양광 설비의 초기 투자비용과 지속적 유지비용 조달 측면에서 자본조달이 쉬워야 함을 분석결과에서 알 수 있었다. 한국은 그리드 패리티를 달성한 국가와 비교하여 볼 때, 상대적으로 자본조달비용이 많이 들고, 금융시장 발전 정도도 이들 국가에 미치지 못하는 것으로 나타났다. 그러므로 태양광 설비의 투자와 관리에 대한 금융 정책을 다양화하고 강화하는 것이 그리드 패리티 달성에 필요하다.

R&D 투자와 신재생에너지 관련 정책 측면에서 한국은 그리드 패리티 달성에 긍정적이다. 그리드 패리티를 달성한 국가와 비교하여도 볼 때, R&D 투자 수준이 높은 편이며 2012년부터 FIT 제도를 대신하여 RPS를 채택하여 시행하고 있다. 또한, 신재생에너지 정책 목표

의 강도도 그리드 패리티 달성한 국가의 평균과 유사한 수준이다. 따라서 한국은 RPS를 중심으로 하는 신재생에너지 정책을 유지하면서, 정책의 목표와 강도를 점차 강화한다면 그리드 패리티의 달성 시점을 앞당길 수 있을 것이다.

### 참고문헌

#### 〈국내 문헌〉

신동현, 「그리드 패리티의 결정요인에 관한 국가별 비교연구」, 2018, 에너지경제연구원 수시보고서 17-13.

임형우·조하현, “RPS 및 FIT 제도가 신재생에너지 보급에 미치는 효과 분석,” 『에너지경제연구』, 제16권 제2호, 2017, pp.1-31.

한국전력 경제경영연구원, 「한국과 OECD 주요국가간 전기요금 수준 비교분석」, 2013.

#### 〈외국 문헌〉

Breyer, C., and Gerlach, A., “Global overview on grid parity.” *Progress in photovoltaics: Research and Applications*, 21(1), 2013, 121-136.

Breyer, C., Gerlach, A., Mueller, J., Behacker, H., and Milner, A., “Grid-parity analysis for EU and US regions and market segments - Dynamics of grid-parity and dependence on solar irradiance, local electricity prices and PV progress ratio,” In *Proceedings 24th European*



- Photovoltaic Solar Energy Conference, Hamburg (pp. 21–25), 2009.
- Deloitte, “Journey to grid parity: Three converging forces provide a tailwind for US renewable power,” Deloitte MarketPoint (<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/energy-and-resources/articles/journey-to-grid-parity.html>), 2015.
- Hagerman, S., Jaramillo, P., and Morgan, M. G., “Is rooftop solar PV at socket parity without subsidies?” *Energy Policy*, 89, 2016, 84–94.
- Ondraczek, J., “Are we there yet? Improving solar PV economics and power planning in developing countries: The case of Kenya,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 2014, 604–615.
- Ong, S., Denholm, P., and Clark, N., “Grid Parity for Residential Photovoltaics in the United States: Key Drivers and Sensitivities,” Preprint (No. NREL/CP-6A20-54527). National Renewable Energy Laboratory (NREL), Golden, CO, 2012.
- REN21, ‘Renewable 2017 Global Status Report,’ Renewable Energy Policy Network for the 21st century([http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399\\_GSR\\_2017\\_Full\\_Report\\_0621\\_Opt.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf)), 2017.
- Wiser, R., Jenni, K., Seel, J., Baker, E., Hand, M., Lantz, E., and Smith, A., “Forecasting wind energy costs and cost drivers,” LBNL-1005717 Google Scholar, 2016.
- Yang, C.J., “Reconsidering solar grid parity,” *Energy policy*, 38(7), 2010, 3270–3273.
- 〈웹사이트〉  
[http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs\\_cd\\_n=81&cate\\_n=1&bbs\\_seq\\_n=161565](http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&cate_n=1&bbs_seq_n=161565)  
<http://www.eia.gov/>  
<http://www.worldbank.org/>  
<http://www.irena.org/>  
<http://www.wipo.int/>