

ISSUE MONITOR

ESG 시대, 성장과 도태의 갈림길에 선
국내 태양광산업의 돌파구는?

June 2021 | 제141호

삼성KPMG 경제연구원

kpmg.com/kr



ESG 시대, 성장과 도태의 갈림길에 선 국내 태양광산업의 돌파구는?

Issue Monitor | June 2021

Contacts

삼성KPMG 경제연구원

엄이슬
선임연구원

Tel: +82 2 2112 3918
yeom@kr.kpmg.com

임두빈
수석연구원

Tel: +82 2 2112 7469
doobeenyim@kr.kpmg.com

김나래
수석연구원

Tel: +82 2 2112 7095
nkim15@kr.kpmg.com

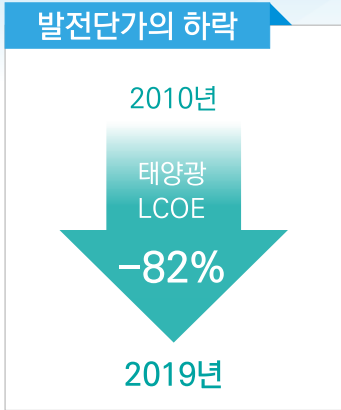
본 보고서는 삼성KPMG 경제연구원과 KPMG Member firm 전문가들이 수집한 자료를 바탕으로 일반적인 정보를 제공할 목적으로 작성되었으며, 보고서에 포함된 자료의 완전성, 정확성 및 신뢰성을 확인하기 위한 절차를 밟은 것은 아닙니다. 본 보고서는 특정 기업이나 개인의 개별 사안에 대한 조언을 제공할 목적으로 작성된 것이 아니므로, 구체적인 의사결정이 필요한 경우에는 당 법인의 전문가와 상의하여 주시기 바랍니다. 삼성KPMG의 사전 동의 없이 본 보고서의 전체 또는 일부를 무단 배포, 인용, 발간, 복제할 수 없습니다.

Contents

코로나19 이후 탄소중립(Net-Zero)을 향한 주요국의 정책적 드라이브와 함께 기업들의 ESG경영이 급부상하면서, 그린에너지로의 전환이 본격화되고 있다. 다양한 그린에너지 중 특히 태양광은 빠르게 가격경쟁력을 확보하고 강력한 정책적 지지를 받으면서 전력 시장의 주류로 도약하고 있다. 본 보고서에서는 코로나19 이후의 태양광 시장 변화를 살펴보고, 국내 태양광산업의 현주소를 검토했다. 아울러 최근 주요국의 태양광 정책 및 시장동향과 태양광 세부 밸류체인별 기업 동향을 분석했다. 이를 통해 ESG 시대에 국내 태양광 기업들이 지속가능한 성장을 위해 나아가야 할 방향을 모색해 보고자 한다.

	Page
Infographic Summary	3
2021년 에너지 시장의 화두는 그린(Green)	4
IEA가 태양광을 전력 부문의 뉴 킹(New King)이라고 칭하는 이유는?	4
국내 태양광 시장의 현주소	7
성장과 도태의 갈림길에 선 국내 태양광	7
주요국의 태양광 시장동향과 정책	11
중국: 큰 내수와 시진핑의 Green Wave가 이끈 빠른 코로나19 개선세	11
미국: 가정용 태양광 증가와 RPS 비율 상향으로 코로나19 타격 회복	13
일본: 보급확산을 넘어 '자율경쟁'에 돌입	15
유럽 및 기타 지역: 탄소국경세 도입으로 더욱 증가할 화석연료 발전비용	17
밸류체인별 분석을 통해서 본 위협과 기회 요인	19
수익성 악화로 국내 기업들의 잇따른 폴리실리콘 사업 철수	19
기술 개발과 규모의 경제로 원가절감에 성공한 중국 잉곳·웨이퍼 기업들	20
차별화된 품질혁신으로 수출 저변을 확대하는 국내 태양전자·모듈	21
해외로 눈을 돌리고 있는 국내 태양광 다운스트림 비즈니스	24
국내 기업들의 태양광 비즈니스 전략방향	27
(1) 고효율 태양전지를 중심으로 한 미드스트림 고도화	27
(2) 해외 태양광 다운스트림 진출	28
(3) 디지털 기술을 접목한 태양광 신규 비즈니스 발굴	30

Infographic Summary



강화된 정책 목표				
한국	중국	미국(캘리포니아)	독일	일본
2050년까지 발전 전력의 65~80%를 재생에너지로 확대	2050년까지 1차 에너지 소비에서 비화석에너지 비중을 70~80%로 확대	2045년까지 전력 수요의 100%를 재생에너지로 확대	2050년까지 발전 전력의 최소 80%를 재생에너지로 확대	2050년까지 발전 전력의 50~60%를 재생에너지로 확대

Note 1: 유틸리티 기준 태양광 발전의 가중평균 LCOE

Note 2: LOCE(Levelized Cost of Electricity)란 균등화발전비용으로 기존 정산단계에 포함되지 않았던 대기오염, 온실가스 대책비용, 사고위험 대응비용, 사회갈등 비용 등 외부비용까지 반영한 수치

태양광 Value Chain별 국내 경쟁력 분석

전시스템	폴리실리콘	• 수익성 악화로 국내 기업들의 잇따른 폴리실리콘 사업 철수
	잉곳 웨이퍼	• 기술개발과 규모의 경제로 가격경쟁력을 확보한 중국 기업들의 과점이 더욱 공고해지는 추세
	태양전지	• 페로브스카이트(PSC) 태양전지 상용화를 추진하는 한국이 우위의 기술력 보유
미시스템	모듈	• 한국의 수출대상국 다각화 진행
	발전시스템	• 국내 기업 발전소 설계·시공·건설(EPC) 경쟁력 우위 • 건설 과정에서 국산 태양광 부품 수출 가능 • 건설 후 설비 리스, 매각 등 사업 다각화 가능 • 디지털, AI와 접목한 에너지 운영 및 관리(O&M) 시스템에 경쟁력 보유
다시스템	태양광 전력 판매	• 신재생에너지공급인증서(REC) 가격 하락으로 국내 태양광 전력 판매의 수익성 악화

국내 기업들의 태양광 비즈니스 전략방향은?

- 1 고효율 태양전지를 중심으로 한 미드스트림 고도화
- 2 해외 태양광 다운스트림 진출
- 3 디지털 기술을 접목한 태양광 신규 비즈니스 발굴



2021년 에너지 시장의 화두는 그린(Green)

“ 탄소배출로 인한 비용과 ESG경영의 부상으로 글로벌 기업들은 ‘탄소전쟁’이 펼쳐질 새로운 시대를 맞이하게 됨 ”

IEA가 태양광을 전력 부문의 뉴킹(New King)이라고 칭하는 이유는?

2020년 8월, 다우지수에서 엑슨모빌이 92년 만에 퇴장하면서 다우지수에 남은 석유 기업은 쉘 한 개가 되었다. 반면, 태양광 및 풍력 발전 프로젝트를 주도해온 미국 넥스트에라 에너지(1,487억 달러), 이탈리아 에넬(1,035억 달러), 스페인 이베르드롤라(925억 달러), 덴마크 오스테드(884억 달러)는 2020년 12월 기준 석유메이저와 비슷한 시장가치를 달성하면서 신형 에너지 강자로 부상하고 있다. 이에 따라 석유메이저들도 태양광 등 재생에너지에 투자하며 적극적으로 탈탄소화 전략을 펼치고 있는데, 현재 엑슨모빌을 제외한 대부분의 메이저 에너지 기업들은 태양광 및 풍력 사업에 진출하고 있는 상황이다. 탄소세, 탄소국경세, 그리고 탄소배출권으로 인한 비용부담과 ESG (Environmental, Social, Governance)경영의 부상으로 이제 글로벌 기업들은 ‘탄소전쟁’이 펼쳐질 새로운 시대를 맞이하게 되었다.

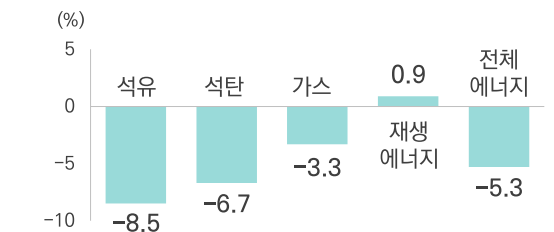
코로나19로 인한 전 세계 교역중단 및 락다운 등의 여파로 2020년 글로벌 에너지 수요는 감소한 것으로 분석된다. 에너지원별로 살펴보면 석유(-8.5%), 석탄(-6.7%), 가스(-3.3%) 순으로 2020년 기준 전년대비 수요 감소폭이 크다. 석유의 감소폭이 가장 큰 이유는 선박, 항공기 등 운송용 에너지원의 타격이 컸기 때문이다. 한편, 전체 에너지 수요가 5.3% 감소할 것으로 예상되고 있는 가운데 재생에너지 수요의 경우 0.9% 증가할 것으로 전망된다. 코로나19 속에서 화석연료의 수요는 줄지만 오히려 재생에너지 수요는 증가한 것이다. IEA(국제에너지기구)는 태양광을 전력 부문의 ‘뉴 킹(New King)’이라고 칭하며 2040년까지 발전량이 가장 많이 증가할 것으로 예측했다.

[글로벌 석유메이저들의 탈탄소화 전략]

기업	국가	내용
Chevron	미국	<ul style="list-style-type: none"> 500MW 재생에너지 단지 조성을 선언 그린수소 투자 확대
BP	영국	<ul style="list-style-type: none"> ‘18년 미국 태양광 기업 실리콘 랜치(Silicon Ranch) 지분인수 10년 내 원유, 가스 생산량의 40% 감축하며 종합 에너지 기업으로 거듭날 것을 선언 신재생에너지에 매년 50억 달러를 투자할 계획 ‘50년까지 넷제로(Net-Zero) 달성을 선언
Royal Dutch Shell	네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> 전기차, 수소 충전 및 재생에너지 사업에 투자 10년 내 네덜란드에 그린수소 발전소 건설 ‘50년까지 Net Carbon Footprint를 50% 절감
Equinor	노르웨이	<ul style="list-style-type: none"> 구 스타토일(Statoil)이 사명을 변경하면서 종합 에너지 기업으로의 전환 의지를 표명 향후 풍력 발전과 수소 에너지에 집중할 계획
Total	프랑스	<ul style="list-style-type: none"> ‘21년 1월, 한화에너지와 합작회사를 설립하여 미국 태양광 시장에 진출하기로 합의 ‘22년까지 10GW의 가스와 재생에너지 발전능력 확보
Eni	이탈리아	<ul style="list-style-type: none"> ‘22년까지 재생에너지 설비용량 1.6GW 확충 ‘25년까지 온실가스 배출량 43% 감축

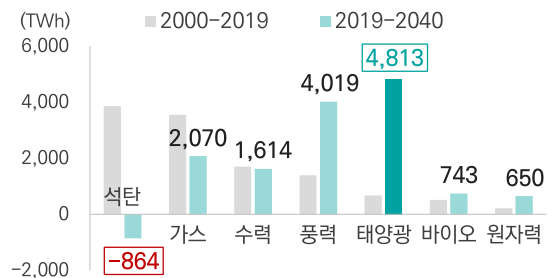
Source: 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원 재구성
Note: 국가는 본사 소재 기준

[2019년 대비 2020년 에너지원별 수요 변화]



Source:IEA

[에너지원별 발전량 증감 전망]



Source:IEA

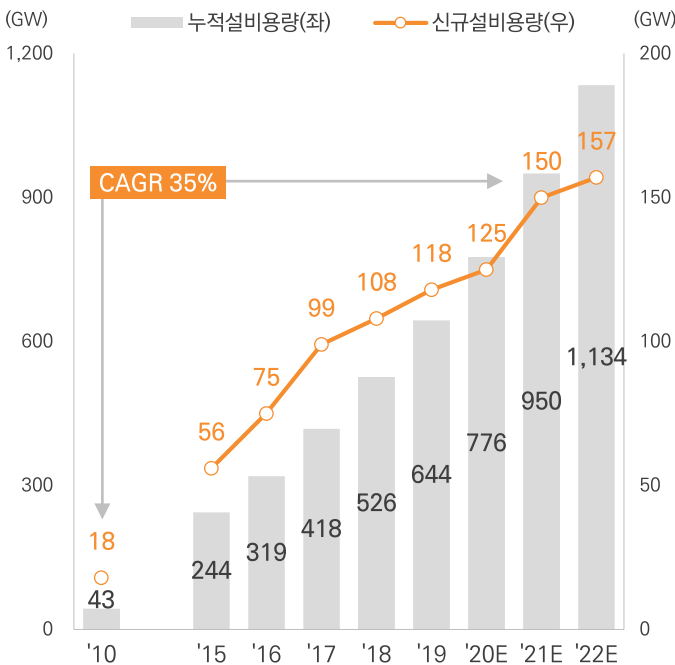
“
최근 IEA가 태양광을
뉴 킹(New King)이라고
칭하는 이유는 태양광의
현실성이 ‘가격’과 ‘정책’
으로 구체화되었기 때문
”

IEA의 현정책유지(Stated Policy Scenario, STEP) 시나리오에 따르면 2019년부터 2040년까지 석탄 발전량은 864TWh 감소하는 한편, 태양광은 4,813Twh 증가할 것으로 예상됐다. 재생에너지 중에서도 태양광이 가장 빠른 성장세를 실현하며, 2022년 이후 보급실적이 매년 신기록을 수립할 것으로 예측된다.

2019년 기준 글로벌 태양광 누적설비용량은 644GW로 2010년부터 연평균 35%의 성장률을 보였다. 2019년 글로벌 신규설비용량은 118GW로 파악되는데, 1GW 이상이 설치된 국가는 2015년에는 6개국에 불과했으나 17개국으로 늘었다. 2020년 들어서는 코로나19 팬더믹으로 전 세계 락다운이 발생하면서 2020년 1분기 태양광 신규 설치량이 전년동기대비 75% 감소했으나, 2분기 이후 중국과 미국 중심으로 수요가 회복되면서 2020년 역성장에 대한 우려가 사라지고 있다. 한편, 십년 전인 2010년과 비교하면 바이오연료, 수력, 지열 등 다른 재생에너지원의 투자는 오히려 감소했는데, 태양광과 풍력의 경우 연평균증가율 4%로 유일하게 증가하는 추세를 보이고 있다.

사실 태양광에 대한 논의는 예전부터 지속되어 왔으나 최근 들어 IEA 등 주요 기관의 기대를 받는 이유는 코로나19로 ESG가 부각되면서 탄소전쟁이 가속화되고 있는 가운데 태양광 발전의 현실성이 ‘가격’과 ‘정책’이라는 양쪽 축에서 모두 구체화되었기 때문이다. 근래의 태양광 번영을 이끄는 양대 축 중 첫 번째는 두드러진 발전단가의 하락이다. 지난 10년간 재생에너지 발전비용은 기술발전, 규모의 경제, 공급체인 확보 등을 통해 지속적으로 감소했고, 특히 태양광 균등화발전비용(Levelized Cost of Electricity, LCOE)이 가장 큰 하락폭을 기록했다.

[글로벌 태양광 설비용량]



Source: BNEF
Note: 2021년 1월 기준

[글로벌 태양광 투자동향]

(단위: 십억 달러)

구분	'10	'17	'18	'19	CAGR
태양광	102.0	180.8	143.5	141.0	4%
풍력	97.8	133.4	132.7	142.7	4%
바이오연료	10.1	3.3	3.3	3.0	-13%
바이오매스 & 폐기물	17.3	7.4	11.5	11.2	-5%
소수력	8.2	4.0	2.3	2.5	-12%
지열	2.8	2.4	2.5	1.2	-9%
해양	0.3	0.2	0.2	0.2	-4%
합계	238.5	331.5	296.0	301.8	3%

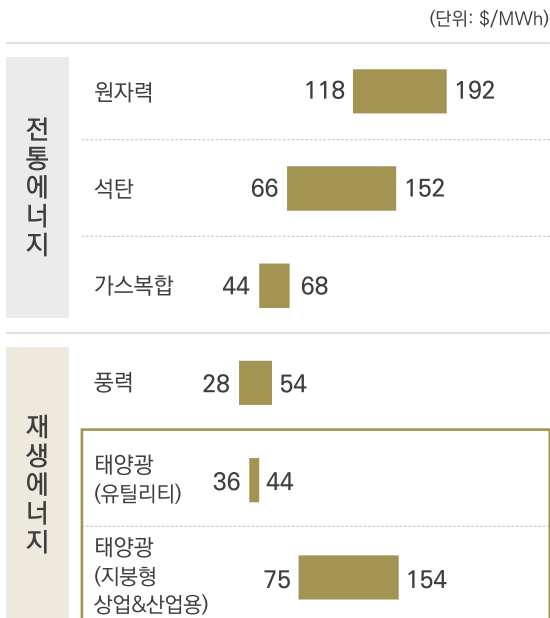
Source: UNEP(2020)
Note: CAGR은 2010년부터 2019년까지의 연평균성장률

“ 태양광 LCOE는 약 10년간 82% 하락하여 에너지원 중 가장 큰 감소폭을 보임 ”

IRENA(국제재생에너지기구)에 따르면 유틸리티 기준 태양광 발전의 가중평균 LCOE는 2010년 37.8\$/MWh에서 2019년 6.8\$/MWh로 약 82%나 떨어져 에너지원 중에서 가장 큰 감소폭을 보였다. 더 나아가, 2030년에는 태양광 밸류체인에서의 전반적인 원가하락과 효율 개선으로 태양광 발전의 가중평균 LCOE가 40\$/MWh까지 도달할 것으로 전망된다. 한편, 타 에너지원과 비교한 Lazard의 LCOE 분석에 따르면 2020년 유틸리티 기준 태양광의 LCOE가 원자력, 석탄, 가스복합 등 화석연료의 LCOE보다 낮게 나타났다. 글로벌을 기준으로 태양광 발전은 이미 그리드 패리티(Grid Parity) 구간에 도달하여 경제성을 갖춘 것이다.

두 번째는, 최근에 더욱 강화되고 있는 각국의 정책 드라이브로 꼽을 수 있다. 기본적으로 각국은 태양광 시장가격에 일정한 보조금을 부과하여 안정적인 수익을 보장해주는 발전차액지원제도(Feed-In Tariff, FIT)와 일정규모(500MW) 이상의 발전설비를 보유한 발전사업자에게 총 발전량의 일정비율 이상을 신재생에너지 전력으로 공급해야 하는 의무를 부과한 신재생공급의무화제도(Renewable Portfolio Standard, RPS)를 실시해왔다. 기본적으로 독일, 스페인 등 유럽 국가들과 일본은 보조금 기반 정책인 FIT가 발달해왔고, 미국은 용량 기반 정책인 RPS를 중심으로 태양광을 지원해왔다. 한국은 초기에는 10년간 FIT를 실시하다가 2012년부터 RPS 중심으로 전환했다. 이 밖에도, 탄소세, 투자세액공제 등 여러 제도들이 태양광 발전을 촉진해왔다. 이러한 와중에 2021년 들어 글로벌 화두로 그린이 떠오르게 되면서, 최근 재생에너지 및 태양광에 대한 더욱 다양하고 강력한 정책들이 쏟아져 나오고 있는 상황이다.

[글로벌 발전원별 LCOE 비교]



[국내외 주요 태양광 지원제도 비교]

신재생공급의무화제도 (Renewable Portfolio Standard, RPS)	발전차액지원제도 (Feed-In Tariff, FIT)
<ul style="list-style-type: none"> • 용량 기반 제도 • 공급규모 예측 용이 • 시장에서 REC 가격이 결정되어 발전시간 가격경쟁을 통한 발전단가 하락 유도 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 발전사업자에게 안정적인 판매수익 제공 • 다수 국가에서 실시되고 있어 해외투자 유치 가능 • 진입장벽을 낮춰 시장 유동성을 높임
<ul style="list-style-type: none"> • 신규 진입자, 소규모 발전사업자들이 시장에 진입하기 어려움 • REC 가격변동으로 발전사업자의 기대수익이 불안정함 	<ul style="list-style-type: none"> • 시장 변동을 반영하지 않음 • 발전사업자가 원가를 낮출 유인이 부족함 • 전력가격 리스크를 발전사업자가 아닌 정부가 부담 • 정부의 재정부담 증가

Source: Lazard(2020)

Note: 균등화발전비용(Levelized Cost of Electricity, LCOE)은 기준 정산단가에는 포함되어 있지 않았던 대기오염·온실가스 대책비용, 사고위험 대응비용, 사회갈등 비용 등 외부비용까지 반영한 수치

Source: 삼성KPMG 경제연구원

국내 태양광 시장의 현주소

“
 원료·소재의 수출이
 부진하고, 발전공급자들의
 수익성이 하락해 성장과
 도태의 갈림길에 선
 국내 태양광산업
 ”

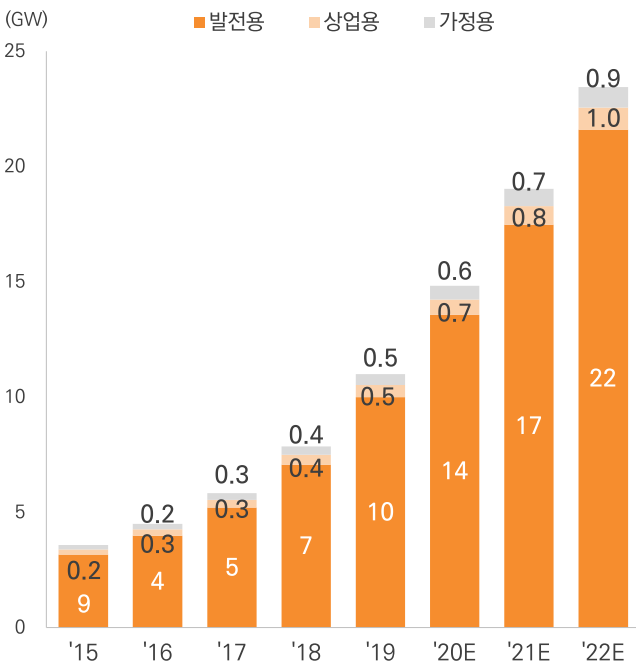
성장과 도태의 갈림길에 선 국내 태양광

한국의 태양광 시장은 대형 유틸리티 중심으로 성장하여 2019년 기준 누적설비용량은 전년 대비 40% 증가한 10GW를 기록했다. 2020년에 들어서는 코로나19 타격에다가 재생에너지공급인증서(Renewable Energy Certificate, REC) 가격의 하락, 그리고 역대급 장마 등 시장위축적인 요소들이 다수 존재했다. 그럼에도 불구하고 정부의 적극적인 보급 정책으로 국내 태양광 신규 설치는 2020년 들어 상반기 사상 최고치를 기록하였으며 연간 35% 증가한 14.8GW를 달성할 것으로 전망된다.

그러나 최근 국내 시장상황은 태양광에 마냥 우호적이진 않다. 먼저, 코로나19로 계획됐던 국내외 태양광 프로젝트가 지연되는 경우가 다수 발생했고, 셋다운으로 인한 자재 수급 차질, 사업장 폐쇄 등 각국에서의 물류 제한 조치가 수출 저해요소로 작용했다. 국내 폴리실리콘, 잉곳 등 원료 및 소재 부문은 중국의 대규모 증설로 공급과잉이 발생했고, 이에 따른 가격급락 및 사업성 하락 등의 이유로 2020년 OCI와 한화솔루션이 국내 폴리실리콘 사업 철수를 결정함에 따라 수출이 급락했다.

특히, 태양광 발전공급자들이 어려움에 직면하고 있다. 한국은 태양광 발전에 드는 원가는 비싸고, 태양광 전력을 판매하는 가격은 상대적으로 낮아 발전사업자들의 수익성이 낮기 때문이다. 먼저 국내 태양광 발전원가는 지속적인 하락세긴 하지만 미국, 독일, 호주, 중국에 비해 아직 높은 편이다. 이는 설치공사비와 주요 자재 수급비, 인허가 비용과 한전계통 연결에 소요되는 비용이 상대적으로 높은 것이 원인이다.

[한국의 태양광 누적설비용량]



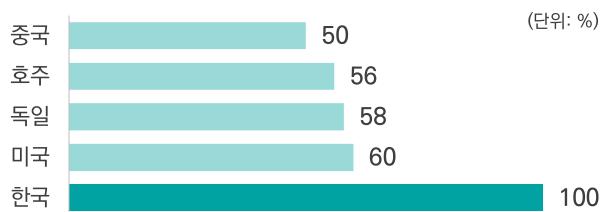
Source: Bloomberg
 Note: 2021년 1월 기준

[2020년 상반기 국내 태양광 수출입 동향]

부문	수출 (단위: 백만 달러)	수입 (단위: 백만 달러)
폴리실리콘	50.6(-77.1%)	10.7(-18.2%)
잉곳	0.4(-70.1%)	1.5(-70.0%)
웨이퍼	7.7(-31.0%)	184(-5.5%)
태양전지	159(26.0%)	128(-33.4%)
모듈	572(-15.9%)	172(20.7%)

Source: 한국무역협회
 Note: 괄호 안은 전년동기대비

[국가별 태양광 발전원가 비교]



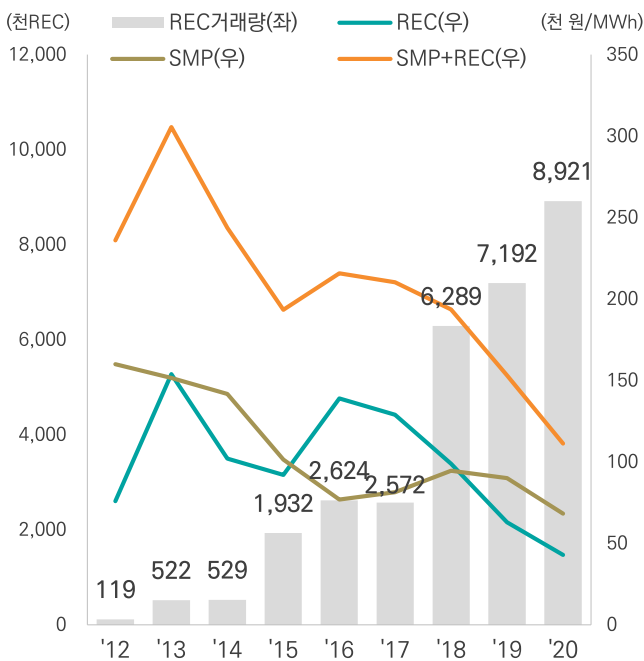
Source: Bloomberg, KRX
 Note: 2018년 한국 태양광 발전원가(151\$/MWh)를 100% 기준으로 함

“
국내 REC 가격이
지속적으로 하락하여
2020년 기준 월평균
4만 원대까지 떨어짐
”

한편, 태양광 전력 판매가격의 경우에는 상대적으로 너무 낮은 수준이다. 최근 들어 태양광 전력 판매가격을 구성하는 REC 가격이 하락했기 때문이다. 통상 태양광 발전사업자는 태양광 전력을 한국전력에 직접 팔거나, RPS 의무를 지닌 대형 발전사업자에게 REC로 판매한다. 국내에서는 미국과 마찬가지로 일정규모(500MW) 이상의 발전설비를 보유한 발전사업자는 총 발전량의 일정비율 이상을 신재생에너지를 이용하여 공급하도록 의무화한 제도인 RPS를 적용 받고 있는데, 2021년 기준 한전 및 6개 발전사와 SK E&S, GS파워, 포스코에너지 등 23개사가 의무대상이다. 이때, 재생에너지 발전량에 가중치를 곱하여 MWh 단위를 기준으로 REC가 발급되는데 이를 RPS 공급의무사가 전력거래소에서 구매할 수 있다.

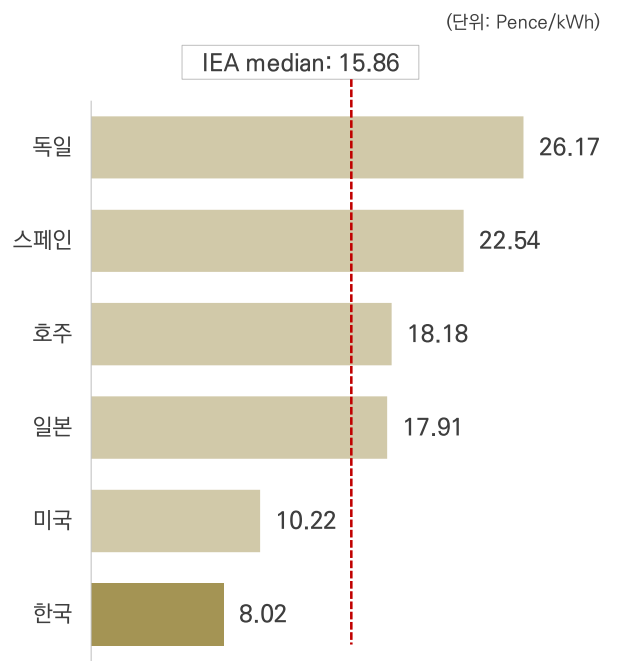
따라서 국내 태양광 판매사업자의 수익구조는 한국전력에 태양광 발전소에서 생산된 전력을 판매하는 가격인 계통한계가격(System Marginal Price, SMP)과 재생에너지 공급의무사에 파는 REC 판매가격 합이 된다. 따라서 REC 가격하락은 태양광 판매사의 수익성 하락으로 사업성이 저하된다는 뜻이며 태양광 시장에 위축을 가져온다. 최근 들어 REC 가격이 지속적으로 하락하여 2020년 기준 월평균 4만 원대까지 떨어져 이슈가 되고 있다. 이는 REC를 구매하는 공급의무사의 수는 한정되어 있는데, 그간 정부가 태양광 시장을 촉진하는 과정에서 REC를 과다발급해서 초과공급이 일어났기 때문으로 지적된다. 독일의 경우 지난 20년간 보조금을 부과하여 높은 수익을 보장하고 있으며, 미국은 주마다 수치는 상이하지만 2021년 기준 REC 가격이 최소 5만 원/MWh에서 최대 17만 원/MWh까지 형성되어 있다. 한편, 기본적으로 국내 전기요금은 IEA에서 분석한 17개국 중 최하위로 IEA 중위 값에도 미치지 못한다.

[국내 태양광 REC 거래시장 현황]



Source: KPX
Note: REC와 SMP는 평균가격

[국가별 전기요금 비교]



Source: IEA
Note: 2020년 기준, 세금 포함

사실 REC 가격의 폭락은 결국 근본적으로 경직된 전력시장에 있다고 할 수 있다. REC를 거래할 수 있는 대상이 한정된 대형 발전사에 국한된다는 점, 따라서 태양광 전력가격이 효율적인 시장 매커니즘을 반영하지 못한다는 점이 국내 태양광 발전시장의 걸림돌이 되고 있다. 반면, 현재 선진국뿐만 아니라 일부 중국, 대만, 인도를 포함하여 전 세계 70여 개국에서는 전력 소매시장이 개방되어 있어 소비자가 재생에너지 전력을 자유롭게 구매할 수 있다.

“
REC 가격의 폭락은
결국 근본적으로 경직된
전력시장에 있어...
한국형 RE100 등 다양한
정책개선 시도 중
”

이에 정부는 2020년 12월 발표한 제5차 신재생에너지 기본계획(2020~2034)에서 사업자 수익성 제고를 위해 경쟁입찰 장기계약 중심으로 REC 시장을 개선할 계획이다. RPS 비율도 34년까지 40%로 상향했으며, 공급의무사 확대도 검토하고 있다. 가장 큰 변화는 한국형 RE100 제도의 시작이다. RE100은 사용전력의 100%를 재생에너지로 충당한다는 글로벌 캠페인으로 2021년 1월 기준 284개 기업이 참여 중이며, 구글, 애플 등은 이미 목표를 달성하여 자회사 및 하청업체에도 이에 참여할 것을 요구하고 있다.

국내 일반기업이 RE100을 달성하기 위해서는 직접 재생에너지를 활용하여 발전하거나 재생에너지로 발전한 전기를 구매해야 하지만 간간 국내에는 일반 기업이나 개인 등 일반 전기소비자의 REC 구매수단이 없었다. 그동안은 RPS 공급의무사만 구매 가능했던 REC를 2021년부터는 일반 전기소비자도 구매할 수 있게 된다. 따라서 이제 국내 기업은 한전을 끼고 전력구매계약(Power Purchase Agreement, PPA)을 통해 재생에너지를 구매할 수 있고, REC로도 구매 가능하다. 또한, 개인간 거래도 확대되어 사업용 중심에서 가정용 태양광 등 개인소유 재생에너지 설비를 활용한 에너지 프로슈머들의 거래가 활성화될 것으로 기대된다.

[국내 REC 운영체계]



[REC 시장환경 변화]

한국형 RE100 제도

- 직접계약** 재생에너지 발전사업자-한국전력-전기소비자 간 3자 전력구매계약(PPA)
- REC 구매** 일반 기업, 개인도 전력거래소에서 REC 거래 참여 가능
- 녹색요금제** 판매사업자가 재생에너지를 별도의 요금제로 판매
- 자체건설** 기업이 재생에너지 설비 투자, 운영의 주체로 자가발전

Source: KPX

[국내 태양광 관련 정책]

제5차 신재생에너지 기본계획 핵심내용

- 보급혁신**
 - 질서있고 지속가능한 확산
 - 풍력 인허가 통합기구 도입, 설비수명 증가에 따른 부지 임대기간 확대, 인허가 규제 개선, 유류 국유지 정보제공 플랫폼
- 시장혁신**
 - RPS 시장효율성 제고
 - 사업자의 수익성 제고를 위해 경쟁입찰과 장기계약 중심의 RPS 시장으로 개편
 - RPS 의무비율 상향
 - 공급의무사 확대 검토
- 수요혁신**
 - RPS 본격화 및 자가용 확산
 - 기업, 공공기관 등 RE100 참여하도록 다양한 이행수단 가동
 - 자가소비형 REC 인센티브 부여 검토
- 산업 및 인프라 혁신**
 - 수소 전문기업 및 에너지 혁신기업 육성 등 핵심역량 강화
 - 고효율 태양전지 등 핵심기술 국산화
 - 계통 수용성 증대를 위한 시스템 구축
 - 가상발전소(VPP) 설립 등

Source: 환경부

한국은 코로나19 충격을 극복하기 위한 방안 중 하나의 축으로 그린뉴딜을 제시했다. 이는 2025년까지 73조 4천억 원이 투입되고 일자리 63.9만 개를 창출할 것을 목표로 한다. 그린뉴딜 중 가장 주목되는 사업분야는 가장 큰 사업비가 책정된 저탄소·분산형 에너지 확산 분야이다. 이처럼 ‘그린’은 한국뿐만 아니라 최근 미국, 유럽, 중국 등 2021년 글로벌 에너지 시장을 관통하는 화두이며, 탄소전쟁 및 ESG경영에 대한 주요 대응방안으로 재생에너지 발전, 그 중에서도 특히 태양광 발전에 대한 관심은 더욱 증폭될 것으로 보인다.

그렇다면 코로나19로 국내 태양광 원료 및 소재의 수출이 부진하고, 태양광 전력판매의 수익성이 하락한 상황에서 국내 태양광 비즈니스의 돌파구를 어디서 찾아야 할까? 이를 분석하기 위해 본 보고서에서는 중국, 미국, 유럽 등 주요국의 태양광 시장동향과 각국의 정책을 분석하였다. 국가별로 태양광 정책이 상이한 바 국내 상황과 비교하여 비교우위의 시장을 검토하고자 한다. 또한, 태양광 밸류체인별(폴리실리콘-잉곳·웨이퍼-태양전지·모듈-발전)로 위협과 기회요인을 분석하여 성장과 도태의 갈림길에 선 국내 태양광 기업들이 돌파구를 어디서 찾아야 할지 그 방향성을 모색해 보고자 한다.



주요국의 태양광 시장동향과 정책

“
 큰 내수 시장과
 정부 정책으로 중국 태양광
 시장은 날개를 달고 있음
 ”

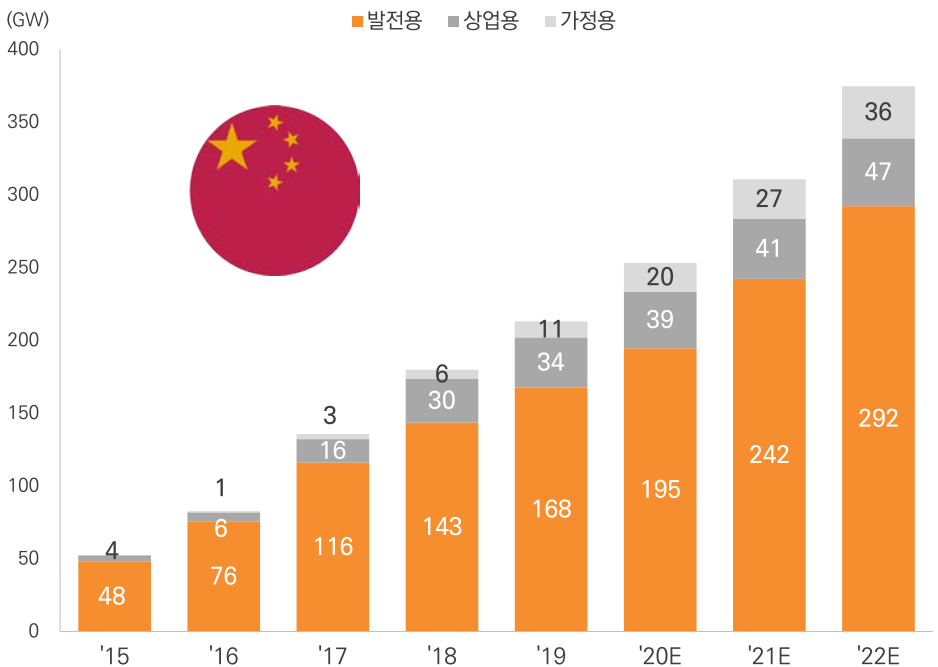
중국: 큰 내수와 시진핑의 Green Wave가 이끈 빠른 코로나19 개선세

태양광 산업의 주무대는 아시아이며, 그 중에서도 글로벌 선두주자로 지목되는 중국의 2019년 기준 태양광 누적설비용량은 213GW로 전 세계 설비용량의 33%를 차지했다. 중국은 2013년 이래로 정부의 적극적인 태양광 육성 정책에 힘입어 누적설비용량이 10배 이상 증가하는 폭발적인 성장세를 보여왔다. 2019년 신규설비용량은 33GW로 국가별로는 1위를 차지했으나 당초 40GW를 넘어설 것으로 전망한 예상치보다는 저조한 성적을 보이며 다소 주춤하는 듯한 모습을 보였다.

2020년 들어서는 코로나19 팬더믹으로 중국 태양광 시장이 위축될 것으로 예상되었으나 비교적 타격은 적은 것으로 나타났다. 특히, 2020년 1분기 가정용 태양광 신규설비용량이 2GW로 나타나 가정용 태양광을 중심으로 수요 호조세가 지속됐다. 한편, 중국 경제는 2020년 2분기 생산을 중심으로 시작된 회복세가 소비, 투자 등으로 확산되면서 V반등의 모습을 보이며, 예상보다 빠르게 경기위축에서 벗어나고 있다. 이에 따라 태양광 발전소 프로젝트 진행에도 차질이 적은 상황이다.

큰 내수 시장과 정부 정책으로 중국 태양광 시장은 날개를 달고 있다. 2010년부터 기업들의 태양광 투자를 독려했던 중국 정부는 2012년 들어서는 태양광 설비에 막대한 보조금을 쏟아 부었다. 태양광 발전 전력을 석탄 발전 전력보다 50~100% 비싸게 쳐준 것이 대표적이다. 또한, 업스트림 부문에서 중국 기업들의 약진이 두드러지면서 세계 10대 태양광 기업 중 8개가 중국 기업으로 글로벌 시장에서 상위권을 차지하고 있다.

[중국의 태양광 누적설비용량]



Source: Bloomberg
 Note: 2021년 1월 기준

“

중국은 보조금을 줄이고
에너지 산업의 구조재편
등으로 '자율경쟁'으로
개편방향을 잡음

”

중국의 태양광 누적설비용량이 2013년 20GW에서 2019년 213GW로 약 10배가 증가한 폭발적인 성장배경에는 정부의 강력한 보조금 정책이 있다. 블룸버그에 따르면 지난 10년간 보조금에 힘입어 중국 친환경 산업으로 들어간 자금은 약 8,180억달러로 이는 다른 어떠한 국가보다도 2배 이상 많은 규모이다.

그러나 국가발전개혁위원회(NDRC)는 자원부담 심화, 계통 인프라 부족, 재생에너지의 그리드 패리티 달성 예정 등을 이유로 2020년에는 재생에너지 전력가격 보조금을 전년대비 약 30% 삭감한 57억 위안을 배정하기도 했다. 13차 5개년 계획(2016~2020년) 기간 동안 태양광을 포함한 재생에너지 성과가 목표치를 훌쩍 넘어서면서 보조금 폐지에 대한 논의도 있었으나, 코로나19의 타격을 감안하여 2021년 재생에너지 보조금은 작년보다 소폭 증가했다. 에너지원별로는 풍력과 바이오매스는 감소한 반면 태양광은 크게 늘어 2021년에는 태양광이 중국 3대 전력원이 될 것이라는 예측도 제기된다.

한편, 2020년 11월 시진핑 중국 국가주석은 UN 기후목표정상회의에서 처음으로 '탄소 중립'을 약속하여 세계 이목을 집중시켰다. 2021년 2월 발전부문부터 전국 단일 탄소배출권 거래시장이 열리며, 14차 5개년 계획(2021~2025년)에서도 강력한 친환경 인프라 투자와 소비구조 전환을 주문하고 있어 대대적인 구조조정이 예견된다. 그간 보조금을 중심으로 태양광 산업을 독보적인 수준으로 키워온 중국은 이제 보조금 의존도는 줄이면서 에너지 산업의 구조재편과 친환경 소비시장의 성장을 촉진하여 '자율 경쟁'으로 개편방향을 잡고 있다.

[2019년 태양광 신규설비용량 상위 10개국]

(단위: GW)

순위	국가	신규설비용량	연평균증가율
1	중국	33.1	45%
2	인도	11.6	68%
3	미국	11.5	31%
4	일본	6.7	23%
5	베트남	5.4	-
6	스페인	5.0	17%
7	독일	4.0	6%
8	호주	3.6	29%
9	우크라이나	3.3	-
10	한국	3.1	35%

Source: Bloomberg

Note: 증가율은 2014년부터 2019년까지 5개년 연평균증가율

[시진핑의 Green Wave]

“

UN 기후목표정상회의에서 시진핑의 공약('20.11)

- ✓ GDP 단위당 이산화탄소 배출량을 2030년까지 2005년 수준에서 65% 이상 감축
- ✓ 2060년까지 탄소중립 달성
- ✓ 1차 소비에서 비화석연료 비중을 25%로 확대
- ✓ 풍력 및 태양광의 누적설비용량을 1,200GW 이상으로 확충

”

전국 단일 탄소배출권거래시장 개장('21.02)

- 2011년부터 베이징 등 일부 지역에서 탄소배출권 거래를 실시해왔음
- 2020년 8월까지 3천여 개 기업(20여 개 업종)의 누적 거래량은 4억 톤(세계 2위 시장), 액수로는 90억 위안
- 2021년 2월부터 2,225개 주요 전력 기업들을 대상으로 전국 단위 탄소배출권 거래 규정을 이행하도록 함

Source: 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원 재구성

“ 캘리포니아주는 2020년 1월부터 신규 건설주택에 대하여 태양광 설치를 의무화 ”

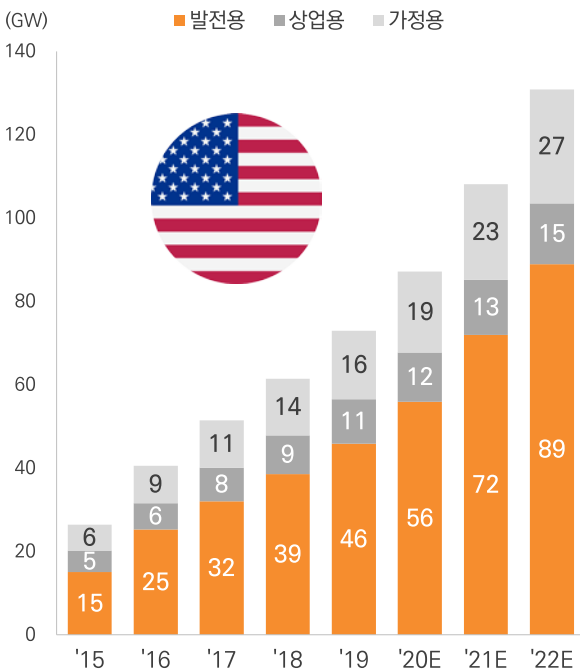
미국: 가정용 태양광 증가와 RPS 비율 상향으로 코로나19 타격 회복

2019년 기준 80GW의 누적설비용량을 기록한 미국은 발전용 시장이 전체의 60%를 넘어 유틸리티 부문이 발달해 있다. 그러나 최근에는 가정용이 미국 태양광 시장의 주 성장동력으로 주목되고 있다. 캘리포니아주가 2020년 1월부터 신규 건설주택에 대하여 태양광 설치를 의무화 했기 때문이다. 따라서 캘리포니아주의 신규 주택수를 고려하면 앞으로 태양광 수요가 3배 이상 증가할 것으로 예측된다.

미국 가정용 태양광은 코로나19에 따른 봉쇄조치로 인허가가 지연되면서 2020년 2분기에 설비용량이 23% 감소했으나, 허가가 지연된 물량이 이월되면서 3분기부터 다시 설치가 늘어났다. 또한, 미국은 2006년부터 태양광 투자세액공제(The Solar Investment Tax Credit, ITC)를 도입해 설치비용에 대한 연방 세액공제 혜택을 부여해왔는데, 공제혜택이 2021년에는 22%로 감소, 최종적으로 2022년에 발전용과 상업용은 10%로 감소되지만 가정용은 종료된다. 따라서 정책종료 전 혜택을 받기 위해 2021년 가정용을 중심으로 설치가 늘어날 것으로 예상되는데, 미국 가정용 태양광 발전원가가 신규 설치비용만 고려하면 전통 발전원 보다 낮은 만큼 가정용 태양광의 수요증가 추세는 지속될 것이다.

한편, 아이비스 월드(IBIS World)에 따르면, 태양광 패널의 미국내 수요 중 90% 이상이 외국에서 수입되고 있다. 가정용 태양광은 프리미엄 제품 위주로 수요가 발생하며 미국 시장가격을 지지하는 요인으로 작용하는 상황에서 이는 국내 기업에게 기회가 된다.

[미국의 태양광 누적설비용량]



Source: Bloomberg
Note: 2021년 1월 기준

[바이든의 기후변화 대응 정책]

분야	내용
목표	<ul style="list-style-type: none"> 파리기후협약 복귀와 친환경에너지 산업에 2조 달러 투자 2035년까지 발전 부문 탄소배출 제로 달성 2050년까지 탄소배출 순제로(Net Zero) 달성
발전	<ul style="list-style-type: none"> 화석연료 보조금 폐지, 탄소배출 감축 실패 기업 규제 강화 800만 개 태양광 지붕, 5억 개 태양광 패널, 6만 개 풍력 터빈 설치 등의 재생에너지 확대 에너지저장장치(ESS)와 재생에너지 전용 송전망 건설 키스톤(Keystone) 파이프라인 XL 프로젝트 중단
에너지 효율	<ul style="list-style-type: none"> 2030년부터 신축 건물 100%에 탄소배출 순제로 적용 5년 내 4백만 개 빌딩과 2백만 채 가구 에너지 효율 리모델링 에너지 빈곤층 지원 프로그램 도입
교통	<ul style="list-style-type: none"> 캘리포니아식 강력한 자동차 연비규제 도입 5년 내 50만 대의 스쿨버스 탄소배출 제로 차량으로 대체, 3백만 대의 공공차량도 탄소배출 제로 차량으로 대체 50만 개 이상의 공공 전기차 충전소 설치 탄소배출 제로 차량 구매시 인센티브 지급 친환경차 생산업체의 신설과 구공장의 전환에 보조금 지급 항구 및 철도 부문에도 탄소배출 저감을 위한 투자

Source: IBK투자증권

“

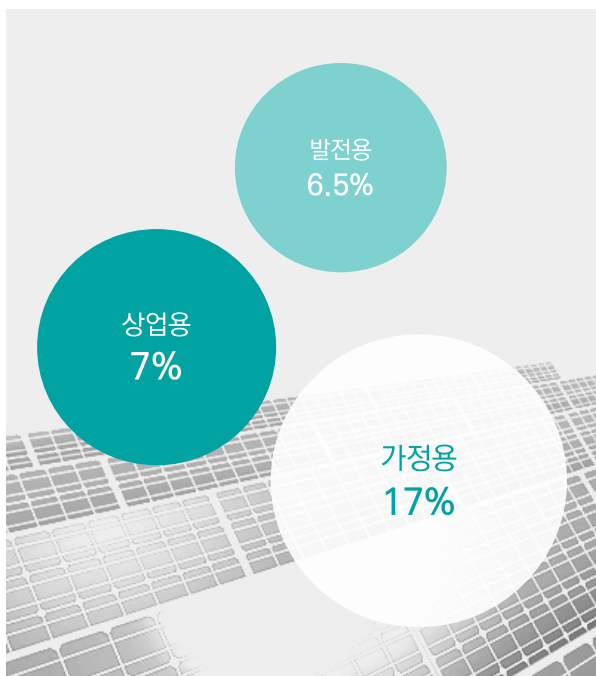
50% 이상을 재생에너지
전력으로 충당할 것을
목표로 하는 주가
캘리포니아 등을 포함하여
13개로 확대됨

”

한편, 바이든의 미국 대통령 취임은 2021년 글로벌 핵심 아젠다가 ‘그린’이 될 것임을 의미한다. 그린뉴딜은 2020년 미국 대선 의제로 새정부의 키워드라고 할 수 있기 때문이다. 바이든은 파리기후협약 복귀를 선언하며 2050년까지 탄소배출 순제로 달성을 공표했다. 이를 위해 향후 4년간 2조 달러 규모의 청정에너지 인프라 투자가 계획되었는데 미국에서 발표된 친환경 이니셔티브가 처음은 아니지만, 현재 바이든 행정부의 기조는 가장 강력하다. 2030년부터 신축 건물 100%에 탄소배출 순제로를 적용하고, 800만 개의 태양광 지붕과 5억 개의 태양광 패널 등을 설치한다는 계획을 감안할 때 재생에너지 중에서도 단연 태양광의 확대가 기대된다.

미국의 대형 태양광 프로젝트의 경우 코로나19 영향을 거의 받지 않았는데, 중단되던 프로젝트들도 5월 이후에는 정상화되는 모습을 보였다. 2021년 1단계가 시작될 네바다주 제미니(Gemini) 태양광 프로젝트는 미국 최대 규모로 퀸브룩인프라 파트너스(Quinbrook Infrastructure Partners)와 아레비아파워(Arevia Power)가 개발하고, NV에너지가 25년간 전력을 구매하기로 했다. NV에너지는 워렌 버핏이 소유한 유틸리티 회사로 네바다주 전력 공급의 80%를 담당한다. 버핏이 제미니 프로젝트에 투자한 주요배경은 RPS 비율을 충족하기 위해서 이다. 미국의 RPS는 주 단위로 이루어지고 있는데, 최근 들어 상향되는 추세다. 네바다주는 2019년에 RPS를 2030년까지 50%로, 2050년까지 100%로 상향 조정했고, 같은 해 워싱턴(‘25년 100%), 뉴욕(‘40년 100%) 등 9개 주에서도 개정이 있었다. 이제 전력의 절반 이상을 재생에너지로 충당하는 것을 목표로 하는 주가 캘리포니아 등을 포함하여 13개 주가 되었다. 이렇게 미국내 강력한 RPS는 유틸리티 단위의 대규모 태양광 투자를 이끄는 강한 힘이 되고 있다.

[미국 태양광 프로젝트의 수익률(IRR)]



Source: NREL, IBK투자증권, 삼정KPMG 경제연구원 재구성

[미국내 가동예정인 대규모 발전용 태양광 프로젝트]

프로젝트	위치	가동 시기	규모	개발기업(상) PPA 계약기업(하)
Gemini	네바다	'23	690MW	Quinbrook, Arevia NV Energy
Desert Quartzite	캘리포니아	'22	450MW	First Solar -
FPL Manatee Energy Storage Center	플로리다	'21	409MW	NextEra Energy Florida Power & Light Company
Eland Solar	LA	'23	400MW	8minutenergy The LA department of Water and Power
Southern Bighorn	네바다	'23	300MW	NV Energy NV Energy
Arrow Canyon	네바다	'22	200MW	EDF Renewables NV Energy

Source: IBK투자증권, 삼정KPMG 경제연구원 재구성

“
FIT 매입기간 만료에
도래한 일본은 시장가격에
매입가를 연동시키는
FIP 도입을 논의 중
”

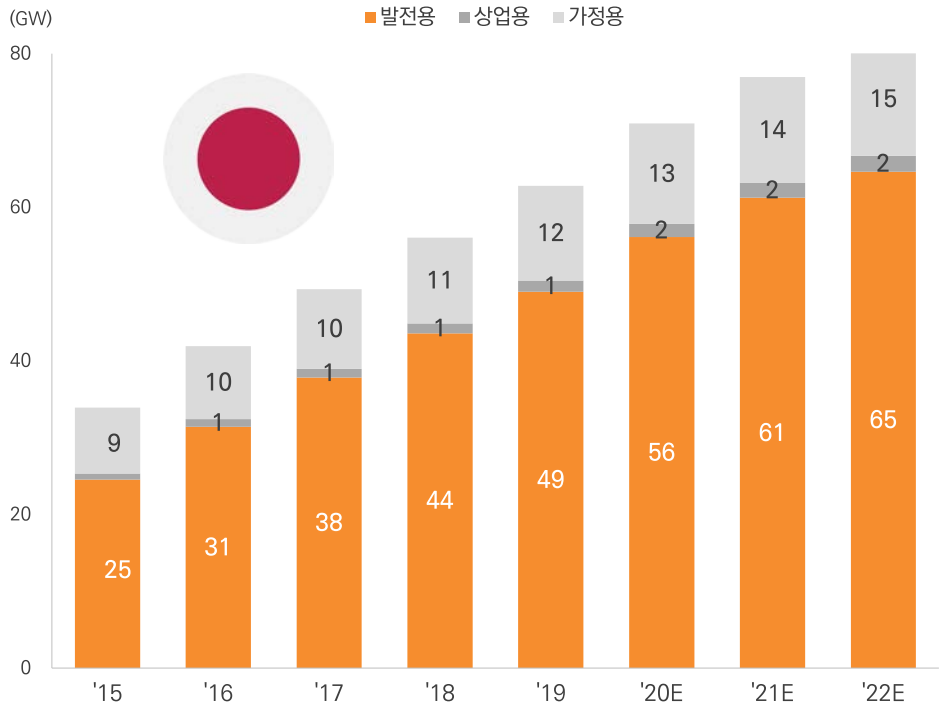
일본: 보급확산을 넘어 ‘자율경쟁’에 돌입

2012년 FIT 시행 이후 태양광 발전이 급속도로 확산되었던 일본은 발전용(78%), 가정용(20%)을 중심으로 성장하여 2019년 누적설비용량 기준 63GW를 기록했다. 2020년 들어 코로나19로 인해 성장세는 주춤했지만, 2019년 11월 FIT 매입기간 만료를 기점으로 일본의 태양광 시장에 다양한 움직임이 일어나고 있다.

FIT는 생산전력의 시장가격이 에너지원별로 표준비용을 반영한 기준가격보다 낮을 경우 그 차액을 정부에서 지원해주는 제도이다. 따라서 전력시장에서 거래되는 가격과 상관없이 고정된 매입가격(FIT 가격)을 발전사업자에게 지급해 일정기간 동안 안정된 판매수입을 확보할 수 있다는 장점이 있다.

과거 일본 정부는 FIT 제도를 통해 10kW 미만의 태양광 발전설비로 발전한 뒤 자가소비하고 남은 잉여전력을 10년간 고정가격으로 전력회사가 매입하도록 했다. 이때, 지붕형 태양광을 중심으로 발전설비가 늘어났는데 이렇게 지어진 태양광 설비들은 20년 이상의 기대수명을 보유하기 때문에 매입 보장기간 만료 후에도 지속적인 태양광 발전이 가능하다. 이제는 FIT 매입기간이 만료되고, 전력 시장가격에 보조금을 가산해 지급하는 FIP(Feed-In Premium)에 대한 논의가 진행되고 있다. FIP는 시장가격에 연동된 참조가격에 프리미엄을 제공하기 때문에 전력 판매수입도 가변적이어서 재생에너지 발전사업자들이 비용절감 등의 대응을 유도할 수 있다는 장점이 있다.

[일본의 태양광 누적설비용량]



Source: Bloomberg
Note: 2021년 1월 기준

“

일본 전력회사들은
신규 매입가격과 서비스를
제시하고, 정부도 새로운
정책을 고려하는 등 변화를
모색 중

”

물론 발전사업자 입장에서는 투자금 회수기간에 대한 예측이 어렵다는 단점 또한 가지고 있다. 이에 재생에너지원별 특성을 고려해 경쟁력을 갖춰 향후 성장세가 예상되는 전원(경쟁전원)과 지역에서의 활용 가능성이 높은 전원(지역전원)으로 구분하는 다양한 방안이 연구 중이다. 결국, 가장 큰 차이는 FIT는 전력 판매가격이 고정되지만, FIP는 그와 달리 가격에 시장 매커니즘이 반영된다는 점이다. FIP의 목적은 재생에너지의 자립에 집중되어 있으며, FIT로 태양광 시장을 어느정도 확장시킨 독일, 이탈리아에서 시행되고 있다. 이제 2022년에 FIP 도입을 계획하는 일본 태양광 시장도 ‘보급확산’을 넘어 ‘자율경쟁’에 돌입한 것이다.

한편, FIT 만료 이후 10kW 미만 태양광 발전의 경우에는 전력을 판매하는 것보다 자가소비를 하는 것이 더욱 유리할 것으로 예상되면서, 소규모 발전사업자들이 새로운 길을 찾고있다. 일본 전력회사들은 신규 매입가격 및 서비스를 제시하고, 정부도 새로운 정책을 고려하는 등 변화를 모색 중이다. ESS 및 전기차에 저장된 전기에너지를 가정용 전력으로 활용하는 V2H(Vehicle to Home) 등이 확대될 것으로 예측된다. 잉여전력을 보유한 개인 발전사업자가 증가하고 AI 및 IoT, 블록체인 등 기술이 발달됨에 따라 개인간거래(P2P)도 확산돼 새로운 개인참여형 거래 서비스가 구축될 가능성도 엿보인다.



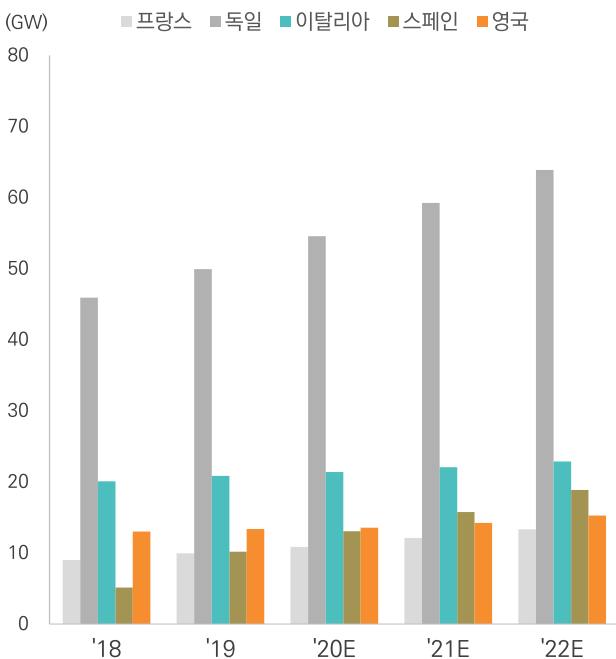
“ 독일은 2020년 기준 재생에너지 발전량이 전체 전력의 절반에 달하며, 태양광 발전이 석탄 다음으로 가장 큰 비중 ”

유럽 및 기타 지역: 탄소국경세 도입으로 더욱 증가할 화석연료 발전비용

유럽 태양광 시장의 선두주자는 단연 독일이다. 2019년 기준 태양광 누적설비용량이 50GW인 독일의 프라우호퍼연구소에 따르면 2019년 6월 기준 총 전력 생산에서 태양광 발전이 19%로 석탄(25.6%) 다음으로 가장 큰 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 다음으로는 풍력(18.0%), 원자력(12.3%), 바이오메스(9.7%) 등의 순서로 나타났는데, 재생에너지 발전량이 독일 전체 전력의 절반을 넘어가면서 2020년 재생에너지 비중 35% 달성이라는 기존 목표치를 초과 달성했다. 한편, 독일 외에는 이탈리아(21GW), 영국(14GW), 스페인(10GW) 등 순서로 2019년 누적설비용량을 보유하고 있다. 2020년 들어서는 코로나19로 인해 태양광 신규설치가 10% 이상 줄어들 것으로 예상되었지만, EU가 2023년 탄소국경세 도입을 시사하는 등 화석연료 발전에 대한 추가 비용 부담이 지속적으로 증가하면서 화석연료 비중의 감소세는 여전하다.

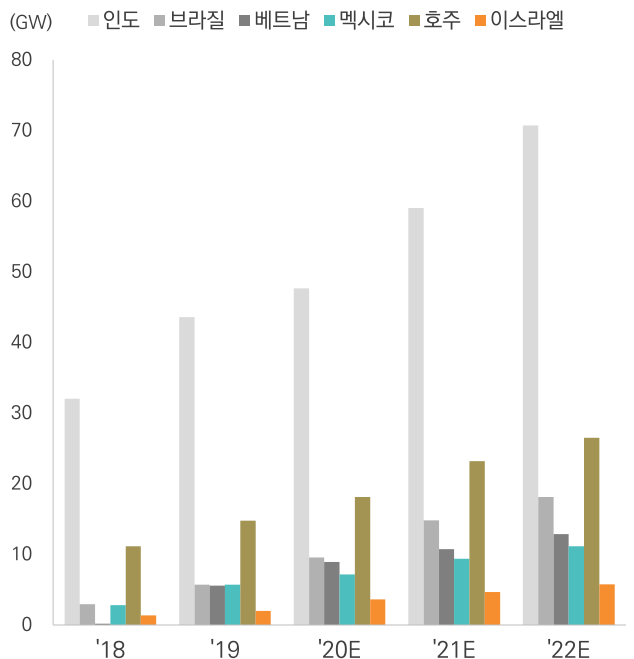
기타 지역에서는 인도, 베트남, 브라질 등이 두드러진다. 인도는 코로나19로 2020년 태양광 신규 설치가 전년보다 50% 이상 감소할 것으로 예상됐으나, 베트남과 브라질은 2020년 들어서도 60% 이상의 높은 성장률을 보일 것으로 예측됐다. 실제로 태양광에 최적의 자연환경을 지닌 베트남은 수상 및 옥상 태양광 설치가 늘어나면서 2020년 1분기 태양광 발전량이 전년동기대비 28배 증가했다. 중동 산유국도 태양광 육성에 팔을 걷어붙이고 나섰다. 특히, 국토의 절반 이상이 사막으로 태양광에 적합한 기후를 갖춘 이스라엘은 재생에너지 발전량 중 태양광 비중이 80% 이상으로 태양광이 절대적인 역할을 하고 있다.

[유럽의 태양광 누적설비용량]



Source: Bloomberg
Note: 2021년 1월 기준

[기타 지역의 태양광 누적설비용량]



Source: Bloomberg
Note: 2021년 1월 기준

“
 각국의 태양광 정책은
 장기적으로 방향성이
 명확하고, 체계적이라는
 점이 특징
 ”

국가별 정책을 살펴보면 먼저 유럽은 코로나19를 극복하는 과정에서 강조되어온 ‘더 나은 재건(Build Back Better)’을 모색하면서 기존 화석연료에 기반한 성장방식에서 벗어나 재생에너지 활용을 통한 성장을 꾀하고 있다. 2019년 12월에는 유럽 그린 딜(European Green Deal)을 발표했는데, 이는 2050년 기후중립 목표 달성을 위한 전방위적 정책 패키지로 향후 10년간 최소 1조 유로의 재정지원 계획 아래 민간·공공 부문 투자 프레임워크를 구축하고 있다. 특히, 2021년부터는 수입품에 탄소국경세를 도입하겠다는 EU의 의지가 청정에너지 시장 확대를 촉진하고 있다.

일찍이 그리드 패리티를 달성한 독일은 유럽에서도 선도적인 태양광 국가로 꼽힌다. 태양광이 석탄, 가스, 원자력 발전보다 저렴하고, 지붕과 창문, 길과 물 위 등 유연하게 적용할 수 있어 경제성이 큰 에너지원으로 각광받고 있다. 예정보다 빠르게 재생에너지 발전 목표치를 달성한 독일은 이제는 2050년까지 전력의 최소 80%를 재생에너지로 충당한다는 공격적인 목표로 주목받고 있다. 또한, 재생에너지 발전사업자의 안정적인 수익을 보장하기 위해 다른 기저전원과의 경쟁과 무관하게 재생에너지 발전전력을 석탄, 가스 등 보다 가장 우선하여 구매하도록 규정하고 있다는 점이 눈에 띈다.

한편, 독일 외에도 유럽에서는 스페인, 아시아에서는 인도와 베트남, 태평양에서는 호주 그리고 중동에서는 이스라엘이 특히 태양광 주도의 재생에너지 정책이 활발하다. 각국의 태양광 정책들은 장기적으로 방향성이 명확하고, 체계적이라는 점이 특징적이다.

[유럽 및 기타 국가들의 태양광 정책]

국가	정책
독일	<ul style="list-style-type: none"> · '20년 9월, 독일 재생에너지원법(Renewable Energy Sources Act, EEG) 개정안을 공식 발표 · '19년 재생에너지 발전비중이 43%를 기록해 이미 기존 목표를 초과 달성함 · '30년 재생에너지 발전비중 50% → 65% 확대할 계획이며, 태양광은 현재의 2배로 확대할 계획 · '50년까지 재생에너지 발전비중 목표를 최소 80%로 세움
스페인	<ul style="list-style-type: none"> · 풍력과 태양광 위주로 신재생에너지 공급을 확대할 계획으로 '30년까지 해당 에너지 발전비중을 각각 32%, 28.2%로 상향 조정할 계획 · 가메사(Gamesa), 이베르드롤라(Iberdrola), 악시오나(Acciona) 등 전 세계 신재생에너지 선도 기업들을 다수 보유 중이며, 이들을 중심으로 스타트업 프로그램 및 국내 및 국제 신재생 프로젝트가 활발히 진행
인도	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화대응 국가 계획(India's National Action Plan on Climate Change, NAPCC)의 일부로 1단계('10-'12년), 2단계('13-'17년), 3단계('17-'22년)로 구성 · '20년 7월 신재생에너지부(MNRE)는 주 당 1개 이상의 태양에너지 산업 도시 개발을 계획 · '22년까지의 3단계 계획에는 100GW의 태양에너지 생산관련 인프라 구축 등이 포함되며 세부적으로는 태양에너지 전력망 2만MW 확보, 2,000만 스퀘어 규모의 산업단지 조성 등으로 구성 · 재생에너지 의무구매제도(Renewable Purchase Obligation, RPO) 시행
베트남	<ul style="list-style-type: none"> · 10년마다 에너지 산업에 관한 국가 전력개발 마스터플랜을 발표 ('16년에 제7차 마스터플랜 개정안 발표: '30년까지 신재생에너지 비중 21%까지 확대를 목표로 함) · '20년 4월 태양광 발전 장려정책에 관한 총리결정문을 통해 새로운 태양광 FIT를 발표, 수상 및 옥상 태양광 발전사업 장려 (법인세율 인하, 토지 사용료 면제, 부품 수입관세 면제 등)
호주	<ul style="list-style-type: none"> · '20년까지 전체 발전량에서 20%를 신재생에너지로 충당한다는 신재생에너지목표(RET) 법안의 목표를 초과달성 · 각 주들은 더욱 높은 비율의 신재생에너지 발전 목표를 제시하고 적극적인 정책을 추진
이스라엘	<ul style="list-style-type: none"> · '30년까지 전체 발전량의 30%를 재생에너지로 충당한다는 목표로 태양광 패널 설치사업에 세금혜택 연장, 민간합동 태양광 발전소 설립 활성화 등 민간투자를 촉진하고 있음

Source: KOTRA, 언론보도 종합 외, 삼정KPMG 경제연구원 재구성

밸류체인별 분석을 통해서 본 위험과 기회 요인

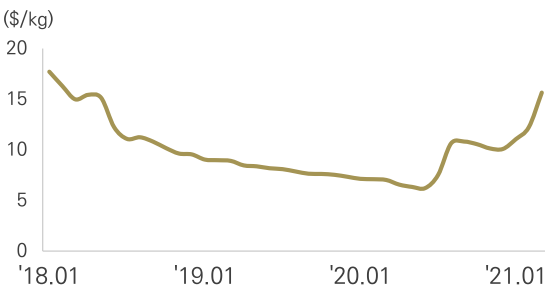
수익성 악화로 국내 기업들의 잇따른 폴리실리콘 사업 철수

태양광 산업의 밸류체인을 살펴보면 3단계(업스트림 → 미드스트림 → 다운스트림)로 구성된다. 업스트림에는 원료인 폴리실리콘 생산과 폴리실리콘을 녹여 하나의 결정체인 잉곳·웨이퍼와 같은 소재 및 부품을 생산하는 것이 포함된다. 그 다음은 태양전지와 모듈을 생산하는 것이 미드스트림 단계이며, 발전 시스템을 구축하고 전기를 판매하는 것이 다운스트림 단계다. 먼저, 원료인 폴리실리콘은 IT산업에서 반도체 만큼 중요하다. 그러나 지난 몇년간 중국을 중심으로 글로벌 공급과잉이 발생해왔다. 중국은 낮은 인건비와 전기요금 덕분에 저가공세를 펼 수 있었는데, 이에 따라 2018년 17\$/kg였던 폴리실리콘 가격이 2019년에 6\$/kg 대까지 급락하면서 국내 폴리실리콘 생산기업의 경영환경이 악화된 상황이다.

“ 2020년 폴리실리콘 수출은 전년대비 75% 감소했고, OCI, 한화솔루션은 국내 폴리실리콘 사업을 철수 ”

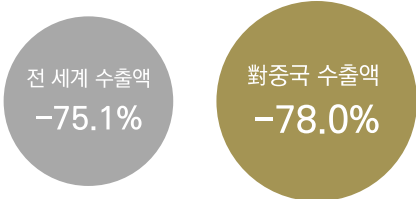
지금까지 폴리실리콘에 대한 최대 수출대상국은 단연 중국이었으나, 2020년 들어서는 국내 대표 폴리실리콘 생산기업인 OCI가 사업성 하락 등의 이유로 국내 공장가동을 멈추면서 대중국 수출도 전년대비 78%나 줄었다. 한화솔루션 또한 2020년 국내 폴리실리콘 사업을 철수함에 따라 앞으로 폴리실리콘 수출규모는 더욱 작아지고 중국의 시장점유율이 더욱 높아질 것이다. 독일의 바커 케미(Wacker Chemie)도 2020년에 인력 구조조정 계획을 발표하며 폴리실리콘 가격급락에 두 손을 들고 있는 상황이다. 한편, 최근의 가격은 저점에서 상승하며 다소 안정화되는 추세를 보였는데, 이는 중국 폴리실리콘 생산의 10% 이상을 담당하는 GCL의 공장 폭발사고와 사안지역 홍수로 통웨이(Tongwei)가 공장 가동을 중단한데 기인한 것으로 분석된다.

[글로벌 폴리실리콘 가격 추이]



Source: Bloomberg

[2020년 국내 폴리실리콘 수출 감소]



Source: 한국무역협회
Note: 증감률은 전년대비

[폴리실리콘 부문 글로벌 Top 5]

(단위: 백만 달러, 톤)

주요 기업	국가	매출	생산량
Wacker Chemie	독일	5,516	72,000
OCI	한국	2,236	66,000
TW SOLAR Tongwei	중국	5,438	64,364
GCL	중국	2,787	60,273
DAQO Daqo New Energy	중국	350	41,556

Source: Bloomberg, 삼성KPMG 경제연구원
Note: 매출과 생산량은 2019년 기준이며, Top5 순위는 생산량 기준

기술 개발과 규모의 경제로 원가절감에 성공한 중국 잉곳·웨이퍼 기업들

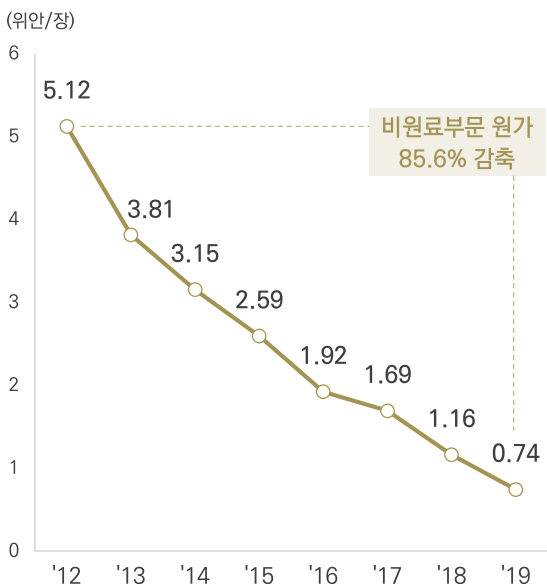
잉곳은 원료인 폴리실리콘을 녹여 생산한 기둥 모양의 부품이며, 이러한 잉곳을 얇게 절단하여 만든 판이 웨이퍼이다. 최근 원료인 폴리실리콘 가격이 하락하면서 잉곳·웨이퍼와 같은 소재 및 부품부문도 채산성이 악화되고 중국에 밀리고 있다. 2020년 국내 잉곳 수출액은 67만 달러로 전년대비 90% 감소했으며, 웨이퍼 수출액은 1,206만 달러로 41% 감소했다. 한편, 우리나라는 웨이퍼 수입의 98% 이상을 중국에서 들여오고 있어 의존도가 상당한 수준이다. 즉, 이는 중국 웨이퍼 공급이 중단되면 대안이 없다는 것을 의미한다. 실제로 글로벌 잉곳과 웨이퍼 밸류체인에서 중국의 점유율은 각각 95%를 초과한다.

소재 및 부품부문을 중국에 의존한 상황에서 국내 태양광 산업의 경쟁력을 증진시키기는 쉽지않아 보인다. 한편, 국내 유일 잉곳·웨이퍼 기업인 웅진에너지에 2020년 6월 상장폐지 결정이 내려졌다. 이는 잉곳·웨이퍼 생산원가의 40%를 전기요금이 차지하는 상황에서 전기요금이 워낙 낮은 중국 등의 경쟁사와 비교하여 원가절감에 한계가 있고, 정부 보조금을 받은 타국 물량이 쏟아지면서 가격경쟁력이 떨어진 탓이다.

전 세계 1위 태양광 웨이퍼 기업인 중국의 론지(Longi)는 2020년 수차례에 걸쳐 가격을 내렸는데 이때의 가격인하는 기술 개발과 규모의 경제가 견인했다. 론지는 2020년 상반기 R&D 비용이 매출액의 5.3%를 차지하는 정도이며, 보유특허가 858개로 업계 최고 수준을 기록하고 있다. 웨이퍼의 대형화, 양면화, 하프컷 등 최신 제조공법으로 원가우위를 확보하면서 대규모 설비증설도 지속하여 정부 보조금 감축에도 높은 마진율을 유지하고 있다. 기술개발과 규모의 경제 등을 통해 가격경쟁력을 확보한 중국의 상위 업체들을 중심으로 한 과점이 더욱 공고해질 것으로 보인다.

“
 확실한 가격경쟁력을
 획득한 중국 잉곳·웨이퍼
 기업들의 시장점유율은
 95%, 97%에 육박함
 ”

[기술개발을 통해 원가경쟁력을 확보한 중국의 Longi]



Source: 유안타증권

[웨이퍼 부문 글로벌 Top 5]

(단위: 백만 달러, MW)

주요 기업	국가	매출	생산량
LONGI	중국	4,763	72,000
GCL	중국	2,236	31,852
中环股份 ZHONGHUAN SEMICONDUCTOR	중국	2,605	26,264
Jinko Solar	중국	4,307	10,100
JA SOLAR	중국	3,063	10,000

Source: Bloomberg, 삼성KPMG 경제연구원
 Note: 매출과 생산량은 2019년 기준이며, Top5 순위는 생산량 기준

“
2020년 상반기 기준
유일하게 태양전지
부문만이 전년동기대비
수출 증가
”

차별화된 품질혁신으로 수출 저변을 확대하는 국내 태양전지·모듈

2020년 상반기 기준 태양전지를 제외한 폴리실리콘(-77%), 잉곳(-70%), 웨이퍼(-31%), 모듈(-16%) 등 다른 태양광 부문에서는 일제히 수출이 감소했다. 유일하게 두 자릿수 성장세를 보인 태양전지(26%)의 경우 상대적으로 중국 점유율이 다소 완화되어 있다.

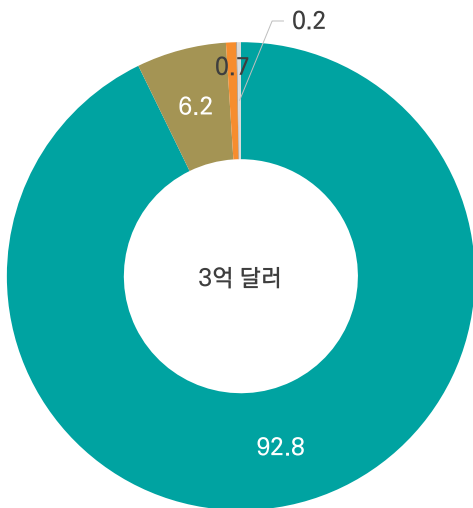
주목할 점은 태양전지의 미국 수출이 확대되는 추세를 보이고 있다는 것이다. 2020년 기준 국내 태양전지 수출의 93%가 미국을 향하고 있는데, 이처럼 국내 태양전지 제품이 미국에서 승승장구하는 배경 중 첫 번째는 미-중 무역전쟁의 영향이 있다. 미국은 중국산 태양광 제품에 대한 상계관세를 부과하고 있는데, 이에 따라 한국산 제품이 반사이익을 얻고 있다. 미국내 무역규제를 피하고자 한화솔루션 큐셀 부문이 현지에서 모듈 생산을 확대하고 있는 것도 그러한 이유다. 큐셀 부문은 2019년부터 미국 조지아주에 연간 1.6GW 규모의 모듈공장을 가동 중이며, 신성이엔지도 미국 태양전지 수출 확대에 공격적으로 공을 들이고 있다.

두 번째는, 코로나19에도 미국 가정용 태양광 수요가 여전히 견조하다는 점이 한몫하고 있다. 미국 현지 생산전략으로 한화솔루션 큐셀 부문의 북미지역 태양전지 수출이 대폭 늘었는데, 현지 모듈 제조기업들은 많지만 정작 태양전지 기업들은 상대적으로 적어서 기술력이 높은 한국산 제품 선호도가 높은 것으로 분석된다. 태양전지를 이어 붙여서 만드는 모듈은 기술이 우선되기 보다는 노동집약적인 산업인 반면, 태양전지는

[미국 수출이 확대되고 있는 한국의 태양전지]

(단위: %)

■ 미국 ■ 베트남 ■ 중국 ■ 인도네시아 ■ 독일 ■ 그 외



Source: 한국무역협회
Note: 2020년 기준 수출금액 비중

[태양전지 부문 글로벌 Top 5]

(단위: 백만 달러, MW)

주요 기업	국가	매출	생산량
TW SOLAR Tongwei	중국	5,438	13,401
JA SOLAR JA Solar	중국	3,063	10,000
LONGI Longi	중국	4,763	9,000
CanadianSolar Canadian Solar	캐나다	3,201	7,850
Q CELLS 한화솔루션 큐셀 부문	한국	3,048	7,683

Source: Bloomberg, 한화솔루션, 삼정KPMG 경제연구원
Note1: 매출과 생산량은 2019년 기준이며, Top5 순위는 생산량 기준
Note2: 한화솔루션 큐셀 부문 매출은 2019년 평균 환율을 적용해 환산

“

모듈 부문은 다른 태양광
밸류체인에 비해 수출국
다각화가 뚜렷하게
진행되고 있음

”

특히 기술력이 요구되는 분야이기 때문에 국내 기업들의 잠재력이 높다. 미국뿐 아니라 태양광 성숙시장인 독일에 대한 수출도 전년대비 79%이나 증가했다는 점이 앞으로 국내 태양전지 수출의 전망이 밝다는 것을 말해준다. 국내 대표 태양전지 기업인 한화큐셀은 지속적인 품질 혁신으로 지금의 자리에 올랐다고 할 수 있다. 태양광 시장이 불황일 때도 고효율 기술 R&D를 지속하여 2014년 퍼크(PERC) 태양전지 GW 단위 양산에 세계 최초로 성공했다. 이후 한화큐셀은 케미칼 부문과 합쳐 한화솔루션으로 변신하면서 앞으로도 경쟁사와의 기술격차를 확대해 고부가가치 태양광 시장을 적극적으로 공략할 계획이다.

글로벌 태양전지 부문 1위 기업은 폴리실리콘 선두 기업인 중국의 통웨이(Tongwei)로 원래는 동물 사료 등을 취급하였으나 2016년 태양광 업체 인수를 통해 본격적으로 태양전지 사업에 진출하였다. 이후 공격적으로 생산능력을 확장하여 업계 주도적 지위를 점했으며 2019년에는 태양광 부문 총이익이 전체 사업의 70%를 차지하면서 명실상부한 태양광 기업으로 자리잡았다. 글로벌 자금의 큰 손인 골드만삭스는 통웨이, 룬지, 다초를 친환경 에너지 업종에서도 성장세가 가파른 주요 기업으로 지목했다.

한편, 모듈의 경우 2020년 수출액이 11억 달러를 초과했다. 모듈은 기술적 진입장벽이 높지 않은 분야여서 중국 중심의 글로벌 공급과잉이 심화되고 제품단가가 하락하며 자연스럽게 수출액도 줄어든다고 있는 상황이다. 다만, 최근 들어 수출국 다각화로 사업 기반을 넓히고 있다는 점에서 의미가 있다. 2020년 기준 여전히 미국 수출이 56.9%로

[결정질 실리콘 모듈 부문 글로벌 Top 5]

(단위: 백만 달러, MW)

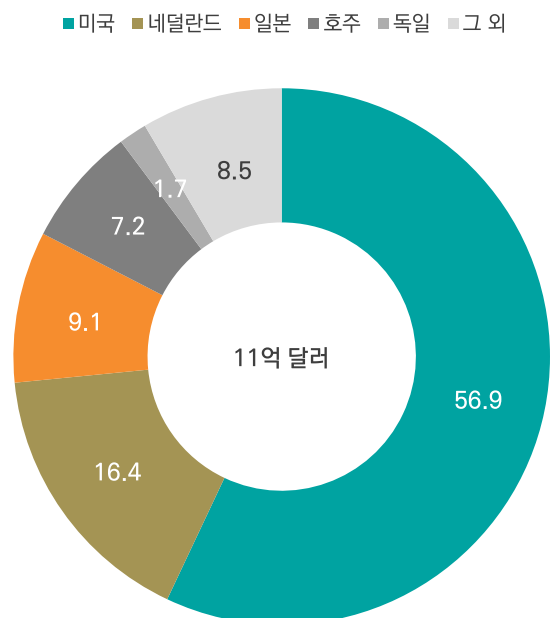
주요 기업	국가	매출	생산량
 Jinko Solar	중국	4,307	14,287
 Trina Solar	중국	3,377	10,470
 JA Solar	중국	3,063	10,260
 Longi	중국	4,763	8,906
 Canadian Solar	캐나다	3,201	8,595

Source: Bloomberg, 삼정KPMG 경제연구원

Note: 매출과 생산량은 2019년 기준이며, Top5 순위는 생산량 기준

[수출 대상국이 다각화되고 있는 한국의 모듈]

(단위: %)



Source: 한국무역협회

Note: 2020년 기준 수출금액 비중

“

모듈에 대한 미국의 관세
적용으로 국내 기업이
반사이익을 얻을 수 있음

”

가장 비중이 크지만 네덜란드(16.4%), 일본(9.1%), 호주(7.2%), 독일(1.7%) 등으로 다른 태양광 제품들에 비해 수출 다각화가 눈에 띄게 이뤄지고 있는 모습이다.

미국은 태양광 모듈 전량에 대해, 태양전지는 2.5GW 이상의 제품에 대해 2018년부터 30%의 관세를 적용해왔으며 이는 매년 5%pt씩 감소해 2021년에 15%로 종료될 예정이다. 2019년 들어서는 일부 중국 기업들에 대한 관세가 완화됐지만 아직도 최대 250%의 관세부과 대상 기업도 존재한다. 현재 JA솔라(JA Solar), 징코솔라(Jinko Solar), 캐나다안솔라(Canadian Solar)는 14.7%의 관세를 적용 받는 것으로 파악되며 중국산 저가 모듈제품에 대한 유입이 쉽지 않은 상황이다.

따라서 이러한 상황은 국내 기업에 반사이익으로 작용할 것으로 기대된다. 또한, 미국은 기존에 관세가 면제되어 있던 양면형 모듈에 대한 예외적용을 최근 취소하였는데, 이에 따라 미국 양면형 모듈 제품의 가격상승이 예상된다. 따라서 미국 내 생산설비를 갖춘 기업이 가격경쟁력 측면에서 유리한 고지를 점할 것으로 보인다.



해외로 눈을 돌리고 있는 국내 태양광 다운스트림 비즈니스

국내 태양광 기업들은 태양전지, 모듈 등 부품 생산기업을 넘어 재생에너지 토탈 솔루션 기업으로 나아가기 위한 전략으로 해외에 태양광 발전소 EPC(설계, 조달, 시공) 비즈니스를 적극 추진하고 있다. 더불어 발전한 태양광 전력에 대한 판매와 수급 예측 및 분산형 전원 관리 등의 에너지 시스템 비즈니스 또한 진행 중이다.

먼저, 한화솔루션은 미국, 유럽처럼 태양광 수익성이 좋은 시장에서 발전소를 개발·건설·매각하는 프로젝트에 적극적으로 투자하고 있다. 2021년 3월에는 미국 텍사스주에 건설한 태양광 발전소를 EPC 기업인 어댑처 리뉴어블스(Adapture Renewables)에 성공적으로 매각했다. 또한, 최근에는 2030년까지 전체 발전원의 35%를 재생에너지로 대체하겠다고 선언한 포르투갈에 최초로 ESS가 결합된 700MW 태양광 발전사업을 수주했다. 이는 국내 기준으로 연간 약 45만 명이 가정에서 사용할 수 있는 전력량으로 상당히 대규모라고 할 수 있다.

재생에너지 토탈 솔루션 기업인 에스에너지는 코로나19에도 불구하고 2021년 2월 일본 태양광 발전소를 성공리에 준공했다. 에스에너지는 과거 칠레, 호주 태양광 시장에도 진출했으며 2020년 9월에는 칠레에서 100억 원 규모 태양광 프로젝트를 추가로 공동 수주하며 칠레 태양광 시장에서 입지를 더욱 굳히고 있다. 이때, 단순히 발전소를 짓는 것뿐 아니라 관리 및 운영 비즈니스를 중심으로 해외 사업영역을 확대해가고 있다는 점이 눈에 띈다.

그렇다면 왜 국내 기업들이 해외 태양광 다운스트림 비즈니스에 주목해야 할까? 그 이유는 해외 시장이 원가가 상대적으로 적게 들고, 전력 판매가 자유화되어 있기

“
해외 태양광 발전소 건설은
면밀한 사업성 검토가
요구됨

”

[태양광 발전 프로젝트 사례]

기업	시기	대상국가	주요 해외 태양광 사업 실적
 한국전력	2016년	중국	중국 요녕성 객좌 태양광 사업(10MW)
	2016년	일본	일본 치토세 태양광 사업(28MW)
	2016년	미국	미국 콜로라도 태양광 발전소(30MW) 인수
	2017년	미국	미국 괌 태양광 사업(60MW)
	2018년	미국	미국 캘리포니아 태양광 발전소(235MW) 인수
	2019년	멕시코	멕시코 태양광(294MW) 개발사업 수주
 한화솔루션 한화솔루션	2020년	스페인	스페인 태양광 발전소(150MW) 건설 및 발전소 모듈 공급
	2020년	포르투갈	포르투갈 알렌테주에 ESS 결합 태양광 발전소(700MW) 건설
	2021년	미국	미국 텍사스주 태양광 발전소(81MW)를 어댑처 리뉴어블스에 매각
 에스에너지	2020년	호주	호주 멜버른에 태양광 발전소(75MW) 건설 수주
	2020년	칠레	칠레 태양광 100억 원 규모 태양광 사업(6.6MW) 추가 수주
	2021년	일본	일본 에비노시우라 태양광 발전소(45MW) 준공 완료

Source: 한국전력, 언론기사 종합

“ 초기투자비용(CAPEX)의 경우 중국은 한국에서 드는 비용의 57.8%, 독일은 67.2% 수준 ”

있기 때문이다. 한국과 일사량 여건이 비슷한 독일 등을 대상으로 태양광 발전의 LCOE를 구성하는 초기투자비용(Capital expenditure, CAPEX)과 매년 발전소 운영상 소요되는 유지&관리(Operation & Management, O&M) 비용을 분석한 결과에 따르면, 먼저 CAPEX의 경우 중국은 한국에서 드는 비용의 57.8%, 독일은 67.2% 수준인 것으로 나타났다. 가장 차이가 뚜렷한 항목은 간접비로 인허가 비용과 표준시설부담금에서 차이가 컸다.

한국의 경우 설치지역이 산지 및 농지 위주라는 환경적 여건과 통합기관의 부재로 인허가에 소요되는 기간이 상대적으로 길고, 이에 따라 인건비도 늘어나 비용 증가의 요인이 되고 있다. 또한, 다른 국가와 다르게 사실상 전력 시장을 한전이 독점하고 있어 태양광 발전시설 설치 시 한전계통에 연결해야 하는데 이때 소요되는 비용이 높게 나타난다. 더불어, 낮은 인건비와 값싼 부품을 사용하는 중국 보다 주요 기자재의 가격과 설치공사비를 포함한 직접비가 비싸다.

연간 O&M 비용은 중국과 독일에서 드는 비용이 한국의 30.3%, 44.0%에 불과한 것으로 나타났다. 이 부분은 특히, 토지임차료에서 가장 차이가 컸다. 따라서 국내 기업들은 이러한 원가비용적 측면을 고려할 때 수익성을 검토하여 해외로 나가 태양광 발전 프로젝트를 수행하는 것이 유리할 수 있다. 최근, 한전의 첫 태양광 미국 진출로 주목되는 콜로라도 태양광 발전소가 2020년 8월 철수한 사례가 있다. 당시 190억 원을 투자했던 사업을 적자로 4년 만에 철수한 것은 태양광 발전에서 가장 중요한 수요·공급 예측에 실패했기 때문이다. 즉, 이는 사전검증이 부족했던 사례라고 판단된다. EPC 사업은 초기 투자비용이 막대한 만큼 면밀한 사업성 검토가 요구될 것이다.

[한·중·독 태양광 발전 CAPEX 및 연간 O&M 비용 비교]

	CAPEX(천 원)			한국 대비 비율(%)		
	한국	중국	독일	한국	중국	독일
직접비	109,130	72,506	79,172	100	66.4	72.5
간접비	39,163	10,025	11,830		25.6	30.2
부가세	12,790	10,622	17,290		83.0	135.2
합계	161,083	93,153	108,292		57.8	67.2

	O&M(천 원)			한국 대비 비율(%)		
	한국	중국	독일	한국	중국	독일
토지 임차료	1,500	117	218	100	7.8	14.6
부품교체비	719	443	501		61.6	69.6
안전관리비	1,518	574	924		37.8	60.9
합계	3,737	1,134	1,643		30.3	44.0

Source: 에너지경제연구원
 Note1: 국내의 90%를 차지하고 있는 100kW 규모의 사업용 태양광을 표준설비로 함
 Note2: 부품교체비에는 인버터 비용이 안전관리비에는 퓨즈 교체비용 등이 포함됨
 Note3: 환율은 2017년 기준



해외는 국내와 달리 전력
시장이 자유화되어 있어
자유로운 경쟁이 가능함

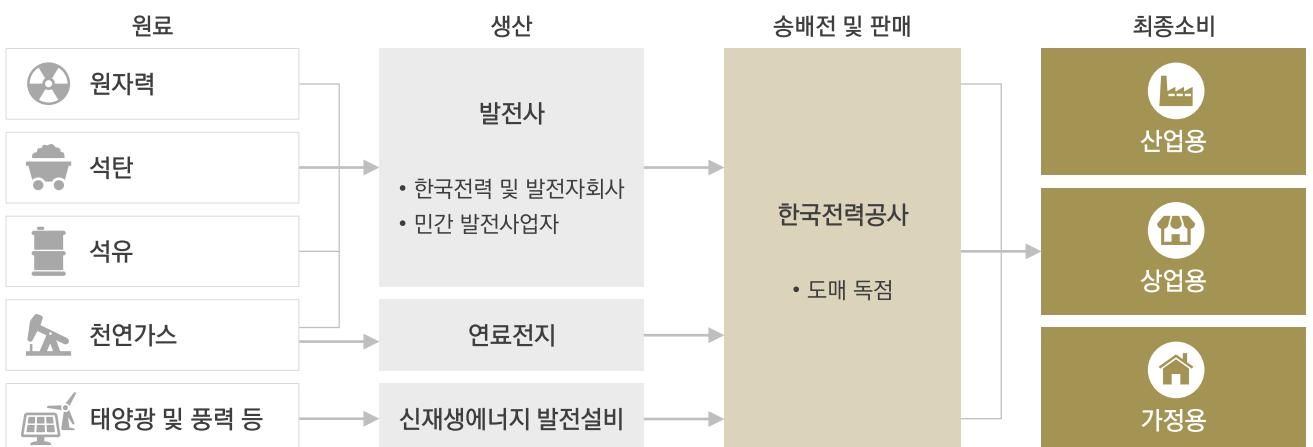


또한, 국내 기업들이 해외 시장을 눈 여겨 봐야할 두번째 이유는 전력 시장이 자유화된 해외의 경우 소비자가 직접 발전사업자를 선택할 수 있고, 태양광 발전사업자들은 다양한 요금제를 개발할 수 있기 때문이다. 현재 우리나라는 한국전력이 송배전 및 판매를 독점하고 있어 태양광 발전사업자는 직접 전기를 판매할 수 없고 한전에 전기를 판매하거나, RPS 의무발전사 및 일반기업에 REC로 판매하는 구조로 되어있다. 즉, 일반소비자가 재생에너지 공급사와 태양광 전력에 대한 구매계약을 직접 맺지 못하는 시스템이다. 현재 국내에서도 전력시장 구조개편이 진행되어 왔고 시장 개방에 대한 찬반 입장이 첨예하게 대립 중이지만, 전기요금 인상에 민감하여 사회적 합의가 매우 어려운 것이 현실이다.

반면, 전 세계에서 재생에너지 발전량이 가장 많은 국가인 미국의 경우 워싱턴을 포함한 14개 주에서 소비자가 전력소매기업을 선택하여 직거래할 수 있다. 미국은 재생에너지 발전량 중 26%가 주택·공공·산업 부문에서 자발적으로 만든 시장으로, 1990년대 부터 그린 프라이싱(Green Pricing) 제도를 도입하여 소비자가 직접 재생에너지 공급사를 선택하여 기존 전기요금에 추가 금액(Green Premium)을 자발적으로 지불하고 태양광 및 풍력 전력을 구입하도록 해왔다. 일반 기업들은 자발적으로 재생에너지를 사용하면서 이를 마케팅에 적극 활용하고 있으며, 발전사들은 하루전요금제(Day-ahead Pricing), 실시간요금제(Real-time Pricing) 혹은 천연가스 등과의 통합요금제 등 광범위한 요금구조 신설을 통해 다양한 가격범위의 태양광 전력을 제공함으로써 수익을 얻고 있다.

독일의 경우 RWE, Vattenfall, EnBW 등 대형발전사와 함께 계통운영, 송배전 및 판매에 다양한 기업들이 참여하고 있다. 2018년 기준 전력 시장에 참가하고 있는 에너지 기업이 1,485개가 넘고, 이들 기업 절반 이상이 1만 명 미만의 소비자에게 전력을 판매하고 있다. 독일에서는 휴대전화의 통신요금처럼 전기요금도 골라 쓸 수 있는데, 독일 소비자는 국내 소비자와 달리 전기 1kWh를 쓸 때 원가와 송·배전비용, 각종 세금, 부담금과 그 용도까지 확인할 수 있다. 이러한 정보 공개와 소비자 선택권 강화는 재생에너지 발전시장 활성화에 한 몫을 하고 있다.

[한국의 전력 산업 구조]



Source: 한국전력

국내 기업들의 태양광 비즈니스 전략방향

“
미드스트림 부문에서는
차세대 기술이 접목된
고품질 태양전지 생산에
집중해야
”

앞서 살펴본 것처럼 현재 중국은 원가, 공급망 조정, 협업 과정 중에 자국 기업에게 독자적인 경쟁 우위를 제공하며 해외 기업에게 진출 기회를 주지 않는 상황이다. 따라서 국내 기업들의 기회는 기술의 차별화를 부각시킬 수 있는 고효율 태양전지, 디지털 기술을 접목한 발전 프로젝트 및 O&M 시스템 판매에 있다. 즉, 미드스트림에서는 차세대 기술이 접목된 고품질 태양전지 생산에 집중해야 하며, 다운스트림의 경우 단순 EPC에서 탈피하여 설비 리스 및 매각에 그치지 않고 전력 판매까지 다운스트림 전 영역을 아우르는 비즈니스에서 경쟁력을 찾아야 한다.

(1) 고효율 태양전지를 중심으로 한 미드스트림 고도화

국내 태양전지의 경우 유럽 등 태양광 선진국가에서는 이미 프리미엄 제품으로 평가받고 있다. 이제 단가하락과 정책 드라이브 등으로 기존 태양광 선진국뿐 아니라 개도국까지 전 세계적으로 태양광 수요가 늘고 있어 이러한 고효율 태양전지 시장이 더욱 유망할 것으로 예측된다. 대형 태양전지, 양면형 모듈 중심으로 시장이 확대될 것으로 예상되는 가운데, 폴리실리콘을 대체할 페로브스카이트(Perovskite, PSC) 태양전지도 국내 태양광 비즈니스를 견인할 차세대 주자로 기대된다.

[태양광 Value Chain별 국내 경쟁력]

부문	부문상세	수출 (백만 달러)	수입 (백만 달러)	중국점유율 (%)	비고
업스트림	폴리실리콘	50.6 (-77.1%)	10.7 (-18.2%)		<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 공급과잉률 140% 진입장벽이 높은 장비산업 수익성 하락으로 국내 주요 기업들은 '20년에 폴리실리콘 사업 중단
	잉곳	0.4 (-70.1%)	1.5 (-70.0%)		<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 공급과잉률 170% 생산원가의 약 40%를 전기료가 차지함 값싼 전기요금과 임금으로 원가를 낮춘 중국의 시장점유율이 압도적으로 높음
	웨이퍼	7.7 (-31.0%)	184 (-5.5%)		<ul style="list-style-type: none"> 국내 유일 잉곳과 웨이퍼 사업을 했던 웅진에너지 상장폐지('20년 6월)
미드스트림	태양전지	159 (26.0%)	128 (-33.4%)		<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 공급과잉률 160% 국내 제품 기술력이 우수 평가받고 있음 페로브스카이트(PSC) 태양전지 등 3세대 태양전지 상용화를 추진중
	모듈	572 (-15.9%)	172 (20.7%)		<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 공급과잉률 200% 주요 수출대상국 다각화 관세로 인해 미국 시장에서는 중국산 저가 제품의 유입이 쉽지 않음
다운스트림	발전 시스템	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 발전소 설계·시공·건설(EPC), 설비 리스, 매각 건설 과정에서 국산 태양광 부품의 수출 가능 디지털, AI와 접목한 에너지 O&M 시스템 태양광 전력 판매 가상발전소(VPP) 운영

Source: 삼성KPMG 경제연구원
Note: 수출과 수입 금액은 2020년 상반기 기준, 증감률은 전년동기대비

“

다운스트림 부문은
단순 EPC에서 탈피하여
다운스트림 전 영역을
아우르는 비즈니스에서
경쟁력을 찾아야

”

“

각국의 정책, 세금 등의
차이를 분석하여
비즈니스별로 유리한
국가를 선택해서 진출해야

”

한국전력, 한화솔루션 등이 연구개발에 박차를 가하고 있는 페로브스카이트 태양전지는 생산비용이 기존 실리콘에 비해 5배 저렴하고, 얇고 투명하고 유연해 건물 외벽이나 창문에 배치할 수 있어 제로에너지 건물 확산을 견인하기에 알맞다. 국내 연구진이 세계 최고 효율인 23%를 달성해 글로벌을 리딩하고 있는 해당 분야는 상용화 R&D에 앞장서고 있으며 정부도 민관 R&D 센터를 구축하며 앞으로 5년간 1,900억 원 규모 투자로 고효율 차세대 태양전지 개발을 계획한 만큼 해외 경쟁기업과의 기술격차를 확보할 수 있을 것으로 평가된다. 현재 원료 및 소재부문에 중국 점유율이 높아 국내 경쟁력을 증진시키기는 쉽지 않은 상황에서 폴리실리콘을 대신할 페로브스카이트 태양전지 등 ‘3세대 태양전지’로 분류되는 고효율 태양전지는 국내 기업들이 경쟁우위를 점할 수 있는 분야라고 할 수 있다.

(2) 해외 태양광 다운스트림 진출






한편, 넓은 땅과 양질의 햇빛, 더 높은 수익성, 강력한 정책적 지원 등 우리나라보다 태양광 발전에 더욱 유리한 요건을 지닌 국가를 대상으로 해외 발전소 건설에도 집중해야 한다. 해외 태양광 발전소를 건설하는 경우 태양광 모듈 등 공사에 필요한 주요 기자재를 국산 제품으로 조달할 수도 있기 때문에 부품 수출도 할 수 있는 기회가 된다. 또한, 발전소 건설 이후에 O&M을 맡으며 운영 효율화를 통한 발전원가 절감, 전력수급 예측 및 제어 등 소프트웨어 기술이 핵심이 되는 수준 높은 서비스를 제공하면서 지속적인 수익을 창출할 수 있다. 실제로 에스에너지의 경우 AI 시스템을 통해 수요 예측 서비스를 판매하고 있다. 그리고 해외 태양광 발전소 건설 후 운영기업에 직접 매각도 가능하다.

더 나아가, 해외 전력시장은 국내와 달리 전력판매가 자유화된 시장이기 때문에 국내 기업이 해외에 태양광 발전소를 지어 매각하는 것을 넘어서 직접 현지에 태양광 전력을 판매하는 비즈니스까지 검토해 볼 수 있다. 한화솔루션은 2019년 기준 전 세계적으로 2GW의 태양광 발전소 시공 실적을 보유하고 있는데, EPC 사업의 리스크 대비 낮은 수익성을 해소하고 중장기 수익률을 제고하기 위해 다운스트림 전 영역을 아우르는 투자 개발형 비즈니스로 전환하고 있다. 쉘, BP와 같은 글로벌 석유메이저들도 재생에너지에 진출하면서 전력판매 시장에도 뛰어들고 있는데, 한화에너지는 토탈과 함께 합작사를 설립하여 미국 태양광 시장에 진출했고, 수년 전부터 전력 소매 사업을 실시하고 있다. 향후 글로벌 시장에서 태양광 전력 패키지(PV+ESS)를 고객에게 임대하거나, 직접 전력 거래계약을 맺는 방식으로 사업을 확대할 수 있을 것으로 기대된다.

그렇다면 어느 국가로 진출해야 할까? 이는 각국의 정책, 세금 및 다양한 차이가 존재하기 때문에 해당 비즈니스별로 검토해야 할 것이다. 먼저, 중국은 세계의 공장으로서 가장 많은 석탄을 사용하고 탄소를 배출하는 국가지만 한편으로는 가장 많은 신재생 에너지를 만들어내는 국가이기도 하다. 태양광 발전에 직접비가 국내 대비 상대적으로 낮다는 강점이 있다. 한편, 독일은 전기 송배전망에 우선적으로 급전되는 에너지원이 재생에너지로 규정되어 있어 석탄, 천연가스 등 보다 가장 먼저 발전에 사용된다는 강력한 강점이 있다. 미국은 우리나라와 같이 RPS 중심의 국가이며 해당 비율이 전체적으로 상향되고 있어 태양광 전력판매 시장규모가 점점 확대되고 있다. 2020년 8월 캘리포니아에 발생한 대규모 정전으로 인해 재생에너지 확대정책에 대한 비판이

일기도 했지만, 그 사건으로 오히려 에너지저장장치(ESS) 확충 등 재생에너지 발전 인프라에 더욱 공격적으로 투자해야 한다는 목소리도 높아졌다. 일본도 가정용을 포함한 모든 전기 소비자가 공급자를 선택할 수 있는 환경이며, 2020년 7월 기준 662개 기업이 소매전기사업자로 등록되어 재생에너지 산업구조가 자율경쟁으로 전환되고 있다.

[국가별 태양광 정책 비교]

국가	 한국	 중국	 독일	 일본	 미국
정책목표	'50년까지 발전 전력의 65~80%를 재생에너지로	'50년까지 1차 에너지 소비에서 비화석 에너지 비중을 70~80%로	'50년까지 발전 전력의 최소 80%를 재생에너지로	'50년까지 발전 전력의 50~60%를 재생에너지로	(캘리포니아) '45년까지 전력수요 100%를 재생에너지로
정책수단	FIT → RPS 중심 ('34년까지 40%)	FIT 중심	FIT → FIP 중심	RPS → FIT 중심 FIP 도입예정('22년)	RPS 중심
전력시장 개방 여부	송배전 및 판매 한국전력 독점	일부 중국에서는 소매시장 개방	독일 외 EU15 회원국 소매시장 개방('09)	소매 및 발전 부문 전면 자유화('16)	워싱턴을 포함한 14개 주가 소매시장 개방(주별로 상이)
전력시장 주요 Player	발전 부문에 한국전력 및 발전회사, 소수의 민간 대형발전사	발전 부문에 5대 국영발전집단 중심, 그 외 지방정부나 민간기업도 참여	RWE, EnBW, Vattenfall 등	도쿄전력, SymEnergy, LOOOP, SB Energy 등	American Electric Power, Exelon, Duke Energy, NextEra Energy 등
비고	'21년부터는 한국형 RE100으로 태양광 시장 활성화 시도	보조금 지원을 점차 축소하고 발전설비 허가에 경쟁 입찰방식을 도입	재생에너지가 선순위 급전으로 가장 먼저 발전에 사용됨	가정용을 포함한 모든 전기 수요자가 공급자를 선택할 수 있는 환경	일부 중국 기업들에 대한 관세부과로 태양광 부품 수출에 대한 국내 기업의 반사이익 존재

Source: 삼성KPMG 경제연구원



(3) 디지털 기술을 접목한 태양광 신규 비즈니스 발굴

비즈니스 범위를 다양화하여 태양광 관련 신사업에도 진출할 수 있다. 예를 들면, 가상발전소(Virtual Power Plant, VPP)도 국내 기업들이 경쟁우위를 선점할 수 있는 사업 분야이다. VPP는 분산된 재생에너지원 발전설비와 전력 수요를 클라우드 기반 플랫폼으로 통합하여 관리하는 시스템이다. 에너지 프로슈머간 분산된 발전량 현황과 수요를 통합관리하고 실시간 가격을 거래 시스템에 반영하는 고부가가치 서비스 사업이다. 테슬라(Tesla)도 VPP 사업에 빠른 행보를 보이고 있는데 영국에 VPP 서비스를 제공하기 위하여 전력 공급업체로 등록을 마쳤으며, 2022년까지 호주에 세계 최대 규모의 VPP를 구축하기로 호주 정부와 계약을 맺었다. 태양광 사업범위를 다양화하고 있는 한화솔루션은 VPP 사업을 위해 미국의 에너지 관리시스템 개발 기업 젤리(Geli)를 인수했고, SK E&S는 2019년 5월 스위스 에너지 기업 수시(Susi)와 함께 합작사 일렉트로드 홀딩스(Electrodes Holdings)를 설립하여 미국 VPP 시장 진출을 목표로 하고 있다.

그 외 에너지 절약 및 피크절감법을 조언하는 에너지절약컨설팅, 다양한 전력 상품과 서비스를 병행하여 판매하는 소매결합판매, 소비자 편리성을 위해 전력조달을 일원화하는 소매원스톱서비스 등도 관련된 신규 비즈니스라고 할 수 있다. 전 세계적으로 치열해진 탄소전쟁과 ESG경영의 부각으로 인해 글로벌 기업들의 자발적인 재생에너지 전력 사용이 확산되고 있다. 이때, 성장과 도태의 갈림길에 선 국내 태양광 기업들이 새로운 기회를 선점할 수 있기를 기대한다.



Business Contacts

태양광·에너지산업 전문팀

Audit

변영훈 부대표 02-2112-0506 ybyun@kr.kpmg.com	황재남 부대표 02-2112-7609 jaenamhwang@kr.kpmg.com	강정구 전무 02-2112-7629 jeonggukang@kr.kpmg.com	이정수 상무 02-2112-0572 jungsoolee@kr.kpmg.com
전원표 상무 02-2112-7634 wjeon@kr.kpmg.com	김연정 상무 02-2112-0297 yeonjungkim@kr.kpmg.com	김대진 상무 02-2112-7812 daejin kim@kr.kpmg.com	

Deal Advisory

김광석 부대표 02-2112-0723 kwangseokkim@kr.kpmg.com	김효진 전무 02-2112-0393 hkim68@kr.kpmg.com	이동근 상무 02-2112-7764 dlee@kr.kpmg.com
--	---	---

Consulting Service

한동현 상무 02-2112-7664 donghyunhan@kr.kpmg.com	정동현 이사 02-2112-0416 djeong3@kr.kpmg.com
--	--

home.kpmg/kr

The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavor to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.

© 2021 KPMG Samjong Accounting Corp., a Korea Limited Liability Company and a member firm of the KPMG global organization of independent member firms affiliated with KPMG International Limited, a private English company limited by guarantee. All rights reserved.

The KPMG name and logo are trademarks used under license by the independent member firms of the KPMG global organization.