

태양광산업 동향



서재홍
한국태양광산업협회 부장

동향개요

지난 수년간 공급과잉으로 어려움을 겪었던 태양광산업계는 공급과잉이 완화되면서 회복세를 보였다. 2015년과 2016년에는 제조분야 기업들의 실적이 크게 개선되기도 했다. 이에 중국을 위시한 여러 업체들은 공급주도권 확보를 통한 시장선점을 위해 다시금 공격적인 증설에 나서기도 했다.

이와 같은 업황개선의 분위기는 2016년 3분기 들어 부정적으로 바뀌었다. 중국 시장이 이미 2016년 상반기에 중앙정부에서 2016년에 할당할 쿼터를 다 설치했을 뿐더러 하반기부터 보조금이 크게 줄어들면서 시장을 확보해야 하는 중국 업체들이 밀어내기 출하를 했다. 4분기에 다소 회복되기는 했지만

표 1. 해외 주요 태양광기업들의 연도별 실적 추세 (단위: 백만 달러)
(2013~2016년 2Q: 한국수출입은행 자료 인용, 2016년 3Q: 각사 홈페이지 자료 인용)

기업명	2013년		2014년		2015년		2016년 1Q		2016년 2Q		2016년 3Q	
	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익	매출	영업 이익
First Solar	3,309	679	3,391	441	3,578	517	849	165	934	9	688	88
Canadian Solar	1,654	130	2,960	367	3,468	247	721	38	805	40	657	27
Trina Solar	1,775	-36	2,285	120	3,035	175.5	817	45	962	83.6	741	55
JA Solar	1,187	-15	1,824	107.5	2,141	136	521	33.6	619	28.3	624	18
JinkoSolar	1,151	105	1,619	152	2,544	210	848	89	896	67	855	90
Hanwha Q cells	780	-67	779	-32	1,798	93	515	56.7	638	84.5	707	72



회복세가 지속적으로 유지될 지는 미지수이다.¹⁾ 3분기의 부정적인 시장환경 변화로 국내기업들의 수익성도 악화되어 출하량 감소, 적자전환, 영업이익 감소 등이 보였다.

중국이 태양광산업의 각 분야에 걸쳐 압도적인 시장점유율로 산업을 주도하고 있다 보니 국내 태양광산업이 글로벌 시장에서 차지하는 위상은 상대적으로 작다. 여기에 인도, 베트남, 말레이시아, 태국, 남아프리카공화국, 인도네시아, 브라질, 러시아, 사우디아라비아, 카타르 등 신흥 국가들이 태양광 제조분야에 뛰어들어 분야에 따라서는 중국보다 더 우수한 비용경쟁력을 내세우고 있다. 세계 태양광시장은 빠르게 확대되고 있지만 여기에 맞춰 글로벌 업계의 경쟁양상도 다원화되고 있는 것이다.

주변 여건이 국내 태양광산업계에 녹록치 않게 전개되고는 있지만 그런 가운데서도 우리 태양광산업은 2016년 상반기에 실적이 크게 상승했다. 2016년 들어서 1월부터 10월까지 국내 태양광산업의 수출액은 29억 3000만 달러 정도 되었다. 이미 2015년 수출규모인 24억 6000만 달러를 넘어섰으며 2016년말까지는 37억 5000만 달러를 달성할 전망이다. 전년보다 52%이상 수출규모가 늘어나는 것이다.

제품가격 동향

공급과잉의 영향으로 2011~2013년에 크게 하락했던 태양광제품들의 가격은 2014년부터 어느 정도 안정적인 추세를 유지했다. 비록 가격상승으로 이어지지는 않았지만 하락된 상태에서 안정적인 수준을 유지하고 가격 하락 폭도 업체들이 비용절감으로 감소할 수 있는 수준이었다. 이 덕분에 제조업체들의 수익성도 개선되는 양상을 보였다. 2016년 상반기에는 웨이퍼와 셀의 공급부족을 우려할 정도로 수급문제가 호전되기도 했다.

그렇지만 앞에서 언급했듯이 공급과잉 현상으로 2016년 3분기 들어서 제품가격이 크게 떨어졌다. 업황이 개선

표 2. 태양광제품의 2011~2016년 현물가격 추세
(PV Insights 공사자료 정리)

기간	폴리실리콘 (\$/kg)	웨이퍼 (\$/장)	셀 (\$/Watt)	모듈 (\$/Watt)	
2011년	6월	54	1.98	0.76	1.25
	12월	29.9	1.13	0.58	0.96
2012년	1월	30.9	1.14	0.48	0.95
	12월	15.5	0.81	0.34	0.66
2013년	1월	18	0.86	0.36	0.67
	12월	18.2	0.9	0.38	0.69
2014년	1월	20.4	0.93	0.39	0.69
	7월	21.1	0.86	0.33	0.63
2015년	1월	19.2	0.87	0.32	0.61
	8월	15.1	0.81	0.31	0.55
	12월	13.2	0.86	0.33	0.56
2016년	2월	13.3	0.87	0.34	0.55
	6월	16.6	0.79	0.28	0.5
	9월	14.9	0.60	0.21	0.43
	10월	13.1	0.57	0.20	0.40
	11월	14.5	0.66	0.23	0.40

되면서 중국 업체들을 중심으로 공격적인 증설이 진행되면서 공급량이 늘었고 3분기 들어 중국 업체들이 과잉생산품과 재고를 낮은 가격에 시장에 내놓으면서 가격이 크게 하락했던 것으로 보인다. 중국시장에서 2016년 4분기에 다시 설치수요가 늘어나면서 재고와 과잉출하가 줄었고, 이로 인해 10월말부터는 제품가격이 상승하는 경향을 보이고 있다. 이에 따라 3분기에 나빠진 기업들 실적은 4분기에 다소 개선될 것으로 생각된다.

발전시스템 가격동향

제품가격의 하락은 태양광 제품 제조업체들에게는 수익성의 부담요인이지만 태양광발전 가격하락에는 플러스 요인이 되면서 태양광발전 설치단가의 하락을 유도하고 있다. LCOE관점에서 태양광발전이 실제로 다른 발전원에 가격 측면에서도 견줄 만하게 되었다는 다양한 분석들이 나오고 있다.

장기계약을 하며 규모의 경제 효과가 있는 대단위 태양

1) '16년 3분기에 냉각되었던 중국시장이 '16년 4분기 들어 다소 회복되면서 중국업체들의 밀어내기 출하가 줄어들었으며 이로 인해 제품가격도 하락세를 멈추고 다소 상승세를 그렸다.

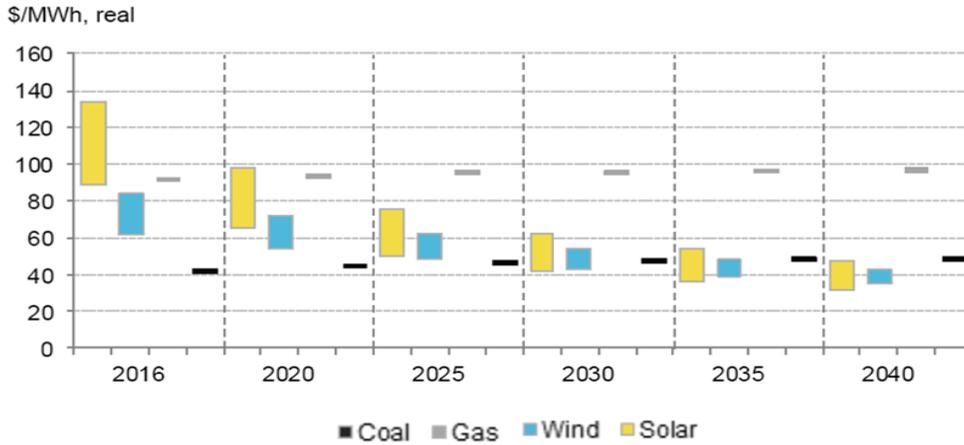


그림 1. 중국에서 발전원별 LCOE 전망 (출처: Bloomberg New Energy Finance, 2016년)

표 3. ADWEA의 350MW 태양광발전 입찰에 참여한 사업자들의 응찰가격 (PV Tech, 2016년)

시행업체(Developer)	응찰가격 (US\$/kWh)	참조
Marubeni/JinkoSolar	0,0242	<ul style="list-style-type: none"> ○ 칠레에서 8월에 Solarpack0이 낙찰받은 가격은 USD 2,91cents/kWh ○ 두바이에서 1월에 Masdar가 800MW프로젝트에 대해 낙찰받은 가격은 USD 2,99cents/kWh
Masdar	0,02533	
Tenaga/Phelan Energy	0,02598	
RWE/B-Electric	0,02919	
JGC/First Solar/Sojitz	0,03088	
KEPCO/Q Cells/GSE	0,03635	

광발전단지에서는 실제로 가스발전보다 낮은 가격으로 전력공급계약을 체결하는 사례들이 나오고 있다. 이부다비(UAE)에서 진행되는 350MW 태양광발전소 입찰에 참여한 중국의 Jinko Solar와 일본의 마루베니(Marubeni)상사 컨소시엄은 2016년 9월에 USD 2,42cents/kWh의 가격으로 응찰한 것으로 보도되었다.

투자동향

공급과잉 완화에 따른 업황개선의 분위기에서 시장을 선점하려는 업체들이 중국기업들을 중심으로 대규모 투자를 진행하며 지난 2년에 걸쳐 생산능력이 크게 증가했다. 2015년 상반기와 비교해서 2016년 상반기에 중국업체들의 생산용량은 폴리실리콘이 28.4%, 웨이퍼가 51.0% 늘어났으며 셀과 모듈은 각각 37.4% 및 28.4% 증가했다. 다시금 중국이 공급과잉의 중심이 되어 2차 공급과잉이 시

작된다는 전망도 제기되었다.

공급과잉 재발(2차 공급과잉)의 우려가 커지면서 2015년도 하반기에서 2016년 상반기에 걸쳐 활발히 발표되던 업체들의 투자계획도 2016년 하반기에 급격하게 감소했다.

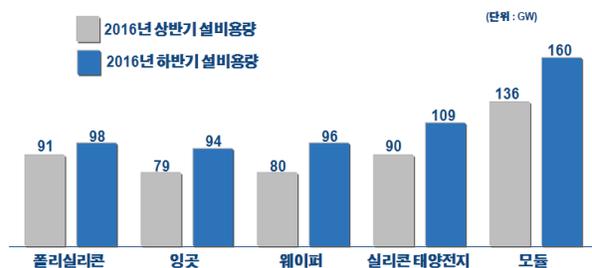


그림 2. 밸류체인별 2016년 상반기 및 하반기의 글로벌 생산능력 비교 (한국수출입은행, 2016년)

2) 한국수출입은행은 2011년에 시작된 1차 구조조정에서는 유럽을 중심으로 한 서구 태양광업체들이 시장에서 퇴출되었으나, 2017년 이후 예상되는 2차 태양광산업 구조조정에서는 중국, 대만, 한국 등 아시아 기업들을 중심으로 구조조정이 될 것으로 전망했다.



Combined Total (c-Si Cell, Module & Thin Film)
Expansion Announcements by Month (MW)

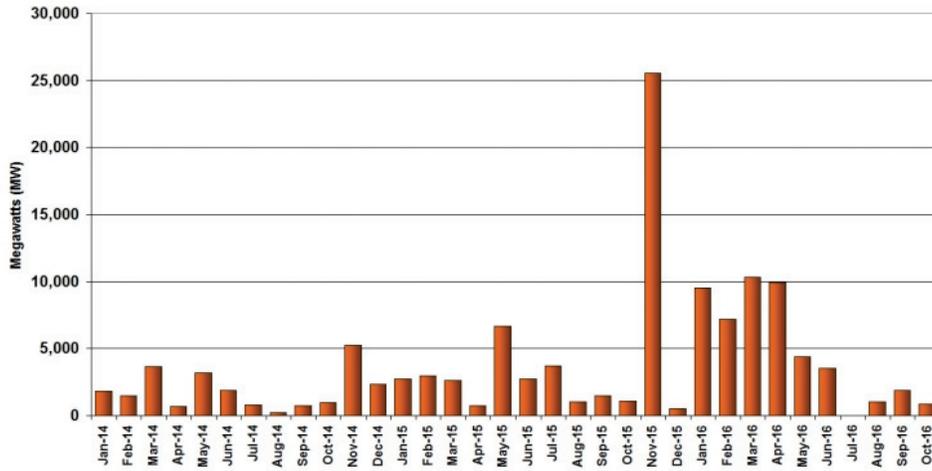


그림 3. 셀·모듈업체들의 시기별 증설계획 발표 추세 (출처: PV Tech, 2016년)

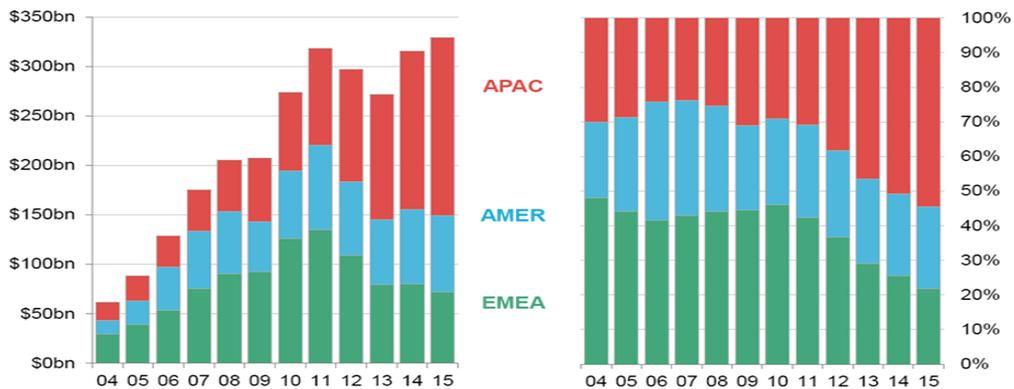


그림 4. 지역별 태양광산업 투자규모(Bloomberg New Energy Finance, 2016년)



그림 5. 동남아시아에 셀·모듈 공장을 구축한 해외기업들 사례 (PV Magazine, 2016년)

한편 태양광산업에 대한 투자규모를 지역별로 분류해보면 태양광산업은 아시아 중심으로 재편된 것을 알 수 있다. 2015년부터 아시아 태평양지역의 태양광산업 투자규모가 세계 다른 지역의 투자액을 합한 것보다 많기 때문이다. 아시아 지역이 수요(시장)이나 공급(투자) 측면에서 모두 세계 태양광산업을 주도하고 있는 것이다.

투자흐름에서 함께 눈에 띄는 것은 생산기지의 다원화이다. 신흥국들은 분야에 따라서는 중국보다 우수한 비용 경쟁력 내세우고 있다. 이들 신흥지역의 비용경쟁력을 활용하면서 시장다변화에도 대처하고 반덤핑규제와 같은 무역제재에도 대응하기 위해 생산기지도 다원화되고 있다. 이와 같은 생산기지의 다원화도 중국 중심으로 진행되고 있으나, 미국시장에서 셀 분야의 무역규제를 받는 대만도 주요 셀 기업들이 동남아시아를 중심으로 새로운 생산공장을 준비하고 있다. 우리나라의 OCI도 일본업체인 Tokuyama가 말레이시아에서 운영하던 연산 2만톤 규모의 폴리실리콘 생산공장을 인수하기로 했다.³⁾ OCI로서는 생산용량 확대를 통한 규모의 경제 구축 및 저비용 해외생산기지 구축의 효과를 기대한 투자이다.

기술추세

고효율 모델사용을 통해 설치면적 감소와 발전량 증진을 통한 수익성 증대의 인식이 확산되면서 고효율 제품의 수요가 증가하고 있다. 특히 분산형 전원의 수요가 늘면서 지붕에서 면적활용도 높은 고효율 제품 효용성 더욱 부각된다.

IHS는 현재 태양광시장을 주도하는 AI-BSF(AI-Back Surface Field cells)가 그동안의 실적과 저비용의 장점으로 2020년까지는 시장을 주도하리라 전망한다. 그렇지만 IHS는 PERC(Passivated Emitter Rear Cell), IBC(Integrated Back Contact)와 같은 후면전극모델, HIT와 같은 Heterojunction모델 등의 고효율 셀 사용이 늘면서 AI-BSF의 시장 점유율이 2016년의 80%에서 2020년에는 60%미만으로 감소할 것으로 전망했다. 대신에 PERC모델이 2020년까지 가장 많은 비중을 차지하는 모델로 성장 예상했다. N-type 셀도 2015년에 3%라는 낮은 점유율에서 점차 늘어나 2020년에는 14% 차지할 것으로 예측했다. 특히 tier2 그룹의 업체들은 N-type 제품을 통해 틈새시장과 같은 새로운 시장 확보해 시장 점유율 확대 도모하려

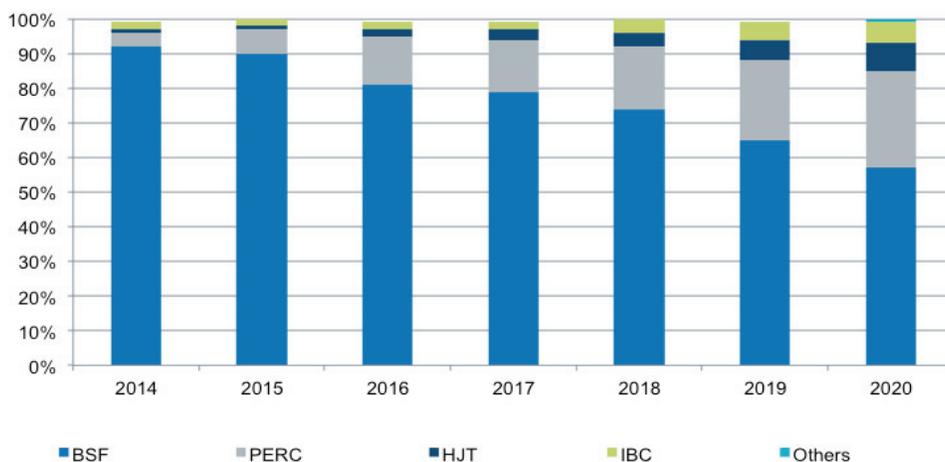


그림 6. 결정질 실리콘 셀 기술별 시장 점유율 추세와 전망 (IHS, PV Magazine, 2016년)

3) 인수가격은 총 2000억원 정도이다. OCI는 먼저 265억원에 공장지분 16.5%를 인수하고, 2017년 3월까지 Tokuyama의 말레이시아 공장 최종인수를 마무리할 계획이다.(2-68)

할 것으로 보인다.

다운스트림 분야에서는 태양광산업이 에너지솔루션 사업으로 확대되는 현상이 더욱 두드러질 것이다. 분산전원의 수요 확대에 따라 태양광발전이 에너지저장장치, 마이크로 그리드, 스마트그리드, 하이브리드 발전, 에너지관리 사업 등과 함께 연계된 에너지서비스 혹은 에너지솔루션 사업으로도 전개될 것이기 때문이다. 이에 따라 연관 분야 외의 융복합적인 통합능력, 계통안정과 시스템 통합 기술, 운영유지 기술과 같은 소프트웨어적인 기술수요가 증가할 것으로 보인다.

시장전망

유럽태양광산업협회(Solar Power Europe)의 적극적인 전망과 중도적인 전망에 따르면 세계 태양광시장의 신규 설치 규모는 2019~2020년에 100GW에 이를 것으로 예상된다.

중장기전망은 IEA가 2014년에 발표한 전망에 따르면 2050년까지 태양광발전이 세계 발전량의 16%를 차지한다. 2016년에 Bloomberg가 발표한 자료에서는 2040년에 태양광발전이 세계 발전용량의 29%와 발전량의 16%를 차지하는 것으로 나와 있다.

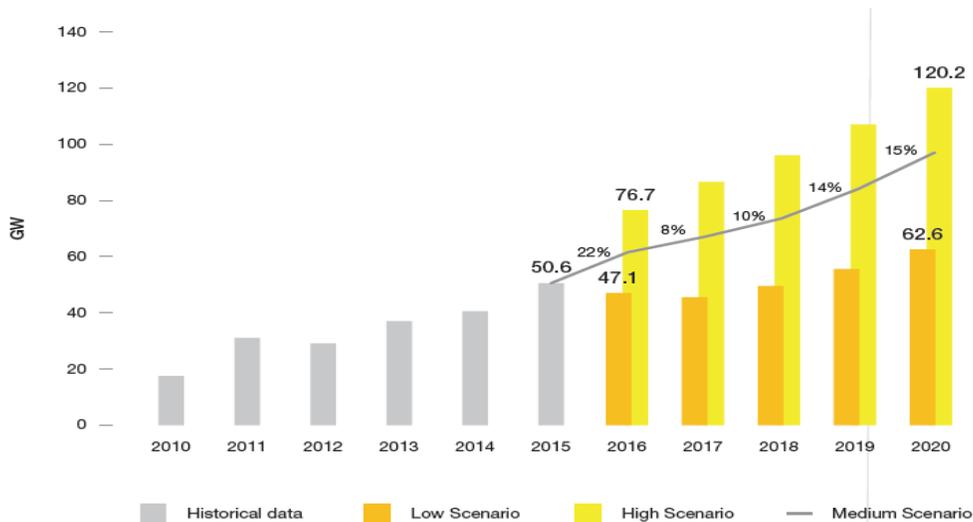


그림 7. 연도별 세계 태양광발전 신규설치 용량의 시나리오별 전망(Solar Power Europe, 2016년)

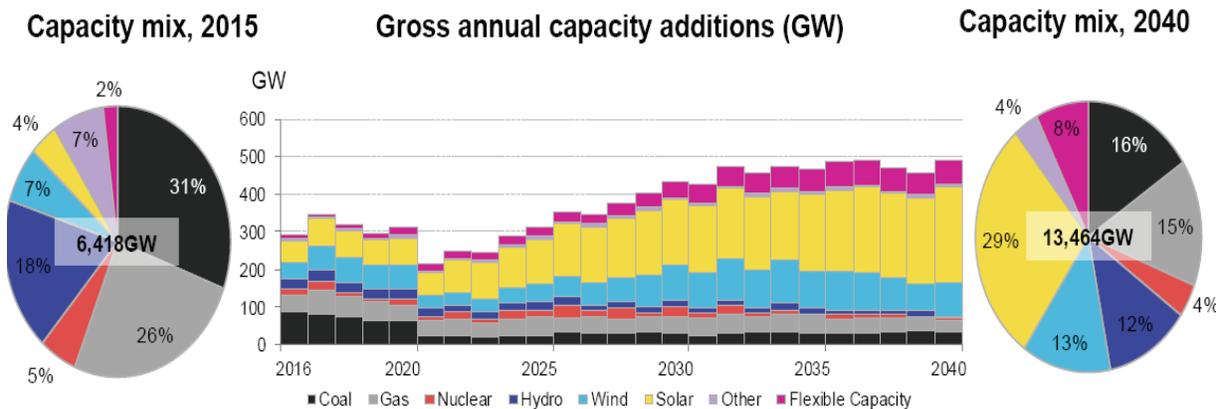


그림 8. 에너지원별 발전용량 변화 전망 (Bloomberg New Energy Finance, 2016년)

정책변화

정책측면에서는 전 세계적으로 입찰경매 제도의 확산이 눈에 띈다. FIT(발전차액지원제도)는 점차 그 지원규모가 줄어들뿐더러 FIP와 같은 시장추종형 구조로 변형되고 있다. FIT의 상징이었던 독일도 시범사업 형태로 2015년부터 경쟁입찰을 도입했다. 독일에서는 2017년부터 750kW01상의 모든 태양광발전은 입찰경매를 거쳐야 한다. 일본도 대형용량 사업은 경쟁입찰체제로 변화를 줄 것으로 예상된다. 2016년 7월에 FIT 기준금액을 크게 낮춘 중국도 내몽

고와 허베이성 등에서 입찰제도를 시작하여 점차 FIT체제에서 입찰경매 체제로 변화하려 할 것으로 예상된다.⁴⁾

태양광발전가격이 하락함에 따라 보조금 중심의 정책에서 탈피하여 금융과 ICT의 활용을 바탕으로 새로운 사업 모델을 도입하는 방식으로 정책구도가 점차 바뀔 것이다. 예를 들면 전력소매업 자유화와 분산자원 전력거래시장 도입과 같은 새로운 전력거래 시스템의 적용이 있다. 미국의 커뮤니티 솔라사업에서 보듯 공유경제 체제 도입과 연계된 사업방식을 접목하는 정책도 늘어날 것이다.

국내 태양광산업

2016년 상반기에 호조를 보였던 국내 태양광기업들의 실적은 앞서 기술했듯 하반기 들어서면서 나타난 공급과잉과 가격급락으로 인해 3분기에는 악화되었다. 대신 4분기에는 공급과잉 완화와 얼마간의 가격반등으로 실적이 다소 개선되리라 기대된다.

표 4. 독일의 태양광 입찰시범사업 낙찰 결과 (PV Magazine 등의 언론발표 자료 정리, 2016년)

연도	2015년			2016년	
	1차	2차	3차	4차	5차
선정용량	157MW	159MW	150MW	128MW	130MW
낙찰평균 (유로센트/kWh)	8.5			7.41	7.23

표 5. 국내 주요 태양광 상장기업들의 2011~2015년 실적 (단위: 억원)

분야	업체	2011년		2012년		2013년		2014년		2015년	
		매출	영업이익	매출	영업이익	매출	영업이익	매출	영업이익	매출	영업이익
폴리 실리콘	OCI	42,759	11,179	32,185	1,548	29,555	-1,062	31,395	458	23,015	-1,446
잉곳 웨이퍼	웅진 에너지	3,134	263	1,430	-1,068	1,199	-312	1,693	-129	1,643	5
셀	신성 솔라	1,936	-365	1,556	-416	1,485	-117	2,319	-28	1,706	16
모듈	에스 에너지	1,953	40	2,254	187	1,687	123	2,981	115	3,130	56

표 6. 국내 주요 태양광 상장기업들의 2016년 분기별 실적 (단위: 억원)

분야	업체	'16년 1분기		'16년 2분기		'16년 3분기	
		매출	영업이익	매출	영업이익	매출	영업이익
폴리실리콘	OCI	8,897	738	6,636	471	5,355	23
잉곳 웨이퍼	웅진에너지	429	-94	549	-11	420	-91
셀	신성솔라	504	29	568	31	267	-39
모듈	에스에너지	567	4.5	857	11	416	1.5

4) 중국의 경매형태는 다중지표평가 방식으로 크게 5개의 평가지표로 구성 :: ① FIT요율감소(30%), ② 자금조달준 비정도(25%), ③ 설비효율성(20%), ④ 개발업체의 전반적 성과(15%), ⑤ 토지사용효율성(10%)
 ※ 기타 요소 : 신용도 및 지역내PV자산규모, 지방정부와의협업정도, 지역에서 사회적 책임 수행정도
 경매대상은 유틸리티급 태양광발전 시스템

표 7. 연도별 국내 태양광발전 신규설치용량 (단위: kW)

연도	~2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
신규	531	792	475	563	2,553	4,990	22,322	45,347	275,665	166,838	113,803	92,000	252,000	455,854	925,318	1,011,000
사업용	-	-	-	-	238	1,224	9,071	28,842	259,110	142,657	82,000	75,500	219,000	406,816	865,200	924,000
자가용	531	792	475	563	2,315	3,766	13,251	16,505	16,555	24,181	31,803	16,500	33,000	49,038	60,118	87,000
누적	4,149	4,941	5,416	5,979	8,532	13,522	35,844	81,191	356,856	523,694	637,497	754,200	1,006,200	1,462,054	2,387,372	3,398,372

표 8. 신재생에너지의 국내 발전용량 (한국에너지공단, 2016년) (단위: MW)

구분	2014		2015 ^p		전년대비 증감		기여도 (%)	
	설비용량	비중(%)	설비용량	비중(%)	설비용량	증감율(%)		
총발전설비 용량	108,664	100.0	114,972	100.0	6,308	5.81	-	
신재생에너지	11,739	10.80	13,574	11.81	1,835	15.63	100.0	
재생에너지	11,574	98.6	13,021	95.9	1,448	78.9	-	
신에너지	165	1.4	552	4.1	387	21.1	-	
재생에너지	태양광	2,539	21.6	3,613	26.6	1,075	42.3	58.6
	풍력	640	5.4	848	6.2	208	32.6	11.3
	수력	1,735	14.8	1,737	34.6	1	0.1	0.1
	해양	255	2.2	255	1.3	0	0.0	0.0
	바이오	1,770	15.1	1,866	12.8	96	5.4	5.2
	폐기물	4,634	39.5	4,702	1.9	68	1.5	3.7
신에너지	연료전지	165	1.4	171	13.7	6	3.9	0.3
	IGCC	0	0.0	381	2.8	381	순증	20.7

표 9. 신재생에너지의 국내 발전량 (한국에너지공단, 2016년) (단위: MWh)

구분	2014		2015 ^p		전년대비 증감		기여도 (%)	
	발전량	비중(%)	발전량	비중(%)	발전량	증감율(%)		
총발전량	546,248,948	100.0	551,625,071	100.0	5,376,123	0.98	-	
신재생에너지	26,882,190	4.92	37,314,307	6.76	10,432,117	38.81	100.0	
재생에너지	25,939,134	4.75	36,218,948	6.57	10,279,814	39.63	-	
신에너지	943,056	0.17	1,095,359	0.20	152,303	16.15	-	
재생에너지	태양광	2,556,300	9.5	3,974,819	10.7	1,418,519	55.5	13.6
	풍력	1,145,557	4.3	1,339,634	3.6	194,077	16.9	1.9
	수력	2,753,924	10.2	2,147,248	5.8	△606,676	△22.0	△5.8
	해양	492,172	1.8	496,354	1.3	4,182	0.8	0.0
	바이오	4,656,237	17.3	5,616,983	15.1	960,746	20.6	9.2
	폐기물	14,334,944	53.3	22,643,910	60.7	8,308,966	58.0	79.6
신에너지	연료전지	943,056	3.5	1,089,270	2.9	146,214	15.5	1.4
	IGCC	0	0.0	6,089	0.0	6,089	순증	0.1

표 10. 태양광발전 REC판매사업자 선정 에너지공단 입찰 추세 (단위: 원)

	'11년 下	'12년 上	'12년 下	'13년 上	'13년 下	'14년 上	'15년 上	'15년 下	'16년 上
REC평균가	219,977	156,634	158,660	136,095	128,539	112,591	70,707	73,275	86,477
입찰경쟁률	5:1	7:1	2.5:1	4.4:1	4.9:1	4.2:1	11.2:1	6.7:1	5:1

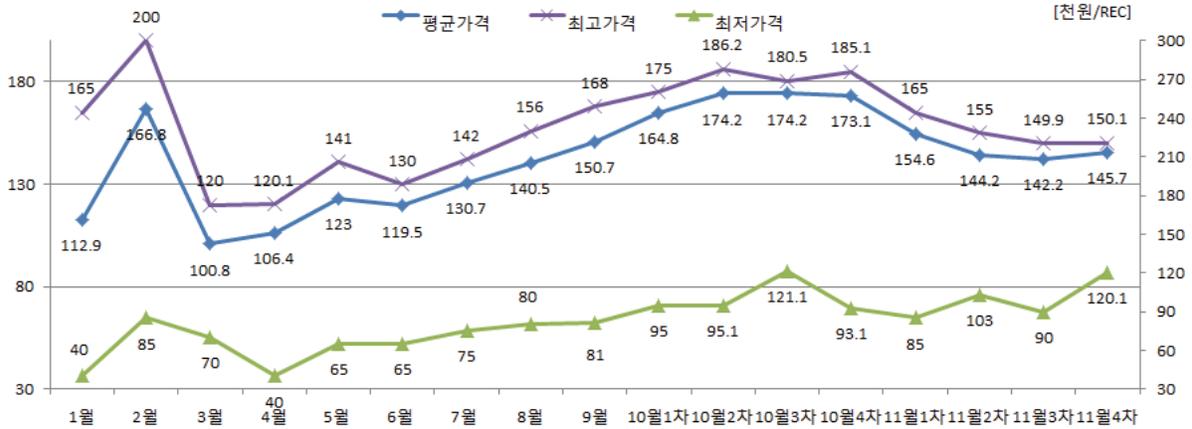


그림 9. 2016년 REC현물시장 가격 추세 (출처: 전력거래소, 2016년)

국내 태양광시장은 RPS가 시행된 2012년부터 지속적으로 규모가 확대되고 있다. 국내 태양광발전은 '15년말 기준으로 국내 전체 발전용량의 3.1%, 전체 발전량의 0.7%를 차지한다. 이미 태양광발전량이 전체 발전량의 7%를 넘은 독일, 그리스, 이태리 등에는 한참 못 미치는 수치이지만, 2012년에 국내 태양광발전량의 비중이 0.18%였던 것에 비하면 지난 수년간 태양광발전이 크게 늘어난 것을 알 수 있다.

REC(Renewable Energy Certificate, 신재생에너지 공급인증서) 가격은 '15년 하반기부터 상승하고 있다. 2016년부터 태양광과 비태양신재생에너지의 REC시장이 통합되면서 태양광발전 REC수요는 더욱 증가하고 있다.

2016년 3월에 태양광과 비태양광 REC시장이 통합되면서 REC현물가격이 크게 상승한 것도 올 해 특징 중 하나이다.⁵⁾ REC현물가격이 상승한 배경으로는 SMP하락으로 인한 신규 사업자의 시장진입 지연과 이로 인한 공급제한을 들 수 있다.⁶⁾ 또한 SMP하락을 REC가격으로 보상하려

는 사업자들의 계산도 있었다. RPS의무이행자인 발전사들의 REC 부족분을 보충하려는 의지도 이런 현물가격 상승에 영향을 미쳤다. 상승된 REC가격이 발전사로서는 과징금에 비해 불리하지 않았기 때문이다. 반면 하반기 들어 REC현물가격은 하향 안정된 추세를 보이고 있다. 발전사들이 REC 의무물량을 확보해 간데다 발전사에 부담을 주는 수준까지 REC가격이 상승했었던 것에 대한 반작용으로 보인다.

보급환경 변화

지능형 전력관리시스템(스마트미터, 수요관리시스템, 자동검침), 데이터 시스템(전력 데이터 처리 및 제어, 데이터 플랫폼), 에너지 저장장치 등과 태양광발전의 융복합이 국내 시장에서도 확산될 것이다. 또한 태양광발전의 가격인하와 이에 따른 민간사업모델의 확대로 민간주도형 사업구조도 점차 확대될 것으로 예상된다. 이를 위해서는 다양한 금융자본을 조달할 수 있는 사업환경이 조성되어야 할 것이다.

5) REC 현물 평균가격 : (9월) 150.7천원 → (10월) 169.7천원 → (11월4차) 145.7천원
 6) 신재생에너지 사업자의 시장진출은 소규모는 1년 이내, 대규모는 2~3년 소요