



SFOC
Solutions for Our Climate

재생에너지와 석탄화력 사이의 경쟁

사단법인 기후솔루션 (Solutions for Our Climate)

김주진

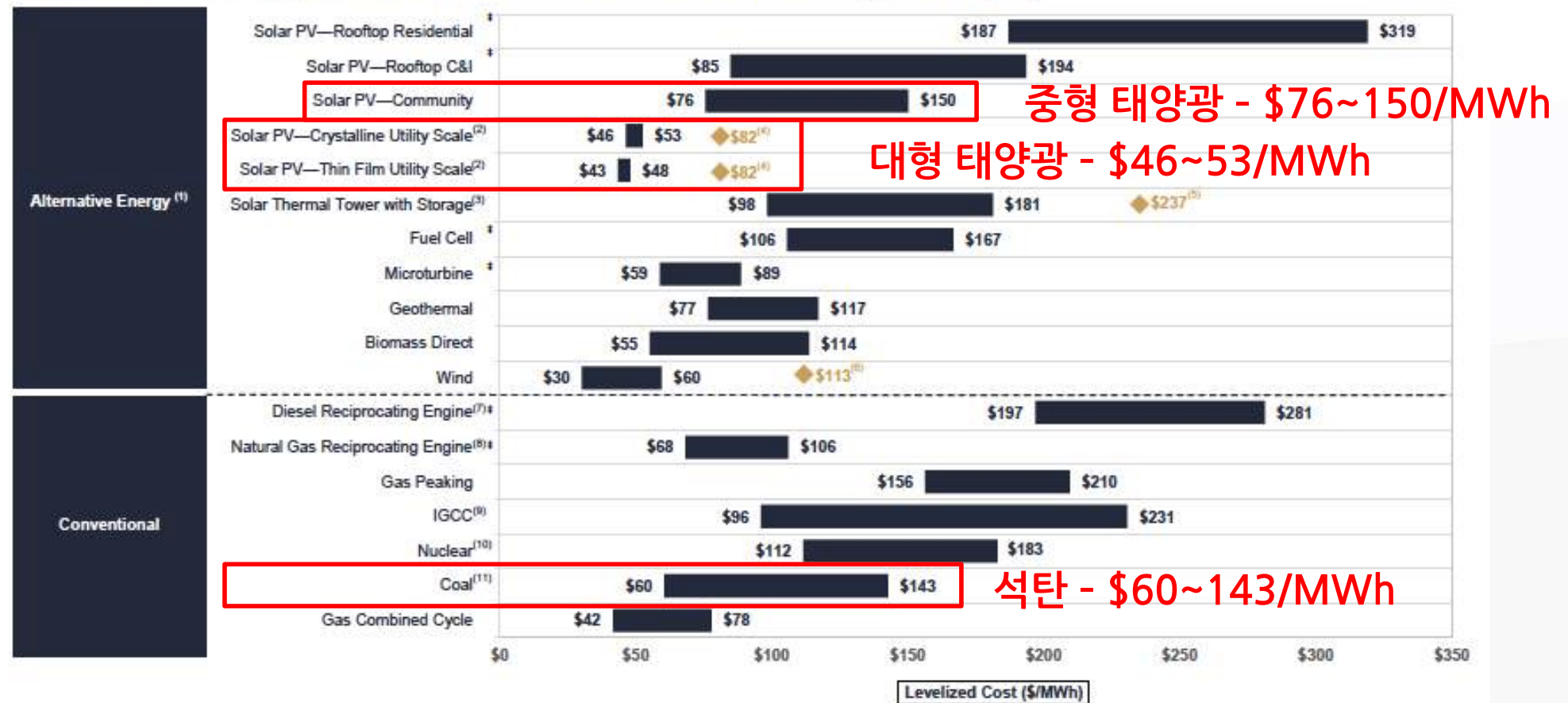
2018년 10월 22일

Lazard의 균등화발전원가(LCOE) 분석 Ver. 11.0 (2017. 11.)

이외에도 재생에너지의 가격경쟁력에 대한 자료는 인터넷에 무수히 많다

Unsubsidized Levelized Cost of Energy Comparison

Certain Alternative Energy generation technologies are cost-competitive with conventional generation technologies under some scenarios; such observation does not take into account potential social and environmental externalities (e.g., social costs of distributed generation, environmental consequences of certain conventional generation technologies, etc.), reliability or intermittency-related considerations (e.g., transmission and back-up generation costs associated with certain Alternative Energy technologies)

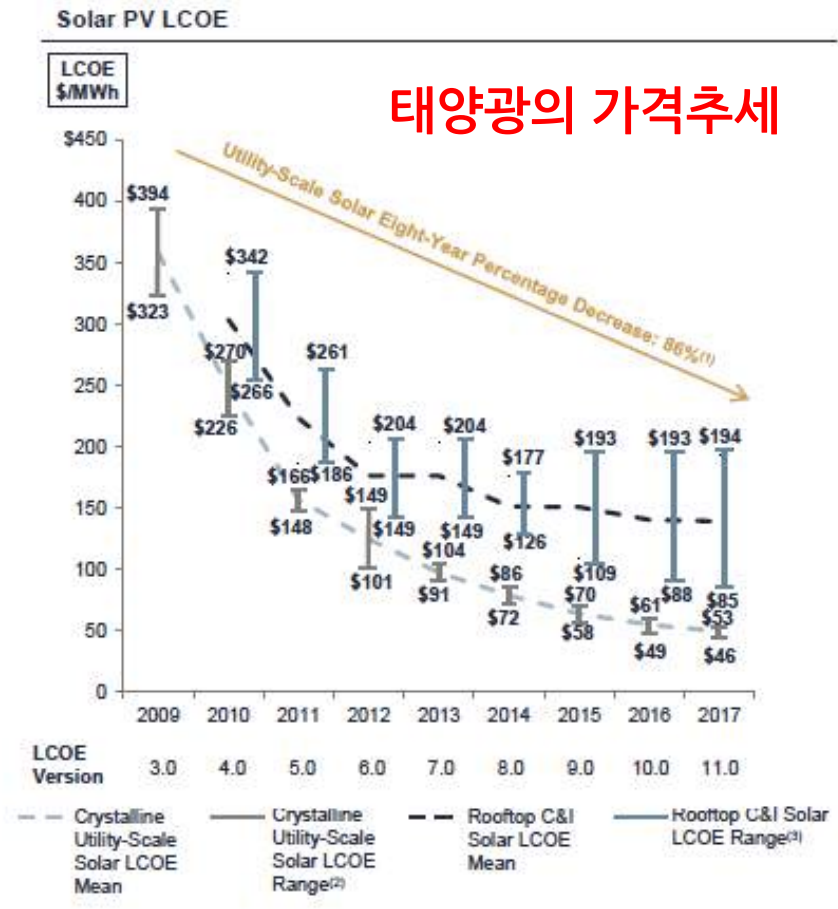
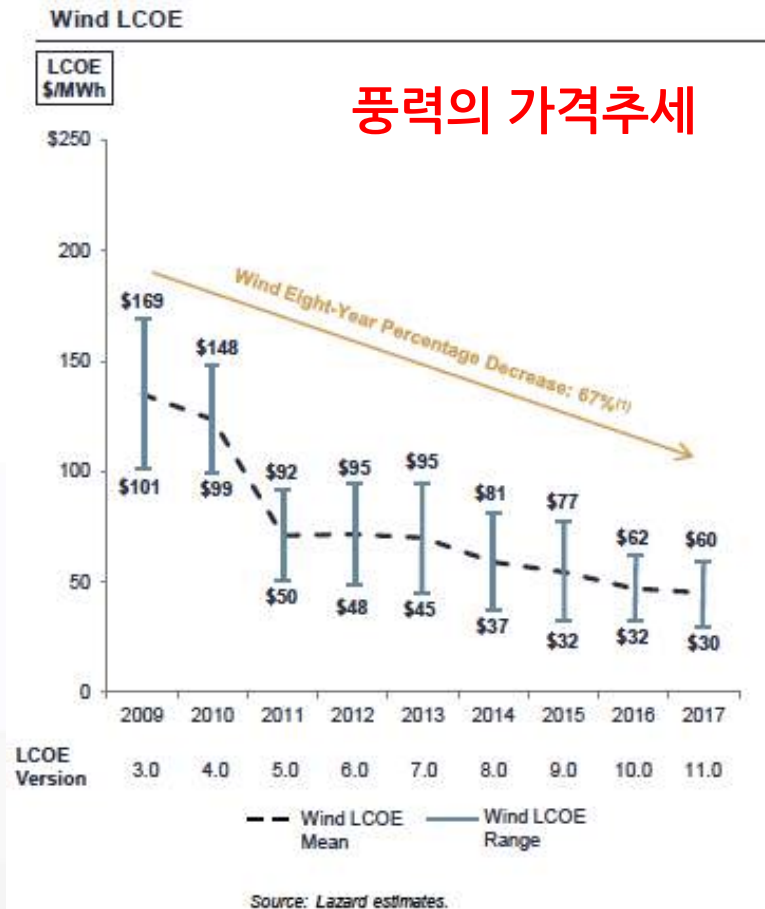


더 중요한 것은 그 가격이 계속 저렴해지고 있다는 것

Lazard의 균등화발전원가(LCOE) 분석 Ver. 11.0 (2017. 11.)

Unsubsidized Levelized Cost of Energy—Wind & Solar PV (Historical)

Over the last eight years, wind and solar PV have become increasingly cost-competitive with conventional generation technologies, on an unsubsidized basis, in light of material declines in the pricing of system components (e.g., panels, inverters, racking, turbines, etc.), and dramatic improvements in efficiency, among other factors



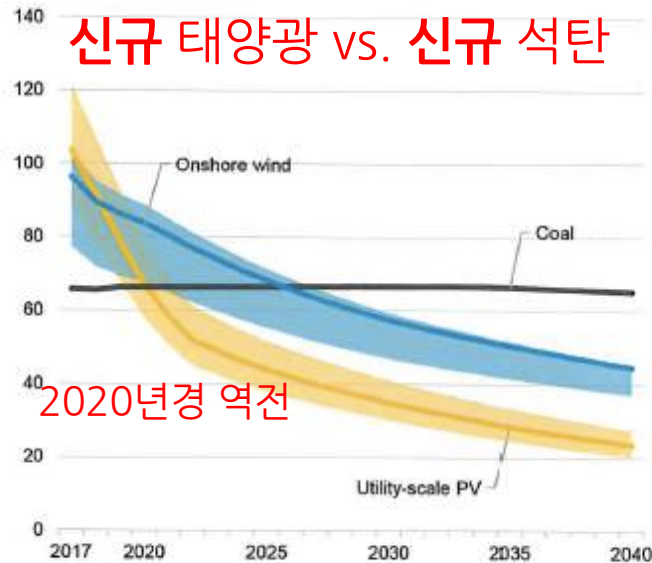
“한국”에서의 석탄화력 경제성에 대한 블룸버그의 분석

한국 경제성 분석

그럼에도 석탄이 경제성 있다고 이야기하는 것은 우리나라 전력시장의 왜곡된 평가방식 및 약한 환경규제 때문임

신축 발전소의 균등화 발전원가 (LCOE)
(신재생 에너지 vs 화석연료)

\$/MWh - 2016 real

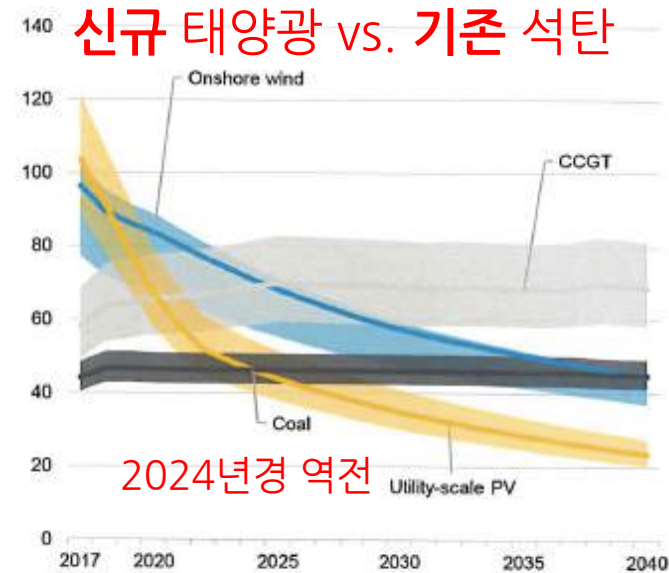


Source: Bloomberg New Energy Finance

56 June 26, 2017

신규 신재생 에너지 발전소 비용 vs
기존 화석연료 발전소 한계 발전 비용

\$/MWh - 2016 real



Source: Bloomberg New Energy Finance

Bloomberg
New Energy Finance

출처: Bloomberg New Energy Finance의 2017. 6. 26.자 발표자료

산업통상자원부의 발전원가에 대한 분석

(2018. 9. 28. 국회제출자료)

1. 귀 기관이 예상하는 향후 20년간 전세계 및 우리나라의 석탄 화력, 가스복합, 풍력 및 태양광의 가격(LCOE 기준)에 대한 분석점토 결과

담당자 : 전력진흥과 김창완 사무관 (044-203-5267)

□ 미국 에너지정보청(EIA, '18년) 및 영국 기업에너지산업전략부(BEIS, '16년)의 균등화발전원가 분석 결과

구분	석탄	LNG	신재생	
			태양광	육상풍력
'22년 미국 (\$/MWh)	130.1	49.0	63.2	59.1
'25년 영국 (£/MWh)	136	82	63	61

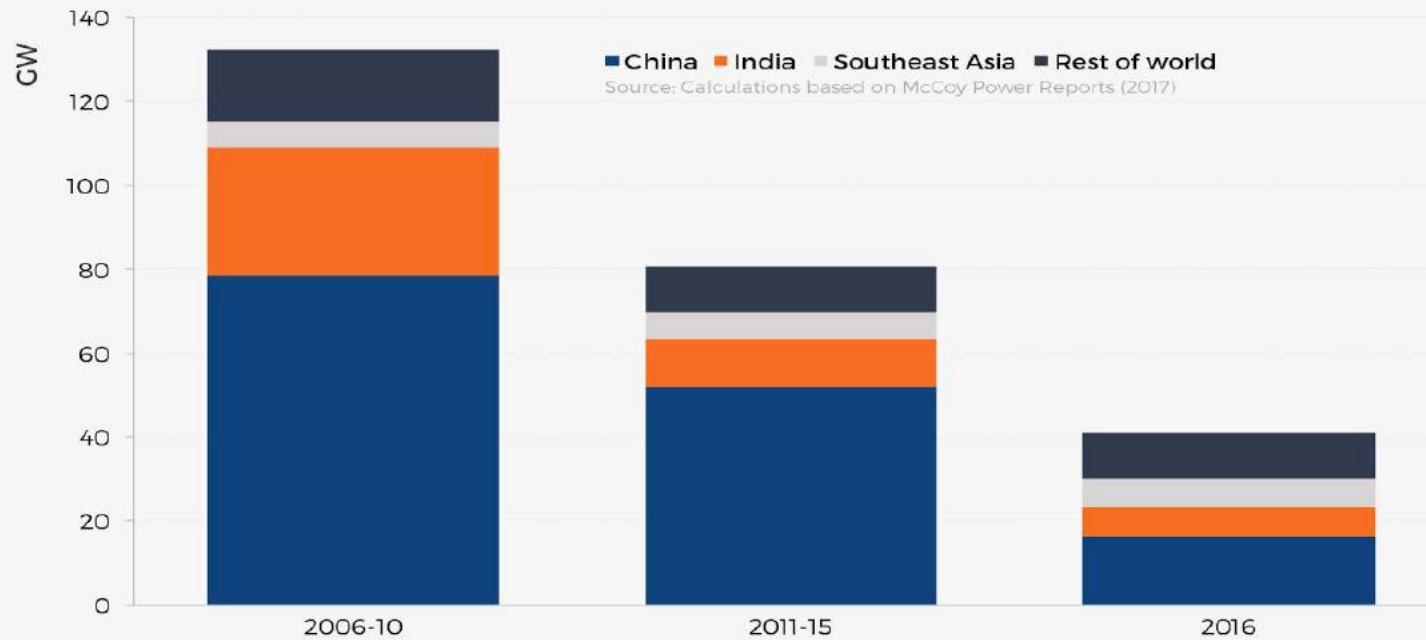
□ 우리나라 균등화발전원가 분석 결과(산업조직학회, 에너지경제연구원)

구분		석탄	LNG	신재생	
				태양광	육상풍력
'30년 한국 (원/kWh)	산업조직학회	92.8~109.6	92.9~94.7	67.9~88.9	81.7~106.4
	에경연	100.1	98.7	66.0~80.3	93.2

석탄에 대한 투자는 현격히 줄어들고 있음

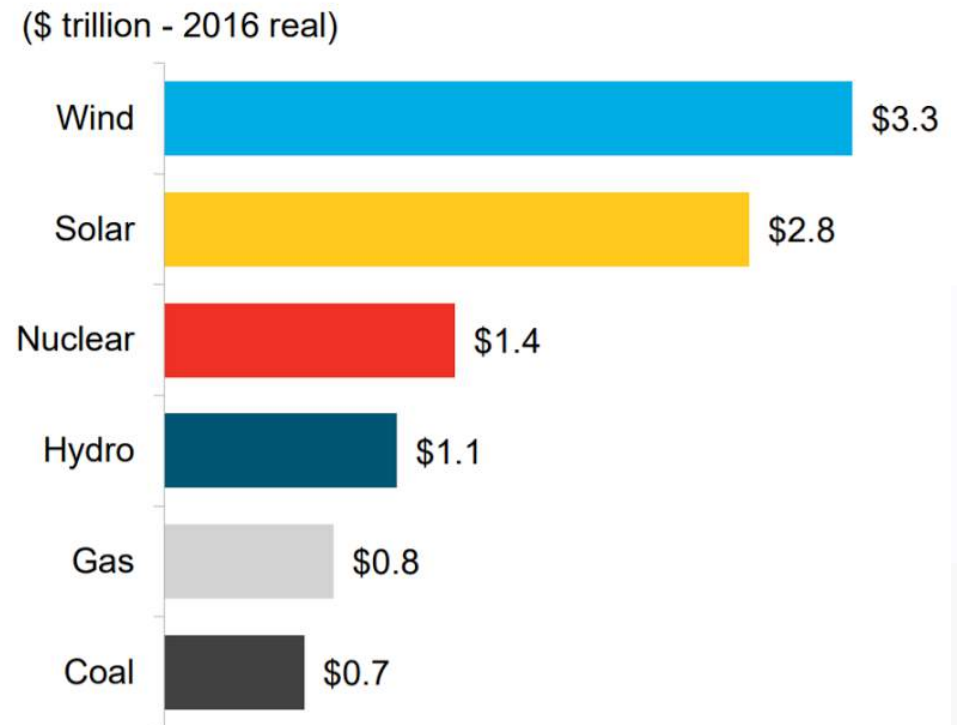
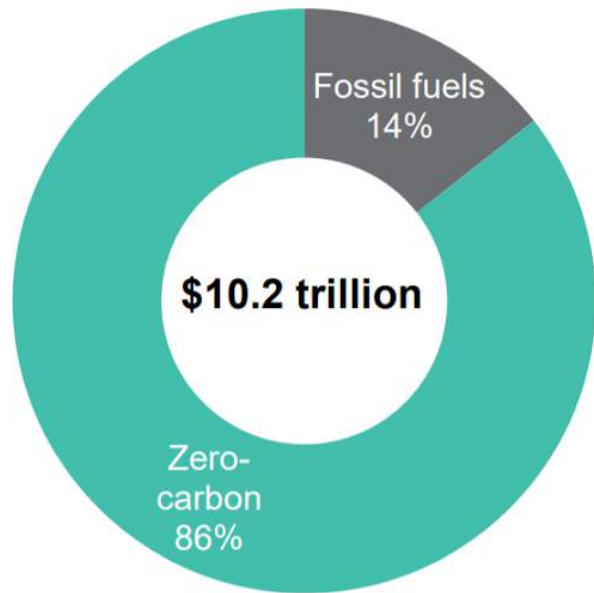
국제에너지기구(IEA)의 분석

Average annual final investment decisions for new coal-fired power capacity
World Energy Investment 2017



출처: IEA World Energy Investment 2017

Bloomberg New Energy Finance의 2017 내지 2040년 발전부문에 대한 투자 전망 (New Energy Outlook 2017)



출처: Bloomberg New Energy Finance, New Energy Outlook 2017

석탄은 장기적으로 전망이 없는 에너지원임

코펜하겐 어코드 (2009)

- 교토의정서식의 top down 목표를 추구했으나 결국 협상 막바지에는 bottom up 목표로 귀결
- 코펜하겐 협상 자체에서는 몇 개 국가의 반대로 채택되지 못했으나, 2010년 칸쿤 협상에서 유사한 결의가 채택



UNITED
NATIONS



Framework Convention
on Climate Change

Distr.
LIMITED

FCCC/CP/2009/L.7
18 December 2009

Original : ENGLISH

CONFERENCE OF THE PARTIES
Fifteenth session
Copenhagen, 7-18 December 2009

Agenda item 9
High-level segment

Draft decision -/CP.15

Proposal by the President

Copenhagen Accord

The Heads of State, Heads of Government, Ministers, and other heads of delegation present at the United Nations Climate Change Conference 2009 in Copenhagen,

In pursuit of the ultimate objective of the Convention as stated in its Article 2,

Being guided by the principles and provisions of the Convention,

Noting the results of work done by the two Ad hoc Working Groups,

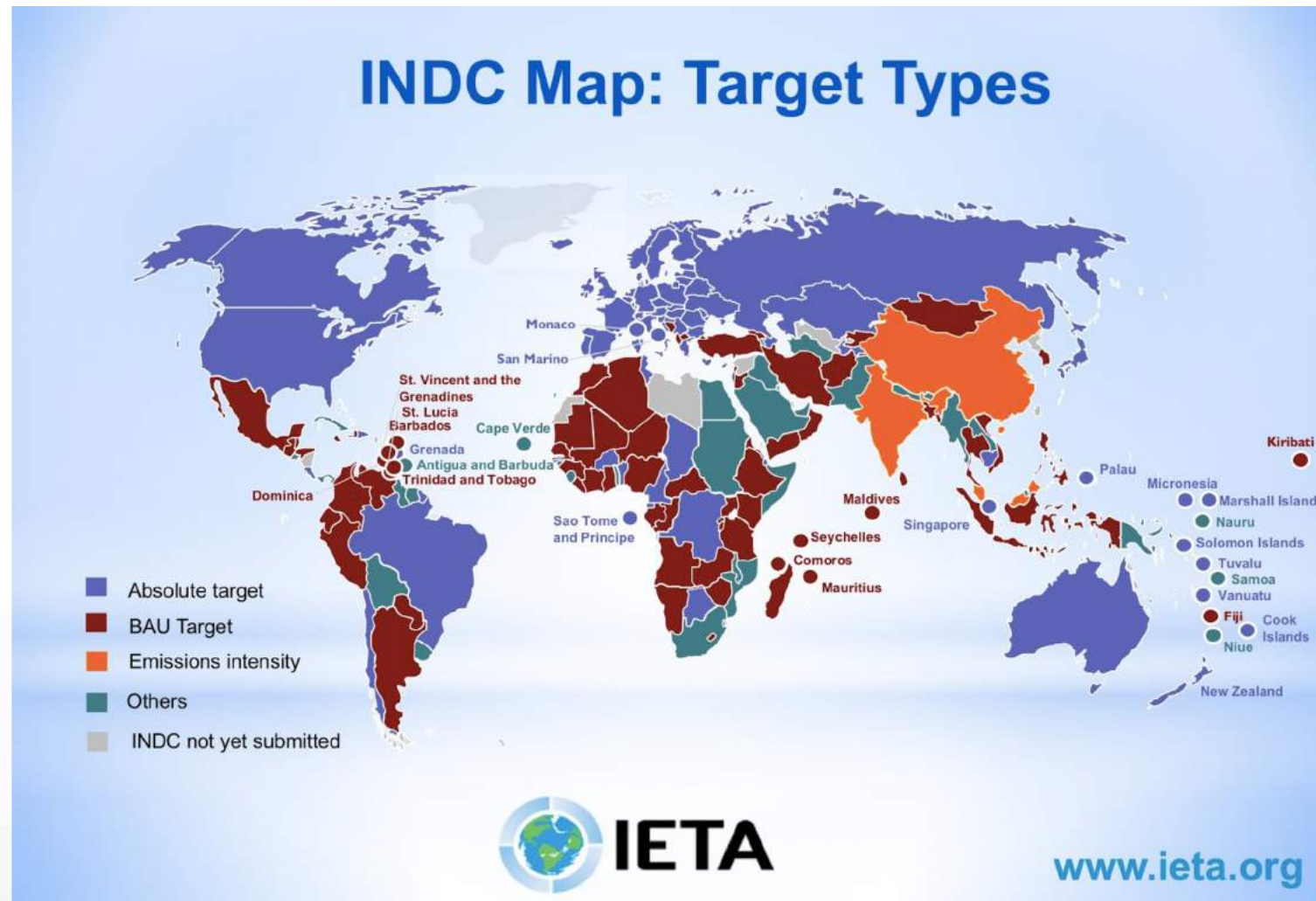
Endorsing decision x/CP.15 on the Ad hoc Working Group on Long-term Cooperative Action and decision x/CMP.5 that requests the Ad hoc Working Group on Further Commitments of Annex I Parties under the Kyoto Protocol to continue its work,

Have agreed on this Copenhagen Accord which is operational immediately.

1. We underline that climate change is one of the greatest challenges of our time. We emphasise our strong political will to urgently combat climate change in accordance with the principle of common but differentiated responsibilities and respective capabilities. To achieve the ultimate objective of the Convention to stabilize greenhouse gas concentration in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system, we shall, recognizing the scientific view that the increase in global temperature should be below 2 degrees Celsius, on the basis of equity and in the context of sustainable development, enhance our long-term cooperative action to combat climate change. We recognize the critical impacts of climate change and the potential impacts of response measures on countries particularly vulnerable to its adverse effects and stress the need to establish a comprehensive adaptation programme including international support.

파리협약 (2015. 12.)

상향식 목표제시 및 감시 시스템 (pledge and review)



코펜하겐 합의 역시 파리협약과 매우 유사



- 그런데 왜 파리협약은 채택된 반면, 코펜하겐은 실패했는가?
- 오바마 대통령이 그새 훌륭해졌기 때문인가?

14 of the more important countries out of the 102 sending submissions in response to the Copenhagen Accord between Dec. 2009 and February 2010.

Source: <http://www.usclimatenetwork.org/policy/copenhagen-accord-commitments> See notes.



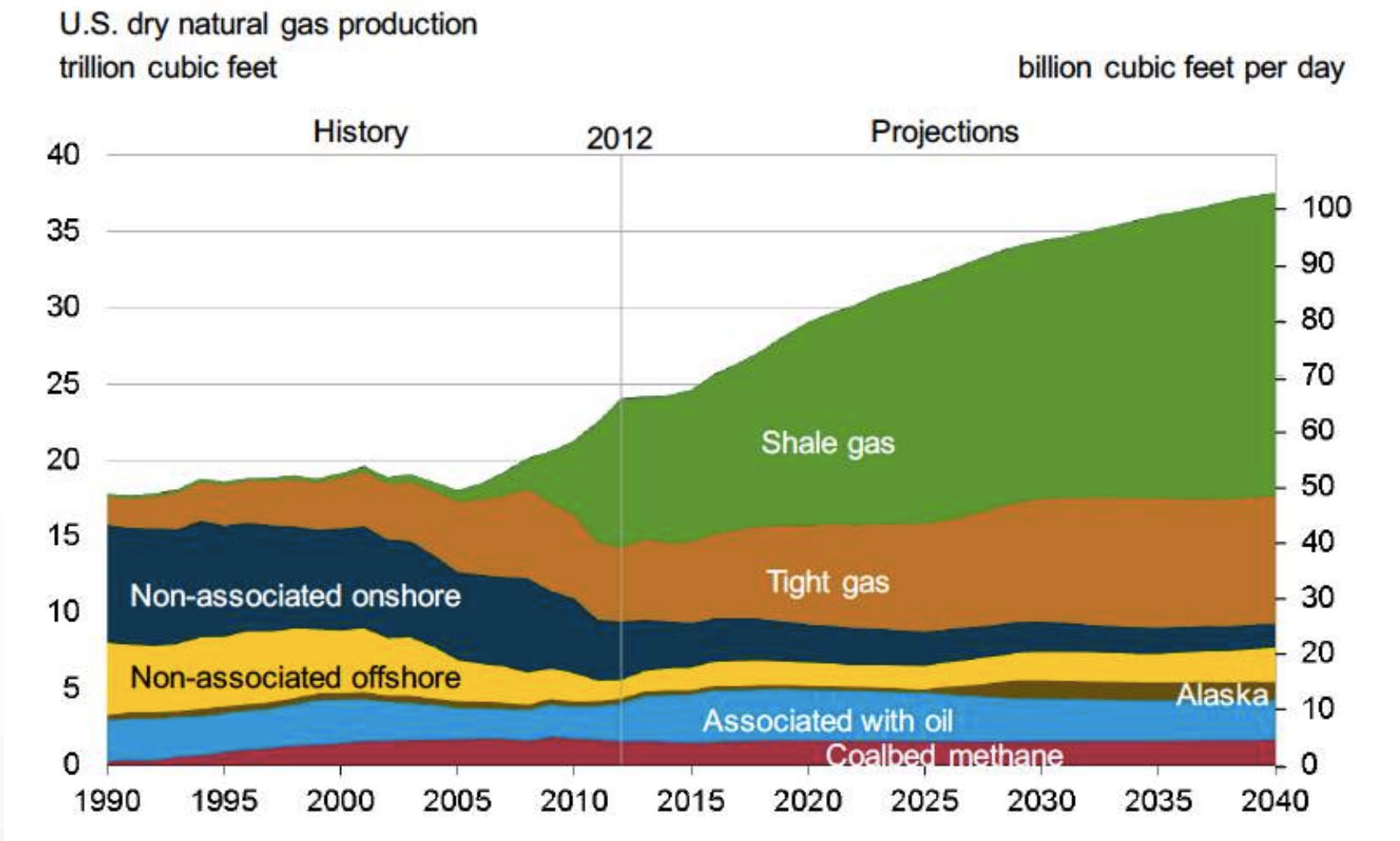
	Country	Date	Reduction by 2020	Reduction Base Year	Reduction Type	On 1990 Scale (+/-)	Share of World's Total GHGs	CO ₂ Emissions / capita (tCO ₂ eq)
	Australia	1/27 2010	5 to 25%	2000		-3.89% to -24.1%	1.30%	27.4
	Brazil	12/29 2009	36.1 to 38.9%	N/A		+6.4 to +1.7%	6.6%	15.3
	Canada	1/30 2010	17%	2005		+0.25%	1.86%	24.9
	China	1/29 2010	40 to 45%	N/A			16.64%	5.5
	EU (27)	1/27 2010	20% / 30%	1990		-20% / -30%	11.69%	10.3
	India	1/29 2010	20% to 25%	2005			4.32%	1.7
	Indonesia	1/26 2010	26%	N/A		+22%	4.73%	9.3
	Japan	1/26 2010	25%	1990		-25%	3.14%	10.6
	Mexico	1/31 2010	30%	N/A		+19.8%	1.58%	6.6
	Russia	2/1 2010	15 to 25%	1990		-15 to 25%	4.64%	14.0
	Singapore	1/12 2010	7 to 11%	N/A		+124 to +115%	0.11%	11.3
	S. Africa	1/5 2010	34%	N/A		+48.2%	0.98%	9.0
	S. Korea	12/30 2009	30%	N/A		+63.9%	1.3%	11.8
	US	1/28 2010	17%	2005		-3.67%	15.78%	23.1

Emission Reductions. A target which reduces a country's overall greenhouse gas emissions.

Business As Usual (BAU). A commitment to reduce emissions from the most plausible projection of the future if climate-friendly actions were not taken.

Carbon intensity. How much fossil fuels you have to burn to produce an economic unit.

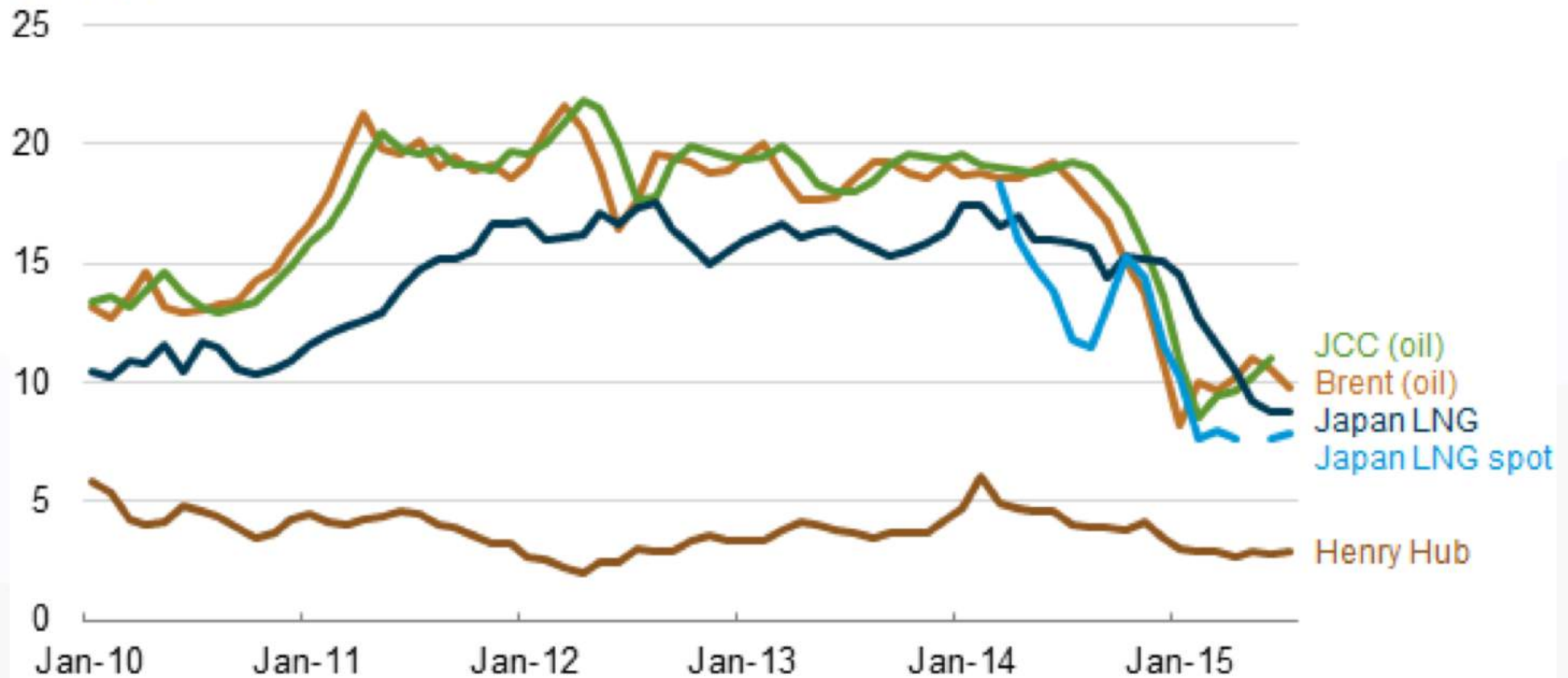
코펜하겐 이후의 변화



북미의 천연가스 가격 변화가 유럽과 아시아의 천연가스 가격을 떨어뜨리고 있음

Global crude oil, LNG, and natural gas prices

\$/MMBtu

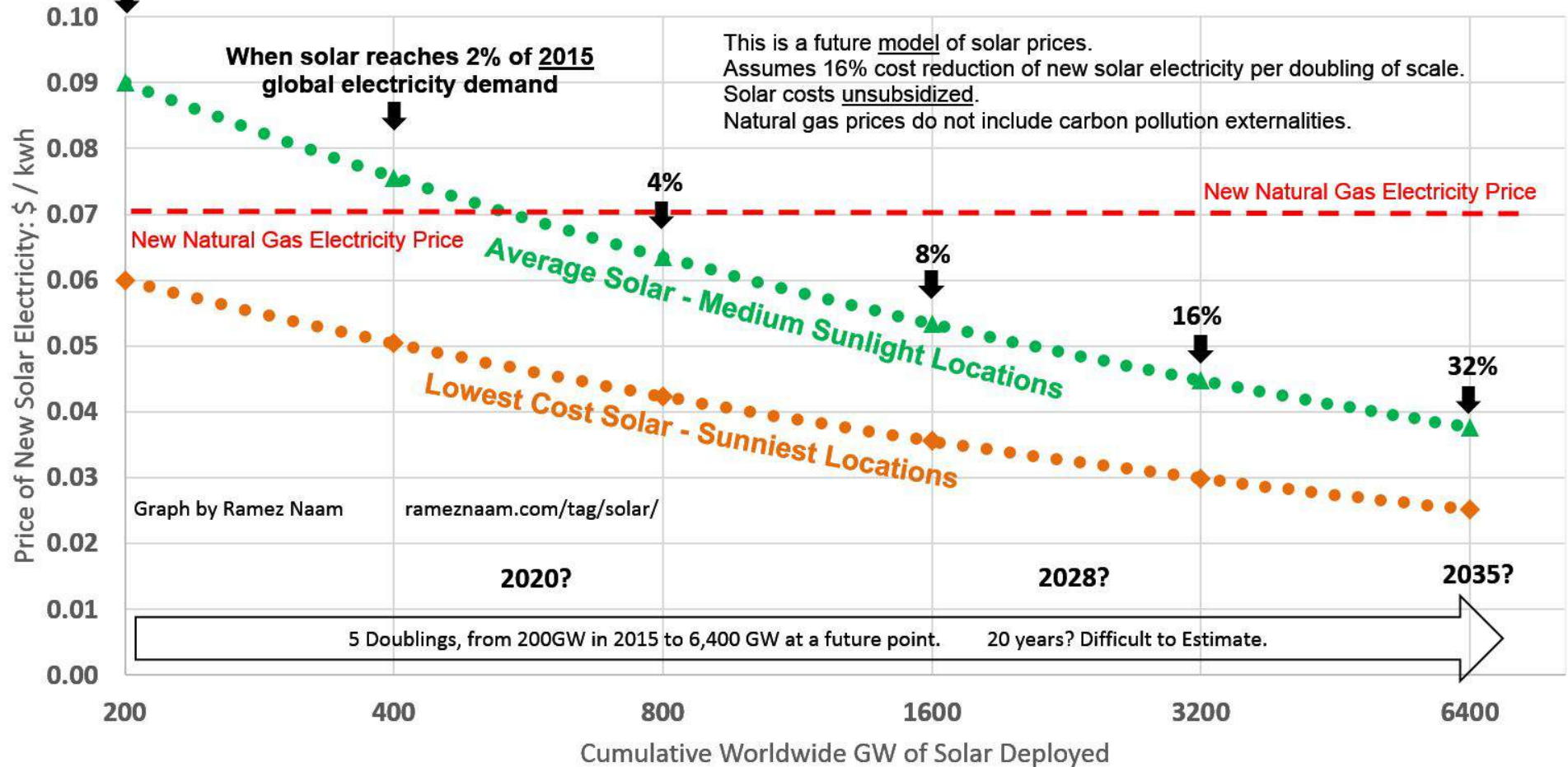


Source: US Energy Information Administration (<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=23132>)

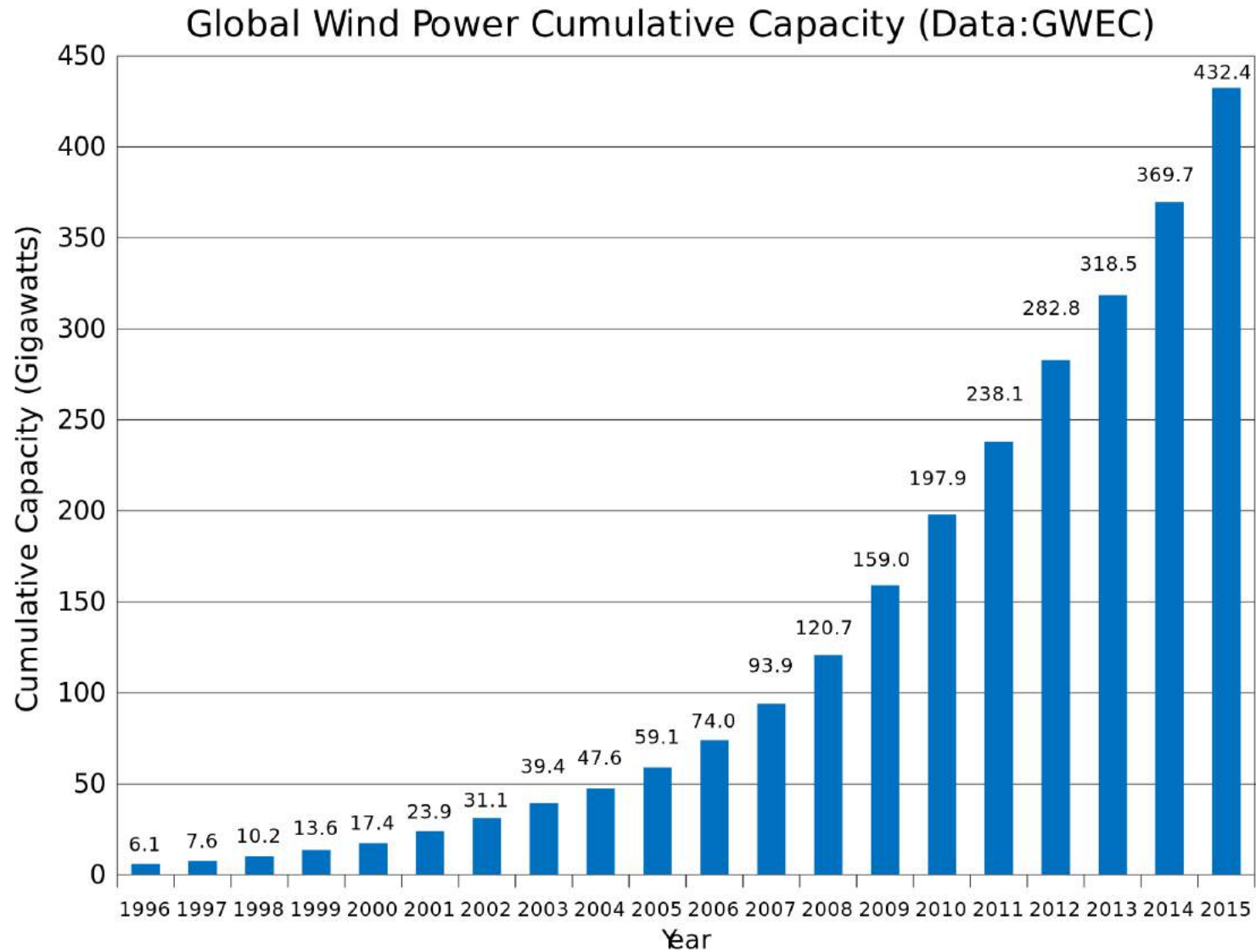
코펜하겐 회의 이후의 변화

2015: Solar is 1% of global electricity

How Cheap Can Solar Get?



코펜하겐 회의 이후의 변화

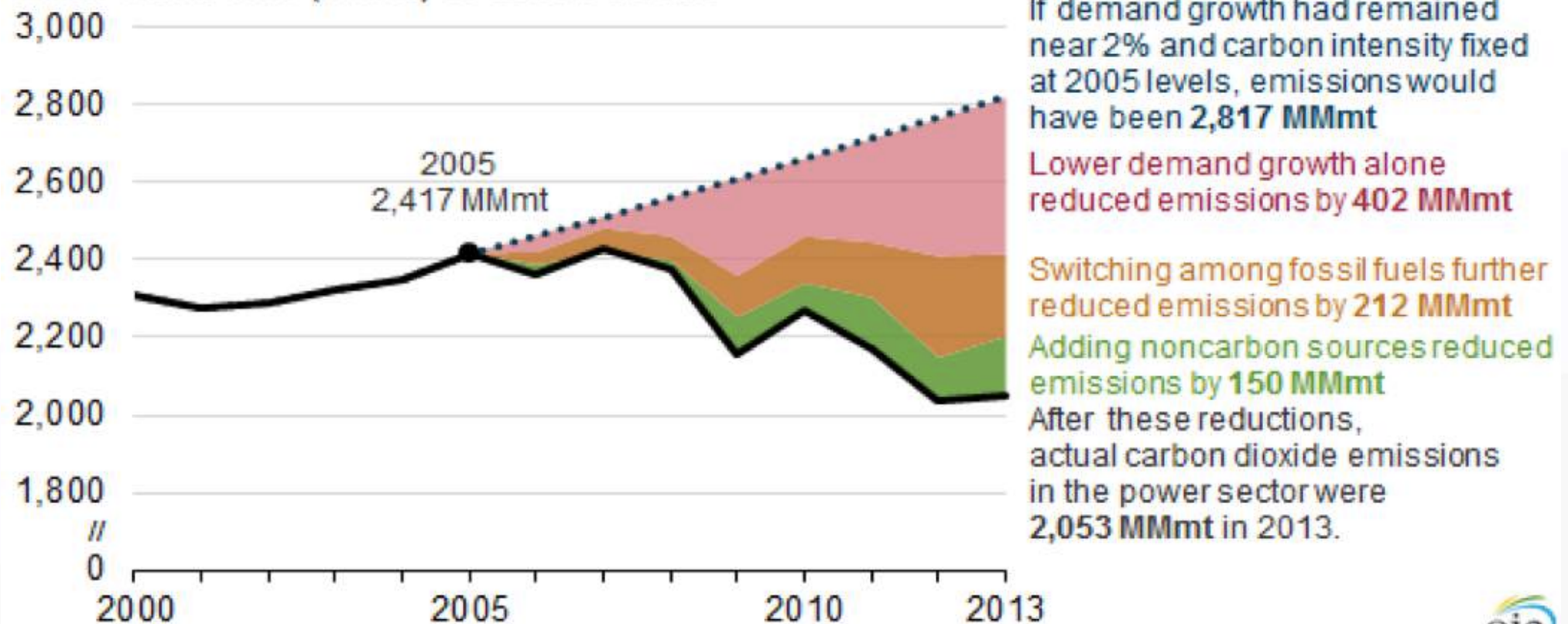


Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy

코펜하겐 회의 이후의 변화 (미국 발전 부문의 변화)

U.S. electric power carbon dioxide emissions (2000-2013)

million metric tons (MMmt) of carbon dioxide

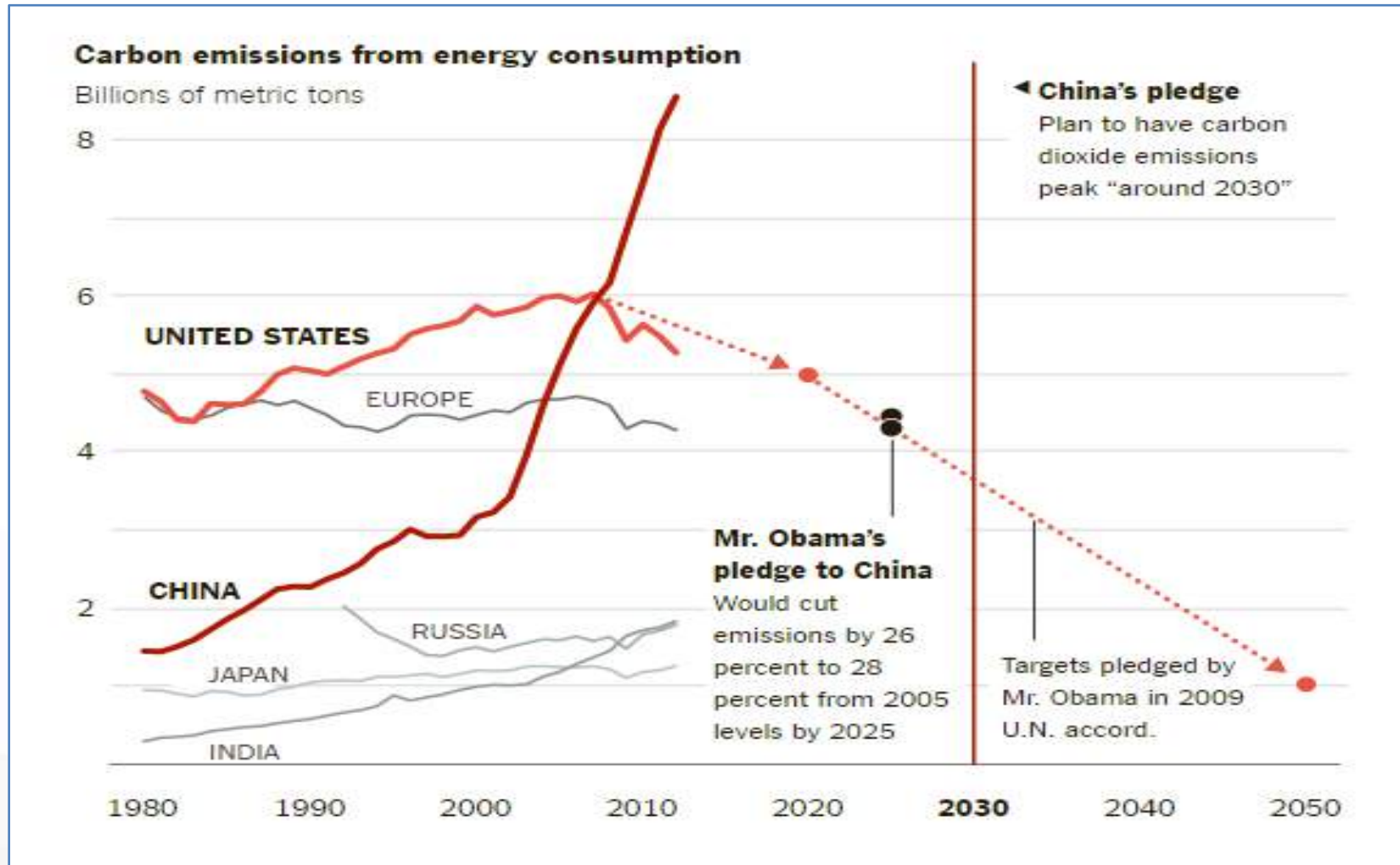


Source: EIA (re-quoted from Rick Duke, "US Climate Change Policy and Progress Toward Our 2020 Target")

코펜하겐 회의 이후의 변화 (중국의 대기오염)



미-중 기후 관련 합의 (2014. 10.)



Source: New York Times http://www.nytimes.com/interactive/2014/11/12/world/asia/climate-goals-pledged-by-us-and-china-2.html?_r=1

트럼프의 정책이 시장과 기술의 변화에 영향을 미칠 수 있겠는가?



- 아마도 그렇지 않을 것으로 보임. 트럼프의 정책들로 인해 신규 석탄화력발전소가 필요한 금융을 조달하기 쉽지 않을 것으로 보임
- 트럼프의 정책이 한국 기후변화정책에 결정적 영향을 미치지 않을 것으로 보임 (대기오염, 원자력 문제 등이 한국의 에너지정책을 이끌어 가고 있음)

우리나라 발전부문의 주요 특징

왜 우리나라는 석탄과 원자력에 좋은 환경인가?

실체적 원인

- **액화(LNG)시켜야 하기 때문에 천연가스가 비쌘**
 - 우리나라 가스복합발전소들은 매몰자산(stranded asset) 위험이 큼
- **대기오염 및 기후변화 관련 외부효과비용에 대한 무임승차**
 - SOx, NOx 배출 관련 부과금, 세금 등이 거의 없음 => 석탄화력에 좋은 환경
 - 온실가스 배출권거래제가 있으나, 연료전환(석탄 => 가스)에 전혀 기여 못함
- **발전단가도 낮고, 소비자 전기요금도 쉽게 올리기 어려움**
 - 발전단가가 낮아 태양광, 풍력의 원금회수기간이 김
 - 통제된 소비자요금으로 재생에너지 보조금 지급하는 데 한계 있음

왜 우리나라는 석탄과 원자력에 좋은 환경인가?

절차적 원인

- **전력시장규제자와 피규제자 사이의 이해상충 내지는 관피아 현상**
 - 석탄이나 원자력발전회사가 공무원의 퇴직 후 일자리가 된다면?
 - 전력시장을 감독하는 주요 기관(위원회 등)들의 구성원이 발전회사로부터 이익을 받는다면?
- **한국전력이 콘텐츠(즉, 발전원 - 대부분 석탄/원자력), 네트워크(송배전망), 발전원별 Pricing System(전력거래소)를 독점/지배**
 - 네이버가 인터넷 콘텐츠의 80%를 생산하고, 통신망도 보유하면서, 검색시장을 장악하고 있으면, 인터넷은 누구를 위한 인터넷이 되겠는가?
- **쉬운 금융**
 - 한전발전자회사 및 기저발전원(석탄화력, 원자력)은 사실상의 정부보증으로 인해 쉽게 수조원에 해당하는 건설비용 조달 가능

2015년 2월 발전소별 급전순위

출처: http://www.naeil.com/AttachFile/20150305_3593_14_02_2.jpg

순위	발전기명	발전회사	연료	순위	발전기명	발전회사	연료	순위	발전기명	발전회사	연료	순위	발전기명	발전회사	연료
1	신재생에너지			45	삼천포3	남동발전		88	울산40C	동서발전		132	신인천30C	남부발전	LNG
2	수력(양수)			46	삼천포2	남동발전		89	울촌20C	영피씨		133	남제주1	남부발전	및
3	고리1	한수원		47	태안7	서부발전		90	제주내연2	중부발전		134	별내열병합	별내에너지	열병합
4	신고리1	한수원		48	하동2	남부발전		91	제주내연1	중부발전		135	제주화력2	중부발전	중유
5	한울4	한수원		49	하동3	남부발전		92	GS당진복합30C	GS EPS		136	제주화력3	중부발전	
6	한빛3	한수원		50	하동1	남부발전		93	포천복합10C	포천복합		137	송도열병합10C	인천종합에너지	
7	신고리2	한수원		51	태안3	서부발전		94	평택20C	서부발전		138	수원에너지열병합	수원에너지	
8	한울6	한수원		52	하동5	남부발전		95	포천복합20C	포천복합		139	광교열병합	지역난방공사	
9	한울5	한수원		53	삼천포1	남동발전		96	군산10C	서부발전		140	포스코파워30C	포스코에너지	
10	한빛6	한수원		54	하동4	남부발전		97	인천복합20C	중부발전	LNG	141	포스코파워40C	포스코에너지	
11	한울5	한수원		55	보령6	중부발전		98	부산20C	남부발전		142	청주열병합	지역난방공사	
12	한빛2	한수원		56	당진1	동서발전	유연탄	99	오성복합	평택에너지		143	분당복합20C	남동발전	LNG
13	신월성1	한수원	원자력	57	당진2	동서발전		100	부산40C	남부발전		144	안양복합	GS파워	및
14	신월성2	한수원		58	보령4	중부발전		101	포스코파워40C	포스코에너지		145	부천복합	GS파워	열병합
15	한빛5	한수원		59	당진4	동서발전		102	포스코파워50C	포스코에너지	LNG	146	울산10C	동서발전	
16	월성2	한수원		60	보령3	중부발전		103	부산10C	남부발전		147	일산복합10C	동서발전	
17	고리4	한수원		61	보령5	중부발전		104	부산30C	남부발전		148	분당복합10C	남동발전	
18	고리3	한수원	원자력 4~7원/kWh	62	태안6	서부발전		105	GS당진복합10C	GS EPS		149	일산복합20C	동서발전	
19	한빛4	한수원		63	태안2	서부발전		106	인천복합10C	중부발전		150	관교열병합10C	지역난방공사	
20	한울2	한수원		64	당진3	동서발전		107	세종열병합	중부발전		151	대구열병합	지역난방공사	
21	월성3	한수원		65	태안1	서부발전		108	양주열병합	대원발전		152	평택10C	서부발전	
22	한울1	한수원		66	보령2	중부발전		109	영월10C	남부발전		153	울산6	동서발전	중유
23	고리2	한수원		67	보령1	중부발전		110	신인천10C	남부발전		154	울산4	동서발전	
24	한빛 1	한수원		68	태안4	서부발전		111	인천복합30C	중부발전		155	울산5	동서발전	
25	월성4	한수원		69	태안3	서부발전		112	서인천40C	서부발전		156	한림복합	남부발전	LNG
26	월성1	한수원		70	태안5	서부발전		113	신인천20C	남부발전		157	평택4	서부발전	
27	영흥6	남동발전		71	광양복합20C	SK E&S	LNG	114	서인천60C	서부발전		158	평택3	서부발전	중유
28	영흥4	남동발전		72	광양복합10C	SK E&S		115	울촌10C	영피씨		159	평택2	서부발전	
29	영흥3	남동발전		73	영동2	남동발전		116	보령복합10C	중부발전		160	평택1	서부발전	
30	영흥1	남동발전		74	영동1	남동발전		117	화성열병합10C	지역난방공사	LNG	161	인천공항10C	인천공항에너지	LNG
31	영흥5	남동발전		75	여수2	남동발전		118	신인천40C	남부발전	및	162	노원열병합	서울도시개발공사	
32	영흥2	남동발전		76	동해2	동서발전	유연탄	119	서인천70C	서부발전	열병합	163	서울5	중부발전	
33	보령8	중부발전		77	동해1	동서발전		120	서인천50C	서부발전		164	대전열병합(3.4공단)	대전열병합발전	
34	삼천포6	남동발전		78	호남2	동서발전		121	울산20C	동서발전		165	아산열병합		
35	보령7	중부발전		79	호남1	동서발전		122	보령복합20C	중부발전		166	서울4	중부발전	
36	삼천포5	남동발전	유연탄	80	서천2	중부발전		123	파주열병합10C	지역난방공사		167	수원열병합	지역난방공사	열병합
37	하동7	남부발전		81	서천1	중부발전		124	GS당진복합20C	GS EPS		168	논현열병합	서울도시개발공사	
38	하동8	남부발전		82	대구그린파워	대구그린파워		125	울산20C	동서발전		169	안산열병합	안산도시개발	
39	당진8	동서발전	석탄 40~70원/kWh	83	포스코파워70C	포스코에너지		126	서인천30C	서부발전		170	대전서남부열병합	토지주택공사	
40	당진5	동서발전		84	동두천복합20C	동두천드림파워		127	서인천10C	서부발전		171	목동열병합	서울도시개발공사	
41	당진7	동서발전		85	안산복합	S파워(삼천리)	LNG	128	보령복합30C	중부발전		172	오산열병합	디에스파워	
42	당진6	동서발전		86	포스코파워80C	포스코에너지		129	서인천20C	서부발전		173	대산복합	엠피씨대산	
43	삼천포4	남동발전		87	안동복합	남부발전		130	서인천80C	서부발전		174	제주 가스터빈3	중부발전	LNG
44	하동6	남부발전		88	포스코파워90C	포스코에너지		131	남제주2	남부발전					

예를 들어, 오성복합이 낙찰자 중 가장 마지막 발전소가 되었으면, 오성복합의 입찰가격이 계통한계가 가격(SMP)이 됨

계통한계가격(SMP, 쉽게 말해 전기도매가격)

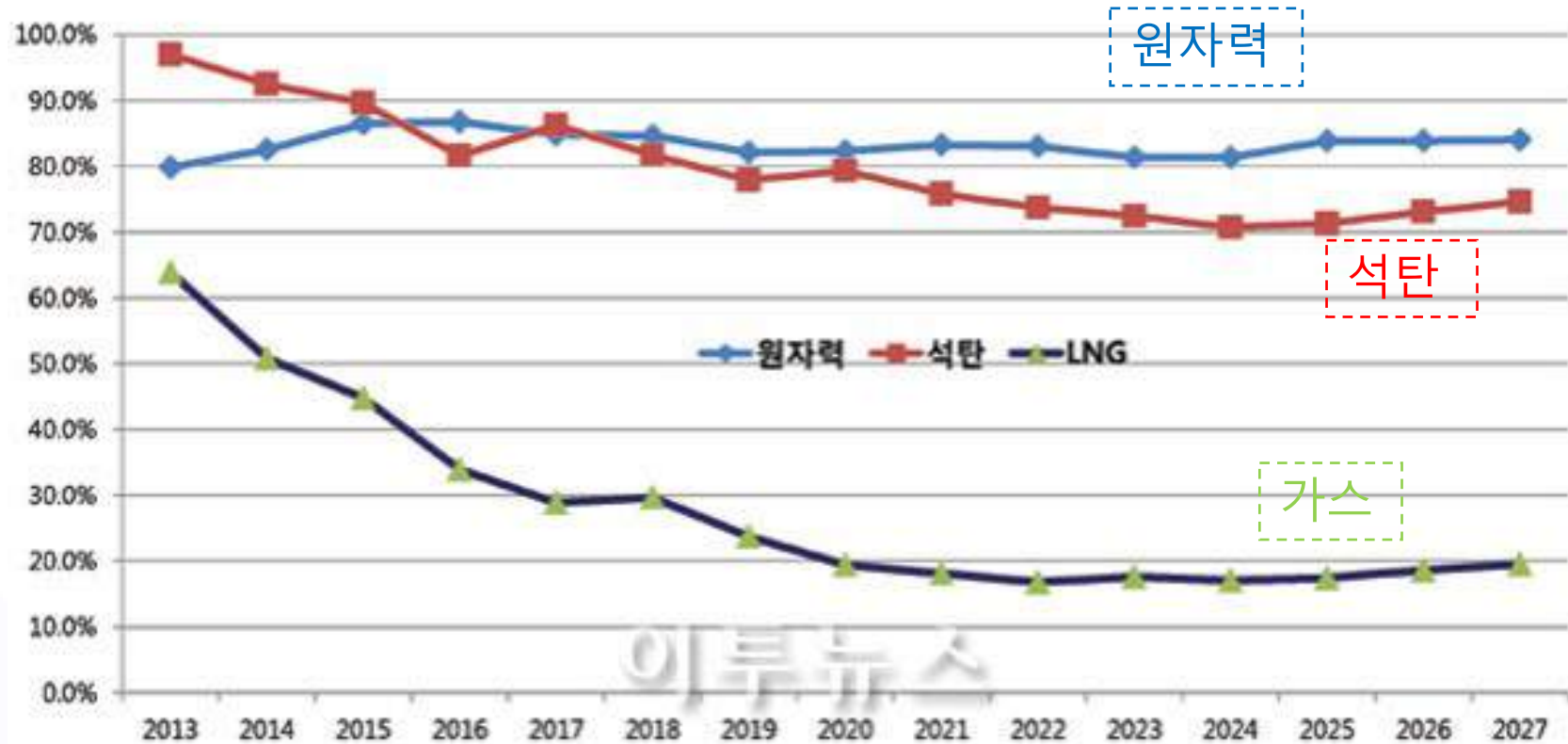


<https://medium.com/@youngji/한국의-계통한계가격-smp-system-marginal-cost-6ff1f755501#.ns8cev9no>

- 쉽게 말해, 급전순위의 가장 끝에 있던 발전소의 입찰가격이 SMP(전기도매가격)가 됨
- 그런데, 가스복합발전소들 앞에 석탄화력발전소들이 계속 끼어들면 어떻게 되겠는가?

가스복합발전의 낮은 가동률(매몰자산 리스크)

〈연료원별 설비이용률 변화 전망〉



출처: 이투뉴스 (<http://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=78711>)

- 우리나라에 액화천연가스(LNG)만 있고 파이프라인(액화X) 가스는 없음
- 보다 강력한 대기오염 / 온실가스배출권 비용 없다면 가스복합의 전망은 어두움

발전부문, 특히 석탄화력은 대기오염 + 기후변화의 가장 중요한 원인

2015년 국내 온실가스 배출현황

순위	법인	업종	배출량 (tCO ₂ eq/년)
1	주식회사 포스코	철강	73,056,069
2	한국남동발전	발전 · 에너지	59,101,362
3	한국동서발전 주식회사	발전 · 에너지	37,950,777
4	한국서부발전	발전 · 에너지	33,848,339
5	한국중부발전	발전 · 에너지	33,662,095
6	한국남부발전 주식회사	발전 · 에너지	32,107,525
7	현대제철 주식회사	철강	19,573,202
8	포스코에너지(주)	발전 · 에너지	12,439,923
9	쌍용양회공업 주식회사	시멘트	12,015,798
10	현대그린파워 주식회사	발전 · 에너지	10,912,754
11	주식회사 엘지화학	석유화학	7,200,851
12	동양시멘트 주식회사	시멘트	6,826,287
13	삼성전자 주식회사	반도체	6,667,896
14	성신양회(주)	시멘트	6,076,309
15	엘지디스플레이(주)	디스플레이	5,765,149
16	지에스칼텍스 주식회사	정유	5,647,817
17	롯데케미칼 주식회사	석유화학	5,598,207
18	라파즈한라시멘트 주식회사	시멘트	5,382,697
19	S-Oil(주)	정유	5,184,402
20	한일시멘트 주식회사	시멘트	4,644,300

출처: 온실가스종합정보센터

**우리나라 온실가스 배출량의
30~35%는 석탄화력이 배출**

2015년 대기오염물질 다량 배출사업장 배출량(kg/년)

사업장명	시·도	합계	먼지	SO _x	NO _x	HCl	CO	NH ₃	HF
남동발전 삼천포본부	경남	35,343,155	670,727	13,649,228	21,023,200				
태안화력발전처	충남	35,320,222	906,723	13,085,660	21,327,839				
보령화력 발전본부	충남	31,915,626	580,791	13,251,895	18,082,940				
당진화력본부	충남	22,876,591	544,277	7,016,148	15,316,166				
남부발전 하동화력	경남	22,370,818	277,920	9,160,527	12,932,371				
포스코 광양제철소	전남	21,380,872	216,076	10,477,952	10,683,164	3,485	195		
현대제철	충남	19,693,022	818,237	8,956,359	9,917,571	855			
쌍용양회(동해)	강원	14,468,982	425,261		14,037,735	5,986			
포스코	경북	13,247,790	222,580	2,575,875	10,446,822	1,434	1,079		
동양시멘트(삼척)	강원	11,577,874	150,586		11,421,559	5,729			
한국남동 발전(주)영흥	인천	10,015,323	329,436	5,674,650	4,011,237				
성신양회	충북	9,801,206	75,442		9,723,904	1,860			
GS칼텍스	전남	9,699,483	101,698	5,900,660	2,942,667		754,458		
한일시멘트	충북	8,862,197	145,948		8,711,219	5,030			
SK에너지	울산	8,691,343	131,950	1,934,106	6,614,090		11,197		
라파즈한라(옥계)	강원	8,593,394	203,692		8,389,494	208			
아세아시멘트	충북	7,000,620	35,630		6,964,684	306			
현대시멘트(영월)	강원	6,853,802	33,790		6,819,874	138			
호남화력	전남	6,419,631	48,222	2,900,999	3,470,410				
쌍용양회(영월)	강원	4,776,447	97,739		4,678,389	319			

출처: 굴뚝 자동측정기기 부착 사업장, 오염물질 측정결과 공개(환경부, '17.7)

국내 신설석탄화력발전 현황 (2017. 12. 말 기준)

2017년에만 8기 가동개시 (7GW), 2022년까지 7GW 추가 예정

출처: SFOC 정리

수급 계획	발전소명	용량 (MW)	사업주체	(예상)가동일	운영단계	금융방식	대주 또는 금융주선
4차	영흥 5호기	870	한국남동발전	2014. 6.	가동 중	회사채	국민연금, 농협 계열사, 산업은행, 기업은행, 우정사업본부 등
4차	영흥 6호기	870		2014. 12.		회사채	
4차	당진 9호기	1,020	한국동서발전	2017. 1.		회사채	
4차	당진 10호기	1,020		2017. 5.		회사채	
5차	북평 1호기	595	GS동해전력 (GS, 동서발전, 삼탄)	2017. 3.		프로젝트금융	금융주선: 산업은행 대주단: 산업은행, 국민연금, 기업은 행 등
5차	북평 2호기	595		2017. 8.		프로젝트금융	
5차	여수 1호기	350	한국남동발전	2016. 8.		회사채	국민연금, 농협 계열사, 산업은행, 기업은행, 우정사업본부 등
4차	삼척그린 1호기	1,022	한국남부발전	2016. 12.		회사채	
4차	삼척그린 2호기	1,022		2017. 6.		회사채	
5차	태안 9호기	1,050	한국서부발전	2016. 10.		회사채	
5차	태안 10호기	1,050		2017. 6.		회사채	
5차	신보령 1호기	1,000	한국중부발전	2017. 6.		회사채	
5차	신보령 2호기	1,000		2017. 6.		회사채	
6차	신서천 1호기	1,000		2020. 3.	착공	회사채	
6차	강릉안인 1호기	1,040	강릉에코파워 (삼성물산, 남동발전 등)	2022. 6.	인허가 및 부지공사	프로젝트금융예정	금융주선: 국민은행 대주단 구성예정
6차	강릉안인 2호기	1,040		2022. 6.		프로젝트금융예정	
6차	고성하이 1호기	1,040	고성그린파워 (SK가스, SK건설, 남동발전)	2021. 4.	착공	프로젝트금융	금융주선: 국민+신한은행 대주단 : KDB인프라, IBK연금보험 등
6차	고성하이 2호기	1,040		2021. 10.		프로젝트금융	
6차	삼척화력 1호기	1,050	포스파워 (포스코에너지)	2021. 12.	인허가 및 부지공사	프로젝트금융예정	금융주선: 산업은행 대주단 구성예정
6차	삼척화력 2호기	1,050		2022. 6.		프로젝트금융예정	
용량 합계		18,724 MW					

‘18년 핵심 이슈 - 강릉에코파워와 포스파워의 프로젝트 금융조달(금융심사통과) 여부

우리나라 신재생에너지 발전량의 75%는 바이오(15.0%) + 폐기물(60.6%)임 (태양광과 풍력은 그중 14%에 불과)

〈표 4〉 전년대비 신재생에너지 발전량 및 증가율(원별)

(단위 : MWh)

구 분		2014		2015		전년대비 증감		기여도 (%)
		발전량	비중(%)	발전량	비중(%)	발전량	증감율(%)	
총 발 전 량		546,248,948	100.0	560,973,575	100.0	14,724,627	2.70	-
신재생에너지		26,882,190	4.92	37,078,863	6.61	10,196,673	37.93	100.0
재 생 에 너 지	재 생 에 너 지	25,939,134	4.75	35,983,514	6.41	10,044,380	38.72	-
	신 에 너 지	943,056	0.17	1,095,349	0.20	152,293	16.15	-
	태 양 광	2,556,300	9.5	3,979,159	10.7	1,422,859	55.7	14.0
	풍 력	1,145,557	4.3	1,342,439	3.6	196,882	17.2	1.9
	수 력	2,753,924	10.2	2,150,013	5.8	△603,911	△21.9	△5.9
신 에 너 지	해 양	492,172	1.8	496,354	1.3	4,182	0.8	0.0
	바 이 오	4,656,237	17.3	5,546,583	15.0	890,346	19.1	8.7
	폐 기 물	14,334,944	53.3	22,468,966	60.6	8,134,022	56.7	79.8
신 에 너 지	연 료 전 지	943,056	3.5	1,089,260	2.9	146,204	15.5	1.4
	I G C C	0	0.0	6,089	0.0	6,089	순증	0.1

주) 국내 총발전량은 사업자+상용자가+신재생자가용 합계임

(출처: 에너지관리공단)

우리나라 태양광 보조금 제도의 변천사

부제: 소비자 전기요금이 규제된 시장에서 재생에너지의 현실

연도	시장환경		제도 (축약 버전)		결과
	유가	MW당 건설가격 (개인경험)	제도	발전사업자의 돈벌이	
2012 이전	고유가 (한전 적자)	70억원 내외	발전차액지원제도(FIT)	15년 고정가격 (400~500원)	호황, 그러나 한전 출혈 심함 (그래서 RPS로)
2012~16	고유가에서 저유가로 (한전 적자 => 흑자)	70억원대에서 20억원대로	신재생에너지의무 할당제(RPS)	들쭉날쭉 전기값(SMP) + 들쭉날쭉 보조금(REC)	불황, 특별한 사정 없으면, 투자/대출 안 됨
2017 이후	저유가 (한전 흑자)	20억원 내외	신재생에너지의무 할당제(RPS) 그러나 사실상 발전차액지원제와 동일하게 운영	20년 고정가격 (최고 190원)	호황, 한전 출혈도 적고, 한전 곳간도 '아직' 여유 있음

유가가 뛰거나, 태양광으로 인해 석탄화력의 수익성이 떨어지거나,
한전의 보조금 부담이 커지면, 한국전력은 보조금 수준을 줄이려고 할

석탄화력에 대한 공적금융기관의 금융제공 실태

석탄화력발전소의 규모와 건설비용은?

2기(보통 500MW x 2) 건설에 대략 3~5조원 소요



출처: 디자인오빌, http://dobil.co.kr/gdi/bbs/board.php?bo_table=space_p1&wr_id=45

한전발전자회사의 신설 석탄화력 건설자금(회사채 조달) 중 국민연금은 약 19%, 농협 등은 약 24% 조달에 참여

(출처: SFOC 정리)

회사	발전소명	타인조달 금액 합계 (단위: 억원)	국민연금 인수사채 금액 합계		농협 등 인수사채 금액 합계		우정사업본부 인수사채 금액 합계		기업은행 등 인수사채 금액 합계	
			금액(억)	비율(%)	금액(억)	비율(%)	금액(억)	비율(%)	금액(억)	비율(%)
한국남동발전	영흥 5호기	25,213	4,400	12.5	6,764	18.9	1,486	4.2	1,107	3.1
	영흥 6호기									
	여수 1호기	6,955								
	여수 2호기 (설비개선)	3,536								
한국동서발전	당진 9호기	15,730	4,100	20.2	9,755	62.0	760	4.8	1,388	8.8
	당진 10호기									
한국남부발전	삼척그린 1호기	36,777	7,600	22.7	8,350	22.7	203	0.6	403	1.1
	삼척그린 2호기									
한국서부발전	태안 9호기	13,700	2,800	20.4	1,500	10.9	200	1.5	600	4.4
	태안 10호기									
한국중부발전	신보령 1호기	22,700	4,597	21.7	852	3.7	300	1.3	700	3.0
	신보령 2호기									
	신서천 1호기	596								
합 계		123,805	23,497	18.98%	31,122	24.9%	3,692	3.0%	4,198	3.4%

산업은행 및 국민은행의 신규 석탄화력발전 프로젝트 금융 지원

(출처: SFOC 정리)

수급 계획	발전소명	규모 (MW)	사업주체	사업비	대출 규모 (비율)	금융주선	대주단
5차	동해 북평	1,190	GS동해전력 (GS E&R, 동서발전, 삼탄)	2.3조원	1.55조원 (67%)	산업은행	산업은행, 국민연금, 기업은행 등
6차	고성 하이	2,080	고성그린파워 (SK가스, SK건설, 남동발전, KDB 관련 펀드)	5.2조원	4.34조원 (83%)	국민은행 + 신한은행	IBK연금보험, 산업은행, KDB인프라 등
6차	강릉 안인	2,080	강릉에코파워 (삼성물산, 남동발전 등)	5.5조원 예상	4.5조원 예상 (82%)	국민은행	대주단 구성 추진 중
6차	삼척	2,100	포스파워 (포스코에너지)	4.7조원 예상	3.8조원 예상 (80%)	산업은행	대주단 구성 추진 중

- “금융주선”은 공동대출(syndicate loan)의 대주단을 모집하고, 그 대가로 전체 프로젝트 금액의 일정 %에 해당하는 주선수수료를 받는 업무임
- 쉽게 말해, 금융대출을 이끄는 리더 역할

동해 북평화력에 대한 산업은행 등 공적금융기관의 대출현황

산업은행은 동해 북평화력 사업의 금융주선까지 했음

총 금융지원액 (단위: 백만원)	참여기관명	기관별 참여금액 (단위: 백만원)	금융지원액 중 비율 (%)
1,552,400 (1.5조원)	KDB생명보험	78,000	5.0
	한국산업은행	86,700	5.6
	농협생명보험	131,200	8.5
	국민연금관리공단	82,100	5.3
	중소기업은행	82,100	5.3
	동부화재해상보험	37,800	2.4
	롯데손해보험	49,100	3.2
	부산은행	31,200	2.0
	KB생명보험	131,200	8.5
	삼성생명보험	177,500	11.4
	삼성화재해상보험	128,900	8.3
	새마을금고중앙회	131,300	8.5
	신용협동조합중앙회	66,500	4.3
	신한생명보험	10,200	0.7
	알리안츠생명보험	10,200	0.7
	우리은행	82,100	5.3
	하나은행	82,100	5.3
	한화생명보험	18,700	1.2
	현대해상화재보험	37,800	2.4
	흥국생명보험	68,800	4.4
	흥국화재해상보험	28,900	1.9

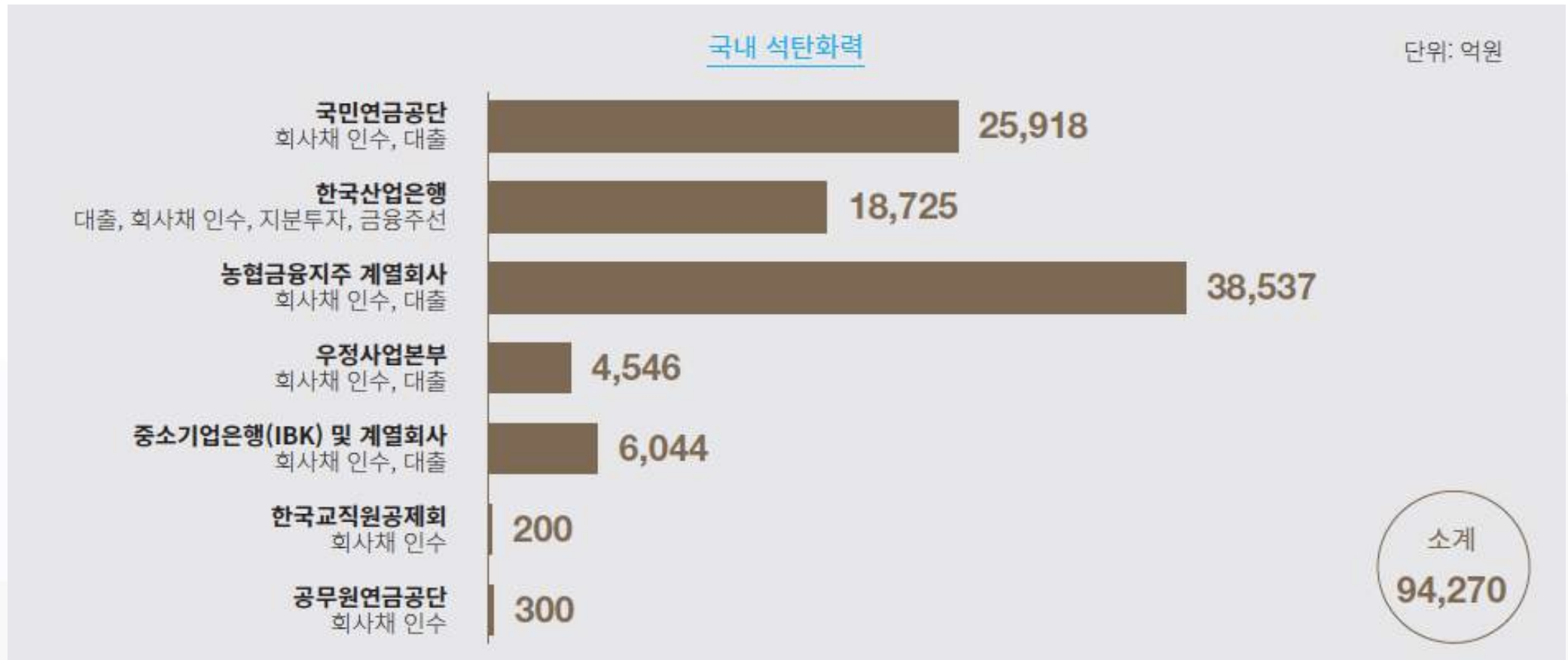
공적 금융기관
금융 제공금액
4,601억원(약 30%)

산업은행은 금융주선
수수료(일종의 중개료)로
112억원 수취

금융주선 현황		
주선 수수료율	총 수수료 (단위: 백만원)	산업은행 수취 수수료 (단위: 백만원)
0.85%	13,195	11,215 (약 112억원)

국내 석탄화력에 대한 공적금융기관의 금융제공 현황

국민연금, 산업은행 등 합계 9.4조원



산업은행의 석탄화력에 대한 솔직담백한 생각

전력시장 특유의 가격부여(Pricing) 방식을 믿음(국회에 대한 2018. 3. 답변)

박용진위원님께서서는 향후 석탄화력의 수익률이 약화될 수 있다는 주장에 대한 산업은행의 견해에 대해 질의하셨습니다.

- 향후 석탄화력발전사업의 수익률이 약화될 수는 있으나, 현재 석탄화력발전사업은 변동비반영전력시장(CBP, Cost-Based Pool) 하에서 발전원가가 상대적으로 저렴하여 가동률이 높으며, "정산조정계수" 제도에 따라 일정 투자보수로 수익률을 보상받고 있습니다. 이에 따라 시장에서는 석탄화력발전사업을 저위험 저수익 사업으로 인식하고 있습니다.

산업은행 신뢰의 기초: (i) 급전순서 / 발전원가(환경급전 관련성)
(ii) 정산조정계수(수익률보장제도)

제8차 전력수급기본계획의 핵심 중 하나 – 환경급전 석탄의 외부비용을 발전단가에 반영해서 가동률을 낮추겠다는 것

제8차 전력수급기본계획
(2017~2031)

2017. 12. 29

 산업통상자원부

5 경제급전과 환경급전의 조화

① 석탄 발전량 감축을 위한 추가 대안

【 석탄 · LNG발전의 비용격차 축소 】

① 환경비용 반영 : 제도화된 환경비용을 급전순위 결정시 추가로 반영하여 LNG의 가격경쟁력 제고

- 오염물질 저감을 위해 사용되는 약품비, 폐수처리비 등 환경개선 비용과 온실가스 배출권 거래비용 등이 대상*

* 환경비용 반영시 발전원가 상승분 : (석탄) 19.2원/kWh ↑, (LNG) 8.2원/kWh ↑

② 석탄 · LNG 등 발전연료 세제 조정

- '18.4월 석탄 개소세 6원/kg 인상 시행 예정('17.12월 개소세법 통과)

- 관계부처 합동으로 유연탄, LNG 등 발전연료에 부과되는 세율 추가 조정방안 검토중 ('17.9월 ~ '18.5월)

③ 균등화 발전원가 산정 : 환경 등 사회적 비용을 고려하여 국내 여건에 맞는 전원별 균등화 발전원가를 주기적으로 산정

산업은행의 석탄화력에 대한 솔직담백한 생각 (삼척포스파워사업에 대한 산업은행과 포스파워 소개자료 중 발췌)

II. 본 사업의 강점



1. 안정적인 수익구조

- 정산조정계수가 적용되는 민간석탄발전소로서 표준비용(투자비, 운전유지비, 연료비) 이내인 경우 건설 및 운영에 소요되는 총괄원가 회수 보장
- 변동비가 낮은 기저발전기로서 높은 이용률이 예상되며, 전력수요 감소 및 환경급전 등으로 인해 이용률이 다소 감소하더라도 정산조정계수 조정을 통해 총괄원가 회수 가능

**“환경급전 등으로 인해 이용률이 다소 감소하더라도
정산조정계수 조정을 통해 총괄원가 회수 가능”**

(국회가 제아무리 환경급전 원칙을 정해도 정산조정계수 제도로 석탄화력 보호된다!)

북평화력 첫 민간석탄 정산조정계수 확정 사례 신규 석탄발전 진입 제한 '의도'

GS동해전력 북평화력 1·2호기 예상보다 낮은 수준...투자보수율 4.49% 적용

첫 민간 석탄화력발전소인 GS동해전력 북평화력 1·2호기의 적정투자보수율이 당초 예상보다 낮은 4.49%(정산조정계수 환산시 0.8수준)로 결정됐다.

전력당국은 지난 3월 30일 비용평가 위원회를 열어 최근 상업운전에 돌입한 북평화력1호기에 적용할 정산조정계수를 확정했다.

GS동해전력 측은 최소 5% 이상의 투자보수율을 요구했지만, 정부는 최소 수익률 보장 원칙에 따라 0.5% 이상 적정 투자보수율을 낮게 설정했다.

첫 민간석탄발전소에 적용될 정산조정계수가 예상보다 낮게 설정된 것과 관련, 업계에서는 신규 석탄화력의 시장 진입을 제한하려는 정부의 의도가 짙게 깔린 것으로 분석하고 있다.

미세먼지와 온실가스 배출의 주범으로 내몰린 석탄화력에 대한 국민여론이 악화되고 있는 상황인데다 민간 기업이 발전공기업보다 높은 수익을 가져갈 경우 독해 논란이 빚어질 수 있기 때문이다.

◆정산조정계수 어떻게 산정 됐나= 정산조정계수는 발전자회사와 한전 간

의 투자보수를 격차를 일정하게 유지하는 차원에서 이윤을 배분하기 위한 목적으로 지난 2008년 처음 도입됐다. 정산조정계수에 따라 발전자회사와 한전의 수익이 달라지는데 조정계수 값이 클수록 발전회사에 유리하고 작으면 한전에게 유리하게 되는 구조다.

올해 발전자회사에 적용되는 정산조정계수는 중부발전이 0.7626으로 가장 높고, 남동발전이 0.6448로 가장 낮다.

하지만 정산조정계수는 도매전력시장의 경쟁과 상충된 측면이 크고, 발전설비에 대한 투자효율성과 발전자회사의 효율적인 운영을 저해한다는 문제점이 있다. 그래서 정부는 당초 민간 석탄화력발전소에는 정부 규제 아래 이해당사자들끼리 정산계약을 맺는 방식인 정부승인자매계약제도(메스팅계약)를 도입키로 하고, 전기사업법까지 개정했다.

하지만 전력도매시장에서 전력가격이 안정화되고, 미세먼지와 온실가스 등의 문제로 점차 신규석탄발전소 건설 유인이 줄어들에 따라 정부는 민간석탄에도 정산조정계수를 적용키로 방침을 바꾸고, 적정투자보수율도 보수적으로

산정했다.

북평화력의 경우 자기자본수익률은 무위험수익률(직전 1년 수익률 평균)과 시장위험프리미엄, 위험계수 등을 고려해 5.54%로, 타인자본수익률은 2.90%로 산정돼 적정투자보수율이 4.49%(정산조정계수 0.8수준)로 결정됐다.

또 투자비는 표준건설공기와 인허가 조건(제2산단 조성 등) 등을 감안해 2조2000억가량이 인정됐다. 지역민 원비는 총 투자비의 1.5% 수준에서만 인정키로 하고, 사업권 인수를 위한 프리미엄은 투자비에 포함하지 않기로 방침을 정했다.

◆신규 석탄에 대한 진입 제한으로 민간석탄발전 위축 불가파= 정부는 이번 정산조정계수 산정과 관련해 명확한 입장을 내놓지 않고 있다. 하지만 석탄화력, 특히 후속 민간석탄사업에 대한 부정적인 신호를 보낸 것으로 분석된다.

전력수급기본계획에 반영된 신규석탄화력의 건설 자체를 막을 수는 없지만, 최소 수익률 보장해줌으로써 기업들 스스로 사업 지속 여부를 결정하도록

목 하겠다는 것이다.

현재 북평화력 이후의 민간석탄사업은 고성 그린파워(남동발전·SK건설·SK가스·KDB인프라)와 강릉에코파워(남동발전·삼성물산), 당진에코파워(SK가스·동서발전·KDB), 포스코에너지의 계열사인 포스파워 등이 있다.

이중 고성그린파워 고성하이화력만 착공에 들어간 상태고, 나머지 발전소는 송전문제와 프로젝트 파이낸싱 미확정, 정부인허가 등의 문제로 착공이 지연되고 있다.

특히 포스코에너지가 동양파워로부터 4311억원을 들여 사업권을 인수한 포스파워의 경우 올해 6월까지 정부 부처로부터 인허가를 받지 못할 경우 사업이 취소될 위기에 처해 있는 상황이다.

한 전력전문가는 "과거 전력이 부족했던 상황에서는 신규 발전소 건설이 불가피했지만, 전력예비율이 넉넉한 데다 석탄화력에 대한 여론이 안 좋은 상황이어서 정부도 결코 호의적이지 않은 게 사실"이라며 "민간석탄발전 사업 중 1~2개 정도는 취소될 가능성을 배제할 수 없다"고 전망했다.

정형석 기자 azar76@

쟁점

- 어느 정도의 투자보수율 (3%? 4%? 5%?)을 인정 받을 것인가?
- 회수가능비용(총괄원가)으로 인정받는 범위가 어디까지인가?
- 예를 들어, 강릉에코나 삼척화력의 이례적인 비용들을 반영해야 하나?

산업은행은 이 모든 쟁점들에 대해 "설마 문제 있겠어?"하는 판단을 하는 듯

석탄화력에 대한 우리나라 금융권의 신뢰는 부동산 모기지에 대한 2008년까지 미국 월스트리트의 신뢰와 크게 다르지 않다



- 미국 주택 시장의 기초가 부실해지고 있음이 명백했음에도 월스트리트가 금융위기 직전까지도 모기지(주택담보권)에 대한 믿음을 못 버렸던 것처럼,
- 우리나라 금융권도 기술의 발전과 석탄의 경쟁력 상실 등을 외면하고 “옛날 것이 좋은 것이지” 하는 안이한 자세를 취하는 것은 아닌가요?

옛날 경험으로부터 배워야 한다 새만금 방조제를 건설하지 않으면 큰 일 난다던 분들은 어디 갔는가?



짓고 나서 쓸모는 커녕 부채만 안겨주는 자산 - 소위, 좌초자산(Stranded Asset)



SFOC
Solutions for Our Climate

감사합니다

www.forourclimate.org