

국회 공정사회포럼 연속정책 세미나

행정안전부의 경찰장악기도 무엇이 문제인가

2022.07.13(수) 14:00 ~ 16:00 제9간담회의실

황운하의원

고유가시대, 에너지 전환 정책 방향

2022.07.20(수) 14:00 ~ 16:00 제2세미나실

양이원영의원

양극화해소 무엇을 어떻게 할 것인가

2022.08.10(수) 14:00 ~ 16:00 제3간담회의실

정필모의원

법무부 권한남용의 문제점

2022.08.17(수) 14:00 ~ 16:00 제9간담회의실

김용민의원

민주시민을 위한 교육대개혁의 길

2022.08.24(수) 14:00 ~ 16:00 제9간담회의실

강민정의원

멈추지 않는 것인가? 멈추지 못하는 것인가 -문화예술 블랙리스트-

2022.08.31(수) 14:00 ~ 16:00 제7간담회의실

유정주의원

윤석열 정부의 부동산정책, 무엇이 문제인가

2022.09.07(수) 14:00 ~ 16:00 제8간담회의실

장경태의원

· 주 관 | 국회공정사회포럼

· 공동주최 | 국회의원 강민정, 김남국, 김승원, 김용민, 문정복, 민형배, 양이원영, 유정주, 윤영덕, 장경태, 정필모, 최강욱, 최혜영, 황운하

국회 공정사회포럼 연속정책 세미나

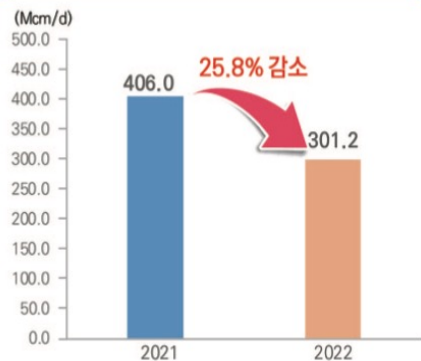
고유가시대, 에너지 전환 정책 방향

에너지전환포럼 임재민 사무처장

전세계 에너지 가격 동향

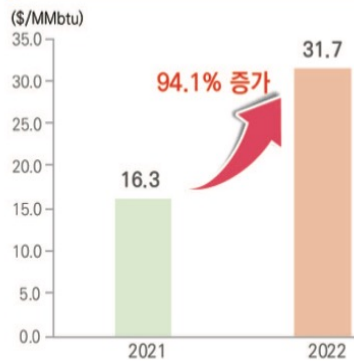
유럽 천연가스 전년대비 94.1% 상승, 국제 유가(두바이유) 44.4% 상승, 국제 석탄 123.5% 상승

〈러시아 對유럽 PNG 공급량〉

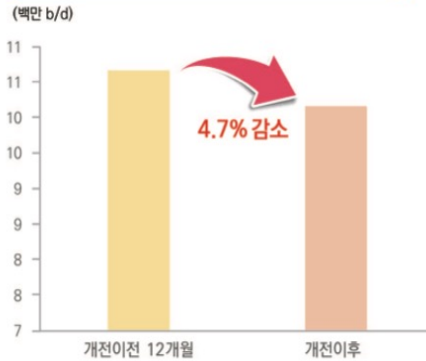


비교기간: '21년 평균 vs. '22년 1~5월 평균

〈유럽 천연가스 가격(TTF)〉



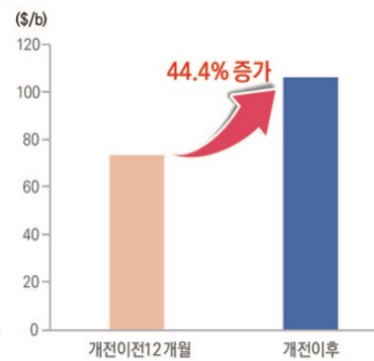
〈러시아 원유생산량〉



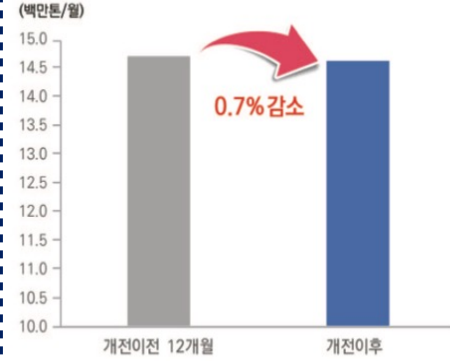
비교기간: '21년 3월~'22년 2월 평균 vs. '22년 3~5월 평균(유가는 '22.6.8까지 평균)

자료: IEA, 석유공사(페트로넷)

〈국제 유가(두바이유)〉



〈러시아 석탄수출(해상)〉



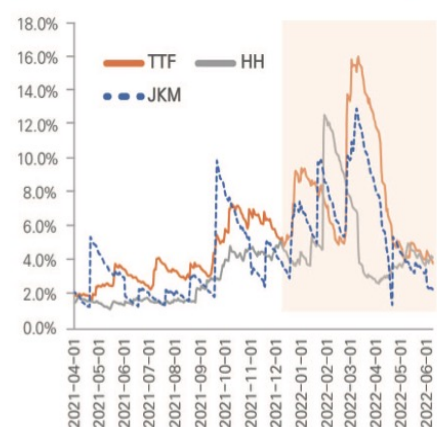
비교기간: '21년 3월~'22년 2월 평균 vs. '22년 3~5월 평균

자료: Refinitiv, KOMIS(한국자원정보서비스), KoreaPDS

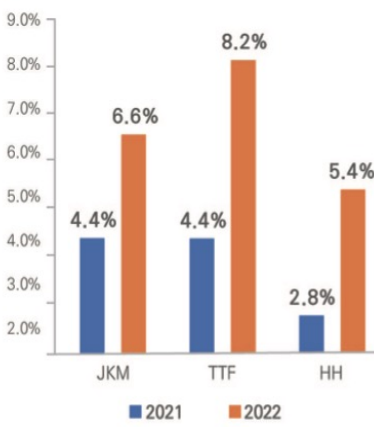
〈국제 석탄가격(NEWC)〉



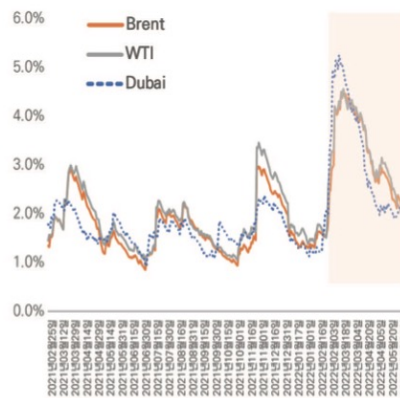
〈천연가스 가격의 변동성 추이〉



〈전쟁전후 변동성 비교〉

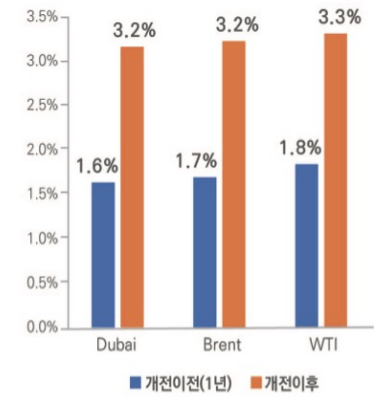


〈국제유가의 변동성 추이〉

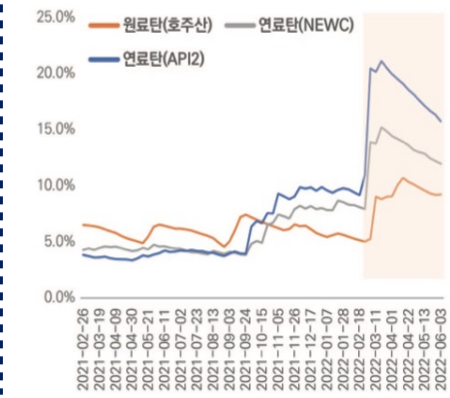


주: 변동성은 과거 30일 기준 지수가중 이동평균(EWMA $\lambda=0.945$)으로 측정

〈전쟁전후 변동성 비교〉

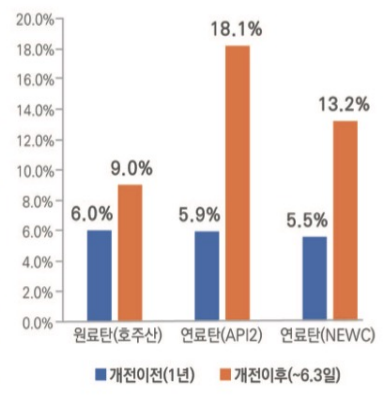


〈국제 석탄가격의 변동성 추이〉



주: 변동성은 과거 30일 기준 지수가중 이동평균(EWMA $\lambda=0.945$)으로 측정

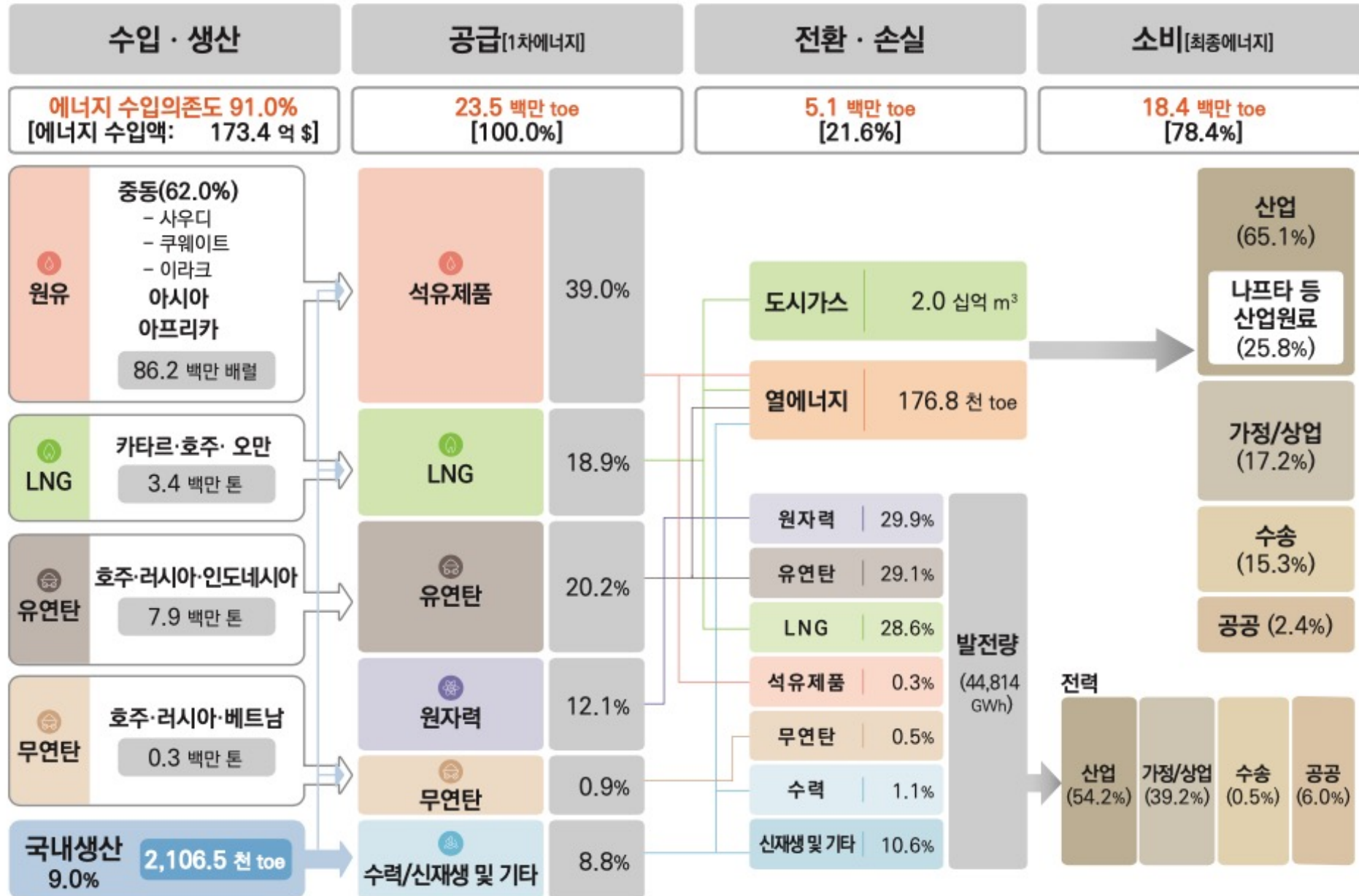
〈전쟁전후 변동성 비교〉



주: 변동성은 과거 30일 기준 지수가중 이동평균(EWMA, $\lambda=0.945$)으로 측정

자료 : 에너지경제연구원(2022)

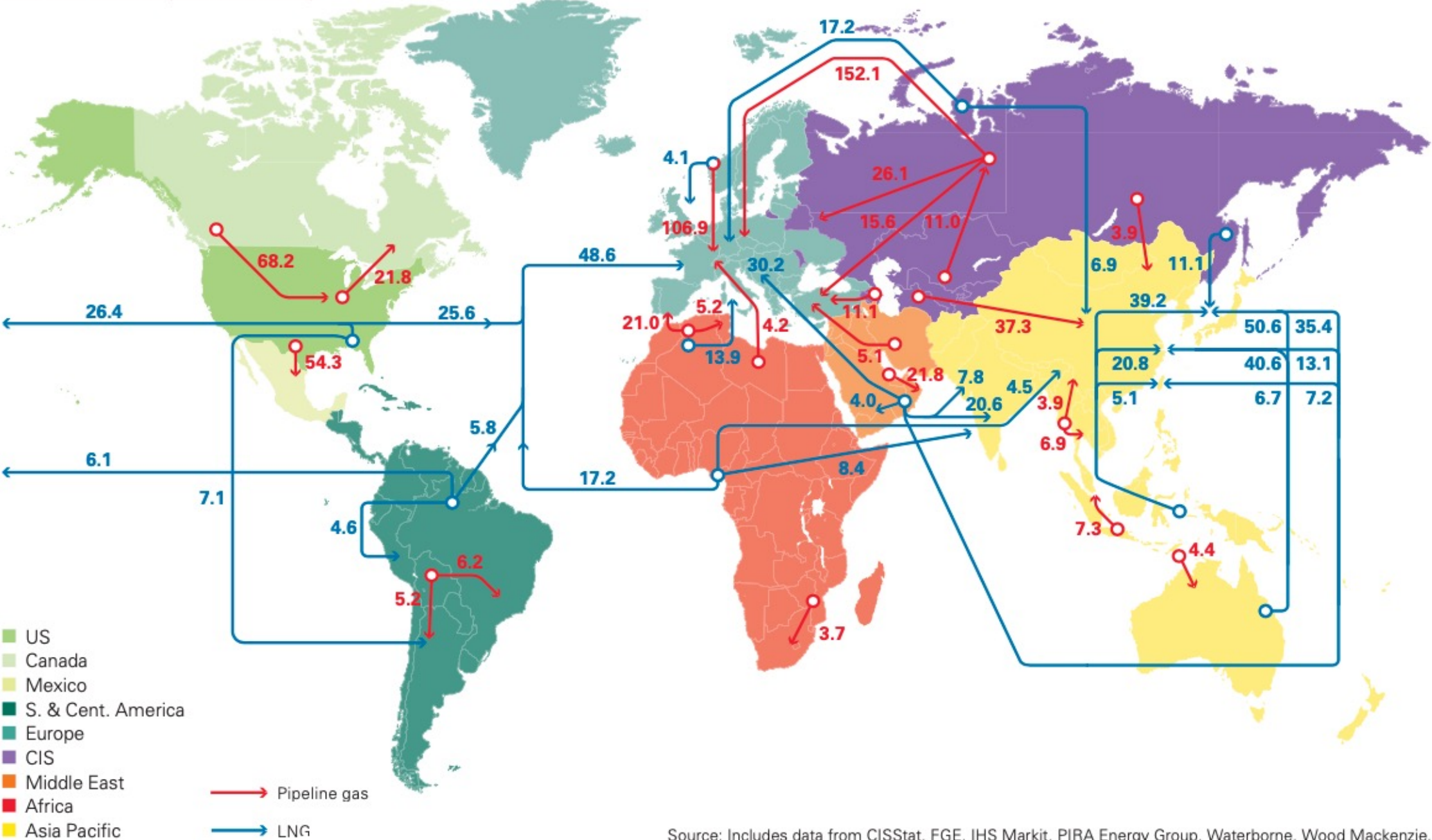
2022년 4월 에너지밸런스 플로우



자료 : 에너지경제연구원(2022)

Major trade movements 2020

Trade flows worldwide (billion cubic metres)



Source: Includes data from CISStat, FGE, IHS Markit, PIRA Energy Group, Waterborne, Wood Mackenzie.

우리나라 고유가 영향

주요 에너지원별 평균 수입가격 큰 폭 상승

원유 : 평균수입단가 \$108.0/b(전년 연평균 \$70.3/b) 대비 53.6% 상승

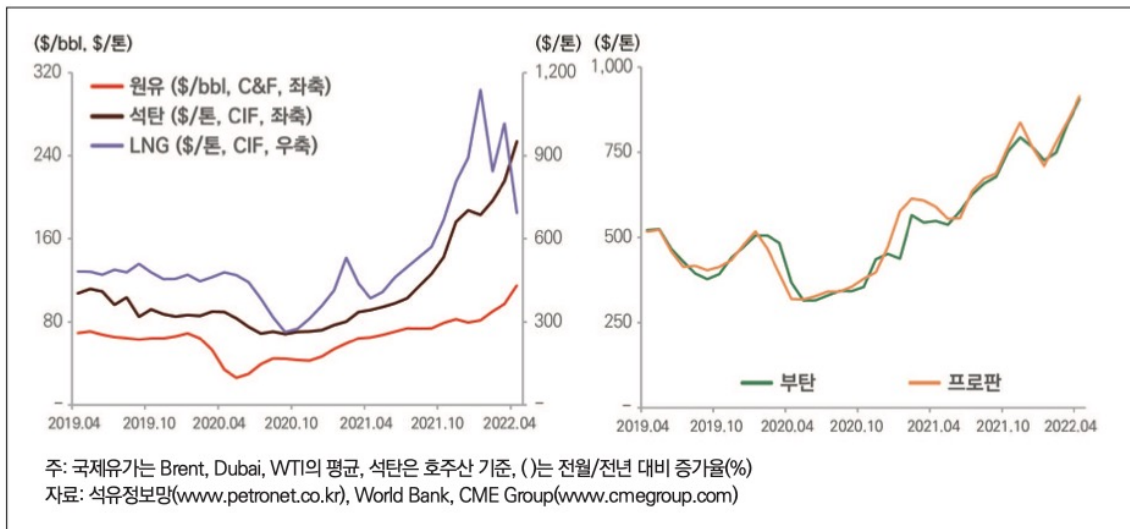
LNG : 현물가격이 높게 유지되는 가운데 장기계약 도입가격도 동방

상승하여 평균 수입단가는 전년대비 55.3% 상승

석탄 : 개전 이후 평균단가(3~4월)는 \$ 234.5톤으로 전년(\$103.3톤)

대비 두배 이상 상승

우리나라 에너지수입단가 추이



출처 : 에너지경제연구원(2022)

에너지 수입단가 급등. 전력 도매가격 빠르게 상승

연료비 단가 : '22년 4월 발전용 유연탄 및 LNG의 연료비 단가는 각각 98.4원/kw

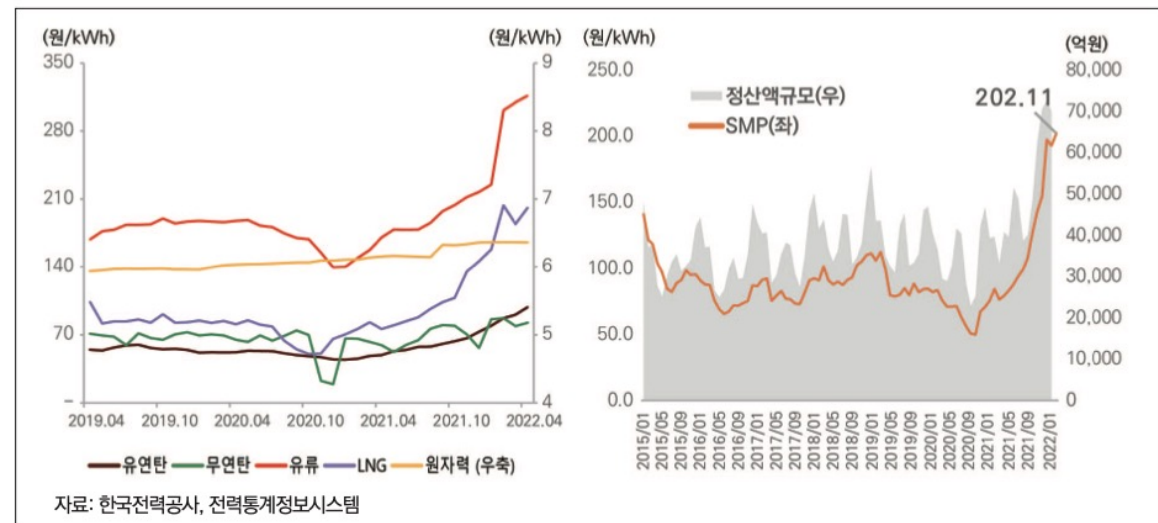
201.0원kWh로서 전년평균대비 75%, 110% 증가

전력도매가격 : 22년 4월 SMP는 월평균 kWh당 200원 초과

전력구입 정산 비용 : '22년 4월 한전이 도매시장에서 발전사들에게 지급한 정산액

규모 약 6조 3천억원, 전년동월 정산액(3조 3천억)보다 90.4% 상승한 수준

발전용 연료비 단가 및 전력도매가격(SMP) 추이



출처 : 에너지경제연구원(2022)

태양광 발전설비 규모별 발전단가(LCOE, 원/kwh) 추정 결과(2020년)

구분		100kW				1MW				3MW			
		사회적 관점		재무적 관점		사회적 관점		재무적 관점		사회적 관점		재무적 관점	
CAPEX	모듈	23.9	18.0%	27.1	15.9%	23.4	20.0%	25.4	17.5%	22.8	20.4%	24.8	18.4%
	인버터	6.6	4.9%	7.4	4.4%	6	5.1%	6.5	4.5%	5.2	4.6%	5.6	4.2%
	접속반	2.4	1.8%	2.7	1.6%	1.8	1.5%	2	1.4%	1.7	1.5%	1.8	1.3%
	수배전반	0	0.0%	0	0.0%	3.7	3.2%	4	2.8%	1.5	1.4%	1.7	1.2%
	모니터링	1	0.7%	1.1	0.6%	0.1	0.1%	0.1	0.1%	0.1	0.1%	0.1	0.0%
	토목 공사	2	1.5%	2.3	1.4%	1	0.8%	1	0.7%	0.7	0.7%	0.8	0.6%
	구조물 공사	4.5	3.4%	5.1	3.0%	4.5	3.9%	4.9	3.4%	4.5	4.1%	4.9	3.6%
	전기공사	2.6	1.9%	2.9	1.7%	1.6	1.3%	1.7	1.2%	1.6	1.4%	1.7	1.3%
	EPC	11.5	8.6%	13	7.7%	10.6	9.1%	11.6	8.0%	10.4	9.3%	11.3	8.4%
	경비	5.8	4.3%	6.5	3.8%	6.3	5.4%	6.9	4.7%	6.5	5.8%	7.0	5.2%
	설계 및 감리	9.8	7.3%	11.1	6.5%	5.7	4.9%	6.2	4.3%	4.7	4.2%	5.1	3.8%
	진단 및 검사	0.1	0.1%	0.1	0.1%	0	0.0%	0.1	0.0%	0	0.0%	0.0	0.0%
	일반관리비	3.7	2.8%	4.2	2.4%	3.6	3.1%	3.9	2.7%	3.1	2.7%	3.3	2.5%
	기타사업비	16.7	12.5%	18.9	11.1%	12.3	10.5%	13.3	9.2%	11.4	10.2%	12.4	9.2%
	금융비용	0.1	0.1%	0.2	0.1%	0.4	0.3%	0.4	0.3%	0.5	0.5%	0.6	0.5%
	계통연계	5.5	4.1%	6.2	3.7%	1.1	1.0%	1.2	0.8%	1.4	1.3%	1.5	1.1%
	기타	11	8.3%	12.5	7.3%	10.7	9.2%	11.7	8.0%	9.5	8.5%	10.3	7.6%
OPEX	소계	90.6	67.9%	102.5	60.3%	80.6	68.9%	87.5	60.4%	74.1	66.4%	80.6	59.7%
	운영유지	20.7	15.5%	20.5	12.1%	15.6	13.3%	15.5	10.7%	17.3	15.5%	17.1	12.7%
	보험료	5.3	4.0%	5.3	3.1%	4.1	3.5%	4.1	2.8%	3.6	3.2%	3.6	2.6%
소계		26	19.5%	25.8	15.2%	19.7	16.9%	19.6	13.5%	20.8	18.7%	20.7	15.3%
Land cost	토지비	14.5	10.9%	14.4	8.5%	14.6	12.4%	14.5	10.0%	14.6	13.0%	14.5	10.6%
Decommissioning costs	잔존가치	2.1	1.6%	2.4	1.4%	2.1	1.8%	2.3	1.6%	2.1	1.9%	2.3	1.7%
Financial cost	이자율	-	-	19.1	11.2%	-	-	14.8	10.2%	-	-	13.7	10.0%
Corporate Tax	법인세	-	-	5.7	3.4%	-	-	6.1	4.2%	-	-	4.4	3.2%
Total		133.3	100.0%	169.8	100.0%	117	100.0%	144.8	100.0%	111.7	100.0%	136.1	100.0%

자료 : 에너지경제연구원(2021) 재생에너지 공급확대를 위한 중장기 발전단가(LCOE) 전망 시스템 구축 및 운영(1/5)

육상풍력 발전설비 발전단가(LCOE, 원/kWh) 추정 결과(2020년)

구분		20MW			
		사회적 관점		재무적 관점	
CAPEX	주기기(터빈, 블레이드, 너셀, 타워 포함)	44.9	34.1%	48.9	29.3%
	토목공사	7.4	5.6%	8.0	4.8%
	전기공사(전기실 포함)	5.8	4.4%	6.3	3.8%
	운송 및 설치	0.9	0.7%	1.0	0.6%
	모니터링	1.5	1.1%	1.6	1.0%
	경비	14.0	10.7%	15.3	9.2%
	사전개발비	0.0	0.0%	0.0	0.0%
	설계 및 감리	5.7	4.3%	6.1	3.7%
	환경모니터링비	0.2	0.1%	0.2	0.1%
	진단 및 검사	0.2	0.2%	0.2	0.1%
	일반관리비	3.8	2.9%	4.1	2.4%
	기타사업비	14.2	10.8%	15.4	9.2%
	금융비용	1.4	1.1%	1.6	0.9%
	계통연계비	1.6	1.2%	1.8	1.1%
	기타	11.1	8.4%	12.0	7.2%
OPEX	소계	98.6	74.9%	107.2	64.3%
	운영유지	24.4	18.6%	24.3	14.6%
	보험료	5.2	4.0%	5.2	3.1%
Land cost	토지비	3.4	2.6%	3.3	2.0%
	Decommissioning costs	-	-	-	-
	Financial Cost	-	-	18.2	10.9%
	Corporate Tax	-	-	8.6	5.1%
Total		131.6	100.0%	166.8	100.0%

태양광 및 육상풍력 발전단가(LCOE) 전망 결과(2020년 기준)

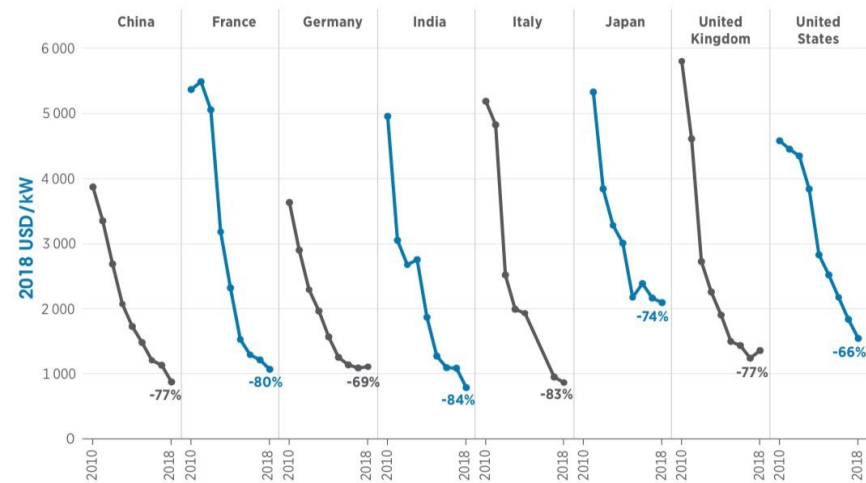
(단위 : 원/kWh)

구분			2020년	2030년	감소율 (’20년 ~ ’30년)
태양광	사회적 관점	100kW	133.3	106.2	-20.3%
		1MW	117.0	89.4	-23.6%
		3MW	111.7	71.3	-36.2%
	재무적 관점	100kW	169.8	128.4	-24.4%
		1MW	144.8	108.3	-25.2%
		3MW	136.1	94.2	-30.8%
육상풍력	사회적 관점	20MW	131.6	122.7	-6.8%
	재무적 관점	20MW	166.8	150.3	-9.9%

자료 : 에너지경제연구원(2021) 재생에너지 공급확대를 위한 중장기 발전단가(LCOE) 전망 시스템 구축 및 운영(1/5)

고유가시대, 에너지전환 정책방향

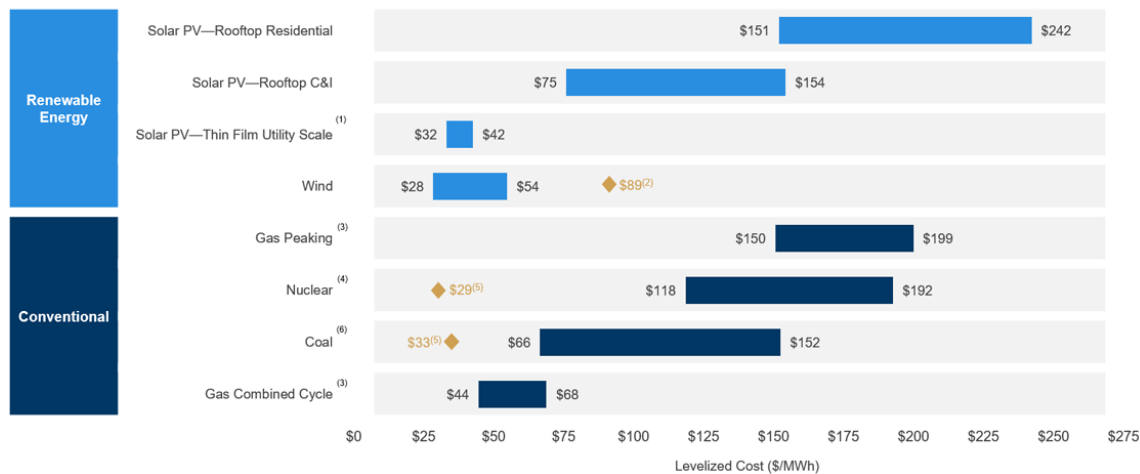
Figure 11: Total installed cost of utility-scale solar PV, selected countries, 2010-18



Source: IRENA (2019f).

Levelized Cost of Energy Comparison—Unsubsidized Analysis

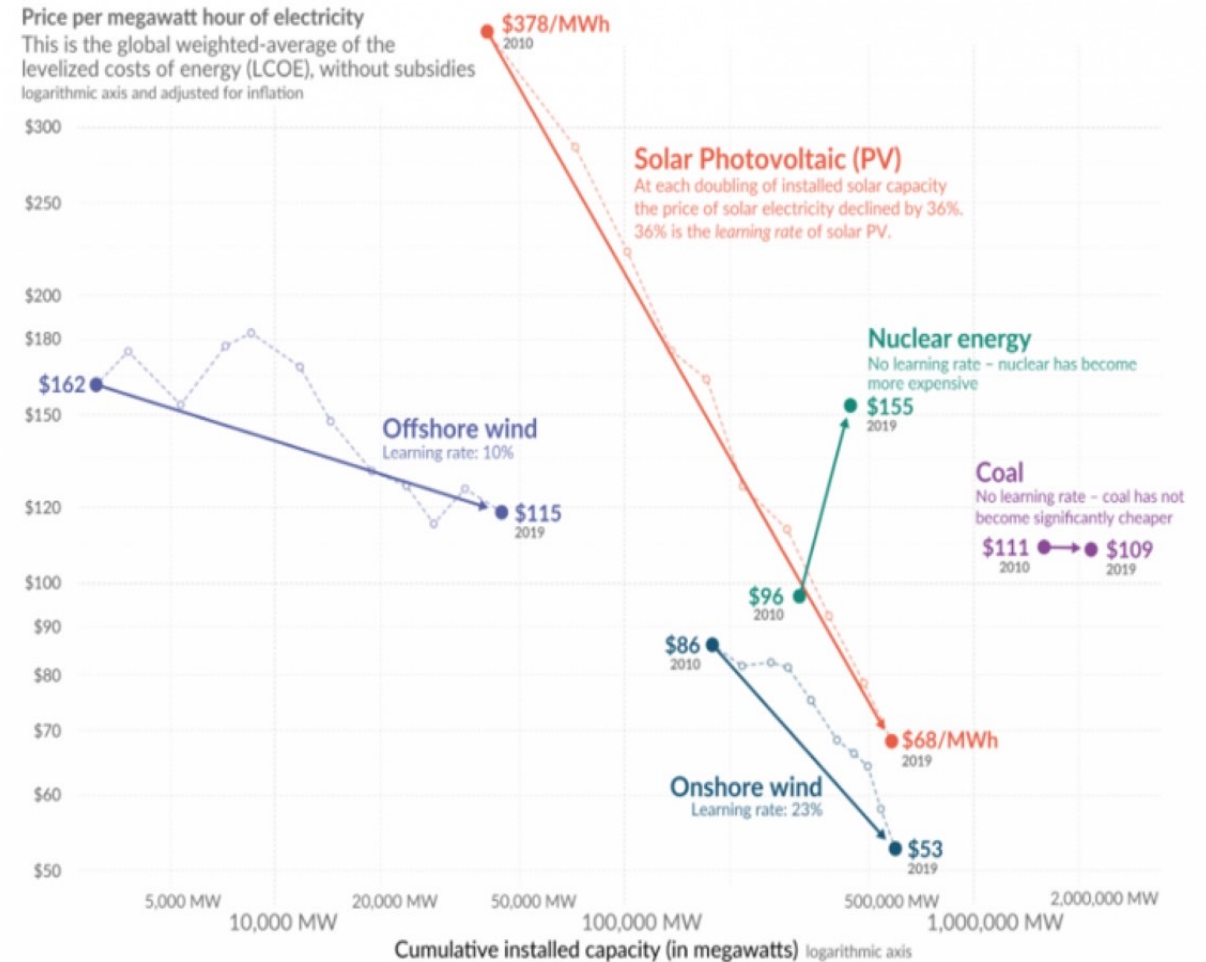
Selected renewable energy generation technologies are cost-competitive with conventional generation technologies under certain circumstances



Electricity from renewables became cheaper as we increased capacity – electricity from nuclear and coal did not

Our World in Data

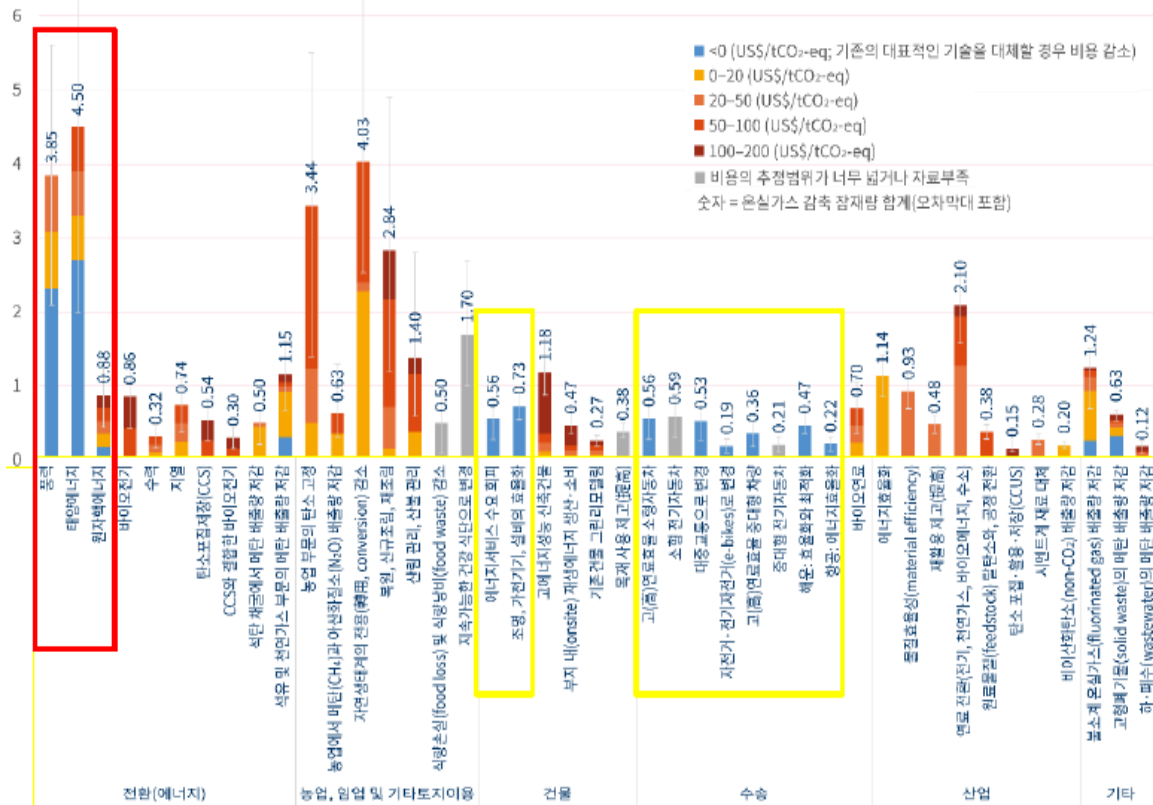
Price per megawatt hour of electricity
This is the global weighted-average of the levelized costs of energy (LCOE), without subsidies
logarithmic axis and adjusted for inflation



IPCC 제6차 평가보고서에서 전세계 부문별 온실가스 감축 수단 잠재량 및 비용 발표

- IPCC는 제6차 평가보고서(WG3)를 통해 부문별 많은 온실가스 감축 수단이 순배출량을 줄이는 데 상당한 잠재량을 가질 것으로 내다보았으며, 특히 전환 부문에서 재생에너지의 온실가스 감축 잠재량이 크고 비용효과적인 것으로 분석

<2030 전 세계 부문별 온실가스 감축 수단의 기여 잠재량 및 비용>



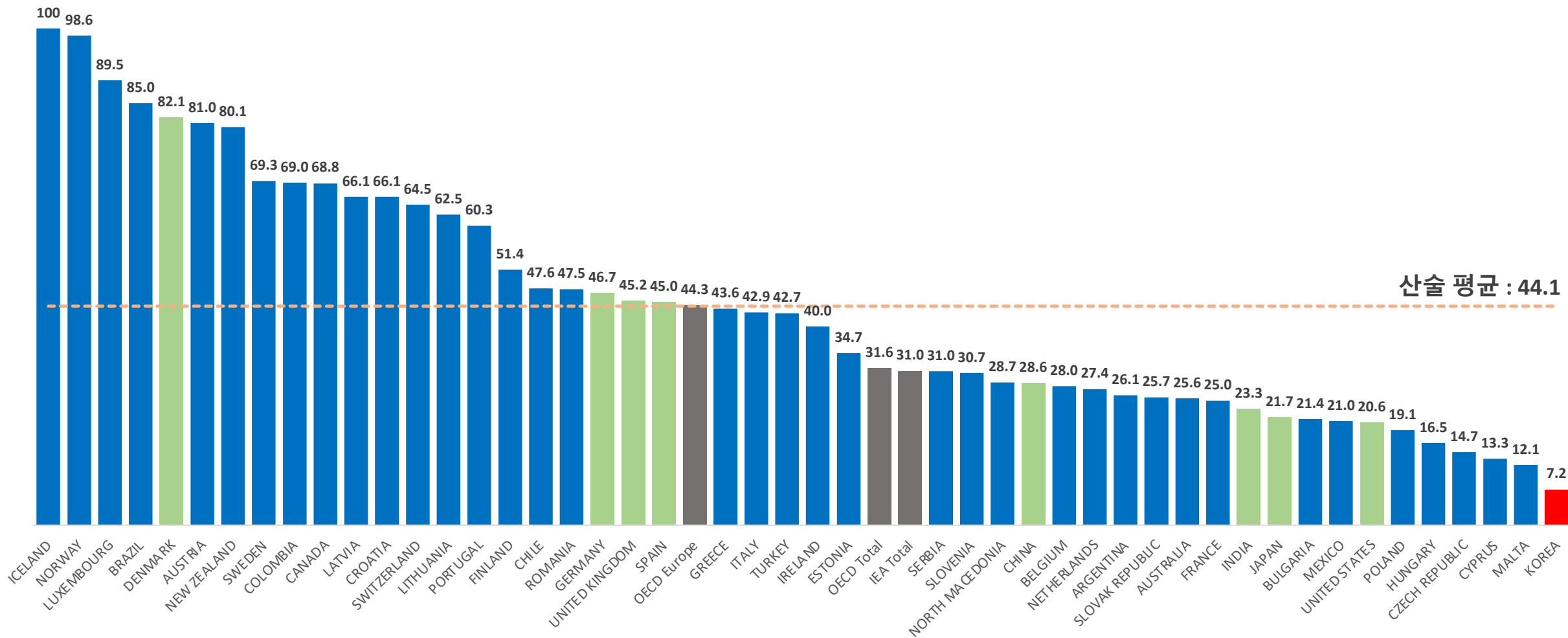
<주요국 탄소중립 목표 및 발전부문 재생e 비율>

공간	세계	국가									
		유럽		미국		일본		중국			
저자	IPCC (2018)	IEA (2021)	IRENA (2021)	Shell (2021)	BP (2020)	EC (2018)	Mckinsey (2020)	Larson et al. (2020)	METI (2020)	He Jiank un (2020)	BCG (2020)
탄소중립 시나리오 명	P1, P2, P3, P4	Sustainable Development	1.5°C	Sky 1.5	Net zero	1.5 TECH, 1.5 LIFE	Net zero	E+, E-, E-B+, E+RE-, E+ RE+	Reference pathway	1.5°C	1.5°C
탄소중립 목표년도	2050년경, CO ₂	2070년	2050년	2058년	2050년 이후	2050년	2050년	2050년	2050년	2060년	2060년
부문	전 부문	에너지 관련 부문	에너지 관련 부문	에너지 관련 부문	에너지 관련 부문	전 부문	전 부문	전 부문	에너지 관련 부문	에너지 관련 부문	에너지 관련 부문
대상 온실가스	CO _{2eq.}	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO ₂	CO _{2eq.}	CO _{2eq.}	CO _{2eq.}	CO ₂	CO _{2eq.}	CO _{2eq.}
목표년도의 발전량에서 비화석(재생) 비율	69~86%	95% (86%)	(90%)	2060년 96% (86%)	2050년 94% (83%)	94-98% (81-85%)	(91%)	82-100% (52-100%)	(50~60%)	2050년 90% 이상	2050년 80% 이상
목표년도의 1차에너지에서 비화석(재생) 비율	-	74% (65%)	(74%)	2060년 68% (59%)	2050년 78% (69%)	약 85% (62%)	80% 이상	64-100% (31-100%)	-	2050년 85% 이상	-

출처: 박년배, 2021, 세계 및 주요국의 탄소중립 시나리오 수립 동향 및 시사점

2020 국가별 발전량 중 재생에너지 점유율 [%]

*IEA, Monthly Statistics 2020. 2021.3.15. 수록된 모든 나라(50개국)



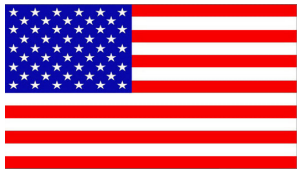
최근 주요국 동향



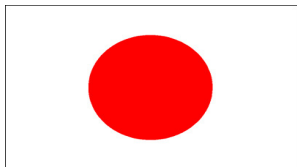
2030년 최종에너지의 재생에너지 목표비중 32%에서 40%로 상향(fit for 55) 지난 6월에는 45%까지 상향(RepowerEU)



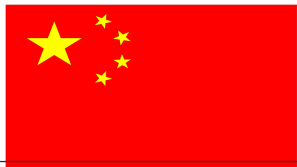
2022년 탈원전, 2030년 에너지소비 25% 감축, 재생에너지 전력 80% 계획, 2030년 태양광 215GW(현 60GW), 육상풍력 115GW(현 56GW), 해상풍력 30GW(현 8GW, 2035년 40GW, 2045년 70GW)



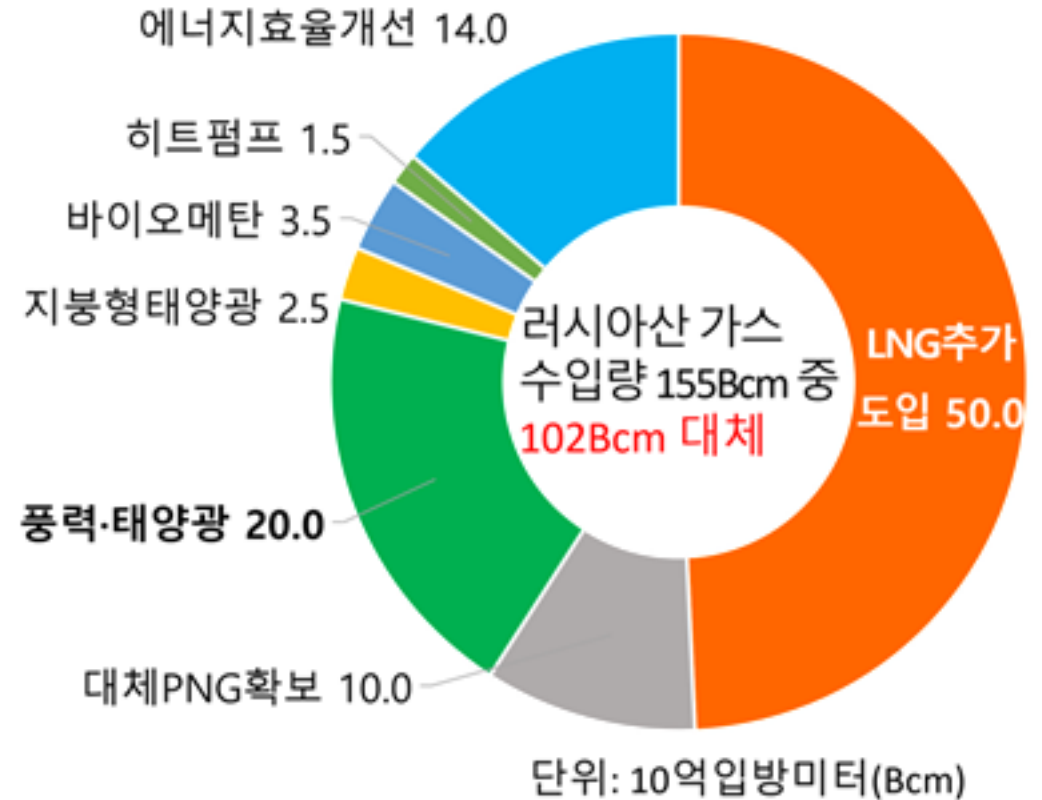
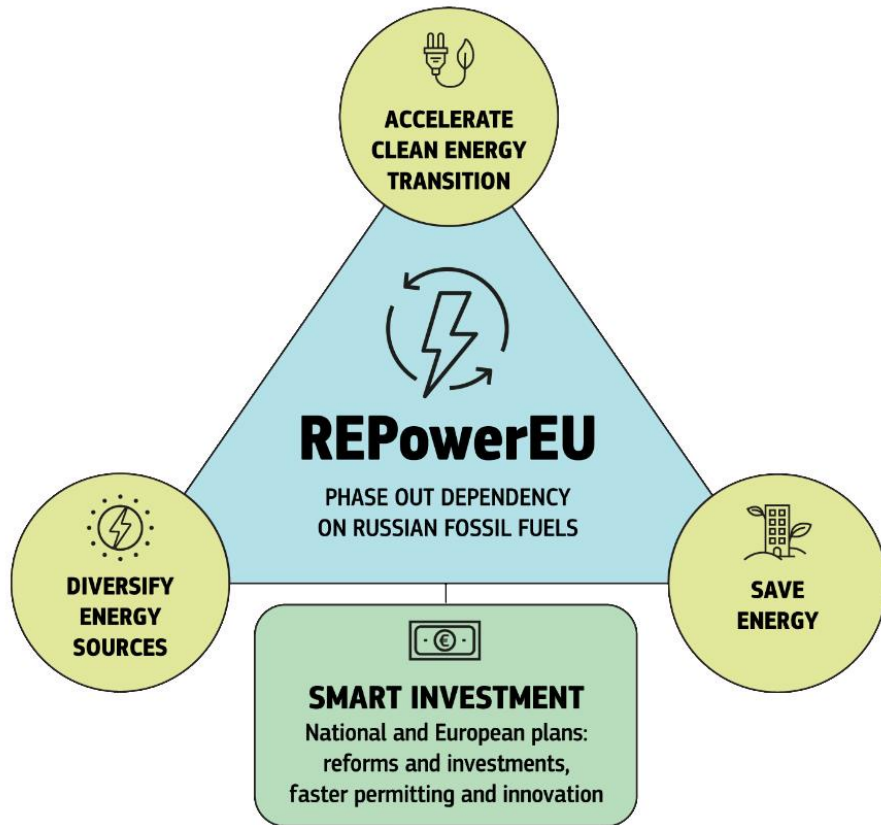
2035년 발전부문 탈탄소화, 이 계획의 핵심은 재생에너지 확대를 통한 발전부문 탈탄소, 원전 발전비중은 현재 20%에서 2030년 이후에는 10%대 수준이 될 것



2030년 재생에너지 목표를 22~24%에서 36~38%로 대폭 상향 계획 발표

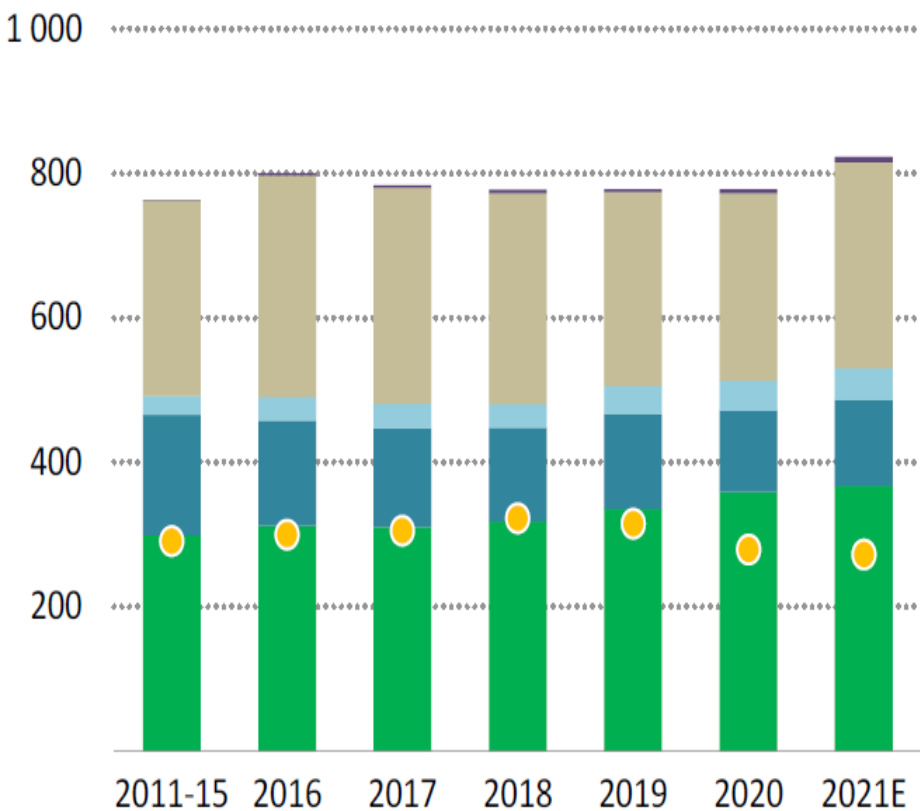


2030년 태양광, 풍력, 1200GW 보급 계획, 제 14차 5개년 계획(2021-2025년) 태양광, 풍력 최소 570GW 추가 설치),

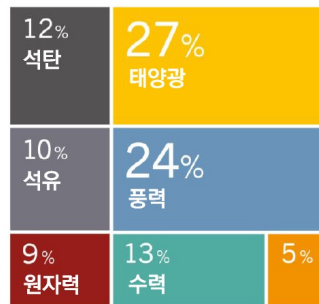


전세계 원별 신규 발전 시설 투자

(단위: 10억 USD, 2019년 기준)

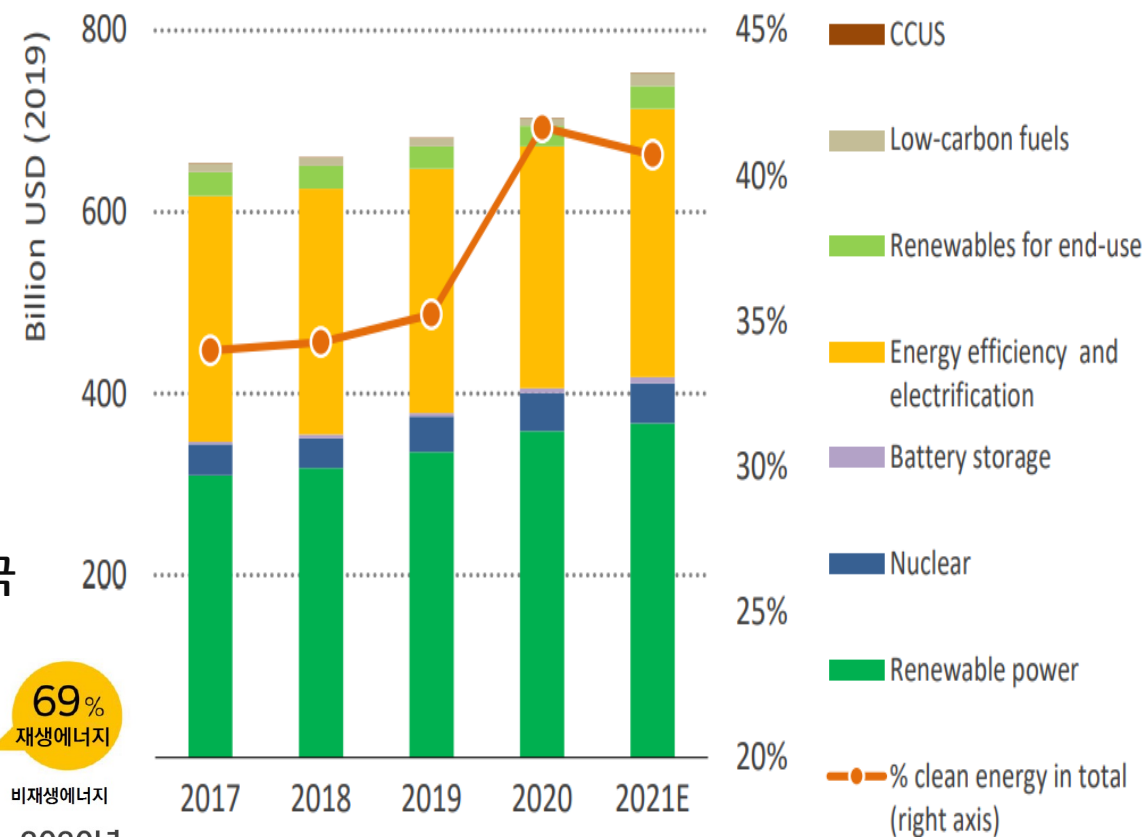


■ 배터리 저장
■ 전력망
■ 원자력
■ 화력발전
■ 재생에너지발전
● 신흥시장과 개도국 비중(오른쪽 축)



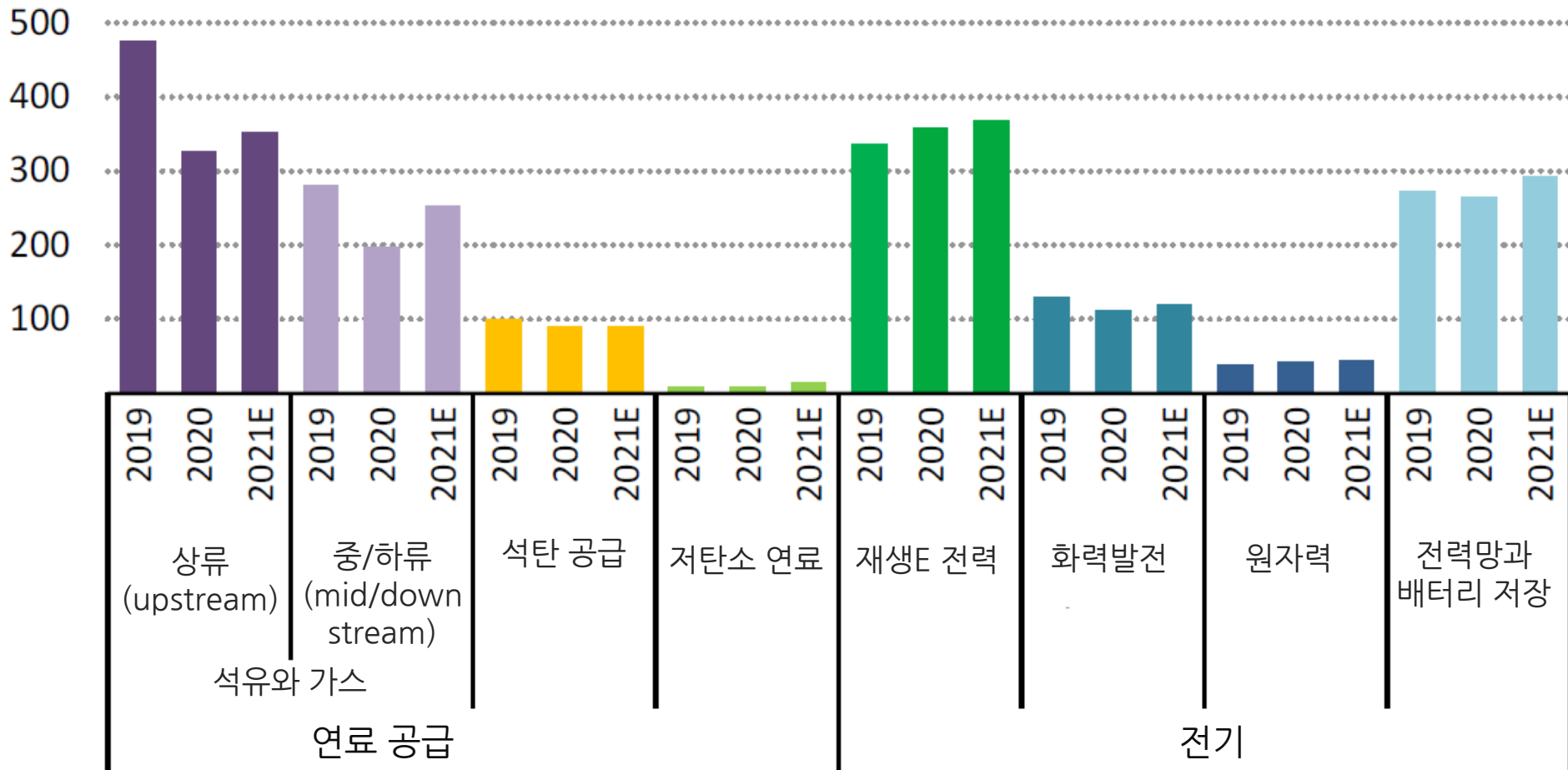
69% 재생에너지
비재생에너지
2020년
기타 재생에너지

청정에너지 투자



최근 3년간 세계 에너지원별 신규 발전시설 투자

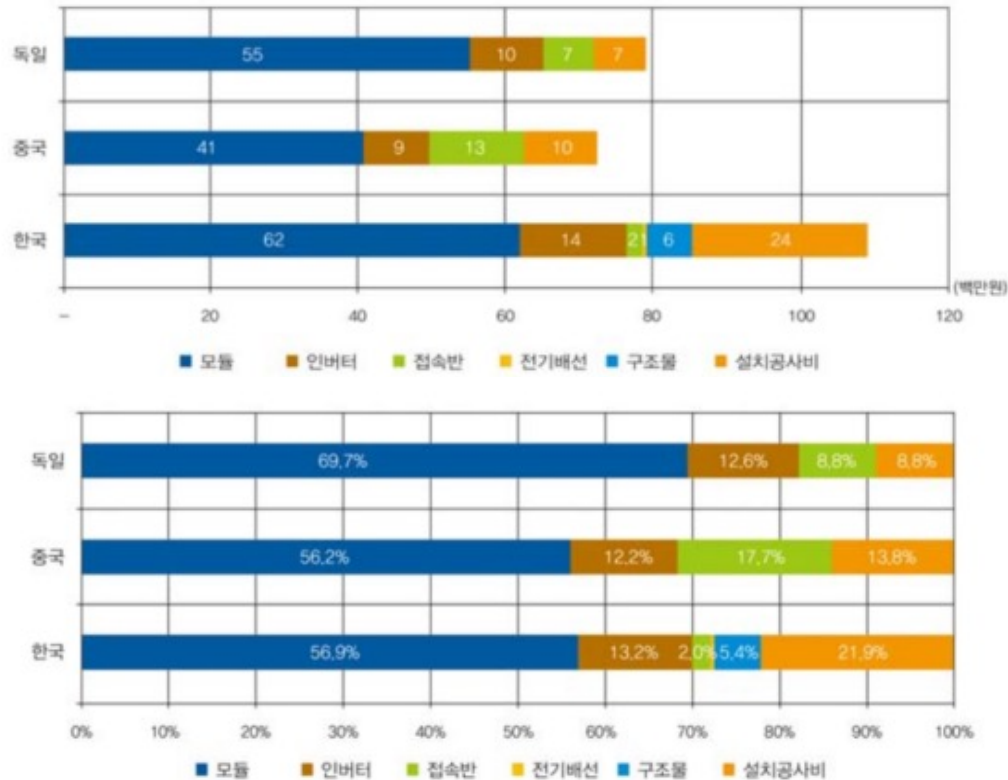
(단위: 10억 USD, 2019년 기준)



재생에너지의 빠른 확대 위해 불필요한 사회적 비용과 간접비용 최소화, 사업의 안정적 수익 보장 필요

- 인허가비, 각종 부담금, 표준시설부담금 등 재생에너지의 단가를 높이는 불필요한 규제 다수
- 현장에서의 문제를 모두 돈으로 해결하려고 하면서 생기는 문제 심각

태양광 100kW 직접비 비교: 구조물과 설치 공사비



태양광 100kW 간접비 비교: 인허가비용, 각종 부담금, 일반관리비

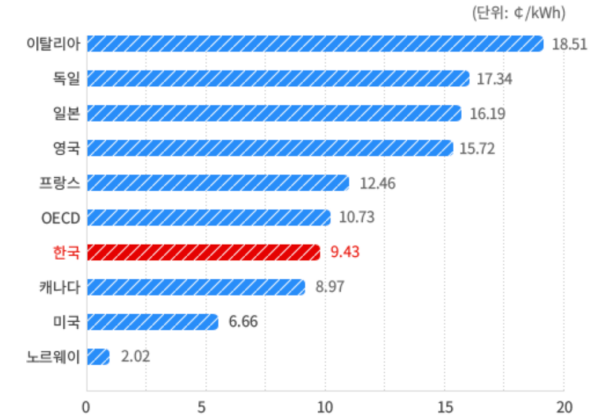
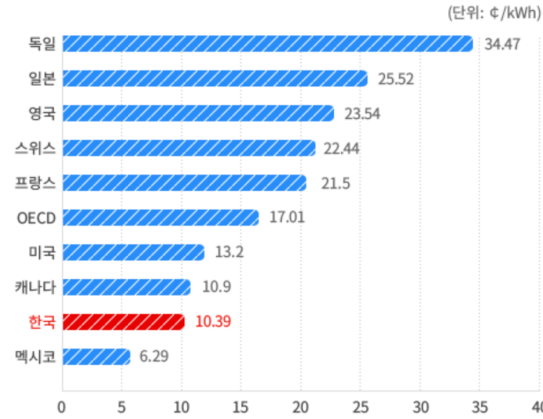
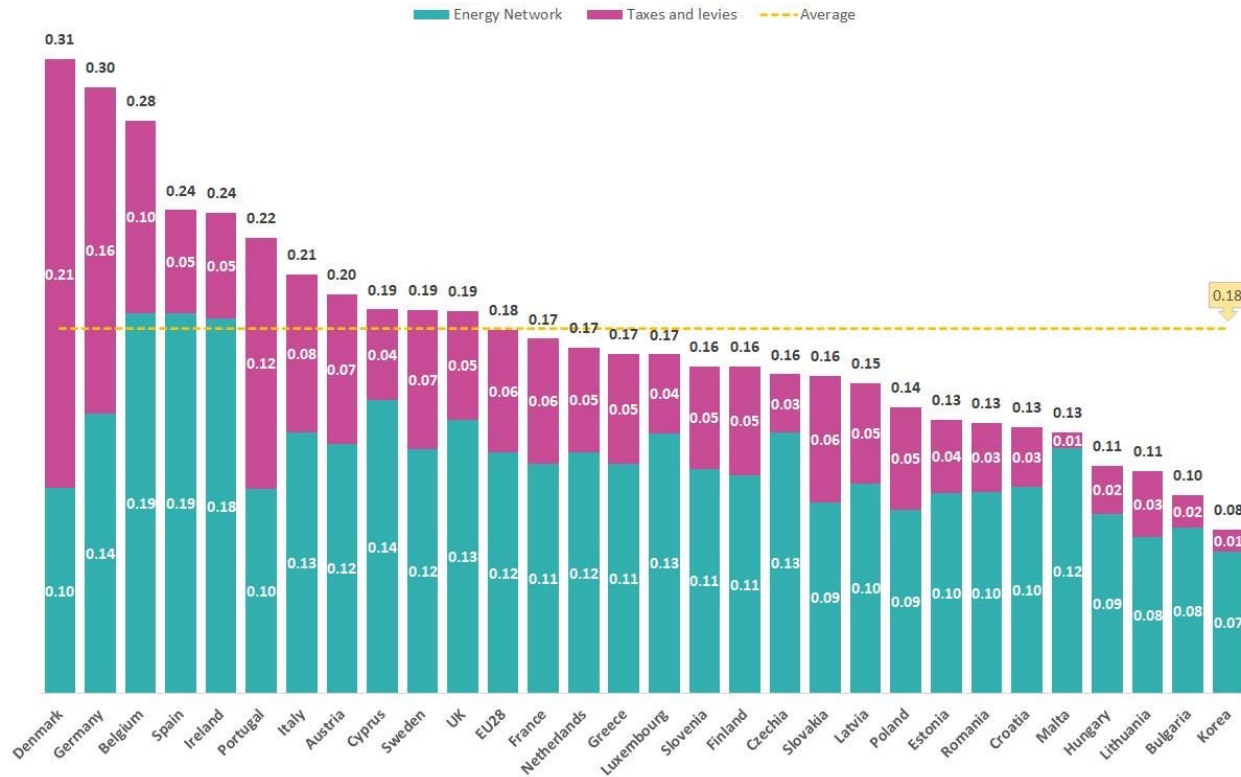


출처 : 에너지경제연구원

에너지효율과 전기요금

2020 S1 EU 28개국 및 대한민국 전기요금 [Euro/kWh]

* <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupDownloads.do> 주력용 2,500 kWh<Consumption<5,000 kWh 기준. 대한민국 2019 기준



가정용 전기요금

산업용 전기요금

Electricity prices and consumption

- higher prices can be compensated by more efficient use!

	Annual household consumption in kWh	Electricity price in EURct/kWh	Annual electricity bill in EUR
Denmark	3,820	29.4	1,121
US	12,294	9.0	1,110
Germany ←	3,362	29.1	978
Japan ←	5,373	18.1	971
Spain	4,038	22.6	912
Canada	11,303	7.5	851
France	5,830	14.3	834
UK	4,143	17.3	717
Italy	2,485	23.3	580
Poland	1,935	15.1	291

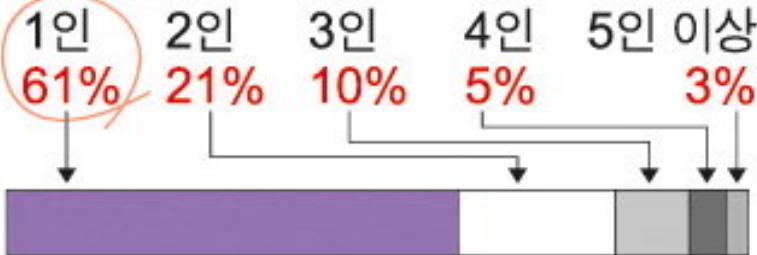
경남도 취약계층 에너지복지 실태

▶ 조사 대상

창원, 진주, 통영, 사천, 거제, 양산, 고성, 남해, 산청, 함양 등 10개 시군 3만 1645곳
(취약계층 3만 507가구 · 복지시설 1138곳)

▶ 조사 기간 : 2020년 9월 ~ 2021년 1월

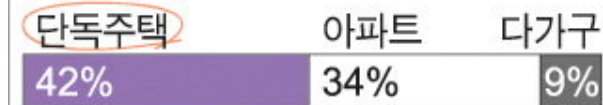
◆ 가구원 수



◆ 연령



◆ 주택 유형



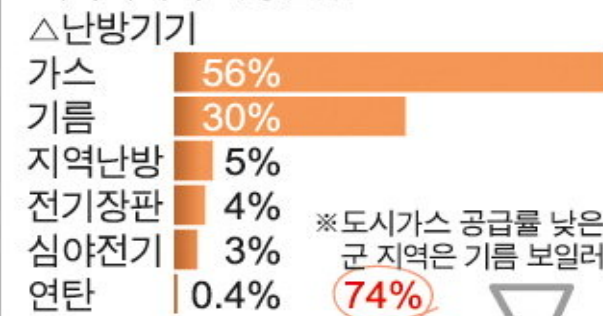
◆ 주거형태



◆ 주거시설 노후도

주택건령 30년 이상 ... 40%
에너지 효율 낮아 혹서기·혹한기 취약

◆ 에너지기기 사용현황



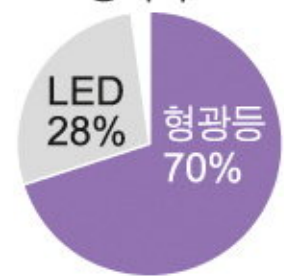
△ 난방요금



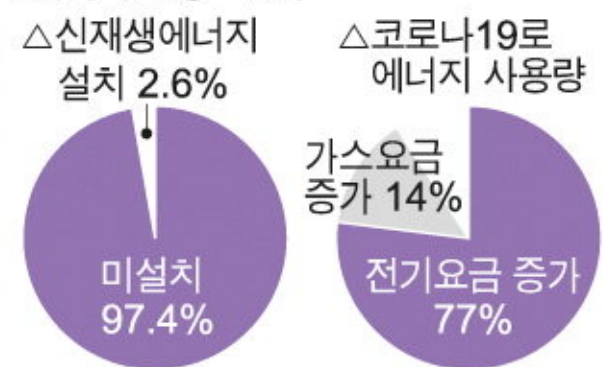
△ 냉방시설



△ 조명기기



◆ 에너지 사용·정책



△ 기존 에너지복지 정책 선호도

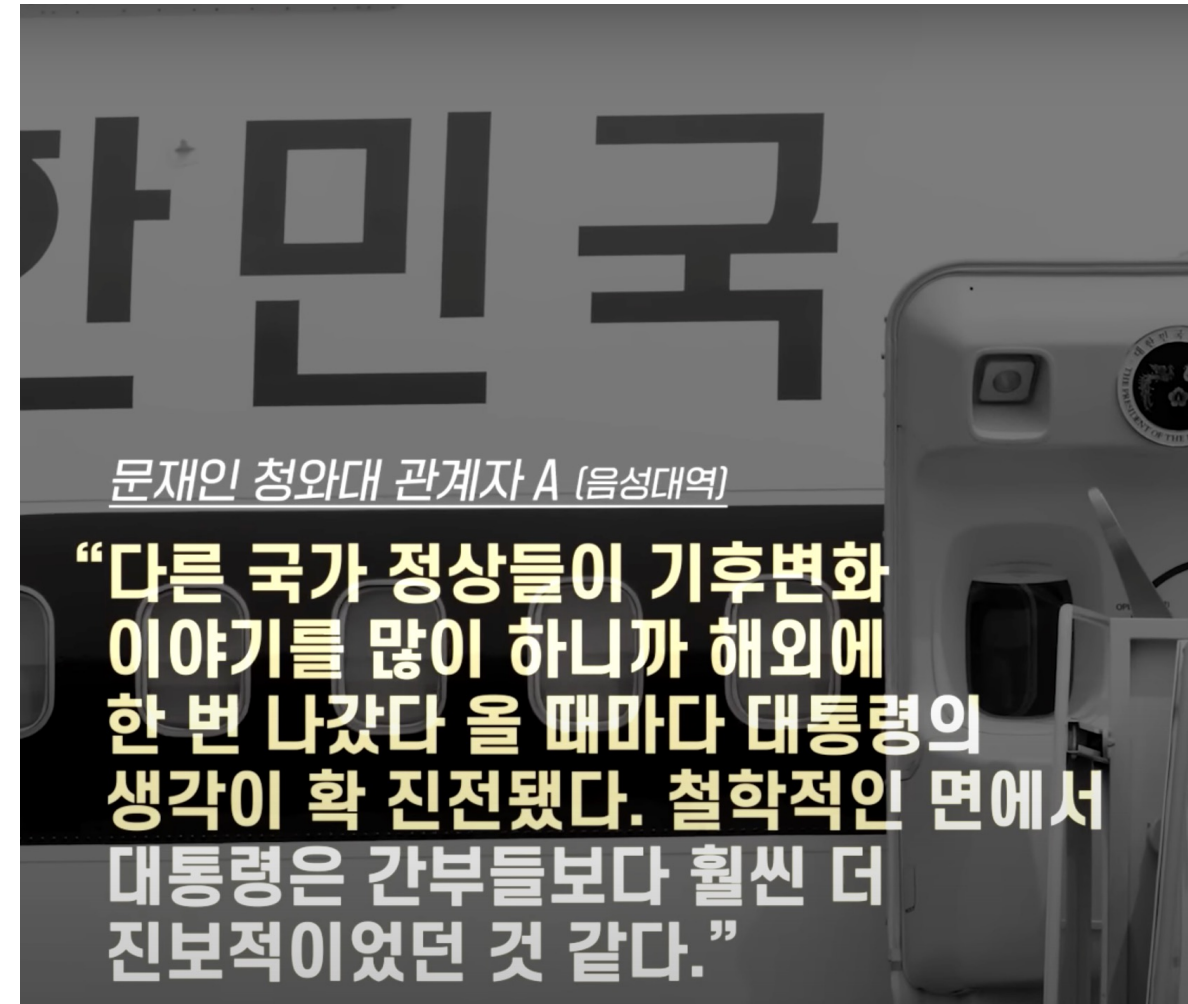
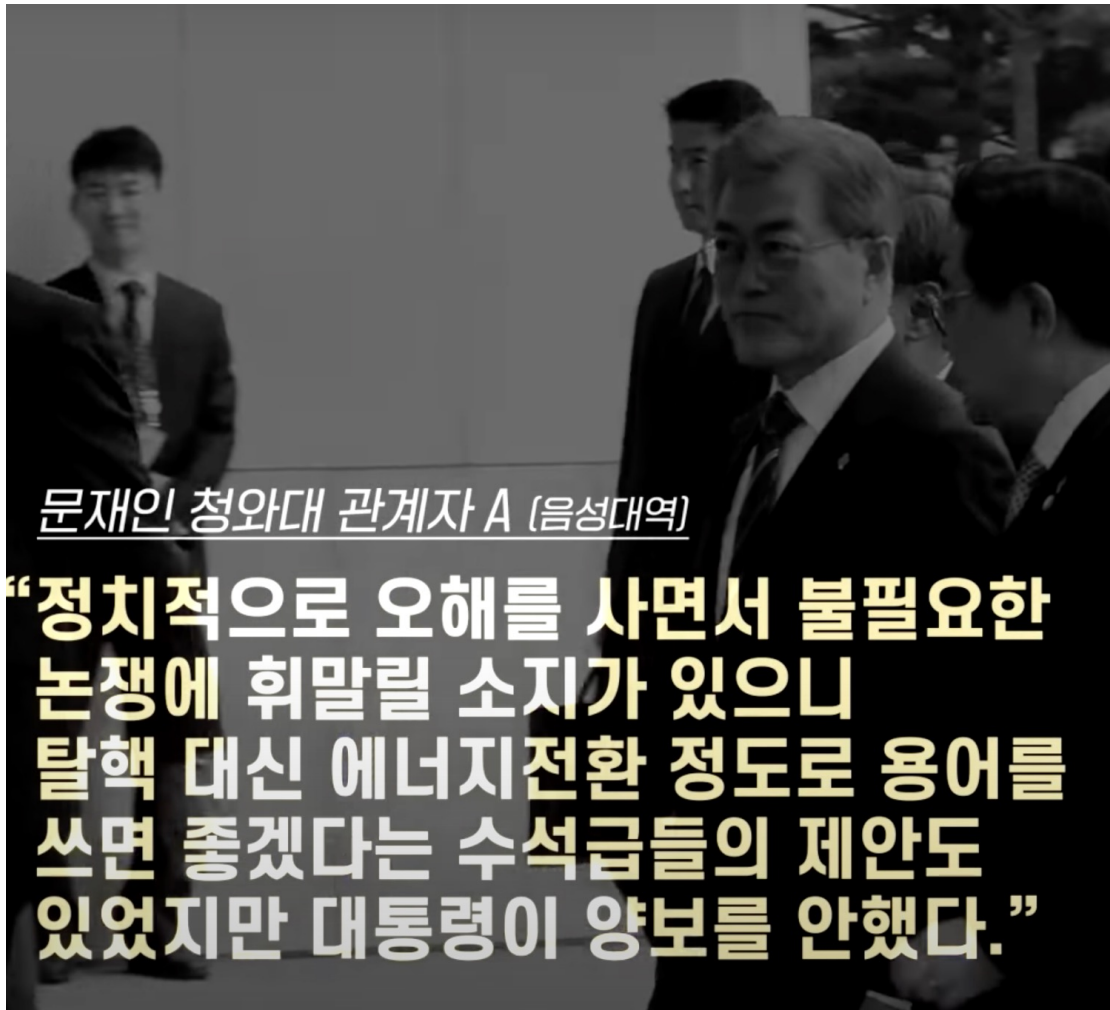


△ 향후 지원이 필요한 정책



탄소중립과 에너지 안보 차원에서 탈원전 정책 평가

문재인 대통령의 탈원전과 탄소중립



출처 : 뉴스타파 (2022. 6.16)

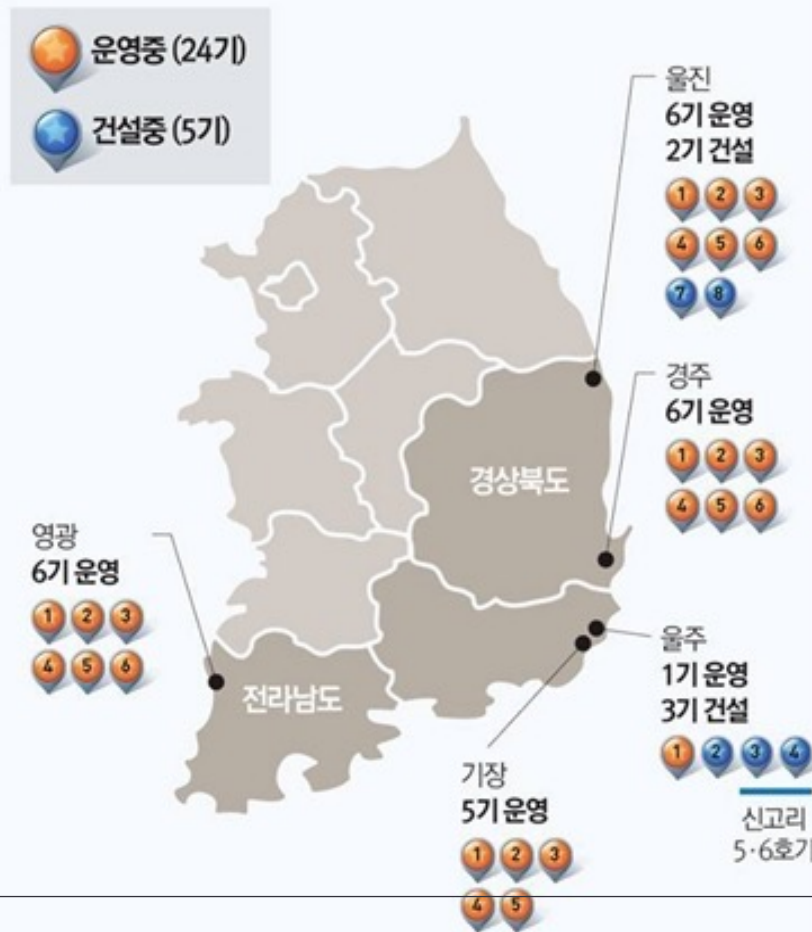
문재인 정부의 탈원전 정책

탈원전
60년
로드맵

월성1호기 조기폐쇄
신한울 3-4호기 건설백지화
고리 2호기 수명연장 금지



원전 현황

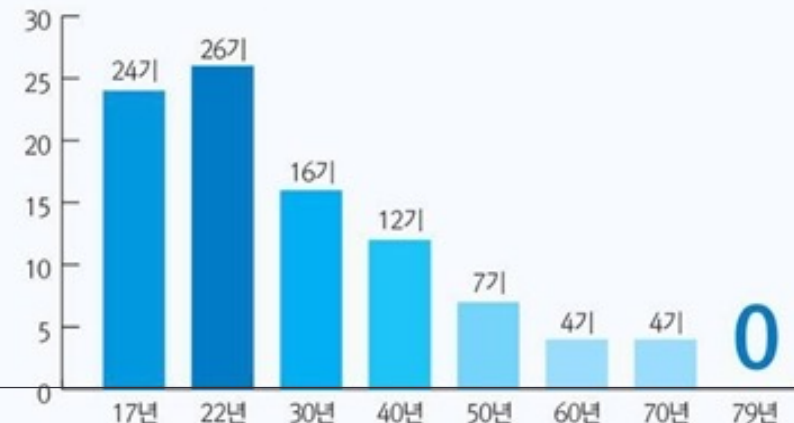


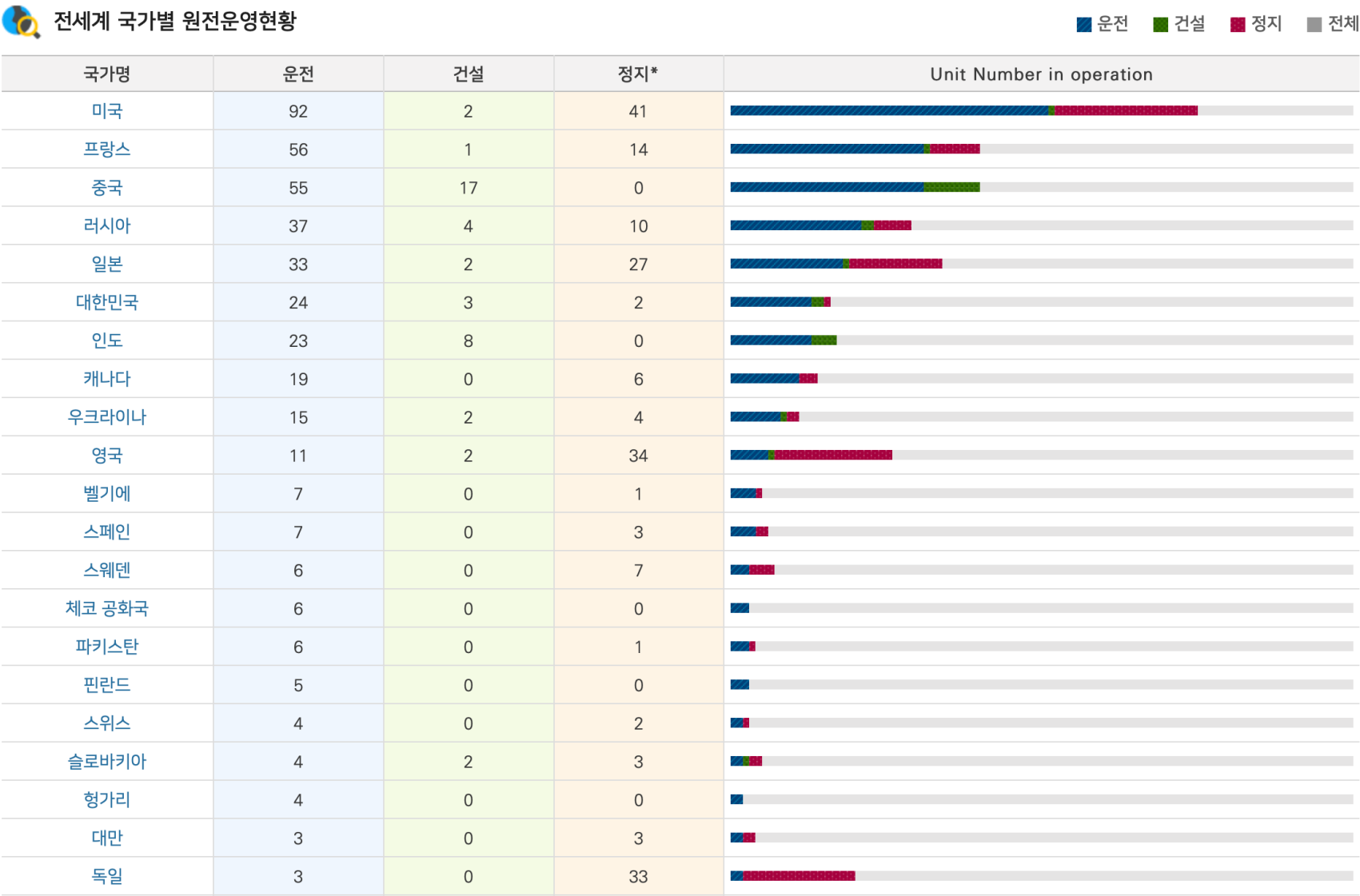
원전 건설 계획

3기 건설 중, 2기(신고리 5·6호) 공론조사, 6기 백지화 예정

발전소명	소재	수명 (년)	용량 (MW)	상업 운전일	설계 수명	비고
신고리	울산 울주	4호기	60	1,400	'17.11 예상	건설 중
		5호기	60	1,400	'21.03	
		6호기	60	1,400	'22.03	
신한울	경북 울진	1호기	60	1,400	'18.04	백지화 예정
		2호기	60	1,400	'19.04	
		3호기	60	1,400	'22.12	
		4호기	60	1,400	'23.12	
천지	경북 영덕	1호기	60	1,500	'26.12	백지화 예정
		2호기	60	1,500	'27.12	
신규	강원삼척 경북영덕	1호기	60	1,500	'28.12	백지화 예정
		2호기	60	1,500	'29.12	

신규 원전은 용량이 증가, 기존 원전 2개 이상 대체 효과





운전중 및 건설중 원전은 IAEA PRIS 참조 (2022.07.08 기준)

월성 1호기

1982. 11	최초 임계운전
2012. 11	설계수명 만료, 가동중단
2015. 2	수명연장(~2022.11)
2017. 2	법원, 월성 1호기 수명연장 취소
2018. 6	한수원 이사회, 조기 폐쇄 결정
2020. 10	감사원 감사 결과 발표
2020. 11	검찰 압수수색

신한울 3,4호기

2017. 2	신한울 3-4호기 발전사업 허가 취득
2021. 2. 22	산자부, 공사계획 제출 기간 연장(~2023. 12)
2021. 2. 27	신한울 3.4호기 공사계획 제출 기한 만료

원자력 분야 정부 지출 단위: 원

자료: 양의원영 의원실



- 탈원전 정책이 지속되었을 경우
 - 경제가 어려워 질 경우 모두 탈원전 탓이라는 주장 계속
 - 에너지 분야의 부정적인 결과는 모두 탈원전 탓이라는 주장 계속
 - 원전 안전문제도 탈원전 때문에 발생한 것이라는 주장 계속(도덕적 해이)

 - 새로운 정부에서 원전 추종자들의 주장을 역으로 검증할 수 있는 좋은 기회
 - 수출산업 ?
 - 세계최고기술 ?
 - 가장 경제적인 발전원 ?
 - 원전과 재생에너지는 공존 가능 ?
 - 가장 효과적인 기후변화 대응 기술 ?
-

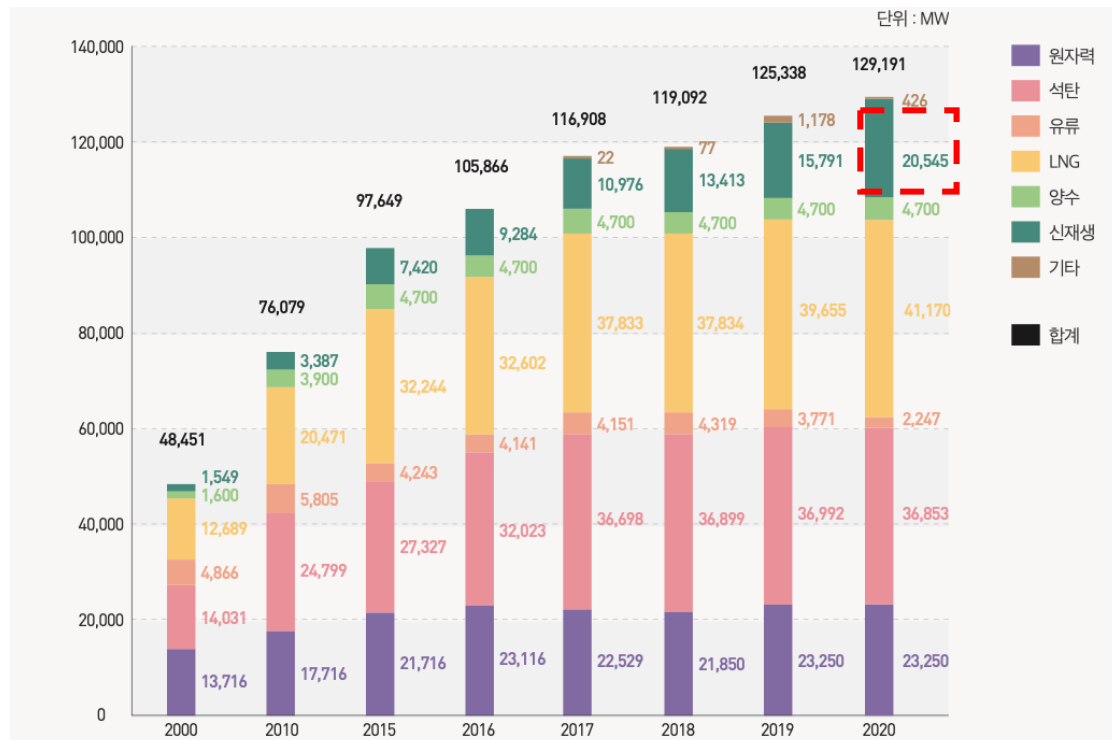
탄소중립과 에너지안보 차원에서 지난 5년 에너지전환정책 평가

에너지원별 연도별 발전설비 용량 및 발전량 비중

- 2020년 신재생에너지 발전설비 20.5GW(2017년 대비 9.5GW ▲)
- 신재생에너지 발전비중 6.6%(2017년 대비 1% ▲, 2022년까지 목표 10.5%)

* 신재생에너지에서 폐기물 제외

에너지원별 발전설비 용량



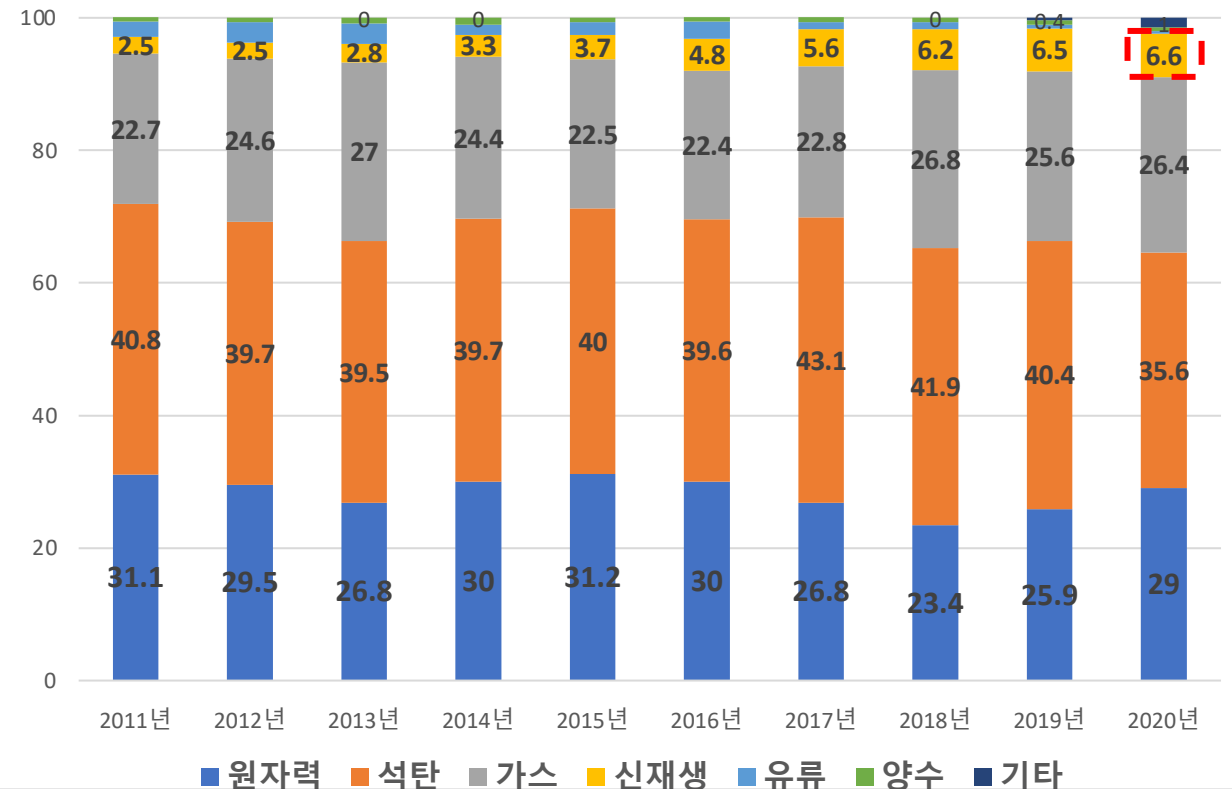
* 발전사업용 설비용량으로 구역전기사업용, 자가용설비 제외

* 폐기물에너지(부생가스, 폐기물소각)를 '신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법' 개정(19.10)에 따라 '19년도부터 신재생에너지에서 기타로 분류 변경

자료 : 전력거래소

에너지원별 발전량 비중

단위 : %



자료 : 한국전력공사 월별 전력통계속보, 연도별 한국전력통계)

2020년 에너지원별 발전설비용량 및 발전량

Source : 한국전력통계(제90호)

구분	설비용량(MW)	설비비중(%)	발전량(GWh)	발전비중(%)
양수	4,700	3.64%	3,271	0.59%
석탄(유,무연탄)	36,853	28.53%	196,333	35.56%
유류	2,247	1.74%	2,255	0.41%
LNG	41,170	31.87%	145,911	26.43%
원자력	23,250	18.00%	160,184	29.01%
기타	426	0.33%	7,681	1.39%
수력	1,806	1.40%	3,877	0.70%
태양광	14,575	11.28%	16,611	3.01%
풍력	1,636	1.27%	3,139	0.57%
바이오	1,322	1.02%	6,584	1.19%
태양광+풍력+바이오 소계	17,533	13.57%	26,335	4.77%
연료전지	605	0.47%	3,480	0.63%
기타 신재생	602	0.47%	2,835	0.51%
총계	129,191	100.00%	552,162	100.00%

※ 기타 : 폐기물, 부생가스, 증류탑폐열, 여열회수, 천연가스압터빈

※ 기타 신재생 : 해양에너지, 석탄액화가스

고유가시대, 에너지전환 정책방향

전원 믹스에서의 에너지원별 비율*				
발전원	2018 실제 비중	2030 8 차 전력수급 기본계획 (BPE8)	2030 아시아-태평양 에너지연구센터(APE RC) 2019 에너지 전망- 현 정책 시나리오	파리협정에 따른 SIAMESE 전원 믹스 ¹⁰
원자력	23%	24%	24%	24%
재생가능 발전원**	6%	20%	7%	48%
석탄	42%	36%	38%	0%
탄소포집저장(CCS) 적용	N/A	N/A	0%	7.6%
석유	>1%	>1%	>1%	1%
가스	27%	19%	30%	19%
탄소포집저장(CCS) 적용	N/A	N/A	0%	0.3%

출처 : 기후솔루션

2030년까지 필요한 재생에너지 설비용량
175GW ~ 250GW

2050년까지 필요한 재생에너지 설비용량
최소 450GW ~ 700GW

2050년 순 배출 시나리오의 재생에너지 관련 전세계 핵심 마일스톤

부문	2020	2030	2050
전기 부문			
발전량에서 재생에너지 비율	29%	61%	88%
연간 설비 추가 : 총 태양광	134	630	630
총 풍력	114	390	350
총 풍력에서 해상풍력	5	80	70
급전가능한 재생에너지(수력, 바이오에너지, CSP, 지열)	31	120	90
최종이용 부문			
최종에너지 총소비에서 재생에너지 비율	5%	12%	19%
지붕형 태양광발전 설치 가구(백만가구)	25	100	240
건물에서 태양열과 지열의 비율	2%	5%	12%
산업부문 최종 소비에서 태양열과 지열 비율	0%	1%	2%

출처 : IEA, 2021, Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector

탄소중립위원회 탄소중립시나리오 초안 (전환 부문)

(단위 : TWh, 괄호안은 %)

구분	원자력	석탄	LNG	재생E	연료 전지	동북아 그리드	무탄소 신전원	부생 가스	합계	배출량 (백만톤)
1안	89.9 (7.2%)	19.1 (1.5%)	101.1 (8.0%)	710.7 (56.6%)	121.4 (9.7%)	33.1 (2.6%)	177.2 (14.1%)	3.9 (0.3%)	1,256.4 (100%)	46.2
2안	86.9 (7.2%)	0.0 (0.0%)	92.2 (7.6%)	710.6 (58.8%)	121.4 (10.1%)	33.1 (2.7%)	159.6 (13.2%)	3.9 (0.3%)	1,207.7 (100%)	31.2
3안	76.9 (6.1%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	891.5 (70.8%)	17.1 (1.4%)	0.0 (0.0%)	270.0 (21.4%)	3.9 (0.3%)	1,259.4 (100%)	0

* 석탄·LNG 감축은 수소·암모니아 전소 전환 또는 근거 법률 및 보상방안 마련 전제

출처 : 탄소중립위원회

재생에너지가 많아지면?

- (1) 일자리 창출
- (2) 산업경쟁력 강화 (RE100 / 신사업 유치)
- (3) 지역분권 강화 – 지역 재정 확대
- (4) 지속가능한 지역 발전계획
- (5) 농어촌 경쟁력 강화
- (6) 에너지 민주화



- (1) 고용 악화
- (2) 산업경쟁력 약화 – 비용 증가
- (3) 지역 공동체 위기
- (4) 농어촌 재생에너지 입지갈등
- (5) 도농 양극화 심화
- (6) 공기업의 민영화



달라지지 않은 **조직 미션,**
기존의 관성에 기반한 문제해결

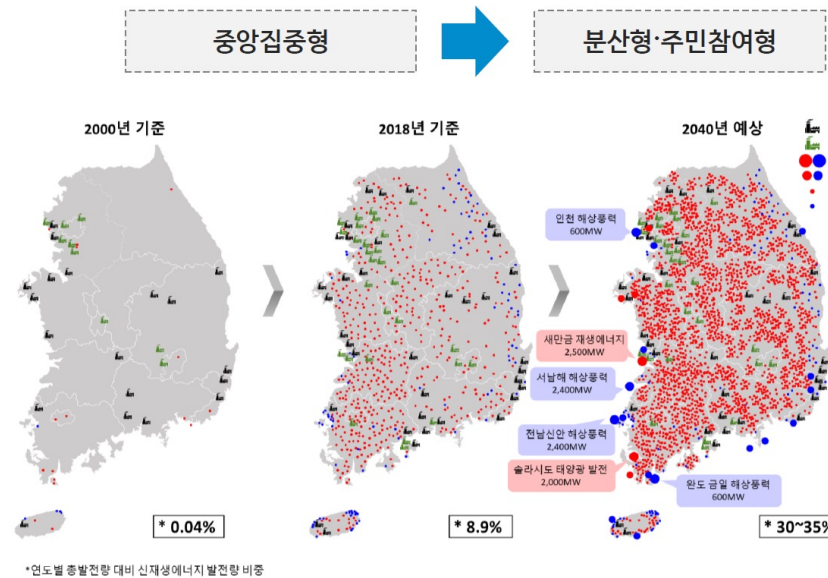
문제의 본질을 해결하지 않고,
쉬운 방법과 기존의 **경로의존적** 문제해결방식
지역에서의 갈등을 키워

재생에너지 중심의 에너지 계획 수립 필요

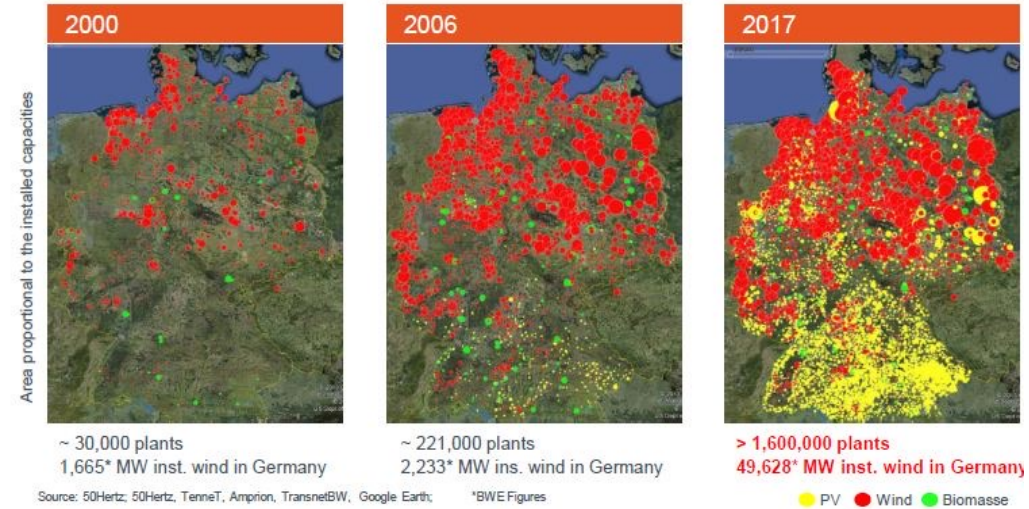
- 재생에너지 보급의 명확한 목표설정 필요
- 대규모 발전설비 중심 중앙집중형 발전-> 소규모 발전설비 중심으로 전환
- 분산 발전에 맞는 에너지 계획 수립 필요
- 재생에너지로의 전환은 더 많은 현장이 생긴다는 것을 의미 현장에서 더 바르고 빠르게 보급되기 위한 현장 중심의 정책 필요



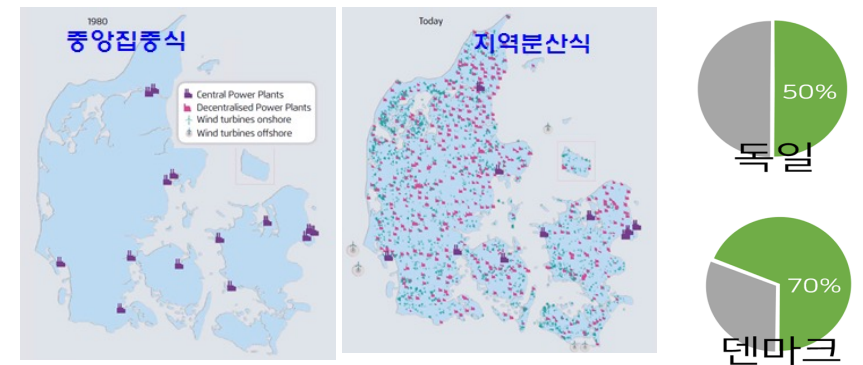
<국내 연도별 전국 재생E 발전소 수량 분포 현황 및 전망>



독일의 재생에너지 발전소



덴마크의 재생에너지 발전소



독일 재생가능에너지 설비의 50%, 덴마크 70%, 시민과 협동조합이 운영

덴마크 해상풍력발전프로젝트 절차

덴마크에너지청의 범부처 및 전문가 협의를 통한 최적 입지 계획

우선협상자 (기술 및 재정적 자격 요건 충족한 대상) 선정 및 협의 -
대화 및 협상은 투명하게 공개

사전 타당성 조사(풍질, 지질, 환경영향평가, 개통연결, 현장 데이터 등):
by TSO - 해당주체(정부) 요건과 정보공개로 지역수용성문제 해소

그리드 접근 우선권 및 10년 이상 운영 (CfD 50,000 시간)에 대한
입찰 실시

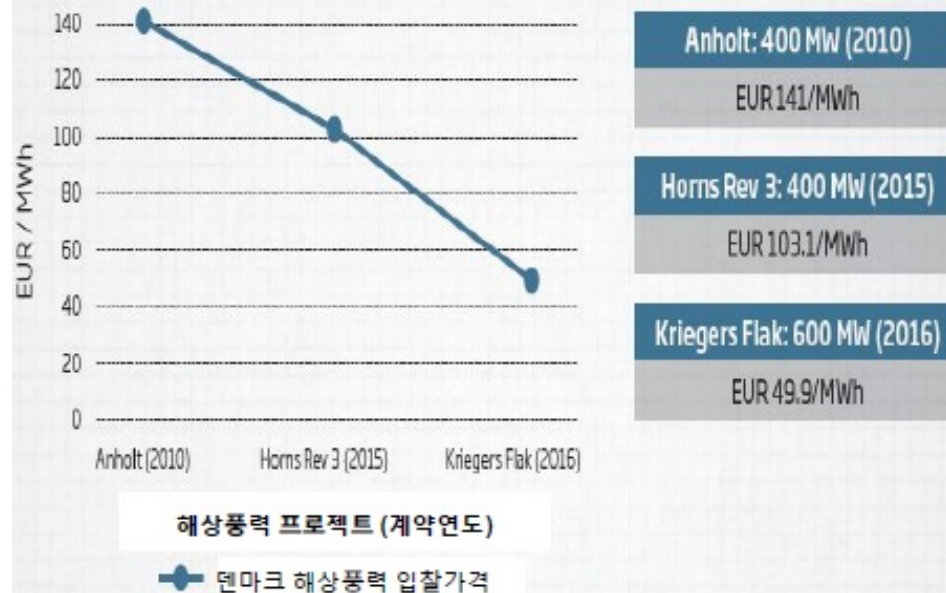
입찰 - 최종 입찰자는 kWh 당 가격에 의해 선정 / No Local Contents
Rule

덴마크 외교부 (MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS OF DENMARK)

출처 : 덴마크 대사관



덴마크 해상풍력 에너지 프로젝트 낙찰자



재생에너지가 많아지면?

재생E 증가

*비동기 재생E
(태양광, 풍력)
전력계통 수용률
증가

출력 변동성 증가

* 기상 의존성 ↑

수요 변동성 상승

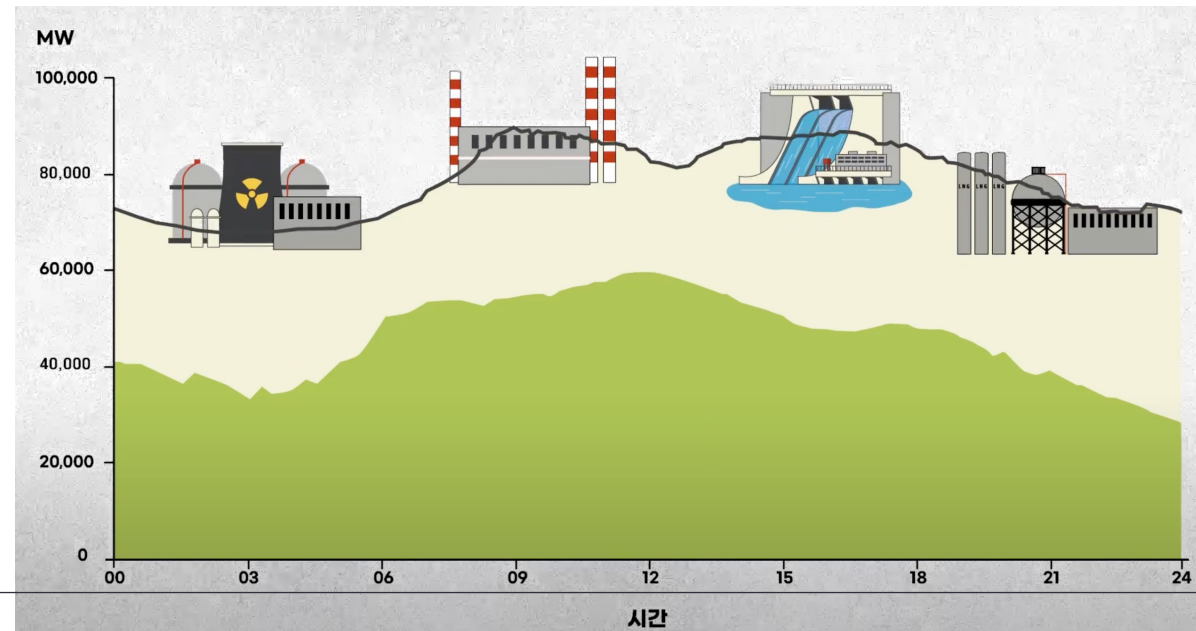
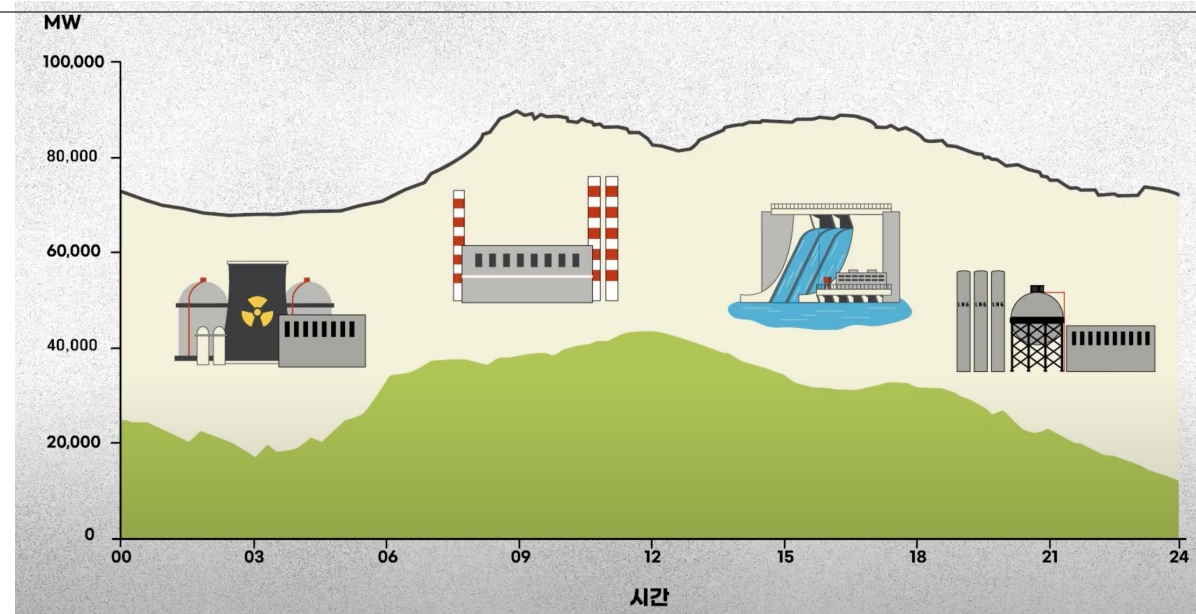
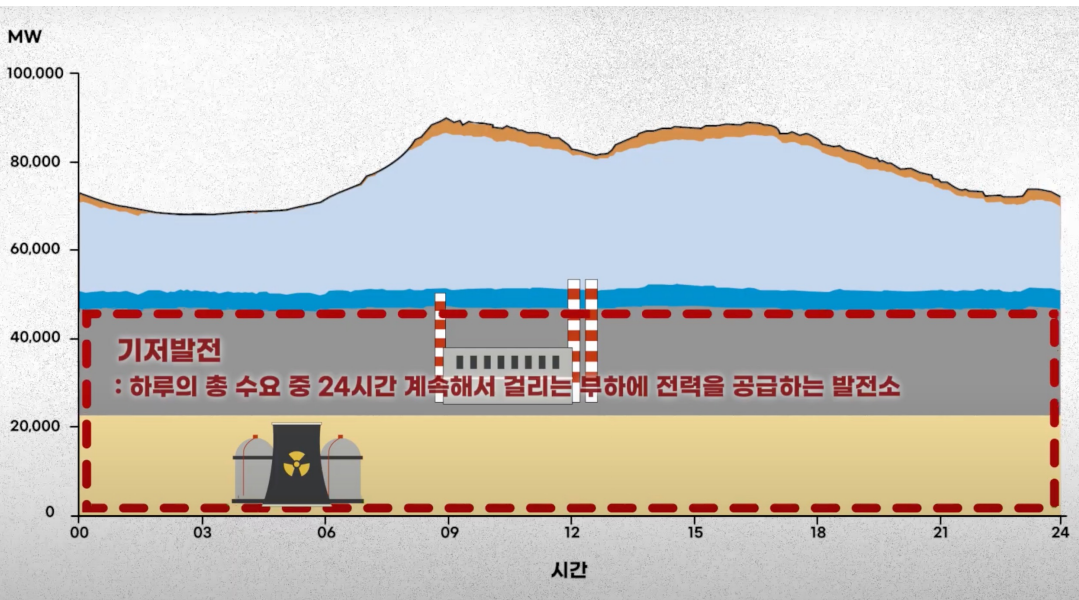
* 수요 변동성
+ 공급 변동성

기존 발전기 대체

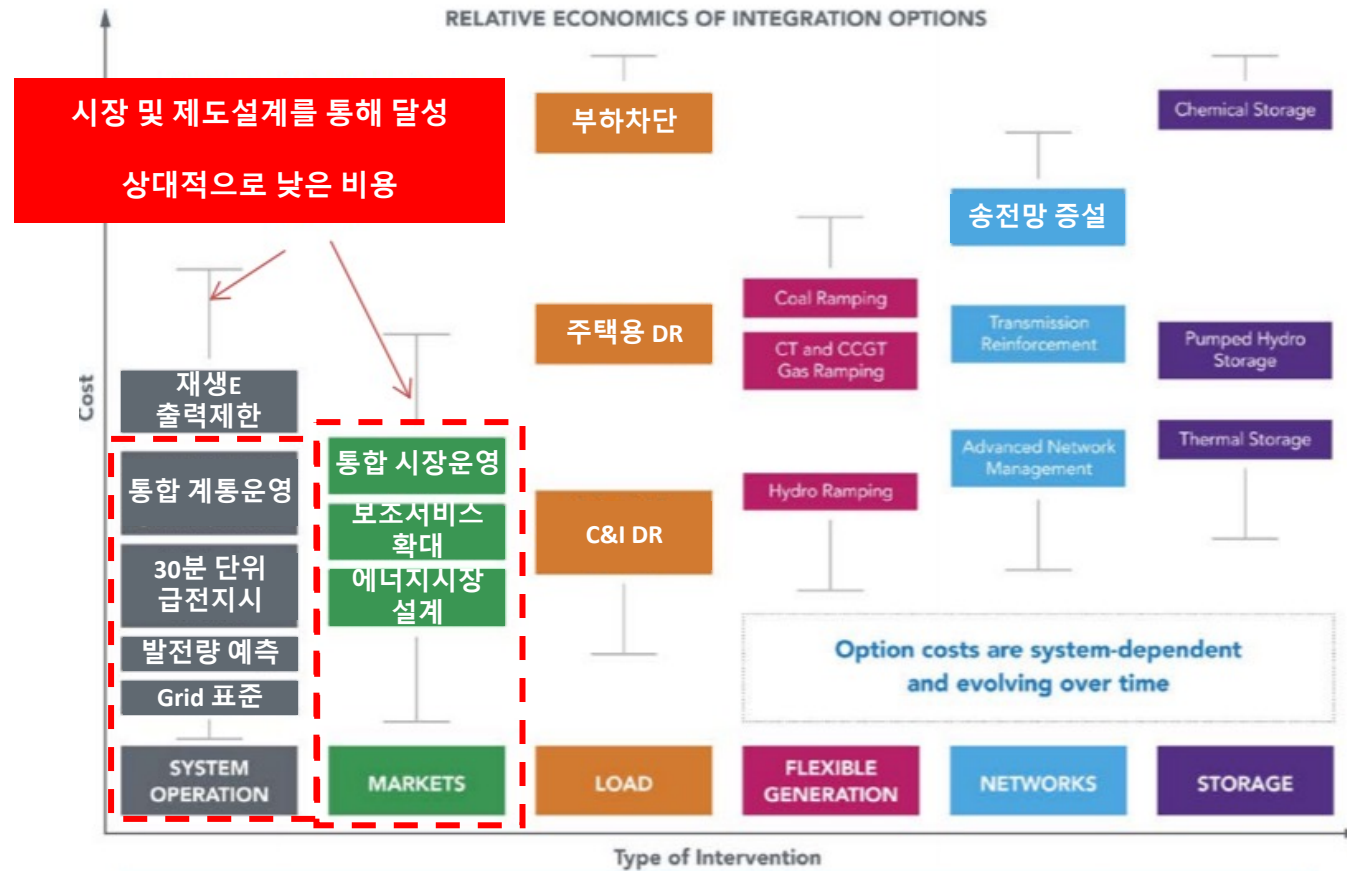
재생E 수용률 ↑
동기발전기 ↓

시스템 강건도 약화

관성, 동기화력 ↓

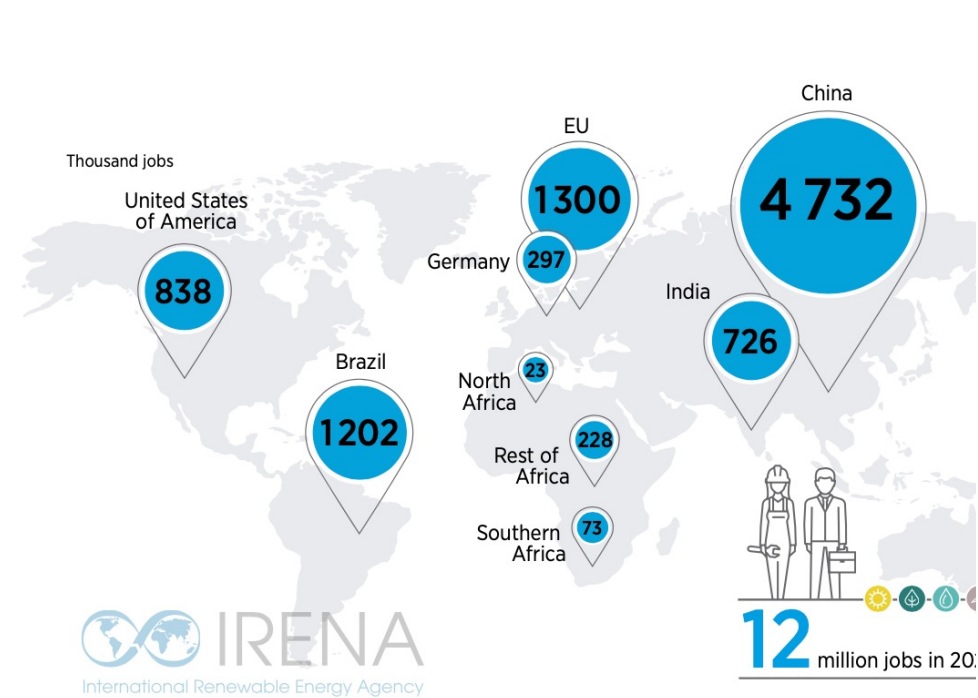


- 재생에너지를 계통망에 통합시키는 가장 효과적인 방법은 무엇일까?

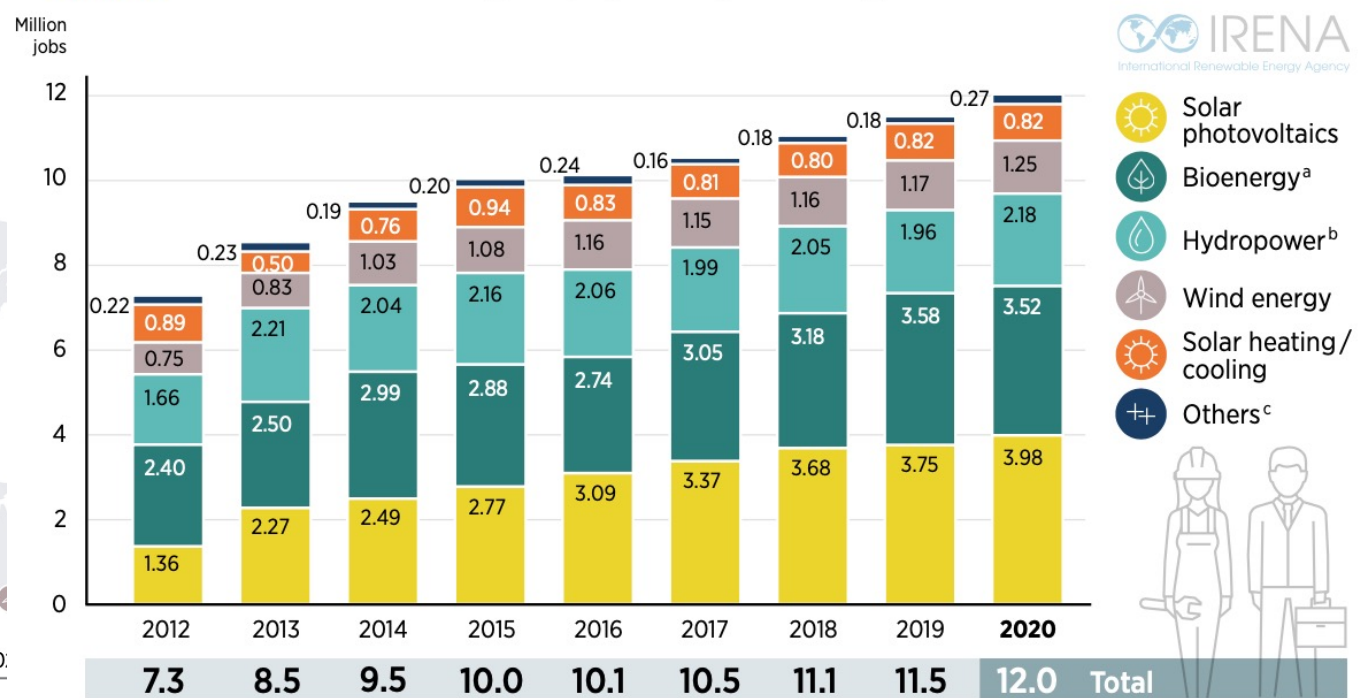


전세계 재생에너지 일자리 창출 현황

- 전 세계 재생에너지 일자리 약 1200만명(태양광 398만, 바이오 352만, 수력 218만, 풍력 125만)
- 국가별 재생에너지 일자리 중국 473만, 유럽연합 130만, 브라질 120만, 미국 83만, 인도 72만, 독일 29만 7천



Source: IRENA jobs database.



^a Includes liquid biofuels, solid biomass and biogas.

^b Direct jobs only.

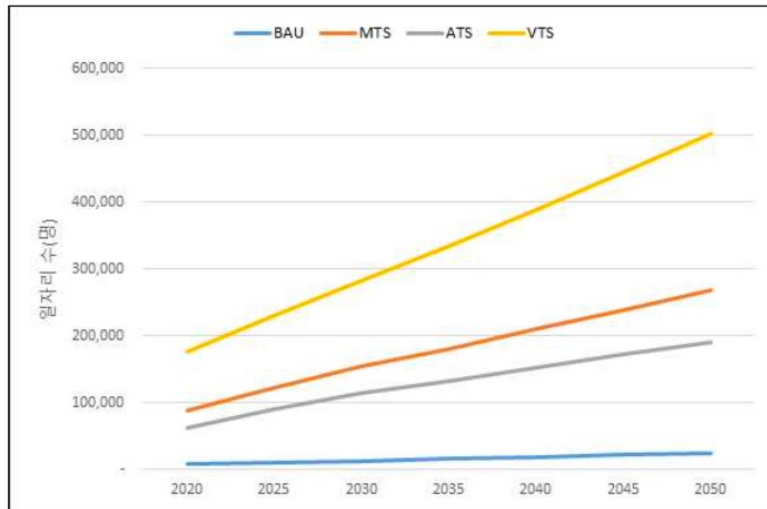
^c "Others" includes geothermal energy, concentrated solar power, heat pumps (ground based), municipal and industrial waste, and ocean energy.

출처 : IRENA(2021)

Source: IRENA jobs database.

우리나라 에너지전환에 따른 일자리 창출 전망

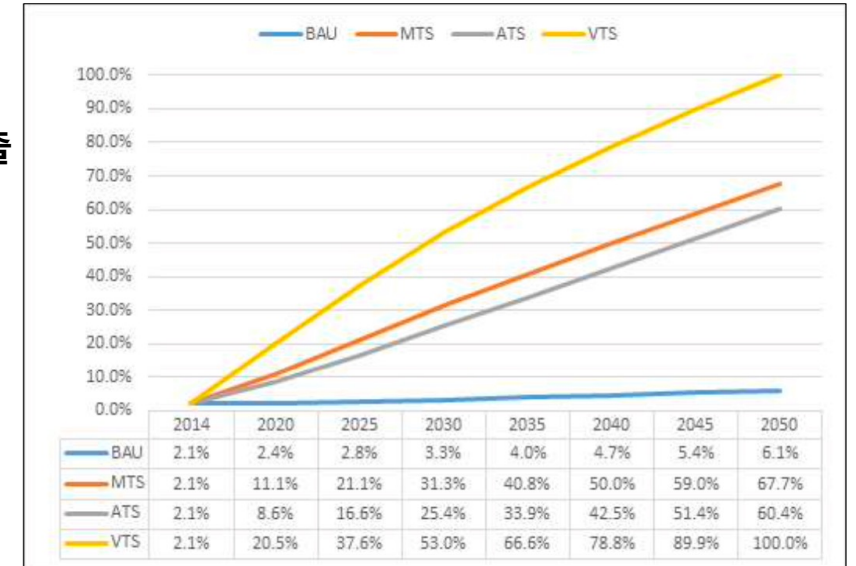
- 에너지 총 수요를 줄이고 재생에너지 100%로 전환할 경우 약 50만명의 일자리 창출
- 탄소중립시나리오 재생에너지 발전 비중과 유사한 MTS 전망시 약 27만명의 일자리 창출



<그림 4-12> 시나리오별 일자리 수 (단위: 명)

<표 4-7> 시나리오별 일자리 수 (단위: 명)

시나리오	2020년	2025년	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
BAU	9,313	10,667	13,246	16,743	19,082	21,748	24,143
MTS	89,216	123,179	154,363	180,728	209,772	239,247	269,027
ATS	63,334	89,797	114,070	132,106	151,987	171,561	190,611
VTS	177,076	230,232	282,602	333,751	389,064	444,672	503,274



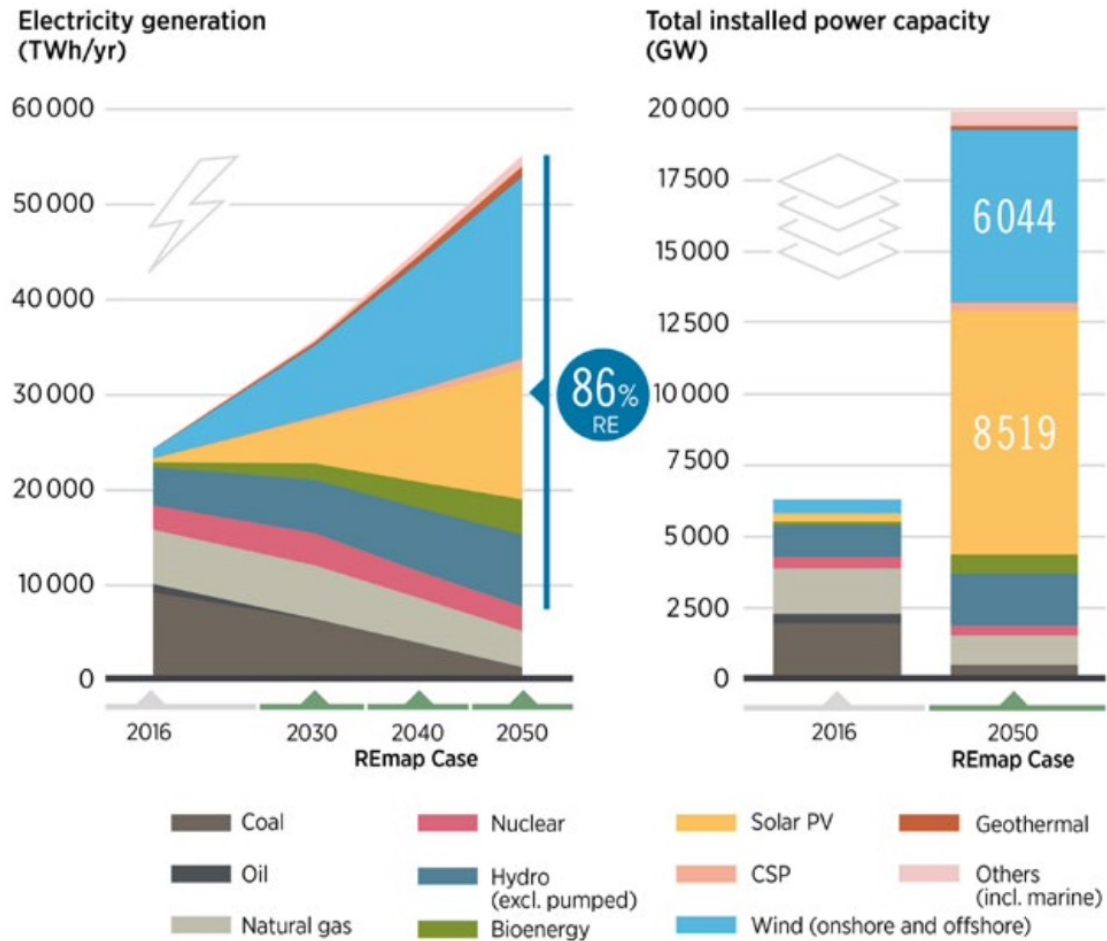
<그림 4-10> 시나리오별 총 전력 생산량 중 재생에너지 비중 (%)

<표 4-9> MTS 시나리오의 재생에너지 기술별 일자리 수 (단위: 명)

기술	2020년	2025년	2030년	2035년	2040년	2045년	2050년
Solar	60,046 (67%)	83,664 (68%)	112,244 (73%)	133,670 (74%)	156,531 (75%)	179,650 (75%)	202,902 (75%)
Wind	22,664 (25%)	30,088 (24%)	33,029 (21%)	37,364 (21%)	42,744 (20%)	48,345 (20%)	54,169 (20%)
Bio	3,119 (3%)	4,128 (3%)	4,410 (3%)	4,719 (3%)	4,985 (2%)	5,139 (2%)	5,179 (2%)
Hydro	3,387 (4%)	5,299 (4%)	4,680 (3%)	4,976 (3%)	5,513 (3%)	6,113 (3%)	6,777 (3%)
합계	89,216 (100%)	123,179 (100%)	154,363 (100%)	180,728 (100%)	209,772 (100%)	239,247 (100%)	269,027 (100%)

출처 : 홍종호 서울대 교수, 재생에너지 보급 확대를 통한 일자리 창출방안

고유가시대, 에너지전환 정책방향



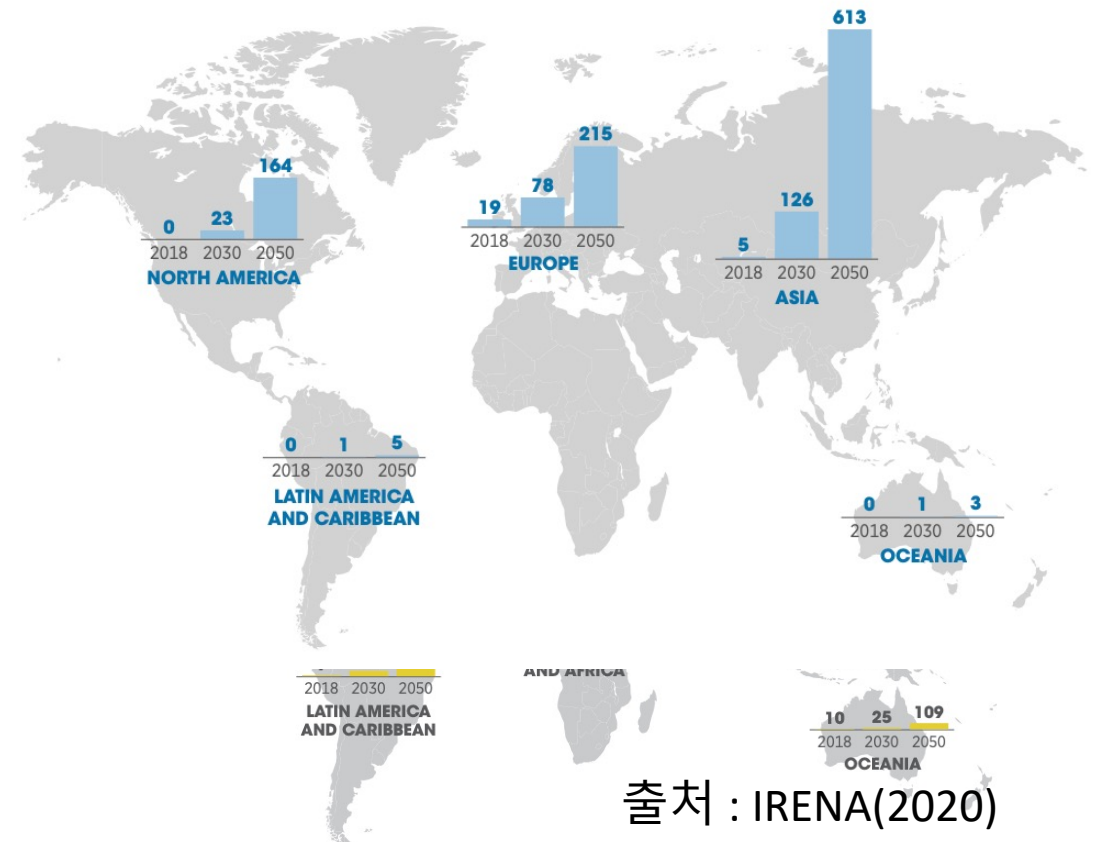
Notes: CSP = concentrating solar power; TWh = terawatt hour.

Source: IRENA (2019a).

Onshore wind installed capacities (GW)

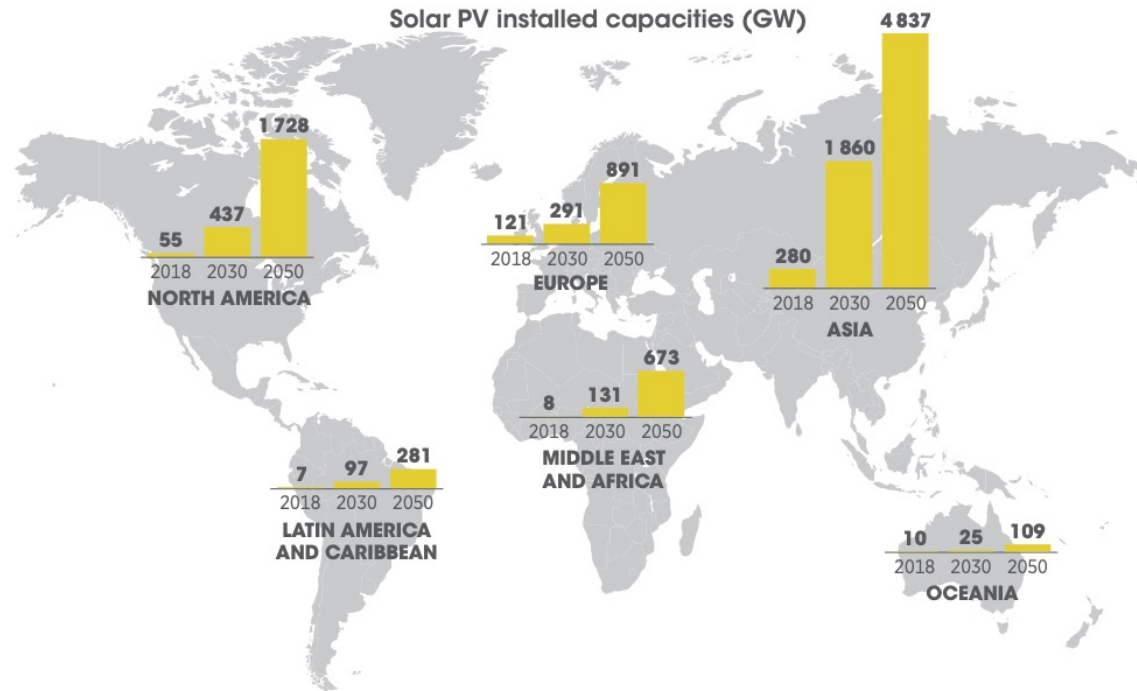


Offshore wind installed capacities (GW)



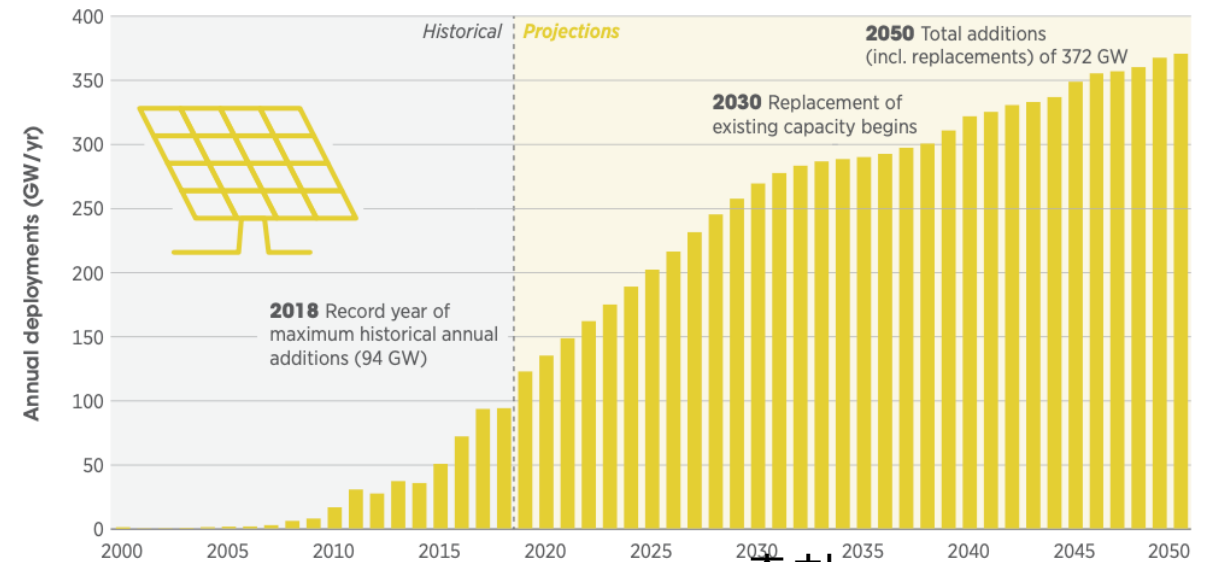
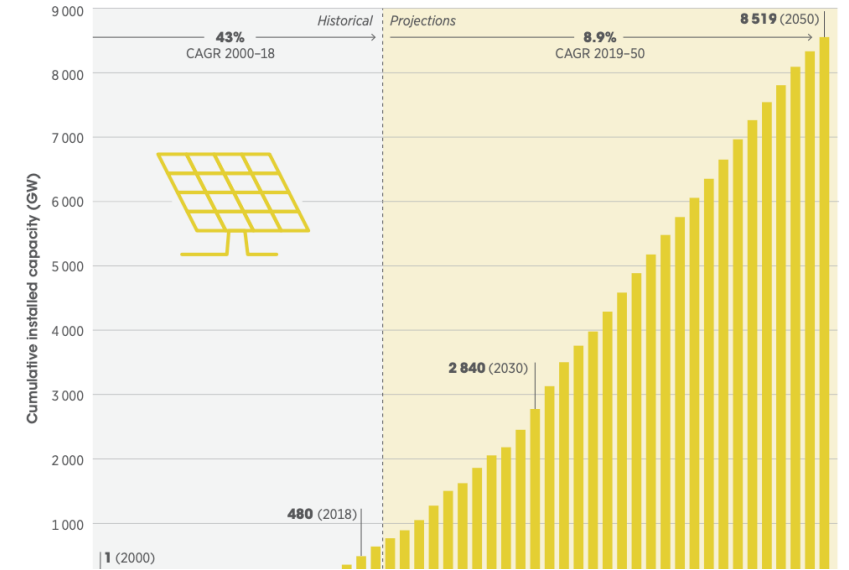
출처 : IRENA(2020)

Figure 7: Among the world's regions, Asia is poised to dominate global solar PV installations in the REmap scenario, followed by North America and Europe



Disclaimer: The designations employed and the presentation of material herein do not imply the expression of any opinion on the part of IRENA concerning the legal status of any region, country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of frontiers or boundaries

Sources: Historical values based on IRENA's renewable energy statistics (IRENA, 2019c) and future projections based on IRENA's analysis (2019a).

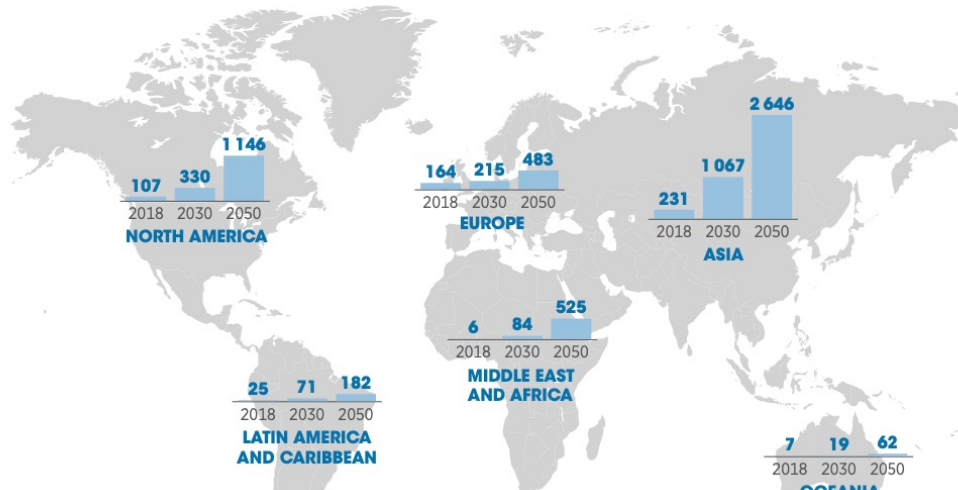


출처 : IRENA(2020)

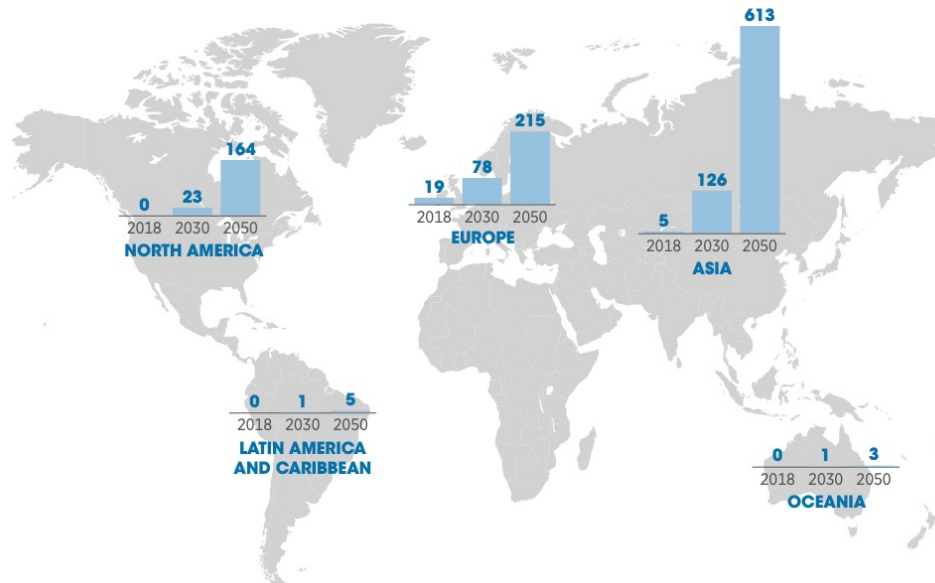
Source: Historical values based on IRENA (2019b) and future projections based on IRENA (2019a).

고유가시대, 에너지전환 정책방향

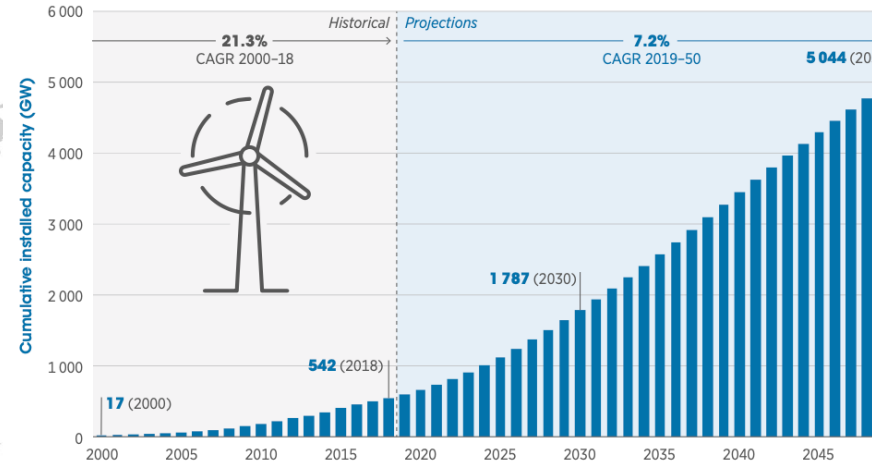
Onshore wind installed capacities (GW)



Offshore wind installed capacities (GW)

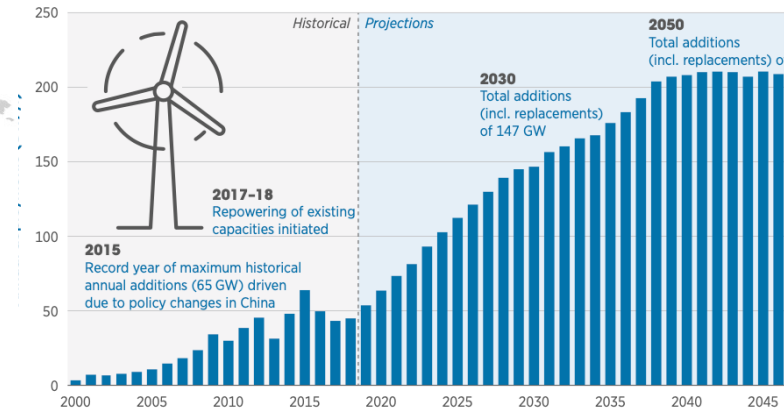


Onshore wind - Global



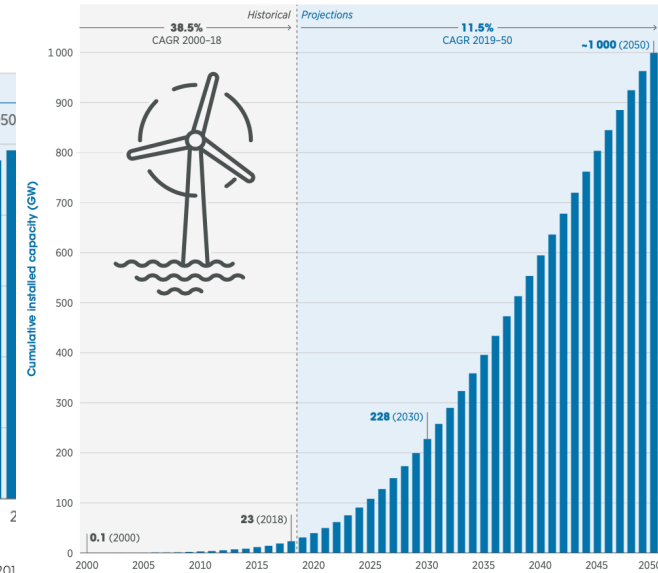
Source: Historical values based on IRENA's renewable capacity statistics (IRENA, 2019d) and future projections based on IRENA analysis (IRENA, 2019a).

Onshore wind - Global



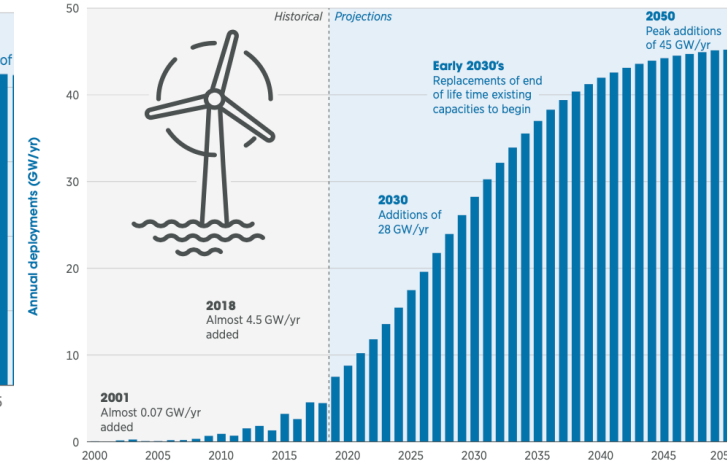
Source: Historical values based on IRENA's renewable energy statistics (IRENA, 2019d), future projections based on IRENA's analysis.

Offshore wind - Global



Source: Historical values based on IRENA's renewable capacity statistics (IRENA, 2019d), future projections based on IRENA's analysis (IRENA, 2019a).

Offshore wind - Global



Source: Historical values based on IRENA's renewable capacity statistics (IRENA, 2019d), future projections based on IRENA's analysis (IRENA, 2019a).

출처: IRENA(2020)

- 탈원전 정책이 지속되었을 경우
 - 경제가 어려워 질 경우 모두 탈원전 탓이라는 주장 계속
 - 에너지 분야의 부정적인 결과는 모두 탈원전 탓이라는 주장 계속
 - 원전 안전문제도 탈원전 때문에 발생한 것이라는 주장 계속(도덕적 해이)

 - 새로운 정부에서 원전 추종자들의 주장을 역으로 검증할 수 있는 좋은 기회
 - 수출산업 ?
 - 세계최고기술 ?
 - 가장 경제적인 발전원 ?
 - 원전과 재생에너지는 공존 가능 ?
 - 가장 효과적인 기후변화 대응 기술 ?
-

에너지전환과 **미래 비전**

Economy – 경제산업의 변화

Social – 사회의 변화

Global – 국제관계 및 헤게모니 변화

새정부의 에너지정책 평가

새정부 에너지정책 방향(안)

2022. 7. 5

 관계부처합동

산업통상자원부, '새정부 에너지 정책방향 공개토론회' 개최

전문가들 '탄소중립'과 '에너지안보' 위한 합리적인 에너지 정책 수립 필요성 강조

- ▲ 새정부에서도 탄소중립과 에너지안보 위해선 재생E 역할 중요
- ▲ 에너지안보 위한 제도정비 시급하고, 재생에너지 공급사슬 강화와 국내 산업 육성 필요
- ▲ 합리적인 전력시장 구조로의 전환 필요, 공공성 담보 위한 독립적이고 전문성 있는 에너지독립규제기관 설립 중요
- ▲ 에너지 공급뿐 아니라 수요관리도 중요→ 수요관리 및 효율향상의 출발점은 가격기능 정상화
- ▲ 데이터·분석에 근거한 합리적인 에너지 수요관리·효율정책 수립 필요

긴박한 에너지위기 속 원전에만 의존

재생에너지 확대하는 윤석열 정부,

에너지위기 해법은 원자력 아닌 재생에너지 확대

▲ 전 세계, 탄소중립과 에너지안보 대응 정책으로 재생에너지 목표 확대, 효율 향상 외치는데, 새정부 재생에너지 목표 축소 고려한 에너지 정책 내놔

▲ 원전은 현재 겪는 에너지안보 위기의 대안 될 수 없고, 탄소중립의 핵심적인 대책 될 수 없어... 원전에만 의존한 새정부 정책 한계 커

▲ 정부의 2차 에너지정책, RE100하려는 수출기업과 재생에너지 확대하려는 민간시장에 혼란 야기시킬 것

▲ 국내 재생에너지 부존량과 산업잠재량 큰데, 글로벌 시장 선도할 투자 적기 놓칠 우려 커

새정부의 에너지정책 평가

□ (원자력) 유럽을 중심으로 원전 제로화정책에서 원전을 보다 적극적으로 활용하는 방향으로 선화하는 추세

구 분	국가	최근 원전 정책 동향
추가 확대 발	영국	• '50년까지 최대 8기 추가건설('21년 6.8GW→'50년 24GW) • 총 전력생산 중 원전 비중을 현재 15% 수준에서 25% 확대
제로화계획 연	벨기에	• 원전 2기에 대한 계속운전 기한을 기존 '25년에서 '35년으로 연장
기존 계획 (확대 및 계속운전) 유	미국	• 원전을 CFE(Carbon Pollution Free Electricity)에 포함, 상업원전 지원 확대 • SMR 등 차세대 원전 집중 개발, 우방국들과 원자력동맹 강화
	프랑스	• '50년까지 신규 6기 건설 + 추가 8기 검토(현재 원전 비중 66%)
	폴란드	• '43년까지 6기 건설(원전 비중 약 10%)
	체코	• '40년까지 최대 4기 추가 건설 추진(원전 비중 36%→46~58%)
	핀란드	• 신규 1기 가동 개시, 가동원전 2기 계속운전 추진
제로화계획 유	일본	• 원전을 재생e와 함께 에너지 안보 공헌, 탈탄소 전원으로 적극 활용
	독일	• 남은 원전 3기 모두 '22년 제로화 예정

- (석탄) 탄소배출에도 불구하고, 단기 전력공급 안정성을 위해 활용 증가
- (佛) 가동시간 제한 한시적 완화 및 가동중단 중인 석탄발전 재가동 검토
 - (獨) 러시아의 가스 공급 축소에 대비, 예비 석탄발전기 재가동 결정
※ (참고) 영국은 석탄발전 비중이 2%로, '24년까지 점진 폐지 예정

- (재생e) 안보 강화 및 탄소중립 달성을 위해 발전 목표량 대폭 상향
- (英) 해상풍력을 '22년 12.7GW→'30년 50GW까지 확대 계획
 - (佛) '50년까지 재생e 100GW 이상 발전을 목표로 보급 확대 계획
 - (獨) 재생e 보급 목표를 '30년 80%, '35년 100%로 상향(기존 '35년 85%)

III. 비전과 목표

비 전

기후변화 대응, 에너지 안보 강화, 에너지 新산업 창출을 통한
튼튼한 에너지 시스템 구현

목 표

원전 비중 확대

27.4% '21년 → 30%이상 '30년

화석연료 수입 의존도 감소

81.8% '21년 → 60%대 '30년

에너지혁신벤처기업 성장

2,500 '20년 → 5,000 개 '30년

5대 정책 방향

- ① 실현가능하고 합리적인 에너지 믹스의 재정립
- ② 튼튼한 자원·에너지 안보 확립
- ③ 시장원리에 기반한 에너지 수요 효율화 및 시장구조 확립
- ④ 에너지 新산업의 성장동력화 및 수출산업화
- ⑤ 에너지 복지 및 정책수용성 강화

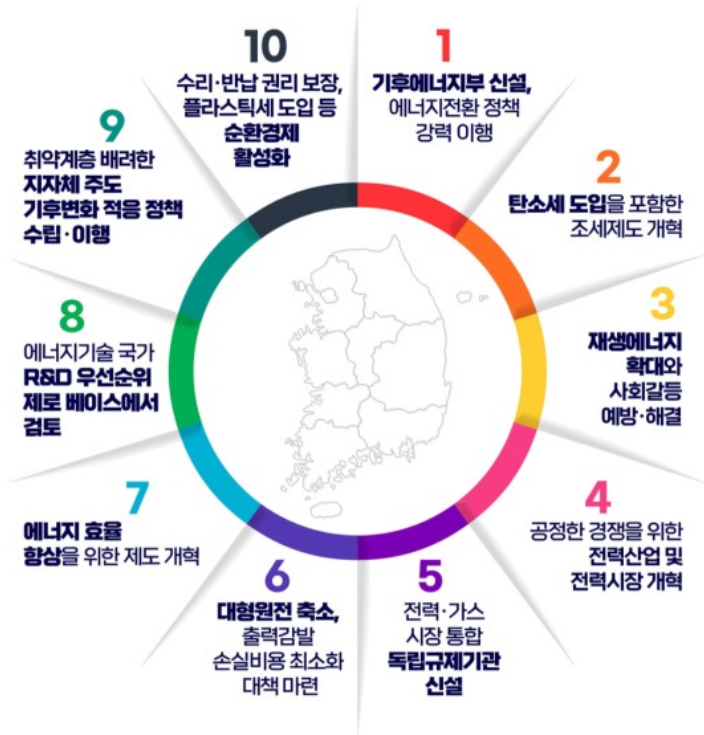
기대 효과

◇ 원전, 재생, 수소에너지의 조화를 통해 화석에너지 비중 감소
⇒ '30년 화석연료 수입이 '21년 대비 약 4천만 석유환산톤(TOE) 감소로 에너지 안보 강화, 물가안정, 무역수지 개선 등 국민경제에 기여

◇ 규제혁신을 통한 에너지 분야 新산업 창출 및 수출산업화
⇒ '30년까지 에너지혁신벤처 분야 일자리 약 10만개 창출

별첨	이전 정부 에너지정책 및 '새정부 에너지정책 방향' 비교		
구 분	에너지전환로드맵 ('17.10)	제3차 에너지기본계획 ('19.6)	새정부 에너지정책 방향(안) ('22.7)
에 너 지 지 원 구 성	(원전 단계적 감축) ▶ ('17) 24기 → ('31) 18기 → ('38) 14기 - 8차 전기본 및 3차 예기본에 구체적 방안 반영 ▶ 신규원전 건설 백지화 ▶ 노후원전 수명연장금지 ▶ 월성1호기 조기 폐쇄	(원전 점진적 감축) ▶ 신규원전 건설 미추진 ▶ 노후원전 수명 연장 미추진 ▶ 사용후핵연료 관리정책 재검토	(원전비중 '30년 30% ↑ 확대) ▶ 신한울(3·4) 건설·계속운전 - 건설중 원전 적기 준공 - 운영허가만료 원전(총10기) 계속운전 → 제10차 전기본 등에 반영 ▶ 고준위방사성폐기물관리 방안 실행
	(재생에너지 확대) ▶ ('17) 7%기 → ('30) 20% - 재생e 3020 이행계획에 구체적 방안 반영 ▶ 태양광·풍력 용량 비중: ('16) 42%→('30) 80%	(재생에너지 확대) ▶ ('40) 30~35%로 확대 - 전기본, 신기본을 통해 보급계획 및 목표설정	(재생에너지 합리적 조정) ▶ 보급목표 합리적 조정 ▶ 재생e원별 적정비중 도출
		(석탄 과감하게 감축) ▶ 신규석탄 건설금지 ▶ 노후석탄 폐지·전환 ▶ 발전량 감축(불철) (LNG 활용도 확대) ▶ 발전·가정·수송용연료로 수요처 확대 (석유 활용 다변화) ▶ 수송용 축소, 산업용 확대	(화석연료 의존도 축소) ▶ 석탄발전 합리적 감축 유도 ▶ 수소·암모니아 혼소 활용
주 요 대 책		(수소 활용 확대) ▶ 수송용 발전연료로 활용	(수소 활용) ▶ 청정수소 공급망 확보 ▶ 세계 1등 수소산업 육성
	(지역·산업 보완대책) ① 원전해체산업육성 ② 원전수출지원 ③ 주민지자체 소득창출형사업 ④ 원전 중소·중견기업 지원 ⑤ 중장기 한수원 구조개편	(5대 중점 추진과제) ① 소비구조 혁신 ② 깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환 ③ 분산형·참여형 에너지시스템 확대 ④ 글로벌 경쟁력 강화 ⑤ 에너지전환 기반구축	(5대 정책방향) ① 실현가능하고 합리적인 에너지믹스의 재정립 ② 자원·에너지 안보 확립 ③ 에너지수요효율화·시장원리 기반 시장 구조 확립 ④ 에너지新산업 성장동력화 및 수출산업화 ⑤ 에너지 복지 및 정책 수용성 제고

기후위기 대응과 탄소중립 실현을 위한 차기 정부 10대 과제



에너지전환포럼

기후위기 대응을 위한 차기 정부의 탄소중립·에너지전환 45개 과제

탄소중립 실현을 위한 법·제도 기반 구축

- 탄소중립을 위한 법률과 행정 체제의 재정비
부총리급 기후에너지부 신설, 에너지전환 정책 강력 이행
- 재생에너지 공급의 대폭적인 확대 전략
대규모 재생에너지 부지와 송전선로 확보
- 정의로운 전환을 위한 법적, 제도적 장치
파괴되는 집단이나 지역 있도록 세심한 정책 설계
- 지역 주도의 탈탄소 에너지전환 체계
지자체별 전략사업 목표치 부여, 에너지 분권화 도입
- 공유경제 활성화를 위한 정책 개발 및 법제화
자동차, 의료 등 공유 등에 온실가스의 미세플라스틱 감축 효과
- 탄소중립을 위한 녹색금융 활성화
재원 간 칸막이 제거, 공공재정뿐 아니라 민간 참여 유도

기후위기 대응을 위한 차기 정부의 탄소중립·에너지전환 45개 과제

효율 향상을 통한 에너지 절감

- 에너지효율향상 의무화 제도(EERS)의 법제화
공기업, 민간 에너지공급자도 효율화에 적극 나서도록
- MSV 제도와 및 전기요금 제도 개선을 통한 민간투자 확대
에너지 절감 성과 측정·검증 의무화, 수요관리형 요금제에 마련
- ESCO 투자사업 활성화를 위한 제도 개선 및 인센티브 강화
돈과 지식 없이도 누구나 부담없이 에너지절감 사업 가능하도록

기후위기 대응을 위한 차기 정부의 탄소중립·에너지전환 45개 과제

재생에너지 확대와 사회갈등 예방·해결

- 탄소중립을 위한 재생에너지 확대
재생에너지 도입 육성 및 공급 확대를 위한 장기 로드맵, 복지 확대
- 한국형 이익공유모델 개발·정착을 위한 법제도 정비
고질적인 갈등과 집단연성 예방, 재생에너지 수용성 제고
- 농민 주도형 에너지자립마을 조성사업
화석연료 줄이고 난방비·연료비 절감, 농가 소득 증가
- 에너지전환·탄소중립 관련 교육·소통·시민참여 프로그램 확대
시민 의식과 지지 여론이 에너지전환과 탄소중립에 탄력
- 전력산업기반기금 사용구조 혁신 등 예산 지원 체계 마련
올바른 에너지 정보 확산과 사회적 수용성 기반 조성 적극 지원
- 에너지·전력 분야 갈등해결 전문기구 설치·운영
정부 부처가 공동 참여하는 전문기구 필요, 전문기도 양성해야

기후위기 대응을 위한 차기 정부의 탄소중립·에너지전환 45개 과제

에너지전환 실현을 위한 원전과 가스 정책

- 전력망 운영에 심각한 장애를 주는 대형원전 축소
국내 원전, EU 녹색분류체계 전환의 포함조건 충족 불가
- 원전 출력감발로 인한 손실비용 최소화 대책 마련
대형원전 출력감발 손실비용 평가 시금
- 국내 녹색분류체계에서 원전은 제외
국내 원전, EU 녹색분류체계 전환의 포함조건 충족 불가
- 원전의 조기노후화 예방 및 안전문제에 집중해 대책 추진
원전의 부하추종 운전은 안전 위협, 대부분 국가에서 금지
- 가스터빈의 수소혼소와 수소터빈으로의 전환
국내 녹색분류체계의 과도기적 유연성 대안

기후위기 대응을 위한 차기 정부의 탄소중립·에너지전환 45개 과제

에너지산업·일자리 창출을 위한 전력산업 및 전력시장 개혁

- 전력 운영시스템의 유연성 확보체계 구축
전력계통 안정화는 재생에너지 확대를 위한 필수조건
- 전력시장의 진입장벽 완화
에너지 신산업을 일으키기 위한 규제완화와 시장개방
- 전력시장의 공정경쟁 여건 조성
신규 사업자의 진입과 소비자의 선택 범위 확대를 위하여
- 전력시장의 가격기능 활성화
전기요금 정상화는 전력시장 혁신의 전제 조건
- 전력·가스 시장의 통합 및 독립 규제기관 신설
전력 및 가스 수급구조 효율화와 일관적인 규제 필요
- 에너지정보 활용 기반 조성
독립 규제기관에서 수요자에게 공평하게 제공

기후위기 대응을 위한 차기 정부의 탄소중립·에너지전환 45개 과제

기후변화 대응과 지속가능한 사회경제 구축을 위한 조세개혁

- 에너지원 소비과정에서 발생하는 외부비용의 내재화
탄소세 도입 확대, 어떻게 운영하느냐는 것이 바람직한가?
- 에너지 가격을 교란하는 자원의 최소화
각종 비과세 관련, 소비절약과 반대 유인 제공 부작용
- 수송부문 변화에 따른 세제의 교정기능 보완
내연기관차 신차 판매금지 시점 2035년으로 확정해야
- 에너지원에 대한 제세부담금의 단순화 및 유연한 세수활용
세목 부담금 항목 한도 개로 통합, 보충세에 편입

기후위기 대응을 위한 차기 정부의 탄소중립·에너지전환 45개 과제

이상기후와 자연재해에 대비한 기후변화 적응 및 자연생태 정책

- 사회·경제적 취약계층 배려한 기후변화 적응대책
교육·복지·고용 등 모든 부처의 정책 수립 시 확인하고 조정해야
- 지방자치단체의 실질적 적응정책 수립·이행 강화
평가와 지원 통해 기후변화 적응정책의 실행력 강화
- 주거·에너지 복지를 위한 그린 리모델링 활성화
온실가스 감축과 기후변화 적응 위한 핵심 사업으로 추진
- 자연생태와 기후변화 적응의 통합 정책
이상기후와 자연재해 정책 강화, 통합적인 관점에서 대책 마련

기후위기 대응을 위한 차기 정부의 탄소중립·에너지전환 45개 과제

탄소중립을 위한 순환경제 정책

- 탄소중립·친환경·순환경제를 위한 제품 설계지침 마련·집행
재사용, 재활용 가능하도록 제품 설계부터 바꾸고 표준화
- 재사용·재활용 비중 정보 공시 의무화
자원집약적 제품 또는 산업부문 대상으로 우선 실시
- 과대포장 금지 및 플라스틱, 비닐, 일회용품의 사용 금지
일회용을 회수하고 생분해 제품 사용을 권장하도록
- 반납권 권리 보장, 폐기물 수거 및 관리 시스템 개선
매립터에서부터 폐기물에서부터 자원순환 체계로 전환
- 플라스틱세 도입을 통한 플라스틱 사용량 감소
세수 증대와 바이오 플라스틱 사업 활성화 기대

기후위기 대응을 위한 차기 정부의 탄소중립·에너지전환 45개 과제

에너지전환을 위한 연구개발 혁신 전략

- R&D 평가기준·구조 개선, 정부출연 연구원과 스타트업 협력 활성화
장동혁, 연구자 지원 연구는 이제 그만, 효율성 있는 연구해야
- 세부 기술 선택보다 주제지향형·시장동향형 R&D 추진
정보통신·전력·가스 시장의 융합 통해 혁신기술 이전 촉진
- 산자부와 과기부로 이원화된 원자력 R&D 기능 통합
원자력연구원의 원자력 R&D와 안전규제의 원안 관리 분리
- 원자력 R&D 사업의 구조조정과 방향 전환
SMR, 소용량 고출력 사업의 구조조정과 핵융합의 기초연구 전환
- 에너지전환을 위한 R&D의 장애 요인 해소
전력망에 시장의 개방, 행정절차 간소화 등
- R&D 사업의 유연성 확보 및 전략 조정을 위한 혁신 조직 신설
독립 정부의 에너지전환 연구혁신 플랫폼 벤처마당

전력요금체계와 전력시장의 변화 필요성과 조건

2022. 7. 20

이유수



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute



목차

- 1 에너지 환경변화와 미래 전력시스템
- 2 전기요금체계와 변화의 필요성
- 3 전력시장 변화의 관점과 조건
- 4 전력시장 변화의 필요성



1. 에너지 환경변화와 미래 전력시스템

에너지 환경변화



기술발전(ICT 포함)

- 기술발전에 따른 대규모 설비중심 → 소규모 설비의 경제성 향상
- 정보통신기술 발전에 따른 거래비용 감소, 소규모 설비중심의 분산화 가능
- 자동적 제어 기술 활용으로 에너지 수급의 최적화 달성 가능

정보의 교환 및 공유

- ICT 발달로 공급 측과 수요 측의 양방향 정보 교환
- 빅데이터 활용으로 공급 및 수요의 패턴 분석으로 신규 사업모델 개발 가능

에너지 시장 자유화 및 에너지 운영 시스템 변화

- 시장 자유화로 다양한 시장참여자 출현
- 다양한 에너지 공급방식에 대한 소비자 선택권 확대, 분산화된 에너지 공급 비중 확대 및 개인 참여 확대

기존 에너지 시스템 한계

- 에너지 설비 확충 난항 : 대규모 발전설비 및 송배전망 건설 어려움(부지선정 및 주민 수용성 문제)
- 발전설비의 친환경성 및 안전성 강화 : 석탄화력 발전설비 감축과 원전의 안전성 강화

에너지 공급망 위기

- 러시아-우크라이나 전쟁에 따른 에너지 공급 및 가격의 변동성 심화
- 에너지의 대외의존도 완화 방안 고려

미래 전력시스템 운영



미래 전력시스템의 역할 변화

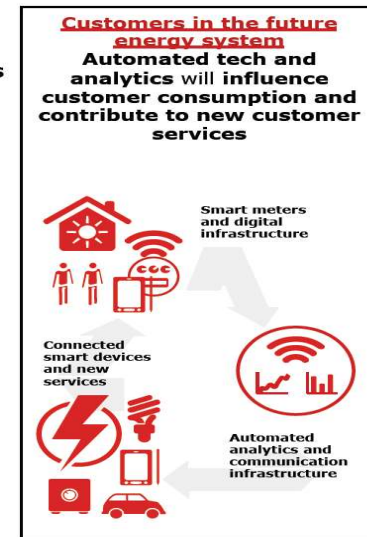
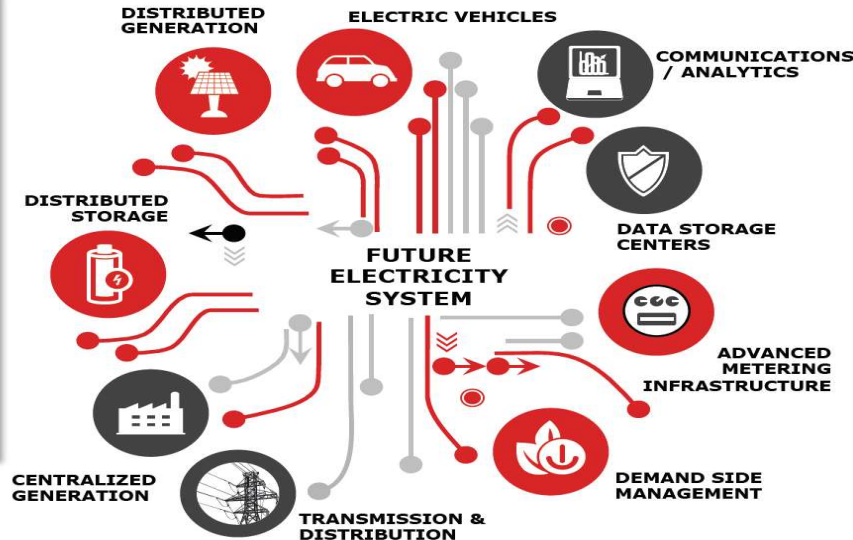
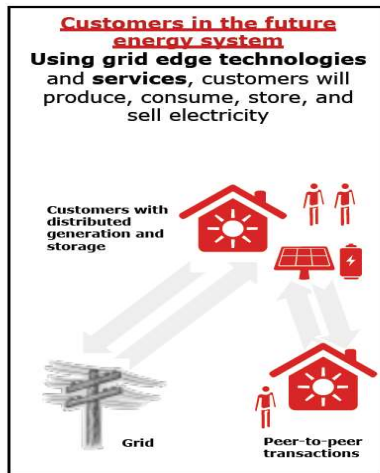
- 전력시스템 역할 : 전력공급 차원을 넘는 분산에너지원의 가치 극대화하는 플랫폼으로 진화
- 수입모델 : 중앙집중적 전력공급의 수입감소 → 신규 배전 및 소매 서비스로 수입확대
- 개별 소비자 : 선택한 기술의 계통연계로 여타 분산자원 및 중앙집중적 자원과 거래

» 스마트화, 분산화, 복잡화

전력시스템

=

신뢰성, 안전성, 환경적 지속성
서비스 및 비즈니스 새로운 기회제공





2. 전력요금체제와 변화의 필요성

전력요금체계 현황



» 전력요금체계 : 사용용도에 따른 계약종별 분류, 용도별 차등요금제 적용

■ 전력요금체계 세부기준 주요 특징

- 사용용도에 따른 구분 우선, 용도별 공급전압에 따라 분류되는 특징
- 해외 전력요금체계 : 전압별 구분 기본, 용도별 분류 방식 부가적 채택

(* 우리나라 1973년 이전 전압별 구분 기본 → 제1차 석유파동 이후 에너지정책의 국가정책적 고려 반영, 용도별 요금체계 전환)

종별	적용 범위	요금체계 구성 및 특징
주택용	주거용, 아파트	• 3단계 누진제(저압 3.0배, 고압 2.8배) • 저압, 고압
일반용	공공, 영업용	• 계절별 차등, 고압이상 시간대별 차등 • 저압, 고압A, 고압B
교육용	학교, 박물관 등	• 계절별 차등, 1,000kW이상 시간대별 차등(2012.1) • 저압, 고압A, 고압B
산업용	광업, 공업용	• 계절별 차등, 고압이상 시간대별 차등 • 저압, 고압A, 고압B, 고압C
농사용	농업, 어업용	• 갑(관정), 을(농작물 재배, 건조, 냉동) • 농(을) 고압은 계절별 차등(2013.11)
가로등	가로, 보안등	• 갑(정액), 을(종량)
심야	전 종별 (농(갑)·가로등·예비·임시 제외)	• 갑(난방), 을(냉방)

전력요금 산정 기준과 조정 과정



» 전력요금 총괄원가 산정기준

- 전력요금은 총괄원가 보상주의에 입각하여 산정
 - 적정 총괄원가 산정 후 결정 : 전력 생산 및 공급 필요 적정비용 + 적정 투자보수
 - 총괄원가 회수 수준의 전기요금 용도별 배분
- 전력요금 산정 기준
 - 적정 원가 : 매출원가, 판매비와 관리비, 법인세 비용, 일부 영업외 손익, 조정항목 등 포함
 - 적정투자 보수 : 요금기저에 적정투자보수율 적용 산정

전력요금 총괄원가 산정 기준



출처: 산업통상자원부 고시(2019.07), 제2019-122호

전력요금 조정 과정



출처: 전력공사 사이버지점 홈페이지-제도약관 일반현황

연료비 연동제 도입의 취지



“합리적 전력요금체계의 이행 차원”

전력요금체계의 문제 해결

전력요금의 가격신호 역할 미흡

도매가격 및 소매 전력요금의 단절

- 과도한 전력요금 규제, 전력 생산 및 소비의 심각한 왜곡 초래
- **신규사업 모델 개발 및 활성화에 장애 요인 작용**
- 전력요금의 공급비용 반영 미흡에 따른 신규 사업모델 개발 부진
- **전력사업자의 재무적 손실 확대**
- 송배전망에 대한 투자재원의 부족, 전력공급 안정성 위험

전력요금체계의 개편

전력요금의 가격신호 역할 회복 방향

전력공급 비용의 전기요금 반영 체계 조성

- 적정수준의 전력 생산 및 소비 유도
- **전력요금 정상화에 따른 신규 사업 촉진**
- 새로운 사업모델 개발 유인(신규사업의 경제성 확보 유도)
- **전력사업자의 재무 안정성 및 공급 안정성 확보**
- 송배전망의 유지 및 보수, 관리 등 설비투자에 대한 재원확보

➤ 해외 사례 : 연료비 연동제 시행과 기후환경비용의 분리고지

국가명	멕시코	사우디아라비아	스위스	아르헨티나	이란
GDP순위	15	19	20	26	28
산업국 또는 수력등자원 보유	○	○	○	○	○
전원구성	기타 2.6% 풍력 2.6% 원전 3.8% 수력 10% 석유 10.2% 석탄 11% 가스 59.8%	석유 62% 가스 38%	기타 9.2% 원전 34% 수력 57%	기타 14% 석유 38% 가스 48%	수력 10% 석유 14% 가스 76%

출처: 한전경영연구원, KEMRI 전력경제 REVIEW, 2020년 제9호, p. 31.

국가	요금항목	설명
독일	EEG (재생에너지 부과금)	신재생에너지 관련 투자에 소요되는 비용을 청구
일본	재생에너지발전 촉진부과금	신재생 발전차액 제도 운영에 필요한 비용을 청구
미국 (뉴욕주)	System Benefit Charge	에너지효율향상, 신재생 공급 등에 소요되는 비용을 청구

출처: 산업통상자원부 보도자료(2020.12.17)

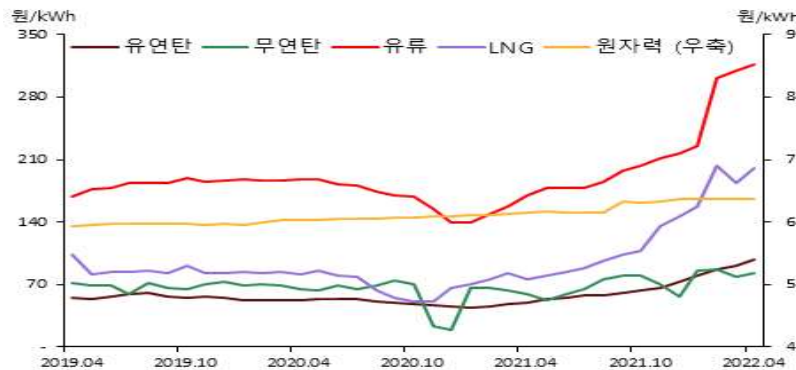
최근 도매가격 상승과 전력요금 영향



전력 도매가격 상승

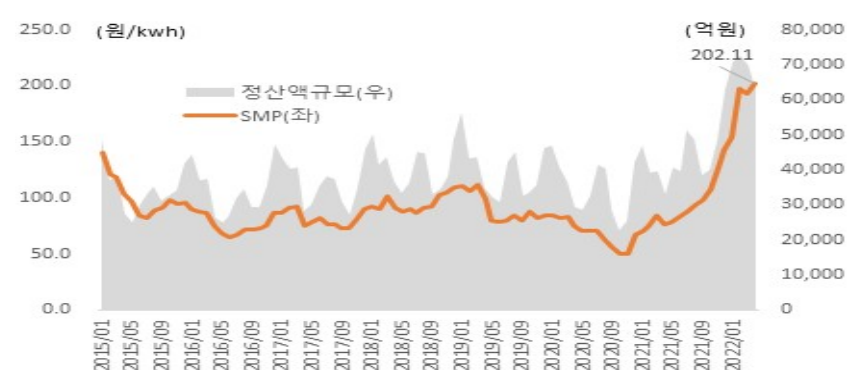
- 2022년 4월 발전용 유연탄 및 LNG 연료비 단가 상승 : 전력도매가격 월평균 kWh당 200원 초과
- 한전이 발전사들에게 지급한 정산액 규모 6조 3천억원(전년 동월 정산액 3조 3천억의 약 2배 상승)

〈발전용 연료비 단가〉



출처: 한국전력공사, 전력통계정보시스템, 에너지경제연구원(2022.6), KEEI 이슈리포트, p. 33 재인용

〈전력 도매가격(SMP)추이〉



전력요금 영향과 한전의 적자폭 확대

- 발전연료비 급등에 따른 전력 도매가격 상승에도 불구하고, 물가안정을 위해 연료비인상분 반영 억제
 - 연료비 연동제 도입에도 불구하고, 21년 하반기부터 발전연료비 큰 폭 상승을 제대로 반영하지 않고 있음.
- 2021년 발생 연료비 상승분 반영 위해 2022년 기준연료비 9.8원(4월, 10월) 단계적 반영 결정
- 러시아-우크라이나 전쟁에 따른 국제 에너지가격 급등으로 인한 추가적 연료비 인상요인 반영은 물가상승 억제 이유로 연료비 연동제 지속 유보 중, 한전의 적자폭 확대



전력요금 결정의 문제점 및 변화 필요성

전력요금 결정의 문제점

- 전기요금 결정의 총괄원가 보상원칙이 지켜지지 않음.
- 정치적 개입이나 정책적 혜택 제공, 또는 물가 영향을 고려한 인위적 조정
- 적정 전력 소비 및 생산에 이르지 못하며, 과도한 소비와 생산에 따른 설비투자 비용 상승
- 에너지 상대가격 왜곡으로 인한 2차 에너지인 전력 소비로 이동
- 전력 도매시장의 가격결정 메커니즘을 왜곡시키는 결과 초래

전력요금체계의 변화 필요성

- 전력 시장의 전반적 왜곡 초래(전력 소비, 생산, 효율제고), 에너지 신산업 및 신기술 활용 등에도 부정적 영향
- 현재의 전력요금 결정체계로는 전력산업의 효율성 제고하기 어려움.
- 전력요금이 가격신호로서 적정 자원배분 역할 하도록 개선 필요
 - 기본적으로 도소매시장의 가격 결정이 연계되어 전력공급 비용이 전력요금에 반영되도록 하는 체계 조성
 - 정당한 전력공급 비용에 대한 주민수용성을 확대하도록 공급비용에 대한 공개 및 검증 체계 마련
 - 독립적 규제기관에게 전력요금 조정에 대한 책임과 권한 부여



3. 전력시장 변화의 관점과 조건



전력요금과 재생에너지 및 화력 발전 단가

시장의 변화 요인 : 전력요금과 비교

- 주요국들의 태양광 및 육상풍력의 발전단가 < 전력요금
- 일본의 재생에너지 발전단가는 우리나라와 큰 차이가 없으나 전기요금 수준이 상대적으로 높음.
- 주요국들은 이미 재생에너지는 그리드패러티를 달성함.
- 태양광이나 풍력의 발전단가와 전력요금의 비교를 통해 시장의 변화 상황 예측가능

전력요금과 재생에너지 및 화력 발전단가 비교

(단위 : US 달러/MWh)

	산업용 전력요금	주택용 전력요금	태양광 LCOE	육상풍력 LCOE	가스복합화력 LCOE	석탄화력 LCOE
독일	173.4	344.7	43~77	46~65	-	250~266
영국	157.2	243.9	59~85	43~63	108~143	-
일본	161.9	255.2	72~204	85~145	81~96	64~89
미국	66.6	131.9	36~55	31~63	38~81	66~151
한국	94.3	103.9	82~155	87~163	83~94	61~74

주 : IEA 전력요금 자료는 2020년 수치임.

출처: IEA(2021), Energy Prices and Taxes for OECD Countries(국가별 전력요금); BNEF(2021 H2), 국가별 재생에너지 및 화석연료 발전 LCOE 자료.

해외 전력회사의 사업구조 변화



해외 유틸리티의 사업구조 특징

- 소매시장의 자유화 및 경쟁적 시장환경 하에서 기존 유틸리티의 생존 경쟁(판매수익 하락)
- 에너지전환 및 분산화에 따른 전통 발전사업 축소, 신재생(자회사 형태)과 배전망 사업 확대 추세
- 송변전 사업은 별도의 독립 망사업자가 수행, 망의 중립성과 공평성 유지 노력
- 우리나라는 한전의 발전자회사 분리, 소매독점 유지, 송배전망 소유 등에서 차이

해외 유틸리티의 사업 구조

■ : 직접수행, □ : 미수행, 중단

유틸리티								
발전	원전 · 화력				(매각진행중)			
	재생에너지	자회사 (EGP)		자회사 (EDF EN)	자산교환 → RWE	자회사 (Innogy)	자회사(해외) (Geronimo)	
네트워크	송변전*	Terna	REE	RTE	50Hertz, Tennet Amprion, TransnetBW			
	배 전			자회사 (Enedis)				
판매	전기 · 가스					자산교환 → E.ON		자회사 (BGE 등 4개)
	신사업	자회사 (Enel X)						

자료 : 한전경영연구원, KEMRI 전력경제 REVIEW, 2020년 제3호, p. 6 재인용.



“전력공급의 공익적 성격과 판매시장 개방”

전기라는 상품의 성격 규명

- 전력공급도 일종의 상품 또는 서비스 제공차원에서 이해될 필요.
- 전력은 공급 중단 시 사회적 파장을 고려해 공익적 성격을 가지며, 필수재로 이해될 수는 있으나 공공재가 아닌 사적 재화임.(공공재의 개념에 부합하지 않음 : 비배제성, 비경합성 등)
- 공공성은 소비자의 필요에 의해서 형성되는 개념으로 소비자 후생 증대 차원에서 고려되어야 하며, 공급자 측면은 아님.
- 진정한 의미에서 공공성은 소비자 선택권이 부여되어 공급자에 대한 선택이 가능하며, 다양한 서비스를 제공받을 권리를 향유하는 것임.

전력 판매시장 개방과 공공성

- 전력 판매시장 개방을 공기업의 민영화로 확대 해석 및 왜곡 : 한전의 민영화가 아닌 공기업과 민간기업의 경쟁 확대 하에 전력산업의 효율 제고와 다양한 서비스 제공 목적
- 판매시장에 다양한 신규 사업자 진입 허용 : 사업자들의 경쟁을 통한 차별화된 서비스 제공과 효율성 제고 노력은 공공성 훼손이 아니라 소비자 후생 증대의 기회
- 판매시장 개방에 따른 요금 상승 논란 : 현재 과도하게 규제된 전기요금 수준의 정상화는 필요하기 때문에 다소간의 전력요금 상승은 불가피한 상황
- 공기업의 역할이 공공성 유지에 있으므로 한전이 최후의 전력공급 의무자로서의 역할은 충실히 이행할 필요

전력시장 변화의 관점



“소비자 후생 증대 관점에서 전력시장 개방 이해 필요 ”

기술발달 및 시장환경 변화 활용

- ICT 기반의 4차 산업혁명 기술 적용, 스마트그리드 기반 하에서 공급 및 수요 측 양방향 정보교환을 통한 수요반응 및 소비자 비용절감 가능
- 스마트한 전력소비가 가능한 시스템 구축, 다양한 전기요금 메뉴 제공, 스마트가전을 통한 생활방식 변화 등을 통한 신규 서비스 향유 가능
 - 소비패턴 변화와 결합상품 선택으로 할인 혜택, 스마트 가전 및 계량서비스를 통한 에너지사용 효율화와 가정생활 방식 변화 등 혜택 향유 (예 : 통신시장 개방에 따른 다양한 서비스 제공)
- 소비자의 자가소비 확대 및 잉여 전력 거래로 수익창출 등 전력 시장에 적극적 참여 유인 확대

현 판매시장 독점 체제 유지 시

- 전기요금 정상화는 시장의 경쟁도입과는 무관하며, 정상적 요금 규제 시행 필요
- 시장 진입 규제로 인해 소규모화된 분산에너지자원 및 신규 기술활용 서비스 제공 등의 새로운 사업모델의 적용도 어려움.
- 발전기술 및 ICT 발달로 발전설비 소규모화, 거래비용 감소 등 전력산업 환경변화로 독점적 시장체제는 비효율적 운영 가속화, 공급 안정성 위주의 비용증가 유인 등 유발, 궁극적으로 더 큰 에너지비용 유발
- 태양광 발전단가가 전기요금보다 저렴해지면, 현재와 같이 다양한 요금제 및 공급사 선택도 없는 독점 시장 체제의 유지가 어려울 것임. 독점적 시장체제 유지는 대규모 설비중심의 장거리 수송에 의한 안정적 전력공급에는 유리, 분산화된 설비중심으로 민간사업자가 확대되는 체제에서는 유지하기 어려움

한전의 판매시장 독점 유지가 가능한 이유



“전력요금의 과도한 규제와 낮은 분산에너지자원 비중으로 판매시장 개방 지연”

전력요금의 과도한 규제

- 전력요금의 과도한 규제로 인해 시장의 경제성을 충분히 확보하지 못한 분산에너지자원 또는 친환경 관련 기술의 시장진입 지연
- 낮은 전력요금과 다소 높은 재생에너지 발전 단가의 차이로 인해 한전에 대한 전력공급 의존도가 여전히 높은 상황이며, 외국에서는 그 반대로 전력회사의 판매수입 하락, 이탈 가속화
- RE100관련 제3자 PPA 또는 직접 PPA의 확대에 대한 장애 요인도 재생에너지 거래에 따른 기업의 비용부담 증가
- 전력요금의 정상화와 재생에너지 발전 단가의 하락은 전력 판매시장 개방을 앞당길 것임.

낮은 분산에너지자원 및 재생에너지 비중

- 중앙집중적 대규모 발전설비의 비중이 여전히 높고, 분산에너지자원 및 재생에너지 비중이 아직 낮기 때문에 현 체제유지 가능
- 분산에너지자원 및 재생에너지 비중이 높아지면, 다수의 사업자 출현으로 현재와 같은 한전의 판매시장 독점 체제는 유지되기 어려움.
- 재생에너지 발전단가 하락은 한전으로부터의 전기사용 감소와 생산자와 소비자간 구분없이 전력 거래가 가능한 자유로운 경쟁시장체제에 대한 요구를 증가시킬 것임.
- 현재와 같은 에너지원별 또는 단일 에너지원의 부문별 엄격한 분리를 통한 운영 및 관리 체제는 에너지 운영의 효율성을 제고하기 어렵고, 한전의 판매시장 독점체제를 공고히 하고 있음.

전력시장 변화의 전제 조건



“전력 판매시장 개방을 위해서는 전력요금 정상화와 용도별 교차보조 해소 급선무”

전력요금의 정상화와 독립적 규제

- 전력요금의 과도한 규제로 인해 시장의 경제성을 충분히 확보하지 못한 분산에너지자원의 시장진입 지연
- 태양광 및 풍력 등 친환경 발전설비와 분산에너지자원 등의 지속적 비용 하락과 전력공급 비용의 적기 전력요금 반영을 통하여 효율적 자원배분 유도
- 전력요금 수준 결정은 물가수준 고려, 정책적 목적 등이 우선되기 보다 전력공급 비용 반영을 우선으로 하는 독립적 규제기관에서 객관적이고, 타당성 있는 비용 검토를 통해 이행될 필요
- 친환경 설비 및 분산에너지자원의 충분한 가격경쟁력은 판매시장 개방에 기여

용도별 교차보조의 해소와 전압별 요금체계 이행

- 전력 판매시장 개방을 위해서는 용도별 교차보조 해소가 급선무
- 원가회수율이 높은 산업용 및 일반용에서 원가회수율이 낮은 주택용, 교육용, 농사용 교차보조
- 시장개방 시 신규 사업자는 우량고객 중심으로 체리피킹할 가능성이 높음.
- 용도별 교차보조 해소와 전압별 요금체계로의 이행을 통해 전력 판매시장 개방의 기반 조성 필요



4. 전력시장 변화의 필요성

경쟁적 판매시장의 성장 가능성 : 부가가치 창출



미래 전력산업 부가가치 창출

- 전력요금 적기 미조정 및 분산에너지자원 확대에 따른 전력 판매수입 감소 추세
※ 전력판매 수입(57.2조(2018) → 56.6조(2019) → 55.9조(2020)) : 단일 상품 독점 공급을 통한 시장규모 확대 한계
- 융복합적 에너지원의 공급과 신기술 및 서비스 활용으로 타 산업과의 융복합적 사업모델 기반 조성
- 부가가치 창출 활성화 : 전력시장 개방과 경쟁적 여건 및 기반 조성

기술 및 데이터 활용

- 경쟁여건 속에서 수익성 예상 : 다양한 서비스 관련 사업모델 개발 가능
- 전력 판매시장에서 부가가치 창출 원동력, 시장규모 확대 가능

새로운 사업모델 창출

- 다양한 서비스와 타 산업과의 융복합을 통한 신규 사업모델 창출로 소비자의 후생증대 기여
- 단일상품 또는 서비스 제공보다 비용측면에서 유리, 가격경쟁력 확보, 서비스의 질적 개선 측면 기대

다양한 시장 참여자 간 경쟁

- 다양한 시장참여자 간 경쟁을 통해 비용효과적 에너지원의 공급 및 서비스 제공 가능
- 전반적인 에너지 시장의 효율성 증진에 기여



“다양한 서비스와 타 산업 융복합을 통한 신규 사업모델 창출”

한전 독점 체제 하에서 서비스 제공

- 현재 한전 판매시장 독점 체제 하에서 모든 고객이 한전의 의무공급대상자
- 전력 공급 및 관련 서비스의 질적 향상에 대한 유인이 없음
- 전력 공급 안정성 확보에만 최선의 노력을 기울일 것이며, 비용절감에 대한 유인도 없음.

판매시장 개방 하에서 서비스 제공

- 다수 사업자의 경쟁을 통한 다양한 서비스의 제공을 기반으로 고객 확보에 중점을 둘 것임.
- 단일 에너지 상품이나 서비스 제공보다 융복합 서비스 제공 : 비용측면에서 유리, 가격경쟁력 우위
- 동일 요금이면 서비스의 질적 측면에서 개선 기대
- 소비자별 사용패턴 정보제공, 다양한 선택요금제, 전기와 열, 가스 등 융합 서비스 제공에 따른 요금할인 등
- 경쟁대상 소비자는 한전 제시 요금이 신규 판매회사의 요금상한으로 작용, 일정수준 보호, 경쟁 혜택

소비자의 수익창출

- 소비자 스스로 소규모 친환경 발전설비(태양광)를 활용하여 전력시장 또는 이웃 간 전력 거래로 수익창출 가능, 소비자 후생 증대에 기여

전력시장의 효율성 증진

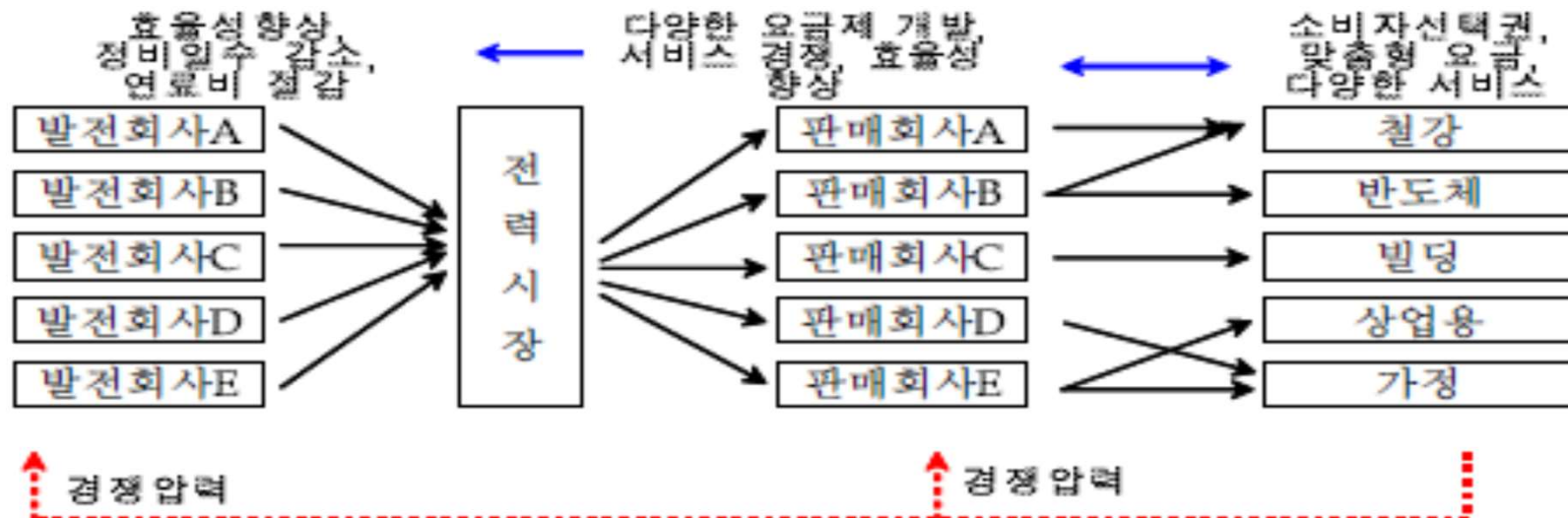


“다양한 시장참여자간 경쟁을 통해 비용효과적 에너지원 공급 및 서비스 제공”

소비자 선택권 확대로 다수 판매회사의 효율성 제고

- 발전 경쟁에 따른 발전부문 효율성 증대 → 한전 독점체제로 소비자에게 전달되기 어려운 구조
- 소비자 선택에 의한 맞춤형 요금 및 다양한 서비스 제공 → 다수 판매회사의 효율성 제고 노력, 발전회사의 경쟁압력으로 영향 미침
- 전력 판매시장 개방 시 망이용의 중립성 문제 : 회계 분리(최소) 및 법적 분리, 최종적으로 소유 분리 고려

판매시장 개방에 따른 효율제고 방식



감사합니다



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute