



지역에너지 전환의 이해 및 재생에너지의 필요성

2023.11월



한국에너지공단
신·재생에너지센터



목차

CONTENTS

I

전력수급 현황

II

글로벌 탄소중립

III

국내 재생에너지 현황

IV
































에너지전환

V

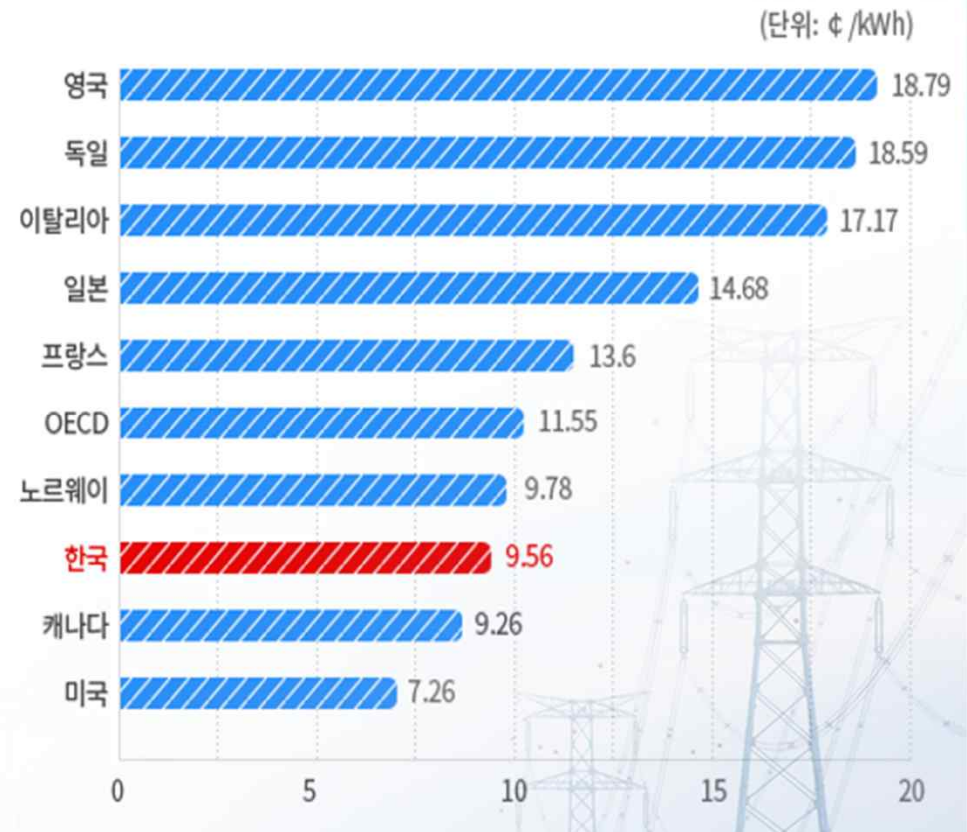
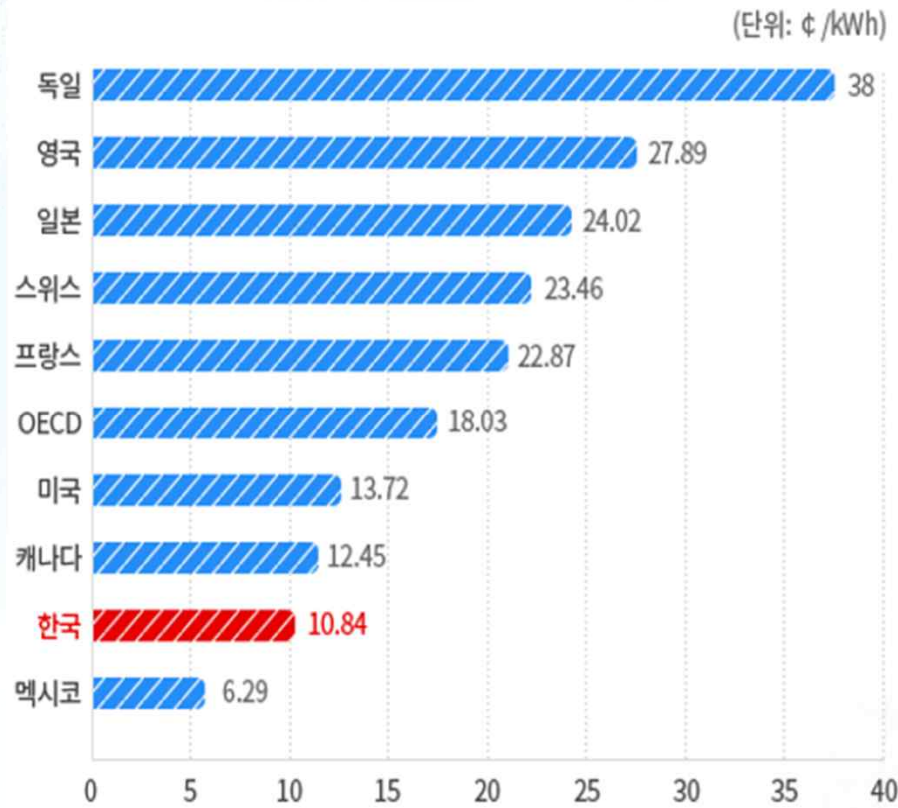
지역 에너지전환



I 전력수급 현황

1		Karachi, Pakistan	194	84.6K	
2		Hanoi, Vietnam	158	2.3M	
3		Kaohsiung, Taiwan	141	804.1K	
4		Dhaka, Bangladesh	140	235.6K	
5		Delhi, India	112	1.5M	
6		Chiang Mai, Thailand	109	4.6M	
7		Baghdad, Iraq	99	25.1K	
8		Kathmandu, Nepal	97	127.2K	
9		Yangon, Myanmar	97	32.9K	
10		Kolkata, India	96	1.4M	
11		Lahore, Pakistan	94	404.3K	
12		Tel Aviv-Yafo, Israel	93	53.1K	
13		Accra, Ghana	93	5.4K	
14		Bogota, Colombia	93	96.1K	
15		Hong Kong, Hong Kong SAR	93	251.7K	
16		Seoul, South Korea	89	1.1M	

전력수급 현황

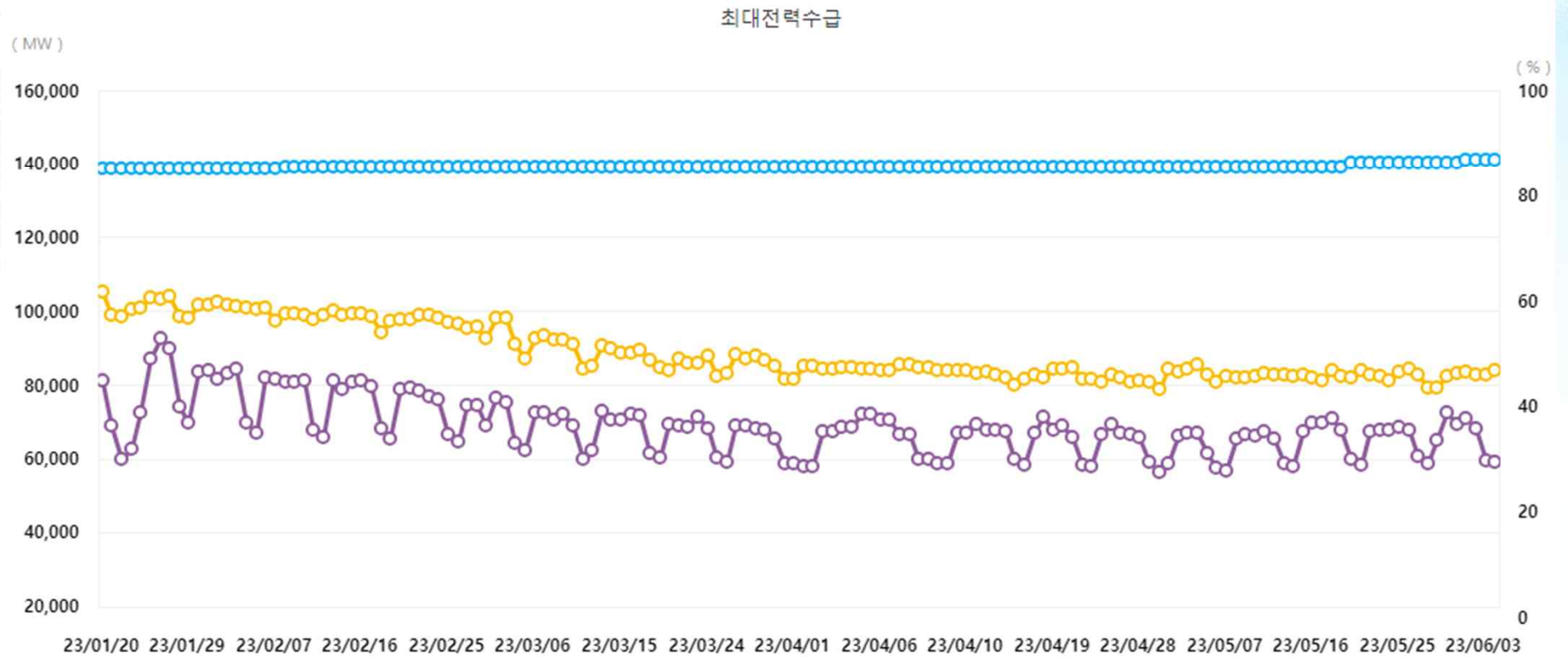


I 전력수급 현황

최대전력수급

HOME > 전력수급 > 최대전력수급

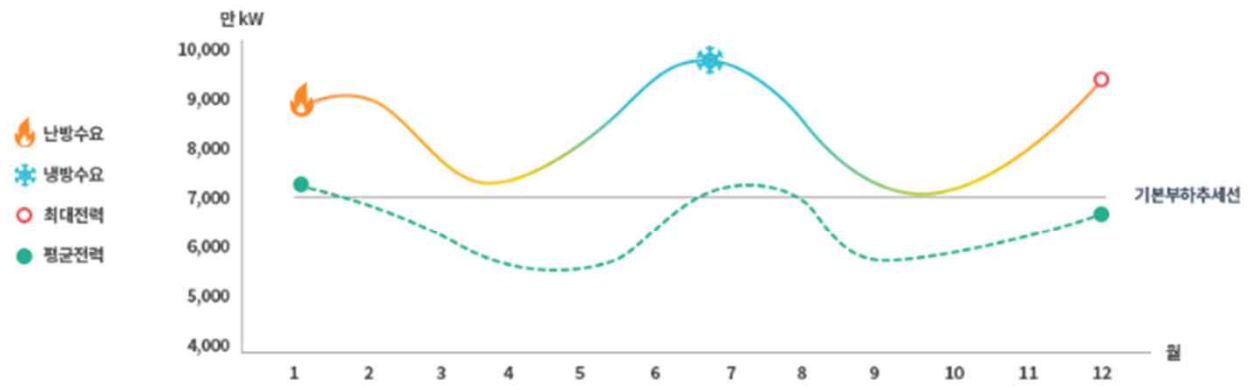
Image



○ 설비용량
 ○ 공급능력
 ○ 최대전력
 ○ 공급예비율

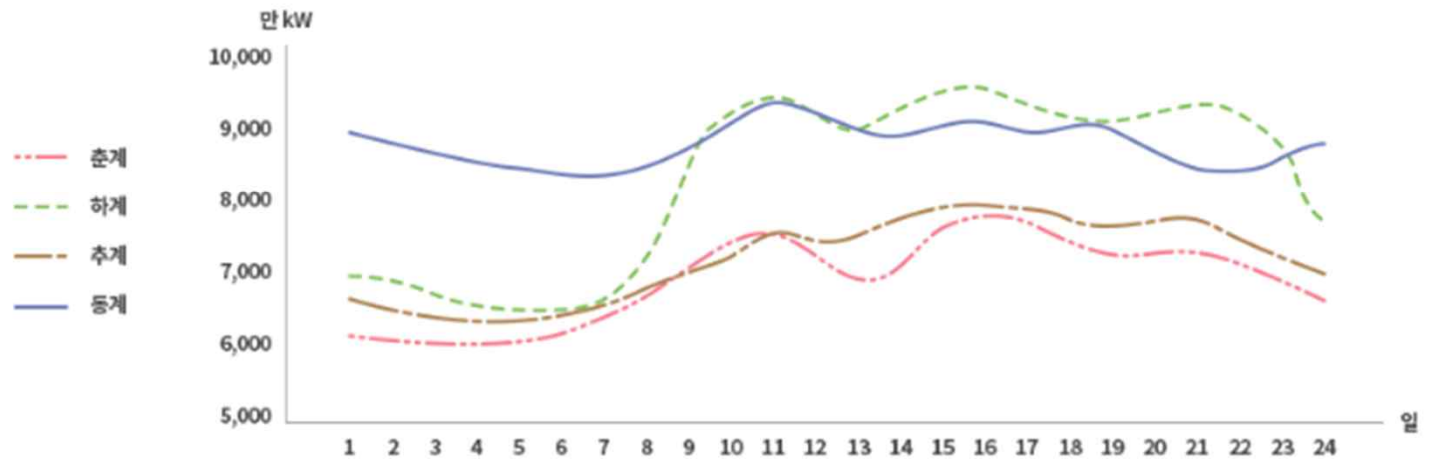
I 전력수급 현황

냉·난방 전력수요 추세선



전력수요는 계절, 요일, 시간대에 따라 전력수요는 매우 달라집니다. 따라서 수요패턴에 알맞게 수력·화력발전기의 협조와 송전제약 등을 감안하여 전기생산량을 조절할 수 있도록 운전 정지계획을 수립하여 운영합니다. 계절별 전력수요는 동계에는 심야전력기기 가동으로 심야시간대에 수요가 높은 반면, 하계에는 냉방기기 가동으로 주간시간대 수요가 높아지는 특성이 있습니다.

계절별 일일 전력수요 모형



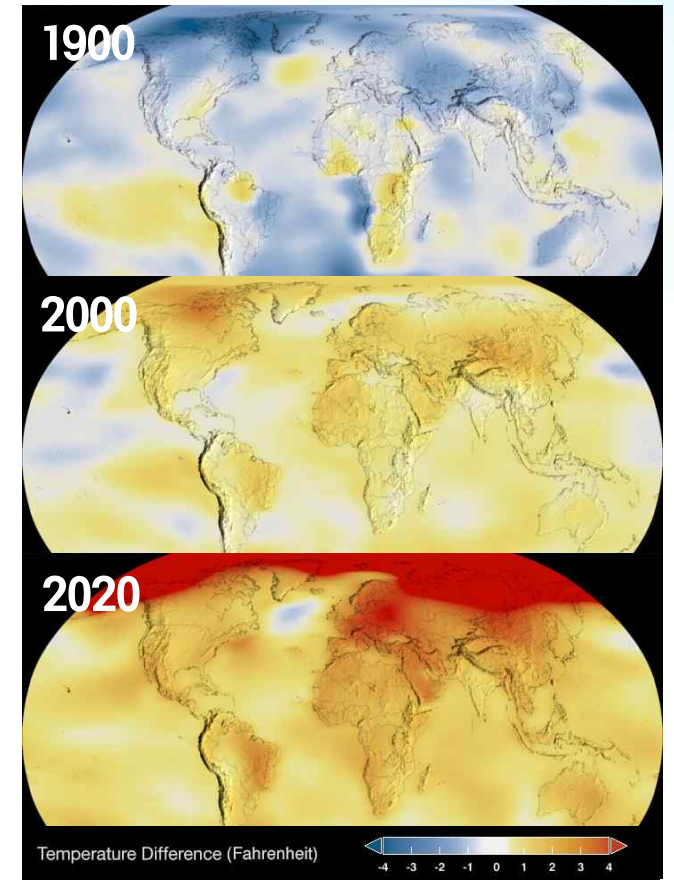
II 글로벌 탄소중립

“기후 시스템의 온난화에 대한 과학적 증거는 분명” (IPCC)
“인간의 활동에 기인한 것이 확실”

▶ 이상기후 : 폭염, 폭설, 태풍 등



▶ 지구 기온 상승



II 글로벌 탄소중립

기후위기 대응을 위해 탄소중립은 역사적 흐름이자 거스를 수 없는 대세

COP21(파리합의문 선언)



파리 기후변화협정 발효



미래세대시위



EU 그린딜 발표



한중일 탄소중립 선언



미국 탄소중립 선언



II 글로벌 탄소중립

탄소중립, 신재생에너지 관련 주요 용어

코토의정서

온실가스 배출을 줄이기 위한 구체적 계획과 의무를 명기한 기후변화협약 의정서

* 일본 코토에서 열린 기후변화협약 제3차 당사국 총회(COP3, '97)에서 채택, '05년 발효, '20년까지 유효, 선진국에만 감축의무 규정

파리협정

제21차 파리기후변화협약 당사국총회에서 채택된 신기후 체제 합의문

* 프랑스 파리에서 열린 기후변화협약 제21차 당사국 총회(COP21, '16)에서 채택, 195개 당사국(선진국+개도국)에게 감축의무 규정

* 지구 평균기온을 산업혁명 이전 대비 2°C 상승 이내 억제, 온실가스 감축 이행 점검 등 내용 포함

IPCC

기후변화 관련 전 지구적 위험을 평가, 국제적 대책 마련 위해 설립(UN 산하 정부간 협의체)

* 기후변화에 대한 정부간 패널(IPCC, Intergovernment Panel on Climate Change)

온실가스

대기 중 가스 상태로 장기간 체류하면 대부분 태양광 복사를 투과시키고 지표면에서 발출하는 지구복사를 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발 하는 물질

* 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆)

TOE

석유 1톤을 완전연소 시킬때 얻을수 있는 에너지량(1,000만kcal)

* 석탄, LNG 등 서로 다른 에너지원간 에너지 크기를 비교하기 위해 환산치로 사용되는 단위(TOE, Ton of Oil Equivalent)

Net-Zero

탄소중립, 온실가스 배출량과 흡수량을 같게 만들어 배출량이 '0' (zero)이 되는 상태

CBAM

EU의 경우, EU로 유입되는 역외 생산제품에 탄소비용을 부과하는 제도

* 탄소 누출 방지를 목적으로 함 (CBAM, Carbon Border Adjustment Mechanism)

전 환

- ① 부문 지침시 석탄, 가스 등 연료원을 전기·열에너지로 전환 하는 것을 의미
- ② 에너지 전환 지침 시 지속가능한 방식으로 발전원 구성을 개선해 나가는 것을 의미

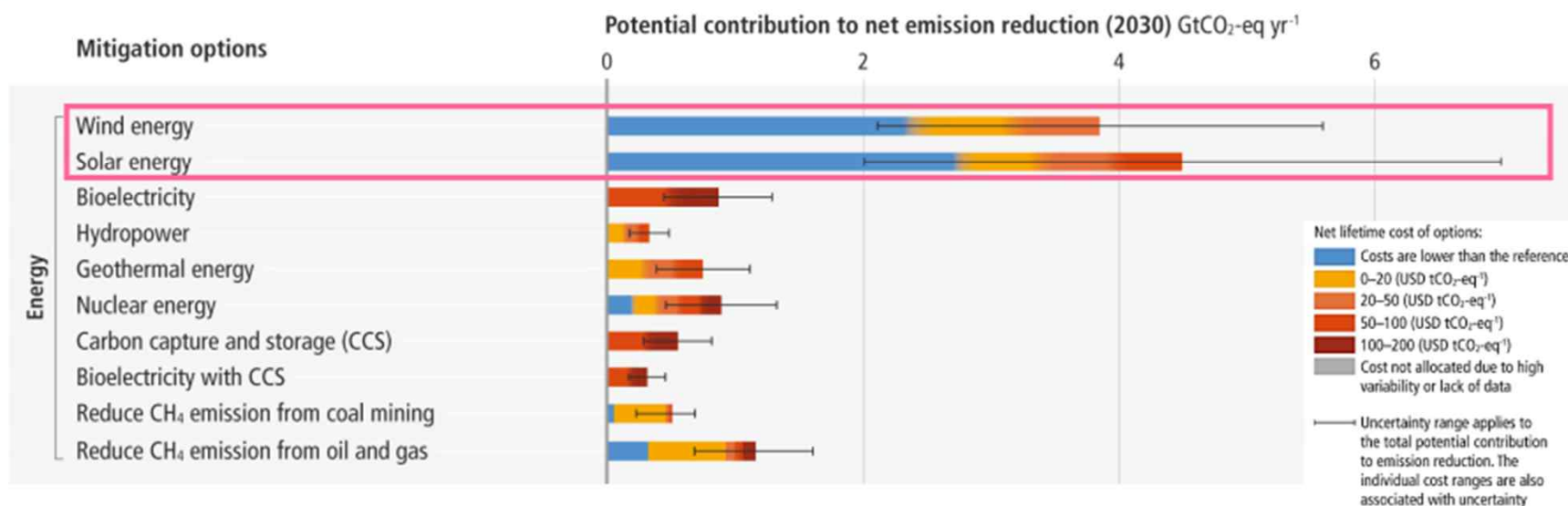
유연성 자원

출력조절이 신속하고 유연하게 이루어질 수 있는 양수, ESS, LNG 등의 발전원

재생에너지 탈탄소 기여 잠재량

에너지원별 온실가스 감축 기여도 및 잠재력 평가 결과,
태양광, 풍력이 가장 비용 효과적인 수단으로 평가

에너지원별 2030년 비용 및 온실가스 감축 잠재량



자료: IPCC Sixth Assessment Report, 2022 (발췌)

II 글로벌 탄소중립

탄소감축 잠재량 분석(IPCC 6차 WG III 보고서, '22.4월)


기후변화와 완화 위한 온실가스 감축 등 대책

WG III

2022년 4월, 6차 평가보고서 발표

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Climate Change 2022
Mitigation of Climate Change

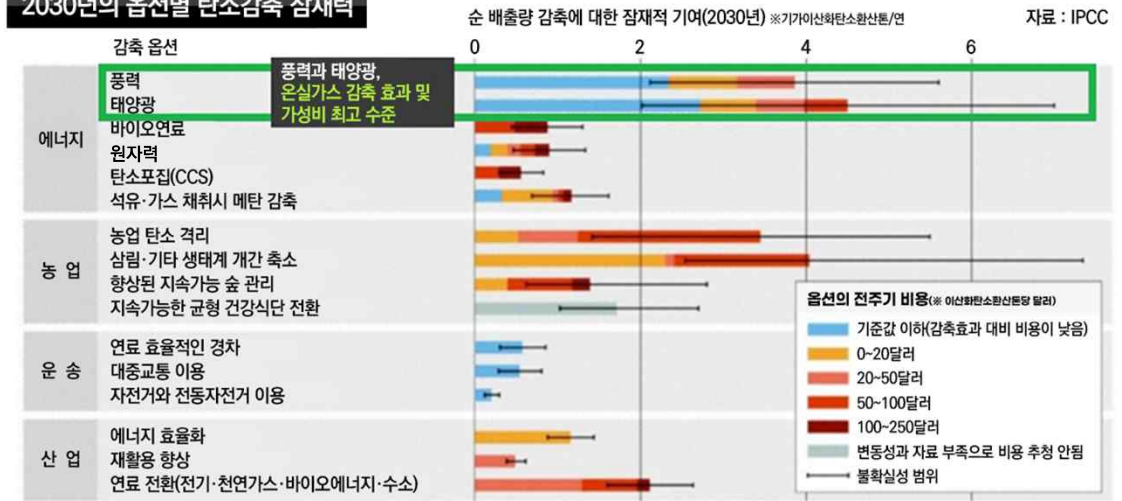


웬만한 감축으로 달성 어려운 1.5°C 목표
'195개국 만장일치' 과학적, 객관적 2100년 기온 상승폭

IPCC 재생에너지는 온실가스 감축 효과 및 감축성과 비용 효과가 최고 수준

» 지속가능발전목표(SDG) 기여도 옵션에서 “긍정영향 가장 많아”

2030년의 옵션별 탄소감축 잠재력



※ 각 옵션별 감축 가능한 규모와 해당 감축에 들어가는 비용으로 파란색, 노란색이 20달러 아래로 상대적으로 효율적, 가령 풍력·태양광은 4기가톤 안팎까지 각각 감축 기여 가능하면서도 2기가톤 남짓까지 비용도 저렴한 반면 '연료전환'은 기여는 2기가톤까지 가능하지만 초기부터 비용이 많이 소요

195개국이 '만장일치' 동의한 감축 수단, 재생에너지

» 재생에너지 발전단가는 “화석연료와 비슷하거나 더 저렴”

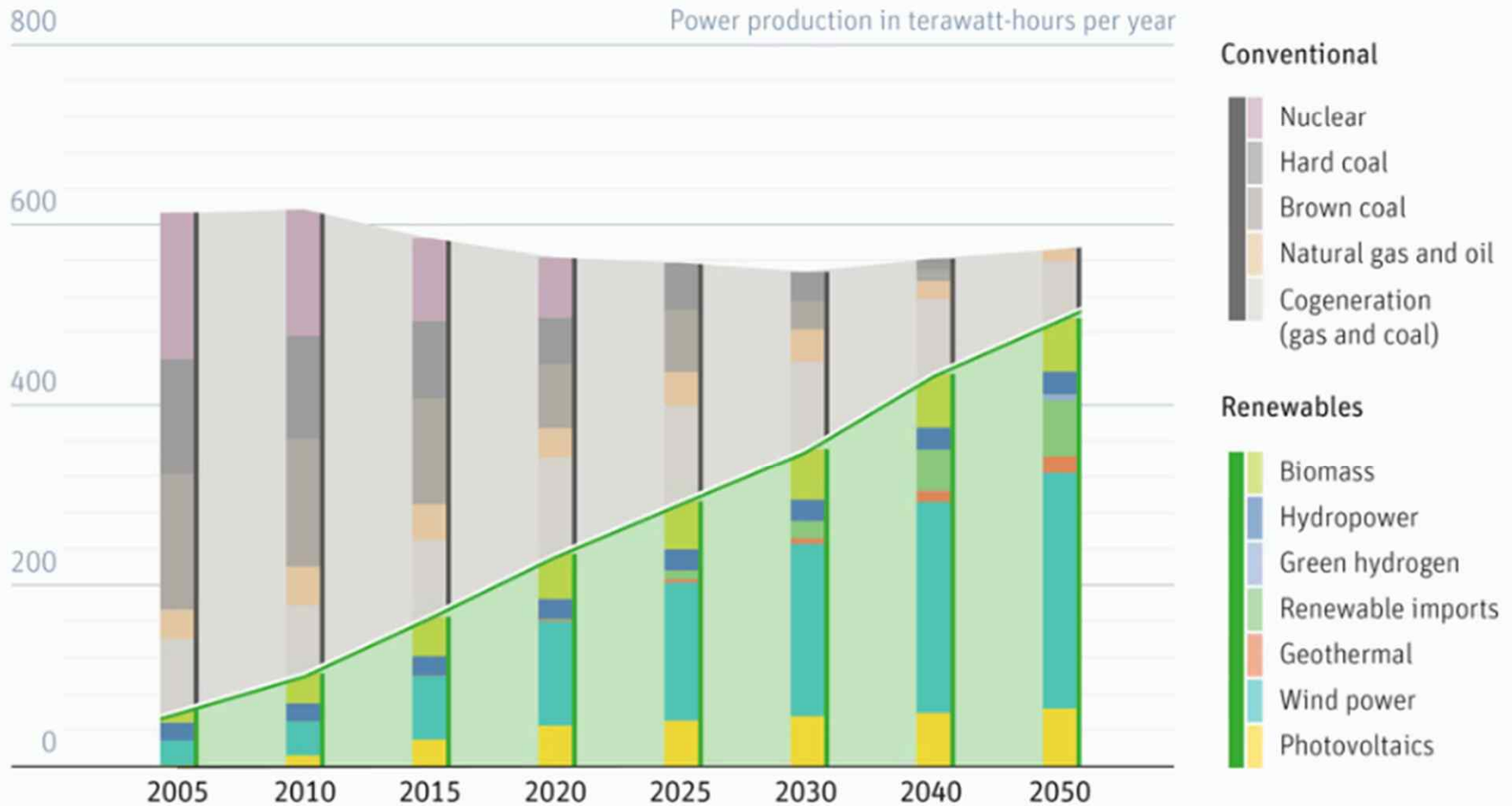




Germany's plan: switch from coal and nuclear to renewables

Electricity generation in Germany 2005-2050, scenario

Source: DLR and Fraunhofer IWES



II 글로벌 탄소중립

RE100 개요 및 추진현황

개념 국제 비영리기구 'The Climate Group' 이 주도하고 국제단체인 'CDP위원회' 가 협력하여 기업이 사용전력의 100%를 재생에너지로 사용하겠다고 선언하는 자발적인 캠페인

대상 연간 100GWh(0.1TWh) 이상 전력을 소비하는 기업



목표 '30년 60%, '40년 90%, '50년 100% 이행목표설정 권고



참여현황

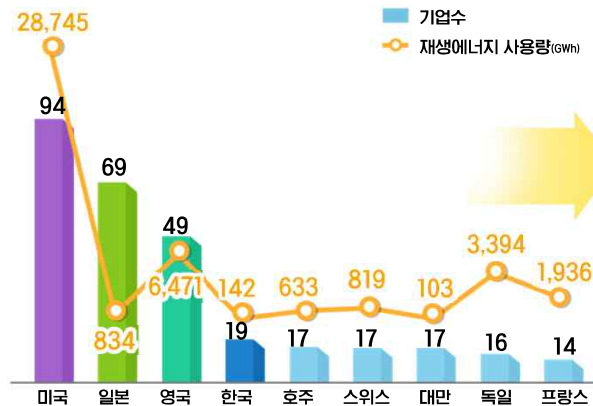
✓ 구글·애플·BMW 등 394개 이상 기업 참여 ('22.12 기준)

* 국내는 SK 계열사 7개사, 삼성 계열사 5개사, 아모레퍼시픽, LG에너지솔루션, 한국수자원공사, 고려아연, KB금융, LG이노텍, 미래에셋증권, 롯데칠성, 인천국제공항, 현대자동차, 기아, 현대모비스, 현대위아, KT, 네이버 가입완료 ('22.12.20 기준)

참여 기업 및 발전량 추이

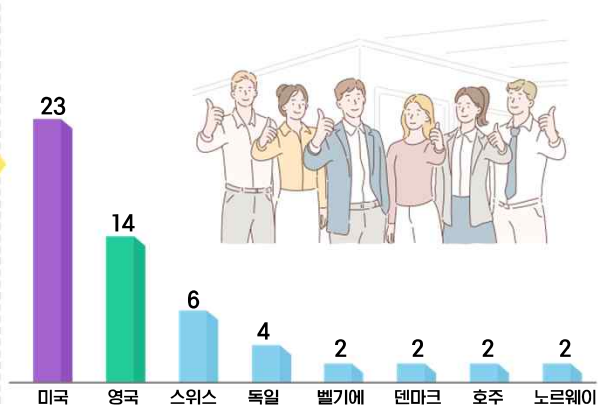
기업수	발전량
'18 115개	'17 72TWh
'19 211개	'18 87TWh
'20 264개	'19 113TWh
'21 315개	'20 152TWh

국가별 글로벌 RE100 참여기업 수



* 기업 수는 '22.5 기준, 재생에너지 사용량은 Annual report 기준
* 재생에너지 사용량(GWh)은 정보 공개에 동의한 회원 159개 기업의 데이터로 제공

글로벌 RE100 달성기업 수



* 출처 : RE100 Annual Report 2021

II 글로벌 탄소중립

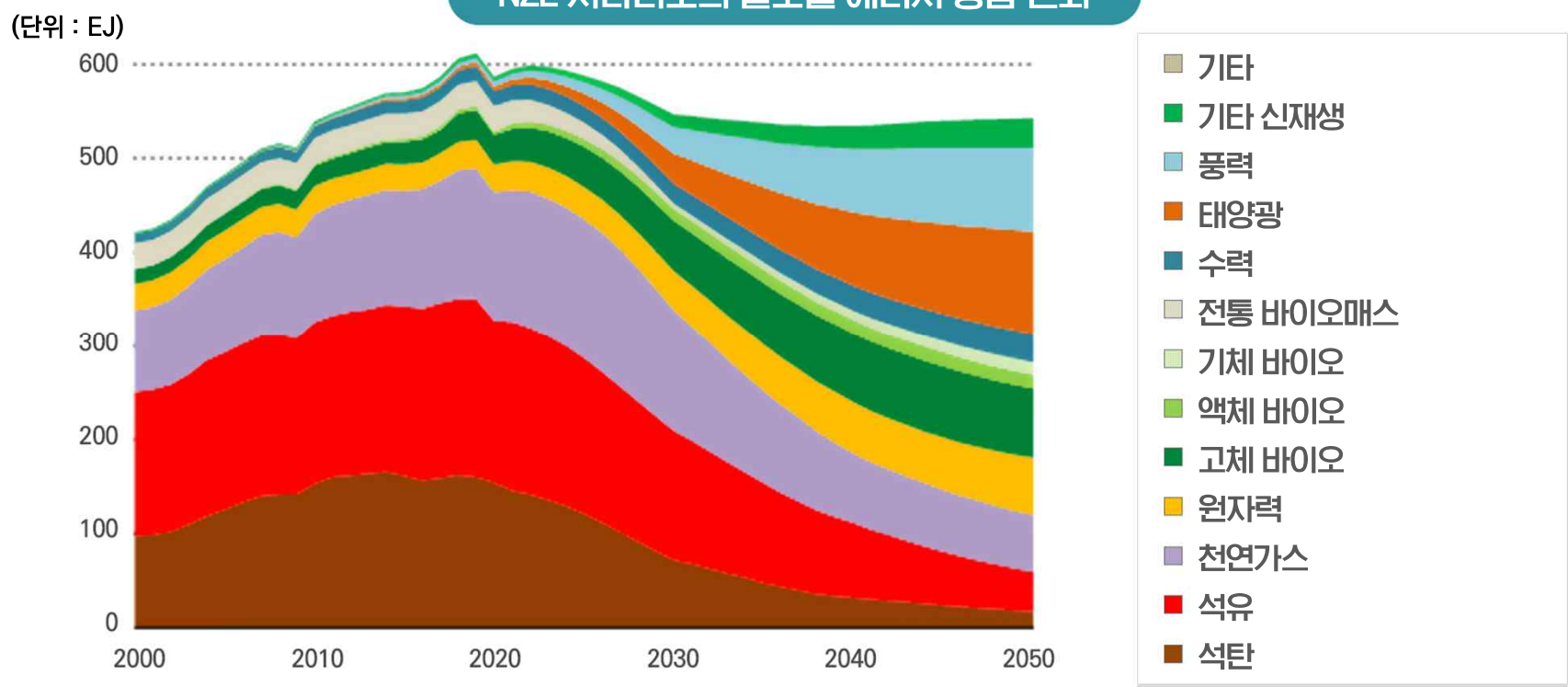
▶ NZE 시나리오에서 세계 에너지 공급 전망

● **글로벌 에너지 공급은 '30년까지 약 7% 감소 예상(이후 '50년까지 유사한 수준)**

» **공급구조 : 화석 연료 중심 → 저탄소 에너지원 중심**

- 화석연료 비중 : ('20년) 79% → ('30년) 62% → ('40년) 35% → ('50년) 22%
- 재생에너지 비중 : ('20년) 12% → ('30년) 30% → ('40년) 55% → ('50년) 67%

· NZE 시나리오의 글로벌 에너지 공급 변화 ·

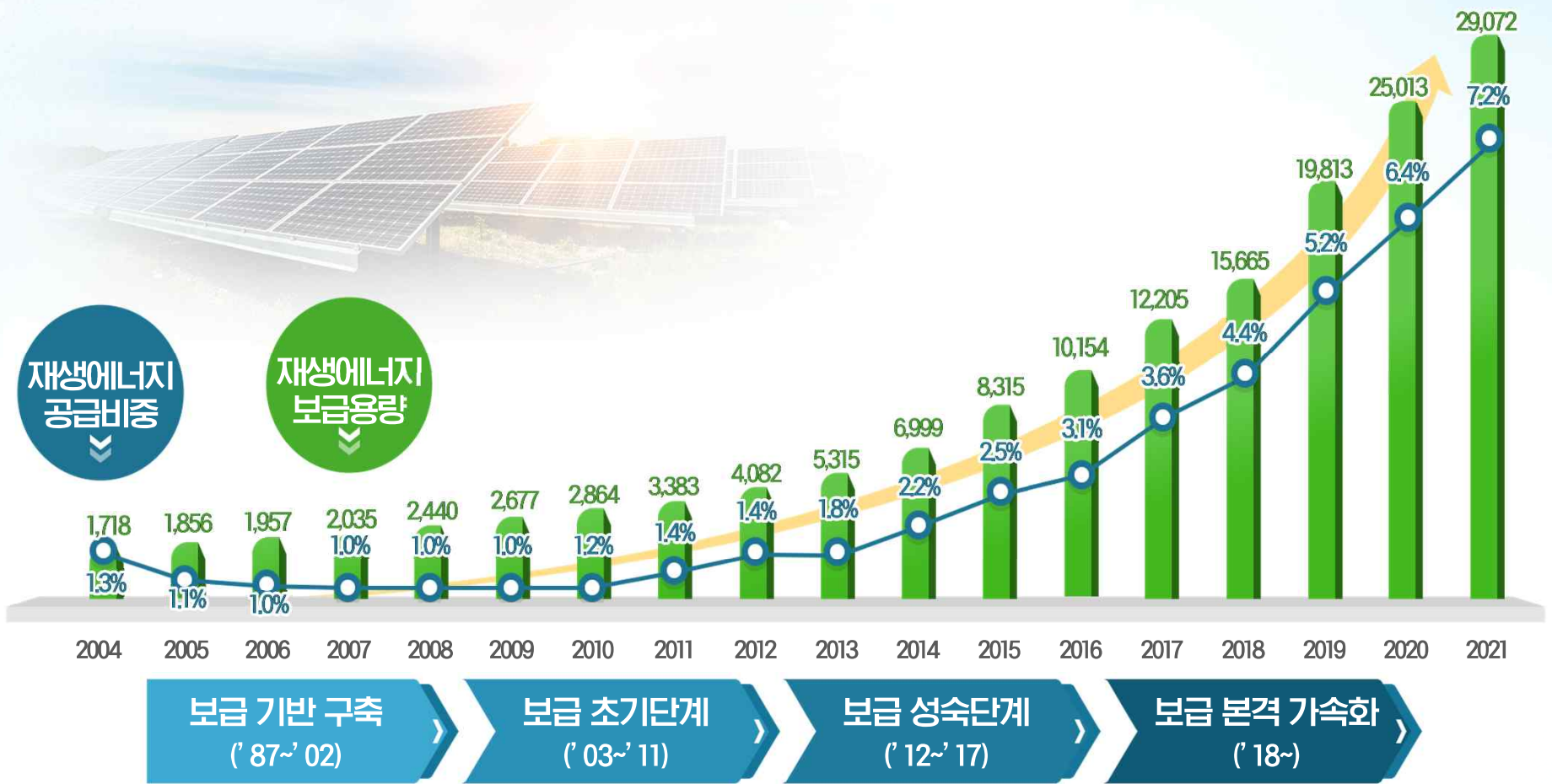


III 국내 신재생에너지 현황

▶ 국내 재생에너지 동향

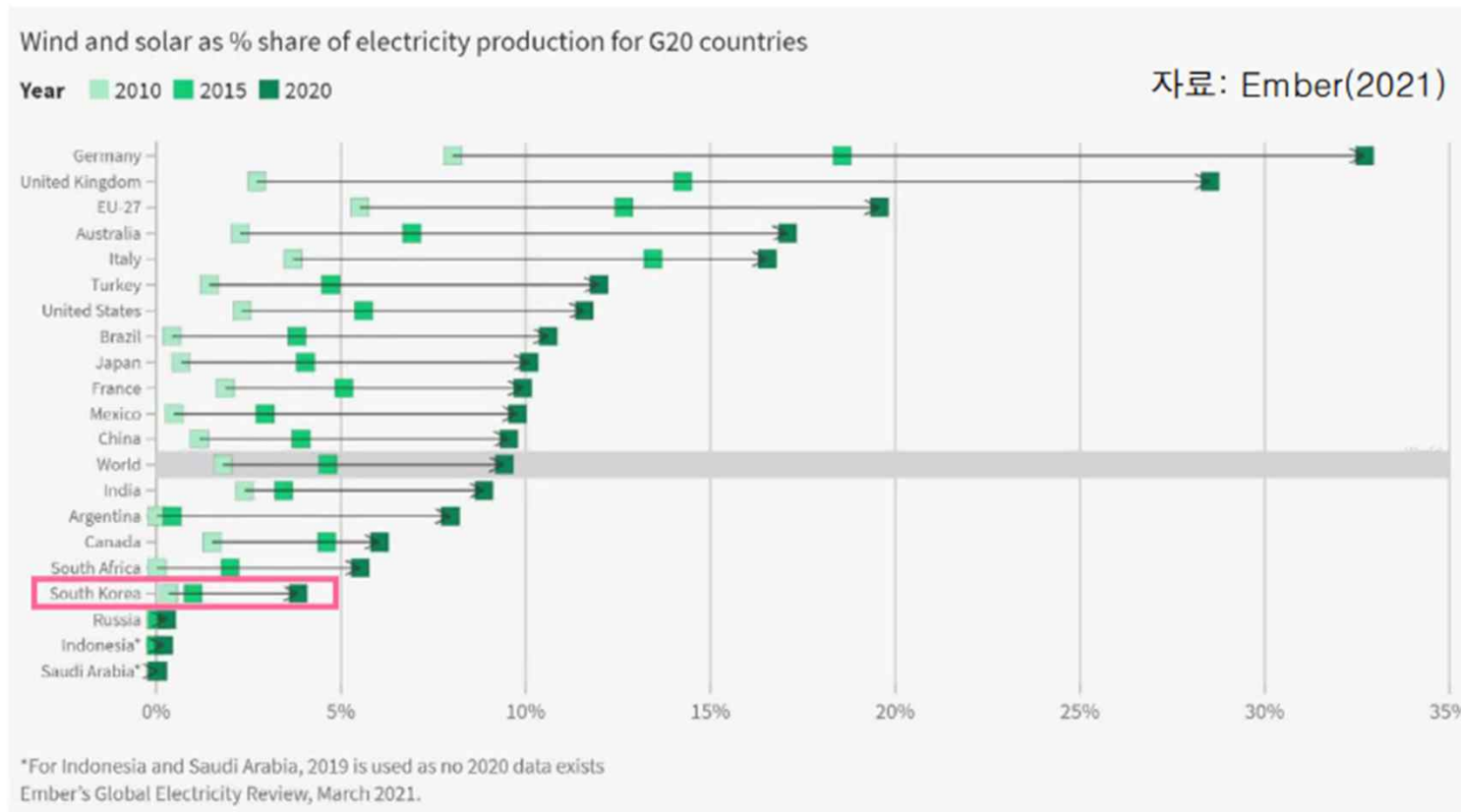
○ 재생에너지 활성화를 위해 FIT, RPS 등을 도입하여 재생에너지 보급기반을 구축
『재생에너지 3020 이행계획』 수립을 계기로 재생에너지 보급확대 본격 가속화

* 재생에너지 3020 이행계획('17.12) : 2030년 재생에너지 발전비중 20% 달성 및 신규설비 95% 이상을 태양광, 풍력 등 청정에너지로 공급 (단위 : MW)



국가별 태양광·풍력 발전 비중

한국 태양광·풍력 발전비중 4.7%, 최하위 수준 (세계 평균 10%, 2021년)



2030년 전원 믹스 구성안(2021)

- 2030년 목표 조정에 따라 재생에너지 등 비중 조정 전망
*신재생에너지 발전 비중 20% → 30%, 석탄·LNG 화력발전 비중 감소
- ※윤석열정부에서 재생에너지 등 믹스 조정 시사

2030년 전원 믹스 구성안 (단위: TWh)

		원자력	석탄	LNG	신재생	유류	양수	합계
2018 (실적)	발전량	133.5	239.0	152.9	35.6	5.7	3.9	570.7
	비중	23.4%	41.9%	26.8%	6.2%	1.0%	0.7%	100%
2030	발전량	146.4	133.2	119.5	185.2	22.1	6.0	612.4
	비중	23.9%	21.8%	19.5%	30.2%	3.6%	1.0%	100%

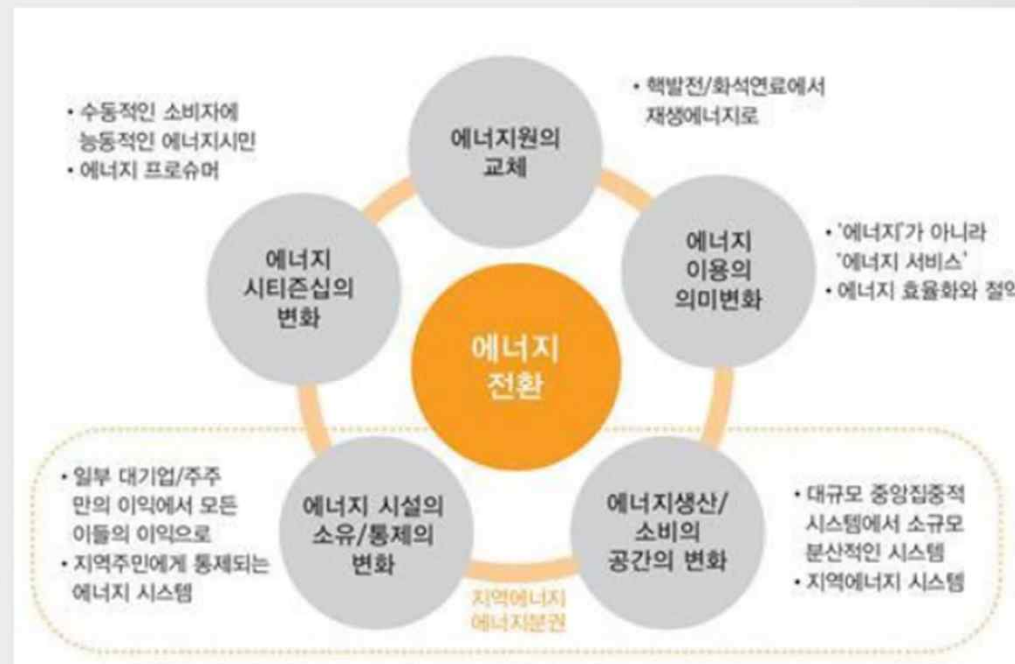
자료: 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안 (2021.10)

• 에너지전환

- 의미: 에너지원의 전환, 에너지 이용의 의미 전환, 에너지 이용자의 행동, 규모의 전환, 에너지 생산과 소비의 공간적 배치의 전환, 생태환경과 건조 환경의 전환, 에너지 생산과 공급의 소유 및 운영과 관리 주체의 전환을 포함 (한재각, 2019)

"에너지 생산 설비의 지역 소유, 지역에서의 생산, 소비 가능에서 지역 의미 변화 "

<출처:
http://ecpi.or.kr/epbrd/bbs/board.php?bo_table=bbs15&wr_id=4166>



* 에너지전환의 목적

- 지속가능한 에너지공급 : 생태학적 관점, 경제적 관점, 사회적 관점
- 기후변화 대응 : 2050년까지 2도 상승
- 사회윤리적 이슈 : 국가간 세대간 공정한 분배

• 에너지전환의 구성요소

- 재생에너지 : 저탄소
- 에너지효율 : 합리적인 에너지사용
- 에너지절약 : 소비자의 행동변화

지역 에너지전환

- 지역 에너지전환
 - **지역에너지**: “특정한 관할 지역 내에서 거주하거나 사업을 영위하는 에너지 이용자들의 수요와 이를 충족시키기 위해서 활용되는 에너지 공급과 관련된 특정한 사회기술시스템” (한재각, 2017)
 - **공동체에너지(COMMUNITY ENERGY)**: “시민이 직접 에너지를 생산, 사용하는 방식을 통해 만들어진 경제적, 사회적 이익을 공유하는 것” (정연미, 2017)
 - **지역 에너지전환**: “국가 단위의 에너지원, 에너지 생산-소비구조, 에너지 정치를 뛰어 넘어 지역의 여건을 반영한 에너지 효율 증진, 에너지 절약, 재생에너지 생산을 통해 에너지 시스템을 변화시키는 과정” (여형범, 2016)
 - 지역 에너지전환의 가능성: 재생에너지와 같은 분산형 에너지 기술 출현으로 에너지 생산, 공급 소비에 직접 참여하여 에너지에 대한 이해가 높아진 '에너지 시민'의 출현이 지역 에너지전환 가능성을 높임(참조, Devine-Wright, 2007)

지역 에너지전환 사례

〈표 5-13〉 오스트리아 귀빙 사례

분석 항목	내용
배경	<ul style="list-style-type: none"> 지역경제 활성화를 위한 전환운동 시행 귀빙은 오스트리아 내 이주율과 실업률이 높은 가장 빈곤한 지역으로 사회경제적으로 근본적인 변화가 요구되었으며, 1989년부터 귀빙의 전환운동이 시작(Safian, 2014)
주요 활동	<ul style="list-style-type: none"> 바이오디젤과 바이오 매스를 활용한 난방시스템 설치 귀빙 지역은 면적의 45%가 숲으로 둘러싸여 있어 지역의 목재를 재생가능에너지원으로 활용하였고 5,200명의 숲 소유자들이 Forest Association of Burgenland를 설립하여 지역의 에너지 생산을 위한 연료를 공급(Safian, 2014) 시 전체에 난방 배관망을 설치하여 바이오매스 설비를 통해 만들어 진 난방수를 공급하고, 난방열은 재생에너지원으로 전환한 결과, 목재 가공업체 등 난방열을 활용하고자 하는 업체들이 귀빙으로 이주(Safian, 2014)
성과	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 자립과 일자리 창출 시가 소유한 공공건물에 바이오매스를 이용하는 지역난방설비를 설치하여 시의 에너지 예산을 40-50% 절감(Safian, 2014) 전력의 열을 생산할 수 있는 바이오매스 발전소를 설립하면서 "50여개의 기업유치와 창업을 통해 1,000여개의 일자리가 창출됨"(김상욱, 2015: 89) 신재생에너지 연구마을로 성장 지역의 유럽재생가능에너지센터에서 바덴나 기술대학, 그라츠 대학 등 다양한 연구기관과 네트워크를 맺고 공동연구를 진행하면서 재생에너지 연구의 혁신도시로 성장함(고재경·주정현, 2014: 119-120)
성공요인	<ul style="list-style-type: none"> 귀빙의 시장인 피터 바다즈(Peter Vadasz)의 역할 삼소섬, 토트네스 사례와는 달리 귀빙은 연방정부와 지방정부의 역할이 컸음, 특히 시장이 지역주민들을 설득하고, 서로 다른 이익들을 조정하였으며 이해 당사자와의 갈등을 해결하기 위한 노력을 기울임(Safian, 2014) 지방정부의 역할이 컸음에도 불구하고 귀빙이 성공할 수 있었던 배경에는 에너지 자립 프로젝트가 정치적 주기와 상관없이 지속적으로 운영되었다는 점임, 귀빙의 에너지 자립은 15년-20년의 장기적인 기간이 소요되었는데, 그 과정에서 지방자치단체장이 가시적인 성과보다는 사업의 지속가능성을 우선시했다는 점이 가장 큰 시사점이라 할 수 있음(김상욱, 2015: 91) 중간지원조직의 역할 귀빙 마을이 에너지자립마을로 발전하게 된 배경에는 중간지원조직인 유럽재생가능에너지센터(The European Center for Renewable Energy, EEE)의 역할이 컸음(고재경·주정현, 2014: 118) 유럽재생가능에너지센터는 신재생에너지원의 수요 및 잠재량 예측, 일자리 창출 등 신재생에너지가 가져올 사회경제적 파급효과 추정 등을 통해 귀빙 마을의 에너지 계획 수립을 돕는 역할을 함(고재경·주정현, 2014: 118-119)

자료: Safian(2014), 김상욱(2015), 고재경, 주정현(2014)를 참조하여 재구성.



<출처: <https://www.guessing.co.at/index.php/english-information>>



<출처: <http://www.eee-info.net/index.php/en/>>

<출처: 이상엽 외, 2020:221>

지역 에너지전환 사례

독일 빌트폴츨리드 마을의 에너지 자립 실험

- 마을 주민: 2567명, 바이어른 주 소속
- 1997년 게마인데 의회 주관으로 주민 참여 마을 계획 수립: “WIR-2020” (재생에너지확대, 녹색건축, 수자원 보호 행동전략)
- 1998년부터 바이어른주와 은행 지원을 받아 주민 참여 풍력 발전기 건설 시작; 2003년 주민 참여 태양광 발전 사업, 바이오가스 사업 확대
- 2010년 2020년까지 마을 소비 에너지를 100% 재생에너지로 생산 결정
- 2014년 주민 270명 소유 풍력 발전기 7기(900만 유로 투자: 지역은행 500만), 태양광 200기 (4M), 4기의 바이오: 생산에너지는 소비의 3배, 500만 유로 수입
- 2020년 재생에너지 생산 5배, 마이크로그리드 독립 실험 중



지역 에너지전환 사례

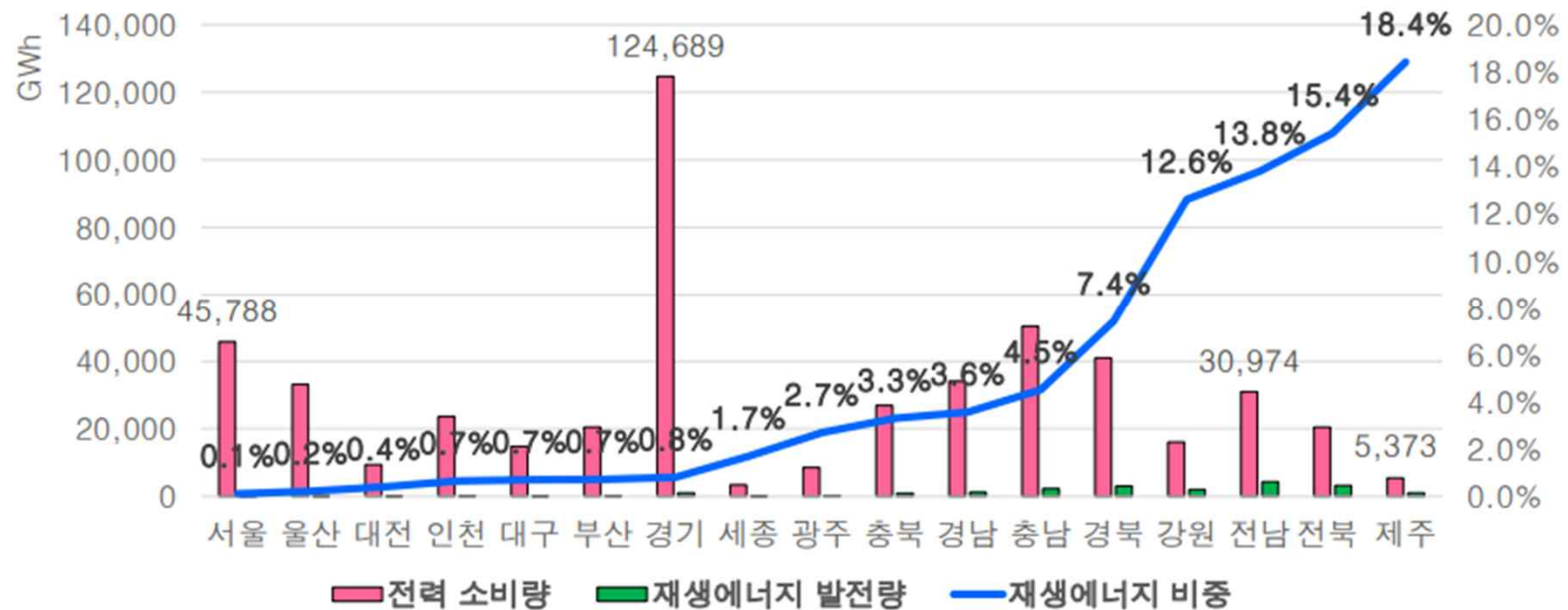
국내 서울시 에너지자립 마을 사업 (서울 관악)

- 난곡난향 지역에서 서울시 에너지자립마을 사업이 2017년에 시작
- 에너지 절약을 위한 주민모임인 '에너지반딧불' 을 결성하여 에너지 컨설턴트 6명을 배출하여 491세대에 에너지 진단 사업 실시
- 서울시의 지원을 받아 에너지 이용 효율화를 위한 교육 및 홍보 65회 실시, 주민 1,152명 참가. 에너지축제 4회, 캠페인 20회, 에너지골든벨 1회 개최됨
- 80세대에 총 61.2kW 태양광 발전기가 설치되고 589명의 주민이 에코마일리지에가입하여 에너지 절약에 동참
- 에너지 절약, 에너지 진단 사업이 마을의 일자리 창출 사업으로 이어지지 못하는 한계가 있었음; 시의 지원 중단과 더불어 사업이 지속되지 못함.

지역별 재생에너지 비중 현황

전력소비량 대비 태양광·풍력 발전비중 5% 이상 지역은 5곳 불과

*제주 18.4%, 전북 15.4%, 전남 13.8% 순 (서울 등 대도시 비중 1% 미만)



2020년 기준, 자료: 2021년도판 한국전력통계(2021)

* 지역별 재생에너지 보급 현황

전북(15.8%), 강원(11.7%), 경기(11.6%), 전남(10.7%), 충남(10.4%)
서울(2.1%), 인천(2.6%)

* 지역별 재생에너지 전력 생산량

전북(18.4%), 강원(12.9%), 전남(12.8%), (충남(12.1%), 경북(9.9%)
서울(0.8%), 경기(7.8%)

* 지역별 재생에너지 비율 (재생에너지생산량/에너지소비량)

제주(40.2%), 전북(33.1%), 강원(22.9%)
서울(1.7%), 인천(2.5%), 경기(4.3%), 부산(2.5%), 경남(7.6%)

* 지역별 재생전력 비율 (재생에너지발전량/전력소비량)

제주(46.1%), 전북(33.3%), 강원(29.8%), 전남(15.4%), 충남(8.9%), 충북(8.0%)
서울(0.7%), 인천(2.2%), 경기(2.3%), 부산(1.4%), 울산(2.8%), 경남(6.7%)

* 지역별 전력 수급 현황 (전력발전량/전력소비량)

부산(217%), 충남(215%), 인천(213%), 경북(201%), 강원(196%), 전남(171%),
경남(137%), 세종(103%), 울산(102%), 제주(80%), 전북(69%), 경기(61%)
대구(15%), 충북(9%), 서울(9%), 광주(8%), 대전(3%)

* 지역 에너지분권

에너지정책의 권한과 책임을 중앙정부에서 지역중심으로 분산시키는 것

* 지역 에너지분권 달성 방안

중앙집중형 에너지시스템을 분산에너지시스템으로 전환
지역에너지센터를 확대하여 지자체 에너지정책 역량 강화
많은 지역주민이 재생에너지 사업에 투자해 발전이익 공유
지역 에너지분권을 위한 조직과 예산 마련

* 시사점

크게는 메가시티부터 광역지자체, 기초지자체까지 다양한 범주에 맞춰
누가, 무엇을 어떻게 분권할 것인가라는 것이 세부적으로 규정되어야
분명한 기후대응목표와 구체적인 이행방안 수립을 위한 에너지분권이 이뤄져야

지역 에너지전환 과제

지역에너지 전환 지원 조직 설립 확대 및 역할 강화	주민참여 재생에너지 확대	에너지다소비 규제 강화 및 재생에너지 지역불균형 해소
<ul style="list-style-type: none"> • 광역단위 에너지공사, 기초단위 에너지지원센터 등 설치확대 • 지역별 재생에너지 확대 계획 수립 • 에너지전환, 재생에너지, 탄소중립 교육 및 홍보 • 부지 발굴 및 컨설팅, 갈등 해결 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 합리적이고 투명한 이익 공유 제도화 • 주민참여 활성화를 위한 RPS 제도 개선 • 농민이 주도하는 영농형 태양광 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> • 건물, 도로, 철도, 공공시설 등 재생에너지 설치(부지임대) 등 의무화 • 지방정부 인식개선 에너지분권 강화 • 마을단위 재생에너지 계획 수립 • 지역별 전기요금 차등제: 재생에너지 발전 비율, 전력 자립률 등 반영

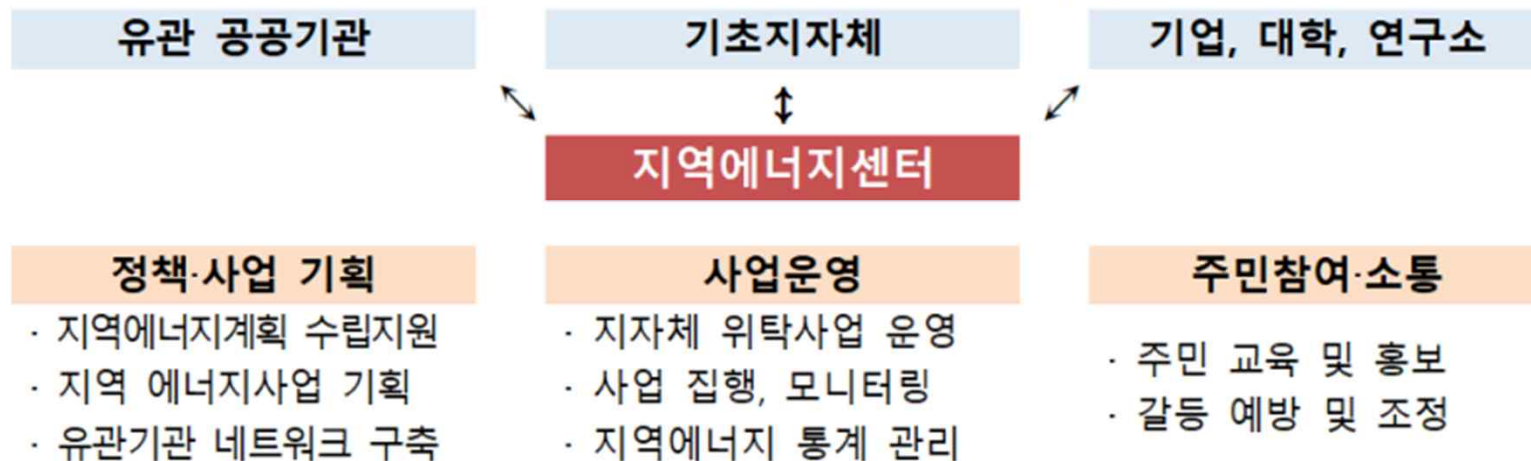
계획입지 및 주민참여 과제

- 재생에너지 이익공유 방식이 제각각, 형식적 주민 참여
 - 해상풍력 등 자연환경 영향 큰 재생에너지 사업에 대해 지역 주민, 시민사회는 발전사업허가 이후 사후 인지 및 환경영향 평가 과정에서도 참여보장 미흡
 - *“환경부와 산자부는 해상풍력 환경영향평가협의회에 지역 시민단체 참여 보장하라” (인천 환경단체 논평, 2022.4)
- ☞ 풍력 입지정보도 등 기초 정보의 투명한 공개, 지자체 지원
- ☞ 지자체 계획입지 공정성·전문성 강화, 사업자 공모 의무제
- ☞ 이익공유 제도화, 주민 및 시민사회 참여 보장

지역 에너지센터 역할

- 지역 주도의 에너지전환 실행을 위한 전담기관 역할
- 지역에너지계획 수립 지원, 주민참여와 소통 강화

< 지역에너지센터 역할 및 주요기능(안) >



자료: 에너지법 일부개정법률안 검토보고서(2022.5)

지역 에너지센터 이슈와 과제

- 지원 예산 및 융통성 부족으로 역량 한계
 - *국비 최대 1억원 지원(지방비 동일매칭), 인건비 미포함, 국비교부 지연
 - 역할에 대한 정부와 지자체간 인식차
 - 센터 설치 관련 근거법 부재, 탄소중립지원센터* 설치 필요
 - *(탄소중립법) 지역 탄소중립 계획 수립·시행, 에너지전환 촉진 지원
-
- ☞ 지역 에너지센터 예산의 국비 전액지원 및 인건비 현실화
 - ☞ 명확한 근거법 마련, 유사조직과의 역할 분담