



탄소중립에 기여할 미래 유망기술

| 2022.9.7 (수)

KISTEP 한국과학기술기획평가원 박노언

CONTENTS

목 차



I 미래사회 이슈와 탄소중립

II 탄소중립 기술혁신 방향과 유망기술

III 정책제언

디지털 세상



사회구조의 변화





한쪽엔 폭우, 다른 쪽은 가뭄?

인구가 밀집된 중부지역의 집중호우, 현재까지 사망자 16명

서울과 경기도 그리고 인천을 포함해 우리나라 전체 인구의 절반이 넘는 사람들이 거주하는 중부지역에 한 주간 집중호우가 내렸어요. 현재까지 사망자는 16명으로 집계되었는데 아직 집중호우가 완전히 끝난 것이 아니라 긴장을 완전히 놓을 수는 없어요. 이번 집중호우로 인명피해뿐만 아니라 재산 피해도 상당한 것으로 나타났어요. 주택과 상가들이 물에 잠기거나 도로와 철도도 피해를 봤고 전국에 있는 47건의 문화재가 무너지고 파손되었어요. 축산업 분야에서는 가축 20,553 마리도 폐사한 것으로 집계되었어요.

해표면 수온과 해수면 높이 변화

지난 49년간(1968~2016년) 해표면 수온 상승

우리나라	1.23°C	세계 평균	0.47°C
------	--------	-------	--------

2100년 해표면 수온 상승 전망(RCP8.5 기준)

우리나라	3~6°C	세계 평균	2.58°C
------	-------	-------	--------

2100년 우리나라 평균 해수면 상승 전망

YONHAP NEWS



2°C 상승 제한 필요성 최초 발표
(William D. Nordhaus)

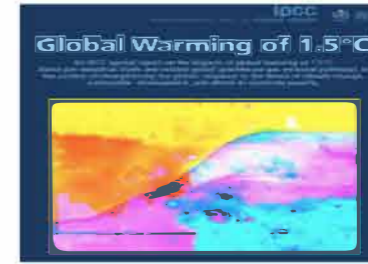
1975



IPCC 2°C 한계점 설정 권고
(4차 보고서)

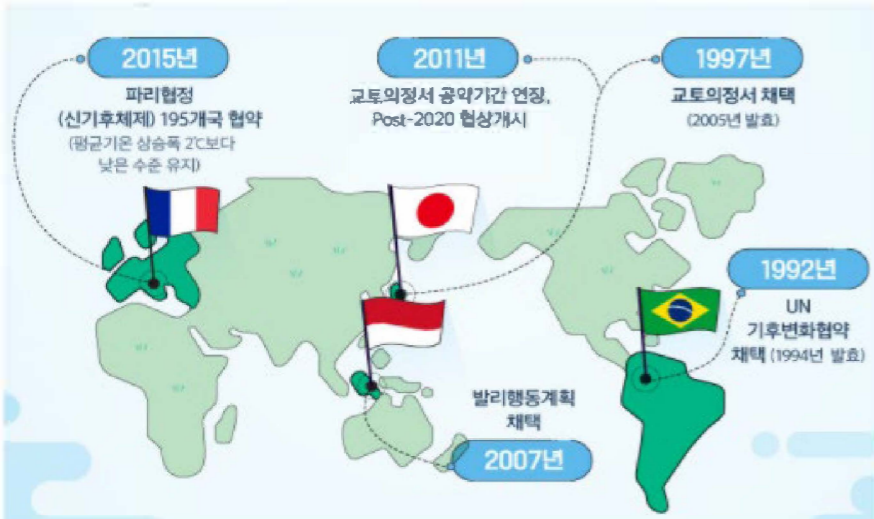
2007

	1.5도 상승	2도 상승
산호초 멸종률	70~90%	99%
연안 홍수 위험	보통	매우 높음
여름철 평균온도	3도 상승	4.5도 상승
2100년 해수면 상승	0.26~0.77m	0.36~0.87m
생물종 절반 절멸률 (특정 생물종이 절반 이상 사라지는 비율)	곤충 6% 식물 8% 척추동물 4%	곤충 18% 식물 16% 척추동물 8%
육지 생태계 변화율	약 6.5%	약 13%
어획량	150만t 감소	300만t 감소



IPCC 1.5°C 강조
(특별보고서)

2018



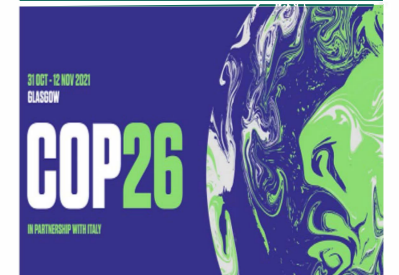
글로벌 장기목표 2°C 채택
(UNFCCC 당사국 총회)
2009-2010



2°C 이하, 1.5°C까지 노력
(UNFCCC 파리협정)
2015



기후위기 해결방안 논의
(UNFCCC COP26)
2021



* 출처:환경부통계시스템, Europa Nostra and global heritage community contribute to COP26



유럽 그린딜 이행 및 탄소중립 목표 연도 변경 : 2050 → 2045년
2038년까지 자국 석탄 화력발전 전면 폐쇄



2024년.10월까지 화력발전 전면 폐쇄, 전력 1/3 해상풍력 공급
2030년까지 내연기관차 판매금지



인플레이션 감축 법안(IRA) 서명(풍력/태양광 확대, 전기차 세액공제 등)
ARPA-C 프로젝트를 통해 탄소중립 연구개발 촉진
(1/10 비용저감형 에너지저장시스템, DAC, 무탄소배출 수소 등 10대 기술)



암모니아 혼소 화력발전 확대(20% 혼소 실증 및 2025년 실용화)
해상풍력 확대(2040년까지 30~45GW 확충)



그린수소, 에너지저장, CCS 등 5대 저탄소 중점기술 선정
2030년까지 수소 수출의 글로벌 리더로 도약

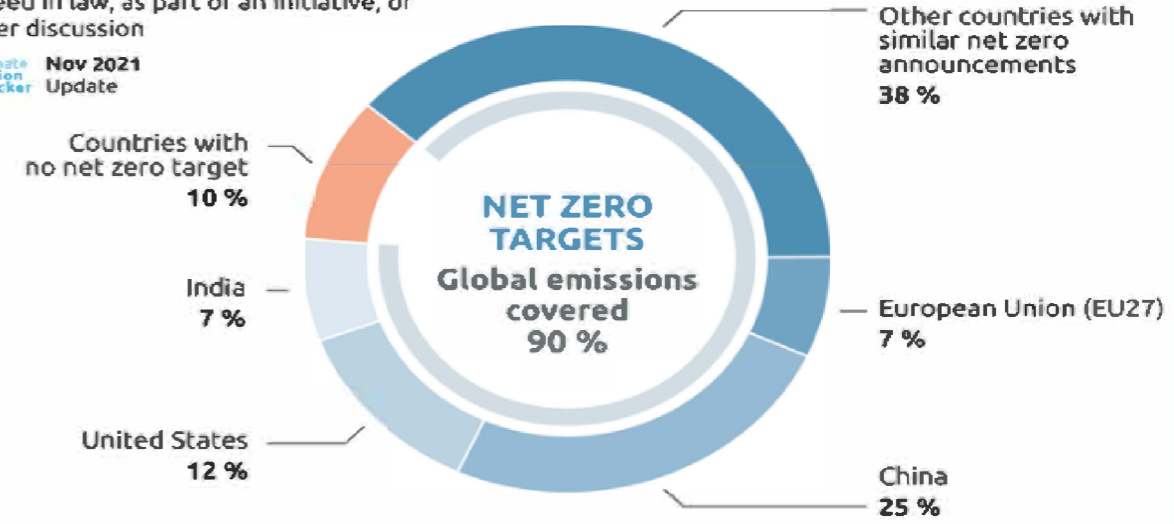


2070년 넷제로 목표, 2030년 온실가스 목표 상향(33~35 → 45%)
재생에너지 투자확대, 추가 탄소흡수원 발굴 등

Net zero emissions target announcements

Agreed in law, as part of an initiative, or under discussion

Climate Action Tracker Nov 2021 Update



기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 (약칭: 탄소중립기본법)

[시행 2022. 3. 25.] [법률 제18463호, 2021. 9. 24., 제정] 원격시행법령확인

환경부(기후전략과), 044-201-0978

제1장 총칙

□ 제1조(목적) 이 법은 기후위기의 심각한 영향을 예방하기 위하여 온실가스 감축 및 기후위기 적응대책을 강화하고 탄소중립 사회로의 이행 과정에서 발생할 수 있는 경제적·환경적·사회적 불공정을 해소하며 녹색기술과 녹색산업의 육성·촉진·활성화를 통하여 경제와 환경의 조화로운 발전을 도모함으로써, 현재 세대와 미래 세대의 삶의 질을 높이고 생태계와 기후체계를 보호하며 국제사회의 지속가능발전제에 이바지하는 것을 목적으로 한다.

□ 제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "기후변화"란 사람의 활동으로 인하여 온실가스의 농도가 변함으로써 상당 기간 관찰되어 온 자연적인 기후변동에 추가적으로 일어나는 기후체계의 변화를 말한다.
2. "기후위기"란 기후변화가 극단적인 날씨뿐만 아니라 물 부족, 식량 부족, 해양산성화, 해수면 상승, 생태계 붕괴 등 인류 문명에 회복할 수 없는 위험을 초래하여 획기적인 온실가스 감축이 필요한 상태를 말한다.
3. "탄소중립"이란 대기 중에 배출·방출 또는 누출되는 온실가스의 양에서 온실가스 흡수의 양을 상쇄한 순배출량이 영(零)이 되는 상태를 말한다.
4. "탄소중립 사회"란 화석연료에 대한 의존도를 낮추거나 없애고 기후위기 적응 및 정의로운 전환을 위한 재정·기술·제도 등의 기반을 구축함으로써 탄소중립을 원활히 달성하고 그 과정에서 발생하는 피해와 부작용을 예방 및 최소화할 수 있도록 하는 사회를 말한다.

구분	부문	'18년	초안			최종본		비고
			1안	2안	3안	A안	B안	
배출량		686.3	25.4	18.7	0	0	0	
배출	전환	209.6	46.2	31.2	0	0	20.7	· (A안) 화력발전 전면중단 · (B안) 화력발전 중 LNG 일부 잔존 가정
	산업	260.5	53.1	53.1	53.1	51.1	51.1	
	건물	52.1	7.1	7.1	6.2	6.2	6.2	
	수송	98.1	11.2 (-9.4)	11.2 (-9.4)	2.8	2.8	9.2	· (A안) 도로부문 전가수소차 등으로 전면 전환 · (B안) 도로부문 내연기관차의 대체연료(e-fuel 등) 사용 가정
	농축수산	24.7	17.1	15.4	15.4	15.4	15.4	
	폐기물	17.1	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	
	수소	-	13.6	13.6	0	0	9	· (A안) 국내생산수소 전환 수송·그린 수소로 공급 · (B안) 국내생산수소 일부 부생추출 수소로 공급
	탈루	5.6	1.2	1.2	0.7	0.5	1.3	
흡수 및 제거	흡수원	-41.3	-24.1	-24.1	-24.7	-25.3	-25.3	
	이산화탄소 포집 및 활용시설 (CCUS)	-	-95	-85	-57.9	-55.1	-84.6	
	자연생태계 (DAC)	-	-	-	-	-	-7.4	· 포집 탄소는 차량용 대체 연료로 활용 가정

86 과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환 (환경부·국조실)

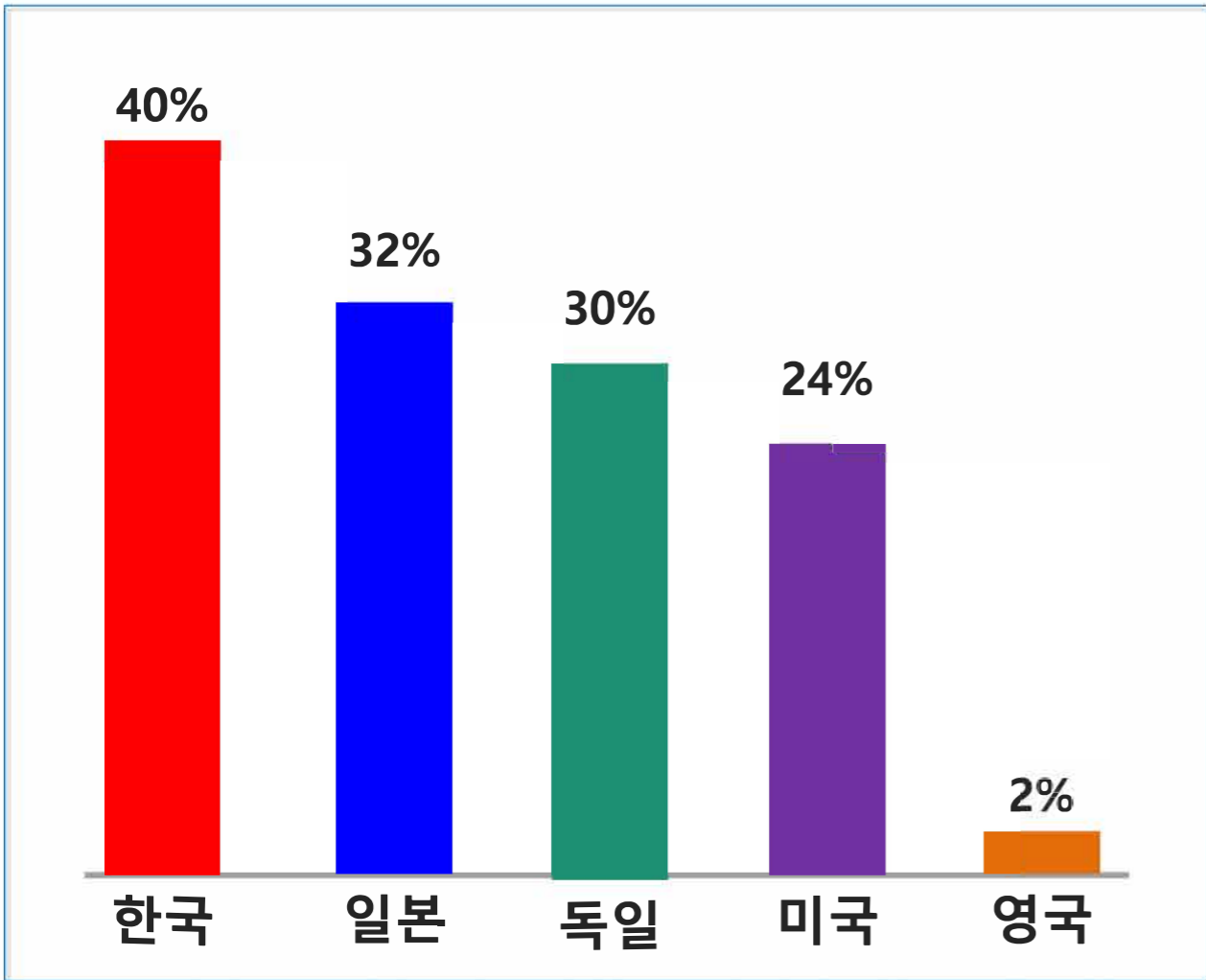
□ 과제목표

- 글로벌 탈탄소 전환에 대응하기 위한 적극적인 탄소중립 정책 추진
- 녹색산업·기술을 기반으로 녹색투자자와 소비를 촉진하는 경제 생태계 조성

□ 주요내용

- (탄소중립 이행방안 조정) 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)는 준수하되, 부문별로 현실적 감축 수단을 마련하여 법정 국가계획에 반영(~'23.3월)
 - 기후변화영향평가 시행('22.9월), 온실가스감축인지 예산제 적용('23년 예산)
- (탄소무역장벽 대응) 배출권거래제 유상할당 확대안을 검토하고, 늘어난 수입은 기업의 감축활동을 지원하는 선순환 체계 구축
- (지역·국민 탄소중립 실천) 지자체 탄소중립지원센터 설립·운영을 확대 (~'27년, 100개소 이상)하고, 지역별 대표모델로 탄소중립 그린도시 확산
 - 탄소중립 실천포인트 등 인센티브 강화로 범국민 생활실천 확대('22~)
- (녹색분류체계 보완) EU 사례를 참고하여 녹색분류체계에 원전을 포함하고, '23년부터 본격 현장 적용하여 녹색 투자분야 자금 유치·지원

주요국 대비 화력발전 및 고탄소 배출 업종(철강, 석유화학 등) 비중 높음



(단위 : 백만toe)

구분	한국		일본		미국		OECD	
	량	비중(%)	량	비중(%)	량	비중(%)	량	비중(%)
산업부문	100.2	54.7%	119.8	40.9%	399.2	26.3%	1,175.5	31.7%
제조업	94.9	51.8%	112.3	38.4%	353.3	23.2%	1,082.6	27.8%
다소비업종	77.6	42.4%	87.9	30.0%	248.4	16.3%	744.5	20.1%
수송부문	35.6	19.5%	70.8	24.2%	625.4	41.1%	1,250.9	38.7%
가정부문	21.4	11.7%	45.9	15.7%	244.9	16.1%	684.2	18.4%
상업공공	21.3	11.6%	49.6	16.9%	207.4	13.6%	486.1	13.1%
합계	183.2	100.0%	292.8	100.0%	1,520.5	100.0%	3,711.5	100.0%

* 다소비업종 : 1차금속, 석유화학, 비금속업종
 ※ 출처 : World Energy Balances 2019 (IEA)

* 출처:탄소중립 추진전략, 제9차 전력수급기본계획



Physical building blocks

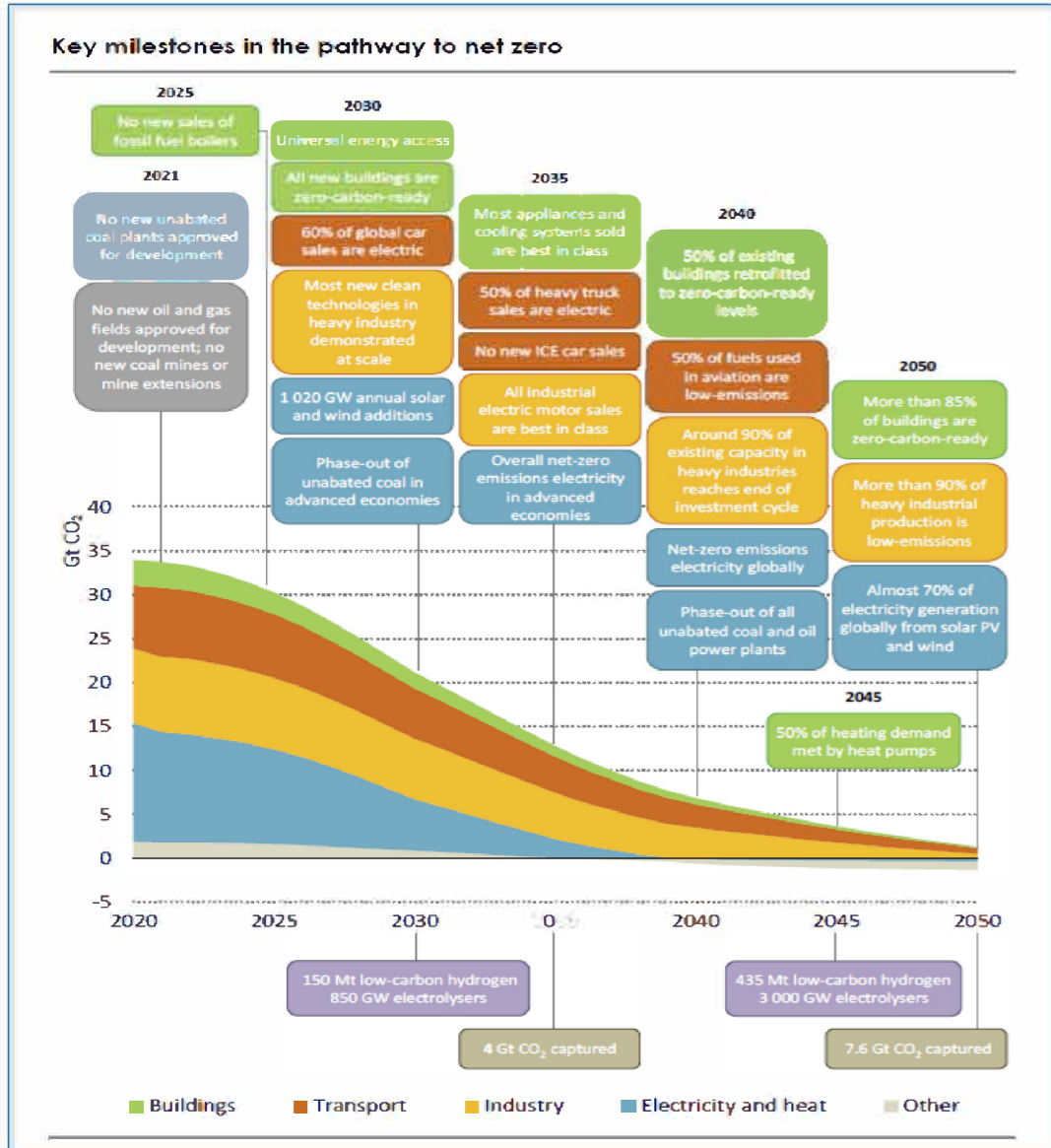
1. Technological innovation
2. Ability to create at-scale supply chains and support infrastructure
3. Availability of necessary natural resources

Economic and societal adjustments

4. Effective capital reallocation and financing structures
5. Management of demand shifts and near-term unit cost increases
6. Compensating mechanisms to address socioeconomic impacts

Governance, institutions, and commitment

7. Governing standards, tracking and market mechanisms, and effective institutions
8. Commitment by, and collaboration among, public-, private-, and social-sector leaders globally
9. Support from citizens and consumers



* 출처:IEA

- 2050 에너지 부문 탄소중립의 핵심 열쇠는 '**기술혁신**', 현재 개발 중인 차세대 이차전지, CCUS 등의 기술이 상용화되어 현장 적용 필요
- 친환경에너지의 보편화와 태양광·풍력의 1,020GW 추가 설치 필요
- 2040년 글로벌 자동차 판매량의 60%는 전기차 차지 필요
- 탄소저감 기술을 적용하지 않은 화력발전 사용량을 60%까지 감소 필요
- 2040년부터 모든 산업의 친환경 기술 도입과 함께 산업 및 건물 부문은 각각 90% 및 80% 이상 저탄소화 필요

수요

현재

- 고탄소·에너지 다소비 업종 高
- 내연기관(화석연료) 중심
- 도시가스/전기 중심, 건물 노후화
- 폐기물 발생량 증가, 재활용률 낮음

③ CCUS

④ 에너지 효율향상

⑤ 저탄소 원·연료 사용

⑥ 자원순환

미래('50)

- 무탄소·친환경·고효율 산업 전환
- 전기·수소 이용 운송수단 확대
- 건물에너지 효율향상, 전기 이용 확대
- 재활용 확대, 감량 등 순환경제 달성

① 전기화

② 수소화

공급

미래 ('50)

재생에너지의 최대 도입과 분산전원 확대, 수소에너지 이용 확대

③ CCUS

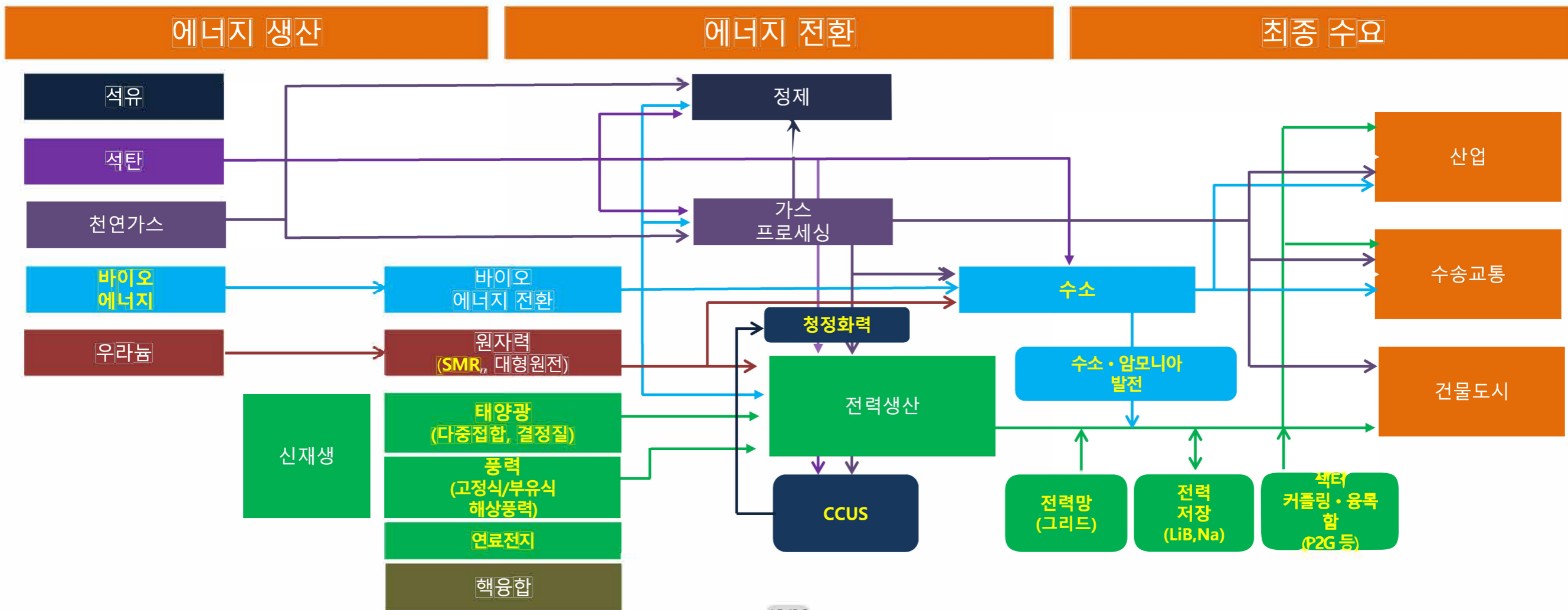
현재

화석연료 및 중앙 집중식 전력 공급

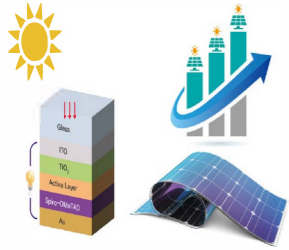
- 석탄 (40%)
- 원자력 (26%)
- LNG (26%)
- 신재생 (6%)
- 기타 (2%)

(에너지 전환) 현황 및 이슈

- ▶ 국내 온실가스 배출량 중 가장 많은 비중(37%)을 차지하고 있으며, 탄소 배출 저감을 위해 청정에너지 기술개발 확보 필요
- ▶ 신재생에너지의 간헐성과 변동성을 보완하고, 전력망을 안정적으로 운용하기 위한 기술개발 필요
- ▶ 수소전기차 등 활용 분야의 기술력은 세계적 수준이나, 수소 공급 기술력 취약 및 미래수요 대비 해외수입 고려 필요

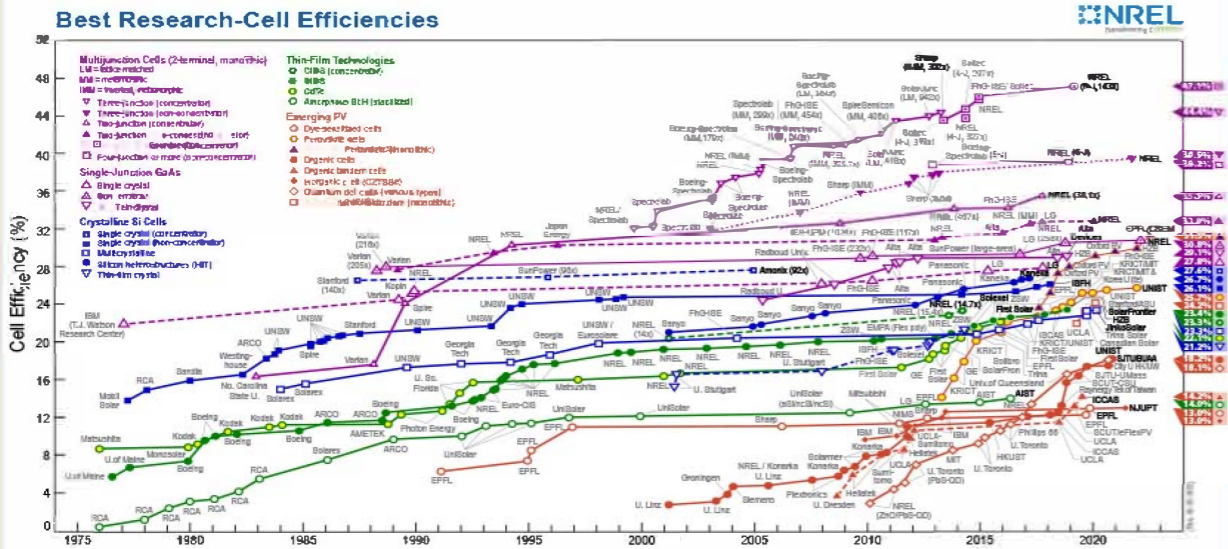


초고효율 태양전지



다중접합, 신소재 구조 적용 등을 통해 30% 이상의 이론한계효율을 뛰어넘는 기술

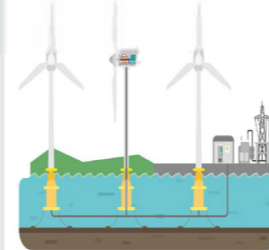
에너지전환 분야 총 감축량('30) 119백만톤의 35% 이상 기여



- ▶ 페로브스카이트/실리콘탠덤(1cm², %): (한국)26.7, (유럽)29.8, (미국)27.1
- ▶ 단일접합 태양전지: (한국) 페로브스카이트 세계 최고효율(25.5%), (일본) 결정질실리콘 세계 최고효율(26.7%)

* 출처 : NREL, 한국풍력산업협회

(초)대형 해상풍력 터빈



해상풍력발전 LCOE 저감을 위해 10~20MW급 블레이드, 드라이브트레인 등을 개발하는 기술

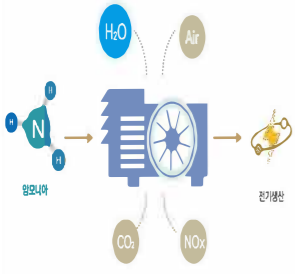
약 6,000GW 규모의 풍력발전 설비를 구축할 경우 6.3기가톤의 CO₂ 감축 가능(IRENA)

연도	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
누적	5.0	5.0	5.0	7.3	40.3	43.3	82.1	82.1	142.1
신규	5.0	-	-	2.3	33.0	3.0	38.8	-	60.0

- ▶ 블레이드: (두산) 5.5MW 개발 및 8MW급 개발 중, (유니슨) 10MW급 개발 중, (GE) 12MW급 개발 완료, (독일) '24년 14MW 상용화 목표
- ▶ 드라이브트레인: (두산) 8MW급 성능평가 완료, (유니슨) 10MW급 개발 중, (GW/Siemens) 직접구동방식 14MW급 개발 중,
- ▶ 블레이드 리사이클링: (KIST) 화학적 분해 방법을 이용한 재활용 기술 기초연구 수행, (Siemens) 재활용 가능 수지 시스템 적용한 로터직경 167m, 8MW급 블레이드 출시

무탄소 연료 발전

화력발전 공정의 Retrofit을 통해 무탄소 연료 (수소, 암모니아)로 혼소/전소 발전하는 시스템



전기, 열 등에 활용되는 화력발전을 무탄소 연료인 암모니아로 대체하여 CO₂ 감축 가능

	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	~2030년	~2040년	~2050년
이용	석탄 화력에 암모니아 20% 혼소 실증			암모니아 혼소를 위한 실기 개조		암모니아 20% 혼소 실증	석탄 화력에 암모니아 혼소 실증	석탄 화력에 암모니아 혼소 실증
● 수소 생산				암모니아 혼소를 위한 기초 기술 개발		암모니아 혼소를 위한 기초 기술 개발	암모니아 혼소를 위한 기초 기술 개발	암모니아 혼소를 위한 기초 기술 개발
● 신약				다중 펄스 프러임워크 구축 (자원국과의 협력, 국제 회의에서 연료 암모니아의 중요성 강조)		다중 펄스 프러임워크 구축 (자원국과의 협력, 국제 회의에서 연료 암모니아의 중요성 강조)	다중 펄스 프러임워크 구축 (자원국과의 협력, 국제 회의에서 연료 암모니아의 중요성 강조)	다중 펄스 프러임워크 구축 (자원국과의 협력, 국제 회의에서 연료 암모니아의 중요성 강조)
● 자금				암모니아 공급 확대를 위한 검증		암모니아 공급 확대를 위한 검증	암모니아 공급 확대를 위한 검증	암모니아 공급 확대를 위한 검증
● 시장				암모니아 저장 탱크 등 장비의 대형화, 해상 운보의 정비		암모니아 저장 탱크 등 장비의 대형화, 해상 운보의 정비	암모니아 저장 탱크 등 장비의 대형화, 해상 운보의 정비	암모니아 저장 탱크 등 장비의 대형화, 해상 운보의 정비
● 안전				기업의 요구를 충족하는 환만 시설 등의 정비		기업의 요구를 충족하는 환만 시설 등의 정비	기업의 요구를 충족하는 환만 시설 등의 정비	기업의 요구를 충족하는 환만 시설 등의 정비

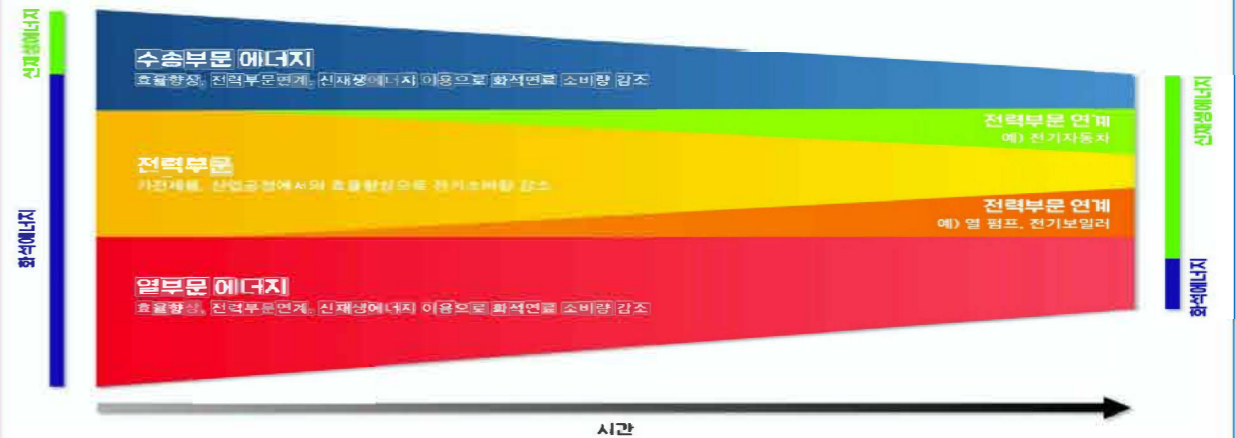
- ▶ 암모니아 혼소/전소 : 국내 개발실적 전무, 해외는 개념 설계 단계
- ▶ 수소 혼소 : (국내) 270MW급 수소혼소 연소기 개발 중, (해외) 대부분의 메이저 OEM사는 자사 터빈을 활용하여 50% 수준 혼소기술 실증 완료
- ▶ 수소 전소 : 국내외 모두 기술개발 단계

에너지 섹터커플링 기술

간헐적/불확실한 재생에너지를 열, 수소 등 다양한 에너지로 전환 및 혼용하는 기술



소비구조가 변화되고, 에너지 소비절감 및 전력수요의 증가폭 최소화에 기여

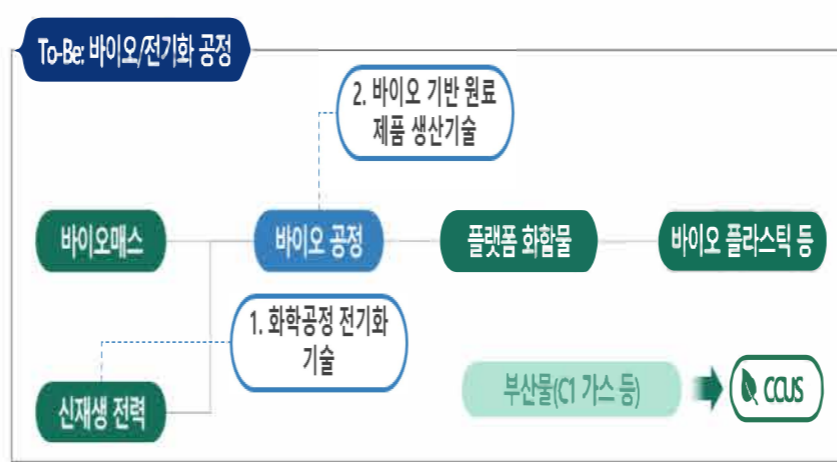
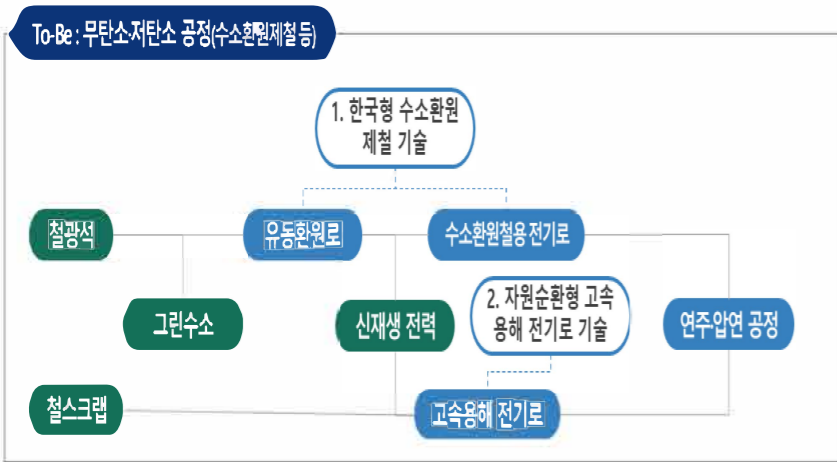
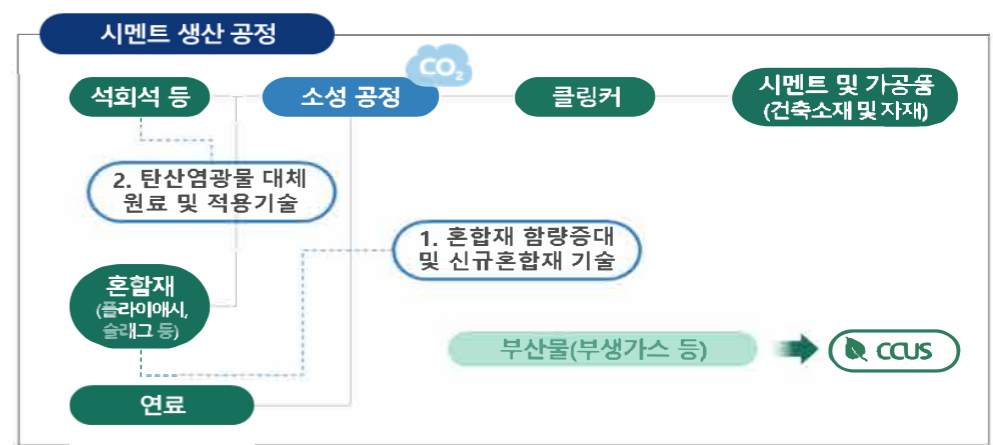
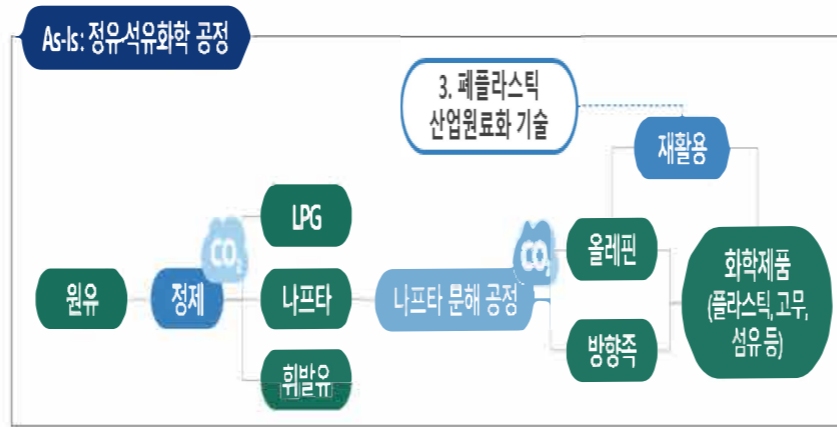
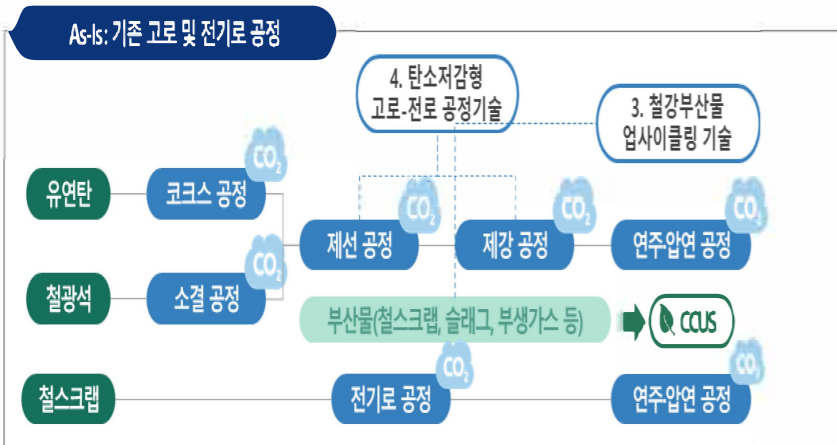


- ▶ P2X : (국내) 한전 컨소시엄을 통해 1MW 실증 연구 추진, (독일) 6MW 전기분해 시스템으로 수소 생산
- ▶ (EU) 재생에너지 변동성으로 인한 출력제한을 해결하기 위해 P2H 공급, (일본) 온수, 급탕 및 난방을 히트펌프를 통해 전기화 추진

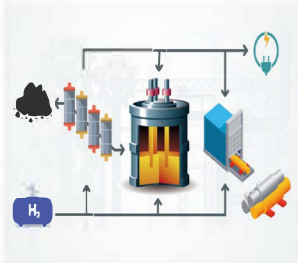
* 출처 : 일본 경제산업성, 독일 경제에너지부

(산업) 현황 및 이슈

- ▶ 산업 부문 배출량 비중 : 철강(38.8%), 석유화학(18%), 정유(6%), 시멘트(13.1%) 등
- ▶ 현재 고로 기반 공정으로 탄소저감에 한계가 있으며, 납사분해 및 원유정제 공정을 대체하기 위한 기술개발 필요
- ▶ 탄소배출원인 석회석을 대체할 원료가 없어 다양한 감축수단 고려, 국내 적용 가능한 CCUS 감축 옵션 구성 필요



수소환원제철



철광석에서 철을 제조하기 위해 석탄을 환원재와 열원으로 사용하는 공정을 수소로 사용

철강에서 배출되는 CO₂ 중 직접 및 공정 배출분을 대상으로 '17년 대비 66.7~95.6% 감축

	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년	~2030년	~2040년	~2050년
이동	자동차, 선박, 항공기 산업 실행 계획을 참조							
● 기술	연료 전지 차량 기술 기준 장비의 성능 요구 사항 명확화		관련 기준 및 규제 검토				비용 절감	
	대형 수소 발전 기술 개발			수소 발전의 실증(연료 전지, 수소-전소)				
● 기술	국내외 전개 지원(연료 전지, 수소-전소)					에너지 공급망 고도화 등에 의한 사회 구현 촉진		
	COURSE50(수소 활용으로 CO ₂ ▲30%)의 대규모 실증			수소 환원 제철 기술 개발		도입 지원		
● 화학	수소 등의 플라스틱 원료를 제조하는 기술 개발					대규모 실증		
	혁신적인 연료 전지 기술 개발					다목적 개발, 생산 설비 투자, 도입 지원		

- ① (국내) 철강사가 유일하게 보유하고 있는 FINEX의 유동환원 기술을 기반으로 하는 유동층 방식 수소환원철 제조기술개발 추진, (일본) 고정층 방식의 수소환원제철 기술개발 추진, (EU) 실험실 단계
- ② 탄소저감형 고로-전로 기술을 시급히 실증 완료하고, 수소환원제철 기술은 중장기적으로 접근

페플라스틱 산업 원료화



페플라스틱을 석유화학산업의 원료로 재생, 순환 또는 저탄소 원료로 변환하는 기술

국내 배출되는 혼합 플라스틱의 22.7%('17)만 물질 재활용

연도	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
생산 능력	1,334	1,340	1,376	1,407	1,427	1,465	1,530	1,558	1,614

(만톤)

- ① 해중합 : (국내) R&D단계, (해외) PET는 파일럿 및 상업화 단계, PS 등은 R&D 단계
- ② 열분해 : (국내) SK지오센트릭에서 열분해유 제조 및 화학원료 전환 기술개발, (해외) 올레핀 등 화학원료로 전환하는 기술은 일부 파일럿 또는 상용화 단계
- ③ 가스화 : (국내) 파일럿 규모로 실증 단계, (해외)에너캠 등에서 상용화

* 출처 : 한국철강협회, 한국석유화학협회, 일본경제산업성

비탄산염 원료/혼합재 함량 증대



석회석 원료를 CO₂가 발생하지 않는 비탄산염 (슬래그류, 페콘크리트 미분말 등) 대체

OPC 내 혼합재 비율 증대 및 새로운 무기계 혼합재 개발 및 제조 기술

(백만톤)

국가	중국	인도	미국	인니	터키	브라질	일본	한국
생산 능력	2,210	364	89	73	59	57	55	48

- ▶ 비탄산염 : (국내) 산업부산물 시멘트 원료로 규질, 점토질, 철질 등이며, 고로슬래그 및 제강슬래그를 석회석 대체제로 사용한 사례 없음, (해외) 미국 Chemstar Products사는 제강슬래그를 클링커 원료의 5% 혼합
- ▶ 혼합재 : (국내) KS 혼합시멘트 규격은 고로슬래그, 플라이애쉬, 포졸란 시멘트 등 3종, (EU) 총 27종 규격, (미국) 석회석 미분말 혼합시멘트 품질기준 제시 및 도로포장용으로 사용 확대

* 출처 : 한국시멘트협회, IEA, 한경 보도자료

이산화탄소 포집 및 전환(CCU)



CO₂를 화학적 전환, 생물학적 전환, 광물탄산화 등을 통해 유용물질로 전환

'30~'50년 기간 탄소 감축량에서 CCUS 기여 비중은 12%(IEA)



- ▶ 화학적 전환 : (국내) CO₂ 수소화 실증, 화학연료 제조 기초원천 연구 단계, (해외) EU Sunfire사는 상용화 진입, 일본 Asahi Kasei사는 에틸렌 카보네이트 제조 제품 상용화 등
- ▶ 생물학적 전환 : (국내) 해양미세조류의 바이오디젤 실증, (해외) 미국 미세조류 기반 바이오연료 실증 및 바이오플라스틱 성분의 신발 상용화, 독일 미세조류 대량생산을 위한 10,000L 규모 반응기 운전 실증 등
- ▶ 광물화 : (국내) 건설소재 생산기술 실증, 중탄산나트륨 생산시설 구축, (해외) 보크사이트 및 석고 원료 기반의 건설소재 상용화 진입 등

(수송교통) 현황 및 이슈

- ▶ 수송교통 분야는 국내 온실가스 배출량('18년)의 14%를 차지, 도로 운송 부문이 96.5%를 차지
- ▶ 해상 운송은 수송 부문의 온실가스 배출량의 1% 수준이나 글로벌 규제 강화(IMO)로 세계 1위 조선산업의 위기 우려
- ▶ 내연기관의 전동화가 배출량 감축의 핵심수단이며, 높은 차량 가격과 충전 인프라의 낮은 활용성이 걸림돌

전기차



수소전기차



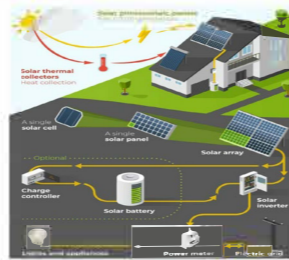
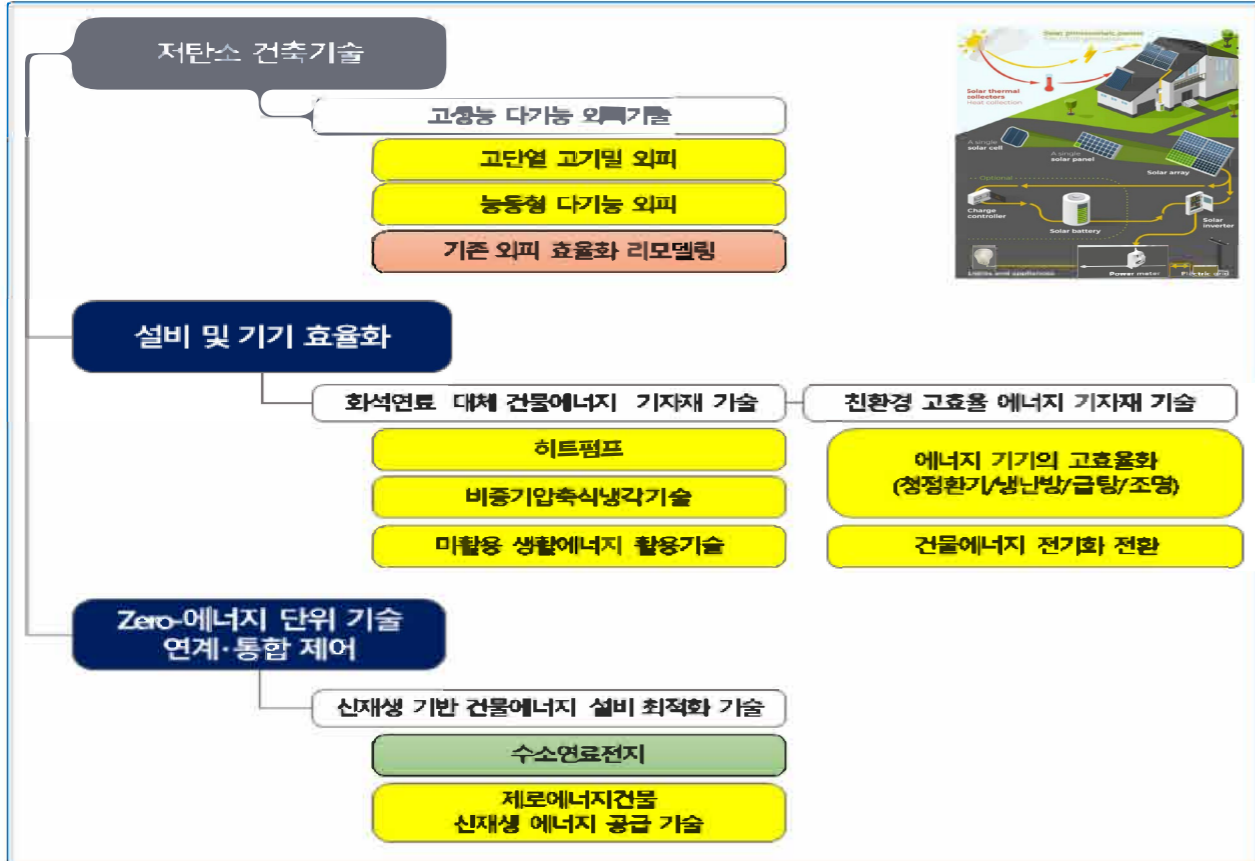
무탄소 선박



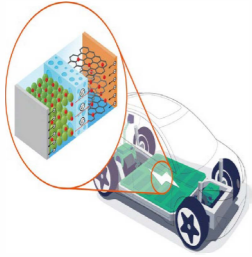
* 출처 : <https://blog.naver.com/kendoshin77/221755290009>, <https://blog.naver.com/hantable09/221772407430>, 투데이에너지

(건물도시 및 환경) 현황 및 이슈

- ▶ 건물부문 온실가스 배출량('18년)은 179.2백만톤(전체의 24%)으로 직접 배출량은 '00년 대비 15% 감소
- ▶ 직접 배출 감축을 위해서는 냉난방, 급탕에 사용되는 화석연료 대체 필수, 에너지 효율화 및 신재생에너지 확대
- ▶ 환경 분야 온실가스 배출량 배출량은 17.1백만톤으로 국내 총 배출량의 2.4% 수준, 매각 및 소각 과정에 90% 발생
- ▶ 국내 흡수원은 41.3 백만톤을 순감축하고 있으며, 국내 산림 수령 증가 등으로 '50년까지 25.3백만톤 순감축

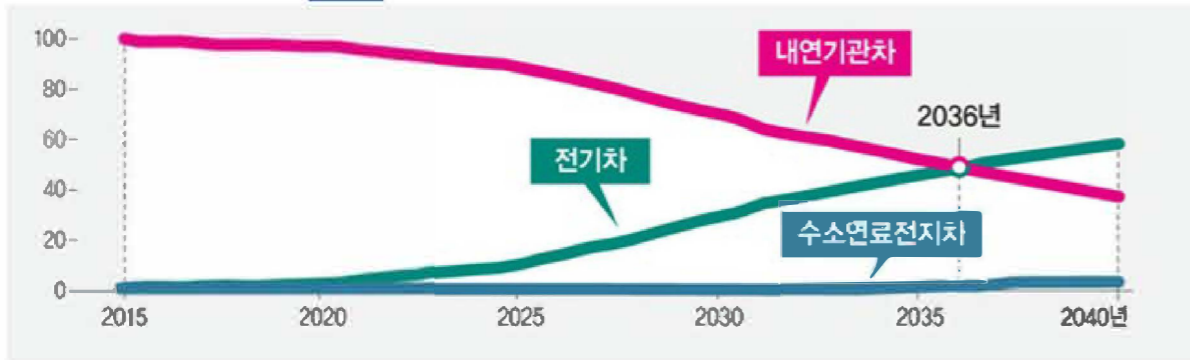


전기차용 차세대 이차전지



장수명, 고출력, 고에너지밀도의 특성을 갖는
전기차용 차세대 이차전지

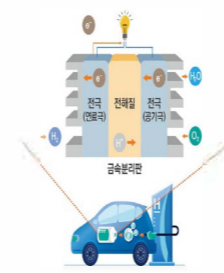
전기차는 전력 및 제조과정으로 인해 내연기
관차 대비 1/3 수준의 CO₂ 발생(EU T&E)



- ▶ 전고체전지 : (국내) 에너지밀도 350~400Wh/kg급, 3Ah급 전지 실험실 수준 개발, (해외) 일본 전고체 전지 탑재 하이브리드 시범 운영, 미국 20Ah급 Si계 음극 기반 황화물계 전지 개발 등
- ▶ 리튬-금속전지 : (국내) 400Wh/kg급, 200회 내외의 소형 전지 연구, (해외) 미국 420Wh/kg, 100Ah 이상급의 리튬금속 전지 겹라 및 파일럿 생산

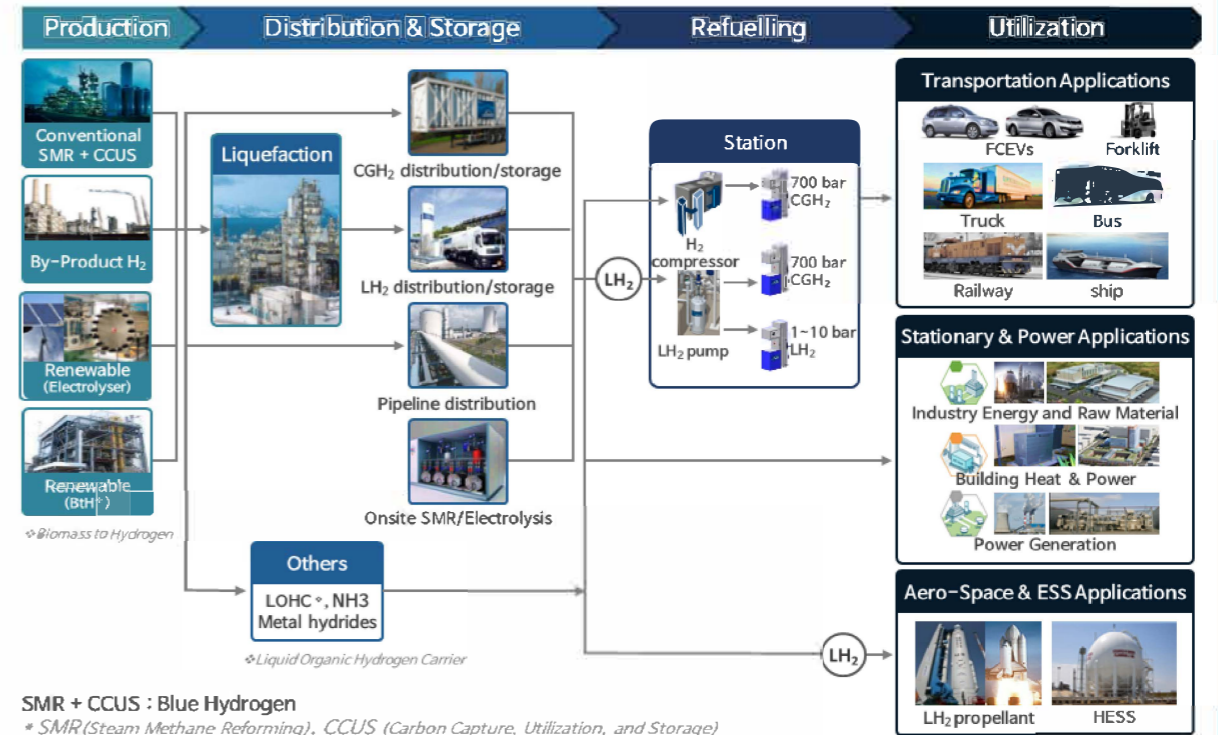
* 출처 : BNEF/한겨레신문, 한국기계연구원

수소 모빌리티(상용차, 선박 등)



내연기관차를 대체할 수 있는 수소차용 연료
전지 기술

친환경 선박에 적용하여 전력 생산 및 전기
추진으로 운항하는 선박 기술



제로에너지 건축



고성능/다기능 외피, 부하저감 신소재/자재 등을 활용하여 에너지 소비를 최소화하는 기술

신축 건물의 제로에너지화 단계적 추진 및 약 720만동의 기존 건축물 탄소저감 필요

- ▶ 고성능/다기능 외피 : (국내) 스마트 조명 연계 차양기술은 BEMS, HEMS 등 구현 단계이며, 민간 및 소규모 건물 대상 기존 건축물 그린 리모델링 기술개발, (해외) 스마트 조명 기술 대규모 실증, 시공이 용이하고 비용효과적인 프리팹 외피와 신기술 융합형 리모델링 기술개발
- ▶ 부하저감 신소재/자재 : (국내) 고성능 단열재 및 축열 신소재 활용 패시브 건축자재, 열습기 자재 신소재 기술개발 단계, (해외) 에너지 절감율 30% 수준의 열습기 자재 및 신소재 개발
- ▶ 건물에너지 관리제어 및 데이터활용 : (국내) 건물에너지 데이터 진단 및 평가, 스마트 연계 제어 통합 기술 등은 개발 단계, (해외) 미국/EU 등 선진국은 건물 빅데이터 구축 및 정보 제공을 통해 에너지 절약 및 수명 연장 추진

* 출처 : Wood Mackenzie/삼성증권

유용자원 회수



폐자원 함유된 유용자원을 효과적으로 회수하기 위한 기술

특히, 글로벌 ESS 누적 수요는 약 741GW('30)로 50% 재활용 가정 시 약 150만톤 발생

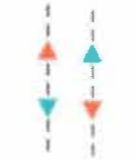


- ▶ 전기/전자제품 : (국내) 복합성분 부품의 파분쇄에 의한 단체분리, 비중 선별, 전자기 선별 등 기술 확보, (EU) 전기전자제품의 구성성분을 6종 (철, 비철, 유리, 플라스틱 등)으로 관리, 선별/분리 기술을 개발
- ▶ 그린에너지 : (국내) 해체/분리 기술은 수작업이며, 저가 유용금속 고부가가치화 기술은 기술개발 단계, (해외) 독일은 폐배터리에서 비철금속 분리 성공, 저가 유용금속 고부가가치화 기술은 기술개발 단계

1. 임무지향



Political Agenda Setting and Civic Engagement



Clear Targeted Missions



Portfolio of projects and bottom-up experimentation

2. 정책과 예산의 연계

구분	핵심 기술	현 기술수준	연기					총기	장기	성과목표		
			'22	'24	'26	28	'30					
이른 단계요율 (30%) 극복	페로브스카이트-결정질 실리콘	소전력 설 효율 26.7% 모놀리thic 실리콘	★('22-'30)					('31-'40)	('41-'50)	· 셀, 모듈 ('30) 38%, 28% ('50) 40%, 35% (연비/부피)		
	p형 PERC 실리콘 태양전지	M6 p-PERC 셀 양산평균효율 22%	('22-'25)					('26-'30)		· ('25) M10 이상 양면효율 24%, 양면모듈 23% 이상		
	n형 TOPCon 실리콘 태양전지	M6 n-TOPCon 양면평균효율 22-23%	('22-'25)					('26-'30)		· ('25) M10 이상 양면효율 25%, 양면모듈 24% 이상		
	이종접합 (HJT) 실리콘 태양전지	양면형 이종접합 효율 26.7%	('22-'30)					('31-'40)	('41-'45)	· HJT 효율 ('30) 양면수평형 28%, ('40) 후면접합형 28%		
저단가 공정기술	AI 빅데이터 기술 활용 안전차량 태양광 제조공정 혁신	완전자동 생산체제 구축	('22-'30)					('31-'50)		· ('30) 제조단가 0.10\$/W, 생산수율 99.8%, 100% 학습기간, 초정밀 셀-오를 제조		
	대면적 고효율 (1000W+) 모듈 시스템	M2, M6 (< 600W)	('23-'30)					('31-'50)		· ('30) M10/M12 1000W+, 제조단가: 0.18\$/W		
	차세대 태양광 셀/모듈 제조 공정	연립상비 개발 초기단계	('23-'30)					('31-'50)		· 모듈제조단가 ('30) 0.15\$/W ('50) 0.05\$/W		
태양광 사용자 대변화	맞춤형 성능형 태양광 시스템	작을 수확량 80% 이상 품질 90%	('23-'30)					('31-'40)		('41-'50)	· ('40) 적용 수확량 90% 이상, 품질 100%	
	건물-그린 모빌리티 적용 태양광 모듈	모듈 단위면적당 출력 10 W/m ²	('22-'25)					('26-'40)		('41-'50)	· 모듈중량 ('30) 5 kg/m ² ('50) 2 kg/m ²	
	수상/해상 부유식 태양광 시스템	설비마감율 15.5% 해표면고 1.5m	('22-'24)					★('25-'30)		('31-'40)	('41-'50)	· 이종물, 최대파고 ('30) 17.5%, 4m ('50) 20%, 0m
	디지털 기반 태양광 O&M 기술	양면형 예측 고도화필요	('22-'25)					('26-'30)		('31-'40)		· ('25) 발전량 예측정확도 96% 이상 ('30) AI 기반 기술융합

예시

* 출처 : Mazzucato, 한국에너지기술평가원

3. 표준·인증 및 규제 개선

분야	세분야	표준명	비고
에너지	태양광	정비 실리콘 태양광 모듈(KS C 8561)	KS 인증 정비(양면형 모듈 추가)
		정비 소형 인버터(KS C 8564), 중대형 인버터(KS C 8565)	KS 인증 정비(스마트 인버터 추가)
		정비 BIPV 성능평가 요구사항(KS C 8577)	KS 인증 정비(인증모델 확대)
	풍력	정비 해상용 중대형 풍력터빈 설계(KS C 8573)	KS 인증 정비(부유식 풍력터빈 추가)
	열생산	신규 신재생 연계 히트펌프, 대형 히트펌프 온수기	KS 신규 인증
	수소	신규 가정·건물용 연료전지(PEMFC, 10~30kW) 등	KS 신규 인증
	바이오	정비 바이오디젤(KS M 2965)	정비(원료물질 추가) 및 신규 인증
산업	기타	정비 터빈유(KS M 2120), 냉동기유(KS M 2128) 등	KS 인증 정비(바이오매스 원료물질 추가)
	전기수소차	신규 전기차 충전소(디스펜서, 압축기), 연료전지(드론 등)	KS 신규 인증
	단열재	정비 발포 폴리스티렌 단열재(KS M 3808) 등	KS 인증 정비(친환경 발포제 적용)
순환 경제	조명	신규 스마트 조명, 정비 LED 등기구(KS C 7653) 등	KS 인증 정비(LED 광효율 개선)
	재제조	신규 전력기자재(태양광 패널), 전기차 배터리 등	재제조 신규 인증
	GR	신규 철스크랩(건축 구조용 압연 형강) 등	GR 신규 인증

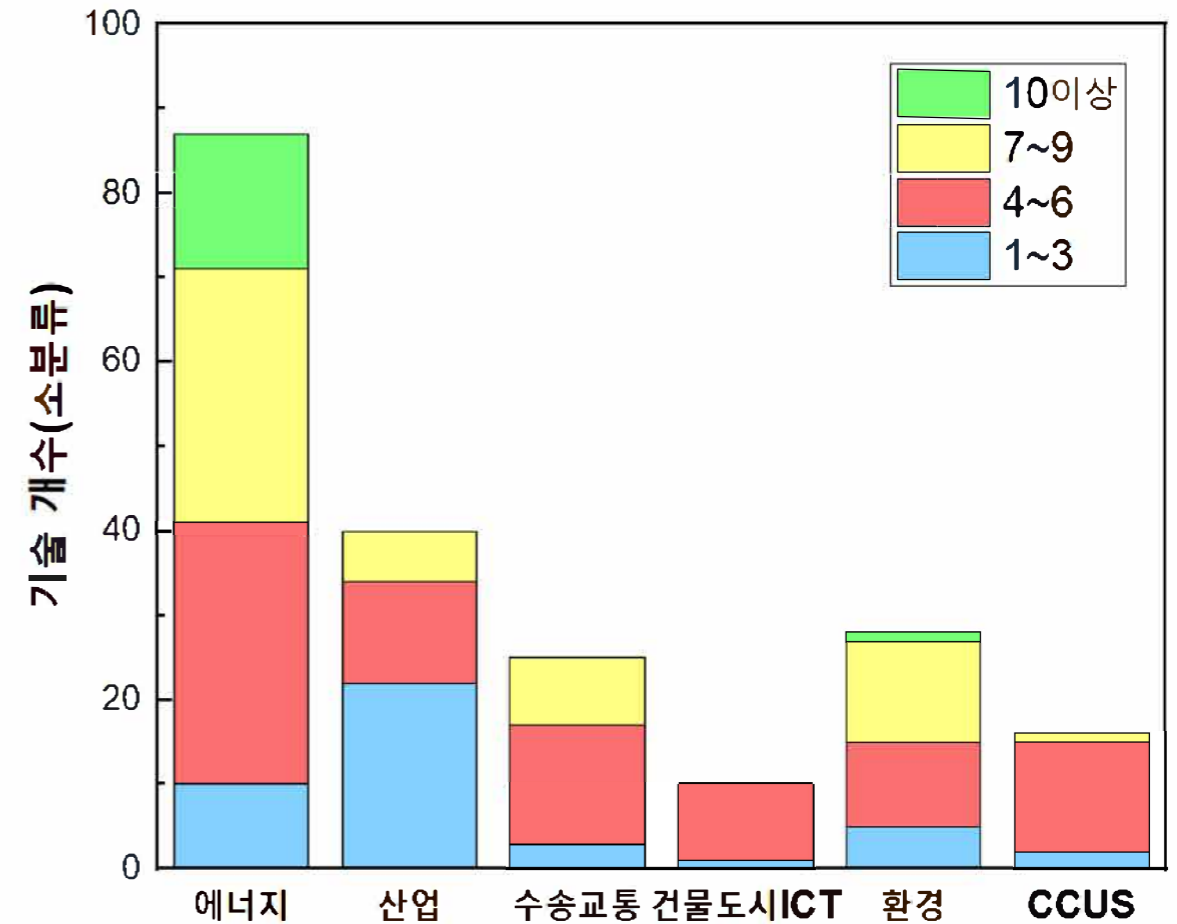


(EU) 사용재료, 품질 등 세부기준에 따라 171종, 혼합시멘트 비중 70%

(국내) 산업표준에 14종 구분(포틀랜드 5종+ 혼합시멘트 9종), 혼합시멘트 기준 미비

* 출처 : 산업부

4. 현장 적용



* (1~3) 개념, (4~6) 프로토타입, (7~9) 실증, (10~11) 상용화

5. 협력

구분	국내 수준	최고 수준(국외)
알칼라인(ALK) 수전해	60~70%	100% (EU)
PEM 수전해	60~70%	100% (미국)
고온 수증기전해(SOEC)	60~70%	100% (미국)

구분	항목	'22.上 주요 지표 (1Q→2Q)	對중국 무역수지 악화 요인 및 시사점
경기변동 요인	중경제성장률	'22.1분기 4.8% → 2분기 0.4%	◆ 중국의 코로나19 봉쇄 여파 및 경제성장 둔화(내수 부진) → 상반기 중국의 4대 수입국(대만·韓·日·美) 수입 모두 감소
수입 공급망 요인	수산화리튬 (2차전지용)	對中 수입 +404% (133% → 676%)	◆ 전기차 보급 본격 확대로 국내 수산화리튬 수입 수요 급등 → 수산화리튬 수입선 다변화 절실(對中의존도 83.4%)
수출부진 요인 (업종별)	반도체 제조용장비	對中 수출 -52% (-46% → -58%)	◆ 중국의 장비 국산화를 작년 21%에서 올 상반기 32%로 상승 → 상반기 중국의 對세계 장비 수입 10% 감소(韓점유율 2.2%p 하락)
	LCD	對中 수출 -3% (9% → -14%)	◆ 국내기업 S사의 LCD 사업부 철수('22.5월) + 국내 LCD 수요는 중국·대만 수입으로 대체 → 중국의 LCD 가격 주도 우려 확대
	자동차부품	對中 수출 -23.5% (-11% → -36%)	◆ 상반기 국산차 중국 현지생산 43% 감소 + 전기차 보급 확대로 내연기관 중심 부품 기업들의 증장기 수출 환경 악화
	석유제품	對中 수출 -48% -44% → -52%	◆ 중국의 경순환유 수입소비세 부과('21.6월) → 정유공장이 폐쇄된 호주와 동남아로 국내 정유사의 수출선 전환
	화장품	對中 수출 -21% -29% → -13%	◆ 중국의 애국소비(위차오) 열풍 확산 → 기초화장품 중심으로 對중국 화장품 수출 급감 → 한류돌 보완하는 맞춤형 수출전략 필요

* 산업연구원, 국제무역통상연구원

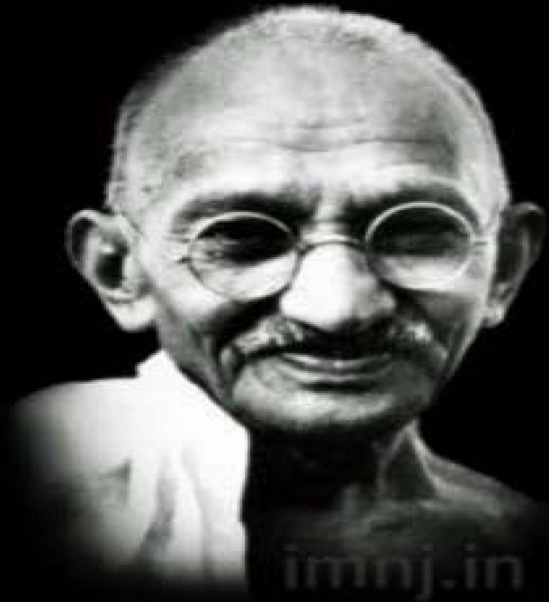
6. 시민참여



*출처 : 전북도민일보, <https://cpoint.or.kr/>

미래는
현재 우리가 무엇을
하고 있는가에 달려있다.

= 마하트마 간디 *Mahatma Gandhi* =



감사합니다