

# KIER

## 기술정책 Focus

### 국내 에너지 · 기후변화대응 관련 정책 현황

- |                                       |                                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. 국내 에너지 · 기후변화대응 관련 정책 분석방향 ..... 3 | 2. 국내 에너지 · 기후변화대응 관련 주요 정책 분석 ..... 5 |
| 3. 주요국 에너지 · 기후변화대응 정책 비교 분석 ..... 53 | 4. 시사점 ..... 59                        |



Vol. 14, No. 2  
2020. 3.

# KIER

## 기술정책 Focus

한국에너지기술연구원 기후기술전략실에서 2020년 과기정통부의 재원으로  
한국연구재단의 지원(2017M1A2A2081249)을 받아 수행했던 결과를  
발췌·분석한 내용으로 동 내용 인용 시 출처를 밝혀야 합니다.

편집자주

# 목차

C/O/N/T/E/N/T/S

<b>1. 국내 에너지·기후변화대응 관련 정책 분석방향</b> .....	<b>3</b>
가. 분석 개요 .....	3
<b>2. 국내 에너지·기후변화대응 관련 주요 정책 분석</b> .....	<b>5</b>
가. 신재생에너지 .....	5
나. 효율향상 .....	15
다. 수요관리 .....	26
라. 청정화력 .....	38
마. CCUS .....	45
바. 미세먼지 .....	48
<b>3. 주요국 에너지·기후변화대응 정책 비교 분석</b> .....	<b>53</b>
가. 주요국의 에너지·기후변화대응 목표 비교 분석 .....	53
<b>4. 시사점</b> .....	<b>59</b>
<b>참고문헌</b> .....	<b>60</b>
<b>KIER 기술정책 FOCUS 발간 현황</b> .....	<b>61</b>

# 표 목차

〈표 1-1〉 분석대상 주요 정책 및 6대 핵심 분야와의 연관성 .....	4
〈표 2-1〉 2030년 신재생에너지 보급목표 .....	5
〈표 2-2〉 국내 신재생에너지 분야 주요 정책 .....	8
〈표 2-3〉 국내 효율향상 분야 주요 정책 .....	17
〈표 2-4〉 국내 수요관리 분야 주요 정책 .....	28
〈표 2-5〉 환경비용을 고려한 목표시나리오의 발전량 비중 전망 .....	38
〈표 2-6〉 국내 청정화력 분야 주요 정책 .....	40
〈표 2-7〉 국내 CCUS 분야 주요 정책 .....	46
〈표 2-8〉 2024년 미세먼지 감축 목표 달성을 위한 부문별 감축 목표 .....	48
〈표 2-9〉 국내 미세먼지 분야 주요 정책 .....	50
〈표 3-1〉 주요국 에너지·기후변화대응 정책 비교 .....	54

# 1

## 국내 에너지·기후변화대응 관련 정책 분석방향

### 가. 분석 개요

#### 1) 분석 배경

- 본 분석은 국내 에너지·기후변화대응 정책 방향을 종합적으로 파악하여, 타 유관계획과의 부합성이 높고 국가 온실가스 감축의 실효성을 제고할 수 있는 新기후변화대응 전략 도출을 위한 현황분석 자료로의 활용을 위해 수행
- 글로벌 기후변화대응 및 에너지전환 기류에 대응하여 정부는 에너지전환 로드맵(17.10)을 시작으로 친환경 에너지로의 전환을 일관되게 추진하고 있으며, 미세먼지, 온실가스 감축 등의 국민생활문제 해결과 미래 성장 동력 발굴을 위한 에너지·기후 정책을 강화하는 추세로, 新기후체제 하에서 새로운 기후변화 대응전략 수립 시 국내·외 여건변화를 검토하여 반영해 줄 필요
- 국가 기후변화대응 R&D 및 에너지 신산업 육성을 위한 투자는 꾸준히 증가하고 있으나, 국가 온실가스 감축 목표 달성에 대한 기후기술의 실질적인 기여도는 미미한 수준으로, 온실가스 감축을 촉진할 수 있는 혁신적 기후변화 대응수단 확보를 위한 정책 및 전략 수립이 더욱 중요

#### 2) 분석 대상 및 범위

- 본 분석에서는 에너지·기후변화대응 관련 정책을 신재생에너지, 효율향상, 수요관리, 청정화력, CCUS, 미세먼지 분야로 분류하여 분석 수행
  - 분야별로 국내 에너지·기후변화대응 관련 정책의 연관성을 파악하고, 정책별로 보급계획 등의 주요 목표, 기술개발 방향, 비전 및 목표를 달성하기 위한 이행수단의 측면으로 구분하여 분석
  - 종합적으로 파악한 국가 에너지·기후 정책 방향을 주요국의 에너지·기후변화대응 정책과 비교 분석하여 우리나라 정책의 추진방향을 진단

〈표 1-1〉 분석대상 주요 정책 및 6대 핵심 분야와의 연관성

구분	신재생 에너지	효율 향상	수요 관리	청정 화력	CCUS	미세 먼지
에너지전환 로드맵 <sup>1)</sup> (2017~2030)	○					
재생에너지 3020 이행계획 <sup>2)</sup> (2017~2030)	○	○	○			
제8차 전력수급기본계획 <sup>3)</sup> (2017~2031)	○	○	○	○		○
2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 <sup>4)</sup> (2018~2030)	○	○	○	○	○	
수소경제 활성화 로드맵 <sup>5)</sup> (2019~2040)	○		○			
제3차 녹색성장 5개년 계획 <sup>6)</sup> (2019~2023)	○	○	○		○	○
제3차 에너지기본계획 <sup>7)</sup> (2019~2040)	○	○	○	○	○	
에너지효율 혁신전략 <sup>8)</sup> (2019~2030)		○	○			
제2차 기후변화대응 기본계획 <sup>9)</sup> (2020~2040)	○	○	○	○	○	○
수소 기술개발 로드맵 <sup>10)</sup> (2019~2040)	○					
미세먼지 관리 종합계획 <sup>11)</sup> (2020~2024)	○			○		○
제4차 에너지기술개발계획 <sup>12)</sup> (2019~2028)	○	○	○	○	○	○

- 1) 산업통상자원부, 국무조정실, 에너지전환 로드맵, 2017.10.24  
 2) 산업통상자원부, 재생에너지 3020 이행계획(안), 2017.12.20  
 3) 산업통상자원부, 제8차 전력수급기본계획(2017~2031), 2017.12.29  
 4) 관계부처 합동, 2030 온실가스 감축 로드맵 수정안, 2018.07.24  
 5) 관계부처 합동, 수소경제 활성화 로드맵, 2019.01.17  
 6) 관계부처 합동, 제3차 녹색성장 5개년 계획(2019~2023), 2019.05  
 7) 산업통상자원부, 제3차 에너지기본계획, 2019.06  
 8) 관계부처 합동, 에너지효율 혁신전략, 2019.08.21  
 9) 관계부처 합동, 제2차 기후변화대응 기본계획, 2019.10  
 10) 관계부처 합동, 수소 기술개발 로드맵(안), 2019.10.31  
 11) 관계부처 합동, 미세먼지 관리 종합계획(2020~2024), 2019.11.01  
 12) 관계부처 합동, 제4차 에너지기술개발계획(2019~2028)(안), 2019.12.23



## 2 국내 에너지 · 기후변화대응 관련 주요 정책 분석

### 가. 신재생에너지

#### 1) 보급계획 및 목표

- 우리나라는 온실가스 감축 및 에너지 자립도 제고를 위해 신재생에너지 보급 확대 정책 적극 추진
  - [재생에너지 발전 비중 목표<sup>13)</sup>] '30년까지 발전량의 20%, '40년까지 30~35%를 재생에너지로 공급 : ('17) 7.6% → ('22) 10.5% → ('30) 20% → ('40) 30~35%\*
  - \* OECD 재생에너지 확대 전망과 3020 이행계획의 연평균 보급량을 고려하여 목표를 30% 이상으로 설정하였으며, 재생에너지 변동성 증가에 따른 비용 증가로 인해 35%를 한계치로 제한
- 깨끗하고 안전한 에너지믹스로의 전환을 목표로 원전 · 석탄의 단계적 감축 및 태양광 · 풍력 중심의 재생에너지 확대
  - [신재생에너지 설비용량(비중)] 태양광 · 풍력 중심으로 '30년 신재생에너지 설비 58.5GW로 확충 : ('17) 11.3GW(9.7%) → ('22) 23.3GW(16.4%) → ('30) 58.5GW(33.7%) (\*사업용 설비 기준)
  - [신재생에너지 발전량(비중)] 태양광 · 풍력 주도로 '30년 신재생에너지 125.8TWh 공급 : ('17) 34.4TWh(6.2%) → ('22) 58.3TWh (9.6%) → ('30) 125.8TWh(20%)
  - '30년 태양광과 풍력의 용량은 각각 33.5GW 및 17.7GW로 '30년 신재생 설비 전체의 88% 수준이며 태양광은 42.3TWh, 풍력은 42.5TWh를 전력 공급을 담당

〈표 2-1〉 2030년 신재생에너지 보급목표(사업용, 제8차 전력수급기본계획)

구분	태양광	풍력	수력	해양	바이오/매립가스	폐기물 소각	부생 가스	연료전지	IGCC	소계 (비중)
정격용량(MW)	33,530	17,674	2,105	255	1,705	323	1,377	746	746	58,461 (33.7%)
실효용량(MW)	5,231	336	591	3	498	78	1,040	548	448	8,772 (7.1%)
발전량(GWh)	42,322	42,566	4,021	496	15,896	2,267	7,757	5,404	5,067	125,795 (20.0%)

13) 우리나라의 신재생에너지 보급목표는 재생에너지 3020 이행계획, 에너지기본계획을 통해 제시되었으며, 전력수급기본계획, 신재생에너지기본계획을 통해 에너지 설비 보급 계획, 연도별 재생에너지 발전비중 목표 등이 구체화되나, 현재는 제9차 전력수급기본계획 및 제5차 신재생에너지 기본계획 발표 이전으로 제8차 전력수급기본계획을 바탕으로 원별 보급계획을 정리.

- 친환경에너지로의 전환과 더불어 에너지원 다각화를 위해 수소경제를 미래 성장동력으로 육성 추진
  - [수소공급 목표] 수송연료·발전용 활용 확대를 통해 '40년 국내 수소 수요 526만톤 달성 및 그린수소 비중 확대 : ('18) 13만톤/年 → ('22) 47만톤/年 → ('30) 194만톤/年 → ('40) 526만톤/年 ↑
  - [수소차 생산 목표] 세계시장 점유율 1위 달성을 목표로 '40년 수소차 생산량 620만대로 확대 : ('18) 1.8천대(0.9천대) → ('22) 8.1만대(6.7만대) → ('40) 620만대(290만대) (\*(): 내수)
  - [발전용 연료전지 보급 목표<sup>14)</sup>] 친환경 분산형 전원 확대 및 수출 산업화를 위해 연료전지 보급 가속화 : ('18) 307MW → ('22) 1.5GW(1GW) → ('40) 15GW(8GW) (\*(): 내수)

## 2) 기술개발 방향

- 태양광, 풍력, 수소·연료전지 중심으로 기술 고도화(고효율화, 대용량화 등), 단가저감, 입지/활용처 다변화, 핵심부품 국산화 등 국내의 신재생에너지 보급 여건과 기술 경쟁력을 고려하여 에너지전환 중점기술에 대한 전략적 기술개발 추진
  - 에너지산업 육성을 위해 태양광, 풍력, 수소 등을 중점기술\* 분야로 설정하고, 11개 추진과제 제시
    - \* 제4차 에너지기술개발계획('19) 16대 에너지 중점기술 분야 및 50개 추진과제를 도출하여 에너지 R&D 투자 90% 이상 집중 지원
  - 수소경제 이행을 뒷받침하기 위해 수소 전 주기에 걸쳐 도출한 핵심기술\* 분야를 집중 지원하고, 수소산업 핵심소재·부품 국산화를 통한 대외 의존도 최소화 및 미래 유망기술 개발 추진
    - \* 수소 기술개발 로드맵('19) 수소 전 주기(생산-저장·운송-활용-인프라)의 주요 목표 달성을 위해 원천기술 확보 및 시제품 개발을 주력할 핵심기술 분야 도출
- 중점기술 분야별 기술개발 방향
  - (태양광) 결정질 실리콘 태양광의 초고효율화 및 단가저감 기술개발을 통해 기존 시장에서의 경쟁력을 강화하고, 수상·해상·영농형 태양광 및 건물형 태양광 제품 개발을 통해 국내 보급 확대를 지원할 뿐만 아니라, 미래 시장 선점을 위한 차세대 태양전지(페로브스카이트 등) R&D 추진
  - (풍력) 풍력 발전의 단위 면적당 효율 제고 및 설치 가능 면적 확보를 위해 해상풍력 터빈 대형화, 부유식 풍력 개발·실증을 추진하고, 부품 국산화 및 스마트 O&M 기술을 개발하여 풍력발전 경제성 제고
  - (수소·연료전지) 수소경제 이행 기반 마련을 위한 저비용·대용량 수소 생산 기술, 안정성·경제성이 우수한 대량 수소 저장·운송 기술, 수소 활용 확대를 위한 연료전지 고효율화, 고내구화, 단가저감 기술, 수소 전 주기 안전성·환경성 제고 기술 등 개발 추진

14) 발전용 연료전지 보급목표는 제8차 전력수급기본계획의 연료전지 보급전망 대비 수소경제 활성화 로드맵을 통해 상향 조정

- (바이오·폐기물에너지 및 기타(수력, 해양 및 지열 에너지)) 바이오·폐기물 중심에서 태양광·풍력 중심으로 재생에너지 보급 방향이 바뀜에 따라, 기술개발보다는 기존 주요 재생에너지 공급원으로써 온실가스 감축수단으로 활용에 초점

### 3) 이행수단

- 에너지전환 가속화를 위한 태양광, 풍력, 수소 등 친환경에너지 중심의 에너지시스템 구축 및 보급 확대 이행력 제고
  - 재생에너지 발전 확대에 대비한 계통 수용능력 제고, 분산형 전원 확대 등 재생에너지 변동성 보완 방안 마련
    - 계통 적기 보강 및 신재생에너지 통합관제 시스템 구축
    - 발전용 연료전지 수요지 인근 설치 유도, 자가용 태양광 확대 등
  - 재생에너지 규제 완화, 인센티브 제공, 수출산업화 지원 등의 재생에너지 보급 여건 개선
    - 전력 중개시장 활성화 및 전력시장 제도 개선 등 내수시장 확대 방안 마련
    - 공정성·환경성을 고려한 에너지세제 개편 및 환경급전 강화
    - 녹색요금제, 전력구매계약제도, 탄소인증제, REC 경쟁 입찰 등 재생에너지 확산을 위한 제도 개편
    - 공공기관 의무화 확대, 연료전지용 가스요금 신설, 그린수소 활용 시 REC 가중치 우대 등
  - 주민수용성·환경성을 고려하고 계획입지 등을 활용하여 대규모 프로젝트의 계획적 개발 추진
- 신재생에너지 보급 및 기술개발에 지역주민 등 국민 참여 활성화
  - 주민 참여·이익공유형 사업 모델 개발
    - 도시형 자가용 태양광 확대, 농촌지역 태양광 활성화, 소규모(100kW) 사업 지원, 협동조합 등
  - 국민 참여형 R&D 확대
- 최고 기술력 확보, R&D 투자 확대, 법적 기반 마련, 안전관리 체계 확립 등을 통해 산업생태계를 조성·강화하여 내수 시장뿐만 아니라 해외 시장 선도
  - 핵심기술 집중 투자를 통한 선도 기술 확보 및 핵심 소재·부품 기술 자립도 제고
  - 미래 유망기술 개발 및 시장 확대형 기술개발 추진
  - 도전·융합, 협력·연계 연구 활성화를 위한 R&D 체계 구축 및 대형 플래그십 프로젝트 추진
  - 사업화 촉진을 위한 실증·시험 인프라 구축, R&D-보급 연계로드맵 수립 및 법적 기반 완비 추진

〈표 2-2〉 국내 신재생에너지 분야 주요 정책

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<b>재생에너지 3020 이행계획 (2017~2030)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '30년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성'                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (17) 7.6% → (22) 10.5% → (30) 20%</li> </ul> </li> <li>• 신규설비 95% 이상 <b>태양광·풍력 중심 보급</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (16) 13.3GW → (22) 27.5GW → (30) 63.8GW</li> <li>- <b>태양광</b> (17) 5.7GW → (30) 36.5GW</li> <li>- <b>풍력</b> (17) 1.2GW → (30) 17.7GW</li> </ul> </li> <li>• 국민참여형 발전사업 대규모 프로젝트를 통한 총 48.7GW 신규 보급(18~30)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (자기용 설비) 2.4GW, (협동조합 등) 7.5GW, (농가 태양광) 10GW, (대규모 프로젝트) 28.8GW</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>태양광</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (단기) 단가 저감형 R&amp;D 추진: CTM(Cell to Module) loss 최소화 기술 및 양면발전형 고효율 모듈 개발</li> <li>- (중장기) 차세대 기술 R&amp;D 추진: Post-Si 태양전지(OPV, 페로브스카이트) 상용화, 유연성·투과성·경량화 공정 기술 개발</li> </ul> </li> <li>• <b>풍력</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (단기) 기술 추격형 R&amp;D 및 단가 저감형 R&amp;D 추진: 6MW 이상 초대형 해상풍력 시스템 개발, 핵심부품 국산화, 시스템 비용 절감 기술 개발</li> <li>- (중장기) 차세대 기술 R&amp;D 추진: 부유식 해상풍력 5MW급 플랫폼 실증개발</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>국민참여 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시형 자기용 태양광 확대</li> <li>- 소규모(&lt;100kW) 사업지원 및 협동조합을 통한 참여 활성화</li> <li>- 농촌지역 태양광 활성화(30년까지 10GW)</li> </ul> </li> <li>• <b>지자체 주도의 계획입지제도 도입</b></li> <li>• <b>대규모 프로젝트 계획적 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ('18~22) 원전 유휴 부지 및 석탄발전 부지 활용, 수상 태양광, 육·해상 풍력 등 5GW 집중 보급</li> <li>- ('23~30) RPS 의무비율 상향 조정을 통한 투자 촉진, 계획입지 등을 통한 부지확보를 통해 23.8GW 공급</li> <li>- 주민참여형 사업모델 개발 등 대규모 프로젝트 수용성 확보</li> </ul> </li> <li>• <b>제도개선 및 지자체 역량강화를 통한 재생에너지 보급여건 개선</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 폐기물·우드펠릿 발전비중 축소 등 환경을 고려한 재생 에너지 확대</li> </ul> </li> </ul>
<b>제8차 전력수급 기본계획 (2017~2031)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양광·풍력 중심으로 '30년 신재생에너지 설비(비중) 58.5GW(33.7%)로 확충'                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (17) 11.3GW(9.7%) → (22) 23.3GW (16.4%) → (30) 58.5GW(33.7%)</li> <li>- 이중, 태양광(33.5GW)·풍력(17.7GW)은 '30년 신재생 설비 전체의 88% 수준</li> <li>* 사업용 설비 정격용량 기준</li> </ul> </li> <li>• '30년 신재생에너지 발전량(비중) 125.8TWh(20%) 달성'                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (17) 34.4TWh(6.2%) → (22) 58.3TWh (9.6%) → (30) 125.8TWh(20%)</li> <li>- 이중, 태양광(42.3TWh)·풍력(42.5TWh)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>재생에너지 등 분산형 전원 확대 및 활성화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신규 수요관리 방안으로써, 자기용 태양광 활용</li> <li>- 재생에너지 변동성 보완방안 마련</li> </ul> </li> <li>• <b>재생에너지 발전 확대에 따른 계통 수용능력 제고, 계통 적기 확충 및 안정도 향상</b></li> <li>• <b>재생에너지 확대를 위한 이행력 제고</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장기 및 연간 승·변전 설비 계획 수립</li> <li>- 재생에너지 체계적 보급을 위한 민·관 공동 협의체 구성·운영 및 주기적 이행상황 점검</li> </ul> </li> </ul>	

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 (2018~2030)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[감축목표]</b> '30년 온실가스 감축후 배출량 536백만톤(BAU 대비 37%) 이내로 유지</li> <li>• 국내 감축 276.5백만톤, 산림흡수원 활용/국외 감축 38.3백만톤</li> <li>• 국내 감축 목표량 중, 전환 부문 확정감축량 23.7백만톤, 추가감축 잠재량* 34.1백만톤</li> <li>* '20년 NDC 제출 전까지 구체화</li> </ul>	<p><b>기술개발 방향</b></p>	<p><b>이행수단</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[전환]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 정부 기후·대기·에너지 정책 반영 23.7백만톤 감축 확정</li> <li>- 에너지세제 개편 및 환경금전 강화 등을 통해 34.1백만톤 추가감축 추진(20년까지 확정)</li> </ul> </li> <li>• <b>[공공]</b> 재생에너지 시설 확충</li> <li>• <b>[농축산에너지]</b> 가축분뇨 에너지화(13 → (30) 32개소) 및 자원화(37 → (30) 242개소) 시설 확충으로 0.4백만톤 감축</li> </ul>
<p>수소경제 활성화 로드맵 (2019~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(모빌리티)</b> '30년 수소차 620만대 생산 및 수소 충전소 1,200개소 구축             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>[수소차]</b> ('18) 1.8천대(0.9천대) → ('22) 8.1만대(6.7만대) → ('40) 620만대(290만대)</li> <li>- <b>[수소충전소]</b> ('18) 14개소 → ('22) 310개소 → ('40) 1,200개소 이상</li> </ul> </li> <li>• <b>(에너지)</b> '30년 연료전지 발전용 15GW, 가정·건물용 21GW 보급             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>[연료전지/발전용]</b> ('18) 307MW → ('22) 1.5GW(1GW) → ('40) 15GW(8GW)</li> <li>- <b>[연료전지/가정·건물용]</b> ('18) 7MW → ('22) 50MW → ('40) 2.1GW</li> <li>* 위 목표는 내수와 수출을 포함한 생산량(누적)으로 ( )는 내수를 의미</li> </ul> </li> <li>• <b>(수소 생산)</b> 그린 수소 확대로 '30년 공급량 526만톤/년, 가격 3,000원/kg 달성             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>[수소공급]</b> ('18) 13만톤/년 → ('22) 47만톤/년 → ('30) 194만톤/년 → ('40) 526만톤/년 이상</li> <li>* 공급방식: 부상+수전해+해외생산 비중: ('30) 50%, ('40) 70%, 이외 추출수소 공급</li> <li>- <b>[수소가력]</b> ('22) 6,000원/kg → ('30) 4,000원/kg → ('40) 3,000원/kg</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>기술개발 방향</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[모빌리티]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (승용차) 수소차 부품 양산 기술 개발 및 핵심부품(스택, 수소탱크 등) 가격 저감 기술 확보(~'22년), 핵심부품(막전극 접합제, 기체확산층 등) 국산화율 100% 달성(~'22년)을 위한 부품 기술력 제고 R&amp;D 추진</li> <li>- (수소택시/버스/트럭) 연·내구성 제고 기술 개발, 안전성 제고 기술, 수소버스 및 트럭 전용 부품 개발</li> <li>- 수소선박, 수소열차, 수소도로, 수소건설기계 등 기타 모빌리티 기술 개발</li> </ul> </li> <li>• <b>[수소충전소]</b> 수소충전소 국산화율 100% 달성(핵심부품, 충전 기술 ~'30년), 대규모 수소충전 기술, 충전소 설비용량 절감 기술 및 안정성 제고 기술 개발</li> <li>• <b>[연료전지/발전용]</b> 연료전지 핵심부품 국산화율 100% 달성을 위한 소부품(축매체) 국산화(~'22년), 수입소재 기술개발 추진 (장기, 연료전지 부품 표준화·공용화)</li> <li>• <b>(수소터빈)</b> 수소 혼식(대형)/수소 전소(소형) 기술개발 및 실증</li> <li>• <b>[수소 생산]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (추출수소) 수소추출기 국산화 및 효율향상 기술개발, 바이오매스 활용 등 추출수소 생산방식 다양화</li> <li>- (수전해) MMV 재생에너지 연계 수전해 기술 확보(~'22년), 대규모·고효율 수전해 기술개발, 재생에너지 발전단지 연계 기술 개발</li> </ul> </li> <li>• <b>(수소 저장·운송)</b> 안정성·경제성이 우수한 수소 액화·액상 저장기술 개발, 수소운반차량 및 액화 플랫폼 등 해외생산 수소 활용을 위한 인프라 기술개발</li> <li>• <b>[안전]</b> 밸류체인 쉘분야 안전성 확보 기술 개발</li> </ul>	<p><b>이행수단</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(활용)</b> 모빌리티, 에너지 등 수소 활용 가속화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (모빌리티) ① 수소차 양산체계 구축 및 보급 확대, ② 수소 택시·버스 등 대중교통 전환, ③ 공공부문 수소 트럭 활용, ④ 수소충전소 전국 확대 및 자영력 확보, ⑤ 선박, 열차, 드론 등 기타 활용분야 확대</li> <li>- (에너지) ① 발전용 연료전지 보급 확산 및 수출산업화, ② 가정·건물용 연료전지 확대, ③ 수소 가스터빈 기술 개발 및 상용화</li> </ul> </li> <li>• <b>(수소 생산)</b> Grey 수소에서 Green 수소로 생산 패러다임 전환             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (Grey 수소) 부상수소 활용 및 대규모 추출수소 생산</li> <li>- (Green 수소) ① 수전해 대량 생산 및 경제성 확보, ② 해외 CO<sub>2</sub>-free 수소 본격 도입</li> </ul> </li> <li>• <b>(저장·운송)</b> 안정적이고 경제성 있는 수소 유통 체계 확립             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (저장) 고압기체 외에 고효율 액체·액상·고체 저장으로 다양화</li> <li>- (운송) 파이프라인 전국망 구축, 수소운반선 등 대규모 유통 추진</li> </ul> </li> <li>• <b>(안전·산업생태계)</b> 수소 안전에 대한 국민 인식 제고, 수소 전주기 안전관리 체계 확립 및 수소 산업 생태계 조성             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술로드맵 수립을 통한 기술혁신, 전문인력 양성, 글로벌 수소 표준 선점, 수소경제 이행기반 구축, 수소경제법·안전법 정비, 국제협력 참여·주도, 수출 산업 활성화, 촘촘한 밸류체인 구축</li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제3차 녹색성장 5개년 계획 (2019~2023)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>전주기적 녹색 R&amp;D 투자 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10대 기후기술 개발 추진</li> <li>- 녹색 클러스터·비즈니스 모델 실증단지 조성*</li> </ul> </li> <li>* ① 태양광 발전 적용임지 다변화, ② 대형 해상풍력 발전 시스템, ③ 재생에너지 계통연계 안정화 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>재생에너지 중심의 에너지시스템 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (산업생태계 구축) 탄소인증제 도입, REC 경쟁입찰 전환 및 차세대 기술개발 등 <b>재생에너지 산업경쟁력 강화</b></li> <li>- (전력 중개시장 활성화) 신재생에너지, ESS 등 1MW이하 전력 자원을 모아 전력시장에서 거래하는 전력 중개사업* 활성화</li> <li>* 태양광 발전사업자(1MW) 37,000개소, 태양광 연계 ESS 100개소</li> </ul> </li> <li>• <b>에너지 분권·지립 거버넌스 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역 재생에너지 발전을 통한 주민들의 수익공유형 사업 추진(도시형 자가용 태양광, 소규모(100kW) 사업지원, 합동조합 등)</li> </ul> </li> <li>• <b>전주기적 녹색 R&amp;D 투자 확대</b></li> <li>• <b>녹색산업 시장 활성화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재생에너지 규제 개선</li> <li>- 녹색금융 인프라, 녹색인재 육성 및 일자리 창출 등</li> </ul> </li> </ul>
<p>제3차 에너지기본계획 (2019~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【재생에너지】 '40년 재생에너지 발전 비중 30~35% 목표로 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ('17) 7.6% → ('40) 30~35%</li> </ul> </li> <li>• <b>【수소】</b> 수송연료·발전용 활용 확대 및 '40년 국내에서 526만톤의 수소 활용</li> <li>• <b>【분산형 전원】</b> 수요지 인근 분산형 전원 발전량 비중 '40년 30%로 확대                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 재생에너지, 집단에너지, 연료전지 등</li> <li>- ('17) 12% → ('40) 30%</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【태양광】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (~'22년) 양산 셀 한계효율 23% 달성, 10% 이상 단가저감 등 추진</li> <li>- (중장기) 차세대 전지(페로브스카이트, 발진기 등) 국산화 (형광체 등)·장비 개발</li> </ul> </li> <li>• <b>【풍력】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (~'22년) 핵심부품(블레이드, 발전기 등) 국산화</li> <li>- (중장기) 차세대 기술(10MW급 이상 초대형·부유식 타빈 등) 개발</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지속가능한 에너지 믹스 달성('40년 재생에너지 발전 비중 30~35%)</li> </ul> </li> <li>• <b>분산형·참여형 에너지시스템 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분산형 에너지 공급 시스템 확충: ① 발전용 연료전지 수요지 인근 설치 유도, ② (자가용 태양광) 공공기관 의무화 확대(棟 1,000 → 500㎡ 등), 산업단지 지붕 등을 활용한 새로운 사업모델 발굴, ③ (기정용 연료전지) 지역 난방 연계 부지 임대형 사업, 대여사업 등의 사업모델 발굴, 연료전지용 가스요금 신설, 그린수소 활용시 REC 우대 등</li> <li>④ 분산에너지 친화형 시장제도 마련, ⑤ 분산전원 연계 계통체계 보완 등</li> </ul> </li> <li>• <b>에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재생에너지 경쟁력 강화: ① 제품 효율·품질 기반으로 시장 경쟁구도 전환(REC 제도개선, 폐모듈 재활용 등), ② 시장·기술·기업체질 등 산업생태계 경쟁력 보강(배수시장 확대, 기술고도화, 기업체질 개선, 혁신거점화)</li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제3차 에너지기본계획 (2019~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>['30년 감축목표']</b> '17년 대비 24.4% 감축 (BAU 대비 37% 감축)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국내) 총 배출량 목표 574.3백만톤 이내 (에너지: 505.3백만톤, 비에너지: 69백만톤)</li> <li>- (기타) 38.3백만톤 감축(산림흡수, 국외감축 등)</li> </ul> </li> <li>• <b>['전환'] '30년까지 전환부문 배출량 42.2% 삭감</b> (△140.5백만톤: 전환믹스 개선(△57.8) + BAU 조정 (△21.6) + 수요관리 강화(△61.1))             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (배출목표(백만톤)) (∼'23) 230.8 → (∼'26) 217.4 → (∼'30) 192.7</li> <li>- (이행지표) 신재생 발전비중 '30년 20%, RPS 공급의무비율 '23년 10% 달성</li> </ul> </li> <li>• <b>['공공'] '30년까지 공공부문 배출량 25.3% 삭감</b> (△5.3백만톤: 재생에너지(△1.2) + BAU 조정(△0.8) + LED보급(△2.35) + 단열강화(△0.3) + BEV(△0.6))             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (배출목표(백만톤)) (∼'23) 16.7 → (∼'26) 15.9 → (∼'30) 15.7</li> <li>- (이행지표) 신재생에너지 공급의무 비율 '30년 30%</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>['수소']</b> 생산·운송·활용 기반기술 확보, 산업생태계 강화 - 수소채송차, 연료전지 핵심부품 100% 국산화, 모빌리티 미래 유망분야(선박, 열차, 드론) 기술개발, 가정·건물용 연료전지 사용자 및 모델 다양화, 수소 생산 및 저장·운송 분야 원천기술 개발 및 실증·상용화, 소주기 안전관련 기술 확보 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수소경제 구현을 위한 수소산업 육성: ① 세계 최고수준의 수소활용 환경 조성(모빌리티·에너지), ② 안정적이고 보편적인 수소공급 시스템 확충, ③ 수소경제 선도를 위한 생태계 조성(기술개발 로드맵 수립, 수소경제법 등), ④수소경제 전주기 안전관리 체계 확립(법 제정, 안전기준 강화 등)</li> <li>• <b>에너지전환을 위한 기반 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 시장제도 개선(전력·가스·열 시장)</li> <li>- 에너지 기술개발 및 인력양성(재직자 에너지기술개발교육 수립)</li> </ul> </li> </ul>
<p>제2차 기후변화대응 기본계획 (2020~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>기후변화 4대 분야(탄소저감, 탄소원화, 기후변화응, 글로벌 협력) 10대 핵심기술(CTR '17.12) 중점 기술개발 추진</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>['탄소저감']</b> 상용화된 기술(태양전지, 바이오연료)을 대체할 차세대 기술개발: ① 6대 저감기술* 중점 지원, ② 차세대 기술 중심 공백기술 전략적 지원 추진</li> <li>* 태양전지, 연료전지, 바이오연료, 이차전지, 전력IT, CO<sub>2</sub> 포집·저장(CCS)</li> </ul> </li> <li>• <b>기후기술 연구개발 기반 조성</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후기술 원천 R&amp;D 지속 추진 및 부처 간 연계 강화</li> <li>- 차세대 기술의 조기 상용화를 위한 제도 개선 추진 병행 등</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>['전환']</b> 석탄발전 비중 축소 및 재생에너지 확대로 에너지 전환 가속화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경 에너지믹스로 전환: ① 재생에너지 발전 비중 확대 (17) 7.6% → (30) 20% → (40) 30~35%, 재생E 출력 변동성 대응을 위한 신재생 통합관리 시스템 구축 및 유연성 설비 확충 등)</li> <li>- 에너지 가격체계 합리화: ① 에너지 과세체계의 공정성                 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 환경성 강화(친환경·분산형 전원에 대한 환경규정 검토),</li> <li>② RE100 도입·확산을 위한 제도 개편 추진(복색요금제, 전력구매계약제도(PPA) 도입 등)</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>['공공'] 에너지 효율 개선 및 공공부문 목표관리제 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지소비 감축: ① 공공기관의 에너지 효율 개선 (30년까지) 기로등의 30%를 재생에너지 기로등으로 교체</li> </ul> </li> <li>• <b>['수송'] 바이오디젤(BD) 30 기준 달성</b></li> <li>• <b>['신림'] 발전용 목재펠릿 생산 확대 등 산림 바이오매스 에너지원료 공급 여건 마련</b></li> <li>• <b>기후기술 기반 조성 및 상용화 추진</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기후변화 4대 분야 중점 기술개발 추진</li> <li>- 기후기술 연구개발 기반 조성</li> </ul> </li> <li>• <b>기후산업 육성으로 新 성장동력 확보</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 신산업(드론·수소, 제트소 발전 전지동차, 친환경 공장) 확대 및 활성화, 기후변화대응 신산업 육성, 신산업 확산 기반 조성</li> </ul> </li> <li>• <b>산업계 기후변화대응 지원 확대</b></li> </ul>	

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>수소 기술개발 로드맵 (2019~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【수소생산】</b> 저가 수소 대량 생산 기술 상용화 및 그린 수소 생산 기술 개발</li> <li>- (평균* 생산 단계) (30) 3,500원/kg-H<sub>2</sub> → (40) 2,500원/kg-H<sub>2</sub> * on-site, off-site 생산단가의 평균</li> <li>• <b>【수소 저장·운송】</b> 다양한 저장·운송 핵심 기술 확보 및 전략적 운송 인프라 구축</li> <li>- (차량용 탱크 가격) (現) 100만원/kg → (30) 45만원/kg (충전소용 탱크용기) (現) type 1 금속소재 → (30) type 4 복합소재 (트레일러 운송비) (40) 700원/kg(off-site) (배관망 구축비용) (現) 10억원/km, 20bar → (40) 4억원/km, 100bar</li> <li>• <b>【수소활용(수송수단)】</b> 연료전지시스템 기반의 수소수단 저변 확대</li> <li>- (現) 승용차, 상용차, 소형건설기계 → (30) 육상수송수단, 연안선박, 수소드론 상용화 → (40) 대용량선박, 유인항공기 상용화 가능한 원천·제품화 기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【수소생산】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (~25) 천연가스 개질 기술 개발을 통한 저가 수소 대량 생산 기술 확보 * 가점형 수소생산기(1,000Nm<sup>3</sup>/h 이상) 및 소형 온사이트 수소충전소(300~1,000Nm<sup>3</sup>/h)용 중·소형 개질 시스템 개발 및 고효율화(시스템 효율: 70 → (~30년) 78%(HHV))</li> <li>- (~30) 고효율·대용량 수전해시스템(50kWh/kg-H<sub>2</sub>, 100MW급) 기술 개발 및 다양한 재생에너지원과의 연계 실증 추진 * 수~수심 MM급 고효율 알칼라인/PEM 수전해 시스템 (시스템 효율: (現) 60kWh/kg-H<sub>2</sub> → (30) 50kWh/kg-H<sub>2</sub> → (40) 43kWh/kg-H<sub>2</sub>), 재생에너지 연계 P2H</li> </ul> </li> <li>• <b>【수소 저장·운송】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기체저장·운송 기술 고도화(고압·대용량) * 차량용 고압기체저장 탱크 가격저감(100 → 45만원/kg), 중·장거리 수소 배관망(20 → 100bar), 튜브트레일러용 대용량 복합재용기(200 → 450bar·1,500L)</li> <li>- 액상유기수소화물 분야 원천기술 확보, 상용화된 액체수소 분야 제품화 추진 * 액상수소화물 수소 저장/추출 시스템(1,000Nm<sup>3</sup>-H<sub>2</sub>/h), 수소액화 플랜트(60톤/일), 액체수소 저장탱크(80,000m<sup>3</sup>), 액체수소 탱크로리(36톤), 액체수소수송선 화물차(160,000m<sup>3</sup>)</li> </ul> </li> <li>• <b>【수소활용(수송수단)】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 승용차/상용차용 연료전지시스템 기반 플랫폼 기술을 개발·응용하여 다양한 수송수단에 적용하고, 각 제품의 상이한 운영환경에 따른 성능 구현을 위한 기술개발 * 승용차 연료전지시스템(FCS) → 상용차 FCS → 건설기계 적용(승용차용 확장) → 연안선박 적용(승용차용 모듈화) → 유인항공기 적용(승용차용 확장) * 철도차량·건설기계·선박용 연료전지 파워팩, 드론 FCS</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수소 전 주기 목표 달성을 위한 핵심기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>【수소생산】</b> 수소 수요량 대응, 화석연료 수준의 가격경쟁력 확보, 기후변화 대응을 위한 단계별 기술 개발을 통해 친환경 수소로 점진적 전환</li> <li>- <b>【수소 저장·운송】</b> 기체저장·운송 기술 고도화를 통한 수소 운송량 증대 및 수소를 대량으로 안정성 있게 저장·운송할 수 있는 액체수소·액상수소화물 저장·운송 기술 개발 추진</li> <li>- <b>【수송수단】</b> 타 분야로의 확장성이 큰 연료전지시스템을 전략적으로 활용하여 중복 투자 방지 및 가격 저감 유도</li> <li>- <b>【발전·산업】</b> 발전용 연료전지시스템(기정·기동용, 분산발전용, 대규모 발전용)의 경제성 확보를 통해 설치비 및 발전단가 절감</li> </ul> </li> <li>- <b>【인전·환경·인프라】</b> '30년까지 원비 추진</li> <li>• 수소산업 핵심 소재·부품 기술자립도 제고             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 독립성이 강하고 가격 비중이 높은 핵심 소재·부품 국산화 및 성능개량(고효율·저가·장수명) 추진 * ① 고압기체수소 복합재 저장용기: 상용화(~28), ② 수소차·발전용 연료전지 공용소재(촉매, 전해질 등), 수소충전소 기자재: 국산화율 100% 달성~30, 배급 등 제외, ③ 소형 개질 시스템: 국산화(~30), ④ 상용차용 전장, 전기동력 및 전달장치: 국산화(~28), ⑤ 발전용 연료전지 BOF: (SOFC) 10년 내 100% 상용화, (PAFC, MCFC) 5년 내 수입대체</li> <li>- 상용화 단계인 시, 내구성·품질·가격 등의 <b>장애요인 극복을 위한 엔지니어링 기술</b> 개발 * 내구성 향상 및 운전 최적화, 신뢰성 향상 품질관리, 부품 및 시스템 설계 최적화 등 기술 '30년까지 선진국 수준 달성</li> </ul> </li> </ul>



정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>수소 기술개발 로드맵 (2019~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【수소활용발전·산업】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (발전용 발전단기) (現) 241원/kWh → '30) 141원/kWh → '40) 131원/kWh</li> <li>- (가정·건물용 설치비) (現) 2,700만원/kW → '30) 800만원/kW → '40) 600만원/kW</li> </ul> </li> <li>• <b>【수소 전 주기 안전·환경·인프라】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터베이스 구축률: '30년 100%</li> <li>- 국제표준 제인: '30년 15건</li> <li>- 충전소 구축비용: '30년 300만원/kg</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【수소활용발전·산업】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연료전지시스템 핵심부품 모듈화, 양산화, 시스템 효율 향상 및 내구성 향상 기술 개발</li> <li>* 마이크로열병합(가정·건물용) 소형 고효율 연료차리장치 및 연료전지시스템, 분산 발전용 고효율·고신뢰성 시스템 모듈화 및 캐스케이딩, 대규모 발전용 연료전지 시스템 대용량 스택 및 시스템 개발</li> </ul> </li> <li>• <b>【수소 전 주기 안전·환경·인프라】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전성 확보를 위한 실증 데이터베이스 구축 및 평가시스템 도입, 국내 기술의 국제표준 전략적 선점 A 및 국내 인증 품목 확대</li> <li>- 해외 의존도가 높은 수소충전소 기저재 국산화 및 수소 추진선박 운항에 필요한 방킹링 기술 개발</li> <li>- 수소 생산, 저장·운송, 활용 각 분야에서 개발된 제품 실증지에 적용</li> <li>* 안전 / 표준·인증/ 환경·경제성 / 충전설비 / 도시·클러스터 기반의 실증</li> </ul> </li> </ul>	<p>이행수단</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>미래시장 개척 및 글로벌 시장 선도를 위한 기술 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성장가능성이 있는 장기 유망분야에 대해 원천기술 확보 추진</li> <li>* 가연성 폐지원 가스화/광전기화학 수소생산, 고체흡착 소재·저장, 유인항공기, 수소터빈 등</li> </ul> </li> <li>- <b>수송·발전용 연료전지 분야</b>의 기술 고도화(가격저감 및 고부가가치화 등을 통해 경쟁구과의 초격차 유지)             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 상용차·특장차용 연료전지시스템, 전기·열·수소 동시생산 시스템 등</li> </ul> </li> <li>- 국내 현실보다 <b>해외에 적합하고</b> 우리가 개발 경험을 가지고 있는 분야 기술 고도화를 통한 <b>해외 수출시장 및 틈새시장 공략</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 펄코크·석탄 가스화 플랜트 등</li> </ul> </li> </ul>
<p>미세먼지 관리 종합계획 (2020~2024)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【초미세먼지】</b> '16년 대비 '24년 연평균 농도 35% 이상 저감             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 전국 초미세먼지(PM2.5) 연평균 농도: ('16) 26<math>\mu</math>g/m<sup>3</sup> → ('24) 16<math>\mu</math>g/m<sup>3</sup></li> <li>- (국내 배출량 감축) '16년 배출량 대비 '24년 PM2.5(직접) 19%(191백톤/년), SO<sub>x</sub> 42%(1,513백톤/년), NO<sub>x</sub> 64%(7,933백톤/년), VOCs 32%(3,276백톤/년), NH<sub>3</sub> 25%(754백톤/년) 이상 감축 추진</li> <li>- 이중, 발전부문 '24년 PM2.5(직접) 20백톤/년, SO<sub>x</sub> 630백톤/년, NO<sub>x</sub> 1,129백톤/년, VOCs 3,67백톤/년 감축 추진</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【발전】</b> 사업장 수 대비 배출량이 높은 발전부문에 대한 집중적인 감축 조치로 <b>에너지사용의脫 미세먼지 추진</b></li> <li>- <b>친환경에너지 전환</b> 추진: 재생에너지 설비보급 확대 및 경쟁력 향상 지속 추진</li> <li>- 소규모 발전시설 등 <b>사각지대 관리 강화</b>: 삼지역 발전소의 발전연료도 친환경 연료로 대체 추진</li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제4차 에너지기술 개발계획 (2019~2028)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【태양광】</b> 세계 최고 효율 태양전지 개발 및 태양전지 50% 이상 단가 저감             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (셀, 효율) ('19) 23% → ('30) 35%</li> <li>* 다중접합 태양전지</li> <li>- (모듈단가) ('19) 0.23\$/W → ('30) 0.1\$/W</li> </ul> </li> <li>• <b>【풍력】</b> 초대형 해상풍력 타빈 개발 및 풍력 운영비용 30% 저감             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (해상풍력 타빈용량) ('19) 5.5MW → ('30) 12~20MW</li> <li>- (연간 O&amp;M 비용) ('19) 4,000만원/MW → ('30) 2,800만원/MW</li> <li>- (부유식풍력 용량) ('19) 0.75MW → ('30) 5~8MW / 실해역 실증</li> </ul> </li> <li>• <b>【수소】</b> 그린 수소생산 대용량 저장·운송, 활용 효율·내구성 향상 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (개질기 효율) ('19) 70% → ('23) 73%</li> <li>- (추출수소 규모) ('19) 250kg/일 → ('23) 5,000kg/일</li> <li>- (수전해 효율) ('19) 55% → ('30) 80%</li> <li>- (연료전지 발전효율) ('19) 47% → ('30) 60%</li> <li>- (연료전지 설치비) ('19) 450만원/kW → ('30) 205만원/kW</li> <li>- (활용처 다변화) ('19) 연료전지(승용·상용차) → ('30) 자가차, 건설기계, 열차, 선박 등</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【태양광】</b> 결정질 실리콘 태양전지의 초고효율화(23 → 35%) 및 단가저감(0.23 → 0.1\$/W) 기술 개발</li> <li>- 수상·해상·영농형 태양광 건물형 태양광 제품 등 수용성 제품 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (수상·해상·영농형) 친환경, 농·어업 공존형 기술, (건물형) 안정성·심미성·건축가능성 향상 기술</li> </ul> </li> <li>- 수상·해상·영농형 등 입지다변화용 태양광모듈 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>(수상·해상·영농형) 설비용량: ('30) 17%</li> </ul> </li> <li>- 조경량, 고감도 태양전지 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>(무계단·자조도 발전량: ('30) 1.0W/g · 30uW/cm<sup>2</sup>)</li> </ul> </li> <li>- Post-결정질 미래원천기술 확보             <ul style="list-style-type: none"> <li>(초고효율 다중접합 소자: ('19) 6.7~37.9 → ('30) 40%)</li> </ul> </li> <li>• <b>【풍력】</b> 초대형(12MW급 이상) 해상풍력 타빈 및 부품 패키징 국산화 기술과 스마트 O&amp;M 기술 개발</li> <li>- (풍력부품) 초대형 블레이드(길이 100m, 8MW급), 카본 복합재 부품, 증속기, 발전기, 전력변환기 및 제어시스템 국산화 개발</li> <li>- (부유식풍력) 타빈 용량 확대(0.75 → 5~8MW) 및 부유체 개발·실증             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 해양에너지(조류, 파력, 해수온차 등) 실증(~25) 및 발전단지 조성(~30) 추진</li> </ul> </li> <li>• <b>【수소】</b> 저비용 대용량 생산 저장·운송, 수소활용 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중전소(0~8t) 설치 가능 대용량 개질기(250 → 5,000kg/일) 개발 및 수전해 기술 스케일업</li> <li>- 대규모 육상수소 운송기술 확보('30) 1톤급 기체 수소, 3.5톤급 LH<sub>2</sub> 이송 탱크로리 및 배관망 구축)</li> <li>- 연료전지 효율향상·단가저감 추진 및 다양한 운송수단으로의 활용처 다변화</li> </ul> </li> <li>• <b>【에너지신소재】</b> 해외 의존도가 높은 핵심소재 국산화 및 신시장 창출을 위한 차세대 소재 기술 확보             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국산화) 연료전지 분리판, 촉매·전극 소재</li> <li>- (차세대) 수소 생산 수전해 소재 / 태양전지 경량 소재</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지전환을 뒷받침할 R&amp;D 투자 강화(16대 전략적 R&amp;D 투자 분야, 50대 추진과제 도출)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 신산업 육성 : (태양광) 단가저감·고효율화(결정질, 초고효율 전지 상용화(차세대), (풍력) 핵심부품 국산화, 초대형 해상풍력 및 부유식 풍력 개발·실증, (수소) 그린 수소생산 대용량 저장·운송, 효율·내구성 향상</li> <li>- 깨끗하고 안전한 에너지 공급</li> <li>- 에너지 고효율 저소비 구조 혁신</li> <li>- 분산형 에너지 확산</li> </ul> </li> <li>• <b>국가적 역량결집을 위한 R&amp;D 체계 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (선택·집중) 공통목표 중심의 플래그십 프로젝트 추진             <ul style="list-style-type: none"> <li>* ① 글로벌 경쟁력과 고효율 태양광, 풍력 핵심부품 국산화 등</li> <li>- (협력·연계) 혁신주체간 협력 강화</li> <li>- (도전·융합) 한계돌파형 도전적 R&amp;D 및 산업간 융합 연구 강화</li> <li>* ② 도로일체형 등 적용처 다변화 에너지 융복합 R&amp;D 사업</li> </ul> </li> <li>- (개발·참여) 국민참여형 R&amp;D 확대(리빙랩 형태 연구개발 등)</li> </ul> </li> <li>• <b>신산업 창출을 위한 R&amp;D 기반 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (실증·시험) 사업화 촉진을 위한 실증·시험 인프라 구축</li> <li>* ① (성능검증) 풍력 너셀 테스트베드 등 (안전시험·검증) 수소산업 전주기 제품 안정성 센터 등, (운전이력 확보) 5MW 해상풍력 단지 등, (시험인증센터) 수상태양광 종합평가센터 등</li> <li>- (보급·사업화) R&amp;D 결과물의 시장진입 촉진</li> <li>* ② 건물일체형 태양광 R&amp;D-보급 연계 지원</li> <li>- (데이터 공유) 빅데이터 플랫폼 구축·활용</li> <li>- (규제·제도개선) 규제완화·강화 조화를 통한 신기술 조기 확산</li> </ul> </li> <li>• <b>미래 지향적 에너지 R&amp;D 저변 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (지역) 융복합단지 조성 등 통한 지역생태계 활성화</li> <li>* ③ 재생에너지 단지 연계형 에너지 클러스터 조성</li> <li>- (인재양성) 에너지전환 혁신 인재 양성</li> <li>- (국제협력) 전략적 국제협력 활동 및 해외 시장진출 촉진</li> </ul> </li> </ul>

## 나. 효율향상

### 1) 보급계획 및 목표

- 국가 온실가스·미세먼지 감축 및 산업성장과 에너지안보에 기여하기 위해 산업·건물·수송 부문별 에너지효율 혁신을 통한 선진국형 에너지 소비구조 실현
  - ※ 온실가스 감축기여도(IEA, WEO 2019) : 효율향상(37%), 재생에너지(32%), 기타(12%), CCUS(9%), 연료전환(5%), 원자력(3%)
  - 최종에너지 소비 : 2030년까지 39.2백만TOE 절감(기준수요 대비 18.6% ↓)
  - 최종에너지 원단위 : 2030년까지 0.070 TOE/백만원(2017년 대비 38.0% ↓)
    - 산업부문 원단위(TOE/백만원) : ('17) 0.150 → ('30) 0.129 → ('40) 0.119
    - 건물(공공·상업) 원단위(TOE/백만원) : ('17) 0.029 → ('30) 0.021 → ('40) 0.018
    - 승용차 평균연비(km/ℓ) : ('17) 16.8 → ('30) 28.1 → ('40) 35.0
- 효율기준 강화 및 에너지관리시스템(EMS) 집중 보급 등으로 '30년까지 최대전력 약 6.15GW 감축
  - (고효율기기를 통한 전력소비 절감, MW) ('17) 0 → ('22) 548 → ('26) 1,467 → ('30) 2,520
  - (에너지관리시스템을 통한 전력소비 절감, MW) ('17) 22 → ('22) 457 → ('26) 1,436 → ('30) 1,996
  - (효율관리를 통한 전력소비 절감, MW) ('17) 55 → ('22) 368 → ('26) 889 → ('30) 1,628

### 2) 기술개발 방향

- 전동기, 충전소 등 핵심기기와 부품의 효율향상 기술, 에너지사용 최적화를 위한 운영·관리 시스템 등 에너지효율 제고를 위한 중점 기술개발 추진(제4차 에너지기술개발계획('19))
  - 에너지 고효율 저소비 구조 혁신을 위해 건물효율, 산업효율, 수송효율을 중점기술 분야로 선정하고, 9개 추진과제 제시
  - **(산업효율)** 전동기, 열기기 등 에너지다소비 핵심기기의 고효율화 및 산업공정 지능화를 통한 에너지 사용량 최적화 기술을 개발하고, 스마트 에너지 산업단지 구축
  - **(건물효율)** 건물의 에너지 자립도 향상을 위해 패시브·액티브 기술 융합 등을 추진하고, 에너지 거래·운영을 위한 에너지 커뮤니티 플랫폼 구축
  - **(수송효율)** 전기차 급속 충전기 출력 향상 기술, 수소충전소 핵심부품 국산화·안정성 향상 기술, 주행 중 무선충전을 위한 충전효율 향상 기술 개발

### 3) 이행수단

- 에너지 효율혁신을 통한 에너지소비 감소를 위해 보조금 등 인센티브와 규제 기반으로 산업·건물·수송 부문별 지원체계 강화
  - **(산업효율)** 사업장 에너지원단위 관리제도를 도입하고, 공장에너지관리시스템(FEMS)의 보급을 지속적으로 확대하는 등 산업부문에서의 에너지효율 혁신을 위한 기업 참여 강화
    - 정부와 에너지 다소비사업장간 에너지원단위 개선목표 설정·이행 및 주기적 검증을 추진
    - 에너지사용최적화를 위하여 에너지 다소비업체(10만TOE 이상) 대상으로 FEMS 설치를 의무화(~25)하고 및 중소·중견기업(10만TOE 미만)에도 FEMS 보급을 위한 보조금 지원을 확대
    - 산업용 전동기, 응용기기 등의 고효율화를 촉진하고, 노후 산업용 기기의 교체를 지원
  - **(건물효율)** 건물별 에너지효율 개선 기준을 강화하고, 고효율 제품 보급·확산을 위한 지원 확대
    - 건물유형별 표준 원단위 고시 및 에너지공급자 효율향상 의무화 제도 연계하는 등 에너지효율 평가체계를 도입하여 효율향상 의무화
    - 건축물 에너지절약 설계기준을 단계적으로 강화하여 건물의 제로에너지화를 추진하고, 이와 연계하여 건물에너지관리시스템(BEMS) 설치 확대
    - 형광등 최저효율 기준 강화 및 스마트조명 등 고효율 가전제품 보급 확대
  - **(수송효율)** 차량 평균연비기준을 지속 강화하고, 친환경차 보급을 확대하는 등 수송부문에서의 에너지효율향상 강화
    - 승용차 연비기준 확대 및 중대형 차량(버스, 트럭) 연비기준 도입 실시
    - 공공기관 친환경차 구매의무 강화 등을 통하여 친환경차 보급을 확대하고, 이를 위한 경제성·안정성이 확보된 전기·수소차 충전 인프라 확충
- 효율향상 효과 등을 고려한 규제·제도의 강화를 통해 에너지효율 혁신 제품·설비의 경쟁력을 제고하고, 에너지효율 서비스·솔루션 산업생태계를 조성
  - 기술개발 전망, 효율향상 효과 등을 고려해 최저효율제, 효율등급제, 평균연비기준 등 기술규제를 주기적으로 상향 조정
  - 정부가 에너지공급자에게 에너지절감목표를 부여하고 수요자 대상 효율투자를 의무화하는 에너지효율향상 의무화제도(EERS)를 시행하고, 에너지이용합리화법 개정 추진
  - 효율기준 강화에 대응한 R&D 투자 지원을 강화하며, 고효율 설비·제품의 국내 보급 활성화 기반으로 혁신적 기술의 대규모 실증사업 추진 및 사업화 촉진
  - 진단·컨설팅(ESCO 등) 서비스 산업 활성화 및 EMS플랫폼과 함께 업종별·건물유형별 맞춤형 솔루션 개발 지원

〈표 2-3〉 국내 효율향상 분야 주요 정책

정책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<b>재생에너지 3020 이행계획</b> (2017~2030)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>국민참여 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제로에너지건축물 인증 의무화* 등을 통해 재생에너지 기반 건축 확산</li> <li>* (20) 공공건축물(연면적 3천㎡ 미만) → (25) 민간·공공 건축물(5천㎡ 미만) → (30) 모든 건축물</li> </ul> </li> <li>• <b>분산전원 기반 에너지신산업 육성</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (지속성 제고) 노후발전설비를 고효율 설비로 교체하는 리파워링 사업 활성화</li> </ul> </li> <li>• <b>IoT 활용 수요관리 서비스산업 육성</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (새로운 서비스 산업 창출) 중소기업장·건물 대상 EMS 보급 지원</li> </ul> </li> </ul>
<b>제8차 전력수급 기본계획</b> (2017~2031)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 효율기준 강화 및 에너지관리시스템(EMS) 집중 보급 등으로 '30년까지 최대전력 6.15GW 감축</li> <li>- (고효율기기) '30년까지 2,520MW 감축</li> <li>- (EMS) '30년까지 1,996MW 감축</li> <li>- (효율관리) '30년까지 1,628MW 감축</li> <li>- (공장) '22년까지 스마트공장 2만개 보급</li> <li>- (가정) '20년까지 AM 전체 가구에 보급</li> <li>• <b>【전기차】</b> '30년까지 100만대(누적) 보급</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>기준 수요관리 대책의 내실화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>에너지효율 향상</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* (산업) 주요 산업기에 대해 최저 소비효율제를 확대 적용하고 효율기기 교체 및 보급 지원사업에 4개 품목 (변압기, 티보 블로어, 회생제동장치, 항온항습기) 추가 지원</li> <li>* (건물) 단열 기준 등 건축물의 에너지절약 설계기준을 강화하고, 제로에너지 빌딩 의무화 등 추진</li> </ul> </li> <li>- <b>EMS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* (공장) 스마트공장 및 FEMS를 보급하여 공장 내 전력 소비를 감축</li> <li>* (빌딩) BEMS와 ESS 결합 등을 통해 감축</li> <li>* (가정) AM 보급 기반으로 전력소비를 실시간 관리</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>신규 수요관리 방안 도입</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (수요관리 이행제도 강화) 에너지공급자 효율향상 의무화 제도(EERS), 에너지절약 우수사업자 인증제도(Energy Champion) 도입</li> </ul> </li> <li>• <b>재생에너지 등 분산형 전원 확대방안</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제로에너지건축물 인증 의무화 적용대상 단계적 확대</li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 (2018~2030)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[감축목표]</b> '30년 온실가스 감축후 배출량 536 백만톤(BAU 대비 37%) 이내로 유지</li> <li>• 국내 감축 276.5백만톤, 산림흡수원 활용/국외 감축 38.3백만톤</li> <li>• <b>[부문별 감축후 배출량]</b> 전환 192.7백만톤, 산업 382.4백만톤, 건물 132.7백만톤, 수송 105.2백만톤, 공공 15.7백만톤</li> <li>• <b>[보급목표]</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (수송 부문) '30년까지 전기차 300만대, 수소연료전지차 64만대, 하이브리드자동차 400만대 보급</li> <li>* (전기차; 누적) (現) 1.2만대 → '20) 25만대 → '22) 35만대(미세먼지관리종합대책, 17)</li> <li>* (급속충전기; 누적) (現) 750기 → '20) 3,000기 → '22) 10,000기(미세먼지관리 종합대책, 17)</li> </ul> </li> <li>- <b>(공공·기타 부문)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* (LED 조명 보급률) '30년까지 기준 90%에서 100%로 확대</li> <li>* (가로등) '30년까지 LED 및 재생에너지 가로등으로 100% 교체</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>[산업]</b> 신기술·혁신기술 개발 및 보급, 고부가제품 전환</li> <li>- <b>(철강)</b> 고반응성 코크스·소결광 개발 및 적용, 수소환원 제철 기술 도입</li> <li>- <b>(기계)</b> 산소농도 제어 등 연소효율 개선이 가능한 신기술 개발 및 보급</li> <li>- <b>(연료)</b> 친환경 공정가스 개발 및 냉매 대체, 온실가스 저배출 연료 및 원료 대체 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>산업</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>(고효율기기 보급 확대)</b> 고효율 에너지 기자재 인증 제도 및 프리미엄 진동기 생산 및 판매 의무화 시행(15~)</li> <li>- <b>(FEMS)</b> 일정규모 이상 공장 설치 의무화, EMS 설치 시 진단업무 면제 등을 통해 보급 확대</li> </ul> </li> <li>• <b>건물</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>(건축물 기준 강화)</b> ① 신축 건축물 에너지기준 강화, ② 제로에너지건축물 단계적 의무화 시행, ③ 제로에너지 건축의 신재생에너지 생산량 인정 범위를 해당 대지의 (Off-site)로 확대 시행, ④ 에너지절약형 친환경주택의 건설기준 상능 수준 향상</li> <li>- <b>(건축물 에너지 성능향상)</b> ① 에너지다소비 건물의 녹색 건축물 전환 의무화, ② 도시재생 연계사업 모델 발굴, ③ 그린리모델링 활성화, ④ 민간 노후 건축물 에너지 성능 개선 사업기회 및 재정지원 확대, ⑤ 건축물 에너지성능 개선에 따른 외부감축사업(상세) 추진</li> <li>- <b>(설비효율개선)</b> ① 에너지 소비효율 등급과 고효율 에너지 기자재 인증제도 품목 확대 및 효율기준 단계적 강화, ② 고효율 조명기기(LED 조명) 및 고효율 설비 지원사업 등 추진, ③ 주택·건물에 재생에너지 보급 확대</li> <li>- <b>(건물에너지 인프라)</b> 저에너지 건축물 보급·확산을 위한 건축물 에너지데이터 기반 통합지원 시스템 개발 및 다국민 서비스 실시, 건물에너지관리시스템(BEMS) 개발</li> <li>- <b>(소비개선 유도)</b> IoT·빅데이터 분석을 통한 건물의 에너지 효율성 개선, 건물에너지 성능관리기어D 온라인 서비스 및 용도별 에너지절약 매뉴얼 개발</li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 (2018~2030)</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수송                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (친환경차 확대) 보조금 지원 등으로 보급 확대</li> <li>- (평균연비) 승용차 평균연비 제도는 '20년까지 24.3km/L, '21~'30년은 국제 규제동향을 감안하여 점진적으로 강화하며, 중대형차 평균연비 기준 제도 도입 추진</li> <li>- (해상) LNG/LPG연료 추진선박을 도입하고, 기존 선박에 고효율 프로펠러 설치 등 추진</li> <li>- (대중교통 구축) 도시·광역·고속철도 확대, BRT 운행 및 환승시설 확대</li> <li>- (녹색물류 효율화) 3자물류 활성화, 화물 Modal Shift</li> <li>- (항공) 항공기 운영효율 개선 기반 조성, 항공관제와 공항 운영 개선을 통한 효율 향상 추진</li> </ul> </li> <li>• 공공                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (LED 조명 확대) LED 조명과 기로등 보급 확대</li> <li>- (건축물) 신축건물은 패시브 기술<sup>(20)</sup>과 제로에너지기술<sup>(27)</sup>을 단계적으로 도입하고, 신·증축 건축물에너지관리 시스템(BEMS) 도입 추진</li> </ul> </li> </ul>
<p>제3차 녹색성장 5개년 계획 (2019~2023)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전주기적 녹색 R&amp;D 투자 확대                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (녹색기술 육성) 4차 산업혁명 녹색기술*                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 저소비·고효율 스마트 에너지기술 및 4차 산업혁명 지능형 환경관리 기술 개발 등</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 깨끗하고 안전한 에너지 전환                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 혁신적인 에너지 수요관리                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (에너지원단위 제고) 산업 건물, 수송 등 부문별 수요관리 강화, 에너지 효율관리 품목 지속 확대, EERS 제도 도입 등 추진</li> </ul> </li> <li>• 기후적응 및 에너지 저소비형 녹색사회 실현                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹색국토 실현                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (녹색건축물) 기존 건축물의 에너지 성능을 개선하고, 신축 건축물 에너지성능 강화</li> </ul> </li> <li>- 녹색교통체계                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (교통·운송수단) 친환경 자동차·운송수단 활용 확산</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>자전거 이용 활성화 및 친환경 녹색물류체계 강화</p>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제3차 에너지기본계획 (2019~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【최종에너지 소비】</b> '40년 최종에너지 소비를 기준수요전망(211.0백만TOE) 대비 18.6% 절감</li> <li>• <b>【최종소비 원단위】</b> '40년까지 '17년 대비 38% 개선             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최종에너지 원단위(TOE/백만원) : (17) 0.113 → (30) 0.082 → (40) 0.070</li> <li>- (산업) : (17) 0.150 → (40) 0.119</li> <li>- (공공·상업건물) : (17) 0.029 → (40) 0.018</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【효율연계산업 육성】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (기저재 산업) 차세대(제4) 전동기, 초절전형 스마트조명 등 개발 및 스마트융복합 패키지 외장재 등 개발</li> <li>* 베타·단열재·칭호와 센서·ICT 융합 기술 개발 추진</li> <li>* 슈퍼 프리미엄 전동기(IE4, 효율 92.4%(7.5kW기준), 스마트 조명(초절전형75% 에너지절감), 5G용 스마트가로등 시스템) 등</li> <li>- (솔루션 산업) 공장시스템 통합관리 등 에너지 솔루션산업 기반 조성을 위한 특화 기술개발</li> </ul> </li> <li>• <b>【에너지 기술개발 및 인력양성】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분산형 전원 확대 등 대형 R&amp;D 과제 기획 확대</li> <li>- 에너지산업의 시장경쟁력제고, 신서비스 시장창출을 위한 집중 투자</li> <li>* (에너지 효율양성) 건물·산업·수송 부문별 효율양성 등</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 소비구조 혁신             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업·건물·수송 등 부문별 수요관리 강화</li> <li>* (원단위 절감 협약) 에너지 다소비업종(2만TOE 이상) 사업장별 원단위를 연간 1% 절감하는 자발적 협약 추진</li> <li>* (고효율기기 보급) 산업용 저압전동기의 고효율 전동기 교체율 촉진, 응용기(팬, 펌프 등) 최저 효율기준 적용, 노후 산업용 보일러의 고효율 보일러 교체 지원</li> <li>* (FEMS 확대) 10만TOE 이상 에너지 다소비업체 대상으로 FEMS 설치 의무화, 10만TOE 미만 기업은 스마트공장과 연계하여 FEMS 보급 확대</li> <li>* (스마트 에너지 산단 구축) 산단 내 고효율 기기, EMS 보급 등으로 산업단지 에너지절감 추진</li> <li>* (기존 건물) 공공·상업용 기존건물 대상 에너지효율 평가체계 도입, 노후 주택·상업용 건물 대상으로 에너지 공급자 효율향상 의무화 제도(EERS)와 연계한 그린 리모델링 지원 확대</li> <li>* (신축 건물) 제로에너지화 달성(30)을 위해 「건축물 에너지 절약 설계기준」 단계적 강화</li> <li>* (조명·기전) 형광등 최저효율 기준을 단계적으로 높이고 스마트조명 및 고효율 가전제품 보급 확대</li> <li>* (BEVS 확대) 제로에너지건물 의무화 확대와 연계하여 민간 신축건물(1만㎡ 이상) BEVS 설치 확대(25)</li> <li>* (연비 향상) 중대형차량 연비목표를 도입(22)하고, 국내 자동차 연비를 선진국 수준으로 견인</li> <li>* (친환경차 보급 확대) 공공기관 친환경차 구매 의무 강화, 전기차·수소차 등 보급 및 인프라 확충</li> <li>* (교통시스템 혁신) 주요 간선도로 지능형교통시스템 등 대중교통 중심 교통체계를 구축하고, 항공·해운 등 비도로 수송부문 에너지 효율향상 유인 강화</li> <li>* (에너지관리 서비스 사업자 육성) 전문업체 등록제도 도입 및 사업자 역할을 명시하여 EMS 설치 사후관리 제도화</li> </ul> </li> </ul>



정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제3차 에너지기본계획 (2019~2040)</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수요관리 시장 활성화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (에너지효율향상 의무화제도) 정부가 에너지공급자에게 에너지절감목표를 부여하고 수요자 대상 효율투자자를 의무화하도록 법제화</li> <li>- <b>비전력 에너지의 활용 확대</b></li> <li>* (지역냉방 효율제고) 제습냉방, 흡수식 냉동기 효율 제고 등 추진(21)</li> </ul> </li> <li>• <b>깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환</b></li> <li>- <b>공급 안정성 제고를 위한 에너지 안보 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* (미래 에너지산업 육성) 효율향상 분야 협력 확대</li> </ul> </li> </ul>
<p>에너지효율 혁신전략 (2019~2030)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>시장연계형 R&amp;D 지원</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (전동기) 슈퍼프리미엄(E4) 차세대 전동기 설계·제조                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· 생산 기술개발 및 오픈플랫폼 구축 지원</li> </ul> </li> <li>- (조명) 에너지절감형 공공조명(공명형, 광동, 보안등) 개발과 IoT 기술을 활용한 스마트조명시스템 개발</li> <li>- (건자재) 건자재(항체·차양 등)와 센서·ICT·신재생에너지 기술이 융·복합된 패키징형 제품개발 등 추진</li> </ul> </li> <li>• <b>에너지효율 서비스·솔루션 산업생태계 조성</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 초정밀, 저소비 전력, 무선통신기능 융합 등 선진국 수준의 스마트센서(유량, 온습도, 조도 등) 기술 확보</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>산업·건물·수송 부문별 혁신</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (지벌적 에너지효율목표제 도입) 정부와 다소비사업장(2천TOE/년) 지벌적으로 원단위 개선목표를 협약하고 목표달성시 인센티브 제공</li> <li>* (FEMS 활용 확대) 중소·중견기업 대상 설치보조금 지원확대</li> </ul> </li> <li>- 건물                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (한국형 에너지스타 건물) 기존건물(공·상업) 효율평가 체계를 마련하고, 우수건물은 인정마크 부여 및 차기 의무진단 면제</li> <li>* (고효율 가전·조명기기) 매년 효율우수등급 제품 중 으뜸효율 가전선정, 구매가의 일정비율을 소비자에게 환급, 최저효율기준의 단계적 상향으로 형광등 시장 퇴출(27), 신축 공공건물 설치 의무화 등을 통해 스마트 조명 확대(20)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>에너지효율 혁신전략 (2019~2030)</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수송                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (자동차 평균연비 제고) 승용차 평균연비기준 강화 (17, 16.8km/ℓ → '30, 28.1km/ℓ) 및 중대형 차량 평균연비기준 도입</li> <li>* (지능형 교통시스템) 지능형 교통시스템(ITS)확대, 차세대 C-ITS 지체체 실증 및 관련 표준 확대</li> </ul> </li> <li>• 시스템/공동체 단위 에너지소비 최적화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 리빙딩                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (고효율 제품) 전기·가스·열 등 에너지 관련 공용부 설비(인프라)와 건물외피(단열·창호)를 고효율 제품으로 교체</li> <li>* (에너지사용 최적화) 유희부지 태양광설치 및 AMI 또는 BEMS를 활용해 에너지사용 최적화</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 에너지효율 혁신 인프라 확충                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지공급자 효율향상 의무화제도(EERS) 도입                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 에너지공급자에게 절감목표를 부여하고 목표에 상응하는 효율향상 투자를 의무화</li> <li>* 에너지공급자는 목표달성을 위해 에너지소비자에게 에너지 절감 효과가 우수한 고효율 설비·시스템 등 지원</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- 에너지소비 효율등급제도 합리화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (등급기준 선정) 에너지효율 등급기준을 주기적으로 갱신하고 고효율제품 확산을 위한 인센티브 지속 확대</li> <li>* (품목 지정비) 사무기기, 전동기 응용기기로 관리대상 확대</li> </ul> </li> <li>• 에너지효율 연관산업 육성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지효율 핵심 제품·설비 경쟁력 제고                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (고효율 제품 국내 시장 활성화) 슈퍼프리미엄급 전동기 스마트 조명 등 고효율 제품에 대해 신저적 공공수요 창출 및 효율기준 강화를 통해 국내 수요 창출</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>에너지효율 혁신전략 (2019~2030)</p> <p>제2차 기후변화대응 기본계획 (2020~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【'30년 감축목표】</b> '17년 대비 24.4% 감축 (BAU 대비 37% 감축)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국내) 총 배출량 목표 574.3백만톤 이내 (에너지: 505.3백만톤, 비에너지: 69백만톤)</li> <li>- (기타) 38.3백만톤 감축(신재생, 국외감축 등)</li> </ul> </li> <li>• <b>【전환】 '30년까지 전환부문 배출량 42.2% 삭감</b>(<math>\Delta 140.5</math>백만톤: <b>효율개선</b>(<math>\Delta 37.8</math>) + BAU 조정(<math>\Delta 14.3</math>) + 신기술(<math>\Delta 21.9</math>) + 방매대체(<math>\Delta 17.0</math>) + 연·원료대체(<math>\Delta 4.4</math>) + 폐열활용(<math>\Delta 3.1</math>))             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (배출목표(백만톤)) (~'23) 230.8 → (~'26) 217.4 → (~'30) 192.7</li> <li>- (이행지표) 신재생 발전비중 '30년 20%, RPS 공급의무비율 '23년 10% 달성</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【신업】</b> 업종별 특성에 맞는 신기술 개발·보급 확대</li> <li>- <b>【철강】</b> 수소환원제철* 기술 도입 등 기술 혁신을 통한 화학연료 절감             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 철강 제조 과정에서 환원제로 석탄 대신 수소 활용</li> </ul> </li> <li>- <b>【기계】</b> 산소농도 제어, 산소연소 등 연소효율 개선이 가능한 신기술 개발 및 보급을 통해 에너지 절감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>(실증사업 추진)</b> 스마트 조명, 간지제 등에 대해 대규모 실증사업을 추진하여 혁신기술의 사업화 촉진</li> <li>* <b>(세계 지원)</b> 투자세액공제 대상인 에너지절약시설(에너지전동기, LED, 고효율인장 보일러 등 포함) 지속 확대</li> <li>- <b>에너지효율 서비스·솔루션 산업생태계 조성</b></li> <li>* <b>(시장 활성화)</b> 에너지단위당 강화 및 ESCO사업 시행 시 사업자 수익성 제고</li> <li>* <b>(보조금 지원 강화)</b> EMS사업자 등록제도를 도입하고 등록기업에 대해 세제혜택, 정부보조금 상향 등 지원 강화 및 EMS 사업자와 사후관리 서비스 계약 체결 시 EMS 보급 사업의 정부보조금 지원비율 상향</li> <li>* <b>(EMS 경쟁력 제고)</b> 업종별·건물유형별 맞춤형 솔루션 개발 지원 및 BEEMS 운영 실무교육 프로그램 확대</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>저탄소 사회로의 전환</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전환                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>(고효율기기)</b> 에너지 다소비 가정용·산업용 기기를 에너지 효율관리 품목으로 지속 확대 지원</li> <li>* <b>(EERS)</b> 에너지공급자가 에너지 판매량에 비례하여 에너지 절감목표를 달성하도록 하는 에너지공급자 효율향상 의무화제도(EERS) 시범사업 확대</li> </ul> </li> <li>- 산업                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>(에너지효율 개선)</b> 고효율기기 보급 및 FEMS 도입 확대, 에너지 원단위 개선 자발적 협약 추진</li> <li>* <b>(기계 교체)</b> 내구연한이 도래하거나 효율이 낮은 노후 설비는 최고수준의 설비로 교체를 추진하고 고부가가치 생산구조로의 단계적 전환 추진</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제2차 기후변화대응 기본계획 (2020~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【산업】 '30년까지 산업부문 배출량 20.5%</b>                      삭감 (△140.5백만톤: 전원믹스 개선(△57.8) + BAU 조정(△21.6) + 수요관리 강화(△61.1))                      - (배출목표(백만톤)) (~23) 401.0 → (~26) 397.0 → (~30) 392.0                      - (이행지표) 에너지소비량 '30년 122.9TOE 달성</li> <li>• <b>【건물】 '30년까지 건물부문 배출량 32.7%</b>                      삭감(△64.5백만톤: 신규건축정책강화(△5.5) + BAU 조정(△28.5) + 기존건물 성능향상(△9.6) + 에너지효율 개선(△15.2) + 정보인프라(△5.8))                      - (배출목표(백만톤)) (~23) 144.0 → (~26) 140.0 → (~30) 137.0                      - (이행지표) 수요관리 시장 활성화를 위한 AMI 보급 확대</li> <li>• <b>【수송】 '30년까지 수송부문 배출량 29.3%</b>                      삭감(△64.5백만톤: 친환경차보급·연비개선(△23.1) + BAU 조정(△1.0) + 친환경차보급, 항공배출권(△0.4) + 대중교통확대(△1.8) + 운항역제(△1.6) + 물류인프라(△1.8) + 바이오디젤(△1.2))                      - (배출목표(백만톤)) (~23) 91.0 → (~26) 86.0 → (~30) 80.0                      - (이행지표) '30년까지 전기차 300만대, 수소차 85만대 보급 확대</li> <li>• <b>【공공】 '30년까지 공공부문 배출량 25.3%</b>                      삭감(△5.3백만톤: 재생에너지(△1.2) + BAU 조정(△0.8) + LED보급(△2.35) + 단열강화(△0.3) + BEMS(△0.6))                      - (배출목표(백만톤)) (~23) 16.7 → (~26) 15.9 → (~30) 15.7                      - (이행지표) 신재생에너지 공급의무 비율 '30년 30%</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 건물                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (녹색건축물 확산) 기존 건축물의 에너지성능 개선 촉진, 신규 건축물 에너지기준 단계적 강화 등 에너지 성능 향상 추진</li> <li>* (에너지효율 향상) 가전·사무기기의 에너지 소비효율 등급 대상 품목을 확대하고, 형광등의 최저효율기준을 단계적으로 높여 시장 퇴출을 유도하고 스마트조명 보급 확대</li> <li>* (건물에너지 정보인프라 구축) 건물 에너지진단, 효율 개선방안 등 맞춤형 서비스 제공을 확대하고 건물 용도별 에너지 절약 메뉴얼을 개발·보급하여 에너지 소비개선 유도</li> </ul> </li> <li>- 수송                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (도로) 저공해차 보급목표제 추진, 연비기준 강화 및 바이오디젤 사용 확대로 연료사용 저감, 지능형 교통 시스템 구축·운영으로 교통 수요관리 강화, 저탄소 교통수단(대중교통 등) 이용 활성화</li> <li>* (물류 및 인프라) 친환경 물류사업 확대, 철도·해운 중심의 친환경 녹색물류 체계 강화, LNG 연료 이용 친환경선박 보급 등 해운부문 에너지 효율 개선</li> <li>* (항공) 항공연소 배출권거래제 도입 및 운영효율 개선</li> </ul> </li> <li>- 공공                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (에너지소비 감축) ① 조명, 기로등의 LED 보급 확대 ② 노후화된 학교건물은 리모델링하여 건물 단열기능을 강화하고 신축건물은 단계적 신기술 도입 ③ 일정규모(연면적 10,000㎡)이상의 공공기관 건물은 신·증축 시 BEMS 필수 도입</li> <li>* (목표관리제 강화) 공공부문 목표관리제 내실화</li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
제4차 에너지기술 개발계획 (2019~2028)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【건물효율】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (30) 신축건물 에너지저장도 110% 달성, 에너지 거래·공유 비율 30% 이상</li> </ul> </li> <li>• <b>【산업효율】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (30) 유체기기 소비에너지 30% 저감, 울트라 프리미엄 전동기(IE5) 개발, 정밀화학공정 에너지절감 20% 이상</li> </ul> </li> <li>• <b>【수송효율】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (30) 전기차 급속 충전기 출력 500kW, 수소 충전가격 4,000원/kg, 수소충전소 핵심부품 국산화율 100%, 주행중 무산충전 효율 87%</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【건물효율】</b> 패시브·액티브 기술 융합, DC 배전 적용으로 에너지 플러스 건물을 구현하고, 커뮤니티 단위 통합 운영·거래 추진</li> <li>• <b>【산업효율】</b> 에너지 다소비 핵심기기(전동기, 유체·열기기) 고효율화, 산업단지 맞춤형 FEMS 실증</li> <li>• <b>【수송효율】</b> 전기·수소차 충전 인프라의 경제성·안정성 확보 및 무선 충전효율 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지전환을 뒷받침할 R&amp;D 투자 강화(16대 전략적 R&amp;D 투자 분야, 50대 추진과제 도출)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고효율 저소비 구조 혁신                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 건물·산업·수송 효율향상 R&amp;D 추진</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 국가적 역량결집을 위한 R&amp;D 체계 구축                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- (선택·집중) 공통목표 중심의 플래그십 프로젝트 추진                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* ④ 에너지 네트워크 활용 플러스 건물 실현 등</li> </ul> </li> <li>- (협력·연계) 혁신주체간 협력 강화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* ④ 전동기, 산업기 등</li> </ul> </li> <li>- (도전·융합) 한계돌파형 도전적 R&amp;D 및 산업간 융합연구 강화</li> <li>- (개방·참여) 국민참여형 R&amp;D 확대(리빙랩 형태 연구개발 등)</li> </ul> </li> <li>• 신산업 창출을 위한 R&amp;D 기반 강화                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- (실증·시험) 사업화 촉진을 위한 실증·시험 인프라 구축</li> <li>- (보급·사업화) R&amp;D 결과물의 시장진입 촉진                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* ④ 빅데이터 기반 에너지관리시스템, EV 주행거리 등</li> </ul> </li> <li>- (데이터 공유) 빅데이터 플랫폼 구축·활용</li> <li>- (규제·제도개선) 규제완화·강화 조화를 통한 신기술 조기 확산                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* ④ 전동기 최저효율 등 중장기 기술규제 기준안 도출 등</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 미래 지향적 에너지 R&amp;D 저변 확대                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- (지역) 융복합단지 조성을 통한 지역생태계 활성화</li> <li>- (인재양성) 에너지전환 혁신 인재 양성</li> <li>- (국제협력) 전략적 국제협력 활동 및 해외 시장진출 촉진                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* ④ (獨) 건물에너지관리(BEMS)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

## 다. 수요관리

### 1) 보급계획 및 목표

- 최종에너지소비를 절감하기 위하여 IoT 등 ICT기술과 에너지기술 융합으로 에너지 수요관리 서비스 확산
  - (기준수요) 정부의 추가정책이 없고, 현재의 에너지소비 패턴 등이 그대로 유지될 때 '40년 최종 에너지 수요는 211.0백만/TOE로 전망
    - 기준수요(백만/TOE) : ('17) 176.0 → ('30) 204.9 → ('35) 209.0 → ('40) 211.0
  - (목표수요) 에너지 소비구조 혁신을 통해 '40년 최종에너지 소비를 기준수요 대비 18.6% 절감
    - 목표수요(백만/TOE) : ('17) 176.0 → ('30) 175.3(14.4% ↓) → ('35) 173.0(17.2% ↓) → ('40) 171.8(18.6 ↓)
  
- ESS 설치 확대, 수요자원 시장을 확대·개편하여 '30년까지 약 6.7GW 피크감축을 통한 목표수요 달성
  - (ESS를 통한 피크감축, MW) ('17) 35 → ('22) 266 → ('26) 711 → ('30) 1,455
  - (부하기기를 통한 피크감축, MW) ('17) 118 → ('22) 622 → ('26) 1,061 → ('30) 1,463
  - (DR시장을 통한 피크감축, MW) ('17) 1,616 → ('22) 2,577 → ('26) 3,185 → ('30) 3,815

### 2) 기술개발 방향

- 차세대 에너지저장 기술개발 및 계통운영 안정화를 위한 송배전 시스템 기술 고도화로 분산형·참여형 에너지시스템을 확산하고, IoT·빅데이터 등 ICT기술을 활용하여 분산자원 서비스 시장 활성화 및 에너지 중개·거래 기술 고도화 추진
  - 에너지 소비구조 혁신과 분산형 에너지 확산을 위해 빅데이터, 지능형전력망, 에너지저장을 16대 에너지 중점기술 중 하나로 포함하여, 8개의 추진과제 제시(제4차 에너지기술개발계획('19))
  - (빅데이터) 전력, 가스, 열, 신재생에너지 등 통합에너지 관리 시스템과 빅데이터 기반 에너지 운영/관리 시스템 구축에 필요한 하드웨어, 소프트웨어, 분석·시각화 툴 및 분석알고리즘 개발
  - (지능형전력망) 재생에너지 확대에 따라 계통운영 안정성을 확보하기 위해 차세대 지능형 송·변전 및 배전 플랫폼 및 직류 송배전(HVDC, MVDC)시스템 고도화 기술을 개발하고, 에너지 커뮤니티 기반 분산자원(참여형 가상발전소, V2X)기술 실증 추진
  - (에너지저장) 화재사고 예방을 위한 기반기술 강화, 안정성이 향상된 차세대 이차전지(레독스흐름 전지 등)와 고출력-고용량이 동시 가능한 융합전지(초고용량커패시터 등) 등 ESS 다변화 기술 개발 추진

### 3) 이행수단

- ICT기술을 활용하여 에너지 수요를 실시간 관리하는 새로운 비즈니스 창출로 수요관리의 이행력 제고
  - ESS 비즈니스 모델 개발·실증을 통해 ESS 활용을 확대하여 수요자원 시장 발굴·확산
  - IoT 계측기, 스마트에어컨 등에 대한 원격·자동제어를 용이하게 하여 대규모 사업장에서 소형 상가·가정까지 국민 DR(Demand Response) 대상 확대로 효율성 제고
  - V2X(V2G, V2H 등) 서비스 고도화 기술개발 및 VPP 연계 비즈니스 모델 개발
  - 既구축된 전력데이터 활용을 활성화하고, 빅데이터 센터를 개설하여 수요자 맞춤형 데이터 제공
  - AMI 보급에 맞추어 일부 적용 중인 계시별 요금제를 단계적으로 확대하고, 수요관리를 촉진하기 위하여 수요관리형 요금제(CPP) 및 녹색요금제 등 소비자와 시장 수요를 반영한 요금체계 도입
  
- 미활용 열 등 非전력에너지 활용을 확대하여 에너지의 효율적 활용을 도모
  - 미활용 열 잠재량, 수요정보를 종합한 열지도 및 열활용 플랫폼을 구축하고, 발전소와 산업단지 등에서 발생하는 폐열을 스마트팜, 인근 주택단지 등 열수요처와 연계 시 인센티브 부여
  
- 도심형 분산전원 설치 지원 및 시장제도 정비, 계통보강 등 분산형 전원 확대를 위한 이행력 제고
  - 발전용 연료전지 등 수요지 인근 분산전원과 자가용 태양광 등 소규모 자가발전 설치 확대
  - 신규변전소를 조기 준공하는 등 재생에너지 계통수용성 제고를 위한 송변전 인프라 구축
  - 도시내 가상발전소(VPP), 마이크로그리드 활용 소규모 분산전원 실증 확대와 발전량 예측·제어를 수행하는 재생에너지 통합관제시스템 구축으로 분산전원 제어관리 강화
  - 안정적이고 효율적인 전력망 운영을 위해 ICT 인프라를 확충하여 전력시스템의 고도화 추진
  
- 에너지전환을 뒷받침하기 위한 제도 개선 등 에너지전환정책의 이행·평가·개선을 지원할 수 있는 기반 구축
  - 재생에너지의 실시간 변동성과 제약조건 등을 반영하는 실시간 시장 운영 체계를 구축하고, 보조 서비스 운영 체제 정비를 통한 전력 시장 안정성 제고
  - 친환경 전원·분산전원의 사회적 가치를 반영한 용량요금 차등 보상 강화 및 송배전 이용요금 검토
  - 공용 ESS 설치기준 및 인센티브, 가상발전소의 범위를 수요자원으로 확대 등 혁신기술의 시장 진입을 위한 제도 개선 추진
  - 스마트그리드, ESS 등 에너지신산업 육성
  - 에너지 수요관리 통계DB를 강화하고, 에너지 공급·수요·기술정보를 통합 운영·제공하는 빅데이터 플랫폼을 구축하여 모든 이해관계자에게 에너지 관련 데이터를 실시간 제공
  - 「에너지 이용합리화 기본계획」 수립 등 에너지 저소비 사회를 위한 수요관리 강화방안 마련

〈표 2-4〉 국내 수요관리 분야 주요 정책

정책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
재생에너지 3020 이행계획 (2017~2030)	• [ESS 보급 확대] - (ESS) ('17) 0.4GW → ('30) 1GW		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분산전원 기반 에너지(新)산업 육성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (전력중개 시장) 중개사업자가 소규모 분산전원(태양광, 풍력, ESS 등) 모집·관리·거래할 수 있는 법적근거 마련과 분산자원 중개시장 시범사업 추진</li> <li>- (ESS) 계통연계형 ESS 설치 확대</li> <li>- (연료전지) 도시가스, 낙후·소의 지역 연료전지발전소 설치</li> <li>- (P2G) 재생에너지 잉여전력을 활용하기 위하여 가정 등에 전력 공급</li> <li>- (지능형전력망) 차세대 SCADA 고도화를 통한 실시간 감시·제어 및 차세대 DAS망 구축을 통한 고장예측·자동복구 시스템 구축</li> </ul> </li> <li>- (IoT 인프라) 고성능 스마트미터(AMI)를 설치하여 실시간 에너지 데이터 수집에 이용</li> <li>• IoT 기반 수요관리 서비스산업 육성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (빅데이터) 에너지 빅데이터를 이용하여 인터넷플랫폼 구축을 통해 에너지절감 컨설팅 등 다양한 수요관리 서비스 창출 지원</li> <li>- (지능형 에너지관리) 에너지다소비 수요처의 에너지소비 최적화를 위한 에너지통합관리 서비스모델 발굴</li> <li>- (전기차) 전기차 활용 확대를 위한 서비스 창출·확산</li> </ul> </li> <li>• 스마트시티를 통한 新산업 실증                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (스마트시티) 모든 에너지 관련 요소의 지능형 전력망을 통한 연결 및 생산되는 에너지 데이터를 개방·활용하여 융·복합 신에너지 서비스 창출</li> </ul> </li> </ul>



정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제8차 전력수급 기본계획 (2017~2031)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ESS 설치 확대, 수요자원 시장을 확대·개편 하여 '30년까지 약 6.7GW 피크감축을 통해 목표수요 달성</li> <li>(ESS) '30년까지 1,455MW</li> <li>(부하기기) '30년까지 1,463MW</li> <li>(DR시장) '30년까지 3,815MW</li> <li><b>【분산형 전원 시장】</b> 신재생 확대에 따라 분산형 비중은 '30년 총 발전량의 18.4% 전망</li> <li>(분산형 발전량, TWh) ('17) 64.4 → ('22) 86.7 → ('26) 102.2 → ('30) 120.9</li> <li>* (신재생사업용) TWh) ('17) 12.2 → ('22) 27.3 → ('26) 41.8 → ('30) 59.3</li> <li>* (신재생가용) TWh) ('17) 13.9 → ('22) 14.9 → ('26) 15.9 → ('30) 17.1</li> <li>* (상용자가용) TWh) ('17) 7.3 → ('22) 7.3 → ('26) 7.3 → ('30) 7.3</li> <li>* (집단에너지 TWh) ('17) 31.0 → ('22) 37.3 → ('26) 37.3 → ('30) 37.3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>【계통 수용능력 제고】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>유연전력시스템* 등 계통 안정성 강화를 위한 최신 기술 도입</li> <li>* 전류·전압을 효율적으로 제어하여 계통의 안정성을 향상시키는 특수 설비</li> </ul> </li> <li>초고압직류송전(HVDC) 기술 국산화를 위해 관련 연구개발 투자를 지속 진행하고, 중국·독일 등 기술 선진국과 기술교류 추진</li> <li>* 멀티터미널 직류 송·배전시스템 개발사업</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신규 수요관리 방안 도입                     <ul style="list-style-type: none"> <li>(자기용 태양광) 태양광 대여사업 및 소규모 전력중개사업 제도 신설</li> <li>(기존 DR제도 개선) 수요감축 발령기준 개선, 수요자원 다양화, 이행을 제고를 위한 사업자 관리 강화 등 개선</li> <li>(국민 DR제도) 국민 DR제도의 실증을 통해 관련 기술, 보상체계 등을 점검</li> <li>(ICT 기술 활용) 전력 빅데이터 활용 수요관리 서비스 확산, 공공기관 ESS 설치 단계적 의무화</li> </ul> </li> <li>재생에너지 등 분산형 전원 확대방안                     <ul style="list-style-type: none"> <li>재생에너지 변동성 보완 방안                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (배터리회보) 빠른 출력 조절이 가능한 ESS, 양수 발전 등 확보</li> <li>* (재생에너지 종합 관제센터) 전력계통을 안정적으로 운영하기 위한 재생에너지 통합관제시스템 구축 추진</li> </ul> </li> <li>기타 분산형 전원 활성화 방안                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보상체계 개선                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (보상체계 마련) 열병합발전의 공익적 가치(에너지효율, 분산편익) 등을 제도적으로 보상</li> </ul> </li> <li>* (용량요금 차등 확대) 수요지 인근, 친환경 연료 사용하는 발전기에 대한 용량요금 차등 확대</li> </ul> </li> <li>송·변전설비계획                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재생에너지 발전 확대에 따른 계통 수용능력 제고                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (단기) 배전선로 및 변압기 신설, 지역별 재생에너지 계통정보 공개, 통합 관제센터 구축</li> <li>* (중장기) 재생에너지 밀집 예상 지역에 송·변전설비 건설 및 재생에너지용 분산형 소규모 발전소 도입을 위한 새로운 전압 등급(70kV) 신설</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li></ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제8차 전력수급 기본계획 (2017~2031)</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 송변전 건설 관련 수용성 제고                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (HVDC 확대) 장거리 · 대용량 송전에 효율적인 초고압 직류송전(HVDC) 방식 확대</li> </ul> </li> <li>- 안정적 전력수급 뒷받침                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (계통적기 확충) 건설이 지연된 송 · 변전 설비를 중점 관리하고, 신규 발전소를 계통에 연계하기 위해 필요한 송전선로 적기 준공</li> </ul> </li> </ul>
<p>2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 (2018~2030)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【감축목표】</b> '30년 온실가스 감축후 배출량 536백만톤(BAU 대비 37%) 이내로 유지</li> <li>• 국내 감축 276.5백만톤, 산림흡수원 활용/국외 감축 38.3백만톤</li> <li>• <b>【부문별 감축후 배출량】</b> 전환 192.7백만톤, 산업 382.4백만톤, 건물 132.7백만톤, 수송 105.2백만톤, 공공 15.7백만톤</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전환                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- (집단에너지) 미활용에너지 회수 및 사업기간 연연계 활성화 등</li> </ul> </li> </ul>
<p>수소경제 활성화 로드맵 (2019~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【에너지】</b> 친환경 분산형 전원 연료전지 보급 확대                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- (발전용 연료전지) (18) 307.6MW → (22) 1,5GW(1GW) → (40) 15GW(8GW)</li> <li>- (기정 · 건물용 연료전지) (18) 7MW → (22) 5MW → (40) 2.1GW</li> </ul> </li> <li>* 위 목표는 내수와 수출을 포함한 생산량(누계)으로 ( )는 내수를 의미</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• (활용) 모빌리티, 에너지 등 수소 활용 가속화                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 발전용 연료전지 보급 확산 및 수출산업화</li> </ul> </li> <li>* (규모의 경제 달성) 산업단지 등 전력다소비 시설에 보급 확대 검토</li> <li>- 기정 · 건물용 연료전지 확대                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (주택 · 건물 분산전원 확대) 병원, 데이터센터 등에 활용중인 비상전원대체 기술인 등을 '건물용 연료전지 + ESS 시스템'으로 대체, ② 연료전지 대역사업, 연료 전지 열 및 전기 중개사업 등 새로운 비즈니스 발굴</li> </ul> </li> <li>* (수요자 맞춤형 모델 개발) IoT 기술과 연계하여 원격, 자동으로 연료의 사용과 생산된 전기 · 열의 활용을 관리 · 향상하는 스마트 관리시스템 개발</li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제3차 녹색성장 5개년 계획 (2019~2023)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전주기적 녹색 R&amp;D 투자 확대                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- (녹색기술 육성) 4차 산업혁명 녹색기술*                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 저소비·고효율 스마트 에너지기술 및 4차 산업혁명 지능형 환경관리 기술 개발 등</li> </ul> </li> <li>- (녹색기술 실증·상용화) 녹색 클러스터·비즈니스 모델 실증단지 조성*                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* ① 분산자원 통합 가상발전소(VPP) 시스템 ② 전기차 V2G 운영 플랫폼, ③ 재생에너지 계통연계 안정화 등</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 깨끗하고 안전한 에너지 전환                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 혁신적인 에너지 수요관리                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (수요자원 시장 활성화) 소비자의 전기사용량 수요 감축을 통해 발전설비를 대체하는 수요자원거래 (Demand Response) 대상 확대</li> <li>* (요금체계 개선) 수요관리형 요금제 도입</li> </ul> </li> <li>- 재생에너지 중심의 에너지시스템 구축                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (전력 중기장 활성화) 신재생에너지, ESS 등 1MW이하 전력자원을 모아 전력시장에서 거래하는 전력 중개사업 활성화</li> <li>* (시민참여 확대 및 이익 공유) 도시형 자가용 태양광 등 주민참여·이익공유형 프로젝트 활성화</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 녹색산업 구조혁신 및 성과 도출                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹색산업 시장 활성화                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (재생에너지 규제 개선) 미래차 등 녹색 신기술·신산업에 규제 샌드박스 도입 활성화</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 기후적응 및 에너지 저소비형 녹색사회 실현                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- 녹색규모 실현                                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (스마트도시 및 농어촌 마을) 친환경 스마트시티 조성 및 농어촌 지역 저탄소 인프라(ICT)와 재생에너지를 연계한 스마트팜 및 스마트 축산 등 구축</li> <li>* (공유·대중교통) 교통통합 서비스 구현 기반 마련</li> <li>* (친환경 교통수요관리) 주요 간선도로 실시간 소통상황 모니터링 등 지능형교통시스템(ITS) 구축</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제3차 에너지기본계획 (2019~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【부문별 기준수요 감축】</b> 산업 8.1%, 수송 5.3%, 상업 2.6% 순으로 감축</li> <li>• <b>【수요관리 시장 강화】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (스마트미터 보급 확대) '20년까지 전국 2,250만호에 원격 검침이 가능한 AMI 설치</li> </ul> </li> <li>• <b>【분산형 전원】</b> 수요지 인근 <b>분산형 전원 발전량 비중 '40년 30%로 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 재생에너지, 집단에너지, 연료전지 등                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (17) 12% → (40) 30%</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【ESS 연계】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기차 충전소에 ESS를 설치하여 직류 전원 간 급속 충전 서비스 모델 개발</li> <li>- 전기차 페넬타리 재사용 비즈니스 모델 개발</li> </ul> </li> <li>• <b>【V2X】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2G 전력 전송 및 충전·방전 시스템 효율화 기술 개발 추진                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 양방향 충전기 및 통합 제어·운영 시스템, 차량-충전기 간 통신제어 모듈 기술 등</li> </ul> </li> <li>- 차량 방전 전력을 전력시장에 판매하는 모델과 V2H(Home), V2D(Device) 등 V2X 서비스 개발 추진                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 정전에 민감한 수요자 대상으로 비상전원용 V2H 시스템 구축</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 소비구조 혁신             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업·건물·수송 등 부문별 수요관리 강화                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (스마트 에너지 산단 구축) 태양광·연료전지 등 분산형 시스템 구축, 마이크로그리드 구현 등</li> </ul> </li> <li>- 수요관리 시장 활성화                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (ESS 연계 비즈니스 확산) ESS 비즈니스 실증을 통한 시장 창출</li> <li>* (국민DR 시장 확대) 공장·빌딩 등 대규모 사업장 중심의 DR 시장에 소형 상가·가정의 참여 확대</li> <li>* (전기차 활용) V2G 기술 고도화·실증, VPP연계 비즈니스 모델 개발</li> <li>* (스마트미터 보급 확대) 스마트미터링 표준을 제정하여 원격검침·통신·정보처리시스템을 갖춘 스마트미터 보급 제도화, 한전 외 사업자가 전력량계를 관리하는 경우 한전 등 지원을 통해 AMI 전환 유도</li> <li>* (전력 빅데이터 플랫폼) 한전의 전력데이터 활용을 활성화하여 민간의 신서비스 시장 및 비즈니스 모델 창출</li> </ul> </li> <li>- <b>비전력 에너지의 활용 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* (국가 열활용 플랫폼 구축) 미활용 열 잠 재량, 열 수요 정보를 종합한 열활용 플랫폼 구축 및 부처간 미활용 열에너지 데이터 협업체계 구축</li> <li>* (미활용 폐열 연계 지원) 발전소, 산업단지 등 폐열을 인근 열수요처와 연계하고, 전력-열그리드 통합 실증 검토</li> <li>* (제도 정비) 열 거래제도, 미활용 열 거래시장을 개설하여 열 중개서비스사업자 육성</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>공급 안정성 제고를 위한 에너지 안보 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* (미래 에너지산업 육성) 스마트그리드, ESS 등 에너지 신산업 협력 확대</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제3차 에너지기본계획 (2019~2040)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【전력망 관리체계 고도화】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 SCADA* 시스템을 실시간 계통분석 등이 가능하도록 가능 향상 추진</li> <li>* Supervisory Control And Data Acquisition System</li> </ul> </li> <li>• <b>【계통연계 R&amp;D 추진】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트 배전 전력 저장 기술, 전력계통 안정화 및 효율 개선 등 대규모 전력계통 연계기술 개발 추진</li> </ul> </li> <li>• <b>【직류 계통체계 구축】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신재생에너지단지·도시 연계 등 대용량 분산형 전원 연계, 전기차 충전장치 연계 직류 배전망 등 전력설비 고밀도 지역의 집중화해소를 위한 기술개발 및 실증</li> <li>- MVDC 적용 마이크로그리드 전력망 구축                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* ① 직류 공급(재생에너지, 연료전지, ESS), 직류부하(전기차 충전, 데이터센터, IT기기) 확산에 대응하여 전력망 효율 향상</li> <li>* ② 직류 가진 개발, AC/DC 병행공급이 가능한 신재생 연계형 저압 그리드를 구성하여 DC배전 상용화 추진</li> <li>* ③ 직류 송배전시스템산업 육성을 위한 지원 체계 마련</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>【효율연계산업 육성】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (솔루션 산업) 분산자원 거래플랫폼 등 에너지 솔루션산업 기반 조성을 위한 특화 기술개발</li> <li>* (에너지관리시스템) 스마트에너지센서, 클라우드 EMS 플랫폼 등</li> <li>* (분산자원중개거래) 지능형배전망, V2G, 분산자원 통합 운영 플랫폼 등</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분산형·참여형 에너지시스템 확대             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분산형 에너지 공급 시스템 확충                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* (소규모 자기발전) 대도시 권역을 중심으로 소규모 자가 발전 비율 제고방안 마련</li> <li>* (상용자 관리강화) 대형 자기발전 모니터링 시스템을 구축하여 에너지 수급을 안정적으로 관리</li> <li>* (전력중개시장 활성화) 소규모 분산전원(태양광, ESS, V2G 등)을 모아 가상발전소 운영</li> <li>* (통합에너지시장 구축) 전력과 비전력에너지(가스, 열, 수소)를 연계한 시장 구축</li> <li>* (직류 계통체계 구축) MVDC 적용 마이크로그리드 전력망 구축</li> <li>* (재생에너지 계통수용성 제고) 신규발전소 조기 준공 (6년→3년), 접속용량 기준 상향(배전 10MW→12MW, 20) 조정 추진</li> <li>* (분산자원 제어관리 강화) 도시내 가상발전소(VPP), 마이크로그리드 활용 소규모 분산전원과 재생에너지 통합관리 시스템 구축</li> <li>* (전력망 관리체계 고도화) 전력망 ICT 인프라 확충 등 국가 전력시스템 고도화</li> <li>* (통합운영발전계획 시스템 구축) 실시간 전력수요와 재생에너지 변화를 반영하여 기동·정지 등 발전계획 재수립</li> <li>* (계통 통합관리 기관 설립) 미국의 NERC와 같은 전력망 관리·감독 전담기관 설립 추진</li> </ul> </li> <li>- 소통·참여·분권형 거버넌스 구축             <ul style="list-style-type: none"> <li>* (지역역할 강화) 지역별 수요관리 목표를 설정하는 등 지자체 중심 수요관리 추진</li> </ul> </li> </ul> </li></ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제3차 에너지기본계획 (2019~2040)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【에너지 기술개발 및 인력양성】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분산형 전원 확대 등 대형 R&amp;D 과제 기획 확대</li> <li>- 에너지산업의 시장경쟁력제고, 신서비스 시장창출을 위한 집중 투자</li> <li>* <b>(지능형 전력시스템)</b> 스마트그리드 인프라 · 계통안정성 확충, 새로운 서비스 활성화</li> <li>- 빅데이터 · AI · IoT 기술 접목을 위한 융복합 연구 확대</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재생에너지산업 경쟁력 강화                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>(혁신성장육성)</b> ICT 활용 대규모 풍력단지 운영 최적화, 재생에너지 발전소 통합 모니터링 등 재생에너지와 ICT 융복합 추진</li> </ul> </li> <li>- 석유 · 가스 등 전통에너지산업 경쟁력 강화                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>(새로운 비즈니스 확산)</b> 빅데이터, AI, IoT 등 ICT 기술과 접목하여 설비운영 최적화를 위한 지능형 설비시스템 구축</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 에너지전환을 위한 기반 구축             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 시장제도 개선                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>(안정성 제고)</b> 실시간 시장 운영체제, 보조서비스 운영 체제 정비 및 구축</li> <li>* <b>(스마트그리드 체험단지)</b> AMI, 태양광, ESS, 전기차 충전기 인프라를 집적 · 구축 등 새로운 서비스 모델 실증</li> <li>* <b>(지역간 열시장 연계)</b> 고효율 열원 활용률 제고를 위해 지역간 열거래 활성화</li> </ul> </li> <li>- 에너지 데이터 플랫폼 구축                 <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>(에너지 정보통계)</b> 에너지밸런스 국제수준으로 개편, 에너지 수요관리 통계 DB 구축 등</li> <li>* <b>(빅데이터 플랫폼)</b> 에너지 공급 · 수요 · 기술정보를 통합 · 운영 · 제공</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p><b>에너지효율 혁신전략 (2019~2030)</b></p>	<p>• <b>【최종에너지 소비】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- '30년까지 29.6백만 TOE 절감(기준수요 대비 14.4% ↓)</li> <li>* (산업) 12.4백만TOE, (건물) 7.2백만 TOE, (수송) 10.0백만TOE 절감 추진</li> </ul>	<p>• <b>【에너지관리시스템(EMS)】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 계측장비(센서 등), 분석예측 SW 등 선진국 대비 기술력이 부족한 핵심기술 조기확보 추진</li> <li>* 초정밀, 저소비 전력, 무선통신기능 융합 등 선진국 수준의 스마트센서(유량, 온·습도, 조도 등) 기술 확보</li> </ul> <p>• <b>【빅데이터 플랫폼 구축】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 분석, 개인정보 식별화 등 플랫폼 구축에 필요한 기반기술 확보</li> </ul>	<p>• <b>시스템/공동체 단위 에너지소비 최적화</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마이크로그리드 산업단지 구축</li> <li>* (MG 산단) 분산전원 + EMS + 관제센터 기반 통합 에너지 관리·거래 표준모델 실증·확산</li> <li>* (분산전원) 공장지붕 태양광, 연료전지 등 분산형 전원 설치</li> <li>* (통합관리) 공장에너지시스템을 통합관제센터에 연계, 사업장간 비교분석을 통해 에너지절감 잠재량 발굴·개선</li> <li>* (에너지거래) 산단 내 가상발전소(VPP)를 활용한 에너지 거래 플랫폼 구축 및 기업 간 잉여전력 거래(P2P)에 활용</li> </ul> <p>• <b>에너지효율 혁신 인프라 확충</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>합리적인 전기요금 체계 마련</b></li> <li>* (주력용 선택형 요금제) 스마트계량기 보급추이를 감안하여 계시별 요금제 도입</li> <li>* (산업·일반용 선택형 요금제) 자발적으로 선택한 요금 체계를 통해 수요자원을 확보할 수 있는 수요관리형 선택요금(Critical Peak Pricing, CPP) 활용 확대</li> </ul> <p>- <b>비전기에너지 활용 기반 조성</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* (미활용열) 미활용열 발생정보를 포함한 국기열지도 구축, 활성화를 위한 법체계 정비 추진</li> </ul> <p>• <b>에너지효율 연관산업 육성</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>에너지 효율 서비스·솔루션 산업생태계 조성</b></li> <li>* (빅데이터 플랫폼 구축) 에너지의 수요, 공급, 환경 등을 망라한 통합 에너지 빅데이터 개방·공유 플랫폼 구축 추진 및 빅데이터 수집 법적근거 마련</li> <li>* (신산업인프라) 철저한 안전관리를 바탕으로 ESS 지속 확대, 스마트그리드 체험도시 조성</li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제2차 기후변화대응 기본계획 (2020~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【30년 감축목표】</b> '17년 대비 24.4% 감축 (BAU 대비 37% 감축)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국내) 총 배출량 목표 574.3백만톤 이내 (에너지: 505.3백만톤, 비에너지: 69백만톤)</li> <li>- (기타) 38.3백만톤 감축(산림흡수, 국외감축 등)</li> </ul> </li> <li>• <b>【전환】 '30년까지 전환부문 배출량 42.2%</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>사감(△140.5백만톤: 전원믹스 개선(△57.8) + BAU 조정(△21.6) + 수요관리 강화(△61.1))</li> <li>- (배출목표(백만톤)) (~'23) 230.8 → (~'26) 217.4 → (~'30) 192.7</li> <li>- (이행지표) 신재생 발전비중 '30년 20%, RPS 공급의무비율 '23년 10% 달성</li> </ul> </li> <li>• <b>【건물】 '30년까지 건물부문 배출량 32.7%</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>사감(△64.5백만톤: 신규건축정책강화(△5.5) + BAU 조정(△28.5) + 기존건물 성능향상(△9.6) + 에너지효율 개선(△15.2) + <b>정보인프라(△5.8)</b>)</li> <li>- (배출목표(백만톤)) (~'23) 144.0 → (~'26) 140.0 → (~'30) 137.0</li> <li>- (이행지표) 수요관리 시장 활성화를 위한 AMI 보급 확대</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>기후변화 4대 분야(탄소저감, 탄소자원화, 기후변화적응, 글로벌 협력) 10대 핵심기술(CT) '17.12 중점 기술개발 추진</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>【탄소저감】</b> 상용화된 기술(태양전지, 바이오연료)을 대체할 차세대 기술개발: ① 6대 저감기술* 중점 지원, ② 차세대 기술 중심 공백기술 전략적 지원 추진</li> <li>* 태양전지, 연료전지, 바이오전지, 이차전지, 전열IT, CO<sub>2</sub> 포집·저장(CCS)</li> </ul> </li> <li>- <b>【기후변화 적응】</b> 정보통신 기반 기후변화 대응 관리기술, 빅데이터·클라우드 기반 취약성·리스크 평가시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>저탄소 사회로의 전환</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (전환) 재생에너지 확대로 에너지 전환 가속화</li> <li>* <b>(혁신적 에너지 수요관리) AI·IoT</b> 등을 에너지기기·설비에 접목하여 실시간 에너지 소비확인 및 수요관리를 할 수 있는 시스템 고도화, 실험적 에너지 효율관리를 위해 에너지이용합리화법 개정, 에너지 다소비 가정용·산업용 기기를 에너지 효율관리 품목으로 지속 확대 지정</li> <li>* <b>(수요자원 거래제도 강화)</b> 수요거래제도(DR)를 대규모 수요처 중심에서 소규모 수요처까지 확대하고, 인센티브 지급 확대 등 수요자원 거래제 지속 개선</li> </ul> </li> <li>- (건물) 에너지 수요관리 강화</li> <li>* <b>(인프라 확충)</b> 정보통신(CT)·빅데이터 등 신기술을 도시의 에너지 공급·수요관리 시스템에 접목하여 에너지 자립도 향상</li> <li>• <b>기후변화대응 기반 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>기술·신산업 육성으로 미래시장 창출</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>(에너지 프러스머 사업 확산)</b> 산업단지, 도서 지역 대상 마이크로그리드 사업 및 친환경에너지타운 사업 확대</li> <li>* <b>(저탄소 발전) ESS</b> 설치·적용 확대</li> <li>* <b>(전기차)</b> 전기차 보급 확산 및 파생되는 신산업(페버터리 재활용시장 등) 발굴·육성</li> <li>* <b>(스마트그리드 확산)</b> EMS, AMI 등을 활용한 사업모델을 구현하여 스마트 그리드 확산사업 추진</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>



정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제4차 에너지기술 개발계획 (2019~2028)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【빅데이터】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (가래형 분산자원 운영) (30) 3GW</li> <li>- (발전량 예측 및 공급신뢰도) (19) 60% → (30) 97%</li> </ul> </li> <li>• <b>【지능형전력망】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (재생에너지 발전량 예측오차) (19) 10% → (30) 5%</li> <li>- (배전장비시간) (19) 분단위 → (30) 초단위</li> <li>- (HVDC) (30) ±300kV, 1,000MW급 이상</li> <li>- (MVDC) (30) AC/DC 배전망 혼용 운전</li> <li>- (분산자원 운영) (19) MW급 → (30) 1GW 이상</li> </ul> </li> <li>• <b>【에너지저장】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (30) ESS 포트폴리오 다변화</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【빅데이터】</b> 전력, 가스, 열 신재생에너지 등의 통합에너지 빅데이터 시스템 구축 및 이를 활용한 분산자원 서비스 시장 활성화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 빅데이터 플랫폼 개발·구축·운영에 필요한 하드웨어(H/W), 소프트웨어(S/W), 분석·시각화·툴 및 분석 알고리즘 개발 추진</li> </ul> </li> <li>• <b>【지능형전력망】</b> 재생에너지 확대에 따른 계통운영 안정성 확보, 분산형·참여형 에너지시스템 서비스 확산             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (계통운영) 차세대 지능형 송·변전(재생전력통합관제, 디지털 변전소) 및 배전 운영 플랫폼, 직류 송배전(HVDC, MVDC) 시스템 개발</li> <li>- (응용서비스) 에너지 커뮤니티 기반 분산자원참여형 가상발전소, V2X운영, 수용가 IoT 응용 서비스(BTM, AMI)개발</li> </ul> </li> <li>• <b>【에너지저장】</b> 차세대 이차전지 실증, 출력 안정화-무하중정 동시 가능 융합전지 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지전환을 뒷받침할 R&amp;D 투자 강화(16대 전략적 R&amp;D 투자 분야, 50대 추진과제 도출)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>고효율 저소비 구조 혁신</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 빅데이터 R&amp;D 추진</li> <li>- <b>분산형 에너지 확산</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 지능형 전력망, 에너지저장 R&amp;D 추진</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>국가적 역량결집을 위한 R&amp;D 체계 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (선택·집중) 공통목표 중심의 플래그십 프로젝트 추진</li> <li>* ㉞ 전력망 안정성 확보 지능형 운영 플랫폼 등 (협력·연계) 혁신주체간 협력 강화</li> <li>* ㉞ 에너지관리시스템(EMS) 등</li> </ul> </li> <li>• <b>신산업 창출을 위한 R&amp;D 기반 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (실증·시험) 시험과 축진을 위한 실증시험 인프라 구축</li> <li>* ㉞ ESS 화재 안전성 검증센터, 미래형 스마트그리드 등</li> <li>- (보급·사업화) R&amp;D 결과물의 시장진입 촉진</li> <li>* ㉞ 빅데이터 기반 에너지관리시스템, IT기반 DR·전력 중개 등</li> </ul> </li> <li>- (데이터 공유) 빅데이터 플랫폼 구축·활용</li> <li>- (규제·제도개선) 규제완화·강화 조화를 통한 신기술 조기 확산             <ul style="list-style-type: none"> <li>* ㉞ Cloud ESS, 가상발전소 등</li> </ul> </li> <li>• <b>미래 지향적 에너지 R&amp;D 저변 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (지역) 융복합단지 조성을 통한 지역생태계 활성화</li> <li>- (인재양성) 에너지전환 혁신 인재 양성</li> <li>- (국제협력) 전략적 국제협력 활동 및 해외 시장진출 촉진</li> <li>* ㉞ (美) 스마트그리드(프로슈머 에너지거래 장산)</li> </ul> </li> </ul> </li></ul>

## 라. 청정화력

### 1) 보급계획 및 목표

- 안전·환경성을 고려한 에너지믹스 전환 정책에 따라 노후 석탄 발전소 조기 폐지 및 LNG 등 친환경연료로의 전환을 추진하여 석탄발전의 단계적 감축 및 청정화 이행
  - ※ 제8차 전력수급기본계획 이후 발표된 제3차 에너지기본계획에서는 미세먼지·온실가스 문제에 대응하여 석탄발전을 과감하게 감축할 방향임을 예고
  - [석탄발전 설비용량(비중)<sup>15)</sup>] 단계적 감축을 통해 '30년 정격용량 기준 39.9GW(23%) 유지 : ('17) 36.9GW(31.6%) → ('22) 42GW (29.5%) → ('30) 39.9GW(23%)
    - ('17~'22) 노후 7기(2.8GW) 폐지\*, 공정률 낮은 신규 석탄발전소 9기 중 7기 건설(7.3GW) 등 추진
    - \* 조기폐지 대상 노후화된 10기 중 3기는 '17년 旣 폐지 완료
    - ('23~'30) 당진에코 1·2호기, 태안 1·2호기, 삼천포 3·4호기 총 6기 LNG로 연료전환(2.1GW)
  - [LNG 설비용량(비중)] LNG로의 전환설비 반영 등 '30년 정격용량 기준 47.5GW(27.3%)로 점진적 확대 : ('17) 37.4GW(31.9%) → ('22) 42GW (29.5%) → ('30) 47.5GW(27.3%)
- 석탄 발전량 추가 감축 대안으로 환경비용\* 등을 고려한 목표 시나리오에서는 현재 전력시장제도에 기반을 둔 기준 시나리오 대비 '30년 석탄 발전량 비중 추가 감축 및 LNG 발전량 비중 확대 전망
  - \* 온실가스 배출권 거래 비용, 약품비, 폐수처리비 등
  - ['30년 발전량 비중(기준 → 목표시나리오)] : 석탄 (40.5% → 36.1%), LNG (14.5% → 18.8%)

〈표 2-5〉 환경비용을 고려한 목표시나리오의 발전량 비중 전망(제8차 전력수급기본계획)

		구분	원자력	석탄	LNG	신재생	석유	양수	계
발전량 비중 (%)	시나리오	연도 2017	30.3%	45.4%	16.9%	6.2%	0.6%	0.7%	100%
		기준 시나리오 2030	23.9%	40.5%	14.5%	20.0%	0.3%	0.8%	100%
	목표 시나리오 2030	23.9%	36.1%	18.8%	20.0%	0.3%	0.8%	100%	

15) 우리나라의 발전설비 보급 계획과 방향은 전력수급기본계획 및 에너지기본계획을 통해 구체화되나, 현재는 제9차 전력수급기본계획 발표 이전으로 제8차 전력수급기본계획을 바탕으로 전원구성 전망을 정리. 단 제8차 전력수급기본계획('17.12) 이후 발표된 제3차 에너지기본계획('19.6)에서 석탄발전의 과감한 감축이 예고된 상황으로, 제9차 전력수급기본계획에서는 석탄발전 설비 비중이 더욱 축소될 것으로 예측됨

## 2) 기술개발 방향

- 화력발전의 친환경성 제고를 위해 미세먼지·온실가스 배출 저감 및 발전연료 다변화 기술 개발을 추진하고, 친환경에너지로의 전원믹스 전환에 대응하여 친환경·고효율 발전기술(가스터빈 등)의 국산화 및 유연발전기술 개발 추진
  - 깨끗하고 안전한 에너지 공급을 위해 청정발전을 16대 에너지 중점기술 중 하나로 포함하고 4개의 추진과제 제시(제4차 에너지기술개발계획('19))
  - (석탄화력) 미세먼지 원천저감/후처리 기술 개발 및 저감설비 고도화, 청정연료 혼소·전소 기술 개발, CCUS 기술 개발·실증
  - (가스터빈) 고효율 가스터빈 실증 및 핵심부품 국산화, 운전 유연성 향상 기술, 연료다변화 기술 개발

## 3) 이행수단

- 안정적인 전력수급 및 에너지안보를 전제로 노후 석탄발전 조기폐지 및 LNG로 연료 전환 계획을 이행하고, 추가적인 미세먼지·온실가스 감축을 위해 보다 과감한 석탄발전 감축을 추구
  - 노후 석탄화력 발전소 10기\* 조기폐지 및 성능개선(Retrofit) 실시
    - \* (조기폐지) 삼천포 1·2기, 호남 1·2기, 보령 1·2기, 영동 2기 총 7기(2.8GW) '22년까지 조기폐지 이행(영동 1호기 및 서천 1·2호기 총 3기 '17년 폐지 완료)
  - 석탄발전 6기\* LNG로 연료 전환
    - \* (LNG전환) 당진에코 1·2호기, 태안 1·2호기, 삼천포 3·4호기 '30년까지 LNG로 연료전환(2.1GW)
  - 신규 석탄발전소 건설 금지 및 신규 설비 LNG·양수발전으로 총당
  - 석탄발전소의 저탄장 옥내화 추진 검토 및 옥내화 시설 작업자 건강보호대책 마련 병행
- 환경급전 강화, 고농도계절 집중 감축조치(가동중단, 상한제약 확대, 고열량 연료확대) 시행을 통해 석탄 발전량의 추가적인 감축을 추진하고, 에너지 가격체계 합리화를 통해 친환경 발전(LNG 등)의 가격 경쟁력 제고
  - 유연탄·LNG 등 발전연료 세제 조정 및 균등화 발전원가 주기적 산정
  - 온실가스·미세먼지 저배출 친환경 전원의 용량요금 차등보상 강화
  - 공급우선순위에 환경비용(배출권 거래비용, 약품처리비 등)을 적기 반영하는 환경급전 시행
  - 미세먼지 고농도 계절 내 석탄발전소 가동중단, 대상 발전소 대폭 확대 및 상한제약 확대 시행
  - 청정발전 기술개발 집중 지원 및 환경설비 고도화 지원 확대

〈표 2-6〉 국내 청정화력 분야 주요 정책

정책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제8차 전력수급 기본계획 (2017~2031)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【석탄 발전】</b> 노후 석탄 발전소 폐지, LNG로의 연료전환 등 단계적으로 감축하여 '30년 정격 용량 기준 39.9GW(23%) 유지             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (17) 36.9GW(31.6%) → (22) 42GW (29.5%) → (30) 39.9GW(23%)</li> <li>- (17~22) 노후 77(2.8GW) 폐지, 신규 석탄 발전소 9기중 7기 건설(7.3GW)</li> <li>- (23~30) 당진예코 1·2호기, 태안 1·2호기, 삼천포 3·4호기 <b>LNG로 연료전환</b>(2.1GW)</li> </ul> </li> <li>• <b>【LNG 발전】</b> 전력수급 대응을 위한 추가량, 석탄에서 LNG로 전환된 발전설비 등 고려 <b>'30년 47.5GW(27.3%)로 점진적 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (17) 37.4GW(31.9%) → (22) 42GW (29.5%) → (30) 47.5GW(27.3%)</li> </ul> </li> <li>• <b>【'30년 발전량 비중기준 → 목표사리요】</b> 환경비용 등 감인을 통해 석탄 발전 비중 추가 감소 및 LNG 발전 비중 확대 추구             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 석탄 (40.5% → 36.1%), LNG (14.5% → 18.8%)</li> <li>* 목표 사리요 : 발전연료 세제 개편(유연탄 30 → 36원/kg, LNG 60 → 12원/kg), 온실가스 배출권 거래비용 등의 환경비용을 추가적으로 반영한 시나리오</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 석탄 발전량 감축을 위한 경제급전과 환경급전의 조화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 석탄·LNG 발전의 비용격차 축소 : ① 환경비용 반영 (환경비용 반영시 발전원가 상승분: (석탄) 19.2원/kWh ↑), (LNG) 8.2원/kWh ↑) ② 석탄·LNG 등 발전연료 세제 조정, ③ 균등화 발전원가 주기적 산정</li> <li>* '18.4월 석탄 개소세 6원/kg 인상 시행 예정('17.12월 개소세법 통과), 유연탄, LNG 등 발전연료 부과 세율 추가 조정방안 검토 중</li> <li>- 석탄 발전의 물리적 제약 : ① 노후석탄 발전소(30년 이상) 보철 가능 중지 정례화(기준 8기 → (30) 22기), ② 석탄발전 상한 제약</li> <li>- 친환경·분산형 전원의 수익성 개선 : ① 친환경온실가스 미세먼지 저배출·분산형 전원에 대한 용량요금 보상 확대, ② LNG 발전 정산비용 한실화</li> </ul> </li> <li>• 사후관리계획 수립             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 노후 화력(석탄, LNG, 유류)설비 관리계획 마련</li> <li>- 환경급전 관련 후속조치 추진 (전력시장 운영규칙 개정, 발전 연료 간 세율 추가 조정 검토, 석탄 상한제약 도입방안 협의 등)</li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 (2018~2030)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【감축목표】</b> '30년 온실가스 감축후 배출량 536백만톤(BAU 대비 37%) 이내로 유지</li> <li>• <b>【감축후 배출량】</b> 전환부문 '30년 배출전망 333.2백만톤 대비 감축후 192.7백만톤 배출</li> <li>• <b>【국내 감축량 총 276.5백만톤, 산림흡수원 활용 /국외 감축량 총 88.3백만톤</b></li> <li>• <b>【국내 감축 목표량 중, 전환 부문 확정감축량 23.7백만톤, 추가감축 잠재량* 34.1백만톤</b> * '20년 NDC 제출 전까지 구체화</li> <li>• <b>【노후석탄화력 조기폐지】</b> '22년까지 10기</li> <li>• <b>【석탄→LNG】</b> '23~'30년 동안 6기 연로 전환</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【전환】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (발전인프라 개선) 노후석탄 10기 조기폐지(~'22) 및 석탄 6기 LNG 전환('23~'30), 신규설비는 LNG·양수발전으로 중당, 노후 석탄화력발전소 성능개선(Retrofit) 실시 등</li> <li>- (친환경 발전믹스 강화) 재생에너지 발전량 비중 제고, 석탄화력 발전소 품질 섀도우제** 도입, 환경급전** 도입</li> <li>* '30년 이상 석탄발전기에 대해 품질(3~6月) 기동 중지</li> <li>** 약품비, 폐수처리비 등 환경개선 비용, 온실가스 배출권 거래비용, 미세먼지로 인한 사회적 비용 등 반영</li> </ul> </li> <li>- (장제 감축분) 친환경에너지로의 전환을 지속 추진하여 온실가스 추가 감축에 기여(추가감축 잠재량 34.1백만톤): 품질 상한 제약사항(자사 미세먼지 경보 발령 시, 석탄발전 출력제한), 석탄 고열량탄 사용, 발전연료 세제 개편, 환경급전 강화, 석탄발전량 축소 등</li> </ul>
<p>제3차 에너지기본계획 (2019~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【석탄】</b> 미세먼지·온실가스 문제 대응을 위해 석탄발전 과감하게 감축</li> <li>• <b>【천연가스】</b> 발전용 에너지원으로서 역할 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【청정 생산·발전】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미세먼지 감축 기술개발, 차세대 가스터빈 독자개발, CCS</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>에너지 소비구조 혁신</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 가격체계 합리화 : 유연탄·LNG 체세부담금에 외부비용(환경, 안전 등)을 합리적으로 조정·반영</li> </ul> </li> <li>• <b>깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지속가능한 에너지 믹스 달성 : <ul style="list-style-type: none"> <li>① (석탄) 미세먼지·온실가스 문제 대응을 위해 석탄 발전 과감하게 감축</li> <li>* (선택) 신규 석탄발전소 건설 금지 및 노후 석탄발전소 폐지 혹은 LNG 등 친환경연료로 전환</li> <li>** (운영) 배출권 거래비용 등 환경비용 반영(환경급전), 상한제약 확대, 품질 섀도우 등으로 석탄발전량 추가 감축 추진</li> <li>*** (기타 수단) 고열량 연료 확대 등</li> </ul> </li> <li>② (LNG) 발전용 에너지원으로서 역할 확대</li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제3차 에너지기본계획 (2019~2040)</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공급 안정성 제고를 위한 에너지 안보 강화 : ① 석유, 가스 등 도입선 다변화 및 비축 확대, ② 동북아 천연 가스 협력, ③ 양자·다자 협력체계 강화 등</li> <li>- 에너지 안전 관리 강화 : 석탄발전소 안전관리 강화</li> <li>• <b>에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 석유·가스 등 전통에너지산업 경쟁력 강화 : 석탄 수급 관리 및 광산피해 방지</li> </ul> </li> <li>• <b>에너지전환을 위한 기반 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 시장제도 개선 : 환경금전 강화, 사회적 비용을 감안하여 용량요금 차등 보상 강화 등</li> <li>- 에너지 기술개발 및 인력양성(제3차 에너지기술개발계획 수립)</li> </ul> </li> </ul>
<p>제2차 기후변화대응 기본계획 (2020~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【'30년 감축목표】</b> '17년 대비 24.4% 감축 (BAU 대비 37% 감축)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국내) 총 배출량 목표 574.3백만톤 이내 (에너지: 505.3백만톤, 비에너지: 69백만톤)</li> <li>- (기타) 38.3백만톤 감축(산림흡수, 국외감축 등)</li> </ul> </li> <li>• <b>【전환】 '30년까지 전환부문 배출량 42.2%</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>식감(△140.5백만톤: 전환미스 개선(△57.8) + BAU 조정(△21.6) + 수요관리 강화(△61.1))</li> <li>- (배출목표(백만톤)) (~23) 230.8 → (~28) 217.4 → (~30) 192.7</li> </ul> </li> <li>- (이행지표) 석탄발전의 과감한 감축을 통한 석탄 및 가스 발전비중 '30년 각각 36.1% 및 18.8% 달성             <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 구체적인 설비감축 규모는 제9차 전력 수급기본계획 수립과정에서 검토·반영</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【저탄소 발전】</b> 초초임계 발전시스템, 대형 가스터빈, CCS 분야 등의 기술개발을 통한 화력발전 효율화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【전환】 석탄발전 비중 축소 및 재생에너지 확대</b>로 에너지 전환 가속화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경 에너지믹스로 전환: ① <b>석탄발전의 과감한 감축으로 친환경 전원믹스 강화</b>(신규 석탄발전소 건설 금지, 노후 석탄발전 추가 감축, LNG 등 친환경 연료로 전환, 환경비용 반영, 상한 제약, 분절 섀다운 등)</li> <li>- 에너지 가격체계 합리화: ① 전기요금 체계 개선(에너지 가격에 공급원가 및 외부비용 반영), ② <b>에너지 과세체계의 공정성·환경성 강화</b>(유연탄·LNG 제세부담금, 환경비용 등 연료가격에 반영)</li> </ul> </li> <li>• <b>기후산업 육성으로 새 성장동력 확보</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 저탄소 발전 중심의 전력 산업 확대 : ① 국내 석탄 화력 발전소 대상 고효율 발전시스템(usc) 전체의 40%까지 확대 적용(~'30), ② 대규모 CCS 통합 사업 단계적 확대를 통한 '30년 온실가스 감축(≥400만톤/년) 추진             <ul style="list-style-type: none"> <li>* 초초임계발전(Ultra Super Critical) : 발전효율을 5% 상승, 17당 약 85만톤 CO<sub>2</sub> 절감</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>산업계 기후변화대응 지원 확대</b></li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>미세먼지 관리 종합계획 (2020~2024)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【초미세먼지】</b> '16년 대비 '24년 연평균 농도 35% 이상 저감                     <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 전국 초미세먼지(PM2.5) 연평균 농도: (16) 26<math>\mu</math>g/m<sup>3</sup> → (24) 16<math>\mu</math>g/m<sup>3</sup></li> </ul> </li> <li>- (국내 배출량 감축) '16년 배출량 대비 '24년 PM2.5(직접) 19%(191백톤/년), SO<sub>x</sub> 42%(1,513백톤/년), NO<sub>x</sub> 64%(7,333백톤/년), VOCs 32%(3,276백톤/년), NH<sub>3</sub> 25%(754백톤/년) 이상 감축 추진</li> <li>- 이종, 발전부문 '24년 PM2.5(직접) 20백톤/년, SO<sub>x</sub> 630백톤/년, NO<sub>x</sub> 1,129백톤/년, VOCs 3,67백톤/년 감축 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대기오염물질 저감 기술 개발 확대</li> <li>- 청정화력 및 석탄발전 친환경설비 기술개발('20년, 281억원)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【발전】</b> 사업장 수 대비 배출량이 높은 발전부문에 대한 집중적인 감축 조치로 에너지사용의 脫 미세먼지 추진                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>석탄화력발전 미세먼지 저감 추진:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>① <b>고농도 계절 집중 감축조치 시행</b> : 석탄발전소 가동 중단 시기 조정(봄철(3~6월) → 고농도 계절(12~3월)) 및 대상 발전소 대폭 확대(기준 4~6기 → 겨울철(12~2월) 9~14기, 봄철(3월) 22~27기), 상한제약* 확대(비상저감조치 발령일 → 고농도 계절내 상시), 연료 수급상황 고려 몸걸 중심으로 고열량 저유황탄 사용 확대 지속 추진</li> <li>* 석탄발전 출력 80% 수준으로 감소</li> </ul> </li> <li>② <b>노후 석탄발전소 폐쇄일정 조정</b> : 노후 석탄화력의 폐쇄일정 재조정('22년 → '21년), 노후 석탄 발전의 추가 LNG 전환 규모 시기 구체화</li> <li>③ <b>석탄발전소 설비 및 시설 개선</b> : 석탄발전 환경설비 (집진·탈황·탈질 등) 투자 확대 및 대기오염물질 저감 기술 개발 확대, 석탄발전 및 비산먼지 발생 저감을 위한 석탄발전소의 저탄장 옥내화 추진 검토(~'24년, 영흥, 보령, 삼천포, 당진, 태안, 하동)</li> </ul> </li> <li>- <b>친환경에너지 전환 추진</b>: 급진순위 결정에 환경비용 반영하여 LNG 등 친환경발전의 가격경쟁력 제고                     <ul style="list-style-type: none"> <li>* 발전연료 세제 개편(총 제세부담금: 유연탄 36 → 46원/kg, LNG 91.4 → 23원/kg) 시행('19.4월)</li> </ul> </li> <li>- 소규모 발전시설 등 <b>사각지대 관리 강화</b>: 섬지역 발전소 발전연료도 친환경 연료로 대체 추진</li> </ul>
<p>• <b>【석탄화력발전 미세먼지 감축조치】</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (기동중단 시기) 봄철(3~6월) → 고농도 계절 (12~3월)</li> <li>- (기동중단 대상 발전소) ('18) 67기~('19) 47기 → 겨울철('19.12~'20.2) 9~14기, 봄철('20.3) 22~27기</li> <li>※ 단, 구체적인 석탄발전 감축 규모와 매년 가동중단 시행규모는 전력수급상황 등을 고려하여 검토·조정</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (상한제약) 비상저감조치 발령일 → 고농도 계절 내 상시</li> </ul>		

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제4차 에너지기술 개발계획 (2019~2028)</p>	<p>• <b>【정정발전】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (배출저감) '30년 석탄화력 발전 kW당 미세 먼지 90% · CO<sub>2</sub> 배출 25% 저감</li> <li>- (부하대응) '30년 10분내 가동 가능 유연 운전 중형탄닌 개발(100MW 이하급)</li> <li>- (20) 가스발전 · 스팀생산 설비 CO<sub>2</sub> 포집 · 활용 기술개발사업 신설, (21) 다부처 공동 CCS 통합 실증 및 CCU 상용화 사업 신설 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【정정발전】</b> 미세먼지 원인물질 생성 억제 기술, 가스발전 연료 다변화 기술<sup>PNIG</sup>, 세일가스, 수소 등), CO<sub>2</sub> 저감(ccus) 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 화력발전소 미세먼지 원천저감/후처리기술 개발 (석탄화력발전 kW당 미세먼지 90% 감축(~30))</li> <li>- 고효율 발전용 가스터빈 국산화 및 효율향상 기술개발 (효율 65%급 가스터빈 실증, 1600℃급 외산 고온부품 대체 완료(~30))</li> <li>- CO<sub>2</sub> 배출 저감을 위한 연료다변화 기술개발 (가스터빈 연료다변화용 연소기 및 핵심부품 국산화)</li> <li>- 신속한 부하추종을 위한 유연 운전 지능화 및 디지털화 (저부하 운전 및 응답속도 증대) 등 재생에너지 간헐성 대응용 유연발전기술 개발(100MW 이하급 중형 가스터빈 10분 이내 100% 출력도달(~30))</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지전환을 뒷받침할 R&amp;D 투자 강화(16대 전략적 R&amp;D 투자 분야, 50대 추진과제 도출)             <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>깨끗하고 안전한 에너지 공급 : (정정발전) 미세먼지 · CO<sub>2</sub> 저감 등 超정정화 및 부하대응 유연성 확보</b></li> </ul> </li> <li>• <b>국가적 역량결집을 위한 R&amp;D 체계 구축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (선택 · 집중) 공통목표 중심의 플래그십 프로젝트 추진</li> <li>* ⑩ H급 65% 고효율 발전용 가스터빈 100% 국산화 등</li> <li>- (협력 · 연계) 혁신주체간 협력 강화</li> <li>- (도전 · 융합) 한계 돌파형 도전적 R&amp;D 및 산업간 융합 연구 강화</li> <li>* ⑩ CCUS 다부처 협력사업 발굴 등</li> <li>- (개방 · 참여) 국민참여형 R&amp;D 확대</li> </ul> </li> <li>• <b>신산업 창출을 위한 R&amp;D 기반 강화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (실증 · 시험) 사업화 촉진을 위한 실증시험 인프라 구축</li> <li>- (보급 · 사업화) R&amp;D 결과물의 시장진입 촉진</li> <li>- (데이터 공유) 빅데이터 플랫폼 구축 · 활용</li> <li>- (규제 · 제도개선) 규제완화 · 강화 조화를 통한 신기술 조기 확산</li> </ul> </li> <li>• <b>미래 지향적 에너지 R&amp;D 저변 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (지역) 융복합단지 조성을 통한 지역생태계 활성화</li> <li>- (인재양성) 에너지전환 혁신 인재 양성</li> <li>- (국제협력) 전략적 국제협력 활동 및 해외 시장진출 촉진</li> <li>* ⑩ <b>韓-中 미세먼지저감 정정화력기술개발 공동연구 추진(20)</b></li> </ul> </li> </ul>



## 마. CCUS

### 1) 보급계획 및 목표

- 우리나라의 온실가스 감축 목표는 '30년 BAU 대비 37%로, 이는 감축 후 배출량 536백만톤 수준
    - 이를 위해 국내 감축은 276.5백만톤, 산림흡수원 활용 및 국외 감축은 38.5백만톤 필요
    - 국내 감축 목표량 중 CCUS를 통해 '30년까지 10.3백만톤\* 감축 목표
- \* 관계부처 합동으로 추진 중인 정책 연구용역 결과를 바탕으로 구체화 예정

### 2) 기술개발 방향

- CCUS 원천기술 개발 및 실증기술 확보를 위해 「제3차 녹색성장 5개년 계획」의 이행을 통한 포집·전환 등 단계별 경제성이 확보될 수 있는 핵심기술 개발에 초점
  - (실증 추진) 저에너지형 연소 후 포집기술, 대규모 저장소와 연계한 최적 배관수송 방안, 안전하고 효율적인 저장기술 개발 등 지속적인 실증 추진으로 사업 수용성과 경제성 확보
  - (CO<sub>2</sub> 활용) 화학적·생물학적 전환 기술, CO<sub>2</sub>의 광물화 전환 공정기술 등 개발
  - (실증 기술 활용) 단계별 CCUS 통합실증 사업 추진으로 '30년까지 연간 최대 400만톤 규모의 온실가스 저장 및 630만톤 규모의 활용 등 실질적 탄소 감축 실현
- CCUS 기술 개발을 위해 가스발전·스팀생산 설비 CO<sub>2</sub> 포집·활용 기술개발사업(23.6억원 규모, '20년 3~4월 공고예정) 및 다부처 공동 CCS 통합 실증 및 CCU 상용화 사업(산업부·과기정통부·해수부·환경부 공동 추진, 490억(3년), '20년 2월 다부처 사업으로 선정) 신설 추진

### 3) 이행수단

- 실증 사업, 감축량 검증 등과 같은 방법으로 CCUS 기술의 활용도를 높이기 위한 노력 확대
  - (실증) 단계별 CCUS 통합 실증, 해양 저장소 탐사 수행 및 해양 환경 안정성 관리체계 구축
  - (탄소감축량 검증) CCUS 기술 활용에 따른 탄소감축량 검증 방법 및 활용 방안 수립
  - (융합사업) 부처간의 협업이 필수적인 CCUS 실증사업을 위해 다부처 협력사업 발굴
  - (집중 투자) 에너지 전환의 기술기반을 마련하고, 에너지산업의 시장 경쟁력 제고 및 신서비스 시장 창출을 위하여 CCS 등과 같은 에너지 기술개발 핵심 분야에 집중 투자 추진

〈표 2-7〉 국내 CCUS 분야 주요 정책

정책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 (2018~2030)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【감축목표】</b> '30년 온실가스 감축후 배출량 536백만톤(BAU 대비 37%) 이내로 유지</li> <li>• 국내 감축 276.5백만톤, 신림흡수원 활용/국외 감축 38.3백만톤</li> <li>• 국내 감축 목표량 중, 에너지산업/CCUS 부문 감축량 10.3백만톤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>전주기적 녹색 R&amp;D 투자 확대</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 탄소저원화를 포함한 10대 기후기술 개발 추진</li> </ul> </li> <li>• <b>탄소흡수원 확충과 국외감축 활용 - CCUS 활용</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 포집·수송·저장 기술 등을 포함한 지속적 실증 추진: 저에너지형 연소 후 포집기술, 대규모 저장소와 연계한 최적 배관수송 방안, 안전하고 효율적인 저장기술 개발</li> <li>→ 사업 수용성/경제성 확보</li> <li>- CO<sub>2</sub> 해양저장소 확보: 서해·동해 대륙붕 퇴적층 일대에 연간 100만톤 규모를 30년 이상 동안 저장할 수 있는 구조 확보(~23)</li> <li>- CO<sub>2</sub> 활용 기술개발 추진: 화학적·생물학적 전환기술, CO<sub>2</sub>의 광물화 전환 공정기술 개발 등</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CCUS 기술개발 및 상용화</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CCUS 기술 개발 및 상용화로 10.3백만톤 감축</li> <li>* 관계부처 합동으로 추진 중인 정책 연구용역 결과를 토대로 「국가 CCUS 종합추진계획」 구체화 예정</li> </ul> </li> </ul>
제3차 녹색성장 5개년 계획 (2019~2023)			
제3차 에너지기본계획 (2019~2040)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>에너지 기술개발 핵심 분야 집중 투자</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지전환의 기술기반 마련, 에너지산업의 시장 경쟁력 제고 및 신서비스 시장 창출을 위한 집중 투자 추진</li> <li>- 청정 생산·발전 분야 예시: 미세먼지 감축 기술개발, 차세대 가스터빈 독자개발, CCS</li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>제2차 기후변화대응 기본계획 (2020~2040)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【30년 감축목표】</b> '17년 대비 24.4% 감축 (BAU 대비 37% 감축)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- (국내) 총 배출량 목표 574.3백만톤 이내 (에너지: 505.3백만톤, 비에너지: 69백만톤)</li> <li>- (기타) 38.3백만톤 감축(산림흡수, 국외감축 등)</li> </ul> </li> <li>• <b>【CCUS】 '30년까지 10.3백만톤 감축</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기후변화 4대 분야(탄소저감, 탄소자원화, 기후변화적응, 글로벌 협력) 10대 핵심기술(CTR '17.12) 중점 기술개발 추진</li> <li>- <b>【탄소저감】</b> ① 6대 저감기술* 중점 지원, ② 차세대 기술 중심 공백기술 전략적 지원 추진</li> <li>* 태양전지, 연료전지, 바이오연료, 이차전지, 전력IT, CO<sub>2</sub> CCS</li> <li>• <b>CCUS 기술개발 주요 과제</b></li> <li>- <b>CCUS 원천기술 개발 및 실증기술 확보:</b> 「제3차 녹색성장 5개년 계획」의 이행으로 단계별 경제성 확보 가능한 핵심 기술 개발</li> <li>- <b>단계별 CCUS 통합실증 사업 추진:</b> '30년까지 연간 최대 400만톤 규모의 온실가스 저장 및 630만톤 규모의 활용 ※ (1단계) 10MW급 → (2단계) 150MW급 → (3단계) 500MW급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【CCUS】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CCUS 원천기술 개발 및 실증기술 확보</li> <li>- 단계별 CCUS 통합실증 사업 추진</li> <li>- 해양 대륙붕 퇴적층 일대에 해양 저장소 탐사 수행 및 해양 환경 안전성 관리체계 구축(연간 400만톤 규모의 CO<sub>2</sub>를 30년 이상 저장)</li> <li>- CCUS 기술 활용에 따른 탄소감축량 검증 방법 및 활용 방안 수립</li> </ul> </li> </ul>
<p>제4차 에너지기술 개발계획 (2019~2028)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>(청정발전) 미세먼지 원인물질 생성 억제 기술, 가스발전 연료 다변화 기술(PNG, 세일가스, 수소 등), CO<sub>2</sub> 저감(CCUS) 기술 개발</b></li> <li>- 가스발전·스팀생산 설비 CO<sub>2</sub> 포집·활용 기술개발사업 신설('20), 다부처 공동 CCS 통합 실증 및 CCU 상용화 사업 신설 추진('21)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>한계 돌파형 도전적 R&amp;D 및 산업간 융합연구 강화</b></li> <li>- (융합사업) 에너지 정책목표 달성에 부처간 협력이 필수적인 사후후 핵연료, 스마트시티, CCUS 등 분야를 대상으로 다부처 협력사업 발굴</li> <li>◎ CCS 통합 실증 및 상용화 기반 구축(과기부, 산업부, 해수부)</li> </ul>

## 바. 미세먼지

### 1) 감축목표

- 전국 초미세먼지(PM2.5)의 연평균 농도 '16년 대비 35% 이상 저감('16) 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  → ('24) 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
  - '24년 연평균 초미세먼지 농도 개선 목표 달성을 위하여 '16년 배출량을 기준으로 PM2.5(직접) 19%, SOx 42%, NOx 64%, VOCs 32%, NH<sub>3</sub> 25% 이상 감축을 추진

〈표 2-8〉 2024년 미세먼지 감축 목표 달성을 위한 부문별 감축 목표(단위 : 백톤/년)

구분		계	산업	발전	수송	생활
PM2.5(직접)	배출량	1,002	423	32	241	307
	삭감량	191	33	20	86	52
	삭감률	19%	8%	63%	36%	17%
SOx	배출량	3,590	2,114	788	417	241
	삭감량	1,513	543	630	294	46
	삭감률	42%	25%	80%	71%	19%
NOx	배출량	12,483	2,525	1,377	7,630	951
	삭감량	7,933	1,602	1,129	4,981	221
	삭감률	64%	63%	82%	65%	23%
VOCs	배출량	10,240	2,487	77	884	6,792
	삭감량	3,276	1,870	4	385	1,017
	삭감률	32%	75%	5%	44%	15%
NH <sub>3</sub>	배출량	3,013	432	16	52	2,514
	삭감량	754	-	-	-	754
	삭감률	25%				30%

### 2) 기술개발 방향

- 미세먼지 감축 목표 달성을 위하여 주요 배출원에 대한 실효성 높은 기술 개발에 초점
  - (수송) 저공해차 보급 확산을 위한 CO<sub>2</sub>-free 수소 생산기술, 친환경선박 등 관련 기술 개발 촉진
  - (발전) 석탄화력발전의 미세먼지 저감을 위해 집진·탈황·탈질 설비 등 석탄발전 환경설비 투자 확대 및 미세먼지 원인물질 억제 기술 등 대기오염물질 저감 기술 개발 확대
  - (생활) 숲의 미세먼지 저감 효과 모니터링 및 관련 기술개발 등 R&D 강화
- 합리적 정책 수립 지원 및 효율적 정책 이행을 위한 국제 공동 연구 확대 및 측정·예측 고도화
  - (국제협력) 한·중 「맑은 하늘(晴天) 프로젝트」 등을 통해 정보·기술 교류 협력 및 공동연구 확대
  - (측정·예측) 미세먼지 측정·예측 고도화 및 배출량 통계 개선 등 지속적인 미세먼지 대응 R&D 강화

- 한국형 수치예보 모델 개발('20년) 및 고도화('21년~), 예보관 확충 등 예보인프라 선진화 및 예보정확도(PM2.5 기준 '18년 72%에서 '24년 75%) 향상
- 중장기/단기 R&D 및 배출원별 특성화 R&D로 구분하여 연구 방향 입체화

### 3) 이행수단

- '미세먼지 걱정 없는 대한민국'을 위하여, 산업·수송·발전 등 미세먼지 다(多)배출 부문에 대한 실질적이고 다각적인 부문별 감축 방안 이행
  - 산업계의 불법 배출 원천 차단 및 감축 정책의 현장 이행을 위한 제도·관리체계 재정비
    - 대기관리권역 내 배출허용 총량을 할당하는 배출총량관리제 확대·강화('20.4월~)
    - 사업장 점검 및 단속은 강화하되, 사업장 부담 경감 방안도 적극 발굴·이행
  - 노후경유차 퇴출 및 저공해차 보급 확대 등 도시 내 최대 배출원인 도로 수송부문 집중 감축
  - 선박 및 항만, 노후건설기계 등에 대한 관리 강화
  - 사업장 수에 대비해 미세먼지 배출량이 높은 발전부문에 집중적인 감축 노력
    - 석탄·LNG발전 비용격차 축소를 위해 환경비용 반영, 발전연료 세제조정, 균등화 발전원가 산정
    - 석탄화력발전소 가동중단, 상한제약, 조기폐쇄 및 설비 개선 등 석탄발전에 대한 물리적 제약
    - 친환경·분산형 전원의 확대를 위한 친환경·분산형 전원에 대한 용량요금(CP) 보상 확대, 재생에너지 발전비중 확대 및 LNG발전 정산비용 현실화 등 추진
  - 농업용·가정용 등 관리가 어려운 소규모 배출원에 대해서도 다양한 감축조치 추진 필요
- 과학적 근거에 기반한 미세먼지 원인 파악을 통해 합리적 정책 수립 및 효율적 정책 이행방안 마련
  - 국외 유입 미세먼지 이동경로, 유입량 등에 대한 근거 확보를 위한 국가미세먼지 정보센터 구축
  - 국내 실정에 맞는 수치예보 모델 개발 등으로 미세먼지 예보 정확도 제고
- 미세먼지로부터 국민의 건강을 보호하기 위한 기반 구축 및 강화 필요
  - 고농도 미세먼지에 대응하기 위한 미세먼지 재난대응 체계 구축 및 계절관리제 도입
  - 취약·민감계층 건강 보호를 위하여 맞춤형 지원 사업 개발
  - 미세먼지가 건강에 끼치는 영향에 대한 모니터링 및 모델링
- 대기오염원 원인 규명 및 실증적 저감 기여 방안 모색을 위한 국제협력 방안 모색
  - 미세먼지에 관련하여 한·중 양자협력 및 공동대응 역량 강화
  - 동북아시아청청대기파트너십 등을 활용한 동북아 및 국제사회와의 공조 노력 확대

〈표 2-9〉 국내 미세먼지 분야 주요 정책

정책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단																
제8차 전력수급 기본계획 (2017~2031)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 석탄 발전량 감축을 위한 추가 대안                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 석탄·LNG발전의 비용격차 축소: 환경비용 반영, 발전 연료 세제조정, 균등화 발전원가 산정</li> <li>- 석탄발전의 물리적 제약: 노후석탄 가동 중지, 석탄발전 상한제약</li> <li>- 친환경·분산형 전원의 수익성 개선: 친환경 및 분산형 전원에 대한 용량요금(OP) 보상 확대, LNG발전 정산비용 현실화</li> </ul> </li> <li>• 환경 개선효과 (목표 시나리오)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- (미세먼지) '30년까지 미세먼지 및 오염물질 약 62% 감축</li> </ul> </li> </ul> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="4">연도별 미세먼지 오염물질 배출전망 (단위: 만톤)</th> </tr> <tr> <th>구분</th> <th>'17년</th> <th>'22년</th> <th>'30년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>미세먼지(PM2.5)</td> <td>3.4</td> <td>1.9 (44%)</td> <td>1.3 (62%)</td> </tr> <tr> <td>오염물질</td> <td>17.4</td> <td>9.4 (46%)</td> <td>6.5 (62%)</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>- (온실가스) '30년 BAU 3.22억톤 대비 26.4% 감축 전망</li> </ul>	연도별 미세먼지 오염물질 배출전망 (단위: 만톤)				구분	'17년	'22년	'30년	미세먼지(PM2.5)	3.4	1.9 (44%)	1.3 (62%)	오염물질	17.4	9.4 (46%)	6.5 (62%)
연도별 미세먼지 오염물질 배출전망 (단위: 만톤)																			
구분	'17년	'22년	'30년																
미세먼지(PM2.5)	3.4	1.9 (44%)	1.3 (62%)																
오염물질	17.4	9.4 (46%)	6.5 (62%)																
제3차 녹색성장 5개년 계획 (2019~2023)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전주기적 녹색 R&amp;D 투자 확대                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미세먼지 솔루션 연구개발, 유해화학물질 등 환경유해 인자 피해 예방 기술개발 등 국민생활 밀착형 녹색기술 개발 추진</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미세먼지 저감에 집중 지원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가미세먼지 정보센터 구축: 국외 유입 미세먼지 이동 경로 유입량 등 과학적 근거 확보</li> <li>- 미세먼지 예보 정확도 제고: 지상 해상 항공 위성 입체 감시체계 구축, 예보인프라 선진화</li> <li>- 부문별 미세먼지 오염원 관리 강화: 발전·산업 도로수송, 선박·항공, 생활 부문 등 포함</li> </ul> </li> <li>• 동북아 녹색협력 강화                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미세먼지 협력: 양자 및 동북아 다자협력체, 국가기후 환경회의 등</li> </ul> </li> <li>• 미세먼지 솔루션 등 전주기적 녹색 R&amp;D 투자 확대</li> <li>• 미세먼지 등 관련 사회적 경제 모델 발굴·육성 등</li> </ul>																	

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
제2차 기후변화대응 기본계획 (2020~2040)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【초미세먼지】</b> '16년 대비 '24년 연평균 농도 35% 이상 저감                     <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 전국 초미세먼지(PM2.5) 연평균 농도: (16) 26<math>\mu</math>g/m<sup>3</sup> → (24) 16<math>\mu</math>g/m<sup>3</sup></li> <li>- (국내 배출량 감축) '16년 배출량 대비 '24년 PM2.5(직접) 19%(191백톤/年), SO<sub>x</sub> 42%(1,513백톤/年), NO<sub>x</sub> 64%(7,933백톤/年), VOCs 32%(3,276백톤/年), NH<sub>3</sub> 25%(754백톤/年) 이상 감축 추진</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【수송】</b> 미세먼지 저감을 위한 CO<sub>2</sub>-free 수소 생산기술 및 친환경선박 기술 개발 추진                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- LNG 추진선 관련 기술 조기개발·보급, 전기·수소추진선 및 저감장치 등 관련 기술개발 포함 저감기술 개발</li> <li>- 선박배출 대기오염물질 통합 저감기술 개발</li> </ul> </li> <li>• <b>【발전】</b> 집진·탈황·탈질설비 등 석탄발전 환경설비 투자 확대 및 대기오염물질 저감기술 개발 확대</li> <li>• <b>【생활】</b> 숲의 미세먼지 저감 효과 모니터링 및 관련 기술 개발 등 R&amp;D강화('19~'21년)</li> <li>• <b>【국제협력】</b> 한중 「맑은 하늘(晴天) 프로젝트」 MOU 체결 및 이행('20~)을 통해 정보·기술 교류 협력 및 공동연구 확대 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>기후변화 적응력 제고</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시설별 기후변화 리스크 대응을 위한 매뉴얼 개발 및 보급(별·가을철 미세먼지 및 황사 대응 등)</li> <li>- 미세먼지의 건강 영향 모니터링 및 예측</li> <li>- 미세먼지 등 취약/민감 계층 맞춤형 지원 사업 개발</li> </ul> </li> <li>• 미세먼지 저감 효과가 큰 도시 숲 확대</li> </ul>
미세먼지 관리 종합계획 (2020~2024)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【산업】 불법행위 원천 차단 및 감축 정책의 현장 이행력 제고</b>를 위한 <b>현 제도 및 관리체계의 전면 재정비</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>배출총량제</b> 전국 확대: 대기관리구역 내 배출허용 총량을 할당하는 총량관리제 확대·강화('20.4월~)</li> <li>- <b>사업장 점검 및 단속 강화</b>: 배출 규제는 강화하되, 사업장 부담 경감 방안도 적극 발굴·이행</li> </ul> </li> <li>• <b>【수송】</b> 도시 내 최대 배출원인 <b>도로 수송부문 집중 감축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 노후경유차 감축 강화 및 저공해차 보급 확대: '24년까지 노후경유차 80%이상 퇴출, (전기차 85만대, 수소차 15만대 보급)</li> <li>- 대중교통 편의 증진 및 교통수요 관리 강화</li> <li>- 선박 및 항만 관리기준 강화: 연료 기준 강화, 저속운항 유도, 하역장비 배출기준 신설 등</li> <li>- 노후건설기계 관리 강화: 배출가스 허용기준 강화 및 저공해 조치(노후 엔진 교체, 배기가스 저감 장치 부착) 지원 등</li> </ul> </li> <li>• <b>【발전】</b> 사업장 수 대비 배출량 높은 <b>발전부문 집중 감축</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 석탄발전 미세먼지 저감: 석탄화력발전소 기동중단, 상한 제약, 조기폐쇄 및 설비 개선 등</li> <li>- 친환경에너지 전환: 재생에너지 발전비중 확대</li> </ul> </li> </ul>

정 책	보급계획 및 목표	기술개발 방향	이행수단
<p>미세먼지 관리 종합계획 (2020~2024)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【정책기반】</b> 미세먼지 측정·예보 고도화 및 배출량 통계 개선 등 지속적인 미세먼지 대응 R&amp;D 강화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국형 수치예보 모델 개발(20년) 및 고도화(21년~), 예보관 확충 등 예보인프라 선진화 및 예보정확도 향상</li> <li>* PM2.5 예보정확도: (18년) 72% → (24년) 75%</li> <li>- 미세먼지 대응력 제고를 위한 R&amp;D 강화: 중장기/단기 R&amp;D 및 배출원별 특성화 R&amp;D로 구분하여 연구 방향 입체화</li> <li>* 중장기 R&amp;D 중점분야 ① 과학적 규명 및 예측 ② 배출원 측정 및 감시 ③ 미세먼지 저감 ④ 정보 통합분석 ⑤ 건강영향</li> <li>- 부처별·지자체별 기술개발 로드맵(PTP)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>【농업·생활】</b> 소규모 배출원 등 관리가 어려운 부문에 대한 <b>다각적 감축조치 추진 필요</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 농축산 관리 강화: 불법소각 방지, 암모니아 관리 강화</li> </ul> </li> <li>• <b>【건강】</b> 국민 건강 보호를 위한 재난대응 체계 구축, <b>인프라 확대</b> 등 필요             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미세먼지 고농도 계절관리제(12월~3월) 도입</li> <li>- 환기 설비 의무 설치 확대 등 실내공기질 관리 강화</li> </ul> </li> <li>• <b>【국제협력】</b> 오염원 원인 규명 및 실증적 저감 방안 모색을 위한 <b>정부 간 협력 증진</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한·중 양자협력 및 공동대응 역량강화</li> <li>- 동북아청정대기파트너십(NEACAP, '18.10) 활용</li> </ul> </li> <li>• <b>【정책기반】</b> 과학적 <b>미세먼지 원인 파악을 통해 합리적 정책 수립 지원</b> 및 <b>효율적인 정책 이행방안 마련</b></li> <li>• <b>【소통·홍보】</b> 전략적 홍보대상 설정·맞춤형 홍보, 미세먼지 교육·홍보 강화</li> </ul>
<p>제4차 에너지기술 개발계획 (2019~2028)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>청정발전</b>을 위한 <b>미세먼지 원인물질 억제 기술 개발</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술개발 목표: '30년 까지 석탄화력발전 kW당 미세먼지 90% 저감 및 CO<sub>2</sub> 배출 25%저감</li> </ul> </li> </ul>	



### 3 주요국 에너지·기후변화대응 정책 비교 분석

#### 가. 주요국의 에너지·기후변화대응 목표 비교 분석

- 2020년 이후 신기후체제 출범을 위해 주요국들은 2030년까지 자발전인 감축목표를 발표하고, 기후변화 대응을 위한 국가적 차원의 노력을 적극 추진
  - 전 세계 주요 국가들이 참여한 기후변화협약은 1997년 교토의정서를 통해 선진국에 대해 감축 의무를 부여하는 등 온실가스 감축에 기여해 왔으며, 2015년에 개최된 COP21을 통해 파리협정을 도출하여 2020년 이후 모든 당사국들이 감축의무를 부담하는 신 기후체계의 근간 마련
  - 주요국에서는 기후변화대응을 위한 자발적인 온실가스 감축 목표 설정과 함께 자국의 에너지 환경 및 여건에 부합하는 기후·에너지 기술개발 및 보급정책 수립·추진
  
- 파리협약 탈퇴 예정인 미국을 제외한 주요국에서는 재생에너지 확대 및 에너지 효율향상을 중심으로 기후변화대응 및 에너지전환을 위한 정책 추진
  - **(재생에너지)** 재생에너지 발전비중 확대 목표를 설정하고 이를 위한 설비확충 및 투자·인센티브 확대 추진
  - **(에너지효율)** 건물 효율 기준 강화, 차량 연비 개선 및 친환경차 보급 확대, 산업부문 원단위 개선 등 에너지소비 효율 개선을 위한 정책 추진
  - **(수요관리)** ESS 연계, DR 시장확대, VPP 활성화 등을 통한 수요관리 비즈니스 활성화 및 수요 관리 시장기반 강화를 위한 스마트미트 보급 및 확산 추진
  - **(석탄/화석연료)** 미국을 제외한 주요국에서는 석탄화력 발전소에 대한 보조금 삭감, 석탄발전소 폐쇄 등 석탄발전 감축 및 탈석탄화를 위한 노력 강화

〈표 3-1〉 주요국 에너지·기후변화대응 정책 비교

구분	한국	미국	독일	중국	일본
중점 추진방향	<p>[제13차 에너지기본계획, 2019]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 에너지정책 패러다임을 소비 구조 혁신 중심으로 전환</li> <li>② 깨끗하고 안전한 에너지믹스의 로이 전환</li> <li>③ 분산형·참여형 에너지시스템 확대</li> </ul>	<p>[미국 최우선 에너지계획 2017] (America First Energy Plan)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 에너지립과 고용창출을 위한 미국 내 화석연료 개발·생산 확대</li> <li>② 기존 에너지 산업에 대한 규제 대폭 해제</li> </ul>	<p>[독일 에너지전환정책, 2010]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 탈탄소화(Decarbonization)</li> <li>② 분산화(Decentralization)</li> <li>③ 디지털화(Digitalization)</li> </ul>	<p>[13차 5개년 계획, 2016]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 에너지믹스 최적화</li> <li>② 에너지 효율 제고</li> <li>③ 청정에너지 구축</li> </ul>	<p>[일본 제5차 에너지기본, 2018]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 재생에너지의 주력 전환화</li> <li>② 천연가스 역할 확대</li> <li>③ 원자력의 점진적 감축</li> <li>④ 에너지 효율 증진 도모</li> </ul>
NDC	'30년 BAU 대비 37%	'25년까지 26-28% 감축 (05년 대비) ※파리협약 탈퇴전행 중 ('20년 11월 최종원료 예정)	유럽연합(EU) 공동 '30년 최소 40%(90년 대비)	'30년 온실가스 배출 집약도(CO <sub>2</sub> /GDP) 60-65% 감축 (05년 대비)	'30년까지 26% 감축 ('13년 대비)
온실가스 감축	'30년 감축 후 배출량 538.0백만톤 (BAU 대비 37% 감축, '15년 대비 22.3% 감축)	청정발전계획(CPP)을 폐지하고, 석탄발전소의 온실가스 배출량 관리를 위한 지침인 '적정청정에너지규정(ACE)' <sup>16)</sup> 발표('18.8월) (구체적인 온실가스 감축목표 없음)	'30년 55% '50년 80~95% 감축 ('90년 대비)	'20년 온실가스 배출 집약도(CO <sub>2</sub> /GDP) 40~45% 개선 '30년 온실가스 배출 집약도(CO <sub>2</sub> /GDP) 60~65% 개선 ('05년 대비)	'30년까지 26% 감축 '50년까지 80% 감축 ('13년 대비)

16) 적정 청정에너지규정(ACE) : 각 정부가 3개 내의 석탄화력 발전소에 대한 규제 계획을 수립하여, EPA에 제출하도록 하는 의무를 부여함으로써, 각 정부가 발전부문의 탄소배출량 감축 목표치를 결정할 수 있도록 하는 내용을 골자로 함

구분	한국	미국	독일	중국	일본
재생에너지	'40년까지 발전 비중 30~35%	연방정부 차원의 재생에너지 보급목표는 없으나, 주정부를 중심으로 재생에너지 확대정책을 활발하게 추진 - 코네티컷 주 : '30년 48% - 뉴저지 주 : '30년 50% - 캘리포니아 주 : '45년 100% - 워싱턴 D.C. : '40년 100%	'30년까지 최종에너지 중 32% 발전비중 40%	'30년까지 발전원에서 비화석에너지 전원 비중 39%까지 확대	'30년까지 발전 비중 22~24%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재생에너지 출력변동성 대응을 위해 신재생 통합관리 시스템 구축, 유연성 설비 확충 등 추진</li> <li>• 향후 수립할 계획들에 설비 보급계획, 발전비중 목표 등 제시 예정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산세액공제(PTC)<sup>17)</sup>와 투자 세액공제(ITC)<sup>18)</sup> 시행으로 신재생에너지 보급 확대 기여</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재생에너지에 대한 투자를 '28년 까지 연간 50억 달러에서 80억 달러로 확대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (누적 설비용량 목표) '20년까지 수력 380GW, 태양광 105GW, 태양열 5GW, 풍력 210GW (육상 205GW, 해상 5GW), 바이오· 폐기물 15GW</li> <li>• (청정에너지 소비 행동계획) 기공, 기광, 기수 문제를 해결 하여 재생에너지 발전 전력 이용률 향상 및 13.5계획 목표 조기 달성으로 인한 목표 조정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재생에너지를 주력 전원화하겠다는 명시적으로 밝혔으며, 이를 위해 저비용화 및 계통 제약 극복을 목표로</li> <li>• 점차 FIT 기준가격을 인하하며, 태양광은 FIT 지원을 받지 않는 가격으로 인하한다는 목표를 명시</li> <li>• 열·수송·분산형 에너지 측면에서 수소 저장을 통해 탈탄소화를 추진하고 분산형 에너지 시스템과 지역 개발을 함께 추진</li> </ul>

17) PTC(Production Tax Credit) : 신재생에너지로부터 생산된 전력을 판매할 때 발생하는 세금 일부를 공제하는 제도로 대상 기술은 지열, 태양열, 태양광, 바이오메스, 수력, 도시고형폐기물, 매립지가스(LFG), 조력, 파력, 해수운도차 등  
 18) ITC(Investment Tax Credit) : 신재생에너지 설비나 기술 등에 투자한 금액에 부과되는 세금 일부를 공제하는 제도로 적용 기술은 태양광 발전, 풍력, 지열 히트펌프, 수력, 연료전지, 마이크로터빈, CHP 등

구분	한국	미국	독일	중국	일본
에너지 효율	<p>소비효율 38% 개선 ('17년 대비)</p> <p>최종에너지수요 18.6% 감축 ('40, BAU 대비)</p>	<p>에너지공급자에 효율향상 의무를 부여하는 에너지 효율향상의무화제도 (EERS, Energy Efficiency Resource Standard)를 미국 22개 주에서 시행 (4개 주는 시행 권장)</p>	<p>'50년까지 50% 감축 (1차에너지 기준, '08년 대비)</p>	<p>'30년까지 세계 평균 수준의 에너지 집약도 유지</p>	<p>'30년까지 0.5억K(원유환산)감축 (최종에너지기준, '13년 대비)</p> <p>실질 에너지효율 35% 제고 (에너지절약법)</p>
	<p>• 공공·산업건물 부가가치원단위 (TOE/백만원) : '40년 0.018 달성('17년 대비 38% 절감)</p> <p>• (기존건물) 에너지효율 평가 체제 도입</p> <p>• (신축건물) 제로에너지화 달성을 위해 건축물 에너지절약 설계 기준 단계적 강화</p> <p>• (기타) 고효율 가전제품 보급 확대 및 민간 신축건물 BEMS 설치 확대</p>	<p>• (ESPM, Energy Star Portfolio Manager) 공공민간 건물 대상 에너지 사용량 관리 및 공개 의무화, 실시간 에너지사용패턴 확인</p> <p>• (절약설계기준 강화) 3년마다 건축물 설계 및 효율 기준 강화</p>	<p>• '30년까지 온실가스 배출량 67% 감축('90년 대비), '50년까지 건물분야의 탄소중립 실현 (효율향상) 에너지 절약관련 규제 및 에너지 효율향상 지원 프로그램을 통한 효율향상 추진</p> <p>• (재생에너지 직접사용) 신축 건물의 경우 재생에너지 사용이 의무화 되어있으며, 재생에너지를 사용하지 않을 경우 단열강화 등 높은 규제 충족 의무 부과 (섹터카탈리스트, 열병합발전, Power-to-X 등 발전과 열, 수송, 산업을 연결할 수 있는 방안 지원)</p>	<p>• '20년까지 도시 신축 건축물의 에너지 효율수준을 '15년 대비 20% 향상</p> <p>• (건물 에너지효율 표준) 일반 건물 대상으로 표준 규격을 마련하였으며, '18년 기준 51개 표준 존재</p> <p>• (신재생에너지 융합) 건물부문 수요 인정을 위해 태양에너지, 폐열에너지 활용 추진 계획</p>	<p>• (ZEH 확대) '20년까지 주택 중 제로에너지하우스 비중 50% 이상 목표</p> <p>• (에코투닝 사업) 기존 시설 보수로 에너지를 감축하고, 감축분에 대한 수익을 사업자 및 건물주가 나누어 가짐</p>
건물					

구분	한국	미국	독일	중국	일본
수송	<ul style="list-style-type: none"> <li>'40년까지 평균연비(km/l)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 승용차 : 35km/l('17년 대비 2배)</li> <li>- 중대형차 : 7.5km/l('17년 대비 1.5배)</li> </ul> </li> <li>(친환경차 보급 확대) 공공기관 친환경차 구매의무 강화 등 친환경차 구매의무 보급 확대</li> <li>(교통시스템 혁신) 지능형 교통 시스템 구축 및 항공·해운 등에서의 에너지효율향상 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(고효율차량인센티브)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 캘리포니아주 : 중대형 트럭 대상 저배출/하이브리드/전기차에 최대 \$5,000 보조금 지원</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(자동차에너지벨리) EU 지침에 따라 판매차량에 이산화탄소 배출과 연료 소비효율 표시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(신에너지 차량보급 확대) '25년까지 전기자동차와 플러그인 하이브리드 자동차 등 신에너지 자동차 판매비중 25%(2018년 4%)까지 확대(신에너지 자동차산업 발전계획, '20년 상반기 확정 예정)</li> <li>(기업평균연비 제도 강화) 신차 기준 '20년 5.0L/100km, '25년 4.0L/100km로 제한</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(에너지 사용량 신고 의무화) 특정화물/여객 운송사업자 및 특정 화주에 대한 에너지 사용량 및 계획 등 신고 의무화</li> <li>(연비강화) 트럭 및 버스에 대한 연비기준강화</li> </ul>
산업	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업부문 원단위(TOE/백만원) : '40년 0.119 달성('17년 대비 21% 절감)</li> <li>(원단위 절감 협약) 원단위 연간 1%를 절감하는 자발적 협약 추진</li> <li>(고효율기기 보급) 고효율 전동기 교체 등 촉진</li> <li>(EMS 확대) 에너지 다소비업체 (10만TOE 이상) 대상 설치 의무화 및 중소·중견기업 보급 지원 확대</li> <li>(스마트 에너지 산단 구축) 에너지저렴 모델 실증 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Better Plants) 10년내 25% 이상 원단위 개선을 위한 자발적 노력 및 정부와 기업간 원단위 개선 파트너십 체결, 우수기업 홍보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업체의 에너지효율 향상을 위해 기업의 자발적 참여로 기준 년도 대비 1.3~10.6%의 에너지원단위 개선을 목표로 하는 프로그램 운영</li> <li>(에너지효율 네트워크) 기업들이 공동으로 에너지 절감목표 및 이행방법을 정하는 자발적이고 체계적이며 목표 지향적인 에너지효율 네트워크 구축</li> <li>대기업을 대상으로 '15년부터 에너지진단 의무(Energy Audit Obligation) 및 에너지경영시스템(Energy Management System) 운영을 통해 에너지 경영 및 관리의 시너지효과 기대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(노후발전시설 강제폐쇄) 산업 부문 에너지원단위 개선을 위해 정해진 기간 내 노후발전시설 폐쇄 예정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(사업자 등급분류) 연간 1% 원단위 개선 또는 BMI표 달성 의무 부과, 우수사업자는 절약 시설 투자 세제혜택</li> <li>(에너지사용신고 의무화) 에너지 절약법에 따라 1,500k 이상의 에너지 다소비 사업장에 대한 에너지사용 및 절약조치 신고 의무화 시행('18년 기준 약 1,2000개 업체 대상)</li> </ul>

구분	한국	미국	독일	중국	일본
수요 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (수요관리 비즈니스 발굴·확산) ESS 연계 비즈니스 확산, 국민 DR 시장 확대, V2G 기술 고도화 등</li> <li>• (수요관리 시장 기반 강화) 스마트미터 보급 확대, 전력 빅데이터 플랫폼, 에너지효율 향상 의무화제도 도입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미국 내 세일저원의 개발·이용을 확대하려는 에너지정책 기조를 전개</li> <li>• CPP 규제를 폐기하는 등 석탄 발전 부문에 규제 부담을 완화하기 위한 절차를 지속적으로 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 미터링 시스템 보급 및 확산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송전능력 제고를 위해 송배전 중점 프로젝트건설 추진 가속화 관련 통계(2018.9.3)를 통해 2019년까지 9개의 신규 송전망 프로젝트를 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020년대 조기에 스마트미터기를 전 세대·사업장에 도입</li> <li>• DR 및 VPP(가상발전소) 활성화를 위해 환경 정비 및 수요관리를 통한 발전용량을 합리적인 규모로 유지하고 안정공급을 실현</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (설비측면) 신규 석탄발전소 건설 금지, 노후 석탄발전소는 폐지 혹은 LNG 등 친환경연료로 전환</li> <li>• (운영측면) 분할 섀다운 등으로 석탄발전량 추가 감축 추진</li> <li>• (기타) 고열량 연료 확대 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '20년까지 석탄발전설비 용량 상한(1,100GW) 설정 및 석탄 의존도 58% 감축</li> <li>• (석탄화력의 청정화) 석탄화력 신설 억제, 노후 석탄화력 발전 설비의 폐지 및 오염물질 초저 배출형·에너지절감형 발전 설비로의 개조 등으로 석탄화력의 고효율화 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '38년까지 탈석탄화 목표</li> <li>• '18년 일반탄 광산 전면폐쇄 및 일부지역에서의 갈탄 생산의 제한 추진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화석연료 자주 개발 촉진 및 고효율 화력발전 활용 추진</li> <li>• '30년 발전비중 목표는 석탄화력 26%, LNG 27% ('13) 석탄화력 32.9%, LNG 40.8%)</li> </ul>	
석탄/화석연료					

## 4 시사점

- 본 분석은 국내 에너지·기후변화대응과 관련된 국내 주요 정책을 기준으로 신재생에너지, 효율향상, 수요관리, 청정화력, CCUS, 미세먼지 분야의 목표, 기술개발 방향, 보급계획 등을 종합적으로 검토
  - **(신재생에너지)** 신재생에너지 보급 확대 정책을 적극 추진하고 있으며, '30년 까지 재생에너지 발전비중 20%를 목표로 태양광, 풍력, 수소·연료전지 중심의 전략적 기술개발 추진
  - **(효율향상)** 산업·건물·수송 부문별 에너지효율 혁신을 통한 최종에너지 원단위 개선('30년 0.070 TOE/백만원('17년 대비 38.0%↓))을 목표로 핵심기기 부품 효율개선, 에너지 사용 최적화 기술 개발 추진 및 에너지 소비 감소를 위한 인센티브와 규제 기반 지원체계 강화
  - **(수요관리)** ESS와 송배전 시스템 기술고도화를 통한 분산형 에너지시스템 확산 및 IoT, 빅데이터 등 ICT기술과 에너지기술의 융합을 통한 수요관리 서비스 시장 활성화로 '30년까지 약 6.7GW의 피크수요 감축 목표
  - **(청정화력)** 에너지 전환정책에 따라 석탄발전의 단계적 감축 및 친환경 연료로의 전환을 추진하고 있으며, 이를 위해 발전연료 다변화 기술개발 및 친환경 고효율 발전기술 국산화 등 추진
  - **(CCUS)** CCUS를 통해 '30년 까지 10.3백만톤의 온실가스 감축을 목표로 다부처 공동 실증사업 등의 추진을 통한 핵심기술 개발에 집중 투자
  - **(미세먼지)** '24년 전국 초미세먼지(PM2.5) 연평균 농도 개선목표('16년 대비 35% 이상 저감) 달성을 위해 주요 배출원(수송, 발전 등)에 대한 저감기술개발 및 과학기술 기반 미세먼지 원인 파악, 측정·예보 고도화, 국제협력 등을 통한 미세먼지 대응 추진
- 주요국들은 2030년까지 자발전인 감축목표를 발표하고, 재생에너지 확대 및 에너지 효율향상을 중심으로 기후변화대응 및 에너지전환을 위한 정책 추진
  - 각국은 신재생에너지 발전비중 및 보급 확대, 효율향상/수요관리를 위한 기술개발 및 시장창출, 석탄발전 감축 및 탈석탄화를 위한 정책적 조치를 중점적으로 추진 중
- 국내에서 추진되고 있는 기후변화 R&D의 효율적 추진을 위해 부처별로 수립되고 있는 정책 및 R&D 전략과 기술개발을 종합적으로 연계하여 기후변화대응 R&D 중점 투자방향 설정 및 범부처 R&D 사업 추진을 통한 혁신적 기후기술 확보 노력 필요

## 참 고 문 헌

- [1] 산업통상자원부, 국무조정실, 에너지전환 로드맵, 2017.10.
- [2] 산업통상자원부, 재생에너지 3020 이행계획(안), 2017.12.
- [3] 산업통상자원부, 제8차 전력수급기본계획(2017~2031), 2017.12.
- [4] 관계부처 합동, 2030 온실가스 감축 로드맵 수정안, 2018.07.
- [5] 관계부처 합동, 수소경제 활성화 로드맵, 2019.01.
- [6] 관계부처 합동, 제3차 녹색성장 5개년 계획(2019~2023), 2019.05.
- [7] 산업통상자원부, 제3차 에너지기본계획, 2019.06.
- [8] 관계부처 합동, 에너지효율 혁신전략, 2019.08.
- [9] 관계부처 합동, 제2차 기후변화대응 기본계획, 2019.10.
- [10] 관계부처 합동, 수소 기술개발 로드맵(안), 2019.10.
- [11] 관계부처 합동, 미세먼지 관리 종합계획(2020~2024), 2019.11.
- [12] 관계부처 합동, 제4차 에너지기술개발계획(2019~2028)(안), 2019.12.
- [13] IEA, World Energy Outlook 2019, 2019.11.



## 【 KIER 기술정책 FOCUS 발간 현황 】

발행일	제 목	Vol. , No.
2020. 1.	기후리스크 대응을 위한 기후변화 적응분야 연구개발 현황과 향후과제	Vol. 14, No. 1
2019. 12.	2018년 탄소저감 분야 국가연구개발사업 R&D 투자 분석	Vol. 13, No. 2
2019. 7.	2019년 일본 환경성 기후에너지 분야 R&D 사업 분석	Vol. 13, No. 1
2018. 12.	탄소저감 분야 국가연구개발사업 R&D 투자 분석	Vol. 12, No. 7
2018. 11.	신재생에너지 보급 확대 프로그램 분석(2018년 일본 환경성 시책중심)	Vol. 12, No. 6
2018. 10.	지자체 에너지조례 및 지역에너지 계획수립의 실태분석을 통한 시사점	Vol. 12, No. 5
2018. 6.	주요국 에너지/기후 정책 현황 : 미국, EU, 일본, 중국	Vol. 12, No. 4
2018. 5.	주요국 에너지 R&D 프로그램 현황(미국, EU 중심으로)	Vol. 12, No. 3
2018. 4.	주요국의 재생에너지 시장 전망 분석(IEA Renewables 2017 중심으로)	Vol. 12, No. 2
2018. 2.	일본의 기후변화 대응 장기 저탄소 비전	Vol. 12, No. 1
2017. 9.	JPEA PV OUTLOOK 태양광발전 2050년 여명(탈 탄소·지속 가능한 사회실현을 향해서)	Vol. 11, No. 6
2017. 8.	에너지·기후 분야 국내외 환경분석	Vol. 11, No. 5
2017. 5.	주요국의 에너지기술 R&D단계별 수준 비교분석 : 미국, 일본, 유럽, 중국, 한국	Vol. 11, No. 4
2017. 4.	주요국의 CCS Ready 대응현황 분석 : 미국, 일본, 영국, 독일	Vol. 11, No. 3
2017. 3.	2017년 일본의 에너지관련 예산별 추진정책 분석	Vol. 11, No. 2
2017. 2.	주요국 에너지 R&D 프로그램 분석 : 미국, 일본, EU를 중심으로	Vol. 11, No. 1
2016. 12.	국내 기후관련 기술정책 및 주요국 정책방향 비교 분석	Vol. 10, No. 8
2016. 10.	기후변화 대응 기술정책동향(Ⅱ) : 일본의 기후 및 에너지 법률·정책·투자 동향	Vol. 10, No. 7
2016. 8.	주요국의 장기 에너지 전망과 온실가스 감축 방안 : 세계, 미국, 유럽, 일본, 중국을 중심으로	Vol. 10, No. 6
2016. 7.	IEA의 에너지 기술 전망[ETP] 2016의 주요 내용 및 시사점	Vol. 10, No. 5
2016. 7.	기후변화 대응 기술정책동향(Ⅰ) : 미국, 중국을 중심으로	Vol. 10, No. 4
2016. 6.	전기차 보급의 이산화탄소 배출영향 분석 : 발전믹스, 충전인프라, 차량유형 별 시나리오 분석	Vol. 10, No. 3
2016. 4.	일본의 에너지절약 정책 동향(2016년 이후의 전개)	Vol. 10, No. 2

발행일	제목	Vol. , No.
2016. 1.	선진 에너지 연구기관 동향조사 분석	Vol. 10, No. 1
2015. 9.	기후변화 · 에너지관련 정부계획 분석	Vol. 9, No. 5
2015. 7.	세계 에너지정책동향(Ⅱ)	Vol. 9, No. 4
2015. 6.	미국 에너지 혁신 프로그램(ARPA-E) 동향	Vol. 9, No. 3
2015. 5.	세계 에너지정책동향(Ⅰ) : 미국, EU, 독일을 중심으로	Vol. 9, No. 2
2015. 3.	일본의 에너지관련 기술개발 로드맵 분석	Vol. 9, No. 1
2014. 10.	북한 에너지자원 분석 및 기술협력 방향	Vol. 8, No. 2
2014. 4.	미국 에너지 혁신 프로그램(ARPA-E) 분석	Vol. 8, No. 1
2013. 11.	주요 선진국 에너지 연구기관 및 R&D 프로그램 분석 : 미국, 일본, 유럽 중심	Vol. 7, No. 1
2012. 12.	주요국의 에너지 R&D 동향	Vol. 6, No. 2
2012. 2.	국내 에너지기술혁신의 현주소	Vol. 6, No. 1
2011. 10.	에너지절약기술전략 2011(일본)	Vol. 5, No. 2
2011. 3.	주요국의 Energy Security Index 비교분석 : 미국, 일본, 영국, 프랑스, 독일, 중국, 한국	Vol. 5, No. 1
2010. 12.	그린에너지기술개발 [3] : 그린에너지 시장 및 산업동향	Vol. 4, No. 3
2010. 9.	그린에너지기술개발 [2] : 주요국별 그린에너지 기술개발 동향	Vol. 4, No. 2
2010. 6.	그린에너지기술개발 [1] : 주요 국가별 정책 추진동향	Vol. 4, No. 1
2009. 11.	에너지기술개발 투자의 경제적 효과분석 : 한국에너지기술연구원 기술개발사업을 중심으로	Vol. 3, No. 2
2009. 10.	국내외 기후변화 대응 정책수단 분석(2008~2009)	Vol. 3, No. 1
2008. 12.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅳ) : 주요국가별 기후변화대응 에너지기술 정책종합	Vol. 2, No. 4
2008. 11.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅲ) : 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일	Vol. 2, No. 3
2008. 10.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅱ) : 한국, 중국, 일본	Vol. 2, No. 2
2008. 7.	국내외 에너지기술정책수단 분석(Ⅰ) : 미국 & 캐나다	Vol. 2, No. 1
2007. 12.	신재생에너지의 현 위치와 그 이후는?	Vol. 1, No. 2
2007. 9.	국내 에너지수요관리 정책과 시사점	Vol. 1, No. 1

한국에너지기술연구원 홈페이지 메뉴에서 원문을 다운로드하실 수 있습니다(<http://www.kier.re.kr>).



# KIER

## 기술정책 Focus

KIER Energy Technology Policy Focus

**KIER 기술정책 Focus** 는 국내외 에너지 기술 및 주요 정책 이슈들에 대한 소개를 통해 에너지기술정책의 확대 및 강화를 위해 발간되었습니다.

 **한국에너지기술연구원**  
KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH

연구전략본부 34129 대전광역시 유성구 가정로 152  
(T) 042-860-3200 (F) 042-860-3097 [www.kier.re.kr](http://www.kier.re.kr)