

미래를 위한 새로운 에너지 패러다임

제3차 에너지기본계획

미래를 위한 새로운 에너지 패러다임

제3차 에너지기본계획





01. 개관

제3차 에너지기본계획으로 이루는 2040년 에너지전환 사회

세계적으로 기후변화 문제가 심각해지면서 에너지전환이 핵심 과제로 부상하고 있습니다. 2021년부터는 신기후체제가 시행되어 기후변화협약에 참여한 국가들은 UN 기후변화협약에 따라 자국의 목표를 확정하고 이를 이행할 자발적 의무를 가지게 됩니다.

세계 각국이 기후변화 대응과 안정적 에너지 수급을 목표로 자국의 여건을 반영한 에너지정책을 추진하고 있는 가운데, 한국 또한 안전에 대한 국민들의 관심이 증가하면서 깨끗하고 안전한 에너지로의 전환을 추진 중입니다. 한국은 2019년 6월, 2040년까지 국가 에너지전환의 청사진을 담은 제3차 에너지기본계획을 확정했습니다. 이번 제3차 에너지기본계획은 1, 2차 계획에서 제시한 지속가능한 에너지체계 구축 방향을 이어가면서도 에너지의 생산, 유통, 소비 전 단계에 걸친 에너지시스템의 혁신적 전환에 중점을 두었습니다.

제3차 에너지기본계획은 학계, 산업계, 시민단체 등 다양한 분야의 전문가가 8개월간의 숙의 과정을 거쳐 계획의 초안을 마련하고, 주제별·권역별 설명회 및 토론회, 온라인 게시판 운영, 에너지위원회 및 녹색성장위원회 심의 등 광범위한 의견수렴을 거쳐 최종 확정되었습니다.

제3차 에너지기본계획의 모토는 '에너지전환을 통한 지속가능한 성장과 국민 삶의 질 제고'입니다. 제3차 에너지기본계획은 한국의 에너지전환 추진과정에서의 길잡이이자 중·장기 비전으로 역할을 다 할 것입니다.

제3차 에너지기본계획 수립 및 의견수렴 과정



5개 분과 75명 전문가 워킹그룹 운영
(8개월)



76차례 분과 회의 개최



권역별 설명회(6회), 주요 의제별 토론회(11회),
전문가 간담회(1회), 온라인 의견수렴

에너지 전환을 통한 지속가능한 성장과 국민 삶의 질 제고

에너지 공급·소비·산업의 전환

+

에너지전환을 촉진하기 위한 기반 조성

1. 소비구조 혁신	2. 에너지믹스 전환	3. 분산형 참여형 시스템	4. 에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화	5. 에너지전환을 위한 기반구축
<p>산업 수송 건물 부문별 수요관리 강화</p> <p>4차 산업혁명기술 활용 수요관리 시장 활성화</p> <p>에너지가격체계 합리화</p>	<p>재생에너지 '40년 발전비중 30~35% 원전</p> <p>산업 핵심생태계 유지</p> <p>석탄발전 미세먼지·온실가스 감축</p> <p>석유 수송용 축소, 산업용 확대</p> <p>가스 발전, 수송용 역할 확대</p>	<p>분산형 전원 확대 프로슈머형 에너지 생산 기반 확대</p> <p>지자체 역할·책임 강화 지역에너지계획 내실화</p> <p>에너지 복지 지원체계 개선 에너지 복지의 질적 수준 제고</p>	<p>재생에너지 산업 효율, 품질 개선 기업 체질 혁신</p> <p>수소산업 육성 밸류체인(생산/저장/운송/활용) 구축</p> <p>효율 연계산업 육성 고효율 기지재/에너지솔루션 서비스 산업육성</p> <p>원전산업 핵심생태계 유지 원전 해체, 사용후핵연료 관리 등</p>	<p>에너지 시장제도 개선 전력/가스/열</p> <p>에너지 기술개발 및 인력양성 대형 R&D, 실증사업 확대</p> <p>에너지 빅데이터 플랫폼 구축</p>

02. 에너지소비구조 혁신 (개괄)

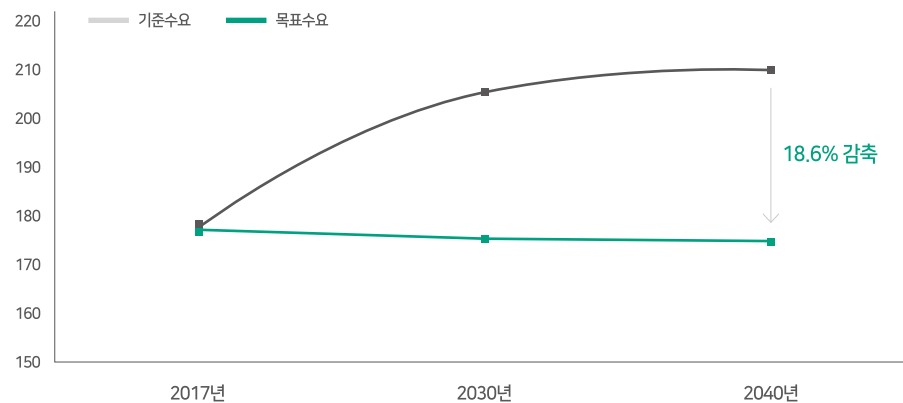
에너지정책의 패러다임을 소비구조 혁신 중심으로 전환

에너지효율은 가장 친환경적이고 경제적인 '제1의 에너지원'입니다. 효율향상을 통해 에너지 수요를 근본적으로 감소시켜 기저발전 확충의 부담을 낮추고 환경성을 제고할 수 있습니다. 제3차 에너지기본계획의 제1과제는 에너지 효율향상을 통해 에너지 소비구조를 개선하는 것입니다. 2040년까지 기준수요 전망(Business As Usual, BAU) 대비 18.6%의 에너지 수요를 절감하여 에너지 수입을 줄이고, 안정적 에너지 공급시스템에 기여하겠습니다. 이를 위해 △산업·건물·수송 등 부문별 수요관리 강화 △수요관리 시장 활성화 방안을 추진할 것입니다.

산업, 건물, 수송 등 부문별로 에너지원단위 목표를 관리하고, 고효율 기기·제품 보급뿐만 아니라 시스템·공동체 단위의 에너지 사용 최적화를 통해 에너지효율을 종합적으로 제고하겠습니다. 에너지 다소비업종 사업장을 대상으로 에너지효율을 향상시키기 위한 자발적인 협약을 추진하고 에너지 고효율기기 보급을 확대하겠습니다. 건물 에너지 소비 절감을 위해 건물에너지관리시스템(Building Energy Management System, BEMS) 보급을 확대하고, 수송 부문에서는 자동차 연비 향상과 친환경차 보급 확대, 교통시스템 혁신 등을 추진하겠습니다.

수요관리 관련 시장도 활성화할 것입니다. 에너지 사용기기에 사물인터넷(IoT) 등 4차 산업혁명 기술을 접목한 새로운 비즈니스 시장과 에너지 소비자가 직접 참여할 수 있는 국민 소규모 수요자원거래(DR) 시장을 활성화하겠습니다. 스마트미터와 전력 빅데이터는 새로운 에너지 수요관리 시장의 비즈니스 모델로 주목받고 있으며 한국은 이와 관련된 표준 제도와 수요자 맞춤형 서비스를 제공할 것입니다. 전기차를 에너지저장장치로 활용하는 기술 개발, 에너지 절약전문기업 활성화, 에너지관리 서비스 사업자 육성 제도 등 다양한 방식을 통해 에너지 수요 관리에 시장 메커니즘을 도입할 것입니다.

최종에너지 감축 목표안



2040년 BAU 대비 에너지 소비 감축량

39.2백만TOE



14.3조원

에너지수입액 14.3조원
2017년 수입액 단가 0.364백만원/TOE
(에너지공단)



x 26



2018년 1월 기준 차량용 경유 소비량
(961만 대)
1.5백만TOE의 약 26배



x 3

2016년 덴마크 최종에너지소비
13.8백만TOE의 약 3배



03. 에너지 소비구조 혁신 I

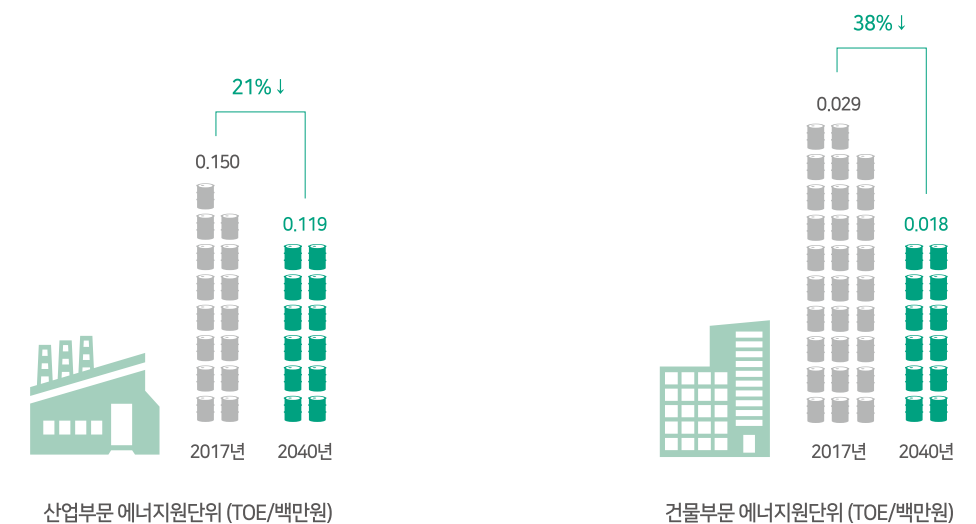
시스템·공동체 단위 에너지효율 향상으로 혁신하는 미래 건물과 산업

건물에너지관리시스템(BEMS, Building Energy Management System)을 통해 조명, 냉·난방, 환기, 콘센트 등 각종 설비에서 수집된 에너지 사용 정보를 분석하여 각 건물의 특성에 따라 에너지 운영 상태를 최적화하겠습니다. 또한 유리창과 벽면 등 건물 외장재에는 태양광설비가 설치되고 에너지저장장치(ESS), 연료전지 등을 설치하여 건물에 필요한 에너지를 자체적으로 생산하고 소비할 것입니다. 2030년 이후 새로 짓는 건물들은 에너지 소비 효율이 극대화되고, 필요한 에너지를 자체적으로 조달하는 제로에너지건물로 탈바꿈할 예정입니다.

공장에도 에너지관리시스템이 설치되어 실시간 에너지 소비량과 제품의 생산 현황을 계측해 에너지 낭비요소를 파악하고, 다양한 정보를 분석·활용하여 에너지 낭비를 최소화하겠습니다. 또한 제품의 생산공정과 설비운영에 필요한 수요만큼 에너지를 공급해 과잉공급, 공운전 등의 에너지 낭비 요소를 제거하겠습니다. 2030년까지 투자 여력이 부족한 중소·중견기업 1,500곳 이상에 FEMS 보급을 지원할 것입니다.

개별 건물, 공장을 넘어 주거단지, 산업단지 차원의 에너지효율도 향상하겠습니다. 마을 단위 에너지 효율향상 사업을 추진하고, 분산형 에너지원 기반의 마이크로그리드를 구축할 것입니다. 지자체, 전문기관, 기업 등이 참여하는 지역 에너지효율 공동체를 기반으로 지역별 특성에 맞는 효율 향상을 추진할 것입니다.

건물, 산업 분야 에너지 효율 목표



시스템, 공동체 단위 에너지 효율 향상





04. 에너지 소비구조 혁신 II

친환경 운송수단과 지능형 교통시스템으로 수송분야 에너지효율 향상

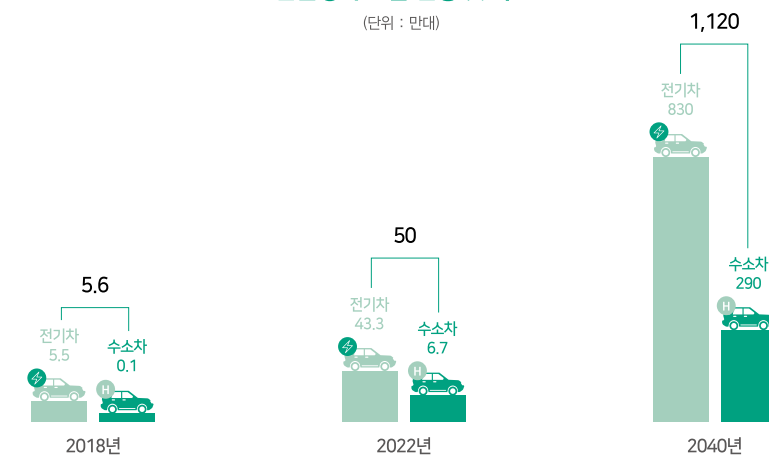
화석연료를 주 동력원으로 하는 현재 수송 부문은 2013년 기준 전 세계 온실가스 배출량의 23%를 차지하는 주요 배출원 중 하나입니다. 따라서 에너지전환을 추진함에 있어 수송 부문의 효율을 개선하고, 친환경 교통수단으로 전환하는 일은 매우 중요한 과제입니다.

이를 위해 자동차의 연비를 유럽 수준으로 획기적으로 개선하겠습니다. 교통체계는 지능형교통 시스템(Intelligent Transportation System, ITS)의 도입으로 효율적으로 탈바꿈할 것입니다. 도로, 신호시스템 등 교통체계에 통신, 제어 같은 첨단기술을 접목시켜 교통 혼잡을 효율적으로 조정하고 안전한 교통 환경을 만들겠습니다. 또한 5G 이동통신망을 활용한 자율주행기술이 널리 발전하여 도로와 교통 상황 정보를 주고받으면서 교통 체증과 사고는 줄고, 도로에서 사용되는 에너지는 크게 절약될 것입니다.

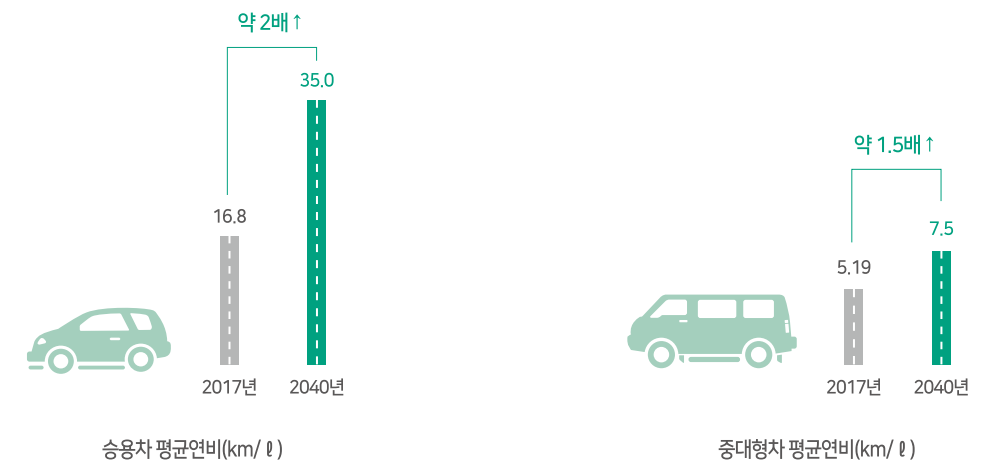
친환경차의 보급도 대폭 확대하겠습니다. 한국은 '40년까지 국내에 전기차 830만대, 수소차 290만대를 보급할 계획입니다. 이는 전체 자동차 등록대수의 절반가량에 해당합니다. 수소연료는 화석연료보다 높은 에너지 밀도를 가지고 있어 같은 부피의 연료로 훨씬 먼 거리를 주행할 수 있는 장점이 있습니다. 수소전기차, 수소열차, 수소드론 등도 기술개발을 거쳐 상용화할 것입니다.

친환경차 보급 현황 및 목표

(단위 : 만대)



자동차 연비 향상 목표



05. 에너지 소비구조 혁신 III

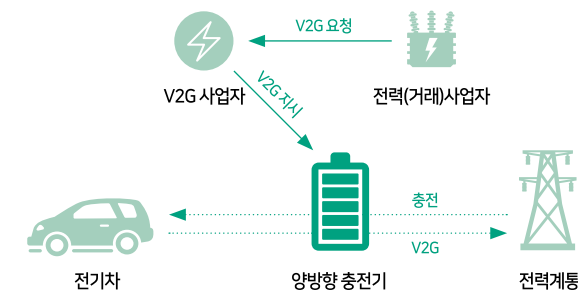
새로운 비즈니스와 시장이 열린다

에너지 소비를 관리하기 위해 에너지저장장치(ESS)와 스마트미터, 사물인터넷(IoT) 등 스마트 에너지인프라가 대폭 확산되고 4차 산업혁명 관련 기술을 활용하는 수요관리 서비스 시장을 활성화하겠습니다. 스마트 가전을 활용해 가정 내에서 아낀 전기를 되파는 국민DR(소규모 수요자원 거래), 태양광으로 생산한 전기를 ESS에 저장하고 폐차 시 발생하는 폐배터리를 ESS로 활용하는 재사용 비즈니스 모델이 대표적입니다. 이와 더불어 전기차를 에너지저장 장치로 활용하는 V2G(Vehicle to Grid)* 기술을 통해 차량 방전 전력을 전력시장에 판매하는 모델 등 다양한 수요관리 비즈니스가 활성화될 것입니다.

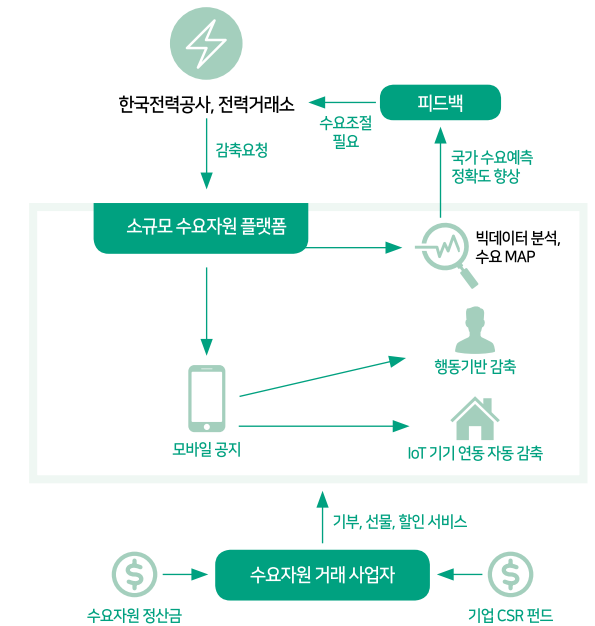
에너지공급자의 재원을 활용하여 에너지 효율향상을 위한 투자도 대폭 확대하겠습니다. 에너지효율개선목표를 달성하도록 의무적으로 배분하는 에너지효율향상 의무화제도(Energy Efficiency Resources Standard, EERS)도 법제화하겠습니다. 또한 수요관리 서비스를 전문적으로 제공하는 에너지절약전문기업(ESCO), 에너지관리서비스(EMS) 사업자 등을 집중 양성할 것입니다.

* V2G(Vehicle to Grid): 전기차와 전력망을 연결해 전기차 배터리에 남은 전기를 전력망으로 재전송하는 기술

V2G 기술의 개요



국민DR 수요관리사업 참여 흐름도



06. 깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환

재생에너지 확대를 통한 지속가능한 에너지 믹스 구축

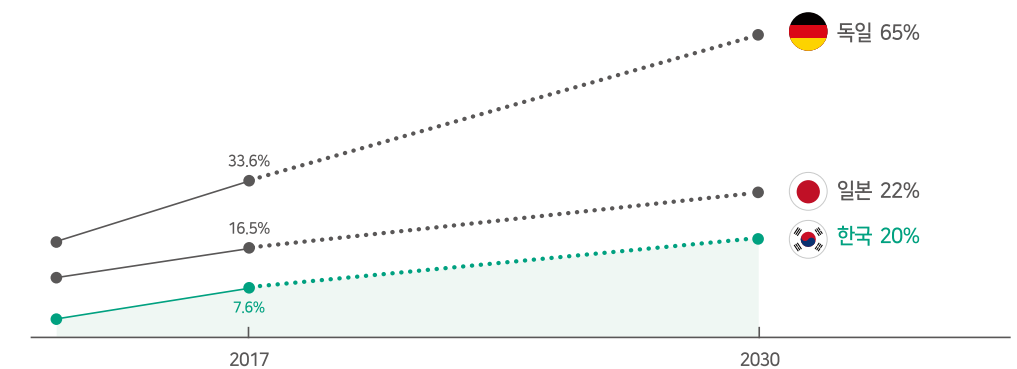
깨끗하고 안전한 환경에 대한 국민적 요구를 최우선으로 고려하여 에너지믹스를 전환하겠습니다.

2017년 7.6% 수준인 재생에너지 발전비중을 2040년까지 30~35% 수준으로 확대하겠습니다. 원전은 노후 원전의 수명을 연장하지 않고 신규 원전은 건설하지 않는 방식으로 점진적으로 역할을 축소하며, 석탄발전은 미세먼지·온실가스 감축을 위해 안정적 전력수급이 가능한 범위 내에서 과감하게 축소할 계획입니다.

화석연료 중 온실가스와 미세먼지 배출이 가장 적고 석유에 비해 지정학적 리스크가 상대적으로 낮은 천연가스는 활용을 지속적으로 확대할 것입니다.



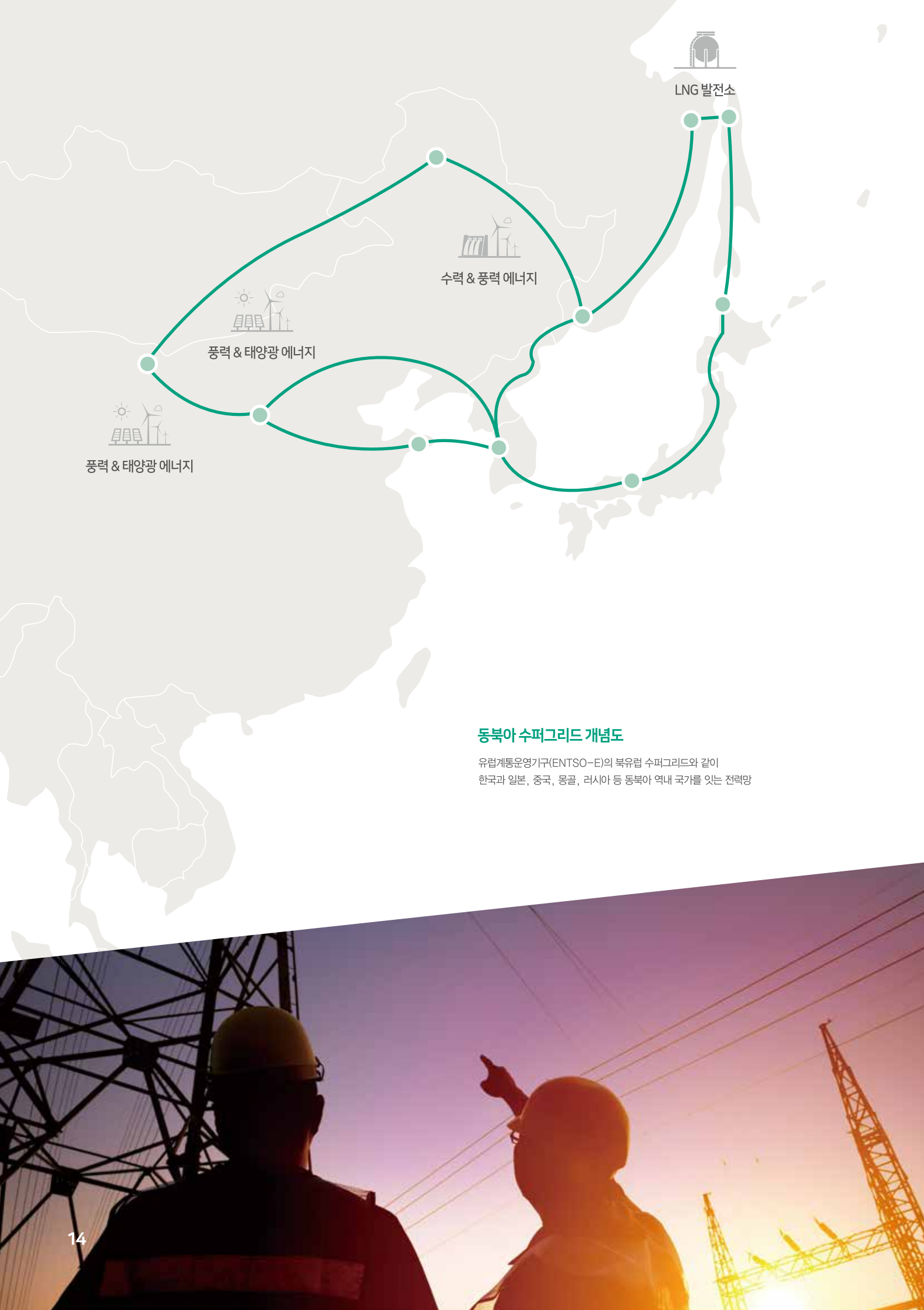
주요국 재생에너지 보급 목표



출처 : (독일) 에너지구상 2010(2010년), (일본) 제5차 에너지기본계획(2018년), (한국) 재생에너지3020 이행계획(2017년)

연도별 원전 운영 전망





07. 에너지 안보 강화

국가 간 협력으로 더욱 강화되는 에너지 안보

우리나라는 원자력과 석유, LNG 등 에너지 원료의 대부분을 수입에 의존하고 있습니다. 지리적 한계를 극복하고 에너지를 안정적으로 공급하기 위해 주변국과의 협력을 더욱 강화한 것입니다.

주변 국가들과 전력계통 연계를 위해 동북아 수퍼그리드를 추진하고 있습니다. 국경을 넘어선 전력망 구축을 통해 국가 간 에너지 이용 효율성은 높아지며, 우리나라는 보다 안정적인 전력 공급체계를 유지할 수 있습니다.

다양한 해외 자원개발에 대한 투자도 추진하겠습니다. 꼭 필요한 자원을 선택하여 집중적으로 투자할 것입니다. 또한 국내 민간 자원개발 기업들의 역량 강화를 지원해 공기업과 민간기업이 함께 해외자원개발사업에 진출할 수 있는 기반을 마련하겠습니다.

수입에 의존하고 있는 원유, 천연가스 등 에너지원은 지정학적 리스크를 대비하여 도입선을 지속적으로 다변화하겠습니다. 비중동 국가로부터의 원유 수입 비중을 확대하고 신유가스 공급처를 꾸준히 확보하여 특정지역에 대한 과도한 의존을 완화할 것입니다.





08. 에너지 안전관리 강화

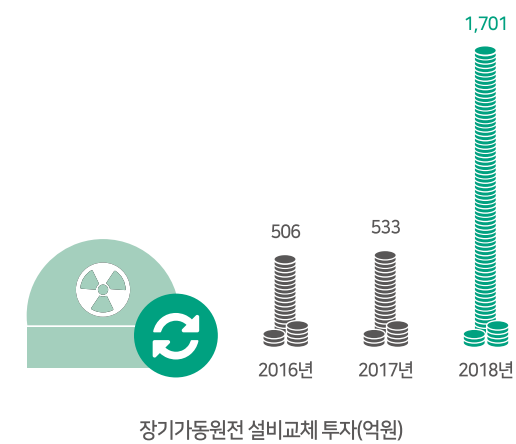
국민안전을 최우선으로 에너지시설 안전시설 대폭 강화

경주·포항 지진 이후 에너지시설 안전에 대해 국민적 우려가 확대되었습니다. 우리 국민이 보다 안전하게 에너지를 소비할 수 있도록 선제적이고 체계적인 안전관리 시스템을 구축할 것입니다.

지하매설 에너지시설의 경우 투자를 확대하여 장기사용시설의 진단·관리·교체를 적기에 진행할 계획이며, 기술기준 연구와 안전관리방안 법제화를 추진하겠습니다. 자율비행 드론과 무인감시 로봇을 적극 활용해 지하매설 시설의 원격 감시·진단 시스템도 구축할 것입니다.

발전소의 안전관리는 전면안전진단 실시와 참여형 관리시스템 구축, 안전인력 강화 등을 통해 철저하게 진행하겠습니다. 또한 안전경영위원회를 구성·운영하여 관리시스템의 투명성과 효율성, 적합성을 높이고 위험업무의 경우 추가 증원을 추진하고 있습니다. 특히 원자력발전의 경우에는 다수 발전기를 대상으로 안전성 정량평가를 도입하여 안전성 평가의 과학성, 객관성, 신뢰성을 높일 계획입니다. 핵연료주기시설의 안전성 강화를 위해 원전과 동일한 단계별 허가를 도입하고 국제기준(IAEA)에 맞게 안전규제 체제를 통일할 예정입니다.

에너지 시설 안전관리 투자 확대



송유관 공사 5년간
760억원 안전시설 투자



저장탱크의 환기구 전면 폐쇄, 화재감지기 등
안전설비 추가 설치

석유·가스·전기 안전관리 대책



석유·가스 저장시설
안전관리 대책 수립
(2019)



제2차 가스안전관리
기본계획수립
(2020~2024)



전기안전관리법 제정



ESS 표준·인증
기준 제도 마련
(2019)



09. 분산형·참여형 에너지 시스템 확대

분산 발전과 스마트그리드로 지역별 에너지자립도 향상

그동안 우리나라는 소수의 대규모 발전소에서 전력을 생산하여 각 지역에 공급하는 전력공급 시스템을 유지해왔습니다. 대규모 발전소 및 송전선로를 건설하는 과정에서 극심한 갈등을 겪었습니다. 이를 해소하고자 분산형 발전비중을 대폭 확대할 것입니다. 분산 전원이란 소규모 재생에너지, 연료전지처럼 수요 지역 인근에 소규모 발전설비를 설치해 수요자에게 필요한 전력을 공급하는 전원을 의미합니다. 현재 한국의 분산발전 비중은 전체 발전량의 12%(2017년 기준) 수준이며, 2040년에는 이를 30%로 확대할 계획입니다.

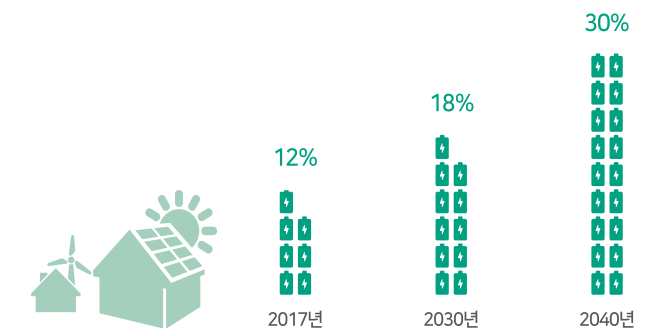
이를 위해 소규모 태양광이나 풍력발전소, 발전용 연료전지, 열병합 발전소 설치를 유도할 것입니다. 지역 단위의 소규모 발전시설에 정보통신기술(ICT)을 도입해 스마트그리드에 연결하고, 소비자들은 일상생활에 필요한 전기를 지역 내에서 생산하고 소비하게 만들 것입니다. 에너지 수요와 공급이 보다 유연해지고 전체 전력시스템이 유기적으로 연결됨에 따라, 직접 생산해 사용하고 남은 전기를 파는 전력 프로슈머*도 활성화할 계획입니다. 분산전원은 태양광, ESS 외에도 전기차 배터리와 연계된 V2G(Vehicle to Grid) 등으로 다양화하며, 소규모 발전을 여럿 모아 하나의 발전소처럼 묶어 운영하는 가상발전소(VPP)를 확대하겠습니다.

분산전력망의 안정성을 보완하기 위해 재생에너지 계통수용률을 향상시키고 전력배전용량을 높이는 등 계통체계 정비도 이뤄집니다. 또한 재생에너지를 둘러싼 지역 내 갈등을 최소화하기 위해 주민이 직접 참여하고 이익을 공유하는 프로젝트를 활성화시킬 계획입니다. 사업 기획단계에서부터 지역주민들과 이해당사자들이 참여하여 민주적 방식으로 문제를 해결함으로써 분산형 발전을 널리 확산시킬 계획입니다.

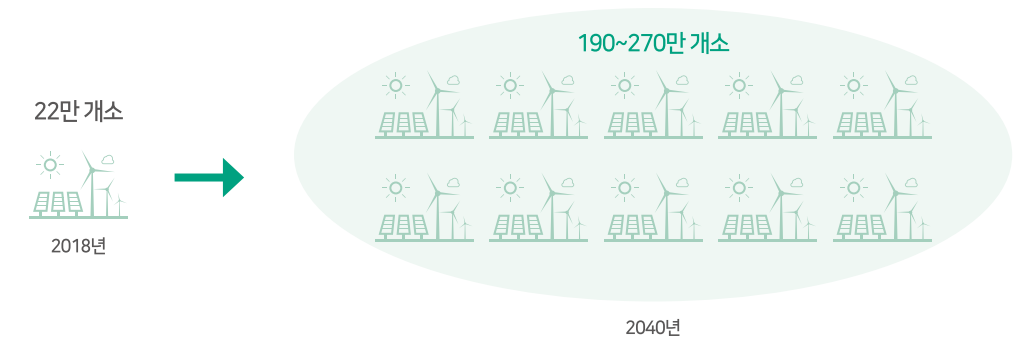
* 전력 프로슈머 : 직접 소규모 발전원을 활용하여 에너지를 생산하고 남은 전력을 판매까지 하는 생산자 겸 소비자



분산형 전원 발전비중 목표



연도별 재생에너지 설비 개소수





10. 에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화

새로운 성장동력이자 양질의 일자리 원천으로서 에너지산업 육성

글로벌 재생에너지 시장에서 각국의 경쟁이 치열해지고 있습니다. 우리나라는 '재생에너지 산업경쟁력 강화방안(2019.4)'에 따라 재생에너지 시장 경쟁구도를 가격에서 품질 중심으로 전환하고, 국내 산업생태계를 혁신하여 해외시장 진출을 적극적으로 도모할 예정입니다.

수소는 미래 성장동력이며 친환경 에너지원으로서 우리나라의 에너지 자립에 기여할 것이며, 에너지산업의 혁신과 온실가스 감축을 위한 새로운 기회를 제공할 것으로 평가됩니다. 우리나라는 수소경제를 실현하기 위해 글로벌 경쟁력을 갖춘 수소차와 연료전지 기술을 양대 축으로 하여, 수소 산업생태계를 구축할 계획입니다.

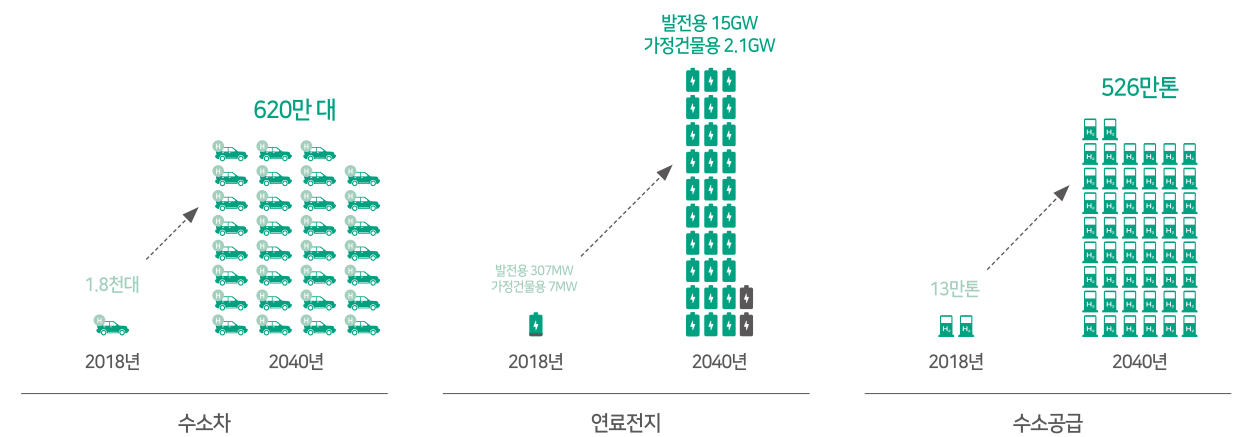
수소경제는 부가가치와 일자리를 창출하는 새로운 성장 동력입니다. 세계 최고 수준의 수소 활용 역량을 보유한 우리나라가 수소경제를 집중 육성한다면 2040년까지 고용창출은 42만 명, 경제효과는 43조 원, 온실가스 감축은 2,728여만 톤에 이를 것으로 전망됩니다.

에너지효율 연관산업 또한 새로운 성장동력으로 적극 육성할 계획입니다. 고효율기자재와 에너지 솔루션서비스 산업 등을 중심으로 기술개발과 제도개선을 통해 국내산업을 활성화하고 글로벌시장 진출을 지원할 것입니다.

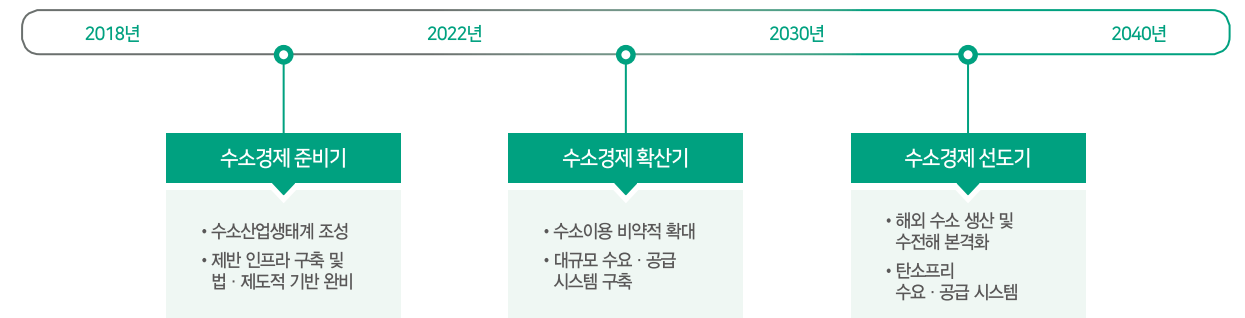
기존의 전통적인 에너지산업도 혁신을 통해 경쟁력을 유지·보완할 것입니다. 원자력발전은 장기간 안전한 운영을 위해 핵심 생태계를 유지하고 원전해체와 사용후핵연료 관리 등 대체산업을 육성하겠습니다. 또한 석유, 가스 등 전통에너지산업 또한 공정 고도화와 새로운 비즈니스 모델 발굴 등을 통해 고부가가치화를 추진하겠습니다.

수소경제 로드맵

세계 최고수준의 수소경제 선도국가로 도약



추진 전략



11. 에너지 전환을 위한 시장 제도개선 및 인프라 구축

전력, 가스, 열 시장제도의 선진화

에너지전환이 성공적으로 이루어지기 위해서는 전력·가스·열 등 에너지원의 자유로운 거래와 새로운 비즈니스모델 창출을 보장하는 경쟁시장의 구축이 필요합니다.

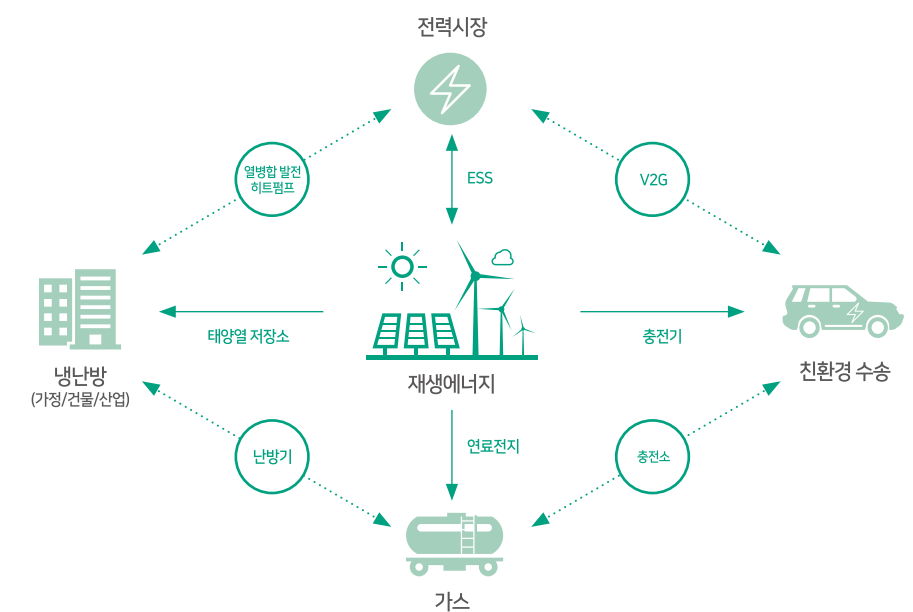
전력시장의 효율성 제고를 위해 경쟁요건을 조성하겠습니다. 실시간 시장과 보조서비스 운영 체계를 구축·정비하여 재생에너지 확대에 대비할 것입니다. 또한 오염물질 저감비용, 온실가스 배출권 거래비용 등을 적기에 반영할 수 있도록 환경급전을 강화하는 등 깨끗하고 안전한 에너지의 유통이 촉진되도록 제도를 개선할 계획입니다. 이러한 전력시장의 제도 개선은 4차 산업혁명 기술을 활용한 새로운 사업모델 확산과 소비자들의 선택권을 보장하는 데 기여할 것입니다.

가스시장은 안정적인 수급 관리를 위해 직수입자의 자기 책임성을 강화하고 가스공사의 발전용 요금제도를 개선함으로써 시장의 효율성과 공정성을 제고하며, 열시장은 지역별 분리된 열공급 시장을 서로 연계하여 지역 간 열거래를 활성화함으로써 고효율 열원 활용률을 제고하겠습니다.



통합 스마트 에너지 시스템

전기, 열, 가스, 수송분야가 시장가격을 바탕으로 최적으로 생산·전환·저장되어 거래하고 소비되는 체계





12. 에너지전환을 위한 인프라 확충

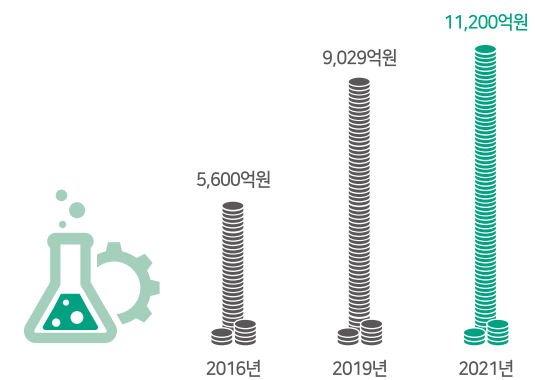
에너지전환을 위한 기술개발 및 인력양성

효율향상, 에너지안전 등 핵심 분야의 R&D 투자 비중을 늘리고, 정부-공기업 간 R&D 협력 강화나 빅데이터, AI, IoT 기술을 접목한 민간기업의 R&D 사업 참여를 유도하는 등 R&D 참여주체를 다변화할 계획입니다.

인력양성은 태양전지-반도체산업, 지능형전력망-IT산업 같은 에너지 기술 부문간, 에너지 산업과 타산업간의 융합을 촉진하는 고급 인력양성에 초점을 맞춥니다. 세계 최고기술 수준의 대학 연구실을 육성하고, 해외 대학과 연구기관에 인재를 파견하여 공동연구를 수행할 수 있도록 글로벌 네트워크를 구축할 예정입니다.

에너지전환정책의 차질 없는 이행과 에너지신산업의 육성 등을 지원할 수 있도록 에너지 전반에 걸친 통계체제를 내실화하고, 전력과 도시가스 등 주요 에너지원들을 포괄하는 빅데이터 플랫폼을 구축하여 운영할 계획입니다.

청정에너지 R&D 투자



에너지 공급·수요·기술정보를 통합·제공하는 에너지 빅데이터 플랫폼 구축



2019년

정부, 에너지공급자, 스마트미터 제조사, 솔루션 제공자, 통신서비스 제공자 등 이해관계자 간 협의체 구성·운영



2022년

수요자 맞춤형 다차원 분석 및 시각적 효과를 적용한 웹 기반 맞춤형 원스톱 서비스 제공

