
지속가능한 번영을 위한 대한민국 에너지비전 2040

- 제3차 에너지기본계획 수립방향에 대한 권고 -

2018. 11.

제3차 에너지기본계획 워킹그룹

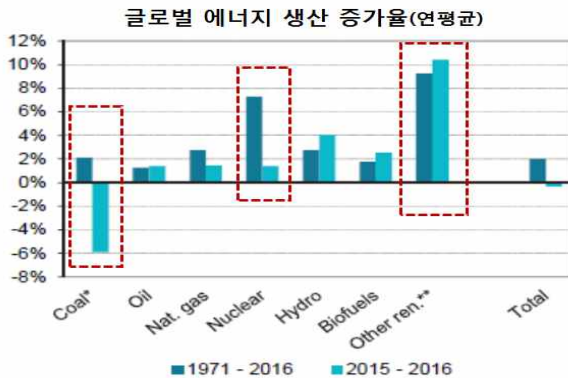
목 차

I. 에너지분야 글로벌 동향	1
II. 국내 여건 및 현황	3
III. 제3차 에너지기본계획의 기본 방향(안)	5
IV. 제3차 에너지기본계획의 정책 목표(안)	6
V. 제3차 에너지기본계획의 정책 과제(안)	14
[참고] 2040년 에너지 수요전망 등 분석 결과	52

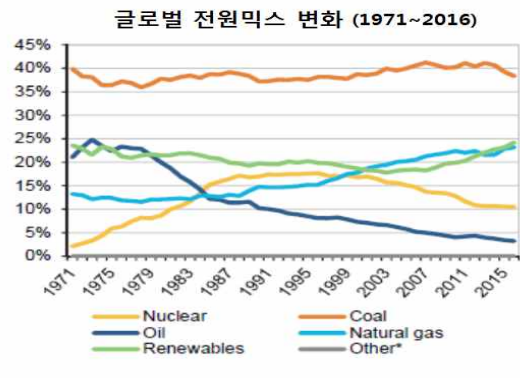
I. 에너지분야 글로벌 동향

□ 선진국 선도하에 글로벌 에너지전환 본격 진행

- 전세계적으로 석탄·원전 비중 감소, 천연가스·재생에너지 증가 추세가 뚜렷하게 나타나는 상황



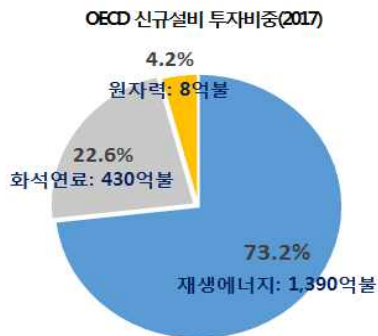
자료: IEA(2018), World Energy Balance: An Overview



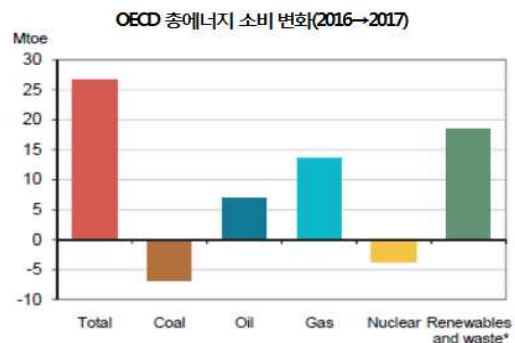
자료: IEA(2018), World Energy Balance: An Overview

- * OECD 내 발전량 비중('95 → '16) : (원자력) 23.8 → 17.9 (석탄) 37.9 → 27.8 (석유) 8.0 → 2.0 / (신재생) 17.8 → 24.6 (천연가스) 12.5 → 27.5

- OECD 국가들을 중심으로 재생에너지 보급, 설비 투자 확대중



자료: IEA(2018), World Energy Investment 2017



*includes hydro, geothermal, solar, wind, biofuels, waste.

자료: IEA(2018), World Energy Balance: An Overview

□ 에너지전환은 경제성장의 새로운 원천으로 작용할 것으로 기대

- 에너지전환 촉진에 따라 글로벌 GDP의 추가 증가 예상

* IEA는 에너지전환에 따라 '50년 글로벌 GDP의 0.8%(1.6조달러) 증가 예상

- 재생에너지 확대, 에너지효율 개선은 새로운 일자리 창출의 보고

* (IRENA) 재생에너지 고용, '50년까지 약 3배 증가 : ('17)1,030만명 → ('50) 2,880만명

□ 주요 국가들은 ①글로벌 에너지전환, ②기후변화 대응, ③자국내 정책여건을 고려한 에너지전환 비전을 수립하고 추진중

* 獨 에너지구상('10), 佛 에너지전환법('15), 英 청정성장전략('17) 등

○ 공급 측면에서, 주요국들은 공통적으로 재생에너지 확대 추진중

구분	독일	영국	프랑스	일본
목표연도	2030	2020	2030	2030
재생E 비중	50% 이상	30%	40%	22~24%
비고	'에너지구상 2010'	'청정성장전략'('17.10)	'에너지전환법'('15.8)	5차 에기본('18.7)

○ 소비 측면에서는 강력한 소비 감축목표 병행

- 독일은 에너지전환 목표의 원활한 추진을 위해 '에너지효율에 관한 국가 행동계획'을 수립('14.2월)하고 적극적인 수요관리 추진중

* 1차 에너지소비를 '08년 대비, '20년 20%, '50년 50% 감축 추진 ('15년 감축실적은 '08년 대비 △7.6%)

- 일본의 경우, '30년 전력수요를 '13년 수준으로 감축할 계획

○ 시장·제도 측면에서는 경쟁체제가 확산되어 새로운 서비스가 창출되는 한편, 환경오염 방지를 위한 각종 정책도 지속 확대

- 최근 일본도 전력, 가스, 열 분야의 소매시장 자유화*를 실시 하였으며 서비스가 다양**해지고 소비자의 선택권이 대폭 확대

* '16.4월 전력소매시장, 열공급시장 자유화, '17.4월 가스 소매시장 자유화

** 전기+휴대전화+인터넷 패키지 상품 출시, 전기요금 관리 종합컨설팅 서비스 등

- '30년 이후, 일부 국가에서 내연기관차 판매금지 정책 시행이 검토되는 등 친환경 에너지전환을 위한 각종 제도를 지속적으로 수립·추진중

* 세계 각국의 내연차 판매금지 정책 추진 및 검토 사항

2025년	2030년	2040년
네덜란드, 노르웨이	인도	프랑스, 영국

II. 국내 여건 및 현황

- **공급 측면**에서는, 그동안 **화석연료에** 과도하게 의존하여 **재생에너지 비중은 낮고, 관련한 산업·일자리도 미약**

* 주요국 재생에너지 발전비중('16, %, IEA) : (獨)29.3, (英)24.7, (美)14.9, (韓)2.2
 * 재생에너지산업 종사자수 : (세계) 1천만명 돌파, (국내) 1.4만명

- 그러나, 現 정부 들어 재생에너지 3020 이행계획 수립 등 적극적인 보급 확산 정책을 펼쳐 **빠른 속도로 신규설비 투자가 진행중**

* '18년 1~8월 재생에너지 신규 발전설비 : 2.05GW ('18년 보급목표의 118%)

- 다만, 정책적 논의가 전체 에너지 소비의 25.5%에 불과한 **전력 부문에 치중되어, 가스·열 등 다양한 에너지원에 대한 고려는 부족**

* 최종에너지 소비 中 전력 소비 비중 : 25.5%('16년 기준)

- **수요 측면**에서는, 우리 경제의 구조적 특성*에 따라 소비가 지속적으로 증가하고 있으며 여전히 선진국 대비 **에너지 低효율 소비 구조 지속**

* 제조업 중심 경제성장, 저유가 및 차량 대형화 추세 등

- 대부분 OECD 국가들이 2000년대 들어 소비 감소세로 전환하였으나, 우리는 여전히 연평균 2% 이상 증가(단, 증가율은 하락)

< 총 에너지 소비 증가율 (% , 연평균) >

구 분	'80 ~ '00	'00 ~ '16
한국	7.88	2.61
일본	2.06	△1.25
OECD	1.33	△0.05

- 우리 에너지원단위(0.159, '17년)*는 OECD 35개국 중 33위로, 동일 부가가치 생산에 선진국 대비 훨씬 많은 에너지를 사용

* 에너지원단위(toe/1천\$, GDP 1천달러 생산에 필요한 에너지 사용량)
 : 한국 0.159, 미국 0.123, 일본 0.089, OECD 0.105

○ 원별로 보면 전력으로의 에너지소비 대체 현상 뚜렷

< 에너지원별 가격 및 소비 변화율('00~'17) >

구분	에너지원별 가격 변화율			에너지원별 소비 변화율		
	석유*	전력	도시가스	석유*	전력	도시가스
가정부문	52.5%	14.5%	47.6%	△62.1%	79.3%	42.0%
상업부문	52.5%	23.0%	68.6%	△41.9%	138.6%	124.3%
산업부문	104.7%	84.2%	96.6%	56.6%	109.2%	146.9%

* 가정·상업부문(등유), 산업부문(경유)

□ **시장·제도 측면**에서는, 에너지원간 경쟁을 통한 시장기능 확보와 국민·민간의 참여를 통해 적극적으로 새로운 서비스를 창출하기에는 여전히 부족한 상황

○ 사회적 비용이 가격구조에 적기에 반영되지 않아, 시장가치 기반의 소비 선택이 이뤄지기 어려운 환경

* 석유는 가격 자유화, 전기·가스·열은 가격 규제중

○ 상대적으로 낮은 전기요금, 독점적 공급구조가 에너지 분야의 새로운 서비스 창출, 효율적인 소비를 저해하는 요소로 작용

* 전력 / 천연가스 상대가격(산업용, '17년) : (韓) 2.03, (獨) 4.78, (美) 4.73

* 최종에너지소비中 전력부문 비중(% , 원료용 제외) : ('90) 12.5 → ('00) 17.8 → ('16) 25.5

⇒ 에너지원 전반의 공급 최적화와 소비구조 혁신을 포괄하는 광의의 에너지전환 및 혁신성장 관점에서 새로운 패러다임 필요

☞ (공급) 전력 믹스를 넘어 전체 에너지 믹스의 전환, 즉, 전력/가스/열 등 다양한 에너지원 공급의 최적화 추진

☞ (수요) 산업·건물·수송 등 각 분야에서의 에너지 소비구조 혁신을 통해 新산업과 혁신성장동력 창출

☞ (시장·제도) 에너지전환과 합리적인 소비구조 정착을 위해 각종 제도의 선제적 정비를 통해 시장기능 강화 추진

Ⅲ. 제3차 에너지기본계획의 기본 방향(안)

비
전

안전하고 깨끗한 국민참여형 에너지시스템 구현

핵
심
가
치

안정 에너지전환 과정 속의 **안정적** 에너지 **공급** 달성

+

안전 자연재해/사고 대응체계 강화 → 국민의 **안전한 삶** 보장

+

환경 친환경 수급구조 정착 → **미세먼지, 온실가스** 저감

+

공존 시민/지자체 권한책임 공유 → **참여·소통·분권형** 생태계

+

성장 **재생에너지 + 효율향상 + 신기술** → **新시장/일자리** 창출

- ① 기존 에너지 정책의 핵심가치를 보다 발전적으로 추구
→ “안정”적 에너지 공급 + 경제·사회적 “번영” 달성
- ② 국민(현재·미래세대) 중심의 “지속가능한” 시스템 구현
→ “안전”한 에너지 시스템 + “친환경” 수급 구조 구축
+ “공존”을 담보하는 참여·소통·분권형 생태계 구현

정
책
과
제

- ① 에너지 수요관리 혁신을 통한 고효율 에너지사회 구현
- ② 재생에너지 중심의 통합 스마트에너지시스템 구축
- ③ 새로운 시장과 일자리를 창출하는 미래 에너지산업 육성
- ④ 국민참여·분권형 에너지 거버넌스 구현
- ⑤ 에너지 안보 제고를 위한 에너지·자원협력 강화
- ⑥ 4차 산업혁명과 에너지전환시대에 걸맞은 인프라 확충

IV. 제3차 에너지기본계획의 정책 목표(안)

< 3차 기본계획의 핵심가치 달성을 위한 정량목표(안) >

		2017년	2030년	2040년
수요	최종에너지소비(백만 toe)	176.0	179.5	176.6
	최종소비 원단위(toe/백만원)	0.113	0.084	0.072
공급	재생에너지 발전비중(% , 국내기준)	7.6 (잠정치)	20	25~40
환경	에너지연소 온실가스 배출량(백만톤)	601.0 (15년 실적)	536.5*	
	발전부문 미세먼지 배출량(천톤)	34	13	
	수송부문 미세먼지 배출량(천톤)	34	27	21
참여	재생에너지 보급개소(만 개소)	43	471	611~1,039

※ 최종에너지소비는 원료용 에너지(국내 에너지 밸런스 기준) 수요를 제외한 수치

※ '40년 전기차 보급대수를 500만대(누적기준)로 가정하고 산출한 목표치

※ '30년 이후의 온실가스 배출량, 발전부문 미세먼지 배출량은 전력수급계획 등을 통해 전원믹스 등의 정책방향이 결정된 이후 산정 가능

* 2030 온실가스로드맵 수정안('18.7) 전환부문 추가감축잠재량 미반영

목표①-수요 : 에너지 소비 효율화

□ 설정 배경

- 에너지 수요관리는 ①한정된 에너지원을 효율적으로 사용하고, ②소비 감소를 통해 환경성 제고에 기여할 수 있다는 측면에서 에너지 공급믹스 최적화만큼 중요하게 추진해야 할 과제
- 단위 GDP 생산을 위해 얼마나 많은 에너지를 사용하는지(최종 에너지소비 원단위)와 각 부문별 에너지 소비 목표 설정을 통해 비용효율적이고 부문별 특성에 맞는 에너지 수요 관리 추진

□ 목표 도출 경과

- (지표) 최종에너지소비 원단위*, 부문별 최종에너지 소비**

* GDP 백만원 생산에 필요한 최종에너지 소비량(toe/백만원)

** 산업, 가정, 상업, 수송, 공공 등 5개 소비 부문

- (산출방법) 에너지경제연구원(에경연)의 기초작업과 워킹그룹 및 외부 전문가들의 검증을 거친 기준 수요 및 목표 수요 전망치 (세부내용 별첨)를 활용하여 '30년과 '40년의 목표치 산출

< 기준수요 및 목표수요 전망 결과 >

구 분	2017년	2030년	2040년
기준수요(백만toe)	176.0	204.9	211.0
목표수요(백만toe)	176.0	179.5	176.6
절감률	-	△ 12.4%	△ 16.3%

※ (참고) 목표수요는 '31년 정점 도달 후 지속적 감소 예상(최종에너지 기준)

□ 목표 달성방안

- 기존 수요관리 수단(배출권거래제, 제로에너지빌딩 등)을 적극 추진하고, 신규 수요관리 수단도 도입 추진(한국형 LEEN* 시스템, 건축건물 효율 향상 등)

* LEEN(Learning Energy Efficiency Network) : 독일에서 시행중으로 지방정부·지방 대학·연구기관이 에너지효율 향상을 위한 진단·기획·개선을 지원해 주는 제도

- 수요관리 목표 달성을 위한 가격구조* 개선, 4차 산업혁명 활용 에너지 수요관리 서비스 확산** 도 병행하여 추진

* 선택형 전기요금제 확대, 에너지 원별 과세체계 개편 등

** V2G, 국민 DR, 가상발전소, 스마트공장 등

목표②-공급 : 재생에너지 발전비중 확대

□ 설정 배경

- 친환경 에너지원인 재생에너지는 국내 에너지안보* 제고 측면에서도 지속적 보급 확대 필요

* '30년 재생에너지 발전량 비중 20% 달성시 국내 에너지수입 의존도가 90.2%까지 하락할 전망('17년 94.2%, 기준수요 전망 기준)

- 재생에너지 확대의 긍정적 측면* 및 국내 현실** 종합 고려 필요

* 발전단가의 지속적 하락, 원간 전환기술(P2G, Power to Gas 등) 발전 등에 따른 재생에너지 주력 전원화 가능성 등

** 재생에너지 발전 비중이 OECD 35개국 중 34위로 아직 낮고, 국제기준에 포함되지 않는 폐기물 비중('16년 55%)이 높은 한계점

□ 목표 도출 경과

- (전제) 재생에너지 3020 이행계획을 통해 '30년 재생에너지 발전비중 20%가 달성되는 것을 전제로 '30년 이후의 추가 확대 가능성 검토

- (시나리오) '40년 재생에너지 발전비중 ① 25%, ② 30%, ③ 40%

(참고 1) 25% 시나리오 관련

- IEA는 재생에너지 발전단계를 보급비중에 따라 4단계로 구분

* 1단계 : ~3%, 2단계 : 3~15%, 3단계 : 15~25%, 4단계 : 25% 이상

- 재생에너지 비중이 25% 이상이 되면 주말 등 낮은 수요 시간대 대부분의 수요가 재생에너지로 충당되는 상황이기에, 공급 불안정 상황 발생 시 즉각 계통안정성을 회복할 수 있는 역량이 필요하다고 강조

* 출처 : IEA, 'Getting Wind and Sun onto the Grid'(2017)

(참고 2) 40% 시나리오 관련

- IEA는 전 세계 재생에너지 발전비중이 '16년 24%에서 '40년에는 40%까지 확대될 것으로 전망하여 세계 평균 수준에는 도달해야 한다는 당위성 측면 (新정책시나리오 기준, World Energy Outlook 2017)

* OECD : ('16) 25% → ('40) 42% / 한국 : ('16) 7.0%(폐기물 제외시 2.9%) 수준

○ 검토 결과 (세부내용 첨부)

- 재생에너지 설비 소요 대비 입지잠재량은 충분한 것으로 평가
- 다만, 재생에너지 발전 비중이 증가하는 속도에 비해 변동성 대응 및 계통 보강 등 소요투자 규모는 빠른 속도로 증가할 전망

○ 목표 : ('17) 7.6%(잠정치) → ('30) 20% → ('40) 25% ~ 40%

- ①현재 국내 재생에너지 발전 비중이 3%(국제기준)에 불과한 점, ②재생에너지 발전비용 하락, 전력시장제도 개선, 출력 변동성 확대에 따른 계통 유연성 확보, 주민 수용성 등이 다양한 제반여건의 개선 여부에 따라 목표치가 현저하게 달라질 수 있다는 점을 고려하여, 발전비중 목표를 범위(25~40%)로 제시
- 중장기적인 기술·시장·계통여건 등의 변화 전망을 종합적·주기적으로 검토하면서 단계적으로 접근할 필요

□ 달성방안

○ 차세대 전력망 인프라* 구축, 재생에너지 종합관제시스템 등 전력망 유연성 확보 및 전력시장제도** 개선(당일·실시간 거래시장 도입 등) 등

* ADMS(배전망 지능제어시스템), SCADA(감시제어 및 데이터취득) 도입 등

** 국내 전력시장은 하루전 시장만 운용중, 재생에너지 수용성 강화를 위해서는 다양한 형태의 시장 구성과 예비력에 대한 적정가치 보상 등 필요

○ 기술개발, 제도개선 등을 통한 재생에너지 발전단가 하락 노력 및 혁신적 전력 저장, 계통연계, 신기술 적용 노력 경주

○ 중·장기적으로 재생에너지 중심의 통합스마트에너지시스템* 구축을 위해 기술적·제도적 기반 구축

* 재생에너지로 실시간 전력을 공급하는 것 외에도 전기, 열, 수소 형태로 저장하여 다양하게 활용하고 필요에 따라 다른 형태의 에너지로 전환 확대

목표-③ 환경 : 온실가스 · 미세먼지 배출 저감

□ 설정 배경

- 에너지분야는 '15년 기준 국내 온실가스 배출의 약 87%, 미세먼지 배출의 약 56%(PM2.5)*를 점유

* 에너지산업연소, 제조업연소, 비산업연소, 생산공정, 도로이동 등 포함

- 깨끗한 환경에 대한 국민적 요구를 고려, 에너지 정책 추진과정에서도 온실가스 및 미세먼지 배출 절감을 주요 목표로 추진

□ 목표 도출 경과

- (온실가스) 최종에너지소비 목표를 바탕으로 국가 온실가스 인벤토리 계수를 적용하여, '30년 에너지연소에 의한 온실가스 배출목표 설정
- 도출 결과, '30년 에너지연소에 의한 온실가스 배출량은 536.5 백만톤으로 온실가스 로드맵 수정안('18.7월) 대비 4.9백만톤 감소

※ 2030 온실가스 감축로드맵 수정안중 잠재 감축분 관련 내용(발체)

- (잠재 감축분) 친환경 에너지로 전환을 지속적으로 추진하여 온실가스 추가 감축 (추가감축잠재량 : 34.1백만톤*)

- 상한제약*, 바이오중유 대체, 석탄 고열량탄 사용 등과 발전연료 세제 개편, 환경비용을 고려한 급전 강화, 미세먼지 저감을 위한 석탄발전량 축소 등

* 시도지사 미세먼지 주의보 발령 시, 석탄발전 출력 제한

※ 미세먼지관리 종합대책 보완('18.11월), 제3차 에너지기본계획('18.12월), 제9차 전력수급기본계획('19.12월) 등을 통해 '20년 NDC 제출전까지 감축목표 및 수단 확정

- (미세먼지) 최종에너지소비 목표를 바탕으로 미세먼지 배출계수를 적용하여 발전('30년)·수송('30년, '40년) 부문 목표 제시

□ 달성방안

- 수요관리 강화, 전기차의 획기적 보급 확대* 등

* 전기차 보급목표(안)(누적) : ('30) 300만대(미래차발전전략, '18.2월) → ('40) 500~1,000만대

* 제3차 에너지기본계획 정부안에서는 1,000만대까지의 보급의지를 담아 최종 목표를 설정할 것을 권고

- 온실가스·미세먼지 배출 저감을 위한 부문별 비용효과적 수단 발굴
- 2030 온실가스 감축로드맵 수정안에서 감축수단이 확정되지 않은 추가감축잠재량에 대해서는 동 수정안에서 제시된 감축수단을 반영하여 수립될 예정인 미세먼지관리 종합대책 보완('18.9월), 제3차 에너지기본계획('18.12월) 및 제9차 전력수급기본계획('19.12월)의 결과를 종합적으로 검토하여, '20년 NDC 제출 전까지 감축목표 및 수단 확정
- 관련부처를 중심으로 한 조속한 공동연구 추진을 통해 비용효과적인 추가감축수단 개발 필요

목표-④ 참여 : 재생에너지 시장참여자 확대

□ 설정 배경

- 참여·분권·소통형 거버넌스 구축은 3차 에기본의 주요 정책방향으로 동 가치를 표현하기 위한 대표 지표 설정 필요
- 재생에너지 보급 확대 과정에서 국민참여가 확산되고 분산형 에너지원 확대를 통해 중앙집중형 에너지 공급 구조 탈피 필요

□ 목표 도출 경과

○ (지표) 재생에너지 보급개소

* 사업용(전력시장 판매), 자가용(주택, 건물, 대여사업 등)을 모두 포함한 수치

○ (목표설정) 재생에너지 보급용량 전망치를 기반으로 보급개소 전망

- 재생에너지 보급개소 : ('17) 43만 개소 → ('40) 611~1,039만 개소

□ 달성방안

○ 재생에너지 확대를 위한 주민참여·이익공유 프로그램 확대

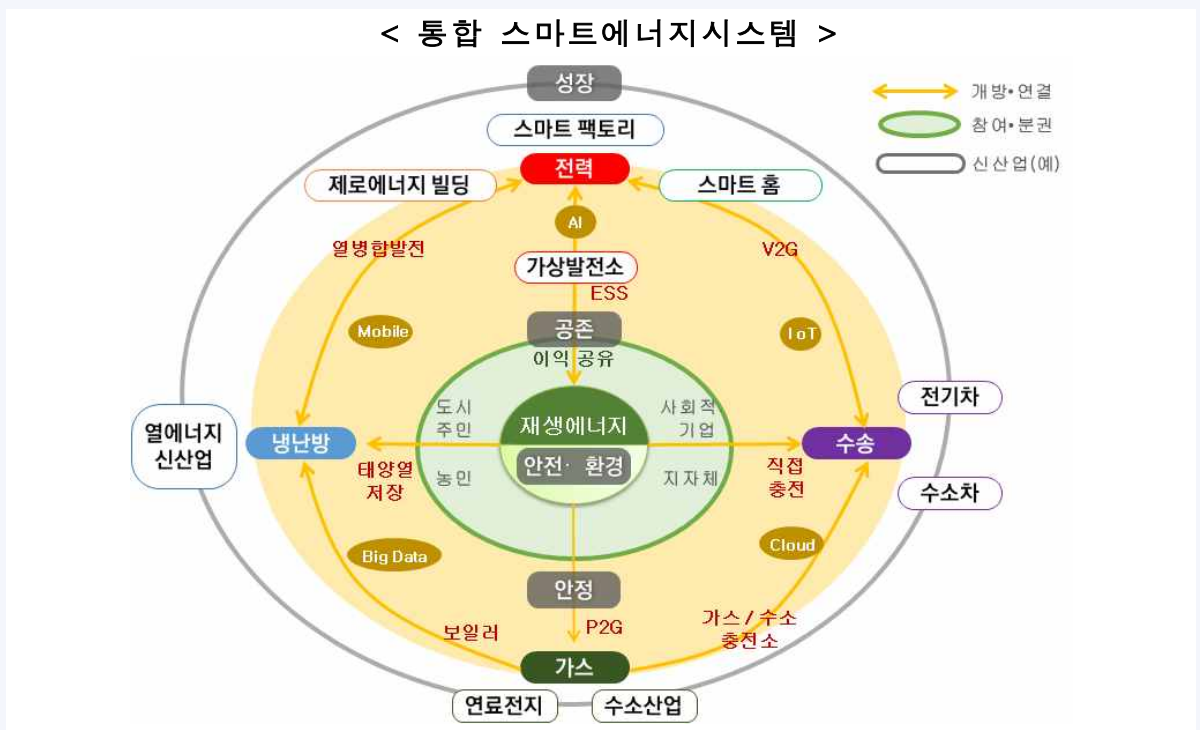
* 재생에너지 프로젝트 추진시 협동조합 등 사회적 경제조직 참여 확대를 유도

- 태양광 대여 등 소규모 가정용 재생에너지 설비 보급 강화, 주택·건물 등의 재생에너지 설비 보급 지원 등

2040년 미래 에너지 생태계의 모습

- ◆(공급) 전력믹스를 포괄하는 에너지믹스의 전환
 - 안전하고 깨끗한 에너지를 안정적으로 공급
 - 활발한 시민 참여 및 이익 공유를 통한 공존형 생태계 구현

- ◆(수요) 산업·건물·수송 등 각 분야의 소비구조 혁신
 - 에너지신산업이 새로운 혁신성장동력 창출



< 2040년의 변화된 미래 모습 >

	현재		미래
전력믹스	원전·석탄 의존	〔안정·효율〕	재생에너지 확대
발전사업	공기업 중심 중앙 집중		시민/지역 중심 이익 공유
에너지믹스	원별 분리된 공급망	〔분절·폐쇄〕	에너지원간 공급 최적화
소비구조	절약·규제 (수동적)		소비구조 혁신 (능동적)
신산업	인센티브 부족	〔과소비·저효율〕	비즈니스 모델 창출·확산
			〔안전·환경·공존〕
			〔연결·개방〕
			〔저소비·고효율〕

V. 제3차 에너지기본계획의 정책과제(안)

1 에너지 수요관리 혁신을 통한 고효율 에너지사회 구현

포괄형·맞춤형 수요관리

(부문) 맞춤형 수요관리
+
(지자체) 수요관리 의무화



가격·세제 구조개선

(가격) 사회적 비용 반영
+
(세제) 공정성·효과성 제고
+
(시장) 효율향상, 수용성 확보



합리적
에너지소비

2 재생에너지 중심의 통합 스마트에너지시스템 구축

지능형 통합 시스템

전력/열/가스/수송E를
포괄하는
지능형 에너지시스템
↓
생산·소비·거래·전환·저장
최적화



재생에너지·집단에너지 보급 확대

(재생E) 계통 유연성 증대
+
(집단E) 제도/인프라 개선

안전한 에너지 공급시스템

(원전) 원전/방폐물 안전 강화
+
(석탄화력) 노후 설비 친환경화



에너지공급
최적화

3 새로운 시장과 일자리를 창출하는 미래 에너지산업 육성

스마트에너지산업 육성

4차 산업혁명 활용
↓
가상발전소, 국민DR,
V2G 등



재생에너지 산업경쟁력 제고

(태양광) 중소기업 육성
+
(풍력) 대규모 실증

미래에너지 산업 육성

(수소) 저장기술 + 서비스모델 개발
+
주력산업 고도화, 에너지하베스팅



새로운
시장·일자리
창출

4

국민참여·분권형 에너지 거버넌스 구현

갈등 예방·해결

(조정) 상설 갈등 전문기구
+
(예방) 주민참여·이익공유



시민·지자체 역할 강화

지자체 정책 역량 강화
+
국민참여 확대



공존형
생태계
구현

5

에너지 안보 제고를 위한 에너지·자원 협력 강화

(신북방) 동북아 협력

동북아 슈퍼그리드
+
역내외 가스협력



(신남방) 아세안·인도 협력

(인니/필리핀) 마이크로그리드 협력
+
(싱가포르/인도) 에너지신산업 진출

(자원개발) 추진체계 혁신

(공기업) 구조개혁 및 역할재정립
+
(민간) R&D, 인력양성 확대



에너지안보
제고

6

4차 산업혁명과 에너지전환시대에 걸맞은 인프라 확충

에너지 통계

국가에너지정보의
수집·처리·공유체계
개선



에너지 플랫폼

(데이터) 에너지빅데이터 구축
+
(실증) 스마트시티 실증

에너지 복지

에너지원 복지 전달체계의
통합적 관리·개선



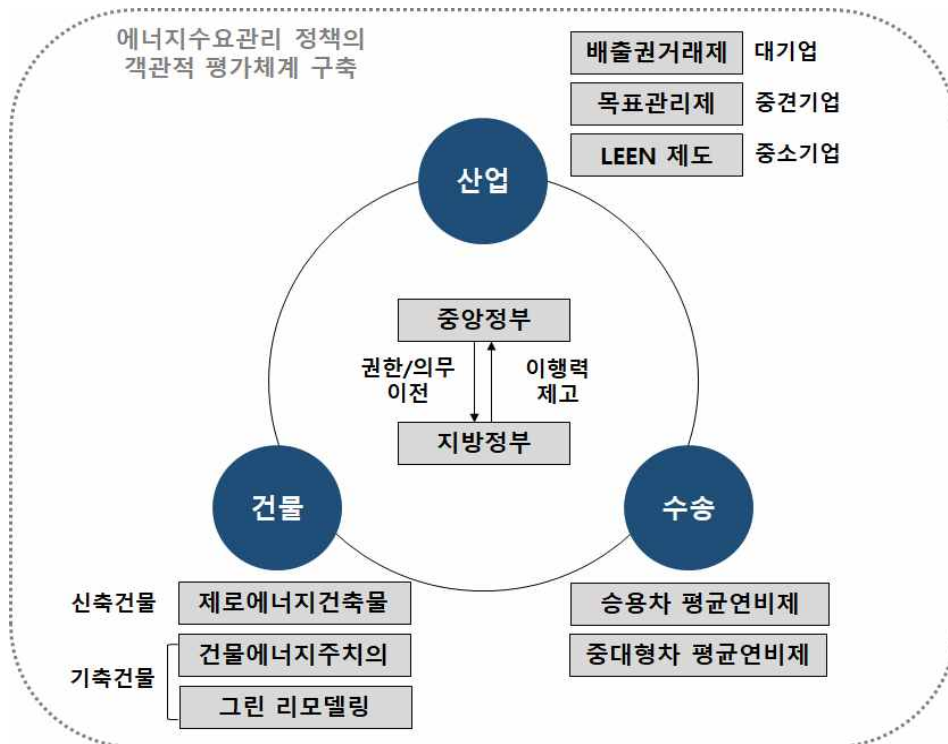
에너지정책
신뢰 강화

1. 에너지 수요관리 혁신을 통한 고효율 에너지사회 구현

① 포괄형·맞춤형 수요관리를 통한 에너지 고효율 사회 구현

- ▶ 기존 정책은 강화, 신규 수요관리 수단의 적극 발굴
- ▶ 객관적 검증·평가 시스템 구축 → 수요관리 이행력 제고

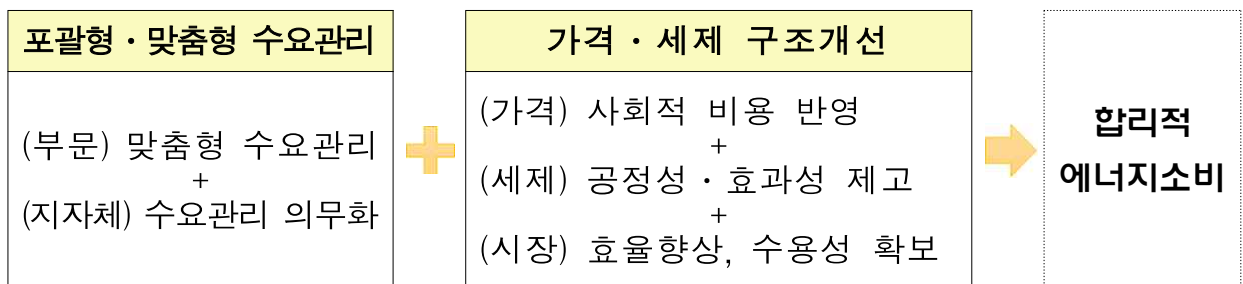
< 에너지 수요관리 정책 흐름도 >



② 가격 및 세제 구조 개선을 통한 합리적 에너지 소비 유도

- ▶ 중·장기 가격·세제 정책의 원칙 확립

□ 정책방향



가

현황 및 문제점

- 2차 기본계획에서 '수요관리 중심의 정책전환'을 선언했으나 이행 성과는 미진하고, 여전히 공급 중심으로 정책이 추진되는 상황
 - 대기업·신축건물에 비해 중소기업·기축건물 등의 효율향상 및 개선 미진
 - 수송 부문의 경우에도 '15년 이후 연비개선은 거의 없는 실정 (기술향상으로 인한 연비개선은 지속되나 중대형차 선호도 증가 등으로 실질연비는 정체)
 - * 평균연비(km/L) : ('12) 13.81 → ('15) 16.20 → ('16) 15.95
 - 대표적 폐열인 소각열은 적극 활용되고 있으나 산업폐열, 발전 배열 등은 극히 일부만 활용되고 있는 것이 현실
 - * 수도권에서만 연간 미활용 열에너지 약 1,134만Gcal 추정(한난, '13년) → '16년 기준 추가로 160만 가구에 열공급이 가능한 수준
- 에너지 가격구조 왜곡도 합리적인 에너지 소비를 저해하는 중요한 원인으로 작용
 - * 전력/천연가스 가격 비교('17, OECD, 가정용 기준) : (한국) 1.69, (독일) 4.13, (미국) 3.40, (프랑스) 1.92, (일본) 1.86
 - 낮은 과세, 적정 공급비용 미반영 등으로 인한 낮은 전기요금은 전력 수요를 증가시키는 요인으로 작용
 - * '17년 기준 국내 주택용 전기요금 109.1USD/MWh (OECD 평균 156.9)
 - 용도별로도 에너지사용량의 15% 수준인 수송용 에너지에 에너지 세제의 80% 이상이 집중되는 등 불균형 존재

⇒ 에너지 시스템의 성공적 전환을 위해서는 효율적이고 스마트한 에너지 소비구조로의 전환이 긴급

나

주요 과제

① 포괄형·맞춤형 접근을 통한 셸 틈 없는 수요관리 추진

□ 산업·건물·수송 등 전 부문의 맞춤형 수요관리 추진

- (산업) 배출권거래제·목표관리제(에너지다소비기업) 등은 지속적으로 개선·보완하고, 중소기업 대상 한국형 LEEN* 사업 추진

* LEEN(Learning Energy Efficiency Network) : 독일에서 시행중으로 지방정부·지방 대학·연구기관이 에너지효율 향상을 위한 진단·기획·개선을 지원해 주는 제도

- (건물) 지역별 건물에너지주치의제도*를 도입하고, 그린리모델링 사업을 대폭 확대하여 기축 중소형 건물의 에너지 효율향상 추진

* 건물 및 에너지소비데이터를 바탕으로 주기적 에너지진단을 통해 적정수준의 에너지효율개선을 유인하는 건물 토탈 에너지 케어 서비스

- 신축건물을 대상으로 제로에너지빌딩을 넘어서는 플러스에너지 빌딩* 확산을 위해 인증기준 및 제도적 지원책 마련

* 건축물이 필요로 하는 에너지보다 더 많은 에너지를 생산하여 주위에 공급

- 또한, 건축물에너지효율등급제도도 보다 내실화하여 운영

- (수송) 승용차는 '20년 이후의 연비 목표를 수립하고, 중·대형차 대상 평균연비 기준 및 온실가스 배출 기준 도입

- BRT·환승시설 확대, ITS 구축·운영 등 대중교통 중심 교통체계 구축과 스마트 교통수단 연계로 교통시스템의 효율 향상

- 항공 및 연안운행 선박에 대한 에너지효율향상 유인

- (공급자) 전기·가스·열 공급자를 대상으로 단계적·장기적 EERS 목표를 부여하고, 백색인증제*와 연계하여 민간 시장 창출 추진

* EERS 의무대상자의 실적 인정사업을 수행하고 실적으로 거래

- (검증·평가) 정부·지자체의 수요관리 정책 효과를 검증·평가할 수 있는 체계를 구축하고 주기적 평가 의무화 추진

② 에너지 가격·세제 정책방향

□ 에너지 가격·세제 정책은 3대 원칙하에서 추진할 것을 권고

① 사회적 비용을 반영한 에너지 가격구조 확립

▶ 에너지 가격에 공급원가 및 외부비용이 모두 포함되도록 유도

② 에너지 과세체계의 공정성·효과성 제고

▶ 원별·부문별 과세를 합리적 기준에 따라 체계적으로 운영

③ 에너지 효율향상 촉진 및 국민 수용성 확보

▶ 에너지 가격체계는 효율향상을 위한 가격신호 기능을 충실히 반영하고, 결정 및 시행과정에서의 수용성 확보 노력 필요

□ 에너지 가격구조 개선을 통한 합리적 소비 유도

< 공급비용 적기 반영 >

○ 전력도매가격 연동제* 도입 검토, 열요금 조정**, 천연가스 요금 체계 합리화*** 등 공급비용의 적기반영을 통해 공급 안정성 제고

* 연료비, 연료에 부과되는 세금, 배출권거래비용, RPS 의무이행비용 등을 전력 소매요금에 연동(가스, 열 등은 연동제 既 시행중)

** 도시가스 요금과 연동되어 있는 지역난방요금 연료비 연동제의 개선 추진

*** 원료비 연동제 개선, 용도별 요금체계 합리화, 중장기적으로 이부요금제 도입 검토 등

< 전기요금 현실화를 통한 가격체계 왜곡 해소 >

○ 용도별 요금체계를 공급원가에 근거한 전압별 요금체제로 전환 추진

- 부하특성이 유사한 산업용, 일반용, 교육용은 전압별 통합을 통해 용도 구분을 단순화

- 주택용, 심야전력, 농사용, 가로등은 별도 체계 유지하되 단계적으로 요금 수준 조정을 통해 원가 기반 요금체제로 전환하기 위한 기반 조성
- 추가 할인특례 신설을 제한하고, 현행 할인특례제도는 연장 제한을 통해 단계적 축소·폐지 검토

< 선택형 요금제 확대 도입 >

- 일반·산업·교육용 고압 소비자는 모두 계시별 요금제 전환, 저압 소비자는 계절별 혹은 계시별 요금제 중 선택권 부여
- 계시별 요금제를 비롯한 다양한 선택형 요금제 개발 및 적용
 - * 주택용 계시별 요금제 시범사업 결과 반영하여 추진
- 소비자 자율선택형 녹색요금제도* 도입 추진
 - * 소비자가 자발적으로 재생에너지 발전전력을 기존 요금보다 높은 가격에 구입하는 제도(호주, 독일, 미국 등에서 시행중)

⇒ 상기 내용을 반영하여 '19년까지 전기요금 체계 개편을 위한 로드맵 수립을 권고함

□ 에너지원별 공정한 과세 체계 구축 추진

- 환경비용*을 반영하여 발전용 유연탄과 LNG 제세부담금을 합리적인 수준으로 조정 추진
 - * 유연탄과 LNG의 미세먼지 관련 환경비용 비율은 약 2:1로 추정 (한국조세재정연구원, '18년)

○ **집단에너지용 LNG 분류를 신설***하고 열병합발전의 사회적 편익 (분산형 전원, 고효율)을 고려하여 **과세 기준을 별도로 확립**

* 현재 비발전용으로 분류

* 영국 : 고효율 열병합발전은 발전원 연료에 부과하는 기후변화세를 면제

○ **원전에 대한 외부비용을 반영한 제세부담금 체계 개선**

○ **수송용 연료별 외부비용에 대한 객관적 평가를 통해 합리적 상대가격 체계를 구축하고, 전기차·가스차·수소차 등의 중·장기적 과세 검토**

○ **화석연료 보조금은 단계적으로 폐지***하여 시장왜곡을 제거하고, 소외지역·계층에 대한 에너지복지**를 대폭 확대

* UN Sustainable Development Goals(SDGs)의 세부목표 12.c에서 에너지 낭비를 부추기는 비효율적인 화석연료 보조금의 합리화 명시

** 에너지 공급 소외지역의 등유·LPG 개별소비세 완화 추진

○ **중·장기적으로 통합에너지세제*** 관점에서의 과세 원칙을 확립하여 에너지세제 간 **형평성 제고**

* 용도에 따라 차별적으로 세금을 부과하는 것이 아니라 각 에너지원의 외부비용을 정확하게 산정하여 이에 비례하는 기준으로 과세

- **외부성을 감안하여 에너지 세제의 수준이 결정될 수 있도록 에너지 외부비용 평가위원회를 구성하여 에너지원별 외부비용의 주기적 산정·공표 추진**

③ 지자체 수요관리 역할 강화

- 지역 단위 수요관리가 상대적으로 용이한 건물·중소기업·미활용 에너지 등은 지자체 중심으로 수요관리가 진행될 수 있도록 유도
 - 현재, 서울시에서 실시 중인 지역건축물 에너지 소비총량제* 적용 대상을 타지자체로 확대 유도
 - * 매년 건축물의 단위 면적당 에너지 소비량을 일정 수준 이하로 제한하는 제도
 - * 서울은 '11년부터 건축물 에너지소비총량제를 실시중이며, '30년까지 건축물 총면적의 81%로 적용 대상 확대 계획
 - 지역 중심으로 진행되고 있는 그린 리모델링·건물에너지주치의 제도와 연계한 건축물 단열 강화
 - 지역별 산단의 폐열 관리 강화 추진
 - 도시재생 뉴딜(주거환경 정비), 스마트시티 등의 사업 추진시 수요 관리 정책을 포함하여 사업 시행
 - 지자체·지역단체와 연계한 에너지 절약문화 확산
- 지자체 수요관리 기반조성 후, 중·장기적으로 지역에너지시책과 연계한 지자체의 수요관리의무 부여 및 예산 지원 확대를 검토
 - * 현재 각 지자체들은 지역에너지시책 수립·시행후 산업부에 결과를 제출하여 평가받게 되어 있으나 수요관리 관련 의무는 없는 상황
 - 지역에너지시책 수립시, 지자체에 수요관리 의무를 부과할 수 있도록 법적·제도적 기반을 마련하고, 검증·평가와 연계한 지원 확대 추진
 - * 에너지분야 예산 중 지역 특성을 반영해 지자체가 직접 시행하는 사업은 약 1.3%('14년 기준) 수준

④ 미활용 열에너지 활용 확대

□ 미활용 열에너지 발굴·재활용 확대 추진

- 폐열 및 온도차 에너지* 등을 활용하기 위한 미활용에너지(지원)법 체계를 정비하고, 미활용 열에너지** 활용 확대 방안 마련

* (예시) 폐열 회수 : 산업/발전/건물 등에서 既 생산한 열을 재활용
온도차 에너지 : 자연에서 발생한 온도차를 활용

** 미활용 열에너지 잠재량 추정치 : ('17) 690천toe

- 건물들의 열 용도 에너지 효율을 향상하고 친환경 연료로 전환 유인

□ 미활용 열에너지 산업 기반 육성

- 발전소·제철소·소각로 등 산업 현장의 미활용 열에너지 수집·활용을 위한 관련 기술 고도화* 및 실증 추진

* 고온·고압용 대형 열교환기 설계기술, 저온 생활폐열의 전기변환 기술 등

- 국가 열에너지 지도 및 DB 네트워크를 구축하고, 열연계 인센티브*를 부여하여 공급 및 민간 활용 촉진

* (예시) 집단에너지사업자가 인근 산업체와 열연계 또는 저가열원을 발굴할 경우 열요금 산정시 인센티브 제공 등 지원 강화

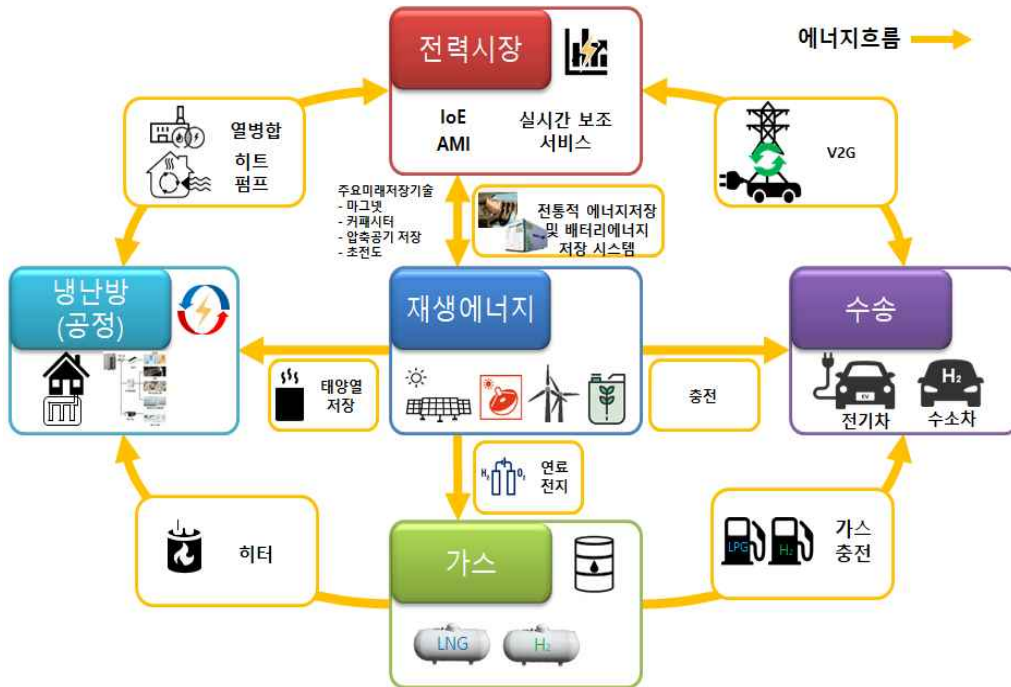
⇒ 상기 수요관리 정책방향(①, ③, ④)을 반영하여 제6차 에너지 이용합리화계획을 수립할 것을 권고함

2. 재생에너지 중심의 통합 스마트에너지시스템 구축

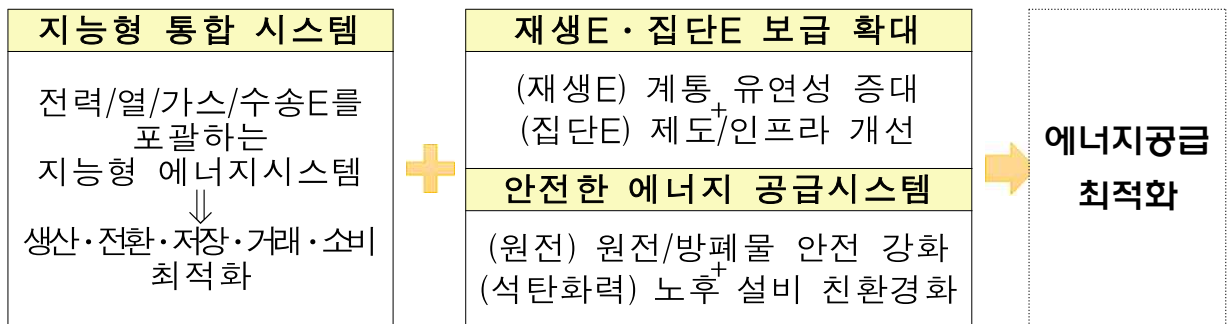
□ 재생에너지 중심의 통합 스마트에너지시스템

전기, 열, 가스, 수송 등이 시장가격을 바탕으로 최적으로 생산·전환·저장·거래·소비할 수 있는 지능형 에너지 시스템

- ① 재생에너지로 실시간 전력을 공급하는 것 외에도 전기, 열, 수소 형태로 저장하여 다양하게 활용하고 필요에 따라 다른 형태의 에너지로 전환 확대
 - * 전력 → 수소(전기분해), 메탄(수소+CO₂) → 가스터빈발전, 연료전지, CNG 등의 연료로 사용
- ② 도·소매 거래(시장가격 base) + 개인간 거래(개인별 가치 base) 모두 포괄
- ③ 에너지원의 생산과 소비에 대한 실시간 계측과 정보 공유



□ 정책방향



- 우리 에너지 공급시스템은 부문별·원별 시장구조·공급체계가 서로 단절되어 효율적 생산·전환·저장·거래·소비가 어려운 구조
 - 부문간 에너지 변환과 원별 시장간 상호연동이 거의 일어나지 않는 상황으로 적절한 가격(가치) 기반의 통합 운영 곤란
 - * (예시) 현재는 태양광이나 풍력에서 수요 초과 출력이 발생해도 전력저장 또는 출력제약(curtailment)이 이루어질 뿐, 수소나 메탄으로의 전환은 없는 상황
 - 전력에서는 일부 생산·소비에 대한 실시간 계측·정보 수집 등이 일어나고 있으나 타 부문의 에너지 인터넷 기반은 취약
- 재생에너지를 중심으로 한 친환경 에너지 통합시스템 구축 필요
 - 재생에너지의 대폭 확대에 따라 간헐성에 대비한 저장, 전환 등의 기술·시스템 개발과 전력망의 유연성 확보가 중요 과제
 - 우리나라는 재생에너지에 대한 규제개선, 대규모 프로젝트 등은 신속히 추진중이나 이를 뒷받침할 계통 인프라, 시장제도에 대한 준비가 부족하여 체계적인 대비가 필요한 상황
 - 효율적이면서 친환경적인 열 공급 체계를 구축하고 장기적으로 전기, 가스, 열 시장의 연계가 중요
 - 에너지 원간 상호 변환을 효율적으로 가능하게 하고 최적화된 생산과 소비 시스템 구축 필요

나

주요 과제

① 통합 스마트에너지시스템 구현

◇ (단기) 재생에너지 보급 확대 및 전력시장 선진화

◇ (중기) 시장과 가치 기반의 단계적 에너지시장 통합

◇ (장기) 통합 스마트에너지시스템 구현

□ (단기) 재생에너지 보급 확대 및 전력시장 선진화 추진

○ 전력을 중심으로 재생에너지 지속적 보급 확대

○ 전력시장(에너지시장, 보조서비스시장)의 개선을 통한 실시간 전력의 생산, 소비, 저장의 가치 및 가격 도출

○ 가스, 열, 전기차 등의 전력시장 실시간 연동(P2X) 실증

□ (중기) 시장과 가치기반의 단계적 에너지시장 통합

○ (전력) 도·소매시장 및 개인간 거래(P2P) 활성화

○ (기타) 가스, 열, 수송(전기차) 등의 시장 기능 확보 및 전력시장과의 단계적 통합(P2X, X2P 구현)

□ (장기) 통합 스마트에너지시스템 구현

○ 통합된 에너지시장(전기, 열, 가스 등)의 가격을 바탕으로 에너지 원별 최적화된 생산, 소비 및 저장 구현

○ 프로슈머, 다양한 에너지 저장을 통한 개인간(P2P) 전기, 열, 가스 등 에너지 거래 자유화

⇒ 통합 스마트에너지시스템 구현을 위해 중·장기적인 전력산업 구조개편 및 공기업의 역할 조정 등에 대한 검토 착수 필요

② 재생에너지 보급 확대 기반 구축

- 재생에너지 확대에 대응한 **획기적인 전력계통 유연성 증대**
 - 재생에너지 확대에 경직되어 있는 전력계통의 유연성 제고를 위해 신속한 **차세대 전력망 인프라** 구축(ADMS, 차세대 SCADA, RMS 등)
 - * ADMS : 배전망 지능제어시스템, SCADA : 감시제어 및 데이터취득
 - RMS : 재생에너지통합관제시스템
 - 재생에너지 **발전량 예측 정확도 제고 및 예측주기 단축**, 당일 및 실시간 전력시장 도입 등을 통한 **발전계획 주기 단축**
 - * 현재는 시시각각 변화하는 재생에너지의 예측발전량을 시장가격 및 거래량에 반영하기 어려워 재생에너지 수용에 한계
 - 혁신적 **전력 저장, 계통연계, 신기술 적용** 노력 경주
- **재생에너지 전문 연구기관*** 설립 추진
 - * 미국 NREL(National Renewable Energy Lab) 벤치마킹
 - **국책연구기관** 중심으로 관련 연구를 수행중이나, **인력이 절대적으로 부족***하고 **심층적·통합적 연구 미흡**
 - * 美 NREL 2,300명 / 韓 전기연 50명, 에기연 50명 수준
 - **발전기술 개발, 재생에너지 중심 계통 분석** 등에 대한 선제적 연구를 통해 **재생에너지 확대에 대한 기술적 대응체계 마련**
- 재생에너지 확대에 따른 **기관별 협력 강화**
 - 재생에너지 확대에 대응해 **기술적 요건*** 재규정 작업 진행 중
 - * 유효전력 및 주파수 제어능력, 무효전력 및 전압 제어능력, 고장 시 운전 유지능력, 자료제출 및 실시간 정보제공 기준 등
 - **전력거래소와 한전(송·배전)**을 중심으로 **접속, 운영, 거래**에 대한 역할을 명확히 하고 **산·학·연 협력 확대**

□ 재생에너지 경매제도 도입

- RPS를 통해 신재생에너지 발전단가 하락을 추구하였으나, 기대만큼 가격하락이 이루어지지 않은 상황
 - * 높은 불확실성으로 인한 시장참여 부족, 짧은 투자회수 기간 설정, 금융조달의 어려움 및 금융비용 상승
- 경매제도를 단계적으로 도입하여 재생에너지 발전사업자간 가격경쟁을 유도하고 재생에너지가 경제적으로 보급되도록 유도
 - * (단기) 대규모 태양광부터 경매제도를 도입하고 자체계약, 선정계약, 현물시장을 점진적으로 통합하여 입찰시장으로 단일화 필요
 - * (장기) REC 시장의 수요자와 공급자를 분리하여 공급자 역량을 강화하고, 기술중립 방식으로 경매를 시행하여 재생에너지 원간 경쟁 유도

□ 재생에너지 열공급 확대

- 재생에너지의 열 이용을 촉진하기 위하여 열원 확대 시행 방안, 제반 여건 등에 대해 단계적 대응 방안 마련
 - * (1단계) 재생에너지 인정 열원 및 생산 열량 인정 범위 확대, 재생에너지 열 보급 실적 측정장비 정확도 제고
 - * (2단계) 신재생에너지 공급의무화, 신재생에너지 설치의무화, 제로에너지 빌딩 등 여타 제도와의 정합성 및 중복성을 고려하여 제도 시행

□ 계획입지제도 효과적 추진

- '재생에너지 3020 이행계획'에서 명시된 '지자체 주도의 계획입지제도 도입'의 법적 근거를 마련하고 지자체의 적극적인 참여를 유도하기 위한 인센티브 방안 구체화
 - * 지자체와 발전사업자의 역할과 범위에 관한 법적 근거를 마련하여 계획입지 개발이 순조롭게 진행되도록 유도

③ 전력시장제도 개선

□ 재생에너지 수용성 강화를 위해 통합다중전력시장 도입

- 현재 국내 전력시장은 하루전시장만 운영, 예비력 가격체계*도 부재
 - * 예비력을 제공하는 자원에 대한 별도의 용량가치 보상 체계

<국내·외 전력시장 구조 비교>

구 분	장기계약시장		현물시장		실시간 밸런싱시장	AS시장
	선도시장	선물시장	하루전시장	당일시장		
미 국	○	○	○	○	○	○
유 럽	○	○	○	○	○	○
한 국	X	X	○	X	X	△

- 현행 비계약 가격제도를 계약기반 가격제도*로 전환 추진
 - 재생에너지 변동성 등의 실제 수급여건을 반영한 시장가격체제 도입으로 유연성 자원의 가치를 적절히 반영
 - * 재생에너지 변동성, 예비력계약, 양수운영계약, 환경계약, 열공급계약, 송전·계통운영계약 등의 상황에서 활용되는 자원에 대한 적정 가치 보상
- 당일·실시간의 다중 가격제도 도입*을 추진하고, 예비력 가치가 반영되는 보조서비스 가격제도** 도입
 - * 하루전시장 이후 기상변화로 인한 재생에너지의 출력변동성을 당일·실시간 시장가격에 반영
 - ** 예비력에 대한 적정가치 보상으로 유연성자원의 전력시장 진입 유도

□ 전력시장 안정화를 위한 계약제도 운영

- 전력수급 불균형과 유가 상승에 따른 가격 변동에 대응하기 위해 기존 전원을 대상으로 정부승인 차액계약* 적용 추진 검토
 - * 정부승인 차액계약 : 발전사업자와 전기판매사업자 간 일정 기간 발전에 대해 가격을 사전에 계약하고 이를 정부가 승인하는 제도
 - * 기저발전(원전, 석탄)에 적용되는 정산조정계수를 정부승인 차액계약 형태로 전환

④ 집단에너지의 역할 확대

- 집단에너지에 대해 분산전원(열병합발전 등)으로서의 가치, 환경편익 등을 반영한 적절한 보상 체계 마련 추진
 - 열병합발전의 공익적 가치(에너지효율, 분산편익 등)을 제도적으로 보상하는 방안 검토
 - 수요지 인근에 위치하고 친환경 연료를 사용하는 발전기에 대한 용량요금 차등 보상을 확대
 - * 수요지와 거리, 용량에 따라 지역계수를 차등하고, 친환경연료 사용을 유도하기 위해 연료전환 성과계수의 환경 기여도 강화
 - 집단에너지 열병합 시설규모에 따른 합리적인 가스요금 체계* 검토
 - * 100MW이상 열병합발전은 가스공사(도매요금), 100MW미만 열병합발전은 도시가스사(소매요금)가 공급하여 같은 발전용임에도 불구하고 구조적인 요금격차 발생

⑤ 안전한 에너지공급시스템 확립

- 건설 및 가동중인 원자력 발전소의 안전성 강화
 - 규제기관의 가동 원전 주기적안전성평가(PSR) 강화(PSR 승인제도 도입 등) 지침에 따라 사업자 차원의 보완방안 마련
 - * PSR(Periodic Safety Review) : 운전중인 원전의 안전성을 10년마다 종합적으로 평가하는 제도
 - 규제기관의 다수기 확률론적안전성평가(PSA) 규제방법론 개발('17~'21)에 따른 사업자의 규제 이행로드맵 수립
 - 핵연료주기, 방사성 폐기물 안전성 강화
 - 원자력 사업자의 방사능 방재체계 및 손해배상제도 실효적 개선
 - 사용후핵연료 관리를 위한 정책 재검토 추진

□ 노후 화력설비 안전관리 안전 시스템 구축

- 노후화력설비 폐쇄 전까지 안전한 운영을 위한 종합관리 체계 마련
 - 가동 설비의 안전진단기준, 설비교체 기준 등 주기적 안전성 평가를 강화하고 개선 필요사항은 적기이행 의무화
 - * 노후설비의 환경성·안전성 준수 및 설비 상태에 대한 발전사업 보고 의무 검토
 - * 환경성·안전성 기준 미충족시 친환경 설비 전환 검토

□ 가스공급의 안정성 확보 및 비상상황 대응역량 강화

- 지진 등 자연재해 발생 시에도 안정적 가스공급 능력 유지
 - * 공급설비와 건축물의 내진성능을 평가·보강하고, 신규 설비·건축물에 대해서는 내진설계 기준 강화
- 매설 배관의 원천적 안전 확보
 - * 주기적 ILI(In-Line-Inspection)로 배관 물리적 결함, 부식상태 파악
- 가스공급의 안정성 확보, 가스사고 예방 및 비상상황 대응능력 제고를 위해 가스공사 단일 배관 공급망을 환상망으로 구축
 - * '23년까지 춘천~군내, 청주~원남, 전주~진안, 장흥~벌교, 봉화~와석 등 5개 구간 270km 길이의 환상망 건설 추진(한국가스공사, 약 6천억원)

⑥ 에너지부문 선진화를 위한 거버넌스 개선

□ 에너지 규제 거버넌스 개선 검토

- 현행 전기위원회의 권한과 역할을 확대하고, 위원 구성 및 신분보장에 있어 독립성을 강화
 - 전기요금 산정에 대한 심의의 객관성 및 투명성 확보
- 향후 독립성이 확보된 '에너지규제위원회'(가칭) 설치를 통해 전기·가스·열 등 에너지원에 대한 통합적 규제 추진

□ 에너지정책 관련 정부부처 협력체계 강화

3. 새로운 시장과 일자리를 창출하는 미래 에너지산업 육성

□ 국내 에너지산업의 현재와 미래 모습

	현재	2030년	2040년
가치	안정적 에너지 공급	Clean, Smart, Safe	Carbon-free, Connected, Consumer
재생에너지 산업	정책 기반	경제성 기반	에너지자립형 분산전원
서비스 산업	안정적 수급 서비스	E-Prosumer 다수 사업자 시장정착	IoE 기반 국민참여형 서비스생태계 구축
전통에너지 산업	독과점적 공급체계	계약방식 다변화 경쟁 유도	경쟁체계 활성화

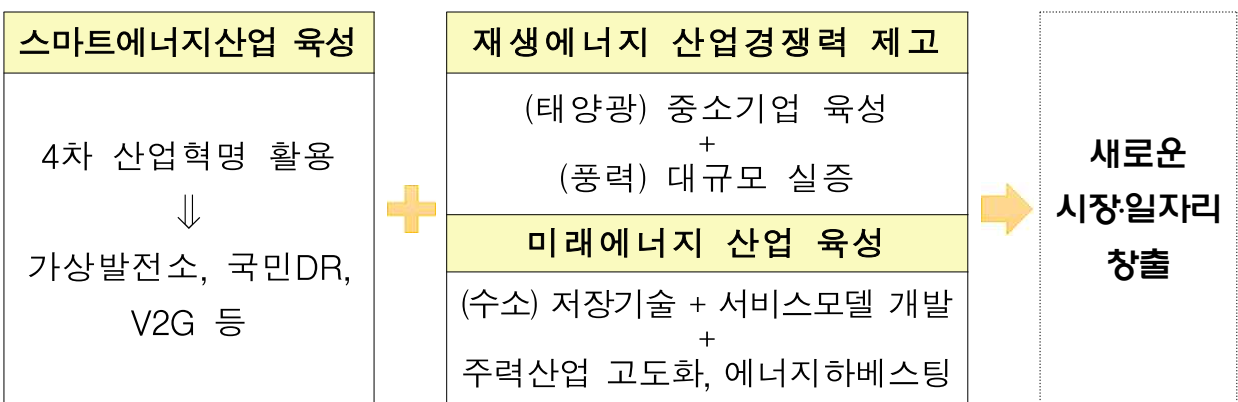
※ (참고) 미래 에너지산업의 일자리 창출 기대효과(~'30년)

· 최대 40만개(재생에너지 19만개, 스마트에너지 21만개) - 간접 포함





□ 에너지전환에 대응하는 국내 에너지산업의 변화 목표

- 하드웨어 중심·低부가가치 → 소프트웨어 융합·高부가가치
- 중앙집중형·공급자 중심 → 국민참여 및 성과 공유(이익공유)
- 화석연료 중심 → 고효율·저탄소로 전환, 전통에너지는 고도화

□ 정책방향



- 전세계적으로 에너지분야에 새로운 비즈니스 모델이 확산되고 있으나, 우리는 관련 비즈니스 확산이 미흡한 상황
 - 최근, 업종간 융합을 통해 에너지 효율을 제고하고 소비자의 편익을 증진하는 다양한 서비스·제품 출시
 - 특히, 구글, 애플, 테슬라 등 글로벌 IT·통신·벤처 기업이 잇따라 에너지산업 분야에 진입하여 투자 확대 및 경쟁 심화

진출 기업	주요 내용
	· 구글에너지 설립('09), 자동온도조절기 제조사 Nest社 인수('14) 등
	· 애플에너지 설립('16), 원격 에너지제어시스템 I-home 출시('14) 등
	· 솔라시티를 인수('16)하여 태양광, 가정용 ESS(Power wall) 출시 등
	· 신재생발전 자회사 SB Energy('11), 전력판매 자회사 SB Power설립('12) 등

- 우리나라는 관련 인프라*는 빠르게 확대되고 있으나, 규제·중앙 집중형 산업구조·낮은 전기요금 등이 新비즈니스 창출에 걸림돌
 - * 분산형 전원비중 증가('17년 11.2%), ESS 보급 확대('17년 625MWh)
 - 수요반응(DR) 시장, ESS 연계 피크저감 서비스 등이 정부주도로 활성화 되고 있으나, 뚜렷한 비즈니스 모델은 부재

- 재생에너지 중심으로 에너지전환이 급속도로 진행되고 있으나, 국내 기술 수준과 산업생태계의 전환 속도는 이에 미치지 못하는 상황
 - 정부의 에너지전환 정책은 '산업육성'보다는 '보급'에 초점
 - 에너지전환은 국내 에너지 산업에 위기이자 기회로, 에너지분야 패러다임 전환에 적응하기 위한 환경 조성 필요

나

주요 과제

① 스마트에너지산업 육성

□ 4차 산업혁명 기술을 활용한 에너지 서비스 산업 육성

- (가상발전소) 소규모 분산전원이 참여하는 전력중개시장을 개설·운영('19~)하여 적재적소의 수요·공급 매칭 추진

* 가상발전소(VPP) : 다수의 소규모 분산전원을 묶어 하나의 발전소처럼 운영

- 단기적으로 관련 비즈니스 모델을 개발하고, 중·장기적으로 전력 계통 서비스 공급자로 비즈니스 확장

- 중개계약, 거래 및 계량부문 등에 블록체인 기술 활용 검토

- (국민DR) 공장·빌딩 등 대규모 사업장 중심의 현재 DR 시장을 가정·상가 등 소규모 소비자까지 확산

- DR 자원 확대를 위해 참여 가전기기, 계측기 등에 대한 전력효율 향상 보조금 지급 등 인센티브 검토

- (V2G) 전기차의 저장전력을 '이동형 ESS'로 활용하는 V2G(Vehicle to Grid) 기술 고도화·실증, VPP 등과 연계한 비즈니스 모델 개발

- 중·장기적으로 V2H(home), V2D(device) 등 V2X 서비스 상용화 추진

* (예시) 정전에 민감한 고객 대상으로 비상전원용 V2H 시스템 구축

□ 에너지서비스 비즈니스 모델 확산을 위한 인프라 구축

- (E-Mobility 인프라) 보조금 지원을 통한 단순 전기차 충전기 보급·확산이 아닌, 충전인프라 기반 新서비스산업 창출 기반 구축
 - EV 충전시간 단축 및 무선충전 기술 개발, 스마트결제시스템 등 서비스 지원을 위한 기술개발 확대
 - 향후 전기차 충전인프라를 활용하여 ICT 수요관리, 보험·금융 등 다양한 연계 新비즈니스 창출
- (E-Market Place) 에너지 관련 기업·스타트업·연구소 등이 참여하여 新서비스를 창출하는 디지털 비즈니스 공유 플랫폼 구축
 - * 참여자 : 기업·스타트업(생산·중개·서비스), 연구소(R&D, 사업화), 투자자·컨설팅(경영서비스), 고객·단체(상품·서비스의 평가) 등
 - 에너지·전력 생산·중개·관리, 스마트 홈·빌딩·공장 서비스, 신재생 + ESS 솔루션, EV 충전, 수요절감 등 비즈니스 총망라
- (에너지안전서비스) R&D, 규제개선 등을 통해 드론, 로봇 활용 전력·가스설비 점검 등 에너지안전 서비스산업 육성
 - 안전기술 R&D 지원* 확대, 국내 에너지 설비에 첨단장비 활용하는 점검·진단 제도화 또는 인센티브 부여 검토
 - * 드론 기반 가스배관 검사장비 개발, 로봇형 고온설비 튜브진단 시스템 개발 등
- (ESS경쟁력 제고) 복합 용도의 ESS 실증 및 비즈니스 모델 개발, ESS 운영 소프트웨어 기술 실증 등 ESS 산업 자생력 제고
- (스마트그리드) 4차산업혁명 등 미래 에너지 트렌드에 대응하기 위한 기술개발·표준 마련 및 서비스 수출모델 발굴
- (규제혁신) 에너지신산업 및 재생에너지 보급 촉진을 위한 규제 정비 및 혁신

② 재생에너지 산업경쟁력 강화

□ 재생에너지분야의 선도적 R&D 투자 확대

○ R&D는 보급기반 확보와 시장선도 기술 Two-track으로 추진

- 발전단가 절감 및 부품 국산화, 태양광 입지 다변화 등을 위한 보급확대 기술개발 지원
- 세계시장 선도를 위해 차세대 시장선도기술*도 선제적 지원

* 차세대 태양전지 기술(플렉시블 등), 초대형·부유식 해상풍력 등

□ 재생에너지 산업 국내 공급망 구축

○ (태양광) 세계적인 경쟁력을 갖춘 모듈(폴리실리콘, 셀) 분야 외의 기자재 관련 우수 중소기업을 집중 육성하여 국내 태양광 산업 밸류체인 완성

* 국내 산업경쟁력(생산량 기준 순위) : 폴리실리콘(2위), 태양전지(4위), 모듈(2위)

** 기자재 관련 우수기술력을 보유한 기업에 대해 R&D 및 판로 개척, 해외 시장 진출 등을 패키지로 지원 필요

○ (풍력) 태양광에 비해 경쟁력*이 부족한 국내 풍력 산업의 경우, 대규모 풍력설비 실증단지 조성 및 조선산업 인프라 및 인력의 활용**을 통해 산업생태계 재조성 추진

* 풍력 부품 국산화율 : ('14) 40% → ('15) 42% → ('16) 48%

** 터빈(블레이드 등), 타워, 하부 해양 구조물 제작, 시공, 해상 수송 등 Know-how 활용

○ (서비스) 재생에너지 발전소 설계, 설치, 운영 및 유지 보수 관련 서비스 전문 인력·기업 양성 추진

□ 재생에너지 산업의 통합 수출지원체계 마련

- 정부의 재생에너지 보급 확대에 따라 경쟁력을 갖춘 국내 재생에너지 업계의 해외진출 집중 지원
 - 해외에서 입찰 → 건설 → 유지보수까지 수출 순과정 지원을 위해 정부·업계·금융기관 등이 포함된 **상설 지원체계 구축**
 - * 주요 프로젝트 정보 공유, 금융 지원 등
 - 금융지원 강화를 위해 수출 프로젝트에 대한 보증 및 보험지원을 강화하고, **개발성과연계채권*** 등 민간 금융자원 활용 강화
 - * DIB(Development Impact Bond) : 해외 공공사업 또는 ODA를 시행하고, 성과목표 달성시 약정된 기준에 따라 투자자에게 상환하는 계약
 - 국내 재생에너지 산업경쟁력 강화 추세와 연계하여 **재생에너지 국제 표준(IECRE) 상호인증 및 인증기관 유치 검토**
 - * 한국은 '14.10월 재생에너지 국제인증제도(IECRE)에 가입하였으나, 아직까지 국내 인증제도와 상호인증은 이뤄지지 않고 있음

- ◇ 재생에너지 보급 확대가 **산업경쟁력 강화, 국내 일자리 창출 및 수출경쟁력 강화**까지 이어지도록 **선순환 구조 정착**
- ◇ 태양광 및 풍력 등 재생에너지 국내 **산업경쟁력 강화방안**을 제5차 신재생에너지기본계획에 포함할 것을 권고함

③ 미래형에너지산업 선제적 발굴·투자

□ 수소산업 육성 인프라 확충 및 이용 확산

- 수소산업 육성을 위한 기본전략을 수립 및 특별법 제정, 수소 제조·유통·소비·생산 등이 포함된 통계기반 구축
- 안전하고 경제적인 저장기술을 개발하여 안전성에 대한 신뢰 확보
 - * 수소액화기술, 탄소포집·활용(CCU)기술을 이용한 수소의 메탄화 기술개발 등
- 비용절감을 위해 생산에서 저장·운송·충전에 이르는 일괄 공급 체계를 구축하고, 다양한 분야의 활용도 제고 및 서비스 모델 개발*
 - * ①철강·화학 공정의 부생수소를 활용하기 위한 기술개발, 유통체계 확립, ②P2G 기술개발 지원 및 세제·보조금 인센티브 검토

□ 에너지 하베스팅* 기술·산업 육성

- * 태양에너지나 인체의 운동에너지 등 외부의 에너지를 수집하여 전기로 재활용하는 기술(열전효과, 압전효과 등 활용)
- 고효율 광전·압전 소재·모듈 개발, 극저손실 전력변환기술, 미세 전력 하베스팅 충·방전 기술 등 핵심기술 확보 및 실증 추진
- 4차 산업혁명의 핵심 요소기술인 하베스팅 활용 스마트센서 전원 공급 기술 및 모니터링·제어 등을 위한 운영 모델 개발

□ 에너지 효율 향상 산업화

- 유연하고 탄력적인 소비를 유인하기 위해 순전력수요 급등시간 대에 계통기여도가 높은 효율기술(EE)의 개발·확산
- 에너지효율향상의무화제도(EERS) 의무를 점진적으로 강화하여 관련 시장·일자리 창출
 - 고효율 기기 보급 확대와 새로운 효율향상 투자수단의 발굴을 장려

□ 주력 에너지산업의 고도화

- LNG 벙커링, LNG 추진선박 보급확대 등 친환경 수송용 에너지 전환을 위한 산업생태계 조성
- 원전해체연구소를 설립하여 원전 해체 기술을 조기에 확보하고, 전문인력 양성 및 관련 산업체 육성 추진

④ 기술혁신 및 인재 양성

□ 에너지분야의 기술혁신, 산업화 촉진을 위한 R&D 집중 지원

- 12대 분야 핵심기술개발을 통해 미래 에너지시스템 구현 지원

구 분	12대 중점 투자분야
깨끗한E	①재생에너지, ②청정화력, ③에너지 신소재·부품, ④수소에너지
스마트E	⑤지능형 전력시스템, ⑥효율향상, ⑦빅데이터 플랫폼, ⑧스마트 자원개발
안전한E	⑨원자력, ⑩소비자 안전, ⑪사이버보안, ⑫자원순환

- 신규산업 육성을 목적으로 단계적 핵심기술개발, 시스템 통합 및 비즈니스 모델 실증 등을 대형·장기 지원 프로젝트 발굴

* 프로젝트 예시 : RE100마을, 청정수소산업단지, 해상에너지단지 등

- 에너지 R&D 생산성 향상을 위해 목적형, 융·복합 사업구조로 개편하고, '정부-지자체-공기업-출연연'간 공공협의체 구성

□ 미래 에너지산업의 혁신을 이끌 우수 인재 양성

- 부문별 세계적 수준의 연구실을 집중 육성(기초과학+공학 병행 육성) 하여 글로벌 기술인재 양성

- 기업 R&D와 연계 강화, 다학제간 융합형 인력양성 거점 센터 구축으로 다양한 에너지산업수요에 부합하는 인재 적기 공급

* 기술교육 중심에서 기술간 융합, 타 학문과의 융합으로 인력양성 다양성 제고

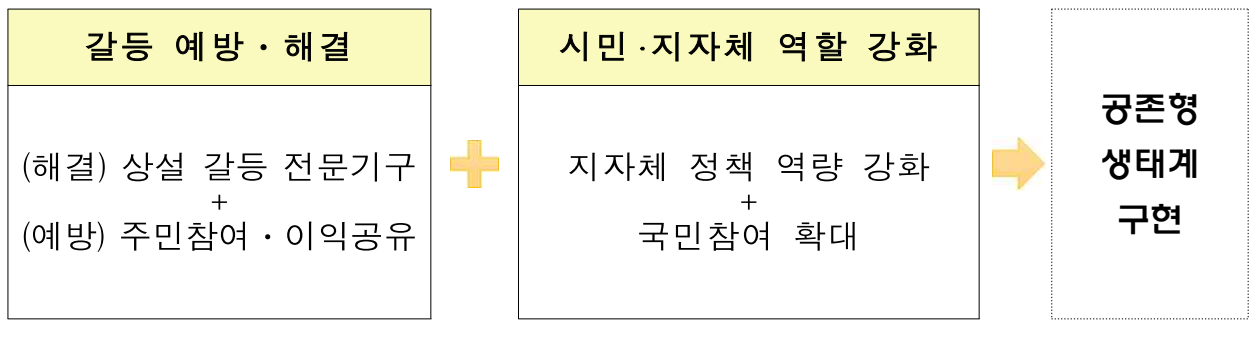
- 전통에너지산업의 인력고용구조 변화에 선제적 대응하여 직무 전환 등을 위한 중앙 및 지방정부의 협력체계 강화

4. 국민참여·분권형 에너지거버넌스 구현

□ 참여·소통·분권형 에너지거버넌스의 구축

- 에너지갈등 확대 → 상설 갈등 전문기구 + 참여·이익공유
- 중앙집중형·하향식 → 국민·지자체의 참여 및 역량강화
- 정부주도·전력중심 거버넌스 → 독립적·통합적 규제기구

□ 정책방향



가 현황 및 문제점

- 우리나라는 에너지 갈등을 효과적으로 예방하고 해결하기 위한 제도적 장치 부족
 - 에너지분야 갈등은 에너지전환 추진과정에서 새로운 양상으로 확대될 가능성*이 높음
 - * 기존 에너지원의 축소로 인한 갈등, 재생에너지 확대에 의한 갈등 등
 - 갈등의 효과적 예방·해결은 성공적 에너지전환을 위한 관건
- 우리나라는 에너지 갈등을 예방·해결하기 위한 최종적이고 권위 있는 제도적 시스템 부재
- 사회적 갈등 예방과 시민참여 수단으로서 사회적 경제가 주목받고 있으나 에너지 부문 사회적 경제 활성화는 미진

□ 에너지의 전환과 혁신은 지역과 시민 역할의 확대가 기반이 되어야
하나 에너지 분권화가 미흡하고 지역의 역량도 부족

○ 선진국 중심으로 에너지 민주주의 개념이 제시되고, 지방정부나
도시들의 적극적 역할이 확대되고 있는 추세

* 기후변화와 에너지를 위한 시장협약(Covenant of Mayors for Climate and
Energy), 에너지 도시들(Energy Cities)

- 에너지 민주주의는 에너지 정책의 형성과 집행에 국민이 참여해
의사를 결정하고, 결과에 대한 책임을 공유하는 것을 의미

- 에너지전환의 핵심인 분산형 에너지 시스템, 에너지 절감 및 효
율화는 지역과 시민들의 참여와 역할이 필수적

해외사례 / 獨 루르(Ruhr) 지역 보트롭 市 프로젝트

▶ 독일 중서부 루르 지역의 녹색도시 개발 프로젝트 시범사업으로 석탄, 광
산업 중심의 보트롭 시에서 시행

▶ 시범사업 선정 과정에 22,000명의 시민이 참여하고, 프로젝트 아이디어와
장기 비전 도출을 위해 정책 전문가, 기술 전문가, 시민들이 참여하는 場을
지속적으로 마련, 지역의 특성을 반영한 녹색도시 프로젝트를 창출

○ 우리나라는 에너지 분권화를 위한 제도 및 지원*이 미약한 수준
이며 한편으로 에너지전환에서 적극적 역할을 감당할 수 있는
지역의 역량도 미흡

* 에너지분야 지자체 보조금('17) : 2,730억원

나

주요 과제

① 에너지 갈등의 효과적 예방·해결

□ 에너지분야의 특성에 맞는 갈등해결 메커니즘 구축

- 에너지전환의 이해당사자 그룹 대표들이 참여하는 대화 협의체 구성
- 에너지분야의 상설 갈등 전문기구 마련 검토

해외사례

독일 환경보호와 에너지전환 역량센터(Competence Centre for Nature Conservation and Energy Transition: KNE)

- ▶ 에너지전환 추진에 따른 환경갈등의 원만한 해결을 위해 정당 간 협의로 설립
- ▶ 연방 환경부의 예산을 지원받으나 독립적이고 중립적인 성격의 민간기구로 '16년 7월 활동 시작
 - 베를린 본부를 중심으로 갈등해결 전문가 풀을 통해 전국에서 활동
- ▶ 활동 사례: 유네스코 자연유산보전지역에서 재생에너지 사업문제 등

- 갈등해결의 전문적 역량을 갖춘 중립적 전문가를 양성·배치하고, 선진국의 갈등 해결 프로세스를 접목

해외사례

유럽 ESTEEM 모델 적용 재생에너지 갈등예방 메커니즘

- ▶ 민간의 전문가가 프로젝트 추진전에 갈등요소 확인, 비전 설정, 이슈 해결방안 마련, 공개모임 개최, 사회적 합의 도출, 권고사항 마련 등을 통해 프로젝트의 지역 수용성을 확보

□ 주민참여·이익공유형 사업 확대

- 재생에너지 프로젝트 추진시 협동조합 등 사회적 경제조직 참여 확대를 유도하고 인센티브 제공도 검토

- 주민참여형*·주도형** 프로젝트를 활성화하여 재생에너지 발전사업 성공이 주민에게도 이익이 되는 환경조성 추진

* 발전소 인근 거주주민 참여 시, 참여도에 따라 REC 추가 부여(0.1~0.2)

** 영농형 태양광(농가소득 창출), 협동조합형 수상태양광(수익 마을 환원) 등

② 에너지민주주의 심화 발전 및 시민·지자체 역할 강화

□ 지자체의 에너지 정책 역량 강화와 국민참여 확대

- 수요관리, 집단에너지, 재생에너지 등을 중심으로 지자체 책임과 권한 강화 추진

- 중앙정부는 목표 설정, 예산 배분, 평가 및 환류에 초점

- 중앙-지역간의 에너지정책 조율체계를 구축하고, 지역에너지 계획과 연계한 지역 예산 지원 확대

- 지역의 에너지 정책 역량 강화를 위해 지역별 에너지 전담조직 설립을 추진하고, 산업부에 지역에너지 전담조직을 신설

- 지역에너지계획 수립 및 이행평가와 연계한 예산 지원 확대

- 지역에너지계획은 기존 컨설팅사, 전문가 등을 중심으로 수립되었던 방식을 벗어나 시민참여형 지역에너지계획으로 전환

- 지역주민들을 포함한 다양한 의견을 수렴하는 시민참여형 에너지 계획 수립

- 지역에너지계획 이행평가 체계 수립을 통한 지역에너지계획 내실화

□ 에너지정책의 형성과 집행 과정에서 국민참여 활성화

- 에너지분야의 국민참여·숙의민주주의 구현방안 가이드라인에 대한 연구 착수

□ 정부의 지방분권 추진방향과 연계하여 에너지분권 로드맵 수립

5. 에너지 안보 제고를 위한 에너지·자원협력 강화

□ 에너지 안보 제고를 위한 에너지·자원협력 강화

○ 新북방(동북아) 에너지협력 선도

- 에너지 안보, 경제성, 안전성, 환경을 종합적으로 고려하면서 동북아 에너지협력 선도

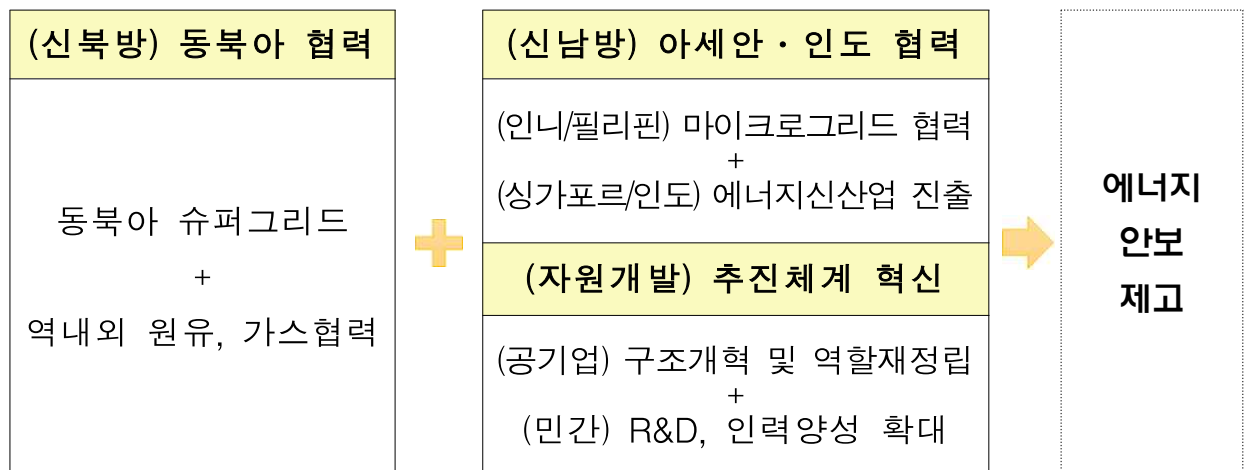
○ 新남방(ASEAN, 인도 등) 협력 강화

- 신남방 국가들과의 양자·다자 에너지협력 확대를 통해 국내 에너지산업 발전 촉진

○ 전략자원의 안정적 확보

- 화석연료와 전략광물, 산업원료의 안정 수급과 효과적 활용
- 지속가능한 해외자원개발 정책으로 전환

□ 정책방향



- 동북아 협력을 통해 에너지안보를 강화할 수 있는 여지가 높으나
가시적인 협력 성과는 부족한 상황
 - 중국과는 슈퍼그리드 공동사업개발을 추진 중이나 일본과의
협력 성과는 상대적으로 부족
 - 에너지 자원(원유, LNG 등)의 전 세계 최대 수요자가 동북아 지역임
에도 편중된 공급선 등에 의한 협상력 부재로 유럽/미국에 비해
상대적으로 높은 가격으로 구매
 - * 에너지 자원에 대한 동북아 3국(한국, 중국, 일본)의 구매량은 원유의 경우
전세계 교역량의 33.8%, LNG의 경우 55.4%
 - * 중동지역 원유 아시아 판매에 대한 아시아 프리미엄은 유럽/미국에 비해
상대적으로 높고, LNG 가격 역시 타 지역에 비해 높게 형성
- 해외자원개발은 그동안 규모 면에서는 성장하였으나, 공기업 부채
비율 상승, 수익성 악화 등으로 지속가능성 제고 필요
 - 비상시 대응능력은 일정 부분 확충되었다고 볼 수 있으나 생산량
대비 신규확보 매장량 비율이 낮아 장기적인 대비는 미흡
 - * '15년 석유·가스 자원개발율 15.5% 달성('17년 12.7%), '12년 유연탄 자원
개발율 57.7% 기록('17년 37.6%)
 - 해외자원개발 공기업은 '14년 하반기 이후 유가 급락, 정부출자 감소,
부채비율 관리, 공기업 구조조정 추진 등으로 사실상 투자 중단
 - 4차 산업혁명 이후 에너지신산업을 포함한 미래 유망 산업의
필수 수요 광물에 대한 안정적 확보 중요성 증대

나

주요 과제

① 동북아 에너지 협력

< 동북아 슈퍼그리드 >

□ (한·중 연계) 한-중 MOA('17.12월)에 의거하여 공동사업개발

○ 전력연계를 전담하는 SPC 설립 검토

□ (한·일 연계) 양국간 지속적인 협력 관계를 유지하면서 공동연구 등을 통해 사업추진 기반 조성

□ (한·러 연계) 현재 추진중인 공동연구(~'21)*결과를 바탕으로 후속 사업개발

* 한-러간 송전선로 연결 가능성 및 거래용량, 전력구매 가격 등 전력거래 기준 마련, 송배전 설비 현대화 등 포함 하여 연구 시행

○ 향후 여건이 조성되면, 남-북-러 공동연구 추진도 검토

□ (법·제도) 국가간 전력연계 관련 국내 법·제도 개정 추진

< 동북아 원유·천연가스 협력 >

□ LNG 수급안정 및 도입조건 유연성 확보를 위한 협력 강화

○ 물량 Swap, 트레이딩, 저장시설 공동이용 등을 통해 수급 안정성 제고와 더불어 저장시설 이용 효율 제고

○ 경직적인 LNG계약관행을 개선하기 위한 한중일 LNG협력 MOU 체결 등 동북아 LNG 수요국간 협력 강화

□ 병커링 협력

- 한·중·일 3국이 동북아 지역을 배출가스 규제해역으로 지정, 해양대기 환경 개선 도모
 - * 국제해사기구(IMO)는 전 해역의 선박연료 황산화물(SOx) 함유량, 질소산화물(NOx) 함유량 기준을 강화해 나가는 추세이며, 이에 따라 선박연료 전환이 불가피

② 신남방 에너지 협력

□ ASEAN·인도 등 新남방 국가와의 협력 확대

- (기본방향) 산업구조, 에너지 믹스 등에 있어 서로 상이하므로, 국가별 특성에 맞는 협력 분야를 선정하고 협력방안을 수립
- 인도네시아, 필리핀 등에서는 에너지 빈곤 해결, 기후변화대응, 지역에너지 안보제고 등을 위한 마이크로그리드 관련 협력 추진.
- 싱가포르, 인도 등과는 공동기술개발 노력과 함께 에너지신산업 기업들의 현지 진출을 적극 추진
 - 또한, 현지의 가스 수요가 빠르게 증가하는 상황에서 부유시설을 활용하는 기술(FSRU, FLNG 등) 협력 확대 추진
- 한국의 조선·발전, 정제 등 플랜트 기업들의 세계적 경쟁력을 바탕으로 플랜트 산업에 대한 진출을 적극적으로 추진

③ 안정적 자원 확보 노력 경주

□ 전략자원의 체계적 확보

- 저탄소 사회로의 성공적 이행 전까지의 과도기에 필요한 **화석 연료의 안정적 공급 필요**
- 반도체, 디스플레이 등 **핵심산업**과 에너지신산업을 포함한 **미래 유망 산업**에 필요한 **자원의 안정적 확보 필요**
 - **이원화된 비축기능을 광물 전문성을 확보한 기관으로 일원화**
 - * 현재, 광물공사와 조달청의 비축 기준과 목적이 상이하어 일관성 있는 국가 비축정책 수립 등에 한계

□ 자원개발산업 경쟁력 강화

- 변화하는 환경에 맞춰 **자원개발 공기업의 역할 변화 및 재정립**
- **R&D 및 인력양성 지원 확대**를 통한 민간 부문의 역량 강화

□ 에너지 안정적 공급체계 구축 및 산업경쟁력 제고

- 에너지 도입선 다변화 지속 추진

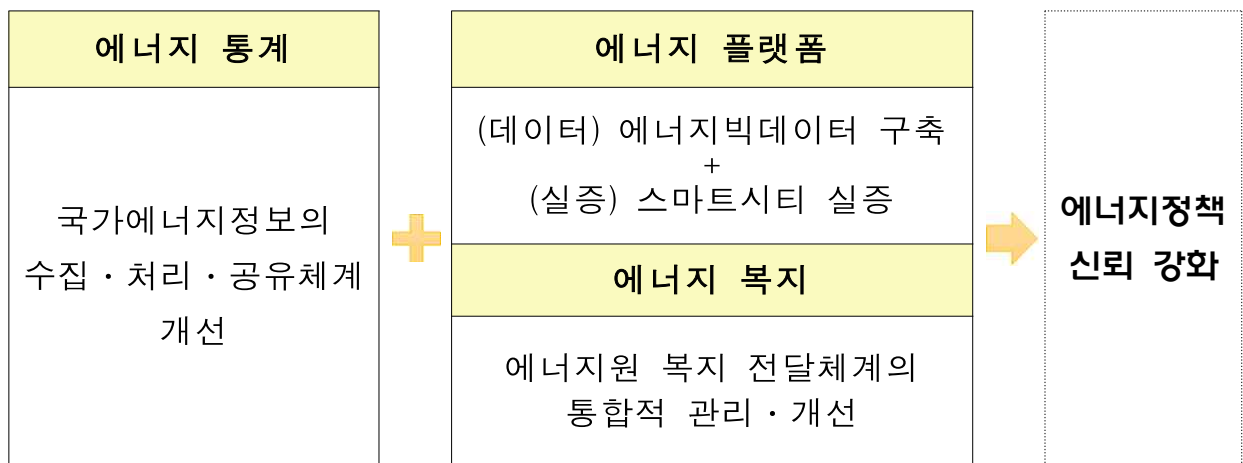
◇ 전략자원의 체계적 확보와 민간 경쟁력 강화를 위한 정책방안을 '19년 상반기 제6차 해외자원개발 기본계획에 반영 권고

6. 4차 산업혁명과 에너지전환시대에 걸맞은 인프라 확충

□ 에너지전환에 걸맞은 에너지 인프라의 확립

- 에너지통계 투자 부족 → 국가에너지 종합정보센터 설립
- 에너지 플랫폼 미비 → 빅데이터, 실증의 인프라 확충
- 제한적 에너지 복지 → 에너지 복지 확대 및 내실화

□ 정책방향



가 현황 및 문제점

□ 에너지정책의 효율적 추진을 위한 기본 인프라인 에너지통계에 대한 투자는 부족한 상황

* 에경연 에너지정보통계센터의 예산(28억)·인력(정규 18인)은 해외 주요 에너지 통계기관과 비교할 때 격차 존재(美 EIA '17년 예산 1,415억원, 인력 370명)

○ 우리나라 에너지통계 체계는 원별 통계작성기관에 의한 공급통계 중심으로 운영되어, 정책 분석 및 평가에 유용한 소비통계는 미흡

* 정부승인통계(총15종) 중 소비조사 통계는 3종에 불과(에너지총조사, 가구 에너지상설표본조사, 광·제조업 온실가스 배출량조사)

- 4차 산업혁명 도래에 따른 에너지신산업 창출 및 에너지수요 관리 효율화 등을 위한 에너지 플랫폼 부재
 - 빅데이터의 수집·관리·제공을 총괄하는 기능의 부재로 인해 빅데이터 활용을 위한 장기비전 및 로드맵 부재
 - 전력·열·가스의 수요-공급 매칭 실증 Test-bed로서의 확장 플랫폼도 필요한 상황
 - * 도시 IoT 통합운영, 도시 맞춤형 재생에너지 확대, 도시 에너지 전환·저장 활성화 및 스마트에너지센터를 통한 스마트에너지시티의 고장진단/유지보수 등
- 우리나라 에너지복지는 지속적으로 확대되어 왔으나 수급자 위주의 지원에 집중되어 있으며 가구특성을 고려한 지원은 부족
 - 에너지복지 지원대상이 확대되고 있으나 비수급자 지원은 제한적
 - * 전기요금과 도시가스 요금 : 차상위는 생계급여 수급자의 50% 수준 지원
 - 가구별 사용하는 난방 에너지원, 가구원수 등에 따른 차별화된 에너지비용 지원은 미흡
 - 가구원수가 많을수록 에너지비용이 많이 소요되나 요금할인, 연탄쿠폰 등은 가구원수를 고려하지 않고 동일한 수준으로 지원
 - * 에너지바우처는 가구원수에 따라 차등지원을 하고 있으나 3개 등급으로 한정하고 있고 차등 폭이 크지 않음
 - 중앙정부, 지자체, 에너지공급사 등 복지 수행기관 간 연계체계가 미흡한 상황
 - 지원기관 및 지원사업 사이의 유기적 연계 부족으로 중복지원 등 비효율 발생 우려

① 에너지데이터 국가 허브 구축

- 美 EIA를 벤치마킹한 ‘국가에너지종합정보센터’(가칭) 설립 추진
 - (역할) 기관별로 개별적으로 수집·관리하던 에너지통계를 단일 정보 플랫폼 체계로 통합, 표준화하고 분석·가공·공유
 - 공급에 비해 상대적으로 부족했던 기존 소비통계를 고도화*
 - * 주요 에너지이용설비·기기별 보급현황, 이용행태, 절감 잠재량 등
 - 기존에 부족했던 에너지 통계 심층 분석, 정책활용도 제고
 - (효과) 국가 차원에서 에너지 수급을 정밀하게 제어하고, 민간 공개를 통해 비즈니스 모델 창출 유도
 - (체계) 산업부 내에 통합 허브로서 국가에너지종합정보센터를 신설하고, 원별·지역별 거점센터 구축(예정연 및 예공단·산단공 지역거점 활용)

② 에너지 플랫폼 구축

- (에너지데이터 플랫폼) 전기·열·가스 등 에너지 생산·소비 데이터를 수집하여 표준화하고 분석·가공·공유하는 기초플랫폼
 - 4차 산업혁명시대에 대비한 에너지 빅데이터 허브로서, 에너지데이터의 실시간 수집과 처리 체계 구축
 - * 우선, 에너지 빅데이터 공유·공개를 위한 로드맵 및 정보화전략계획 수립
- (실증 플랫폼) IoE(Internet of Energy) 인프라를 바탕으로 4차산업혁명의 융복합 신산업 비즈니스 개발 및 실증·사업화 추진
 - 스마트그리드, 소규모 발전, 고성능 AMI 등 인프라를 구축하고 제조·IT·서비스 기업·스타트업, 연구기관 등이 집적된 혁신 클러스터 구축
 - 에너지산업융복합단지 특별법을 통해 지정, R&D·인력·사업화 지원
 - 개인간 전력거래 등 제도를 시범 운영하여, VPP, V2G+자율주행, 블록체인 에너지거래 등 관련 비즈니스 모델 개발·실증

③ 에너지복지 확대

□ 에너지바우처·효율개선사업 지원확대 및 내실화

- 에너지바우처 지원대상을 소득 분위별로 단계적으로 확대하고 지원단가도 에너지 가격 상승추세를 고려하여 점진적 인상
- 하계 에너지복지 지원을 위해 에너지바우처 지원을 하절기로 확대하고 난방 위주의 효율개선 사업도 냉방효율개선으로 확장
- 저소득층 가구의 에너지 사용환경에 적합한 재생에너지 보급 및 효율개선 신기술 적용 등 기술을 활용한 복지사업 시행

* 소형 태양광발전시스템, 공기순환 리모델링시스템 등 에너지R&D 결과 적용

- 낙후된 농어촌(군·면·마을)과 사회복지시설에 도시가스 보급을 확대하되 사업성 확보가 어려운 경우 LPG 배관망 구축*을 확대하여 저렴하고 사용이 편리한 취사·난방용 연료 공급

* (군단위) 13개군 39,853세대, (면단위) 740개소 143,849세대(잠정), (마을단위) 4,000개소 206,157세대(잠정), (사회복지시설) 2,642개소

□ 에너지복지 지원체계 효율화

- 기초자치단체별 수급자의 에너지원·사용량·주거형태 등을 파악하고, 사회보장정보시스템과 연계한 관리체계 구축

* 기관별로 구축된 지원대상자 현황을 일괄적으로 파악·분석하는 통합 D/B 구축

- 에너지복지 사업별 체계적인 사업평가를 위해 수급자의 에너지 비용 절감 및 소비효율 개선 등 성과평가체계 구축
- 정부지원이 미치지 못하는 복지 사각지대를 위해 민간 기부 재원을 활용하는 등 참여복지 활성화
- 여러 기관의 다양한 에너지복지 지원사업이 효율적·체계적으로 이행될 수 있도록 기관 간 협력 강화

[참고 1] 2040년 에너지 기준수요 및 목표수요 전망 결과

- ◇ (기준수요) 인구 및 경제성장 전제 하에서 현재의 기술발전, 소비행태 변화, 정책 등이 지속될 경우 예상되는 미래의 에너지 수요 전망치
- ◇ (목표수요) 기준년도('17년) 시점에서 실행되지 않은 정책과 제3차 에기본의 신규 수요관리 시책이 실현될 경우 예상되는 에너지 수요

< '40년 기준수요와 목표수요 비교(원료용 제외 기준) >

구분	기준수요	목표수요	감축률
주요 지표			
최종 소비 (백만toe)	211.0	176.6	16.3%
최종 소비 원단위 (toe/백만원)	0.087	0.072	16.3%
1인당 최종 소비 (toe/명)	4.041	3.383	16.3%
원별 최종소비			
석탄	39.0	32.4	17.1%
석유(원료용 제외)	57.1	44.5	22.1%
도시가스	30.5	24.2	20.8%
전력	61.8	48.3	21.9%
열에너지	2.67	1.7	33.6%
신재생	19.9	25.5	△28.3%
부문별 최종소비			
산업	113.3	98.2	13.4%
가정	21.9	19.5	10.0%
상업	23.9	19.0	20.3%
공공	8.0	6.5	19.0%
수송	43.8	33.3	24.0%

< 기준수요 주요 지표: 원료용 제외 >

구분	'17년	'30년	'40년	연평균 증가율	
				'17-'30	'30-'40
주요 지표					
최종 소비 (백만toe)	176.0	204.9	211.0	1.18%	0.259%
최종 소비 원단위 (toe/백만원)	0.113	0.096	0.087	△1.24%	△1.05%
1인당 최종 소비 (toe/명)	3.421	3.870	4.041	0.95%	0.43%
원별 최종소비					
석탄 (점유율 %)	33.2 (18.9%)	39.7 (19.4%)	39.0 (18.5%)	1.39%	△0.17%
석유	61.4 (34.9%)	61.0 (29.7%)	57.1 (27.1%)	△0.06%	△0.65%
도시가스	23.7 (13.5%)	28.8 (14.0%)	30.5 (14.5%)	1.50%	△0.60%
전력	43.7 (24.8%)	56.1 (27.4%)	61.8 (29.3%)	1.94%	0.98%
열에너지	2.3 (1.3%)	2.5 (1.2%)	2.6 (1.2%)	0.72%	0.38%
신재생	11.8 (6.7%)	16.9 (8.3%)	19.9 (9.4%)	2.84%	1.63%
부문별 최종소비					
산업 (점유율 %)	87.4 (49.6%)	107.1 (52.3%)	113.3 (53.7%)	1.58%	0.57%
가정	22.2 (12.6%)	21.9 (10.7%)	21.9 (10.4%)	△0.09%	△0.01%
상업	17.6 (10.0%)	22.1 (10.8%)	23.9 (11.3%)	1.77%	0.80%
공공	6.4 (3.6%)	7.6 (3.7%)	8.0 (3.8%)	1.38%	0.54%
수송	42.5 (24.2%)	46.2 (22.6%)	43.8 (20.8%)	0.64%	△0.53%

* 원료용 소비는 석유화학의 원료로 사용되는 납사 소비

< 기준수요 주요 지표: 원료용 포함 >

구분	'17년	'30년	'40년	연평균 증가율	
				'17-'30	'30-'40
주요 지표					
최종 소비 (백만toe)	232.2	271.4	278.2	1.21%	0.25%
최종 소비 원단위 (toe/백만원)	0.149	0.127	0.114	△1.21%	△1.10%
1인당 최종 소비 (toe/명)	4.513	5.126	5.330	0.98%	0.39%
원별 최종소비					
석탄 (점유율 %)	33.2 (14.3%)	39.7 (14.6%)	39.0 (14.0%)	1.39%	△0.17%
석유	117.6 (50.6%)	127.4 (47.0%)	124.4 (44.7%)	△0.58%	△0.49%
도시가스	23.7 (10.2%)	28.8 (10.6%)	30.5 (11.0%)	1.50%	△0.60%
전력	43.7 (18.8%)	56.1 (20.7%)	61.8 (22.2%)	1.94%	0.98%
열에너지	2.3 (1.0%)	2.5 (0.9%)	2.6 (0.9%)	0.72%	0.38%
신재생	11.8 (5.1%)	16.9 (6.2%)	19.9 (7.1%)	2.84%	1.63%
부문별 최종소비					
산업 (점유율 %)	143.5 (61.8%)	173.6 (64.0%)	180.6 (64.9%)	1.47%	0.40%
가정	22.1 (9.5%)	21.9 (8.1%)	21.9 (7.9%)	△0.09%	△0.01%
상업	17.6 (7.6%)	22.1 (8.1%)	23.9 (8.6%)	1.77%	0.80%
공공	6.4 (2.7%)	7.6 (2.8%)	8.0 (2.8%)	1.38%	0.54%
수송	42.5 (18.3%)	46.2 (17.0%)	43.8 (15.8%)	0.64%	△0.53%

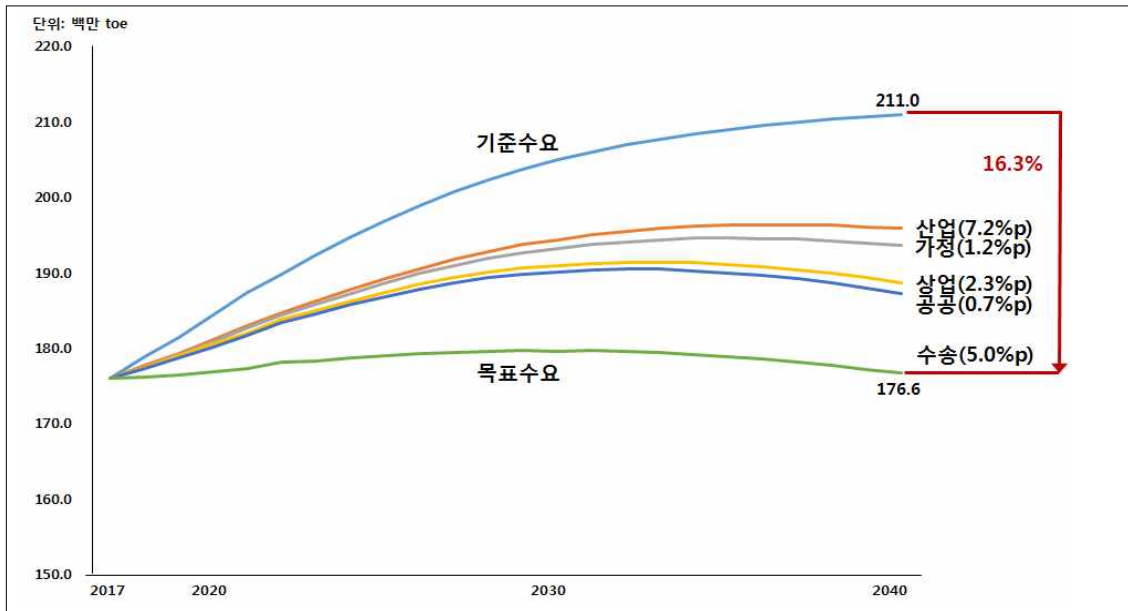
<목표수요 주요 지표: 원료용 제외>

구분	'17년	'30년	'40년	연평균 증가율	
				'17-'30	'30-'40
목표수요					
최종 소비 (백만toe)	176.0	179.5	176.6	0.15%	△0.16%
절감률	-	△12.4%	△16.3%	-	-
최종 소비 원단위 (toe/백만원)	0.113	0.084	0.072	△2.24%	△1.50%
1인당 최종 소비 (toe/명)	3.421	3.391	3.383	△0.07%	△0.02%
원별 최종소비 목표					
석탄 (점유율 %)	33.2 (18.9%)	32.9 (18.3%)	32.4 (18.3%)	△0.1%	△0.2%
석유	61.4 (34.9%)	49.4 (27.5%)	44.5 (25.2%)	△1.7%	△1.0%
도시가스	23.7 (13.5%)	25.5 (14.2%)	24.2 (13.7%)	0.6%	△0.5%
전력	43.7 (24.8%)	49.2 (27.4%)	48.3 (27.3%)	0.9%	△0.2%
열에너지	2.3 (1.3%)	2.1 (1.2%)	1.7 (1.0%)	△0.5%	△2.1%
신재생	11.8 (6.7%)	20.4 (11.4%)	25.5 (14.5%)	4.3%	2.3%
부문별 최종소비 목표					
산업 (점유율 %)	87.4 (49.6%)	96.5 (53.7%)	98.2 (55.6%)	0.8%	0.2%
가정	22.2 (12.6%)	20.7 (11.6%)	19.5 (11.1%)	△0.5%	△0.6%
상업	17.6 (10.0%)	19.7 (11.0%)	19.0 (10.8%)	0.9%	△0.4%
공공	6.4 (3.6%)	6.8 (3.8%)	6.5 (3.7%)	0.5%	△0.4%
수송	42.5 (24.2%)	35.7 (19.9%)	33.3 (18.9%)	△1.3%	△0.7%

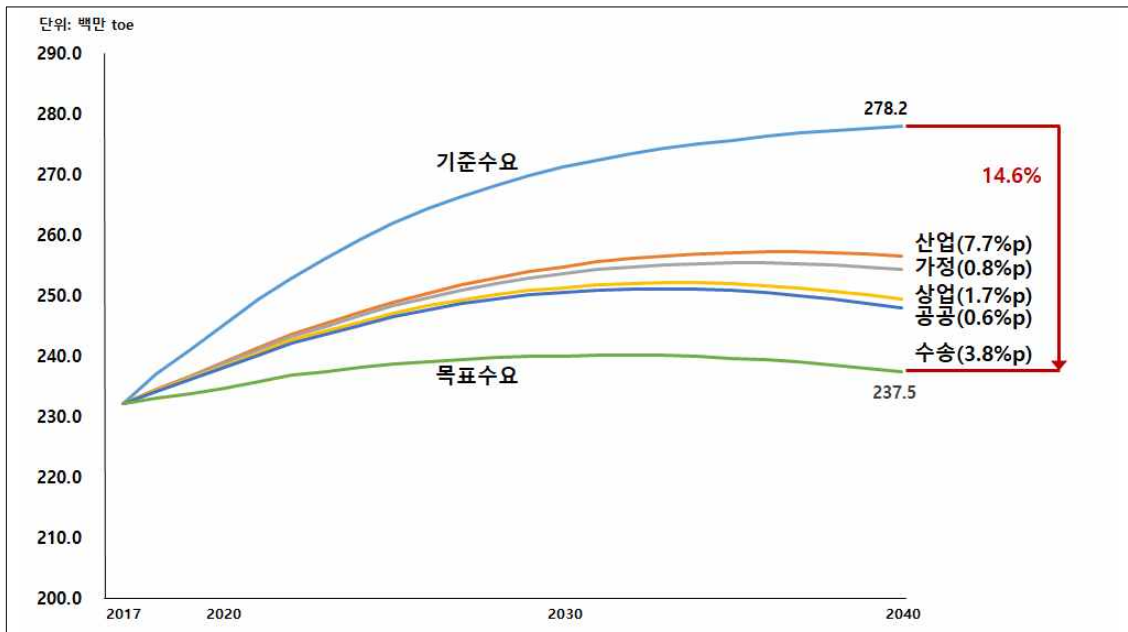
<목표수요 주요 지표: 원료용 포함>

구분	'17년	'30년	'40년	연평균 증가율	
				'17-'30	'30-'40
목표수요					
최종 소비 (백만toe)	232.2	240.1	237.5	0.26%	△0.11%
절감률	-	△11.5%	△14.6%	-	-
최종 소비 원단위 (toe/백만원)	0.149	0.113	0.097	△2.13%	△1.45%
1인당 최종 소비 (toe/명)	4.513	4.536	4.550	0.04%	0.03%
원별 최종소비 목표					
석탄 (점유율 %)	33.2 (14.3%)	32.9 (13.7%)	32.4 (13.6%)	△0.07%	△0.16%
석유	117.6 (50.6%)	110.0 (45.8%)	105.4 (44.4%)	△0.51%	△0.43%
도시가스	23.7 (10.2%)	25.5 (10.6%)	24.2 (10.2%)	0.56%	△0.51%
전력	43.7 (18.8%)	49.2 (20.5%)	49.3 (20.3%)	0.92%	△0.19%
열에너지	2.3 (1.0%)	2.1 (0.9%)	1.7 (0.7%)	△0.54%	△2.07%
신재생	11.8 (5.1%)	20.4 (8.5%)	25.5 (10.7%)	4.33%	2.26%
부문별 최종소비 목표					
산업 (점유율 %)	143.5 (61.8%)	157.1 (65.4%)	159.1 (67.0%)	0.70%	0.13%
가정	22.2 (9.5%)	20.7 (8.6%)	19.5 (8.2%)	△0.51%	△0.59%
상업	17.6 (7.6%)	19.7 (8.2%)	19.0 (8.0%)	0.91%	△0.36%
공공	6.4 (2.7%)	6.8 (2.8%)	6.5 (2.7%)	0.50%	△0.43%
수송	42.5 (18.3%)	35.7 (14.9%)	33.3 (14.09%)	△1.33%	△0.71%

<부문별 절감 기여도: 원료용 제외>



<부문별 절감 기여도: 원료용 포함>



[참고 2] 4차 산업혁명이 에너지 수요에 미치는 영향 분석

◇ 4차 산업혁명은 5대 요소기술* 간 연계를 통해 산업과 사회의 각 부문이 빠르게 디지털화되어 생산성 향상, 사업모델 혁신, 소비자 편익 증대가 일어나는 현상

* 5대 요소기술: 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 인공지능, 로봇

◇ 4차 산업혁명 시대에는 ICT-에너지시스템 간 융합과 전력화 현상이 심화

□ 정부계획 및 4차 산업혁명에 따른 스마트인프라 확산의 요소별 효과(전기차, EMS 등)를 분석한 선행연구를 종합 검토하여 4차 산업혁명이 에너지 최종 소비에 미치는 영향을 추정

□ 4차 산업혁명은 에너지 수요의 증가와 감소 요인으로 동시에 작용

○ 4차 산업혁명 관련 재화·서비스 생산과 소비가 증가하면서 에너지 수요 확대

* 전기차, IoT 확산, 로봇, 데이터 센터 확대 등

○ 4차 산업혁명 요소기술이 생산·소비의 효율성 제고에 활용되어 에너지수요 감소에 기여

* 스마트공장, (B/H)EMS, AMI 등

□ '40년 기준으로 4차 산업혁명은 최종 소비를 순 감소*시킬 전망

* '40년 기준으로 0.9백만toe 감소 예상

○ 절감은 모든 에너지원에서 발생하는 반면, 증가는 주로 전력 분야에서 일어날 것으로 예상

○ 전력 분야에서도 4차 산업혁명에 따른 수요 감소분이 증가분을 약 0.4백만toe 상회하여 전력 수요의 순 감소 유발 예상

□ 본 분석은 에너지경제연구원의 기초작업 후 3차 에너지기본계획 워킹그룹의 검증·분석을 거친 내용이며, 4차 산업혁명의 정의 및 전망방법이 분석기관 마다 상이할 수 있어, 활용에 주의 필요

[참고 3] 2040년 재생에너지 보급 시나리오별 분석 결과

□ 분석 개요

- 검토기관 : 워킹그룹 및 에경연·에기연·에공단·한전·거래소 등
- 검토내용 : 보급잠재량 및 출력변동성 영향, 계통보강 필요성 등
- 가정 및 한계
 - 분석 기간은 '30~'40년('30년 재생에너지 발전비중 20% 달성 가정)
 - 현재의 시장제도 및 계통운영 시스템이 유지되고, 예측할 수 없는 미래의 불확실성은 없다는 조건(예, 미래출력 예측 가능) 하에 분석
 - 주민 수용성 확보, 재생에너지 발전설비의 지역 분포 등 추가적인 고려요인은 본 검토과정에서 분석의 한계상 미 포함(추가검토 필요)

□ 분석 결과

- 보급 잠재량 : 모든 시나리오(4025/4030/4040)에서 잠재량은 충분
- 출력 변동성 : 재생에너지 출력 급감시를 대비한 백업설비, 출력 급증시 ESS 추가 및 출력제한(curtailment) 필요
 - * 가스터빈 및 ESS 설비 투자 필요 (예 : 4040 시나리오는 4025 시나리오에 비해 가스터빈 설비는 2.5배 이상, 상당한 ESS 설비투자 필요 (일부 출력제한 가정))
- 송·배전 투자 : 계통 유연성 확보, 공용망 보강, 지역간 전력유통 등을 위해 대규모 전력계통 보강 필요
 - * 3020에서는 기 설치된 송변전 설비를 충분히 활용하였으나, 4040 시나리오의 경우 기존 설비가 포화되면서 신규설비 건설 필요성 확대