



2050 장기 저탄소 발전전략(LEDs) 수립을 위한 국민토론회 탄소중립 지향을 위한 2050 LEDS 도전과 과제

자 료 집

2020.10.17

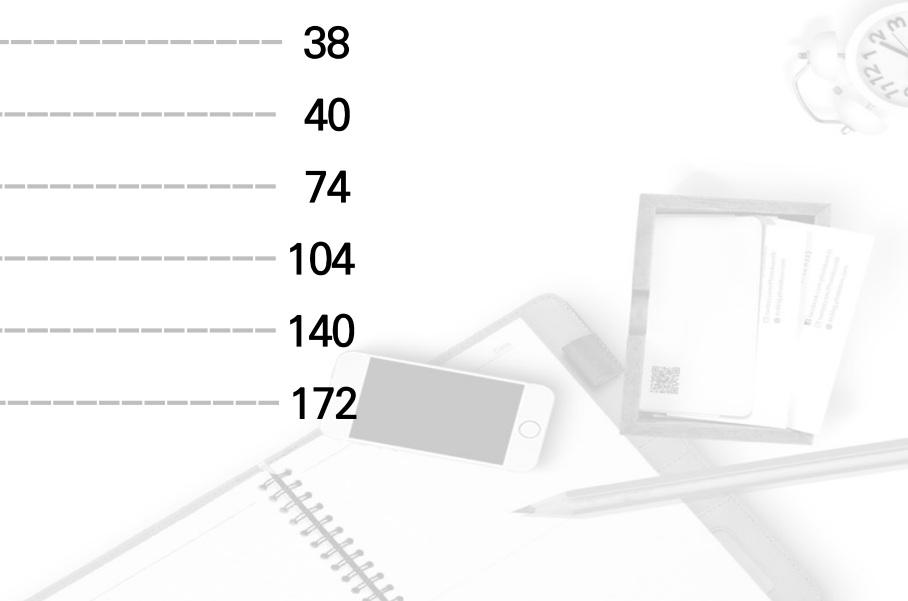
주체: 2050 LEDS 수립 범정부 협의체 주관: 환경부



2050 장기 저탄소 발전전략 수립을 위한 국민토론회

CONTENTS

I. 기조 연설 자료	8
01. 기후변화에 대한 IPCC의 평가 자료	10
02. 2050 LEDS 성격 및 국제사회 동향	22
II. 의제 발표 자료	38
01. 발전	40
02. 산업	74
03. 건물	104
04. 수송	140
05. 사회전환	172



2050 장기 저탄소 발전전략 수립을 위한 국민토론회: 개요

안녕하십니까?

- 2050 장기 저탄소 발전전략 수립을 위한 **국민토론회에 참여해 주시는 것에 깊이 감사**를 드립니다.
- 이번 국민토론회는 올해 말까지 유엔에 제출할 **우리나라의 「2050 장기 저탄소 발전전략***」 수립을 위한 것으로, 2050년 온실가스 감축 비전 등 미래 사회상에 대한 국민들의 폭넓은 의견 수렴을 위해 **‘2050 LEDS 범정부협의체(15개 부처)’가 주최하고 ‘환경부’가 주관**하는 것입니다.
* (LEDS) Long-term low greenhouse gas **E**mission **D**evelopment **S**trategies
 - 토론회에서 제시되는 의견 중 타당한 부분을 반영하여 2050 LEDS 정부 합동보고서(안)을 최종 수립할 예정이며, LEDS 정부 합동보고서는 이후 녹색성장위원회 및 국무회의 심의 등을 거쳐 올해 안에 유엔(UN)에 제출될 예정입니다.
- 이와 관련, **국민토론회 추진계획(프로그램 포함)과 발표 자료**를 보내드리니, 관련 내용을 숙지하시어 토론회가 성공리에 마칠 수 있도록 협조를 부탁드립니다.
 - 진행 편의를 위해 **사전질문 절차를 마련**하였으니, 발표자료 등에 대해 궁금하신(질의) 내용을 아래 메일로 보내주시면 토론회 당일 질의응답 시간에 답변 드리겠습니다.
 - (질문 제출) leesujung@korea.kr
 - (제출 기한) 10월 15일(목요일) 18:00 까지
 - 참고로, **토론회 진행 중 질의**에 대하여는 **별도 취합 기능을 활용할 예정**이니 참고하시기 바라며 기타 궁금하신 사항이 있으신 분은 콜센터(02-3014-0715) 또는 환경부 담당자(044-201-6644)에게 연락하시기 바랍니다.

[참고] 2050 장기 저탄소 발전전략(LEDs)'의 수립배경

기후변화로 인해 전 지구 평균기온이 지속적으로 증가하고, 전세계적으로 이상고온, 한파, 홍수 등의 기상이변 빈도가 증가하면서 피해 규모도 커지고 있습니다. 국제사회는 기후변화 대응을 위해 1992년에 국제조약인 유엔기후변화협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change)을 채택하였습니다.

2015년에는 기후변화협약 내 파리협정 체결을 통해 거의 모든 국가가 기후위기에 대응하는 신기후체제가 출범하였습니다. 파리협정은 지구 평균온도를 산업화 이전 대비 2℃ 이하 상승으로 억제하고, 나아가 1.5℃ 상승으로까지 제한하기 위해 노력하는 목표를 설정하였습니다. 이를 위해 파리협정은 당사국이 단기·중기 온실가스 감축 공약을 지속적으로 이행·강화하고, 2050년까지의 장기적인 저탄소 발전전략을 수립하여 2020년까지 제출할 것을 요청한 바 있습니다.

2050 장기 저탄소 발전전략 수립을 위한 국민토론회: 추진계획

- (주제) 탄소중립 지향을 위한 2050 LEDS 도전과 과제
 - (일시) '20. 10. 17. (토) 오후 12:40~18:30(5시간 50분),
 - (진행) 코로나19 방역을 고려, 정규참가자 등 모든 참가자는 **직접 대면 없이** 거주지에서 **영상회의(ZOOM, 정규참가자)** 및 생중계(Youtube, 비정규참가자)로 참여 및 진행
- ※ (중앙스튜디오) 과제발표, 패널토의, 질의응답을 위해 운영, (ZOOM) 정규참가자 온라인 참여, (환경부 유튜브 채널, www.youtube.com/user/mevpr) 토론회 생중계로 국민 누구나 참여



- (토론회 자료 배포) ①e-mail(10월13일, 화요일) 및 ②택배(10월16일 금요일 도착예정)
- (사전 질문) 10월 15일 목요일 18시까지 leesujung@korea.kr(환경부 담당자 이메일)로 질문내용 송부
- (토론회 실시) 12시 40분부터 영상접속 확인 및 안내
- (참가수당 지급) 10월30일까지 지급완료 예정(개인정보동의서 등을 활용, 환경부)

2050 장기 저탄소 발전전략 수립을 위한 국민토론회: 프로그램

시간		내용	비고
12:40~13:00	20'	•접수 (영상접속 및 출석 확인, 토론방식 안내 등)	사회자
<개회식>			
13:00~13:05	'05	•개회 및 국민의례	사회자
13:05~13:15	'10	•참석자 상호 인사(기념촬영)	사회자
13:15~13:20	'05	•토론회 진행방식 등 당부말씀	사회자
<기조연설>			
13:20~13:30	'10	•기후변화에 대한 IPCC의 평가	IPCC 이회성 의장
13:30~13:40	'10	•2050 LEDS 성격 및 국제사회 동향	외교부유연철기후변화대사
<1세션> 발전 부문			
13:40~13:55	'15	•에너지공급 부문 의제 발표	KEI 이창훈 선임연구위원
13:55~14:10	'15	•패널 토의	이종수 교수, 임재규 선임연구위원, 전기원 단장
14:10~14:20	10'	•휴식(질의취합 및 답변자배정)	
14:20~14:40	20'	•전문가-참가자 질의응답	좌장(김정인 교수)
<2세션> 산업 부문			
14:40~14:55	'15	•산업 부문 의제 발표	숙명여대 유승직 교수
14:55~15:10	'15	•패널 토의	강승진 교수, 정은미 박사, 김성우 소장
15:10~15:20	10'	•휴식(질의취합 및 답변자배정)	
15:20~15:40	20'	•전문가-참가자 질의응답	좌장(김정인 교수)

시간		내용	비고
<3세션> 건물 부문			
15:40~15:55	'15	•건물 부문 의제 발표	명지대 이명주 교수
15:55~16:10	'15	•패널 토의	최재동 실장, 이승언 박사, 정학근 본부장
16:10~16:20	10'	•휴식(질의취합 및 답변자배정)	
16:20~16:40	20'	•전문가-참가자 질의응답	좌장(김정인 교수)
<4세션> 수송 부문			
16:40~16:55	'15	•수송 부문 의제 발표	교통연구원 박상준 박사
16:55~17:10	'15	•패널 토의	배충식교수, 박지영박사, 장성혁 이사
17:10~17:20	10'	•휴식(질의취합 및 답변자배정)	
17:20~17:40	20'	•전문가-참가자 질의응답	좌장(김정인 교수)
<5세션> 총론			
17:40~17:55	'15	•사회전환 부문 의제 발표	국토환경연구원김남수부원장
17:55~18:10	'15	•패널 토의	조은별 연구원, 이태동 교수, 임대웅 대표
18:10~18:15	'05	•폐회	좌장(김정인 교수)
18:15~18:30	'15	•설문 진행	사회자

2050 장기 저탄소 발전전략 수립을 위한 국민토론회

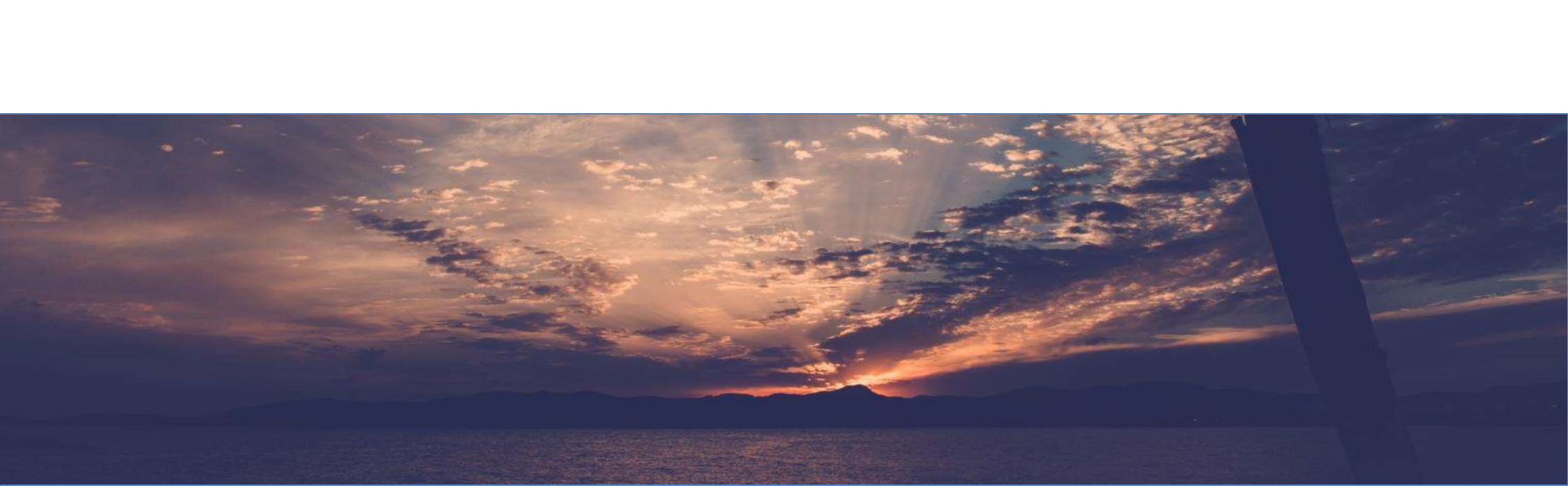
CHAPTER

I

기조 연설

1. 기후변화에 대한 IPCC의 평가 자료
2. 최적의 조사 설계 제안





기후변화에 대한 IPCC의 평가

이 회 성
IPCC 의장

2050 LEDS 국민토론회
2020.10.17

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



IPCC(Intergovernmental Panel On Climate Change)

기후변화에 관한 정부 간 협의체

1

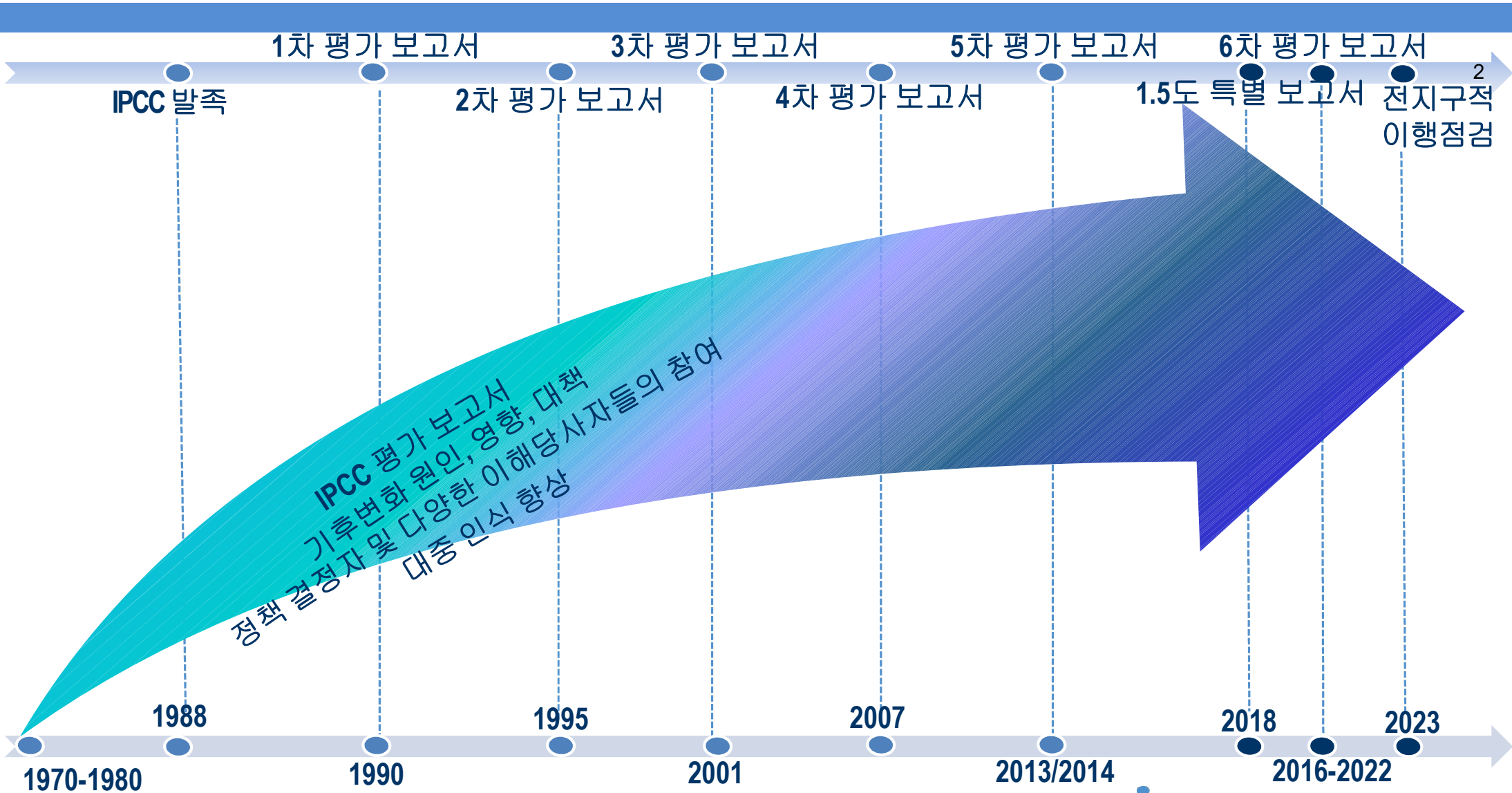
IPCC –세계기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)이 공동으로 설립하여 1988년 유엔총회에서 승인함(UN 총회 결의안 43/53)

“... 인간이 유발 한 기후 변화의 위험, 잠재적 영향, 적응 및 완화 방안 이해를 위한 과학적, 기술적, 사회 경제적 정보를 포괄적이고 객관적으로 평가.”

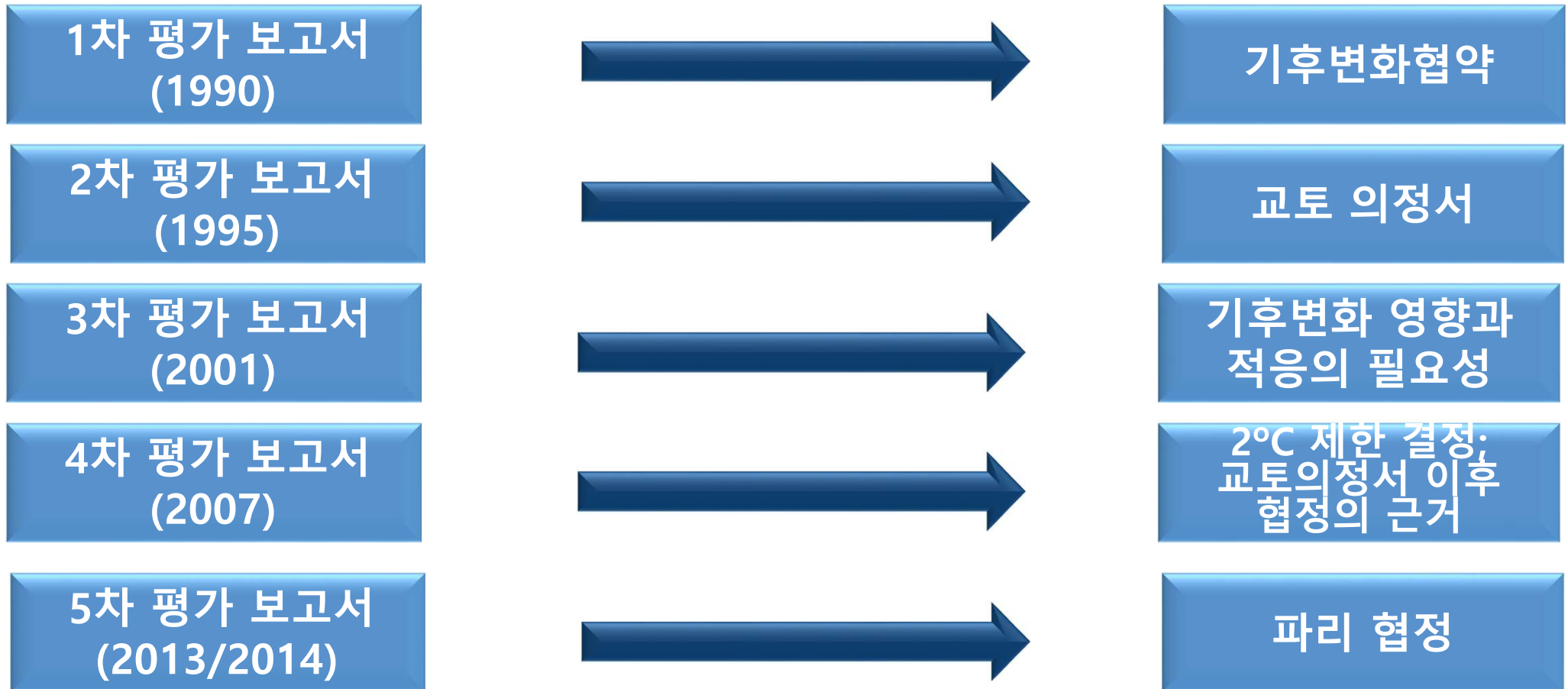
“IPCC 보고서는 특정 정책 적용과 관련된 과학적, 기술적, 사회 경제적 요인을 객관적으로 다루어야 하며, 정책과 관련하여 중립적이어야 함.”

IPCC 규정 2조

출처: <http://www.ipcc.ch/pdf/ipcc-principles/ipcc-principles.pdf>



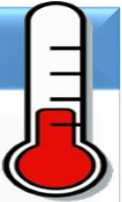
IPCC 평가 보고서



최근 IPCC 평가 보고서의 주요 내용

3

지구 평균 온도 1.5° 상승에 대한 특별보고서



현재 평균 온도 : 산업화 이전 수준보다 약 1°C (0.8 °C ~1.2 °C) 온도 상승

기후변화의 속도 > 적응능력 향상 속도

지구 온난화가 현재 속도로 계속 증가한다면 2030 ~ 2052년 사이에 1.5 °C에 도달

2100년까지 지구 평균 해수면 상승은 2 °C 에 비해 1.5 °C 일 때 0.1m 낮아짐. 해수면은 2100년을 넘어서 계속 상승할 것이며, 상승 속도와 크기는 미래 배출 경로에 달려 있음.

1.5 °C 를 초과한 온도상승은 일부 생태계와 그린란드, 남극 해양 빙상 손실을 포함하여 오래 지속되거나 돌이킬 수 없는 영향을 유발

최근 IPCC 평가 보고서의 주요 내용

4

기후변화와 해양 및 빙권 특별보고서

해양 온난화는 1993년 이후 2배 이상의 속도로 진행

최근 이상 고 수온의 빈도 2배 발생, 강도 증가. 해양 산성화로 인한 산소 손실 발생

북극과 고산지역에서 감소되는 빙권은 20세기 중반부터 식량 안보, 수자원, 수질, 건강 등에 영향

1950년부터 해양 중 분포와 계절별 활동이 변한 것은 해양 온난화, 해빙 변화, 생지화학적 변화(산소 손실 등)에 기인



기후변화와 토지 특별보고서

인간 활동으로 인한 농업, 산림, 기타 토지이용은 온실가스 배출량의 23% 차지

산업화 이전 대비, 평균 육지표면 기온 상승(1.53°C)는 전 지구 온도 상승(육지+해양) 온도 상승(0.87°C) 보다 약 2배

토지 변화는 생물 다양성, 극한현상(폭염, 가뭄, 호우 등) 빈도, 강도, 지속 시간에 변화 초래



지구 평균 온도 상승: 2°C 대 1.5°C

5

- 물 부족에 노출된 사람들 50% 감소
- 해수면 상승 위험에 노출된 사람 천만 명 감소
- 기후에 따라 결정된 지리적 범위의 곤충 식물 및 척추 동물에 미치는 영향 50% 감소
- 북극의 여름 해빙 위험 10배 감소
- 작물 수확량 감소 위험 1/3 감소; 그러나 1.5°C 에서도 아프리카 사헬, 지중해, 중부 유럽, 아마존, 서부 및 남부 아프리카에서 식량 부족 발생
- 생물 다양성, 건강, 생계, 식량 안보, 인간 안보 및 경제 성장에 대한 위험 감소
- 남극 대륙의 불안정성, 그린란드 빙상의 돌이킬 수 없는 손실 유발 위험 감소

2050년 CO2배출량 = Net-Zero

6

지구 온도 상승 1.5°C 제한 가능: 에너지, 운송, 건물 및 산업 시스템의 빠르고 광범위한 전환

2030년까지 2010년 대비 이산화탄소 배출량을 최소 45% 감축해야 하며, 2050년까지 net-zero 배출 달성

조림, 재조림, 토지 복원 및 토양 탄소 격리에 의한 자연제거는 조기 배출 감소와 함께 온도 상승 제한에 기여

토지 이용을 통한 이산화탄소 흡수는 2100년까지 약 1,000억 ~ 1조 톤의 흡수 잠재력 보유

그러나 농업용 토지 이용 수요와 이산화탄소 흡수 목적의 토지 이용 수요의 충돌로 생물다양성, 토양 질, 식량안보에 부정적 영향 발생

2050년 CO2배출량 = Net-Zero

7

지구 온도 상승 1.5°C 제한 가능: 에너지, 운송, 건물 및 산업 시스템의 빠르고 광범위한 전환

1.5°C 달성을 위한 21세기 온실가스 한계감축비용은 2°C에 비해 3~4배 높은 수준

2015 ~ 2050년 동안 에너지부문 투자규모는 연간 9,000억불 증대, 저탄소 기술과 에너지 효율 투자는 5배 증가. 반면 화석연료 생산 및 전환 투자는 60% 감소

- 에너지 공급: 2050년까지 1차 에너지 공급의 50~65%, 전력 생산의 70 ~ 85%를 신재생에너지가 공급
- 산업: 신기술과 전력화를 통한 배출량은 2050년까지 2010년 대비 75~90% 감축
- 건물: 2050년까지 에너지 소비의 55~75%를 전력이 차지
- 수송: 에너지 사용의 35 ~65%가 저탄소 연료
- 토지: 8억 헥타르 초지와 5억 헥타르 식량 생산 토지가 2050년까지 1 ~7억 헥타르 에너지 생산과 1 ~10억 헥타르 산림으로 전환

요약

기후 시스템에 미치는 인간의 영향은 확실

현재 지구 온도 상승은 이미 자연 및 인간 시스템에 부정적 영향을 미치고 있으며 일부 지속가능개발목표 달성을 위한 노력을 방해

지구 온도 상승 2°C 제한과 1.5°C 를 추구하는 파리 협정 목표는 대부분 지속가능개발목표 달성에 도움이 되나 일부 목표에 대한 상충 관계가 생기고 목표의 균형을 맞추기 어려울 것

목표 달성을 위한 기후행동은 경제, 환경 및 사회에 새로운 기회를 제공. 이는 기후 회복력 있는 사회 정의와 형평성을 가진 국제 협력에 달려 있음.

기후 행동

경제 성장과 에너지 소비의 디커플링

경제 성장과 이산화탄소 배출의 디커플링

저 탄소 전력과 저 탄소 수소 기반의 에너지 시스템

지속 가능한 농업과 토지 이용

순환 경제



외교부

Ministry of Foreign Affairs

2050 장기 저탄소발전전략(LEDs)의 성격 및 국제사회 동향

2020.10.17



2050 LEDs 국민토론회 외교부 기후변화 대사
유 연 철



외교부

Ministry of Foreign Affairs

I

기후변화에 대한
이해

II

2050 LEDS
수립 배경

III

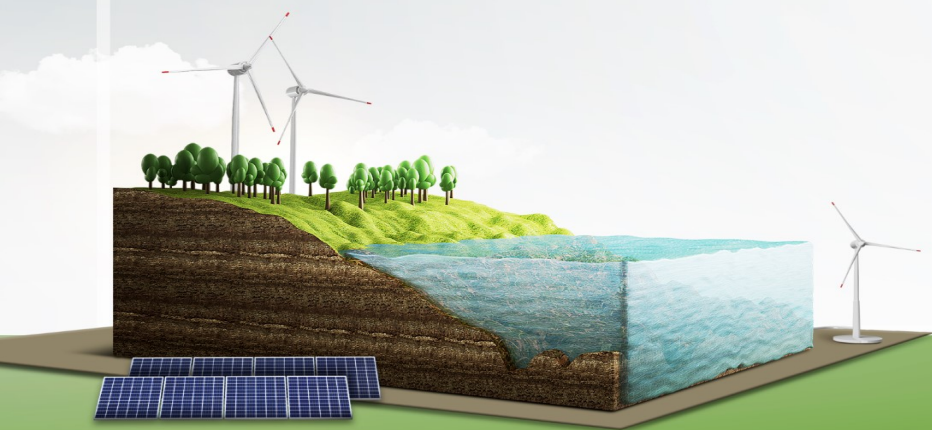
2050 LEDS 성격

IV

국제사회의 동향

V

맺음말



Contents

목차

기후변화

● 기후·환경 문제 : 과학으로부터 출발, 기술로 귀결

※ 코로나 상황의 극복 : 과학적 접근 및 백신 개발중 → 보건 이슈도 유사

● 기후변화에 대한 IPCC*의 기여 (1)

1

IPCC 평가

기후변화에 대한 인간의 영향은 확실 (자연적 발생 아님)

* IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change
(기후변화에 관한 정부간 패널) → 과학적·독립적 기구

▶ 희망적 메시지 전달

인간 행위에 의해 기후변화 대응이 가능

▶ 기후행동의 중요성 강조

목표 설정과 이행방안 강구 필요

- 목표 설정 : 전지구적 / 각국(2030년 및 2050년 목표)
- 이행 방안 : 이행수단(재원·기술 등)의 확보
모든 이해관계자(각국 정부·기업·시민)의 참여 및
사회 각 부문(에너지·산업·건물·수송·사회 전반)의 노력 긴요



기후변화

● 기후변화에 대한 IPCC*의 기여 (2)

2

IPCC 평가

기후행동에 있어서 국제협력의 중요성 강조

▶▶ 국제 규범의 요청 기후체제의 확립에 기여

기후변화체제의 확립 과정

IPCC 1차
평가보고서

1990

UN 기후변화협약
채택

1992

IPCC 2차
평가보고서

1995

교토의정서
채택

1997

IPCC 5차
평가보고서

2013~14

파리협정
채택

2015

▶▶ 기후변화체제

UN 기후변화협약(UNFCCC*)과 이행규정

* UN Framework Convention on Climate Change : 기후변화에 관한 유엔 기본협약

이행
규정

교토의정서
(구체제)

VS

파리협정
(신체제)

Nations Unies

Conférence sur les Changements Climatiques 2015

COP21/CMP11

Paris, France

이미지 출처 : COP21 홈페이지



외교부

27

신기후체제의 확립 : 파리협정의 채택

새로운
체제를 모색

2015년

- 기후변화 관련 파리협정(Paris Agreement)채택
- 지속가능발전목표(SDGs: Sustainable Development Goals)채택

	구체제	신체제
기후변화	• 교토의정서 • 선진국의 온실가스 감축의무 (과거의 역사적 책임 강조)	• 파리협정 • 모든 당사국 참여(자발적 공약) (과거·현재·미래 책임 강조)
지속가능 발전	• 새천년개발목표(MDGs) • 개도국의 빈곤퇴치 중점	• 지속가능발전목표(SDGs) • 모든국가·이해관계자의 참여를 통한 사회공동체 회복 및 지구 생태계 복원

▶ 파리협정

- 교토의정서의 시간적·공간적 확대 체제(과거 현재 미래/선진 개도국 모두 포함)
- 신기후체제 : 지속가능한 체제 (장기 전략의 제출 요청)

Key word

Inclusive & Sustainable

포용성

지속가능성



2050 LEDS 수립배경

▶ 2015년 채택 파리협정 및 제21차 기후변화당사국총회(COP: Conference of Parties) 결정문에 명시

전지구적 목표 설정

: 파리협정 제 2조

전지구적인 기후변화에 대응하기 위해 지구의 평균 기온 상승을 산업화 이전 대비 **2℃ 보다 낮게** 유지하고 나아가 **1.5℃로 제한**하기 위해 노력

- 현재상황(IPCC): 전 지구적으로 산업화 이전보다 **약 1℃** 상승
 - 우리나라: 지난 100년간 **약 1.8℃**상승(지난 30년간 **1.4℃** 상승: 최근 가속화)

각국의 목표

제출요청(2020년말)

: 파리협정 제4조

2030년 국가온실가스 감축 목표(NDC*)

• NDC : Nationally Determined Contribution(국가결정기여)

2050년 장기저탄소 발전전략(LEDs*)

• LEDS : Long term low greenhouse gas Emission Development Strategies

IPCC의 1.5℃

특별보고서 채택

(‘18.10월, 송도)

지구 온도 상승 1.5℃ 제한을 위해서는 **2050년까지**

이산화탄소 순배출량 제로*(net-zero) 달성 필요성 제시

- 온실가스(이산화탄소) 흡수량이 배출량을 상쇄하여 순배출량이 “0”이 되는 상태



2050 LEDS 성격

- 파리협정과 COP 21 결정문은 LEDS의 수립 제출을 권고사항으로 규정
 - ①제출 여부, ②내용 구성 및 ③이행방식 모두 각국의 재량사항
 - ▶▶ 각국 기후행동에 대해 정치적 비전으로의 성격
 - 기후변화대응의 정치적 의지를 가늠하는 지렛대 역할을 하며, 법적 의무사항이 아님

구분	2030 NDC (온실가스 감축목표)	2050 장기전략
파리협정	(제출) 제4.2조 (shall communicate)	(제출) 제4.19조 (should strive to communicate)
	(달성) 제4.2조 (shall pursue domestic mitigation measures)	(달성) 관련 조항 없음
COP21 결정문	(제출) 제24항 (request* ~ to communicate)	(제출) 제35항 (invite* ~ to communicate)
법적 성격	(제출) legally binding (의무적 성격)	(제출·달성) legally non-binding (비의무적 성격)
	(달성) NDC 달성을 목표로 국내조치를 취할 의무	

*Request : 요청받은 당사국이 이행해야 하는 의무 부담
 Invite : 요청받은 당사국이 이행 여부를 스스로 결정할 수 있는 권한 보유

**21차 총회 결정문 제35항 : Invites Parties to communicate, by 2020, to the Secretariat mid-term strategy, LEDS in accordance with Article 4 Paragraph 19 of the (Paris) Agreement

국제사회의 전반적인 동향

IPCC 1.5 °C 특별보고서 발표('18.10월) 이후, 2050 탄소 중립 의제 부각

UN 기후행동정상회의('19.8월) 계기,

각국은 '기후목표상향동맹(Climate Ambition Alliance)' 결성 및 참여국 꾸준히 확대 추세

- 상기동맹 목표 : 2050 탄소중립(Carbon Neutrality)

주도국

칠레 ('19년 12월 기후변화당사국 총회 의장국)

참여국

65개국('18.9월)

▶ 73개국('19.12월) ▶ 121개국('20.10월)

국제사회의 전반적인 동향

● 미래세대의 요구 · 행동 부각

배경

이상(abnormal) 기후가 일상(normal)이 되는 기후 위기 상황
(폭염·가뭄·장마·태풍·산불·해수면 상승·생태계 교란 등)

- 각국 정부의 미흡한 기후변화 대응
- 온실가스의 특성 : 일단 배출시 수십 · 백년 대기중 정체

▶▶ 미래세대에 대한 치명적인 영향 지속 파급

요구

최소 2050 순배출 제로(net-zero) 및 더 나아가배출 제로(real zero) 요구

행동

적극적인 기후대응 요구 시위

Green 제품 소비 및 Green 기업 취업 성향

- 스웨덴의 그레타 툰베리 : 등교 거부 1인 시위('18.8)
- 기후 청년 파업(Youth Strike for Climate) 확산 : 100여 개국 1,000여 개 도시('19.3)
- 기후 위기 비상사태 선언('19.9)

▶글로벌 투자자의 기업에 대한 기후위기 (Climate Risk) 대응 촉구: Green 대세론 대두



각국 동향

EU, 미국, 중국 등 주요국의 획기적인 기후정책의 변화로 전세계 탄소중립 체제 출범 가시화
- 유엔에 LEDS 제출 국가는 아직 소수이나 2050 탄소 중립 참여 국가는 확대 추세

※ EU 회원국 + 미국 + 중국 : 전체 CO₂ 배출의 53% 차지



EU

유럽 그린딜('19.12)을 통해 2050 기후중립 목표 발표

- 유럽 투자은행 : 저탄소 기술 연구개발(R&D)에 향후 10년간 1조 유로 투자 예정
- ※ 영국 : 기제출('18.4) LEDS 목표(80%) 보다 높은 2050 탄소중립 법제화 완료('19.6)



미국

바이든 민주당 대선 후보는 2050 탄소 중립 발표

- 집권시 획기적인 기후정책 변화 전망: 2035년 발전부문 탈탄소화 등



중국

유엔 총회시('20.9) 2060년 이전까지 탄소중립 달성 선언*

- 기후위기 대응을 최우선 과제로 삼고 2030년 이전 배출 정점 도달 노력

* 중국은 전세계 온실가스 최대 배출국 ('16년 122억톤, 전세계 25%, 미국의 약 2배) - '30년 이전 배출 정점 이후 30년 기간 내 탄소 중립 달성 선언
(우리나라 '17년 약 7억톤, '20년 이전 배출 정점 예상)

각국 동향

- (LEDs 제출동향) 현재('20.10.8) 총 19개국이 제출
- 기제출 국가 중에서도 일부 국가들은 추후 수정 제출 예상

- 8개국*은 2050 탄소중립 목표 제출

*	마셜제도	피지	포르투갈	코스타리카	EU, 슬로바키아	남아공	핀란드
	'18.9	'19.2	'19.9	'19.12	'20.3	'20.9	'20.10, '35년 중립 목표

- 7개국*은 '18년 이전 LEDs를 제출한 국가로 2050 탄소중립 목표 미포함
- 그러나, 이후 기후목표상향동맹 (Climate Ambition Alliance)에 동참하여 추후 수정 제출 전망

*	멕시코	캐나다	독일	베냉	프랑스	체코	영국
---	-----	-----	----	----	-----	----	----

- 여타 4개국(탄소중립 미선언)

*	미국	우크라이나	일본	싱가포르
	'16.12	'18.7	'19.6, 80%	'20.3

미래 지향적인 장기 전략의 특성

● 기후 변화 논의 : 현세대와 미래세대 간 대화

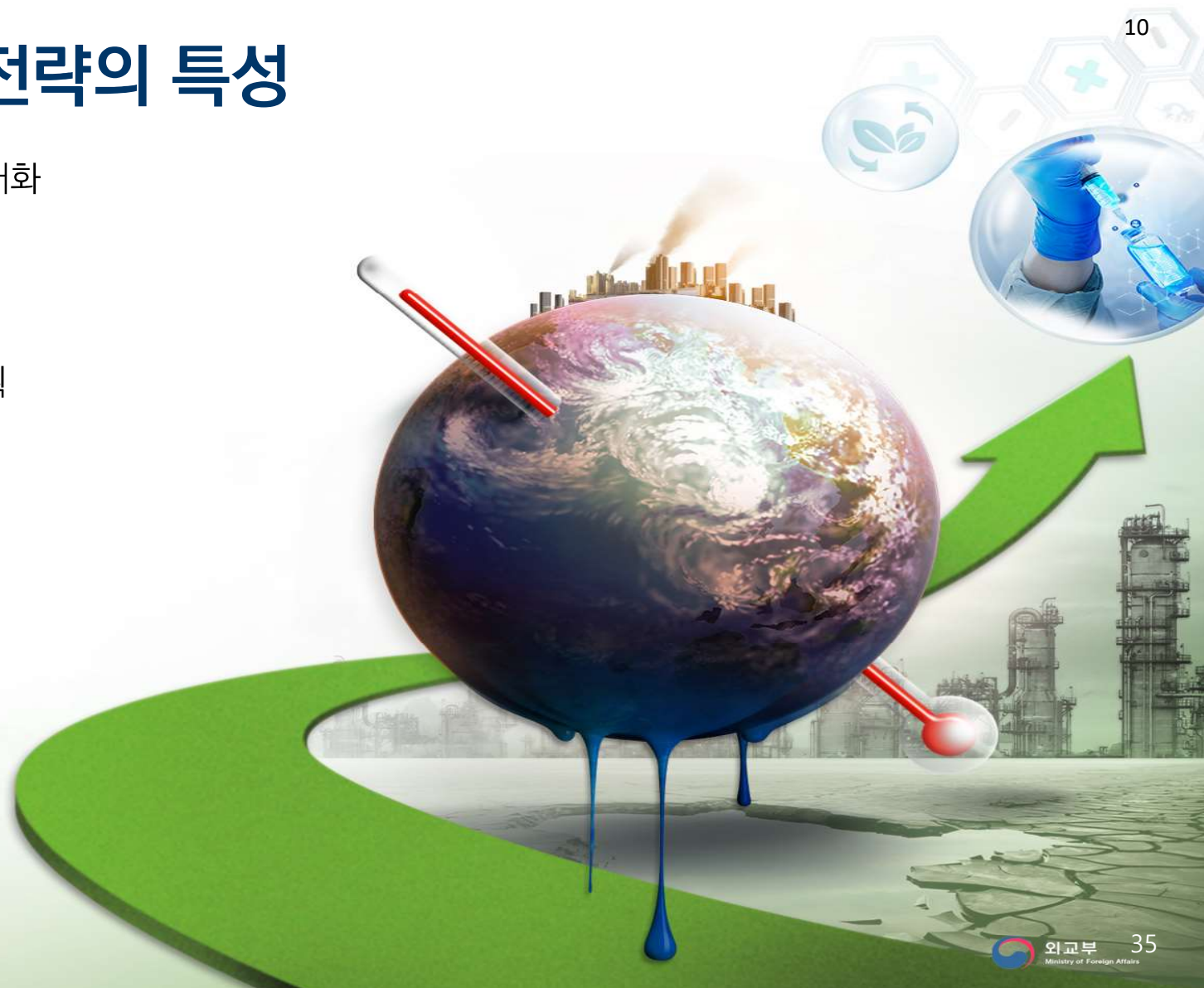
- 현 기후 위기 : 현 세대의 문제
- 지구온난화의 지속성 : 미래세대에 지속 파급
 - ▶▶ 기후행동의 특단 필요 (백신도 없는 기후 위기 시대)

● 장기 예측의 불확실성 : 향후 30년간 계획

- 목표 수립 및 목표달성의 어려움 : 전제조건 가능
 - ▶▶ 목표 달성에 대한 편견 불식 필요

● 기술진보의 확산

- 과거 10년간 획기적인 기술진보(예: 휴대폰)
 - 향후 30년간 더욱 획기적인 진보 예상
- ▶▶ 연구·개발(R&D)에 대한 과감한 투자 증대 필요
 - 저탄소 사회로의 조속한 전환 가능
(기업의 생존 전략과도 연결)



2050 LEDS의 성격 및 이행

▶▶ 2050 LEDS : 자발적 공약 및 정치적 비전의 성격

- LEDS 목표달성은 법적으로 비구속적 성격

▶▶ 파리협정의 취지 : 공약 이행을 위한 『지원(support)』에 중점

- 각국의 공약 이행 점검시 애로사항 제기 : 다른 국가에의 이행 수단* 지원 요청
- 국제 협력을 통한 이행 달성 노력의 중요성 : 재원지원 및 공동기술협력 실시 등

* 이행 수단(means of implementation) : 재원 · 기술 · 능력배양 등

코로나 상황에서의 기후 대응 및 1.5℃의 의미

코로나 시대 : 생존 VS 번영의 과제

- 인간의 생존이 우선 : 先 생존 後 번영
- 인간과 지구의 공생 필수 : 기후변화 동시 대응 → 지속가능 발전에 기여

1.5℃의 의미

- 코로나 시대 : 정상 체온보다 1.5℃ 상승하여 38℃ 도달시 퇴출
- IPCC 특별보고서 : 지구 온도 1.5℃ 상승 제한 요건 제시
- 2050 거주불능 지구(The Uninhabitable Earth)의 가능 여부 : 우리의 행동·선택에 달려 있음.



2050 장기 저탄소 발전전략 수립을 위한 국민토론회

CHAPTER

Ⅱ

의제 발표

1. 발전
2. 산업
3. 건물
4. 수송
5. 사회전환



장기저탄소발전전략(LEDs) 부문별 비전 및 과제

01 발전



이창훈

경력

- 한국환경정책·평가연구원(KEI) 선임연구위원
- 국가기후환경회의저감분과위원
- 前 2050 LEDS 전환분과위원
- 前 에너지기본계획수립 민간작업반위원

발전

I 배경 및 현황

I

II

2050 비전

III

핵심전략

IV

해결과제

전력공급은 모든 산업·부문의
기초가 되어 그 중요성이 매우 큼

우리나라는 세계에서 9번째로
많은 에너지를 사용하고 있는
‘에너지 다소비 국가’

급격한 경제성장의 핵심요인은
제조업 집중 육성 및 수출 확대였으며,
안정적인 전력공급은 이를 달성하기 위한 필수조건

다만, 전력의 공급(생산) 및 수요 과정에서 온실가스가 발생하여 이에 대한 감축 필요

전력 수요 관리에 대한 전략 및 과제는 산업·건물·수송 각 부문에서 다룰 예정

우리나라는 석탄발전이 전력생산의 중요한 역할을 수행

석탄발전에 대한 의존도는 높고 재생에너지 보급은 낮은 상황

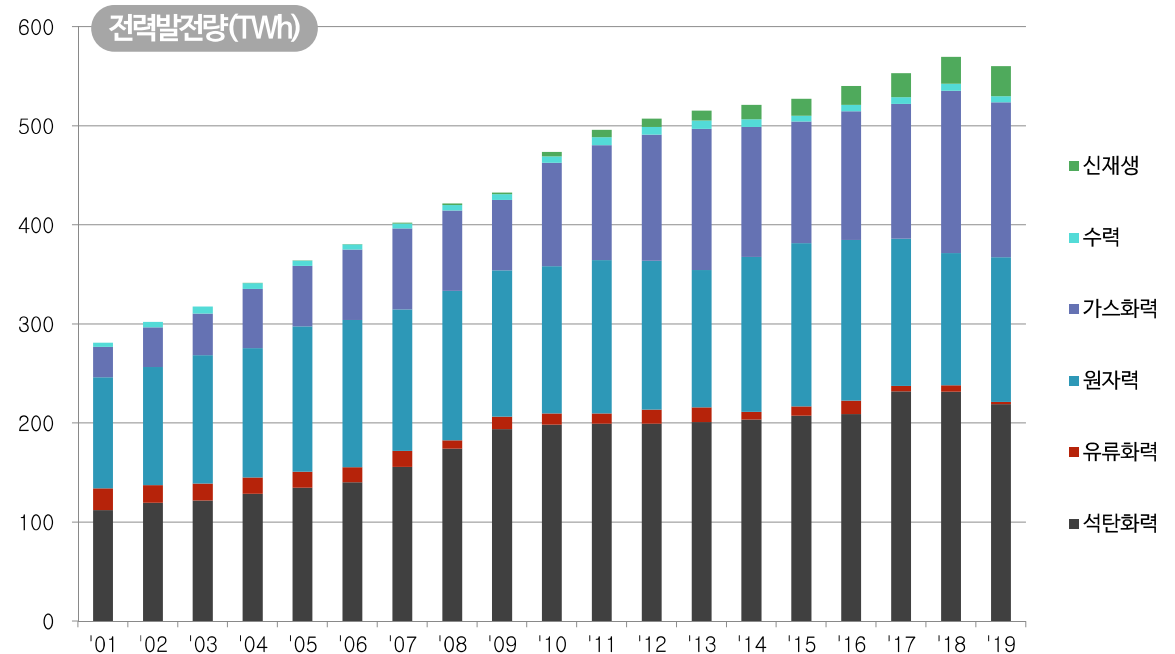
경제성 및 공급 안정성을
주요 기준으로 설정했기 때문

전체 전력량 중 석탄발전량이 41.9%,
원자력 발전량이 26.8%로,
총 70%에 육박('17년 기준)

'19년에는 전년 대비 석탄발전 비중은 줄고,
신재생에너지 비중은 늘어나
전원믹스 소폭 개선

전원별 발전비중 추세

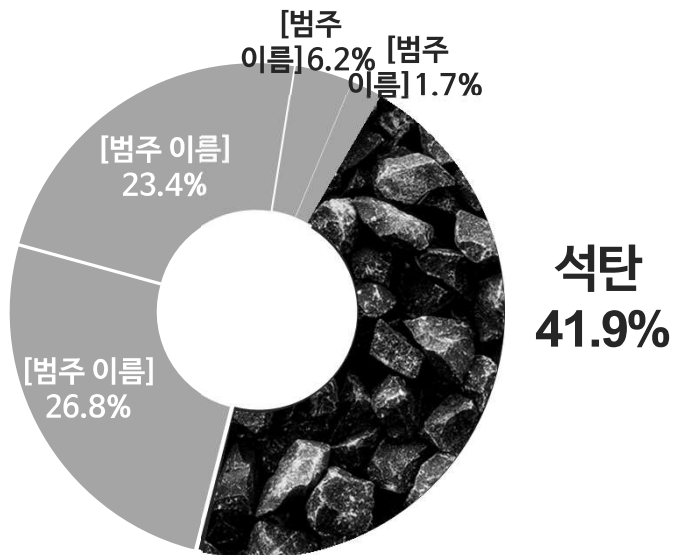
*출처 한국전력통계('20)



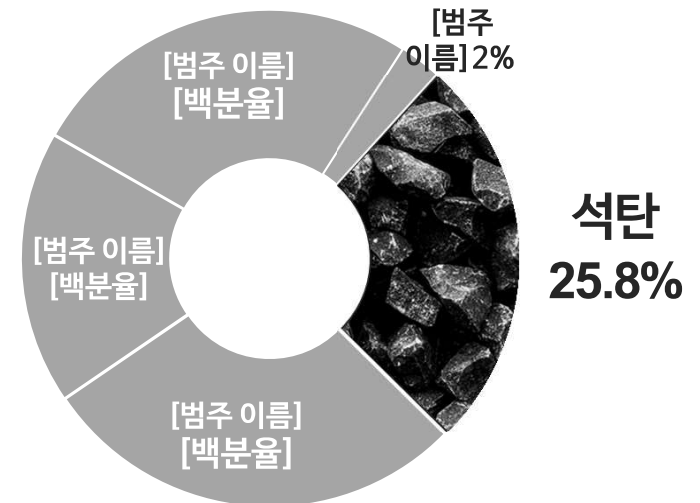
우리나라는 석탄발전이 전력생산의 중요한 역할을 수행

우리나라 석탄발전 비중(45.1%)은 OECD 평균(25.8%)에 비해 19.3%p 높은 수준

한국과 OECD 발전원별 발전량 비중 ('18년)



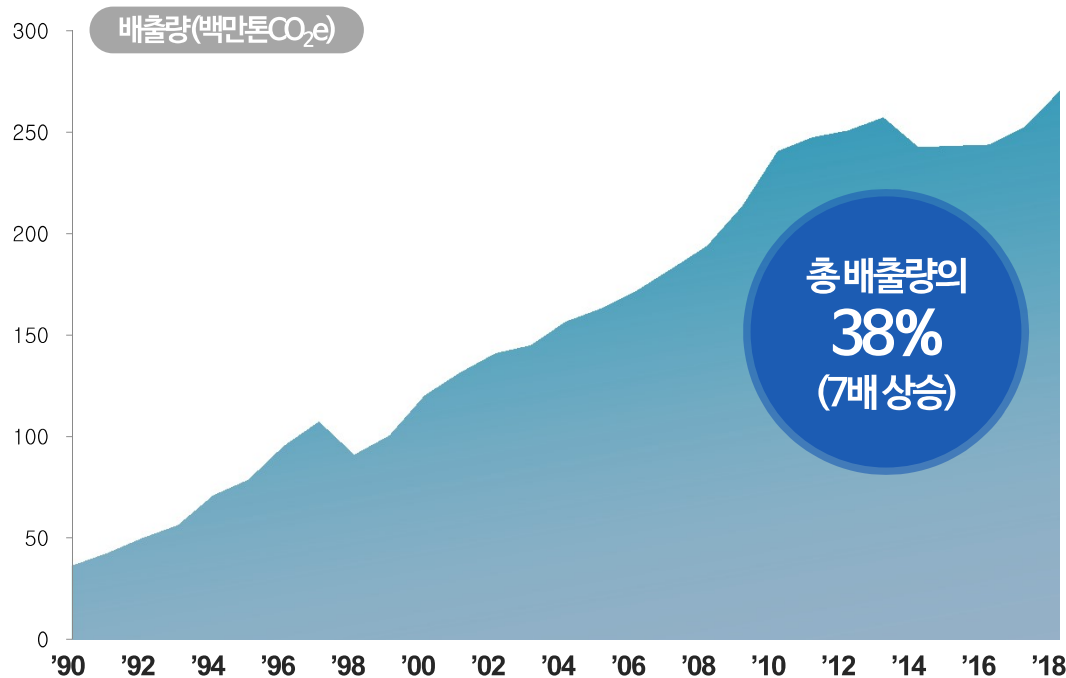
*출처 한국전력통계('19)



*출처 IEA World Energy Balances('19)

전력공급은 온실가스·미세먼지의 주요 배출원

전력 부문 온실가스 배출량 추세



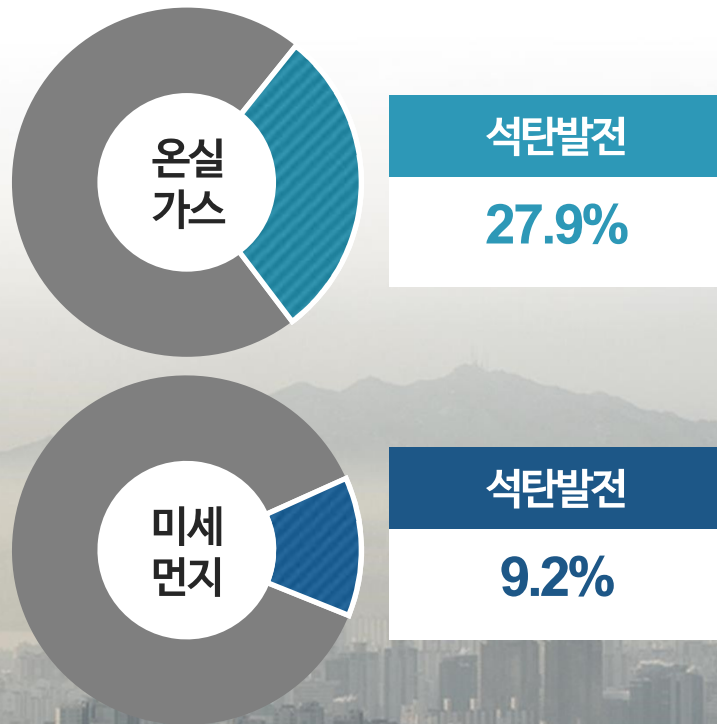
전력수요 증가와
석탄발전 신·증설* 등에 따라
온실가스 배출량 꾸준히 증가

전력공급에 따른 온실가스 배출량은 1990년보다
7배이상 상승한 270.2백만톤('18)

*'10년이후 신규석탄발전 14기 건설

전력공급은 온실가스·미세먼지의 주요 배출원

석탄발전 배출 기여율('17년)



발전원별 온실가스·미세먼지 배출량

구분	석탄	LNG	태양광 /풍력
온실가스 배출량 (kg-co ₂ e/kWh)	823.0	362.5	0
미세먼지 배출량 (kg/MWh)	0.098	0.011	0

재생에너지 확대는 전세계적 추세

주요 선진국은 기후변화에 대응하기 위해 탈석탄, 재생에너지 확대 방향으로 전환 중

주요국 에너지 정책 동향

OECD

탈석탄동맹*을 맺어 탈석탄목표 제시

OECD 국가(36개국)에 2030년까지 석탄발전 단계적 폐지 권장

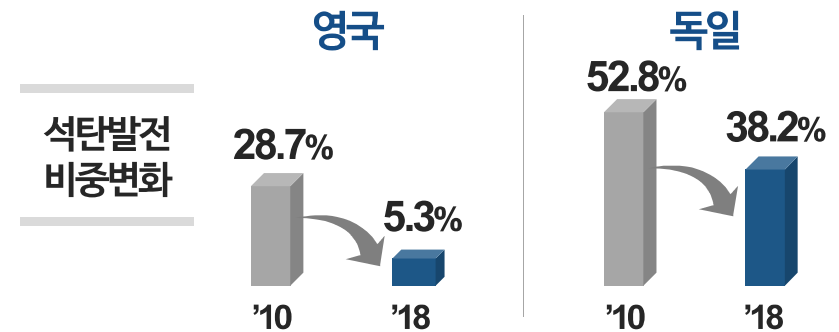
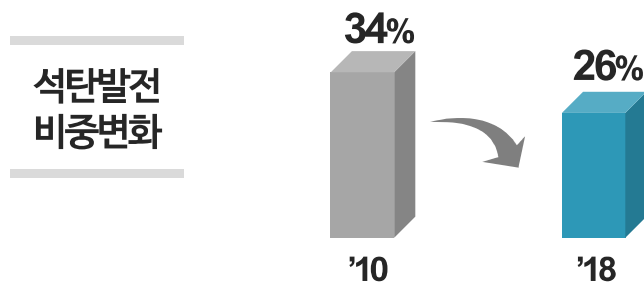
* 제23차 유엔기후변화협약(UNFCCC)에서 영국·캐나다 주도로 창립(17), 전 세계 105개 국가 및 지방정부 회원(20)

**영국
독일**

탈석탄 추진 중

영국 ~'25년, 독일 '38년

특히 독일은 탈석탄법 제정('20.7), 퇴출시기별 보상금 차등 및 발전사·지역 등 435억유로 지원 계획



재생에너지 확대는 전세계적 추세

기후변화 등 대응을 위한 과감한 전원믹스 개선 필요

최근 환경과 안전에 대한 우려,
온실가스 감축을 위한 국제협약 체결 등
사회적 변화 대응 필요



우리 정부는 '40년까지
재생에너지 발전 비중을 30~35%까지 확대하고,
**석탄·원자력발전 비중을
축소해 나갈 계획**



다만, 국민 수용성을 기반으로 하되
기후변화의 세계적 추세에 대응하는
보다 과감한 대처방안 필요



전원믹스(mix)란
석탄·원자력·천연가스·재생에너지 등
전력공급원의 구성을 의미하며,
국가별·시대별 특성에 따라 상이함

발전

II 2050 비전 (안)

I

배경 및 현황

II

III

핵심전략

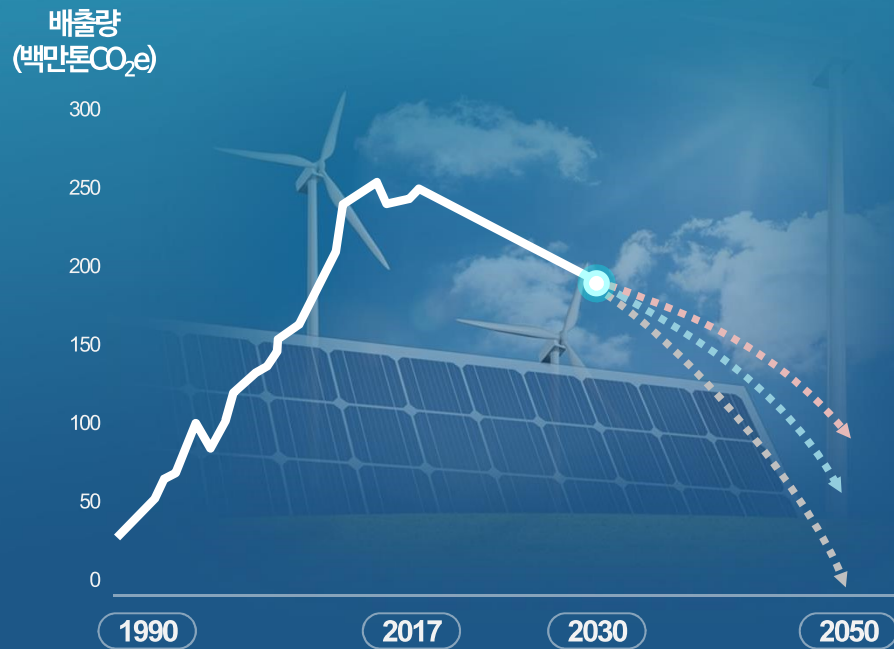
IV

해결과제

2050비전

재생에너지 확대, CCUS 기술 등 적극 활용하여 탈탄소 발전으로의 혁신적인 전환

그간의 추세와 나아갈 방향



온실가스 배출 없이 생산된
전력이 모든 부문에 쓰이게 하는 것은
탄소중립 사회 지향을 위한
가장 핵심적인 요소



전력부문은
감축 잠재량이 가장 큰 부문



2050 목표 경로는
혁신적인 재생에너지 보급과
CCUS 기술 적용을 전제로 함

- 전력수요는 재생에너지 중심으로 충당하고, 화석연료 기반의 발전원은 대부분 재생에너지로 대체
- 잔존하는 화석연료 발전은 보조 발전원으로 역할 변경 및 CCUS 기술과 연계하여 탈탄소화 달성 기대



탄소중립은 그간 석탄·원자력 등
수입에 의존하던
발전 방식에서 벗어나,
에너지 자립을 실현하는 것

미래 사회 실현 모습



발전

III 핵심전략

I

배경 및 현황

II

2050 비전

III

IV

해결과제

청정에너지 중심의 전력공급체계 구축

태양광, 풍력으로 대표되는 재생에너지는
깨끗한 친환경 에너지원

자연의 무한한 에너지를 공급 기반으로 하고 있음

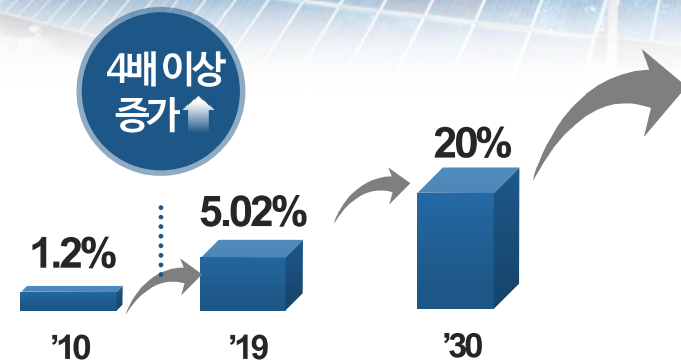
한 번 시설을
설치하면

비용발생↓
연료비용 0

온실가스 배출
전혀 없음

2050년 전력생산의 중심은 태양광과 풍력 등
청정에너지를 핵심으로 한 재생에너지

우리나라 재생에너지 연간 발전비중



* '19년 OECD 재생에너지 연간 발전비중은 28.2%('20, IEA)

청정에너지 중심의 전력공급체계 구축

기술개발에 따른 생산원가 하락과 효율개선 등은 재생에너지 보급의 강력한 동력

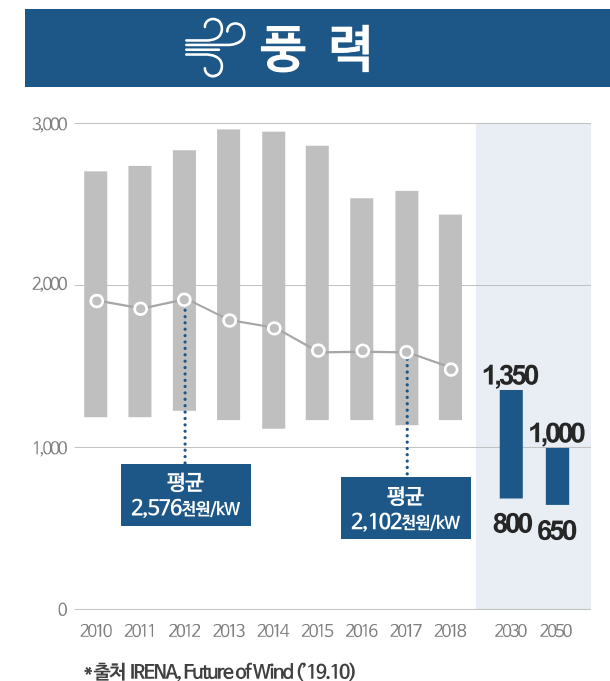
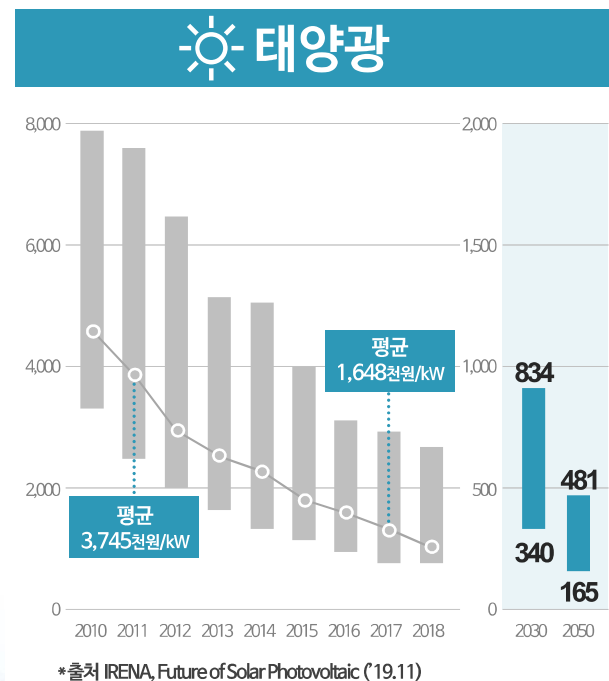
재생에너지 투자비 전망

기술개발에 따른 재생에너지 생산원가 하락 및 4차 산업기술과 연계한 유연성 증대로 **재생에너지보급추세 가속**

현재 태양광, 풍력의 생산원가는 높지만, 2030년경에는 **화석연료 발전원대비 가격 경쟁력을 갖출 것** (에너지경제연구원, '18)

태양광 모듈 효율은 지속적으로 증가

- 최근 20% 이상의 효율, 500W 이상의 모듈 출시
- 혁신적인 기술개발 통해 35% 효율 달성 가능할 것으로 예상 (한국에너지기술연구원)



그린수소와 같은 새로운 에너지원도 적극적으로 활용



그린수소 생산 난이도는 높지만,
산소와 화학 반응으로 열·전기 생산 후
부산물은 물(H₂O)밖에 없어 환경친화적(CO₂ free)

기존 탄소자원 중심의 에너지 패러다임을
탈탄소화 에너지원인 수소 중심으로 전환

재생에너지를 활용한 그린 수소 생산기반을 구축하고,
생산된 수소를 수소발전, 연료전지, 다양한 모빌리티 등에 활용

*수소를 활용한 전력공급 현황('18)

발전용 연료전지 0.3GW
가정건물용 연료전지 7MW

획기적 기술 발전으로 탄소배출 없는 화석발전을 보완가동

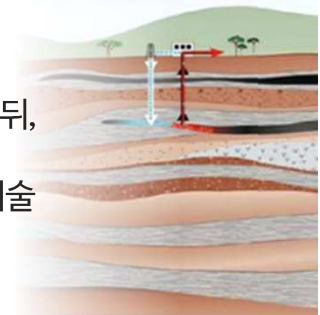
「CCUS」 탄소포집·활용 및 저장기술 이산화탄소를 포집하여 저장 또는 활용하는 기술

- 석탄 및 LNG 발전소에서 배출되는 온실가스를 CCUS 기술을 통해 포집·활용한다면, 재생에너지 확대에 따른 변동성 문제 해결 및 에너지 안보 강화 차원에서 지속적으로 중요한 역할 가능
- CCUS의 기술개발은 전력 부문의 탈탄소를 위해 필수 불가결
- 현재 국내 CCS(탄소포집·저장) 및 CCU(탄소포집·활용) 기술은 일부 실증 R&D 단계

1. CCS(탄소포집저장) 기술

생산된 석유화 가스
주입된 이산화탄소
저장된 이산화탄소

각종 공장 및 매연에서 나오는 이산화탄소를 공정 과정을 통해 포집한 뒤, 압력을 가해 액체 상태로 만들어 지층 속 빈 공간이나 바다에 저장하는 기술



2. CCU(탄소포집활용) 기술

포집된 이산화탄소를 석유화학생산공정 등 별도의 용도로 활용하거나 화학반응을 통해 새로운 물질로 전환하는 기술



발전

IV 해결과제

I

배경 및 현황

II

2050 비전

III

핵심전략

IV



재생에너지 전환 과정에서 전력공급 중단 가능성 극복 필요

재생에너지 발전량의 예측 가능성을 높이고 안정적이면서 유연한 백업 설비 체계를 구축

재생에너지는 자연을 활용함에 따라 전력공급 중단 가능성이 불가피하게 발생하므로, 전력공급의 안정성 확보가 필수



재생에너지 종합관제 시스템

우리나라의 기상 상황,
재생에너지 종류·규모 등을
종합적으로 고려한
재생에너지 발전량을 사전에 예측



실시간 전력시장 체계

재생에너지의 변동성을 줄이기 위해
실시간으로 대응할 수 있는
전력시장 운영체계 구축

* 현 체계는 하루 전에 전력 공급량을 결정하는 경직된 전력 체계



계통유연성 확보

재생에너지의 제어 기술과
에너지 저장시스템을 활용하여
전력망을 상시 안정적으로 운영하는
기반 조성

전력피크 부하를 안정적으로 관리하기 위한 다양한 에너지원으로의 전환 또는 에너지 저장시스템의 활용

* 그린수소를 활용한 발전, 에너지저장장치(ESS), 양수 발전 등



* 출처 한국전력

재생에너지 전환과정에서 파생되는 변동성· 간헐성 문제 극복 필요

수소발전 및 CCUS와 결합한 화석연료 기반의 발전원을 재생에너지의 간헐성을 보완하는 불가피한 백업 설비로 활용

수소발전 및 CCUS 확대를 위해서는 기술발전에 따른 비용 하락,
규제와 인센티브의 병행을 통한 충분한 시장 유인책 형성이 중요

CCUS 활용성을 극대화한다면, 석탄발전의 이산화탄소를
대기에서 격리 가능하며 LNG 발전에도 상당 부분 적용 예상

CCUS 관련 주요 과제

- 포집원 확보 및 포집기술 고도화
- 안전성 및 추가 저장소 위치 확보
- 경제성(비용) 문제 해결
- CCUS 제품의 환경성을
고려할 수 있는 시장구조로의 개선
- 관련 산업육성 등

주민참여형, 이익공유형 재생에너지 제도기반 구축 필요

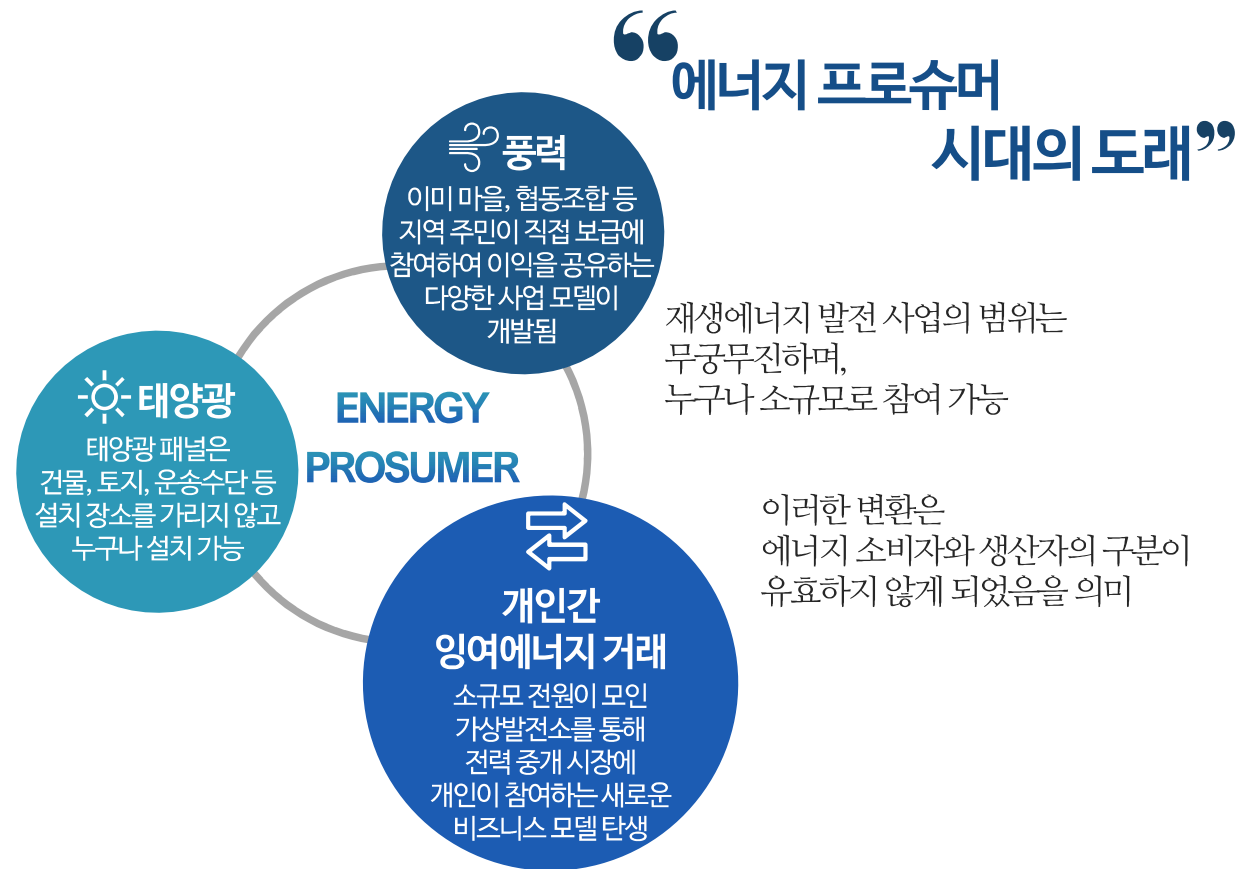
분산형, 참여형, 다방향성의 특성을 가진 재생에너지 중심의 전력 체계로 전환 필요

현 중앙 통제에 따른 일방향 에너지 공급 방식은
석탄, 원자력 등 대규모 발전원을 장려하기 위한 체계

특정 지역에 대규모의 발전원이 밀집되어
공급지와 수요지의 불일치로 인한
장거리 계통 연결로 사회적 갈등 야기

공정한 비용 부담 및 이익공유 필요

재생에너지 확대에 따른 비용상승 우려 있으나,
기술발전 등 통해 가격 경쟁력 확보 등 극복 필요



정부의 노력

기존('19년까지)

“

정부는
2030 온실가스 감축 로드맵,
기후변화대응 기본계획,
전력수급기본계획, 에너지기본계획,
수소경제 활성화 로드맵 등
계획 수립·추진

노후 석탄발전 추가 감축,
бом철 가동중지 확대, 환경급전 도입 등
석탄발전 비중 축소 및
재생에너지 확대로 에너지 전환
가속화 노력

”



그린뉴딜

「‘그린에너지’ 추진」

신재생에너지 확산 기반 구축 및
공정 전환 지원

재정

R&D·실증사업
신재생에너지 용자·보급지원
공정전환(업종전환 지원)

제도

발전사업자-기업 간 전력구매계약 허용
재생에너지 입지 개선
신재생에너지 공급의무비율(RPS) 상향
탄소인증제 도입

LEDS

핵심전략 1



청정에너지중심의
전력공급체계 구축

핵심전략 2



그린수소와 같은
새로운 에너지원도
적극적으로 활용

핵심전략 3



획기적 기술발전으로
탄소배출 없는
화석발전을 보완가동

“

이러한 정책 방향에 맞춰
산업계의 **기술개발**, 관련 분야 **투자** 등
노력이 필요합니다.

생활 속에서
재생에너지 전환에 관심을 갖고,
재생에너지 설비 **설치 과정에서 적극**
협조해 주십시오.

”

저탄소 에너지시스템 구현을 위한 정책방향

이중수(서울대학교교수)

많은 온실가스를 배출할 수 밖에 없는 우리나라 산업구조에서 '탄소중립을 향한 저탄소 사회로의 전환'이라는 목표는 매우 도전적이지만 나아가야 할 바람직한 방향이라고 본다. 다만, 이러한 혁신적인 비전이 현실성과 지속가능성을 가지기 위해서는 다음 몇 가지 사항들이 반드시 고려되어야 한다.

첫째, 비용문제이다. 세계에서 9번째로 많은 에너지를 사용하고, 석탄발전에 대한 의존도가 높은 우리가 재생에너지의 확대를 통해 전력공급에서의 화석연료 비중을 줄이기 위해서는 정당한 비용을 부담해야 한다.

발전사들의 신재생발전 의무비율(RPS)은 발전사들의 총 발전량에서 태양광, 풍력 등 재생에너지가 차지하는 최소비율을 강제하는 규제인데, 전력거래소에 따르면 이를 이행하기 위해서는 2015년 6,591억원(신재생 발전 3%)에서 2018년 1조 8,398억원(5%)으로 해마다 증가할 것으로 예상된다. 또한, 정부의 목표를 달성하기 위해 신재생 발전 의무비율이 28%까지 확대되려면 비용증가분은 상당할 것이다.

온실가스배출권은 온실가스를 배출하는 사업장을 대상으로 1년 동안 배출할 수 있는 배출권을 나눠주는 제도이다. 현재는 대부분의 배출권을 무상으로 나눠주고(무상할당) 있지만, 이후 점차적으로 경매입찰을 통해 적정 가격에 배출권을 나눠주는 유상할당으로 전환할 예정이다. 유상할당 3%가 적용된 2019년 한전의 온실가스 배출부담금은 0.7조원이며, 내년부터 적용되는 제3차 온실가스 배출권거래제 계획에 따라 유상할당이 10%로 확대되면 그 비용은 목표 증가치(최소 세 배) 이상으로 증가할 것이다.

에너지 전환에 적극적인 독일과 영국의 경우, 재생에너지 보급비용이 2019년 기준으로 독일 32조 8천억원, 영국 12조 1천억원으로 전체 전기요금 중 독일은 23%, 영국은 18%의 비중을 차지하고 있다.(한전경영연구원, 2020) 따라서, 장기적으로는 우리도 이들 국가 이상으로 재생에너지 확대에 따른 전기요금 부담을 감내해야 할 수 있다.

둘째, 수요부문에서 에너지 효율 개선과 소비자의 에너지사용 행태의 변화가 필요하다. 탄소중립 달성에 있어서 가장 우려되는 점은 산업, 건물, 수송 등 전 분야에서의 전기화로 인한 전력수요의 급증이다. 신규 전력수요로 인해 전력수요가 급증하게 된다면, 탄소중립으로의 이행과정에서 우리가 지불해야 하는 비용은 기하급수적으로 증가할 수 밖에 없으며 이는 장기적으로 전기요금에 반영될 수 밖에 없다. 소비는 시장에서 가격을 통해 조정된다는 기본적인 시장의 원리를 여기에도 적용된다. 탄소중립 이행과정에서의 추가적인 환경비용 등을 소비자가 지불하는 요금에 반영해야 합리적인 소비를 유도할 수 있고, 산업 등 타분야의 에너지 효율개선도 달성될 수 있을 것이다.

재생에너지 보급 확대 및 전기화 조건

임재규(에너지경제연구원, 선임연구위원)

- 고효율·저탄소 에너지시스템 구축을 통해 기후변화 대응을 국제적 노력 동참 필요
 - 우리나라의 경제/산업/에너지시스템의 구조적 특성을 제대로 반영한 장기저탄소발전전략(LEDs) 수립 필수
 - 특히 발전부문의 재생에너지 발전비중 확대, CCUS 활용, 에너지소비의 전기화에 대한 심도있는 검토를 통해 장기전략 수립 필요
- 국가 전체 탄소중립은 발전부문 재생에너지 발전비중 80% 수준까지 급격한 확대 필요
 - 재생에너지 설비 최소 335GW 필요 → 설비 설치에는 상당한 면적 소요 예상
 - ※ 재생에너지 비중 60% 시, 약 241GW 설비 소요
 - 막대한 공적 설비투자비용 소요 → 전기요금에 부담으로 작용 가능성
 - 입지·비용부담 등으로 주민수용성 확보가 큰 과제로 대두 → 사회적 비용 최소화를 위한 혁신적인 기술개발 (예: 태양광 효율 14%→40%)과 사회적 합의 필수
 - 재생에너지 발전 비중 확대에 의한 비용편익 분석 결과 → '50년 비중 50% 적정
- 탄소중립을 위해 CCUS에 대한 비현실적인 과도한 역할 부여
 - 발전 및 산업부문의 온실가스 배출 불가피 시, CCUS를 통한 감축을 30년 목표(1,030만톤) 대비 최소 10배 이상이 필요한 실정
 - CCS: 국내 잠재 저장소는 최대 6억톤 규모, 연간 최대 2,000만톤 수준, 확보된 저장소는 전무하며 저장소 확보 및 기술경쟁력 확보에 약 40조원 투자 필요
 - CCU: 원천기술 개발 및 실증 초기 단계로 국내 상용화 기술 전무! 기술고도화 및 상용화를 위한 경제성 확보에 약 200조원 이상의 투자 필요.
 - CCUS: 국내 중장기 저장소 확보 및 이산화탄소 활용 가능성에 대한 체계적인 검토와 분석을 통해 합리적 수준의 역할 부여 필요
- 산업, 건물, 수송부문의 에너지 소비를 전력 중심으로 재편하는 전기화 전략은 향후 에너지공급의 안정성·수용성 확보 및 전기요금 측면에서 부담으로 작용가능
 - 에너지소비의 전기화는 변동성과 간헐성 문제를 내재하고 있는 재생에너지 중심의 전력 공급체계의 안정성을 보장하는 데 어려움 내포
 - 재생에너지 중심 전력공급설비 추가 확충에 따라 계통보강 등에 막대한 비용이 소요, 전기요금 상승압력으로 작용 우려
- 국가 탄소중립을 장기적으로 지향함은 당연하지만, 우리나라의 전력을 포함한 에너지 수급구조의 특성과 취약성을 감안하여 특정년도를 목표시점으로 설정하는 것은 지양

저탄소 에너지시스템 구현을 위한 CCU

전기원(한국화학연구원차세대탄소자원화연구단 단장)

저는 CCU 즉, 이산화탄소를 포집하고 이를 탄소자원으로 활용하여 유용한 물질로 전환하는 방법에 대해서 말씀드리겠습니다. CCU에는 항상 3가지 의문점이 따릅니다. 첫 번째는 "전환공정 중에 필요한 에너지도 많은데 탄소 배출이 정말 감축되는가?", 두 번째는 "경제성이 있는가?", 세 번째는 이산화탄소 감축량이 국가 감축량에 기여할만큼 유효하냐? 하는 것입니다.

먼저 활용에 의해서 이산화탄소를 감축시킬 수 있는가에 대해서 얘기하겠습니다. 전환공정에서 배출되는 이산화탄소와 고정되는 이산화탄소를 가감시킬 때 합계가 음이 되는 카본 네가티브 공정도 있습니다. 그렇지 않을 경우에는 이러한 기술로 만든 제품이 기존의 제품을 대체했을 때 상대적으로 이산화탄소 배출량이 적은가를 살펴 봐야 합니다. 이러한 탄소 활용기술들의 온실가스 배출 감축효과를 판별하기 위해서는 LCA 즉 전과정평가 방법이 사용되어야 합니다.

두 번째 경제성 부분에 대해서 말씀드리면, 아직까지는 이산화탄소를 활용하는 기술이 대부분 기존의 석유계 원료를 사용하는 방법에 비해서 경제성이 떨어지는 것이 사실입니다. 그러나 기후 변화란 커다란 재앙을 고려할 때 기존의 단순한 경제성 산출 방식과는 달리 환경 비용도 고려하여 기술의 가치가 부여되어야 할 것입니다. 앞으로는 설령 기존의 석유계 에너지나 제품보다 비싸더라도 기후 변화를 막을 수 있다면 환경성이 높은 것들에 대해 사회에서 수용 가능해질 거라고 예상합니다.

세 번째 이산화탄소의 감축량 기여 유효성은 재생에너지 보급과 관련지어 설명드릴 수 있겠습니다. 이산화탄소의 활용에 의한 저탄소 제품은 기존의 범용 제품들을 대체해야지만 그 의미가 있을 수 있습니다. 저탄소화 또는 탈탄소화를 이루기 위해서는 화석연료 사용을 대폭 감소시키고 재생에너지 사용을 적극적으로 확대시킬 수 밖에 없는데, 재생에너지 보급의 가장 큰 문제점 중의 하나는 재생에너지의 변동성입니다. 즉, 재생에너지는 우리가 필요할 시간에 맞춰 전력을 생산하지 않는다는 것입니다. 이러한 단점을 보완하여 재생에너지 보급을 더 잘 시킬 수 있는 방법이 CCU의 하나인 Power-to-X입니다. Power-to-X는 시간에 따라 남는 전력을 대용량으로 장기간 저장하는데 유리하고 생산된 제품은 화석연료에 기반한 제품을 대체할 수 있기 때문에 온실가스를 대량으로 감축시키는데 있어서 아주 유용한 수단이 될 수 있습니다.

장기저탄소발전전략(LEDs) 부문별 비전 및 과제

02 산업



유승직

경력

- 숙명여자대학교 교수
- 녹색성장위원회 위원
- 前 온실가스종합정보센터장('10~'15)

산업

I 배경 및 현황

I

II

2050 비전

III

핵심전략

IV

해결과제

산업은 우리나라 경제성장의 핵심 축

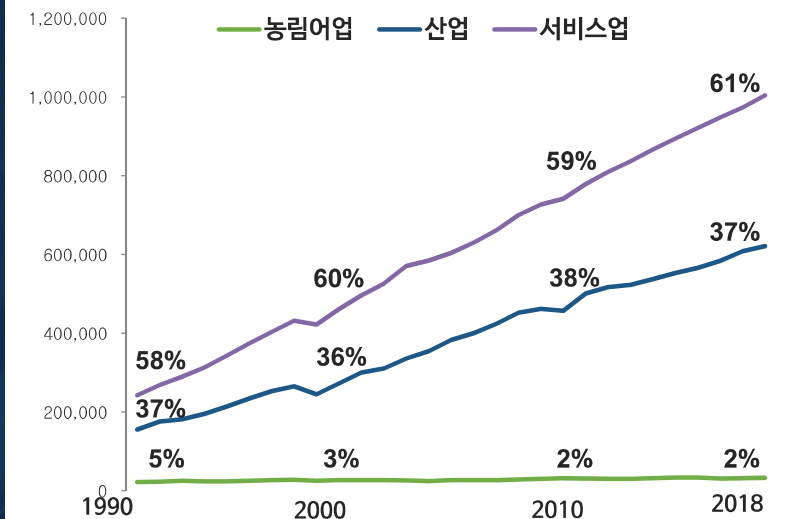
우리나라는 산업의 성장을 기반으로
1990년 대비 **약 4배 정도 경제 규모가 증가**

60-80년대	철강, 석유화학 등 대규모 장치산업 중심
90년대	첨단 기술의 발전과 기계 산업의 성장
2000년 이후	IT 산업이 경제성장의 핵심축으로서 역할 수행

서비스업과 함께 산업은 **부가가치 성장률** 지속 확대

우리나라 GDP에서 산업이 차지하는 비중은 37%로 서비스업(61%)
다음으로 높으며, '90~'18년 연평균 성장률 5.1% 기록 (서비스업은 5.2%)

산업 구조 변화 GDP(조원)

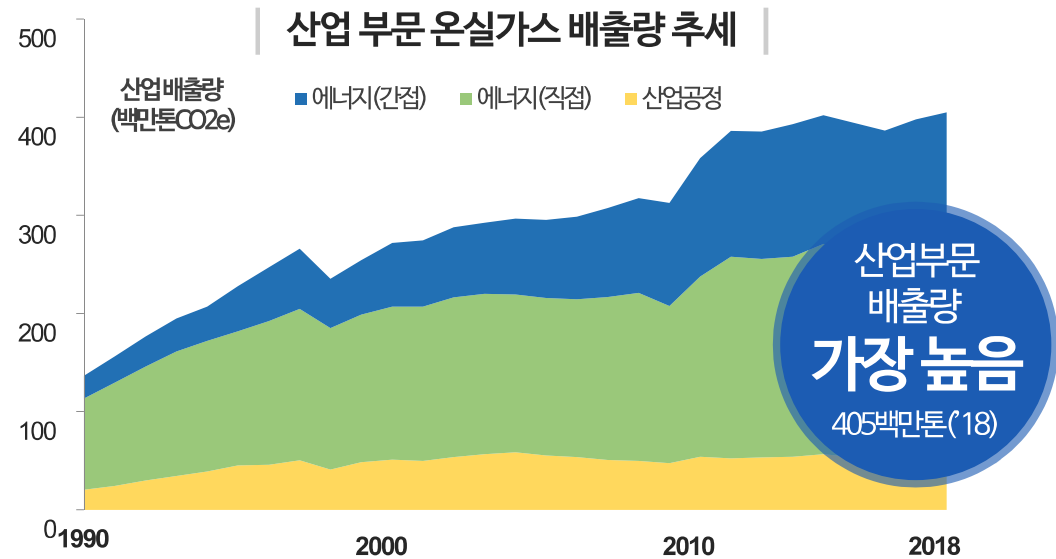
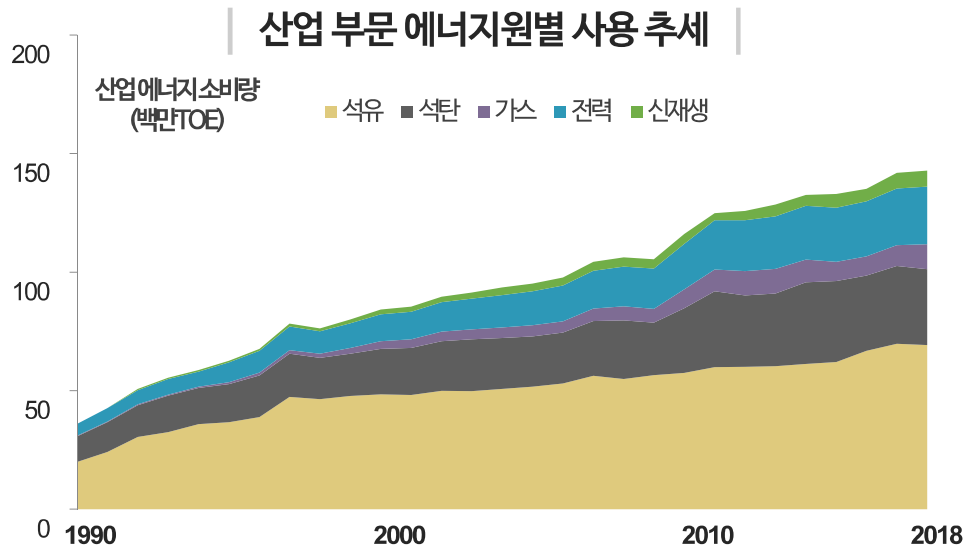


산업 부문은 우리나라 총 온실가스 배출량의 38% 차지

석유 및 석탄 소비량이 산업 전체 에너지원의 70% 이상으로 대부분을 차지

에너지다소비 업종인 철강, 석유화학, 시멘트의 배출 비중 70%

더불어, 산업부문은 전국 미세먼지 원인의 37%를 차지하는 최대 대기오염원 중 하나



* 건물부문 179.2백만톤, 수송부문 98.1백만톤

지속가능한 성장을 위한 전세계의 친환경 움직임에 동참 필요

친환경 움직임에 따라 세계 각국에서 '녹색 진입장벽' 강화

EU

탄소누출 방지를 위한
탄소국경세 도입(’23) 검토 중

OECD

G20+OECD 총 41개국 중 11개국이
**자국의 개발은행과 수출신용기관(ECA)의
해외석탄발전 공적금융 지원 중단 선언**
(’20.3월 기준)

OECD 금융 가이드라인 강화예정(’21)으로,
금융지원이 더 엄격해질 것으로 예상

RE100

기업들이 사용 전력의 100%를
**재생에너지로 충당하는 것을
목표로 하는 자발적 캠페인**

재생에너지 시장 활성화, 소비자 역할 강화 등에 따라,
유럽· 미국 위주로 175개사가 참여중(’19.5월 기준)

RE100 참여 글로벌 전기차 회사들이 배터리· 부품 생산
기업에 재생에너지 사용을 요구하면서 세계적 확산 추세

국내에서는 삼성전자자’20년까지 미국, 유럽, 중국,
사업장의 재생에너지 100% 사용 계획 발표(’18.6)

*탄소누출: 기후변화규제가 강한 유럽에서 규제가 없거나 목표 수준이 낮은 개도국으로 유럽의 산업 이전,
또는 시장에서 규제 수준이 낮은 국가의 상품이 유럽 기업의 상품을 대체하는 현상

지속가능한 성장을 위한 전세계의 친환경 움직임에 동참 필요

세계 각국은 자국 산업의
에너지 효율 제고 기술의 성장을 위해
다양한 제도 추진 중



독일

기업의 고효율기술 사용 촉진을 위한
정부 주도 투자, 컨설팅 추진



미국

산업기술지원제도로 기업의
자발적 에너지 절감 장려 프로그램 운영,
컨설팅 지원



일본

사업자등급평가제
-기업의 에너지 효율 개선 활동 독려

온실가스 감축은
국제 경쟁력 강화,
미래 산업 지속성 확보 등을
위한 긍정적 기회

패스트팔로어에서
퍼스트무버가 되어야만
친환경으로 변화하는
산업생태계에서 성장 가능

산업

II 2050 비전 (안)

I

배경 및 현황

II

III

핵심전략

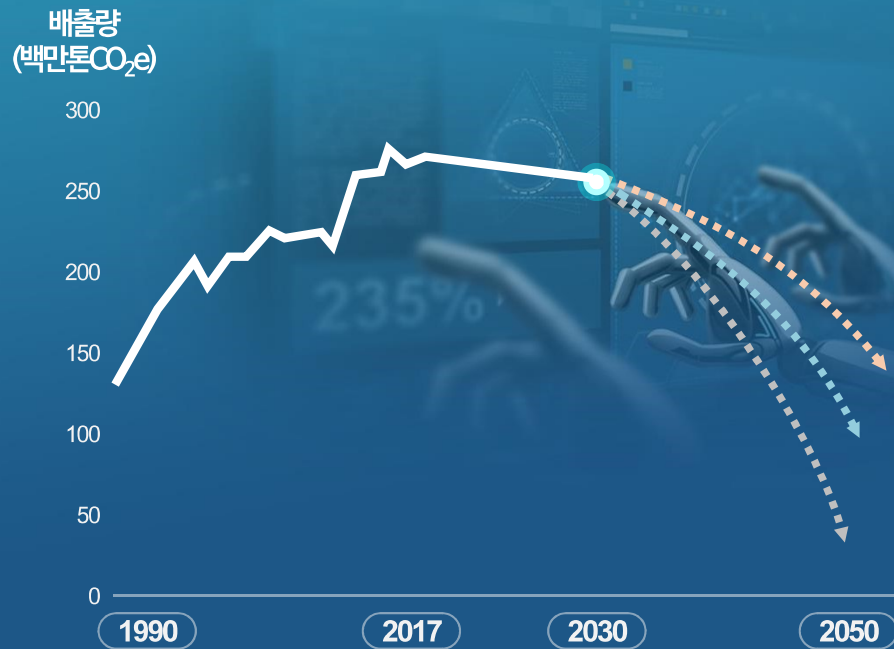
IV

해결과제

2050비전

탈탄소 산업 체제로의 혁신적인 전환으로 국제경쟁력 확보

그간의 추세와 나아갈 방향



산업 **지속가능성 확보**를 위해,
온실가스 감축이 필수

- 제조업은 미래에도 우리나라 경제성장의 중추적 역할을 수행할 것
- 기후변화와 산업발전 간 '보완' 관계를 이루는 산업의 녹색전환 추진



저탄소 연료 전환, CCUS 기술 도입,
혁신적인 산업 공정 개선 등 추진

- 새로운 공정 시스템 도입으로 탄소 제로 배출의 신기술 산업 공정 견인
- 우리나라 모든 공장과 산업단지의 스마트화로 에너지 효율 극대화
- 기존 화석연료를 저탄소 연료로의 전환 및 불화가스(F-gas) 배출 최소화

미래 사회 실현 모습



산업

III 핵심전략

I

배경 및 현황

II

2050 비전

III

IV

해결과제

미래 신기술 적용으로 우리나라 산업 탈탄소화

수소 에너지원 활용 강화

철강 | 수소환원제철
고로 공정에서 코크스(석탄) 대신
수소를 환원제로 사용하여 철광석 환원
석유화학 | Power(Carbon) to X
이산화탄소와 수소를 활용하여
석유화학제품 생산(납사 대체)

- 수소환원제철 및 Power to X 기술개발
성공과 상용화 필요
- 깨끗한 수소(그린수소)의
안정적 공급 인프라 구축 필요

이산화탄소 포집·활용 및 저장

CCUS
온실가스 다배출 업종에서 발생하는
이산화탄소 포집·활용 및 저장
DAC
대기 중 이산화탄소 직접 포집

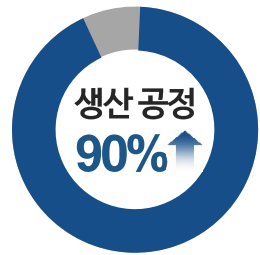
- 고비용 문제를 해소하기 위한
기술개발 및 상용화 필요
- 포집된 이산화탄소를 저장하기
위한 대규모의 공간 필요

산업배출 온실가스 저감

화석연료 신재생에너지 대체
전력공급의 탈탄소를 전제로 한
산업부문의 전력화
F-gas 전면 친환경처리
냉매 적정처리 및 공정내 불화가스 저감

- 신재생에너지 설치를 위한 비용 소요 및
기술개발 필요
- F-gas는 이산화탄소와 달리 실질적 제거
기술이 상용화되어, 저감설비 확대 필요

산업부문 에너지 효율 개선 극대화



생산 공정의 에너지 소비량이
전체 산업 공정에서 90% 이상 차지

설비 에너지 효율개선 기술을
온실가스 감축을 위한 최우선 수단으로 적극 활용

공장, 산업단지의 스마트그린화는
미래 중요한 온실가스 감축 수단

제품의 모든 생산 과정을 ICT를 활용하여 효율적
자원분배 및 에너지 효율 극대화를 통해 온실가스 감축 유도

스마트공장 개념도

스마트 팩토리를 위한 공정 시각화 솔루션



스마트그린 산업단지 모식도



저탄소 제품 개발

혁신소재 상용화

탄소섬유, 바이오소재 등을 활용하여
철강과 플라스틱을 대체할 수 있는 신소재 개발



제품 탄소발자국 저감

제품 생산 전과정에서
온실가스 배출이 적은 상품 생산 및 구매 촉진

탄소발자국 인증제 확대 및 인센티브 부여



탄소자원의 순환 경제 구조 실현

원자재 사용을 획기적으로 줄이기 위해 재활용·재사용을 우선하는 순환경제 구축
소비자 참여를 높이기 위한 다양한 인센티브 제도 도입 및 재활용 전주기 체계(연료·원료) 구축
제품과 서비스의 공유/대여 시장 확대로 1회용 제품 소비 패턴 변화 유도

원료 재활용

재생원료를
생산과정에 일정 비율 재투입하여
자원의 지속적 순환체계 구축



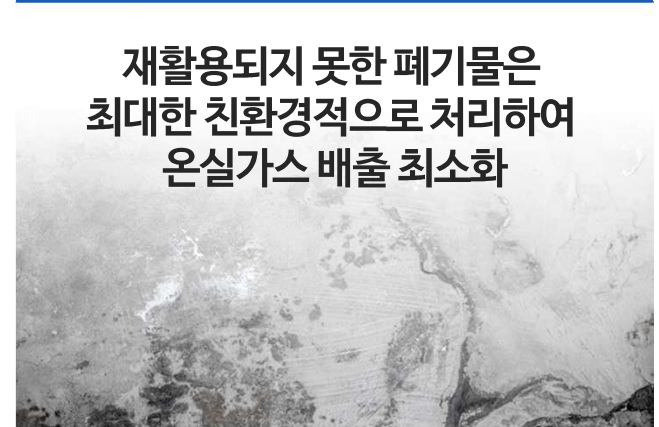
산업 폐기물 분리수거 강화

분리배출, 수거, 선별의
효율을 높여
재생원료의 품질을 제고



매립 최소화

재활용되지 못한 폐기물은
최대한 친환경적으로 처리하여
온실가스 배출 최소화



산업

IV 해결과제

I

배경 및 현황

II

2050 비전

III

핵심전략

IV

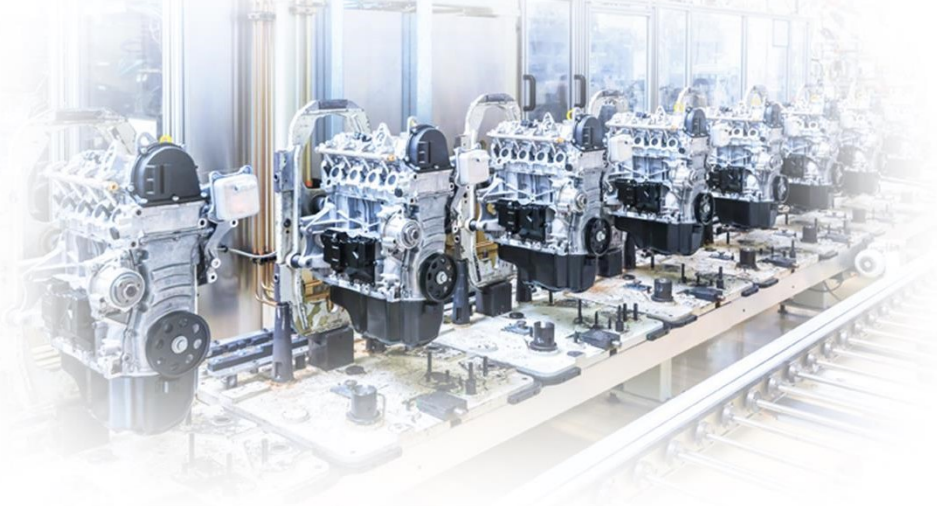


지속가능한 산업구조 실현을 위한 산업의 탈탄소화 필요

**탈탄소화와 4차산업혁명과의 연계를 통한
고부가 산업구조로의 전환은
미래 제조업 혁신을 위한 핵심 가치**

세계는 이미 탈탄소 에너지전환과
디지털화로 산업구조의 변화를 향해 움직이고 있음

그러나, 우리나라는 여전히 기존 화석연료 기반의 제품 제조 생산이 중심



**우리나라 산업계가
메가트렌드를 과감히 선도하고
포용성 있는 스마트 제조 혁신이 필요**

미래에는 제조 범위의 확장, 가치사슬의 변화로
산업 간 협업이 확대될 것

재활용 이전에 재사용을 우선하는 순환경제 구축 병행



과감한 투자 확대를 통해 미래 신기술 실현 필요

수소환원제철, 이산화탄소 포집·활용(CCU) 기술 등의 신기술은 현재 상용화에 한계

수소환원제철의 경우
기술개발 성공 + 수소의 안정적 공급 기반 구축이 핵심

CCU 기술 역시 기술개발 초기 수준이며,
고비용에 따른 경제성 확보 및 상용화 기반 구축 필요

정부와 민간 모두 과감한 투자와 현장 적시 사용을 위한 제도적 인프라 병행 필요



R&D 투자 확대 및
초기 정책과제 적극 지원



그린 수소 등
안정적인 공급 기반 구축



전력 공급의 탈탄소화



에너지 효율 개선을 위한 산업계의 적극적 참여 필요

에너지 효율 개선은 적용이 가장 쉽고
가격 경쟁력이 있는 대표적인 수단

우리나라는 다양한 노력으로
에너지 집약도 제고 성취

그러나,
최근 에너지 집약도
향상이 정체 상태

에너지비용 절감을 통해 기업 경쟁력을 제고하고,
고효율제품과 에너지절감서비스 등 연관산업의 성장에도 기여

기업의 투자·연구활동을 이끌어
직접 감축 유인 필요

제도

배출권거래제, 자발적 에너지효율 목표 관리,
에너지공급자 효율향상 의무화 제도(EERS) 시행

인센티브

탄소가격과 연계한 온실가스 감축동기 부여

탄소 누출
방지

국제사회 경쟁력을 잃지 않도록 정부 지원

정부의 노력

기존('19년까지)

“

정부는
2030 온실가스 감축 로드맵,
기후변화대응 기본계획,
에너지기본계획, 자원순환 기본계획 등
계획 수립·추진

에너지효율 혁신, 신기술 확산,
친환경 연료 대체 등으로
**에너지 절감·온실가스 감축 효과
동시 달성 도모**

”

그린뉴딜

「‘녹색산업’ 추진」

녹색 선도 유망기업 육성 및
저탄소·녹색산업 조성

재정

녹색융합 클러스터 조성, 스마트그린산업
중소환경사업 사업화 지원
스마트생태공장100개소 등 친환경 제조공정

R&D

대규모 CCUS 통합실증· 상용화 기반 구축
CO₂ 화학원료 등 유용물질 생산 기술개발 지원

제도

전기차 폐배터리 처리 전과정 기준 보완
에너지 공급자 효율향상 의무화(EERS) 추진
재제조 품질인증 등 자원순환 활성화

LEDS

핵심전략 1



미래 신기술 적용으로
산업공정 탈탄소화

핵심전략 2



산업부문 에너지효율
개선 극대화

핵심전략 3



저탄소 제품 개발

핵심전략 4



탄소자원 순환경제 실현

“

**산업계가 혁신적인 미래 선도 기술
개발·활용 노력에 앞장서 주십시오.**

기후위기를 기회로 이끄는 기술개발과 투자로 국제 경쟁력 강화,
미래 산업 지속성 확보를 위한 발판 마련

**보다 많은 신생기업이 녹색기업으로 성장할 수 있도록
우수환경기업에 대한
독려와 지지를 요청드립니다.**

탄소중립 사회 지향에 대한 국민적 지지는
기후변화 대응 인식이 행동으로 전환되는 원동력

”

산업부문 온실가스 감축과 산업구조 조정 문제

강승진(한국산업기술대학교 교수)

현재 한국의 제조업은 국제경쟁력을 유지하고 있으며, 부가가치, 생산, 수출 기여도가 큰 산업이다. 제조업은 산업 성장을 주도했으며, 미래에도 주요한 역할을 할 것으로 전망된다. 하지만 한국 산업은 국제 경쟁구도의 변화와 온실가스 감축 등 지속가능한 성장을 위한 세계적인 움직임에 동참할 것을 요구받고 있다.

미래 저탄소 산업체제로 전환하는데 있어서 중요한 것은 산업 경쟁력 유지와 지속적인 부가가치 창출이다. 국가의 탄소중립을 지향하는데 있어서 철강, 석유화학, 시멘트 등의 에너지다소비 업종에서 급격한 온실가스 감축이 이루어져야 하는데, 이는 이들 산업의 국제경쟁력에 심각한 어려움을 초래할 가능성이 높으며, 이들 산업뿐만 아니라 전후방 산업들을 중심으로 인위적이 구조조정을 야기할 가능성 크다. 이들 산업에 대해 인위적으로 구조조정을 한다면 산업생태계 유지, 좌초자산 문제, 고용 등에서 많은 부작용이 예상된다.

이제까지 산업부문 온실가스 감축정책은 에너지효율 향상, 생산 공정 개선, 신기술 개발 등 주로 미시적인 접근이 주류를 이룬다. 우리나라 산업은 이미 에너지효율이 높은 수준이며, 제시된 기술적인 감축수단 만으로 추가적인 온실가스 감축은 한계비용이 매우 높아질 것으로 판단된다. 저탄소 산업구조로 이행하기 위해서는 규제보다는 신기술개발, 새로운 고부가가치 제품 개발, 친환경 산업 생태계가 발전할 수 있도록 지원책이 필요하다.

거시적인 관점에서 미래 산업 발전 방향과 경로에 대한 심도 있는 논의와 이행이 필요하다. 미래의 먹거리가 될 수 있는 녹색산업의 발굴·육성, 혁신적인 고부가가치 신제품 개발을 위한 정부의 정책 제시와 지속적인 투자가 필요하다. 신산업, 신제품이 경쟁력을 갖고 시장 진입 가능성이 있다면 기업들은 스스로 움직일 것이다. 이러한 과정을 통해 경쟁력을 갖추면서 점진적으로 산업구조가 변하게 된다.

우리나라 경제는 소규모 개방경제이다. 기존 산업뿐만 아니라 미래의 저탄소 신산업도 글로벌 경쟁력을 갖추는 것이 매우 중요하다. 우리나라 제조업의 국제경쟁력 약화를 최소화하면서 기후변화 대응에도 동참할 수 있도록 주요 업계의 특성과 시장여건을 반영해 다른 나라와 차별화된 전략이 필요하다. 또한 세계 제조업에서 경쟁하는 국가들의 저탄소 신산업 정책에 대한 동향을 파악하고 이들과 보조를 맞추면서 탄소누출을 최소화 하는 전략도 필요하다.

저탄소전환시 우리기업의 기회

김성우(김안장 법률사무소 환경에너지연구소장)

지난달 중국이 2060년까지 탄소중립을 하겠다고 선언했다. 탄소중립은 우선 최대한 온실가스를 감축해 보고 부득이하게 배출되는 부분은 나무심기 등으로 상쇄하겠다는 선언이다. 이는 오늘의 주제인 장기저탄소개발이 선택이 아닌 필수임을 말해 준다. 장기저탄소개발전략에서 가장 중요한 부문은 산업이다. 산업 자체의 배출도 배출이지만 전후방으로 다른 부문에 영향을 주고 받기 때문이다. 예를 들면, 뒤로는 에너지공급 부문에 영향을 미치고 앞으로는 에너지효율 부문에 영향을 미친다. 산업이 장기저탄소개발전략에서 핵심역할을 할 수 밖에 없는 이유다.

글로벌 기업들은 집단으로 탄소중립을 선언하기 시작했다. 지난 6월 5일 세계 환경의 날 UN 주도하에 Race to Zero라는 캠페인이 출범했는데, 약 1,100개의 글로벌 기업이 2050년까지 탄소중립을 하겠다고 선언한 것이다. 더 놀라운 것은 탄소중립을 선언한 기업 중 메이저 석유회사인 BP, Shell, Total 등의 경우, 타 업종대비 감축이 더 어려운데도 선언했다는 점이다. 코로나 경제위기 중에 탄소중립을 집단적으로 선언한 이유는 이를 지속가능경영의 필수로 여긴다는 반증이고, 사업기회로 연결하겠다는 다짐이다. 글로벌 기업의 실행계획은 기술개발투자, 포트폴리오변경 등 각 자의 역량에 맞는 전략을 선택한다. 1970년 설립된 덴마크의 대표적인 석유회사인 오스테드사는 다른 석유회사와 달리 선도적으로 해상풍력에 집중한 결과 지금은 전체 매출의 85%가 재생에너지에서 나온다. 2019년 초 대비 1년 만에 올스테드사의 주가가 100% 오른 이유다.

우리나라의 경우 오늘의 발표내용을 정리해 보면, 크게 네 가지 전략으로 대별된다. 공정탈탄소달성(수소/바이오연료/CCS/재생에너지활용), 에너지효율향상(IT/HW활용), 저탄소제품개발(혁신소재발굴), 순환경제구축(재활용기술적용)이다. 우리기업의 경우 이러한 장기저탄소개발전략의 실행은 비록 조금 늦게 시작하더라도 글로벌 기업보다 더 잘 할 수 있다고 믿는다. 탈탄소로의 에너지전환과 동시에 분산화가 진행될 것이고 이를 디지털화가 촉진할 텐데, 우리 기업은 B2B와 B2C 역량을 동시에 갖고 있고 에너지역량과 IT역량도 동시에 갖고 있기 때문에 적절히 활용하면 유리하다. 글로벌기업도 이제 시작인데, 우리에게서 빠른 추적자 DNA와 융합적 역량이 있으니, K-pop과 K-방역에 이은 K-기후가 기대를 기대해 본다.

한국형 그린 뉴딜의 중요성과 과제

정은미(산업연구원 선임연구위원)

- 저탄소화는 타당하지만 글로벌 경쟁을 하는 산업에서 장기적 방향을 추진하는 과정에서 단계별로 국제경쟁력을 유지하면서 기술의 높은 불확실성과 막대한 비용부담을 완화할 수 있는 한국형 전략과 로드맵의 수립이 전제되어야 함.
 - 산업구조, 제조업의 글로벌경쟁력에서 차이가 있는 EU의 추진목표와 추진방식을 그대로 대입하는 타당하지 않음
 - * 독일, 미국, 일본, 중국 등 제조강국(세계 제조업의 2/3 점유)은 글로벌 경제위기와 코로나19 극복을 위한 Resilience에서 제조업의 중요성을 강조
 - * 다양한 산업포트폴리오를 가지면서도 글로벌 경쟁력과 산업간 연관관계에서 우위를 갖는 한국 산업의 투입·산출구조에 대한 사회적 이해 필수
- 녹색성장의 주체인 산업에 대해 실효성을 갖는 목표와 비전 수립이 필요하고, 새로운 성장 모멘텀으로 활용할 수 있도록 해야 함.
 - 돌파기술·공정 사업화를 위한 대형·공공투자, 전과정평가(LCA) 관점의 산업부문 접근과 녹색제품 공급역량 확보를 위한 체계적 정책 설계와 추진 필요
 - * 원료대체의 한계(철강, 화학, 시멘트), 공정혁신의 어려움(기초소재, 반도체·디스플레이), 신소재 사업화의 기술적 불확실성·수요창출의 제약 고려 필요
 - * EU는 저탄소화전략과 신산업 전략 동시 추진(핵심 전략은 일자리창출, 공정, 비용효율성 목표)하면서 역내 산업의 우위 강화와 성장 동력화를 위해 국제규범화
- 저탄소사회 구현과정에서 산업 전환을 위해 필수적인 사회·기술·경제 불확실성에 대한 대안 제시 필요
 - 산업계 수요가 공급을 뛰어넘을 것으로 예상되는 '그린' 수소·에너지의 안정적 공급과 국제경쟁력을 유지할 수 있는 적정가격 수준, CCUS·DAC 등의 로드맵
 - 녹색제품의 디자인, 재사용·재활용을 위한 자원순환의 시스템화와 사회적 수용성 제고, 산업간, 산업-지역-사회 연계를 통한 통합적 추진
 - 혁신공정의 개발과 상용화의 불확실성에 대한 사회적 투자, 좌초자산 및 신규투자에 대한 금융·재정 지원과 국민적 동의 등
 - * 100년 이상의 노후설비를 교체하는 EU vs. 30년 이내 설비를 교체하는 한국
- 산업부문은 저탄소사회 실현을 위한 규제의 대상이 아니라 주도적으로 미래의 발전방향과 경쟁우위 유지를 주도하고 사회적 가치와 비전을 공유하고 실천하는 주체로 인식하고 소통과 협의 필요

장기저탄소발전전략(LEDs) 부문별 비전 및 과제

03 건물



이명주

경력

- 명지대학교 건축대학 교수
- 녹색성장위원회 총괄기획분과위원장
- (주)제드건축사사무소 부설 제로에너지건축도시기술연구소 겸직 소장
- 명지대 IT&제로에너지건축센터 센터장
- 국제 다자협약체 대한민국대표 제1대 MISSION INNOVATION CHAMPION

I 배경 및 현황

I

II

2050 비전

III

핵심전략

IV

해결과제

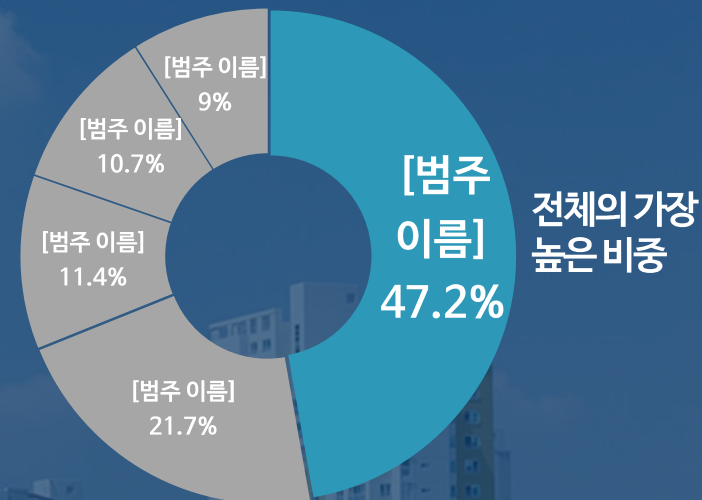
건물은 사람이 살아가는데 필요한 가장 기본적인 공간

기후변화로부터 사람의 기본적인 생활권을 보장하는
에너지 복지와의 관련

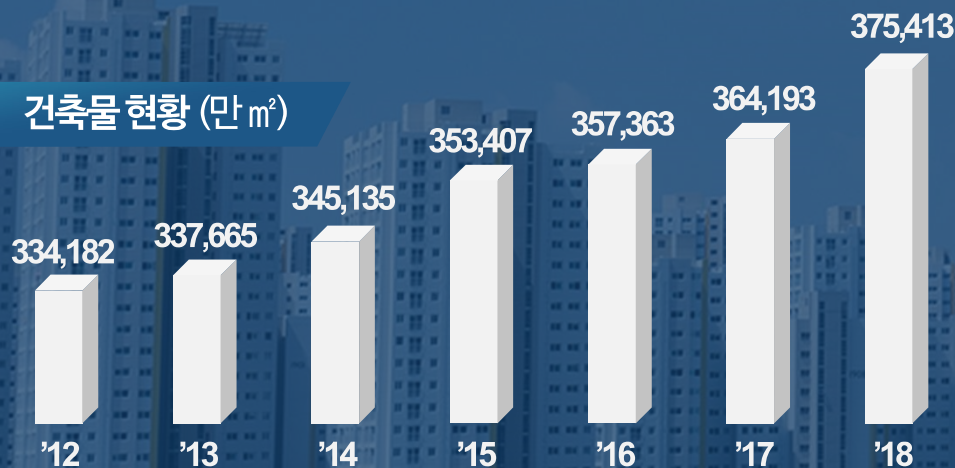
특히, 우리나라는 대부분 주거환경이 아파트 중심(61%)

아파트가 아직 건축 수명이 짧고 임차율(42.3%)이 높아 녹색 리모델링 어려움 존재

| 건축물 용도별 현황 ('18년) |



건축물 현황 (만 m²)

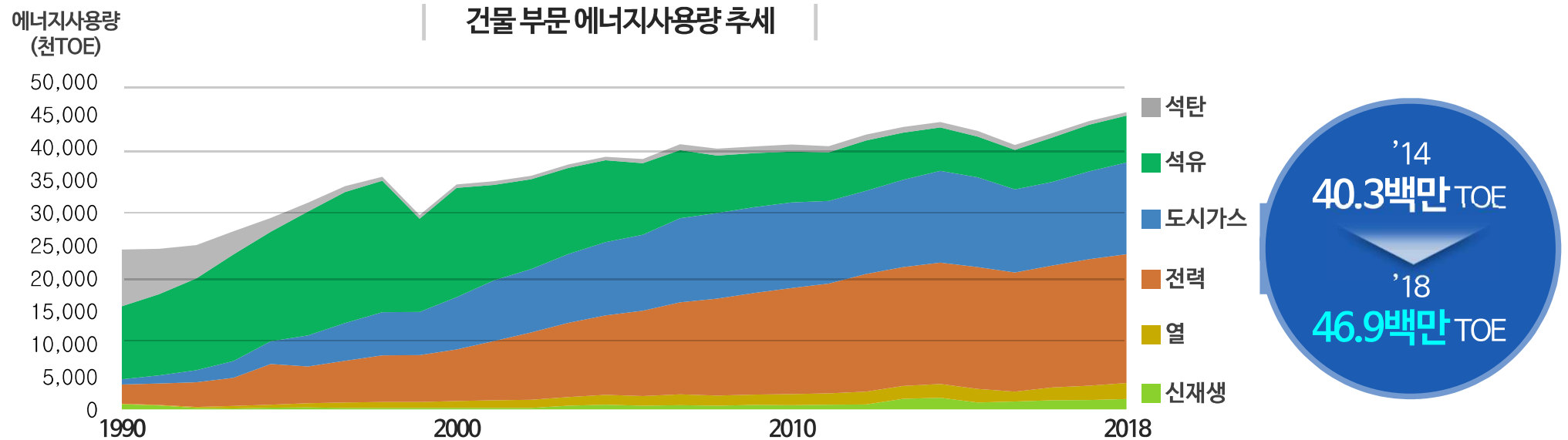


*출처 건축물 현황 통계(국토교통부)

건물 부문 총 에너지 소비량은 지속적으로 증가

건물 총 연면적, 냉·난방 증가로 '15년 이후 총 에너지 사용량이 지속증가

- 가정 부문은 도시가스과 전력이 전체 에너지원의 약 72.4%를 차지('18)
- 상업·공공 부문은 전력 에너지원이 61.9%를 차지('18)

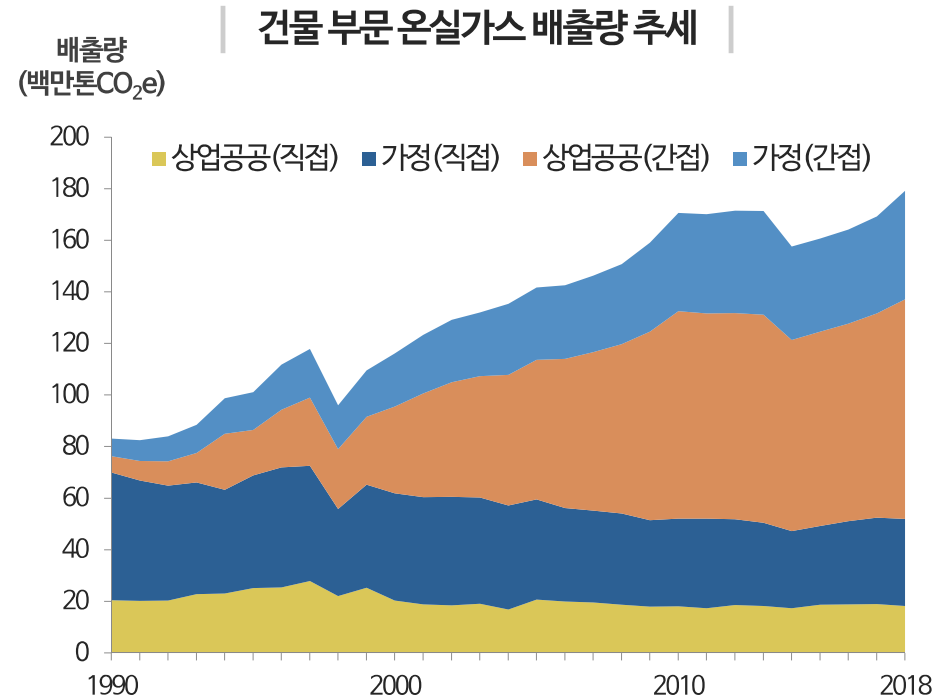


건물 부문은 우리나라 총 온실가스 배출량의 24.6% 차지

**179.2백만톤('18)으로, 단일 부문으로는
산업 부문에 이어 두 번째**

가전기기 및 사무기기 사용 확대, 취사기기의 전기화,
난방 연료의 전환(석탄→전력) 등이 간접 배출량 증가 요인

**상업·공공용 건물의 간접 배출량도 크게 증가
(’90년보다 13배 이상)**



세계 각국은 다양한 방법으로 건물 에너지 소비 절감 달성 중

선진국에서는 에너지성능 개선, 건축물 빅데이터 활용 등을 통해 건물 온실가스 저감 노력 중

건축물 에너지 효율 강화



EU

회원국들 대상 자발적 제로에너지 건축물 활성화 정책 촉구, 국가별 제로에너지건축 의무 점진적 추진



일본

'30년 신축건물 50% 대상 제로에너지화 목표 설정 및 다양한 보조금 지급



녹색건축물 금융지원 확대



EU

건물 부문 민간 투자 확대를 위한 레노베이션 웨이브 실시 (공공)EU 네가와트 이니셔티브 (민간) 그린모기지



싱가포르

그린마크제도 도입 → 보조금 지급 범위 확대하여 소유주 뿐만 아니라 임차인, 시공업체까지 직접 보조금 지급



건축물 빅데이터 활용



미국

건물에너지 정보 플랫폼으로 에너지 성능 정보의 수집·분석을 통해 에너지성능 준수 효율화



영국

에너지 효율지표 파악을 위해 행정정보와 에너지 소비데이터를 결합한 국가에너지효율정보 시스템 구축



건물

II 2050 비전 (안)

I

배경 및 현황

II

III

핵심전략

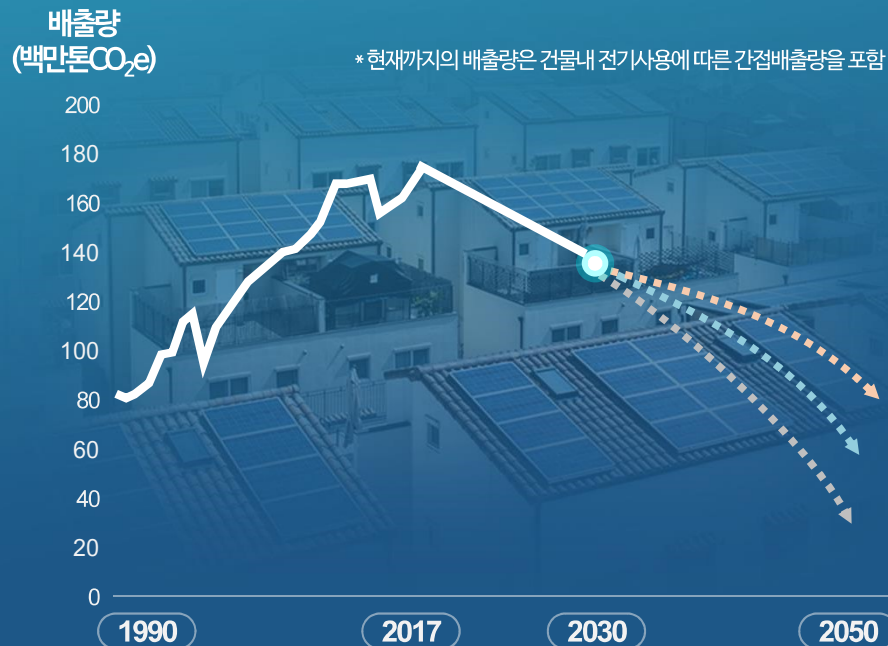
IV

해결과제

2050비전

건물 내 에너지 자급자족 및 기후위기에도 안전한 주거환경 실현

그간의 추세와 나아갈 방향



이상기후에서 사람을 보호하고(기후변화적응)
효율적 에너지 이용으로
온실가스 배출을 감축하는 것이 주요 비전



4차 산업기술 활용 에너지 효율개선 및
재생에너지 활용 확대가 핵심

- 인공지능 기반 건물 에너지관리시스템(BEMS) 등 보급 확대
- 단열, 기밀 성능을 강화하여 에너지 사용량 최소화
- 태양광, 지열 등 재생에너지 생산·소비로 온실가스 배출 절감

미래 사회 실현 모습



건물

III 핵심전략

I

배경 및 현황

II

2050 비전

III

IV

해결과제

건물 내 에너지 효율 극대화 및 화석 에너지 투입 제로화

건물의 에너지 효율을 높이고 온실가스 배출을 줄이는 길로 건인

기존 건물의 그린리모델링 활성화,
신축 건물의 제로에너지건축물 확산

건물 에너지 생산 시스템의 탈탄소화

태양광 패널, 지열·수열 등 신재생에너지 활용으로
건물 에너지 공급 시스템의 탈탄소화

제로에너지 건축 개념도

패시브 (Passive)

냉·난방 에너지사용량 최소화
(단열·기밀성능 강화 등)

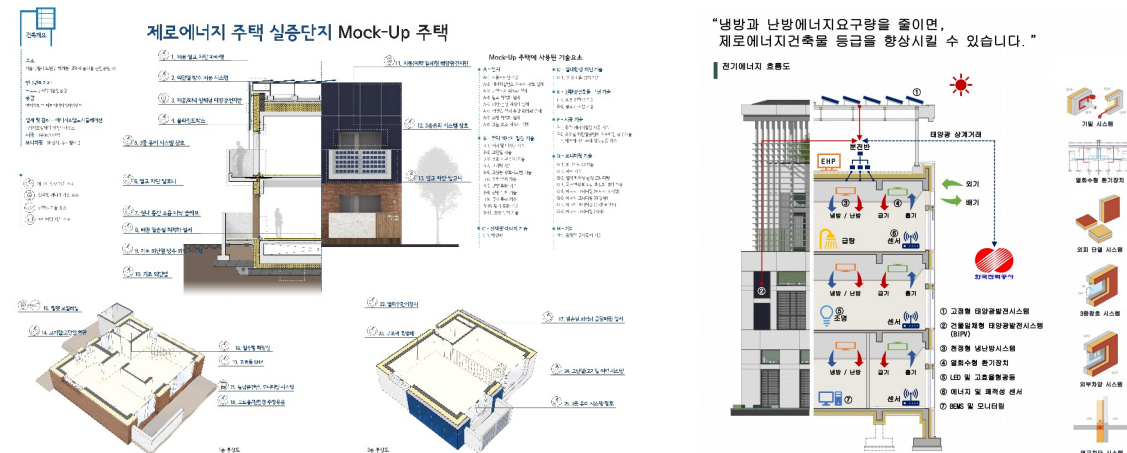


액티브 (Active)

신재생 에너지 생산
(태양광, 지열 등)



제로에너지 건축
(Zero Energy Building)



제로에너지주택단지 사례

기획 2012 · 설계 2013~2015 · 준공 2017.12

노원 에너지제로주택단지

노원에너지제로주택(노원이지하우스)
121세대 산업단지형 행복주택

위 치	서울시 노원구 하계동 251-9
규 모	121세대 공동주택
연 면 적	17,652.27m ²
건축면적	3,301.63m ²
주요 자재	외단열, 3중 유리 시스템창호, 열회수형 환기장치, PV모듈
태양광발전	407kW 설치
지 열	130RT 설치



건축물
에너지효율등급
1+++ 등급
수준

그린리모델링 사례

「포천시 심곡1리 경로당」

30년 된 경로당 그린리모델링
무장애공간, 노후시설 개보수, 에너지효율화

위 치	포천시 신북면 포천로2134번길
규 모	지상 1층
연 면 적	114.3m ²
건축면적	114.3m ²
주요 자재	외단열, 벽돌타일, PV모듈, 3중 유리 시스템창호
태양광발전	3kW 설치

개선 전 1995



개선 후 2014



그린리모델링 사례

노원구 공릉 보건지소

35년 된 건축물 그린리모델링
서울시, 노원구, 에너지기술평가원 공동 투자

개선 전 1980.09.



개선 후 2015.01.



건축물
에너지효율등급
1++ 등급
수준

위 치	서울시 노원구 공릉로 166-1
규 모	지하 1층, 지상 4층
연 면 적	854.59m ²
건축면적	204.37m ²
주요자재	화산석타일, 3중 유리 시스템창호, 열회수형 환기장치, BIPV모듈
태양광발전	12.86kW 설치

그린리모델링 사례

강동구청 제2청사 (구) 강동경찰서

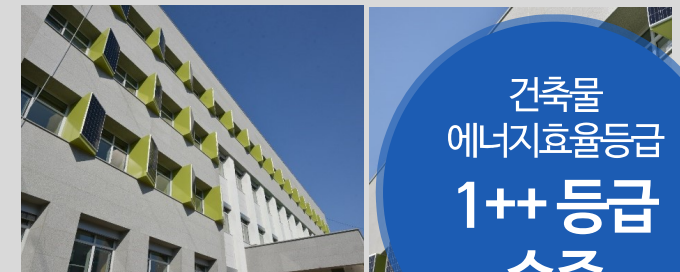
약 40년 가까이 강동경찰서로 사용
2017년 그린리모델링 후, 강동구청으로 사용

위 치	서울시 강동구 성내로 33
규 모	지하 1층, 지상 4층
연 면 적	4,709.18m ²
건축면적	3,452.69m ²
주요 자재	외단열, 3중 유리 시스템창호, 열회수형 환기장치, PV모듈
태양광발전	정면:9kW, 지붕: 52.5kW 설치

개선 전 1979.04.



개선 후 2017.06.



건축물
에너지효율등급
1++ 등급
수준

고효율 기기 및 건물 에너지관리시스템 보급으로 에너지 사용 최적화

수명이 오랜 건물은
건물 자체의 에너지 효율성 확보가 어려운 반면,

- 건물 내 사용되는 기기의 교체는 상대적으로 수월하여
건물에서 발생하는 온실가스 배출의 추가적인 감축에 효과적

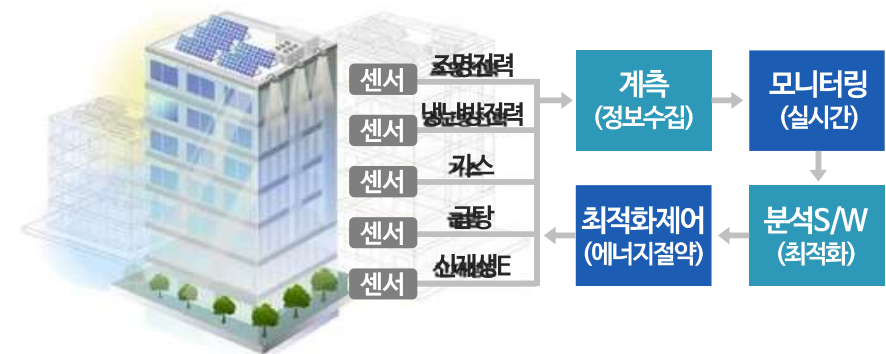
생활 속 저탄소·고효율기기의 보급 확대로
각종 에너지 사용의 효율 개선 가능



4차 산업기술을 접목한 건물 에너지관리시스템은
건물내 에너지 사용 최적화를 견인할 것으로 예상

- IoT, 빅데이터 분석 기술을 활용해 건물 에너지 이용정보의 실시간 수집 및 자동제어
- 에너지 사용 최적화 행태개선 유도 및 신축건물 제로에너지건축물 의무화 제도와 연계 시 시너지 효과 전망

에너지관리시스템



주거환경의 스마트·그린 전환

인간과 자연이 공존하는 지속가능한 미래 환경도시 구현

- 기후변화 위기, 포스트 코로나 시대에 지속가능한 자연생활 환경 구축을 위해 기후 탄력적 도시환경 구축 및 전환 방안을 마련
- 도시환경 개선을 위한 중점 분야를 도출하여 사업유형을 발굴, 스마트그린도시 조성

회복력

기후변화에 대응하기 위한
도시회복력 구축 사업유형

저배출

온실가스 저감을 위한
저배출 지원인프라 구축 사업유형

생태복원

자연환경의 보전과 복원, 접근성
강화를 위한 도시 생태계 복원 사업유형

인간중심

환경교육, 취약계층 보호 등
생활환경 개선 사업유형



건물

IV 해결과제

I

배경 및 현황

II

2050 비전

III

핵심전략

IV

건물 소유주에게 투자 동기를 부여할 수 있는 방안 마련 필요

건물 에너지 효율 제고의 비용 부담자와 편익 수혜자가 상이

우리나라는 건물 소유주와 이용자가 다른 경우가 많아
건물 소유주의 투자 유인을 위한 정책 필요



건물 소유주
(비용부담자)

- 단기적으로 높은 투자 비용이 발생
- 편익은 건물 이용자가 누리게 되므로 투자 유인 적음



건물 이용자
(편익 수혜자)

- 건물 효율 개선은 장기적으로 에너지 사용 비용을 낮추어 경제적 편익 발생

건물 에너지 효율개선을 위한 다양한 인센티브 및 제도를 통해 해결

규제

신축 건물의 경우 단계적으로 제로에너지건축물 의무화
(2030년 연면적 500m² 이상 건물 의무화)

인센티브

- 투자금 이자 지원, 세금 감면 확대로 건물 소유자의 건물 에너지 효율 개선 투자 유도
- 건물외피(단열 창호) 고효율 제품으로 교체 시 직접 지원



생활 에너지의 도시가스 의존 문제 극복 필요

냉·난방, 취사용으로 사용되는 도시가스는
가스망이 이미 전국적으로 구축되어
완전한 탈탄소에 한계

도시가스는 현재 대부분 취사와 난방의 주요 에너지원으로 사용 중

에너지원 탈탄소화(도시가스→재생에너지 등)
추진 필요

취사

이미 많이 상용화 되어있는 인덕션 등과 같이
도시가스를 전기화로의 전환 추진

난방

- 녹색건축물 조성을 통한 난방에너지 절감
- 태양광 패널 부착, 지열 등을 활용한 냉·난방으로
기존 화석연료 시스템의 신재생에너지화 유도
- 수소에너지 등 그린연료전지로서 저탄소 신에너지로 대체



흑한· 폭염· 결로· 곰팡이· 미세먼지 등에 취약한 실내 환경 개선 필요

난방·냉방에너지 절감과 결로 곰팡이 방지를 위한 단열, 기밀, 열교 차단 등이 보장된 그린리모델링 확대 필요

건물외피 개선을 통한 에너지성능 강화, 실내공기질 향상 등 기후변화적응형 건축물 보급 확대 필요



난방 냉방에너지 절감 및 생산

- 외단열, 고기밀, 열교차단 등의 설계 기술 개발 및 관련 자재 생산
- 건설시장에서의 인력 및 가격 안정화



실내 공기질 및 쾌적성 향상

- 결로 및 곰팡이 없는 건물외피 설계
- 공기순환기(열회수형 환기장치) 등 설치로 실내 공기질 확보 및 쾌적성 향상 필요

공공건축물 그린리모델링이 민간건축물로 확대 보급될 수 있도록 제도 및 인센티브 마련 필요

규제

공공건축물 그린리모델링 중장기 로드맵 수립
에너지다소비형 민간건축물 발굴 및 그린리모델링 유인책 마련

인센티브

- 투자금 이자 지원, 세금 감면 확대로 건물 소유자의 건물 에너지 효율 개선 투자 유도
- 건물외피(단열 창호) 고효율 제품으로 교체 시 직접 지원
- 그린리모델링 시 부동산 가치 향상방안 고려

건물의 낮은 회전율 문제도 개선 필요

건물은 한번 건축되면 30년~50년 지속되어
단기간 내 에너지 효율 개선이 어려움

건물 내 설비의 에너지 효율 개선과 에너지 관리가 함께 진행될 필요



에너지
효율등급

가정 내 주요 가전제품을 에너지효율등급 관리대상으로 선정하고
에너지 효율기준 단계적 강화



고효율
가전제품

국민이 고효율 가전제품 구매 시
제품 가격의 일정 부분을 환급하는 소비 진작 정책 추진



스마트 조명

시장에서 형광등 퇴출('27년 이후 신규판매 금지),
스마트 LED 조명 60% 이상 보급 추진(~'40)



에너지관리
시스템

건물 에너지관리시스템(BEMS) 투자 시
세액공제 지원을 통해 에너지의 효율적 사용 유도

에너지 효율등급



고효율 가전제품의 환급



*출처: 한국에너지공단

저탄소 생활 실천 필요

건물 내 에너지 사용패턴의 효율 극대화, 에너지원의 그린연료화 등이 필수

동시에, 건물에서 발생하는 에너지 절대량을 줄이는 것 역시
온실가스 저감의 주요 핵심 과제

생활패턴, 행태개선을 통해 물 절약, 냉·난방 절약 등
건물 내 에너지소비 저감 노력 필요



정부의 노력

기존('19년까지)

“

정부는
2030 온실가스 감축 로드맵,
기후변화대응 기본계획,
녹색건축물 기본계획 등
계획 수립·추진

2030 온실가스 목표관리제로,
공공시설부터 제로에너지
건축물 확대 도모

”



그린뉴딜

‘도시·공간 녹색전환’ 추진

재정

그린리모델링, 그린스마트스쿨,
스마트 그린도시, 스마트전력망(AMI)

제도

공공 건축물 그린리모델링 매뉴얼 수립
신축건물 제로에너지 의무화
단계적 확대
에너지효율등급 인증서 발급 및
건축물 대장 기재 의무화

LEDS

핵심전략 1



건물내 에너지 효율
극대화 및 화석 에너지
투입 제로화

핵심전략 2



고효율 기기 및 건물
에너지관리시스템 보급으로
에너지 사용 최적화

핵심전략 3



주거환경의
스마트·그린 전환

“

**녹색건축물 보급· 확산,
다양한 에너지 효율기자재 및 제품 개발을 위한
건설업계 및 관련 산업계의 노력을 요청 드립니다.**

고효율건물기자재(단열·창호),가전·사무기기,IoT기술을활용한건물에너지관리시스템개발등

**물·전기·냉·난방 절약의
저탄소생활 실천 및 고효율 제품 구매로
건물의 저탄소화에 기여해 주십시오.**

”

기축 건물의 저탄소화 전략

이승연(한국건설기술연구원, 건물에너지광역진단 연구단장)

국가 온실가스 감축을 위한 건물 부문 대책은 크게 신축과 기축으로 구분된다. 신축은 제로에너지건물 의무화 정책이 이미 시작되어 공공 건물부터 진행되고 있으며 민간부문은 2025년 시행을 준비하고 있다. 그러나 720만동에 이르고 있으며 그 중 75%인 540만동이 준공 후 15년이 경과한 노후 건축물인 기축 건물 시장에 대한 실효적인 온실가스 감축 정책은 아직 명확하지 않은 상태이다.

올해 그린뉴딜이 시작되어 2000억 이상의 예산이 투입되는 공공건물부문 그린리모델링이 시행되고 있고, 내년에는 5800억 규모로 확대될 예정이다. 그러나 현재의 그린뉴딜 사업은 공공부문 그린리모델링 사업 중심이며, 민간부문 확대를 위한 전략과 정책 방안은 아직 제시되지 않은 상태이다.

건물부문 온실가스 감축은 전체 건물의 참여가 중요하다. 2030년 국가온실가스 감축로드맵, 그리고 준비 중인 2050 LEDS(장기저탄소발전 전략)에서 제시되는 감축량 달성을 위해서는 모든 기존 건축물이 평균 25% 이상 온실가스를 줄여야 한다. 기축 건물의 에너지 리모델링을 위해서는 기술 개발과 예산 확보도 중요하지만 이행 주체인 건축주의 의지 그리고 중장기적 관점의 리모델링 지원 전략이 필요하다.

기축 건물의 시스템 교체는 신축 건물의 시스템 설치에 비해 비용이 많이 든다. 또한 전면적 리모델링을 위해서는 집을 비워야 한다는 애로점이 있다. 기축 건물의 에너지 리모델링은 한 번에 해버린다는 관점이 아니라 건물 생애주기 동안 단계적으로 진행한다는 관점을 가져야 실효적인 리모델링 추진이 가능하다.

해외 건물 리모델링 추진 정책의 흐름을 보면, 첫째 기술 관점의 저비용 리모델링 공법 개발, 둘째 비용 최적화 리모델링 기법 개발, 셋째 EU 등에서 추진하는 정책인 Building Renovation Passport와 같은 생애주기 리모델링 지원 시스템의 제공이다. 건물 부문의 전면적 리모델링을 신축처럼 의무화하기 어렵기 때문에, 주요 선진국들은 국가가 정보를 제공하여 건물의 라이프 사이클과 건축주의 사정에 맞추어 진행하게 하는 생애주기형 지원 정책을 합리적 대안으로 설정하고 진행하고 있다.

기축 건물은 신축과 달리 개별 입주자의 형편에 맞춘 맞춤형 정책이 중요하다. 각 건물의 용도별 기능과 기술적 관점의 맞춤도 필요하지만, 건물 거주자의 라이프 사이클에서 최소한의 비용으로 최적의 효과를 얻는 중장기 관점의 리모델링 전략과 이를 지원하기 위한 금융 시스템 등 사회적 지원 체계가 제공되어야 한다.

디지털 기술과의 융합을 통한 건물에너지 효율화

정학근(한국에너지기술연구원본부장)

현재 건물의 대형화, 고층화는 엘리베이터와 같은 새로운 과학기술의 등장으로 가능해졌습니다. 이런 측면에서 보면 건물에너지의 효율화를 어떻게 달성할지도 명확합니다. 현재까지 개발된 기술의 개선이나 실증 연구도 중요하지만, 혁신적 기술개발을 위해서는 TRL은 낮아도 미래를 선도할 원천기술 연구의 확대가 필요합니다.

지금까지 건물의 에너지 사용을 줄이기 위한 방법으로 제로에너지 건물, 스마트 시티 등과 같은 많은 연구와 시도를 하고 있습니다. 그러나 에너지의 효율화가 어려운 이유는 에너지 절감이 경제적인 성장과 더불어 이루어져야 한다는 것입니다. 이것을 디커플링이라고 하는데, 이렇게 되어야 지속적인 발전과 저탄소 사회를 동시에 구현할 수 있게 될 것입니다. 이러한 디커플링을 건물에 적용하면 생활하는 사람의 편의성은 지속적으로 증가하면서 사용되는 에너지는 줄여야 하는 상황인 것입니다. 단순히 에너지를 쓰지 않아서 절약하는 방법은 쉽고 많이 있을 수 있지만, 그건 사람들에게 여름에는 덥고, 겨울에는 추운 불편함을 강요하게 됩니다.

현재 우리는 디지털 시대에 살고 있습니다. 인류가 정착 생활을 시작하면서부터 만들어 온 건물이라는 아날로그 시대의 산물에 지금의 디지털 기술을 융합하여 지금의 기술적 한계를 극복해야 새로운 상황을 만들 수 있다고 생각합니다. 지금 말하고 있는 디지털 기술이 현재 구현되고 있는 BEMS 만을 의미하는 건 아닙니다. 데이터, 네트워크, 인공지능과 융합한 새로운 건물 기술이 어떤 세상을 만들지는 이제 시작 단계라고 할 수 있습니다. 기본적으로 에너지를 적게 사용하는 것은 패시브 기술의 적용으로 달성할 수 있습니다. 그러나 편의성을 지속적으로 확대하면서 에너지 소비를 줄이는 방안은 반드시 디지털 기술과의 융합이 필요합니다.

우리가 희망하는 미래의 건물은 생활의 공간, 사무 공간, 생산 공간을 벗어난 에너지의 소비를 자체적으로 해결하는 제로에너지를 벗어난 에너지 생산, 저장, 거래 등을 수행할 수 있는 에너지 허브 역할의 건축물일 것입니다. 이를 위해서는 디지털 기술과의 융합과 더불어 새롭고 원천적인 기술의 개발이 지속적으로 필요할 것으로 판단됩니다.

건물의 저탄소화 전략

최재동(한국에너지공단 건물에너지실장)

- (건물에너지 수요관리 중요성) 쉼 세계적으로 온실가스 감축 및 에너지안보를 위해 에너지수요관리에 강도 높은 정책을 이행하고 있으며, 최근 ICT기반의 4차 산업혁명이 도래하면서 건물부문에 대한 수요관리정책이 시프트 중
 - 우리나라는 산업부문이 약 60%로 에너지소비량이 가장 높지만 그간 정부와 산업체의 노력으로 절감 잠재량이 크지 않고, 건물부문은 아직까지 절감여지가 있는 것으로 판단(특히, 건물부문은 에너지절감량이 바로 온실가스 감축량으로 직결)
- (정부의 노력) 정부는 '에너지이용합리화법', '녹색건축물 조성 지원법' 등을 통해 기본계획을 수립하고 국민과 함께 실천함으로써 건축물의 성능을 강화해 왔음.
 - 그 결과 30년 전 사용승인된 아파트 및 단독주택과 최근 사용승인 된 동일 유형간의 단위면적당 난방에너지사용량을 비교한 결과 최근 지어진 아파트는 43%, 단독주택은 31% 난방에너지사용량이 줄어든 성과를 확인
 - 또한, 최근에는 1,000m² 이상의 공공기관에 대하여 제로에너지인증제도가 의무화 되면서 본격적인 건축물의 제로에너지 시대가 도래하게 되었음
- (기존 건물에 시프트) 신축건축물은 약 26만동, 기존건축물은 약 720만동으로 우리나라의 대부분을 차지하는 기존 건축물에 대한 건물 에너지정책 마련이 시급
 - ①건축물의 진단과 그린리모델링을 통해 기존 건축물의 패시브/액티브 성능을 향상시키고, ②난방·냉방·급탕·조명·환기 5대 부문의 최적화를 위한 유지보수를 실시하며, ③건축물의 성능을 공개함으로써 국민들이 유지비가 적게 소요되는 건축물을 선택할 수 있도록 유도
 - 이를 최근 그린뉴딜과 연계하여 새로운 녹색건축 산업 생태계와 일자리가 창출될 수 있도록 유인책 마련 필요
- (앞으로의 과제) 기존 건축물에 대한 에너지효율화 정책이 성공리에 마무리되기 위해서는 규제와 인센티브라는 수단이 병행되어야 하며, 산업부·국토부 등 정부의 관련기관들의 긴밀한 협력이 필요
 - 특히, 국민들의 인식의 변화, 에너지 및 온실가스 감축에 발생하는 천문학적인 사회적 비용에 대한 국민적 합의가 선행되어야 하며, 이러한 사회적 비용발생에 소외되는 저소득층 등 사회적 약자에 대한 배려도 함께 고려되어야 함.

장기저탄소발전전략(LEDs) 부문별 비전 및 과제

04 수송



박상준

경력

- 한국교통연구원 기후변화· 지속가능교통연구팀장
- 국가기후환경회의 저감위원회 전문위원
- 건물· 교통· 해운부문 온실가스· 에너지 목표설정협의체 위원
- 장기저탄소발전전략(LEDS) 및 2020· 2030 로드맵 작업반 위원

수송

I 배경 및 현황

I

II

2050 비전

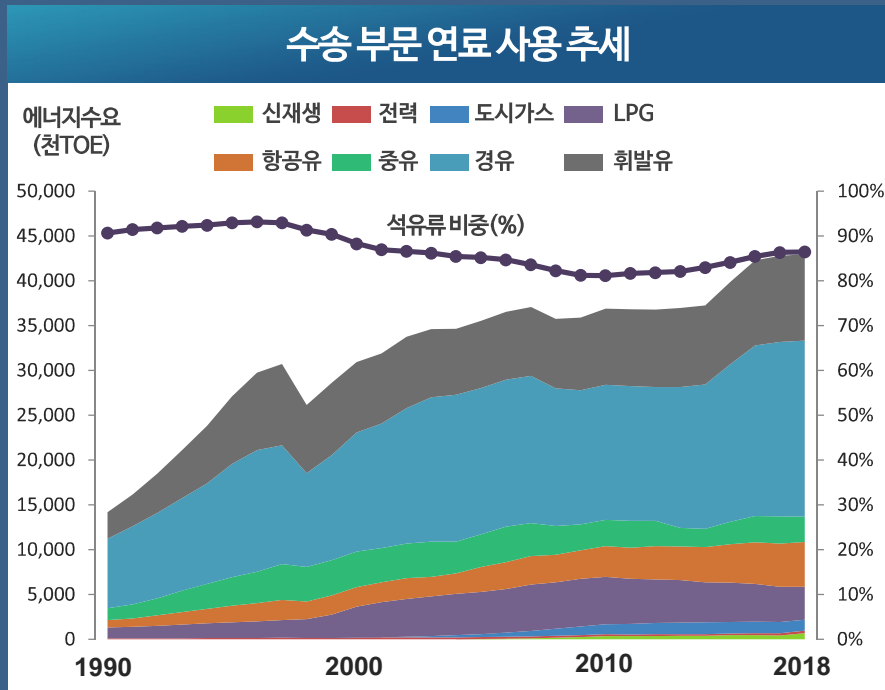
III

핵심전략

IV

해결과제

수송부문은 화석연료를 근간으로 작동되며,
특히 석유 의존도가 매우 높음



수송부문은 도로, 철도, 해운, 항공
4가지 수단으로 구분

국내 소비 석유 중 35%가 수송 부문에서 사용됨

우리나라는 경제성장과 함께
저효율, 고탄소 중심의 수송 수단이 확산

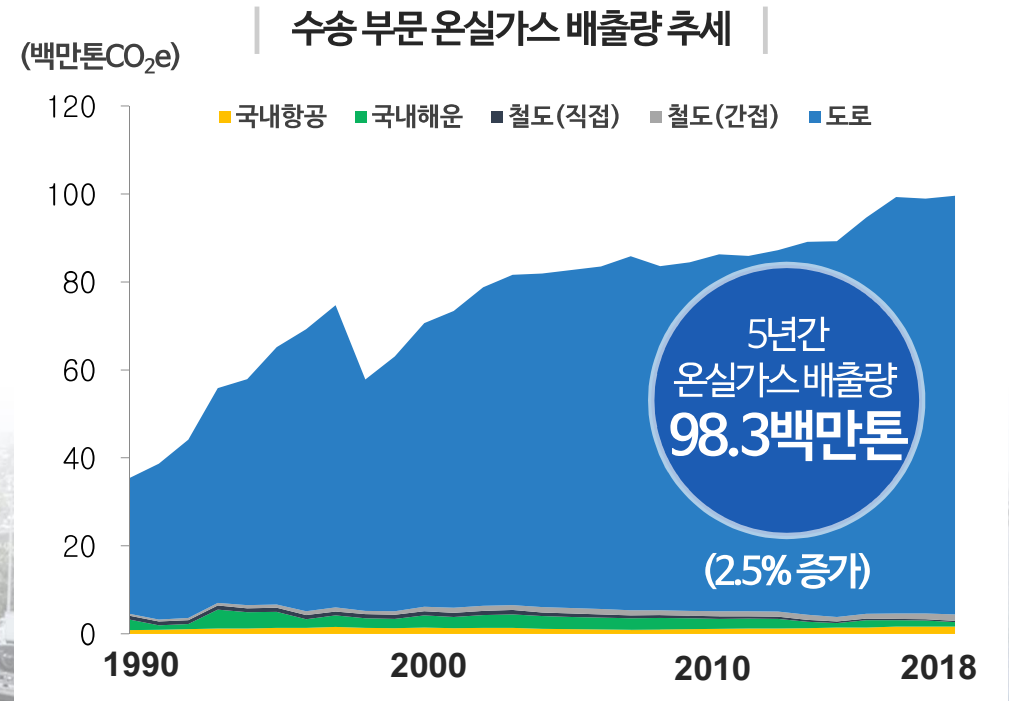
유가하락, 자동차 등록대수 증가, 해외여행 항공부문 증가 등에 따라
온실가스 배출량도 함께 증가

수송 부문은 우리나라 총 온실가스 배출량의 13% 차지

수송부문의 온실가스 배출은 98.1백만톤('18)으로,
1990년대 대비 약 2.7배 증가

- 도로 운송에서 발생하는 배출량이 전체 수송 부문의 97% 이상을 차지
- 항공은 '10년부터 연평균 배출량이 4.5%씩 꾸준히 증가

더불어, 내연기관차는 전국 미세먼지 배출량의
약 13%를 차지(수도권에서는 26% 차지)



이미 세계 주요 국가는 친환경 모빌리티로 발 빠르게 움직이고 있음

유럽은 내연기관차 금지, 친환경차 의무 판매제 시행 등 친환경차로의 전환 가속화 중

주요국 친환경 정책 동향

내연기관차 판매 금지	노르웨이	2025년	네덜란드	2030년
	영국	2035년	프랑스	2040년
친환경차 의무판매제 시행	미국	무공해차량 의무판매 시행(10개 주) * 캘리포니아 무공해차량 최소 4.5% 의무판매 및 연간 2.5%씩 증가 목표		
	중국	신에너지차 최소 10% 의무판매 및 2025년까지 신차판매의 25% 목표		



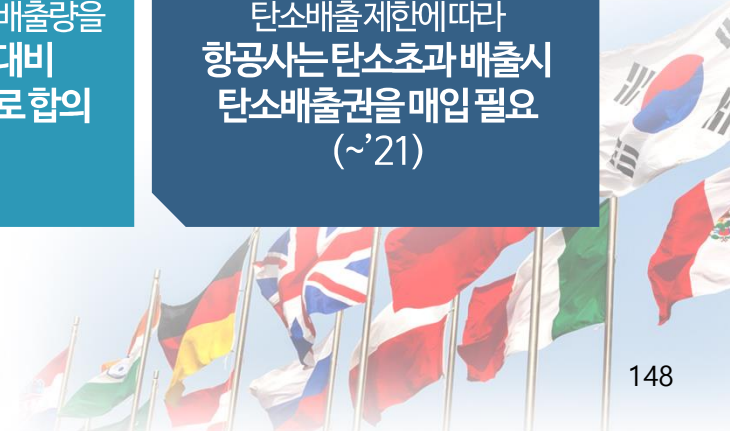
수송부문의 국제 환경규제도 강화되고 있음



국제해사기구(IMO)
국제해운부문 온실가스 배출량을
'50년까지' '08년 대비
최소 50% 감축하기로 합의
(18.4)



국제민간항공기구(ICAO)
탄소배출 제한에 따라
항공사는 탄소 초과 배출시
탄소배출권을 매입 필요
(~'21)



미래 모빌리티 기술은 전세계 수송의 핵심 과제

ICT, AI, 5G의 미래기술을 접목한 자율주행, 공유자동차 등 미래 모빌리티 기술개발 중

- 미국 핵심 전략사업으로 자율차를 선정해 지난 2016년 세계 최초 자율차 안전요소가이드라인을 발표
- 인공지능, 정보통신 기술을 도로-차량과 접목한 차세대 지능형 교통시스템, 자율주행 기술 개발 중



수송

II 2050 비전 (안)

I

배경 및 현황

II

III

핵심전략

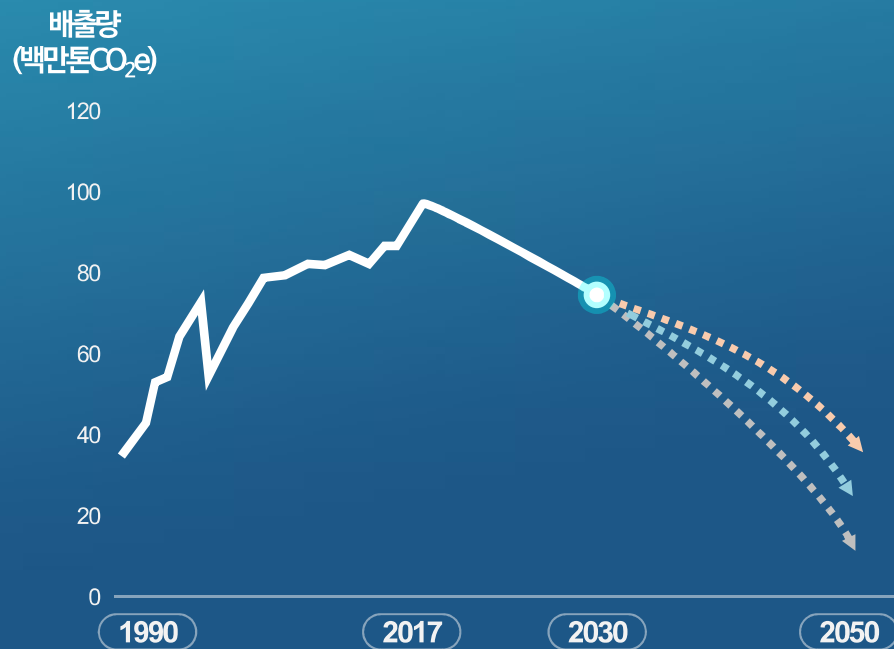
IV

해결과제

2050비전

친환경화 + 지능화 + 녹색물류를 통한 수송의 저탄소화 달성

그간의 추세와 나아갈 방향



기존 석유 연료 기반의 수송 시스템을
친환경 미래차 중심으로 전환하는 것이 핵심

- 수소·전기차의 대중화 및 즉시 적용 가능한
저탄소 연료(바이오연료)를 통한 온실가스 감축



도로 → 철도·선박 중심으로 화물운송 모달시프트,
교통 수요관리 확대, **수송 체계 저탄소화 전략**

- 인공지능, 정보통신을 통한 차세대 교통시스템(C-ITS) 구축으로
차량 운행 최적화를 통한 에너지 효율 제고

미래 사회 실현 모습



수송

III 핵심전략

I

배경 및 현황

II

2050 비전

III

IV

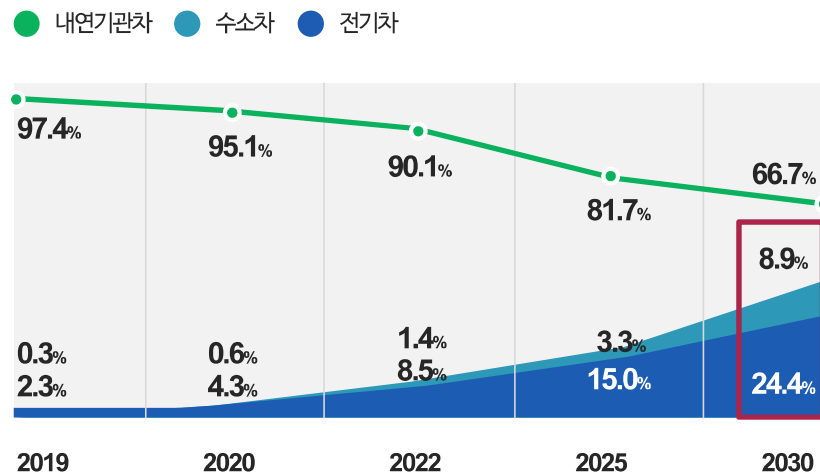
해결과제

친환경 미래차 중심으로 운송체계 개편

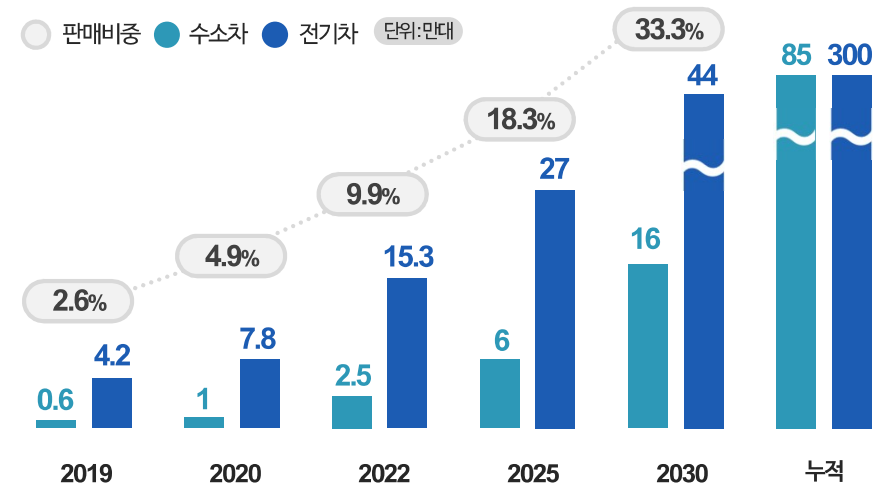
친환경차 확대는 수송부문의 탈탄소 목표에서 감축 기여도가 가장 높은 핵심 전략

2030년까지 전기차 300만대, 수소차 85만대 보급 전망, 하이브리드차를 포함한다면 친환경차 비중은 더욱 증가할 것

친환경차 2030 보급 목표



전기차·수소차 국내 연간 판매 목표



저탄소연료 사용 확대

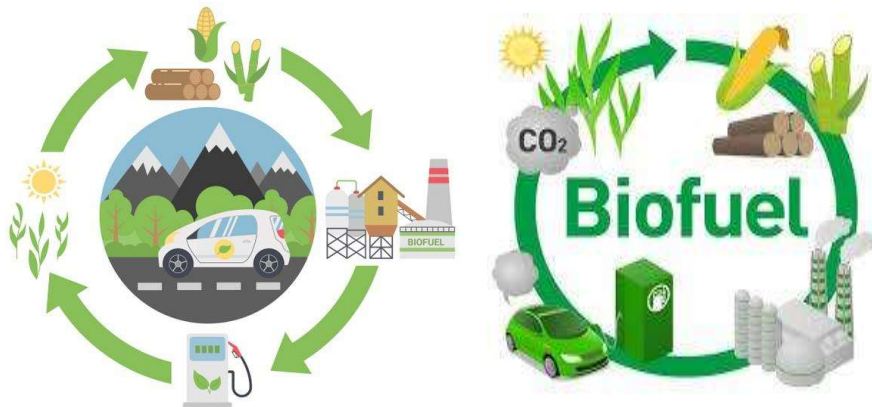
전기·수소화가 어려운 수송 수단의 경우, 바이오연료 확대를 통해 온실가스 감축

-바이오연료(에탄올, 디젤)는 기존 운송 시스템인 내연기관차에 즉시 적용 가능하다는 큰 장점을 지님

* 바이오연료: 화석연료 기반의 에너지원인 석유와 생물 기반의 에너지원인 바이오매스를 일정비율로 혼합해 사용

-선박·항공에도 확대 적용할 수 있어 추가 감축 견인 가능

바이오연료의 친환경성(순환성)



바이오항공유, 바이오선박유 등 시범사업 추진 중



* 그림출처: ICAO

운송수단의 다양화를 통한 저탄소 물류체계의로의 전환

도로 물류 차량의 친환경차 교체

- 도로 화물차의 에너지를 경유에서 전기 또는 수소로 전환시 온실가스 및 미세먼지 배출 감소
- 정부는 친환경화물차 구매 및 연료 보조금 지원

2050년에는 저탄소 운송수단인 철도와 해운으로 물류체계 전환(Modal shift)

- 최대 30% 해당하는 화물 수요를 도로 → 철도, 해운으로 전환
- * 2050 목표 시나리오 중 가장 강한 시나리오 기준

친환경 화물차



물류체계 전환



* 그림출처: 월간 해양한국

운송수단의 다양화를 통한 저탄소 물류체계로의 전환

철도의 경우 대부분 전력기반 시스템 완비(전철, 고속철도),
항공과 해운 부문 수송체계 선진화 추진

항공·해운 부문 탈탄소 추진 방안

단기

지상전원공급장치(AMP) 보급 확대, 바이오연료 사용,
LNG 연료 사용 선박, 경제 운항 등을 통한
운영 효율 개선으로 항공·해운 부문 온실가스 감축 달성

장기

전기와 수소를 에너지원으로 하는
항공기, 선박 보급을 중요한
온실가스 감축 수단으로 활용



차량과 IT의 결합으로 교통 운영 시스템 최적화 + 에너지 소비 효율 증가

IT 강국인 우리나라의 강점을 살려 교통 운영 시스템의 효율 제고 가능



지능형 교통시스템

도로 교통수요 실시간 파악 등
네비게이션과 연계를 통해
최적 운행경로를 제공



자율주행차

자동차 도로 운행 최적화를 유도하여
에너지 소비효율 제고,
온실가스 감축을 이끌 미래 기술

“향후 지능형교통시스템과 자율주행차 기술 접목 시
에너지 소비효율 제고에 시너지 효과

도로에서 자가용 승용차 이용 최소화

- 수도권 중심 교통 체증 해결을 위한 대중교통 인프라 개선 등 활성화
- 보행 및 자전거 중심의 생활권 구축, 차량 공유서비스를 통한 차량 보유·이용 감소는 좋은 교통 수요관리 전략



수송

IV 해결과제

I

배경 및 현황

II

2050 비전

III

핵심전략

IV

친환경차 확산을 위해 충분한 충전인프라 구축 필요

전기·수소차의 높은 구매금액과 일상 활용에 충분하지 않은 충전소 인프라가 한계

- 현재 전기·수소차 관련 기술은 활발한 투자로 활성화되어 있음
- 그러나, 국민의 일상에 활용할 수 있는 차량으로서의 접근성은 떨어지는 상태

전국 어디서든 국민 누구나 쉽게 접근가능한 전기·수소충전 인프라 구축이 핵심

- 전기·수소차 확산 초기에는 정부주도형 충전소 설치로, 친환경차 이용의 불편함을 최소화
- 이후 각종 혜택과 제도로 친환경차 판매 확산을 통해 충전소 수요 증가 유도, 시장성 확보 지원
- 더불어, 깨끗한 수소, 전기차 배터리의 안정적인 공급망 확보 필요

충전소 보급 목표

2030년까지
전기급속충전소 2만대
수소충전소 660대

* 수소충전소 20분 이내 도달

이용장소에 최적화된 충전 장소



다양한 충전방식



원스톱 충전소



친환경·청정 혁신 수송 기술 개발로 탈탄소화 가속화 필요

미래 모빌리티 기술 혁신을 통해 수송 수단의 탈탄소화 가속화 필요

- 드론 택배 활용으로 화물차 수송 수요 감소
- 개발 초기 단계의 미래 모빌리티 기술 실현을 위한 과감한 정부의 지원과 투자 필요

드론 택배



수소철도



아음속캡슐



이동·운송수단에 대한 인식과 행동 변화가 필요

수송의 수요관리를 위한
우리 모두의 인식 및 행동 변화 필요



저이동 모빌리티



이동의 최적화

화상회의, 재택근무 등 근무형태, 장소의 개념과 행동변화로 절대적 이동량 최소화



물류의 최소화

로컬푸드 활용을 통해 도로이용율이 높은 고탄소 배출 화물차의 이동량 최소화

모빌리티 다양화



운송의 다양화

자동차 등 이동수단의 소유 → 공유개념 확산으로 탄소배출 수송 수단 최소화



물류체계에 있어 화물차의 친환경차 대체, 화물차 → 화물철도 등 운송의 다양화에 따른 국민 공감대 형성 필요

정부의 노력

기존('19년까지)

“

정부는
2030 온실가스 감축 로드맵,
기후변화대응 기본계획,
2030 미래차산업 발전전략,
지속가능국가교통물류발전기본계획 등
계획 수립·추진

저공해차 보급 확대
연비기준 강화
친환경선박 보급 등을 통해
수송 분야별 배출원 관리 강화를 통해
목표 달성 도모

”

그린뉴딜

「친환경 미래 모빌리티」 추진

전기차·수소차 등 그린 모빌리티 보급 확대

재정

미래차(전기·수소차) 보급 가속화
노후차량 친환경 전환
핵심R&D 추진

R&D

미래형 전기차 부품기술 및 그린카 기술 개발
수소차 연료전지시스템,
수소트럭 개조 기술개발

제도

사업용 수소차 연료보조금 단계적 도입
친환경 선박인센티브 확대

LEDS

핵심전략 1



친환경 미래차
중심으로 운송체계 개편

핵심전략 2



저탄소 연료 사용 확대

핵심전략 3



운송수단의
다양화를 통한 저탄소
물류체계로의 전환

핵심전략 4



차량과 IT의 결합
(AI, 자율주행) 으로
교통운영 시스템 최적화

“

적극적인 **친환경 미래 모빌리티 신기술 개발**
 및 양산으로, 저탄소 사회 구현을 위한
산업계의 선도적 **노력**을 요청드립니다.

일상속 **대중교통·저탄소 교통수단** 이용,
친환경운전, 카셰어링, 로컬푸드 구매 등을 통해
온실가스 감축의 주체가 되어주십시오.

친환경차구매를 통해 기업의 기술개발 동기를 부여

”

제로배출 실현을 위한 친환경 교통체계 구축

박지영(한국교통연구원 연구위원)

2050 장기 저탄소 전략으로 제로배출(zero-emission) 기술 중요

- 2015년 디젤게이트는 온실가스 감축을 위한 디젤 차량 확대가 대기오염을 야기한 역설적 사례로 저탄소 기술이 기후변화라는 전 지구적 문제뿐 아니라 미세먼지 등 지역적 대기오염 문제도 함께 해결할 수 있어야 함을 강조.
- 전기·수소차는 배기구 오염배출이 없어 대기질 개선 효과가 크고 장기적으로 에너지 저탄소화 방향에 따라 전 주기적 온실가스 발생량 감축 가능성도 높음.
- 따라서 유럽, 캘리포니아 등 재생에너지 비중이 높은 자동차 시장에서는 장기적인 수송부문 탈탄소화 방안으로 100% 무배출차 전환을 정책 목표로 설정함.

무배출차 확산을 위한 정책 방향 : 소형차 중심에서 중대형차로 확대

- 국내 전기·수소차 보급사업은 초기 승용차 중심에서 버스, 트럭 등 중대형차로 확대되고 있으나 아직 기술 개선 진행 중이므로 점진적 확대 전략 필요함.
- 해외도 우선 전기·수소차 도입이 용이한 도시대중교통수단과 물류차량을 교두보로 하여 장거리 운송차량 및 해운·항공 등까지 확대하는 전략 추진 중.
- 단기 정책 개선방안으로 1) 환경개선효과 극대화를 위해 구매보조금 수혜그룹은 노후경유차 대체 차량 우선 설정, 2) 운행기반 조성을 위해 중대형차 운행특성에 적합한 충전소 상용모델 개발 및 시범사업을 조속히 추진해야 할 것임.
- 장기적으로 경유차 중심 시장 전환을 위해서 1) 대형차 온실가스·연비 기준 도입, 2) 유가보조금 단계적 종료 및 저탄소연료 지원 제도, 3) 운수업체, 물류·유통기업 등 수요자 중심 자발적 차종 전환 프로그램 추진을 제언함.

친환경교통수단 경쟁력 향상을 위한 도로구조 개편

- 인구활동이 집중된 도시부 자동차 통행 및 총 주행거리 감축을 위해서는 차량 중심 도로 구조와 공간 배분의 획기적인 재구조화 필요함.
- 자동차 중심 도로 공간을 보행자, 자전거, 버스 중심 녹색교통공간으로 개편하여 단절없고 편리한 보행 및 대중교통 이용 환경을 조성하고 승용차 대비 교통수단 경쟁력을 강화할 수 있음.
- 결국 친환경 저탄소 교통체계로 전환 비용은 시민, 기업 등 모든 사회구성원이 부담하게 될 것이며 따라서 시민사회 합의와 적극적 기업 참여가 중요함.

합리적인 미래차 기술개발 방향

배충식(KAIST교수)

에너지 생산부터 소비까지, 생산과정의 총 온실가스 배출량을 모두 산정한 전주기평가(LCA ; Life Cycle Assessment)에 근거한 기준을 적용하여 친환경차를 정의하여야 한다. 신재생에너지가 완비되지 않은 상태에서 전기와 수소 생산은 온실가스를 발생한다는 점에서 일본과 유럽이 LCA 규제를 고려하고 있는 점을 참고할 필요가 있다. 내연기관차는 배척하고 전기차, 수소차 만을 친환경차로 정의하는 것은 온실가스 저감에 기여도가 높은 고효율 내연기관차와 청정연료 기술개발 가능성을 배제하는 부작용을 낳을 수 있다.

온실가스 저감 성능이 우수한 최신형 디젤차들이 폭스바겐의 디젤 스캔들 이후 배격되면서 수송 부분의 온실가스 배출량이 증가된 현상을 고려할 때 시장 규제의 부작용을 신중하게 검토할 필요가 있다. 우리나라의 경우 코로나 감염시기에 차량통행은 유지되었으나 중국 산업체가 가동을 멈추면서 겨울과 초봄의 고농도미세먼지 재난이 해소됨으로서 외부 발생 요인이 결정적이었음이 증명되었고 자동차기술 개발로 친환경성이 개선된 점도 확인되었다. 저유가로 인한 SUV 차량 증가와 대형화로 인해 수송 부문 온실가스가 늘어나는 역주행 추이를 보이고 있는 점, 전기를 이용한 전동킥보드 등 개인이동 수단 증가가 승용차량 통행 억제보다 사고 증가, 발전 과정의 온실가스 증가 및 국민건강 저해 등의 부작용이 발생하는 것에 유념할 필요가 있다. 전기차 보급을 위한 과도한 보조금 지급이 고소득자, 외국산 전기차 지원으로 이어져 국내 산업 생태계를 위협하고 있다. 2030년 300만대 전기차 보급을 이루기 위하여 보조금 만으로 21-53조가 소요되는데 실현 가능한 재정 계획이 뒷받침된 균형 있는 속도 조절이 필요하다.

NPS는 2050년에도 디젤차를 대체한 상용차 동력이 어려울 것으로 보고 있다. 우리나라의 사정을 반영하여 환경성(온실가스, 미세먼지), 경제성(연비, 산업 지속가능성), 기술성(안전, 연비, 성능), 에너지 안보(에너지 수급 안정성과 다양성)를 균형있게 고려한 단계적 목표와 기술 개발, 보급 전략이 수립되어야 한다.

신재생에너지 발전의 비율에 맞추어 단계적인 수송부문 LCA 기반 온실가스 저감 목표 및 규제를 만들고, 연료와 차량 동력 선택은 시장에 맡기고 혁신적 기술개발 가능성을 전진적이고 개방적으로 수용하여야 한다. 단기적으로는 내연기관 효율 향상 기술, 전기/수소차 기초기술 개발을 지원하고 중장기적으로 배터리전기차 및 수소전기차, 청정연료기반 내연기관차를 보급하는 속도 조절이 필요하다.

수송분야 온실가스 저감을 위한 수소모빌리티 확산과 제언 장성혁(수소지식그룹대표이사)

(현황) 수송 분야 온실가스 및 에너지소비 비중

- 온실가스 배출 : 국내 온실가스 배출의 약 27%_도로부문이 절대적(약 90%)
- 에너지소비 : 전 세계 부문별 최종 에너지소비현황은 냉난방 51%(10.1%), 수송 32%(3.3%), 전력 17%(26.4%) 순임

※ () : 신재생에너지 비중, 출처: REN21 보고서

(문제 인식 및 제언) 에너지소비에서 32%를 차지함에도 신재생에너지 비중은 타 분야 대비 최저 수준을 보이고 있는 만큼 친환경 모빌리티 전환 노력을 통해 수송부문의 저탄소·고효율화를 담보할 수 있어야 함

특히 '탄소경제'에서 '수소경제'로의 글로벌 에너지전환 필요성이 제기되는 현 시점에서 '수소 모빌리티' 상용화를 위한 관련 산업생태계를 구축함으로써 온실가스 저감은 물론 새로운 성장 동력을 마련하는 전략이 요구됨

(국내 수소모빌리티 추진 현황)

1) 수소차: 약 9천대 보급(충전소 47기_8월말), 수소택시시범사업(서울, 20대)

※ 보급목표: 수소차-22년6.7만/25년20만대, 충전인프라-22년310기/25년450기

2) 버스·상용차 : 20년 8월말 기준 16대 보급, 부산·울산·창원 시범운영 중

※ 보급목표: 20년 180대,

※ 기타 : 21년: 화물차 시범사업·청소차 개조(창원)/ 20~23년: 특수차 개발 및 실증 / 22년: 여객·화물수소용 차량에 연료보조금 지급

3) 수소선박 : 정부 주도 개발사업 추진_국책과제

※ '수소선박안전기준개발'(20~24년), '친환경수소연료선박R&D플랫폼구축'(19~23년)

4) 수소열차 : 정부(국책과제), 민간 투트랙 개발 추진

※ 정부: '수소연료전지 하이브리드 철도차량 개발'(18~22년), 민간: 현대차-현대로템

(종합 제언)

■ (보급 확산) 수용성 제고, 충전인프라 및 부품생태계·시험 및 인증인프라 구축

■ (민간참여 확산) 스타트업 창업 유도-신산업생태계 확산, 투자활성화 환경 정비

■ (종합) 친환경모빌리티 전환, 특히 수소모빌리티 산업생태계 구축을 위한 민-관 협력체계 및 실행안을 마련, 수송부문 저탄소화와 신산업 성장 견인을 담보

장기저탄소발전전략(LEDs) 부문별 비전 및 과제

05 사회전환



김남수

경력

- (주)국토환경연구원 부원장
 - 서울대 지리교육과 겸임부교수
 - 제4기 서울시 지속가능발전위원회 위원
 - (사) 기후변화행동연구소 이사
 - (사) 한국환경교육학회 이사
 - 前 서울대 지속가능발전연구소(구 AIEES) 책임연구원
- 

I 배경 및 현황

I

II

2050 비전

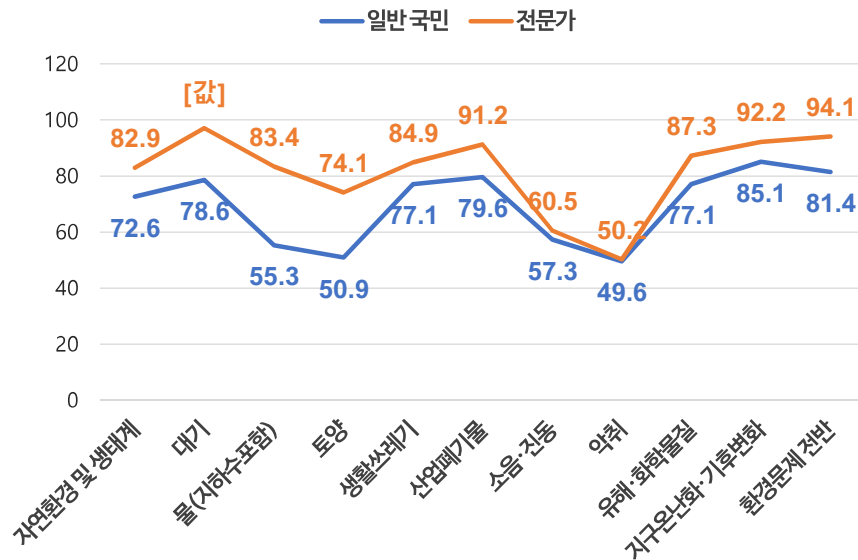
III

핵심전략 및 과제

기후위기 인식은 높으나, 기후대응 실천으로 연결 어려움

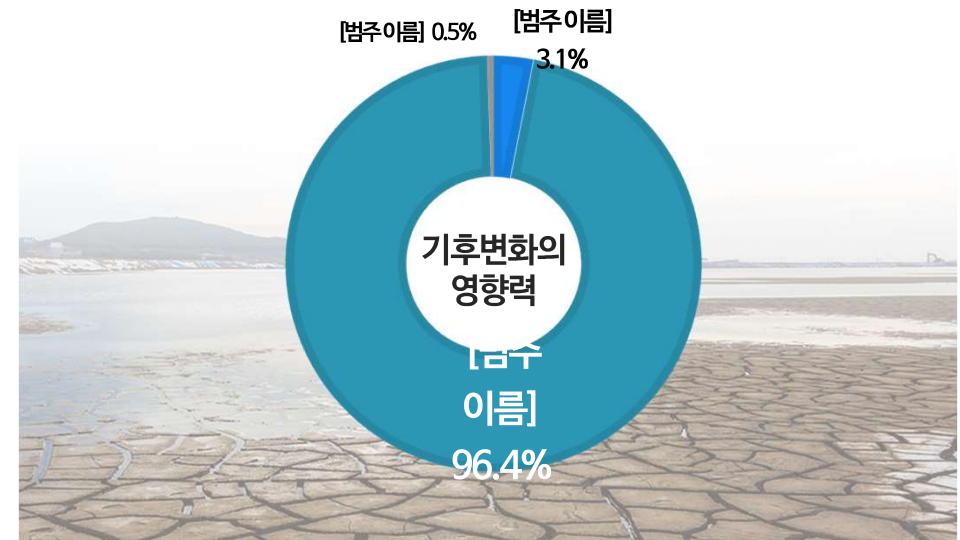
일반국민은 다양한 환경문제 중
기후변화가 가장 심각하다고 인식

환경보전에 관한 국민의식조사('18년)



“96.4%의 일반국민은 기후변화가
생활에 큰 영향을 미친다고 응답”

2050 장기저탄소발전전략 설문조사('20년)



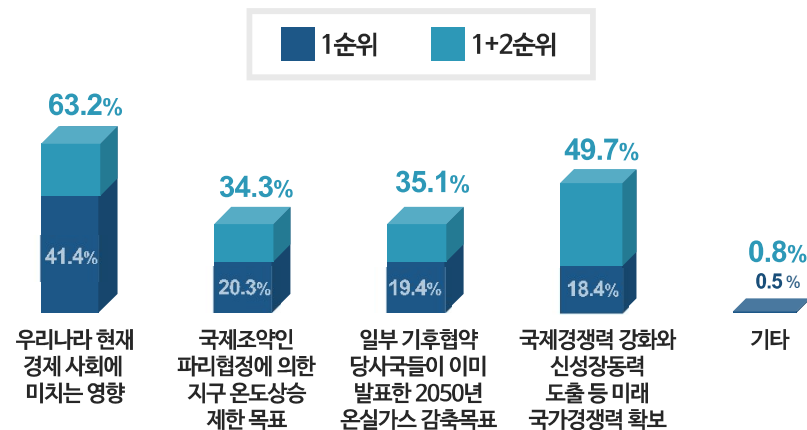
기후위기 인식은 높으나, 기후대응 실천으로 연결 어려움

가장 심각하고 생활에 큰 영향을 주는
'기후변화'지만...
96.4%

온실가스 저감을 위한
추가비용 의향
51.9%

2050 탄소중립 달성 검토 시 여러가지 고려사항 존재

2050년 온실가스 감축목표 설정 시 고려사항



* 출처: 2050 장기저탄소발전전략 설문조사('20, 환경부)

저탄소 사회로의 전환 과정에서 사회적 갈등 발생

한 시대가 공유한 보편적 가치의 전환은
필연적으로 갈등을 유발



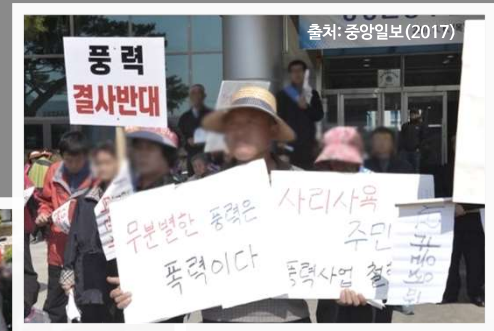
출처: The guardian news(2020)



출처: 세계일보(2020)



출처: 중앙일보(2017)



출처: 중앙일보(2017)

“화석연료와 결별을 의미하는
저탄소 사회로의 지향은
화석연료 기반 산업 관련 종사자에게는
일자리 상실 문제로 직결”

“신재생에너지 입지 관련
주민 갈등도 발생하고 있음”

탄소중립, 지방정부 역할 확대 중

사회전반의 저탄소 인식을 확대하고 전환의 동력을 확보하기 위해서는
지방정부 역할이 필수적

- 서울시, 충청남도, 당진시 등 2050년 탄소중립 목표 선언
- 226개 기초 지방정부, 기후위기 비상선언 공동 선포('20.6.5)
- 17개 광역 및 63개 기초 지방정부, 탄소중립 지방정부 실천연대 발족('20.7.7)



금융 분야에서도 기후변화 리스크 관리가 중요한 상황

「녹색금융

지속가능 금융의 한 부분으로, 기후변화와 환경요인에 주목하는 금융

수익과 위험의 예측 과정에 기후변화 등
환경요인과 외부충격에 탄력성을 높이는 것이 주목적

“

기후변화가 심각해지면서 실물경제와
금융시스템에 막대한 영향 예상

”

전세계 녹색금융 시장은
빠르게 성장

지속가능
투자액

18조 달러



'14

30조 달러



'18

*출처: 국제지속가능투자동맹(GSIA, '19)

국제통화기금(IMF),
기후변화리스크 감안한 시스템 운영 권고

선도적 민간금융기관 (모건 스탠리, 골드만삭스 등)
약 100여개 이상 석탄투자중단 발표

* 2주에 1개 기관꼴로 탈석탄 선언이 이뤄지고 있다는 분석도 있음
(美 Institute for Energy Economics and Financial Analysis, '19.2)



사회전환

II 2050 비전

I

배경 및 현황

II

III

핵심전략 및 과제

2050비전

사회 전부문이 참여하는 과감하고 긴급한 기후행동 실천



공공인식 제고

기후위기 교육과 소통을 통해
폭넓은 공감대를 형성하고 사회 전 부문의 기후행동 촉진



공정한 전환 기반 마련

저탄소 전환 과정에서의
소외 계층· 지역을 지원하고, 갈등을 최소화하는
민주적 의사결정 거버넌스 구축



지역사회 주도의 탄소중립 추진

지역특성을 반영한
탄소중립 전략 마련 및 실천



녹색금융 활성화 기반 마련

녹색금융 분류체계 마련, 정보공개 활성화,
인프라 확충 등 필수

사회전환

III 핵심전략 및 과제

I

배경 및 현황

II

2050 비전

III

기후위기에 대한 공공인식 제고

「사회 인식 제고 및 참여기회 확대」

온실가스 감축을 위한 국민의 행동참여는
기후 위기에 대한 인식과 폭넓은 공감대가 형성될 때 가능함



누구나 자유롭게 의견을 교환하고,
정부 정책 결정에 참여할 수 있도록
정보접근권을 보장



모든 이해당사자가 서로의
가치와 관점을 나누고
함께 논의하는 과정 필요
그간 정책수립과정에서 소외되었던
청년, 노년층 등 참여기회 확대



기후정의에 대한 논의 확장

기후정의(Climate Justice)란 여성, 어린이, 농어민, 노동자 등
기후변화에 취약한 계층이 받게 될 영향을 최소화하기 위한 준비

기후위기에 대한 공공인식 제고

「환경교육 강화」

환경 교육을 통한 기후 대응 역량 강화

 기후변화를 비롯하여
미세먼지, 수질오염 등 환경 문제는
정부와 산업계 뿐만 아니라 일반 시민도 모두 관여됨

 모두가 온실가스를 배출하는 원인자이자
기후변화로 인한 피해자

 사회문화적 패러다임의 녹색 전환을 위한
장기적 관점의 연구개발 추진

모든 국민에게 환경교육의 기회 제공 필요

 기후역량 강화는 환경교육의 핵심

기존 단기적
경제중심적관점 → 방향 지속가능성에 대한 가치,
장기적이고 다양한 관점

 국가교육과정, 지역 교육청, 학교 단위 교육과정에서
환경교육 강화

 유아기부터 성인에 이르기까지 전 생애주기 교육 실시

공정한 전환을 위한 기반 마련

“
공정한 전환
(Just Transition)
”

경제사회구조가 탄소중립사회로
전환되는 과정에서
소외되는 계층, 지역, 영역 등에 대해
파해가 발생하지 않도록 교육 훈련과
재정적 지원을 보장한다는 원칙과
이를 뒷받침하는 일련의 정책

저탄소 전환으로 인해 장기적으로 국가 전체는 발전할 것이지만,
당장 일자리를 잃거나 어려움에 처하게 되는 사람들이 생길 수 있음

-  기존의 화석연료 기반의 산업이 쇠퇴하면, 다른 산업으로 구조전환 필요
-  전문적으로 갈등을 관리할 수 있는 시스템도 중요

새로운 사회구조에 대비

-  새로운 사회구조 변화 전망에 대해 공유하고,
-  새로운 기회를 잡을 수 있도록 학습하고 준비할 수 있는 지원방안 수립 필요

공정한 전환을 위한 기반 마련

“
갈등관리
메커니즘 강화
”

국민적인 공감대 형성이 필요

-  여러 이해관계자의 참여를 보장하고 상호 간 충분한 학습과 토론을 통한 **공론화 과정**이 중요

전문적으로 갈등을 관리할 수 있는 시스템도 중요

-  갈등이 생길 때마다 일회성으로 대응하기 보다는
전문조직이 **사전에 갈등을 예방하는 시스템**을 갖춰 불필요한 갈등을 최소화

국민 스스로 혁신의 주체이자 혁신의 수혜자가 되는 사회

-  저탄소 전환 과정에서 파생되는 **사업의 편익**이나 **성과**가 합리적이고 **공평하게 배분**되어야 함
특히, 재생에너지의 경우 지역주민들의 이익을 보장하는 방안이 확실해야
적극적인 참여 촉진 및 갈등예방 가능

지역사회 주도의 탄소중립 추진

「지방정부의 역할 강화」

사회전반의 저탄소 인식을 확대하고 전환의 동력을 확보하기 위해서는 지방정부 역할이 필수적

- 특히 친환경차 인프라 구축, 노후 건축물의 에너지 효율 개선 등 수송·건물 부문 온실가스 감축을 위해서는 지역차원의 전략과 실행이 중요
- 중앙정부와 지방정부의 성격과 역할을 고려하여 공정한 전환 공동 프로젝트 등 좋은 협력 모델을 찾고 함께 추진하는 방안을 모색해야 함

지방정부의 적극적인 비전 수립은 중앙정부의 기후위기 대응을 촉진하는 계기가 될 수 있음

지역사회 주도의 탄소중립 추진

「지역별 온실가스 감축 사업 추진」

성대골 마을 리빙랩 프로그램



온실가스 감축을 위한 직접 사업의 주체로서 지방정부 역할 확대

- 서울시, 원전하나줄이기 정책 추진, 소규모 태양광 발전을 보급하기 위한 재정적 지원
- 제주도, 탄소제로섬(Carbon Free Island) 2030을 정책목표로 세우고 에너지 자립을 위해 집중 투자

마을 단위에서도 온실가스 감축 움직임 확산

- 사회적 문제를 해결하기 위해 지역주민의 자발적인 참여를 기반으로 진행되는 리빙랩 프로그램은 지역 단위의 저탄소 전환 가능성을 보여줌



실물경제와 금융의 녹색화

경제·금융 제도의 녹색화

- 기후환경을 고려한 회계의 투명성·공시 강화, 기후환경 리스크를 고려한 금융감독 강화 등

금융 상품·서비스, 금융기관의 녹색화

- 한국형 녹색 경제활동 분류체계(K-Taxonomy) 도입
- 기관투자자이사회에 기후환경 투자 및 리스크 관리 의무 부여
- 연기금, 퇴직연금, 시도금고 등의 투자시 기후환경 리스크 관리 의무화 등

녹색 기술·기업·산업에 대한 투자환경 개선

- 녹색 투자자에 대한 실질적 혜택 제공(투자세액공제, 가속감가상각제도 등)
- 한국 녹색 투자 금융공사 설립 등



정부의 노력

기존('19년까지)

“

정부는
환경교육 종합계획,
기후변화대응기본계획 등
계획 수립·추진

기후전문가육성, 환경교육 확대,
국제협력 강화,
저탄소생활 문화 확산, 지역사회
기후변화대응 책임 강화 등
기후변화대응 기반 강화 도모

”



그린뉴딜

「'공정한 전환 지원' 및 '녹색기반 조성' 추진」

재정

녹색혁신 기업에 모험자본 공급을 위한
민관합동펀드 조성,
환경오염방지시설 투자위한 융자 지원

R&D

축소산업 지역 신재생에너지
전환 지원 사업 마련을 위한 연구용역

제도

그린뉴딜기본법, 에너지전환 지원법 제정
녹색금융 분류체계 구축, 가이드라인 제공
기업 환경성 평가 제공 전문기관 운영
기후변화 모니터링 및 평가체계 구축

LEDS

핵심전략 1



기후위기에 대한
공공인식 제고

핵심전략 2



공정한 전환을 위한
기반마련

핵심전략 3



지역 주도의
탄소중립 추진

핵심전략 4



실물 경제와 금융의
녹색화

녹색 산업/일자리 활성화를 통한 LEDS와 그린뉴딜 달성

이태동(연세대학교교수)

경제 불황과 코로나 확산으로 인해 실업률이 증가하고 있습니다. 또한 갈수록 심해져 가는 환경 파괴, 자원 고갈, 기후 변화는 위기 상황입니다. 이 두 위기를 어떻게 극복할 수 있을까요?

결국 경제위기와 기후 위기는 사람, 조직, 제도가 함께 극복해야 할 것입니다. 특히, 녹색 산업과 일자리 창출을 통해 두 위기를 극복할 것을 제안합니다. 녹색 산업/일자리는 경제성장과 환경보존을 동시에 추구할 뿐만 아니라 고용창출로 이어져, 삶의 질 향상, 실업 문제 극복 및 국가 경쟁력 증진에 기여하는 상생의 가능성 시사합니다.

녹색 일자리의 예로 2009년 미국 오바마 대통령과 의회는 USD850억을 청정에너지개발과 친환경 교통 관련 산업에 투자하여 17만여 녹색 일자리 창출했습니다. 호주의 백만 일자리 계획 Millions Job Plans (2020)은 5 년간 180만개 새로운 녹색일자리 창출할 것을 선언 했습니다 (90GW 재생에너지: 20만 일자리; 빌딩 94만개; 교통 14만개; 산업 23만개; 토지 사용: 20만개; 폐기물:8만개). 선진국만의 사례가 아닙니다. 나이지리아는 음식물 쓰레기를 이용한 15개 바이오 가스 공장을 건설하여 12만개 일자리 창출했습니다.

한국도 그린 뉴딜을 통해 환경과 경제, 녹색 일자리와 산업을 키우는 정책을 추진하고 있습니다. 한국의 그린뉴딜 (2020)은 인프라·에너지 녹색전환과 녹색산업 혁신을 통한 탄소중립(Net-zero) 사회를 지향하며 도시 녹색 전환: 38.7만 녹색일자리; 에너지 전환 20.9만개; 녹색 산업 6.3만개의 녹색 일자릴 창출할 것을 제안하고 있습니다.

기존 연구에 따르면 녹색일자리는 기존의 일자리보다 임금 수준이 높고 안정적입니다. 또한 정부의 일관된 재생 에너지 (규제) 정책과 지속 가능 교육 기관의 노력 이 녹색 일자리 창출 기여합니다.

녹색일자리를 창출하는데 고려해야할 점도 있습니다. 우선 공정한 전환을 위해 창출되는 일자리 이외에도 좌초산업에서 없어지는 일자리 에 대한 고려 및 대응책이 필요합니다. 둘째, 정부, 지자체, 산업, 교육기관, 취업자가 녹색일자리 통계 작성과 일자리 정책 활성화 논의가 필수적입니다. 또한 녹색일자리 수요와 공급에 대한 상향식 조사를 통해 실질적인 수요와 공급이 있는 녹색일자리를 창출해야 합니다.

실물경제와 금융의 녹색전환

임대웅(UNEP 금융이니셔티브 한국대표)

전세계적으로 녹색금융은 이미 주류입니다. 국제통화기금 IMF, 국제결제은행 BIS, 금융안정위원회 FSB 등 각종 국제금융기구들은 물론 전세계 중앙은행들과 금융감독기관들도 나서서 기후환경 리스크를 고려한 새로운 녹색경제, 녹색금융 체제로의 대전환을 추진하고 있습니다.

이들은 파리기후협정에 따라 지구 평균온도 상승을 1.5°C내에 막기 위해 노력하고 있습니다. 이를 위해 금융기관들이 석탄발전과 다배출업종에 대한 투자를 줄이고, 재생에너지나 녹색기술에 대한 투자를 늘릴 수 있도록 금융 시스템을 변화시켜나가기 위해 이미 움직이고 있습니다.

왜 이렇게 하고 있는 것일까요? 그것은 기후변화가 실물경제에 직접적 영향을 미치기 때문에 그 위에서 작동하는 금융시스템도 직접적인 영향을 받기 때문입니다. 집중호우, 긴 장마, 산불, 해수면상승 등은 우리 실물경제에 직접적인 손실을 입힙니다. 이 손실은 올곧이 금융기관에 전가되죠. 그러면 국가적인 재정건전성에도 심각한 영향을 주게 됩니다.

오늘의 주제인 LEDS는 파리기후협정의 1.5°C 목표 달성을 넘어 탄소순배출제로(Net zero)를 위한 경제 패러다임 전환을 요구하고 있습니다. 우리 경제와 금융기관, 금융제도도 조속히 이를 받아들여야 할 것입니다. 1.5°C 목표에 기반한 녹색금융은 우리 경제전반에 걸쳐 실물경제를 보다 지속가능하게 유도해나갈 수 있을 것이라 생각합니다.

오늘 또 강조하고 싶은 것이 있습니다. 바로 2050년 LEDS를 달성하기 위해서는 2030년 목표도 파리기후협정에 맞춰 1.5°C를 준수할 수 있도록 강화해야 한다는 점입니다. 국제적인 협약, 금융제도, 무역 등의 상황을 볼 때 피할 수 없습니다.

우리나라도 이번 여름에 금융위원회와 환경부가 '녹색금융 추진단'을 발족하고 녹색금융 활성화를 위해 3개의 실무작업반을 가동하고 있습니다. 이를 통해 금융감독 체계에 기후리스크를 반영하고, 녹색투자를 촉진하며, 정보공개를 통한 투명성 강화를 유도하고자 합니다.

새로운 경제발전 패러다임인 LEDS는 우리 사회를 완전히 바꿔놓을 것입니다. 이번 국민토론회를 계기로 우리 경제와 금융산업이 국제적 환경경쟁력을 가질 수 있도록 많은 분들께서 힘과 지혜를 모아주시길 요청드립니다. 감사합니다.

청년이 바라보는 LEDS

조은별(기후솔루션 연구원, 기후변화청년모임 빅웨이브 운영위원)

[2050 사회상] 기후위기로 인한 사회생태적 재난에 안위를 걱정할 필요 없이 인간적 욕구(재생산, 노동, 의식주 충족 등)에 충실하며 살아갈 수 있는 사회 → 현재 기후위기 상황과 앞으로의 전망 하에서는 이미 가능하지 않음. 기후위기는 단순히 한 세대가 아닌 인류 전체가 매일이 전쟁 같은 삶을 겪으며 미래를 그릴 수 없는 사회로 가는 것

[현실] 15개 기후위기 티핑포인트 중 9개가 활성화, 지금부터 전면대응한다 하더라도 문명 붕괴 피할 수 없다는 연구결과 다수, 그러나 한국의 온실가스 배출량은 아직도 증가 중, 석탄화력 투자규모 세계 3위, 그린뉴딜 내 탄소중립 목표년도 부재, IPCC에서 권고한 1.5도 온도상승 제한을 위해 NDC 감축목표를 2010년 대비 45%로 상향해야 하나 13% 수준에서 상향 계획 없음, 전환에 대한 저항과 정치 쟁점화 → 시급성만 이야기할 뿐 강력한 목표의 부재로 기후행동을 실천할 수 있는 조건 자체가 형성되지 않은 채 생존의 위협과 대응의 비용을 미래로 미루고 있음. 희망을 꿈꿀 수 있는 미래는 어디에?

[2050 LEDS 목표와 역할] 1.5도의 기후과학에 기반하여 2050년까지 탄소중립 목표를 명시하고, 앞으로의 모든 정부 정책에 기후위기 대응이 우선순위가 될 수 있도록 확실한 비전과 가이드라인을 백캐스팅으로 제시해야만 함. 이는 기후위기로 인한 폭염, 한파, 대홍수 등의 재난으로부터 국민을 지키고 지속가능성을 확보하기 위한 최소한의 필요조건임. 국회와 지방정부는 이미 2050 탄소중립을 선언한 상황으로 중앙정부 차원에서도 2050 탄소중립을 선언하고 그린뉴딜, 에너지 전환 등 정부에서 발표하는 정책 간의 정합성을 강화해 기후위기 대응을 해나가야 함

[2050 비전 이행_저탄소사회비전포럼 청년분과] (1) 기후변화를 기후위기로 인식, 기후정의 담론 확장 (2) 그린워싱, 임기응변식 정책이 아닌 체계적이고 장기적이며, 동시에 근본적인 사회시스템의 전환 (3) '비용'이 아닌 '편익'과 이를 위한 '투자'로의 관점 전환 (4) 전환의 과정에서 피해입는 지역, 세대, 계층, 산업에 대한 정의로운 전환이 필수 (5) 다양한 이해관계자를 논의의 장에 포함시키기 위한 제도적 장치 마련 필요 (6) 사회변화에 따른 충격 완화를 위해 지금부터 당장 행동하는 단계적 감축과 적응 필요

[적극적 사회적 합의 지금부터 시작해야] 10월 중순 국민대토론회 이후 11월 공청회 과정이 충분한 숙의의 시간을 제공하는지 LEDS 거버넌스 과정부터 돌아보고 앞으로의 계획은 정의로운 전환을 위한 사회적 합의 과정이 체계적으로 제시되어야 함

탄소중립사회 지향,

도전적인 목표이지만 함께 나아가야 할 우리의 방향입니다.

