



에너지경제연구원 개원 35주년 기념 좌담회

분야별로 살펴보는 탄소중립 달성의 열쇠

2021. 11. 26(금) 14:00 - 16:20, 유튜브 온라인 생중계



프로그램

- ▶ 주 제 : “분야별로 살펴보는 탄소중립 달성의 열쇠”
- ▶ 일 시 : 2021년 11월 26일(금) 오후 2시
- ▶ 장 소 : GS타워 아모리스홀 (온라인 생중계)

에너지경제연구원 개원 35주년 기념 좌담회

14:00~14:20 20분	개 회 사 임춘택 에너지경제연구원장 축 사 정해구 경제·인문사회연구회 이사장	사전 녹화
14:20~15:00 40분	기조연설 탄소중립시대의 개막, 우리의 도전과 과제 윤순진 탄소중립위원회 공동위원장	사전 녹화
15:00~16:20 80분	분야별로 살펴보는 탄소중립 달성의 열쇠 좌장 : 임춘택 에너지경제연구원장 패널 : 주 현 산업연구원장 오재학 한국교통연구원장 손정락 산업통상자원R&D전략기획단 에너지산업MD 권필석 녹색에너지전략연구소장	



목차

기조연설	탄소중립시대의 개막, 우리의 도전과 과제	01
	윤순진 (탄소중립위원회 공동위원장)	

좌담회	분야별로 살펴보는 탄소중립 달성의 열쇠	21
------------	------------------------------	-----------

1. 주 현 (산업연구원장)	23
2. 오재학 (한국교통연구원장)	26
3. 손정락 (산업통상자원R&D전략기획단 에너지산업MD)	28
4. 권필석 (녹색에너지전략연구소장)	33

분야별로 살펴보는 탄소중립 달성의 열쇠

기조연설

탄소중립시대의 개막, 우리의 도전과 과제

윤 순 진 (탄소중립위원회 공동위원장)



| 에너지경제연구원 개원 35주년 기념 좌담회 / 기조연설 / 2021. 11. 26 |

탄소중립시대의 개막, 우리의 도전과 과제

윤순진

서울대학교 환경대학원 교수
2050 탄소중립위원회 공동위원장

1. 기후위기와 1.5℃ 탄소중립 목표

■ 급격하고도 지속적인 CO₂ 배출 증가(2021/08)



CARBON DIOXIDE
↑ 416 parts per million

GLOBAL TEMPERATURE
↑ 1.02 °C since 1880

ARCTIC ICE MINIMUM
↓ 13.1 percent per decade

ICE SHEETS
↓ 151.0 gigatonnes per year

SEA LEVEL
↑ 3.3 millimeters per year

- 지구 평균 표면 온도 19세기 후반 대비 1.18℃ 상승(1951~1980 평균 대비 1.02 °C 상승), 해양은 1966년 이래 0.33 °C 상승
- 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)에 따르면 “기후체계의 온난화에 대한 과학적 증거는 명백”하고 이는 “인간 활동에 기인한 것임이 확실하다.”

2

1. 기후위기와 1.5℃ 탄소중립 목표

■ 양(+)의 되먹임고리와 임박한 임계점, 빨라지는 경고음과 2050 탄소 중립



3

1. 기후위기와 1.5℃ 탄소중립 목표

■ 탄소 중립 선언의 역사

파리협정 제4조: 21세기 중반에 인위적 온실가스 배출과 흡수원에 따른 제거가 균형을 이루도록 가능한 한 빨리 전 지구 온실가스 배출이 정점에 도달할 것 요청

스웨덴, 세계 최초로
2045년 탄소 중립 법제화

영국, G7 국가들 중 최초로
2050 탄소 중립 법제화

세계 최대 배출국인 중국,
제75차 유엔 총회에서
2060년 이전 탄소 중립 선언

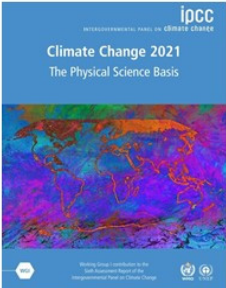
- 지구 온도 변화 제한은 대기 중 누적 CO₂ 배출량(또는 재고) 제한이란 의미
- 궁극적으로 지구온난화를 멈추기 위해서는 대기 중 추가 CO₂ 배출이 0이어야 함
- 1.5℃ 목표 달성하려면 2030년까지 2010년 대비 CO₂ 배출량 45% 감축, 2050년까지 탄소 중립 달성 필요
- 1.5℃ 목표 달성하려면, 2050년까지 1차 에너지 공급의 50~60%, 전력 생산의 70~85% 재생가능에너지 공급 필요

탄소 중립 선언 국가들이
지구 경제의 약 2/3(68%) 차지

To be continued ...

4

IPCC 제1실무그룹의 6차 평가보고서(AR6)



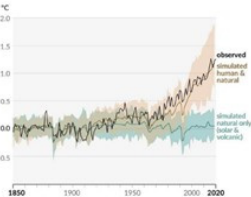
자료: IPCC AR6 제1실무그룹 보고서

5 - (단위: °C)

파리기후변화협정
※지구온난화 1.5°C 이내 억제

사회경제 경로

- SSP5-8.5 가장 많이 배출
- SSP3-7.0 많이 배출
- SSP2-4.5 중간
- SSP1-2.6 적게 배출
- SSP1-1.9 가장 적게 배출



1950 2000 2015 2050 2100년

observed
simulated human & natural
simulated natural only (volcano)

- 대기와 해양, 육지 온난화가 인간 영향에 의한 것이라는 점은 명백(Unequivocal)
- 산업화 이전(1850~1900년 평균) 대비 2011~2020년 1.09°C 상승
- 1.5°C 상승 시점을 3년 전 보고서('30~'52년)에 비해 10년('21~'40년) 앞당겨 제시

5

■ 세계와 한국의 온실가스 배출원

글로벌 분야별 온실가스 배출 비중
2016년 데이터: 글로벌 온실가스 배출량은 494 억톤 CO₂eq

분야	비중 (%)
에너지	73.2%
산업용 및 건설	16.2%
농업, 임업 및 토지 이용	18.4%
비대응	0.2%
산업용	5.2%
수송	11.9%
건물	7.2%
항공 및 해상 운송	0.3%
국제 항공 및 해상 운송	0.3%
산업 공정	7.8%
제조업	25.6%
철강	13.1%
화학	6.3%
비대응	0.2%
수송	13.5%
항공 및 해상 운송	0.3%
국제 항공 및 해상 운송	0.3%
산업 공정	7.8%
제조업	25.6%
철강	13.1%
화학	6.3%
비대응	0.2%
수송	13.5%
항공 및 해상 운송	0.3%
국제 항공 및 해상 운송	0.3%

출처: OurWorldData.org: 세계적으로 가장 큰 문제를 해결하기 위한 연구의 데이터 출처: ClimateWatch, the World Resources Institute (2020)

Graphic by ENCORED, INC.

국내 분야별 온실가스 배출 비중

2018년 데이터: 국내 온실가스 배출량은 7억2천7백만톤

분야	비중 (%)
에너지	86.9%
제조업 및 건설	25.6%
수송	13.5%
항공 및 해상 운송	0.3%
국제 항공 및 해상 운송	0.3%
산업 공정	7.8%
제조업	25.6%
철강	13.1%
화학	6.3%
비대응	0.2%
수송	13.5%
항공 및 해상 운송	0.3%
국제 항공 및 해상 운송	0.3%

출처: '20' 국가온실가스인벤토리

온실가스 배출원별 비중

2018년 데이터: 국내 온실가스 배출량은 7억2천7백만톤

온실가스	비중 (%)
이산화탄소 (CO ₂)	91.4%
메탄 (CH ₄)	3.8%
아산화질소 (N ₂ O)	2.0%
불소가스 (F-gases)	2.9%

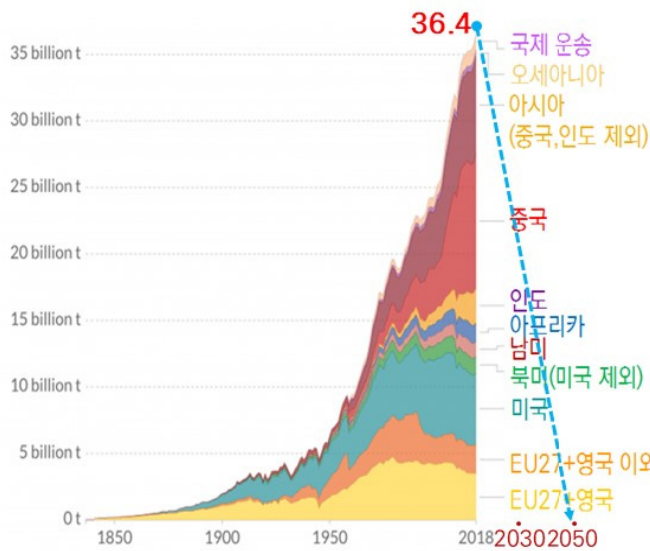
출처: '20' 국가온실가스인벤토리

OSP 산업정책연구센터 R&D 전략기획팀

1. 기후위기와 1.5℃ 탄소중립 목표

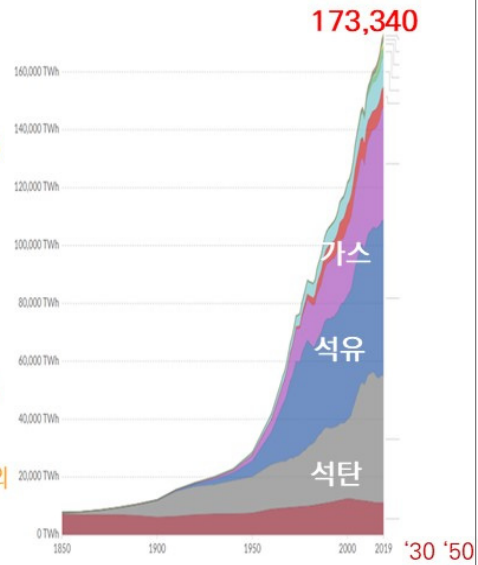
■ 전 세계 CO₂ 배출과 에너지 소비 추세

● 전 세계 CO₂ 배출



출처: Our World in Data

● 전 세계 1차 에너지 소비



7

2. 탄소중립을 향한 변화의 바람

■ 1992년 리우에서 2021년 글래스고우까지

부속서 I 국가들 2008~2012년 평균 배출량을 1990년 배출량 대비 5.2% 감축에 합의

Post-2012 체제에 대한 합의 실패 → UN기후체제의 위기

최대 2℃, 노력해서 1.5℃ 온도상승 억제 목표, NDC, 기후재원, 진전원칙 채택

파리협정의 실질적 이행을 위한 이행지침(Paris Rulebook) 채택

파리협정에 제시된 목적을 충족하기 위한 행동 계획의 조정

1992 기후변화협약 채택

1994 기후변화협약 발효

1997 COP 3 교토의정서 채택

2005 교토의정서 발효

2009 COP 15 코펜하겐 합의

2015 COP21 파리협정 채택

2016 COP21 파리협정 발효

2018 COP24 파리협정 이행지침 채택

2021 신기후체제 진입

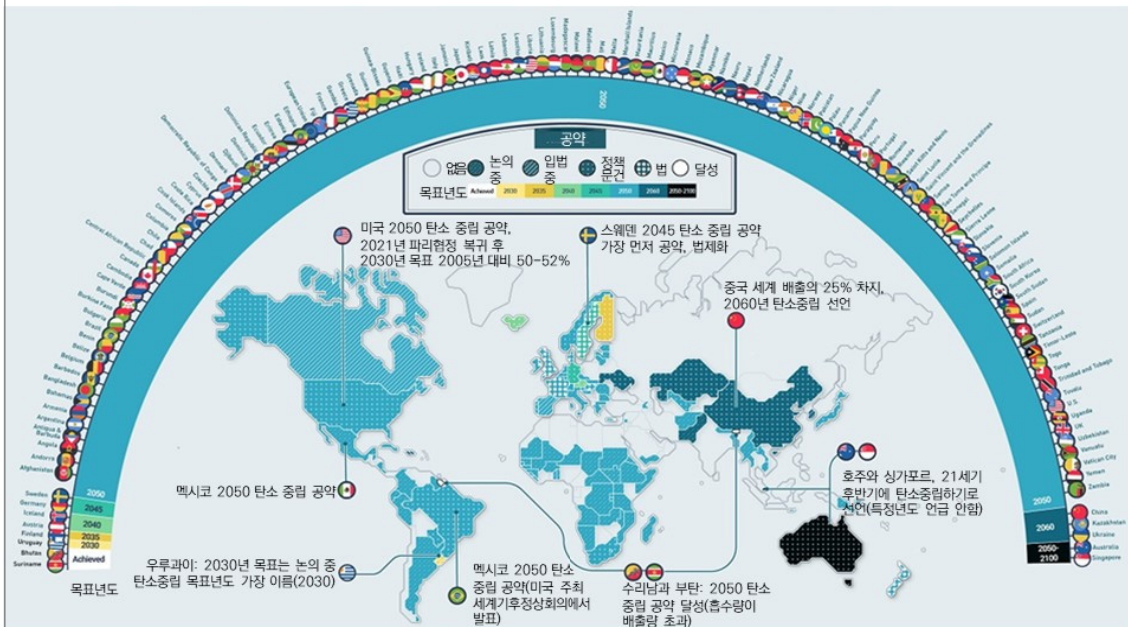
2021 COP26 글래스고우



8

2. 탄소중립을 향한 변화의 바람

탄소중립을 향한 경주: 국가 선언



출처: UN 홈페이지

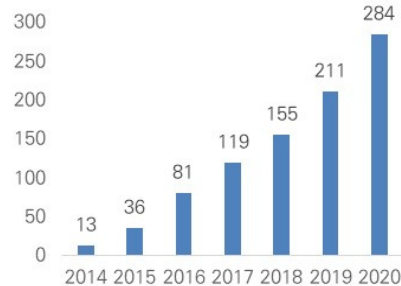
9

2. 탄소중립을 향한 변화의 바람

세계 굴지 기업의 RE100 선언

2021년 11월 현재 342개

RE100 기업 추세



수출의존도 높은 한국(GDP의 30% 이상)으로서는 국가 경제와 기업의 생존 문제

주요 20개국(G20) 수출의존도 순위		수출의존도		수입의존도	
1위	네덜란드	63.9%	1위	네덜란드	56.3%
2위	독일	39.4%	2위	멕시코	36.6%
3위	한국	37.5%	3위	독일	31.7%
4위	멕시코	35.6%	4위	한국	31.3%
12위	중국	18.6%	17위	중국	15.1%
17위	일본	14.3%	18위	일본	13.8%
20위	미국	8%	19위	미국	12.4%

RE100 회원사의 공급망 관리 및 영향력 행사	
[선도기업 중심으로 재생에너지 사용 확대 및 공급망 관리 강화] ▶ 애플 2018년 기준 자사 사업장의 재생에너지 사용 비율 100% 달성 ▶ BMW 2050년까지 재생에너지 조달 비율 100% 달성 목표 등	▶ 애플 국내 협력업체 약 200여개에 영향 ▶ BMW 2018년 기준 국내 1차 협력업체 약 30개에 영향 ▶ 폭스바겐 국내 배터리 부문 주요 대기업 등에 영향 ▶ GM 2018년 기준 국내 협력업체 32개사에 영향

2. 탄소중립을 향한 변화의 바람

탄소국경조정제와 탄소국경세

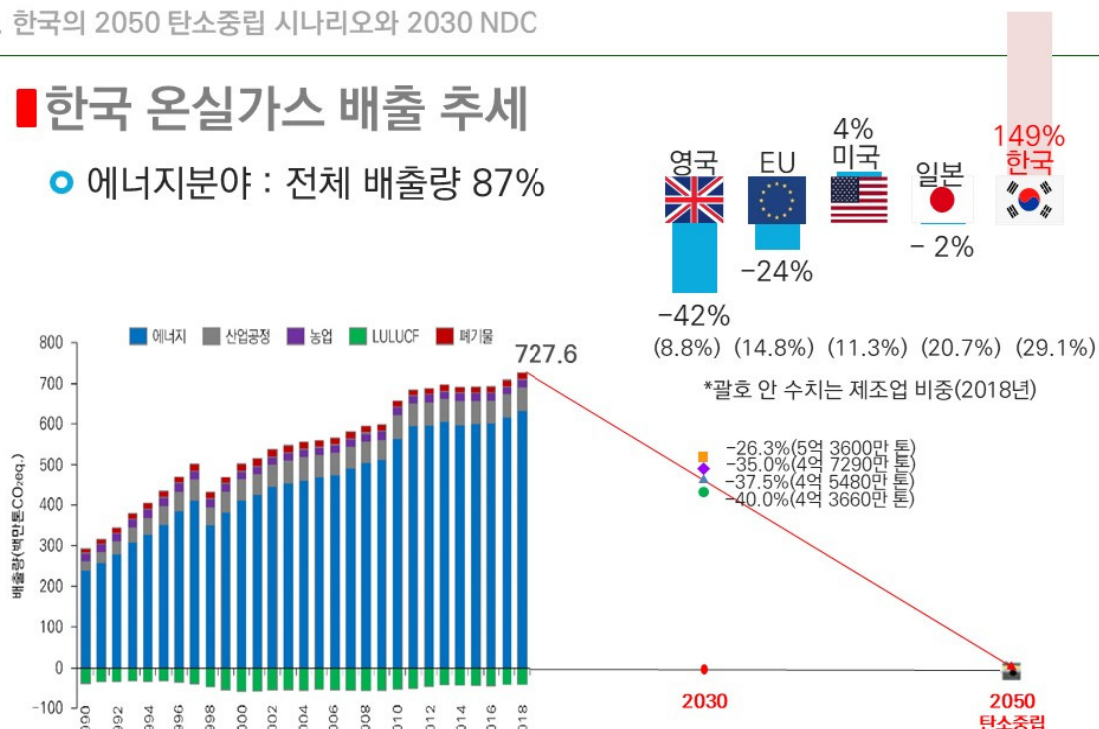
- 탄소국경조정제: 목적지 시장의 온실가스 배출규제에 의해 발생하는 비용을 반영하여, 목적지 시장에서 교역상품의 가격을 조정하는 조치
- EU는 Fit for 55 기후정책 패키지를 통해 철강, 시멘트, 비료, 알루미늄, 전기 등에 2023~26년에 걸쳐 단계적 시행 예고: EU-ETS와 CBAM 인증서 구매 연동
- 미국도 지난 7월 민주당 상하원 의원이 탄소부담금 도입 법안 발의



3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

한국 온실가스 배출 추세

- 에너지분야 : 전체 배출량 87%



3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

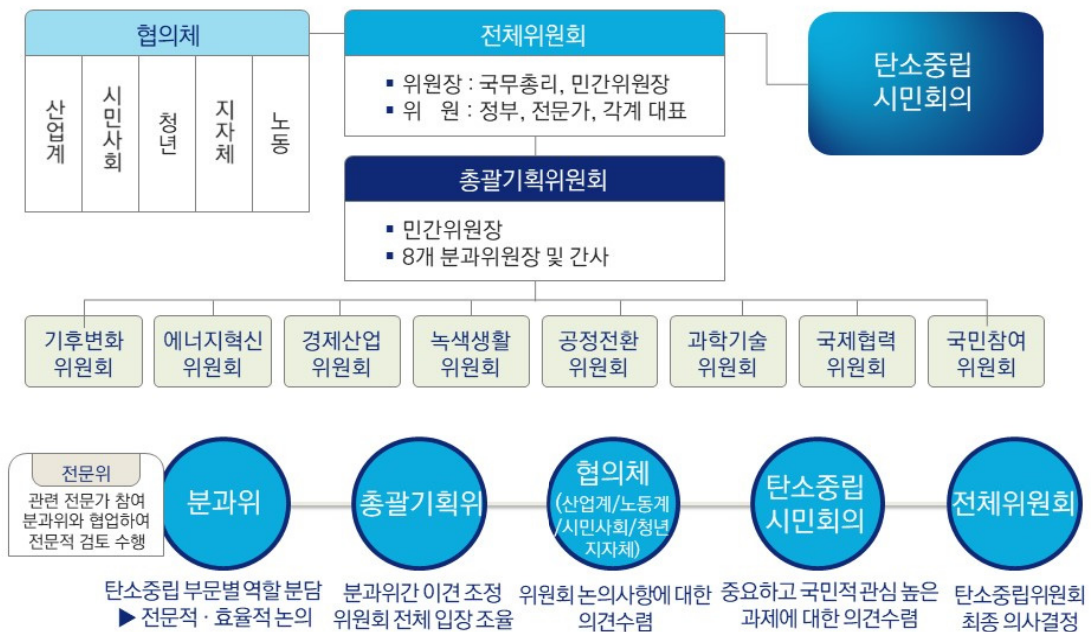
■ 한국의 탄소중립 선언의 여정

- 2019.03~12. 학계·산업계·시민사회 등 전문가 100여 명이 참여하는 저탄소사회비전 포럼
- 2020.02~ 15개 부처 범정부협의체: 사회적 논의, 전략 마련
- 2020.06.05 기초지방정부(225개) 기후위기비상선언
- 2020.07.07 17개 광역지자체 탄소 중립 선언
- 2020.07.14 한국판 뉴딜(그린뉴딜) 발표
- 2020.09.24 국회 기후위기 비상대응 촉구 결의안 의결(97.7% 찬성률)
- 2020.10.28 문재인 대통령 2050 탄소 중립 목표 선언(국회 2021년 예산안 시정연설)
- 2020.12.07 정부 합동 “2050 탄소 중립 추진 전략” 발표
- 2020.12.30 유엔기후변화협약에 LEDS 제출
- 2021.05.29 대통령 소속 2050 탄소중립위원회 출범
- 2021.08.05 2050 탄소중립위원회, 2050 탄소중립 시나리오 초안 발표
- 2021.08.31 탄소중립녹색성장기본법 국회 통과
- 2021.10.18: 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC 상향 목표 발표
- 2021.11. 7 문재인 대통령 2030 NDC 상향 목표 UN 발표

13

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

■ 2050 탄소중립위원회

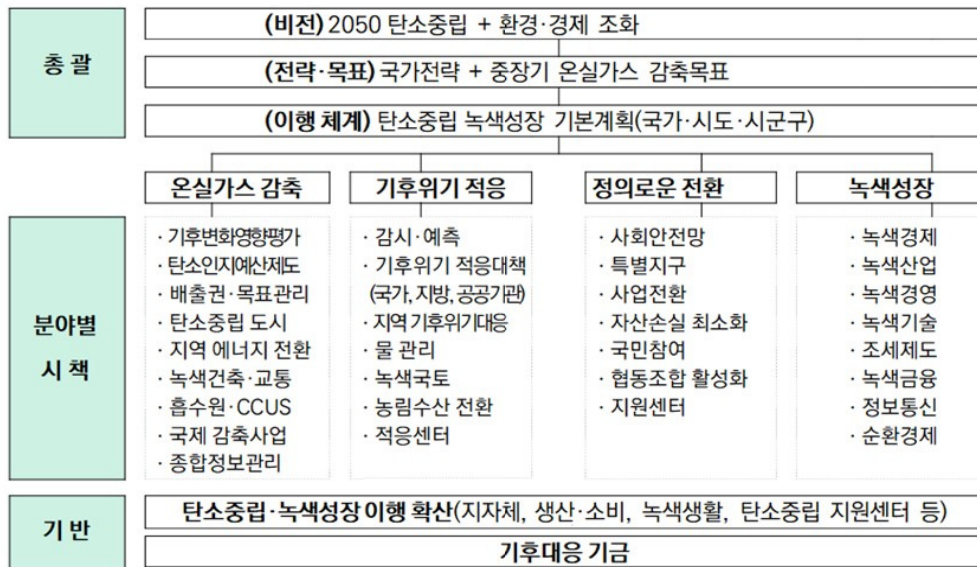


14

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

■ 탄소중립녹색성장기본법

- 세계에서 14번째로 탄소중립 법제화
- 2030 국가 온실가스 감축 목표: 2018년 배출 대비 35% 이상 감축



15

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

■ 2050 탄소중립 시나리오의 비전과 원칙

- 탄소중립 시나리오란 탄소중립이 실현되었을 때의 미래상과 부문별 전환 내용 전망
- 가정과 전제의 변화에 따라 달라지는 미래 사회 모습 제시

| 2050 탄소중립 시나리오 비전 |
기후 위기로부터 안전하고 지속가능한 탄소중립 사회

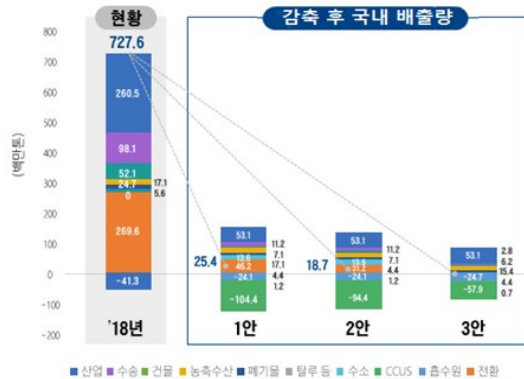
| 2050 탄소중립 시나리오 원칙 |



16

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

2050 탄소중립 시나리오 초안의 내용



구분	2018년	2050년 배출량 (단위: 백만톤 CO2eq)		
		1안	2안	3안
총 배출량	727.6	Net-Zero		
국내 순배출량	727.6	25.4	18.7	0.0
감축률(%)	-	96.5%	97.4%	100%
전환	269.6	46.2	31.2	0.0
산업	260.5	53.1	53.1	53.1
수송	98.1	11.2(-9.4)	11.2(-9.4)	2.8
건물	52.1	7.1	7.1	6.2
농축수산	24.7	17.1	15.4	15.4
폐기물	17.1	4.4	4.4	4.4
탈루 등	5.6	1.2	1.2	0.7
흡수원	-41.3	-24.1	-24.1	-24.7
CCUS	-	-95.0	-85.0	-57.9
수소	-	13.6	13.6	0.0

- (1안) 기존의 체계와 구조를 최대한 활용하면서 기술 발전, 원·연료 전환 등을 고려
- (2안) 기술 발전, 원·연료 전환에 더하여 화석연료 줄이고 생활양식 변화를 통해 추가 감축
- (3안) 화석연료를 더욱 과감히 줄이고, 수소 공급을 전량 그린수소로 전환하는 등 획기적감축

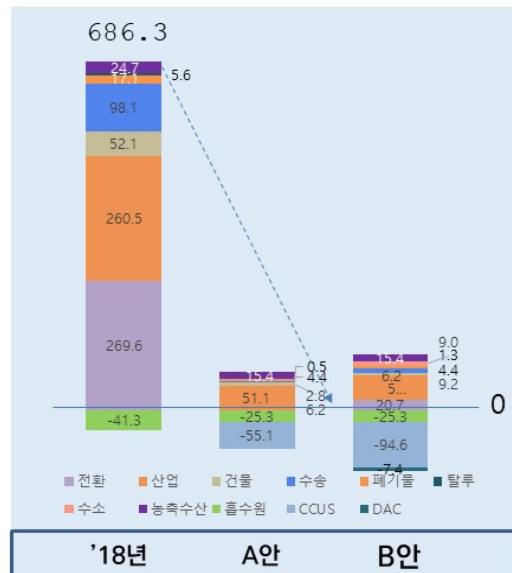
17

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

2050 탄소중립 시나리오

(단위: 백만톤)

구분	부문	'18년	2050년	
배출량		686.3	0	
분야 별 배출	전환	269.6	0	20.7
	수송	98.1	2.8	9.2
	수소	-	0	9
	탈루	5.6	0.5	1.3
	산업	260.5	51.1	
	건물	52.1	6.2	
	농축수산	24.7	15.4	
	폐기물	17.1	4.4	
흡수 및 제거	흡수원	-41.3	-25.3	
	CCUS	-	-55.1	-84.6
	직접 공기포집	-	-	-7.4



※ 간접 배출량을 기준으로 배출량 산정 시 '18년 부문 별 온실가스 배출량(백만톤 CO2eq)은 산업(392.9) 건물(179.2) 수송(99.6) 농축수산(33.2) 폐기물(17.1) 탈루 등(5.6) 전환부문(269.6)순으로 많음(전환부문 제외)

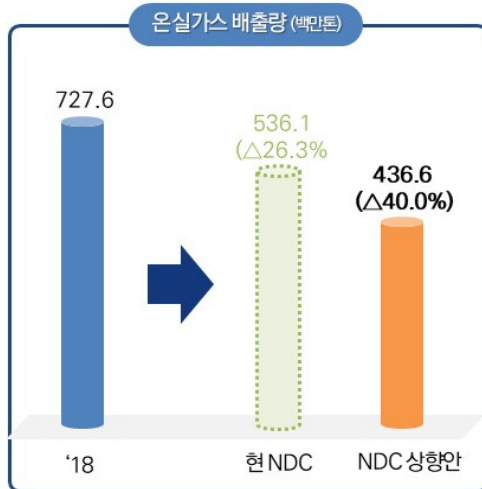
18

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

2030 NDC 목표와 검토 방향

○ NDC 목표

- ☑ '18년 배출량 (727.6백만톤) 대비 **40% 감축**
('30년 배출량 436.6백만톤)



○ NDC 검토 방향

- ☑ 「탄소중립기본법」의 입법 취지와 국제 동향, 국내여건 고려
- ☑ 국내 감축 최대한 발굴, 나머지 부분 국외감축 활용 (국내 35.4 + 국외 4.6%)

○ NDC 상향안 의의

- ☑ 낮은 배출정점, 높은 제조업 비중 등을 고려할 때 의욕적인 목표

구분	제조업 비중	기준연도	NDC	연평균 감축률
미국	11.3%	'05	50~52%	2.81%
EU	14.8%	'90	55%	1.98%
영국	8.8%	'90	68%	2.81%
일본	20.7%	'13	46%	3.56%
한국	29.1%	'18	40%	4.17%

19

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

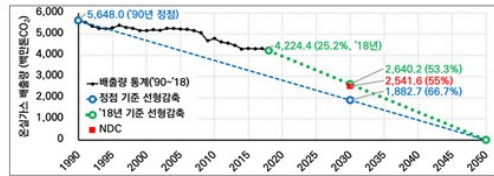
2030 NDC 상향안 총괄표

구분	부문	기준연도 ('18)	현 NDC ('18년 대비 감축률)	NDC 상향안 ('18년 대비 감축률)
배출량		727.6 (총 배출량)	536.1 (△ 191.5, △ 26.3%)	436.6 (△ 291.0, △ 40.0%)
배출	전환	269.6	192.7 (△ 28.5%)	149.9 (△ 44.4%)
	산업	260.5	243.8 (△ 6.4%)	222.6 (△ 14.5%)
	건물	52.1	41.9 (△ 19.5%)	35.0 (△ 32.8%)
	수송	98.1	70.6 (△ 28.1%)	61.0 (△ 37.8%)
	농축수산	24.7	19.4 (△ 21.6%)	18.0 (△ 27.1%)
	폐기물	17.1	11.0 (△ 35.6%)	9.1 (△ 46.8%)
	수소	-	-	7.6
	기타(탈루 등)	5.6	5.2	3.9
흡수 및 제거	흡수원	-41.3	-22.1	-26.7
	CCUS	-	-10.3	-10.3
	국외 감축	-	-16.2	-33.5

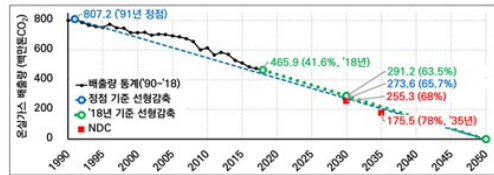
3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

2030 NDC 상향 주요국 사례

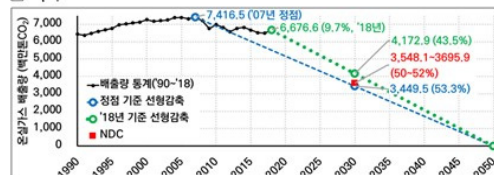
□ EU



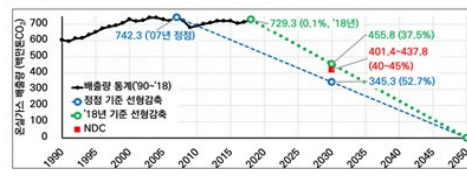
□ 영국



□ 미국



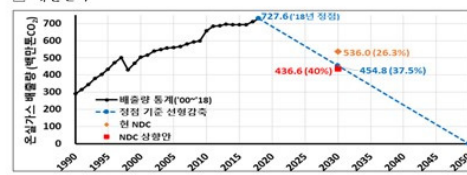
□ 캐나다



□ 일본



□ 대한민국



21

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

탄소중립 시나리오에 대한 극과 극의 사회적 반응

朝鮮日報 2021년 10월 19일 화요일 A08면 종합 2021년 10월 19일 화요일 A01면 종합
 “산업부문 탄소감축 목표 두배 이상 높아져 IEA “원전 늘려라”... 한국은 2050년 6%까지 줄이기로
 충분한 의견수렴 없이 일방적 결정 유감” (적년 29%)

The JoongAng 2021년 10월 19일 화요일 001면 종합
더 세진 탄소 제로
산업계 벌써 비명
 (2050년까지)
 서울경제 2021년 10월 19일 화요일 A04면 종합
 친환경 인사들이 탄증위 장악...
 靑 입맛 맞는 '강경안' 밀어붙여

한국일보
 LIVE ISSUE 2050 탄소중립 로드맵
 쏟아지는 탄소중립 비판...
 "줄속, 감감이 결정 안돼"

"40% 감축 기반적 탄소중립 시나리오 폐기하라"
 ...시민단체 기습시위

한겨레

'2050 탄소중립 시나리오' 최종안...
 산업계·기후단체 모두 반발

news1 뉴스 KOREA



22

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

■ NDC 상향 결정에 대한 국제사회 반응

한겨레
한대통령, COP서 英 왕세손 부부와 만남...韓 NDC 상향 높이 평가
최지은 입력 2021. 11. 02. 18:01 댓글 0개

EU 환경 수석고문 "韓 'NDC 40%', 매우 의욕적...정책 포용 속도도 빨라"

[2050 탄소제로]⑤ 제이콥 원스맨 "한국, 기후 목표에 대해 빠른 움직임"
"탄소국경조정제도, 잘 하는 녹색기업과 그렇지 못한 기업 구분에 도움될 것"
[글래스고=뉴스1] 나희훈 기자 | 2021-11-08 12:00 송고

연합뉴스
탄소중립위원장 "한국 온실가스 감축 목표에 국제사회 주목"
최윤정 입력 2021. 11. 03. 10:37 수정 2021. 11. 03. 16:48 댓글 12개

연합뉴스
환경 장관 "한국 온실가스 감축 목표 COP26서 긍정적 평가"
최윤정 입력 2021. 11. 04. 12:01 수정 2021. 11. 04. 13:41 댓글 0개



23

3. 한국의 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC

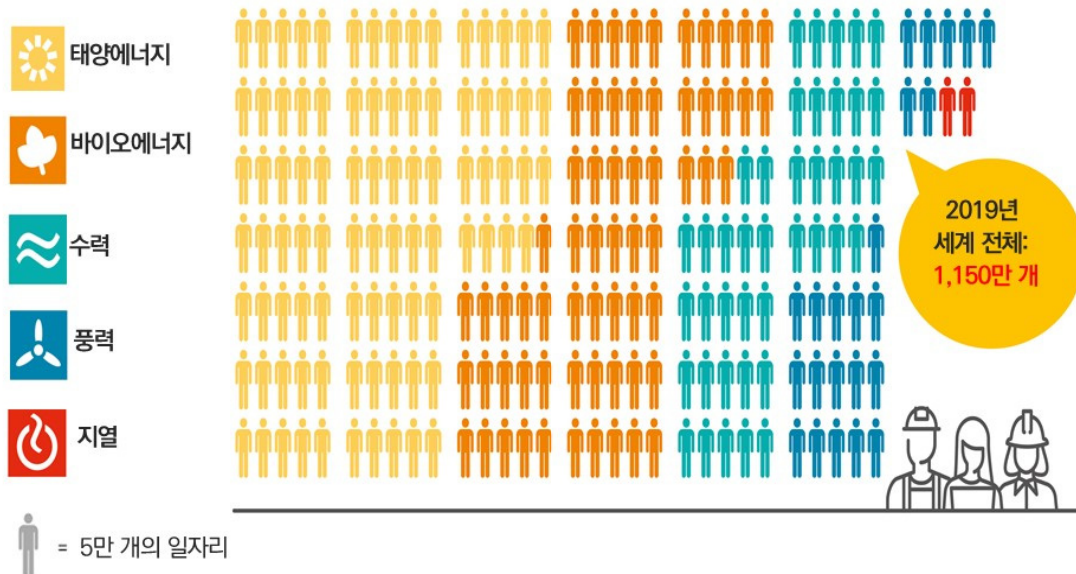
■ 글래스고 기후 합의(Glasgow Climate Pact)

- 불완전하고 부족하지만 기후대책 마련에 의의를 가진 파리협정 이후 가장 중요한 합의
- 지구온도 상승폭을 산업화 이전 대비 1.5℃ 제한 목표에 합의: 기후행동 강화 약속(2030 NDC 2022년까지 재검토, 강화)
- 탄소저감장치가 갖춰지지 않은 석탄발전과 비효율적인 화석연료 보조금 단계적 감축(phase down): COP에서 석탄발전과 화석연료 공식 언급 최초
- 선진국의 기후재원(\$천 억) 조성: 2025년까지 달성
- 선진국의 개도국 적응 지원 기금 재원 2025년까지 두 배로 증액
- 기후변화로 인한 손실과 피해 보상 방안: 적응재원과 독립된 피해 재원 신설 여부 논의기구 마련
- 파리협정 세부 이행규칙 최종 완성: 제6조 국제탄소시장 지침(Rule Book) 채택
- 투명성: 격년투명성보고서 양식 합의
- 청년기후포럼 연례 개최
- 그외: 국제메탄서약(2030년까지 메탄 배출 30% 감축), 산림토지이용선언(산림파괴 중단)



4. 탄소중립, 기회와 과제

■ 에너지 전환 : 재생가능에너지 일자리



출처: IRENA, 2020, Global Status Report 2020

25

4. 탄소중립, 기회와 과제

■ 주요국의 내연차 규제 현황

국가	내용
노르웨이	• 2025년부터 신규 내연기관차 판매 금지
네덜란드	• 2025년부터 신규 내연기관차 판매 금지
영국	• 2030년부터 신차 판매 금지(2035년에서 5년 조기 실행)
스웨덴	• 2030년부터 신차 판매 금지
스페인	• 2040년 내연기관차 판매금지(기후변화와 에너지 전환에 관한 법에 명시)
인도	• 2017년에 2030년부터 내연기관차 판매금지 선언했으나 목표 수정: 2030년까지 30% 전기차 전환(차량 10년 경과 차 뉴델리 등록 금지 추진 중)
독일	• 2030년 내연기관차 판매 금지 법안 하원 계류 중
중국	• 2035년부터 순수 내연기관차 생산 중단 선언('20.10) • 2035년 하이브리드차, 전기차 각각 50%씩 보급 목표
일본	• 2035년까지 승용차 신규 판매 100% 전동화(전기수소차, 플러그인/HEV)
미국	• 2030년 전기차 판매 비율 50% 달성 목표 행정명령 서명('21.08) • 캘리포니아주 2035년부터 신차 판매 금지
캐나다	• 퀘벡주 2035년부터 신차 판매 금지
프랑스	• 2040년 판매금지 법제화

26

4. 탄소중립, 기회와 과제

■ 금융에 이르는 변화의 바람



Larry Fink's 2021 letter to CEOs

"Climate Risk is Investment Risk"

- 세계 최대 규모의 자산운용사 블랙록의 CEO가 기업에 보내는 연례서신 中 일부 내용으로, 이 메시지는
 - ▶ ESG 투자 확대의 신호탄 및 환경이슈의 글로벌 아젠다화

- 금융사는 “투자”라는 형식으로 기업에 리스크 관리 필요성 및 성장 방향 제시
 - ▶ 산업분야의 성공적인 탄소중립 달성을 위해서는 금융의 역할 중요

- Glasgow Financial Alliance for Net-Zero (GFANZ) : 2050년까지 대출 및 투자 포트폴리오를 온실가스 순 배출량 제로로 전환하는 것이 목표
- FSB, IMF, BIS, NGFS 등 기후 리스크 관련 금융 감독 강화
- 기후행동 100+(Climate Action 100+): 2017년 설립, 세계 최대 투자기관 모임(615개), 55조 달러 자산, 파리협정 목표 달성 압박



4. 탄소중립, 기회와 과제

■ 탄소중립은 이제 시대적 과제이자 국제 규범

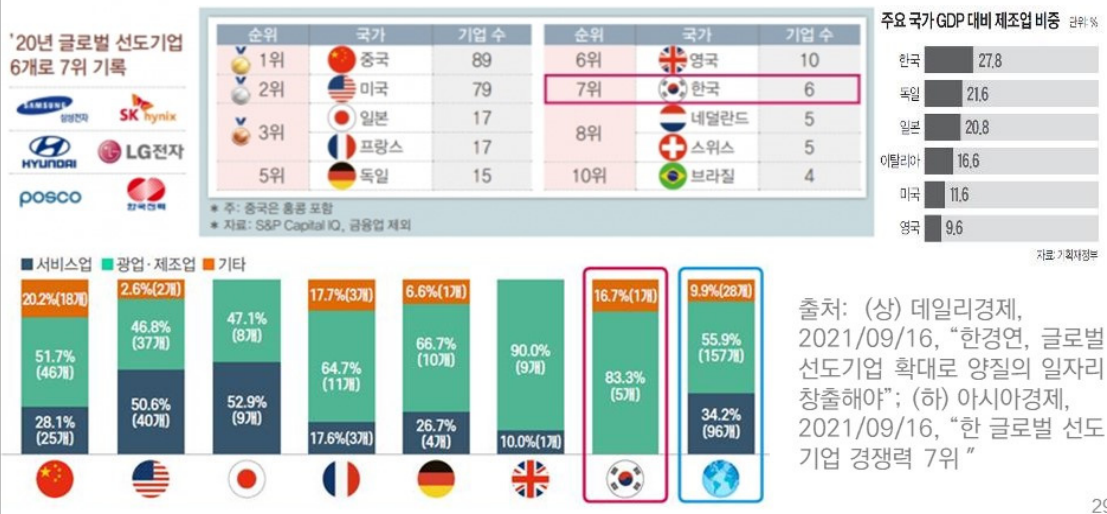
- 탄소중립은 세계가 공통으로 추진하는 정책 ▶ **주류 담론화**
- 산업과 경제규범 전환 ▶ **무역·기술 전쟁**
- 탄소중립 탈락시 ▶ **일자리·창업·사업 기회 상실**
- 국내 탄소중립 경험 ▶ **세계 탄소중립 시장 진출**
세계 온실기체 배출 저감에 기여



4. 탄소중립, 기회와 과제

■ 글로벌 선도기업과 탄소중립의 기회

- 글로벌 선도기업: 2020년 기준 매출액과 영업이 모두 글로벌 상위 500대 속하는 기업
- 한국 글로벌 선도기업 6개 기업 중 5개사가 제조업(83.3%)



29

4. 탄소중립, 기회와 과제

■ 한국 기업의 변화 움직임: 이제 막 시작...

- KB금융: 2020년 9월 금융업계 최초로 탈석탄 금융 선언
- 삼성물산: 2020년 10월 국내 비금융회사 최초로 탈석탄 선언
- 현 RE100 가입 기업: SK그룹사(SK하이닉스, SK텔레콤, (주)SK, SK머티리얼즈, SK실트론, SKC, SKIET), 아모레 퍼시픽, LG에너지솔루션, 한국수자원공사, 고려아연, KB금융그룹, 미래에셋증권 등 13개사; 현대차그룹 주요 5개사(현대차, 기아, 현대모비스, 현대위아, 현대트랜시스)는 한국 RE100 위원회에 가입신청서 제출, 공동진출한 글로벌 사업장을 대상으로한 RE100 로드맵 발표
- 한국형 RE-100(K-RE100) 활용: 한화큐셀은 녹색 프리미엄제와 자가 발전으로 국내 사업장 대상 RE100 실현 계획
- 포스코(POSCO), 세계 철강사 최초 넷제로 선언
- 국내 주요 조선기업 6개사(현대중공업·대우조선해양·삼성중공업·현대삼호중공업·현대미포조선·STX조선해양) 2050 탄소중립 선언

30

4. 탄소중립, 기회와 과제

■ 한국의 글로벌 혁신 지수: 세계 5위, 아시아 1위

- UN 산하 세계지식재산기구(World Intellectual Property Organization, WIPO)가 발표
- 한국은 미래에 대한 투자를 평가하는 인적자본연구분야에서 3년 연속 세계 1위
※ 한국 세계 1위 부문: GDP 대비 특허출원, GDP 대비 PCT 출원, GDP 대비 특허패밀리, GDP 대비 디자인 출원, 인구 대비 연구원, 인구 대비 기업연구원, 정부 온라인 서비스, 전자정부 온라인 참여, 하이테크 수출 비중

Top ten innovative economies

#GlobalInnovationIndex

2021

Source: WIPO, 2021

- 1 Switzerland
- 2 Sweden
- 3 United States of America
- 4 United Kingdom
- 5 Republic of Korea
- 6 Netherlands
- 7 Finland
- 8 Singapore
- 9 Denmark
- 10 Germany

국가	'21년 순위	'20년 순위	'19년 순위	전년대비
스위스	1	1	1	-
스웨덴	2	2	2	-
미국	3	3	3	-
영국	4	4	5	-
한국	5	10	11	5↑
네덜란드	6	5	4	1↓
핀란드	7	7	6	-
싱가포르	8	8	8	-
덴마크	9	6	7	3↓
독일	10	9	9	1↓

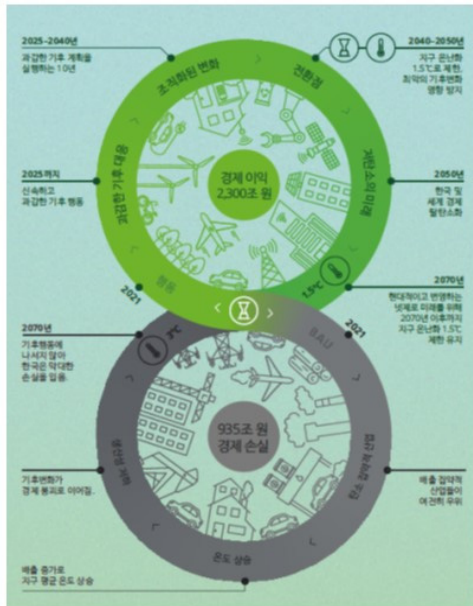
출처: WIPO 홈페이지(좌); 노컷뉴스, “한국, 글로벌 혁신지수 5위, 아시아 1위,” 2021.09.21(우) 31

4. 탄소중립, 기회와 과제

■ 2050 탄소중립을 위한 과제

- 탄소중립 이행 기본법 시행령 제정
- 정의로운 전환 : 지원 대상과 범위, 방법 모색
- 재생에너지 입지 갈등 해소와 가치 및 이익 공유 확산
- 재·정금융제도의 녹색화
- 순환경제 활성화, 저투입 순환농업으로의 전환, 식단의 변화
- 탄소 흡수원 확대와 지속가능한 산림 경영
- 생물다양성 보전, 기후위기 적응
- 생태적 조세개혁과 요금 체계 및 전력 시장 개편
- 사회적 공감대와 합의 도출 위해 다양한 이해당사자들과 사회적 대화

32



⁶⁵ 기후위기, 무대응 시 -935조원…
대응 시 +2300조원 ⁹⁹

⁶⁵ 한국 경제의 새로운 원동력: 탈 탄소화...
한국 경제, 성장 스토리를 바꿔야 한다.⁶⁶

⁶⁵ 기후변화에 대응하지 않는다면 ‘성장’이라는 키워드로 점철된 한국경제 이야기의 다음장은 ‘쇠퇴’로 뒤바뀔 수 있다.

(출처) “한국경제의 터닝포인트, 기후행동이 우리 경제의 미래를 주도한다” (기후변화 경제보고서, 딜로이트 경제연구소, '21.8)

33

다 함께 탄소중립!

감사합니다

분야별로 살펴보는
탄소중립 달성의 열쇠

좌담회

분야별로 살펴보는
탄소중립 달성의 열쇠

좌장 : 임춘택 (에너지경제연구원장)

패널 : 주 현 (산업연구원장)

오재학 (한국교통연구원장)

손정락 (산업통상자원R&D전략기획단 에너지산업MD)

권필석 (녹색에너지전략연구소장)



좌담회 질의응답 (요약)

1. 주현 (산업연구원장)

*

Q1

글로벌 탄소중립 추진에 따라 국내 에너지집약 산업분야도 이에 적극 대비해야 한다는 지적이 있습니다. 철강, 석유화학, 정유 등 산업분야는 어떻게 대비해야 할지, 이에 대한 제도와 정책은 어떻게 되어야 할지 말씀 부탁드립니다.

A1

- 우리나라는 그동안의 적극적인 기후변화 대응 노력을 제26차 유엔기후변화협약 당사국 총회(COP26)에서 국제사회에 발표하였습니다. 이제 우리나라의 제조업은 탄소중립을 향한 30년의 여정을 시작하였다 할 수 있습니다. 그동안 국가 감축목표, 부문별 감축 목표 수준의 적정성과 관련한 여러 의견들이 존재했지만 이제는 얼마나 국내 산업이 온실가스를 줄일 수 있는지에 대한 논의보다는 어떻게 탄소중립을 추진해나가야 하는가에 보다 집중해야 할 시기일 것입니다.
- 조강생산 세계 6위를 차지하고 있는 한국의 철강산업, 세계 4위의 생산규모를 보유한 석유 화학 산업, 정제능력 세계 5위의 한국의 정유산업은 국제경쟁력을 확보하고 있지만 생산에 수반되는 화석에너지를 대체할 수단이 부재하기에 산업전환을 이뤄가면서 경쟁력을 유지해야 하는 거대한 도전에 직면해 있습니다.
- 이러한 위기를 헤쳐나가기 위해서는 우선적으로 온실가스 감축 추가수단을 발굴하면서 단기경쟁력 상실을 방지해야 합니다. 이미 한국의 제조업은 국제경쟁에 노출되면서 에너지 효율성이 상당히 높은 것으로 평가되고 있어 에너지 저감 잠재량이 많지 않습니다. 그럼에도 불구하고 다양한 에너지효율 개선 수단 발굴 및 강화, 저탄소 연원료 대체, 공장 스마트화 확대 등을 통해 단기 감축 수단 부족이라는 현실적 제약요건을 돌파해 나가야 합니다. 아울러 코로나19 극복과정에서 철강재, 유가 등의 가격이 급등함에 따라 철강,

정유, 석유화학 산업의 수익성이 개선되고 있습니다. 현재 발생한 높은 이익을 친환경 경쟁력 확충을 위한 투자 재원으로 활용하여야 할 것입니다.

- 중장기적으로 저탄소·탈탄소 산업구조 전환이 필수적입니다. 여기에는 우선적으로 철강의 수소환원제철 기술, 석유화학의 바이오기반 기초유분 생산 기술과 같은 온실가스 저감 혁신기술의 개발을 위한 투자가 적극적으로 이뤄져야 하겠습니다. 이와 동시에 산업구조 재편도 적극 모색해야 합니다. 철강산업에서의 전기로 비중 확대, 석유화학 산업에서의 친환경 고부가 화학제품(재활용·생분해) 비중 확대 등이 대표적입니다. 정유 산업의 경우, 바이오 연료 및 e-fuel 등 석유제품의 대체 제품 생산을 위한 생산시설을 확대하면서 석유화학산업과의 통합 및 연계를 적극 고려할 필요가 있습니다. 또한, 글로벌 정유기업의 트렌드에 발맞추어 수소·신재생에너지 사업으로의 진입 역시 모색해야 합니다.
- 철강, 석유화학, 정유와 같은 온실가스 난감축 산업은 자체적으로 기후문제 해결이 불가능 하기에 해외 주요국에서도 다양한 지원 정책을 마련하고 있습니다. 우리 정부도 탈탄소 관련 투자에 대한 세제 및 금융지원, 탄소차액계약제도 등을 통해 저감유인을 제고시킬 필요가 있으며 산업계 역시 탈탄소화로의 전환에 대한 적극적 자세를 취함으로써 산업계에 대한 부정적 인식 해소와 전기요금 보조, 규제 합리화 등의 지원을 이끌어낼 필요가 있습니다.
- 무엇보다 에너지부문의 혁신이 산업부문의 탄소중립 달성에 가장 필요한 선결조건일 것입니다. 국가에서는 향후 수소, 청정전력 등의 그린에너지 공급에 대한 구체적인 로드맵을 마련하고 투명하게 공개하여 기업의 합리적인 탄소중립 전략 수립과 에너지 불확실성 해소에 노력해야 할 것입니다.

*

Q2

탄소중립이 제조업 중심의 국내 산업의 구조변화에도 영향을 줄 것으로 예상되고 있습니다. 우리나라가 앞으로 육성해야 할 신산업에는 어떤 것이 있을지요? 그리고 이러한 신산업 육성방안이 있다면 무엇일지요?

A2

- 이미 알려진대로 태양광·풍력 등의 신재생에너지 산업, 수소 생산·운송·저장, 전력망, ESS 등의 신에너지 인프라 산업, 무공해 수송기기, 저전력 반도체, 바이오 에너지, 폐기물 처리·가공업, 기후서비스 산업 등의 분야가 국가 전반의 탄소중립에 기여하는 바가 큰 전략 분야라 할 수 있기에 육성이 필요합니다.
- 이 중에서 친환경 선박, 반도체, 이차전지 등은 우리가 월등한 경쟁력을 보유하고 있지만 신재생 에너지 산업, 기후기술, 기후 서비스 산업은 가격경쟁력을 보유한 중국이나 기술력에서 앞선 유럽, 미국에 비하여 취약한 것이 사실입니다. 따라서 향후 그린뉴딜 정책 등 관련 분야로의 투자 증가가 국내의 고용창출 등과 같은 긍정적 파급효과가 발생시킬 수 있도록 탄소중립 유망분야의 국내 생태계 확보가 시급합니다.
- 이를 위해서 정부는 관련 분야 핵심소재 개발, 기후기술 R&D 확대·국제 교류 등으로 국내 기술경쟁력을 높여나가야 하며 핵심 원료, 소재 및 부품 등의 공급망 안정화에 기여해야 합니다. 민간의 투자 유입도 중요합니다. 이에 국내의 산업구조를 고려한 한국형 녹색분류체제의 마련으로 탄소중립 유망 분야로의 민간 투자 활성화를 유도해야 할 것입니다. 뿐만아니라 신산업은 항시 초기 수요 확보 문제가 존재합니다. 따라서 국내생산 녹색제품의 공공조달비중 강화, 국내 공급망 강건화 차원에서의 수입대체, 녹색 표준 설정 등을 통해 수요기반을 구축해 나가야 합니다.
- 한편 신산업은 반드시 새로운 산업을 의미하는 것은 아닙니다. 기존 산업내에서 탄소중립에 따라 유망분야가 발생할 수 있고 따라서 수요변화(저탄소화·친환경화)를 반영하여 산업내 주력제품의 변화를 촉진시킬 필요가 있습니다. 철강의 경량강판, 에너지용 고기능성 강재, 전기강판 등 고부가강재, 친환경 혼합시멘트, 저탄소·고효율 산업 생산설비, 고성능·고강력 섬유사 등이 여기에 해당되며 탄소중립 유망제품으로의 주력산업의 구조고도화가 이뤄질 수 있도록 정교한 산업정책의 수립이 요구됩니다.

2. 오재학 (한국교통연구원장)

*

Q1

전기차와 수소차가 기존 내연기관 자동차를 대체할 것이라는 점은 이제 부인하기 어렵다고 봅니다. 이런 새로운 모빌리티 수단이 우리 사회에 신속하게 자리잡기 위해서 필요한 정책, 그리고 국내 자동차산업의 전망에 대한 의견을 부탁드립니다.

A1

- 우리나라 대중교통시스템은 세계 최고수준이며 2019년 기준 수송분담률은 43.5%로 주요 선진국과 비교하여 높은 편임. 대중교통에 대한 지속적인 투자가 필요하지만 승용차 이용을 대중교통 이용으로 전환하는데는 한계가 있음
 - 2018년 기준 우리나라 수송부문 온실가스 배출량은 9,811만 CO2톤이며 도로부문이 96.5%를 차지함(항공 1.64%, 해운 1.04%)
 - 이는 수송분담률과 깊은 관계가 있는데 2019년 기준으로 여객의 도로이용은 84.3%, 화물의 도로이용이 92.6%를 차지함
- 수송부문 2050 탄소중립 실현을 위해서는 전기차, 수소차 중심의 자동차산업 개편이 불가피함
 - 국가온실가스 감축목표(NDC)에 따르면 2021년 9월 기준 약 22만대의 전기·수소차를 2030년까지 450만대 보급할 계획임(2050년에는 전체 자동차등록대수의 약 74%를 차지할 전망)
 - 2025년경에는 전기차 구매에 대한 보조금이 없어도 가격경쟁력이 형성되어 내연기관차의 가격과 전기차의 가격이 비슷해 질 것으로 예상됨. 따라서 향후 4~5년은 전기차 보급, 충전인프라 구축, 자동차산업 경쟁력 강화의 중요한 시기가 될 것임
- 수송부문 탄소중립 전환생태계 구축이 중요함
 - 전기·수소차의 신속한 보급을 위해서는 국가보조금, 전기차충전시설 확충에 집중할 필요가 있으며 교통에너지환경세, 탄소세, 배출권거래제 등 조세체계를 조기에 합리화해야 함

*

Q2

항공과 해운 부문에서의 배출량 감축도 중요한 이슈입니다. 이 두 부문에서는 전기나 수소만으로는 기존의 연료를 대체하기가 어렵기 때문에 바이오연료와 e-fuel 사용도 얘기되고 있습니다. 이러한 연료전환의 실현가능성에 대해서 어떻게 생각하십니까?

A2

○ 항공과 해운 부문 연료사용과 국내 온실가스 배출량 현황

- 2018년 기준 항공연료는 6억 8,300만 리터가 사용되었으며(제트용 등유 : 6억 8,100만 리터, 항공용 휘발유 210만 리터) 온실가스 배출량은 161만 톤임
- 해운연료는 346,000 TOE가 사용되었으며(경유 150,000 TOE, 벙커유 181,000 TOE, 기타 석유제품 14,000 TOE) 온실가스 배출량은 102만 톤임

○ 항공부문 연료 전환 실현가능성

- 바이오연료는 항공부문 탄소배출을 최대 80% 저감할 수 있지만, 비용은 기존 연료 대비 현재 3배 이상 수준임
- 해외(미국, 유럽)는 바이오연료가 상용화 단계인 반면 우리나라는 생산 원천기술만 확보되어 있는 단계로 연료 공급을 위한 실용화 및 기술확보, 인증, 공급 인프라(법, 제도 포함) 등은 미흡한 실정임
- 2027년 국제항공탄소감축 상쇄제도가 시행될 예정으로 국내 정유업체는 2025년에 바이오연료에 대한 적극적인 제조개발에 나설 것으로 예상됨

○ 해운부문 연료 전환 실현가능성

- 선박은 25~35년의 수명 특성이 있어 현재 운영중인 선박을 즉시 교체하는 것은 한계가 있음
- 해운부문 대체연료로는 저탄소 액화천연가스(LNG), 탄소중립 연료(암모니아, 메탄올 및 수소를 포함한 연료), 바이오연료, 재생 가능한 전기 등을 포함하고 있으며 가용성, 비용 및 성능 면에서 서로 다른 성숙단계에 있음
- 친환경 선박체제로 패러다임 전환 중 : 해수부와 산업부는 2020년 말에 “제1차 친환경 선박 기본계획(2021-2030)”을 발표하고 2030년까지 기존 유류선박 대비 70% 이상 온실가스 배출량 저감 기술을 확보할 계획임

3. 손정락 (산업통상자원R&D전략기획단 에너지산업MD)

*

Q1

올 한해 전 세계는 물론이고 우리나라도 탄소중립을 향해 숨 가쁘게 달려왔습니다. 2050 탄소 중립을 위한 거시적 시나리오가 발표되고 2030 NDC 감축목표가 발표되었습니다. 이젠 탄소 중립을 위해 무엇을 할 것인가에 대한 그림은 그려졌습시다만, 이제부터는 어떻게 할 것인가라는 숙제가 남았습니다.

A1

- 정부 부처들은 올해 결정된 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC 감축목표 달성을 위한 이행계획 마련으로 분주한 상황임
 - 산업부의 경우 탄소중립 R&D 전략 발표를 시작으로 각 분야의 이행계획을 줄줄이 발표할 것으로 예상됨. 무엇보다도 지금 거의 마무리되어 가고 있는 탄소중립 에너지 혁신전략을 기반으로 내년부터는 에너지와 관련된 각종 법정계획들을 탄소중립 시대에 맞게 새롭게 마련할 것임
 - 탄소중립위원회의 경우 올해는 시나리오 마련 및 목표설정에 주력했지만 앞으로는 탄소 중립 여정 관리에 필수적인 “Monitoring & Evaluation”에 집중했으면 좋겠음
- 탄소중립은 정책과 기술과 시장의 조화를 통해서 구현되어야 하며, 그 핵심 수단은 국가 인프라 혁신임
 - 정책은 혁신에 필요한 기술을 낳고, 기술은 시장을 창출하여, 결국에는 시장을 통해서 탄소중립을 구현하는 것이 가장 효과적임
 - 시장에서 부담을 가지는 RE100, ESG, CBAM 등 탄소중립과 관련된 이슈들은 뒤집어 보면 탄소중립 역량을 보유한 사업자들에게는 오히려 기회요인임. 정책을 통해 탄소 중립을 강요하기보다는 글로벌시장 환경에서의 경쟁력 확보를 위해서는 탄소중립이 기회라는 시장의 인식 확산이 무엇보다 중요함

- 탄소중립 구현을 위한 국가 정책의 가장 중요한 부분이 인프라 혁신임. 기술과 시장이 창출 수 있는 인프라는 국가가 구축해야 함. 특히, 전력 시장과 계통 혁신은 기술과 시장이 창출 수 있는 인프라 혁신의 핵심임. 지금과 같은 중앙집중식 시장과 계통으로는 Digital로 무장한 Agile한 탄소중립 시장 창출에 한계가 있음

○ 탄소중립을 위한 가장 중요한 수단인 기술의 확보는 목표지향적으로 진행되어야 함

- 탄소중립을 위해 앞으로 남은 시간이 30년 정도임을 감안하면 지금과 같은 국가 R&D 체계로는 필요 기술 확보 및 적용이 불가능하며, 탄소중립이라는 전투를 치른다는 목표 지향적인 추진이 필요함
- 이를 위해서 (1) 2030 NDC 감축목표 달성을 목표로 기 성숙된 기술들의 보급 및 확산으로 실질적인 온실가스 저감이 이루어져야 하며, 이와 동시에 지금부터 (2) 2050 탄소중립에 필요한 혁신기술 확보에 착수해야 함
- 2030 NDC를 위한 기술개발은 국방기술 획득 체계에 준하는 형태의 온실가스 감축 기술들의 현장적용을 위한 노력에 집중해야 할 것이며, 지금까지 듣지도 보지도 못한 새로운 기술들에 의지할 수 밖에 없는 2050 탄소중립을 위해서는 미국 DOE의 ARPA-E 형태의 혁신기술 창출에 집중해야 함
- 특히, 혁신기술 창출을 위해서는 민간기업들과 함께 오픈 이노베이션으로 글로벌 혁신 기술 확보에 주력해야 하며, 이를 위해서는 R&D를 통한 기술확보, 기술 국산화 등의 간헐 형태의 기술확보가 아닌 다양하고 개방적인 기술사업모델들을 총 동원하여야 함

*

Q2

탄소중립 실현을 위해서는 전기뿐 아니라 열에너지의 탈탄소화도 필수적입니다. 열에너지 부문에서는 기술이나 제도적으로 어떤 돌파구가 필요하다고 생각하시는지에 대한 의견을 부탁드립니다.

A2

- 열에너지는 전기에너지에 비해 국가 정책적으로 잘 다루어지지 않고 있음
 - 우리나라 전체 에너지 소비의 약 26.7%가 열에너지에 해당되며 산업용(14.2%), 가정용(7.7%), 상업용(4.8%)로 구성
 - 특히, 제조업 부문 에너지 소비 중 68%는 열에너지임
 - 전기에너지 공급과 관련된 법정계획으로 전력수급기본계획 등이 있으나, 열에너지와 관련된 국가적 계획은 미미한 수준
- 탄소중립 실현을 위한 열에너지 이슈는 탈탄소화 이외에도 여러 측면에서 고려되어야 함
 - 석탄, 석유, 및 천연가스 등 화석연료로부터 공급되는 열에너지의 탈탄소화
 - 산업공정 등의 폐열, 각종 미활용 열에너지 활용은 에너지 효율향상 영역
 - 지열과 하천수를 포함한 수열에너지는 재생에너지 활용
- 열에너지 탈탄소화의 가장 강력한 수단은 전기화이며, 핵심 수단은 히트펌프와 전기히터임
 - 열에너지는 전기에너지와 달리 온도에 따른 에너지의 질적 가치 차이가 큼
 - 건물/가정부문에서는 전기히터 혹은 현존하는 수준의 히트펌프 적용 확대로 탄소중립화 가능
 - 산업부문, 그중에서도 특히 고온의 열원 공급이 필요한 영역에서는 전기히터의 한계로 고온 히트펌프 영역에서의 기술 진보가 필요

- 도시가스 영역에서의 열에너지 탄소중립은 수소가스로의 대체가 거론되도 있으나 앞으로 풀어야 할 큰 국가적 숙제로 혁신적인 돌파구가 필요
- 열에너지 탈탄소화를 위한 정책적 수단
 - 지열이외에도 수열, 공기열 등 자연 온도차 열에너지 등 재생 열에너지의 국가적 관리 확대
 - RHO(Renewable Heat Obligation) 및 RHI(Renewable Heat Incentive) 등 재생열 에너지 보급정책 재설계 및 적극 도입
 - 산업부문 열에너지 발생량을 체계적으로 관리하는 시스템을 구축하고, 국가열지도 기반의 통계데이터를 활용하여 열거래 활성화 및 네트워크화 추진

*

Q3

재생에너지로 생산된 전기를 다양한 에너지로 변환하거나 저장하는 섹터커플링의 중요성이 강조되고 있습니다. 섹터커플링 관련 기술이나 시장전망은 어떠한지, 이를 촉진하기 위한 제도는 어떤 것이 있는지 의견을 부탁드립니다.

A3

- 섹터커플링이란 다양한 정의가 가능할 것이나 탄소중립 상황에서의 섹터커플링은 재생 에너지 비중확대에 따른 재생에너지 변동성 대응 수단임
 - 재생에너지 변동성 대응 수단으로는 (1) 신속한 부하추종 운전이 가능한 가스터빈이 있으나 수소를 사용하지 않는 이상 화석연료 의존이라는 한계가 있고, (2)배터리 기반의 ESS로는 화학적 저장장치의 한계에 따른 단주기 기능의 한계가 있음
 - 재생에너지 잉여전력을 이용하여 수소를 생산(P2G)하는 섹터커플링은 중장기적으로 재생에너지 변동성을 해결하기 위한 가장 확실한 수단으로 평가되고 있음. 생산된 수소는 정주기저장이 가능할 뿐만 아니라, 다시 전기에너지로 변환시켜 사용할 수도 있고, 발전, 수송 및 산업 분야의 다양한 수소 수요처에 공급도 가능함
- 섹터커플링에 필요한 요소기술들, 즉, 수전해, 수소 저장 기술들은 청정수소 보급 확산 측면에서 적정 시점에서의 상용화를 목표로 개발될 것으로 전망되나, 가장 중요한 기술 영역은 에너지시스템통합(ESI: Energy System Itegration) 기술 영역임
 - 에너지 문제를 여러 단일 에너지원들의 개별 이슈가 아닌 여러 에너지의 통합에 의해 다루어져야 한다는 주장은 매우 오래되었음에도 불구하고 우리나라에서는 아직도 친숙하지 않음
 - 이를 위해서는 전기와 열에 더하여 가스(수소 포함)를 포함한 통합적인 사고를 기반으로 한 기술 확보 전략과 정책들이 개발되어야 함

4. 권필석 (녹색에너지전략연구소장)

*

Q1

탄소중립 부문(전환, 산업, 건물, 수송 등)별 핵심과제는 어떤 것이 있는가?

A1

○ 전환 부문

- 탄소중립목표를 달성하기 위해서는 에너지공급쪽에서는 재생에너지가 중심이 되어야 하고 그에 따라 에너지 수요는 전기화를 이뤄 나가야함
- 에너지 전환을 위해서는 재생에너지 확대 속도를 극대화해야 함. 작년, 올해 재생에너지 확대가 4기가에 머물렀지만 이 속도를 4배에서 5배로 늘려야 함. 힘든 과제이지만 지난 10년동안 에너지전환에 속도를 내지 못했던 한국 상황에서 지금이라도 재생에너지 확대에 최대치의 속도를 내야함
- 이를 위해 전력망 확대가 중요함. 공사기간만 계산하면 재생에너지 공기는 수개월 단위이기 때문에 공사기간이 오래 걸리는 재생에너지를 수용할 전력망 확대와 이를 달성하기 위한 정부의 지원과 혁신적인 체제가 필요
- 수소와 배터리 등 에너지저장 기술 확대도 중요하지만 이들 기술의 도입은 재생에너지 확대 스케줄에 연동되어야 함
- 모든 에너지전환의 중심에 전력시장 개혁이 중심이 되어야 함

○ 건물 부문

- 건물부문의 탈탄소 전략은 전력화. 다만 전력화를 이루는 데 있어서 건물에서 필요한 에너지를 에너지 효율로 얼마나 줄일 수 있는지가 관건. 현재 사용하는 건물 중에서 2050년까지 재건축할 건물에 대해 건축물 규제를 통해 에너지 효율을 강화하는 것은 물론이고 탈탄소 스케줄에 맞춰 재건축 혹은 리모델링의 일정을 얼마나 앞당길 수 있는지 결정하는 것이 중요함. 효율향상 없이 건물에너지 수요의 전기화는 필요한 재생에너지 전력량이 많아지게 되고 재생에너지 설비용량 증가로 이어짐

- 다만 건물 부문의 탈탄소 전략은 부동산 가격, 임대인과 임차인의 문제, 도시 재개발에 따른 사회적 문제 등 에너지 외 다른 측면에서 실행에 문제가 생길 여지가 있음 → 기존의 주택보급 정책에 탄소중립 관점을 추가하는 것이 필요
- 건물의 단열 강화뿐만 아니라 난방공급에서 전력화기술 즉 히트펌프 등이 보급되어야 함. 신규 화석연료 열기기를 초기에 금지하는 규제가 필요함
- 건물부문 열에너지 소비에서 열저장소를 결합시키면서 전력부문에서 필요로 하는 유연성을 건물에너지 소비에서 얻을 수 있음

○ 수송 부문

- 수송부문의 탈탄소 전략은 전기차 및 수소차의 확대가 핵심
- 내연기관 차량의 빠른 퇴출을 위해서는 소비자가 전기차를 사용하는데 불편을 느끼지 않도록 충전인프라에 많은 투자가 필요함
- 충전인프라는 전력망과 연결되는 부분이므로 전력망 유연성 강화에 기여를 하기 위해 필수적인 요소임
- 국내 재생에너지 여건상 대규모의 태양광 설치가 예상되고 그 결과 주간에 잉여전력이 많이 발생할 수 있음
- 충전인프라 강화는 건물부문 재건축과 리모델링 계획과 연계해야 함
- 도시화에 따라 여객수송에서는 대중교통을 확대하는 것이 중요. 국내 수송수요전망을 보면 인구감소로 미래 여객수요는 감소할 수 있지만 화물수송에서는 더 늘어날 전망 따라서 보다 효율적인 화물운송(철도)의 확대를 위해 철도인프라의 확대 필요

○ 산업 부문

- 다른 에너지 부문과는 달리 산업부문의 탈탄소전략은 각 국의 산업구조가 상이한 관계로 몇가지 해법 및 전략으로 요약되기 힘들
- 올해 발표된 탄소중립시나리오의 산업부문 탈탄소시나리오도 국내 다양한 산업들이 어떤 방식으로 에너지를 사용하고 있는 지 그리고 탈탄소를 이루기 위해서 어떤 방안들이 있는지에 대해 충분한 연구가 있었는지 의구심
- 국내 산업부문에 맞는 탈탄소전략에 대해서는 더 많은 연구가 필요함

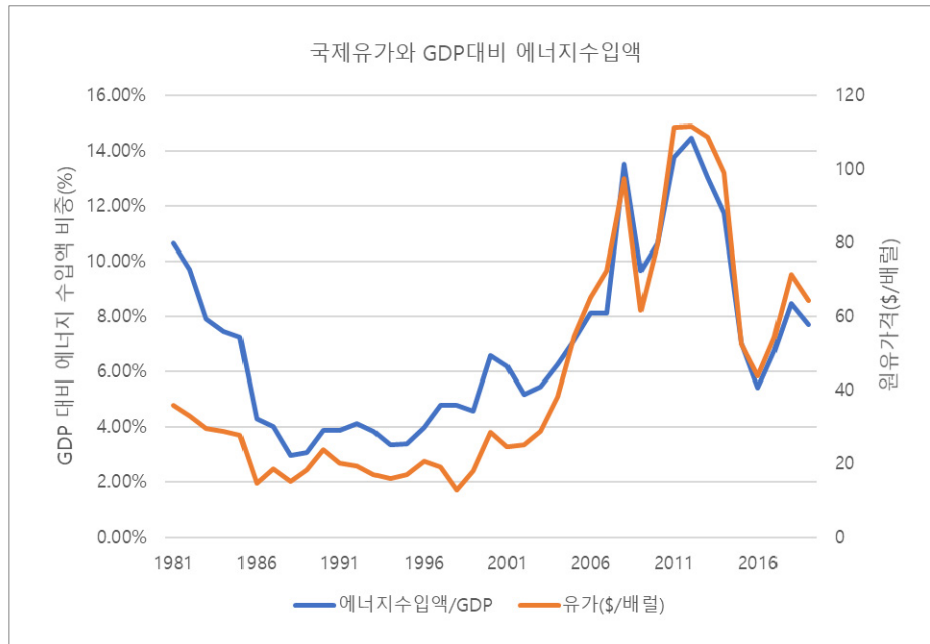
*

Q2

경제적 영향, 국민적 지지 확보 등 차원에서 더욱 역점을 둘 부문이 있는가?

A2

- 국민의 지지확보를 위해 우리가 처한 현실을 가감없이 제대로 알리는 것이 중요함. 에너지 전환이 우리 경쟁국가에 비해 뒤쳐졌다는 점, 우리나라의 국가적위상이 높아짐에 따라 우리나라가 담당해야 할 책임도 커졌다는 점을 강조
- 에너지전환에 성공했을 경우 얻을 수 있는 혜택과 그 반대의 경우 우리한테 청구될 결과는 어떤 것인지에 대해 제대로 설명하는 것이 중요
- 기후변화하면 생기게 될 여러가지 자연재해를 설명하는 것도 필요하지만 우리 경제 및 산업에 미칠 영향 측면을 강조하는 것도 효과적이라고 생각
 - 1) 수출교역에 많이 의존하고 제조업이 강한 국가인 상황
 - 2) 기후변화이슈가 무역제도의 새로운 문법을 쓸 수 있는 상황이 벌어질 것으로 예상
 - 3) 이 상황을 대비하기 위해서는 재생에너지 확대를 통한 에너지전환이 제일 효과적인 방법이라는 점을 강조
 - 4) 재생에너지 확대를 하게 되면 국가GDP의 10%에 해당하는 에너지 수입액을 줄이게 되어 그 수입액의 상당부분을 국내에 유통할 수 있음



〈에너지수입액 대비 GDP(%)와 유가〉

- 2010년-2019년까지 에너지 수입액은 GDP의 평균 10%를 차지하고 있음. 유가가 높았던 2012년에는 이 수치가 14%를 넘었음

*

Q3

제도, 관행, 인식 등에 관련된 추진 기반이 미흡한 상황에서 신속/강력하게 정책을 추진할 수 있는 방안은 무엇인가?

A3

- 제도, 관행, 인식 등의 추진기반이 미흡한 상황에서 에너지전환정책을 추진하기에는 한계가 있다고 생각
- 그럼에도 불구하고 제출된 NDC 목표를 달성하기 위해서 다양한 방식의 시도를 해야 함

*

Q4

국내 재생에너지 확대의 가장 큰 걸림돌이 지역주민의 수용성 확보라는 점에는 많은 분들이 공감하고 있습니다. 이를 포함하여 국내 재생에너지 확대를 위해 지금까지의 정책이나 제도에서 시급히 개선되어야 할 점은 무엇이라 보시는지요?

A4

- 수용성 확보를 위해서 재생에너지 프로젝트에 주민이 직·간접으로 참여(투자, 소유 등)하거나, 재생에너지 프로젝트에서 발생하는 수익을 적절하게 공유할 필요
- 신재생에너지촉진법 및 RPS제도 내에서 더 다양한 주민이 참여할 수 있도록 개선하고, 이익공유도 본래 취지에 맞게 지역사회 상생과 발전, 광범위한 가치 창출을 기회를 제공하도록 제도화
- 지자체에게 주어진 이격거리 제한 및 입지규제를 완화 및 상위법제로 무력화 필요
- 재생에너지 확대를 위한 국토 및 해양 공간 확보를 위해 관련 부처간의 이해관계 조정 필요
- 몇몇 국가처럼 기후에너지부 신설을 통해 에너지전환이 국가 아젠다로서의 위상을 높일 필요
- 재생에너지로 인해 전력의 공급과 수요의 패러다임이 크게 바뀌어 가는 반면 그 변화를 담당할 전력시장제도의 개혁과 전력시장 참여자들의 혁신은 일어나지 않고 있는 상황, 재생에너지를 담을 수 있는 전력시장제도 변화와 더 많은 혁신적인 시장참여자들의 참여를 독려할 수 있는 전력시장 개방 필요

*

Q5

탄소중립 추진에 따라 산업전환, 경제성장, 일자리 등에 있어 많은 변화가 예고되어 있습니다. 탄소중립이 장기적으로 우리나라 경제나 사회발전에 어떻게 영향을 줄 것으로 보시는지, 그리고 정의로운 전환에 대해 어떻게 생각하시는지 의견을 부탁드립니다.

A5

- 앞서 언급했듯이 탄소중립은 한국 같이 국제 교역 비중이 큰 국가에게는 거스를 수 없는 흐름이고 오히려 늦었지만 지금부터 속도를 내서 선제적 대응을 하는 것이 다른 국가의 추세를 쫓아가는 방식으로 대응하는 것보다 교역국가로서 더 효과적인 전략으로 보여짐
- 2000년대 중반에 국내 조선3사가 풍력제조사업에 뛰어 들었다가 국내에서 쌓아야 할 설비설치 경력을 쌓지 못해 실패한 경험이 있음
- 같은 실수를 되풀이 하지 않으려면 현재 탄소중립과 관련한 국내기업들이 국내에서 충분한 경험을 쌓을 수 있도록 국내에서 많은 경험을 쌓을 수 있는 기회를 준다면 새로운 일자리 창출을 할 수 있음
- 탄소중립과 관련된 산업에는 태양광, 풍력 같은 재생에너지 기술도 필요하지만 배터리 및 수소 등의 에너지저장장치 그리고 에너지 수요부문에서 유연성을 확보할 수 있는 새로운 솔루션 부분에서 새로운 혁신산업이 발생할 것으로 예상
- 한국은 재생에너지 비중 측면에서는 후발주자이지만 고립전력망과 경직성전원인 원전 비중이 높기 때문에 에너지 저장 기술과 수요부문에서 소비자들의 불편없이 수요를 공급에 맞게 조절할 수 있는 다양한 솔루션이 필요한 시점이 더 일찍 오게 될 것으로 예상
- 코로나 위기 극복에서 보여 줬던 우리나라의 IT 기술의 바탕에는 그 기술을 이해하고 사용할 수 있는 국민들이 많았기 때문
- 이러한 높은 수준의 국민들이 에너지 신산업을 시작하기 위한 좋은 토양이라고 생각
- 탄소중립으로 가는 경로에서 쇠퇴하는 산업과 반대로 새로운 산업이 성장할 것으로 예상. 따라서 쇠퇴하는 산업의 종사자들을 어우르는 정책적 배려가 중요