
기후변화: 위기와 대응

이창훈

2018.10.05

국회미래연구원 세미나

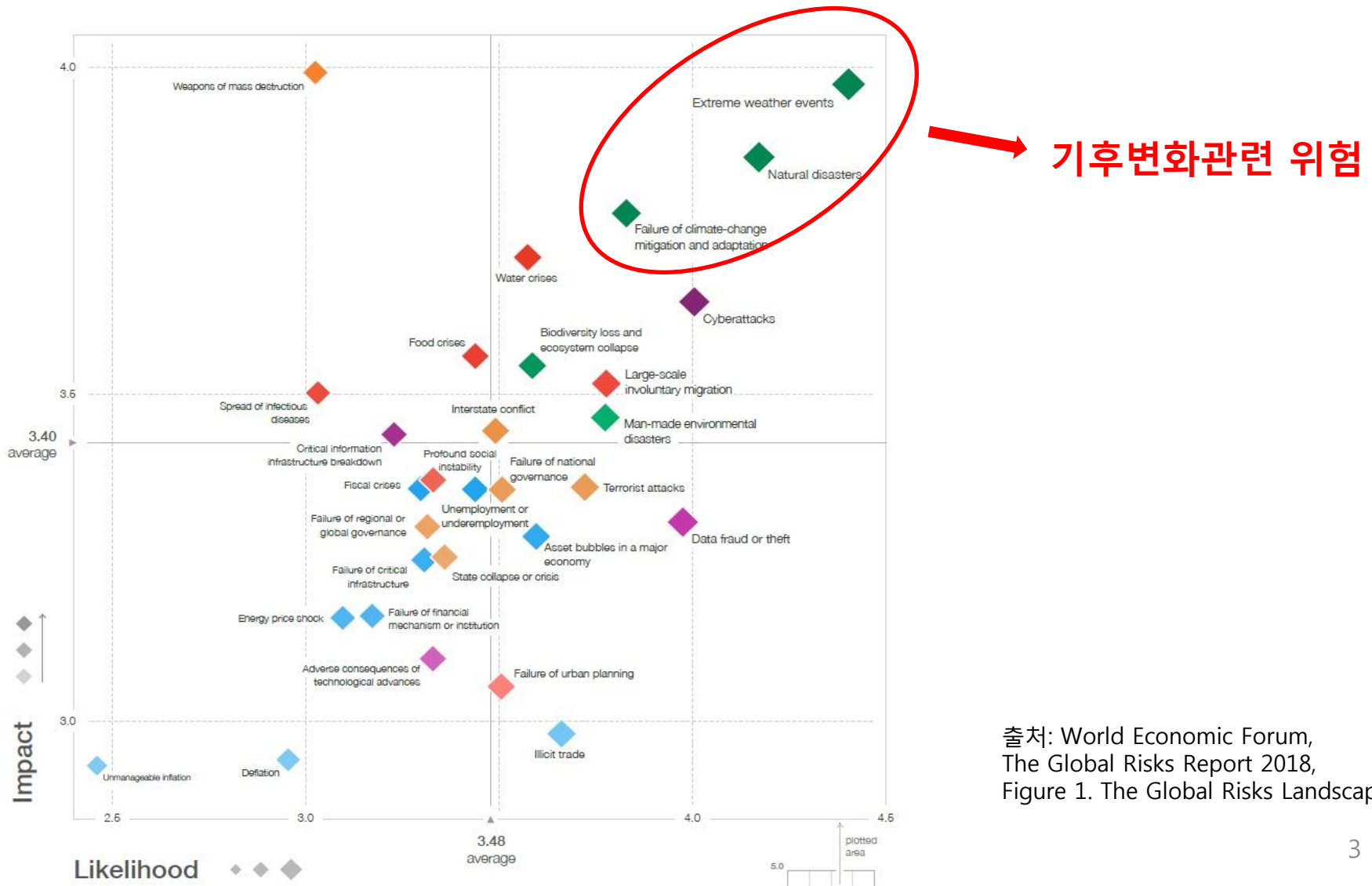


목 차

1. 기후변화 현황
2. 기후변화 전망
3. 기후변화 원인
4. 기후변화 대응 - 온실가스 감축



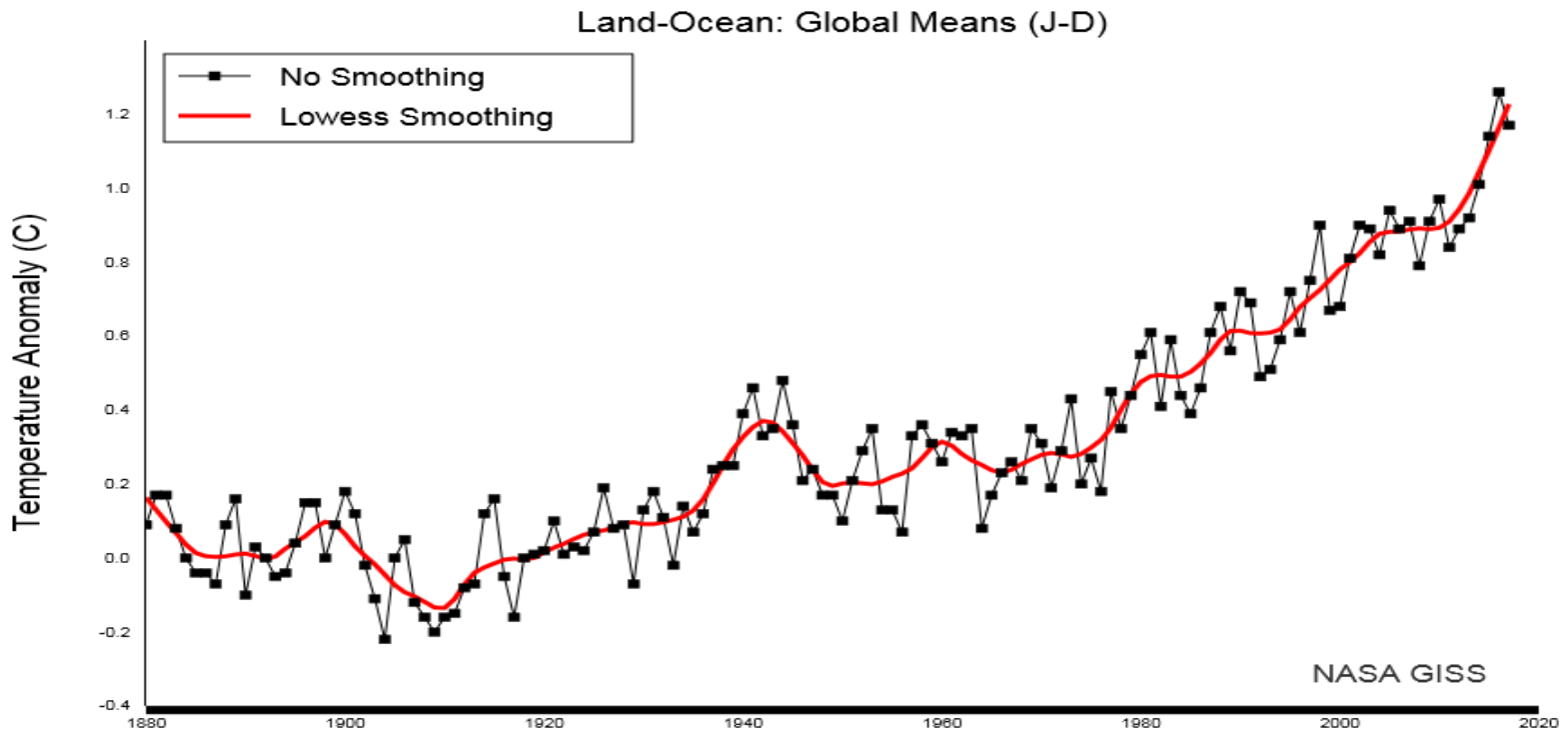
기후변화: Global Risks No. 1



출처: World Economic Forum, The Global Risks Report 2018, Figure 1. The Global Risks Landscape 2018

지구온난화 가속화

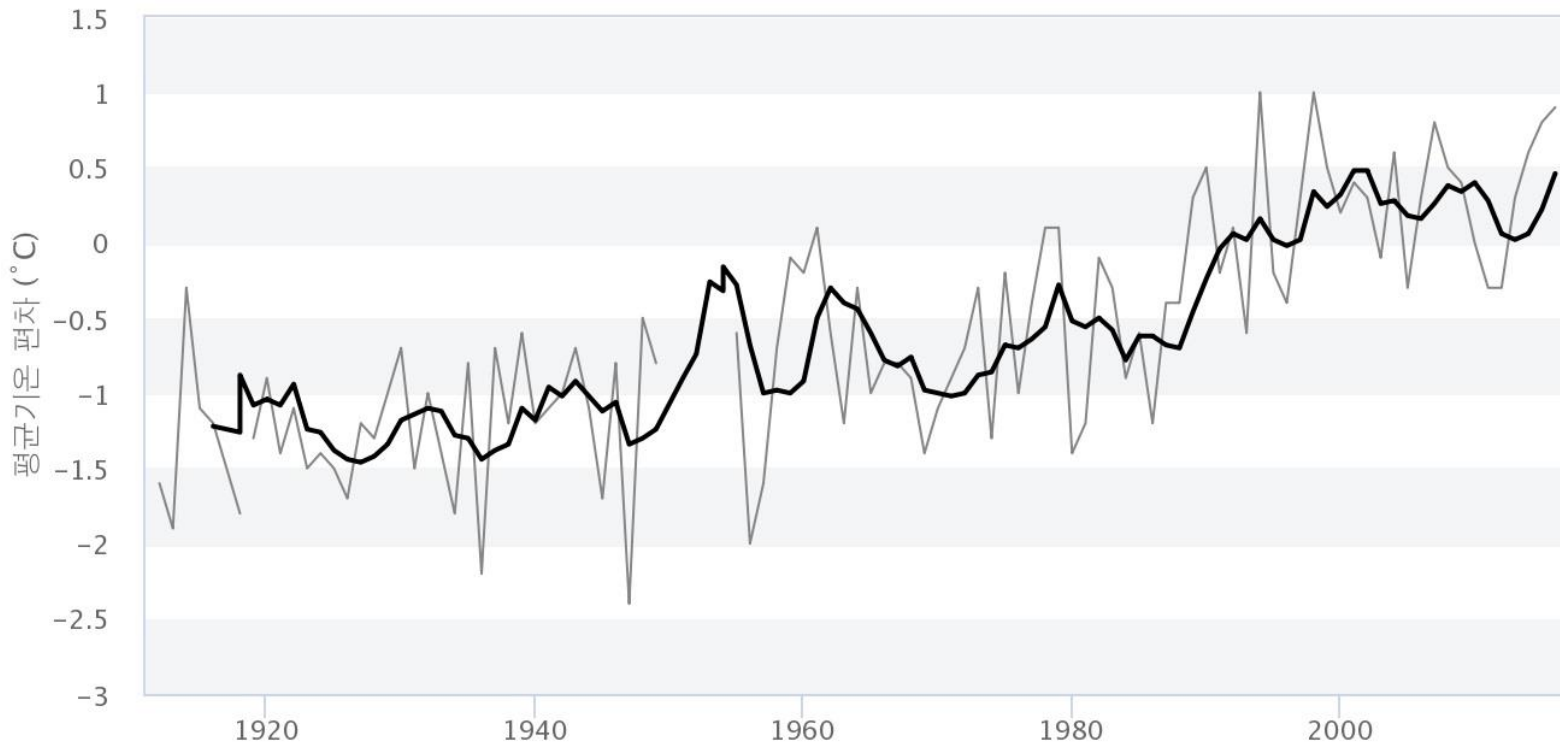
- ✓ 2017년 산업화 이전 대비(1880-1920년 평균) 1.17°C 상승
- ✓ 2015~2017 : 기상관측 이래 가장 더운 3년



출처: NASA Goddard Institute for Space Studies
<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/customize.html>(검색일: 2018.5.20.) 빨간색은 5년 평균값.

한반도 온난화도 빠르게 진행

- ✓ 2017: 평년(1981~2010 평균) 보다 0.6°C
근대 관측치(1912-1940 평균) 보다 1.83°C 높음



출처: 기상청 종합기후변화감시정보시스템의 기온 국내외장기경향 자료. 진한 선은 5년 이동평균값임

해수면 상승

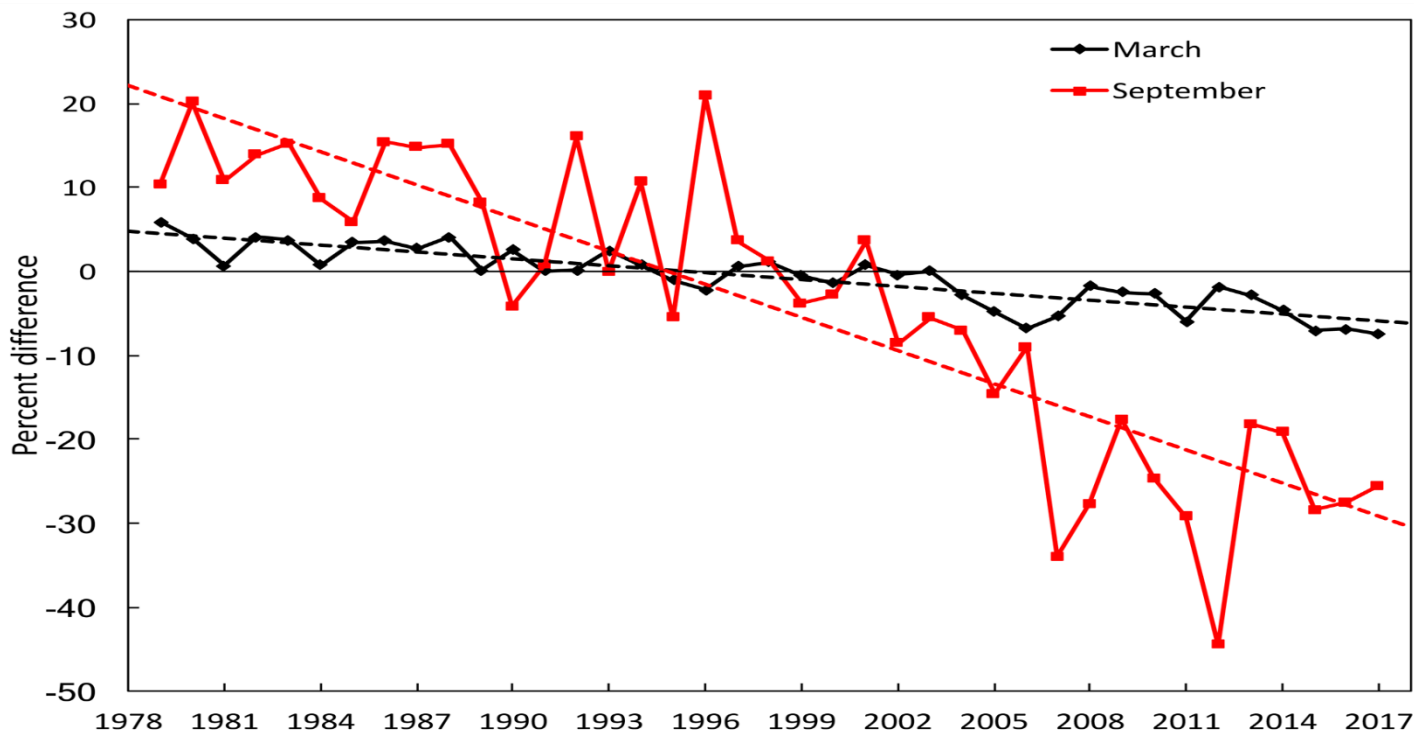
- ✓ 해양: 지구 에너지의 90% 이상을 축적
- ✓ 해수면 상승 원인: 빙하의 질량 감소와 해양의 열팽창
- ✓ 해수면 상승: 지구 226.4mm(1880~2013), 우리나라 97mm(1989~2016)



출처: 기상청 종합기후변화감시정보시스템, 해수면고도를 바탕으로 작성.
국내 표준관측자료가 있는 1989년을 기준(0mm)으로 그 차이를 표시.

극지 빙하 감소

- ✓ 2017년 북극 최대해빙면적(3월): 평년(1981~2010평균) 대비 8% 감소
- ✓ 2017년 북극 최소해빙면적(9월): 평년대비 25% 감소
- ✓ 남극대륙 빙상이 모두 녹으면 지구 해수면은 58m 상승



기후변화 전망 - 전 지구

- ✓ 시나리오 접근법: 온실가스 배출량 및 농도 기준, 4가지 시나리오 설정
- ✓ RCP(Representative Concentration Pathways, 대표농도경로)

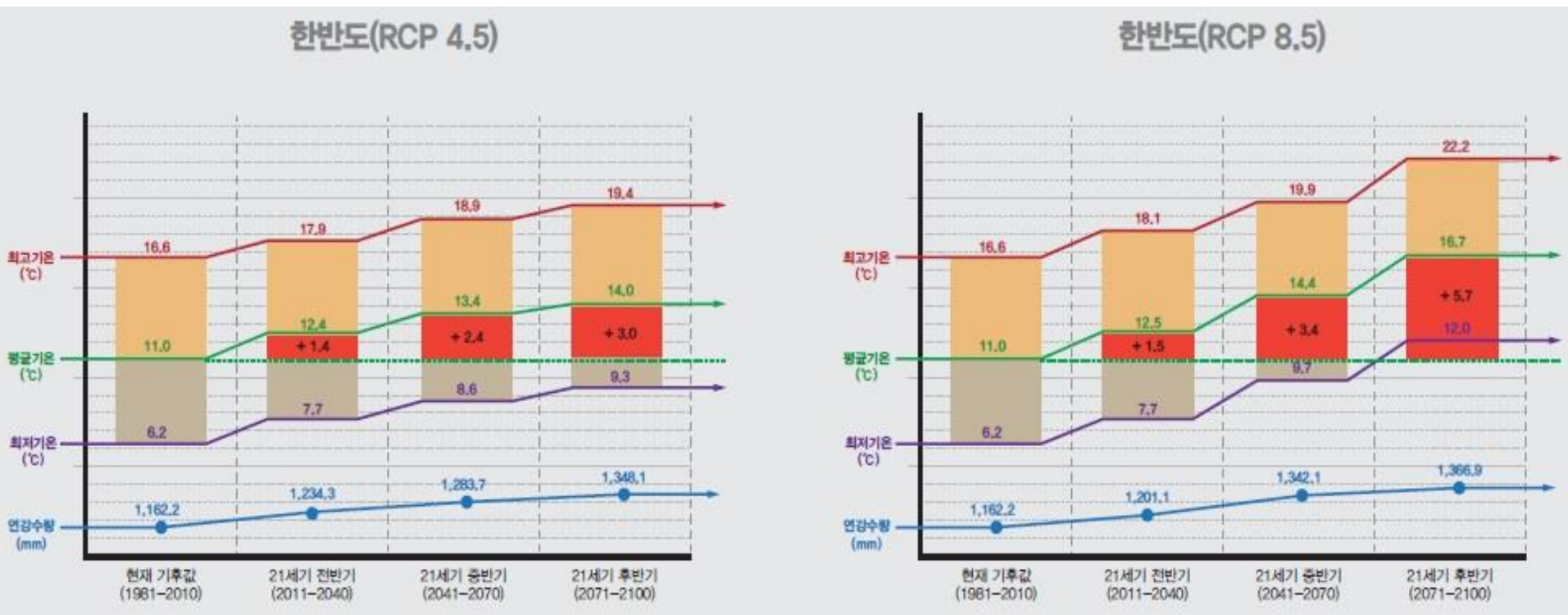
	시나리오	2046~2065		2081~2100	
		평균	가능범위	평균	가능범위
지구표면 온도변화 (°C)	RCP2.6	1.0	0.4~1.6	1.0	0.3~1.7
	RCP4.5	1.4	0.9~2.0	1.8	1.1~2.6
	RCP6.0	1.3	0.8~1.8	2.2	1.4~3.1
	RCP8.5	2.0	1.4~2.6	3.7	2.6~4.8
해수면 상승 (m)	RCP2.6	0.24	0.17~0.32	0.40	0.26~0.55
	RCP4.5	0.26	0.19~0.33	0.47	0.32~0.63
	RCP6.0	0.25	0.18~0.32	0.48	0.33~0.63
	RCP8.5	0.30	0.22~0.38	0.63	0.45~0.82

출처: IPCC, 2014, 기후변화 2014: 종합보고서 (「Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change」의 한국어 번역본), 60쪽

주: 기온상승 및 해수면 상승 기준은 1986~2005년 평균임

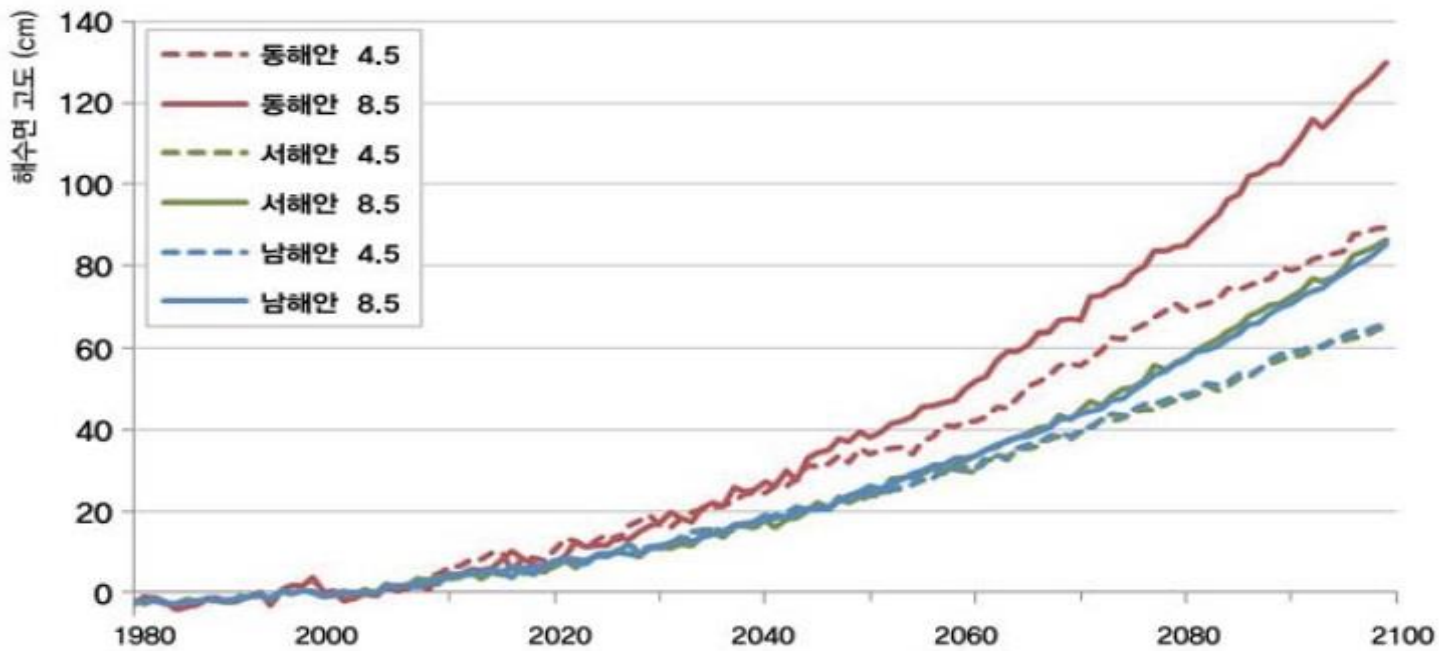
기후변화 전망 - 한반도 기온

- ✓ 지구평균보다 가속화된 온난화
- ✓ 폭염일수 : 현재, 7.3일 → 21세기말, 13.1일(RCP4.5)~30.2일(RCP8.5)



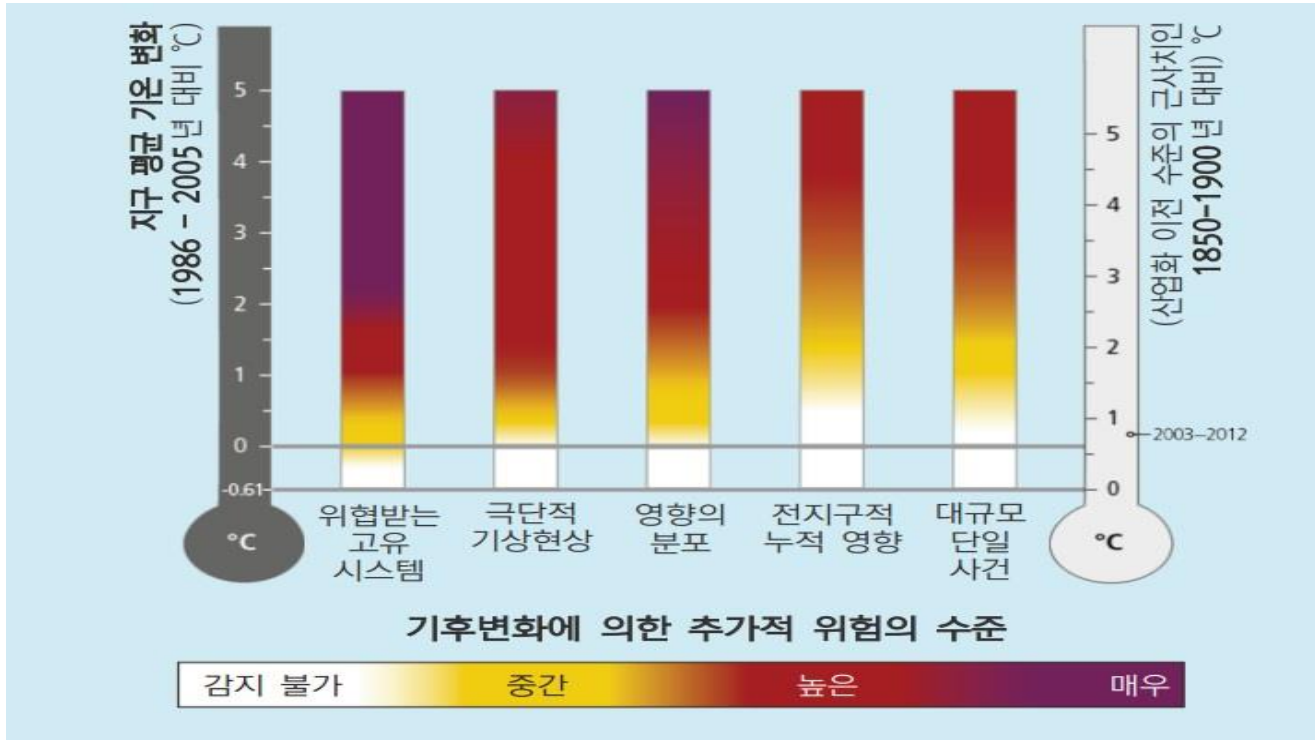
출처: 기상청, 2012, 한반도 기후변화전망보고서, 73쪽.

기후변화 전망 - 한반도 해수면



출처: 기상청, 2012, 앞의 책, 83쪽.

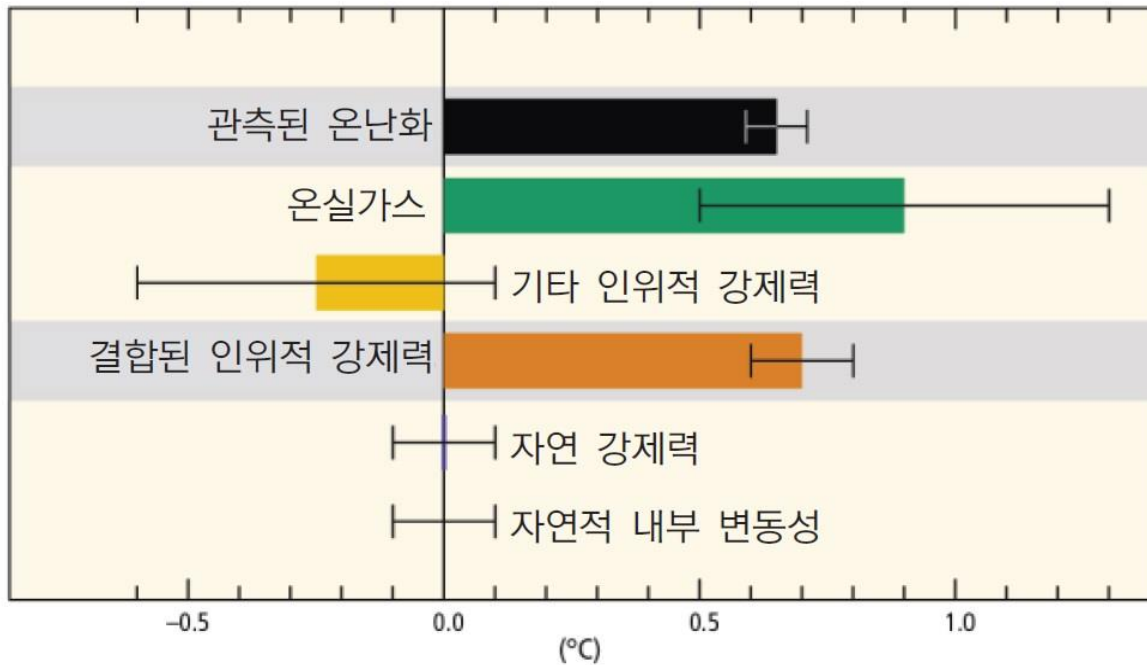
기후변화 영향



출처: IPCC, 2014, 앞의 책, 73쪽.

기후변화 원인 - 온실가스

- ✓ 기후변화의 원인은 온실가스 등 인위적인 요인임
- ✓ 관측된 온난화와 인위적 요인에 의한 기온상승 값이 거의 유사



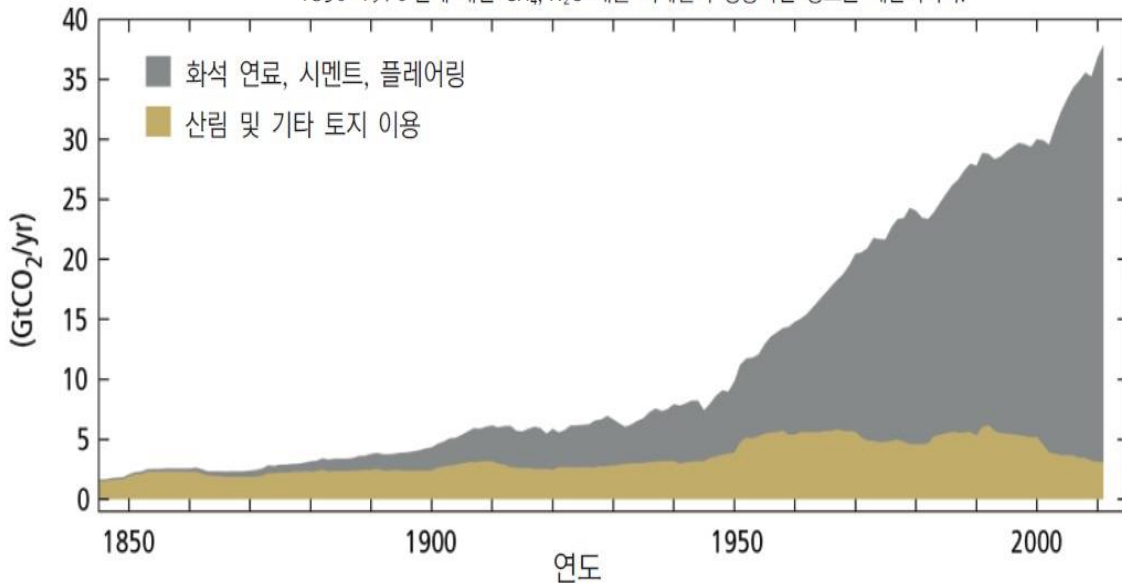
출처: IPCC, 2014, 앞의 책, 48쪽.

기후변화 원인 - 온실가스

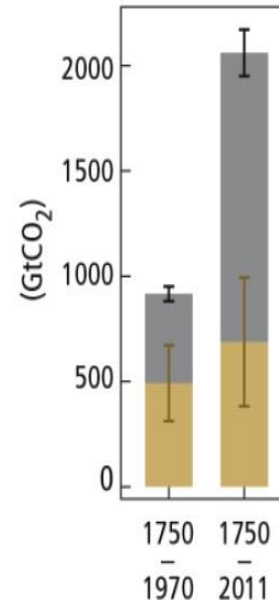
- ✓ 1970년 이후 인위적 온실가스배출의 ¾ 이상은 이산화탄소이며, 이 중 대부분은 에너지 연소 및 산업공정에서 발생
- ✓ 1875년 이후 인위적 이산화탄소 누적배출량은 약 2,000Gt인데, 이 중 40%는 대기 중에 남아있고, 해양은 30%를 흡수, 산성화 초래

전지구 인위적 이산화탄소 배출량

1850-1970 년에 대한 CH₄, N₂O 배출 시계열의 정량화된 정보는 제한적이다.



CO₂ 누적 배출량



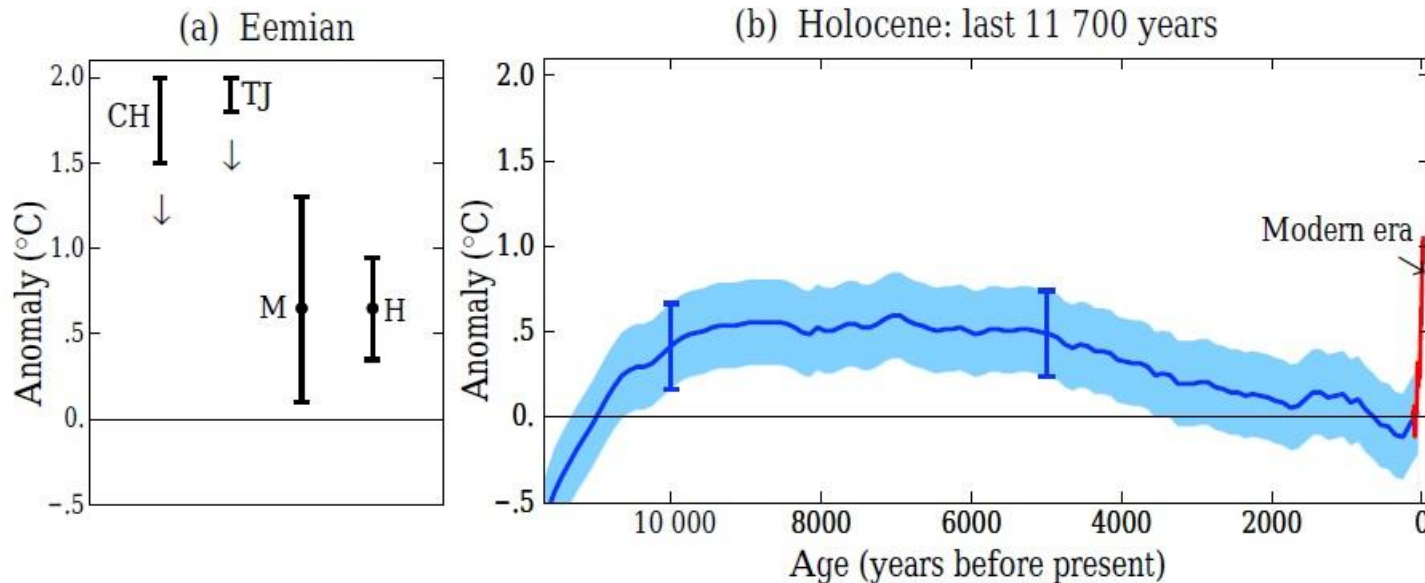
출처: IPCC, 2014, 앞의 책, 48쪽.

국가별 온실가스 배출량

국가	배출량 (MtCO ₂ e) LULUCF 포함	순위	1인당 배출량 (tCO ₂ e)	순위	GDP당배출량 (tCO ₂ e/ 백만USD)	순위	1850-2014 CO ₂ 누적배출량 (MtCO ₂)	순위
중국	11,601	1	9	54	666	60	168,762	2
미국	6,319	2	20	19	383	106	374,584	1
인도	3,202	3	2	137	459	90	39,332	7
인도네시아	2,472	4	10	46	968	38	10,098	24
러시아	2,030	5	14	27	559	76	105,236	3
브라질	1,357	6	7	70	432	96	12,373	19
일본	1,322	7	10	39	278	138	52,688	6
캐나다	867	8	24	10	568	74	29,101	9
독일	817	9	10	42	232	150	86,025	4
이란	801	10	10	41	621	67	13,381	17
멕시코	729	11	6	84	357	118	16,003	13
한국	632	12	12	32	372	112	14,263	16
사우디아라비아	583	13	19	21	379	109	9,657	25
남아프리카(공)	527	14	10	45	781	46	15,974	14
호주	523	15	22	14	514	83	15,631	15
영국	494	16	8	62	201	160	71,281	5

특이점 or 목표: 2°C, 1.5°C, 1°C ?

- ✓ 2°C : 기존 국제목표
- ✓ 1.5°C : 2015 파리협약, 2018 IPCC 총회
- ✓ 1°C : 이전 간빙기(에미안기)의 평균온도는 산업화 이전보다 1°C 높는데, 이때의 평균 해수면은 지금보다 6~9m 높았음



출처: Hansen, J. et. al., "Young People's burden: requirement of negative CO2 emissions", Earth System Dynamics, 8(2017).

주요국 NDC

✓ NDC : 기후변화협약당사국이 자발적으로 제출한 2030년 배출 목표량

배출 순위	국가	1990	2000	2015	NDC 하한	2030 NDC 상한	2015 대비
1	중국	3,154	4,480	11,912	12,749	13,803	7.0%
2	미국	6,363	7,214	6,587	4,869	4,985	-26.1%
3	인도	1,189	1,679	3,152	5,847	6,013	85.5%
4	러시아	3,768	2,273	2,651	2,954	3,142	11.4%
5	일본	1,268	1,385	1,323	1,057	1,057	-20.1%
6	브라질	556	722	998	856	856	-14.2%
12	대한민국	293	501	690	536	536	-22.3%
	EU	5,534	5,064	4,239	3,320	3,348	-21.7%

출처: climateactiontracker.org

주: 미국 NDC 수치는 Obama Administration Mid-Century Strategy 에 기반

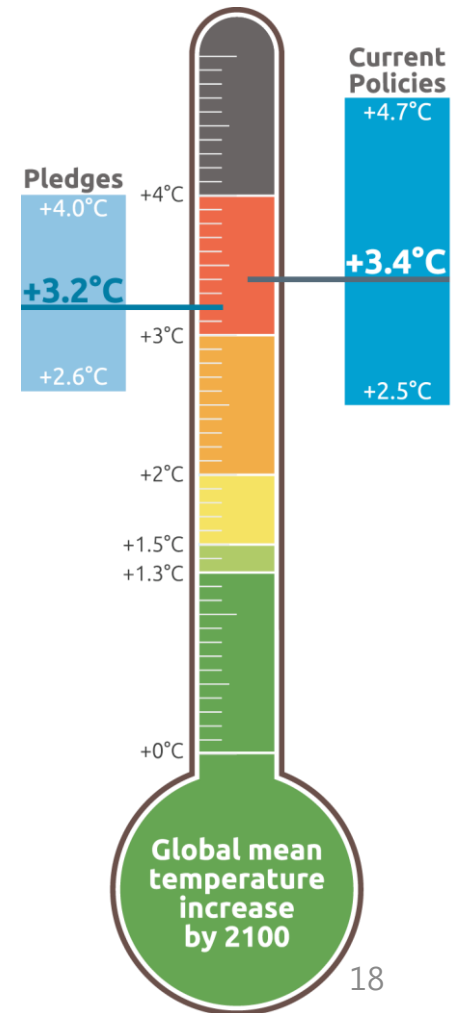
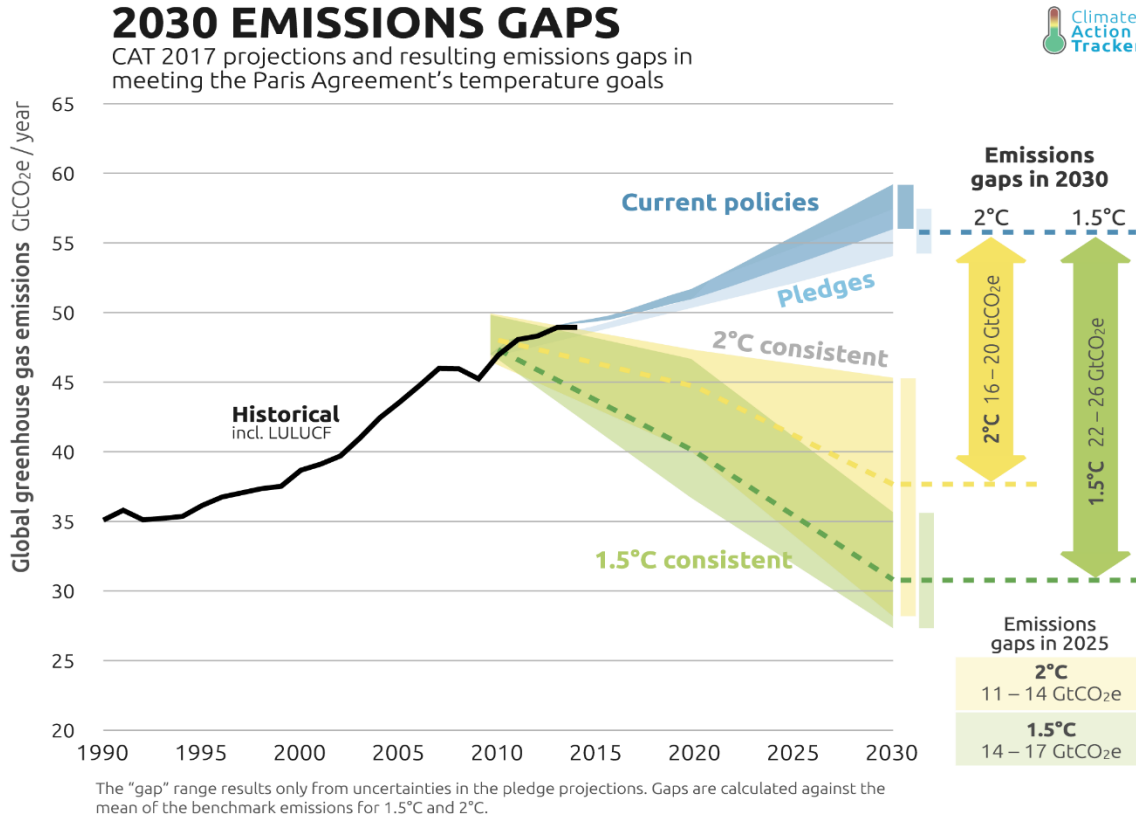
2030 온실가스 감축로드맵 수정안

부문(백만톤CO2e)		2000	2003	2006	2009	2012	2015	2030		
								BAU	목표	감축률
배출원 감축	산업	270	290	296	312	386	394	481.0	382.4	20.5%
	건물	104	117	127	141	150	141	197.2	132.7	32.7%
	수송	71	82	84	85	88	95	105.2	74.4	29.3%
	폐기물	19	19	17	15	16	16	15.5	11.0	28.9%
	공공(기타)	13	14	16	18	20	19	21.0	15.7	25.3%
	농축산	22	21	21	22	22	21	20.7	19.0	7.9%
	탈루 등	3	3	3	3	4	4	10.3	7.2	30.5%
감축수단 활용	전환	119	144	171	213	250	243	333.2	-23.7 -34.1*	
	E신산업/CCUS							-	-10.3	-
	산림흡수원								-38.3	4.5%
	국외감축 등							-		
기존 국내감축									574.3	32.5%
합계		501	546	564	597	686	690	850.8	536.0	37.0%

* 전환부문 추가감축가능분으로 구체적 감축수단은 2020년까지 확정예정

NDC와 기후변화 목표

- ✓ 현재 제출된 NDC로는 21세기말 3.2°C 기온 상승 예상
- ✓ 2030년 기준 1.5°C 목표 대비 22~26GtCO₂e 초과 배출



NDC와 기후변화 목표

- ✓ 우리나라 NDC는 기후변화 전지구적 목표 달성에는 매우 불충분하다고 판단(3°C 초과에 해당)



출처: climateactiontracker.org

기후변화 목표 달성 배출량

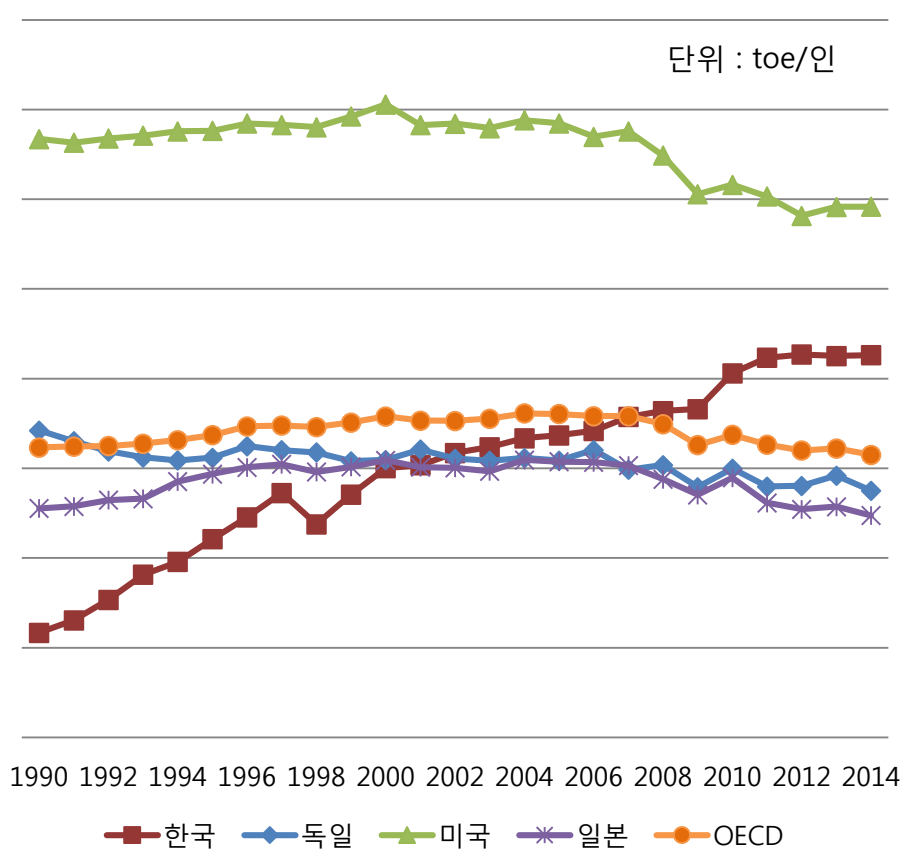
✓ 2°C 목표: 2030년 NDC 536백만톤 보다 217백만톤을 추가 감축하고, 2050년에는 96백만톤을 오히려 순흡수해야 함

상한 배출량	2020	2025	2030	2050
Highly insufficient(~4°C)	733	643	597	435
Insufficient (~3°C)	618	519	438	132
2°C compatible	531	426	319	- 96
1.5°C compatible	447	337	204	- 316
Role model (1°C)	328	210	42	- 627

출처: climateactiontracker.org

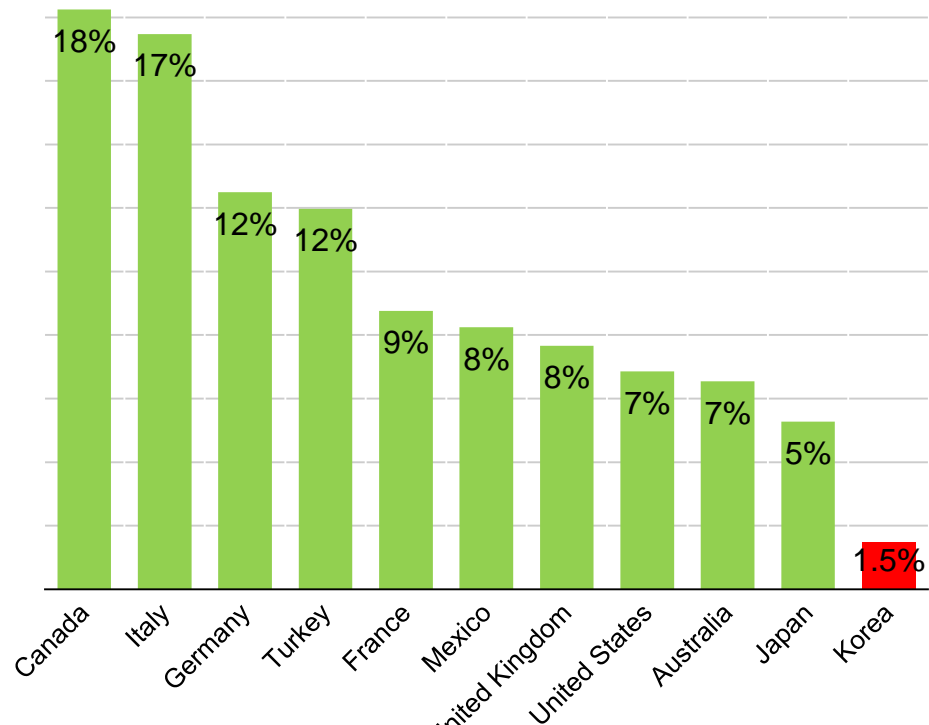
기후변화 목표 달성?

✓ 에너지부문 혁신 필요: 에너지부문 배출량: 국가 전체배출량의 87%
 - 에너지소비 감축 및 저탄소에너지원으로 전환



자료: OECD iLibrary

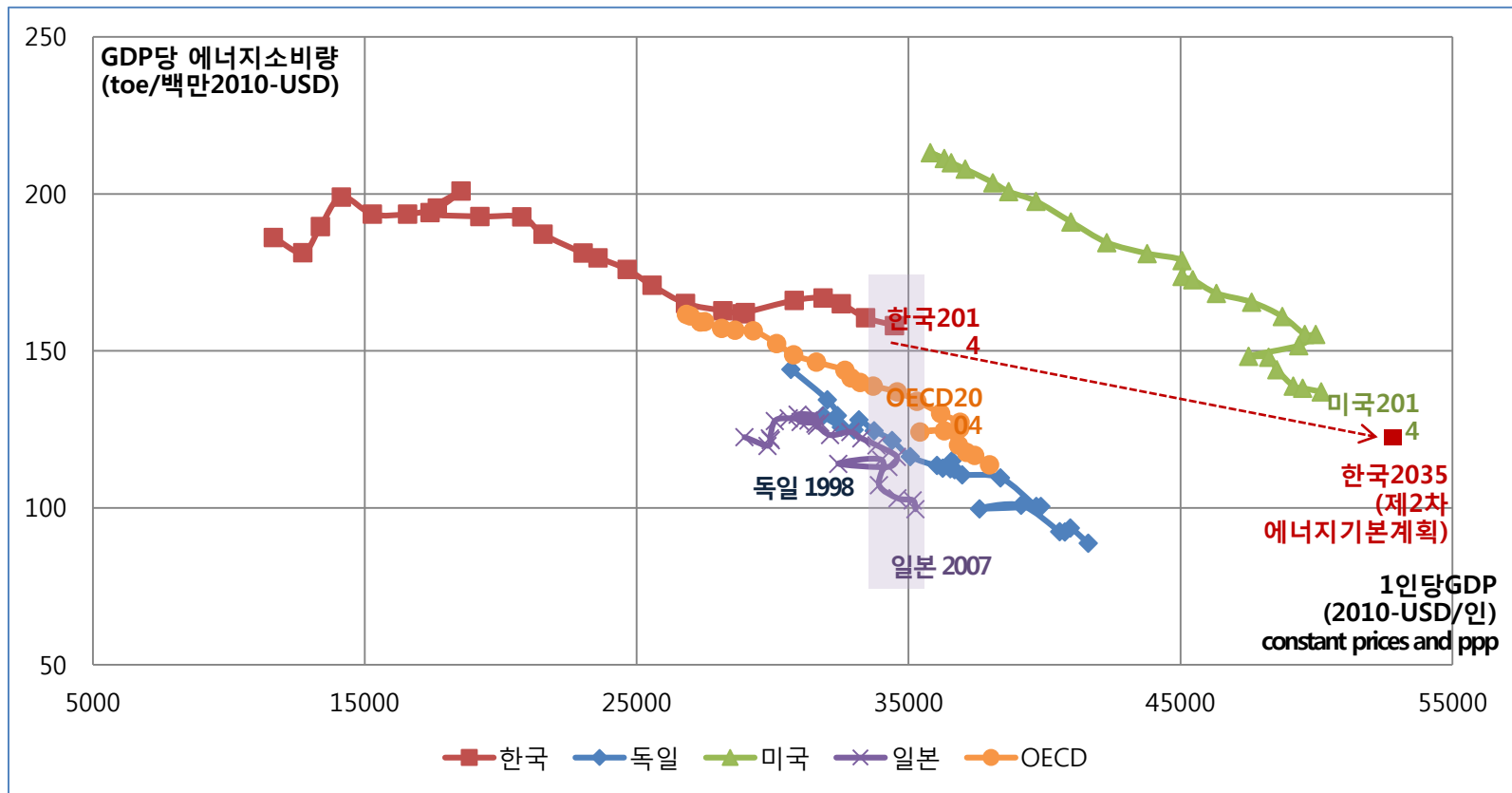
Share of renewables in primary energy supply, G20 OECD members, 2015



자료: Upton (2017), The Third Environmental Performance Review Korea 2017.

에너지이용의 비효율성

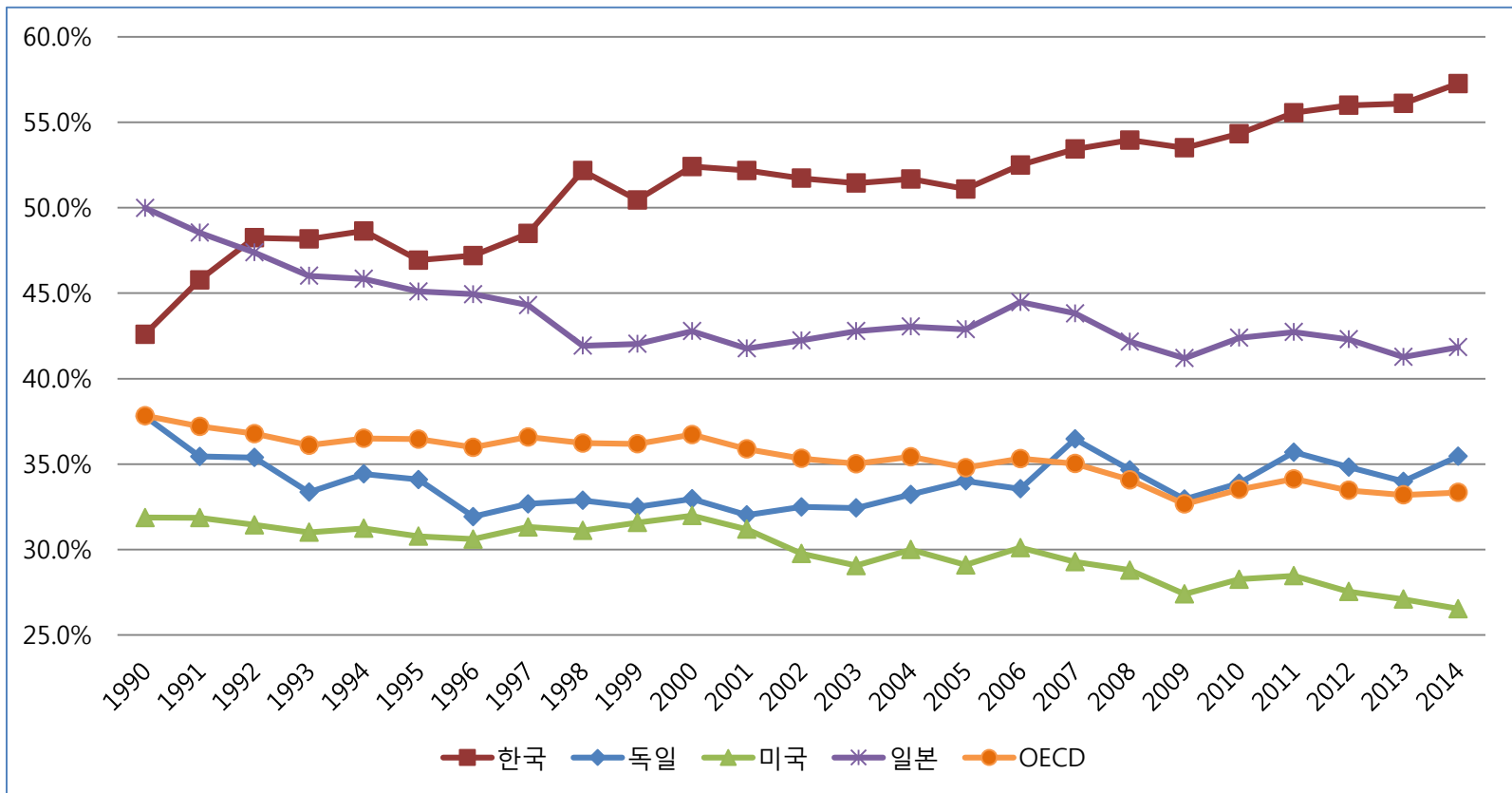
✓ 세계 최고 에너지다소비 국가인 미국과 유사한 에너지 소비 경로



자료: OECD iLibrary

산업부문 에너지 소비

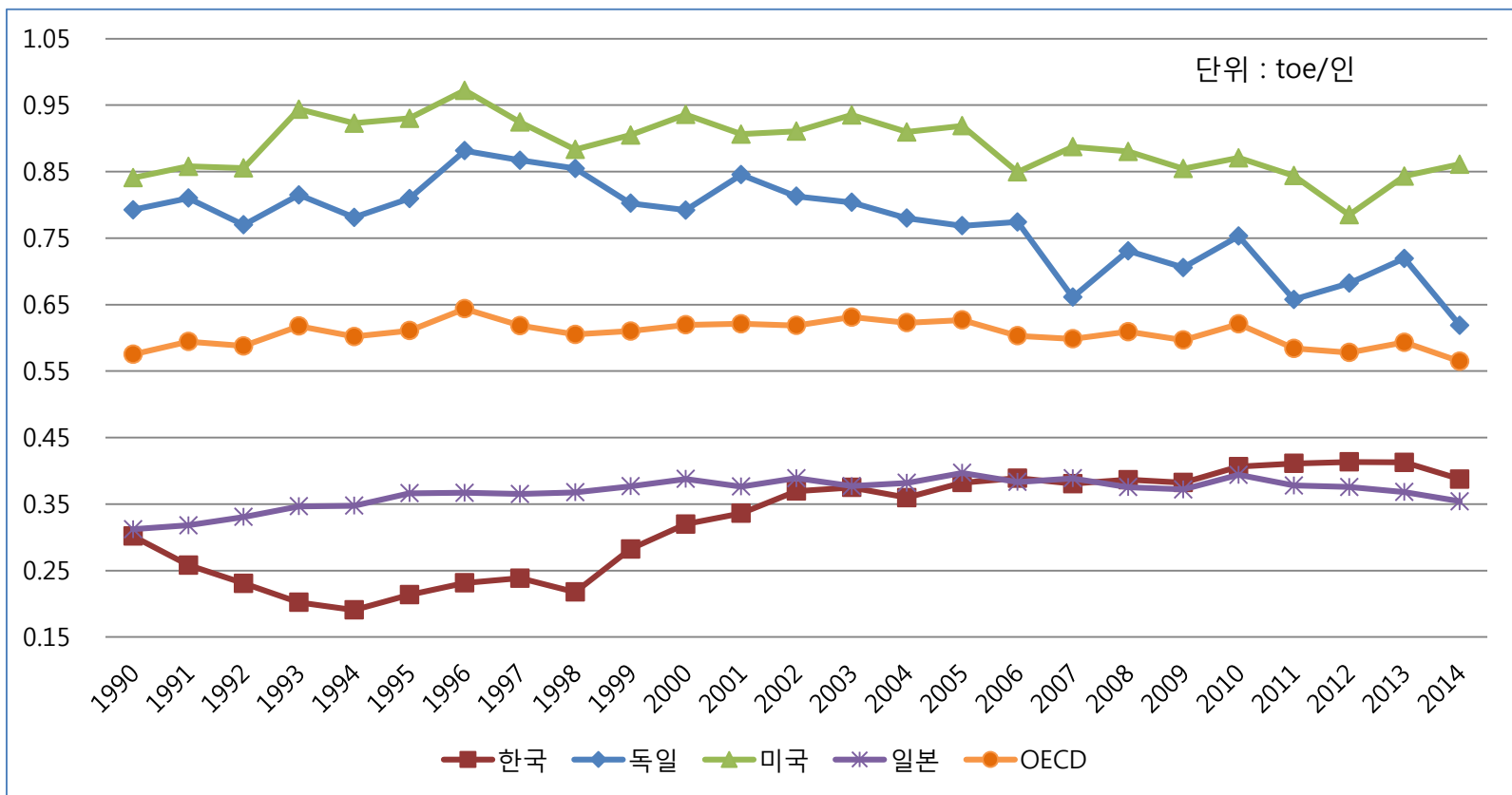
✓ 세계 최고수준의 산업부문 에너지 소비 비중



자료: OECD iLibrary

가정부문 에너지 소비

✓ 가정부문 에너지소비는 OECD 평균 이하



자료: OECD iLibrary

에너지 전환의 방향 및 속도

- ✓ 제3차 에너지기본계획의 경로
 - 여전히 “매우 불충분한” 감축 경로
- ✓ 향후 에너지(전환)정책의 과제
 1. 산업부문의 에너지 소비를 어떻게 줄일 것인가?
 - 에너지 세제 및 배출권 유상할당 등
 2. 재생에너지 비중을 어떻게 늘릴 것인가?
 - 재생에너지 투자비용 감축 – 불합리한 높은 국내가격
 - 지역주민 주도 및 참여를 통한 입지 갈등 해소
 3. 재생에너지 간헐성을 어떻게 보완할 것인가?
 - 유연성자원 확보(저장설비, 예비설비 등), 예측능력 제고
 4. 중단기적으로 석탄발전 비중을 어떻게 줄일 것인가?
 - 석탄발전 조기 폐쇄 또는 가동 정지에 대한 보상?
 5. 에너지시장 및 산업구조를 어떻게 개편할 것인가?
 - 독점, 폐쇄성 극복 방안

이창훈
한국환경정책·평가연구원
chlee84@kei.re.kr

*발표문은 주로 다음 문헌에 기초하여 작성되었으므로,
좀 더 상세한 내용은 이 문헌들을 참고할 수 있습니다.

이창훈, 2018, "기후변화의 위험과 대응", 『신안보연구』, 통권 192호, pp.7-31.

이창훈/이미숙, 2014, "효과적 에너지수요관리", 『KEI 포커스』, 제2권, 제4호.

이창훈/김용건/이미숙, 2013, "친환경 에너지정책방향", 『KEI 포커스』, 제1권, 제1호.