

배포일시	2021. 5. 26.(수) 14:00 (총 12매)	보도시점	2021. 5. 27.(목) 14:00 이후
담당부서	국립기상과학원 미래기반연구부	담당자	부장 김연희 연구관 변영화
		전화번호	064-780-6620 064-780-6621

탄소중립만이 기후위기를 줄일 수 있다!

- 탄소중립 서두르지 않으면, 1.5°C 예상보다 앞당겨져
- 국립기상과학원, 전 세계 22개 기후모델 분석을 통해 밝혀

□ 기상청(청장 박광석)은 파리협정의 온난화 제한목표*와 관련하여, 전지구 평균기온이 1.5°C/2.0°C로 상승한 경우의 ‘동아시아 지역 미래 극한기후 변화분석 결과’를 발표하였다.

* 산업화 이전 시기(1850~1900) 대비 전 지구 평균지표 온도가 1.5°C 또는 2.0°C 상승으로 제한되는 상태

□ 본 결과에 따르면, 전 지구적으로 산업화 이전 시기(1850~1900년) 대비 1.5°C의 기온 상승이 일어나는 시기는 2028~2034년이며, 2.0°C의 기온 상승은 2041~2053년에 나타나는 것으로 전망되었다.

○ 1.5°C의 기온 상승이 일어나는 시기는 「지구온난화 1.5°C 특별보고서 (IPCC, 2018)」에 보고된 것(2030~2052년)보다 다소 빨리 나타나며, 이는 온난화에 대한 적응·완화 정책의 전면적 이행이 매우 시급함을 암시한다.

□ 또한 동아시아 육지 지역에서의 고온, 호우 등 극한현상은 전지구적 온난화 수준이 1.5°C에서 2.0°C로 상승되는 경우 55~75%의 증가 경향을 보이는 것으로 나타났다.

○ 한편 기온이 더 올라 3.0°C 수준의 온난화를 겪게 되는 경우, 동아시아 지역의 극한 현상은 1.5°C 기온 상승 때 보다 2배 정도 증가하여 미래 기후위험도가 더욱 커질 것으로 예상된다.

- 만일 1.5°C/2.0°C 정도로 온난화를 억제한다면 동아시아 극한 현상은 3.0°C 기온 상승 때의 1/3~1/2 수준으로 낮추어 질 수 있을 것이다.
 - 분석 결과를 통해 극한 현상으로 인한 재난재해의 예방과 기후위기의 극복을 위해서는 “탄소중립”의 노력과 1.5/2.0°C 온난화 제한목표의 달성이 무엇보다 중요함을 알 수 있다.
- 본 분석은 IPCC 신규 온실가스 경로(SSP)에 대한 전지구 시나리오**를 활용한 것으로, 올해 11월에 기상청은 추가적인 분석을 통해 탄소 감축에 의한 동아시아 지역 미래 전망의 변화분석 결과를 발표할 예정이다.
- ** 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)의 6차평가보고서(AR6)에서 사용된 공통사회경제 경로(SSP)로 표준 4종 경로(SSP1-2.6/SSP2-4.5/SSP3-7.0/SSP5-8.5)의 자료를 사용
- 추가 분석은 탄소 감축을 가정한 4개 경로*의 결과를 사용하여 수행할 계획이며, 이번 분석자료와 함께 탄소 감축 이행의 과학적 근거로 활용될 예정이다.
- * SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP4-3.4, SSP5-3.4OS의 4종
- 박광석 기상청장은 “이번 분석 결과는 2050년 탄소중립의 중요성을 다시 한번 확인할 기회이자, 탄소중립 이행의 길잡이가 될 수 있는 귀중한 과학 정보입니다.”라고 말하며, “탄소중립 이행을 위한 다양한 기후변화 정보를 개발 및 제공하기 위해 노력하겠습니다.”라고 밝혔다.
- 붙임자료
1. 동아시아 극한기후 분석 주요 결과
 2. SSP 시나리오 및 분석방법
 3. 과거 우리나라 극한기후 변화 경향
 4. 1.5/2.0°C 온난화 시의 영향 (IPCC “지구온난화 1.5°C 특별보고서” 발췌)

<1.5°C 및 2.0°C 온난화 발현 시기>

- 산업화 이전 시기(1850~1900년) 대비 1.5°C 기온 상승이 나타나는 때는 2028~2034년이며, 2.0°C 온난화는 2041~2053년에 발현되는 것으로 분석됨
- 한편, 현재와 유사한 추세의 고탄소 배출이 지속적으로 진행될 경우, 3.0°C의 온난화가 일어나는 시기는 2063~2070년 사이로 추정
- 각 온실가스 경로(SSP)별로 살펴보면, 21세기 말까지 1.5~2.0°C 기온 상승을 유지하는 저탄소 시나리오(SSP1-2.6)에 비해 고탄소 시나리오(SSP5-8.5)에서 1.5°C 및 2.0°C 온난화의 발현 시기가 빨리 나타남

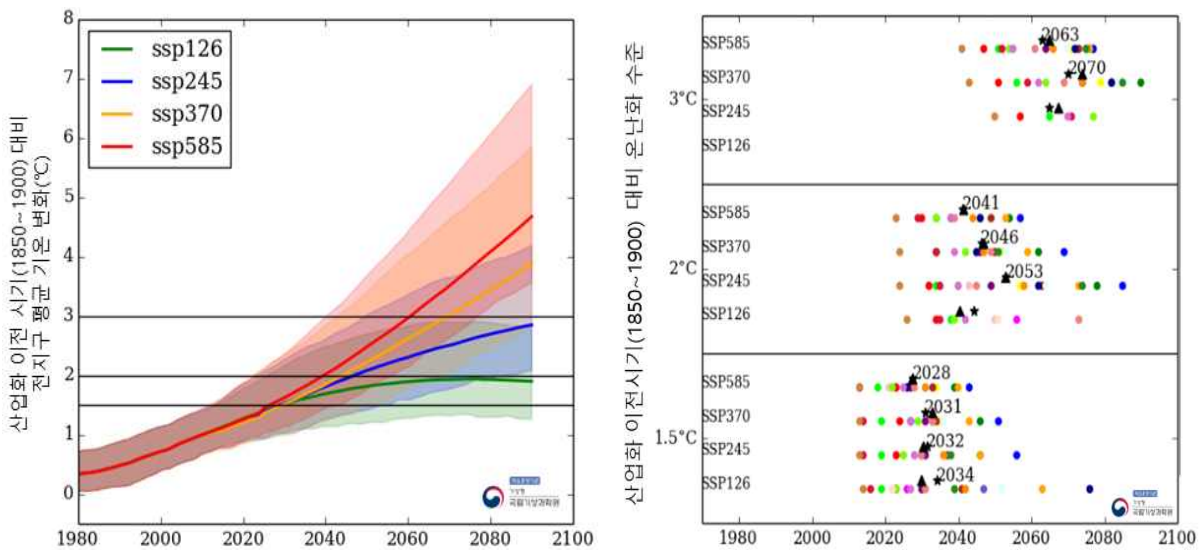


그림 1-1. (왼쪽) 4개 SSP 경로에 따른 22개 모델의 산업화 이전 시기(1850~1900) 대비 전지구 평균기온의 변화(°C) 분포. 실선은 22개 모델의 앙상블 평균을 의미하고 음영은 모델의 앙상블 범주를 나타냄. 중간에 검은 실선은 각 1.5/2.0/3.0°C의 기온 상승을 표시. (오른쪽) SSP 4개 시나리오 별, 각 기후모델에서 1.5/2.0/3.0°C 기온 상승이 일어나는 시기의 분포(점으로 표시). 그림 내의 숫자는 22개 기후모델의 앙상블 평균값을 의미함

<동아시아 극한기온의 변화>

□ 동아시아 육지 지역에서의 극한 고온(일 최고기온의 연 최댓값)은 1.5°C, 2.0°C, 3.0°C로 온난화가 될 때 현재(1995~2014) 대비 1.1°C, 1.7°C, 3.0°C 상승 전망

○ 3.0°C로 온난화되는 경우 동아시아 지역 온난일*은 현재 대비 약 43일 증가하지만, 1.5°C 또는 2.0°C 수준으로 온난화를 제한한다면 온난일을 14~24일로 줄일 수 있음

* 온난일: 일 최고기온이 기준기간의 상위 10%를 초과한 날의 연중 일수

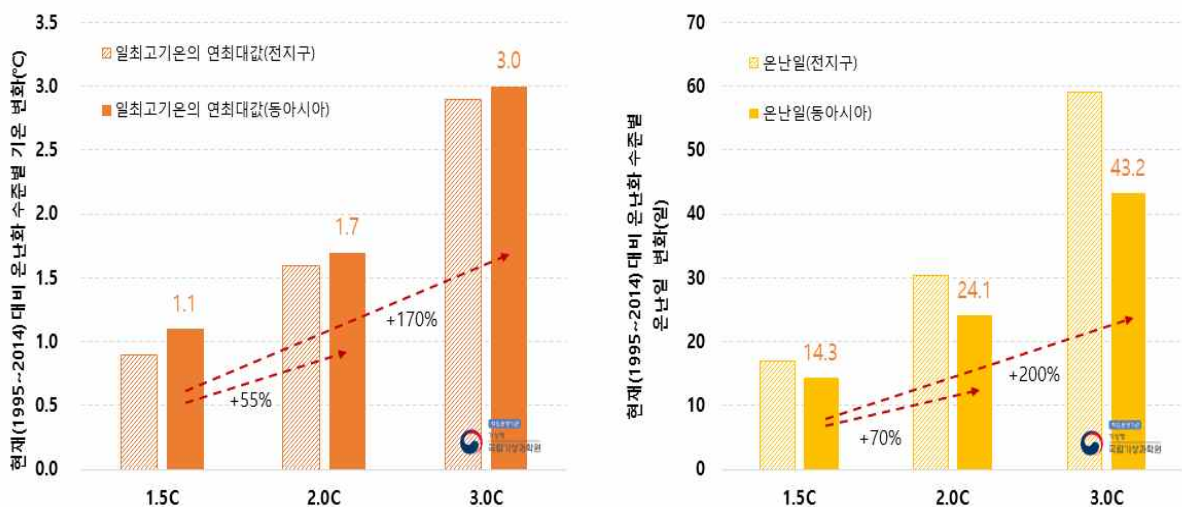


그림 1-2. 전 지구/동아시아 영역에서의 1.5/2.0/3.0°C 온난화 수준에 따른 현재(1995~2014) 대비 극한 고온(왼쪽) 및 온난일(오른쪽)의 변화. 그림 속 화살표와 숫자는 1.5°C 대비 2.0/3.0°C로 온난화가 된 경우의 극한 현상의 변화율을 표시함.

○ 1.5°C와 2.0°C 온난화 사이의 전 지구 평균기온 0.5°C의 상승은 극한 고온 현상을 55~70% 정도 증가시키며, 3.0°C 상승할 경우 약 2배 정도 극한 고온 현상이 증가할 것으로 분석됨

□ 극한 저온(일 최저기온의 연 최솟값)은 1.5°C, 2.0°C, 3.0°C 온난화에 대해 현재(1995~2014) 대비 1.1°C, 1.8°C, 3.3°C 상승하여 일 최고기온보다 다소 높은 상승 폭을 보임

- 일 최저기온의 상승에 따라 동아시아 지역 한랭야*는 1.5℃ 온난화 시 현재 대비 2.4일 줄어들고, 2.0℃ 온난화에서는 3.9일, 3℃ 온난화에는 6.2일이 줄어드는 것으로 분석됨

* 한랭야: 일 최저기온이 기준기간의 하위 10% 미만인 날의 연중 일수

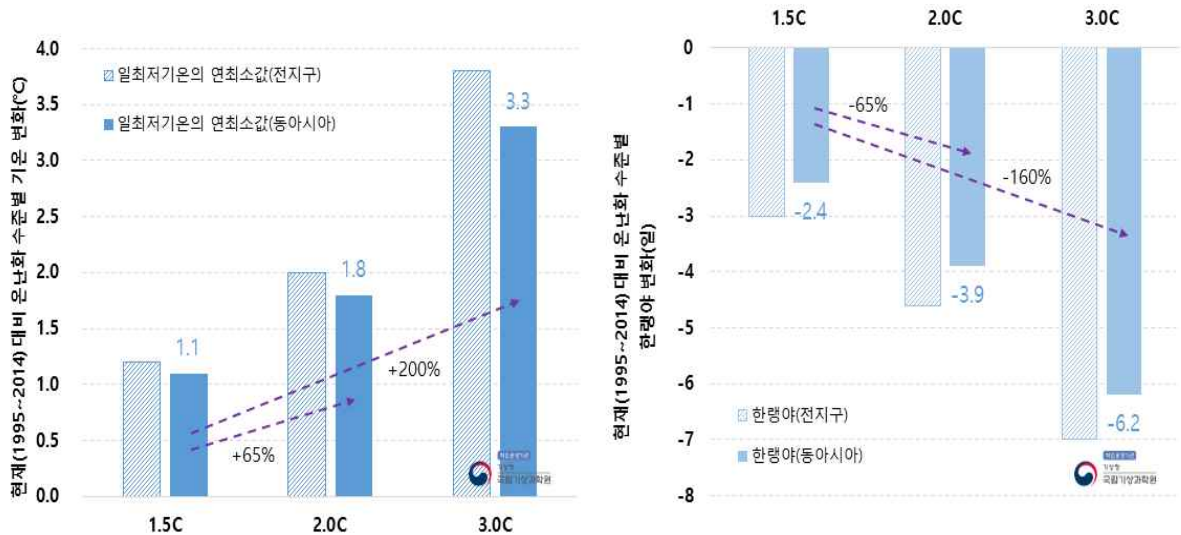


그림 1-3. 전 지구/동아시아 영역에서의 1.5/2.0/3.0℃ 온난화 수준에 따른 현재(1995~2014) 대비 극한저온(왼쪽) 및 한랭야(오른쪽)의 변화. 그림 속 화살표와 숫자는 1.5℃ 대비 2.0/3.0℃로 온난화가 된 경우의 극한 현상의 변화율을 표시함.

<동아시아 극한 강수의 변화>

- 동아시아 육지 지역에서의 극한강수량(5일 최대강수량)은 1.5℃와 2.0℃, 3.0℃ 온난화에 대해 현재(1995~2014) 대비 5.3mm, 9.1mm, 15.8mm 증가할 것으로 전망
- 1.5℃와 2.0℃ 온난화 사이의 전 지구 평균기온 0.5℃의 상승은 5일 최대강수량을 약 70% 정도 증가시키며, 3.0℃ 온난화는 1.5℃ 온난화 대비 200% 이상 강수를 증가시킴
- 상위 5% 극한강수량도 3.0℃ 상승 시 현재 대비 70.1mm 증가하지만, 탄소중립 노력으로 1.5℃ 또는 2.0℃로 기온 상승을 억제하는 경우엔 현재 대비 23.6mm, 41.4mm로 극한강수량을 현저히 줄일 수 있음

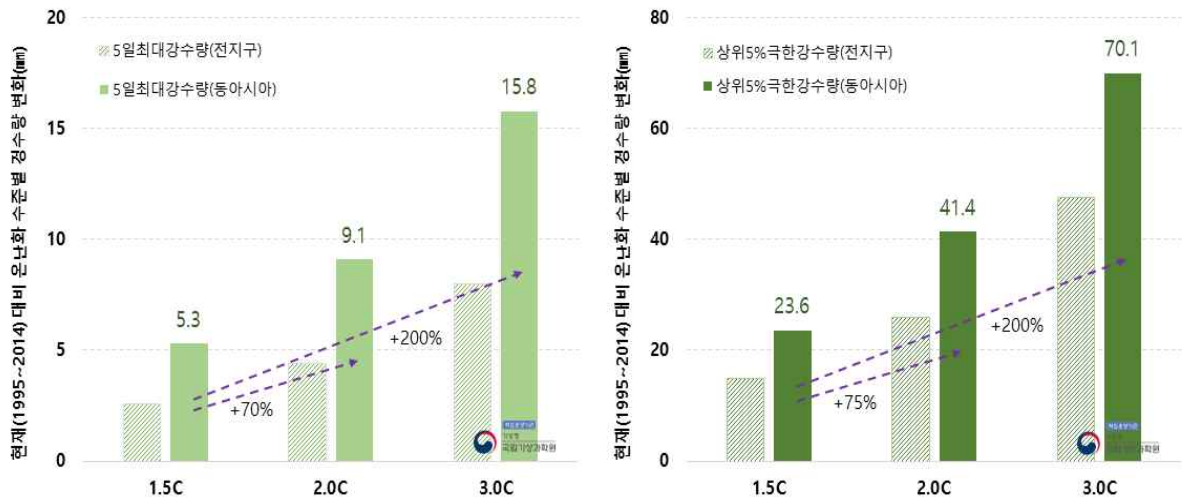


그림 1-4. 전 지구/동아시아 영역에서의 1.5/2.0/3.0°C 온난화 수준에 따른 현재(1995~2014) 대비 5일 최대강수량(왼쪽) 및 상위 5% 극한강수량(오른쪽)의 변화. 그림 속 화살표와 숫자는 1.5°C 대비 2.0/3.0°C로 온난화가 된 경우의 극한 현상의 변화율을 표시함.

□ 상위 5%의 극한 강수가 내리는 날의 빈도는 기온 상승에 따라 각기 0.5일, 0.8일, 1.4일로 증가하는 경향

○ 탄소중립의 노력에 의해 1.5°C/2.0°C의 온난화로 억제하는 경우, 3.0°C 기온 상승 시의 1/3~1/2 수준으로 극한 현상이 감소될 것으로 분석됨

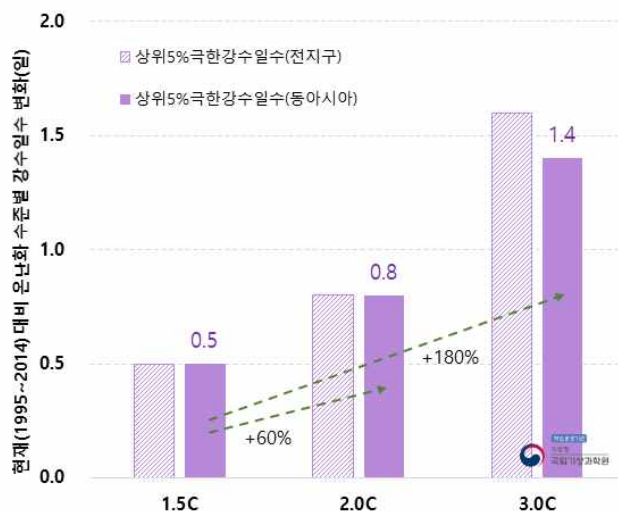


그림 1-5. 전 지구/동아시아 영역에서의 1.5/2.0/3.0°C 온난화 수준에 따른 현재(1995~2014) 대비 상위 5% 극한강수일수의 변화. 그림 속 화살표와 숫자는 1.5°C 대비 2.0/3.0°C로 온난화가 된 경우의 극한 현상의 변화율을 표시함

<전 지구/동아시아 육지 지역 극한지수 변화>

- 일 최고·최저기온의 극값은 전 지구와 동아시아의 변화 폭이 유사한 편이나, 온난일·온난야 및 한랭일·한랭야의 빈도 변화는 동아시아 지역 평균이 전 지구보다 다소 작은 편임

- 동아시아는 대표적인 몬순 강수 지역으로서 전 지구 평균보다 지역 평균 강수량이 큰 편임. 기온 상승에 따른 극한강수 일수의 변화는 전 지구와 유사한 편이나 **5일 최대 및 상위 5% 등의 극한강수량은 전 지구 평균 대비 약 2배 정도의 큰 변화 폭을 보임**

표 1. 1.5/2.0/3.0°C 온난화 시 현재(1995~2014) 대비 전 지구/동아시아 육지 지역 극한지수 변화

	1.5°C		2.0°C		3.0°C	
	전 지구	동아시아	전 지구	동아시아	전 지구	동아시아
일 최고기온의 연 최댓값(°C)	+0.9	+1.1	+1.6	+1.7	+2.9	+3.0
일 최저기온의 연 최솟값(°C)	+1.2	+1.1	+2.0	+1.8	+3.8	+3.3
온난일(일)	+17.0	+14.3	+30.4	+24.1	+59.0	+43.2
온난야(일)	+25.0	+18.3	+44.3	+29.5	+83.1	+49.5
한랭일(일)	-2.8	-2.2	-4.3	-3.4	-6.6	-5.5
한랭야(일)	-3.0	-2.4	-4.6	-3.9	-7.0	-6.2
1일 최대강수량(mm)	+1.5	+3.1	+2.7	+5.4	+4.8	+9.4
5일 최대강수량(mm)	+2.6	+5.3	+4.4	+9.1	+8.0	+15.8
상위 5% 극한강수량(mm)	+15.0	+23.6	+26.0	+41.4	+47.7	+70.1
상위 5% 극한강수일수(일)	+0.5	+0.5	+0.8	+0.8	+1.6	+1.4

※ 온난일/온난야: 일 최고기온/일 최저기온이 기준기간의 상위 10%를 초과한 날의 연중 일수
 한랭일/한랭야: 일 최고기온/일 최저기온이 기준기간의 하위 10% 미만인 날의 연중 일수

□ SSP(Shared Socioeconomic Pathways, 공통사회경제경로)

- SSP는 IPCC 6차평가보고서(AR6)에 사용되는 신규 온실가스 경로로 기후변화 적응과 온실가스 감축 여부에 따른 인구, 경제, 토지이용 및 에너지 사용 등 미래 사회경제 발전 상을 반영하여 구성됨

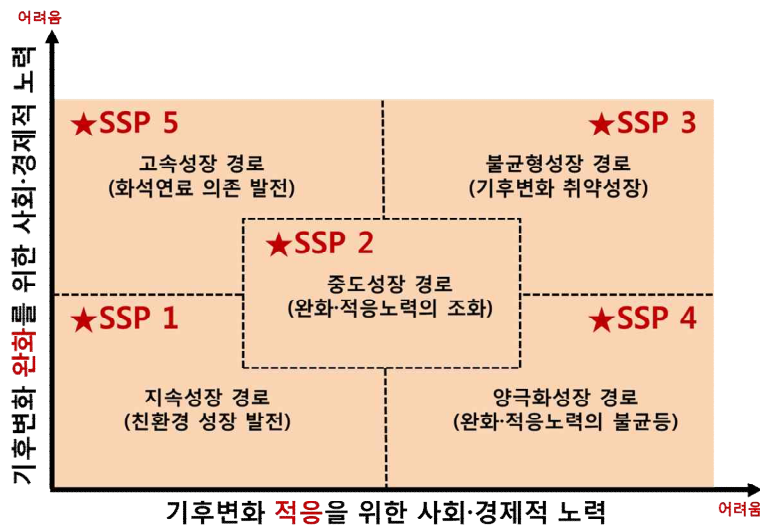


그림 2-1. 기후변화 적응 및 완화 노력에 따른 공통사회경제경로(SSP)의 구분

- SSP 중 주로 사용되는 것은 다음의 4개 표준 경로임

종류*	의미
SSP1-2.6	사회 불균형의 감소와 친환경 기술의 빠른 발달로 기후변화 완화, 적응능력이 좋은 지속성장가능 사회경제 구조의 저탄소 시나리오
SSP2-4.5	중도성장의 사회경제 시나리오로 기후변화 완화 및 사회경제 발전 정도가 중간 단계를 가정하는 경우 (SSP1과 SSP3의 중간사례)
SSP3-7.0	사회경제 발전의 불균형과 제도적 제한으로 인해 기후변화에 취약한 상태에 놓이는 사회경제 구조의 시나리오 (Baseline)
SSP5-8.5	기후정책 부재, 화석연료 기반 성장과 높은 인적 투자로 기후변화 적응능력은 좋지만, 완화능력이 낮은 사회경제 구조의 고탄소 시나리오

* 사회경제지표를 나타내는 첫번째 숫자는 그림 2-1의 사회경제 구조에 따라 구별하며, 두번째 숫자는 2100년 기준 복사강제력이 각기 2.6, 4.5, 7.0, 8.5 W/m²임을 의미

- SSP에 따른 온실가스 배출 정도를 기존 IPCC 5차평가보고서(AR5)의 RCP(Representative Concentration Pathways)와 비교하면 다음과 같음

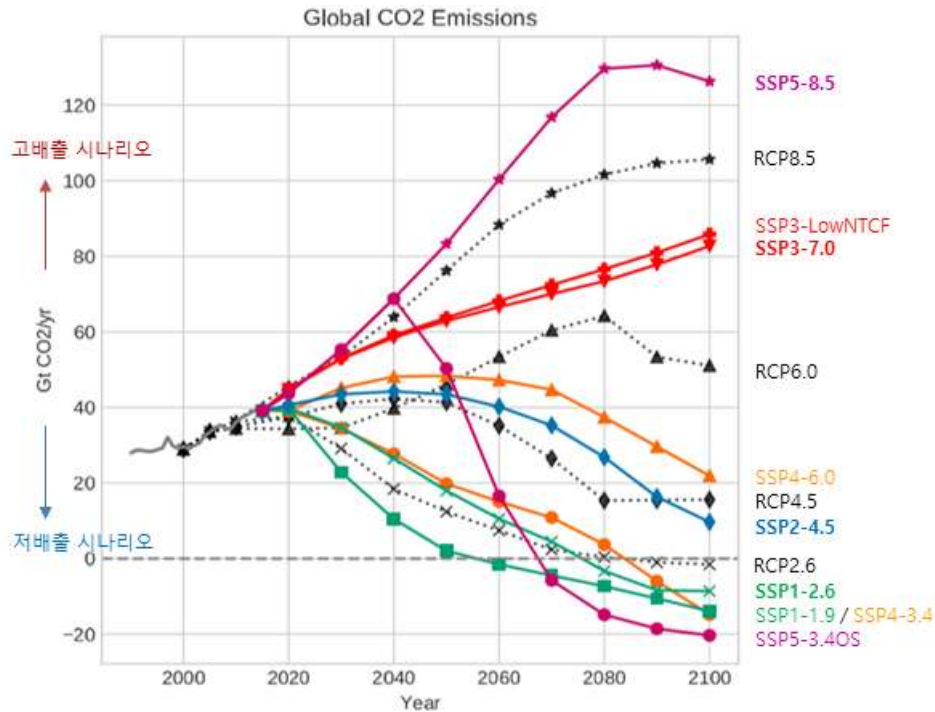


그림 2-2. SSP(실선)와 RCP(점선)의 전지구 평균 이산화탄소 연간 배출량 비교

□ 분석방법

- 신규 온실가스 경로의 표준 4종 경로*에 대해 산출된 22개 기후모델의 결과를 활용하였으며, 분석에 사용된 모델은 표 2-1과 같음

* 표준 4종 시나리오: SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5

- SSP 4종 시나리오에 대해 각 기후모델에서 산출한 전 지구 평균 지표 기온이 1.5/2.0/3.0°C에 도달하는 연도를 찾은 후, 이 시기의 동아시아 (20~50°N, 100~150°E) 육지 지역에 대한 극한기후지수를 계산함
- 즉, SSP 표준 4종에 대한 전 지구 시나리오의 분석이란 면에서 기존 자료를 일관되게 사용하지만, 서로 다른 수준(1.5/2.0/3.0°C)의 온난화에 도달하는 시점을 기준으로 한 분석이란 점에서 차별성이 있음

표 2. 분석에 사용된 22개 기후모델 목록

	국가	모델명
1	호주	ACCESS-CM2
2	호주	ACCESS-ESM1-5
3	독일	AWI-CM-1-1-MR
4	중국	BCC-CSM2-MR
5	미국	CESM2-WACCM
6	프랑스	CNRM-CM6-1
7	캐나다	CanESM5
8	유럽연합	EC-Earth3-Veg
9	중국	FGOALS-g3
10	인도	IITM-ESM
11	러시아	INM-CM4-8
12	러시아	INM-CM5-0
13	프랑스	IPSL-CM6A-LR
14	한국	KACE-1-0-G
15	일본	MIROC6
16	독일	MPI-ESM1-2-HR
17	독일	MPI-ESM1-2-LR
18	독일	MRI-ESM2-0
19	중국	NESM3
20	노르웨이	NorESM2-LM
21	노르웨이	NorESM2-MM
22	영국	UKESM1

□ **우리나라 6대 도시의 109년 간 주요 극한지수의 변화**

- 장기 관측자료를 보유한 우리나라 6개 관측지점*의 1912~2020년 간 주요 극한지수의 변화 추세에 따르면, 일 최저기온의 상승 및 이에 따른 온난야의 증가가 뚜렷하며 한랭일/한랭야는 대폭 감소 추세

* 6개 관측지점: 강릉, 서울, 인천, 대구, 부산, 목포

- 또한, 강한 강수의 증가와 함께 상위 5%의 극한강수일수가 유의하게 증가하는 경향을 나타냄

표 3. 우리나라 6대 지점에 대한 주요 극한지수의 장기 기후변화 추세

	변화 경향(/10년)	최근 30년 - 과거 30년*
일 최고기온의 연 최댓값(°C)	-0.01	-0.1 (35.0 → 34.9)
일 최저기온의 연 최솟값(°C)	+0.36	+3.1 (-13.7 → -10.6)
온난일(일)	+0.12	+1.7 (36.1 → 37.8)
온난야(일)	+1.12	+8.5 (32.8 → 41.3)
한랭일(일)	-1.91	-16.4 (42.9 → 26.5)
한랭야(일)	-2.62	-21.3 (45.2 → 23.9)
1일 최대강수량(mm)	+2.05	+14.3 (126.1 → 140.4)
5일 최대강수량(mm)	+3.43	+25.8 (211.0 → 236.8)
상위 5% 극한강수일수(일)	+0.16	+1.3 (6.5 → 7.8)

* 최근30년(1991~2020), 과거30년(1912~1940) 평균의 차이. 괄호 안은 과거/최근 30년의 기후값

※ 「우리나라 109년 기후변화 분석보고서」 (기상청/국립기상과학원, 2021) 참고

붙임 4

1.5/2.0°C 온난화 시의 영향 (IPCC “지구온난화 1.5°C 특별보고서” 발췌)

□ 1.5°C와 2.0°C 온난화 시의 주요 영향 비교

구분	1.5°C 온난화	2.0°C 온난화	비고
고유 생태계 및 인간계	높은 위험	매우 높은 위험	온난화 속도, 입지, 취약성 수준에 의해 영향
중위도 폭염일 기온	3°C 상승	4°C 상승	
고위도 한파일 기온	4.5°C 상승	6°C 상승	
산호 소멸	70~90%	99% 이상	
기후영향 · 빈곤 취약인구	2°C 온난화에서 2050년까지 최대 수억 명 증가		
물부족 인구	2°C에서 최대 50% 증가		
육상 생태계	중간 위험	높은 위험	
서식지 절반 이상이 감소될 비율	곤충 6%, 식물 8%, 척추동물 4%	곤충 18%, 식물 16%, 척추동물 8%	2°C에서 두 배
다른 유형의 생태계로 전환되는 면적	6.5%	13.0%	2°C에서 두 배
대규모 특이 현상	중간 위험	중간-높은 위험	
해수면 상승	0.26~0.77m	0.30~0.93m	약 10cm 차이에 인구 천만 명이 해수면 상승 위험에서 벗어남
북극 해빙 완전 소멸 빈도	100년에 한 번	10년에 한 번	1.5°C 초과 시 남극 해빙 및 그린란드 빙상 손실
그 외	대부분의 지역에서 평균 온도 상승, 거주지역 대부분에서 극한고온, 일부 지역에서는 호우 및 가뭄 증가		