

# 국가 기후변화 표준 시나리오(전지구 및 지역 기후 모델)

## □ 개요

- 생산기관: 국립기상과학원
- 공간영역: 전지구(135km), 동아시아(50km), 한반도(12.5km)
- 사용모델: HadGEM2-AO(전지구), HadGEM3-RA(지역)

## □ 생산 목적

- 기후변화에 관한 정부 간 협의체 설립 이후 기후변화에 대한 평가보고서를 지속적으로 발간하였으며, 인간 활동에 의한 기후변화 영향에 대한 과학적인 증거들을 제시함에 따라 기후변화에 대한 국제적인 협상이 본격화되었음
- 이에 국가차원의 기후변화대응을 지원하기 위한 기반자료로써 전 부처에 통일된 자료를 제공, 정책의 일관성에 기여할 수 있는 국가 기후변화 표준 시나리오의 필요성이 제기되었음

## □ 세부내용

- 전지구 기후변화 시나리오 산출
  - 기상청은 CMIP5 국제사업의 표준 실험체계를 통해 전지구 기후변화 시나리오 산출을 위해서 영국 기상청 해들리센터의 기후변화예측모델인 HadGEM2-AO(대기의 수평해상도 135km)를 도입하여 설치하였음
  - 미래 기후변화 전망을 평가하기 위하여 기본적으로 1860년 온실가스 농도로 고정하여 최소 200년 이상의 제어적분 실험을 수행하였으며, 1860부터 2005년까지 관측된 자연과 인위적인 강제력에 대한 과거기후 모의실험을 수행 후 RCP 시나리오에 따라 2100년까지 미래 기후변화를 전망하였음

항목	전지구 기후변화 시나리오
배출시나리오	RCP 2.6/4.5/6.0/8.5
공간영역	전지구
사용모델	HadGEM2-AO
공간분해능(수평격자간격)	135km (N96, 192 x 145)
시간분해능	월/일
규준실험기간	400년
재현·전망기간	재현 146년 (1860-2005년) 전망 95년 (2006-2100년)
산출변수	평균기온, 최고기온, 최저기온, 강수량, 바람, 습도 등

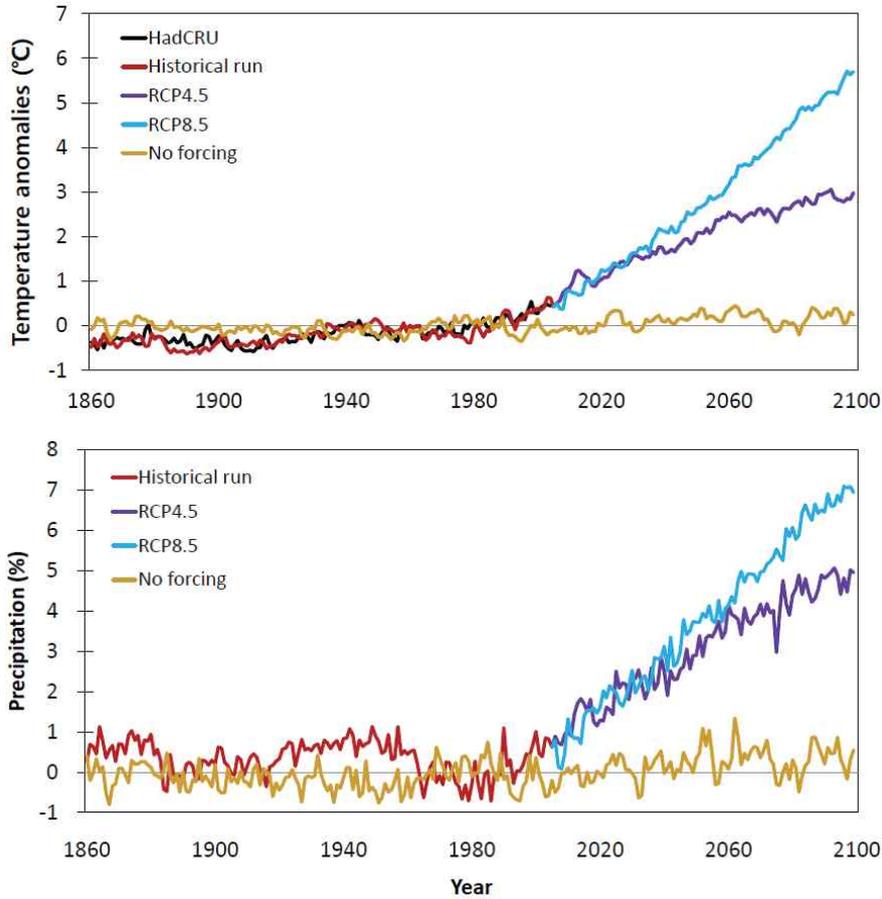
○ 지역 기후변화 시나리오 산출

- 전지구 기후변화 시나리오 산출과 함께 아시아 지역 기후변화 시나리오 개발을 CORDEX 국제사업과 연계하여 진행하고 있으며, 국내 기후변화 대응 지원을 위하여 한반도 지역 기후변화 시나리오를 개발하였음
- 지역 기후변화 시나리오 산출에 영국 기상청 해들리센터의 지역기후모델인 HadGEM3-RA가 사용되었으며, 아시아 영역에 대해서는 50km 해상도, 한반도 영역에 대해서는 12.5km 해상도로 산출되었음
- 실험 종류는 과거기후모의(1950-2005년)와 RCP에 기반한 미래 2100년까지 기후변화 전망 실험이며, 입력 자료로 135km 격자규모의 전지구 기후변화 시나리오가 사용되었음

항목	지역 기후변화 시나리오
배출시나리오	RCP 2.6/4.5/6.0/8.5
공간영역	동아시아
사용모델	HadGEM3-RA
공간분해능(수평격자간격)	50km (0.44°, 220 x 183) 12.5km (0.11°, 184 x 164)
시간분해능	3시간/6시간/월/일
재현·전망기간	재현 56년 (1950-2005년) 전망 95년 (2006-2100년)
산출변수	평균기온, 최고기온, 최저기온, 강수량, 바람, 습도 등

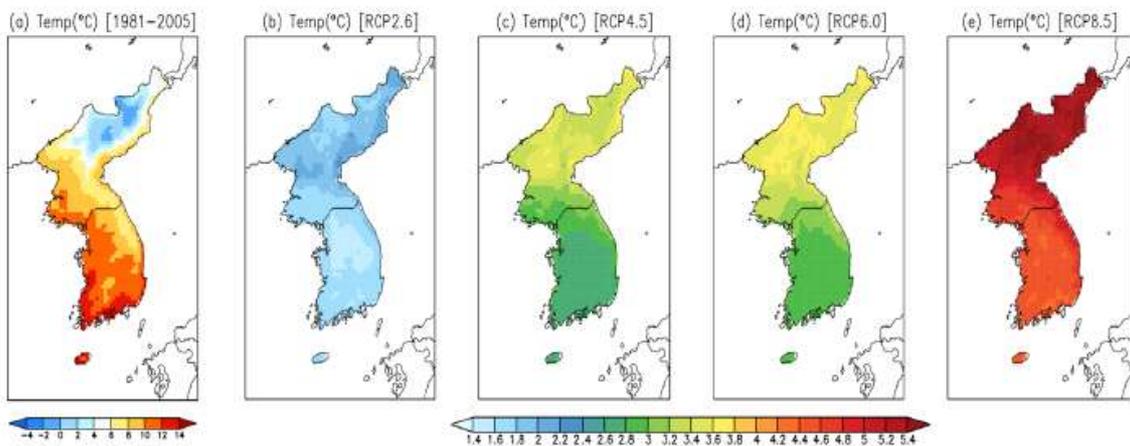
## □ 미래 기후변화 전망정보

### ○ 전지구 기온과 강수의 변화



<1971~2000년 대비 1860~2099년 전지구 평균 1.5m 기온(상) 및 평균 강수의 변화>

### ○ 한반도 기온과 강수의 변화



RCP 시나리오		RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
한반도	기온 (°C)	+1.8 <sup>1</sup>	+3.1	+3.3	+4.9
	평균 강수량 (%)	+4.0	+4.7	+5.5	+15.0

<sup>1</sup> 과거 25년 (1981~2005년) 기준기간 대비 미래 25년 (2076~2100) 변화

## □ 관련 사업

- 기상청 국립기상과학원 주요사업 “기상업무지원기술개발연구”

## □ 국가 기후변화 표준 시나리오 활용 현황

- 기상청 기후변화 시나리오 국내 제공 현황 (웹시스템 운영결과)

	2014년	2015년	2016년
사용자수	180명	199명	180명
자료제공건수	743건	631건	583건
사용자별 제공순위	학계 46% 산업계 28% 연구기관 18% 등	학계 43% 산업계 34% 연구기관 18% 등	학계 45.6% 산업계 26.7% 연구기관 23.3% 등
분야별 제공순위	물관리 23% 적응대책 16% 농업 16% 감시예측 13% 적응산업·에너지 11% 등	지자체·적응대책 21% 적응산업에너지 14% 물관리 13% 농업 11% 등	물관리 17.7% 감시 및 예측 15.8% 적응대책 수립 14.8% 농업 9.1% 등

- 타 부처 기후변화 시나리오 활용 일부 사례

- 환경부·지자체 : 기초 지자체 기후변화 적응대책 세부시행 계획 수립 지원
- 한국환경정책 평가연구원 : 웹기반 기후변화 취약성 평가 지원도구 개발
- 국립산림과학원 : 수종의 연도별 적지면적 변화예측과 산림정책 수립 지원
- 소방방재청 : 재해유발(강우, 강설, 강풍)에 따른 방재기준 가이드라인 제공
- 농림축산식품부 : 열섬, 냉기 등 농업필요 요소를 반영한 농업용 전자기후도 제작

※ IPCC AR5 대응 국가 기후변화 표준 시나리오 산출로 “2012년 정부업무평가 우수” 선정

## □ 관련 보고서 및 논문

- 보고서

- 선진기상기술개발(I) - 지구시스템모델 개발
- 선진기상기술개발(II) - 지구시스템모델 개발
- 선진기상기술개발(III) - 지구시스템모델 개발
- 기후변화 예측기술 지원 및 활용연구(I)
- 기후변화 예측기술 지원 및 활용연구(II)
- 기후변화 예측기술 지원 및 활용연구(III)
- 기후변화 예측기술 지원 및 활용연구(IV)
- 기후변화 예측기술 지원 및 활용연구(V)
- 기후변화 예측기술 지원 및 활용연구(VI)

- 기후변화 예측기술 지원 및 활용연구(VII)
- 기후변화 예측 지원기술 개발 및 활용연구(VIII)
- IPCC 5차 평가보고서 대응을 위한 기후변화 시나리오 보고서 2011
- IPCC 5차 평가보고서 대응을 위한 기후변화 시나리오 보고서 2012

○ 논문제목

2013년

- Climate change in the 21th century simulated by HadGEM2-AO under Representative Concentration Pathways.
- 기후모델(HadGEM2-AO)의 대표농도경로(RCP) 시나리오에 따른 21세기말 육지 물순환 및 대륙별 하천유출량 변화 추정.
- HadGEM2-AO를 이용한 연직기온 분포와 대류권계면 높이 변화 미래 전망.
- CMIP5 모델에서 모의되는 지구온난화에 따른 21세기 말 저위도 대기순환의 변화.

2014년

- Regional climate response to land surface changes after harvest in the North China Plain under present and possible future climate conditions.
- Effects of Pacific Intertropical Convergence Zone precipitation bias on ENSO phase transition.
- CMIP5 모델자료를 이용한 미래 먼지 에어로졸 배출 전망과 나지 비율 및 토양 수분과의 관계 분석.
- 한국의 미래 냉방도일과 난방도일 변화 전망.
- RCP 시나리오에 따른 미래 전지구 육상탄소순환 변화 전망.
- 기상청 지구시스템모델에서의 구름입자 수농도 모수화 방법 개선.

2015년

- Influence of aerosols in multidecadal SST variability simulations over the North Pacific.
- The impact of land cover generated by a dynamic vegetation model on climate over east Asia in present and possible future climate.
- Assessing changes in observed and future projected precipitation extremes in South Korea.
- 관측 자료와 RCP8.5 시나리오를 이용한 우리나라 극한기온의 월별 변화
- 20세기 에어로졸 배출량 증가가 동아시아 겨울철 기후에 미친 영향
- 북태평양 스톰트랙 활동과 동아시아 겨울 몬순의 상관성에 관한 CMIP5 모델의 모의성능
- HadGEM2-AO 모델이 모의한 AMOC 수십 년 변동 메커니즘
- HadGEM-CC 모델의 RCP시나리오에 따른 전지구 탄소수지 변화전망.

## 2016년

- Implementation of a new empirical relationship between aerosol and cloud droplet concentrations in a climate model.
- The role of low-frequency variation in the manifestation of warming trend and ENSO amplitude.
- HadGEM2-AO 기후모델에 따른 과거와 미래의 동아시아 강수량에 대한 육지 증발량의 영향.
- CMIP5 자료를 활용한 미래 우리나라의 인위적 영향에 의한 온난화 발현 시기 분석.
- 20세기 유기탄소 에어로졸 배출량 변화에 따른 기후적 영향 분석.
- RCP 시나리오에 따른 미래 동아시아 지표복사에너지와 운량 변화 전망.

## 2017년

- CMIP5 모델에 나타난 동아시아 여름몬순의 모의 성능평가와 미래변화.
- 우리나라 인근과 유럽의 강수변동성과 관련된 기온변화 및 미래 전망.