
국가 기후변화 표준 시나리오(지역 기후모델/통계적 상세화)

□ 개요

- 생산기관: 국립농업과학원
- 공간영역: 한반도 (남북한영역)
- 사용모델: IPCC CMIP6 포털 제공 18개 전지구기후모형(GCM)

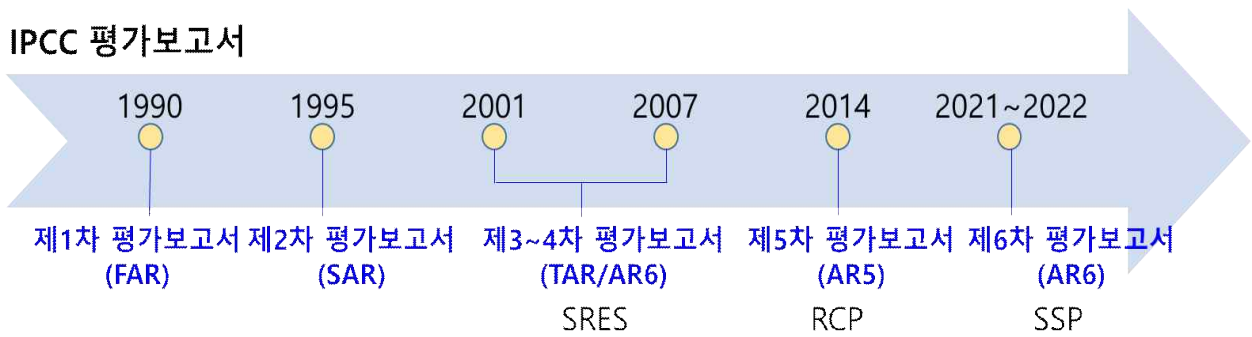
□ 생산 목적

- 국내에서는 2020년 「제3차 국가 기후변화 적응대책(2021~2025)」을 수립하였으며, 국제적으로는 IPCC의 제6차 종합보고서(AR6, Sixth Assessment Report)의 승인이 2022년 말에 예정됨
 - IPCC 제5차 종합보고서(AR5, fifth Assessment Report)에 사용되었던 RCP(Representative Concentration Pathway) 시나리오는 온실가스 농도변화 경향을 반영한 미래 시나리오이며 최근에는 사회경제적 조건 등에 대한 가정을 동시에 고려한 SSP(Shared Socioeconomic reference Pathway) 시나리오 기반의 CMIP6 자료가 2017년 이후 생산 기관별로 제공되고 있음 (그림 1)
- 농업분야의 기후변화 관련 연구자들의 기후변화 취약성 평가 및 적응 정책 수립에 있어서 불확실성 관련 의견을 고려하기 위한 다중 모형(GCM) 기반과 농경지의 공간적 분포를 고려할 수 있는 격자 기반의 상세화 자료 제공이 필요함
- 농업분야의 작물생육 모델링과 같이 과거재현기간 대비 미래기간의 상대적인 변화율에 더하여 기후변수들의 물리적인 값이 중요한 경우를 고려하기 위해 통계적 상세화 기법 기반의 편의보정(bias correction)된 상세화 자료 제공이 필요함
 - 또한 농업분야의 활용을 위해서는 강수량 및 기온에 대한 정보

제공에 더하여 일사량, 풍속, 상대습도 등 추가 변수에 대한 수요가 높음

- SSP 시나리오의 경우 RCP 시나리오와 비교하여 전반적으로 기후 변동성이 증가한다는 보고가 있음
- 따라서 SSP 시나리오 자료를 농업분야에서 진행되고 있는 다양한 기후변화 관련 연구에 활용하고 적응 정책 수립에 활용하기 위해서 농업분야에서 필요로 하는 6개 주요 기후변수에 대한 공인된 일단위 및 격자 기반의 SSP 시나리오 상세화 자료 생산과 제공을 목적으로 함

IPCC 평가보고서



<SRES>

사회구조 변화에 따른 온실가스 배출고려

<RCP>

기후변화 대응 정책에 따른 온실가스 농도 고려

<SSP>

복사강제력 정도(RCP 개념)와 함께 온실가스 감축 수준 및 기후변화 적응대책에 따른 사회경제 구조 변화를 고려

| | | |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| A1B, A1F1, A1T, A2, B1, B2 | RCP2.6, 4.5, 6.0, 8.5 | SSP1-2.6, 2-4.5, 3-7.0, 5-8.5 |
|----------------------------|-----------------------|-------------------------------|

* IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (기후변화에 관한 정부간 협의체) UN에 의해 기후변화를 과학적으로 규명하기 위해 설립('88)

* SRES : Special Report on Emission Scenarios
* RCP : Representative Concentration Pathway
* SSP : Shared Socio-Economic Pathway

<그림 1> IPCC 보고서 및 기후변화 시나리오 발전 과정

□ 세부 내용

1. SSP 기후변화 상세화 자료 생산

- IPCC 제공 Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6)의 Shared Socioeconomic Pathways (SSPs) 시나리오 기반 18개 Global Climate Model (GCM) 일단위 자료 수집
 - GCM 선정 : ① 상세화에 사용된 과거기간 (Historical: 1981~2014) 및 미래기간(2015~2100) 자료, ② 선정한 SSP 시나리오 4종 (ssp126, ssp245, ssp370, ssp585)에 대한 자료, ③ 선정한 기상 변수 6종(강수량, 최고기온, 최저기온, 상대습도, 풍속, 일사량) 자료가 모두 존재하는 18개 모형을 선정함
 - 18개 GCM 중에서 KACE-1-0-G의 경우는 HadGEM2-AO를 기반으로 국립기상과학원에서 생산한 자료이며, UKESM1-0-LL의 경우는 영국 기상청과 컨소시엄 형태로 공동 생산한 자료로 한반도 25km 역학적 상세화에 활용되었음

<표 1> 사용 CMIP6 GCM 리스트

| 기관(국가) | GCMs | 해상도 | 참고문헌 |
|--|---------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (USA) | GFDL-ESM4 | 360×180 | (John et al., 2018) |
| Meteorological Research Institute (Japan) | MRI-ESM2-0 | 320×160 | (Yukimoto et al., 2019) |
| Centre National de Recherches Meteorologiques (France) | CNRM-CM6-1 | 24572 grids | (Voldoire, 2019) |
| | CNRM-ESM2-1 | distributed over 128 latitude circles | (Seferian, 2019) |
| Institute Pierre-Simon Laplace (France) | IPSL-CM6A-LR | 144×143 | (Boucher et al., 2019) |
| Max Planck Institute for Meteorology (Germany) | MPI-ESM1-2-HR | 384×192 | (Schupfner et al., 2019) |
| | MPI-ESM1-2- | 192×96 | (Wieners et |

| | LR | | al., 2019) |
|--|---------------|---------|---------------------------------------|
| Met Office Hadley Centre (UK) | UKESM1-0-LL | 192×144 | (Good et al., 2019) |
| Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australian Research Council Centre of Excellence for Climate System Science (Australia) | ACCESS-CM2 | 192×144 | (Dix et al., 2019) |
| Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Australia) | ACCESS-ESM1-5 | 192×145 | (Ziehn et al., 2019) |
| Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis (Canada) | CanESM5 | 128×64 | (Swart et al., 2019) |
| Institute for Numerical Mathematics (Russia) | INM-CM4-8 | 180×120 | (Volodin et al., 2019a) |
| | INM-CM5-0 | 180×120 | (Volodin et al., 2019b) |
| EC-Earth-Consortium | EC-Earth3 | 512×256 | EC-Earth Consortium (EC-Earth) (2019) |
| Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology/Atmosphere and Ocean Research Institute/National Institute for Environmental Studies/RIKEN Center for Computational Science (Japan) | MIROC6 | 256×128 | (Shiogama et al., 2019) |
| | MIROC-ES2L | 128×64 | (Tachiiri et al., 2019) |
| NorESM Climate modeling Consortium consisting of CICERO (Norway) | NorESM2-LM | 144×96 | (Seland et al., 2019) |
| National Institute of Meteorological Sciences/Korea Meteorological Administration (Korea) | KACE-1-0-G | 192×144 | (Byun et al., 2019) |

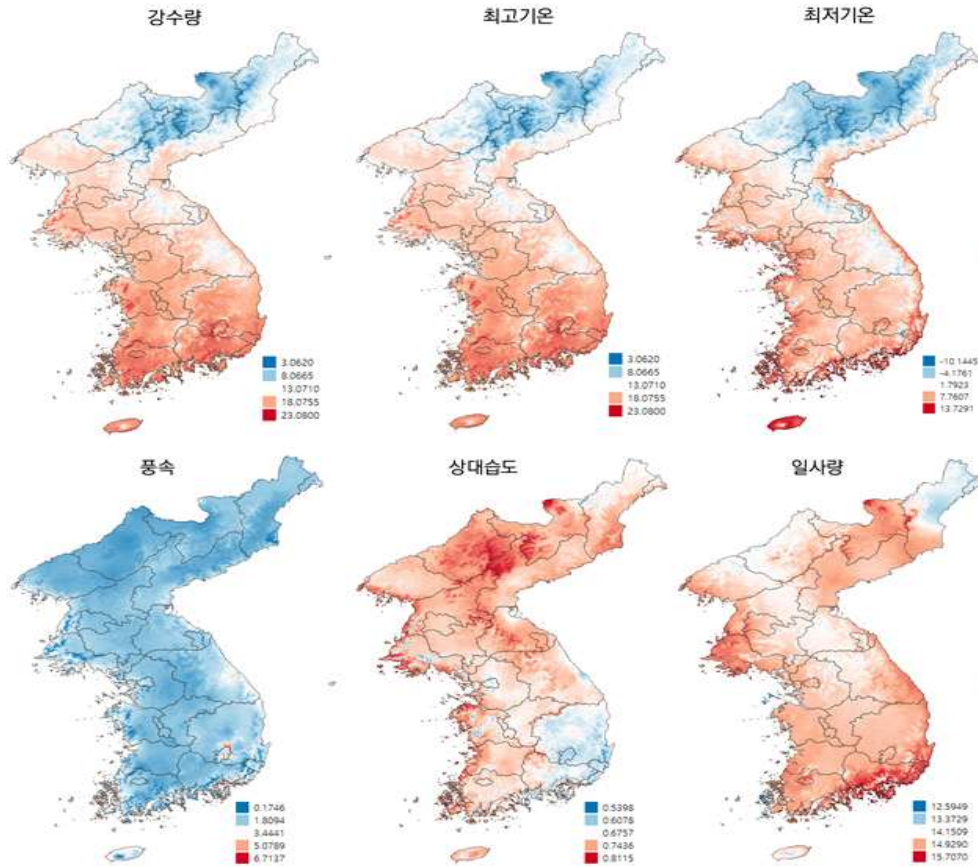
※ 자료출처: <https://esgf-node.llnl.gov/projects/cmip6/>

- 한반도 지역에 대한 1km 해상도의 기후변화 시나리오 자료를 생산하기 위해 월별로 30년 기후 평균과 분포(distribution)를 동시에 보정하는 Simple Quantile Mapping (SQM) 기법을 사용하여 전지구 규모의 GCM 자료를 통계적 상세화하였음
- 기술적으로 SQM 기법이 격자형 자료에 병렬 연산을 통해 적용할 수 있도록 개발된 SQM-Grid 기법 활용하였음

- SQM R 패키지는 RCP 시나리오 상세화 및 관련 분석을 쉽게 수행할 수 있도록 개발된 APCC Integrated Modeling Solution (AIMS)의 3개 상세화 기법 중 하나로 사용되었으며(Cho et al., 2018a), 이를 이용하여 기상청 60개 관측소에 대하여 생산된 29개 GCM의 상세화 자료는 기상청에서 운영하는 국가 기후변화 표준 시나리오 인증제도를 통해 표준 시나리오로 인증된 바 있음(APCC)¹⁾ (Cho et al., 2018b)
- SQM-Grid 패키지는 RCP 시나리오 자료를 이용하여 3km 해상도의 강수량, 최고기온, 최저기온에 대한 상세화 자료를 생산하여 국가 기후변화 표준 시나리오 인증제도를 통해 표준 시나리오로 인증된 바 있음 (국립농업과학원, Cho et al., 2020)
- 본 자료는 SQM-Grid 패키지를 SSP 시나리오에 적용할 수 있도록 수정하여 사용하였으며, 1km 해상도의 남북한 총 238,604개 격자에 대하여 상세화 자료를 생산하였음
- 통계적 보정을 위해 필요한 관측자료는 IGISRM(Improved GIS-based Regression Model) 모형을 풍속, 상대습도, 일사량에 대해서도 고해상도 자료 생산이 가능하도록 수정하여 사용하였음
- PRISM(Parameter-elevation Regression on Independent Slope Model) 기법은 기존의 관측망을 활용하여 고해상도 격자 정보를 추정하는 통계적 상세화 방법(Daly et al., 1994)으로, 산악의 경사향, 거리, 고도, 해양도 등의 인자를 고려하며 고해상도 기후 자료 생산에 활용됨
- 기존 PRISM 모형은 모든 격자에 단일한 영향반경을 설정하는 반면 IGISRM 모형은 각 격자점별 관측점의 밀도를 고려하여 영향반경을 결정함 (Eum and Kim, 2015)

1) <http://www.climate.go.kr/home/scenario/page08.php>

- IGISRM 모형을 이용하여 생산된 자료는 통계적 기법의 특성상 특이치가 발생하는 한계를 갖고 있어 특이 값에 대해서는 인근 격자들의 값을 이용하여 보간하는 방법으로 자료의 후처리를 수행함 (Jeong and Eum, 2015)
- IGISRM 기법은 자동기상 관측소(AWS) 자료 대신에 종관기상 관측소(ASOS) 자료를 활용하여 기후변화 상세화에 필요한 30년 이상의 기간에 대한 자료 생산이 가능하며, IGISRM 기법을 이용하여 3km 해상도로 생산된 자료는 RCP 기반의 기후변화 시나리오 상세화 자료 생산에 사용된 바 있음
- 본 연구에서는 풍속, 상대습도, 일사량에 대해서도 일단위(daily) 고해상도 자료 생산이 가능하도록 IGISRM 모형을 수정하여 사용하였음
- 고해상도 자료 생산을 위한 관측자료로 ASOS 또는 AWS 자료를 활용할 수 있으나, 본 연구에서는 다음과 같은 요구 사항을 만족하는 25km 해상도의 ERA5 격자기반 자료를 입력으로 사용하였음
 - ① 강수량, 최고기온, 최저기온, 풍속, 상대습도, 일사량 등 농업 분야 모델링에 필요한 기상 변수 수집이 가능해야 함 (기상 변수 관점)
 - ② 기후특성 분석을 위해 WMO에서 권장하는 30년 이상 기간의 자료가 제공되어야 함 (시간적 관점)
 - ③ 대상 지역에 관측소가 균일하게 위치하여야 함 (공간적 관점)
- 마지막으로, 남북한 88개 기상관측소 일단위 자료를 이용하여 생산된 1km 해상도의 상세화 자료의 편의를 일단위로 보정함

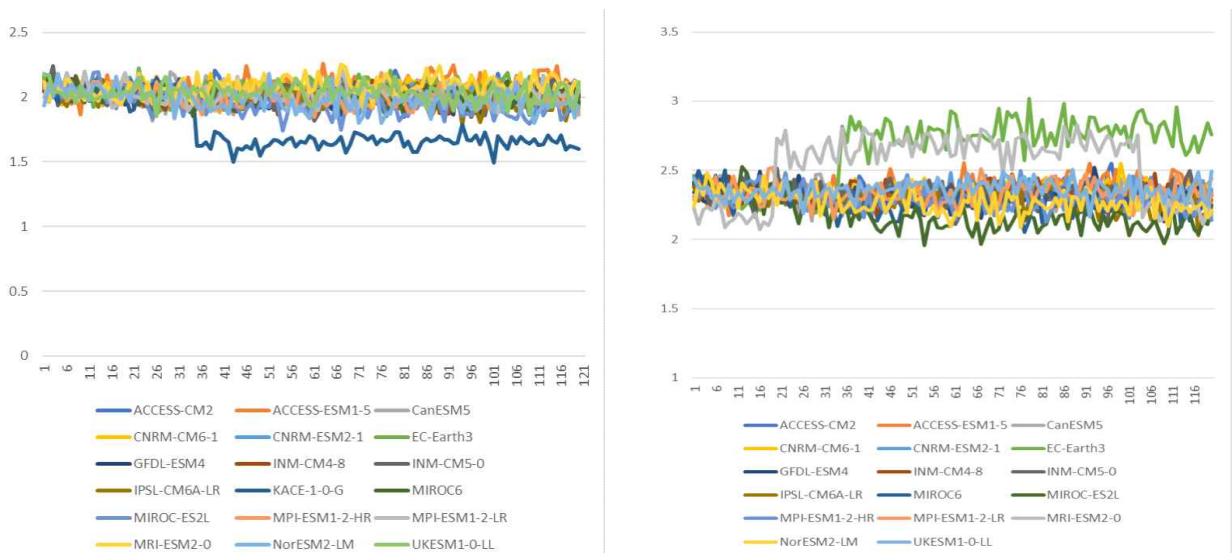


<그림 2> IGISM 기반 1km 해상도 30년(1981~2010) 기후 분포도

2. 다중 GCM 기반 MME 산정

- GCM 선정에 따른 전망의 불확실성을 고려하기 위해 다중모형 기반의 평균인 MME(Multi-Model Ensemble) 기반의 방법이 사용되고 있음
 - 다중 GCM을 사용하는 경우 MME 기반의 전망을 통해 단일 모형 선택에 따라서 미래 전망의 결과가 한 방향으로 편향되는 문제를 방지할 수 있으며, 다중 모형의 전망에 의해서 발생하는 최소값과 최대값의 범위(불확실성 범위)를 통해 미래 전망에 대한 신뢰도 관점의 추가적인 정보를 제공할 수 있는 장점이 있음
- 본 연구에서는 SQM 기법을 적용하여 생산된 상세화 자료를 활용하여 MME 및 불확실성 범위를 확보할 수 있는 GCM을 선정하였음

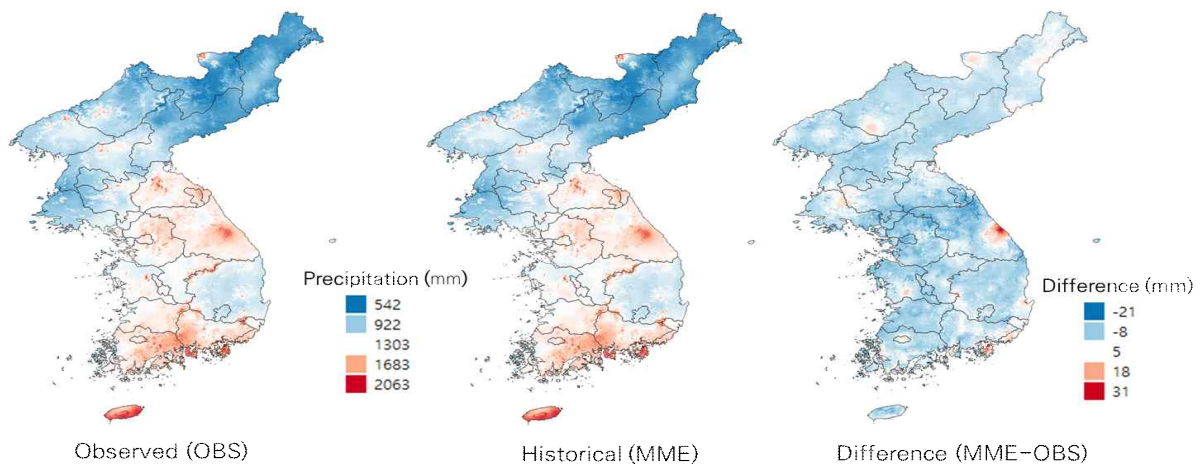
- 풍속을 제외한 기상 변수 5종(강수량, 최고기온, 최저기온, 상대습도, 일사량)에 대해, 18개 GCM을 사용하여 남한 지역에 대한 평균을 시나리오(Historical, SSP126, SSP245, SSP370, SSP585) 및 미래 전망의 경우 기간(근미래: 2011~2040, 중간미래: 2041~2070, 먼미래: 2071~2100) 별 평균(MME)을 계산함
- 풍속의 경우, 개별 GCM들의 연단위 전망 결과를 비교한 결과, KACE-1-0-G 모형, MRI-ESM2-0 모형, EC-Earth3 모형에서 갑작스런 감소 및 증가 경향을 보였음
- 상세화 과정에서의 오류를 확인하기 위하여 상세화 및 편의보정 이전의 GCM 자체 자료를 이용하여 분석한 결과도 앞서 제시한 바와 동일한 결과를 보이고 있어 모형의 한계로 간주하는 것이 합리적일 것으로 판단되었음
- 따라서 향후 풍속에 대한 SSP 시나리오 상세화 자료를 활용하는 경우에는 18개 GCM을 모두 사용하기 보다는 KACE-1-0-G, MRI-ESM2-0, EC-Earth3 등 3개 GCM을 제외한 15개 GCM을 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단됨



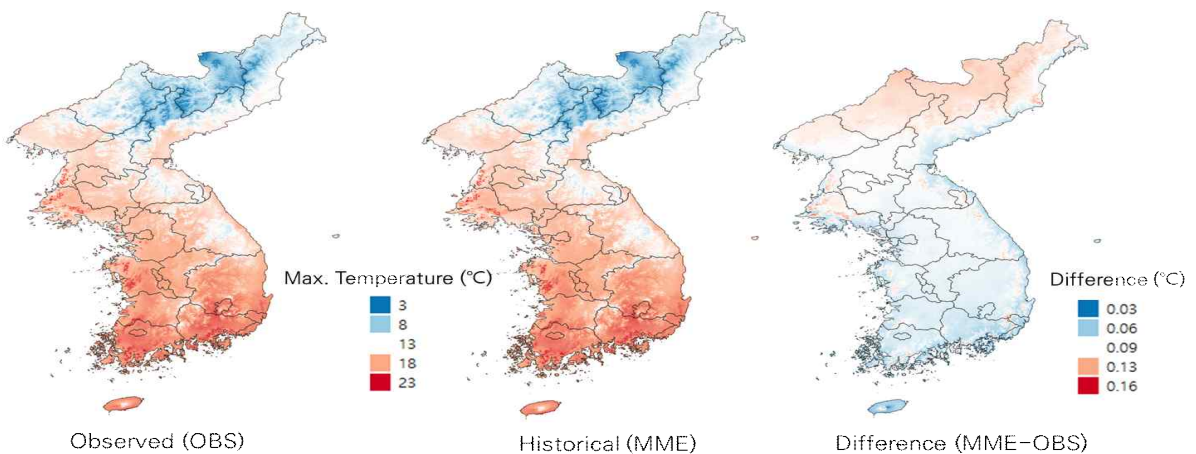
<그림 3> 풍속, 개별 GCM별 연단위 변동성 분석 (예시: SSP1-2.6 시나리오)

3. 과거 재현성 평가

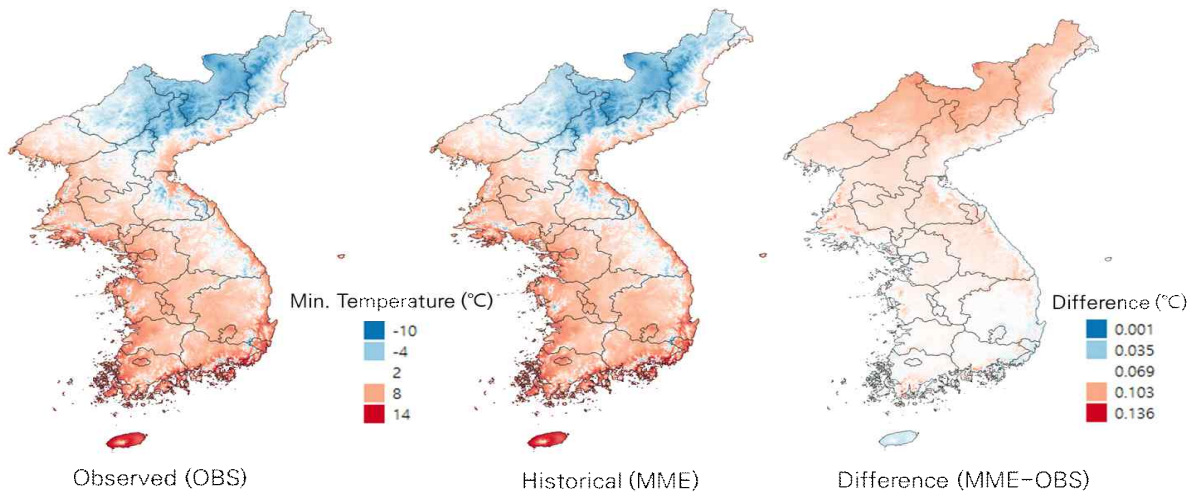
- IGISM 기반 생산 관측자료와 18개 GCM을 사용하여 생산된 MME를 강수량, 최고기온, 최저기온, 풍속, 상대습도, 일사량에 대해 30년 평균값이 공간적 분포의 비교를 통해 자료의 재현성을 평가함
 - 풍속의 경우에는 연단위 분석에서 문제가 있는 것으로 판단된 3개 GCM을 제외하고 생산된 MME를 사용하였음
- 상세화 자료의 30년 평균 강수량, 최고기온, 최저기온, 풍속, 상대습도, 일사량 등 모두 사용된 관측기후값의 공간적 분포와 범위 (range)를 잘 재현하는 것으로 나타남



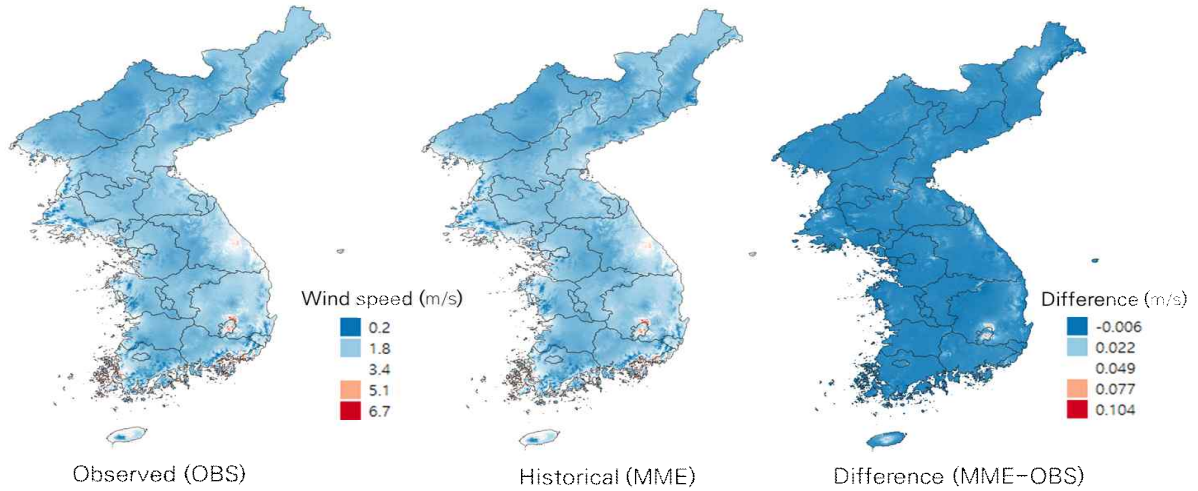
<그림 4> 강수량 과거 재현성 평가 (1981~2010)



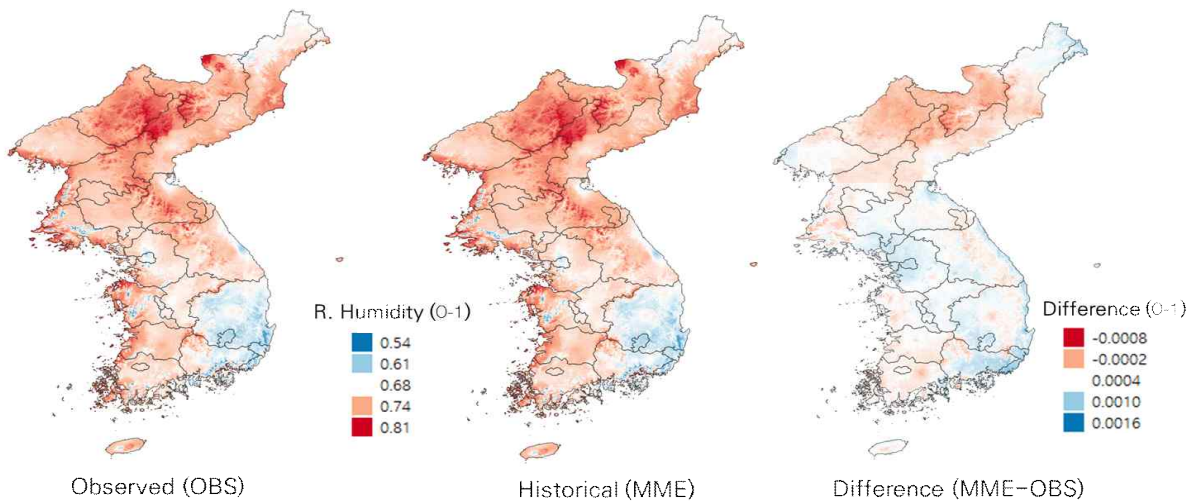
<그림 5> 최고기온 과거 재현성 평가 (1981~2010)



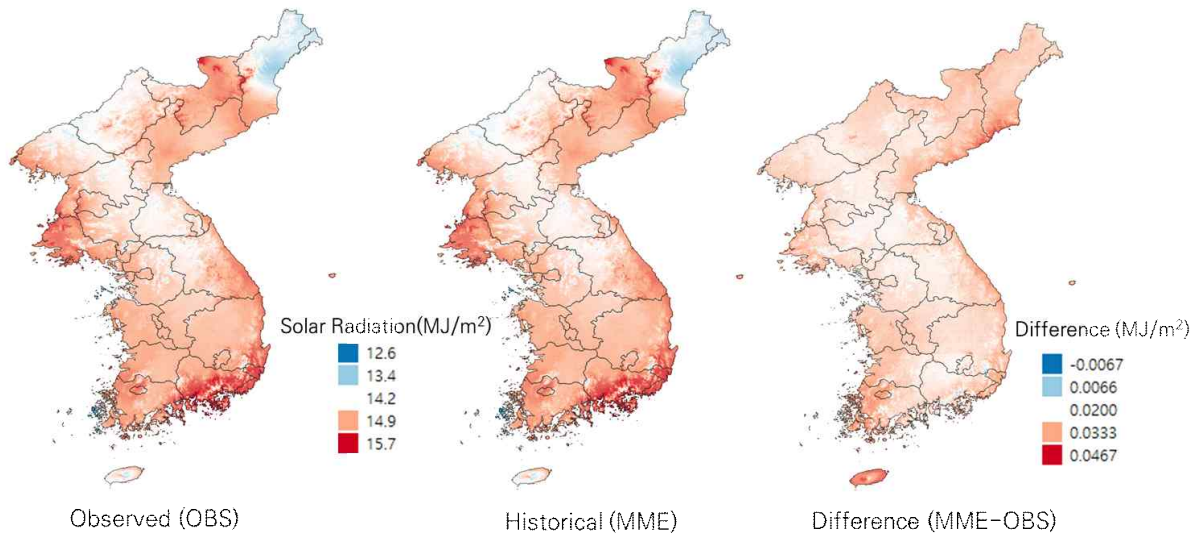
<그림 6> 최저기온 과거 재현성 평가 (1981~2010)



<그림 7> 풍속 재현성 평가 (1981~2010)



<그림 8> 상대습도 재현성 평가 (1981~2010)

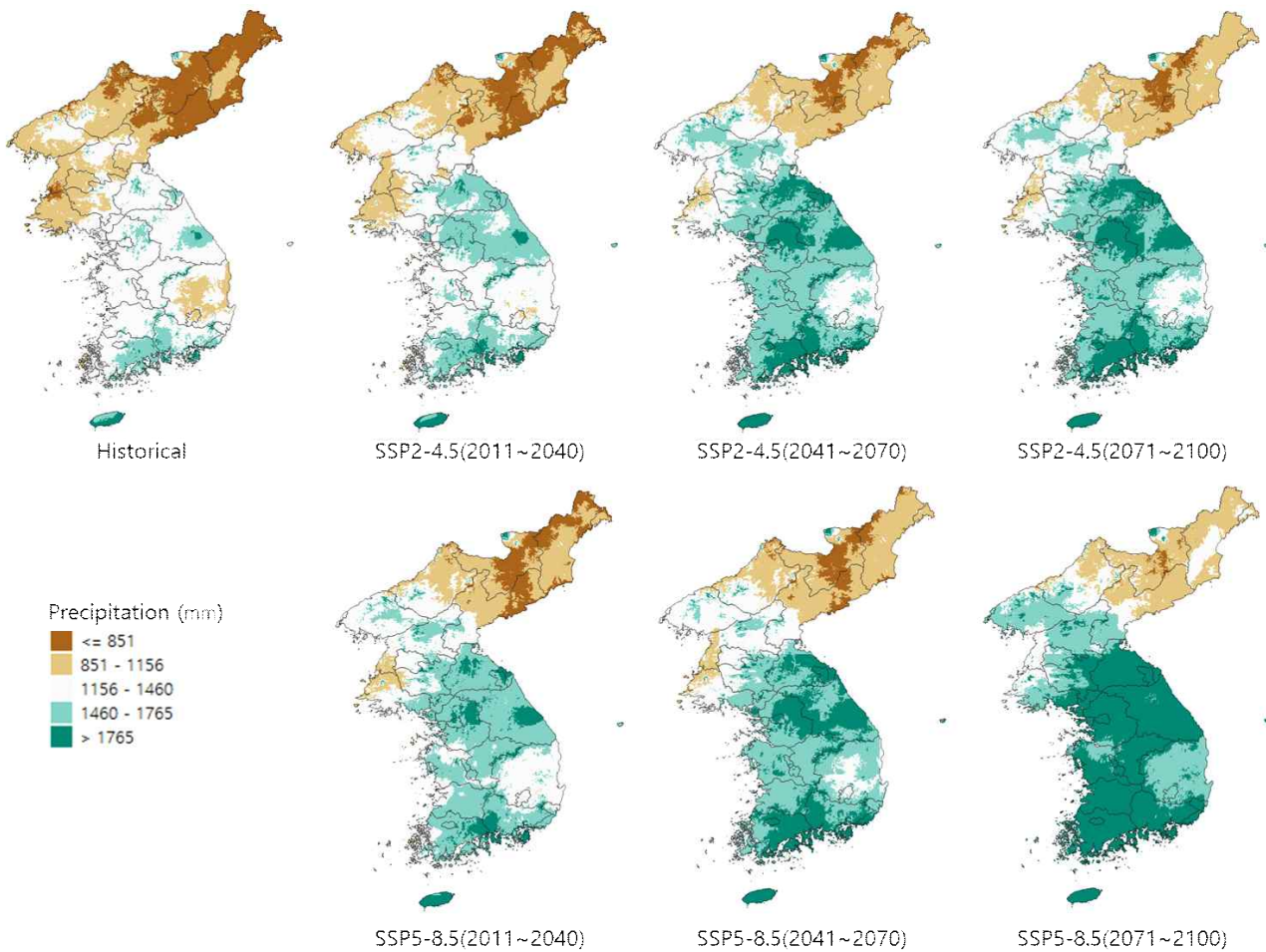


<그림 9> 일사량 재현성 평가 (1981~2010)

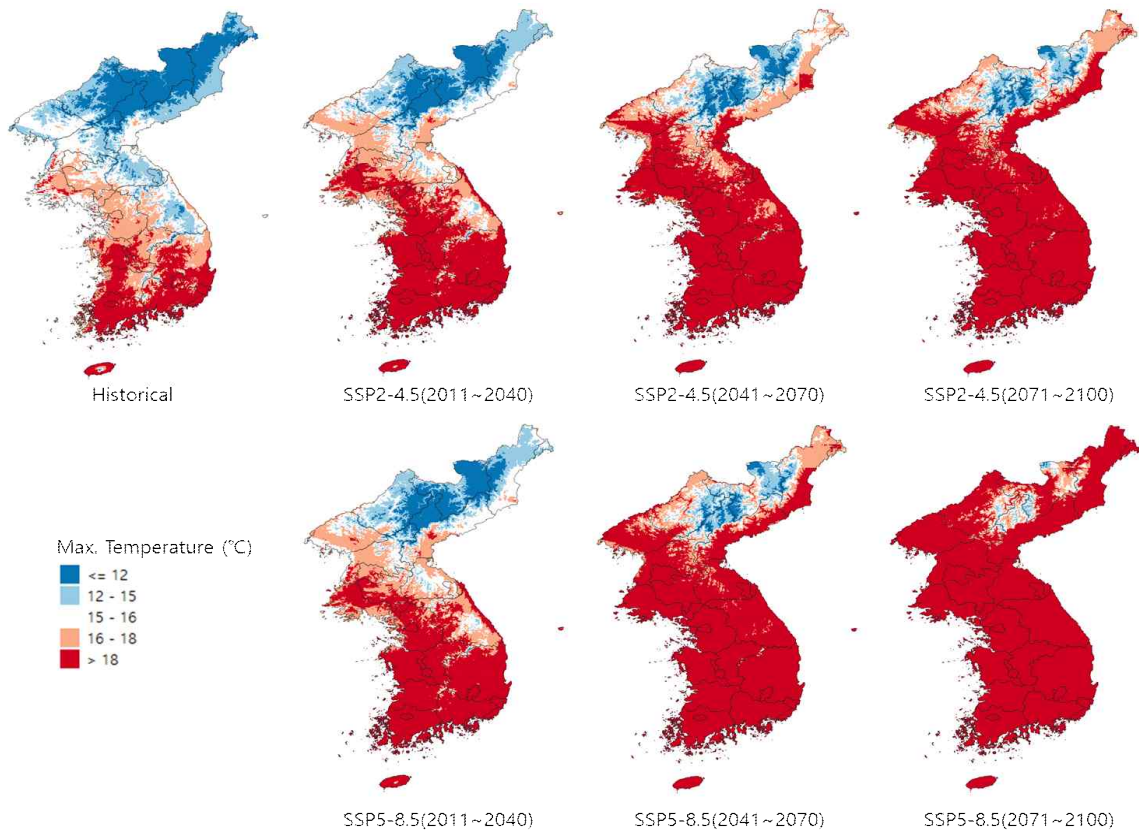
4. 미래 기후변화 전망

- 앞서 산정된 MME를 이용하여 과거기간(1981~2010) 대비 미래기간 기간 (근미래: 2011~2040, 중간미래:2041~2070, 먼미래:2071~2100)의 30년 평균을 비교하였음 (SSP 시나리오 4종에서 SSP2-4.5 및 SSP5-8.5 시나리오만을 도시하였음)
- CMIP6 전지구모형의 경우 2014년까지를 과거 재현기간으로 설정하여 자료를 생산 제공하고 있으나, 기후변화 영향 및 취약성 평가를 위한 자료로 활용하기 위해서는 2100년을 기준으로 30년씩 기간을 사용하였으며, 이로 인하여 1985~2014 기간을 사용하는 대신에 1981~2010 기간을 사용하였음
- 강수량, 최고기온, 최저기온, 일사량은 동일 SSP 시나리오 안에서는 근미래에서 먼미래로 갈수록 크게 증가하는 경향을 보였고, 동일 미래기간에서는 SSP5-8.5 시나리오가 SSP2-4.5 시나리오보다 증가 폭이 큰 경향을 보였음
- 풍속의 경우는 SSP 시나리오 및 미래기간에 대하여 공간적 변동

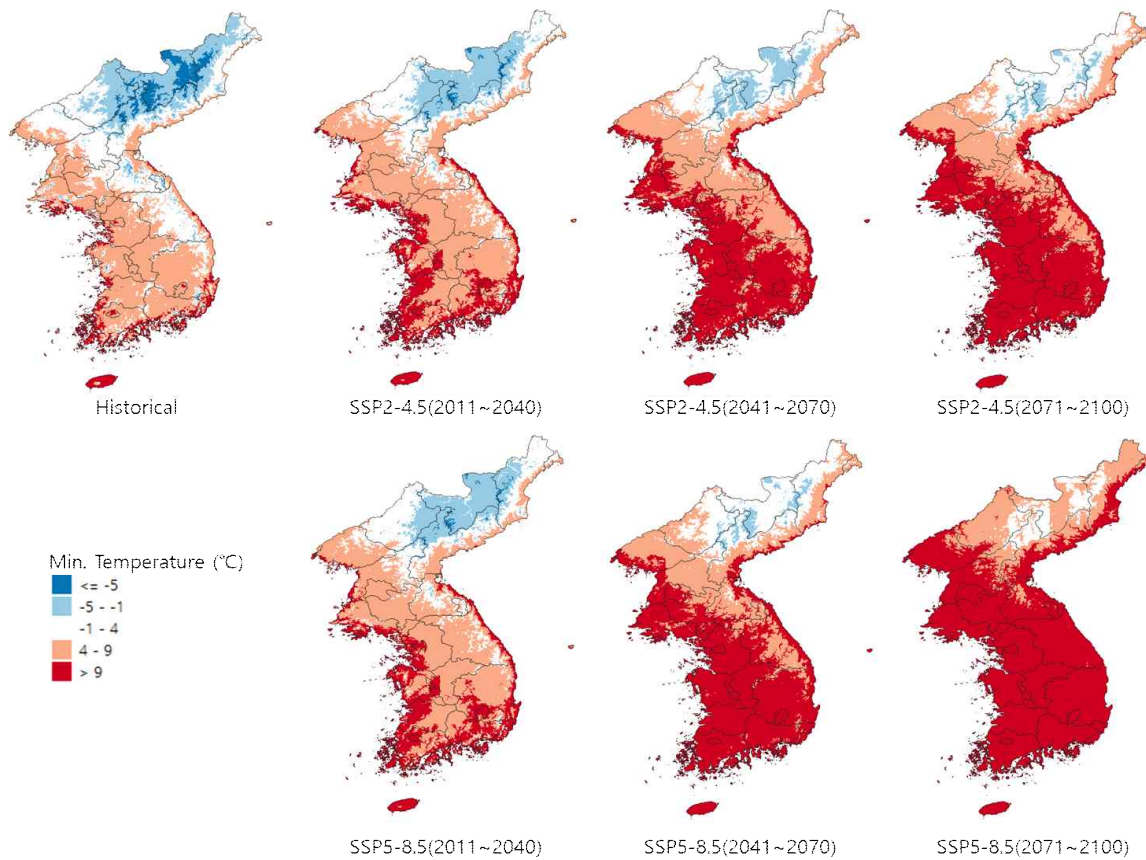
성이 크지 않게 나타났으며, 상대습도의 경우는 동일 SSP 시나리오 안에서는 근미래에서 먼미래로 갈수록 서서히 감소하는 경향을 보였고, 동일 미래기간에서는 SSP5-8.5 시나리오가 SSP2-4.5 시나리오보다 감소폭이 다소 큰 경향을 보였음



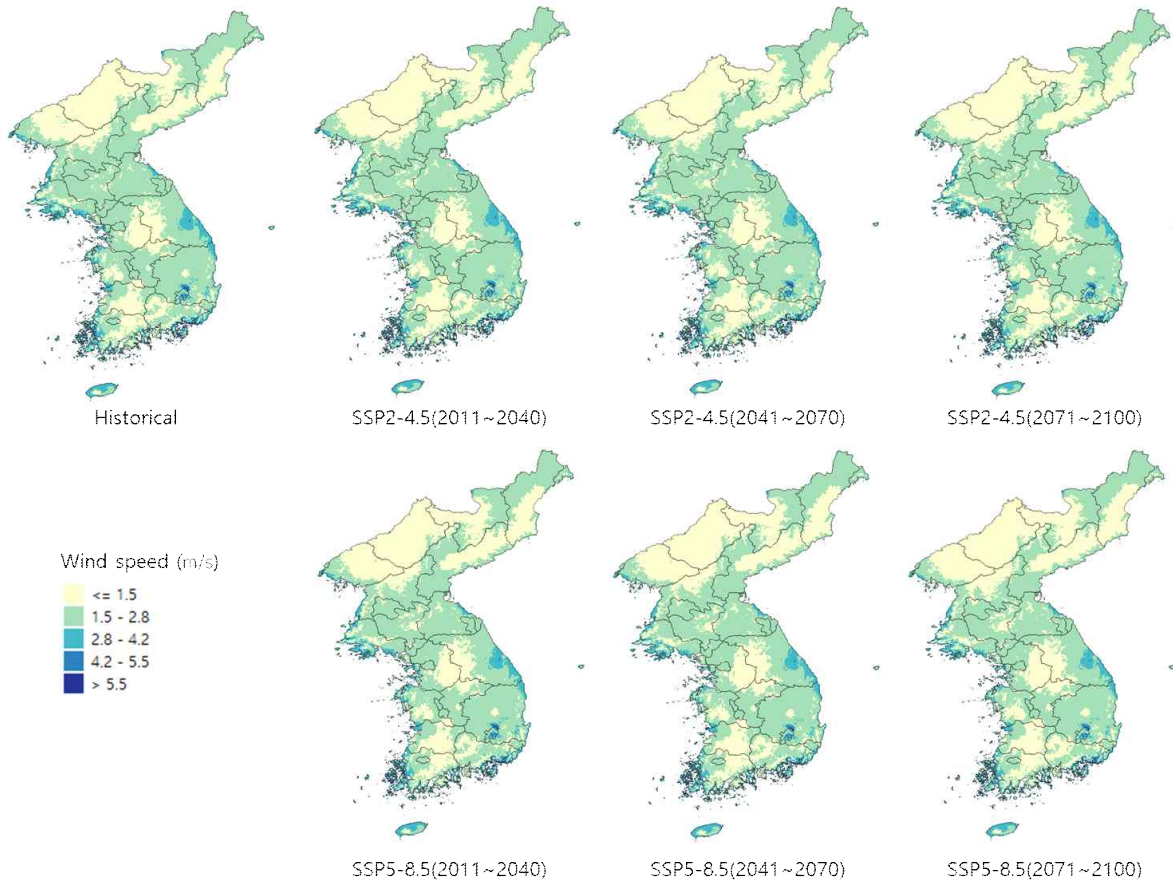
<그림 10> 강수량 미래 전망 결과



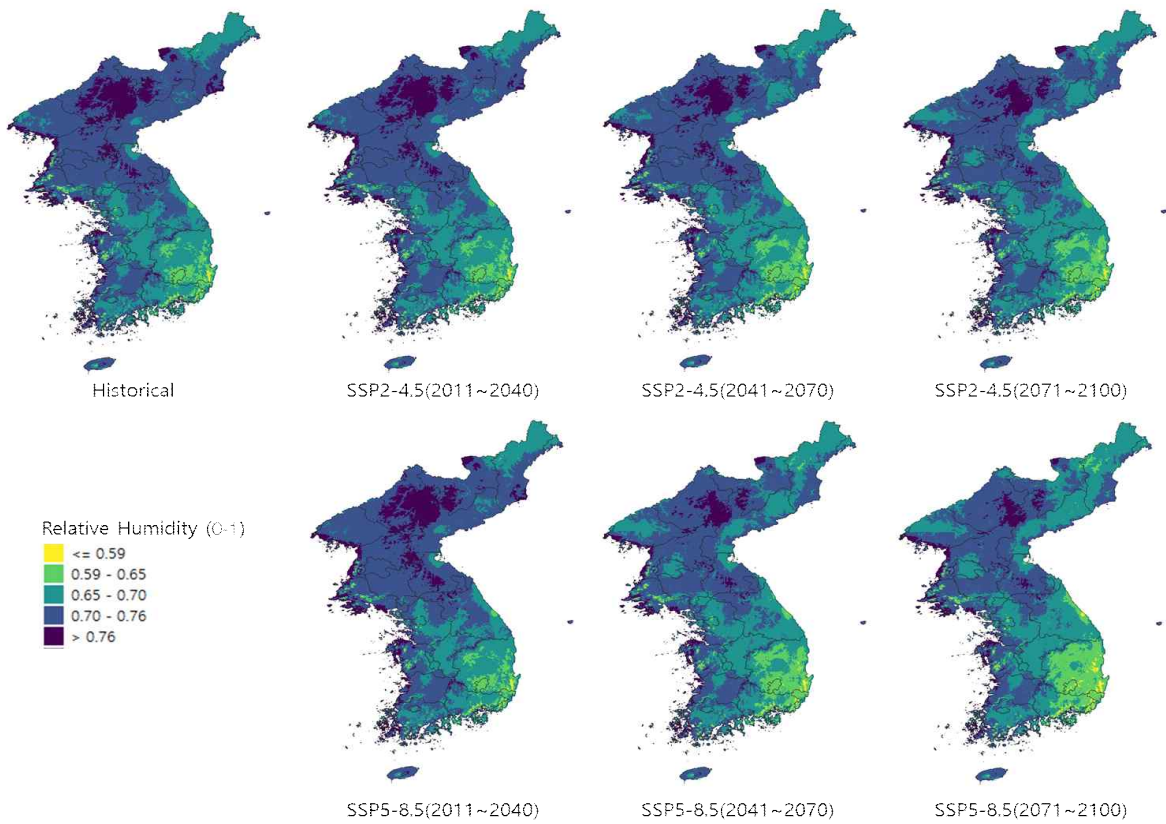
<그림 11> 최고기온 미래 전망 결과



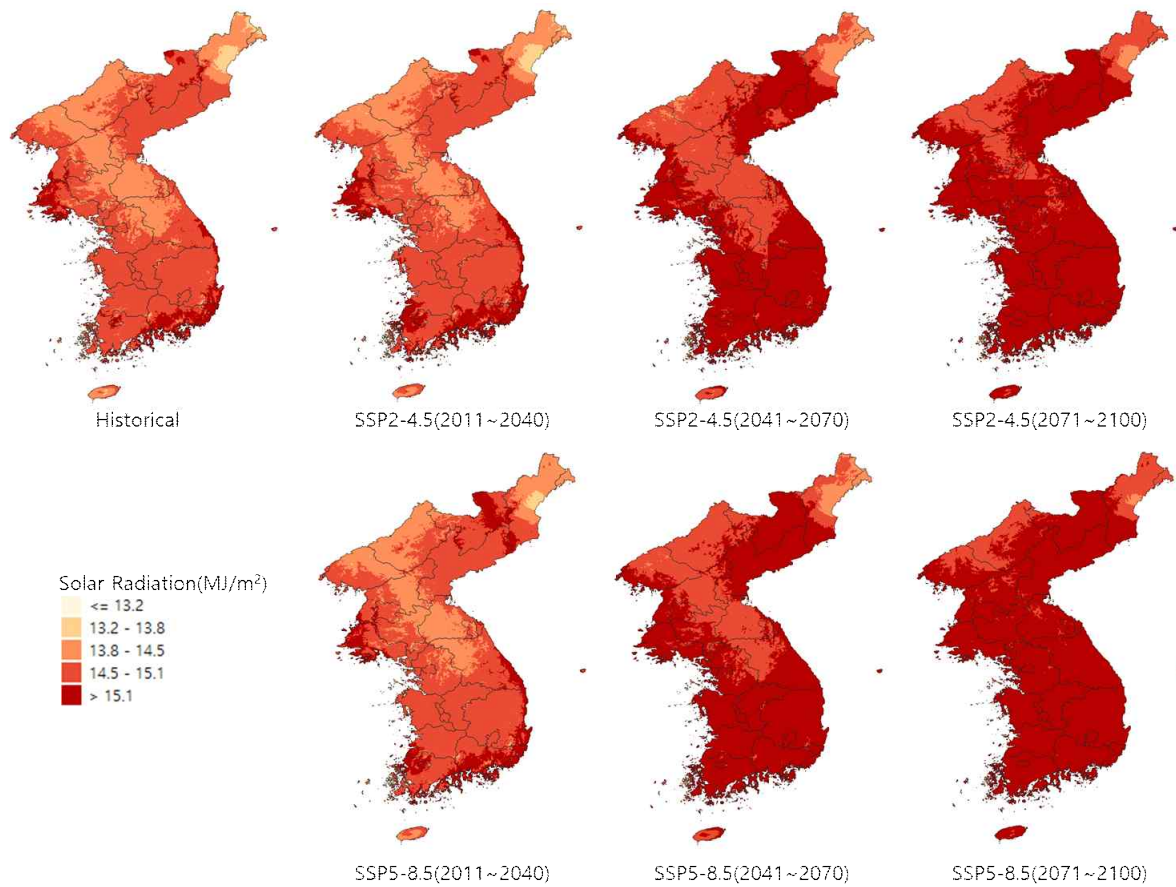
<그림 12> 최저기온 미래 전망 결과



<그림 13> 풍속 미래 전망 결과



<그림 14> 상대습도 미래 전망 결과



<그림 15> 일사량 미래 전망 결과

□ 시나리오 활용 현황

○ 관련 사업

- 본 자료는 『AR6 기후전망 기반의 농업생태계 기후·이상기상 분석 및 정보생산 연구』 과제의 연구 결과로 생산되었음 (연구 과제번호: PJ015576)

○ 기후변화 표준 시나리오 활용 현황

- 기상청과 영국기상청의 컨소시움을 통해 생산한 UKESM1-0-LL 및 기상청에서 독자적으로 생산한 KACE-1-0-G GCM의 전지구 규모 일단위 자료를 상세화 입력자료로 사용함

○ 본 자료 활용 현황

- 현재 수행 중인 국립농업과학원의 『AR6 기후전망 기반의 농업 생태계 기후·이상기상 분석 및 정보생산 연구』에 활용 중
- 한국환경연구원에서 수행 중인 환경부의 『기후변화에 따른 부문별 사회·경제적 피해비용 분석 연구』 용역에 활용 중
- 농업기후지수 및 BioClim 지수를 이용한 농업·생태분야 기후변화 영향·취약성 평가 방안 논의 중 (관련 기관: 농촌진흥청, 국립생태원, 단국대학교, 서울시립대학교)

□ 관련 논문 및 보고서 등

○ 대표논문 및 보고서

- 농업분야 활용을 위한 SSP 기후변화 시나리오 상세화 자료 생산 기술가이드 (2021.12., 농촌진흥청, ISBN: 978-89-480-7280-893520)

○ 전문 학술지나 공공기관 발간된 연구보고서(목록 포함)

- 상세화 기법(SQM 및 SQM-Grid) 관련 논문

<표 2> 상세화 기법관련 논문 리스트

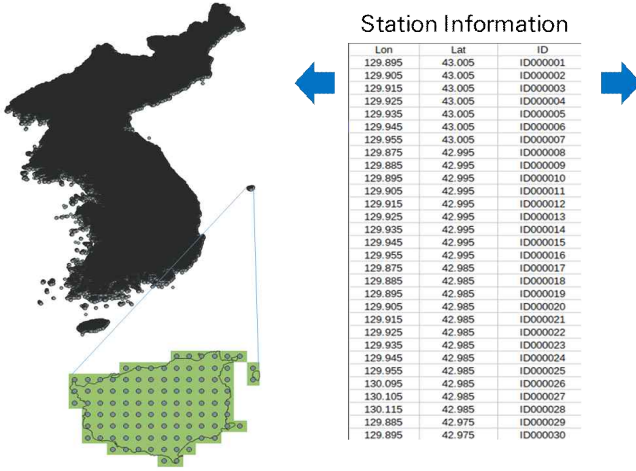
| No. | 논문 정보 | 구분 국내/SCI | 내용 설명 |
|-----|---|--------------|--------------------------------------|
| 1 | Cho, J., G. Ko, K. Kim, and C. Oh. 2016. Climate change impacts on agricultural drought with consideration of uncertainty in CMIP5 scenarios. Irrigation and Drainage. DOI: 10.1002/ird.2035 | SCIE | SQM 상세화 기법 간략한 소개 및 적용 (CMIP5) |
| 2 | 조재필, 정임국, 조원일, 이은정, 강대인, 이준혁, 2018a. 기후변화 적응을 위한 사용자 중심의 기후서비스체계 제안 및 사용자인터페이스 플랫폼 개발. 한국기후변화학회지 9, 1 - 12. | KSCI | CMIP5 상세화 플랫폼 (rSQM 포함) |

| | | | |
|---|--|------|--|
| 3 | R 공식 패키지 Quantile Mapping: https://cran.r-project.org/web/packages/qmap/index.html rSQM: https://cran.r-project.org/web/packages/rSQM/index.html | 기타 | Quantile Mapping 알고리즘 및 CMIP5 기후변화 시나리오에의 적용 프로세스 |
| 4 | 조재필, 김재욱, 최순균, 황세운, 정휘철, 2020. 다중모형 및 격자기반 CMIP5 기후변화 시나리오 상세화 자료를 이용한 극한기후지수 변동성 분석, 한국기후변화학회지 11(2): 123-132 | KSCI | SQM-Grid 기법의 격자기반 상세화 자료 생산 (CMIP5) |
| 5 | Eum, H.I, J.P. Kim, J. Cho, 2015, High-resolution Climate Data From an Improved GIS-based Regression Technique for South Korea, KSCE Journal of Civil Engineering | SCI | 고해상도 관측자료 생산을 위한 IGISRM 기법 |
| 6 | 정여민, 음형일, 2015, 고해상도 격자 기후자료 내 이상 기후변수 수정을 위한 통계적 보간법 적용, 한국기후변화학회지 6(4):331-344 | KSCI | IGISRM 기반 생산 자료의 후처리 기법 |

□ 기타사항

○ 상세화 자료 포맷

- 상세화 자료는 위경도 좌표(EPSSG4326)를 사용하며, 위치 정보를 확인할 수 있도록 1km 격자점의 중심에 해당되는 포인트 벡터 파일과 CSV 포맷의 격자점 정보를 제공함
- 생산된 자료는 1년 단위로 아래 그림과 같이 텍스트 형식(csv)으로 저장하되 파일 용량을 줄이기 위해 압축(gz 포맷)하여 제공하며, 열(column)은 격자점의 고유 ID를, 행(row)에는 날씨 정보를 포함하고 있음



| date | ID000001 | ID000002 | ID000003 | ID000004 | ID000005 | ID000006 | ID000007 |
|------------|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1981-01-01 | -6.785470495 | NA | -6.99026933 | -6.72659149 | -6.561964832 | -4.789018108 | -5.462819227 |
| 1981-01-02 | -4.783620112 | NA | -5.072354193 | -4.83893118 | -4.638599377 | -2.601497818 | -3.387592817 |
| 1981-01-03 | -2.794930606 | NA | -3.11525132 | -2.962390722 | -2.781832549 | -0.506814005 | -1.457843328 |
| 1981-01-04 | -0.59201131 | NA | -0.958648861 | -0.771706877 | -0.565052293 | 1.75614392 | 0.847638246 |
| 1981-01-05 | -2.821202209 | NA | -3.147578278 | -2.997933832 | -2.810430362 | -0.529307899 | -1.48431105 |
| 1981-01-06 | -8.74864268 | NA | -8.815593025 | -8.679099508 | -8.511812118 | -7.030159781 | -7.563697873 |
| 1981-01-07 | -12.73192585 | NA | -12.77479064 | -12.61380913 | -12.48015392 | -11.24216359 | -11.4840097 |
| 1981-01-08 | -8.718281862 | NA | -8.778315214 | -8.627996464 | -8.473451962 | -6.993151634 | -7.529018921 |
| 1981-01-09 | -6.478593022 | NA | -6.672756989 | -6.526351502 | -6.307995711 | -4.484846012 | -5.22084614 |
| 1981-01-10 | -3.955463872 | NA | -4.220250027 | -4.051361478 | -3.871900055 | -1.739212796 | -2.48494595 |
| 1981-01-11 | -2.168406889 | NA | -2.571880268 | -2.350026883 | -2.151509887 | 0.094673915 | -0.777912998 |
| 1981-01-12 | -8.27373661 | NA | -8.508624054 | -8.304093627 | -8.104104407 | -4.25367302 | -4.987225489 |
| 1981-01-13 | -6.292367109 | NA | -6.525268868 | -6.323514976 | -6.11820069 | -4.286594239 | -5.012481409 |
| 1981-01-14 | -6.247510293 | NA | -6.470488412 | -6.259598873 | -6.071809731 | -4.19435722 | -4.929363555 |
| 1981-01-15 | -9.01398857 | NA | -9.095170191 | -8.911290943 | -8.716919481 | -7.227719684 | -7.702758463 |
| 1981-01-16 | -11.87259153 | NA | -11.93031317 | -11.7252759 | -11.53858798 | -10.2667168 | -10.58577373 |
| 1981-01-17 | -11.02017748 | NA | -11.0696413 | -10.83239776 | -10.67748388 | -9.580981104 | -9.982168039 |
| 1981-01-18 | -8.558440224 | NA | -8.605973028 | -8.41586781 | -8.238891901 | -6.769245589 | -7.355444192 |
| 1981-01-19 | -8.267591284 | NA | -8.396867911 | -8.187302826 | -7.995532181 | -6.504521814 | -6.96590609 |
| 1981-01-20 | -8.458597599 | NA | -8.539295012 | -8.332542952 | -8.148999152 | -6.671122448 | -7.216551035 |
| 1981-01-21 | -4.5638189 | NA | -5.787761373 | -5.581265795 | -5.369785626 | -3.229751992 | -4.058694694 |
| 1981-01-22 | -5.02109759 | NA | -5.418598077 | -5.182787242 | -4.924721755 | -2.794114016 | -3.586509183 |
| 1981-01-23 | -5.337273462 | NA | -5.67865463 | -5.476996515 | -5.261958413 | -3.080464385 | -3.9358498 |
| 1981-01-24 | -0.798356481 | NA | -1.187580881 | -0.964242314 | -0.739543986 | 1.603454743 | 0.549026461 |
| 1981-01-25 | -1.700566662 | NA | -2.049799644 | -1.829891285 | -1.622520849 | 0.789672215 | -0.219435462 |
| 1981-01-26 | -3.024158435 | NA | -3.407878679 | -3.215663856 | -3.002136712 | -0.67105634 | -1.659457707 |
| 1981-01-27 | -4.919444004 | NA | -5.255994211 | -5.084722008 | -4.790122661 | -2.72696843 | -3.520442062 |
| 1981-01-28 | -8.74512872 | NA | -8.811332704 | -8.67325916 | -8.507428101 | -7.025930278 | -7.559734564 |
| 1981-01-29 | -6.236277461 | NA | -6.445929631 | -6.237654221 | -6.05653665 | -4.163457606 | -4.900704775 |
| 1981-01-30 | -8.732377956 | NA | -8.795622769 | -8.651722877 | -8.491262035 | -7.010333988 | -7.545119863 |

<그림 16> 한반도 1km 해상도 일단위 시계열 상세화 자료 형식

- 농업분야 활용을 위한 「SSP 기후변화 시나리오 상세화 자료 생산 기술가이드」 홍보
- 농업·지역일간지 홍보 및 책자 배포

농진청, 기후변화 시나리오 상세화 자료 생산 기술가이드 발간

농진청은 기후변화 시나리오 상세화 자료 생산 기술가이드 발간했다. 이 가이드는 농업 분야 기후변화 적응과 취약성 평가를 위한 자료로 활용될 예정이다.

이 책은 기상청에서 제공하는 기후변화 예측모델(K-ACE1)의 전 지구 기후변화 전망 정보를 바탕으로 18개의 시나리오 중 17개 시나리오를 선정하여 기후변화 전망 정보를 이용하여 산출한 한반도 고해상도 농업기후 전망 정보를 담고 있다.

주요 내용은 다음과 같다.

1. 대안수업...대학가 상권회복 기대
2. 장기미집행사업...향양의 불 생산
3. 중소기업...새로운 자동차 수출
4. 새마을...2023년 개업
5. 로스닉...한국의 대표 브랜드

농진청, 기후변화 시나리오 상세화 자료 생산 기술가이드 발간

농진청은 기후변화 시나리오 상세화 자료 생산 기술가이드 발간했다. 이 가이드는 농업 분야 기후변화 적응과 취약성 평가를 위한 자료로 활용될 예정이다.

이 책은 기상청에서 제공하는 기후변화 예측모델(K-ACE1)의 전 지구 기후변화 전망 정보를 바탕으로 18개의 시나리오 중 17개 시나리오를 선정하여 기후변화 전망 정보를 이용하여 산출한 한반도 고해상도 농업기후 전망 정보를 담고 있다.

주요 내용은 다음과 같다.

1. 대안수업...대학가 상권회복 기대
2. 장기미집행사업...향양의 불 생산
3. 중소기업...새로운 자동차 수출
4. 새마을...2023년 개업
5. 로스닉...한국의 대표 브랜드

농진청, 이달의 신간 발간!

「농업분야 활용을 위한 기후변화 시나리오 상세화 자료 생산 기술가이드」, 「사과 화상병 증상 사례집」, 「농업인 개인보호장비 점검」, 「농업분야 기후변화 적응 DB집」, 「농업분야 기후변화 적응 매뉴얼」, 「농업분야 기후변화 적응 매뉴얼」, 「농업분야 기후변화 적응 매뉴얼」.

이 책은 기상청에서 제공하는 기후변화 예측모델(K-ACE1)의 전 지구 기후변화 전망 정보를 바탕으로 18개의 시나리오 중 17개 시나리오를 선정하여 기후변화 전망 정보를 이용하여 산출한 한반도 고해상도 농업기후 전망 정보를 담고 있다.

주요 내용은 다음과 같다.

1. 대안수업...대학가 상권회복 기대
2. 장기미집행사업...향양의 불 생산
3. 중소기업...새로운 자동차 수출
4. 새마을...2023년 개업
5. 로스닉...한국의 대표 브랜드

농진청, 이달의 신간 발간!

「농업분야 활용을 위한 기후변화 시나리오 상세화 자료 생산 기술가이드」, 「사과 화상병 증상 사례집」, 「농업인 개인보호장비 점검」, 「농업분야 기후변화 적응 DB집」, 「농업분야 기후변화 적응 매뉴얼」, 「농업분야 기후변화 적응 매뉴얼」, 「농업분야 기후변화 적응 매뉴얼」.

이 책은 기상청에서 제공하는 기후변화 예측모델(K-ACE1)의 전 지구 기후변화 전망 정보를 바탕으로 18개의 시나리오 중 17개 시나리오를 선정하여 기후변화 전망 정보를 이용하여 산출한 한반도 고해상도 농업기후 전망 정보를 담고 있다.

주요 내용은 다음과 같다.

1. 대안수업...대학가 상권회복 기대
2. 장기미집행사업...향양의 불 생산
3. 중소기업...새로운 자동차 수출
4. 새마을...2023년 개업
5. 로스닉...한국의 대표 브랜드

<그림 17> 기술가이드 농업일간지 홍보 예시