문서번호 예측운영과-1669(2022.10.04)

결재	연구원	과장	본부장	원장
	09/30 임아영	10/03 김형진	10/03 유진호	10/04 신도식
협조				

TRAVEL REPORT FORM
출장보고서

I. Travel Overview 출장개요

1. Traveler(s) 출장자

Department 소속	Position 직위(직급)	Name 성명	Note 비고
예측운영과	연구원	임아영	
예측운영과	연구원	정다은	

2. Travel Period 출장기간

☐ 출장기간 : 2022. 9. 18 ~ 24 <4박 7일>

3. Occasion and destination 행사 및 출장지

☐ 행사명 : Third WMO Workshop on Operational Climate Prediction(OCP-3)

☐ 출장지 : 포르투갈, 리스본

II. Major Activities 주요업무 수행내용

1. Main Contents and Activities 주요내용 및 활동

☐ 주요일정

일자	장소	주요내용
9.18(일)~9/19(월)	부산→김포→인천→ 리스본(포르투갈)	출국
9/20(화)~9/22(목)	포르투갈 기상청	제 3차 WMO OCP-3 워크샵 참석 및 포스터 발표
9/23(금)~9/24(토)	리스본(포르투갈)→ 인천→김포→부산	입국

□ 주요내용

○ Current status of operational activities in sub-seasonal, seasonal and decadal time scales

- 다양한 시간해상도에서 각국 기후예측 기관(CPTEC, NASA, ECMWF, UKMO)의 운영 현황 파악

- CPTEC: ① CPTEC/INPE 모델, ECHAM4.6/FUNCEME 모델, 통계모델을 활용한 calibrated seasonal probabilistic MME 예측, ② IRI/SubX, CPTEC/FUNCEME를 활용한 sub-seasonal probabilistic MME 예측, ③ GPCs-ADCP(Annual to Decadal Climate Prediction)를 활용한 decadal 예측을 수행하고 있음

- NASA: SubX와 S2S의 역할 및 차이, GMAO 소개

- ECMWF: C3S(Copernicus Climate Chance Service) 소개 및 제언

- UKMO: wmolc-adcp.org 소개 및 계획(regional 예측, 해빙 hindcast/forecast, climate indices 제공) 공유

○ Cascading climate prediction from global to regional to local scales

- MEDSCOPE: MEDCOF(지중해 기후전망포럼) 포함 여러 기후전망 포럼은 consensus-based인데 이는 WMO 객관예보의 권고사항인 traceable/reproducible/well-documented 과정을 따르기 힘들며 많은 수작업이 요구됨. 이 한계를 극복하기 위해 MEDSCOPE 프로젝트(MEDCOF+연구 및 현업 기관)를 시작하여 객관예보 체계를 마련하고 있음.

- GHACOF: consensus 접근법에서 벗어나 ① 역량 강화, ② 객관예보를 통한 예측자료 생산, ③ 의사소통 개선을 통한 동아프리카 계절예측 개선을 위해 노력 중

- 태평양 RCC Network: 2022년 4월부터 PICOF에 climate change도 포함했으며 이해당사자와의 의사소통 및 traditional/local knowledge까지 고려 중

- ASEANCOF 및 남아시아 RCC Network: 2회의 몬순 시즌 전, 10개국이 참여하여 NHMS와 전문가의 소통 및 교육 플랫폼으로서의 역할을 하고 있으며 객관예보 방식 개발 및 지역규모축소와 계절내예측 가이던스 마련 중

- 북유라시아 RCC: 기후뿐만 아니라 농업/삼림/건설/수자원/에너지 등에 대한 분석과 예측을 수행하고 있음

○ Research developments related to climate prediction on sub-seasonal to decadal timescales

- UKMO : 시간규모 전반의 예측성 근원 분석, 모델의 원자료 극기상 사례 분석에서는 모델 평균 스킬보다는 물리적 드라이버가 중요, decadal 대기 순환장 트렌드의 원인에 대한 이해 강조

- 포르투갈기상청: 북반구 중위도 계절내 예측, ECMWF 모델의 늦은 봄~여름 예측 스킬

분석. 기온 일변동의 systematic 에러가 토양수분에서부터 오는것인지 혹은 초기조건 혹은 모델 고유의 에러인지 공유

- IITM: 인도 여름 몬순의 계절 예측성 향상을 위해 주별 coupled 자료 동화 기법 개발 소개

- CMCC : CMCC 계절예측시스템(SPS3.5)으로 열대 사이클론(TC) 궤적 추적, 모델의 TC 시/공간적 예측 성능 분석 결과 지역적 차이는 있지만 공간분포 잘 나타나고 TC 일수는 과소 모의하는 경향있음

- NOAA : year-to-year 예측성 잠재적 원인 분석

- CMCC : Decadal 예측의 최근 연구소개 및 앞으로 해결해야 될 사안 공유

○ **Understanding user requirements**

- UKMO: UKMO 기후서비스 현황 및 프레임워크, 사용 실례, 프로토타입 개발현황 소개, user engagement를 강조

- Univ.of Leeds: 최근 유럽의 기후서비스 발전을 위한 프로젝트 소개, 기후 서비스 발전 방향 제시

- SMN: 북동아르헨티나 곡물 생산분야 및 각 분야 의사결정에서의 기후정보서비스 사례 소개활용 사례, 다양한 기관(WMO, C3S, NMMe, IRI)에서 배포하는 계절 예측 아웃룩 활용

- ICPAC: 아프리카지역의 기후정보서비스 전달을 위한 협력 체계 소개, GHACOF (아프리카 대륙 기후 아웃룩 포럼), NCOF(국가 기후아웃룻 포럼), PSPs(Participatory Scenario Planning), SMAP, PICSA(Participatory Integrated Climate Services for Agriculture)

○ **Tailoring of climate prediction products and information to meet user needs on sub-seasonal to decadal timescales**

- 농업을 위한 BoM의 계절/계절내 예측: FWFA 프로젝트(Forewarned is Forearmed, 2017-2022)를 수행하여 고해상도/예측성향상 등을 이루었으며 이해당사자와의 파트너십 강화를 통해 의사결정 및 위험관리 능력을 향상시킬 계획임

- 농업을 위한 남아시아 계절내예측: MPCFS(Multi-physics framework for CFS)를 통한 3주까지의 예측력 향상을 확인하였으며 AI/ML을 통한 다운스케일 예측 계획 중

- 세네갈 땅콩 생산을 위한 의사결정: 현지인들의 indigenous knowledge를 기반으로 한 신뢰 형성이 첫 단추이며 다양한 이해당사자와의 파트너십, 이해하기 쉬운 용어, useful/usable 예측정보를 제공하고 있음. 예측성능, 공간 해상도, 펀딩 등 해결해야 할 숙제들이 남아있음.

- Fiji의 에너지 생산을 위한 계절/계절내 강수예측 활용: 피지의 에너지 생산을 담당하는 회사 EFL(Energy Fiji Limited)에 피지 기상청이 에너지 수요 예측을 위한 맞춤형 기후 예측정보를 제공하고 있음. EFL의 multi-week 열대 사이클론 예측에 대한 요구도 있었음.

- 스페인 농업 분야에의 decadal 예측 활용: decadal 스케일의 SPEI 지수를 활용한 밀

생산량 예측. 사용자들은 단순하고 직관적인 결과며 정보의 단순함과 충분함 사이의 균형은 생산자와 사용자 사이의 co-exploring, co-designing을 통해 맞출 수 있음.

○ Use of ensemble approaches to effectively produce, deliver and communicate probabilistic sub-seasonal, seasonal and decadal climate predictions

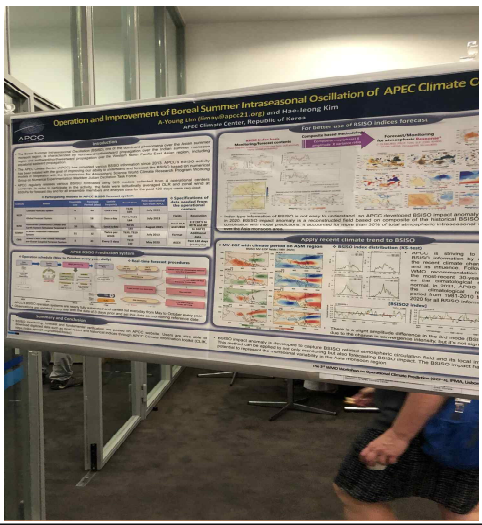
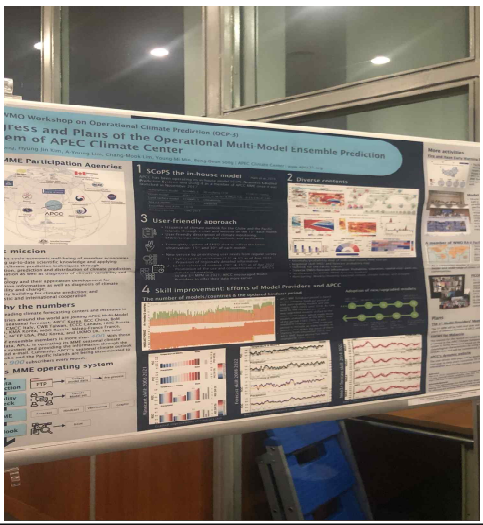
- 독일기상청(DWD)의 계절내/계절/decadal 예측 소개: DWD 웹사이트, 예측정보 콘텐츠, 사용자 피드백 및 co-design 예시 등 소개

- UNSEEN extremes: “UNprecedented Simulated Extremes using ENsembles”의 약자로서 전대미문의 극한기상 현상에 대한 모델의 성능과 한계를 분석함

- NASA GMAO S2S 모델 현황 및 계획 소개: S2S-3 버전의 새로운 앙상블 생산 방식 및 예측력 향상 사례 소개

- SubX 앙상블 예측 시스템을 활용한 다중모델 계절내 확률예측: 매주 금요일에 1-4주, 2-3주, 3-4주 평균 예측자료 생산하고 있음. 계절내 해상도에서는 모델의 강수 바이어스가 매우 크므로 ELR(Extended Logistic Regression)으로 보정함

○ 포스터 세션

Operation and Improvement of Boreal Summer Intraseasonal Oscillation of APEC Climate Center 발표자: A-Young Lim	Progress and Plans of the Operational Multi-Model Ensemble Prediction System of APEC Climate Center 발표자: Daeun Jeong
	

○ Open disccusion

(DAY1) 예측 향상을 위한 중요한 요소 및 권고사항, 전달 방식

- (practice측면) ① 예측성의 메커니즘과 드라이버를 이해하는데 중점을 두어야함. ② 모델 예측간의 차이를 이해하고, 현재 이용가능한 기후예측에 대한 신뢰를 구축해야됨 ③

시간규모에 따라 일관성있는 예측정보를 전달해야됨. ④ sub-seasonal, decadal 시간규모에서 지역 차원에서 현업 예측 생산물에 대한 가이던스 개발 등이 논의됨

- (products측면) ① 사용자 측면의 영향 평가툴 개발 ② 영향장 베이스의 예측 ③ 앙상블 크기, 예측 성능, 모델 선정 등에 있어 지속적인 연구자와 현업 실무자의 양방향성 소통 필요 ④ 사용자와 더 나은 소통을 위해 RCCs를 지원할 수 있는 새로운 툴 개발 등이 논의됨
- (delivery측면) ① 데이터/그래픽 전달 시 표준규격이 필요 ② 다중/중복 자료 전송 시스템 및 후처리 시스템 축소 ③ 클라우드 서비스 이용 홍보

(DAY2)

지역기후 예측 향상을 위해 연구에 필요한 사항

- 모델 개발은 평균 기후값에 초점을 두기보다는 물리과정 및 변동성에 초점을 맞춰서 이루어져야 하고, 해양 해상도의 향상이 현재 예측시스템 향상에 가장 기여하기 쉬운 방법이라고 제안함

R2O, O2R 순환 가속화를 위한 노력

- 원활한 R2O, O2R 순환을 가속화하기 위한 노력 및 지역 규모에서 개선해야될 부분에 대해 논의하였음. 정책 및 의사결정자가 기후시스템의 복잡성을 인식하고 기후예측정보 사용자와 제공자간의 alignment를 가능하게 하기 위해 전문가에 대한 지원이 필요함을 강조하였음. 또한 지역 혹은 국가차원에서 연구, 현업자, 사용자간을 이을수 있는 각 조직의 경계간에 커뮤니티를 발전시켜야 되고 기후학자 뿐만 아니라 사회 관계자, 기후서비스 측에서도 상호간, 그리고 사용자와의 교류의 중요성이 언급됨. 더불어 연구와 현업 커뮤니티에서 사용자가 접근하기 쉬운 형태의 자료 제공이 필요함

(DAY3)

사용자 니즈 충족

- 일반적인 기후변수의 시간 평균의 측면을 뛰어넘어 사용자가 실질적으로 필요로 하는 특정 정보제공(예, 우기 시작시기, 극기상 발생 빈도 등)에 집중할 필요가 있음. 먼저, 사용자의 특정 니즈를 이해하고 그 다음 필요한 산출물을 설계하는 사용자와 협력하는 체계를 강조함
- 각 예측센터, 콘소시움, RCCs 등을 통해 좀 더 다양한 아웃풋과 산출물을 제공하기 위해 고민하고 그 자료를 공개적으로 사용할 수 있도록 해야됨. 그리고 산출물의 강점과 한계, 내재된 불확실성 등을 사용자에게 소통해야함을 언급함

기후예측 해석과 소통을 향상시키기 위한 방법

- 예측 평균 스킬과 조건부 스킬 차이를 완화시켜야 되는데 이를 위해서 예측을 drive 하는 인자가 무엇인지에 대한 이해가 필요하고, 또한 좋은 사례에 대한 가이던스 개발이 필요함. 또한 예측의 물리적 근거를 제시할 수 있는 방법을 개발해야함

2. Relevance to APEC Climate Center's Activities 결론 및 소감

○ APCC 계절 및 계절내 시스템 현황 소개 및 최근 활동 공유

- APCC MME 현업시스템의 현 상황 및 계획을 공유하였음. SCoPS in-house 모델, 다양한 예측 정보 컨텐츠, 사용자 친화적 산출물 및 개선, 참여모델 및 APCC의 예측성능 향상을 위한 노력 등을 소개하고 기후 정보 서비스를 위한 다양한 대외활동을 공유하였음.

- APCC BSISO 현업시스템 현황 및 운영 체계를 공유하고 최근 BSISO의 사용자 친화적 컨텐츠 일환으로 개발된 BSISO 영향장 시스템 및 최근 기후값(1991-2020년) 반영을 통한 시스템 개선을 소개하며 BSISO의 중요성을 강조함으로써 APCC BSISO의 참여모델 증대를 도모하고자 하였음

○ 기후 예측 향상을 위한 다방면(시/공간규모)에서의 고민 및 논의

- 기후 예측 및 서비스 향상에 초점이 되어 발표 및 open discussion 세션이 진행됨. 특히 Open discussion의 주제는 대부분 APCC 내부에서도 그동안 언급되어 오던 관심 사안으로 장기적인 관점에서 기후예측성 향상 및 기후서비스 발전 방향을 고민해 볼 필요가 있음

- 향후 기후 예측 발전 방안으로 평균 기후 예측 보다는 사용자가 필요로 하는 특정 기후 정보 예측 (재해 기상, 극 기상, 응용 기상 등) 및 사용자 친화적인 영향장 예측 생산에 대한 강조가 많았음

- 유럽 기관들에서는 sub-seasonal, seasonal 예측 뿐만 아니라 decadal 규모에서의 연구 및 중요성이 많이 언급되었음

- 모델 예측성과 관련해서는 역시 초기장의 불확실성이 가장 큰 한계점으로 있으며, 모델 계통 오차와 관련하여 특히 'Signal to Noise' 분석 결과를 많이 언급하였음

3. Suggestions and Remarks 건의사항

III. References (Presented and Collected Materials) 주요 수집자료

(with attachment of any information or report in case of attendance of conferences, workshops and meetings) 학술대회, 워크숍, 회의 등 참석 시 관련 정보 및 문서 첨부