

국외 출장 결과보고서

결	담당자	사업단장
	12월 5일	12월 5일
재	이은희	권인혁

1. 출장개요

출장목적	The 4 th Asian Conference on Meteorology (ACM) 2024 참석 및 발표		
출장일정	2024. 11. 17.~2024. 11. 21. (4박 5일)		
성명		소속	직급(직위)
이은희		수치모델실	책임급연구원(실장)
방문기관 (또는 회의장소)	일본, 츠쿠바, Tsukuba International Congress Center (EPOCHAL TSUKUBA)		
출발지	서울, 인천	도착지	일본, 츠쿠바

2. 업무수행내용

가. 출장 배경 및 목적

- 2024년 11월 18일~11월 20일에 일본 츠쿠바에서 개최되는 제4회 Asian Conference on Meteorology (ACM) 2024는 한-중-일의 기상 및 기후 연구의 교류를 위해 3개국의 기상학회의 주관으로 개최되는 학회이다. 2015년을 시작으로 2년 주기의 개최를 추진하였으나 2017년 이후 코로나로 인해 연기되었으며 2022년 비대면회의 이후 첫 대면학회를 추진하게 되었다. 특히 이번 학회는 A3 Foresight Program과 공동으로 진행되었다.
- 본 학회 참석 및 발표를 통해 지역 국가들이 당면한 기상 기후의 문제에 대한 기술 개발 현황을 전문가 교류를 통해 파악할 수 있으며, 사업단 모델 개발 성과를 홍보하고 공통의 현안 및 개발 방향에 대해 심도있게 토론할 수 있는 기회로 여겨졌다. 사업단에서 개발한 한국형 모델과 달성한 많은 성과에 대한 아시아 지역 내 확산 및 관련 기술 교류의 시발점으로 생각되며, 본 학회를 통해 관련 전문가들과 교류 및 사업단 개발에 활용할 수 있는 유용한 과학적 기술적 정보를 수집하고 협력을 도모하고자 하였다.

나. 주요 업무 수행 사항

- 사업단 수치모델 개발 현황에 대한 구두 발표 및 토의
 - 수치모델 및 자료동화 세션에서 사업단과 한국형모델, 그리고 이를 기반으로 개발중인 차세대

수치예보모델(차세대모델)의 개발 현황과 계획을 소개하였다. 현재까지 달성한 고해상도 모델링 및 결합모델의 기술적 성과와 함께, 최근 고해상도 8km 모델의 현업화 성능을 포함한 모델 예측성 향상을 위한 역학, 물리 과정의 개발 결과들에 대해 발표하였다. 향후 설계하고 있는 'km 해상도 단기 가변격자/동지격자 예측체계', '고해상도 전지구 단정/양상불 중기 예측체계', '양상불기반 결합예측체계'의 통합예측체계가 목표하는 이음새없는 예측시스템 개발 목표하에 현재까지의 성과 및 성능 수준에 대해 공유함으로써 사업단의 목표와 기술적 달성에 대해 홍보하였다.

- 사업단 모델의 물리과정 중 최근 8km 현업화에 주요 개발 요소인 대류물리과정의 특성에 관한 질문을 받았으며 그 외에 지면초기화 등 상세한 내용에 대한 문의에 답변하였다. 또한 기상청 현업 성능의 과거 4년간의 개선 과정을 NWP index로 제시한 것에 대하여 KIM4.0 이전의 최근 성능 개선이 느린 것은 아닌가에 대한 토의가 있었다. 이에 대해서는 한국 기상청 수치모델링센터의 참석자로부터 타기관 모델들 중 일부에서도 성능의 저하가 있음을 확인했으며, 최근 기후변동에 의한 요인, ECMWF에 성능에 대한 상대적인 지표의 특성 등의 원인을 토의했다. 추가로 전체 성능을 통합하여 상대적인 순위가 쉽게 파악되는 NWP index의 편의성에도 불구하고 초반성능에 집중되어 있고, 하층 성능이나 특정 변수의 높은 가중치로 인해 왜곡될 수 있는 주의점들에 대해 토의하였다.

○ 주요 발표 참석 및 토의

- 수치모델링 세션과 태풍 세션에서 베트남 기상청의 멀티 physics를 활용한 예측체계의 발표, 태풍 RI (rapid intensification) 예보 적중률을 높이기 위한 인공지능 활용, 한국 기상청 양상불 후처리 방법 등 예보현장에서의 활용성을 높이기 위한 연구적 접근도 중요한 개발 요소임을 알 수 있었다. 인도네시아의 경우 WRF를 이용한 기상예보에 있어서 해양대륙에서의 일변화 예측의 중요성과 결합모델의 중요성이 강조되었다.
- 연장중기의 예측에 있어서 성층권 예측이 중요함이 강조되었으며, 상시 존재하는 오차 뿐만 아니라 변동현상에 대한 예측성이 중요한 요소이다. 그러한 요소로 SSW에 대한 연구와 QBO 모의에 대한 분석이 기본적이며 이는 사업단 모델 검증에도 활용할 만하다.

3. 출장성과 • 시사점 및 향후 업무 활용 계획

- 차세대 모델 예측체계 개발 현황에 대해서 홍보하였으며, 달성된 사업 성과에 대해서 지속적으로 공유하고 환류할 수 있을 것으로 보인다. 한중일 외에도 아시아 각국의 수치모델 개발 동향에 대한 정보를 얻었으며, 이 분야 연구 동향에 대해서 논의할 수 있는 계기가 되었다. 관련 분야에서 기후변화에 대한 관심이 매우 높고, 수치예측 분야라 할지라도 변화된 기후환경에서의 예측에 대한

상당히 높다. 사업단 연구 개발 발전에 있어서도 이러한 점을 고려하여 향후 계획을 수립할 필요가 있다. 수치모델 요소기술의 개발에 대한 기술 수준은 사업단이 이미 높은 수준으로 생각되며, 많은 분야에 활용하고 성능 개선의 경험을 확대할 필요가 있다고 판단된다.

- o 다양한 분야에서 AI를 이용한 접근이 활용되고 있다. 태풍 예측과 같이 불확실성이 큰 분야에서 적극적으로 활용한 사례와, 앙상블 예측에서 최적화 가중치 등을 산정하는 방법에 대한 활용 가능성 논의 등을 사업단 개발에서 활용해 볼 만하다. 예측 검증에 활용되는 다양한 검증값들의 속성에 대해서 파악할 필요가 있고, 대표지수(예, NWP index)의 선정에 주의를 기울여야 할 것으로 보인다. 고해상도 모델일수록 전통적인 방법의 검증이 주는 정보에 제약사항이 많다. Objective verification과 같은 새로운 시도에 대한 연구 동향을 참고하여 시도해 볼 수 있을 것으로 보인다.