

# 국외 출장 결과보고서

|   |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|
| 결 | 담당자   | 팀장    | 실장    | 사업단장  |
|   | 7월 2일 | 7월 5일 | 7월 5일 | 7월 5일 |
| 재 | 권희내   | 강전호   | 권인혁   | 권인혁   |

## 1. 출장개요

|                   |                                                                     |        |        |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| 출장목적              | 8th WMO workshop 참석 및 발표                                            |        |        |
| 출장일정              | 2024. 5. 25.~2024. 6. 2. (5박 9일)                                    |        |        |
| 성명                |                                                                     | 소속     | 직급(직위) |
| 권희내               |                                                                     | 자료전처리팀 | 원급연구원  |
| 방문기관<br>(또는 회의장소) | Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI), 노르세핑, 스웨덴 |        |        |
| 출발지               | 인천                                                                  | 도착지    | 노르세핑   |

## 2. 업무수행내용

### 가. 출장 배경 및 목적

- WMO의 워크숍은 4년마다 개최되며, 지표면 및 우주기반 관측 시스템이 기후 모니터링을 포함하는 단기, 중기 및 장기 예측에 미치는 영향에 대해 연구 성과를 교류한다. 워크숍은 현재 전지구 관측시스템 사용을 최적화하는 방법에 대한 가이드를 제공할 뿐만 아니라 향후 발전을 안내하는데 도움이 될 수 있다. WMO 워크숍 참석을 통해 다양한 관측시스템이 NWP에 미치는 영향을 평가하며, 관측의 가치에 대한 종합적인 이해를 얻을 수 있을 것이다. WMO에서 항공기 관측에 대한 수집 및 관리가 중점적으로 수행되고 있으며, 비균질적으로 분포하는 관측을 더욱 유용하게 활용할 수 있는 방안을 논의하고 있다. 수치모델에서 항공기 기반의 관측자료에 대한 다양한 최신 연구 동향을 파악하고, AMDAR 뿐만 아니라 Mode-S에 관한 비교 연구, Uncrewed aircraft system (UAS)에 대한 전반적인 내용을 이해하고 전문가와의 교류를 통해 전반적인 항공기 관측 연구의 보완점을 개선하고자 한다.

### 나. 주요 업무 수행 사항

- ※ 학술회의에서의 연구개발성과 발표 내용, 최신 연구개발 기술동향 습득 내용, 외부 전문가와의 토의 내용 등 기술, 기관 방문 시 회의내용에 대한 기술
- 발표내용
  - An impact study on the aircraft temperature bias correction in the KIM based on a deep learning approach (Hui-nae Kwon, KIAPS)
  - 다층퍼셉트론 기반의 항공기 온도 편차 예측 모델을 개발하고 이를 KIM에 적용하여 편차 보정을 통해 동화 성능을 비교함

- IFS 대비 분석장 성능에서 항공기 관측 영역에 성능 개선과 저하가 동시에 나타났고, 성능 저하의 영역은 배경장의 음의 편차가 존재했기 때문인 것으로 판단됨
- 머신러닝 기반의 편차보정 방법이 과보정된 것으로 보이고, 지역별 모델 편차를 고려할 수 있는 방안이 필요함

#### o 기술 동향

- Mode-S를 AMDAR 관측 대신에 사용하고자 하는 연구들이 여러 기관에서 수행되었고, Mode-S 관측의 품질이 좋은 영역에서 지표를 제외한 상층에 AMDAR 대비 긍정적인 영향을 가지는 것을 확인하였다.
- MetOffice에서는 유럽에 국한된 Mode-S 관측이 아닌 전지구에 대한 Mode-S 관측을 수집하고자 하는 노력을 기하고 있으며, 많은 항공기 관측 관련 전문가들이 Mode-S 관측을 위한 Working group을 기대하였다.
- Uncrewed Aircraft System을 통해 관측된 자료를 수치모델에 동화하여 in-situ 관측의 Data gap을 해소하고자 여러 연구들이 진행되고 있고, 해당 관측을 제공하기 위한 발판을 만들고 있는 것을 알 수 있었다.

### 3. 출장성과·시사점 및 향후 업무 활용 계획

#### 가. 출장성과·시사점

##### o 항공기 온도 관측 편차 보정

- 머신러닝 기반 항공기 온도 관측 편차 보정이 과보정된 것으로 보이고, IFS 자료 대비 비교보다는 Sonde관측 대비 O-B, O-A의 비교가 필요할 것으로 사료됨
- Desroziers 방법을 활용한 배경오차 산출은 관측과 배경장에 편차가 없다는 가정 하에 이루어 지는데 모델에 편차가 있는 상태라서 배경오차가 제대로 산출되었다고 보기 어려움
- Variational Bias Correction 방법도 사이클이 진행될수록 모델의 편차가 존재하면 모델의 환경을 따라가게 된다. Constrained variational bias correction을 사용하는 것을 추천함
- 항공기 관측의 편차를 보정하는 것은 매우 어려움

##### o Mode-S 관측 동화

- EMADDC와 MetOffice에서 전구 Mode-S 관측을 수집하고 사용하도록 만들고 있음
  - 이전의 유럽 지역에 국한된 Mode-S 관측은 담당자를 통해 API로 받아볼 수 있음
  - ECMWF에서는 항공기 유형에 의한 속아내기의 방법이 모델 예측 성능에 부정적인 역할을 하는 것을

확인하였고, 박스에 의한 숨어내기로 변경 후 예측 성능에 개선을 보여 다시 모델에 동화하고 있음

o AIMMS 관측 동화 관련 논의

- 국립기상과학원에서 AIMMS관측을 WRF에 동화할 때 순향고도에 해당하는 관측만 사용하였고, 관측 내 U, V wind component를 바로 읽어서 사용함
- 풍향, 풍속을 활용한 U, V 산출에 대한 차이는 직접 산출하여 비교해야 할 것이고, 관측 내 U, V로 변환 시 보정되는 것은 없고, 연간 1번 비행 보정을 수행하는데 이것은 관측기기 회사에서 자체적으로 수행함
- AIMMS 관측은 AMDAR보다 정확도가 높은 관측으로 알려짐

나. 향후 업무 활용 계획

- o 머신러닝 기반 항공기 온도 관측 편차 보정 연구에서 북미의 성능 저하 영역을 개선하고자 지역별 배경장 편차를 고려한 방안을 모색할 계획이며, 기계학습 시 관측의 과보정을 피하기 위해 적합한 편차를 정의해야할 것으로 판단되고, IFS 자료 대비 비교보다는 존데 관측과의 비교가 더 필요할 것으로 사료됨
- o AIMMS 바람 관측에 대한 정확한 산출 비교가 필요할 것이고, 관측의 정확도를 확인하기 위해 다른 관측과의 비교도 필요할 것으로 사료됨
- o Mode-S 관측을 유럽 EMADDC로부터 제공받아 이에 대한 관측 영향 실험을 수행해 봄으로써 국내 Mode-S 관측과의 비교에 사용해 볼 수 있을 것으로 판단됨. 추후 전구에서 수집한 Mode-S 관측과 AMDAR관측의 영향 비교도 전구 모델 예측 성능 개선에 도움이 될 것으로 기대됨