

국외 출장 결과보고서

결	담당자	팀장	실장	사업단장
	4월 23일	4월 23일	4월 24일	4월 24일
재	김혜실	강전호	권인혁	박훈

1. 출장개요

출장목적	2025년 ECMWF training course 참석		
출장일정	2025. 3. 16.~2025. 3. 29. (12박 14일)		
성명		소속	직급(직위)
김혜실		자료전처리팀	선임급연구원
방문기관 (또는 회의장소)	영국, 레딩, ECMWF		
출발지	인천	도착지	영국, 런던

2. 업무수행내용

가. 출장 배경 및 목적

- o ECMWF training course는 유럽중기예보센터 ECMWF에서 전 세계 수치예보모델 연구자들을 대상으로 수치예보모델과 ECMWF 예보장 활용에 관해 교육하는 대규모 프로그램이다. 이 중 자료동화 관련 교육프로그램은 자료동화 이론, 위성자료동화로의 확장으로 크게 나누어져있고, ECMWF 자료동화 실무 담당자들도 직접 강의에 참여하기 때문에 수치모델 자료동화의 실무적인 내용도 함께 포함되어 있다. 연구자 개인에게 자료동화 논문이나 온라인 학습자료의 학습은 수동적인 해석이 포함되어 한계가 있는데, 이러한 교육과정은 더욱 전문적이고 체계적인 학습 과정일 뿐만 아니라 현재 우리가 가지고 있는 질문들을 자료동화 전문가 및 실무자들에게 물어볼 수 있는 매우 유익한 기회가 될 것이다. 또한 사업단 연구 개발에 있어서는 현재 KIM 자료동화시스템 내 KPOP, KVAR, LETKF에서 사용하는 모든 배경 이론 학습을 바탕으로 KIM 자료동화시스템을 점검하는 기회가 될 것이며 이를 통해 성능 개선 방안까지 도모할 수 있는 기회가 될 것이다. 이러한 이론뿐만 아니라 현업과 관련된 교육과정을 선진기관에서 주최하는 교육과정은 매우 흔치 않은 기회로써 연구자 개인의 역량 증대를 넘어 사업단 자료동화 연구목표 달성을 위해 필수적인 교육과정이 될 것이다.

나. 주요 업무 수행 사항

- o 자료동화 수업 참석
 - 3D-var, 4D-Var, Ensemble and Hybrid method 등 자료동화 전반의 이론 및 실습

- Tangent linear and adjoint 모델 이론 수업 및 실습
- 위성자료동화, 지면자료동화, 해양자료동화 개관
- 자료동화에서 활용하는 기계학습 기법 수업

o 위성자료동화 수업 참석

- 위성 관측과 자료동화의 이론 및 실습
- 마이크로파 위성자료동화, 적외파 위성자료동화, 위성 바람 자료동화 수업
- 위성자료활용시 구름 탐지, 육지에서의 활용 관련 수업
- anchor 자료로 활용하는 GNSS RO 자료 소개 및 이해 수업
- 관측오차, 배경장 오차, 편차 보정 이론 수업
- 위성의 관측연산자인 RTTOV 이론 및 실습

3. 출장성과·시사점 및 향후 업무 활용 계획

가. 출장성과·시사점

- o 자료동화 기법의 이해 - 자료전처리팀의 직무의 성공적 수행을 위해서는 동화 기법에 대한 이해가 필수적임. 본 출장을 통해 3D-Var와 4D-Var 및 LETKF 등의 동화 기법에 대한 전반적 이해를 넓혔으며, 이론 뿐 아니라 실습을 통하여 배경오차, 관측오차의 중요성, 기능에 대해 알게 됨.
- o 관측 자료에 대한 이해 - 평소 많이 활용하는 적외채널 영역의 위성자료동화 뿐만 아니라 마이크로파 위성에 대하여 배울 수 있었음. 뿐만 아니라, 지상관측자료, GNSS-RO의 특성, 위성 바람 자료의 활용도 등의 지식을 넓히는 기회가 됨
- o ECMWF 자료동화 시스템 및 활용 관측 자료 현황 파악 : ECMWF가 현업에 사용하는 관측 자료의 최신 현황을 파악함. 뿐만 아니라 실시간 관측 모니터링 시스템에 대해 알게 되었고, 현재 사용하는 위성 관측연산자의 버전, 구름탐지 기법 등 실무에 필요한 정보를 얻을 수 있었음
- o 실무자들과의 만남 : ECMWF 기관의 RTTOV 관련 실무자, IR 복사 동화 실무자, SURFACE 자료 동화 실무자들의 수업이 있었음. 수업 후의 자유로운 토론 시간을 통해 현재 직무 수행 중 고민했던 문제들에 대해 질문하고 실제적인 도움이 되는 조언을 받음

나. 향후 업무 활용 계획

o GIIRS 구름 탐지 개선

- 현재 사용하고 있는 IR 구름 탐지 기법을 KIM 모델에 맞게 튜닝하기 위한 검증 기법 모색

o GIIRS 자료 동화 효과 개선 계획

- GIIRS의 자료 품질 모니터링 결과를 반영하여, local mid night에 해당하는 자료 제외
- ECMWF의 GIIRS 채널 선택 결과를 참고하여 반영 예정
- 위성자료 관측오차에 대한 연구 진행 계획