

국외 출장 결과보고서

결 재	담당자	팀장	실장
	4월 9일	4월 11일	4월 11일
	신혜민	강전호	권인혁

1. 출장개요

출장목적	Data Assimilation Training Course 및 EUMETSAT/ECMWF NWP-SAF satellite data assimilation 참석		
출장일정	2024. 3. 3.~2024. 3. 17. (13박 15일)		
성명		소속	직급(직위)
이아름		자료전처리팀	선임급연구원
신혜민		자료전처리팀	원급연구원
방문기관 (또는 회의장소)	유럽중기예보센터 (ECMWF)		
출발지	대한민국 인천	도착지	영국 레딩

2. 업무수행내용

가. 출장 배경 및 목적

- 유럽중기예보센터 ECMWF에서 매년 전세계 연구자들을 대상으로 개최하는 ECMWF training course는 오랜 개최 경험을 바탕으로 각 분야 전문가들이 직접 배경 이론과 선진 기술들을 설명하는 체계적인 강의들로 이루어진 교육과정이다. 각 주마다 약 30여명으로 인원을 제한하여 집중도 있는 수업을 진행하고 있는데, 그 중 자료동화 기법 관련, 위성 자료동화 관련 주제를 다루는 주의 참여 가능 인원내 선정되어 총 2주간의 교육과정에 참여하였다. 여러 가지 자료동화 기법의 원리부터 방법, 활용까지의 내용을 교육받을 수 있는 “Data Assimilation” 과정과 다양한 위성들의 관측 원리와 자료동화 과정 내 활용 방법에 대한 내용을 다루는 “NWP-SAF Satellite Data Assimilation” 과정을 수료하고자 하였다. ECMWF 자료동화 실무자들이 직접 강의를 진행, 참여하기 때문에 자료동화 실무적인 내용을 공유받을 수 있을 뿐만 아니라 현재 사업단이 갖고 있는 실무적인 문제점들에 대해 질문도 할 수 있는 기회가 되었다. 이번 출장을 통해 자료동화의 기본 원리를 이해하는 연구자 개인의 역량 증대를 넘어 현재 사업단에서 개발하고 있는 KIM 내 KPOP, KVAR의 시스템을 점검·개선할 수 있는 방법들을 도모하고자 하고자 하였다.

나. 주요 업무 수행 사항

- 이아름
 - 자료동화 기법들에 대해 다룬 “Data Assimilation” 교육과정에서는 optimal solution, 즉 분석장을

연기 위한 자료동화 방법들의 원리에 대해 공부하였다. 그 중 현재 사업단에서 사용하고 있는 방법인 3D-Var, Ensemble Kalman Filter, Hybrid assimilation에 대한 개념과 함께 ECMWF에서 사용하고 있는 4D-Var 방법에 대한 강의가 있었다. 실습은 주로 4D-Var 방법 내 Tangent Linear/Adjoint 모델 개발에 대한 내용을 포함한 각각의 요소들에 대한 분석으로 이루어졌다. 두 번째 주의 “NWP-SAF Satellite Data Assimilation” 교육과정에서는 적외영역, 마이크로파영역의 위성 관측자료를 포함한 다양한 위성 관측자료의 관측원리와 자료동화과정 내 활용을 위한 배경오차공분산, 관측오차공분산, 편향보정 등과 같은 각 요소들에 대한 강의가 있었다. 이 때의 실습은 주로 복사량 모의를 위한 복사전달모델의 사용, 간단한 1D-Var 방법을 통한 자료동화과정 내 각 요소들의 이해가 포함되었다. 2주 교육과정 내 대기·해양 결합자료동화, 지면자료동화, 인공지능을 활용한 자료동화 시스템 개발과 관련한 내용도 다루어졌다.

○ 신혜민

- 출장 기간 2주일 중 처음 1주일 동안은 ECMWF data assimilation training course를 이수하였다. 전반적인 자료동화의 개념과 변분법 앙상블에 대한 자료동화 기법 활용에 대해 배웠다. 평소 잘 이해가 가지 않았던 Pre-conditioning, Newton 방법에 대한 개념과 활용도 다시 한번 정리할 수 있는 시간이었다. 또한 실습 시간을 통하여 자료동화 활용에 대한 예시를 풀며 특정 문제에 상황들을 직접 분석함으로써 이해도를 높일 수 있었다. 다음 1주일 동안은 EUMESAT/ECMWF NWP-SAF satellite data assimilation training course를 수강하였다. 다양한 위성의 관측원리 센서 자료 특징들에 대한 설명과 함께 자료동화 영향에 대한 결과에 대한 분석에 대한 수업을 들을 수 있었다.

3. 출장성과 · 시사점 및 향후 업무 활용 계획

가. 출장성과 · 시사점

○ 이아름

- 출장 전 팀원들과 함께 ECMWF 교육자료와 관련 논문들을 예습하면서 출장기간동안 중점으로 공부해야 하는 부분, 질문 점들을 정리함으로써 교육과정에 적극 참여하고자 하였다. 개인적인 자료동화기법의 이해도 증가와 함께 KIM 자료동화 시스템 KPOP, KVAR, LETKF 내 사용되고 있는 이론적인 개념을 공부하고 배경지식을 점검하는 기회가 되었으며, 실무자들과의 질의응답 시간뿐만 아니라 개인적인 디스커션을 통해 KIAPS 기관을 소개하고 현재 사업단에서 계획하고 있는 연구들에 대한 논의를 할 수 있었다. 교육과정 내 다루어졌던 선진기관의 앞선 자료동화 기법들, 앞으로의 연구 방향들에 대한 소개를 들음으로써 앞으로 KIM의 자료동화 성능향상을 위한 방향과 방법들에 대해 생각할 수 있는 기회가 되었다.

○ 신혜민

- ECMWF의 전문적인 강사들의 수업을 통해 자료동화 기법에 대한 이해도를 높일 수 있었고, 다양한 관측위성자료의 현황과 위성자료동화에 적용에 대하여 배울 수 있었다. 해당 분야의 전문가들과 질의응답을 나누며 그동안 궁금했던 부분에 대한 의견을 듣고 이해도를 더욱 향상 시킬 수 있었다. 최신 기술 동향을 파악하고 연구 결과를 공유함으로써 향후 연구에 적용해 볼 수 있는 방향 또한 생각해 볼 수 있었다.

나. 향후 업무 활용 계획

○ 이아름

- 이번 연도 업무계획 중 하나인 VarBC 업무를 위한 기본적인 개념들에 대해 습득하였고, 교육기간 동안 ECMWF 실무자와의 디스커션 기회도를 가질 수 있었는데, 이를 통해 현재 KVAR 내 구축되어있는 VarBC 시스템을 점검하면서 문제점을 파악하고 개선 방향을 연구하면서 계속적으로 ECMWF 실무자와의 결과 비교·분석 및 디스커션을 할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 1D-Var 업무에 포함된 지표변수 확장 및 활용도 확장을 위한 이론적인 접근방법을 계획함과 동시에 교육받은 내용을 바탕으로 연구실행 방법들을 계획하고자 한다.

○ 신혜민

- 자료동화의 기본 원리에 대한 배경지식을 쌓을 수 있었으며 향후 KVAR 관련 업무 진행시 업무 진행시 도움이 될 수 있을것이다. 나아가 현재 맡고 있는 HY-2B/2C 바람관측 위성과 관련된 연구 결과들을 공유받을 받고 여러 바람 관측 위성에 대한 자료의 특징을 다시 한번 정리하였다. 이번 위성자료동화 수업 통해 습득한 내용 중 자료 전처리에 대한 품질관리, 관측오차에 대한 연구 지식을 활용하여 업무 효율성을 더욱 향상 시키고자 한다.