관측 및 예보 분과 [P-260]

한반도 복잡지형 레이더기반 열역학장 산출 기술 개발

최윤[1], 김광호[1], 이승우[1], Yung-Lin Teng[2], Yu-Chieng Liou[2]

[1]기상청 기상레이더센터
[2]Department of Atmospheric Sciences, National Central University

기상청 기상레이더센터는 변분법 기반 한반도 레이더 바람장을 산출하기 위해서 대만 국립중앙대학교(NCU)가 개발한 다중 도플러 레이더 바람장 산출 기술(multiple-Doppler radar wind field retrieval technique; WISSDOM)을 도입 및 개선하여 2019년 2월부터 실시간으로 현업 운영 중이다. 이 기술은 다중 기상레이더의 시선속도로부터 동역학적 제한 조건의 비용함수를 최소화하는 제어 변수(수평 및 수직 바람 성분)의 반복 계산을 통해 여러 물리 방정식을 만족시키고 레이더 관측 자료의 영향을 반영하는 최적의 3차원 바람장을 생성한다. 또한 기상레이더센터는 대만의 레이더 바람장 기반 열역학 변수 산출 기법(Terrain-Permitting Thermodynamic Retrieval Scheme, TPTRS)을 2019년에 도입하였고, 이를 활용하여 한반도 복잡 지형에서 레이더 3차원 바람장을 이용하여 대기의 압력, 온도와 같은 열역학 변수를 산출 기술을 개발 및 개선하여 현업 적용하고자 한다. TPTRS는 한반도의 복잡 지형을 적용하기 위해 지면에서의 유체 흐름을 제약하는 가상 경계법(Immersed Boundary Method)을 적용하고 운동량 및 열역학 방정식으로 구성된 비용함수의 반복적인 최소화를 통해 유의미한 3차원 열역학 변수를 산출할 수 있다.

본 연구에서는 수도권 영역을 대상으로 레이더 기반 TPTRS 알고리즘을 적용하여 열역학장을 산출 기술을 개발하였고, 2019년 7월 31일 호우 사례에 적용하여 사례 분석하였다. 본 사례에서 주요 강수 시스템 발달 단면에서 산출된 섭동 열역학장이 고도에 따른 온위 증가와 함께 두터운 혼합비 층이 동반하는 등 의미 있는 결과를 확인하였다. 이러한 결과는 발달 중인 대기 시스템의 특성과 부합하는 중요한 요소이며, 집중호우 발생 메커니즘을 이해하고 예측 정확도를 높이는 데 기여할 수 있다고 판단된다. 향후 GPU 가속화와 알고리즘 최적화를 통해 TPTRS의 범위를 한반도 영역으로 확대할 계획이다.

Keywords: 다중 도플러 레이더, 바람장 산출, 열역학 변수

※ 이 연구는 기상청 기상레이더센터 R&D "국가레이더 통합 활용기술 개발 사업"의 "레이더 기반 위험기상 예측 기술 개발 (KMA2021-03122)"과제의 지원으로 수행되었습니다.