

대기역학 및 수치모델링 분과 [P-239]

연속 웨이블릿 변환과 강수 확률 최적화를 통한 KIM-전구 한반도 강수 보정기법 연구

이여경, 이영곤, 이용희

기상청 수치모델링센터

강수 예측은 전 세계 기상기관이 직면한 궁극적인 도전 과제로 인식되고 있다. 이러한 어려움은 대기의 비선형적 특성과 수치예보 모델의 내재적 한계에서 비롯된다. 특히 한반도는 복잡한 지형적 특성과 역동적인 대기-해양 상호작용으로 인해 예측의 불확실성이 증폭된다. 기상청은 이를 보완하기 위해 강수 후처리 기법을 적용해왔으나, 강수의 시·공간적 변동성을 충분히 반영하지 못하는 한계가 존재하여 추가적인 개선이 요구된다. 한편, 강수 예측 성능 평가는 일반적으로 해당 격자 간 일대일 비교에 기반한 범주형 지표(CSI, ACC, POD, FAR)를 통해 이루어진다. 그러나 이러한 방법은 직관적이라는 장점에도 불구하고, 강수 시점이나 위치가 미세하게 어긋나도 '거짓 경보'와 '빗나감'이 중첩되어 발생하여 실제로는 강수 패턴을 적절히 재현했음에도 성능이 과소평가가 되는 문제를 안고 있다. 따라서 범주형 검증의 이러한 구조적 한계를 보완할 수 있는 새로운 검증 방법의 도입이 필요하다.

본 연구는 한국형수치예보모델(KIM) 예측장과 한반도 강수 재분석자료를 활용하여, 연속 웨이블릿 변환(Continuous Wavelet Transform, CWT) 기반 위상 보정을 통해 KIM의 강수예측 성능을 체계적으로 평가하였다. 구체적으로 각 격자별 Complex Morlet 웨이블릿을 적용하여 데이터를 시간-스케일 영역으로 분해하고, 스케일별 위상 정보를 랜덤화하는 보정을 거쳐 예측장을 재구성하였다. 이 자료에 대해 범주형 지표와 더불어 확률 기반 검증 지표(Binary Cross-Entropy, Brier Score, Perplexity)를 적용하여 다각적으로 성능을 검증하였다. 특히 임계치별 로지스틱 회귀를 통해 도출된 확률 기반 검증 지표는 모델 예측의 정확성과 신뢰도를 정량화함으로써, 기존의 범주형 지표와 상호보완적으로 활용되어 모델의 실질적 성능을 종합적으로 평가할 수 있게 한다.

Keywords: 수치예보모델, 한반도 강수, Continuous Wavelet Transform

※ 이 연구는 수치모델링센터 『수치예보 및 자료응용 기술 개발』 과제(KMA2018-00721)의 일환으로 수행되었습니다.