

단열선도와 AI를 활용한 낙뢰 동반 호우 가능성 예측

이호민, 권용성

대구지방기상청 예보과

낙뢰는 뇌우 발달단계 중 성숙단계에서 상승류에 올라간 찰락우박, 눈 등 얼음알갱이가 하강류에 의해 낙하, 공기와 마찰하면서 전하 분리에 의해 발생하는 위험기상 현상이다. 특히 얼음 입자가 전하 반전층(-15~-20℃) 위로 상승할 수 있는 조건이 필수적으로 형성되어야 낙뢰가 발생한다는 것이 잘 알려져 있다. 한편, 대기의 상승 운동을 평가하는 인자 중 CAPE(Convective Available Potentil Energy)은 가장 잘 알려진 대기불안정 지수이다. 그러나 William R. Burrows(외 2인, 2005)의 연구에 의하면 CAPE는 단독 인자로서 낙뢰와 연관성이 낮아 대기의 잠재강수량을 복합적으로 고려해야만 대기인자와 낙뢰와의 관련성을 높일 수 있는 것으로 나타났다. 또한, 낙뢰와 관련한 대기인자 중 SSI(Showalter Stability Index)가 가장 관련이 있으며, TPW(Total Precipitable Water)가 낙뢰와 높은 상관도가 있는 것으로 제시하고 있다. 따라서 본 연구에서는 2011년부터 2023년 10월까지 매년 5월부터 10월 사이 국내에서 관측된 낙뢰 자료 및 기상청 7개 레원존데 고층관측지점 단열선도를 이용하여 낙뢰가 관측된 사례(낙뢰 사례)에서 SSI와 TPW 사이 상관성을 조사하였다. 또한 낙뢰가 관측되지 않았던 사례(비낙뢰 사례)에서도 SSI와 TPW가 각각 어떤 상관성을 보이는지 비교·분석하였다. 한편, 낙뢰 사례와 비낙뢰 사례에서 CAPE과 TPW, SSI 사이 상관도 및 CAPE과 낙뢰 가능성의 상관도를 분석하였다. 사례 선정 시 정확한 연직 대기상태를 분석하기 위해 각 지점에서 시간당 3mm 이상 강수량이 기록되고 반경 30km 이내에서 레원존데 비양 시간 전후 1시간 사이에 낙뢰가 관측된 사례를 낙뢰 사례로 추출하였으며, 비낙뢰 사례는 각 지점에서 낙뢰 관측 없이 시간당 3mm 이상 강수량이 기록된 사례를 대조 사례로 추출하여 분석하였다. 분석 결과 낙뢰 관측 사례에서 SSI와 TPW는 비낙뢰 사례보다 높은 상관도를 보였으며, CAPE과 TPW 사이의 상관성은 낮게 나타났다. 한편, 낙뢰 사례의 단열선도 및 비낙뢰 사례의 단열선도를 구글에서 제공하는 AI 모델(Google teachable)을 활용하여 기계학습(machine learning) 시키고, 임의의 단열선도를 대입했을 때 자동으로 낙뢰 가능성을 판별하고자 하였다. 이를 위해 낙뢰 사례 단열선도 710사례, 비 낙뢰 사례 단열선도 906사례를 AI 모델에 입력하여 기계학습을 실행하여 낙뢰 가능성 판단 모델을 생산하였다. 모델 성능 검증을 위해 2024년 5월부터 8월 사이 낙뢰가 관측된 사례의 단열선도를 모델에 대입한 결과 높은 판별 정확도를 보였다. 본 연구 결과를 통해 단열선도에서 SSI와 TPW를 복합적으로 고려하고 AI 모델을 활용한다면 낙뢰 예측 정확도를 향상시킬 수 있을 것이라고 판단된다.

Key words: 뇌, 대기불안정, CAPE, SSI, 호우