

환경 및 응용기상 분과 [P-191]

# 기후변화 시나리오에 따른 레일온도 위험구간 발생일수 분석

진민정, 김성민, 김화량, 유환규, 최해송, 양시은

한국기상산업기술원 산업지원본부 산업육성실

기후변화로 인한 극한 고온 현상은 철도 레일의 변형과 안전사고 위험을 가중시키며, 특히 레일온도가 50°C를 초과할 경우 사고 가능성이 급격히 높아진다. 이에 본 연구는 IPCC 6차 평가보고서의 SSP(공통사회경제경로) 기후변화 시나리오를 기반으로 2100년 까지 국내 철도 레일온도 위험구간( $\geq 50^\circ\text{C}$ ) 발생일수 변화를 예측하고, 이를 철도 운영 및 기후 리스크 관리 정책에 반영하기 위한 과학적 근거를 마련하는 것을 목적으로 하였다.

연구를 위해 2021~2023년 5~9월 동안 전국 30개 노선 217개 지점에서 9~18시 10분 간격으로 레일온도, 기온, 습도, 일사량, 운량, 태양 위치정보를 수집하였다. 위험구간 자료가 전체의 0.42%에 불과해 학습자료의 다양성을 확보하기 위해 GAN 기반 합성자료 33,688건을 생성하여 전체의 7.1%로 확대하였다. 예측모형은 TPOT-regressor 기반 앙상블 AI 확률예측모형(100개 멤버)으로 구축하였으며, 5차 교차검증을 통해 성능을 검증하였다. 특히, 합성자료 활용 시 RMSE와 BIAS가 각각 2.66°C, 3.23°C 감소하여 예측 정확도가 향상되었다. 시나리오 분석 결과, 2021년 위험일수는 약 78~80일이었으나, 2100년에는 SSP1-2.6에서 약 100일, SSP5-8.5에서 약 140일로 증가할 것으로 전망되었으며, 연평균 증가율은 각각 0.310일/년, 0.895일/년으로 나타났다. 특히 5월과 9월의 위험일수 증가 추세가 두드러졌다.

본 연구는 AI 기반 레일온도 예측과 기후변화 시나리오를 결합하여 장기 위험일수 변화를 정량화함으로써 철도 운영계획, 시설 보강, 속도 제한 정책 등 기후 리스크 대응 전략 수립에 활용 가능하며, 향후 민간·공공 부문 기후적응 정책의 과학적 근거로 기여할 수 있다.

**Keywords:** 레일온도, 기후변화 시나리오, SSP, AI 예측모형, 위험구간 발생일수

※ 이 연구는 한국기상산업기술원 정관 제4조(사업) 제7항에 근거하여 수행되었습니다.

\* Sung-Min Kim, Industry Development Division, Korea Meteorological Institute, E-Mail : sungmin27@gmail.com