

환경 및 응용기상 분과 [P-088]

## 지형적 특징을 반영한 농업 기상 예측 상세화

김용석, 김응섭, 허지나, 심교문, 홍승길, 조세라, 강민구

국립농업과학원 기후변화대응과

농작물을 안전하게 재배하기 위해서는 시비, 농약 살포, 수확, 재해 방제 등의 체계적인 영농계획을 수립하여야 하며, 이를 위해서는 농장의 지형적 특징을 고려한 정밀한 기상예측자료가 중요하다. 특히 기후변화로 인한 농업환경의 변화와 극한 기상 현상의 증가로 인해 농장 단위의 고해상도 기상정보에 대한 필요성이 급증하고 있다. 그러나 기상청에서 제공되는 5km 해상도의 동네예보자료는 읍면 단위의 자료이기 때문에 개별 농장의 지형적 특징을 제대로 반영하기에는 한계가 있다. 본 연구에서는 최고기온에 대해서 농장의 지형적 특징을 잘 나타낼 수 있도록 인공지능 기술을 이용한 상세화 기술을 개발하였으며, 5km 해상도의 동네예보를 270m로 선형 공간 내삽을 수행하고 270m의 지형적 특징을 반영한 재분석자료와 수치표고모델(DEM, Digital Elevation Model)을 이용하여 상세화 된 최고기온을 생산하도록 학습을 수행하였다. 기상청의 최고기온 관측값을 공간내삽 후 해발고도에 따라 기온이 낮아지는 기온 감률효과와 태양의 입사각도에 따른 일사효과, 바람에 의해 뜨거운 공기가 흩어지는 이류효과 등을 적용하였다. 학습에 사용한 인공지능 기술은 U-net 기반의 생성적 적대 신경망(GAN, Generative Adversarial Networks)와 Swin Transformer 기반 U-net 모델을 선정하여 비교 평가하였다. 학습기간은 2014년 4월부터 2024년 9월 중 1년 단위로 나눠서 9년간은 학습자료로 1년을 검증자료로서 교차검증을 실시하였다. 전반적으로 두 모형 모두 최고기온을 상세화할 때 지형적인 특징은 잘 반영된 것으로 나타났지만 정량적 성능에서는 차이를 보였다. U-net기반의 GAN모형의 경우 RMSE가 기존 동네예보 1.92보다 2.57로 다소 높아져 정확도가 감소하였으며, Swin U-net의 경우 RMSE가 1.78로 기존 대비 정확도 향상을 보였다. 이는 Swin Transformer의 계층적 특징 추출 능력과 전역적 맥락 정보 활용을 통한 장거리 의존성 모델링이 복잡한 지형 조건에서의 기상 상세화에 더 효과적임을 보여준다. 본 연구를 통해 개발된 기술은 국립농업과학원의 농업기상재해 조기경보서비스와 같은 필지별 맞춤형 기상 서비스의 정밀도를 향상시키고, 스마트 농업 구현과 농작물 재해 예방에 중요한 기여를 할 것으로 기대된다.

**Keywords:** 기상 추정, 인공지능, 상세화, 지형특징

※ 이 연구는 농촌진흥청 “신농업기후변화대응체계구축 사업(과제번호: RS-2024-RD00332198)”의 지원으로 수행되었습니다.