

폭염 위험지수와 머신러닝을 활용한 폭염 위기관리 체계 개발

김동욱*, 서한별*, 송주일*, 오수훈*

*㈜부린 부설연구소

e-mail:dwkim@eburin.com

Development of Heatwave Crisis Management System Using Heatwave Risk Index and Machine Learning

Dongwook Kim*, Juil Song*, Han-Byul Seo*, Soo Hun Oh*

*R&D Center, Burin Co., Ltd.

요약

최근 기후변화의 영향으로 우리나라의 폭염 발생 빈도와 이에 따른 피해가 증가하고 있다. 질병관리청에 따르면 우리나라에서는 최근 5년 동안 매년 1,000명 이상의 온열질환자가 발생하고 있으며, 사망자 또한 97명에 달한다. 특히 2018년에는 약 4,600명의 사상자가 발생하여 피해가 극심했다. 폭염 영향이 증가함에 따라 우리나라는 ‘재난 및 안전관리 기본법’을 개정하여 폭염 피해 지원과 위기 대응 체계를 확립하였다. 현재 기상청에서는 일 최고 체감온도가 섭씨 33도 이상인 경우에 대해 폭염 특보를 발효하며, 행정안전부에서는 폭염 위기관리 표준매뉴얼에 따라 일 최고기온이 섭씨 33도, 35도, 38도인 경우 주의~심각 단계를 발령하고 있다. 하지만 폭염의 영향은 지역별 특성 및 개인의 적응도 등에 따라 달라질 수 있으며, 같은 강도로 동일한 기간 동안 폭염이 발생하더라도 다른 피해 양상을 보일 수 있다. 따라서 폭염 위험을 평가할 경우 물리적 위해와 더불어 지역별 환경 및 사회·경제적 요인 등을 복합적으로 고려해야 한다. 본 연구에서는 일 최고기온과 폭염 취약성을 결합하여 시·군·구별 폭염 위험지수를 산정하였고, 이를 기반으로 하는 위기경보 발령 기준을 제시하였다. 또한, 머신러닝 모델을 통해 미래의 위기경보 단계를 전망하는 방법을 제안하였다. 주성분 분석을 활용한 폭염 취약성 산정 결과 인구와 도시환경 지표가 보건의료와 도시경제 지표보다 높은 가중치를 가지는 것으로 나타났다. 또한, 취약 인구가 많고 도시화가 덜 진행된 전남, 경남, 경북, 전북 지역이 수도권 및 도시지역에 비해 폭염 영향에 상대적으로 취약한 것으로 나타났다. 2019년부터 2022년까지의 폭염 위험지수와 당일 및 선행시간 1~3일에 해당하는 누적 온열질환율 간의 상관관계를 분석한 결과 0.304~0.324의 양의 상관관계를 보였다. 따라서 폭염 위험지수가 증가할수록 온열질환율이 증가하는 경향이 있는 것으로 나타났다. Natural Breaks를 통해 폭염 위험지수 값을 위기경보 단계로 구분한 결과 0~0.260은 관심, 0.260~0.357은 주의, 0.357~0.468은 경계, 0.468 이상은 심각으로 나타났다. 가까운 미래의 기온을 예측하여 위기경보 단계를 전망하기 위해 순환신경망 모델을 활용하였고, 연구 모델은 $t-120$ 시간부터 t 시간까지의 데이터로 $t+12$, $t+24$ 시간에 해당하는 기온을 예측하도록 설계되었다. 모델을 활용하여 12시간 후의 기온을 예측한 결과 모델은 검증 데이터에 대해 0.818, 테스트 데이터에 대해 0.760의 설명력을 가지는 것으로 나타났고, 24시간 후의 예측 결과에 대해서는 각각 0.749, 0.634의 설명력을 가지는 것으로 나타났다. 모델을 통해 산정된 예측 기온과 지역별 취약성을 통해 폭염 위험지수 및 위기경보 단계에 대한 전망이 가능하였다. 본 연구는 지역별 폭염 취약 정도를 고려한 위험 및 이에 대한 전망 결과를 정량적으로 나타낼 수 있었다. 향후 위험지수와 모델 정확도가 개선된다면 폭염 피해 저감 및 대비·대응 과정에서 본 연구결과가 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 폭염 위험지수, 주성분 분석, Natural Breaks, 순환신경망

감사의 글

본 연구는 행정안전부 재난안전 취약핵심역량 도약기술개발 사업(2020-MOIS33-006)의 지원을 받아 수행되었습니다.