

한반도 난·냉방 도일의 변화

Temporal and spatial variability of heating and cooling degree days in Korea

최영은 (건국대학교 지리학과, yechoi@konkuk.ac.kr)

보다 신뢰 할 수 있는 수준의 기후 변화 탐지를 위해서는 기후의 평균 상태 (mean condition) 뿐만 아니라 변동성(variability)이라는 부분을 고려해야 한다. 특히 홍수, 가뭄, 한파, 열파 등과 같이 기상 관련 자연재해를 유발하는 극한 기후 사상(extreme climate events)의 발생 빈도와 강도 변화에 대한 분석은 경제적 손실이나 인명 피해를 줄이기 위한 대책 수립에 필수적이다. 지금까지 난방 도일(heating degree days, HDD)과 냉방 도일(cooling degree days, CDD)을 포함하여 극한기후 사상의 변화를 보여줄 수 있는 다양한 지수(climate change indicator)들이 개발되어 왔다.

난방 도일과 냉방 도일의 기본 개념은 아주 간단해서 쾌적한 생활을 유지하기 위해서는 난방과 냉방이 필요하고, 그것은 기준 온도(base temperature)보다 높거나 낮은 온도를 적산 또는 누적해서 얻을 수 있다는 것이다. 겨울철 한파의 빈도가 증가하면 난방을 위한 에너지 사용량이 증가하게 될 것이고 여름철 열파의 빈도가 증가하면 냉방을 위한 에너지 필요량이 증가하게 될 것이다. 하지만 겨울철의 평균 기온이 증가하면 난방을 위해 필요한 에너지는 감소하게 될 것이다.

한반도의 기온 변화 특성을 분석한 결과에 의하면 평균 상태의 변화뿐만 아니라 극한 사상의 변화도 탐지되고 있다. 난방 도일과 냉방 도일의 시계열 분석은 지역 규모에서 기후 변동성을 파악하는데 유용한 지표가 될 뿐만 아니라 에너지 사용량의 예측에 실질적으로 사용될 수 있다. 하지만 한반도에서 극한 기후 사상이나 평균 기후 상태의 변화에 따른 난방 도일과 냉방 도일의 분포와 변화 특성에 관한 체계적이고 종합적인 연구가 이루어지지 않고 있다.

본 연구의 목적은 난방 도일과 냉방 도일을 이용하여 한반도 열기후의 공간적 특성을 파악할 뿐만 아니라 아울러, 난방과 냉방 도일의 시계열 변화 경향성을 조사하는 것이다. 또한 다양한 기간별(5년, 10년, 15년, 30년 등) 도일의 기후값을 산출하여, 실제로 평균 기온 변화의 영향을 파악하는 것이다. 이는 지역별 규모에서 기후 변화에 따른 영향의 규모와 강도를 파악하는 것이다.

60개 기상 관측 지점의 일 평균 기온 자료를 사용하였고 결측 자료가 분석 결과에 영향을 미치지 않게 하기 위해서 자료의 완성도와 충분한 공간 해상력(spatial coverage)을 고려하여 연구 기간은 1973년에서 2002년까지 30년으로 선정하였다. 도시화의 영향을 산출하기 위해서 주요 도시 관측 지점을 포함시킨 상태와 제외시킨 상태를 통계적으로 분석하였다. 한반도 지역 평균 기온 시계열은 뚜렷한 도시화의 영향을 포함하고 있기 때문에, 인구수와 밀도를 고려하여 12개 주요 도시를 도시화의 영향이 현저한 지점으로 분류했다.

전통적으로 도일의 계산은 기준 쾌적 온도(a base comfortable temperature)를 산정하고, 그 값의 차를 누적하여 계산한다. 난방을 위한 기준 온도는 18℃로, 냉방을 위한 기준 온도는 26℃를 사용하였다. 난방 도일의 산출은 7월 1일에서 그 다음 해 6월 30일까지를, 냉방 도일은 1월 1일에서 12월 31일 기간을 이용하였다. 일 자료를 사용할 때 가장 유의해야 할 점은 관측 지점의 이동, 관측기기의 변화, 관측 시간의 변화에 의한 자료의 비동질성이다. 특히, 기상청 산하의 모든 유인 관측 지점이 2000년부터 자동 관측 지점(Automated Synoptic Observatory Stations, ASOS)으로 대체되면서 관측기기의 변화로 인한 잠재적인 비동질성의 요소가 존재한다.

최근 30년 평균 난방 도일은 최남단인 제주도에서 1400~1600 도일로 가장 낮고, 위도와 고도가 높은 대관령을 포함한 일부 강원도에서 3000 도일 이상으로 가장 높다. 난방 도일의 공간 분포는 분석에 포함된 관측 지점의 증가로 보다 자세한 분포 패턴을 보여주지만, 과거의 그것과 크게 변화하지 않았다. 하지만 과거에 비하여 난방 도일의 규모는 대체적으로 감소하였다. 3000도일 이상 지역이 현저하게 줄어들었고 거의 모든 지점에서 통계적으로 유의한 수준의 감소가 나타나고 있다. 연평균 기온의 경우에는 거의 모든 지역에서 증가 경향이 나타났지만, 통계적으로 유의하지 않은 경우가 많았다. 한반도 전체를 보았을 때 연평균 기온은 약 0.5℃(4.1%)증가하였고 이로 인해서 160도일(5.9%)의 난방도일의 감소가 있었다. 냉방 도일 공간 분포는 약 700 도일로 대구에서 최대가 나타났고, 대관령은 0으로 나타났다. 난방 도일과 달리 일부 지점을 제외하고는 뚜렷한 변화 경향이 나타나지 않았다.