

우리나라 기상이변의 집수역 단위 분포특성

김진희*, 신재호, 이근혜
경희대학교 식물환경신소재공학과

Geographical Distribution of Climate Extremes at a Catchment Scale

Jin-hee Kim*, Jae-ho Shin, and Keun-hye Lee

¹Agricultural Climatology Lab, College of Life Sciences, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

I. 서 언

30년 이상 장기간 관측값이 정규분포를 따른다는 가정 하에 어떤 관측값이 분포의 양극단에 위치할 때, 즉 통계적으로 극한기후(climate extremes) 범위에 들면 기상이변이라 할 수 있다. 기후변화에 의해 우리나라에도 집중호우, 가뭄, 폭설 등 기상이변에 해당되는 사례가 잦아지고 있으며, 이에 따른 피해가 해마다 커지고 있는 실정이다. 기존의 평균값 변동추세에 근거한 영향평가연구에 덧붙여 이러한 기상이변을 대상으로 하는 연구가 필요한 시점이다. 기상청에서는 이를 뒷받침하기 위해 기후극한지수를 개발하고 이를 반영한 한국기후표를 발간한 바 있다(기상청, 2012). 한국기후표의 정보는 150개 시군단위로 제공되는데 같은 시군 내에서도 이질적인 집수역이 혼재된 경우가 많아 정밀한 분석을 위해서는 810개 집수역 단위 상세화작업이 필요하다. 본 연구에서는 1981-2010년 기간 기상청 일 기상자료를 이용하여 극한지수에 해당하는 기상현상의 발생빈도를 전국 810개 집수역에 대해 각각 계산하고 이를 전국분포도로 제작함으로써 기상이변 발생빈도의 지역적인 특성을 밝히고자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구에서 사용한 극한지수는 세계기상기구 기후전문위원회(WMO CCI)의 기후변화감지지수개발팀(Expert Team on Climate Change Detection and Indices, ETCCDI)과 우리나라 기상청에서 제공하는 ‘한국기후표’에서 제시하는 여러 종류의 극한지수로부터 선정하였다(Table 1). 전국 기상관서 76개 지점으로부터 1981-2010년 기온 및 강수자료를 수집하고 이를 관측지점과 집수역 간 공간관계를 고려한 면적평균값으로 변환하였다. 이 작업을 통해 남한 전역의 810개 집수역(catchment)에 대한 일 기온 및 강수자료세트가 준비되었다.

Table 1에 제시된 극한지수 계산에 필요한 기후요소는 자료의 특성을 고려하여 기온은 연평균을, 강수와 열대일수 등은 연적산 값을 사용하였다. 복원된 기후요소를 이용하여 평년(1981-2010)에 대한 극한지수 값을 계산하여 연도별 변화 추세를 분석하였으며, 이를 ArcGIS (ESRI, Inc, USA)를 이용, 포맷변화를 통해 래스터(Raster) 자료로 변환하여 전국 단위의 분포 경향 또한 분석하였다.

* Correspondence to : 7jhee@naver.com

Table 1. 극한기후지수의 정의 및 약자

구분	약자	정의
기온	ID	연중 일 최고기온이 0℃ 미만인 일수
	FD	연중 일 최저기온이 0℃ 미만인 일수
	HWDI	연중 일 최고기온이 기준기간의 평균최고기온보다 5℃ 높은 날이 6일 이상 지속되었을 때의 최장기간
	CWDI	연중 일 최저기온이 기준기간의 평균최저기온보다 5℃ 낮은 날이 6일 이상 지속되었을 때의 최장기간
	GSL	연중 일 평균기온이 5℃ 보다 높은 날이 6일 이상 지속되고 그로부터 일 평균기온이 5℃ 미만인 날이 6일 이상 지속되었을 때 사이의 일수
	Tmin10P	최저기온 10퍼센타일의 값
	Tmin90p	최저기온 90퍼센타일의 값
	Tmax10p	최고기온 10퍼센타일의 값
	Tmax90p	최고기온 90퍼센타일의 값
	Tn10p	연중 일 최저기온이 기준기간의 최저기온 10퍼센타일 미만인 날의 비율
	Tn90p	연중 일 최저기온이 기준기간의 최저기온 90퍼센타일 초과인 날의 비율
	Tx10p	연중 일 최고기온이 기준기간의 최고기온 10퍼센타일 미만인 날의 비율
	Tx90p	연중 일 최고기온이 기준기간의 최고기온 90퍼센타일 초과인 날의 비율
	Tr25	연중 일 최저기온이 25℃ 이상인 일수
	SU30	연중 일 최고기온이 30℃ 이상인 일수
	혹한일수	연중 일 최저기온이 -10℃ 미만인 일수
	WSDI	연중 일 최고기온이 기준기간의 최고기온 90퍼센타일을 초과한 날이 6일 이상 지속된 일수
	CSDI	연중 일 최저기온이 기준기간의 최저기온 10퍼센타일 미만인 날이 6일 이상 지속된 일수
	Txhw90	연중 일 최고기온이 기준기간의 최고기온 90퍼센타일을 초과한 날이 지속되었을 때의 최장기간
	Tncw10	연중 일 최저기온이 기준기간의 최저기온 10퍼센타일 미만인 날이 지속되었을 때의 최장기간
강수	호우일수	일강수량이 기준강수량(50mm, 80mm, 10mm, 150mm)이상인 일수
	대설일수	신적설량이 5cm 이상인 일수
	SDII	연강수량/강수일수
	PRCPTOT	연중 일강수량 1mm 이상인 날의 총강수량
	CDD	일강수량 1mm 미만인 날의 최대지속일수
	CWD	일강수량 1mm 이상인 날의 최대지속일수
	R10	일강수량 10mm 이상인 일수
	R20	일강수량 20mm 이상인 일수
	RX1Day	1일 최대강수량

	RX3d	3일 최대강수량
	RX5d	5일 최대강수량
	R90T	연강수량에 대한 기준기간의 일강수량 90퍼센타일을 초과하는 총 강수량의 비율
	R95T	연강수량에 대한 기준기간의 일강수량 95퍼센타일을 초과하는 총 강수량의 비율
	R90N	일강수량이 기준기간의 일강수량 90퍼센타일을 초과한 일수
	R95N	일강수량이 기준기간의 일강수량 95퍼센타일을 초과한 일수
	R95p	일강수량이 기준기간의 일강수량 95퍼센타일 보다 많은 날의 연중 총 강수량
	R99p	일강수량이 기준기간의 일강수량 99퍼센타일 보다 많은 날의 연중 총 강수량
	prec20p	일강수량 20퍼센타일의 값
	prec40p	일강수량 40퍼센타일의 값
	prec60p	일강수량 60퍼센타일의 값
	prec80p	일강수량 80퍼센타일의 값
	prec90p	일강수량 90퍼센타일의 값
	prec95p	일강수량 95퍼센타일의 값
	frac20p	연강수량에 대한 연강수량 20퍼센타일을 초과하는 총 강수량의 비율
	frac40p	연강수량에 대한 연강수량 40퍼센타일을 초과하는 총 강수량의 비율
	frac60p	연강수량에 대한 연강수량 60퍼센타일을 초과하는 총 강수량의 비율
	frac80p	연강수량에 대한 연강수량 80퍼센타일을 초과하는 총 강수량의 비율
	frac90p	연강수량에 대한 연강수량 90퍼센타일을 초과하는 총 강수량의 비율
	frac95p	연강수량에 대한 연강수량 95퍼센타일을 초과하는 총 강수량의 비율
바람	강풍일수	최대풍속이 13.9m/s 이상인 일수

엑셀의 함수만으로는 극한기후지수의 정의에 만족하는 결과 값을 만들어 내기에 어려움이 있어 VBA를 이용하여 각각의 정의에 맞게 함수식 및 조건의 코딩을 변경해 가며 적용하였다. 위 방법으로 만들어진 기초 자료를 통해 DBF 파일로 변환 한 뒤 ArcView를 이용하여 Grid 파일로 변환 하여 자료를 시각화 하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1 기상이변 발생빈도의 최근 경향

한랭일율(%)을 나타내는 Tx90p의 전국 평균값은 연차 간 변이는 있지만, 1981년부터 서서히 감소하는 추세를 보이고 있으며, 같은 개념의 혹한일수 또한 감소하는 추세를 보이고 있다. 반면 온난일율(%)을 나타내는 Tx90p의 전국 평균값의 경우, 증가하는 추세를 나타내어 전반적으로 평년 기간 전국적으로 한랭일은 감소하고 온난일은 증가하는 추세를 나타내었다.

강수량과 관련된 극한지수의 경우 90퍼센타일 호우율과 호우일수 모두 증가하는 추세를 나타내고 있으며, 100mm 이상의 호우일수 또한 증가하는 추세를 나타내었다.

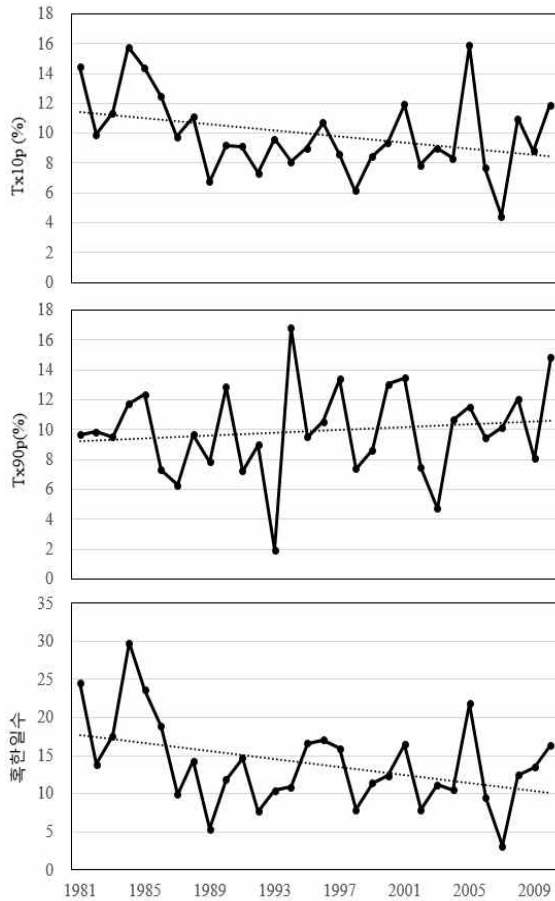


Fig. 1. 기온관련 기후극한지수의 전국평균 변화 추세

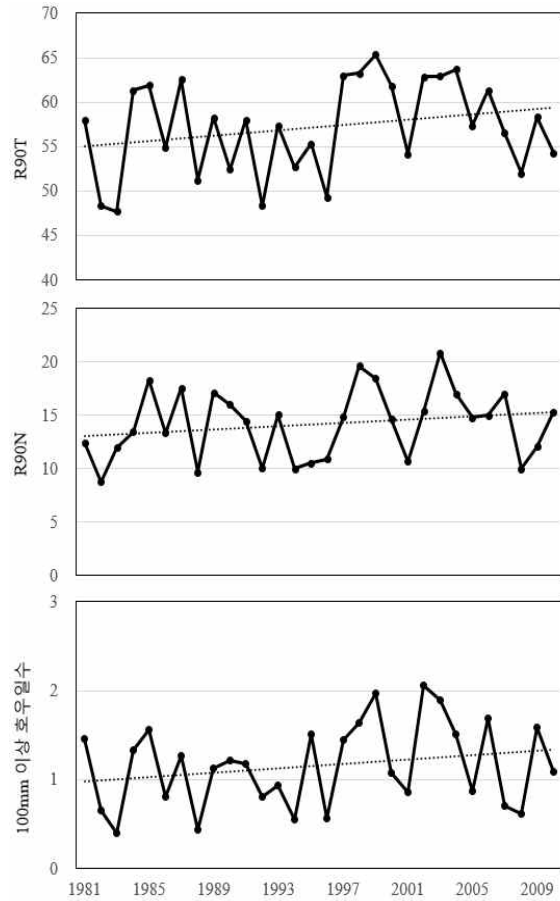


Fig. 2. 강수량관련 기후극한지수의 전국평균 변화 추세

3.2. 기상이변 출현빈도의 지리적 분포

해당 집수역 별로 수집한 극한기후 값을 계산하고, 이를 1981-2010년에 대하여 평균하여 전국 분포도를 제작한 것 중 강수량과 관련된 일부에 해당되는 것이 Fig. 3이다. 100mm 이상의 비가 내린 호우일수의 경우 서울을 중심으로 한 수도권, 강원 산간지역과 남해안을 중심으로 분포되어 있다. 또한, 90percentile 호우율(R90T)의 경우, 경기, 강원 북부지역에 분포되어 있으며, 약 60%정도의 큰 값을 나타내었다. 또한 가뭄의 지표가 될 수 있는 최대무강수지속기간(CDD)의

경우 영남지방 전체에 걸쳐 분포되고 있으며, 호남지방과 제주도, 강원지역의 경우 반대로 무강수 일수가 적어 상대적으로 가뭄이 덜했음을 유추 할 수 있었다.

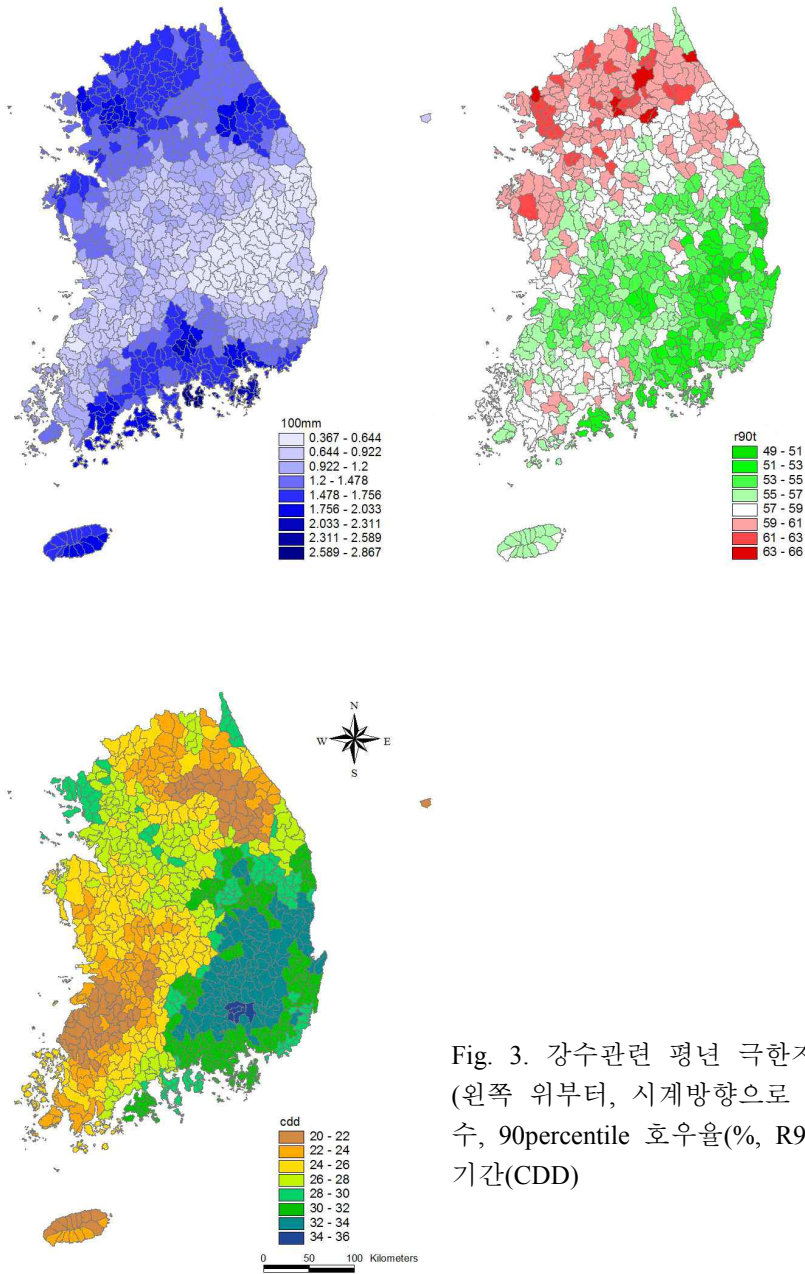


Fig. 3. 강수관련 평년 극한지수 분포도 중 일부 (왼쪽 위부터, 시계방향으로 100mm 이상 호우일수, 90percentile 호우율(%), R90T), 최대무강수지속기간(CDD)



Fig. 4 임의 집수역의 기후극한지수 사례. 좌상단부터 시계방향으로 연평균기온, 연강수량, 90% 초과강수량비율, 95% 초과강수량비율

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호: PJ010007)의 지원에 의해 이루어진 것임.

인용문헌

Kim, B. K., B. S. Kim, and H. S. Kim, 2008: On the change of extreme weather event using extreme indices, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers* **28**, 41-53. (in Korean with English abstract)