

최근 35년간 한반도지역에서의 시공간적 극치수문변화 추세분석

Recent 35 Years' Spatial and Temporal Trend Analysis of Hydrologic
Extreme Variation in Korean Peninsula

강부식*·권진욱**·이승춘***·고익환****

Kang, Boosik·Kwon, Jinwook·Lee, Seungchun·Ko, Ick-Hwan

요 지

최근 한반도지역의 시공간적 수문변화 및 지속시간 연최대강우 추세분석을 위하여 기상청에서 제공 되어지는 관측자료를 이용하여 분석을 실시하였다. 분석을 위하여 서울, 인천, 속초, 부산, 군산등 전국적인 분포를 보이는 60개소의 일강수량, 일평균기온, 일최고 및 최저기온, 일평균풍속, 일습도 자료를 수집하였다. 더불어 지속시간별 연최대강우 추세분석을 위하여 동일기간에 대한 시간자료를 수집하여 분석을 실시하였다. 일자료를 이용한 분석결과 분석기간의 년평균강수량은 1998년 이전 1342.2mm였으나, 1998년 이후는 1,511.6mm로서 최근의 강수량 증가를 확인할 수 있었다. 계절적으로는 비홍수기에 비하여 홍수기에 강수량 증가가 더욱 두드러졌으며, 수계별로는 낙동강과 섬진강의 경우가 한강과 금강등 기타 수계에 비하여 최근의 강수량 증가추세가 상대적으로 뚜렷한 것으로 분석되었다. 내륙과 해안지역의 분석결과에서는 해안지역의 년강수량이 내륙에 비하여 90mm 정도 높게 나타났으며, 지역별로는 동해안지역이 서해안과 남해안에 비하여 변화경향이 크게 나타났다.

일최고강수량 및 집중호우빈도 분석결과 수계별 분석의 경우 한강수계가 다른 수계에 비하여 상대적으로 큰 증가경향을 보였으며, 한편 섬진강수계는 다소 완만한 경향을 나타내고 있었다. 집중호우빈도 분석결과 역시 년강수량과 마찬가지로 동해안지역에서의 변화경향이 크게 나타나고 있었다. 무강수일수는 전국적으로 감소경향을 보이고 있어, 강수발생일당 강수량은 증가하는 경향을 보이고 있었다. 이러한 수문학적 변화경향을 세부적으로 살펴보기 위하여 수계별 대표지점을 선정하여 지속시간별(1hr, 2hr, 3hr, 4hr, 6hr, 12hr) 강우강도 추세분석을 실시하였다. 분석결과 지속시간에 따른 강우강도 역시 증가하는 경향을 나타내는 것을 확인하였으며 짧은 지속시간이 상대적으로 큰 증가경향을 나타내는 것으로 확인하였다. 하지만 정확한 분석을 위하여 보다 많은 관측소에 대한 추가분석이 필요할 것으로 판단되어 진다.

핵심용어: 기후변화, 수문변화, 지속시간 추세분석

1. 서론

IPCC 4차 평가보고서에서는 1906년 이후 100년간 전지구 평균기온은 0.74도 상승하였으며, 최근 12년중 11년이 최고기온을 기록하여 지구온난화 경향을 밝혀내었다. 이러한 온도의 증가경향과

* 정회원·단국대학교 토목환경공학과 조교수·공학박사(E-mail: bskang@dankook.ac.kr)

** 정회원·한국건설기술연구원 수자원연구실 연구원·공학석사(E-mail: jwkwon@kict.re.kr)

*** 정회원·단국대학교 토목환경공학과 수공학전공·석사과정(E-mail: leeseungchun@dankook.ac.kr)

**** 정회원·한국수자원공사 K-Water연구원 수자원연구소 소장·공학박사(E-mail: ihko@kwater.or.kr)

는 다르게 강수량의 경우 뚜렷한 증가의 경향을 나타내지고 있지는 않지만, 20세기초에 비하여 장기적으로 증가하는 경향을 보이고 있다(권원태, 2007). 하지만 강수량의 경우 큰 변동폭을 보이고 있어 증가의 경향을 단정 짓기는 어렵다고 판단된다. 본 연구에서는 한반도 지역의 과거 기후변화 추세분석을 위하여 과거 지상관측자료를 이용하여, 강수의 변화 경향을 살펴보았다. 남한의 경우 전반적인 기후변화 추세분석과 더불어 지역적인 변화경향을 살펴보기 위하여, 자료집단을 재구성하였다. 수계별(한강, 금강, 낙동강, 섬진강/영산강/동진강), 내륙 및 해안(동해안, 서해안, 남해안)으로 자료를 재구성하여 각각 분석을 실시하였다. 이러한 지역별 변화경향 분석결과를 통하여 남한의 전반적인 기후변화 추세와 비교분석 하였다. 최근 이러한 기후변화에 대한 연구가 최근 국내·외적으로 활발히 진행되고 있으며, 권원태 등(2007)은 한반도 지역의 최근 10년(1996~2005) 기후특성에 대한 연구를 통해 한반도 지역의 평균기온 상승과, 최근 10년 강수량의 증가를 확인하였다. 또한 최영은(2004)는 한국의 극한 기온 및 강수 사상의 변화 경향에 관한 연구를 하였으며, Herath 등(2004)은 관측자료를 이용하여 강수변화 경향에 대한 연구를 하였다.

2. 자료 및 분석

분석에 사용된 자료는 기상청에서 제공 되어지는 총60개소의 강수량 관측자료를 이용하여, 1973~2007(35년)에 대하여 분석을 실시하였으며, 년강수량, 일최고강수량, 집중호우빈도, 지속시간별 연최대강우에 대한 분석을 실시하였다. 더불어 년강수량의 2/3가 여름철에 집중되는 한반도 지역의 특성을 반영하기 위하여 홍수기(6~9월)/비홍수기(1~5/10~12월)로 구분지어 년강수량 변화를 분석하였다. 이러한 홍수기/비홍수기 분석결과를 이용하여 년강수량 변화에 미치는 영향을 살펴보았다. 더불어 세부적인 영향분석을 위하여 수계별로 대표 지점을 선정하여 지속시간별 강우강도 추세분석을 실시하였다.

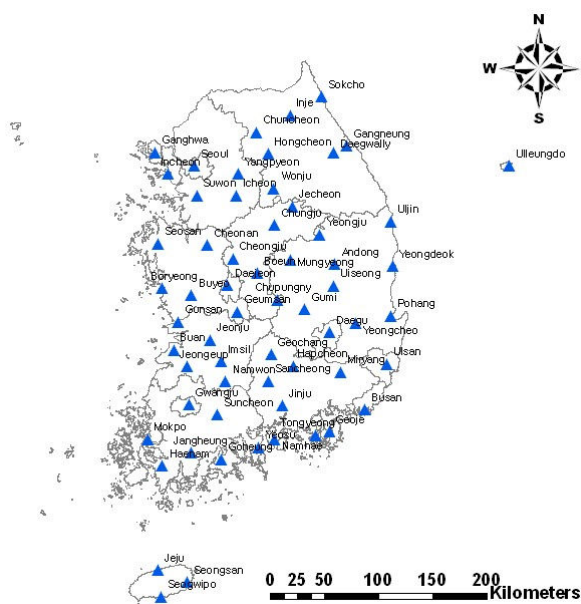


그림 1. 남한지역 관측소 분포현황(60개소)

표 1. 관측소현황(내륙 및 해안 분석)

내륙(34개소)		춘천, 서울, 원주, 수원, 충주, 청주, 대전, 대구, 전주, 광주, 진주, 양평, 이천, 인제, 홍천, 제천, 보은, 천안, 부여, 금산, 임실, 정읍, 남원, 순천, 영주, 문경, 의성, 구미, 영천, 거창, 합천, 밀양, 산청, 추풍령,
해안 (26개소)	동해안 (7개소)	속초, 강릉, 울진, 포항, 영덕, 대관령, 울릉도
	서해안 (6개소)	인천, 서산, 군산, 강화, 보령, 부안
	남해안 (13개소)	울산, 부산, 통영, 목포, 여수, 제주, 성산, 고흥, 장흥, 해남, 서귀포, 거제, 남해

3. 분석결과

3.1 년평균강수량 분석결과

한반도 지역의 년평균강수량 변화를 분석한 결과 증가하는 경향을 확인할 수 있었으며, 1995년 이전에 비하여 1995년 이후의 증가경향이 더 뚜렷하게 나타나는 것을 확인하였다. 이러한 경향은 지역별 분석에서 역시 유사하게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 수계별 분석결과 한강의 경우 1350.8mm로 가장 많은 강수량을 나타내었으며, 섬진강 1335.9mm, 금강 1284.8mm로 나타났다. 한편 낙동강은 1236.7mm로서 가장 적은 년평균강수량을 나타내었다. 내륙 및 해안별 분석결과 내륙 지역의 년평균강수량은 1287.6mm이며, 해안지역은 1370.4mm로서 내륙지역에 비하여 90mm가 많은 것으로 분석되었다.

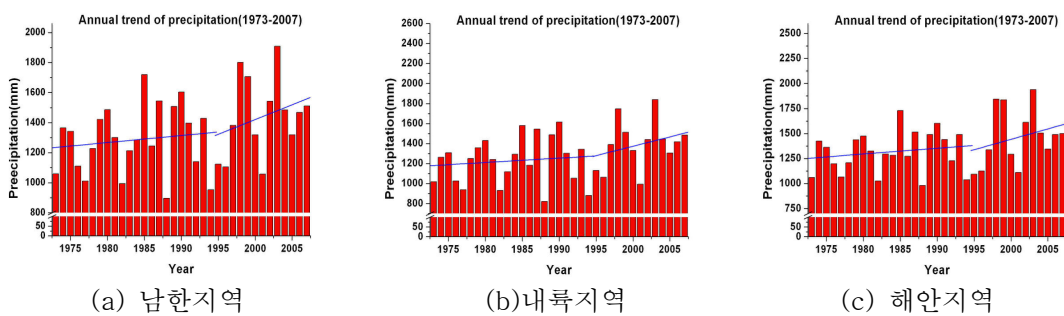


그림 2. 남한지역 및 내륙/해안지역 년평균강수량

3.2 홍수기/비홍수기 분석결과

여름철 집중되는 강수량의 영향을 고려하여 홍수기(6~9월)/비홍수기(1~5/10~12월)로 나누어 분석을 실시한 결과 한반도지역의 강수량변화는 비홍수기보다 홍수기의 영향을 더 많이 받는 것으로 분석되었으며, 이는 여름철 강수가 집중되는 영향을 반영한 것으로 판단되어 진다(그림 3). 지역적인 분석결과 역시 비슷한 경향을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 홍수기의 강수량은 지역별로 차이는 다소 있지만 전반적으로 년평균강수량의 65.2%에 해당하는 수치임을 분석을 통해 알 수 있었으며, 한강지역이 70.2%로서 가장 높게 나타났으며, 남해안 지역이 60.3%로서 가장 적게 나타났다.

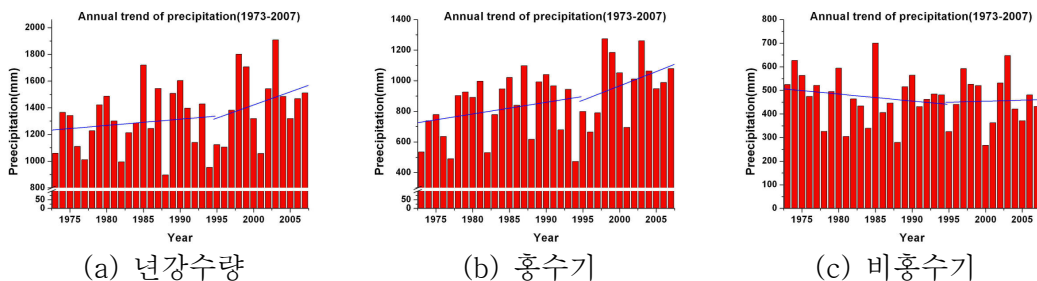


그림 3. 남한지역 년강수량 변화(1973~2007)

3.4 지속시간별 연최대강우 추세분석

이러한 강수변화의 세부적인 분석을 위하여 시자료를 이용하여 지속시간별 연최대강우 추세분

석을 실시하였다. 분석을 위하여 수계별로 대표지점을 선정하였으며, 1hr, 2hr, 3hr, 4hr, 6hr, 12hr 으로 지속시간을 구분하여 분석을 실시하였다. 분석결과 대체적으로 지속시간이 짧을수록 증가하는 경향을 확인할 수 있었다. 대표지점으로 선정하여 분석한 관측소들의 경우, 표 2와 같이 증가 정도는 달랐지만, 1hr~12hr의 지속시간에서 모두 증가하는 경향을 나타내는 것을 확인하였다(그림 4~그림 7). 이러한 지속시간의 연최대강우 추세분석은 년평균강수량의 변화, 일최고강수량의 변화, 집중호우빈도의 변화와 상관성이 있을 것으로 예상되어 지며, 상호연관성에 대한 분석이 추가적으로 필요할 것으로 판단되어 진다.

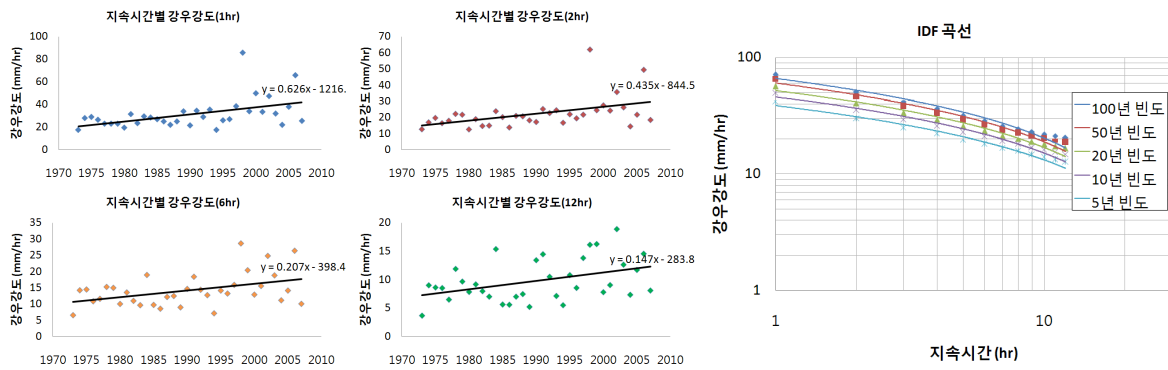


그림 4. 지속시간별 강우강도 분석 및 IDF 곡선 (한강수계, 인제 지점)

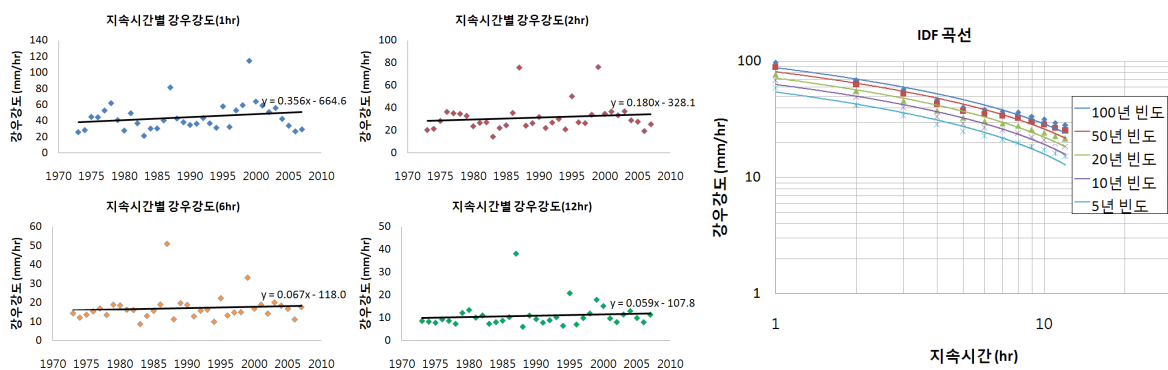


그림 5. 지속시간별 강우강도 분석 및 IDF 곡선 (금강수계, 부여 지점)

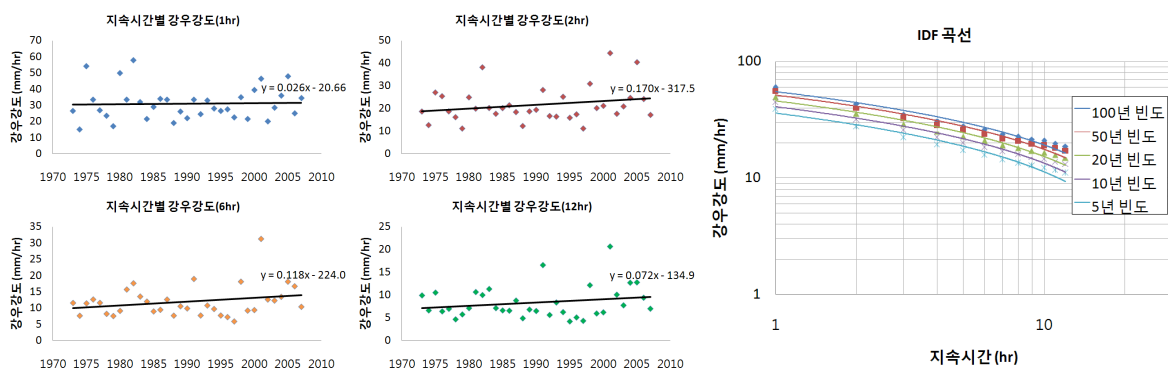


그림 6. 지속시간별 강우강도 분석 및 IDF 곡선 (낙동강수계, 영덕 지점)

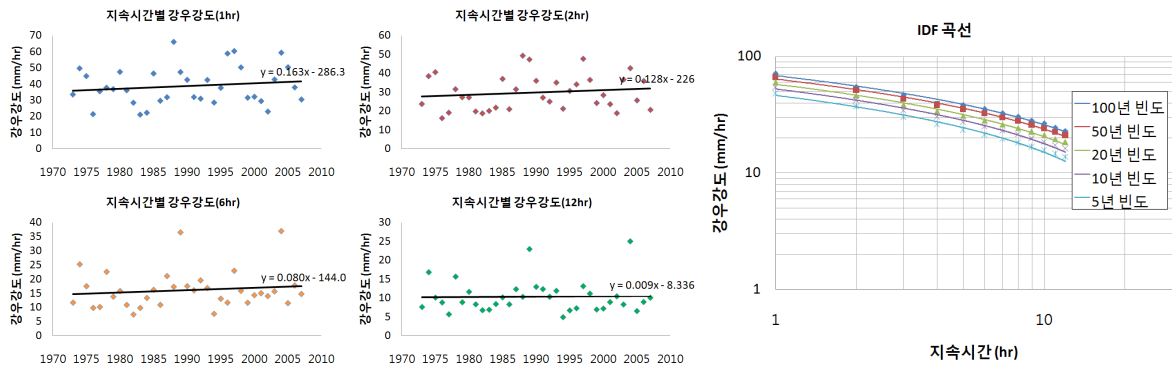


그림 7. 지속시간별 강우강도 분석 및 IDF 곡선 (섬진강/영산강수계, 광주 지점)

표 2. 최근 35년간 지점별 지속시간별 강우강도 증가율(%)

지점	1시간	2시간	6시간	12시간
인제(한강수계)	114.45	107.52	70.30	80.21
부여(금강수계)	32.03	22.63	16.05	23.31
영덕(낙동강수계)	2.89	32.27	45.52	34.21
광주(섬진강/영산강수계)	15.70	16.40	19.65	3.25

4. 결론

한반도 지역의 시공간적 수문변화를 분석하기 위하여 기상청에서 제공되어지는 일관측자료를 이용하여 분석을 실시하였으며, 더불어 세부적인 변화경향을 살펴보기 위하여 시자료로 이용한 지속시간 강수빈도 추세분석을 실시하였다. 더불어 지역적인 영향을 살펴보기 위하여 수계별, 내륙 및 해안별로 분석을 실시하였다. 그 결과 년강수량의 경우 증가하는 경향을 확인하였으며, 1995년 이전에 비하여 이후의 변화경향이 상대적으로 큰 것을 확인하였다. 더불어 홍수기/비홍수기 강수량 추세분석결과 여름철 강수집중현상을 확인하였으며, 이는 비홍수기보다 홍수기의 영향을 많이 받는 것을 의미한다. 한편 이러한 시공간적 수문변화의 세부적인 변화경향을 살펴보기 위하여 4대 수계(한강/금강/낙동강/섬진강/영산강) 9개 지점에 대하여 실시한 지속시간 최대강우 추세분석 결과 일부지점을 제외한 대부분의 지점에서는 지속시간별 강우강도 변화 추세역시 증가하는 경향을 나타내었으며, 더불어 짧은 지속시간이 긴 지속시간에 비하여 상대적으로 변화경향이 다소 크게 나타나는 것을 확인하였다.

참고문헌

- 권진욱, 강부식 (2008), “한반도에서의 지역별 수문학적 기후변화 추세분석”, 제34회 대한토목학회 정기 학술대회 논문집, pp. 2813-2816
- 권원태, 부경은, 허인혜 (2007), “한반도 최근 10년 기후특성”, 2007년도 한국수자원학회 학술 발표회 논문집, pp. 278 ~ 280
- 최영은 (2004), “한국의 극한 기온 및 강수 사상의 변화 경향에 관한 연구, 대한지리학회지, 대한지리학회, 제39권, 제5호, pp. 711 ~ 721
- Herath, S. (2007), “Monitoring rainfall trends to predict adverse impacts—a case study from Sri Lanka”, Global Environmental Change A, Elsevier, Vol. 14, pp. 71-79