

남방진동지수가 강우특성과 빈도분석에 미치는 영향 분석

Assessment of the ENSO influences on rainfall Characteristics and Frequency analysis

김병식* / 오제승** / 김치영***

Kim, Byung Sik / Oh, Je Seung / Kim, Chi Yung

Abstract

The rainfall frequency estimations are critical in the design of hydraulic structures (such as bridges and culverts) to ensure that they are built economically and safely. In other words, they are not over designed or under designed. However one of the main assumptions in the creation of these analysis is that the rainfall data for a site is stationary. That is, climatic trends and variability in a region have negligible effects on the curves. But as has been proved in recent history, climatic variability and trends do exist and their effects on precipitation have not been negligible. Increasing occurrences of the El Nino phenomenon have lead to droughts and floods around the world, and long term trends in rainfall, both increases and decreases, have been seen in all regions across Korea.

The purpose of this paper is to investigate and evaluate impacts of ENSO on rainfall characteries and rainfall frequency estimations in Korea. In this paper, The available rainfall data were categorized into Warm(EL Nino), Cold(La Nina), Normal episodes based on the Cold & Warm Episodes by Season then 50 years of daily rainfall data were generated for each episodic events(EL Nino, La Nina)

핵심용어 : 기후변동성, EL Nino, La Nina, ENSO, 강우 특성, 빈도분석

1. 서 론

강우의 빈도분석은 전통적으로 지점에서의 과거 관측 강우량 시계열 자료를 수집하여 작성해 왔으며, 이때 과거 강우량 자료는 정상성을 지니고 있으며 미래를 대변한다는 가정을 전제로 한다. 그러나 이미 많은 연구자들에 의해 기후변화가 전구적(global)으로 발생하고 있으며 우리나라에서도 기후변화의 사실여부는 더 이상 논란의 여지가 없다. 앞에서 언급한 바와 같이 강우의 빈도분석을 하는데 있어서 중요한 가정은 강우량 자료가 통계적으로 정상성의 특성을 지니고 있다는 것이며, 자료의 경향성과 변동성을 무시한 채 분석되어 왔다. 그러나, 최근 들어 기후의 변동성(climate variability)과 경향성이 나타나기 시작하였으며 이러한 특성이 강우에 미치는 영향을 무시할 수 없게 되었다. 특히 기후 변동성을 유발하는 대표적인 원인인 El Nino와 La nina 현상의

* 정회원.한국건설기술연구원 수자원연구부 선임연구원.공학박사
** 정회원.한국건설기술연구원 수자원연구부 연구원.공학석사
*** 정회원.한국건설기술연구원 수자원연구부 연구원.공학석사

발생 증가는 전 세계적으로 가뭄과 홍수를 유발하고 있으며 강우량의 통계적 특성에 영향을 미치고 있음이 연구되고 있다. 그러나 국내의 경우 El Nino와 La nina(ENSO) 현상과 월 및 계절 강우량과의 상관 분석을 통하여 관계가 있음을 증명하고자 하는 연구가 있었을 뿐 강우의 특성에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 실시된 바가 없다. 그러므로 본 연구에서는 먼저 과거 강수량 자료를 Warm(EL Nino), Cold(La Nina), Normal episodes으로 구분하였으며 각각의 episodes를 마코프 체인 모형을 이용하여 50년씩 20 sequences를 모의 발생하였고, 이를 통해 ENSO가 우리나라의 강우특성과 빈도분석에 어떠한 영향을 미치는 지를 비교 분석하고자 하였다.

2. El Nino와 La Nina의 의미

스페인어로 ‘남자아이’라는 뜻을 지닌 엘니뇨는 1726년부터 관찰되고 기록되어진 현상(Cane, 1983)으로 원래는 매년 크리스마스 시즌에 남미 페루연안의 해수면 온도가 올라가는 계절적인 특성으로서 바닷물의 온도가 올라가면 연안의 바다에서 물고기 떼가 다른 지역으로 이동하고 비가 많이 내리는 현상을 말한다. 그러나 최근 들어서는 그 개념이 바뀌어서 언제라도 동 태평양 적도지방의 해수면 온도가 평년보다 0.5℃ 이상 높아지는 현상을 엘리뇨(EL Nino)라 부르며, 반대로 적도지방의 해수면 온도가 평년보다 0.5℃ 이상 낮아지는 경우에는 ‘여자아이’란 뜻의 라니냐(La Nina)로 부른다. 또한, 엘리뇨가 나타나는 지역의 범위도 달라져서 최근에는 페루 연안에 국한된 것이 아니라 페루 연안에서 날짜변경선까지 약 1만 km에 달하여 발생하는 매우 큰 규모의 기상 이변현상으로 알려져 있다. 그림 1과 2는 각각 episodes별 발생 원리와 강우발생에 미치는 영향을 나타낸 것이다.

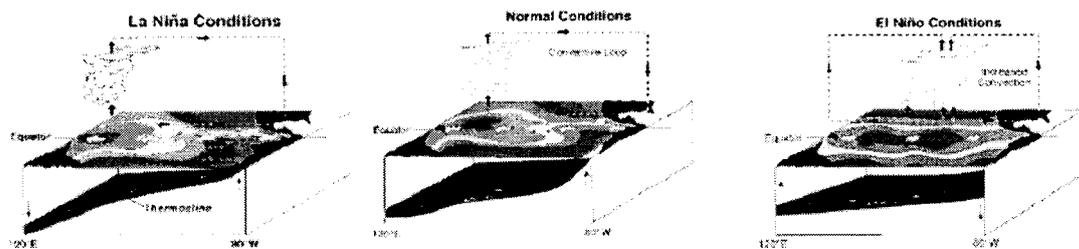


그림 1. El Nino and Neutral Conditions(Allan, 1996)

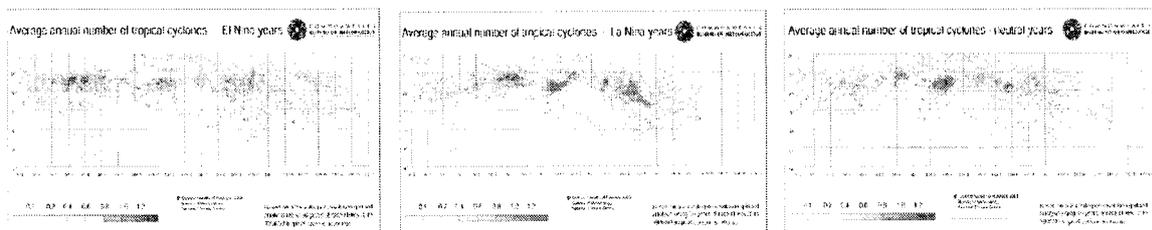


그림 2. Cyclone probabilities during episodes(BOM, 2003)

3. 대상관측소 및 자료

본 논문에서는 표 1과 같이 장기간의 강우자료를 보유하고 있는 66개 기상청의 강우관측지점을 대상으로 각각의 episodes(표 2참조)로 구분하여 분석하였다.

표 1. 대상 강우관측소 현황

관측소 번호	관측소	관측소 번호	관측소	관측소 번호	관측소
090	속초	156	광주	243	부안
095	철원	159	부산	244	임실
100	대관령	162	통영	245	정읍
101	춘천	165	목포	247	남원
105	강릉	168	여수	248	장수
108	서울	170	완도	256	순천
112	인천	184	제주	260	장흥
114	원주	185	고산	261	해남
115	울릉도	189	서귀포	262	고흥
119	수원	192	진주	265	성산포
129	서산	201	강화	271	봉화
130	울진	202	양평	272	영주
131	청주	203	이천	273	문경
133	대전	211	인제	277	영덕
135	추풍령	212	홍천	278	의성
136	안동	216	태백	279	구미
138	포항	221	제천	281	영천
140	군산	226	보은	284	거창
143	대구	232	철안	285	함천
146	전주	235	보령	289	산청
152	울산	236	부여	294	거제
155	마산	238	금산	295	남해

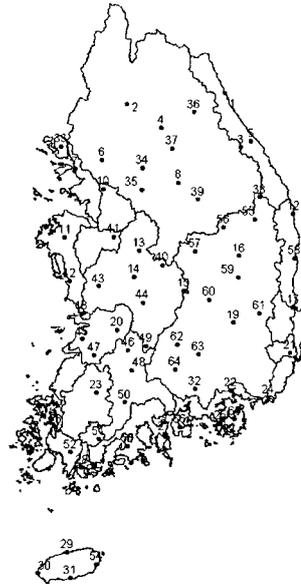


그림 3. 관측소 위치

표 2. The available precipitation data were categorized into episodes based on the Cold & Warm

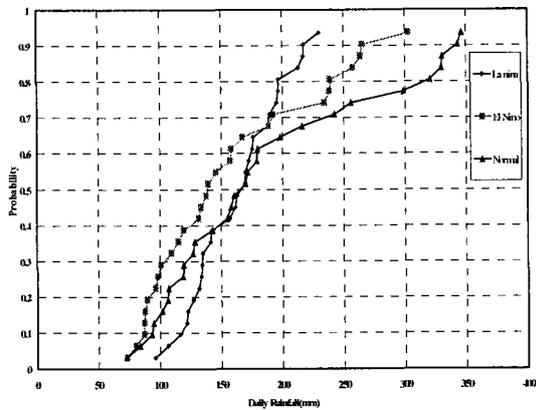
Episode	Year
El Nino	1950, 1954~1956, 1964, 1970, 1971, 1973~1975, 1985, 1988, 1989, 1999, 2000
La Nina	1957, 1958, 1963, 1965, 1969, 1972, 1977, 1982, 1983, 1987, 1991, 1992, 1994, 1997, 2002, 2004
Normal	1951~1953, 1959~1962, 1966~1968, 1976, 1978~1981, 1984, 1986, 1990, 1993, 1995, 1996, 1998, 2001, 2003, 2005, 2006

4. 분석 결과

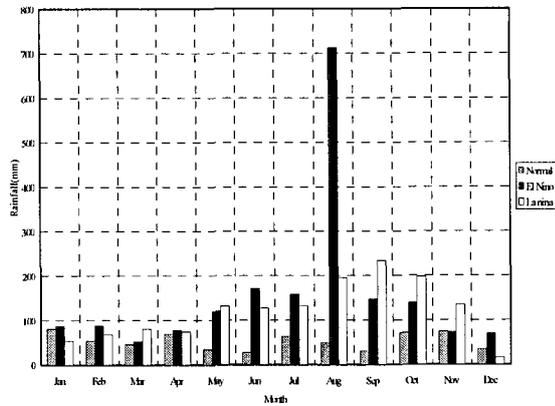
4.1 강우특성 분석

본 논문에서는 각 지점에 대하여 episode별 월별 최대 일 강수량, 일 강수량의 누가분포, 월별 건조 / 습윤 지속기간 등을 산정하였으며 episode별 어떠한 차이점이 있는지를 파악하고자 하였다. 본 논문에서는 지면 관계 상 서울과 대관령 지점의 결과만을 수록하였다. 그림 4와 5는 각각 대관령과 서울 지점의 강우의 특성 분석 결과를 나타낸 것이다. 강수량의 누가 분포를 보면 El Nino episodes의 누가 분포 기울기가 작게 나타났으며 이는 강수량의 연간 변동성이 다른 episode에 비하여 큼을 의미하는 것이다. 또한, 누가확률 90% 경우 El Nino episodes는 대관령, 서울 지점에서 각각 약 310mm, 290mm인 반면 La Nina episodes의 경우 220mm, 260mm로 다소 작게 산정되었다. 이는 외국의 연구 결과(Bekele, 2002)와 동일결과로서 ENSO가 강수량의 IDF 곡선을 산정

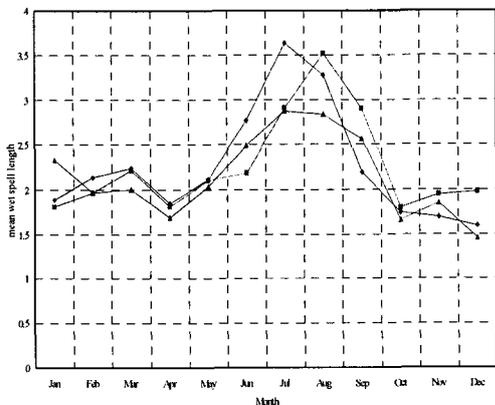
하기 위한 강우빈도해석에 영향을 미칠수 있음을 의미하는 것이다. 또한, 월별 습윤 및 건조 지속 기간의 경우 여름철의 El Nino episods가 La Nina episods 보다 길게 분석되었다.



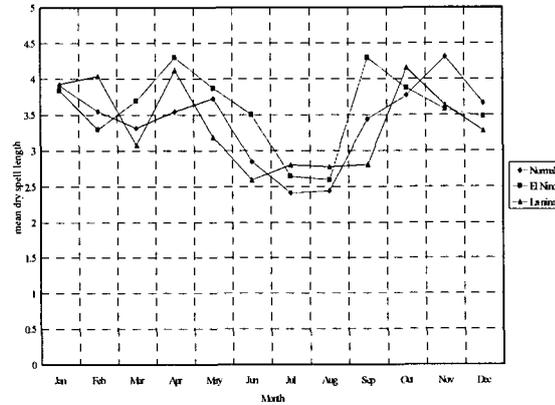
(a) 일강우량의 누가분포



(b) 연 최고 일 강수량

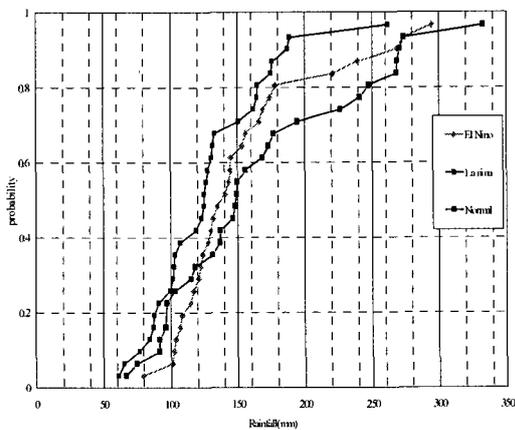


(c) 평균 습윤 지속기간

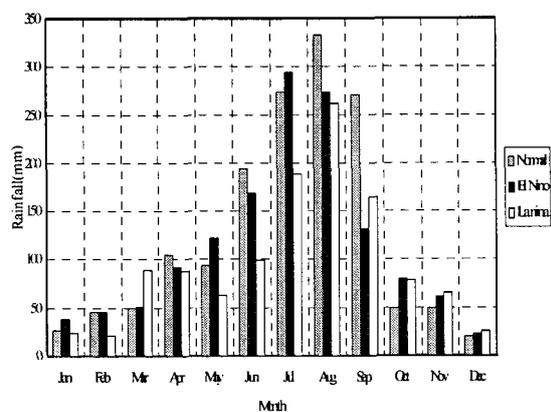


(d) 평균 건조 지속기간

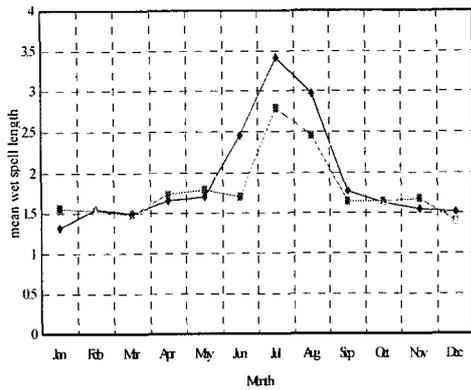
그림 4. 대관령 지점의 episode 별 강우특성 분석



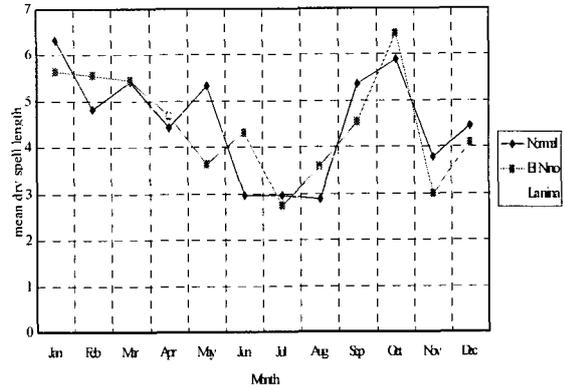
(a) 일강우량의 누가분포



(b) 연 최고 일 강수량



(c) 평균 습윤 지속기간

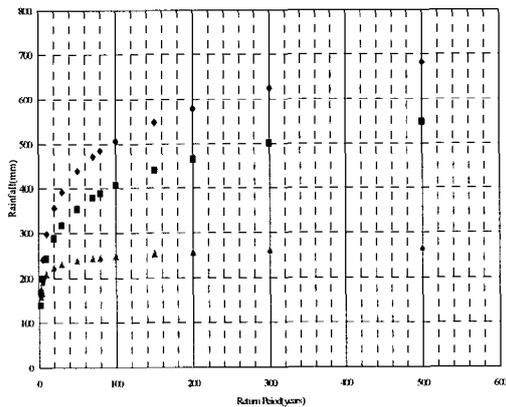


(d) 평균 건조 지속기간

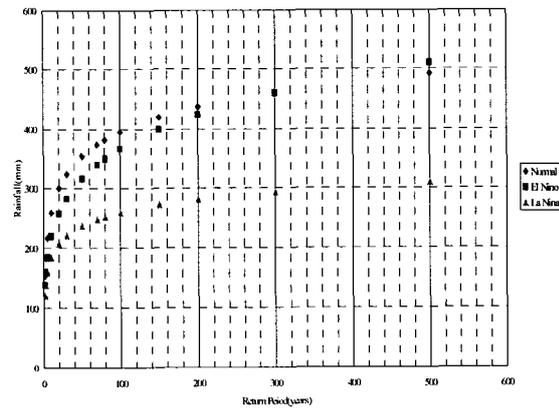
그림 5. 서울 지점의 episode 별 강우특성 분석

4.2 ENSO가 강우의 빈도분석에 미치는 영향

본 논문에서는 각 episode의 연 최고치 강우량에 대하여 빈도분석을 실시하였다. 적합도 검정결과 모두 GEV-PWM 분포가 가장 적합한 것으로 분석되었으며 그림 6의 (a)와 (b)는 그 결과를 도시한 것이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 모든 관측소에서 La Nina episode 기간의 확률 강우량 값이 El Niño episode 기간에 비해 상당히 작게 산정되었으며 이를 통해 ENSO가 우리나라의 IDF 곡선 산정시 상당한 영향을 미칠 수 있음을 확인 할 수 있었다.



(a) 대관령 지점의 빈도분석 결과 비교



(b) 서울 지점의 빈도분석 결과 비교

그림 6. episodes 별 빈도분석 결과

5. 결론

본 연구에서는 과거 강수량 자료를 Warm(El Niño), Cold(La Niña), Normal episodes으로 구분하였으며 각각의 episodes를 마코프 체인 모형을 이용하여 50년씩 20 sequences를 모의 발생하

었다. 분석결과 El lino, La Lina episode(ENSO)가 우리나라의 지별 강우의 특성에 영향을 미치고 있음을 확인 할 수 있었다. 특히, 강우 기간을 어느 episode기간을 선정하는가에 따라서 강우의 빈도분석 결과가 과대 또는 과소 산정될 수 있음을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

Endalkachew Bekele (2002), "Markove chain modelling and ENSO influences on the rainfall seasons of Ethiopia,
Climate Prediction Centre (CPC), Cold and Warm Episodes by Season.
http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyear.htm (June 2000)