

# 엘니뇨 발달기 한반도 및 동아시아 가을 강수량 변동

## The Fall Precipitation Variation during the Development of El Nino over East Asia including Korea

오현택<sup>1)</sup>, 권원태<sup>2)</sup>, 신임철<sup>3)</sup>, 박이형<sup>4)</sup>

Hyun Taik Oh / Won-Tae Kwon / Im Chul Shin / E-Hyung Park

### Abstract

The amount of precipitation during El Nino over Korea increases in Summer and Winter. However, it decreases in Fall, and exhibits not much change in Spring. Especially, the amount of precipitation during September of El Nino year is much less than that of the September of non-El Nino year. The amount of precipitation during El Nino year of October and November shows similar amount of precipitation during non-El Nino year of the same period. The reason for decreasing precipitation in September is related to the weakening of the 2nd rainy season during the development of El Nino over East Asia including Korea. Insufficiency of fall precipitation during El Nino year influences drought in Spring for next year.

**Key words** : *second rainy season, fall precipitation, El Nino, Korea, East Asia*

### 1. 서론

한반도 가을철 강수량은 200~350 mm 정도이며, 이중 50-70%는 9월 강수량에 해당한다. 9월 강수량의 많은 부분은 9월 상순에 있기도 한 2차 우기 (가을 장마)의 발달 여부에 달려 있다. 이러한 가을철 강수량을 충분하게 확보하는 것은 이듬해 봄철의 가뭄관리를 위해서 필수적이다. 특히, 여름철 장마, 집중호우, 태풍으로 인한 수해(水害)기간이 종료되자 마자, 신속하게 댐관리를 통해서 수자원 확보를 하는 것은 경제적으로도 그 가치가 매우 높다.

본 연구에서는 엘니뇨 발생시 한반도 및 동아시아의 가을철 강수량의 특성, 특히 2차 우기시 강수량 변동을 살펴보고자 한다. 이를 통해 엘니뇨 발생시 평년과 다른 수자원 확보 방법을 제시하여, 이듬해 봄철 가뭄관리에 영향을 주고자 한다. 본 연구와 유사한 선행 업적으로는 우리나라가 중국, 일본보다 2차 우기가 뚜렷함 (Ho *et al.*, 2003)을 밝힌 것과, 가을 우기의 정의 및 특성에 관한 연구 및 일본의 가을 우기 특성에 관한 연구등이 있다. 하지만, 엘니뇨해의 특성을 반영하지 못했기에, 본 연구에서는 엘니뇨해에 나타나는 2차 우기의 특성에 집중하고자 한다.

### 2. 자료 및 방법

El Nino and Southern Oscillation (ENSO)는 해양과 대기의 상호작용을 뜻하며, 엘니뇨와 같은 의미로 취급되는 경우가 많다. 본 연구에서 활용한 엘니뇨 정의에 관한 자료는 일본 기상청 (Japan

---

1) 연구원, 기상연구소 기후연구실, [oh@metri.re.kr](mailto:oh@metri.re.kr), Tel:82-2-846-2852, FAX:82-2-846-2853

2) 실장, 기상연구소 기후연구실, [wontk@metri.re.kr](mailto:wontk@metri.re.kr)

3) 연구관, 기상연구소 기후연구실, [icshin@metri.re.kr](mailto:icshin@metri.re.kr)

4) 연구원, 기상연구소 기후연구실, [ehpark@metri.re.kr](mailto:ehpark@metri.re.kr)

Meteorological Administration, JMA)에서 제공하고 있는 NINO 3.4 지역의 해수면 온도를 활용했다. 이는 많은 학자들이 기존의 Nino 3 지역보다 이 지역의 자료를 더 많이 활용하기 때문이다. 이 자료는 [ftp://www.coaps.fsu.edu/pub/JMA\\_SST\\_Index/](ftp://www.coaps.fsu.edu/pub/JMA_SST_Index/) 를 통해서 얻었다. JMA에서는 엘니뇨를 "NINO 3.4 지역 해수면 온도 아노말리의 5개월 이동평균값이 6개월 이상 0.5도 이상 계속될 때의 현상"으로 정의한다. 연구기간인 1954년부터 2002년까지의 해당 기간중 엘니뇨는 총 12번 나타났으며 이에 해당하는 년도는 1957, 1963, 1965, 1969, 1972, 1976, 1982, 1986, 1991, 1993, 1997, 2002년이다. 이 연구에서 사용된 엘니뇨 해의 판단기준은 여름철에 엘니뇨가 발달하는 기간을 꼽았다. 따라서 해당 기간동안 엘니뇨해는 12년, 비엘니뇨해는 37년이며, 비엘니뇨해 시기는 라니냐와 평년 수준을 합한 기간에 해당한다. 엘니뇨시 우리나라의 2차 우기 영향을 살펴보기 위한 지역은 서울, 추풍령, 강릉, 전주, 광주, 목포, 포항, 대구, 부산, 제주의 전국 10곳의 도시이다. 이런 10곳의 엘니뇨시 9월 강수량의 유의 수준(significance level) 점검을 위한 평년값은 71년부터 2000년의 30년값을 활용했으며, 점검 이후 엘니뇨시 강수, 기온, 강수일수 등을 비교 분석하는데는 비엘니뇨시 37년 값을 사용했다.

엘니뇨시 한반도 및 동아시아 지역의 공간 특성의 분석을 위해서 National Centers for Environmental Prediction (NCEP) 자료를 활용했다 (Kistler *et al.*, 1999). 연구에 사용된 기간은 1954년부터 2002년까지이며, 엘니뇨해 12해와 비엘니뇨해 37해를 구분하여 연구에 사용하였다. 2차 우기의 특성을 살펴보기 위하여 8월 1일부터 9월말까지의 5일간의 평균값 (Pentad mean value)을 사용했다. 2차 우기의 공간적 특성을 살펴보기 위해서 북위 20°N~50°N, 동경 90°E~150°E의 범위를 정했다.

### 3. 결과 및 토의

#### 3.1 엘니뇨시기 강수변동

엘니뇨 해의 월별 강수특성은 여름철과 겨울철에 증우(增雨), 가을철에 감우(減雨)경향을 보이며, 봄철은 유사하다. 이는 엘니뇨시 한반도 몬순 특성에 관한 기존의 연구결과와 유사하다. 특히, 가을 강수량의 대부분을 차지하는 9월 강수량의 감소가 가을 감우경향에 큰 영향을 미친다. 수자원 관리의 측면에서는 가을철 강수량의 감소는 이듬해 봄 저수율 부족에 직접 영향을 미칠 수 있다. 비엘니뇨시기에 대한 표준편차를 1차로 더하고 빼면 ( $\pm 1\sigma$ ) 엘니뇨시기 9월 강수를 ‘많음 비슷, 적음’으로 평가할 수 있다 (Fig. 1.). 주요 10개 도시 대부분은 12회 엘니뇨해 동안에 비엘니뇨기간에 대해 비슷하거나 적었던 경우가 대부분이다. 엘니뇨 시기 9월 강수량의 감소는 1 mm/day 이상의 비가 온 날을 감소시켰고, 가을비치고는 약간 많은 정도인 5mm/day 이상의 강수일수 역시 감소시킨다 (Fig. 2.). 10개 지역의 9월 강수일수를 모두 더해서 얻은 자료를 통해 강수일수의 감소에 있어서 극소값이 나타나는 시점은 엘니뇨 시기가 대부분이었다. 특히, 1957, 1963, 1965, 1995년의 경우는 1 mm/day 이상 일수와 5 mm/day 이상 일수에 있어 특히 적게 나타나는 경우에 해당한다.

엘니뇨 시기 7, 8월 여름철 기온은 비엘니뇨 기간보다 낮고, 이는 많은 강수와 관련지을 수 있으며, 겨울철은 강수와 마찬가지로 기온역시 양의 아노말리를 보인다. 9월을 비롯한 가을철의 기온 아노말리 역시 음의 값을 보여 비엘니뇨기간에 대해 ‘비슷하거나 낮은’특성을 보인다. 이는 강수와 관련된 것이라기 보다는 중국 만주 동베이 지방쪽으로 올라갔던 여름철 장마전선이 아열대고기압의 약화로 후퇴가 비엘니뇨해보다 빠르게 나타나 한기가 확장했기 때문으로 여겨진다. 표준편차를 고려한 비교에서는 공교롭게 10개 지역이 모두 한번씩 높은 기온을 보이거나, 대체로 비엘니

뇨기간에 대해 ‘비슷하거나 낮은’경우가 많았다.

### 3.2 엘니뇨 시기 2차 우기 변동

엘니뇨시 강수변동에 관한 특징을 보고자, 동경 90-150도, 북위 20-50도 사이의 지역에 대한 NCEP 자료를 활용했다. 2차 우기는 8월 하순부터 9월 초순에 걸쳐 나타난다. 이는 해에 따라 변동성을 갖을 수 있기에 8월 초순부터 9월 하순까지의 60일간에 걸쳐 5일간의 평균장 (pentard mean value)을 살펴봤다. 엘니뇨 발달시 한반도 부근의 8월 강수량은 비엘니뇨기간에 비해서 많다. 중국 화남에서 한반도를 지나 일본 열도에 이르는 강수대 (Rain Band)도 뚜렷하게 나타나고 있으며, 중국 본토 내륙보다는 해안가에 위치한 극동지역에 더 많은 강수가 나타난다. 반면, 9월 강수량은 한반도 전역에 음의 아노말리, 일본 남해상에 양의 아노말리를 보인다 (Fig. 3.). 엘니뇨해와 비엘니뇨해의 전체적인 분포는 유사하나 중국 화중부근, 한반도 부근, 화남 해역부근에 음의 아노말리 극대값이 나타나며, 일본 큐슈동쪽 해역에 양의 극대값이 나타난다. 8월 하순부터 중국 화남과 남해상에 저기압의 약화와 강수량 감소로 인해 5일간 20 mm 의 감소가 뚜렷하다. 9월들어 한반도는 음의 아노말리가 뚜렷하고, 일본 혼슈 남쪽과 시코쿠 남쪽 해역에 강수대가 치우치는 모습을 보인다. 이는 9월초 한반도를 중심으로 나타나던 2차 우기의 정체전선이 다소 빠르게 남하하면서 일본 열도에 나타났으며, 태풍의 이동 경로 또한 이와 연결되어 많은 강수를 보였기 때문으로 여겨진다.

## 4. 결론

본 연구에서는 엘니뇨 발생시 한반도 및 동아시아의 가을철 강수량의 특성, 특히 2차 우기시 강수량 변동을 살펴봤다. 엘니뇨 해의 월별 강수특성은 여름철과 겨울철에 증우(增雨), 가을철에 감우(減雨)경향을 보이며, 봄철은 유사하다. 특히, 가을 강수량의 대부분을 차지하는 9월 강수량의 감소가 가을 감우경향에 큰 영향을 미친다. 엘니뇨 시기에 9월 강수의 감소가 매우 크게 나타남으로써, 여름철과 가을철의 강수의 차이가 매우 커진다. 이런 9월 강수의 감소는 한반도에 두드러지는 2차 우기의 약화와 관련된다. 9월초 한반도를 중심으로 나타나던 2차 우기의 정체전선이 다소 빠르게 남하하면서 일본 열도에 나타났으며, 태풍의 이동 경로 또한 이와 연결되어 많은 강수를 보였기 때문으로 여겨진다.

## 감사의 글

본 연구는 과학기술부 지원으로 수행하는 21세기 프론티어 연구개발사업 ‘수자원의 지속적 확보 기술 개발 사업’의 일환으로 수행되었습니다.

## 참고문헌

- Ho, C.-H., J.-Y. Lee, M.-H. Ahn, and H.-S. Lee, 2003: A sudden change in summer rainfall characteristics in Korea during the late -1970s. *International Journal of Climatology*, **23**, 117-128.
- Kister Robert, Kalnay, E., Collins, W., Saha, S., White G., Woollen, J., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Kanamitsu, M., Kousky, V., Dool, H., Jenne, R., and Fiorino, M., 1999: The NCEP/NCAR 50-Year Reanalysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **82(2)**, 247 - 268.

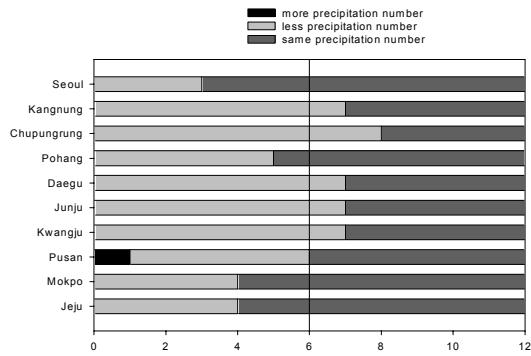


Fig. 1. Each 10 cities' number of compare precipitation value of El Nino with non-El Nino one in September.

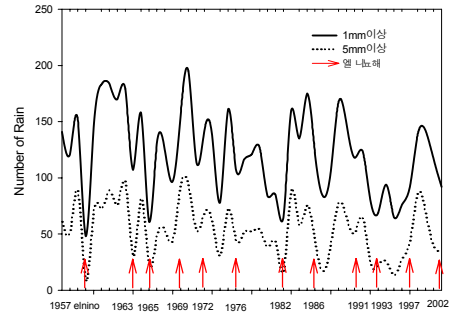


Fig. 2. Sum of rainy days in each 10 cities. Bold line means above 1 mm/day, dash lines does above 5 mm/day in September. Arrow means El Nino years.

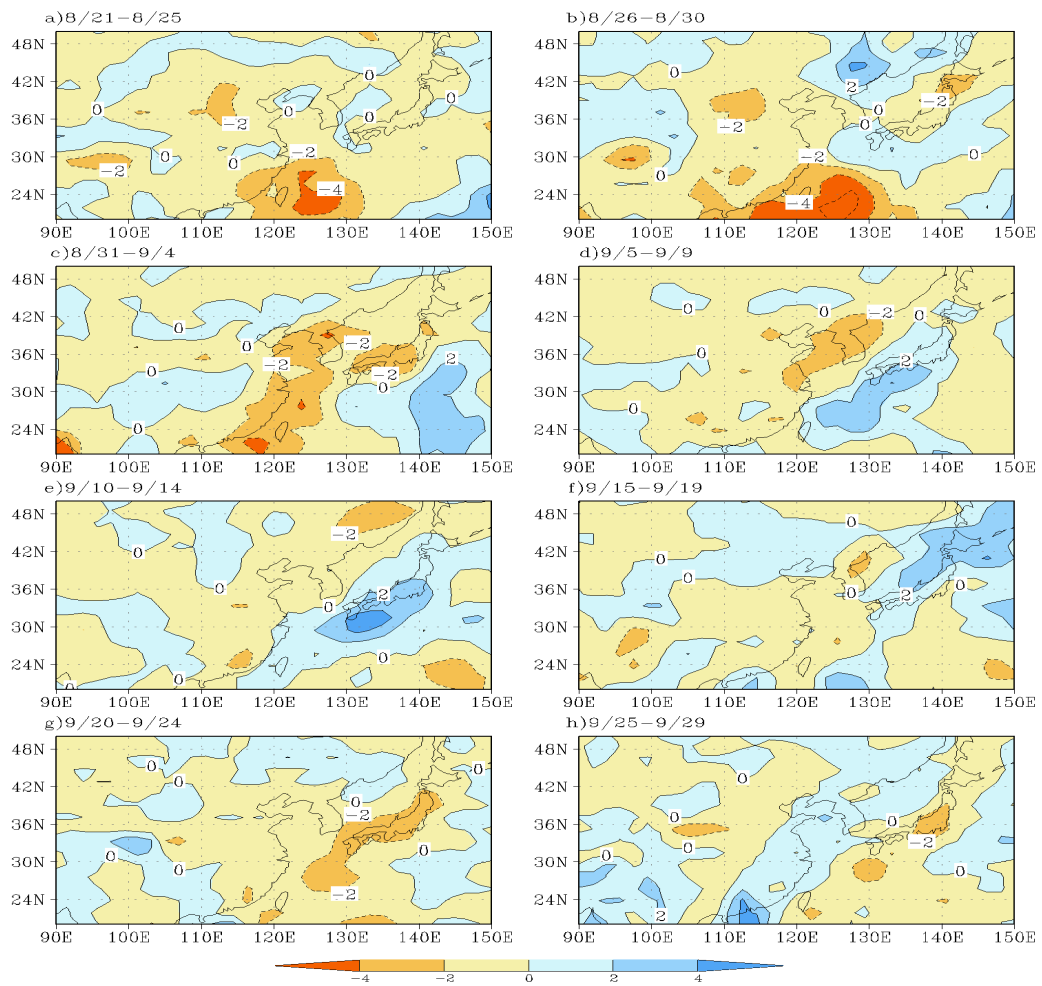


Fig. 3. East Asian distributions of the pentad mean precipitation (mm/5day) compare value of El Nino with non-El Nino one from late August to late September.