

論 文

엘니뇨·라니냐현상과 우리나라에 영향을 미친 태풍 수와의 관계에 대하여

설 동 일* · 김 규 만** · 이 광 재** · 이 동 준**

Relationship between El Niño and La Niña Phenomena and the
Number of Typhoons Which have Affected on Korea

Dong-Il Seol · Kyu-Man Kim** · Kwang-Jae Lee** · Dong-Jun Lee***

〈 목 차 〉

Abstract

1. 서론

2. 엘니뇨·라니냐현상의 발생 현황

3. 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수

4. 결론 및 고찰

참고문헌

Abstract

Recently, El niño and La niña phenomena have known as a cause of the unusual weather and meteorological disasters in the world. The meteorological disasters in Korea have mainly caused by typhoons. In this paper, we studied the relationship between El Niño and La Niña phenomena and the number of typhoons which have affected on Korea using the long-term data for the period from 1940 to 1999(60 years). In cases of normal years, El Niño years and La Niña years, the numbers of typhoons which have affected on Korea are 3.1/year, 2.7/year and 3.9/year respectively. The number of typhoons which have affected on Korea in La Niña years is more than those in El Niño years and normal years. The occurrence rate of typhoon in La Niña years is also higher than those in El Niño years and normal years.

* 한국해양대학교 운항시스템공학부 전임강사

** 한국해양대학교 운항시스템공학부

1. 서 론

최근, 전지구적으로 여러 가지 종류의 기상재해가 빈번히 발생하여 많은 인명피해와 재산상의 손실을 초래하고 있다. 이에 대하여 많은 기상학자와 해양학자 등의 과학자들이 기상재해를 일으키는 이상기상(異常氣象)의 원인을 밝혀내려고 집중적인 노력을 하고 있으나 아직까지 명쾌한 결과를 얻어내지 못하고 있는 것이 현실이다.

이와 같이 전지구적으로 크게 문제가 되고 있는 이상기상과 관련하여 최근에 널리 부각되고 있는 것이 엘니뇨(El niño)현상과 라니냐(La niña)현상이다.

엘니뇨현상은 적도 동부 태평양의 해수면 온도가 수년에 1번, 반년 이상에 걸쳐 광범위하게 상승하는 현상을 말한다[1]. 엘니뇨현상은 1950년대까지는 남미 연안의 국지적인 현상이라고 생각하였으나, 그 이후 지구 규모의 대기·해양 관측망이 정비되기 시작하면서 태평양 적도지역 중양 부근에까지 영향을 미치는 대규모 현상이라는 것이 밝혀졌다. 더욱이 이 현상은 태평양 열대지역의 기압장(氣壓場) 변동과 밀접한 관련이 있고, 전지구적인 규모의 대기대순환(大氣大循環)에도 큰 영향을 주어 중·고위도역까지 포함하는 세계 각지의 기상에 중대한 영향을 미치고 있음이 밝혀졌다.

라니냐현상은 엘니뇨현상과는 반대로, 적도 동부 태평양의 해수면 온도가 수년에 1번, 수개월 이상에 걸쳐 저하하는 현상을 말한다[1]. 라니냐현상은 엘니뇨 현상 만큼 현저하지는 않지만, 세계 각지에 기상변동을 가져온다.

기상변동의 일례로, 엘니뇨현상이 발생하면 라니냐 현상이 발생했을 때에 비교하여, 적도 태평양에 있어서 대류활동이 활발한 영역이 동쪽으로 이동하기 때문에 남미 대륙의 태평양 연안역에서는 다량의 비가 내린다는 사실을 들 수 있다. 그러나, 적도 태평양 서쪽에 위치하는 인도네시아로부터 인도양에서는 계절풍(Monsoon)이 약해지고, 우량이 적게 되어 한발(旱魃)에 의한 기근(饑饉)이 종종 발생하게 된다.

한편, 우리나라에 있어서의 기상재해와 가장 밀접하게 관련되어 있는 기상현상으로서 태풍을 들 수 있다. 기상재해 조사보고에 따르면, 우리나라에 있어서

의 기상재해는 태풍에 의한 것이 가장 많고, 그 다음은 발달된 저기압, 집중호우, 대설, 한발 등의 순이다 [2]. 여기서, 기상재해란 기상현상이 직접 또는 간접적인 원인이 되어 일어나는 재해를 말한다.

태풍은 북태평양 남서부(동경 100도와 180도의 사이)의 해양상에서 발생한 열대저기압 중에서 중심 부근의 최대풍속이 17.0m/s 이상으로 발달한 것으로 강한 폭풍우를 동반하며, 연평균 25.3개가 발생한다[3]. 설동일·민병언(1992)은 연평균 2.2개의 태풍이 우리나라에 기상재해를 가져다 주고, 1956년부터 1985년까지의 30년 동안 우리나라에 50명 이상의 사망·실종자를 낸 태풍만도 무려 16개에 달한다[4]고 보고하였다.

이와 같이 우리나라를 포함하는 아시아 지역에 막대한 기상재해를 가져다 주는 태풍과 세계 각지의 기상에 중대한 영향을 미치는 엘니뇨·라니냐현상과의 관련 여부 및 관련 정도 등은 매우 흥미 깊은 연구과제 중의 하나이다. 山崎道夫·廣岡俊彦(1993)는 엘니뇨가 발생한 해에 태풍은 가장 적게 발생하고, 엘니뇨 발생 2년 후에 태풍은 가장 많이 발생한다[5]라고 하여, 태풍 발생의 많고 적음이 엘니뇨·라니냐현상과 관련 있음을 시사하였다.

이들과 같은 결과와 관련하여, 이 연구에서는 장기 간인 60년간(1940-1999년)의 데이터를 이용하여 엘니뇨·라니냐현상의 발생과 우리나라에 영향을 미치는 태풍 수와의 관련성을 알아보고자 한다. 이 연구에서 정의되어지는 우리나라에 영향을 미치는 태풍의 수는 우리나라의 기상재해와 직결된다는 점에서 매우 중요한 의미를 갖는다.

2. 엘니뇨·라니냐현상의 발생 현황

엘니뇨현상은 열대 태평양 적도 부근의 남미 해안으로부터 중부 태평양에 이르는 넓은 해역에서 해수면 온도가 지속적으로 높아지는 현상으로 약 4-5년에 한번씩 발생하며, 주로 9월에서 다음 해 3월 사이에 일어난다. 열대 태평양의 해수면 온도 분포는 평년(平年)의 경우 서부 태평양이 고온이고, 동부 태평양과 남미 연안은 남쪽으로부터 케루한류가 흘러 들어와

저온이다. 또한, 남미 연안에서는 용승현상(湧昇現象)으로 차가운 하층해수가 해수면으로 용출(湧出)함에 따라 저온의 해수면 온도가 늘 유지된다. 지속적인 적도 무역풍이 해수면이 따뜻한 물을 태평양 서쪽으로 운반하기 때문에 난수층(暖水層)의 깊이는 서쪽에서 깊고 동쪽에서 얕으며, 해면수위는 서쪽이 동쪽보다 60cm 정도 높다. 이와 같은 역할을 하는 무역풍이 약해지면 서쪽의 난수층은 보통 때보다 얇아지고, 동쪽의 난수층은 깊어진다. 이 때문에 용승효과가 약화되고, 따뜻한 표층수가 동쪽으로 이동함에 따라서 중부와 동부 적도 태평양의 해수면 온도는 점차 상승하게 된다. 엘니뇨의 발생은 이와 같이 적도 무역풍의 약화로 설명되며, 그밖에 동쪽으로 이동하는 해양파에 의한 에너지 전달 등도 중요한 발생 원인으로 꼽히고 있으나, 상세한 매카니즘은 아직 밝혀지지 않은 상태이다. <표 1>은 지난 60년 동안에 엘니뇨현상이 발생한 해를 보인다[6][7][8][9].

엘니뇨현상이 시작되기 전 또는 끝난 후에는 평년보다 강한 무역풍이 지속되는 시기가 있다. 강한 무역풍에 의하여 해수면 아래의 따뜻한 물의 깊이는 평년의 경우보다 서쪽에서 더 깊고, 동쪽에서 더 얇아져 평년보다 낮은 해수면 온도가 무역풍을 다시 강화시키는 쪽으로 되먹힘(Feedback)되어 같은 상태가 지속되는데 이 상태를 라니냐의 발생과 발달이라고 말할 수 있다. <표 1>은 지난 60년 동안에 라니냐현상이 발생한 해를 보인다[6][7][8][9].

<표 1>을 포함하는 이 연구에서, 엘니뇨현상과 라니냐현상이 발생한 해라는 것은 해수면 온도가 상승

<표 1> 엘니뇨현상과 라니냐현상이 발생한 해 (1940-1999년)

현 상	발생한 해
엘니뇨 (El niño)	1940, 1941, 1942, 1947, 1952, 1954, 1958, 1964, 1966, 1970, 1973, 1977, 1983, 1987, 1992, 1993, 1995, 1998 (총 18회)
라니냐 (La niña)	1943, 1950, 1955, 1965, 1768, 1971, 1974, 1976, 1985, 1986, 1989, 1997 (총 12회)

또는 저하하기 시작한 해의 다음 해로 정의한다. 이를 근거로 하여, 엘니뇨현상이 발생한 해를 엘니뇨년(El niño year), 라니냐현상이 발생한 해를 라니냐년(La niña year), 그리고 엘니뇨현상과 라니냐현상이 발생하지 않은 해를 평년(Normal year)이라고 정의한다. 이미 위에서 설명했듯이, 엘니뇨현상은 주로 9월에서 다음 해 3월 사이에 일어난다. 엘니뇨현상은 지난 60년 동안에 총 18회 발생하였고, 라니냐현상은 총 12회 발생하였다. 결과적으로, 발생주기가 일정하지는 않지만 평균적으로 엘니뇨현상은 3.3년에 1회, 라니냐현상은 5.0년에 1회 발생하였음을 알 수 있다.

3. 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수

태풍의 많은 수는 북위 10도에서 20도, 동경 130도에서 150도 범위의 열대 해양상에서 발생한다. 적도 부근에는 ITCZ(Intertropical convergence zone: 열대 수축대)라고 불리우는 동서로 뻗쳐져 있는 구름대가 있고, 그 구름 덩어리의 일부가 발달하여 태풍이 되는 경우가 많다. ITCZ보다 북에 있는 편동풍 파동으로부터 태풍이 발생하는 경우도 있다. 발생한 태풍은 대륙에 상륙하거나, 중위도의 저온해역으로 이동하면 쇠약하여 소멸한다. 북서태평양역에서의 태풍의 발생으로부터 소멸 또는 온대저기압화까지 걸리는 시간, 즉 평균수명은 5일 정도이다.

태풍은 제1근사적으로는 일반류(一般流)라고 불리우는 태풍을 내포하는 대규모적인 풍계에 의하여 이동되어 진다. 이 때문에 저위도에서는 편동풍을 타고 서쪽으로 진행하는 태풍이 많고, 북상하여 중위도의 편서풍대에 들어가면 동쪽으로 이동하게 된다. 편동풍이나 편서풍 및 그 중간에 위치하는 아열대 고기압의 강약, 위치 등이 계절변화하기 때문에 태풍의 이동경로도 계절변화한다. 열대 해상에서 발생한 태풍의 약 반수는 서진(西進)을 계속하여 남지나해 방면으로 진행하고, 나머지 반수가 북상하여 북위 약 25도 근방에서 전향(轉向)하지만 우리나라에 영향을 주는 태풍이 많은 달은 7-9월이다.

지난 80년 동안(1904-1983년)에 우리나라에 영향을 미친 태풍 수의 월별 분포에 대한 연구 결과를 살펴보

면, 그 기간 동안에 우리나라에 영향을 미친 태풍 수의 합계는 247개로 연평균 3.1개이고, 내습 빈도로 볼 때 8월이 전체의 38.1%를 차지하여 가장 많고, 그 다음은 7월(29.1%), 9월(25.5%), 6월(4.9%), 10월(2.0%), 5월(0.4%)의 순이다. 11월부터 4월까지의 우리나라에 영향을 미친 태풍이 없었다. 여기서, 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수라는 것은, 태풍이 열대 해상에서 발생하여 점차 북상한 후 우리나라에 영향을 미칠 수 있는 범위(북위 32-42도, 동경 120-138도)에 중심위치가 도달한 수를 말한다[10]. <표 2>와 <그림 1>은 지난 80년 동안에 우리나라에 영향을 미친 태풍 수의 월별 분포를 보인다.

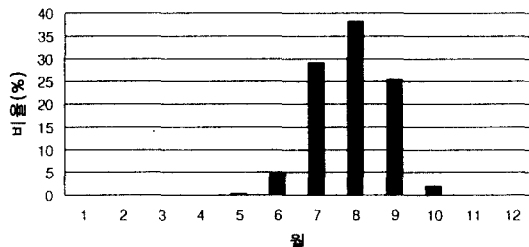
한편, 지난 30년간(1961-1990년)의 월평균 태풍 발생 수를 살펴보면, 8월(5.5개)이 가장 많고, 그 다음은 9월(5.2개), 7월(4.1개)과 10월(4.1개), 11월(2.7개), 6월(1.9개) 등의 순이다[11]. 이와 같이, 열대 해상에 있어서의 태풍 발생 수와 우리나라에 영향을 미친 태풍 수의 월별 분포 순서에 있어서의 차이는 태풍의 이동경로와 전향 등에 많은 영향을 주는 것으로 알려진 아열대 고기압(북태평양 고기압)의 강약이나 중심위치 등과 밀접히 관련되어 있다고 생각되어 진다.

이 연구에서는 엘니뇨·라니냐현상과 우리나라에 영향을 미친 태풍 수와의 관계를 조사하기 위하여 장

기간이면서도, 최근의 신뢰성 높은 60년간(1940-1999년)의 데이터를 사용하였다. <표 3>은 그 60년 동안에 발생한 엘니뇨·라니냐현상과 우리

<표 3> 엘니뇨·라니냐현상과 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수(1940-1999년)

연도	횟수	연도	횟수	연도	횟수
1940[E]	5(49)	1960[N]	3(27)	1980[N]	3(25)
1941[E]	3(30)	1961[N]	5(29)	1981[N]	5(28)
1942[E]	4(31)	1962[N]	4(30)	1982[N]	4(25)
1943[L]	4(35)	1963[N]	3(24)	1983[E]	1(23)
1944[N]	1(25)	1964[E]	4(34)	1984[N]	1(27)
1945[N]	4(21)	1965[L]	3(32)	1985[L]	5(27)
1946[N]	3(25)	1966[E]	3(35)	1986[L]	4(29)
1947[E]	0(22)	1967[N]	1(39)	1987[E]	3(23)
1948[N]	4(36)	1968[L]	3(27)	1988[N]	0(31)
1949[N]	4(24)	1969[N]	1(19)	1989[L]	1(32)
1950[L]	8(44)	1970[E]	4(26)	1990[N]	1(29)
1951[N]	3(21)	1971[L]	3(36)	1991[N]	3(29)
1952[E]	4(27)	1972[N]	4(31)	1992[E]	1(31)
1953[N]	3(23)	1973[E]	3(21)	1993[E]	2(28)
1954[E]	3(21)	1974[L]	4(32)	1994[N]	5(36)
1955[L]	3(28)	1975[N]	2(21)	1995[E]	3(23)
1956[N]	4(23)	1976[L]	6(25)	1996[N]	2(26)
1957[N]	2(22)	1977[E]	2(21)	1997[L]	3(28)
1958[E]	1(31)	1978[N]	4(30)	1998[E]	2(16)
1959[N]	7(23)	1979[N]	2(24)	1999[N]	5(22)



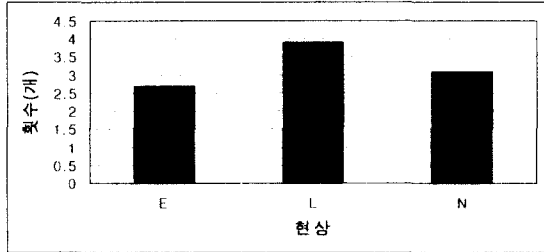
<그림 1> 우리나라에 영향을 미친 태풍의 월별 분포(1904-1983년)

나라에 영향을 미친 태풍의 수를 연도별로 정리한 것이다. 연도란의 [] 안에 표시되어 있는 E는 이미 2장에서 정의되어진 엘니뇨년을, L은 라니냐년을, N은 평년을 의미하고, 횟수란의 () 안에 표시되어 있는 숫자는 그 해에 북태평양 남서부의 열대 해상에서 발생한

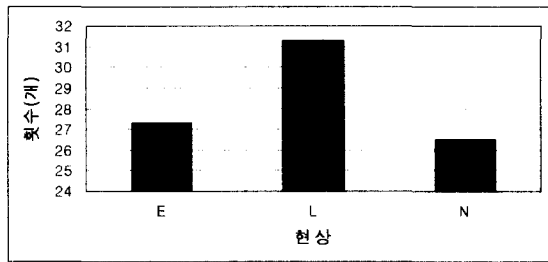
<표 2> 우리나라에 영향을 미친 태풍의 월별 분포(1904-1983년)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	합계
횟수	0	0	0	0	1	12	72	94	63	5	0	0	247
비율(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.9	29.1	38.1	25.5	2.0	0.0	0.0	100

태풍의 총수를 말한다. <그림 2>와 <그림 3>은 각각 60년 동안에 현상별로 우리나라에 영향을 미친 태풍의 연평균 횟수와 태풍의 연평균 발생 횟수를 나타낸다.



<그림 2> 현상별 우리나라에 영향을 미친 태풍의 연평균 횟수(E: 엘니뇨년, L: 라니냐년, N: 평년)



<그림 3> 현상별 태풍의 연평균 발생 횟수 (E: 엘니뇨년, L: 라니냐년, N: 평년)

<표 3>과 <그림 2>에서 알 수 있는 바와 같이, 엘니뇨현상은 60년 동안에 총 18회 발생하였고, 그 때에 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수는 총 48개이다. 즉, 엘니뇨년에 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수는 연평균 2.7개이다. 그에 비하여, 라니냐현상은 총 12회 발생하였고, 그 때에 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수는 총 47개이다. 즉, 라니냐년에 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수는 연평균 3.9개이다. 엘니뇨현상과 라니냐현상이 일어나지 않은 해(평년)에 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수는 총 93개이다. 그리고, 1940년부터 1999년까지의 60년 동안에 평년은 총 30회였으므로, 평년에 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수는 연평균 3.1개라는 것을 알 수 있다.

상기의 결과로부터 우리는 라니냐현상이 발생하면 우리나라에 영향을 미치는 태풍의 수가 평년의 경우와 엘니뇨현상이 발생했을 경우보다 각각 연평균 0.8개, 1.2개 많다는 사실을 알게 되었다. 따라서, 라니냐현상이 발생하면 선박과 관련한 재해를 포함하는 다양한 종류의 기상재해에 대하여 더 더욱 주의할 기을 이치 않으면 안 된다.

<표 3>과 <그림 3>에서 현상에 따른 태풍의 발생수를 분석해 보면, 라니냐년에 발생하는 태풍의 수는 375개로 연평균 31.3개, 엘니뇨년에 발생하는 태풍의 수는 492개로 연평균 27.3개, 평년에 발생하는 태풍의 수는 795개로 연평균 26.5개라는 것을 알 수 있다. 즉, 라니냐년의 태풍 발생 수는 엘니뇨년의 그것보다 4.0개, 평년의 그것보다 4.8개 많다는 것을 알 수 있다.

4. 결론 및 고찰

지난 60년간(1940-1999년)의 엘니뇨·라니냐현상과 태풍 관련 데이터를 근거로 하여 행하여진 이 연구에서 얻어진 주요한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 엘니뇨·라니냐현상이 발생하지 않은 평년의 경우에 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수는 연평균 3.1개이다.
- 2) 엘니뇨현상이 발생했을 때 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수는 연평균 2.7개로 평년의 그것보다 약간 적다.
- 3) 라니냐현상이 발생했을 때 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수는 연평균 3.9개로 평년과 엘니뇨현상이 발생했을 때의 그것보다 각각 0.8개, 1.2개 더 많다. 바꾸어 말하면, 엘니뇨현상이 발생했을 때보다 라니냐현상이 발생했을 때 우리나라에 내습하는 태풍의 수는 더 많다고 말할 수 있다.

라니냐현상이 발생했을 때 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수가 평년의 경우와 엘니뇨현상이 발생했을 경우보다 많은 이유로는 우선, 라니냐현상이 발생하면 북태평양 남서부의 해수면 온도가 상승한다는 사실을 들 수 있다. 그에 따라 대류활동이 활발해지고, 태풍의 발생 수도 증가한다고 말할 수 있다. 이 연구에서도 알 수 있듯이, 라니냐년의 연평균 태풍 발생 수는 31.3

개로 엘니뇨년의 그것보다 4개, 평년의 그것보다 4.8개나 많았다.

그러나, 태풍의 이동경로나 전향 등에 대한 엘니뇨·라니냐현상의 영향에 관하여는 아직 알려진 것이 없다. 앞으로의 과제인 이 부분에 대한 명확한 연구 결과가 있어야 라니냐현상이 발생했을 때 우리나라에 영향을 미친 태풍의 수가 평년의 경우 또는 엘니뇨현상이 발생했을 경우보다 더 많은 이유를 분명히 설명할 수 있을 것이다. 이들 연구를 위하여는 엘니뇨·라니냐현상의 강도를 나타내는 열대 동부 태평양 적도 부근의 해수면온도 특성과 태풍의 발생·이동 해역인 북태평양 서부의 기압장(氣壓場) 특성을 파악하고, 비교 분석하는 것이 필요하다. 아울러, 평년, 엘니뇨년, 라니냐년 각각에 우리나라에 영향을 미친 태풍의 강도 등에 대한 비교 분석도 필요할 것으로 생각된다.

사 사

이 논문의 향상을 위하여 좋은 지적을 해주신 두 분의 심사위원께 감사 드린다.

참고문헌

- [1] 日本氣象學會, “氣象科學事典”, 東京書籍, p. 54, p. 526, 1998
- [2] 김용국, “목포지방에서의 태풍에 의한 강수량에 관한 연구”, 사대논문집(조선대 사범대학), 6권, p. 125, 1975
- [3] 중앙기상대, “한국태풍 80년보”, p. 12, 1984
- [4] 설동일·민병언, “태풍에 의한 우리나라의 기상 재해에 관한 통계적 연구”, 한국항해학회지, 16권, 4호, p. 54, 1992
- [5] 山崎道夫·廣岡俊彦, “氣象と環境の科學”, 養賢堂, p. 254, 1993
- [6] NHK放送文化研究所, “氣象ハンドブック”, NHK 出版, p. 248, 1998
- [7] 和達清夫, “氣象の事典”, 東京堂出版, p. 35, 1993
- [8] 鳥羽良明, “大氣·海洋の相互作用”, 東京大學出版會, p. 158, 1996
- [9] Tetsuya T. Fujita and Sumiko Fujita, “Mystery of El Niño and Hurricanes”, Wind Research Laboratory, pp. 10-24, 1998
- [10] 중앙기상대, “태풍백서”, p. 24, 1986
- [11] 福地 章, “海洋氣象講座”, 成山堂書店, p. 126, 1997