

한반도 주변 해역을 통과한 태풍의 재해 특성

The Characteristic of the Disasters caused by Typhoons passing through the Sea Area around the Korean Peninsula

안숙희* · 최기선** · 김백조*** · 신승숙****

Suk-Hee Ahn · Ki-Seon Choi · Baek-Jo Kim · Seung-Sook Shin

Abstract

The purpose of this study is to find out the characteristics of disasters caused by typhoons passing through the sea area around the Korean Peninsula. It analyzed two cases, that is, in WEST and EAST cases. These include the typhoons passing through the Yellow Sea, west of the Peninsula and East Sea, east of the Peninsula without landing on the Peninsula. FCM (Fuzzy Clustering Method) analysis was performed on typhoons affecting the Korean Peninsula from 1951 to 2006. The analysis shows that WEST case's cluster has the curved track of NE-S, and EAST case's cluster has the straight track of NE-SW. Typhoons that pass through the Yellow Sea have little change in frequency and the weak intensity. On the other hand, the frequency and the intensity of typhoons passing through the East Sea show the increasing trend. The characteristic of disasters by typhoons affecting the Korean Peninsula from 1973 to 2006 appears differently for each case: EAST cases caused significant damage in flooding, while WEST cases did damage in houses, ships, roads, and bridges. Rainfall amount and maximum wind speed data are analyzed in order to understand the impact of the typhoons, and the result indicates that the WEST cases are influenced by the wind, and East cases by precipitation. The result of this study indicates that the characteristic of disasters is distinctive according to the Typhoon's track. If applied to establish the disaster prevention plan, this result could make a contribution to the damage reduction.

Key words : Typhoon, Track, Disaster

1. 서 론

한반도는 여름철에는 집중호우와 태풍, 겨울철에는 폭설의 영향을 받아 기상재해가 빈번하게 발생한다. 최근 통계를 보면 기상재해의 피해원인으로 호우(37%), 호우·태풍(22%), 태풍(15%)의 순으로 나타났으며(행정자치부, 2003), 기상재해 피해액도 호우, 태풍의 순이다(이창렬, 2001). 우리나라는 매년 태풍으로 인한 막대한 인명 피해와 재산 피해가 발생하고 있으며, 한반도에 영향을 미치는 태풍의 빈도가 증가하고, 강도도 강해지고 있다(박종길 외, 2006). 태풍의 피해는 태풍이 상륙하거나 주변해역을 통과하면서 그 영향으로 인해 발생하게 되며, 피해 유형은 비와 바람에 의한 것으로 나눌 수 있다. 關口, 福岡(1964)는 250억 톤 이상의 비를 내리는 태풍을 우태풍, 250억 톤 이하의 비를 내리는 태풍을 풍태풍이라고 정의하였으며, 미국에서는 각각을 "Rainmaker"와 "Windmaker"로 사용하였다. 박종길과 문승의(1989)는 바람에 의한 피해보다 강수에 의한 피해가 많은 것을 우태풍, 그 반대의 경우를 풍태풍이라고 했으며, 김백조 등(2007)은 비태풍은 누적강우량이 150mm/2days가 20% 이상 일 때, 바람태풍은 17m/s 이상이 50% 이상일 때로 정의하였다.

현재 한반도에 상륙한 태풍에 대한 연구는 활발히 수행되고 있으나(Choi et al., 2007), 한반도 주변 해역

* 국립기상연구소 정책연구팀 연구원 · E-mail : shahn@kma.go.kr
** 기상청 지진감시담당관 연구사
*** 정회원 국립기상연구소 정책연구팀 팀장
**** 국립기상연구소 정책연구팀 연구사

을 통과한 태풍에 따른 재해특성 연구는 미흡한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 태풍이 한반도 주변 해역을 통과할 때 한반도에 발생하는 태풍의 재해 특성에 대해 분석하고자 한다.

2. 자료 및 분석방법

2.1 자료

한반도에 영향을 미치는 태풍의 이동경로와 영향빈도, 강도에 대해 살펴보기 위해 1951년부터 2006년까지 태풍자료를 사용하였다. 자료는 RSMC(Regional Specialized Meteorological Center)에서 제공 되어지는 Best Track 자료로 태풍의 위·경도, 중심기압 등의 정보를 얻을 수 있다. 또한 태풍의 영향권에 있을 때 한반도의 재해 상황을 살펴보기 위한 한반도 재해 관련 자료로는 1973년부터 2006년까지의 소방방재청의 재해연보를 사용하였고, 태풍의 영향 기간 동안의 강수량과 최대풍속 자료는 기상청의 관측데이터를 사용하였다.

2.2 분석방법

태풍백서(기상청, 1996)에서 한반도 영향 태풍은 32-40°N, 120-135°E의 영역을 통과하는 태풍으로 정의하고 있다. 본 연구에서는 이와 동일한 정의를 사용하며, 서해를 통과하는 태풍과 동해를 통과하는 태풍으로 세분화하였다. 서해를 통과하는 태풍은 남한에 상륙하지 않고 한반도의 서쪽을 지나가는 태풍이며, 동해를 통과하는 태풍은 남한에 상륙하지 않고 동해로 빠져나간 태풍으로 정의한다.

1951년부터 2006년까지 RSMC의 Best Track 자료를 통해 한반도 영향 태풍에 대해 FCM(Fuzzy Clustering Method)을 사용하여 태풍 진로의 유형을 객관적으로 구분하였으며, 50년간의 태풍의 빈도 및 강도의 변화를 분석하였다. 또한, 1973년부터 2006년까지 한반도 주변 해역을 통과한 태풍에 대해 위의 정의에 따라 구분하고, 이동경로 별로 총 피해액, 인명피해(사망+실종), 이재민 수, 침수피해, 주택피해, 선박, 농경지, 도로 및 교량 피해에 대해 조사하였다. 태풍이 서해와 동해를 통과하면서 발생한 재해의 원인을 알아보기 위해 기상청의 강수량과 바람자료를 분석하였으며, 이를 통해 강수량과 바람의 피해 중 어떠한 피해가 더 크게 발생하였는지 태풍에 의한 재해의 특성에 대해 분석하였다.

3. 결과

한반도의 주변해역을 통과한 태풍의 진로를 FCM을 이용하여 분석한 결과, 서해를 통과하는 경우의 클러스터(Cluster)는 태풍이 서해상을 따라 올라와서 북한에 상륙한 클러스터 1(C1)이 15.8%, 남한에 상륙한 클러스터 2(C2)가 21.4%로 나타났으며, C1과 C2는 북동-남의 곡선형 진로를 보였다(그림 1(a)). 또한 동해를 통과하는 태풍은 한반도와 일본을 사이에 두고 통과한 클러스터 3(C3)이 22.3%, 일본을 거쳐서 동해상으로 빠져나간 클러스터 4(C4)가 19.5%로 나타났으며, 북동-남서의 직선형 진로로 나타났다(그림 1(b)). 여기서 C2의 경우는 분석방법에서 정의한 서해를 통과하는 태풍의 정의에 벗어나므로 이 연구에서는 제외하였다.

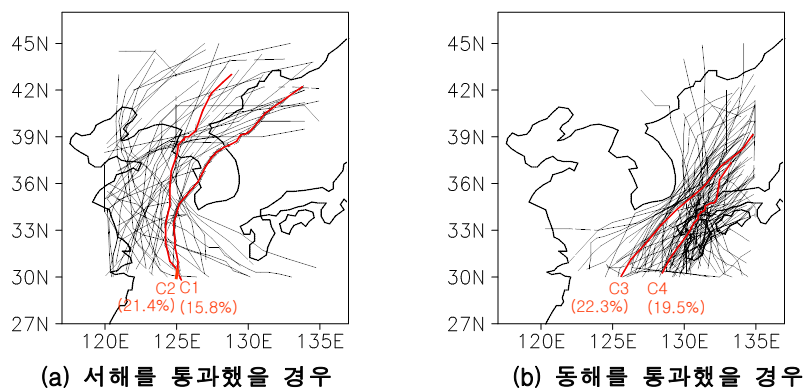


그림 1. 한반도 영향 태풍에 대한 FCM 분석결과

동해를 통과하는 태풍의 영향빈도는 증가하는 추세를 보이는 반면, 서해를 통과하는 태풍의 영향빈도는 거의 변화가 없으며(그림 2(a)), 서해를 통과하는 태풍은 7월과 8월에 주로 영향을 주고, 동해를 통과하는 태풍은 주로 8월과 9월에 영향을 주는 것으로 나타났다(그림 2(b)). 이는 7월과 8월에는 북태평양 고기압이 북서쪽으로 확장하고, 9월에는 북태평양 고기압이 수축하면서 북태평양 고기압의 가장자리를 따라 이동하기 때문인 것으로 보인다. 그림 2(c)에서는 1970년대 후반 이전에 서해를 통과한 태풍의 중심기압은 낮아졌으나 1970년대 후반 이후에는 거의 변화가 없는 것을 볼 수 있으며, 동해를 통과한 태풍의 중심기압은 1970년대 후반 이후 뚜렷하게 감소하고 있다. 이를 통해 1970년대 후반 이후에 동해를 통과한 태풍의 강도가 강해졌음을 알 수 있다. 또한 그림 2(d)의 상자그림을 살펴보면 동해를 통과하는 태풍이 서해를 통과하는 태풍보다 중심기압이 약 15 hPa 정도 낮게 나타나 동해를 통과하는 태풍의 강도가 다소 강하다는 것을 알 수 있다. 동해를 통과하는 태풍은 육지에 상륙하지 않고 해상에서만 통과하기 때문에 강도가 더 강하게 나타난다. 이는 최근 연구 Choi et al(2007)에서 태풍이 중국대륙을 거치지 않고 동중국해를 지나 바로 한반도에 영향을 주기 때문에 한반도에 영향을 주는 태풍이 강해졌다는 연구 결과와 일치한다.

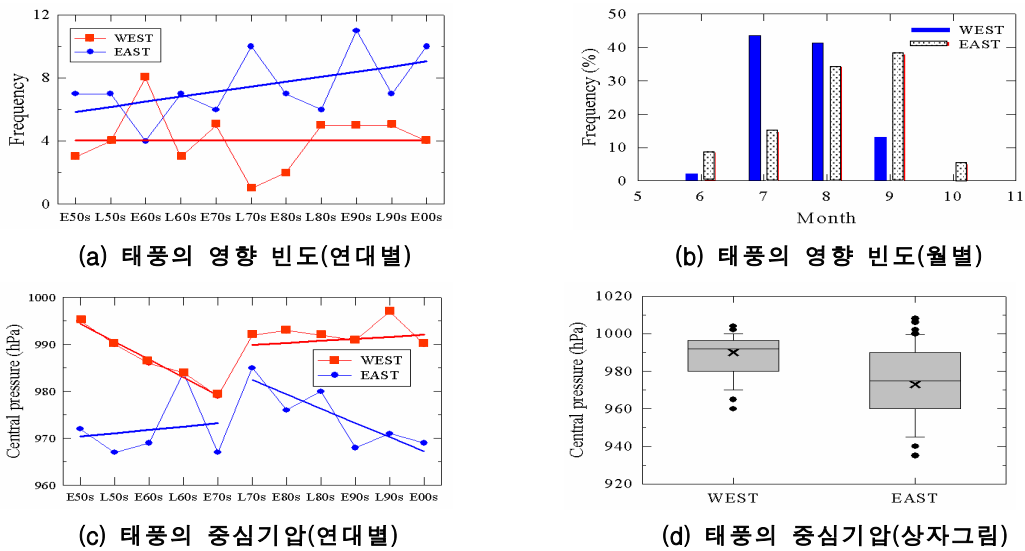


그림 2. 한반도에 영향을 준 태풍의 특성 변화

소방방재청과 기상청의 재해기록을 사용하여 태풍이 서해를 통과하는 경우와 동해를 통과하는 경우의 재해특성을 분석해보았다. 한반도에 영향을 주었지만 상륙하지 않고 서해를 통과한 태풍과 동해를 통과한 태풍의 정의를 만족하는 태풍은 서해를 통과한 태풍이 13개, 동해를 통과한 태풍이 33개였으며, 한반도 영향기간은 소방방재청의 재해연보와 기상청의 기상재해정보에 따른 것이므로 실제 영향기간과 다를 수 있다. 표 1은 태풍이 한반도에 영향을 준 기간 동안 피해상황을 평균한 것으로, 인명피해는 비슷하나 총 피해액은 서해를 통과한 태풍이 더 크게 나타났다. 태풍이 서해를 통과하는 경우에는 주택, 선박, 도로 및 교량 등 파괴에 대한 피해가 크게 발생하였으며, 동해를 통과하는 경우에는 침수면적과 농경지 피해가 크게 나타났다.

표 1. 한반도 영향 태풍에 의한 피해내용

	피해내용								
	총 피해액(억원)		인명피해 (명)	이재민 (명)	침수면적 (ha)	주택 (동)	선박 (척)	농경지 (ha)	도로 및 교량 (개소)
	당해 연도	2007년 기준							
서해통과	867	1,490	25	2,976	8,744	2,313	261	676	420
동해통과	280	650	23	2,924	13,866	1,574	183	1,027	169

표 1의 결과를 바탕으로 태풍의 이동경로에 따른 피해의 특징을 알아보기 위해 태풍이 한반도에 영향을 준 기간 동안의 강수량과 최대풍속을 식 (1)과 같이 분석하였다.

$$\frac{\text{조건을 만족하는 지점의 수}}{60(\text{지점}) \times \text{영향기간(일)} \times \text{이동경로별 태풍의 수}} \quad (1)$$

식 (1)에서 조건은 강수량은 태풍의 영향기간동안 60개 지점 중에 일강수량 80mm 이상일 때, 최대풍속은 7m/s 이상일 때로 하였다. 강수량의 경우 비율이 0인 태풍을 포함하였을 경우 바람과 강수량에 대한 정확한 비교가 힘들어 이 분석에서는 강수량의 비율이 0인 태풍을 제외한 서해를 통과한 태풍 9개와 동해를 통과한 태풍 19개만을 사용하였다. 그 결과, 동해를 통과한 태풍의 경우는 강수에 의한 영향이 바람에 의한 영향보다 크게 나타났고, 서해를 통과한 태풍은 강수에 의한 영향보다 바람에 의한 영향이 크게 나타났다.

표 2. 이동경로 별 강수량과 최대풍속의 영향 비율

		서해를 통과했을 때	동해를 통과했을 때
강수량 (%)	80 mm/day 이상	77.8	53.8
최대풍속 (%)	7 m/s/day 이상	88.9	46.2

4. 요약 및 결론

1951년부터 2006년까지 한반도 영향 태풍의 이동경로를 FCM을 이용하여 분석한 결과, 태풍이 서해를 통과하는 경우의 주진로는 북동-남의 곡선형으로 나타났고, 동해를 통과하는 경우는 북동-남서의 직선형으로 나타났다. 서해를 통과하는 태풍의 영향빈도는 거의 변화가 없고, 7월과 8월에 주로 영향을 준 반면에 동해를 통과하는 태풍의 영향빈도는 증가하는 추세를 보였고, 8월과 9월에 영향을 주는 것으로 나타났다. 태풍의 중심기압은 서해를 통과하는 태풍보다 동해를 통과하는 태풍이 약 15 hPa 정도 낮아 이를 통해 동해를 통과하는 태풍이 서해를 통과하는 태풍보다 강도가 더 강함을 알 수 있다. 1973년 이후 한반도에 영향을 준 태풍재해에 대해 분석해 본 결과, 태풍이 서해를 통과하는 경우에 주택, 선박, 도로 및 교량 등 파괴에 대한 피해가 컸으며 동해를 통과하는 경우에는 침수피해가 크게 발생하였다. 피해의 원인을 살펴보기 위해 강수량과 바람 자료를 분석한 결과, 동해를 통과한 태풍의 경우는 강수에 의한 영향이 바람에 의한 영향보다 크게 나타났고, 서해를 통과한 태풍은 바람에 의한 영향이 크게 나타난 것을 알 수 있었다. 따라서 동해를 통과한 태풍은 우태풍, 서해를 통과한 태풍은 풍태풍의 유형임을 알 수 있다.

감사의 글

이 연구는 국립기상연구소의 2008년도 주요사업인 “기상기술전략개발연구”사업에 의하여 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김백조, 이성로, 김호경, 박종길, 최병철, 2007: 한반도 상륙 태풍 진로에 따른 태풍 피해 특성 분석, 2007년 한국기상학회 봄 학술대회 논문집, 486-487
2. 박종길, 김병수, 정우식, 김은별, 이대근, 2006: 한반도에 영향을 주는 태풍의 통계적 특성변화, *대기*, 16(1), 1-17.
3. 박종길, 문승의, 1989: 우리나라의 태풍에 의한 강수의 특성, *한국기상학회지*, 25(2), 45-55
4. 이창렬, 2001: 한국의 기상재해에 관한 연구, *경희대학교대학원 석사학위논문*, 82pp
5. 기상청, 1996: 태풍백서, 261pp
6. 關口, 福岡, 1964: 雨台風の 風台風, 天氣, 11, 2, 53-57
7. Choi, K.S., and B.J. Kim, 2007: Climatological Characteristics of Tropical Cyclones Making Landfall over the Korean peninsula. *J. Korean Meteor. Soc.*, 43(2)