

우리나라 남해안의 기상재해 특성 분석

설 동 일†

† 한국해양대학교 항해학부

An Analysis of Characteristics on Meteorological Disasters in the Southern Coast of Korea

Dong-Il Seol†

† Division of Navigation Science, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 이 연구에서는 최근 20년(1989-2008년)간의 우리나라 기상청 자료를 이용하여 우리나라 남해안의 기상재해 특성을 분석하였다. 주요 분석 결과는 다음과 같다. 20년 동안에 남해안에서 발생한 기상재해는 총 149건으로 연평균 7.5건이었다. 7월이 가장 많았고, 그 다음은 8월, 9월의 순이었다. 7-9월의 기상재해가 전체의 약 42%를 차지하였다. 계절로 구분해 보면, 여름에 가장 많았고(전체의 약 39%), 그 다음은 가을, 겨울, 봄의 순이었다. 여름에 기상재해가 가장 많은 것은 주로 태풍과 호우와 같은 기상현상 때문이다. 태풍 중에서도 특히, 남해안에 상륙하는 경우가 대규모의 인적·물적 피해를 입히는 것으로 밝혀졌다. 그와 같은 태풍의 대표적인 예로서는 9112호 글래디스와 0215호 루사 그리고 0314호 매미를 들 수 있다.

핵심용어 : 우리나라 남해안, 기상재해, 기상현상, 태풍, 호우

Abstract : Characteristics of meteorological disasters in the southern coast of Korea were analyzed for 20 years from 1989 to 2008 using the Korea meteorological administration's data. The main results are summarized as follows. Yearly mean number and the total number of meteorological disasters in the southern coast of Korea during 20 years are 7.5 and 149, respectively. The highest number appears in July followed by August and the third is September. The meteorological disasters from July to September occupied about 42%. The seasonal mean number is most in summer(about 39% of all), the next orders are the autumn, winter and spring. The meteorological disasters in summer are mainly caused by typhoon and heavy rain. The meteorological disasters of a great scale occurred by typhoons(for example, 9112 GLADYS, 0215 RUSA and 0314 MAEMI) which strike in the southern coast of Korea.

Key words : southern coast of Korea, meteorological disasters, meteorological phenomena, typhoon, heavy rain

1. 서 론

1959년 9월 16일부터 18일까지 우리나라는 제14호 태풍 사라(SARAH)의 영향으로 큰 피해를 입었다. 사라는 9월 11일 사이판섬 부근에서 발생하여 점차 발달하였고, 12일 09시에는 중심기압이 995hPa로 되면서 제14호 태풍으로 명명되었다. 15일 09시에는 중심기압이 905hPa로 내려가면서 피크기에 이르렀고, 16일 09시에도 중심기압을 905hPa로 유지하면서 우리나라에 영향을 미치기 시작하였다. 17일에는 중심기압이 945hPa로 다소 약화되면서 제주도 동쪽 해상을 북동진하여 남해안의 부산 인근을 통과하면서 우리나라 남부 해안지방과 영남지방 일원에 막대한 피해(우리나라 전체의 사망·실종자 849명, 이재민 37만명)를 입혔다(기상청, 1996).

위에서 기술한 바와 같이, 우리나라는 주로 난후기에 태풍의 영향을 받는다. 태풍은 막대한 에너지를 갖는 거대한 공기의 소용돌이로 그것이 통과하면 부근에 많은 피해를 입히게

된다. 여기서의 피해를 기상재해(氣象災害)라고 하는데, 기상재해는 기상이 재해 발생이나 재해 확대의 주요 원인이 되는 재해를 말한다(김 등, 1992).

기상재해는 보통 다양한 종류의 기상현상이 평상적인 상태로부터 크게 벗어난 때 즉, 이상기상(異常氣象) 시에 주로 발생한다. 세계기상기구(WMO)에서는 짧은 기간 중에 사회나 인명에 중대한 영향을 끼친 기상현상(예를 들면, 집중호우에 의한 홍수·산사태·дук 무너짐, 태풍이나 온대저기압에 동반되는 강한 바람·많은 비에 의하여 피해가 컸을 경우 등)을 이상기상의 대표적인 종류로 분류하고 있다. 이와 같은 이상기상의 원인으로는 대기대순환에 영향을 주는 해수면온도의 변화, 화산 분화, 지구 온난화 등의 물리적인 요인 등이 거론되고 있으며, 현재에도 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(和達, 1993).

설(2008)은 36년간(1970-2005년)의 데이터를 이용하여 지구 온난화에 동반하여 우리나라 남해의 해수면온도가 지속적으로

† 교신저자 : 종신회원, seol@hhu.ac.kr 051)410-4271

로 상승하고 있으며 그와 관련하여 남해를 통과하면서 우리나라에 영향을 미친 태풍의 평균 최저해면기압이 하강하고 있음을 밝혔다. 즉, 근래에 이르러 우리나라에 영향을 미치는 태풍의 세기가 강해지고 있음을 보였다. 우리나라는 중위도 아시아 대륙의 동쪽에 위치하는 반도 국가인 관계로 앞에서 말한 바와 같은 변화 경향을 보이는 태풍에 더하여 한후기에는 온대저기압이 수시로 발생, 통과하면서 강한 바람과 강수현상을 동반하고 특히 겨울에는 북서계절풍이 지속적으로 영향을 미치고 있다.

이 연구에서는 이와 같은 우리나라의 기상학적인 특징에 주목하였으며, 최근 20년(1989-2008년)간의 우리나라 기상청 기상연보를 사용하여 우리나라 남해안에서 발생한 기상재해의 특성을 분석하였다. 일본 기상청의 태풍의 이동경로도 연구 결과의 해석에 활용하였다. 우리나라 남해안은 많은 섬으로 복잡하게 형성되어 있어 기상현상에 대한 불규칙성이 강하고, 그에 따라 기상재해의 발생 가능성도 높다. 여기서는 남해안의 기상재해를 기상연보에 수록된 내용으로 한정하고, 그 조건으로서는 (1) 피해 지역이 남해안을 포함하는 전남 또는 경남, 부산, 제주도에 해당하며, (2) 피해 내용에 바다와 관련된 선박과 수산 양식시설 및 인명 피해 등이 포함되어 있는 경우를 충족시키는 것으로 정하여 분석하고자 한다.

이번의 연구 결과는 기후 변화에 따른 이상기상의 빈번한 출현과 관련하여 우리나라 연안을 향해하는 선박의 안전과 항만 시설 및 구조물 그리고 어선 및 수산 양식 시설 등의 기상재해를 최소화 할 수 있을 뿐만 아니라 또한 기상재해 예방 대책 수립 등의 자료로 활용될 수 있을 것이다.

2. 기상재해 분석

최근 20년(1989-2008년)간, 우리나라 남해안에서 발생한 기상재해를 발생 빈도, 원인 및 발생 지역별로 구분하여 그 특성을 분석하였다.

2.1 기상재해의 발생 빈도

20년 동안에 우리나라 남해안에서 발생한 기상재해는 총 149건으로 연평균 7.5건의 발생율을 보인다. Fig. 1은 남해안의 기상재해 건수를 월별로 나타낸 것이다. 월별 기상재해 발생 빈도를 살펴보면, 7월이 22건으로 가장 많았으며, 그 다음은 21건의 8월, 19건의 9월, 15건의 6월의 순서임을 알 수 있다. 그리고 이 4개월 동안에 발생한 기상재해 건수는 총 77건으로 전체의 약 52%를 차지하고 있으며 특히, 7-9월의 기상재해 건수는 전체의 약 42%를 차지하여 이 기간에 대한 특별한 주의가 요구된다. 6-9월 이외의 달로 비교적 많은 10건 이상의 기상재해 발생 빈도를 보이는 달은 1-3월이다. 이 3개월 동안에 발생한 기상재해는 총 36건으로 전체 기상재해의 약 24%를 차지한다. 1년 중에서 가장 적은 기상재해 발생 빈도를 보이는 달은 4월로서 4건이고, 그 다음은 5월로서 7건이었다.

湯本(1990)는 일본 전역에 대하여 17년간(1971-1987년)의

자료를 사용하여 기상재해가 1년 중에서 6-9월에 가장 많이 발생하고 특히, 7-9월의 기상재해 건수는 전체의 약 40%를 차지한다고 하였다. 이는 우리나라 남해안의 기상재해가 6-9월(그 중에서도 특히 7-9월)에 가장 많이 발생한다는 금번의 연구 결과와 일치한다. 그리고 일본의 경우도 우리나라 남해안의 기상재해와 마찬가지로 1년 중에서 7월에 기상재해가 가장 많고, 그 다음은 8월, 9월, 6월의 순이었다.

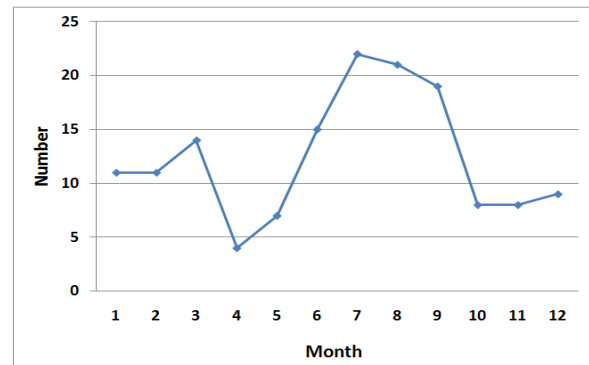


Fig. 1 Time series of monthly mean number of meteorological disasters in the southern coast of Korea for 20 years(1989-2008).

계절별로 기상재해 발생 빈도를 살펴보면, 여름(6-8월)이 58건으로 약 39%가 되었으며, 그 다음은 가을(9-11월)에 35건으로 약 23%, 겨울(12-2월) 31건으로 약 21%, 봄(3-5월) 25건으로 약 17%의 순서임을 알 수 있다(Fig. 2 참조). 4계절 중에서 여름에 기상재해가 가장 많은 것은 우리나라 특유의 장마와 태풍 그리고 그것들과 관련한 호우 때문이다. 여름 다음으로 가을에 기상재해가 많은 것은 역시 태풍과 호우, 온대저기압의 영향 때문이라고 해석할 수 있다. 우리나라에 영향을 미치는 태풍은 여름에 가장 많지만, 그 다음은 가을이다. 가을 다음으로 기상재해 건수가 많은 계절은 겨울인데, 이는 아시아 대륙 동쪽 및 우리나라 부근에서 발생하여 북동진하면서 발달하는 온대저기압의 영향을 수시로 받고 서고동저형의 기압배치에 의한 계절풍의 영향이 크기 때문이다.

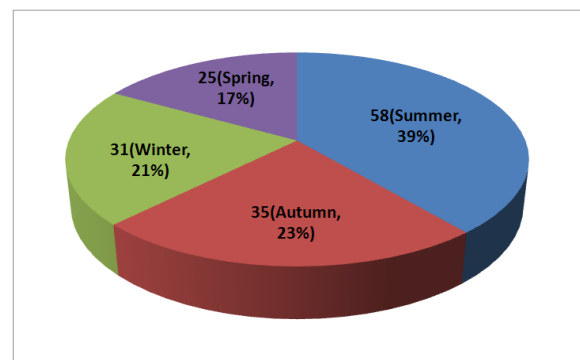


Fig. 2 Distribution of seasonal mean number of meteorological disasters in the southern coast of Korea.

2.2 기상재해의 기상현상별 원인

Fig. 3은 20년 동안에 우리나라 남해안에 기상재해를 발생시킨 원인을 기상현상별로 분류하여 그래프로 그 분포를 나타낸 것이다. 남해안에 가장 많은 기상재해를 발생시킨 기상현상은 폭풍이 48건으로 전체의 약 29%이며, 그 다음은 호우가 47건으로 약 29%, 태풍이 29건으로 약 18%, 폭풍설이 12건으로 약 7%의 순서이다. 이들 4가지 기상현상에 의한 기상재해는 총 136건으로 전체 164건(1건의 기상재해에 대하여 2가지 이상의 기상현상이 원인이 될 수 있으므로, 이 경우 전체 건수는 164건으로 분석되었음)의 약 83%를 차지한다. 나머지 약 17%의 기상재해는 주로 폭풍우와 풍랑, 해일 등에 의한다.

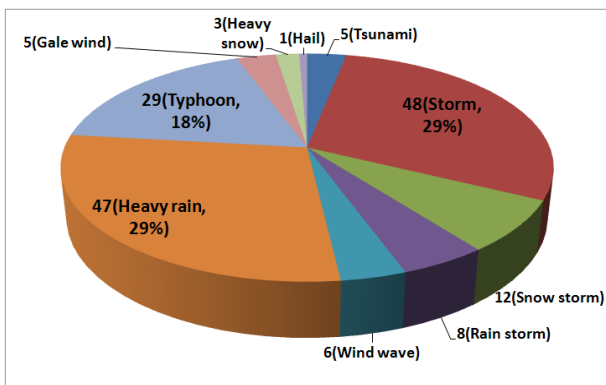


Fig. 3 Distribution of meteorological phenomena which produce the meteorological disasters in the southern coast of Korea.

우리나라 남해안에 가장 많은 기상재해를 발생시키는 폭풍은 주로 온대저기압과 태풍에 의하여 발생한다. 금번의 연구자료에서 태풍은 폭풍과는 별도로 분류되어 있으므로 결국 남해안에 기상재해를 가장 많이 발생시킨 폭풍은 주로 온대저기압에 의한 것으로 볼 수 있다. 겨울에 특히 발달하는 이동성 온대저기압에 북서계절풍이 더해지면 바람은 더욱 강해지는 특성을 보인다.

한후기에 해당하는 11월에서 다음해 3월까지 우리나라 주변을 통과하는 온대저기압의 경로는 크게 3가지((1) 한반도 북쪽을 통과하는 경우, (2) 한반도 중부를 통과하는 경우, (3) 한반도 남부 및 남해를 통과하는 경우)로 구분할 수 있다(정·설, 2007). 이 3가지 경로 중에서 (3)의 경우가 가장 많다. 온대저기압이 영향을 미치는 시기는 주로 겨울과 가을, 봄이다.

폭풍 못지않게 남해안에 많은 기상재해를 가져오는 기상현상은 호우이며, 호우의 주요 원인은 국지적인 큰 비와 장마 등을 들 수 있다. 한후기에 지속적이면서도 강한 북서계절풍이 온대저기압 역내의 바람과 더해지면 매우 강한 바람과 함께 지역 및 지형에 따라 폭설을 내리게 된다. 이 때문에 폭풍설에 의한 기상재해가 주로 서해와 가까운 남해안에서도 발생하게 된다.

위에서 살펴본 바와 같이, 우리나라 남해안의 기상재해는 거의 대부분이 온대저기압과 장마, 국지적인 큰 비 그리고 태

풍, 계절풍에 의하여 발생한다는 사실을 알 수 있다.

2.3 기상재해의 발생 지역

Fig. 4는 우리나라 남해안에 접해있는 행정구역별로 기상재해 발생 건수의 분포(1건의 기상재해가 2개 이상의 행정구역에 걸쳐 발생할 수 있으므로, 이 경우 전체 건수는 332건으로 분석되었음)를 그래프로 나타낸 것이다.

그림에서 알 수 있는 것처럼, 우리나라 남해안 중에서 기상재해가 가장 많이 발생하는 지역은 전남이다. 전남은 전체 332건 중에서 127건이 발생하여 전체의 약 38%를 차지하고, 그에 따라 기상재해에 매우 취약한 지역임을 알 수 있다. 그에 비하여 경남은 전체 건수 중에서 84건이 발생하여 전체의 약 25%, 부산은 62건으로 전체의 약 19%, 제주도는 59건으로 전체의 약 18%를 차지하였다.

그러나 지리적인 관점에서 기상재해가 가장 많은 지역은 경남과 부산을 합한 곳이다. 행정구역상으로는 구분되어 있으나 지리적인 면에서 실질적으로 경남과 부산은 같은 지역이라고 볼 수 있다. 경남과 부산을 합한 지역에서 발생한 기상재해 건수는 총 146건으로 전체의 약 44%를 차지한다. 그 다음은 전남, 제주도의 순이다.

경남·부산 지역이 전남 지역보다 기상재해 건수가 더 많은 것은 크게 다음의 2가지로 해석할 수 있다. 첫째는 강한 바람과 강수현상을 동반하는 온대저기압의 영향 때문이다. 온대저기압은 상공 편서풍과동의 영향으로 기본적으로 서쪽에서 동쪽(보다 정확히는 북동쪽으로)으로 발달하면서 이동한다. 따라서 우리나라 남해안의 경우를 가정하면, 서쪽에 위치한 전남 보다는 동쪽에 위치해 있는 경남·부산 지역에서 온대저기압의 세력은 더 강하다고 볼 수 있다. 그에 따라 기상재해도 경남·부산 지역에서 더 많이 발생할 수 있는 여건이 형성된다.

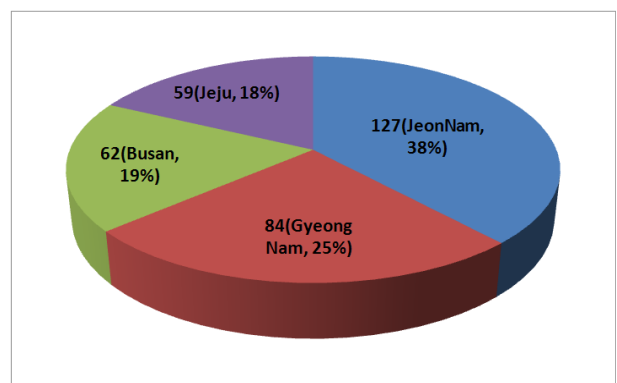


Fig. 4 Distribution of meteorological disasters by administrative district.

둘째로는 태풍의 영향을 들 수 있다. 근래, 우리나라에 영향을 미치는 태풍의 이동경로를 살펴보면, 남해를 통과하는 태풍의 수는 크게 변화가 없으나 서해를 통과하는 태풍의 수는 감소하고 대신 동해를 통과하는 태풍의 수는 증가하는 경향을 보인다(설, 2010). 이에 따라 우리나라의 서해에 가까운 전남

보다는 동해에 가까운 경남·부산 지역이 태풍의 영향을 더 높은 빈도로 받게 된다. 그리고 우리나라에 영향을 미치는 태풍의 경우, 경남·부산 지역은 대부분 태풍 이동방향의 우측반원(위험반원)에 해당되기 때문에 매우 강한 바람과 많은 강수량으로 기상재해의 발생 가능성 및 규모도 크다.

3. 대규모의 기상재해

최근 20년(1989-2008년) 동안에 남해안에 피해를 입히면서 전국적으로 대규모의 기상재해를 발생시킨 경우에 대하여 그 특성을 조사, 분석하였다. 여기서 대규모의 기상재해는 50명 이상의 사망·실종자가 발생한 경우로 정한다.

20년 동안에 남해안에 피해를 입히면서 발생한 대규모의 기상재해는 총 11건이었다(Table 1 참조). 2년에 약 1건의 발생 빈도를 보인다. 월별로 발생 건수를 살펴보면, 8월이 5건으로 가장 많고, 그 다음은 7월의 4건, 9월의 3건의 순이었으나, 월별로 큰 차이를 보이지는 않는다(1999년에 있었던 1건의 기상재해가 7월 23일부터 8월 4일에 걸쳐 발생하였으므로, 월별 발생 건수는 7월에 1건, 8월에 1건으로 분류되어, 이 경우 총 12건으로 분석되었음). 7-9월 이외의 달에서는 대규모의 기상재해가 발생하지 않았다.

Table 1 Contents of meteorological disasters of a great scale in the southern coast of Korea for 20 years (1989-2008).

Year	Period	Meteorological phenomenon	Dead · missing persons
1989	25 - 27 Jul.	Heavy rain	128
1990	9 - 12 Sept.	Heavy rain	130
1991	22 - 26 Aug.	Typhoon	103
1995	19 - 30 Aug.	Heavy rain · Typhoon	65
1998	31 Jul. - 18 Aug.	Heavy rain	324
1998	29 Sept. - 1 Oct.	Typhoon	57
1999	23 Jul. - 4 Aug.	Heavy rain · Typhoon	67
2001	5 -15 Jul.	Heavy rain	66
2002	30 Aug. - 1 Sept.	Typhoon	246
2003	12 - 13 Sept.	Typhoon	131
2006	9 - 29 Jul.	Heavy rain · Typhoon	62

대규모 기상재해의 원인은 태풍 4건, 태풍·호우 3건, 호우 4건으로 조사되었다. 태풍에 의한 기상재해 4건은 8월에 2건, 9월에 2건 발생하였다. 태풍·호우에 의한 기상재해는 7월에

2건, 8월에 2건 발생하였다. 그리고 호우에 의한 기상재해 4건은 7월에 2건, 8월에 1건, 9월에 1건 발생하였다. 결국 대규모 기상재해의 원인은 태풍과 호우, 2가지로 분류할 수 있고, 그 비율은 1:1로 같다. 100명 이상의 사망·실종자가 발생한 더 큰 대규모의 기상재해도 태풍에 의한 것이 3건, 호우에 의한 것이 3건으로 비율로는 1:1이었다.

대규모 기상재해를 발생시킨 태풍은 총 8개이다(1999년에 있었던 태풍·호우에 의한 기상재해 1건에 2개의 태풍(9905 NEIL, 9907 OLGA)이 영향을 미쳤으므로, 이 경우 태풍은 총 8개로 분석되었음). 특징적인 것은 이들 태풍의 이동경로가 남해안에 상륙한 경우(6개, 9112 GLADYS, 9809 YANNI, 9905 NEIL, 0215 RUSA, 0314 MAEMI, 0603 EWINIAR)와 서해를 통과한 후 중부지방으로 상륙한 경우(2개, 9507 JANIS, 9907 OLGA), 2가지라는 점이다. 이 2가지 경우의 이동경로는 우리나라의 일부 지역이 태풍 이동방향의 우측반원에 포함되므로 지형적인 영향이 더하여져 국지적으로 많은 비가 내릴 가능성이 매우 높고 바람 또한 매우 강한 특성을 보인다.

태풍의 세기 관점에서는 총 8개의 태풍 중에서 7개가 제주도 부근 위도대에서 중심최저기압이 980hPa 이하의 분포를 보인다. 나머지 1개의 태풍은 중국에 상륙한 후 서해를 지나 중부지방을 통과한 경우로 제주도 부근 위도대에서 약 990hPa의 중심최저기압을 보였다.

태풍에 의하여 100명 이상의 사망·실종자가 발생한 더 큰 대규모의 기상재해는 모두 남해안에 상륙한 태풍(3개, 9112 GLADYS, 0215 RUSA, 0314 MAEMI) 때문이었다(Fig. 5 - Fig. 7 참조). 이들 태풍의 중심최저기압은 다른 5개의 태풍보다 낮은 경향을 보였고, 이동방향의 우측반원에 해당하는 지역에서는 매우 많은 양의 비가 내렸다. Fig. 5에서 제시한 태풍 9112 GLADYS의 경우, 대관령에서 528.7mm, 울산에서 545.0mm의 강수량을 보였다. 그리고 Fig. 6에 보인 태풍 0215 RUSA는 강릉에서 898.0mm, 대관령에서 760.0mm 등의 강수량을 보였다. Fig. 7의 태풍 0314 MAEMI의 경우는 비보다는

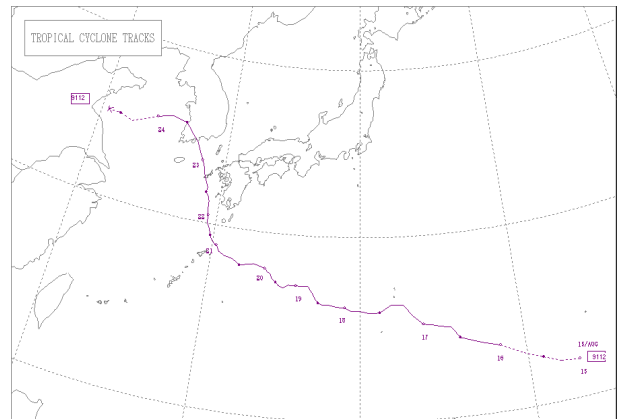


Fig. 5 Trajectory of Typhoon 9112 GLADYS(Source : JMA).

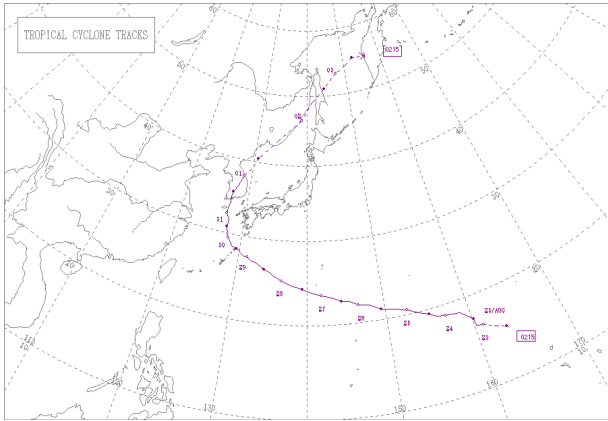


Fig. 6 Trajectory of Typhoon 0215 RUSA(Source : JMA).

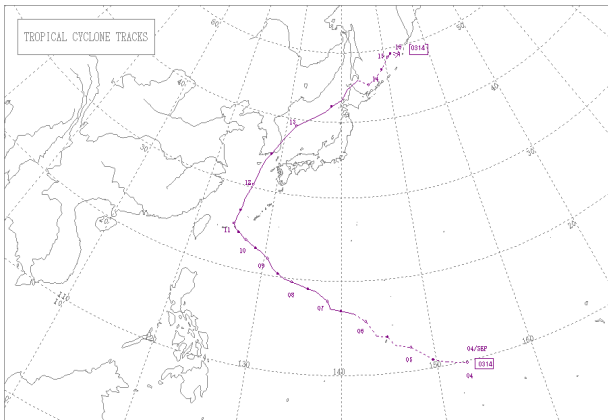


Fig. 7 Trajectory of Typhoon 0314 MAEMI(Source : JMA).

바람에 의한 피해가 컸다. 제주와 고산에서 최대순간풍속 60.0m/s가 기록되었다. 이들 3개의 태풍은 모두 8월 하순에서 9월 중순에 남해안에 상륙하였다. 따라서 이 시기에 남해안에 상륙하는 태풍에 대하여 각별히 주의해야 할 필요가 있다.

4. 요약 및 결론

최근 20년(1989-2008년)간의 자료를 사용하여 우리나라 남해안의 기상재해 특성에 대하여 분석한 결과를 요약하면, 그 내용은 다음과 같다.

(1) 20년 동안에 우리나라 남해안에서 발생한 기상재해는 총 149건으로 연평균 7.5건이었다. 기상재해는 7월에 가장 많이 발생하였으며, 그 다음은 8월, 9월, 6월 순이었다. 4-5월은 1년 중에서 기상재해가 가장 적게 발생하는 것으로 나타났다. 계절로 구분해 보면, 여름에 기상재해가 가장 많이 발생하여 전체의 약 39%가 되었다. 그 다음은 가을 약 23%와 겨울이 약 21% 그리고 봄이 약 17%의 순이었다. 기상재해의 원인은 폭풍과 호우가 제일 많고, 그 다음은 태풍과 폭풍설 등이다.

(2) 기상재해의 발생 지역을 행정구역으로 구분해 보면, 전남에서 기상재해가 가장 많이 발생하였다. 그러나 지리적 관점으로 보면, 경남·부산 지역이 더 많은 기상재해의 발생 빈도를 보이고 있는데, 이는 발달하면서 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 온대저기압과 태풍의 이동경로가 변화하기 때문이다.

(3) 남해안에 피해를 입히면서 우리나라에 대규모의 기상재해를 가져온 기상현상은 호우와 태풍이 원인이었고, 이들의 건수 비율은 1:1이다. 태풍의 경우, 이동경로는 공통적으로 남해안에 상륙하거나 서해를 통과하여 중부지방에 상륙하였다.

(4) 태풍에 의한 더 큰 대규모의 기상재해는 모두 8월 하순에서 9월 중순 사이에 남해안에 상륙한 태풍에 의한 것이었다. 이들 태풍은 이동방향의 우측반원에서 매우 많은 강수량을 보였고, 중심 부근에서 매우 강한 풍속 분포를 보였다.

이번의 연구는 우리나라 남해안에 한정하여 주로 기상재해의 발생 빈도 및 지역, 기상현상별 원인 분석, 대규모의 기상재해 관점에서 이루어졌다. 앞으로 우리나라 전반에 대한 기상재해의 특성과 인적·물적 피해 규모 측면에서의 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 기상청(1990-2009), 기상연보 1989-2008
- [2] 기상청(1996), 태풍백서
- [3] 김광식 외 15명(1992), 기상학사전, 향문사
- [4] 설동일(2008), “남해 해수면온도 변화와 태풍 세기와의 관계”, 한국향해항만학회지, 제32권, 5호, pp. 403-407.
- [5] 설동일(2010), “지구 온난화와 태풍의 변화 경향”, 한국향해항만학회지, 제34권, 6호, pp. 453-458.
- [6] 정기철, 설동일(2007), “겨울철 온대저기압의 이동경로에 따른 국가어업지도선의 서해 피해지 선정”, 한국향해항만학회지, 제31권, 6호, pp. 555-562.
- [7] 湯本 幸治(1990), “グラフで見る氣象災害”, 氣象研究ノート, 第170号, pp. 63-92.
- [8] 和達 清夫(1993), Encyclopedia of Meteorology, 東京堂出版

원고접수일 : 2010년 10월 8일
 심사완료일 : 2011년 1월 11일
 원고채택일 : 2011년 1월 13일