

제주지역의 낙뢰 발생 특성

김경보* · 송문호 · 고희중

*서귀포기상대

Characteristics of Lightning Occurred around Jeju Island

Kyoung-Bo Kim, Moon Ho Song and Hee Jong Ko

*Seogwipo Weather Station, Jeju Special Self-Governing Province 697-010, Korea (kbbkim@kma.go.kr, moonho@kma.go.kr khj@kma.go.kr)

This paper presents the characteristics of lightning around Jeju island. The data of lightning were obtained by IMPACT, which is the sensor to detect the lightning. The measurement period was 3 years from 2004 to 2006. The results show that lightning occurs more frequently in hours of 11 ~ 13, and most frequently in summer. As for the lightning strength, the lightning of the grade 5 to 7 occurred most frequently. The lightning with high grade mainly occurred the northwestern coast, the western coast, the south coast and the western mountain region.

Key words : 낙뢰빈도 (lightning frequency), 낙뢰강도 (lightning strength)

서론

낙뢰는 일반적으로 적란운이 발달하면서 구름 내부에 분리되어 축적된 음전하와 양전하 사이에 발생하는 불꽃방전을 말한다. 북반구의 중위도에 위치하면서 주로 편서풍의 영향을 받고 있는 한반도는 삼면이 바다로 둘러싸인 지형적인 특성때문에 계절에 따라 대륙과 해양에서 발달한 기단의 영향을 주기적으로 받으면서 낙뢰발생 분포가 다양한 형태를 보이고 있다. 낙뢰로 인하여 전자기기의 고장, 시설물의 파손, 나아가 동물, 사람의 생명에도 영향을 미칠 수 있다.

본 연구의 자료조사는 2004년부터 2006년까지

최근 3년간 기상청 낙뢰관측시스템인 IMPACT에서 위도 33°10'~33°30', 경도 126°10'~126°40'의 격자내의 낙뢰데이터를 이용하였고, 이 연구는 제주지역의 낙뢰특성 및 발생 경향을 파악하고 또한, 제주지역의 낙뢰빈도 및 강도를 분석하여 낙뢰분포도를 알아보고 국지적인 낙뢰특성을 찾고자 하였다.

제주지역의 낙뢰특성

1. 낙뢰발생 빈도 분석

제주지역은 한반도의 남쪽에 위치한 사면이 바

다로 둘러싸인 섬으로서 한라산이 원추형의 지형을 이루고 있어 고도에 따라 현저하게 다른 기후대가 형성되는 기상학적 특징을 가지고 있어 낙뢰가 발생하기 쉬운 지역적인 특성을 갖고 있다.

이 연구에서 낙뢰데이터를 수집하기 위하여 사용한 기상청 낙뢰관측시스템인 IMPACT ESP 센서의 외관을 보여준다(Fig. 1). 이 센서는 전자기장을 이용하여 낙뢰를 탐지하고, 낙뢰탐지 방식은 MDF(Magnetic Direction Finding)와 TOA(Time-Of-Arrival)방식을 합성한 것으로서 TOA방식만 사용했을 때 발생할 수 있는 위치 부정확성을 방지할 수 있다. 기타 수신주파수 대역, 탐지효율, 탐지정도 등은 표와 같다.


	제작회사	미국 GAI
	낙뢰 탐지 방식	MDF + TOA
	수신주파수 대역	LF/VLF
	Detection efficiency	90%이상
	Detection accuracy	250km 이내, 0.5km
	Time Synchronize	GPS 부착
	탐측 종류	cloud-ground flash Return Stroke

Fig. 1. IMPACT ESP Spec.

최근 3년간 제주지역의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수는 주로 11시~13시에 최대값을 보였으며, 오전과 저녁에는 발생 빈도가 낮아 낙뢰 발생은 시간에 의존함을 알 수 있다(Fig. 2).

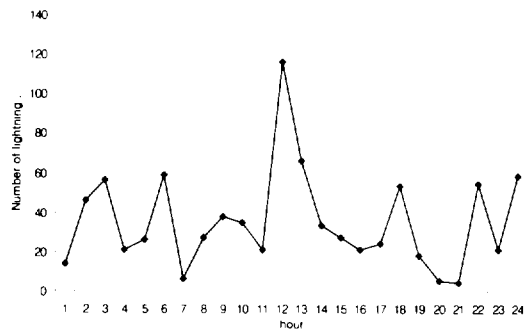
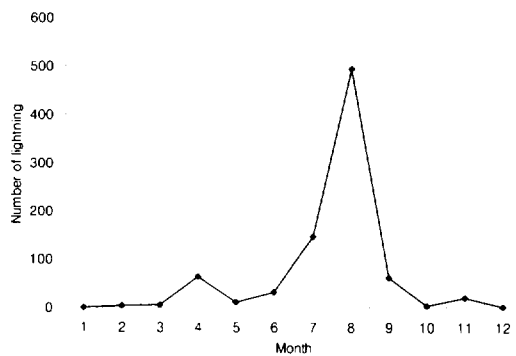


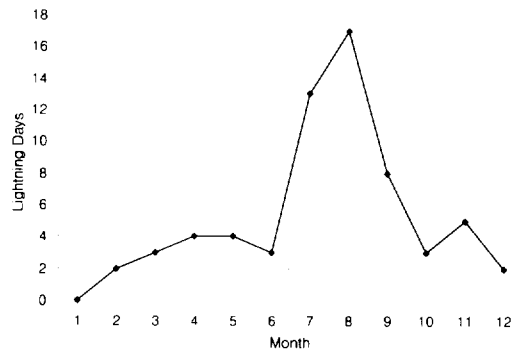
Fig. 2. Number of lightning according to hours

이와 같은 이유는 낮에 지면가열에 의해 대기가 불안정하게 되서 낙뢰를 발생시키는 적란운이 쉽게 형성됐기 때문이며, 오전과 저녁에 낙뢰의 발생빈도가 낮은 것은 복사냉각에 의한 역전층이 형성되어 대기가 비교적 안정되었기 때문이다.

최근 3년간 제주지역의 월별 총 낙뢰발생 횟수와 일수를 보면(Fig. 3), 낙뢰발생횟수는 총 849회이며, 8월이 495회로 가장 많으며, 7월과 8월에 발생한 낙뢰가 75.7%를 차지하였다. 이러한 경향은 6월 중순부터 장마전선이 활동하면서 전선낙뢰가 증가하고, 북태평양고기압이 확장하면서 기단낙뢰가 증가하기 때문으로 생각된다. 또한 낙뢰발생 일수는 총 64일이고, 8월이 17일로 가장 많았고 1월은 낙뢰발생이 없었다.



(a) Number of lightning according to months



(b) Number of lightning day according to months

Fig. 3. Number of lightning and lightning day according to months

Table 1. Number of lightning, and percentage according to months and polarities

Type	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Totals
Pos. (%)	0 (0.0)	1 (1.7)	1 (1.7)	5 (8.3)	6 (10.0)	2 (3.3)	23 (38.3)	15 (25.0)	2 (3.3)	2 (3.3)	2 (3.3)	1 (1.7)	60 (100)
Neg. (%)	0 (0.0)	2 (0.3)	5 (0.6)	60 (7.6)	5 (0.6)	31 (3.9)	125 (15.8)	480 (60.8)	61 (7.7)	1 (0.1)	18 (2.3)	1 (0.1)	789 (100)

제주지역 낙뢰의 극성별 발생횟수 및 발생비율(Table 1)을 나타낸다. 정극성은 구름 밑면이 양전하(+)를 띠고 대지가 음전하(-)로 대전된 경우이며, 반대로 부극성은 구름 밑면이 음전하(-)를 띠고 대지가 양전하(+)로 대전된 경우이다. 정극성 및 부극성 낙뢰가 각각 7.1%와 92.9%였다. 극성별로는 정극성이 7월과 8월에 63.3%를 차지하였고, 부극성도 7월과 8월에 76.6%로 가장 높은 빈도를 보였다.

2. 낙뢰강도 분석

제주지역의 낙뢰강도 특성을 알아보기 위하여 Table 2와 같이 낙뢰강도를 등급으로 분류하여 분석하였으며 단위는 kA(Kiloampere)이다.

Table 2. Grade of lightning strength

Grade	Strength(kA)	Grade	Strength(kA)
0	-1.6~1.6		
1	1.6~2.5	-1	-2.5~-1.6
2	2.5~4.0	-2	-4.0~-2.5
3	4.0~6.3	-3	-6.3~-4.0
4	6.3~10.0	-4	-10.0~-6.3
5	10.0~15.8	-5	-15.8~-10.0
6	15.8~25.0	-6	-25.0~-15.8
7	25.0~39.8	-7	-39.8~-25.0
8	39.8~63.1	-8	-63.1~-39.8
9	63.1~100.0	-9	-100.0~-63.1
10	100.0~158.5	-10	-158.5~-100.0
11	158.5~251.2	-11	-251.2~-158.5
12	251.2~398.1	-12	-398.1~-251.2
13	398.1~630.9	-13	-630.9~-398.1
14	630.9~1000.0	-14	-1000.0~-630.9
15	1000.0이상	-15	-1000.0이하

최근 3년간 계절별 낙뢰강도 분포(Table 3)를 보면 3년간 절대값이 11등급 이상이나 1등급 이하는 없었다. 주로 절대값이 5등급에서 7등급사이의 낙뢰가 많음을 알 수 있다. 또한 여름철에 가장 많은 낙뢰발생 빈도를 보였고, 겨울철에 가장 적은 낙뢰발생 빈도를 보이고 있다.

Table 3. Lightning strength according to seasons

Polarity	Grade	Spring	Summer	Autumn	Winter
Negative	-11이상	0	0	0	0
	-10	0	4	0	0
	-9	0	23	1	0
	-8	4	39	5	1
	-7	12	101	10	0
	-6	19	184	23	1
	-5	22	191	25	0
	-4	12	68	14	1
	-3	1	13	2	0
	-2	0	0	0	0
Positive	-1이하	0	0	0	0
	11이상	0	0	0	0
	10	0	2	0	1
	9	1	2	0	0
	8	3	7	0	0
	7	1	6	0	0
	6	1	8	0	0
	5	0	9	2	1
	4	6	8	3	0
	3	0	10	1	0
	2	0	1	0	0
	1이하	0	0	0	0

제주지역의 최근 3년간 해에 따른 낙뢰강도의 빈도(Fig. 4)는 해에 따라 낙뢰발생 빈도는 떨어지고 있지만, 낙뢰강도는 해에 관계없이 5등급에서 7등급사이가 많음을 알 수 있다.

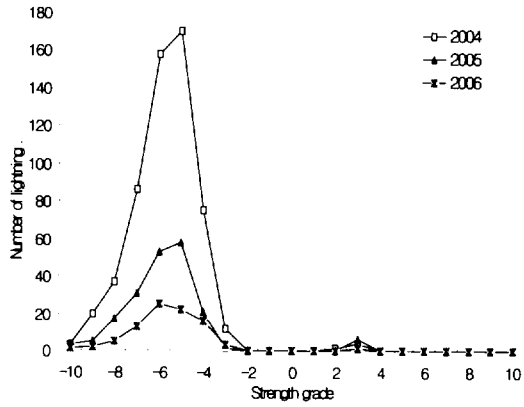


Fig. 4. Number of lightning according to years and lightning strength

지역별 낙뢰분포

제주도의 계절별 기후특성으로는 봄철에 한랭건조한 대륙성고기압이 점차 약하여 이동성고기압과 저기압이 주기적으로 통과하고 여름철은 오호츠크해기단과 북태평양기단이 충돌하면서 장마전선이 형성되어 제주도 남쪽에서부터 점차 북상하며 낙뢰발생가능성을 높여준다. 가을철은 북태평양고기압이 점차 약화되고 대륙에서 발생한 이동성고기압이 자주 통과하고 겨울철은 한랭건조한 대륙성고기압이 확장하면서 북서계절풍이 탁월하게 나타난다. 제주도 북부지방과 남부지방은 한라산을 경계로 여름철과 겨울철은 정반대의 영향을 받는다. 특히 여름철에 한라산 이남지역은 저기압, 장마전선, 태풍통과시 자주 풍상측에 위치하게되어 낙뢰발생가능성이 더 높게 나타난다.

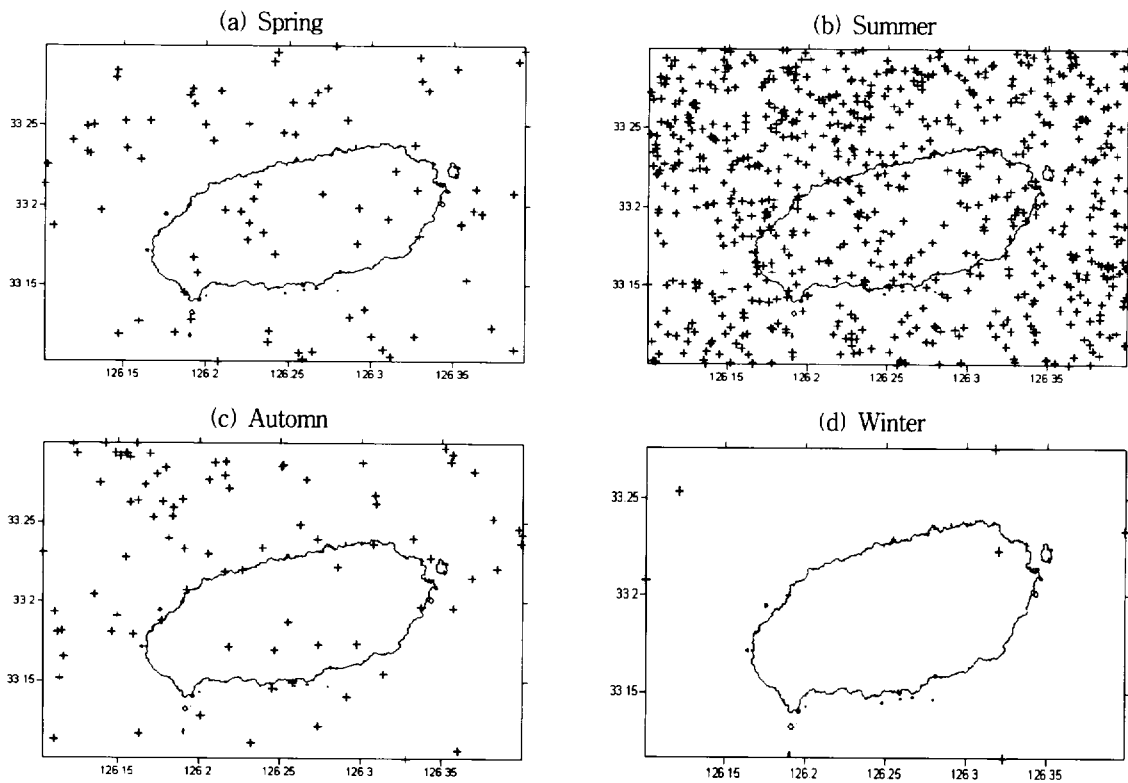


Fig. 5. Distribution of lightning according to seasons

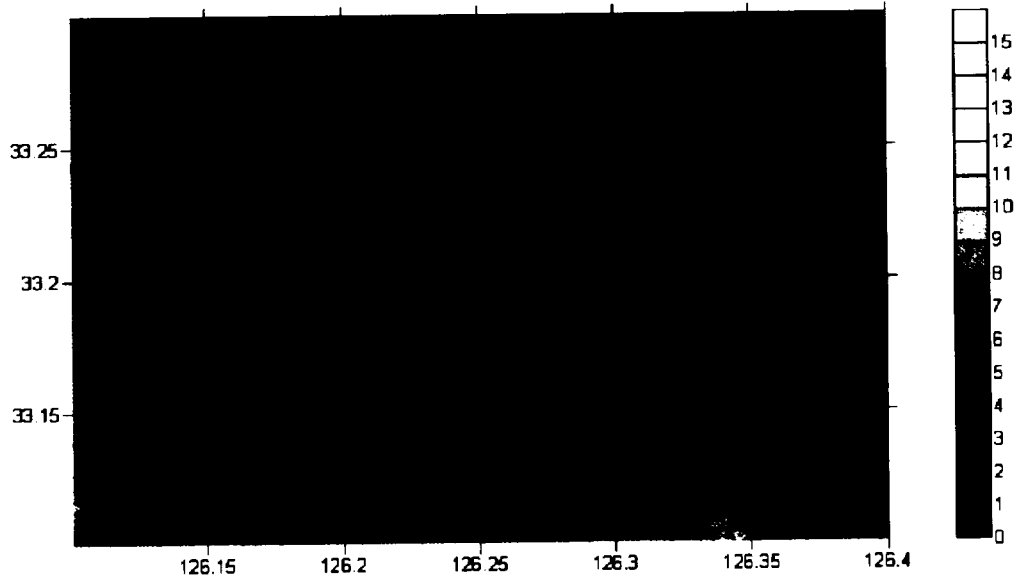


Fig. 6. Lightning strength contour map

계절별로 최근 3년간 연근해를 포함한 제주도의 낙뢰발생분포(Fig. 5)는 제주도 육상에서의 발생횟수는 봄철 18회, 여름철 117회, 가을철 14회, 겨울철 1회로 나타났고, 해상에서는 봄철 68회, 여름철 552회, 가을철 75회, 겨울철 4회로 조사되었다. 봄철 육상에서는 중산간지역에 주로 낙뢰가 발생하였고, 여름철은 수많은 낙뢰가 육상·해상에 관계없이 고른 분포를 보이고 있다. 가을철은 제주도 남부지역에 낙뢰분포를 보이고 있고, 겨울철은 제주도 동부지역에 단 한번의 낙뢰가 발생한 것을 알 수 있다. 해상에서는 전 계절에 북서쪽 해상에 주요 낙뢰분포가 있다.

또한, 지역별 낙뢰강도(Fig. 6)는 다른 지역에 비해 비교적 높은 낙뢰강도는 북동쪽연안, 서쪽 연안 및 남쪽 연안에 나타났고, 서부 중산간지역도 비교적 높은 낙뢰강도를 보인다.

요 약

이 연구에서는 제주지역의 낙뢰특성을 파악하기 위하여 2004년부터 2006년까지 기상청 낙뢰

관측시스템으로부터 수집한 낙뢰데이터를 분석하였다. 그 결과, 하루 중 주로 12~13시에 최대 낙뢰빈도를 보였으며, 여름철에 낙뢰가 가장 많이 발생함을 알 수 있었다. 낙뢰의 극성별 분석 결과 90%이상이 부극성이었고, 정극성은 10%미만이었다. 낙뢰강도는 10kA에서 39.8kA인 5등급에서 7등급이 가장 많았고, 북동쪽 연안, 서쪽 연안, 남쪽연안 및 서쪽 중산간 지역에 다른 지역보다 비교적 높은 강도의 낙뢰가 발생했음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 낙뢰연보 2004~2006년
2. 기상청 : www.kma.go.kr 낙뢰자료
3. 기상학사전

