

발간등록번호
11-1360000-000017-10

낙뢰연보

ANNUAL LIGHTNING REPORT



2004

기상청
KOREA METEOROLOGICAL ADMINISTRATION

차 례

I. 총론	1
1. 뇌우	1
가. 뇌우의 형성조건	1
나. 번개와 천둥 그리고 낙뢰	2
2. 낙뢰연구의 역사	4
3. 뇌운 속의 전하분포 이론	4
4. 낙뢰관측의 원리 및 관측시스템의 종류	8
가. 낙뢰관측의 원리	9
나. 낙뢰관측시스템의 종류	11
5. 선진국의 낙뢰관측 현황	12
6. 우리나라의 낙뢰관측 현황	13
가. 기상청의 낙뢰관측 현황	13
나. 한국전력의 낙뢰관측 현황	20
7. 선진국의 낙뢰연구동향	21
8. 대기전기학(大氣電氣學)의 발전방향	22
9. 낙뢰에 대한 안전대책	24
10. 낙뢰용어해설	26
II. 분석	34
1. 낙뢰분석방법	34
2. 낙뢰발생 현황의 분석	36
가. 월별낙뢰발생횟수 및 일수의 분포	36
나. 계절별 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포	41
다. 연간(2004년 1월~12월) 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포	42
3. 지역(주요도시, 육지, 해상)별 낙뢰발생빈도 분석	63
가. 월별로 정리한 시간에 따른 낙뢰발생빈도	63
나. 계절별로 정리한 시간에 따른 낙뢰발생빈도	90
다. 2004년도의 시간에 따른 낙뢰발생빈도	103
4. 지역(육지, 해상)별 극성율 분석	109

가. 월별 극성율	109
나. 계절별 극성율	110
다. 지역별 연간 극성율	111
5. 지역(육지, 해상)별 낙뢰강도분석	117
가. 월별 평균낙뢰강도	117
나. 계절별 평균낙뢰강도	118
다. 지역별 연간 평균낙뢰강도	119
Ⅲ. 부록 낙뢰자료 통계	125

I. 총 론

1. 뇌우(Thunderstorm)

뇌우(雷雨)는 적운이나 적란운이 모여서 발달한 국지적인 폭풍우로서, 강한 돌풍과 심한 난류, 번개, 맹렬한 소나기, 우박 등을 동반하는 경우가 대부분이며, 심한 경우에는 토네이도도 발생할 수 있다. 우리가 흔히 말하는 뇌우와 적란운은 사실상 같은 의미이며, 그 차이점은 단지 천둥(雷聲)이 존재하는가에 달려 있다. 즉, 천둥과 번개를 동반하는 것이 뇌우인 것이다. 뇌우는 뇌운(雷雲)의 위쪽에 차고 밀도가 높은 공기가 존재하고, 아래쪽에 따뜻하고 습도가 높은 공기가 존재하는 경우에 발생한다. 대표적인 뇌운의 높이는 8~12km이고 최저기온이 -40°C 정도이지만, 가장 큰 뇌운의 경우는 높이가 20km, 최저기온이 $-50^{\circ}\text{C}\sim-60^{\circ}\text{C}$ 에 달하는 것도 있다(그림 1).

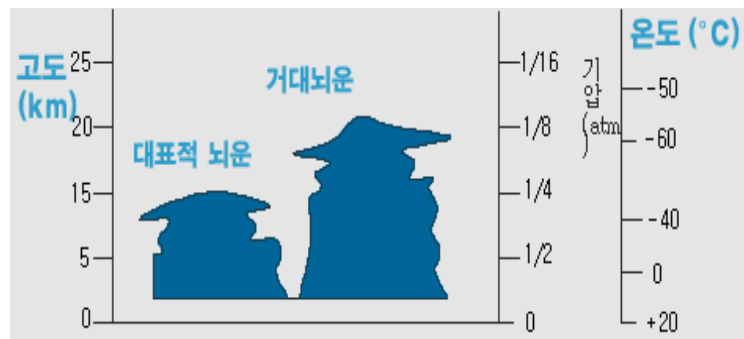


그림 3. 뇌운의 위치, 크기, 온도 분포

가. 뇌우의 형성조건

뇌우가 발생하기 위한 기본적인 조건에는 불안정한 대기와 상승작용, 그리고, 높은 습도가 있으며, 이 3가지 조건에 의한 뇌우의 성장에는 하층의 가열을 비롯한 대류, 수렴, 기계적 상승, 상층냉각 등의 요인에 의한 촉발(trigger)작용이 선행되어야 한다. 이 가운데 하나의 요인만이라도 충족되면 뇌우의 발생이 가능해지며, 이 3가지 조건을 모두 만족할 때 그 일생(발달기, 성숙기, 소멸기)을 시작한다. 그림 2는 뇌우의 전형적인 전하분포를 나타내고

있다.



그림 2. 뇌우의 전형적인 전하 분포

나. 번개와 천둥 그리고, 낙뢰

1) 번개

번개가 전기현상에 의한 것이라는 것은 250여년전 벤자민 프랭클린에 의하여 밝혀졌으나, 본격적인 해명이 시작된 것은 1928년 Boys camera에 의하여 번개가 사진으로 찍히기 시작하면서부터이다. 이때부터 진보된 관측 기술에 의하여 그 전모가 상당 부분 밝혀졌지만, 아직도 많은 부분이 알려져 있지 않은 상태이다. 번개는 일반적으로 적란운과 함께 나타나지만 난층운이나 눈보라, 먼지폭풍과 더불어 분출하는 화산으로부터 나오는 먼지나 가스와 함께 나타나기도 한다. 뇌우가 있는 동안에 번개는 구름 안에서, 구름들 사이에서, 구름과 공기 사이에서, 또는 구름과 땅 사이에서 나타날 수 있다. 번개를 발생시키는 뇌운은 주로 적란운(積亂雲)이며, 이 적란운은 상층과 하층의 대기가 불안정할 때 발생한다.

2) 천둥

천둥은 번개(lightning)에 의하여 만들어지기 때문에 두 개의 현상은 함께 발생한다. 번개는 적란운이 발달하면서 구름 내부에 분리 축적된 음전하와 양전하 사이에서 일어나는 불꽃방전을 말한다. 그러나 대기는 전도체가 아니기 때문에 전하를 분리하기 위하여 상당한 전위를 가져야 되는데, 양쪽 전하

중심 사이의 전위차가 수백만~수억 볼트에 이르면 방전이 발생하게 된다. 이때 번개 방전은 수 cm의 직경을 갖는 공기의 채널을 경로로 하여 일어나며, 이 좁은 경로 속의 공기를 가열하여 순식간에 20,000~30,000°C까지 기온을 상승시킨다. 그런데 이렇게 공기가 갑자기 가열되면 폭발적으로 팽창하고, 그 충격으로 인해 폭발음과 같은 소밀파(疎密波)가 발생한다. 그리고, 이것을 천둥 또는 뇌성(雷聲)이라고 한다. 천둥이 들리는 범위는 보통 약 20km이나, 때에 따라서는 약 40km나 떨어진 먼 곳으로부터 들려오는 경우도 있다.

3) 낙뢰

적란운이 발달하면서 구름 내부에 분리 축적된 음전하와 양전하의 사이에서 일어나는 불꽃방전을 번개라고 한다. 이러한 번개 중에서도 구름 속에서 일어나는 방전현상을 구름방전이라 하고, 구름 하단의 음전하와 지면으로 유도된 양전하 사이에 발생하는 방전을 낙뢰라고 한다. 일반적으로 적란운에서 발생하는 방전의 90% 이상을 구름방전이 차지하며, 낙뢰 즉 대지방전(對地放電)이 차지하는 비율은 10% 미만이다(그림 3).

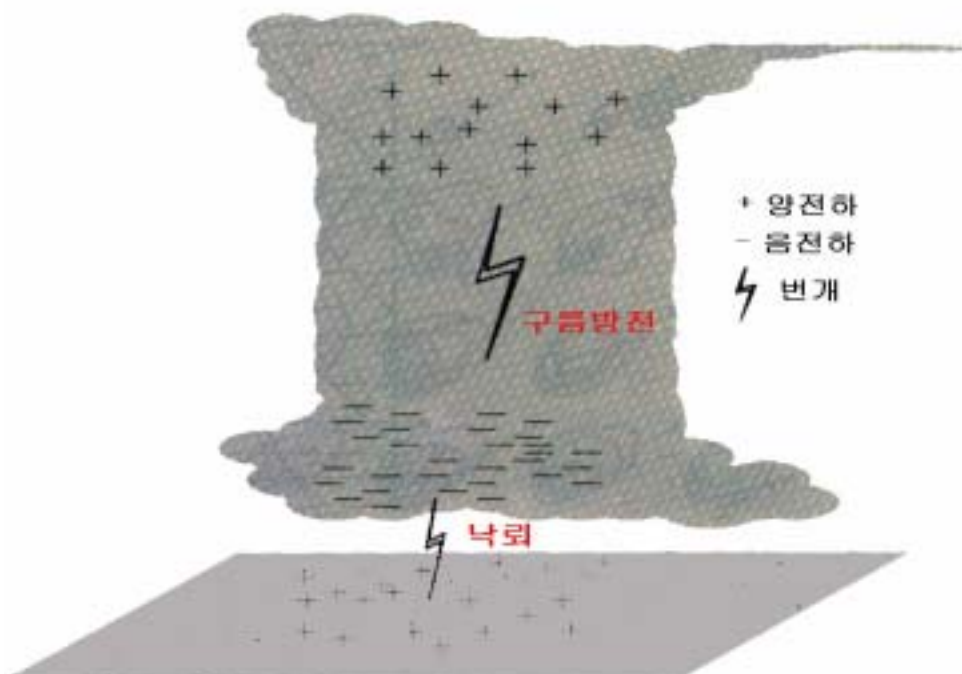


그림 3. 방전의 종류

2. 낙뢰연구의 역사

역사적으로 낙뢰에 대한 피해기록은 전 세계에 걸쳐 광범위하게 존재하고 있으나, 체계적이고 과학적인 방법을 이용한 연구기록은 18세기부터 시작되었다. 18세기 후반 미국의 프랭클린이 연을 이용해 뇌방전(Lightning Discharge)이 전기적 현상이라는 사실을 실험적으로 증명한 것이 그 대표적인 예이다. 이후 번개가 뇌운 속의 전기현상으로 존재한다는 것이 과학적으로 증명된 이래 2세기가 넘게 경과된 현재에 이르기까지, 많은 과학자들이 뇌운 속의 전하분리구조, 뇌운 속의 전하분포, 뇌방전의 물리구조 등 “번개”와 관련된 다양한 주제를 연구대상으로 하여 활발하게 연구를 진행하여 왔다. 이러한 연구 결과로 자연의 신비로만 생각되어 왔던 낙뢰에 대한 과학적인 이해가 본격화되었다. 나아가, 전자기학 기술의 비약적인 발달로 최근 10~20년 사이에 다양한 낙뢰측정장치가 개발되어, 이들로부터 얻어진 자료를 이용한 연구결과는 괄목할 만한 성과를 거두고 있다. 또한, 낙뢰제어라는 꿈을 실현시키기 위한 연구도 활발하게 진행되고 있으며, 1966년 미국의 뉴먼이 플로리다만에서 로켓을 쏘아 올려 인공적인 낙뢰유도에 성공한 것을 비롯해, 1977년에는 프랑스와 독일에 이어 일본이 4번째로 낙뢰유도에 성공하는 등, 현재까지 120여회의 성공을 거두고 있다. 참고로 최근에는 레이저(Laser) 광선을 이용하여 낙뢰를 유도하는 실험도 일본의 연구팀에 의하여 시도되고 있다.

3. 뇌운 속의 전하분포 이론

금세기에 들어와 뇌운의 전하분포와 이것을 초래하는 전하분리의 구조에 대한 문제는 대기전기학의 중요한 과제로서 활발한 연구가 진행되고 있으나, 이 분야에 있어서는 Wilson과 Simpson의 논쟁이 유명하다.

Simpson은 낙뢰의 번개가 거의 대부분 하향으로 분기되는 것을 관측하고, 실내 방전실험의 경우에도 양의 전극에서 발진하는 방전 쪽의 분기가 많다는 것으로부터 뇌운 하부는 양(+)으로 대전(帶電)되어 있고 상부는 음(-)으로 대전되어 있다고 생각하였다. 또한, Simpson은 전하분리의 구조로서 수적분열설(水滴分裂說)을 들어 뇌운의 대전을 설명하였다. 즉, 큰 입자의 물방울이 낙하 중에 분열되고, 그 분열로 생긴 작은 물방울은 양(+)으로 대전되

며, 대기 중에는 여기에 대응하는 수만개의 음(-)이온이 발생한다는 것을 실험을 통하여 증명한 것이다. 나아가, Simpson은 분열되어 생긴 작은 물방울이 뇌운의 상승기류로 인하여 더 이상 낙하되지 않고 뇌운의 하부에 양(+)전하 영역을 형성하고, 음이온은 상승기류에 의하여 상향으로 운반된 후 뇌운 상부의 구름입자에 부착되어 상부에 음(-)전하 영역을 형성한다고 생각하였다.

이에 비하여 Wilson은 많은 지점에서, 그리고, 뇌운에 대한 다양한 상대 위치에서 지표 전기장과 뇌방전에 의한 전기장의 급변화를 기록한 후, 그 결과를 검토하여 이들 기록이 상부가 양(+)으로, 하부가 음(-)으로 대전된 뇌운에 의하여 발생된 것이라는 결론을 도출하였다. 그리고, 그 전하분포를 설명하는 전하분리의 구조로서 구름 속을 낙하하는 얼음입자 및 빗방울이 음(-)이온만을 선택하여 흡수한다는 선택 접촉설(분극설)을 제창하였다.

이와 같이 뇌운의 전하분포에 대하여 두 사람은 정반대의 생각을 주장하였기에 학계에서도 많은 논쟁이 있었다. 나아가, 당시의 Simpson은 영국의 기상대장으로서, 그리고, Wilson은 노벨상을 수상한 물리학자로서, 모두 이 분야에 있어서 선도적인 학자라 할 수 있었기에, 세계적으로도 대기전기학의 학자가 2파로 나뉘어져 이에 대한 논의를 하게 되었다.

1928년 9월, 글래스고우대학에서 영국왕립학술협회가 열렸을 때 Simpson과 Wilson의 강연회가 열렸으나, 이 강연회에는 외국의 학자들도 다수가 참가하여 회의장은 대성황을 이루었다. 눈(雪)에 관한 연구로 유명해진 일본의 나카야 우키치로(中谷宇吉郎) 박사도 이 회의에 참가하여 그때의 모습을 다음과 같이 기술하고 있다(“벼락 이야기”, 1942년).

“개회 시각인 10시가 되자 Wilson이 문을 열고 들어와서 좌석에 앉았다. 그러나 Simpson의 얼굴은 좀처럼 보이지 않았다. 청중들이 궁금해 하며 기다리고 있자, 이윽고 Simpson은 서류, 설명도, 사진 등을 가득 채운 가방을 끼고 들어왔다. 그리고, 바로 연단에 올라가 40분여에 걸쳐 자신의 학설을 자세하게 설명하였다. 그 논지는 매우 명확하였고, 모든 방면에 걸쳐서 다양한 번개현상을 일일이 훌륭하게 설명하였다. 이것을 듣는 사람은 번개에 관한 모든 현상을 이번의 설명으로 완전히 이해하는 듯한 분위기였다.

다음으로 Wilson이 같은 연단에 올라갔다. Wilson은 상당히 순박한 사람으로 목소리도 작았고, 설명하기 위해서 칠판에 그린 그림도 매우 엉성하였

으며, 무엇을 말하고 있는 것인지 거의 알 수 없을 정도로 그의 강연은 신통치 않았다. 그러나 그가 말하고 있는 모든 것이 모두 자기가 직접 실제로 조사한 결과이기에 그 만큼 확신을 가지고 이야기하므로 대단히 강한 힘이 실려 있는 듯한 느낌이 들었다. 그리고, 그는 마지막으로 ‘제가 실측한 결과로 본다면 Simpson의 설은 여러 가지 현상을 설명할 수 있지만, 가장 중요한 뇌운의 전하분포가 실제와 다르기 때문에 진정한 의미의 설명이라고는 생각하지 않는다’는 말을 끝으로 단상을 내려갔다.

이 두 사람의 뒤를 이어서도 번개에 대한 연구보고는 계속해서 발표되었으나, Wilson과의 Schonland, Watsonwatt 등 당시의 신진 학자들이 아프리카에서 관측한 결과는 Wilson의 설을 지지하는 것이었다. 게다가 다른 젊은 연구자의 대부분이 연구결과를 근거로 해서 Wilson의 설을 지지했다. 이러한 와중에 강연을 듣고 있던 나에게 크나큰 감정의 변화가 왔다. 즉, 번개에 관한 연구가 이렇게 활발하게 이루어지고 있다는 사실에도 무척 고무되었으나, 그 당시 영국학회의 분위기에 감동을 받은 것이다. 다시 말해, 당시의 Simpson은 기상대장이라고 하는 높은 지위에 있어 기상학계에서 막강한 영향력이 있음에도 불구하고, 기상학회 회의장 안에는 번개라고 하는 자연현상에 대하여 그 진실을 알리려는 순수한 마음가짐만이 모든 강연자 사이에서 불타고 있어, Simpson을 향해서도 젊은 학자들은 조금도 굴하지 않고 확실하게 자신의 의견을 펼쳐 나간 것이다. 그리고, Simpson 역시 진정한 학자였기에 자신의 설에 반대되는 의견도 대단히 진지하게 귀를 기울이고 있었다. 그러나 오랜 연구의 결과로 나온 자신의 학설, 게다가 본인으로서도 확실하다고 믿고 있던 학설에 대하여 계속적으로 반론이 제기되자 그의 안색이 조금씩 나빠지고 있었다. 잠시 후 모든 연설이 끝나자 Simpson은 ‘제가 여러분의 이야기는 잘 들었습니다만, 오늘 몹시 흥분되어 있는 상태이기에 그것들에 대한 답변은 뒤로 미루고 싶습니다. 차후에 확실한 논문의 형태로 답변을 드리겠습니다.’라는 마지막 말을 남기었다.

이상과 같이 나카야박사는 글래스고우대학에서의 Simpson과 Wilson의 강연회 장면을 실감나게 기술하고 있으나, Simpson은 글래스고우 대회 이후 다음과 같은 생각을 하게 되었다. 즉, 지금까지 뇌운의 전하분포를 조사해 왔던 방법은 모두, 지표의 전기장 측정으로부터 추정하는 것이기에 반드시 불확실성을 동반하고 있으며, 이러한 불확실성을 제거하기 위해서는 기구를

이용하여 구름 속의 전기장을 직접 측정해야만 한다는 생각이었다. 이에 Simpson은 기구에 탑재하여 자기기록이 가능한 전기장 계측기를 개발하였고, 이 장치를 고도 측정용 기압계와 함께 기구에 부착하여 뇌운 속으로 띄어 보낸 후, 고도 8km에 도달하면 측정기구가 자동적으로 분리되어 낙하산을 이용해 안전하게 지표에 떨어지도록 하였다. 그리고, 측기의 개발에 5년, 기록의 횟수 및 관측자료의 분석에 4년을 소비하여, 글래스고우 대회로부터 10년이 지난 후에 Simpson은 드디어 약속한 논문을 발표하였다(Simpson and Scrase, 1937).

Simpson은 하나의 뇌운 속에 몇 개의 다른 경로로 기구를 띄우는 관측을 실시하여, 뇌운의 전하분포가 위에서부터 양(+), 음(-), 양(+), 음(-)의 3극구조(三極構造)를 갖고 있다는 결론을 내렸다. 또한, 하부의 양전하는 운저에 가까운 작은 영역에 분포하고 있고, 그 양은 상부의 양전하 및 음전하의 약 1/4정도라고 생각하였으며, 그는 이것을 포켓 양전하(Pocket Positive charge)라 명명하였다.

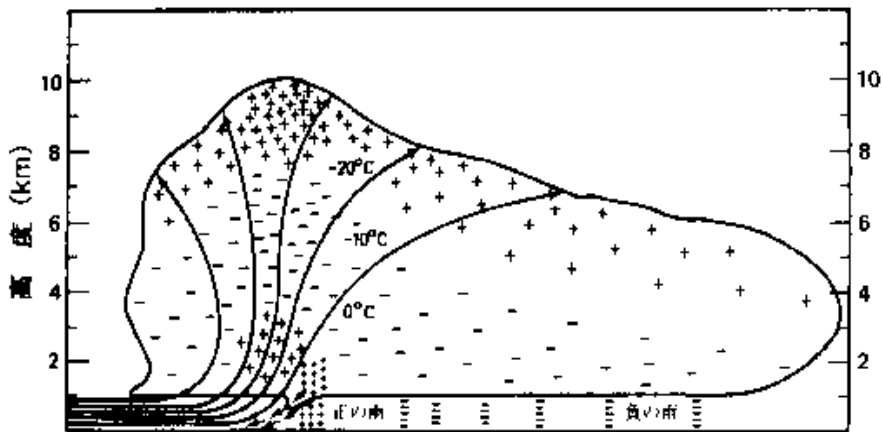


그림 4. 뇌운의 전하분포와 기류를 나타내는 Simpson의 모델도(Simpson and Scrase, 1937)

그림 4는 Simpson and Scrase(1937)가 10년에 걸친 연구에 근거하여 도출해 낸 뇌운의 모델도이다. 이 모델로 Simpson은 글래스고우학회에서 문제가 되었던 뇌운 전하분포의 모순을 해결하였을 뿐만 아니라, 그 연직구조와 기류분포를 명확하게 하여 뇌운의 연구를 크게 발전시켰다. 그러나 당시의 전하분리구조에 대한 학설들은 모두 과학적 해명에 불충분한 점들이 있어 이후의 연구 성과를 기다려야만 했기에, 당시의 Simpson의 연구에 있어 주

목할 만한 성과는 3극구조의 전하분포를 발견한 것에 한정되었다. 한편, Simpson의 연구 이후에도 포켓 양전하를 고려하지 않고 뇌운의 전하분포를 상부에 양전하, 하부에 양전하라는 2극구조로 생각하는 논문이 많이 발표되었으나, 1989년에 발표된 Williams의 광범위한 정리에 의하여 뇌운은 성숙기 초기에 반드시 3극 구조를 갖는다는 점이 밝혀졌다. 또한, 최근에는 겨울철의 번개가 주목을 받고 있으나, 운정 고도가 낮은(6km 이하) 겨울철의 뇌운도 기간은 매우 짧지만(10분 이하) 3극 구조를 갖는다는 것이 보고되어 있다 (Michimoto, 1993).

4. 낙뢰관측의 원리 및 관측시스템의 종류

구름 속의 양(+)전하와 음(-)전하 사이에서 발생하는 방전을 구름방전이라고 하며, 구름 속의 전하가 대지로 방전하는 것을 낙뢰라고 한다. 그런데, 구름방전이나 낙뢰를 발생시키는 뇌운의 길이는 2~20km이고, 중화되는 전하량은 1~1000C로 그 스케일이 클 뿐만 아니라 중화되는 전하가 뇌운이라고 하는 거대한 체적 속에 공간 전하로 분포하고 있기에, 뇌운의 방전구조는 대단히 복잡하다고 할 수 있다. 한편, 방전구조에 대한 연구는 번개를 카메라에 기록하는 것으로부터 시작되었다. 그 대표적인 예로 Walter는 셔터를 오픈시킨 카메라를 낙뢰의 방향으로 향하게 하고, 연직축 주위로 회전시키면서 번개를 촬영하여 시간 경과에 따라 방전을 조사한 결과, 하나의 낙뢰 속에서 번개가 같은 경로를 통하여 몇 차례 방전되는 다중방전이 발생하는 경우가 많다는 것을 알아내었고, Schonland(1938)는 시간 분해능이 높은 회전 카메라를 사용하여 다중낙뢰의 구조를 상세하게 설명하였다. 이후, 뇌방전에 의한 전자기장변화의 기록 기술이 발전됨에 따라 번개의 시간분해촬영과 전자기장변화를 동시에 기록할 수 있게 되었으나, 이 또한 방전구조의 해명에 많은 도움이 되고 있다.

낙뢰관측의 경우, 최근에 수십km 간격으로 여러 지점에 센서를 설치하여 낙뢰의 위치를 측정하는 시스템이 개발되어 있다. 이 시스템의 종류에는 우선, 동시에 여러 지점에서 방위를 측정하여 낙뢰지점의 위치를 정하는 시스템(LLP)과, 여러 지점에서 관측된 전자파의 도달시간차를 측정하여 방전의 위치를 정하는 시스템(LPATS)이 있으며, 위상차를 측정하여 방전로(放電路)의 공간 분포를 정하는 시스템(SAFIR) 등도 실용화되고 있다. 그리고, 이들

시스템을 이용하여 관측된 자료는 뇌방전 연구 및 악기상 감시에 유용하게 활용되고 있다.

가. 낙뢰관측의 원리

1) 낙뢰관측방법의 종류

낙뢰의 관측방법에는 크게 TOA(Time Of Arrival)방식과 MDF(Magnetic Direction Finding)방식이 있다. TOA방식은 번개가 발생한 후 각각의 센서에 도달한 시간을 이용하여 낙뢰의 발생위치를 구하는 방법이고, MDF방식은 번개가 발생한 방향을 관측하여 낙뢰의 발생위치를 구하는 방법이다. 따라서 TOA방식을 이용한 낙뢰탐지의 경우는 시간적인 정확도가, MDF방식의 경우는 진북을 정확하게 설정하는 것이 중요한 변수로 작용된다. 기상청에서 운영중인 낙뢰센서는 IMPACT ESP Sensor와 LDAR II 센서이나, IMPACT ESP Sensor는 TOA방식과 MDF방식을 합성하여 낙뢰의 위치를 결정하고 있으며, LDAR II 센서는 TOA방식을 이용하여 구름방전의 위치를 결정하고 있다. 현 시스템에서 각각의 낙뢰 센서는 GPS안테나가 부착되어 시각 동기화가 이루어지고 있으며, TOA방식과 더불어 MDF방식을 사용하고 있는 IMPACT ESP 센서에서는 태양추적(Sun Tracking)으로 진북을 결정한다.

2) TOA방식(2개의 센서를 이용한 낙뢰관측)

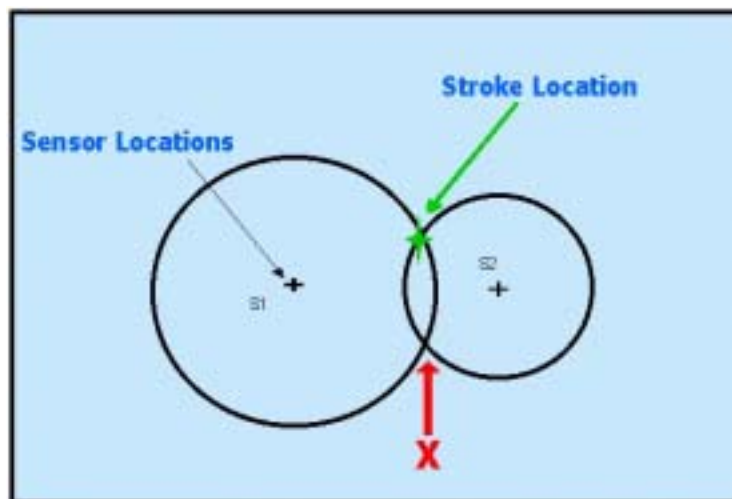


그림 5. 2개 센서를 이용한 낙뢰위치 결정(TOA)

TOA방식만을 이용하여 2개의 센서로 낙뢰를 탐지할 경우, 실제의 낙뢰

위치(그림에서 별표)가 아닌 다른 위치(그림에서 X로 표시)를 낙뢰위치로 잘못 계산 할 수 있다. 따라서 TOA방식을 이용하여 정확한 낙뢰위치를 얻기 위해서는 최소한 3개 이상의 낙뢰 센서가 필요하다(그림 5).

3) TOA방식(3개 센서 이상을 이용한 낙뢰관측)

3개 이상의 센서를 이용해 TOA방식으로 낙뢰 위치를 계산할 경우, 아래의 그림 6과 같이 정확한 낙뢰 위치를 결정할 수 있다.

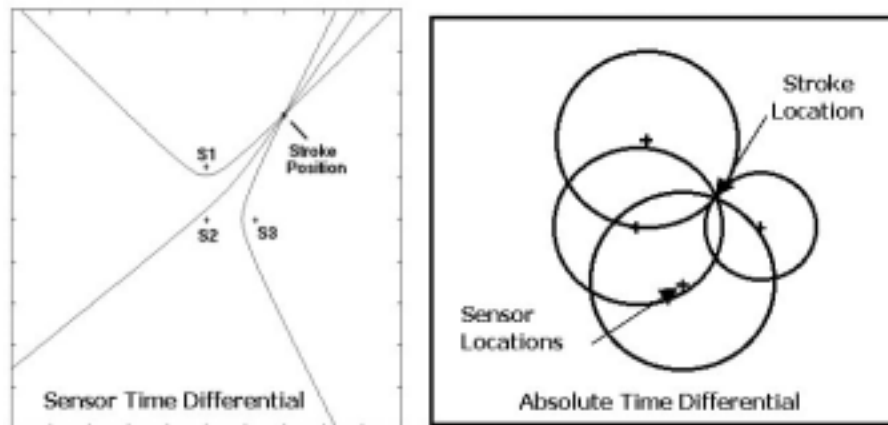


그림 6. 3개 센서 이상을 이용한 낙뢰위치 결정(TOA)

4) MDF방식을 이용한 낙뢰 관측

방향탐지방법(MDF)은 낙뢰로부터 발생한 전자파가 도달되는 방향을 측정하여 2개의 안테나로부터 낙뢰의 위치를 결정하는 방식이다.

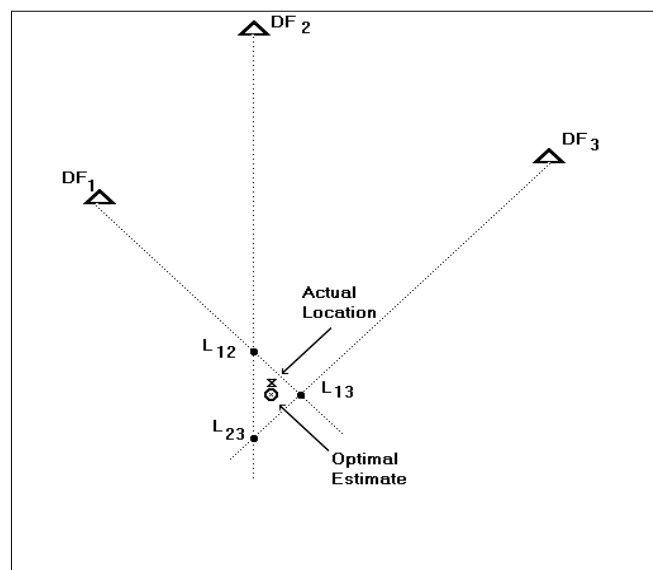


그림 7. MDF방식에 의한 낙뢰위치 결정

따라서 MDF방식에서는 진북을 정확하게 설정하는 것이 중요하다. 그림 7은 방향탐지방법에 의한 낙뢰위치 결정방법을 보이고 있다.

5) TOA방식과 MDF방식의 합성에 의한 낙뢰 관측

TOA방식과 MDF방식을 합성하여 낙뢰를 관측하는 방법으로써 TOA방식만을 사용하였을 때 발생하는 위치 부정확성의 문제를 방지할 수 있어, 보다 정확한 낙뢰의 위치를 관측할 수 있다(그림 8).

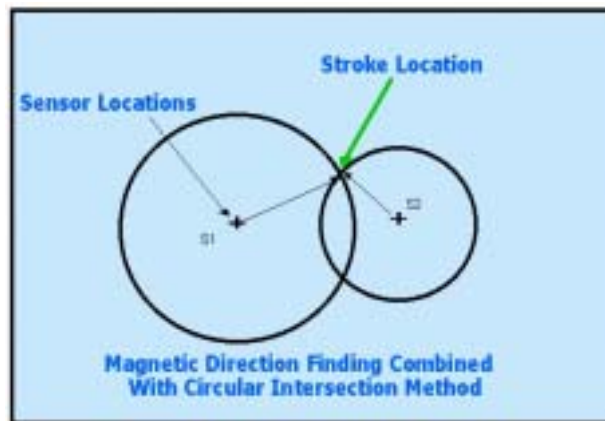


그림8. TOA방식과 MDF방식의 합성에 의한 낙뢰위치 결정.

나. 낙뢰관측시스템의 종류

낙뢰관측시스템에는 방향탐지방법을 이용한 LLP(Lightning Location and Protection)시스템과 시간도달차방법을 이용한 LPATS(Lightning Positioning and Tracking System)시스템 및 간섭계방식을 이용한 SAFIR(System de Surveillance et d'Alerte Foudre par Interferometrie)시스템이 있으며, 도달 시간차방법과 방향탐지방법을 혼합한 IMPACT방법도 최근 상품화되어 운영되고 있다. 앞에서 기술한 관측장비 중에 SAFIR시스템은 낙뢰뿐만이 아니라 구름방전도 관측이 가능한 시스템이며, IMPACT ESP의 경우는 낙뢰(대지방전)를 주로 탐지하지만 일부의 구름방전(최대 30%까지)도 관측이 가능한 장비로, 기존의 관측장비보다 그 기능이 향상된 장비이다.

1) LLP(Lightning Location and Protection)시스템

이 시스템은 미국의 Uman과 Krider 등이 고안한 것으로 DF(Direction Finding)방식을 이용한다. 즉, 직교 LOOP 안테나와 전기장안테나에 의해서

방위를 탐지함과 동시에, 전자기장의 파형을 분석하여 낙뢰를 추출하고 극성 및 전류의 세기를 측정한다. 낙뢰의 위치를 결정하기 위해서 최소 2개 이상의 안테나가 필요한 LLP 시스템은 1980년대 중반에 상품화되어 전력회사를 중심으로 전 세계에서 널리 사용되고 있다.

2) LPATS시스템

이 시스템은 복수의 관측점에 전자파가 도달한 시각의 차를 분석하여 낙뢰 위치를 결정하는 것으로, GPS기술을 채용하고 있기 때문에 정확도 높은 낙뢰 위치를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 그리고, 이 LPATS시스템은 LLP 시스템의 단점을 보완하기 위하여 개발된 것이다.

3) SAFIR시스템

이 시스템은 1990년대 초엽 프랑스의 ONERA(국립우주공학연구소)에 의해 고안되어 Dimensions사에서 생산되었으며, 간접계방식을 이용하여 방전의 위치를 결정함으로써 구름방전을 포함한 전체의 방전현상을 측정할 수 있는 시스템이다. 이 시스템은 일본기상청을 비롯한 전 세계 여러 나라에서 운영 중에 있다. Dimensions사는 2000년 2월에 Vaisala사에 흡수되었다.

4) IMPACT시스템

이 시스템은 1993년 기존의 DF방식에 시각도달차(Time Of Arrival)방식을 추가하여 제작된 방식으로, 미국 및 캐나다에서 사용되고 있다. 현재 낙뢰관측시스템은 미국의 GAI사를 흡수, 통합한 Vaisala사가 기존의 DF방식과 TOA방식을 합성한 IMPACT시스템을 생산하고 있다. GAI사는 2002년 3월에 Vaisala사에 흡수되었다.

5. 선진국의 낙뢰관측 현황

- 초기의 미국 낙뢰관측망은 뇌방전의 자장(磁場)을 측정하는 방향탐지(DF : Direction Finder)방식으로 구축되어 있었으나, 1993년에는 이 관측망에 기존의 DF방식에 시각도달차(TOA)방식을 추가하여 제작한 IMPACT방식을 부분적으로 부가해 관측망을 재구축하였다. 그리고, 현재는 시각도달차방법을 이용하는 LPATS센서 70여개와 TOA방식과 DF방식을 혼합하여 낙뢰 위치를 결정하는 IMPACT센서 약 50개로 네트워크를 구성하여, 미국

전역에서 발생하는 낙뢰현상을 감시하고 있다. 한편, 낙뢰관측시스템은 GAI사에서 운영하고 있으며, 관측 자료는 미국기상청 및 전력회사 등에 유료로 제공되고 있다.

- o 일본의 경우는 1980년대부터 전력회사 등이 LLP시스템과 LTATS시스템을 설치하여 운영 중에 있으며, 1990년대 후반에는 일본기상청 및 기상협회, 칸사이(関西)전력 등에서 SAFIR시스템을 도입하여 설치, 운영 중에 있다.
- o 프랑스와 스웨덴 기상청에서는 1980년대 후반부터 낙뢰관측시스템을 설치하여 운영 중에 있고, 캐나다, 뉴질랜드, 스페인 기상청에서는 1990년대 후반부터 낙뢰관측시스템을 도입하여 설치, 운영 중에 있다.

6. 우리나라의 낙뢰관측 현황

가. 기상청의 낙뢰관측 현황

기상청은 1987년에 낙뢰위치표정(標定)시스템(LLP)을 도입한 이래, 한반도에서 발생하는 낙뢰현상을 관측해 예보업무에 활용하여 왔으나, 장비의 노후화로 인한 관측정밀도 저하 등의 문제가 발생하여 2001년초에 최첨단 낙뢰관측시스템(IMPACT)을 도입 및 설치하였고, 2002년 상반기부터는 이 낙뢰관측시스템을 이용한 본격적인 낙뢰관측을 하고 있다. 이 최첨단 낙뢰관측시스템에는, 기존의 시스템에서 관측할 수 없었던 구름방전을 포함한 다양한 관측 자료의 생산을 비롯해 많은 편리한 기능이 탑재되어 있다.

1) 최첨단 낙뢰관측시스템의 구성

최첨단 낙뢰관측시스템은 센서부와 분석기 및 표출기부로 구성되어 있고, 센서의 종류에는 낙뢰, 즉 대지방전을 주로 감지하는 IMPACT ESP센서와 구름방전을 관측할 수 있는 LDAR II 센서가 있으며, 기상청은 IMPACT ESP센서 7대와 LDAR II 센서 17대로 낙뢰관측을 위한 네트워크를 구성하고 있다(그림 9). 그리고, 낙뢰탐지센서인 IMPACT ESP센서와 구름방전센서인 LDAR II 센서의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

우선 IMPACT ESP Sensor(IMPproved Accuracy from Combined Technology Enhanced Sensitivity and Performance)는 전자기장을 이용하여 낙뢰를 탐지하는 센서로, TOA 방식의 장점과 MDF방식의 정확성을 결합시켜

탐지효율과 위치정확성을 한층 더 높은 센서라고 할 수 있다. 관측되는 주파수대는 LF/VLF이며, 시각은 GPS에 의하여 동기화 되고 있으며, 정확한 방전위치를 탐지하기 위해서는 3개의 IMPACT센서가 필요하다. 한편, LDAR II(Lightning Detection And Ranging System)센서는 TOA방식을 이용하여 구름방전의 위치를 결정하는 센서로, VHF(Very High Frequency) 주파수대를 사용하고 있으며, 구름방전의 3차원적인 모습을 관측하기 위해서는 최소 5개의 센서가, 이차원적인 모습의 관측을 위해서는 최소 4개의 구름방전센서가 필요하다.

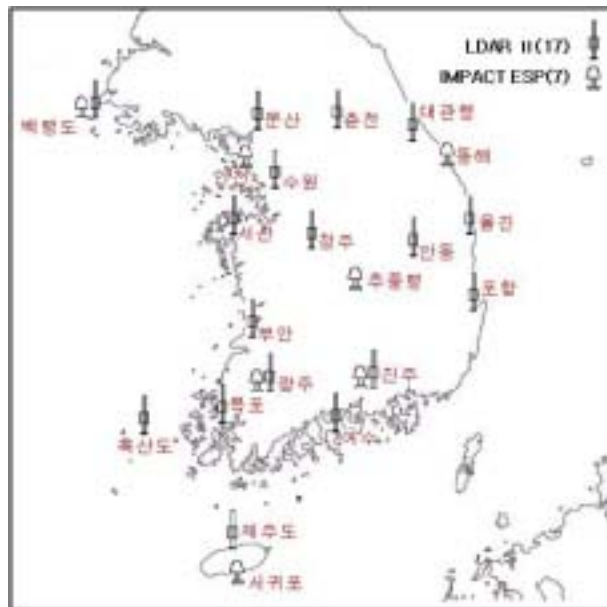


그림 9. 낙뢰관측망

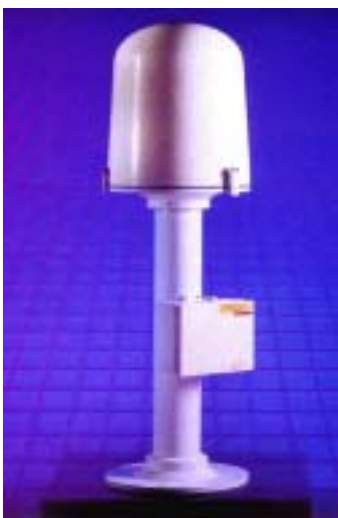


그림10. 낙뢰관측
센서(IMPACT)



그림11. 구름방전센서(LDAR)



그림 12. 낙뢰탐지범위

낙뢰감지센서(IMPACT) 7조 및 구름방전감지센서(LDAR II) 17조는 그림 9에 나타나듯이 전국 21 곳의 기상대에 설치되어 운영 중이며, 센서의 모양은 각각 그림 10 및 그림 11과 같다. 또한, 그림 12는 낙뢰탐지효율을 나타낸 것이다.

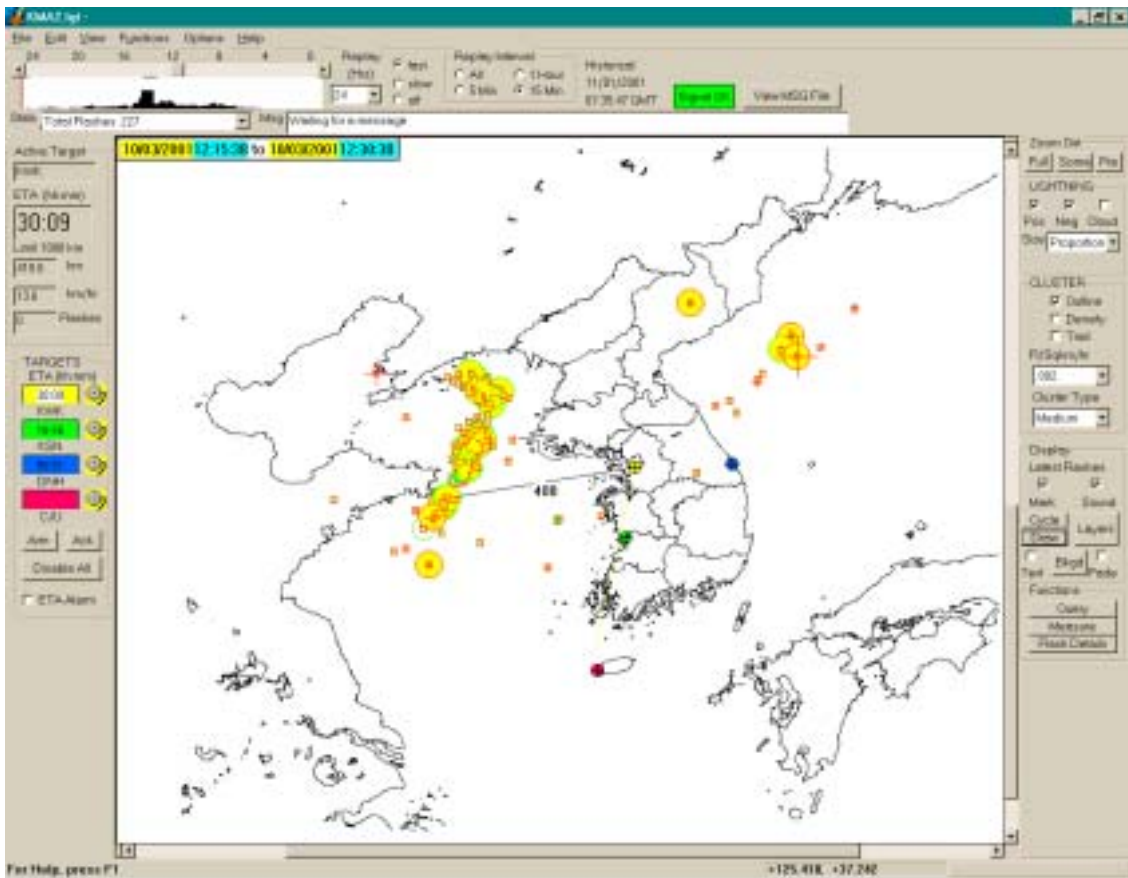


그림 13. 표출기(LTraX)의 낙뢰관측 화면

분석기는 낙뢰 즉, 대지방전관측자료를 분석하는 LP2000과 구름방전관측자료를 분석하는 LP3000으로 구성되어 있으며, 표출기는 전체방전(Total lightning)을 2차원으로 표출하는 LTraX표출기와 구름방전을 3차원으로 표출하는 TED표출기가 있다. 그리고, 낙뢰분석기 및 표출기는 본청 예보국 통합 현업실과 예보 브리핑실에 설치되어 낙뢰관측영상을 실시간으로 제공하고 있으나, 특히 실시간으로 낙뢰자료를 표출하는 LTraX는 위험지역으로 설정한 장소에 낙뢰가 접근할 경우 경고음을 발생하는 기능을 비롯하여, 사용자가 관심이 있는 영역에 낙뢰가 언제 도달할지를 실시간으로 계산하여 알려주는 기능 등, 많은 편리한 기능이 포함되어 있다(그림 13).

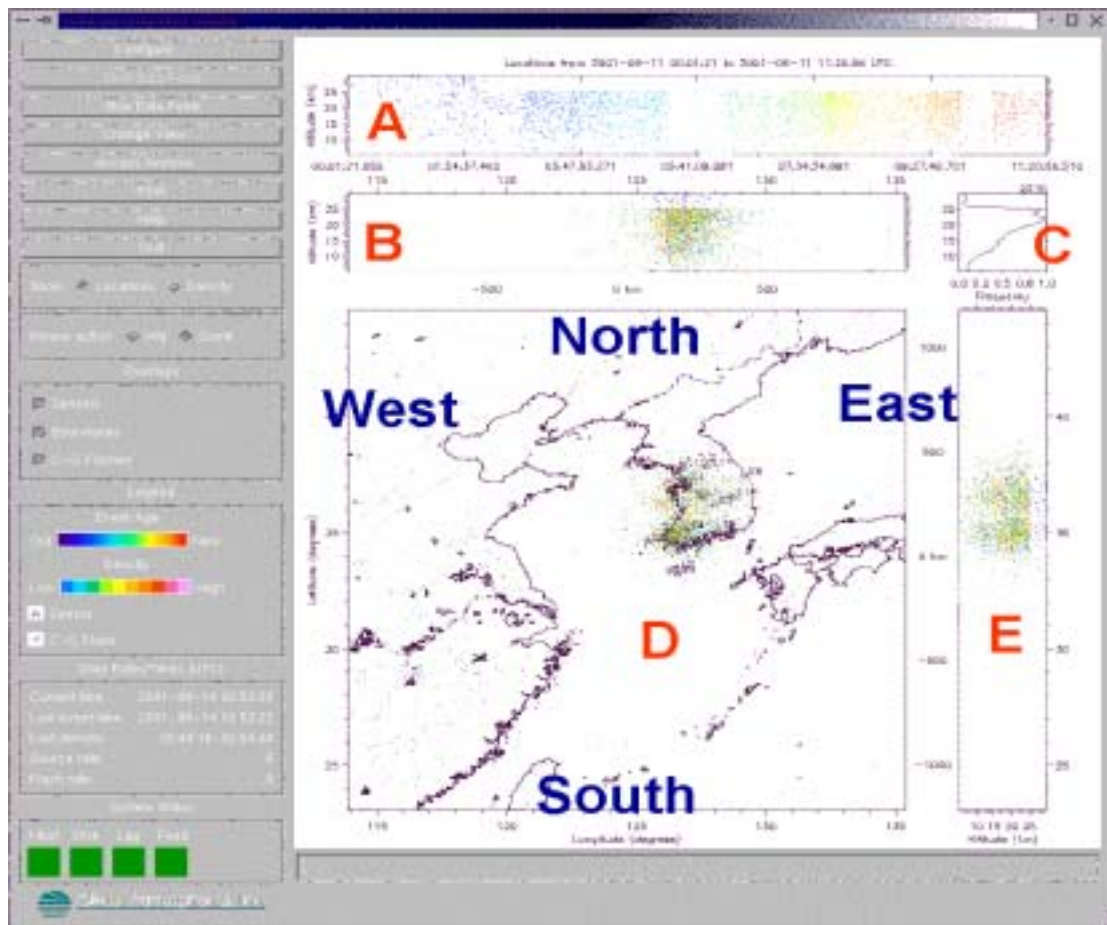


그림 14. TED(Total Electronics Display)의 표출 화면

구름방전(3D events)자료를 실시간으로 표출하는 TED 표출기가 있으며, 전체적인 모습은 그림 14에 나타나 있다. 구름방전은 낙뢰가 발생하기 전에 구름 속에서 선행하여 발생하는 미세한 방전으로, TED는 구름방전시에 방출되는 VHF파를 검출한 후, 시간도달차방법으로 방전의 위치를 결정한다. 그

그러나 정확히 말해 TED는 3차원의 구름방전분포를 3차원의 모습 그대로 표출한 것은 아니며, 대기 속의 3차원공간(위도, 경도, 고도)에서 발생하는 구름방전 분포를 각각, 남쪽에서 북쪽(그림 B)으로, 서쪽에서 동쪽(그림 E)으로, 위에서 아래(그림 D)로 투영한 2차원으로 나타내고 있다. 또한, 가장 위에 보이는 그림 A는 현재 시각부터 과거의 특정한 시간까지 시간 및 고도별로 구름방전의 밀도분포를 보여준다. 마지막으로 그림 C는 구름방전 주파수의 고도별 분포를 나타낸 히스토그램으로, 여기서는 구름방전의 Peak Current 고도를 실시간으로 볼 수 있다. 이 Peak Current 고도의 이동을 이용하면 구름방전이 낙뢰로 이어질 것인가를 알 수가 있다.

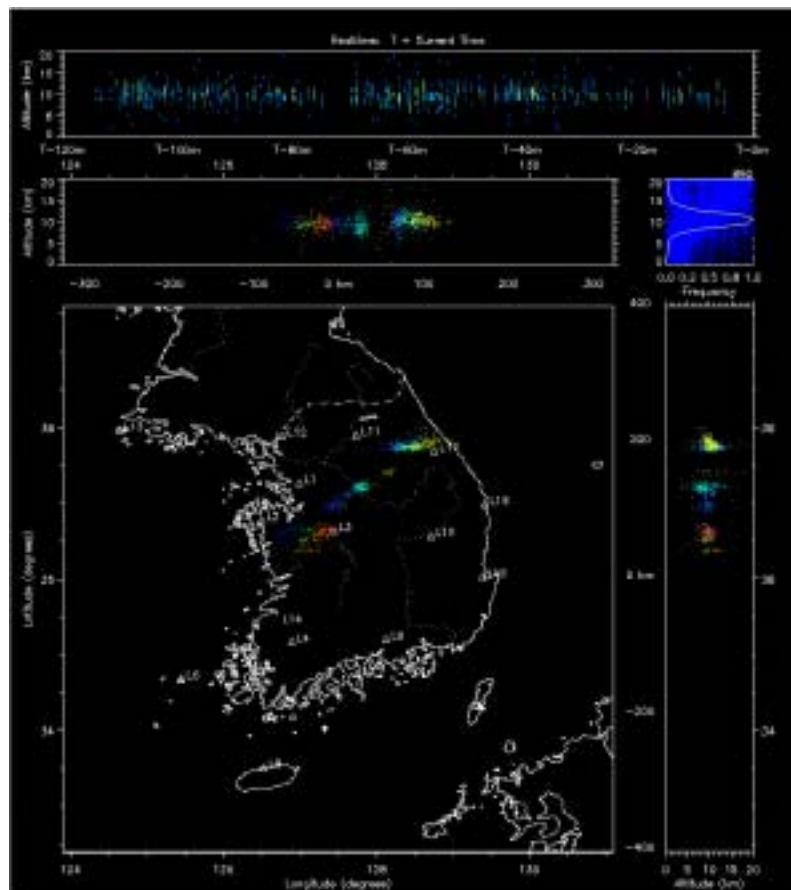


그림 17. 2003년 8월 25일 TED 관측 영상

그림 15는 2003년 8월 24일 17:51:14 UTC부터 08:52:25 UTC까지 구름방전센서(LDAR II)를 통하여 관측된 구름방전의 밀도분포를 나타내고 있다. 그림 속의 색상은 구름방전이 발생한 시각을 나타내고 있으며, 푸른색 계열에서 노란색 계열을 거쳐 붉은색 계열의 순서대로 시간이 경과한다. 따라서

최근에 발생한 구름방전일수록 붉은색 계열로 표현되며, 그림 14의 C에 해당하는 그림 15로부터 구름방전의 Peak Current는 약 10km에 있다는 것을 알 수 있다.

2) 최첨단 낙뢰관측시스템자료의 제공

○ 낙뢰자료의 제공

한반도에서 발생하는 낙뢰를 실시간으로 관측한 후, 낙뢰의 위치 및 강도와 극성 등을 실시간으로 출력하여 악기상감시에 활용하고 있다. 낙뢰의 관측 범위는 레이더의 관측범위보다 넓기 때문에, 집중호우 등 악기상을 조기에 감시 및 추적하는 데에 많은 도움을 준다. 그림 16은 기상청에서 실시간으로 제공하고 있는 낙뢰영상의 한 예이다.

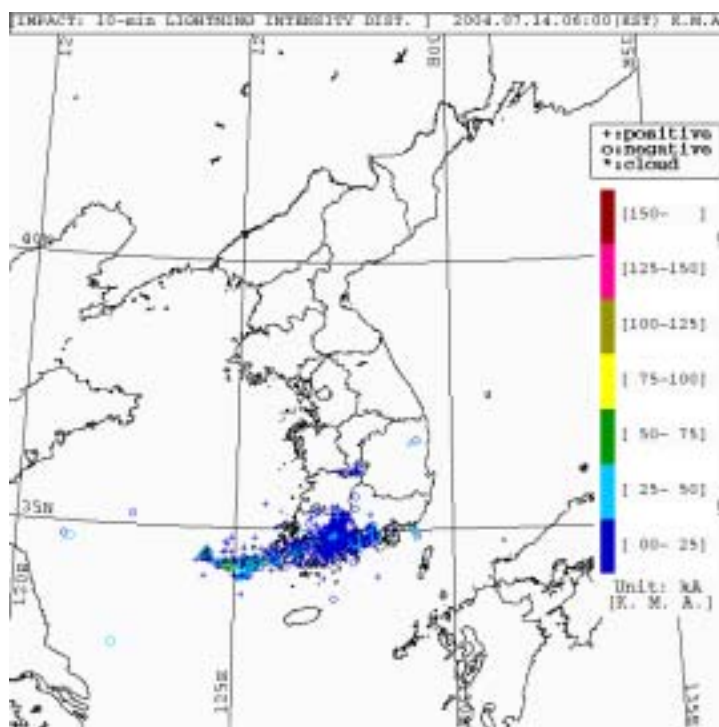


그림 18 낙뢰영상

○ 낙뢰와 레이더자료의 합성영상 제공

최첨단 낙뢰시스템의 도입 이후 낙뢰자료와 레이더자료를 합성한 영상을 실시간으로 제공하고 있다(그림 17). 그리고, 이 합성영상은 낙뢰와 레이더 반사도와의 상관성 규명에도 유용하게 활용할 수 있다.

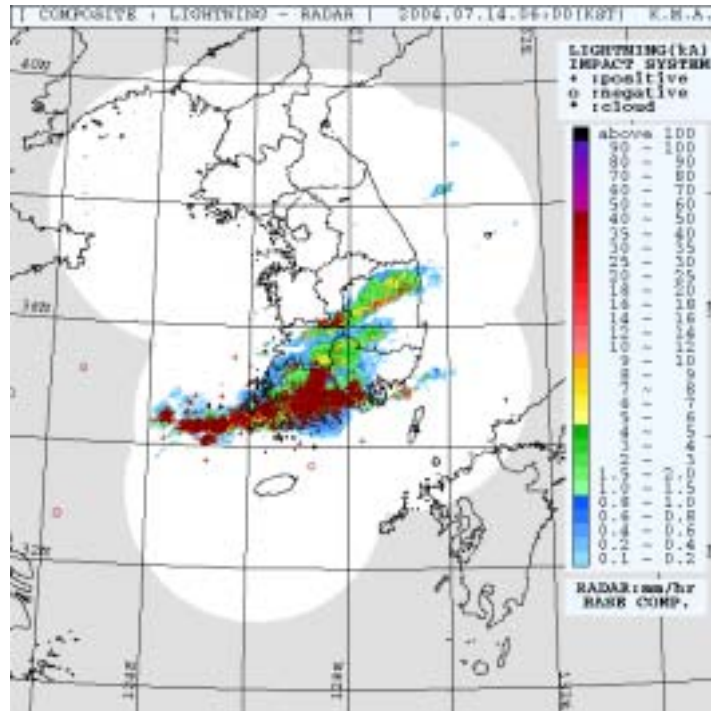


그림 17. 낙뢰와 레이더자료의 합성영상

○ 낙뢰와 위성자료의 합성영상 제공

현재 실시간으로 제공되는 낙뢰자료와 매 시간마다 하나씩 제공되는 위성영상을 합성하여, 매 정시에 위성과 낙뢰영상의 합성영상을 제공하고 있다(그림 18). 그리고, 이 영상을 이용하면, 위성영상에서 온도가 낮아 하얗게 나타나는 구름이 단순한 권운계열(상층운)의 구름인지 발달한 적운계열의 구름인지를 쉽게 파악할 수 있다.

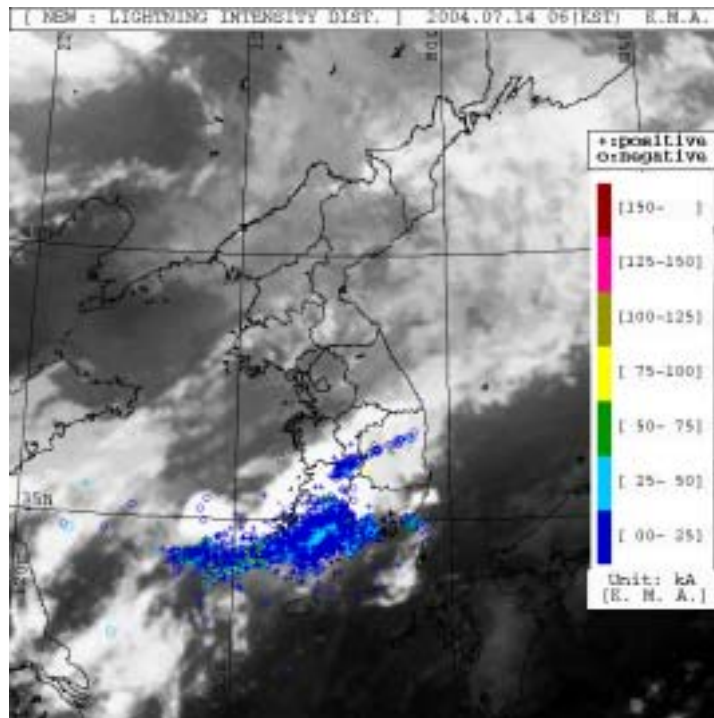


그림 18. 낙뢰와 위성자료의 합성영상

○ 낙뢰연보의 발간

낙뢰관측시스템에 의하여 한반도에서 발생한 낙뢰현상을 관측한 후, 그 자료를 분석 및 정리하여 매년 낙뢰연보를 출간하고 있다. 그리고, 이 낙뢰연보는 기상관서 및 유관기관에 배포되어, 낙뢰연구 및 낙뢰재해의 경감에 유용하게 활용되고 있다. 한편, 낙뢰연보는 1987년에 도입하여 설치한 낙뢰관측시스템(LLP)에 의해서 관측된 자료를 이용하여 1993년에 최초로 발간된 이래 매년 발간되고 있으며, 그 내용은 1년 동안 관측된 낙뢰의 발생횟수 및 일수분포, 월별·계절별·연별의 낙뢰일수 및 횟수의 빈도분포 등을 분석, 정리한 것이다. 또한, 주요 8개 대도시 및 5개 도별, 국지해상별의 낙뢰발생 시계열 발생빈도 및 낙뢰극성별 발생빈도, 낙뢰강도분포 등도 분석되어 있다.

나. 한국전력의 낙뢰관측 현황

한국전력공사는 1994년에 LPATS를 도입한 후, 시험운용을 거쳐 1995년 7월부터 정상운동을 실시하고 있으며, 속초, 울진, 상주, 태안, 강진, 창원 등 6개소에 설치하여 주로 송전선에서 단전 사고가 발생하였을 때 사고원인 및 지점을 밝히는 데에 사용하고 있다. 기상청에서는 한국전력공사에서 관측

한 이러한 낙뢰자료를 수신하여 예보의 참고자료로서 활용하고 있다.

7. 선진국의 낙뢰연구동향

근대적인 낙뢰의 연구는 제2차 세계대전 이후 영국과 남아프리카를 중심으로 시작되었으나, 최근에는 질적, 양적으로 미국과 프랑스에서 낙뢰에 대한 연구를 주도하고 있다.

미국의 경우, 뇌방전 및 뇌전하(雷電荷)에 관한 연구는 뉴욕주립대학(Orvill), 플로리다대학(Uman), 뉴멕시코 공업대학(Brook, Krehbiel), 애리조나대학(Krider) 등을 중심으로 이루어지고 있다. 이들 대학은 인공위성을 비롯한 미사일과 항공기 등의 낙뢰피해를 방지하기 위하여, NASA, NOAA와 함께 종합적인 연구를 수행하고 있으며, 이외에도 전력 및 군관계의 연구소에서 활발한 연구가 진행되고 있다.

영국의 맨체스터대학(ILLINGWORTH 등)에서는 뇌전하의 생성구조에 관한 연구를 실시하고 있으며, 프랑스에서는 Hubert를 중심으로 원자력청(CEA)을 포함한 4개의 연구기관이 협력하여 대규모 로켓을 이용한 낙뢰유도실험이 성공리에 추진되고 있다. 유럽의 이들 연구팀과 미국의 4개 대학 사이에는 긴밀한 협력관계가 유지되고 있다.

국제 뇌방전(雷放電) 공동연구체(Thunderstorm Research International Program : TRIP)는 로켓을 이용한 낙뢰유도실험을 비롯한 대규모의 공동연구를 뉴멕시코 및 케네디우주센터가 있는 플로리다주에서 실시하고 있다. 그리고, 이 연구에 있어 높은 구조물에서의 낙뢰 관측은 케네디우주센터의 발사대(지상에서 400피트 높이)를 이용하고 있으며, 여기에는 LLS 시스템의 고안자인 Uman, Krider 등이 참가하고 있다.

Krider는 전자기장 관측에 있어 관측기기의 시간 분해능을 향상시킴과 동시에 전파에 의한 파형변화를 고려한 100km 이내의 해상전파기록을 분석하였다. 그리고, 그 결과에 의하면 종래의 귀환뇌격(Return stroke)에는 기록되지 않았던 급격한 변화가 포함되어 있다는 사실이 밝혀졌고, 발사시간은 40~200ms이며, 전기장변화로 추정되는 전류속도가 50~75KA/μA(종래의 값의 2~3배)로 알려져 있다.

Uman은 귀환뇌격을 통한 전자기장 측정에 의하여 Model에 대응하는 자료를 수집한 후, 귀환뇌격에 의한 전기장변화의 수평성분을 측정하여 송·배

전선, 통신선으로의 유도에 대한 새로운 자료를 제공하고 있다. 또, Krider가 주축인 연구모임은 공군의 학자 등과 공동으로 항공기 측정, 지상의 다요소 측정을 포함한 종합관측을 실시하고 있다.

광학적 관측의 분야에서 Orvill 등은 전자 셔터를 이용하여 주간에도 기록이 가능하고 시간 분해능이 높은 스트로크 카메라를 제작하여 뉴멕시코와 플로리다에서 수행한 TRIP에 참가하여, 귀환뇌격의 2차원 속도를 측정한 후 기존의 관측값과 비교하고 있다. 또한, Brook과 Krehbiel 등은 방전전기장의 다지점 동시측정과 VHF방전로의 표정(標定) 및 연구용 레이더와 도플러레이더에 의한 뇌운 관측을 병행하면서, 뇌운 셀의 발달초기에 있어 뇌운과 뇌운의 방전활동을 3차원적으로 추적하는 종합적인 관측을 실시하고 있으며, 이 관측에는 TRIP도 참가하고 있다. 또 NSSL(National Severe Storms Laboratory)의 연구팀은 미시시피대학, 오클라호마대학과 공동으로 뇌운 셀의 종합적인 관측을 수행하였다.

대기 중의 낙뢰관측에서 Brook 등은, NASA의 협력을 얻어 U-2기에 광센서와 전자기장센서를 탑재하여 성층권에서의 구름방전과 낙뢰를 관측한 결과, 낙뢰에 있어서의 선도 및 귀환의 특성을 명확하게 밝힐 수 있었다.

뇌우가 발생한 때에 항공기를 이용하여 항공기로의 뇌격특성이나 뇌방전 전자기장을 측정하는 공중관측은 미국의 공군 관계자나 NASA의 연구팀이 중심이 되어 국립연구소나 대학의 학자와 함께 미국 각지에서 연구를 진행하고 있다.

8. 대기전기학(大氣電氣學)의 발전방향

대기전기학의 발달로 인한 대기전기현상의 많은 연구 결과가 인접분야의 발전에 크게 기여함과 동시에 실생활에도 많은 도움을 주고 있다. 특히, 대기 이온의 연구에서는 작은 이온의 생성과정이 명확하게 규명되고 있으며, 에어로졸의 연구 및 대기 중의 방사성가스의 연구 또한 크게 발전되고 있기에, 지구를 둘러싼 대기환경에 대한 연구가 크게 발전될 것으로 기대된다.

또한, 뇌방전(雷放電)구조에 대한 연구는 전력계통, 통신계통의 낙뢰피해 방지에 기여하고 있으며, 최근에 들어서는 뇌방전의 전자기장계측시스템이 낙뢰예측과 낙뢰피해경감에 크게 공헌하고 있다. 그리고, 반도체 소자를 사용하고 있는 전자기기 및 컴퓨터 등은 특히 낙뢰에 의한 서지(Surge)의 피

해를 받기 쉬워 이로 인한 낙뢰의 피해건수가 급증하고 있으나, 이 대책에 관한 연구결과도 실용화되고 있다.

나아가, 뇌운의 전하분리구조에 대한 설명은 대기전기학의 핵심과제로서 많은 학설이 반복적으로 제창되고 있으나, 현재로서는 Takahashi(1978, 1984)의 싸라기눈과 빙정의 충돌에 의한 “착빙전하발생기구설”이 가장 타당한 학설로 되어 있다. 그러나, 이 학설 역시 물의 분자구조, 결정구조, 계면현상 등에 관한 설명이 미흡하며, 이것을 보충하기 위해서는 대기전기학과 연계한 구름물리학의 발전이 필요하다.

한편, 지금까지 지구의 전하를 보충하고 유지하는 문제는 지구와 함께 구름 둘러싼 고도 50km 정도의 도전층(導電層)에 의한 구각(球殼)축전지모델을 이용하여 그 설명이 이루어지고 있으나, 오늘날에는 기상위성과 전리층 관측위성 등 각종 인공위성의 활약으로 인하여 열권 및 그보다 더 상층의 대기 상황이 자세하게 밝혀지고 있다. 그렇기에 앞으로도 지구 주위의 전하 입자운동에 대한 새로운 연구가 이루어져야만 할 것이다.

마지막으로 최근에 들어 주목을 끌고 있는 현상에 대하여 이야기하면 다음과 같다. 1994년 미국 중서부에서는 2대의 항공기에 의한 동시관측으로부터 뇌운의 운정에서 상층대기로 방전이 발생하는 것을 발견하였으며, 이후에도 미국 여러 대학과 연구기관에서 이런 종류의 방전이 1,000회가 넘게 관측되었다. 그리고, 이 방전에는 2가지 타입이 있으며, 발광색(發光色)과 발광형태에 따라 레드 스프라이트(Red Sprite)와 블루 제트(Blue Jet)라 명명되었다. 또한, 방전의 도달 고도는 레드 스프라이트가 95km(전리층 하면), 블루 제트가 40km(성층권 하층)로 추정되고 있고, 그 빈도는 양쪽 모두 2분에 1회 정도이며, 레드 스프라이트와 블루 제트 현상이 있는 경우에는 지표에서 낙뢰가 발생하였다. 더욱 흥미로운 것은 우주에서 촬영한 지구영상사진을 검토한 결과, 이런 종류의 방전은 미국 중서부에만 국한되지 않고 남미, 호주, 아프리카 등에서도 발생하는 것이 확인되어 전 지구적인 현상으로 인정되었다. 그리고, 이러한 새로운 방전 현상은, 대기전기학을 연구하는 학자들이 연구분야를 확대하여 지구전자기학을 비롯한 고층기상학 등의 학자들과 함께 새로운 대기전기학의 분야를 개척할 필요가 있다는 것을 시사하고 있다.

9. 낙뢰에 대한 안전대책

o 낙뢰의 성질

낙뢰의 위치를 예측하는 것이 어렵다는 것은 널리 알려진 사실이다., 그렇다면 과연 낙뢰는 어떠한 곳에 떨어지는 것일까? 간단하게 말해 낙뢰는 전기를 축적하고 있는 뇌운의 위치에 따라 해면, 평야, 산악 등의 어떠한 곳이라도 떨어진다. 그러나, 방전이 뇌운에서 지면을 향해 내려올 때 부근에 높은 물체가 있으면 그것을 통해서 낙뢰가 떨어질 가능성이 높다는 사실은 잘 알려져 있다. 그리고, 피뢰침은 이러한 성질을 이용하여 가까운 곳에 떨어지는 낙뢰를 능동적으로 끌어 들여 뇌운의 전기를 안전한 대지로 흐르게 하는 장치라 할 수 있다.

o 낙뢰발생을 어떻게 알 수 있는가?

지극히 당연한 대답이지만 낙뢰의 발생은 각자의 오감으로 느낄 수 있으며, 적란운이 자신의 머리 위에서 발달하는 것이 느껴지면 위험한 신호라고 생각해야만 한다. 그리고, “우르릉” 하는 천둥이나 “번쩍”하고 빛나는 번개, 후텁지근한 더위 속에서 이상하리만치 시원한 바람, 줄기차게 내리는 싸라기눈, 맞으면 아플 정도로 쏟아지는 소나기 등등은 모두 인체의 오감을 통하여 느낄 수 있는 낙뢰의 징조들이다. 나아가, TV나 라디오, 신문 등의 일기예보로부터도 미리미리 정보를 얻어, 마음의 준비를 하는 것이 중요하다. 한편, 천둥이 들리는 범위는 주위의 환경에 따라 다르지만 보통 20km정도로 보는 것이 일반적이다. 따라서, 멀리서 “우르릉” 하는 소리가 들려오면 다음에 이어질 낙뢰를 발생시키는 구름이 바로 자신의 머리 위에 있다고 생각하는 것이 좋기에, 천둥이 들리면 곧바로 안전한 장소로 피하는 것이 바람직하다.

o 야외에서 높은 물체를 이용해 낙뢰를 피하는 방법

앞서 피뢰침의 원리 및 높은 건물에 낙뢰가 떨어지기 쉽다는 성질을 간단히 소개하였으나, 이들을 좀 더 자세하게 고찰해 보면 그 높이의 기준은 30m 정도가 된다. 즉, 높이가 30m 이하인 탑이나 수목 등은, 그 기둥을 중심으로 높이와 같은 반경을 갖는 원내에 진행하여 오는 방전을 유인하므로 그 원내에 낙뢰가 직격으로 떨어질 가능성이 낮아진다. 그러나,

높이가 30m을 넘는 경우는, 그 안전범위가 높이에 따라 높아지는 것은 아니다. 바꾸어 말하면 높이가 100m 정도의 건물이 있어도 뇌운에서 진행하여 오는 방전을 끌어들이 수 있는 거리는 대략 반경 30m의 원내로 한정된다는 것이다. 따라서 갑자기 낙뢰가 발생되면, 30m 정도의 건물인 경우는 일시적인 피난 장소로서 건물의 가장 높은 부분을 45도 이상으로 볼 수 있는 범위 안으로 대피하고, 30m 이상의 높은 건물인 경우는 반경 30m의 원내로 피난하는 것이 무난하다. 단, 이것은 어디까지나 일시적 피난에 불과하므로 가능한 한 빨리 건물 안이나 자동차로 피난하는 것이 가장 좋다. 다시 말해 통상적인 낙뢰의 경우, 하나의 낙뢰에서 다음의 낙뢰가 떨어질 때까지 약 1분 정도의 시간이 소요되기에, 낙뢰의 모양을 보면서 안전한 건물 내부나 자동차로 피난하는 것이 가장 안전한 방법이 될 것이다.

o 금속물체를 인체에 부착하고 있으면 낙뢰를 유인하는가 ?

인체에 낙뢰가 떨어지면 낙뢰전류는 전기가 흐르기 쉬운 내부조직을 흘러서 대지로 흘러 들어간다. 동시에 피부표면의 곳곳에 부분적인 방전을 일으키면서 방전전류가 흐른다. 따라서 금속을 부착하고 있으면 연면 방전을 촉진시키기 때문에 화상의 원인은 되나, 사망의 원인으로서는 되지 않는다. 왜냐하면 금속물체를 부착하고 있으면 치명적인 영향을 주는 체내 전류를 감소시키는 효과가 있기 때문이다. 따라서, 금속을 떼어낸다 하더라도 조금도 안전하지 않으며 금속제품이나 금속 핀을 몸에 부착한 채 피난하는 것이 오히려 목숨을 건질 가능성이 있다. 골프채, 금속 봉, 양산과 같은 긴 금속물체의 경우는, 머리보다 낮게 신체와 수평으로 갖고 있으면 낙뢰를 받았을 때 생명을 구할 가능성이 더욱 높다. 그러나, 양산이나 낚싯대 등이 머리 위로 돌출되어 있으면, 서 있는 것 보다 더 위험해져 낙뢰가 바로 떨어지고, 고무장화나 비옷은 낙뢰로부터의 보호에 조금도 도움이 되지 않는다.

o 방전에너지는 어느 정도의 크기인가 ?

지금까지 연구된 뇌방전의 관측결과를 종합하면 하나의 낙뢰 또는 구름 방전의 총에너지는 약 300kwh로 알려져 있다. 그리고, 여름의 격렬한 뇌운은 10초에 1회 정도의 비율로 뇌방전을 일으키고 있으며, 이때의 뇌운

은 중간 규모의 발전소 정도의 발전능력을 발휘하고 있는 것이 된다. 따라서, 뇌방전에너지는 대단히 유용한 에너지로 볼 수 있으나, 문제는 이것을 쉽게 이용할 수가 없다는 것이다. 이는 뇌방전이란 길이 5,000m의 초대형 불꽃방전을 하면서 300kwh라고 하는 큰 에너지가 전파, 빛, 소리로 하늘에서 분산되기 때문이다.

o 낙뢰에 대하여 안전한 장소

자동차나 버스, 열차 그리고, 콘크리트 내부는 낙뢰에 대하여 비교적 안전한 장소이다. 그러나, 일반가옥의 내부에서는 전등선, 전화선, 안테나선, 접지선 등으로부터 약 1m 이상 떨어져 있어야 하며, 전원플러그는 모두 뽑아 두는 것이 좋다.

10. 낙뢰용어해설

간헐뇌격 : 연속전류를 동반하지 않는 뇌격

감전(感電) : 인체에 전류가 흘러 생리적 변화를 일으키는 것. 생리적 변화는 전원(電源)이 교류인가 직류인가, 또는 낙뢰(落雷)와 같은 충격파인가에 따라 다르며, 전류가 인체 내를 흐르는 통로에 따라서도 달라진다. 즉, 인체의 생리적 변화는 전압의 크기보다는 전류의 세기와 통로에 의해 결정된다고 할 수 있다. 그러므로, 피부의 건조도와 전원에 접촉된 강도에 따라 그 영향이 크게 변한다. 다시 말해 피부가 건조하고 전원에 약하게 닿을 때는 아무런 위험이 없으나, 땀이 나 있거나 젖어 있는 피부에 닿으면 목숨을 잃는 경우도 있다. 또한, 전류가 흐른 시간에 따라서 위험이 더해질 수도 있다. 인체의 감전에 따른 생리적 변화의 양상은, 먼저 통과하는 전류가 어떤 수치에 이르면 처음으로 자극을 느끼고, 전류가 더욱 증가되면 근육에 경련을 일으킨다. 그리고, 전류의 증가에 따라 그 범위가 더욱 넓어져 어느 정도에 다르면 몸을 움직일 수 없게 되는데, 이 전류를 불수전류(不隨電流)라고 한다. 나아가 전류가 더 증가하면 호흡장애와 함께 의식을 잃게 되고, 심장장애·신경장애·화상 등으로 죽음에 이른다. 한편, 최소 감지(感知) 전류는 사람에 따라 다르나, 대체로 교류의 경우는 1mA, 직류의 경우는 5mA 정도이다. 또 운동에 지장이 없는 최대한의 전류를 가수전류(可隨電流)라 하는데, 이것도 개인차가 있어 성인남자·성녀여자·어린이 순으로 작아진다. 교류의

경우에는 대체적으로 성년남자가 9mA, 성년여자가 6mA 정도이고, 직류의 경우에는 각각 62mA, 41mA 정도이나, 20mA 이상일 때는 화상이 생겨 인체의 저항값이 감소되어 전류가 급증될 위험이 발생한다. 또 100mA에 가까우면 심장경련을 일으켜 치명적인 위험이 따르는데, 이 값은 연소자나 노약자일수록 작아진다. 감전의 응급조치는 먼저 전원을 끊고 환자를 전원에서 떼어 내는 것이 우선이다. 이 때 구조자 자신이 감전되지 않도록 건조한 고무나 가죽제의 장갑과 신발을 착용하고, 바닥에는 담요를 깔아서 전류가 닿지 않도록 해야 한다. 환자가 의식을 잃고 가사상태에 있는 경우에는 중추신경이 마비되어 있기 때문에 보통의 방법으로 사망을 확인할 수 없는 경우가 많다. 따라서 체온의 냉각 및 사후경직이 없는 한은 장시간 인공호흡을 해야 한다.

구름사이 방전(雲間放電) : 2개의 떨어져 있는 구름 사이에서 일어나는 방전

구름속 방전(雲內放電) : 1개의 구름 속에서 분극(分極)되어 있는 전하(電荷)사이에서 일어나는 방전

구전(球電) : 지름 약 30cm의 둥근 모양을 한 번개로 상당히 지속성이 있으며 바람에 의해 움직인다.

계단형 선도(Stepped leader) : 가장 첫 번째 발생하는 선도뇌격을 말한다. 일반적으로 번개는 한줄기 빛으로 보이지만, 실제로 살펴보면 번개가 실린 구름에서 선도뇌격이 구름을 출발하여 전진과 휴지를 반복한다. 이 선도뇌격이 대지나 지상의 물체에 접근하면 대지나 물체에서 상향의 스트리머가 생기며, 이 양자가 결합할 때 뇌운에서 대지 또는 물체에 이르는 방전로가 형성된다. 제1 선도뇌격은 제2 및 그 후의 것과 다른 특성을 가진다. 지속시간이 10배 정도로 길고, 빛은 20m 진행할 때마다 약 50 μ sec의 정지시간을 두며, 이 정지시간에 20m씩 하강하므로 계단형 선도(steped leader)라 불린다. 제1 뇌격시에 휴지시간을 동반하는 계단형 선행방전의 형태를 취한다.

귀환뇌격(resturn stroke) : 복귀뇌격을 가리킨다.

낙뢰 : 뇌운과 대지(大地) 사이의 방전

낙뢰사 : 인체에 낙뢰에 의한 직접 또는 간접적인 상해를 끼쳐 일어나는 죽음을 말한다. 직접적인 경우로는 사람이 몸에 지니고 있던 우산, 낚싯대 등에 낙뢰를 맞는 경우가 있고, 간접적인 경우로는 나무나 건물 등을 매개체로 하여 측격(側擊)전류가 인체로 흐르는 경우를 말한다. 사람이 낙뢰를 맞은

경우는 화상, 골절, 내장파괴 외에도 전문(電紋)이라고 하는 나뭇가지 모양이나 번갯불 모양 등의 피부홍반(皮膚紅斑)이 나타난다. 낙뢰로 인한 죽음의 원인은 호흡이나 기타 중추신경마비, 심장장애, 과열 등이며, 다행히 살아남은 경우에도 시신경의 위축이나 백내장 등 눈에 장애가 일어나는 경우가 많다.

뇌격(雷擊) : 육안으로는 한 가닥으로 보이는 번개일지라도 Boys camera로 촬영하면 여러 가닥의 번개(성분방전)가 서로 겹쳐져서 이루어져 있다는 것을 알 수 있는데, 그 개개의 번개를 뇌격이라고 한다. 뇌격에는 구름 밑면으로부터 출발하여 지면을 향하는 선행방전(또는 선행뇌격)과 지면에서 구름 밑면을 향하는 복귀방전(또는 복귀뇌격)이 있다.

뇌격거리 : 상향 방전과 선구방전이 만나는 점과 지면까지의 거리를 말하며, 전기장 강도가 크고, 대지에 축적된 전하량이 많을수록 길어진다. 피뢰침의 보호범위는 뇌격거리와 밀접한 관계가 있으며, 일반적으로 뇌격거리를 반경으로 하는 반구의 내부가 피뢰침의 보호영역으로 된다.

뇌격점(Point of strike) : 낙뢰가 대지의 구조물 또는 피뢰설비와 접촉하는 장소.

뇌우(thunderstorm) : 천둥과 번개를 동반한 강우(降雨). 적란운이나 거대한 적운에 수반되어 발생한다. 매초 10m 이상의 격심한 상승기류가 있는 것이 특징이며, 이와 같은 상승기류가 일어나는 것은 대기가 불안정한 상태로 되어 있을 때이다. 전선(前線)에 수반되어 발생하는 것을 전선성 뇌우, 저기압의 중심 부근에서 일어나는 것을 저기압 뇌우 또는 와뢰(渦雷)라 하며, 여름철 오후나 강한 일사(日射)에 의하여 발생하는 것을 열뢰(熱雷)라고 한다. 뇌운(雷雲)은 몇 개 이상의 셀로 구성되나, 각 셀은 지름 5~10km의 소규모 순환계를 이루며 상승기류와 하강기류를 동반한다. 셀의 수명은 30분에서 3시간이며, 발생기에는 상승속도가 느리지만 전성기에는 30m/sec의 상승속도를 가지기도 한다. 적란운이 발달하여 뇌우가 발생하는 때는, 구름이 수직으로 발달하여 구름의 바닥부분 기온이 0℃ 이하이고 꼭대기 부분이 -20℃ 정도로 되는 때이다. 한편, 적도지대에서는 기온이 0℃ 이하가 되지 않더라도 뇌우가 발생하는 예가 있으나, 대부분의 뇌우는 위에서 말한 조건의 적란운에서 발생한다.

뇌우의 코(Nose of thunderstorm) : 뇌우가 통과할 때, 자기지(自記紙) 상에서 관측되는 기압의 급상승부분을 말한다. 자기기압계의 기록지에 코와 같

은 돌출부가 나타나는데, 이것은 뇌우 아래에 생기는 찬 공기의 하강에 의하여 기압이 상승하기 때문에 생기는 것이다.

뇌우고기압(Thunderstorm high) : 뇌우에 동반되는 중규모의 고기압으로, 뇌운(雷雲) 아래에 형성되는 차가운 공기덩어리의 무게에 의하여 생성된다. 한편, 이 차가운 공기덩어리는 뇌운 밑에서 빗방울을 포함한 공기덩어리가 습윤단열적으로 하강해오기 때문에 생긴다고 보고 있으나, 이러한 차가운 공기덩어리가 흘러나와 주위의 따뜻한 공기를 밀어 올려 새로운 뇌운을 만들고, 이것이 연쇄 반응을 거듭하여 뇌우 셀이 무리를 지어 생성된 후, 다수의 셀을 가진 차가운 공기덩어리가 뭉치어 중규모의 고기압이 형성된다.

뇌운강수(thunderly precipitation) : 적란운 등 뇌운으로부터 내리는 소나기성 강수를 말한다. 전형적인 기단강수이다.

다중도(multiplicity) : 하나의 낙뢰 속에 포함되는 귀환뇌격(歸還雷擊)의 수를 그 낙뢰의 다중도라 한다.

다지점 낙뢰(multi-point strike) : 하나의 낙뢰 속에 포함되는 귀환뇌격(歸還雷擊)중에서 일정거리 이상 떨어져 1초 이내에 동일 극성으로 발생하는 낙뢰를 말한다.

다중뇌격(Multiple stroke) : 벼락은 단 한번의 뇌격으로 끝나는 것과 몇 회에서 수십회의 뇌격을 반복하는 것이 있는데 이를 다중뇌격이라 부른다.

번개 : 적란운이 발달하며 구름내부에 분리 축적된 음(-)전하와 양(+전하) 사이에서, 또는 구름 속의 전하와 지면에 유도되는 전하 사이에서 발생하는 불꽃방전을 말한다.

벼락, 번개, 천둥, 우레, 낙뢰 : 모두 비슷한 말들이지만 조금씩 그 의미가 다르다. 즉, 번개는 섬광 같은 빛줄기를 가리키며, 요란한 소리는 천둥 또는 우레라 한다. 그리고, 벼락은 이 모든 현상을 통칭하는 말이기때문에, 벼락은 번개와 천둥으로 이루어졌다고 말할 수 있다. 한편, 천둥은 원래 천동(天動)이라는 한자가 변한 말이며, 낙뢰는 벼락이 치는 것을 일컫는 말이나, 벼락은 간단히 말해 땅과 구름사이에 전기가 통하는 현상이라 할 수 있다. 그리고, 주로 여름철에 나타나는 구름 중에 바닥은 평평하면서 웅장한 산봉우리 모양으로 하늘 높이 솟아오르는 “적란운”이라는 것이 있으며, 바로 이것이 벼락을 내리게 하는 뇌운(雷雲)이다.

벼락(Cloud-to-Ground discharge) : 번개의 일종으로 구름과 지면 사이에서 발생하는 대지방전을 말하며, 벽력(霹靂)·낙뢰(落雷)라고도 한다. 이때

구름과 지면 사이로 이어지는 불꽃 방전로의 기울기는 5~6°, 직경은 0.2~3.5cm이며, 이때 흐르는 전류의 세기는 약 30~40kV, 온도는 20,000~30,000°C 이다.

복귀뇌격(resturn stroke) : 귀환뇌격이라고도 한다. 번개는 한줄기 빛으로 보이지만, 실제로 그 생성과정을 보면 다음과 같다. 우선, 번개가 실린 구름에서 선도뇌격이 구름을 출발하여 대지 쪽으로 흐른다. 이후 이 선도뇌격이 대지나 지상의 물체에 접근하면 대지나 물체에서 상향의 스트리머가 생기고, 이 양자가 결합할 때 뇌운에서 대지나 물체에 도달하는 방전로가 형성된다. 그리고, 이 방전로에 대지 쪽에서 많은 전하가 유입되어 주방전로가 생기고, 주방전로를 통하여 지면으로부터 구름을 향한 상향의 매우 밝고 빠른 속도의 방전이 발생하며, 이를 복귀뇌격(return stroke)이라 한다(그림 19).

부극성 낙뢰 : 구름밑면이 음(-)전하를 띠고, 대지가 양(+)전하로 대전되어 있을 경우에 발생하며, 낙뢰의 90% 이상이 부극성 낙뢰에 속한다. 평균 뇌격 전류는 33kA이다.

연결 스트리머(Connecting Streamer) : Stepped leader가 지상 수십m에 도달하면 지상의 돌출물에서 상향의 Connecting streamer가 Stepped leader의 선단을 향해서 출발한다. 이와 같은 상향의 streamer를 connecting leader 또는 connecting방전이라 부르고 있다.

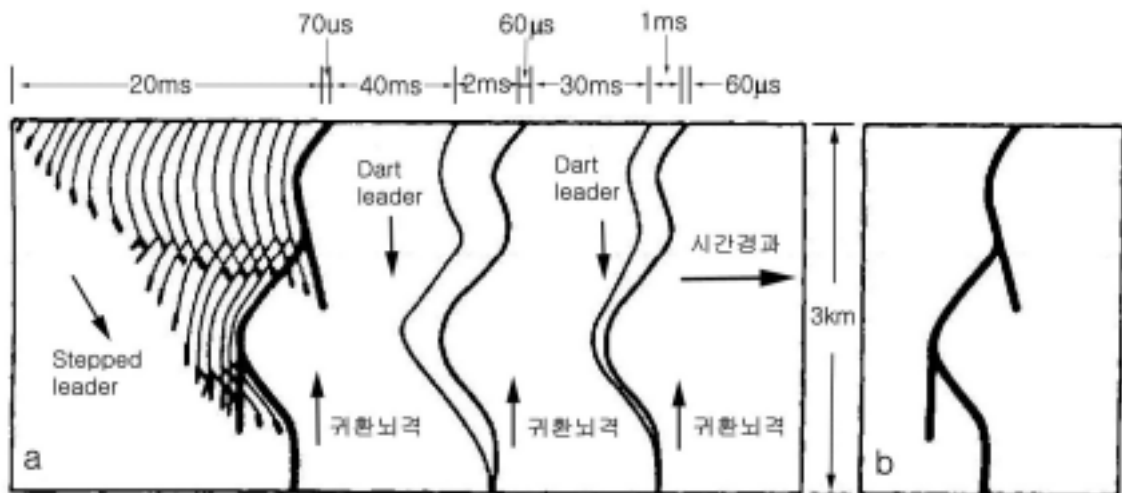


그림 19. 카메라에 잡힌 낙뢰발생과정의 모형도
(a) 삼중낙뢰의 시간경과를 보이는 모델도 (b) 정지도

선구방전(Down Leader) : 뇌운에서 대지로 향하는 뇌전하의 흐름을 말하며 선도방전, 선도뇌격(leader stroke), 선구방전 모두가 동일한 의미이다.

선도뇌격(leader stroke) : 구름밑면에서 지표면을 향한 뇌격(雷擊)을 말한다.

세인트엘모의 불(Saint Elmo's fire) : 지표의 돌출된 부분에서 대기 속을 향하여 방출되는 다소 지속적인 방전현상(放電現象)으로, 주로 피뢰침의 끝, 풍력계(風力計), 배의 돛대 등에서 볼 수 있으며, 비행 중인 항공기의 날개 끝이나 프로펠러에 나타나기도 한다. 세인트엘모의 불은 보통 파란색 또는 녹색이나, 때로는 보라색 및 흰색을 나타내기도 한다. 이것은 뇌운(雷雲)이 그 장소의 정상(頂上)에 와서 대기 중의 전위경도(電位傾度)가 커졌을 때에 일어나기 쉽고, 방전할 때에는 보통 작은 소리를 낸다. 산봉우리 등 물체의 뾰족한 끝에 세인트엘모의 불이 보이면 번개에 의한 강한 전기장이 걸려 있다는 증거이다.

운간 방전 (Intercloud discharge) : 뇌운(雷雲)과 뇌운 사이에서 일어나거나 하나의 뇌운에서 일어나는 번개를 가리킨다. 이때 번개 그 자체는 낙뢰 때의 번개와 거의 비슷하지만 자세히 살펴보면 전격이 1회에서 끝나 낙뢰 때에 볼 수 있는 귀환뇌격(歸還雷擊)에 해당하는 것이 없다. 그러므로 방전에 의하여 운반되는 전기량도 낙뢰에 비하여 훨씬 적다. 방전로의 길이는 1km에서부터 긴 것은 10 km에 달한다.

연간뇌우일수(IKL, Isokeraunic level) : 일정한 지역에서 천둥소리를 듣거나 번개를 눈으로 확인한 일수를 1년간 합계한 일수.

연속뇌격 : 연속전류를 동반하는 뇌격으로 뜨거운 번개(hot lightning)라고도 한다.

연속전류 : 뇌격과 뇌격사이의 시간간격은 보통 40msec 정도이나, 복귀뇌격(return stroke)이 있는 뒤 방전로에 잔광이 계속되어 그 사이 방전전류가 계속해서 흐르는 경우가 있고, 이를 연속전류라고 한다. 연속전류는 일반적인 뇌격 간격보다 오래 지속될 때가 있으며 때로는 300msec에 이른다.

열뢰(熱雷) : 심한 열적 상승기류에 의하여 상공으로 운반된 수증기로 이루어진 뇌운이다. 화산의 분출에 동반된 화산뢰(火山雷)나 여름철 오후 내륙지방에 나타나는 천둥이 이러한 성질의 것이다.

와뢰(渦雷) : 저기압이나 태풍중심 부근에서 상승기류가 왕성한 곳에 나타난다.

유도뢰(Induced overvoltages due to nearby strokes) : 근처의 수목과 건축물에 낙뢰가 떨어진 경우 방전로를 따라 흐르는 전류에 의하여 선로 근처 전자기장이 급변하여 생기는 과전압.

적란운(Cumulonimbus) : 10종 기본 구름형(雲形)의 하나로, 수직으로 발달한 커다란 구름. 썬비구름이라고도 한다. 모양은 적운(積雲)과 비슷하지만, 수직으로 현저히 발달한 구름덩어리가 산이나 탑 모양을 이룬다. 구름의 상부는 빙정(氷晶)으로 이루어진 섬유 모양의 구조로 되어 있으며, 하부는 난층운(亂層雲)과 비슷하다. 구름 속에는 전하(電荷)가 집적(集積)되어 있어, 구름사이 방전(雲間放電)이나 대지방전(對地放電:낙뢰)이 일어나기도 하며, 심한 소나기나 우박이 오기도 하므로 뇌운(雷雲)이라고도 한다. 여름철에 잘 발달하지만 겨울철에도 전선을 따라서 생성된다.

전선뇌우 : 한랭전선에 자주 동반되는 것으로, 따뜻한 기류가 차가운 기류의 경계면을 따라 밀려 올라갈 때 나타난다.

정극성 낙뢰 : 구름밑면이 양(+전하로, 대지가 음(-)전하로 대전되었을 때 발생하며 낙뢰의 10% 이하가 여기에 속한다. 그러나 정극성 낙뢰의 경우, 평균 뇌격전류가 75kA 정도로 낙뢰의 피해가능성이 상대적으로 적지만(10% 미만) 일단 피해를 입게 되면 부극성 낙뢰보다 몇 배 이상의 피해를 입는다.

천둥(Thunder) : 번개현상이 있을 때 발생하는 소리를 말한다. 낙뢰가 흐르는 통로의 공기는 30,000℃의 고온이므로 이 통로주변의 공기는 초음속으로 팽창하며, 이로 인해 발생하는 충격파가 천둥이다. 천둥 그 자체는 0.5초 이하의 단시간 현상이지만 방전로의 길이가 2~14km에 이르고 있기에, 사람의 귀까지 도달하는 시간차이로 인하여 소리가 길게 들리며, 천둥이 들리는 범위는 30km 정도이다. 한편, 빛의 속도는 초당 30만km 이며, 소리의 속도는 초당 340m 정도로, 빛이 소리보다 훨씬 빠르기 때문에 번갯불을 본 다음 천둥소리를 듣게 된다. 따라서 번갯불과 천둥소리 사이의 시간간격이 짧을수록 번개가 가까운 곳에서 치고 있기에 조심을 할 필요가 있다.

천둥번개(Thunder and lightning) : 뇌우에 동반되어 번개와 천둥이 함께 나타나는 경우를 말한다.

피뢰침 : 낙뢰(落雷)에 의한 충격전류를 대지(大地)로 안전하게 유도하여, 낙뢰로 인한 건물의 화재, 파손 및 인축(人畜)에 대한 상해를 방지할 목적으로 설치하는 장치.

플뢰 헨블리츠 : 적란운 꼭대기로부터 발생하여 맑은 하늘에서 나는 극히 보

기 드문 번개를 가리킨다.

화살형 선도(Dart leader) : 제2 및 그 이후에 나타나는 선도뇌격은, 제1 선도뇌격이 이미 만들어 놓은 방전로를 따라 약 40m의 가늘고 긴 발광부가 하강하는 방전으로 관측되어 화살형 선도(Dart leader)라 불린다. 제1 뇌격후 계단형으로 되지 않고 연속적으로 리더가 내려오는 경우이다.

II. 분석

1. 낙뢰분석방법

2004년 1월부터 2005년 2월까지 최첨단 낙뢰관측시스템(IMPACT)으로 관측된 자료를 이용하여, 한반도 및 주변 해상에서 발생하는 낙뢰발생분포를 아래와 같은 방법으로 분석하였다.

- 낙뢰자료의 분석영역은 탐측범위를 고려하여 32~40°N, 124~132°E로 한정하고, 분석영역을 위도와 경도 각각 0.5°격자로 분석하였다.
- 일정거리를 감안하여 8개 주요도시(서울, 강릉, 원주, 대전, 대구, 광주, 부산, 제주)를 선택하여 낙뢰관측자료를 분석하였다. 8개 주요도시에 대한 위·경도 정보는 아래와 같다.

서울	: 37.40~37.70°N,	126.80~127.20°E
강릉	: 37.70~37.80°N,	128.80~129.00°E
원주	: 37.30~37.40°N,	127.90~128.00°E
대전	: 36.20~36.47°N,	127.25~127.55°E
대구	: 35.79~36.00°N,	128.50~128.75°E
광주	: 35.06~35.25°N,	126.66~127.00°E
부산	: 35.00~35.25°N,	128.83~129.13°E
제주	: 33.38~33.55°N,	126.41~126.65°E

- 낙뢰자료의 지역별 특성을 알아보기 위하여 분석영역을 광역예보구역으로 나누었다. 육지는 경기도, 강원도, 충청남북도, 전라남북도, 경상남북도의 5개 구역으로 나누었고, 해상은 서해중부해상, 서해남부해상, 남해상, 동해남부해상, 동해중부해상의 5개 구역으로 나누어 분석하였다.

그리고, 낙뢰관측자료를 그래프로 표시할 때, 그래프 편집상 약어를 사용하여 서해중부해상은 서중, 서해남부해상은 서남, 동해남부해상은 동남, 동해중부해상은 동중으로 표시하였다.

- 낙뢰관측자료를 이용하여 연간(2004년), 계절별(봄 : 2004. 3~2004. 5, 여름 : 2004. 6~2004. 8, 가을 : 2004. 9~2004. 11, 겨울 : 2004. 12~2005. 2), 월별(2004. 1~12)로 나누어 낙뢰발생일수 및 횟수, 시계열(24시간), 극성율(정극성, 부극성), 낙뢰강도(정극성, 부극성)를 분석하였다.
- 낙뢰발생횟수와 일수분포는 등치선으로 나타내었으며, 구체적인 수치들은 각 격자점 블록에 기입하여 정리하였다.
- 낙뢰발생의 시계열, 극성율, 낙뢰강도는 그래프를 이용하여 분석하였으며, 구체적인 수치들은 표(부록 A)로 정리하였다.
- 낙뢰발생빈도를 그래프로 표시할 때 주요도시(8개소)는 횟수로 표시한 반면, 광역 예보구역(육상: 5개 구역, 해상: 5개 구역)은 퍼센트(%)로 나타내었다.
- 낙뢰위치분석기(LP2000)에 의해 분석된 낙뢰관측자료의 형태는 다음과 같다.

4/01/04	10:14:02.000	36.547	129.371	+	8.0
↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑	↑	↑	↑	↑
월/일/년	시:분:초	위도	경도	극성	강도

- 낙뢰강도의 단위는 Kiloampere(kA)이고 +는 정극성, -는 부극성을 나타낸다.

2. 낙뢰발생 현황의 분석

가. 월별 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

1) 1월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

낙뢰는 육상과 해상 모두 거의 발생하지 않았으며, 그나마 많이 발생한 지역은 동해중부해상과 서해중부해상 및 남해이다. 그 외의 지역은 충청도와 경상도를 제외하고 낙뢰발생횟수가 거의 없다(그림 1(a)). 또한, 낙뢰발생일수분포 역시 발생횟수분포와 비례하여 상기의 지역에 집중되어 있으며, 그 외의 지역은 대부분이 2일 미만의 모습을 보이고 있다(그림 1(b)). 즉, 상기의 지역 외에는 낙뢰발생이 거의 없었다고 볼 수 있다.

2) 2월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

그림 2(a)를 보면 서해남부해상과 경기도 지역에서 비교적 높은 낙뢰발생횟수분포를 보이고 있다. 또한, 그림 2(b)의 낙뢰발생일수를 살펴보면 서해남부해상과 남해해상에 걸쳐 2~5일로 가장 많은 것을 볼 수 있으며, 경기도와 충청도 지역에 걸쳐서도 2~3일 정도의 분포를 보이고 있다. 그리고, 그 외의 지역에서는 낙뢰발생일수나 낙뢰발생횟수 모두 전반적으로 낮은 수치를 기록하고 있다.

3) 3월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

그림 3(a)의 낙뢰발생횟수분포를 살펴보면, 우선 남해상에 300회 이상의 낙뢰발생지역이 눈에 띄며, 서해해상에서도 50에서 150여회에 걸친 낙뢰발생지역이 보인다. 그리고, 동해중부와 동해남부해상에서도 10에서 100여회에 걸쳐 낙뢰가 발생하였다. 이에 비하여 내륙지방에서는 비교적 낙뢰발생이 없었으나, 전라남도지역과 경상남도지역에서는 많은 낙뢰가 발생하였다는 것을 알 수 있다. 한편, 낙뢰발생일수(그림 3(b))는 전체적으로 고른 분포를 보이고 있어, 남해상에서는 짧은 기간 동안 많은 낙뢰가 발생하였다는 것을 알 수 있다.

4) 4월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

낙뢰발생횟수분포(그림 4(a))를 보면, 내륙의 경우 경상북도에 낙뢰의 발

생이 집중되어 있으며, 전라북도와 강원도 지역에도 많은 낙뢰발생횟수를 보이고 있다. 그리고, 해상의 경우는 서해남부해상이 100~700여회의 낙뢰발생 집중지역이 있으며, 남해해상에도 800여회가 넘는 발생횟수를 보이는 지역이 있다. 반면, 동해의 경우는 강원도 연안과 동해중부의 일부 지역을 제외하고는 대부분 두 자리수의 낙뢰발생횟수를 보이고 있다. 다음으로 낙뢰발생일수 분포(그림 4(b))를 살펴보면, 대체적으로 서해남부와 남해해상에서 4~5일의 낙뢰발생일수를 보이는 곳이 많으며, 그 외의 지역은 대부분 1~3일의 낙뢰발생일수를 보이고 있다. 따라서, 경상도 지역에 집중된 낙뢰는 매우 짧은 기간 동안에 발생하였다는 것을 알 수가 있다.

5) 5월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

5월의 낙뢰발생횟수분포(그림 5(a))를 살펴보면, 우선 내륙의 경우는 강원도와 경상북도에 걸쳐서 낙뢰가 많이 발생하였다는 것이 가장 눈에 띈다. 그 중에서도 강원도 서남부지역에서는 700여회 이상의 낙뢰발생횟수를 기록하고 있으며, 그 다음으로는 경상북도에서 400~500여회의 낙뢰발생기록을 보이고 있다. 또한, 그 외의 육상 대부분의 지역에서도 50~200여회 이상의 낙뢰발생을 보이고 있다. 다음으로 해상의 경우를 보면, 서해중부해상에서 남해동부해상에 걸쳐 낙뢰발생이 집중되어 있으며, 서해남부지역의 일부에서는 900여회에 가까운 낙뢰발생지역도 있다. 그리고, 동해중부의 일부 지역을 제외한 그 밖의 지역은 두 자리수의 낙뢰발생횟수가 골고루 분포되어 있다. 한편 낙뢰발생일수분포(그림 5(b))를 살펴보면, 육상의 경우는 낙뢰발생횟수분포와 반비례하는 지역이 많다(예를 들어 경상북도 지역이나 서해남부해상). 즉, 낙뢰발생일수가 비교적 적은 지역이 오히려 낙뢰발생횟수가 많았으며, 반대로 낙뢰발생일수가 비교적 많은 지역에서 낙뢰발생횟수가 적었다. 그러나, 그 일수의 차이는 많아야 5일 정도이기에, 전체적으로 보면 전 지역에서 짧은 기간 동안에 많은 낙뢰가 발생하였다고 볼 수 있다. 다음으로 해상의 경우는 우선, 남해상과 서해중부해상에 낙뢰발생일수가 많이 기록되어 있으나, 서해남부해상의 경우는 낙뢰발생횟수에 비하여 낙뢰발생일수가 적은 것이 특징이다.

6) 6월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

낙뢰발생횟수분포(그림 6(a))를 살펴보면, 우선 충청남도(5000여회)를 중

심으로 하여 서해중부와 강원도 및 경상북도에 낙뢰발생횟수가 많은 지역이 분포하고 있다. 그리고, 동해중부해상에도 100~300여회가 넘는 낙뢰발생지역이 분포되어 있고, 그 밖의 해상은 이들에 비해 비교적 적은 낙뢰가 발생하였다는 것을 알 수 있다. 또 육상에서의 낙뢰발생횟수를 살펴보면, 전라남도과 경상남도를 제외한 거의 대부분의 지역에서 100회 이상의 낙뢰가 발생하였다는 것을 알 수 있다. 다음으로, 낙뢰발생일수분포(그림 6(b))를 살펴보면, 역시 서해중부해상이 낙뢰발생일수가 가장 많으나, 남해 일부지역에는 23일이라는 낙뢰발생일수에 비하여 낙뢰발생이 60여회에 그친 지역도 있다. 육상의 경우는 역시 충청남도와 강원도 남부 및 경상북도를 중심으로 낙뢰발생일수가 높은 지역이 많으며, 황해도와 강원도 북부지역은 평균 10일 정도의 낙뢰발생일수를 보이고 있다.

7) 7월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

낙뢰발생횟수와 일수가 많은 여름철답게 7월의 낙뢰발생횟수는 전체적으로 많다. 우선 육상의 경우는 그림 7(a)에 나타나듯이 거의 모든 지역에서 500여회 이상을 넘고 있고, 특히 전라남도를 중심으로 그 수가 급증하고 있다. 그러나 강원도 중부와 경기도 지역의 경우를 살펴보면, 그 수가 현격하게 줄어들어 있어 같은 내륙이라도 그 편차가 심하다는 것을 알 수가 있다. 그리고, 해상의 경우도 육상과 마찬가지로 동해와 서해남부의 일부지역을 제외하고는 모두 100여회 이상의 낙뢰발생횟수를 기록하고 있고, 서해중부에서는 20,000여회가 넘는 지역도 보인다. 그러나 육상과 마찬가지로 서해의 경우는 서해 남부지역으로 갈수록 그 수가 현격하게 줄어들고 있는 것이 특징이다. 다음으로, 낙뢰발생일수분포(그림 7(b))와 낙뢰발생횟수분포를 비교해보면, 육상과 해상 모두 대체적으로 정비례의 관계에 있다는 것을 알 수가 있다. 즉 육상의 경우, 전라남도를 중심으로 낙뢰발생횟수가 가장 많다는 것을 이미 언급하였으나, 낙뢰발생일수 역시 이 지역을 중심으로 높은 수치를 기록하고 있는 지역이 밀집되어 있다. 또한, 해상의 경우 역시 육상에서와 같이 완벽하게 일치하지는 않지만, 전체적으로 보아 낙뢰발생횟수가 많았던 지역이 낙뢰발생일수도 많았다. 단, 서해의 경우는 낙뢰발생일수가 25일을 기록한 지역도 보이나, 낙뢰발생횟수는 1000여회에 그쳐 생각보다 낙뢰발생횟수가 적었다. 그리고, 남해의 경우도 낙뢰발생횟수가 가장 많았던 지역의 낙뢰발생일수가 다른 지역에 비하여 적은 경우가 많다.

8) 8월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

8월은 1년 중 가장 낙뢰발생횟수가 많은 시기이나, 그 낙뢰발생횟수(그림 8(a))의 분포를 살펴보면 육상의 경우는 영호남지역에서, 그리고 해상의 경우는 서해북부와 남해중부해상에서 높은 수치를 기록하고 있다. 반면 비교적 낮은 수치를 기록하고 있는 지역은 강원도와 동해북부지역이며, 특히 해상에 서의 수치가 훨씬 낮다. 한편 낙뢰발생일수(그림 8(b))를 보면, 역시 남해상의 지역들이 높은 수치를 기록하고 있으며, 서해상도 다른 지역에 비하여 높은 수치를 기록하고 있다. 육상의 경우도 대체적으로 낙뢰발생횟수와 낙뢰발생일수가 비례하고 있으나, 동해안과 북한 쪽보다는 서해안과 남한 쪽의 발생일수가 더 많다.

9) 9월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

9월의 낙뢰발생횟수분포(그림 9(a))를 살펴보면, 우선 육상의 경우는 남해안에, 해상의 경우는 남해상에 발생횟수가 높은 지역이 집중되어 있다는 것이 가장 큰 특징이다. 이들 지역은 다른 지역에 비하여 그 발생횟수가 월등하게 많으며, 경상남도과 전라남도의 경우는 다른 육상의 지역보다 10배 이상의 발생횟수를 보이는 지역도 있다. 또한, 동해남부해상과 서해남부해상에도 낙뢰발생횟수가 많은 지역이 보인다. 그러나, 이에 비하여 낙뢰발생일수는 서해안과 내륙지방에서 높은 수치를 보이고 있으나, 그 편차는 비교적 적다. 예를 들어 육상의 경우 전라남도과 경기도를 비교해 보면, 낙뢰발생일수는 불과 1, 2일 정도의 차이를 보이지만, 낙뢰발생횟수는 무려 10배 이상의 차이를 보이고 있다. 나아가, 낙뢰발생일수는 육상과 해상을 통틀어 10일을 넘는 곳이 거의 없으나, 이러한 사실은 지역에 따라 짧은 기간 동안에 많은 낙뢰가 발생하였다는 것을 시사하고 있다.

10) 10월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

그림 10(a)의 낙뢰발생횟수분포를 살펴보면, 서해중부와 동해에 집중되어 있다는 것을 한눈에 확인할 수 있다. 이에 비해 육상에서는 거의 모든 지역에서 낙뢰발생이 10회 미만으로, 충청도와 경기도 일부 지역에서만 10회 이상의 낙뢰발생지역이 보인다. 한편, 낙뢰발생일수분포를 보면 거의 골고루 분포되어 있으며, 남해에 5~7일인 지역이 보이나, 낙뢰발생횟수는 다른 해상에 비하여 비교적 적다.

11) 11월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

그림 11(a)에서 낙뢰발생횟수분포를 살펴보면, 서해중부해상에서 가장 높은 수치를 보이고 있으며, 서해남부와 남해에서도 약간 높은 수치를 기록하고 있으나, 그 외의 지역은 모두 낙뢰발생횟수가 낮다. 특히, 내륙의 경우는 거의 한자리수로 낙뢰가 발생한 지역이 더 많으며, 동해지역 역시 일부 지역을 제외하고는 대부분 두자리수인 지역이 많다. 이에 따라 낙뢰발생일수분포(그림 11(b)) 역시 대부분의 내륙지역이 0에서 2회에 머물고 있으나, 해상의 경우는 4~7회를 기록한 곳이 많다. 그러나, 동해의 경우는 낙뢰발생일수에 비하여 낙뢰발생횟수가 적다고 볼 수 있다.

12) 12월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

그림 12(a)의 낙뢰발생횟수분포를 살펴보면 육상의 경우 경상도의 일부 지역을 제외한 전역이 3회 미만의 발생횟수를 보이고 있으며, 해상 역시 동해남부와 남해를 제외한 대부분의 지역이 낮은 낙뢰발생횟수를 나타내고 있다. 그리고, 낙뢰발생일수분포(그림 12(b))는 동해중부와 남해를 제외한 거의 모든 지역이 3일 미만이다.

13) 2005년 1월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

내륙에서는 충청도와 경상도의 일부 지역을 제외한 거의 모든 지역에서 낙뢰가 발생하지 않았으며, 해상의 경우도 동해의 비교적 높은 수치를 기록한 곳을 제외하고는 대부분의 지역에서 낙뢰발생횟수가 지극히 적었다(그림 13(a)). 그리고, 낙뢰발생일수분포(그림 13(b))의 경우도 대략 그림 13(a)와 비슷한 분포를 나타내고 있으며, 육상보다는 해상에서의 낙뢰발생일수가 조금 많게 기록되었다.

14) 2005년 2월의 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

낙뢰발생횟수분포(그림 14(a))를 살펴보면, 육상의 경우는 전라도와 경상도의 일부 지역을 제외하고는 낙뢰발생횟수가 거의 없으며, 해상의 경우는 서해와 남해의 일부 수치가 높은 지역을 제외하고는 대부분 0~3회의 분포를 보이고 있다. 한편, 낙뢰발생일수분포(그림 14(b))를 보면, 전 지역에 걸쳐 비교적 수치가 골고루 분포되어 있으나, 그 대부분은 0일에서 3일 사이의 범위에 들어 있으며, 남해에서 가장 많았다.

나. 계절별 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

1) 봄철(2004년 3~5월) 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

봄철에 발생한 낙뢰발생횟수분포(그림 15(a))를 살펴보면, 육상의 경우는 경상북도와 강원도 남부 및 전라북도 지역이 다른 지역에 비하여 수치가 높게 기록되어 있다. 그리고, 해상의 경우는 서해남부 및 남해지역에서 가장 많은 발생횟수를 기록하고 있고, 그 뒤를 서해중부와 동해가 잇고 있다. 다음으로 낙뢰발생일수분포(그림 15(b))를 살펴보면, 육상의 경우 경기도, 충청도, 전라도지역이 다른 곳보다 높은 일수를 기록하고 있으며, 경상도와 강원도지역은 비교적 낮게 나타나고 있다. 해상의 경우는 동해가 가장 적은 일수를 나타내고 있으며, 서해와 남해는 동해보다 많은 발생일수를 기록하고 있다. 즉, 육상의 경우는 대체적으로 발생일수가 발생횟수에 비례하고 있지 않으나, 그 단적인 예로서 경상북도 주변을 보면 낙뢰발생일수는 4~7일로 비교적 적으면서도 낙뢰발생횟수는 가장 많다. 그러나, 해상의 경우는 육상에 비하여 비교적 낙뢰발생일수가 낙뢰발생횟수에 비례하여 분포되어 있다.

2) 여름철(2004년 6~8월) 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

대부분의 낙뢰는 여름철에 발생하고 있으며, 2004년 역시 여름철에 가장 많은 낙뢰발생횟수를 기록하고 있다. 그리고, 2004년 여름의 경우 남해 연안의 낙뢰발생횟수가 육상과 해상을 통틀어 가장 많이 발생하였고, 육상의 경우는 전라남도가 가장 많은 낙뢰발생횟수를 기록하고 있다. 육상의 경우는 거의 대부분의 지역에서 1,000회 이상의 낙뢰발생횟수를 기록하고 있으며, 해상의 경우는 동해의 극히 일부지역을 제외한 전역에서 대단히 많은 낙뢰발생횟수를 기록하고 있다(그림 16(a)). 한편, 낙뢰발생일수분포(그림 16(b))를 살펴보면, 육상과 해상 모두 대부분의 지역에서 20일 이상의 낙뢰발생일수를 기록하고 있으며, 그 중에서도 해상의 남해동부와 서부 및 서해 남부에서 가장 많은 발생일수를 기록하고 있다. 그리고, 이러한 분포를 낙뢰발생횟수분포도와 비교하면, 비록 완전하게 정비례 관계에 있다고 볼 수는 없으나, 봄철에 비하여 상당히 비례관계에 있다고 볼 수가 있으며, 해상에 비하여 육상의 경우가 더욱 그러하다.

3) 가을철(2004년 9~11월) 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

가을철의 낙뢰발생횟수분포(그림 17(a))를 보면, 육상의 경우는 전라남도 와 경상남도지역이 가장 많은 수치를 기록하고 있고, 해상의 경우는 남해상 과 서해중부해상 및 서해남부해상이 가장 많은 수치를 기록하고 있다. 이러한 분포는 얼핏 여름철과 봄철의 분포와 비슷하다. 한편, 낙뢰발생일수분포(그림 17(b))를 보면, 육상의 경우 경상북도지역과 전라남도지역이 다른 지역 보다 비교적 많은 발생일수를 나타내고 있으며, 해상의 경우는 남해지역이 가장 높은 수치를 보이고 있다. 또한, 동해중부와 서해중부는 서로 비슷한 발생일수를 나타내고 있으며, 육상의 경우는 강원도지역이 가장 낮은 발생일 수를 기록하였다.

4) 겨울철(2004년 12월~2005년 2월) 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

겨울철은 1년 중에서 가장 낙뢰발생횟수가 적은 계절이나, 겨울철의 낙뢰 는 그 전류의 세기가 무척 강하여 많은 피해를 주고 있다. 우선 낙뢰발생횟 수분포(그림 18(a))를 살펴보면, 육상에서는 경상북도 남부지역이 다른 지역 에 비하여 비교적 많은 낙뢰발생횟수를 기록하였으며, 해상에서는 동해남부 와 남해서부지역이 다른 지역에 비하여 월등히 많은 낙뢰발생횟수를 기록하 였다. 다음으로 낙뢰발생일수분포(그림 18(b))를 살펴보면, 가장 눈에 띄는 것이 동해의 발생일수이며, 남해서부에서도 비교적 많은 발생일수를 보이고 있으나, 그 외의 해상에서는 대부분 낮은 수치를 기록하고 있다. 또한, 육상 의 경우 역시 경상북도 남부지역을 제외하고는 거의 0일에서 2일 정도의 발 생일수를 기록하였다.

다. 연간(2004년 1~12월) 낙뢰발생횟수 및 일수의 분포

2004년 한해동안 발생한 낙뢰발생일수분포(그림 19(a))를 살펴보면, 내륙 지방에서는 평균 40일 정도를 기록하고 있으나, 제주도지역을 비롯하여 평균 50일 이상인 지역도 많이 보인다. 반면, 강원도 지역은 평균 30일 전후로 비 교적 낮은 수치를 기록하고 있다. 한편, 해상의 경우는 낙뢰발생일수의 편차 가 육상의 그것보다 크다. 예로서 동해북부의 경우는 낙뢰발생일수가 평균 20일 내외로, 가장 많은 발생일수를 기록한 남해서부지역과 많은 차이를 보 이고 있으며, 서해지역 역시 전체적으로 50일 이상을 기록한 지역이 많다. 다음으로 낙뢰발생횟수분포(그림 19(a))를 살펴보면, 역시 평균적으로 낙뢰발

생일수가 많았던 남해상에서의 발생횟수가 두드러지며, 서해지역 또한 다른 지역에 비하여 많은 발생횟수를 기록하고 있다. 또한, 서해북부지역의 경우는 낙뢰발생일수에 비하여 낙뢰발생횟수가 다른 곳보다 월등히 높다. 육상의 경우 또한 대체적으로 발생일수에 따른 분포를 보이고 있으며, 전라남도 및 경상남도 해안에서의 발생횟수가 가장 많다.

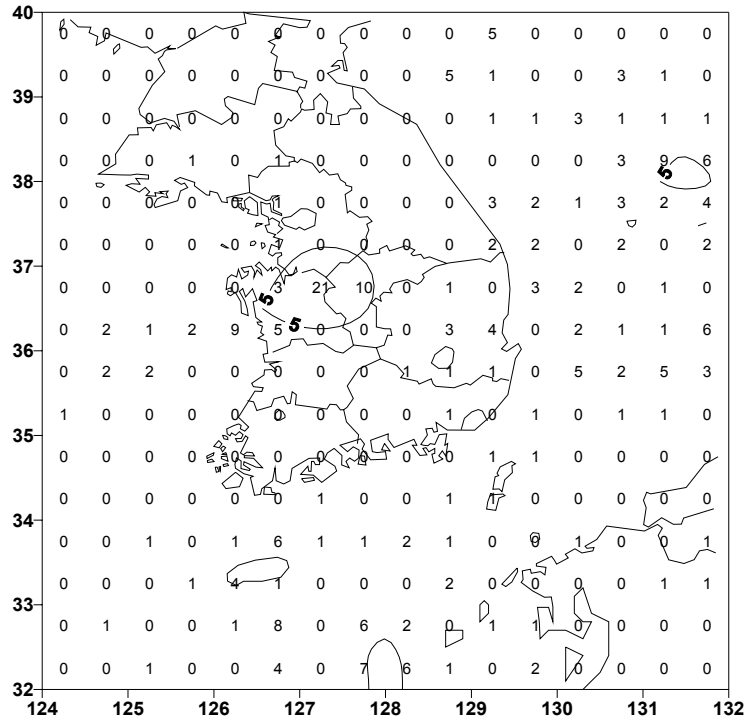


그림 1(a). 2004년 1월의 낙뢰발생횟수 분포도

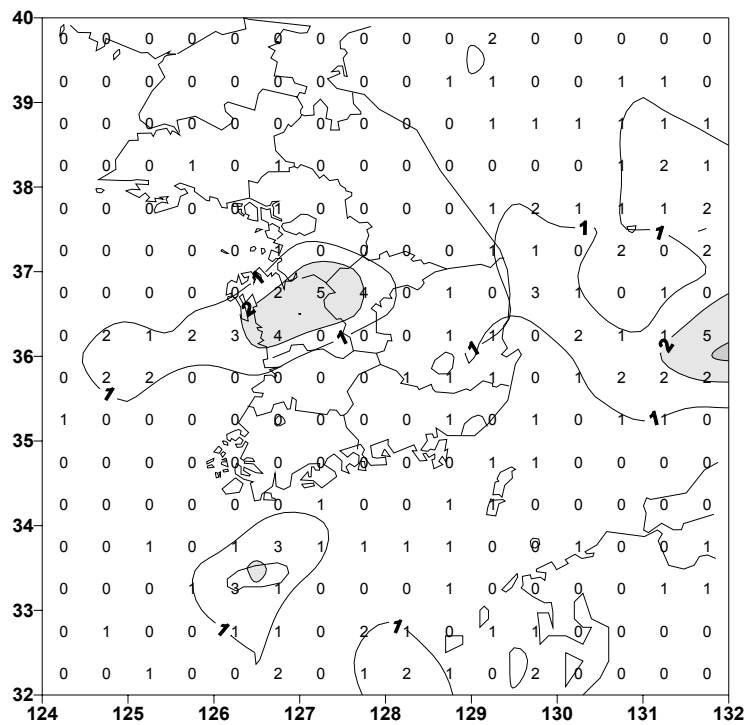


그림 1(b). 2004년 1월의 낙뢰발생일수 분포도

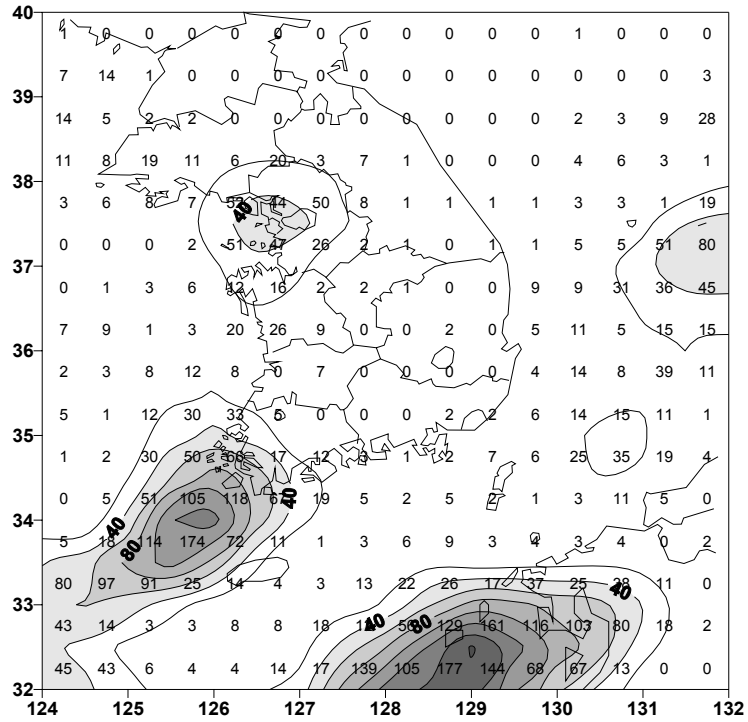


그림 2(a). 2004년 2월의 낙뢰발생횟수 분포도

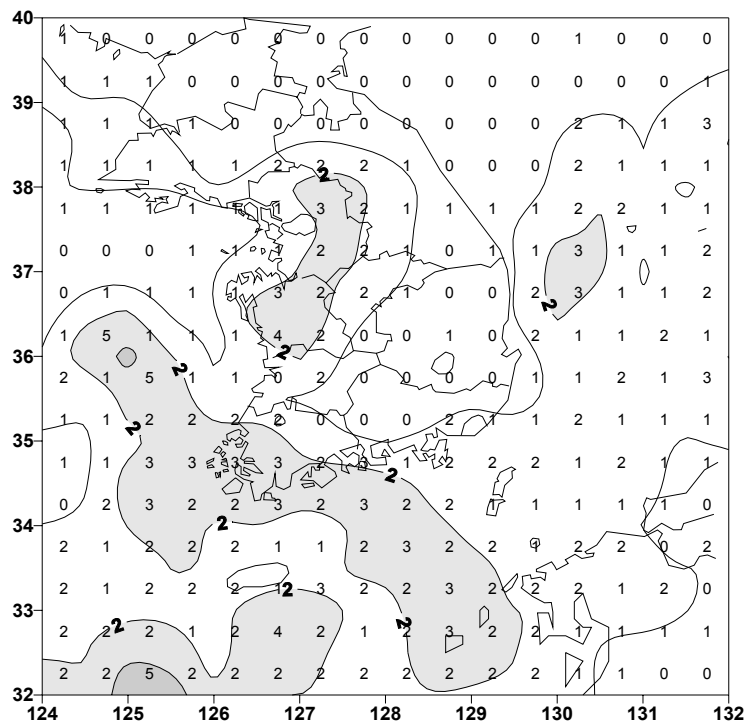


그림 2(b). 2004년 2월의 낙뢰발생일수 분포도

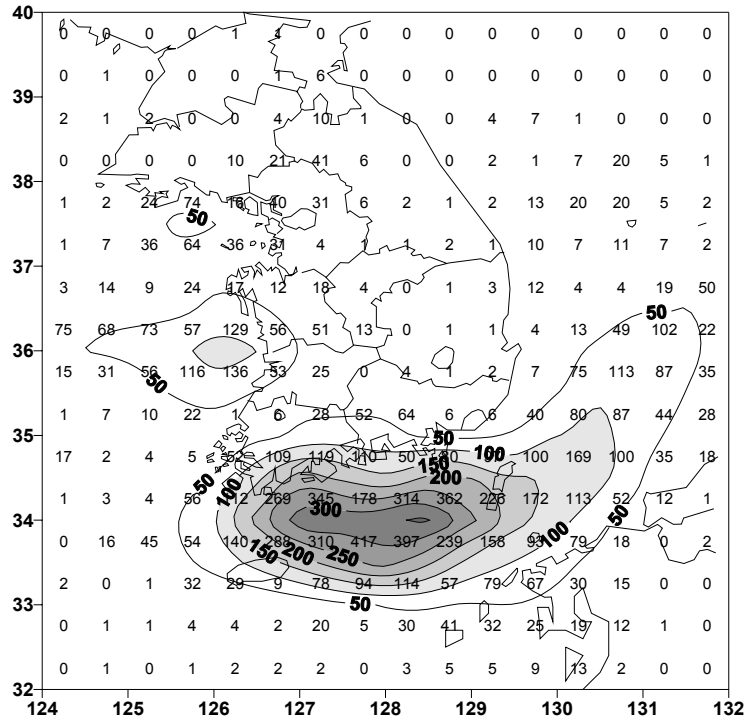


그림 3(a) 2004년 3월의 낙뢰발생횟수 분포도

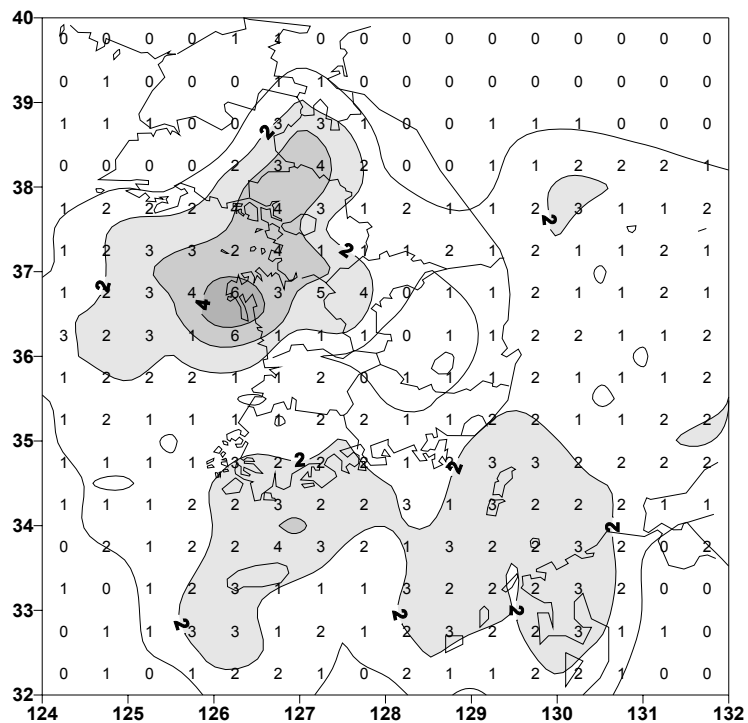


그림 3(b) 2004년 3월의 낙뢰발생일수 분포도

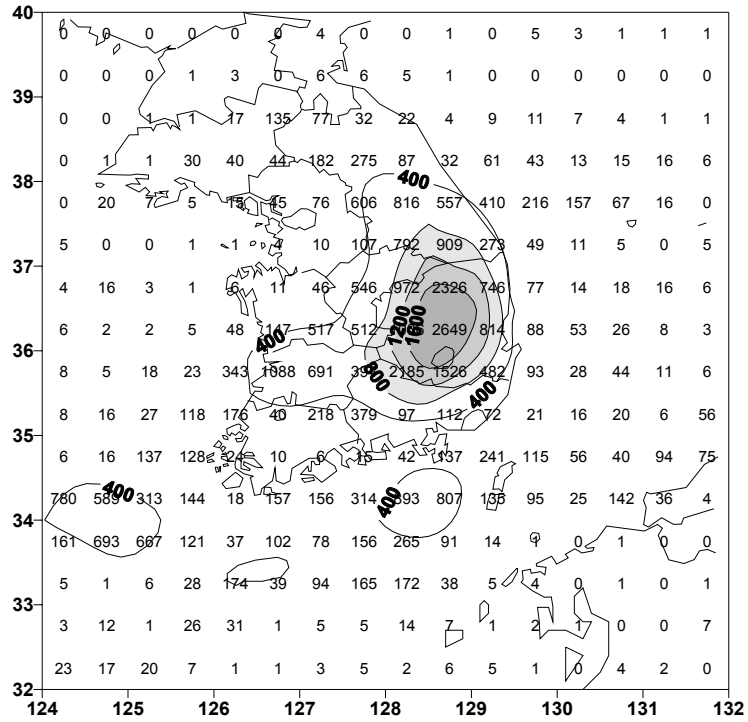


그림 4(a) 2004년 4월의 낙뢰발생횟수 분포도

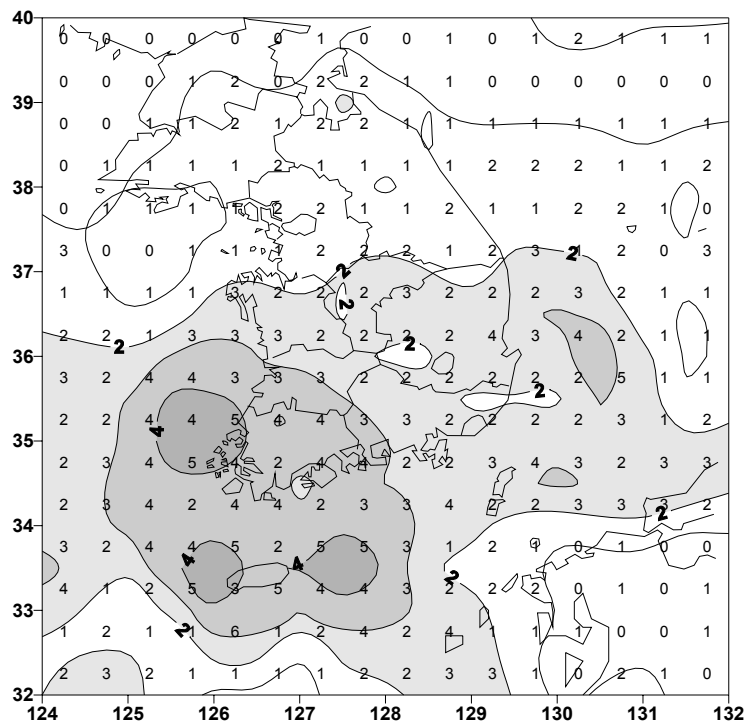


그림 4(b) 2004년 4월의 낙뢰발생일수 분포도

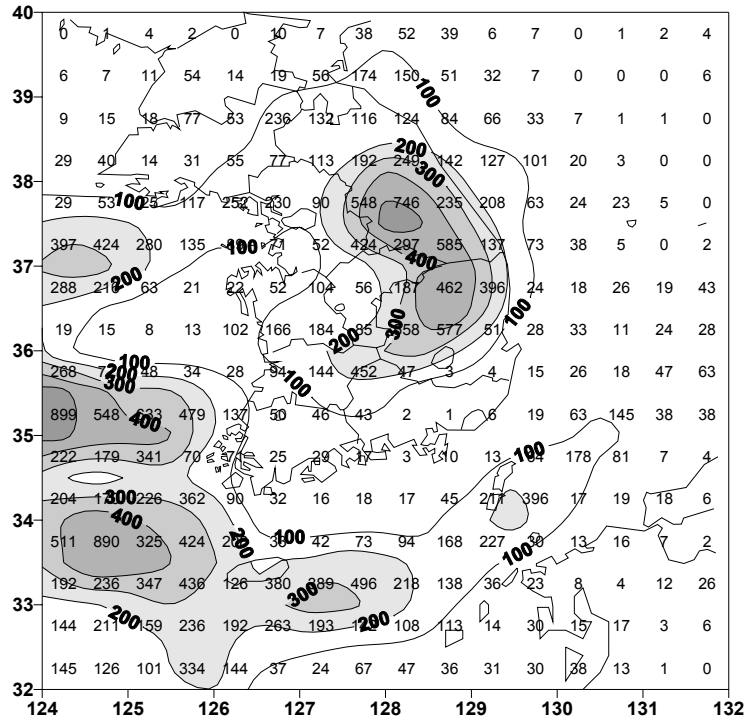


그림 5(a) 2004년 5월의 낙뢰발생횟수 분포도

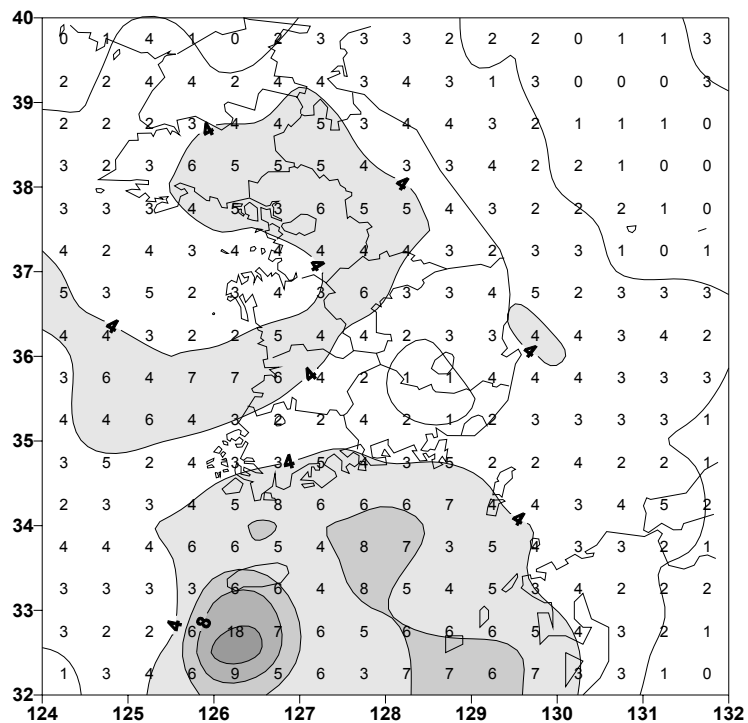


그림 5(b) 2004년 5월의 낙뢰발생일수 분포도

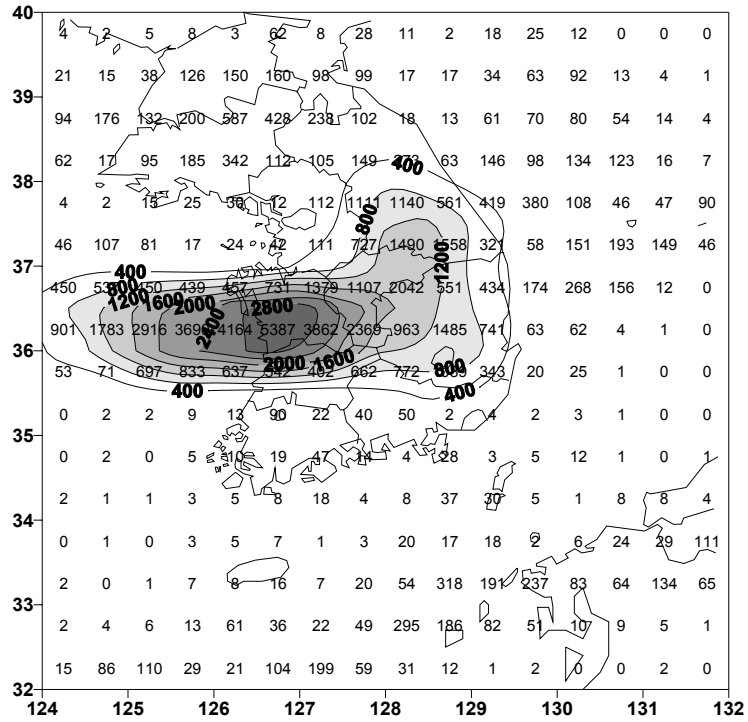


그림 6(a) 2004년 6월의 낙뢰발생횟수 분포도

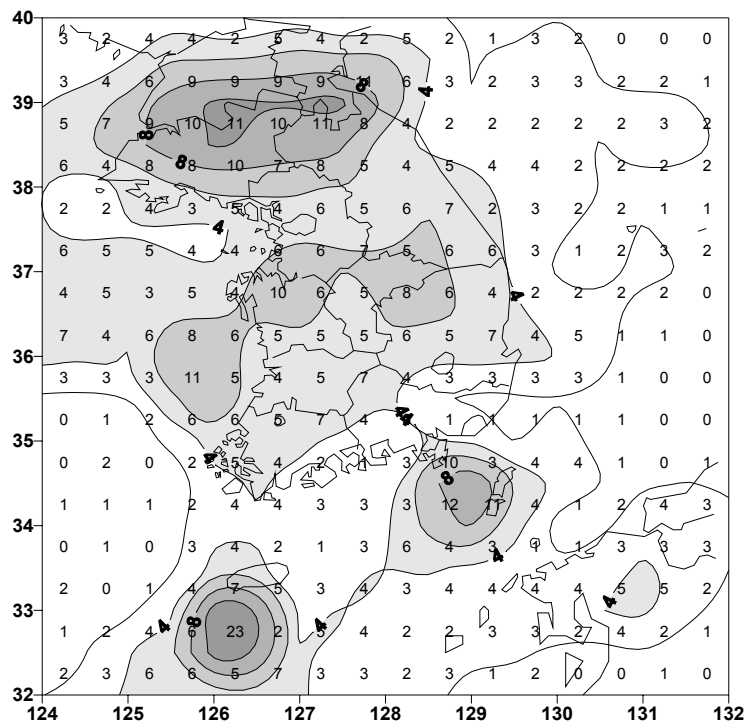


그림 6(b) 2004년 6월의 낙뢰발생일수 분포도

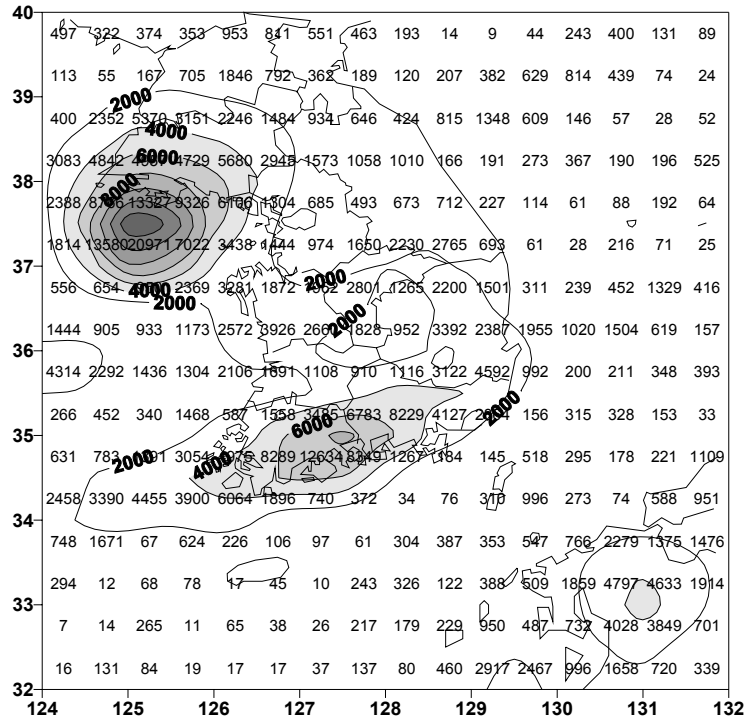


그림 7(a) 2004년 7월의 낙뢰발생횟수 분포도

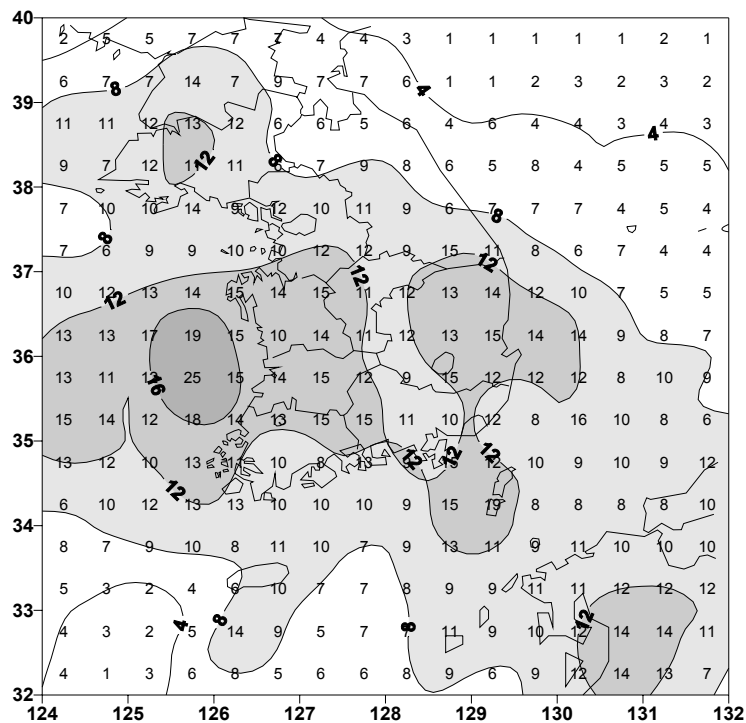


그림 7(b) 2004년 7월의 낙뢰발생일수 분포도

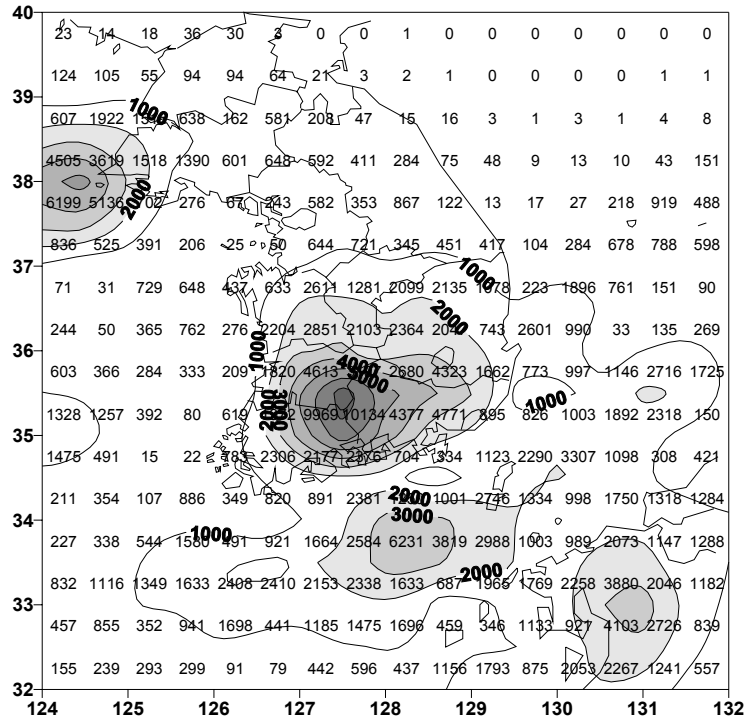


그림 8(a) 2004년 8월의 낙뢰발생횟수 분포도

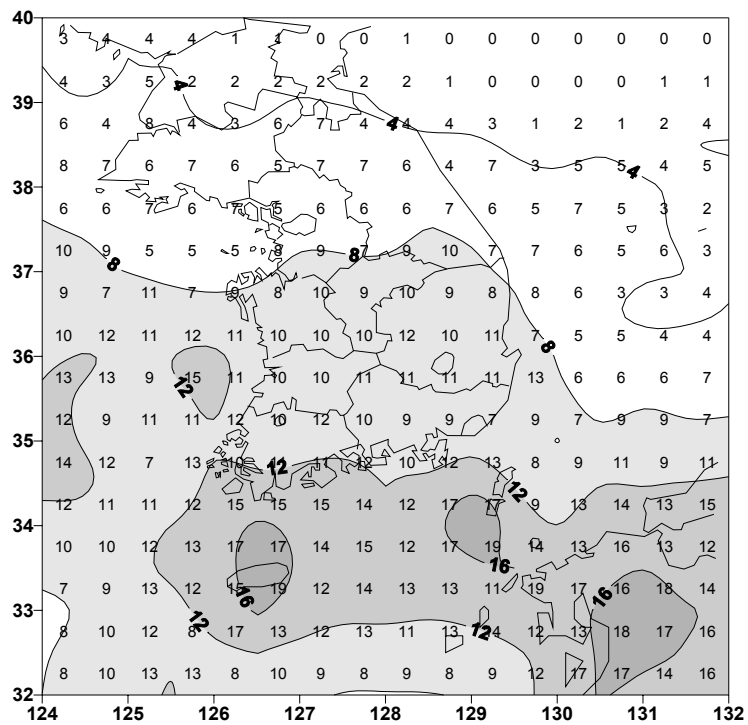


그림 8(b) 2004년 8월의 낙뢰발생일수 분포도

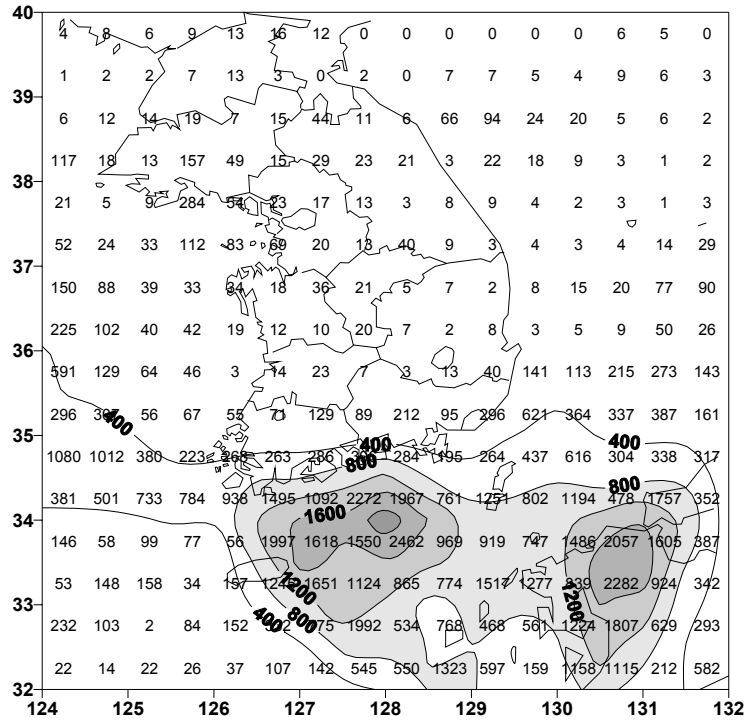


그림 9(a) 2004년 9월의 낙뢰발생횟수 분포도

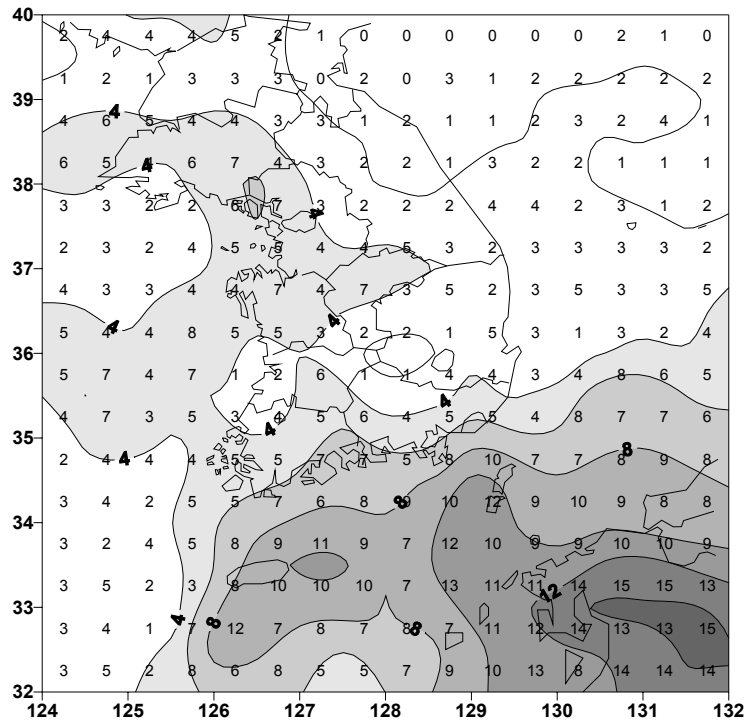


그림 9(b) 2004년 9월의 낙뢰발생일수 분포도

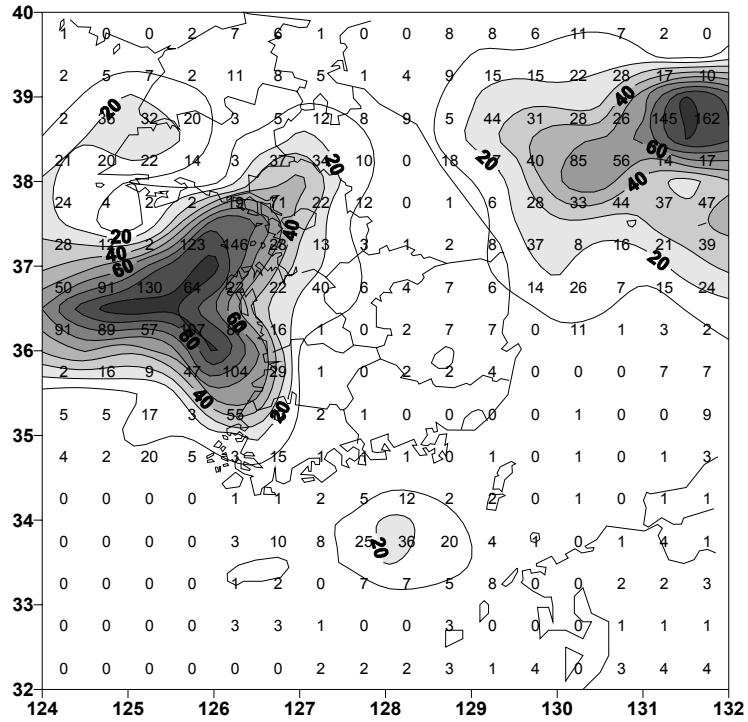


그림 10(a) 2004년 10월의 낙뢰발생횟수 분포도

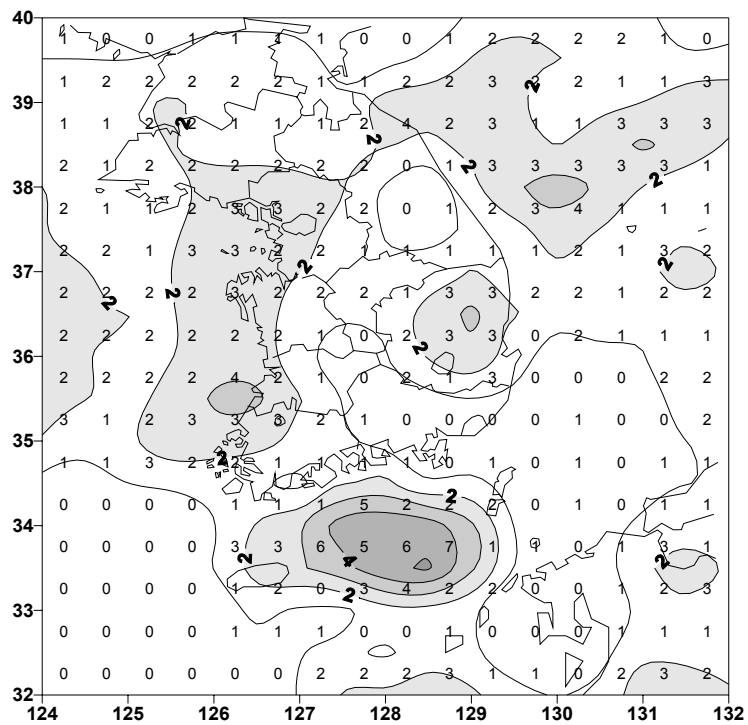


그림 10(b) 2004년 10월의 낙뢰발생일수 분포도

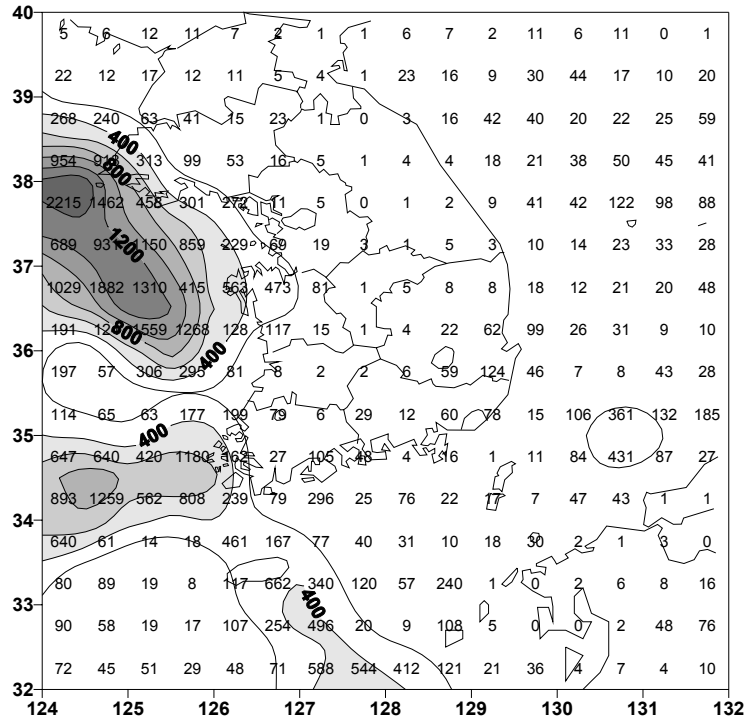


그림 11(a) 2004년 11월의 낙뢰발생횟수 분포도

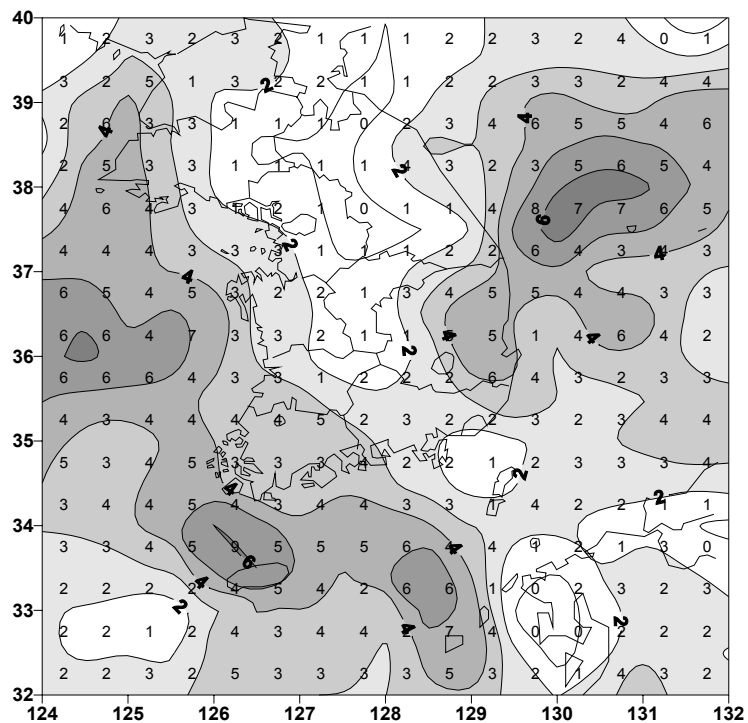


그림 11(b) 2004년 11월의 낙뢰발생일수 분포도

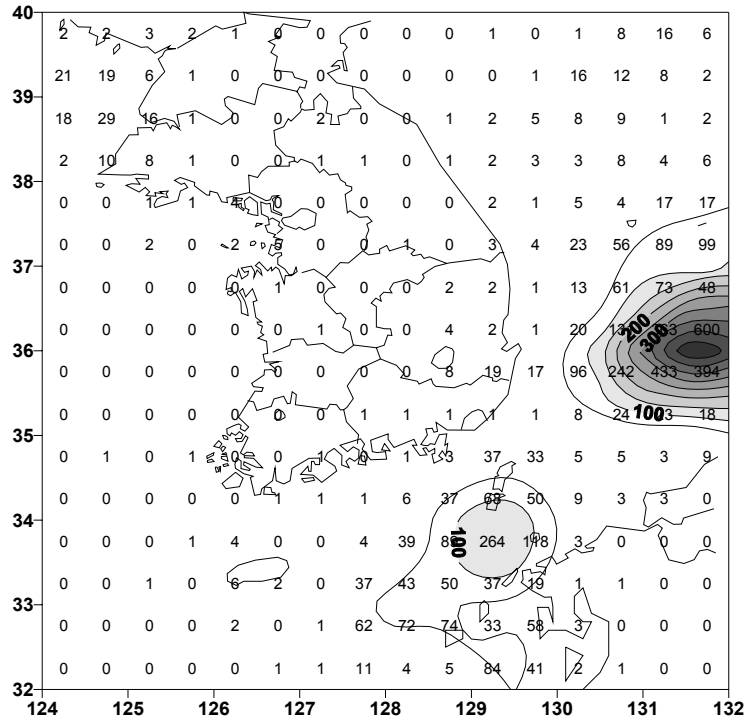


그림 12(a) 2004년 12월의 낙뢰발생횟수 분포도

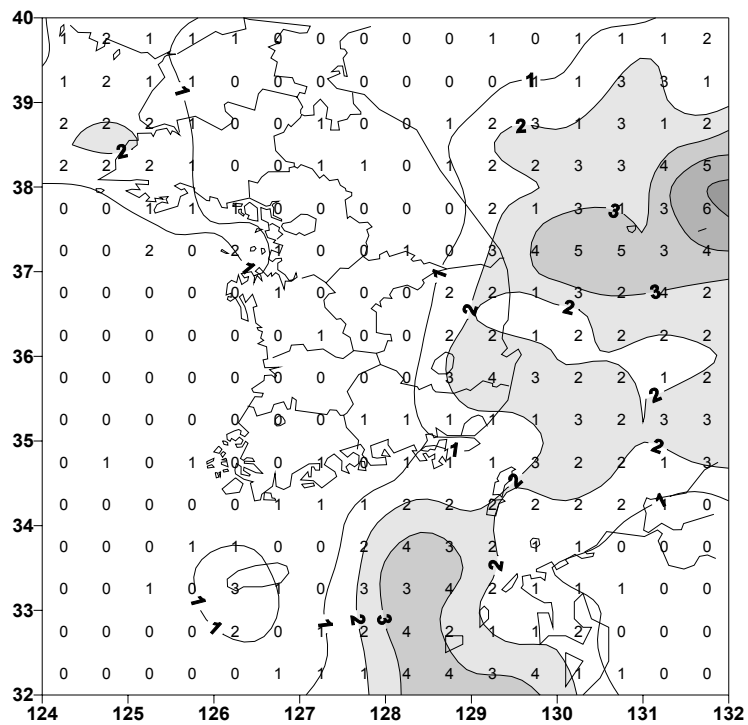


그림 12(b) 2004년 12월의 낙뢰발생일수 분포도

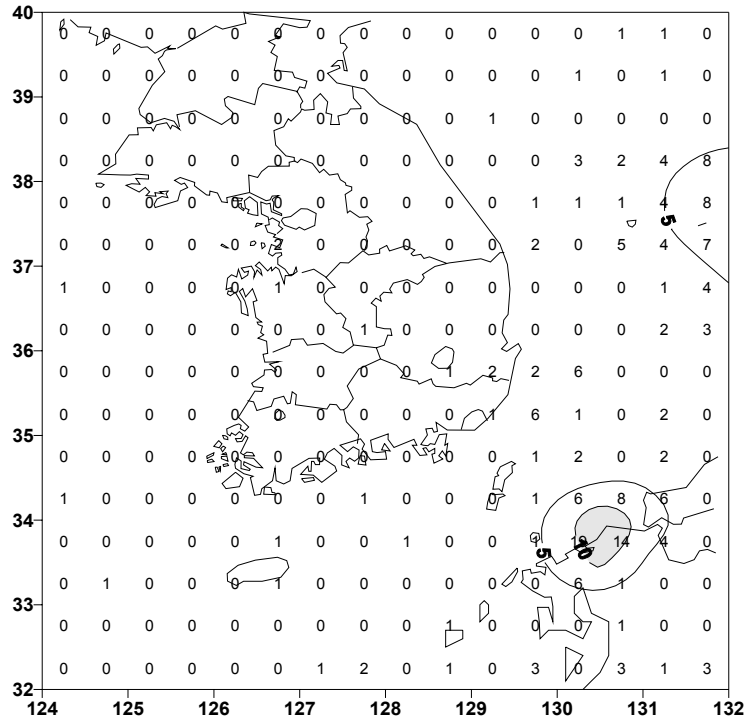


그림 13(a) 2005년 1월의 낙뢰발생횟수 분포도

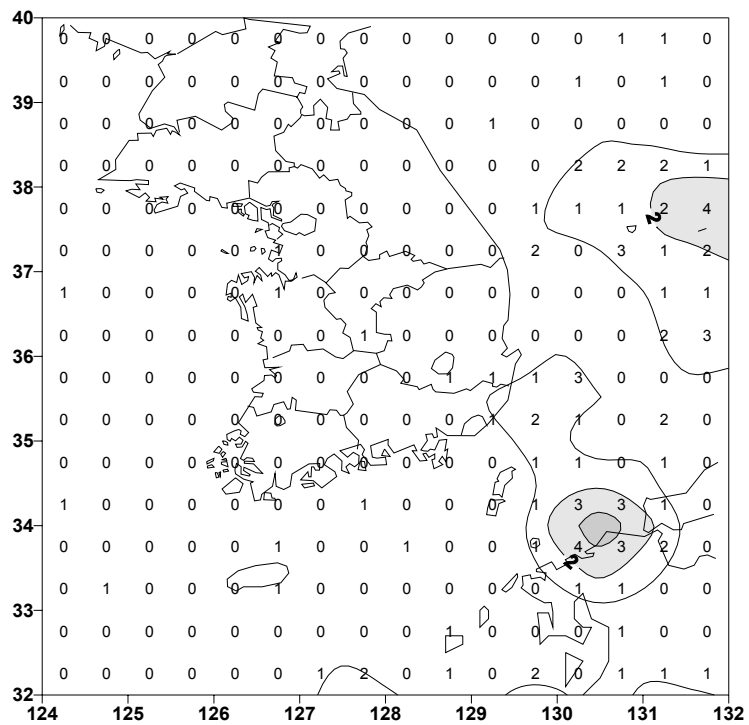


그림 13(b) 2005년 1월의 낙뢰발생일수 분포도

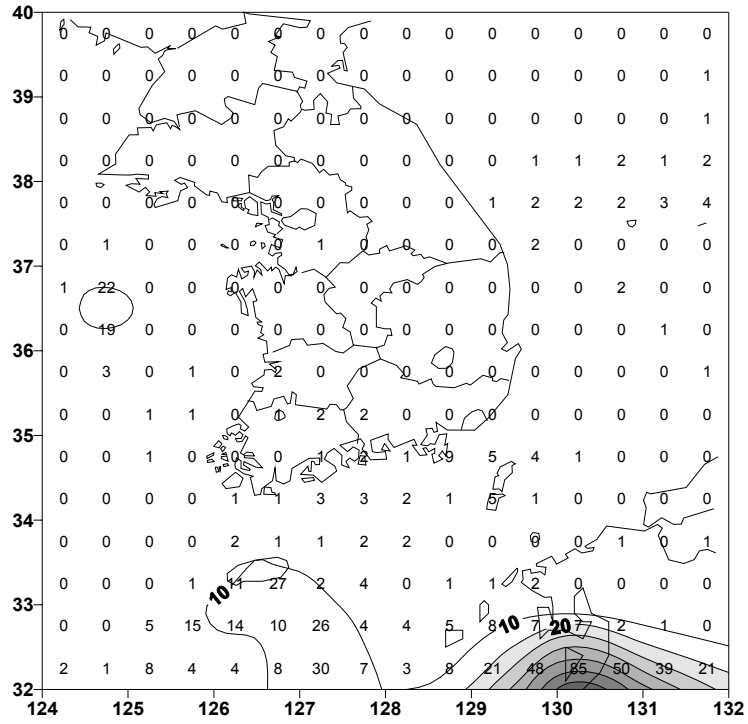


그림 14(a) 2005년 2월의 낙뢰발생횟수 분포도

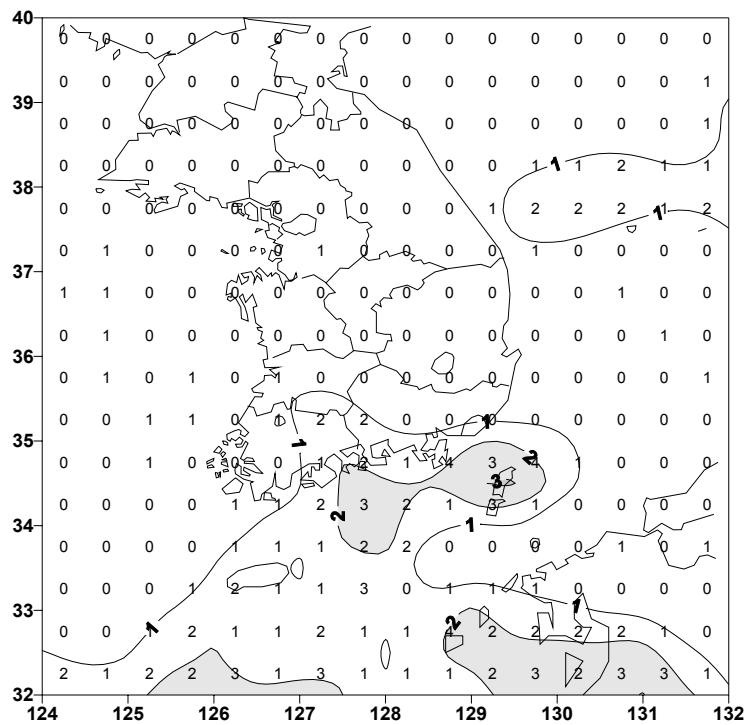


그림 14(b) 2005년 2월의 낙뢰발생일수 분포도

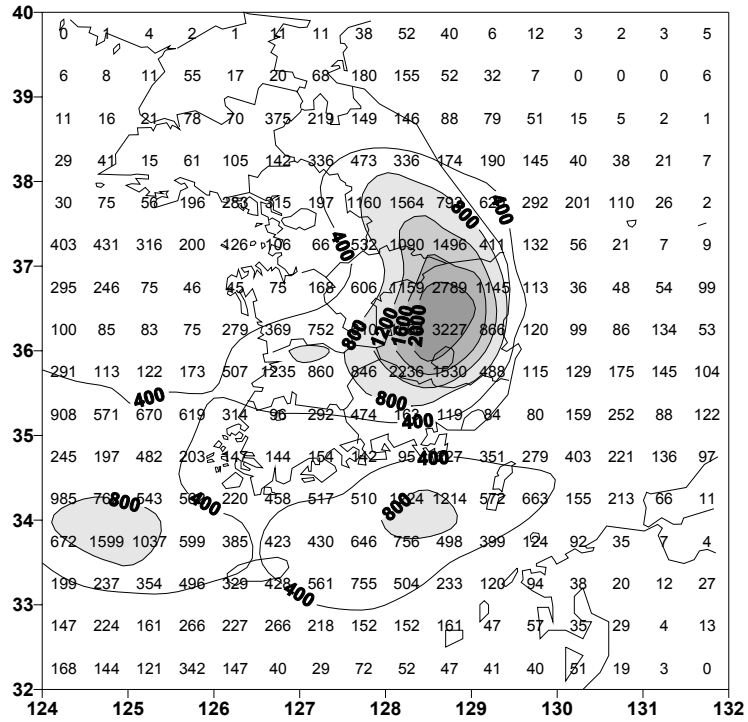


그림 15(a) 2004년 봄철의 낙뢰발생횟수 분포도

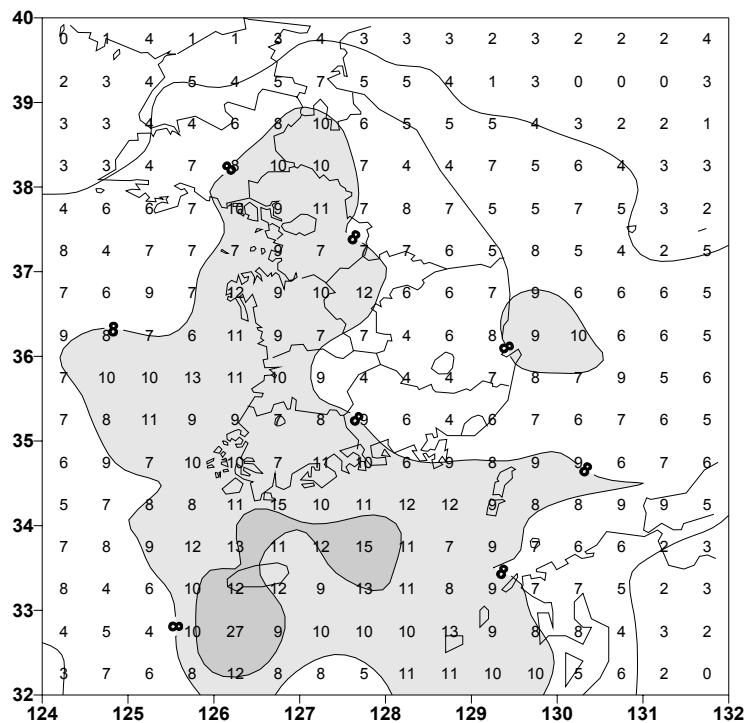


그림 15(b) 2004년 봄철의 낙뢰발생일수 분포도

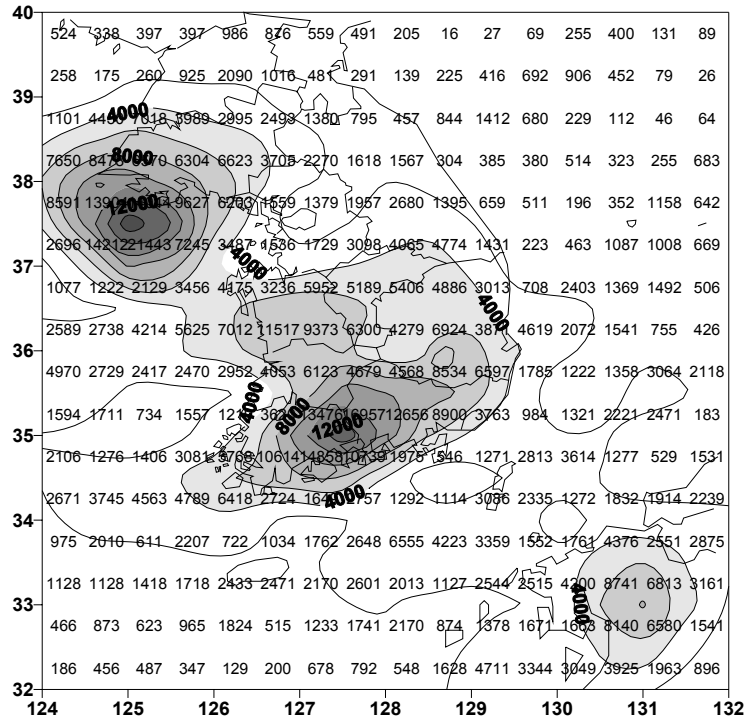


그림 16(a) 2004년 여름철의 낙뢰발생횟수 분포도

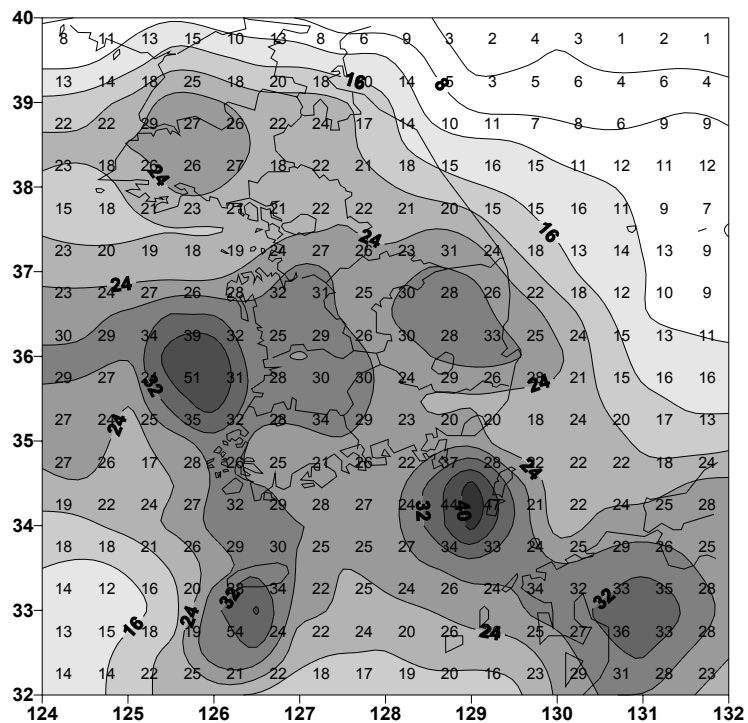


그림 16(b) 2004년 여름철의 낙뢰발생일수 분포도

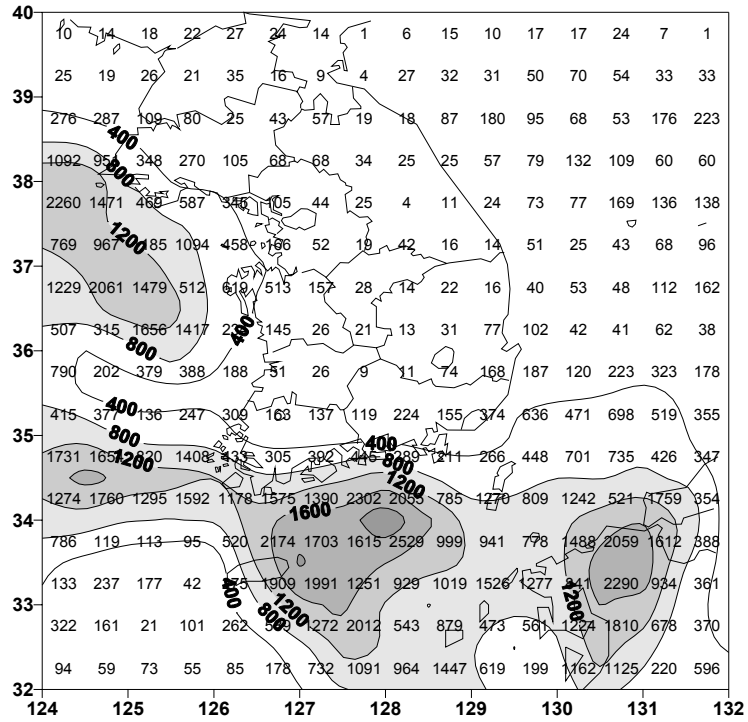


그림 17(a) 2004년 가을철의 낙뢰발생횟수 분포도

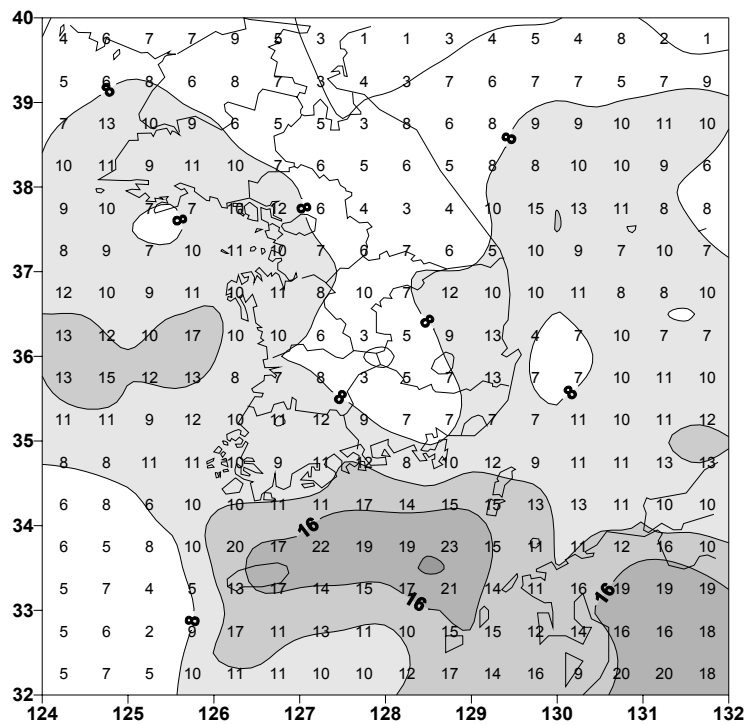


그림 17(b) 2004년 가을철의 낙뢰발생일수 분포도

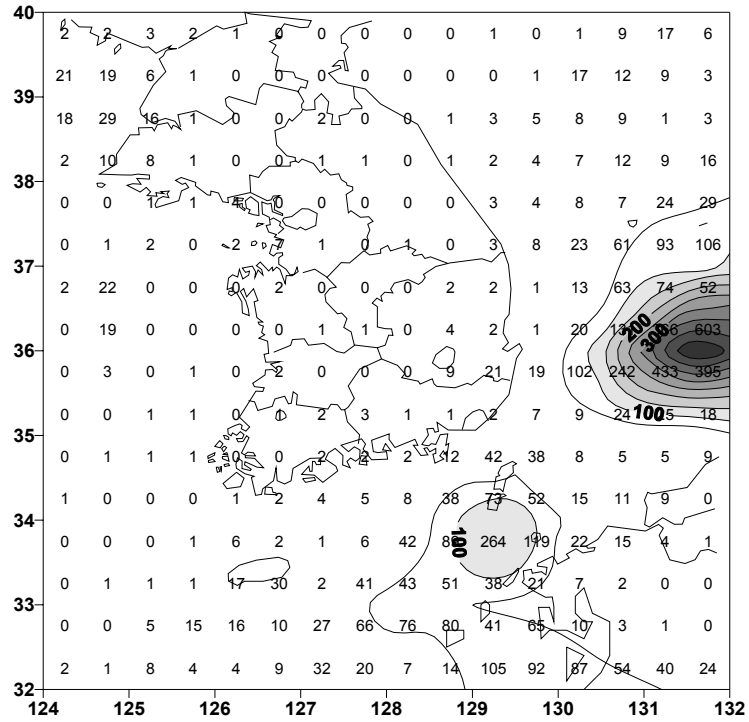


그림 18(a) 2004년 겨울철의 낙뢰발생횟수 분포도(2004.12~2005.2)

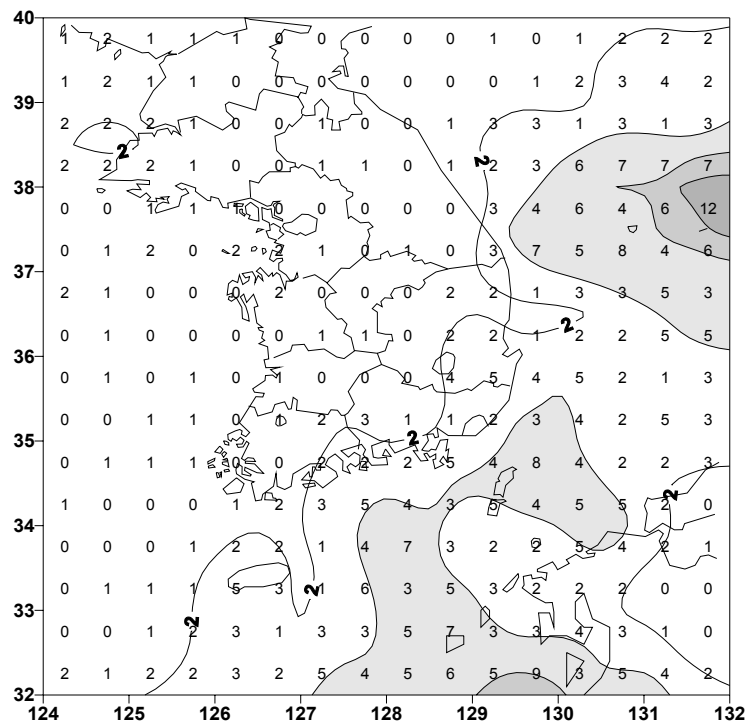


그림 18(b) 2004년 겨울철의 낙뢰발생일수 분포도(2004.12~2005.2)

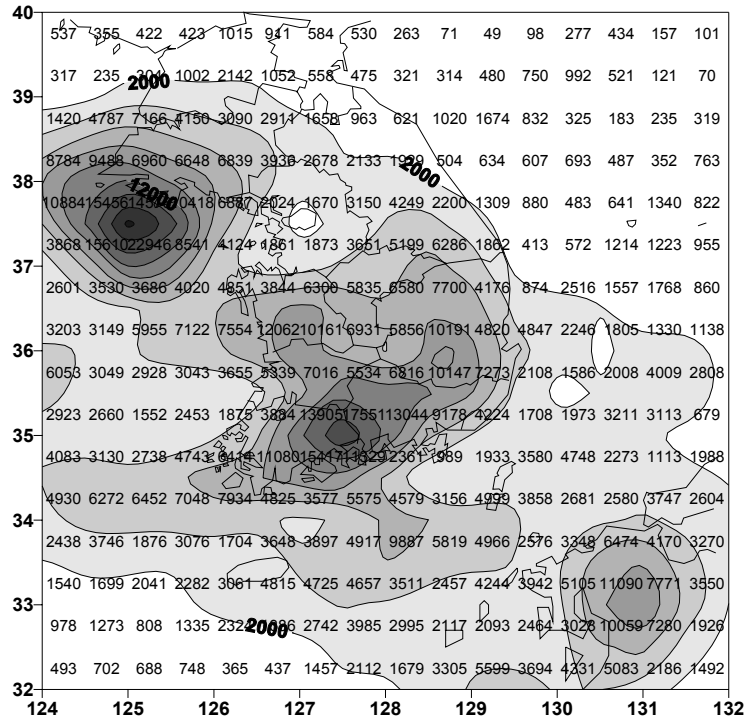


그림 19(a) 2004년 낙뢰발생횟수 분포도

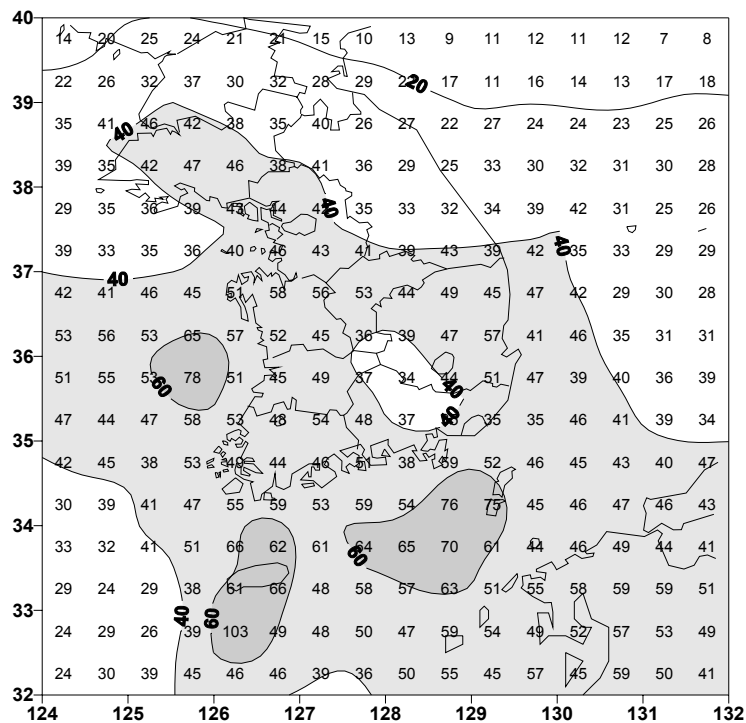


그림 19(b) 2004년 낙뢰발생일수 분포도

3. 지역(주요도시, 육지, 해상)별 낙뢰발생빈도 분석

가. 월별로 정리한 시간에 따른 낙뢰발생빈도

1) 주요도시(8개시)의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

서울을 비롯한 8개 주요도시의 시간에 따른 낙뢰발생빈도를 구하였다. 분석결과는 표(부록 A의 표 A.1~표 A.12)와 그림(그림 20~그림 27)으로 정리하였으며, 낙뢰가 발생되지 않은 달은 기록하지 않았다.

(1) 서울지방의 시간에 따른 낙뢰발생빈도(그림 20)

- 2월에는 21~22시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 23~24시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 13~14시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 0~1시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 17~18시와 18~19시에 각각 3회를 기록하였다.

(2) 강릉지방의 시간에 따른 낙뢰발생빈도(그림 21).

- 4월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 17~18시와 18~19시에 각 2회를 기록하였다.
- 6월에는 21~22시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 12~13시에 1회를 기록하였다.
- 8월에는 5~6시에 1회를 기록하였다.
- 9월에는 14~15시에 3회를 기록하였다.
- 11월에는 22~23시에 1회를 기록하였다.

(3) 원주지방의 시간에 따른 낙뢰발생빈도(그림 22).

- 4월에는 14~15시에 1회를 기록하였다.

- 5월에는 16~17시에 1회를 기록하였다.
- 6월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 13~14시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.

(4) 대전지방의 시간에 따른 낙뢰발생빈도(그림 23).

- 2월에는 11~12시에 1회를 기록하였다.
- 3월에는 3~4시에 최고치가 나타났다
- 4월에는 16~17시에 최고치가 나타났다
- 5월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 20~21시에 1회를 기록하였다.

(5) 대구지방의 시간에 따른 낙뢰발생빈도(그림 24).

- 4월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 20~21시에 2회를 기록하였다.
- 6월에는 20~21시에 1회를 기록하였다.
- 7월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.

(6) 광주지방의 시간에 따른 낙뢰발생빈도(그림 25).

- 3월에는 13~14시에 2회를 기록하였다.
- 4월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 20~21시에 1회를 기록하였다.
- 7월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 13~14시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 22~23시에 1회를 기록하였다.
- 11월에는 4~5시에 1회를 기록하였다.

(7) 부산지방의 시간에 따른 낙뢰발생빈도(그림 26).

- 3월에는 15~16시와 16~17시에 각각 1회를 기록하였다.
- 4월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 3~4시에 2회를 기록하였다.
- 6월에는 22~23시에 2회를 기록하였다.
- 7월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.

(8) 제주지방의 시간에 따른 낙뢰발생빈도(그림 27).

- 1월에는 16~17시와 20~21시에 각각 1회를 기록하였다.
- 2월에는 1~2시와 4~5시에 각각 1회를 기록하였다.
- 3월에는 14~15시에 4회를 기록하였다.
- 4월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 7~8시에 3회를 기록하였다.
- 6월에는 11~12시에 1회를 기록하였다.
- 7월에는 7~8시와 13~14시에 각각 4회를 기록하였다.
- 8월에는 13~14시와 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 5~6시 최고치가 나타났다.
- 10월에는 14~15시에 1회를 기록하였다.
- 11월에는 1~2시 최고치가 나타났다.
- 12월에는 19~20시와 21~22시에 각각 1회를 기록하였다.

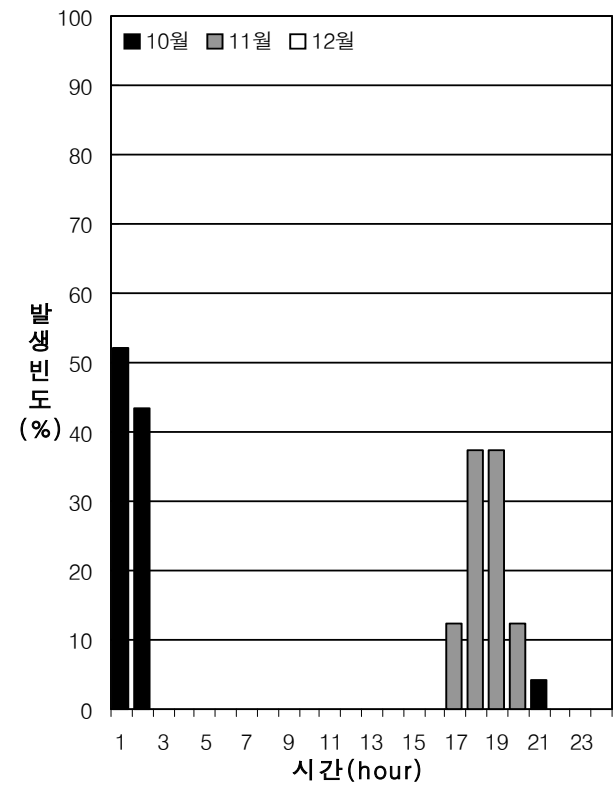
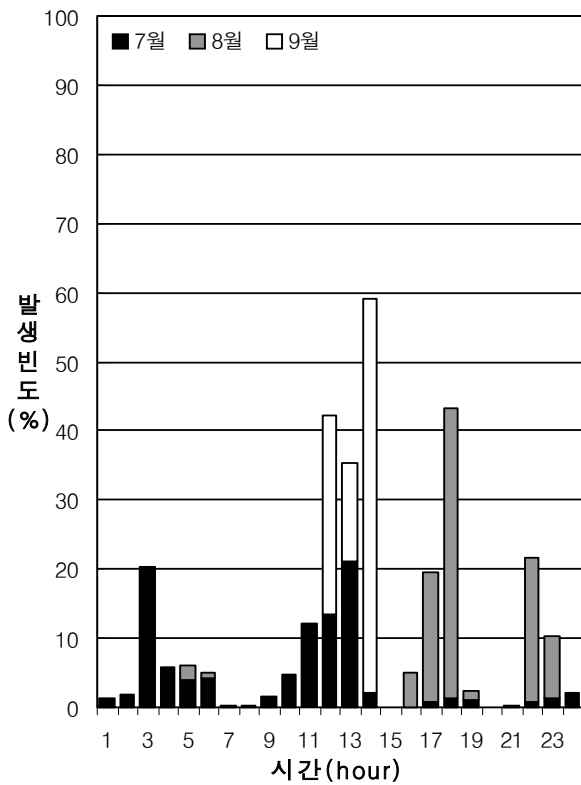
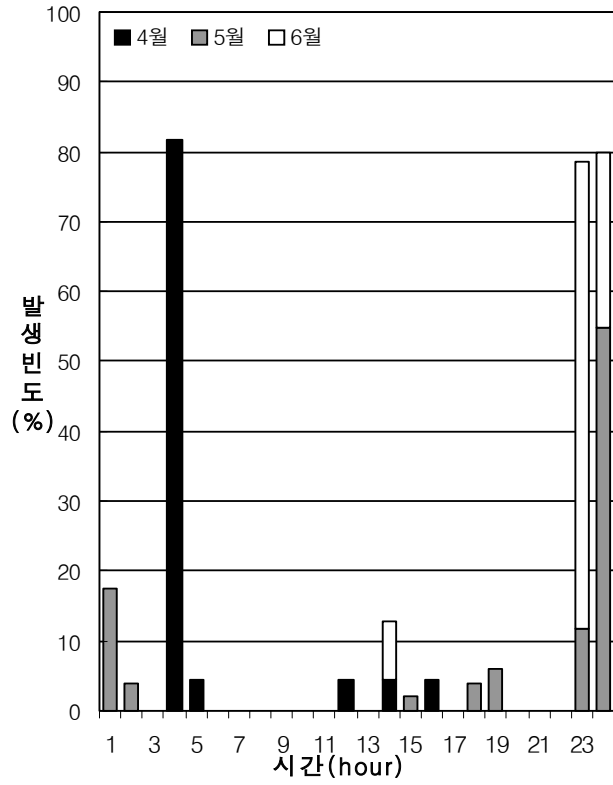
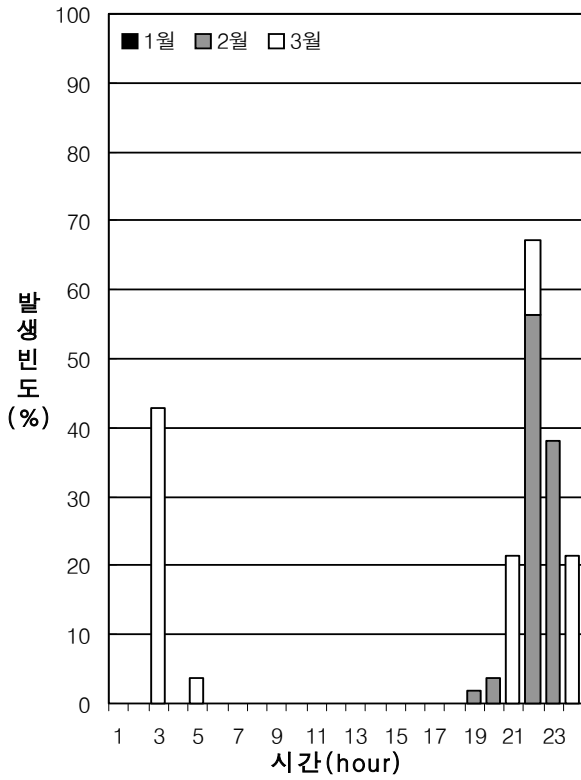


그림 20. 서울의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

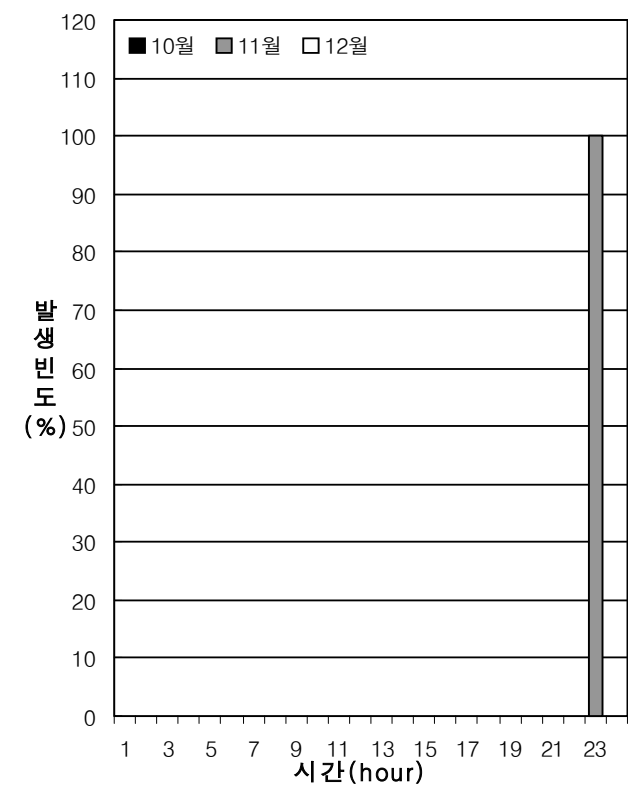
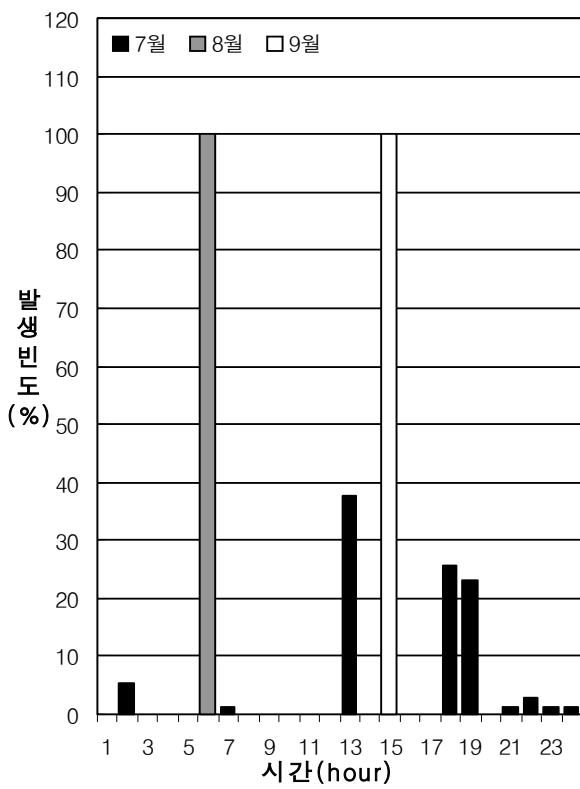
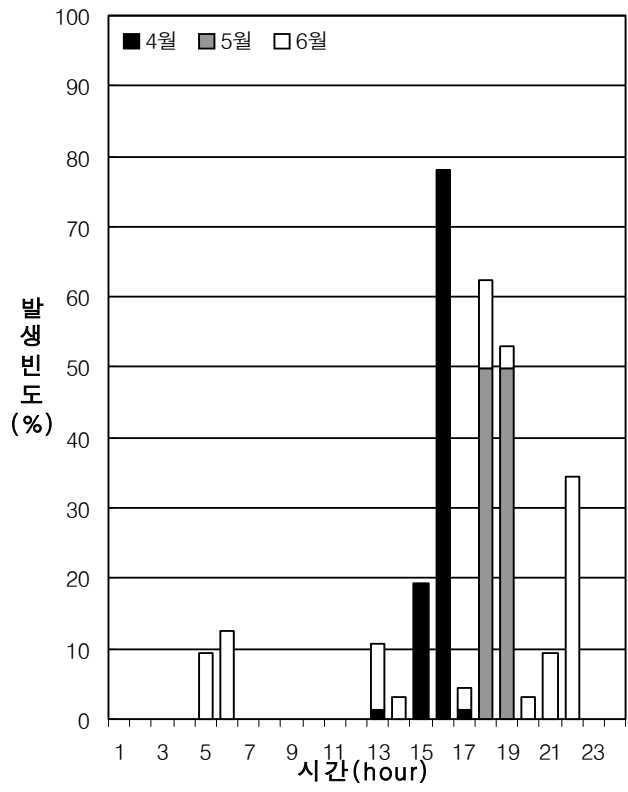
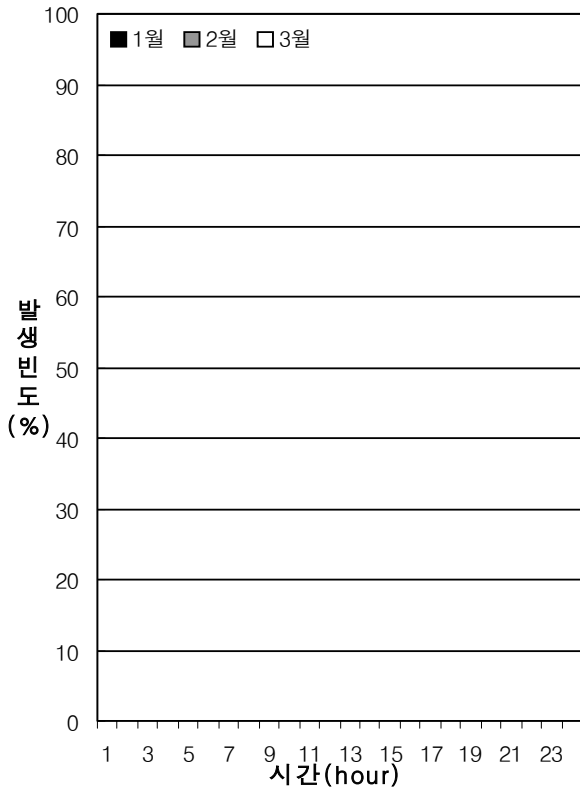


그림 21. 강릉의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

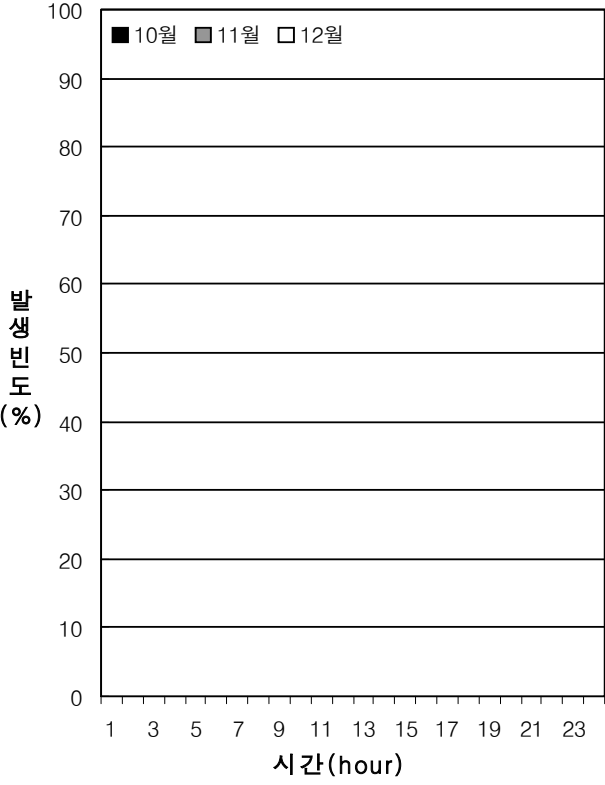
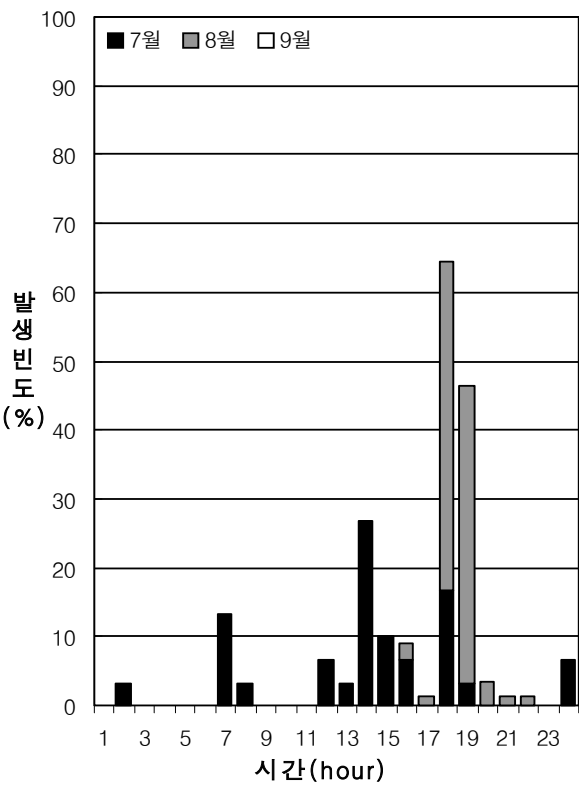
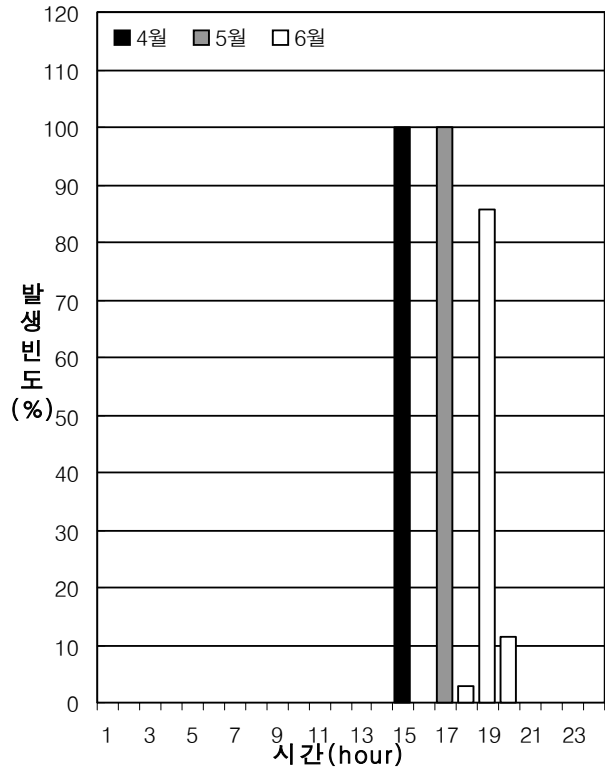
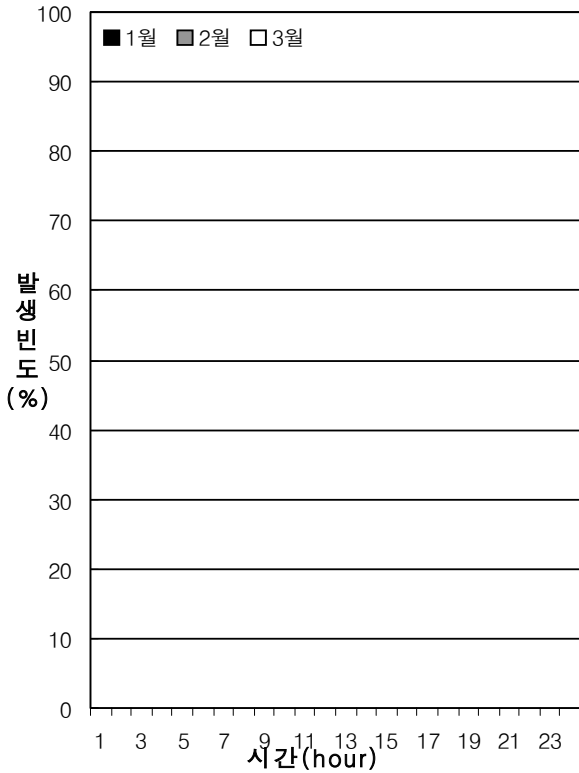


그림 22. 원주의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

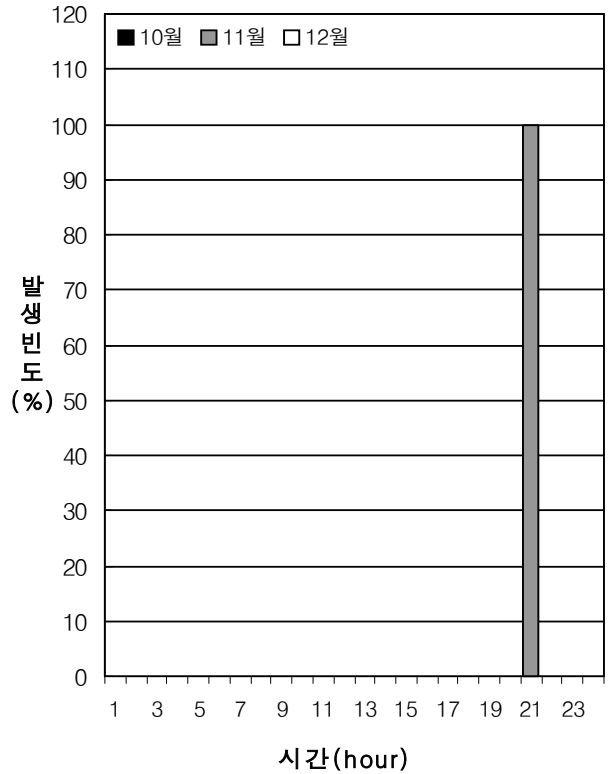
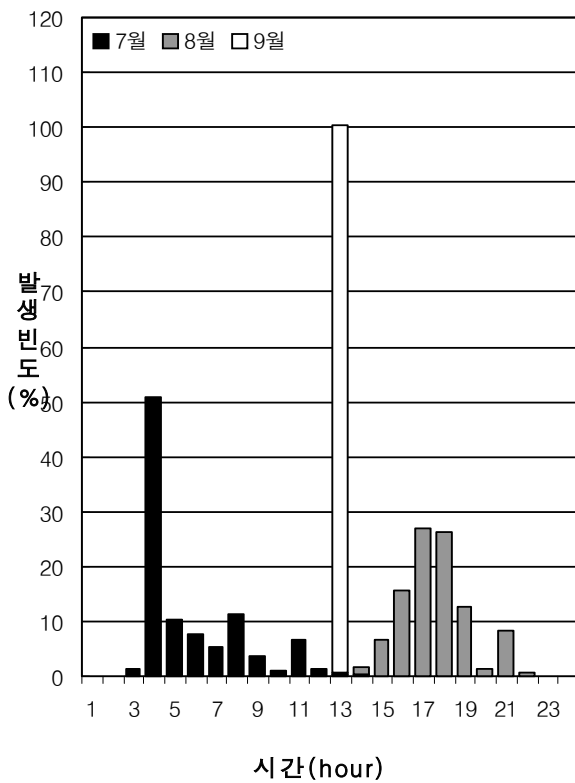
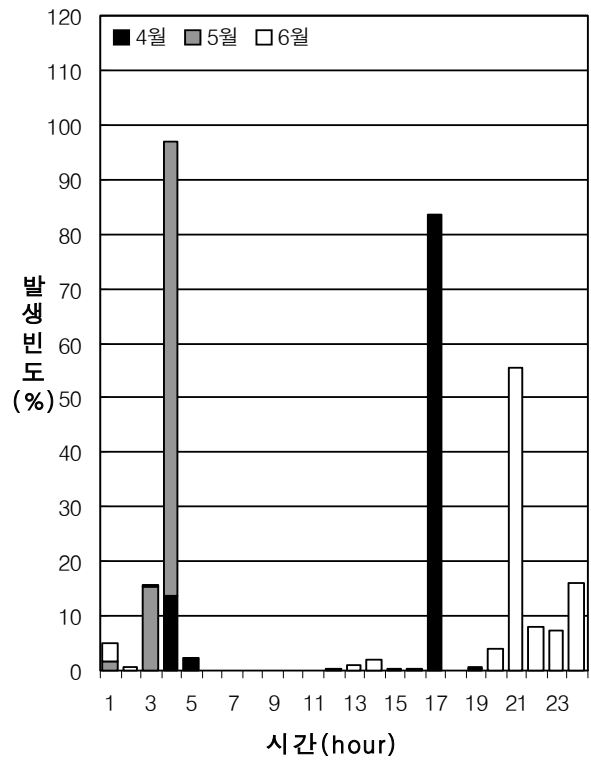
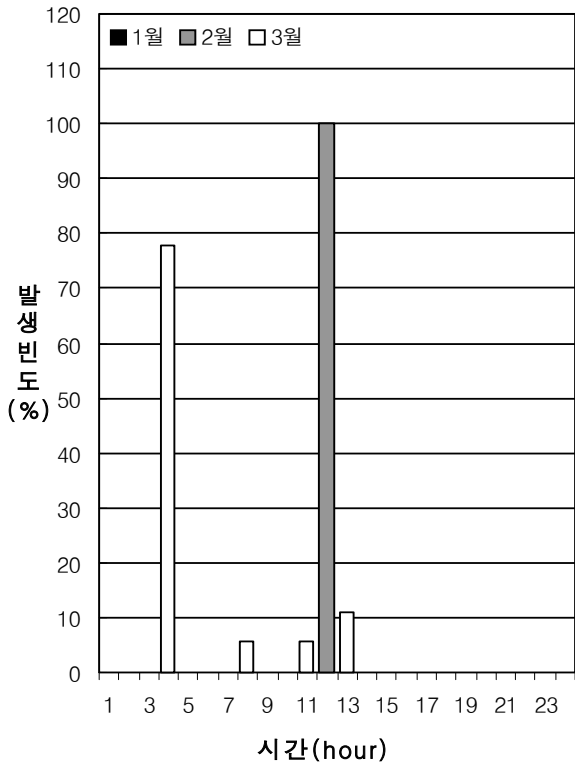


그림 23. 대전의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

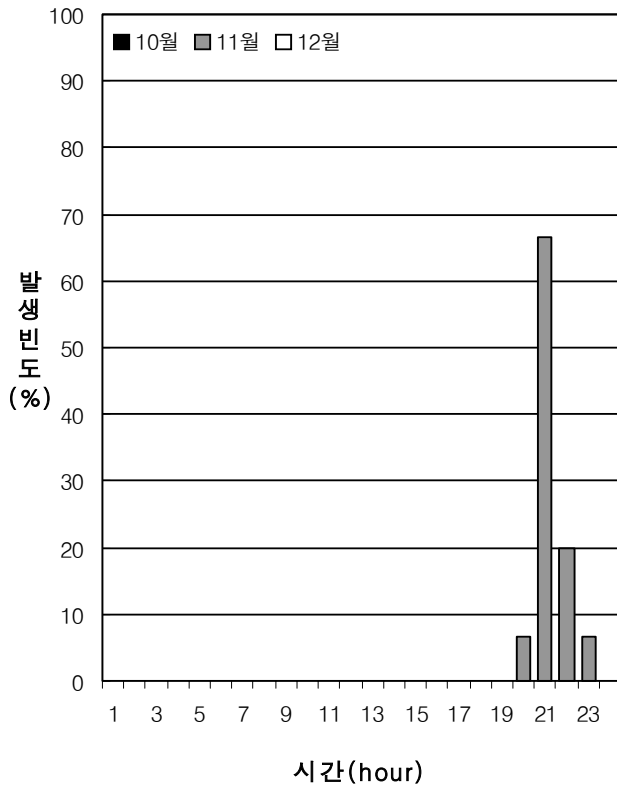
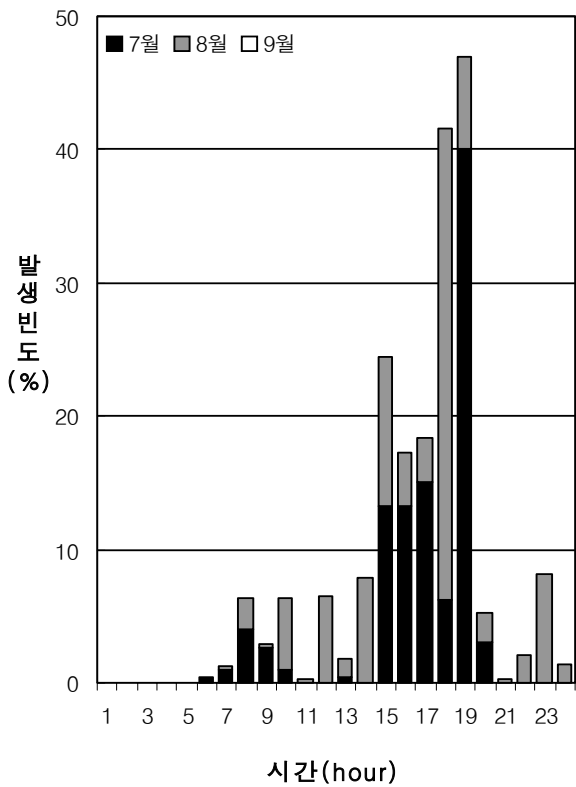
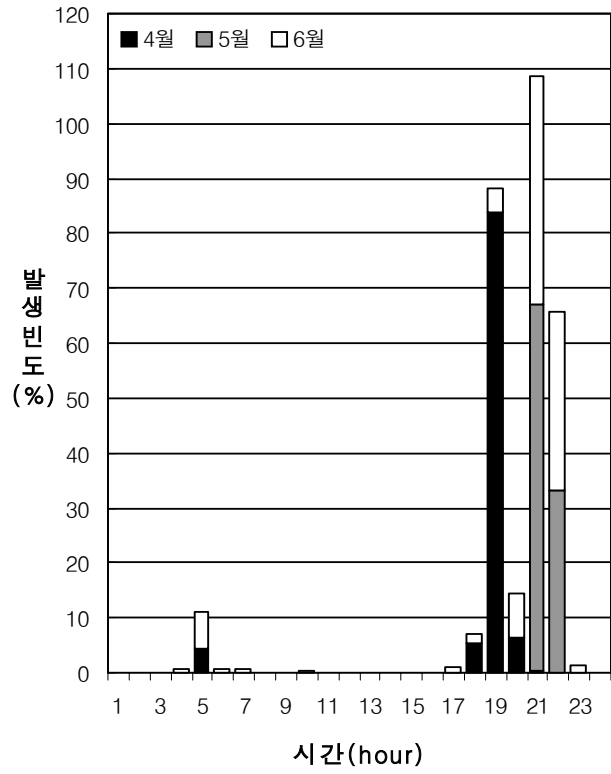
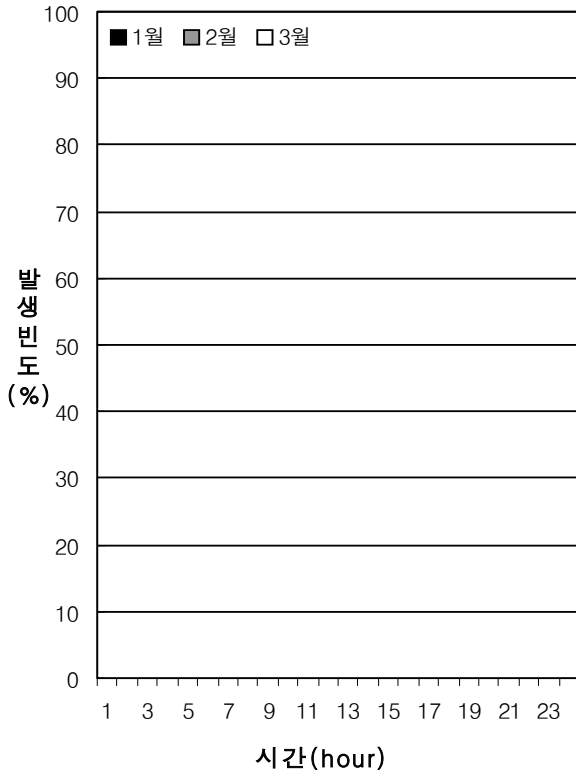


그림 24. 대구의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

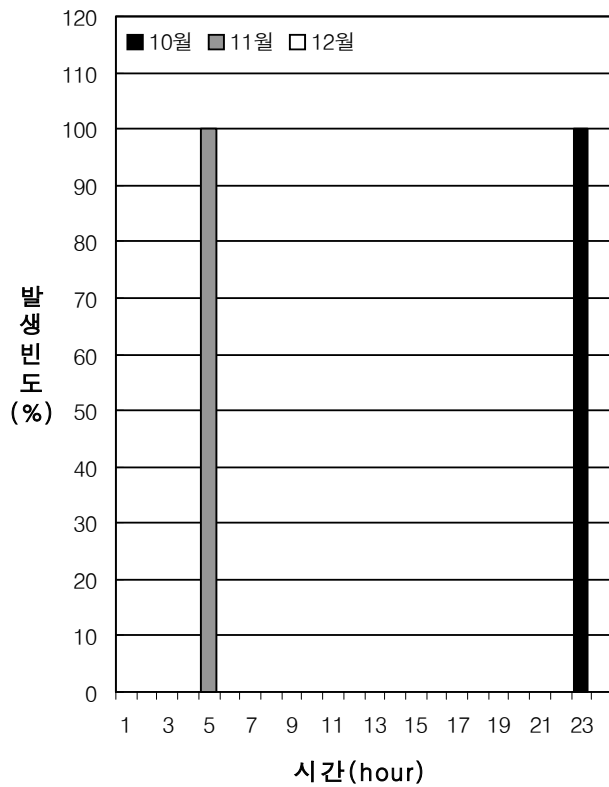
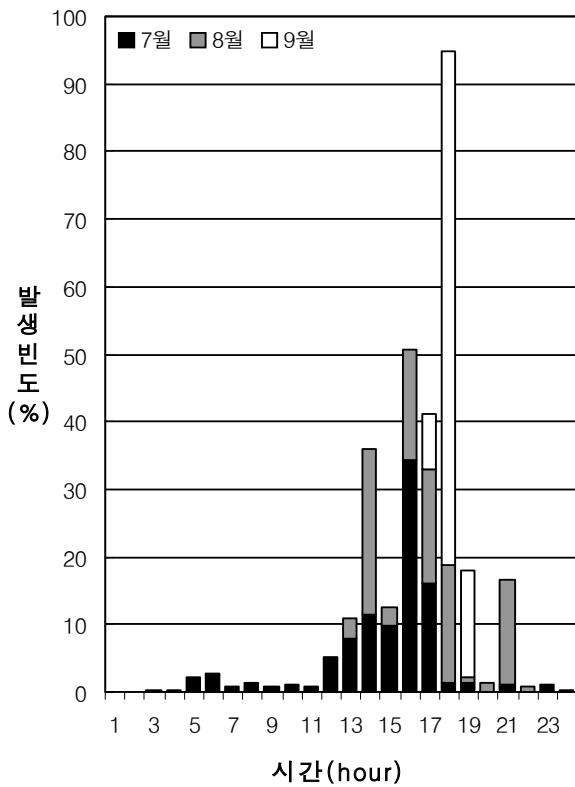
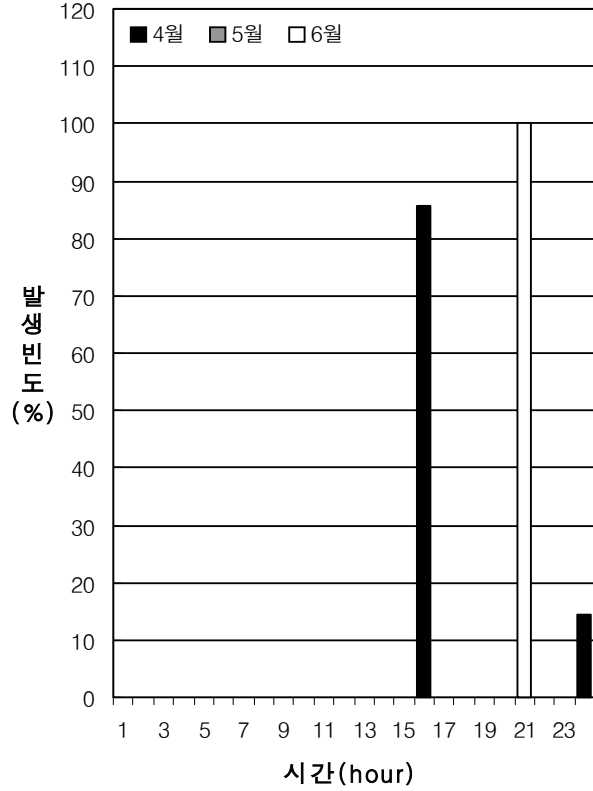
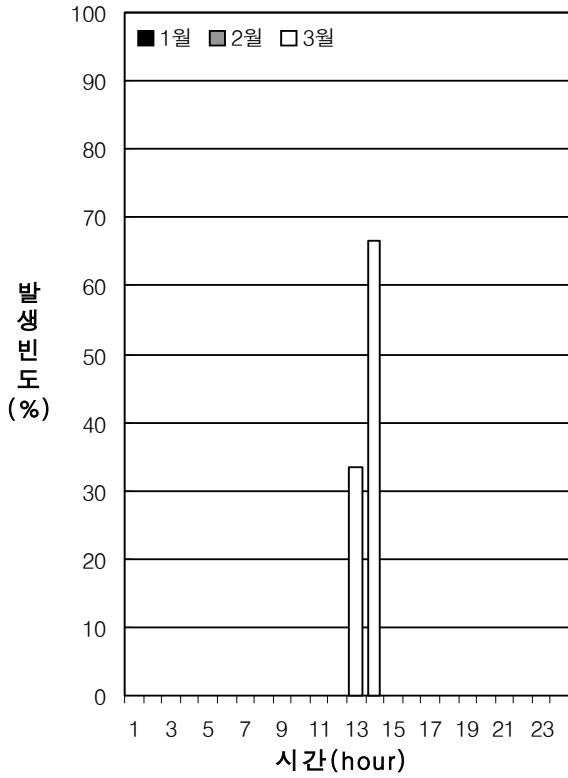


그림 25. 광주에 따른 월별 낙뢰발생빈도

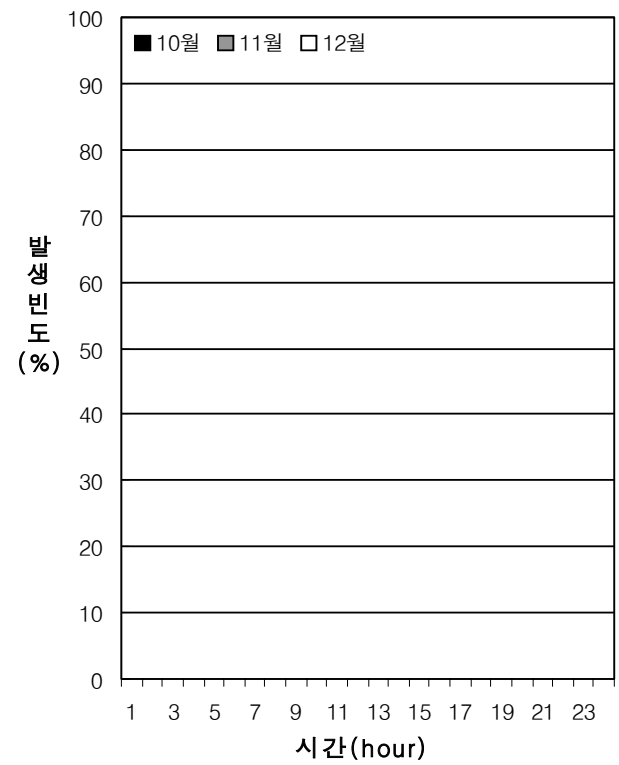
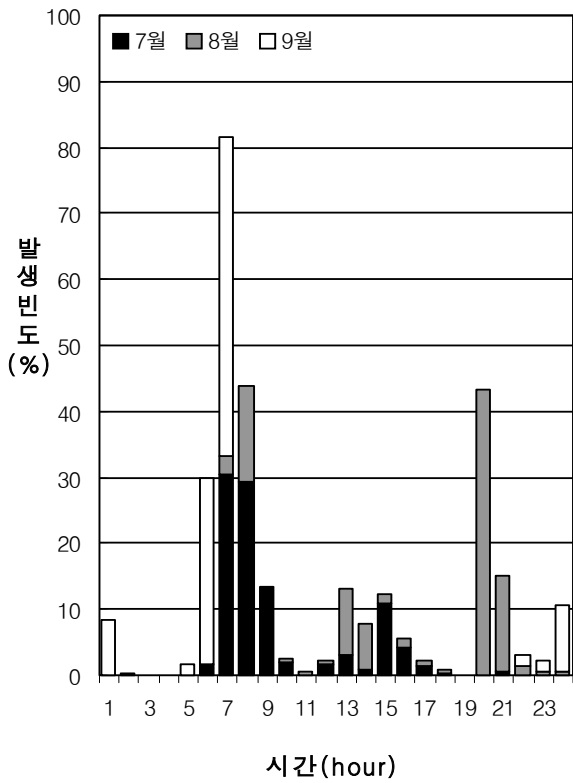
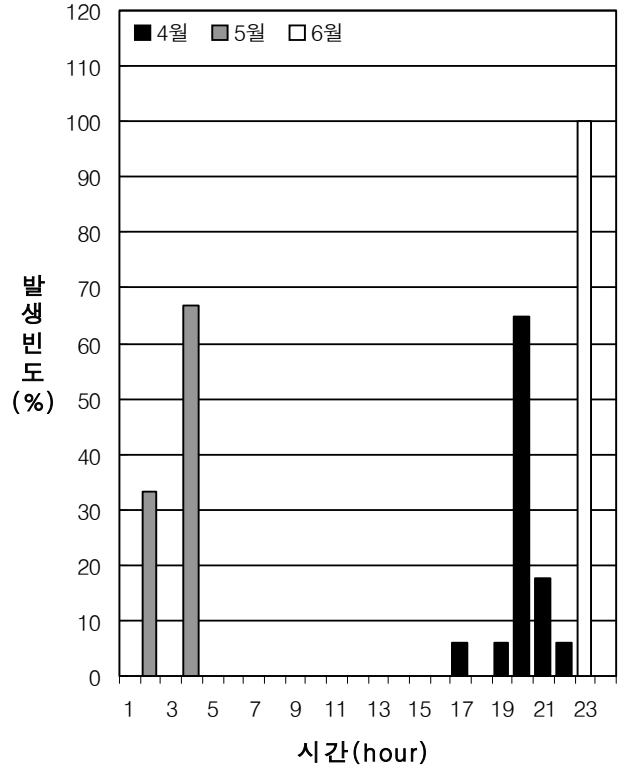
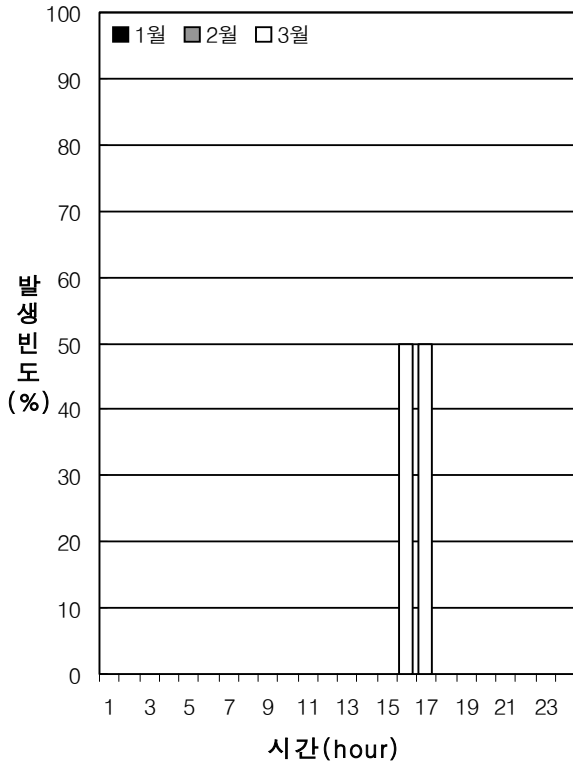


그림 26. 부산의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

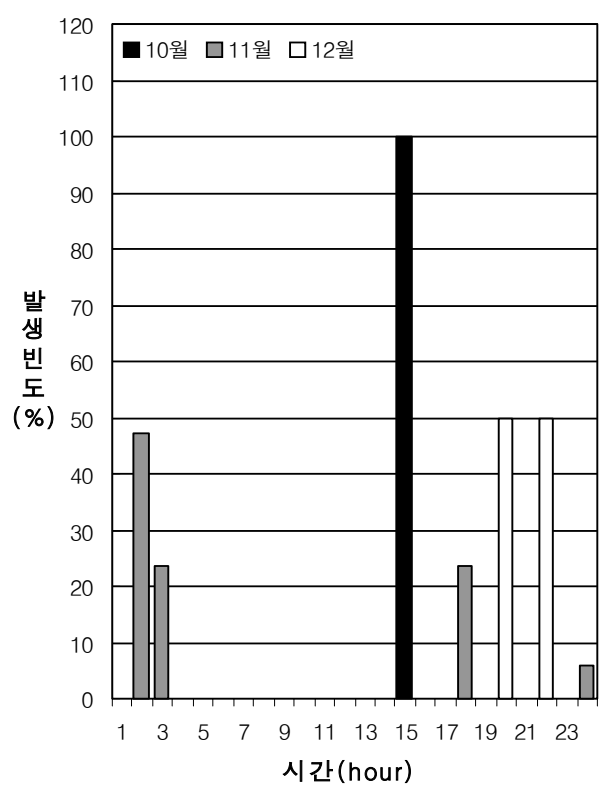
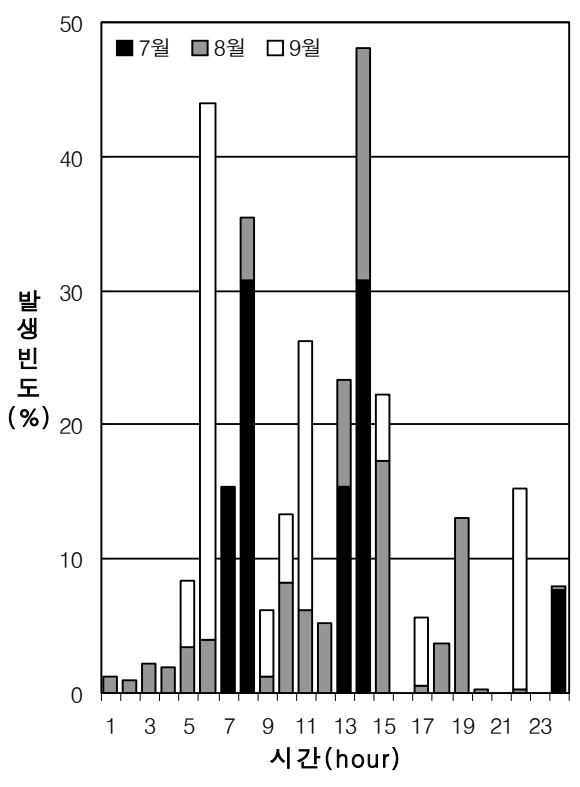
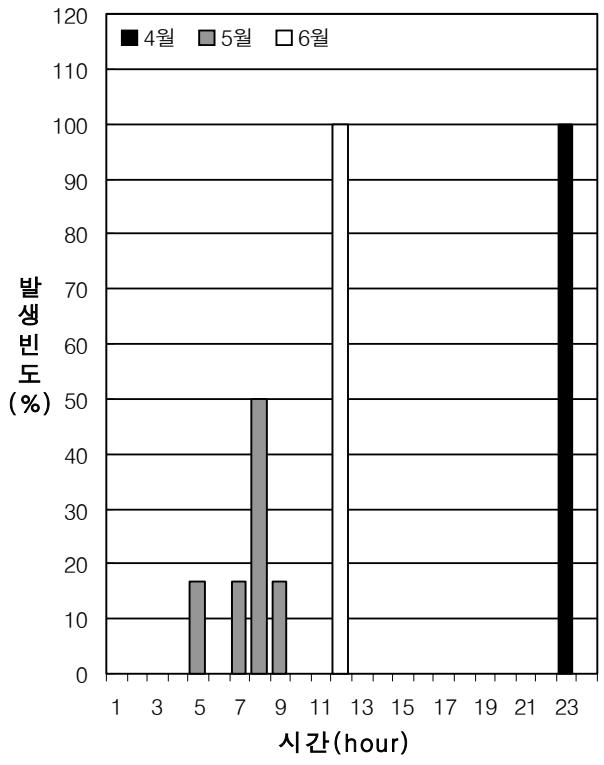
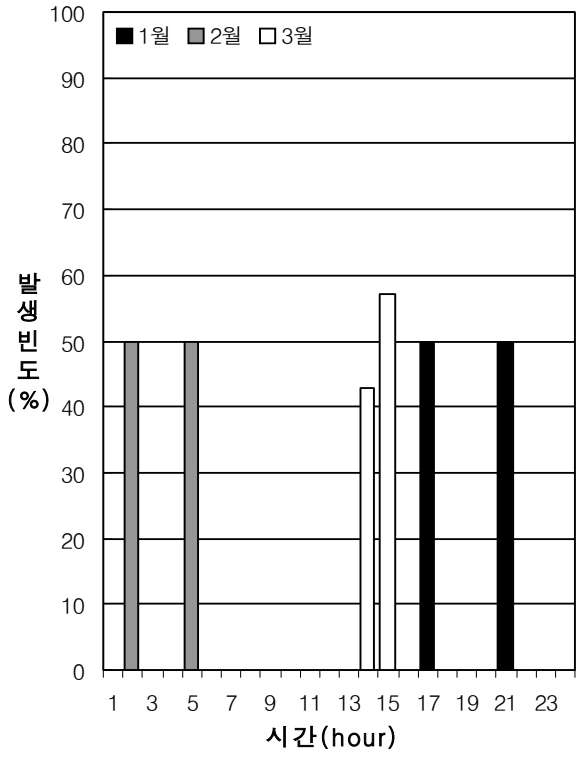


그림 27. 제주의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

2) 육지(5개 구역)의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 빈도

내륙 5개 지역의 시간에 따른 낙뢰발생빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록 A의 표 A.13~표 A.24)와 그림(그림 28~그림 32)으로 정리하였다.

(1) 경기도지방의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 28).

- 1월에는 15~16시에 2회를 기록하였다.
- 2월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 2~3시에 최고치가 나타났다
- 4월에는 13~14시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 15~16시 최고치가 나타났다.
- 6월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 20~21시와 21~22시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 21~22시에 3회를 기록하였다.

(2) 강원도지방의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 29).

- 1월에는 4~5시에 1회를 기록하였다.
- 2월에는 21~22시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 0~1시에 3회를 기록하였다.

(3) 충청도지방의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 30).

- 1월에는 15시~16시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 0~1시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 2~3시와 23~24시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 21~22시에 1회를 기록하였다.
- 12월에는 1~2시와 21~22시에 각각 1회를 기록하였다.

(4) 전라도지방의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 31).

- 2월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 0~1시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 11~12시와 23~24시에 각각 1회를 기록하였다.

(5) 경상도지방의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 32).

- 1월에는 5~6시와 6~7시에 각각 3회를 기록하였다.
- 2월에는 2~3, 3~4, 4~5, 9~10, 15~16시에 각각 1회를 기록하였다.
- 3월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.

- 7월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 9~10시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 23~24시에 최고치가 나타났다.

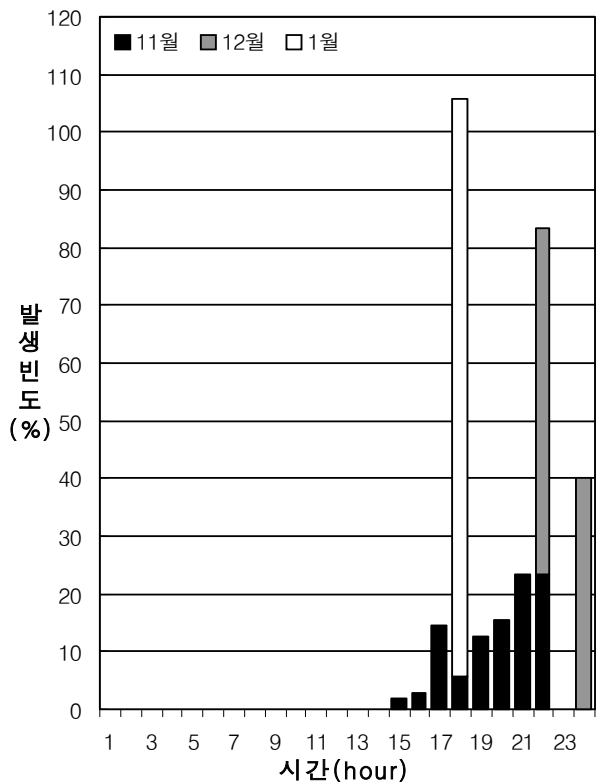
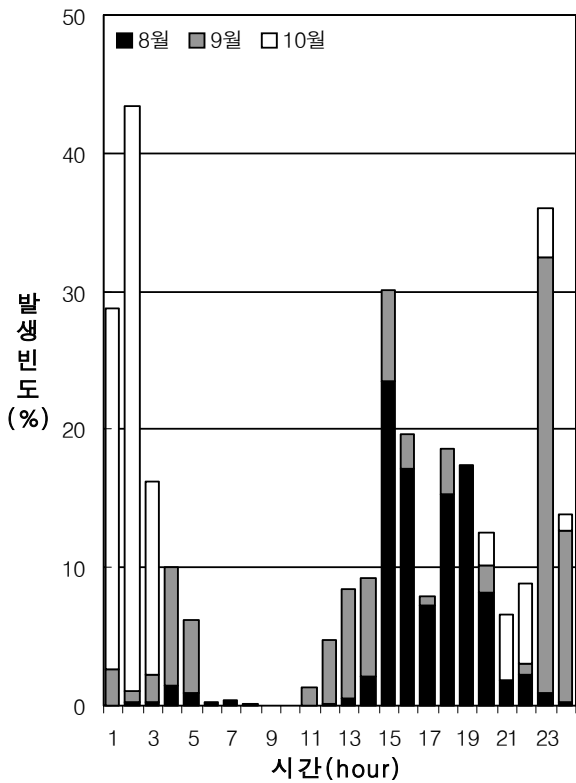
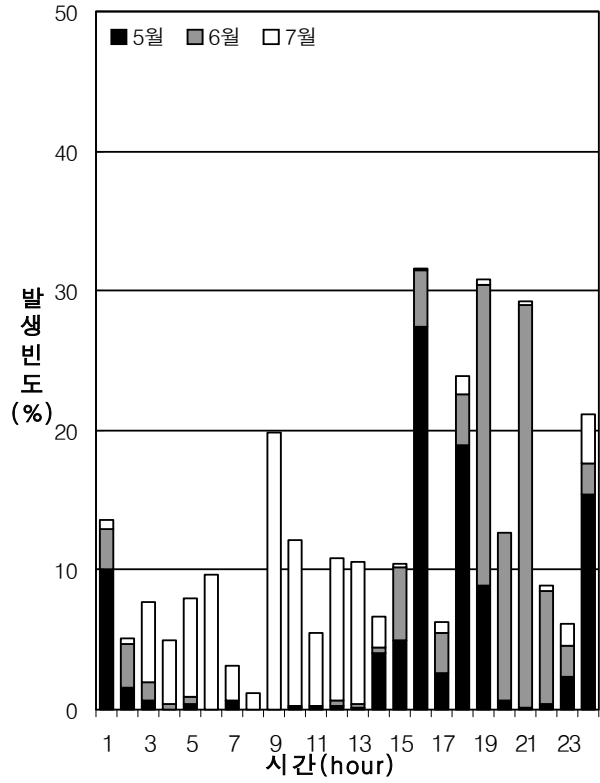
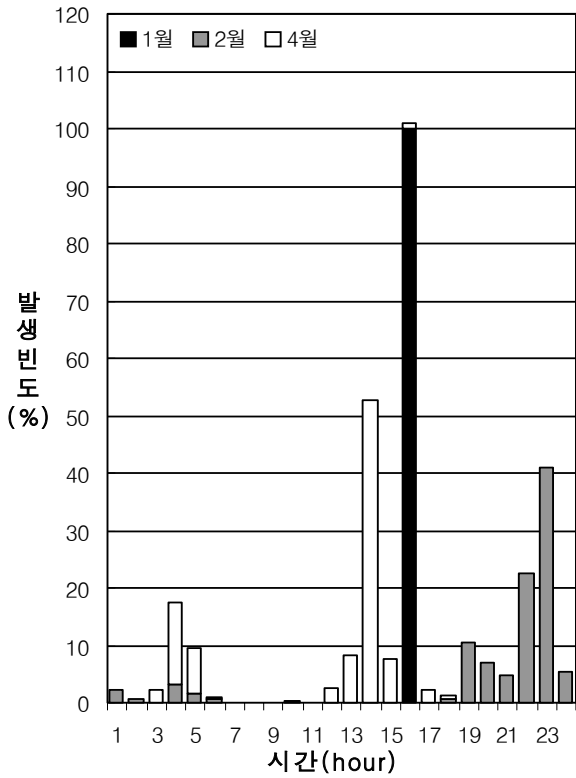


그림 28. 경기도의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

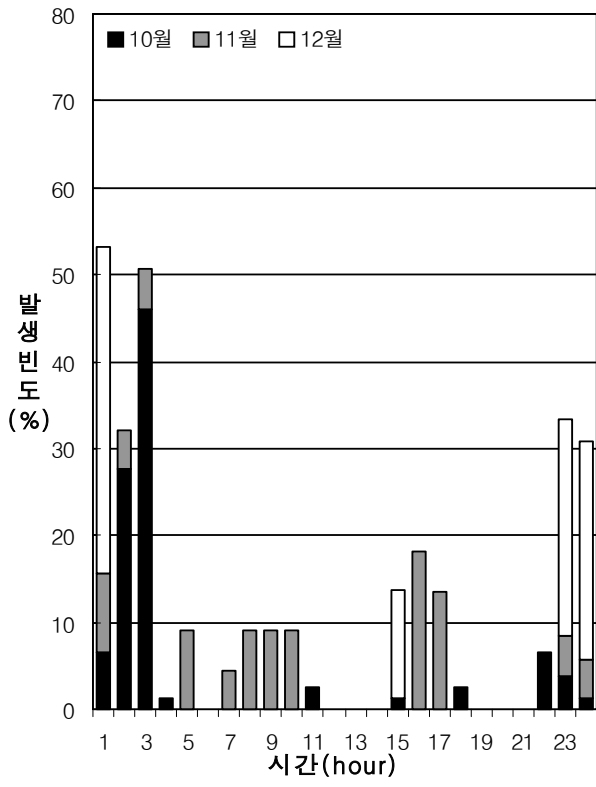
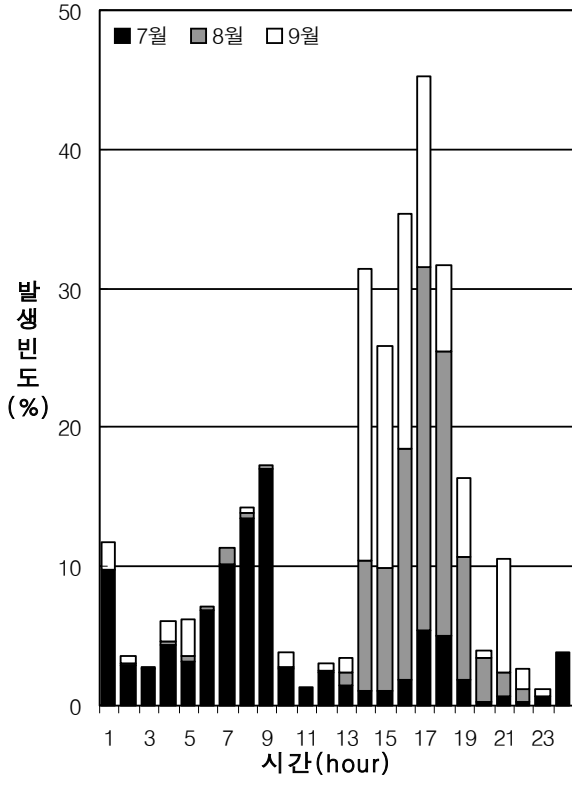
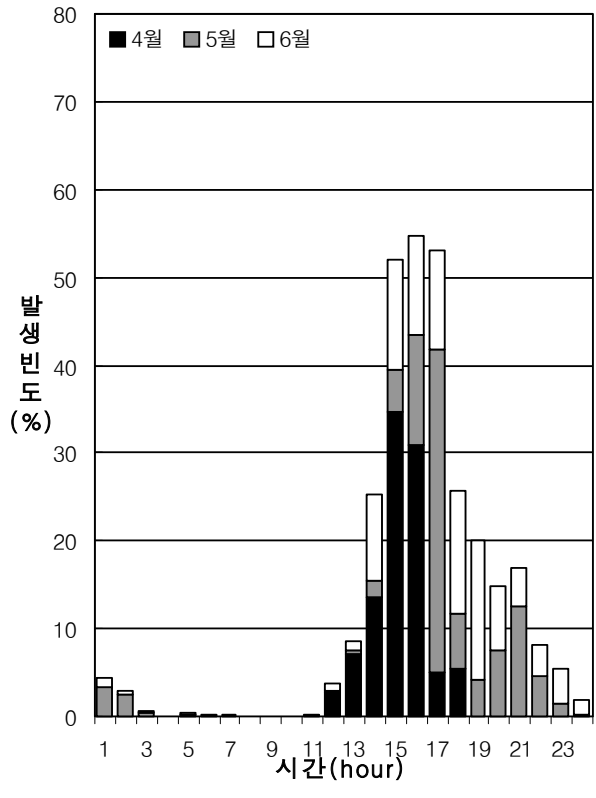
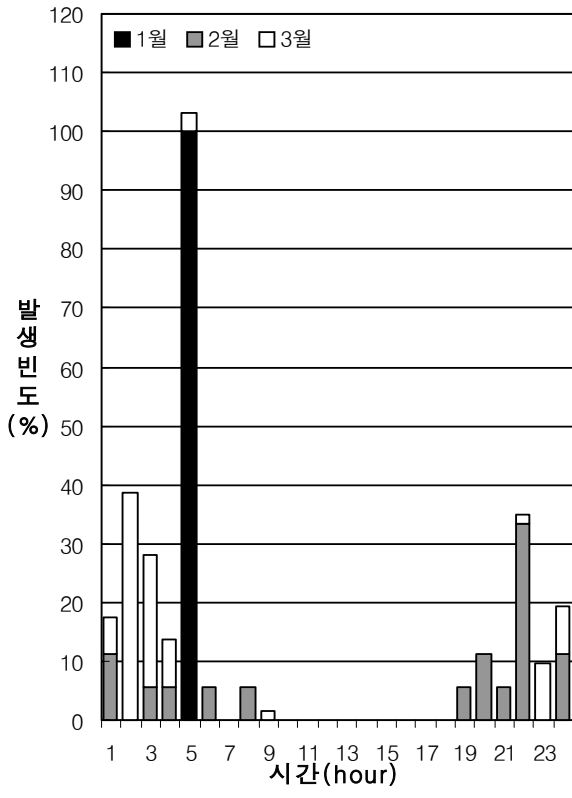


그림 29. 강원도의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

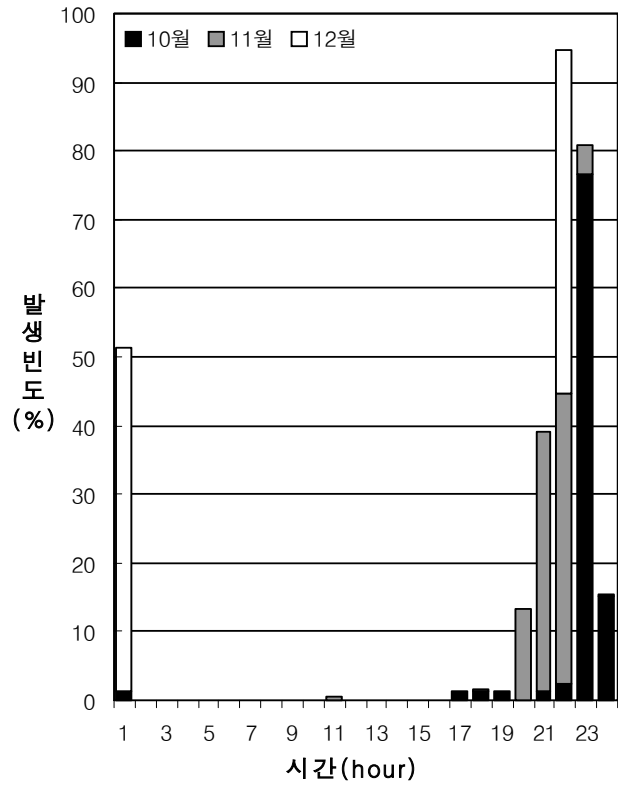
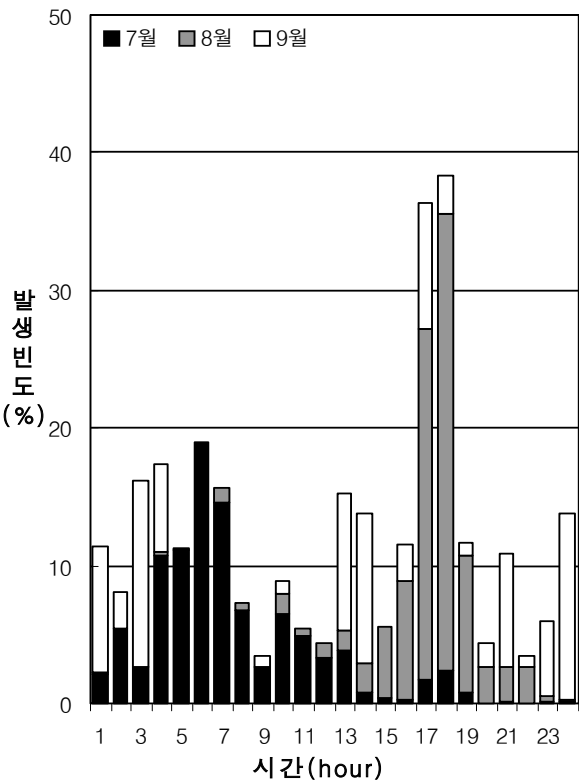
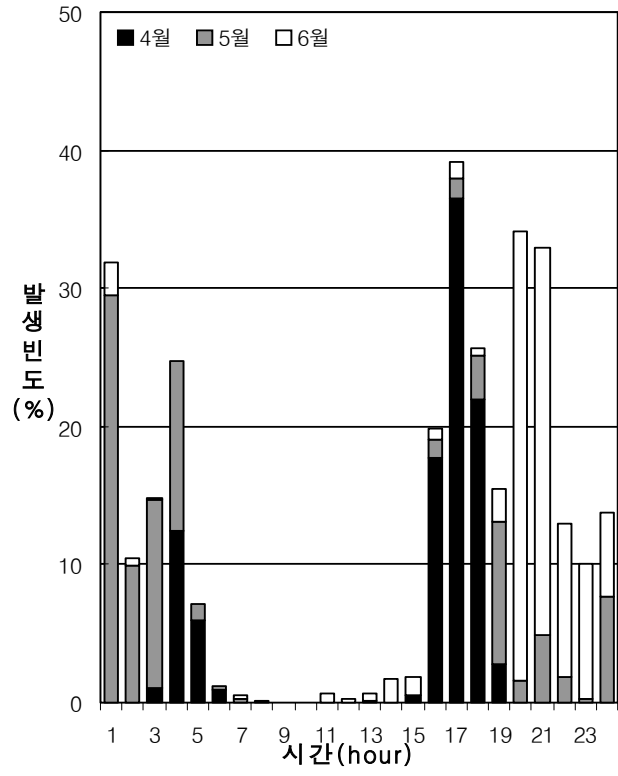
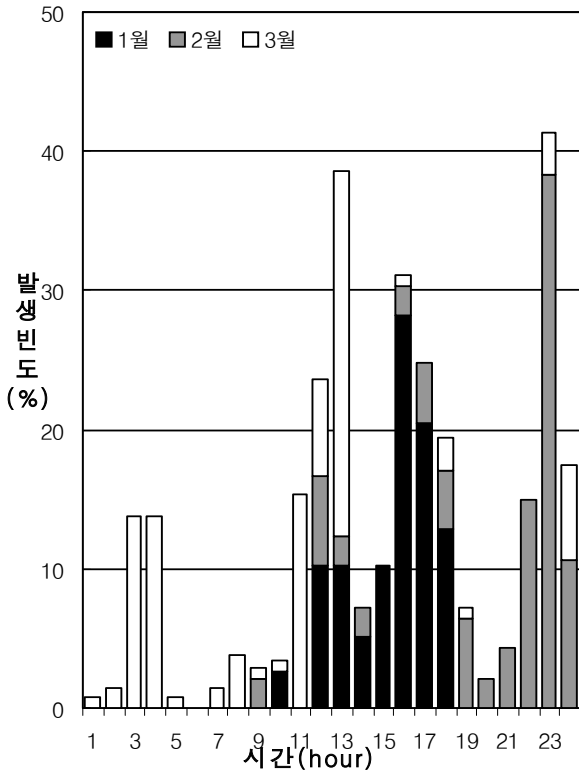


그림 30. 충청도의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

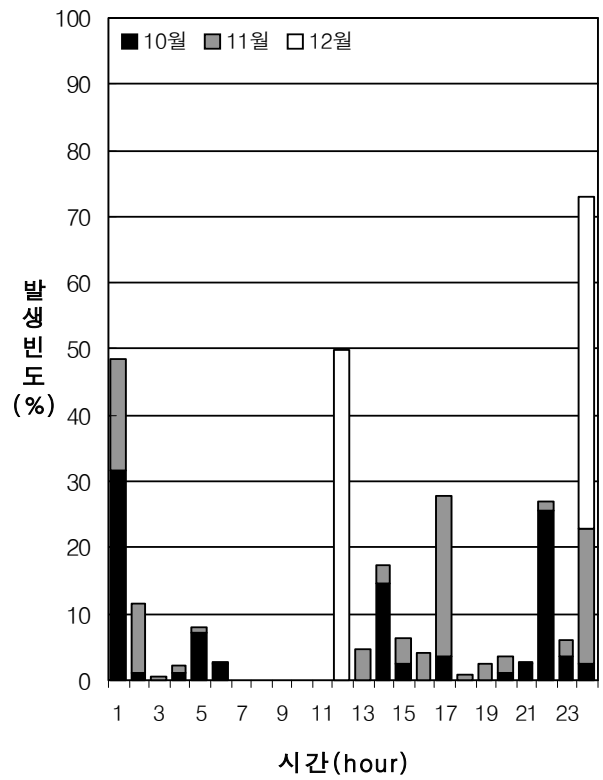
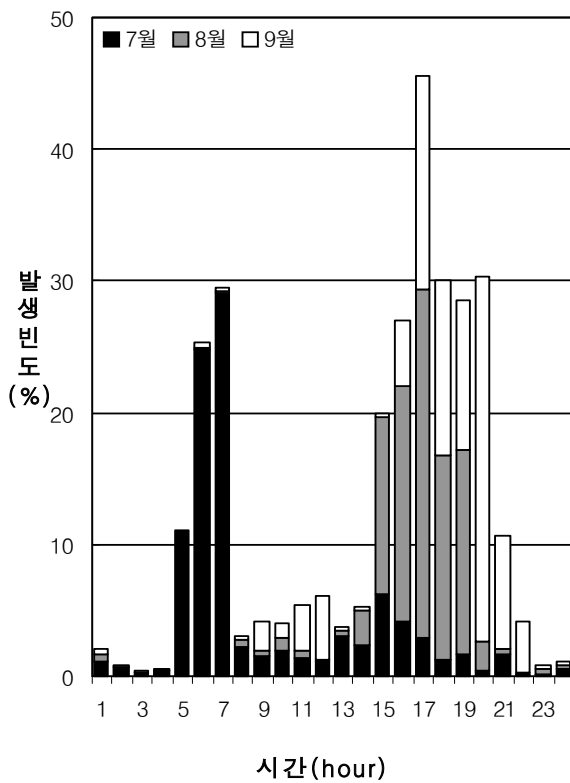
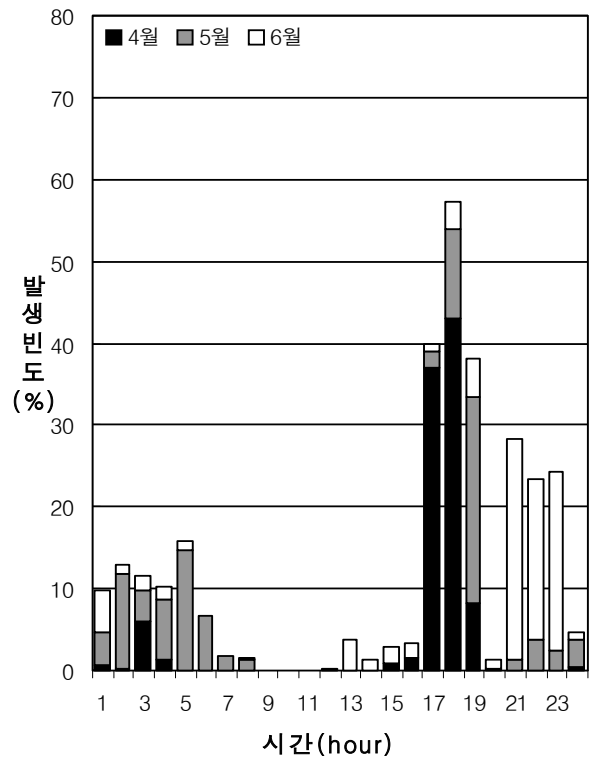
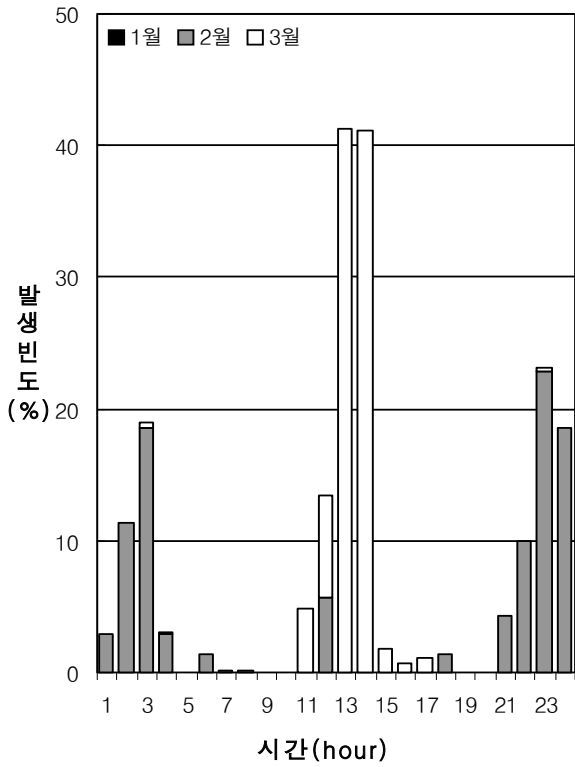


그림 31. 전라도의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

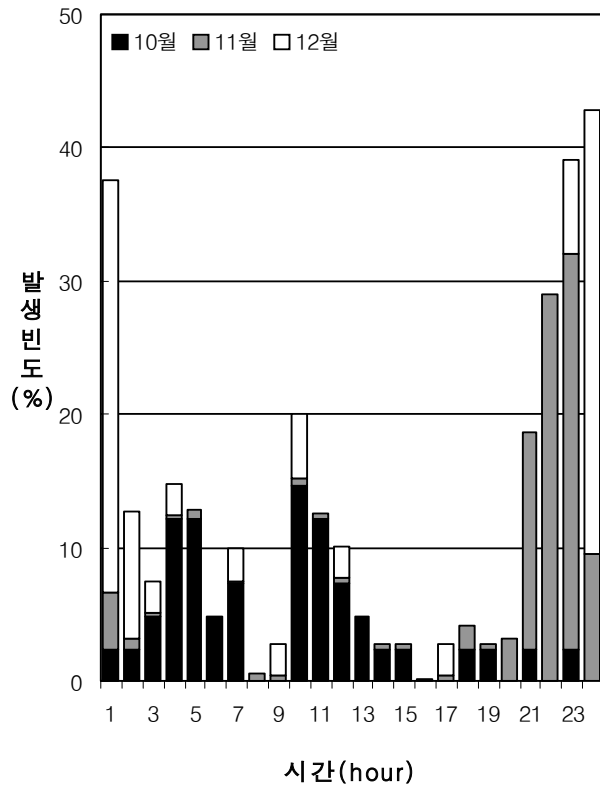
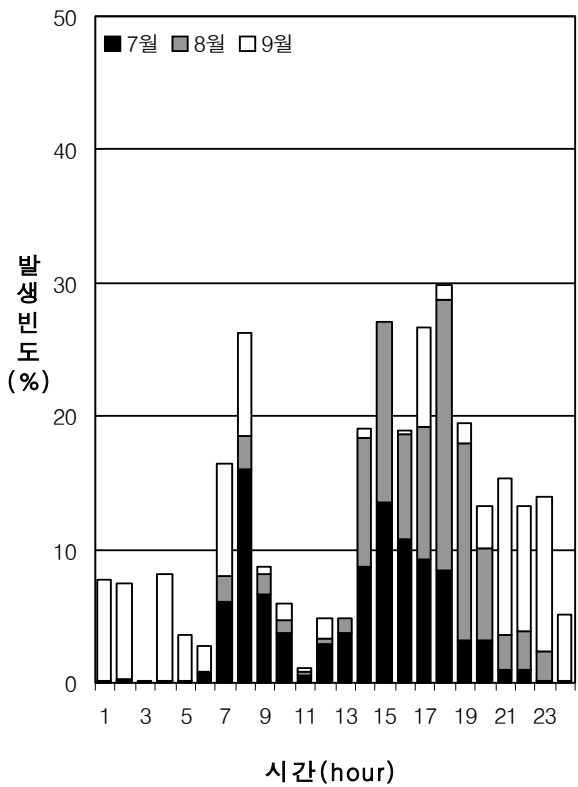
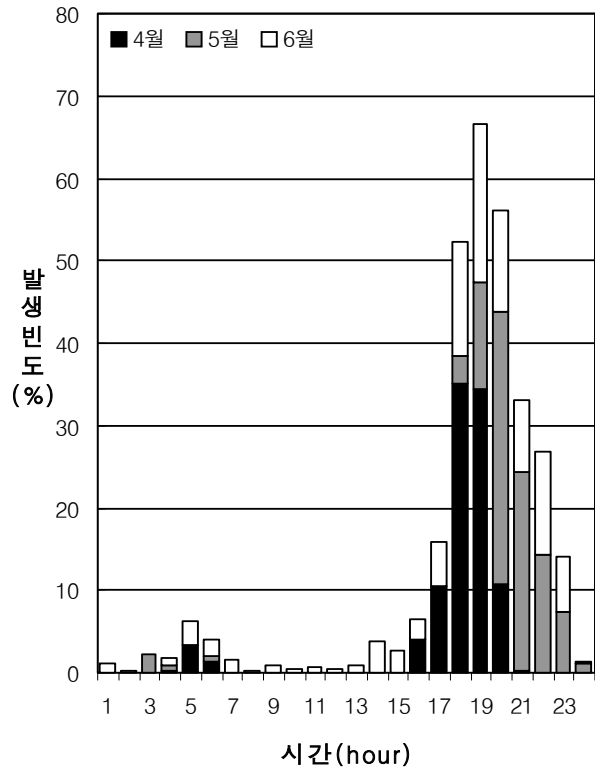
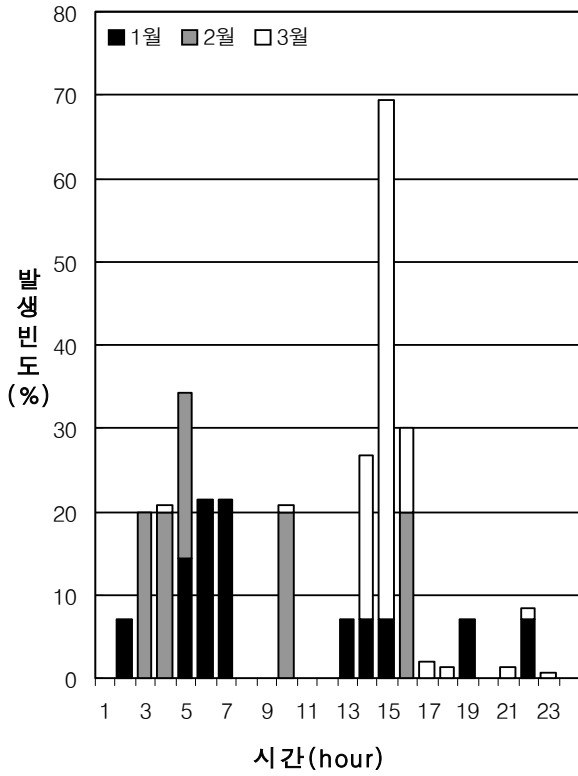


그림 32. 경상도의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

3) 해상(5개 구역)의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

해상 5개 지역에 대한 시간에 따른 낙뢰발생빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록 A의 표 A.13~표 A.24)와 그림(그림 33~그림 37)으로 정리하였다.

(1) 서해중부해상의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 33).

- 1월에는 11~12시, 13~14시, 15~16시에 각각 3회를 기록하였다.
- 2월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 23~24시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 18~19시에 3회를 기록하였다.

(2) 서해남부해상의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 34).

- 1월에는 5~6시에 2회를 기록하였다.
- 2월에는 21~22시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 11~12시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 13~14시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 10~11시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 10~11시에 2회를 기록하였다.

(3) 남해상의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 35).

- 1월에는 9~10시와 16~17시에 각각 3회를 기록하였다.
- 2월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 23~24시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 13~14시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 0~1시에 최고치가 나타났다.

(4) 동해남부해상의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 36).

- 1월에는 1~2시와 16~17시에 각각 3회를 기록하였다.
- 2월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 9~10시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 11~12시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 0~1시에 최고치가 나타났다.

(5) 동해중부해상의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도(그림 37).

- 1월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.

- 4월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.

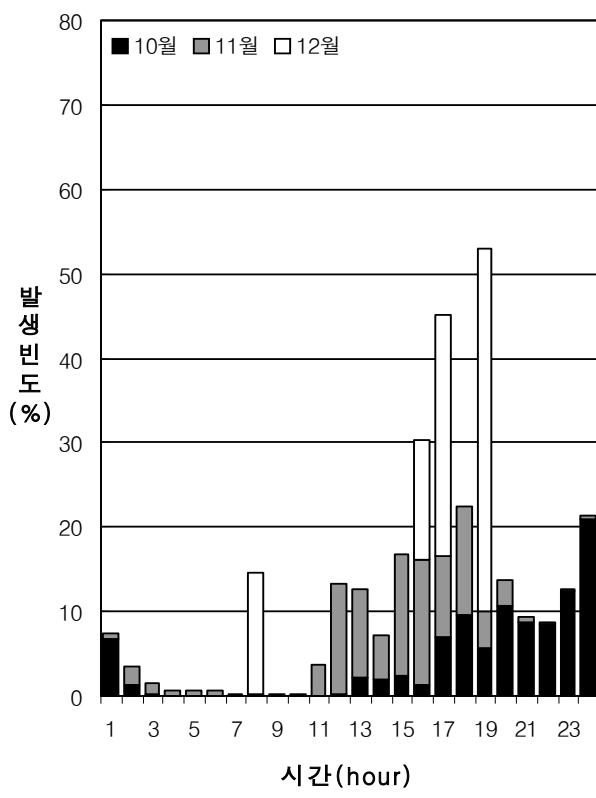
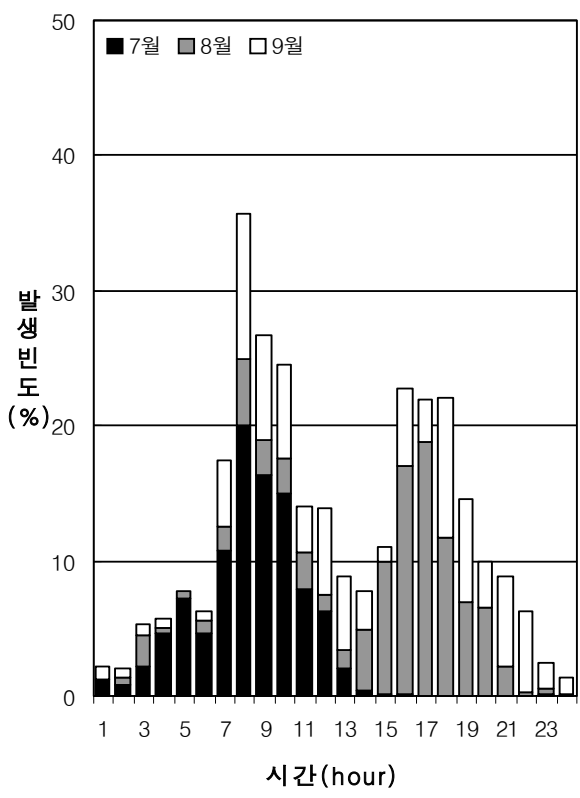
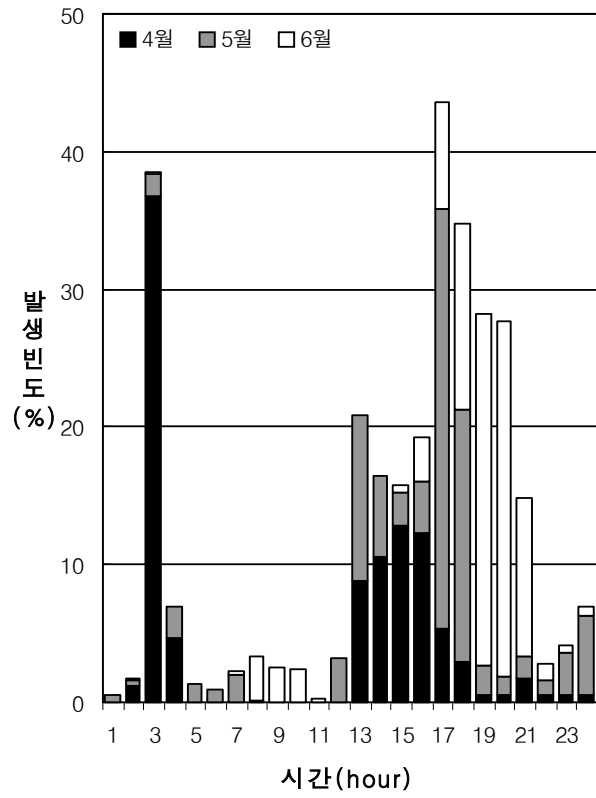
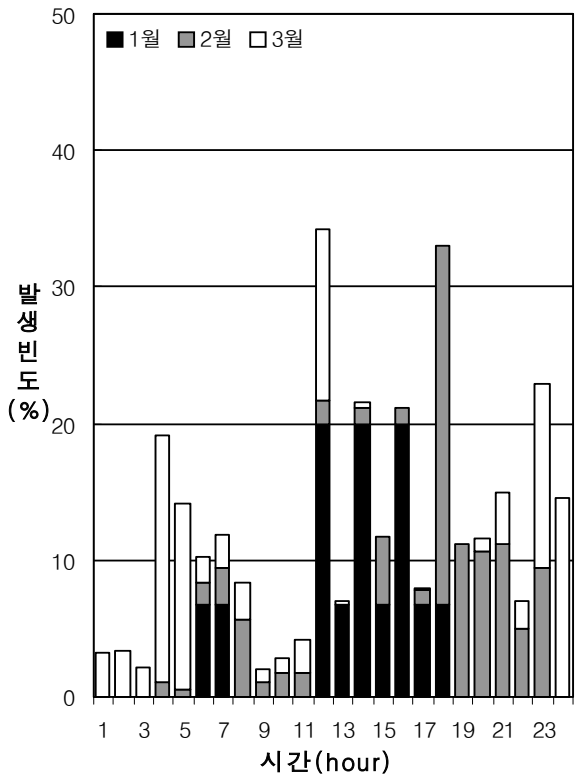


그림 33. 서해 중부의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

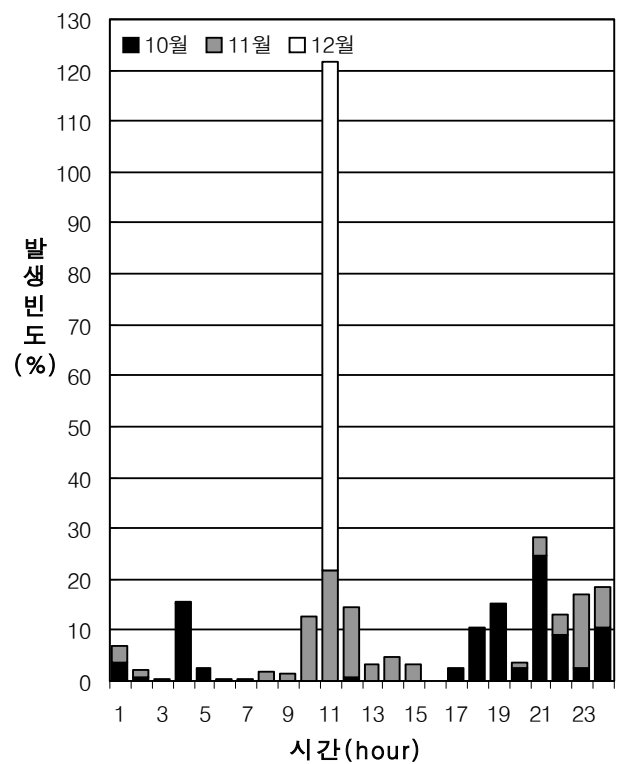
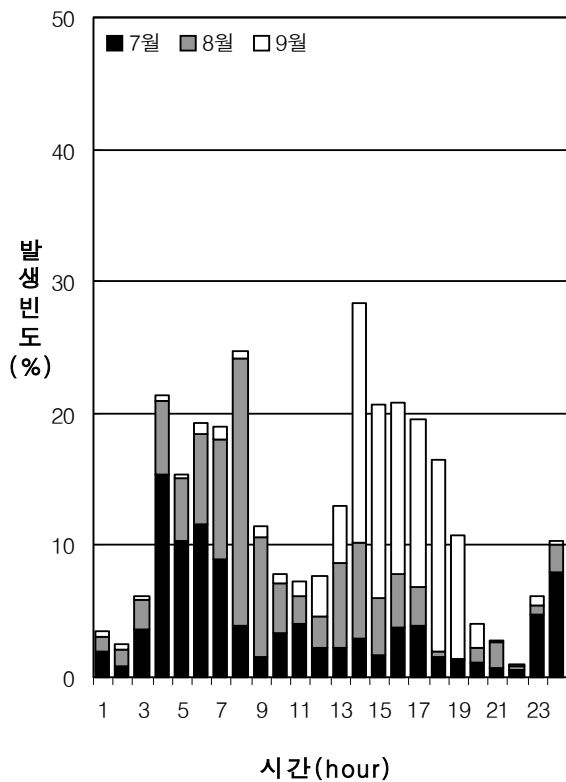
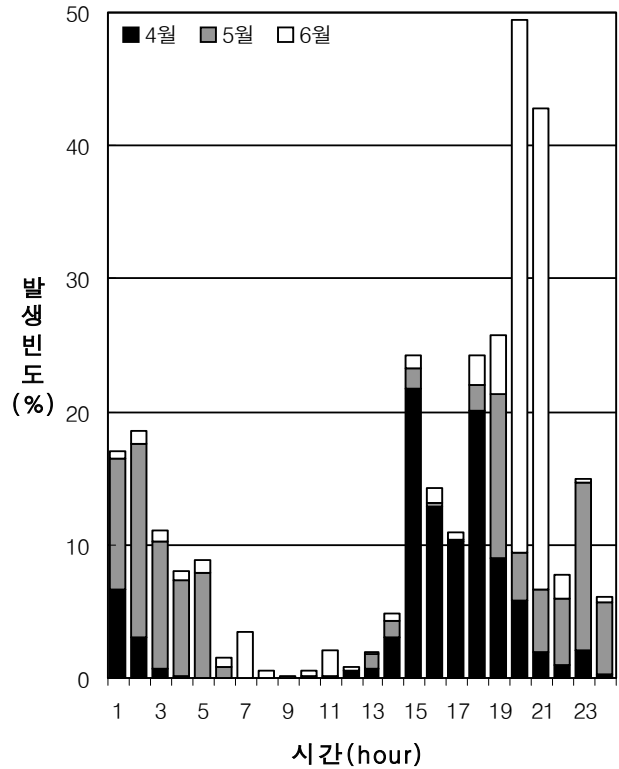
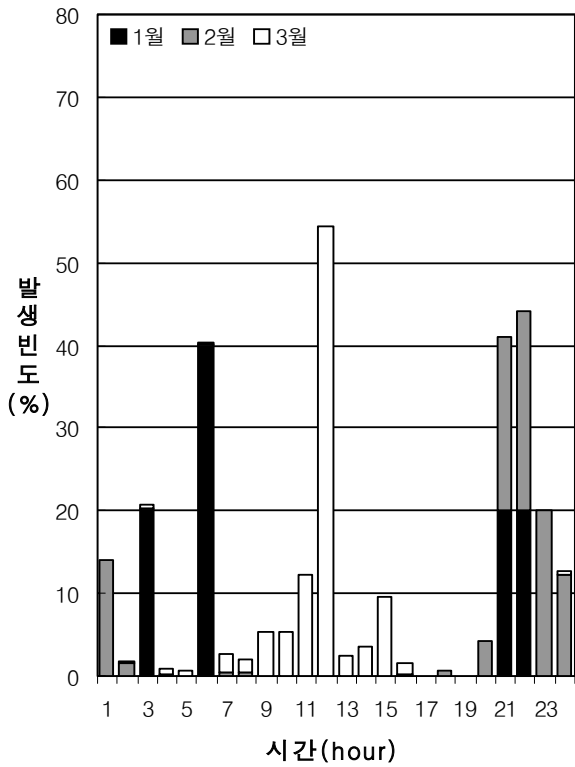


그림 34. 서해 남부의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

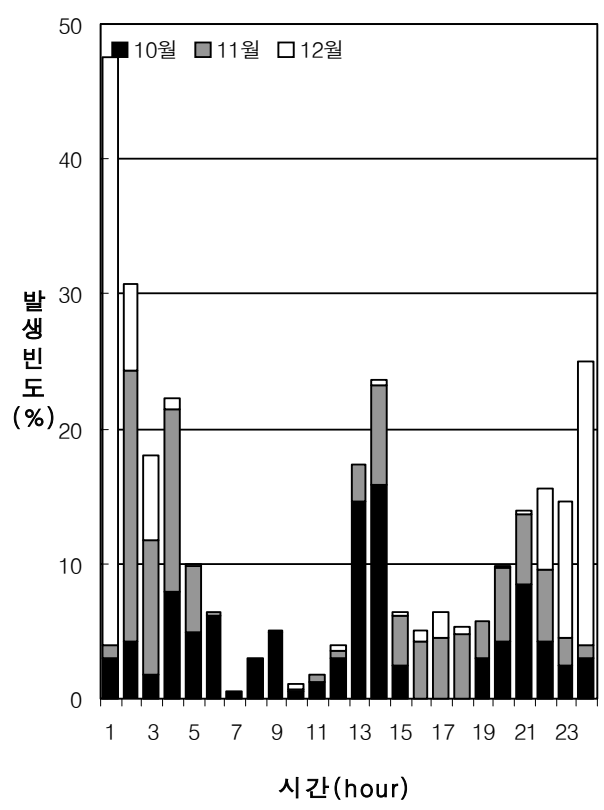
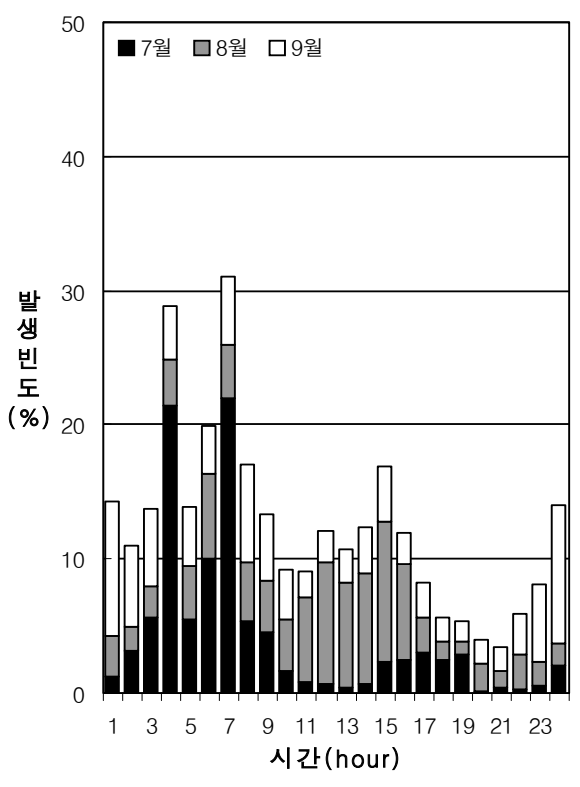
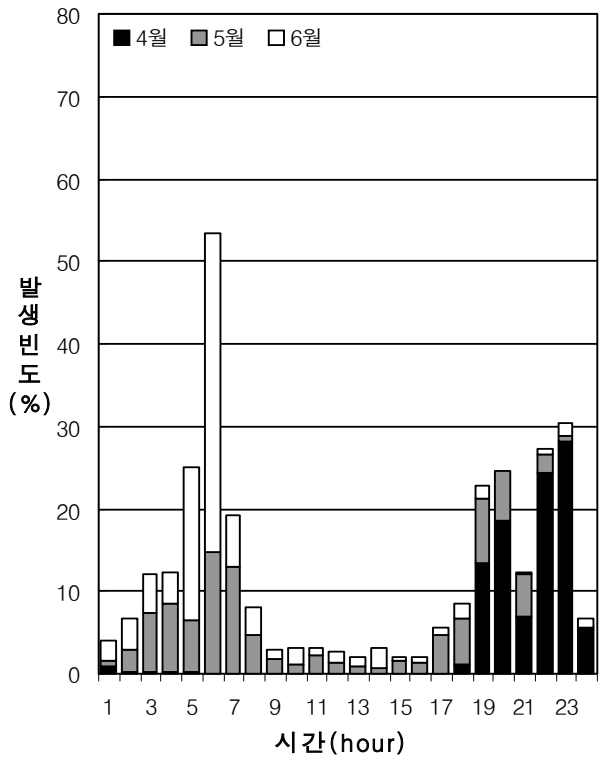
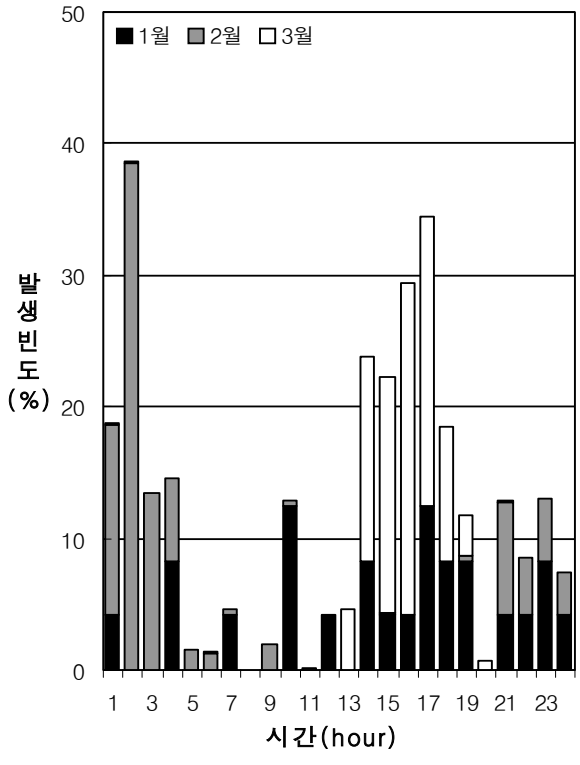


그림 35. 남해의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

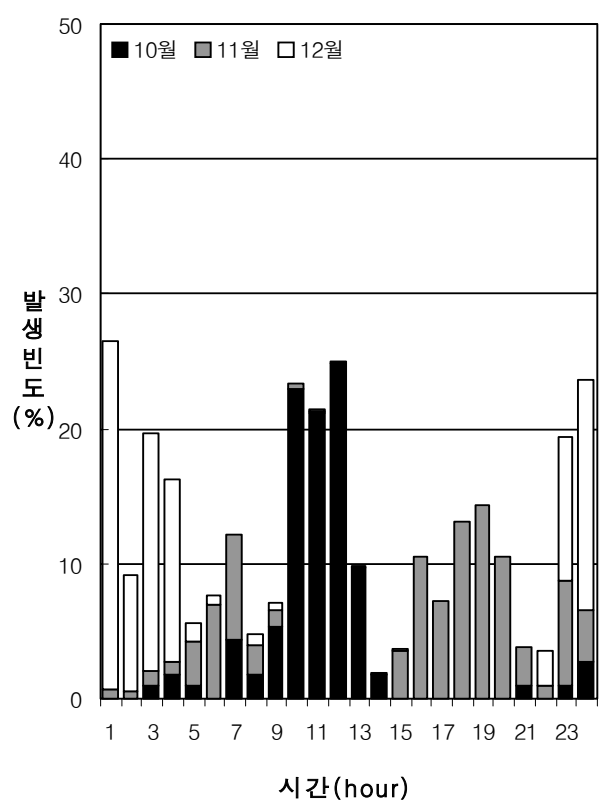
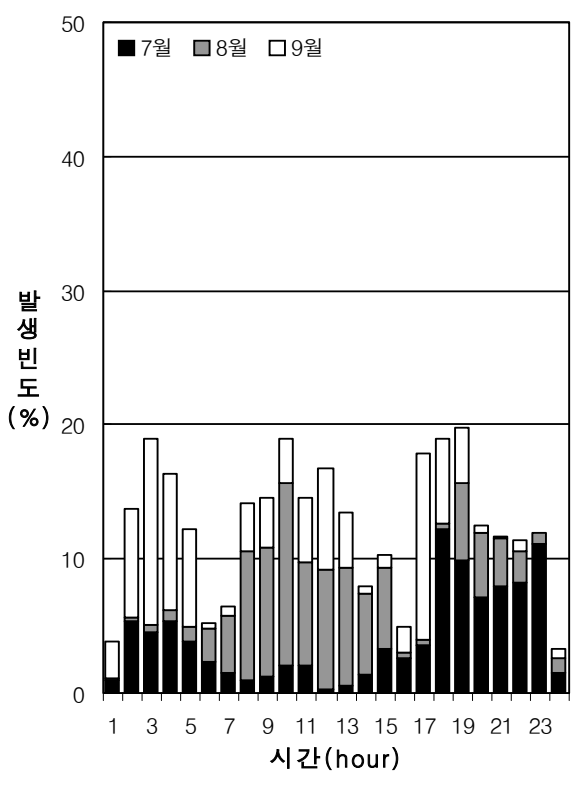
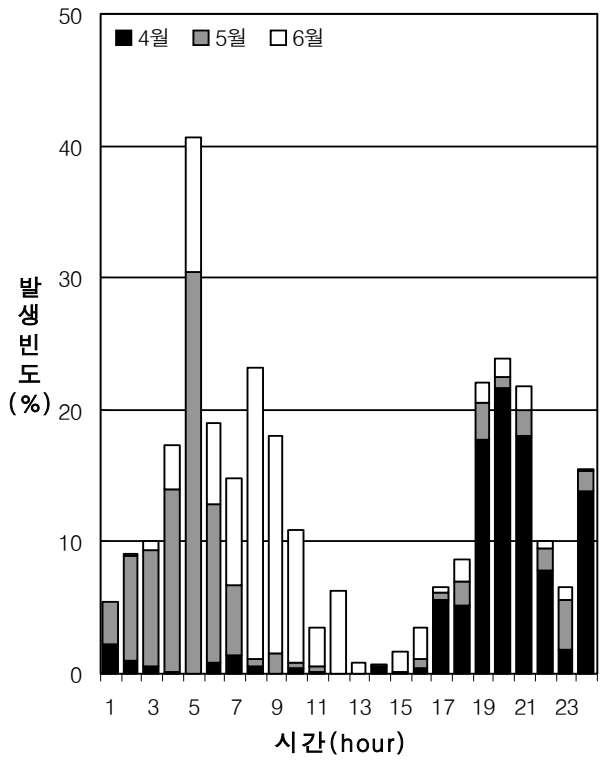
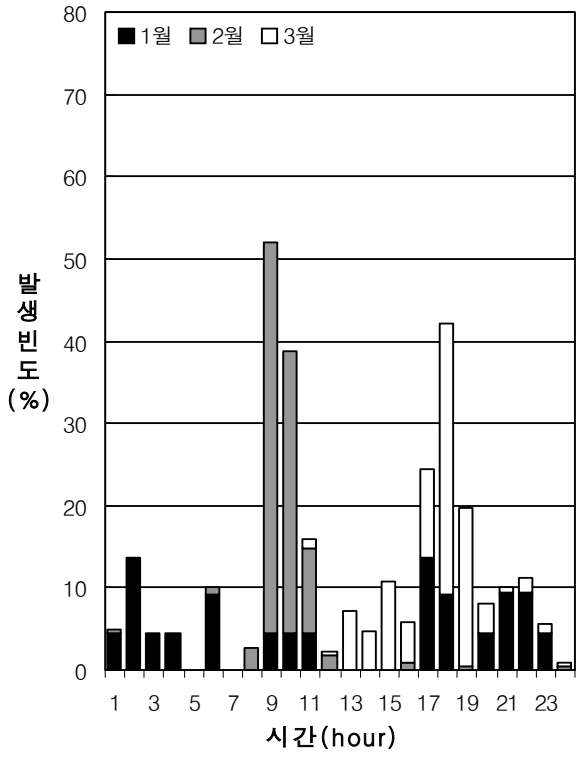


그림 36. 동해 남부의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

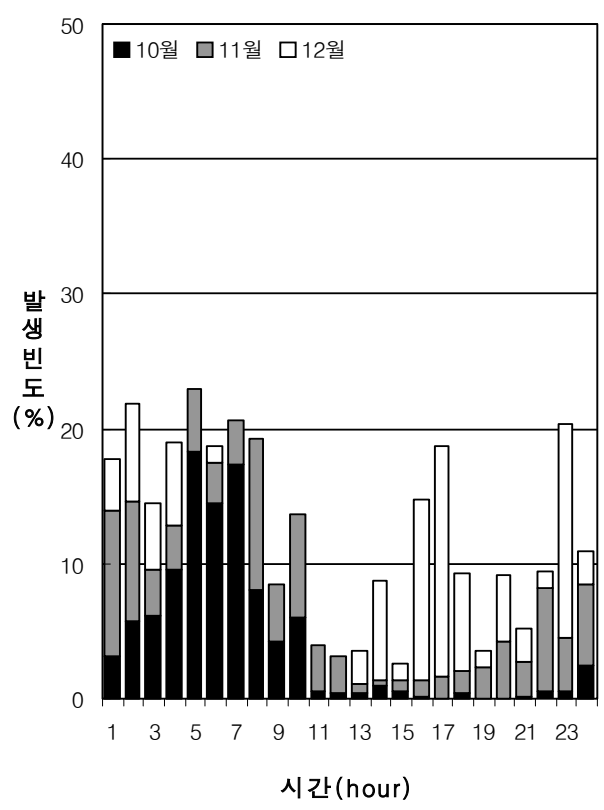
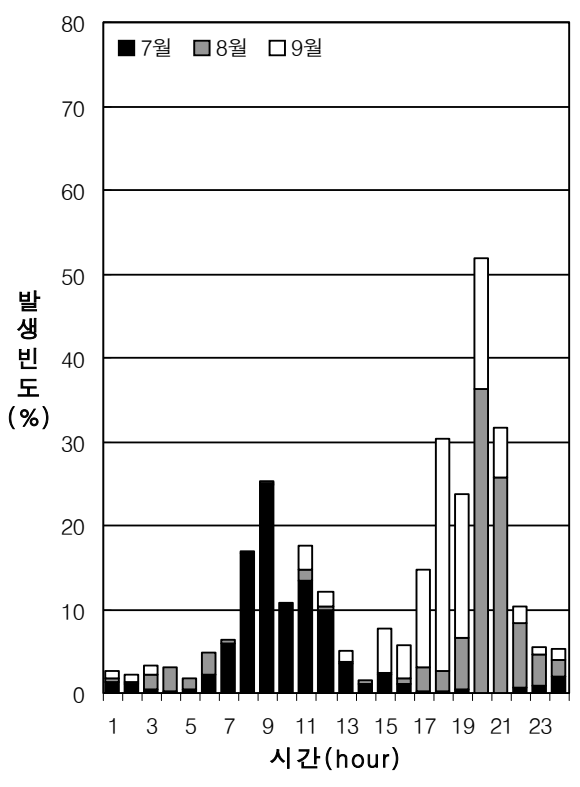
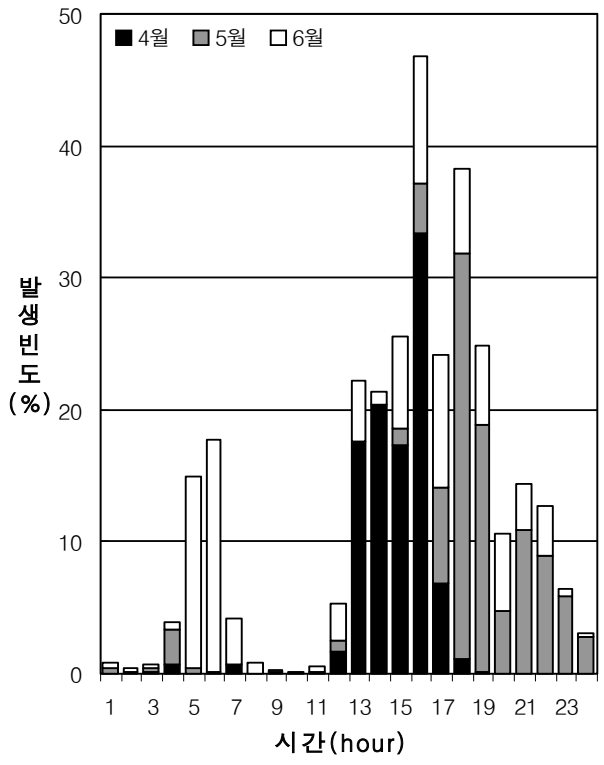
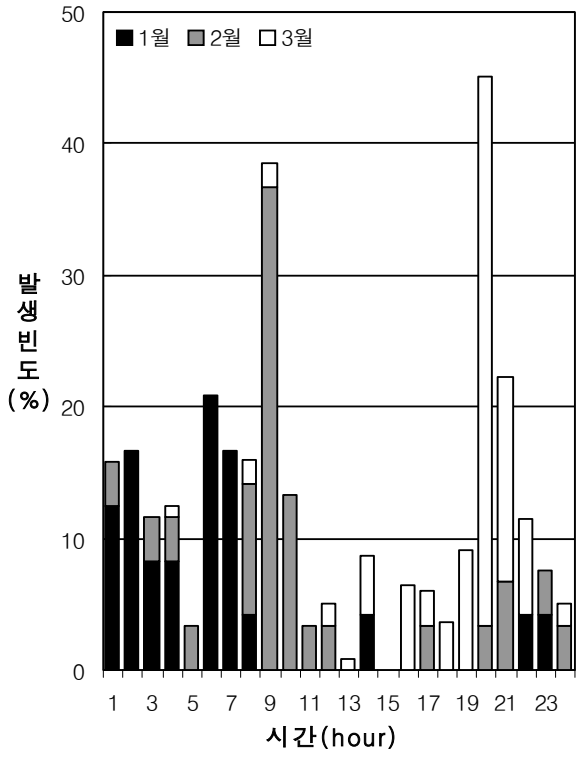


그림 37. 동해 중부의 시간에 따른 월별 낙뢰발생빈도

나. 계절별로 정리한 시간에 따른 낙뢰발생빈도

1) 주요도시(8개도시)의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

서울 등 주요도시 8곳에 대한 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수를 구하였으며, 내용은 표(부록 A의 표 A.25~표 A.28)와 그림(그림 38~그림 45)으로 정리하였다.

(1) 서울지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림 38).

- 봄에는 23~24시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 0~1시에 최고치가 나타났다.

(2) 강릉지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림 39).

- 봄에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 14~15시에 3회를 기록하였다.

(3) 원주지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림 40).

- 봄에는 16~17시에 1회를 기록하였다.
- 여름에는 18~19시에 최고치가 나타났다.

(4) 대전지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림 41).

- 봄에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 11~12시에 1회를 기록하였다.

(5) 대구지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림 42).

- 봄에는 18~19시에 최고치가 나타났다 .
- 여름에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 20~21시에 최고치가 나타났다 .

(6) 광주지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림 43).

- 봄에는 15~16시에 최고치가 나타났다 .
- 여름에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 17~18시에 최고치가 나타났다.

(7) 부산지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림 44).

- 봄에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 6~7시에 최고치가 나타났다.

(8) 제주지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림 45).

- 봄에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 13~14시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 1~2시와 5~6시에 각각 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 19~20시와 21~22시에 각각 1회를 기록하였다.

2) 육지(5개 구역)의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생 빈도

내륙 5개 지역에 대한 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록 A의 표 A.29~표 A.32)와 그림(그림 46 ~그림 50)으로 정리하였다.

(1) 경기도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 46).

- 봄에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 21~22시에 3회를 기록하였다.

(2) 강원도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 47).

- 봄에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 13~14시에 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 0~1시에 3회를 기록하였다.

- (3) 충청도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 48).
- 봄에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 21~22시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 0~1, 11~12, 13~14, 21~22시에 각각 1회를 기록하였다.

- (4) 전라도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 49).
- 봄에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 20~21시에 2회를 기록하였다.

- (5) 경상도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 50).
- 봄에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 0~1시와 23~24시에 각각 최고치가 나타났다.

3) 해상(5개 구역)의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

해상 5개 지역에 대한 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록 A의 표 A.29~표 A.32)와 그림(그림 51~그림 55)으로 정리하였다.

- (1) 서해중부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 51).
- 봄에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 9~10시에 최고치가 나타났다.

- (2) 서해남부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 52).
- 봄에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 10~11시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 10~11시에 최고치가 나타났다.

(3) 남해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 53).

- 봄에는 22~23시에 최고치가 나타났다 .
- 여름에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 23~24시에 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 0~1시에 최고치가 나타났다.

(4) 동해남부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 54).

- 봄에는 17~18시에 최고치가 나타났다 .
- 여름에는 9~10시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 16~17시에 최고치가 나타났다 .
- 겨울에는 0~1시에 최고치가 나타났다.

(5) 동해중부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도(그림 55).

- 봄에는 15~16시에 최고치가 나타났다 .
- 여름에는 8~9시에 최고치가 나타났다 .
- 가을에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 16~17시에 최고치가 나타났다.

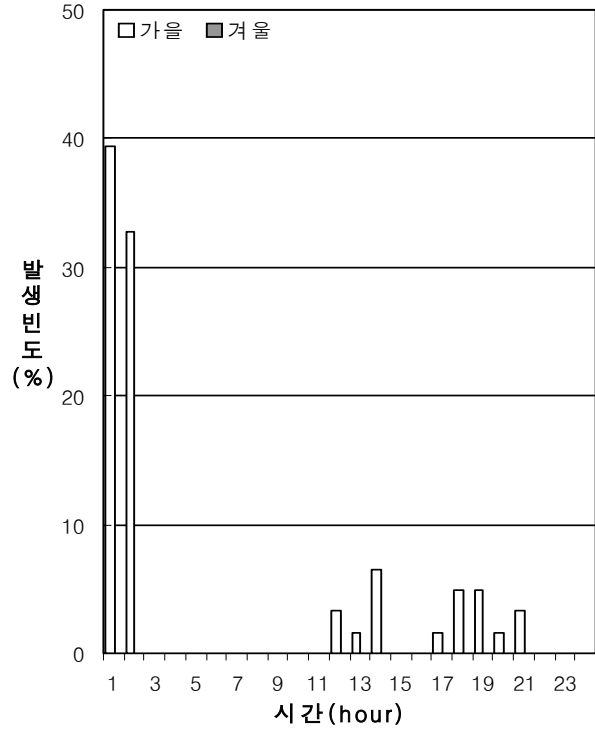
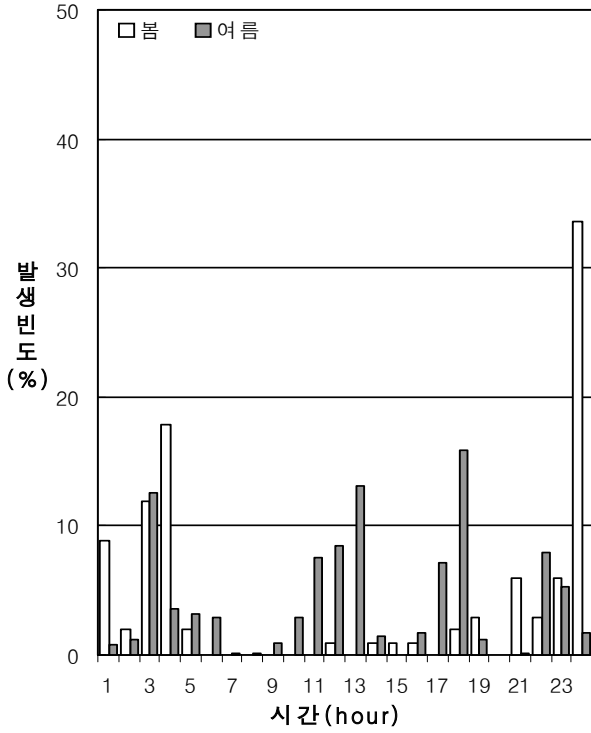


그림 38. 서울의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

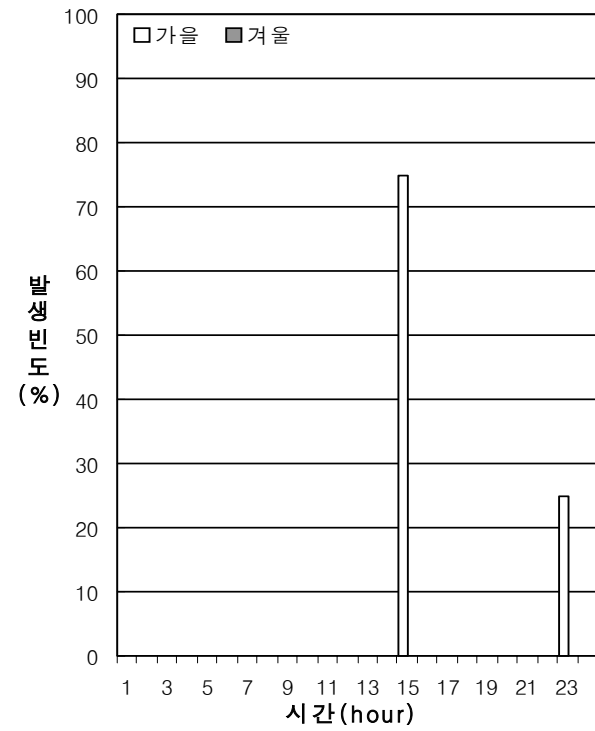
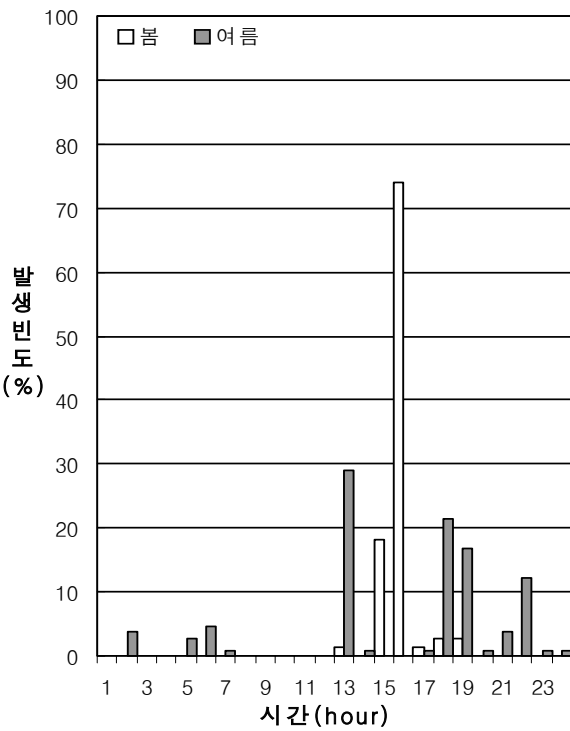


그림 39. 강릉의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

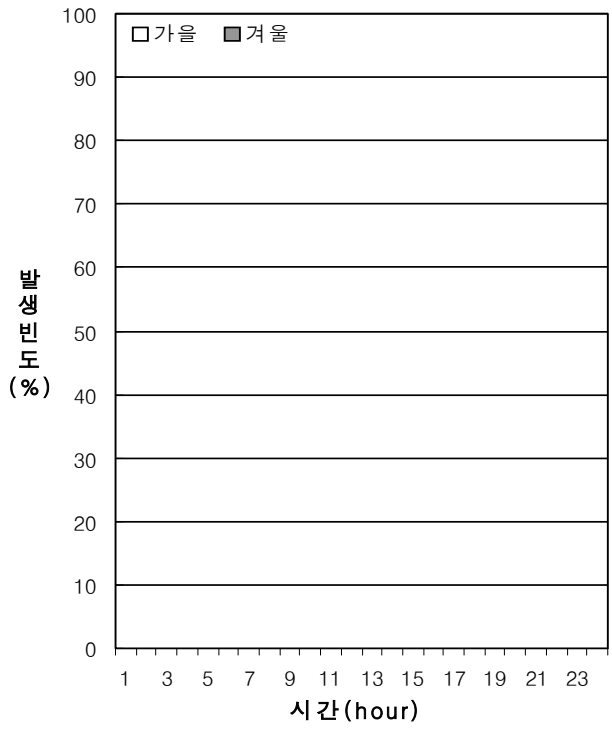
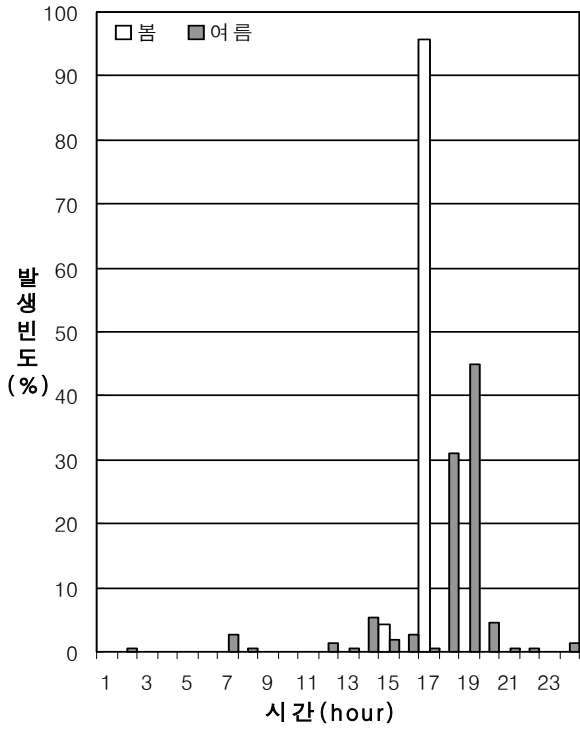


그림 40. 원주의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

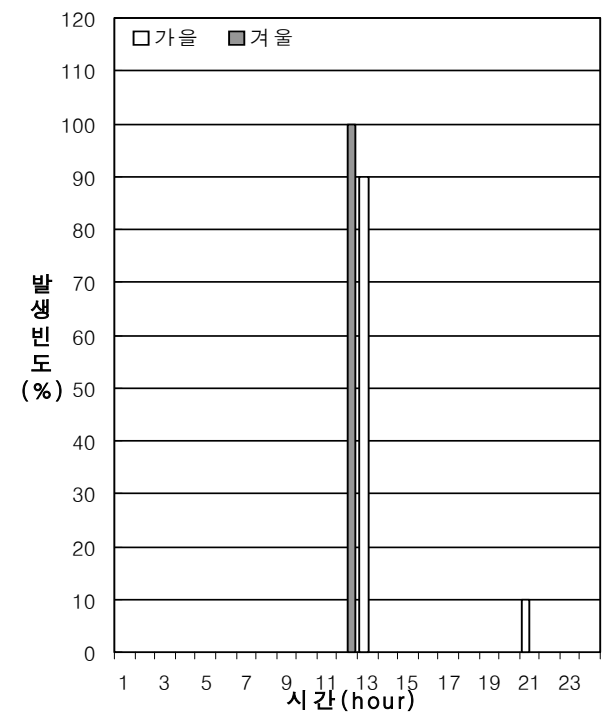
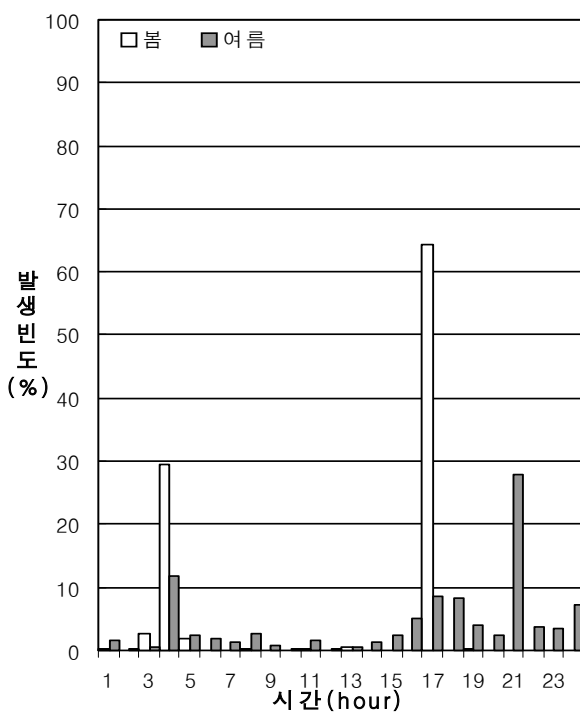


그림 41. 대전시의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

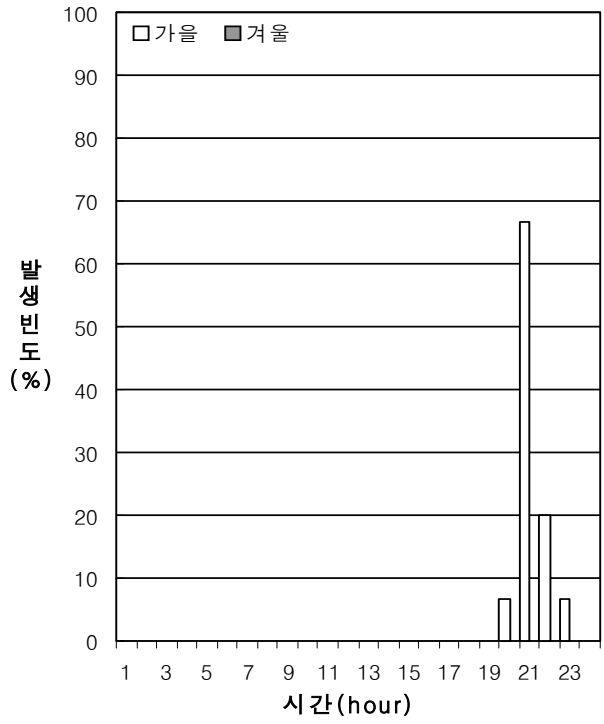
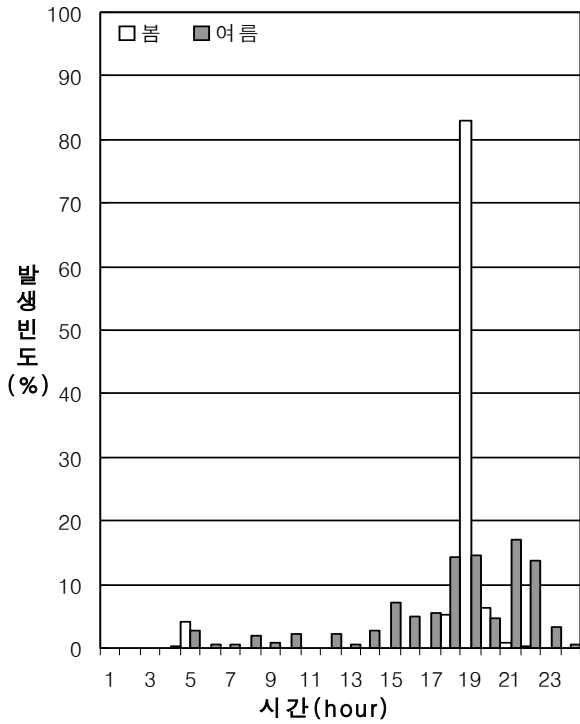


그림 42. 대구의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

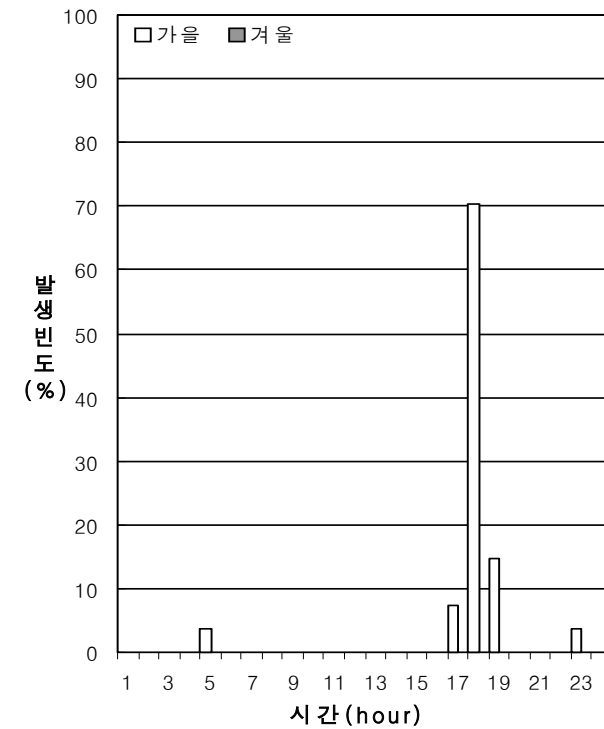
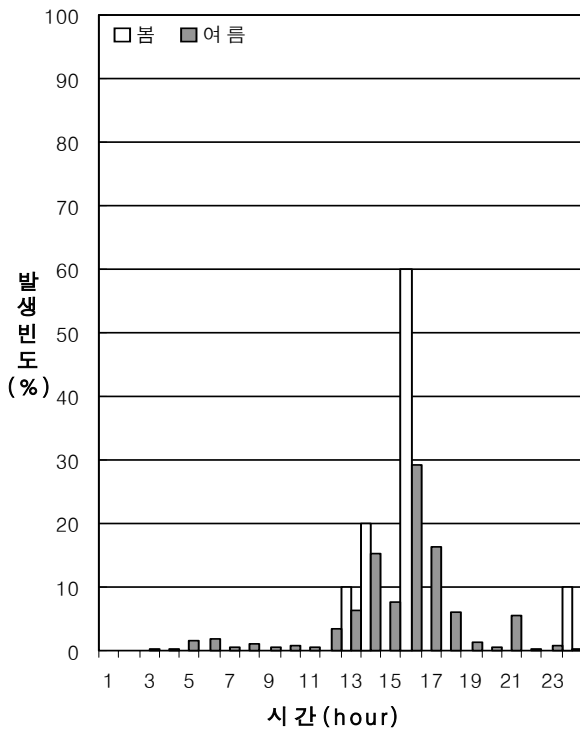


그림 43. 광주에 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

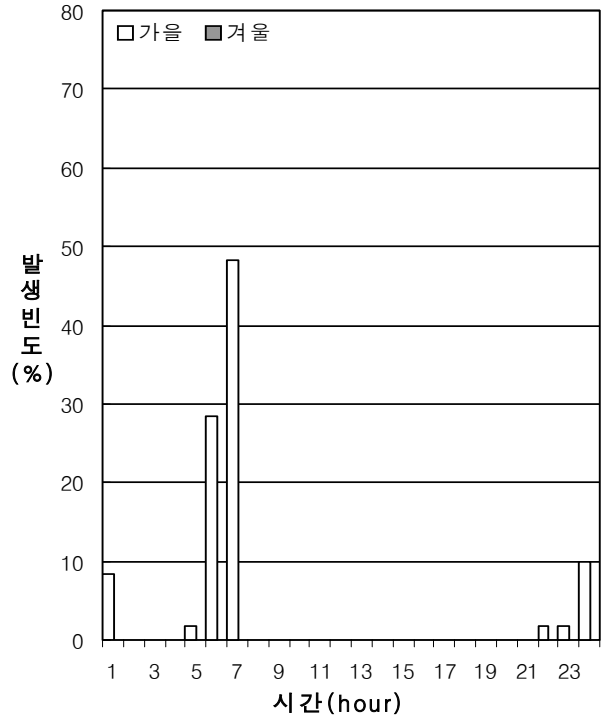
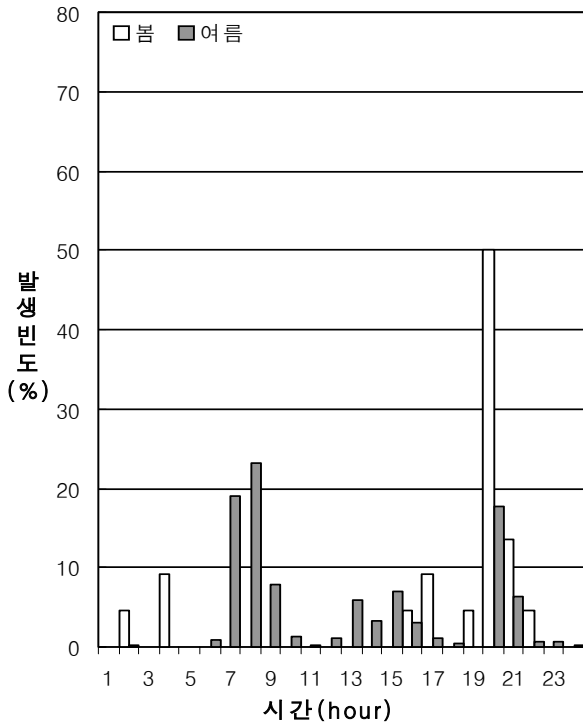


그림 44. 부산의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

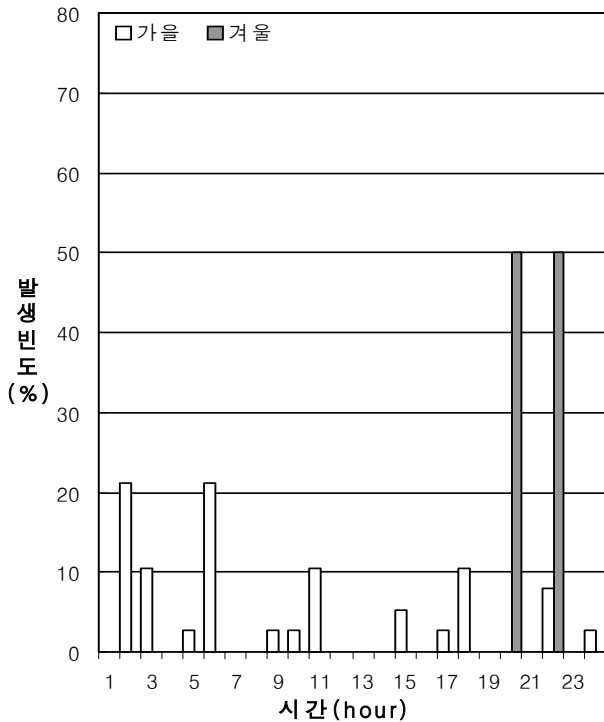
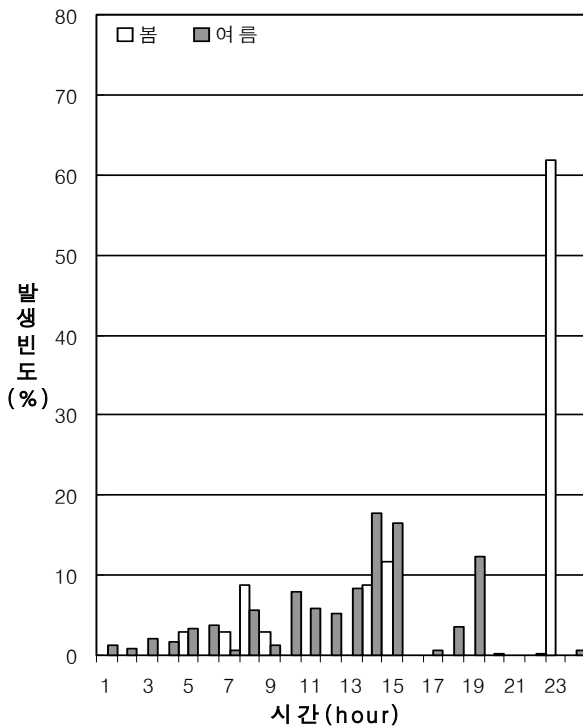


그림 45. 제주의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

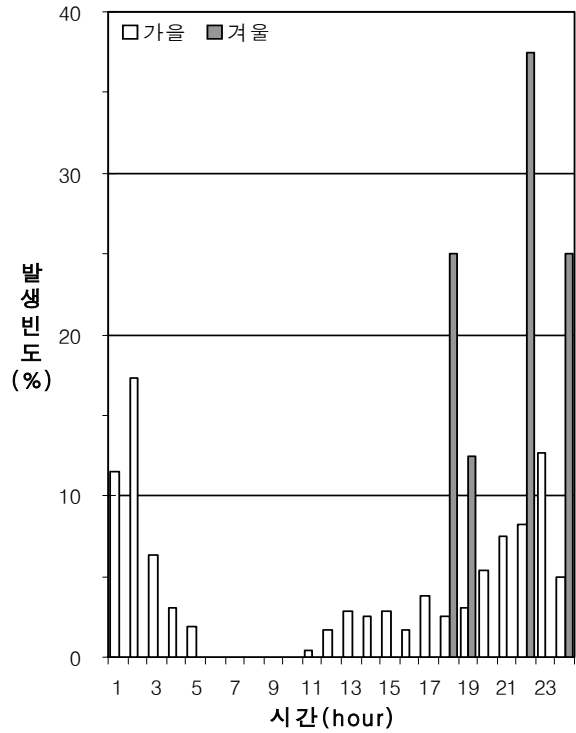
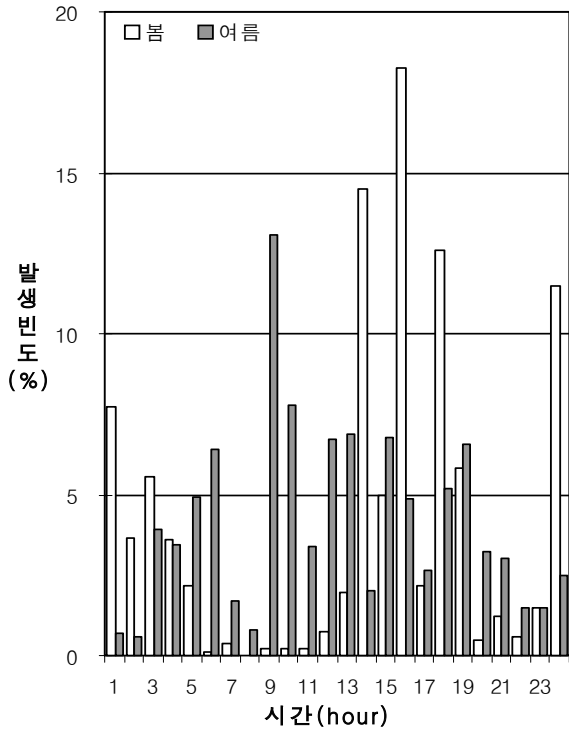


그림 46. 경기도의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

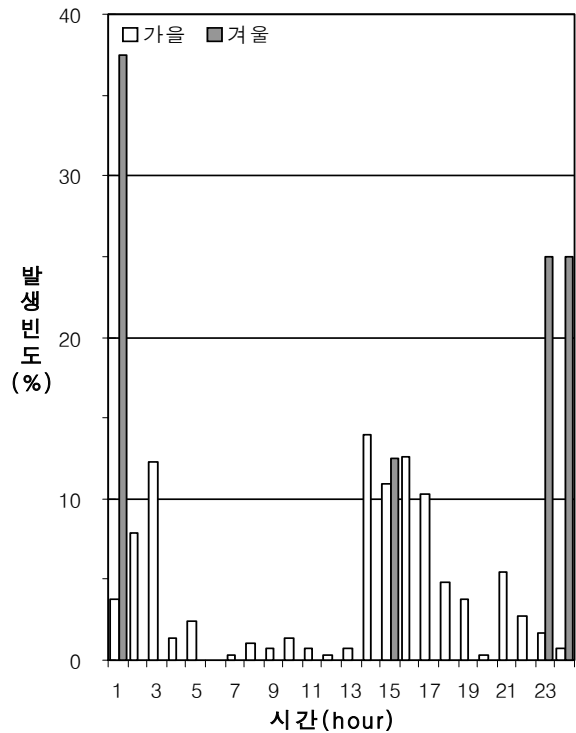
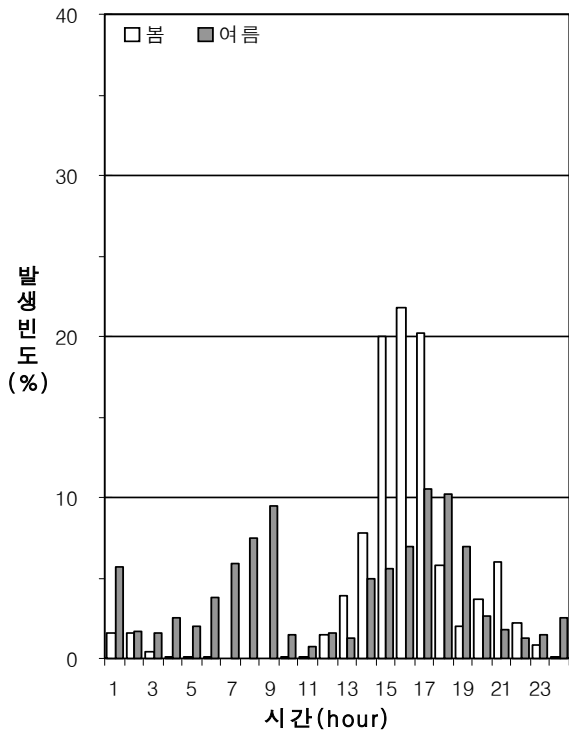


그림 47. 강원도의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

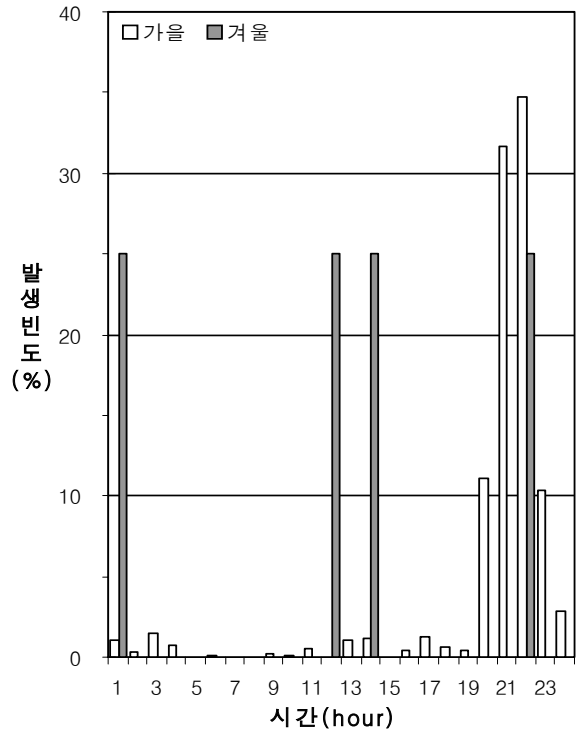
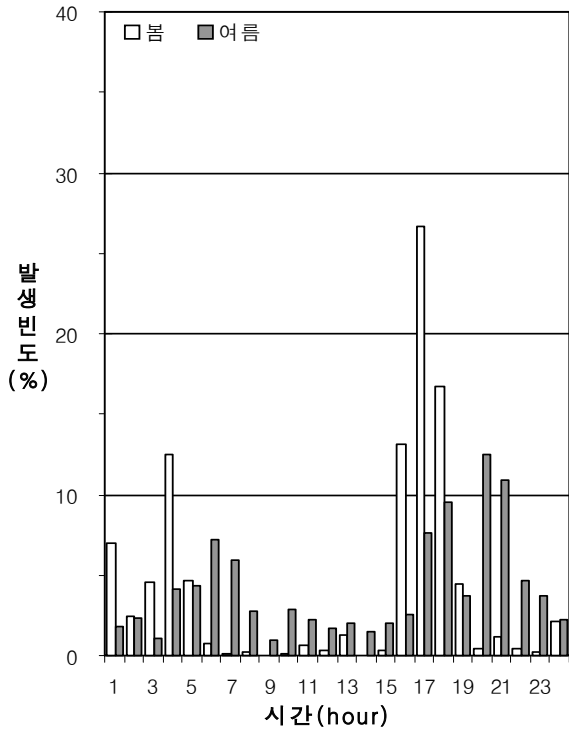


그림 48. 충청도의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

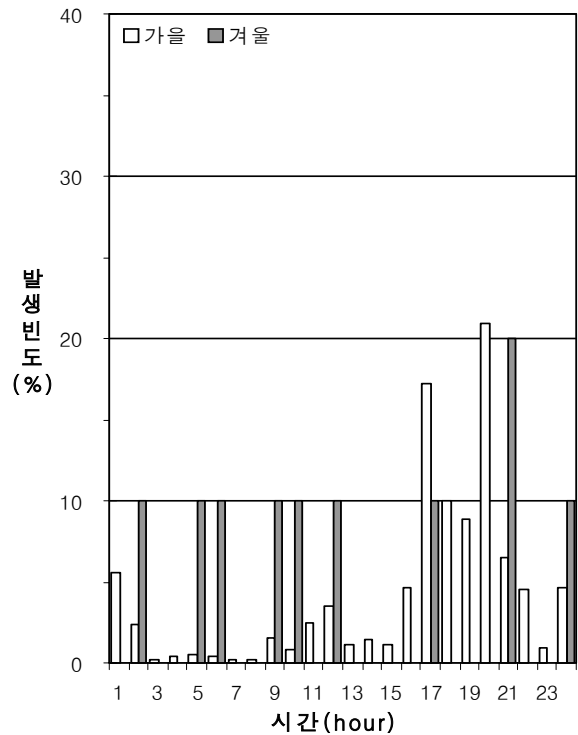
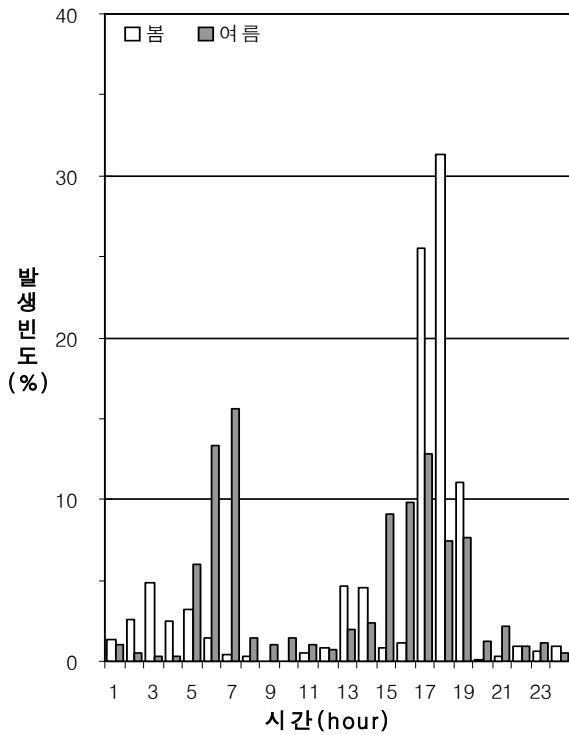


그림 49. 전라도의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

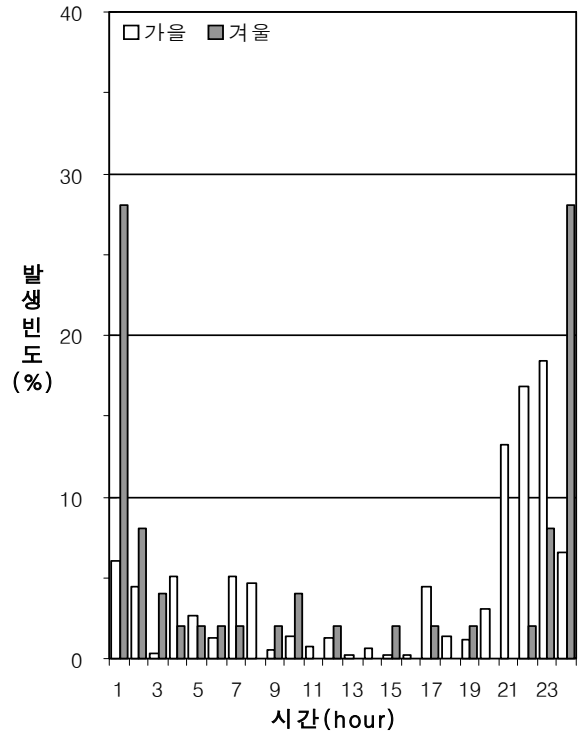
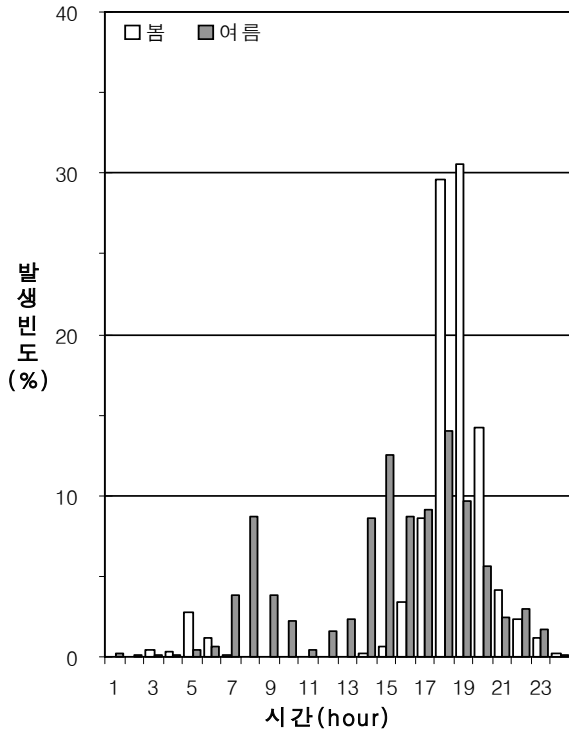


그림 50. 경상도의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

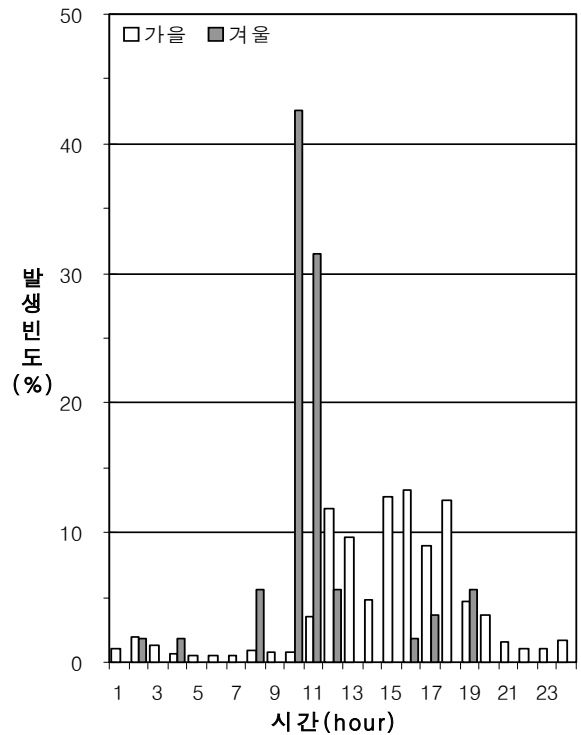
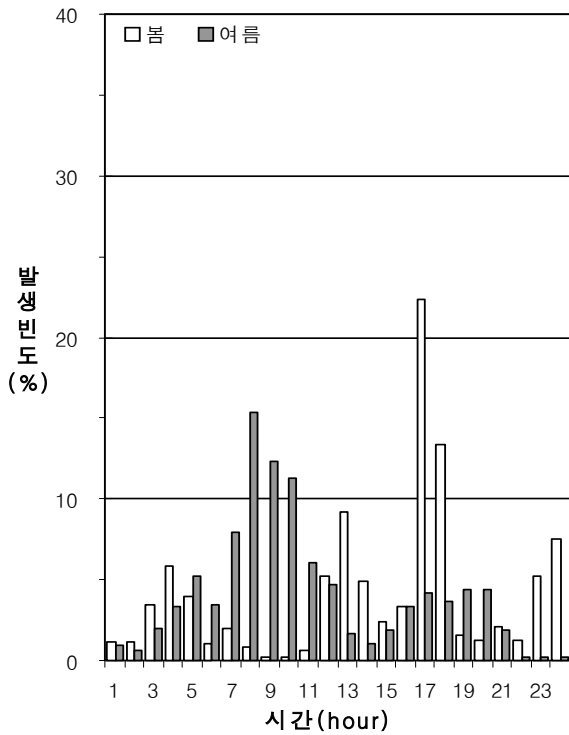


그림 51. 서해 중부의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

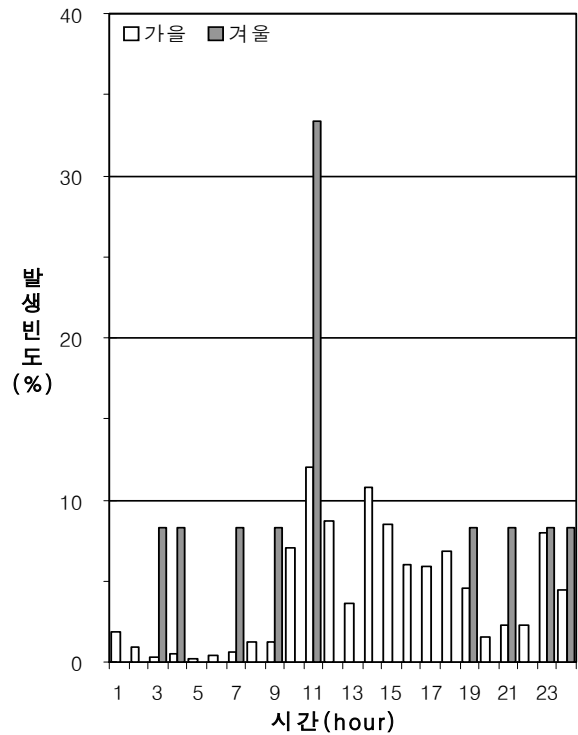
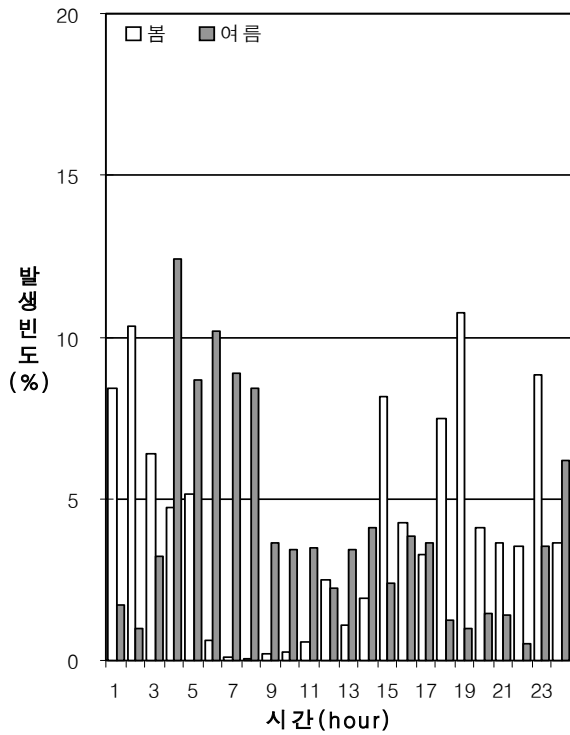


그림 52. 서해 남부의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

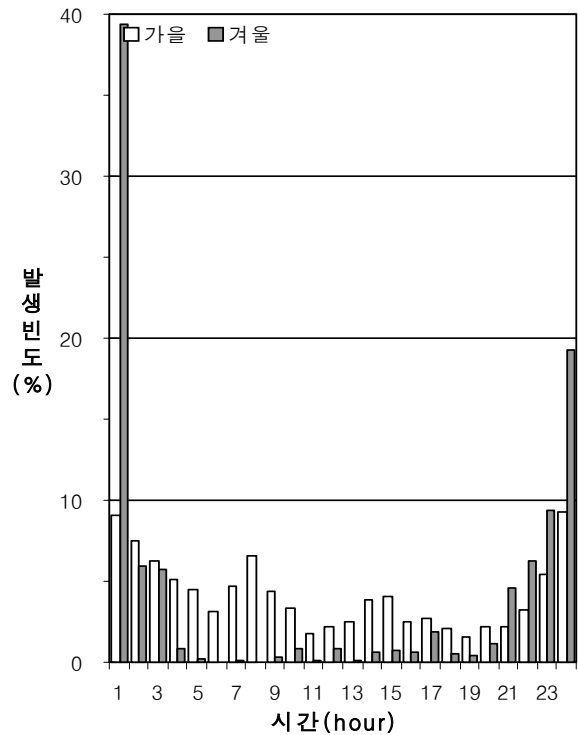
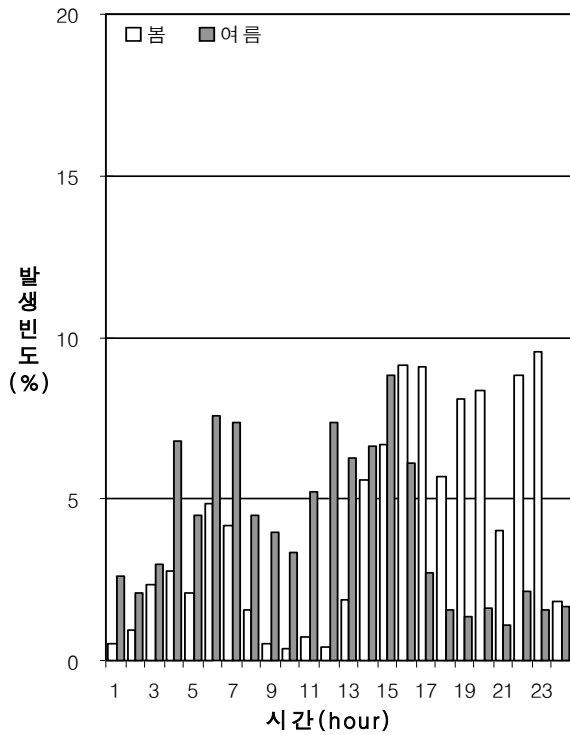


그림 53. 남해의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

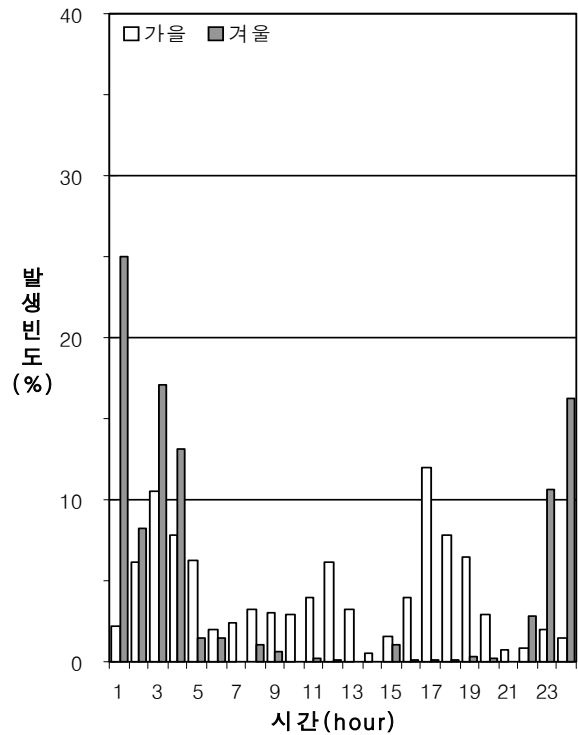
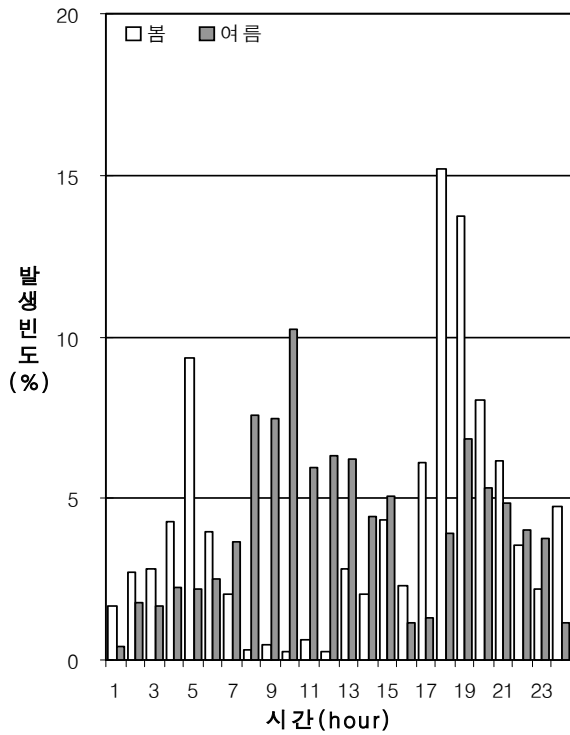


그림 54. 동해 남부의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

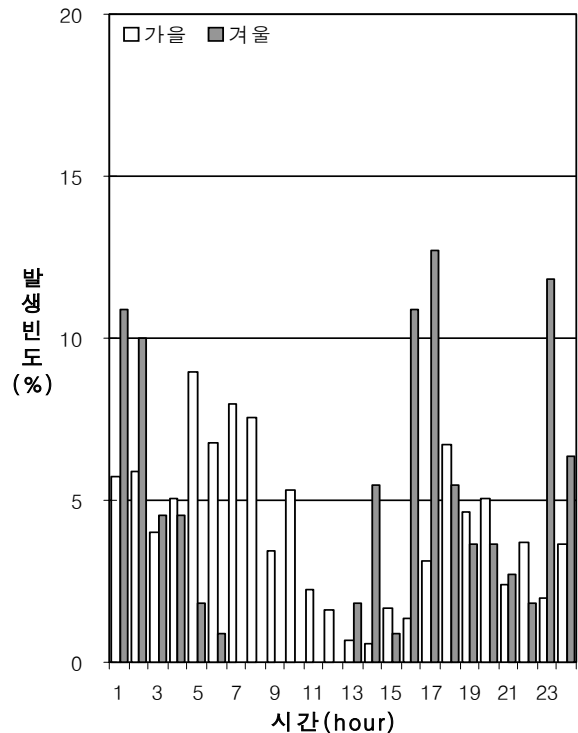
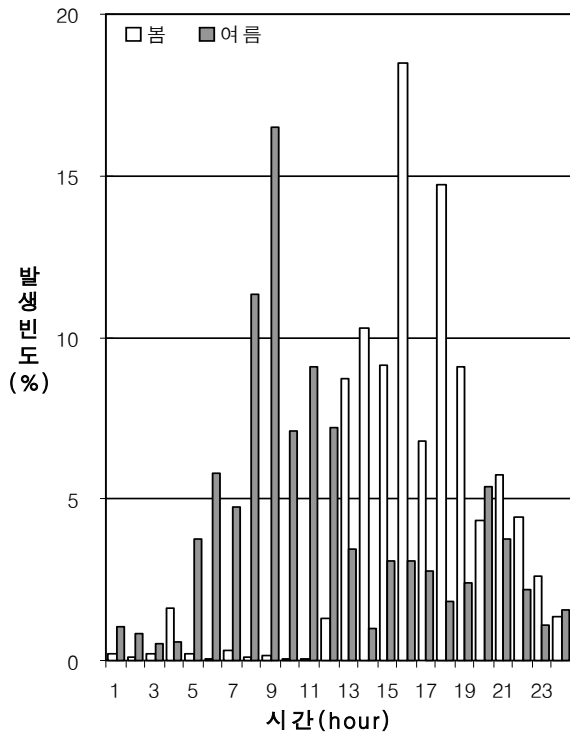


그림 55. 동해 중부의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생빈도

다. 2004년도의 시간에 따른 낙뢰발생빈도

1) 주요도시 (8개시)의 시간에 따른 연간 낙뢰발생빈도

전국적으로 일정거리를 두고 인구가 밀집한 주요도시 8곳에 대한 시간에 따른 연간 낙뢰발생횟수를 구하였으며, 내용은 표(부록 A의 표 A.33)와 그림(그림 56~그림 57)으로 정리하였다.

- 서울지방에서는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림 56).
- 강릉지방에서는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림 56)
- 원주지방에서는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림 56).
- 대전지방에서는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림 56).
- 대구지방에서는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림 57).
- 광주지방에서는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림 57).
- 부산지방에서는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림 57).
- 제주지방에서는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림 57).

2) 육지(5개 구역)의 시간에 따른 연간 낙뢰발생빈도

내륙 5개 지역에 대한 시간에 따른 연간 낙뢰발생빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록 A의 표 A.34)와 그림(그림 58)으로 정리하였다.

- 경기도지방에서는 8~9시 최고치가 나타났다(그림 58).
- 강원도지방에서는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림 58).
- 충청도지방에서는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림 58).
- 전라도지방에서는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림 58).
- 경상도지방에서는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림 58).

3) 해상(5개 구역)의 시간에 따른 연간 낙뢰발생빈도

해상 5개 지역에 대한 시간에 따른 연간 낙뢰발생빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록 A의 표 A.34)와 그림(그림 59)으로 정리하였다.

- 서해중부해상에서는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림 59).
- 서해남부해상에서는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림 59).
- 남해상에서는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림 59).
- 동해남부해상에서는 9~10시에 최고치가 나타났다(그림 59).
- 동해중부해상에서는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림 59).

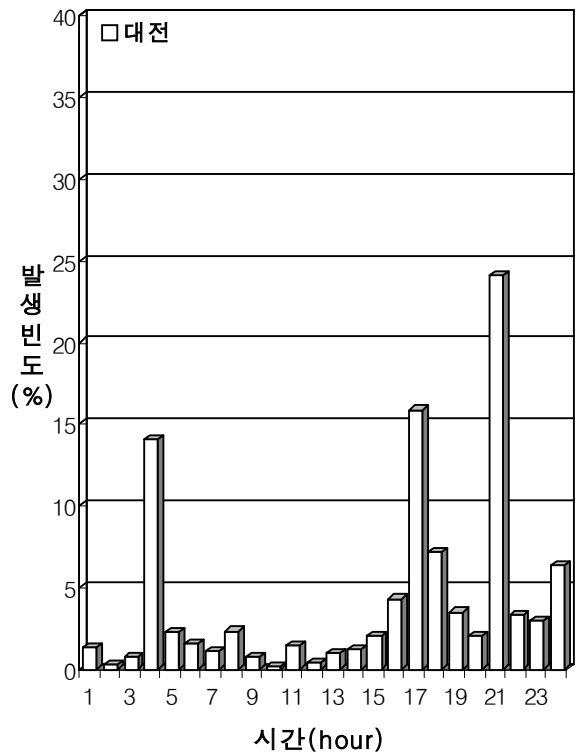
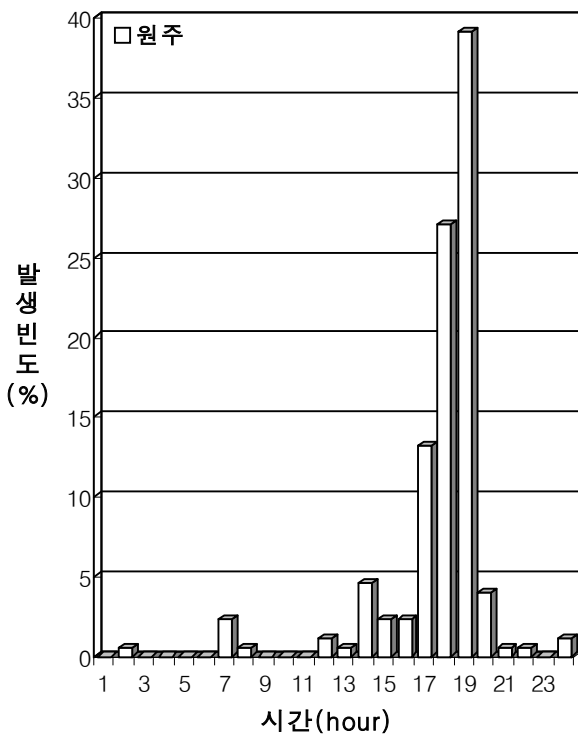
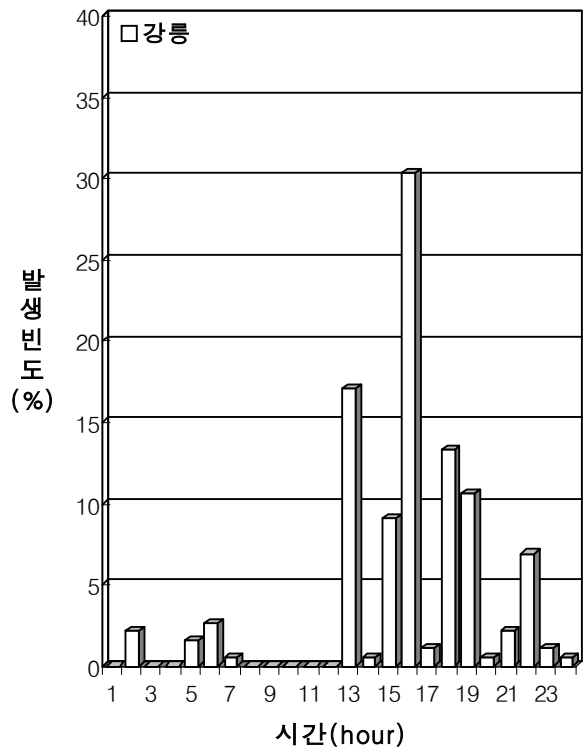
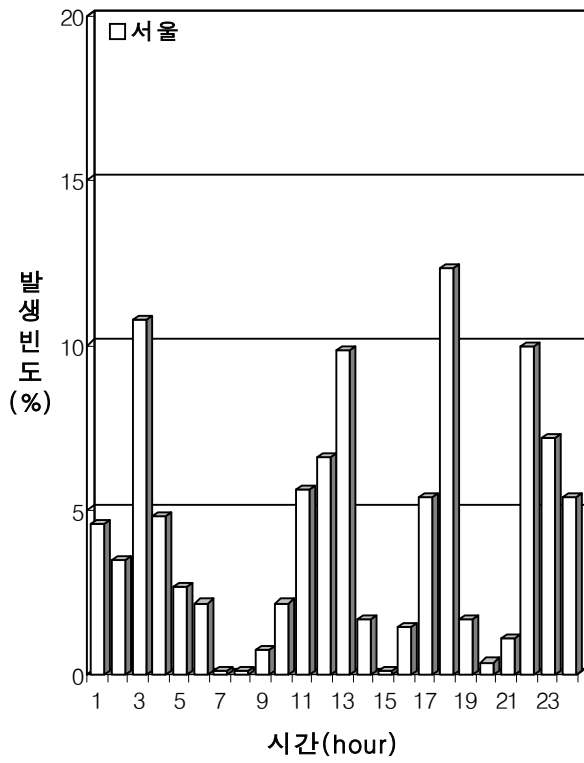


그림 56. 주요도시(8개)의 시간에 따른 연간 낙뢰발생빈도

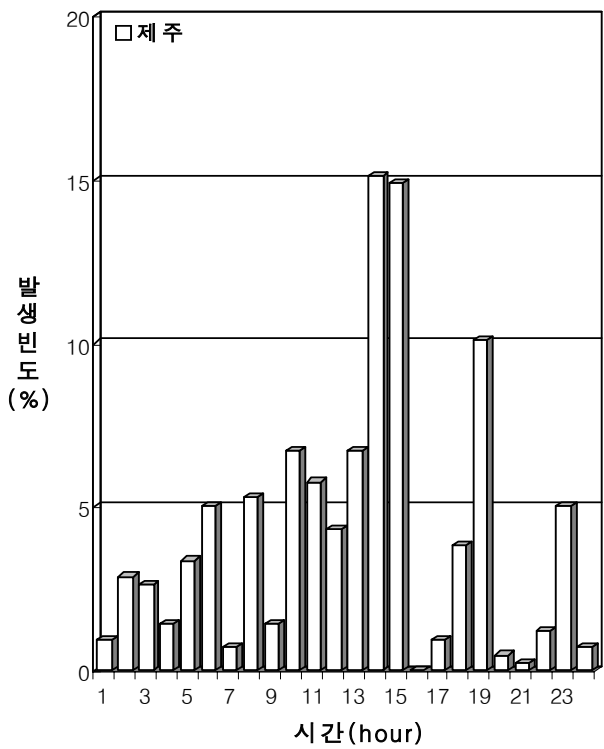
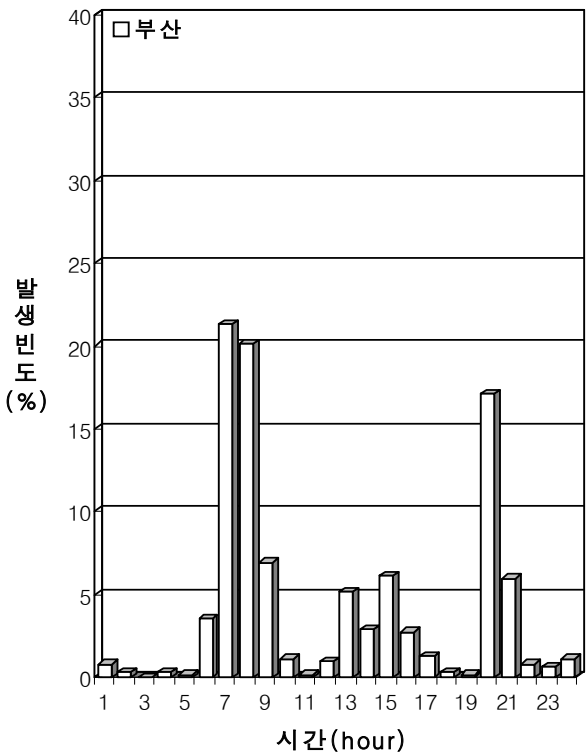
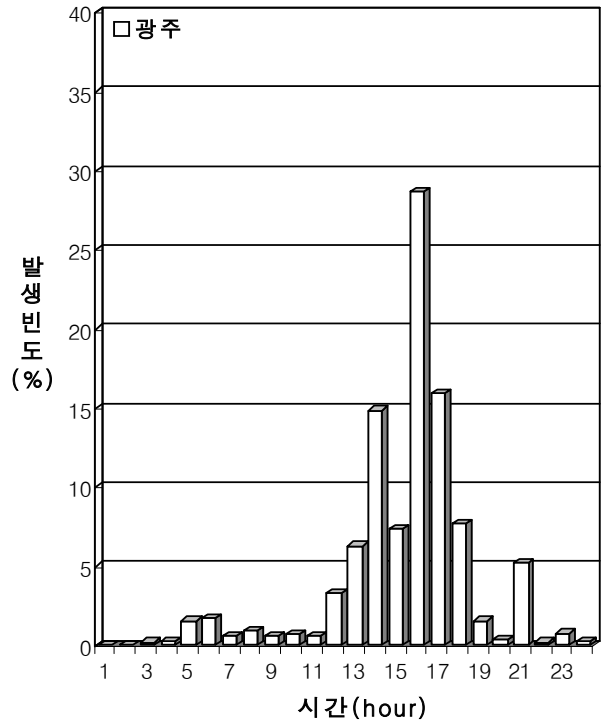
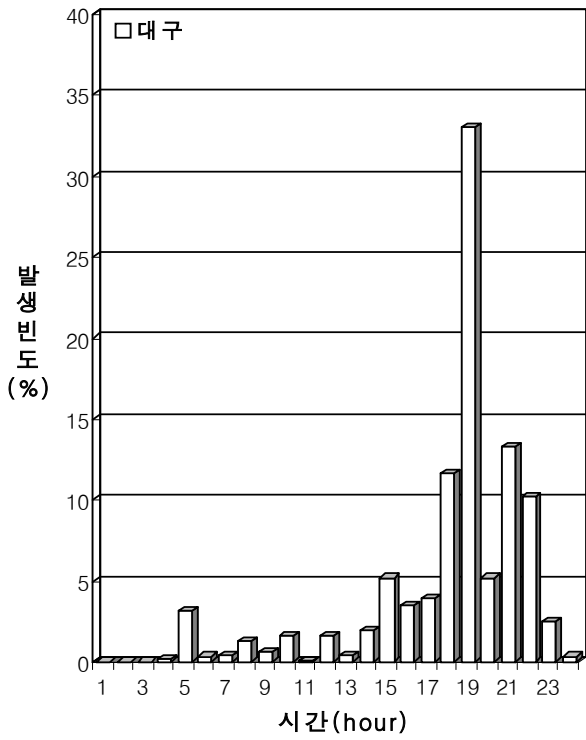


그림 57. 주요도시(8개)의 시간에 따른 연간 낙뢰발생빈도

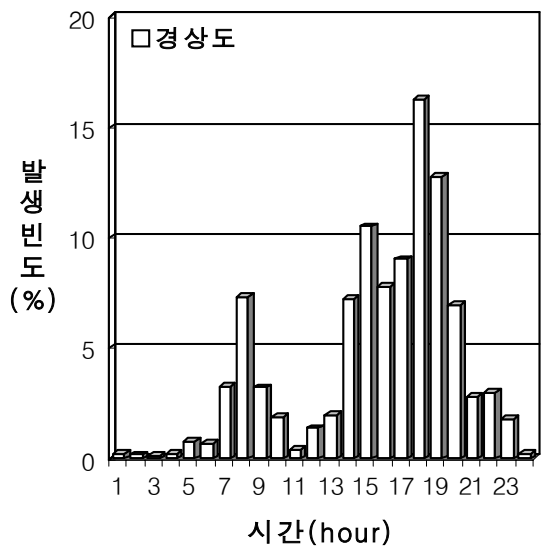
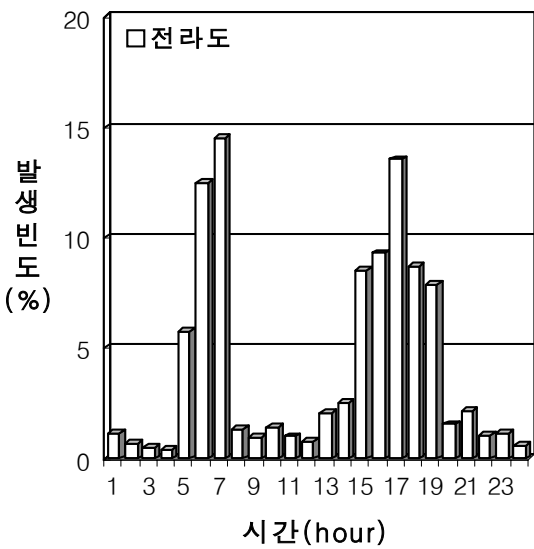
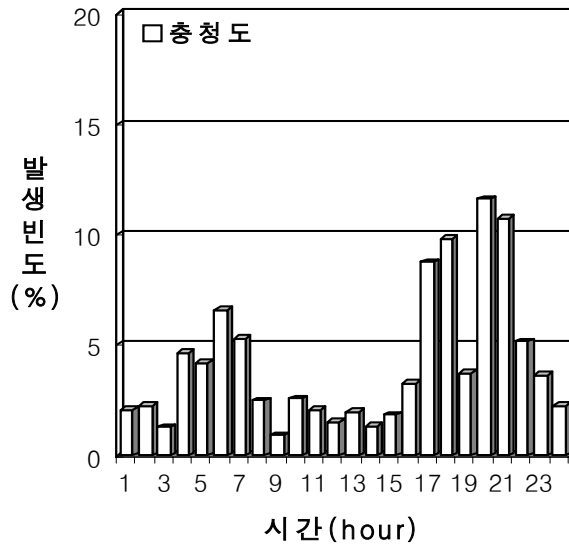
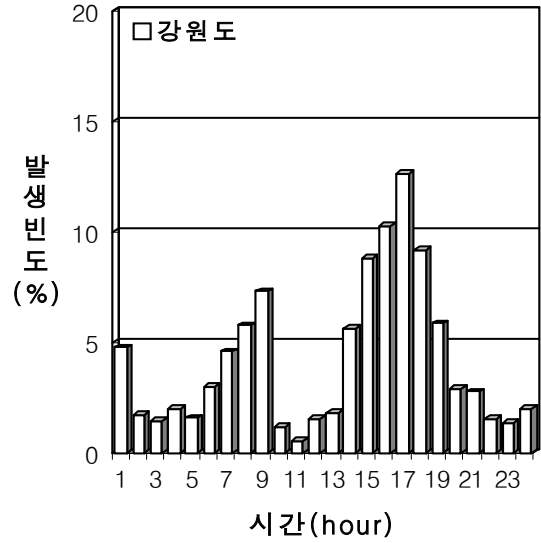
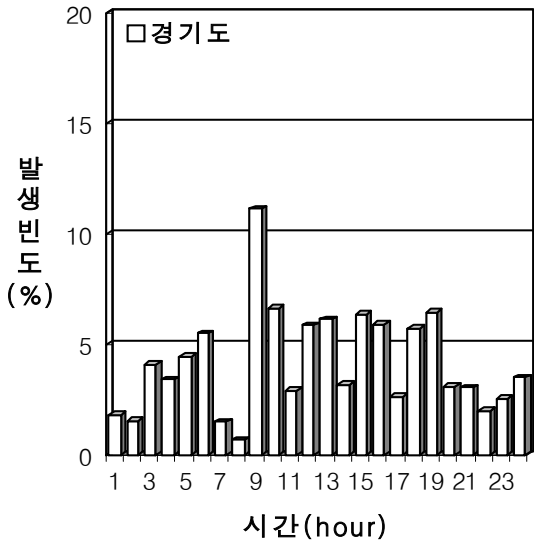


그림 58. 육상(5개구역)의 시간에 따른 연간 낙뢰발생빈도

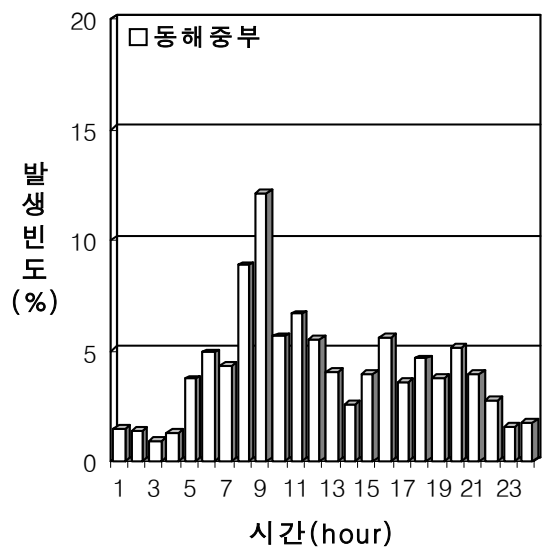
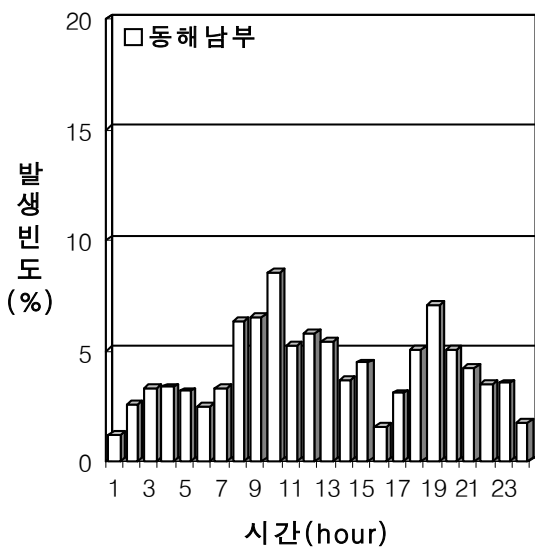
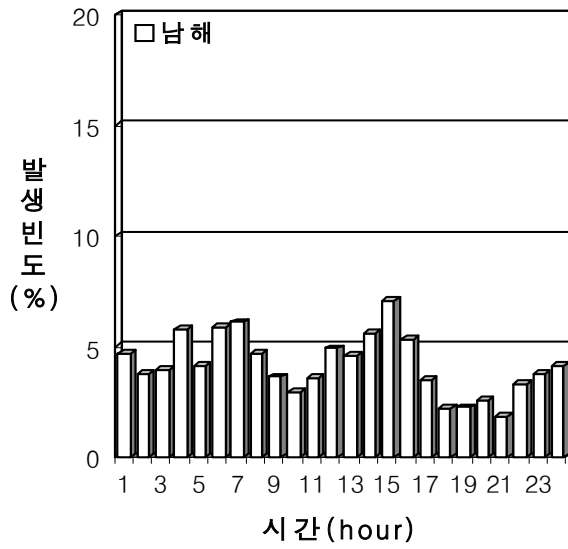
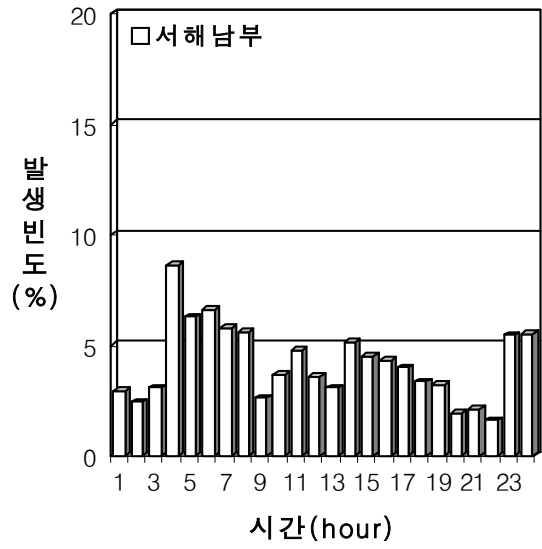
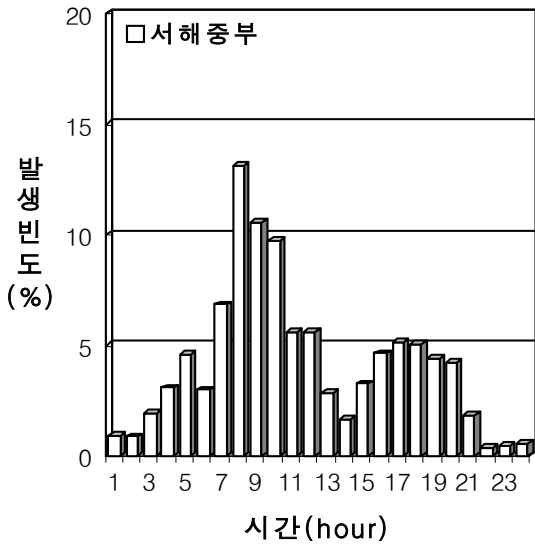


그림 59. 해상(5개구역)의 시간에 따른 연간 낙뢰발생빈도

4. 지역(육지, 해상)별 극성을 분석

낙뢰의 극성구분은 뇌운 속의 전하구조와 관련이 있다. 예를 들어, 뇌운 하부에 분포하는 음(-)전하와 지면에 상대적으로 유도된 양(+)전하 사이에서 방전현상이 발생했을 때를 부극성 낙뢰라고 하며, 이와는 반대로 뇌운의 전하구조가 형성되어, 뇌운 속의 양(+)전하와 지면으로 유도된 음(-)전하 사이에서 방전이 발생하는 경우를 정극성 낙뢰라고 한다. 낙뢰의 대부분이 부극성 낙뢰이나, 겨울철에는 상대적으로 정극성 낙뢰의 비율이 높게 나타나고 있다. 즉, 극성의 비율을 살펴보면 여름철에는 약 90% 이상이 부극성 낙뢰이고, 겨울철에는 부극성 낙뢰가 약 70% 전후로, 겨울철에는 상대적으로 정극성 낙뢰의 비율이 높게 나타나고 있다.

본 보고 내용은 새로 도입하여 운영 중인 최첨단 낙뢰관측시스템을 이용하여 2004년 한해동안 관측된 자료를 분석한 결과이다. 분석 자료는 위도 32~40°N, 경도 124~132°E의 영역에서 발생한 정극성 및 부극성 낙뢰이며, 분석범위를 광역예보구역(육지는 경기도, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도이며, 해상은 서해중부해상, 서해남부해상, 남해상, 동해남부해상, 동해중부해상이다)으로 나누어 월별, 계절별, 연간의 극성율분포를 분석, 정리하였다.

가. 월별 극성율

1) 육지(5개 구역)의 월별 극성율(그림 60, 부록의 표 A.35)

육지에서의 낙뢰극성율빈도분포를 살펴보면, 지역에 따라 극성율이 크게 차이가 있음을 알 수 있다. 계절별 낙뢰극성율분포는 봄, 여름, 가을에는 정극성의 비율이 낮으나, 겨울철에는 정극성 낙뢰의 비율이 비교적 높게 나타나고 있다. 한편, 극성율을 지역별로 살펴보면, 충청도지방의 경우는 1월에 발생한 낙뢰가 모두 정극성 낙뢰라는 특이한 현상을 보였으나, 그 후로는 일반적인 경향을 나타내고 있다. 그리고, 경기도와 경상도의 경우는 1년 내내 부극성 낙뢰의 비율이 높았다.

2) 해상(5개 구역)의 월별 극성율(그림 61, 부록의 표 A.36)

서해중부와 서해남부해상에서는 모두 1월에 정극성 낙뢰만이 발생하였다. 서해남부해상에서는 비교적 더운 시기에는 부극성 낙뢰의 비율이 월등히 높

게 나타났고, 추운 시기에는 부극성 낙뢰의 비율이 비교적 낮게 나타났다. 동해남부의 경우는 다른 지역에 비하여 1년 내내 부극성 낙뢰의 발생비율이 높으며, 남해의 경우는 1월을 제외한 모든 달에서 부극성 낙뢰의 발생비율이 높다. 동해중부해상은 다른 지역에 비하여 낙뢰발생횟수 자체가 적은 곳이나, 대체적으로 부극성 낙뢰의 발생비율이 높게 나타나고 있으며, 실제로 추운 시기에 해당하는 1월과 2월 및 12월을 제외하고는 부극성 낙뢰의 발생비율이 정극성 낙뢰의 발생비율보다 월등히 높게 나타나고 있다.

나. 계절별 극성율

1) 육지(5개 구역)의 계절별 극성율(그림 62, 부록의 표 A.37)

육상에서 발생한 낙뢰극성율빈도분포를 계절별로 분석한 결과, 거의 모든 지방에서 전체적으로 부극성 낙뢰의 발생비율이 높았다. 그러나, 충청도와 전라도의 경우는 겨울철에 정극성 낙뢰의 발생비율이 더 높게 나타났다. 또한, 거의 모든 지역에서 부극성 낙뢰의 발생비율이 70% 이상을 차지하는 곳이 많으며, 정극성 낙뢰의 발생이 많은 겨울철에도 이러한 현상은 계속되었다.

2) 해상(5개구역)의 계절별 극성율(그림 63, 부록의 표 A.38)

해상의 경우도 육상과 조금 차이를 보이고 있으나, 전체적으로 부극성 낙뢰의 발생비율이 높다는 점에는 변함이 없다. 단, 육상의 경우는 정극성 낙뢰의 발생비율이 높았던 지역과 계절이 충청도와 전라도의 겨울철이었다는 것에 비하여, 해상의 경우는 서해남부해상 겨울철로 축소되었다. 그러나, 그 외의 계절과 지역에서는 육상의 경우와 마찬가지로 부극성 낙뢰의 발생비율이 월등히 높다. 특히 가을철의 경우는 육상에 비하여 전 지역에서 부극성 낙뢰의 발생비율이 압도적으로 높으며, 여름철 또한 전체적으로 육상의 경우보다 부극성 낙뢰발생의 비율이 대단히 높다.

3) 2004년 계절별 연간 극성율(그림 64)

그림에도 나와 있듯이, 부극성 낙뢰의 발생비율이 압도적으로 높으며, 특히 봄철은 더더욱 높다. 그러나, 예년에 비하여 여름철의 정극성 낙뢰의 발생비율이 상당히 높게 나타났다.

다. 지역별 연간 극성율(그림 65, 부록의 표 A.39)

지역별 연간 극성율을 살펴보면, 예상대로 정극성 낙뢰발생 비율이 모두 낮으나, 육상의 경우보다는 해상의 경우가 전체적으로 이러한 현상이 두드러진다. 특히 동해남부해상의 경우는 정극성 낙뢰의 발생비율이 10%에도 미치지 못하고 있고, 다른 해상의 지역들도 간신히 10%에서 20%의 사이를 기록하고 있다. 반면, 육상의 경우는 전라도지역이 30% 이상의 높은 정극성 낙뢰의 발생비율을 기록한 한편, 충청도의 경우도 거의 20%대의 발생비율을 기록하고 있다. 그리고, 그 외의 육상지역은 해상의 지역들보다 조금 낮은 정극성 낙뢰의 발생비율을 기록하고 있다.

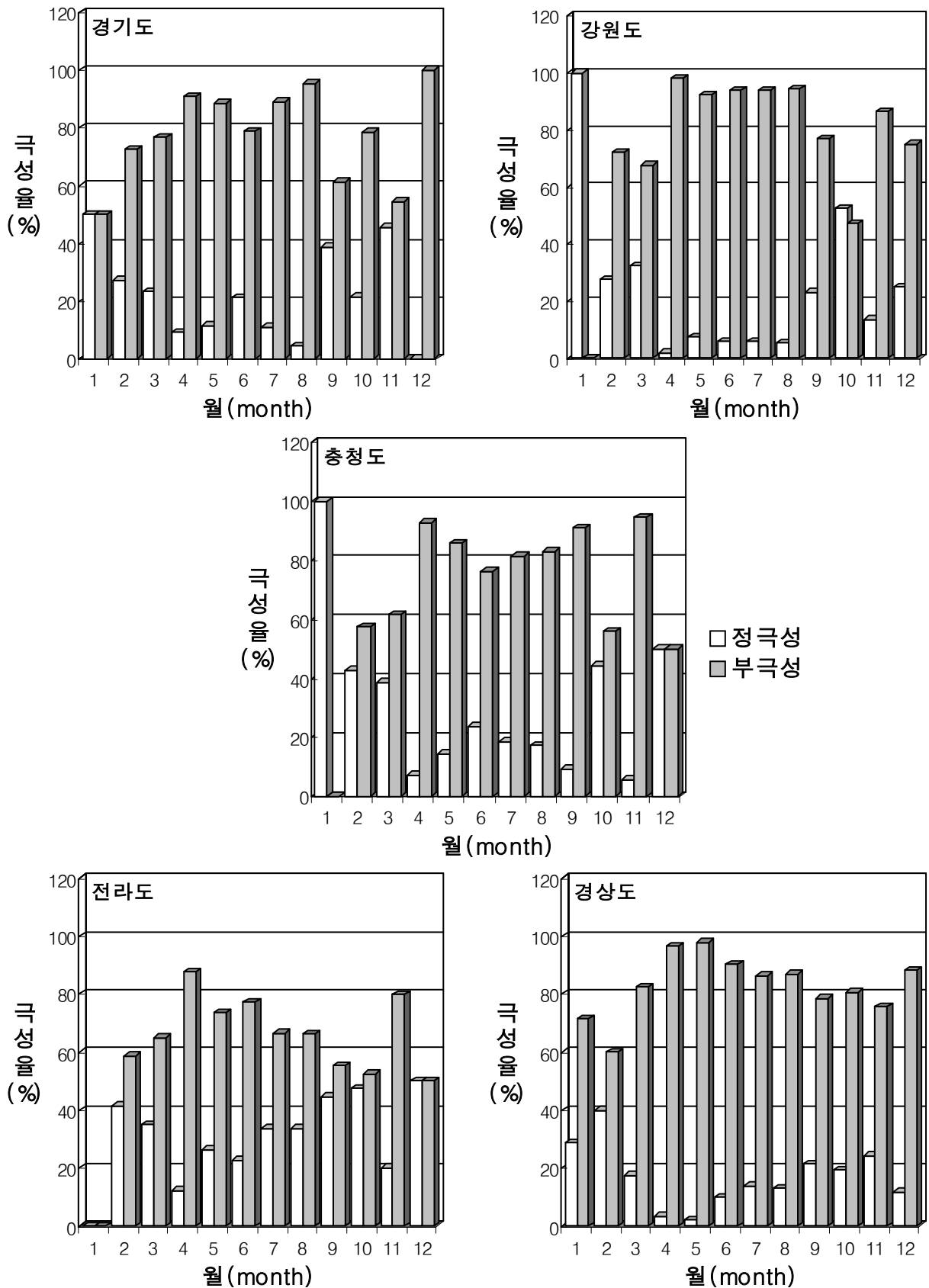


그림 60. 육상(5개 지역)의 월별 극성율

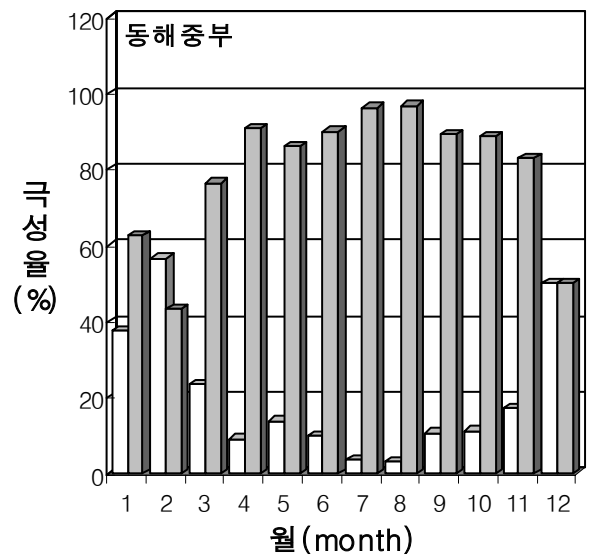
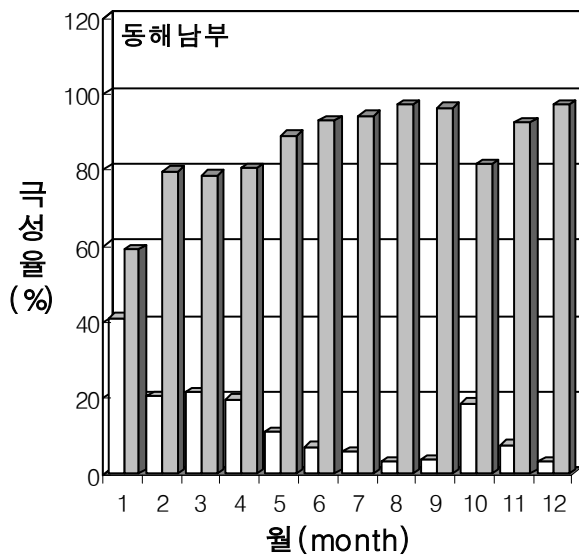
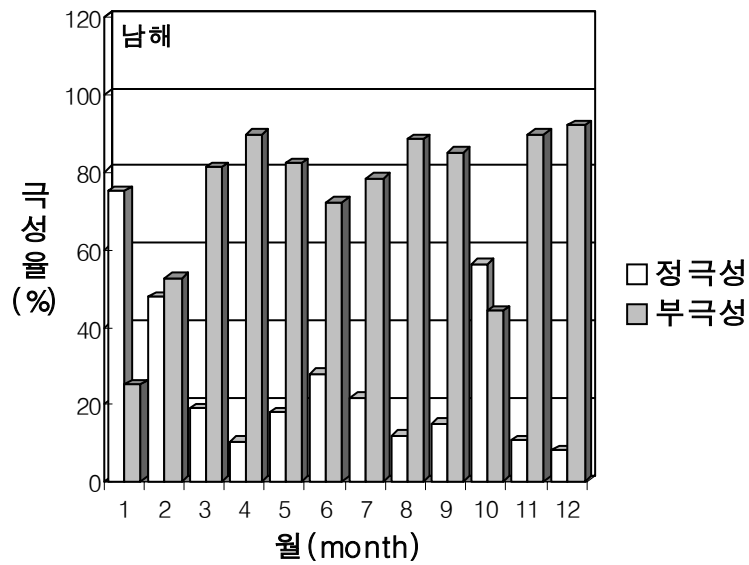
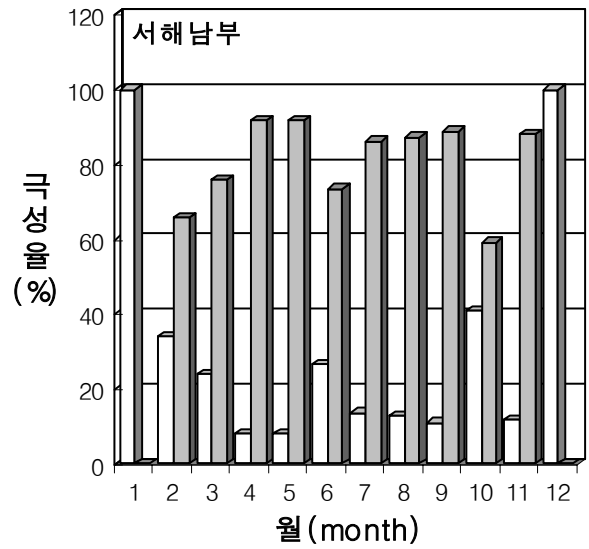
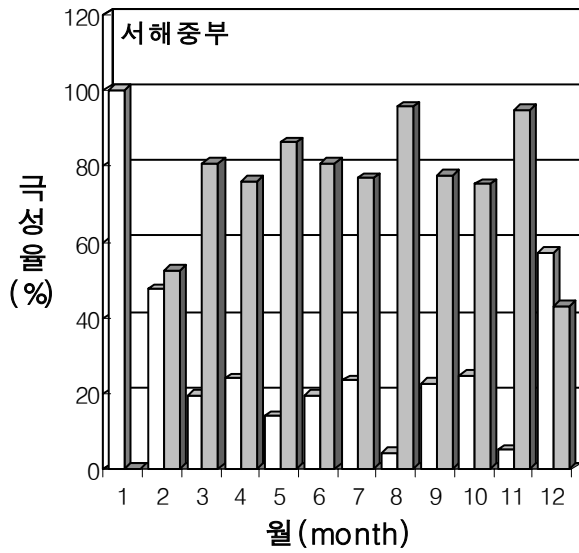


그림 61. 해상(5개 지역)의 월별 극성율

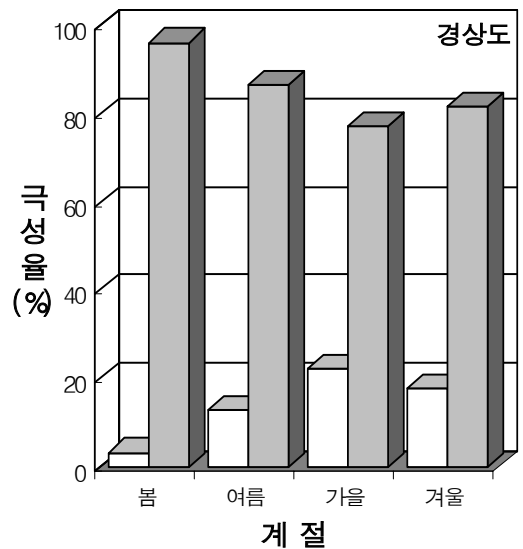
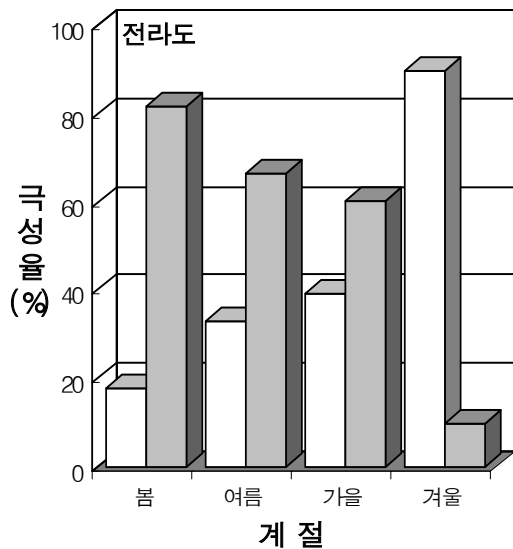
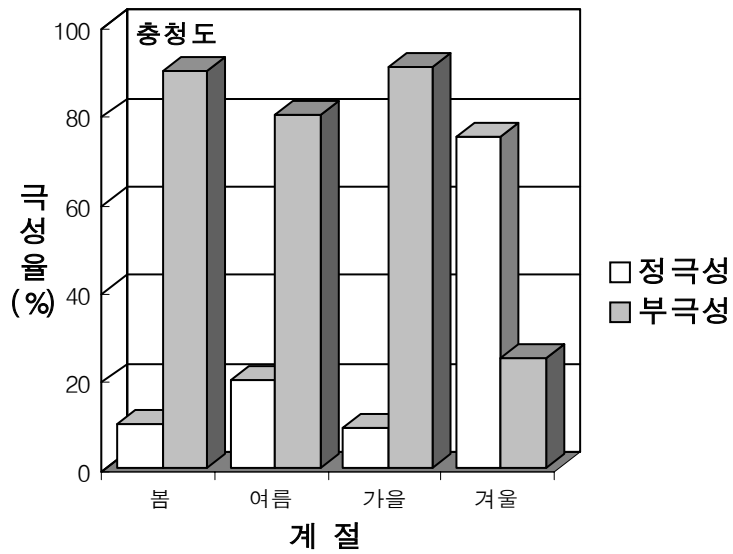
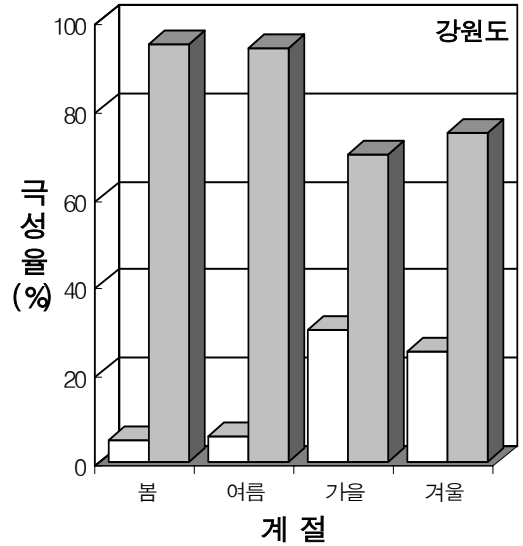
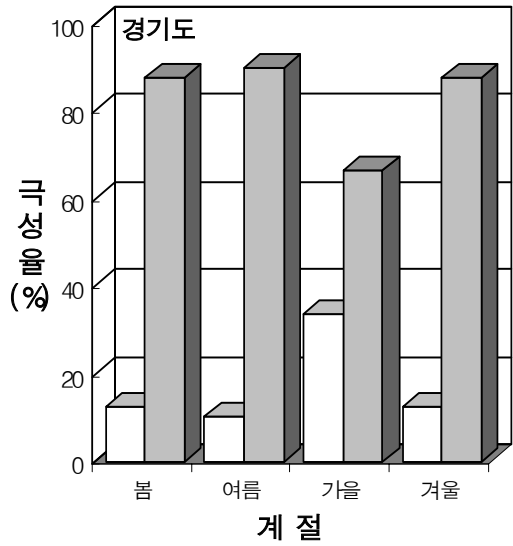


그림 62. 육상(5개 지역)의 계절별 극성율

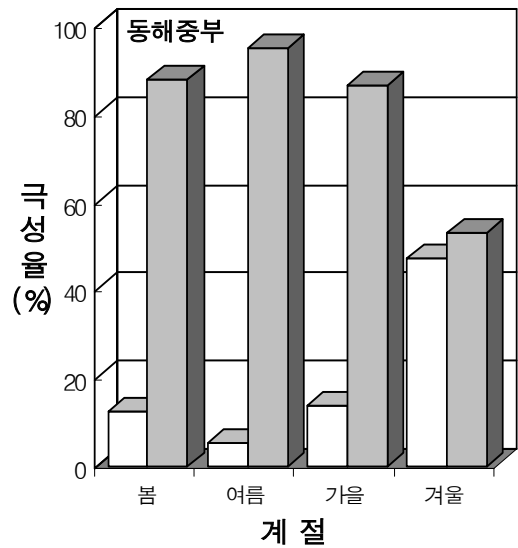
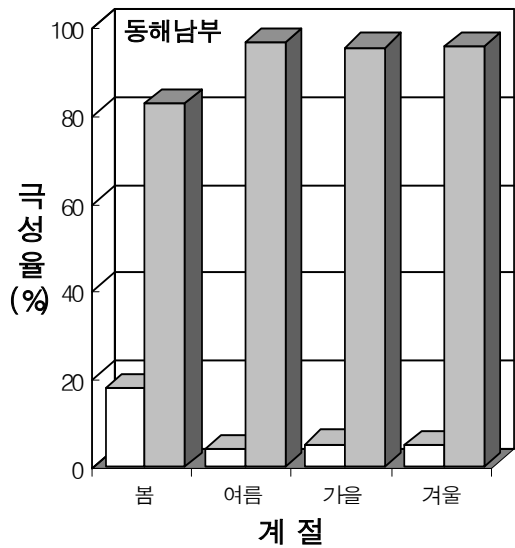
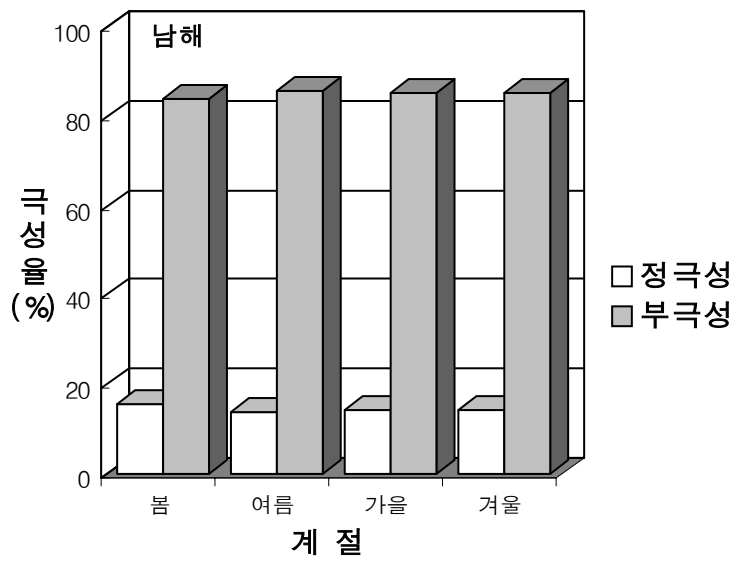
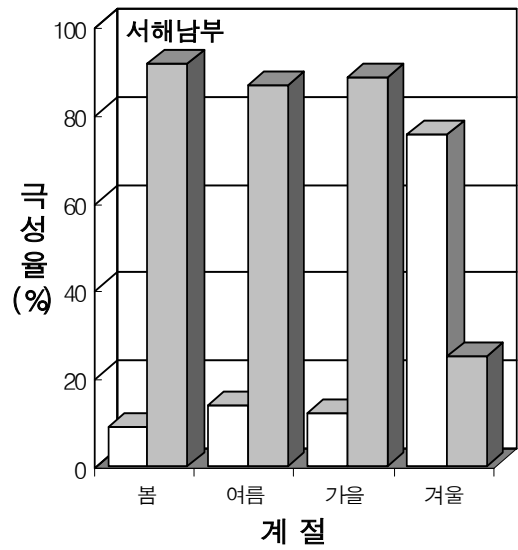
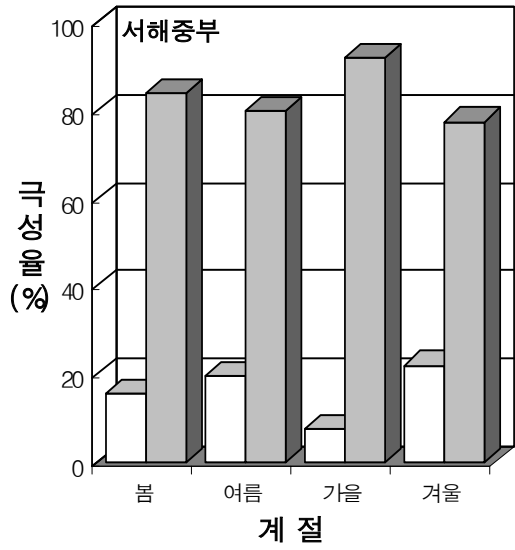


그림 63. 해상(5개 지역)의 계절별 극성율

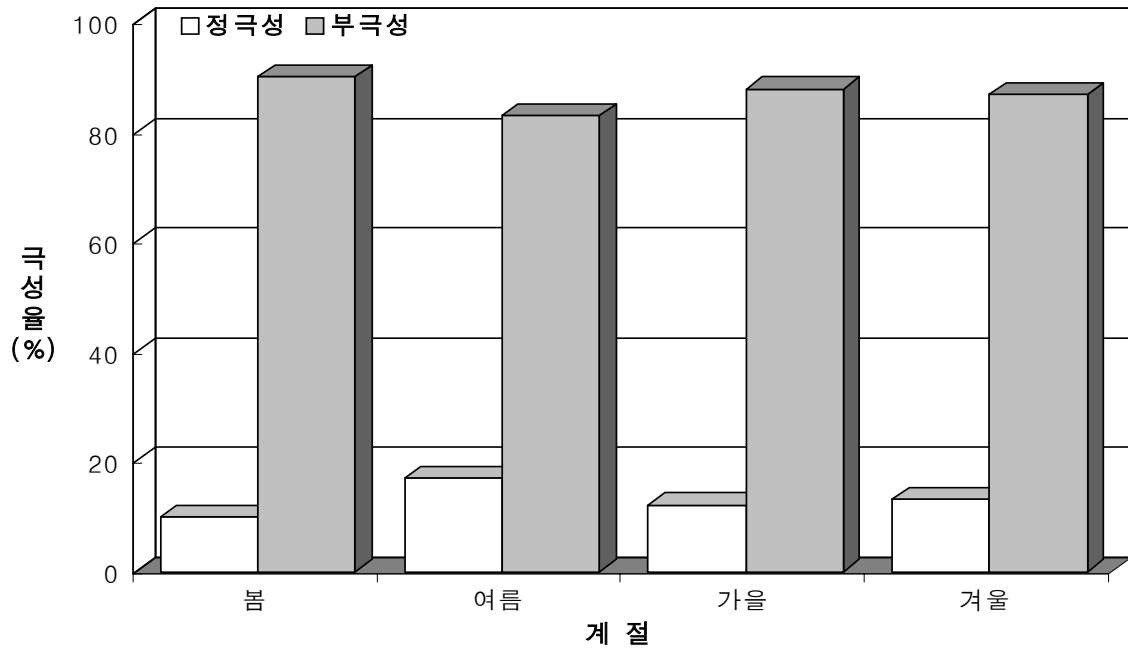


그림 64. 2004년의 계절별 극성율

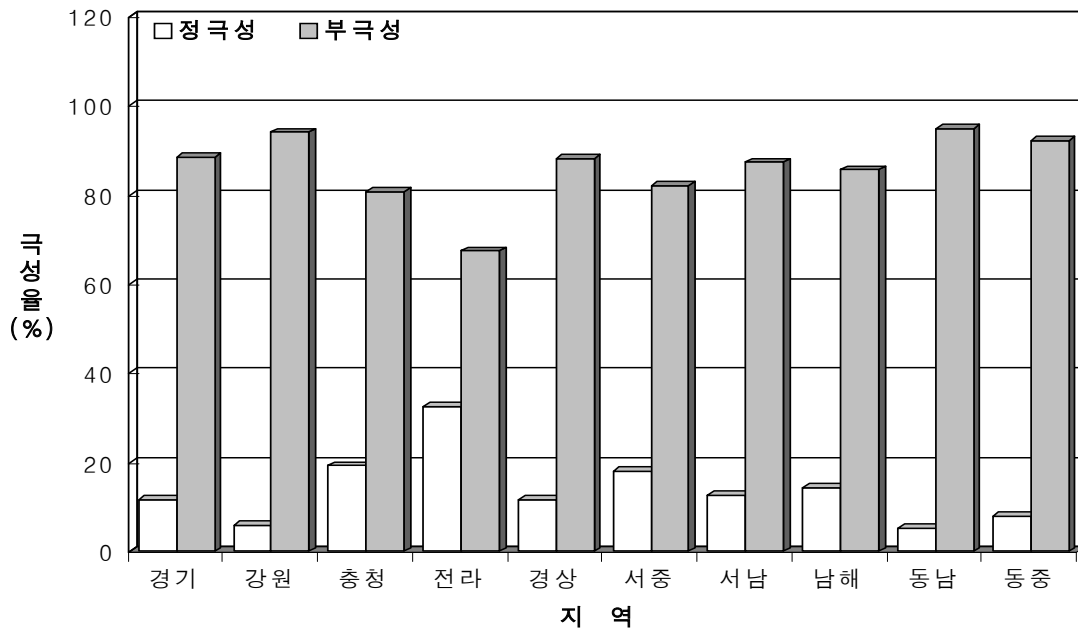


그림 65. 2004년의 지역별 연간 극성율

5. 지역(육지, 해상)별 낙뢰강도분석

가. 월별 평균낙뢰강도

1) 육지(5개 지역)의 월별 낙뢰강도(그림 66, 부록의 표 A.40)

낙뢰 극성율의 일반적인 분포를 살펴보면, 부극성 낙뢰가 약 90% 정도를, 그리고, 정극성 낙뢰가 약 10% 정도를 차지하고 있다. 그런데, 낙뢰의 극성별 강도를 살펴보면, 극성율 분포와는 달리 발생비율이 낮은 정극성 낙뢰의 강도가 부극성보다 훨씬 강하게 관측되고 있다. 특히, 겨울철에는 정극성 낙뢰의 발생비율이 상대적으로 증가하고 있어, 겨울철 낙뢰로 인한 피해가 커질 수도 있다. 그리고, 본 조사분석에서도 예년과 비슷하게 정극성 낙뢰의 강도가 부극성 낙뢰의 강도보다 전체적으로 강한 값을 보이고 있다. 예로서 경기도지방의 경우, 7월과 8월을 제외하면 정극성 낙뢰의 강도가 압도적으로 강하며, 1월의 경우는 292.5 KA로 내륙에서 가장 강한 값을 기록하고 있다. 나아가, 강원도의 경우도 이러한 경향을 보이고 있다. 그러나, 경상도지역의 경우는 연간을 통틀어 부극성 낙뢰의 강도가 큰 달이 많은 점이 특징이다. 마지막으로 충청도와 전라도의 경우는 경기도와 강원도에 비하여 부극성 낙뢰의 강도가 큰 달이 많으나, 경상도보다는 적다.

2) 해상(5개 지역)의 월별 낙뢰강도(그림 67, 부록의 표 A.41)

우선 해상의 월별 낙뢰강도 평균값을 살펴보면, 전체적으로 육상의 경우보다 약간 높은 값을 나타내고 있으며, 특히 부극성 낙뢰의 경우는 그 값이 육상의 경우보다 훨씬 높다. 이를 지역별로 살펴보면, 처음으로 서해중부의 경우는 전체적으로 부극성 낙뢰의 강도가 높은 달이 많았다. 특히, 1월과 12월에는 정극성 낙뢰와 부극성 낙뢰의 차이가 매우 크다. 다음으로 서해남부의 경우는, 서해중부와 마찬가지로 부극성 낙뢰의 강도가 큰 달이 현저하게 많으며, 2월에 그 차이가 가장 크다. 한편, 남해의 경우는 정극성 낙뢰의 강도가 높은 달이 약간 많으나, 강도 자체만으로 보면 정극성 낙뢰의 강도가 훨씬 크며, 12월에는 그 차이가 더욱 두드러진다. 동해남부의 경우는 거의 대부분의 달에서 정극성 낙뢰의 강도가 크게 나타나고 있으며, 6, 8, 9월에만 부극성 낙뢰의 강도가 약간 높게 나타나고 있다. 마지막으로 동해중부의 경우 역시 정극성 낙뢰의 강도가 큰 달이 압도적으로 많으며, 특히 2월의 경우

는 정극성 낙뢰가 122.9 KA를 기록하였고, 이 값은 정극성과 부극성을 통틀어 해상에서 가장 높은 값이다.

나. 계절별 평균낙뢰강도

1) 육지(5개 지역)의 계절별 낙뢰강도(그림 68, 부록의 표 A.42)

계절별로 낙뢰강도를 살펴보면, 전체적으로 정극성 낙뢰의 강도가 높게 나타나고 있다. 이를 지역별로 살펴보면, 경기도지방에서는 가을철의 정극성 낙뢰가 가장 높은 값을 기록하고 있으며, 이는 육상에서의 가장 높은 값이다. 또한 강원도의 경우 역시 가을철에 정극성과 부극성 낙뢰 모두 가장 높은 값을 나타내고 있다. 반면, 충청도는 경기도와 강원도와는 달리 봄과 여름철에는 부극성 낙뢰가, 가을과 겨울철에는 정극성 낙뢰의 강도가 높게 나타나고 있으며, 겨울철의 경우 그 차이가 매우 심하다. 전라도는 봄과 겨울철에 정극성 낙뢰가, 여름과 가을철에는 부극성 낙뢰가 상대적으로 높은 값을 기록하고 있다. 마지막으로, 경상도의 경우는 4계절 모두 정극성 낙뢰의 강도가 부극성 낙뢰보다 높게 나타나고 있으나, 여름철의 경우 그 차이가 거의 없으며, 다른 계절 또한 그 차이가 두드러지게 나타나지 않는다.

2) 해상(5개 지역)의 계절별 낙뢰강도(그림 69, 부록의 표 A.43)

해상에서의 계절별 낙뢰강도분포를 보면 대체적으로 정극성 낙뢰가 부극성 낙뢰보다 높은 강도를 나타내고 있으나, 부극성 낙뢰의 강도가 정극성 낙뢰의 강도보다 높은 값을 보이는 경우도 드물지 않다. 이를 지역별로 살펴보면, 먼저 서해중부의 경우는 봄과 가을 및 겨울철에는 정극성이 여름에는 부극성이 상대적으로 높은 강도를 기록하였다. 두 번째로 서해남부의 경우, 서해중부와는 조금 달리 봄과 겨울에는 정극성 낙뢰의 강도가 강하고, 여름과 가을철에는 부극성 낙뢰의 강도가 상대적으로 강하게 나타나고 있으나, 남해의 경우 역시 봄과 겨울철에는 정극성 낙뢰의 강도가 강하고, 여름과 가을철에는 부극성 낙뢰의 강도가 높게 나타나고 있다. 반면, 동해남부와 동해중부는 정극성 낙뢰의 강도가 상대적으로 매우 높으며, 동해중부의 경우는 4계절 모두 정극성 낙뢰의 강도가 압도적으로 높다.

3) 2004년의 계절별 평균낙뢰강도(그림 70)

2004년 한해동안 발생한 낙뢰관측자료를 계절별로 분석하여 강도분포를 분석한 결과, 봄과 겨울은 정극성 낙뢰의 강도가, 여름과 가을은 부극성 낙뢰의 강도가 높았으며, 겨울철 정극성 낙뢰의 강도가 가장 큰 값을 기록하였다. 또한, 부극성 낙뢰의 경우도 겨울철에 가장 큰 값을 기록하였으며, 정극성 낙뢰의 강도는 여름철이 제일 작았다.

다. 지역별 연간 평균 낙뢰 강도(그림 71, 부록의 표 A.44)

육상과 해상의 낙뢰강도를 살펴보면 부극성 낙뢰나 정극성 낙뢰 모두 육상에서 발생하는 낙뢰보다 해상에서 발생하는 낙뢰강도가 평균적으로 약간 강하게 나타나고 있다. 한편, 부극성 낙뢰의 강도는 서해남부와 동해남부 해상에서 다른 지역보다 높게 나타났고, 정극성 낙뢰의 경우는 동해중부와 동해남부에서 다른 곳보다 훨씬 높게 나타났다. 그리고, 동해중부의 정극성 낙뢰의 강도는 정극성과 부극성을 통틀어 가장 높은 값인 41.3KA를 기록하였으며, 충청도의 정극성 낙뢰의 강도는 5.6KA로 가장 낮은 값을 기록하였다.

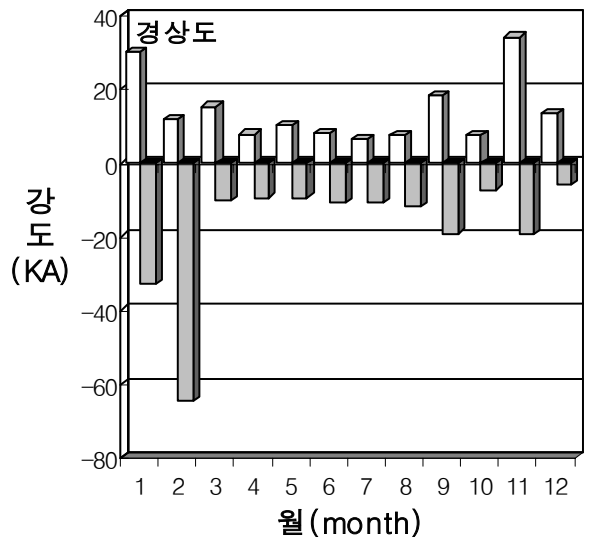
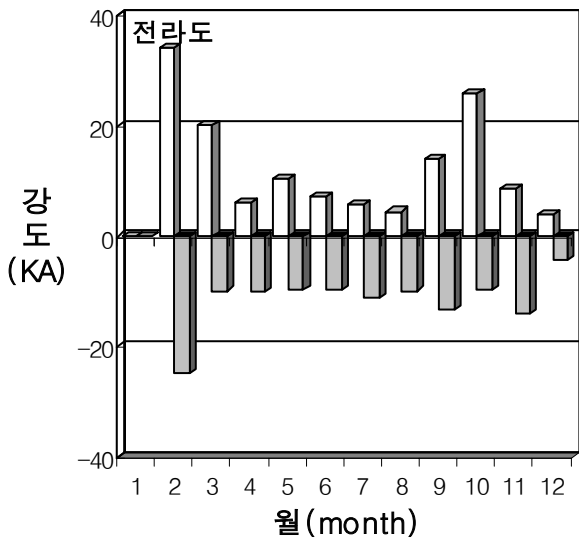
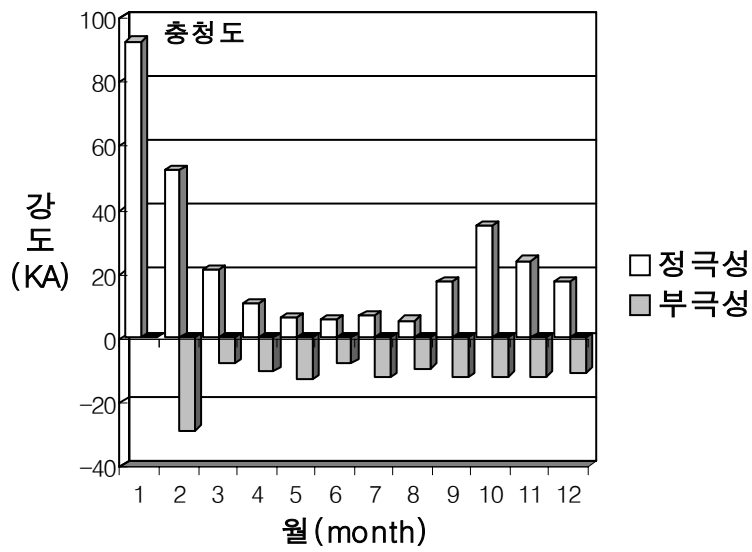
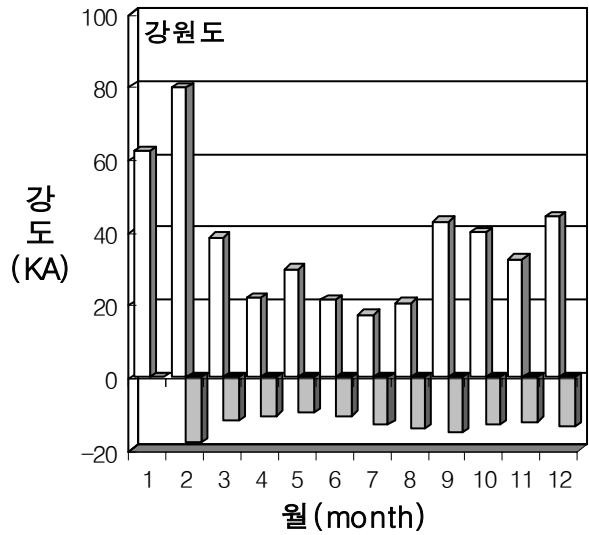
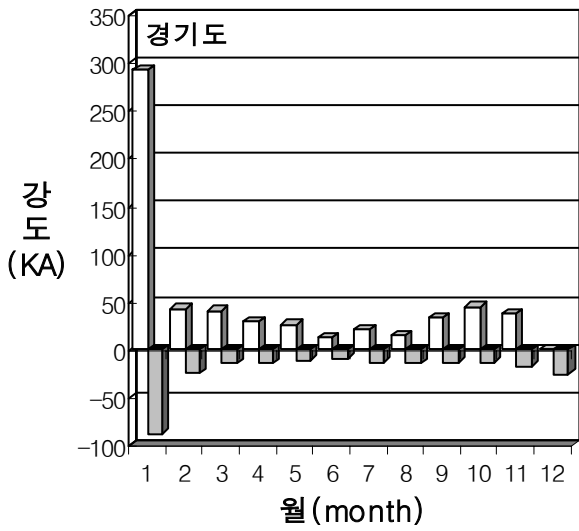


그림 66. 육상(5개 지역)의 월별 평균낙뢰강도

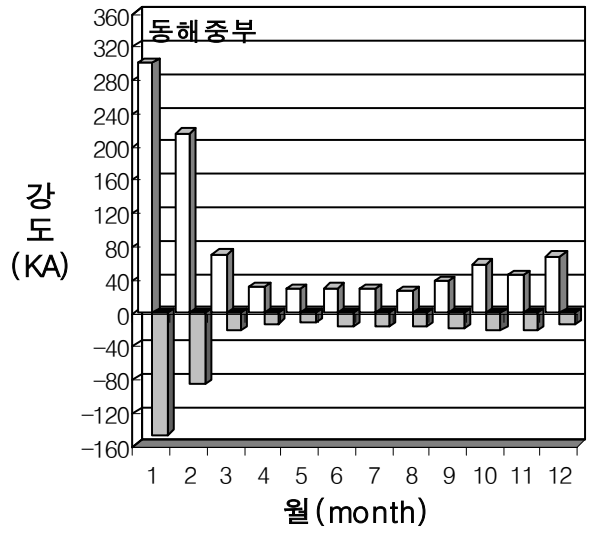
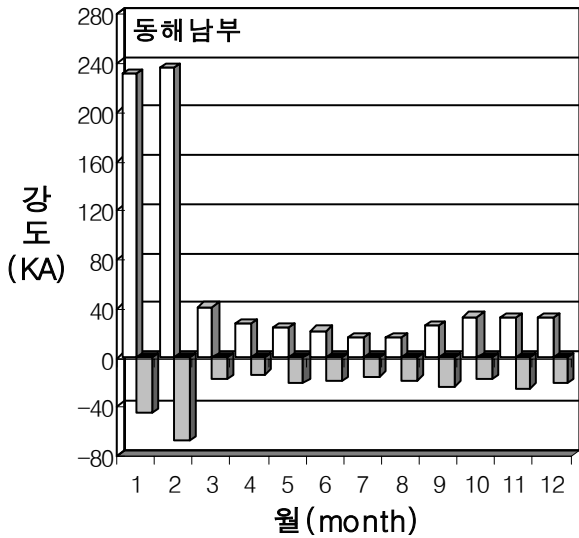
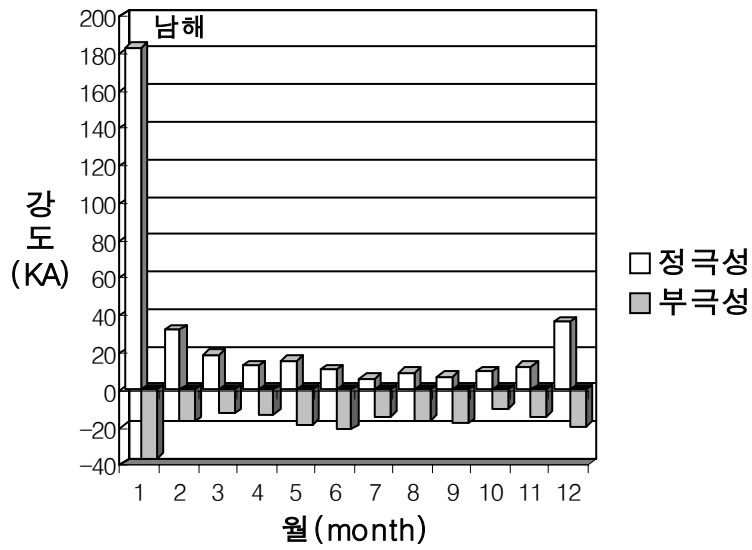
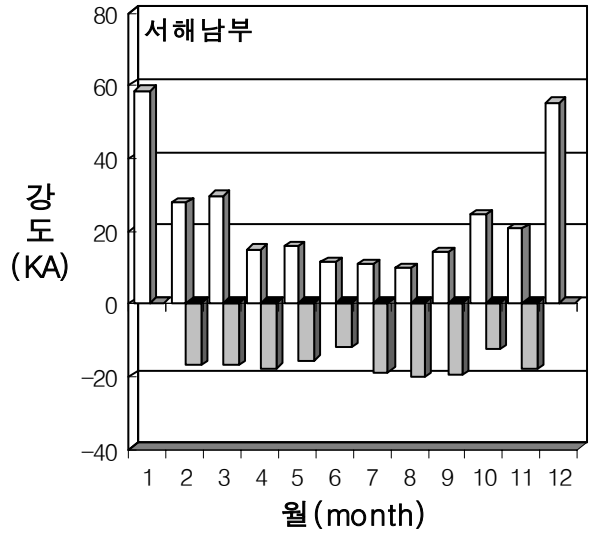
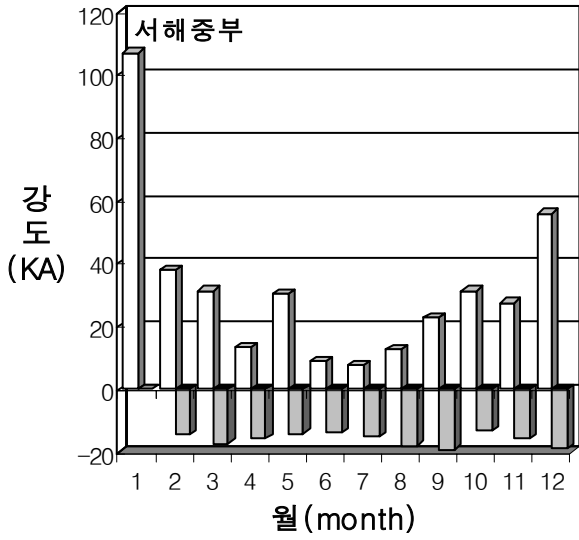


그림 67. 해상(5개 지역)의 월별 평균낙뢰강도

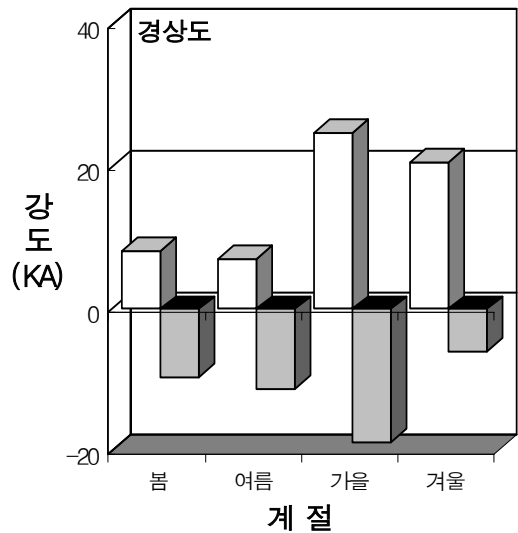
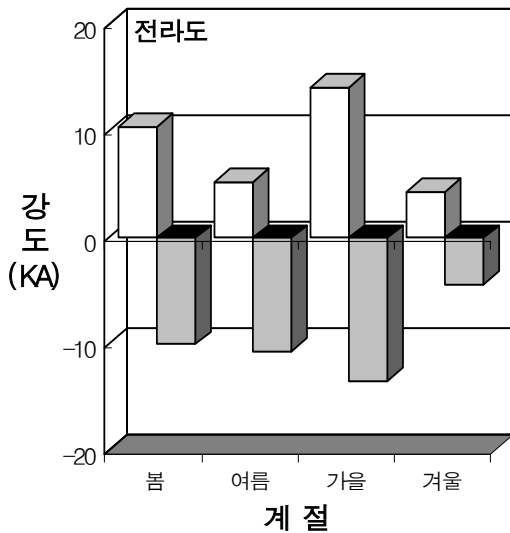
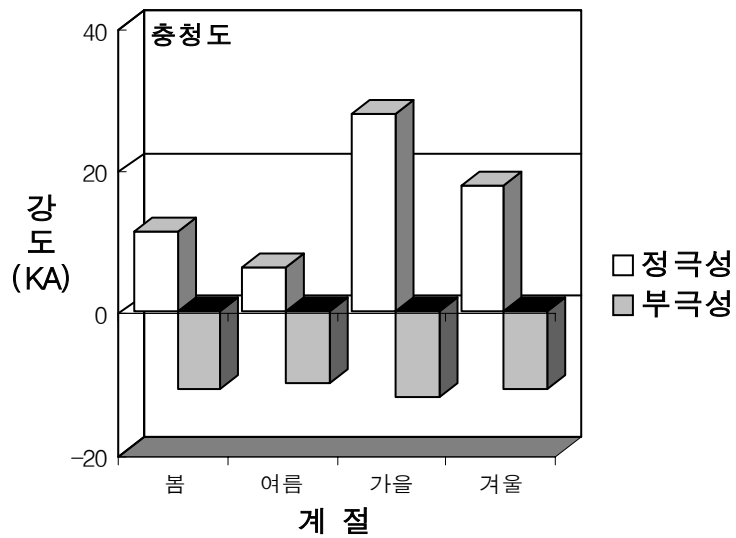
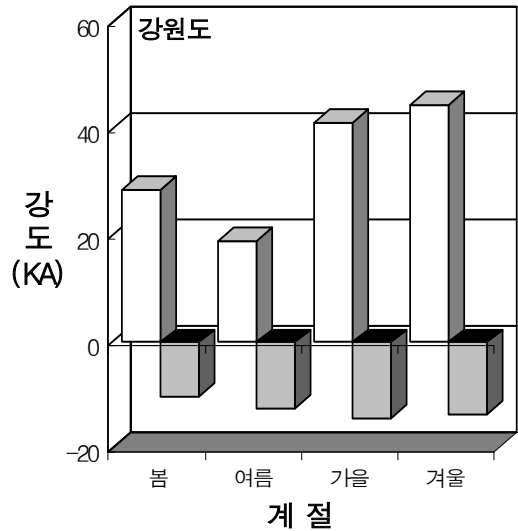
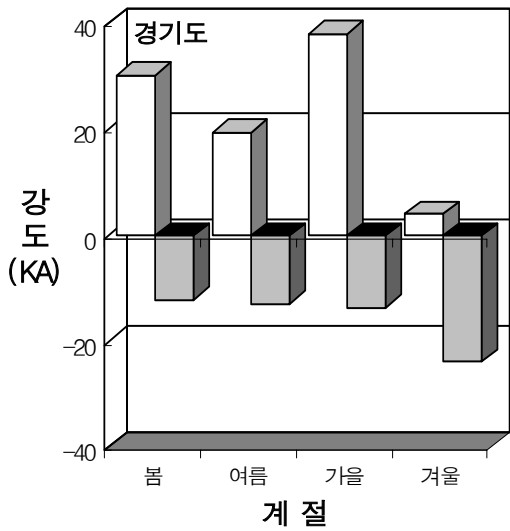


그림 68. 육상(5개 지역)의 계절별 평균낙뢰강도

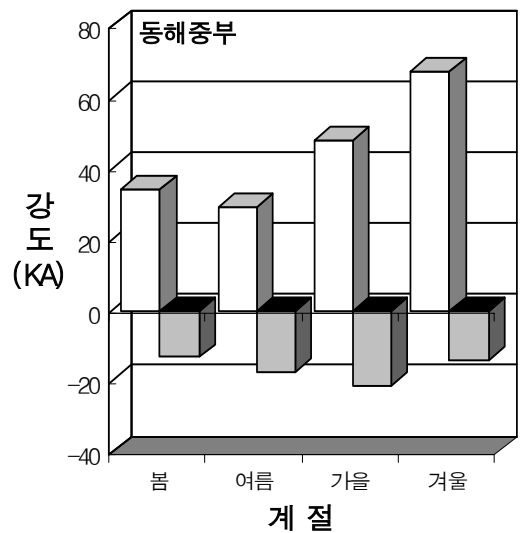
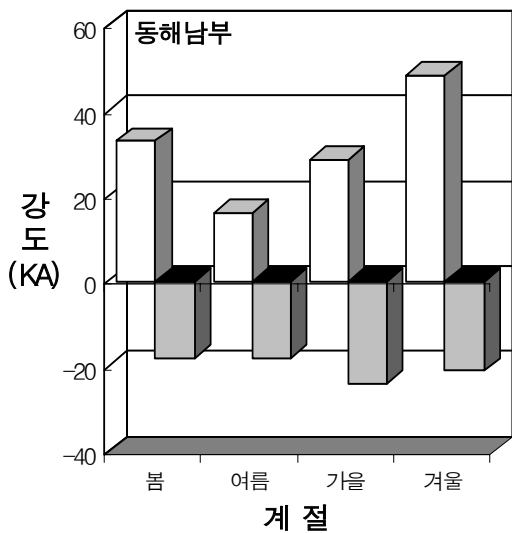
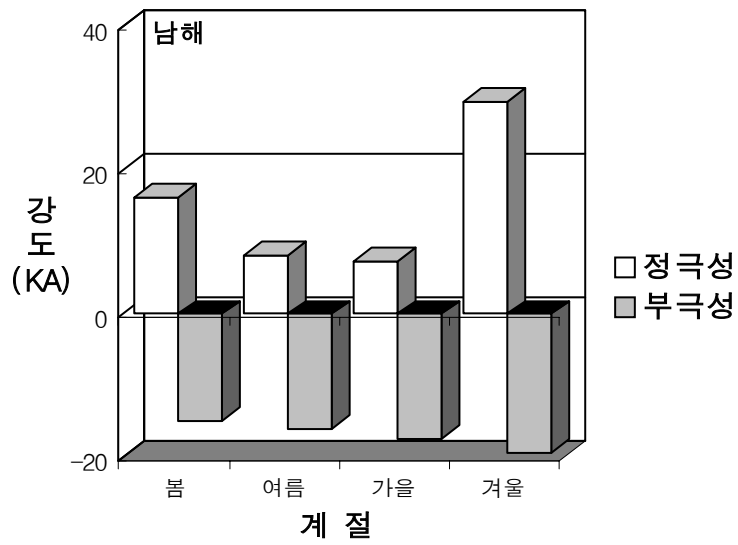
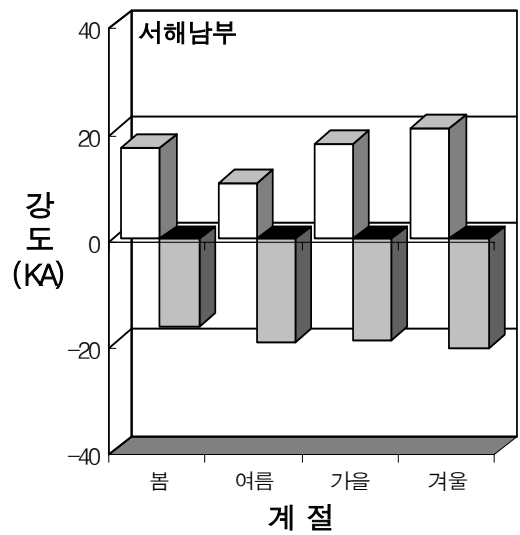
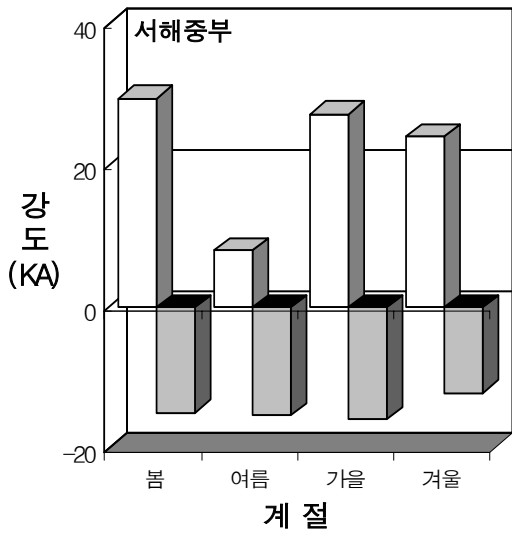


그림 69. 해상(5개 지역)의 계절별 평균낙뢰강도

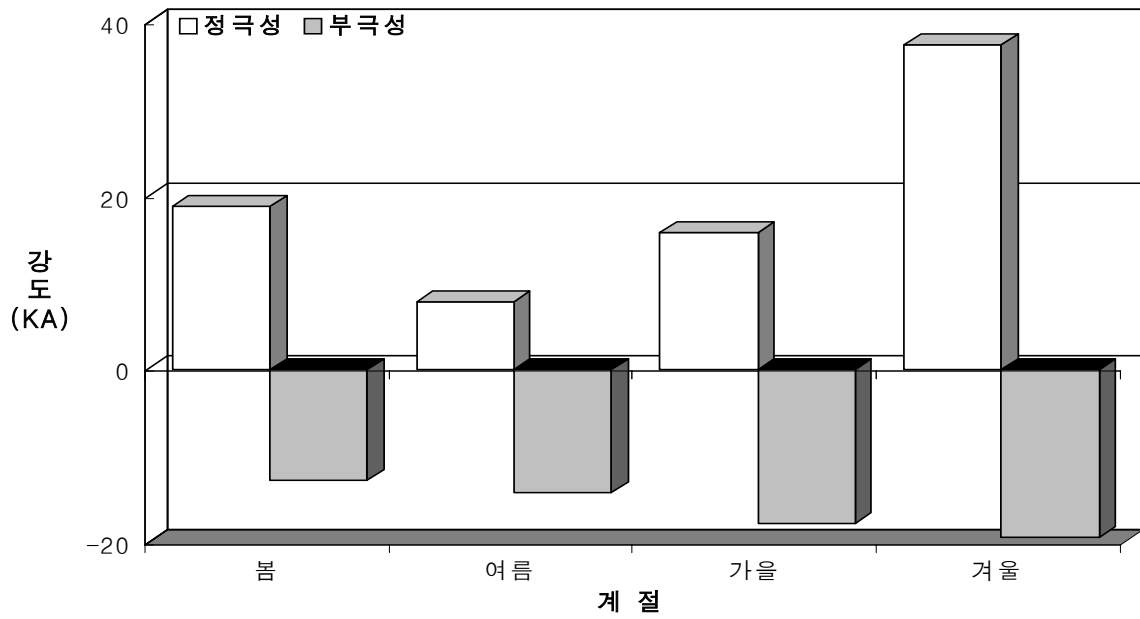


그림 70. 2004년의 계절별 평균낙뢰강도

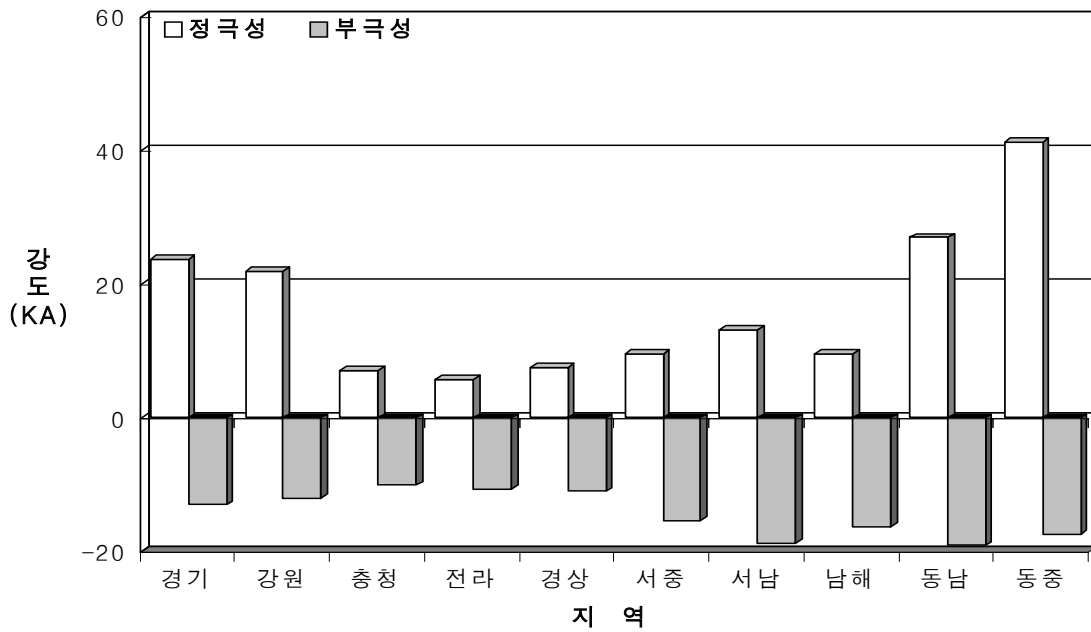


그림 71. 2004년의 지역별 연간 평균낙뢰강도

III. 부록 : 낙뢰자료 통계

표 A.1 주요도시(8개)의 2004년 1월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	1
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	1
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.2 주요도시(8개)의 2004년 2월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	1
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	1
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	1	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0
19-20	2	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	31	0	0	0	0	0	0	0
22-23	21	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.3 주요도시(8개)의 2004년 3월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	12	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	14	0	0	0	0
4-5	1	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	1	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	1	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	2	0	1	0	0
13-14	0	0	0	0	0	2	0	3
14-15	0	0	0	0	0	0	0	4
15-16	0	0	0	0	0	0	1	0
16-17	0	0	0	0	0	0	1	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	6	0	0	0	0	0	0	0
21-22	3	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	6	0	0	0	0	0	0	0

표 A.4 주요도시(8개)의 2004년 4월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	18	0	0	36	0	0	0	0
4-5	1	0	0	6	14	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	1	0	0	0	0	0	0
13-14	1	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	14	1	0	0	0	0	0
15-16	1	57	0	0	0	6	0	0
16-17	0	1	0	217	0	0	1	0
17-18	0	0	0	0	17	0	0	0
18-19	0	0	0	1	274	0	1	0
19-20	0	0	0	0	21	0	11	0
20-21	0	0	0	0	1	0	3	0
21-22	0	0	0	0	0	0	1	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	21
23-24	0	0	0	0	0	1	0	0

표 A.5 주요도시(8개)의 2004년 5월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	9	0	0	1	0	0	0	0
1-2	2	0	0	0	0	0	1	0
2-3	0	0	0	9	0	0	0	0
3-4	0	0	0	49	0	0	2	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	1
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	1
7-8	0	0	0	0	0	0	0	3
8-9	0	0	0	0	0	0	0	1
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	22	0	0	0	0	0
17-18	2	2	0	0	0	0	0	0
18-19	3	2	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	2	0	0	0
21-22	0	0	0	0	1	0	0	0
22-23	6	0	0	0	0	0	0	0
23-24	28	0	0	0	0	0	0	0

표 A.6 주요도시(8개)의 2004년 6월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	32	0	0	0	0
1-2	0	0	0	7	0	0	0	0
2-3	0	0	0	4	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	2	0	0	0
4-5	0	3	0	0	24	0	0	0
5-6	0	4	0	0	3	0	0	0
6-7	0	0	0	0	2	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	1	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	2	0	0	0	1
12-13	0	3	0	10	0	0	0	0
13-14	1	1	0	21	0	0	0	0
14-15	0	0	0	4	0	0	0	0
15-16	0	0	0	2	0	0	0	0
16-17	0	1	0	1	4	0	0	0
17-18	0	4	1	1	7	0	0	0
18-19	0	1	30	2	16	0	0	0
19-20	0	1	4	41	28	0	0	0
20-21	0	3	0	555	147	1	0	0
21-22	0	11	0	80	114	0	0	0
22-23	8	0	0	75	5	0	2	0
23-24	3	0	0	162	0	0	0	0

표 A.7 주요도시(8개)의 2004년 7월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	5	0	0	0	0	0	0	0
1-2	7	4	1	0	0	0	1	0
2-3	78	0	0	7	0	2	0	0
3-4	22	0	0	260	0	3	0	0
4-5	15	0	0	52	0	15	0	0
5-6	16	0	0	39	1	17	5	0
6-7	1	1	4	27	2	6	97	2
7-8	1	0	1	58	9	10	93	4
8-9	6	0	0	19	6	6	43	0
9-10	18	0	0	5	2	7	6	0
10-11	47	0	0	35	0	6	0	0
11-12	52	0	2	6	0	33	5	0
12-13	81	28	1	1	1	54	10	2
13-14	8	0	8	2	0	80	3	4
14-15	0	0	3	0	30	67	35	0
15-16	0	0	2	0	30	239	13	0
16-17	3	0	0	0	34	112	4	0
17-18	5	19	5	0	14	10	1	0
18-19	4	17	1	0	91	10	0	0
19-20	0	0	0	0	7	0	0	0
20-21	1	1	0	0	0	8	2	0
21-22	3	2	0	0	0	0	0	0
22-23	5	1	0	0	0	7	0	0
23-24	8	1	2	0	0	2	0	1

표 A.8 주요도시(8개)의 2004년 8월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	1	0	0	0	4
1-2	0	0	0	0	0	0	0	3
2-3	0	0	0	0	0	0	0	7
3-4	0	0	0	0	0	0	0	6
4-5	5	0	0	0	0	0	0	11
5-6	2	1	0	0	0	1	0	13
6-7	0	0	0	0	1	0	6	0
7-8	0	0	0	0	7	0	32	15
8-9	0	0	0	0	1	0	0	4
9-10	0	0	0	0	16	0	1	27
10-11	0	0	0	0	1	0	1	20
11-12	0	0	0	0	19	1	1	17
12-13	0	0	0	2	4	9	22	26
13-14	0	0	0	8	23	69	15	56
14-15	0	0	0	47	33	8	3	56
15-16	11	0	2	108	12	46	3	0
16-17	41	0	1	186	10	48	2	2
17-18	93	0	41	181	103	49	1	12
18-19	3	0	37	86	20	2	0	42
19-20	0	0	3	10	6	4	95	1
20-21	0	0	1	57	1	44	32	0
21-22	46	0	1	4	6	2	3	1
22-23	20	0	0	0	24	0	1	0
23-24	0	0	0	0	4	0	1	1

표 A.9 주요도시(8개)의 2004년 9월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	5	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	1	1
5-6	0	0	0	0	0	0	17	8
6-7	0	0	0	0	0	0	29	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	1
9-10	0	0	0	0	0	0	0	1
10-11	0	0	0	0	0	0	0	4
11-12	2	0	0	0	0	0	0	0
12-13	1	0	0	9	0	0	0	0
13-14	4	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	3	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	2	0	1
17-18	0	0	0	0	0	19	0	0
18-19	0	0	0	0	0	4	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	1	3
22-23	0	0	0	0	0	0	1	0
23-24	0	0	0	0	0	0	6	0

표 A.10 주요도시(8개)의 2004년 10월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	24	0	0	0	0	0	0	0
1-2	20	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	2	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	1	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.11 주요도시(8개)의 2004년 11월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	8
2-3	0	0	0	0	0	0	0	4
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	1	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0
17-18	3	0	0	0	0	0	0	4
18-19	3	0	0	0	0	0	0	0
19-20	1	0	0	0	1	0	0	0
20-21	0	0	0	1	10	0	0	0
21-22	0	0	0	0	3	0	0	0
22-23	0	1	0	0	1	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	1

표 A.12 주요도시(8개)의 2004년 12월 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	1
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	1
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.13 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 1월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
1-2	0	0	0	0	1	0	0	0	3	4
2-3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
3-4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2
4-5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	3	1	2	0	2	5
6-7	0	0	0	0	3	1	0	1	0	4
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9-10	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11-12	0	0	4	0	0	3	0	1	0	0
12-13	0	0	4	0	1	1	0	0	0	0
13-14	0	0	2	0	1	3	0	2	0	1
14-15	0	0	4	0	1	1	0	1	0	0
15-16	2	0	11	0	0	3	0	1	0	0
16-17	0	0	8	0	0	1	0	3	3	0
17-18	0	0	5	0	0	1	0	2	2	0
18-19	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
20-21	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0
21-22	0	0	0	0	1	0	1	1	2	1
22-23	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
23-24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

표 A.14 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 2월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	4	2	0	2	0	0	122	67	1	1
1-2	1	0	0	8	0	0	14	179	0	0
2-3	0	1	0	13	1	0	3	63	0	1
3-4	6	1	0	2	1	2	2	29	0	1
4-5	3	0	0	0	1	1	1	7	0	1
5-6	1	1	0	1	0	3	2	6	2	0
6-7	0	0	0	0	0	5	4	2	0	0
7-8	0	1	0	0	0	10	4	0	6	3
8-9	0	0	1	0	0	2	0	9	111	11
9-10	0	0	0	0	1	3	1	2	80	4
10-11	0	0	0	0	0	3	0	1	24	1
11-12	0	0	3	4	0	3	0	0	4	1
12-13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	9	0	1	0	0
15-16	0	0	1	0	1	2	2	0	2	0
16-17	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1
17-18	1	0	2	1	0	47	5	0	0	0
18-19	19	1	3	0	0	20	0	2	1	0
19-20	13	2	1	0	0	19	36	0	0	1
20-21	9	1	2	3	0	20	181	40	1	2
21-22	41	6	7	7	0	9	208	20	1	0
22-23	75	0	18	16	0	17	173	22	0	1
23-24	10	2	5	13	0	0	105	15	1	1

표 A.15 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 3월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	11	4	1	0	0	25	0	3	1	0
1-2	28	24	2	0	0	27	1	5	1	0
2-3	49	14	18	2	0	17	2	0	0	0
3-4	4	5	18	1	1	141	4	3	0	1
4-5	1	2	1	0	0	106	3	3	0	0
5-6	0	0	0	0	0	15	1	6	1	0
6-7	0	0	2	1	0	19	11	0	0	0
7-8	0	0	5	1	0	22	7	2	0	2
8-9	2	1	1	0	0	7	28	0	0	2
9-10	0	0	1	0	1	9	27	2	0	0
10-11	0	0	20	22	0	20	63	1	12	0
11-12	0	0	9	35	0	98	282	2	7	2
12-13	0	0	34	185	0	2	13	215	79	1
13-14	0	0	0	184	29	3	18	721	52	5
14-15	0	0	0	8	92	0	49	830	120	0
15-16	0	0	1	3	15	1	7	1172	55	7
16-17	0	0	0	5	3	1	0	1024	120	3
17-18	0	0	3	0	2	0	0	474	368	4
18-19	0	0	1	0	0	0	0	144	216	10
19-20	0	0	0	0	0	8	0	33	39	46
20-21	12	0	0	0	2	29	0	5	7	17
21-22	3	1	0	0	2	16	0	2	20	8
22-23	0	6	4	1	1	105	0	1	13	0
23-24	14	5	9	0	0	114	2	1	5	2

표 A.16 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 4월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	0	0	0	18	1	0	258	34	19	0
1-2	0	0	0	7	1	2	120	14	8	0
2-3	5	0	22	162	6	63	27	10	5	1
3-4	34	1	264	37	40	8	3	10	2	7
4-5	19	7	125	1	466	0	0	8	0	0
5-6	1	3	20	0	183	0	1	2	7	1
6-7	0	0	0	0	10	0	0	0	12	7
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9-10	1	4	1	0	0	0	2	1	3	0
10-11	0	2	0	0	0	0	5	0	1	0
11-12	6	101	0	0	0	0	21	0	0	18
12-13	20	249	1	0	0	15	28	0	0	189
13-14	126	483	0	0	5	18	120	1	5	219
14-15	18	1236	10	27	9	22	848	4	0	186
15-16	2	1107	375	41	557	21	503	0	3	358
16-17	5	183	772	1001	1451	9	402	4	47	73
17-18	2	196	465	1161	4907	5	785	54	43	12
18-19	0	1	59	225	4805	1	350	595	148	1
19-20	0	0	0	3	1492	1	227	834	181	0
20-21	0	3	0	3	39	3	74	315	150	0
21-22	0	0	0	4	2	1	41	1087	65	0
22-23	0	0	0	1	3	1	81	1260	15	0
23-24	0	0	0	11	2	1	12	242	115	0

표 A.17 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 5월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	71	110	203	34	3	13	800	32	27	4
1-2	11	88	68	98	3	10	1176	110	68	2
2-3	5	12	94	32	60	41	772	307	75	3
3-4	0	0	84	62	18	54	585	359	119	27
4-5	3	1	9	127	3	32	640	271	263	4
5-6	0	3	2	57	19	22	77	645	104	0
6-7	4	2	2	15	0	51	4	560	46	0
7-8	0	0	0	12	0	6	0	206	5	0
8-9	0	0	0	1	0	0	0	73	13	0
9-10	1	1	0	1	0	0	3	48	4	1
10-11	2	2	0	0	2	1	6	96	4	1
11-12	2	4	0	0	0	81	12	57	0	8
12-13	1	20	1	0	1	301	93	39	0	0
13-14	28	65	0	0	0	149	100	28	0	0
14-15	35	165	0	0	1	60	126	64	2	13
15-16	192	419	9	0	0	92	23	61	6	37
16-17	18	1230	10	17	3	765	6	199	5	72
17-18	132	206	21	94	91	459	155	239	16	304
18-19	62	140	71	217	356	52	998	349	23	186
19-20	5	255	11	2	917	33	289	260	7	48
20-21	1	419	34	10	664	39	383	219	17	108
21-22	3	152	13	32	391	26	400	97	15	88
22-23	16	50	2	21	201	75	1025	29	33	57
23-24	108	6	53	28	30	144	441	5	13	28

표 A.18 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 6월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	22	71	333	152	102	23	3	24	1	8
1-2	24	27	84	38	5	21	5	37	2	4
2-3	9	18	9	57	3	20	5	46	9	6
3-4	3	10	13	50	63	13	4	37	38	10
4-5	4	23	1	32	252	6	5	179	120	296
5-6	0	9	0	1	189	4	3	370	72	357
6-7	1	17	21	2	131	61	19	61	94	71
7-8	0	2	11	2	30	569	3	32	257	18
8-9	0	0	0	0	74	475	1	11	192	4
9-10	1	0	0	1	47	438	2	19	116	2
10-11	0	0	78	1	46	53	10	9	34	8
11-12	3	56	40	8	46	1	1	13	73	57
12-13	2	68	74	113	80	4	1	10	10	94
13-14	3	671	236	37	336	7	3	24	1	19
14-15	41	864	187	57	230	94	5	5	18	140
15-16	32	774	108	55	230	601	6	7	28	198
16-17	23	770	152	24	480	1414	3	8	4	205
17-18	29	965	73	100	1263	2449	12	18	19	130
18-19	168	1092	327	134	1748	4594	24	15	18	123
19-20	93	500	4467	31	1103	4655	215	0	16	117
20-21	226	295	3856	797	789	2079	195	4	21	71
21-22	63	255	1510	580	1147	224	10	8	7	77
22-23	18	273	1329	649	610	112	1	13	10	12
23-24	17	110	826	29	23	101	2	12	2	7

표 A.19 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 7월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	43	1331	305	441	31	1225	707	164	105	80
1-2	25	396	772	291	28	822	300	392	546	69
2-3	362	373	379	127	34	2234	1336	690	464	23
3-4	290	595	1542	173	22	4616	5550	2607	531	11
4-5	442	444	1602	4361	99	7171	3756	670	394	28
5-6	608	930	2702	9793	327	4545	4212	1223	245	132
6-7	153	1399	2088	11460	2659	10621	3220	2681	156	346
7-8	74	1834	954	860	7005	19835	1399	659	86	988
8-9	1251	2333	370	589	2895	16230	576	548	130	1463
9-10	746	366	931	764	1611	14892	1192	211	198	629
10-11	324	172	696	566	282	7829	1457	99	207	787
11-12	638	328	474	432	1292	6277	801	83	30	582
12-13	643	203	560	1193	1632	2006	830	52	48	210
13-14	140	154	115	893	3806	418	1060	81	142	63
14-15	19	156	56	2481	5933	199	600	282	337	131
15-16	4	250	26	1622	4726	165	1396	306	263	72
16-17	51	734	246	1126	4021	16	1432	361	364	13
17-18	84	687	340	506	3694	17	551	299	1231	9
18-19	24	267	118	643	1409	12	439	353	1001	30
19-20	7	35	2	165	1413	31	383	25	714	3
20-21	16	80	15	645	406	14	244	47	801	7
21-22	22	29	2	49	402	13	223	42	830	42
22-23	101	99	14	51	73	83	1710	63	1123	48
23-24	217	522	10	209	6	133	2893	255	153	111

표 A.20 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 8월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	0	0	20	185	43	11	168	1491	33	3
1-2	7	3	1	42	83	111	190	903	72	2
2-3	6	3	1	8	13	527	318	1175	112	18
3-4	34	13	15	9	4	125	804	1701	217	29
4-5	23	19	13	15	4	114	675	2020	249	13
5-6	7	13	13	31	28	231	997	3249	570	26
6-7	10	52	106	40	735	436	1320	1970	1038	4
7-8	2	15	62	191	970	1143	2922	2160	2323	1
8-9	0	13	2	157	571	606	1299	1969	2306	1
9-10	0	6	141	325	381	601	553	1918	3282	0
10-11	1	1	55	174	90	635	307	3236	1851	13
11-12	3	3	107	64	148	272	353	4605	2126	5
12-13	12	39	133	144	418	327	922	3941	2123	2
13-14	52	396	198	843	3759	1047	1048	4134	1425	5
14-15	590	374	503	4191	5275	2280	618	5334	1436	2
15-16	429	712	836	5593	3046	3929	575	3590	105	6
16-17	180	1113	2451	8302	3907	4383	417	1352	91	29
17-18	385	875	3185	4868	7894	2736	64	690	125	24
18-19	437	374	958	4891	5728	1614	34	503	1398	60
19-20	207	131	247	717	2685	1508	155	997	1151	361
20-21	47	75	251	149	1043	507	278	656	881	256
21-22	57	41	254	66	1159	65	39	1332	575	77
22-23	22	0	39	172	863	109	105	932	197	39
23-24	4	0	8	129	59	12	284	791	256	20

표 A.21 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 9월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	4	4	10	4	51	16	31	2951	129	3
1-2	1	1	3	0	48	13	35	1760	380	2
2-3	3	0	15	1	1	12	15	1703	650	3
3-4	13	3	7	2	55	10	34	1187	477	0
4-5	8	5	0	0	23	1	19	1286	345	0
5-6	0	0	0	4	13	10	62	1021	20	0
6-7	0	0	0	3	57	76	77	1527	31	0
7-8	0	1	0	3	52	168	46	2155	168	0
8-9	0	0	1	24	4	121	71	1423	168	1
9-10	0	2	1	13	8	107	55	1086	154	0
10-11	2	0	0	38	2	54	94	555	226	9
11-12	7	1	0	54	10	100	245	687	357	5
12-13	12	2	11	2	1	86	338	718	192	4
13-14	11	41	12	2	4	45	1407	985	26	0
14-15	10	31	0	3	0	15	1148	1204	49	16
15-16	4	33	3	57	2	89	1011	667	95	12
16-17	1	27	10	183	51	48	996	741	652	36
17-18	5	12	3	151	8	162	1134	532	296	85
18-19	0	11	1	129	11	120	735	424	195	53
19-20	3	1	2	314	22	55	137	528	29	48
20-21	0	16	9	97	80	103	12	521	4	18
21-22	1	3	1	44	64	93	8	864	39	6
22-23	48	1	6	3	78	29	51	1692	7	2
23-24	19	0	15	2	33	19	25	3020	31	4

표 A.22 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 10월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	45	5	1	26	1	85	8	5	0	17
1-2	73	21	0	1	1	17	2	7	0	32
2-3	24	35	0	0	2	3	0	3	1	34
3-4	0	1	0	1	5	0	32	13	2	53
4-5	0	0	0	6	5	0	5	8	1	101
5-6	0	0	0	2	2	0	0	10	0	80
6-7	0	0	0	0	3	0	0	1	5	96
7-8	0	0	0	0	0	0	0	5	2	44
8-9	0	0	0	0	0	0	0	8	6	24
9-10	0	0	0	0	6	0	0	1	26	33
10-11	0	2	0	0	5	1	0	2	24	3
11-12	0	0	0	0	3	3	2	5	28	2
12-13	0	0	0	0	2	26	0	24	11	2
13-14	0	0	0	12	1	24	0	26	2	5
14-15	0	1	0	2	1	28	0	4	0	3
15-16	0	0	0	0	0	18	0	0	0	1
16-17	0	0	1	3	0	86	5	0	0	0
17-18	0	2	1	0	1	120	22	0	0	2
18-19	0	0	1	0	1	71	32	5	0	0
19-20	4	0	0	1	0	132	5	7	0	0
20-21	8	0	1	2	1	108	52	14	1	1
21-22	10	5	2	21	0	107	19	7	0	3
22-23	6	3	66	3	1	155	5	4	1	3
23-24	2	1	13	2	0	260	22	5	3	14

표 A.23 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 11월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	0	2	0	56	20	121	269	33	11	62
1-2	0	1	0	35	4	396	125	693	7	50
2-3	0	1	0	2	1	257	29	345	16	20
3-4	0	0	1	3	1	119	23	467	13	19
4-5	0	2	0	2	3	119	18	168	49	27
5-6	0	0	1	1	0	105	14	12	102	17
6-7	0	1	0	0	1	49	34	1	114	18
7-8	0	2	0	0	3	36	170	1	31	64
8-9	0	2	1	0	2	43	144	1	18	24
9-10	0	2	0	0	3	59	1145	3	5	43
10-11	0	0	5	0	2	697	1939	22	2	20
11-12	0	0	0	0	2	2434	1219	18	3	16
12-13	0	0	0	16	0	1950	275	93	1	4
13-14	0	0	0	9	2	976	425	253	2	3
14-15	2	0	0	13	2	2681	295	129	53	5
15-16	3	4	1	14	1	2740	5	147	156	6
16-17	15	3	2	80	2	1785	1	156	108	9
17-18	6	0	3	3	8	2383	3	165	195	9
18-19	13	0	2	8	2	810	7	94	215	13
19-20	16	0	113	8	15	595	122	187	157	24
20-21	24	0	318	1	77	116	322	181	43	15
21-22	24	0	357	5	137	27	358	179	14	44
22-23	0	1	35	8	140	29	1294	73	116	23
23-24	0	1	2	68	45	84	703	36	58	34

표 A.24 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 2004년 12월 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	0	3	1	0	13	0	0	408	222	3
1-2	0	0	0	0	4	0	0	60	74	6
2-3	0	0	0	0	1	0	0	58	152	4
3-4	0	0	0	0	1	0	0	8	117	5
4-5	0	0	0	0	0	0	0	2	12	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1
6-7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	1	0	0	8	0
8-9	0	0	0	0	1	0	0	2	5	0
9-10	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
11-12	0	0	0	1	1	0	0	4	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13-14	0	0	0	0	0	0	0	5	0	6
14-15	0	1	0	0	0	0	0	3	1	1
15-16	0	0	0	0	0	1	0	7	0	11
16-17	0	0	0	0	1	2	0	18	0	14
17-18	0	0	0	0	0	0	0	5	0	6
18-19	0	0	0	0	0	3	0	1	0	1
19-20	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
20-21	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
21-22	3	0	1	0	0	0	0	57	23	1
22-23	0	2	0	0	3	0	0	94	92	13
23-24	2	2	0	1	14	0	0	196	146	2

표 A.25 주요도시(8개)의 봄철 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	9	0	0	1	0	0	0	0
1-2	2	0	0	0	0	0	1	0
2-3	12	0	0	9	0	0	0	0
3-4	18	0	0	99	0	0	2	0
4-5	2	0	0	6	14	0	0	1
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	1
7-8	0	0	0	1	0	0	0	3
8-9	0	0	0	0	0	0	0	1
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	1	0	0	0	0
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	1	0	2	0	1	0	0
13-14	1	0	0	0	0	2	0	3
14-15	1	14	1	0	0	0	0	4
15-16	1	57	0	0	0	6	1	0
16-17	0	1	22	217	0	0	2	0
17-18	2	2	0	0	17	0	0	0
18-19	3	2	0	1	274	0	1	0
19-20	0	0	0	0	21	0	11	0
20-21	6	0	0	0	3	0	3	0
21-22	3	0	0	0	1	0	1	0
22-23	6	0	0	0	0	0	0	21
23-24	34	0	0	0	0	1	0	0

표 A.26 주요도시(8개)의 여름철 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	5	0	0	33	0	0	0	4
1-2	7	4	1	7	0	0	1	3
2-3	78	0	0	11	0	2	0	7
3-4	22	0	0	260	2	3	0	6
4-5	20	3	0	52	24	15	0	11
5-6	18	5	0	39	4	18	5	13
6-7	1	1	4	27	5	6	103	2
7-8	1	0	1	58	16	10	125	19
8-9	6	0	0	19	7	6	43	4
9-10	18	0	0	5	19	7	7	27
10-11	47	0	0	35	1	6	1	20
11-12	52	0	2	8	19	34	6	18
12-13	81	31	1	13	5	63	32	28
13-14	9	1	8	31	23	149	18	60
14-15	0	0	3	51	63	75	38	56
15-16	11	0	4	110	42	285	16	0
16-17	44	1	1	187	48	160	6	2
17-18	98	23	47	182	124	59	2	12
18-19	7	18	68	88	127	12	0	42
19-20	0	1	7	51	41	4	95	1
20-21	1	4	1	612	148	53	34	0
21-22	49	13	1	84	120	2	3	1
22-23	33	1	0	75	29	7	3	0
23-24	11	1	2	162	4	2	1	2

표 A.27 주요도시(8개)의 가을철 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	24	0	0	0	0	0	5	0
1-2	20	0	0	0	0	0	0	8
2-3	0	0	0	0	0	0	0	4
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	1	1	1
5-6	0	0	0	0	0	0	17	8
6-7	0	0	0	0	0	0	29	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	1
9-10	0	0	0	0	0	0	0	1
10-11	0	0	0	0	0	0	0	4
11-12	2	0	0	0	0	0	0	0
12-13	1	0	0	9	0	0	0	0
13-14	4	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	3	0	0	0	0	0	2
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	1	0	0	0	0	2	0	1
17-18	3	0	0	0	0	19	0	4
18-19	3	0	0	0	0	4	0	0
19-20	1	0	0	0	1	0	0	0
20-21	2	0	0	1	10	0	0	0
21-22	0	0	0	0	3	0	1	3
22-23	0	1	0	0	1	1	1	0
23-24	0	0	0	0	0	0	6	1

표 A.28 주요도시(8개)의 겨울철(04.12~05.2) 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	0	0	0	0	0	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	1	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	1
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	1
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.29 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 봄철 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	82	114	204	52	4	38	1058	69	47	4
1-2	39	112	70	105	4	39	1297	129	77	2
2-3	59	26	134	196	66	121	801	317	80	4
3-4	38	6	366	100	59	203	592	372	121	35
4-5	23	10	135	128	469	138	643	282	263	4
5-6	1	6	22	57	202	37	79	653	112	1
6-7	4	2	4	16	10	70	15	560	58	7
7-8	0	0	5	13	0	28	7	208	9	2
8-9	2	1	1	1	0	7	28	73	13	3
9-10	2	5	2	1	1	9	32	51	7	1
10-11	2	4	20	22	2	21	74	97	17	1
11-12	8	105	9	35	0	179	315	59	7	28
12-13	21	269	36	185	1	318	134	254	79	190
13-14	154	548	0	184	34	170	238	750	57	224
14-15	53	1401	10	35	102	82	1023	898	122	199
15-16	194	1526	385	44	572	114	533	1233	64	402
16-17	23	1413	782	1023	1457	775	408	1227	172	148
17-18	134	402	489	1255	5000	464	940	767	427	320
18-19	62	141	131	442	5161	53	1348	1088	387	197
19-20	5	255	11	5	2409	42	516	1127	227	94
20-21	13	422	34	13	705	71	457	539	174	125
21-22	6	153	13	36	395	43	441	1186	100	96
22-23	16	56	6	23	205	181	1106	1290	61	57
23-24	122	11	62	39	32	259	455	248	133	30

표 A.30 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 여름철 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	65	1402	658	778	176	1259	878	1679	139	91
1-2	56	426	857	371	116	954	495	1332	620	75
2-3	377	394	389	192	50	2781	1659	1911	585	47
3-4	327	618	1570	232	89	4754	6358	4345	786	50
4-5	469	486	1616	4408	355	7291	4436	2869	763	337
5-6	615	952	2715	9825	544	4780	5212	4842	887	515
6-7	164	1468	2215	11502	3525	11118	4559	4712	1288	421
7-8	76	1851	1027	1053	8005	21547	4324	2851	2666	1007
8-9	1251	2346	372	746	3540	17311	1876	2528	2628	1468
9-10	747	372	1072	1090	2039	15931	1747	2148	3596	631
10-11	325	173	829	741	418	8517	1774	3344	2092	808
11-12	644	387	621	504	1486	6550	1155	4701	2229	644
12-13	657	310	767	1450	2130	2337	1753	4003	2181	306
13-14	195	1221	549	1773	7901	1472	2111	4239	1568	87
14-15	650	1394	746	6729	11438	2573	1223	5621	1791	273
15-16	465	1736	970	7270	8002	4695	1977	3903	396	276
16-17	254	2617	2849	9452	8408	5813	1852	1721	459	247
17-18	498	2527	3598	5474	12851	5202	627	1007	1375	163
18-19	629	1733	1403	5668	8885	6220	497	871	2417	213
19-20	307	666	4716	913	5201	6194	753	1022	1881	481
20-21	289	450	4122	1591	2238	2600	717	707	1703	334
21-22	142	325	1766	695	2708	302	272	1382	1412	196
22-23	141	372	1382	872	1546	304	1816	1008	1330	99
23-24	238	632	844	367	88	246	3179	1058	411	138

표 A.31 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 가을철 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	49	11	11	86	72	222	308	2989	140	82
1-2	74	23	3	36	53	426	162	2460	387	84
2-3	27	36	15	3	4	272	44	2051	667	57
3-4	13	4	8	6	61	129	89	1667	492	72
4-5	8	7	0	8	31	120	42	1462	395	128
5-6	0	0	1	7	15	115	76	1043	122	97
6-7	0	1	0	3	61	125	111	1529	150	114
7-8	0	3	0	3	55	204	216	2161	201	108
8-9	0	2	2	24	6	164	215	1432	192	49
9-10	0	4	1	13	17	166	1200	1090	185	76
10-11	2	2	5	38	9	752	2033	579	252	32
11-12	7	1	0	54	15	2537	1466	710	388	23
12-13	12	2	11	18	3	2062	613	835	204	10
13-14	11	41	12	23	7	1045	1832	1264	30	8
14-15	12	32	0	18	3	2724	1443	1337	102	24
15-16	7	37	4	71	3	2847	1016	814	251	19
16-17	16	30	13	266	53	1919	1002	897	760	45
17-18	11	14	7	154	17	2665	1159	697	491	96
18-19	13	11	4	137	14	1001	774	523	410	66
19-20	23	1	115	323	37	782	264	722	186	72
20-21	32	16	328	100	158	327	386	716	48	34
21-22	35	8	360	70	201	227	385	1050	53	53
22-23	54	5	107	14	219	213	1350	1769	124	28
23-24	21	2	30	72	78	363	750	3061	92	52

표 A.32 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 겨울철(04.12~05.2) 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	0	3	1	0	14	0	0	409	224	12
1-2	0	0	0	1	4	1	0	62	74	11
2-3	0	0	0	0	2	0	1	60	153	5
3-4	0	0	0	0	1	1	1	9	118	5
4-5	0	0	0	1	1	0	0	2	13	2
5-6	0	0	0	1	1	0	0	0	13	1
6-7	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
7-8	0	0	0	0	0	3	0	0	9	0
8-9	0	0	0	1	1	0	1	3	6	0
9-10	0	0	0	1	2	23	0	9	0	0
10-11	0	0	0	0	0	17	4	1	2	0
11-12	0	0	1	1	1	3	0	9	1	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
13-14	0	0	1	0	0	0	0	7	0	6
14-15	0	1	0	0	1	0	0	8	9	1
15-16	0	0	0	0	0	1	0	7	1	12
16-17	0	0	0	1	1	2	0	19	1	14
17-18	2	0	0	0	0	0	0	5	1	6
18-19	1	0	0	0	1	3	1	4	3	4
19-20	0	0	0	0	0	0	0	12	2	4
20-21	0	0	0	2	0	0	1	48	0	3
21-22	3	0	1	0	1	0	0	65	25	2
22-23	0	2	0	0	4	0	1	97	95	13
23-24	2	2	0	1	14	0	1	200	146	7

표 A.33 주요도시(8개)의 연간 시간대별 낙뢰발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	38	0	0	34	0	0	5	4
1-2	29	4	1	7	0	0	2	12
2-3	90	0	0	20	0	2	0	11
3-4	40	0	0	359	2	3	2	6
4-5	22	3	0	58	38	16	1	14
5-6	18	5	0	39	4	18	22	21
6-7	1	1	4	27	5	6	132	3
7-8	1	0	1	59	16	10	125	22
8-9	6	0	0	19	7	6	43	6
9-10	18	0	0	5	19	7	7	28
10-11	47	0	0	36	1	6	1	24
11-12	55	0	2	9	19	34	6	18
12-13	82	32	1	24	5	64	32	28
13-14	14	1	8	31	23	151	18	63
14-15	1	17	4	51	63	75	38	62
15-16	12	57	4	110	42	291	17	0
16-17	45	2	23	404	48	162	8	4
17-18	103	25	47	182	141	78	2	16
18-19	14	20	68	89	401	16	1	42
19-20	3	1	7	51	63	4	106	2
20-21	9	4	1	613	161	53	37	1
21-22	83	13	1	84	124	2	5	5
22-23	60	2	0	75	30	8	4	21
23-24	45	1	2	162	4	3	7	3

표 A.34 육상(5개 구역) 및 해상(5개 구역)의 연간 시간대별 낙뢰발생횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	200	1532	874	918	265	1519	2366	5213	550	184
1-2	170	561	930	520	178	1419	1968	4160	1161	171
2-3	463	457	538	404	122	3174	2508	4400	1485	115
3-4	384	629	1944	340	211	5088	7041	6423	1517	165
4-5	503	504	1751	4544	858	7550	5122	4622	1433	470
5-6	617	959	2738	9890	764	4936	5371	6544	1131	619
6-7	168	1471	2219	11521	3600	11319	4689	6804	1496	546
7-8	76	1855	1032	1069	8060	21790	4551	5220	2890	1121
8-9	1253	2349	376	771	3547	17484	2119	4044	2950	1531
9-10	749	381	1076	1104	2060	16109	2980	3298	3869	712
10-11	329	179	854	801	429	9293	3883	4021	2387	842
11-12	659	493	637	598	1502	9272	2936	5475	2628	696
12-13	690	581	819	1653	2135	4718	2500	5092	2464	508
13-14	360	1810	564	1980	7943	2692	4182	6260	1655	326
14-15	715	2828	760	6782	11544	5389	3689	7861	2016	497
15-16	668	3299	1371	7385	8578	7662	3528	5958	713	708
16-17	293	4060	3654	10741	9919	8512	3262	3866	1394	455
17-18	644	2943	4101	6884	17868	8379	2731	2478	2295	585
18-19	723	1886	1541	6247	14061	7297	2619	2487	3215	477
19-20	348	924	4843	1241	7647	7037	1569	2872	2295	652
20-21	343	889	4486	1707	3101	3018	1742	2005	1928	497
21-22	227	492	2147	808	3305	581	1307	3696	1591	347
22-23	286	435	1513	925	1973	715	4445	4185	1608	199
23-24	393	649	941	492	212	868	4489	4579	783	223

표 A.35 육상(5개 구역)의 월별 극성율

월	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
	극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
1	극성률(%)	50	50	100.0	0.0	100	0	0	0	28.6	71.4
	회수	1	1	1	0	39	0	0	0	4	10
2	극성률(%)	27.3	72.7	27.8	72.2	42.6	57.4	41.4	58.6	40	60
	회수	50	133	5	13	20	27	29	41	2	3
3	극성률(%)	23.4	76.6	32.3	67.7	38.5	61.5	35	65	17.6	82.4
	회수	29	95	20	42	50	80	157	291	26	122
4	극성률(%)	9.2	90.8	2.0	98.0	7.2	92.8	12.4	87.6	3.5	96.5
	회수	22	217	72	3504	152	1962	335	2367	493	13486
5	극성률(%)	11.6	88.4	7.6	92.4	14.3	85.7	26.5	73.5	2.2	97.8
	회수	81	619	254	3096	98	589	228	632	60	2703
6	극성률(%)	21.2	78.8	6.1	93.9	23.7	76.3	22.7	77.3	9.9	90.1
	회수	166	616	418	6452	3261	10474	671	2279	898	8129
7	극성률(%)	11	89	6.0	94.0	18.5	81.5	33.6	66.4	13.8	86.2
	회수	691	5593	825	12892	2647	11672	13253	26187	6050	37756
8	극성률(%)	4.6	95.4	5.5	94.5	17.1	82.9	33.7	66.3	13.1	86.9
	회수	115	2400	233	4038	1643	7956	10545	20761	5107	33799
9	극성률(%)	38.8	61.2	23.1	76.9	9.1	90.9	44.7	55.3	21.5	78.5
	회수	59	93	45	150	10	100	507	626	146	532
10	극성률(%)	21.5	78.5	52.6	47.4	44.2	55.8	47.6	52.4	19.5	80.5
	회수	37	135	40	36	38	48	39	43	8	33
11	극성률(%)	45.6	54.4	13.6	86.4	5.5	94.5	20.2	79.8	24.3	75.7
	회수	47	56	3	19	46	795	67	265	115	358
12	극성률(%)	0	100	25.0	75.0	50	50	50	50	11.9	88.1
	회수	0	5	2	6	1	1	1	1	5	37

표 A.36 해상(5개 구역)의 월별 극성율

월	구역	서중		서남		남해		동남		동중	
	극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
1	극성률(%)	100	0	100	0	75	25	40.9	59.1	37.5	62.5
	회수	15	0	5	0	18	6	9	13	9	15
2	극성률(%)	47.5	52.5	34.1	65.9	47.5	52.5	20.5	79.5	56.7	43.3
	회수	85	94	295	569	221	244	48	186	17	13
3	극성률(%)	19.4	80.6	24.1	75.9	18.8	81.2	21.4	78.6	23.6	76.4
	회수	152	633	125	393	874	3775	239	877	26	84
4	극성률(%)	24	76	8.2	91.8	10.3	89.7	19.6	80.4	9.3	90.7
	회수	41	130	320	3588	460	4015	163	670	100	973
5	극성률(%)	13.9	86.1	8.2	91.8	17.8	82.2	11	89	14	86
	회수	349	2157	667	7447	774	3579	95	770	139	852
6	극성률(%)	19.4	80.6	26.6	73.4	27.8	72.2	7.1	92.9	10.1	89.9
	회수	3501	14517	143	395	267	695	82	1080	205	1829
7	극성률(%)	23.3	76.7	13.7	86.3	21.6	78.4	5.8	94.2	3.8	96.2
	회수	23133	76271	4956	31311	2634	9559	587	9512	225	5652
8	극성률(%)	4.3	95.7	12.7	87.3	11.7	88.3	3.1	96.9	3.2	96.8
	회수	995	22334	1841	12604	5904	44745	754	23188	32	964
9	극성률(%)	22.5	77.5	11.1	88.9	14.9	85.1	3.8	96.2	10.7	89.3
	회수	349	1203	865	6921	4345	24892	178	4542	33	274
10	극성률(%)	24.7	75.3	40.8	59.2	56.1	43.9	18.6	81.4	11.4	88.6
	회수	307	937	86	125	92	72	21	92	63	490
11	극성률(%)	5.1	94.9	11.8	88.2	10.4	89.6	7.7	92.3	17.2	82.8
	회수	949	17662	1059	7880	358	3099	114	1375	98	471
12	극성률(%)	57.1	42.9	100	0	8	92	3.1	96.9	50	50
	회수	4	3	2	0	75	860	27	832	41	41

표 A.37 육상(5개 구역)의 계절별 극성율

계절	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
봄	극성률(%)	12.4	87.6	5.0	95.0	10.2	89.8	18.0	82.0	3.4	96.6
	회수	132	931	346	6642	300	2631	720	3290	579	16311
여름	극성률(%)	10.1	89.9	5.9	94.1	20.1	79.9	33.2	66.8	13.1	86.9
	회수	972	8609	1476	23382	7551	30102	24469	49227	12055	79684
가을	극성률(%)	33.5	66.5	30.0	70.0	9.1	90.9	39.6	60.4	22.6	77.4
	회수	143	284	88	205	94	943	613	934	269	923
겨울	극성률(%)	12.5	87.5	25.0	75.0	75.0	25.0	90.0	10.0	18.0	82.0
	회수	1	7	2	6	3	1	9	1	9	41

표 A.38 해상(5개 구역)의 계절별 극성율

계절	구역	서중		서남		남해		동남		동중	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
봄	극성률(%)	15.7	84.3	8.9	91.1	15.6	84.4	17.7	82.3	12.2	87.8
	회수	542	2920	1112	11428	2108	11369	497	2317	265	1909
여름	극성률(%)	19.6	80.4	13.5	86.5	13.8	86.2	4.0	96.0	5.2	94.8
	회수	27629	113122	6940	44310	8805	54999	1423	33780	462	8445
가을	극성률(%)	7.5	92.5	11.9	88.1	14.6	85.4	5.0	95.0	13.6	86.4
	회수	1605	19802	2010	14926	4795	28063	313	6009	194	1235
겨울	극성률(%)	22.2	77.8	75.0	25.0	14.3	85.7	4.8	95.2	47.3	52.7
	회수	12	42	9	3	148	890	43	853	52	58

표 A.39 구역별 연간 극성율

구역	경기		강원		충청		전라		경상	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
극성률(%)	11.5	88.5	6.0	94.0	19.2	80.8	32.6	67.4	11.8	88.2
회수	1298	9963	1918	30248	8005	33704	25832	53493	12914	96968
구역	서중		서남		남해		동남		동중	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
극성률(%)	18.0	82.0	12.7	87.3	14.4	85.6	5.1	94.9	7.8	92.2
회수	29880	135941	10364	71233	16022	95541	2317	43137	988	11658

표 A.40 육상(5개 구역)의 월별 평균낙뢰강도

월	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
	극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
1	강도(KA)	292.5	-87.4	62.3	0.0	92.6	0	0	0	30.1	-32.9
	회수	1	1	1	0	39	0	0	0	4	10
2	강도(KA)	43.2	-24.5	79.9	-17.8	52.3	-28.7	34.1	-24.8	11.7	-64.8
	회수	50	133	5	13	20	27	29	41	2	3
3	강도(KA)	40.8	-13.8	38.6	-11.7	21.2	-7.9	20.1	-9.9	15.3	-10.3
	회수	29	95	20	42	50	80	157	291	26	122
4	강도(KA)	30	-14.4	21.9	-10.4	10.9	-10.5	6	-10.1	7.7	-9.5
	회수	22	217	72	3504	152	1962	335	2367	493	13486
5	강도(KA)	26.6	-11	29.9	-9.7	6.5	-12.8	10.4	-9.6	10.1	-9.4
	회수	81	619	254	3096	98	589	228	632	60	2703
6	강도(KA)	13.7	-8.5	21.3	-10.4	5.9	-7.8	7.2	-9.6	8.1	-11
	회수	166	616	418	6452	3261	10474	671	2279	898	8129
7	강도(KA)	21.7	-13.2	17.4	-13.0	6.9	-12.3	5.8	-11.2	6.5	-10.8
	회수	691	5593	825	12892	2647	11672	13253	26187	6050	37756
8	강도(KA)	14.9	-13.4	20.6	-14.1	5.5	-9.5	4.5	-9.9	7.6	-11.8
	회수	115	2400	233	4038	1643	7956	10545	20761	5107	33799
9	강도(KA)	34	-13.1	43.0	-15.1	17.5	-12.2	14	-13.4	18.3	-19.2
	회수	59	93	45	150	10	100	507	626	146	532
10	강도(KA)	44.9	-12.8	40.1	-12.8	34.9	-11.9	25.9	-9.7	7.4	-7.3
	회수	37	135	40	36	38	48	39	43	8	33
11	강도(KA)	38.1	-16.8	32.7	-12.2	24	-11.9	8.6	-14.1	34.2	-19.3
	회수	47	56	3	19	46	795	67	265	115	358
12	강도(KA)	0	-25.3	44.5	-13.5	17.4	-10.8	4	-4.4	13.3	-6.1
	회수	0	5	2	6	1	1	1	1	5	37

표 A.41 해상(5개 구역)의 월별 평균낙뢰강도

	구역	서중		서남		남해		동남		동중	
	극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
1	강도(KA)	107.2	0	58.4	0	182.9	-36.7	230.8	-45.4	299.8	-147.3
	회수	15	0	5	0	18	6	9	13	9	15
2	강도(KA)	38.2	-14.3	27.8	-17.1	32	-17.1	235.3	-68.4	216	-86.2
	회수	85	94	295	569	221	244	48	186	17	13
3	강도(KA)	31.4	-17.3	29.6	-17.2	18.8	-13	40.7	-18.2	70.2	-21.6
	회수	152	633	125	393	874	3775	239	877	26	84
4	강도(KA)	13.4	-15.5	14.8	-18	12.6	-13.4	27.1	-14.2	31.4	-13.4
	회수	41	130	320	3588	460	4015	163	670	100	973
5	강도(KA)	30.6	-14	15.7	-15.8	15.4	-18.7	24.2	-21.2	29.1	-12.1
	회수	349	2157	667	7447	774	3579	95	770	139	852
6	강도(KA)	8.9	-13.6	11.1	-12.3	10.8	-21.4	21.8	-20	29.7	-17.3
	회수	3501	14517	143	395	267	695	82	1080	205	1829
7	강도(KA)	7.7	-14.9	10.7	-19	6.1	-14.3	15.8	-15.3	28.5	-17.6
	회수	23133	76271	4956	31311	2634	9559	587	9512	225	5652
8	강도(KA)	12.9	-17.8	9.7	-20.3	8.9	-16.3	15.7	-19	26.8	-17.1
	회수	995	22334	1841	12604	5904	44745	754	23188	32	964
9	강도(KA)	23	-19.2	13.9	-19.9	6.9	-17.9	25.9	-23.6	37.8	-19.4
	회수	349	1203	865	6921	4345	24892	178	4542	33	274
10	강도(KA)	31.3	-13	24.5	-12.8	9.9	-10.1	33.2	-17.7	58	-21.6
	회수	307	937	86	125	92	72	21	92	63	490
11	강도(KA)	27.6	-15.7	20.4	-18.1	12.1	-14.2	32	-25.1	44.8	-21.7
	회수	949	17662	1059	7880	358	3099	114	1375	98	471
12	강도(KA)	56.1	-18.9	55.3	0	36.2	-19.5	32.4	-21	68	-14.9
	회수	4	3	2	0	75	860	27	832	41	41

표 A.42 육상(5개 구역)의 계절별 평균낙뢰강도

계절	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
봄	강도(KA)	30.3	-12.1	28.7	-10.1	11.2	-11.0	10.4	-10.0	8.3	-9.5
	회수	132	931	346	6642	300	2631	720	3290	579	16311
여름	강도(KA)	19.5	-12.9	19.0	-12.5	6.2	-10.0	5.3	-10.6	7.1	-11.2
	회수	972	8609	1476	23382	7551	30102	24469	49227	12055	79684
가을	강도(KA)	38.2	-13.7	41.4	-14.4	27.7	-11.9	14.1	-13.4	24.8	-18.8
	회수	143	284	88	205	94	943	613	934	269	923
겨울	강도(KA)	4.1	-23.8	44.6	-13.5	17.7	-10.8	4.3	-4.4	20.7	-6.0
	회수	1	7	2	6	3	1	9	1	9	41

표 A.43 해상(5개 구역)의 계절별 평균낙뢰강도

계절	구역	서중		서남		남해		동남		동중	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
봄	강도(KA)	29.5	-14.8	17.0	-16.5	16.2	-14.9	33.1	-18.1	34.0	-13.2
	회수	542	2920	1112	11428	2108	11369	497	2317	265	1909
여름	강도(KA)	8.1	-15.3	10.4	-19.3	8.2	-16.0	16.1	-18.0	28.9	-17.5
	회수	27629	113122	6940	44310	8805	54999	1423	33780	462	8445
가을	강도(KA)	27.3	-15.8	17.8	-18.9	7.4	-17.4	28.6	-23.9	47.9	-21.1
	회수	1605	19802	2010	14926	4795	28063	313	6009	194	1235
겨울	강도(KA)	24.2	-12.0	20.8	-20.4	29.5	-19.3	48.4	-20.9	67.3	-14.1
	회수	12	42	9	3	148	890	43	853	52	58

표 A.44 지역별 연간 평균낙뢰강도

구역	경기		강원		충청		전라		경상	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
강도(KA)	23.8	-13.0	22.0	-12.0	7.1	-10.1	5.6	-10.6	7.5	-11.0
회수	1298	9963	1918	30248	8005	33704	25832	53493	12914	96968
구역	서중		서남		남해		동남		동중	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
강도(KA)	9.6	-15.3	13.1	-18.8	9.6	-16.4	27.0	-19.1	41.3	-17.4
회수	29880	135941	10364	71233	16022	95541	2317	43137	988	11658

2005년 8월 인쇄
2005년 8월 발행

낙뢰연보
ANNUAL LIGHTNING REPORT

발행 : 기상청
편집 : 예보국원격탐사과
인쇄 : 동진문화사
