

발간등록번호
11-1360000-000017-10

낙뢰연보

ANNUAL LIGHTNING REPORT



2002

기상청

KOREA METEOROLOGICAL ADMINISTRATION

차 례

I. 總 論	1
1. 雷雨	1
가. 雷雨의 形成條件	1
나. 번개(雷)와 천둥(雷聲) 그리고 落雷	2
2. 落雷研究의 歷史	3
3. 雷雲속의 電荷分布理論	4
4. 落雷觀測 原理 및 觀測시스템 種類	7
가. 落雷觀測의 原理	8
나. 落雷觀測 시스템의 種類	11
5. 先進國의 落雷觀測 現況	12
6. 우리나라 落雷觀測 現況	12
가. 氣象廳의 落雷觀測 現況	12
나. 韓國電力의 落雷觀測 現況	20
7. 先進國의 落雷研究動向	21
8. 大氣電氣學의 發展方向	22
9. 落雷에 대한 安全對策	23
10. 落雷用語解說	26
II. 分 析	33
1. 落雷分析 方法	33
2. 落雷發生 現況分析	35
가. 月別 落雷發生回數 및 日數分布	35
나. 季節別 落雷發生回數 및 日數分布	41
다. 年間(1~12月)落雷發生回數 및 日數分布	42
3. 地域(主要都市, 陸地, 海上)別 落雷發生 頻度分析	63
가. 月別, 時間別 落雷發生頻度	63
나. 季節別, 時間別 落雷發生頻度	84
다. 年間 時間別 落雷發生頻度	88
4. 地域(陸地, 海上)別 落雷極性率 分析	109

가. 月別 極性率	109
나. 季節別 極性率	110
5. 地域(陸地, 海上)別 落雷強度分析	118
가. 月別 平均 落雷強度	118
나. 季節別 平均 落雷強度	119
다. 地域別 年間 平均 落雷強度	120
Ⅲ. 附 錄 낙뢰자료 통계	127

I. 總 論

1. 雷雨(Thunderstorm)

뇌우는 적운이나 적란운이 모여서 발달한 국지적인 폭풍우로서 거의 대부분 강한 돌풍과 심한 난류, 번개, 맹렬한 소나기, 우박 등을 동반하는 경우가 많으며 심한 경우에는 토네이도도 볼 수 있다. 우리가 흔히 말하는雷雨와積亂雲은 사실 같은 의미이며, 그 차이점은 단지雷聲이 존재하는가, 그렇지 않은가에 있다. 따라서雷雨는 천둥과 번개를 동반한다. 뇌우는雷雲의 위쪽에는 차고 밀도가 높은 공기가 존재하고 아래쪽에는 따뜻하고 습도가 높은 공기가 존재하는 경우에 발생한다. 대표적인 뇌운의 높이는 8~12km이고 최저 기온이 -40°C 정도이지만 가장 큰 뇌운의 경우, 높이 20km, 최저 기온 -50 ~ -60°C에 이르는 것도 있다(그림1).

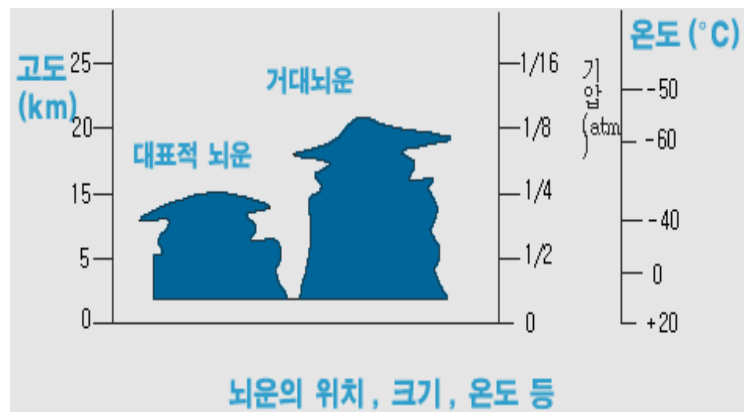


그림3. 뇌운의 크기

가.雷雨의 形成條件

뇌우가 발생하기 위한 기본적인 조건은 불안정대기, 상승작용 그리고 높은 습도이다. 그러나 이 3가지 조건에 의한 뇌우의 성장에는 하층의 가열이나 대류, 수렴, 기계적 상승, 상층냉각 등의 요인에 의한 trigger 작용이 선행되어야 한다. 이 가운데 한가지 요인만이라도 충족되면 뇌우는 발생 가능하며, 이 3가지 조건을 모두 만족할 때 그 일생(발달기, 성숙기, 소멸기)을 시

작한다. 그림2는 뇌우의 전형적인 전하분포를 나타내고 있다.



그림2. 뇌우의 전형적인 전하 분포

나. 번개(雷)와 천둥(雷聲) 그리고 落雷

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 상당부분 밝혀졌지만 아직도 많은 부분은 알지 못하고 있는 상태다. 번개는 일반적으로 전란운과 연결되어 나타나지만 난층운이나 눈보라, 먼지폭풍 그리고 분출하는 화산으로부터 나오는 먼지나 가스와 함께 나타나기도 한다. 뇌우(雷雨)가 있는 동안에 번갯불은 구름안에서, 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 발생하게 된다.

2) 천둥

천둥은 번개(lightning)에 의해서 만들어지기 때문에 두 개의 현상은 함께 발생한다. 번개는 적란운이 발달하면서 구름내부에 분리 축적된 음전하와 양전하 사이에서 일어나는 불꽃방전을 말한다. 그러나 대기는 전도체가 아니기 때문에 전하 분리를 하기 위해서는 상당한 전위를 가져야 되는데 양쪽 전하 중심 사이의 전위차가 수 백만~수억 볼트에 이르면 방전이 발생하게 된다. 이때 번개 방전은 수 cm의 직경을 갖는 공기의 채널을 경로로 하여 일어나

며, 이 좁은 경로속의 공기를 가열하여 순식간에 20,000~30,000℃까지 기온을 상승시킨다. 이렇게 갑자기 공기가 가열되면 공기는 폭발적으로 팽창하고 그 충격으로 인해 폭발음과 같은 소밀파(疎密波)가 발생한다. 이것을 천둥 또는 뇌성(雷聲)이라고 한다. 천둥이 들리는 범위는 보통 약 20km이나 때에 따라서는 약 40km의 먼 곳으로부터 들려오는 경우도 있다.

3) 落雷

적란운이 발달하면서 구름내부에 분리축적된 음전하와 양전하사이에서 일어나는 불꽃방전을 번개라고하며, 이 번개 중 구름속에서 일어나는 방전현상을 구름방전, 구름 하단의 음의 전하와 지면에 유도된 양의 전하사이에 발생하는 방전을 낙뢰라한다. 일반적으로 적란운에서 발생하는 방전의 90% 이상을 구름방전이 차지하고 낙뢰 즉 대지방전이 차지하는 비율은 10%미만이다(그림3)

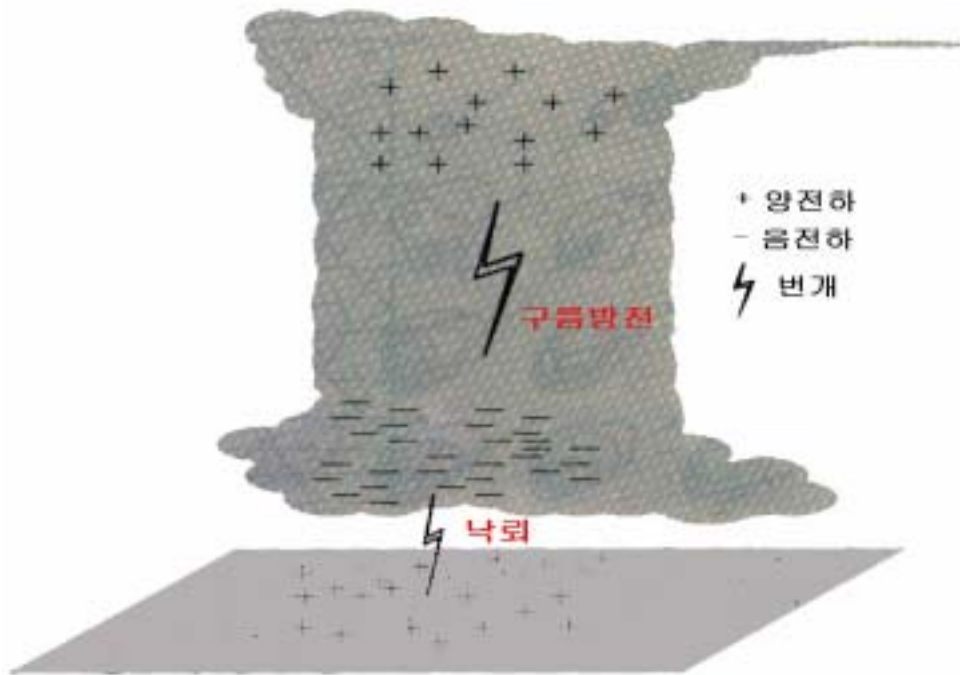


그림3. 방전의 종류

2. 落雷研究의 歷史

역사적으로 雷에 관한 피해기록은 전 세계에 걸쳐 광범위하게 존재하고

있으나 체계적이고 과학적인 방법을 이용한 연구기록은 18세기부터 보고되고 있다. 18세기 후반 미국의 프랭클린이 연을 이용해 雷放電(lightning-discharge)이 전기적 현상이라는 사실을 실험적으로 증명한 것이 대표적인 예이다. 雷가 뇌운 속의 전기현상으로 존재한다는 것이 과학적으로 증명된 이래 거의 2세기 반이 경과한 현재에 이르기까지 많은 과학자들이 雷雲속에 있어서의 전하분리기구, 雷雲속의 전하분포, 雷放電의 물리 등 「雷」와 관계된 다양한 주제를 연구대상으로 활발한 연구가 진행되어 왔으며, 이러한 연구의 결과로 자연의 신비로 생각되었던 낙뢰에 대한 과학적인 이해가 시작되었다. 또한 전자기학 기술의 비약적인 발달로 최근 10~20년 사이에 다양한 낙뢰 측정장치가 개발되어, 이들로부터 얻어진 자료를 이용한 연구결과는 괄목할만한 성과를 거두고 있다. 거기에 落雷제어의 꿈을 실현시키기 위한 연구도 활발하여, 1966년 미국의 뉴만이 플로리다 만에서 로켓을 쏘아 올려 인공적인 낙뢰유도에 성공한 것을 계기로 프랑스, 독일에 이어 1977년에는 일본이 4번째로 낙뢰유도에 성공한 이후 현재까지 120여 회의 성공을 거두고 있으며, 최근에는 레이저(Laser)광선을 이용하여 낙뢰를 유도하는 실험이 일본의 연구 그룹에서 시도되고 있다.

3. 雷雲속의 電荷分布 理論

금세기에 뇌운의 전하분포와 전하분리 기구에 관한 문제에 대해서는 대기 전기학의 중요한 과제로서 활발한 연구가 진행되어 오고 있다. 이 연구에서는 Wilson과 Simpson의 논쟁이 유명하다.

Simpson은 낙뢰의 전광이 대부분의 경우 하향으로 분기하는 것을 관측하고 실내의 방전 실험에서 정전극에서 발진하는 방전 쪽의 분기가 많은 곳으로부터 뇌운 하부는 정(+)으로 대전되고 상부는 부(-)로 대전되어 있다고 생각했다. Simpson은 전하분리 기구로서 수적 분열설을 들고 나와 위의 뇌운의 대전설을 설명했다. 큰 입자의 수적은 낙하 중에 분열되고, 분열로 생긴 작은 수적은 정(+)으로 대전되고 대기 중에서는 여기에 대응하는 수만큼의 부(-)이온이 발생한다는 것이 실험적으로 인정되어있다. Simpson은 분열해서 생긴 작은 수적은 뇌운의 상승기류로 지탱되어서 뇌운의 하부에서 정(+)전하영역을 형성하고 부 이온은 상승기류에 의하여 쌍방으로 운반되어 뇌운 상부의 구름입자에 부착하여 상부 부(-)전하영역을 생성한다고 생각했다. 이것

에 대해서 Wilson은 많은 지점에서 뇌운에 대한 지표 전계와 뇌방전시 발생하는 전계변화를 기록하고, 그 결과를 토대로 하여 뇌운의 상부는 정(+), 하부는 부(-)로 대전되어 있다고 결론짓고 있다. 이 전하 분포를 설명하는 전하분리 기구로서는 구름 속을 낙하하는 빙립 우적이 부(-)이온만을 선택·흡수한다고 하는 Wilson의 분열설을 제창했다. 뇌운의 전하분포에 관해 양자는 정반대의 생각을 주장했으므로, 당시 국제적인 학회에서 큰 문제가 되었다. Simpson은 영국의 기상대장자리에 있고, Wilson은 노벨상 수상자의 물리학자로서 두 사람 모두 이 분야의 지도적 연구자이므로 세계적 대기전기학의 연구자가 2파로 나누어져 논의를 교환하는 듯 하였다. 1928년 9월 글래스고우 대학에서 영국 왕립학술협회가 열렸을 때 Simpson과 Wilson의 입회 강연회가 있었다. 강연회에는 외국의 학자도 다수 참가해서 회의장은 대성황을 이루었다. 눈(雪)의 연구로 유명한 일본의 中谷宇吉郎 박사도 이 회의에 참가해서 그때의 분위기를 다음과 같이 기술하고 있다(눈의 이야기, 1942년). 개회의 시작 10시가 되니까 Wilson이 문을 열고 들어와서 좌석에 앉았다. 그러나 Simpson의 얼굴은 좀처럼 보이지 않았다. 청중이 어떻게 되었나 하면서 기다리고 있는데 이윽고 Simpson은 서류, 설명도, 사진 등을 가득 채운 가방을 끼고 들어왔다. 그리고 바로 연단에 올라가 40분 정도 걸려서 자기의 설을 자세하게 설명했다. 그 논지는 명확해서 모든 방면에 걸쳐서 여러 가지의 벼락 현상을 하나 하나 훌륭하게 설명했다. 이것을 듣는 사람은 뇌에 관한 모든 현상을 이번의 설명으로 완전히 이해하는 듯한 분위기였다. 바로 이어서 Wilson이 같은 연단에 올라갔다. Wilson은 상당히 검소한 사람으로서 목소리도 작고, 설명하기 위해서 칠판에 글씨를 쓰는 모습도 놀라울 정도로 서툴렀다. 거의 무엇을 말하고 있는 것인가 알 수 없을 정도로 그 강연은 신통치 않았다. 그러나 그가 말하는 모든 것은 모두 자기가 직접 실제로 조사한 결과이고 그 만큼 확신을 갖고 이야기하므로 대단히 강한 힘이 실려 있는 듯한 느낌이 들었다. 그리고 그는 마지막으로 “나의 실측한 결과로 본다면 Simpson의 설은 여러 가지 설의 현상설명이 가능하지만 가장 중요한 뇌운의 전하분포가 실제와는 다르기 때문에 진정한 설명이라고는 생각하지 않는다” 라고 말을 하고 단상을 내려갔다.

이 두 사람의 뒤를 이어 계속하여 벼락의 연구가 많이 발표되었다. Wilson과의 Schonland, Watsonwatt 등 당시의 젊은 연구자가 아프리카에서 관측한 결과는 Wilson의 설을 지지하는 것이었다. 그것만이 아니고 다른 젊은 연구

자의 대부분이 연구결과를 근거로 해서 Wilson의 설을 지지했다. 이 강연을 들으면서 나에게 크나큰 변화가 왔다. 뇌에 관한 연구가 이렇게 활발하게 행해지고 있다는 사실에 감탄했으며, 거기에 더해서 나는 그 당시 영국학회의 풍조에 감탄했던 것이다. Simpson은 기상대장이라고 하는 높은 지위에 있고 기상학계의 분야에서는 권세가 대단했는데도 불구하고 기상학회의 회의장안에서는 벼락이라고 하는 자연현상에 대해서 사실을 알리려는 순수한 마음이 짐만이 모든 강연자 사이에서 불타고 있었다는 것이다. 높은 지위에 있던 Simpson도 진정한 학자였기 때문에 자기의 설에 반대하는 의견에 대해서도 대단히 진지하게 귀를 기울이고 있었다. 그러나 오랫동안 열심히 연구해서 이끌어낸 설, 자기로는 틀림없다고 믿고 있는 설이 계속해서 반박 당하는 소리를 듣고 있던 그도 얼굴색이 점점 파랗게 질려 가는 듯이 보였다. 이렇게 해서 모든 연설이 끝났을 때 그는 최후로 일어서서 나는 오늘 대단히 흥분되어 있었기 때문에 여러분의 이야기는 잘 들었지만 그것에 대해서 반박하는 것은 보류해두고 싶다. 앞으로 준비된 논문으로 답변해 드리겠습니다 라는 말로 맺었다.

이상과 같이 中谷박사는 글래스고우 대회에 있어서 Simpson과 Wilson의 강연회 장면을 실감나게 상세하게 기술하고 있다. Simpson은 글래스고우 대회 후 다음과 같이 생각했다. 뇌운의 전하분포를 조사하는 방법은 지표에서 전계 측정만으로 추정하는 것은 불충분하다. 이러한 불확정성을 동반하지 않는 결과를 얻기 위해서는 기구를 띄워서 구름 속의 전계를 직접 측정하지 않으면 안 된다. Simpson은 탑재된 기구에 자기기록이 가능한 전계 기구를 개발했다. 이 장치를 고도 측정용의 기압계와 함께 기구에 붙여서 뇌운 속을 비양 시켜 고도 8km에 도달하면 측정기구를 자동적으로 분리되게 하여 낙하산으로 안전하게 지표에 떨어지도록 했다. 측기의 개발에 5년, 관측 자료의 분석에 4년을 소비해서 글래스고우 대회 이후 10년째에 Simpson은 드디어 대회에서 약속한 논문을 발표했다(Simpson and Scrase, 1937).

Simpson은 하나의 뇌운 속에 몇 개의 다른 경로에 기구를 비양 시키는 관측을 하여 뇌운의 전하분포는 위에서 정(+), 부(-), 정(+),의 3극 구조를 갖는 것을 알아냈다. 하부의 정전하는 운저에 가까운 작은 영역에 분포하고 그 양은 상부의 정전하나 하부의 부전하량의 약 1/4정도이다. 그는 이것을 포켓 정전하(Pocket Positive charge)라 명명하였다.

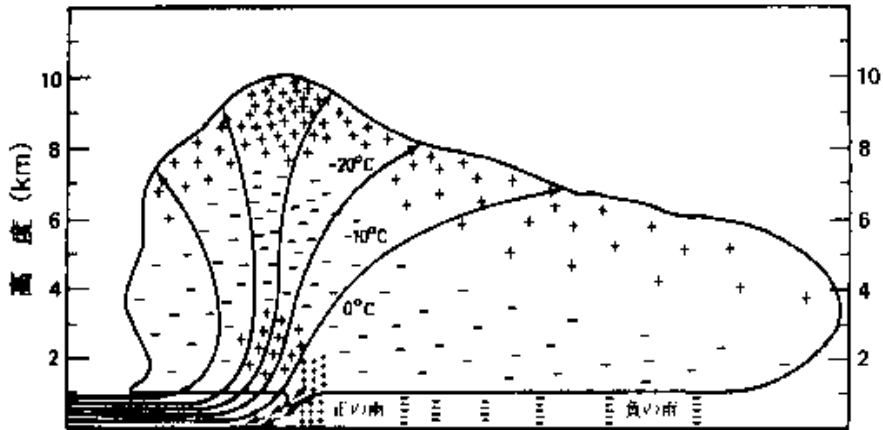


그림4. 뇌운의 전하분포와 기류를 나타내는 Simpson의 모델도(Simpson and Scrase, 1937)

그림4는 Simpson and Scrase(1937)가 10년에 걸친 연구에 근거해서 도출해 낸 뇌운의 모델 도를 나타낸다(그림4). 이 모델에서 Simpson은 클래스고우 대회에서 문제가 되었던 뇌운 전하분포의 모순을 해결하였을 뿐만이 아니고 그 연직구조 기류분포를 분명하게 하고 뇌운의 연구를 크게 발전 시켰으며, 그의 괄목할만한 성과는 雷雲속 전하의 3극 구조의 분포를 발견한 것이다. 이러한 성과가 있었음에도 불구하고 Simpson은 가끔 뇌운 속의 포켓 정(+) 전하를 무시하고 뇌운의 상부에 정전하, 하부에 부전하의 2극 구조로 취급하는 논문을 많이 발표하기도 하였다. 최근에 Williams(1989)는 많은 광범위한 관측에서 뇌운은 성숙기에 반드시 3극 구조를 갖는다고 보고하고 있다. 최근에는 운정 고도가 낮은(6km 이하)겨울철의 뇌운도 기간은 매우 짧지만(10분 이하) 3극 구조를 갖는다는 것이 보고되고 있다(Michimoto, 1993).

4. 落雷觀測의 原理 및 觀測시스템 種類

구름속의 정(+)전하와 부(-)전하 사이에서 발생하는 방전을 구름방전이라고 하며, 구름속의 전하가 대지로 방전하는 것이 낙뢰이다. 구름방전이나 낙뢰를 발생시키는 뇌운의 길이 스케일은 2~20km이고, 중화되는 전하량은 1~1000C 이다. 이는 스케일이 클 뿐만 아니라 중화되는 전하가 뇌운 이라고 하는 거대한 체적 중에 공간 전하로 분포하고 있으므로 방전 기구는 대단히

복잡하다. 방전기구의 연구는 전광의 카메라 기록에서 시작되었다. Walter는 셔터를 오픈시킨 카메라를 낙뢰의 방향으로 향하여 연직축 주위로 회전시키면서 전광을 촬영하여 방전의 시간 경과를 조사한 결과 하나의 낙뢰 속에는 전광이 같은 경로를 통해서 수회 반복되어 다중방전이 발생하는 일이 많음을 알았다. Schonland(1938)는 시간 분해능이 높은 회전카메라를 사용해서 다중낙뢰의 기구를 상세하게 설명했다. 여기에 이어서 뇌방전에 의한 전자계변화의 기록 기술이 발전해서 전광의 시간 분해 촬영과 전자계변화의 동시기록을 할 수 있게 되어, 방전기구를 해명하는데 크게 기여하고 있다.

낙뢰관측을 위해서 최근에는 수 10km 간격으로 여러 지점에 센서를 설치하여 낙뢰의 위치를 측정하는 시스템이 개발되었다. 시스템의 종류에는 여러 지점에서 동시에 방위를 측정하여 낙뢰점의 위치를 표정하는 시스템(LLP)과 여러 지점에서 관측된 전자파의 도달시간차를 측정하여 방전의 위치를 표정하는 시스템(LPATS)이 있으며, 또한 위상차를 측정하여 방전로의 공간 분포를 표정 하는 시스템(SAFIR)등이 실용화되고 있다. 이들의 시스템을 이용하여 관측된 자료는 뇌방전 연구 및 악기상 감시에 유용하게 활용하고 있다.

가. 落雷觀測의 原理

1) 낙뢰관측방법의 종류

낙뢰관측 방법에는 크게 TOA(Time-Of-Arrival)방식과 MDF(Magnetic Direction Finding)방식이 있다. TOA방식은 lightning이 발생하여 각각의 센서에 도달한 시간을 이용하여 낙뢰발생의 위치를 구하는 방법이고, MDF방식은 lightning이 발생한 방향을 관측하여 낙뢰발생 위치를 구하는 방법이다. 따라서 TOA방식을 이용한 낙뢰탐지에서는 시간정확도가 중요하고, MDF방식에서는 진북을 정확하게 설정하는 것이 중요한 변수로 작용한다. 기상청에서 운영중인 낙뢰센서는 IMPACT ESP sensor와 LDAR II 센서이며, IMPACT ESP sensor는 TOA방식과 MDF방식을 합성하여 낙뢰의 위치를 결정하고 있으며, LDAR II 센서는 TOA 방식을 이용하여 구름방전의 위치를 결정하고 있다. 현 시스템에서 각각의 낙뢰 센서는 GPS 안테나가 부착되어 시각 동기화가 이루어지고 있으며, TOA방식과 더불어 MDF 방식을 사용하고 있는 IMPACT ESP 센서에서는 태양추적(Sun Tracking)으로 진북을 결정한다.

2) TOA 방식(2개 센서를 이용한 낙뢰관측)

TOA 방식만을 이용하여 2개의 센서로 낙뢰를 탐지할 경우, 실제 낙뢰 위치(그림에서 별표)가 아닌 다른 위치(그림에서 X로 표시)를 낙뢰 위치로 잘못 계산 할 수 있다. 따라서 TOA방식을 이용하여 정확한 낙뢰 위치를 얻기 위해서는 최소한 3개 이상의 낙뢰 센서가 필요하다(그림5).

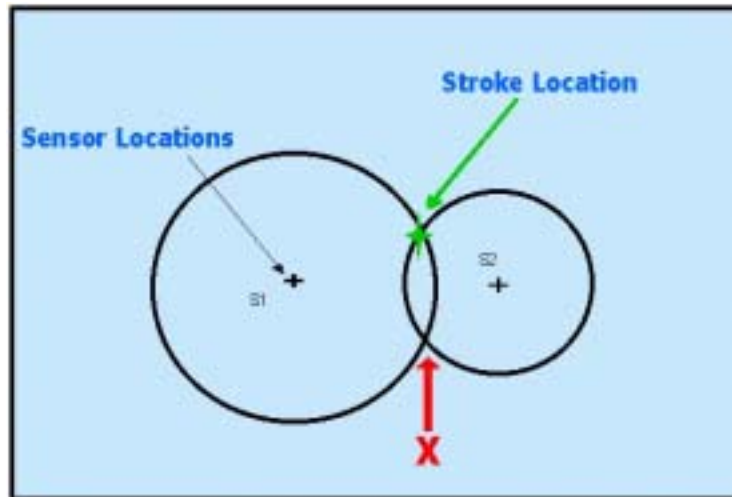


그림5. 2개 센서를 이용한 낙뢰위치 결정(TOA)

3) TOA 방식(3개 센서 이상을 이용한 낙뢰관측)

TOA 방식에 의해 3개 이상의 센서를 이용하여 낙뢰 위치를 계산 할 경우 아래의 그림6과 같이 정확한 낙뢰 위치를 결정할 수 있다.

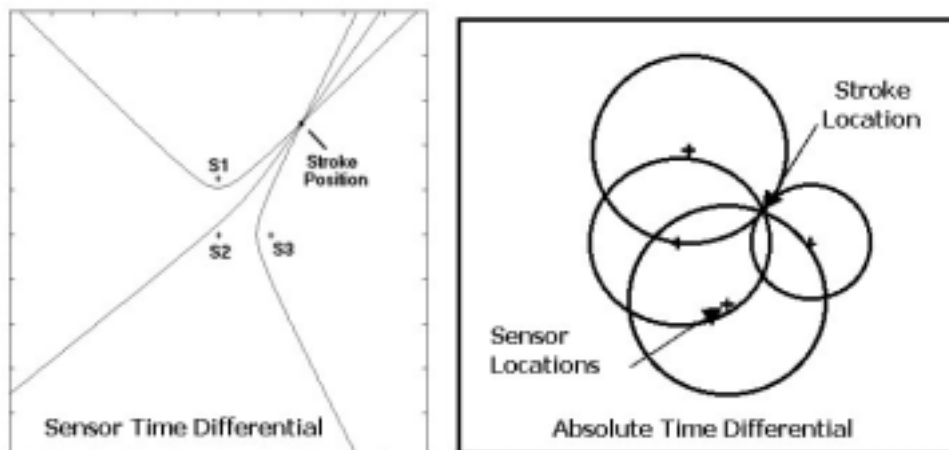


그림6. 3개센서 이상을 이용한 낙뢰위치 결정(TOA)

4) MDF방식을 이용한 낙뢰 관측

방향탐지 방법(MDF)은 낙뢰로부터 발생한 전자파가 도달되는 방향을 측정하여 2개의 안테나로부터 낙뢰의 위치를 결정하는 방식이다. 따라서 MDF 방식에서는 진북을 정확하게 설정하는 것이 중요하다. 그림 7은 방향탐지 방법에 의한 낙뢰위치 결정방법을 보이고 있다.

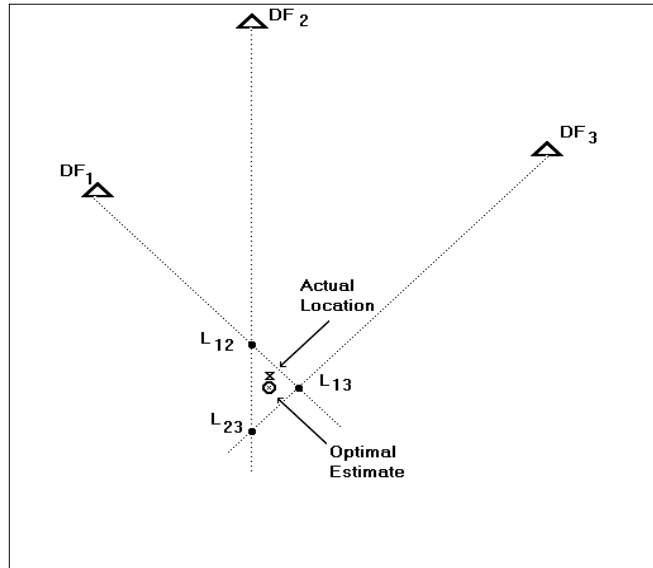


그림7. MDF방식에 의한 낙뢰위치 결정

5) TOA방식과 MDF방식의 합성에 의한 낙뢰 관측

TOA 방식과 MDF 방식을 합성하여 낙뢰를 관측하는 방법으로써 TOA 방식만을 사용하였을 때 발생하는 위치 부정확성의 문제를 방지할 수 있게 되어 보다 정확한 낙뢰의 위치를 관측할 수 있다(그림8).

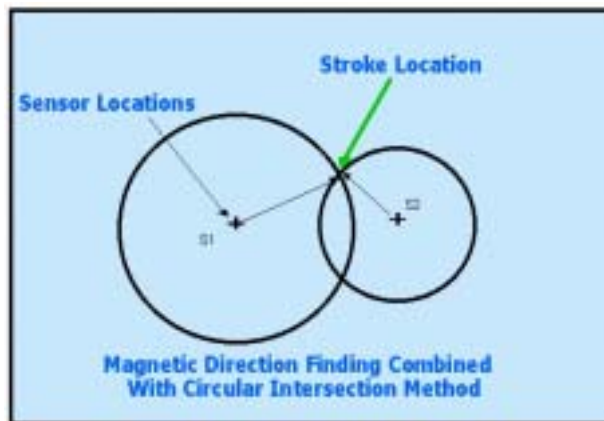


그림8. TOA방식과 MDF방식의 합성에 의한 낙뢰위치 결정.

나. 落雷觀測 시스템의 種類

낙뢰표정관측 시스템은 전세계적으로 방향탐지방법을 이용한 LLP(Lightning Location and Protection)시스템과 시간도달차 방법을 이용한 LPATS(Lightning Positioning and Tracking System)시스템 그리고 간섭계 방식을 이용한 SAFIR(System de Surveillance et d'Alerte Foudre par Interferometrie) 시스템이 있으며, 도달시간차방법과 방향탐지방법을 혼합한 IMPACT방법도 최근 상품화되어 운영되고 있다. 앞에서 기술한 관측장비 중 SAFIR시스템은 낙뢰뿐만 아니라 구름방전도 관측이 가능한 시스템이고, IMPACT ESP의 경우, 낙뢰(대지방전)를 주로 탐지하지만 일부 구름방전(최대 30%까지)도 관측 가능한 장비로써 기존의 관측 장비보다 그 기능이 향상된 장비이다.

1) LLP(Lightning Location and Protection) 시스템은 미국 Uman, Krider 등이 고안한 것으로 DF(Direction Finding)방식을 이용하는데, 직교 LOOP안테나와 전계안테나에 의해서 방위를 탐지함과 동시에 전자계파형을 해석해서 낙뢰를 추출하고 극성 및 전류의 세기를 측정한다. 낙뢰의 위치를 결정하기 위해서는 최소 2개 이상의 안테나가 필요하게되는 LLP 시스템은 1980년대 중반에 상품화되어 전력회사를 중심으로 세계적으로 널리 사용되고 있다.

2) LPATS 시스템은 복수 관측점에 전자파가 도달한 시각차를 해석해서 낙뢰위치를 결정하므로 정밀도가 높고 GPS기술을 채용하고 있기 때문에 정확도 높은 낙뢰 위치를 얻을 수 있게 되었다. LPATS 시스템은 LLP 시스템보다 뒤늦게 LLP 시스템의 단점을 보완하기 위하여 개발되었다.

3) SAFIR는 1990년 초반에 프랑스의 ONER(국립우주공학 연구소)그룹에 의해 고안된 것으로 간섭계 방식으로 방전의 위치를 결정함으로써 구름방전을 포함하는 전체방전현상을 측정할 수 있는 시스템으로서 일본 기상청 등 세계 여러 나라에서 운영중에 있다.

4) IMPACT 시스템은 1993년에 기존의 DF방식에 시각도달차(TOA : Time of Arrival)방식을 추가하여 제작된 방식으로 미국 및 캐나다에서 사용되고 있다. 현재 낙뢰관측 시스템은 LLP사와 LPATS사를 미국 GAI사가 1993년에 흡수·통합하여 기존의 DF방식과 TOA방식을 합성한 IMPACT시스템을 개발하여 상품화하고 있다.

5. 先進國의 落雷觀測現況

- 미국의 낙뢰 관측망은 처음에는 뇌방전의 자계(磁界)를 측정하는 방향탐지(DF: Direction Finder)방식으로 구축되었으나, 1993년에 기존의 DF방식에 시각도달차(TOA : Time of Arrival)방식을 추가하여 제작된 IMPACT방식을 부분적으로 채택하여 재 구축되었으며, 오늘날에는 시각도달차 방법을 이용하는 LPATS센서 70여 개와 TOA방식과 DF방식을 합성하여 낙뢰 위치를 결정하는 IMPACT센서 약 50개로 네트워크를 구성하여 미국전역에서 발생하는 낙뢰 현상을 감시하고 있다. 낙뢰 관측 시스템은 GAI사에서 운영하고 있으며, 관측 자료는 미국기상청 및 전력회사 등에 유료로 제공하고 있다.
- 일본에서는 1980년대부터 전력회사 등에서 LLP와 LTATS시스템을 도입 설치하여 운영 중에 있으며, 1990년대 후반부터 일본기상청 및 기상협회, 관서전력 등에서 SAFIR시스템을 도입하여 설치· 운영 중에 있다.
- 프랑스와 스웨덴 기상청에서는 1980년대 후반부터 낙뢰관측 시스템을 설치하여 운영 중에 있고, 캐나다, 뉴질랜드, 스페인 기상청에서는 1990년대 후반부터 낙뢰관측 시스템을 도입설치 하여 운영 중에 있다.

6. 우리나라의 落雷觀測 現況

가. 氣象廳의 落雷觀測 現況

기상청은 1987년에 낙뢰 위치 표정 시스템(LLP)을 도입하여 한반도에서 발생하는 낙뢰현상을 관측하여 예보업무에 활용하여 왔으나, 장비의 노후화로 관측정확도 저하 등의 문제가 발생하여, 2001년 초에 최첨단 신 낙뢰 관측시스템(IMPACT)을 도입· 설치하여 2002년 상반기부터 신 낙뢰관측 시스템을 이용한 본격적인 낙뢰관측을 하고 있다. 새로운 낙뢰관측시스템은 기존의 시스템에서 관측 할 수 없었던 구름방전을 포함한 다양한 관측 자료의 생산이 가능하게 되었으며 많은 편리한 기능이 포함되어 있다.

1) 신 낙뢰관측시스템의 구성

신 낙뢰관측시스템은 센서 부분과 분석기, 그리고 표출기 부분으로 구성 되어있다. 센서의 종류에는 낙뢰 즉 대지방정을 주로 감지하는

IMPACT ESP 센서와 구름방전을 관측할 수 있는 LDARII 센서가 있으며, 기상청은 IMPACT ESP 센서 7대와 LDARII 센서 17대로 낙뢰관측네트워크를 구성하고 있다(그림9).

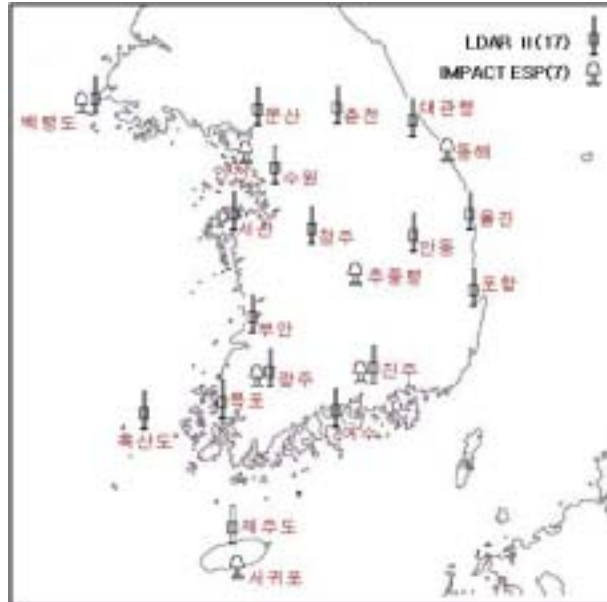


그림9. 낙뢰관측망

낙뢰탐지 센서인 IMPACT ESP 센서와 구름방전 센서인 LDARII 센서의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

우선 IMPACT ESP Sensors(**IMP**roved **A**ccuracy from **C**ombined **T**echnology **E**nhanced **S**ensitivity and **P**erformance)는 전·자기장을 이용하여 낙뢰를 탐지하는 센서로써 관측원리는 TOA technology의 장점과 MDF technology의 정확성을 결합시켜 탐지효율과 위치 정확성이 한층 높은 센서이다. 관측되는 주파수대는 LF/VLF이며, 시간은 GPS에 의하여 동기화되어 있다. 정확한 방전의 위치를 탐지하기 위해서는 3개의 IMPACT sensor가 필요하다. 한편 LDARII(Lightning Detection And Ranging System)센서는 TOA 방식을 이용하여 구름방전의 위치를 결정하는 센서로써 VHF(Very High Frequency) 주파수대를 사용하고 있다. 구름방전의 3차원적인 모습을 관측하기 위해서는 최소 5개의 센서가, 이차원적인 모습의 관측을 위해서는 최소 4개의 구름방전 센서가 필요하다.

낙뢰(IMPACT) 및 구름방전 감지 센서(LDARII)는 그림 9에서 보듯이 전국 20여 개의 기상대 급에 설치되어 운영 중에 있으며, 각 센서의 모양은

그림 10와 11로 나타내고 낙뢰탐지효율은 그림 12에 나타내었다.

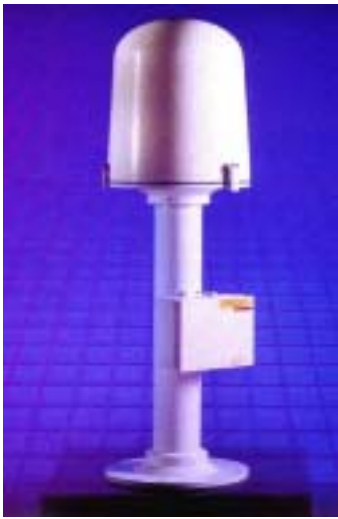


그림10. 낙뢰관측
센서(IMPACT)



그림11. 구름방전센서(LDAR)



그림12. 낙뢰탐지범위

분석기에는 낙뢰 즉 대지방전 관측자료를 분석하는 LP2000과 구름방전 관측자료를 분석하는 LP3000으로 구성되어 있다. 표출기에는 전체방전 (Total lightning)을 2차원으로 표출하는 LTraX 표출기와 구름방전을 3차원으로 표출하는 TED 표출기가 있다. 낙뢰 분석기 및 표출기는 본청 예보국 통합 현업실과 예보 브리핑실에 설치되어 낙뢰관측영상을 실시간 제공하고 있다. 특히 실시간 낙뢰 자료를 표출하는 LTraX는 위험지역으로 설정한 장소로 낙뢰가 접근할 경우 경고음을 발생하는 기능뿐만이 아니라,

사용자가 관심 있는 영역으로 낙뢰가 언제 도달할지 실시간으로 시간을 계산하여 알려주는 기능 등 많은 편리한 기능이 포함되어 있다(그림13).

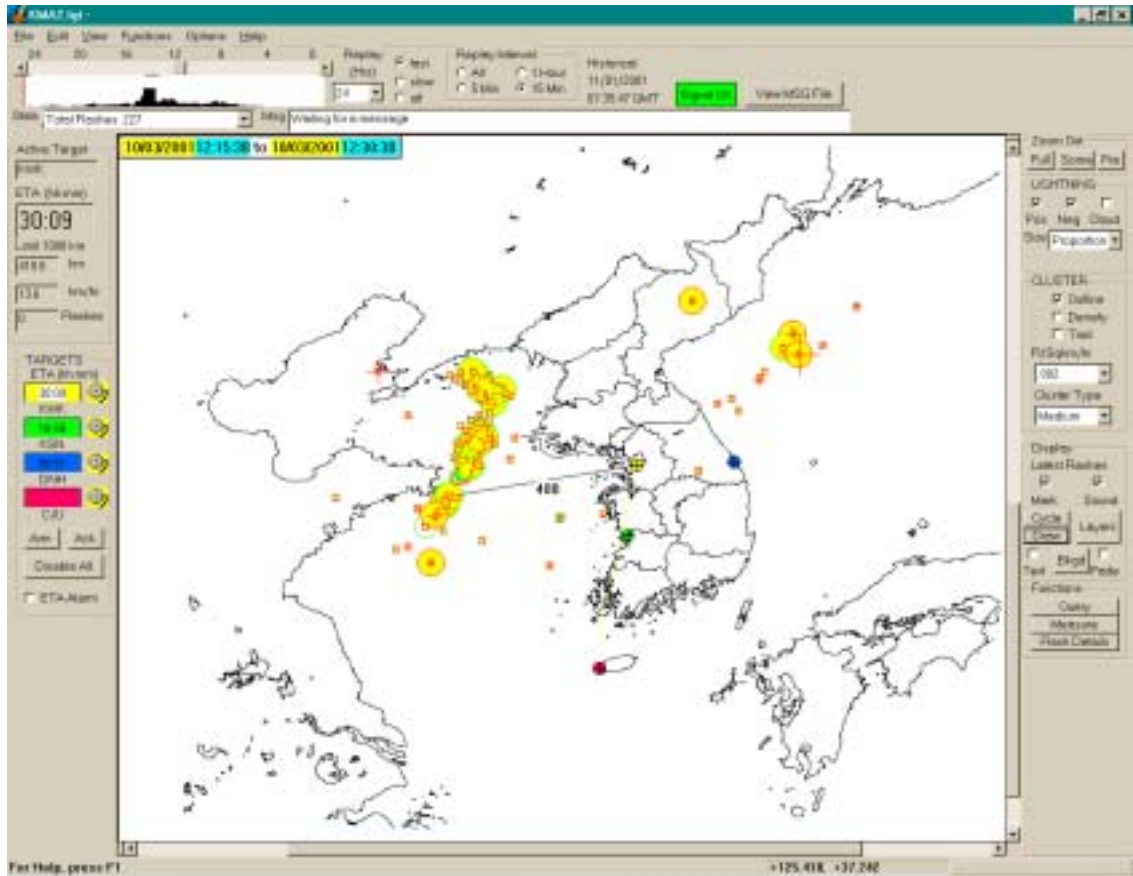


그림13. 표출기(LTraX)

표출기에는 LTrax 이 외에 구름방전(3D events) 자료를 실시간으로 표출하는 TED가 있으며 TED 표출기의 전반적인 모습은 그림 14에 나타내었다. 구름방전은 낙뢰가 발생하기 전에 구름 속에서 선행하여 발생하는 미세한 방전으로써 구름방전의 관측은 구름방전 시 방출되는 VHF파를 검출하여 시간도달차 방법으로 방전위치를 결정하고 있다. TED는 정확히 말하면 3차원 구름방전 분포를 3차원 모습 그대로 표출한 것은 아니다. 대기 중의 3차원 공간(위도, 경도, 고도)에서 발생하는 구름방전 분포를 각각 남쪽에서 북쪽(그림 B)으로, 서쪽에서 동쪽(그림 E)으로, 위에서 아래로(그림 D) 투영하여 2차원으로 나타내고 있다. 또한, 가장 위에 보이는 그림 A는 현재 시간으로부터 과거 특정한 시간까지 시간-고도별 구름방전의 밀도 분

포를 보여준다. 그리고 그림 C는 구름방전 주파수의 고도별 분포를 나타낸 히스토그램으로써 구름방전의 Peak Current의 고도를 실시간으로 보여준다. 이 Peak Current 고도의 이동을 이용하면 구름방전이 대지방전으로 이어질 것인지를 알 수 있다.

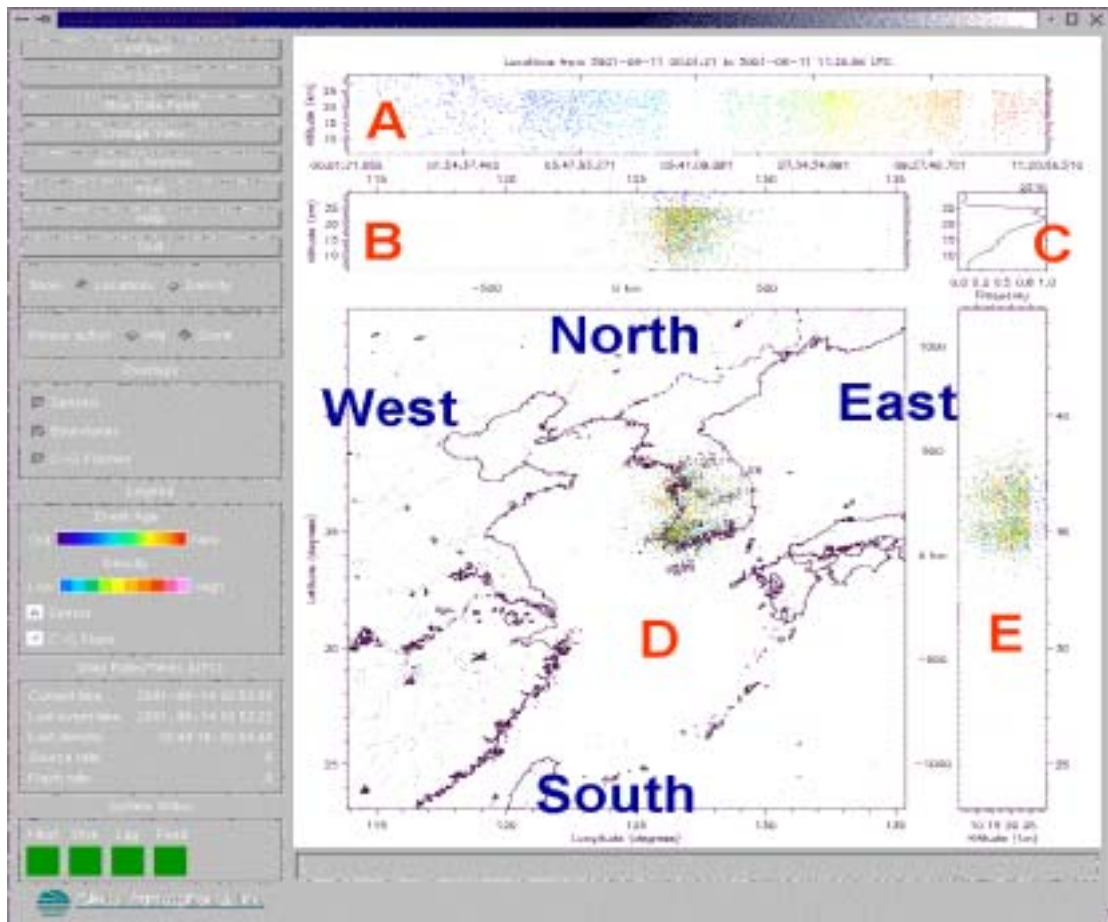


그림14. TED(Total Electronics Display)

그림 15은 2002년 10월 5일 07:40:02UTC에서 08:59:56UTC까지 구름방전센서(LDARII)를 통하여 관측된 구름방전의 밀도분포를 보여주고 있다. 그림에서 색상은 구름방전이 발생한 시간을 나타내는 것으로써, 푸른색 계열에서 노란색 계열을 거쳐 붉은 색 계열로 시간이 경과하고 있다는 것을 나타내고 있다. 따라서 최근에 발생한 구름방전일수록 붉은색 계열로 나타난다. 그림 15로부터 구름방전은 북동에서 남서방향의 선 모양을 보이면서, 남동방향으로 진행되는 것을 볼 수 있다. C에 해당하는 부분으로부터, 구름방전의 Peak current는 약 10km에서 나타나는 것을 알 수 있다. 그림15에서 구름방전이

진행하고 있는 부분에 해당하는 영역(그림 16의 왼쪽 영상에서 마름모 영역이 해당)에 대하여 구름방전과 대지방전(낙뢰)의 관계를 그림 16에서 자세히 살펴보았다.

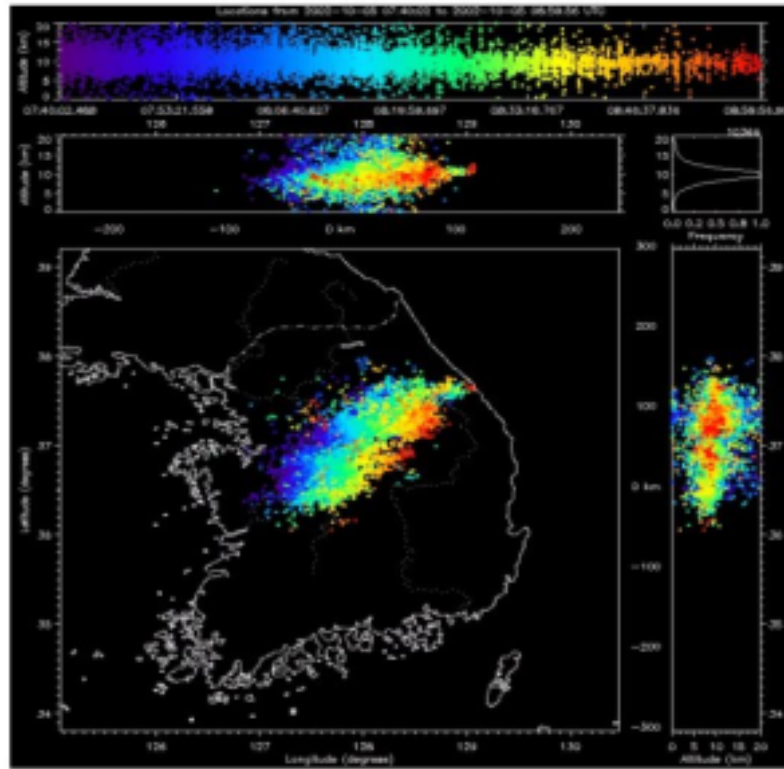


그림15. 2002년 10월 5일 TED관측 영상

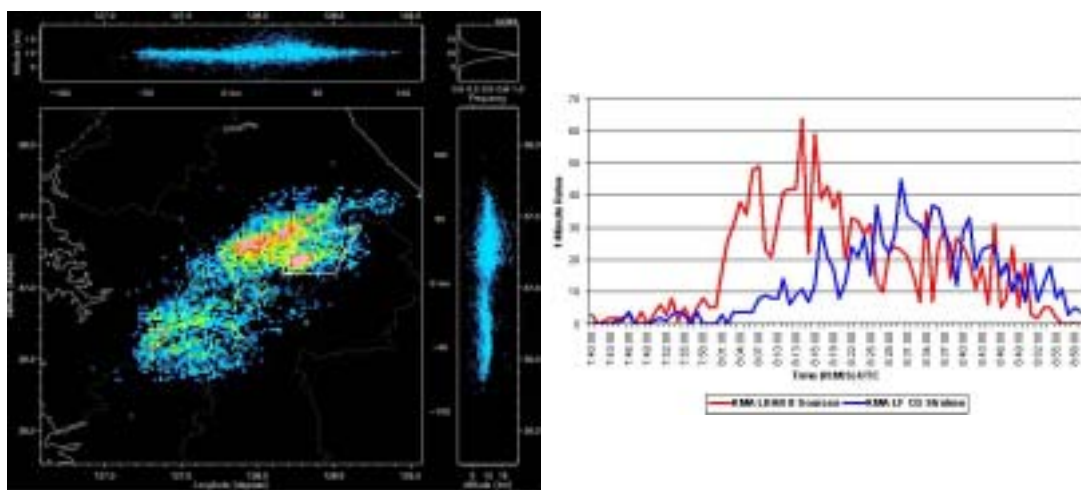


그림16. 구름방전과 대지방전의 관계

그림16에서 붉은 선은 구름방전 센서로부터 탐지한 구름방전을 나타내며, 푸른색 선은 대지방전(낙뢰)센서로부터 탐지한 대지방전을 나타내고 있다. 가로축은 1분 간격의 시간을 나타내고 있으며 세로축은 분당 낙뢰 발생율에 해당한다. 그림16를 살펴보면, 07:40분에는 구름방전과 대지방전(낙뢰)이 거의 비슷한 수준으로 발생하고 있으나, 08:00시경부터 구름방전 발생률이 급격히 증가하여 08:13분 경에 최고치를 나타낸 다음에 점차 발생률이 적어지는 것을 볼 수 있다. 반면 낙뢰(대지방전)의 경우에는 구름방전(붉은 선)이 증가할 때 서서히 증가를 시작하여, 구름방전이 최고치를 나타낸 이후 발생률이 적어지는 시점에서 급격히 증가하는 모습을 보여주고 있다.

2) 신 낙뢰관측시스템의 자료 제공

○ 낙뢰자료 제공

한반도에서 발생하는 낙뢰를 실시간으로 관측하여 낙뢰의 위치 및 강도, 극성 등을 실시간 표출하여 악기상을 감시하는데 활용하고 있다. 낙뢰관측 범위는 레이더 관측범위보다 넓기 때문에 집중호우 등 악기상을 조기에 감시·추적하는데 유용하게 활용하고 있다. 그림 17은 기상청에서 실시간으로 제공하고 있는 낙뢰영상의 예이다.

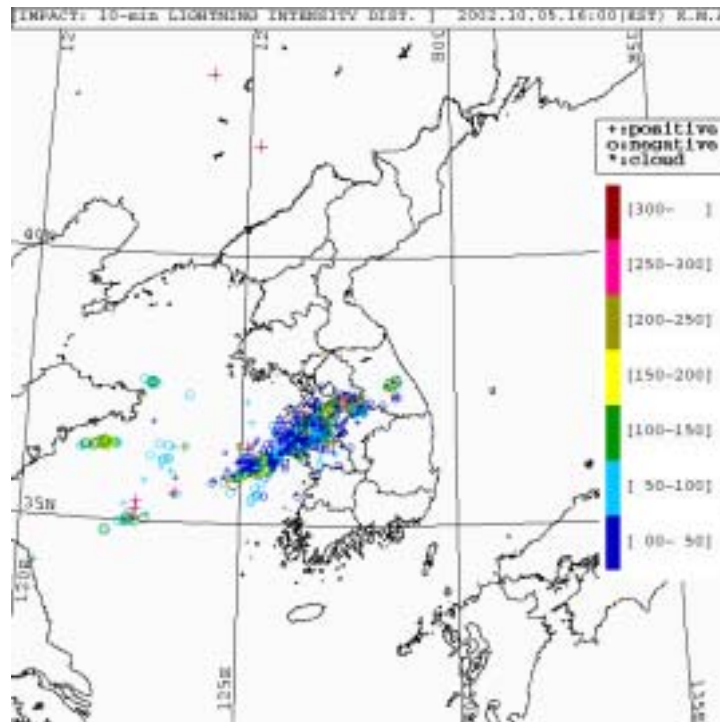


그림17. 낙뢰영상

○ 낙뢰와 레이더자료의 합성영상 제공

기존에는 낙뢰영상과 레이더영상을 각각 별도로 표출하였으나, 신 낙뢰시스템 도입 이후로 낙뢰자료와 레이더 자료를 합성하여 합성영상을 실시간으로 제공하고 있다(그림18). 이 합성영상을 이용하여 낙뢰와 레이더 반사도의 상관성 규명에도 유용하게 활용할 수 있게 되었다.

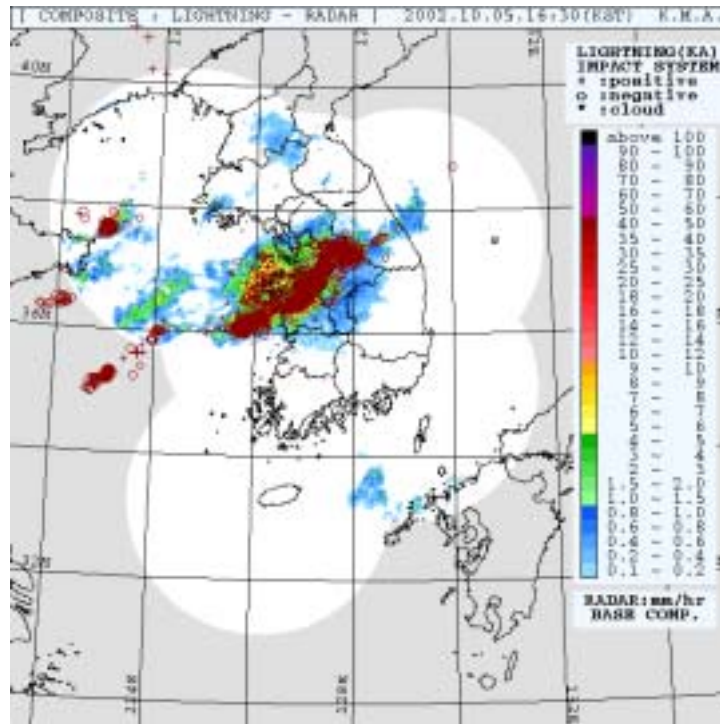


그림18. 낙뢰와 레이더영상 합상

○ 낙뢰와 위성자료의 합성영상 제공

신 낙뢰관측시스템의 도입 이후, 실시간으로 제공되는 낙뢰자료와 매시간에 한 영상씩 제공되는 위성영상을 합성하여 매시 정시에 위성과 낙뢰영상의 합성영상을 제공하고 있다(그림19). 이 영상을 이용하면, 위성영상에서 온도가 낮아서 희게 나타나는 구름이 단순한 권운계열(상층운)의 구름인지, 발달한 적운계열인지 쉽게 파악할 수 있다.

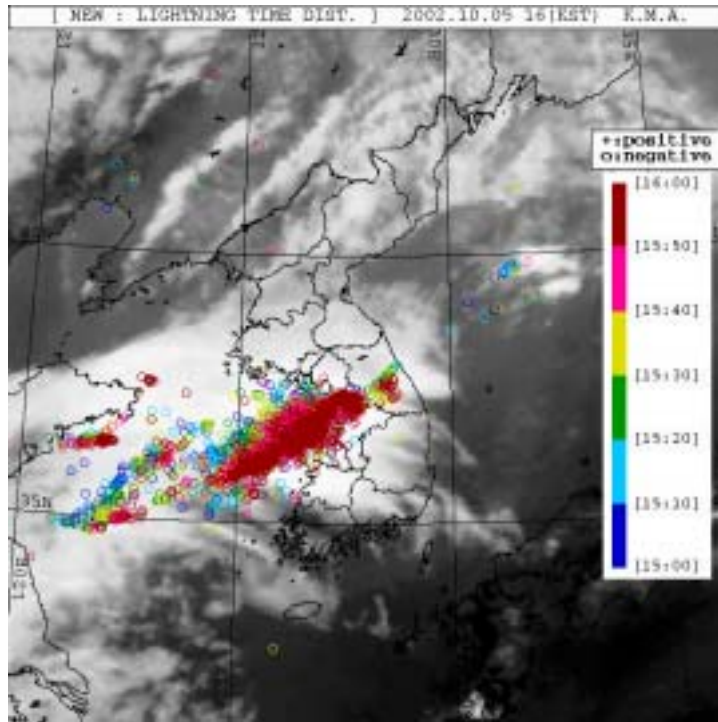


그림19. 낙뢰와 위성영상 합성

○ 낙뢰연보 발간

낙뢰관측시스템에 의하여 한반도에서 발생한 낙뢰현상을 관측한 후, 그 자료를 분석·정리하여 매년 낙뢰연보를 생성하고 있다. 이러한 낙뢰연보를 기상관서 및 유관기관에 제공하여 낙뢰연구 및 낙뢰재해경감에 유용하게 활용하고 있다. 낙뢰연보는 1987년 도입·설치한 낙뢰관측시스템(LLP)에 의해서 관측된 자료를 이용하여 1993년에 최초로 발간된 이후 매년 발간되고 있으며, 분석내용은 1년 동안 관측된 낙뢰의 발생횟수 및 일수 분포, 월별·계절별·연별 낙뢰일수 및 횟수 빈도분포 등을 분석·정리하였다. 또한 주요 8개 대도시 및 5개 도별, 국지해상별 낙뢰발생 시계열 발생빈도 및 낙뢰극성별 발생빈도, 낙뢰강도분포 등을 분석하고 있다.

나. 韓國電力의 落雷觀測 現況

한국전력공사에서는 1994년에 LPATS를 도입하여 시험운용을 거쳐 1995년 7월부터 정상 운영 중에 있다. 수감부는 속초, 울진, 상주, 태안, 강진, 창원 등 6개소에 설치하여 주로 송전선에서 단전 사고가 발생하였을 때 사고원인 및 지점을 밝히는데 사용하고 있다. 기상청에서는 한국전력공사에서 관측한 이러한 낙뢰자료를 수신하여 예보 참고자료로 활용하고 있다.

7. 先進國의 落雷研究動向

제2차 세계대전 후 근대적인 雷의 연구는 영국, 남아프리카를 중심으로 시작되었으나, 최근에는 질적·양적으로 미국 및 프랑스에서 이 연구를 주도하고 있다. 뇌방전 및 뇌전하에 대한 이학적인 연구는 NEW YORK주립대학(Orvill 등), Florida대학(Uman), 뉴멕시코 공업대학(Brook, Krehbiel 등), 아리조나 대학(Krider) 등이 중심이 되어, 인공위성, 미사일, 항공기 등의 뇌해(雷害) 방지를 목적으로 하는 NASA, NOAA와 협력하여 종합적인 연구를 수행하고 있으며, 그 외의 전력 및 군관계의 연구소에서도 활발한 연구가 행해지고 있다. 영국의 맨체스터대학(illingworth 등)에서는 뇌전하 생성기구에 관한 연구를, 프랑스에서는 Hubert를 중심으로 원자력청(CEA)을 포함한 4개의 연구기관이 협력하여 대규모 로켓을 이용한 낙뢰유도실험이 성공리에 추진되고 있다. 유럽의 이들 그룹과 미국 4개 대학 등의 사이에는 밀접한 유대협력관계가 유지되고 있으며 또한 국제 雷放電 공동연구체(Thunderstorm Research International Program : TRIP)에서는 뉴멕시코 및 케네디 우주센터가 있는 플로리다주에서 로켓을 이용한 낙뢰유도실험을 포함한 대규모의 공동연구를 실시하고 있다.

높은 구조물에서의 낙뢰 관측은 케네디 우주센터의 우주 발사대(지상으로부터 400피트 높이)를 이용하고 있으며, 여기에는 LLS시스템의 고안자인 Uman, Krider 등이 참가하고 있다 .

Krider 등은 전자계 관측에서 관측기기의 시간 분해능을 향상시킴과 동시에 전파에 의한 파형 변화를 고려한 100km 이내의 해상 전파의 기록을 해석했다. 그 결과에 의하면 귀환뇌격(Return stroke)에는 종래 기록되지 않았던 급격한 변화가 포함되어 있는 것이 발견되었고, 발사시간은 40~200ms로 전계변화에서 추정되는 전류속도가 50~75KA/ μ A(종래 값의 2~3배)로 알려져 있다.

Uman은 귀환뇌격 연구에 의한 전자계 측정에 의해서 Model에 대응하는 데이터를 수집, 귀환뇌격에 의한 전계변화의 수평 성분을 측정하고 송·배전선, 통신선으로의 유도에 대해 새로운 자료를 제공하고 있다. 또 Krider그룹은 공군의 연구자 등과 공동으로 항공기 측정, 지상의 다요소 측정을 포함한 종합관측을 행하고 있다.

광학적 관측에서 Orvill 등은 전자 셔터를 이용하여 낮시간 동안에도 기록

이 가능하고 시간 분해능이 높은 스트로크 카메라를 제작하여 뉴멕시코 플로리다에서 수행한 TRIP에 참가, 귀환뇌격의 2차원 속도를 측정하고 기존의 관측 값과 비교하고 있다. Brook, Krehbiel 등은 방전전계 다지점 동시 측정, VHF방전로 표정 및 연구용Radar와 Doppler radar에 의한 뇌운 관측을 병행하여 뇌운 셀의 발달초기에서 뇌운과 그 방전 활동을 3차원적으로 추적하는 종합적인 관측을 수행하였다. 이 종합 관측에서는 TRIP도 참가하고 있다. 또 NSSL (National Severe Storms Laboratory)의 그룹은 미시시피대학과 오클라호마대학과 공동으로 뇌운 셀의 종합적인 관측을 수행하였다.

대기중의 뇌관측에서 Brook 등은 NASA의 협력을 얻어 U-2기에 광센서와 전자계센서를 탑재하여 성층권에서의 구름방전과 낙뢰를 관측한 결과 낙뢰의 경우는 전구, 귀환의 특성을 명확히 이해하게 되었다.

뇌우시 항공기를 띄워서 항공기에의 뇌격 특성이나 뇌방전 전자계를 측정하는 공중관측은 미 공군 관계자나 NASA의 그룹이 중심이 되어 국립연구소나 대학의 연구자와 공동으로 미국 각지에서 연구가 진행되고 있다.

8. 大氣電氣學의 發展方向

최근 대기전기학의 발달로 인해 대기전기현상의 많은 연구 결과가 인접분야의 발전에 크게 기여하고 실생활에도 도움을 주고 있다. 특히 대기 이온의 연구에서 작은 이온의 생성과정이 명확하게 규명 되어가고 있고, 에어로졸의 연구, 대기중의 방사성가스의 연구가 크게 발전했다. 앞으로는 지구를 둘러싼 대기환경의 연구가 크게 활발할 것으로 기대된다. 뇌방전 기구의 해명은 전력계통, 통신계통의 낙뢰 피해방지에 기여하고 있으며, 최근에는 뇌방전의 전자계 계측 시스템이 낙뢰예측, 낙뢰피해경감에 공헌하고 있다. 또 반도체 소자를 사용하고 있는 전기 기기, 컴퓨터 등은 특히 뇌 서지의 피해를 받기 쉬워서 낙뢰의 피해건수가 급증하고 있는데 이 대책에 관한 연구도 발전되어 실용화 되어가고 있다. 뇌운의 전하분리기구의 해명은 대기전기학의 중심 과제로 많은 설이 제창되고 변천이 반복되고 있다. 오늘날에는 Takahashi(1978, 1984)의 싹락눈과 빙정의 충돌에 의한 「착빙전하 발생기구설」이 가장 타당한 것으로 되어 있다. 그러나 이 설은 물의 분자구조, 결정구조, 계면현상 등이 새로운 대기과학에 의해 뒷받침되어야 할 것이다. 이것을 실현하는 데는 대기전기학과 연계한 구름물리학의 공동노력이 한층 더

기대된다.

지구전하를 보충하고 유지하는 문제는 지구와 이것을 둘러싼 고도 50km 정도의 도전 층(導電層)에 의한 구각(球殼) 콘덴서라고 하는 모델로 설명되고 있다. 그러나 오늘날에는 기상위성, 전리층 관측 위성 등 각종의 인공위성에 의해 열권 및 그 보다 더 상층의 대기 상황이 자세하게 설명되고 있다. 여기에 대응하여 지구주의의 전하입자의 운동이 새로운 과제로서 고찰되지 않으면 안 된다.

최근 여기에 덧붙여야 할 새로운 현상이 발견되고 있다. 1994년 미국 중서부에서는 2대의 항공기에 의한 동시관측으로부터 뇌운의 운정에서 상층대기로 방전이 발생하는 것을 발견하였으며, 이어서 미국 여러 대학 연구기관의 협력으로 이런 종류의 방전에 대하여 1,000회가 넘는 관측 결과가 보고되고 있다. 방전에는 2가지 타입이 있고, 발광색(發光色)과 발광형태에 따라 레드 스프라이트(Red sprite)와 블루 제트(Blue jet)라 명명했다. 방전의 도달 고도는 레드 스프라이트가 95km(전리층 하면), 블루 제트가 40km(성층권 하층)로 추정되고 있다. 빈도는 양쪽 모두 2분에 1회 정도이며 레드 스프라이트와 블루 제트 현상이 있을 경우, 지표에서는 낙뢰가 발생했다. 우주선에서 촬영한 지구 영상사진을 검토한 결과 이런 종류의 방전은 미국 중서부에 국한되지 않고 남미 호주, 아프리카 등에서도 발생하고 있는 것이 확인되어서 전 지구적인 현상으로 생각되어진다. 이 새롭게 발견된 방전 현상은 대기전기학의 연구자가 연구분야를 확대해서 지구전자기학, 고층기상학, 우주선 등의 연구자와 협력하여 새로운 대기전기학을 개척할 필요가 있다는 것을 시사하고 있다.

9. 落雷에 대한 安全對策

o 낙뢰의 성질

낙뢰위치를 예측하는 것은 어렵지만 과연 낙뢰는 어떤 곳에 떨어지는가? 실은 문제의 낙뢰는 전기를 저축하고 있는 뇌운의 위치에 따라 해면, 평야, 산악 등의 어떤 곳이라도 떨어진다. 그러나 방전이 뇌운에서 지면으로 향해서 올 때 부근에 높은 물체가 있으면 그것을 통해서 낙뢰가 떨어질 가능성이 높다는 것은 사실이다. 따라서 피뢰침은 이러한 성질을 이용하여 가까운 곳에 떨어지는 낙뢰를 적극적으로 끌어 들여 뇌운의 전기를 안전한

대지로 흐르게 하는 장치로 이해하는 것이 옳다.

o 낙뢰발생을 어떻게 알 수 있는가

극히 당연한 대답이지만 낙뢰발생은 각자 오감으로 알 수 있다. 적란운이 머리 위에서 발달하는 것이 보이면 위험한 신호라고 생각하는 것이 무난하다. “우르릉” 하는 천둥이나 “반짝”하고 빛나는 번개, 후덥지근한 더위 중에서도 느낄 수 있는 이상하게 느끼는 시원한 바람, 즐기치게 내리는 싸락눈, 아플 정도의 비 이것들은 모두 오감으로 느낄 수 있는 낙뢰의 징조들이다. 더불어 TV, 라디오, 신문 등의 일기예보에서도 미리 정보를 얻어두고 마음의 준비를 해두는 것이 중요하다. 한편 천둥이 들리는 범위는 주위의 환경에 따라 변하지만 보통 10km정도라고 이해하는 것이 좋다. 따라서 멀리서 “우르릉” 이라고 하는 소리가 들려오면 다음의 낙뢰는 바로 당신의 머리 위에 있다고 생각하는 편이 옳다. 천둥이 들리면 주저 없이 안전한 장소로 피난하는 것이 중요하다.

o 야외에서 높은 물체를 이용해서 낙뢰를 피하는 방법

앞에서 피뢰침의 효용이나 높은 건물에 낙뢰가 떨어지기 쉽다는 성질을 간단히 소개했다. 여기서 이들을 조금 양적으로 고찰해 보면 높이의 기준은 30m이다. 즉 높이가 30m이하의 탑이나 수목 등은, 그 기둥을 중심으로 높이와 같은 반경을 갖는 원내에 진행하여오는 방전을 유인하게 되어 그 원내에 직격 낙뢰의 가능성이 낮게된다. 그러나 높이가 30m을 초월하는 경우에는 안전한 범위는 높이에 대응해서 높게 되는 것은 아니다. 바꾸어 말하면 높이가 100m 정도의 건물이 있어도 뇌운에서 진행하여오는 방전을 끌어들이 수 있는 거리는 대개 반경 30m의 원내로 한정된다. 그렇다 하더라도 너무 믿지 말고 갑자기 낙뢰가 발생할 때는 30m정도의 건물이라면 일시 피난 장소로 삼아서 건물의 가장 높은 부분을 45도 이상으로 볼 수 있는 범위 안으로, 그리고 30m이상의 높은 건물이라면 반경 30m의 원내로 피난한다. 단, 이것은 어디까지나 일시 피난에 불과하므로 가능하면 빨리 건물 안이나 자동차로 피난하는 것이 좋다. 즉 통상의 낙뢰에서는 하나의 낙뢰에서 다음의 낙뢰가 떨어질 때까지 약 1분 정도의 시간이 소요되기 때문에 낙뢰의 모양을 보면서 안전한 건물내부나 자동차로 피난하는 것이 안전하다.

○ 금속물체를 인체에 부착하고 있으면 낙뢰를 유인하게 되는가 ?

인체에 낙뢰가 떨어지면 낙뢰전류는 전기가 흐르기 쉬운 내부조직을 흘러서 대지로 흘러 들어간다. 동시에 피부면의 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 체내전류를 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 금속물체는 머리보다 낮게 신체와 수평으로 갖고 있으면 낙뢰를 받았을 때 생명을 구할 가능성이 있다. 양산이나 낚싯대 등이 머리 위에 돌출 되어 있으면, 서 있는 것 보다 더 위험해져 낙뢰가 바로 내리고, 고무장화나 비옷은 낙뢰를 방호하는데 조금도 도움이 되지 않는다.

○ 방전 에너지는 어느 정도의 크기인가 ?

지금까지 연구된 뇌방전의 관측 결과를 종합하면 하나의 낙뢰 혹은 구름 방전의 총 에너지는 약 300kwh라고 알려져 있다.

여름의 격심한 뇌운은 10초에 1회 정도의 비율로 뇌방전을 일으키고 있어 이때의 뇌운은 중급의 발전소 정도의 발전능력을 발휘하고 있는 셈이다. 뇌방전 에너지를 완전히 이용할 수 있으면 대단히 유용하지만 문제는 쉽게 이용할 수 없다는 것이다. 뇌방전은 길이 5,000m라고 하는 초대형 불꽃방전을 하면서 300kwh라고 하는 큰 에너지가 전파, 빛, 소리로 하늘에서 분산되어 버리는 것이다.

○ 낙뢰에 대하여 안전한 장소

자동차나 버스, 열차 그리고 콘크리트 내부는 낙뢰에 대하여 비교적 안전한 장소이다. 그러나 일반 가옥내부에서는 전등선, 전화선, 안테나선, 접지선으로부터 약 1m이상 떨어져 있어야하고 전원플러그는 뽑아두는 것이 좋다.

10. 用語解説

간헐뇌격 : 연속전류를 동반하지 않는 뇌격

감전(感電) : 인체에 전류가 흘러 생리적 변화를 일으키는 일. 생리적 변화는 전원(電源)이 교류인가 직류인가, 또는 낙뢰(落雷)와 같은 충격과인가에 따라 다르고, 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 접촉한 강도에 따라 그 영향이 크게 변한다. 피부가 건조하고 전원에 약하게 닿을 때는 아무런 위험이 없으나, 땀이 나 있거나 젖어 있는 피부에 닿으면 목숨을 잃는 경우까지 있다. 또한 전류가 흐른 시간에 따라서 위험이 더할 수도 있다. 인체의 감전에 따른 생리적 변화의 양상은, 먼저 통과하는 전류가 어떤 수치에 이르면 비로소 자극을 느끼고, 전류가 더 증가하면 근육에 경련을 일으킨다. 전류의 증가에 따라 그 범위가 넓어져 어느 정도 이상이 되면 몸을 움직일 수 없게 되는데, 이 전류를 불수전류(不隨電流)라고 한다. 전류가 더 증가하면 호흡장애와 함께 의식을 잃게 되고, 심장장애·신경장애·화상 등으로 죽음에 이른다. 최소 감지(感知) 전류는 사람에 따라 다르나, 대체로 교류에서는 1 mA, 직류에서는 5 mA 정도이다. 또 운동에 지장이 없는 최대한의 전류를 가수전류(可隨電流)라 하는데, 이것도 개인차가 있어 성년남자·성년여자·어린이 순으로 작아진다. 대체로 교류의 경우에 성년남자는 9 mA, 성년여자는 6 mA 정도이고, 직류의 경우에는 각각 62 mA, 41 mA 정도인데, 20 mA 이상일 때는 화상이 생겨 인체의 저항값이 감소되어 전류가 급증할 위험이 있다. 또 100 mA에 가까우면 심장경련을 일으켜 치명적인 위험이 따르는데, 이 값은 연소자나 허약자 일수록 작다. 감전의 응급처치는 먼저 전원을 끊고 환자를 전원에서 떼어 내야 하는데, 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 보통 방법으로 죽음을 확인할 수 없는 경우가 많다. 따라서 체온의 냉각·사후경직이 없는 한 장시간 인공호흡을 해야 한다.

구름사이방전(雲間放電) : 2개의 떨어져 있는 구름사이에서 일어나는 방전

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

구전(球電) : 지름 약 30cm의 둥근 모양의 전광(電光)으로 상당히 지속성이 있으며 바람에 의해 움직인다.

계단형 선도(Stepped leader) : 가장 첫 번째 발생하는 선도뇌격을 말한다. 뇌는 한줄기 빛으로 보이지만 실제로는 뇌(雷)가 실린 구름에서 선도뇌격이 구름을 출발하여 전진과 휴지를 반복하게 된다. 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 10배정도 길고, 빛은 20m 진행할 때마다 약 50 μ sec의 정지시간을 두면서 이 정지시간에 20m씩 하강하므로 계단형 선도(steppped leader)로도 불린다. 제 1 뇌격시 휴지시간을 동반하는 계단형 선행방전의 형태를 취한다.

귀환뇌격(resturn stroke) : 복귀뇌격을 가리킨다

낙뢰 : 뇌운과 대지(大地) 사이의 방전

낙뢰사 : 낙뢰에 의한 상해가 직접 또는 간접적으로 인체에 끼쳐서 일어나는 죽음을 말한다. 직접적인 것으로는 사람이 몸에 지니고 있던 우산, 낚시대 등에 낙뢰를 맞을 경우가 있고, 간접적인 경우로는 나무나 건물 등을 매개로 하여 충격전류가 인체로 흐르는 경우를 말한다. 사람이 낙뢰를 맞는 경우 화상·골절·내장파괴 외에 전문(電紋)이라고 하는 나뭇가지 모양, 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 눈의 장애가 일어나는 경우가 많다.

뇌격(雷擊) : 육안으로는 한 가닥으로 보이는 번개도 보이카메라로 촬영하면 여러 가닥의 번개(성분방전)가 서로 겹쳐서 이루어져 있는 것을 알 수 있는데, 그 개개의 번개를 뇌격 이라고 한다. 뇌격에는 구름밑면으로부터 출발하여 지면으로 향하는 선행방전(또는 선행뇌격)과 지면에서 구름 밑면으로 향하는 복귀방전(또는 복귀뇌격)이 있다.

뇌격거리 : 상향 방전과 선구방전이 만나는 점과 지면까지의 거리를 말하며, 전계강도가 크고, 대지에 축적된 전하량이 많을 수록 길어진다. 피뢰침의 보호범위는 뇌격거리와 밀접한 관계가 있으며, 일반적으로 뇌격거리를 반

경으로 하는 반구의 내부가 피뢰침의 보호 영역이 된다.

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

뇌우(thunderstorm) : 천둥과 번개를 동반한 강우(降雨). 적란운이나 거대한 적운에 수반하여 발생한다. 매초 10 m 이상의 격심한 상승기류가 있는 것이 특징인데, 이와 같은 상승기류가 일어나는 것은 대기가 불안정한 상태로 되어 있을 때이다. 전선(前線)에 수반하여 발생하는 것을 전선성 뇌우, 저기압의 중심 부근에서 일어나는 것을 저기압 뇌 또는 와뢰(渦雷)라 하고, 여름철의 오후, 강한 일사(日射)에 의해서 발생하는 것을 열뢰(熱雷)라고 한다. 뇌운(雷雲)은 몇 개 이상의 세포가 모여서 되는데, 각 세포는 지름 5~10 km의 소규모 순환계를 이루며, 상승기류와 하강기류를 동반한다. 세포의 수명은 30분에서 3시간이고, 발생기에는 상승속도가 느리지만 최성기에는 30 m/sec의 상승속도를 가지기도 한다. 적란운이 발달하여 뇌우가 발생하는 경우에는 구름 밑부분의 기온이 0 ℃ 이하가 되며, 구름이 수직으로 발달하여 꼭대기 부분은 -20 ℃ 정도일 때이다. 적도지대에서는 기온이 0 ℃ 이하가 되지 않더라도 뇌우가 발생하는 예가 관측되고 있으나, 대부분의 뇌우는 위에서 말한 조건의 적란운에서 발생한다.

뇌우의 코(Nose of thunderstorm) : 뇌우 통과시 자기지(自記紙)상에서 관측되는 기압의 급상승부분을 말한다. 자기기압계의 기록지에 코와 같은 돌출부가 나타나는데, 이것은 뇌우 아래에 생기는 찬 공기의 하강에 의하여 기압이 상승하기 때문에 생긴 것이다.

뇌우고기압(Thunderstorm high) : 뇌우에 동반하는 중규모고기압으로서 뇌운(雷雲) 아래에 형성되는 찬 공기덩이의 무게에 의하여 생긴다. 이 찬 공기덩이는 뇌운 밑에서는 빗방울을 포함한 공기덩이가 습윤 단열적으로 하강해 오기 때문에 생긴다고 여기고 있다. 이 찬 공기덩이가 흘러 나와서 주위의 따뜻한 공기를 밀어 올려 새로운 뇌운을 만들고, 이와 같은 연쇄 반응을 거듭해서 뇌우세포가 무리로 발생하고 다수 세포의 찬 공기덩이가 합해져서 중규모의 고기압이 형성된다.

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

다중도(multiplicity) : 하나의 낙뢰 속에 포함되는 귀환뇌격(歸還雷擊)의 수

를 그 낙뢰의 다중도 라 말한다.

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

다중뇌격(Multiple stroke) : 벼락은 단 한번의 뇌격으로 끝나는 것과 몇 회로부터 수 십 회의 뇌격을 반복하는 것이 있는데 이것을 다중뇌격이라고 부른다.

번개 : 적란운이 발달하면서 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 엇비슷한 말들이지만 조금씩 그 의미가 다르다. 번개는 섬광 같은 빛줄기를, 그리고 그 요란한 소리는 천둥, 또는 우레라고 하며 벼락은 이 모든 현상을 통칭하는 말이다. 그러니까 벼락은 번개와 천둥으로 이루어졌다 고나 할까? 그 중에 천둥은 원래 천둥(天動)이라는 한자어가 변한 말이다. 그리고 낙뢰는 벼락이 치는 것을 일컫는 말이다. 벼락은 간단히 말하자면 땅과 구름사이에 전기가 통하는 현상이다. 주로 여름철에 나타나는 구름 가운데 바닥은 평평하면서 웅장한 산봉우리 모양으로 하늘 높이 솟아오르는 「적란운」이 있는데 바로 이것이 벼락을 내리는 뇌운(雷雲)이다.

벼락(Cloud-to-Ground discharge) : 번개의 일종으로 구름과 지면사이에서 발생하는 대지방전을 말한다. 벽력(霹靂)·낙뢰(落雷)라고도 한다. 이때 구름과 지면 사이로 이어지는 불꽃 방전로의 기울기는 5~6. , 직경은 0.2~3.5cm이고 이때 흐르는 전류의 세기는 약 30~40kV, 온도는 20,000~30,000℃ 이다.

복귀뇌격(resturn stroke) : 귀환뇌격 이라고도 한다. 뇌는 한줄기 빛으로 보이지만 실제로는 뇌(雷)가 실린 구름에서 선도뇌격이 구름을 출발하여 대지쪽으로 흐르게 된다. 이 선도뇌격이 대지나 지상의 물체에 접근하면 대지나 물체에서 상향의 스트리머가 생기며, 이 양자가 결합할 때 뇌운에서 대지 또는 물체에 이르는 방전로가 형성된다. 이러한 방전로에 대지쪽에서 많은 전하가 유입되어 주 방전로가 생기고 이 방전로를 통하여 지면으로부터 구름을 향하여 상승하는 매우 밝고 빠른 속도의 방전이 발생한다. 이것을 복귀뇌격(return stroke)이라 한다(그림20).

부극성 낙뢰 : 구름밑면이 음전하(-)를 띠고, 대지가 양전하(+)로 대전되었을 때 발생하며, 낙뢰의 90%이상이 부극성 낙뢰에 속한다. 평균 뇌격전류

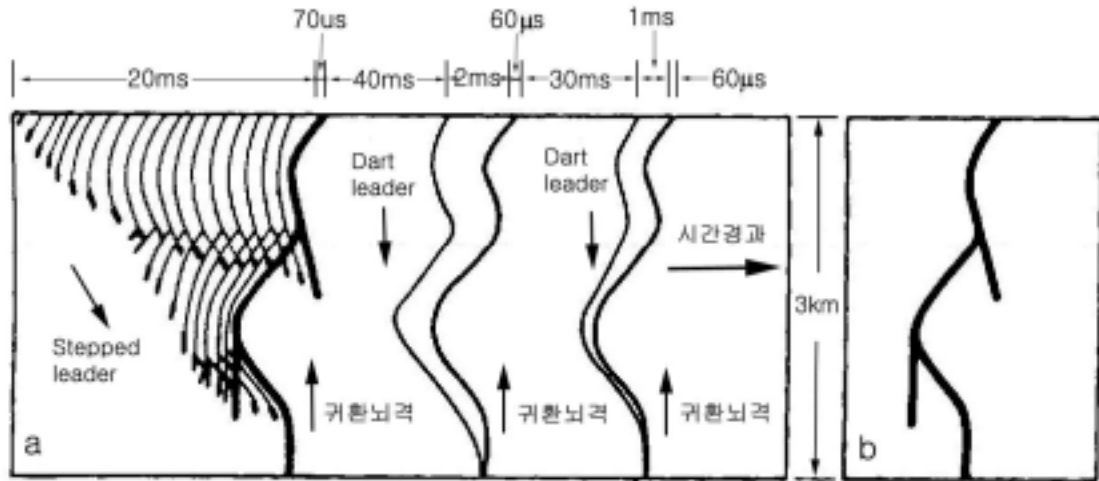


그림20. 카메라에 잡힌 낙뢰발생과정의 모형도

(a) 삼중낙뢰의 시간경과를 보이는 모델도 (b) 정지도

는 33kA이다.

연결 스트리머(Connecting Streamer) : Stepped leader가 지상 수십m에 도달하면 지상의 돌기물에서 상향의 Connecting streamer가 Stepped leader의 선단을 향해서 출발한다 상향의 이 streamer를 connecting leader 또는 connecting 방전이라 부르고 있다.

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

선도뇌격(leader stroke) : 구름밑면으로부터 지표면으로 향하는 뇌격(雷擊)을 말한다.

세인트엘모의 불(Saint Elmo's fire) : 지표의 돌출된 부분에서 대기 중으로 향하여 방출되는 다소 지속적인 방전현상(放電現象)으로 돌출된 부분으로는 피뢰침의 끝 부분, 풍력계(風力計), 배의 돛대 등에서 볼 수 있는 경우가 있고, 또 비행 중인 항공기의 날개 끝이나 프로펠러에 나타나기도 한다. 세인트엘모의 불은 보통 파란색 또는 녹색인데, 때로는 보라색·흰색을 나타내기도 한다. 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 뇌운 에서 일어나는 전광(電光)을 가리킨다. 이때 전광 그 자체는 낙뢰 때의 전광과 거의 비슷하지만 자세히 조사해 보면 전격은 1회에서 끝나고 낙뢰 때에 볼 수 있는 귀환뇌격(歸還雷擊)에 해당하는 것이 없다. 그러므로 방전에 의해서 운반되는 전기량도 낙뢰에 비해서 훨씬 적다. 방전경로의 길이는 1 km에서부터 긴 것은 10 km에 달한다.

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

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

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

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

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

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

적란운(Cumulonimbus) :

10종 기본 운형(雲形)의 하나로, 수직으로 발달한 커다란 구름. 썸 비구름이라고도 한다. 모양은 적운(積雲)과 비슷하지만, 수직으로 현저히 발달한 구름덩이가 산이나 탑 모양을 이룬다. 구름의 상부는 빙정(氷晶)으로 이루어져 섬유 모양의 구조로 되어 있으며, 하부는 난층운(亂層雲)과 비슷하다. 구름 속에는 전하(電荷)가 집적(集積)되어 있어, 운간방전(雲間放電)이

나 대지방전(對地放電:낙뢰)이 일어나기도 하고, 심한 소나기나 우박이 오기도 하므로 뇌운(雷雲)이라고도 한다. 여름철에 잘 발달하지만 겨울철에도 전선을 따라서 생성된다.

전선뇌우 : 한랭전선에 잘 동반되는 것으로 따뜻한 기류가 찬 기류의 경계면을 따라 밀려 올라갈 때 나타난다.

정극성 낙뢰 : 구름밑면이 양전하(+)를 띠고, 대지가 음전하(-)로 대전되었을 때 발생하며 낙뢰의 10%이하가 여기에 속한다. 그러나 정극성 낙뢰의 경우, 평균 뇌격전류가 75kA 정도로 높아 상대적으로 낙뢰의 피해가능성은 적지만(10%미만) 일단 피해를 입게되면 부극성 낙뢰보다 배 이상의 피해를 입게된다.

천둥(Thunder) : 번개현상이 있을 때 발생하는 소리를 말한다. 낙뢰가 흐르는 통로의 공기는 30,000℃라고 하는 고온이므로, 이 통로주변의 공기는 초음속으로 팽창하게 되고 이로 인해 발생하는 충격파가 천둥이다. 천둥 그 자체는 0.5초 이하의 단시간의 현상이지만 방전로의 길이가 2~14km에 이르고 있으므로 사람의 귀까지 도달시간 차이 때문에 소리가 길게 끌리면서 들린다. 천둥이 들리는 범위는 30km 정도이다. 빛의 속도는 초당 30만km이고, 소리의 속도는 초당 340m정도로, 빛이 소리보다 훨씬 빠르기 때문에 번갯불을 본 다음 천둥소리를 듣게된다. 따라서 번갯불과 천둥소리 사이의 시간간격이 짧을수록 번개는 가까운 곳에서 치는 것이므로 조심해야한다.

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

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

플뢰헨블리츠 : 적란운 꼭대기로부터 발생하여 맑은 하늘에서 나는 극히 보기 드문 전광을 가리킨다.

화살형 선도(Dart leader) : 제2 및 그 이후에 나타나는 선도뇌격은 제1 선도뇌격이 이미 만들어놓은 방전로를 따라 약 40m의 가늘고 긴 발광부가 하강하는 방전으로 관측되어 화살형 선도(Dart leader)라고 불린다. 제 1 뇌격 후 계단형이 되지 않고 연속적으로 리더가 내려오는 경우이다.

Ⅱ. 分 析

1. 落雷分析方法

2001년 10월에 새로 도입·설치된 최첨단 낙뢰관측시스템(IMPACT)에서 관측된 자료를 이용하여 한반도 및 주변 해상에서 발생하는 낙뢰발생분포를 아래와 같은 방법으로 분석하였다.

- 낙뢰자료의 분석영역은 탐측범위를 고려하여 32~40N, 124~132E로 한정하여 분석영역을 위도와 경도 각각 0.5격자로 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	: 37.40~37.70N,	126.80~127.20E
강릉	: 37.70~37.80N,	128.80~129.00E
원주	: 37.30~37.40N,	127.90~128.00E
대전	: 36.20~36.47N,	127.25~127.55E
대구	: 35.79~36.00N,	128.50~128.75E
광주	: 35.06~35.25N,	126.66~127.00E
부산	: 35.00~35.25N,	128.83~129.13E
제주	: 33.38~33.55N,	126.41~126.65E

- 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. 낙뢰관측자료를 그래프로 표시할 때, 그래프 편집상 약어를 사용하여 서해중부해상은 서중, 서해남부해상은 서남, 동해남부해상은 동남, 동해중부해상은 동중으로 표시하였다.
- 낙뢰관측자료를 이용하여 연간(2002년), 계절별(봄 : 2002. 3~2002. 5, 여름 : 2002. 6~2002. 8, 가을 : 2002. 9~2002. 11, 겨울 : 2002. 12~2003. 2), 월별(2002. 1~12)로 나누어 낙뢰발생 일수 및 횟수, 시계열(24시간), 극성율(정극성, 부극성), 낙뢰강도(정극성, 부극성)를 분석하였다.
- 낙뢰발생 횟수와 일수 분포는 등치선으로 나타냈으며 구체적인 수치들은 각 격자점 블록에 기입하여 정리하였다.
- 낙뢰 발생의 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.

4/01/02	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. 落雷發生 現況分析

가. 월별 낙뢰발생횟수 및 일수분포

1) 1월의 낙뢰발생횟수 및 일수분포

평년과는 달리 1월에 전반적으로 낙뢰 발생횟수가 많은 것을 알 수 있다. 낙뢰가 가장 많이 발생한 지역은 서해중부해상으로 300회 이상의 낙뢰발생횟수를 보이고 있으며 충청남도 지방에서도 300회 이상의 높은 발생빈도를 보이고 있다. 그 다음으로 서해남부 및 남해 해상에서도 100~300회의 높은 발생빈도를 보이고 있다. 한편 낙뢰발생일수 분포는 발생횟수분포와는 조금 다르게 경북 동해안에서 6일 이상으로 가장 높은 분포를 보이고 있으며 이어서 남해, 서해 해상순으로, 개략적인 윤곽은 낙뢰발생횟수와 반대의 모습을 보이고 있다. 즉 서해상의 경우 비록 낙뢰 일수(그림 1b)는 5일 미만이지만 이 기간동안 낙뢰횟수(그림 1a)는 높은 빈도를 보이고 있어, 일단 낙뢰가 발생한 날은 아주 심한 낙뢰현상이 있었던 것으로 보여진다. 반면에 경북 동해안의 경우에는 낙뢰 일수는 많으나 낙뢰횟수는 가장 많은 곳이 199이고 대부분 100여 회로, 심한 뇌우현상은 적은 적었던 것으로 보여진다(그림 1(a)~(b)).

2) 2월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

그림 2(a)의 낙뢰발생횟수 빈도분포를 보면 동해해상과 남해해상에서 9~12회로 비교적 높은 발생횟수분포를 보이고 있다. 그림 2(b)로부터 낙뢰발생일수 분포를 살펴보면, 동해해상에서 4~6일로 가장 많은 것을 볼 수 있다. 그 다음으로는 남해 해상에서 2~3일의 발생일수빈도를 보이고 있으며 그 밖의 해상과 내륙에서는 1일 미만의 발생빈도를 보이고 있다(그림 2(a)~(b)).

3) 3월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

그림 3(a)의 낙뢰발생횟수 분포를 살펴보면, 서해남부에서 남해서부해상에 걸치는 부근에서 약 400~600회의 가장 높은 발생빈도를 보이고 있으며, 내륙지방에서는 전라북도와 충청남도 지방에서 30~60회의 발생횟수 빈도를 보이고 있다. 한편 낙뢰일수 분포(그림 3b)를 살펴보면, 제주를 중

심으로 한 남해서부에서 5~7일로 가장 높은 발생일수 빈도를 보이고 있으며, 이어서 충남남부서해안을 중심으로 한 서해중부해상에서 4~6일의 발생빈도로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 내륙에서 가장 높은 발생일수빈도를 보이는 곳은 충청남도 및 전라도 서해안과 남해안으로 2~5일의 발생빈도를 보이고 있다(그림 3(a)~(b)).

4) 4월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰발생 횟수 빈도분포를 보면 전라북도를 포함해서 서해남부해상으로 대상으로 길게 분포하는 특성을 나타내고 있다. 전라북도 부안 부근의 해안지방에서는 5500여 회로 내륙과 해안을 모두 합하여 가장 높은 발생횟수를 보이고 있다. 해상에서는 서해남부해상에서 500~2,500회로 가장 높은 발생빈도를 보이고, 이어서 남해해상에서 500~1,500회로 높은 발생 빈도를 보이고 있다. 그 외의 지역에서는 내륙과 해양을 통틀어 500회 미만의 빈도를 보이고 있다. 한편, 낙뢰발생 일수 빈도분포를 살펴보면, 낙뢰 발생횟수 빈도 분포와 비슷한 분포를 보이고 있으나 제주동부 해상을 중심으로 하여 남해상 부근에서 9~14일의 발생빈도를 보이고 있고, 다음으로 서해남부해상에서 5~7일의 빈도를 보이고 있다. 한편 내륙지방에서는 전라도 및 충청남도, 경상남도 지방에서 3~6일의 빈도로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 그 이외의 지역에서는 내륙과 해양을 통틀어 1~3일의 빈도를 보이고 있다(그림 4(a)~(b)).

5) 5월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

내륙에서 낙뢰발생횟수분포는 경상북도북부에서 강원도까지 이어지는 지방에서 높은 빈도를 보이고 있으며 해상에서는 남해 해상에서 높은 발생횟수 빈도를 보이고 있다. 특히 강원도 영월부근에서는 1,100여 회의 발생횟수 빈도를 보이고 있어 해양과 육지를 통틀어 가장 높은 횟수빈도를 보이고 있다. 강원도 및 남해해상에서는 500~700회의 낙뢰발생횟수를 보이고 있으나 그 이외의 지방에서는 70회 미만으로 낮은 발생횟수빈도를 보이고 있다. 한편 그림 5(b)로부터 해상에서의 낙뢰 발생일수빈도분포를 보면 제주도 남쪽 해상에서 10~18일, 남해동부해상에서 5~6일, 동해중부해상에서 5~7일 발생하고 있어 육상보다는 주로 해상에서 높은 발생일수를 보이고 있음을 알 수 있다. 내륙지방에서는 강원도 및 경상북도 지방

에서 3~5일로 비교적 높고, 전라도 및 충청도 지방에서는 2~3일로 비교적 낮은 발생일수 빈도를 보이고 있다(그림 5(a)~(b)).

6) 6월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰 발생 횟수 빈도분포를 보면 내륙지방에서는 경기도 및 호남지방에서 높은 발생빈도를 보이고, 해상에서는 서해남부의 전북서해안에서 서해중부 해상의 충남북부 서해안 서쪽해상으로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 발생횟수를 살펴보면, 경기남부에서 2,300~2,400회로 가장 높은 발생횟수 빈도를 보이고 있다. 다음으로 전라도 및 경남지방에서 1,000~2,000회의 빈도로 비교적 높은 발생빈도분포를 보이고 있음을 알 수 있다. 해상에서는 서해중부해상 및 서해남부해상에서 1,000~1,700회의 빈도를 보이고 있으며 그 외의 해역에서는 200~300회로 낮은 발생빈도를 보이고 있다. 한편 낙뢰발생일수 빈도분포를 살펴보면 내륙보다 해상에서 비교적 높은 발생일수 빈도를 보이고 있다. 특히 제주도 남쪽으로는 9~20일, 서해남부 및 중부해상에서는 7~8일로 비교적 높은 낙뢰일수 빈도를 보이고 있다. 내륙지방에서는 전반적으로 5~8일의 빈도 분포를 보이고 있으며 강원 남부지방에서 8~9일의 빈도 분포를 보여 육상에서는 가장 높은 일수분포를 보이고 있으나, 해양과 비교해 볼 때 내륙에서 비교적 낮은 발생빈도를 보이고 있음을 알 수 있다(그림 6(a)~(b)).

7) 7월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

6월의 낙뢰발생횟수 빈도분포와 비교하면 약간 낮은 발생빈도를 보이고 있음을 알 수 있다. 내륙과 해상을 통틀어 가장 높은 발생횟수 빈도를 보이고 있는 곳은 남해 동부에서 동해남부로 이어지는 해상과 동해남부해상으로서 1,000~1,500회의 빈도를 보이고 있다. 내륙지방에서는 강원도 남부 및 충북 북동지방에서 1,500~2,000회의 발생빈도로 높은 발생빈도를 보이고 있다. 강원도 이외의 내륙지역에서는 100회 미만의 낙뢰 횟수 빈도를 보여 주고 있어 내륙 지방내에서도 편차가 큰 것을 볼 수 있으며, 특히 전라남도지방에서는 60회 미만을 나타내고 있으면서 이 지방에서 전북서해안 부근까지의 영역이 내륙과 해양을 통틀어 가장 낮은 발생빈도를 보이고 있다. 해양지방에서는 전반적으로 내륙지방보다 높은 빈도로 발생되고 있음을 알 수 있다. 동해중부해상에서는 500~800회로 해양에서 두 번째로 높은 발생빈도를 보이고 있으며, 그 이외의 해상에서는 100~200회

로 육지보다는 높은 발생빈도를 보이고 있다. 낙뢰발생일수 빈도를 보면 동해남부 및 남해동부 해상, 제주도 남부해상, 서해해상에서 8~11일로 높은 발생일수 빈도를 보이고 있다. 내륙지방에서는 경기북부, 강원서부, 그리고 경상도 지방에서 6~8일로 높은 발생빈도를 보이고 있으며 그 이외의 지방에서는 내륙 해안을 통틀어 4~6일정도로 낮은 발생빈도를 보이고 있다(그림 7(a)~(b)).

8) 8월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

1년 중 가장 낙뢰 발생비율이 높은 시기로서 낙뢰발생횟수 분포를 살펴보면 전반적으로 황해도 및 서해중부해상과 남해서부해상, 남해동부해상에서 3,000~5,000회로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 내륙에서의 낙뢰발생횟수를 살펴보면 충청남북도와 경기도지방에서 1,000회 이상으로 가장 높은 발생빈도를 보이고 있고 가장 낮은 발생빈도를 보이고 있는 지역은 경상남도 지방으로서 약 300회 미만의 발생빈도를 보이고 있다. 해상에서 가장 낮은 발생빈도를 보이고 있는 지역은 동해중부 및 동해남부해상으로 100회 미만의 발생빈도로서 육지와 해안을 통틀어 가장 낮은 발생빈도를 보이고 있다. 낙뢰발생일수 분포를 보면 전체적으로 6일 이상의 발생빈도를 보이고 있다. 내륙지방에서는 서울경기, 충청북도, 경상남도 지방에서 9~13일의 발생일수로 높은 발생빈도를 보이고 있고, 해상에서는 서해남부해상에서 남해동부 해상으로 10~14일의 발생빈도를 보이고 있다. 내륙지방에서는 충청남도, 전라도 및 강원도, 경상북도 지방에서는 6~9일의 발생빈도를 보이고 있다. 한편 해상에서 가장 낮은 발생일수빈도를 보이고 있는 지역은 동해중부해상으로서 3~6일의 발생빈도를 보이고 있다(그림 8(a)~(b)).

9) 9월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰 발생횟수 빈도를 살펴보면 충청북도 내륙지방에서 2,550회로 가장 높은 발생횟수 빈도를 보이고 있으며 경기북부 및 황해도해안에서 1,800~2,500회, 서해남부해상에서 1,500~1,900회, 동해해상에서 1,300회로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 그 이외의 지역에서는 150회 미만의 낮은 발생 빈도를 보이고 있다. 한편 그림9(b)의 낙뢰일수 분포를 살펴보면, 8월에 비하여 낙뢰 발생일수가 현저하게 줄어드는 경향을 볼 수 있다. 전반적인 낙뢰 일수 빈도를 보면 강원북부, 전라남도 및 제주를 포함하는 남해서부해상과 동해해상에서 5~8일로 비교적 높은 발생빈도를 보이고

있다. 그 이외의 지역에서는 육지와 해양을 통틀어 2~4일 정도의 빈도를 보이고 있다(그림 9(a)~(b)).

10) 10월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

그림 10(a)의 낙뢰 발생 횟수빈도를 살펴보면 경기남부에서 충청남도를 거쳐 서해중부로 이어지는 영역과 서해중부해상, 전라도 및 남해 해상에서 높은 낙뢰 발생횟수빈도를 보이고 있다. 내륙과 해양을 통틀어 가장 높은 발생빈도를 보이는 곳은 충남서해안을 중심으로 하는 서해중부해상으로서 약 5,600회를 보이고 있다. 구체적인 낙뢰 횟수 분포를 살펴보면, 경기도 지방에서는 3,000~5,000회, 서해해상에서는 4,000~5,000회, 전라남도 일원에서는 2,500~4,000회, 남해동부해상에서는 4,000~5,000회의 낙뢰발생횟수 빈도를 보이고 있다. 이외의 지역에서는 500회 미만의 낙뢰발생횟수 빈도를 보이고 있다. 그림 10(b)로부터 낙뢰일수 분포를 살펴보면, 내륙지방에서는 전반적으로 6~10일의 발생일수 빈도를 보이고 있는데 반하여 해양에서는 서해해상과 동해중부해상에서 10~15일로 높은 발생일수 빈도를 보이고 있다. 전남에서 제주도로 이어지는 범위를 제외한 남해상에서는 5~9일로 상대적으로 낮은 빈도를 보이고 있다(그림 10(a)~(b)).

11) 11월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

그림 11(a)에서 낙뢰 발생횟수 빈도를 살펴보면 남해동부 및 남해서부해상에서 1,500~2,500회로 가장 높은 발생빈도를 보이고 있고 이어서 서해남부 해상에서 500~1,300회, 내륙지역에서는 충청도와 전라도 지방에서 400~700회로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있으나 그 이외의 지방에서는 100회 미만의 낮은 발생횟수빈도를 보이고 있다. 그림 11(b)의 낙뢰발생 일수 분포도를 살펴보면, 내륙지역에서는 낙뢰일수가 1~7일의 발생빈도를 보이고 있으나 해양에서는 3~17일을 나타내고 있어 내륙보다 월등히 높은 발생빈도를 보이고 있다. 내륙에서는 강원남부와 경상북도 및 경남동해안 지방에서 4~8일로 높은 발생빈도를 보이고 해양에서는 동해중부해상에서 12~17일로 가장 높은 발생일수를 보이고 있다. 이어서 남해해상과 동해남부해상에서 4~8일, 서해해상에서 3~5일의 낙뢰발생일수빈도를 보이고 있다. (그림 11(a)~(b)).

12) 12월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

그림 12(a)의 낙뢰발생횟수 빈도를 살펴보면 전라남도 및 경상남도 해안 지방에서 2~10회, 남해 서부해상에서 150~200회의 발생횟수로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있으며, 그 이외의 지역에서는 30회 미만의 빈도를 보이고 있다. 그림 12(b)의 낙뢰발생 횟수분포를 살펴보면, 내륙에서는 거의 낙뢰가 발생하고 있지 않으나 전라남도 및 경상남도 지방에서 1~3일의 낙뢰발생빈도를 보이고 있다. 해양에서는 남해해상에서 3~7일, 동해남부 해상에서 2~4일의 발생빈도로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다(그림 12(a)~(b)).

13) 2003년 1월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

내륙에서는 거의 낙뢰가 발생하고 있지 않으나 충청도지방에서 1~2일, 경상도 해안지방에서 1~3일의 발생일수 빈도를 보이고 있으며 그 이외의 지역에서는 낙뢰가 발생하고 있지 않다. 해상에서는 동해남부 해상에서 3~5일의 낙뢰가 발생하고 있고 그 이외의 해상에서는 거의 낙뢰가 발생하고 있지 않음을 알 수 있다. 한편 낙뢰발생횟수 빈도 분포를 살펴보면 낙뢰발생일수 빈도와 비슷한 경향을 보이고 있으며, 동해남부해상에서 90~150회로 가장 높은 낙뢰발생횟수빈도를 보이고 있다(그림 13(a)~(b)).

14) 2003년 2월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰발생일수 빈도분포는 전체적으로 1월의 발생 빈도분포와 비슷한 경향을 보이고 있으며 다만, 낙뢰발생 빈도가 높은 영역이 남쪽으로 조금 더 이동한 것을 볼 수 있다. 내륙지방에서는 충청북도지방에서 1일, 경기 남부에서 1일, 경상도 해안지방에서 1~3일의 발생빈도를 보이고 있으며, 그 이외의 지역에서는 거의 낙뢰가 발생되고 있지 않았다. 해상에서의 낙뢰발생일수는 경북 및 경남동해안에서부터 동해남부해상으로 이어지는 영역에서 3~5일로 상대적으로 높은 발생빈도를 보이고 있다. 동해중부는 1일, 남해서부해상은 1~2일, 서해남부해상에서 1일 정도의 빈도를, 서해중부에서는 1~3일의 분포를 보이고 있다. 한편 낙뢰발생횟수 빈도를 살펴보면 낙뢰발생일수 빈도분포와 비슷한 경향을 보이고 있으며 남해동부해상에서 50~90회로 가장 높은 발생빈도를 보이고 있는데 반해 다른 해상에서는 거의 낙뢰가 발생하지 않고 있음을 알 수 있다(그림 14(a)~(b)).

나. 계절별 낙뢰발생횟수 및 일수분포

1) 춘계(2002년 3~5월)낙뢰발생횟수 및 일수분포도

봄철에 발생한 낙뢰횟수 빈도분포를 살펴보면 육상에서는 전라북도 내륙지방에서 5,600회로 내륙과 해양을 통틀어 가장 높은 발생빈도를 보이고 있다. 한편 해상에서의 빈도분포를 살펴보면 서해남부해상에서 4,000회로 높은 발생빈도를 보이고 있고 이어서 남해상에서 2,500회로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 또한 내륙의 전라북도지방 이외에서는 500회 내외로 전북지방과 현저한 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 해상에서도 남해상을 제외한 전해상에서 낙뢰발생빈도는 400회 전후로서 강한지역의 낙뢰발생빈도와 크게 차이가 나타나고 있음을 알 수 있다. 한편 낙뢰발생일수 빈도분포를 살펴보면 남해상에서 24~29일로 가장 높은 빈도를 보이고 있고 이어서 서해남부해상에서 8~15일의 빈도를 보이고 있어 비교적 높은 발생빈도분포를 보이고 있다. 내륙지방에서는 전라도지방에서 8~17일의 빈도로 높은 발생빈도를 보이고 이어서 경상남도지방에서 9~11일의 빈도를 보이고 있다(그림 15(a)~(b)).

2) 하계(2002년 6~8월)낙뢰발생횟수 및 일수분포도

낙뢰발생의 대부분은 여름철에 발생하며 서해와 남해해상에서 높은 발생빈도를 보이고 있음을 알 수 있다. 전반적인 낙뢰 발생횟수빈도를 살펴보면 평안도를 포함한 서해중부해상에서 5,900회로 가장 높은 발생횟수 빈도를 보이고 있다. 이어서 동해를 제외한 서해 및 남해 해상에서 3,000~4,000회의 빈도를 보이고 있다. 내륙지방에서의 빈도분포를 살펴보면, 경기동부와 강원도 일부 지방에서 3,000~3,500회, 호남내륙지방에서 2,500~3,000회의 발생빈도를 보이고 그 이외의 지방에서는 500회 전후로 낮은 발생빈도를 보이고 있다. 해상에서는 서해와 남해 해상을 제외한 동해 남부해상을 제외한 동해중부해상에서는 400~1,000회의 빈도분포를 보이고 있다. 한편, 낙뢰발생일수 빈도를 살펴보면 제주도를 포함한 남해해상에서 30~50일으로써 가장 높은 발생일수 빈도를 보이고 있고 이어서 서해와 남해해상에서 20~25일의 빈도로서 비교적 높은 낙뢰일수 빈도를 보이고 있다. 내륙지방에서는 서울을 포함한 경기 북부 및 경북북부 내륙과 경기남부에서 20일 이상의 분포를 보이고 있으며, 이 지방을 제외한 전지

역에서 15~20일의 발생빈도를 보이고 있다(그림 16(a)~(b)).

3) 추계(2002년 9~11월)낙뢰발생횟수 및 일수분포도

가을철의 낙뢰발생 일수분포를 보면 내륙지방보다 해양에서 높은 발생빈도를 보이고 있다. 특히 동해중부해상에서 가장 높은 발생빈도를 보이고 있어 낙뢰발생횟수빈도와 약간의 차이가 있음을 알 수 있다. 구체적으로 살펴보면 동해중부해상은 27~33일, 남해상에서 15~20일, 서해중부해상에서 17~19일의 빈도를 보이고 있다. 그러나 내륙지방은 전국적으로 10~12일의 발생빈도를 보이고 있어 해상보다 낮은 발생빈도를 보이고 있다. 한편 낙뢰발생 횟수빈도를 살펴보면 서해중부내륙과 서해중부해상, 전라도 및 동해남부해상에서 높은 발생빈도를 보이고 있다. 구체적으로 낙뢰발생횟수를 살펴보면 서해중부해상은 4,000~6,000회, 서해중부내륙은 4,500~5,500회, 전라도지방은 3,500~4,000회, 남해동부해상은 4,000~5,000회로 비교적 높은 낙뢰발생빈도를 보이고 있으나, 강원도 동해안 및 경상도지방은 500~700회로 가장 낮은 발생빈도를 보이고 있어 흥미롭다(그림 17(a)~(b)).

4) 동계(2002년 12월~2003년 2월)낙뢰발생횟수 및 일수분포도

1년중 가장 낙뢰발생비율이 낮은 계절이다. 그러나 동계낙뢰는 전류세기가 강하여 많은 피해를 주고 있다. 낙뢰발생일수 빈도분포를 살펴보면 동해남부해상에서 9~13일, 남해상에서 6~11일, 서해상에서 2~4일로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 내륙지방에서는 충청도와 전라도지방에서 1~3일의 발생빈도를 보이고 있으나 강원도지방은 낙뢰가 하루도 발생하고 있지 않다. 한편 낙뢰발생 횟수 빈도를 살펴보면 남해상에서 150~200회, 동해남부해상에서 90~150회로 높은 발생횟수 빈도를 보이고 있다. 내륙지방에서는 낙뢰일수 빈도와 비슷한 경향으로 전라도지방과 경상도지방에서 2~6회 빈도로 낙뢰가 발생되고 있으나 강원도지방과 충청도 북부지방 및 경기도 북부지방에서는 낙뢰가 1회도 발생하고 있지 않아 예년에 비하여 낙뢰발생빈도가 낮게 발생되고 있음을 알 수 있다(그림 18(a)~(b)).

다. 연간(2002년 1~12월)낙뢰발생횟수 및 일수분포

2002년 한해동안 발생한 낙뢰발생 일수 빈도를 살펴보면 내륙지방에서는 평균 40~50일을 보이고 있으나 전라남도 및 경상남도 해안에서는 50~55일을 기록하고 있어 비교적 높은 발생빈도를 보이고 강원도와 충청북도지방에서는 35일~40일의 발생빈도로 비교적 낮은 발생빈도를 보이고 있다. 한편 해상에서는 남해해상과 동해중부해상에서 50~75일의 빈도로 육지와 해상을 통틀어 비교적 높은 발생 빈도를 보이고 있다. 그 이외의 해상에서는 50~55일의 빈도를 보이고 있음을 알 수 있다. 한편 낙뢰발생횟수 빈도를 살펴보면 내륙과 해양을 통틀어 가장 높은 발생횟수빈도를 보이는 곳은 전라북도와 충청남도지방으로써 7,000~10,000회를 기록하고 있다. 이어서 남해상으로 7,000~9,000회, 황해도해안 및 서해중부해상에서 8,000~9,000회순으로 나타나고 있다. 내륙지방에서 가장 낮은 발생횟수빈도를 보이고 있는 곳은 강원도 동부내륙 및 경상도 동부내륙 및 해안으로서 낙뢰발생횟수빈도는 1500~2,000회이다. 한편 해상에서 가장 낮은 발생빈도를 보이는 곳은 동해중부해상에서 500~1,500회를 나타내고 있다(그림19(a)~(b)).

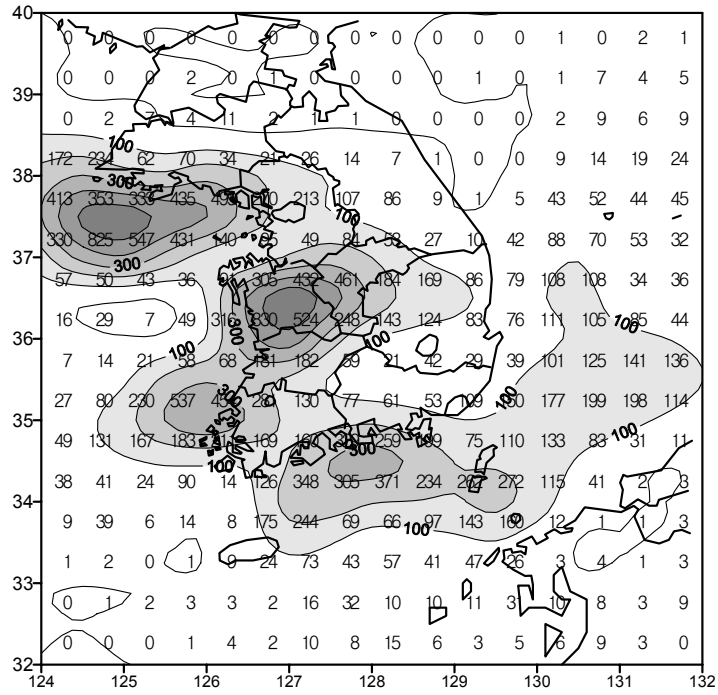


그림 1(a). 2002년 1월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

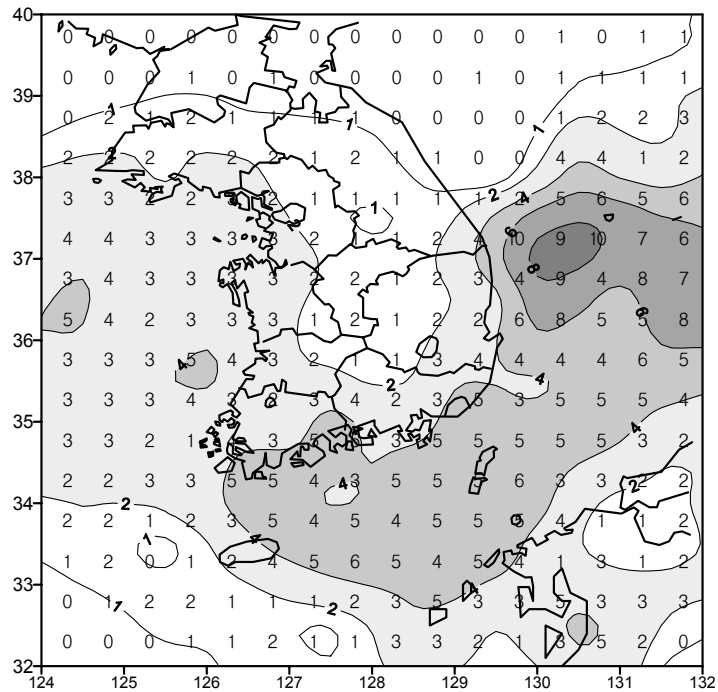


그림 1(b). 2002년 1월의 낙뢰 발생 일수 분포도

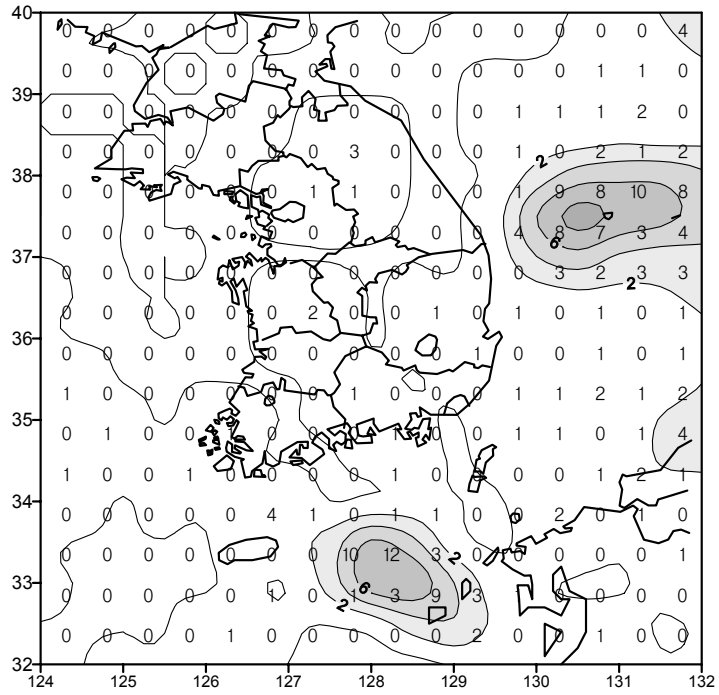


그림 2(a). 2002년 2월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

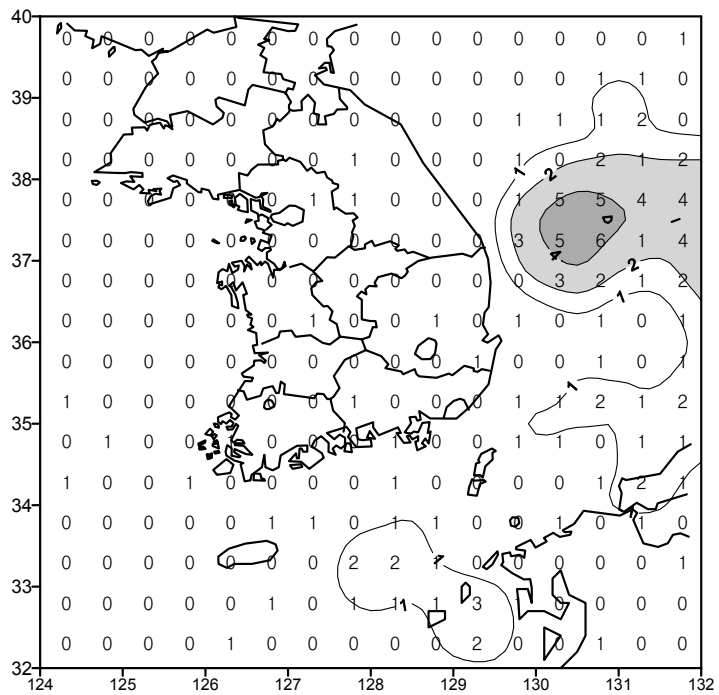


그림 2(b). 2002년 2월의 낙뢰 발생 일수 분포도

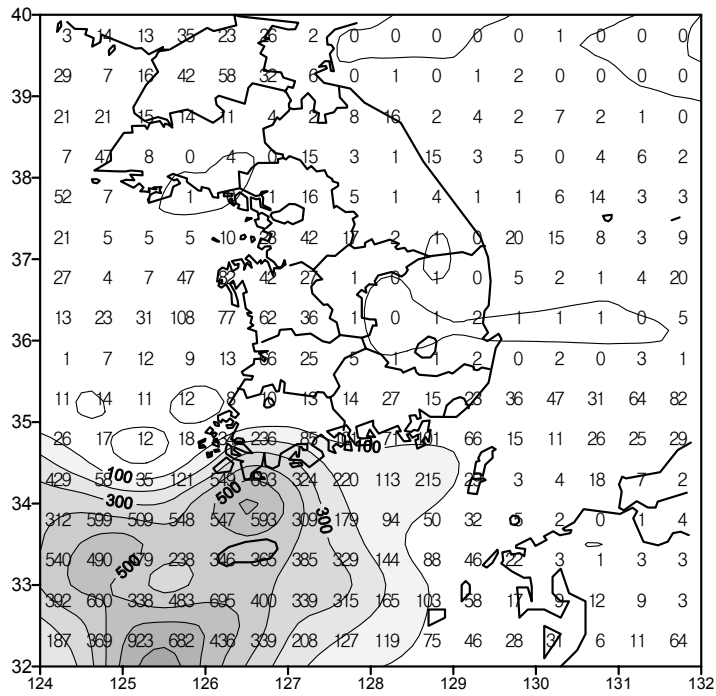


그림 3(a). 2002년 3월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

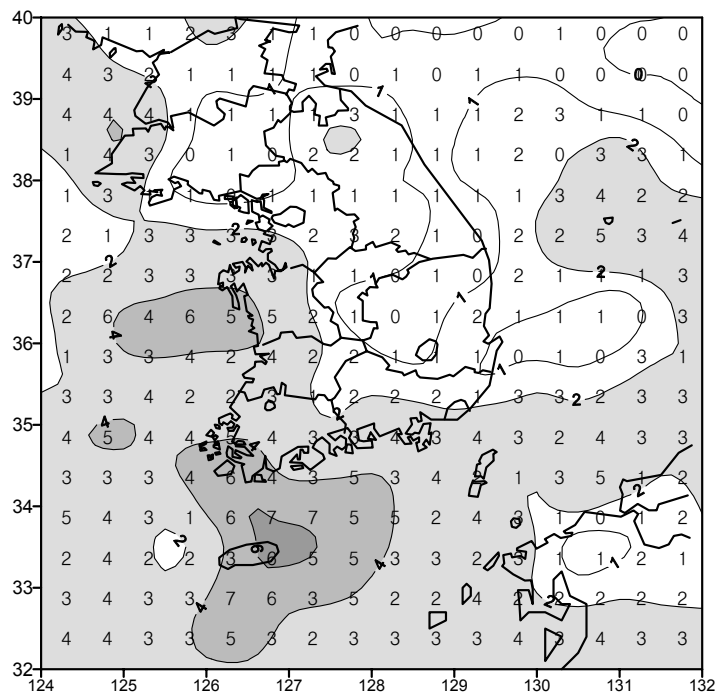


그림 3(b). 2002년 3월의 낙뢰 발생 일수 분포도

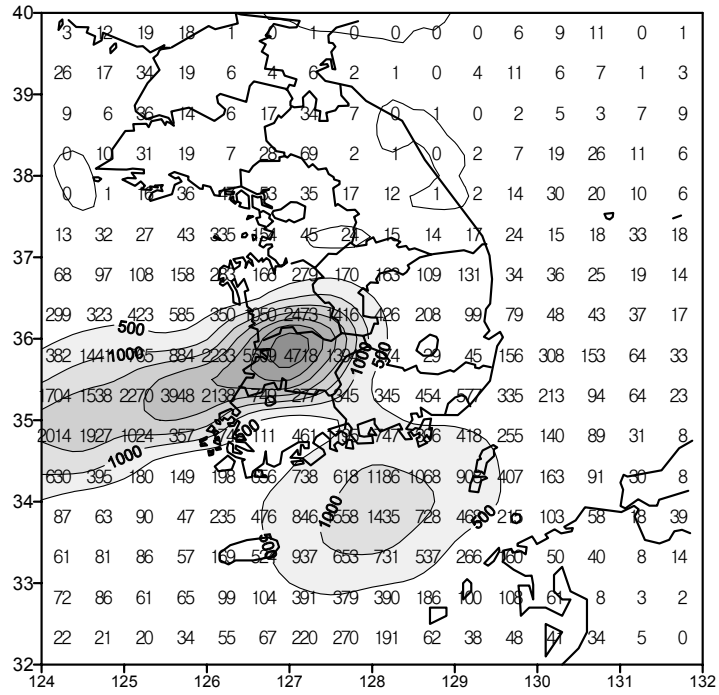


그림 4(a). 2002년 4월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

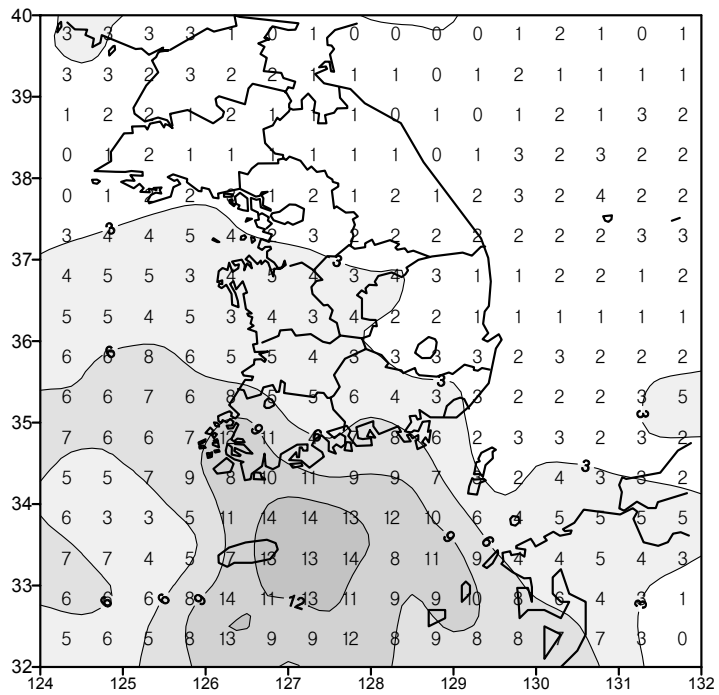


그림 4(b). 2002년 4월의 낙뢰 발생 일수 분포도

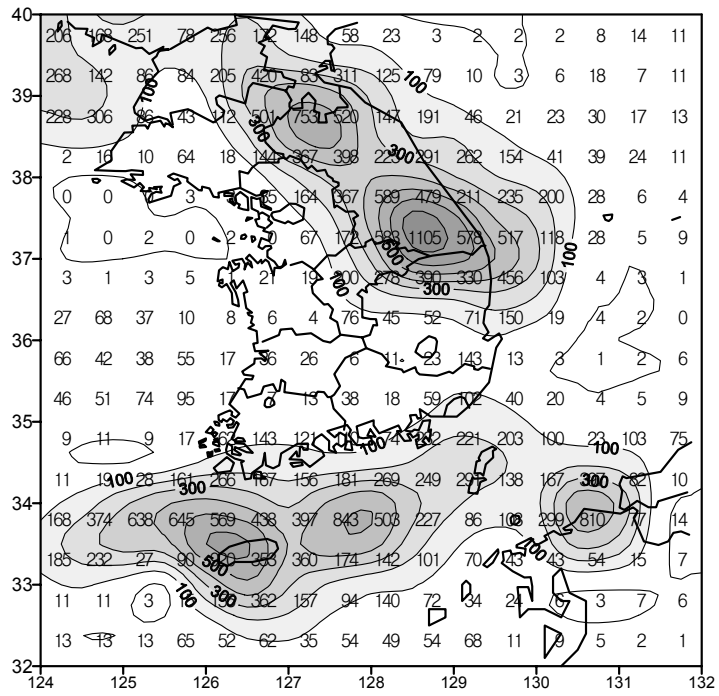


그림 5(a). 2002년 5월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

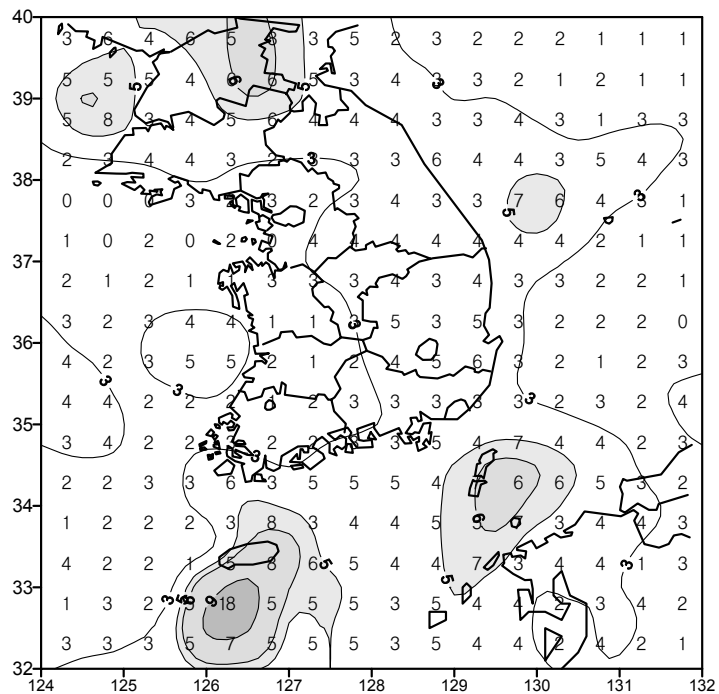


그림 5(b). 2002년 5월의 낙뢰 발생 일수 분포도

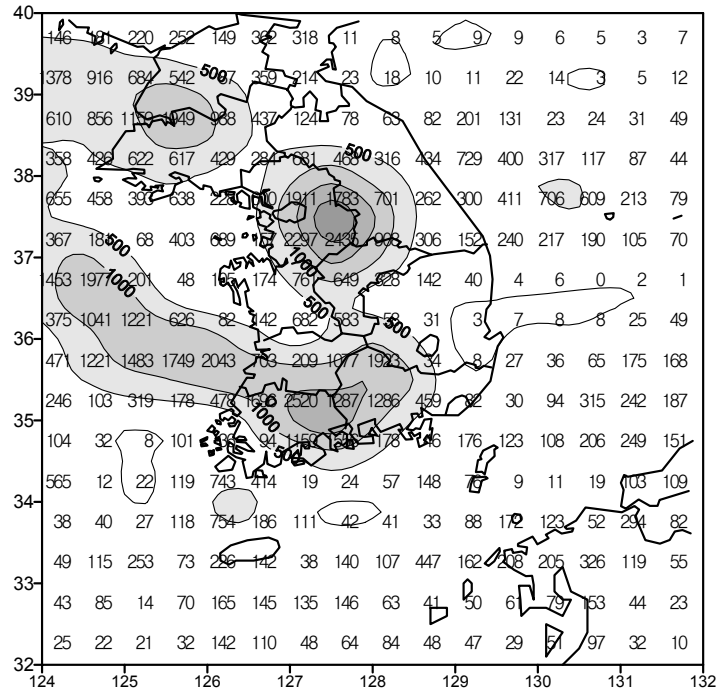


그림 6(a). 2002년 6월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

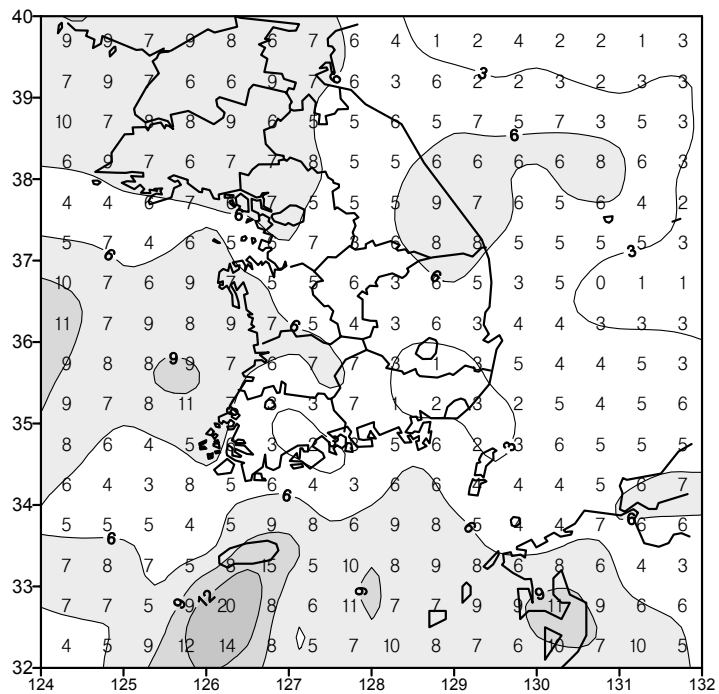


그림 6(b). 2002년 6월의 낙뢰 발생 일수 분포도

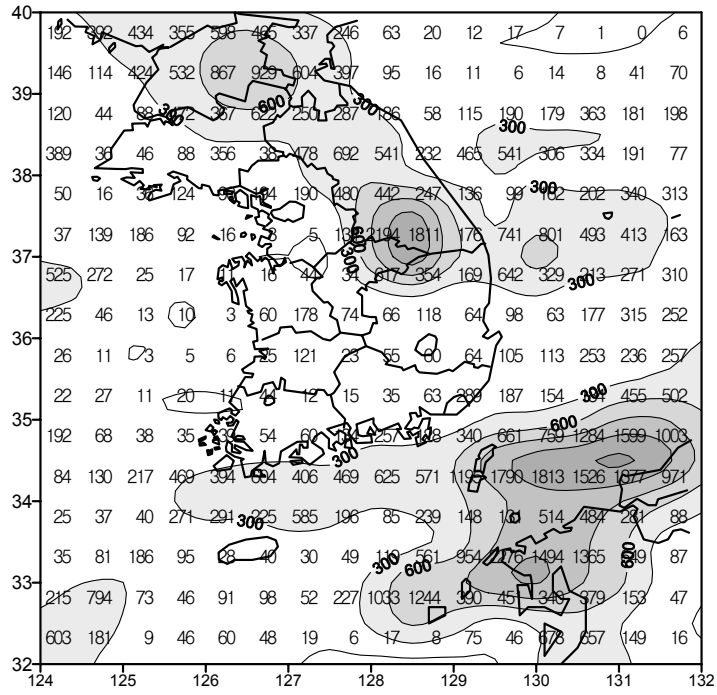


그림 7(a). 2002년 7월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

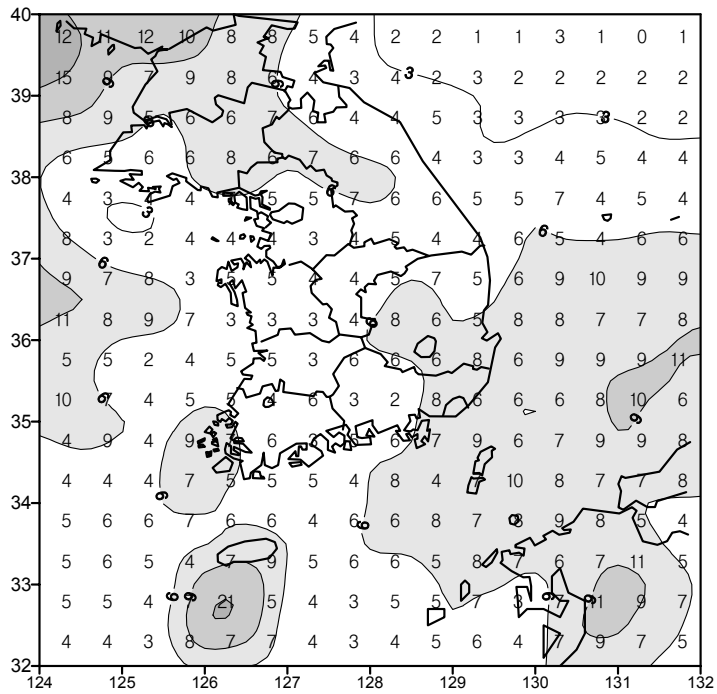


그림 7(b). 2002년 7월의 낙뢰 발생 일수 분포도

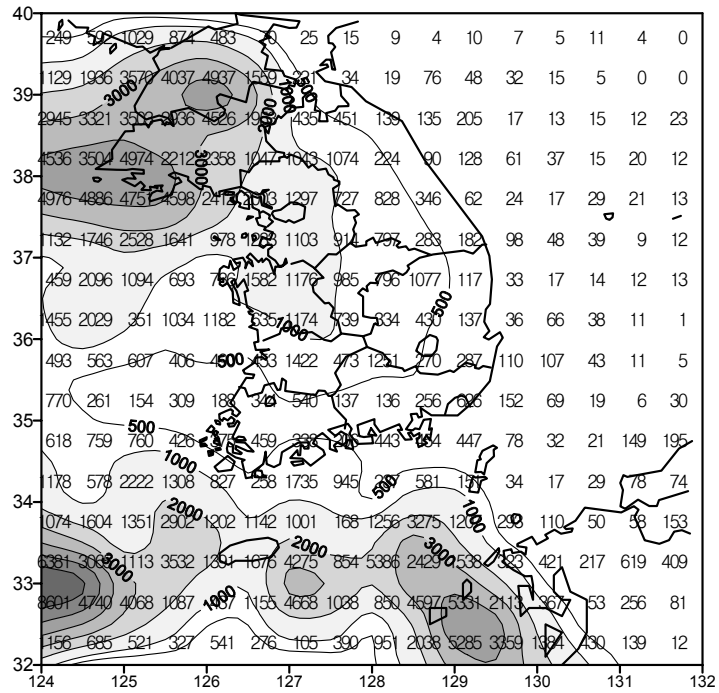


그림 8(a). 2002년 8월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

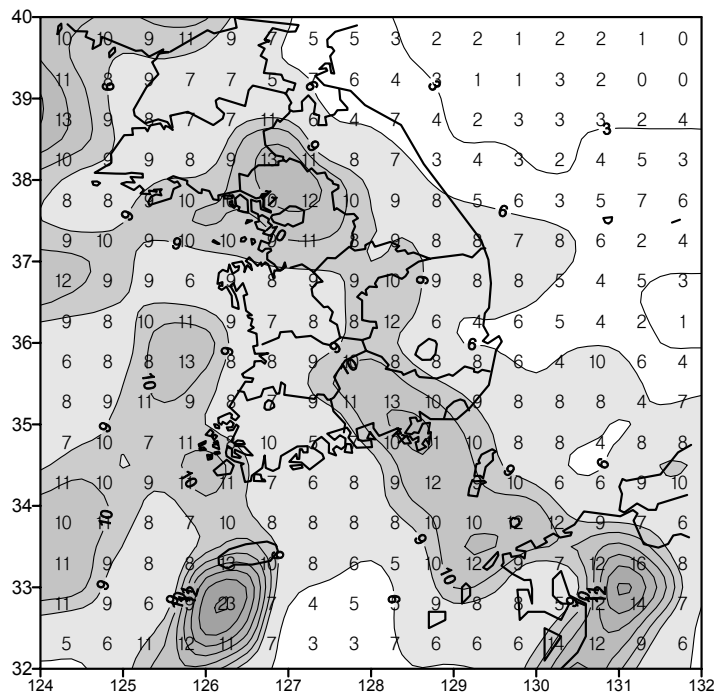


그림 8(b). 2002년 8월의 낙뢰 발생 일수 분포도

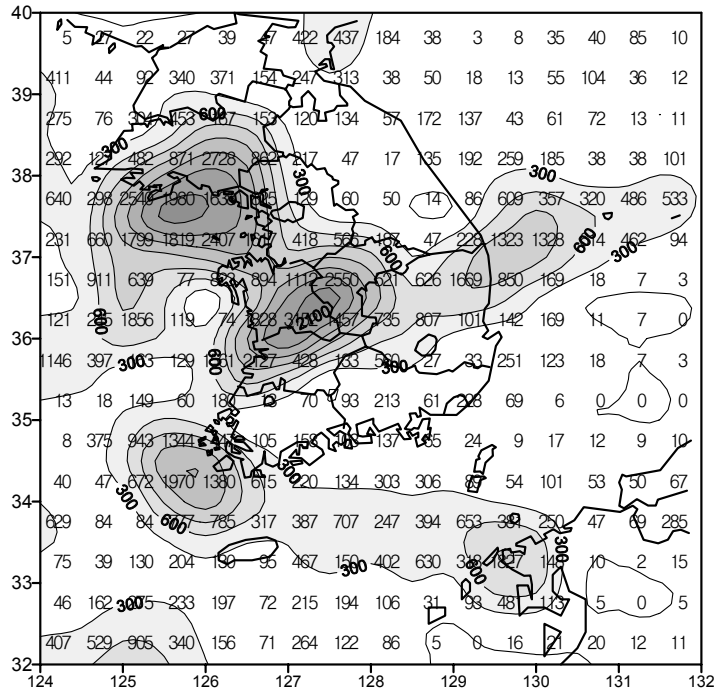


그림 9(a). 2002년 9월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

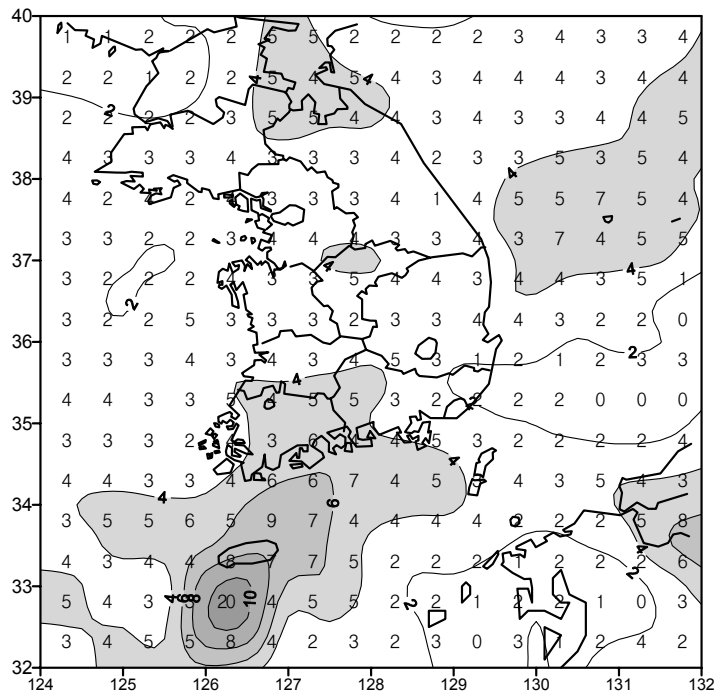


그림 9(b). 2002년 9월의 낙뢰 발생 일수 분포도

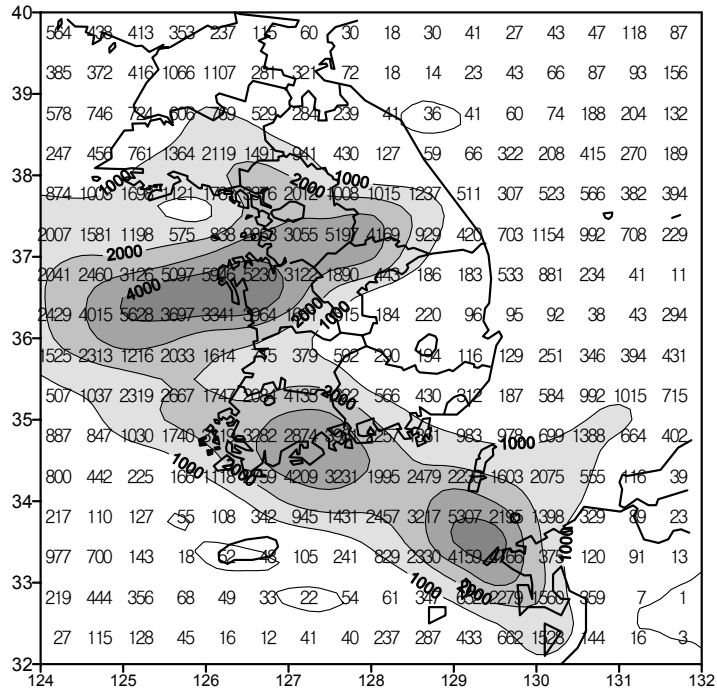


그림 10(a). 2002년 10월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

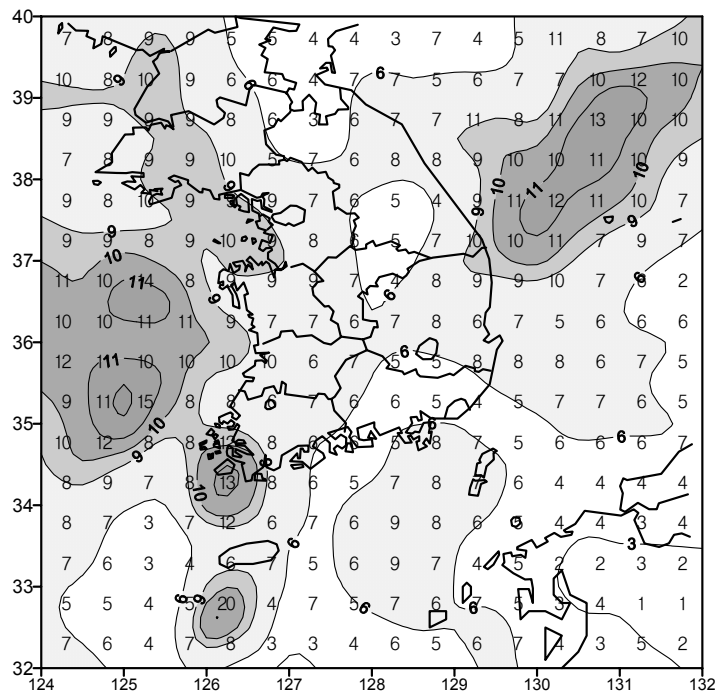


그림 10(b). 2002년 10월의 낙뢰 발생 일수 분포도

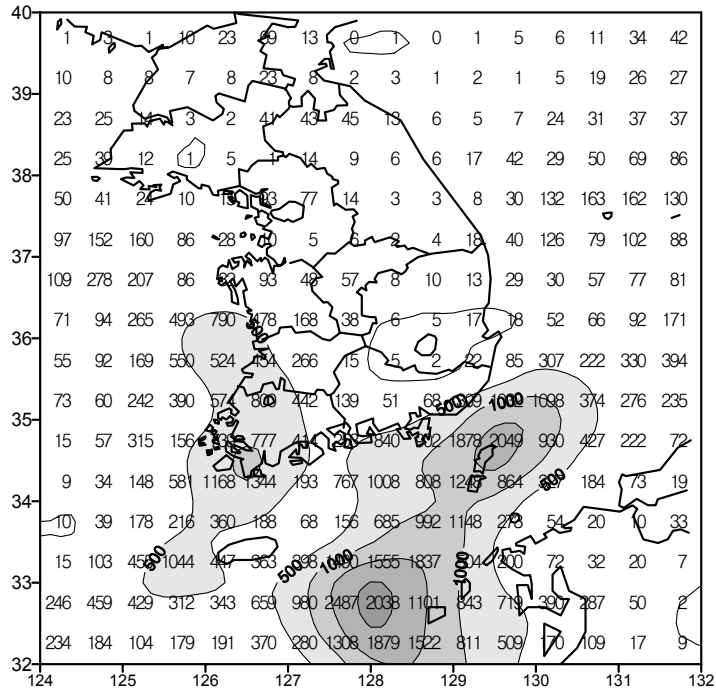


그림 11(a). 2002년 11월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

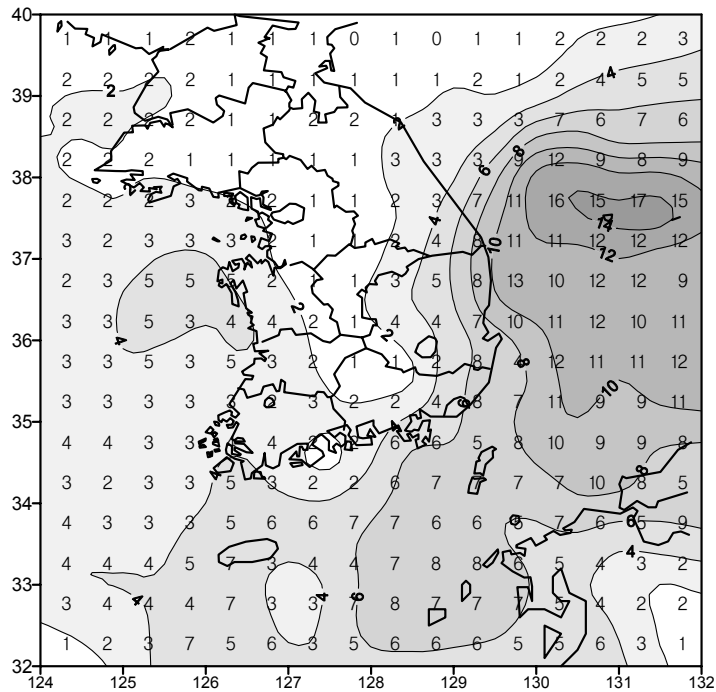


그림 11(b). 2002년 11월의 낙뢰 발생 일수 분포도

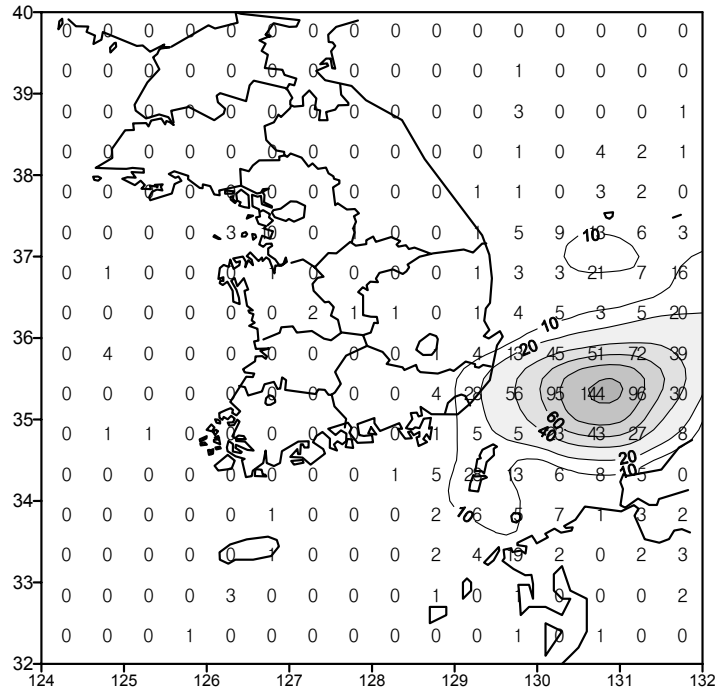


그림 13(a). 2003년 1월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

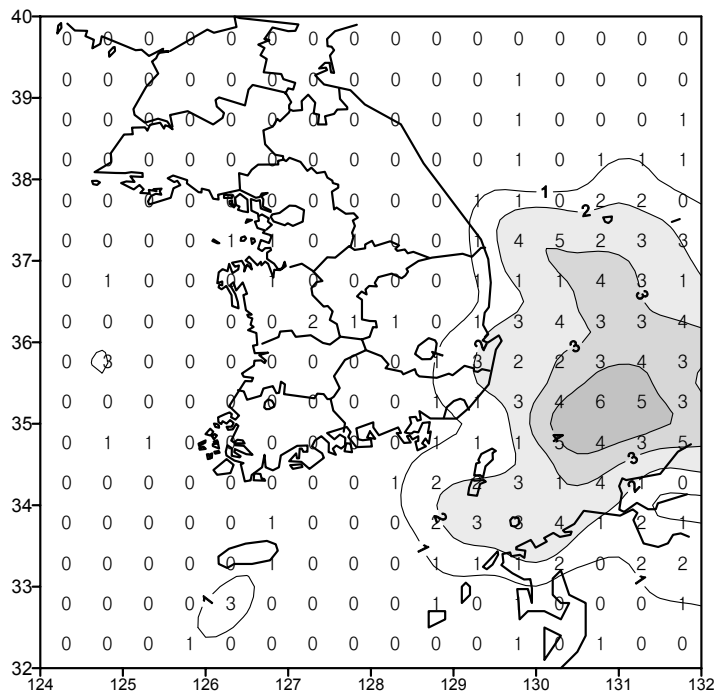


그림 13(b). 2003년 1월의 낙뢰 발생 일수 분포도

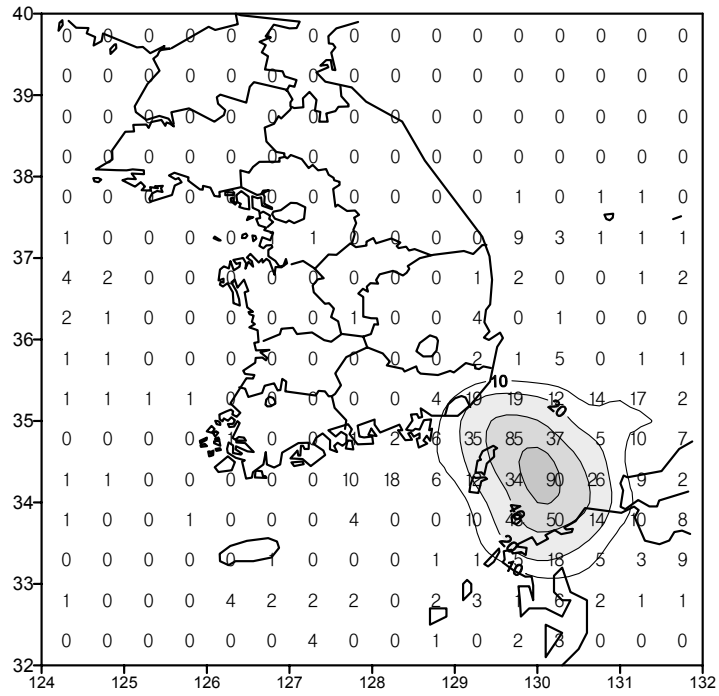


그림 14(a). 2003년 2월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

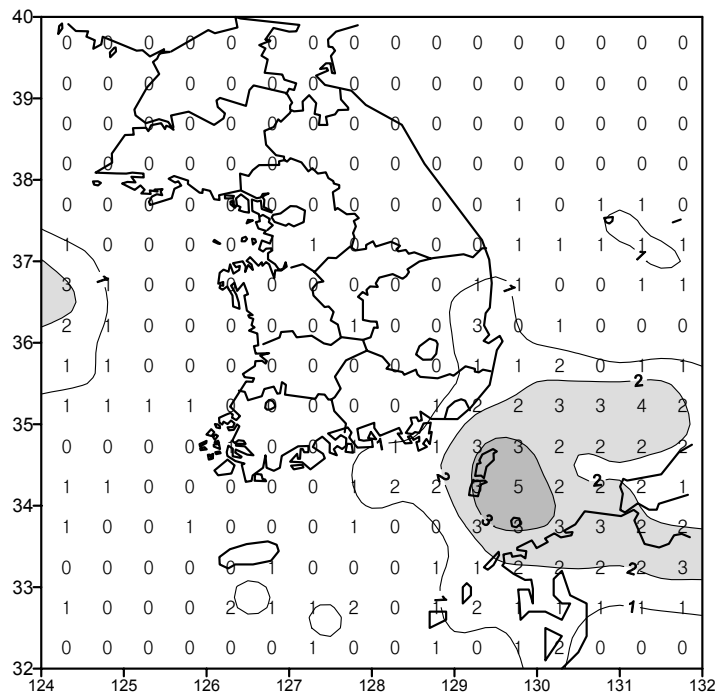


그림 14(b). 2003년 2월의 낙뢰 발생 일수 분포도

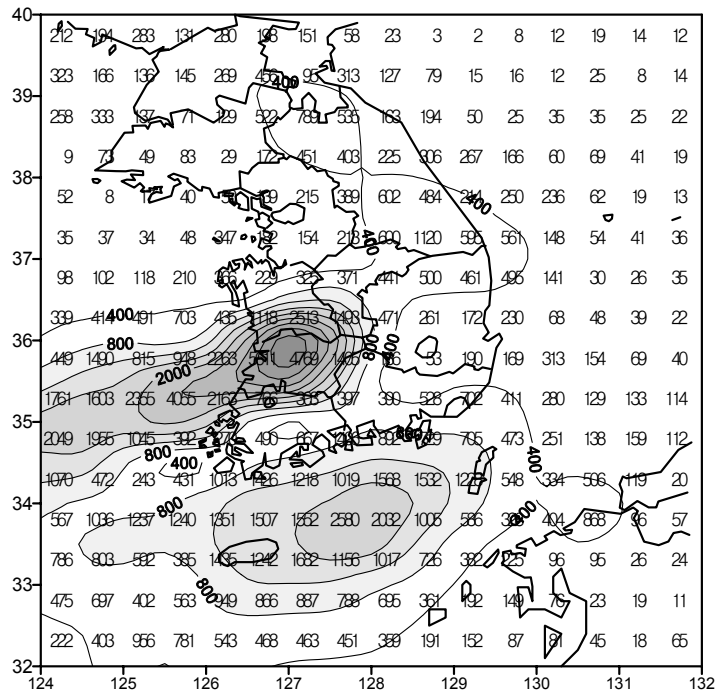


그림 15(a). 2002년 춘계 낙뢰 발생 횟수 분포도

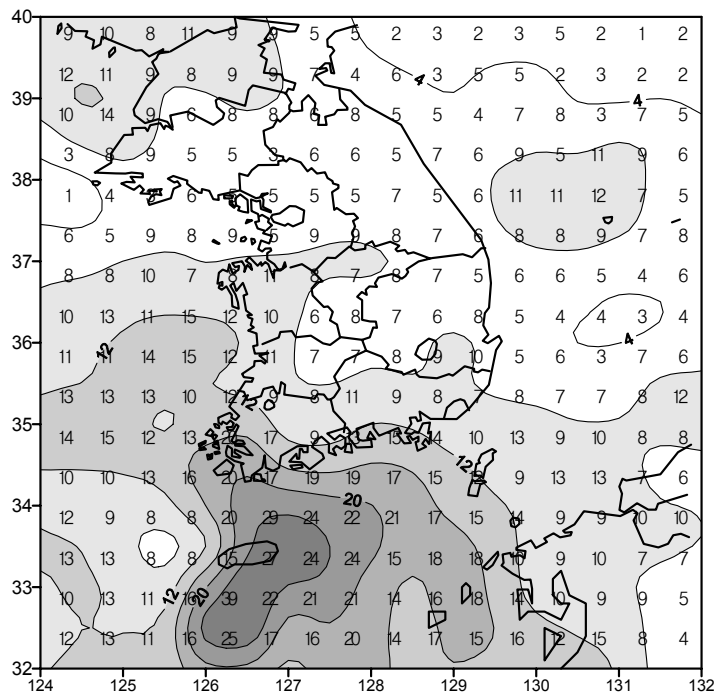


그림 15(b). 2002년 춘계 낙뢰 발생 일수 분포도

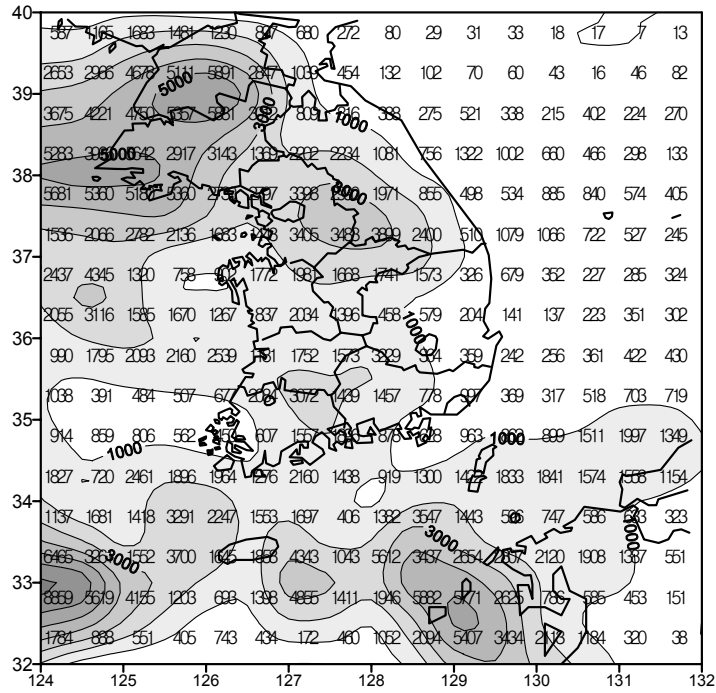


그림 16(a). 2002년 하계 낙뢰 발생 횟수 분포도

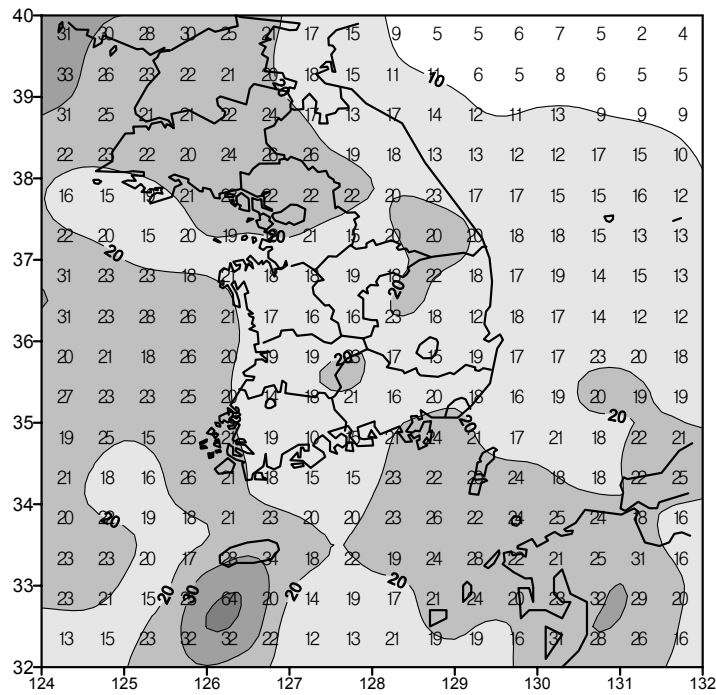


그림 16(b). 2002년 하계 낙뢰 발생 일수 분포도

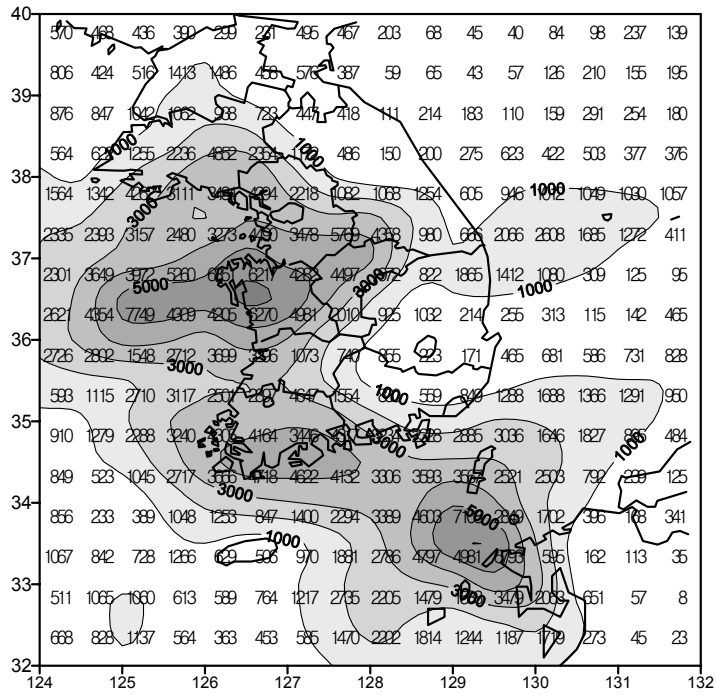


그림 17(a). 2002년 추계 낙뢰 발생 횟수 분포도

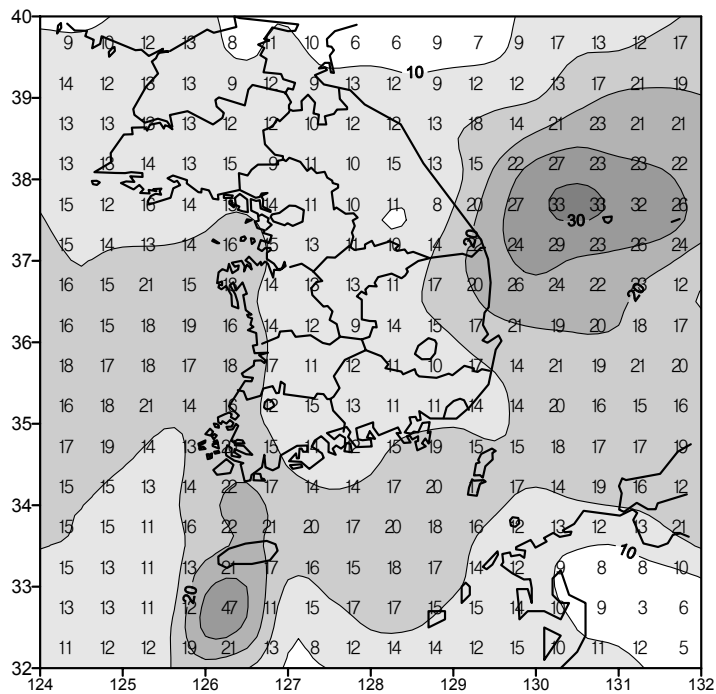


그림 17(b). 2002년 추계 낙뢰 발생 일수 분포도

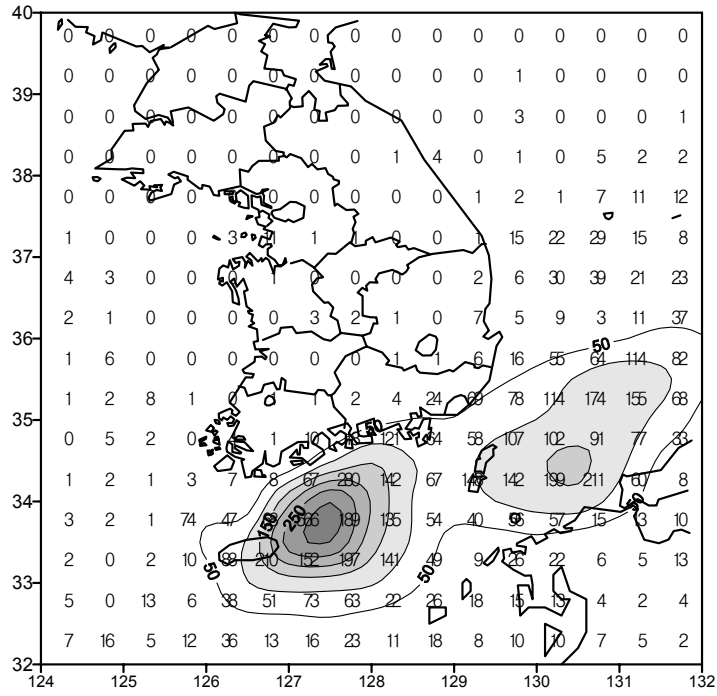


그림 18(a). 2002년 동계 낙뢰 발생 횟수 분포도(2002. 12 ~ 2003. 1, 2)

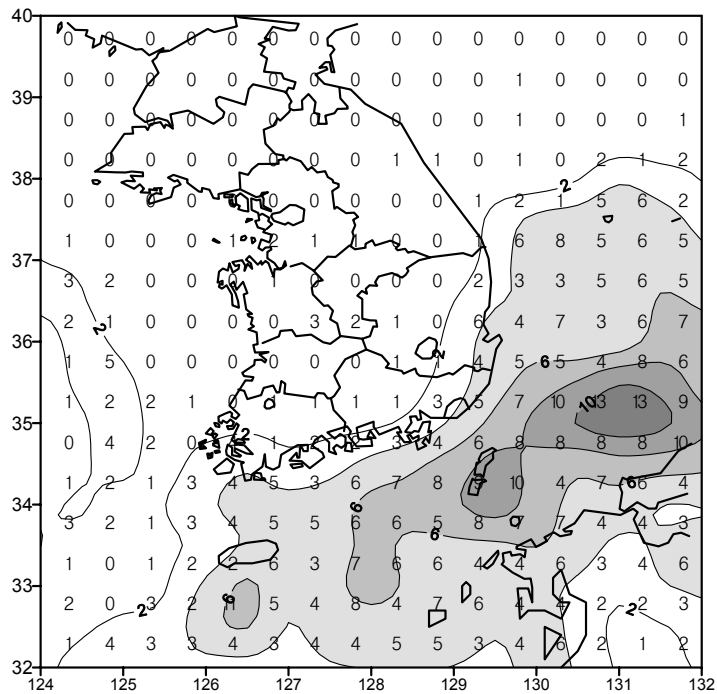


그림 18(b). 2002년 동계 낙뢰 발생 일수 분포도(2002. 12 ~ 2003. 1, 2)

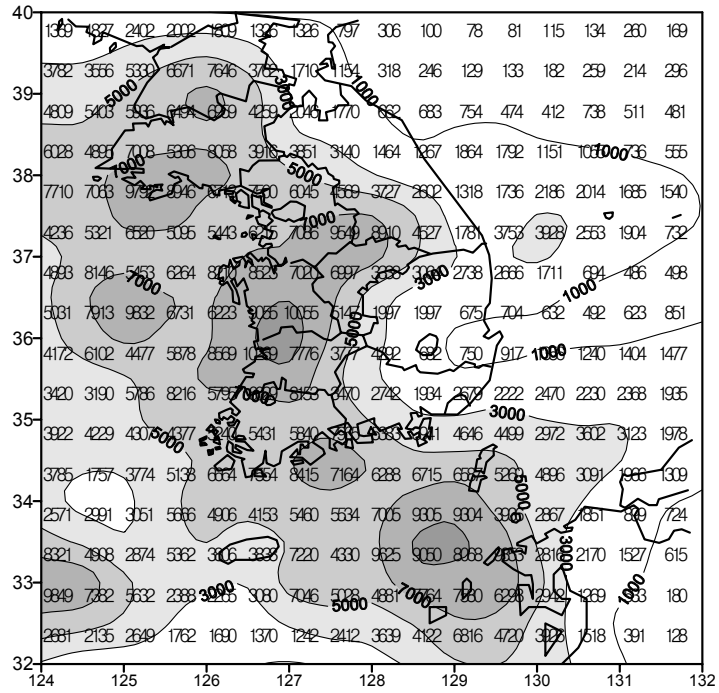


그림 19(a). 2002년 낙뢰 발생 횟수 분포도

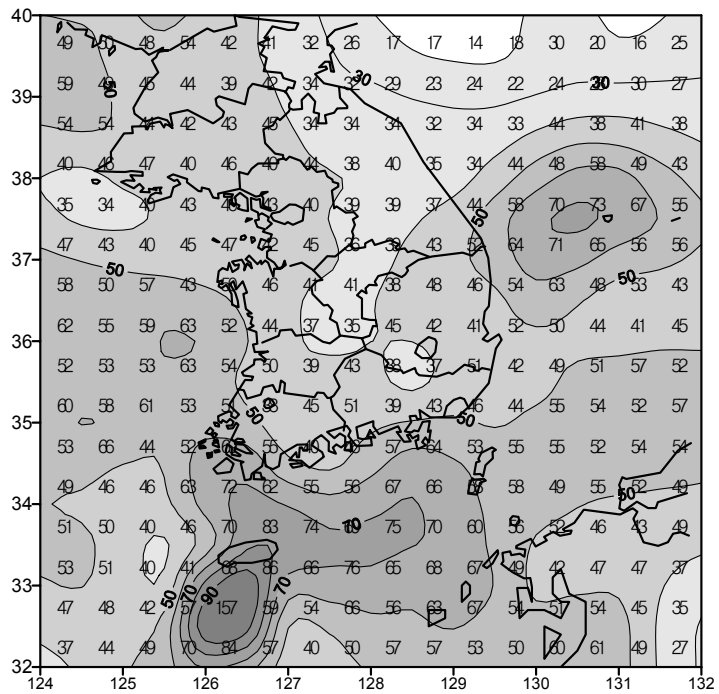


그림 19(b). 2002년 낙뢰 발생 일수 분포도

3. 地域(陸地, 海上)別 落雷發生 頻度分析

가. 월별 시간별 낙뢰 발생 빈도

1) 주요도시(8개시)의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

서울을 비롯한 8개 주요도시에 대한 낙뢰발생시계열 분석결과를 정리하였다. 분석내용은 시간별 낙뢰발생빈도분포를 횟수에 근거하여 분석하였다. 분석결과는 표(부록A의 표A.1~표A.12)와 그림(그림20~그림27)으로 정리하였으며, 낙뢰가 발생되지 않은 달은 기록하지 않았다.

(1) 서울지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수(그림20)

- 1월에는 3~4시에 최대치가 나타났다.
- 3월에는 0~1시에 최대치가 나타났다.
- 6월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.

(2) 강릉지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수(그림21).

- 5월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 6~7시, 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 8~9시와 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.

(3) 원주지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수(그림22).

- 5월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 11~12시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.

(4) 대전지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수(그림23).

- 1월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 11~12시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.

(5) 대구지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수(그림24).

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

(6) 광주지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수(그림25).

- 1월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 9~10시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 23~24시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.

(7) 부산지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수(그림26).

- 1월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 23~24시에 최고치가 나타났다.

- 5월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 11~12시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.

(8) 제주지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수(그림27).

- 1월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 1~2시 최고치가 나타났다.
- 4월에는 10~11시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 7~8시 최고치가 나타났다.
- 6월에는 17~18시 최고치가 나타났다.
- 7월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 7~8시 최고치가 나타났다.
- 10월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 17~18시 최고치가 나타났다.
- 12월에는 5~6시 최고치가 나타났다.

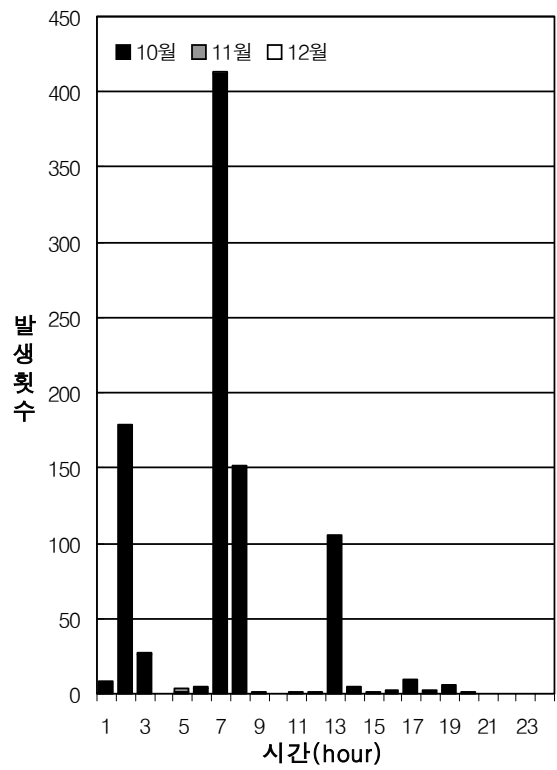
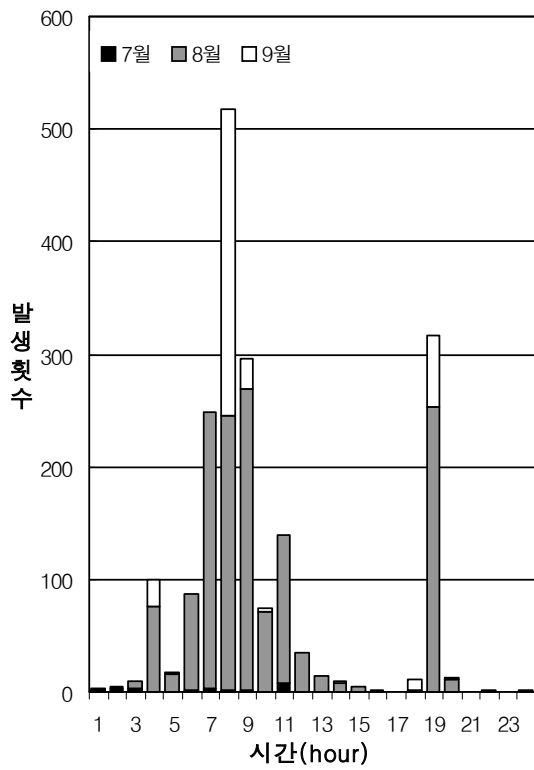
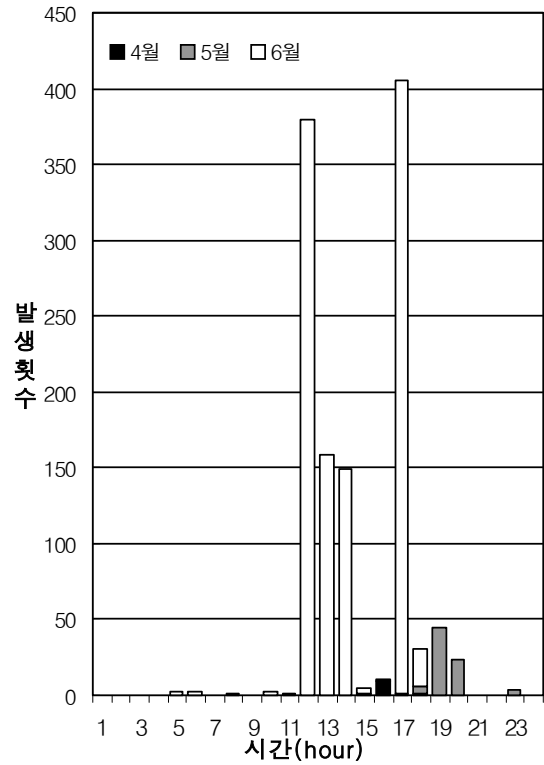
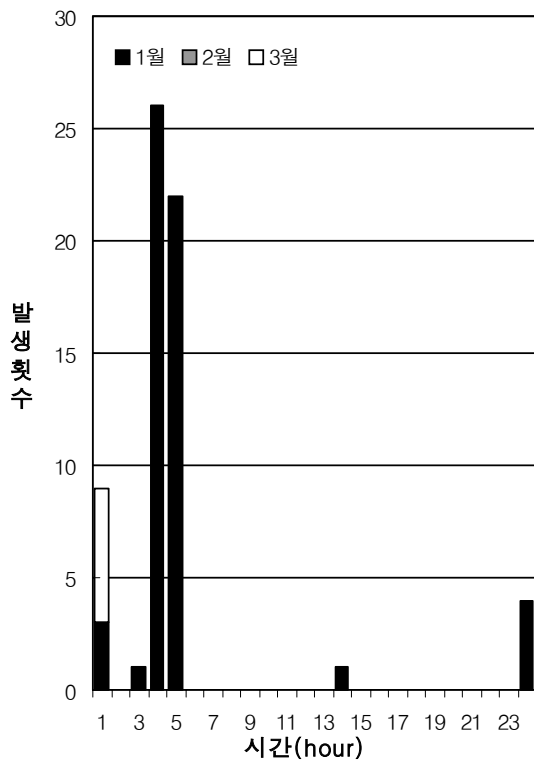


그림20 서울의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

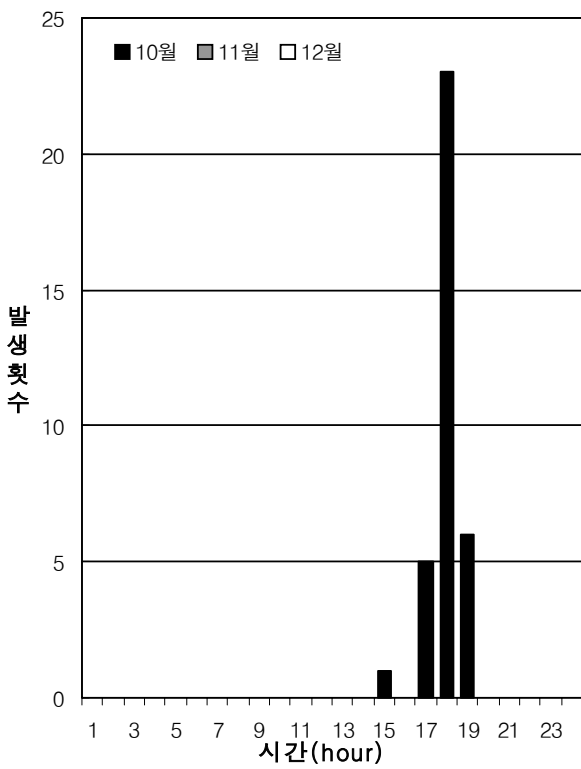
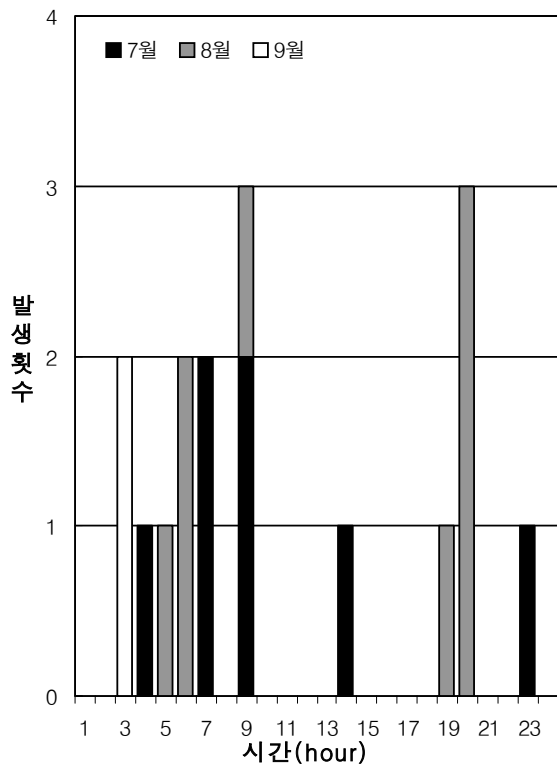
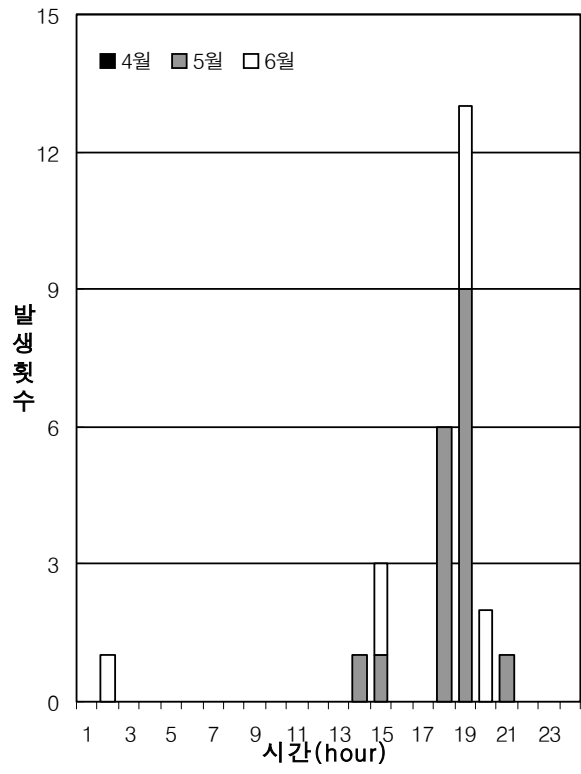
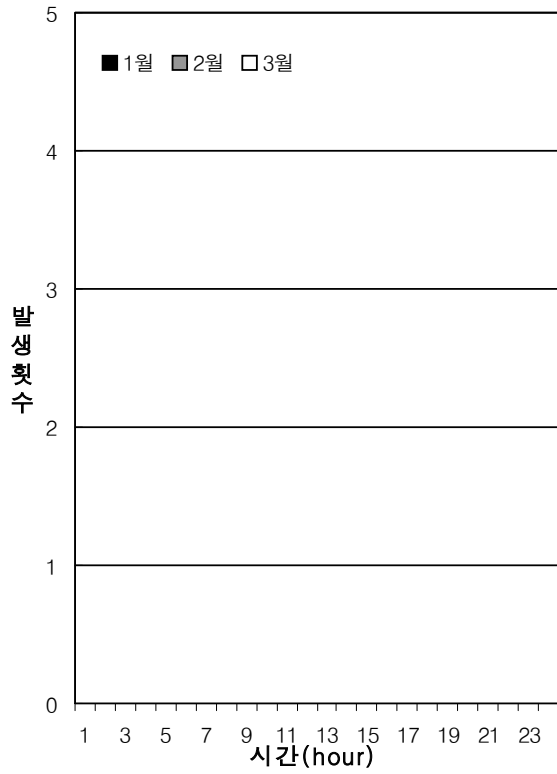


그림21 강릉의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

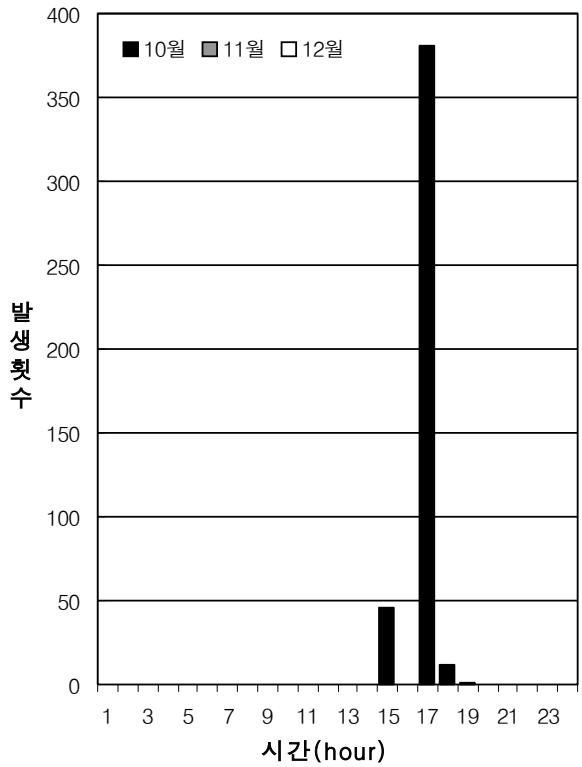
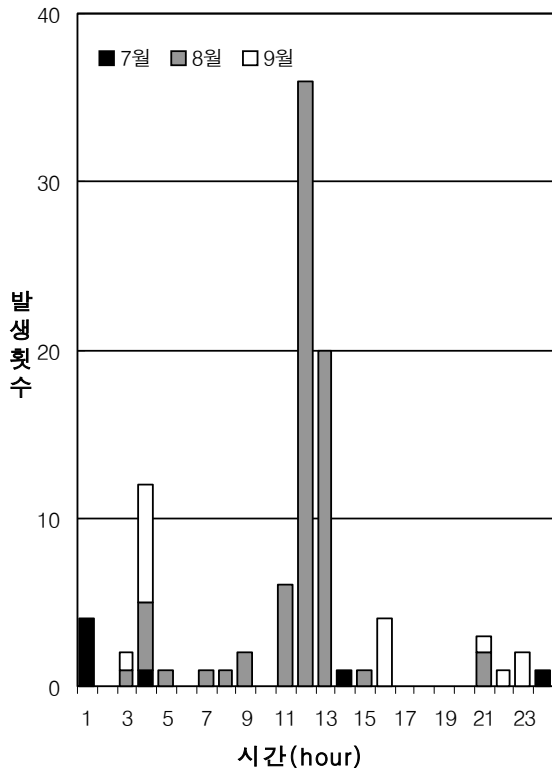
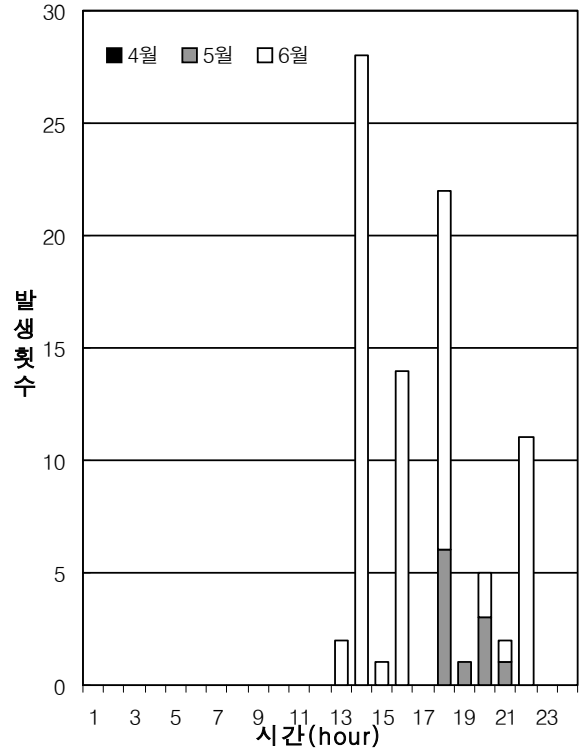
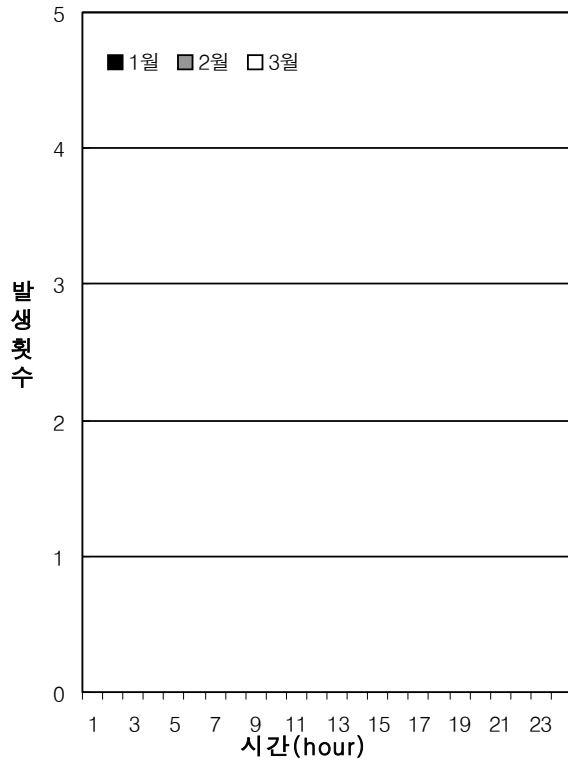


그림22 원주의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

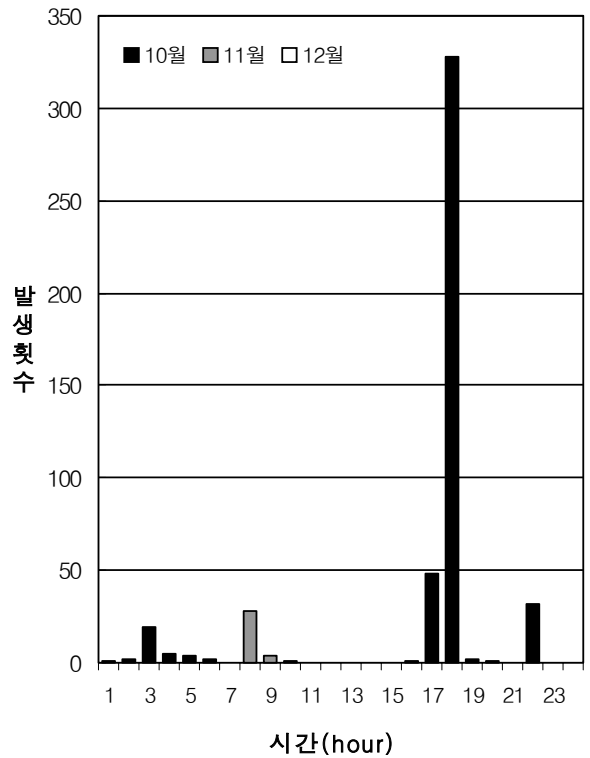
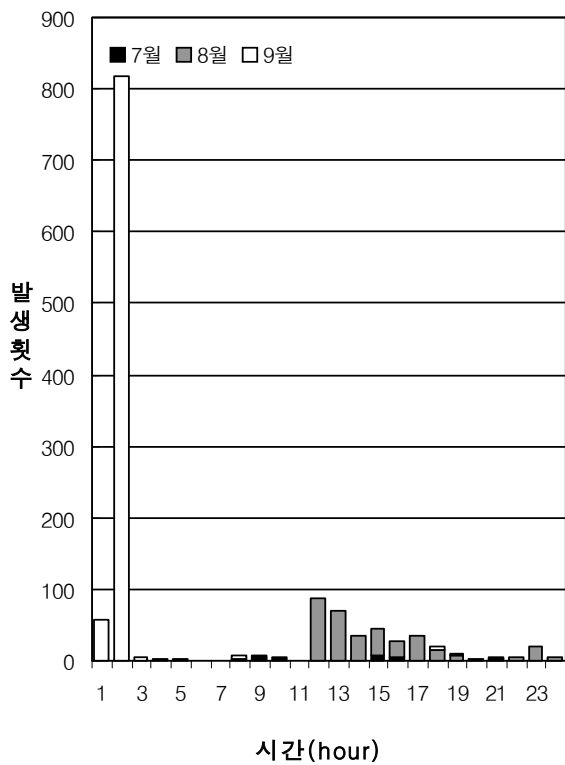
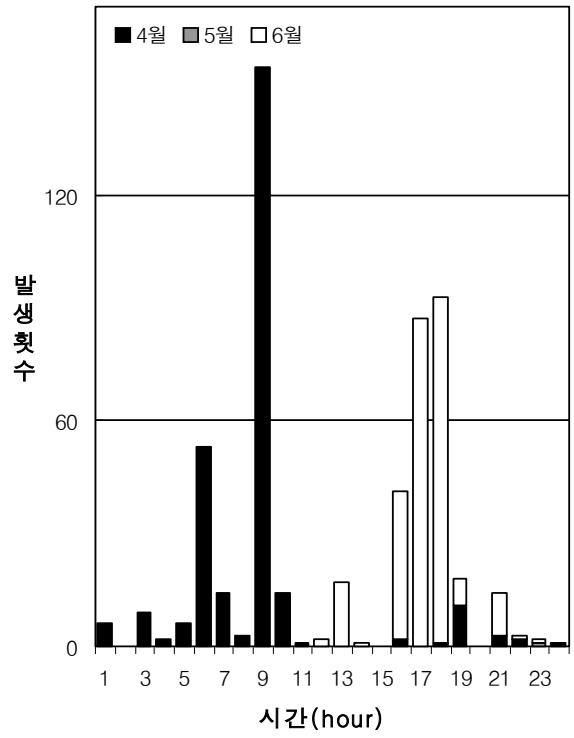
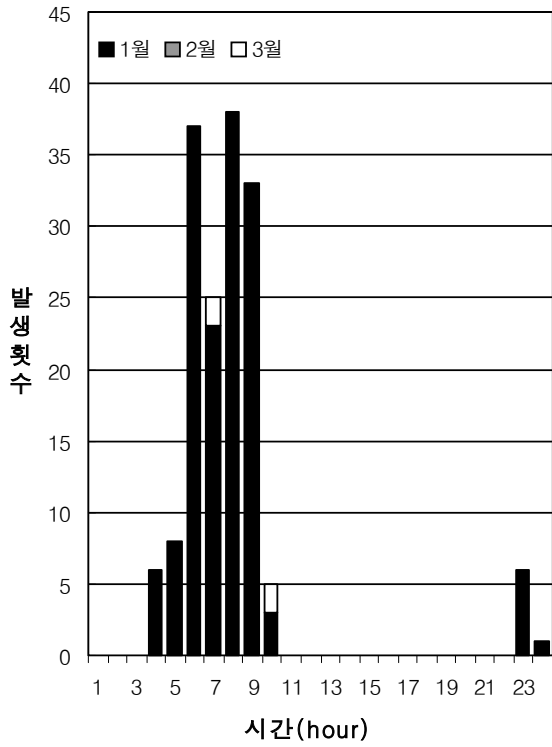


그림23 대전의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

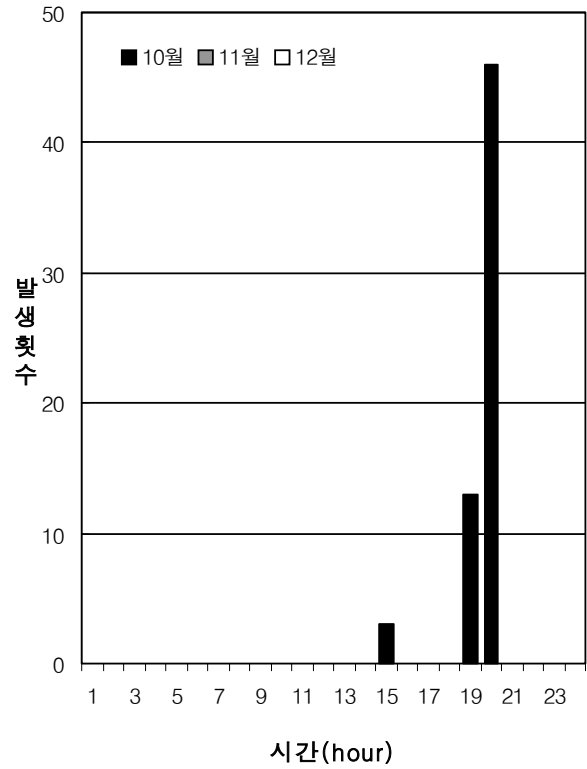
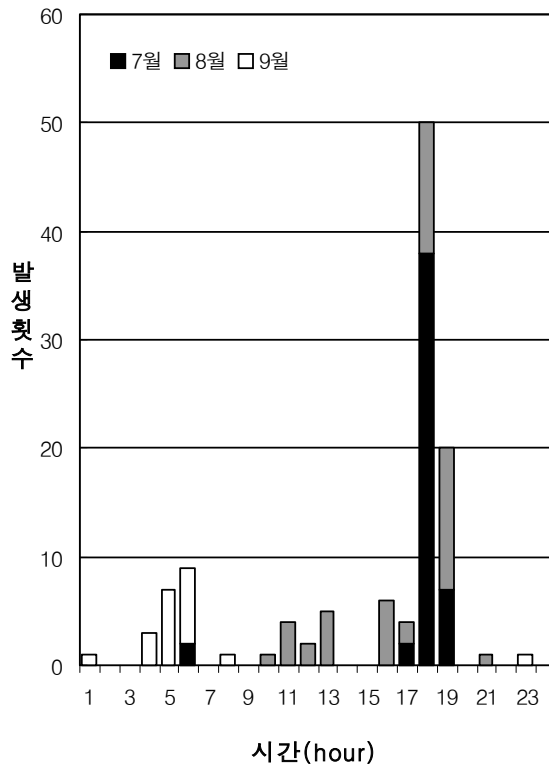
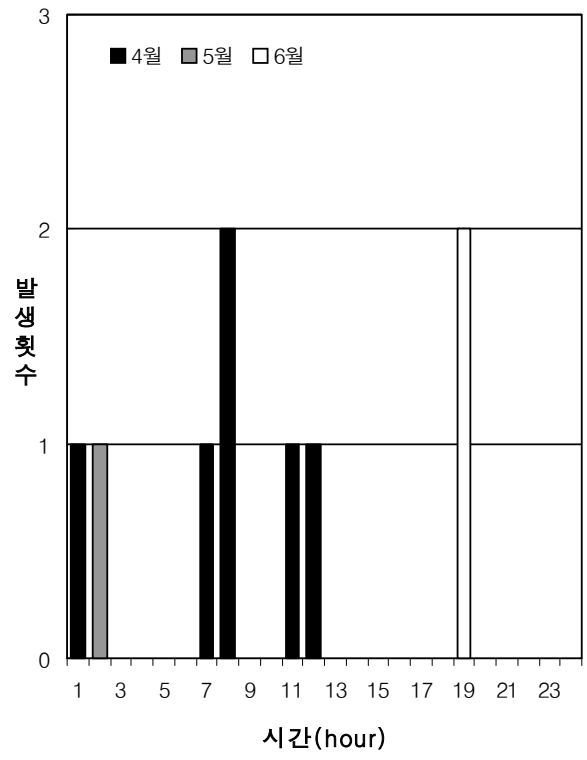
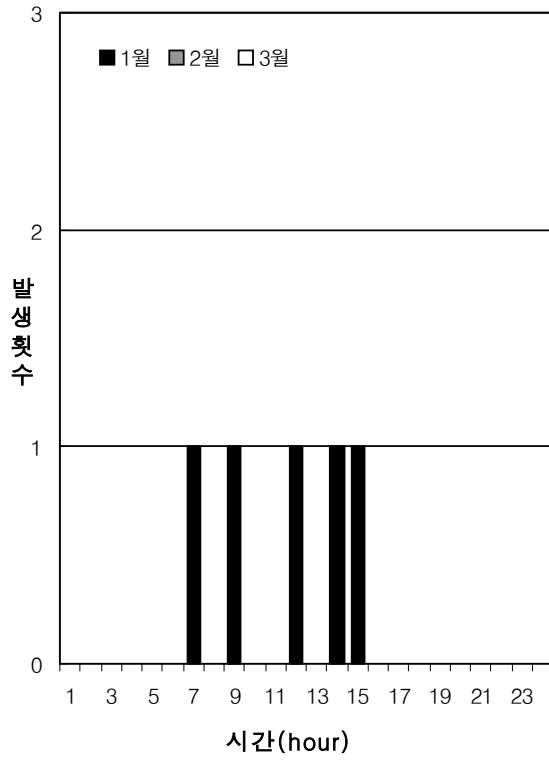


그림24 대구의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

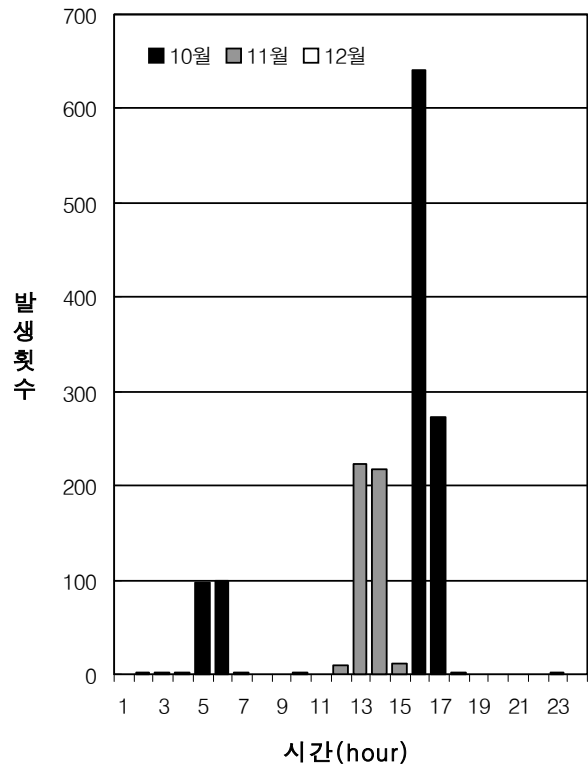
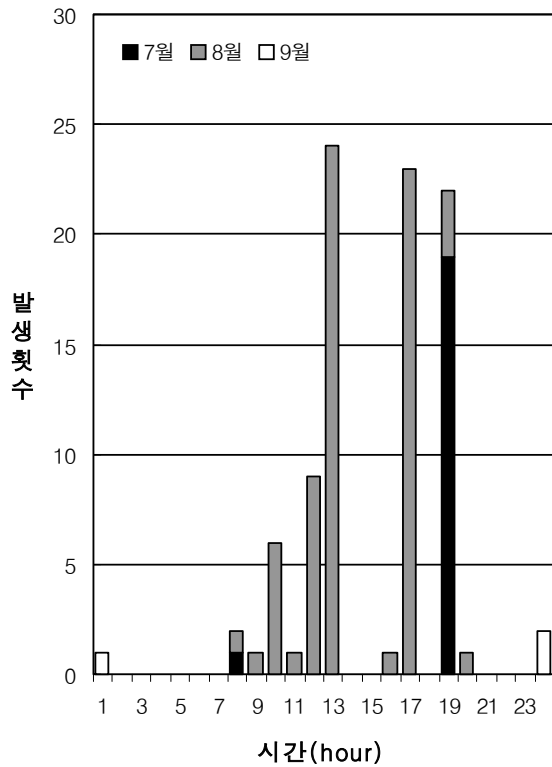
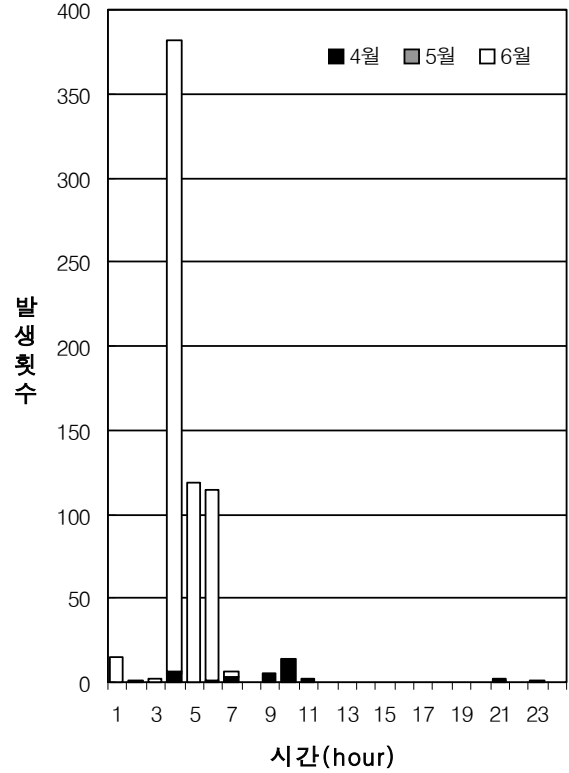
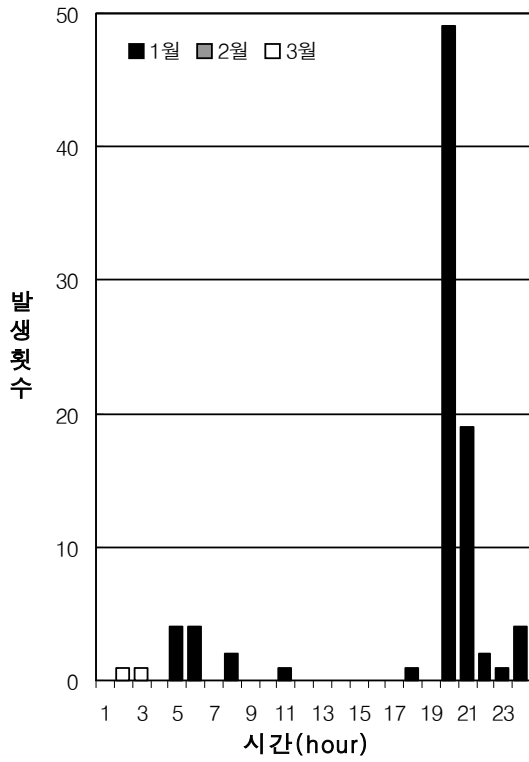


그림25 광주의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

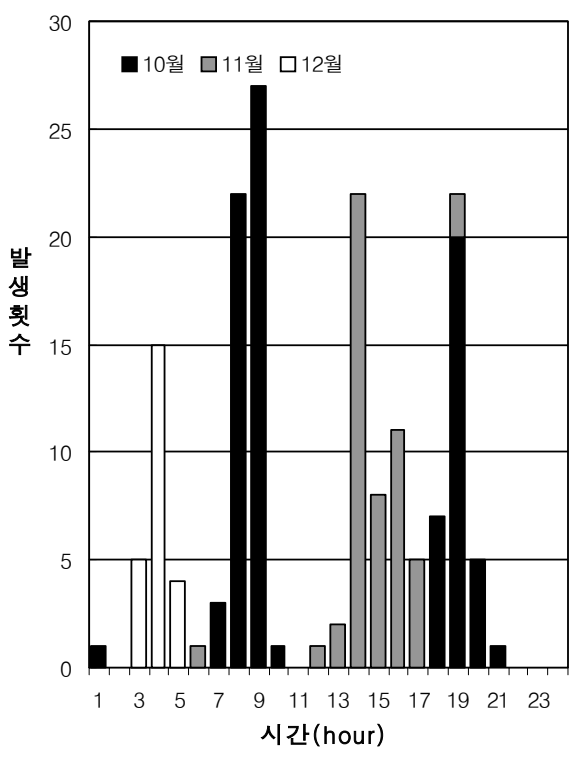
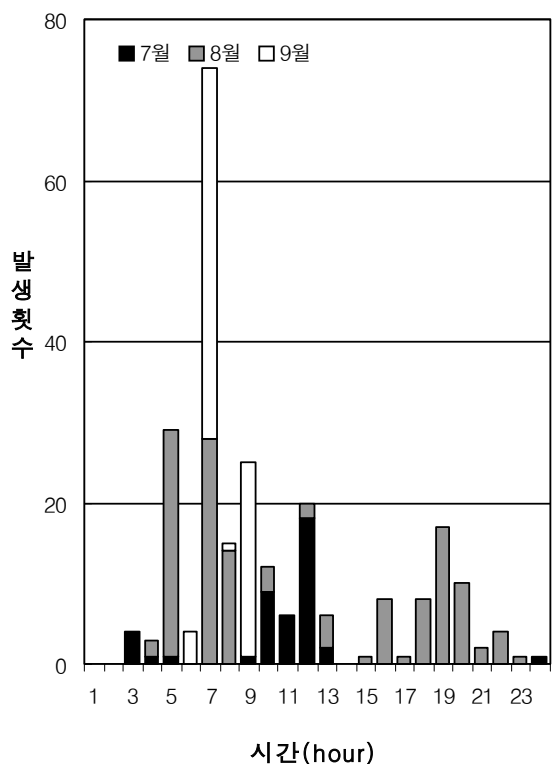
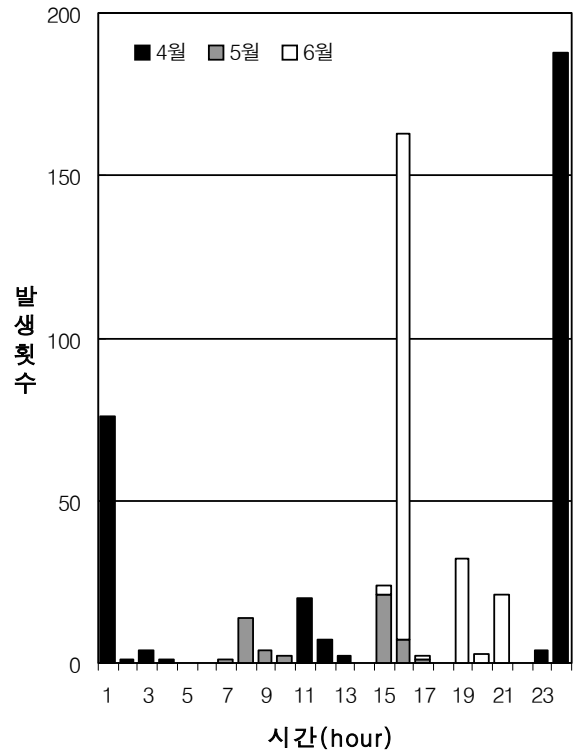
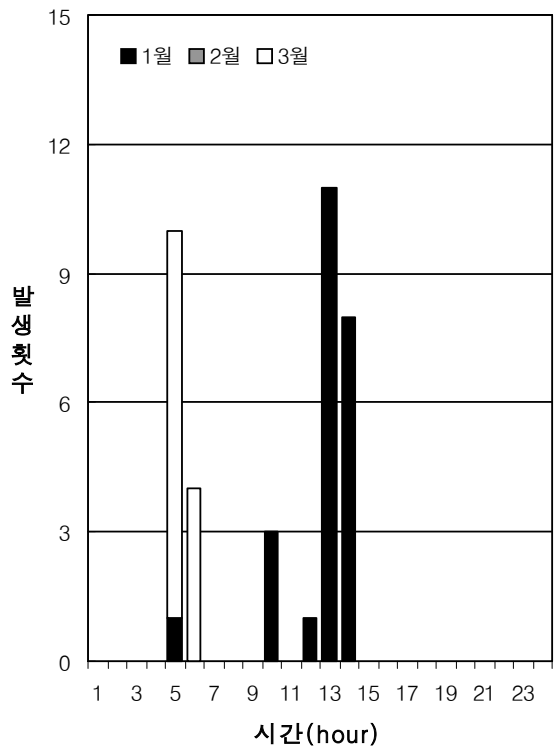


그림26 부산의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

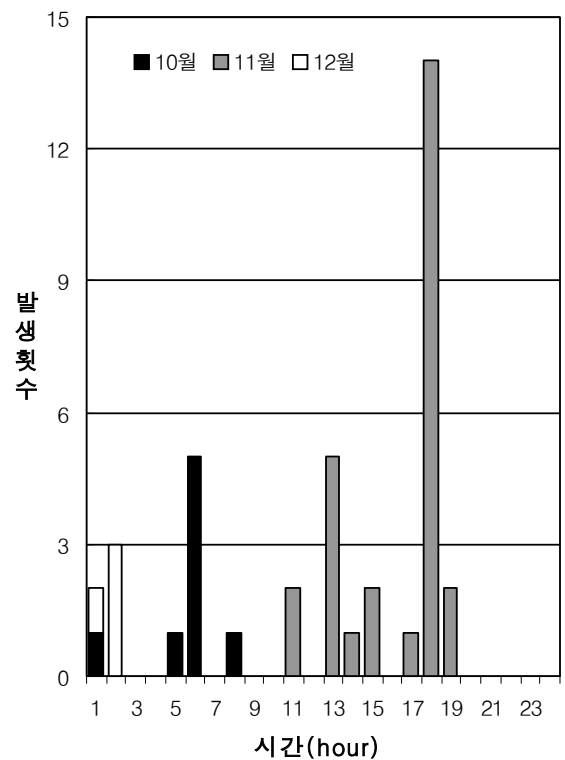
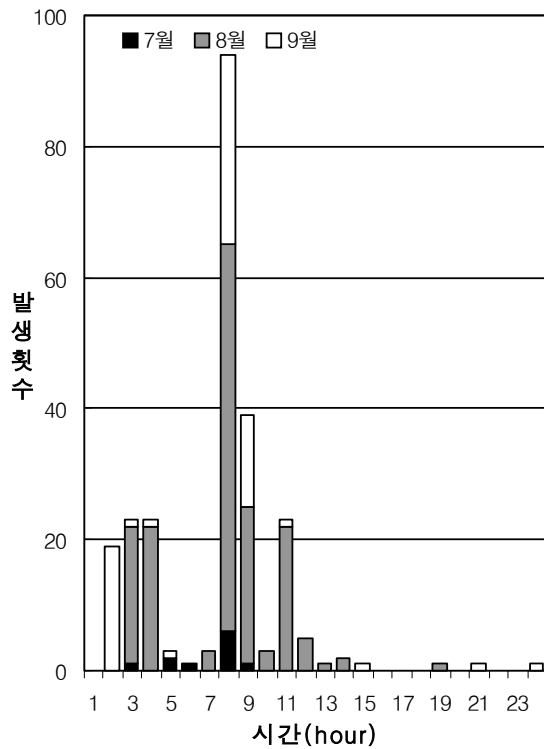
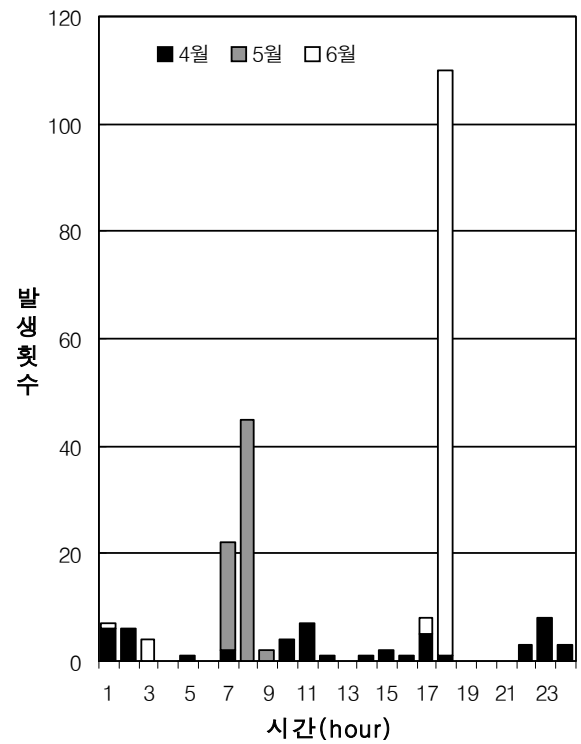
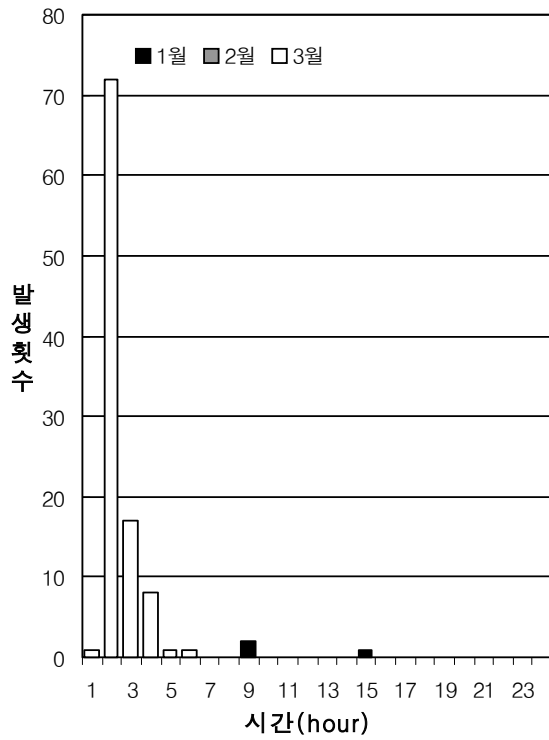


그림27 제주의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

2) 육지(5개 구역)의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 빈도

내륙 5개 지역에 대한 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록A의 표A.13~표A.24)와 그림(그림28~그림32)으로 정리하였다.

(1) 경기도지방의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림28).

- 1월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 20~21시 최고치가 나타났다.
- 3월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 17~18시 최고치가 나타났다.
- 6월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.

(2) 강원도지방의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림29).

- 1월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 23~00시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.

(3) 충청도지방의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림30).

- 1월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.

- 3월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.

(4) 전라도지방의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림31).

- 1월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 23~00시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 23~00시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 11~12시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 2~3시에 최고치가 나타났다.

(5) 경상도지방의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림32).

- 1월에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 0~1시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 9~10시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 21~22시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.

- 9월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.

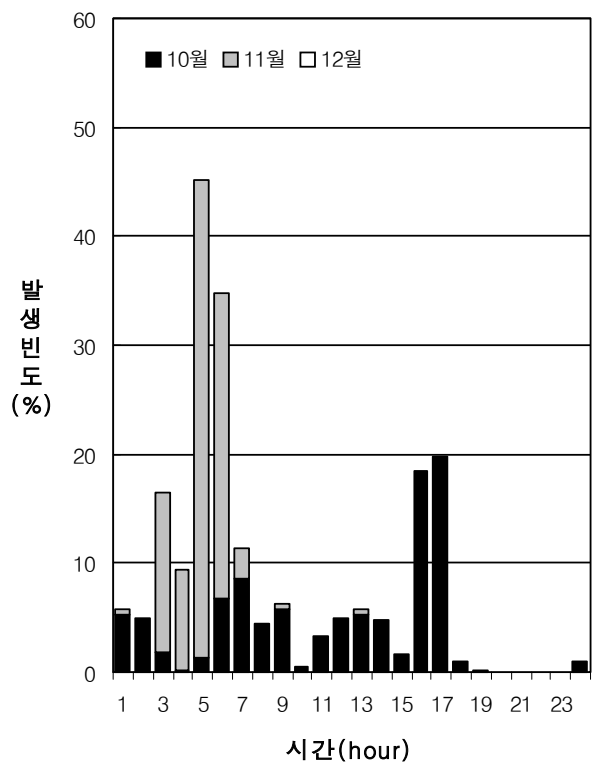
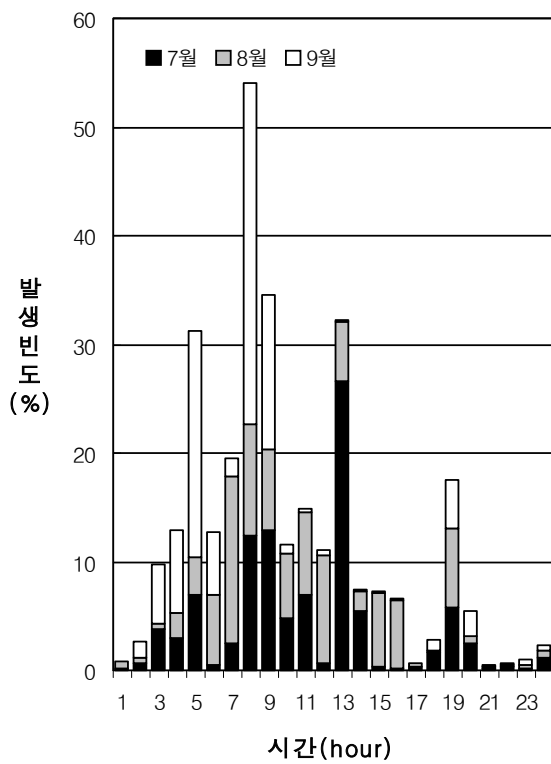
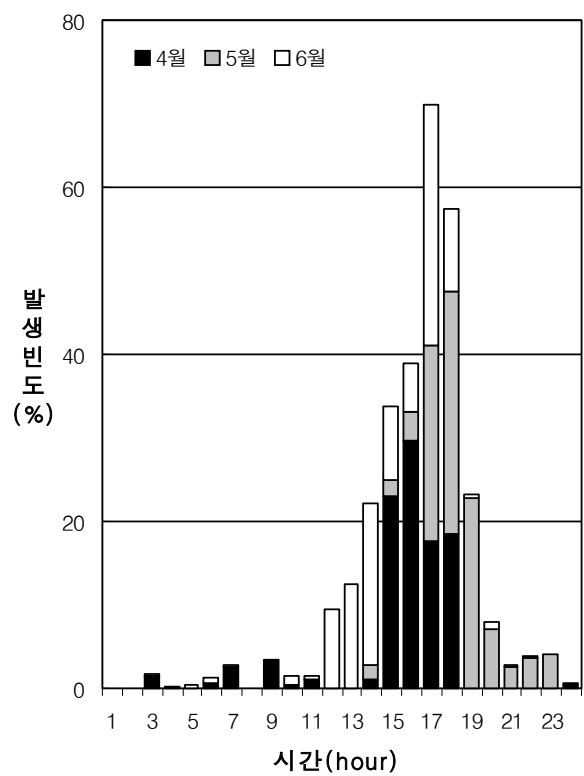
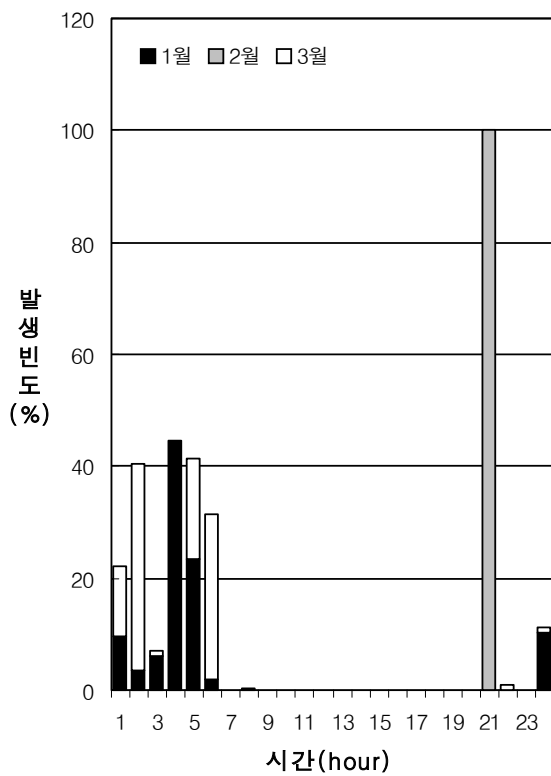


그림28 경기도의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 빈도

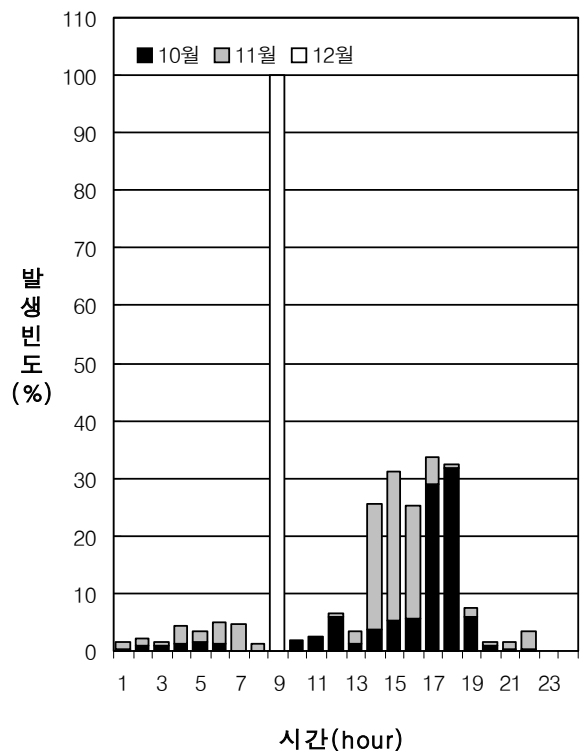
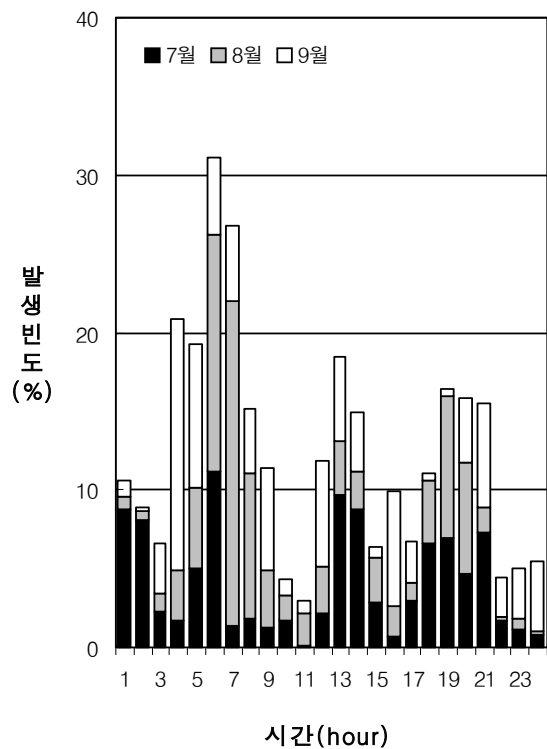
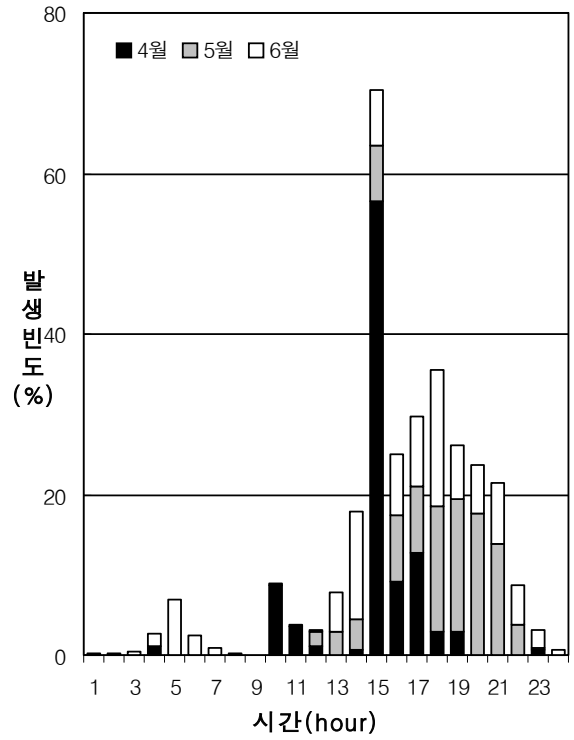
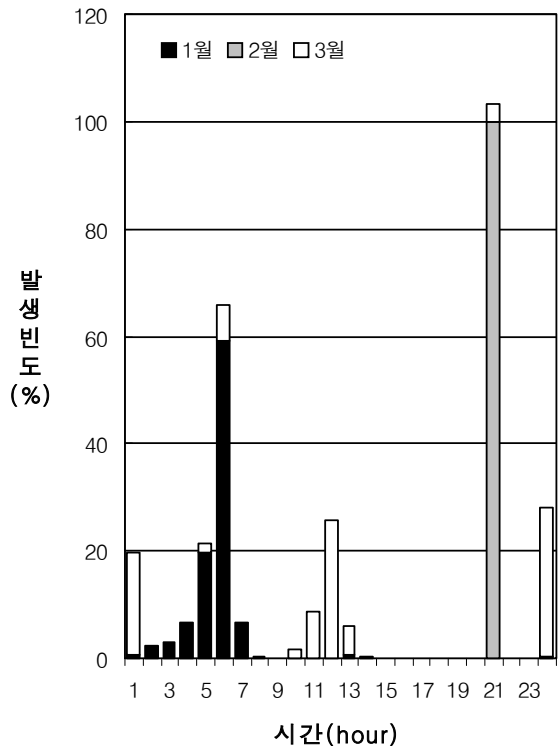


그림29 강원도의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 빈도

3) 해상(5개 구역)의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도

해상 5개 지역에 대한 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록A의 표A.13~표A.24)와 그림(그림33~그림37)으로 정리하였다.

(1) 서해중부해상의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림33).

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

(2) 서해 남부해상의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림34).

- 1월에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 23~00시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 23~00시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 9~10시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 23~00시에 최고치가 나타났다.

(3) 남해상의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림35).

- 1월에는 9~10시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 21~22시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 3~4시에 최고치가 나타났다.

(4) 동해남부해상의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림36).

- 1월에는 10~11시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 5월에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 10~11시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 5~6시에 최고치가 나타났다.

(5) 동해중부해상의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도(그림37)

- 1월에는 10~11시에 최고치가 나타났다.
- 2월에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
- 3월에는 11~12시에 최고치가 나타났다.
- 4월에는 21~22시에 최고치가 나타났다.

- 5월에는 19~20시에 최고치가 나타났다.
- 6월에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
- 7월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 8월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 9월에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 10월에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 11월에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 12월에는 14~15시에 최고치가 나타났다.

나. 계절별, 시간별 낙뢰 발생 빈도

1) 주요도시 (8개도시)의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도

서울 등 주요도시 8개소에 대한 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수를 구하였으며 내용은 표(부록A의 표A.25~표A.28)와 그림(그림38~그림45)으로 정리하였다.

(1) 서울지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림38).

- 봄에는 18~19시에 최고치가 나타났다 .
- 여름에는 11~12시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 7~8시에 최고치가 나타났다.

(2) 강릉지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림39).

- 봄에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 18~19시, 19~20시에 각각 5회씩 나타났다.
- 가을에는 17~18시에 최고치가 나타났다.

(3) 원주지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림40).

- 봄에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 11~12시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 16~17시에 최고치가 나타났다.

(4) 대전지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림41).

- 봄에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
- (5) 대구지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림42).
- 봄에는 7~8시에 최고치가 나타났다 .
 - 여름에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 19~20시에 최고치가 나타났다 .
- (6) 광주지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림43).
- 봄에는 9~10시에 최고치가 나타났다 .
 - 여름에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- (7) 부산지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림44).
- 봄에는 0~1시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- (8) 제주지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수(그림45).
- 봄에는 1~2시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 1~2시에 최고치가 나타났다.

2) 육지(5개 구역)의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생 빈도

내륙 5개 지역에 대한 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도를 구하였으며 내용은 표(부록A의 표A.29~표A.32)와 그림(그림46 ~그림50)으로 정리하였다.

- (1) 경기도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림46).
 - 봄에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 9~10시, 10~11시, 16~17시에 각각 1회씩 발생하였다.

- (2) 강원도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림47).
 - 봄에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 17~18시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 8~9시에 최고치가 나타났다.

- (3) 충청도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림48).
 - 봄에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 12~13시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 10~11시에 최고치가 나타났다.

- (4) 전라도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림49).
 - 봄에는 8~9시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 16~17시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 5~6시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 5~6시에 최고치가 나타났다.

- (5) 경상도지방의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림50).
 - 봄에는 22~23시에 최고치가 나타났다.
 - 여름에는 18~19시에 최고치가 나타났다.
 - 가을에는 6~7시에 최고치가 나타났다.
 - 겨울에는 22~23시에 최고치가 나타났다.

3) 해상(5개 구역)의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도

해상 5개 지역에 대한 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록A의 표A.29~표A.32)와 그림(그림51~그림55)으로 정리하였다.

(1) 서해중부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림51).

- 봄에는 4~5시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 11~12시에 최고치가 나타났다.

(2) 서해남부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림52).

- 봄에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 여름에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 23~00시에 최고치가 나타났다.

(3) 남해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림53).

- 봄에는 10~11시에 최고치가 나타났다 .
- 여름에는 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 7~8시에 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 3~4시에 최고치가 나타났다.

(4) 동해남부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림54).

- 봄에는 20~21시에 최고치가 나타났다 .
- 여름에는 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 가을에는 10~11시에 최고치가 나타났다 .
- 겨울에는 23~00시에 최고치가 나타났다.

(5) 동해중부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도(그림55).

- 봄에는 19~20시에 최고치가 나타났다 .
- 여름에는 22~23시에 최고치가 나타났다 .
- 가을에는 20~21시에 최고치가 나타났다.
- 겨울에는 14~15시에 최고치가 나타났다.

다. 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

1) 주요도시 (8개시)의 시간에 따른 연간 낙뢰 발생 빈도

전국적으로 일정거리를 감안하고 인구가 밀집한 주요도시 8개소에 대한 시간에 따른 연간 낙뢰발생횟수를 구하였으며 내용은 표(부록A의 표A.33)와 그림(그림56~그림57)으로 정리하였다.

- 서울지방에서 7~8시에 최고치가 나타났다(그림56).
- 강릉지방에서 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 원주지방에서 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 대전지방에서 1~2시에 최고치가 나타났다.
- 대구지방에서 17~18시에 최고치가 나타났다(그림57).
- 광주지방에서 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 부산지방에서 23~00시에 최고치가 나타났다.
- 제주지방에서 7~8시에 최고치가 나타났다.

2) 육지(5개 구역)의 시간에 따른 연간낙뢰 발생 빈도

내륙 5개 지역에 대한 시간에 따른 연간낙뢰 발생 빈도를 구하였으며 내용은 표(부록A의 표A.34)와 그림(그림58)으로 정리하였다.

- 경기도지방에서 16~17시 최고치가 나타났다.
- 강원도지방에서 17~18시에 최고치가 나타났다.
- 충청도지방에서 16~17시에 최고치가 나타났다.
- 전라도지방에서 5~6시에 최고치가 나타났다.
- 경상도지방에서 17~18시에 최고치가 나타났다.

3) 해상(5개 구역)의 시간에 따른 연간낙뢰 발생 빈도

해상 5개 지역에 대한 시간에 따른 연간 낙뢰 발생 빈도를 구하였으며, 내용은 표(부록A의 표A.34)와 그림(그림59)으로 정리하였다.

- 서해중부해상에서 15~16시에 최고치가 나타났다.
- 서해남부해상에서 3~4시에 최고치가 나타났다.
- 남해상에서 2~3시에 최고치가 나타났다.
- 동해남부해상에서 10~11시에 최고치가 나타났다.
- 동해중부해상에서 22~23시에 최고치가 나타났다.

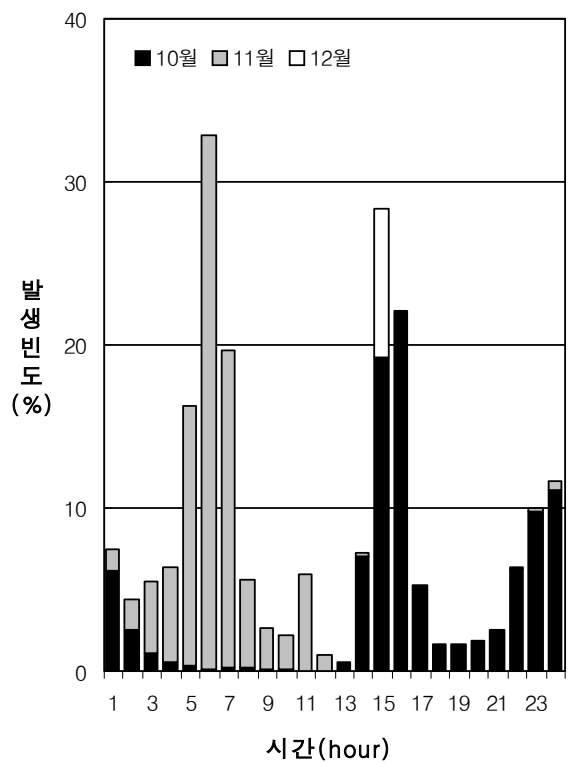
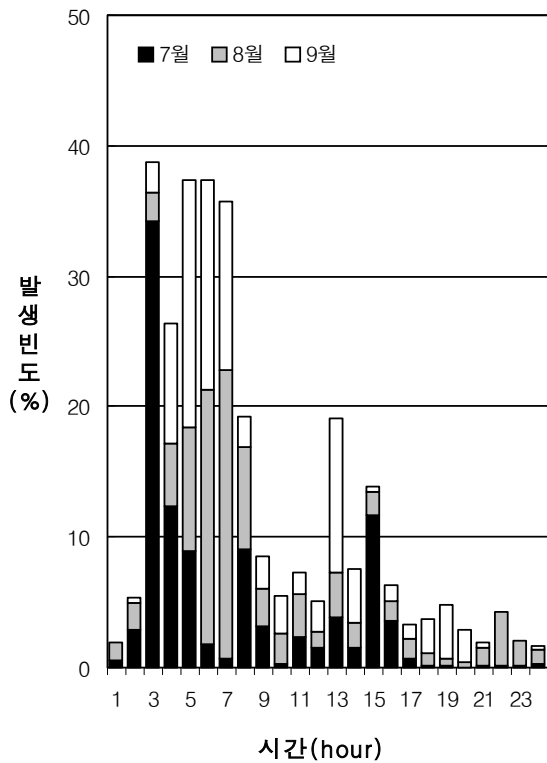
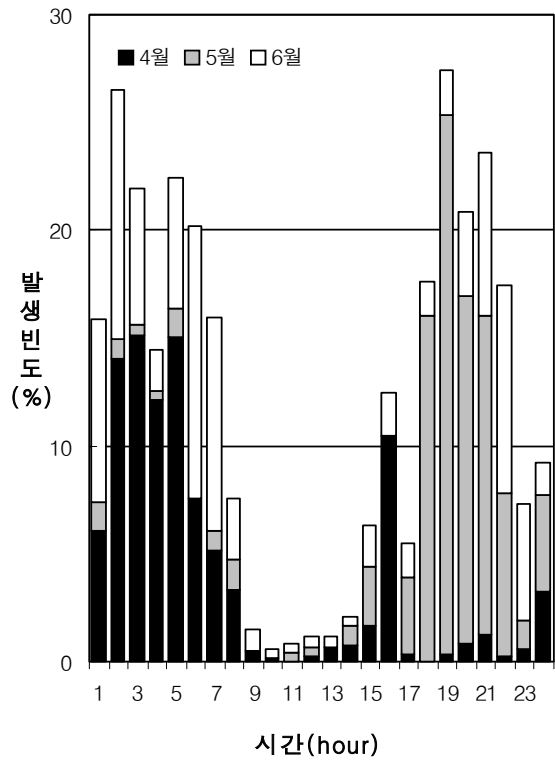
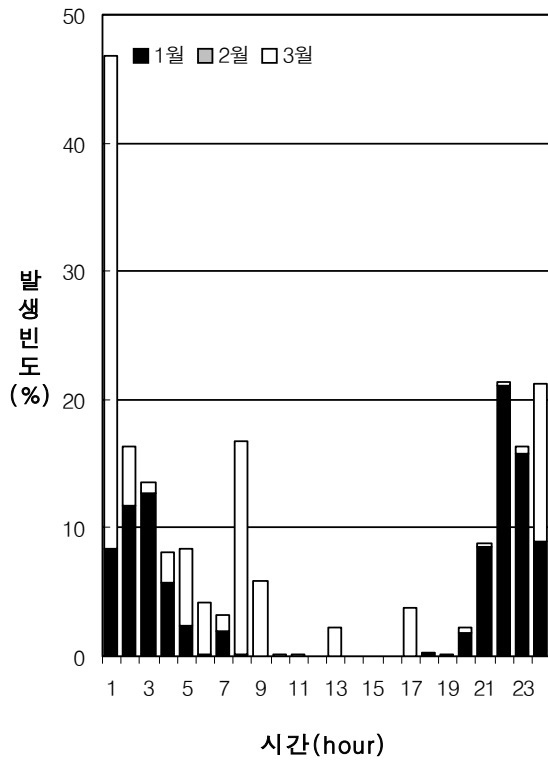


그림33 서해중부의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 빈도

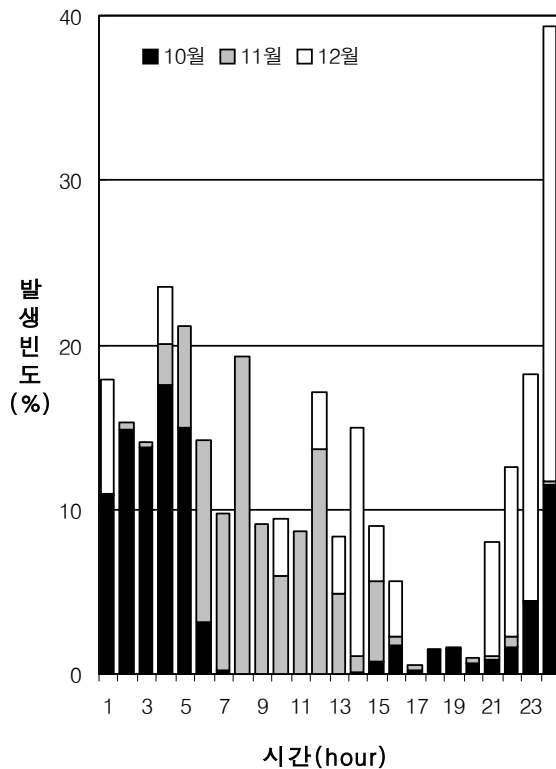
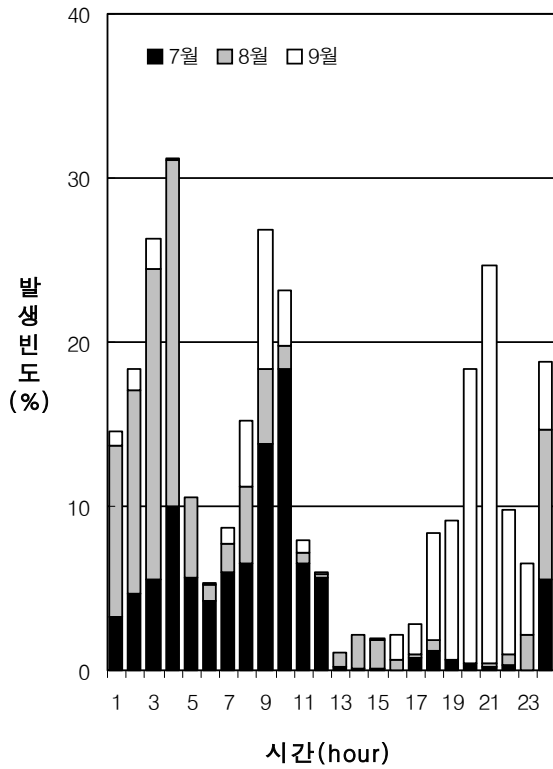
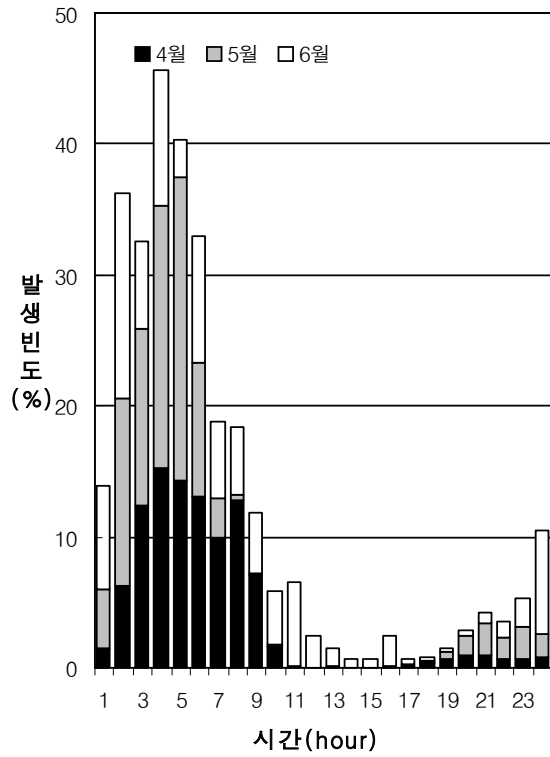
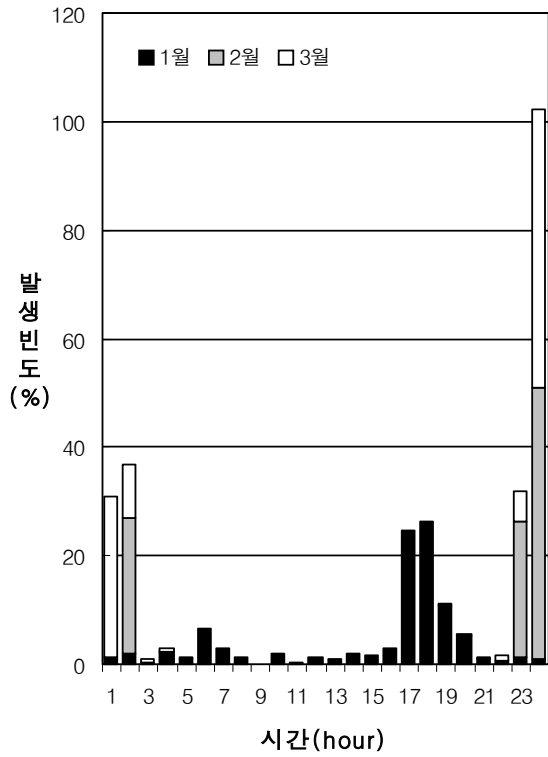


그림34 서해남부의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 빈도

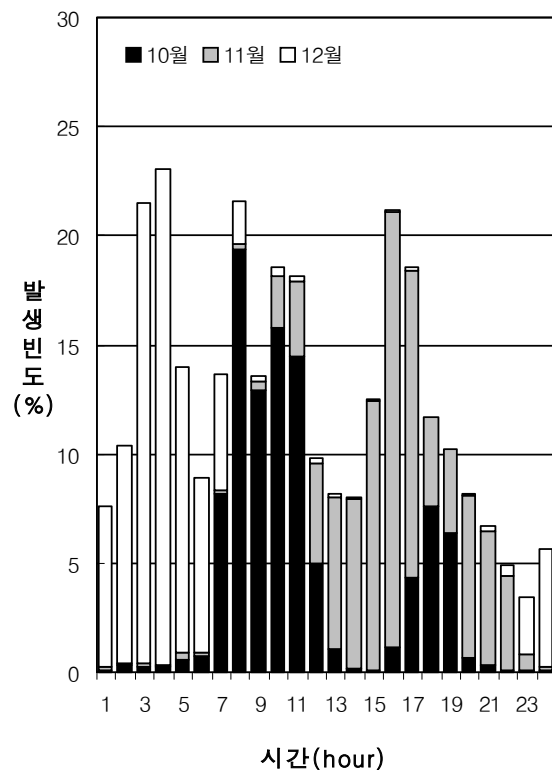
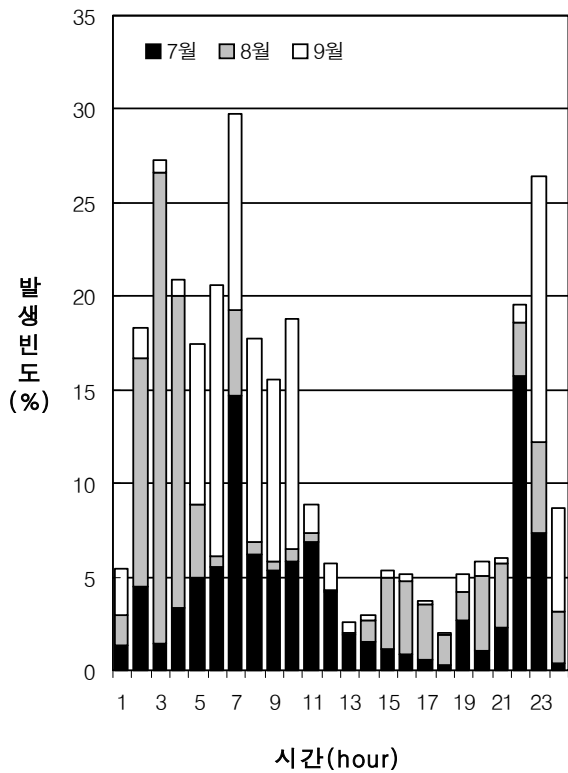
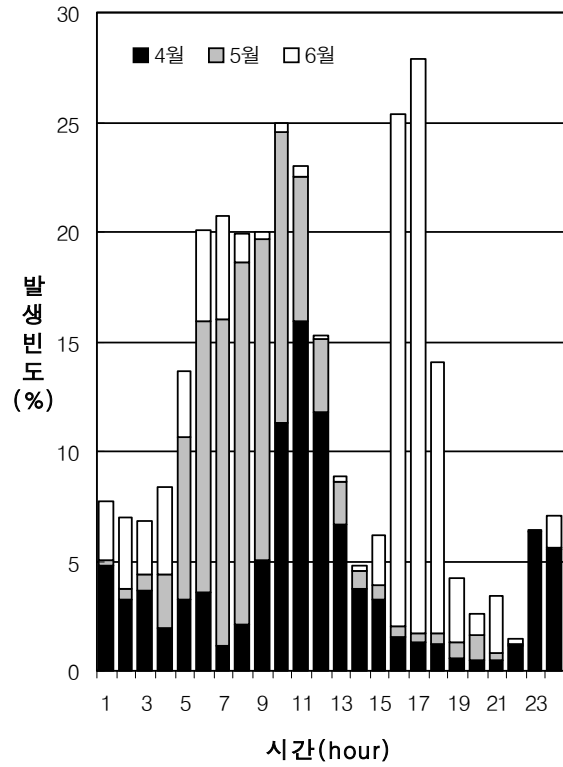
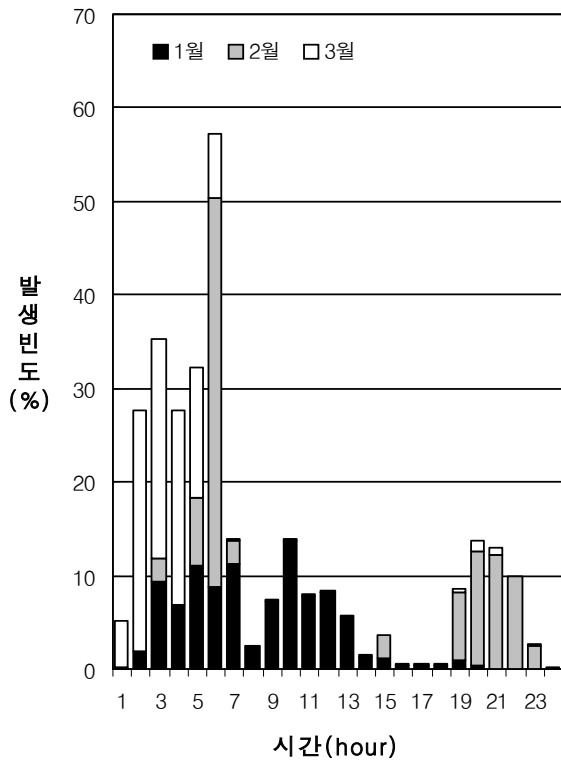


그림35 남해의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 빈도

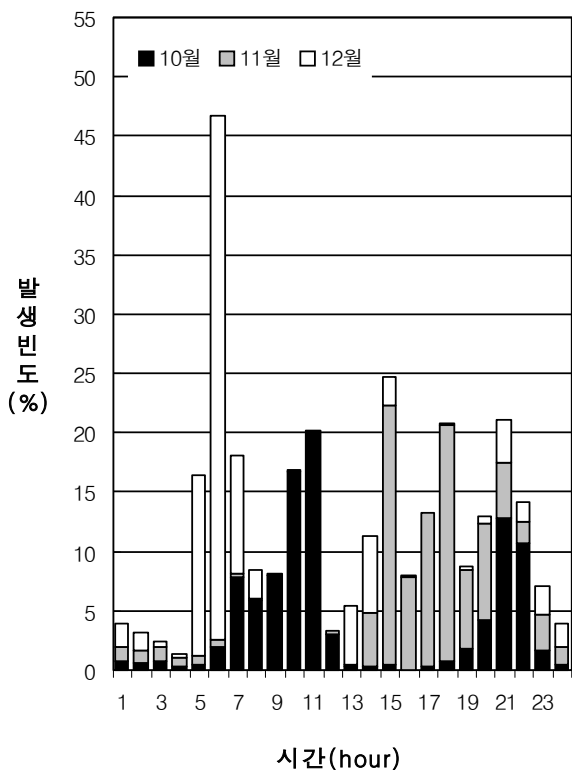
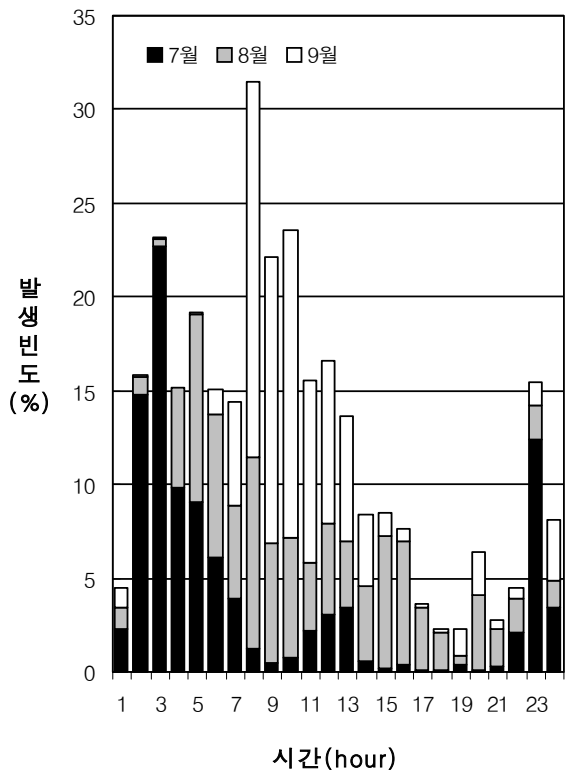
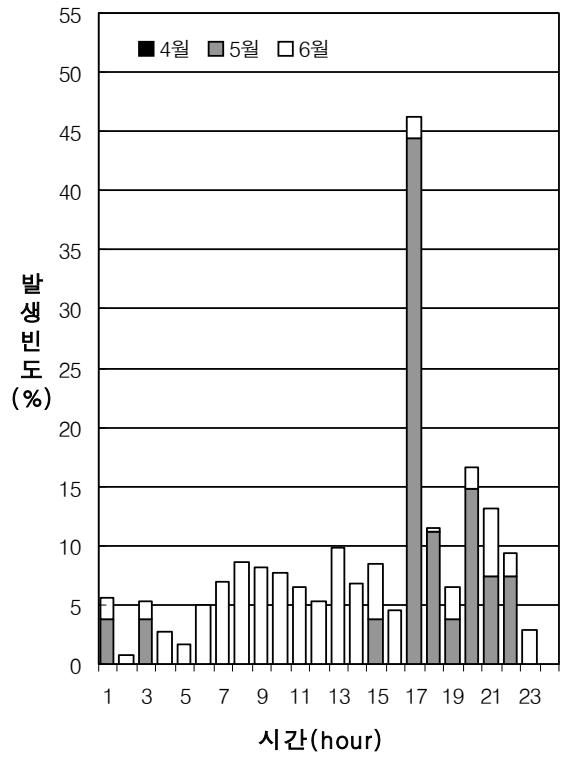
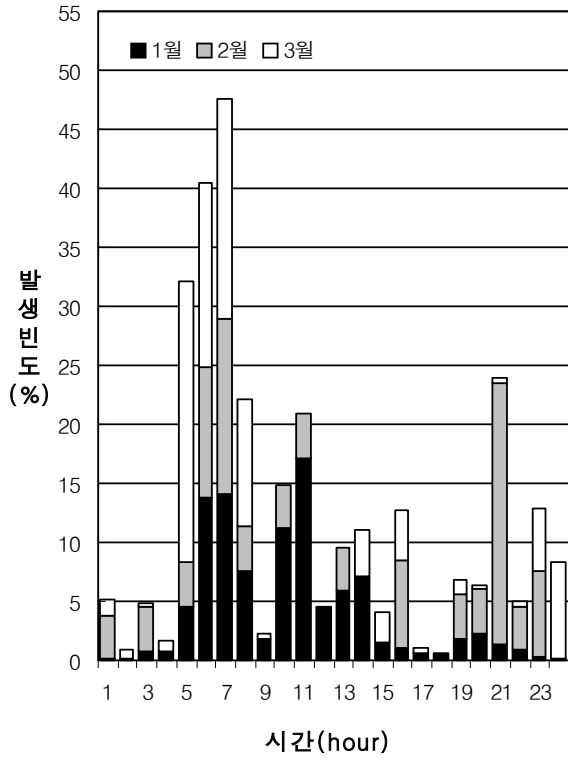


그림36 동해남부의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 빈도

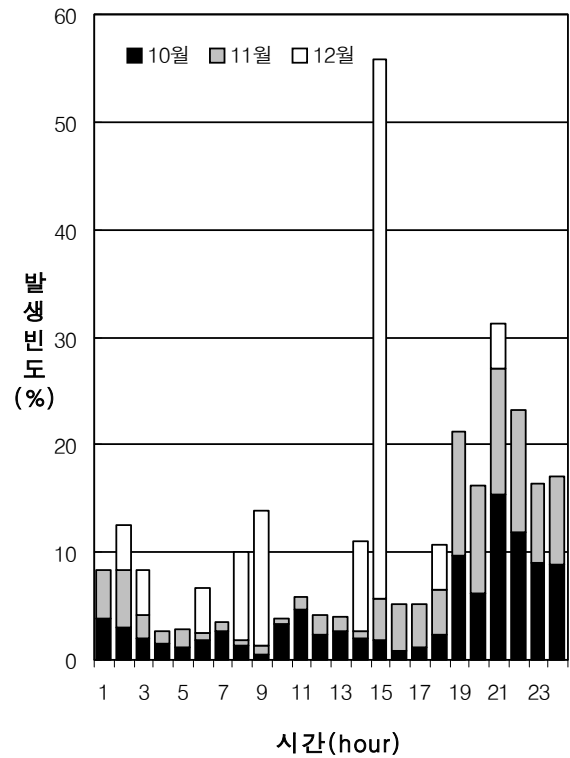
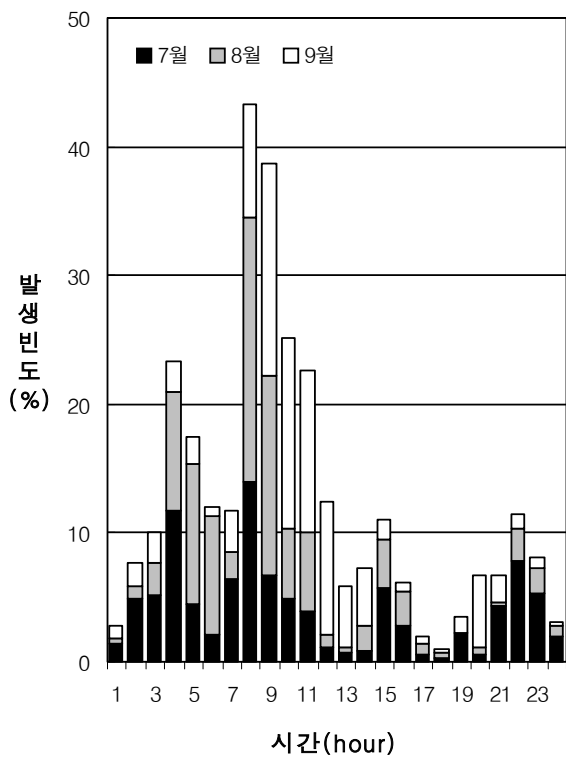
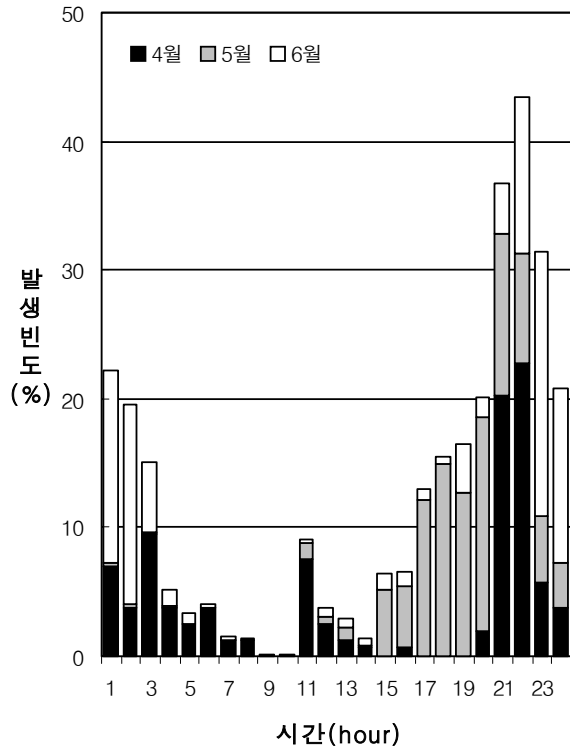
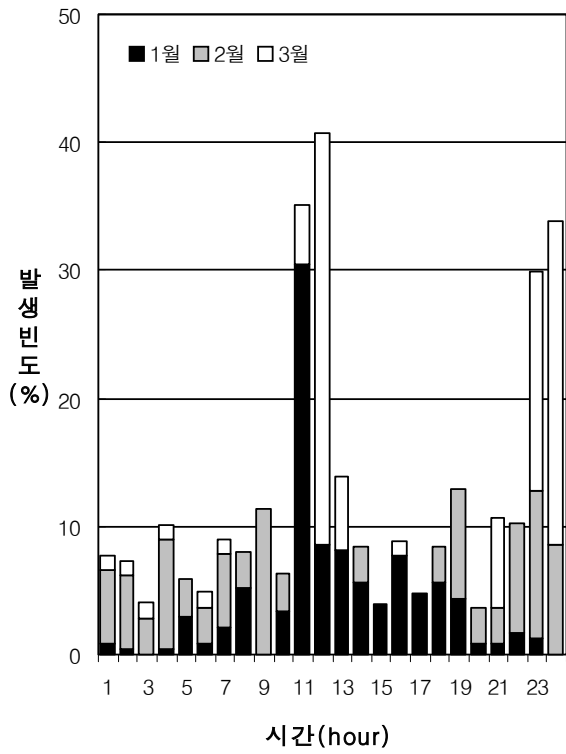


그림37 동해중부의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 빈도

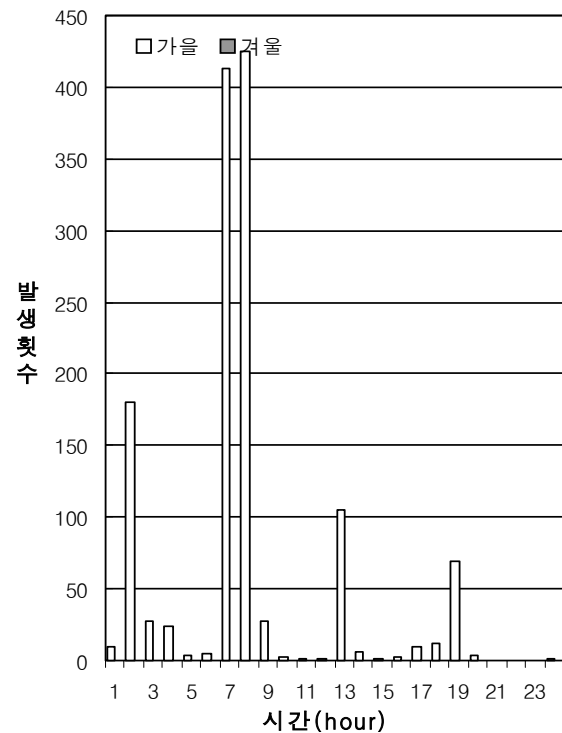
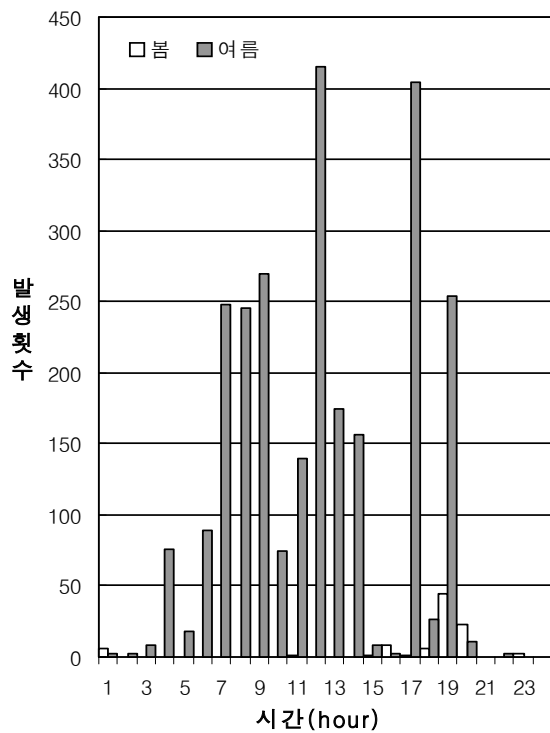


그림38 서울의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생횟수

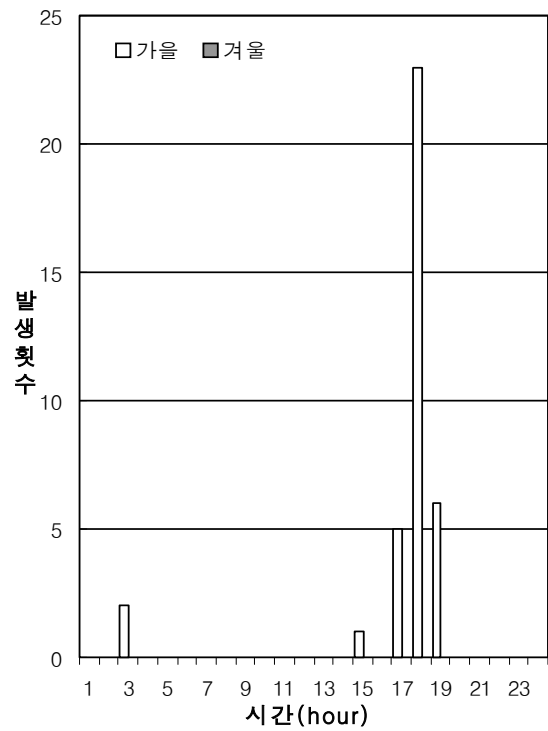
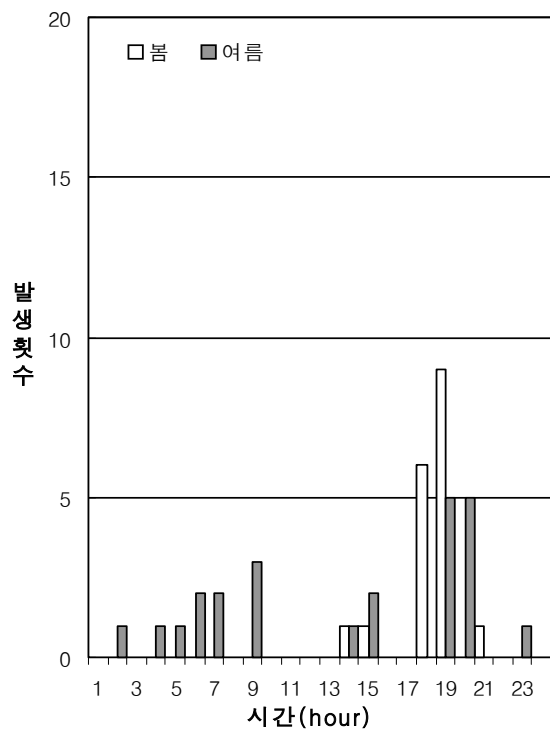


그림39 강릉의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

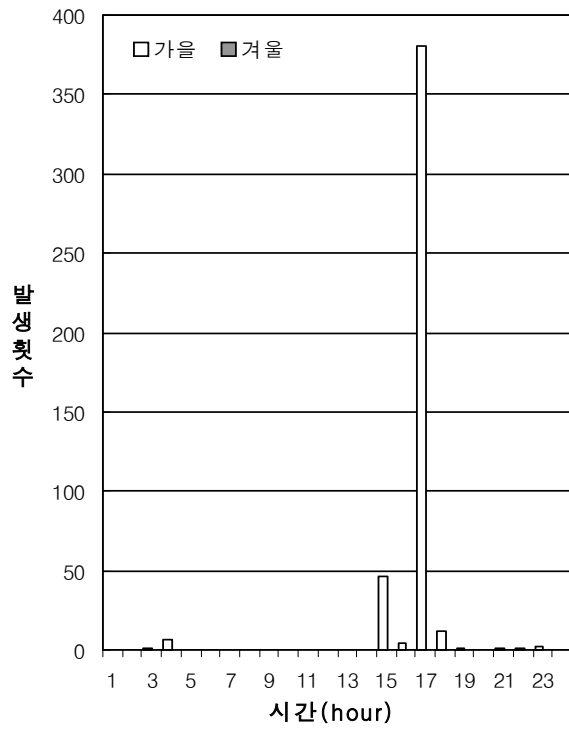
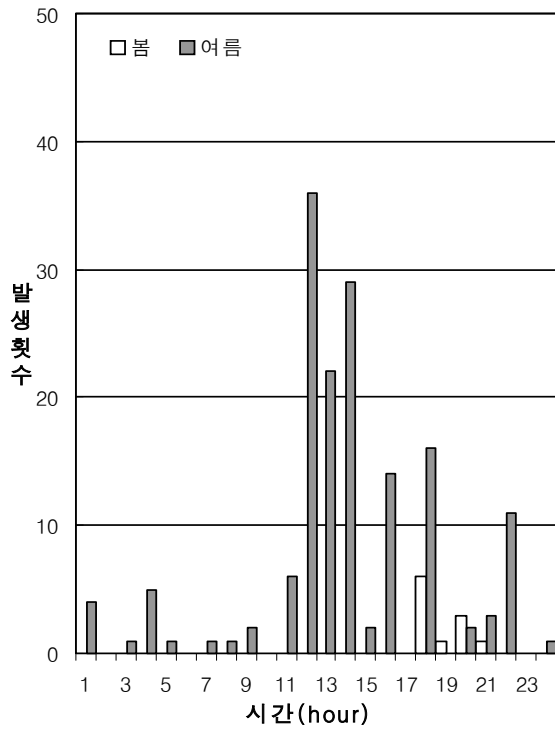


그림40 원주의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

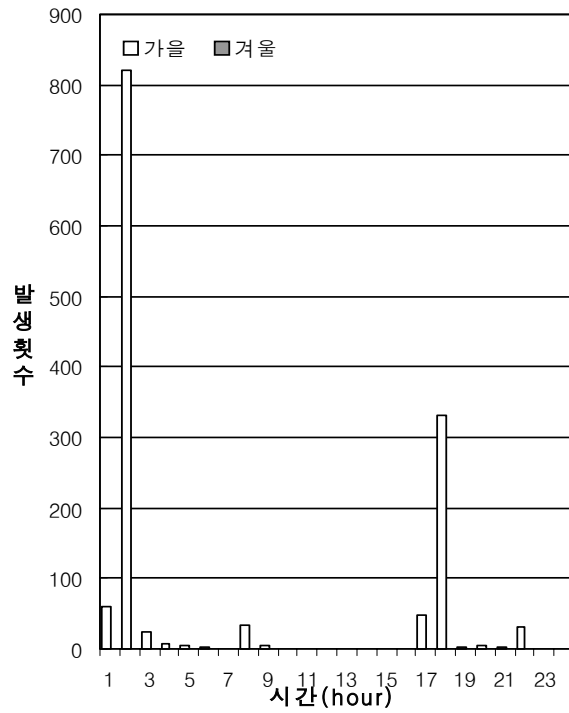
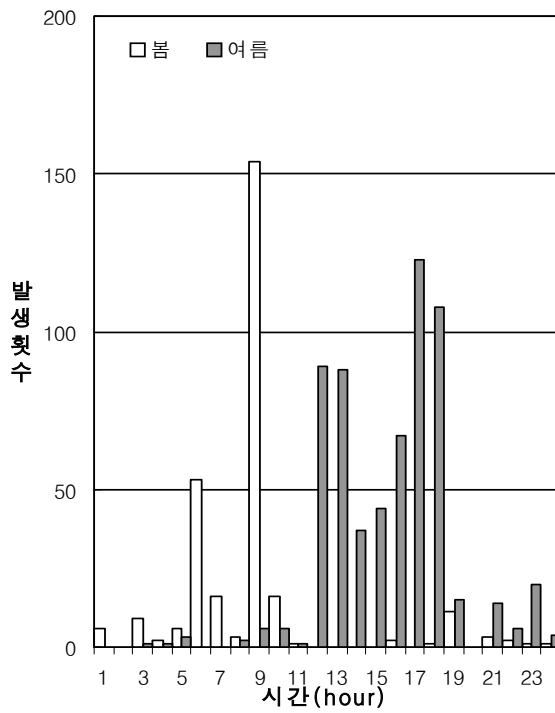


그림41 대전의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

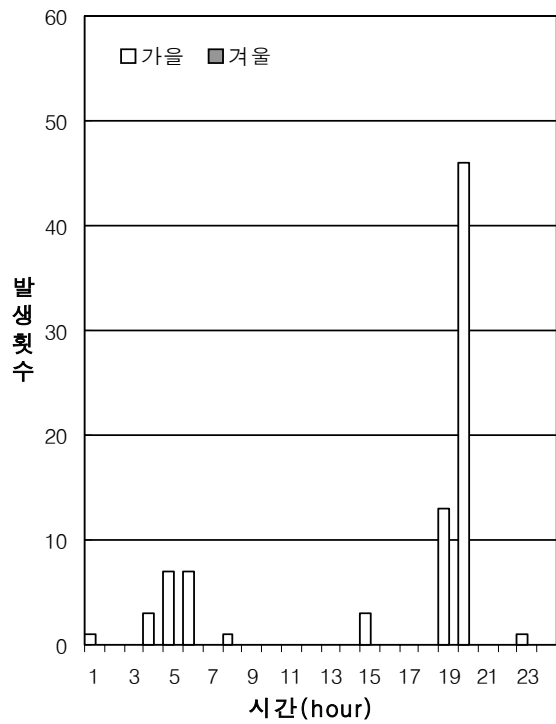
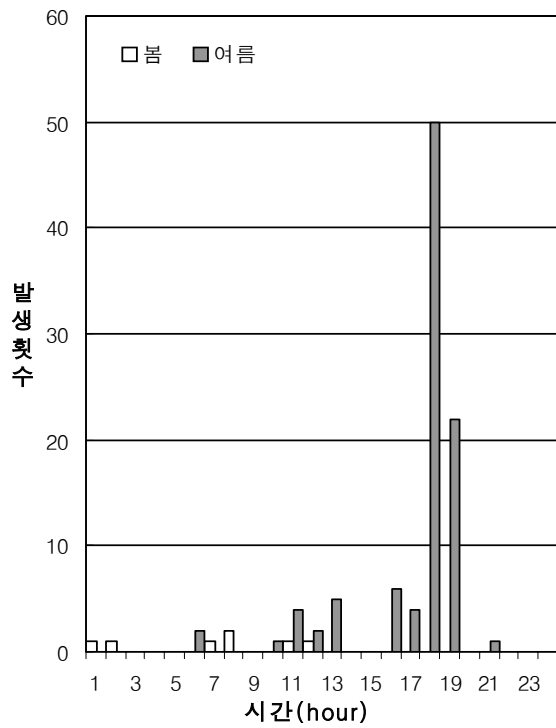


그림42 대구의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

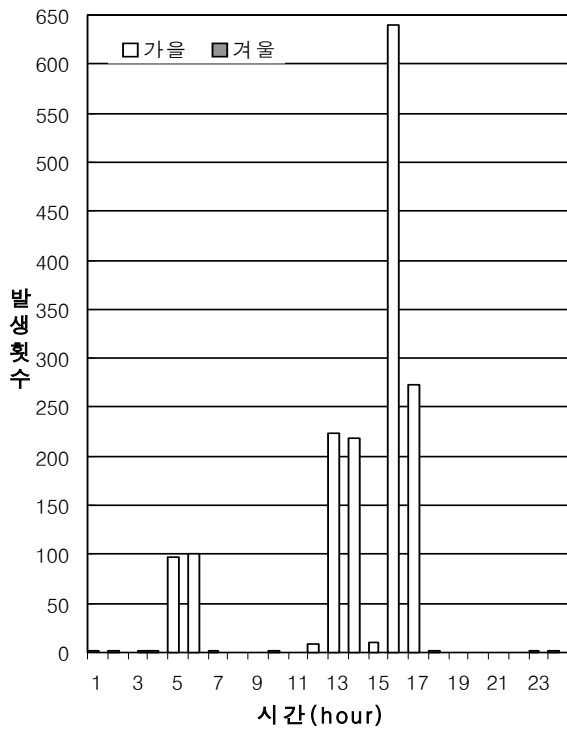
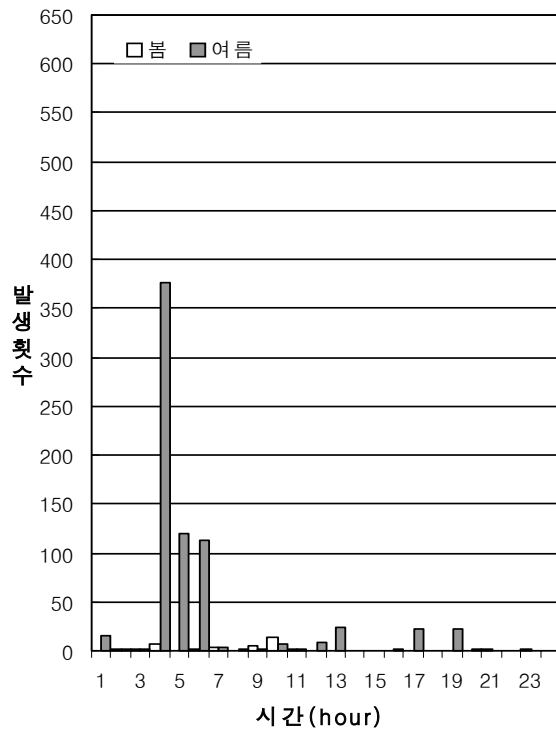


그림43 광주에 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

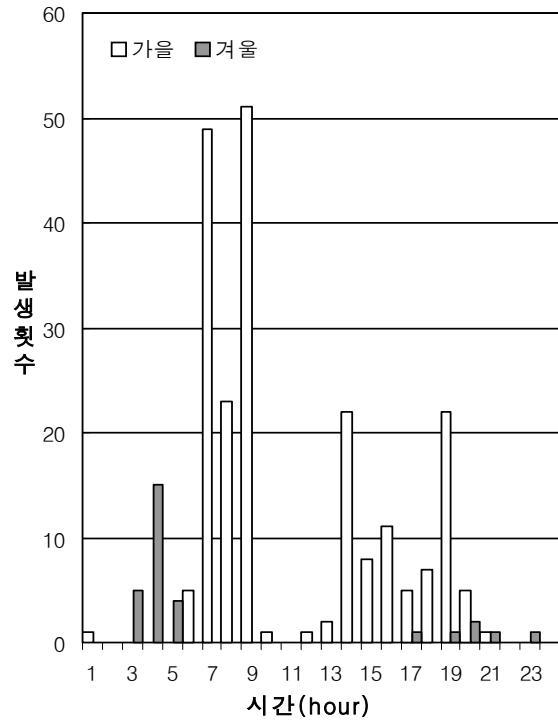
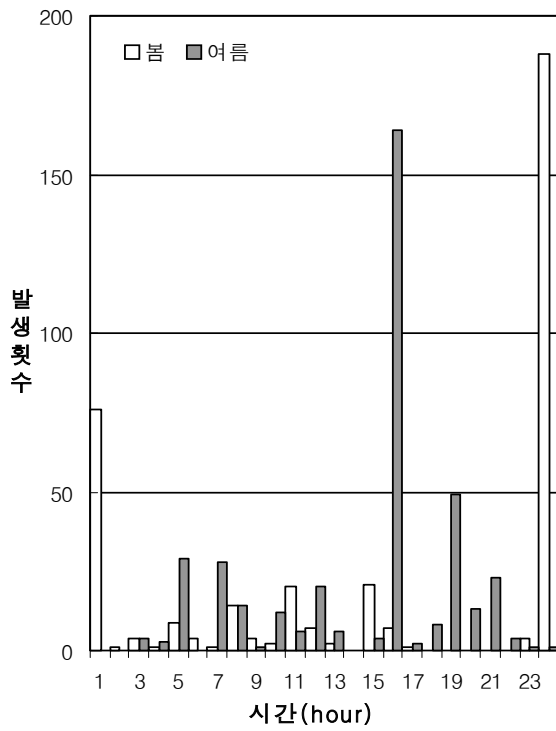


그림44 부산의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

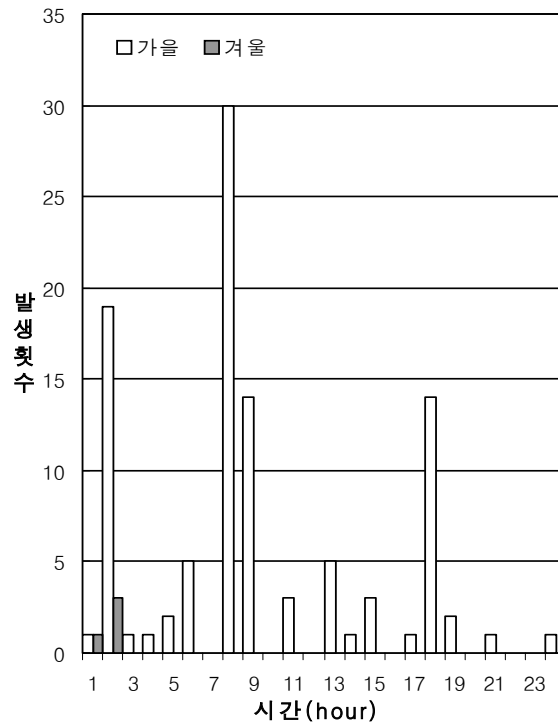
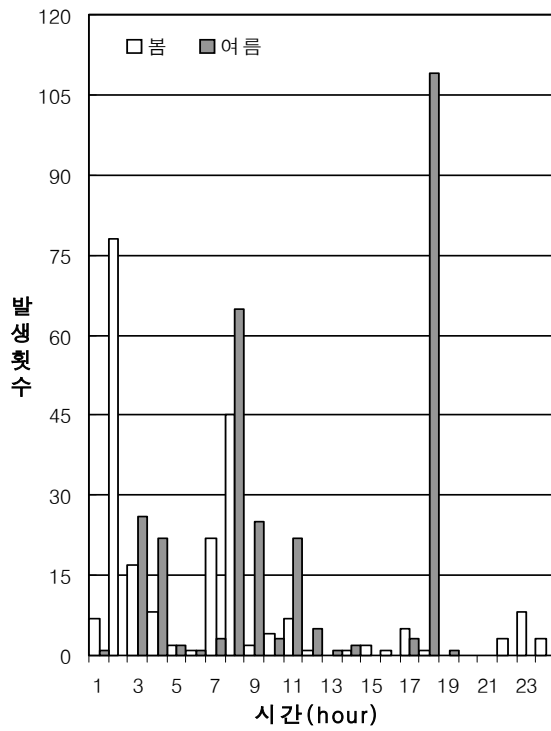


그림45 제주의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

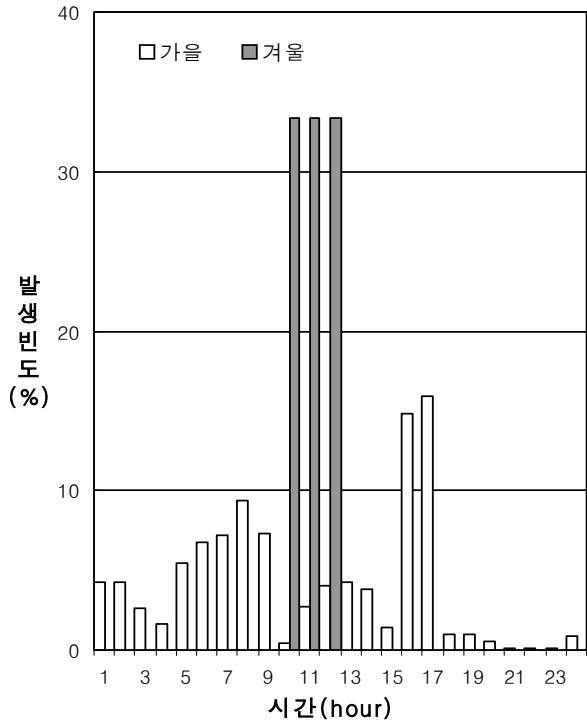
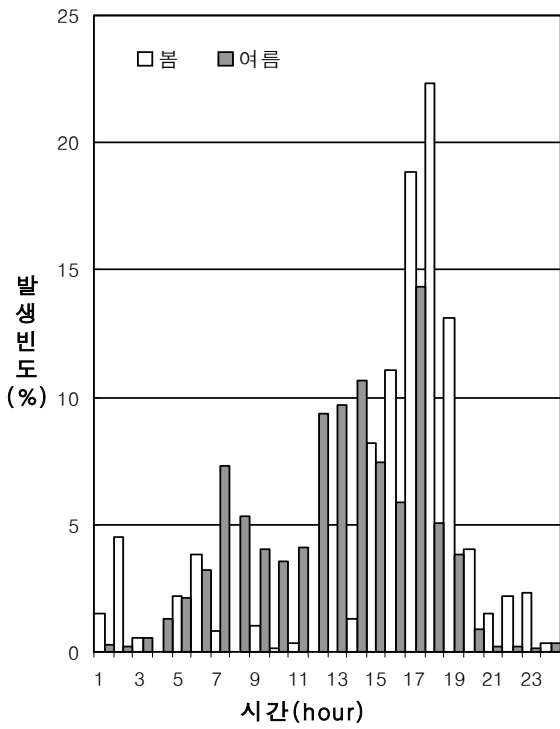


그림46 경기도의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

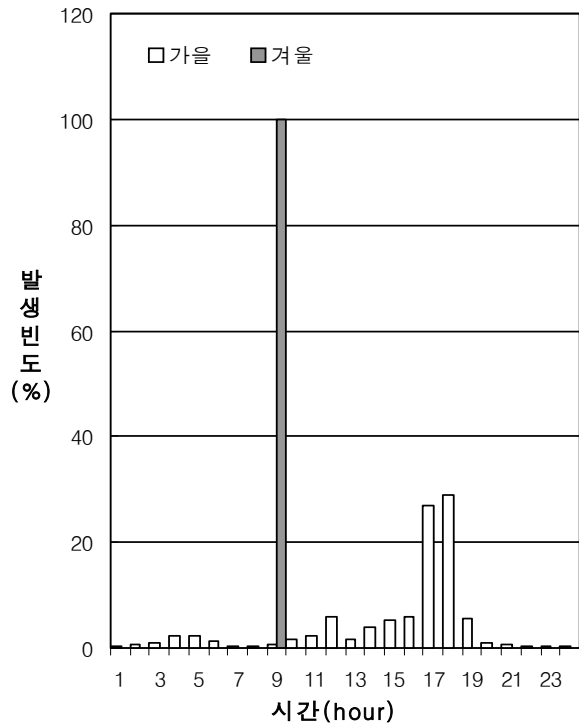
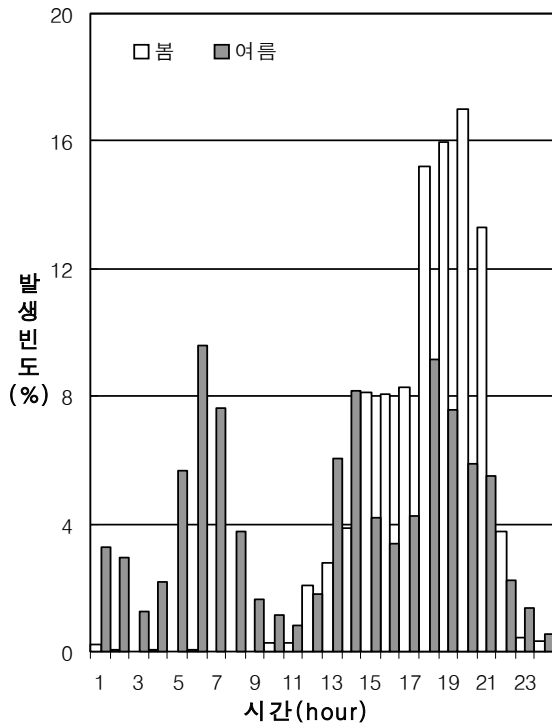


그림47 강원도의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

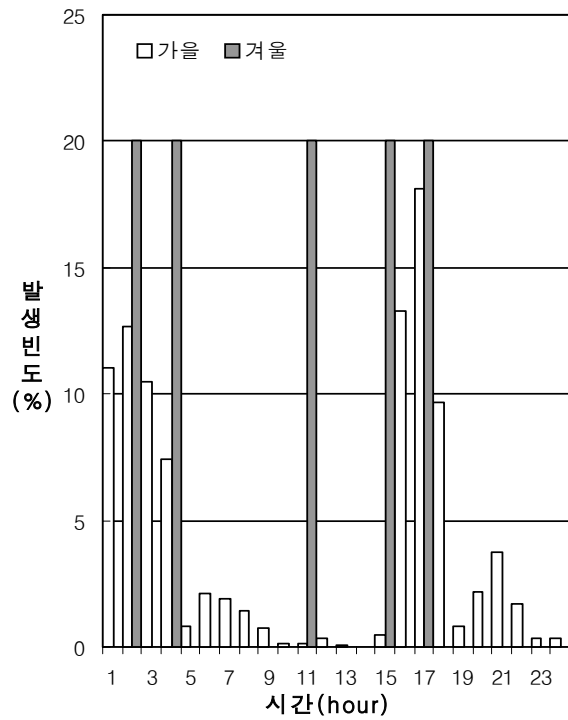
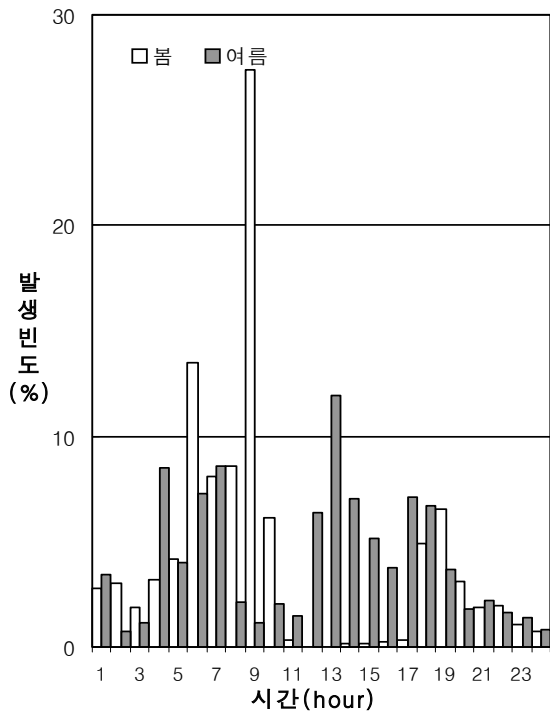


그림48 충청도의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

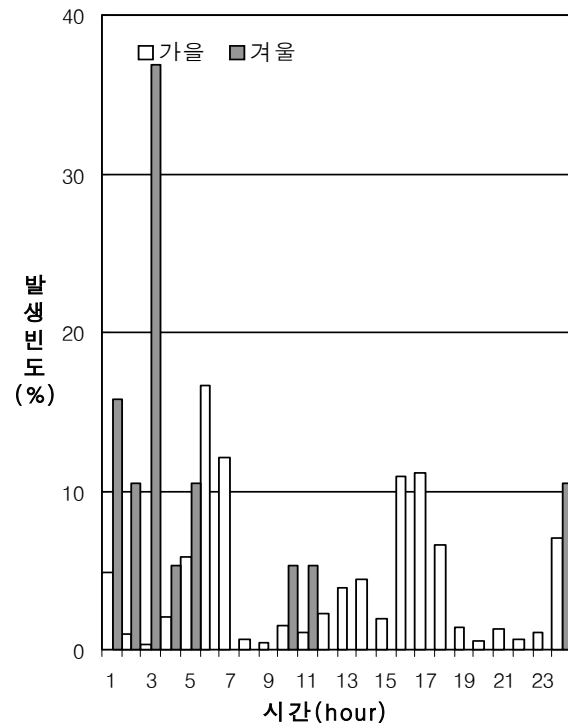
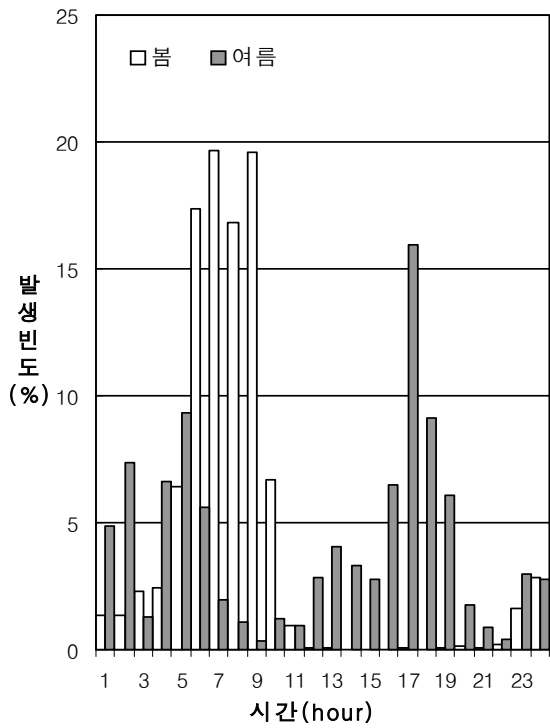


그림49 전라도의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

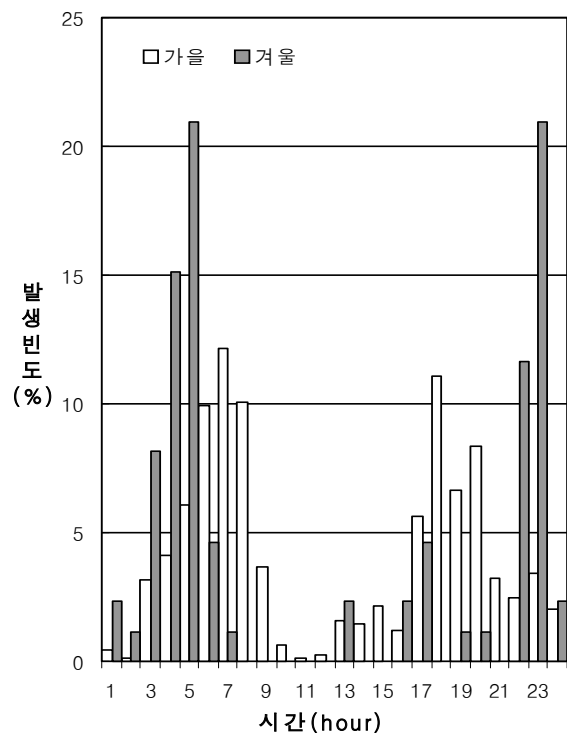
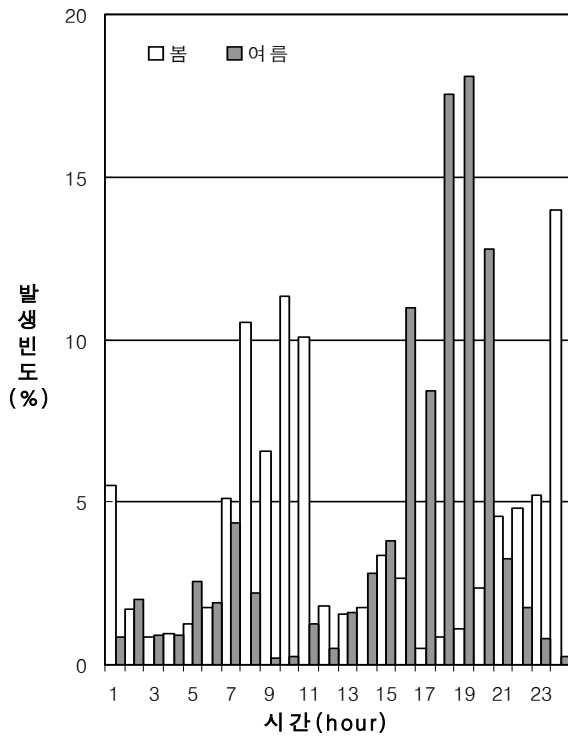


그림50 경상도의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

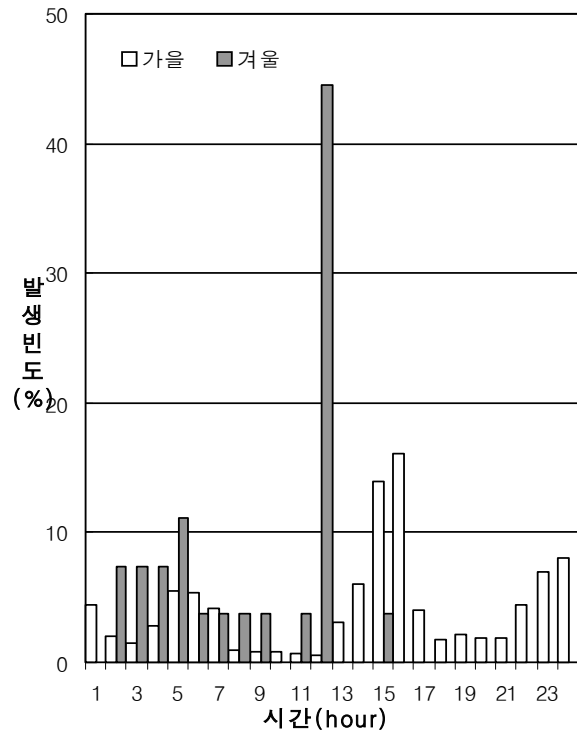
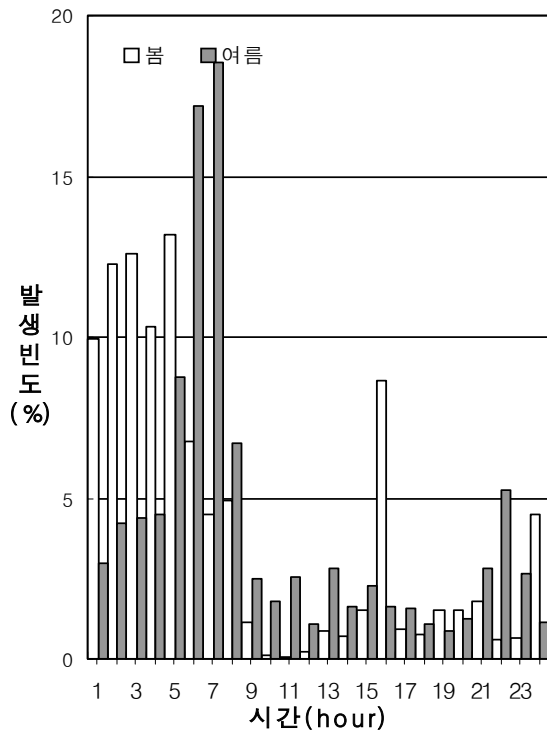


그림51 서해중부의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

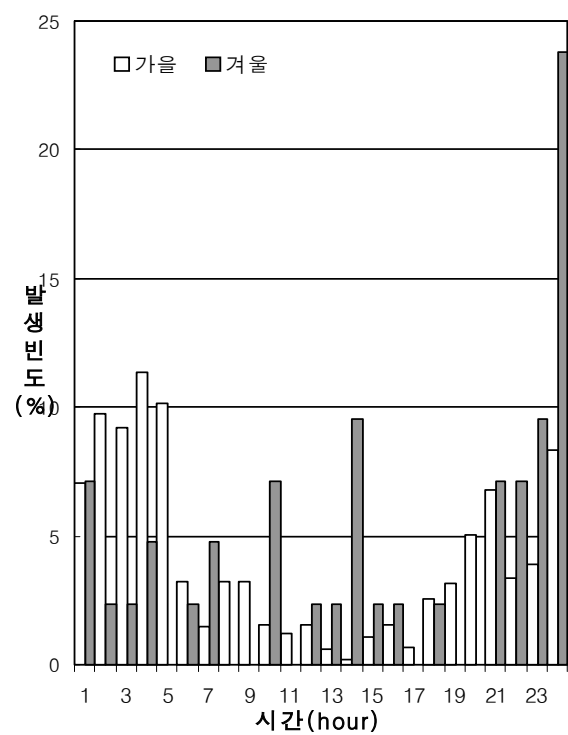
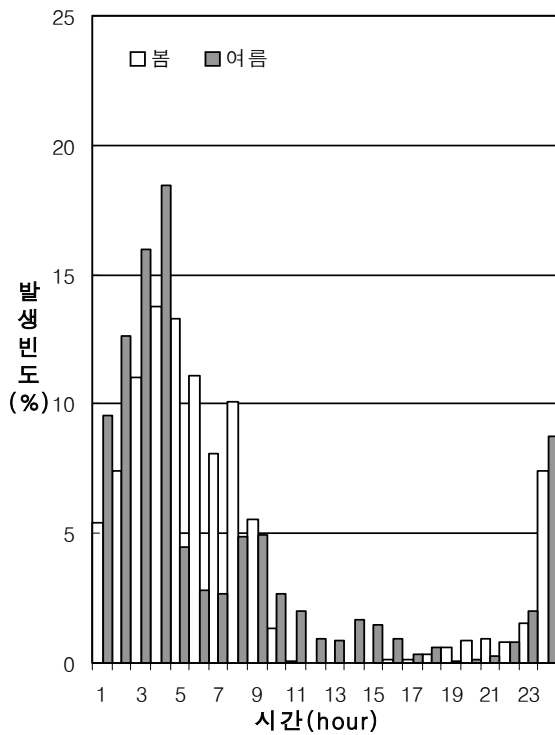


그림52 서해남부의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

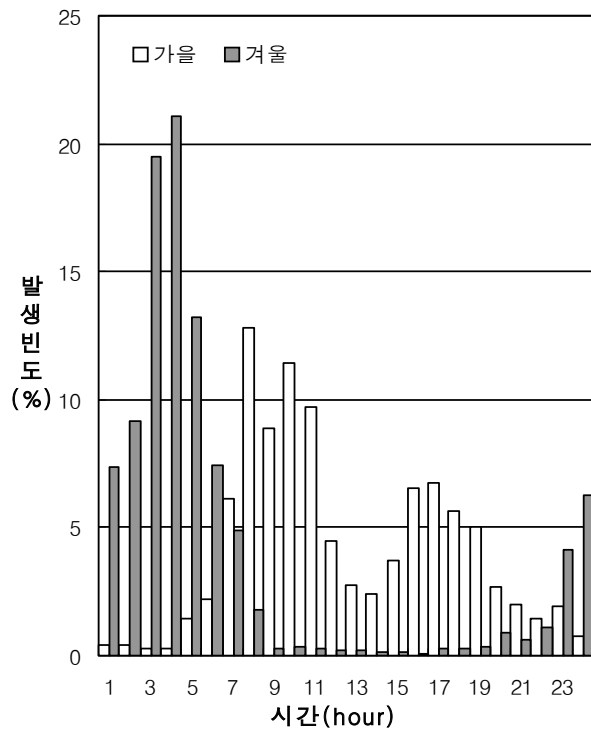
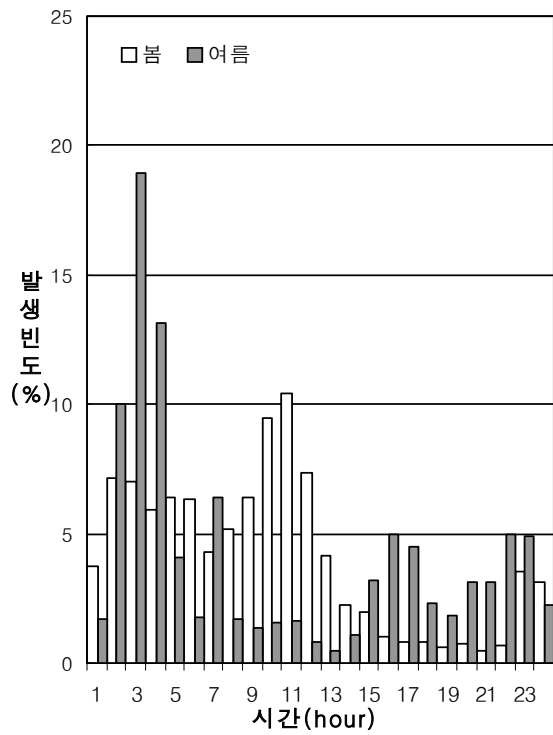


그림53 남해의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

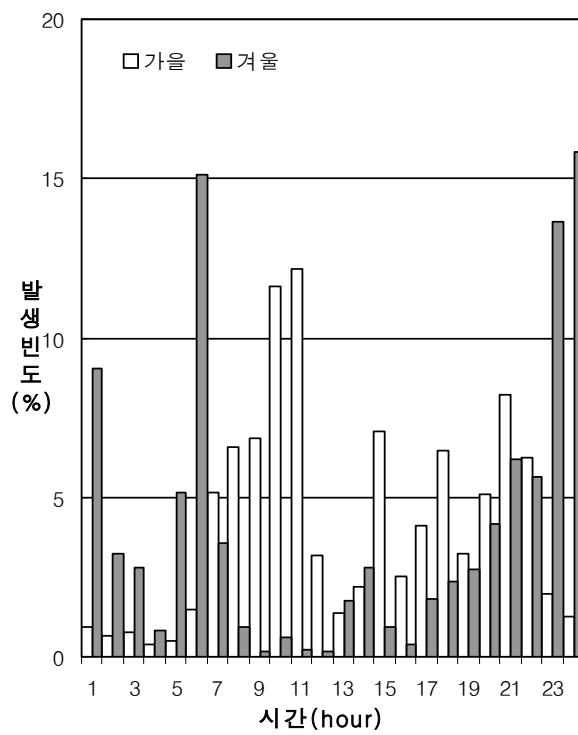
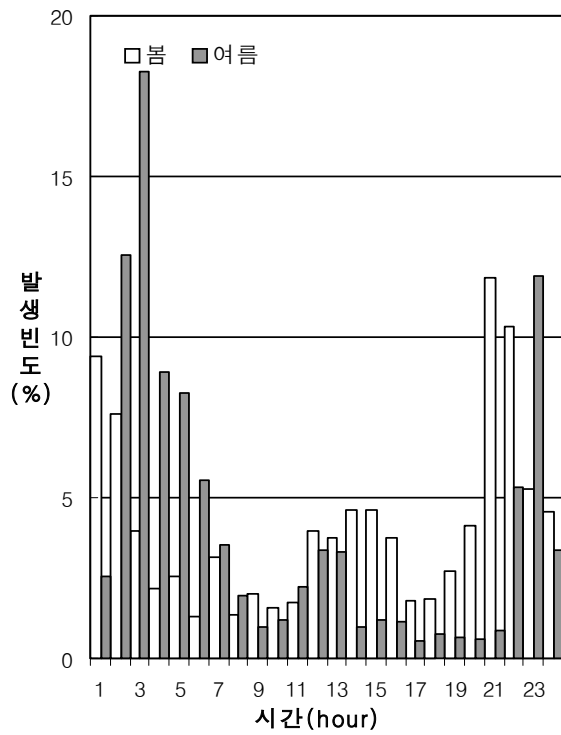


그림54 동해남부의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

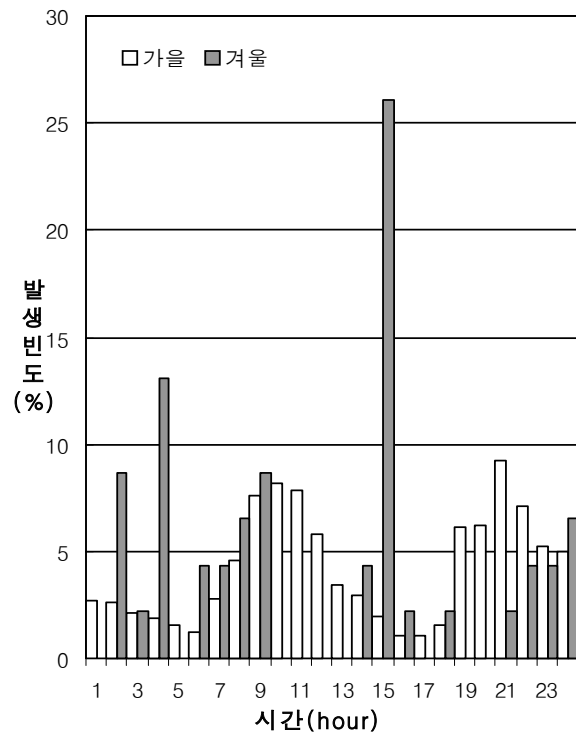
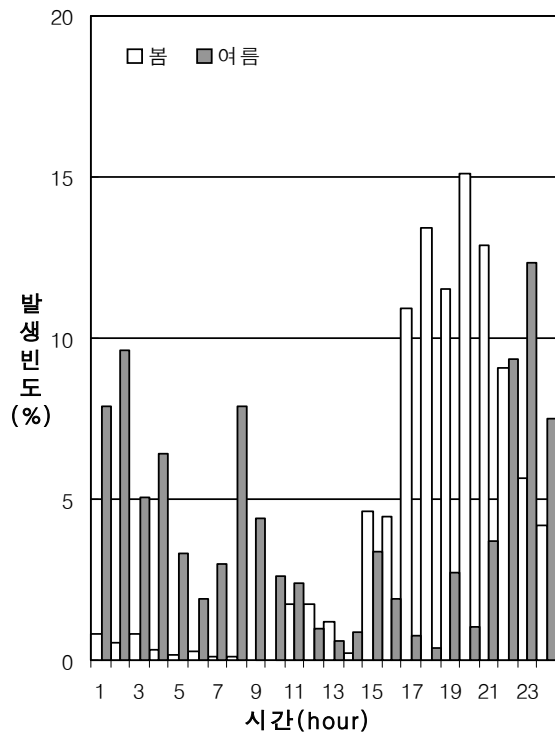


그림55 동해중부의 계절별 시간에 따른 낙뢰 발생 빈도

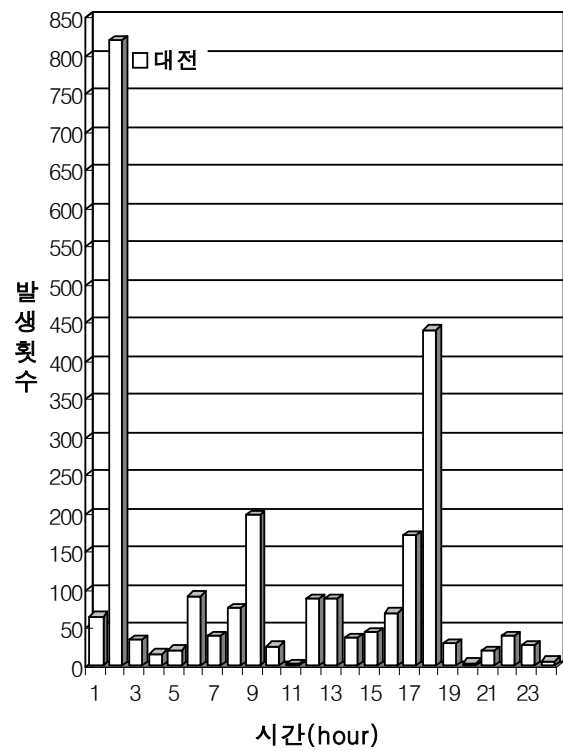
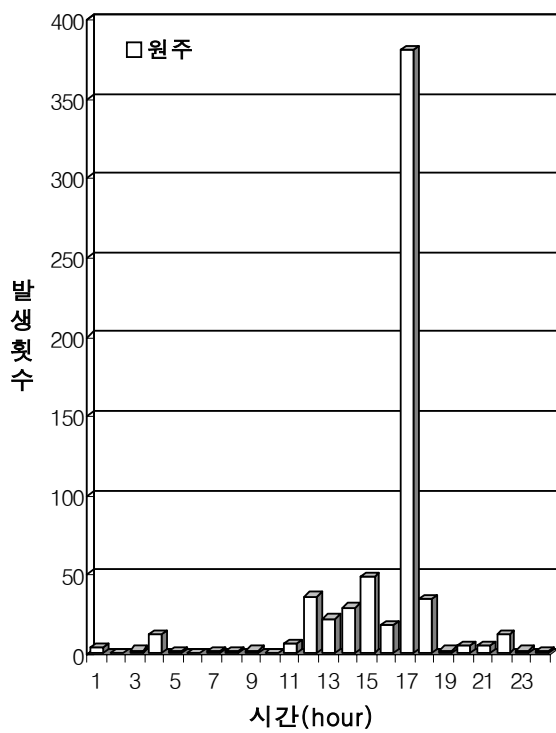
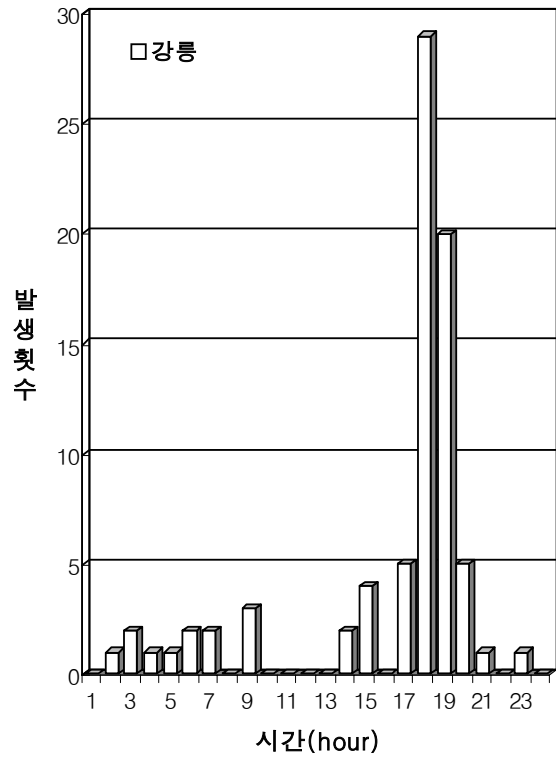
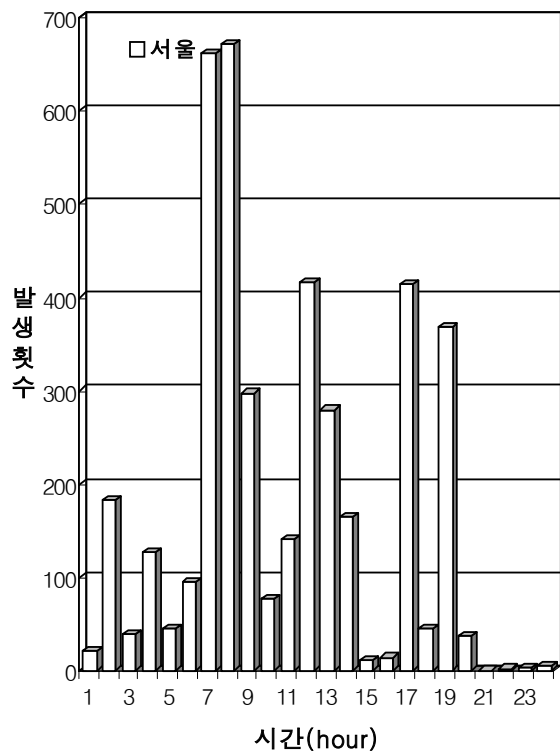


그림56 주요도시(8개)의 연간 시간별 따른 낙뢰 발생 횟수

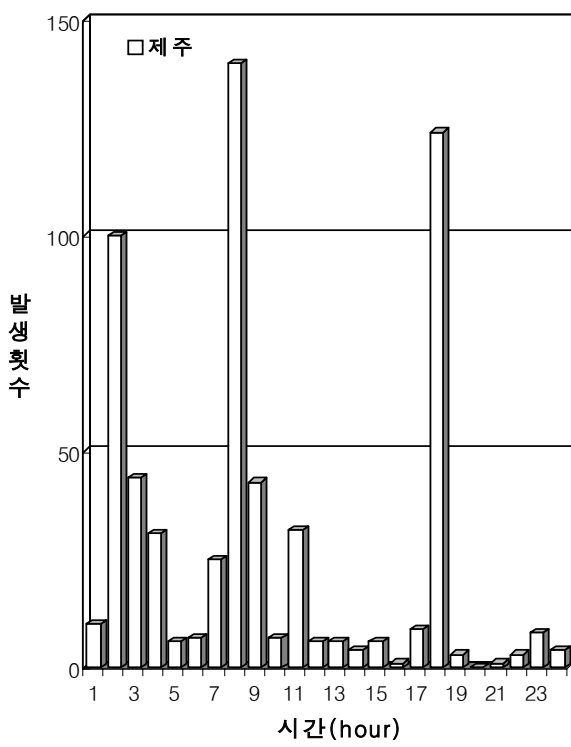
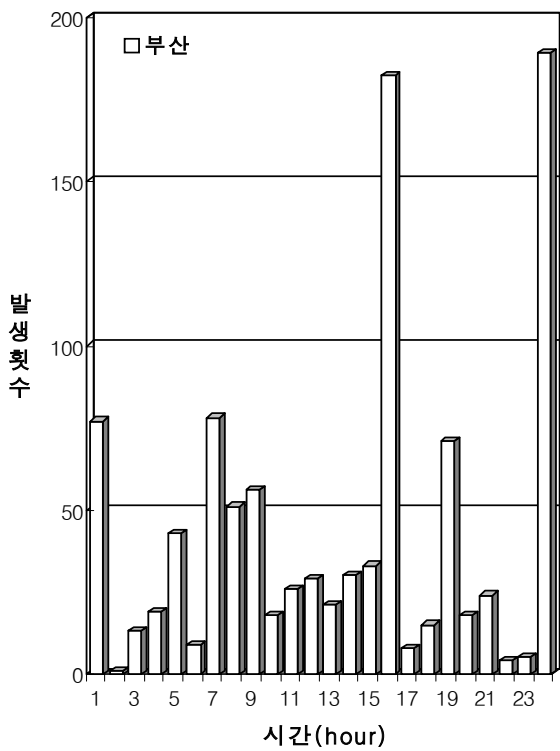
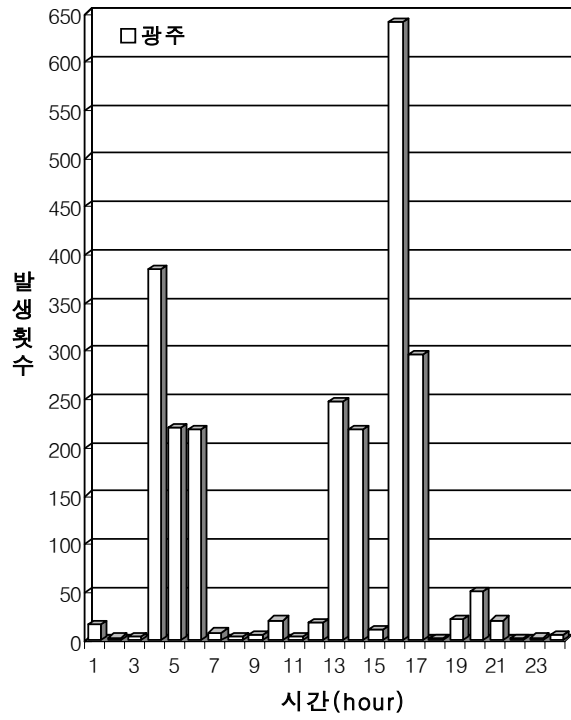
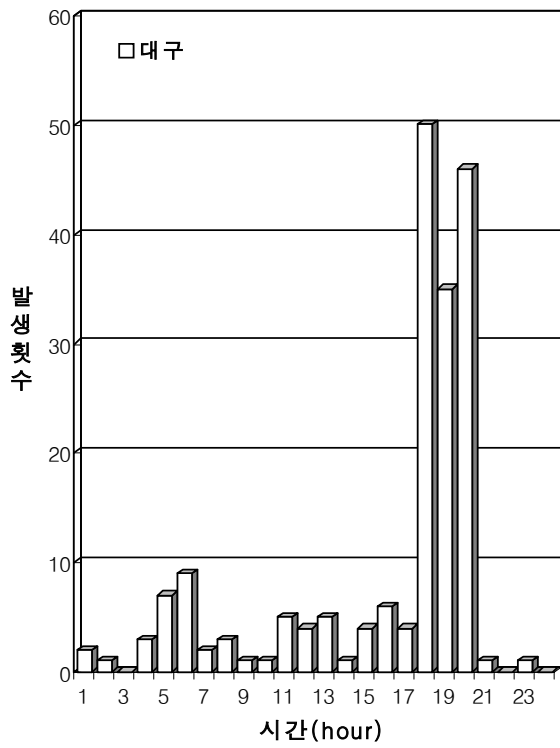


그림57 주요도시(8개)의 연간 시간별 따른 낙뢰 발생 횟수

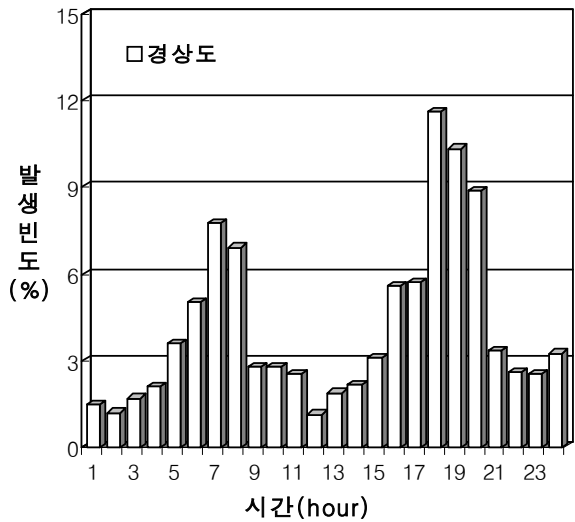
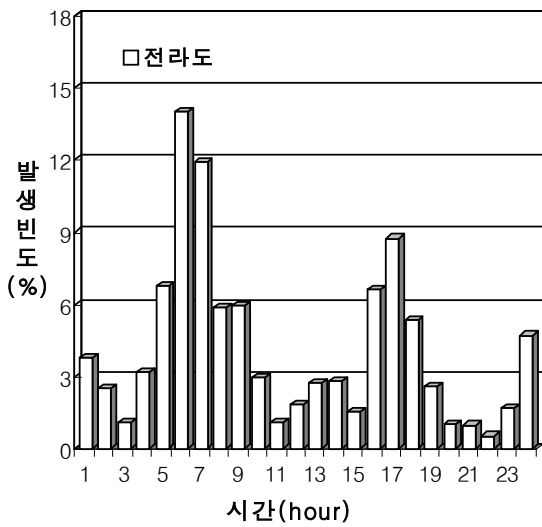
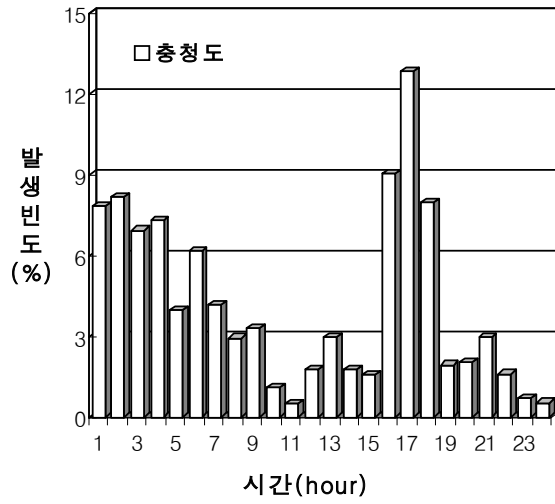
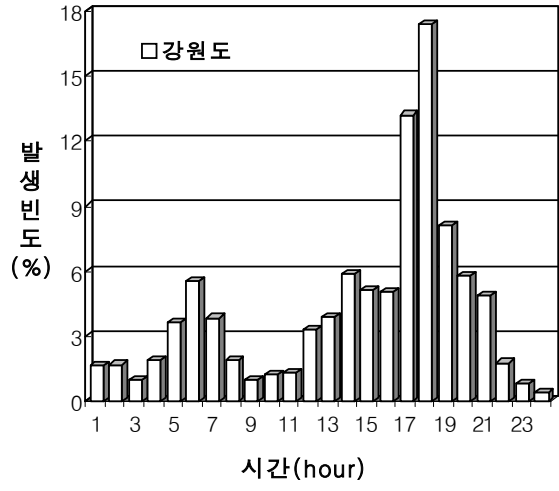
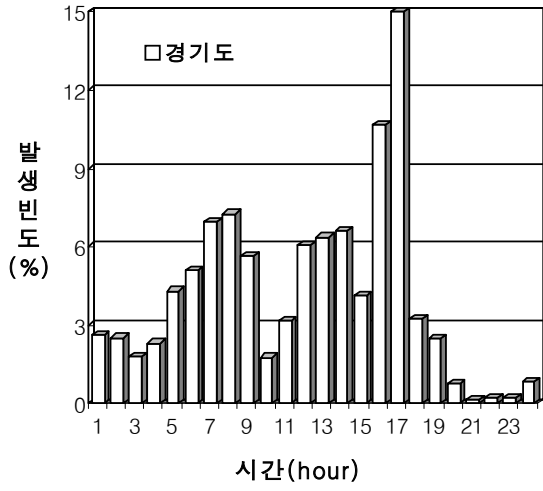


그림58 육상(5개 구역)의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

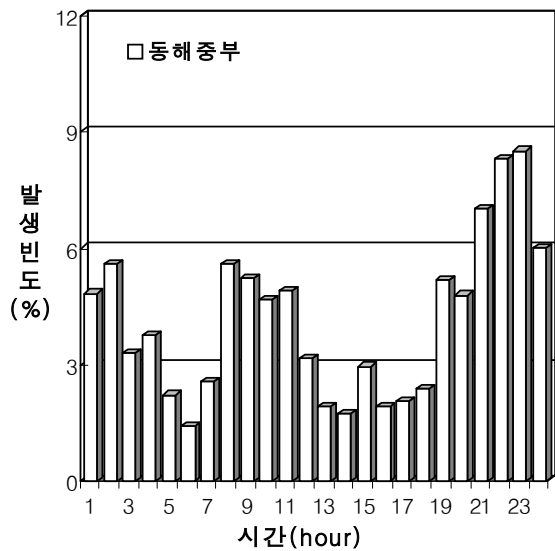
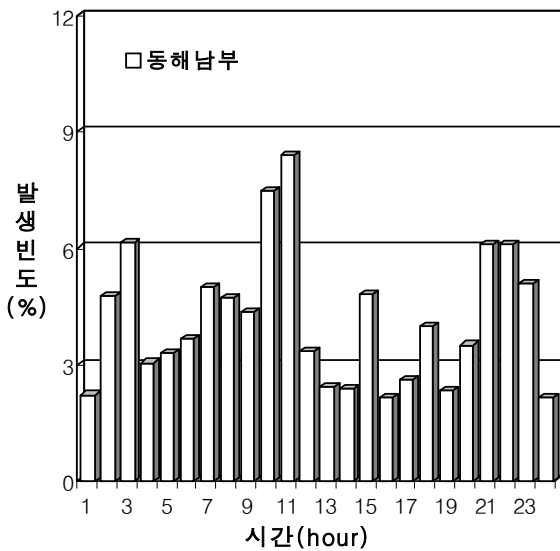
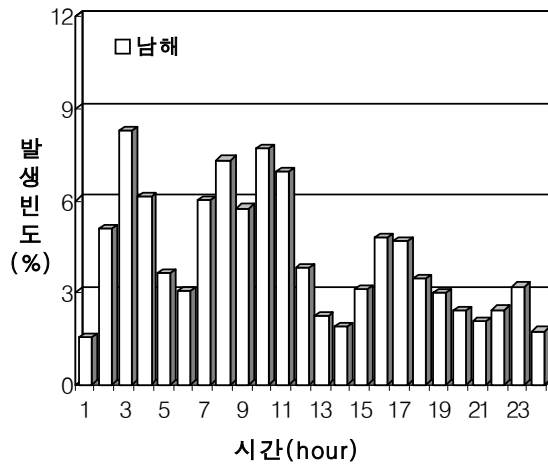
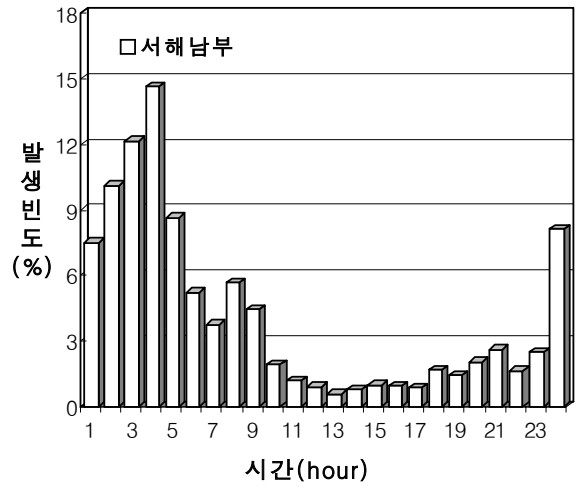
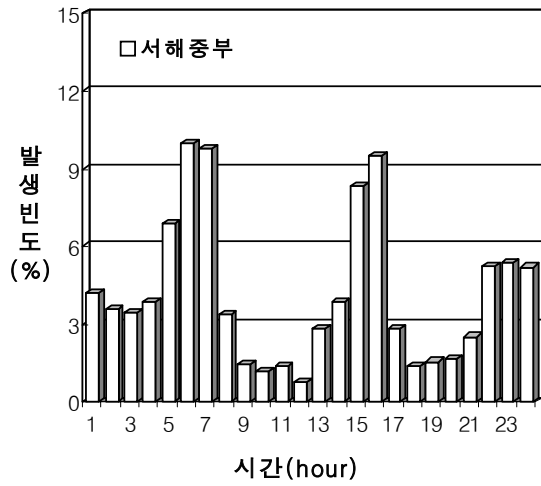


그림59 해상(5개 구역)의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

4. 落雷의 極性率 分析

낙뢰극성의 구분은 뇌운속의 전하구조와 관련이 있다. 예를 들면 뇌운하부에 분포하는 부(-)전하와 지면에 상대적으로 유도된 정전하(+) 사이에서 방전현상이 발생했을 때를 부극성낙뢰 라고 말하고, 이와는 반대로 뇌운의 전하구조가 형성되어, 뇌운속의 정(+)전하와 지면에 유도된 부전하(-) 사이에서 방전이 발생하는 경우를 정극성 낙뢰라고 말한다. 낙뢰의 대부분은 부극성낙뢰이나 겨울철에는 상대적으로 정극성 낙뢰의 비율이 높게 나타나고 있어 흥미롭다. 극성의 비율을 살펴보면 여름철에는 약 90%이상이 부극성낙뢰이고 겨울철에는 부극성 낙뢰가 약 70% 전후로 상대적으로 정극성낙뢰의 비율이 높게 나타나고 있다.

본 보고 내용은 새로 도입 운영중인 첨단 낙뢰관측 시스템에서 2002년 한 해동안 관측된 자료를 분석한 결과이다. 분석자료는 위도 32~40. N, 경도 124~132°영역에서 발생한 정극성 및 부극성 낙뢰를 분석하였으며, 분석범위를 다시 광영예보구역(육지 : 경기도, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도, 해상 : 서해중부해상, 남해상, 동해남부해상, 동해중부해상)으로 나누어 월별, 계절별, 연별, 극성을 분포를 분석 정리 하였다.

가. 월별 극성율

1) 육지(5개 구역)의 월별 극성율

육지에서의 낙뢰극성율빈도분포를 살펴보면 지역에 따라 극성율이 크게 차이가 있음을 알 수 있다. 계절별 낙뢰극성율 분포는 봄, 여름, 가을에는 정극성의 비율이 20%이하를 차지하고 있으나, 겨울철에는 정극성 낙뢰의 비율이 30%이상을 차지하고 있어 상대적으로 겨울철에 정극성의 낙뢰발생비율이 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 지역별로 살펴보면 경기도지방의 경우 2월에 발생한 낙뢰의 경우 정극성 낙뢰가 100% 발생되고 있어 특이하다. 강원도지방에서는 12월에 정극성 낙뢰가 60%를 차지하고 있어 부극성 낙뢰보다 높게 나타나고 있다. 그 밖의 달에는 일반적인 경향을 보이고 있다. 충청도와 전라도지방에서는 봄철과 여름철에도 정극성 낙뢰가 30%정도 이상을 차지하고 있어 다른 지방과 비하여 정극성낙뢰 비율이 높게 나타나고 있다. 충청도지방의 12월과 2월에서는 정극성 낙뢰만

발생되고 있고 전라도지방의 경우 12월에 발생한 낙뢰는 정극성이 80%를 차지하고 있고 여름철인 7월과 8월에도 40%이상의 정극성 낙뢰를 발생하고 있어 흥미롭다. 마지막으로 경상도지방에서 발생한 낙뢰의 극성을 분포를 살펴보면 12월에 정극성낙뢰가 60%를 차지하고 있어 흥미롭고 이외의 달에는 일반적인 경향을 보이고 있다(그림60, 부록A의 표A.35).

2) 해상(5개 구역)의 월별 극성율

부극성의 낙뢰발생비율이 4계절에 걸쳐 80%이상을 차지하고 있어 육상에서보다 높은 경향을 보이고 있다. 서해중부해상에서는 12월과 1월에 부극성낙뢰의 발생비율이 80%이상 발생하고 있어 일반적인 경향과 다르다. 봄철인 3, 4, 5월에 정극성의 비율이 40%이상을 차지하고 있어 흥미롭다. 서해남부해상에서는 12월과 2월에 정극성낙뢰가 부극성 낙뢰보다 많이 발생하고 있고 여름철인 7월에는 정극성낙뢰 발생비율이 40%를 차지하고 있어 상대적으로 높은 발생비율을 보이고 있다. 남해해상에서의 정극성 낙뢰의 발생비율을 살펴보면 여름철에 20%이하를 나타내고 겨울철에는 30% 이상을 차지하고 있어 일반적인 경향을 보이고 있다. 동해남부해상에서는 봄철인 3월에 정극성(55%) 낙뢰가 부극성 낙뢰보다 높게 발생하고 있고 겨울철에는 정극성 낙뢰의 발생 비율이 약 35% 정도를 차지하고 있고 동해중부해상에서 발생하는 낙뢰극성을 빈도를 보면 여름철에는 부극성낙뢰가 90%이상을 차지하고 있으며 겨울철에는 정극성낙뢰가 50%를 차지하고 있다. 특히 1월과 2월에 발생하는 낙뢰는 정극성의 비율이 60% 이상을 차지하고 있어 상대적으로 높은 발생비율을 보이고 있다(그림61, 부록A의 표A. 36).

나. 季節別 極性率

1) 육지(5개 구역)의 계절별 극성율

육상에서 발생한 낙뢰극성율빈도 분포를 계절별로 분석한결과 경기도지방에서는 가을에 부극성낙뢰가 90%이상을 차지하고 있어 4계절중 가장 높은 빈도를 가지고 있다. 겨울에는 정극성 낙뢰의 발생 비율이 60%이상을 차지하고 있어 4계절중 가장 정극성 낙뢰의 발생 비율이 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 강원도지방에서는 겨울에 정극성 낙뢰의 비율이

60%를 차지하고 있고 봄, 여름, 가을에는 20%미만의 비율을 차지하고 있다. 한편 부극성의 발생비율은 겨울을 제외하고 연평균 80%이상을 차지하고 있음을 알 수 있다. 충청도지방에서는 가을에 부극성낙뢰의 발생비율이 80%, 봄, 여름, 겨울에는 60%를 차지하고 있고 봄과 여름철에는 정극성낙뢰의 발생비율이 각각 약 40%를 차지하고 있다. 전라도지방에서는 가을에 부극성 비율이 80%, 봄과 여름에 60%, 겨울에 20%빈도를 보이고 있고 경상도지방에서는 겨울철에 부극성낙뢰의 발생비율이 여름과 가을에 80%, 봄에 70%, 겨울에 40%를 차지하고 있다(그림62, 부록A의 표A.37).

2) 해상(5개구역)의 계절별 극성율

해상에서도 내륙에서와 비슷한 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. 전반적으로 여름과 가을에는 부극성 낙뢰가 80%이상의 값을 보이고 있다. 겨울철에는 여름철에 비해서 부극성 낙뢰의 발생비율이 상대적으로 낮게 나타나는 경향이 있다. 서해중부해상에서는 겨울철에 부극성 낙뢰가 40%이하를 차지하고 있고 봄철에는 부극성 낙뢰가 60%를 차지하고 있어 상대적으로 정극성 낙뢰의 비율이 높게 발생하고 있음을 알 수 있다. 또한 가을의 부극성 낙뢰의 발생비율은 80%정도를 의 발생비율을 보이고, 서해남부해상에서의 봄, 여름, 가을에 부극성 낙뢰가 80%정도를 차지하고 있으나 겨울철에는 정극성 낙뢰가 60%이상을 차지하고 있음을 알 수 있다. 남해 해상과 동해남부해상에서는 4계절 큰 변화 없이 정극성 낙뢰의 발생비율이 20%전후를 보이고 있어 겨울철에도 정극성 낙뢰의 차지하는 비율이 그다지 높지 않게 발생하고 있음을 알 수 있다. 한편 동해중부해상에서는 봄, 여름, 가을철에 부극성 낙뢰의 발생비율이 80%이상을 차지하고 있으며 겨울철에는 부극성낙뢰가 50%를 차지하고 있어 상대적으로 정극성 낙뢰가 높게 발생되고 있음을 알 수 있다(그림63, 부록A의 표A.38).

3) 2002년의 계절별 극성율

2002년 낙뢰극성율 빈도를 보면 가을철에 부극성낙뢰의 발생비율이 가장 높은 90%를 차지하고 이어서 여름철에 80%, 봄철에 70%, 겨울철에 65%를 차지하고 있다. 따라서 정극성 낙뢰의 발생비율은 상대적으로 겨울철에 35%이상을 차지하고 있어 상대적으로 높은 발생비율을 나타내고 있다(그림64).

4) 2002년 지역별 연간 극성을

2002년도에 발생한 낙뢰는 전국역에 걸쳐 정극성이 10%내외, 부극성이 90%내외로서 부극성낙뢰의 발생이 정극성낙뢰에 비하여 월등히 높은 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 내륙과 해상의 낙뢰발생비율을 보면 예년과는 달리 내륙이 해상지역보다 정극성 낙뢰의 발생비율이 약간 높게 발생하고 있다. 정극성 낙뢰발생비율이 가장높은 지방은 강원지방으로서 약 30%를 차지하고 있다. 한편 가장 낮은 정극성 낙뢰발생비율을 보이고 있는 지방은 남해해상으로서 10%미만의 발생빈도를 보이고 있다(그림65, 부록A의 표A.39).

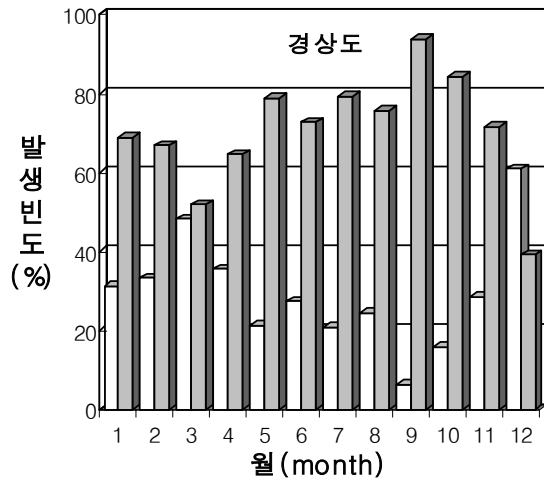
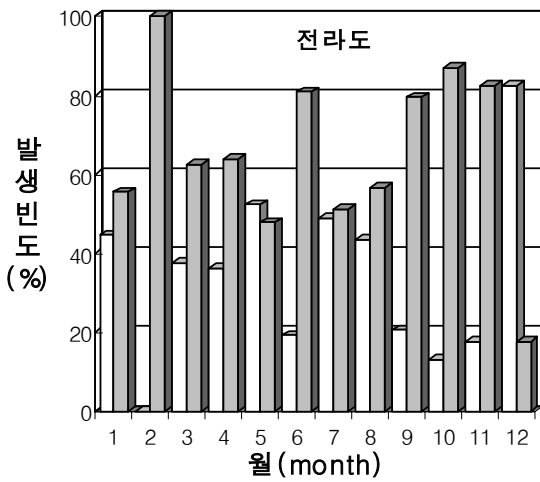
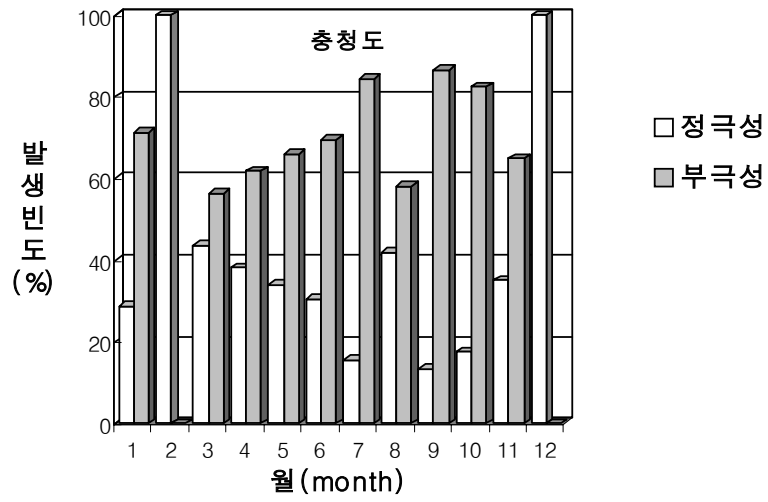
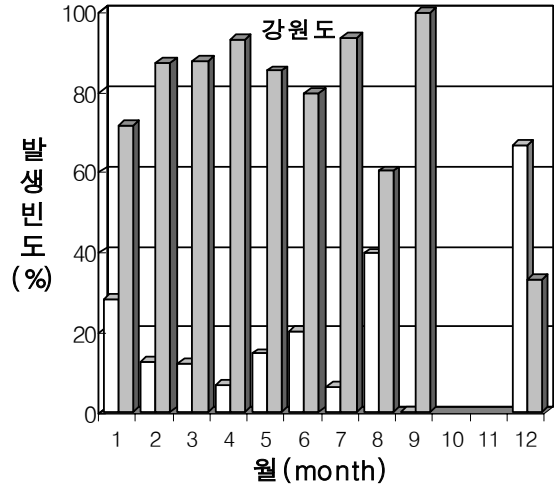
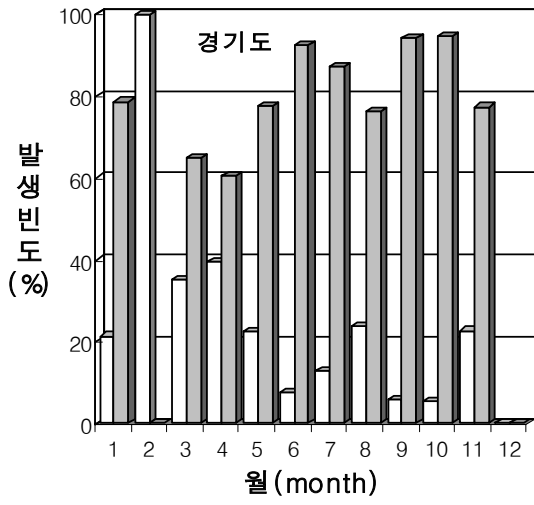


그림60 육지(5개 구역)의 월별 극성률

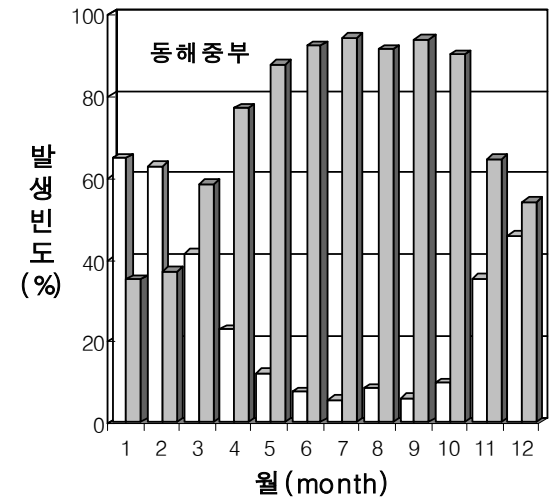
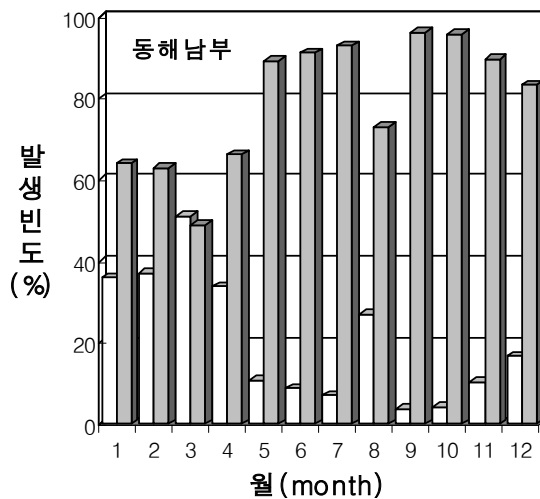
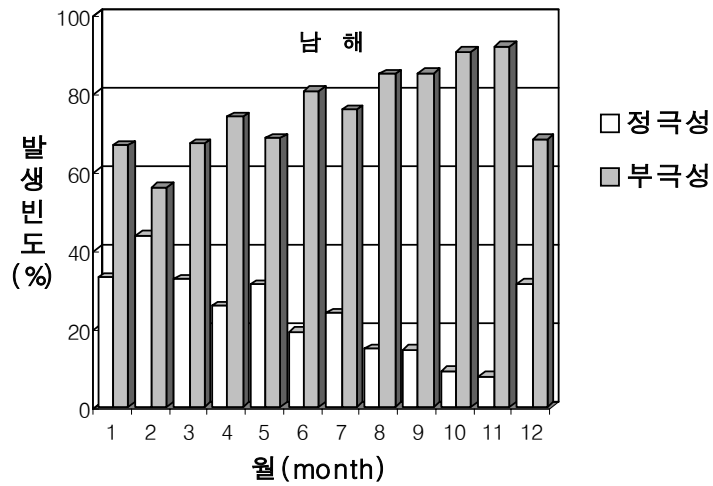
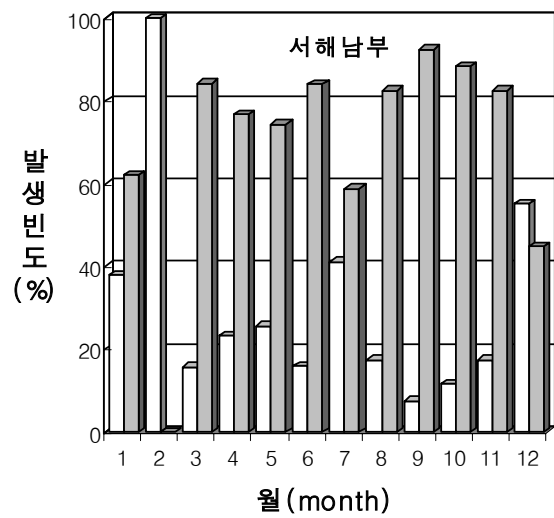
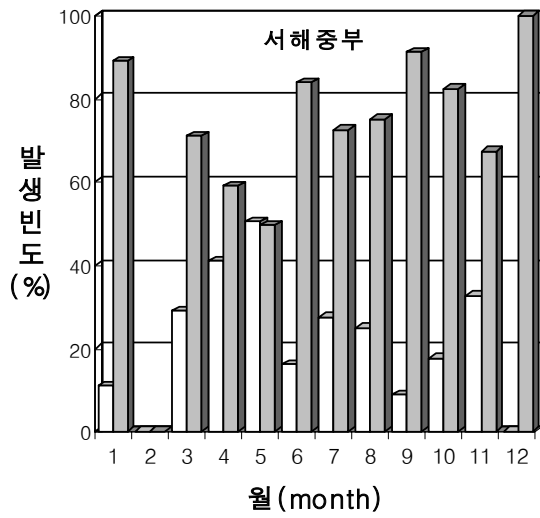


그림61 해상(5개 구역)의 월별 극성률

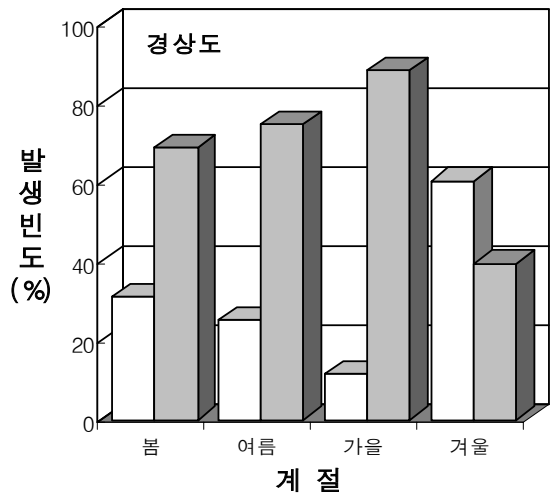
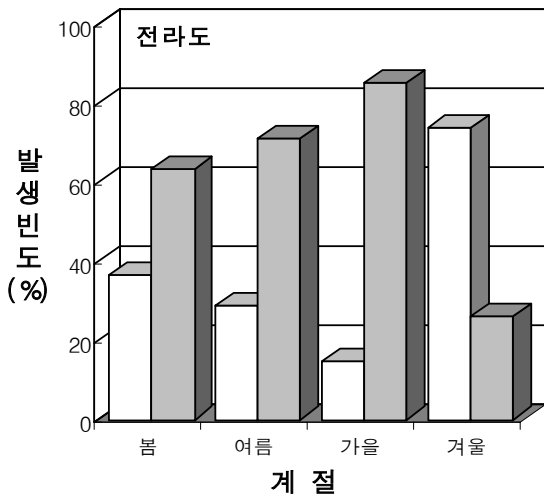
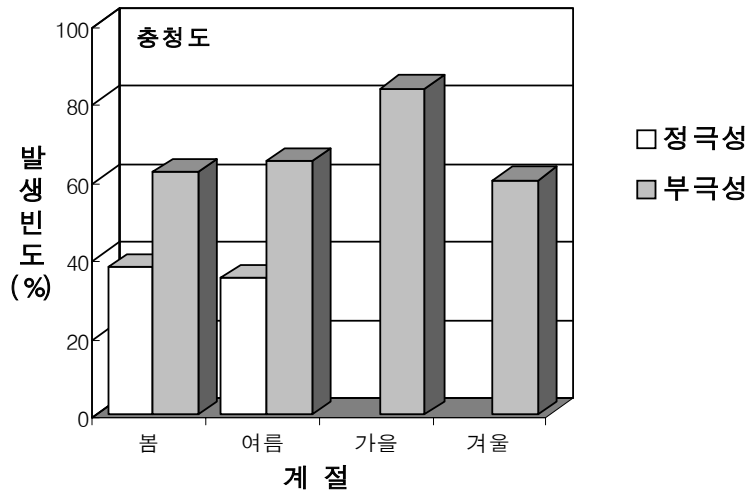
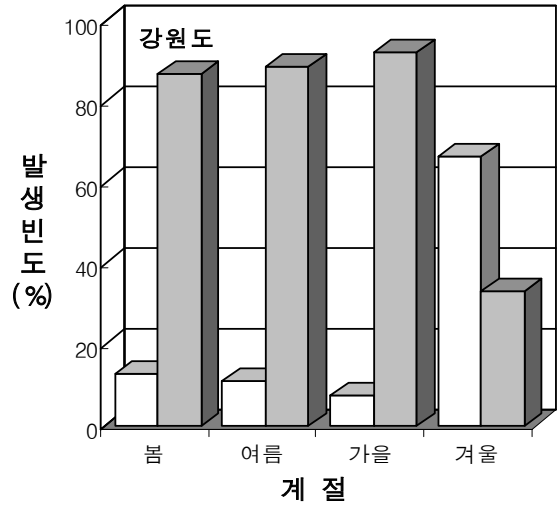
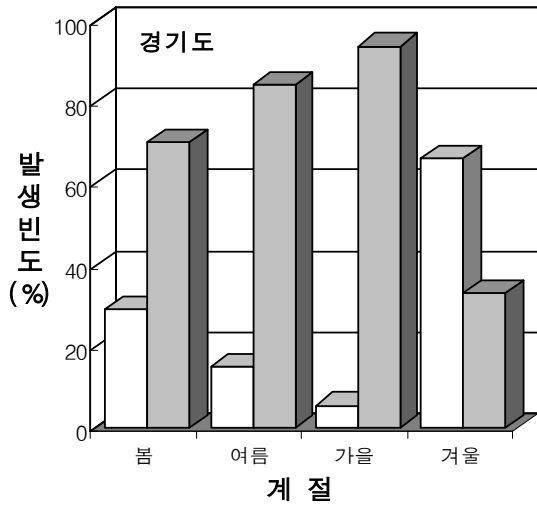


그림62 육지(5개 구역)의 계절별 극성률

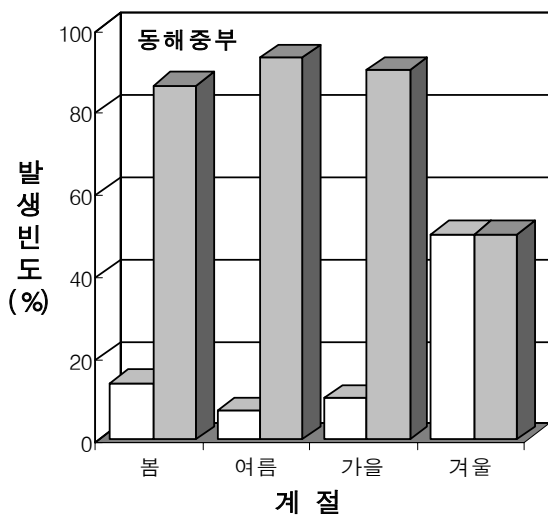
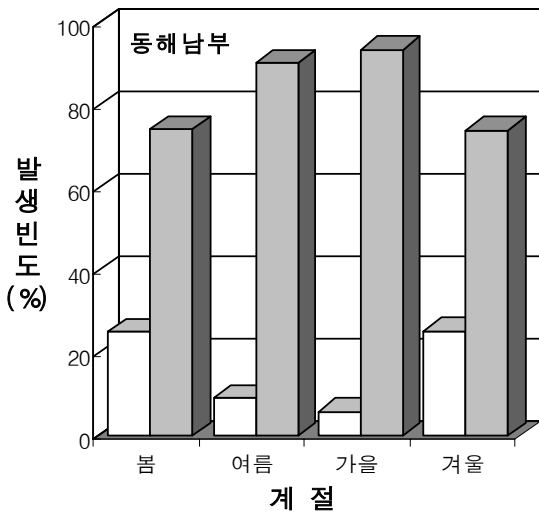
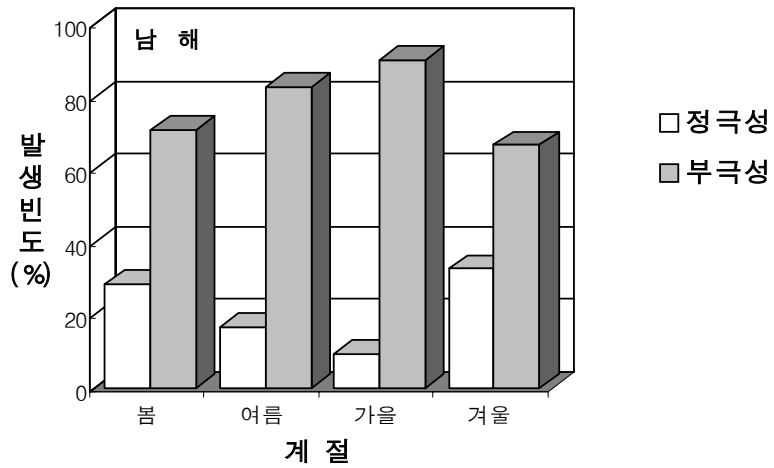
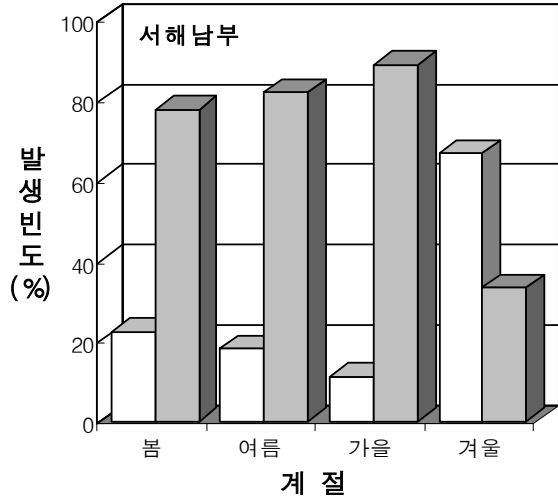
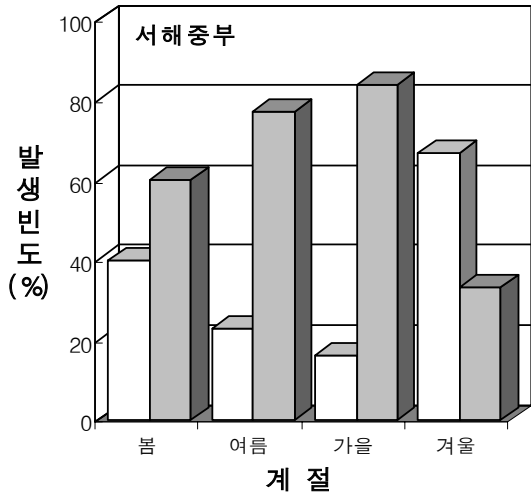


그림63 해상(5개 구역)의 계절별 극성률

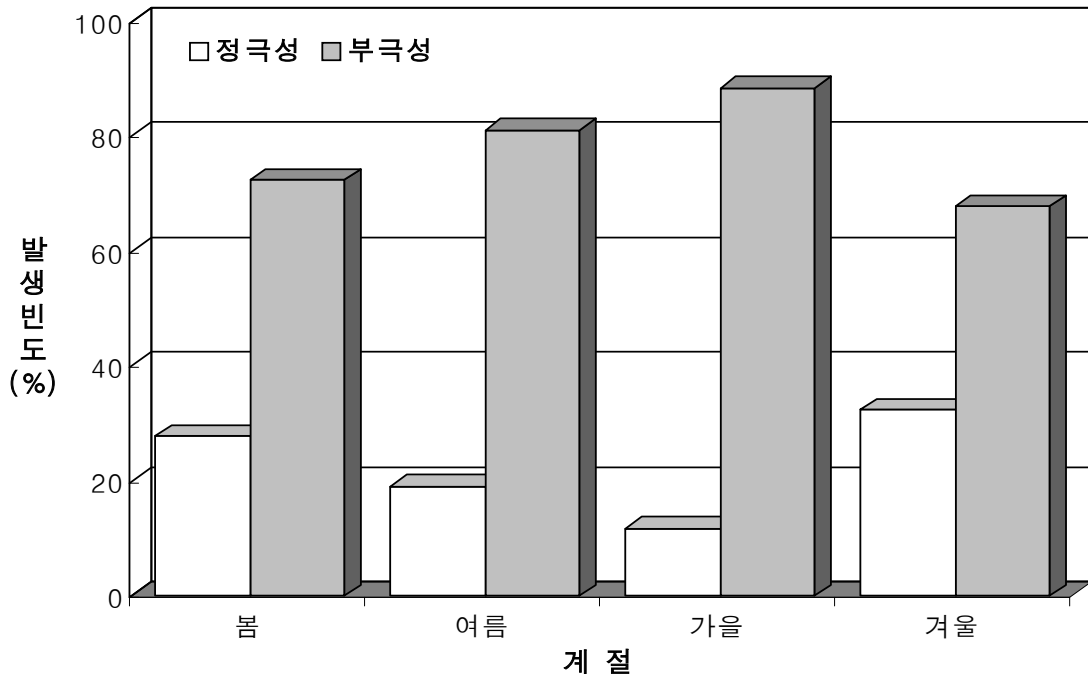


그림64 2002년의 계절별 극성률

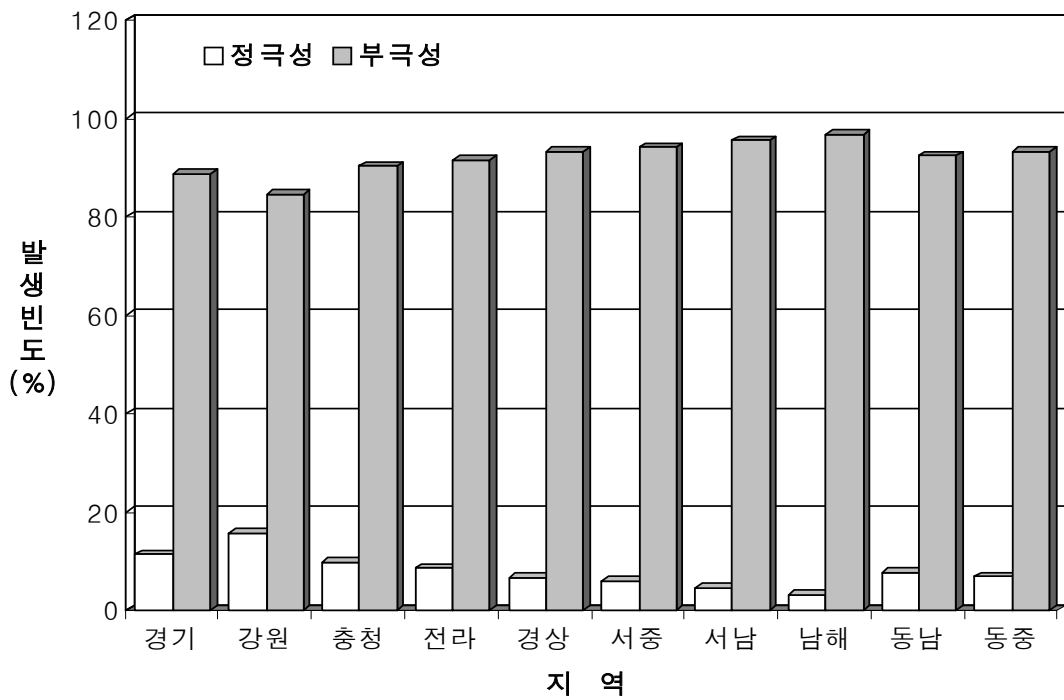


그림65 2002년 지역별 연간 극성률

5. 地域(陸地, 海上) 別 落雷強度分析

가. 월별 평균 낙뢰 강도

1) 육지(5개구역)의 월별 낙뢰 강도

낙뢰의 극성율의 일반적인 분포를 살펴보면 부극성 낙뢰가 약 90%정도 정극성낙뢰는 약 10%정도를 차지하고 있다. 한편 낙뢰극성별 강도를 살펴보면 극성율 분포와는 달리 발생비율이 낮은 정극성낙뢰의 강도가 부극성보다 훨씬 강도가 강하게 관측되고 있어 흥미롭다. 특히 겨울철에는 정극성 낙뢰의 발생비율이 상대적으로 증가하고 있어 겨울낙뢰로 인한 피해가 예상된다. 본 조사분석에서도 예년과 비슷하게 정극성낙뢰의 강도가 부극성낙뢰보다 월등히 강한 값을 보이고 있음을 알 수 있다. 경기도 지방에서 3월달에 발생한 정극성 낙뢰의 세기는 195 kA로서 내륙에서 가장 강한 값을 보이고 있다. 정극성낙뢰의 세기는 평균적으로 약 90kA이고, 내륙에서 부극성낙뢰의 평균강도는 약 60kA를 나타내고 있다. 강원도 지방에서는 정극성낙뢰의 평균 세기가 90kA로서 다른지방과 비슷한 값을 보이고 있고 충청도지방에서는 정극성낙뢰의 평균 세기는 60kA, 부극성은 40kA를 나타내고 있어 다른지방에 비해서 비교적 낮은 값을 보이고 있다. 전라도지방에서 발생한 낙뢰의 강도를 보면 12월에 약 240kA를 보이고 있어 흥미롭다. 그 밖의 달에는 정극성낙뢰는 약 50kA, 부극성낙뢰는 약 40kA를 보이고 있다. 경상도지방에서는 12월에 정극성 낙뢰가 190kA를 보이고 그 밖의 달에는 정극성의 경우 60kA, 부극성은 50kA 정도의 값을 보이고 있다(그림 66, 부록A의 표A. 40).

2) 해상(5개구역)의 월별 낙뢰 강도

해상에서 낙뢰강도는 육상에서의 낙뢰강도보다 약간 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 부극성 낙뢰의 평균강도는 약 80kA, 정극성낙뢰의 평균강도는 110kA를 나타내고 있다. 서해중부 지방에서 발생한 정극성 낙뢰 발생 강도를 보면 3월에는 120kA, 11월에는 120kA를 나타내고 있고 서해남부지방에서는 11월달에 발생한 정극성낙뢰의 세기가 130kA이상의 값을 나타내고 있다. 남해해상에서 발생한 낙뢰 강도분포를 보면 2월의 정극성 낙뢰가 190kA를 나타내고 이어서 1월에 100kA, 12월에 90kA의 강도를 보

여주고 있다. 부극성 낙뢰의 세기는 2월에 120kA로서 가장 높은 값을 보이고 그 이외의 달에는 약 60kA 값을 보이고 있으며 동해남부해상에서는 3월에 발생한 정극성 낙뢰가 240kA를 나타내고 1월, 2월, 11월, 12월에 발생한 낙뢰의 세기는 170kA를 나타내고 있다. 부극성낙뢰의 강도는 12월에 120kA, 1월과 7월에 100kA로서 비교적 높은 값을 보이고 있다. 동해중부해상에서는 3월의 정극성낙뢰가 230kA로서 가장 높은 값을 보이고 이어서 11월의 200kA, 9월과 10월에 180kA로서 높은 값을 보이고 있다. 한편 부극성 낙뢰는 1월부터 12월까지 약 90kA의 값을 보이고 있다(그림67, 부록A의 표A.41).

나. 계절별 평균 낙뢰 강도

1) 육지(5개구역)의 계절별 낙뢰 강도

계절별로 낙뢰강도를 살펴보면 겨울철의 정극성 낙뢰가 유난히 높은 강도 값을 보이고 있다. 부극성 낙뢰의 평균강도는 약 60kA를 나타내고 있으나 정극성낙뢰의 강도는 이보다 훨씬 높은 강도를 나타내고 있다. 지역별로 살펴보면 경기도지방에서는 겨울철의 정극성 낙뢰가 240kA를 나타내고 있고 이어서 봄철에 170kA, 여름과 가을에는 90kA내외를 보이고 있어 계절에 따라 정극성낙뢰의 강도가 차이가 있음을 보여 주고 있다. 한편 부극성 낙뢰의 강도는 60kA전후를 보이고 있다. 강원도지방에서는 봄철에 정극성낙뢰강도가 180kA, 가을철에 150kA, 여름철에 90kA를 보이고 겨울철에는 정극성 낙뢰가 발생되고 있지 않다. 충청도와 경상도지방에서 발생된 부극성 낙뢰의 강도는 60kA이하를 나타내고 있어 비교적 낮은 강도를 보이고 있다. 전라도 지방의 겨울철 낙뢰는 정극성과 부극성 낙뢰의 강도가 약 230kA를 보이고 있어 흥미롭다. 경상도지방의 겨울철 정극성 낙뢰는 240kA를 보이고 있어 1년중 경기도지방의 겨울철 정극성낙뢰와 더불어 가장 높은 강도를 나타내고 있다(그림68, 부록A의 표A. 42).

2) 해상(5개구역)의 계절별 낙뢰 강도

해상에서 낙뢰강도분포를 보면 대체적으로 정극성낙뢰가 부극성 낙뢰보다 월등히 높은 강도를 나타내고 있으나 특이하게 부극성 낙뢰의 강도가 정

극성 낙뢰의 강도보다 높은 값을 보이는 사례도 있어 흥미롭다. 구체적으로 살펴보면 서해중부지방의 겨울, 서해남부지방의 봄과 겨울, 남해상의 봄과 여름 및 가을철에 발생하는 부극성 낙뢰는 정극성 낙뢰보다 높은 값을 나타내고 있다. 정극성 낙뢰의 강도가 180kA 이상을 나타내는 경우는 남해상의 겨울, 동해남부해상의 봄과 겨울, 동해중부해상의 봄과 가을 및 겨울에 발생하는 낙뢰이다. 구역별로 구체적인 강도분포를 살펴보면 서해중부해상에서는 겨울철의 부극성 낙뢰가 130kA로 가장 높은 강도를 보이고 그 밖의 계절에 발생하는 낙뢰는 100kA미만의 강도를 보이고 있다. 또한 서해남부 해상에서 발생하는 낙뢰중 겨울철의 부극성 낙뢰는 150kA로 가장 높은 강도를 보이고 그 밖의 달에 발생하는 낙뢰의 강도는 90kA이하 이다. 한편 남해상에서 발생하는 겨울철 정극성 낙뢰는 180kA를 나타내고 봄, 여름, 가을, 겨울에 발생하는 낙뢰의 강도는 약 90kA를 나타내고 있으며, 동해남부해상에서 발생하는 정극성 낙뢰강도 분포를 살펴보면 겨울에 220kA, 봄에 180kA로 비교적 높은 강도를 보이고 있으며, 그 밖의 계절에 발생하는 낙뢰의 강도는 100kA이하의 값을 나타내고 있다. 마지막으로 동해중부해상에서 발생하는 정극성 낙뢰의 강도는 겨울철에 240kA, 봄과 가을에 180kA, 여름철에 120kA를 나타내고 있으며 부극성 낙뢰는 4계절 90kA정도의 강도를 나타내고 있다(그림69, 부록A의 표A.43).

3) 2002년의 계절별 평균 낙뢰 강도

2002년 한해동안 발생한 낙뢰관측자료를 계절별로 분석하여 강도분포를 분석한 결과 겨울철의 정극성낙뢰는 200kA, 봄철에는 120kA, 가을철에는 100kA, 여름철에는 70kA를 나타내고 있다. 한편 부극성 낙뢰의 강도를 살펴보면 봄, 여름, 가을에는 70kA를 보이고 겨울철에는 90kA를 나타내고 있다(그림70).

다. 지역별 연간 평균 낙뢰 강도

육상과 해상의 낙뢰강도를 살펴보면 부극성 낙뢰의 경우 육상에서 발생하는 낙뢰보다 해상에서 발생하는 낙뢰강도가 평균적으로 약간 강하게 나타나고 있으며, 강도분포를 살펴보면 육상에서는 평균 약 60KA를 보이고 있으나 해상에서는 약 90KA강도를 보이고 있다. 부극성 낙뢰의 강도분포

를 살펴보면 서해중부해상과 서해남부해상에 발생하는 낙뢰의 강도는 95KA를 나타내고 있어 비교적 높은 강도를 보이고 있으나 경상도지방에서 발생하는 부극성 낙뢰는 50KA로 육상과 해상을 통틀어 가장 낮은 값을 나타내고 있다. 한편 정극성 낙뢰의 강도분포를 살펴보면 동해중부해상에서 170KA, 동해남부해상에서 150KA, 강원도지방에서 150KA, 경기도지방에서 120KA로 비교적 강한 강도를 나타내고 있으며 그밖의 지방에서는 90KA이하의 값을 나타내고 있다(그림71).

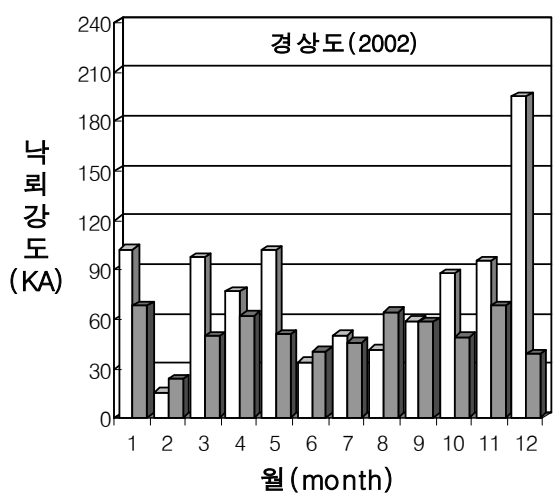
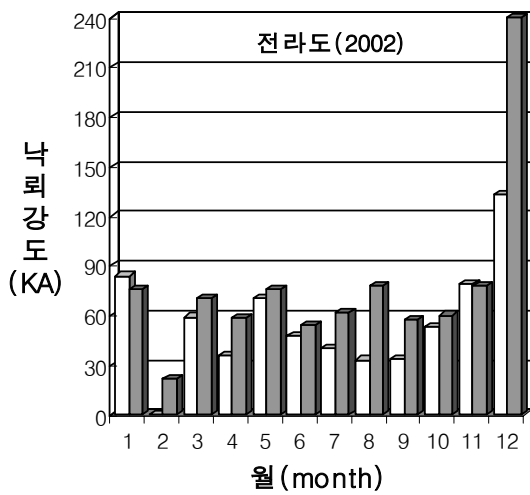
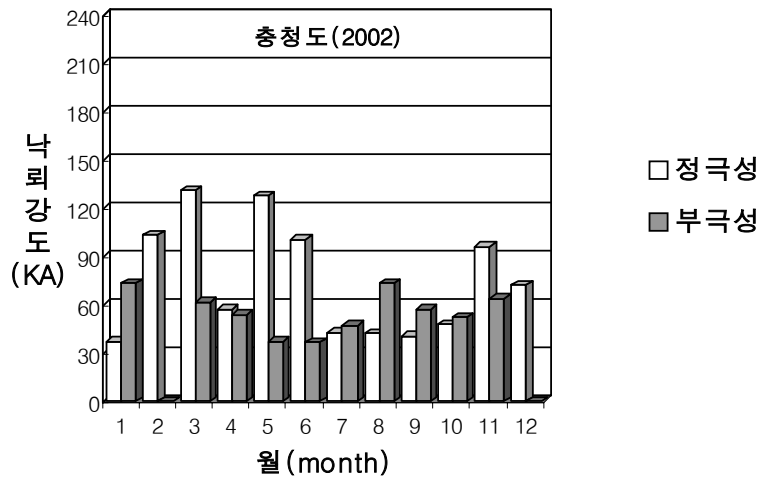
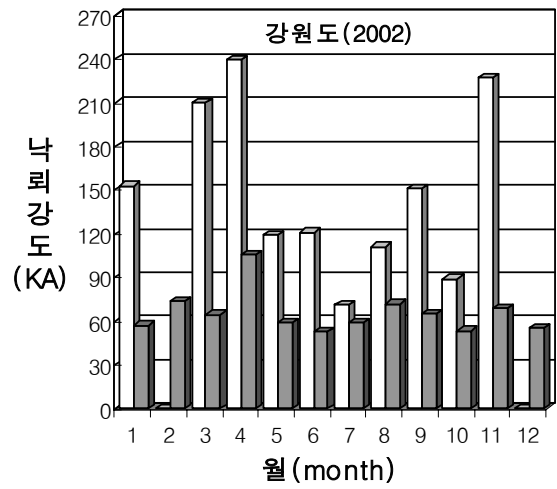
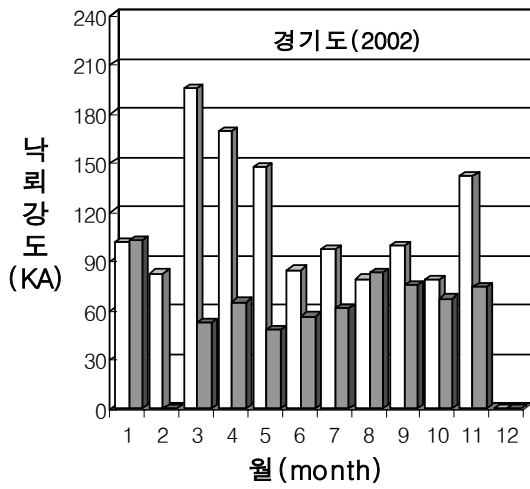


그림66 육지(5개 구역)의 월별 평균 낙뢰 강도

Ⅲ. 附 錄 낙뢰자료 통계

표 A.1 주요도시(8개)의 2002. 1월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	3	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3	1	0	0	0	0	0	0	0
3-4	26	0	0	6	0	0	0	0
4-5	22	0	0	8	0	4	1	0
5-6	0	0	0	37	0	4	0	0
6-7	0	0	0	23	1	0	0	0
7-8	0	0	0	38	0	2	0	0
8-9	0	0	0	33	1	0	0	2
9-10	0	0	0	3	0	0	3	0
10-11	0	0	0	0	0	1	0	0
11-12	0	0	0	0	1	0	1	0
12-13	0	0	0	0	0	0	11	0
13-14	1	0	0	0	1	0	8	0
14-15	0	0	0	0	1	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	1	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	49	0	0
20-21	0	0	0	0	0	19	0	0
21-22	0	0	0	0	0	2	0	0
22-23	0	0	0	6	0	1	0	0
23-24	4	0	0	1	0	4	0	0

표 A.2 주요도시(8개)의 2002. 2월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	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	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
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.3 주요도시(8개)의 2002. 3월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	6	0	0	0	0	0	0	1
1-2	0	0	0	0	0	1	0	72
2-3	0	0	0	0	0	1	0	17
3-4	0	0	0	0	0	0	0	8
4-5	0	0	0	0	0	0	9	1
5-6	0	0	0	0	0	0	4	1
6-7	0	0	0	2	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	2	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	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
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.4 주요도시(8개)의 2002. 4월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	6	1	0	76	6
1-2	0	0	0	0	0	0	1	6
2-3	0	0	0	9	0	0	4	0
3-4	0	0	0	2	0	5	1	0
4-5	0	0	0	6	0	0	0	1
5-6	0	0	0	53	0	1	0	0
6-7	0	0	0	14	1	3	0	2
7-8	0	0	0	3	2	0	0	0
8-9	0	0	0	154	0	5	0	0
9-10	0	0	0	14	0	14	0	4
10-11	1	0	0	1	1	2	20	7
11-12	0	0	0	0	1	0	7	1
12-13	0	0	0	0	0	0	2	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	1
14-15	1	0	0	0	0	0	0	2
15-16	9	0	0	2	0	0	0	1
16-17	1	0	0	0	0	0	0	5
17-18	1	0	0	1	0	0	0	1
18-19	0	0	0	11	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	3	0	1	0	0
21-22	0	0	0	2	0	0	0	3
22-23	0	0	0	0	0	1	4	8
23-24	0	0	0	1	0	0	188	3

표 A.5 주요도시(8개)의 2002. 5월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2	0	0	0	0	1	0	0	0
2-3	0	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	1	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	1	20
7-8	0	0	0	0	0	0	14	45
8-9	0	0	0	0	0	0	4	2
9-10	0	0	0	0	0	0	2	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	1	0	0	0	0	0	0
14-15	0	1	0	0	0	0	21	0
15-16	0	0	0	0	0	0	7	0
16-17	0	0	0	0	0	0	1	0
17-18	5	6	6	0	0	0	0	0
18-19	45	9	1	0	0	0	0	0
19-20	23	0	3	0	0	0	0	0
20-21	0	1	1	0	0	1	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	3	0	0	1	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.6 주요도시(8개)의 2002. 6월 시간별 낙뢰 발생횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	15	0	1
1-2	0	1	0	0	0	1	0	0
2-3	0	0	0	0	0	2	0	4
3-4	0	0	0	0	0	376	0	0
4-5	2	0	0	0	0	119	0	0
5-6	2	0	0	0	0	113	0	0
6-7	0	0	0	0	0	3	0	0
7-8	1	0	0	0	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	2	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	380	0	0	2	0	0	0	0
12-13	159	0	2	17	0	0	0	0
13-14	149	0	28	1	0	0	0	0
14-15	4	2	1	0	0	0	3	0
15-16	1	0	14	39	0	0	156	0
16-17	404	0	0	87	0	0	1	3
17-18	25	0	16	92	0	0	0	109
18-19	0	4	0	7	2	0	32	0
19-20	0	2	2	0	0	0	3	0
20-21	0	0	1	11	0	0	21	0
21-22	0	0	11	1	0	0	0	0
22-23	0	0	0	1	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.7 주요도시(8개)의 2002. 7월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	4	0	0	0	0	0
1-2	1	0	0	0	0	0	0	0
2-3	3	0	0	0	0	0	4	1
3-4	0	1	1	0	0	0	1	0
4-5	0	0	0	0	0	0	1	2
5-6	1	0	0	0	2	0	0	1
6-7	3	2	0	0	0	0	0	0
7-8	1	0	0	0	0	1	0	6
8-9	1	2	0	2	0	0	1	1
9-10	0	0	0	5	0	0	9	0
10-11	8	0	0	0	0	0	6	0
11-12	0	0	0	0	0	0	18	0
12-13	0	0	0	0	0	0	2	0
13-14	0	1	1	1	0	0	0	0
14-15	0	0	0	8	0	0	0	0
15-16	0	0	0	4	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	2	0	0	0
17-18	1	0	0	0	38	0	0	0
18-19	0	0	0	0	7	19	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	0	0
22-23	0	1	0	1	0	0	0	0
23-24	0	0	1	0	0	0	1	0

표 A.8 주요도시(8개)의 2002. 8월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	2	0	0	0	0	0	0	0
1-2	2	0	0	0	0	0	0	0
2-3	6	0	1	1	0	0	0	21
3-4	76	0	4	1	0	0	2	22
4-5	16	1	1	3	0	0	28	0
5-6	86	2	0	0	0	0	0	0
6-7	245	0	1	0	0	0	28	3
7-8	244	0	1	2	0	1	14	59
8-9	268	1	2	4	0	1	0	24
9-10	72	0	0	1	1	6	3	3
10-11	131	0	6	1	4	1	0	22
11-12	35	0	36	87	2	9	2	5
12-13	15	0	20	71	5	24	4	1
13-14	8	0	0	35	0	0	0	2
14-15	5	0	1	36	0	0	1	0
15-16	2	0	0	24	6	1	8	0
16-17	0	0	0	36	2	23	1	0
17-18	0	0	0	16	12	0	8	0
18-19	254	1	0	8	13	3	17	1
19-20	11	3	0	0	0	1	10	0
20-21	0	0	2	3	1	0	2	0
21-22	2	0	0	5	0	0	4	0
22-23	0	0	0	18	0	0	1	0
23-24	0	0	0	4	0	0	0	0

표 A.9 주요도시(8개)의 2002. 9월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	1	0	0	58	1	1	0	0
1-2	1	0	0	818	0	0	0	19
2-3	1	2	1	5	0	0	0	1
3-4	24	0	7	2	3	0	0	1
4-5	1	0	0	0	7	0	0	1
5-6	0	0	0	0	7	0	4	0
6-7	0	0	0	0	0	0	46	0
7-8	273	0	0	5	1	0	1	29
8-9	27	0	0	1	0	0	24	14
9-10	2	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	1
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	1	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	4	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	10	0	0	4	0	0	0	0
18-19	63	0	0	1	0	0	0	0
19-20	2	0	0	3	0	0	0	0
20-21	0	0	1	2	0	0	0	1
21-22	0	0	1	0	0	0	0	0
22-23	0	0	2	0	1	0	0	0
23-24	1	0	0	0	0	2	0	1

표 A.10 주요도시(8개)의 2002. 10월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	8	0	0	1	0	0	1	1
1-2	179	0	0	2	0	1	0	0
2-3	26	0	0	19	0	0	0	0
3-4	0	0	0	5	0	2	0	0
4-5	1	0	0	4	0	97	0	1
5-6	3	0	0	2	0	100	0	5
6-7	412	0	0	0	0	1	3	0
7-8	152	0	0	0	0	0	22	1
8-9	1	0	0	0	0	0	27	0
9-10	0	0	0	0	0	0	1	0
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0
11-12	1	0	0	0	0	0	0	0
12-13	105	0	0	0	0	0	0	0
13-14	5	0	0	0	0	0	0	0
14-15	1	1	46	0	3	0	0	0
15-16	2	0	0	1	0	640	0	0
16-17	9	5	381	48	0	273	0	0
17-18	2	23	12	328	0	1	7	0
18-19	6	6	1	2	13	0	20	0
19-20	1	0	0	1	46	0	5	0
20-21	0	0	0	0	0	0	1	0
21-22	0	0	0	32	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 2002. 11월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	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	1	0	0	0	0	0	0	0
3-4	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5	2	0	0	0	0	0	0	0
5-6	2	0	0	0	0	0	1	0
6-7	1	0	0	0	0	1	0	0
7-8	0	0	0	28	0	0	0	0
8-9	0	0	0	4	0	0	0	0
9-10	0	0	0	1	0	1	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	2
11-12	0	0	0	0	0	9	1	0
12-13	0	0	0	0	0	224	2	5
13-14	0	0	0	0	0	218	22	1
14-15	0	0	0	0	0	11	8	2
15-16	0	0	0	0	0	0	11	0
16-17	0	0	0	0	0	0	5	1
17-18	0	0	0	0	0	0	0	14
18-19	0	0	0	0	0	0	2	2
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	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.12 주요도시(8개)의 2002. 12월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	1
1-2	0	0	0	0	0	0	0	3
2-3	0	0	0	0	0	1	5	0
3-4	0	0	0	0	0	0	15	0
4-5	0	0	0	0	0	0	4	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	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
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. 13 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 1월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해
0-1	65	2	1	0	0	419	25	4
1-2	23	7	0	1	3	584	39	75
2-3	40	8	36	9	1	638	7	360
3-4	300	19	164	4	4	288	49	260
4-5	157	55	914	72	19	122	22	422
5-6	12	166	848	54	102	10	132	338
6-7	0	19	110	157	200	95	58	432
7-8	3	1	363	270	173	10	24	92
8-9	0	0	146	50	75	1	1	275
9-10	1	0	8	35	166	1	42	527
10-11	0	0	4	63	74	0	8	300
11-12	0	0	1	52	175	0	24	314
12-13	1	2	0	5	114	3	22	220
13-14	1	1	1	12	49	1	43	54
14-15	0	0	0	6	31	0	32	44
15-16	0	0	0	57	7	0	63	18
16-17	0	0	0	11	10	3	506	13
17-18	0	0	0	146	0	11	542	14
18-19	0	0	0	318	3	6	226	33
19-20	1	0	0	173	5	93	110	16
20-21	0	0	0	94	1	424	23	3
21-22	0	0	10	40	43	1058	13	3
22-23	0	0	37	15	18	789	24	1
23-24	68	1	22	8	1	448	23	0

표 A. 14 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 2월 시간별 낙뢰 발생 횟수

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

표 A. 15 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 3월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	13	11	16	15	0	228	1137	335	3	1
1-2	39	0	23	188	0	28	381	1728	2	1
2-3	1	0	0	209	17	5	31	1574	1	1
3-4	0	0	4	37	37	14	19	1392	2	1
4-5	19	1	23	54	40	35	14	927	55	0
5-6	31	4	27	56	10	24	5	459	36	1
6-7	0	0	6	3	4	8	1	15	43	1
7-8	0	0	24	2	0	98	1	7	25	0
8-9	0	0	9	1	0	35	0	17	1	0
9-10	0	1	12	1	0	1	0	13	0	0
10-11	0	5	0	0	0	1	0	5	0	4
11-12	0	15	0	0	0	0	1	5	0	28
12-13	0	3	0	1	0	13	2	0	0	5
13-14	0	0	0	0	0	0	0	2	9	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0
15-16	0	0	0	0	0	0	2	12	10	1
16-17	0	0	0	0	0	22	0	10	1	0
17-18	0	0	0	0	0	0	4	12	0	0
18-19	0	0	0	0	3	0	6	33	3	0
19-20	0	0	0	2	0	2	8	72	1	0
20-21	0	2	0	0	0	2	4	48	1	6
21-22	1	0	0	2	0	1	42	11	1	0
22-23	0	0	0	2	1	3	223	9	12	15
23-24	1	16	0	5	2	73	1968	17	19	22

표 A. 16 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 4월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	0	0	79	183	287	232	351	869	405	11
1-2	0	0	80	21	90	540	1453	586	327	6
2-3	4	0	53	91	30	581	2900	665	173	15
3-4	0	2	106	322	16	465	3566	350	91	6
4-5	0	0	120	927	24	576	3346	593	46	4
5-6	2	0	441	2862	34	291	3037	646	17	6
6-7	7	0	275	3353	267	199	2333	212	79	2
7-8	0	0	275	2896	570	129	2992	384	21	2
8-9	9	0	942	3364	363	19	1651	907	73	0
9-10	1	15	200	1145	637	5	391	2039	44	0
10-11	3	6	11	159	571	0	15	2887	52	12
11-12	0	2	0	14	87	9	2	2126	165	4
12-13	0	0	0	7	11	26	4	1202	153	2
13-14	3	1	0	0	3	30	3	675	180	1
14-15	61	98	1	0	5	65	9	593	162	0
15-16	79	16	9	1	30	401	30	275	99	1
16-17	47	22	3	7	0	12	45	228	35	0
17-18	49	5	114	3	2	0	89	215	9	0
18-19	0	5	143	11	0	14	149	105	3	0
19-20	0	0	16	16	3	33	207	89	4	3
20-21	0	0	23	4	1	49	215	88	27	32
21-22	0	0	29	38	2	10	158	211	75	36
22-23	0	1	1	281	74	23	166	1140	39	9
23-24	1	0	21	482	642	125	191	1005	104	6

표 A. 17 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 5월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	0	1	1	34	26	3	115	19	3	8
1-2	0	2	2	19	7	2	373	37	4	7
2-3	0	0	11	97	1	1	348	56	0	4
3-4	0	0	1	55	0	1	520	192	2	1
4-5	0	0	2	127	6	3	601	583	11	0
5-6	0	0	0	79	55	0	268	977	5	0
6-7	0	0	0	27	19	2	75	1178	15	0
7-8	0	0	0	4	28	3	8	1307	14	1
8-9	0	0	0	5	10	0	2	1164	14	0
9-10	0	0	0	1	8	0	2	1052	26	0
10-11	0	6	0	2	3	1	1	522	23	28
11-12	0	108	0	1	16	1	1	266	9	12
12-13	0	166	1	1	77	0	2	154	10	23
13-14	8	233	5	1	96	2	1	65	14	4
14-15	10	396	4	0	187	6	0	49	34	115
15-16	17	473	0	0	120	0	1	42	54	110
16-17	117	482	8	0	29	8	2	35	42	273
17-18	145	918	56	0	46	36	6	39	72	336
18-19	114	966	83	0	59	56	16	59	114	288
19-20	35	1034	91	1	130	36	42	91	175	375
20-21	13	806	42	2	257	33	66	24	490	284
21-22	18	228	39	0	272	17	41	5	377	191
22-23	20	24	35	0	220	3	62	2	179	117
23-24	1	4	5	7	151	10	45	7	76	77

표 A. 18 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 6월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	0	8	1	640	24	1065	666	139	79	753
1-2	1	6	0	950	45	1452	1308	169	97	780
2-3	13	25	1	115	25	795	563	127	34	275
3-4	15	100	2	845	2	239	859	207	80	69
4-5	31	433	0	1199	4	764	236	155	19	38
5-6	37	159	4	720	60	1588	804	216	4	10
6-7	8	60	28	190	3	1246	490	240	0	11
7-8	6	15	42	1	1	360	438	68	0	5
8-9	6	4	2	11	1	125	393	14	0	6
9-10	80	10	1	54	0	62	340	20	0	4
10-11	34	16	0	0	0	52	539	24	19	11
11-12	674	9	170	14	4	63	202	8	63	39
12-13	876	309	615	2	12	59	119	16	34	30
13-14	1374	837	392	17	147	48	52	13	20	32
14-15	618	432	218	49	325	249	57	119	46	67
15-16	415	475	202	447	183	248	195	1195	26	53
16-17	2026	547	425	1253	339	201	31	1343	13	47
17-18	704	1065	485	530	1230	200	16	634	60	27
18-19	28	421	226	301	2090	262	15	149	38	189
19-20	66	369	80	79	1277	499	35	49	18	78
20-21	20	476	62	27	168	959	65	133	52	193
21-22	20	301	61	37	47	1214	103	11	433	613
22-23	3	137	3	398	8	677	184	5	241	1037
23-24	1	39	2	367	10	187	666	72	71	689

표 A. 19 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 7월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	1	555	342	7	67	10	63	142	223	63
1-2	4	511	18	24	231	60	90	483	1458	209
2-3	22	145	1	5	86	703	106	154	2240	222
3-4	17	110	255	8	79	254	191	364	971	502
4-5	40	319	81	38	207	183	108	536	897	192
5-6	3	701	372	30	152	38	80	601	600	92
6-7	14	87	45	19	275	15	114	1590	385	278
7-8	72	118	2	21	81	187	124	673	122	598
8-9	75	80	16	8	18	64	264	582	50	288
9-10	28	107	23	44	10	6	349	635	71	213
10-11	40	10	3	7	20	49	124	746	220	171
11-12	4	139	0	8	31	32	107	454	297	51
12-13	155	613	0	3	34	80	5	203	338	30
13-14	32	552	7	29	27	31	2	169	57	38
14-15	2	181	42	85	12	239	2	120	22	245
15-16	1	43	11	41	33	74	1	93	40	118
16-17	2	187	6	103	20	13	14	65	13	23
17-18	10	413	35	6	116	4	23	33	8	11
18-19	34	438	8	37	57	2	12	287	35	94
19-20	14	294	20	0	263	0	8	117	10	27
20-21	1	462	78	8	85	2	5	253	31	188
21-22	2	111	74	3	89	3	6	1702	210	335
22-23	1	69	28	2	49	3	1	796	1217	228
23-24	7	47	5	1	12	6	106	39	334	83

표 A. 20 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 8월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	42	50	23	9	25	566	3435	741	14	3
1-2	27	33	59	21	4	811	4086	5380	11	10
2-3	39	67	116	50	16	926	6276	11099	4	27
3-4	157	198	645	46	43	1974	6979	7342	62	97
4-5	232	319	345	19	149	3862	1615	1752	116	114
5-6	423	947	397	10	58	7837	336	241	89	96
6-7	1025	1295	832	55	334	8937	572	2038	58	22
7-8	681	577	178	123	228	3153	1550	282	119	216
8-9	492	227	103	25	10	1177	1490	214	74	162
9-10	396	103	191	65	22	913	475	297	75	57
10-11	511	126	150	122	155	1296	208	202	42	64
11-12	655	187	501	359	32	493	91	33	57	10
12-13	356	214	646	544	180	1397	261	56	41	5
13-14	112	154	345	404	218	803	683	482	47	20
14-15	447	177	284	244	198	768	575	1701	82	39
15-16	419	120	184	387	1324	581	212	1713	76	28
16-17	21	71	318	797	818	659	93	1284	39	9
17-18	7	251	193	698	1113	383	216	723	24	4
18-19	484	567	152	487	389	218	15	688	6	1
19-20	44	447	91	163	254	192	11	1737	47	5
20-21	7	99	96	85	203	582	47	1489	23	2
21-22	11	10	36	12	111	1656	228	1260	21	26
22-23	20	46	112	4	56	784	693	2143	22	20
23-24	39	15	82	6	11	433	3029	1228	17	9

표 A. 21 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 9월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	3	10	2454	1341	36	15	80	232	41	44
1-2	53	3	2724	158	4	67	128	152	4	78
2-3	180	35	2034	13	365	391	168	67	2	101
3-4	254	170	855	64	479	1588	11	83	0	101
4-5	700	97	36	61	712	3302	3	796	4	86
5-6	194	52	535	4	1113	2809	6	1362	57	29
6-7	55	52	289	11	1053	2240	88	983	225	135
7-8	1055	44	94	5	685	402	383	1023	822	374
8-9	480	70	11	0	205	440	798	909	626	700
9-10	24	11	8	1	58	521	319	1151	672	627
10-11	8	8	31	0	7	300	74	145	399	532
11-12	18	71	14	0	5	401	10	133	358	435
12-13	9	57	6	1	8	2041	8	51	274	197
13-14	10	40	1	3	4	716	0	32	154	189
14-15	9	7	3	14	1	64	13	36	52	71
15-16	2	78	5	39	6	213	144	40	28	33
16-17	2	28	34	69	26	178	172	22	6	22
17-18	31	5	18	208	10	454	615	8	8	14
18-19	147	5	20	212	5	737	798	91	59	54
19-20	81	43	87	154	77	419	1680	74	91	237
20-21	9	70	175	71	207	74	2279	27	20	91
21-22	4	27	255	104	260	1	820	94	23	51
22-23	15	34	67	286	395	5	413	1335	49	35
23-24	20	48	29	1941	229	47	387	516	132	12

표 A. 22 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 10월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	754	23	452	15	6	3228	2503	42	97	181
1-2	702	109	601	112	6	1301	3425	172	78	135
2-3	273	109	727	65	5	569	3183	133	90	90
3-4	20	147	1094	513	7	262	4061	134	34	71
4-5	195	215	168	1543	2	152	3466	287	50	51
5-6	967	158	20	4596	61	33	722	360	242	82
6-7	1240	6	4	3304	389	99	56	3851	982	123
7-8	637	4	2	96	506	119	0	9158	735	64
8-9	836	6	3	4	204	50	0	6096	994	24
9-10	63	233	3	2	16	31	1	7442	2079	153
10-11	483	341	0	3	7	12	2	6827	2487	219
11-12	706	789	0	0	2	3	1	2354	373	111
12-13	753	182	1	4	2	263	3	516	35	120
13-14	683	483	2	152	64	3690	23	77	37	89
14-15	248	700	119	145	132	10130	187	56	63	87
15-16	2667	759	3480	2795	67	11589	389	525	9	39
16-17	2863	3904	4728	3004	604	2788	50	2064	29	52
17-18	138	4248	2517	1613	1291	853	315	3585	92	106
18-19	35	814	199	187	775	842	353	3005	219	450
19-20	11	113	480	5	903	973	161	307	521	287
20-21	2	25	809	290	160	1348	190	153	1596	709
21-22	6	27	185	78	23	3269	385	40	1325	548
22-23	2	6	24	12	3	5115	1002	22	203	414
23-24	146	2	62	7	4	5822	2666	38	61	406

표 A. 23 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 11월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	1	2	0	0	10	45	6	31	84	34
1-2	0	2	0	0	6	65	19	13	75	42
2-3	27	1	0	1	7	150	13	21	89	17
3-4	17	5	1	2	5	200	103	8	56	9
4-5	81	3	4	1	3	543	252	67	59	13
5-6	52	6	7	1	2	1118	455	36	47	6
6-7	5	7	205	36	0	665	390	49	21	7
7-8	0	2	280	87	0	182	794	55	8	3
8-9	1	0	185	107	28	85	376	107	8	6
9-10	0	0	17	411	2	73	247	566	11	4
10-11	0	0	4	306	3	203	358	801	8	8
11-12	0	1	74	635	25	35	561	1076	26	14
12-13	1	3	16	1064	181	1	199	1611	13	11
13-14	0	34	1	1066	101	7	42	1805	328	6
14-15	0	40	2	372	125	0	197	2882	1568	30
15-16	0	30	0	186	70	0	23	4671	556	34
16-17	0	7	0	3	35	0	14	3284	941	32
17-18	0	1	0	2	9	0	7	950	1431	33
18-19	0	2	0	3	11	0	3	902	484	89
19-20	0	1	0	1	9	0	10	1746	593	78
20-21	0	2	0	1	12	0	13	1427	336	91
21-22	0	5	0	0	11	5	23	1016	137	88
22-23	0	0	3	7	5	10	3	188	217	58
23-24	0	0	1	0	5	21	8	46	105	64

표 A. 24 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 2002. 12월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	0	0	0	3	0	0	2	213	8	0
1-2	0	0	0	2	1	0	0	287	6	1
2-3	0	0	0	7	6	0	0	609	2	1
3-4	0	0	1	1	13	0	1	655	1	0
4-5	0	0	0	2	17	0	0	376	64	0
5-6	0	0	0	0	1	0	0	231	186	1
6-7	0	0	0	0	1	0	0	153	42	0
7-8	0	0	0	0	0	0	0	56	10	2
8-9	0	2	0	0	0	0	0	6	0	3
9-10	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0
12-13	0	0	0	0	1	0	1	5	21	0
13-14	0	0	0	0	0	0	4	4	27	2
14-15	0	0	0	0	0	1	1	2	10	12
15-16	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
18-19	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
20-21	0	0	0	0	0	0	2	7	15	1
21-22	0	0	0	0	0	0	3	14	7	0
22-23	0	0	0	0	0	0	4	74	10	0
23-24	0	0	0	2	0	0	8	154	8	0

표 A. 25 주요도시(8개시)의 봄철(2002년) 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	6	0	0	6	1	0	76	7
1-2	0	0	0	0	1	1	1	78
2-3	0	0	0	9	0	1	4	17
3-4	0	0	0	2	0	6	1	8
4-5	0	0	0	6	0	0	9	2
5-6	0	0	0	53	0	1	4	1
6-7	0	0	0	16	1	3	1	22
7-8	0	0	0	3	2	0	14	45
8-9	0	0	0	154	0	5	4	2
9-10	0	0	0	16	0	14	2	4
10-11	1	0	0	1	1	2	20	7
11-12	0	0	0	0	1	0	7	1
12-13	0	0	0	0	0	0	2	0
13-14	0	1	0	0	0	0	0	1
14-15	1	1	0	0	0	0	21	2
15-16	9	0	0	2	0	0	7	1
16-17	1	0	0	0	0	0	1	5
17-18	6	6	6	1	0	0	0	1
18-19	45	9	1	11	0	0	0	0
19-20	23	0	3	0	0	0	0	0
20-21	0	1	1	3	0	2	0	0
21-22	0	0	0	2	0	0	0	3
22-23	3	0	0	1	0	1	4	8
23-24	0	0	0	1	0	0	188	3

표 A. 26 주요도시(8개시)의 여름철(2002년) 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	2	0	4	0	0	15	0	1
1-2	3	1	0	0	0	1	0	0
2-3	9	0	1	1	0	2	4	26
3-4	76	1	5	1	0	376	3	22
4-5	18	1	1	3	0	119	29	2
5-6	89	2	0	0	2	113	0	1
6-7	248	2	1	0	0	3	28	3
7-8	246	0	1	2	0	2	14	65
8-9	269	3	2	6	0	1	1	25
9-10	74	0	0	6	1	6	12	3
10-11	139	0	6	1	4	1	6	22
11-12	415	0	36	89	2	9	20	5
12-13	174	0	22	88	5	24	6	1
13-14	157	1	29	37	0	0	0	2
14-15	9	2	2	44	0	0	4	0
15-16	3	0	14	67	6	1	164	0
16-17	404	0	0	123	4	23	2	3
17-18	26	0	16	108	50	0	8	109
18-19	254	5	0	15	22	22	49	1
19-20	11	5	2	0	0	1	13	0
20-21	0	0	3	14	1	0	23	0
21-22	2	0	11	6	0	0	4	0
22-23	0	1	0	20	0	0	1	0
23-24	0	0	1	4	0	0	1	0

표 A. 27 주요도시(8개시)의 가을철(2002년) 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	9	0	0	59	1	1	1	1
1-2	180	0	0	820	0	1	0	19
2-3	28	2	1	24	0	0	0	1
3-4	24	0	7	7	3	2	0	1
4-5	4	0	0	4	7	97	0	2
5-6	5	0	0	2	7	100	5	5
6-7	413	0	0	0	0	2	49	0
7-8	425	0	0	33	1	0	23	30
8-9	28	0	0	5	0	0	51	14
9-10	2	0	0	1	0	1	1	0
10-11	1	0	0	0	0	0	0	3
11-12	1	0	0	0	0	9	1	0
12-13	105	0	0	0	0	224	2	5
13-14	6	0	0	0	0	218	22	1
14-15	1	1	46	0	3	11	8	3
15-16	2	0	4	1	0	640	11	0
16-17	9	5	381	48	0	273	5	1
17-18	12	23	12	332	0	1	7	14
18-19	69	6	1	3	13	0	22	2
19-20	3	0	0	4	46	0	5	0
20-21	0	0	1	2	0	0	1	1
21-22	0	0	1	32	0	0	0	0
22-23	0	0	2	0	1	1	0	0
23-24	1	0	0	0	0	2	0	1

표 A. 28 주요도시(8개시)의 겨울철(2002년) 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	0	1
1-2	0	0	0	0	0	0	0	3
2-3	0	0	0	0	0	1	5	0
3-4	0	0	0	0	0	0	15	0
4-5	0	0	0	0	0	0	4	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	1	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	1	0	0	1	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	1	0
19-20	0	0	0	0	0	0	2	0
20-21	0	0	0	0	0	0	1	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	1	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A. 29 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 봄철 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해
0- 1	13	12	96	232	313	463	1603	1223
1-2	39	2	105	228	97	570	2207	2351
2-3	5	0	64	397	48	587	3279	2295
3-4	0	2	111	414	53	480	4105	1934
4-5	19	1	145	1108	70	614	3961	2103
5-6	33	4	468	2997	99	315	3310	2082
6-7	7	0	281	3383	290	209	2409	1405
7-8	0	0	299	2902	598	230	3001	1698
8-9	9	0	951	3370	373	54	1653	2088
9-10	1	16	212	1147	645	6	393	3104
10-11	3	17	11	161	574	2	16	3414
11-12	0	125	0	15	103	10	4	2397
12-13	0	169	1	9	88	39	8	1356
13-14	11	234	5	1	99	32	4	742
14-15	71	494	5	0	192	71	9	643
15-16	96	489	9	1	150	401	33	329
16-17	164	504	11	7	29	42	47	273
17-18	194	923	170	3	48	36	99	266
18-19	114	971	226	11	62	70	171	197
19-20	35	1034	107	19	133	71	257	252
20-21	13	808	65	6	258	84	285	160
21-22	19	228	68	40	274	28	241	227
22-23	20	25	36	283	295	29	451	1151
23-24	3	20	26	494	795	208	2204	1029

표 A. 30 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 여름철 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	43	613	366	656	116	1641	4164	1022	316	819
1-2	32	550	77	995	280	2323	5484	6032	1566	999
2-3	74	237	118	170	127	2424	6945	11380	2278	524
3-4	189	408	902	899	124	2467	8029	7913	1113	668
4-5	303	1071	426	1256	360	4809	1959	2443	1032	344
5-6	463	1807	773	760	270	9463	1220	1058	693	198
6-7	1047	1442	905	264	612	10198	1176	3868	443	311
7-8	759	710	222	145	310	3700	2112	1023	241	819
8-9	573	311	121	44	29	1366	2147	810	124	456
9-10	504	220	215	163	32	981	1164	952	146	274
10-11	585	152	153	129	175	1397	871	972	281	246
11-12	1333	335	671	381	67	588	400	495	417	100
12-13	1387	1136	1261	549	226	1536	385	275	413	65
13-14	1518	1543	744	450	392	882	737	664	124	90
14-15	1067	790	544	378	535	1256	634	1940	150	351
15-16	835	638	397	875	1540	903	408	3001	142	199
16-17	2049	805	749	2153	1177	873	138	2692	65	79
17-18	721	1729	713	1234	2459	587	255	1390	92	42
18-19	546	1426	386	825	2536	482	42	1124	79	284
19-20	124	1110	191	242	1794	691	54	1903	75	110
20-21	28	1037	236	120	456	1543	117	1875	106	383
21-22	33	422	171	52	247	2873	337	2973	664	974
22-23	24	252	143	404	113	1464	878	2944	1480	1285
23-24	47	101	89	374	33	626	3801	1339	422	781

표 A. 31 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 가을철 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해
0- 1	758	35	2906	1356	52	3288	2589	305
1-2	755	114	3325	270	16	1433	3572	337
2-3	480	145	2761	79	377	1110	3364	221
3-4	291	322	1950	579	491	2050	4175	225
4-5	976	315	208	1605	717	3997	3721	1150
5-6	1213	216	562	4601	1176	3960	1183	1758
6-7	1300	65	498	3351	1442	3004	534	4883
7-8	1692	50	376	188	1191	703	1177	10236
8-9	1317	76	199	111	437	575	1174	7112
9-10	87	244	28	414	76	625	567	9159
10-11	491	349	35	309	17	515	434	7773
11-12	724	861	88	635	32	439	572	3563
12-13	763	242	23	1069	191	2305	210	2178
13-14	693	557	4	1221	169	4413	65	1914
14-15	257	747	123	531	258	10194	397	2974
15-16	2669	867	3485	3020	143	11802	556	5236
16-17	2865	3939	4762	3076	665	2966	236	5370
17-18	169	4254	2535	1823	1310	1307	937	4543
18-19	182	821	219	402	791	1579	1154	3998
19-20	92	157	567	160	989	1392	1851	2127
20-21	11	97	984	362	379	1422	2482	1607
21-22	10	59	440	182	294	3275	1228	1150
22-23	17	40	94	305	403	5130	1418	1545
23-24	166	50	92	1948	238	5890	3061	600

표 A. 32 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 겨울철 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0- 1	0	0	0	3	2	0	3	231	120	0
1-2	0	0	1	2	1	2	1	288	43	4
2-3	0	0	0	7	7	2	1	611	37	1
3-4	0	0	1	1	13	2	2	660	11	6
4-5	0	0	0	2	18	3	0	414	68	0
5-6	0	0	0	0	4	1	1	234	200	2
6-7	0	0	0	0	1	1	2	154	47	2
7-8	0	0	0	0	0	1	0	56	12	3
8-9	0	2	0	0	0	1	0	8	2	4
9-10	1	0	0	1	0	0	3	10	8	0
10-11	1	0	1	1	0	1	0	9	3	0
11-12	1	0	0	0	0	12	1	6	2	0
12-13	0	0	0	0	2	0	1	6	23	0
13-14	0	0	0	0	0	0	4	4	37	2
14-15	0	0	1	0	0	1	1	4	12	12
15-16	0	0	0	0	2	0	1	3	5	1
16-17	0	0	1	0	4	0	0	8	24	0
17-18	0	0	0	0	0	0	1	8	31	1
18-19	0	0	0	0	1	0	0	11	36	0
19-20	0	0	0	0	1	0	0	29	55	0
20-21	0	0	0	0	0	0	3	19	82	1
21-22	0	0	0	0	10	0	3	35	75	2
22-23	0	0	0	0	18	0	4	129	181	2
23-24	0	0	0	2	2	0	10	197	210	3

표 A. 33 주요도시(8개시)의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	20	0	4	65	2	16	77	10
1-2	183	1	0	820	1	3	1	100
2-3	38	2	2	34	0	4	13	44
3-4	126	1	12	16	3	384	19	31
4-5	44	1	1	21	7	220	43	6
5-6	94	2	0	92	9	218	9	7
6-7	661	2	1	39	2	8	78	25
7-8	671	0	1	76	3	4	51	140
8-9	297	3	2	198	1	6	56	43
9-10	76	0	0	26	1	21	18	7
10-11	141	0	6	2	5	4	26	32
11-12	416	0	36	89	4	18	29	6
12-13	279	0	22	88	5	248	21	6
13-14	164	2	29	37	1	218	30	4
14-15	11	4	48	44	4	11	33	6
15-16	14	0	18	70	6	641	182	1
16-17	414	5	381	171	4	296	8	9
17-18	44	29	34	441	50	2	15	124
18-19	368	20	2	29	35	22	71	3
19-20	37	5	5	4	46	50	18	0
20-21	0	1	5	19	1	21	24	1
21-22	2	0	12	40	0	2	4	3
22-23	3	1	2	27	1	3	5	8
23-24	5	0	1	6	0	6	189	4

표 A. 34 육지(5개지역) 및 해상(5개지역)의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

	경기	강원	충청	전라	경상	서충	서남	남해	동남	동충
0- 1	879	662	3369	2247	483	5811	8383	2767	961	1102
1-2	849	673	3507	1496	397	4910	11303	9082	2064	1272
2-3	599	390	2979	662	559	4759	13595	14866	2653	754
3-4	780	751	3128	1897	685	5285	16359	10987	1315	861
4-5	1455	1442	1693	4043	1183	9542	9663	6497	1423	506
5-6	1721	2193	2651	8412	1648	13748	5845	5484	1588	326
6-7	2354	1526	1794	7155	2545	13506	4177	10742	2162	586
7-8	2454	761	1260	3505	2272	4643	6314	13105	2043	1278
8-9	1899	389	1417	3575	914	1996	4975	10291	1880	1193
9-10	593	480	463	1759	919	1613	2167	13752	3223	1067
10-11	1079	518	203	662	840	1914	1329	12467	3626	1120
11-12	2057	1321	760	1083	377	1037	1001	6775	1448	724
12-13	2151	1549	1285	1632	620	3883	626	4034	1048	442
13-14	2223	2335	754	1684	709	5328	853	3378	1030	395
14-15	1395	2031	673	915	1016	11522	1073	5604	2079	675
15-16	3600	1994	3891	3953	1840	13106	1061	8586	923	435
16-17	5078	5248	5522	5247	1881	3884	927	8351	1132	469
17-18	1084	6906	3420	3206	3817	1941	1833	6214	1717	546
18-19	842	3218	831	1556	3393	2137	1593	5356	1003	1178
19-20	252	2301	865	594	2921	2247	2272	4305	1513	1093
20-21	53	1946	1285	582	1094	3473	2909	3657	2626	1600
21-22	62	709	689	314	859	7234	1822	4371	2630	1895
22-23	61	317	310	1007	829	7412	2776	5716	2196	1940
23-24	284	172	229	2827	1067	7172	9099	3122	931	1371

표 A. 35 육지(5개 구역)의 월별 극성을

월	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성
1	강도(KA)	101.6	102.8	152.8	56.9	37.2	73.1	83.7	75.4	102.3	68.2
	횡수	143	529	62	219	766	1899	737	915	397	877
2	강도(KA)	82.2	0	0	73.3	103.5	0	0	21.8	15.4	23.3
	횡수	1	0	0	4	2	0	0	1	1	2
3	강도(KA)	195	52.5	209.9	64.6	131	61.8	59	70.1	97.2	49.8
	횡수	37	68	9	49	63	81	217	361	55	59
4	강도(KA)	169.2	64.9	239.3	105.3	57.4	54	36	58.7	76.7	62
	횡수	105	161	49	124	1121	1821	5854	10333	1331	2418
5	강도(KA)	147.4	47.8	118.8	58.8	127.9	36.9	70.2	75.4	101.4	50.9
	횡수	112	386	733	5114	131	255	242	221	385	1438
6	강도(KA)	84.6	56	121.1	53	100.5	36.3	47.9	54.1	33.8	40.4
	횡수	525	6531	760	5493	923	2099	1583	6663	1645	4360
7	강도(KA)	96.8	60.8	71.5	58.9	42.9	47.3	39.7	61.7	50.1	45.9
	횡수	74	507	424	5868	231	1241	262	275	426	1628
8	강도(KA)	79	83.1	110.8	71.8	42	73.5	32.9	77.7	41.2	64.3
	횡수	1575.0	5072.0	925.0	5375.0	2544.0	3535.0	2057.0	2678.0	1453.0	4498.0
9	강도(KA)	98.9	74.9	150.7	65	40.7	56.9	33.5	57.1	58.8	58.4
	횡수	191	3172	215	850	1307	8478	973	3787	368	5582
10	강도(KA)	78.5	67	89.1	53.2	47.8	52.4	53.2	60	87.6	49.1
	극성을(%)	5.4	94.6	6.3	93.7	17.5	82.5	12.9	87.1	15.8	84.2
11	강도(KA)	141.5	74	227.3	68.8	96.1	63.6	78.8	77.6	94.8	68
	횡수	42	143	61	93	281	519	755	3537	189	476
12	강도(KA)	0	0	0	55	72.1	0	133.2	242.7	194.7	38.9
	횡수	0	0	0	2	1	0	14	3	25	16

표 A. 36 해상(5개 구역)의 월별 극성을

월	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
	구역	서중	서남	남해	동남	동중	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
1	강도(KA)	101.6	102.8	152.8	56.9	37.2	73.1	83.7	75.4	102.3	68.2
	횡수	552	4452	782	1276	1263	2555	787	1401	151	82
2	강도(KA)	82.2	0	0	73.3	103.5	0	0	21.8	15.4	23.3
	횡수	0	0	4	0	18	23	10	17	22	13
3	강도(KA)	195	52.5	209.9	64.6	131	61.8	59	70.1	97.2	49.8
	횡수	172	421	601	3248	2197	4507	118	113	36	51
4	강도(KA)	169.2	64.9	239.3	105.3	57.4	54	36	58.7	76.7	62
	횡수	1574	2260	5393	17910	4685	13405	807	1576	36	122
5	강도(KA)	147.4	47.8	118.8	58.8	127.9	36.9	70.2	75.4	101.4	50.9
	횡수	113	111	663	1935	2488	5437	191	1572	272	1982
6	강도(KA)	84.6	56	121.1	53	100.5	36.3	47.9	54.1	33.8	40.4
	횡수	2046	10568	1340	7036	980	4146	129	1318	384	4672
7	강도(KA)	96.8	60.8	71.5	58.9	42.9	47.3	39.7	61.7	50.1	45.9
	횡수	564	1494	785	1120	2597	8240	702	9147	243	4056
8	강도(KA)	79	83.1	110.8	71.8	42	73.5	32.9	77.7	41.2	64.3
	횡수	10061	30340	5769	27407	6591	37534	315	851	89	957
9	강도(KA)	98.9	74.9	150.7	65	40.7	56.9	33.5	57.1	58.8	58.4
	횡수	1538	15887	710	8687	1370	7992	154	3952	251	3997
10	강도(KA)	78.5	67	89.1	53.2	47.8	52.4	53.2	60	87.6	49.1
	횡수	9301	43240	2660	20484	4315	42929	539	11892	453	4158
11	강도(KA)	141.5	74	227.3	68.8	96.1	63.6	78.8	77.6	94.8	68
	횡수	1113	2295	719	3397	1823	21535	748	6453	274	503
12	강도(KA)	0	0	0	55	72.1	0	133.2	242.7	194.7	38.9
	극성을(%)	0.0	100.0	55.2	44.8	31.6	68.4	16.8	83.2	45.8	54.2

표 A. 37 육지(5개 구역)의 계절별 극성율

계절	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
봄	극성율(%)	29.2	70.8	13.0	87.0	37.9	62.1	36.6	63.4	31.1	68.9
	횟수	254	615	791	5287	1315	2157	6313	10915	1771	3915
여름	극성율(%)	15.2	84.8	11.2	88.8	35.0	65.0	28.9	71.1	25.2	74.8
	횟수	2174	12110	2109	16736	3698	6875	3902	9616	3524	10486
가을	극성율(%)	5.6	94.4	7.6	92.4	16.5	83.5	15.0	85.0	11.7	88.3
	횟수	1008	16970	1115	13507	4337	21928	4129	23468	1386	10468
겨울	극성율(%)	66.7	33.3	0.0	100.0	40.0	60.0	73.7	26.3	60.5	39.5
	횟수	2	1	0	2	2	3	14	5	52	34

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	극성율(%)	40.0	60.0	22.4	77.6	28.6	71.4	25.5	74.5	13.8	86.2
	횟수	1859	2792	6657	23093	9370	23349	1116	3261	344	2155
여름	극성율(%)	23.0	77.0	18.2	81.8	16.9	83.1	9.2	90.8	6.9	93.1
	횟수	12671	42402	7894	35563	10168	49920	1146	11316	716	9685
가을	극성율(%)	16.3	83.7	11.2	88.8	9.4	90.6	6.1	93.9	10.1	89.9
	횟수	11952	61422	4089	32568	7508	72456	1441	22297	978	8658
겨울	극성율(%)	66.7	33.3	66.7	33.3	32.9	67.1	25.6	74.4	50.0	50.0
	횟수	18	9	28	14	1032	2102	339	985	23	23

표 A. 39 지역별 연간 극성율

구역	경기		강원		충청		전라		경상	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
극성율(%)	10.6	89.4	10.2	89.8	23.5	76.5	25.2	74.8	21.6	78.4
횟수	3580	30224	4077	35755	10119	32859	15095	44918	7104	25764
구역	서중		서남		남해		동남		동중	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
극성율(%)	19.6	80.4	17.4	82.6	16.3	83.7	10.6	89.4	9.7	90.3
횟수	27034	111069	19442	92513	29237	150272	4571	38643	2222	20606

표 A. 40 육지(5개 구역)의 월별 평균 낙뢰 강도

월	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
1	강도(KA)	101.6	102.8	152.8	56.9	37.2	73.1	83.7	75.4	102.3	68.2
	횟수	143	529	62	219	766	1899	737	915	397	877
2	강도(KA)	82.2	0	0	73.3	103.5	0	0	21.8	15.4	23.3
	횟수	1	0	0	4	2	0	0	1	1	2
3	강도(KA)	195	52.5	209.9	64.6	131	61.8	59	70.1	97.2	49.8
	횟수	37	68	9	49	63	81	217	361	55	59
4	강도(KA)	169.2	64.9	239.3	105.3	57.4	54	36	58.7	76.7	62
	횟수	105	161	49	124	1121	1821	5854	10333	1331	2418
5	강도(KA)	147.4	47.8	118.8	58.8	127.9	36.9	70.2	75.4	101.4	50.9
	횟수	112	386	733	5114	131	255	242	221	385	1438
6	강도(KA)	84.6	56	121.1	53	100.5	36.3	47.9	54.1	33.8	40.4
	횟수	525	6531	760	5493	923	2099	1583	6663	1645	4360
7	강도(KA)	96.8	60.8	71.5	58.9	42.9	47.3	39.7	61.7	50.1	45.9
	횟수	74	507	424	5868	231	1241	262	275	426	1628
8	강도(KA)	79	83.1	110.8	71.8	42	73.5	32.9	77.7	41.2	64.3
	횟수	1575	5072	925	5375	2544	3535	2057	2678	1453	4498
9	강도(KA)	98.9	74.9	150.7	65	40.7	56.9	33.5	57.1	58.8	58.4
	횟수	191	3172	215	850	1307	8478	973	3787	368	5582
10	강도(KA)	78.5	67	89.1	53.2	47.8	52.4	53.2	60	87.6	49.1
	횟수	775	13655	839	12564	2749	12931	2401	16144	829	4410
11	강도(KA)	141.5	74	227.3	68.8	96.1	63.6	78.8	77.6	94.8	68
	횟수	42	143	61	93	281	519	755	3537	189	476
12	강도(KA)	0	0	0	55	72.1	0	133.2	242.7	194.7	38.9
	횟수	0	0	0	2	1	0	14	3	25	16

표 A. 41 해상(5개 구역)의 월별 평균 낙뢰 강도

월	구역	서중		서남		남해		동남		동중	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
1	강도(KA)	91	121.3	106.7	108	110.4	78	188.6	100.4	130.3	83.1
	횟수	552	4452	782	1276	1263	2555	787	1401	151	82
2	강도(KA)	0	0	48.8	0	190	123.1	195.9	83.1	128.9	89.8
	횟수	0	0	4	0	18	23	10	17	22	13
3	강도(KA)	123.9	81.7	71.3	111.5	82.4	92.6	235.1	88.4	236.3	95.1
	횟수	172	421	601	3248	2197	4507	118	113	36	51
4	강도(KA)	76.5	82.8	73.9	85.6	61.1	77.2	164.9	89.5	152.5	91.2
	횟수	1574	2260	5393	17910	4685	13405	807	1576	36	122
5	강도(KA)	76.4	76.9	82.2	98.5	87.9	79.5	141.2	73.6	163.6	86.7
	횟수	113	111	663	1935	2488	5437	191	1572	272	1982
6	강도(KA)	84.7	84.9	73.6	95.5	76.5	70.4	136.9	104.9	141.5	78.7
	횟수	2046	10568	1340	7036	980	4146	129	1318	384	4672
7	강도(KA)	62.1	97.5	81.3	78.7	48.5	77.8	95.3	84.8	124.5	88.9
	횟수	564	1494	785	1120	2597	8240	702	9147	243	4056
8	강도(KA)	52.3	96.2	60.8	106.6	41.2	89.9	104.2	85.4	136.8	83.9
	횟수	10061	30340	5769	27407	6591	37534	315	851	89	957
9	강도(KA)	48.2	84.3	56.9	83.8	59.2	81.3	90.4	72.4	188.1	89.9
	횟수	1538	15887	710	8687	1370	7992	154	3952	251	3997
10	강도(KA)	69.5	75	87	82.3	41	69.4	119.9	75.7	181.1	72.5
	횟수	9301	43240	2660	20484	4315	42929	539	11892	453	4158
11	강도(KA)	123.2	84.3	135.6	98.3	80.4	82.6	164.3	89.1	202.1	78.5
	횟수	1113	2295	719	3397	1823	21535	748	6453	274	503
12	강도(KA)	0	135.2	82.4	142.1	97	94	173.9	127.6	149.8	83.3
	횟수	0	1	16	13	910	1969	71	351	11	13

표 A. 42 육지(5개 구역)의 계절별 평균 낙뢰 강도

계절	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
봄	강도(KA)	170.533	55.06667	189.333	76.233	105.433	50.9	55.0667	68.0667	91.7667	54.2333
	횟수	254	615	791	5287	1315	2157	6313	10915	1771	3915
여름	강도(KA)	86.8	66.63333	101.133	61.233	61.8	52.3667	40.1667	64.5	41.7	50.2
	횟수	2174	12110	2109	16736	3698	6875	3902	9616	3524	10486
가을	강도(KA)	106.3	71.96667	155.7	62.333	61.5333	57.6333	55.1667	64.9	80.4	58.5
	횟수	1008	16970	1115	13507	4337	21928	4129	23468	1386	10468
겨울	강도(KA)	507.15	60.4	0.0	55.0	130.6	56.0	133.2	151.5	267.6	55.9
	횟수	2	1	0	2	2	3	14	5	52	34

표 A. 43 해상(5개 구역)의 계절별 평균 낙뢰 강도

계절	구역	서중		서남		남해		동남		동중	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
봄	강도(KA)	92.2667	80.46667	75.8	98.533	77.1333	83.1	180.4	83.8333	184.133	91
	횟수	139	136	19	20	65	111	72	123	114	289
여름	강도(KA)	66.3667	92.86667	71.9	93.6	55.4	79.3667	112.133	91.7	134.267	83.8333
	횟수	2335	40779	1442	35261	1030	41284	690	12061	272	7311
가을	강도(KA)	80.3	81.2	93.1667	88.133	60.2	77.7667	124.867	79.0667	190.433	80.3
	횟수	194	2080	157	325	233	1108	232	413	254	1168
겨울	강도(KA)	68.7	142.7	71.2	163.5	191.0	80.6	234.4	107.8	412.1	85.9
	횟수	18	9	28	14	1032	2102	339	985	23	23

표 A. 44 지역별 연간 평균 낙뢰 강도

구역	경기		강원		충청		전라		경상	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
강도(KA)	115.9	68.4	149.1	65.4	74.9	55.6	60.7	77.7	79.5	51.6
횟수	3580	30224	4077	35755	10119	32859	15095	44918	7104	25764
구역	서중		서남		남해		동남		동중	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
강도(KA)	80.8	92.7	80.0	99.2	81.3	84.7	150.9	89.6	161.3	85.1
횟수	27034	111069	19442	92513	29237	150272	4571	38643	2222	20606

2003년 9월 인쇄
2003년 9월 발행

낙뢰연보
ANNUAL LIGHTNING REPORT

발행 : 기상청
편집 : 예보국원격탐사과
인쇄 : 동진문화사
