

발간등록번호

11-1360000-000017-10

낙뢰연보

ANNUAL LIGHTNING REPORT



1999

기상청
KOREA METEOROLOGICAL ADMINISTRATION

차 례

I. 總 論	1
1. 落雷研究의 歷史	1
2. 國外 落雷觀測 및 研究現況	1
3. 國內의 落雷觀測現況	5
4. 氣象廳의 落雷觀測시스템	8
5. 落雷의 定義	9
6. 用語 解說	9
7. 雷放電(번개)의 種類	11
8. 落雷發生條件	13
9. 雷雨의 種類	13
10. 雷雲속에서의 電荷生成의 原理	14
11. 落雷의 發生過程	15
12. 落雷에 대한 安全對策	17
13. 活用分野	19
II. 分 析	20
1. 落雷分析方法	20
2. 落雷發生現況分析	23
가. 月別 落雷發生回數 및 日數分布	23
나. 季節別 落雷發生 回數 및 日數分布	26
다. 年間 ('99年 1~12月)落雷發生回數 및 日數分布	27
3. 落雷發生頻度分析	62
가. 月別 時間別 落雷發生頻度	62
나. 季節別 時間別 落雷發生頻度	99
다. 年間時間別 落雷發生頻度	121

4. 落雷의 極性率分析	134
가. 月別 極性率	134
나. 季節別 極性率	141
다. 年間 極性率	148
5. 落雷强度分析	149
가. 月別 平均落雷强度	149
나. 季節別 平均落雷强度	156
다. 年間 平均落雷强度	163

III. 附 錄

A. 落雷資料 統計

B. 過去 4個年 平均 落雷 資料와 1999年度 資料

가. 落雷 發生 回數 및 頻度	205
1) 年間 時間에 따른 落雷 發生 回數	205
2) 月別 落雷 發生 回數	205
3) 季節別 落雷 發生 回數	206
4) 年間 落雷 發生 回數 分布圖	206
5) 年間 落雷 發生 回數	206
6) 年間 落雷 發生 日數 分布圖	207
7) 季節別 落雷 日數 및 年間 落雷 日數 分布	207
나. 落雷 極性率 및 强度	221
1) 季節別 極性率 및 年間 極性率	221
2) 季節別 落雷强度 및 年間 平均 落雷强度	221

I. 總 論

1. 落雷研究의 歷史

역사적으로 雷에 관한 피해기록은 전세계를 걸쳐 광범위하게 존재하고 있으나 체계적이고 과학적인 방법을 이용한 연구 기록은 18세기부터 보고되고 있다. 18세기 후반 미국의 Franklin이 연을 이용해 雷放電(lightning discharge)이 전기적 현상이라는 사실을 실험적으로 증명한 것이 대표적인 예이다. 雷가 뇌운속의 전기현상으로 존재한다는 것이 과학적으로 증명된 이래 거의 2세기 반이 경과한 현재에 이르기까지 많은 과학자가 雷雲속에 있어서 전하분리기구, 雷雲속의 전하분포, 雷放電의 물리 등 「雷」에 관계된 다양한 주제를 연구대상으로 활발한 연구가 진행되어 왔으며, 이러한 연구의 결과로 자연의 신비로 생각했던 雷放電(번개)에 대한 과학적인 이해가 시작되었다. 또한 전자기학 기술의 비약적인 발달로 최근 10~20년 사이에 다양한 雷放電(번개) 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 로케트를 쏘아 올려 인공적인 낙뢰유도에 성공한 것을 계기로 프랑스, 독일에 이어 1977년 일본에서도 4번째로 성공한 이후 현재까지 120여 회의 성공을 거두고 있으며, 최근에는 레이저(Laser)광선을 이용해서 낙뢰를 유도하려고 하는 실험이 일본의 연구 그룹에서 시도되고 있다.

2. 國外 雷觀測 및 研究現況

제2차 세계대전 후 근대적인 뇌의 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 중심이되어 인공위성, 미사일, 항공기 등의 뇌해 방지를 목적으로 하는 NASA, NOAA와 함께 협력해서 종합적인 연구를 수행하고 있으며 그 외의 전력 및 군관계의 연구소에서도 활발한 연구가 행해지고 있다. 영국의 맨체스터대학(ILLING worth 등)에서는 뇌전하 생성기구의 연구를, 프랑스에서는 Hubert를 중심으로 원자력청(CEA)을 포함한 4개의 연구기관이 협력해서 대규모의 로켓트 유뢰 실험이 성공리에 추진되고 있다. 유럽의 이들 그룹과 미국 4개 대학 등의 사이에는 밀접한 유대협력관계가 유지되고 있고 또한 국제 뇌 공동연구체(Thunderstorm Research International Program : TRIP)는 뉴멕시코 및 케네디 우주센터가 있는 플로리다주에서 로켓트 유뢰를 포함한 대규모의 공동연구가 실시되고 있다.

높은 구조물에서의 낙뢰 관측은 케네디 우주센터의 Space 발사대 (지상고 400피트)를 사용해서 행하여지고 있으며 여기에는 LLS시스템의 고안자 Uman, Krider 등이 참가하고 있다 .

전자계 관측에서 Krider 등은 기기의 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 있음이 발견되었고, 발사시간은 40~200ms로 전계 변화에서 추정되는 전류속도가 50~75KA/ μ A(종래 값의 2~3배)로 알려져 있다.

Uman은 귀환 뇌격 연구 에 의한 전자계 측정에 의해서 Model에 대응하는 데이터를 수집, 귀환 뇌격에 의한 전계변화의 수평 성분을 측정하고 송배전선, 통신선 으로의 유도에 대해 새로운 자료를 제공하고 있다. 또 Krider 그룹은 공군의 연구자 등과 공동으로 항공기 측정, 지상의 다요소 측정을 포함한 종합관측을 행하고 있다.

광학적 관측에서 Orvill 등은 전자 셔터를 이용해서 낮 동안에도 기록이 가능하고 시간 분해능이 높은 스트로크 카메라를 제작하여 뉴멕시코 플로리다에서 수행한 TRIP에 참가, 귀환뇌격의 2차원 속도를 측정하고 종래의 관측 값과 비교하고 있다. Brook, Krehbiel 등은 방전전계 다지점 동시 측정, VHF방전로 표정 및 Radar와 Doppler radar에 의한 뇌운 관측을 병행, 뇌운 cell발달 초기에서 뇌운과 그 방전 활동을 3차원적으로 추적하는 종합적인

관측을 수행하였다. 이 종합 관측에서는 TRIP도 참가하고 있다. 또 NSSL (National Severe Storms Laboratory)의 그룹은 미시시피대학과 오클라호마대학의 협력을 얻어 Doppler radar, UHF방전로 위치추정 네트워크 이외의 장치를 사용해서 뇌운 셀의 종합적인 관측을 수행하고 있다.

대기중의 뇌관측에서 Brook 등은 NASA의 협력을 얻어 U-2기에 광센서, 전자계센서를 탑재하고 성층권에서 구름 방전 및 낙뢰를 관측한 결과 낙뢰의 경우는 전구, 귀환의 특성을 명확히 이해하게 되었다.

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

낙뢰 위치 표정 시스템에는 LLP(Lightning Location and Protection)와 LPATS (Lightning Positioning and Tracking System)가 있다. 전자는 Uman, Krider 등이 고안한 것으로 DF (Direction Finding)방식을 이용하는데 직교 LOOP안테나와 전계안테나에 의해서 방위를 탐지함과 동시에 전자계파형을 해석하고 낙뢰를 추출해서 극성, 뇌격전류 파고값에 대응하는 최대자계를 측정한다. 구조는 다지점 시스템으로 운용되고 CA (Central Analyzer)에서 삼각법의 위치추정 알고리즘에 의해서 낙뢰 발생위치를 결정한다.

LPATS는 복수 관측점에 전자파가 도달한 시각차를 해석해서 낙뢰위치를 결정하므로 정밀도가 높고 GPS기술의 채용에 의해서 향후 보다 가능성있는 기술로 평가되고 있다.

현재 미국의 뇌관측망은 약 400km 이상되는 지점에서 낙뢰를 감지하여 낙뢰정보를 제공하고 있다. 이 관측망은 원래 뇌방전의 자계를 측정하는 방향탐지기 (DF: Direction Finder)방식으로 구축되었으나, 1993년에 기존의 DF 방식에 시각도달차(TOA: Time of Arrival)방식을 추가하여 제작된 IMPACT방식을 부분적으로 채택하여 재 구축되었으며, 일본에서는 각 전력회사, 기상협회 등에서 독자적인 관측망을 구축하여, LLP System 과 LPATS 그리고 SAFIR가 운용 중에 있다.

SAFIR는 프랑스 우주연구소인 ONERA에 의해서 개발되고 프랑스의 제조회사에서 상업화된 3차원 VHF 간섭계 시스템으로써 유럽지역 및 일본 기상청 등에서 설치 운영 중에 있다.

표 1. 각국에서 사용하고 있는 뇌관측 방법

국명	지상관측				대기중 관측	
	높은 구조물	로켓 유리	지상관측	낙뢰위치 표정시스템	항공기	인공 위성
미 국	○	○	○	○	○	○
캐 나 다	○		○	○		
영 국			○	○		
프 랑 스		○	○	○	○	
독 일	○	○	○	○		
이탈리아	○		○	○		
노르웨이			○	○		
스 웨 덴			○	○		
소비에트	○		○			
남아프리카	○		○	○		
오스트레일리아			○	○		
인 도			○			
멕 시 코			○	○		
중 국		○	○	○		
일 본	○	○	○	○		

한편 세계적으로 낙뢰관측의 추세는 낙뢰뿐만이 아니라 구름방전을 포함하는 전체방전현상의 관측이 가능한 시스템을 도입설치 운용하는 경향이 있다. 일반적으로 낙뢰의 선행현상으로 구름방전활동이 관측되고 있기 때문에 낙뢰의 예측이 어느 정도 가능하고 집중호우 등 악기상의 선행지표로서의 활용도 가능하기 때문이다. 따라서 이러한 목적을 달성할 수 있는 관측장비는 앞서 언급한 프랑스 DIMENSION사의 SAFIR와 IMPACT방식에 구름

방전의 관측이 가능한 LDAR시스템을 합성하여 전체방전현상을 관측할 수 있도록 설계된 시스템을 미국 GAI회사에서 상품화하고 있다. 또한 연구동향은 뇌방전의 진전양상을 3차원 입체적으로 구현하는 연구와 뇌운속에서 전하생성의 원리를 구현하는 연구, 낙뢰를 로케트나 레이저를 이용하여 제어하는 야외 관측적 연구 및 낙뢰로부터 안전한 방법은 없는가 등 다양한 방법으로 세계의 학자들이 모여서 연구를 하고 있으며, 이러한 연구 결과는 매년 봄, 가을에 개최하는 일본 대기전기학회에서 발표되고 있다. 또한 국제적인 활동으로서 3년에 한번씩 개최되는 세계대기전기학회에서도 각국의 연구자가 연구결과를 활발하게 발표하는 등 왕성한 연구가 행하여지고 있다.

낙뢰연구자들의 구성을 보면 이학적인 면에서 접근하는 기상학자, 공학적 입장에서 접근하는 전기공학자, 인체와 낙뢰와의 관계를 연구하는 의학자들로서 각분야의 종합적인 낙뢰연구가 진행되고 있다.

현재 각국에서 행하고 있는 뇌관측 방법을 표 1에 나타내었다.

3. 國內의 落雷觀測網 現況

기상청은 기상장비 현대화 사업의 일환으로 1987년 10월에 해외경제협력 기금(OECF)으로 낙뢰위치 표정장치(LLP)를 도입 설치하여 시험관측을 거쳐 1988년 8월부터 정규관측을 실시해 오고있다.

처음장비 도입시(1987년)에는 낙뢰탐지 수감부를 6개소(김포, 속초, 추풍령, 광주, 울산, 제주)에 설치하여 낙뢰 관측망을 구성하였으나, 1991년에 한국 전기연구소가 기상청과 공동으로 낙뢰에 대한 방재 관련 연구사업을 수행하기 위하여 수감부 4대(산청, 철원, 울진, 보령)를 추가로 설치함으로써 낙뢰관측망은 10대로 늘어났다 (그림 1). 또한 93년 9월에는 김포의 수감부를 입지 조건이 좋은 강화로 이전하였다.

한국전력공사에서는 1994년에 LPATS를 도입하여 시운전을 거쳐 1995년 7월부터 정상 운영 중에 있다. 수감부는 속초, 울진, 상주, 태안, 강진, 창원 등 6개소에 설치하여 한전의 목적에 부합하도록 운영되고 있다.

기상청은 2000년 12월에 구름방전을 포함하는 전체방전현상을 관측할 수 있는 새로운 첨단 낙뢰관측시스템이 도입될 예정이다. 새로운 시스템이 도입 설치되면 기존의 관측시스템에서 관측할 수 없었던 낙뢰의 선행현상인 구름

방전현상을 감지할 수 있기 때문에 악기상의 조기감시에 기여하게 될 것으로 본다.

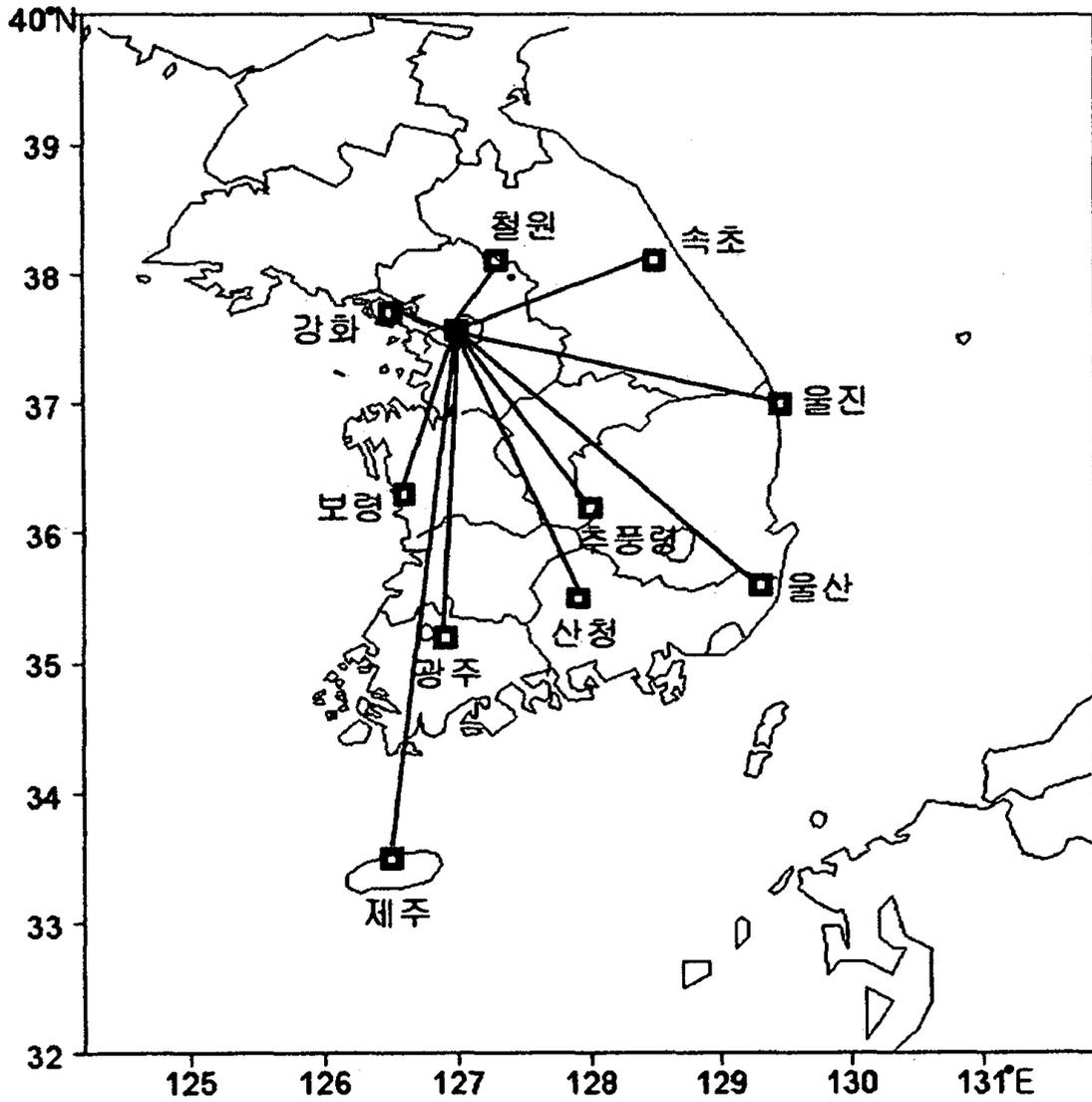
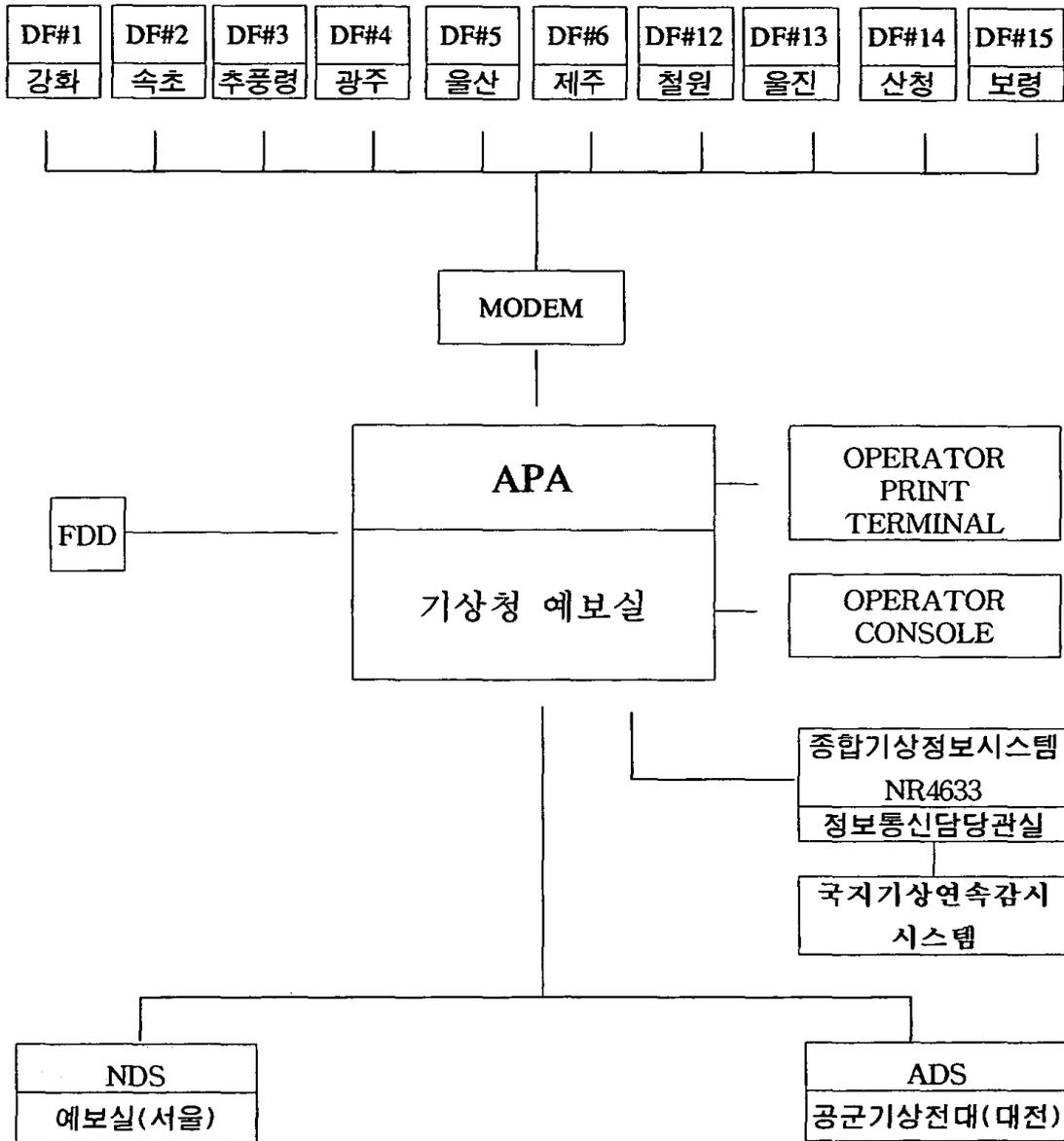


그림 1 전국의 낙뢰 관측망



DF: DIRECTION FINDER
 APA: ADVANCED POSITION ANALYZER
 ADS: ADVANCED DISPLAY SYSTEM
 NDS: NETWORK DISPLAY SYSTEM

그림 2 낙뢰관측 시스템 구성도

4. 氣象廳의 落雷觀測시스템

낙뢰관측시스템은 낙뢰현상으로 발생된 전자기파를 감지하는 수감부(최대 탐지거리 1,000km) 및 수집된 관측자료를 처리하는 분석기와 처리된 자료를 출력시키는 출력장치로 구성되어 있다 (그림 2). 탐측범위는 우리나라 부근 해상과 북한, 중국, 일본의 일부 지역에 이른다 (그림 3). 본 장비의 제작회사와 주요 제원은 다음과 같다.

가. 제작사

미국의 Lightning Location and Protection, Inc.

나. 장비구성

- 수감부: ALDF(Advanced Lightning Direction Finder) MODEL 141
- 분석기: APA(Advanced Position Analyzer) MODEL 280
- 표출기: ADS(Advanced Display System)
NDS(Network Display System)
ISIS(Integrated Storm Information System)

다. 주요특성

- 유효 탐지거리: 400km
- 탐지능력: 최대 탐지거리 내에서 대지방전의 90% 이상 관측
- 위치결정: 방향 탐지법(Magnetic direction finding)
- 분석요소: 발생시각, 위치, 강도, 극성
- 허용오차: 400km 범위 내에서 4km 이내

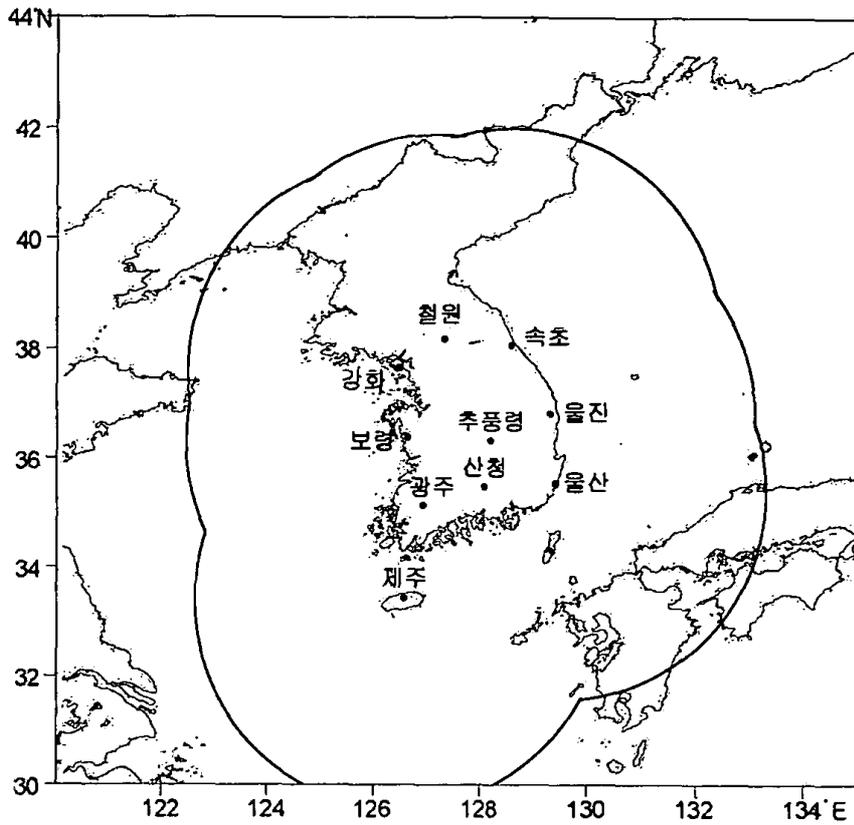


그림 3 유효탕측 범위

5. 落雷의 定義

뇌운속에 축적된 전기가 0.001초 이하라는 짧은 시간에 대지로 흘러 들어가는 현상을 말한다.

6. 用語 解説

1) 번개 (Lightning)는 구름 속에서 분리 축적된 음(-), 양(+)의 전하사이 또는 구름 속의 전하와 지면에 유도되는 전하 사이에서 발생하는 불꽃방전을 말한다.

2) 낙뢰 (Cloud-to-ground discharge)

번개의 일종으로 구름과 지면사이에서 발생하는 방전 즉 대지방전 (對地放電)을 가리킨다. 이때 구름과 지면 사이로 이어지는 불꽃 방전로의 기울기는 $5\sim 6^\circ$, 직경은 $0.2\sim 3.5\text{cm}$ 이고 이때 흐르는 전류의 세기는 약 $30\sim 40\text{KA}$ 이고 온도는 $20,000\sim 30,000^\circ\text{C}$ 이다.

3) 천둥 (Thunder)

낙뢰가 흐르는 통로의 공기는 $30,000^\circ\text{C}$ 정도의 온도까지 가열되므로 고온의 낙뢰가 통과하는 주변의 공기는 급격히 팽창하여 충격파가 발생하는데 이때 발생하는 소리가 천둥이다.

4) 낙뢰는 다음과 같은 과정을 거쳐서 放電을 완성한다.

『선행방전→선행방전과 Stepped leader→Connecting streamer→ 귀환뇌격→Dart leader』

a) 선행방전 : 낙뢰의 선행현상으로 구름방전이 발생하는 일이 많다.

b) 선행방전과 계단형 선도(Stepped leader) : 뇌운속의 국소적인 방전 (선행방전이라 부르는 뇌운속의 부(-) 전하와 그 밑에 위치하고 있는 Pocket 정(+)전하라 불리 우는 작은 정(+)전하 사이에서 발생한 방전이라 생각 할 수 있다)에 이어서 계단 모양의 Stepped leader라 불리 우는 방전이 구름에서 대지를 향해서 내려온다. 이때 Stepped leader는 약 30m 씩 진전하며 계단모양으로 내려온다.

c) Connecting streamer : Stepped leader가 지상 수 십m에 도달하면 지상의 돌기물에서 상향의 Connecting streamer가 Stepped leader의 선단을 향해서 출발한다 이 streamer를 connecting leader 또는 connecting 방전이라 부르고 있다.

d) 귀환뇌격 (return stroke) : Connecting streamer 와 Stepped leader가 접촉하면 지상에서 leader에 의해서 미리 電離된길(放電路) 을 따라서 격심한 소리와 밝은 빛을 내면서 위로 올라간다. 이것을 歸還雷擊 이라 말

하며 대부분의 낙뢰는 이 한번의 뇌격으로 방전을 종료한다. 귀환뇌격 전류는 KA를 넘는 전류가 흐르고 이때 뇌격 전류가 가지로 나누어진 부분에 도달하면 전류의 일부분은 가지의 편으로 흐른다.

e) 화살형 선도 (dart leader) : 상기의 과정으로 낙뢰가 종료하는 경우가 많으나 구름에서 다시 leader가 내려오는 경우가 있다. 이 경우는 계단 모양으로 진행하지 않으며 이와 같은 leader를 dart leader라 부르고 있다.

5) 다중도(multiplicity) : 하나의 낙뢰 속에 포함되는 귀환뇌격 수를 다중도라 말한다.

6) 다지점낙뢰 (multi-point strike) : 하나의 낙뢰속에 포함되는 귀환뇌격 중에서 일정거리 이상 떨어져서 1초 이내에 동일 극성으로 발생하는 낙뢰를 말한다.

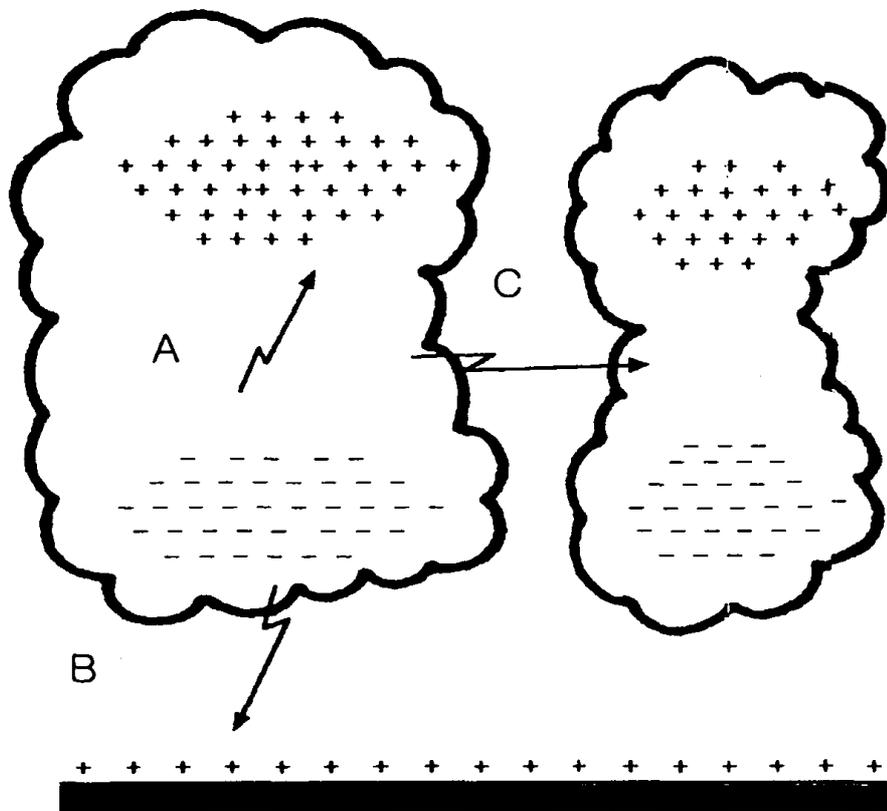
7) Super volt : Turman(1977)는 미국의 인공위성 vela의 기록을 해석해서 광 에네지가 통상의 뇌 방전보다 1~2배 높은 특이한 전광이 자주 기록되고 있다는 것을 발견해서 이것을 Super volt라 명명하였다. super volt는 겨울철에 일본부근의 상공에서 비교적 많이 관측된다고 하는 보고가 있다.

8) Streamer : 정(+),부(-) 전하가 거의 같은양 혼재하는 이 plasma상의 放電路가 streamer 이다

7. 雷放電(번개)의 種類

雷放電은 전위 차가 수 억~수 십억 볼트 될 때 일어나는 현상으로 방전의 종류에는 구름속에서 일어나는 구름속 방전 (Intracloud discharge)과 구름과 구름사이에서 일어나는 구름간 방전(Cloud-to-cloud discharge) 그리고 구름과 대지 사이에서 일어나는 대지방전(Cloud-to-ground discharge)으로 분류되며 흔히 말하는 낙뢰는 대지방전을 가리킨다(그림 4).

낙뢰는 雷雲에 축적된 전기 즉, 정확하게 말하면 전하 또는 전기 에너지를 0.001초 이하의 짧은 시간에 대지로 흘러 들어가는 현상을 가리킨다. 바꾸어 말하면 雷雲에 저축된 전기가 전기를 전혀 통하지 않는 공기에 전기가 통하는 길을 억지로 만들어 내려와서 (정확하게 말하면 방전이 진전해 온다고 표현) 雷雲과 대지가 일시적, 전기적으로 연결된 상태 즉, 雷雲의 전기 에너지를 짧은 시간에 대지로 흘러 들어가는 것이 낙뢰이다.



A: 구름 속 방전 B: 대지 방전 (낙뢰) C: 구름간 방전

그림 4 방전형태에 따른 번개의 분류

8. 落雷發生의 條件

낙뢰는 태풍과 같은 중규모 적인 기층이 상승하거나, 대규모적인 안정된 기층이 상승할 때는 발생하지 않는다. 낙뢰는 주로 공기밀도가 큰 한기가 공기밀도가 작은 난기를 급격히 파고들 때, 또는 여름철 태양 에너지가 풍부한 날 오후에 국지적으로 지면에 접한 대기가 가열되어 빠른 속도로 상승하면서 뇌우(Thunderstorm)가 발달할 때 발생한다. 따라서 낙뢰는 주로 한랭전선 부근, 장마전선 부근, 대류성 뇌우 구역 등에서 주로 발생하고 있다.

그러나 낙뢰가 항상 이런 구역에서만 발생하는 것은 아니다. 실제로 낙뢰는 눈보라(Snowstorm), 모래폭풍(Sandstorm), 분출하는 화산 위에 있는 구름에서 발생하며, 심지어는 맑은 하늘에서 발생하기도 한다(Bolt from the blue). 맑은 하늘에서 낙뢰가 나타나는 것은 낙뢰가 지면에 도달하기 전에 구름 밖으로 멀리 수평적으로 진행하기 때문이다. 만일 뇌우가 근처의 산이나 언덕에 의해 시야가 가려져 있다면, 예상치도 못하게 맑은 하늘로부터의 낙뢰가 도달할 수도 있다.

우리 나라는 북반구의 중위도 지방에 위치하여 주로 편서풍의 영향을 받고 있으며, 또한 삼면이 바다로 둘러 쌓인 지형적 특성으로 계절에 따라 대륙과 해양에서 발달한 기단의 영향을 주기적으로 받고 있어 낙뢰발생분포가 다양한 형태를 보이고 있다. 특히 서쪽에서 다가오는 기단은 서해상을 통과하면서 다량의 수증기를 공급받아 서해상과 서해안에서 쉽게 뇌우를 발달시키므로 낙뢰발생횟수가 많은 경향이 있다.

또한 여름철 고온 다습한 북태평양 고기압이 한반도를 덮고 있을 때는 내륙지방에서 지면가열에 의한 대기불안정이 자주 발생하여 낙뢰발생횟수가 증가되는 것을 알 수 있다.

9. 雷雨의 種類

뇌전은 대규모적인 상승기류가 일어남으로 해서 발생하고 있기 때문에 상승기류의 발생원인에 따라 熱雷, 界雷, 渦雷의 3종류로 구분하고 있다.

㉗. 열뇌 또는 기단뇌

여름의 맑은 날에, 내륙이나 산악지대에서 발생하는 뇌우에 많다. 강한 일사 때문에 지표부근의 습한 공기가 가열로 부력을 얻어 대규모적인 상승기류로 발달해서 뇌운이 된다. 또 상층의 공기가 열복사에 의해 냉각해서 하층대기가 가열된 경우와 같은 열적 불안정이 생겨 뇌우를 일으키는 경우도 있다.

㉘. 계뢰 또는 전선뇌

따뜻한 기단과 찬기단이 접근할 때, 한기는 하층으로 들어가고 난기는 그 위로 밀려 올려져 상승기류를 형성한다. 온난전선에서는 난기단이 전진해서 한기단의 위로 서서히 올라가고, 한랭전선에서는 한기단이 전진해서 난기단을 급격히 밀어 올린다. 어느 쪽도 상승기류가 격렬하고 규모가 커지면 뇌전을 일으킨다. 일반적으로 한랭전선 쪽이 뇌우가 일어나기 쉽고, 강한 뇌우는 한랭전선에 수반되어 발생하는 일이 많다.

㉙. 와뢰 또는 저기압뇌

발달한 저기압이나 태풍의 상승기류에 의해 종종 발생하는 뇌전을 뜻한다. 실제의 뇌운을 형성하는 상승기류는 앞에서 언급한 하나의 원인으로 발생하는 일은 드물고 단순히 지표부근의 공기가 습윤해서 고온이 된다고 해서 발생하는 것은 아니고, 이것과 더불어 대륙권의 상부에 시베리아 대륙방면에서 차가운 기단이 유입하고 지표에서 대륙권상층까지 대기층전체의 불안정도가 높아지는 것이 필요조건으로 되어 있다. 다수의 낙뢰를 동반하는 여름의 격렬한 뇌우는 이와 같이 불안정한 대기상태에 전선통과가 부과되어있는 것이 보통이므로 열계뢰 라고 불러야 할 것이다.

10. 雷雲속에서 電荷生成의 原理

뇌운속에서 전하가 어떻게 생성되고있는가에 대한 관심은 대단히 높은데도 불구하고 아직까지 여기에 대한 이론은 논쟁의 여지가 많다. 최근에 가장 유력시 되고있는 이론중의 하나는 일본의 Takahashi 박사의 착빙전하 발생기구설이다. 이 이론에 의하면 뇌운속에서 강한상승기류와 하강기류속에서

싸락눈과 빙정의 충돌로 인해서 싸락눈은 부(-)전하를 띠게 되고, 빙정은 정(+)전하를 띠게 된다. 이때 싸락눈은 빙정에 비하여 낙하속도가 크기 때문에 부(-)의 싸락눈은 하방으로, 정(+)의 빙정은 상방으로 이동해서 전하가 축적되어 어느 임계치에 도달하면 방전이 일어난다고 하는 이론이다. 이때 -10°C 층에서 흥미 있는 현상이 발생되고 있다. 싸락눈이 -10°C 층 고도 이하로 하강하면 +전하를 띠게 되고, 빙정은 -전하를 띠게 되어 -10°C 층을 경계로 전하의 역전현상이 발생되고 있다. 따라서 -10°C 층 부근에 -전하가 축적되고 이 축적된 전하와 지면사이에서 자주방전이 발생되는데 이러한 방전을 낙뢰라고 말한다. 따라서 낙뢰의 대부분은 부극성 낙뢰이다.

11. 落雷의 發生過程

맑은 날 지표면은 음(-)전하로 대전되어 있고, 대류권 상부는 양(+)전하로 대전되어 있다. 그러나 적난운이 발달하게 되면 구름 내부에서 전하분리가 일어나 구름의 상부에는 양(+) 전하가 축적되고, 구름의 하부에는 음(-) 전하가 축적된다. 이 때 음으로 대전된 구름의 하부는 구름의 밑에 있는 지표면에 양(+)전하를 유도시킨다. 공기는 매우 좋은 절연체이므로 뇌우가 발달하면서 뇌우의 하부와 지표 사이에 전위 차가 커지게 되어 임계값을 초과하면 낙뢰가 발생한다.

낙뢰는 뇌격(stroke)이라 불리는 성분방전으로 되어 있다. 뇌격은 구름 밑으로부터 지면을 향해서 하강하는 비교적 약한 빛의 선도뇌격(先導雷擊; Leader stroke)과 이것이 지면에 도달하는 순간, 같은 길을 통해서 지면으로부터 구름을 향해서 상승하는 매우 밝고 빠른 속도의 방전 즉, 복귀뇌격(復歸雷擊; Return stroke)으로 되어 있다 (그림 5). 낙뢰는 단 한번의 뇌격(Single stroke)으로 끝나는 것과 몇 회로부터 몇 십회의 뇌격을 반복하는 것이 있는데, 후자를 다중뇌격(Multiple stroke)이라 한다.

제 1의 선도뇌격이 지상에 도달할 때는 단 번에 지상까지 도달하지 않고 여러 번에 걸쳐 지상에 도달한다. 선도(leader)는 약 $50\mu\text{s}$ 의 정지시간을 두고 한번에 30m씩 진행하며 선도가 지상에 접근할수록 진행길이는 더 길어진다. 이러한 방전을 계단형 선도(Stepped leader)라 한다. 제 1의 복귀뇌격 발생 얼마 후에는 제 2의 선도뇌격이 일어난다. 제 2 및 그 이후의 뇌격의

leader는 계단형으로 진행하지 않는데 이와 같은 leader를 화살형 선도(Dart leader)라 부른다.

선도는 계단형이나 화살형 모두 구름 속의 음(-)전하 영역으로부터 지상을 향해 뻗어오는 전리로(電離路)로서 그 진행에 따라 구름의 음(-)전하를 다시 분포시킨다. 이것이 지상에 도달하면 지표로부터 공급되는 양(+)전하에 의하여 전리는 하단으로부터 급격히 중화되는데, 중화되는 전하량은 20~30C이다. 중화를 일으키는 방전역은 빛의 1/10~1/3의 속도로 상승해서 약 60 μ s 후에 구름 밑면에 도달하는데, 이 사이에 방전역과 지표면 사이에는 충격전류가 흘러서 수 μ s 이내에 30~40KA의 파고값에 달하며, 20~60 μ s의 시간이 지나면 파고값은 반으로 감소한다. 또한 낙뢰발생시 온도는 20,000~30,000 $^{\circ}$ C이고 전기장은 보통 수 백만V/m이다. 따라서 지상에서 수 100m 위에 발생하는 번개의 전압은 무려 수 억 볼트나 된다.

낙뢰가 흐르는 통로의 공기는 20,000~30,000 $^{\circ}$ C 정도의 온도까지 가열되므로 공기가 급격히 팽창하면서 충격파가 발생되는데, 이 때 생기는 파열음이 천둥(Thunder)이다. 천둥 그 자체는 0.5초 이내의 순간적인 현상이지만, 음파이므로 한참 후에 들린다. 천둥이 들리는 범위는 약 10km 정도이다. 음속은 340m/s이므로 낙뢰의 섬광을 본 후에 천둥소리가 3초만에 들리면 1km, 6초만에 들리면 2km 떨어진 곳에서 낙뢰가 발생하였다는 것을 알 수 있다.

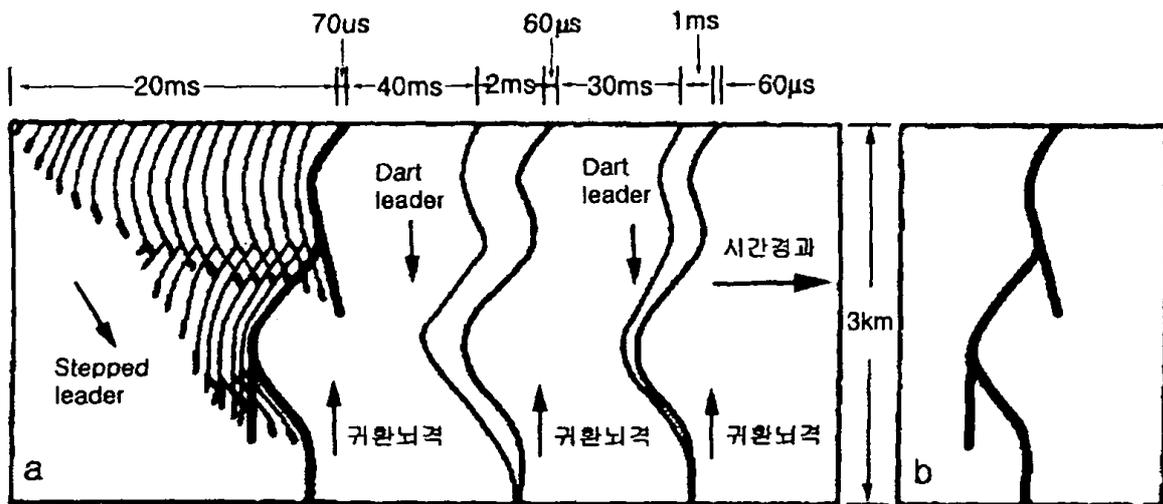


그림 5 카메라에 잡힌 낙뢰발생과정의 모형도
 (a) 상중낙뢰의 시간경과를 보이는 모형도 (b) 정지도

낙뢰가 발생할 경우 그 주위의 공기는 이온화 및 합성 등의 화학변화를 일으킨다. 공기중의 산소(O₂)는 오존(O₃)으로 변하여 오존량은 증가된다. 이로 인해 낙뢰가 발생한 곳에서는 표백분(클로르칼크) 냄새가 날 때가 종종 있다.

12. 落雷에 대한 安全對策

1) 낙뢰의 성질

낙뢰위치의 예측은 어렵습니다만 그렇다면 어떤 곳에 떨어지는가? 실은 문제의 낙뢰는 전기를 저축하고있는 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 상기의 성질을 적극적으로 이용해서 가까이서 떨어지는 낙뢰를 적극적으로 끌어 들여 뇌운의 전기를 안전한 대지로 흐르게 하는 장치로 이해하는 것이 옳다.

2) 낙뢰발생을 어떻게 알 수 있는가

극히 당연한 대답입니다만 각자 오감으로 알 수가 있다. 시꺼먼 뇌운이 머리 위에서 발달하는 것이 보이면 위험한 신호라고 생각하는 것이 무난하다. “우르릉” 이라고 하는 뇌명이나 반짝하고 빛나는 번개, 후덥지근한 더위 중에서 이상하게 느끼는 시원한 바람, 줄기차게 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 뇌명이 들리는 범위는 주위의 환경에 따라 변하지만 대강 10km정도라고 이해하는 것이 좋다. 따라서 멀리서 “우르릉” 이라고 하는 소리가 들려오면 다음의 낙뢰는 바로 당신의 머리 위에 있다고 생각하는 편이 옳다. 뇌명이 들리면 주저 없이 안전한 장소로 피난하는 것이 중요하다.

3) 야외에서 높은 물체를 이용해서 낙뢰를 피하는 방법

전술한 피뢰침의 효용이나 높은 건물에 낙뢰가 떨어지기 쉽다는 성질을

간단히 소개했다. 여기서 이들을 조금 양적으로 고찰해본다. 높이의 기준은 30m이다. 즉 높이가 30m이하의 탑이나 수목 등은, 그 근본을 중심으로 높이와 같은 반경을 갖는 원내에 진행하여오는 방전을 흡인할 가능성이 높고 그 원내에 직격 낙뢰의 가능성이 낮게된다. 그러나 높이가 30m를 초월하는 경우에는 안전한 범위는 높이에 대응해서 높게 되는 것은 아니다. 바꾸어 말하면 높이가 100m급의 건물이 있어도 뇌운에서 진행하여오는 방전을 끌어들이 수 있는 거리는 대개 반경 30m의 원내로 한정되어 있다고 하는 것이다. 그렇다 하더라도 너무 믿지 말고 갑자기 낙뢰가 발생할 때는 30m 정도의 건물이라면 일시 피난 장소로 해서 건물의 가장 높은 부분을 45도 이상으로 볼 수 있는 범위 내에 그리고 30m이상의 높은 건물이라면 반경 30m의 원내로 피난한다. 단, 이것은 어디까지나 일시 피난으로 있으니까 다음의 것을 주의해서 가능하면 빨리 건물의 안이나 자동차로 피난하는 것이 좋다. 즉 통상의 낙뢰에서는 하나의 낙뢰에서 다음의 낙뢰까지 수 십초에서 1분 정도의 간격이 있기 때문에 낙뢰의 모양을 보면서 안전한 건물내 부나 자동차로 피난하는 것이 안전하다.

4) 금속물체를 신체에서 떼어낸다 하여도 안전에는 전혀 도움이 되지 않는다.

인체에 낙뢰가 떨어지면 낙뢰전류는 도체로 있는 내부조직을 흘러서 대지로 흘러 들어간다. 동시에 피부면의 곳곳에 부분적인 방전을 일으키고, 방전전류가 흐른다. 따라서 금속을 부착하고 있으면 연면 방전을 촉진시키기 때문에 화상의 원인은 되나, 사망의 원인으로서는 되지 않는다. 왜냐하면 금속물체를 부착하고있으면 체내전류를 감소하는 효과가 있기 때문이다. 따라서 금속을 떼어낸다 하더라도 조금도 안전하지 않으며 금속제품이나 금속 편은 몸에 부착한 채 피난하는 것이 오히려 목숨을 건질 가능성이 있다. 골프채, 금속 붓, 양산과 같은 긴 금속물체는 머리보다 낮게 신체와 수평으로 갖고 있으면 안전효과가 있어 낙뢰를 받았을 때 생명을 구할 가능성이 있다. 양산이나 낚싯대 등이 두상에 돌출 되어있으면, 서 있는 것 보다 일층 위험하니까 바로 내려주시고 고무장화 비옷은 낙뢰를 방호하는데 조금도 도움이 되지 않는다.

5) 방전 에너지는 어느 정도의 크기인가 ?

지금까지 연구하여온 뇌방전의 관측 결과를 종합하면 하나의 낙뢰 혹은 구름방전의 총 에너지는 약 300kwh라고 하는 값으로 된다.

여름의 격심한 뇌운은 10초에 1회 정도의 비율로 뇌방전을 일으키고 있으니까 이때의 뇌운은 중급의 발전소 정도의 발전능력을 발휘하고 있는 것으로 된다. 뇌방전 에너지를 완전히 이용할 수 있으면 대단히 유용합니다 만 문제는 쉽게 이용할 수 없다는 것이다. 뇌방전은 길이 5000m라고 하는 초대형 불꽃방전을 하면서 300kwh라고 하는 큰 에너지를 전파, 빛, 소리로 하늘에서 분산되어 버리는 것이다.

6) 낙뢰에 대하여 안전한 장소

자동차나 버스, 열차 그리고 콘크리트내부는 낙뢰에 대하여 비교적 안전한 장소이다. 그러나 일반 가옥내부에서는 전등선, 전화선, 안테나선, 접지선으로부터 약1m이상 떨어져 있어야하고, 전원플러그는 뽑아두는 것이 좋다.

13. 活用分野

○ 기상

- 기상예보업무 및 뇌재해 위험지역 경고
- 홍수예보 및 수력발전시설의 관리
- 수로 및 댐관리
- 민간의 안전확보 및 도시활동의 관리

○ 항공 및 방송업계

- 비행안전 및 항공관리, 전자기기 보호
- 통신기기의 보호 및 통신품질의 향상
- 전력NET WORK의 최적관리

○ 연구개발분야

- 대기전기학의 연구

Ⅱ. 分 析

1. 落雷分析方法

낙뢰위치 표정장치(LLP)를 이용해 우리나라 및 주변 지역에서 관측된 1999년도 낙뢰관측자료를 아래와 같은 방법으로 분석하였다.

- 낙뢰자료의 분석영역은 탐측범위를 고려해 $32\sim 40^{\circ} \text{N}$, $124\sim 132^{\circ} \text{E}$ 로 한정했으며 또한 분석영역을 0.5° 간격으로 격자 점을 주어서 분석하였다.
- 일정거리를 감안하여 8개 주요도시(서울, 강릉, 원주, 대전, 대구, 광주, 부산, 제주)를 선택하여 낙뢰관측자료를 분석하였다. 주요도시의 영역은 각 도시를 포함하는 사각형으로 정하였다.

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

- 낙뢰자료의 지역별 특성을 알아보기 위해 분석영역을 그림 7과 같이 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 동중 으로 표시하였다.
- 낙뢰관측자료를 이용해 연간(1999년), 계절별(봄 : '99. 3~97. 5, 여름 '99. 6~97. 8, 가을 : '99. 9~99. 11, 겨울 : '99. 12~2000. 2), 월별('99. 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 이용해 분석하였으며 구체적인 수치들은 표(부록 B)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(APA: Advanced Position Analyzer)에 의해 분석된 낙뢰관측자료의 형태는 다음과 같다.

4/01/99	10:14:02.000	36.547	129.371	+	8.0
↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑	↑	↑	↑	↑
월/일/년	시:분:초	위도	경도	극성	강도

○ 낙뢰강도(단위: Kiloampere(KA), +는 정극성, -는 부극성)의 등급은 다음과 같이 분류하였다(표 2).

표 2. 낙뢰강도의 등급 분류표

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

2. 落雷發生 現況分析

가. 월별 낙뢰발생횟수 및 일수분포

1) 1월의 낙뢰발생횟수 및 일수분포

낙뢰발생횟수는 호남내륙지방에서 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있으나, 그 이외의 지방에서는 낙뢰가 관측되고 있지 않고 있으며, 해상에서는 동해중부해상에서 3~6회 정도의 발생빈도를 보이고 있다. 한편 낙뢰발생 일수 분포를 보면 발생횟수분포와 비슷한 경향을 보이고 있다 (그림6(a)~(b)).

2) 2월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

98년과 비슷한 발생분포를 보이고 있으며 그 발생빈도를 보면 전라도내륙지방 및 동해해상에서 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있으나, 그 이외의 지방에서는 낙뢰가 거의 발생하고 있지 않고 있다. 발생일수는 동해상에서 2~3일, 내륙지방에서는 5~6일 발생했다(그림7(a)~(b)).

3) 3월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

98년과는 달리 발생빈도 분포를 보면 서해남부해상 및 남부해상일원에서 비교적 높은 발생빈도 분포를 보이고 있으며, 내륙지방에서는 전라북도 및 충청남도 부근에서 높은 발생빈도를 보이고 있다. 발생횟수는 서해남부해상에서 30~60회, 내륙지방에서는 3~9회 정도의 발생빈도를 보이고 있다(그림 8(a)~(b)).

4) 4월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰발생빈도분포를 보면 해상보다 내륙지방에서 비교적 높은 발생빈도 분포를 보이고 있다. 특히 경상남도 일원에서 30~60회의 발생빈도로 최대값을 보이고 있다. 해상에서는 동해남부해상에서 10~20회의 발생빈도로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다(그림 9(a)~(b)).

5) 5월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰발생빈도분포 내륙지방에서는 경기도일원에서 4~5일정도 발생하고

있고, 해상에서는 동해중부해상 및 동해남부 그리고 서해남부해상에서 에서 4~5일정도의 비교적 많은 발생빈도를 보이고 있다. 한편 발생횟수의 빈도분포도 발생일수와 비슷한 빈도분포를 보이고 있으며 70~90회의 발생을 보이고 있다(그림 10(a)~(b)).

6) 6월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

98년과는 달리 동해남부해상 및 큐슈지방에서 많은 발생빈도를 보이고 있다. 발생횟수는 200~500회의 빈도를 보이고 있으며, 낙뢰일수는 4~8일 정도를 보이고 있다. 특이한 현상은 동해중부해상에서 10~15일 정도의 낙뢰일수를 보이고 있으나 그 발생횟수는 100~200회의 발생을 보이고 있어 발생일수에 비하여 횟수가 적음을 알 수 있다. 내륙지방에서는 2~5일 정도의 낙뢰일수를 보이고 있으며, 발생횟수는 10~20회 정도를 보이고 있다(그림 11(a)~(b)).

7) 7월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰발생일수 분포를 보면 동해중부해상에서 12~16일로써 높은 빈도분포를 보이고 있으며 내륙지방에서는 경기도 및 황해도 일원에서 10~12일 로써 비교적 높은 빈도분포를 보이고 있다. 낙뢰발생횟수분포는 경기도 및 강원도 남부일원에서 500회전후의 비교적 높은 빈도분포를 보이고 있다(그림 12(a)~(b)).

8) 8월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

년 중 가장낙뢰발생일수가 높은 값을 보이고 있다. 낙뢰발생일수 분포를 보면 제주를 포함한 남해안일원 및 동해남부일원에서 15~19일 분포를 보이고 있어 평균낙뢰일수의 40%에 해당하는 값을 나타내고 있다. 한편 내륙지방에서는 전라남도 및 경상남도일원에서 15일 전후의 값을 보이고 있는 등 비교적 높은 값을 보이고 있다. 낙뢰발생횟수분포도 역시 낙뢰발생일수 분포와 비슷한 경향을 보이고 있다(그림 13(a)~(b)).

9) 9월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰발생일수 분포를 보면 내륙지방은 예년과 비슷한 분포를 보이며 발생일수도 경기내륙 및 서해안지방에서 7~8일의 분포를 보이고 있다. 그

러나 해상의 빈도분포를 보면 동해남부해상에서 예년보다 월등히 높은 값을 보이고 있다. 동해남부 해상의 발생일수를 보면 12~17일의 발생빈도를 보이고있으며, 발생횟수도 300~500회로 높은 빈도를 보이고 있다(그림 14(a)~(b)).

10) 10월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

예년에는 내륙지방에서 거의 낙뢰현상이 관측되지 않았으나, 금년에는 전국적으로 2~5일의 분포를 보이고 있으며 특히 경상도지방에서 4~9일로 비교적 높은 빈도 분포를 보이고 있다. 해상에서는 서해 및 남해 그리고 동해중부 및 동해남부해상에서 높은 발생빈도를 보이고 있으며, 발생일수도 내륙보다 높은 분포를 보이고 있다. 그러나 발생횟수 빈도분포는 내륙지방에서 월등히 높은 값을 나타내고 있다. 특히 경기남부, 강원남부, 충청북도북부지방에서 높은 빈도를 보이고 있다(그림 15(a)~(b)).

11) 11월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

내륙지방에서는 낙뢰가 거의 관측이 되지 않고 있으며 해상에서도 동해남부 및 중부 먼바다에서 3~4일로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 발생횟수도 동해면바다에서 20~25회의 발생빈도로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다(그림 16(a)~(b)).

12) 12월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰발생빈도를 보면 예년에는 내륙 및 해상에서 거의 낙뢰현상을 보이고 있지 않았으나, 금년에는 내륙 서해안 지방에서 1~3일 그리고 해상에서는 동해안지역에서 3~6일의 발생빈도를 보이고 있다. 한편 발생횟수 분포는 발생일수 분포와 거의 비슷한 분포를 보이고 있다(그림 17(a)~(b)).

나. 계절별 낙뢰발생횟수 및 일수분포

1) 춘계(99년 3~5월)낙뢰발생횟수 및 일수분포도

춘계의 낙뢰 발생일수 분포를 보면 내륙지방에서는 3~7일의 빈도 분포를 보이고있으며 경기도 일원에서 비교적 높은 값을 보이고 있다. 해상에서는 서해남부 및 동해남부 해상에서 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 발생횟수분포를 보면 내륙지방의 경남서남부 부근에서 90~130회의 발생횟수를 갖고있으며 동해중부해상에서도 60~90회의 낙뢰발생빈도를 보이는 등 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다(그림 18(a)~(b)).

2) 하계(99년 6~8월)낙뢰발생횟수 및 일수분포도

낙뢰발생의 대부분이 여름철에 발생하고 있으므로 여름철의 낙뢰발생분포가 전체를 대표한다고 볼 수 있다. 금년에 발생한 낙뢰발생빈도분포도를 보면 서해안 및 내륙지방에서 비교적 높은 빈도를 보이고 있음을 알 수 있다. 내륙지방에서 극대 값은 경기도일원에서 1200여회의 발생으로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 한편 해양에서는 동해남부 해안지방에서 높은 발생빈도를 보이고있음을 알 수 있었다(그림 19(a)~(b)).

3) 추계(99년 9~11월)낙뢰발생횟수 및 일수분포도

가을철의 낙뢰발생빈도분포를 보면 내륙 및 해양을 통틀어 10일 미만의 낙뢰발생빈도를 보이고 있으나, 동해남부 및 남해동부일원에서 10~16일의 낙뢰발생을 보이고 있다. 발생횟수분포를 보면 경기도일원에서 150여회, 서해안지방에서 260여회, 동해남부해상에서 500여 회의 발생빈도를 보이고 있다(그림 20(a)~(b)).

4) 동계(99년 12월~2000년 2월)낙뢰발생횟수 및 일수분포도

1년 중 가장 낮은 발생비율을 나타내고 있으며, 내륙지방은 1~2일의 낙뢰발생 일수를 보이고있다. 발생분포를 보면 서해안지방에 주로 분포하고 있으며, 해양지방에서는 동해안지방에서 내륙에서 보다는 높은 3~7일의 발생빈도 분포를 보이고 있다. 한편 발생횟수분포는 전라북도지방에서 65회로 높은 발생빈도를 보이고 있고 해양에서는 동해안에서 8~20회의 빈도를 보이고 있다(그림 21(a)~(b)).

다. 연간(99년 1~12월)낙뢰발생횟수 및 일수분포

내륙지방에서의 낙뢰발생일수분포를 보면 전반적으로 30~40일의 빈도분포를 보이고 있다. 그 중에서도 경상남도부근에서 45일전후의 발생일로 비교적 높은 분포를 보이고 있다. 해상에서는 동해중부해상에서 40~50일의 빈도와 동해남부지역에서 50일전후의 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 한편 낙뢰발생횟수빈도를 보면 낙뢰발생일수 분포와 비슷한 경향을 보이고 있다. 발생횟수는 내륙지방의 높은 곳은 경기일원에서 2000여회를 보이고 있고, 해양에서는 동해남부먼바다에서 1500여회의 발생빈도를 보이고 있다(그림22(a)~(b)).

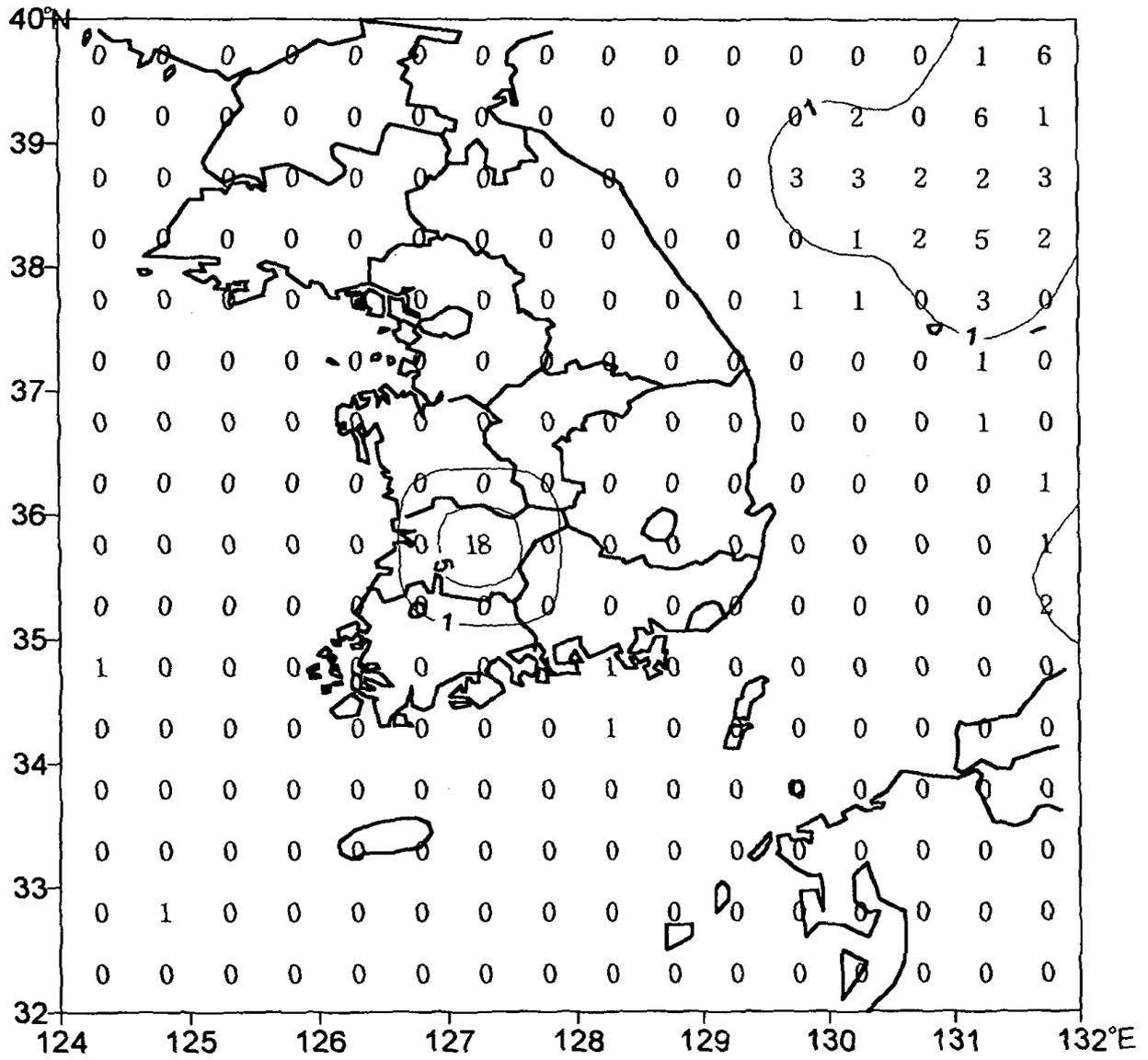


그림 6(a) 1월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

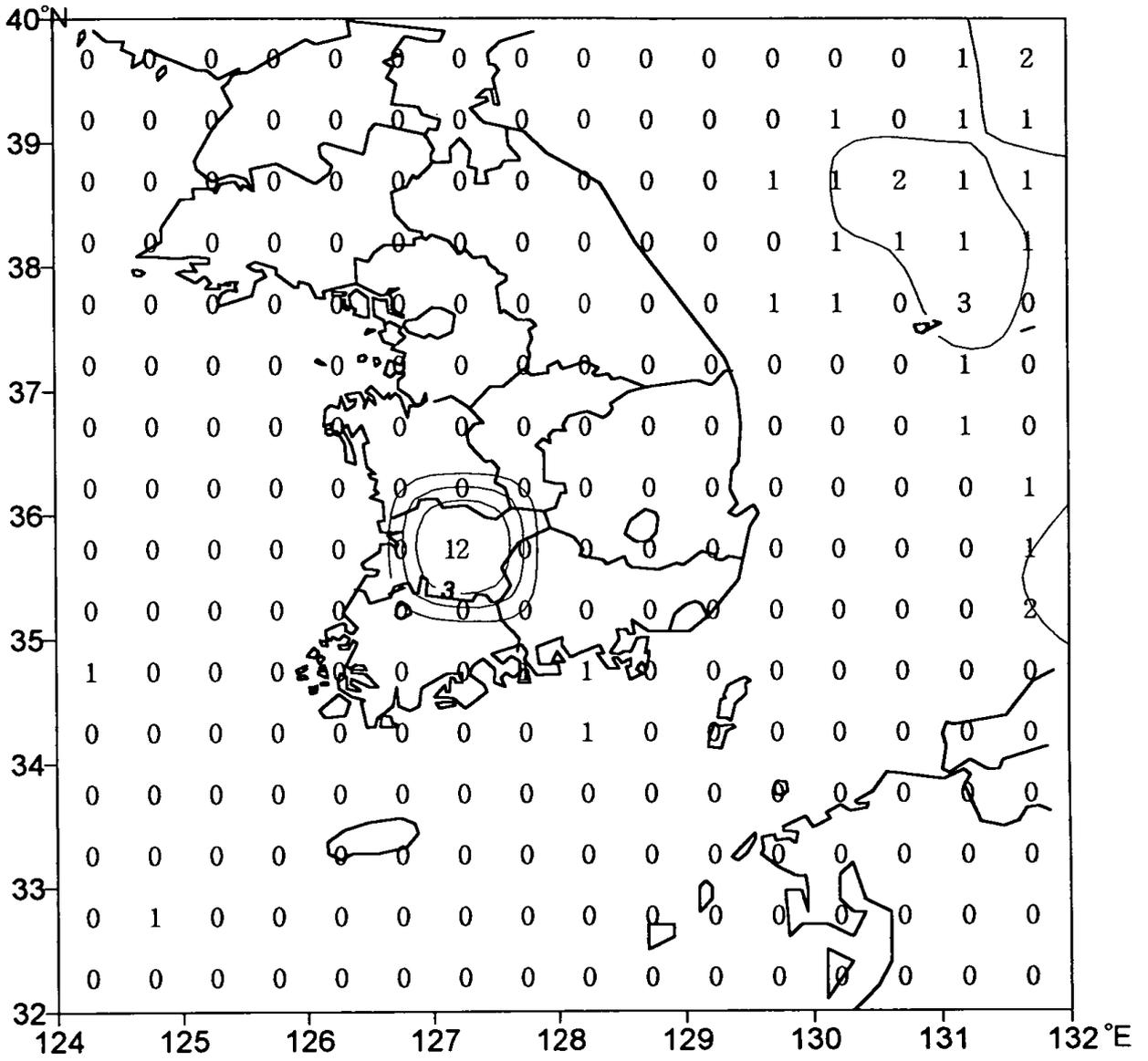


그림 6(b) 1월의 낙뢰 발생 일수 분포도

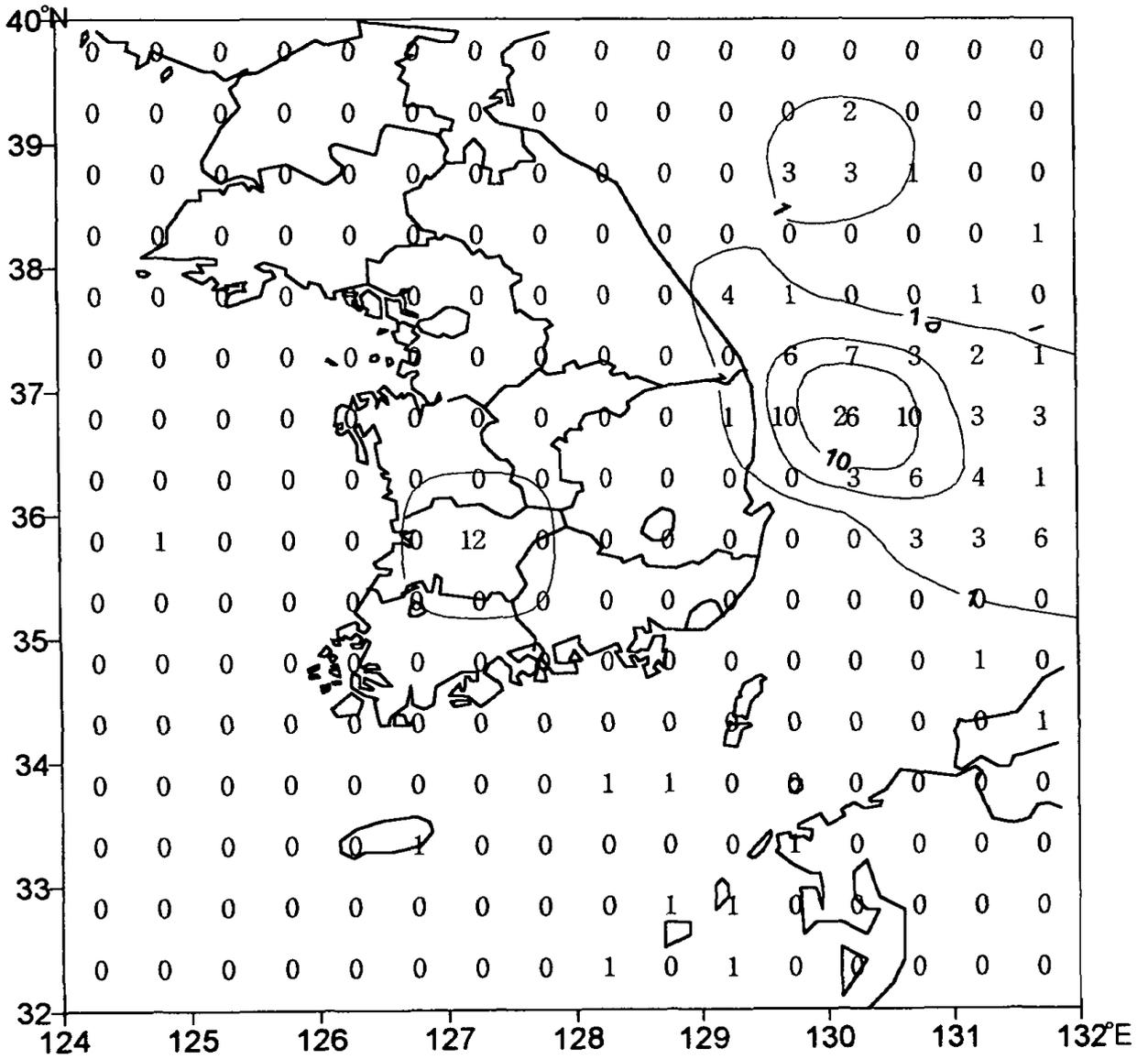


그림 7(a) 2월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

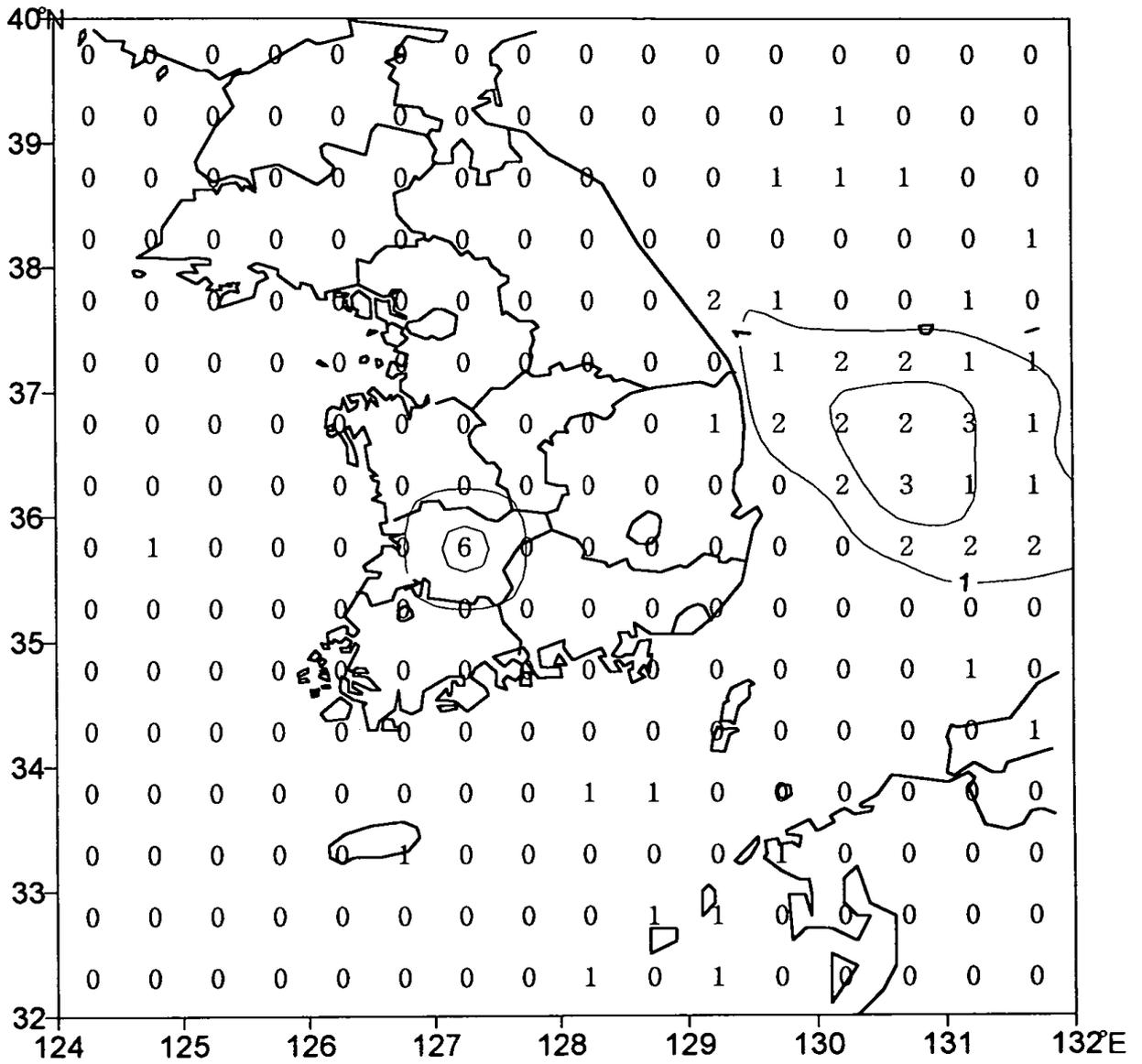


그림 7(b) 2월의 낙뢰 발생 일수 분포도

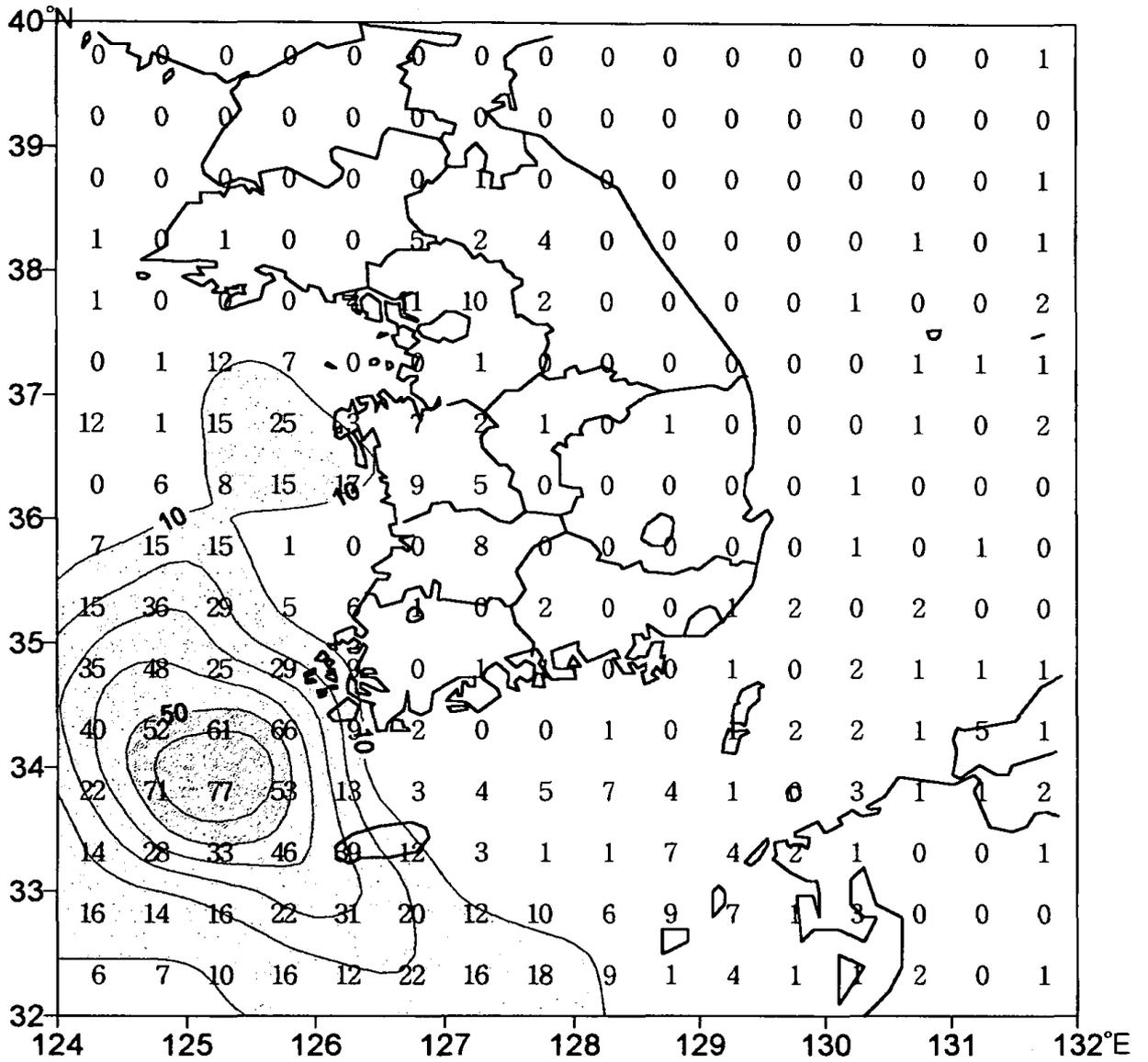


그림 8(a) 3월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

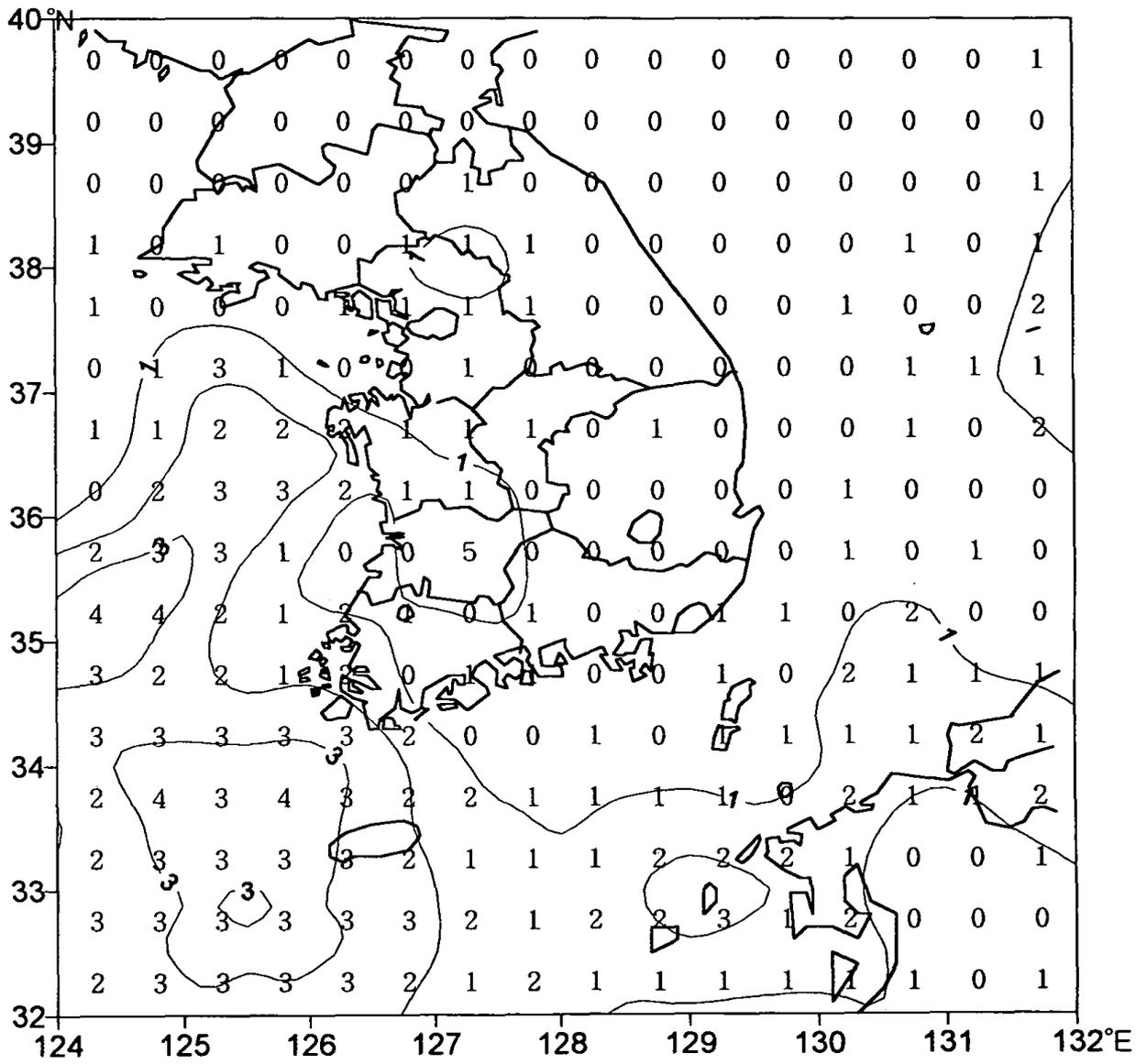


그림 8(b) 3월의 낙뢰 발생 일수 분포도

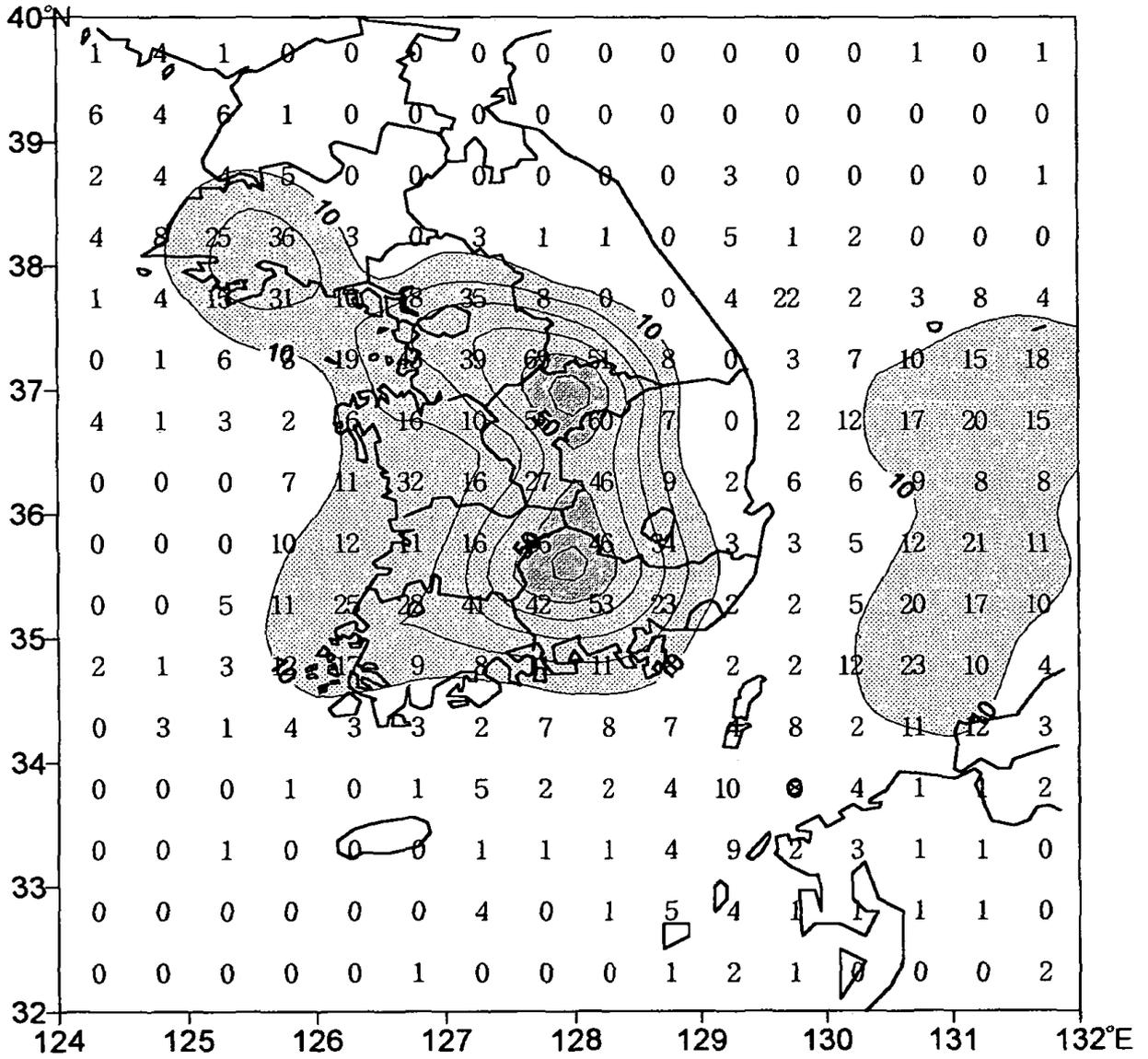


그림 9(a) 4월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

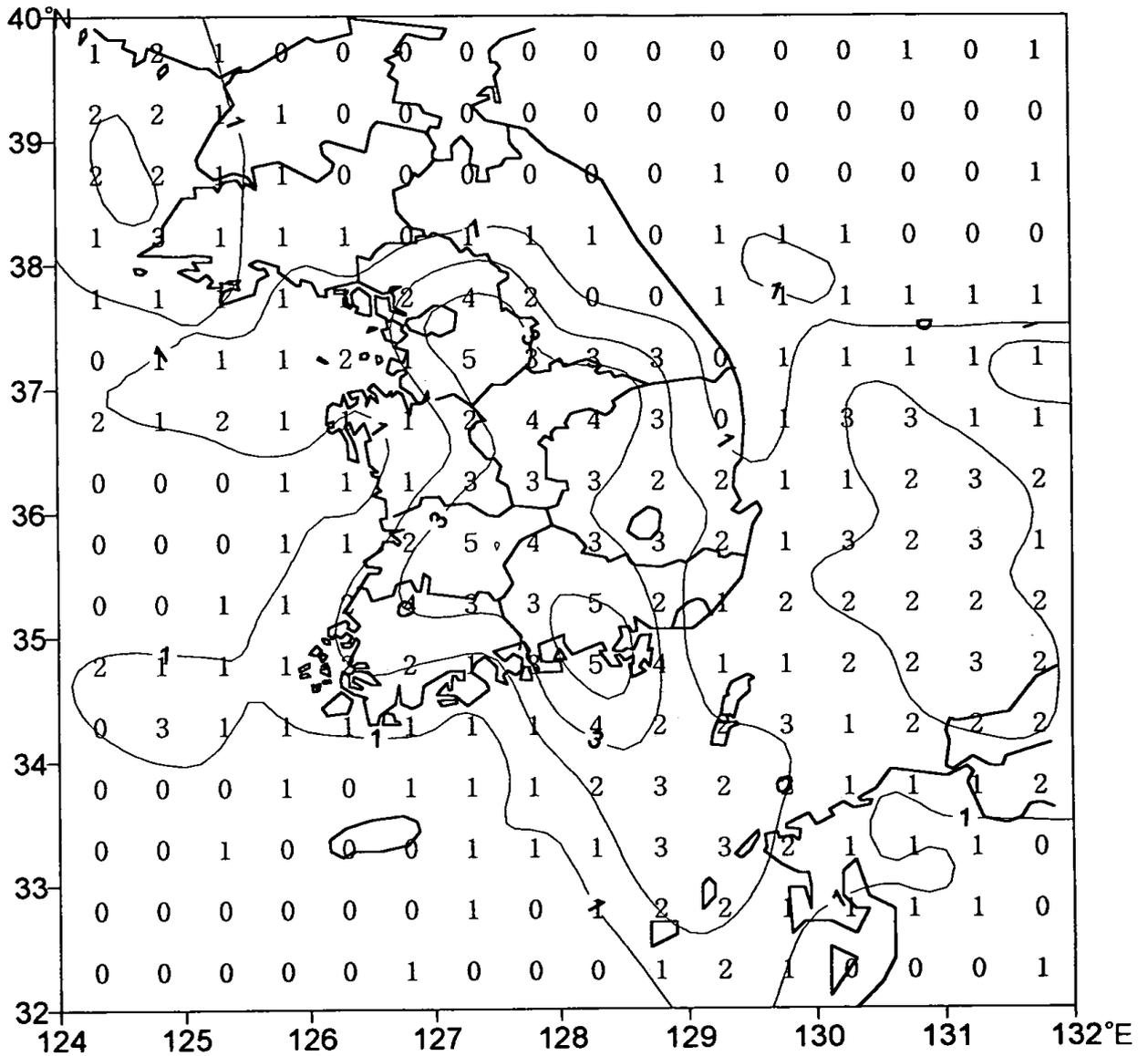


그림 9(b) 4월의 낙뢰 발생 일수 분포도

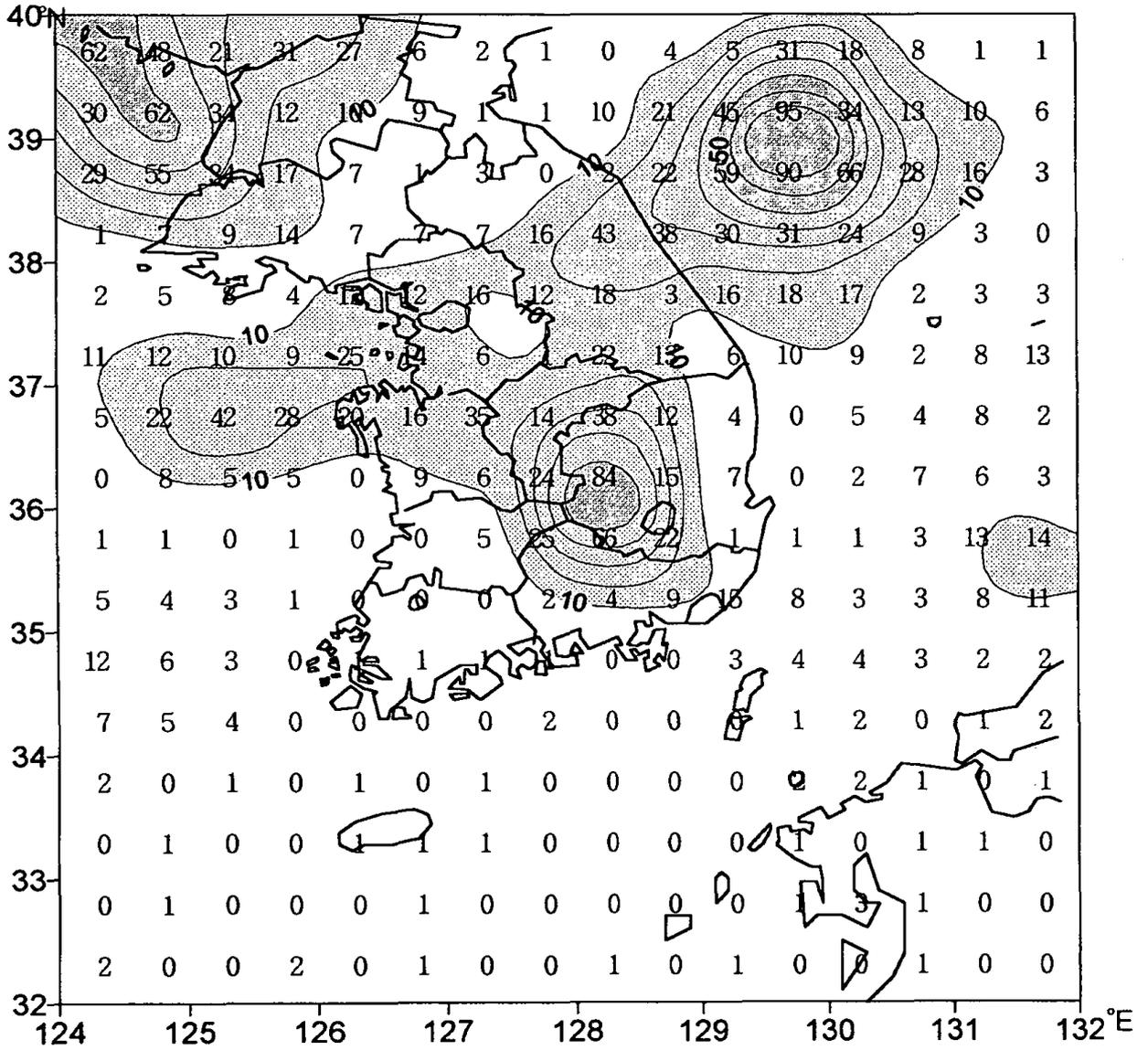


그림 10(a) 5월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

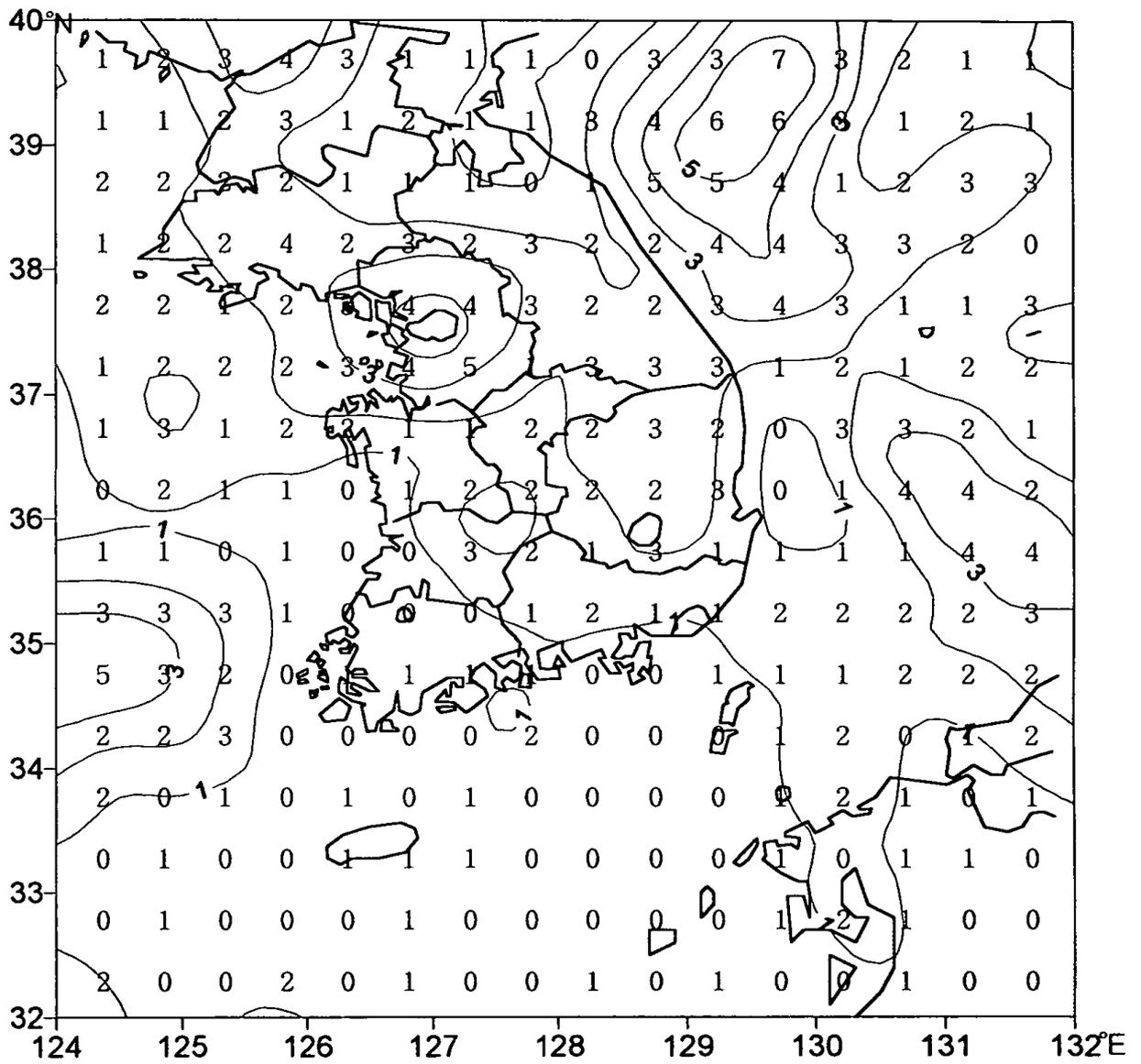


그림 10(b) 5월의 낙뢰 발생 일수 분포도

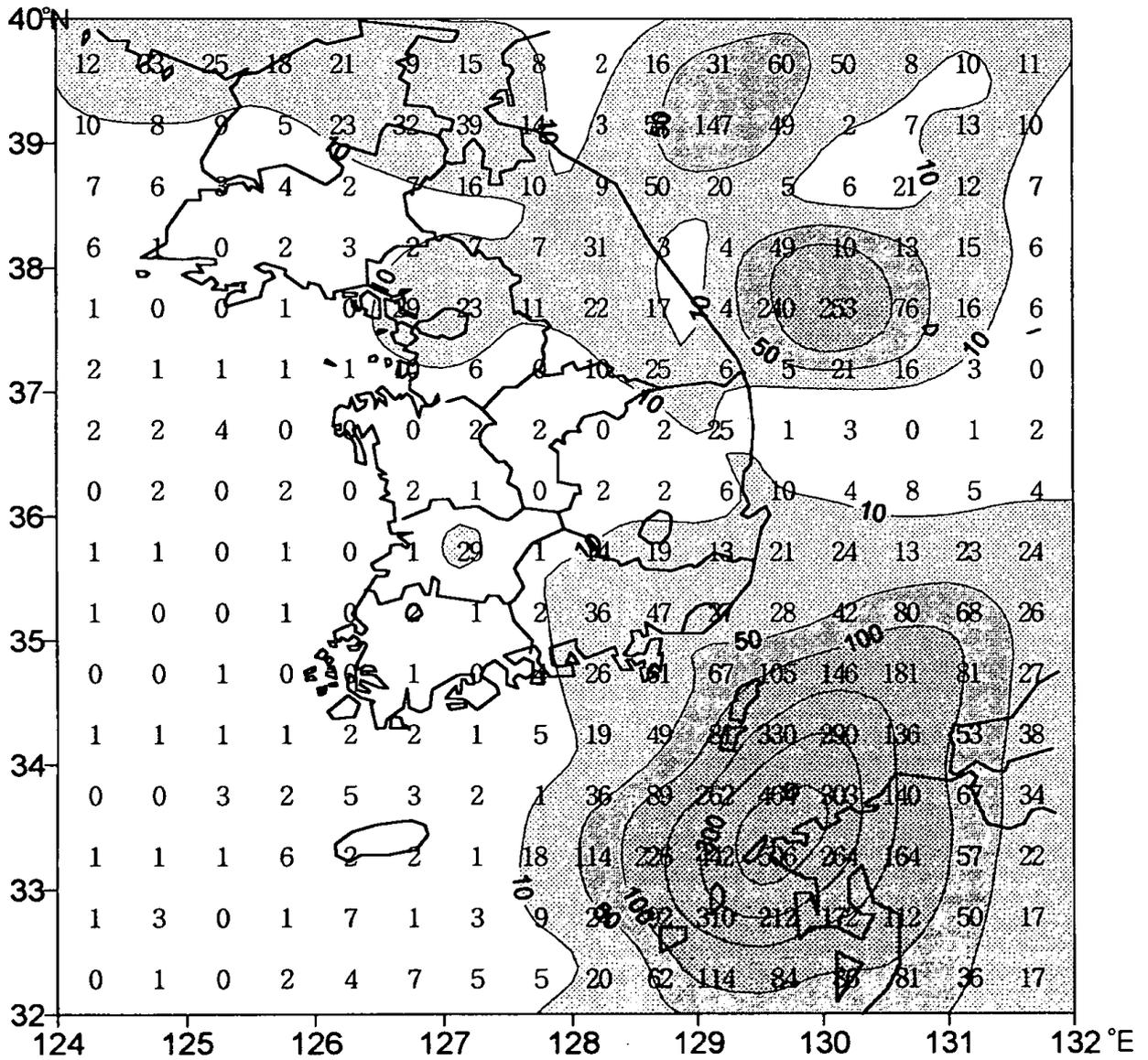


그림 11(a) 6월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

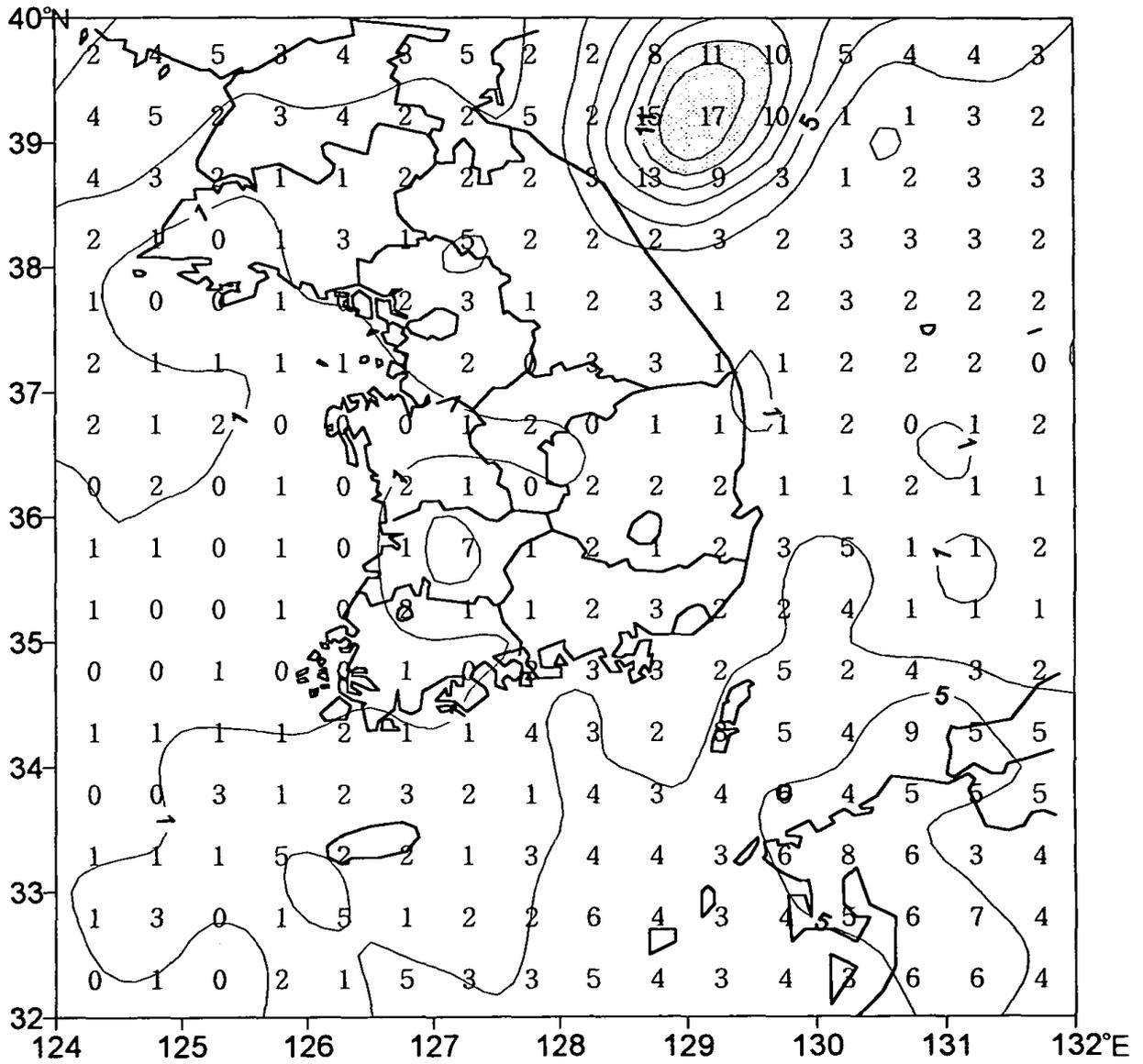


그림 11(b) 6월의 낙뢰 발생 일수 분포도

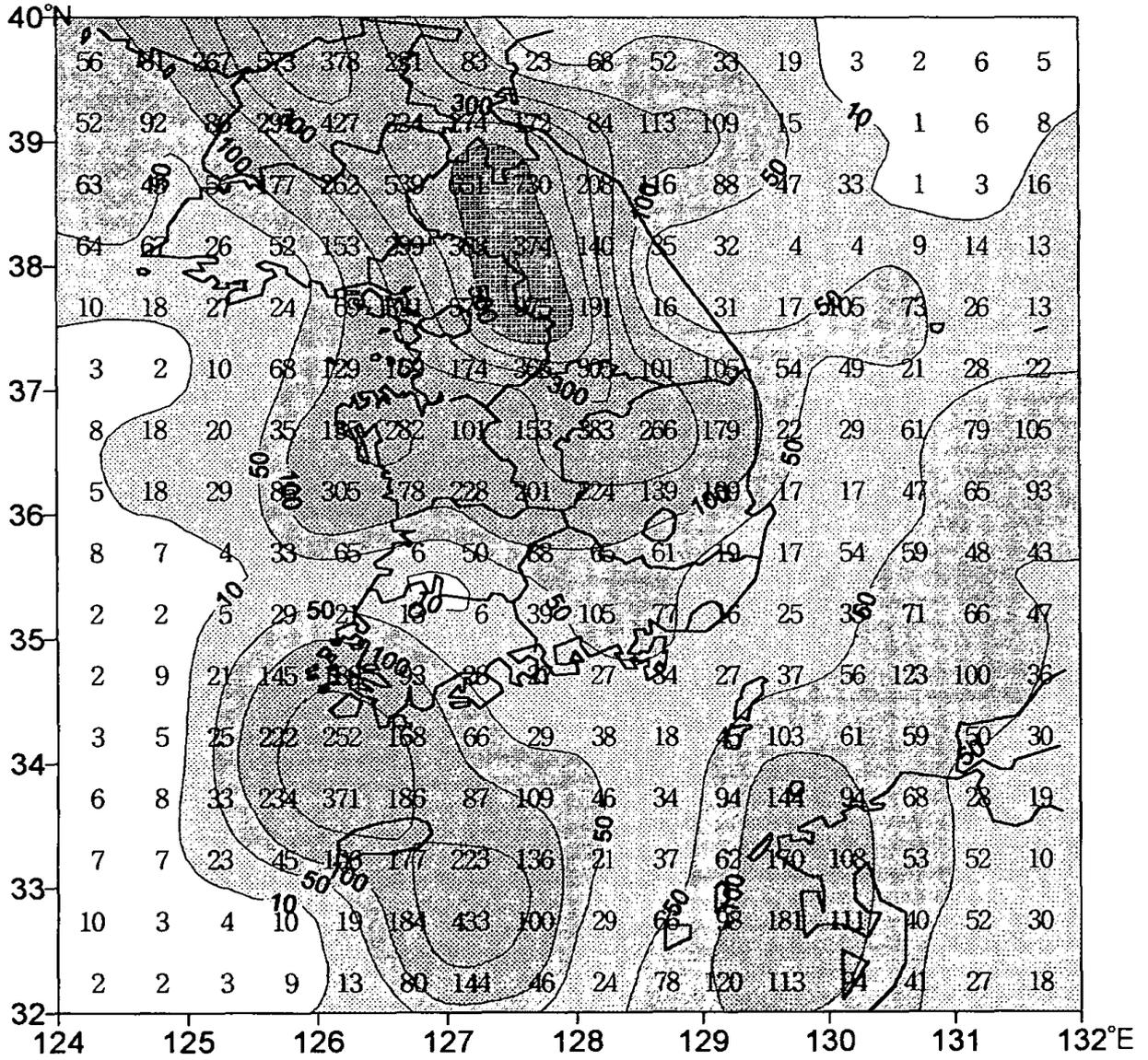


그림 12(a) 7월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

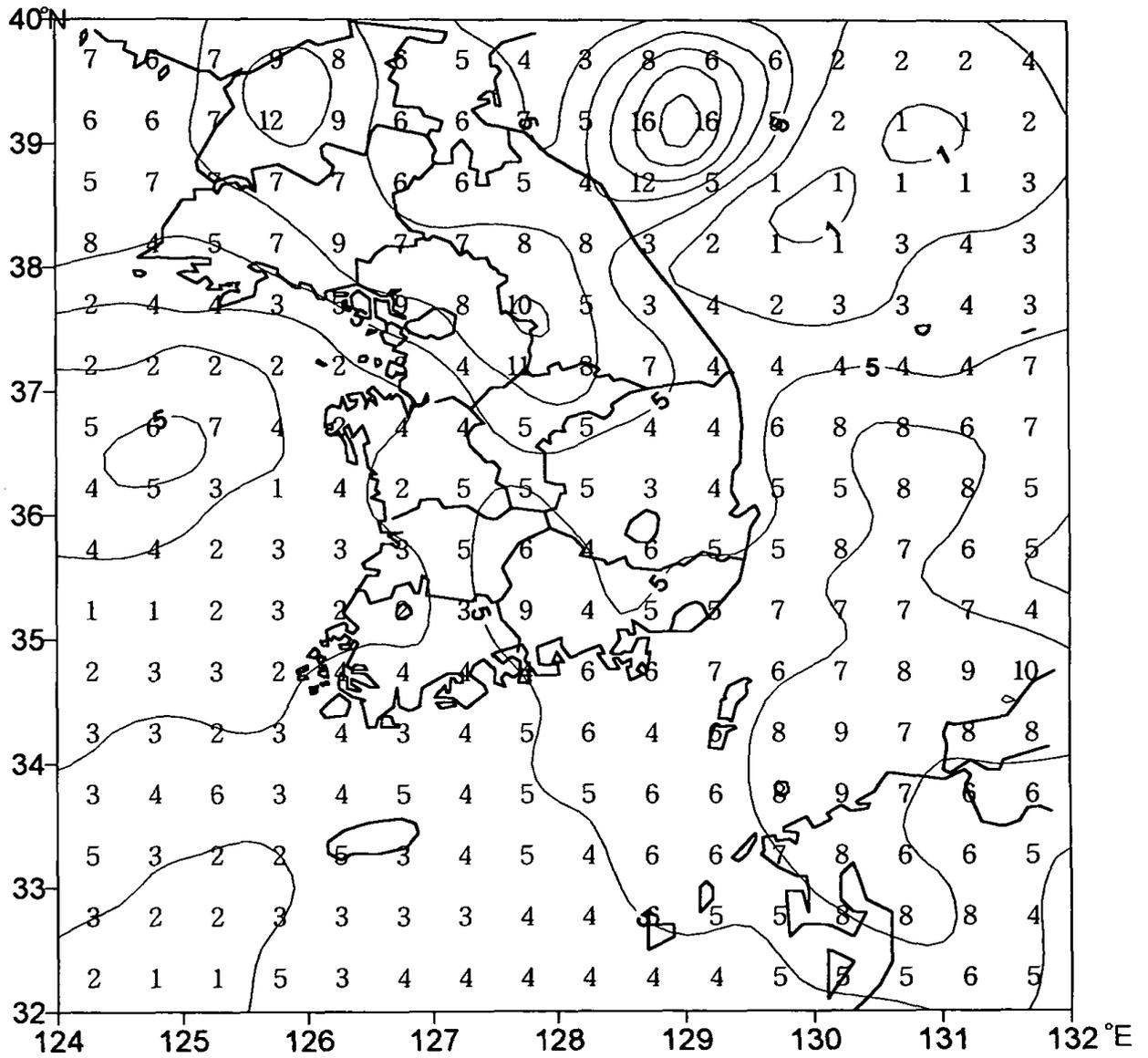


그림 12(b) 7월의 낙뢰 발생 일수 분포도

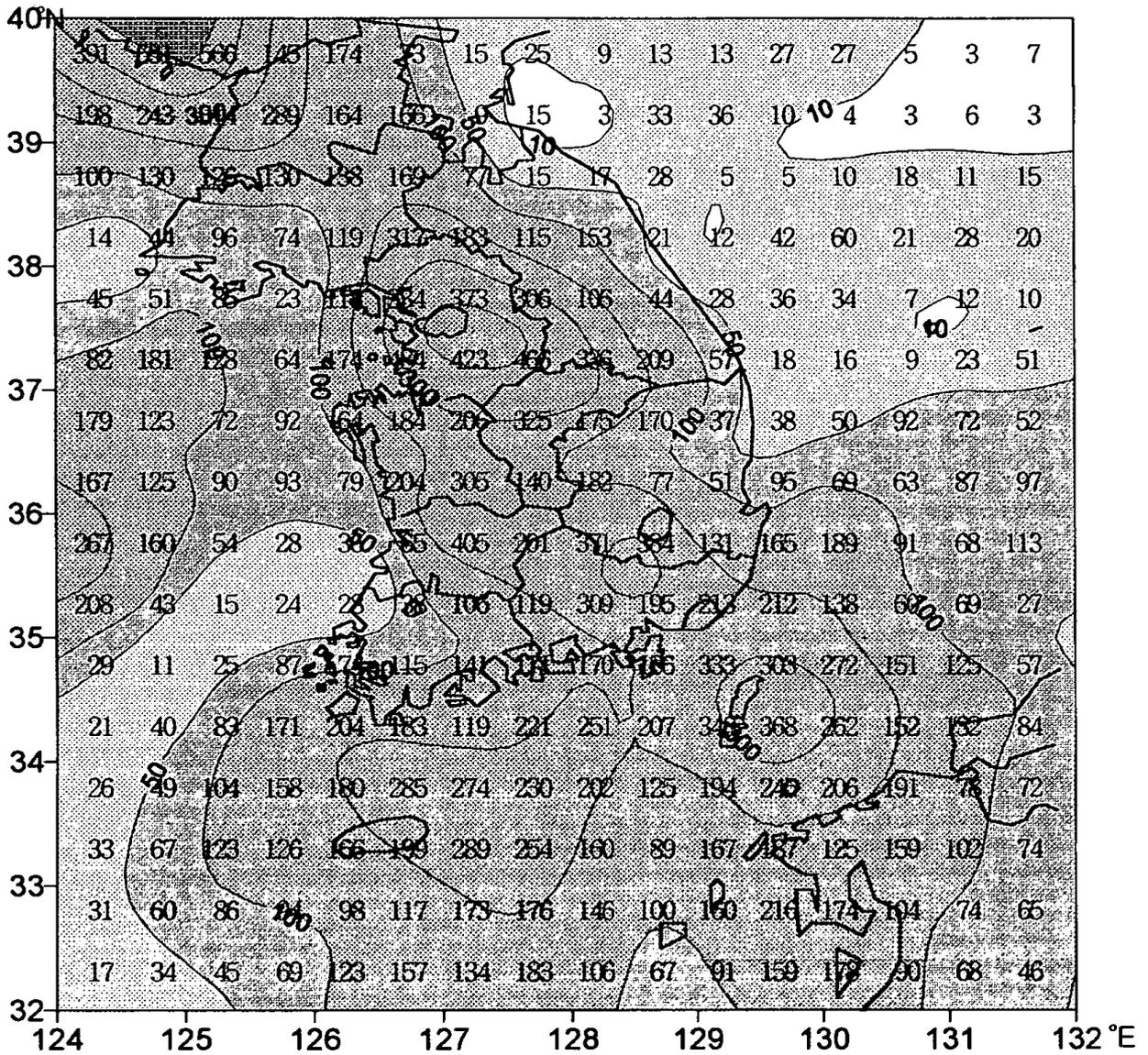


그림 13(a) 8월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

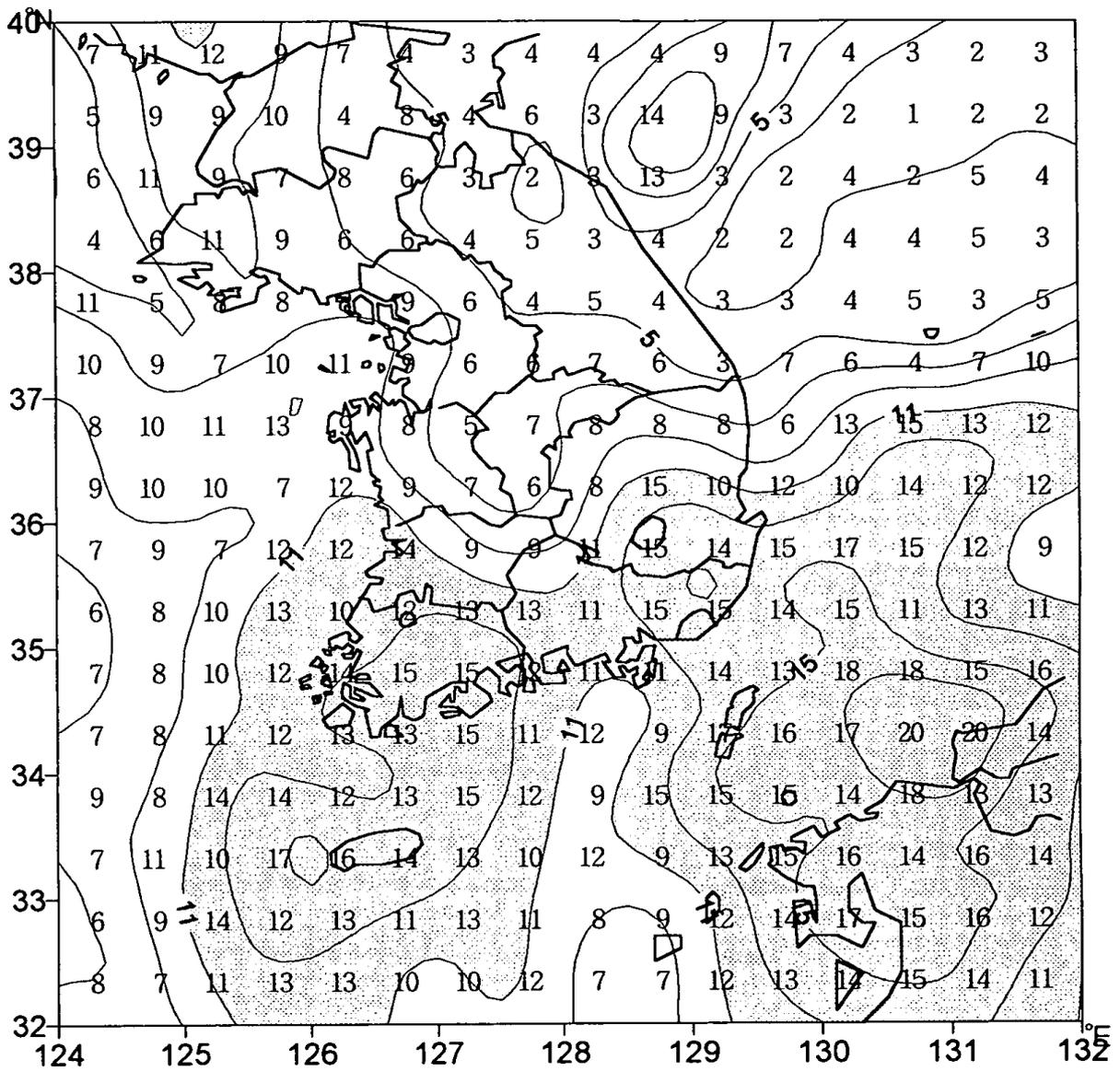


그림 13(b) 8월의 낙뢰 발생 일수 분포도

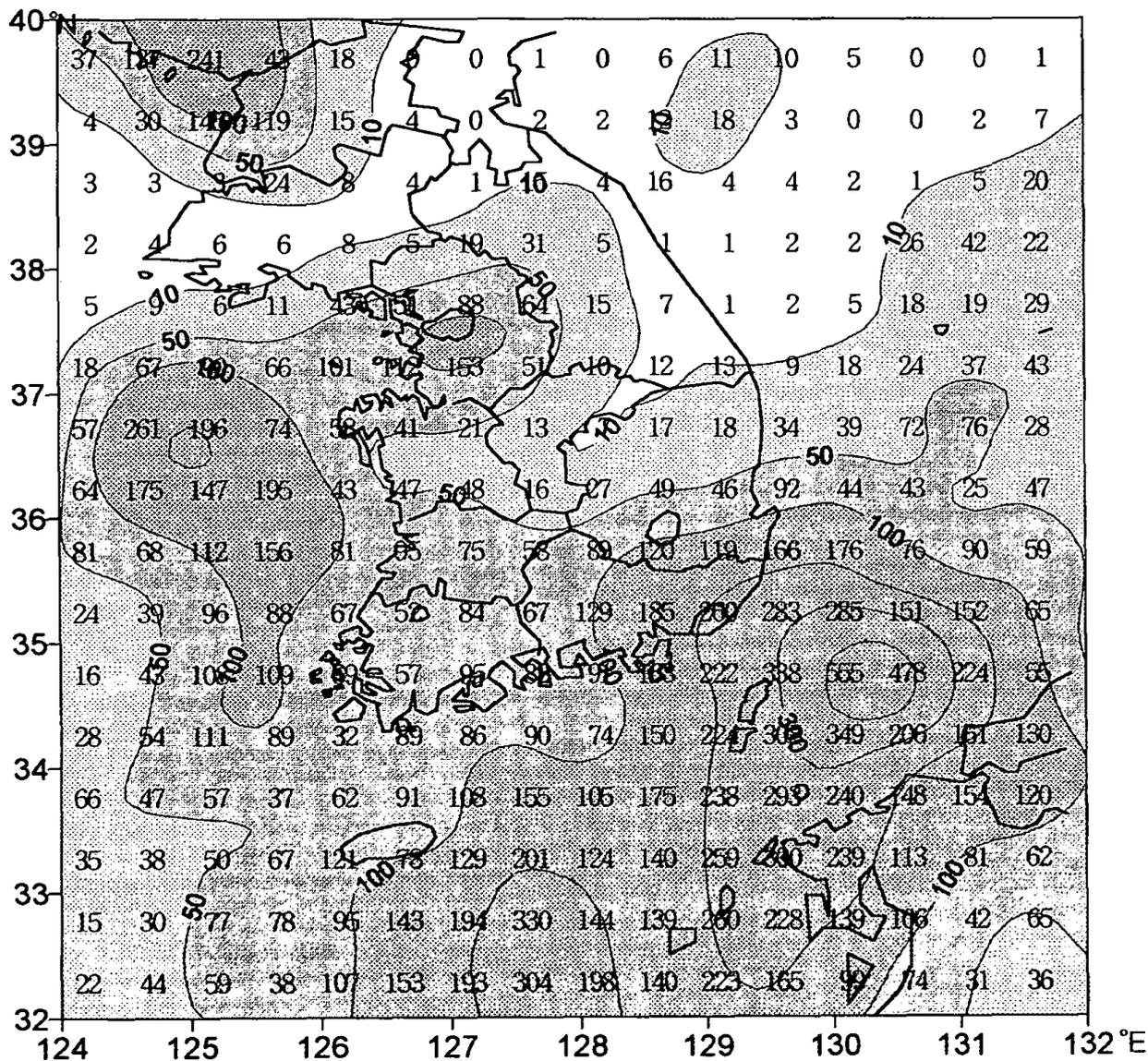


그림 14(a) 9월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

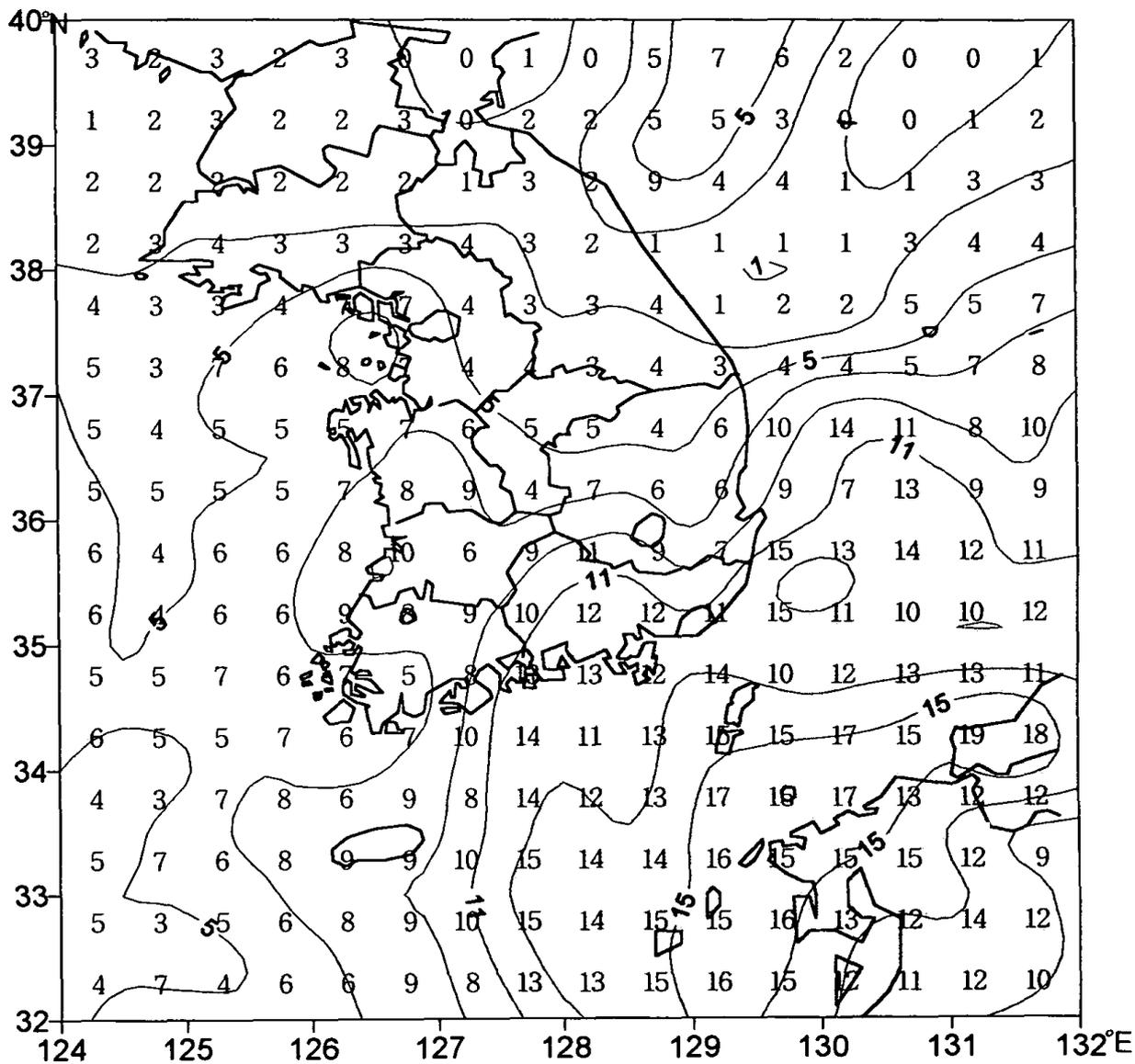


그림 14(b) 9월의 낙뢰 발생 일수 분포도

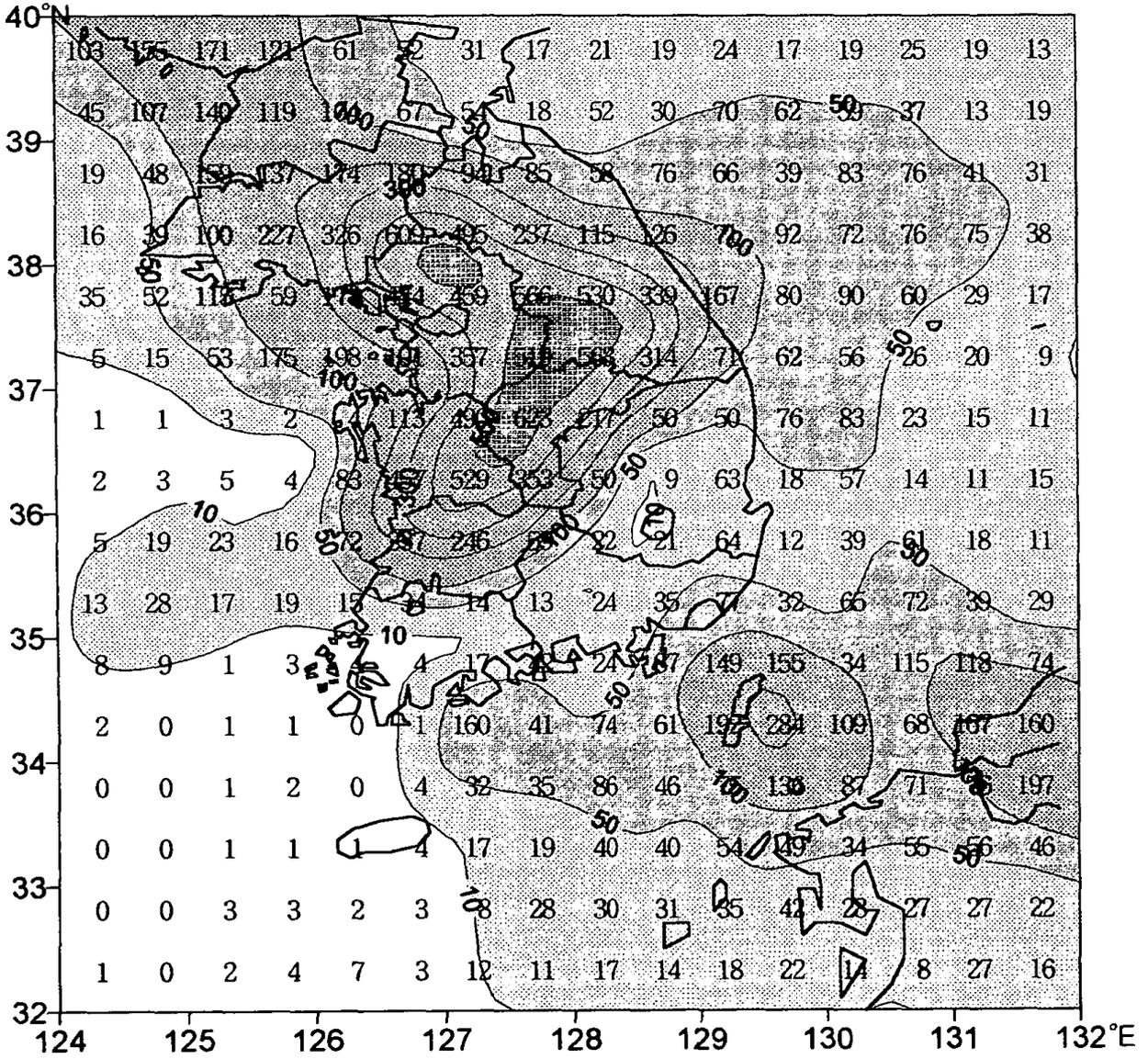


그림 15(a) 10월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

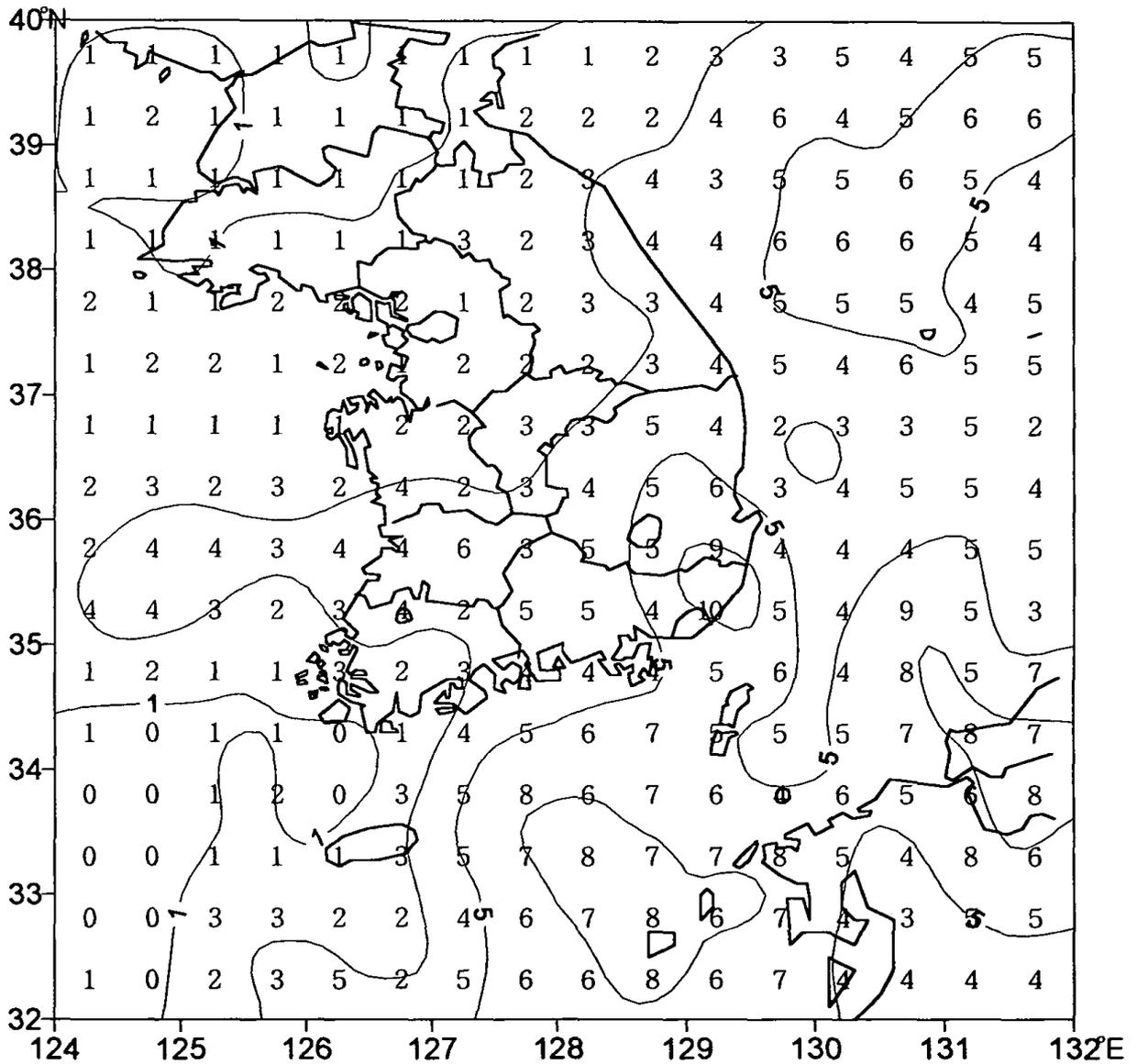


그림 15(b) 10월의 낙뢰 발생 일수 분포도

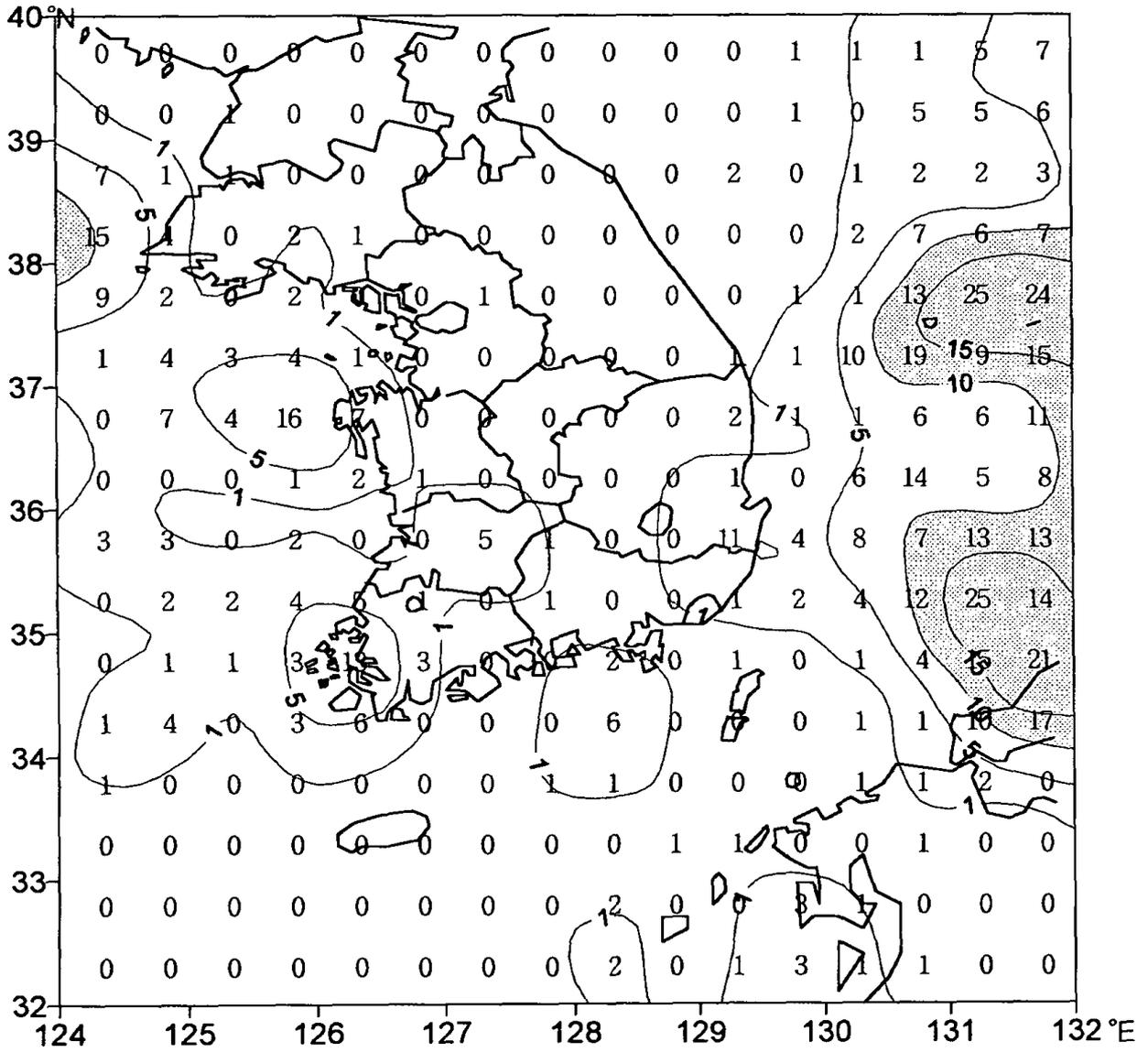


그림 16(a) 11월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

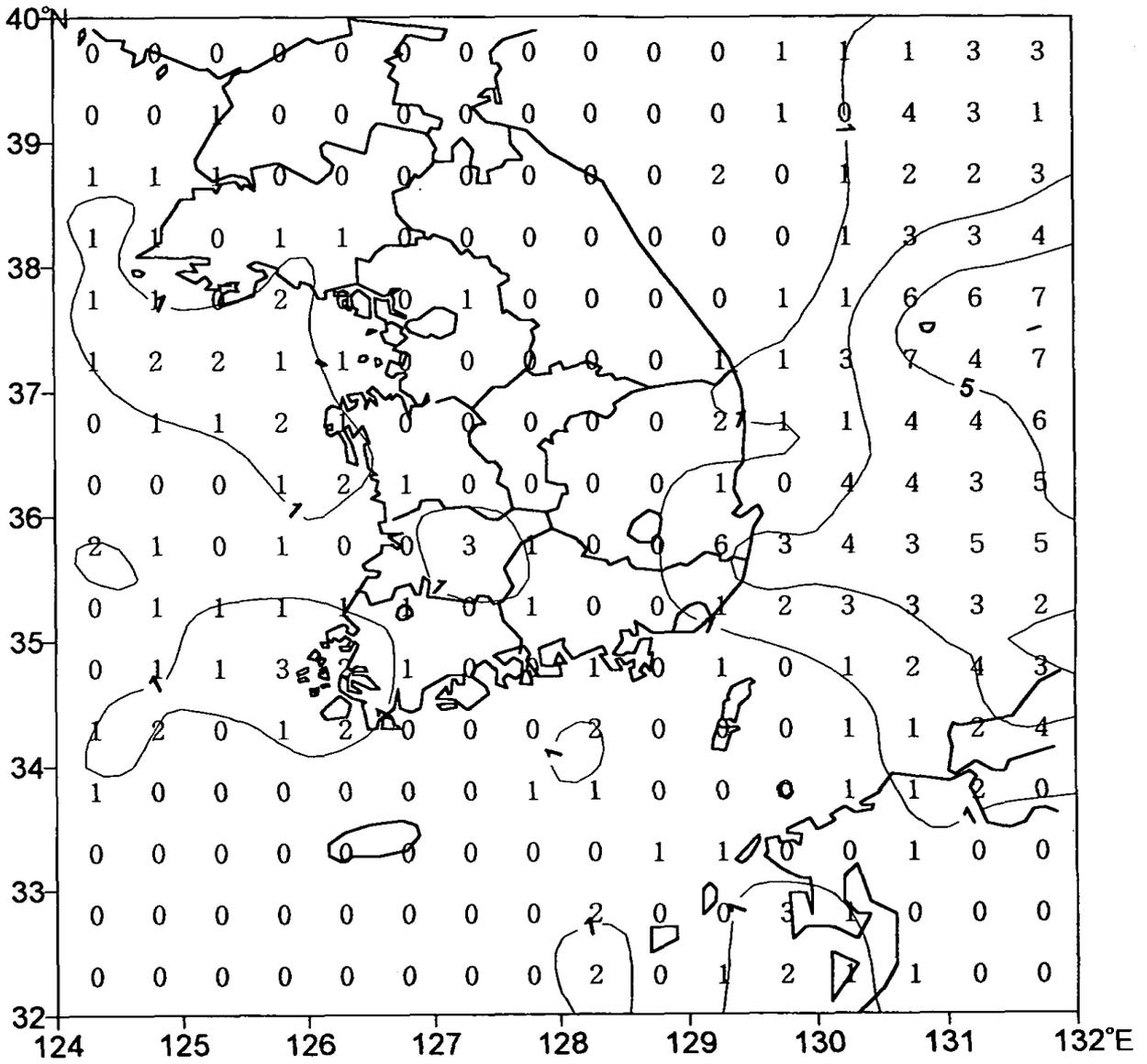


그림 16(b) 11월의 낙뢰 발생 일수 분포도

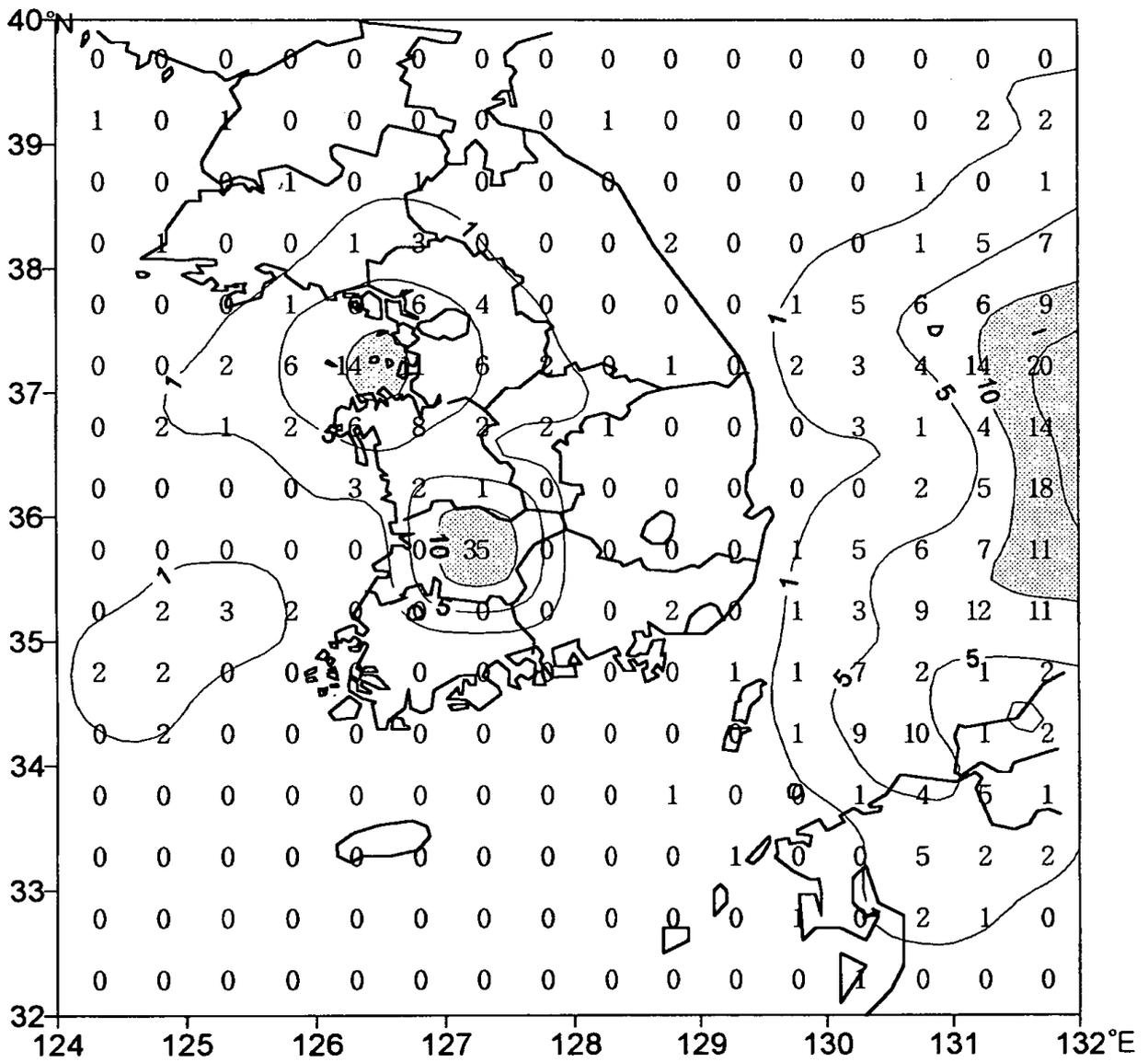


그림 17(a) 12월의 낙뢰 발생 횟수 분포도

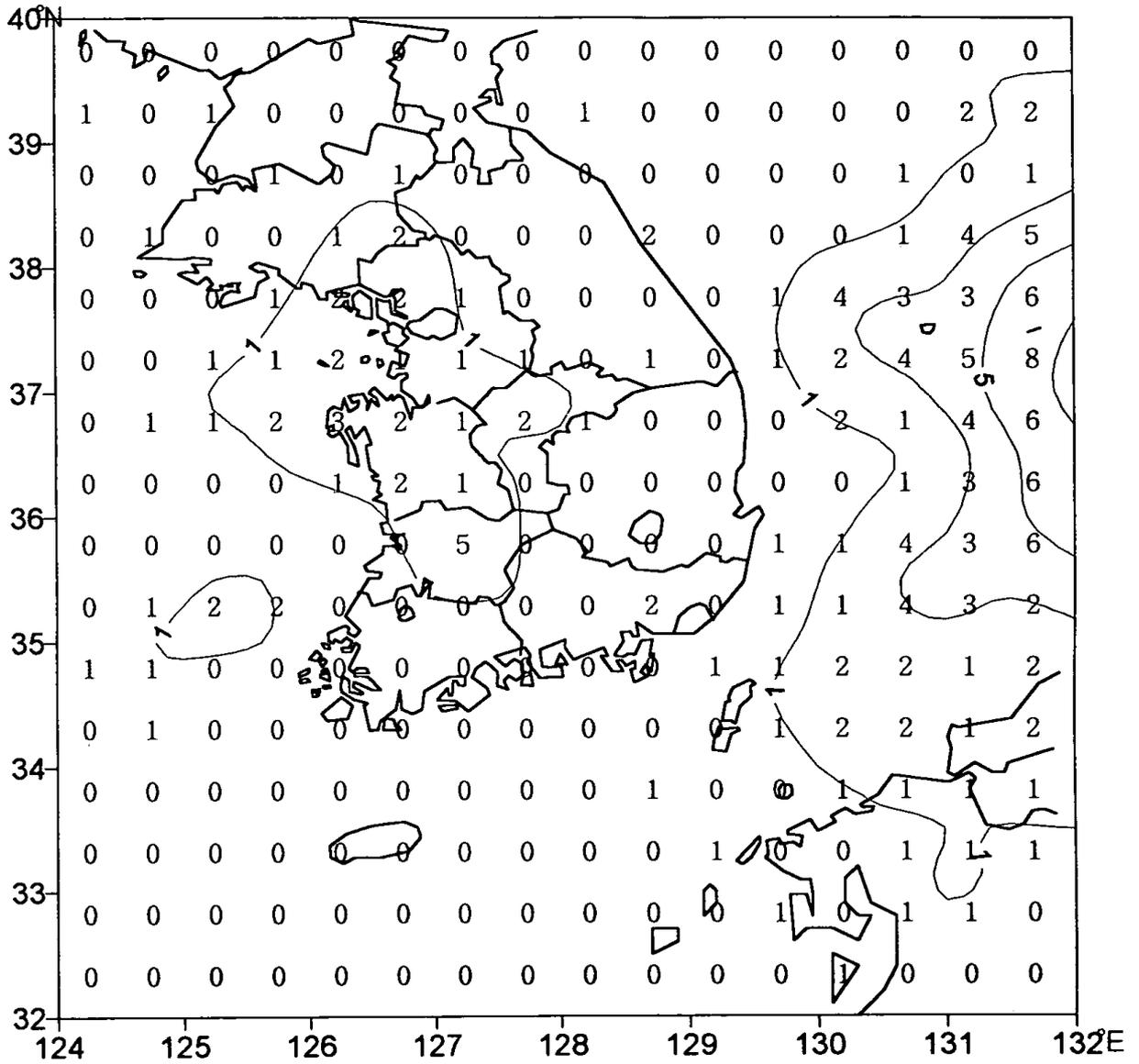


그림 17(b) 12월의 낙뢰 발생 일수 분포도

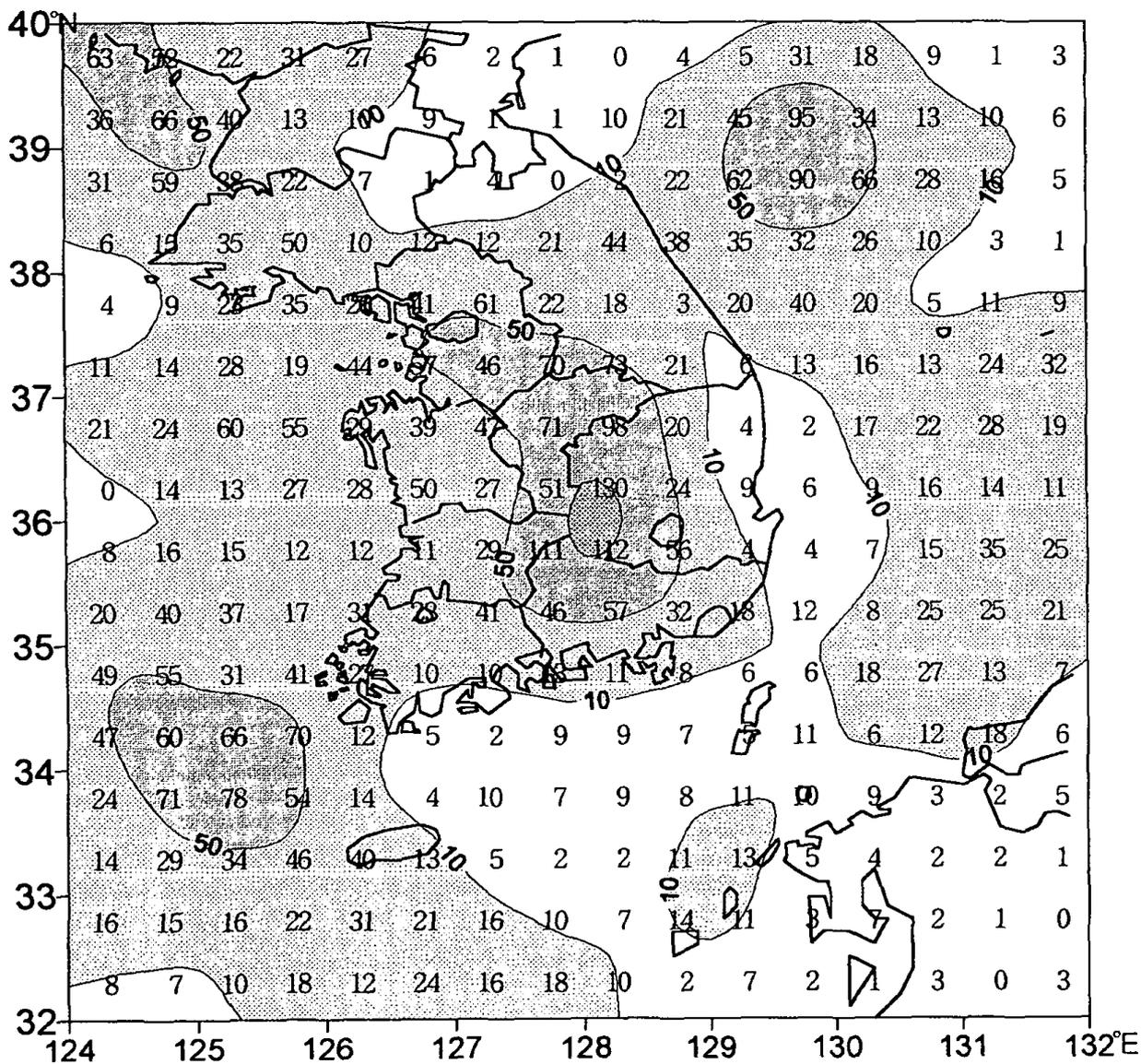


그림 18(a) 춘계 낙뢰 발생 횟수 분포도

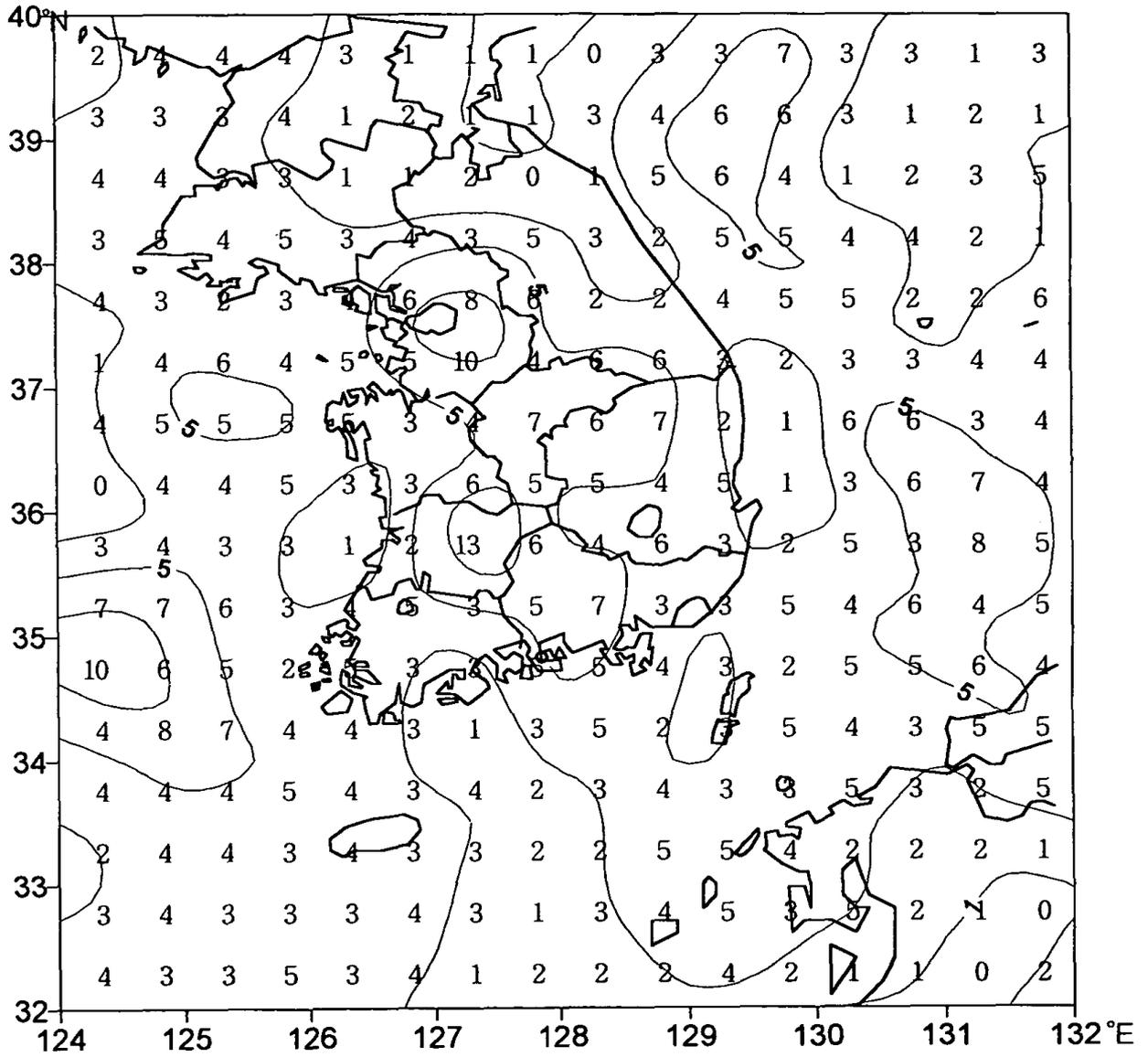


그림 18(b) 춘계 낙뢰 발생 일수 분포도

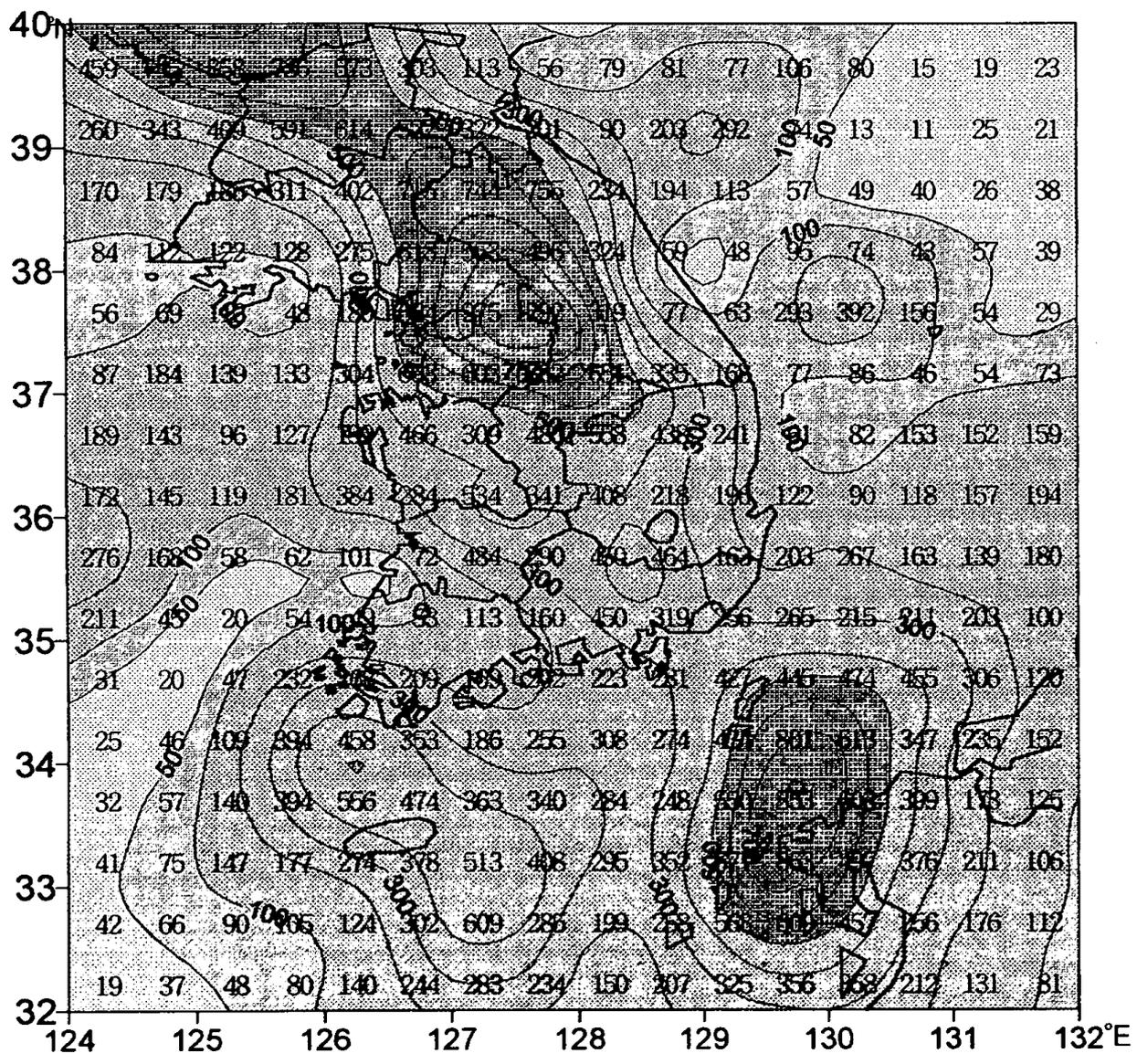


그림 19(a) 하계 낙뢰 발생 횟수 분포도

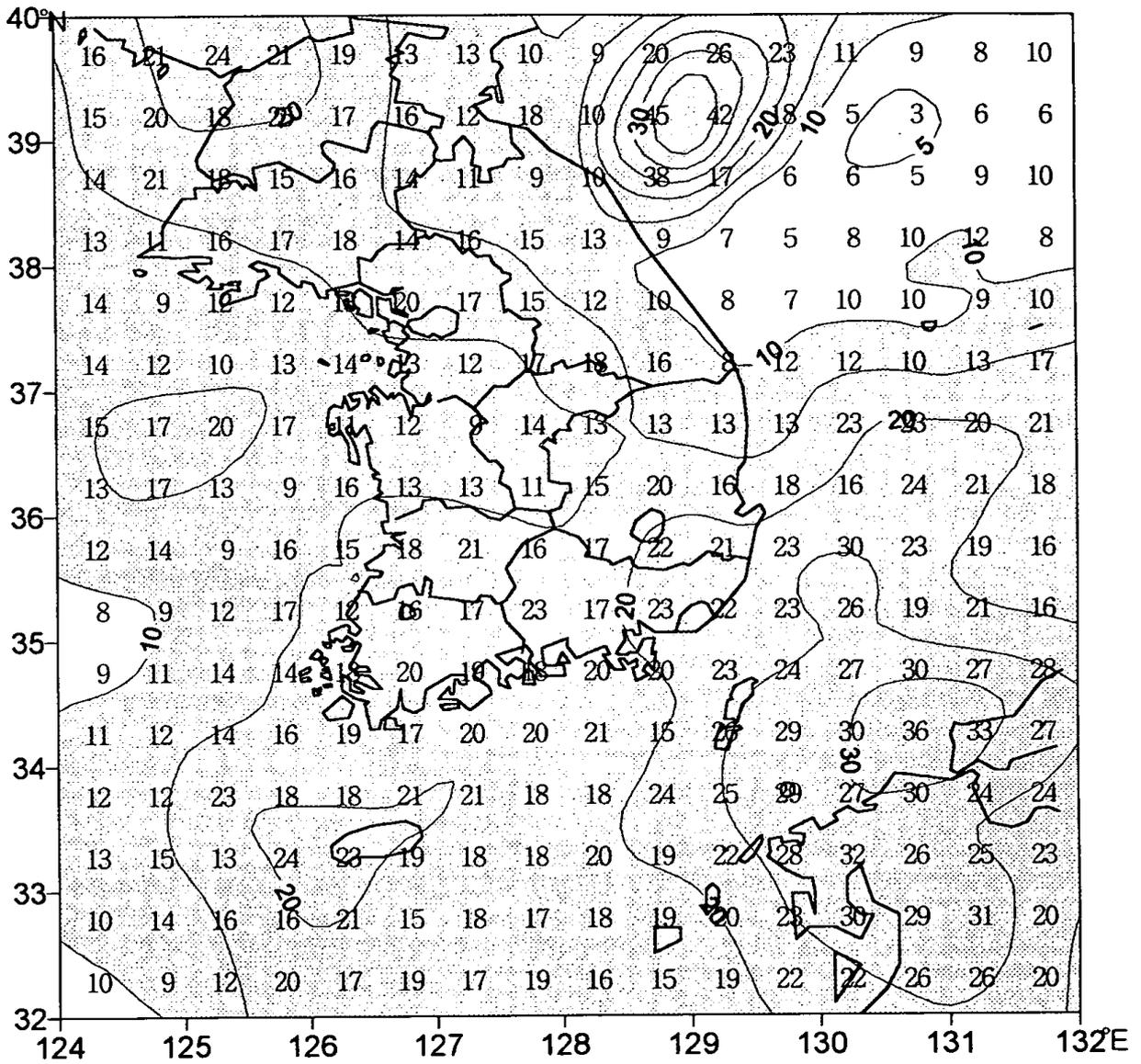


그림 19(b) 하계 낙뢰 발생 일수 분포도

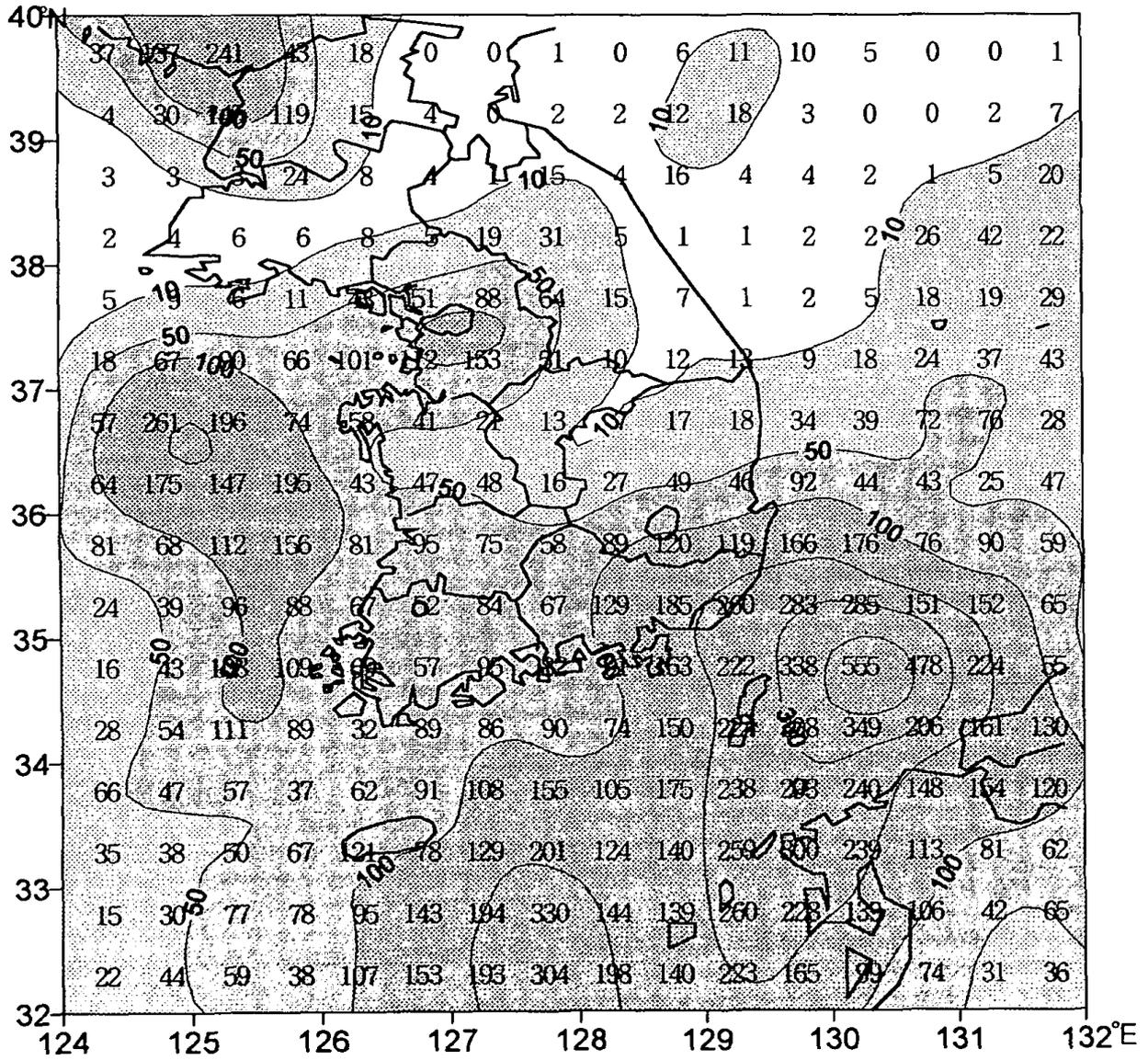


그림 20(a) 추계 낙뢰 발생 횟수 분포도

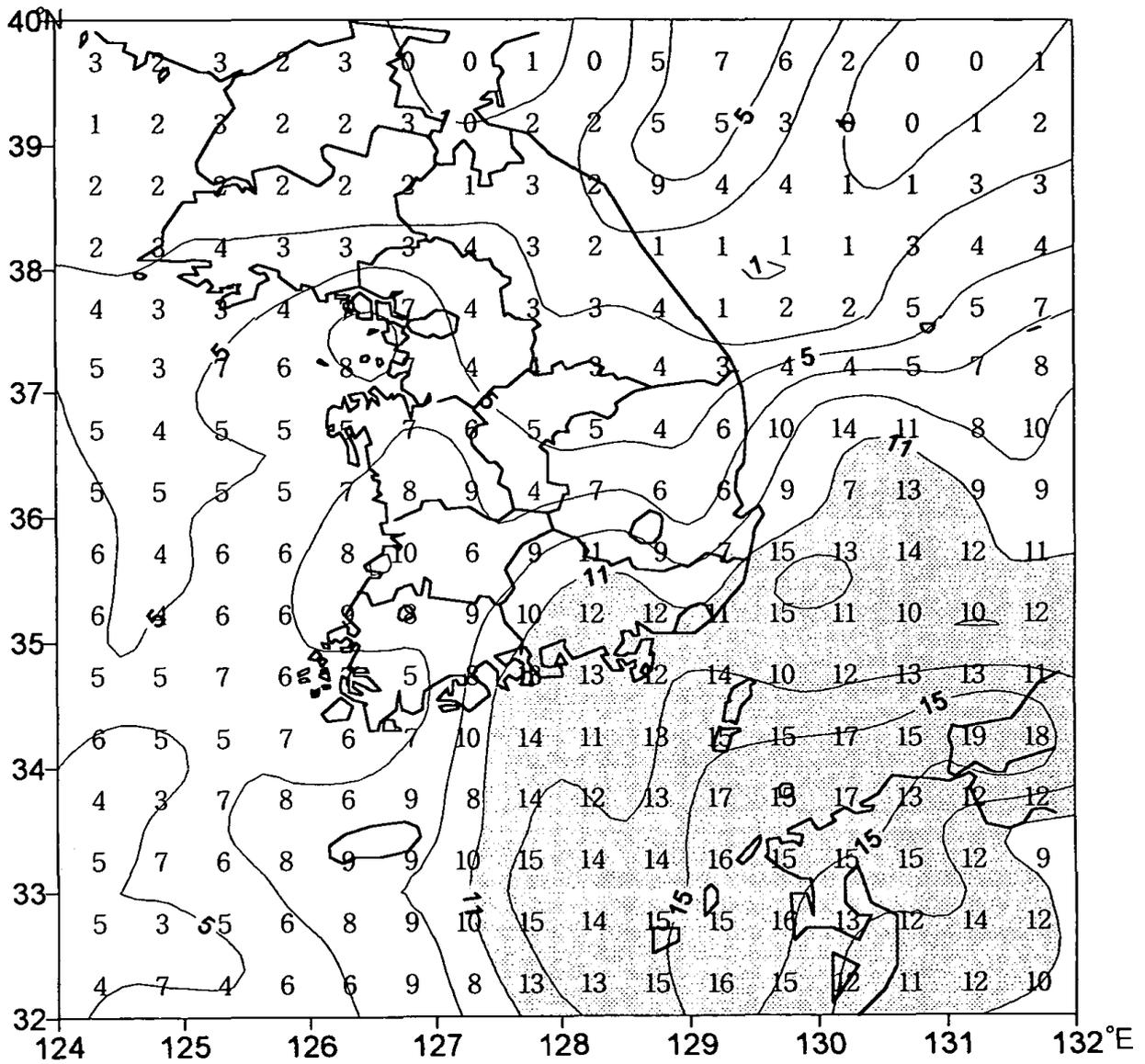


그림 20(b) 추계 낙뢰 발생 일수 분포도

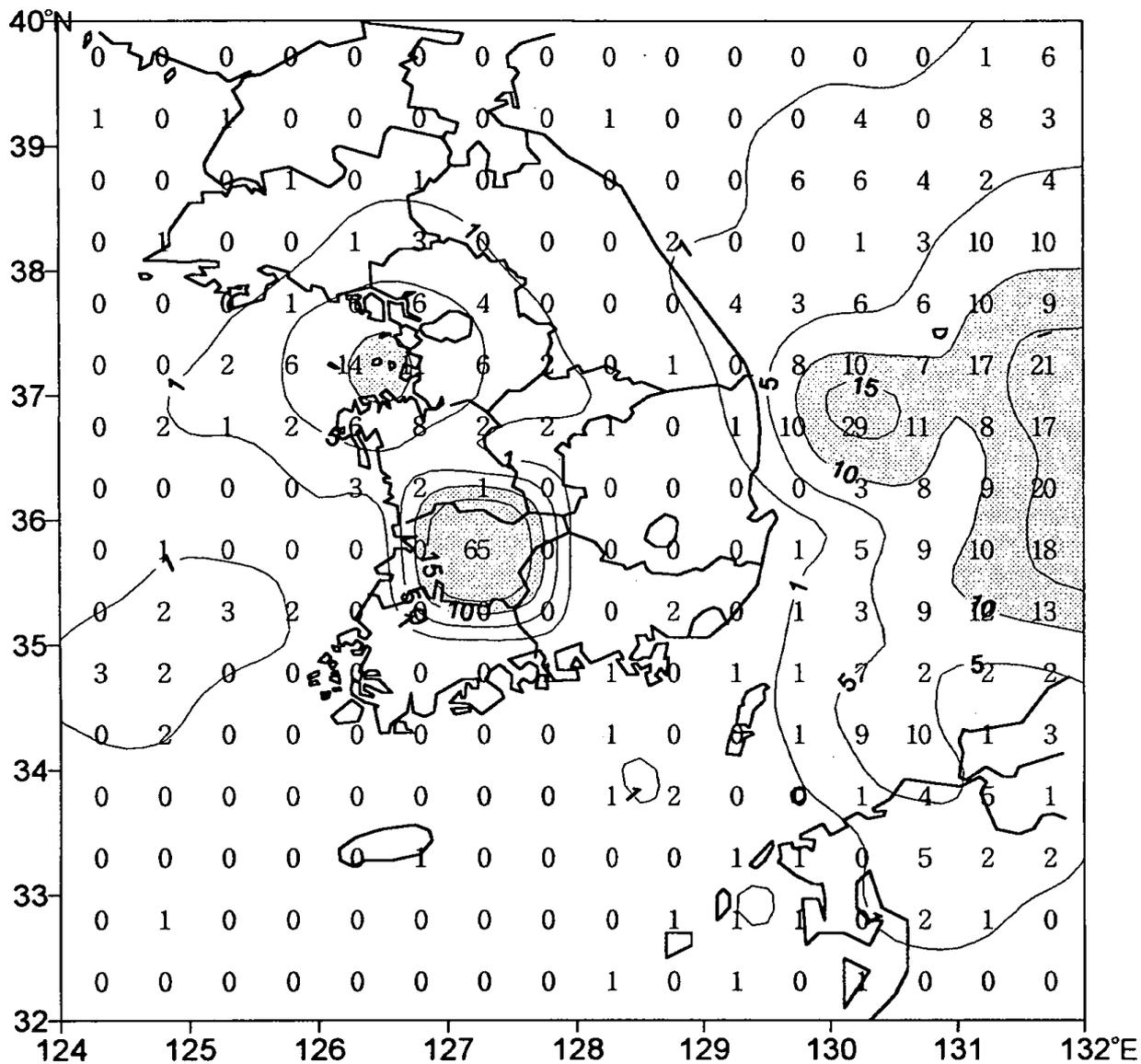


그림 21(a) 동계 낙뢰 발생 횟수 분포도

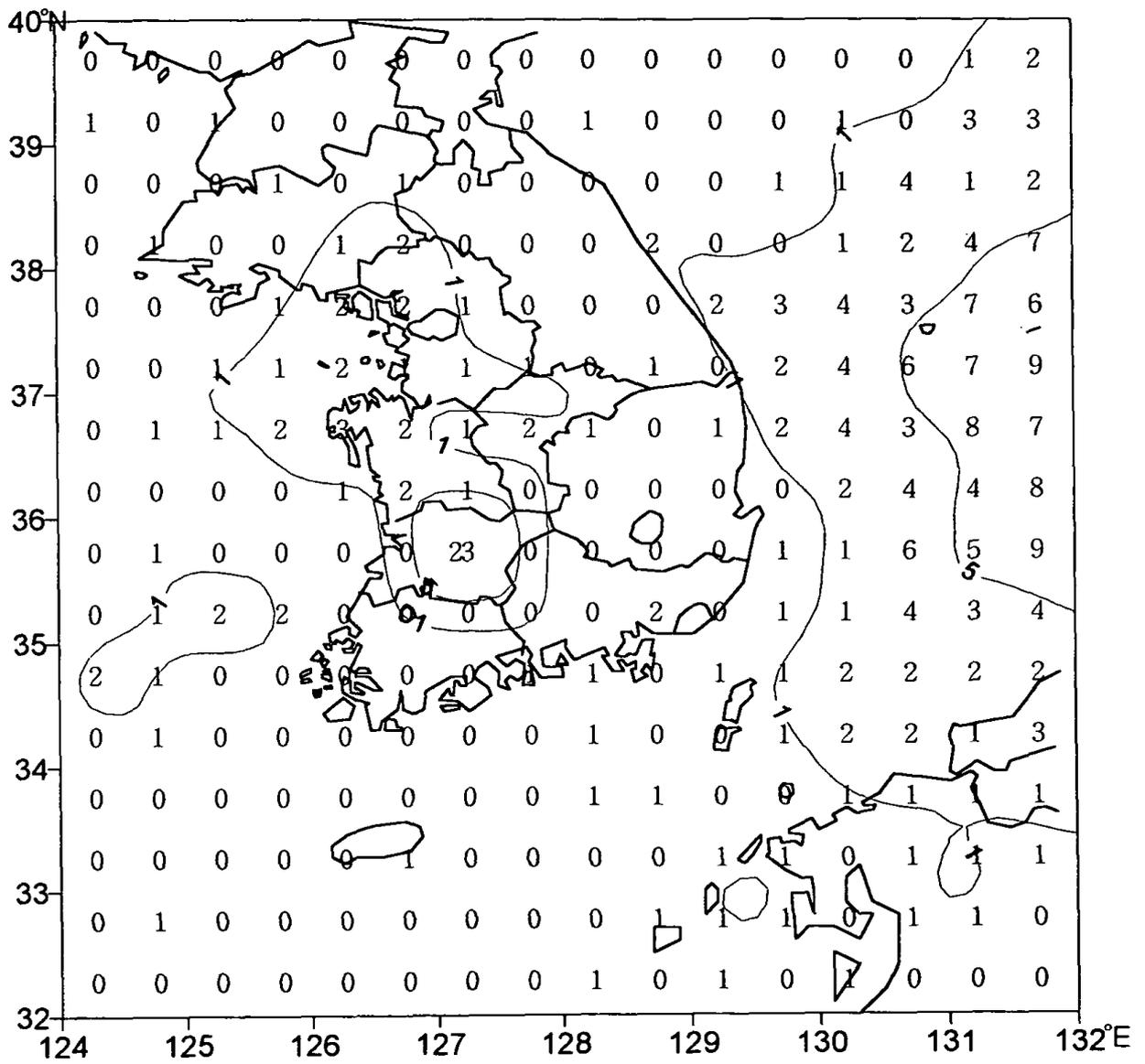


그림 21(b) 동계 낙뢰 발생 일수 분포도

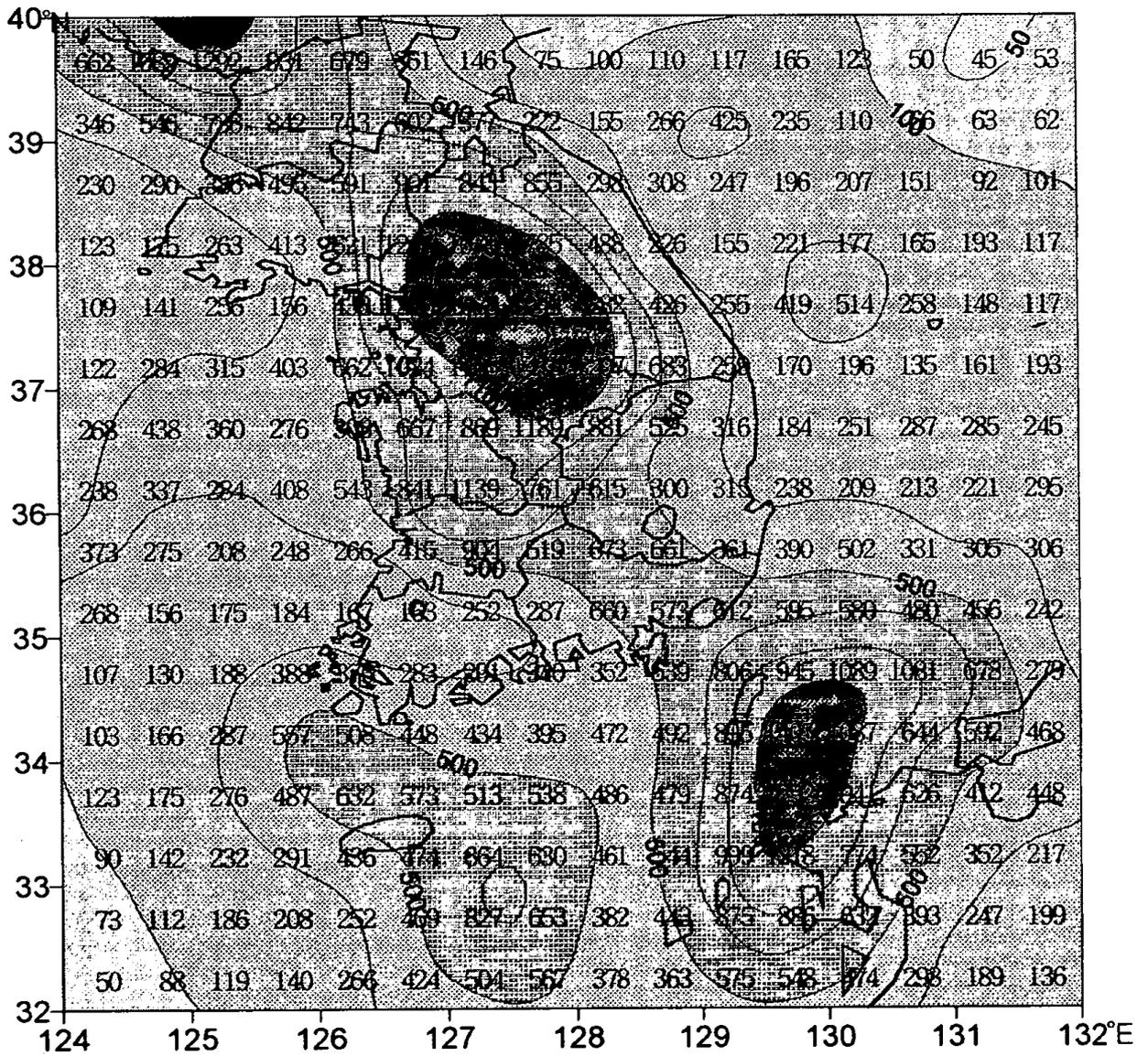


그림 22(a) 연간 낙뢰 발생 횟수 분포도

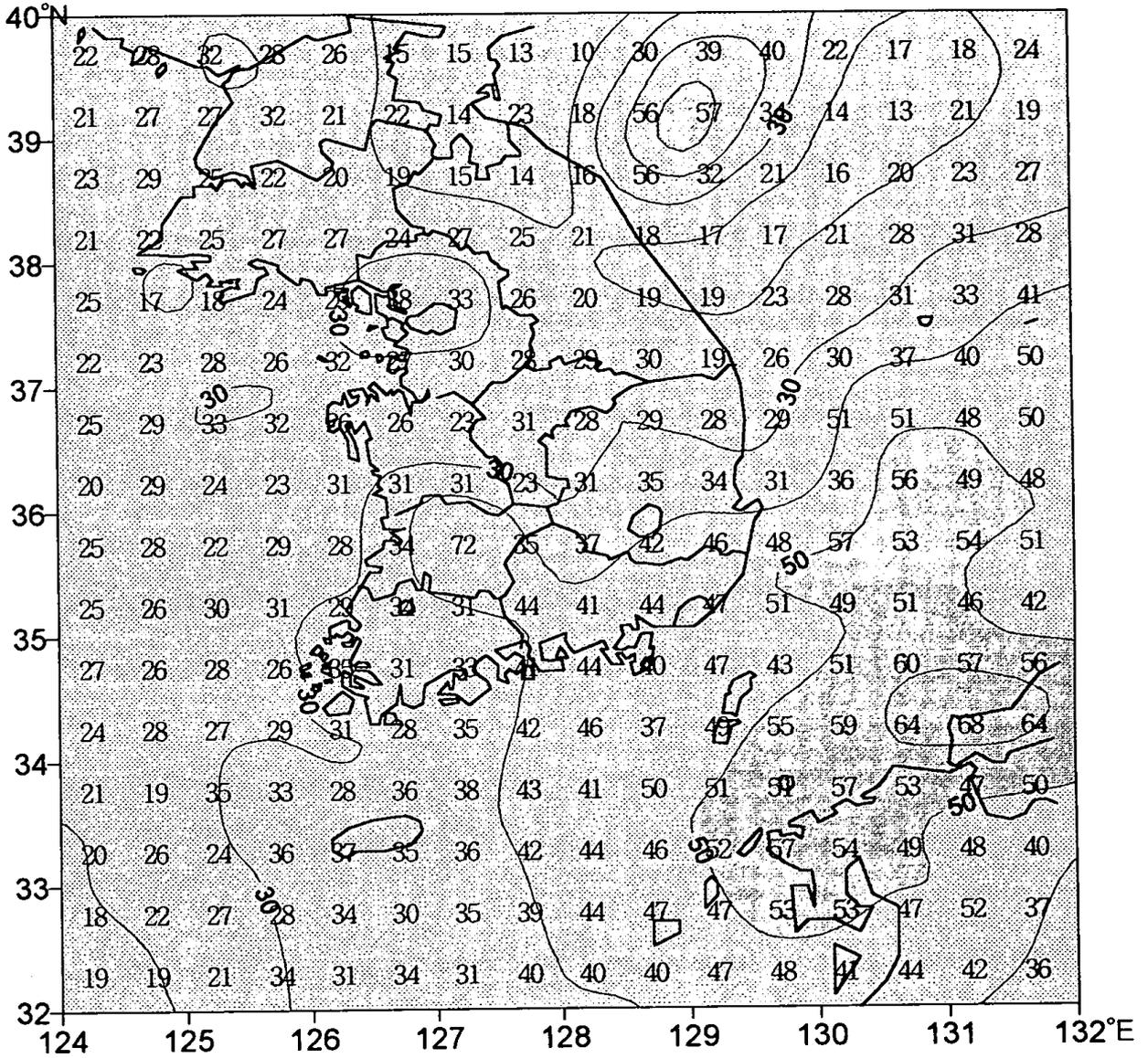


그림 22(b) 연간 낙뢰 발생 일수 분포도

3. 落雷發生頻度分析

가. 월별 시간별 낙뢰 발생 빈도

1) 주요도시(8개시)의 시간에 따른 월별 낙뢰 발생 횟수

전국적으로 일정거리를 감안한 주요도시 8개소에 대한 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수를 구하였으며 내용은 표(부록A의 표A.1~표A.12)와 그림(그림 23(a)~그림30(a))으로 정리하였다.

(1) 서울지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

- 3월에는 3~4시에 2회 발생했다(그림23(a)).
- 4월에는 18~19시에 최대치가 나타났다(그림23(a)).
- 5월에는 18~19시에 최대치가 나타났다(그림23(a)).
- 6월에는 1~2시에 10회 발생으로 최대치가 나타났다(그림23(b)).
- 7월에는 5~6시에 최대치가 나타났다(그림23(b)).
- 8월에는 15~16시에 최대치가 나타났다(그림23(b)).
- 9월에는 3~4 시에 최대치가 나타났다(그림23(c)).
- 10월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림23(c)).
- 12월에는 12~13시와 6~7시에 각각1회 발생했다(그림23(c)).

(2) 강릉지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

- 8월에는 2회 발생했다(그림24).
- 10월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림24).

(3) 원주지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

- 4월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림25(a)).
- 7월에는 2~3시에 최고치가 나타났다 (그림25(a)).
- 8월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림25(b)).
- 10월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림25(b)).

(4) 대전지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

- 3월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림26(a)).
- 4월에는 19,20,21시에 각각 1회씩 발생했다(그림26(a)).
- 5월에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림26(a)).
- 7월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림26(b)).
- 8월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림26(b)).
- 9월에는 20~12시에 최고치가 나타났다(그림26(b)).
- 10월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림26(b)).

(5) 대구지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

- 4월에는 22~23시에 최고치가 나타났다 (그림27(a)).
- 5월에는 20~21시에 최고치가 나타났다 (그림27(a)).
- 6월에는 20시와 22시에 각각 2회 발생했다(그림27(a)).
- 7월에는 4시, 12시, 19시에 각각 1회씩 발생했다(그림27(a)).
- 8월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림27(b)).
- 9월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림27(b)).
- 10월에는 6시와 21시에 각각 1회 발생했다(그림27(b)).

(6) 광주지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

- 4월에는 3~4시에 1회 발생했다(그림28(a)).
- 6월에는 16~17시에 1회 발생했다(그림28(a)).
- 7월 20~21시에 최고치가 나타났다(그림28(a)).
- 8월에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림28(b)).
- 9월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림28(b)).
- 10월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림28(b)).

(7) 부산지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

- 4월에는 1회 발생했다(그림 29(a)).
- 6월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림 29(a)).
- 7월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림 29(a)).
- 8월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림 29(b)).

- 9월에는 10~11시에 최고치가 나타났다(그림 29(b)).
- 10월에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림 29(b)).
- 12월에는 23~24시에 1회 발생했다(그림 29(b)).

(8) 제주지방의 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

- 3월에는 1시, 2시, 23시에 각각1회 발생했다(그림30(a)).
- 6월에는 7~8시에 1회 발생했다(그림30(a)).
- 7월에는 2~3시 최고치가 나타났다(그림30(b)).
- 8월에는 8~9시에 12회로 최고값을 보이고있다(그림30(b)).
- 9월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림30(b)).

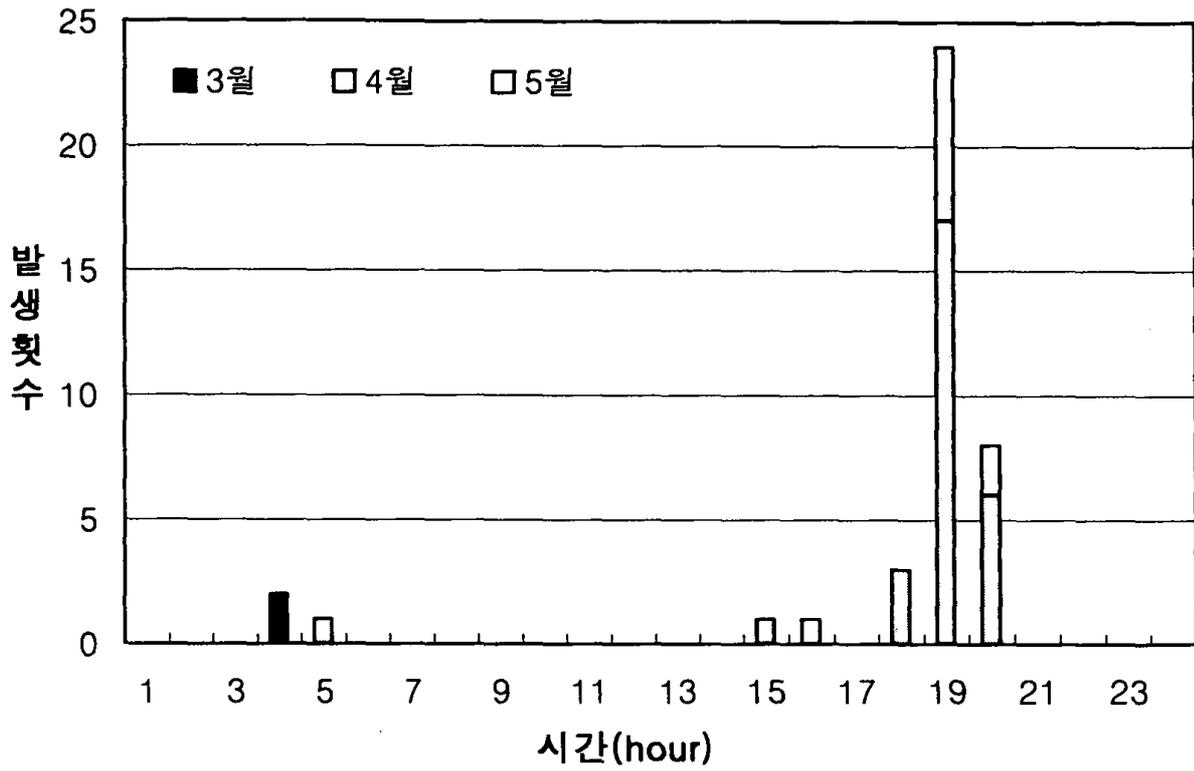


그림 23(a) 서울의 시간에 따른 월별(3-5월) 낙뢰 발생 횟수

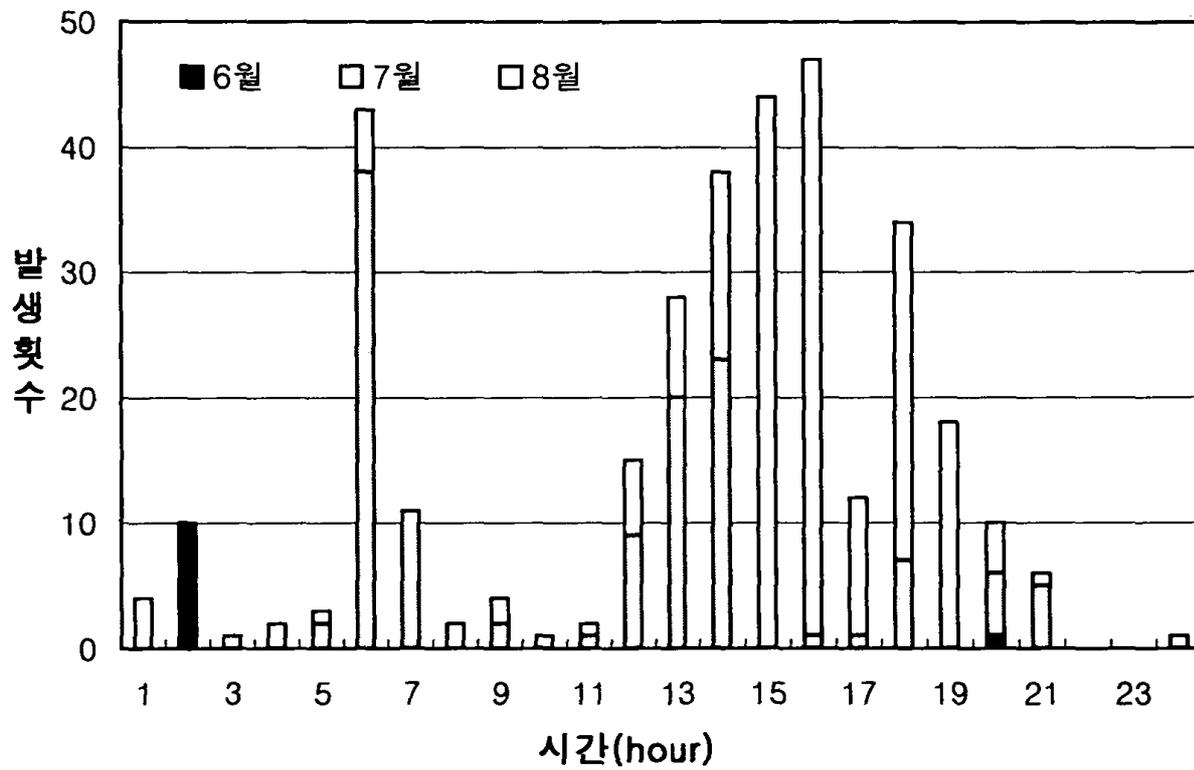


그림 23(b) 서울의 시간에 따른 월별(6-8월) 낙뢰 발생 횟수

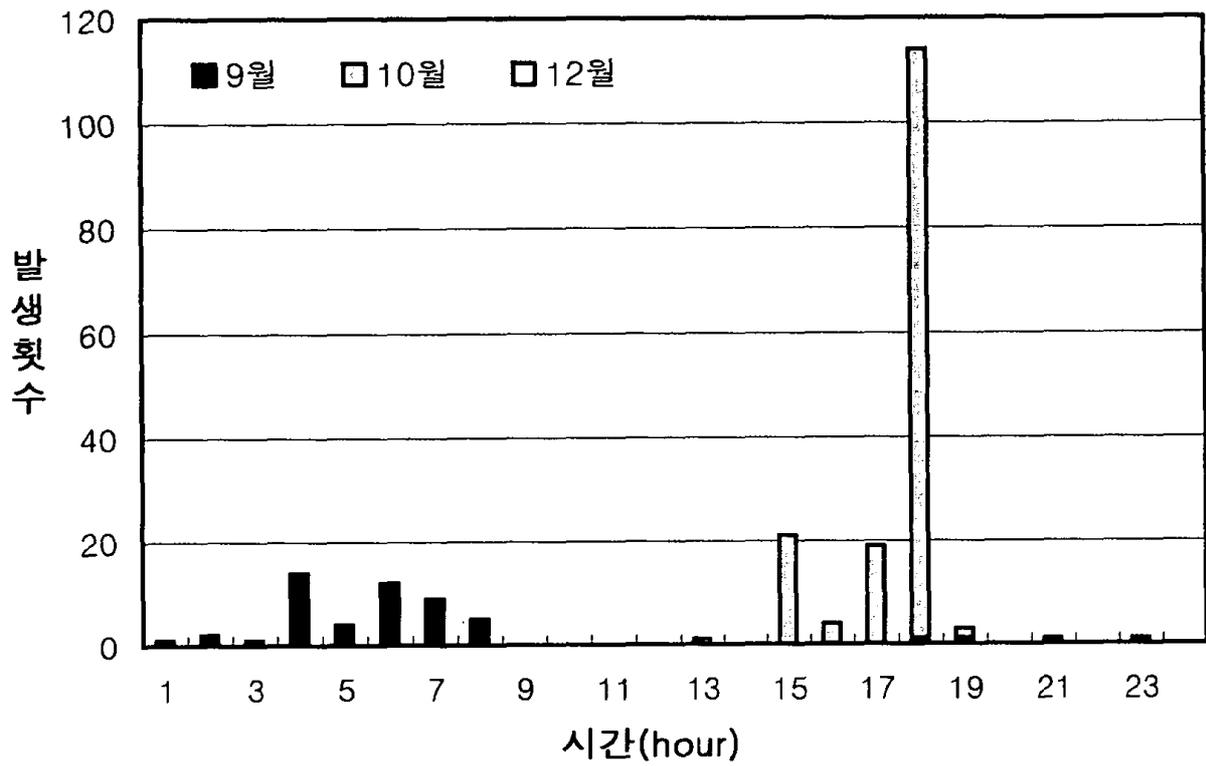


그림 23(c) 서울의 시간에 따른 월별(9,10,12월) 낙뢰 발생 횟수

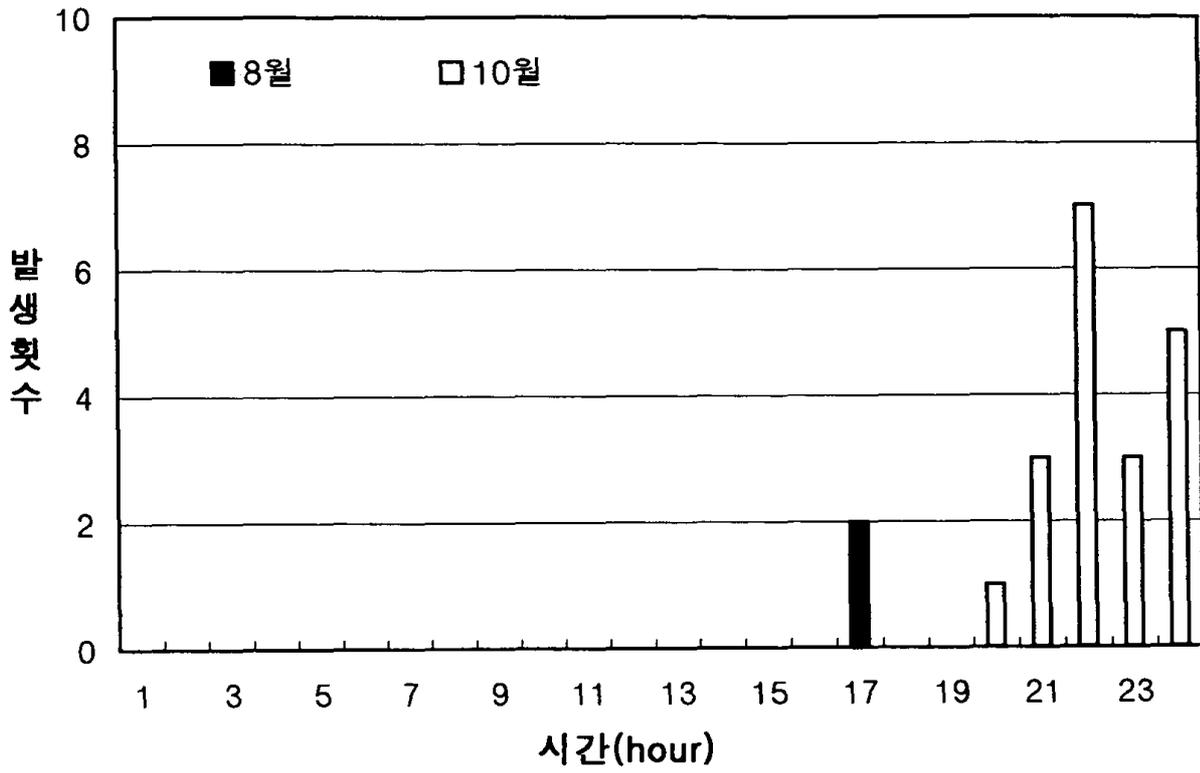


그림 24 강릉의 시간에 따른 월별(8,10월) 낙뢰 발생 횟수

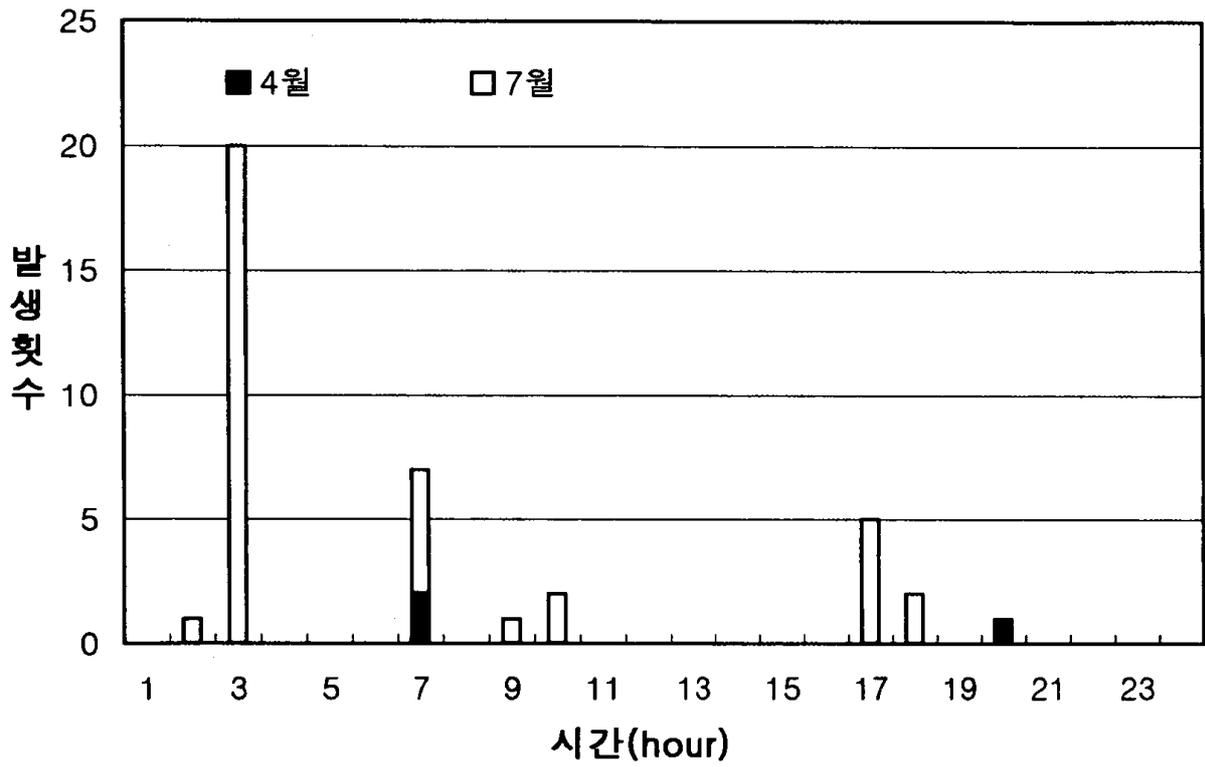


그림 25(a) 원주의 시간에 따른 월별(4,7월) 낙뢰 발생 횟수

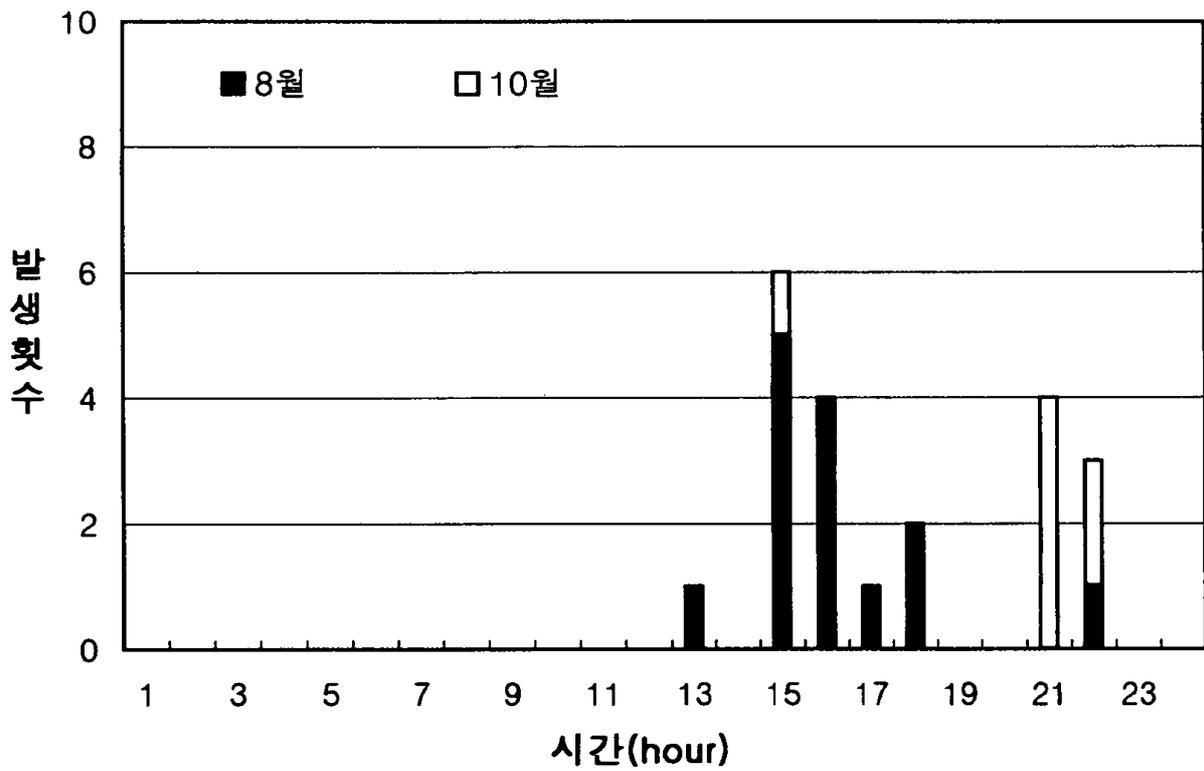


그림 25(b) 원주의 시간에 따른 월별(8,10월) 낙뢰 발생 횟수

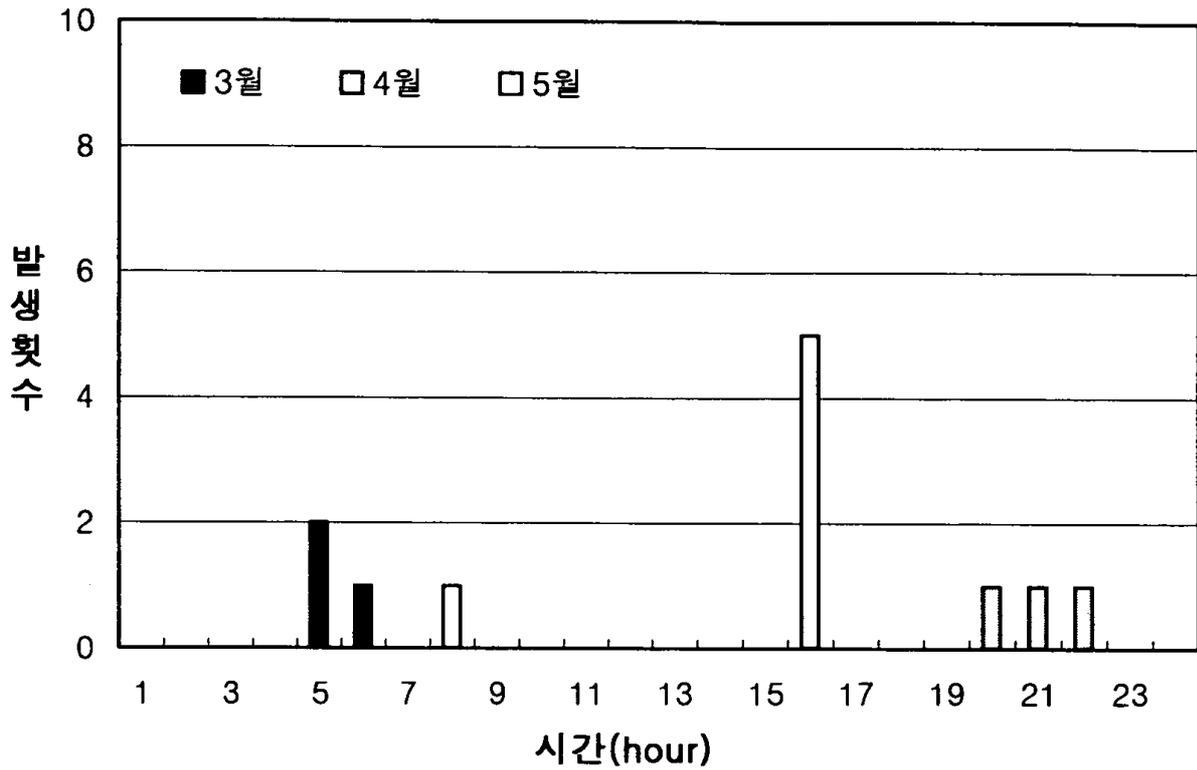


그림 26(a) 대전의 시간에 따른 월별(3-5월) 낙뢰 발생 횟수

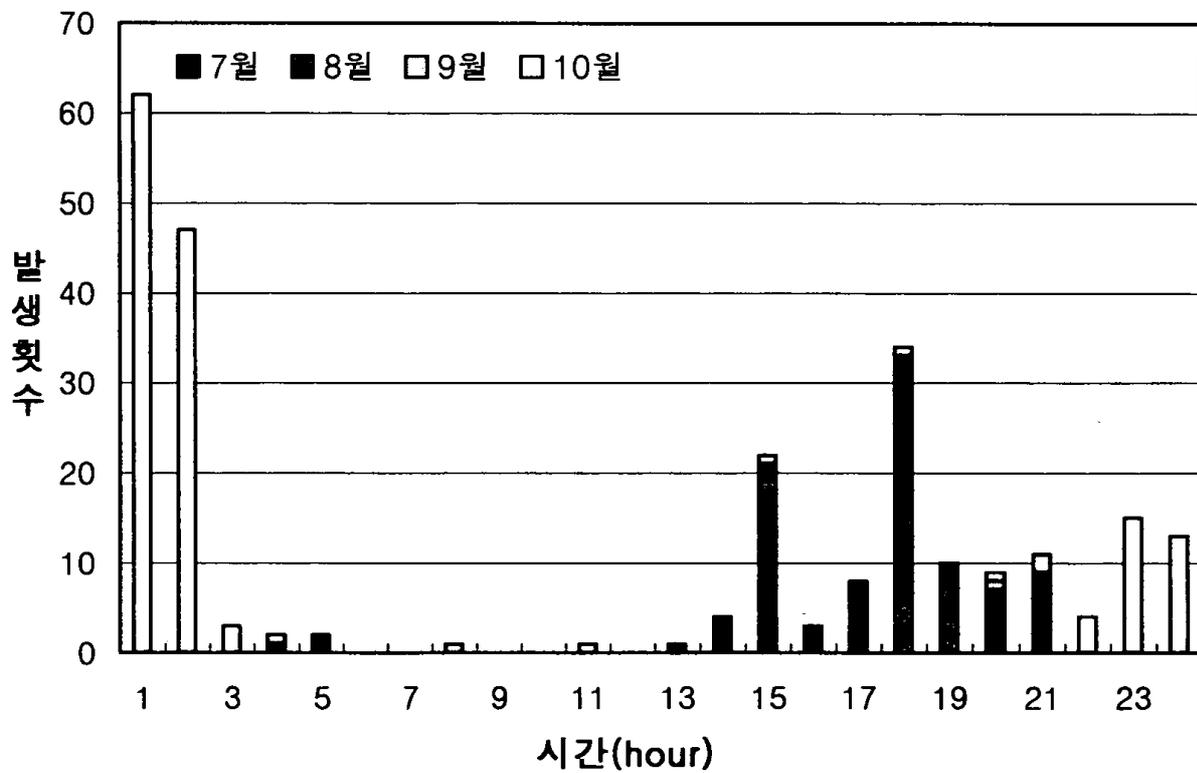


그림 26(b) 대전의 시간에 따른 월별(7-10월) 낙뢰 발생 횟수

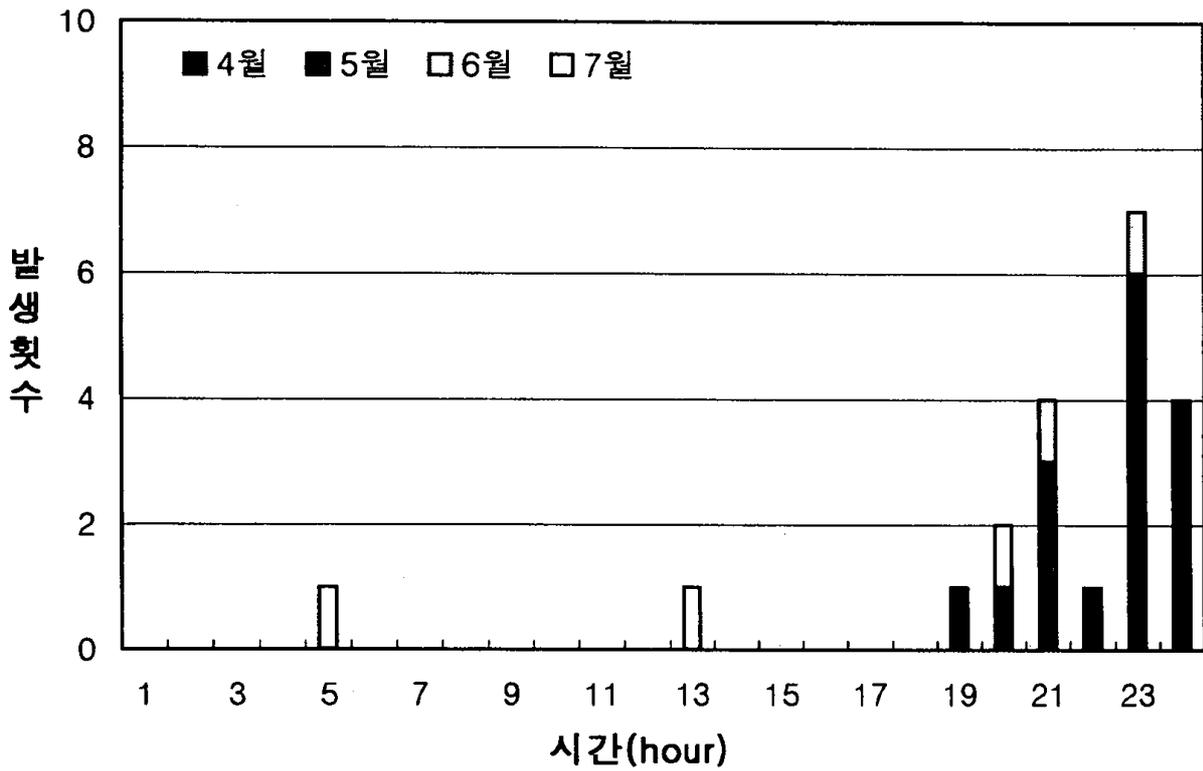


그림 27(a) 대구의 시간에 따른 월별(4-7월) 낙뢰 발생 횟수

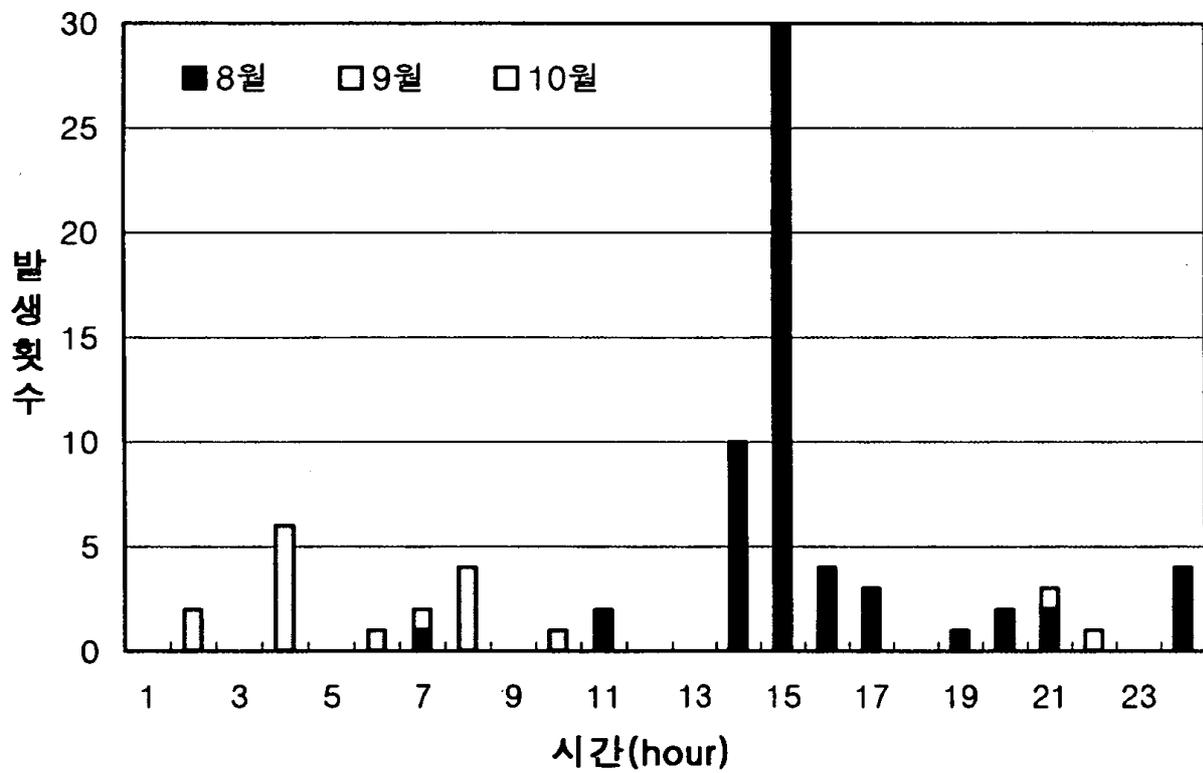


그림 27(b) 대구의 시간에 따른 월별(8-10월) 낙뢰 발생 횟수

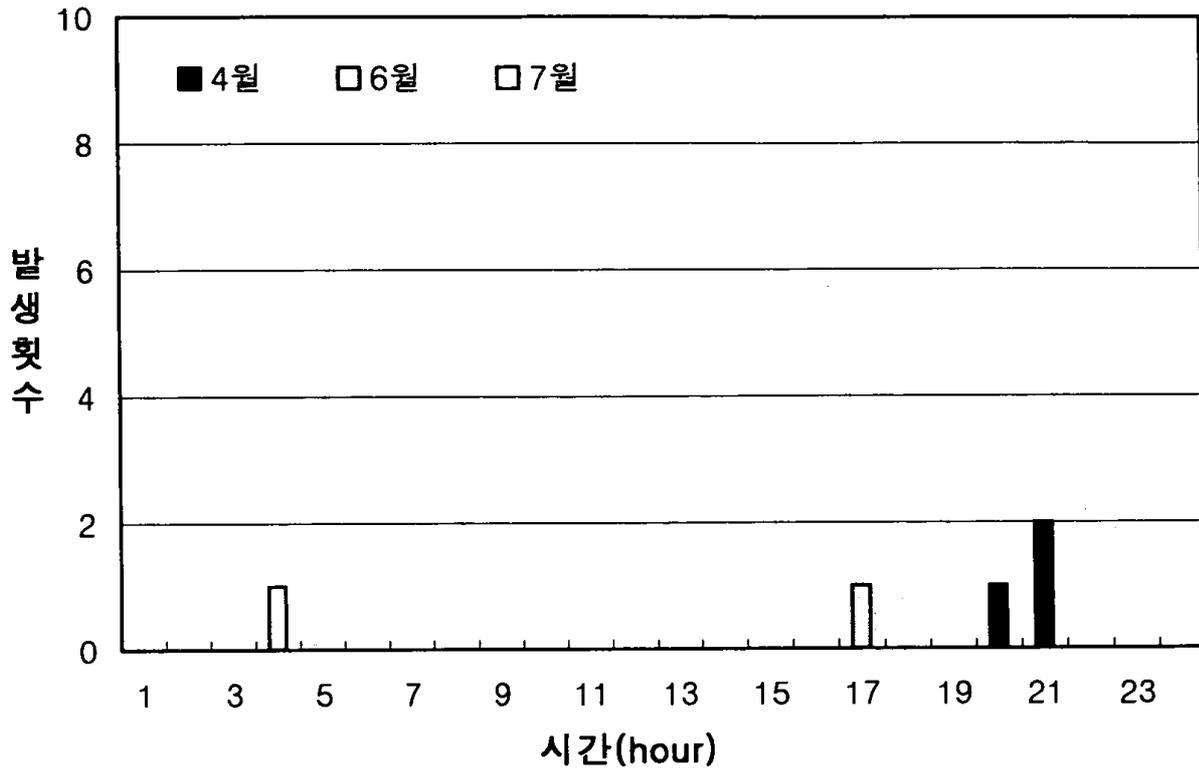


그림 28(a) 광주의 시간에 따른 월별(4,6,7월) 낙뢰 발생 횟수

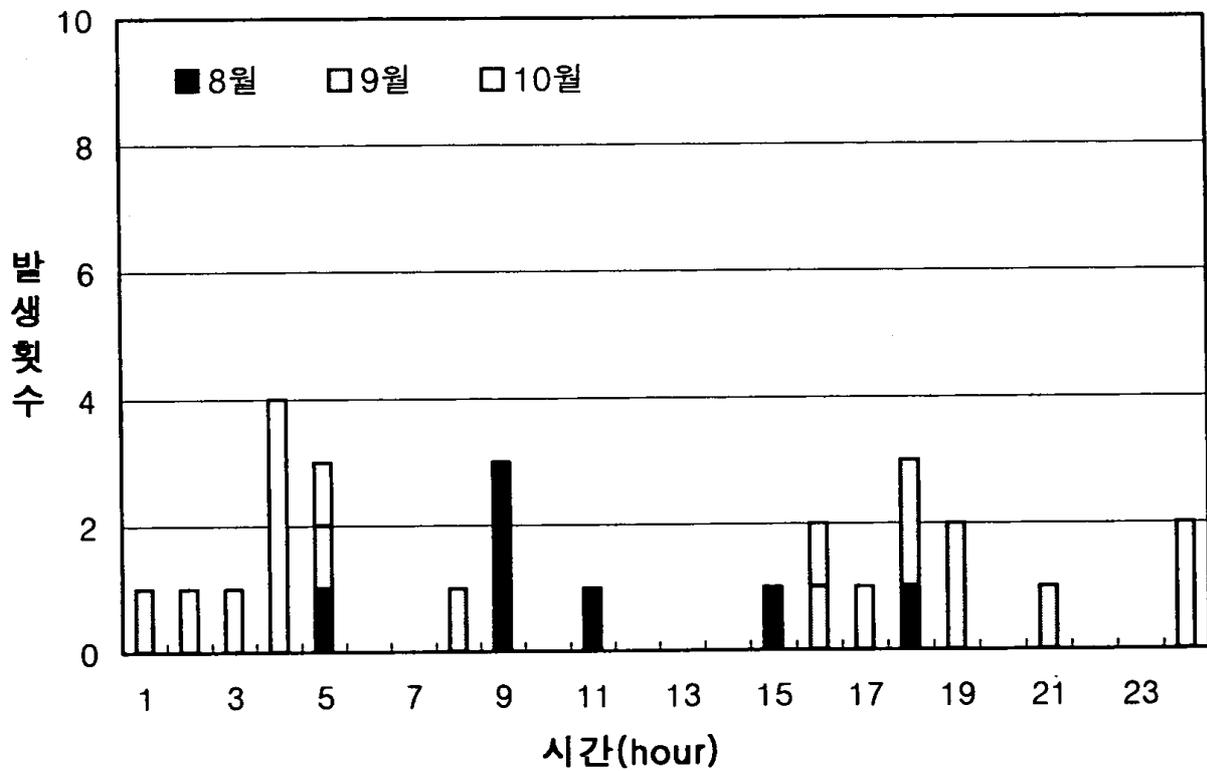


그림 28(b) 광주의 시간에 따른 월별(8-10월) 낙뢰 발생 횟수

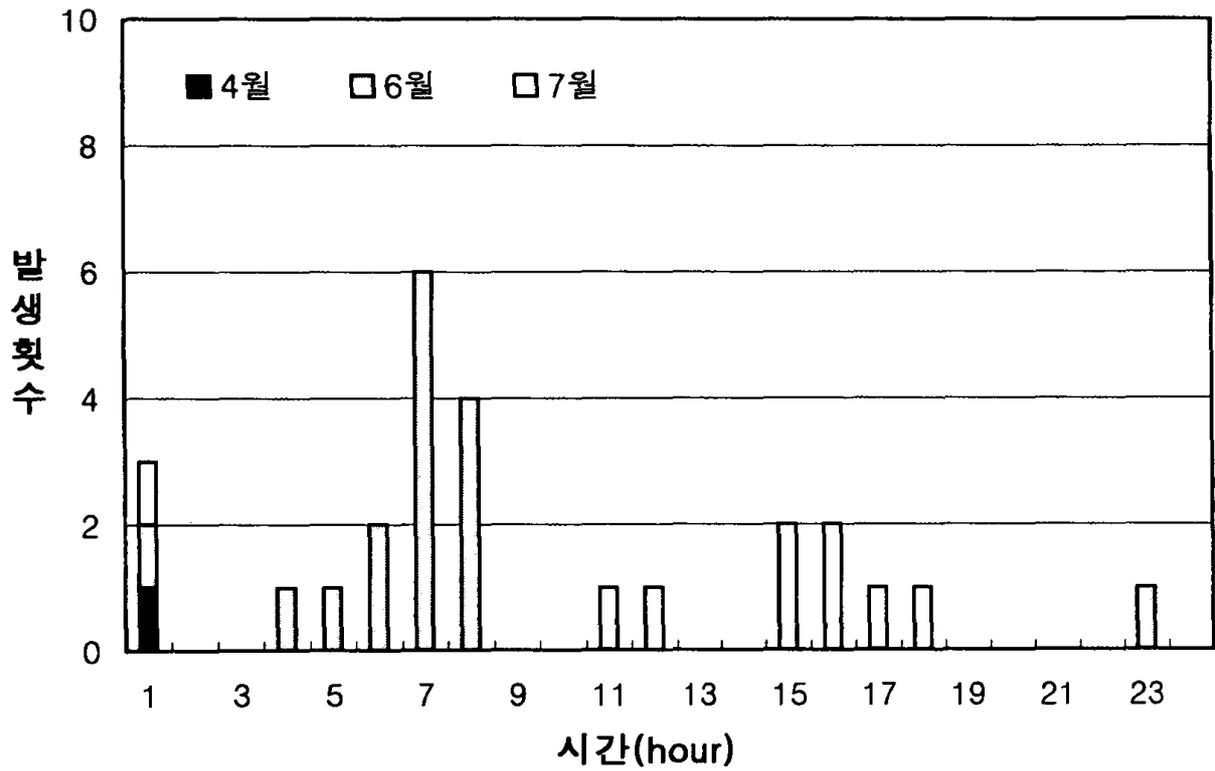


그림 29(a) 부산의 시간에 따른 월별(4,6,7월) 낙뢰 발생 횟수

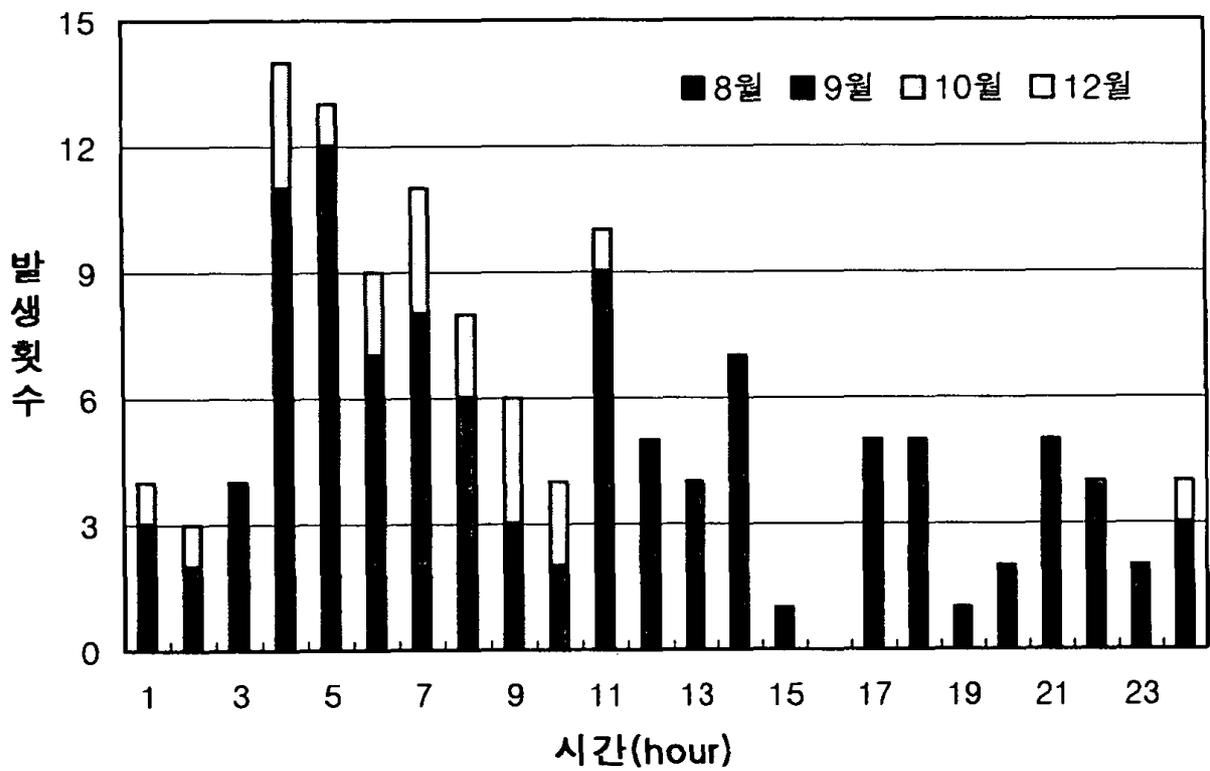


그림 29(b) 부산의 시간에 따른 월별(8,9,10,12월) 낙뢰 발생 횟수

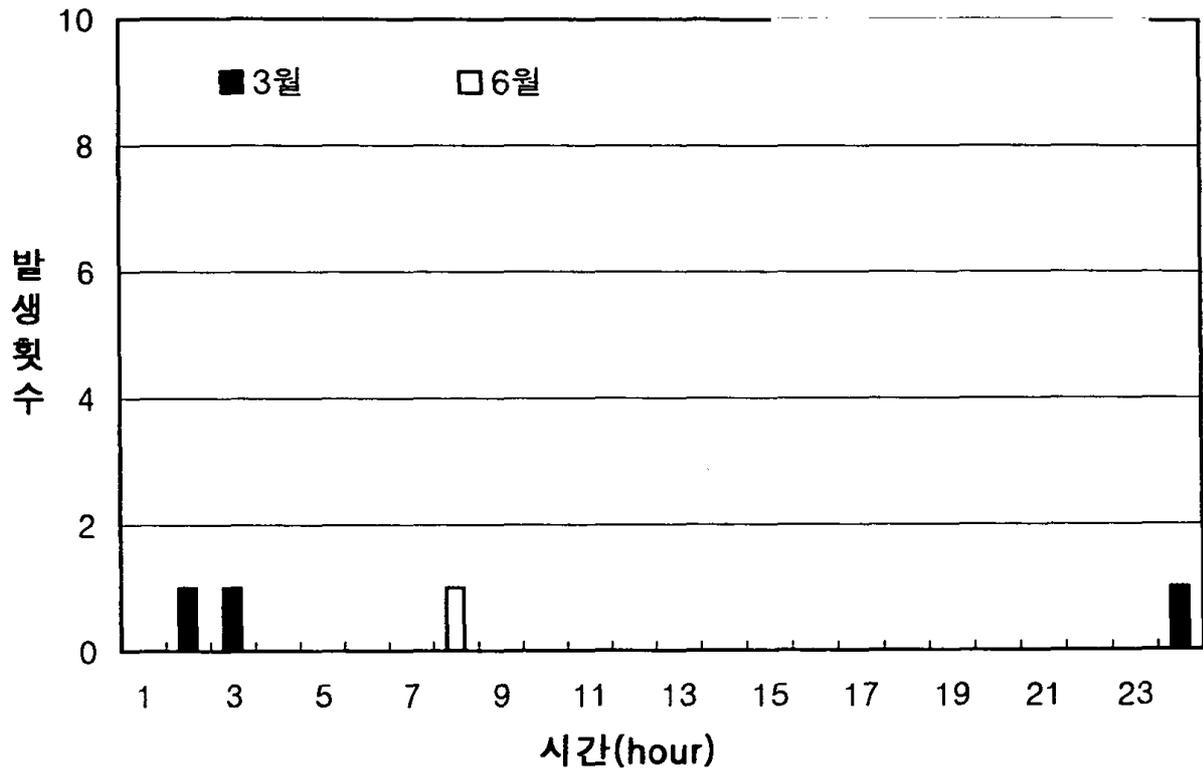


그림 30(a) 제주도의 시간에 따른 월별(3,6월) 낙뢰 발생 횟수

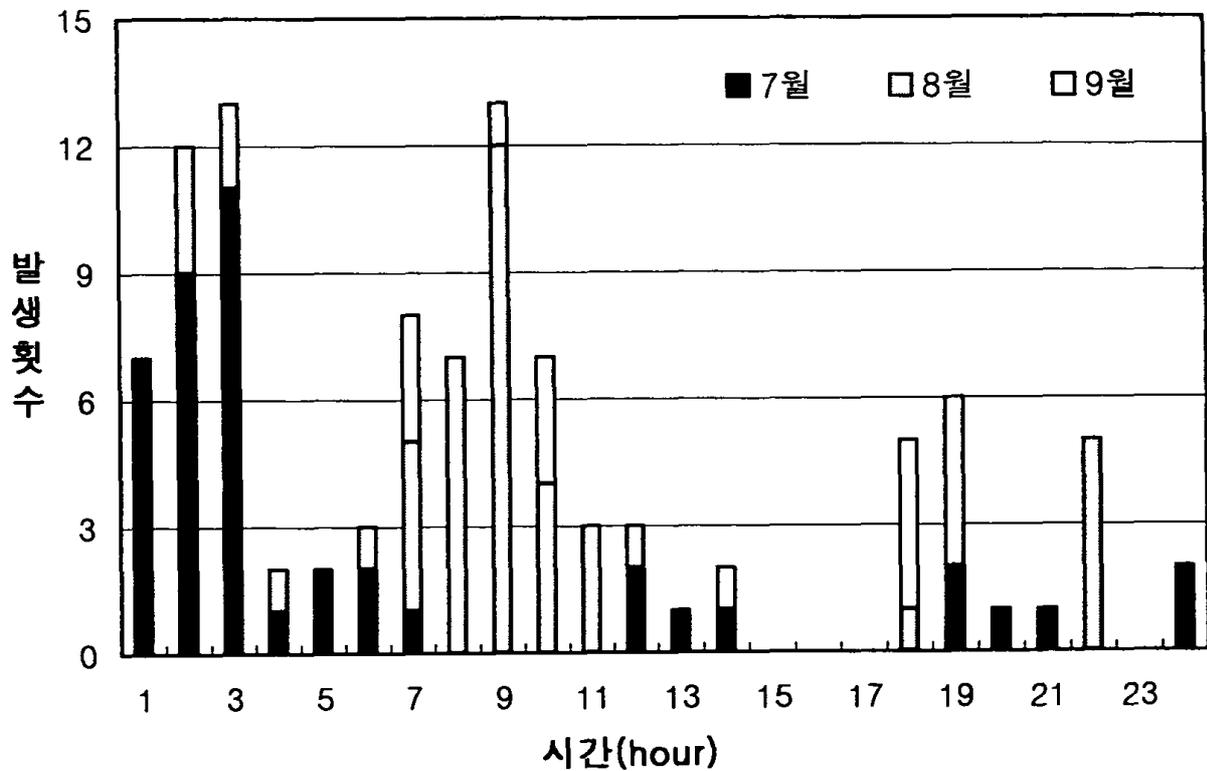


그림 30(b) 제주도의 시간에 따른 월별(7-9월) 낙뢰 발생 횟수

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(그림23(a)~그림35(d))으로 정리하였다.

(1) 경기도의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 3월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림 31(a)).
- 4월에는 18~19시 최고치가 나타났다(그림 31(a)).
- 5월에는 15~16시에 최고치가 나타났다 (그림 31(b)).
- 6월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림 31(b)).
- 7월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림 31(b)).
- 8월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림 31(c)).
- 9월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림 31(c)).
- 10월에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림 31(c)).
- 11월에는 19~20시에 1회 발생했다(그림 31(d)).
- 12월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림 31(d)).

(2) 강원도의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 3월에는 3~4시에 1회 발생했다(그림32(a)).
- 4월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림32(a)).
- 5월에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림32(b)).
- 6월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림32(b)).
- 7월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림32(c)).
- 8월에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림32(c)).
- 9월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림32(d)).
- 10월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림32(d)).
- 12월에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림32(d)).

(3) 충청도의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 3월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림33(a)).
- 4월에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림33(a)).
- 5월에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림33(b)).
- 6월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림33(b)).
- 7월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림33(c)).

- 8월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림33(c)).
- 9월에는 5~6시에 최고치가 나타났다(그림33(c)).
- 10월에는 23~24시에 최고치가 나타났다(그림33(d)).
- 11월에는 6~7시에 1회 발생했다(그림 33(d)).
- 12월에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림32(d)).

(4) 전라도의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 1월에는 10~11시에 최고치가 나타났다(그림34(a)).
- 2월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림34(a)).
- 3월에는 9~10시에 최고치가 나타났다(그림34(a)).
- 4월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림34(b)).
- 5월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림34(b)).
- 6월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림34(b)).
- 7월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림34(c)).
- 8월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림34(c)).
- 9월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림34(c)).
- 10월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림34(d)).
- 11월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림34(d)).
- 12월에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림34(d)).

(5) 경상도의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 2월에는 0~1시에 1회 발생했다 (그림35(a)).
- 3월에는 11시와 20시에 각각1회 발생했다(그림35(a)).
- 4월에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림35(a)).
- 5월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림35(a)).
- 6월에는 2~3시에 최고치가 나타났다 (그림35(a))
- 7월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림35(c)).
- 8월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림35(c)).
- 9월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림35(c)).
- 10월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림35(d)).
- 11월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림35(d)).
- 12월에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림35(d)).

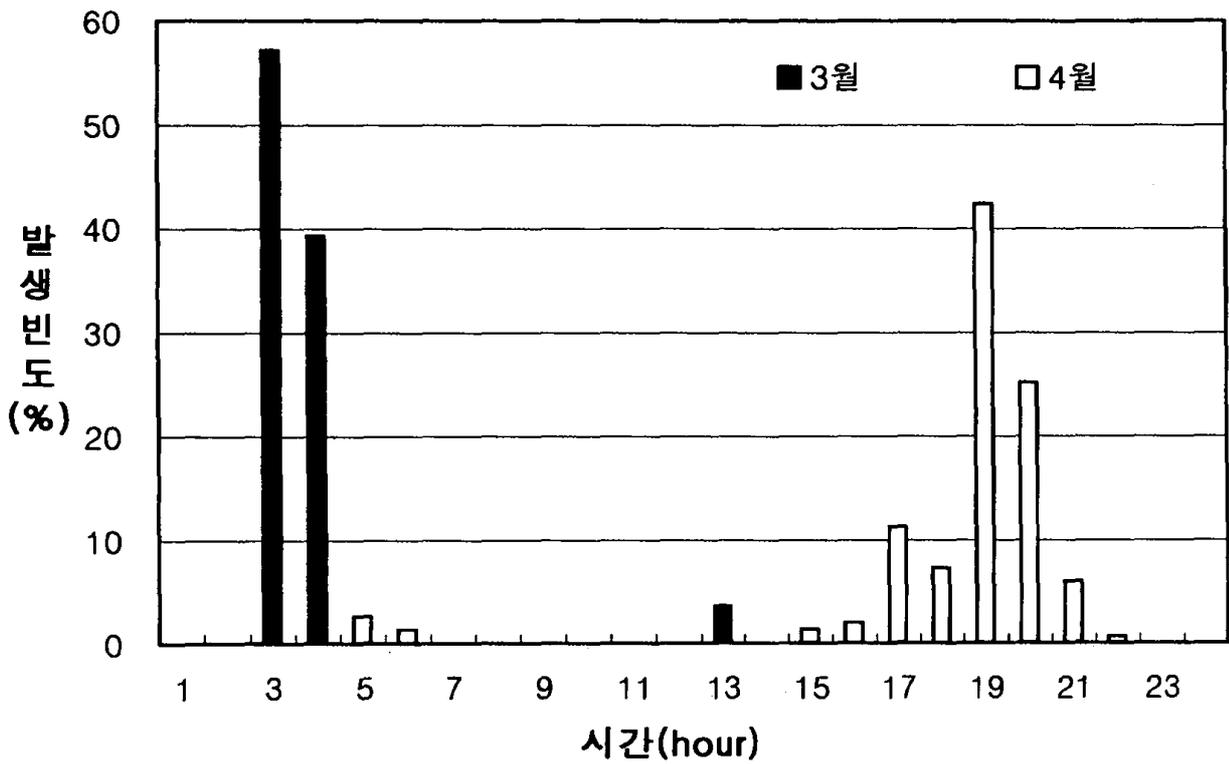


그림 31(a) 경기도의 시간에 따른 월별(3-4월) 낙뢰 발생 빈도

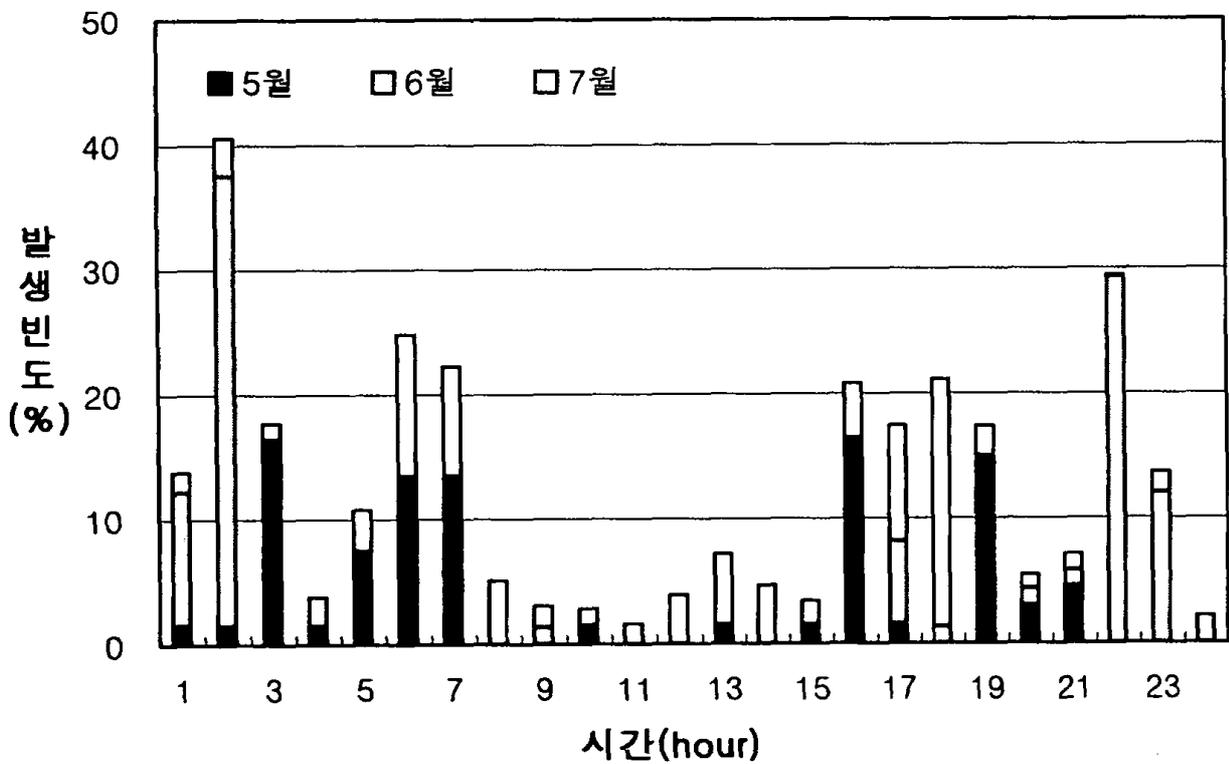


그림 31(b) 경기도의 시간에 따른 월별(5-7월) 낙뢰 발생 빈도

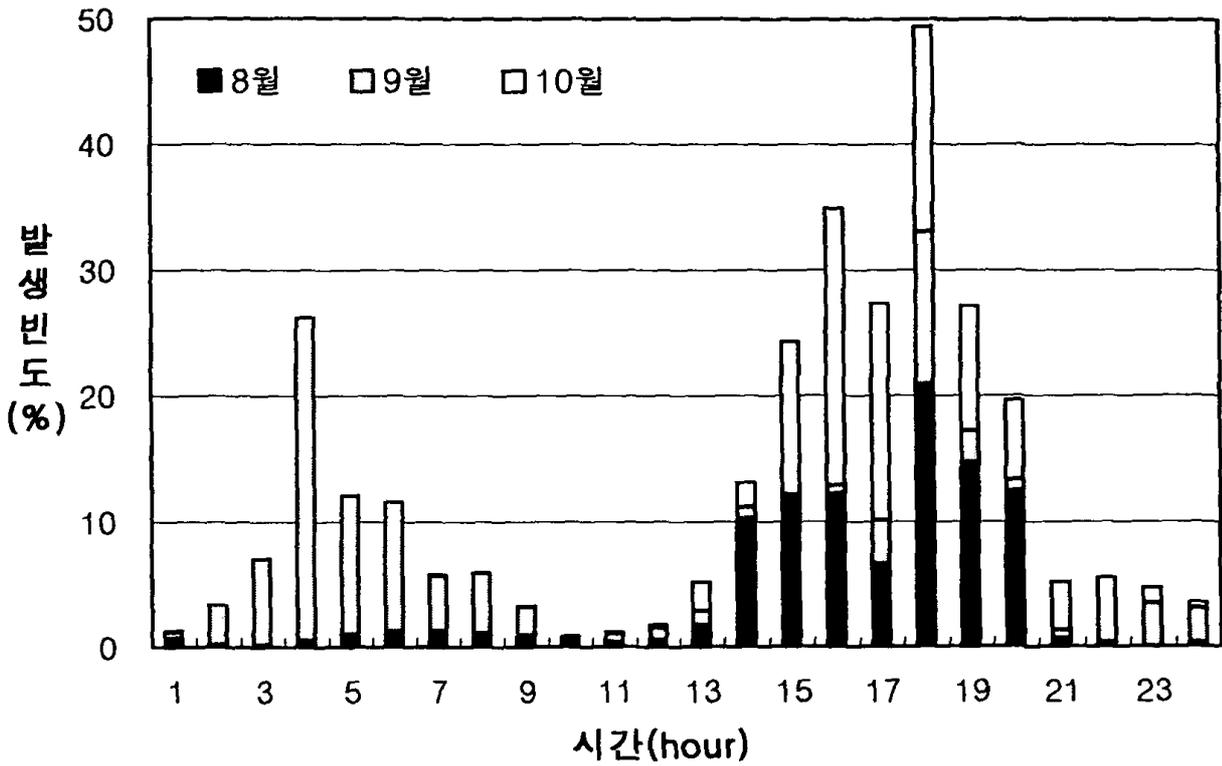


그림 31(c) 경기도의 시간에 따른 월별(8-10월) 낙뢰 발생 빈도

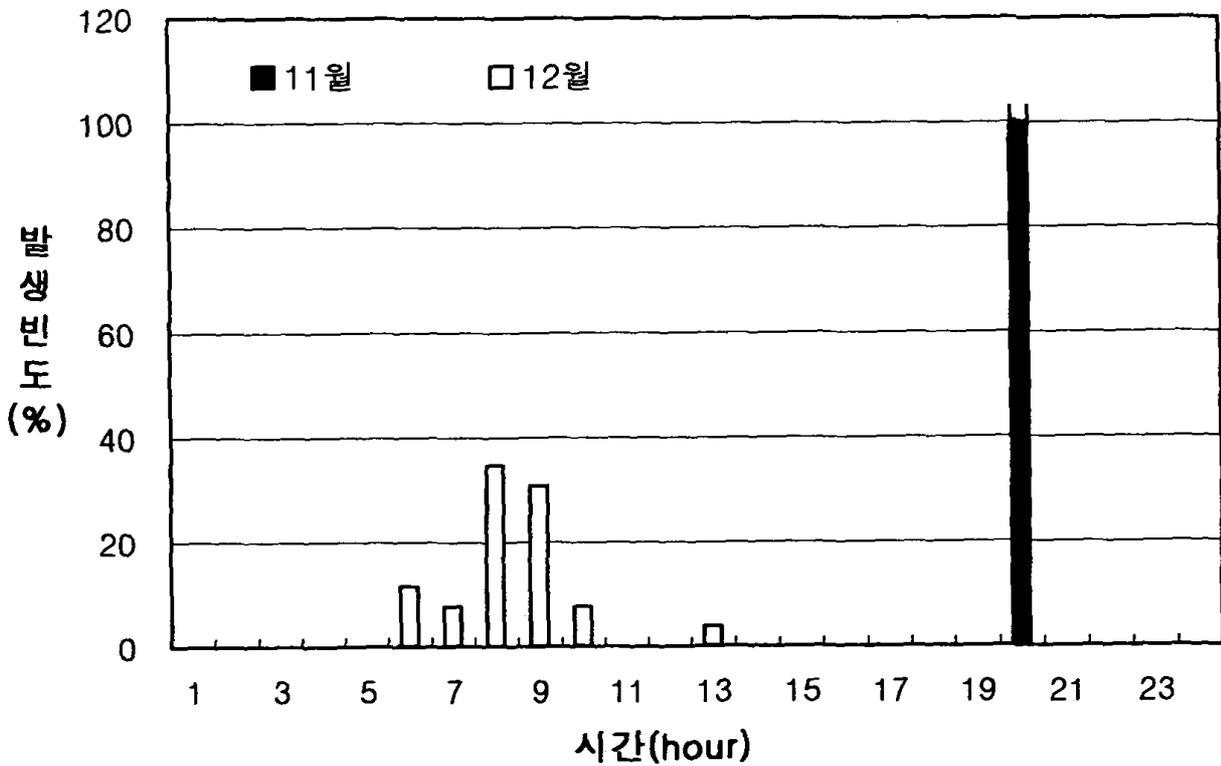


그림 31(d) 경기도의 시간에 따른 월별(11-12월) 낙뢰 발생 빈도

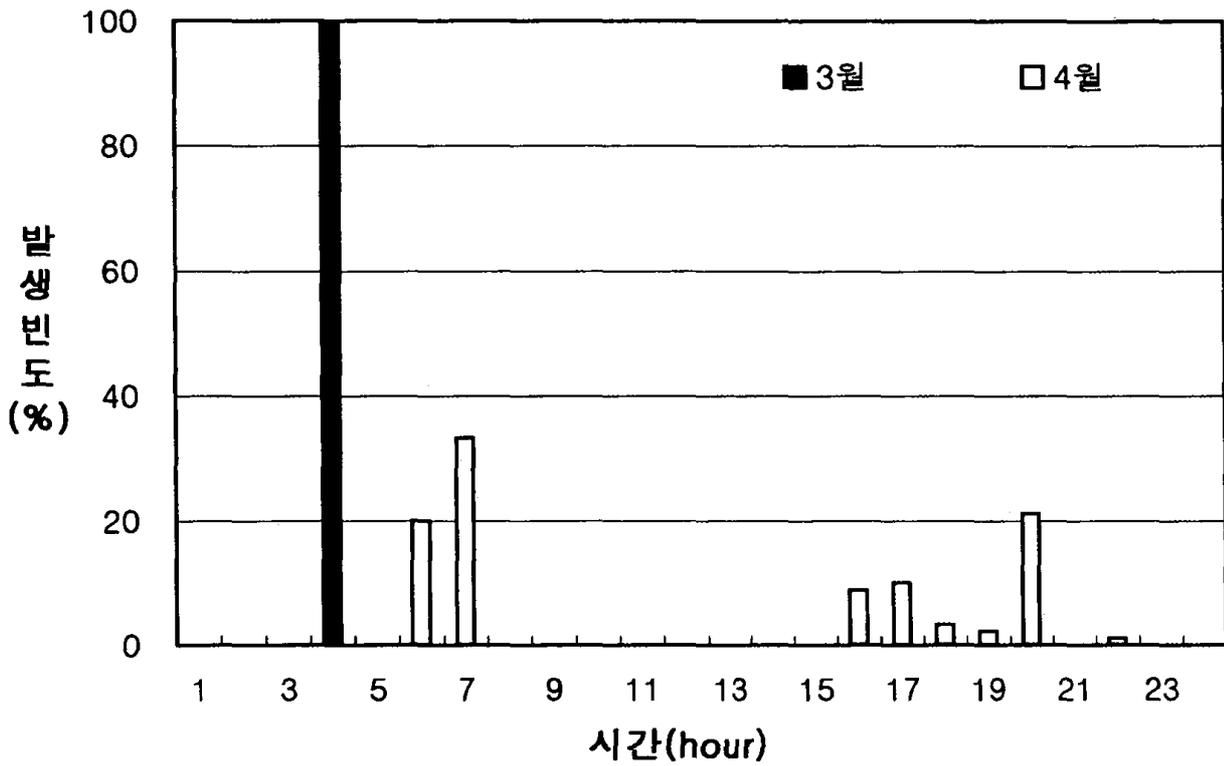


그림 32(a) 강원도의 시간에 따른 월별(3-4월) 낙뢰 발생 빈도

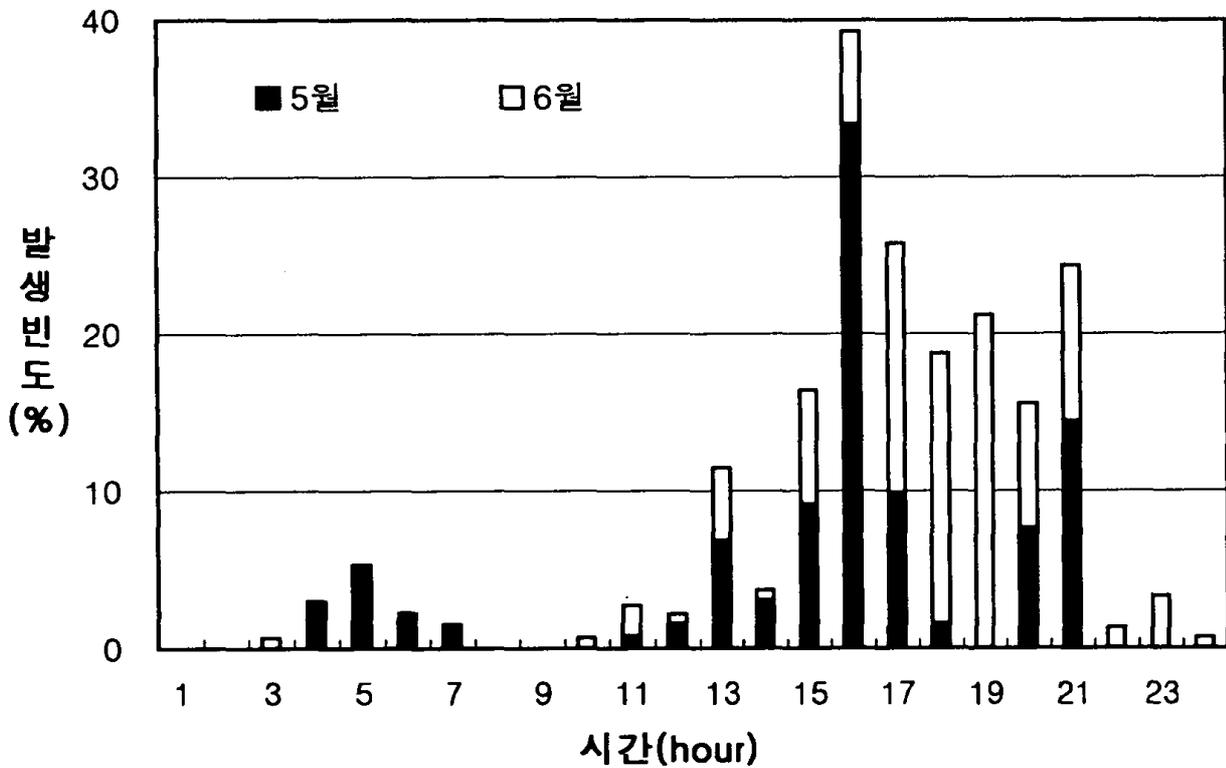


그림 32(b) 강원도의 시간에 따른 월별(5-6월) 낙뢰 발생 빈도

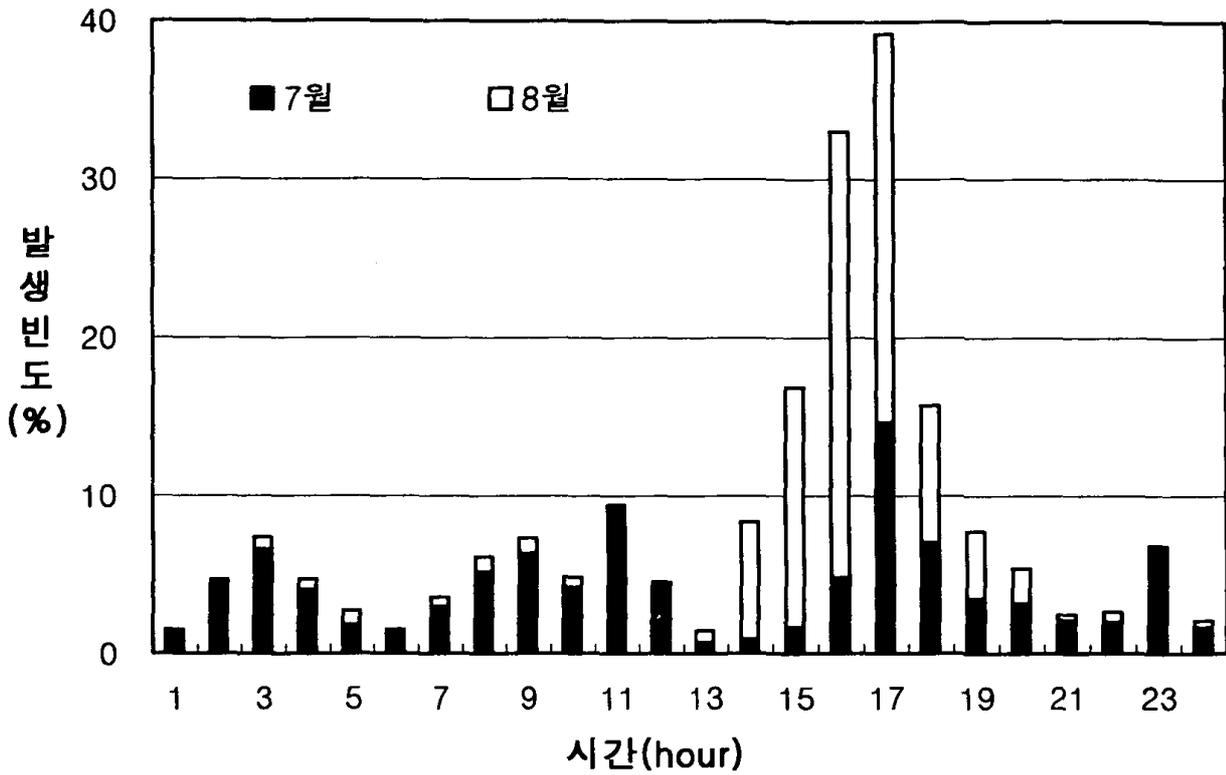


그림 32(c) 강원도의 시간에 따른 월별(7-8월) 낙뢰 발생 빈도

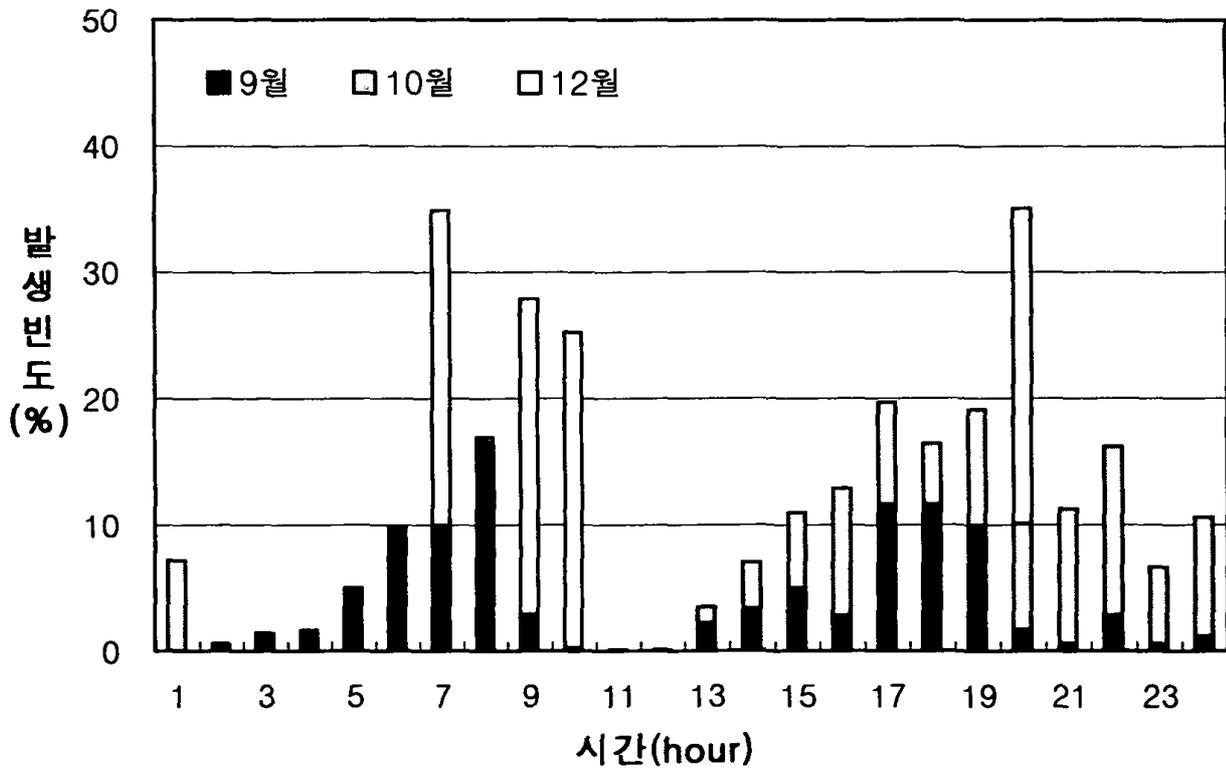


그림 32(d) 강원도의 시간에 따른 월별(9,10,12월) 낙뢰 발생 빈도

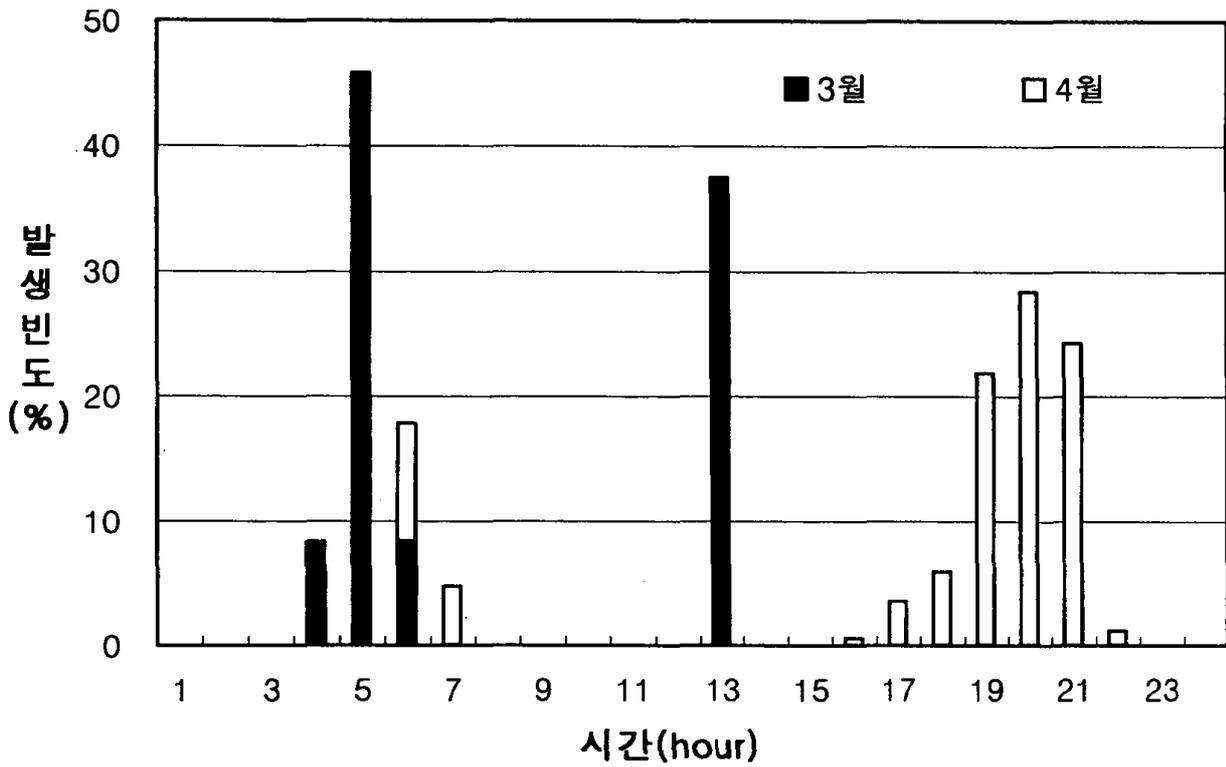


그림 33(a) 충청도의 시간에 따른 월별(3-4월) 낙뢰 발생 빈도

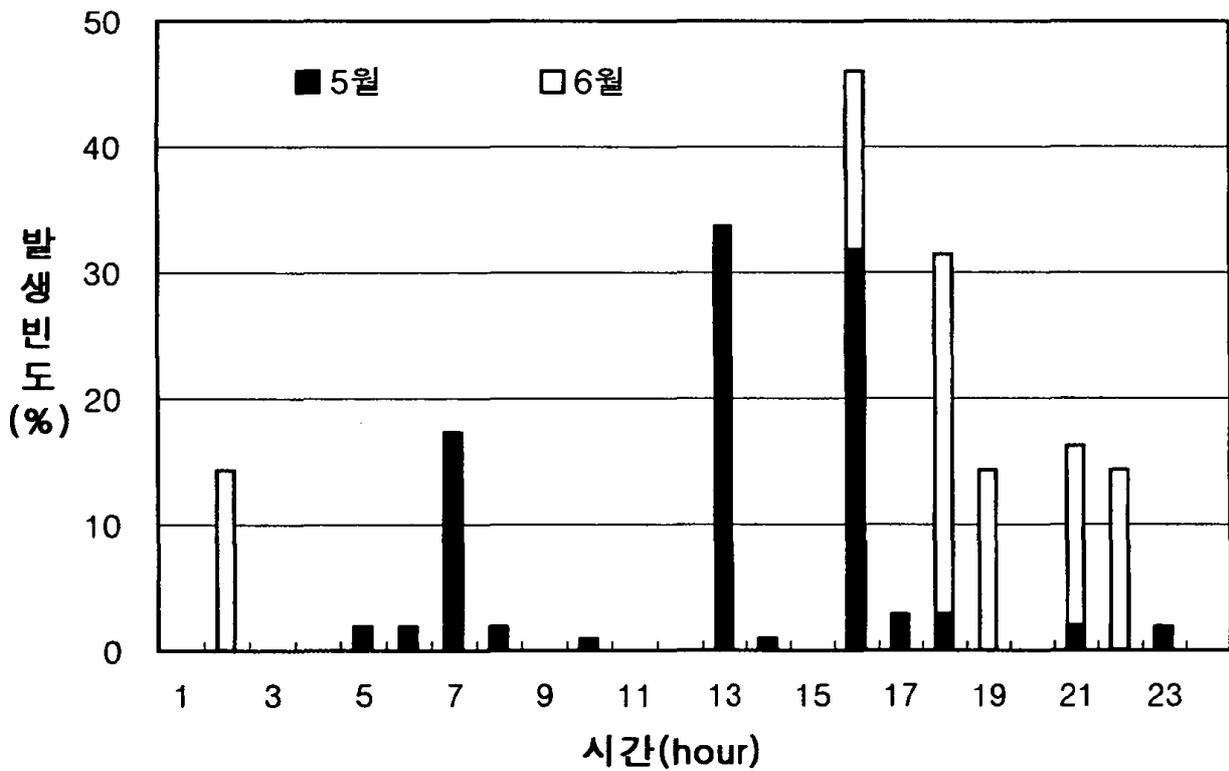


그림 33(b) 충청도의 시간에 따른 월별(5-6월) 낙뢰 발생 빈도

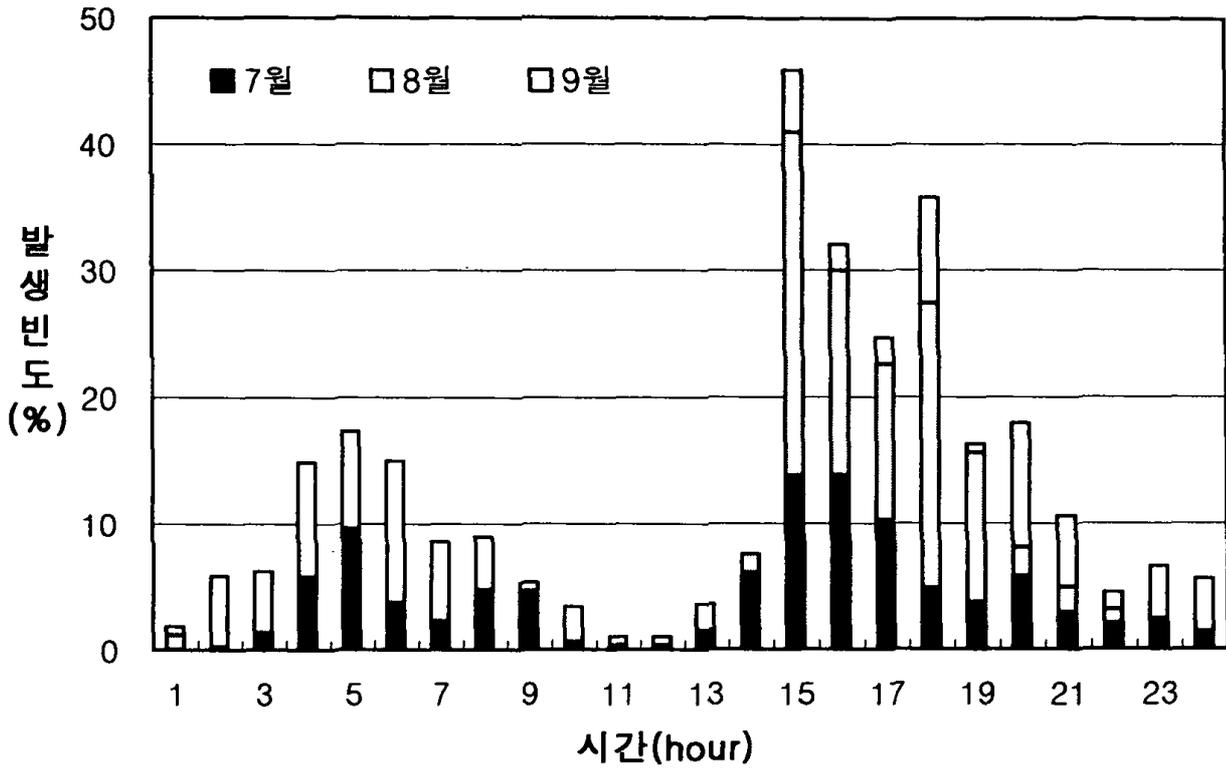


그림 33(c) 충청도의 시간에 따른 월별(7-9월) 낙뢰 발생 빈도

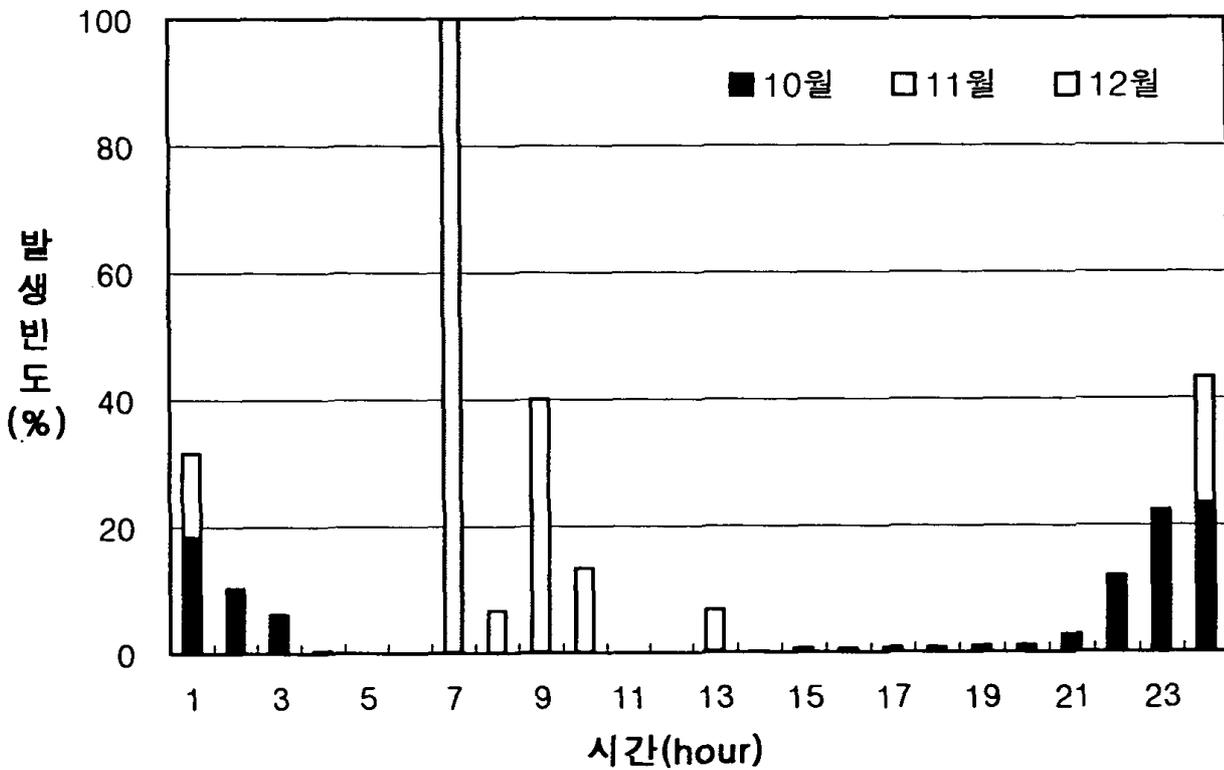


그림 33(d) 충청도의 시간에 따른 월별(10-12월) 낙뢰 발생 빈도

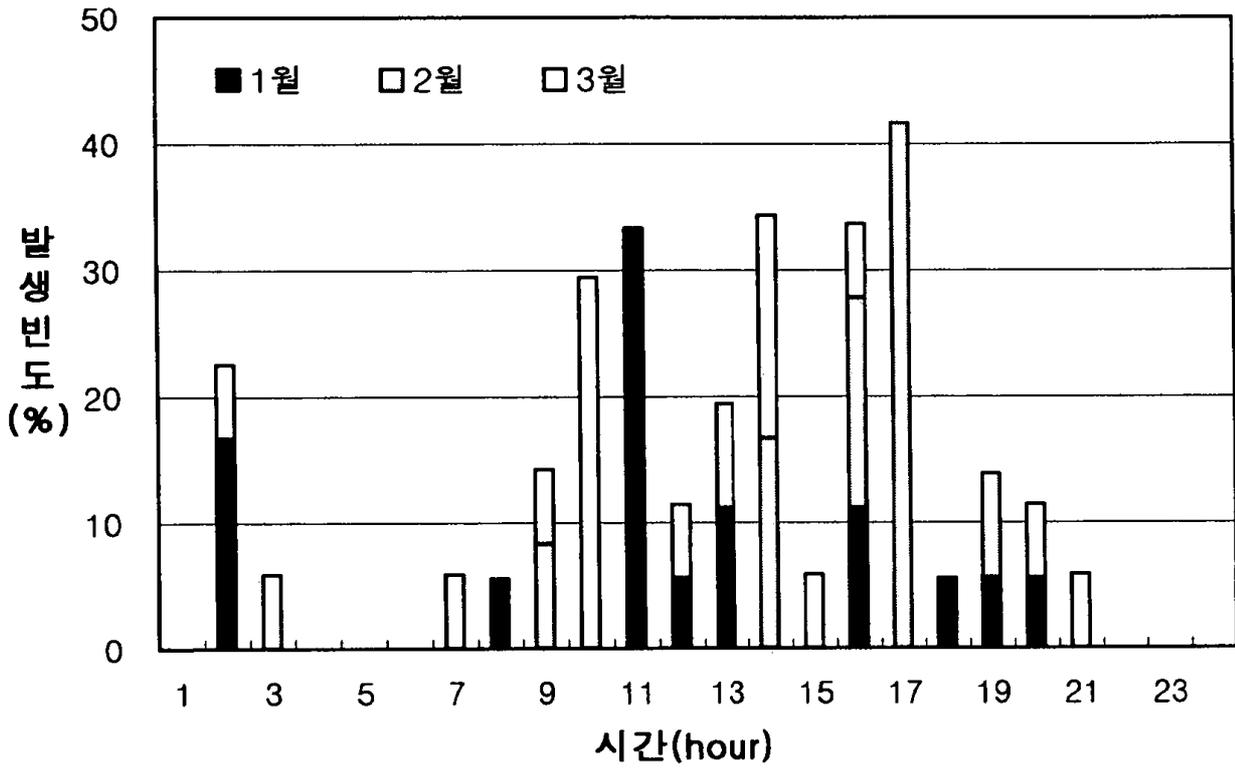


그림 34(a) 전라도의 시간에 따른 월별(1-3월) 낙뢰 발생 빈도

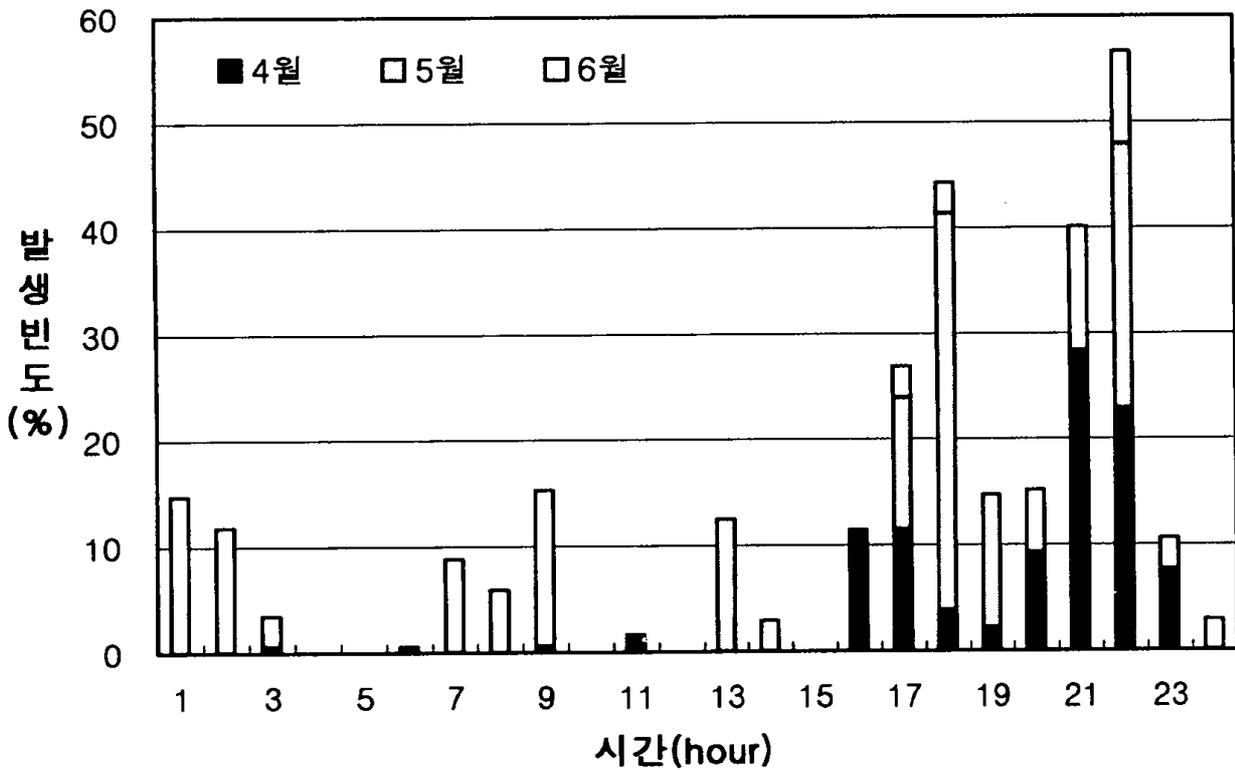


그림 34(b) 전라도의 시간에 따른 월별(4-6월) 낙뢰 발생 빈도

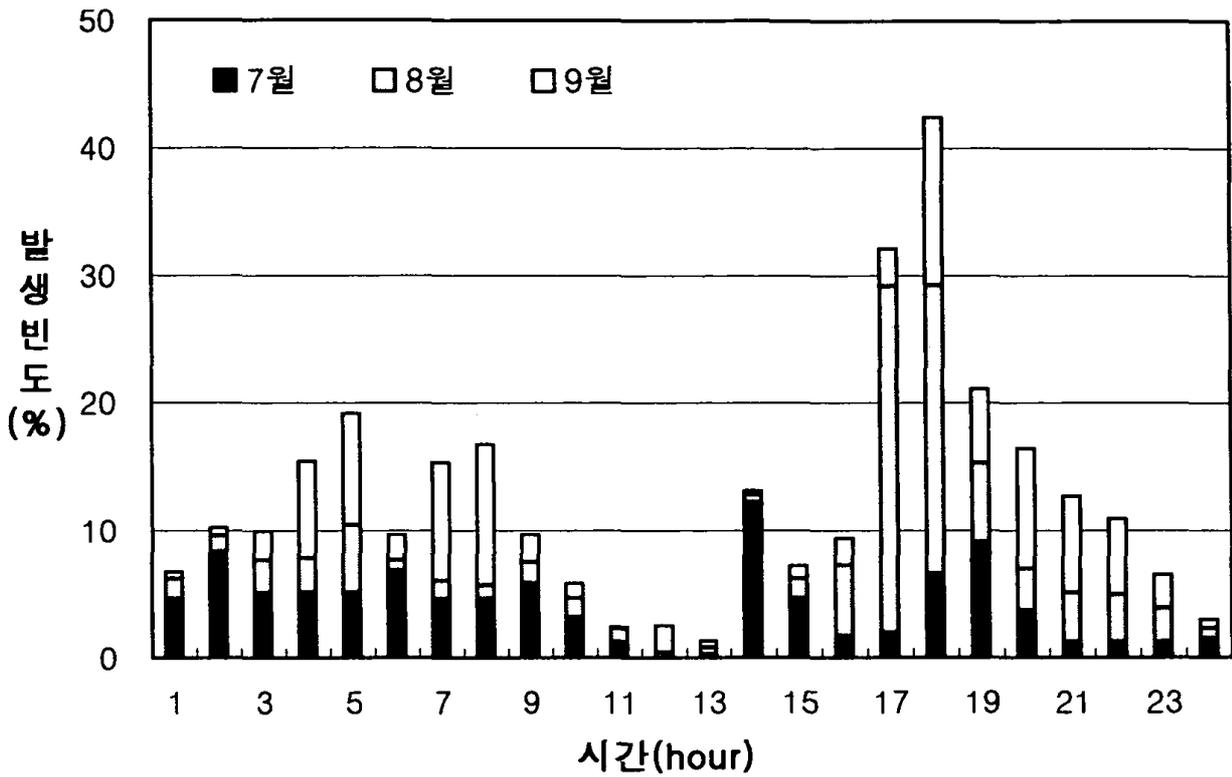


그림 34(c) 전라도의 시간에 따른 월별(7-9월) 낙뢰 발생 빈도

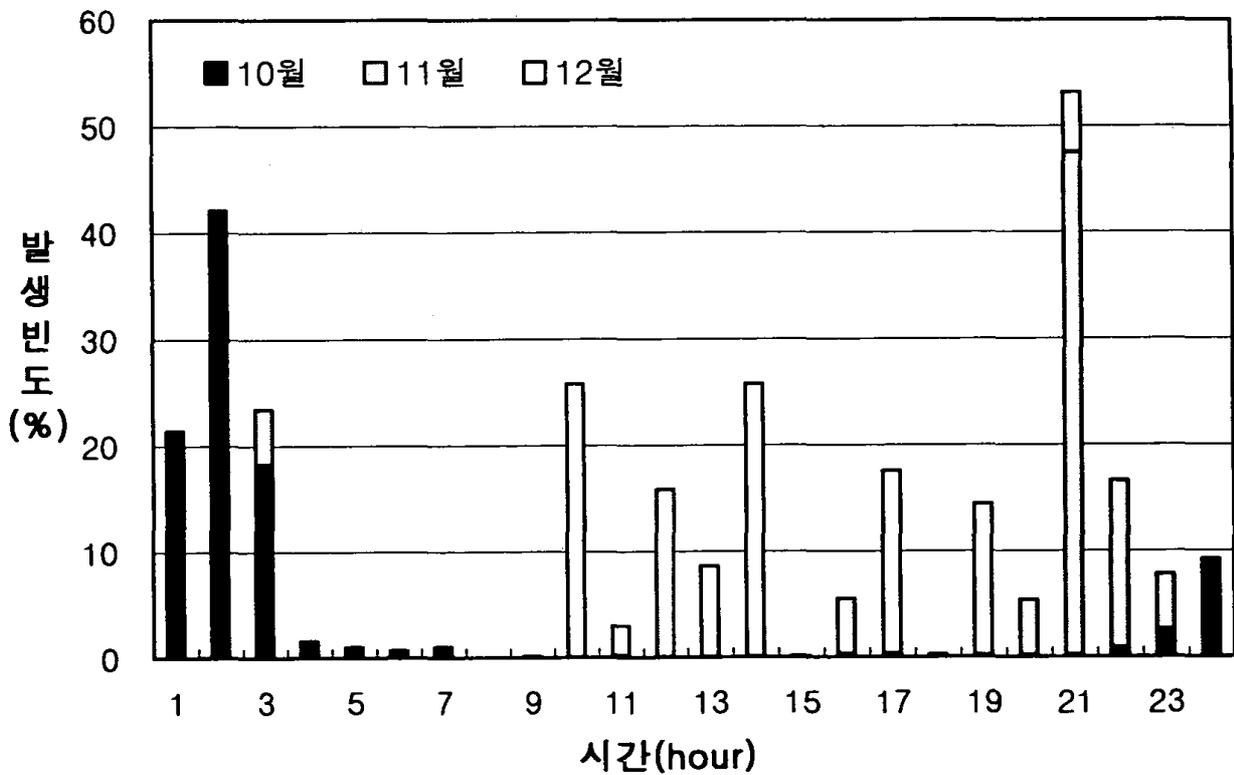


그림 34(d) 전라도의 시간에 따른 월별(10-12월) 낙뢰 발생 빈도

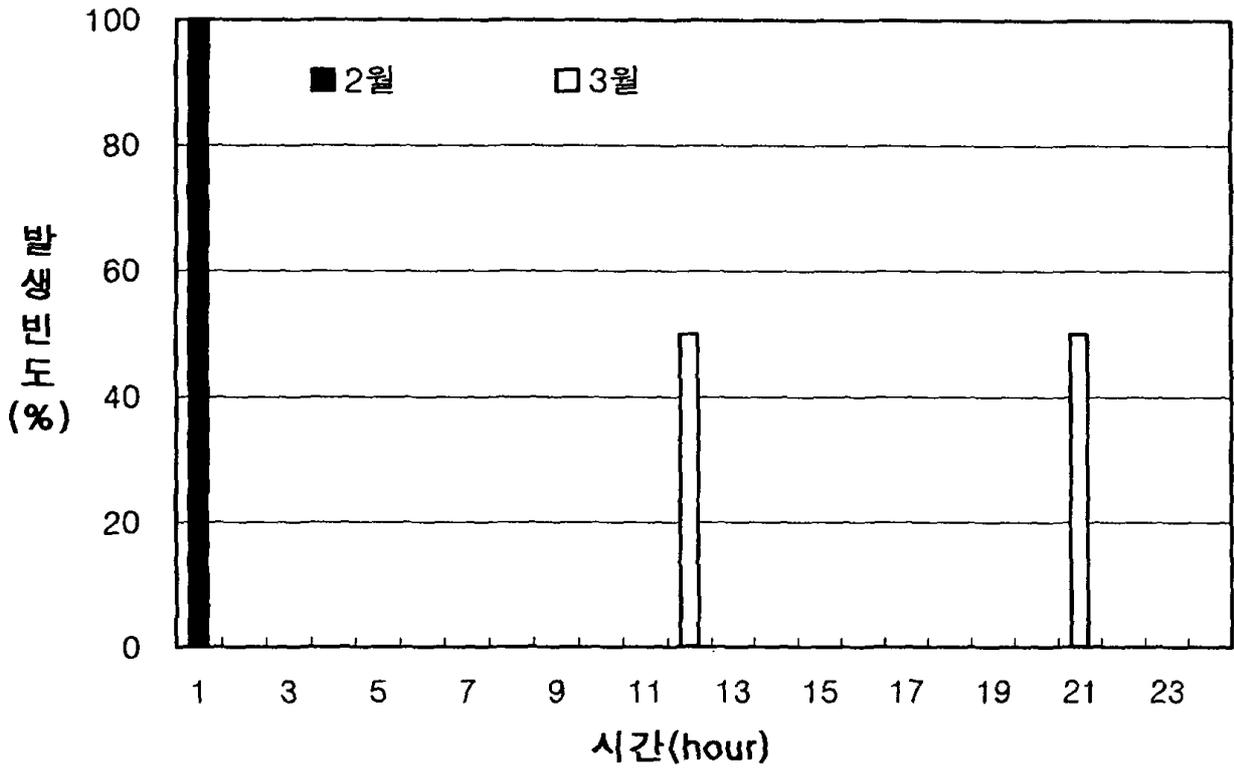


그림 35(a) 경상도의 시간에 따른 월별(2-3월) 낙뢰 발생 빈도

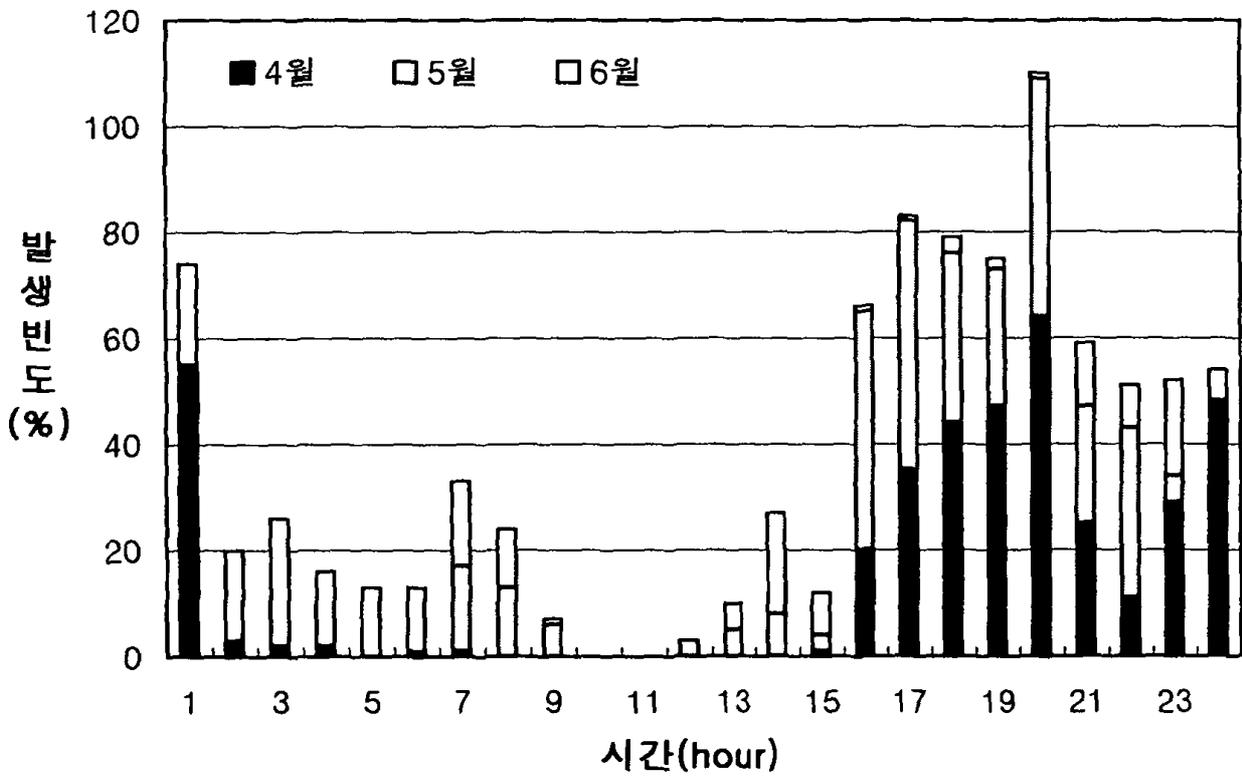


그림 35(b) 경상도의 시간에 따른 월별(4-6월) 낙뢰 발생 빈도

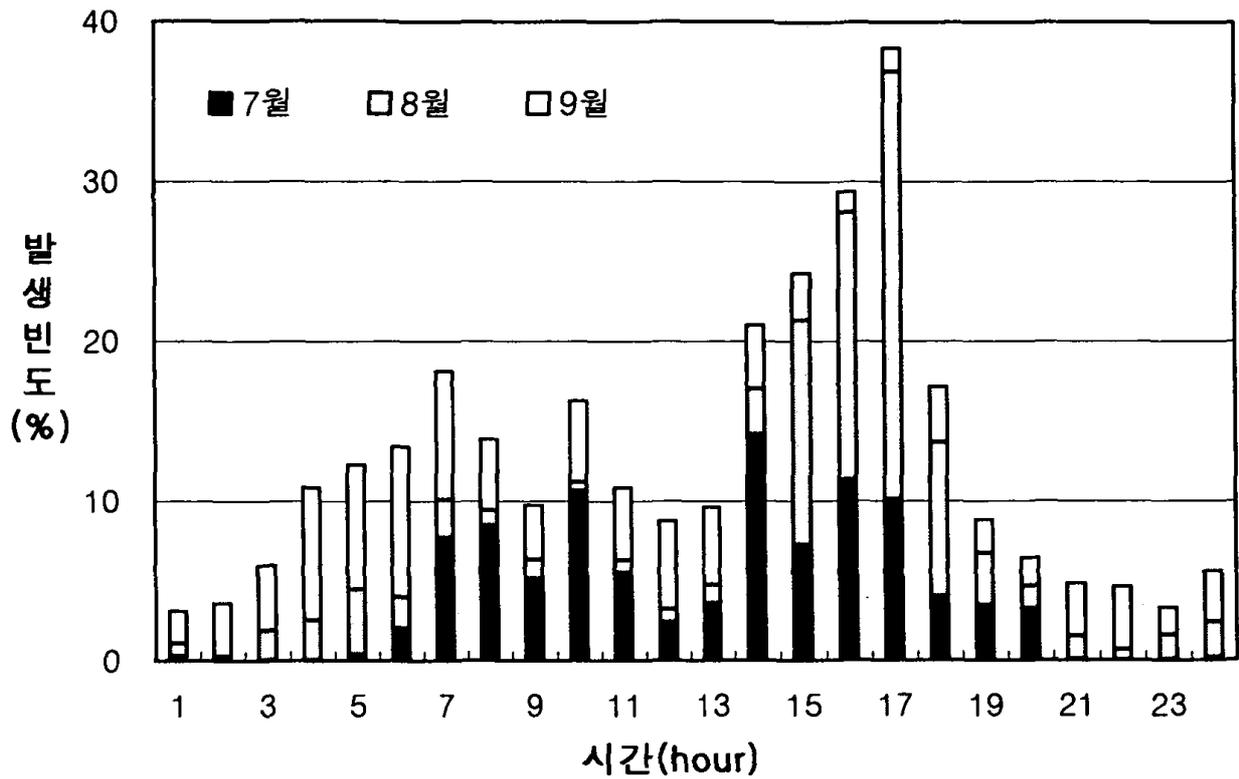


그림 35(c) 경상도의 시간에 따른 월별(7-9월) 낙뢰 발생 빈도

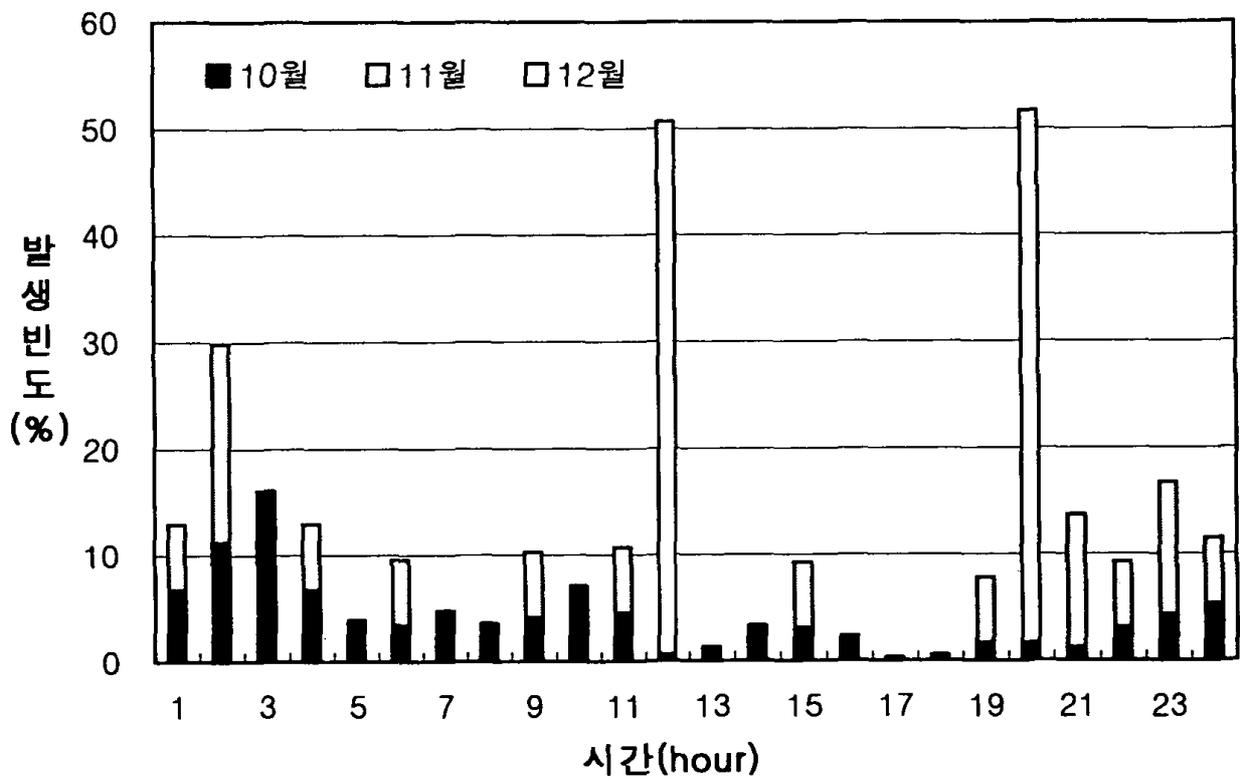


그림 35(d) 경상도의 시간에 따른 월별(10-12월) 낙뢰 발생 빈도

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(그림36(a)~그림40(d))으로 정리하였다.

(1) 서해중부해상의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 3월에는 9~10시에 최고치가 나타났다(그림36(a)).
- 4월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림36(a)).
- 5월에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림36(b)).
- 6월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림36(b)).
- 7월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림36(b)).
- 8월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림36(c)).
- 9월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림36(c)).
- 10월에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림36(d)).
- 11월에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림36(d)).
- 12월에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림36(d)).

(2) 서해 남부해상의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 1월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림37(a)).
- 2월에는 9~10시에 최고치가 나타났다(그림37(a)).
- 3월에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림37(a)).
- 4월에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림37(b)).
- 5월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림37(b)).
- 6월에는 10~11시에 최고치가 나타났다(그림37(b)).
- 7월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림37(c)).
- 8월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림37(c)).
- 9월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림37(c)).
- 10월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림37(d)).
- 11월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림37(d)).
- 12월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림37(d)).

(3) 남해상의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 1월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림38(a)).

- 2월에는 9~10시에 최고치가 나타났다(그림38(a)).
- 3월에는 9~10시에 최고치가 나타났다(그림38(a)).
- 4월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림38(b)).
- 5월에는 20~21에 최고치가 나타났다(그림38(b)).
- 6월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림38(b)).
- 7월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림38(c)).
- 8월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림38(c)).
- 9월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림38(c)).
- 10월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림38(d)).
- 11월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림38(d)).
- 12월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림38(d)).

(4) 동해남부해상의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 1월에는 9~10시에 최고치가 나타났다(그림 39(a)).
- 2월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림 39(a)).
- 3월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림 39(a)).
- 4월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림 39(b)).
- 5월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림 39(b)).
- 6월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림 39(b)).
- 7월에는 23~24시에 최고치가 나타났다(그림 39(c)).
- 8월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림 39(c)).
- 9월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림 39(c)).
- 10월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림 39(d)).
- 11월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림 39(d)).
- 12월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림 39(d)).

(5) 동해중부해상의 시간 따른 월별낙뢰 발생 빈도

- 1월에는 11~12시에 최고치가 나타났다(그림 40(a)).
- 2월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림 40(a)).
- 3월에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림 40(a)).
- 4월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림 40(b)).
- 5월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림 40(b)).

- 6월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림 40(b)).
- 7월에는 10~11시에 최고치가 나타났다(그림 40(c)).
- 8월에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림 40(c)).
- 9월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림 40(c)).
- 10월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림 40(d)).
- 11월에는 10~11시에 최고치가 나타났다(그림 40(d)).
- 12월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림 40(d)).

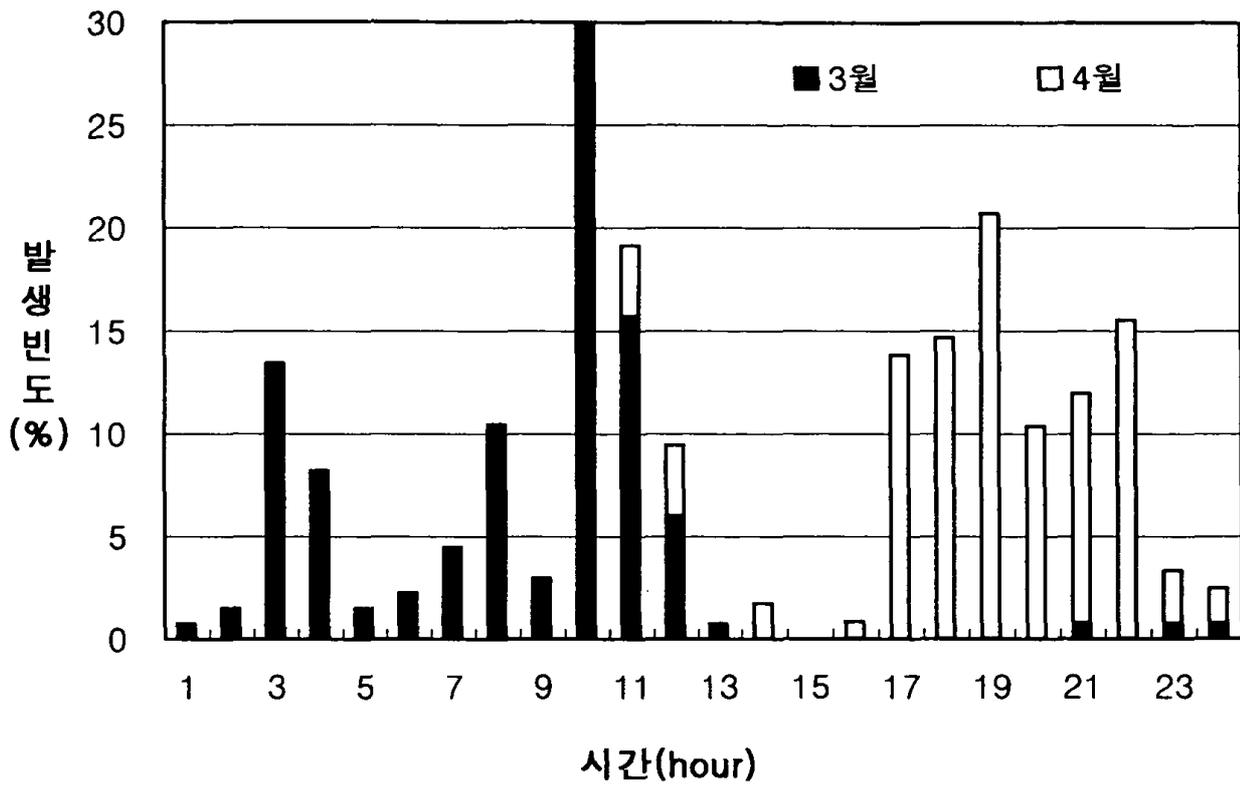


그림 36(a) 서해중부의 시간에 따른 월별(3-4월) 낙뢰 발생 빈도

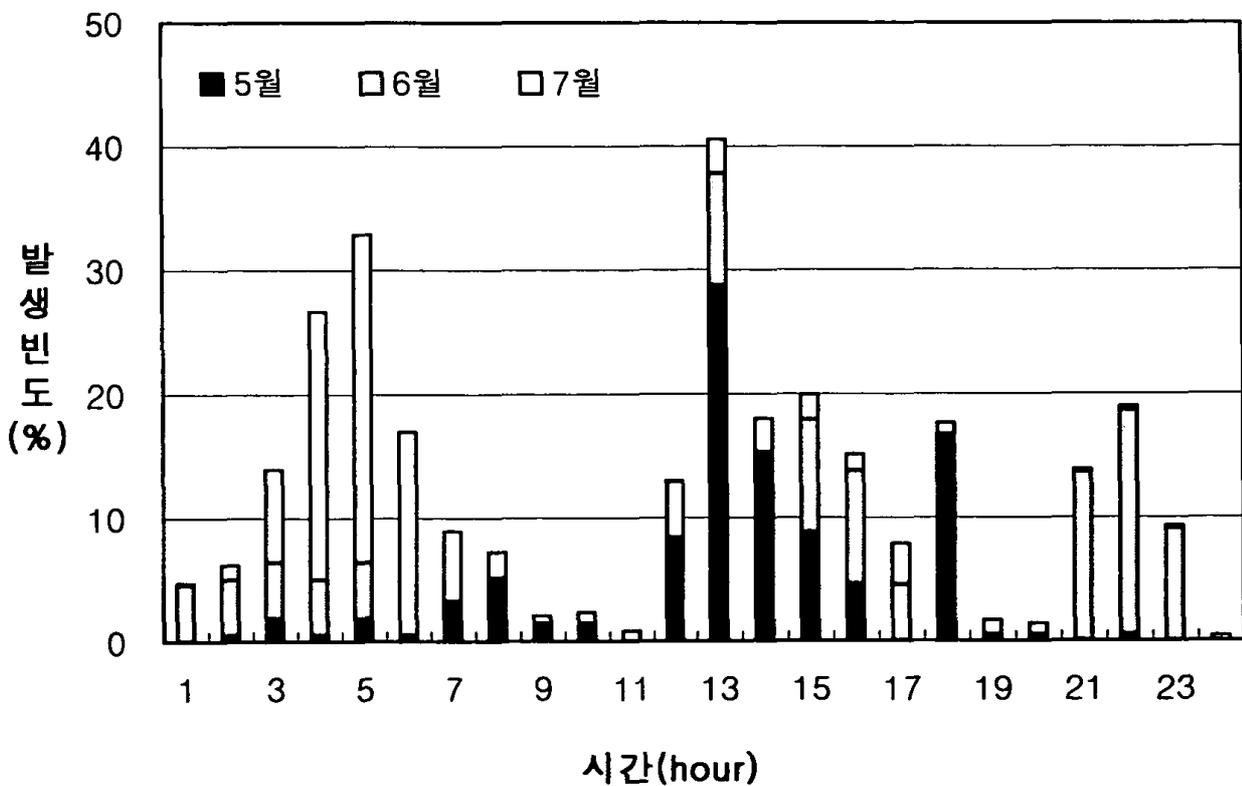


그림 36(b) 서해중부의 시간에 따른 월별(5-7월) 낙뢰 발생 빈도

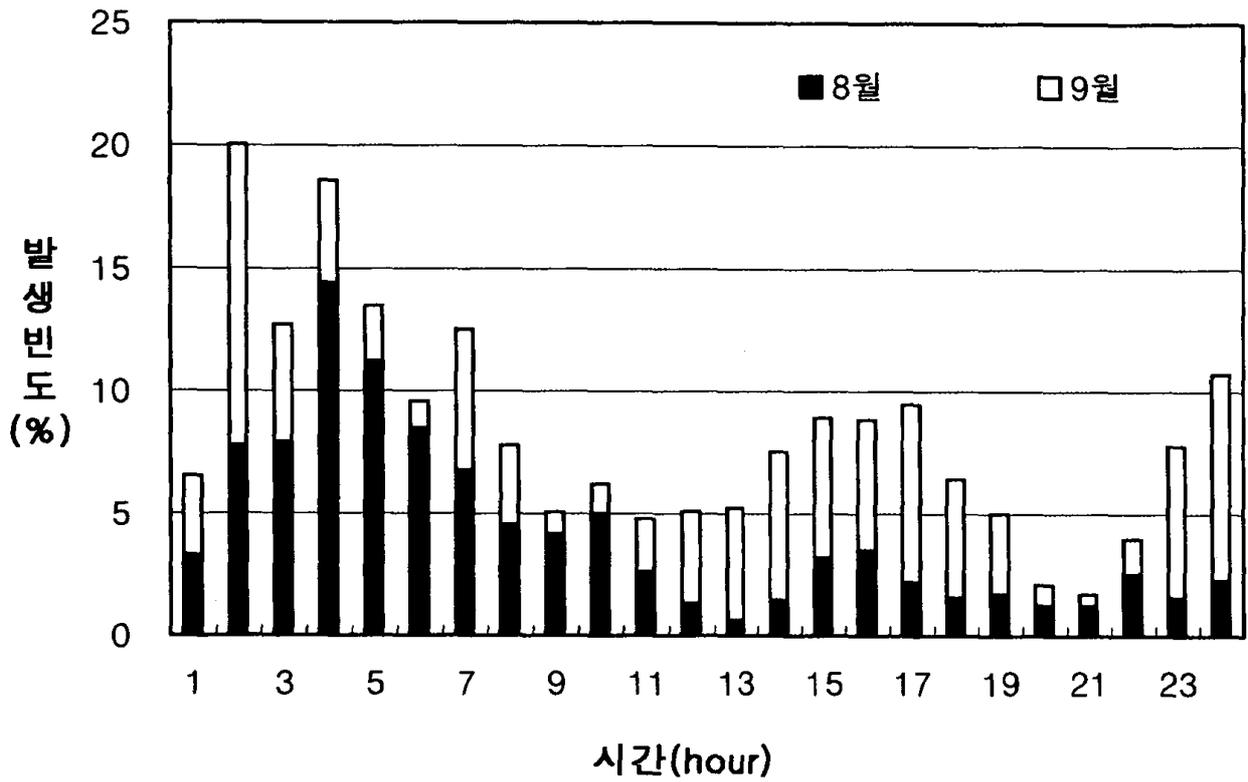


그림 36(c) 서해중부의 시간에 따른 월별(8-9월) 낙뢰 발생 빈도

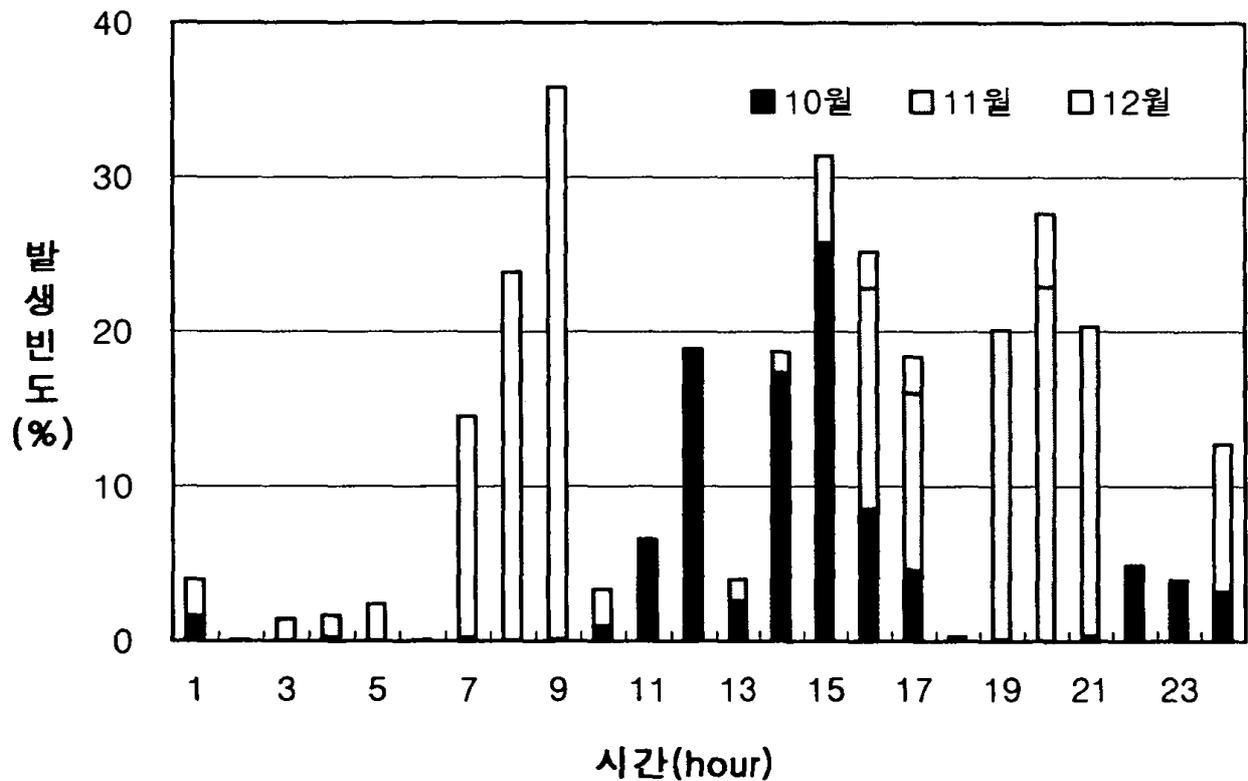


그림 36(d) 서해중부의 시간에 따른 월별(10-12월) 낙뢰 발생 빈도

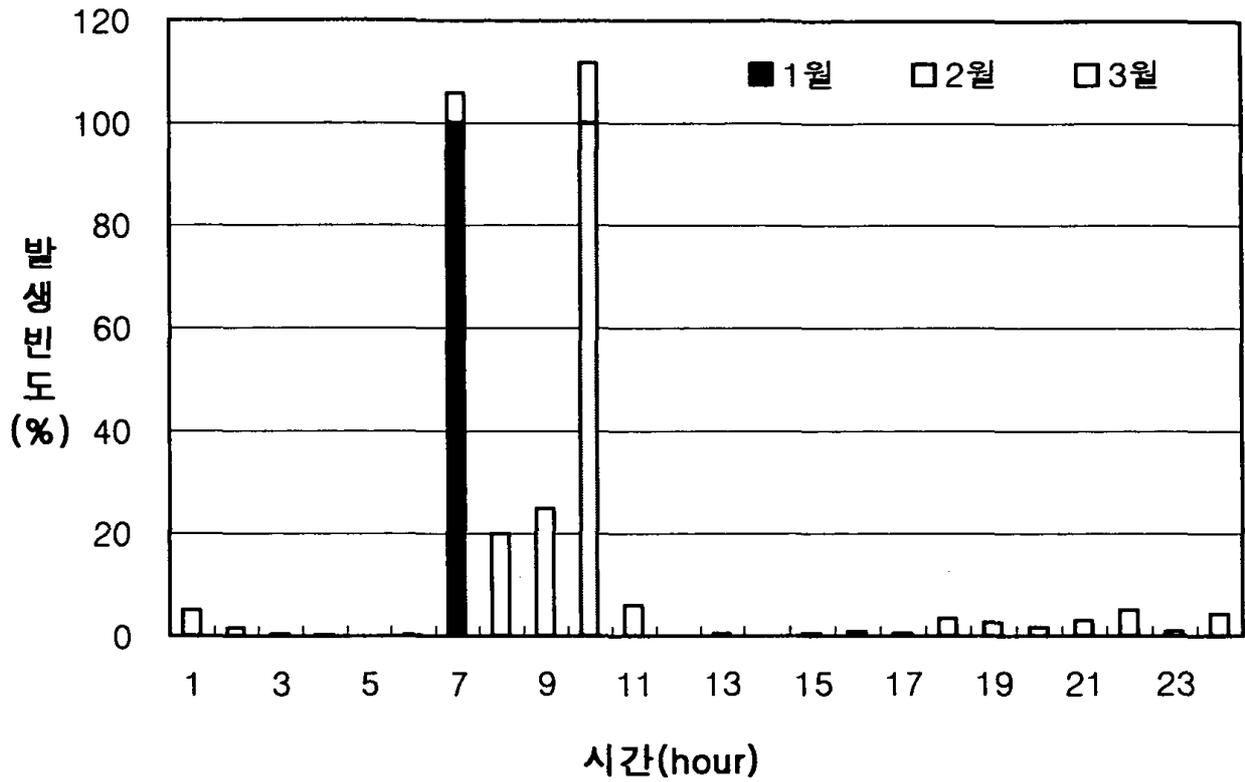


그림 37(a) 서해남부의 시간에 따른 월별(1-3월) 낙뢰 발생 빈도

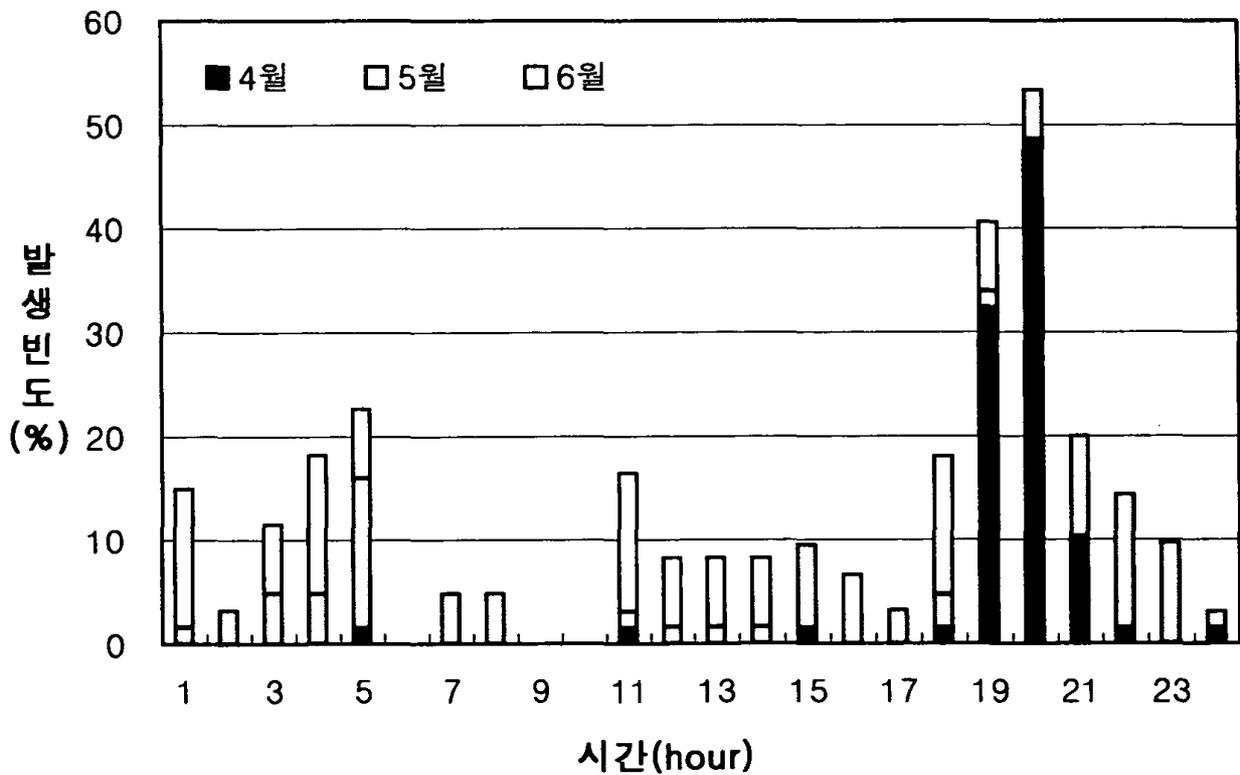


그림 37(b) 서해남부의 시간에 따른 월별(4-6월) 낙뢰 발생 빈도

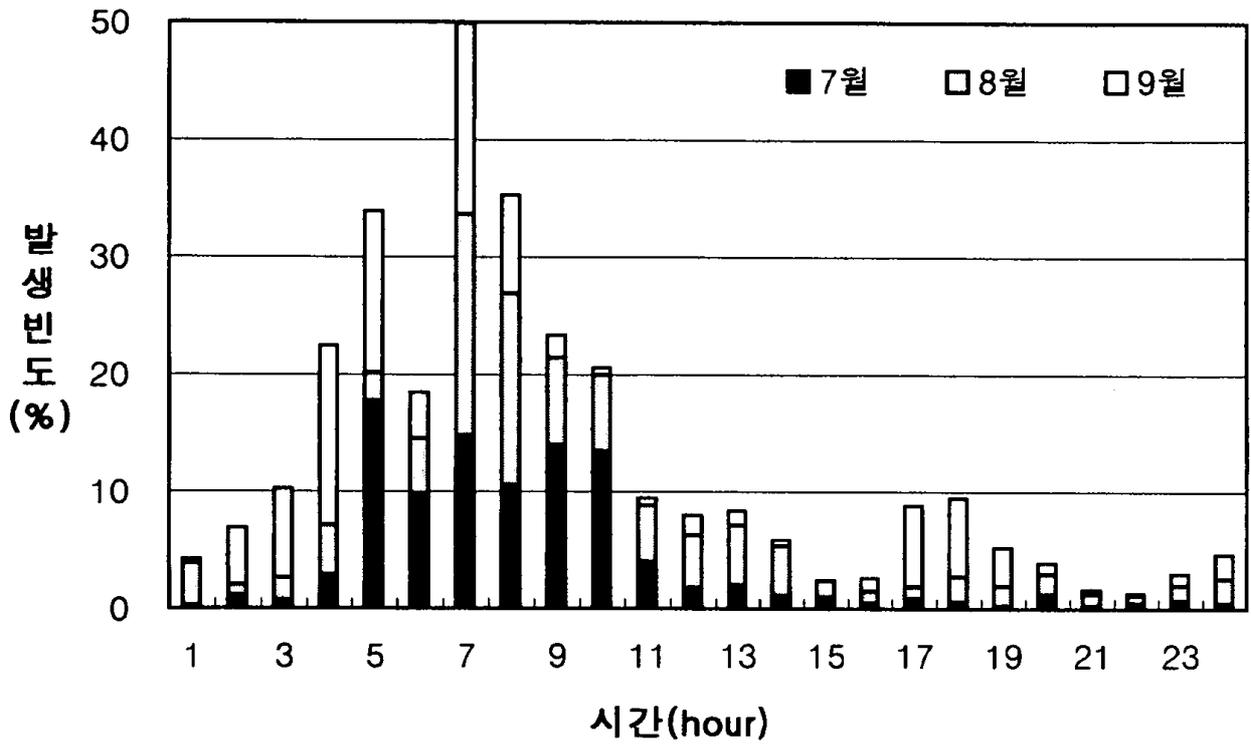


그림 37(c) 서해남부의 시간에 따른 월별(7-9월) 낙뢰 발생 빈도

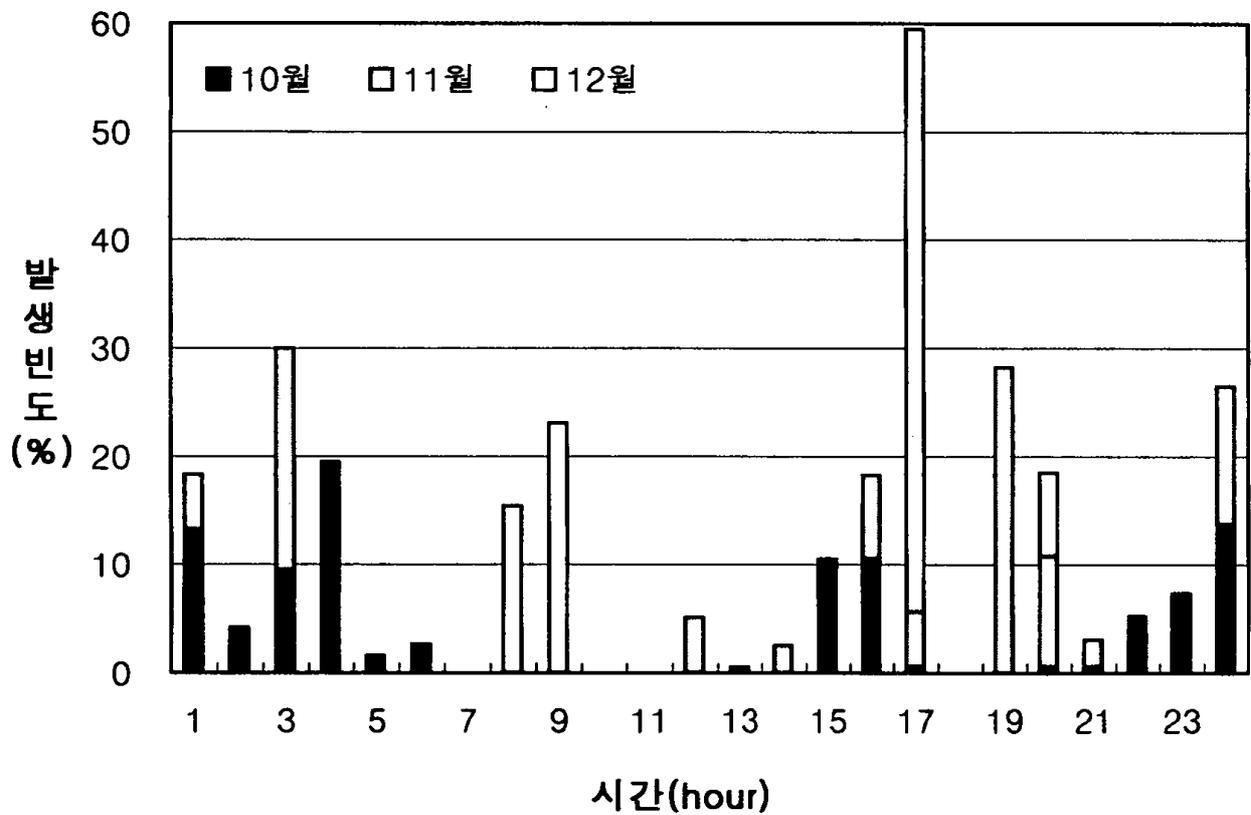


그림 37(d) 서해남부의 시간에 따른 월별(10-12월) 낙뢰 발생 빈도

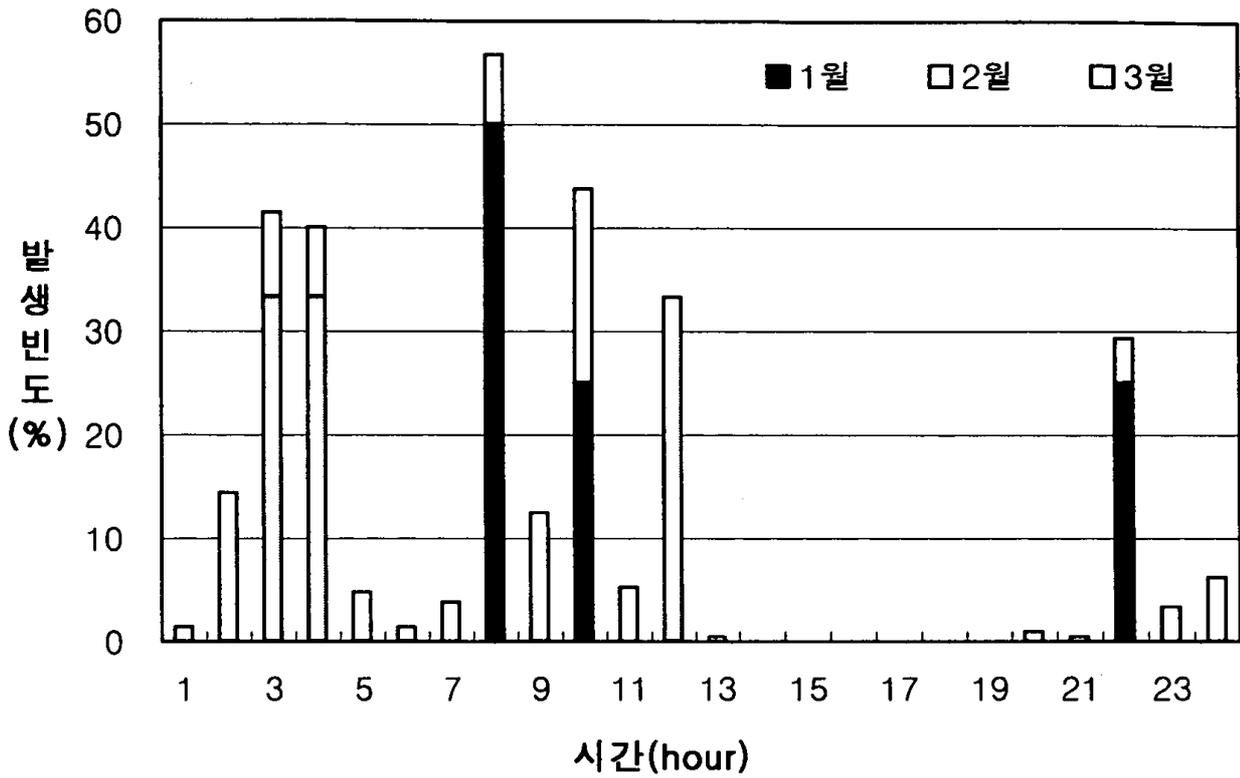


그림 38(a) 남해의 시간에 따른 월별(1-3월) 낙뢰 발생 빈도

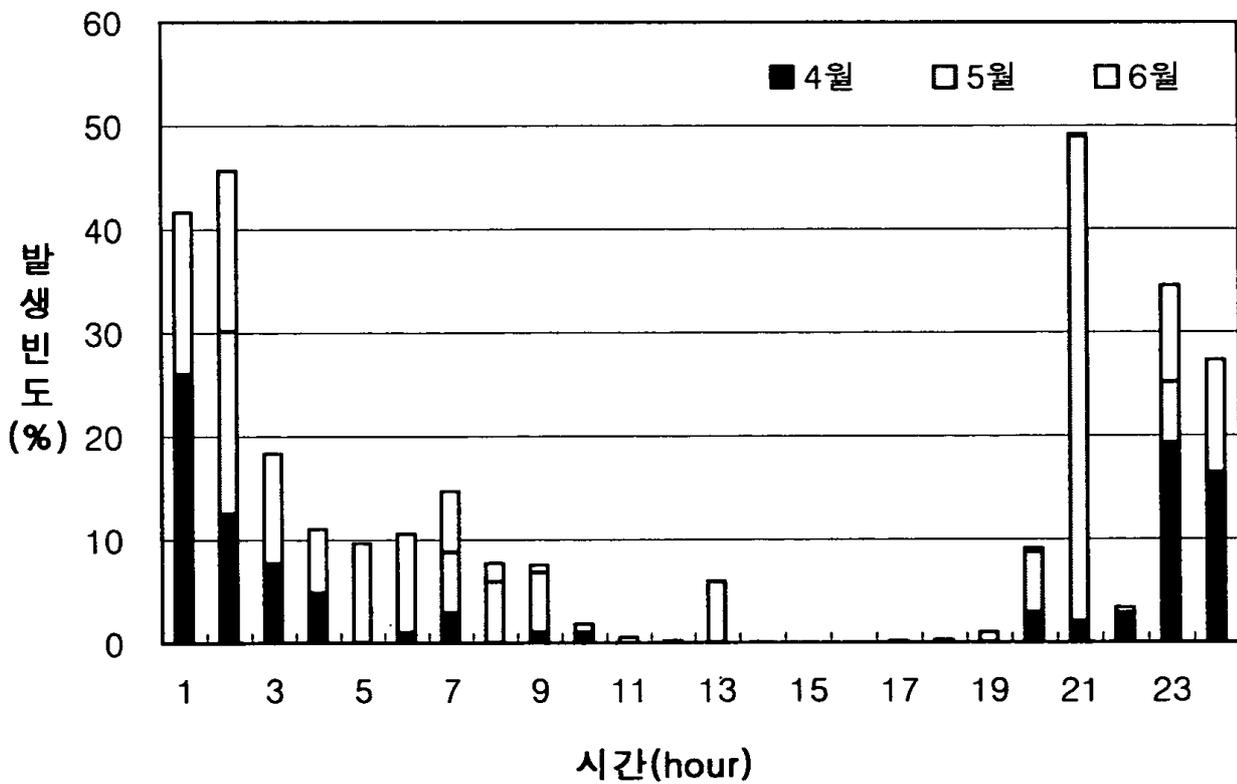


그림 38(b) 남해의 시간에 따른 월별(4-6월) 낙뢰 발생 빈도

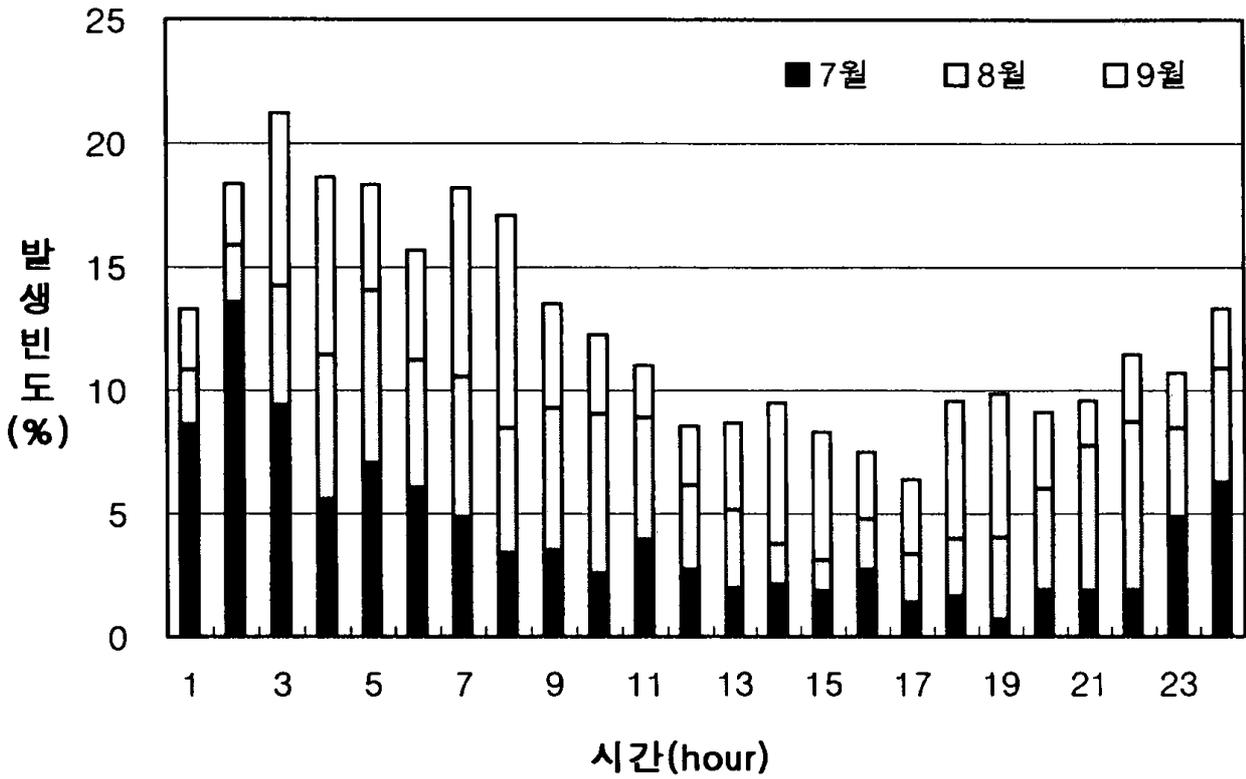


그림 38(c) 남해의 시간에 따른 월별(7-9월) 낙뢰 발생 빈도

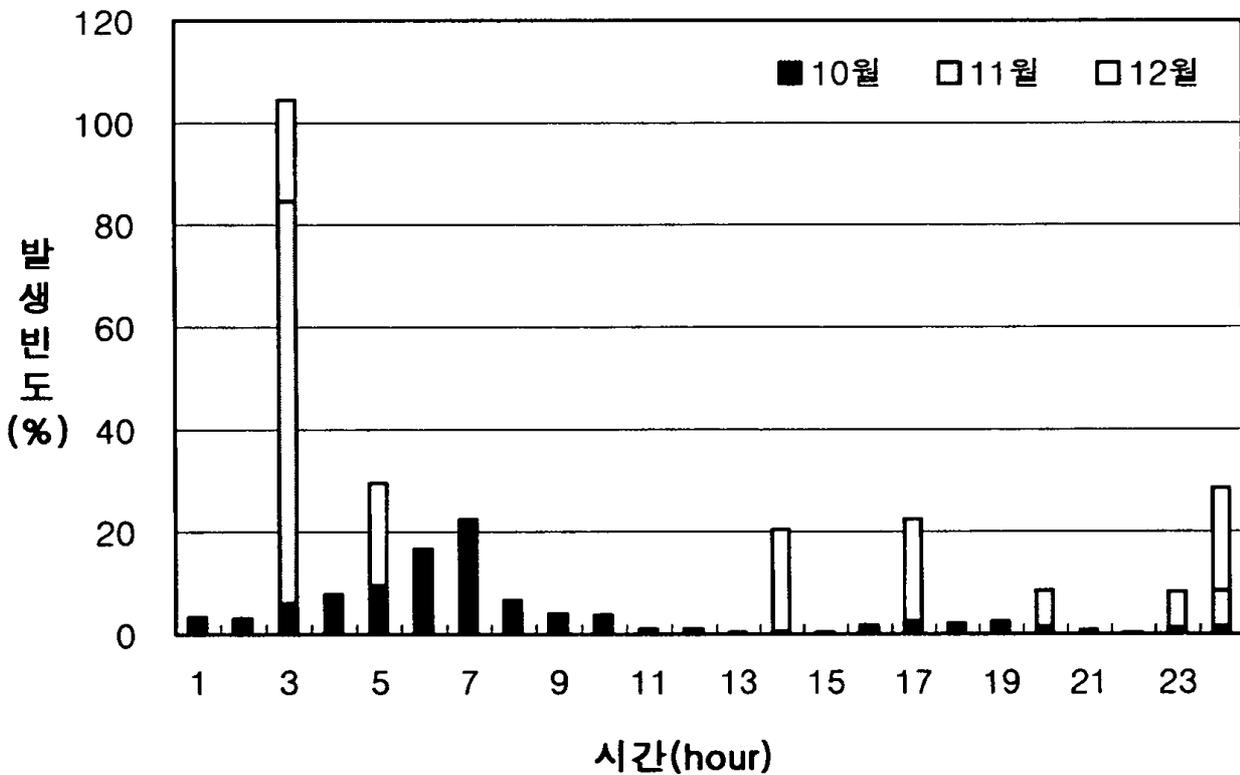


그림 38(d) 남해의 시간에 따른 월별(10-12월) 낙뢰 발생 빈도

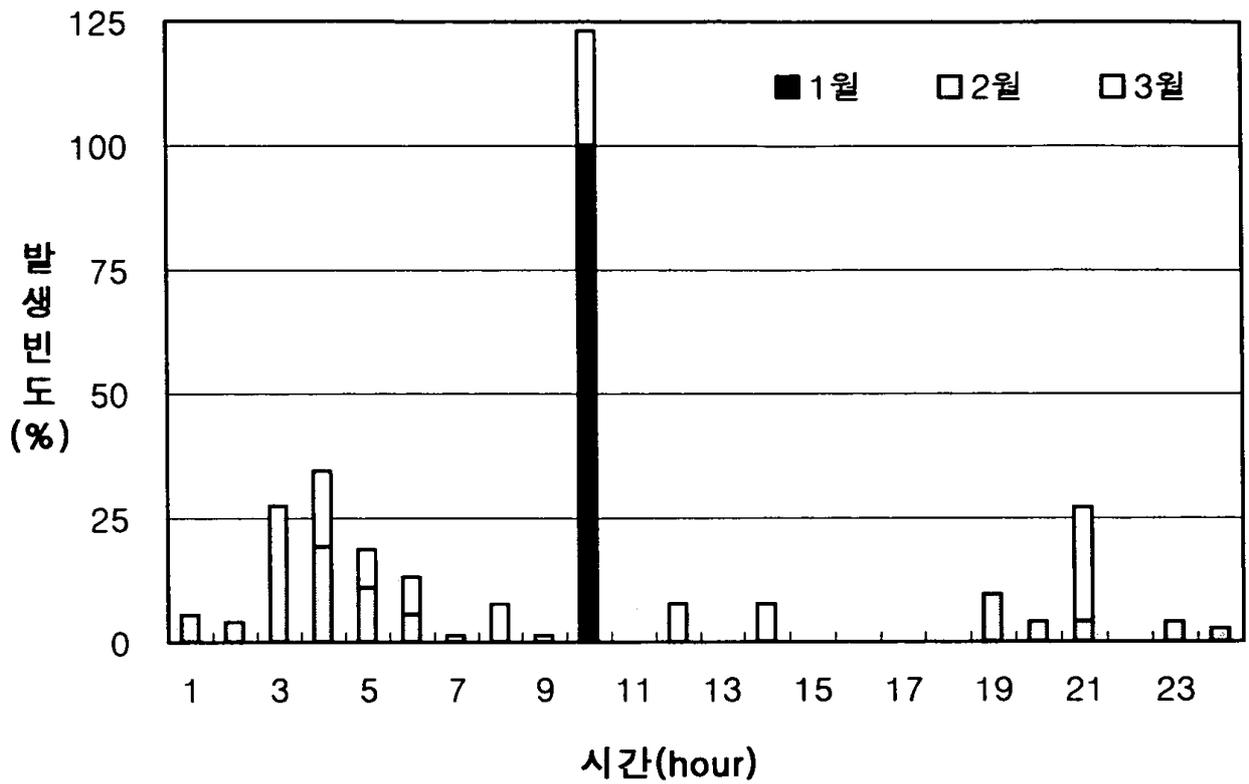


그림 39(a) 동해남부의 시간에 따른 월별(1-3월) 낙뢰 발생 빈도

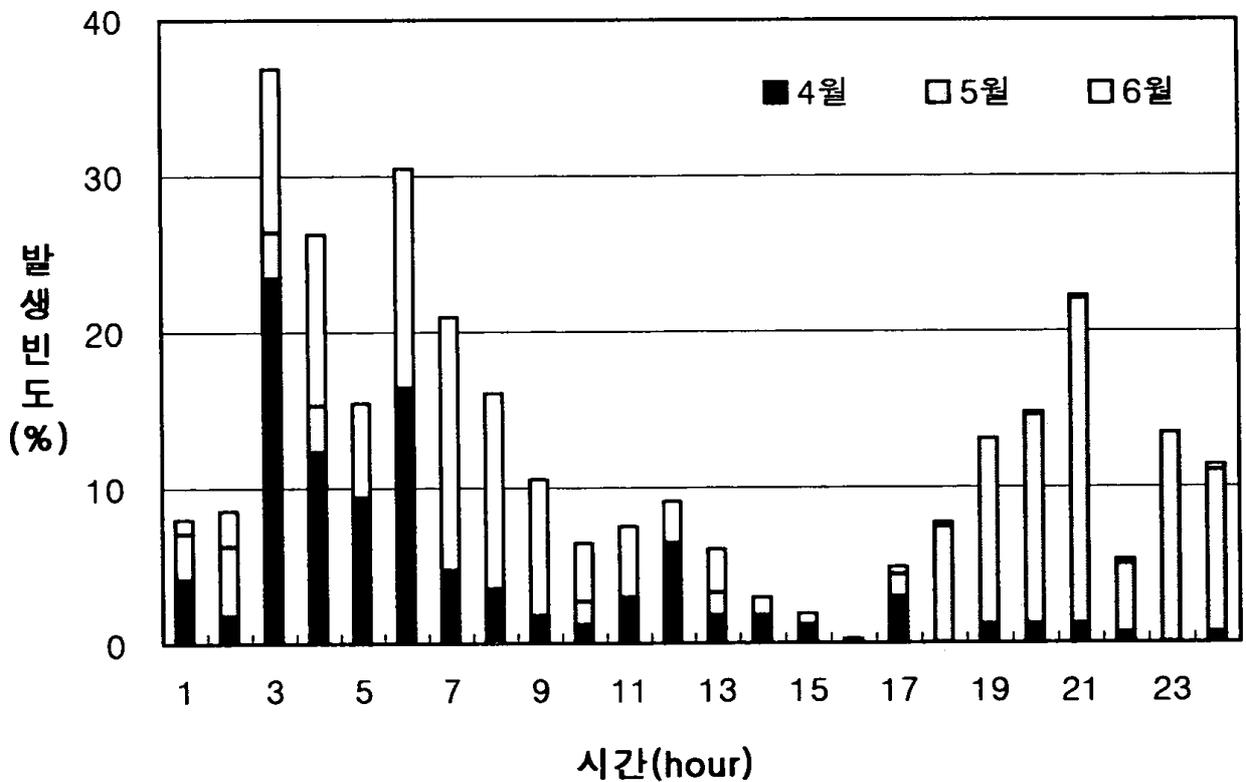


그림 39(b) 동해남부의 시간에 따른 월별(4-6월) 낙뢰 발생 빈도

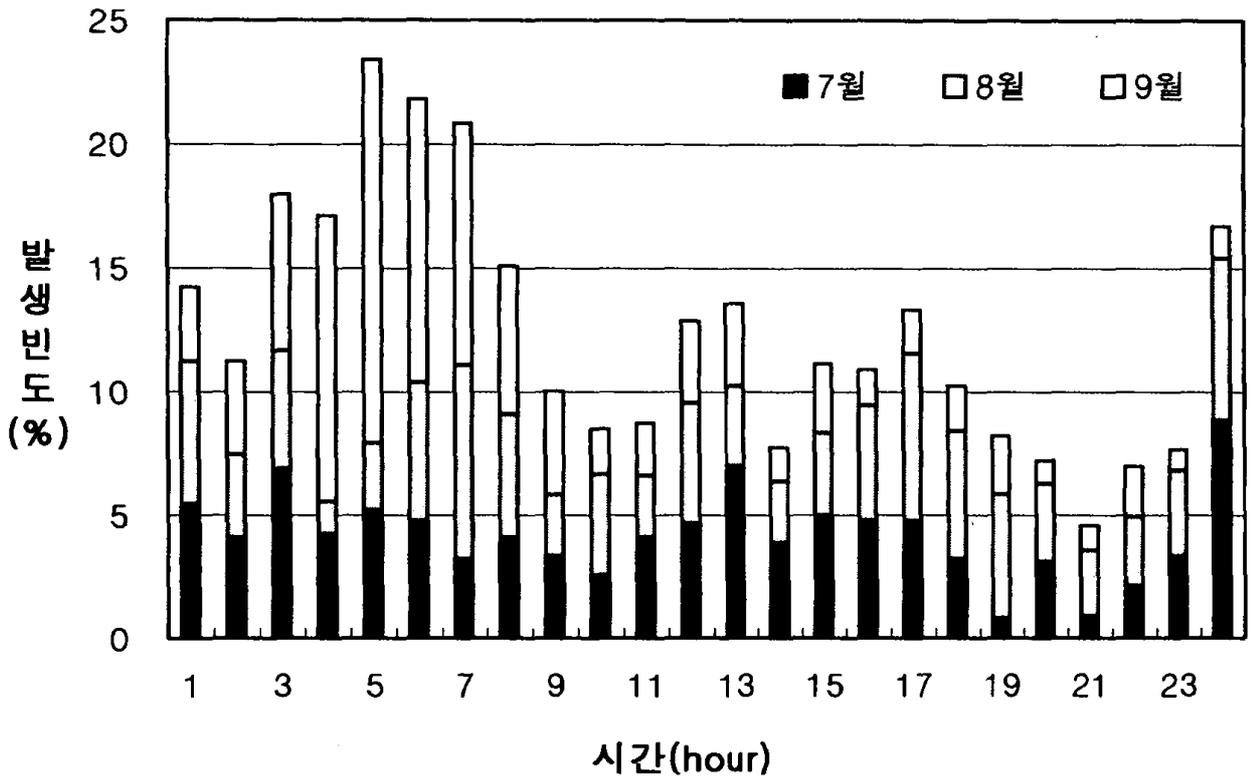


그림 39(c) 동해남부의 시간에 따른 월별(7-9월) 낙뢰 발생 빈도

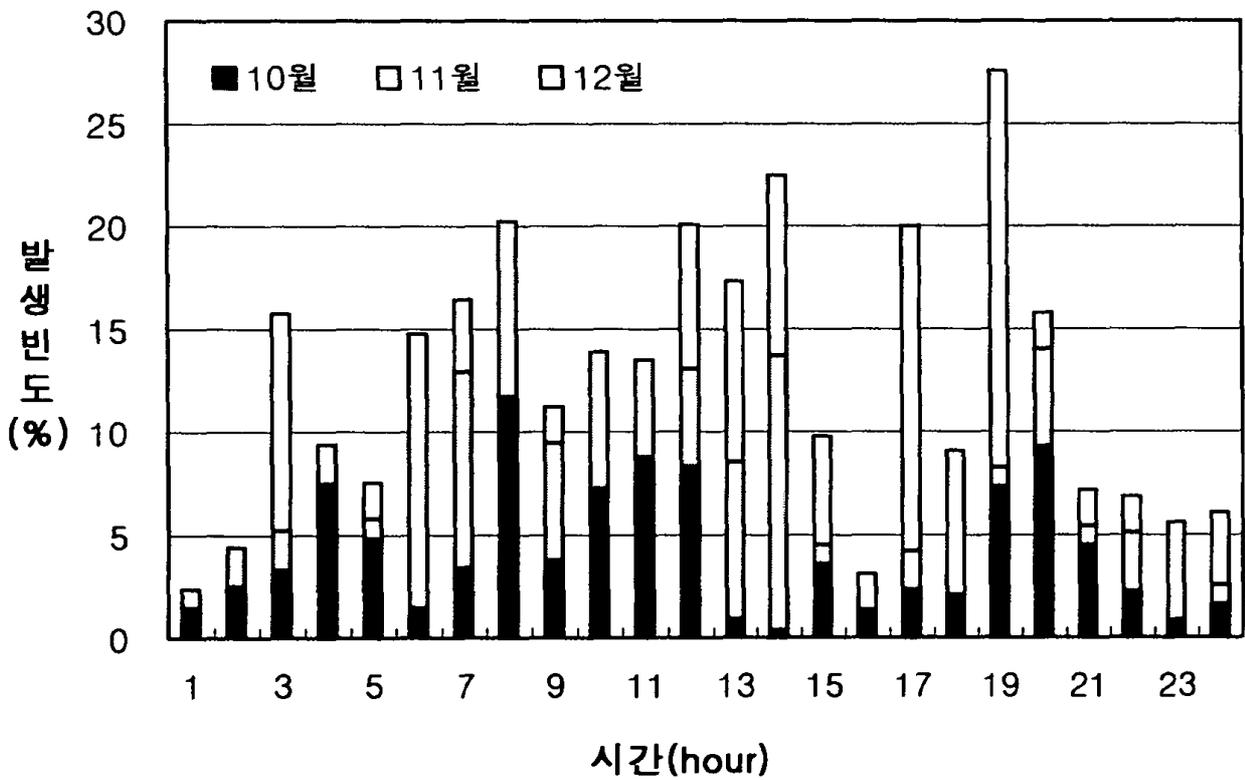


그림 39(d) 동해남부의 시간에 따른 월별(10-12월) 낙뢰 발생 빈도

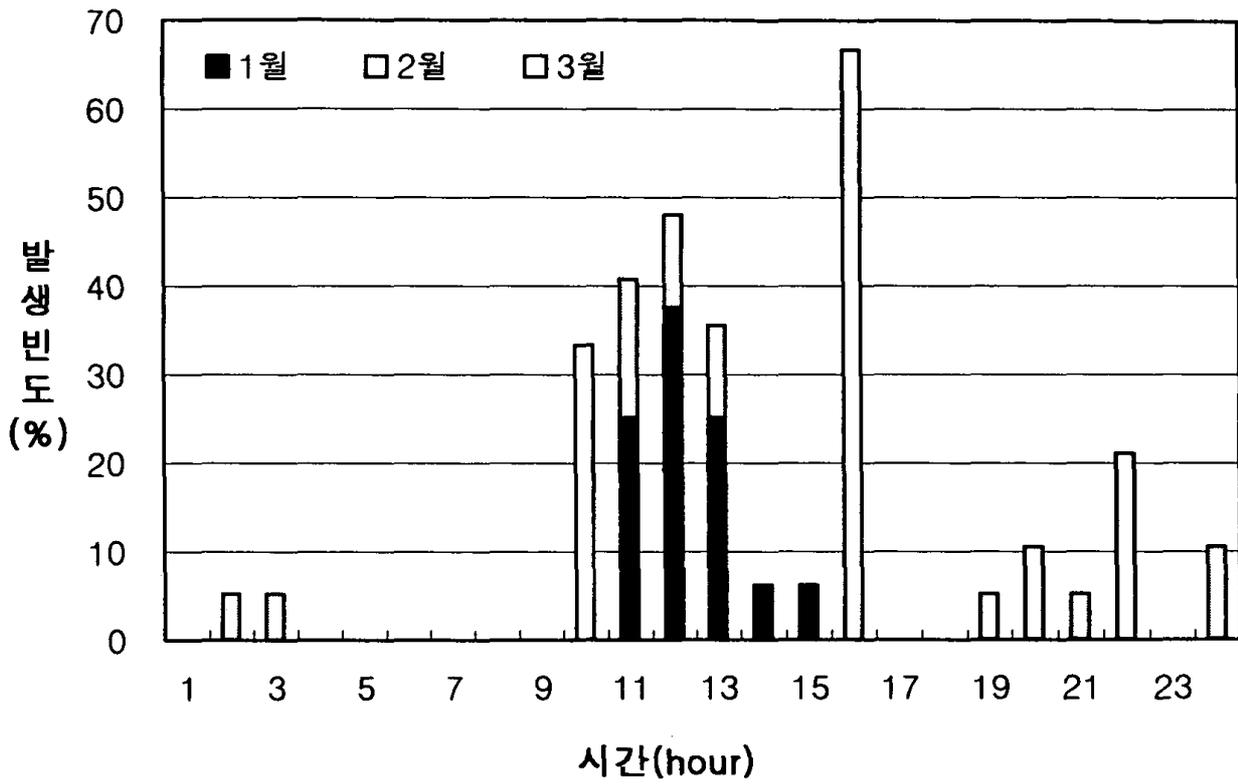


그림 40(a) 동해중부의 시간에 따른 월별(1-3월) 낙뢰 발생 빈도

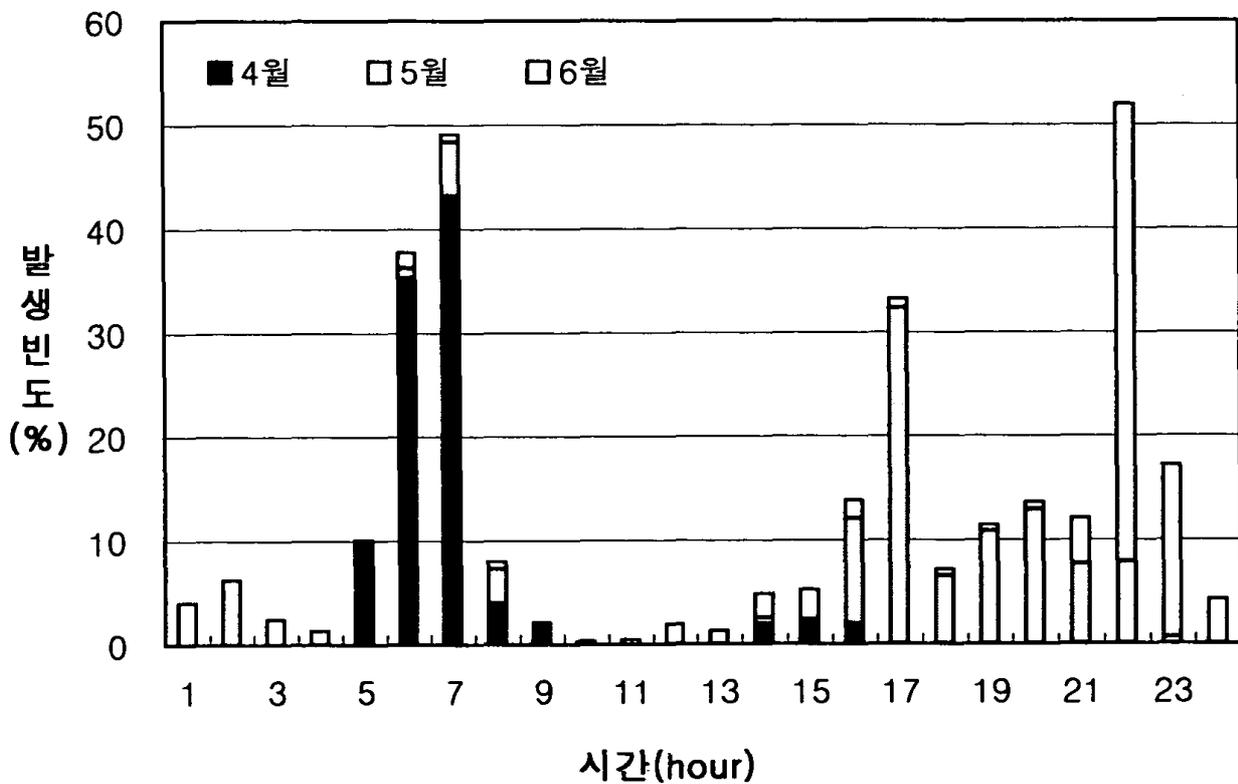


그림 40(b) 동해중부의 시간에 따른 월별(4-6월) 낙뢰 발생 빈도

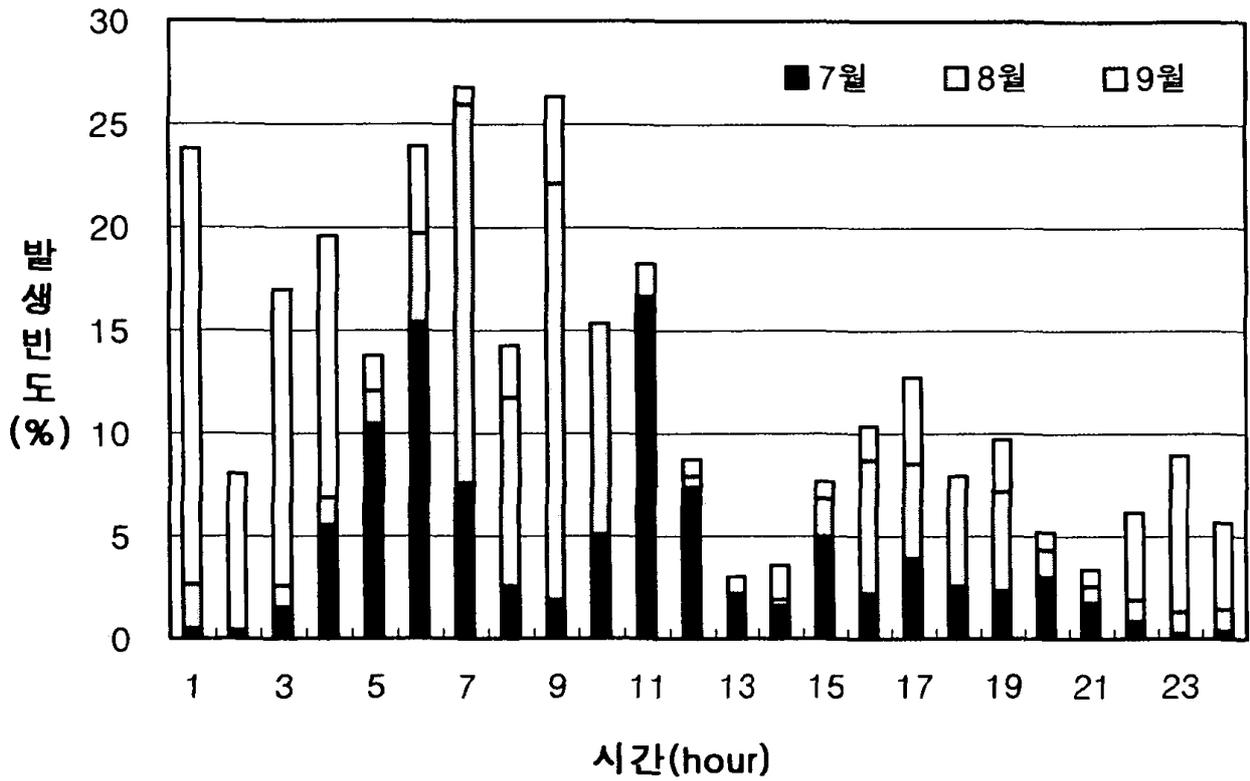


그림 40(c) 동해중부의 시간에 따른 월별(7-9월) 낙뢰 발생 빈도

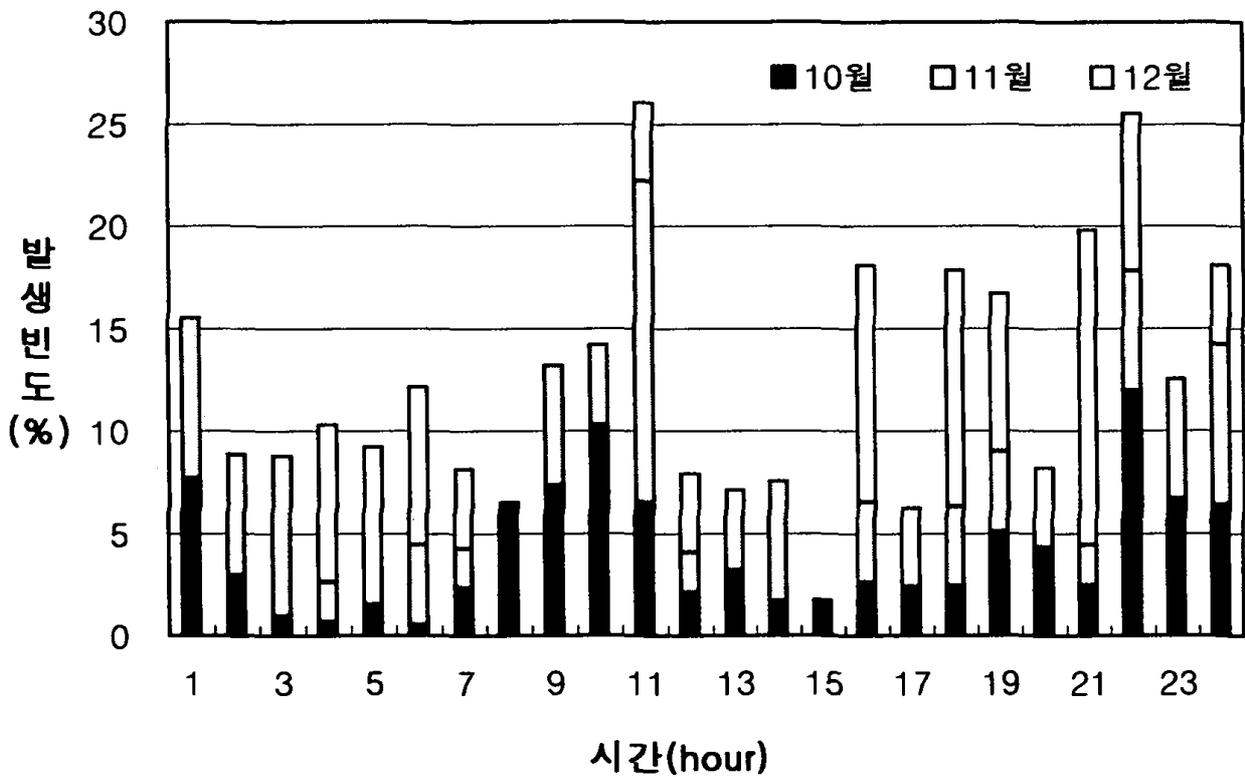


그림 40(d) 동해중부의 시간에 따른 월별(10-12월) 낙뢰 발생 빈도

나. 계절별, 시간별 낙뢰 발생 빈도

1) 주요도시 (8개시)의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도

전국적으로 일정거리를 감안한 주요도시 8개소에 대한 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수를 구하였으며 내용은 표(부록A의 표A.25~표A.28)와 그림(그림41(a)~그림48(b))으로 정리하였다.

(1) 서울의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수

- 봄에는 18~19시에 최고치가 나타났다 (그림41(a)).
- 여름에는 15~16시에 최고치가 나타났다 (그림41(a)).
- 가을에는 17~18시에 최고치가 나타났다 (그림41(b)).
- 겨울에는 12시에 1회 발생했다(그림41(b)).

(2) 강릉의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수

- 여름에는 1~17시에 최고치가 나타났다 (그림42(a)).
- 가을에는 21~22시에 최고치가 나타났다 (그림42(b)).

(3) 원주의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수

- 봄에는 6~7시에 최고치가 나타났다 (그림 43(a)).
- 여름에는 2~3시에 최고치가 나타났다 (그림 43(a)).
- 가을에는 20~12시에 최고치가 나타났다 (그림 43(b)).

(4) 대전의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수

- 봄에는 15~16시에 최고치가 나타났다 (그림 44(a)).
- 여름에는 17~18시에 최고치가 나타났다 (그림 44(a)).
- 가을에는 0~1시에 최고치가 나타났다 (그림 44(b)).

(5) 대구의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수

- 봄에는 22~23시에 최고치가 나타났다 (그림 45(a)).
- 여름에는 14~15시에 최고치가 나타났다 (그림 45(a)).
- 가을에는 3~4시에 최고치가 나타났다 (그림 45(b)).

- (6) 광주의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수
- 봄에는 20~21시에 최고치가 나타났다 (그림 46(a)).
 - 여름에는 8~9시에 최고치가 나타났다 (그림 46(a)).
 - 가을에는 3~4시에 최고치가 나타났다 (그림 46(b)).
- (7) 부산의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수
- 봄에는 0~1시에 최고치가 나타났다 (그림 47(a)).
 - 여름에는 4~5시에 최고치가 나타났다 (그림 47(a)).
 - 가을에는 3~4시에 최고치가 나타났다 (그림 47(b)).
- (8) 제주의 시간에 따른 계절별 낙뢰발생횟수
- 봄에는 23~24시에 최고치가 나타났다 (그림 48(a)).
 - 여름에는 2~3시에 최고치가 나타났다 (그림 48(a)).
 - 가을에는 18~19시에 최고치가 나타났다 (그림 48(b)).

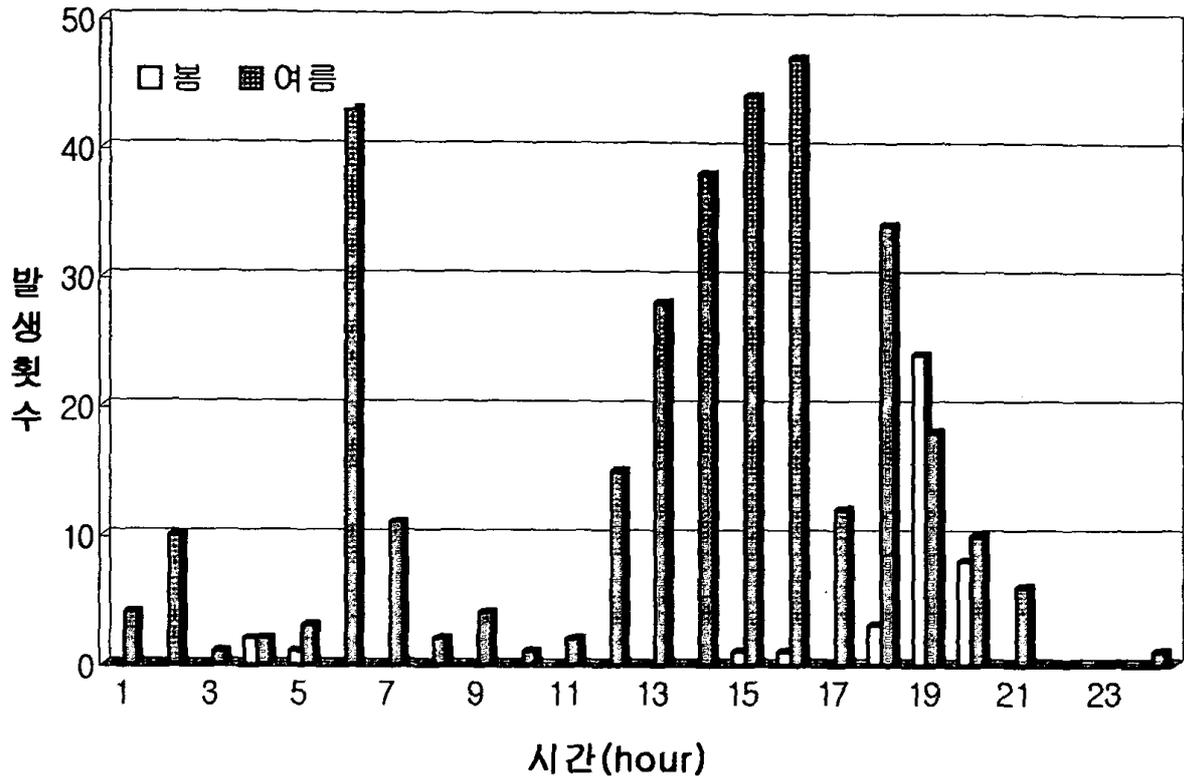


그림 41(a) 서울의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 횟수

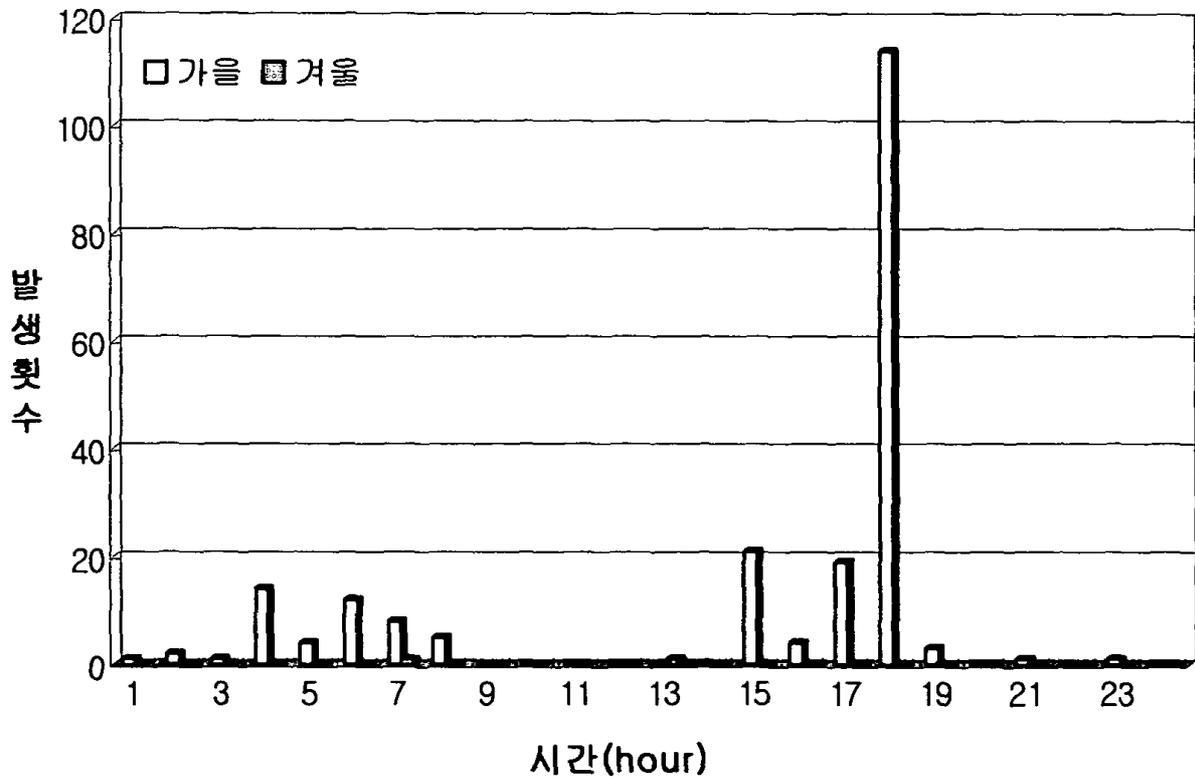


그림 41(b) 서울의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 횟수

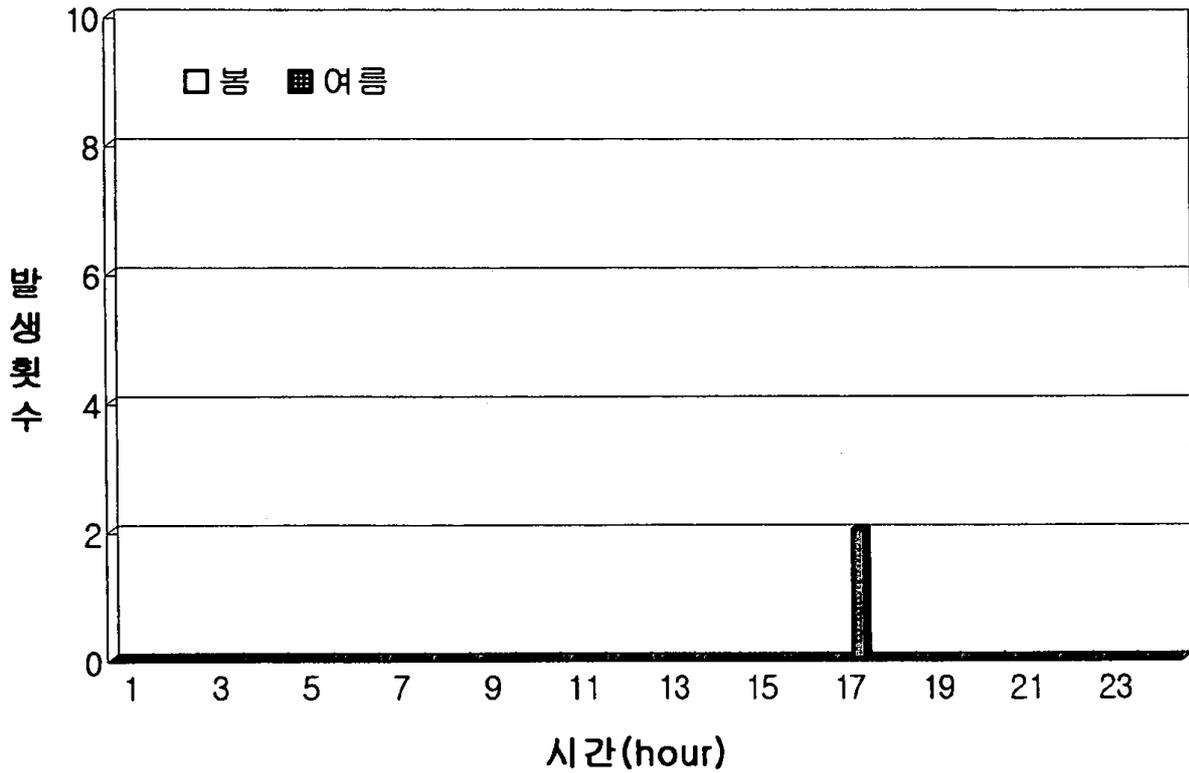


그림 42(a) 강릉의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 횟수

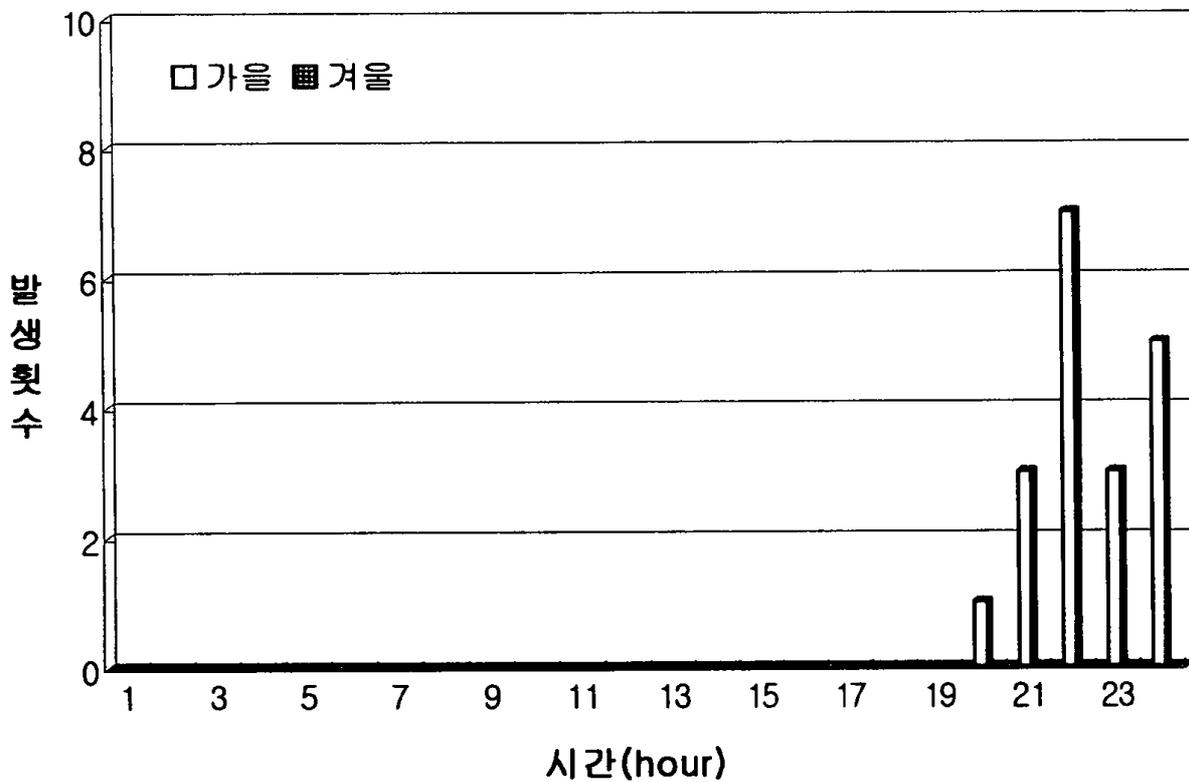


그림 42(b) 강릉의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 횟수

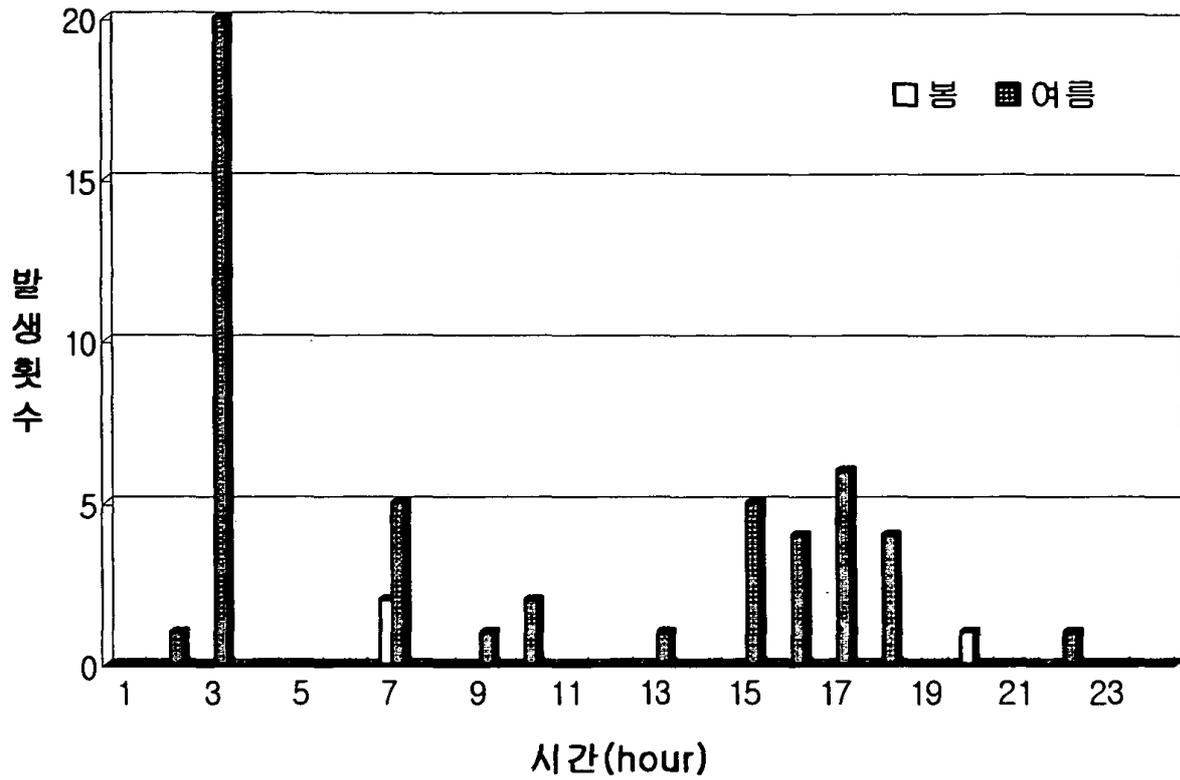


그림 43(a) 원주의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 횟수

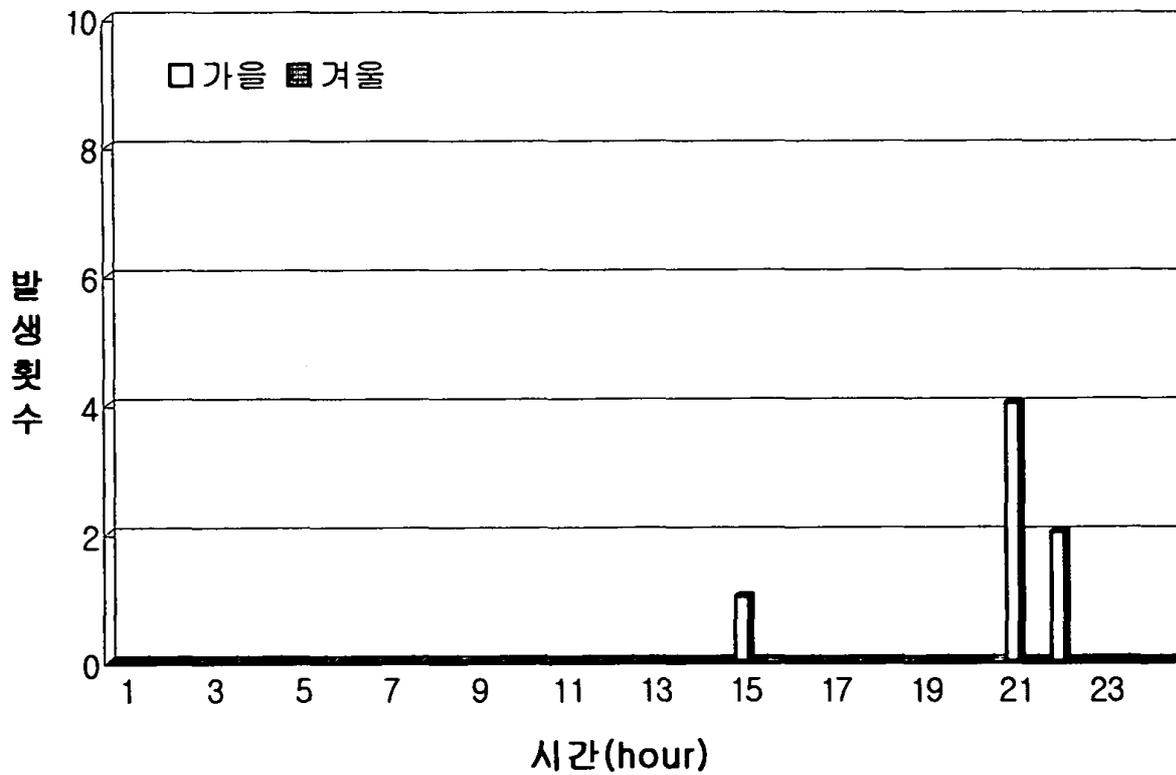


그림 43(b) 원주의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 횟수

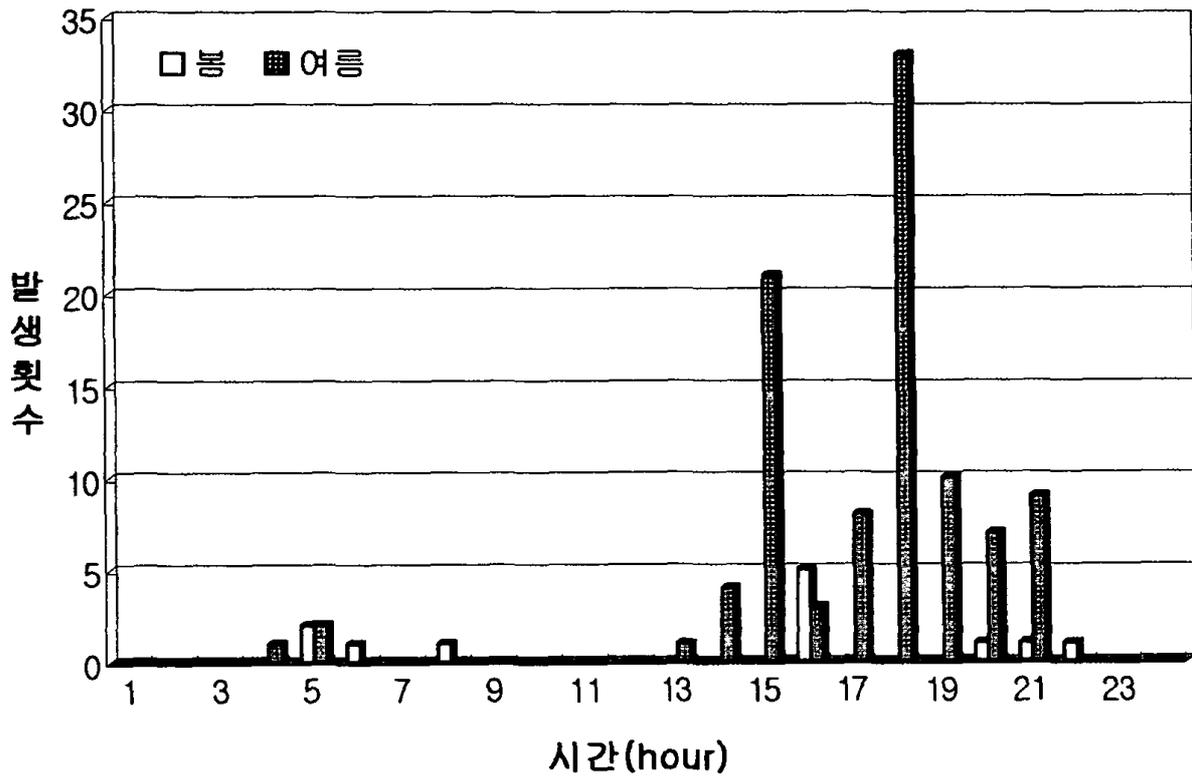


그림 44(a) 대전의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 횟수

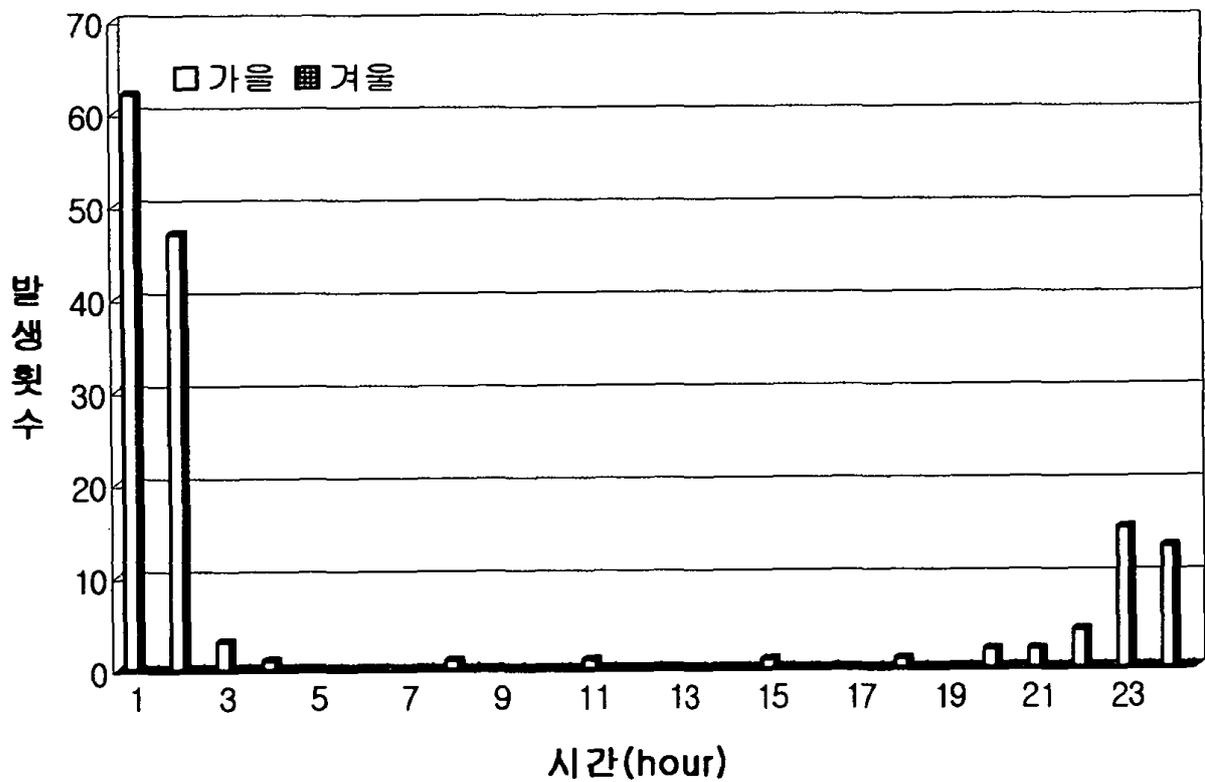


그림 44(b) 대전의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 횟수

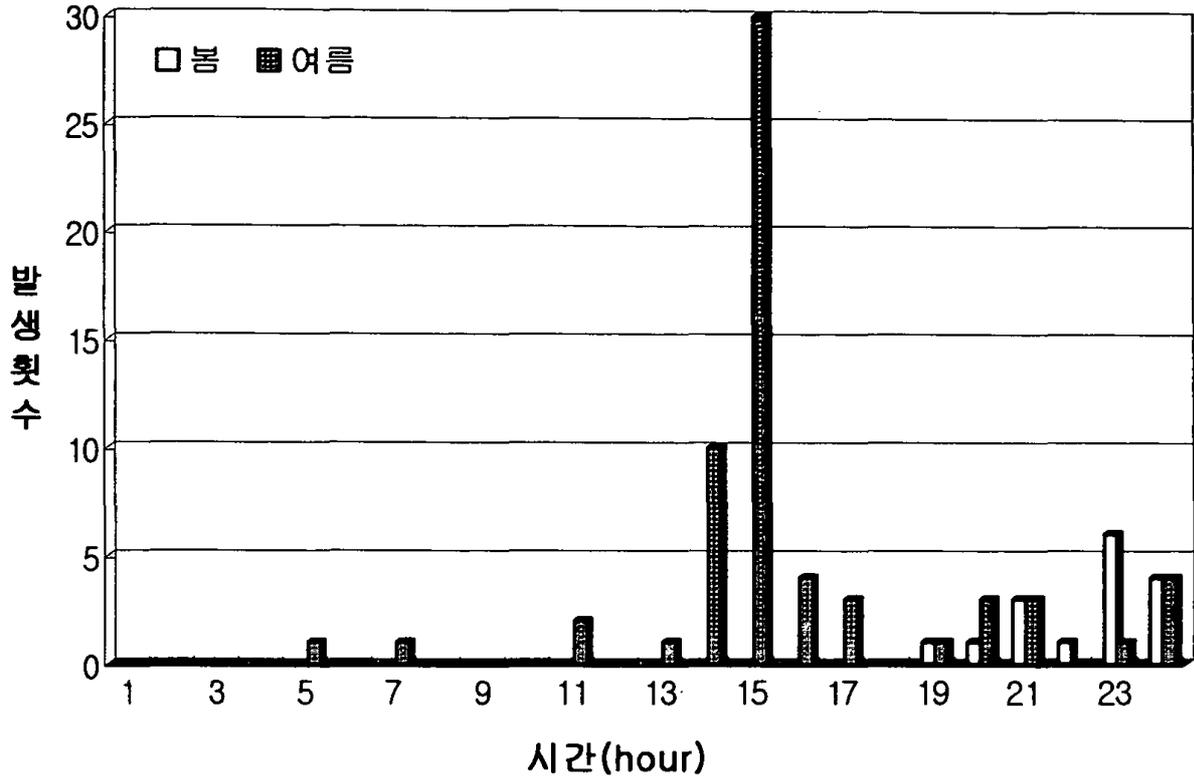


그림 45(a) 대구의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 횟수

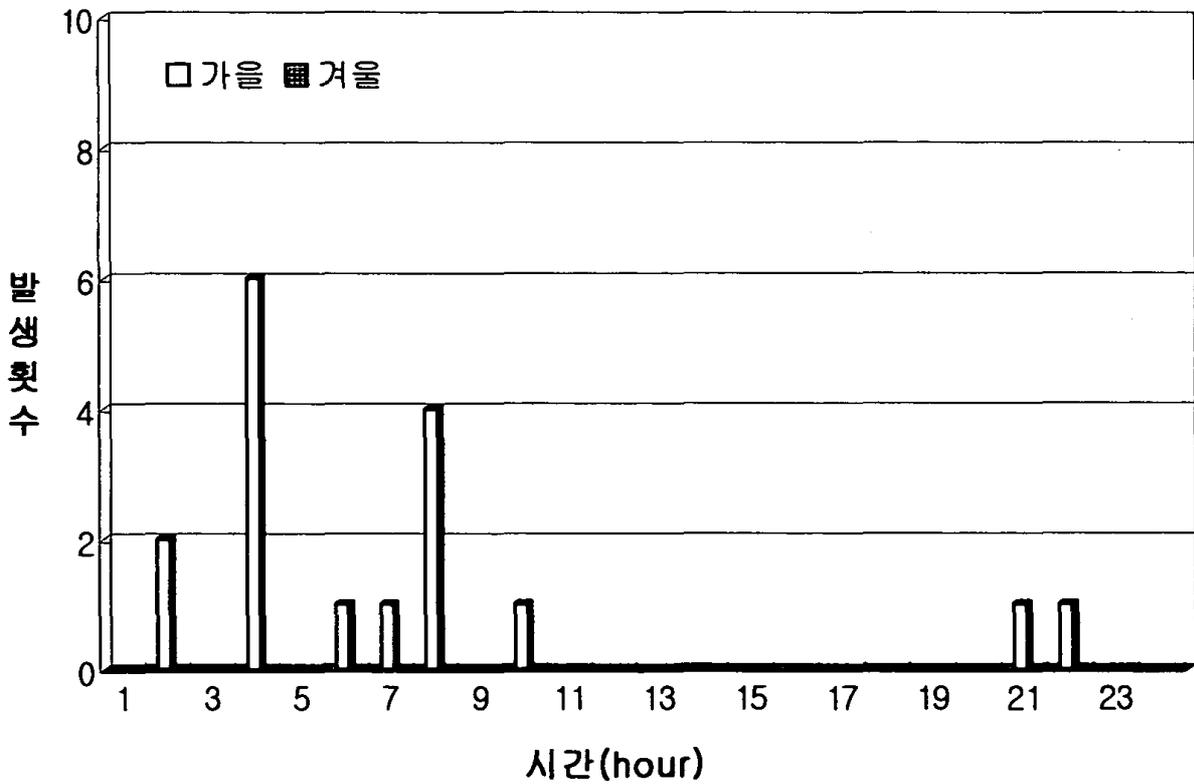


그림 45(b) 대구의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 횟수

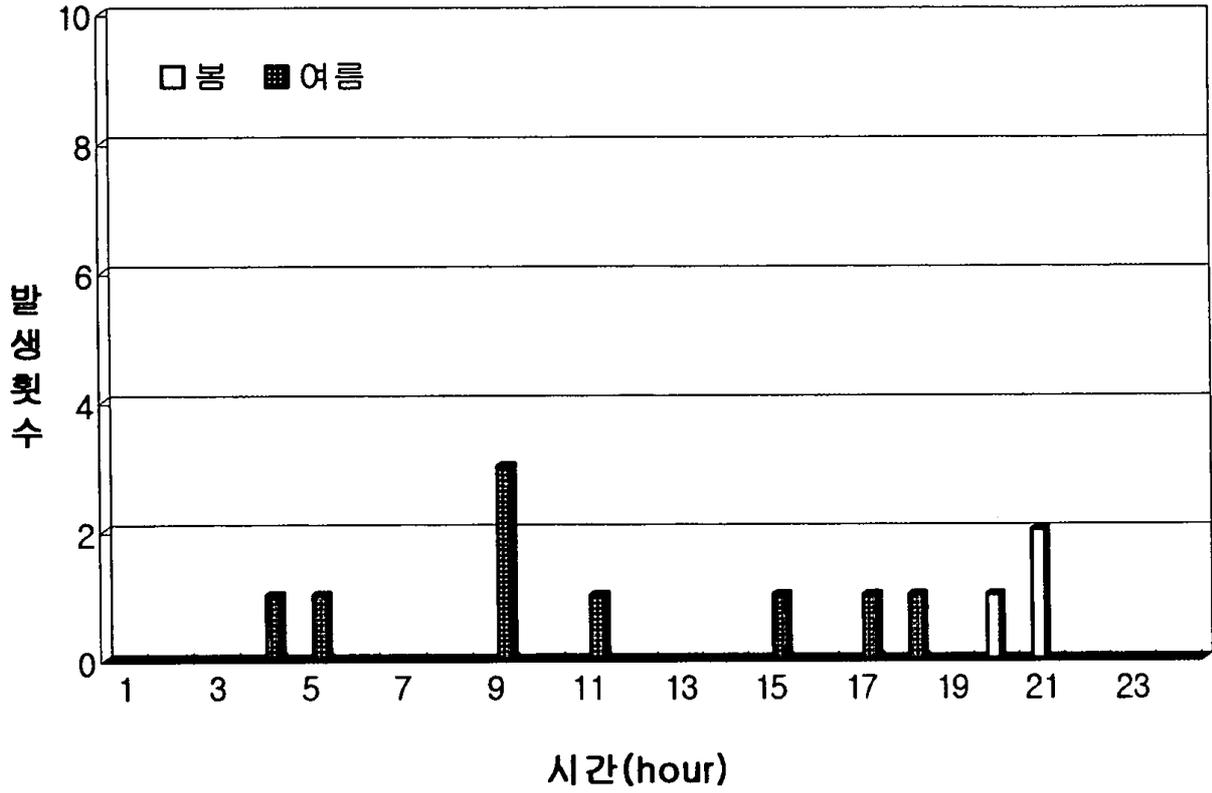


그림 46(a) 광주의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 횟수

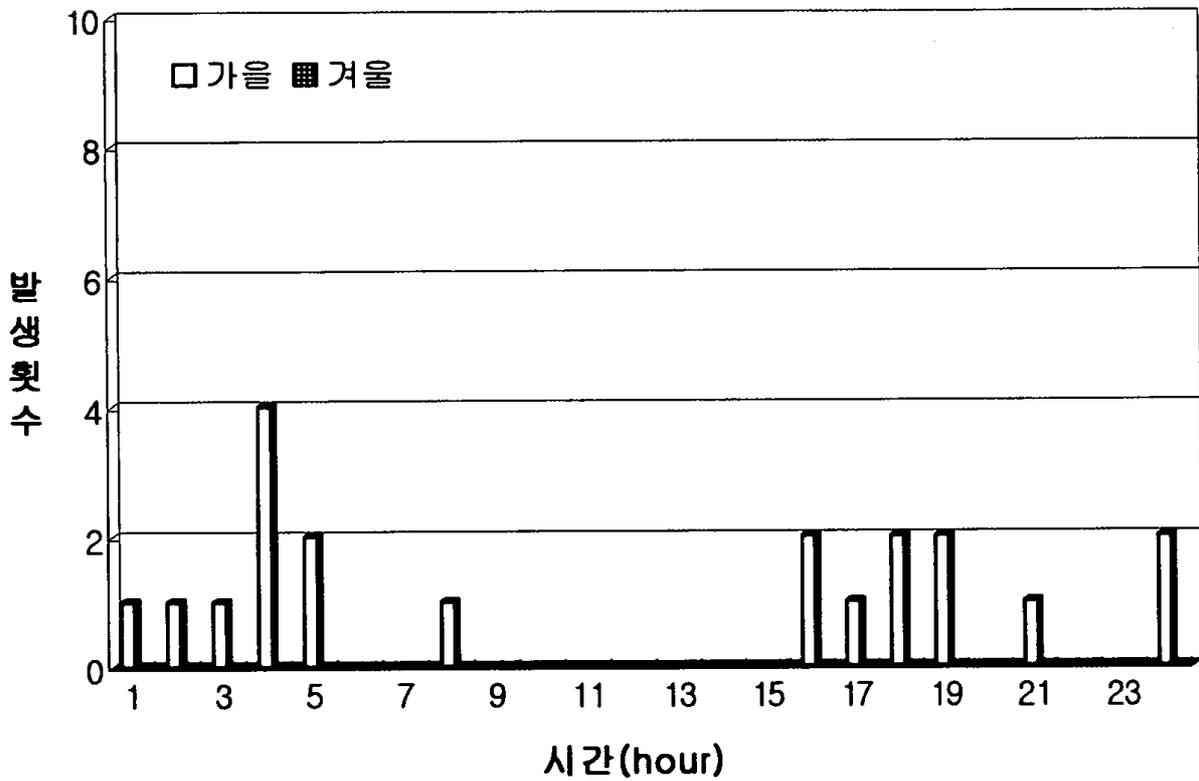


그림 46(b) 광주의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 횟수

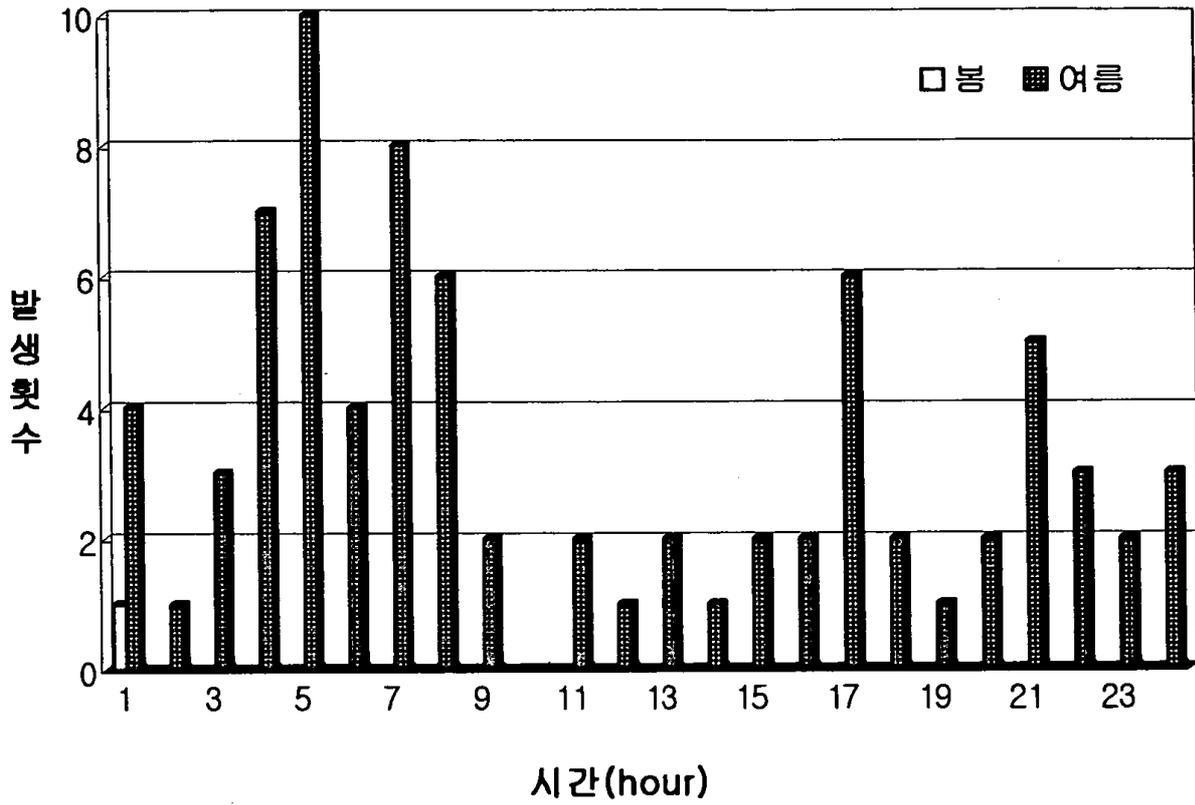


그림 47(a) 부산의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 횟수

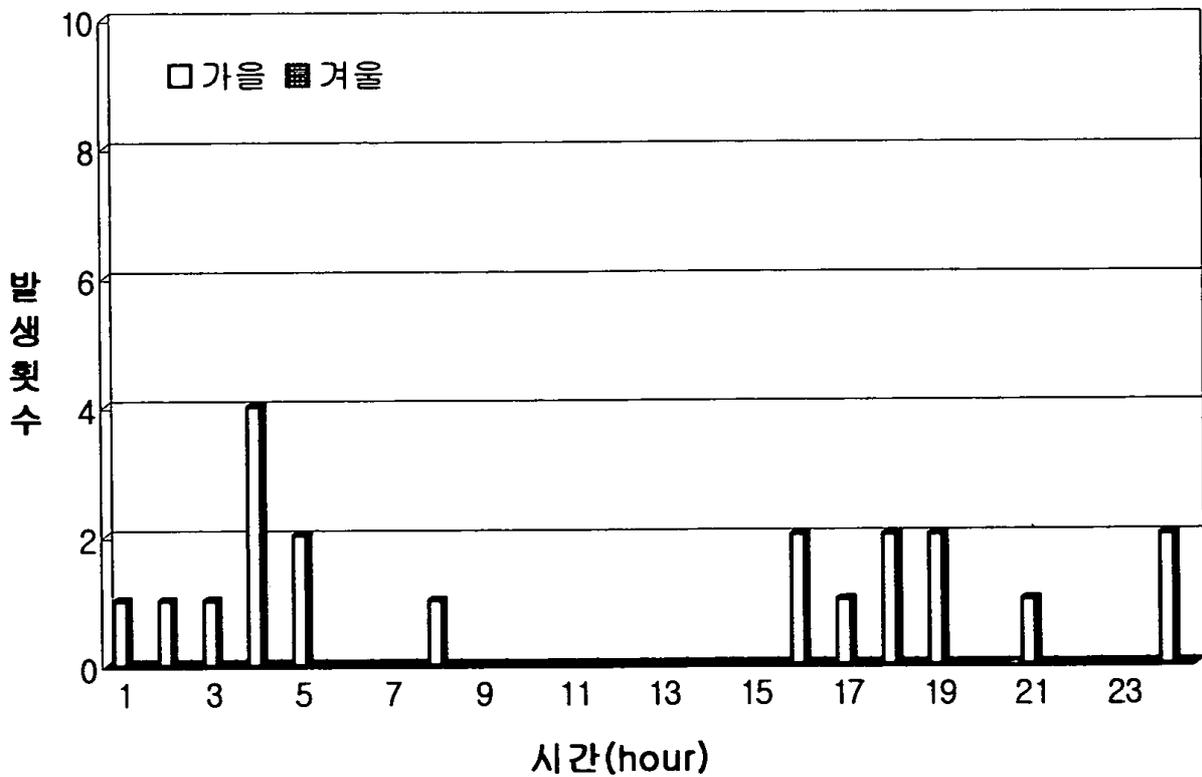


그림 47(b) 부산의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 횟수

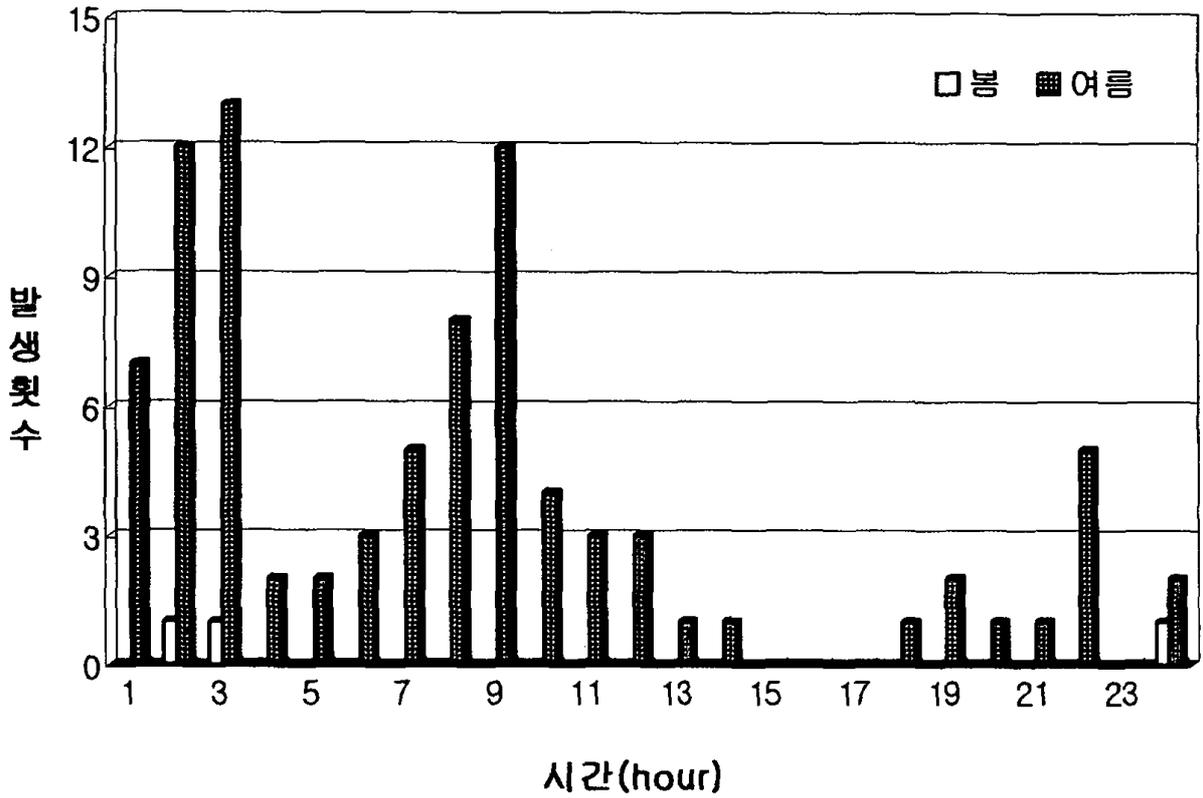


그림 48(a) 제주의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 횟수

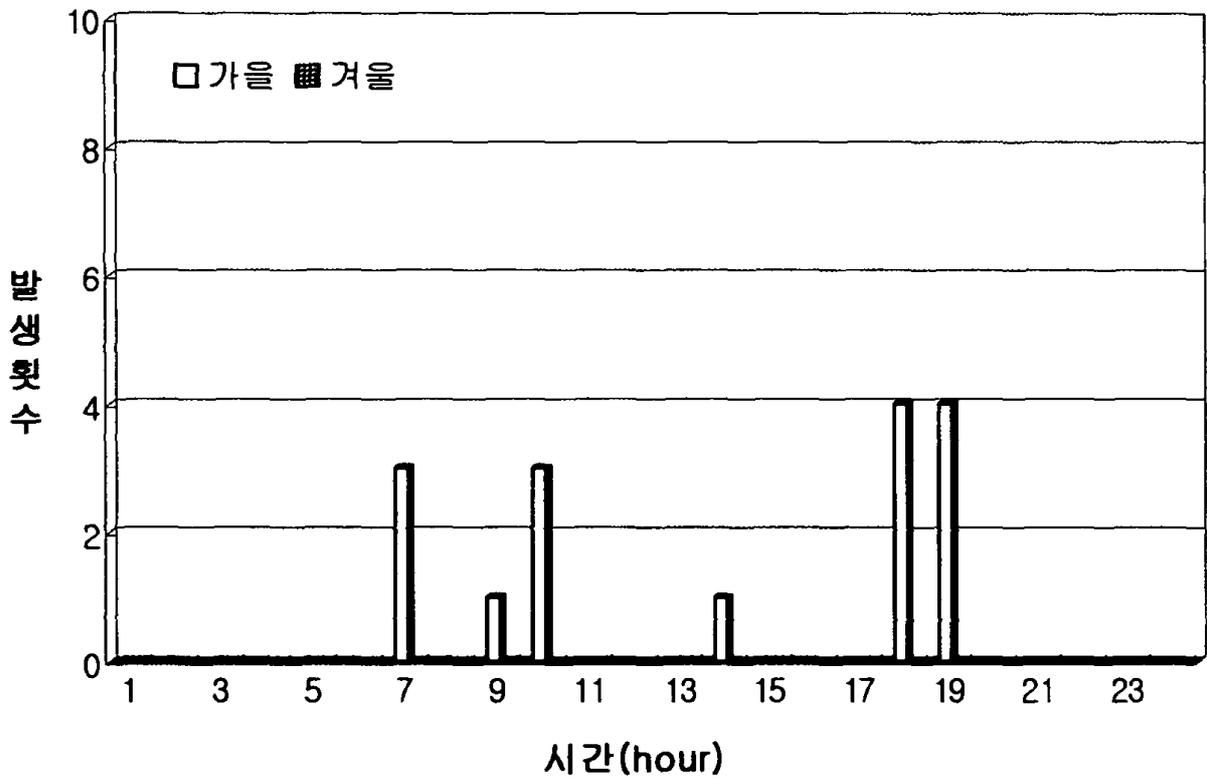


그림 48(b) 제주의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 횟수

2) 육지(5개 구역)의 시간에 따른 월별낙뢰 발생 빈도

내륙 5개 지역에 대한 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도를 구하였으며 내용은 표(부록A의 표A.29~표A.32)와 그림(그림49(a)~그림53(b))으로 정리하였다.

- (1) 경기도의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림49(a)).
 - 여름에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림49(a)).
 - 가을에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림49(b)).
 - 겨울에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림49(b)).

- (2) 강원도의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림50(a)).
 - 여름에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림50(a)).
 - 가을에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림50(b)).
 - 겨울에는 7,9,10,20시에 1회씩 발생했다(그림50(b)).

- (3) 충청도의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림51(a)).
 - 여름에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림51(a)).
 - 가을에는 23~24시에 최고치가 나타났다(그림51(b)).
 - 겨울에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림51(b)).

- (4) 전라도의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림52(a)).
 - 여름에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림52(a)).
 - 가을에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림52(b)).
 - 겨울에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림52(b)).

- (5) 경상도의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림53(a)).
 - 여름에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림53(a)).
 - 가을에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림53(b)).
 - 겨울에는 1,12,20시에 각각1회 발생했다(그림53(b)).

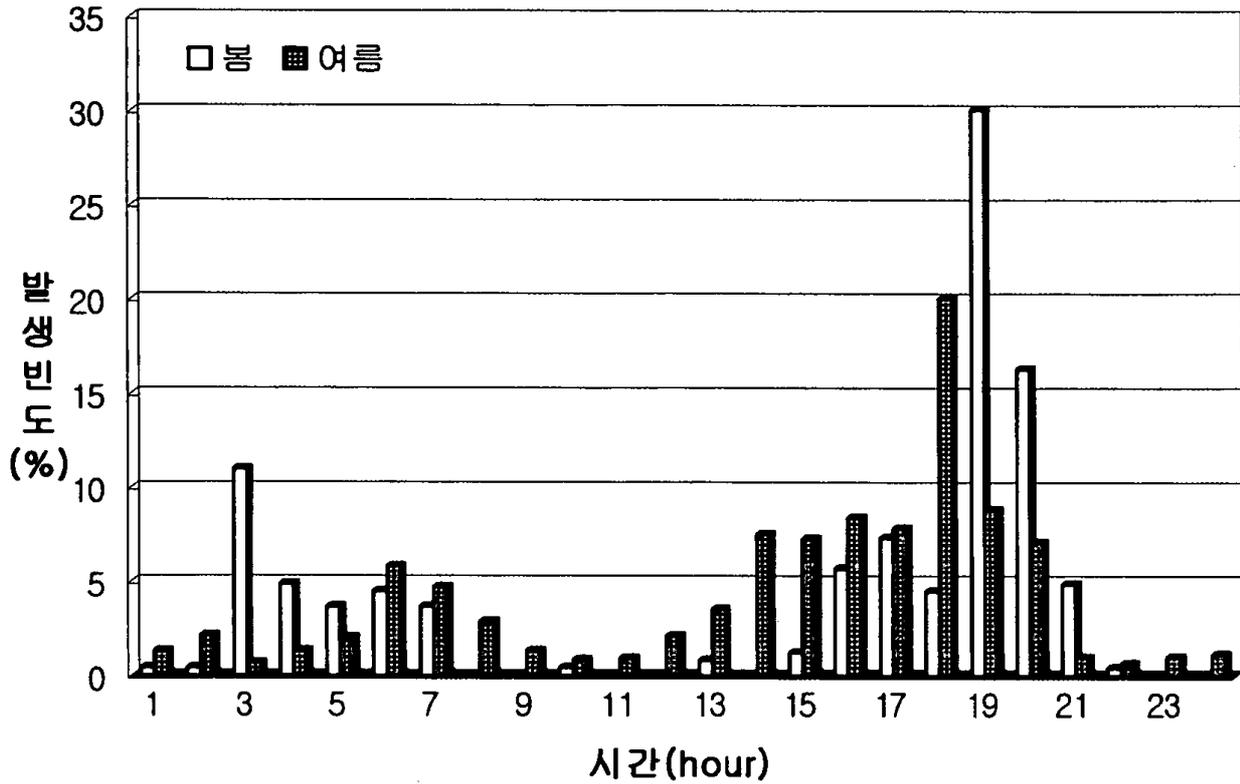


그림 49(a) 경기도의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

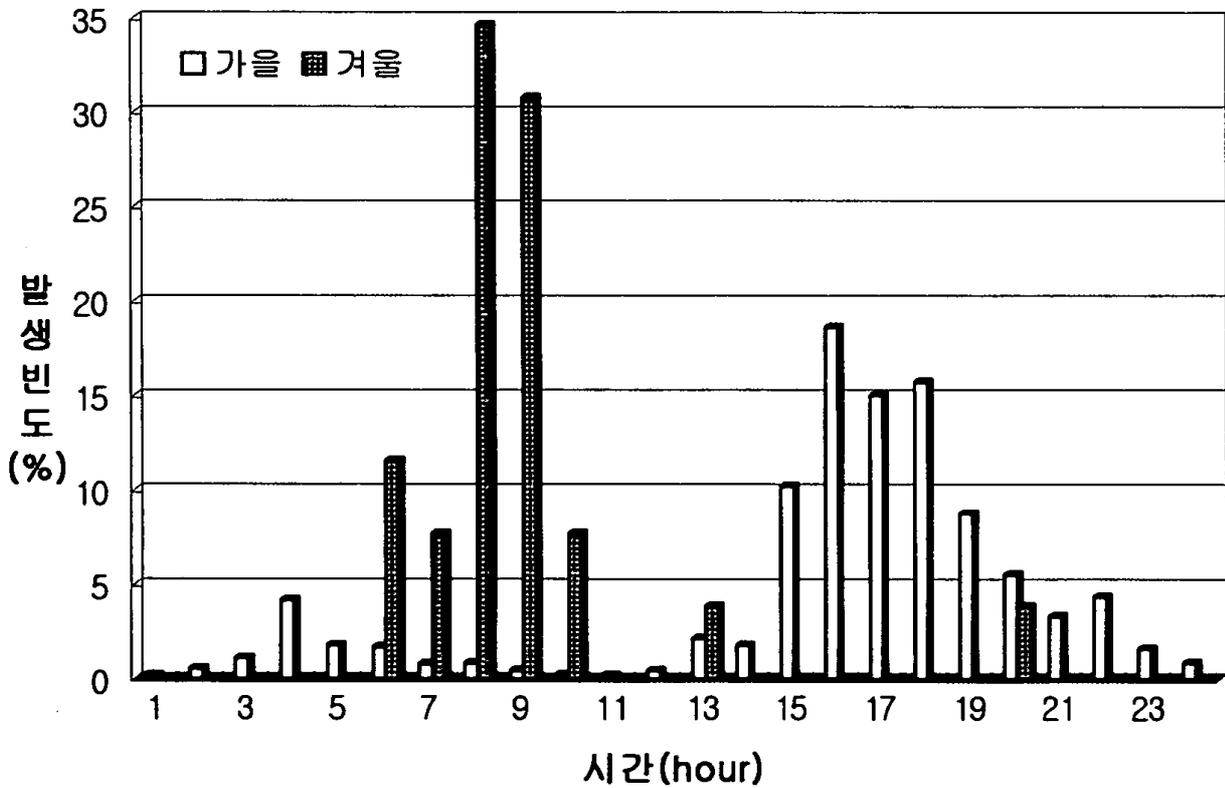


그림 49(b) 경기도의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

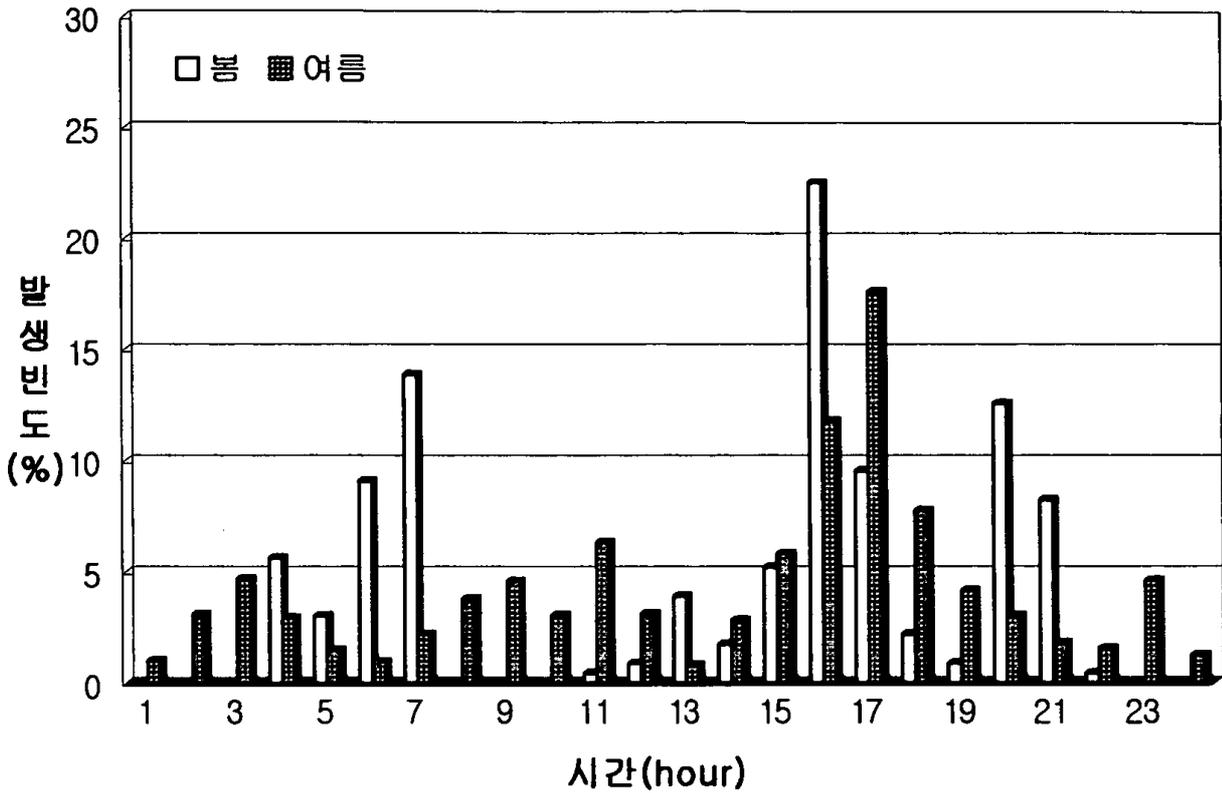


그림 50(a) 강원도의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

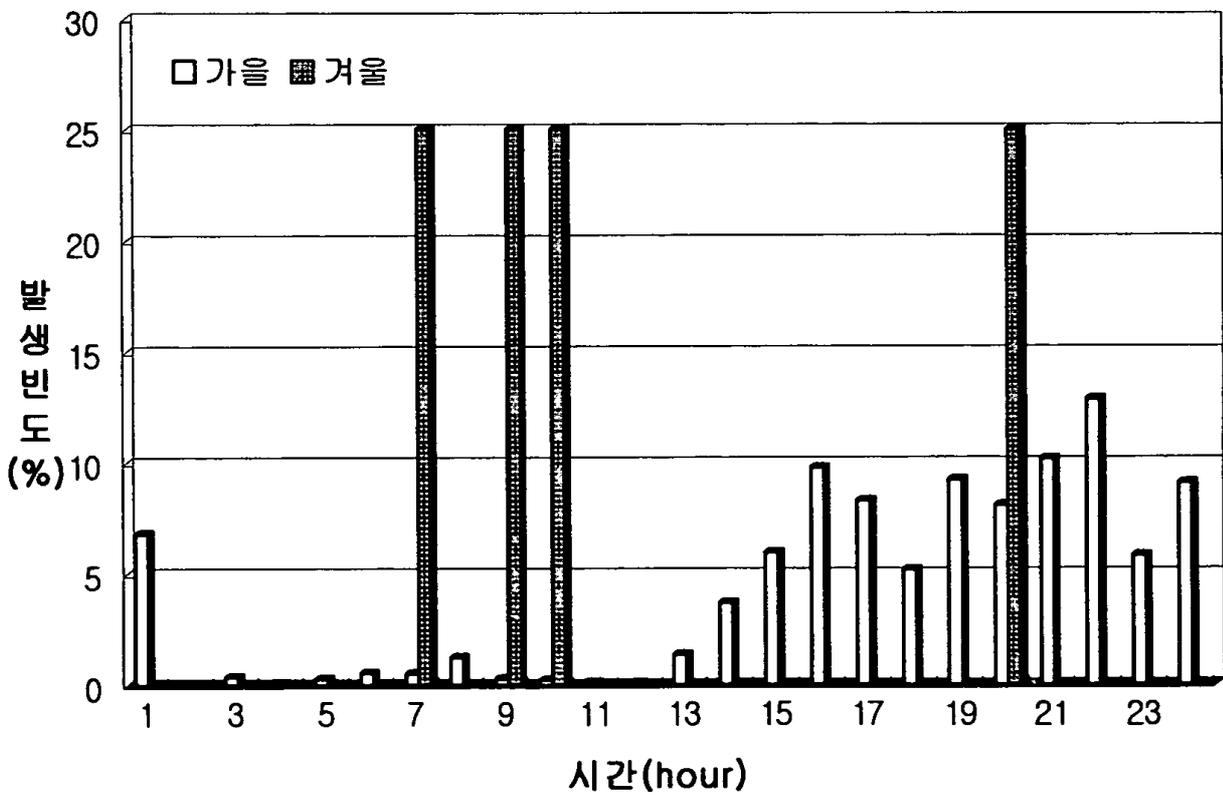


그림 50(b) 강원도의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

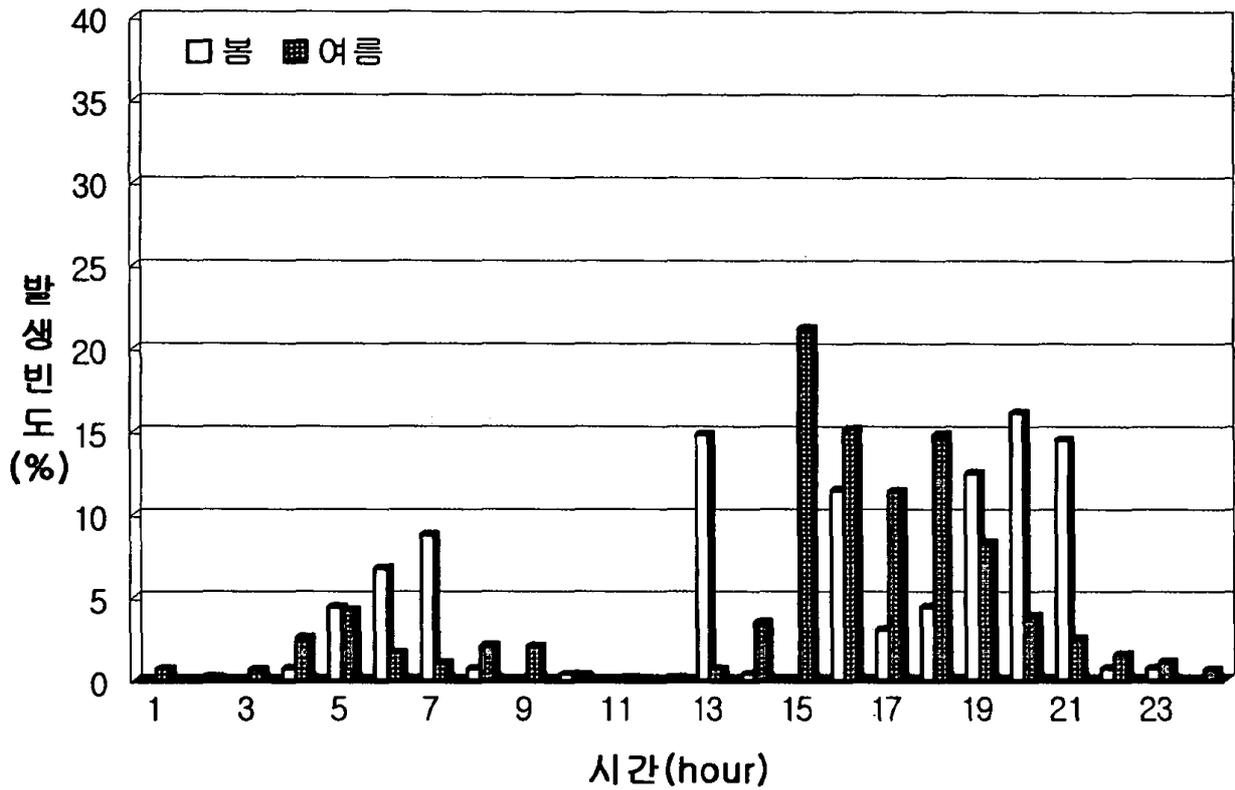


그림 51(a) 충청도의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

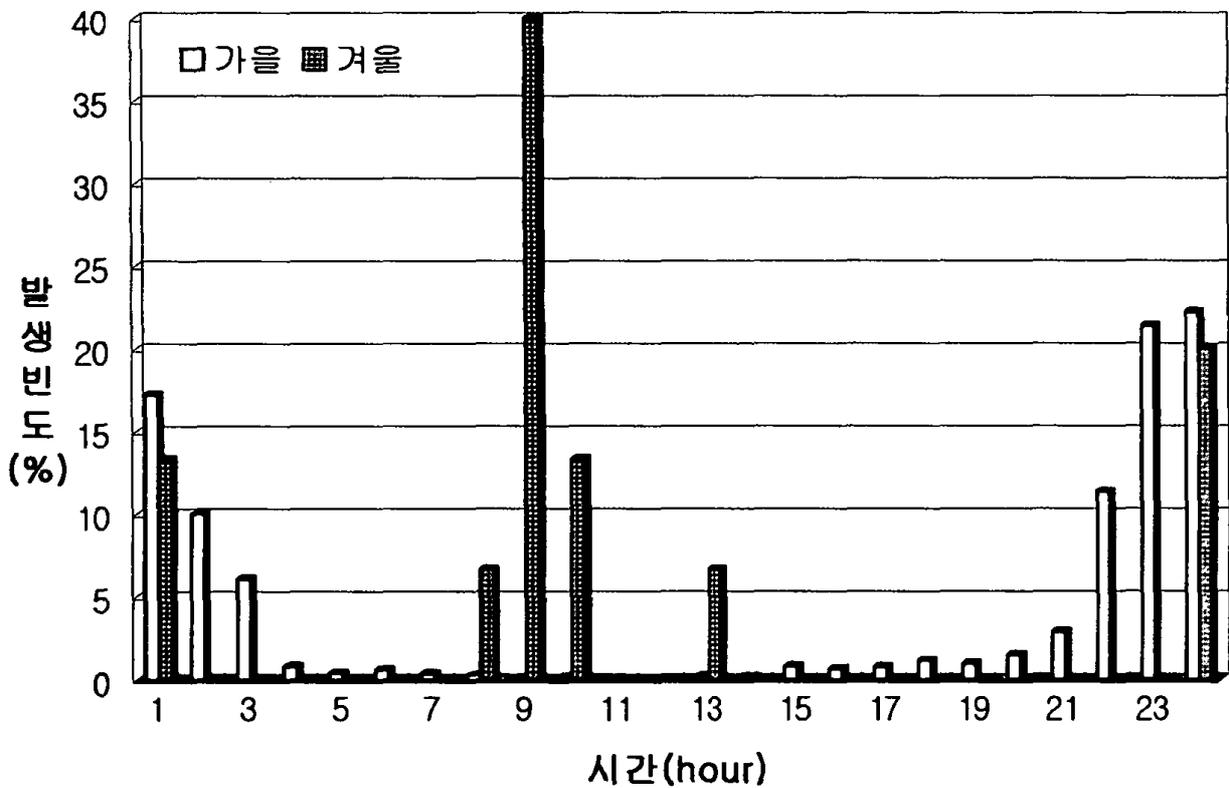


그림 51(b) 충청도의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

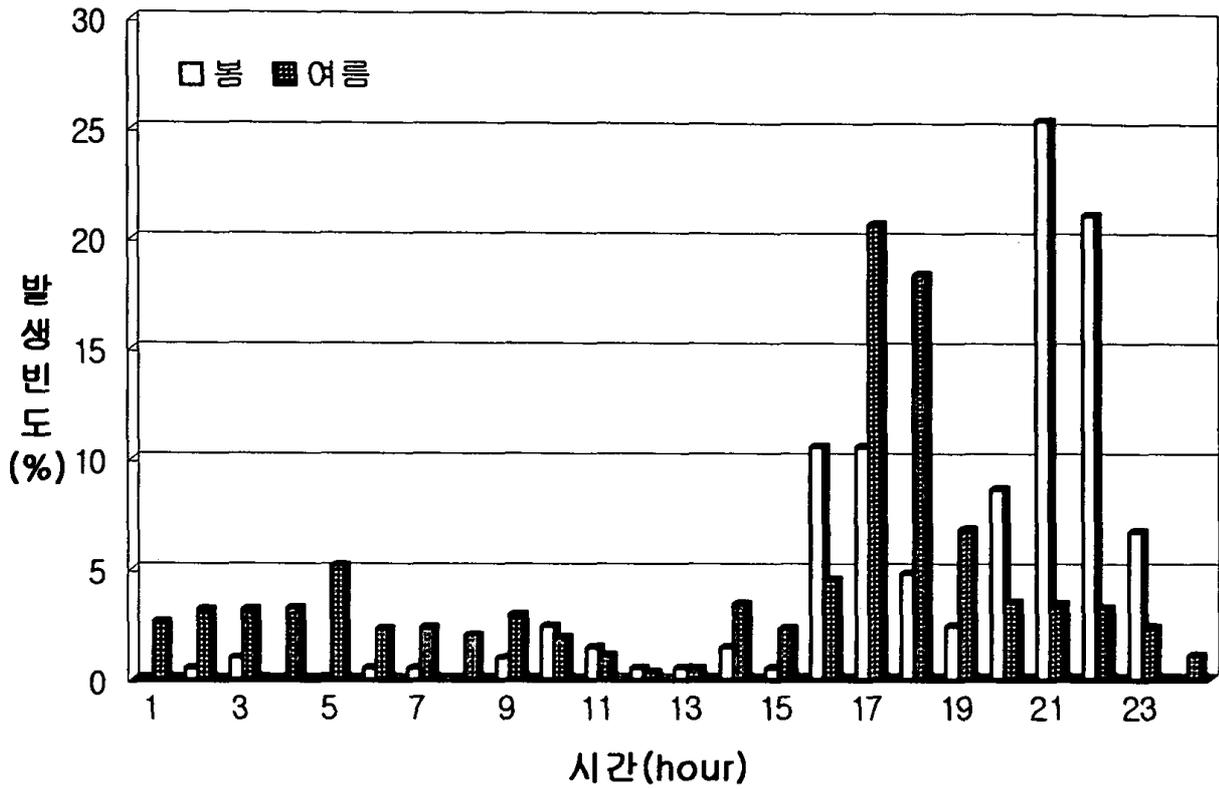


그림 52(a) 전라도의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

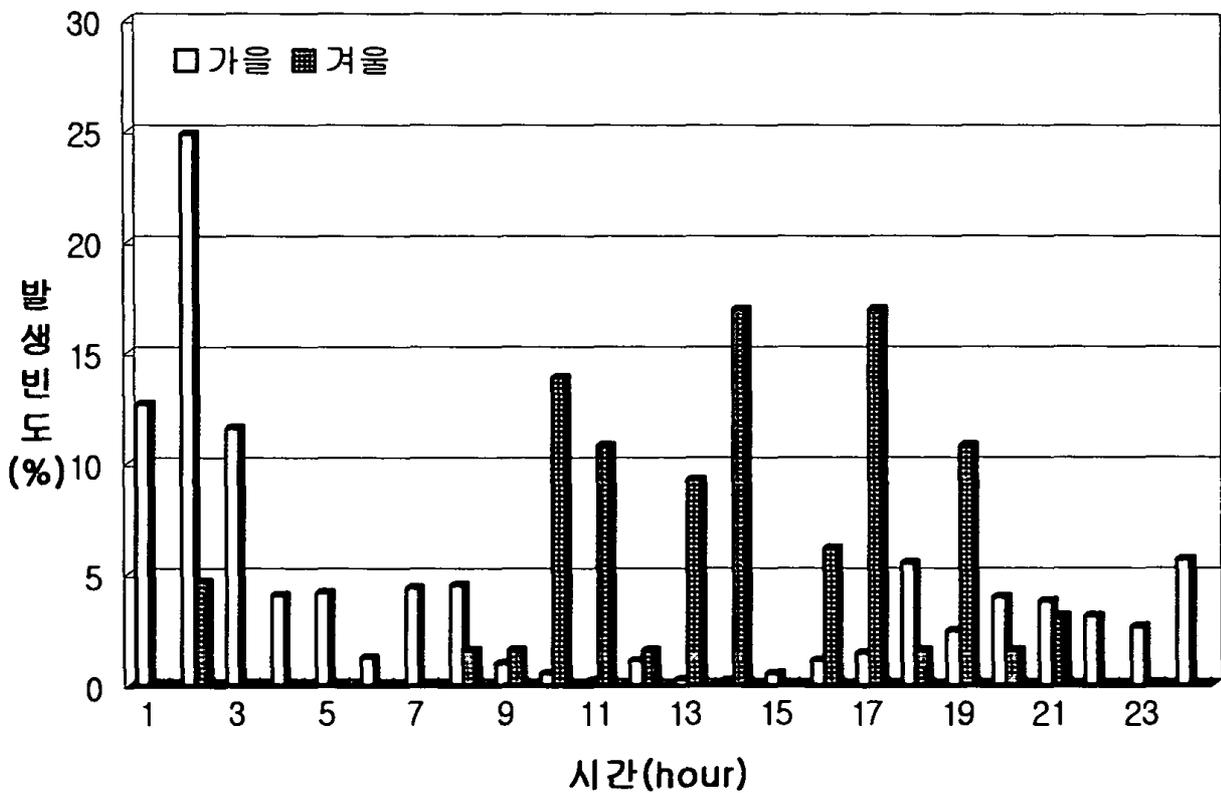


그림 52(b) 전라도의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

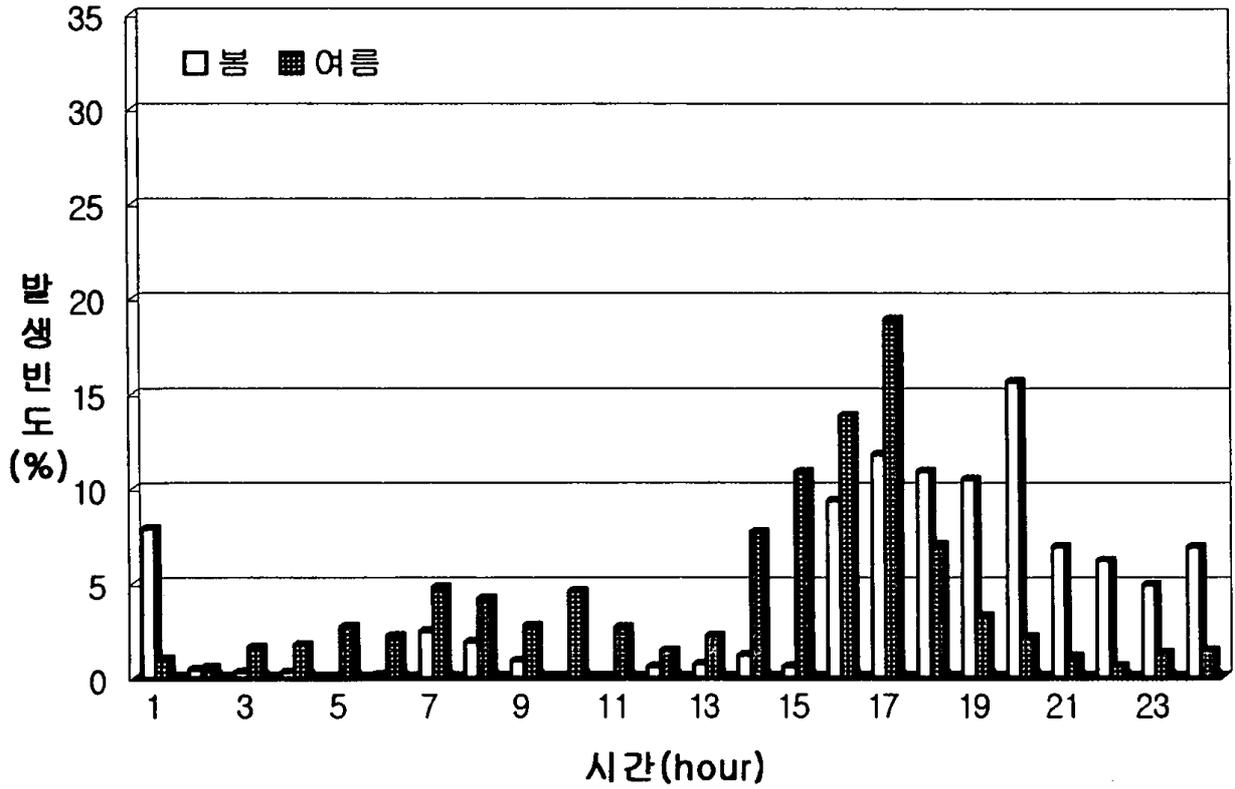


그림 53(a) 경상도의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

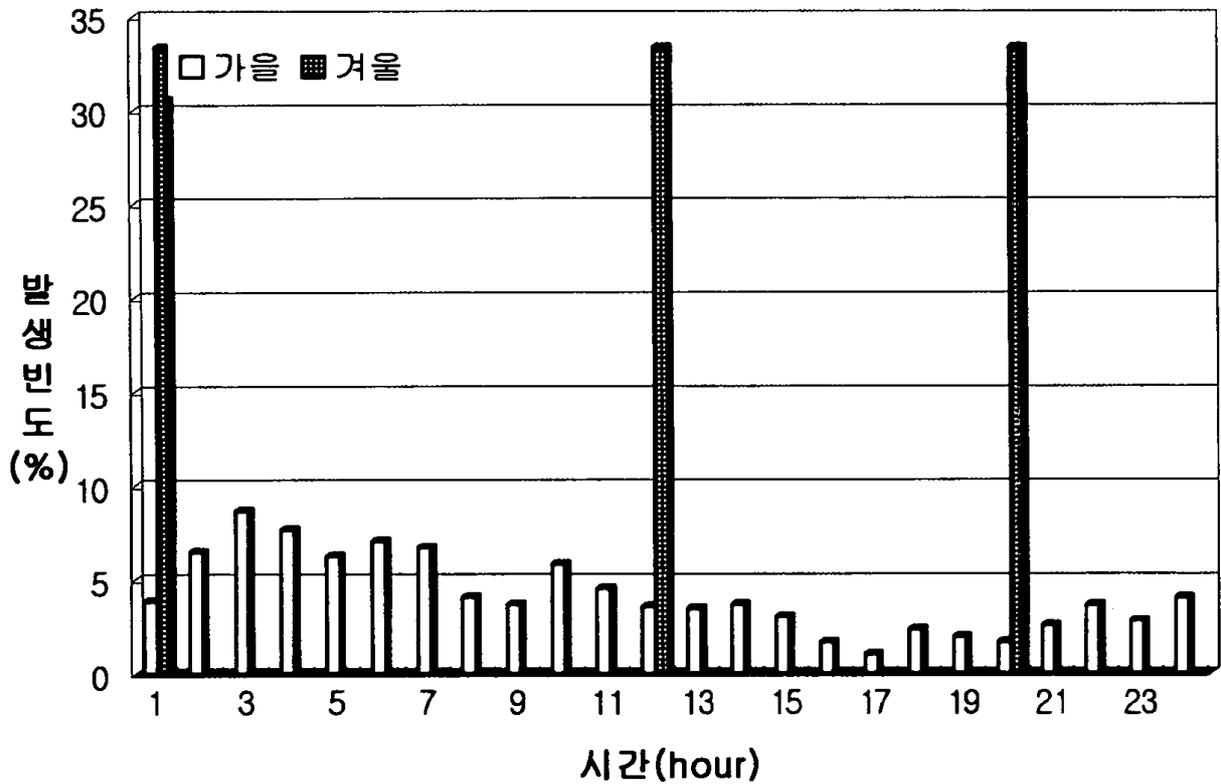


그림 53(b) 경상도의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

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(그림54(a)~그림58(b))으로 정리하였다.

- (1) 서해중부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 12~13시에 최고치가 나타났다 (그림54(a)).
 - 여름에는 3~4시에 최고치가 나타났다 (그림54(a)).
 - 가을에는 14~15시에 최고치가 나타났다 (그림54(b)).
 - 겨울에는 8~9시에 최고치가 나타났다 (그림54(b)).

- (2) 서해남부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 8~9시에 최고치가 나타났다 (그림55(a)).
 - 여름에는 8~9시에 최고치가 나타났다 (그림55(a)).
 - 가을에는 3~4시에 최고치가 나타났다 (그림55(b)).
 - 겨울에는 16~17시에 최고치가 나타났다 (그림55(b)).

- (3) 남해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 1~2시에 최고치가 나타났다 (그림56(a)).
 - 여름에는 4~5시에 최고치가 나타났다 (그림56(a)).
 - 가을에는 3~4시에 최고치가 나타났다 (그림56(b)).
 - 겨울에는 16~17시에 최고치가 나타났다 (그림56(b)).

- (4) 동해남부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 2~3시에 최고치가 나타났다 (그림57(a)).
 - 여름에는 6~7시에 최고치가 나타났다 (그림57(a)).
 - 가을에는 4~5시에 최고치가 나타났다 (그림57(b)).
 - 겨울에는 2~3시에 최고치가 나타났다 (그림57(b)).

- (5) 동해중부해상의 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도
 - 봄에는 2~3시에 최고치가 나타났다 (그림58(a)).
 - 여름에는 6~7시에 최고치가 나타났다 (그림58(a)).
 - 가을에는 9~10시에 최고치가 나타났다 (그림58(b)).
 - 겨울에는 11~12시에 최고치가 나타났다 (그림58(b)).

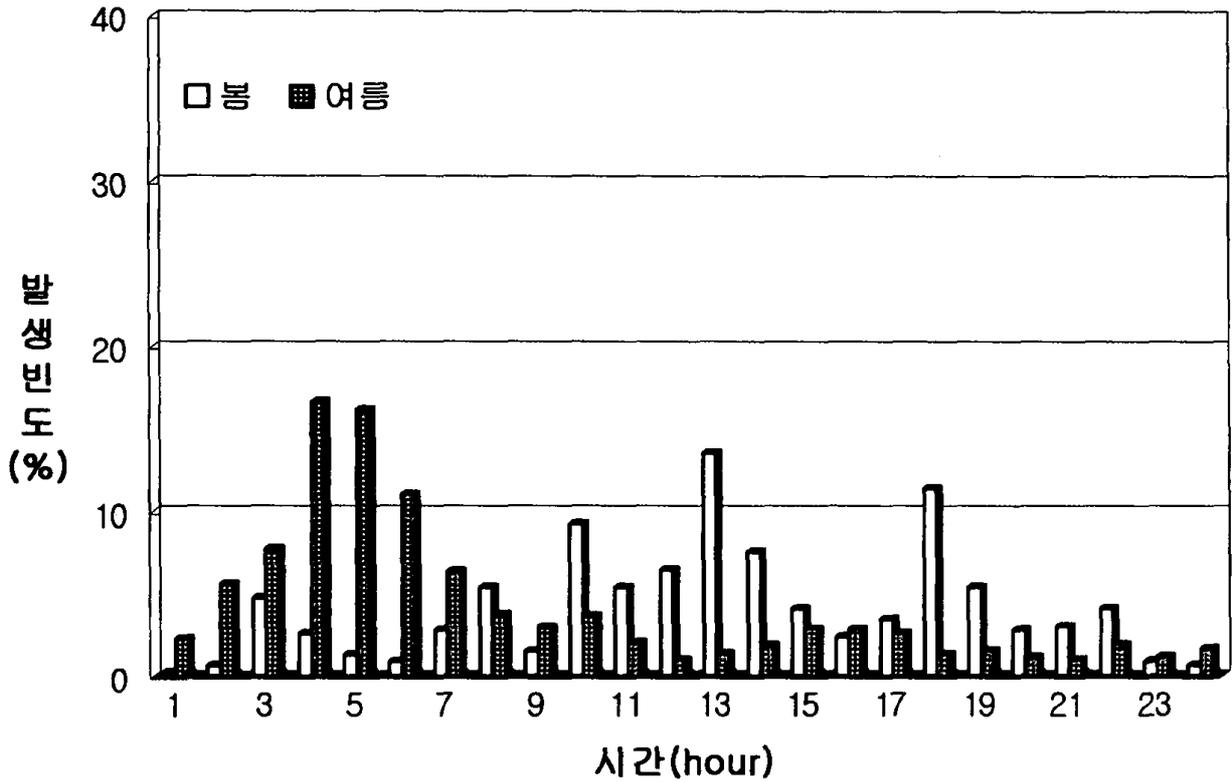


그림 54(a) 서해중부의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

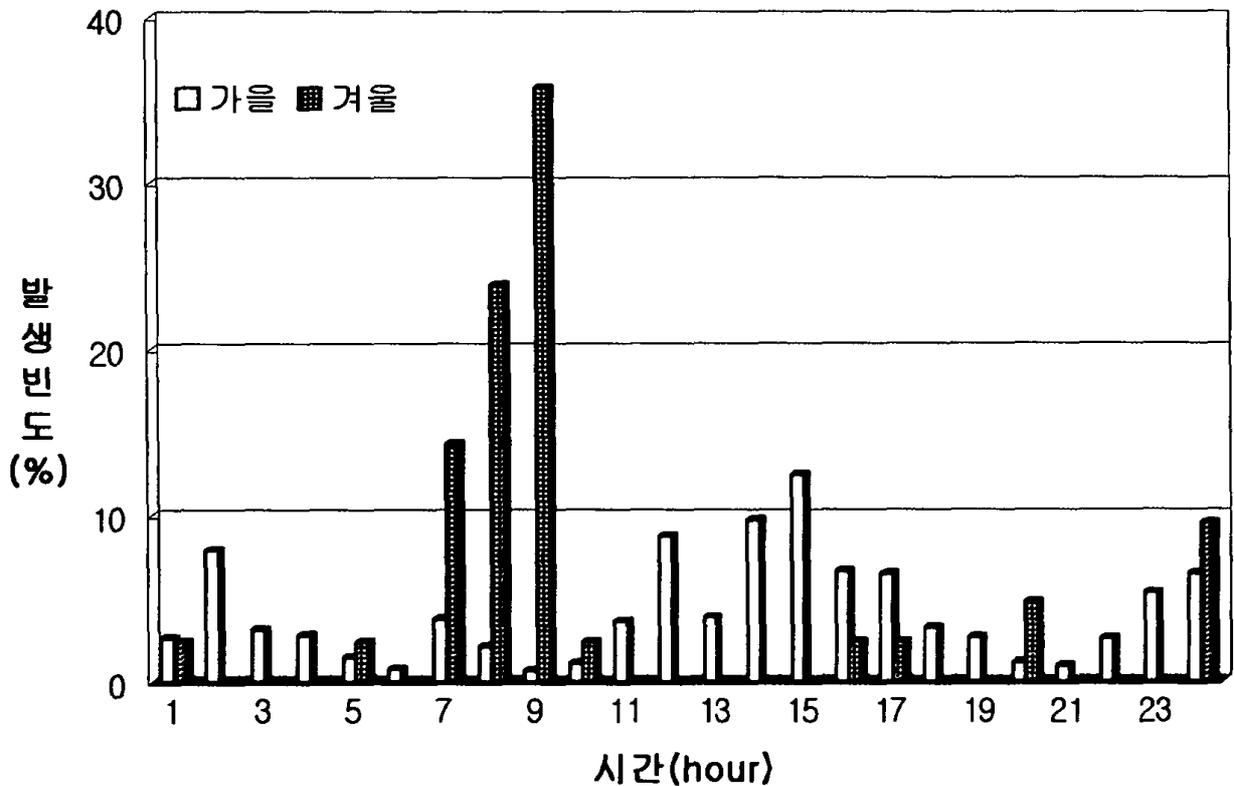


그림 54(b) 서해중부의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

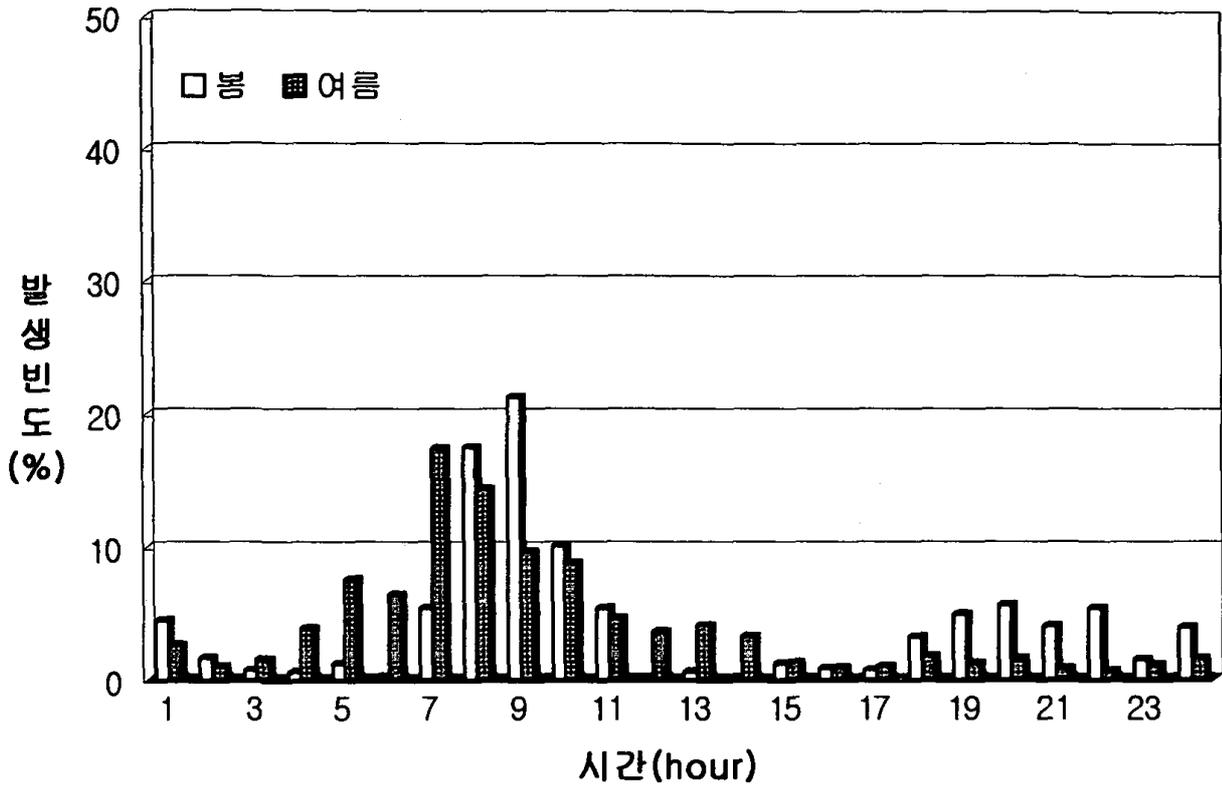


그림 55(a) 서해남부의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

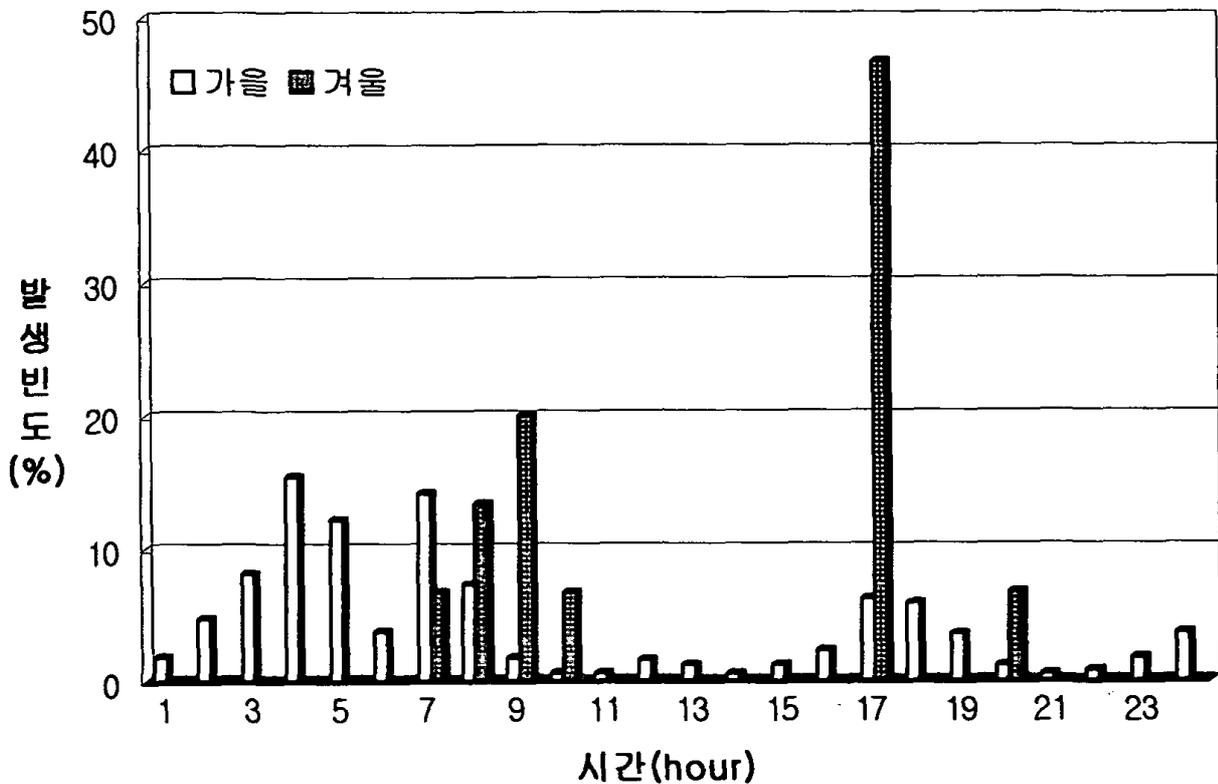


그림 55(b) 서해남부의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

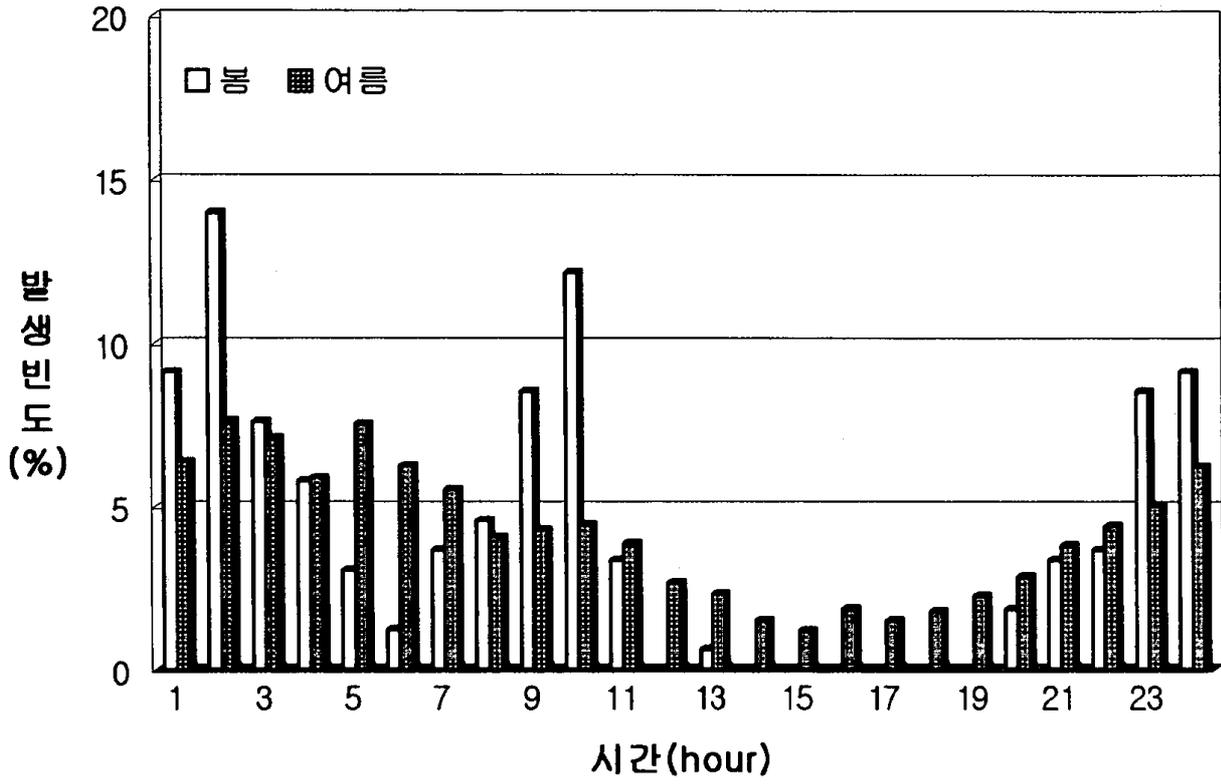


그림 56(a) 남해의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

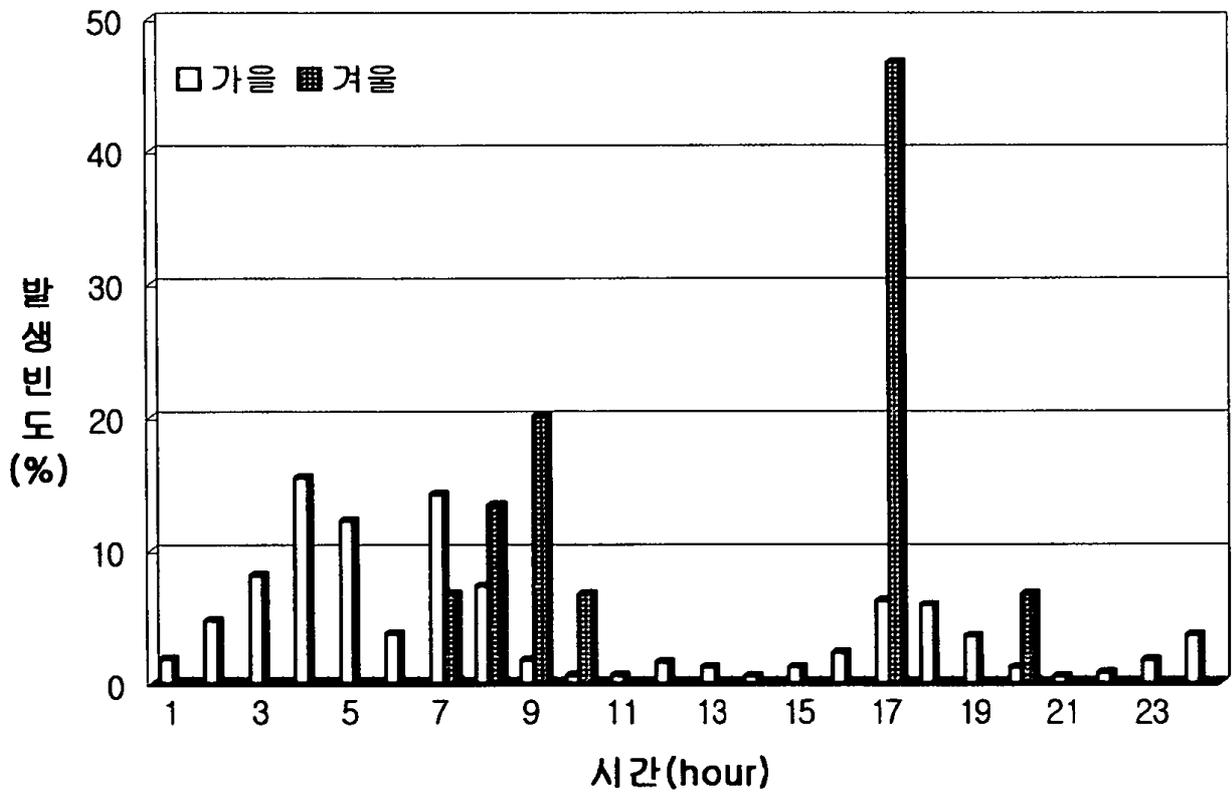


그림 56(b) 남해의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

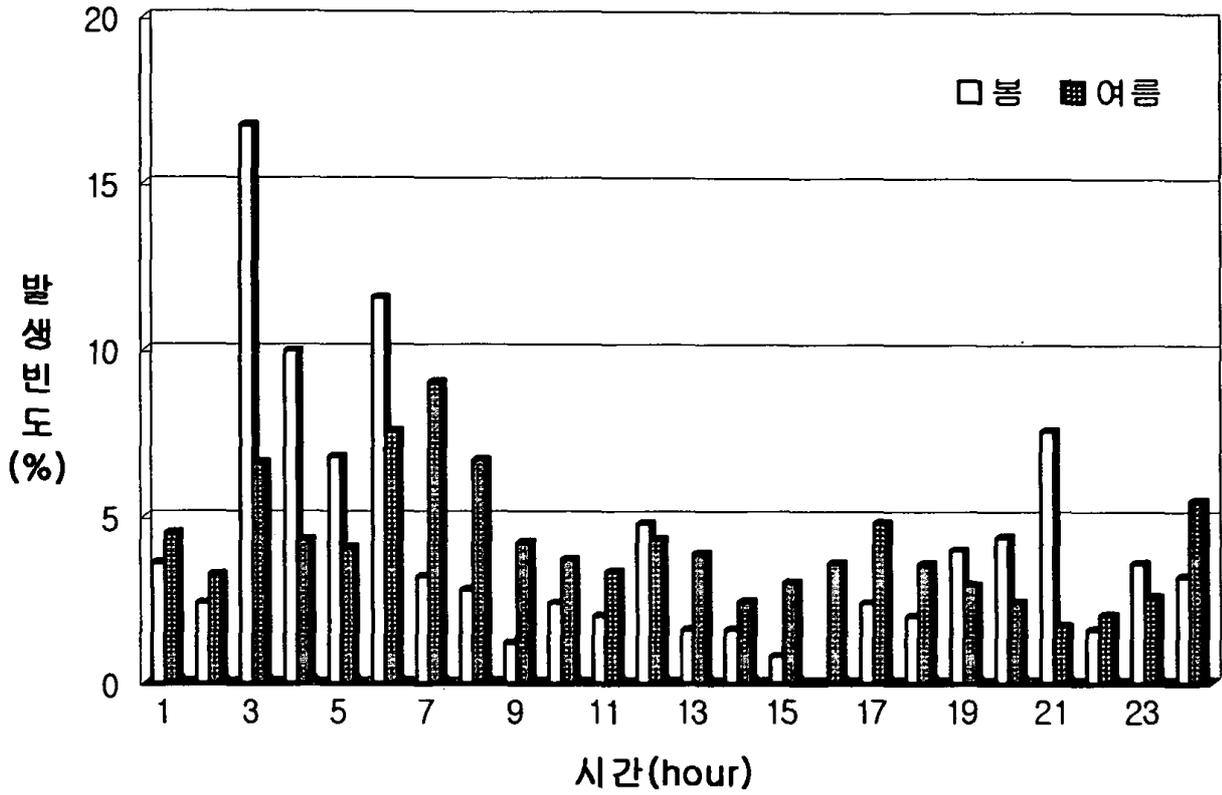


그림 57(a) 동해남부의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

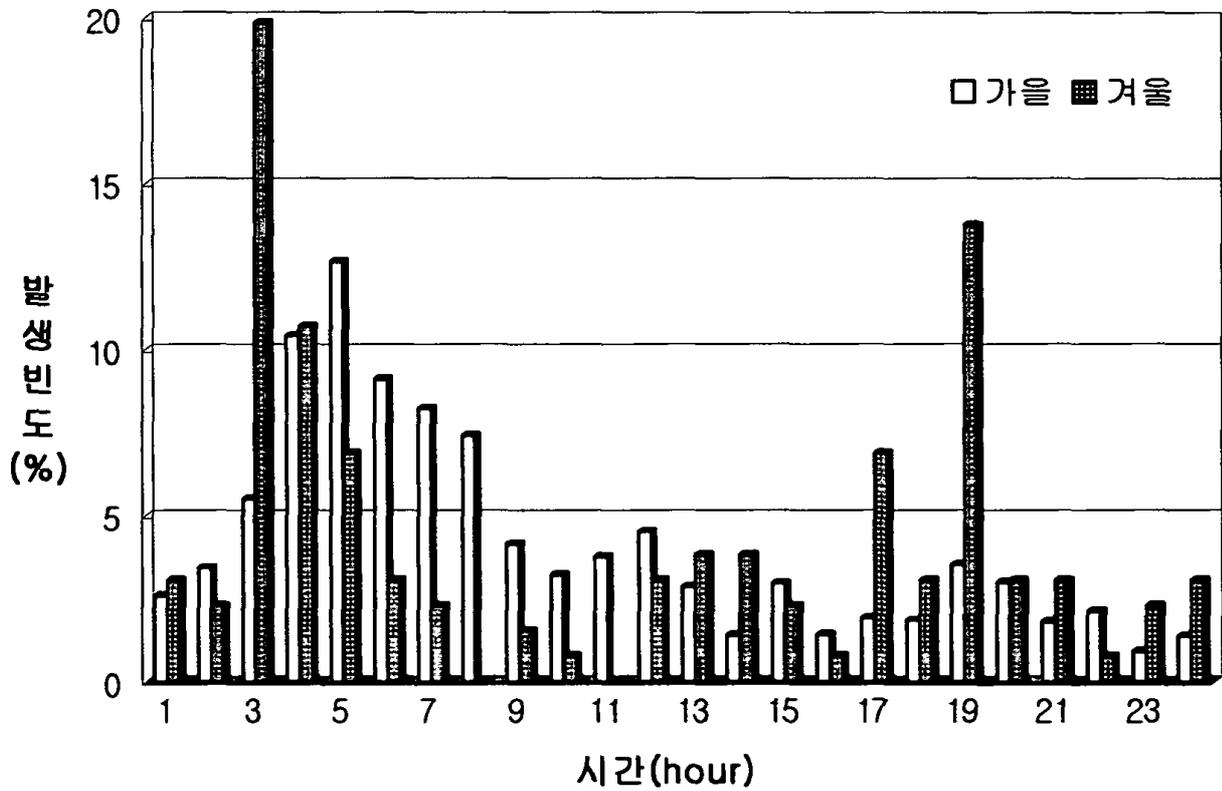


그림 57(b) 동해남부의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

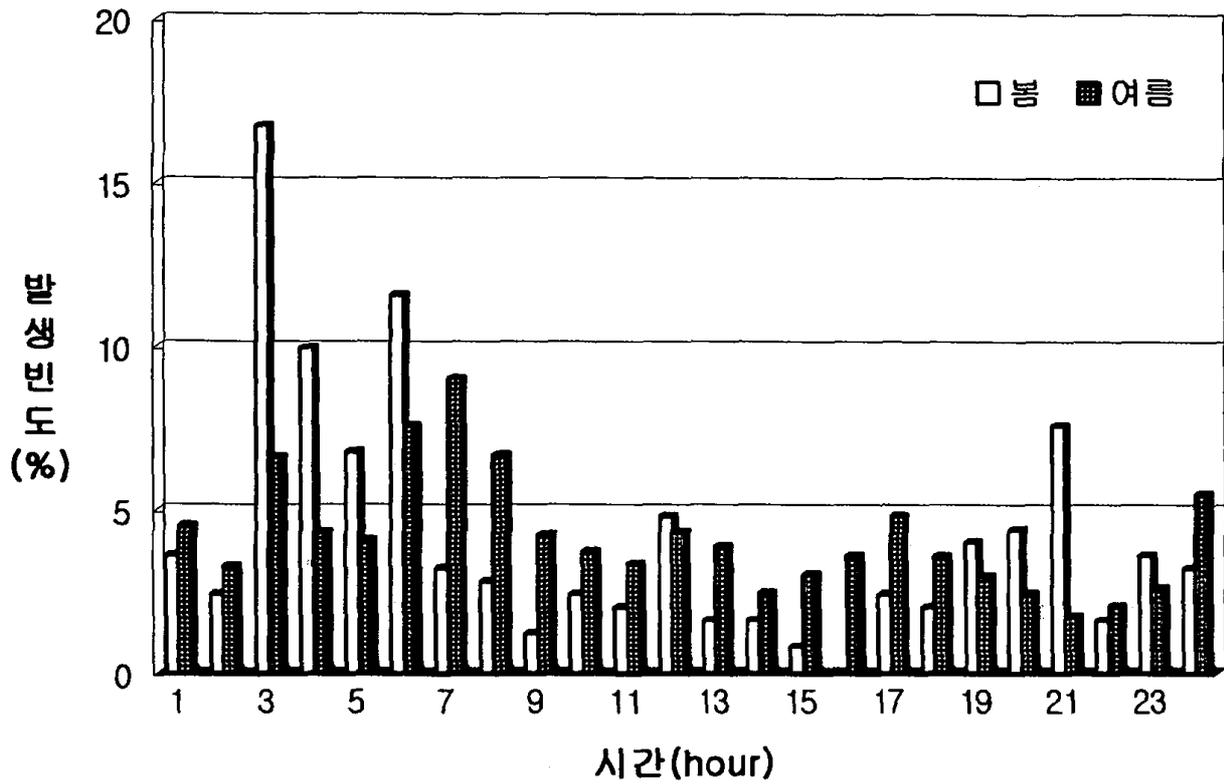


그림 58(a) 동해중부의 계절별(봄, 여름) 시간별 낙뢰 발생 빈도

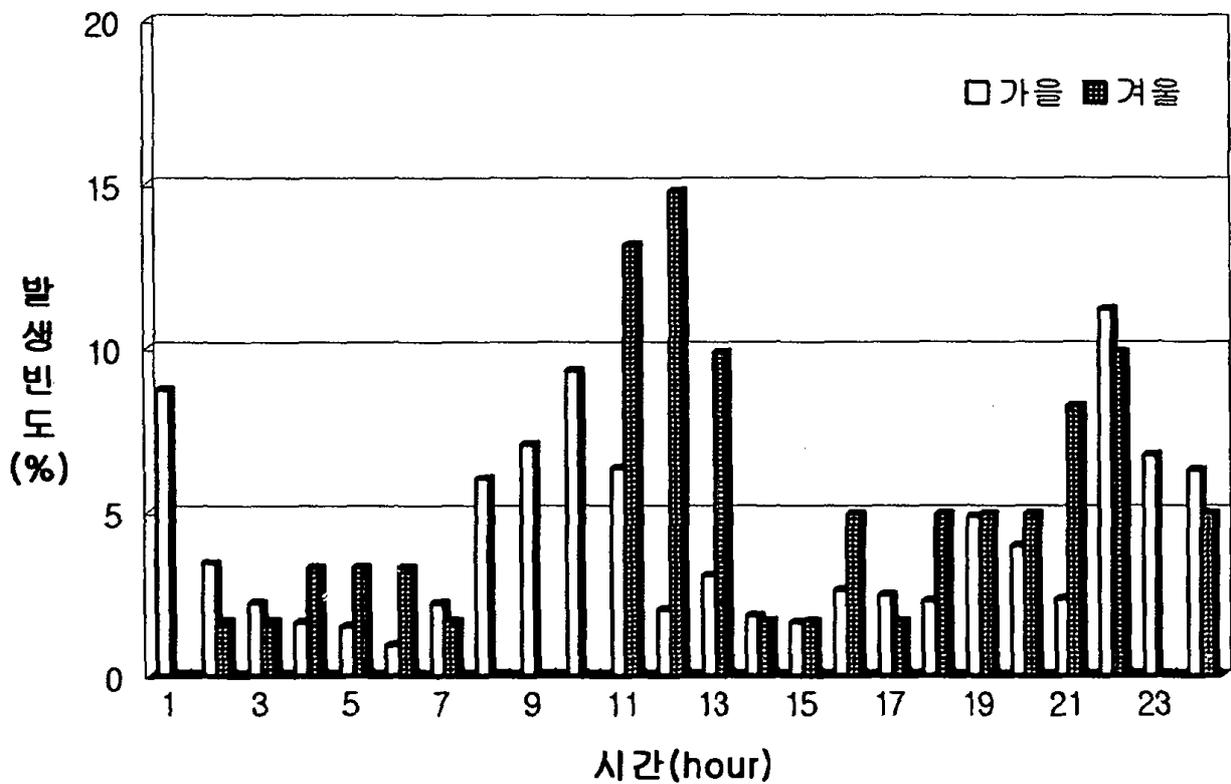


그림 58(b) 동해중부의 계절별(가을, 겨울) 시간별 낙뢰 발생 빈도

다. 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

1) 주요도시 (8개시)의 시간에 따른 연간 낙뢰 발생 빈도

전국적으로 일정거리를 감안한 주요도시 8개소에 대한 시간에 따른 연간 낙뢰발생횟수를 구하였으며 내용은 표(부록A의 표A.33)와 그림(그림59~그림66)으로 정리하였다.

- 서울은 17~18시에 최고치가 나타났다(그림59).
- 강릉은 21~22시에 최고치가 나타났다(그림 60).
- 원주는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림 61).
- 대전은 0~1시에 최고치가 나타났다 (그림62).
- 대구는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림 63).
- 광주는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림 64).
- 부산은 6~7시에 최고치가 나타났다(그림 65).
- 제주는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림 66).

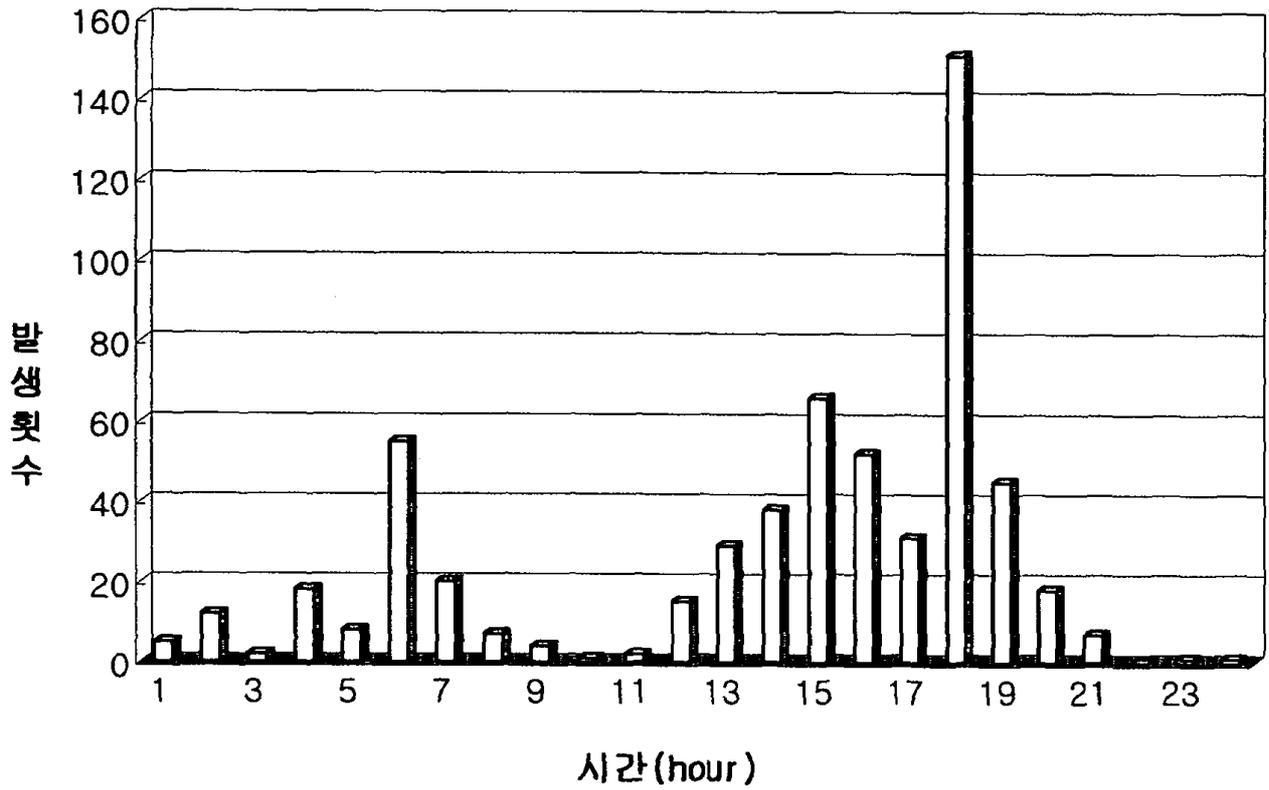


그림 59 서울의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

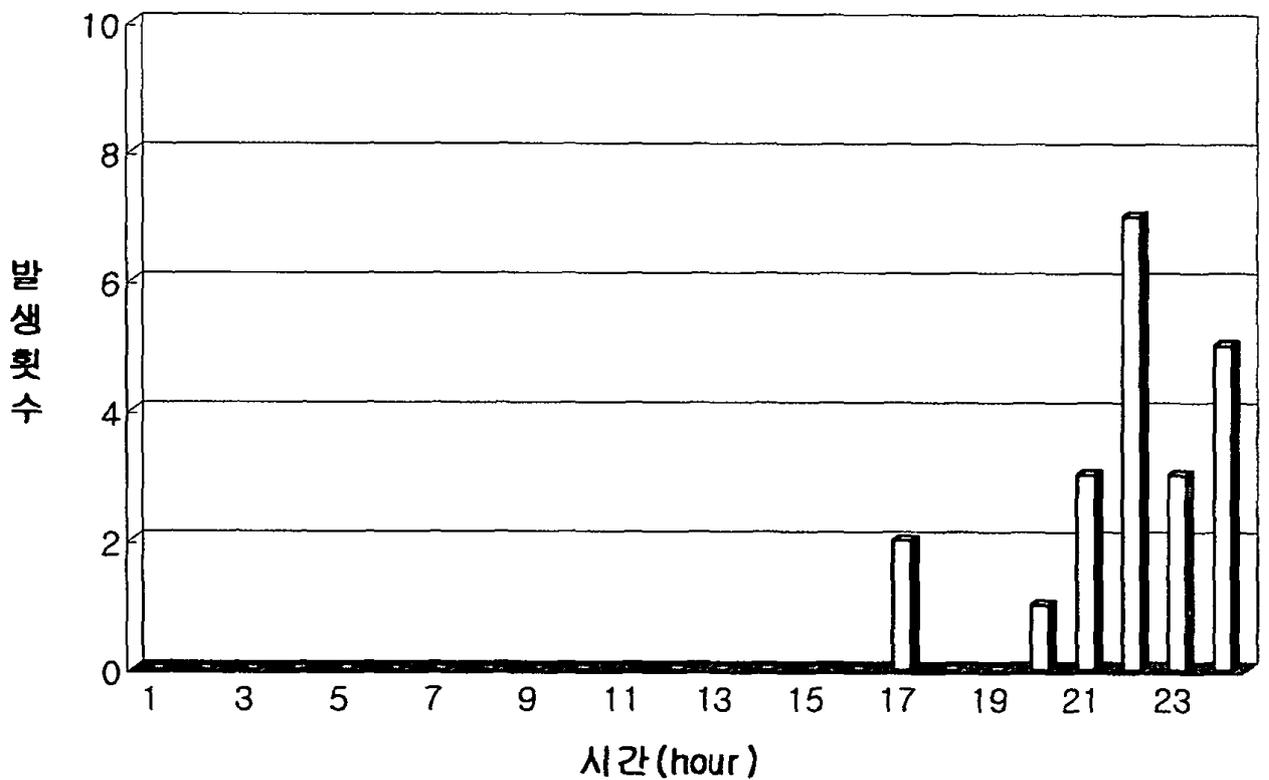


그림 60 강릉의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

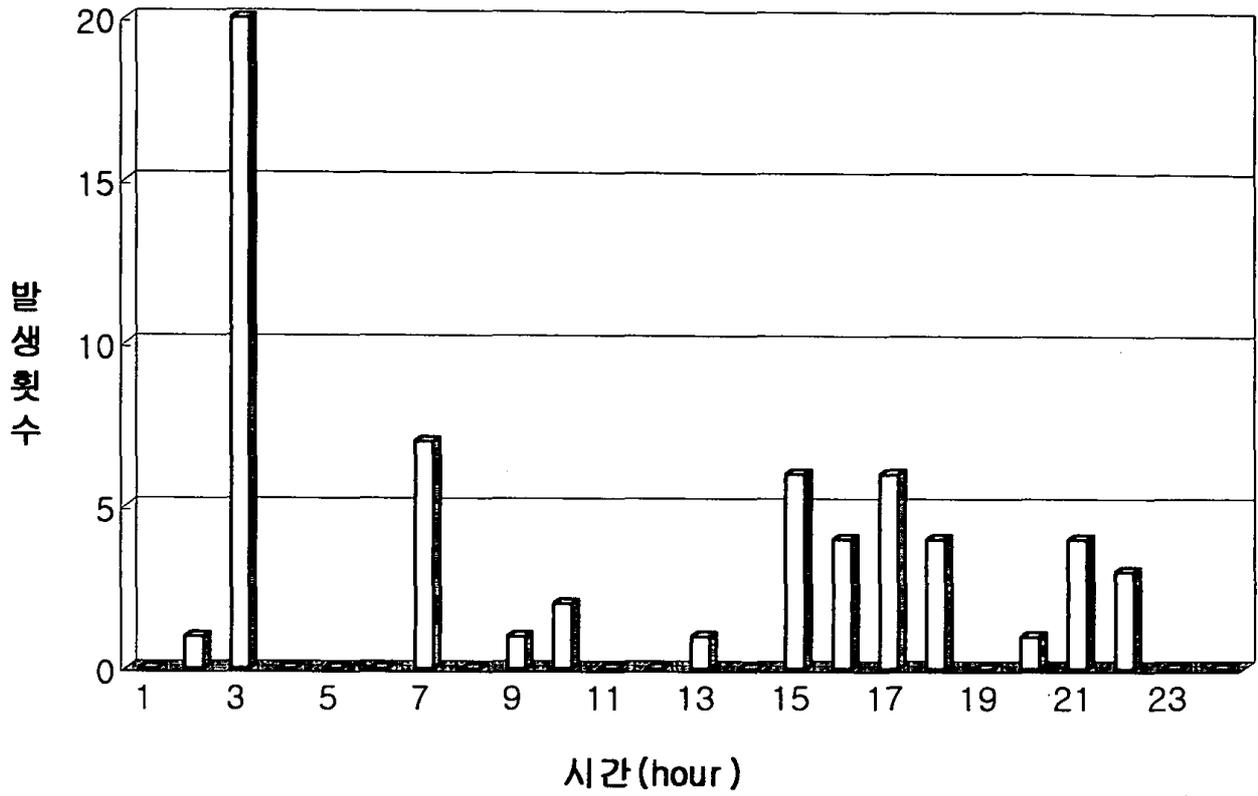


그림 61 원주의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

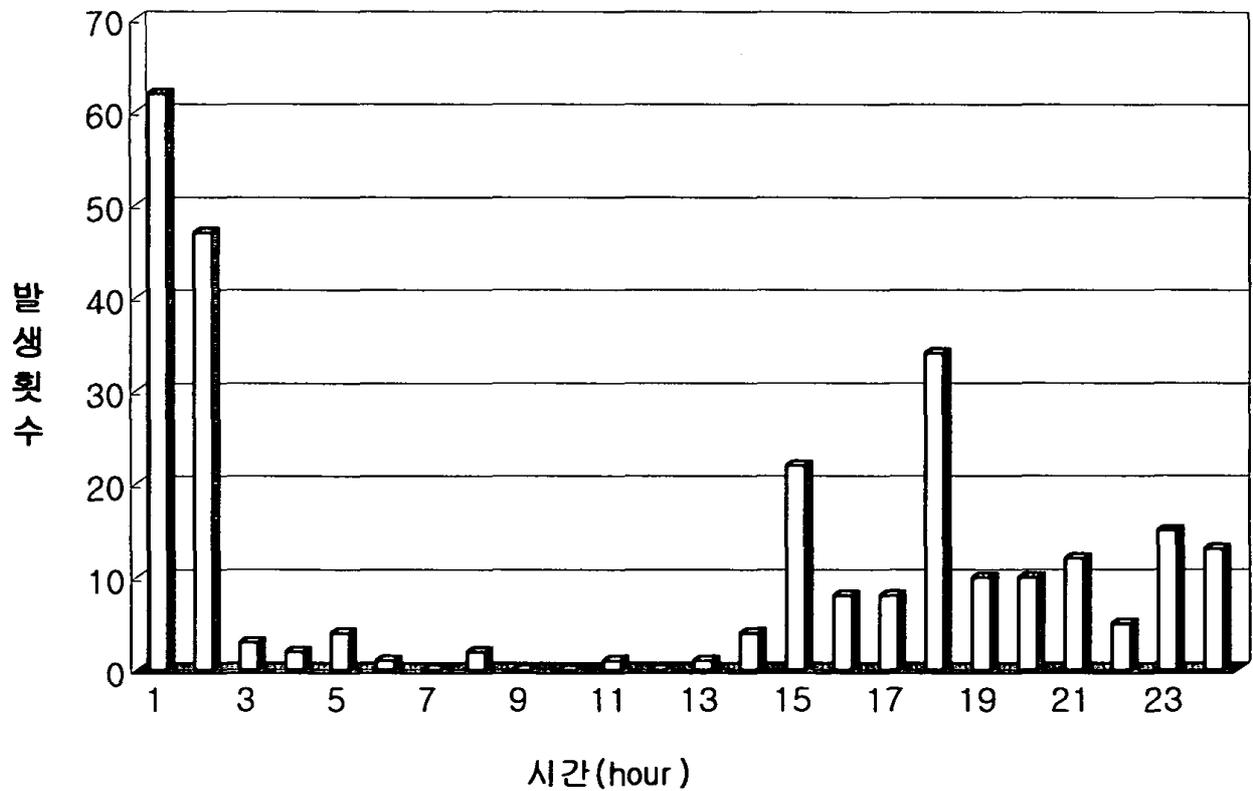


그림 62 대전의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

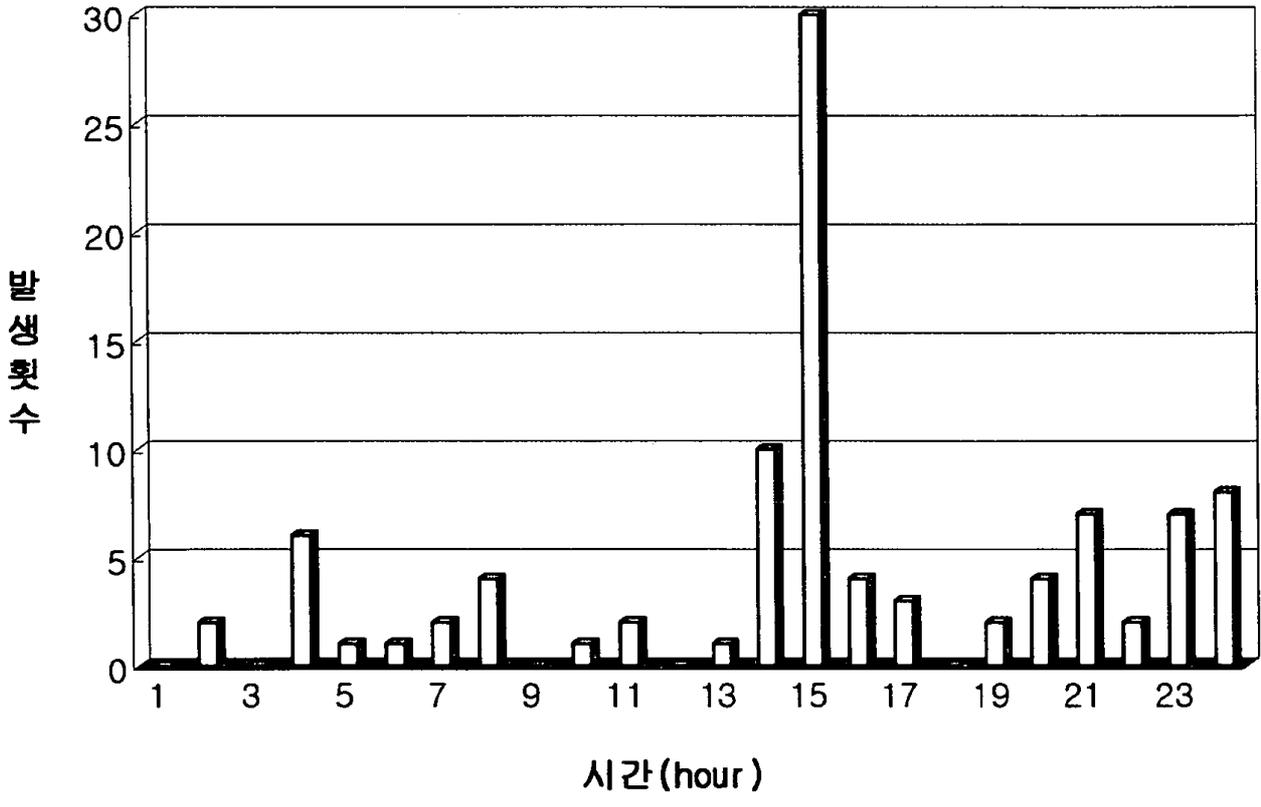


그림 63 대구의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

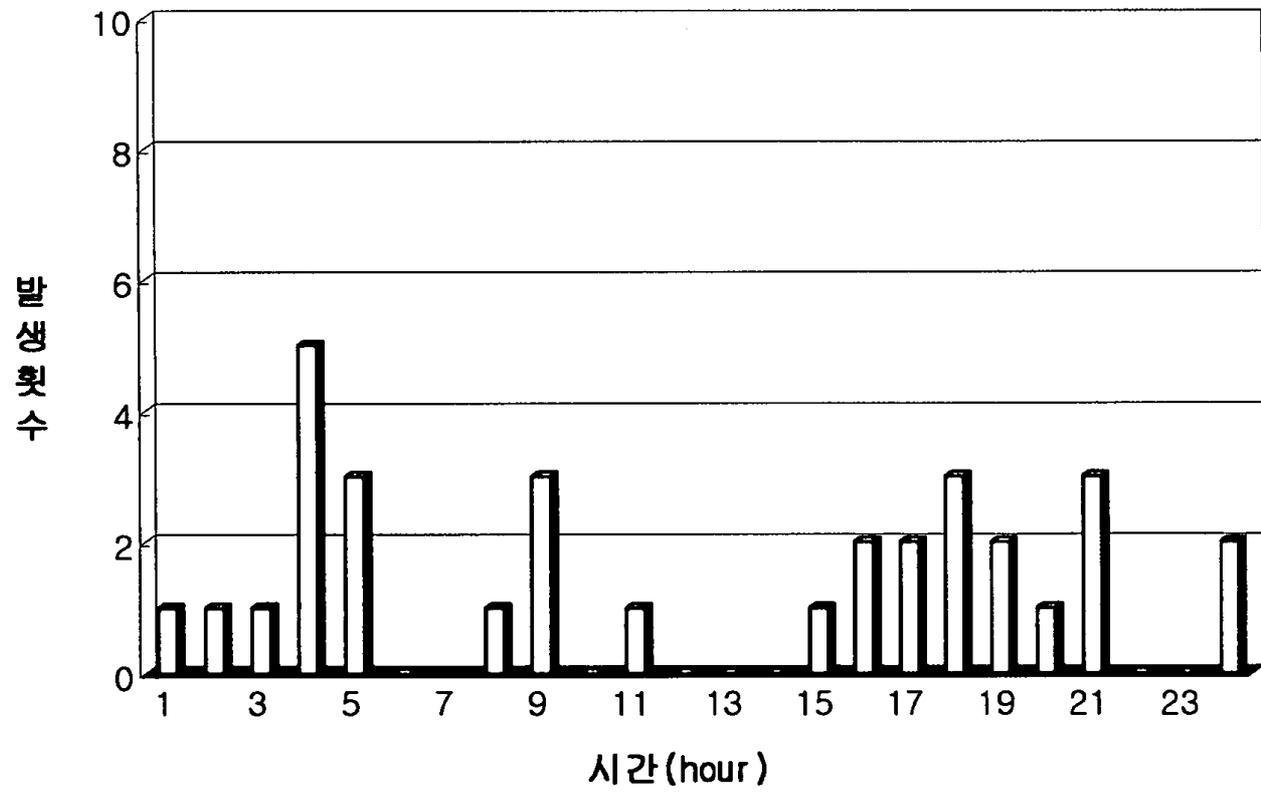


그림 64 광주의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

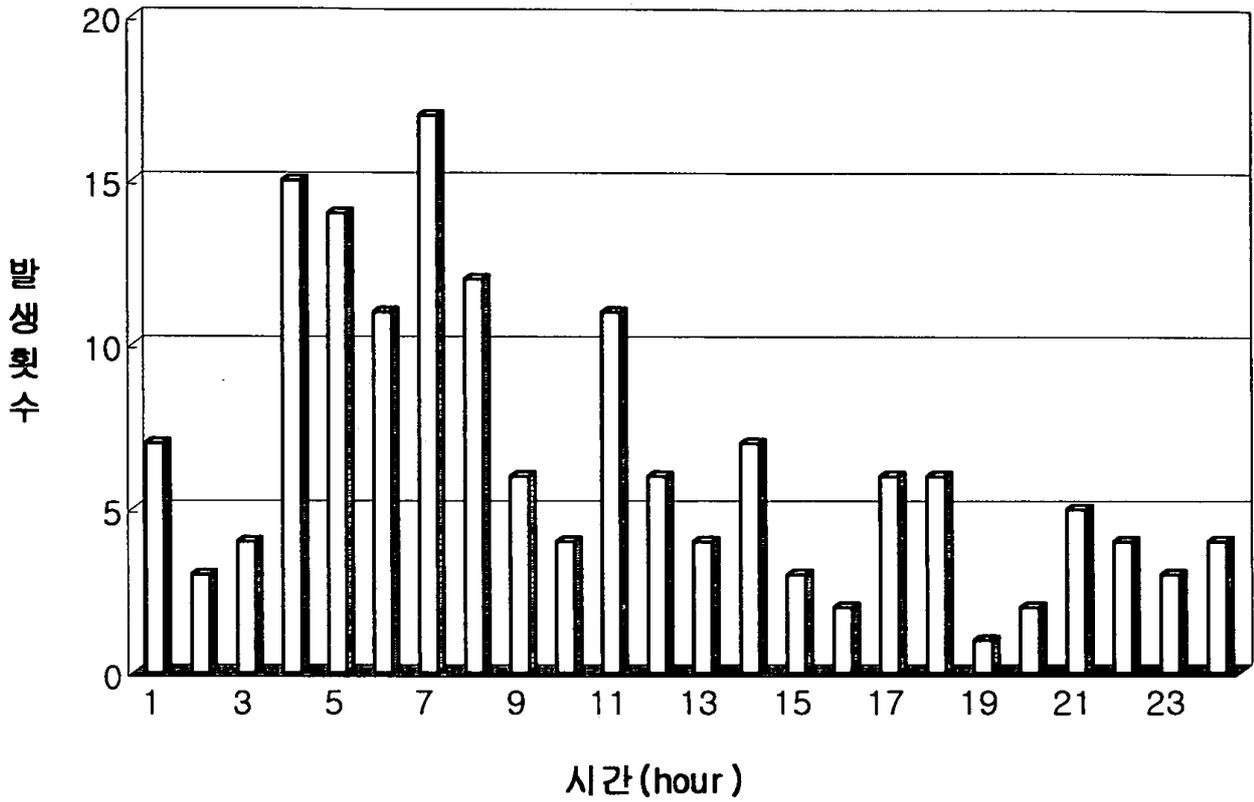


그림 65 부산의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

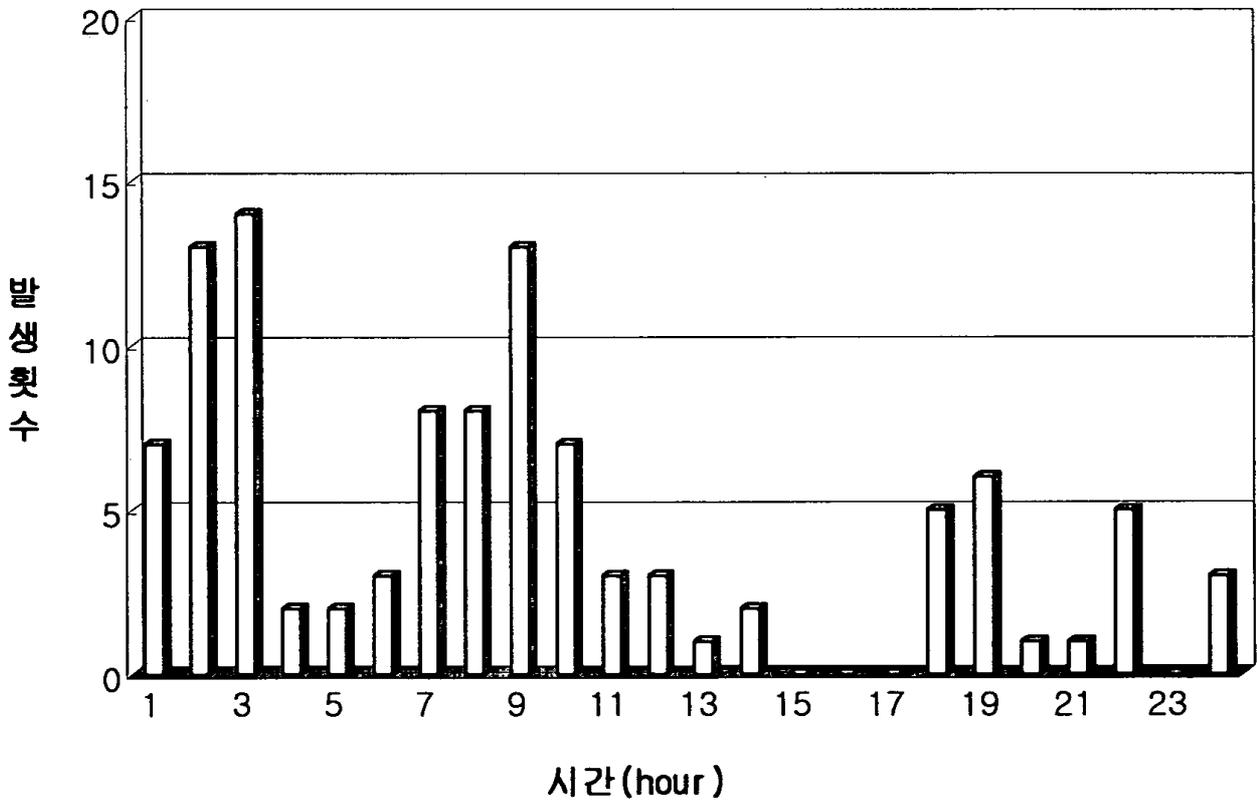


그림 66 제주의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

2) 육지(5개 구역)의 시간에 따른 연간낙뢰 발생 빈도

내륙 5개 지역에 대한 시간에 따른 계절별 낙뢰 발생 빈도를 구하였으며 내용은 표(부록A의 표A.34)와 그림(그림67~그림71)으로 정리하였다.

- 경기도는 17~18시 최고치가 나타났다(그림 67).
- 강원도는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림 68).
- 충청도는 22~23시에 최고치가 나타났다(그림 69).
- 전라도는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림 70).
- 경상도는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림 71).

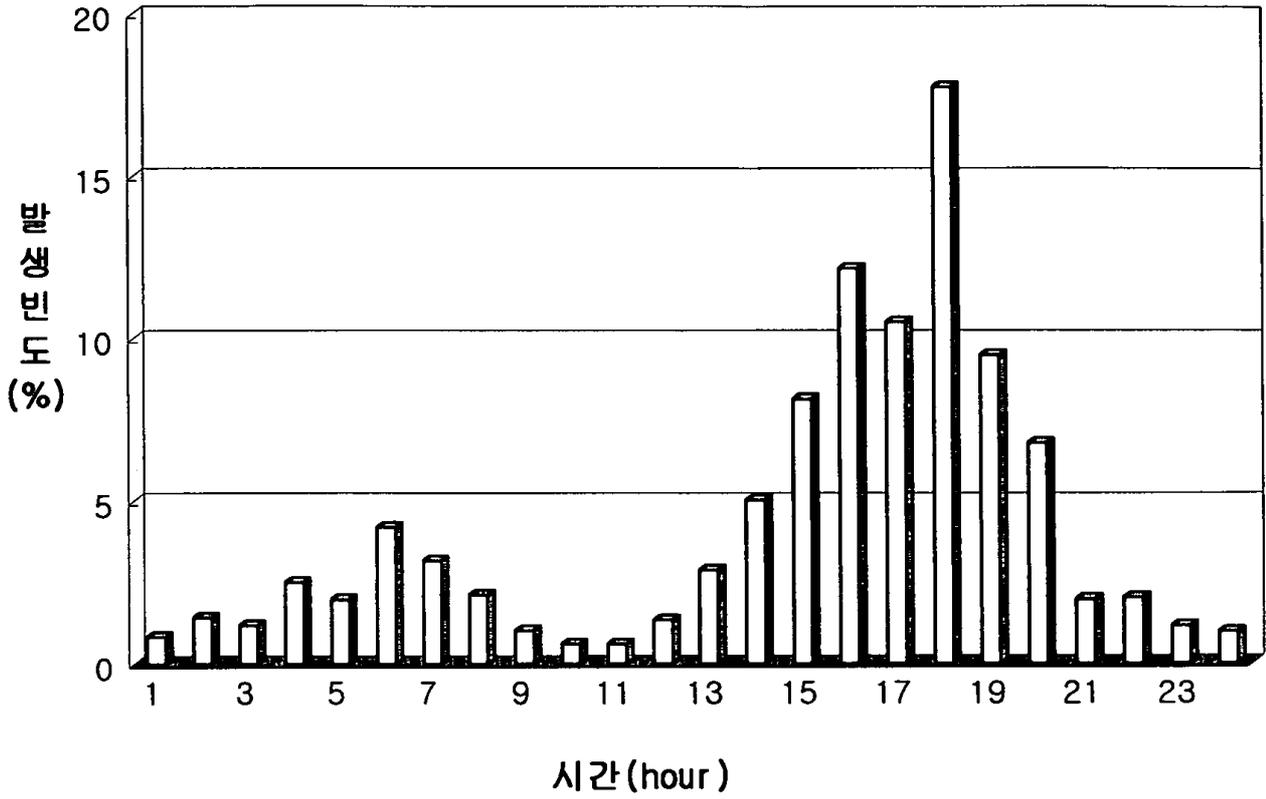


그림 67 경기도의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

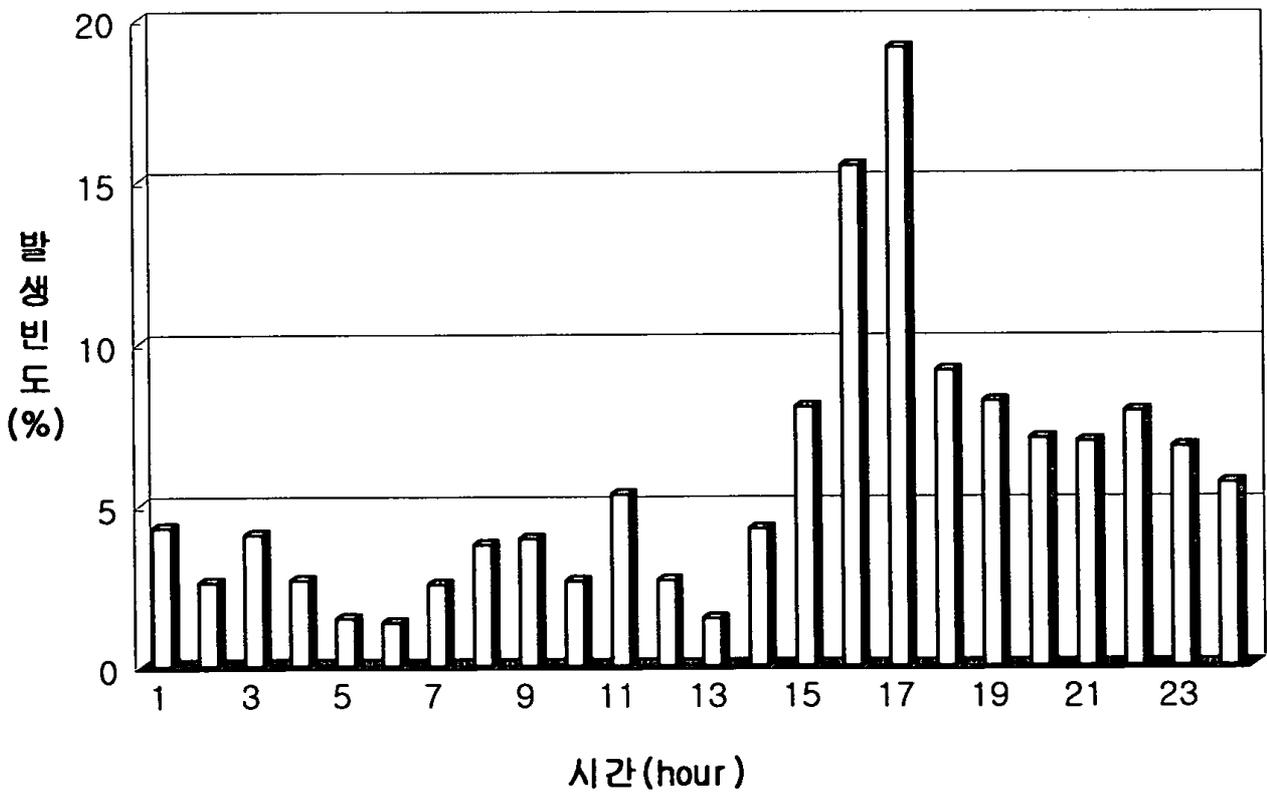


그림 68 강원도의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

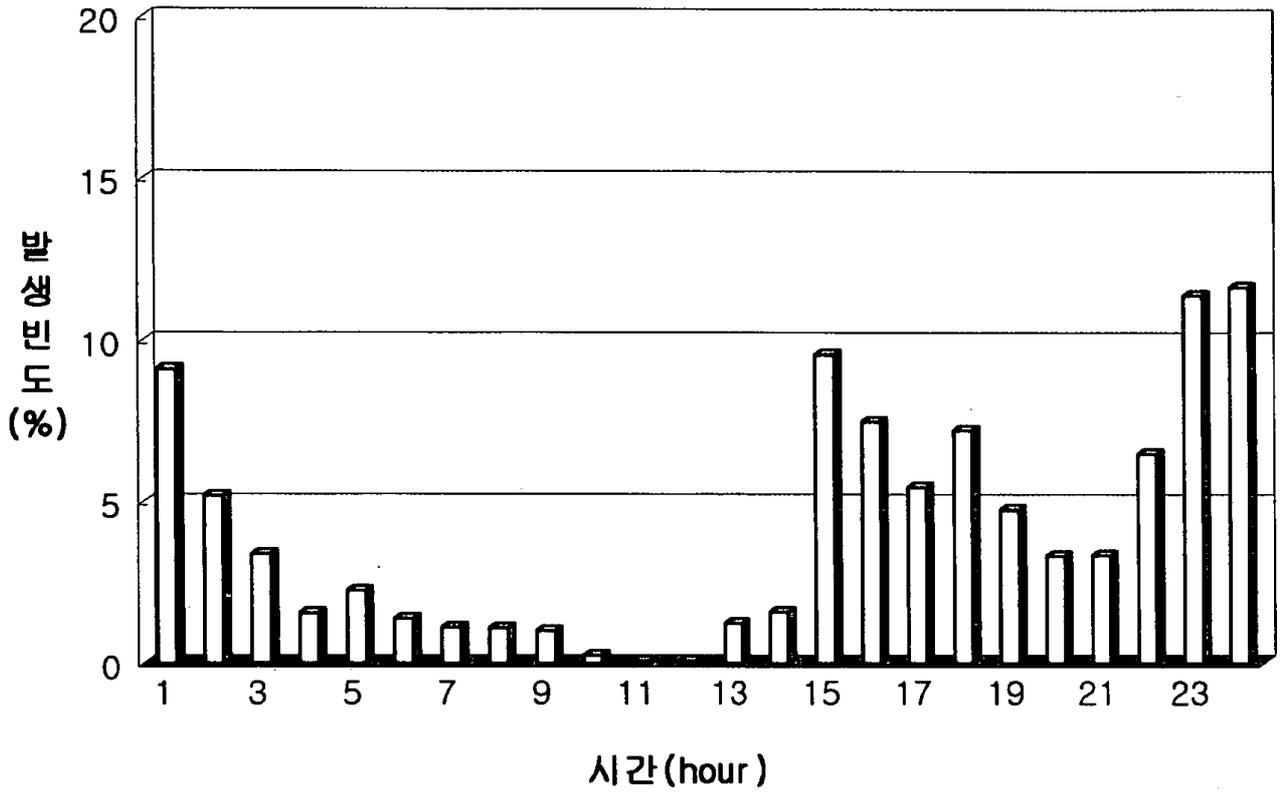


그림 69 충청도의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

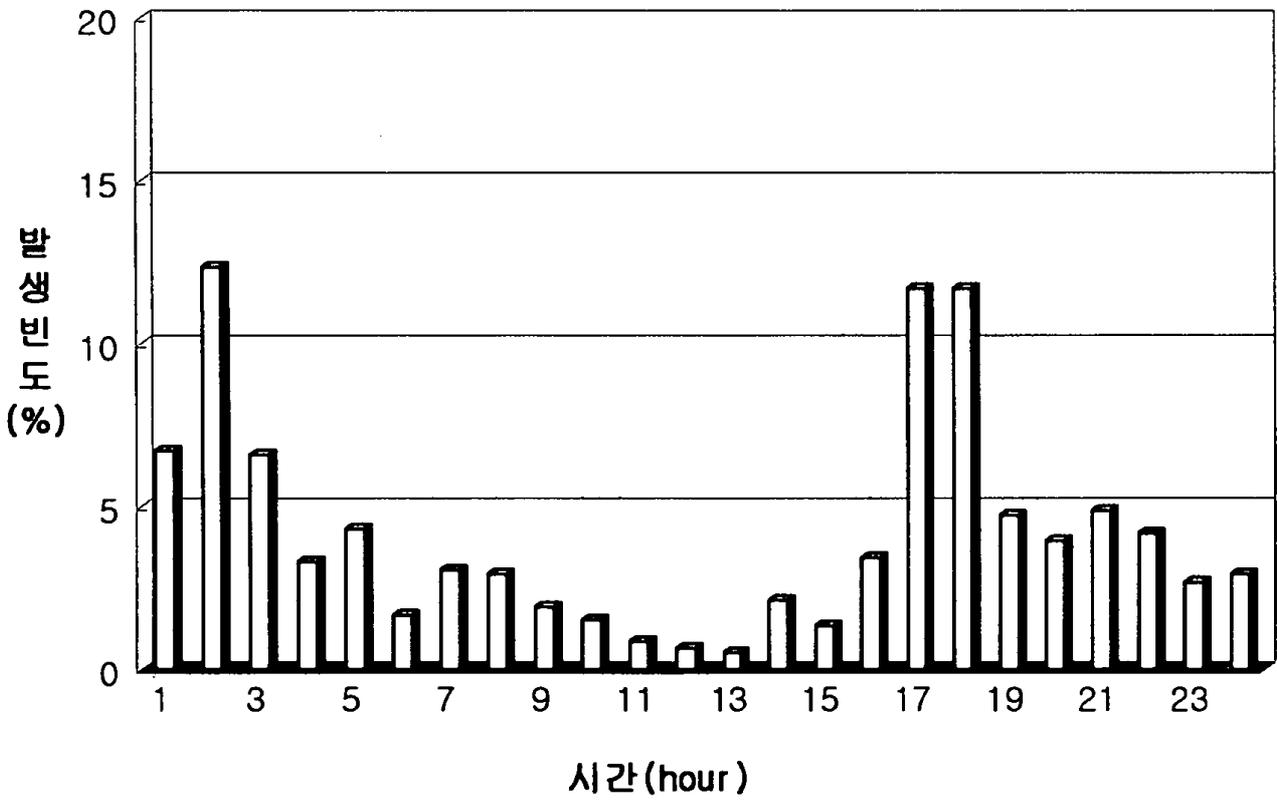


그림 70 전라도의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

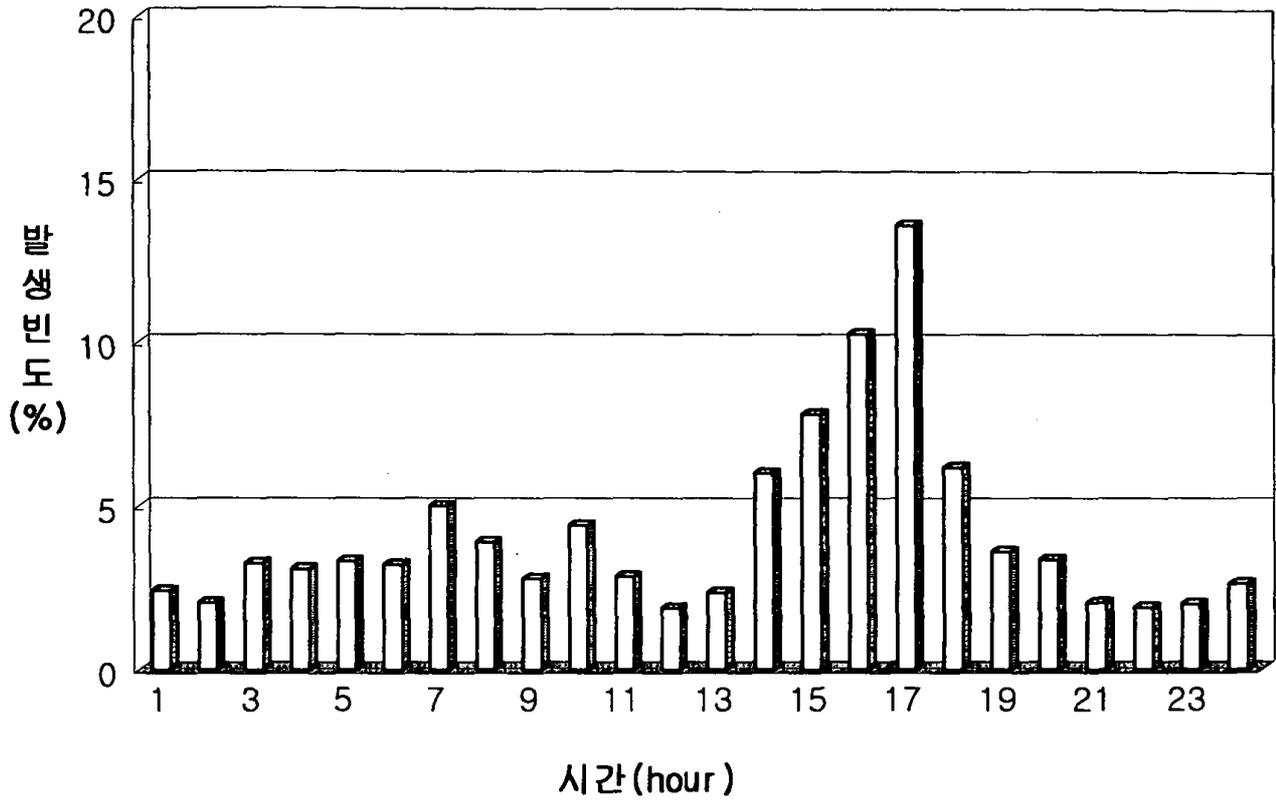


그림 71 경상도의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

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(그림72~그림76)으로 정리하였다.

- 서해중부해상은 3~4시에 최고치가 나타났다(그림 72).
- 서해남부해상은 6~7시에 최고치가 나타났다(그림 73).
- 남해상은 6~7시에 최고치가 나타났다(그림 74).
- 동해남부해상은 4~5시에 최고치가 나타났다(그림 75).
- 동해중부해상은 21~22시에 최고치가 나타났다(그림 76).

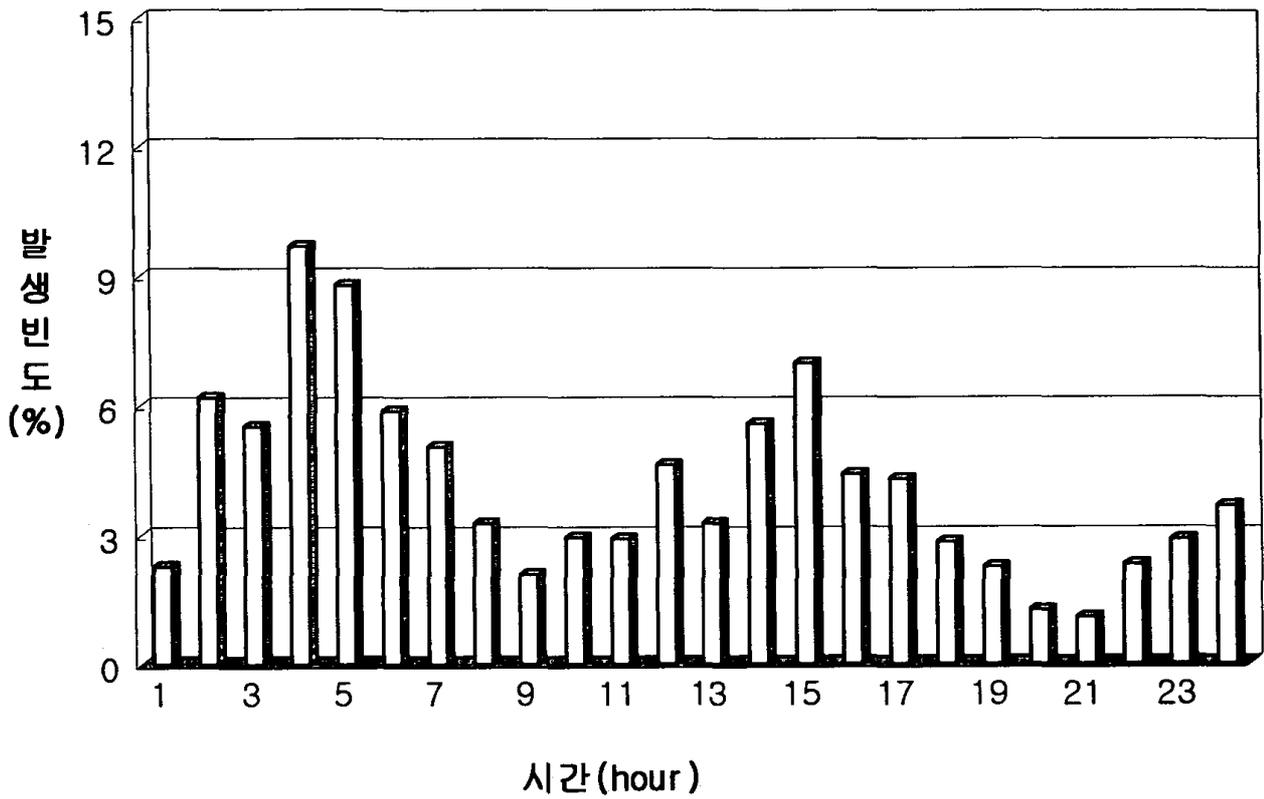


그림 72 서해중부의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

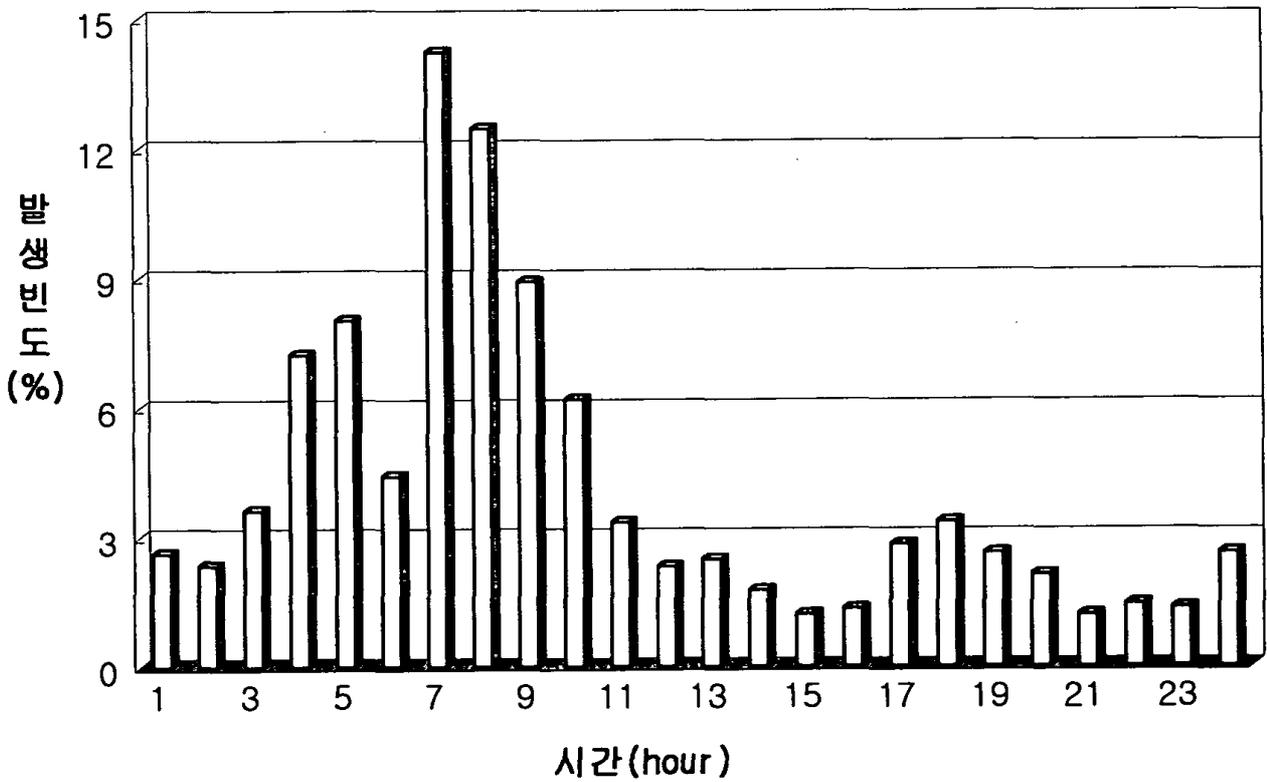


그림 73 서해남부의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

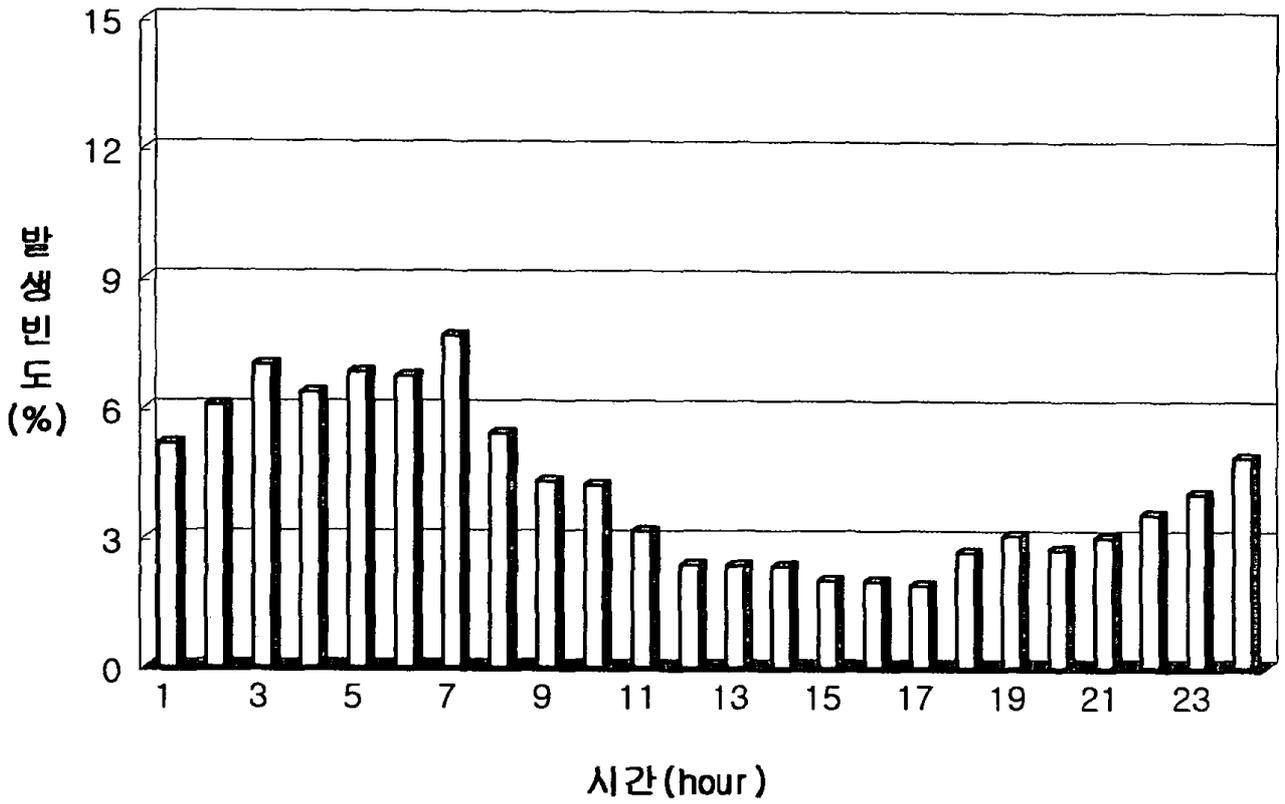


그림 74 남해의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

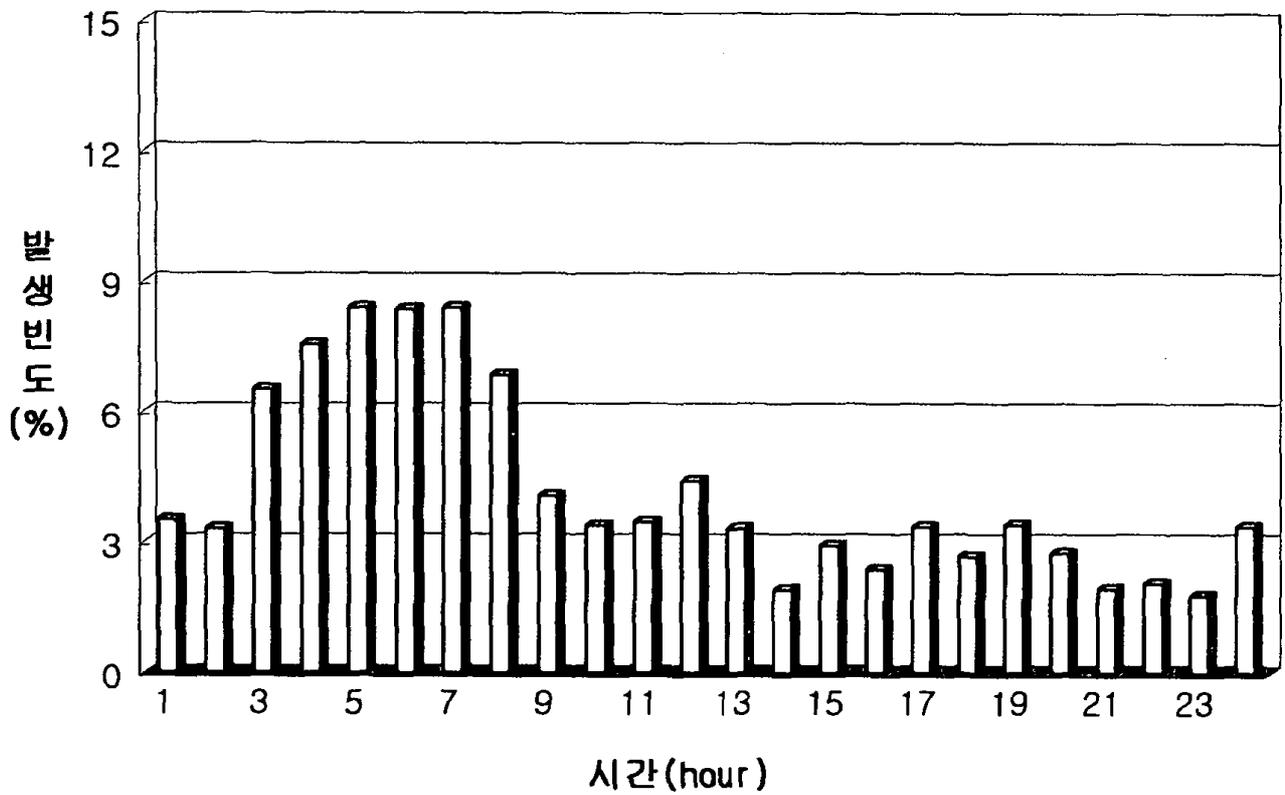


그림 75 동해남부의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

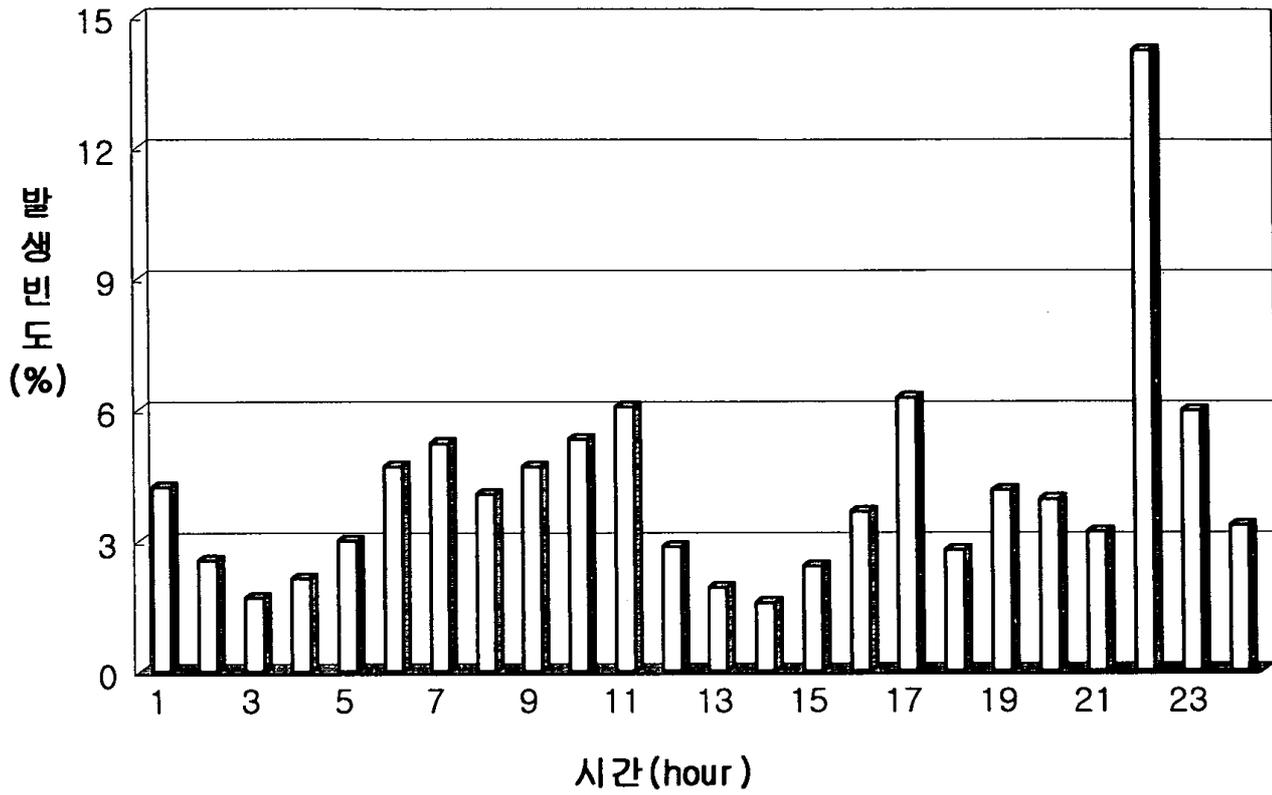


그림 76 동해중부의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

4. 落雷의 極性率 分析

낙뢰란 구름에 축적된 전기가 0.001초 이하라고 하는 짧은 시간에 대지로 흘러 들어가는 현상을 가리킨다. 부극성 낙뢰의 현상은 구름속에 축적된 음(-)전하와 대지사이에서 일어나는 방전을 가리킨다. 한편, 정극성 낙뢰는 구름속에 축적된 정전하(+)와 대지사이에서 발생하는 방전현상을 말한다. 1999년 한해동안 위도 32~40 °N, 경도124~132° 영역에서 발생한 정극성 및 부극성 낙뢰에 대하여 광역예보구역(육지: 경기도, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도 와 해상은 서해중부해상, 남해상, 동해남부해상, 동해중부해상)으로 나누어 월별, 계절별, 연별, 극성율을 분석하였다.

가. 월별 극성율

1) 육지(5개구역)의 월별 극성율

전반적으로 부극성낙뢰 발생빈도가 월등히 높게 나타나고 있다. 그 발생비율을 보면 부극성이 90%이상을 나타내고 있다. 정극성 낙뢰의 발생비율을 보면 6,7,8월에는 낮게 나타나는 경향이 있고, 11,12,3월에는 높게 나타나는 경향이 있다. 한편 경기도의3,5,11,12월에서는 정극성의 비율이 50%이상차지하고 있다. 강원도의 3,4,12월, 충청도의 12월, 전라도의3,4,12월, 경상도의2,11,12월은 적극성율이 50%이상을 차지하고 있어 전반적으로 겨울철에 정극성낙뢰의 비율이 비교적 높으나, 경기도지방에서는 5월에 정극성비율이 50%이상을 차지하고 있어 흥미롭다(그림77~81, 부록A의 표A.35).

2) 해상(5개구역)의 월별 극성율

전반적으로 육상에서 발생하는 낙뢰극성의 분포와 비슷한 경향을 보이고 있다. 서해중부해상의 4,12월, 서해남부해상의 4,5,11,12월, 남해상의 2, 12월, 동해남부해상의 1,2,3,4,12월에서는 정극성 낙뢰가 부극성 낙뢰보다 높은 비율을 차지하고 있다. 특히 동해중부해상의 지역에서 발생하는 낙뢰의 극성율을 보면 1,2,3,11,12월에는 정극성의 발생비율이 70%이상을 차지하고 있어 상대적으로 높게 나타나는 것은 겨울철에 일본중서부지방에서 정극성 낙뢰가 자주 발생되고 있다는 보고와 관련성이 있음을 알 수 있다 (그림 82~86, 부록A의 표A. 36).

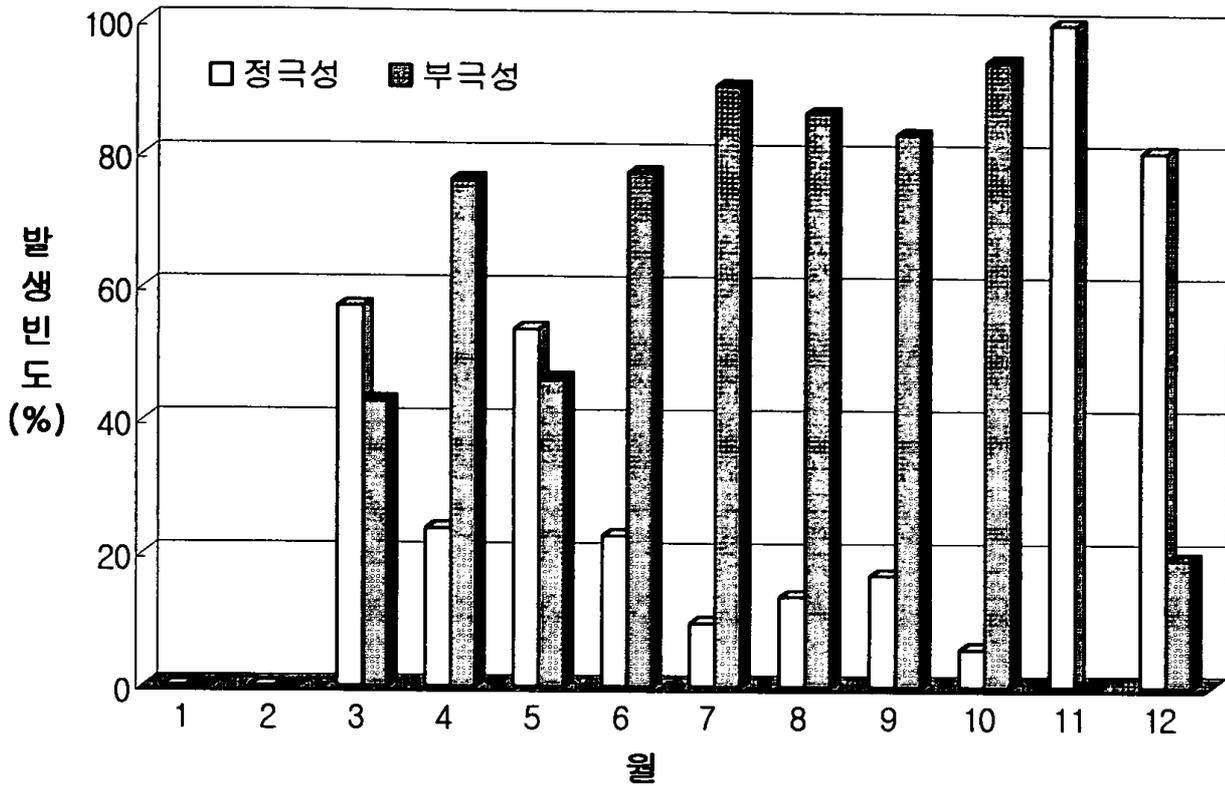


그림 77 경기도의 월별 극성율

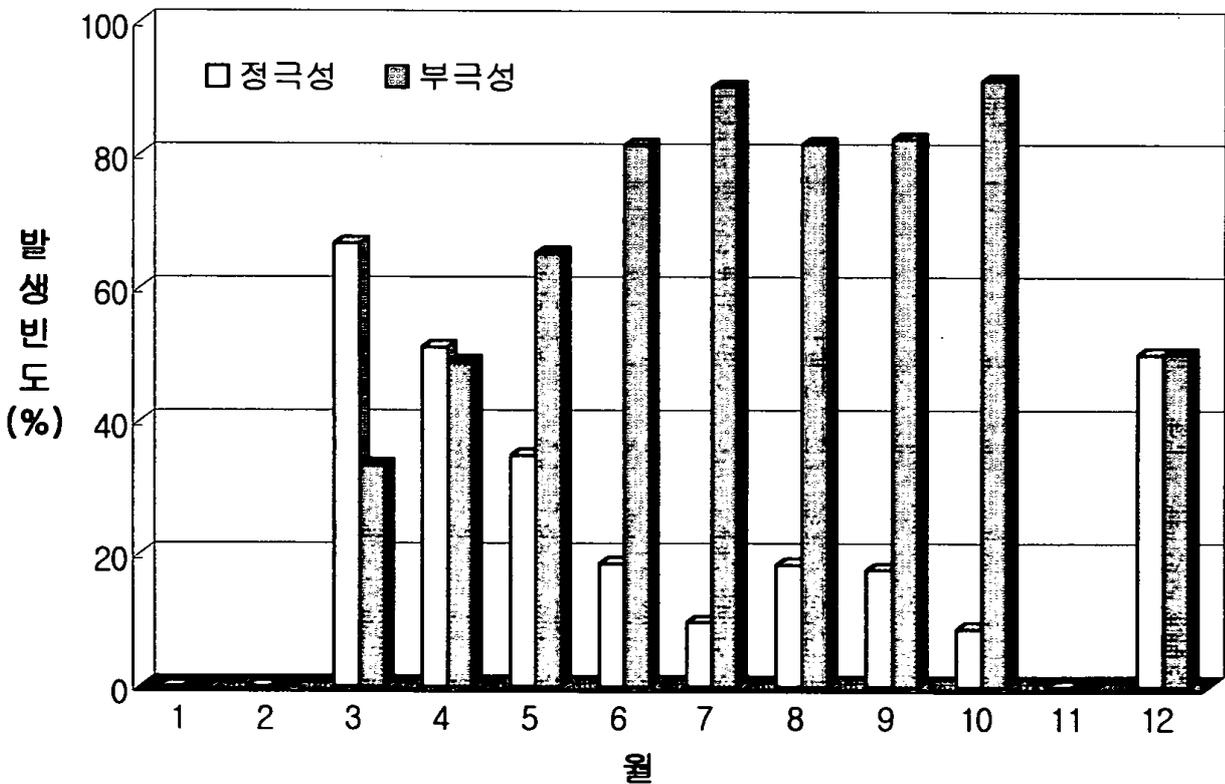


그림 78 강원도의 월별 극성율

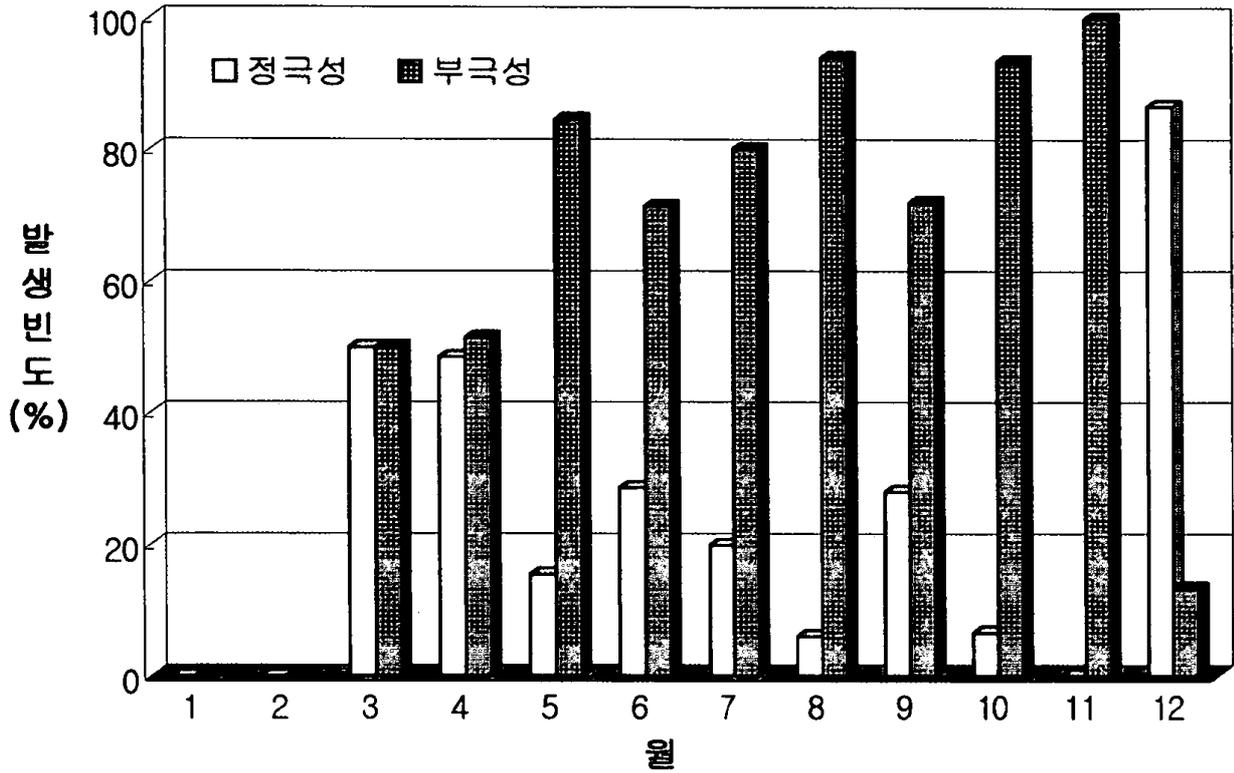


그림 79 충청도의 월별 극성율

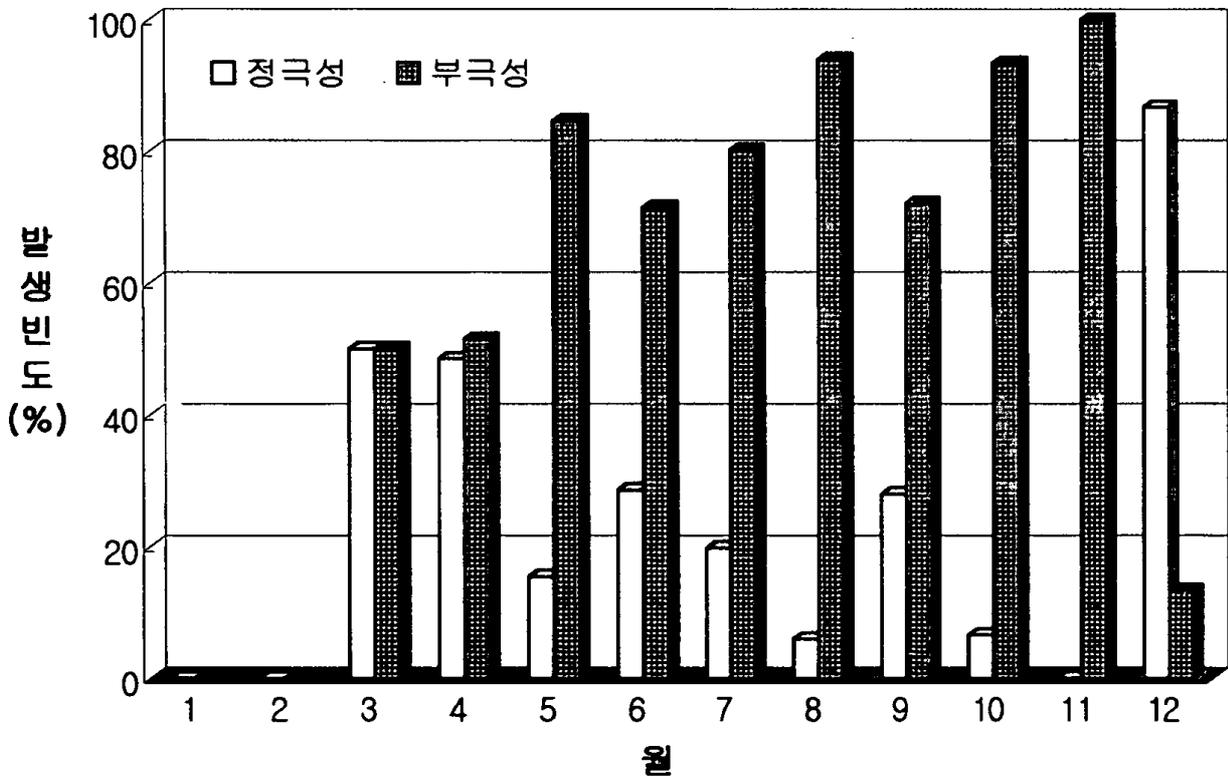


그림 80 전라도의 월별 극성율

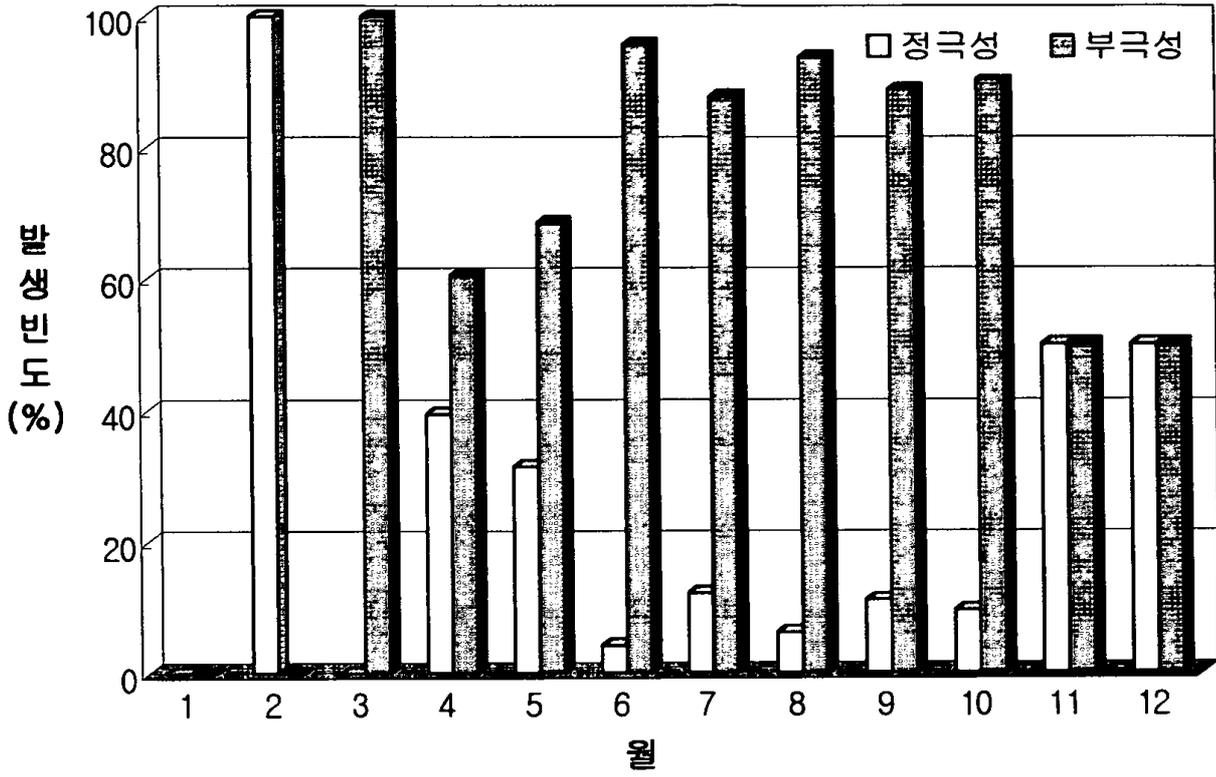


그림 81 경상도의 월별 극성을

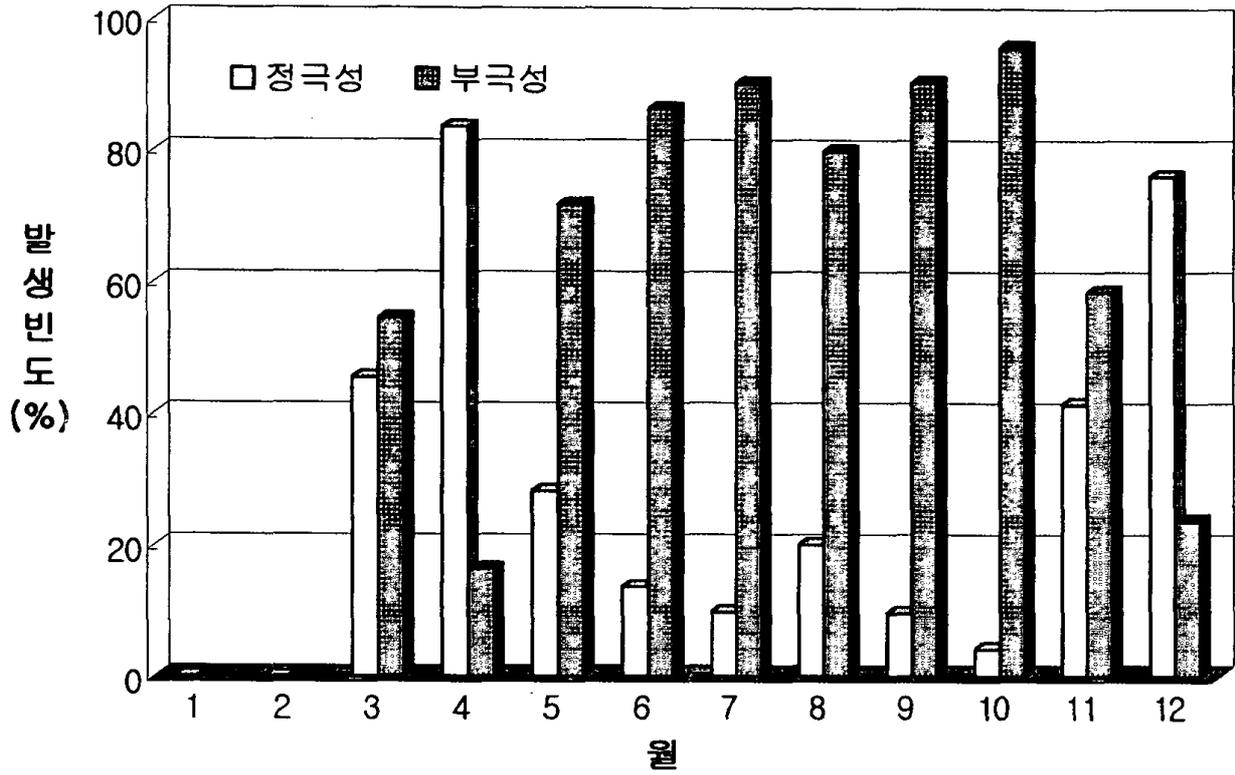


그림 82 서해중부상의 월별 극성율

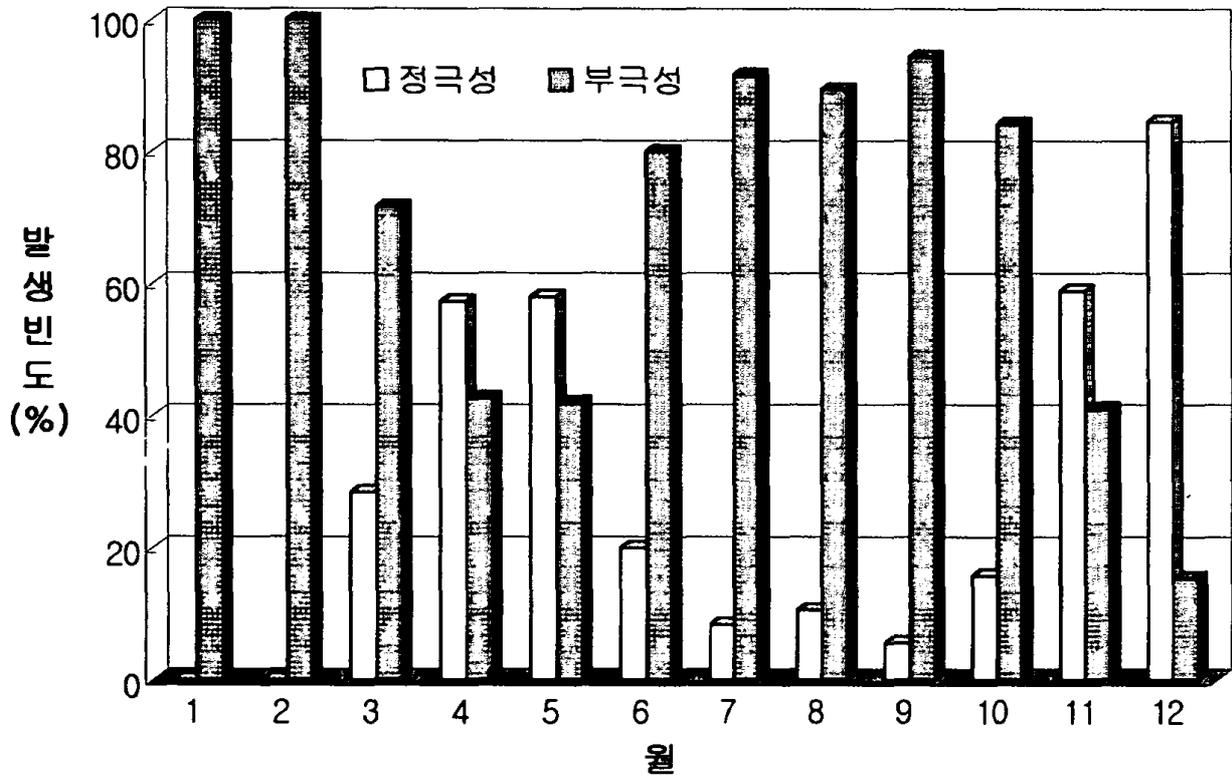


그림 83 서해남부상의 월별 극성율

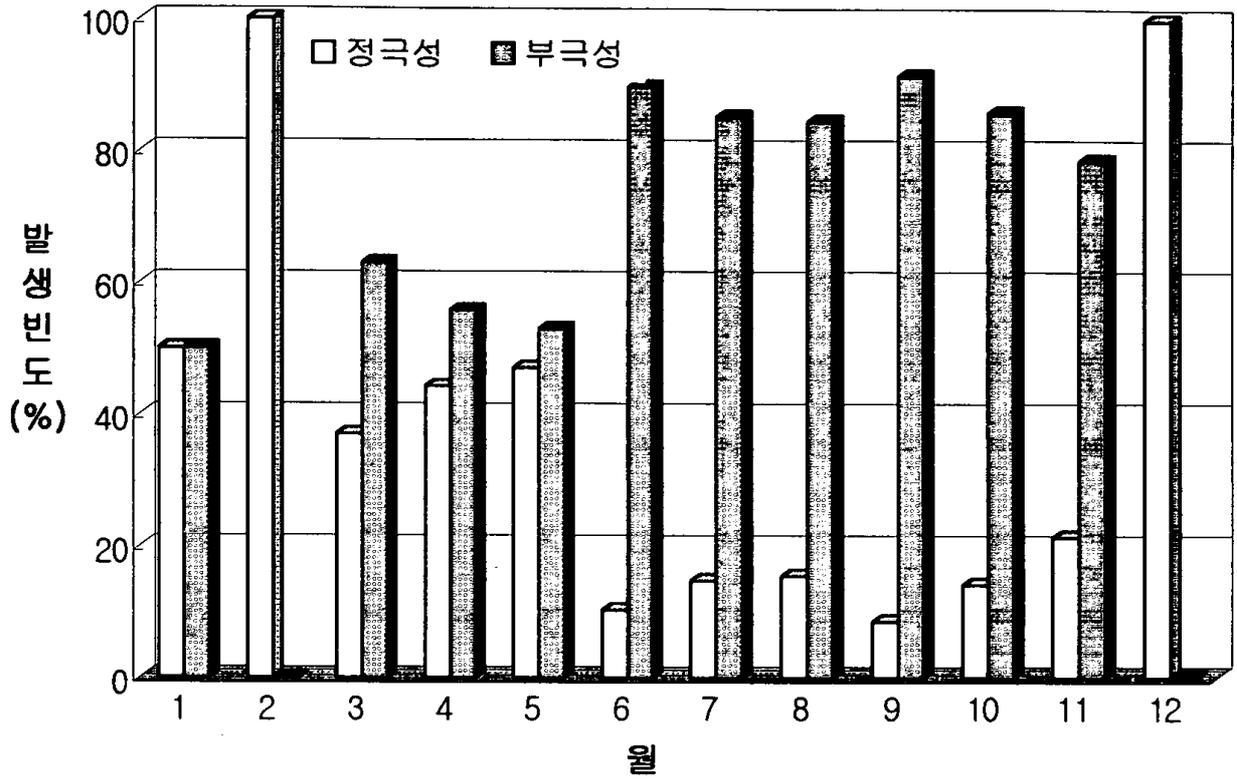


그림 84 남해상의 월별 극성율

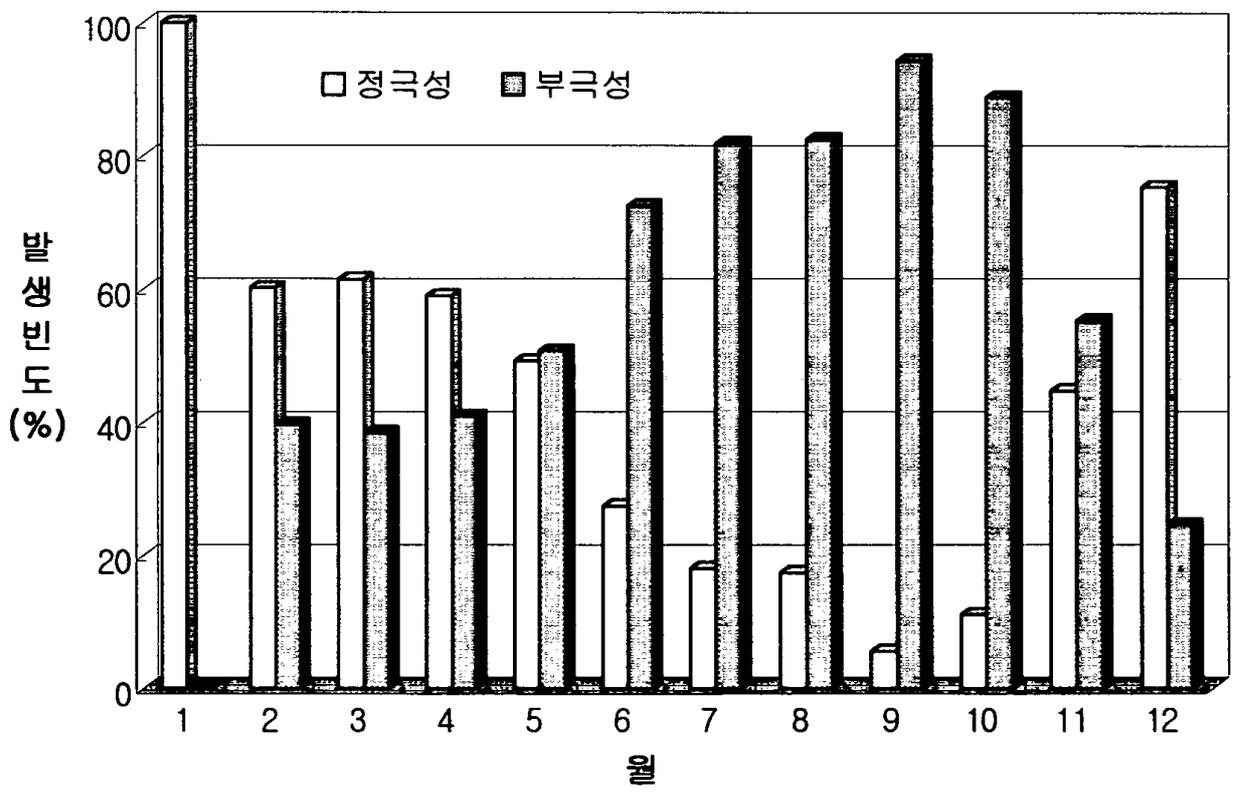


그림 85 동해남부상의 월별 극성율

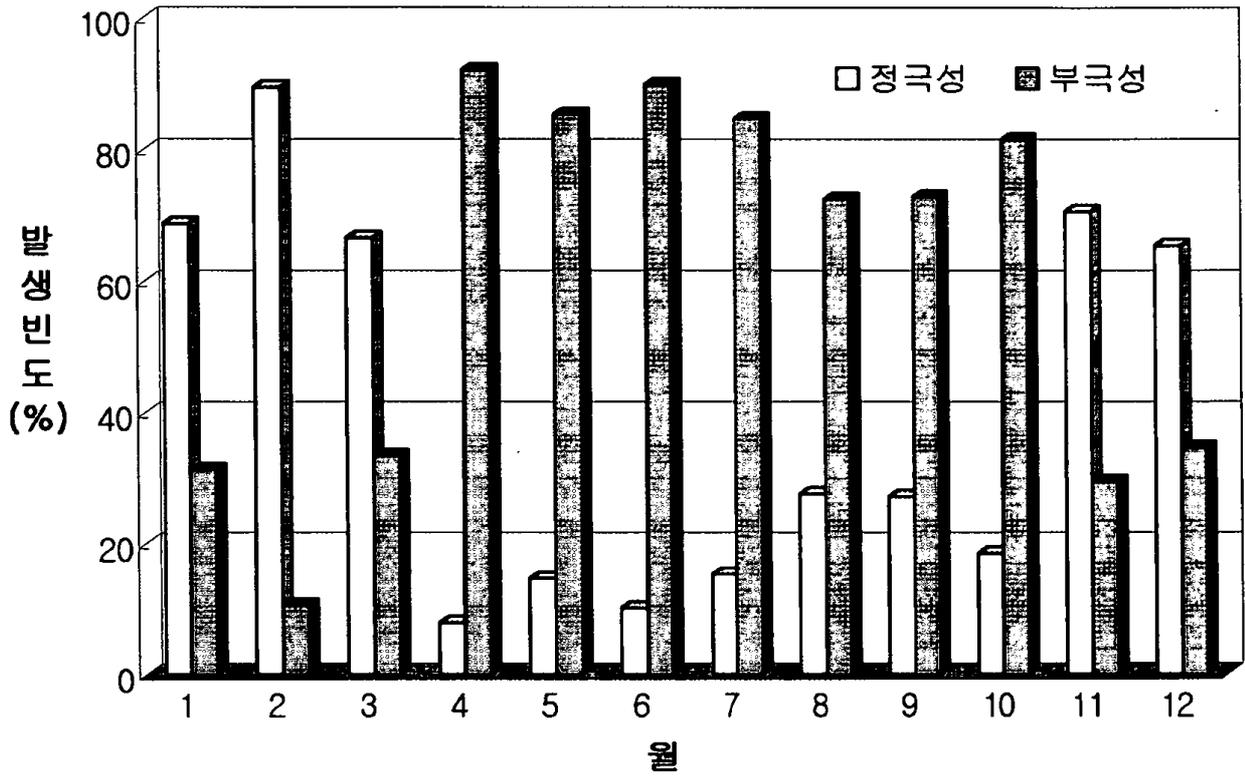


그림 86 동해중부상의 월별 극성율

나. 季節別 極性率

1) 육지(5개구역)의 계절별 극성율

전반적으로 여름과 가을에 부극성낙뢰가 80%이상 발생하고 있음을 알 수 있으며, 봄에는 60%전후의 값을 보이고 있다. 겨울철에는 부극성의 비율이 60%이하의 값을 보이고 있는 반면에 겨울철의 정극성 낙뢰 발생비율을 보면, 경기도와 충청도 및 전라도지역에서 80%이상의 높은 값을 보이고 있다. 또한 강원도에서는 40%, 경상도지역에서는 60%의 값을 보이고 있음을 알 수 있다. 이상에서도 알 수 있듯이 봄과 가을에 정극성 낙뢰의 발생비율이 여름과 가을에 비해 비교적 높게 나타나고 있음을 알 수 있다(그림 87~91, 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 부극성 낙뢰가 40%로 낮게 발생하는 반면에 정극성이 60%이상을 차지하고있으며, 특히 남해해상에서도 정극성이 80%이상의 값을 보이고 있어 흥미롭다. 한편 봄철에는 동해남부해상에서 발생하는 낙뢰는 정극성이 부극성 낙뢰보다 높은 값을 보이고 있어 흥미롭다. 이상에서 알 수 있듯이 봄과 가을에 정극성낙뢰가 월등히 많이 발생되고 있음을 알 수 있다(그림92~96, 부록A의 표A.38).

3) 1999년의 계절별 극성율

전반적으로 부극성낙뢰가 월등히 높은 값을 나타내고 있다. 계절별로 살펴보면 여름과 가을에는 80%이상, 봄에는 60%, 겨울에는 20%의 값을 보이고 있다. 연간 평균 극성율은 부극성 낙뢰와 정극성 낙뢰의 비율은 80:20의 비율로 발생되고 있음을 알 수 있다. 반면에 정극성 낙뢰의 발생비율을 보면 겨울철에 80%, 봄철에 35%를 차지하고 있어 98년에 이어 계속해서 정극성 발생율이 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 또한 과거 3개년간의 겨울철의 평균값 40%보다도 월등히 높은 값을 보이고 있어 흥미로운 현상이다(그림 97).

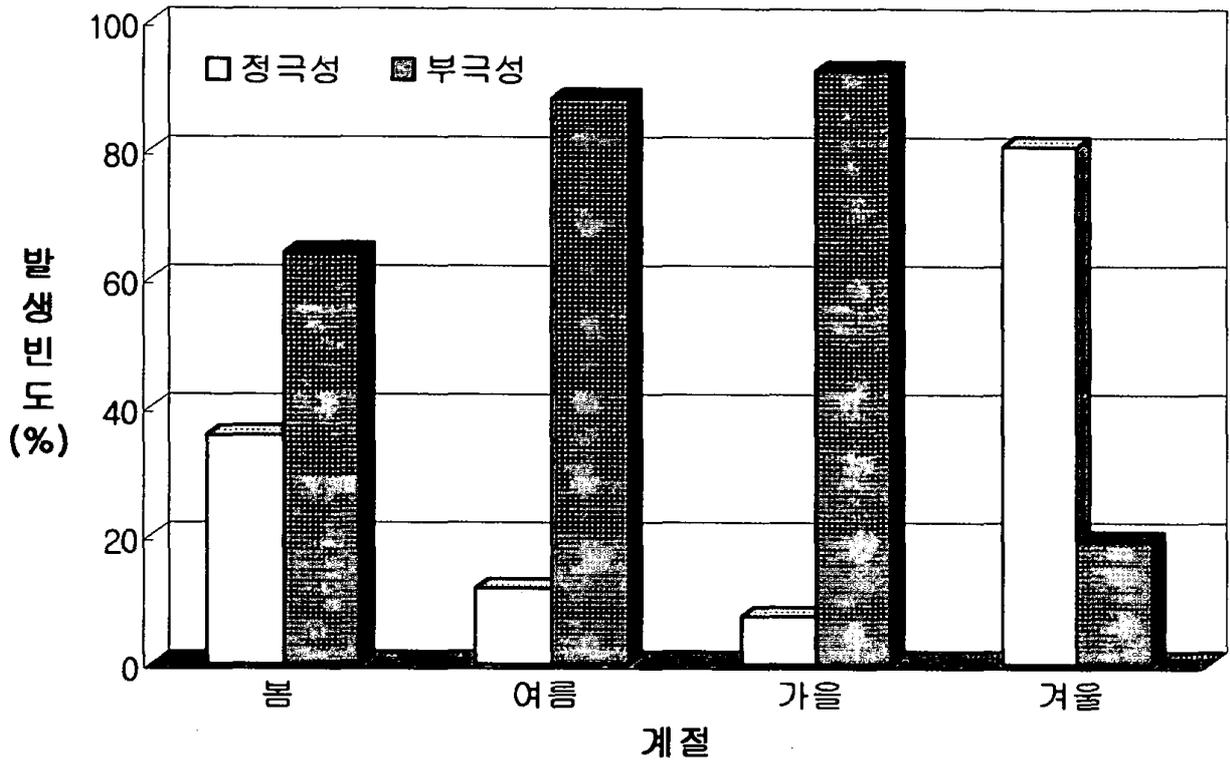


그림 87 경기도의 계절별 극성율

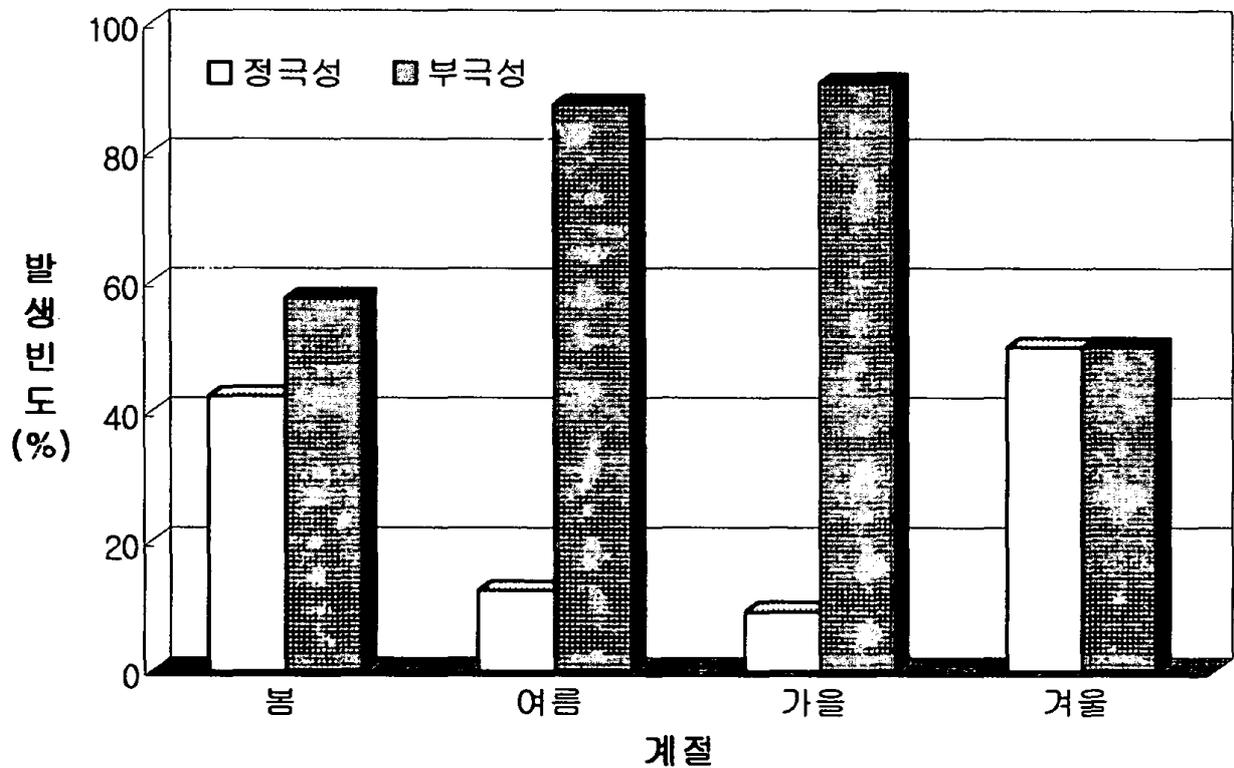


그림 88 강원도의 계절별 극성율

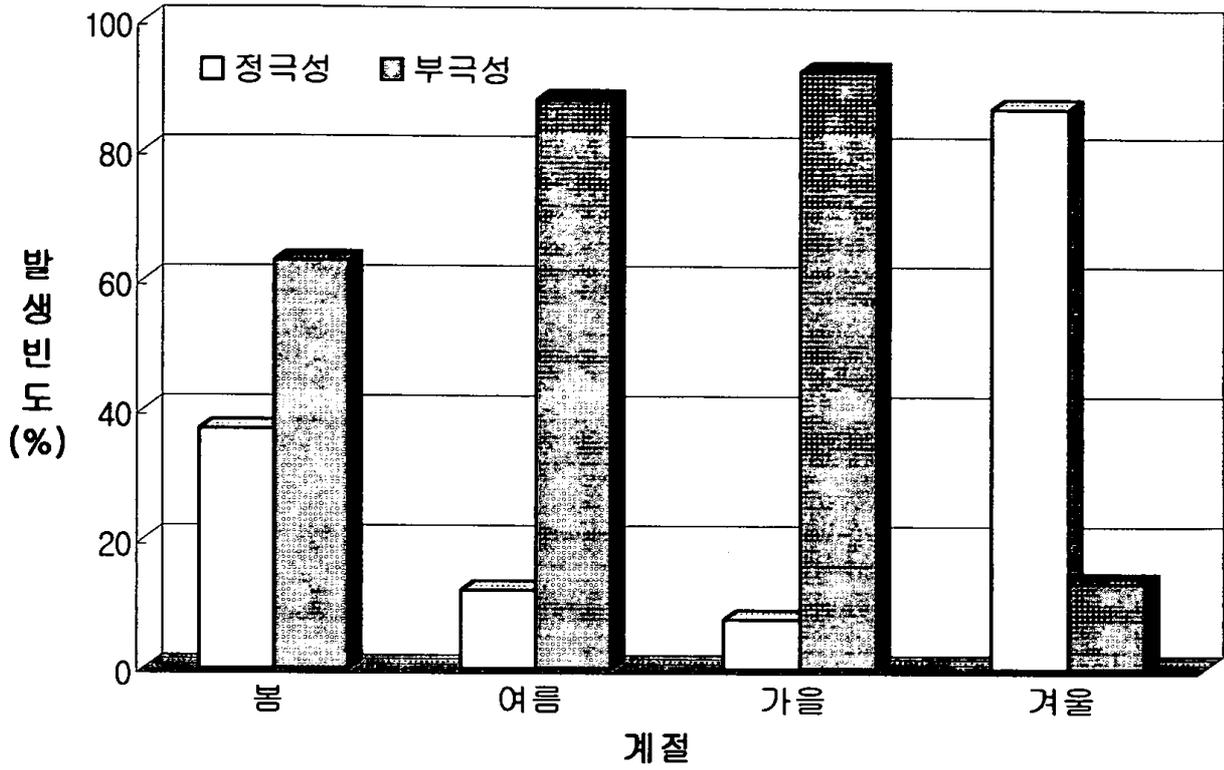


그림 89 충청도의 계절별 극성율

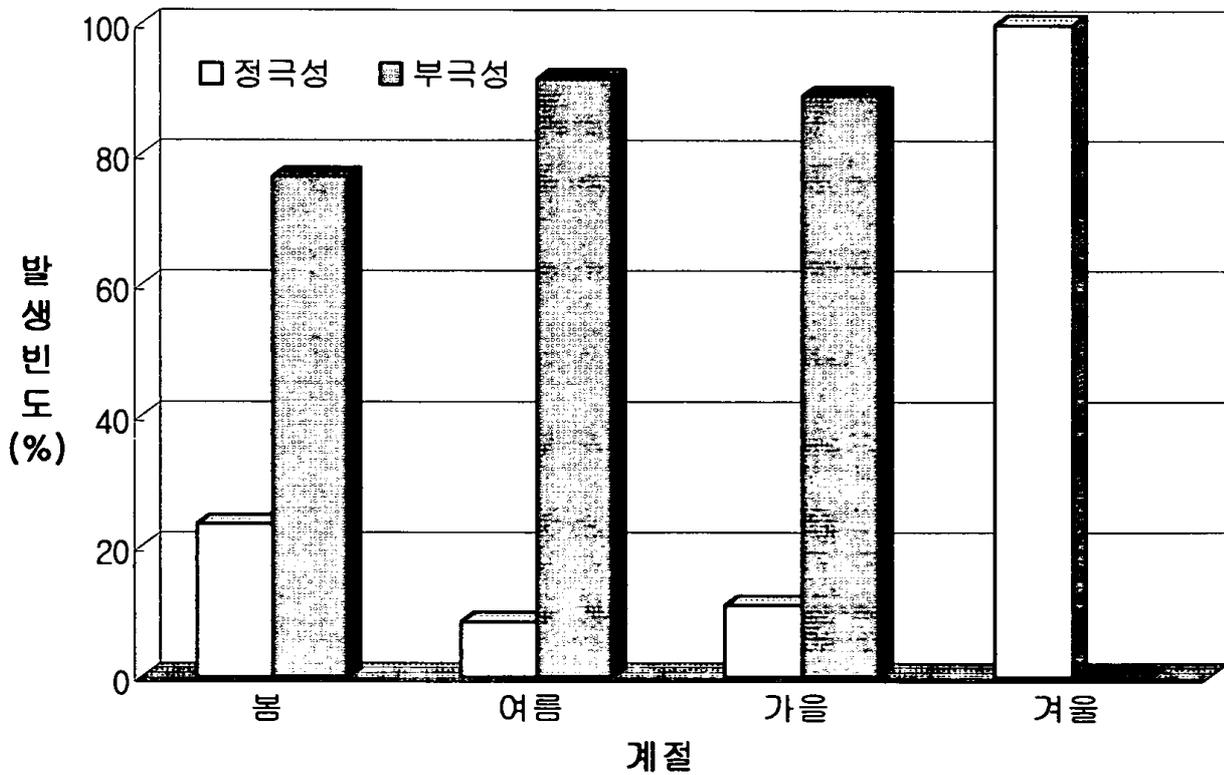


그림 90 전라도의 계절별 극성율

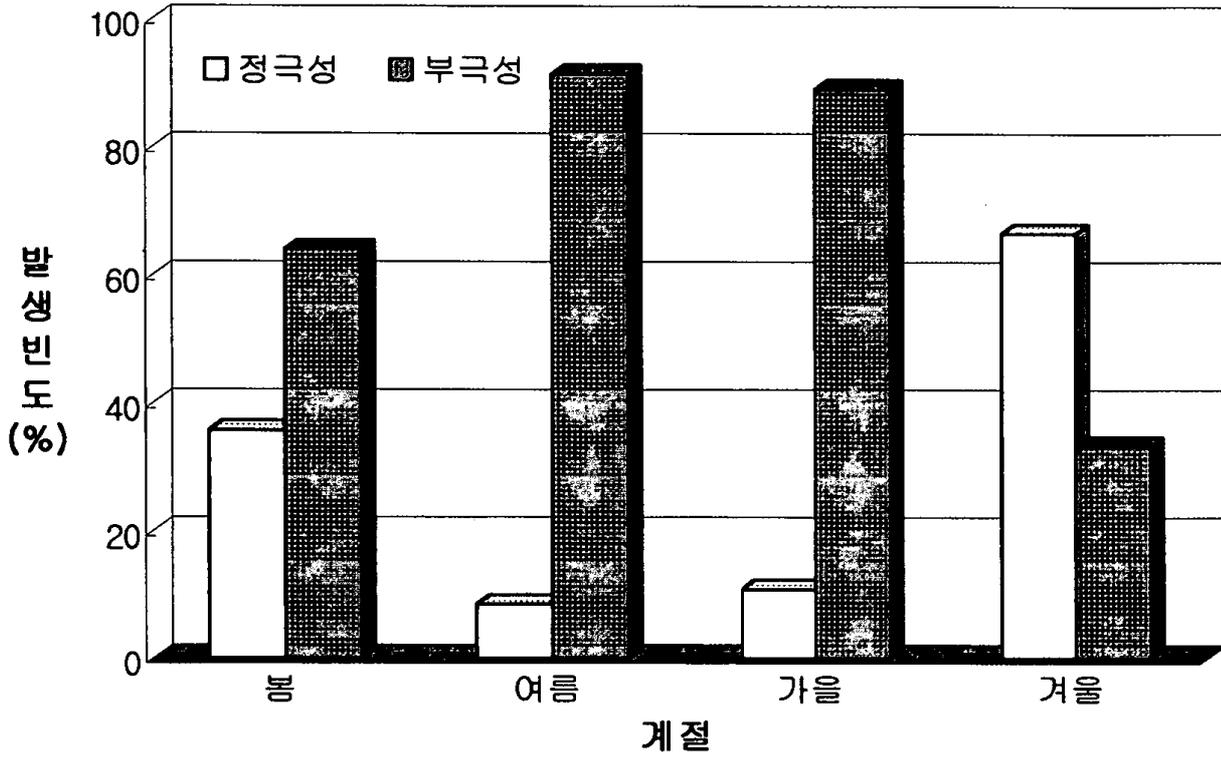


그림 91 경상도의 계절별 극성율

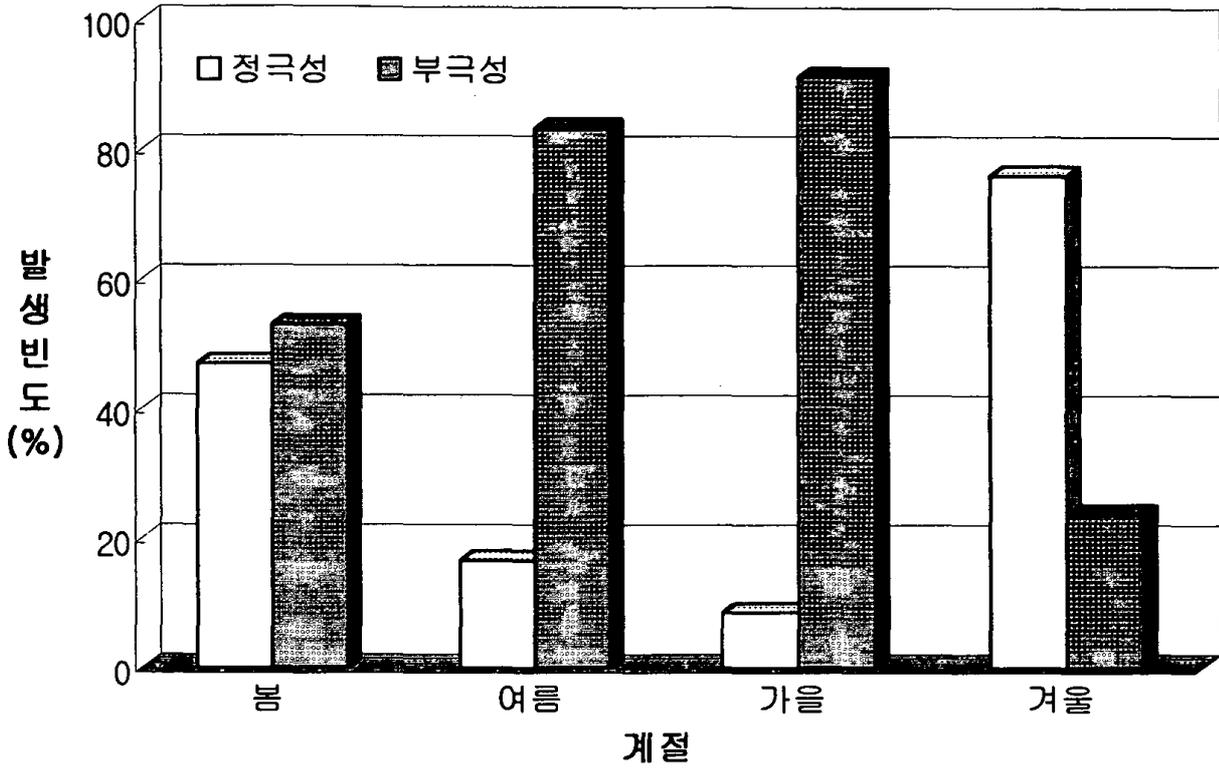


그림 92 서해중부의 계절별 극성율

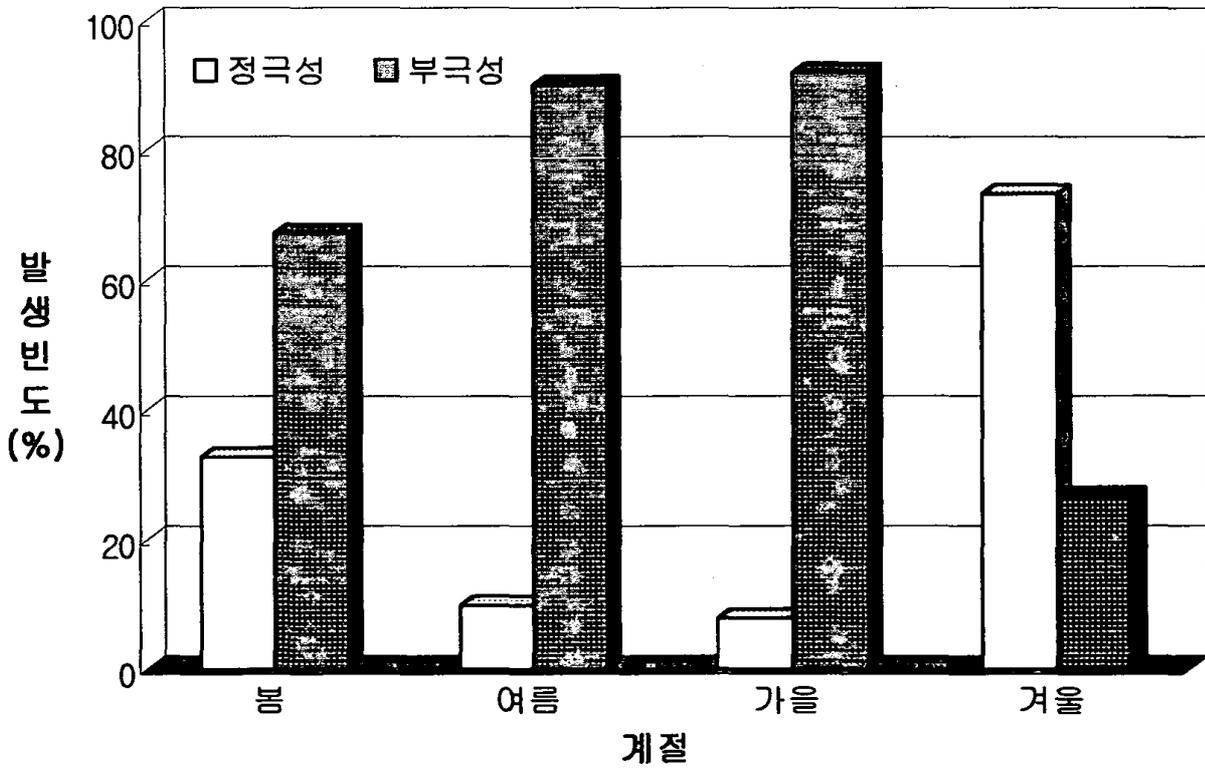


그림 93 서해남부의 계절별 극성율

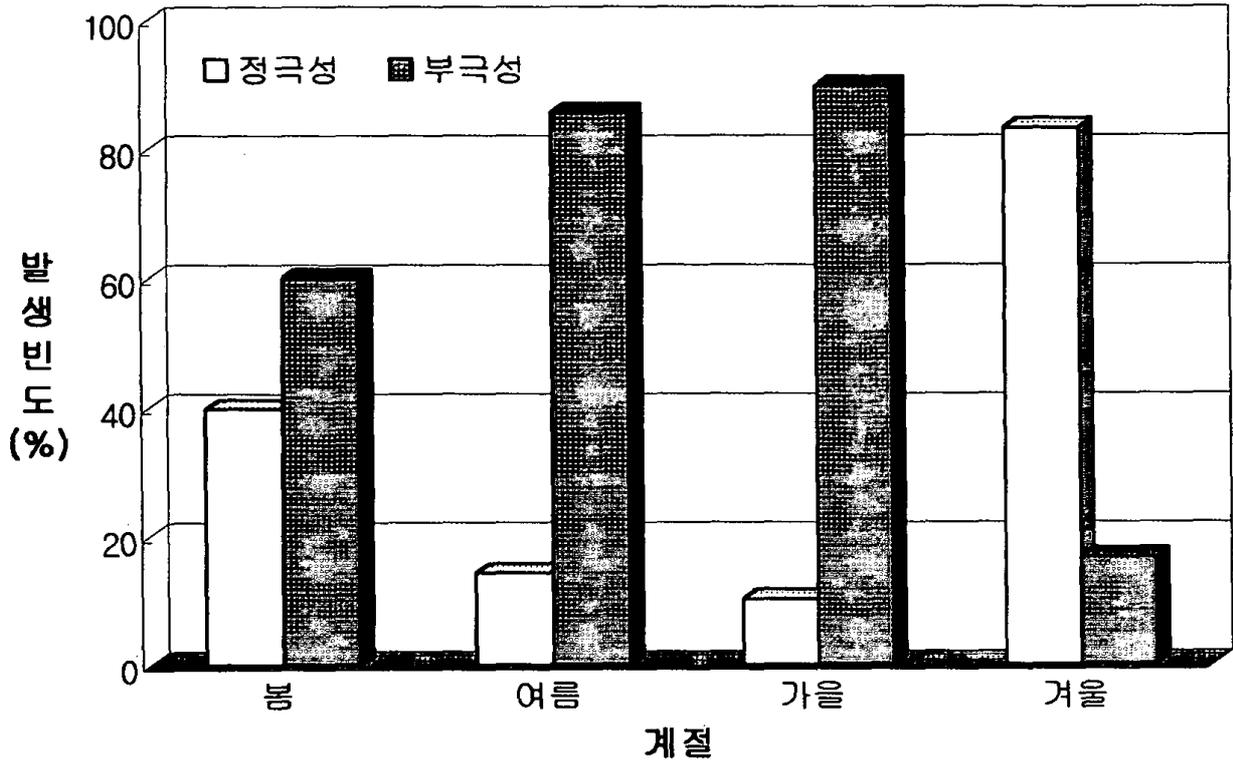


그림 94 남해의 계절별 극성율

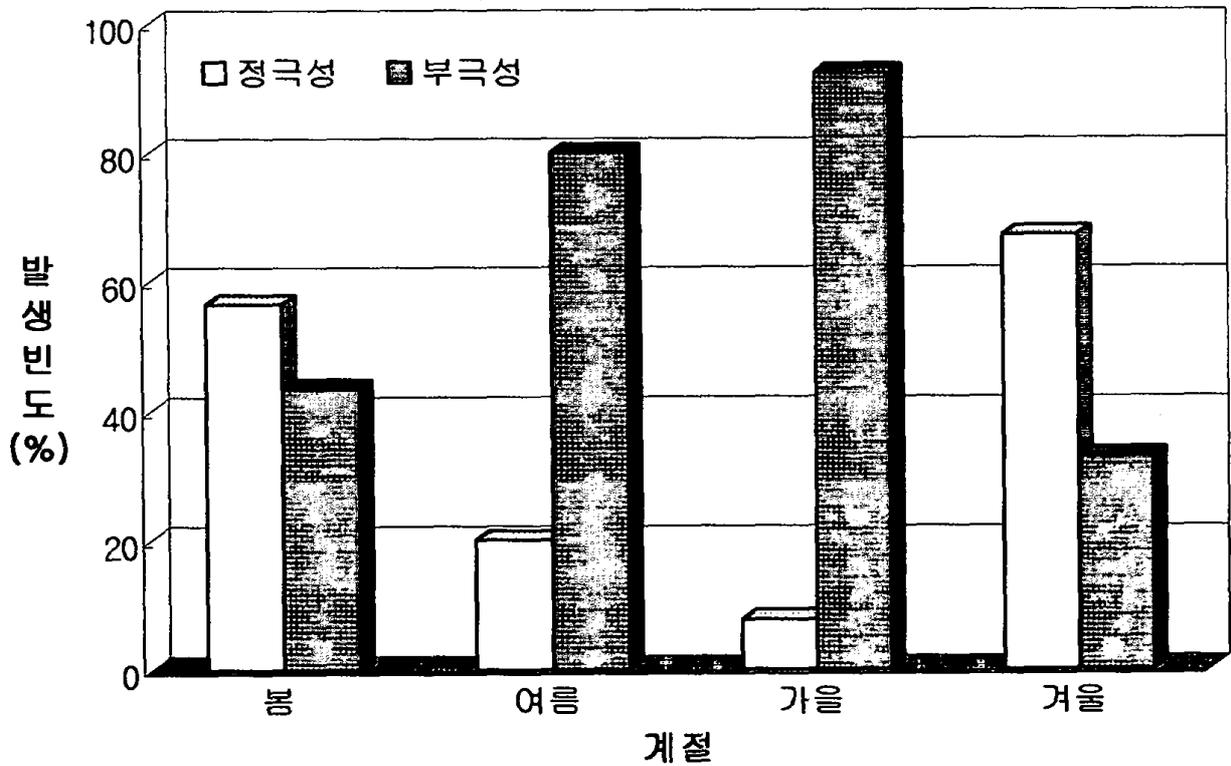


그림 95 동해남부의 계절별 극성율

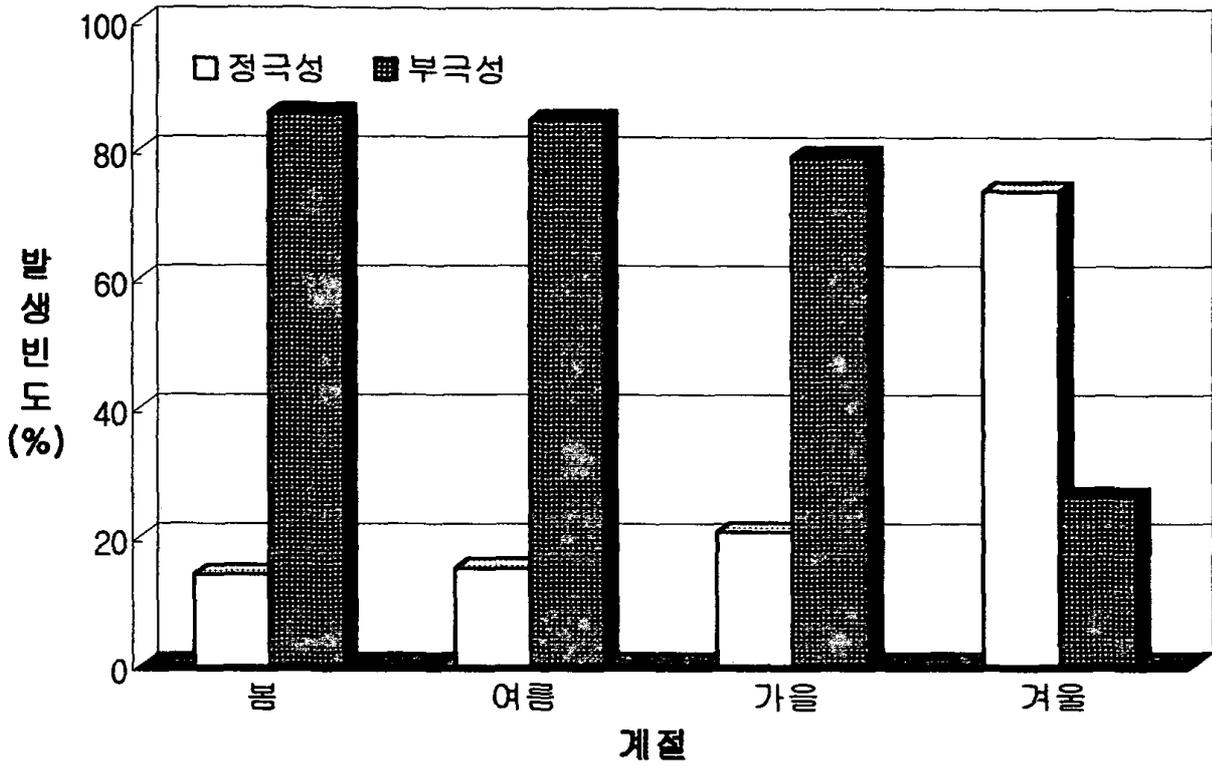


그림 96 동해중부의 계절별 극성율

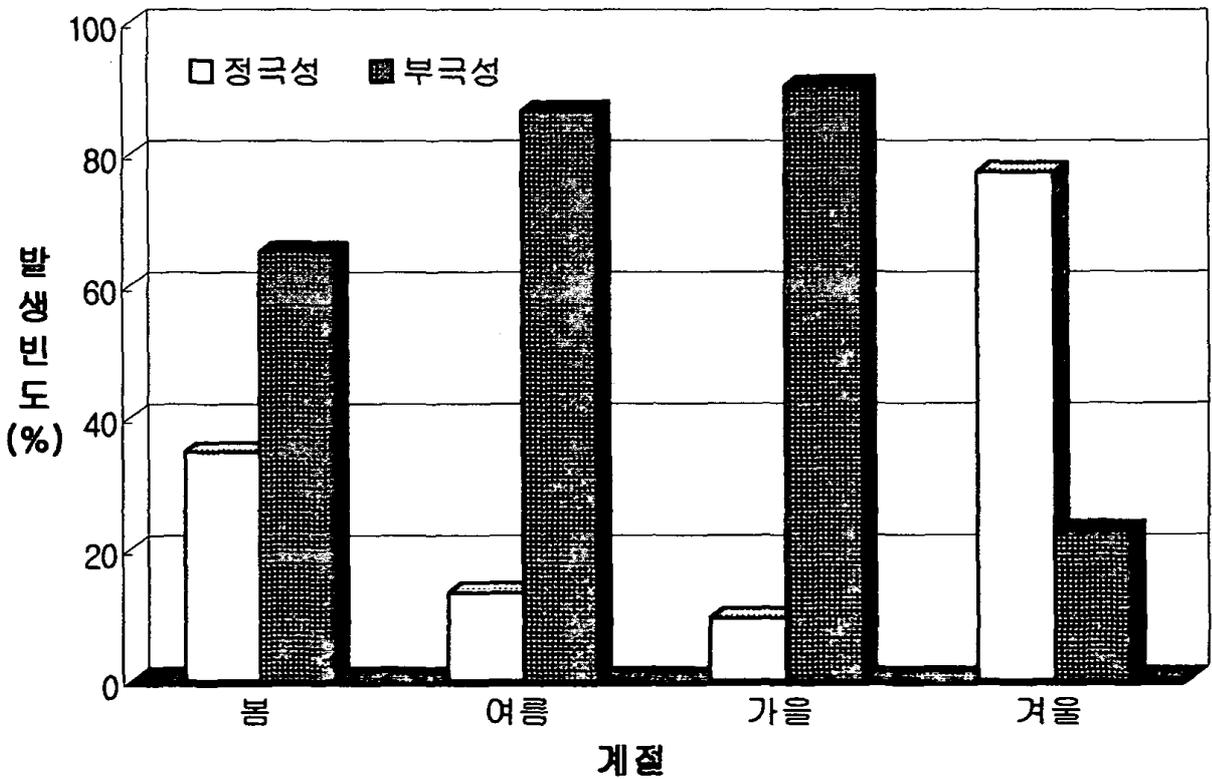


그림 97 1999년에 대한 계절별 극성율

다. 연간 극성율

1999년도에 발생한 낙뢰는 전구역에 걸쳐 정극성이 10%내외, 부극성이 90%내외로서 부극성낙뢰의 발생이 정극성낙뢰에 비하여 월등히 높은 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 여름철의 낙뢰발생이 전체를 대표하는 값을 보이고 있음을 알 수 있다 (그림 98, 부록A의 표A.39).

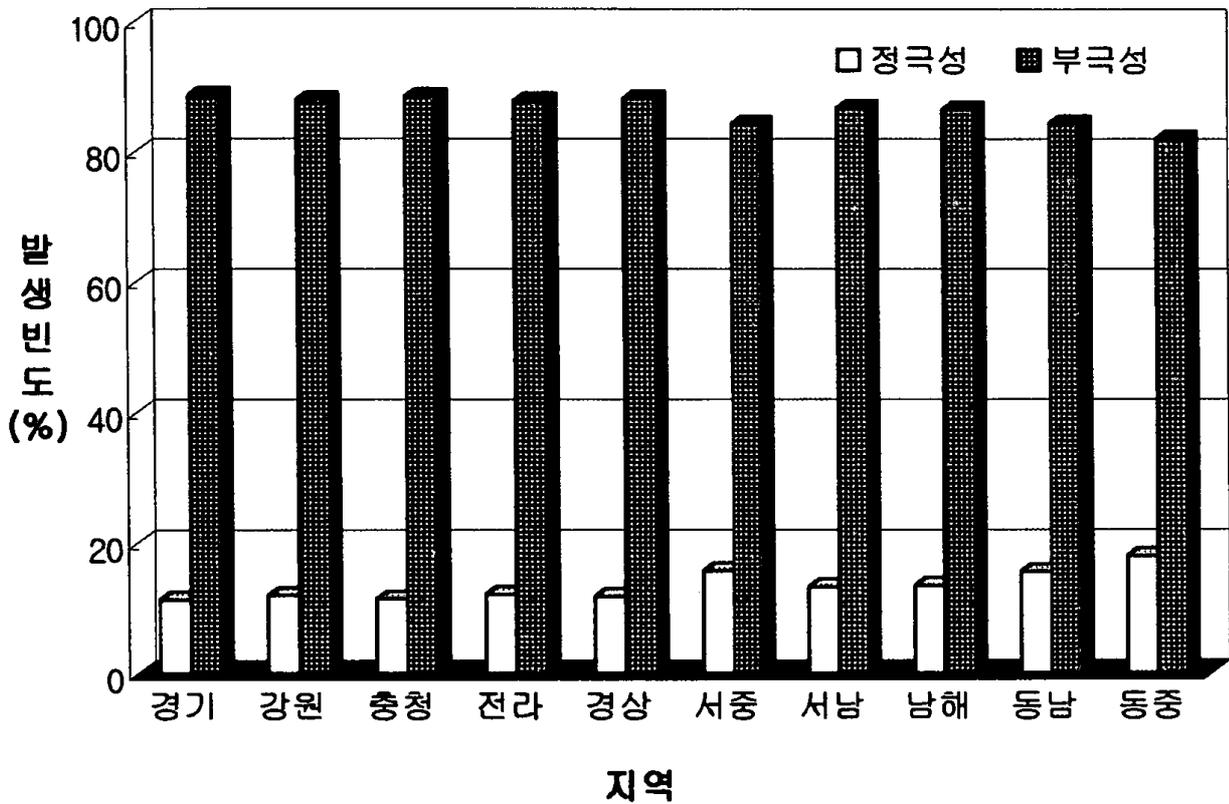


그림 98 1999년 지역별 연간 극성율

5. 落雷强度分析

가. 월별 평균 낙뢰 강도

1) 육지(5개구역)의 월별 낙뢰 강도

낙뢰의 극성율을 보면 부극성의 낙뢰가 월등히 높은 빈도로 발생되고 있으나, 극성의 세기를 보면 정극성낙뢰가 부극성보다 훨씬 강했다. 정극성의 경우 충청도의 3월과10월, 경상도의 6월과 12월에는 100KA를 넘는 높은 강도 값을 보여주고 있다. 특히 경상도의 12월에는 120KA를 넘는 값을 보이고 있어 흥미롭다. 전반적으로 동계에 발생하는 정극성 낙뢰가 약간 높은 강도를 보이고있음을 알 수 있다. 부극성낙뢰는 평균 20KA이하로 있으나, 부극성낙뢰의 평균강도는 60KA가 넘는 값을 보이고 있다 (그림 99~103, 부록A의 표A. 40).

2) 해상(5개구역)의 월별 낙뢰 강도

육지에서와 비슷한 경향으로 정극성낙뢰의 강도가 부극성보다 강한 값을 보이고 있으나, 낙뢰의 강도는 육지보다 큰 값을 보이고 있다. 정극성 낙뢰의 강도가 120KA를 넘는 값이 서해중부해상의 4월, 서해중부해상의 4월, 남해상의 6,8,9월, 동해남부해상의 1월, 동해중부해상의 1, 2월에 발생하고 있다. 부극성낙뢰의 경우 육지의 20KA보다 약간 높은30KA전후의 값을 보이고 있다. 특히 서해중부해상의 4월에는 150KA의 강도를 보이고 있어 흥미 있는 값이다(그림104~108, 부록A의 표A.41).

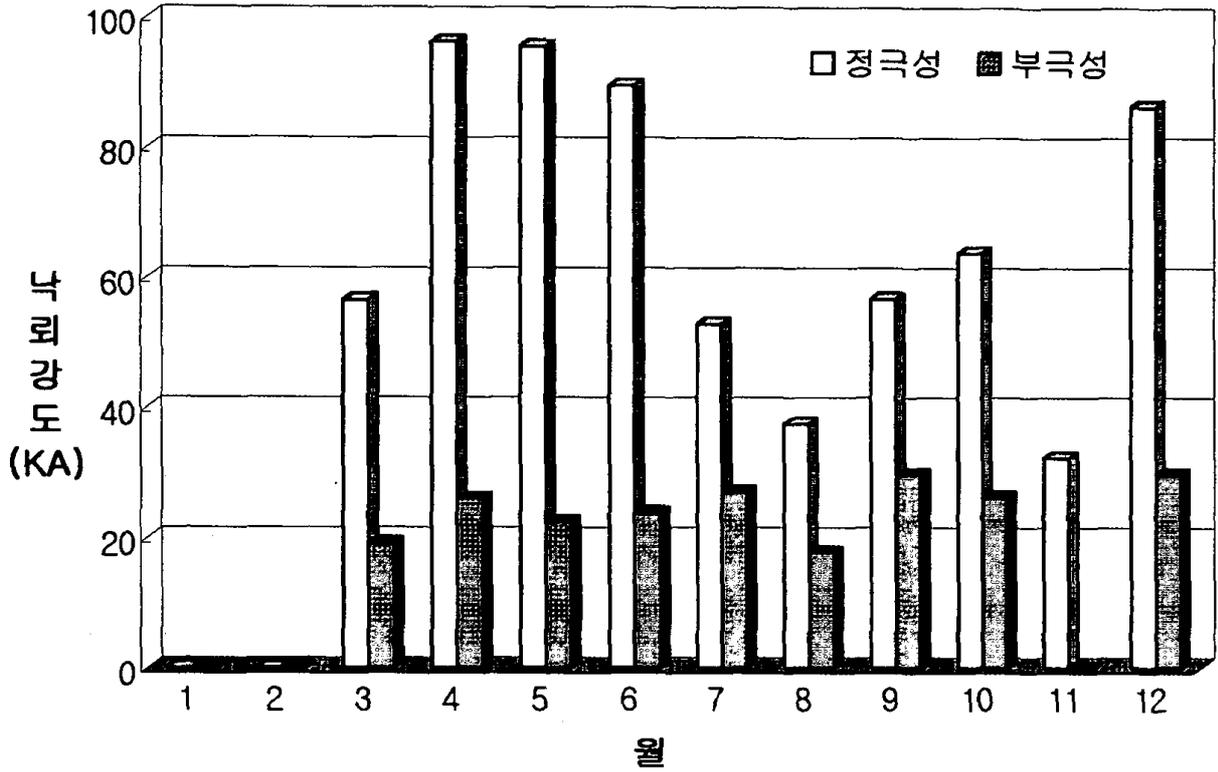


그림 99 경기도의 월별 평균 낙뢰 강도

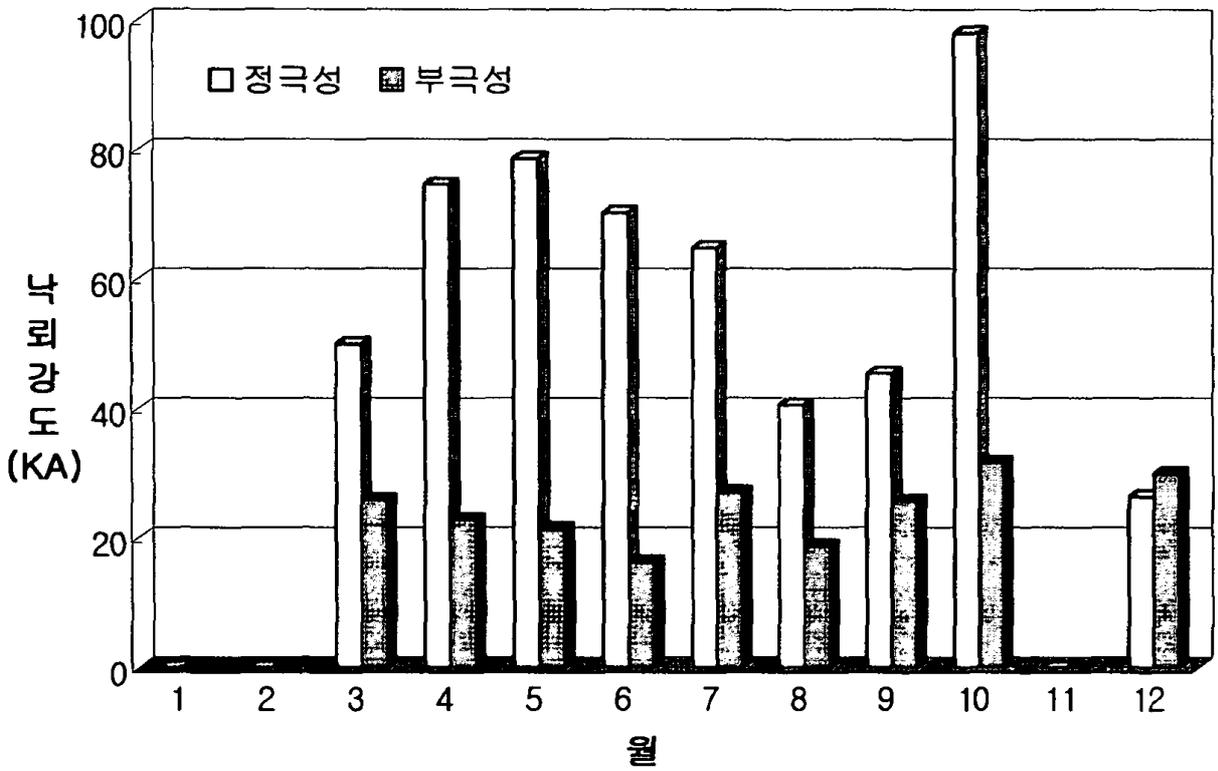


그림 100 강원도의 월별 평균 낙뢰 강도

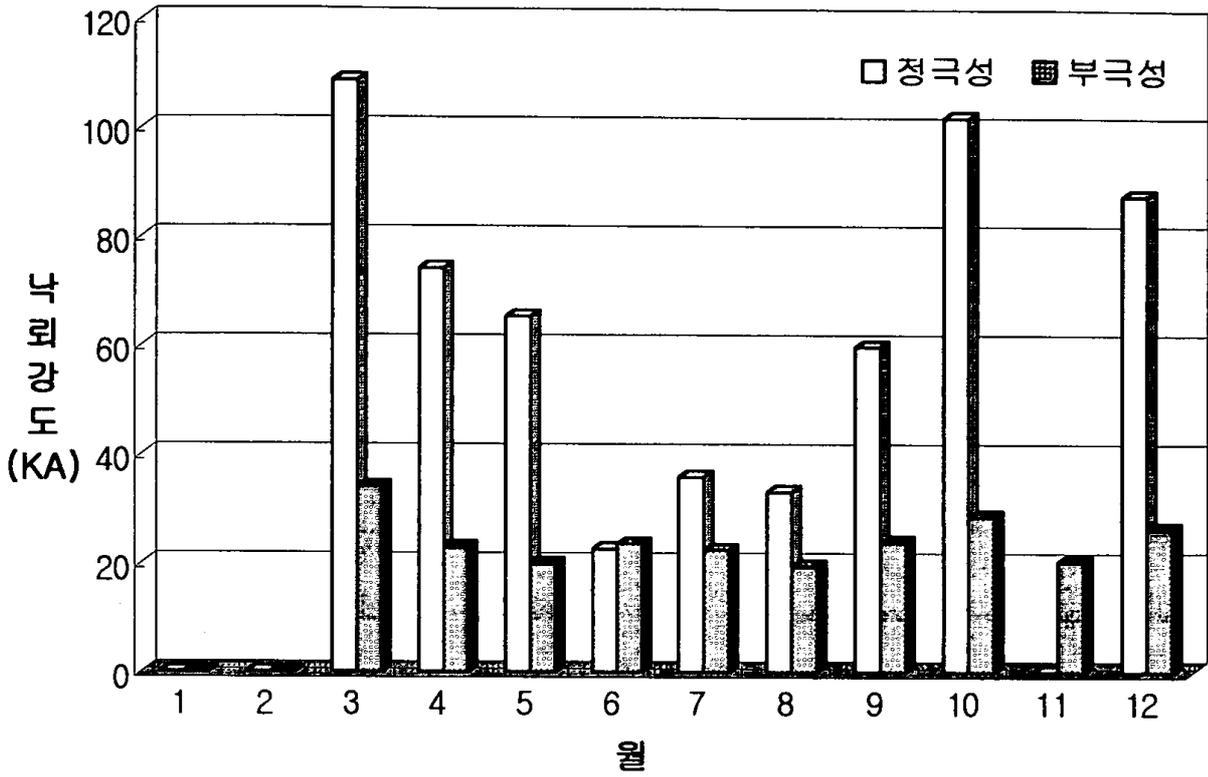


그림 101 충청도의 월별 평균 낙뢰 강도

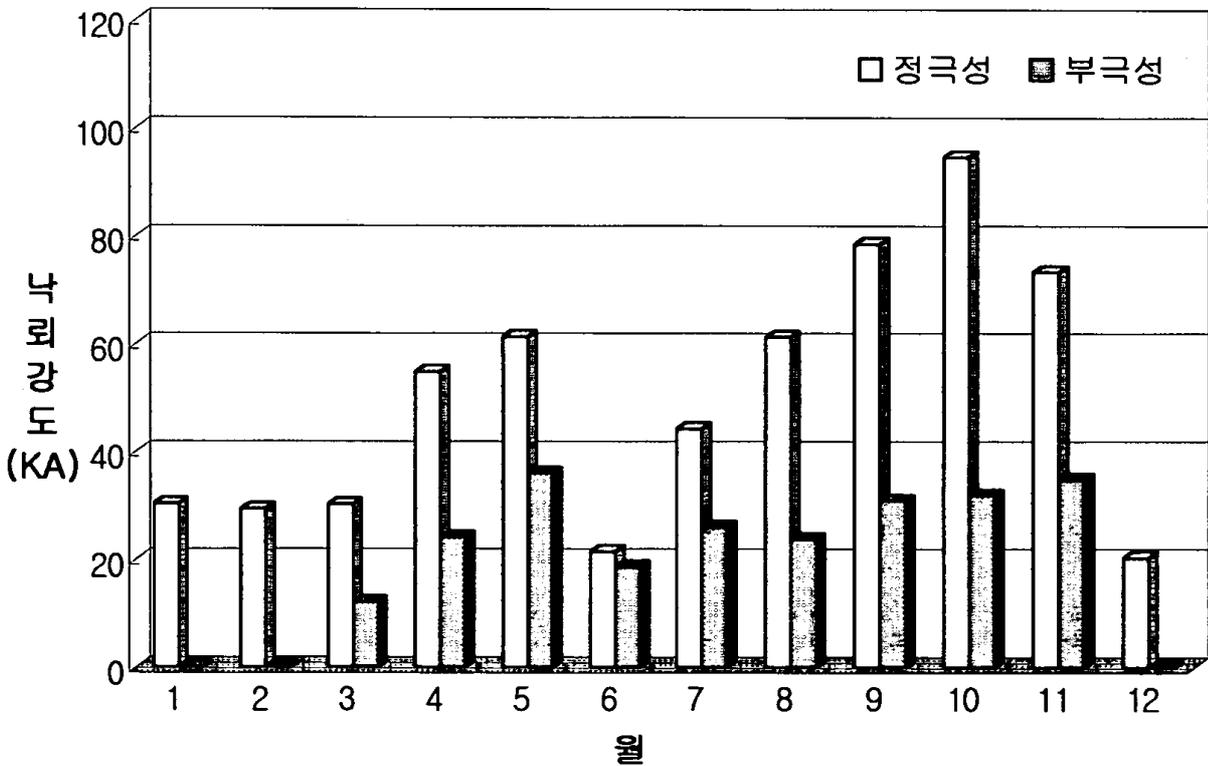


그림 102 전라도의 월별 평균 낙뢰 강도

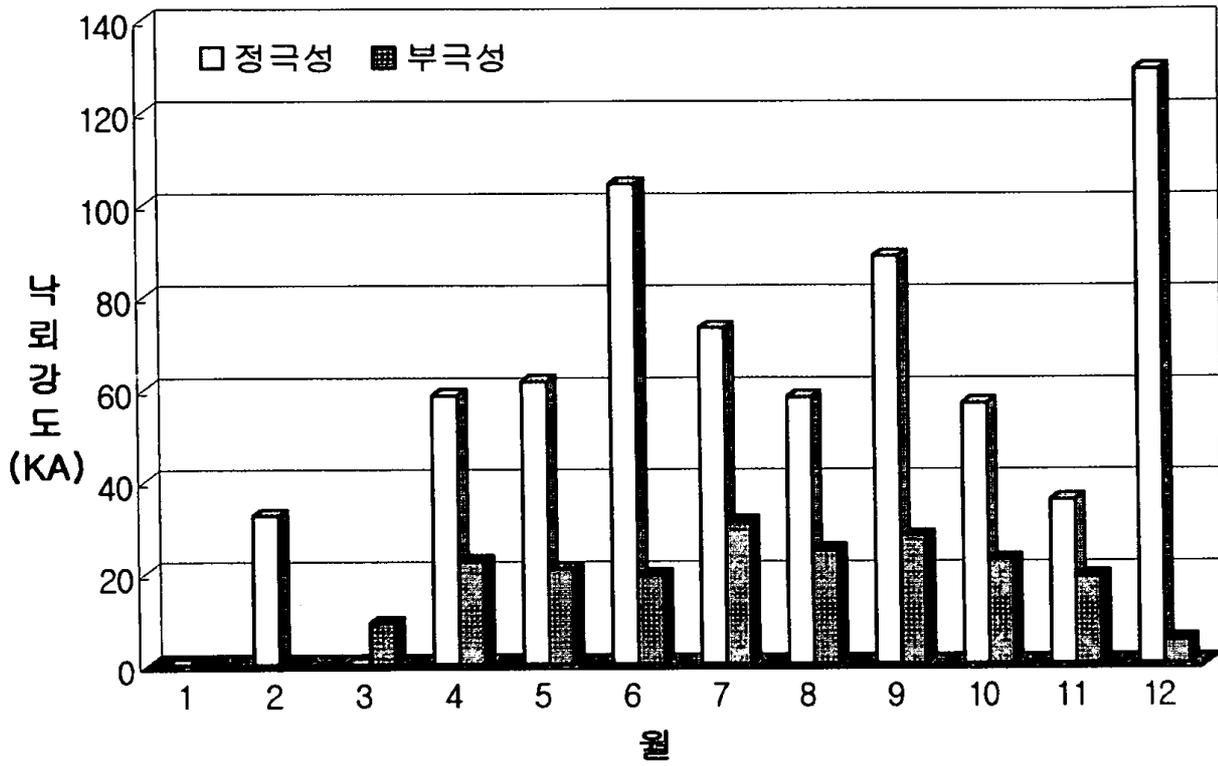


그림 103 경상도의 월별 평균 낙뢰 강도

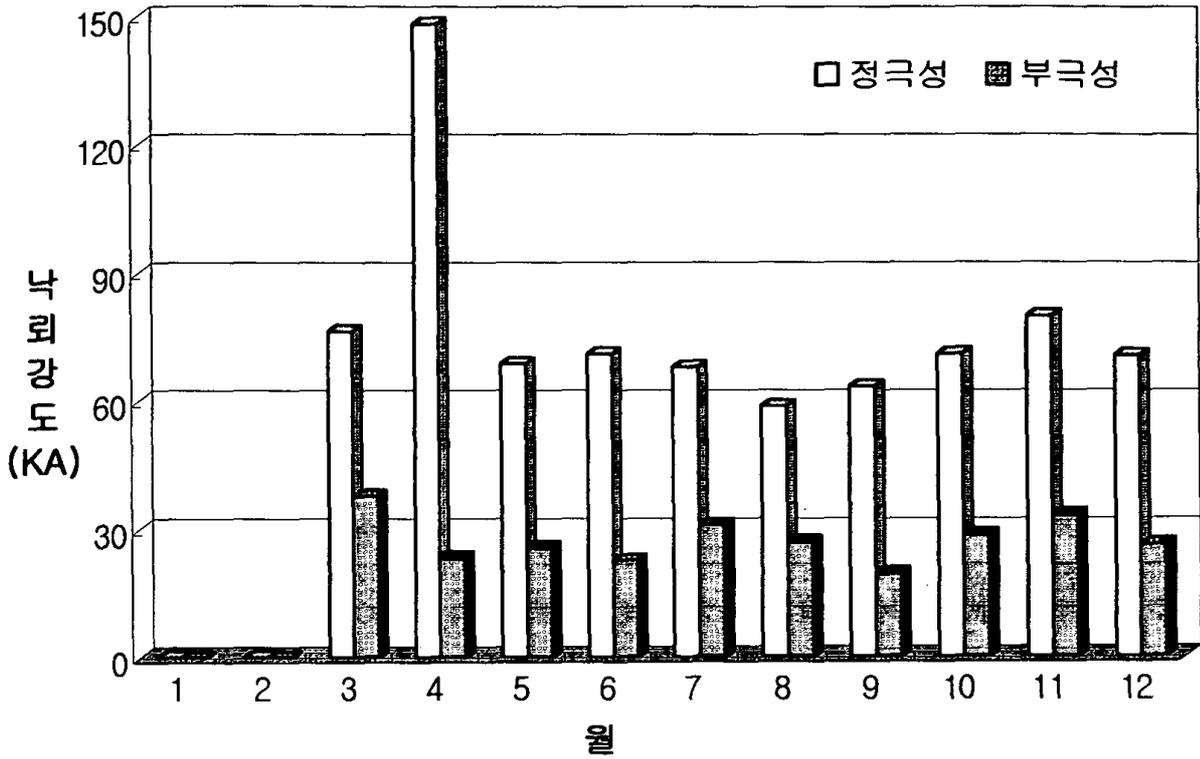


그림 104 서해 중부상의 월별 평균 낙뢰 강도

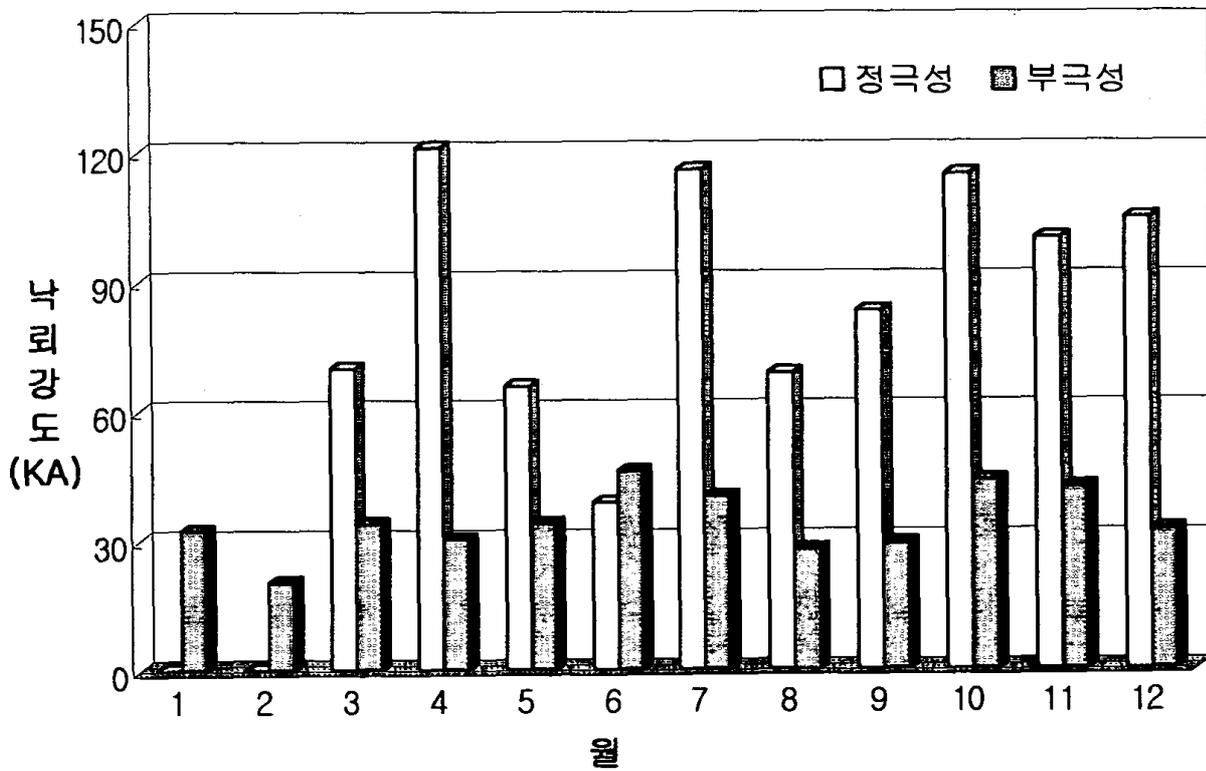


그림 105 서해 남부상의 월별 평균 낙뢰 강도

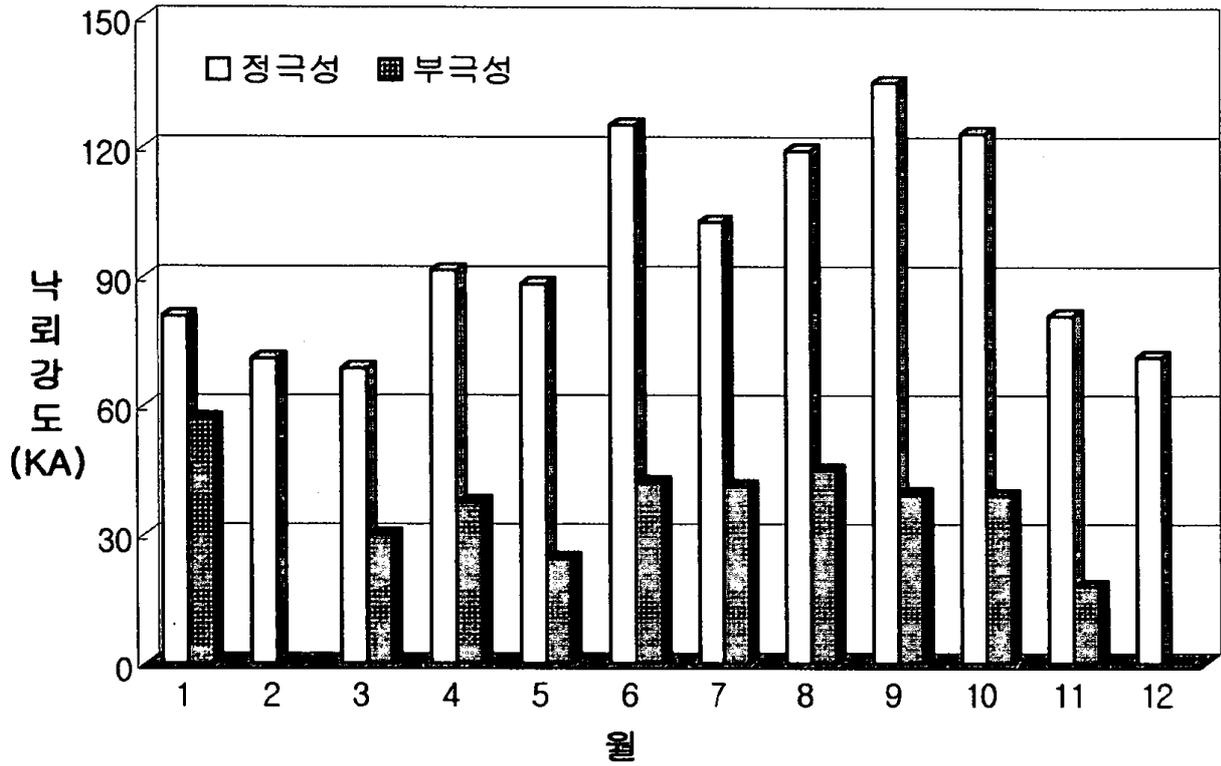


그림 106 남해상의 월별 평균 낙뢰 강도

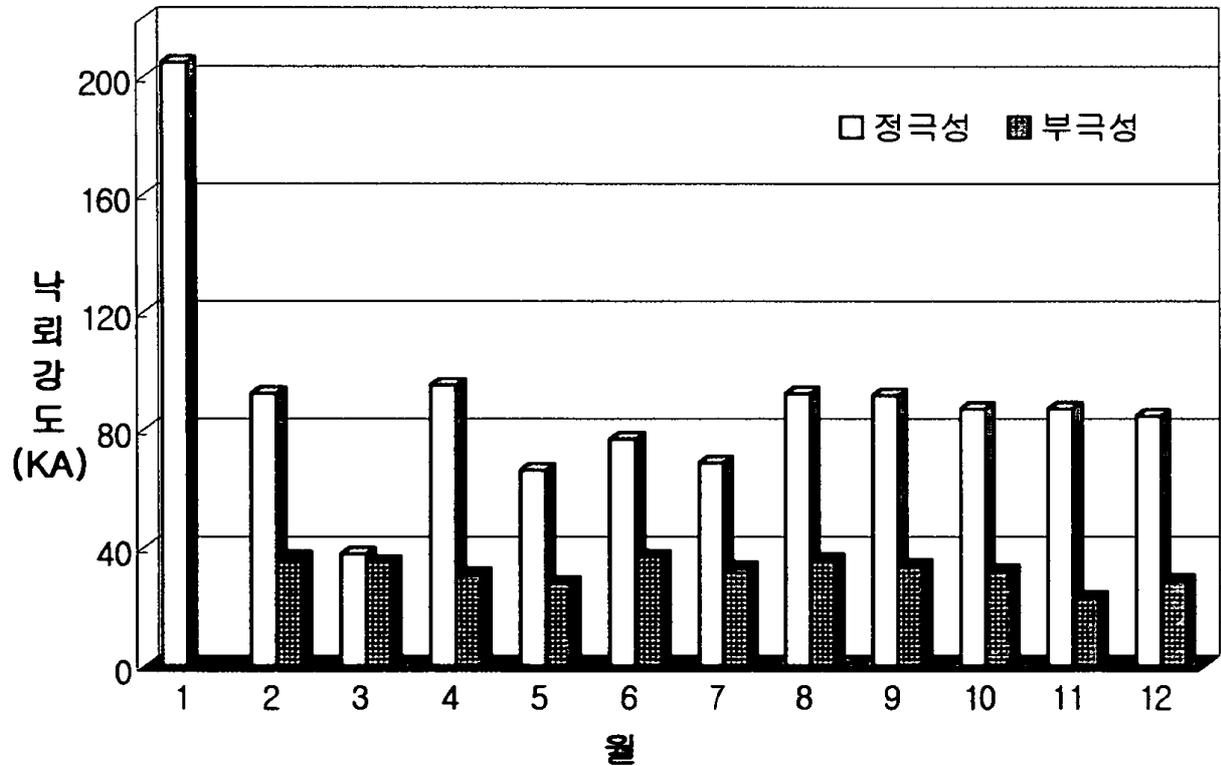


그림 107 동해남부상의 월별 평균 낙뢰 강도

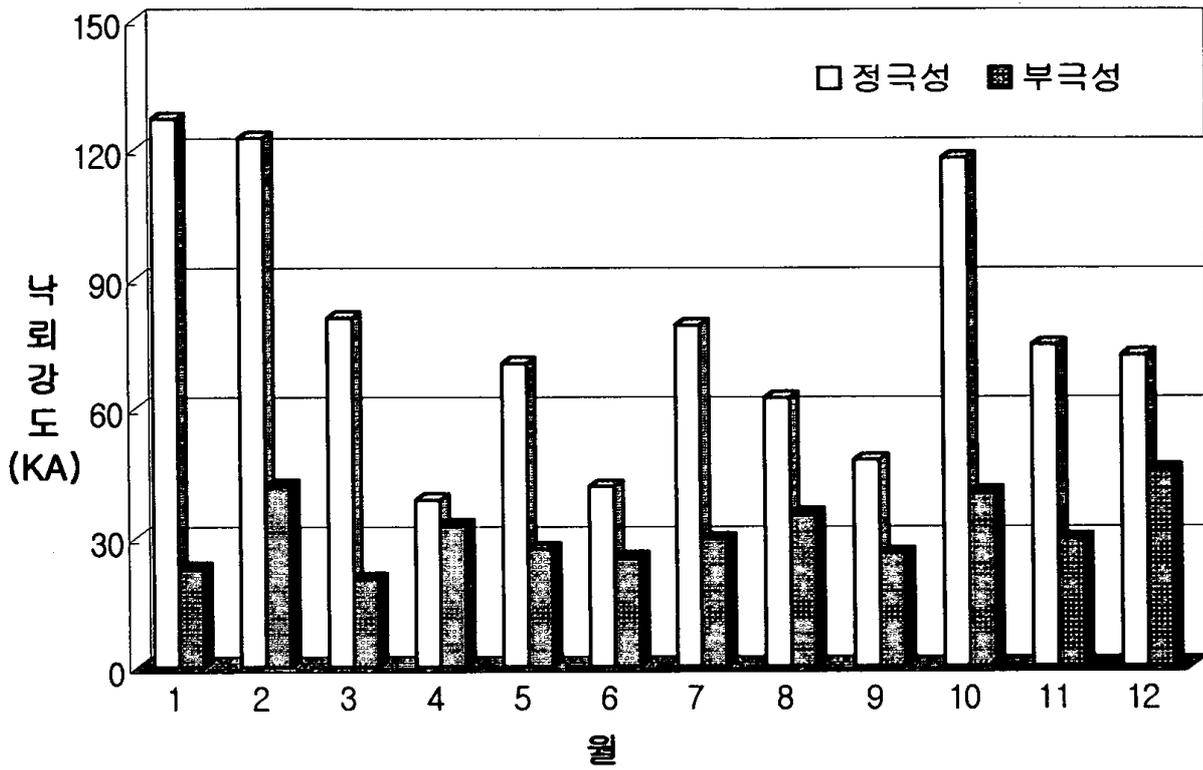


그림 108 동해중부상의 월별 평균 낙뢰 강도

나. 계절별 평균 낙뢰 강도

1) 육지(5개구역)의 계절별 낙뢰 강도

전반적으로 정극성낙뢰의 강도가 부극성보다 높게 나타났다. 부극성낙뢰의 강도는 20KA전후의 값이 관측되고 있으나, 정극성낙뢰의 강도를 보면 4계절 모두 50KA 전후의 값을 보이고 있다. 한편 정극성낙뢰의 강도는 경기도와 충청도의 봄, 전라도의가을, 경상도의 여름에 80KA의 값을 보이고있어 비교적 높은 값을 보이고 있다(그림109~113, 부록A의 표A.42).

2) 해상(5개구역)의 계절별 낙뢰 강도

전지역에서 정극성낙뢰의 강도가 부극성낙뢰의 강도보다 훨씬 높은 값을 보이고 있다.

전반적으로 낙뢰강도가 육지에서보다 강한 값을 보여주고 있다. 즉, 부극성낙뢰의 평균값은 30KA전후의 값을 보이고 있다. 한편 정극성낙뢰의 강도는 75KA로 육지에서보다 약간 높은 값을 보이고 있으며, 정극성낙뢰의 강도분포를 보면 강원도에서 40KA로 가장 낮은 값이고 남해해상에서 90KA로 가장 높은 값으로 보이고 있다(그림 114~118, 부록A의 표A.43).

3) 1999년의 계절별 평균 낙뢰 강도

1999년 1년 동안의 4계절 평균 낙뢰강도 분포를 보면 전반적으로 정극성낙뢰의 강도가 부극성 낙뢰의 2배 이상의 값으로 보여주고 있다. 낙뢰의 세기를 보면 부극성낙뢰는 봄, 여름, 가을에 25KA, 겨울에는 15KA를 나타내고 있다. 한편 정극성낙뢰의 세기는 봄, 여름, 가을에 65KA정도를 나타내고 겨울철에는 50KA를 보이고있어 다른 계절에 비해 부극성과 더불어 약간 낮은 값을 나타내고 있다(그림 119).

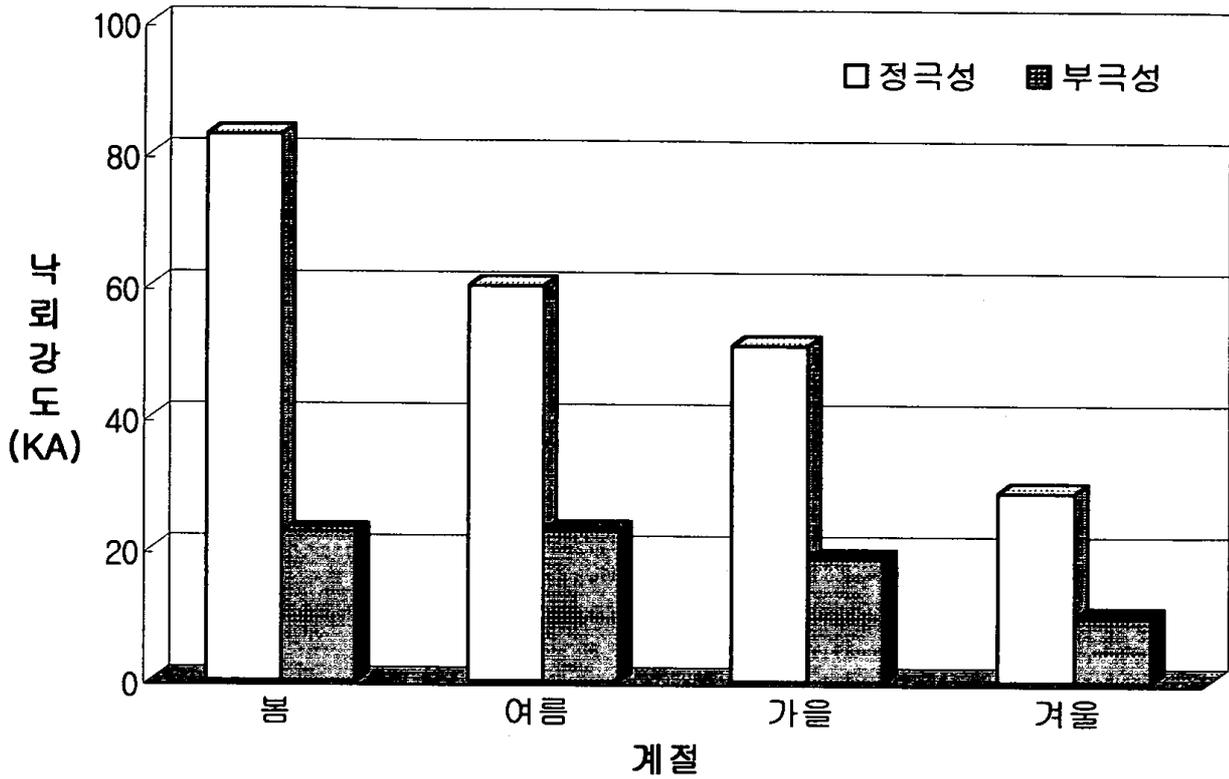


그림 109 경기도의 계절별 평균 낙뢰 강도

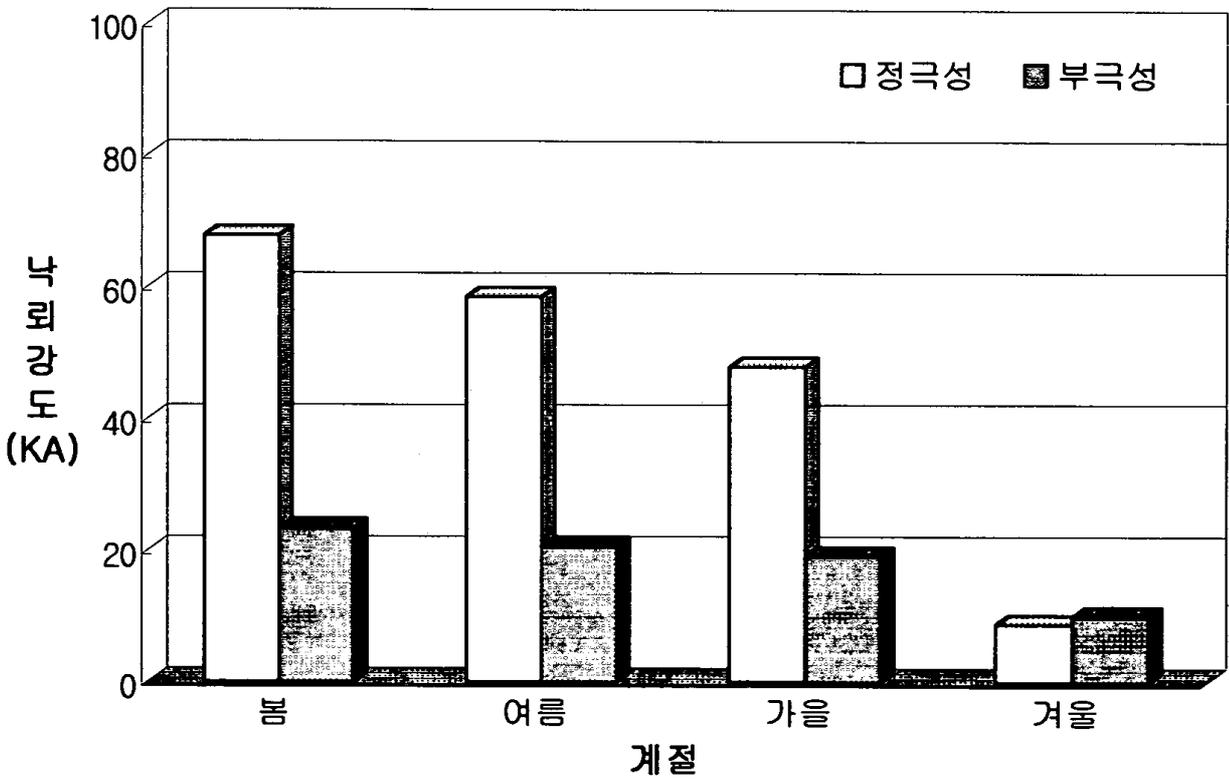


그림 110 강원도의 계절별 평균 낙뢰 강도

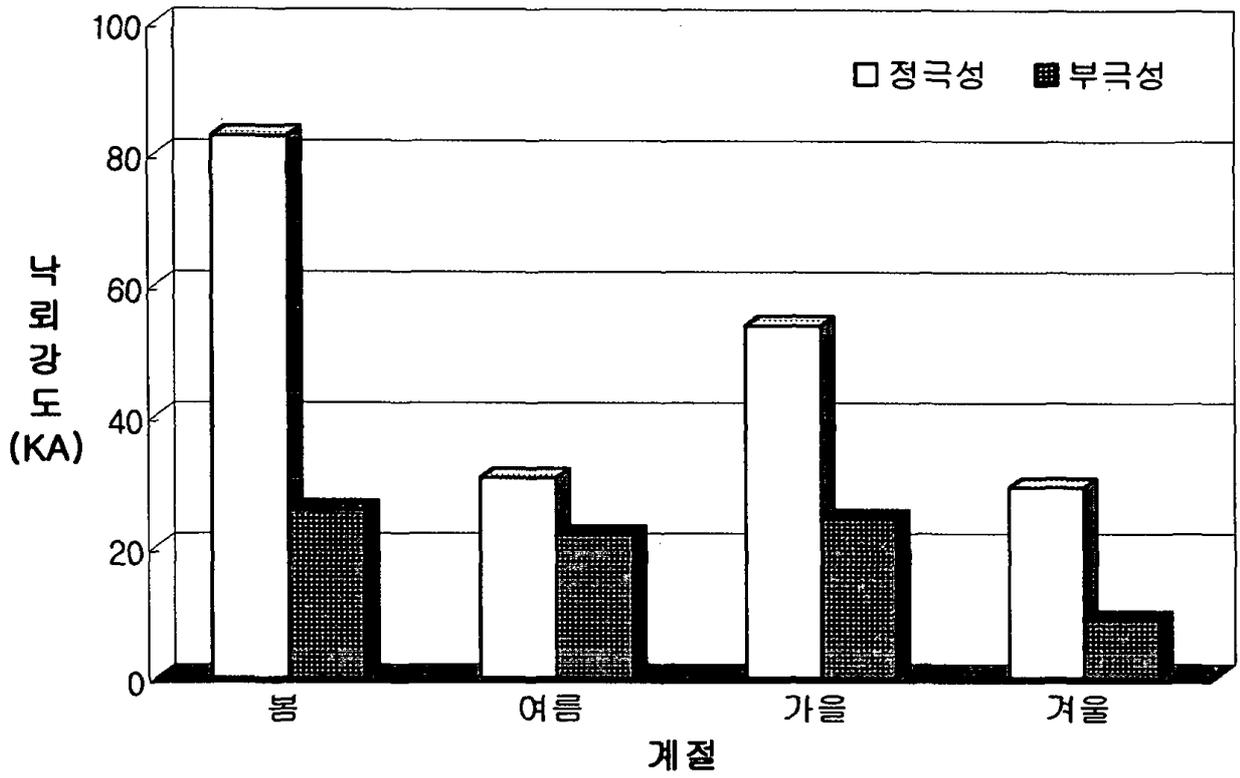


그림 111 충청도의 계절별 평균 낙뢰 강도

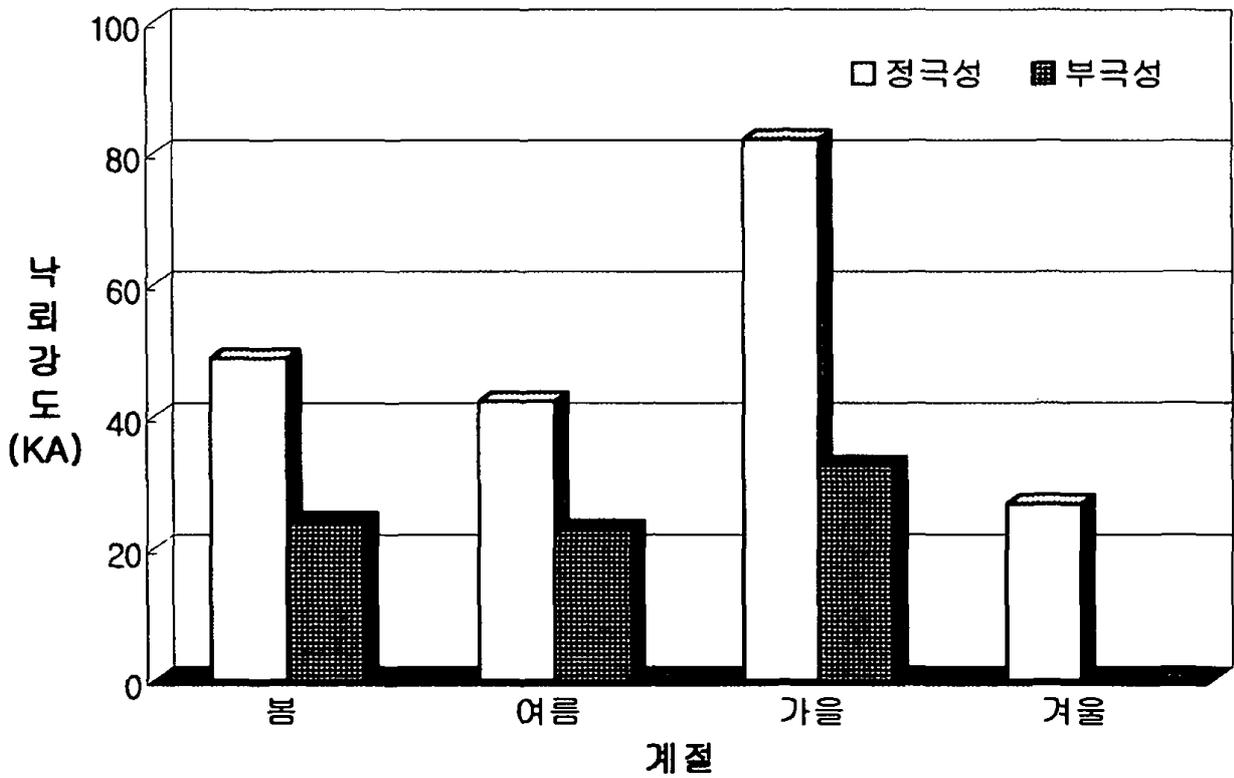


그림 112 전라도의 계절별 평균 낙뢰 강도

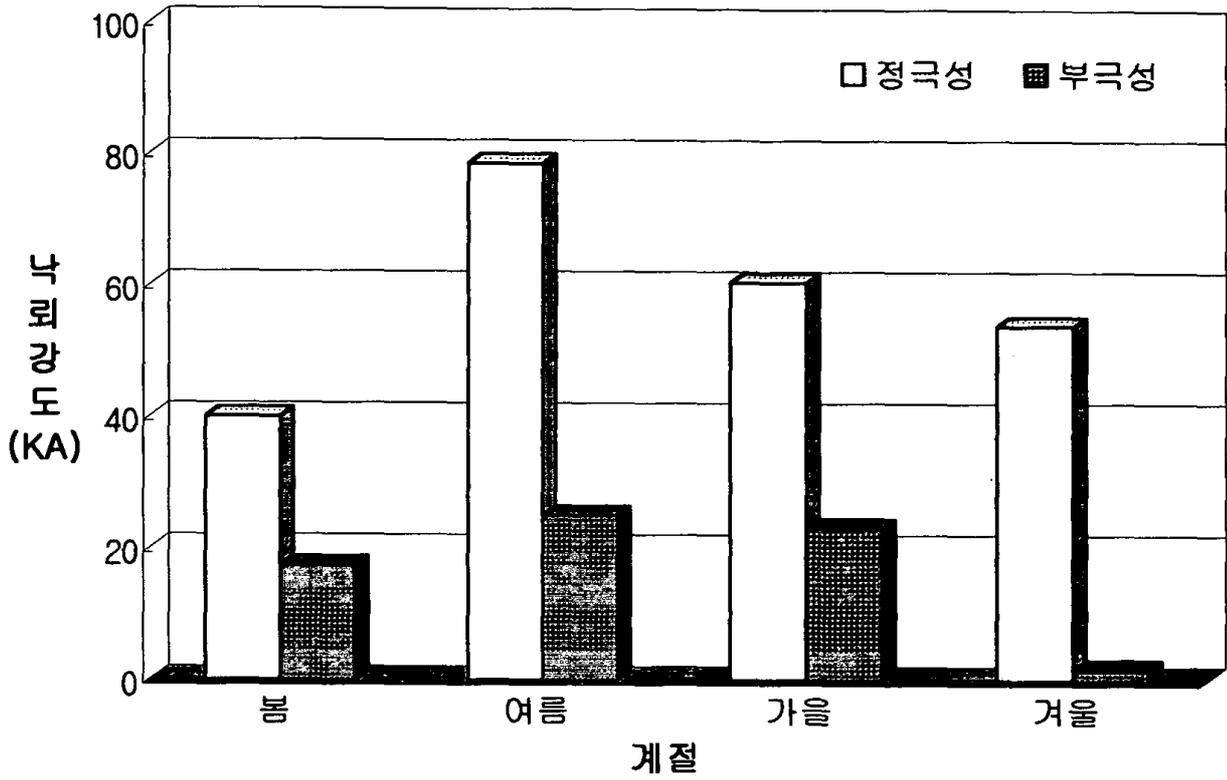


그림 113 경상도의 계절별 평균 낙뢰 강도

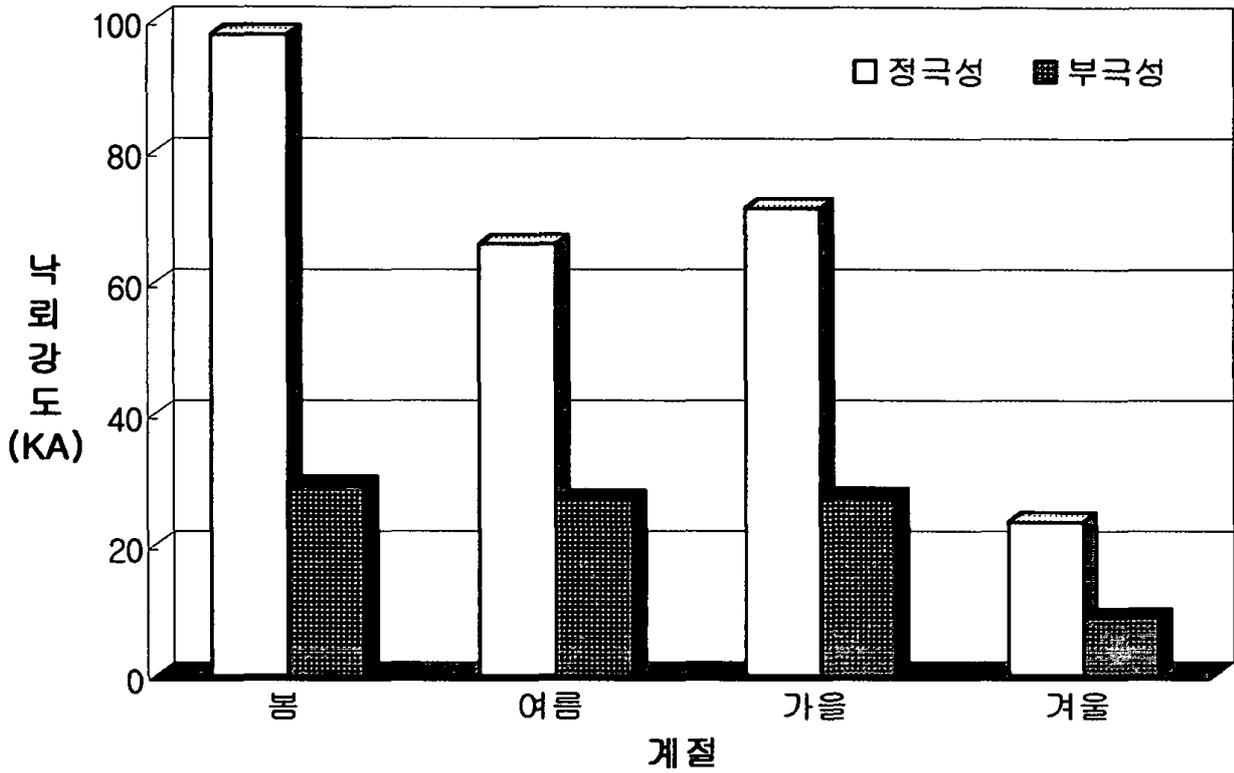


그림 114 서해중부상의 계절별 평균 낙뢰 강도

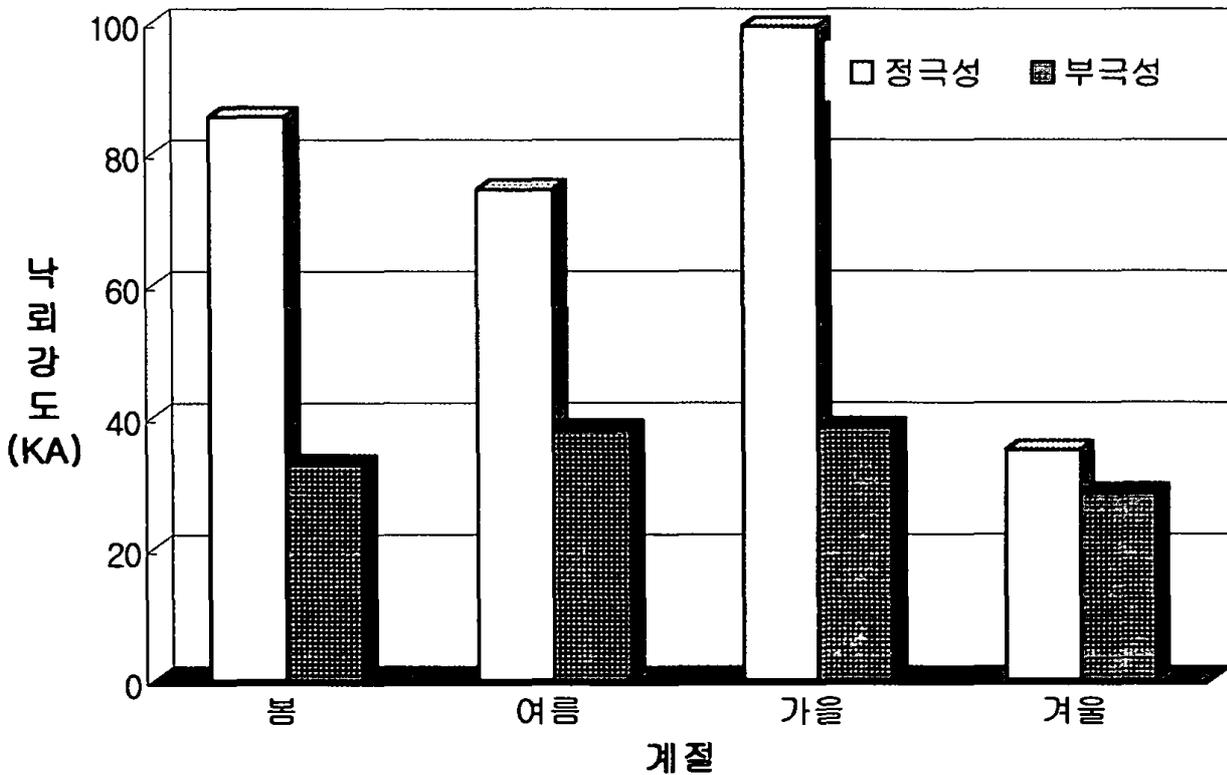


그림 115 서해남부상의 계절별 평균 낙뢰 강도

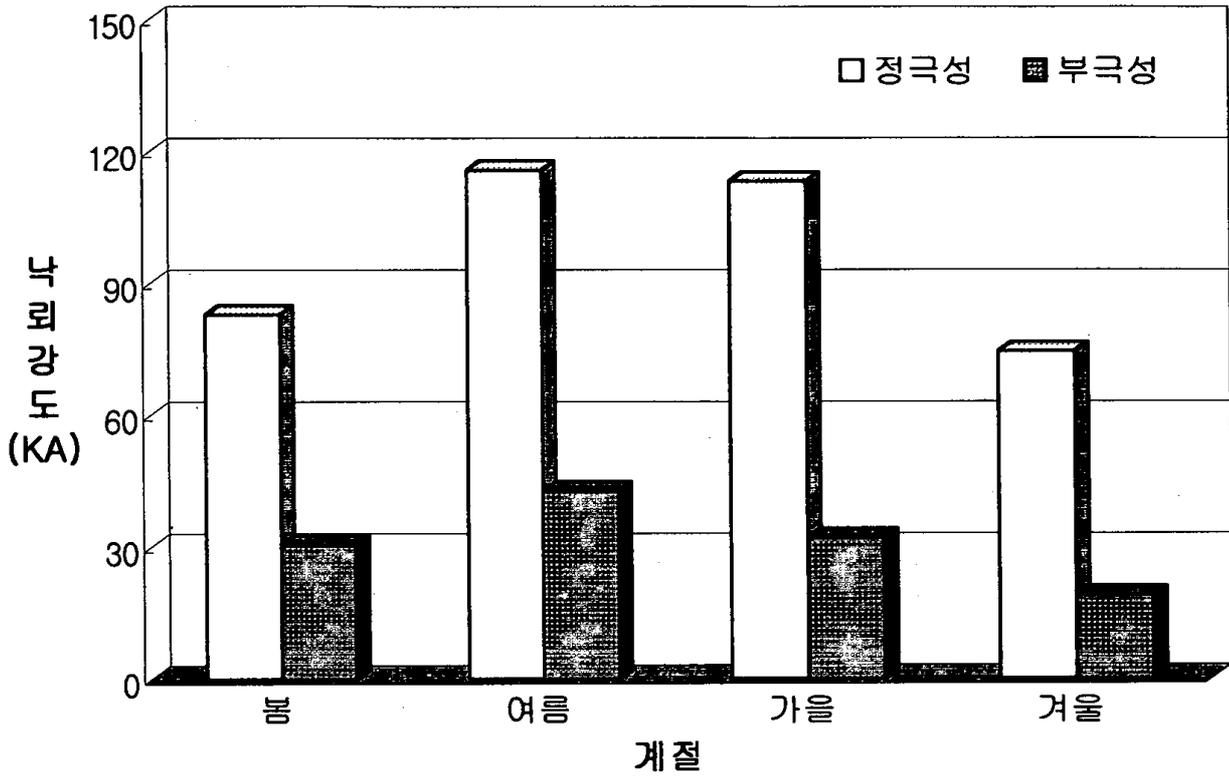


그림 116 남해상의 계절별 평균 낙뢰 강도

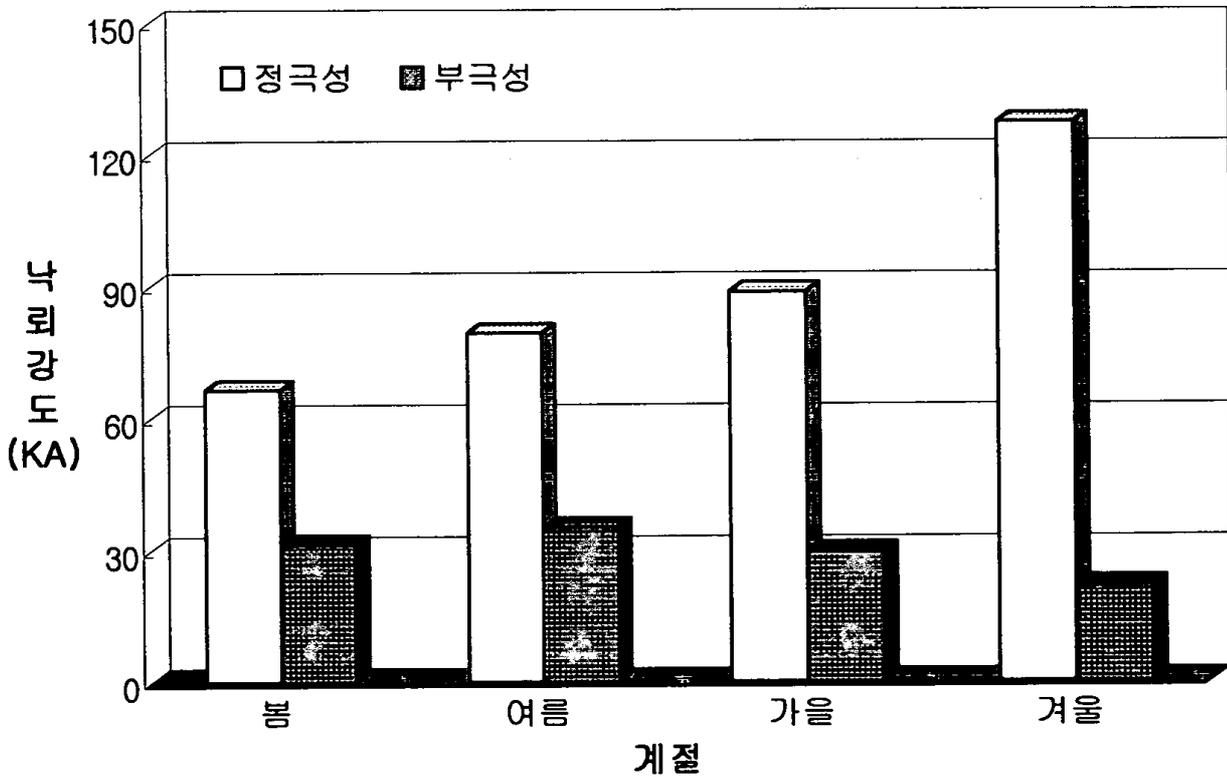


그림 117 동해남부의 계절별 평균 낙뢰 강도

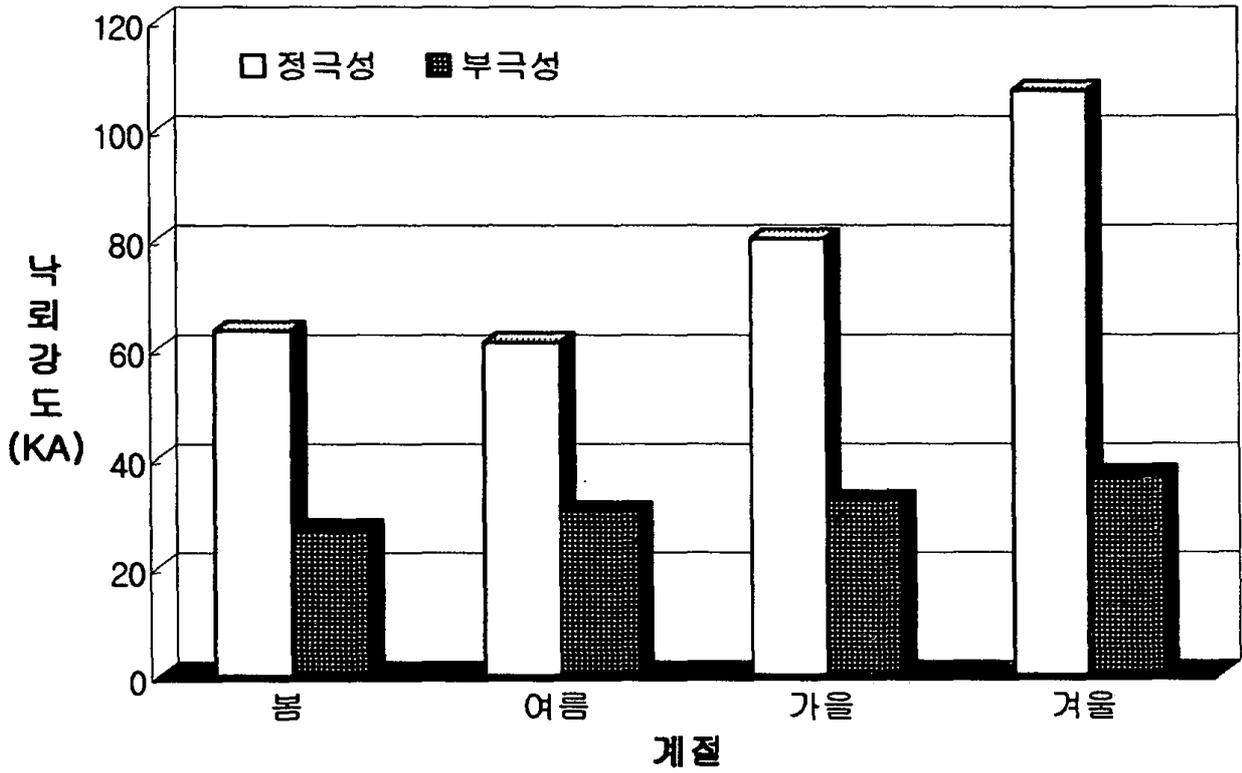


그림 118 동해중부의 계절별 평균 낙뢰 강도

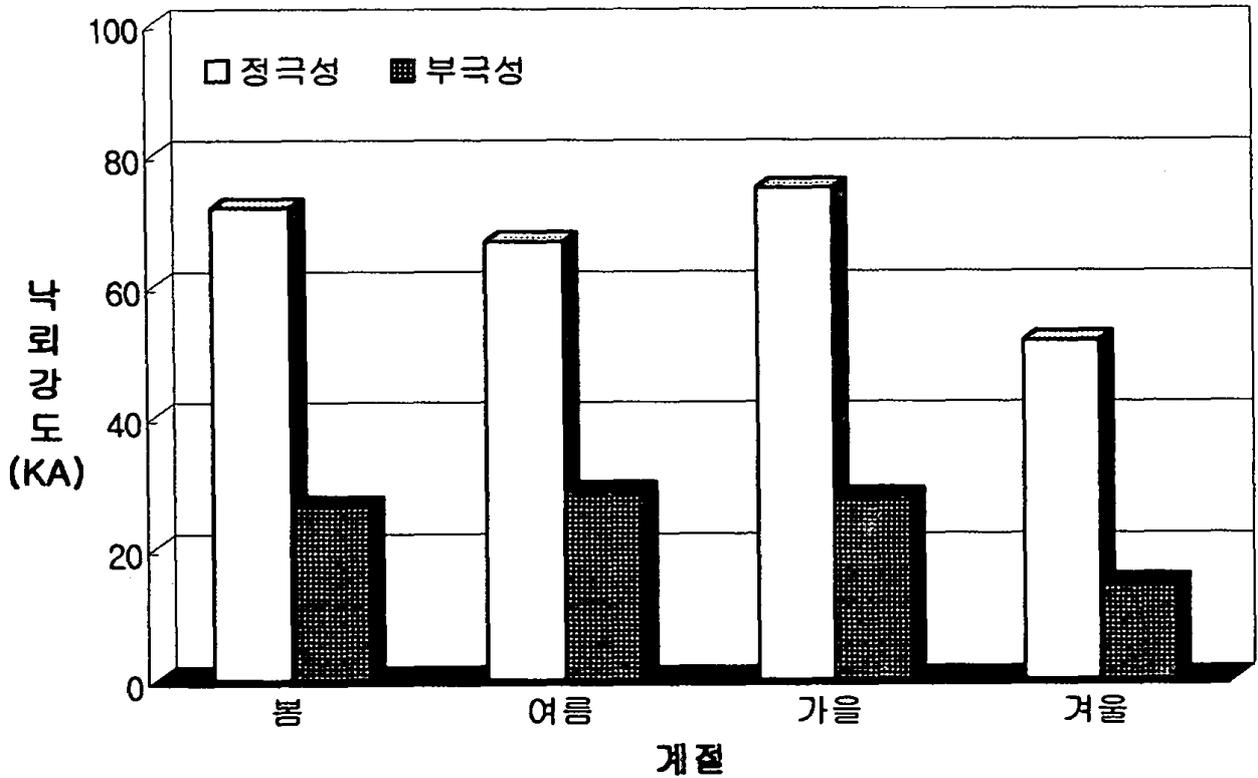


그림 119 1999년에 대한 계절별 평균 낙뢰강도

다. 구역별 연간 평균 낙뢰 강도

낙뢰의 발생빈도의 극성율에서는 부극성이 월등히 우세한 것으로 나타났지만, 낙뢰강도의 세기는 오히려 정극성이 2배이상 강한 것으로 나타났다. 정극성 낙뢰의 강도는 평균적으로 60KA를 넘는 큰 값으로 보였지만, 부극성낙뢰는 20KA값을 보였다. 이상에서 알 수 있듯이 전반적으로 육지보다 해상에서 낙뢰의 강도가 강하게 나타나고있음을 알 수 있다. 부극성 낙뢰의 경우를 보면 내륙지방에서는 20KA미만의 값을 보이고있으나, 해상에서는 25KA로서 약간 강한 값을 보이고 있다. 한편 정극성낙뢰의 변화 경향을 보면 고위도보다 저위도에서 뚜렷하게 강한 값을 보이고 있으며, 내륙지방보다 해상에서 큰 변화경향을 보이고 있다. 특이한 것은 전체 지역 중에서 남해상에서 발생하는 정극성낙뢰가 95KA이상을 보이고 있어 한반도에서 발생한 낙뢰 중에서 가장 강한 값을 나타내고 있어 흥미롭다 (그림 120).

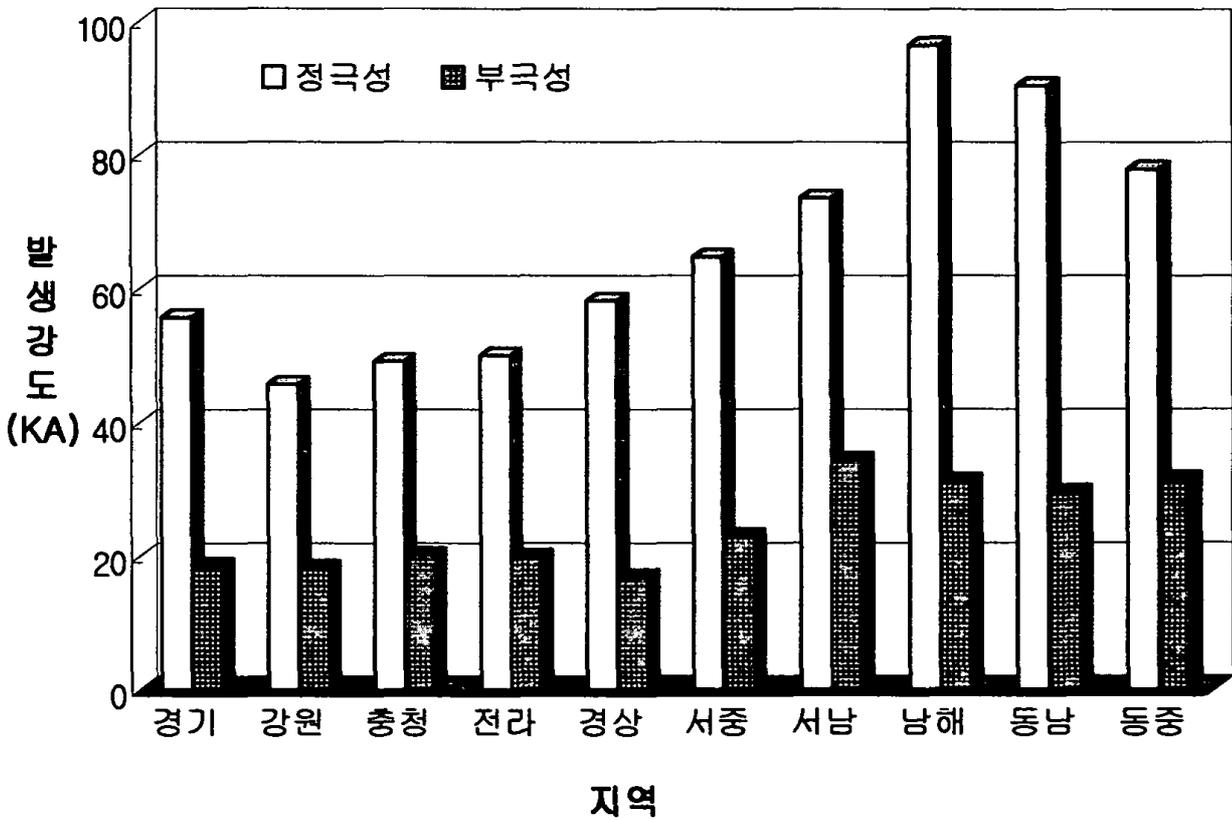


그림 120 1999년 지역별 연간 평균 낙뢰 강도

Ⅲ. 附 錄

A. 落雷資料 統計

B. 過去 4個年 平均 落雷 資料와 1999年度 資料

가. 落雷 發生 回數 및 頻度

- 1) 年間 時間에 따른 落雷 發生 回數
- 2) 月別 落雷 發生 回數
- 3) 季節別 落雷 發生 回數
- 4) 年間 落雷 發生 回數 分布圖
- 5) 年間 落雷 發生 回數
- 6) 年間 落雷 發生 日數 分布圖
- 7) 季節別 落雷 日數 및 年間 落雷 日數 分布

나. 落雷 極性率 및 強度

- 1) 季節別 極性率 및 年間 極性率
- 2) 季節別 落雷強度 및 年間 平均 落雷強度

부록 A 낙뢰자료 통계

표 A.1 주요도시(8개시)의 1월 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.2 주요도시(8개시)의 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(8개시)의 3월 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	1
2-3	0	0	0	0	0	0	0	1
3-4	2	0	0	0	0	0	0	0
4-5	0	0	0	2	0	0	0	0
5-6	0	0	0	1	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	1

표 A.4 주요도시(8개시)의 4월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	1	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	1	0	0	0	0	0	0	0
5-6	0	0	0	0	0	0	0	0
6-7	0	0	2	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	1	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	3	0	0	0	0	0	0	0
18-19	17	0	0	0	0	0	0	0
19-20	6	0	1	1	0	1	0	0
20-21		0	0	1	0	2	0	0
21-22	0	0	0	1	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	6	0	0	0
23-24	0	0	0	0	4	0	0	0

표 A.5 주요도시(8개시)의 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	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	1	0	0	0	0
8-9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	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	1	0	0	5	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	7	0	0	0	1	0	0	0
19-20	2	0	0	0	1	0	0	0
20-21	0	0	0	0	3	0	0	0
21-22	0	0	0	0	1	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.6 주요도시(8개시)의 6월 시간별 낙뢰 발생 횟수

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

표 A.7 주요도시(8개시)의 7월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	0	0	0	1	7
1-2	0	0	1	0	0	0	0	9
2-3	0	0	20	0	0	0	0	11
3-4	0	0	0	1	0	1	0	1
4-5	2	0	0	2	1	0	0	2
5-6	38	0	0	0	0	0	0	2
6-7	11	0	5	0	0	0	0	1
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0
8-9	2	0	1	0	0	0	0	0
9-10	1	0	2	0	0	0	0	0
10-11	1	0	0	0	0	0	1	0
11-12	9	0	0	0	0	0	1	2
12-13	20	0	0	1	1	0	0	1
13-14	23	0	0	4	0	0	0	1
14-15	0	0	0	17	0	0	2	0
15-16	1	0	0	1	0	0	2	0
16-17	1	0	5	2	0	0	1	0
17-18	7	0	2	0	0	0	1	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	2
19-20	5	0	0	7	1	0	0	1
20-21	5	0	0	9	0	0	0	1
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	2

표 A.8 주요도시(8개시)의 8월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	4	0	0	0	0	0	2	0
1-2	0	0	0	0	0	0	1	3
2-3	1	0	0	0	0	0	3	2
3-4	2	0	0	0	0	0	6	1
4-5	1	0	0	0	0	1	9	0
5-6	5	0	0	0	0	0	2	1
6-7	0	0	0	0	1	0	2	4
7-8	2	0	0	0	0	0	2	7
8-9	2	0	0	0	0	3	2	12
9-10	0	0	0	0	0	0	0	4
10-11	1	0	0	0	2	1	1	3
11-12	6	0	0	0	0	0	0	1
12-13	8	0	1	0	0	0	2	0
13-14	15	0	0	0	10	0	1	0
14-15	44	0	5	4	30	1	0	0
15-16	46	0	4	2	4	0	0	0
16-17	11	2	1	6	3	0	5	0
17-18	27	0	2	33	0	1	1	1
18-19	18	0	0	10	1	0	1	0
19-20	4	0	0	0	2	0	2	0
20-21	1	0	0	0	2	0	5	0
21-22	0	0	1	0	0	0	3	5
22-23	0	0	0	0	0	0	1	0
23-24	1	0	0	0	4	0	3	0

표 A.9 주요도시(8개시)의 9월 시간별 낙뢰 발생 횟수

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

표 A.10 주요도시(8개시)의 10월 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	0	0	0	62	0	0	1	0
1-2	0	0	0	47	0	1	1	0
2-3	0	0	0	3	0	1	0	0
3-4	0	0	0	0	0	4	3	0
4-5	0	0	0	0	0	1	1	0
5-6	0	0	0	0	0	0	2	0
6-7	0	0	0	0	1	0	3	0
7-8	1	0	0	0	0	0	2	0
8-9	0	0	0	0	0	0	3	0
9-10	0	0	0	0	0	0	2	0
10-11	0	0	0	0	0	0	1	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	21	0	1	0	0	0	0	0
15-16	4	0	0	0	0	1	0	0
16-17	19	0	0	0	0	1	0	0
17-18	113	0	0	0	0	0	0	0
18-19	2	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	1	0	1	0	0	0	0
20-21	0	3	4	0	0	0	0	0
21-22	0	7	2	4	1	0	0	0
22-23	0	3	0	15	0	0	0	0
23-24	0	5	0	13	0	2	0	0

표 A.11 주요도시(8개시)의 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	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.12 주요도시(8개시)의 12월 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	1	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	1	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	1	0

표 A.13 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 1월 시간별 낙뢰 발생 횟수

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

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

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

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	0	0	0	0	0	1	38	3	0	0
1-2	0	0	0	1	0	2	12	30	0	0
2-3	16	0	0	1	0	18	3	17	0	0
3-4	11	9	2	0	0	11	2	14	2	0
4-5	0	0	11	0	0	2	0	10	1	0
5-6	0	0	2	0	0	3	2	3	1	0
6-7	0	0	0	1	0	6	44	8	0	0
7-8	0	0	0	0	0	14	150	14	1	0
8-9	0	0	0	1	0	4	186	26	0	0
9-10	0	0	0	5	0	40	88	39	3	1
10-11	0	0	0	0	0	21	45	11	0	0
11-12	0	0	0	1	1	8	0	0	1	0
12-13	1	0	9	0	0	1	4	1	0	0
13-14	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0
14-15	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0
15-16	0	0	0	1	0	0	7	0	0	2
16-17	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
19-20	0	0	0	1	0	0	13	2	0	0
20-21	0	0	0	1	1	1	22	1	3	0
21-22	0	0	0	0	0	0	38	9	0	0
22-23	0	0	0	0	0	1	7	7	0	0
23-24	0	0	0	0	0	1	32	13	0	0

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서충	서남	남해	동남	동중
0-1	0	0	0	0	55	0	0	27	7	0
1-2	0	0	0	0	3	0	0	13	3	0
2-3	0	0	0	1	2	0	0	8	40	0
3-4	0	0	0	0	2	0	0	5	21	0
4-5	4	0	0	0	0	0	1	0	16	5
5-6	2	18	16	1	1	0	0	1	28	18
6-7	0	30	8	0	1	0	0	3	8	22
7-8	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2
8-9	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1
9-10	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
10-11	0	0	0	3	0	4	1	0	5	0
11-12	0	0	0	0	0	4	0	0	11	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
13-14	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1
14-15	2	0	0	0	1	0	1	0	2	1
15-16	3	8	1	21	20	1	0	0	0	1
16-17	17	9	6	21	35	16	0	0	5	0
17-18	11	3	10	7	44	17	1	0	0	0
18-19	64	2	37	4	47	24	22	0	2	0
19-20	38	19	48	17	64	12	33	3	2	0
20-21	9	0	41	52	25	13	7	2	2	0
21-22	1	1	2	42	11	18	1	3	1	0
22-23	0	0	0	14	29	3	0	20	0	0
23-24	0	0	0	0	48	2	1	17	1	0

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0
1-2	1	0	0	0	0	1	2	3	3	0
2-3	11	0	0	0	0	4	3	0	2	0
3-4	1	4	0	0	0	1	3	0	2	0
4-5	5	7	2	0	0	4	9	0	0	1
5-6	9	3	2	0	0	1	0	0	0	5
6-7	9	2	18	0	16	7	3	1	0	28
7-8	0	0	2	0	13	11	3	1	0	18
8-9	0	0	0	0	6	3	0	1	0	1
9-10	1	0	1	0	0	3	0	0	1	1
10-11	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
11-12	0	2	0	0	3	18	1	0	0	0
12-13	1	9	35	1	5	62	1	1	1	0
13-14	0	4	1	0	8	33	1	0	0	3
14-15	1	12	0	0	3	19	5	0	0	2
15-16	11	44	33	0	45	10	0	0	0	54
16-17	1	13	3	1	47	0	2	0	1	172
17-18	0	2	3	3	32	36	2	0	5	35
18-19	10	0	0	1	26	1	1	0	8	58
19-20	2	10	0	0	45	1	3	1	9	69
20-21	3	19	2	0	22	0	6	8	14	41
21-22	0	0	0	2	32	1	8	0	3	42
22-23	0	0	2	0	5	0	6	1	9	3
23-24	0	0	0	0	0	0	1	0	7	0

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	8	0	0	5	19	1	2	312	10	35
1-2	27	0	1	4	17	1	0	309	26	54
2-3	0	1	0	1	24	1	1	211	117	21
3-4	0	0	0	0	14	1	2	124	123	12
4-5	0	0	0	0	13	1	1	192	68	1
5-6	0	0	0	0	12	0	0	191	158	13
6-7	0	0	0	3	16	0	0	117	182	6
7-8	0	0	0	2	11	0	0	37	140	6
8-9	1	0	0	5	1	0	0	14	98	0
9-10	0	1	0	0	0	0	0	17	42	1
10-11	0	3	0	0	0	0	2	10	51	4
11-12	0	1	0	0	0	1	1	4	30	17
12-13	0	7	0	0	5	2	1	2	31	11
13-14	0	1	0	1	19	0	1	1	13	20
14-15	0	11	0	0	8	2	0	0	8	25
15-16	0	9	1	0	1	2	1	0	3	15
16-17	5	24	0	1	1	1	0	2	5	8
17-18	1	26	2	1	3	0	2	5	3	5
18-19	0	32	1	0	2	0	1	20	0	5
19-20	1	12	0	2	1	0	0	6	2	6
20-21	1	15	1	4	12	3	0	3	2	38
21-22	22	2	1	3	8	4	0	10	3	381
22-23	9	5	0	1	18	2	0	187	0	144
23-24	0	1	0	1	6	0	0	217	4	37

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	30	56	0	19	5	2	2	230	49	4
1-2	57	178	0	34	2	13	9	362	37	1
2-3	24	259	11	21	1	81	6	251	62	13
3-4	43	158	54	21	1	234	24	149	38	48
4-5	61	71	95	21	7	287	150	188	47	91
5-6	211	51	37	28	36	178	83	161	43	134
6-7	164	117	20	19	138	61	125	129	29	66
7-8	95	204	47	19	152	23	89	90	37	22
8-9	32	249	45	24	92	7	118	93	30	16
9-10	25	165	5	13	191	10	114	68	23	44
10-11	30	363	3	5	99	9	34	105	37	145
11-12	73	181	3	0	43	1	15	72	42	64
12-13	106	25	15	1	64	30	17	52	63	19
13-14	87	33	60	50	254	29	9	56	35	14
14-15	36	64	137	19	130	22	8	49	45	43
15-16	81	189	137	7	203	15	4	72	43	19
16-17	172	577	102	8	181	36	7	37	43	34
17-18	368	276	48	27	72	10	5	43	29	22
18-19	45	137	37	37	62	13	2	18	7	20
19-20	21	125	57	15	58	10	10	50	28	26
20-21	24	82	29	5	1	2	2	49	8	15
21-22	2	77	20	5	0	3	4	50	19	7
22-23	31	260	20	5	1	2	6	129	30	2
23-24	40	64	12	6	3	4	4	167	80	3

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	15	2	15	20	20	72	61	130	144	8
1-2	3	3	3	16	5	171	16	135	84	1
2-3	3	14	3	32	46	174	32	286	119	4
3-4	10	13	4	34	62	317	72	347	33	5
4-5	22	16	0	67	101	247	40	414	68	6
5-6	26	4	0	11	50	187	79	307	140	16
6-7	28	11	3	18	60	149	315	337	196	68
7-8	23	17	0	13	24	100	274	301	124	34
8-9	20	18	1	21	30	91	125	343	62	75
9-10	9	12	1	19	14	110	108	383	102	38
10-11	8	4	0	13	20	57	80	293	62	6
11-12	12	0	0	5	20	29	75	204	122	2
12-13	37	14	0	7	29	13	85	189	81	0
13-14	220	130	19	7	72	32	72	99	62	1
14-15	261	264	345	20	350	70	24	75	83	7
15-16	262	490	205	70	418	77	17	123	116	24
16-17	143	428	156	343	668	48	18	117	169	17
17-18	450	151	286	285	240	34	36	139	129	20
18-19	316	74	150	79	81	37	28	198	126	18
19-20	267	39	30	42	36	27	30	244	79	5
20-21	14	7	26	49	36	27	17	349	67	3
21-22	2	12	14	47	17	55	11	404	70	4
22-23	0	4	5	34	38	34	21	214	87	4
23-24	6	8	2	11	55	50	35	273	163	4

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	2	0	1	3	22	59	5	97	106	25
1-2	14	1	8	4	36	222	75	98	133	9
2-3	30	2	7	14	44	87	117	273	223	17
3-4	112	3	13	46	90	76	235	280	409	15
4-5	48	9	11	53	85	41	212	167	546	2
5-6	45	18	16	12	102	20	60	174	403	5
6-7	19	18	9	56	87	104	250	300	344	1
7-8	21	30	6	67	48	59	128	337	212	3
8-9	10	5	1	13	37	17	30	165	149	5
9-10	1	0	4	7	55	22	10	126	65	0
10-11	3	0	1	1	49	40	10	83	76	0
11-12	4	0	1	13	60	68	26	94	117	1
12-13	5	4	3	3	53	84	20	139	118	1
13-14	4	6	0	2	43	110	8	224	48	2
14-15	0	9	7	6	32	104	1	204	100	1
15-16	3	5	3	13	14	97	17	106	52	2
16-17	15	21	3	18	16	132	106	118	63	5
17-18	53	21	12	80	38	88	103	220	65	0
18-19	11	18	1	35	23	60	51	229	84	3
19-20	4	3	14	57	19	16	15	122	33	1
20-21	3	1	8	46	36	9	6	72	35	1
21-22	1	5	2	36	43	27	3	107	73	5
22-23	15	1	6	16	19	113	16	89	29	9
23-24	12	2	6	4	35	153	32	95	46	5

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	3	245	462	186	46	15	25	57	16	106
1-2	0	1	261	367	77	1	8	52	28	41
2-3	0	11	157	158	111	0	18	98	37	13
3-4	0	0	9	14	46	2	37	131	84	9
4-5	0	1	0	9	27	0	3	157	54	21
5-6	0	1	0	6	23	1	5	277	16	7
6-7	2	0	0	9	33	2	0	373	38	32
7-8	1	14	1	0	25	0	0	111	131	90
8-9	1	5	0	1	28	1	0	68	42	101
9-10	5	7	0	0	49	9	0	63	81	142
10-11	2	4	0	1	31	62	0	18	98	90
11-12	7	3	0	0	4	178	0	17	93	29
12-13	52	45	2	0	9	24	1	7	10	44
13-14	44	127	4	0	23	163	0	7	4	23
14-15	274	205	15	1	21	242	20	7	40	24
15-16	497	346	14	2	16	80	20	28	15	36
16-17	388	277	18	3	2	43	1	39	26	33
17-18	369	165	19	2	4	3	0	35	23	33
18-19	224	314	25	1	11	1	0	41	82	70
19-20	143	287	26	1	11	0	1	22	104	60
20-21	86	365	69	1	8	3	1	13	50	34
21-22	116	458	303	7	21	46	10	4	25	165
22-23	28	208	568	22	29	37	14	18	9	92
23-24	11	324	591	80	36	30	26	21	18	88

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

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

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

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

표 A.25 주요도시(8개시)의 봄철 시간별 낙뢰 발생 횟수

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

표 A.26 주요도시(8개시)의 여름철 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	4	0	0	0	0	0	4	7
1-2	10	0	1	0	0	0	1	12
2-3	1	0	20	0	0	0	3	13
3-4	2	0	0	1	0	1	7	2
4-5	3	0	0	2	1	1	10	2
5-6	43	0	0	0	0	0	4	3
6-7	11	0	5	0	1	0	8	5
7-8	2	0	0	0	0	0	6	8
8-9	4	0	1	0	0	3	2	12
9-10	1	0	2	0	0	0	0	4
10-11	2	0	0	0	2	1	2	3
11-12	15	0	0	0	0	0	1	3
12-13	28	0	1	1	1	0	2	1
13-14	38	0	0	4	10	0	1	1
14-15	44	0	5	21	30	1	2	0
15-16	47	0	4	3	4	0	2	0
16-17	12	2	6	8	3	1	6	0
17-18	34	0	4	33	0	1	2	1
18-19	18	0	0	10	1	0	1	2
19-20	10	0	0	7	3	0	2	1
20-21	6	0	0	9	3	0	5	1
21-22	0	0	1	0	0	0	3	5
22-23	0	0	0	0	1	0	2	0
23-24	1	0	0	0	4	0	3	2

표 A.27 주요도시(8개시)의 가을철 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	1	0	0	62	0	1	2	0
1-2	2	0	0	47	2	1	2	0
2-3	1	0	0	3	0	1	1	0
3-4	14	0	0	1	6	4	8	0
4-5	4	0	0	0	0	2	4	0
5-6	12	0	0	0	1	0	7	0
6-7	8	0	0	0	1	0	9	3
7-8	5	0	0	1	4	1	6	0
8-9	0	0	0	0	0	0	4	1
9-10	0	0	0	0	1	0	4	3
10-11	0	0	0	1	0	0	9	0
11-12	0	0	0	0	0	0	5	0
12-13	0	0	0	0	0	0	2	0
13-14	0	0	0	0	0	0	6	1
14-15	21	0	1	1	0	0	1	0
15-16	4	0	0	0	0	2	0	0
16-17	19	0	0	0	0	1	0	0
17-18	114	0	0	1	0	2	4	4
18-19	3	0	0	0	0	2	0	4
19-20	0	1	0	2	0	0	0	0
20-21	1	3	4	2	1	1	0	0
21-22	0	7	2	4	1	0	1	0
22-23	1	3	0	15	0	0	1	0
23-24	0	5	0	13	0	2	0	0

표 A.28 주요도시(8개시)의 겨울철 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	1	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	1	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	1	0

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	1	0	0	0	55	1	39	30	9	0
1-2	1	0	0	1	3	3	14	46	6	0
2-3	27	0	0	2	2	22	6	25	42	0
3-4	12	13	2	0	2	12	5	19	25	0
4-5	9	7	13	0	0	6	10	10	17	6
5-6	11	21	20	1	1	4	2	4	29	23
6-7	9	32	26	1	17	13	47	12	8	50
7-8	0	0	2	0	13	25	153	15	7	20
8-9	0	0	0	2	6	7	186	28	3	2
9-10	1	0	1	5	0	43	88	40	6	2
10-11	0	1	0	3	0	25	47	11	5	0
11-12	0	2	0	1	4	30	1	0	12	0
12-13	2	9	44	1	5	63	5	2	4	0
13-14	0	4	1	3	8	35	1	0	4	4
14-15	3	12	0	1	4	19	10	0	2	3
15-16	14	52	34	22	65	11	7	0	0	57
16-17	18	22	9	22	82	16	6	0	6	172
17-18	11	5	13	10	76	53	28	0	5	35
18-19	74	2	37	5	73	25	43	0	10	58
19-20	40	29	48	18	109	13	49	6	11	69
20-21	12	19	43	53	48	14	35	11	19	41
21-22	1	1	2	44	43	19	47	12	4	42
22-23	0	0	2	14	34	4	13	28	9	3
23-24	0	0	0	0	48	3	34	30	8	0

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	53	58	15	44	44	75	65	672	203	47
1-2	87	181	4	54	24	185	25	806	147	56
2-3	27	274	14	54	71	256	39	748	298	38
3-4	53	171	58	55	77	552	98	620	194	65
4-5	83	87	95	88	121	535	191	794	183	98
5-6	237	55	37	39	98	365	162	659	341	163
6-7	192	128	23	40	214	210	440	583	407	140
7-8	118	221	47	34	187	123	363	428	301	62
8-9	53	267	46	50	123	98	243	450	190	91
9-10	34	178	6	32	205	120	222	468	167	83
10-11	38	370	3	18	119	66	116	408	150	155
11-12	85	182	3	5	63	31	91	280	194	83
12-13	143	46	15	8	98	45	103	243	175	30
13-14	307	164	79	58	345	61	82	156	110	35
14-15	297	339	482	39	488	94	32	124	136	75
15-16	343	688	343	77	622	94	22	195	162	58
16-17	320	1029	258	352	850	85	25	156	217	59
17-18	819	453	336	313	315	44	43	187	161	47
18-19	361	243	188	116	145	50	31	236	133	43
19-20	289	176	87	59	95	37	40	300	109	37
20-21	39	104	56	58	49	32	19	401	77	56
21-22	26	91	35	55	25	62	15	464	92	392
22-23	40	269	25	40	57	38	27	530	117	150
23-24	46	73	14	18	64	54	39	657	247	44

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	5	245	463	189	69	74	32	154	123	135
1-2	14	2	269	371	116	223	83	150	163	53
2-3	30	13	164	173	155	88	143	382	262	34
3-4	112	3	22	60	137	79	272	411	495	25
4-5	48	10	11	62	112	41	215	324	601	23
5-6	45	19	16	18	126	21	65	451	433	14
6-7	21	18	10	65	120	106	250	673	392	34
7-8	22	44	7	67	73	59	128	448	352	93
8-9	11	10	1	14	66	18	30	233	197	109
9-10	6	7	4	7	104	31	10	189	153	144
10-11	5	4	1	2	81	102	10	101	179	98
11-12	11	3	1	16	64	246	28	111	215	31
12-13	57	49	5	3	62	109	21	146	136	47
13-14	48	133	4	2	66	274	9	231	66	28
14-15	274	214	22	7	54	350	21	211	141	25
15-16	500	351	17	16	30	187	40	134	67	40
16-17	403	298	21	21	18	183	109	157	91	38
17-18	422	186	31	82	42	91	103	255	88	35
18-19	235	332	26	36	35	75	62	270	167	75
19-20	148	290	40	59	30	32	20	145	142	61
20-21	89	366	77	56	46	26	8	85	86	36
21-22	117	463	305	46	65	73	13	111	101	173
22-23	43	209	574	39	50	150	30	108	43	104
23-24	23	326	597	84	72	183	63	117	65	97

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	0	0	2	0	1	1	0	0	4	0
1-2	0	0	0	3	0	0	0	0	3	1
2-3	0	0	0	0	0	0	0	2	26	1
3-4	0	0	0	0	0	0	0	1	14	2
4-5	0	0	0	0	0	1	0	1	9	2
5-6	3	0	0	0	0	0	0	0	4	2
6-7	2	1	0	0	0	6	1	0	3	1
7-8	9	0	1	1	0	10	2	2	0	0
8-9	8	1	6	1	0	15	3	0	2	0
9-10	2	1	2	9	0	1	1	1	1	0
10-11	0	0	0	7	0	0	0	0	0	8
11-12	0	0	0	1	1	0	0	1	4	9
12-13	1	0	1	6	0	0	0	0	5	6
13-14	0	0	0	11	0	0	0	1	5	1
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
15-16	0	0	0	4	0	1	0	0	1	3
16-17	0	0	0	11	0	1	7	1	9	1
17-18	0	0	0	1	0	0	0	0	4	3
18-19	0	0	0	7	0	0	0	0	18	3
19-20	1	1	0	1	1	2	1	0	4	3
20-21	0	0	0	2	0	0	0	0	4	5
21-22	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
23-24	0	0	3	0	0	4	0	1	4	3

표 A.33 주요도시(8개시)의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0-1	5	0	0	62	0	1	7	7
1-2	12	0	1	47	2	1	3	13
2-3	2	0	20	3	0	1	4	14
3-4	18	0	0	2	6	5	15	2
4-5	8	0	0	4	1	3	14	2
5-6	55	0	0	1	1	0	11	3
6-7	20	0	7	0	2	0	17	8
7-8	7	0	0	2	4	1	12	8
8-9	4	0	1	0	0	3	6	13
9-10	1	0	2	0	1	0	4	7
10-11	2	0	0	1	2	1	11	3
11-12	15	0	0	0	0	0	6	3
12-13	29	0	1	1	1	0	4	1
13-14	38	0	0	4	10	0	7	2
14-15	66	0	6	22	30	1	3	0
15-16	52	0	4	8	4	2	2	0
16-17	31	2	6	8	3	2	6	0
17-18	151	0	4	34	0	3	6	5
18-19	45	0	0	10	2	2	1	6
19-20	18	1	1	10	4	1	2	1
20-21	7	3	4	12	7	3	5	1
21-22	0	7	3	5	2	0	4	5
22-23	1	3	0	15	7	0	3	0
23-24	1	5	0	13	8	2	4	3

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

	경기	강원	충청	전라	경상	서중	서남	남해	동남	동중
0-1	59	303	480	233	169	151	136	856	339	182
1-2	102	183	273	429	143	411	122	1002	319	110
2-3	84	287	178	229	228	366	188	1157	628	73
3-4	177	187	82	115	216	643	375	1051	728	92
4-5	140	104	119	150	233	583	416	1129	810	129
5-6	296	95	73	58	225	390	229	1114	807	202
6-7	224	179	59	106	351	335	738	1268	810	225
7-8	149	265	57	102	273	217	646	893	660	175
8-9	72	278	53	67	195	138	462	711	392	202
9-10	43	186	13	53	309	195	321	698	327	229
10-11	43	375	4	30	200	193	173	520	334	261
11-12	96	187	4	23	132	307	120	392	425	123
12-13	203	104	65	18	165	217	129	391	320	83
13-14	355	301	84	74	419	370	92	388	185	68
14-15	574	565	504	47	546	463	63	335	282	104
15-16	857	1091	394	119	717	293	69	329	230	158
16-17	741	1349	288	406	950	285	147	314	323	270
17-18	1252	644	380	406	433	188	174	442	258	120
18-19	670	577	251	164	253	150	136	506	328	179
19-20	478	496	175	137	235	84	110	451	266	170
20-21	140	489	176	169	143	72	62	497	186	138
21-22	144	555	342	145	133	154	75	588	198	613
22-23	83	478	601	93	141	192	70	666	172	257
23-24	69	399	614	102	184	244	136	805	324	144

표 A.35 육지(5개 구역)의 월별 극성을

계 절	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성
1	극성을(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	횟수	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
2	극성을(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
	횟수	0	0	0	0	0	0	12	0	1	0
3	극성을(%)	57.1	42.9	66.7	33.3	50.0	50.0	64.7	17.4	0.0	100.0
	횟수	16	12	6	3	12	12	11	6	0	2
4	극성을(%)	23.8	76.2	51.1	48.9	48.5	51.5	17.4	82.6	39.4	60.6
	횟수	36	115	46	44	82	87	32	152	153	235
5	극성을(%)	53.7	46.3	34.8	65.2	15.4	84.6	75.0	25.0	31.5	68.5
	횟수	36	31	46	86	16	88	6	2	97	211
6	극성을(%)	22.7	77.3	18.5	81.5	28.6	71.4	85.3	14.7	4.3	95.7
	횟수	17	58	28	123	2	5	29	5	9	202
7	극성을(%)	9.5	90.5	9.7	90.3	19.8	80.2	13.7	86.3	12.2	87.8
	횟수	177	1681	384	3577	197	797	56	353	220	1576
8	극성을(%)	13.5	86.5	18.3	81.7	6.0	94.0	4.7	95.3	6.2	93.8
	횟수	292	1865	318	1417	76	1192	59	1204	154	2338
9	극성을(%)	16.8	83.2	17.6	82.4	28.0	72.0	18.0	82.0	11.1	88.9
	횟수	73	362	32	150	40	103	109	496	121	965
10	극성을(%)	5.7	94.3	8.7	91.3	6.6	93.4	4.5	95.5	9.6	90.4
	횟수	128	2125	298	3115	167	2377	39	832	66	625
11	극성을(%)	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	200.0	84.2	15.8	50.0	50.0
	횟수	1	0	0	0	0	1	16	3	8	8
12	극성을(%)	80.8	19.2	50.0	50.0	86.7	13.3	100.0	0.0	50.0	50.0
	횟수	21	5	2	2	13	2	35	0	1	1

표 A.36 해상(5개 구역)의 월별 극성을

계 절	구역	서중		서남		남해		동남		동중	
		극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성
1	극성을(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	50.0	100.0	0.0	68.8	31.3
	횃수	0	0	0	1	2	2	1	0	11	5
2	극성을(%)	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	0.0	60.3	39.7	89.5	10.5
	횃수	0	0	0	1	3	0	44	29	17	2
3	극성을(%)	45.5	54.5	28.4	71.6	37.0	63.0	61.5	38.5	66.7	33.3
	횃수	61	73	212	534	77	131	8	5	2	1
4	극성을(%)	83.6	16.4	57.4	42.6	44.2	55.8	59.1	40.9	7.8	92.2
	횃수	97	19	39	29	46	58	101	70	4	47
5	극성을(%)	28.2	71.8	58.1	41.9	47.1	52.9	49.3	50.7	14.6	85.4
	횃수	61	155	36	26	8	9	33	34	78	455
6	극성을(%)	13.6	86.4	20.0	80.0	10.3	89.7	27.4	72.6	10.1	89.9
	횃수	3	19	3	12	205	1786	307	812	87	778
7	극성을(%)	9.8	90.2	8.4	91.6	14.8	85.2	18.0	82.0	15.3	84.7
	횃수	106	976	71	776	394	2276	163	741	133	739
8	극성을(%)	20.1	79.9	10.6	89.4	15.5	84.5	17.4	82.6	27.6	72.4
	횃수	443	1765	177	1494	914	4990	434	2054	102	268
9	극성을(%)	9.6	90.4	5.7	94.3	8.5	91.5	5.6	94.4	27.1	72.9
	횃수	174	1634	87	1449	334	3585	197	3332	32	86
10	극성을(%)	4.2	95.8	15.8	84.2	14.2	85.8	11.1	88.9	18.4	81.6
	횃수	40	903	30	160	236	1428	125	999	255	1128
11	극성을(%)	41.4	58.6	59.0	41.0	21.4	78.6	44.8	55.2	70.6	29.4
	횃수	29	41	23	16	3	11	47	58	36	15
12	극성을(%)	76.2	23.8	84.6	15.4	100.0	0.0	75.4	24.6	65.4	34.6
	횃수	32	10	11	2	5	0	43	14	17	9

표 A.37 육지(5개 구역)의 계절별 극성을

계절	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
봄	극성을(%)	35.8	64.2	42.4	57.6	37.0	63.0	23.4	76.6	35.8	64.2
	횟수	88	158	98	133	110	187	49	160	250	448
여름	극성을(%)	11.9	88.1	12.5	87.5	12.1	87.9	8.4	91.6	8.5	91.5
	횟수	486	3604	730	5117	275	1994	144	1562	383	4116
가을	극성을(%)	7.5	92.5	9.2	90.8	7.7	92.3	11.0	89.0	10.9	89.1
	횟수	202	2487	330	3265	207	2481	164	1331	195	1598
겨울	극성을(%)	80.8	19.2	50.0	50.0	86.7	13.3	100.0	0.0	66.7	33.3
	횟수	21	5	2	2	13	2	65	0	2	1

표 A.38 해상(5개 구역)의 계절별 극성을

계절	구역	서중		서남		남해		동남		동중	
		정극성	부극성								
봄	극성을(%)	47.0	53.0	32.8	67.2	39.8	60.2	56.6	43.3	14.3	85.7
	횟수	219	247	287	589	131	198	142	109	84	503
여름	극성을(%)	16.7	83.3	9.9	90.1	14.3	85.7	20.0	80.0	15.3	84.7
	횟수	552	2760	251	2282	1513	9052	904	3607	322	1785
가을	극성을(%)	8.6	91.4	7.9	92.1	10.2	89.8	7.8	92.2	20.8	79.2
	횟수	243	2578	140	1625	573	5024	369	4389	323	1229
겨울	극성을(%)	76.2	23.8	73.3	26.7	83.3	16.7	67.2	32.8	73.8	26.2
	횟수	32	10	11	4	10	2	88	43	45	16

표 A.39 지역별 연간 극성을

구역	경기		강원		충청		전라		경상	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
극성을(%)	11.3	88.7	12.0	88.0	11.5	88.5	12.1	87.9	11.9	88.1
횟수	797	6254	1160	8517	605	4664	422	3053	830	6163
구역	서중		서남		남해		동남		동중	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
극성을(%)	15.8	84.2	13.3	86.7	13.5	86.5	15.6	84.4	18.0	82.0
횟수	1046	5595	689	4500	2227	14276	1503	8148	774	3533

표 A.40 육지(5개 구역)의 월별 평균 낙뢰 강도

계 절	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성
1	강도(KA)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	0.0	0.0	0.0
	횟수	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
2	강도(KA)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4	0.0	32.4	0.0
	횟수	0	0	0	0	0	0	12	0	1	0
3	강도(KA)	56.7	19.2	50.0	25.8	108.8	34.1	30.3	12.1	0.0	9.0
	횟수	16	12	6	3	12	12	11	6	0	2
4	강도(KA)	96.4	26	74.6	22.8	74.2	23.0	54.9	24.2	58.5	22.3
	횟수	36	115	46	44	82	87	32	152	153	235
5	강도(KA)	95.6	22.5	78.6	21.4	65.4	20.0	61.4	36.0	61.6	20.7
	횟수	36	31	46	86	16	88	6	2	97	211
6	강도(KA)	89.6	23.9	70.2	16.2	22.7	23.6	21.5	18.7	104.4	19.3
	횟수	17	58	28	123	2	5	29	5	9	202
7	강도(KA)	53.0	27.1	64.8	27.0	35.9	22.5	44.3	26.0	73.1	30.9
	횟수	177	1681	384	3577	197	797	56	353	220	1576
8	강도(KA)	37.6	17.8	40.5	18.7	33.2	19.5	61.3	23.8	58.1	24.8
	횟수	292	1865	318	1417	76	1192	59	1204	154	2338
9	극성을(%)	56.9	29.8	45.4	25.7	59.8	23.9	78.6	30.9	88.7	27.8
	횟수	73	362	32	150	40	103	109	496	121	965
10	극성을(%)	63.9	26.3	98.1	31.6	102.0	28.6	94.7	31.9	56.8	22.7
	횟수	128	2125	298	3115	167	2377	39	832	66	625
11	강도(KA)	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	73.4	34.8	35.7	19.0
	횟수	1	0	0	0	0	1	16	3	8	8
12	강도(KA)	86.5	29.8	26.4	29.9	87.6	26.4	20.4	0.0	129.3	5.2
	횟수	21	5	2	2	13	2	35	0	1	1

표 A.41 해상(5개 구역)의 월별 평균 낙뢰 강도

계 절	구역	서중		서남		남해		동남		동중	
		정극성	부극성								
1	강도(KA)	0.0	0.0	0.0	32.4	80.9	57.0	205.0	0.0	127.1	22.8
	횟수	0	0	0	1	2	2	1	0	11	5
2	강도(KA)	0.0	0.0	0.0	20.4	71.1	0.0	92.4	36.7	122.6	42.0
	횟수	0	0	0	1	3	0	44	29	17	2
3	강도(KA)	76.4	37.9	70.0	33.9	68.8	30.0	38.1	35.2	80.9	20.4
	횟수	61	73	212	534	77	131	8	5	2	1
4	강도(KA)	148.5	23.4	121.1	30.4	91.6	37.6	95.3	30.9	38.7	32.8
	횟수	97	19	39	29	46	58	101	70	4	47
5	강도(KA)	68.8	25.8	65.8	33.9	88.4	24.4	66.4	28.1	70.3	27.3
	횟수	61	155	36	26	8	9	33	34	78	455
6	강도(KA)	71.1	22.7	38.8	46.0	125.2	42.1	76.9	36.9	41.9	25.3
	횟수	3	19	3	12	205	1786	307	812	87	778
7	강도(KA)	68.0	31.0	116.0	40.2	102.8	41.3	68.9	33.0	79.2	29.6
	횟수	106	976	71	776	394	2276	163	741	133	739
8	강도(KA)	58.9	27.0	68.8	27.8	119.4	45.0	92.4	35.7	62.4	35.4
	횟수	443	1765	177	1494	914	4990	434	2054	102	268
9	강도(KA)	63.4	19.6	83.2	29.2	135.2	39.6	91.7	34.0	48.0	26.3
	횟수	174	1634	87	1449	334	3585	197	3332	32	86
10	강도(KA)	71.1	28.7	114.9	43.7	123.4	39.1	87.2	32.1	117.9	40.4
	횟수	40	903	30	160	236	1428	125	999	255	1128
11	강도(KA)	79.9	33.3	100.0	42.1	81.8	17.9	87.2	23.1	74.6	29.6
	횟수	29	41	23	16	3	11	47	58	36	15
12	강도(KA)	70.6	26.4	104.7	32.2	71.5	0.0	84.7	28.7	72.2	45.6
	횟수	32	10	11	2	5	0	43	14	17	9

표 A.42 육지(5개 구역)의 계절별 평균 낙뢰 강도

계절	구역	경기		강원		충청		전라		경상	
		정극성	부극성								
봄	강도(KA)	82.9	22.6	67.7	23.3	82.8	25.7	48.9	24.1	40.0	17.3
	횟수	88	158	98	133	110	187	49	160	250	448
여름	강도(KA)	60.1	22.9	58.5	20.6	30.6	21.9	42.4	22.8	78.5	25.0
	횟수	486	3604	730	5117	275	1994	144	1562	383	4116
가을	강도(KA)	51.1	18.7	47.8	19.1	53.9	24.3	82.2	32.5	60.4	23.2
	횟수	202	2487	330	3265	207	2481	164	1331	195	1598
겨울	강도(KA)	28.8	9.9	8.8	10.0	29.2	8.8	26.7	0.0	53.9	1.7
	횟수	21	5	2	2	13	2	65	0	2	1

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)	97.9	29.0	85.6	32.7	82.9	30.7	66.6	31.4	71.9	26.4
	횟수	219	247	287	589	131	198	142	109	84	503
여름	강도(KA)	66.0	26.9	74.5	38.0	115.8	42.8	79.4	35.2	66.7	28.6
	횟수	552	2760	251	2282	1513	9052	904	3607	322	1785
가을	강도(KA)	71.5	27.2	99.4	38.3	113.2	32.2	88.7	29.7	74.8	27.7
	횟수	243	2578	140	1625	573	5024	369	4389	323	1229
겨울	강도(KA)	23.5	8.8	34.9	28.3	74.5	19.0	107.3	36.8	51.5	14.5
	횟수	32	10	11	4	10	2	88	43	45	16

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)	55.7	18.5	45.7	18.3	49.1	20.2	50.1	19.9	58.2	16.8
횟수	797	6254	1160	8517	605	4664	422	3053	830	6163
구역	서중		서남		남해		동남		동중	
극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성	정극성	부극성
강도(KA)	64.7	23.0	73.6	34.4	96.6	31.2	90.5	29.5	78.0	31.5
횟수	1046	5595	689	4500	2227	14276	1503	8148	774	3533

附錄B. 過去4個年間 平均落雷資料와 1999年度資料

가. 낙뢰 발생 횟수 및 빈도

1) 연간 시간에 따른 낙뢰 발생 횟수

그림 B.1(a)은 1995년부터 1998년까지 4개년간에 발생한 낙뢰의 시간에 따른 발생빈도를 평균해서 나타냈다. 발생분포는 2번의 피크 값을 나타내고 있으며, 구체적인 내용을 보면 새벽과 오후시간대에 높은 발생빈도를 보이고 있다. 이와 같이 오후시간대에 높은 발생빈도를 보이고 있는 것은 태양의 복사열로 인한 대기불안정이 뇌운을 쉽게 발달시킨 요인이라고 생각해볼 수 있다. 또한 최소 값은 아침과 저녁에 발생하고 있음을 알 수 있다. 그림B.1(b)은 1999년도에 발생한 낙뢰의 시간에 따른 발생빈도를 나타내고 있다. 이러한 발생빈도는 앞에서 언급한 4개년간의 평균낙뢰발생빈도와 비슷한 경향을 보이고 있음을 알 수 있으며, 지금까지 경험적으로 알고 있던 내용을 통계적으로 확인할 수 있었다. 또한 낙뢰의 발생에는 아침과 저녁에 최소값, 새벽과 오후에 최대값을 나타내는 시각의 의존성을 명확히 하고 있다.

2) 월별 낙뢰 발생 횟수

그림B.2(a)는 4개년간 월별 시간에 따른 낙뢰 발생빈도분포를 나타내고 있다. 4개년간의 평균낙뢰발생빈도를 보면 7월과 8월에 대부분의 낙뢰가 발생되고 있음을 알 수 있다. 그 횟수 분포도 8월에는 12만회 이상을 나타내고 다음으로 7월 달에 8만회 이상을 보이는 등 높은 발생빈도를 보이고 있으며, 1년중 8월달에 낙뢰 가장 많이 발생되고 있음을 알 수 있다. 한편 그림B.2(b)는 1999년도 1개년간의 낙뢰발생현황을 월별로 나타내고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 4개년간의 평균값의 분포와 비슷한 경향을 보이고 있으나, 9월, 10월에 발생한 낙뢰의 분포는 평균값보다 약간 높은 발생빈도 분포를 보이고 있다. 그림 B.3(a)은 4개년간 월별 낙뢰발생빈도분포를 나타내고 있다. 월별낙뢰발생빈도분포 역시 월별횟수분포와 비슷한 경향을 보이고 있다. 1999년도의 낙뢰발생빈도는 9월과 10월에 평균값보다 약간 높은 발생빈도를 보이고 있음을 알 수 있다.

3) 계절별 낙뢰발생횟수

그림 B.4(a)는 4개년간 계절별 평균낙뢰 발생횟수분포를 보이고 있다. 그림에 의하면 여름철에 24만회이상의 발생빈도를 나타내고 있으며, 봄과 가을에는 5만회 이하의 값을 나타내고 있다. 그림 B.4(b)는 1999년의 계절별 낙뢰발생횟수를 나타내고 있다. 그림에 의하면 평균값과 빈도 분포는 비슷하나 발생횟수는 평균값보다 현저히 낮은 발생횟수를 보이고 있다.

그림 B.5(a)는 4개년간 계절별 낙뢰발생빈도분포를 보이고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 여름철에 전체낙뢰의 78%이상을 차지하고 있음을 알 수 있으며, 가을철에 20%이하, 봄철에 10%이하의 분포로 발생되고 있음을 알 수 있다. 그림 B.5(b)는 1999년도의 계절별 낙뢰발생빈도를 보이고 있다. 여름철에 낙뢰가 많이 발생되고 있음을 알 수 있다. 그러나 계절별 발생빈도에서 가을철에 발생한 낙뢰가 30%이상을 차지하고있어, 평균값보다 높은 발생빈도를 나타내고 있다.

4) 연간 낙뢰발생 횟수분포도

그림 B.6(a)은 4개년간 평균낙뢰발생 횟수분포도를 보이고 있다. 발생횟수 분포를 보면 서해상 및 서해안지방에서 높은 발생빈도를 보이고있으며, 그 발생횟수를 보면 경기북부와 태안반도 일원에서 4000회의 발생빈도로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 특히 충남 내륙지방에서 6000회 이상을 보이고 있어 내륙과 해양을 통틀어 가장 높은 발생빈도를 보이고 있다. 3000회 이상의 발생빈도를 보이고 있는 지역은 황해남부, 경기도, 충청남도, 전라북도 일원이다. 한편 발생빈도가 낮은 지역은 강원도 동해안 및 경상도 동해안 및 제주를 포함한 남해안 일원에서 1000회 이하의 낮은 발생빈도를 보이고 있음을 알 수 있다. 그림 B.6(a)은 1999년에 발생한 낙뢰발생횟수를 나타내고 있다. 발생빈도를 보면 경기도 및 충청북도 북부지방의 일원에서 높은 발생빈도를 보이고 있으며, 해양에서는 동해남부해상에서 높은 발생빈도를 보이고 있다.

5) 연간 낙뢰발생횟수

그림 B.7은 5개년간 평균낙뢰발생횟수를 나타내고 있다. 1995년에서 1999년까지 5개년간 중에서 1997년 35만회의 발생횟수로서 가장 높은 발생빈도를 보이고 있으며, 1996년과 1999년에 가장 낮은 빈도를 보이고 있

다. 평균적으로 한반도에 발생하는 낙뢰는 30여 만회의 발생빈도를 보이고 있음을 알 수 있다.

6) 연간 낙뢰 발생일 수 분포도

그림 B.8(a)은 4개년간의 평균낙뢰 발생일수 분포를 보이고 있다. 그 발생빈도분포를 보면 경기도 및 강원서북부와 황해도 일원에서 40 여일의 발생빈도로 비교적 높은 발생빈도를 나타내고 있다. 한편 해상에서는 서해남부해상 및 제주도를 포함한 남해상 부근에서 높은 발생빈도를 보이고 있다. 그림 B.8(b)은 1999년도의 낙뢰발생일수를 나타내고 있다. 그림에 의하면 동해중부해상과 경상도 남부지방 및 동해남부해상에서 비교적 높은 발생일수를 보이고 있으며 전반적인 빈도분포는 4개년의 평균일수와 비슷한 경향을 보이고 있으나, 1999년의 낙뢰일수는 평균값보다 낮은 값을 나타내고 있다.

7) 계절별 낙뢰일수 및 연간 낙뢰일수 분포

그림 B.9는 1995년부터 1999년까지의 평균낙뢰일수를 보이고 있다. 5개년 중 가장 높은 발생일수를 보이는 해는 1997년으로서 연평균 48일을 나타내고있으며 1999년에는 38일로서 가장 낮은 발생일수를 기록하고 있다. 한편 5개년간의 평균낙뢰일수는 39일 정도를 나타내고 있다. 그림 B.10(a)은 4개년간의 계절별 낙뢰발생일수 분포를 나타내고 있다. 낙뢰발생빈도 분포에서 알 수 있듯이 여름철에 대부분의 낙뢰가 발생되고 있음을 알 수 있다. 계절별 평균낙뢰일수는 여름철에 22일, 봄과 가을에 각각 7일 겨울에 1~2일정도의 빈도로 발생하고 있다. 그림 B.10(b)은 계절별 평균낙뢰 발생 백분율을 나타내고 있다. 낙뢰발생의 계절별 백분율을 보면 여름에 50%, 봄에 20%, 가을에 19%, 겨울에 3%의 비율로 발생하고 있음을 알 수 있다. 그림 B.11(a)은 1999년도에 발생한 낙뢰의 계절별 발생일수 분포이다. 평균값과 비슷한 분포를 나타내고 있으며, 여름철에 압도적으로 높은 발생빈도를 보이고 있다. 그림 B.11(b)은 1999년에 발생한 낙뢰의 계절별 백분율이다. 그림에서 알 수 있듯이 여름철에 압도적으로 높은 발생빈도를 보이고 있음을 알 수 있다. 특이한 것은 4개년 평균값과 비교할 때 여름철의 발생비율이 더 높고, 봄과 가을철의 발생비율이 약간 낮다는 것이다.

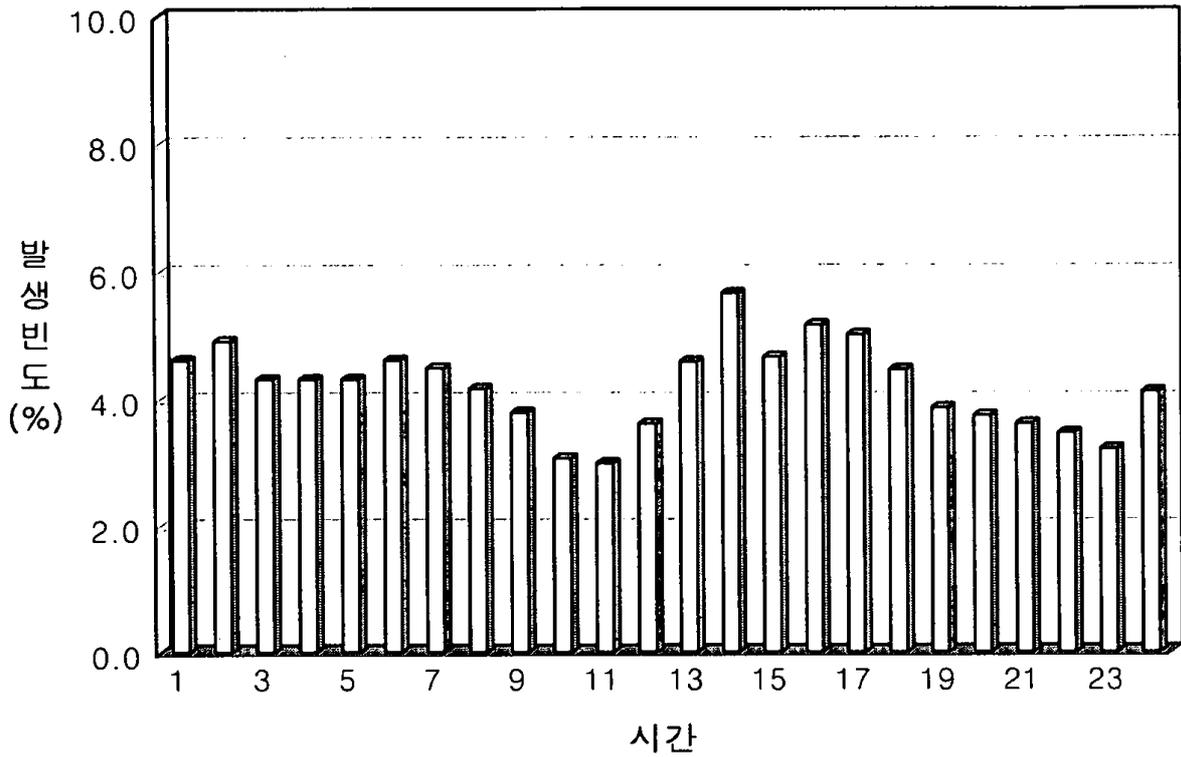


그림 B.1(a) 1995-1998년에 대한 시간별 평균 낙뢰 발생 빈도(전국 평균)

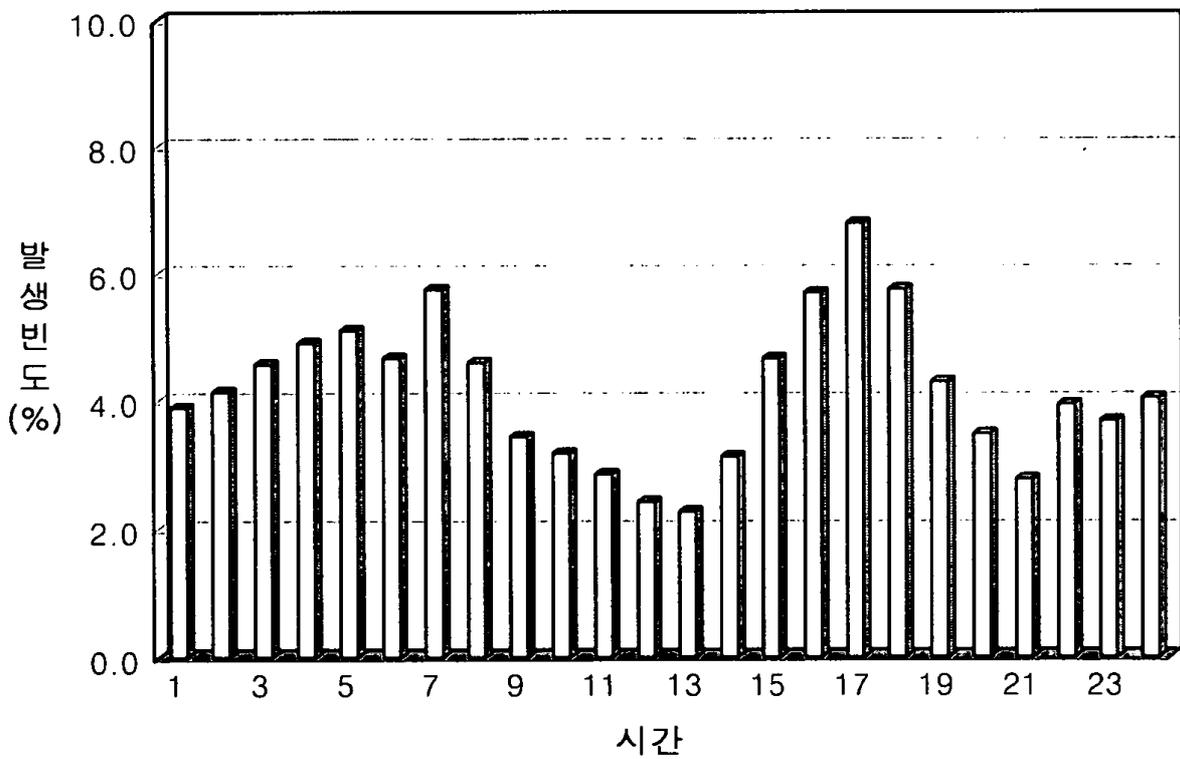


그림 B.1(b) 1999년에 대한 시간별 평균 낙뢰 발생 빈도(전국 평균)

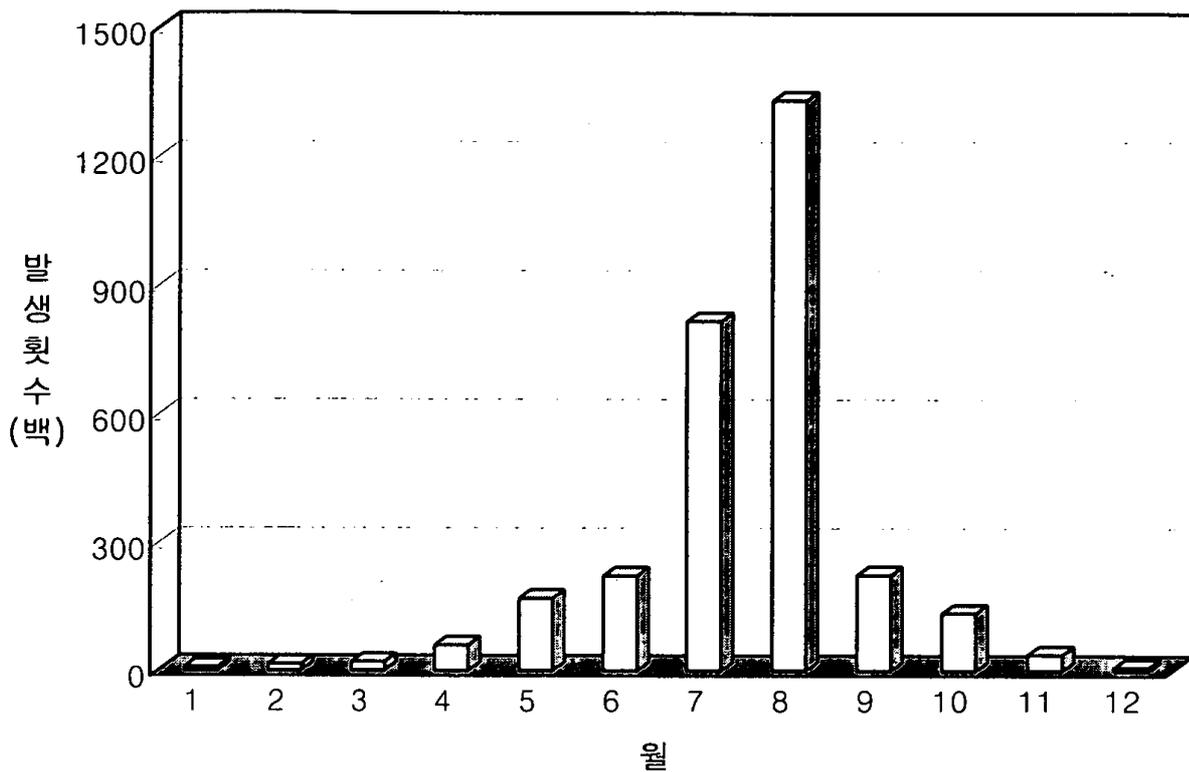


그림 B.2(a) 1995-1998년에 대한 월별 평균 낙뢰 발생 횟수(전국 평균)

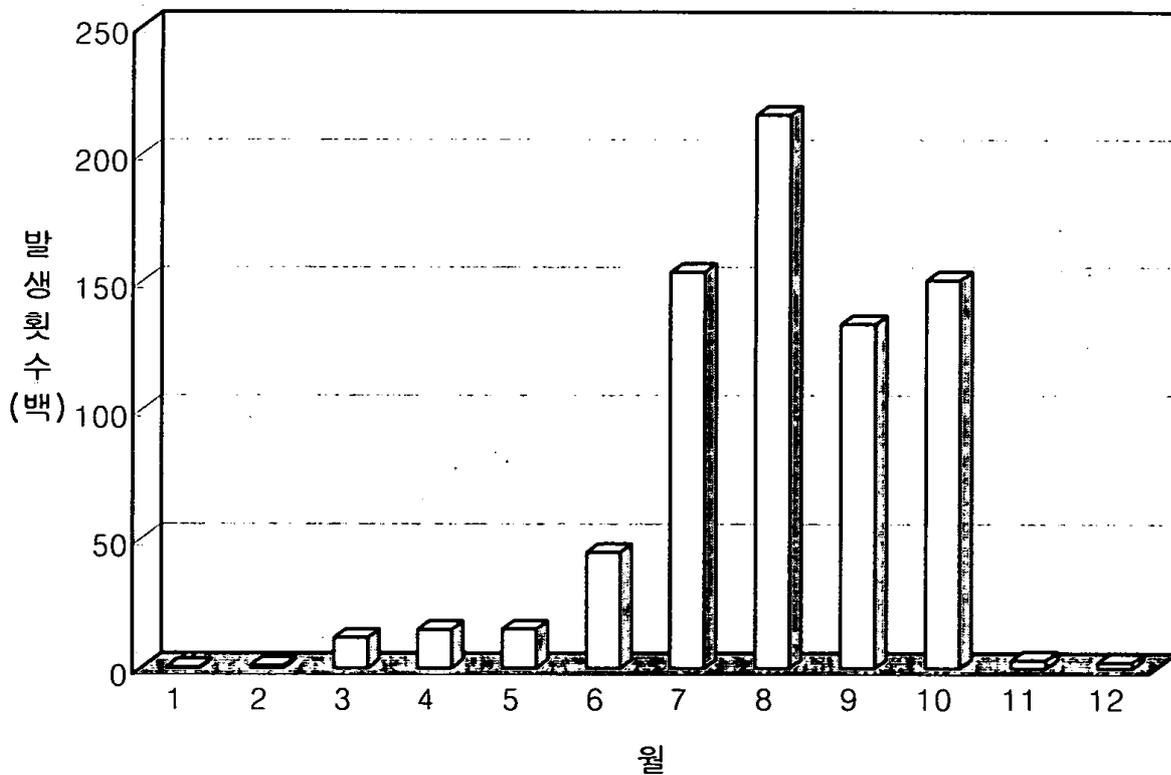


그림 B.2(b) 1999년에 대한 월별 평균 낙뢰 발생 횟수(전국 평균)

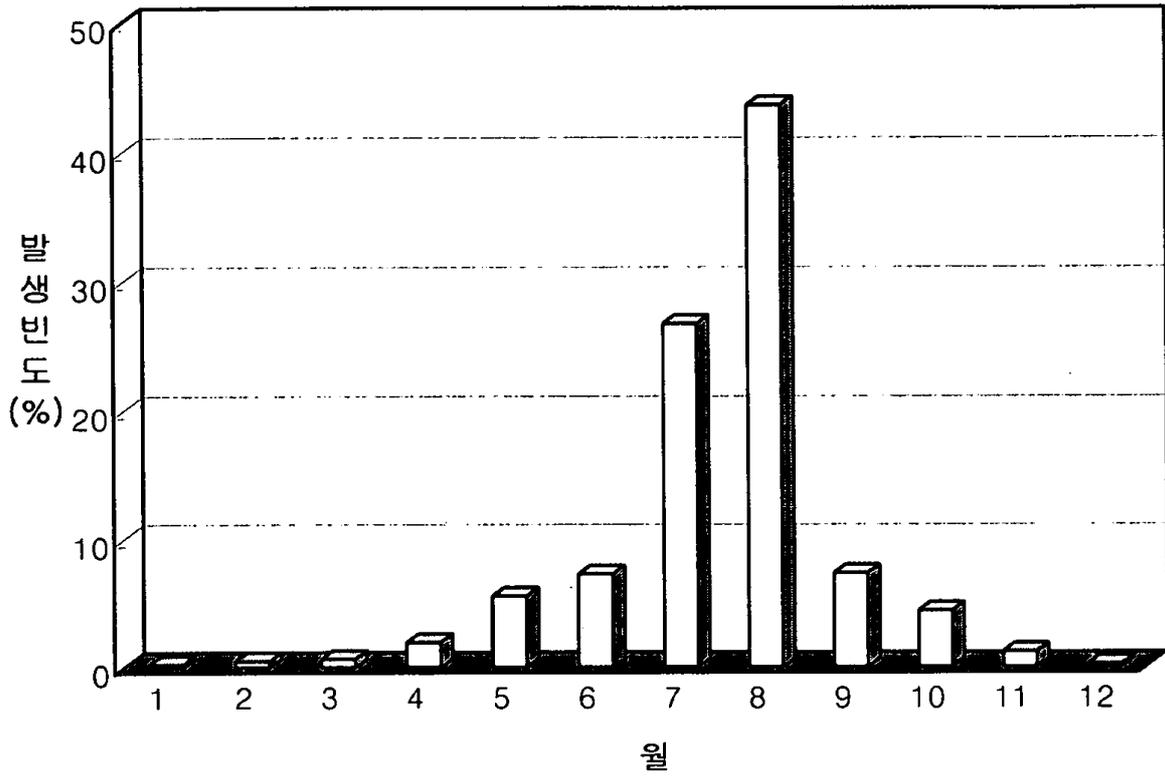


그림 B.3(a) 1995-1998년에 대한 월별 평균 낙뢰 발생 빈도(전국 평균)

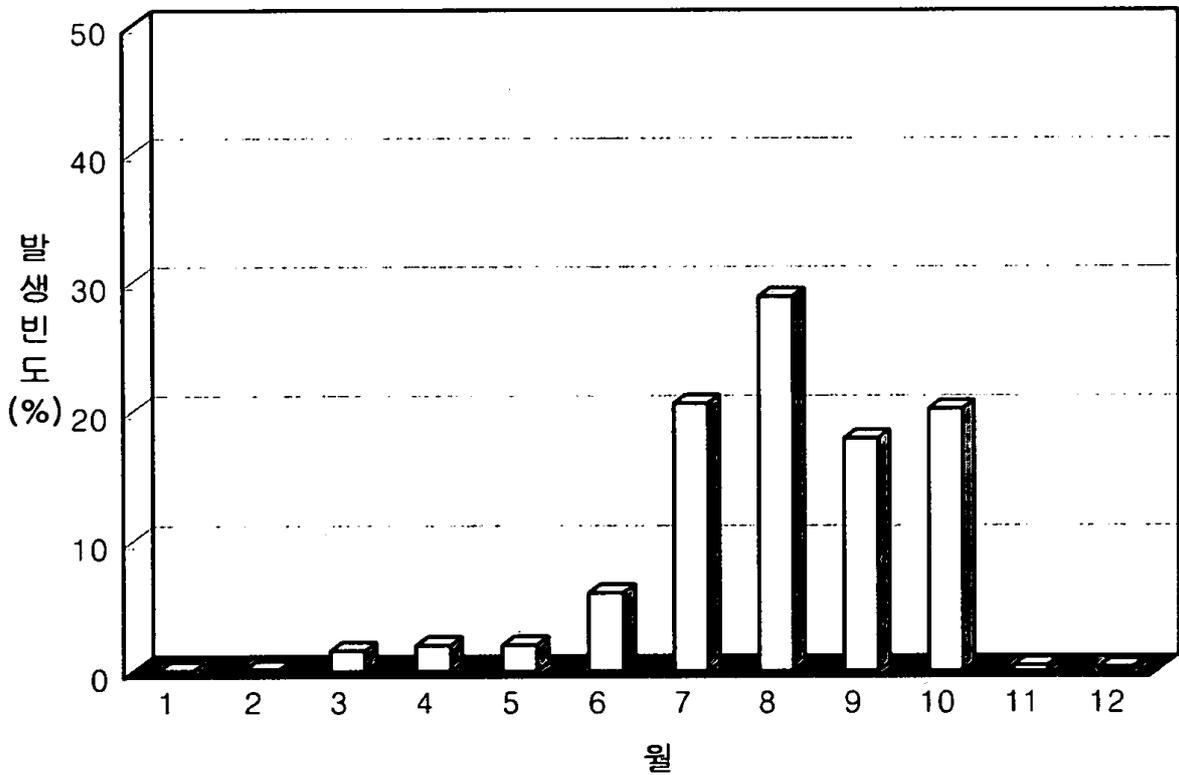


그림 B.3(b) 1999년에 대한 월별 평균 낙뢰 발생 빈도(전국 평균)

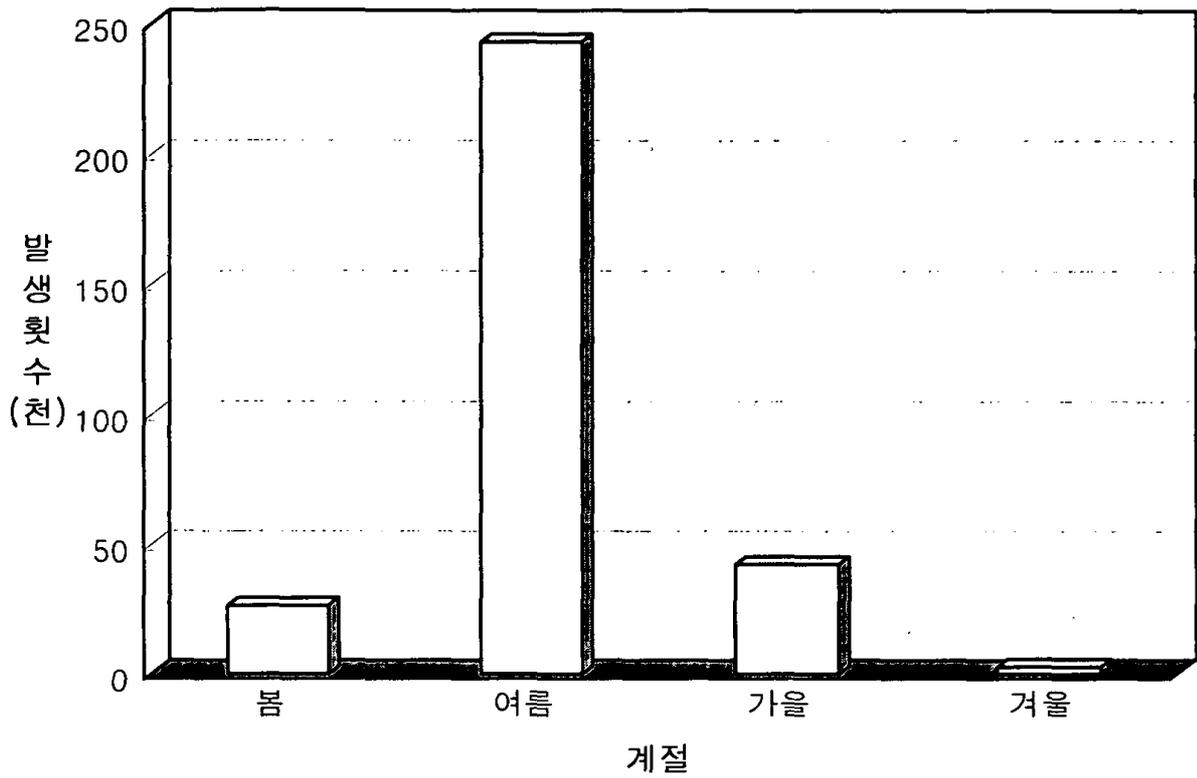


그림 B.4(a) 1995-1998년에 대한 계절별 평균 낙뢰 발생 횟수(전국 평균)

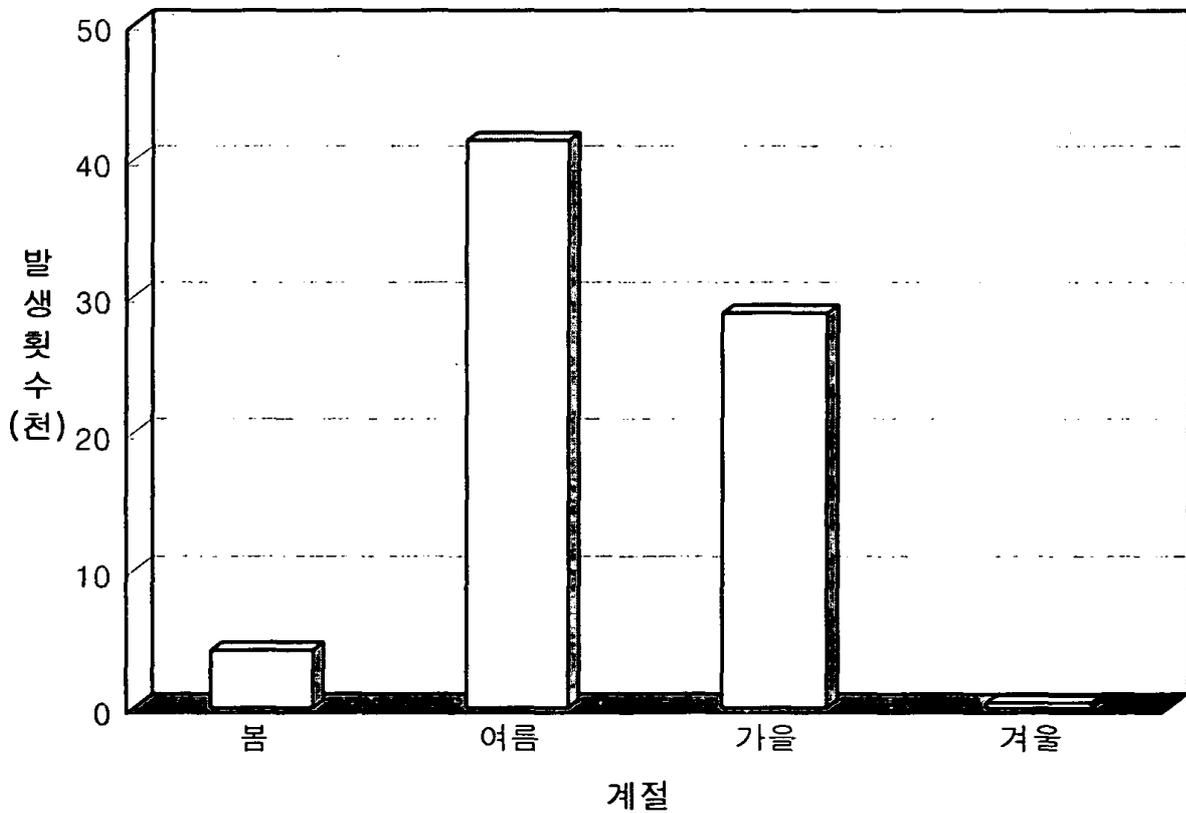


그림 B.4(b) 1999년에 대한 계절별 평균 낙뢰 발생 횟수(전국 평균)

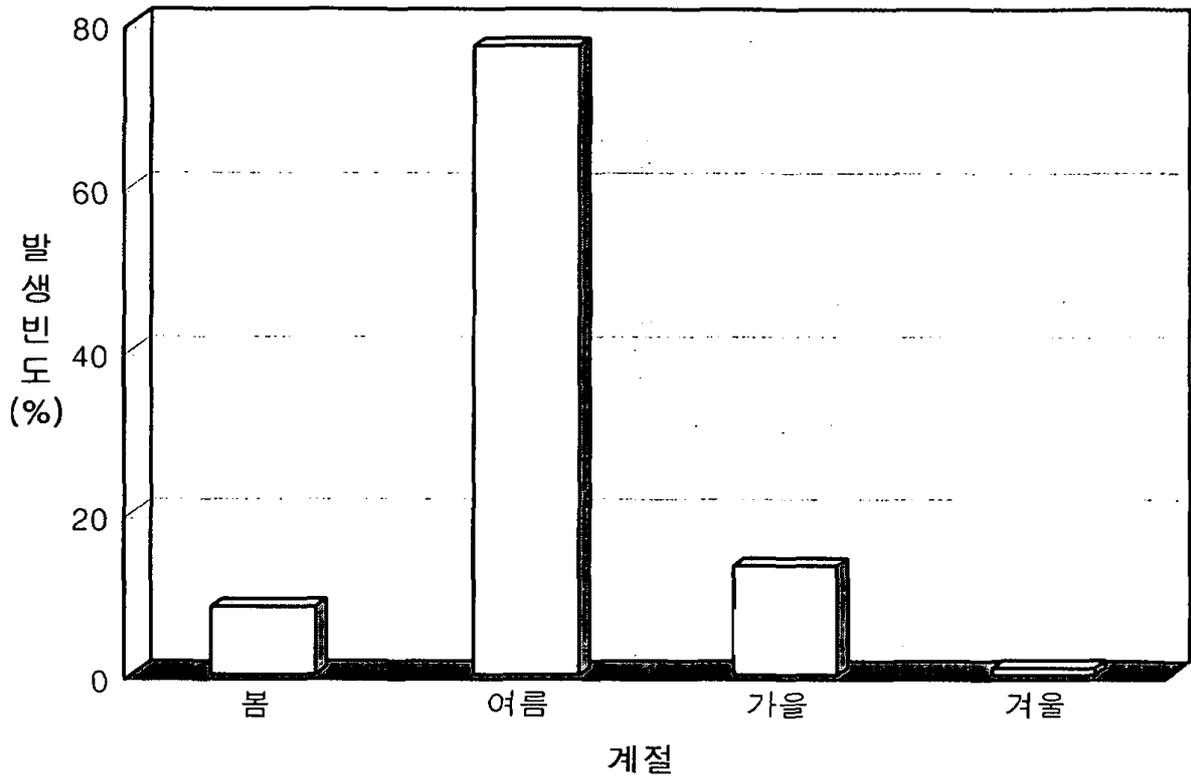


그림 B.5(a) 1995-1998년에 대한 계절별 평균 낙뢰 발생 빈도(전국 평균)

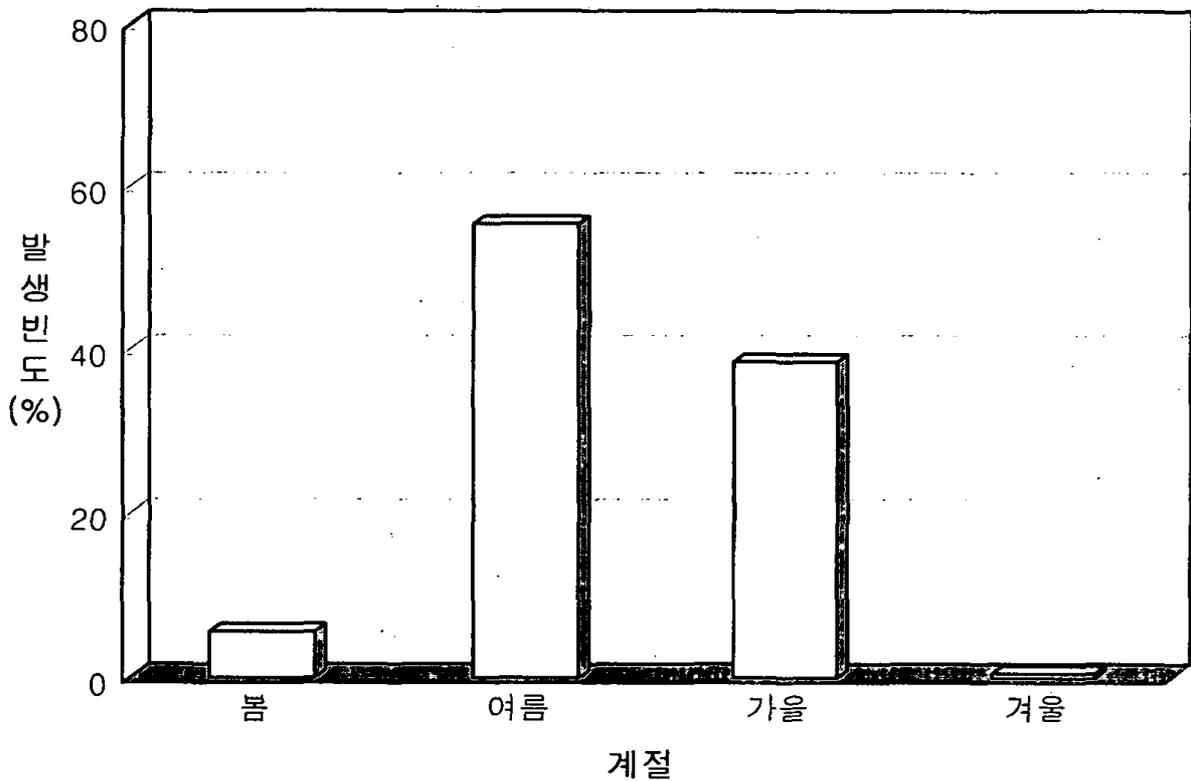


그림 B.5(b) 1999년에 대한 계절별 평균 낙뢰 발생 빈도(전국 평균)

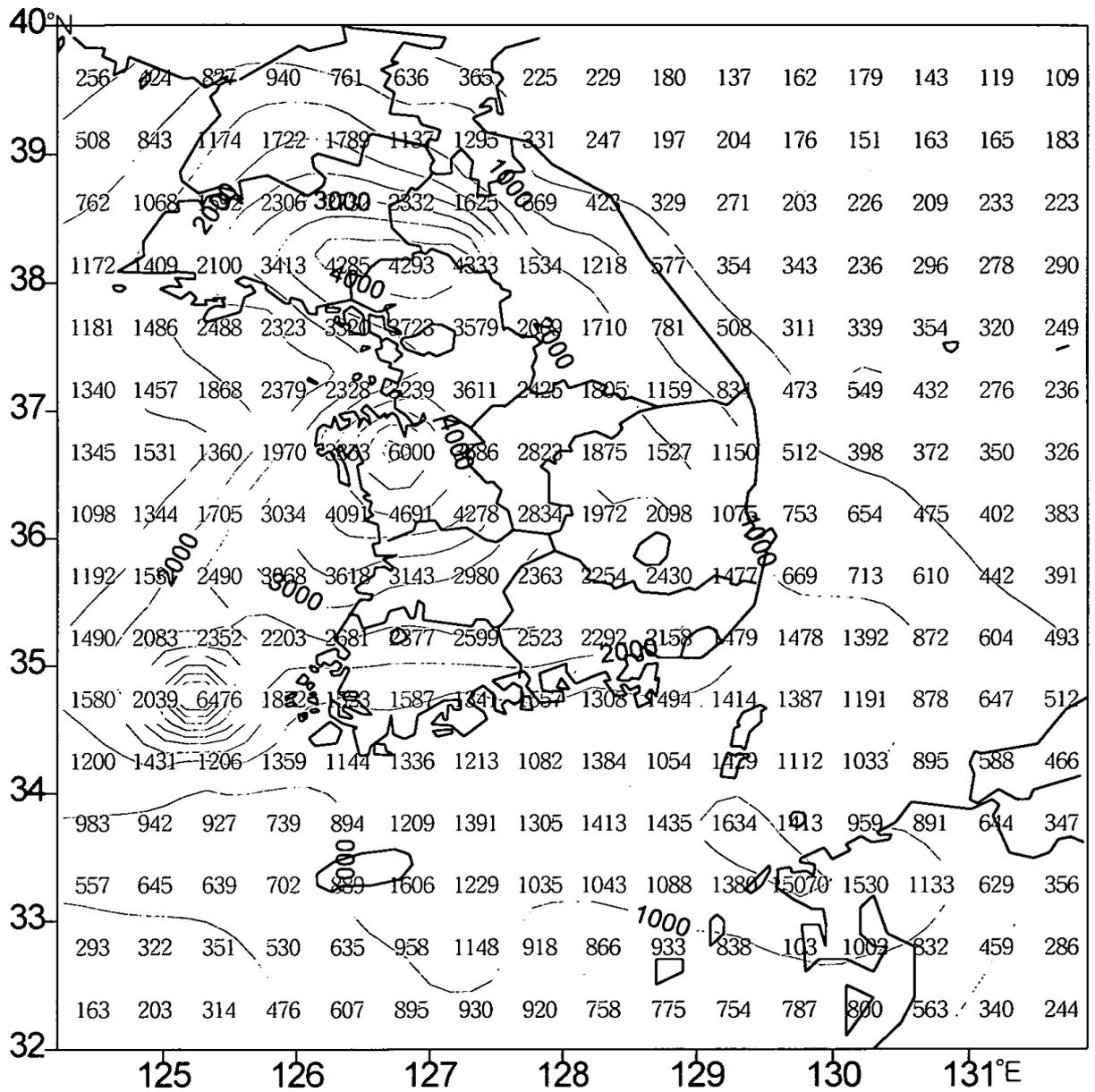


그림 B.6(a) 1995-1998년 평균 낙뢰 발생 횟수 분포도

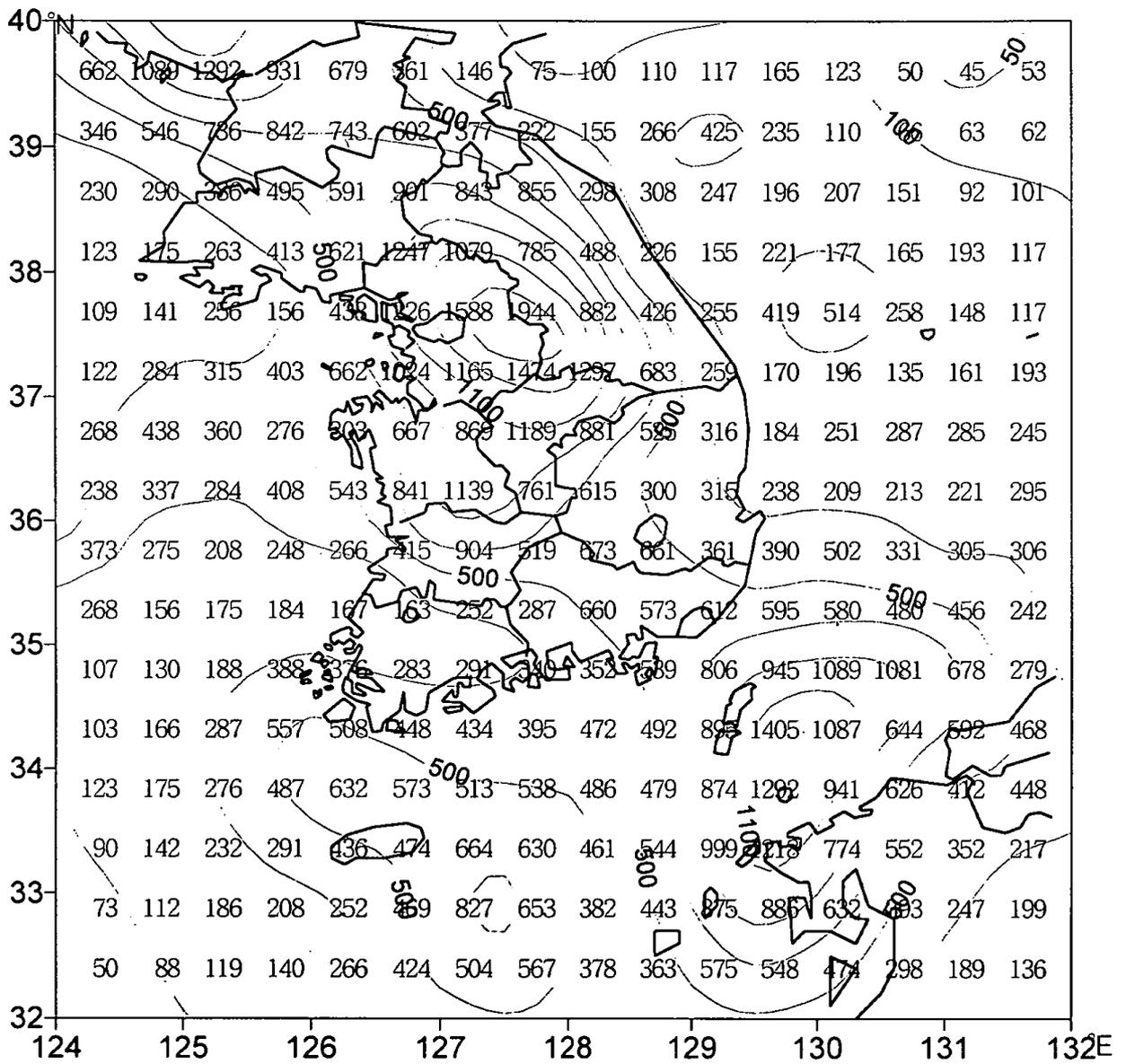


그림 B.6(b) 1999년 낙뢰 발생 횟수 분포도

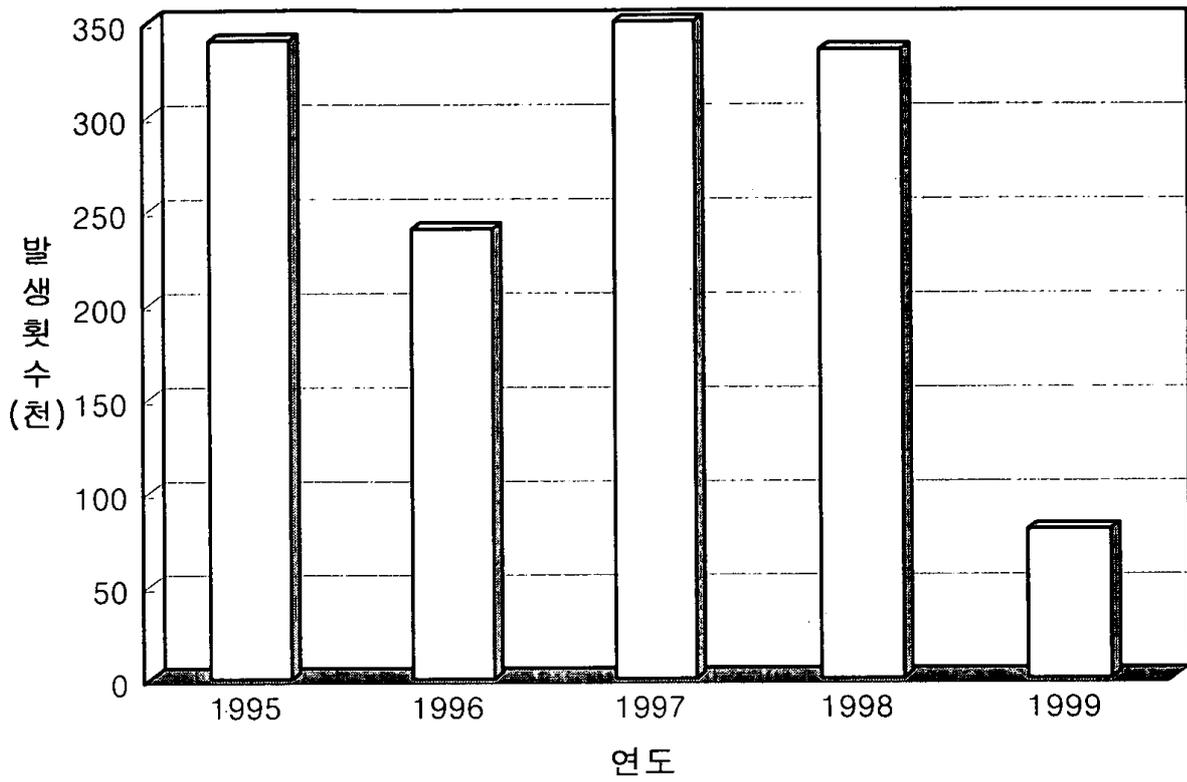


그림 B.7 1995-1999년에 대한 연간 평균 낙뢰 발생 횟수 비교

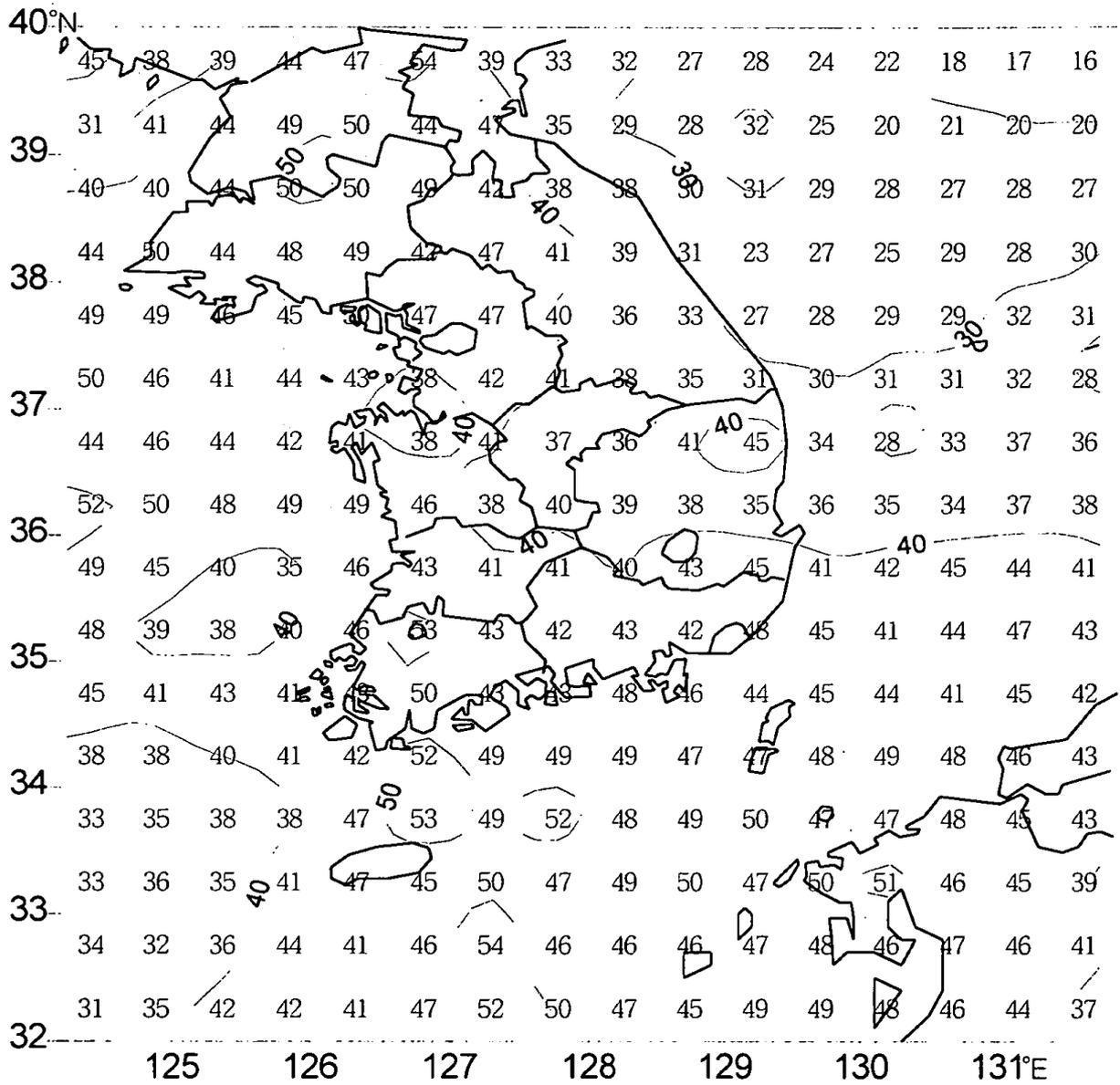


그림 B.8(a) 1995-1998년 평균 낙리 발생 일수 분포도

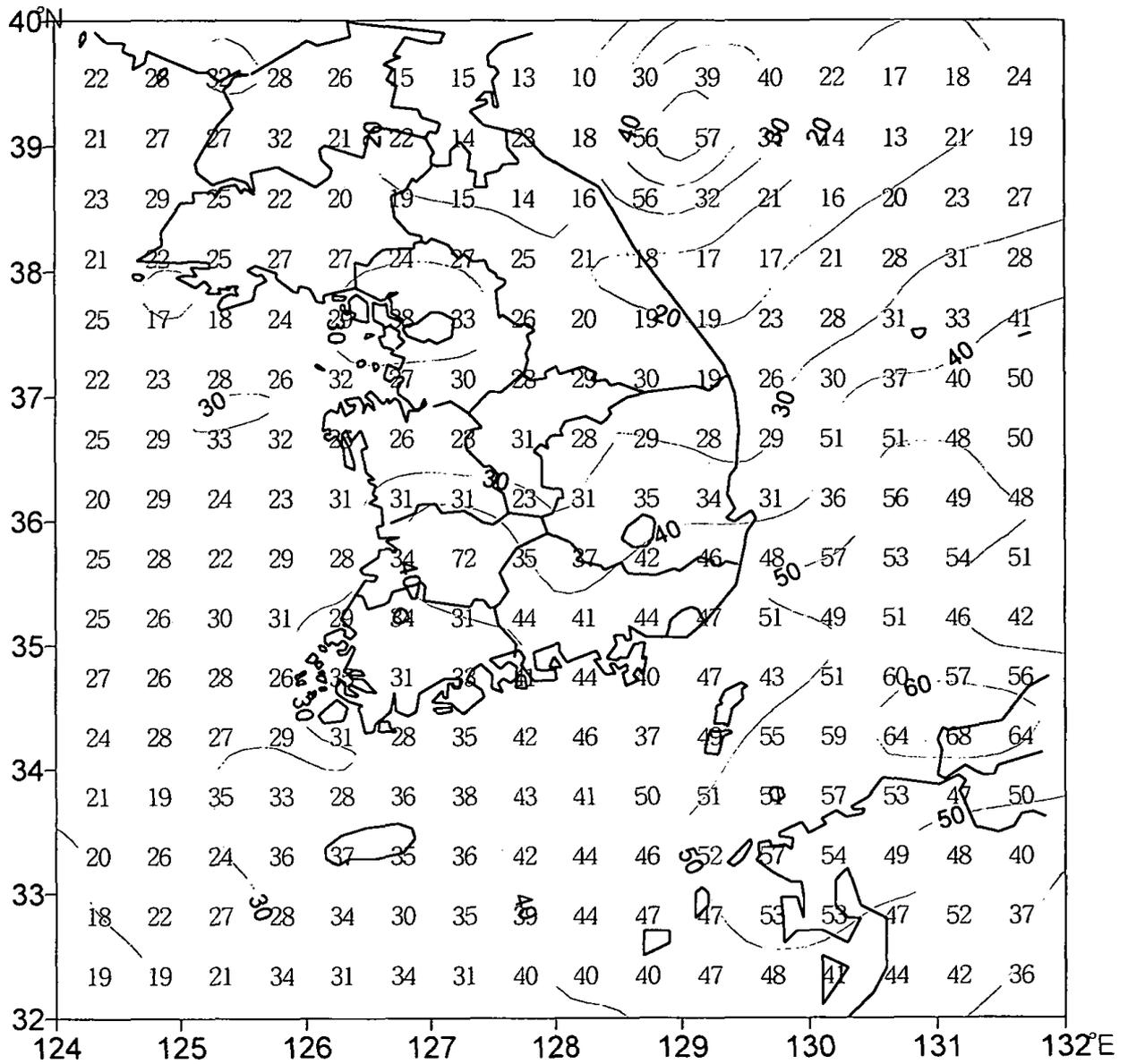


그림 B.8(b) 1999년 낙뢰 발생 일수 분포도

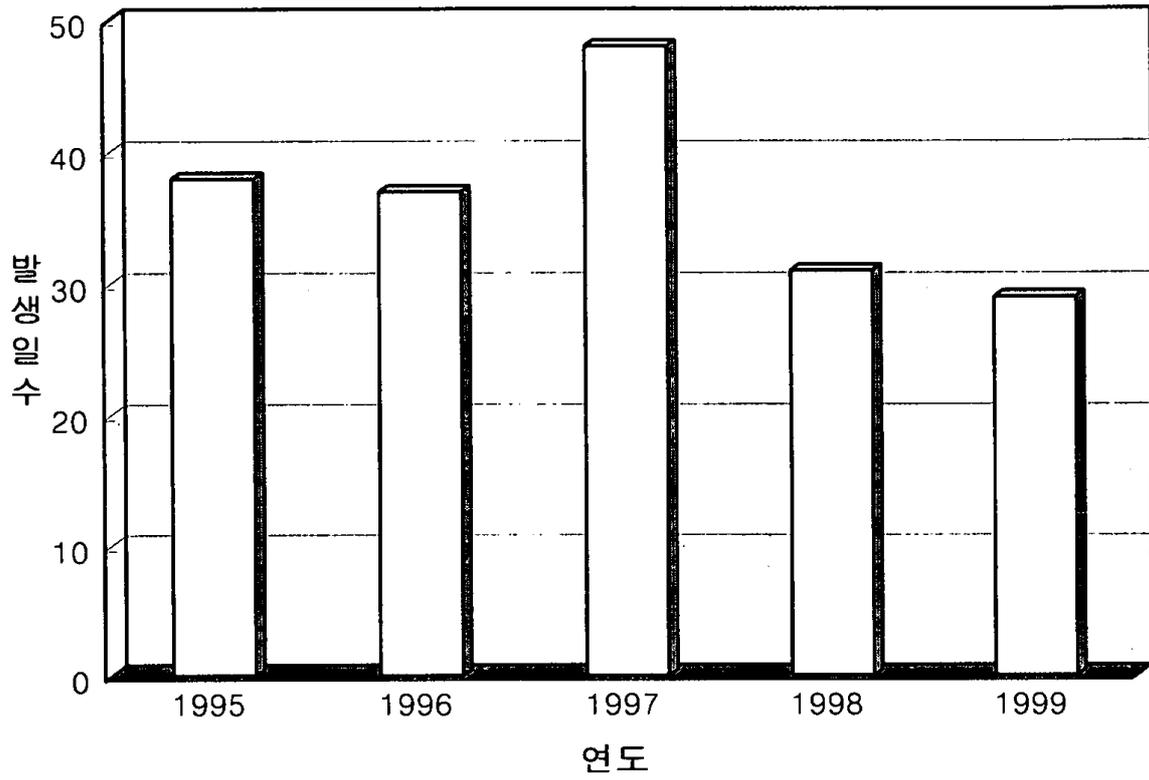


그림 B.9 1995-1999년에 대한 연간 평균 낙뢰 발생 일수 비교

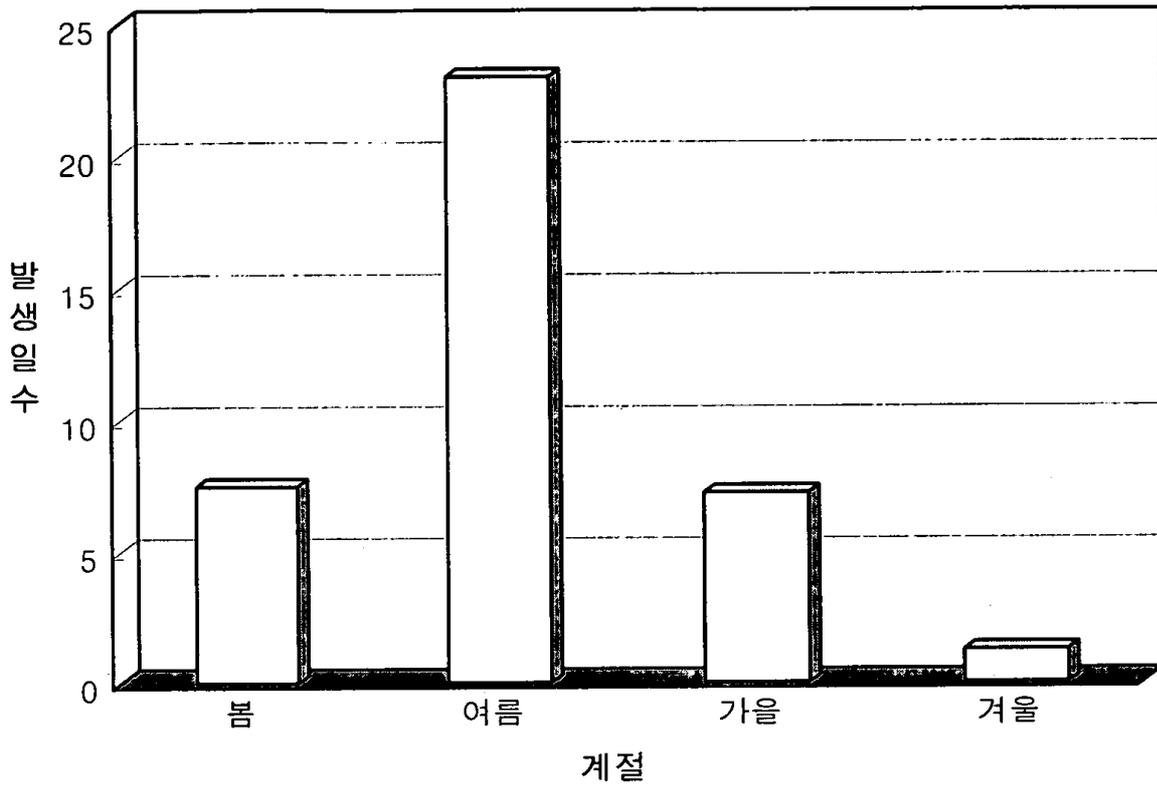


그림 B.10(a) 1995-1998년에 대한 계절별 평균 낙뢰 발생 일수

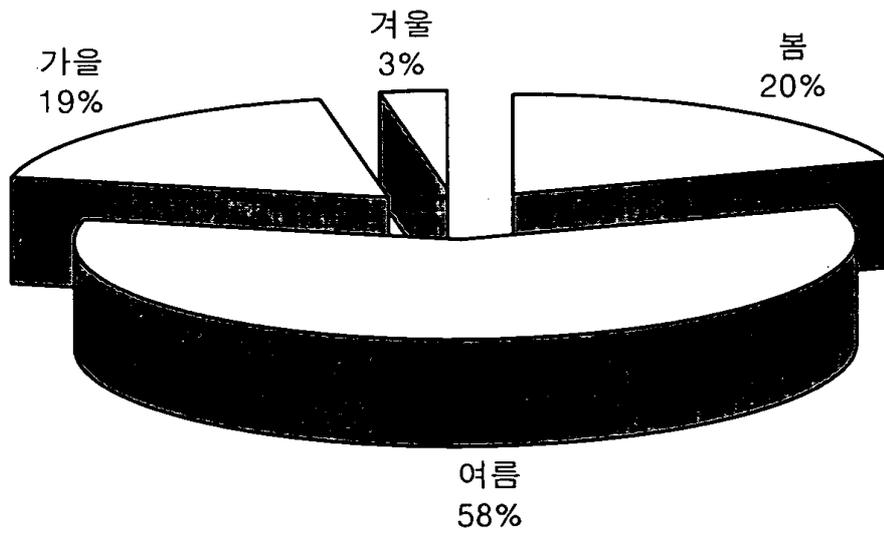


그림 B.10(b) 1995-1998년에 대한 계절별 평균 낙뢰 발생 일수 백분율

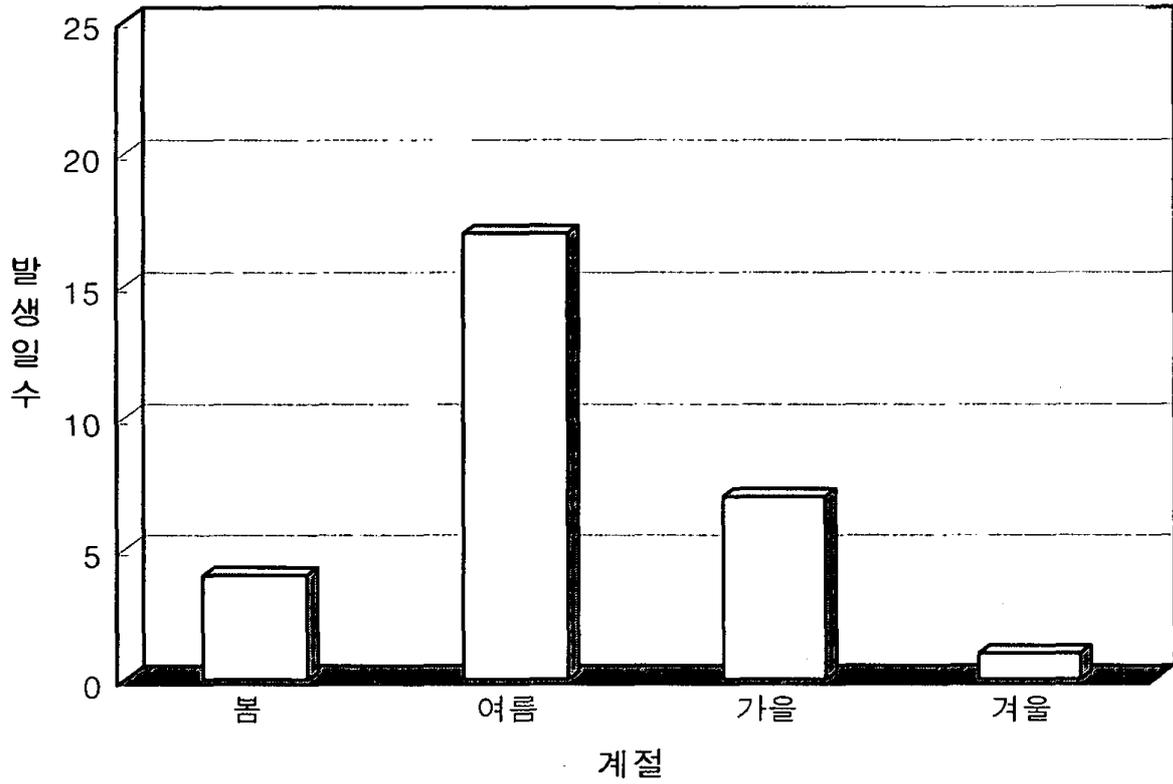


그림 B.11(a) 1999년에 대한 계절별 낙뢰 발생 일수

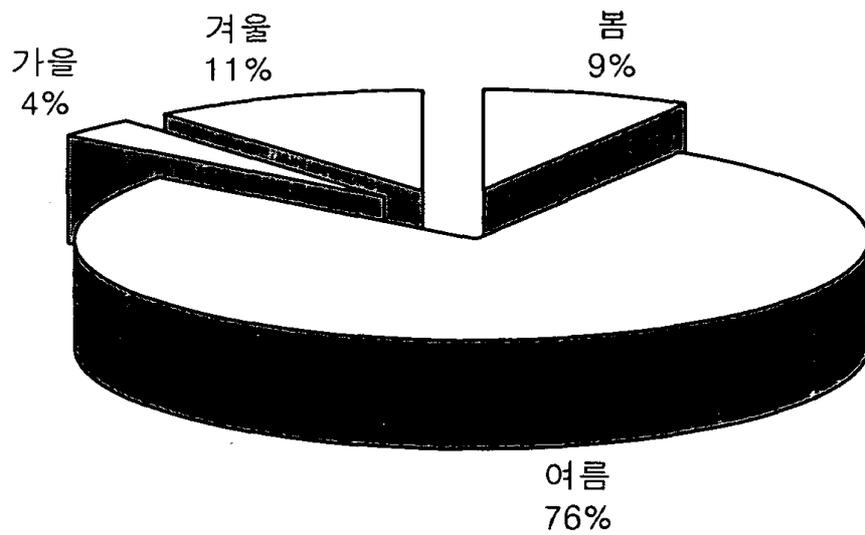


그림 B.11(b) 1999년에 대한 계절별 낙뢰 발생 일수 백분율

나. 낙뢰 극성율 및 강도

1) 계절별 극성율 및 연간 극성율

그림 B.12(a)는 5개년간 발생한 낙뢰의 계절별 극성율에 대하여 평균값을 구하였다. 그림에서 알 수 있듯이 4계절 공히 부극성 낙뢰가 압도적으로 많이 발생되고 있음을 알 수 있다. 여름과 가을에는 90%, 봄에는 78%, 겨울에는 55%를 차지하고 있어 상대적으로 봄과 겨울철에 정극성 낙뢰의 발생비율이 높게 나타나고 있다. 그림 B.12(b)는 1999년도에 발생한 계절별 낙뢰발생비율을 나타내고 있다. 극성발생비율의 경향은 5개년 평균값과 비슷하나, 계절별 발생비율은 약간의 차이를 나타내고 있다. 예를 들면 1999년에 발생한 낙뢰의 정극성의 비율을 보면 겨울철에는 78%를 나타내고있고, 봄철에는 35%를 차지하고 있어 평균값보다 높은 발생비율을 나타내고 있다. 그림 B.13은 1995년부터 1999년까지의 연간 극성율을 보이고 있다. 전반적으로 10%내외의 부극성 발생비율을 나타내고있다.

2) 계절별 낙뢰강도 및 연간 평균낙뢰강도

그림 B.14(a)는 1995년부터 1998년까지의 계절별 평균낙뢰강도를 나타내고있다. 그림에서 알 수 있듯이 계절별로 변화경향은 없으며 전반적으로 정극성 낙뢰가 부극성 낙뢰보다 월등히 강한 값을 나타내고 있다. 구체적으로 살펴보면 정극성 낙뢰는 60KA전후의 값을 나타내고 있으며, 부극성 낙뢰는 20KA전후의 강도를 나타내고 있다. 그림 B.14(b)는 1999년에 발생한 낙뢰의 계절별 강도이다. 4개년 평균값과 비슷한 경향을 보이고 있으나, 강도의 세기에는 약간의 차이를 보이고 있다. 부극성 낙뢰의 세기를 보면 봄, 여름, 가을에는 25KA로서 평균값보다 약간 강하게 나타나고 있으나, 겨울에는 평균값보다 약간 낮은 값을 보이고 있다. 그림 B.15는 1995년부터 1999년까지 발생한 낙뢰의 연간 극성율을 나타내고 있다. 부극성의 강도는 20KA전후 값을 보이고 있으며, 정극성 낙뢰의 강도는 60KA전후의 값을 보이고 있다. 낙뢰발생의 극성율을 보면 부극성 낙뢰가 압도적으로 발생하고 있으나, 낙뢰 강도의 세기를 보면 정극성 낙뢰의 세기가 부극성 낙뢰의 3배 이상의 강도 값을 나타내고 있다.

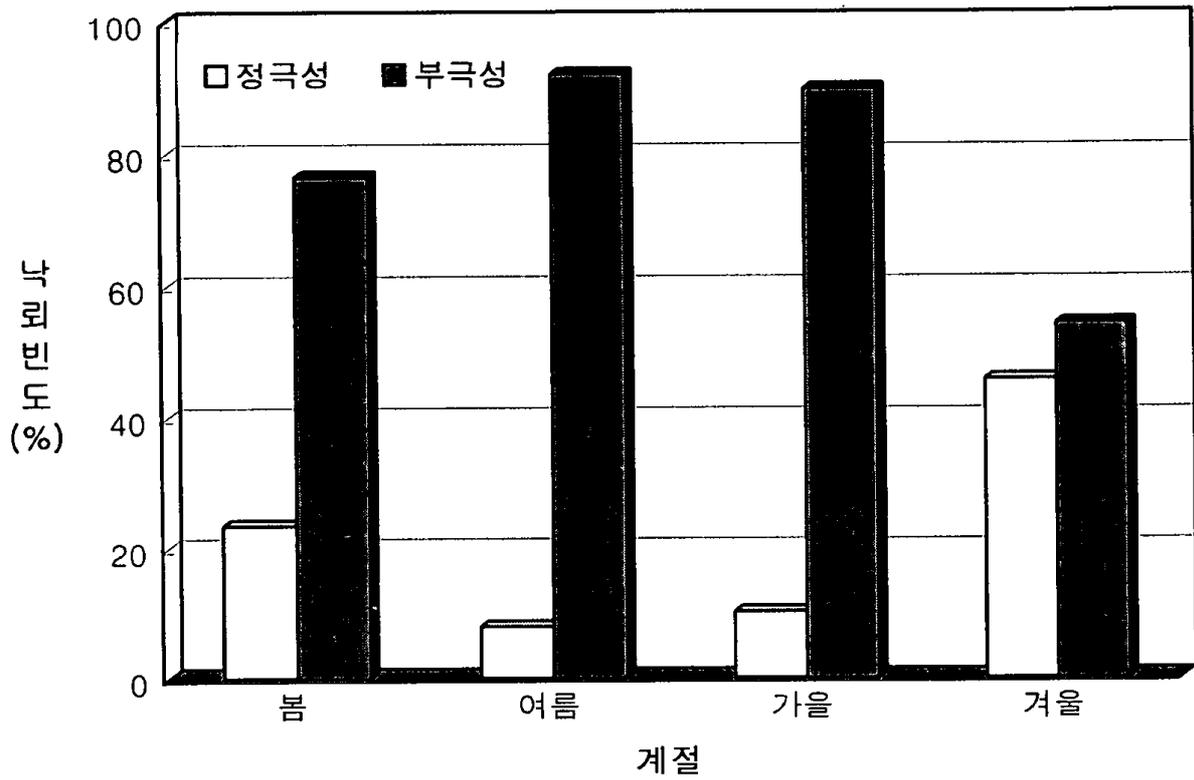


그림 B.12(a) 1995-1998년에 대한 계절별 평균 극성율

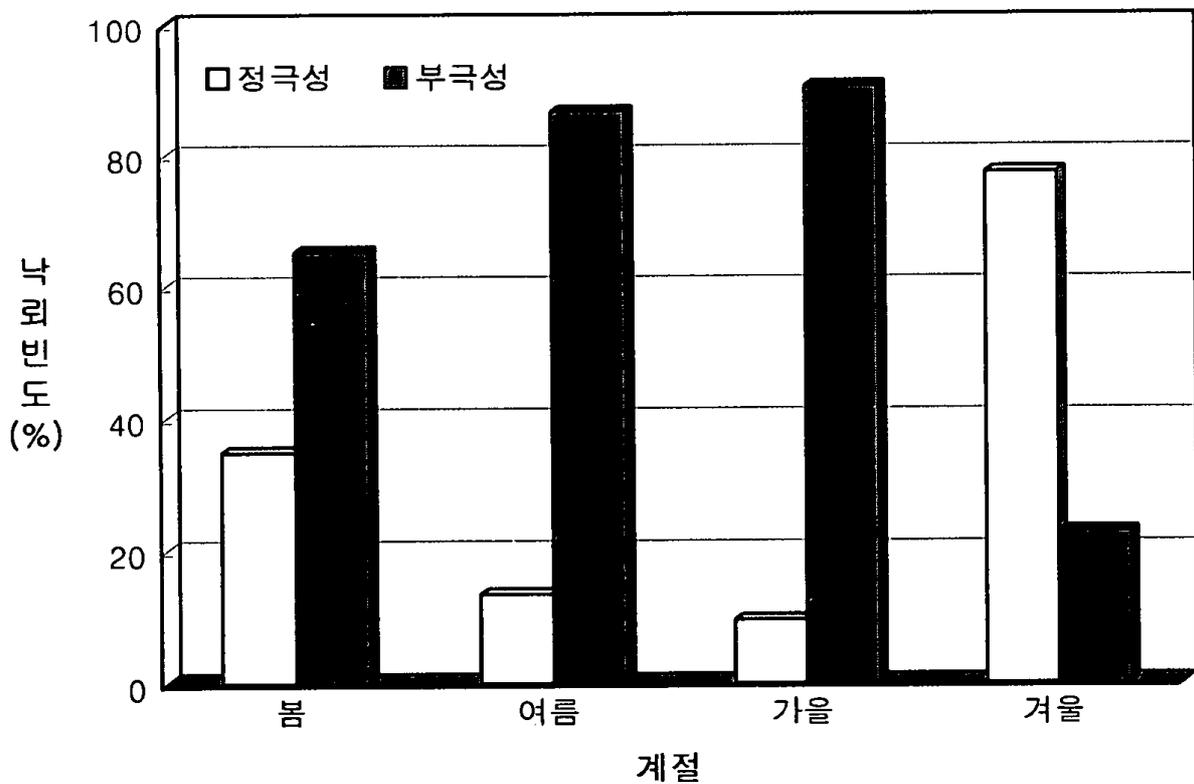


그림 B.12(b) 1999년에 대한 계절별 극성율

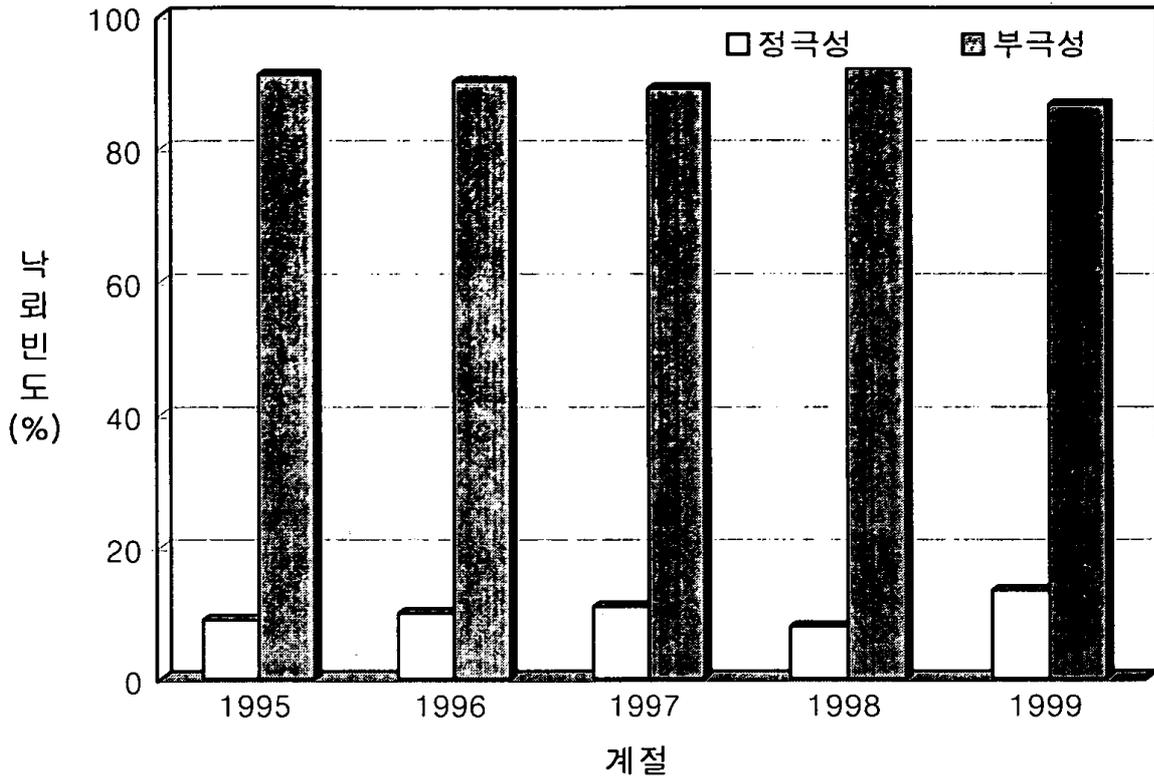


그림 B.13 연간 극성을 비교

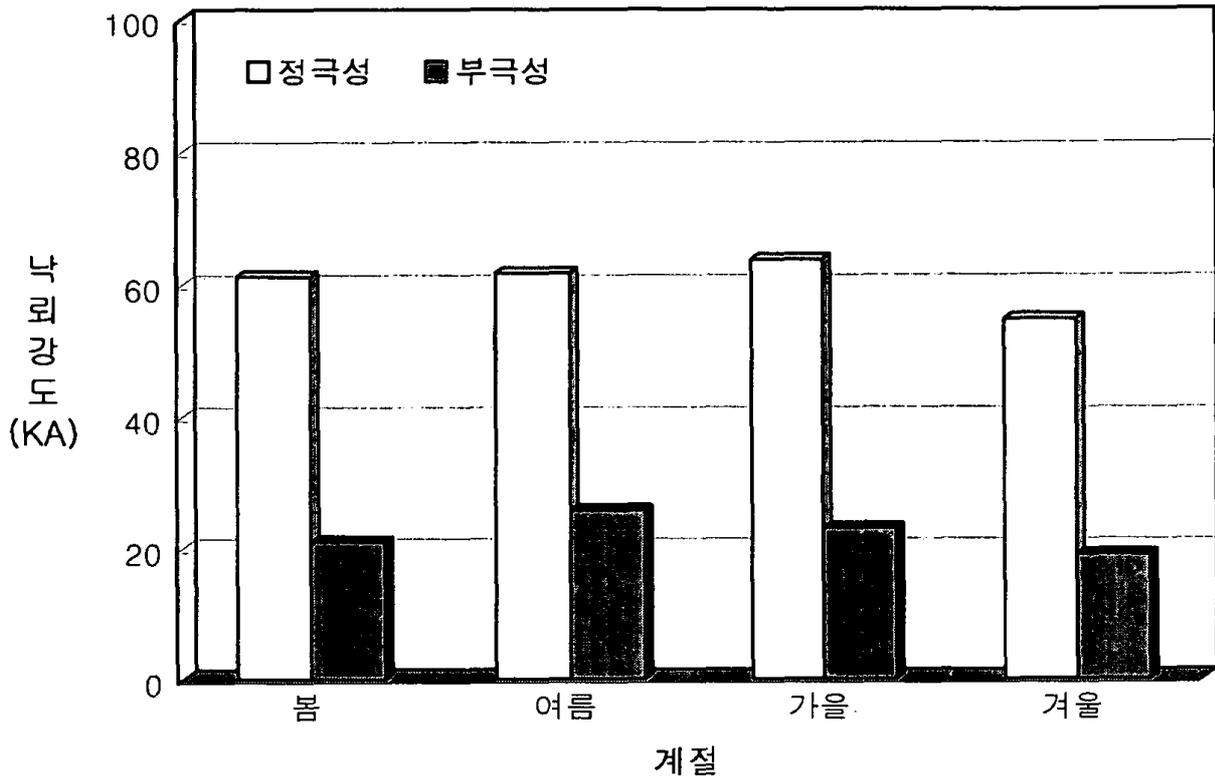


그림 B.14(a) 1995-1998년에 대한 계절별 평균 낙뢰 강도

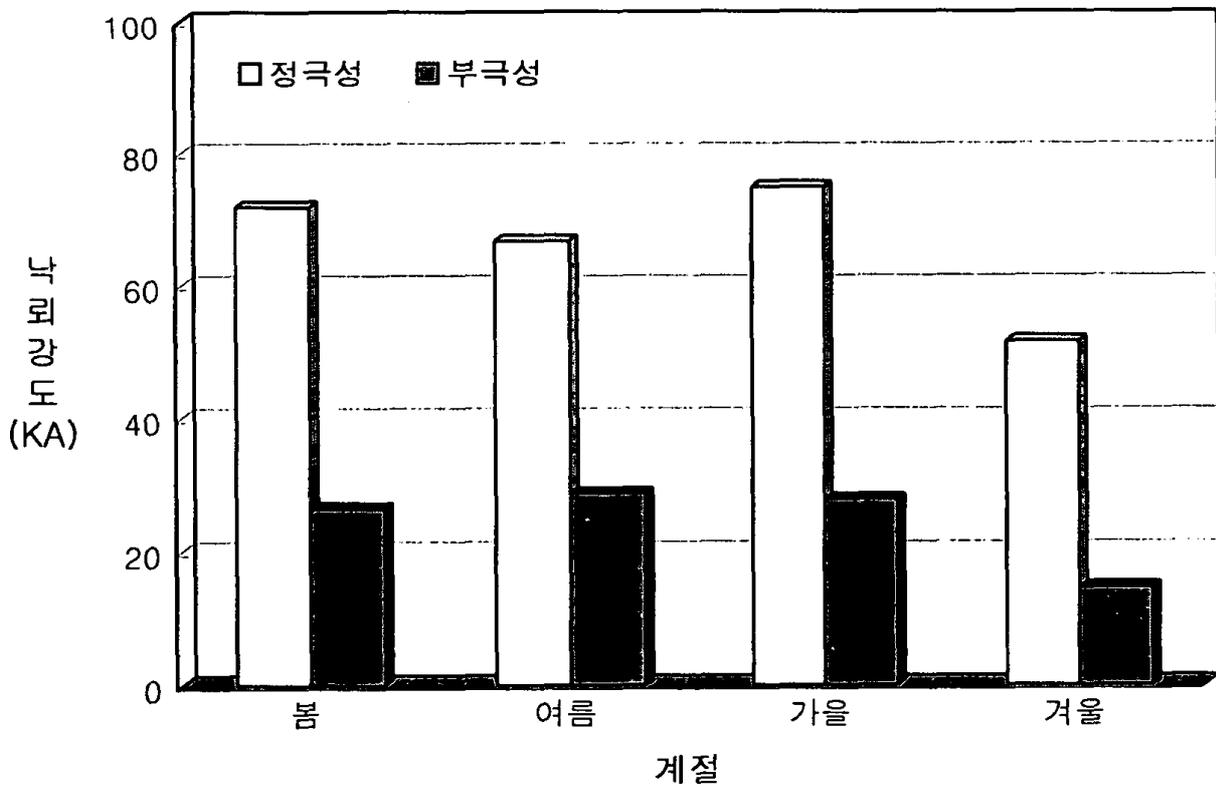


그림 B.14(b) 1999년에 대한 계절별 낙뢰 강도

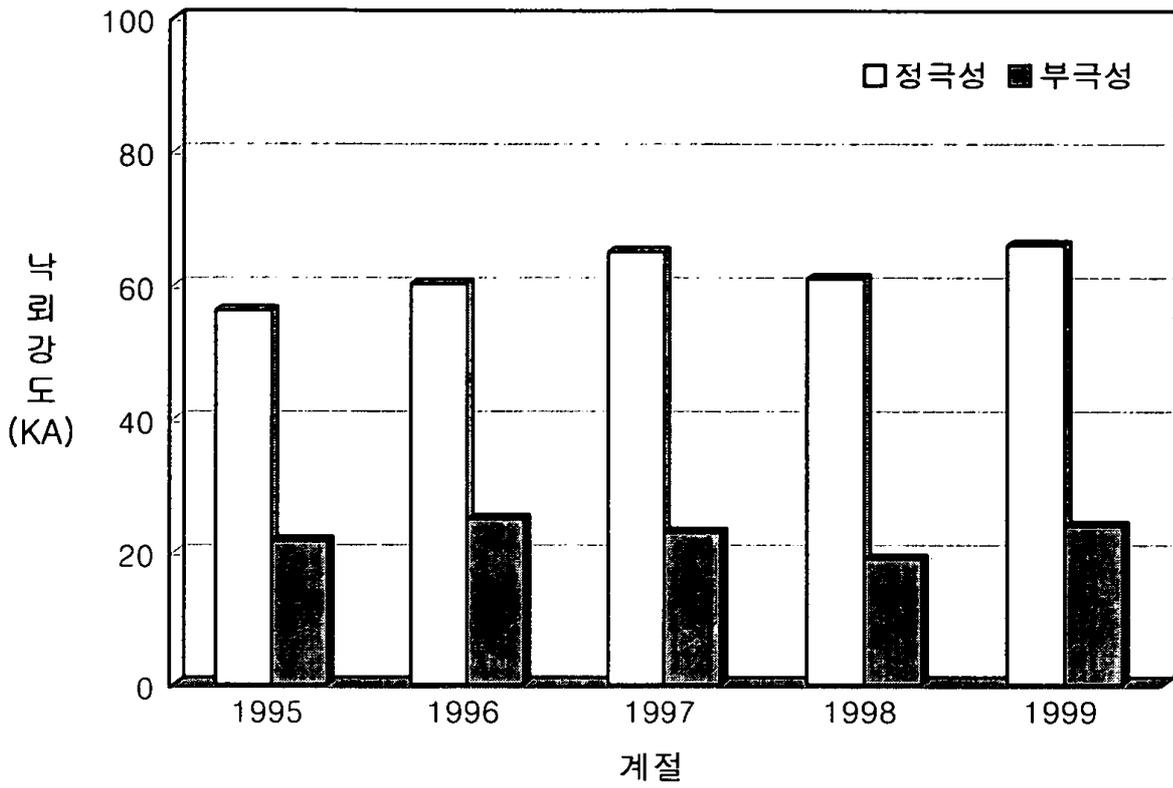


그림 B.15 연간 평균 낙뢰 강도 비교

2000년 11월 일 인쇄
2000년 11월 일 발행

낙뢰연보
ANNUAL LIGHTNING REPORT

발행 : 기상청
편집 : 예보국 원격탐사과
인쇄 : 동진문화사
