

## 고성지방의 산불발생

이 장 렬

관동대학교 사범대학 지리교육과

### Frequent Forest Fire in Kosong-Gun, Kangwon Province

Lee Jang-Lyol

Department of Geography Education, Kwandong University, Kangnung-Shi, 210-701, Korea.

#### 요 약

본 연구에서는 1995-2001년에 고성지방의 산불 다 발생지 10개 지역을 대상으로, 산불발생의 인위적 요인과 기상요인을 파악하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

같은 곳에서 산불이 3회 이상 발생한 곳은 거진읍 거진리, 간성읍 선유실리, 죽왕면 마좌리 등이고, 인접지역에서 계속, 산불이 3회 이상 발생한 곳은 토성면의 학야리, 성대리, 인흥리 등이다.

1995-2001년에 산불발생 총 46회 중, 3월 11회, 4월 11회, 11월 7회, 1월 6회, 2월 6회, 12월 3회, 10월 2회 등이고, 산불발생이 많은 시간은 11-18시이다.

산불 발생원인은 군사훈련, 논.밭두렁소각, 쓰레기소각, 농산물폐기물 소각, 성묘객실화, 담뱃불, 방화 등인데, 군 사훈련과 군부대내의 쓰레기 소각으로 인한 산불발생이 제일 많았다.

산불이 제일 많은 3,4월, 산불 발생 22일의 일평균 최고기온은 일평년값보다 5℃ 높았고, 일평균상대습도는 23% 낮았으며, 일평균풍속은 0.8m/s강했다. 그리고 3,4월에는 썬의 특성을 가진 강풍이 자주 나타난다.

이 때, 한반도 중심의 기압배치는 「남 고 북 저」형이다.

#### ABSTRACT

In this paper, the writer attempts to clarify causes by general man and weather factor on forest fire occurrence in Kosong-Area, 1995-2001.

The major results are summarized as follows:

The forest fire at Kojin-ri, Sonyusil-ri and Majwa-ri occurred at the same area over 3times and that Hakya-ri, Songdae-ri and Inhung-ri, at the adjoining land over 3times.

In the total 46 times of forest fire, fire frequency was greatest in March(11 time) and April(11 time) followed by November(7 time), January(6 time), February(6 time), December(3 time), October(2 time).

Hours on frequent forest fire are from 11:00 till 18:00.

Number for forest fire occurrence by causes was greatest in military training followed by burning paddy fields, debris burning, burning agricultural debris, visiting a grave, cigarette and arson.

Frequent forest fire in Kosong-Area coincide not only with above normal temperatures, but also with below normal relative humidity.

When the strong winds appear at Kosong-Area, the properties of daily surface chart are the south high and north low pressure pattern in the Far East Asia.

## 서 론

산불발생은 삼림자원의 황폐뿐만 아니라, 산불 지역과 그 주변지역의 환경악화와 인명과 재산의 피해를 가져온다.

우리 나라의 산불발생 기간은 대체로 3월~5월, 11월중순~12월 중순인데, 최다 발생시기(1981~1991)는 3~4월이다.

산불의 1차원인은 인위적 요인(입산자 실화, 군사훈련, 논·밭두렁소각, 쓰레기소각, 성묘객 실화, 담배불실화, 어린이불장난 등)과 밀접한 관계를 가지지만, 2차적으로는 기상(기온, 습도, 일조시간, 최대풍속, 강우량 등), 환경과 깊은 관계가 있다.

연구지역인 강원도 고성지방은 휴전선과 인접해 있어 군부대가 많다. 1996년과 2000년 4월의 대규모 산불도 군부대 내에서 발생하였다. 고성지방의 바람은 동해바다에서 불어오는 해풍, 서쪽산지에서 불어오는 강풍이 대표적이다.

고성지방의 강풍 조사(이장렬, 1983)에서 5m/s 이상의 바람이 나타난 일수는 479일인데 같은 기간에 서귀포 593일, 서울 101일이었다.

서풍계의 바람이 뒀 현상을 일으킬 때는 날씨가 고온 건조하고 습도가 낮아 산불이 발생할 수 있는 기상조건이 된다. 고성지방은 산지가 약 67%이며, 주수종은 가연성이 높은 소나무와 신갈나무, 졸참나무 등이다.

산지가 많은 일본, 미국, 캐나다 등에서는 오래 전부터 산불이 연구대상이 되어왔다. 산불 연구 시작의 한 예로, 일본의 松木(1951)은 산불과 습도와 관계에 대하여 분석하였고, 미국의 Lindel muth(1961)는 소나무 산림에서 산불 위험률 시스템을 만들었으며, 캐나다의 Van wagnen (1987)은 산불위험 예보시스템을 연구 개발하였다.

우리 나라에서는 산불지역의 식생변화나 산림관리에 관한 일부 논문과, 산불의 연소특성, 확대요인분석 및 기상조건에 따른 산불의 발생, 위험예측(정연하 1992, 이시영 1994, 최관의

1996), 산불의 소화약제 항공살포 및 동력 펌프 성능(이시영 외 1992), 산불발생 인자의 지역별 유형화(이시영 외 2001), 등산로 및 산주의 산불에 관한 의식조사(신원섭 외 2001) 등의 연구가 있지만 산불예방에 관련된 연구는 부족한 편이다. 산불발생의 시기, 장소, 원인, 기상환경에 대한 자료는 앞으로의 산불 예방에 매우 중요하다.

본 연구에서는 고성지방 산불 다 발생지 10개 지역을 대상으로 산불발생의 인위적 요인과 기상요인을 파악하여,

이를 산불예방의 기초자료로 삼고자 하였다.

본 논문의 자료와 연구방법은 다음과 같다.

고성지방 산불 다 발생지는 micro하기 때문에 문헌자료가 거의 없어 산불지역 주민들과의 인터뷰를 통해 부족한 자료를 보충하였다.

고성군의 1:50000지형도(1996)와 고성군 사유림의 산불 현황표(1995-2001)등을 이용하여 산불의 발생지와 발생횟수를 지도화하고, 산불 발생 시기를 파악하였다. 그리고, 산불 다발생의 원인을 알아보기 위하여 산불발생지를 답사하여 사진을 찍고 원인별 산불지역을 구분하였다.

속초기상대의 일기상통계표, 월보(1995-2001), 한국 기후표(1971-2000), 강릉기상청 인쇄 일기도(1996)등을 이용하여 산불발생일의 기상에 관한 통계적 분석과 일기도 분석을 실시하였다.

그림 1은 산불의 다 발생지 분포와 발생횟수를 나타낸다.

지도에서 원안의 숫자는 그 원의 위치에서 발생한 산불 횟수를 표시한다. 1995-2001년 고성군의 2읍(邑)과 2면(面)의 10개리(里)에서 46회의 산불이 발생하였는데, 36회는 산불 발생지의 지번이 알려져 지도상에 표시를 했지만, 10회는 불이 발생한 지번을 몰라, 지도상에 표시하지 못했다.

표 1은 산불 다 발생지 및 발생일시를 나타낸다.

표에서 보면 산불 다 발생지 즉 고성군의 한리

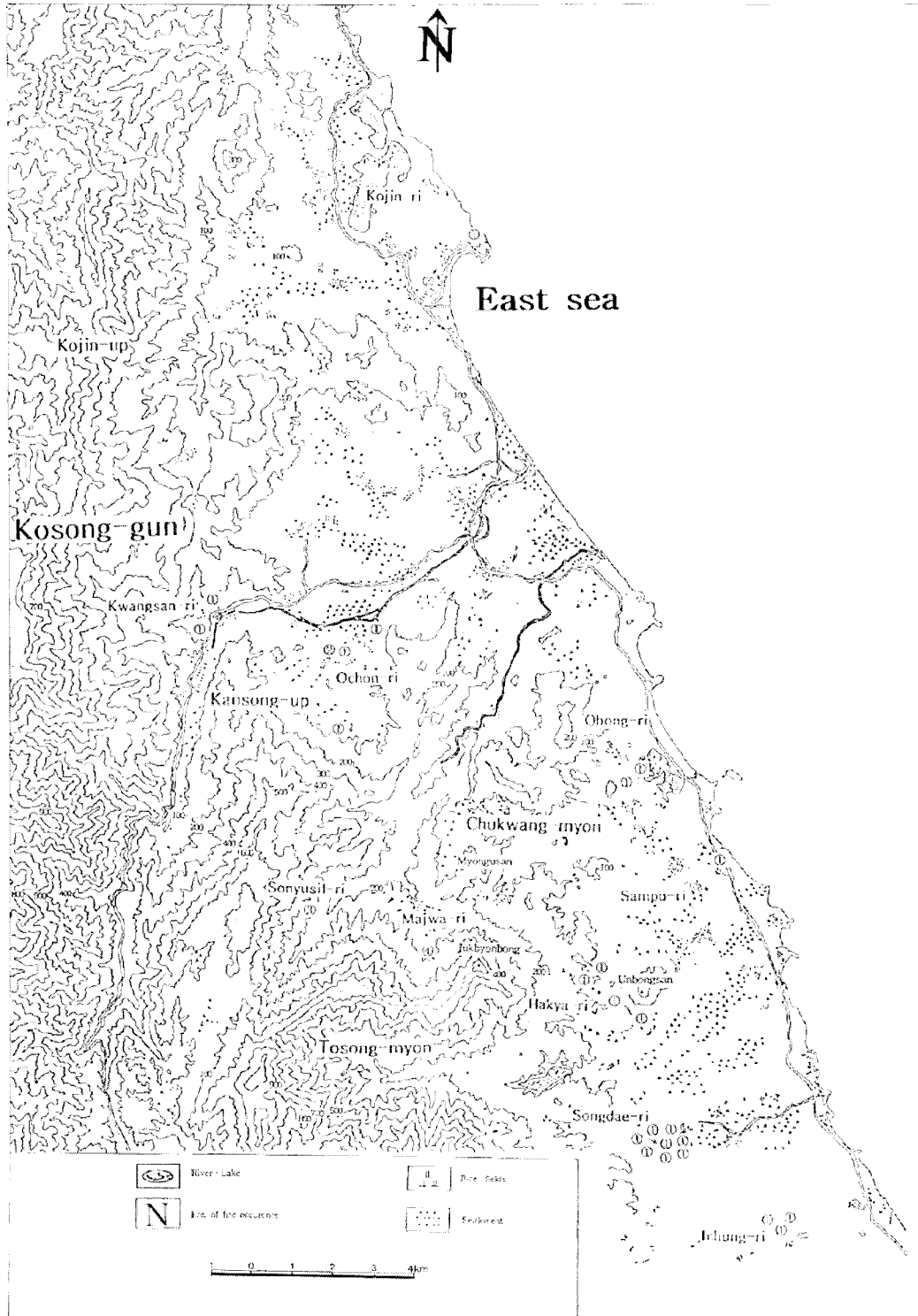


Fig 1. The distribution of forest fire occurrence areas and numbers for forest fire occurrence

Table1. Forest fire occurrence areas and forest fire occurrence day

읍·면	리	지번	산불발생일
거진읍	거진	산29-1	1997. 2. 17. 13시20분
		불상면지	97. 10. 24. 11:18
		불상면지	98. 3. 15. 14:10
		산29	00. 3. 18. 14:00
		산29	00. 3. 19. 04:35
간성읍	선유실	산1	00. 4. 11. 12:25
		3군사격장	97. 10.30. 11:20
		3군사격장	99. 11. 29. 12:40
	어천	3군사격장	01. 3. 21. 13:30
		선133-1	95. 4. 1. 14:00
		산32	95. 11. 12. 12:40
		산11	98. 3. 6. 13:40
간성읍	광산	산24-1	98. 4. 19. 14:35
		산24	00. 3. 30. 11:00
		산143	95. 11. 25. 12:15
		산163	97. 2. 20. 15:50
		불상면지	98. 3. 30. 09:15
죽왕면	마좌	불상면지	01. 1. 30. 05:30
		3군사격장	95. 11. 9. 13:50
		3군사격장	96. 4. 23. 12:20
		3군사격장	97. 4. 8. 12:45
	오봉	3군사격장	99. 12. 29. 12:40
		산44	96. 3. 29. 13:15
		불상면지	99. 1. 20. 14:55
		해안면지	99. 2. 28. 14:15
	삼포	산19-3	00. 4. 5. 11:47
		불상면지	98. 3. 25. 12:15
		불상면지	98. 3. 29. 14:05
		불상면지	99. 11. 19. 18:45
토성면	성대	산51-1	99. 11.20. 17:25
		산78	96.2. 4. 06:00
		산108	96. 2. 4. 22:15
		군부대내	97. 4. 12. 10:15
		산110	98. 12. 22. 03:30
토성면	성대	산75	98. 12. 29. 00:35
		산79	98. 12. 30. 02:56
		산139	99. 1. 19. 23:25
	학야	산135	01. 1. 31. 14:50
		산24외 34	95. 1. 19. 13:50
		산2-1	95. 4. 7. 09:30
		산27	99. 4. 15. 15:38
	인흥	군부대내	00. 4. 7. 01:45
		불상면지	95. 3. 20. 00:30
		산62-3	96. 2. 6. 17:15
산65		96. 2. 14. 07:05	
산62	97. 4. 1. 11:35		

(甲)에서 3-8회의 산불, 다시 말하면, 일 리(一里)에서 1년에 1-2회 산불이 일어났다.

같은 곳에서 2회 이상 산불이 난 리(里)는 거진리 3회, 어천리 2회, 선유실리 3회, 마좌리 4회 등이고, 인접한 곳에서 거의 집중적으로 불이 난 곳은 성대리 8회와 인흥리 3회이다.

### 산불발생의 월(月)·시간

1981-1991년의 전국 산불 발생시기(이시영, 1994)에서 월별 산불 발생의 순위는 4월 46%, 3월 28.4%, 5월 6.7%, 2월 6.2%, 11월 3.5%로 나타났다.

조사지역(표1)에서 월별 산불발생 총 46회 중 3월 11회, 4월 11회, 11월 7회, 1월 6회, 2월 6회, 12월 3회, 10월 2회로, 전국 산불발생 시기와 같이 3,4월에 산불발생 횟수가 많았다. 1990-1994년에 시간대별 전국 산불 발생 상황(산림청 1996)을 보면 총 산불발생의 87%가 정오에서 오후 즉 11~18시에 발생하고있다.

고성지방에서는 총 46회 산불 중 32회가 11~18시에 산불이 발생하였다. 이 시간대에는 아침,밤 시간과는 달리 인간의 활동이 많고, 기온이 높아지고 습도는 낮아져 산불이 발생할 가능성이 많다.

### 산불발생의 원인

1997-2001년에 강릉, 양양, 속초, 고성, 평창, 영월,정선, 삼척, 태백지역 등의 국유림 산불발생 원인을 살펴보면, 총 산불발생횟수(2002, 동부지방 산림관리청)45건 중 입산자 실화 29건, 낙뢰 6건, 어린이 불장난 2건, 쓰레기 소각1건, 기타 7건으로 나타났다.

기타에는 열차선로 스파크, 차량화재, 유품소각, 용접불꽃발화, 산신당, 전기선로작업 등이다.

일반적으로, 산불 발생 원인들 중 가장 많은 입산자 실화의 경우는 모닥불, 담배불 등에 의한 실화가 대부분인데, 원인이 불분명한 산불은 다 개 입산자 실화로 추정된다.

낙뢰로 인한 산불은 2001년 3월 22일 정선군.



photograph 1. The tree was struck by lightning (Jongson-up, kwanga-ri 2001. 3. 22)

정선읍, 광하리, 6월1일 영월군 하동면 내리, 6월 3일 강릉시 왕산면 목계리 등에서 발생하였다.

1980년대 이후 대형산불이 강원도 동해안에 집중 발생하였는데, 그 중 고성지방의 산불 다 발생지의 산불원인을 분석해 보면 표 2와 같다.

고성지방 산불 다 발생의 원인은 군사훈련, 논·밭두렁소각, 쓰레기소각, 농산물 폐기물소각, 성묘객 실화, 담뱃불, 방화 등이었다.

군사훈련으로 산불이 일어난 곳은 간성읍의 선유실리, 광산리, 죽왕면의 마좌리 토성면의 성대리 등이다.

1996년 4월 23일 죽왕면 마좌리 군사격장에서 발생한 산불은 산불통계가 기록된 이래 최대규모의 산불이었다. 이 산불은 간성읍, 죽왕면, 토성면 일대의 산림 3762ha을 태우면서 주택 70농, 가축335마리 등에 피해를 주었다. 마좌리에서는 1995년, 1996년, 1997년, 1999년에 4회 산불이 발생하였는데, 모두 군사훈련으로 인한 것이었다.

Table2. Forest fire occurrence areas by Causes.

산불원인	산불 발생지	
	읍. 면	리
군사 훈련	간성읍 죽왕면 토성면	선유실리 광산리 마좌리 성대리
논·밭두렁 소각	간성읍 토성면	어천리 광산리 성대리 학야리
쓰레기 소각	거진읍 죽왕면 토성면	거진리 삼포리 학야리
농산물 폐기물 소각	간성읍 죽왕면	어천리 삼포리
성묘객 실화	거진읍 죽왕면	거진리 오봉리
담뱃불(도로부근)	토성면	인흥리
방 화	간성읍 토성면	광산리 성대리

4월에 2회, 11월에 2회 산불이 발생하였고, 시간은 12-15시였다.

논·밭두렁 소각은 우리 농촌에서 그 동안 관행적으로 해왔다. 농촌인력이 부족한 요즘 손 쉽게 논·밭두렁을 소각하는데, 이 때 불이 산림에 인화된다.

논·밭두렁 소각으로 산불이 일어난 곳은 간성읍의 어천리, 광산리, 토성면의 성대리, 학야리 등인데, 사진2는 어천리이다. 어천리에서는 1996-2000년에 5회 산불이 발생하였는데, 그 중 4회는 3~4월, 1회는 11월이었고, 산불발생 시간은 11~15시였다.

사진에서 보는 바와같이 밭과 산이 바로 인접해 있고, 산림은 소나무와 참나무 등이다.

쓰레기소각으로 불이 난 곳은 거진읍의 거진리, 죽왕면의 삼포리, 토성면의 학야리 등인데, 사진3은 학야리이다.

학야리에서 1995-2000년에 4회 산불이 발생하였는데, 2회는 논·밭두렁소각, 2회는 쓰레기 소각이 원인이었다.

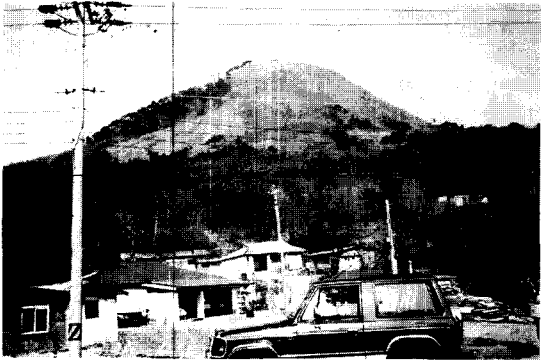
2000년 4월 7일 01시 45분, 사진3에서 멀리 보이는 아파트 부근의 군부대 쓰레기 소각장에서 미처 털 탄 재가 인근에 있는 오봉산으로 옮겨 붙어 산불이 넓게 확산되었다. 이 산불은 죽왕면과 토성면 일대 1210ha의 산림과 주택 69채, 건축물 189동을 태웠다.



photograph 2. (Ochon-ri)



(a) military establishments



(b) Unbongsan  
photograph 3.

농산폐기물 소각으로 불이 난 곳은 간성읍의 어천리, (2000. 3. 30)죽왕면의 삼포리(1998. 3. 25)이다.

전년도 밭농사 작물인 옥수수, 고추등의 잎, 줄기를 소각하는 중에 불이 일어났다.

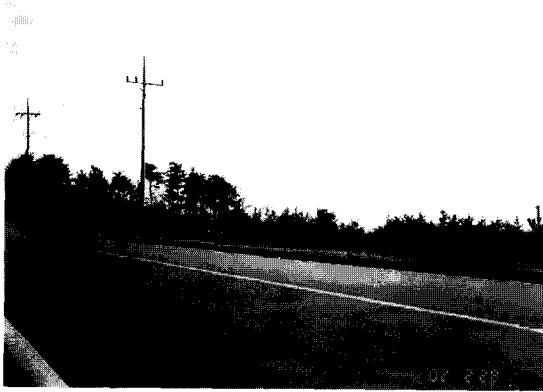
성묘객실화로 불이 난 곳은 거진읍의 거진리, 죽왕면의 오봉리로서, 3-4월에 산불이 났다. 사진4는 거진리인데 공동묘지가 있고, 사진 5는 오봉리인데, 사진에서 비석이 보이는 곳에 묘소가 있다.



photograph.4 (kojin-ri)



photograph.5 (Obonh-ri)



photograph.6 (Inhung-ri)

성묘객들 중 특히 노인이나 어린이의 부주의로 산불이 나는 경우가 많다고 한다.

담뱃불에 의해 도로 부근에서 불이 난 곳은 토성면의 인흥리이다.

인흥리에는 콘도미니움, 야영장 등 휴양시설이 많아 이곳으로 연결되는 도로변에 운전자가 버린 담뱃불에 의해 산불이 발생했다.

사진 6은 인흥리 인데, 네추럴 콘도미니움으로 연결되는 도로로 이 부근에서 산불이 났다.

방화에 의해 산불이 난 곳은 간성읍의 광산리, 토성면의 성대리 이다.

방화자는 정신질환자나, 가정·사회에 대한 불만자로 추정되며, 산불발생시간은 밤과 이른 새벽이었다.

이상 알려진 산불 발생원인들 중 가장 많은 경우는 군사훈련이고, 그 다음은 논·밭두렁 소각이다.

### 산불발생일의 기상

산불에 영향을 주는 기상인자는 기온, 상대습도, 바람 등인데, 이 중 바람은 산불에 가장 큰 영향을 미친다.

1968-1977년에 필자의 조사(이장렬, 1983)에 의하면 고성지방에 나타나는 강풍일(5m/s 이상 일) 총 479일 중 189일은 겨울철, 130일은 봄철에 나타났다. 강풍의 월 평균 풍속은 11.0~

12.1m/s이고, 풍향의 87.3%가 서풍계의 바람이었다. 강풍이 나타날 때 고성지방과 춘천지방의 일 평균 기온은 고성지방이 춘천지방보다 1.4~4.0℃ 높았고, 일평균 상대습도는 춘천지방이 고성지방보다 0~18% 높게 나타났다. 고성지방에 나타나는 강풍은 지방민들이 「꼭우바람」이라고 하는데, 이는 쉼(Foehn)의 특성을 나타낸다고 할 수 있다.

낮에 나타내는 강풍은 해풍의 역세 작용을 받을 수 있지만, 밤에 나타나는 강풍은 육풍과 일치하여 상승효과를 가져올 수가 있다.

대형산불 발생시 기온은 그 평년값보다 높고, 습도는 그 평년 값보다 낮다고 한다(Potten, 1996) 고성지방에 산불이 발생한 45일의 일평균최고기온은 13.4℃(일별평년값 10.0℃) 일평균상대습도는 41.8%(일별평년값 59.5%) 일평균풍속은 4.0m/s(일별평년값 3.5m/s)이고, 산불이 가장 많이 발생한 3.4월의 산불 발생 22일의 일평균최고기온은 17.4℃(일별평년값 12.4℃), 일평균상대습도는 40.6%(일별평년값 63.6%), 일평균풍속은 4.3m/s(일별 평년값 3.5m/s)이다.

일반적으로 상대습도가 40%이하이면 산불이 발생하기 쉽고, 풍속은 3~4m/s인 경우가 1~2m/s 및 5m/s보다 산불발생률이 높았다고 한다.(산불예방과 진화, 1996)

조사 기간 내에 고성지방에서 최대형 산불이 발생한 날은 1996년 4월 23일 이었다. 이 날은 운량 2.0의 맑은 날이고, 평균풍속 5.3m/s, 최대풍속 10.2m/s인데, 최대풍속이 나타났을 때의 풍향은 북서풍이었다.

불이 난 날의 평균기온, 최고기온 평균습도 등을 일별 평년값과 비교해 볼 때, 평균기온, 최고기온은 5~6℃ 높았고, 습도는 30% 이상 낮았으며, 풍속은 1.2m/s 강했다.

그림 2는 이 날의 일기도로 봄철 고성지방에 강풍이 나타나는 경우이다.

일기도에서 기압배치는 한반도를 중심으로 「남고 북저」형이다.

지기압의 중심이 오후즈크해 부근에 있고, 고

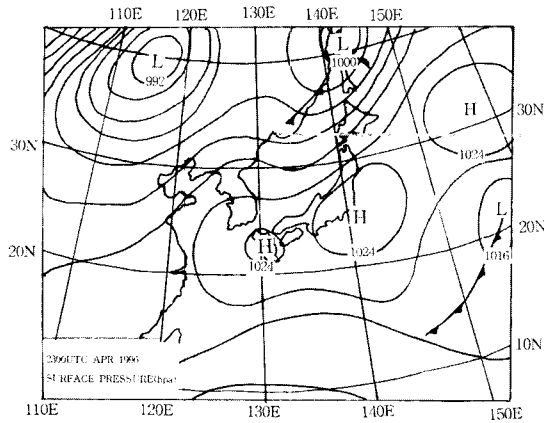


Fig.2 Surface weather map on strong wind day in Kosong Areas

기압 중심이 한국 남해안에 있으므로, 태백산맥을 경계로 기압경도가 크게 나타나 고성지방에서는 서풍계의 강풍이 불게된다.

## 결론

1995-2001년에 강원도 고성지방 산불 다 발생의 인위적 요인과 기상요인을 파악한 결과를 요약하면 다음과 같다.

산불 다 발생의 주요원인은 1차적으로는 군사훈련이나 군부대내의 쓰레기소각, 논·밭두렁소각 등이고, 2차적으로는 강풍과 낮은 습도 때문이라고 할 수 있다.

죽왕면 마차리는 같은 곳에서 산불이 4회(1995, 1996, 1997, 1999)발생했고, 토성면 성대리에서는 거의 인접된 곳에서 8회(1996, 1997, 1998, 1999, 2001)발생했다.

산불 발생 횟수가 가장 많은 달은 3.4월이고, 산불발생이 가장 많은 시간은 11-18시이다.

산불이 가장 많이 발생한 3.4월에는 윈의 특성을 가진 강풍이 자주 나타나고, 이 때, 한반도 중심의 기압배치는 「남 고 북 저」형이다.

그리고, 3·4월 산불발생 22일의 일 평균 최고 기온은 일별평년값에 비하여 5°C 높았고, 일평균상대습도는 23% 낮았으며, 일평균풍속은 0.8m/s 강했다.

## 참고 문헌

- (1) 동부지방 산림관리청. 2002, 2002년도 봄철 산불 방지대책, p. 3.
- (2) 산림청. 1996, 산불예방과 진화, p. 41.
- (3) 신원섭, 연평식, 김재준, 이봉수. 2001, 등산로 및 산주의 산불에 관한 의식조사, - 충청북도 내 등산로를 중심으로 - 한국산림휴양학회, 학술발표회, pp. 14~17.
- (4) 이장렬. 1983, 영동지방의 강풍에 관한 고찰, 관동대학교 논문집, 제11집, pp. 191~202.
- (5) 이시영, 염육철, 이경재. 1992, 산불소화약제 항공 살포 및 동력 펌프 성능, 임업연구원, 연구보고 44: pp. 104-110.
- (6) 이시영. 1994, 산불발생 위험도 및 연료확대 요인 분석에 관한 연구, 동국대학교 대학원 박사학위논문, pp. 1~104.
- (7) 이시영, 한상열, 안상현, 김진열, 오정수. 2001, 산불 발생인자의 지역별 유형화, 한국농림기상학회지, 제3권, 제3호, pp. 135-142.
- (8) 정연하. 1992, 낙엽의 연소특성과 기상조건에 따른 산화위험 예측에 관한 연구. 서울대학교 대학원, 박사학위 논문, pp. 1-123.
- (9) 최 관, 한상열, 1996, 기상자료를 이용한 산불발생 확률 모형의 개발, 한국 임학회지, 85(1) pp. 15-23.
- (10) 松本由友. 1951, 森林火災の發生と溫度の關係に就て, 日林誌 59: pp. 179-181.
- (11) Lindenmuth, Jr., A. W. 1961, Development of the 2-index System of rating Forest Fire Danger. Jour. of For. 59: pp. 504-509.
- (12) Potter, B.E., 1996, Atmospheric Properties associated with large wildfires. International J. wildland fire, 6: pp. 71-76.
- (13) Van wagner. 1987, Development avd Structure of the Canadian forest fire weather index system. Can. For. Serv. For. Tech Rep. 35: pp. 1-37.