

# 동해안 지역의 산불기상

임주훈<sup>1</sup>, 이병두<sup>2</sup>, 정주상<sup>2</sup>

<sup>1</sup>임업연구원 산림생태과, <sup>2</sup>서울대학교 산림자원학과

## Fire Weather of Eastern Coastal Area in Korea

Joo Hoon Lim<sup>1</sup>, Byung Doo Lee<sup>2</sup>, and Joo Sang Chung<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Ecology, Korea Forest Research Institute, Seoul, 130-702, Korea; <sup>2</sup>Department of Forest Resources, Seoul National University, Suwon, 449-701, Korea

(Correspondence : FOREFIRE@foa.go.kr)

### 1. 서언

우리 나라 산불은 지난 1975년부터 1999년까지 25년 사이에 연평균 376건으로 피해 면적은 1,352ha이며 발생건수 당 평균 피해 면적은 3.8ha에 달한다. 1995년부터 1997년까지 3년 동안 편백 조림면적 평균치(1,421ha)와 맞먹는 정도의 산림이 소실되는 것이다(임, 2000).

산불의 기본 요소는 연소물, 열 그리고 산소이다. 우리 나라 전체적인 산불 증가는 연소물량의 증가와 직접적인 관계가 있다. 숲 바닥에는 낙엽·낙지가 쌓이게 되었고 특히 소나무림에서는 분해 속도가 느린 솔잎이 점점 두껍게 쌓이게 되었으며 송진을 함유한 솔가지가 쌓여 마치 인화 물질을 숲 속에 적치한 것과 같이 산불 위험도가 증가하게 되었다. 이로 인해 기후·지질·문화적으로 소나무와 밀접한 관계에 놓인 영동 지방에서는 거의 해마다 산불이 발생하고 있으며 다른 지역보다 훨씬 광대한 면적의 산림이 피해를 받고 있다. 1996년 고성에서는 당시로선 건국 이후 최대였던 3,762ha의 산림이 소실하였고 거의 같은 시기에 임원에서도 수백 ha의 산림이 산불로 소실되었다. 1997년에는 고성에서, 1998년에는 강릉과 속초에서 큰 산불이 발생하였으며 2000년 4월 대한민국 건국이래 최대인 23,448ha의 산림이 동해안지역에서의 동시다발적인 산불에 의해 소실되었다.

동해안 지역에 있어서의 대형산불 발생은 연료뿐만 아니라 바람에 의한 영향이 크다. 우리 나라는 봄철에 대륙성 기후의 영향을 받아 매우 건조한 날씨를 보이는데 특히 영동 지역은 지형적인 특성으로 인해 더욱 건조하다. 태백산맥을 넘는 건조한 편서풍이 급격히 하강하면서 와류(渦流)가 생기며 매끄러운 표면을 가진 동해와 만나므로 풍속이 급격히 증가하기 때문이다. 이 상태가 되면 숲 속의 모든 식물들과 지면에 쌓여있는 낙엽·낙지 등의 연소물은 불이 붙기 쉬운 상태가 된다. 즉 연소물의 함수량이 10% 이하로 극히 낮아지며 성냥불 정도에도 발화(發火)가 된다.

본 연구는 동해안 지역에서의 기상인자 특히, 바람이 산불진행에 미치는 영향을 산불확산 속도와 비교하여 분석하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 2.1. 자료 조사

연구 대상지는 강원도 고성, 강릉, 삼척 지역 산불피해지로서 기상자료는 기상청 AWS자료를 이용하였으며 방재기상정보시스템을 통하여 제공되는 그림을 사용하였다. 산불확산자료는 삼척지역을 대상으로 2001년 3월중 탐문 조사한 결과를 이용하였다.

#### 2.2. 산불확산자료의 분석

산불의 확산속도 분석을 위하여 현지 조사와 문헌 조사를 병행하여 각 지점의 산불도달 시간을 파악하였으며, 이를 토대로 전체 산불지역의 도달 시간을 알아내기 위하여 보간법을 이용하여

삼척 전체 지역의 확산 도달시간을 계산하였다.

### 2.3. 산불확산에 미치는 기상영향분석

삼척지역 산불확산자료를 토대로 일자별 및 일중 기상변화와 산불확산속도의 관계를 분석하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 산불 확산 속도의 변화

산불확산속도는 4월 7일부터 15일까지 날짜별 확산거리를 시간으로 나누어서 계산하였다. 확산속도 분석결과 표1에서와 같이 산불 발생 당일인 4월 7일에 평균연소속도 4.67m/sec로 연소하였으며, 산불진화일인 15일 0.2m/sec로 가장 낮았다.

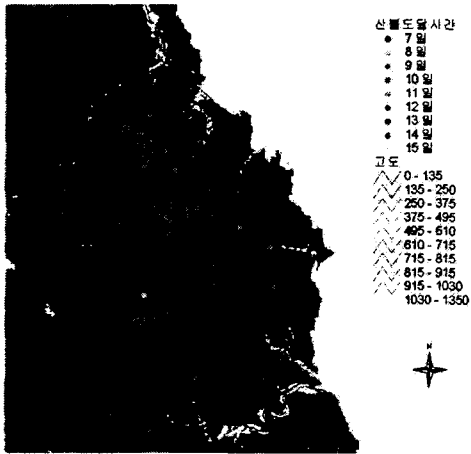


Fig. 1. Fire spread surveying area

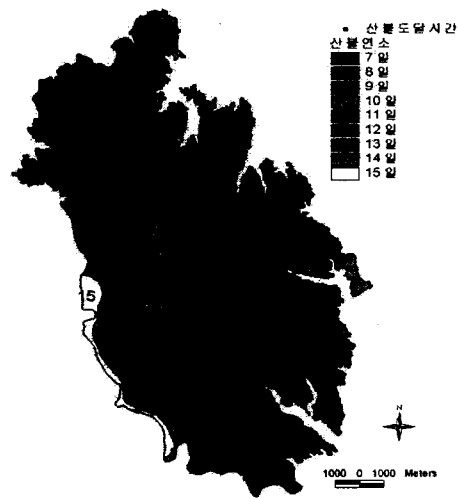


Fig. 2. Interpolation result of fire spread

Table 1. Rate of spread in 2000 Samchuck fire

Date	Burned area (ha)	Mean ROS (m/sec)	Max. ROS (m/sec)	MIN. ROS (m/sec)
7 April	2,113.57	4.67	8.84	0.87
8 April	693.52	0.31	0.52	0.17
9 April	928.6	0.62	0.156	1.85
10 April	1,519.2	0.54	1.39	0.15
11 April	4,692.16	0.73	2.53	0.15
12 April	3,608.22	0.48	1.07	0.14
13 April	1,165.48	0.47	1.27	0.22
14 April	651.92	0.39	0.78	0.16
15 April	272.78	0.2	0.41	0.08

### 3.2. 산불확산에 미치는 기상영향

2000년 동해안 산불발생 전후의 기상상황을 보면 발생전날인 6일에 최소습도가 14~18%, 최대 순간풍속이 9.8~14m/sec이던 것이 발생 당일에는 7~15%로 극도로 건조했다(2000, 동해안 산불 지역 정밀조사 보고서 I, p18) 순간최대풍속도 19~26.8m/sec로 불어 산불확산속도가 4.67m/sec에 달했다. 산불 기간 중 속초 등 5개 지역의 최소습도와 최대순간풍속은 산불진화일인 15일을 제외하고는 7~40%, 7.2~26.8m/s로 매우 건조하고 강한 바람이 불었다.

내삽의 결과로 생성된 삼척 산불의 주 확산 방향은 남동쪽이며, 이는 산불발생 기간 동안의 편서풍의 영향을 받은 것이다. 13일 이후부터 나타나는 북서쪽의 산불 진행 방향은 편서풍의 영향에도 불구하고 해안쪽의 연소 물질이 더 이상 존재하지 않아 연소물질이 존재하는 북서쪽의 내륙지방으로 느린 속도로 진행한 결과이다.

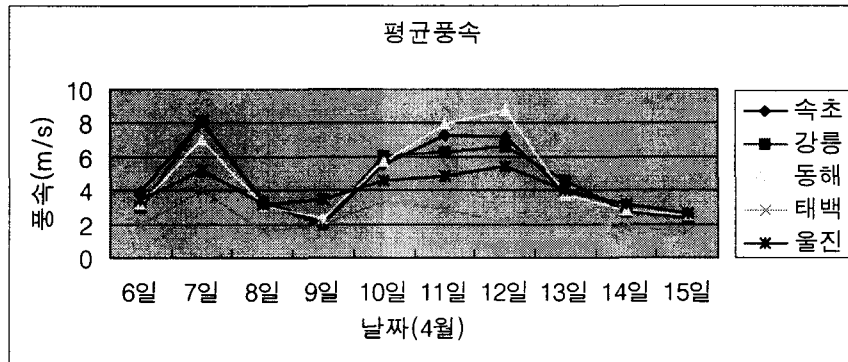


Fig. 3. Mean daily wind speed in 6 April to 15 April

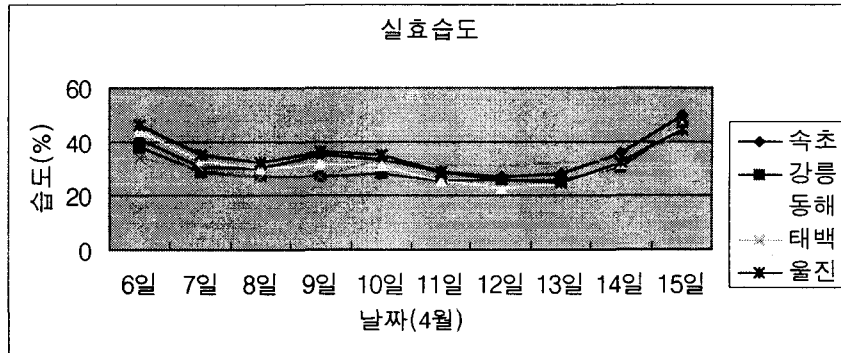


Fig. 4. Effective humidity in 6 April to 15 April



Fig. 5. Changes of wind direction. (A) Quasi-Foehn phenomenon in 13:00 7 April (B) Foehn phenomenon in 10:39 7 April(Data: Korea Meteorological Administration)

### 3.2. 산불확산에 미치는 영향인자

산불확산속도와 산불확산 인자와의 통계 분석 결과 풍속, 연료 수종, 실효 습도가 90%의 유의 수준에서 산불확산율과 관련이 있었으며, 도출된 회귀식은 아래와 같다.

$$ROS = 3.56 \ln(x_1) - 0.31 x_2 + 0.94 x_3 + 0.30 x_4 + 5.58 x_5 - 37.86$$

$$R^2 = 0.945$$

$x_1$ : 고도(m),  $x_2$ : 경사(°),  $x_3$ : 소나무면적비율,

$x_4$ : 풍속(m/sec),  $x_5$ : 실효습도/10

동해안 산불과 같은 대형 산불에 있어서 산불확산속도와 가장 밀접한 관련이 있는 인자는 풍속이었으며, 소나무 차지 비율, 실효 습도 등의 순서였다.

### 인용문헌

동해안 산불피해지 정밀조사단, 2000, 동해안 산불지역 정밀조사 보고서 I, p. 18

임주훈, 2000: 산불. 한국의 산림과 임업. 동북아산림포럼. 189-196p.

Albini, F. A. and R. G. baughman, 1979: Estimating windspeeds for predicting wildland fire behavior. *USDA*. pp. 1-12.

Burgan R. E. and L. S. Bradshaw, 1996: Weather needs for the sildland fire assessment system. 22nd conference on agricultural and forest meteorology.

Keane, R. E., K. C. Ryan and M. A. Finney: Simulating the consequences of fire and climate regimes on a complex landscape in glacier national park. Simulating consequences of fire and climate. pp. 310-324.

Latham, D., 1993: Weather data requirements for behavior-based fire danger rating systems. the 12th conference on fire and forest meteorology. 156-163.

Van Wagner, C. E., 1974: Strucrure of the Canadian forest fire weather index, Canadian forestry the environment. p.1-44.