

우리나라의 봄철 순평년 온습도 변화에 따른 산불발생위험성 분석

원명수 · 구교상 · 이명보

국립산림과학원 산불연구과

(2006년 10월 30일 접수; 2006년 12월 1일 수락)

An Analysis of Forest Fire Occurrence Hazards by Changing Temperature and Humidity of Ten-day Intervals for 30 Years in Spring

Myoung Soo Won, Kyo Sang Koo, and Myung Bo Lee

Division of Forest Fire, Korea Forest Research Institute, Cheongyangri-Dong,
Dongdaemun-Ku, Seoul 130-712, Korea

(Received October 30, 2006; Accepted December 1, 2006)

ABSTRACT

This study looks into forest fire occurrence hazards according to the change of temperature and humidity over thirty years at interval of ten days. We used data from the forest fire inventory from 1995 to 2004 and weather data such as average temperature and relative humidity for 30 years from 1971 to 2000. These data were expressed as a database with ten-day intervals for 76 weather stations. Forest fire hazards occurred in the spring season from the end of March to the middle of April. For the first step, the primitive surface of temperature and humidity was interpolated by IDW (the standard interpolation method). These thematic maps have a 1 km by 1 km grid spacing resolution. Next, we executed a simple regression analysis after extracting forest fire frequency, temperature and humidity values from 76 weather stations. The results produced a coefficient of determination (R^2) ranging from 0.4 to 0.6. Moreover, the estimation of forest fire occurrence hazards during early April was very high at Gyeongbuk Interior, Chungcheong Interior and part of Gangwon. The range of temperature and humidity having an influence on forest fire occurrence was as follows: average temperature and relative humidity in early April was 9-12°C and 61-65%. At the end of March, temperature was 6-10°C, humidity 62-67%, and temperature was 11-14°C and humidity 60-67% in the middle of April.

Key words : Forest fire, Forest fire occurrence hazards, Spring, Temperature and humidity, IDW, Regression analysis, GIS

I. 서 론

우리나라의 산불은 대부분 사람의 사소한 부주의에 의하여 발생한다. 산불발생의 원인은 등산객, 성묘객, 무속행위자, 산림약초채취자 등 입산자의 부주의에 의한 실화가 가장 많으며 그밖에 논밭두렁 소각, 담뱃불, 군사훈련, 어린이 불량난 등에 의해 발생하고 있다.

한편 산불은 일차적인 원인으로 다양한 인위적 요인에 의하여 시작되지만 이와 같은 실화가 산림에 피해를 줄 정도로 발화, 연소, 확산되기 위해서는 습도, 풍속, 기온 및 임내 가연성물질의 함수율 등 연소환경을 구성하는 기상적 요인과 깊은 상관관계를 가지고 있다 (Cunningham and Martell, 1972; Lee *et al.*, 2004). 최근 5년간(2001-2005) 발생한 산불 2,715건 중 건조

한 봄철(3월-5월)에 발생한 산불이 1,824건으로 전체의 67%를 차지하고 있다(산림청, 2005). 이는 봄철이 다른 계절보다 강우량이 적고 맑은 날이 많아 상대습도가 가장 낮은 시기이면서 산림내 건조한 낙엽이 많이 쌓여 어느 시기보다도 위험한 상태이기 때문이다(Lee *et al.*, 2004). 따라서 정확한 산불발생위험성을 해석하기 위해서는 산불발생 패턴과 시계열적 기상 변화를 함께 고려하는 것이 무엇보다 중요하다(Deeming *et al.*, 1972; 1977; Haines, 1983).

일반적으로 기상관측소로부터 멀리 떨어진 지점의 기온값을 추정하기 위해 주변 기상관측소의 기온값을 평균하는데 이때 가까이 있는 관측소의 실측값에 가중치를 주는 거리역산가중(Inverse distance weighting) 방법은 지형이 평탄하고 균일한 곳에서는 좋은 추정결과를 보인다(Yun *et al.*, 2000). 그러나 우리나라는 삼면이 바다로 둘러 싸여있고 북쪽은 아시아대륙과 연결되어 해양과 대륙의 영향을 동시에 받을 뿐 아니라 국토 대부분을 차지하는 산악지형으로 인해 좁은 국토 면적에 비해 2,000m에 이르는 표고범위를 보이는 등, 국지기는 결정인가가 매우 다양하다(Yun *et al.*, 2000; Chung and Yun, 2002). 지형이 이렇게 복잡한 곳에서는 관측점으로부터의 거리에만 의존한 공간 내삽의 경우 현실과 동떨어진 결과를 생성하기 쉽다. 이를 보완하기 위해 중회귀, kriging, spline 등 다양한 공간통계학적 기법이 이용되어 왔다(Yoo, 1999).

우리나라에서는 Cheong *et al.*(1994)이 수종별, 영급별, 지피물량과 임내외 기상 및 연료습도 변화를 조

사하여 산불위험도를 분석하였으며, Cheong *et al.*(1994)은 지역별, 시기별 산불발생위험도를 전산분석 및 도면화하였다. 또한 Choi and Han(1996)은 기상자료와 산불발생과의 관계를 로짓과 프로빗 확률모형을 적용하여 산불발생확률식을 개발하였으며, Lee *et al.*(2004)은 전국을 대상으로 지역별 산불발생원인과 기상조건의 관계를 구명하기 위해 통계적 분석을 적용하여 제주도를 제외한 8개 광역지역별 산불발생확률모형을 개발한 바 있다.

우리나라에서는 국립산림과학원의 산불위험예보시스템 개발(과학기술부, 2003)과 더불어 실시간 산불위험 상황을 실시간으로 파악할 수 있는 정보체계가 구축되어 있지만 기상변화에 따라 산불발생에 영향을 미칠 수 있는 기상인자별 위험 기준은 마련되어 있지 않다. 따라서 본 연구는 기상적 요인(온도, 습도)과 산불발생 빈도와의 상호관계 구명을 통하여 시간경과에 따른 산불발생위험성과 온습도 변화에 따른 산불발생위험 구간을 정의하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

2.1. 사용자료

온습도 변화에 따른 산불발생위험성 구명을 위해 1995년부터 2004년까지의 10년간 지역별 산불발생 현황자료를 이용하였다. 산불발생 현황자료의 경우 산불이 가장 많이 발생하는 봄철을 포함하여 연간 발생현황을 정리한 것으로, 산불발생위험성을 구명하기 위해

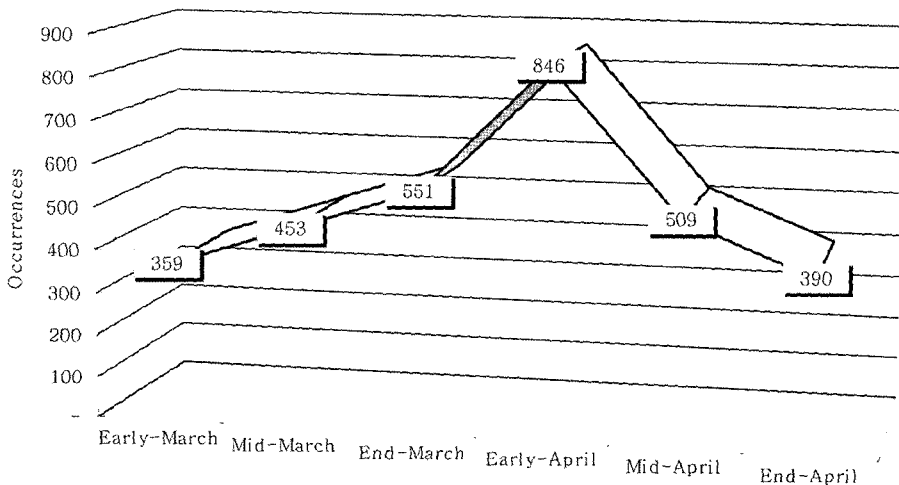


Fig. 1. Status of forest fire occurrences from March to April for ten years (1995-2004).

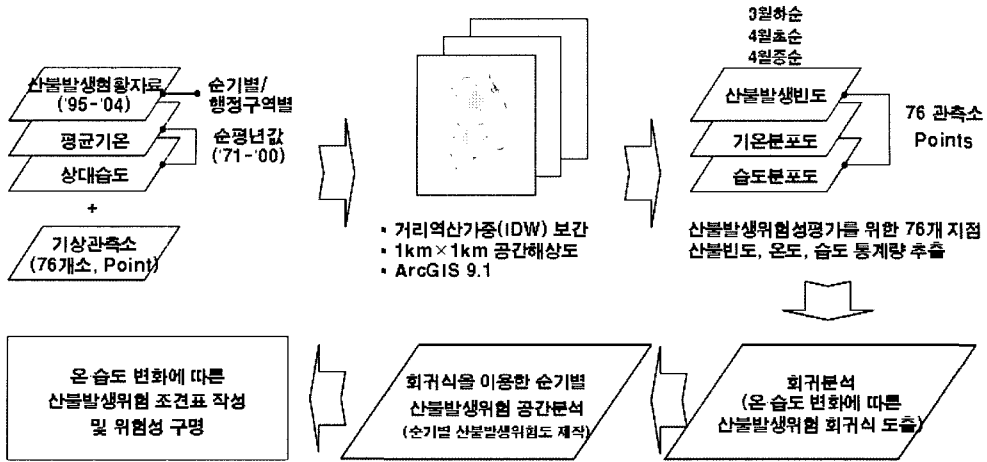


Fig. 2. Flow chart for analysing forest fire occurrence hazards.

산불발생이 가장 많은 봄철을 중심으로 3, 4월만의 발생현황자료를 적용하여 순기별, 지역별 산불발생 DB를 구축하였다(Fig. 1).

산불발생에 영향을 미치는 기후인자로는 기온, 습도, 풍속 및 강수량 등이 있으며(Van Wagner, 1987), 본 연구에서는 3월 하순부터 4월 중순까지 순평년 온도와 습도 변화에 따른 순기별 산불발생위험성을 구명하고자 하였다. 산불발생위험성 구명을 위해 사용된 기후자료는 기상청의 1971년부터 2000년까지의 30년 순평년값을 이용하였으며, 기상분석을 위해 기후자료를 산불발생 현황자료와 동일한 시점인 3, 4월의 순평년값을 대상으로 하였다. 수집된 일별 기상자료를 열흘간격의 순기별로 분류하여 재작성한 후 기상청의 76개 기상관측소 지점별 속성정보와 결합하여 분석에 이용하였다.

2.2. 분석방법

구축된 1995년부터 2004년까지 10년간 지역별 산불발생 현황자료를 이용하여 전국 165개 시군별 산불발생건수를 순기별로 자료를 구축한 후 행정구역별 폴리곤 및 포인트 정보와 결합하여 전국의 순기별 산불발생 빈도에 대한 공간분석을 실시하였다. 수집한 순평년 기후자료(온도, 습도)는 76개 기상관측소별로 데이터베이스화하여 3월 하순에서 4월 중순까지 거리역산가중(IDW) 보간법을 이용하여 각각의 GIS 주제도를 구축하였다. 순기별 온도 및 습도 분포는 1 km x 1 km 공간해상도로 작성하였다. 전국 76개 기상관측소에서 과거 30년(1971-2000년) 동안 집계된 기상자료

로부터 각 지역별 온도와 습도 분포를 산출하기 위해서는 우선 각 기상관측지점의 온도와 습도를 기반으로 우리나라 전역에 걸친 온습도 표면을 추정해야 한다. 이와 같은 목적으로 GIS에서 일반적으로 사용하는 보간 방법으로는 IDW(inverse distance weighting), spline, polynomial regression과 공간 통계학(spatial statistics, geostatistics)이론에 기반을 둔 보간 방법인 크리깅(kriging) 등이 있다. 이상과 같은 다양한 보간 방법들은 산불발생 특성과 기상해석 등 목적에 따라 선택적으로 적용할 수 있는데 본 논문에서는 가장 일반적으로 사용하는 거리역산가중(IDW)법을 이용하였으며, 온습도 변화에 의한 산불발생위험성 구명을 위한 일련의 분석과정은 ArcGIS 9.1을 통해 분석하였다. 작성된 주제도를 이용해 기상관측지점별 발생빈도와 온습도 값을 추출하여 회귀분석을 실시하여 3월말에서 4월 중순까지의 산불발생위험과 온습도간의 회귀식을 산출한 후 순기별 산불발생위험 주제도를 구축하였다. 온습도 변화에 따른 산불발생위험성 구명을 위한 분석 흐름도는 Fig. 2와 같다.

III. 결과 및 고찰

3.1. 순기별 산불발생빈도 분석

최근 10년간(1995~2004) 산불발생위험이 가장 높은 봄철(3월~5월)의 순기별, 지역별 산불발생 빈도를 분석한 결과 순기별로는 4월초순>3월하순>4월중순>3월중순>4월하순>3월초순 순으로 산불발생이 높았다. 이 중 산불발생이 가장 높은 4월초순, 3월하순, 4월중순의

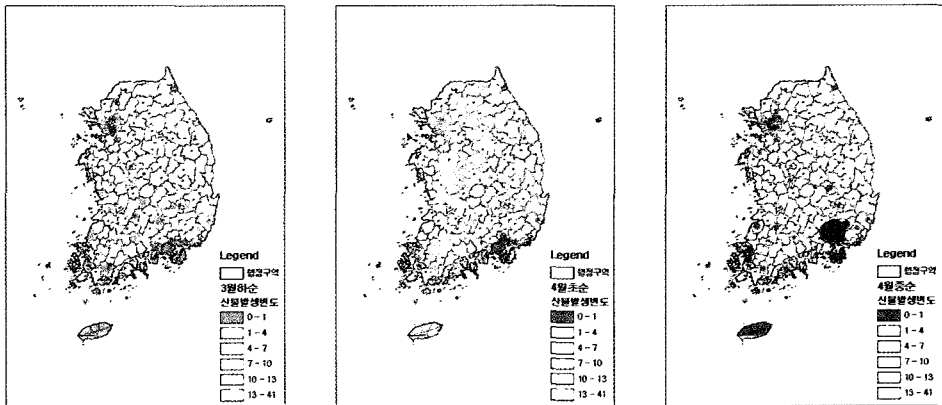


Fig. 3. Forest fire frequency of ten-day intervals (from the left. the end of March, the early of April, the middle of April).

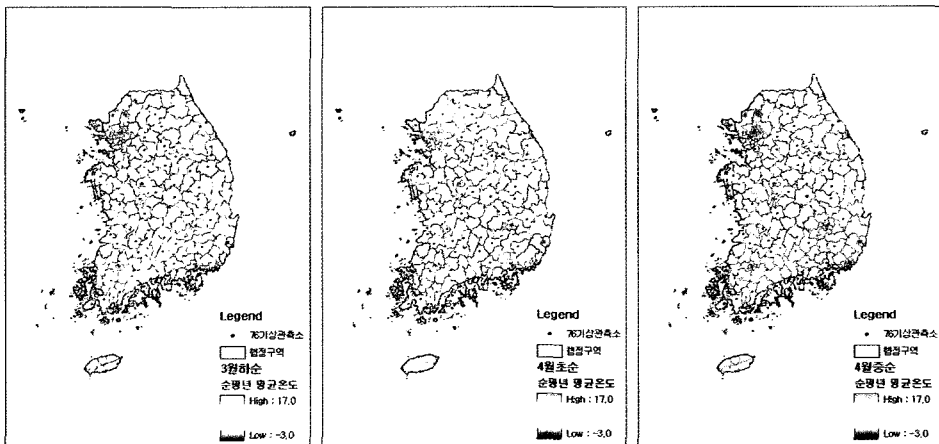


Fig. 4. The average temperature of ten-day intervals for 30 years (from the left. the end of March, the early of April, the middle of April).

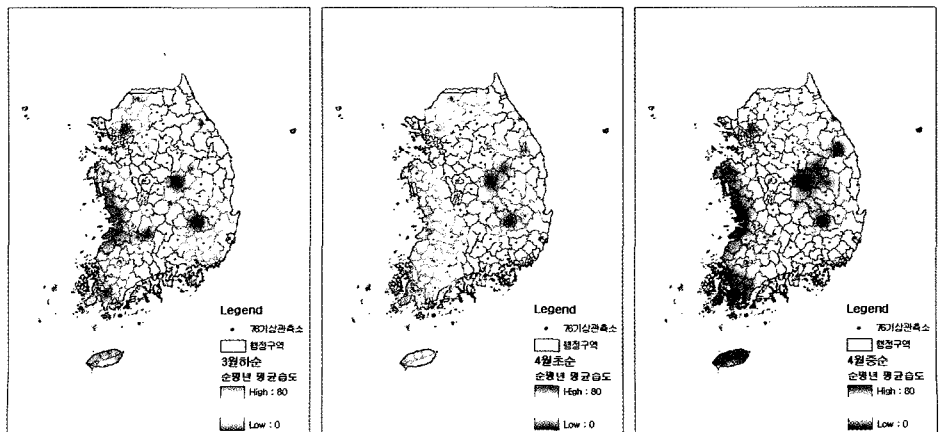


Fig. 5. The average relative humidity of ten-day intervals for 30 years (from the left. the end of March, the early of April, the middle of April).

지역별 산불발생 빈도를 살펴보면 Fig. 3에서처럼 산불발생위험이 가장 높은 4월 초순경에 충청도를 중심으로 한 중부내륙 지역과 경기도 동부지역, 대구를 비롯한 경상도 동해안지역, 강원도 영동지역에서 산불발생 빈도가 높게 나타났다. 특히 최근 4월 초순 발생한 산불의 23%가 경기도에서 발생하는 등 전남과 경남 이북지역인 중부내륙 지방을 중심으로 83%의 산불이 집중되고 있다. 지역별로는 대전, 청원, 서울, 인천 등 수도권 지역에서 평균 2건 이상이 발생하여 다른 지역에 비하여 산불발생이 매우 높은 것으로 나타났다. 3월 하순에는 부산, 울산, 포항, 대구지역과 대전을 포함한 충청내륙 지역, 서울·인천 및 경기·강원 내륙 지방을 중심으로 많은 산불이 발생한 것으로 분석되었다. 4월 중순 들어 점차적으로 산불이 초순과 비교하여 소강상태에 들어가지만 서울·인천 등 대도시 일대와 중부 내륙지역 및 강원 동해안 일부 지역은 여전히 산불빈도가 높은 것으로 나타났다(Fig. 3).

3.2. 수평년 온습도 변화 분석

수평년 온습도 변화에 따른 산불발생위험을 구명하기 위해 IDW 보간법을 이용하여 3월 하순에서 4월 중순까지의 시기별 평균기온 및 습도분포도를 작성하였다. 분석시 76개 기상관측소 위치정보를 이용하여 공간해상도 1 km의 GIS 공간자료를 구축하였다(Fig. 4, 5). 분석 결과 3월 하순에는 전국적으로 평균기온이 0.8-11.3°C, 평균습도는 58.0-74.2%의 분포를 보였으며 4월 초순에는 평균기온 4.1-12.9°C, 평균습도 54.6-73.3%의 분포를 보여 3월 하순과 비교하여 온도는 1.6-3.3°C 상승하였고 습도는 0.9-3.4% 정도 낮아지는 것으로 분석되었다. 4월 하순의 경우 평균기온 6.4-14.3°C, 평균습도는 54.9-74.4%의 분포를 보였다. 온도가 상승함에 따라 중부와 북부지역의 평균습도가 낮아져 건조 정도를 잘 반영하고 있는 것으로 나타났으며, 4월 중순 들어 기온이 상승하면서 중부내륙 이북 지역은 여전히 건조하지만 남부 해안지역은 상대습

도가 점차적으로 높아져 산불발생 빈도가 서서히 감소하는 추세였다.

3.3. 온습도 변화에 따른 산불발생위험성 평가

시기별로 제작한 산불발생 분포도와 온습도 분포도를 이용하여 온습도 변화에 따른 지역별 산불발생위험성을 파악하기 위해 시기별로 산불발생빈도와 온습도 간의 회귀식을 도출하였다. 본 논문에서는 과거부터 산불발생빈도가 높고 대형산불 발생이 가장 많은 시기인 3월 하순부터 4월 중순을 대상으로 산불발생위험성을 평가하였다. 산불발생위험성 평가를 위한 통계량 산출은 76개 기상관측소 위치정보를 이용하였으며, 이중 과거 추가 신설되어 평년값 정보가 없는 동해관측소 등 8개소는 분석에서 제외하였다. 추출한 시기별 산불발생빈도와 온습도 값을 회귀분석에 이용하였다. 분석에 앞서 산불발생빈도, 온도, 습도와 상관관계를 분석한 결과 상관성이 매우 낮아 산불발생빈도를 종속 변수로, 온도와 습도를 독립변수로 하는 다중회귀분석을 실시할 경우 설명력이 매우 떨어지는 결과를 보였다(Won *et al.*, 2006). 다중회귀분석 결과는 Table 1과 같다. Table 1에서 보면 시기별 온도와 습도 요인들이 산불발생과의 관계를 10% 정도만을 설명하고 있어 회귀식이 무의미함을 알 수 있다.

따라서 본 논문에서는 수평년 온습도 변화에 따른 산불발생위험성 분석을 위해 독립변수로 온도와 습도를 분리하는 단순회귀분석 방법을 이용하였다. 3월 하순부터 4월 중순까지의 온습도 변화에 따른 산불발생위험성 회귀분석 결과는 Fig. 6과 같다. Fig. 6에서처럼 산불발생빈도는 평균온도가 높아짐에 따라 증가하다 감소하는 현상을 보이는데 발생빈도의 정점을 중심으로 우측은 대부분이 남해안과 인접한 지역들이다. 평균습도는 68%이상에서 산불발생빈도가 급격히 감소하는데 주로 제주도를 비롯한 서해안 인접지역을 중심으로 분포하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 우리나라의 기후특성상 봄철에 온도가 상승하면서 매우 건

Table 1. The multiple regression equations of forest fire occurrence hazards by the change of average temperature and humidity

	Equations	R ²
March-End	$y = -0.2346 * T_{mean} - 0.3937 * RH_{mean} + 31.69$.1037
April-Early	$y = -0.6623 * T_{mean} - 0.3947 * RH_{mean} + 37.88$.0997
April-Mid	$y = -0.2864 * T_{mean} - 0.2209 * RH_{mean} + 21.29$.0935

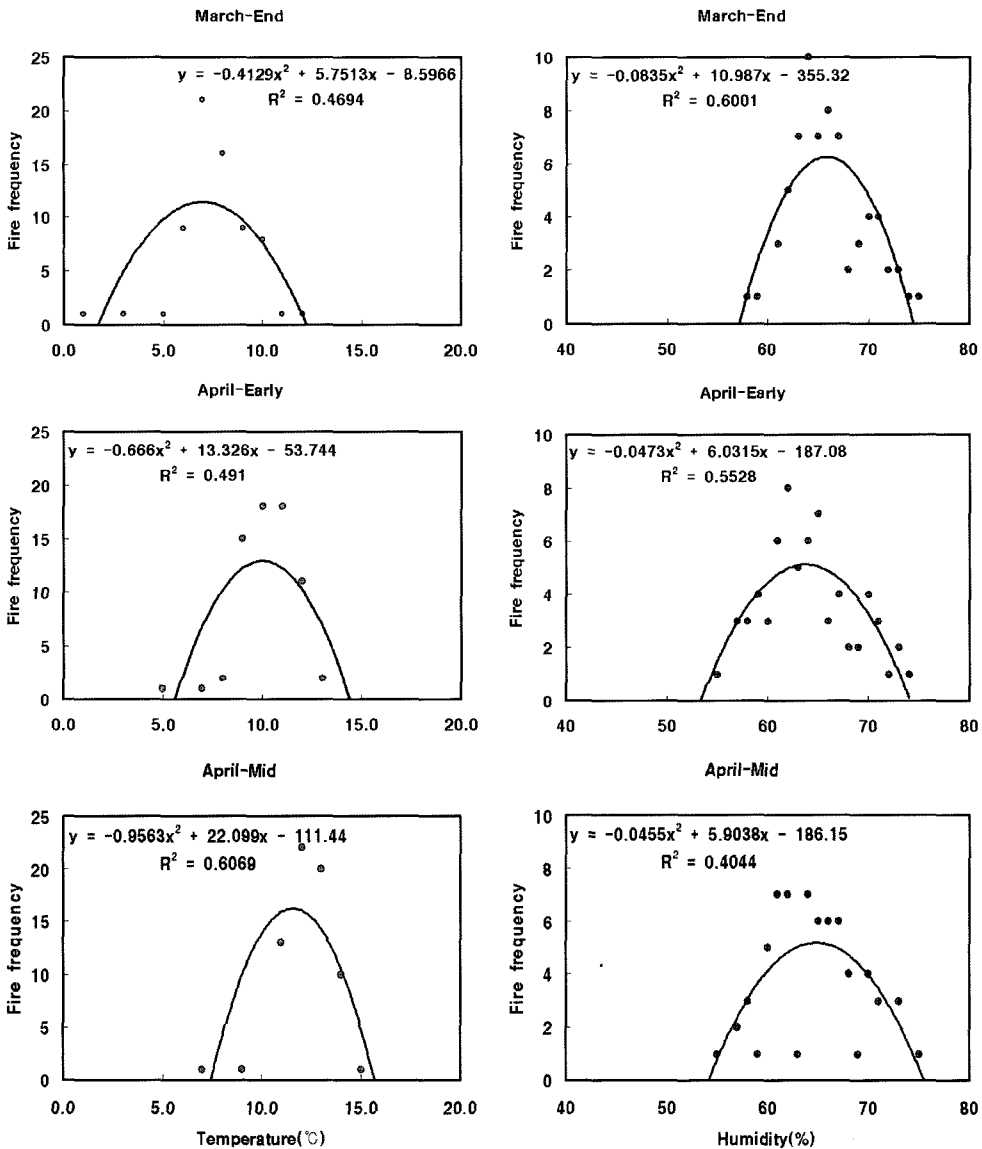


Fig. 6. The simple regression analysis of forest fire occurrence hazards by the change of average temperature and humidity.

조해지지만 남부지방부터 초본과 수목의 새싹이 돌아 나기 시작함에 따라 수목과 잎 그리고 토양의 함수율이 증가하여 산불발생이 줄어들기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 온도변화에 따른 산불발생위험은 시간이 경과함에 따라 결정계수가 높아지나 습도의 경우 시간이 경과됨에 따라 결정계수가 낮아지는 경향을 보이고 있어 이에 대한 보완연구가 필요하다.

도출한 단순회귀식을 적용하여 온도와 습도의 변화에 따른 독립적인 산불발생위험도를 작성하였다(Fig 7). 작성된 순기별 위험도를 GIS 공간분석과 레이어

중첩을 통해 3월하순에서 4월중순까지의 순평년 온습도 변화에 따른 산불발생위험도를 작성하였다. 산불발생위험도 작성을 위해 해당 시기의 온습도 GIS 공간 자료를 식 (1)과 같이 중첩하였다.

$$\text{Forest Fire Occurrence Hazard} = A \cap B \quad (1)$$

여기서, A는 순기별 온도변화에 따른 산불발생위험성, B는 습도변화에 따른 산불발생위험성이다.

Table 2는 온도와 습도변화에 따른 산불발생위험성에 대한 평균과 표준편차이며, 식 (1)을 적용하여 순기별

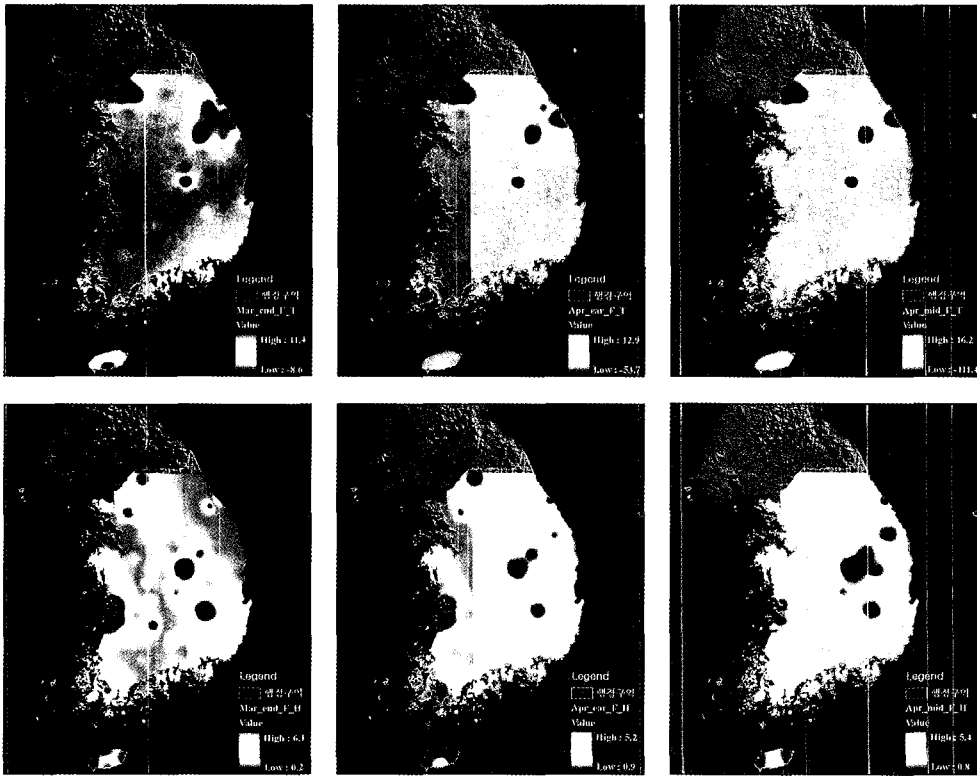


Fig. 7. The map of forest fire occurrence hazards by changing separate average temperature and humidity of ten-day intervals for 30 years in spring (Above map-fire occurrence hazards map by the Tmean. Below map-those by the RHmean).

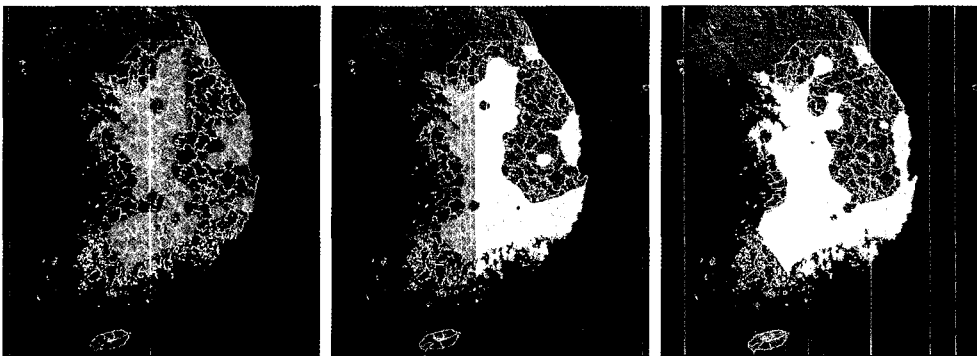


Fig. 8. The forest fire occurrence hazards overlapping change of average temperature and humidity at ten-day intervals in spring (from the left. the end of March, the early of April, the middle of April).

산불발생위험성 구분을 위한 임계치로 활용하였다. 즉 순기별 산불발생위험도 작성을 위해 3월하순의 온도에 의한 산불발생위험성은 10.4이상, 습도에 의한 산불발생 위험성은 5.49이상을 적용하여 3월하순 산불발생위험도를 작성하였다. 4월초순의 경우 온도와 습도를 각각 9.71과 4.61 이상을 적용하였으며, 4월중순은 11.41과

4.73 이상을 적용하여 온도와 습도변화에 따른 순기별 산불발생위험도를 제작하였다.

식 (1)을 적용하여 순기별 시간경과에 따른 산불발생위험성을 평가한 결과 3월 하순은 동해안 일부지역과 내륙지방을 중심으로 수직적인 형태로 분포하였으며, 4월 초순 들어서는 남해안 거의 대부분 지역으로

Table 2. The mean and standard deviation (SD) of forest fire frequency by the change of temperature and humidity

Division	Forest fire frequency by the T_{mean}		Forest fire frequency by the RH_{mean}	
	Mean	SD	Mean	SD
March-End	Mean	10.04	5.49	
	SD	2.71	0.66	
April-Early	Mean	9.71	4.61	
	S.D.	8.30	0.57	
April-Mid	Mean	11.41	4.73	
	S.D.	15.13	0.60	

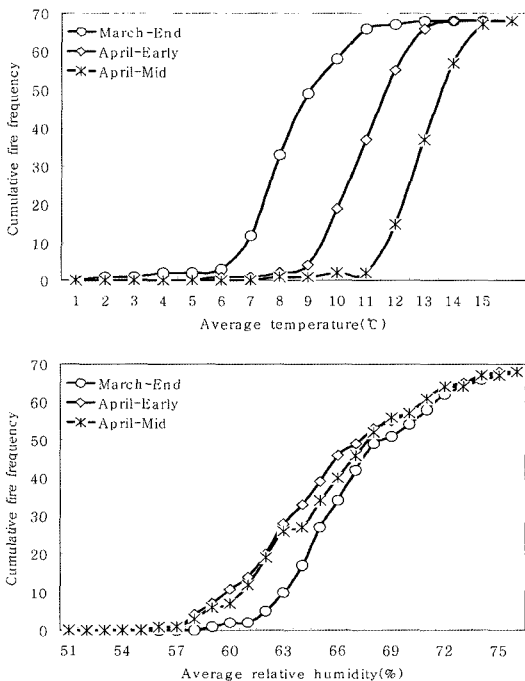


Fig. 9. Cumulative forest fire frequency by the change of temperature and humidity.

산불발생위험도가 확대되는 것을 알 수 있었다. 또한 4월 중순의 경우 남해안과 서해안 대부분 지역으로 발생위험도가 확대되며, 특이한 것은 동해안 지역을 따라 산불위험성이 증가하는 것으로 나타났다(Fig. 8). 그러나 과거 대형산불이 잦았던 강릉, 삼척 등 강원 동해안 지역은 3월 하순을 제외하고 4월 초순과 중순에 산불발생위험도가 낮게 나타났다. 이것은 위험성 평가 요소 중 풍속이 제외되고 과거 지역별 산불발생빈도만을 대상으로 분석하였기 때문인 것으로 사료된다.

3.4. 온습도 변화에 따른 산불발생위험 조건표 작성

순기별 온습도 변화에 따른 산불발생위험도 분석 결과 순평년 평균온도가 3월 하순은 6-10°C, 4월 초순은 9-12°C, 4월 중순은 11-14°C에서 산불발생이 가장 많았고, 순평년 평균습도의 경우 3월 하순은 62-67%, 4월 초순은 61-65%, 4월 중순은 60-67% 범위에서 가장 많은 산불이 발생하였다. Fig. 9에서 처럼 평균 온도 변화에 따라 산불발생빈도가 뚜렷이 구분됨을 알 수 있으며, 평균습도는 전반적으로 고르게 분포하나 순기별 시간경과에 상관없이 대체로 60-67% 구간에서 60% 이상 산불이 발생하는 것으로 분석되었다.

이상의 결과를 종합하여 순기별 시간경과에 따라 온도, 습도 변화에 따른 산불발생위험 구간범위를 비교하였다. Table 3은 순기별 온습도 변화에 따른 산불발생위험 조건표이다.

IV. 결 론

본 연구에서는 온습도 변화에 따른 산불발생위험성을 구명하기 위해 순기별 산불발생빈도와 순평년 온습도 자료를 이용하여 우리나라에서 산불이 가장 많이 발생하는 3월 하순부터 4월 중순까지의 산불발생위험성과 온습도 변화에 따른 산불발생위험 구간을 정의하고자 하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1995년부터 2004년까지의 산불통계자료를 분석한 결과 순기별 산불발생빈도는 4월 초순, 3월 하순, 4월 중순 순으로 산불발생이 높았다. 산불발생빈도가 가장 높은 4월 초순은 중부내륙 지역과 경기도 동부지역, 대구를 비롯한 경상도 동해안지역, 강원도 영동지역에서 산불발생 빈도가 높게 나타났으며, 3월 하순에는 주로 서울, 부산 등 광역시도와 경기, 강원 내륙지방을 중심으로 많은 산불이 발생한 것으로 나타났다. 그리고 4월 중순 들어서는 여전히 광역시도 일대와 중부 내륙 및 동해안 일대에서 산불빈도가 높았다.

순평년 온도와 습도자료를 이용하여 시기별 변화에 따른 산불발생위험성을 평가한 결과 산불발생빈도와 온도·습도간의 상관성이 매우 낮아 온도와 습도를 분리하는 단순회귀분석을 실시하였다. 순평년 온도와 습도변화에 따른 산불발생위험 회귀분석 결과 결정계수 (R^2)가 0.4-0.6 사이에 분포하여 온도와 습도를 독립변수로 하는 다중회귀분석 방법보다 설명력이 향상되는 결과를 보였다.

Table 3. A ready reckoner of forest fire hazards by the change of temperature and humidity

Average temp.		Occurrence ratio (%)			Average humidity		Occurrence ratio (%)	
Interval (°C)	March-End	April-Early	April-Mid	Interval (%)	March-End	April-Early	April-Mid	
1.0	1.5	0.0	0.0	55.0	0.0	1.5	1.5	
2.0	0.0	0.0	0.0	56.0	0.0	0.0	0.0	
3.0	1.5	0.0	0.0	57.0	0.0	4.4	2.9	
4.0	0.0	0.0	0.0	58.0	1.5	4.4	4.4	
5.0	1.5	1.5	0.0	59.0	1.5	5.9	1.5	
6.0	13.2	0.0	0.0	60.0	0.0	4.4	7.4	
7.0	30.9	1.5	1.5	61.0	4.4	8.8	10.3	
8.0	23.5	2.9	0.0	62.0	7.4	11.8	10.3	
9.0	13.2	22.1	1.5	63.0	10.3	7.4	1.5	
10.0	11.8	26.5	0.0	64.0	14.7	8.8	10.3	
11.0	1.5	26.5	19.1	65.0	10.3	10.3	8.8	
12.0	1.5	16.2	32.4	66.0	11.8	4.4	8.8	
13.0	0.0	2.9	29.4	67.0	10.3	5.9	8.8	
14.0	0.0	0.0	14.7	68.0	2.9	2.9	5.9	
15.0	0.0	0.0	1.5	69.0	4.4	2.9	1.5	
합계	100.0	100.0	100.0	70.0	5.9	5.9	5.9	
				71.0	5.9	4.4	4.4	
				72.0	2.9	1.5	0.0	
				73.0	2.9	2.9	4.4	
				74.0	1.5	1.5	0.0	
				75.0	1.5	0.0	1.5	
				합계	100.0	100.0	100.0	

산불발생에 영향을 미치는 온도와 습도의 범위는 3월 하순이 6-10°C, 4월 초순은 9-12°C, 4월 중순은 11-14°C 구간에서 산불발생이 많았고, 평균습도의 경우 3월 하순은 62-67%, 4월 초순은 61-65%, 4월 중순은 60-67% 구간에서 산불발생빈도가 높았다.

이러한 결과를 토대로 산불발생위험성이 높은 온도와 습도의 구간 범위를 정의하여 온습도 변화에 따른 산불발생위험 조건표를 작성하였으며, 향후 작성된 조건표를 활용하여 손쉽게 산불발생위험성을 판정할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 3월 하순부터 4월 중순만을 대상으로 하였지만 향후 산불조심기간인 11월부터 5월까지의 순기별 자료를 분석하여 시간경과에 따른 산불발생빈도와 온습도 변화구간을 추가적으로 구명할 필요가 있다.

적 요

열흘간격의 순평년 온습도 변화에 따른 산불발생위

험성을 분석하기 위해 1995년부터 2004년까지 과거 10년 동안의 산불통계자료와 1971년부터 2000년까지 순평년 평균온도 및 습도자료를 이용하였다. 순평년 온습도 변화에 따른 산불발생위험성 평가를 위해 산불발생빈도가 높고 대형산불 발생이 가장 많은 시기인 3월 하순부터 4월 중순까지를 대상으로 하였다. 분석을 위해 가장 일반적으로 사용하는 거리역산가중(IDW) 방법을 이용하여 우리나라 전역의 산불발생빈도 및 온습도 표면을 1 km 간격으로 추정하였다. 산불발생빈도가 가장 높은 4월 초순은 중부내륙, 경기동부, 동해안 지역에서 산불발생 빈도가 높게 나타났으며, 순평년 온습도 변화에 따른 산불발생위험 회귀 분석 결과 결정계수(R^2)가 0.4-0.6 사이에 분포하여 온도와 습도를 독립변수로 하는 다중회귀분석 방법보다 설명력이 향상되는 결과를 보였다. 산불발생에 영향을 미치는 평균온도의 범위는 3월 하순이 6-10°C, 4월 초순은 9-12°C, 4월 중순은 11-14°C 구간에서 산불발생이 많았고, 평균습도의 경우 3월 하순은 62-

67%, 4월 초순은 61-65%, 4월 중순은 60-67% 구간에서 산불발생빈도가 높았다.

REFERENCES

- Cunningham, A. A., and D. L. Martell, 1972: A Stochastic Model for the Occurrence of Man-Caused Forest Fires. *Canadian Journal of Forest Research* **3**, 282-287.
- Cheong, Y. H., S. Y. Lee, and Y. C. Yeom, 1994: Evaluation of forest fire warning period and estimation of forest fire danger rating index. *KFRI Journal of Forest Science* **49**, 92-102. (In Korean with English abstract)
- Choi, K., and S. Y. Han, 1996: Developing forest fire occurrence probability model using meteorological characteristics. *Journal of Korean Forestry Society* **85**(1), 15-23. (In Korean with English abstract)
- Chung, U., and J. I. Yun, 2002: Spatial interpolation of hourly air temperature over sloping surfaces based on a solar irradiance correction. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **4**(2), 95-102. (In Korean with English abstract)
- Deeming, J. E., J. W. Lancaster, M. A. Fosberg, R. W. Furman, and M. J. Schroeder, 1972: The National Fire-Danger Rating System. USDA Forest Service, *Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Research Paper*. RM-84, 165pp.
- Deeming, J. E., R. E. Burgan, and J. D. Cohen, 1977: The National Fire-Danger Rating System 1978. USDA Forest Service, General Technical Report INT. 39, 63pp.
- Haines, D. A, 1983: Fire-Danger Rating and Wildfire Occurrence in the Northeastern United States. *Forest Science* **29**(4), 679-696.
- Lee, S. Y., S. Y. Han, M. S. Won, S. H. An, and M. B. Lee, 2004: Developing of forest fire occurrence probability model by using the meteorological characteristics in Korea. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **6**(4), 242-249. (In Korean with English abstract)
- Van Wager, C. E, 1987: Development and Structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System. Canadian Forest Service. Petawawa National Forestry Institute. Chalk River Ontario. *Forestry Technical Report* **35**, 37pp.
- Won, M. S., K. S. Koo, and M. B. Lee, 2006: Study on forest fire occurrence by the change of temperature and humidity. *Proceedings of the 2006 Annual Meeting of the Korean Society of Hazard Mitigation*, 385-390. (In Korean with English abstract)
- Yoo, E. H., 1999: The study of spatial statistical analysis in GIS environment. Graduate school of geography, Seoul National University, 63pp.
- Yun, J. I., J. Y. Choi, Y. K. Yoon, and U. Chung, 2000: A spatial interpolation model for daily minimum temperature over mountainous regions. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **2**(4), 175-182. (In Korean with English abstract)
- 과학기술부, 2003: 산불예측 및 감시기술 개발. 자연재해방재기술개발사업 보고서.
- 산림청, 2005: 2005년 산불통계자료.