

통계분석을 이용한 지역별 산불위험시기 구분

Statistical Analysis on Danger Period of Forest Fire by Regions in Korean

김 선 영* / 이 시 영** / 안 상 현** / 신 영 철* / 오 정 수**
Kim, Sun-Young / Lee, Si-Young / An, Sang-Hyun /
Shin, Young-Chul / Oh, Jeong-Soo

Abstract

Forest fire danger period in nine Provinces (Gangwondo, Kyonggido, Gyeongsangnamdo, Gyeongsangbukdo, Jeollanamdo, Jeollabukdo, Jejudo, Chungcheongnamdo, Chungcheongbukdo) has turned out to be similar to recognize whether there are some differences between each Provinces, we used correlation analysis with number of occurrence and damage area by an interval of ten - day period. Based on this analysis, there was significant numbers of occurrence at all areas wish serious burns except Gyeongsangnamdo and Jejudo Provinces.

Since persuasive power is insufficient as danger period of forest fire applies equally to nine Provinces, statistical analysis using number of forest fire occurrence and burned area are executed. And then, a analysis of variance(ANOVA) test of significance by an interval of ten-day period is carried out. As a result of this analysis, there showed significant at 1% level for number of occurrence except Jejudo, and is also showed significant at 1% level for burned area except Gangwondo and Chejudo.

Through regional correlation analysis for danger period, we classified three parts of Middle region (Gangwondo, Kyonggido, Gyeongsangnamdo, Gyeongsangbukdo, Jeollabukdo, Chungcheongnamdo, Chungcheongbukdo) Southern region (Gyongsangnamdo, Jeollanamdo) and Jejudo region.

With respect to forest fire occurrence time, Middle region showed from the middle of February to first of May that amounts to 81% of entire occurrence in this region, and Southern region begins with at the last of January to the middle of April covering 71%.

In terms of forest fire burned areas, it appears at the middle of February to the first of May, occupying 98% in Middle region, and Southern region showed burned areas from the last of January to the middle of April amounting to 82% of total occurrences.

Keywords : Forest fire, Statistical analysis, ANOVA, Danger period

요 지

전국단위로 시행되고 있는 산불위험시기가 전국 9개 지역(강원, 경기, 경남, 경북, 전남, 전북, 제주, 충남, 충북)과 차이가 있는지를 알아보기 위하여 산불발생건수와 피해면적을 가지고 순기별로 구분하여 상관분석을 실시하였다. 분석 결과 산불발생건수에서는 모든 지역에서 유의성이 있는 것으로 나

* 충북대학교 원예학과

** 임업연구원 산림생태과 산불연구실

타났고, 산불피해면적에서는 경남, 제주와 유의성이 없는 것으로 나타났다. 이에 전국을 대상으로 모든 지역을 설명하기에는 부족하므로 전국 9개도를 대상으로 하여 산불위험시기를 구분하기 위하여 산불발생과 피해면적을 이용하여 분산분석의 다중검정을 실시하고 순기별로 유의성 검정을 실시하였다. 그 결과 산불발생에 있어서 제주를 제외한 지역에서 1% 유의성이 있었고, 산불피해면적은 강원, 제주를 제외한 지역에서 1% 유의성을 보였다.

각 지역별로 위험시기를 구분할 수 있지만 행정적 효율성을 높이기 위하여 지역별 상관분석 결과를 이용하여 산불위험시기가 비슷한 중부권(강원, 경기, 경북, 전북, 충남, 충북), 남부권(경남, 전남), 그리고 제주권(제주)으로 분류하였다. 산불발생시기에 있어서는 중부권은 2월중순~5월상순까지 전체의 81%가 발생한 반면 남부권은 1월하순~4월중순까지 전체의 71%가 발생하였다. 산불피해면적에 있어서는 중부권은 2월중순~5월상순까지 전체의 98%가 발생한 반면 남부권은 1월하순~4월중순까지 전체의 82%가 발생하였다.

핵심용어 : 산불, 통계분석, 분산분석, 위험시기

1. 서 론

전 국토의 65%가 산림인 우리나라는 치산녹화와 산지자원화사업의 성공으로 숲이 울창해졌다, 또한 국민생활수준의 향상으로 산을 찾고 휴양을 즐기려는 인구가 크게 늘고 있으며 농산촌에 거주하는 주민들의 고령화에 따라 입산자 실화 또는 논·밭두렁 소각에 의한 실화에 의해 산불의 위험성이 매우 높아졌다.

산불은 일단 발생하면 토지피복, 토지이용, 생물종다양성, 기후변화와 산림생태계를 포함한 물리적 환경에 많은 영향을 미칠 뿐만 아니라, 대형산불은 사회적, 경제적 피해 및 농산촌 주민에 막대한 영향을 미치고 있다. 우리 나라의 경우 1990년대 들어와서 산불발생건수가 지속적으로 증가하고 있으며, 규모가 대형화되고 있다. 산불이 발생하였을 당시에 초동진화를 신속히 하는 것도 필요하지만 그것보다 더 중요한 것은 산불이 일어나지 않도록 미리 예방하는 것이다. 우리나라는 봄철과 가을철 산불조심기간을 정해놓고 산불예방에 많은 노력을 기울이고 있다.

본 연구는 효율적인 산불예방을 위하여 산불조심기간의 보다 합리적인 근거를 제시하기 위하여 통계 분석을 통한 산불위험시기를 구분하고자 하였다. 또한 전국적으로 시행되는 있는 산불위험시기를 지역별로 분석하여 보다 상세한 산불위험시기 구분을 하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 우리 나라 산불의 일반적 특성에 대해 살펴보고, 우리 나라에서 발생하는 산불에 대한 일반적인 현황을 파악하였다. 산불의 일반적 현황은 최근 10년간('91~2000) 산림청에 보고된 통계 자료를 이용하여 전국의 연도별 산불발생건수, 피해면적, 계절별 발생건수 등을 분석하였는데, 과거 행정구역이 지금은 통폐합되어 없어지거나 명칭이 바뀐 곳이 있어 현재의 행정구역을 중심으로 수정하였다. 지금 시행되고 있는 산불위험시기가 산불발생을 중심으로 전국 단위로 이루어지고 있는데, 본 연구에서는 산불발생과 피해면적을 가지고 지역별 산불위험시기에 차이가 있는지 통계분석을 하기 위하여 통계프로그램인 SAS를 이용하여 ANOVA (analysis of variance) 검정을 실시하였으며, 비슷한 위험시기를 가지는 지역별을 묶기 위하여 상관분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 산불의 특성

우리 나라 산불의 특성은 산림이 울창하고, 가연성 낙엽 등이 많이 쌓여 있어 산불발생 가능성이 높고, 경사가 급하고 기복이 심하여 일단 발생된 산불은 급속히 확산되는 경향을 보였다. 계절별에서는 건조한 봄철에 주로 산불이 발생하였으며, 거의 대부분 사람의 부주의에 따른 인위적 실화였다.

3.2 산불발생현황

최근 10년('91~2000)간 산불발생건수 및 피해면적을 살펴보면 연평균 산불발생건수는 402건이고, 연평균 산불피해면적은 3,941ha로 점점 증가하고 있는 추세를 보이고 있다. 원인별 산불발생현황은 입산자 실화가 전체의 46%로 가장 많았고, 논밭두렁소각(19%), 성묘객실화(6%), 어린이불장난(4%), 기타(25%) 순으로 발생했다. 계절별 산불발생 현황은 봄철인 3~5월에 연평균 261건(65%), 겨울철인 12~2월에 연평균 105건(26%)로 전체 산불발생건수의 91%가 봄철과 겨울철에 발생하고 있었다. 우리나라 산불은 대부분 인위적인 실화로 시간대별 산불현황을 보면 오후(14~18시)에 연평균 211건(52%), 정오(11~13시)에 연평균 136건(35%)으로 전체 산불발생건수의 87%가 사람이 많이 활동하는 11~18시에 주로 발생하고 있는 것을 알 수 있었다. 지역별 산불발생 현황을 분석한 결과 산불발생

건수는 경북(17%) > 경기(17%) > 경남(16%) > 강원(15%) > 전남(12%) > 충남(9%) > 전북(6%) > 충북(6%) > 제주(1%) 순으로 나타났고, 피해면적은 강원(80%) > 경북(6%) > 경남(5%) > 전남(4%) > 충남(2%) > 전북(1%) > 충북(1%) > 경기(1%) > 제주(0.2%) 순으로 나타났다(Table 1).

3.3 시기별 산불위험시기 구분

산불피해를 최소화 할 수 있는 방법은 산불이 발생하였을 당시에 신속한 초동진화가 중요하다. 그렇지만 무엇보다도 더 중요한 것은 산불이 일어나지 않도록 미리 예방하는 것이다. 우리나라는 봄철과 가을철에 산불조심기간을 정해놓고 산불예방에 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 산불위험시기가 산불발생을 중심으로 전국단위로 정해져 시행되고 있다, 이와 같이 전국단위로 정해지고 있는 산불위험시기가 각 지역을 모두 설명하기에 적절한

Table 1. Frequency of forest fire occurrence and burned area in nine Provinces.

Provinces	(Fire occurrence : number, Area : ha)	
	Fire occurrence(%)	Area(%)
Gangwondo	610(15)	31,073.6(79)
Kyonggido	668(17)	1,031.5(3)
Gyeongsangnamdo	637(16)	1,927.5(4)
Gyeongsangbukdo	704(17)	2,150.0(6)
Jeollanamdo	465(12)	1,482.5(4)
Jeollabukdo	274(7)	464.8(1)
Jejudo	32(1)	75.6(0)
Chungcheongnamdo	371(9)	769.2(2)
Chungcheongbukdo	259(6)	448.9(1)
Total	4,020(100)	39,423.5(100)

Table 2. Results of correlation analysis in nine Provinces

Provinces	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Fire occurrence	.818**	.850**	.645**	.852**	.800**	.847**	.214**	.826**	.843**
Area	.998**	.633**	NS	.601**	.161**	.265**	NS	.874**	.713**

A : Gangwondo B : Kyonggido C : Gyeongsangnamdo
 D : Gyeongsangbukdo E : Jeollanamdo F : Jeollabukdo
 G : Jejudo H : Chungcheongnamdo I : Chungchoengbukdo

N = 360 ** significant at 1% level * significant at 5% level

NS not significant at 5% level

Table 3. ANOVA for the danger period of forest fire in nine Provinces

Provinces	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Fire occurrence F-Value	5.39**	7.37**	4.16**	4.89**	7.55**	5.39**	1.24	4.81**	5.33**
Area F-Value	1.05	4.38**	2.61**	3.3**	3.72**	4.5**	1.32	2.09**	3.37**

A : Gangwondo B : Kyonggido C : Gyeongsangnamdo
 D : Gyeongsangbukdo E : Jeollanamdo F : Jeollabukdo
 G : Jeju H : Chungcheongnamdo I : Chungchoengbukdo
 N = 10 ** significant at 1% level * significant at 5% level

Table 4. Correlation analysis for forest fire occurrence in nine Provinces

Provinces	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	-								
B	0.661**	-							
C	0.375**	0.369**	-						
D	0.655**	0.618**	0.672**	-					
E	0.539**	0.553**	0.647**	0.681**	-				
F	0.632**	0.723**	0.468**	0.645**	0.682**	-			
G	0.132*	N/S	0.222**	0.219**	0.274**	NS	-		
H	0.671**	0.730**	0.319**	0.539**	0.614**	0.756**	0.144**	-	
I	0.704**	0.763**	0.323**	0.623**	0.570**	0.745**	0.205**	0.828**	-

A : Gangwondo B : Kyonggido C : Gyeongsangnamdo
 D : Gyeongsangbukdo E : Jeollanamdo F : Jeollabukdo
 G : Jeju H : Chungcheongnamdo I : Chungchoengbukdo
 N = 360 ** significant at 1% level * significant at 5% level
 NS not significant at 5% level

지 알아보기 위하여 최근 10년('91~2000)간 순기별 전국 산불발생 및 피해면적에 대해 전국과 지역간의 상관관계분석을 하였다. 분석결과 산불발생에 있어서는 전 지역에 대해 1%에서 유의성을 보였지만 피해면적에서는 경남, 제주에서 유의성이 나타나지 않았다(Table 2).

산불발생건수에서는 전국을 대상으로 설명할 수 있지만, 피해면적에 있어서는 모든 지역을 설명하기에는 부족하였다. 따라서 전국 9개 지역(강원, 경기, 경남, 경북, 전남, 전북, 제주, 충남, 충북)을 대상으로 하여 산불위험시기를 구분하기 위하여 산불발생과 피해면적을 이용하여 분산분석의 다중검정을 실시하였으며, 또한 순기별로 통계분석을 실시하였다. 그 결과 산불발생에 있어서 제주를 제외한 모든 지역이 1%유의수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났고, 산불피해면적은 강원, 제주를 제외한

지역에서 1%유의수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났다(Table 3). 이와 같은 결과는 각 지역별로 산불위험시기를 구분할 수 있었다. 그러나 행정적 효율성을 높이기 위하여 산불발생과 피해면적에 있어서 유사한 지역을 묶을 필요가 있었다. 따라서 각 지역간 순기별 유사성을 알아보기 위하여 산불발생건수와 피해면적에 대하여 각각 상관분석을 실시하였다(Table 4 5).

Table 4, 5의 결과를 이용하여 산불위험시기가 비슷한 중부권(강원, 경기, 경북, 전남, 충북), 남부권(경남, 전남), 제주권(제주)으로 분류하여 분산분석을 이용한 다중검정을 실시하였다. 그러나 제주는 산불발생과 피해면적에 있어서 순기별 유의성이 없었기 때문에 권역별 산불위험시기 분석에서 제외하였다. Table 6은 권역별로 산불발생건수와 피해면적에 있어서 순기별 분산분석을 실시한 결과

Table 5. Results of correlation analysis by burned area

Province	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	-								
B	0.602**	-							
C	NS	0.414**	-						
D	0.565**	0.557**	0.496**	-					
E	0.114*	0.447**	0.772**	0.487**	-				
F	0.233**	0.579**	0.447**	0.365**	0.455**	-			
G	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-		
H	0.857**	0.797**	0.202**	0.605**	0.309**	0.393**	NS	-	
I	0.690**	0.769**	0.205**	0.658**	0.317**	0.478**	NS	0.830**	-

A : Gangwondo B : Kyonggido C : Gyeongsangnamdo
 D : Gyeongsangbukdo E : Jeollanamdo F : Jeollabukdo
 G : Jejudo H : Chungcheongnamdo I : Chungchoengbukdo
 N = 360 ** significant at 1% level * significant at 5% level
 NS not significant at 5% level

Table 6. ANOVA for group I, II

Group	I	II
Fire occurrence F-Value	8.44**	6.97**
Area F-Value	1.16	3.23**

Group I : Gangwondo, Kyonggido, Gyeongsangbukdo Jeollabukdo, Chungcheongnamdo, Chungcheongbukdo
 Group II : Gyeongsangnamdo, Jeollanamdo
 N = 10 ** significant at 1% level
 * significant at 5% level

로 발생건수에 있어서는 모두 1% 수준에서 유의성이 있었지만 피해면적에 있어서는 남부권만 유의성이 있는 것으로 나타났는데, '96년 고성산불과 2000년 동해안 대형산불로 인하여 중부권이 유의성이 없는 것으로 나타난 것으로 사료되었다.

중부권과 남부권으로 구분하여 산불다발시기를 구분한 결과 중부권은 2월중순~5월상순에 중부권의 산불발생건수의 81%, 피해면적은 98%가 발생하였으며, 남부권은 1월하순~4월중순에 남부권의 산불발생건수의 71%, 피해면적은 82%가 발생하였다(Table 7).

중부권과 남부권으로 구분하여 산불다발시기를 구분한 결과 중부권은 2월중순~5월상순에 중부권의 산불발생건수의 81%, 피해면적은 98%가 발생하였으며, 남부권은 1월하순~4월중순에 남부권의 산불발생건수의 71%, 피해면적은 82%가 발생하였다(Table 7).

중부권과 남부권의 산불위험시기가 20일 정도 차이가 나는 것은 온도에 따른 눈 녹는 시기와 밀접한 관계가 있는 것으로 사료되지만 정확한 원인을 밝히기 위해서는 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

4. 결 론

전국적으로 적용되는 산불위험시기가 강원도, 경기도, 경상남도, 경상북도, 전라남도, 전라북도, 제주도, 충청남도, 충청북도별로 어떠한 차이가 있는지 시기별로 구분하여 상관분석을 실시하고, 산불발생건수 및 피해면적에 따라 가장 많이 산불이 발생하는 시기를 지역별로 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

산불발생건수에서는 전국산불발생과 각 도별 산불발생이 같은 유사성을 보인 반면 산불피해면적에 있어서는 전국 피해면적이 경남, 제주를 제외한 각

Table 7. Danger period of forest fire in nine Provinces

(Fire occurrence : Number, Area : ha)

Order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
G r o u p I	Period	first- Apr.	mid- Apr.	last- Mar.	last- Apr.	first- Mar.	mid-M ar.	first-M ay	last- Feb.	mid- Feb.	first- Feb.	last- Jan.	first- Nov.
	Fire occurrence (%)	515 (17.8)	363 (12.6)	307 (10.6)	292 (10.1)	237 (8.2)	188 (6.5)	152 (5.3)	145 (5.0)	141 (4.9)	75 (2.6)	41 (1.4)	41 (1.4)
P I	Period	first- Apr.	mid- Apr.	last- Apr.	last- Mar.	mid- Feb.	first-M ar.	fist- May	mid- Mar.	last- Feb.	firt- Feb.	first- Dec.	first- Nov.
	Area (%)	18939 (52.7)	8727 (24.3)	4735 (13.2)	1588 (4.4)	314 (0.9)	282 (0.8)	269 (0.8)	254 (0.7)	179 (0.5)	89 (0.3)	73 (0.2)	55 (0.2)
G r o u p P II	Period	first- Apr.	mid- Feb.	last- Feb.	first- Feb.	first-M ar.	mid- Apr.	last- Mar.	mid- Mar.	last- Jan.	last- Dec.	last- Apr.	first- Jan.
	Fire occurrence (%)	125 (11.3)	100 (9.1)	100 (9.1)	92 (8.4)	88 (8.0)	84 (7.6)	71 (6.4)	63 (5.7)	60 (5.4)	44 (4.0)	40 (3.6)	28 (2.5)
P II	Period	mid- Apr.	first- Apr.	last- Feb.	lat- Mar.	mid- Feb.	last- Jan.	fist- Mar.	first- Feb.	mid- Mar.	last- Apr.	last- Dec.	last- nov.
	Area (%)	758 (22.2)	457 (13.4)	303 (8.9)	285 (8.4)	244 (7.2)	215 (6.3)	200 (5.9)	168 (4.9)	155 (4.6)	153 (4.5)	86 (2.5)	55 (1.6)

도별 산불피해면적과 유사한 것으로 나타났다.

산불발생건수에서 지금 전국단위로 시행되고 있는 산불위험시기에 전국 9개 지역(강원, 경기, 경남, 경북, 전남, 전북, 제주, 충남, 충북)과 차이가 있는지를 알아보기 위하여 산불발생건수와 피해면적을 가지고 순기별로 구분하여 상관분석을 실시하였다. 그 결과 모든 지역과 유의성이 있는 것으로 나타났고, 산불피해면적에서는 경남, 제주와 유의성이 없는 것으로 나타났다. 이에 전국을 가지고 모든 지역을 설명하기에는 부족하므로 전국 9개도를 대상으로 하여 산불위험시기를 구분하기 위하여 산불발생과 피해면적을 이용하여 분산분석의 다중검정을 실시하고 순기별로 유의성 검정을 실시하였다. 그 결과 산불발생에 있어서 제주를 제외한 지역에서 1% 수준에서 유의성이 있었고, 산불피해면적은 강원, 제주를 제외한 지역에서 1% 수준에서 유의성을 보였다.

각 지역별로 위험시기를 구분할 수 있지만 행정적 효율성을 높이기 위하여 지역별 상관분석 결과를 이용하여 산불위험시기가 비슷한 중부권(강원, 경기, 경북, 전남, 충북), 남부권(경남, 전남),

그리고 제주권(제주)으로 분류하였다. 산불위험시기에 있어서 중부권은 2월중순~5월상순에 산불발생건수는 중부권의 81%, 피해면적은 중부권의 98%가 발생하였다. 남부권의 1월하순~4월중순에 산불발생건수는 남부권의 71%, 피해면적은 남부권의 82%가 발생하였다.

참 고 문 헌

1. 김관수, 1997, 산불의 예방과 방지 전략, 산불생태연구소.
2. 동해시, 2000, 4.12산불의 교훈.
3. 산림청, 2001, 동해안산불백서 I. II.
4. 안상현, 2000, GIS를 이용한 산불방제방안, 충북대학교 석사학위논문.
5. 이시영, 1995, 산불발생 위험도 및 연소확대 요인 분석에 관한 연구, 동국대학교 박사학위논문.
6. 이시영, 한상열, 안상현, 오정수, 조명희, 김명수, 2001, 강원도 지역 산불발생인자의 지역별 유형화, 한국농림기상학회지 제3권 제3호. pp.135~142.
7. Deeming, J.E., R.E. Burgan, and J.D. Cohen,

1997: The national fire-dangerrating system,
1978, USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT,
39.

8. Pyne, S.J., P.L. Andrews, and R.D. Laven.
1996, Introduction to Wildland Fire.