

B-5

통계분석을 이용한 산불위험시기 구분

이시영, 신영철*, 김선영*, 안상현, 오정수

임업연구원, **충북대학교

Statistical Analysis of Forest Fire Danger Period by Regions in Korea

Si-Young Lee, Young-Chul Shin*, Sun-Young Kim*, Sang-Hyun An, and O-Joung Soo

*Korea Forest Research Institute, *Chungbuk National University*

1. 서론

전국토의 65%가 산림인 우리나라는 치산녹화와 산지자원화사업으로 인해 숲이 울창해졌고, 국민생활수준의 향상으로 산을 찾고 휴양을 즐기려는 인구가 크게 늘고 있으며 농산촌에 거주하는 농민들의 연령이 높아짐에 따라 입산자 실화 또는 논·밭두렁 소각에 의한 실화의 위험성이 매우 높아졌다.

산불은 일단 발생하면 토지피복, 토지이용, 생물종다양성, 기후변화와 산림생태계를 포함한 물리적 환경에 많은 영향을 미치며, 산불에 영향을 받은 나라들의 사회, 경제, 인간건강에 지대한 영향을 미친다. 우리 나라의 경우 1990년대 들어서 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 가을철과 봄철 산불조심기간을 정해놓고 산불예방에 많은 노력을 기울이고 있다.

본 연구는 전국 산불위험시기가 지역별로 어떠한 차이가 있는지 시기별로 구분하여 분석하였으며, 산불발생건수 및 피해면적에 따라 가장 많이 산불이 발생하는 시기를 지역별로 분석하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 우리나라 산불의 일반적 특성에 대해 살펴보고, 우리나라에서 발생하는 산불에 대한 일반적인 현황을 파악하였다. 산불의 일반적 현황은 최근 10년간('91~2000) 산림청에 보고된 통계자료를 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 산불발생

과 피해면적을 가지고 지역별 산불위험시기에 차이가 있는지를 분산분석을 통하여 검증하고, 비슷한 위험시기를 가지는 지역별로 묶어 산불위험시기를 구분하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 우리나라 산불의 특성

우리나라 산불의 특성은 산림이 울창하고, 가연성 낙엽 등이 많이 쌓여 있어 산불발생가능성이 많고, 경사가 급하고 기복이 심하여 발생된 산불이 급속히 확산되는 경향을 보인다. 또한 계절별로 건조한 봄철에 주로 산불이 발생하는데, 외국과 같이 자연발화보다는 거의 대부분 부주의에 따른 인위적실화이다. 산불이 발생하면 산악형 산림으로 지상접근이 곤란하여 초동진화에 어려움이 있다. 또한 임도 및 취수원의 부족 등 진화기반시설이 부족하고, 강풍과 야간산불시 헬기에 의한 진화가 불가능하여 대형화될 가능성이 많다.

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 많이 발생하였고, 논밭두렁 소각(19%), 성묘객실화(6%), 어린이불장난(4%), 기타(25%) 순으로 발생했다. 계절별 산불발생현황을 살펴보면 봄철인 3~5월에 연평균 261건(65%), 겨울철인 12~2월에 연평균 105건(26%)로 전체 산불발생건수의 91%가 이 시기에 발생하고 있다. 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 볼 수 있다. 지역별로 산불발생현황을 특별시와 광역시를 포함하는 경기도, 강원도, 충청남도, 충청북도, 전라남도, 전라북도, 경상남도, 경상북도, 제주도로 구분하여 분석하였다. 분석결과 발생건수는 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<표 1>.

표 1. 도별 산불발생현황

분류	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북	계
건수(건)	610 (15%)	668 (17%)	637 (16%)	704 (17%)	465 (12%)	274 (7%)	32 (1%)	371 (9%)	259 (6%)	4020 (100%)
면적(ha)	31073.6 (78.8%)	1031.5 (2.6%)	1927.5 (4.9%)	2150.0 (5.5%)	1482.5 (3.8%)	464.8 (1.2%)	75.6 (0.2%)	769.2 (2%)	448.9 (1.1%)	39423.5 (100%)

3.3 시기별 산불위험시기 구분

우리나라는 가을철과 봄철 산불조심기간을 정해놓고 산불예방에 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 산불조심기간이 전국에 걸쳐 동일한 날에 실시되고 있다. 이에 산불발생시기에 있어서 지역별로 차이가 있는지 분석하고, 차이가 있다면 위험시기가 구체적으로 어떻게 다른지를 알아보기 위하여 최근 10년('91~2000)간 산불이 발생했던 날들과 피해면적을 시기별로 구분하여 분석하였다.

우선 전국단위로 정해지고 있는 산불위험시기가 적절한지 알아보기 위하여 시기별 전국 산불발생 및 피해면적에 대해 각 지역과 상관관계분석을 실시하였다. 실시결과 산불발생에 있어서는 전 지역에 대해 1%유의성을 보였지만 피해면적에서는 경남, 제주에서 유의성이 없는 것으로 나타났다<표 2, 3>.

표 2. 시기별 산불발생건수를 이용한 지역별 상관계수

	전국	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북
전국	-									
강원	0.818**	-								
경기	0.850**	0.661**	-							
경남	0.645**	0.375**	0.369**	-						
경북	0.852**	0.655**	0.618**	0.672**	-					
전남	0.800**	0.539**	0.553**	0.647**	0.681**	-				
전북	0.847**	0.632**	0.723**	0.468**	0.645**	0.682**	-			
제주	0.214**	0.132*	N/S	0.222**	0.219**	0.274**	N/S	-		
충남	0.826**	0.671**	0.730**	0.319**	0.539**	0.614**	0.756**	0.144**	-	
충북	0.843**	0.704**	0.763**	0.323**	0.623**	0.570**	0.745**	0.205**	0.828**	-

피어슨 상관계수, N = 360

**1%에서 유의성 있음. *5%에서 유의성 있음. N/S 유의성 없음

표 3. 시기별 산불피해면적을 이용한 지역별 상관계수

	전국	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북
전국	-									
강원	0.998**	-								
경기	0.633**	0.602**	-							
경남	N/S	N/S	0.414**	-						
경북	0.601**	0.565**	0.557**	0.496**	-					
전남	0.161**	0.114*	0.447**	0.772**	0.487**	-				
전북	0.265**	0.233**	0.579**	0.447**	0.365**	0.455**	-			
제주	N/S	N/S	N/S	N/S	N/S	N/S	N/S	-		
충남	0.874**	0.857**	0.797**	0.202**	0.605**	0.309**	0.393**	N/S	-	
충북	0.713**	0.690**	0.769**	0.205**	0.658**	0.317**	0.478**	N/S	0.830**	-

피어슨 상관계수, N = 360

**1%에서 유의성 있음. *5%에서 유의성 있음. N/S 유의성 없음.

표 4. DUNCAN의 다중비교를 이용한 순기별유의성

	강원	경기	경남	경북	전남	전북	제주	충남	충북
발생건수	5.39**	7.37**	4.16**	4.89**	7.55**	5.39**	1.24	4.81**	5.33**
피해면적	1.05	4.38**	2.61**	3.3**	3.72**	4.5**	1.32	2.09**	3.37**

ANOVA 검정 F-value 값

**1%에서 유의성 있음. *5%에서 유의성 있음.

전국을 가지고 모든 지역을 설명하기에는 부족하므로 전국 9개 지역(강원, 경기, 경남, 경북, 전남, 전북, 제주, 충남, 충북)을 대상으로 하여 산불위험시기를 구분하기 위하여 산불발생과 피해면적을 이용하여 분산분석의 다중검정을 실시하고 순기별로 유의성 검정을 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<표 4>.

산불위험시기를 구분함에 있어서 제주도는 산불발생과 피해면적에 있어서 순기별로 차이가 없는 것으로 나타나 위험시기구분에 있어서 제외하였고, 나머지 지역은 유의성이 있기 때문에 8개 지역별로 위험시기를 구분할 수 있지만 그렇게 되면 정부에서 일괄적으로 관리하기에 어려운 문제가 있다. 이에 각 지역별 상관분석을 실시한 결과를 바탕으로 중부권(강원, 경기, 경북, 전북, 충남, 충북), 남부권(경남, 전남)의 2개 권역으로 구분하여 분산분석을 이용한 다중검정을 실시하였다.

분석결과 산불발생시기에 있어서 중부권은 3월상순~5월상순까지 전체의 71.2%가 발생한 반면 남부권은 2월상순~4월중순까지 전체의 65.6%가 발생하였고, 산불피해면적에 있어서 중부권은 2월중순~5월상순까지 전체의 98.2%가 발생한 반면 남부권은 1월하순~4월중순까지 전체의 81.7%가 발생하였다<표 5>.

표 5. 산불위험시기 (건수 : 건, 면적 : ha)

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
중부	시기	4월 상순	4월 중순	3월 하순	4월 하순	3월 상순	3월 중순	5월 상순	2월 하순	2월 중순	2월 상순	1월 하순	11월 상순
	건수	515	363	307	292	237	188	152	145	141	75	41	41
	(%)	(17.8)	(12.6)	(10.6)	(10.1)	(8.2)	(6.5)	(5.3)	(5.0)	(4.9)	(2.6)	(1.4)	(1.4)
	시기	4월 상순	4월 중순	4월 하순	3월 하순	2월 중순	3월 상순	5월 상순	3월 중순	2월 하순	2월 상순	12월 상순	11월 상순
	면적	18939	8727	4735	1588	314	282	269	254	179	89	73	55
	(%)	(52.7)	(24.3)	(13.2)	(4.4)	(0.9)	(0.8)	(0.8)	(0.7)	(0.5)	(0.3)	(0.2)	(0.2)
남부	시기	4월 상순	2월 중순	2월 하순	2월 상순	3월 상순	4월 중순	3월 하순	3월 중순	1월 하순	12월 하순	4월 하순	1월 상순
	건수	125	100	100	92	88	84	71	63	60	44	40	28
	(%)	(11.3)	(9.1)	(9.1)	(8.4)	(8.0)	(7.6)	(6.4)	(5.7)	(5.4)	(4.0)	(3.6)	(2.5)
	시기	4월 중순	4월 상순	2월 하순	3월 하순	2월 중순	1월 하순	3월 상순	2월 상순	3월 중순	4월 하순	12월 하순	11월 하순
	면적	758	457	303	285	244	215	200	168	155	153	86	55
	(%)	(22.2)	(13.4)	(8.9)	(8.4)	(7.2)	(6.3)	(5.9)	(4.9)	(4.6)	(4.5)	(2.5)	(1.6)

4. 적요

우리나라의 산불은 인위적 실화에 의해 대부분 발생하며, 산악형 산림으로 경사가 급하고 기복이 많아 초동진화에 어려움이 많고, 연소진행 속도가 빨라 급속히 확산된다. 산불발생현황에 있어서 산불발생원인은 입산자 실화와 논밭두렁소각이 전체의 65%를 차지하고, 계절별로는 봄과 겨울철에 91%가 발생하였다. 또한 사람이 많이 활동하는 11~18시에 87%가 발생하였다.

지금 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. 그 결과 산불발생건수에서 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% 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. 그러나 제주는 산불발생과 피해면적에 있어서 순기별 유의성이 없어서 산불위험시기 분석에서 제외하였다. 산불발생시기에 있어서 중부권은 3월상순~5월상순까지 전체의 71.2%가 발생한 반면 남부권은 2월상순~4월중순까지 전체의 65.6%가 발생하였다. 산불피해면적에 있어서 중부권은 2월중순~5월상순까지 전체의 98.2%가 발생한 반면 남부권은 1월하순~4월중순까지 전체의 81.7%가 발생하였다.

참고문헌

1. 김관수, 산불의 예방과 방지 전략, 산불생태연구소, (1997)
2. 동해시, 4.12산불의 교훈, p. 301, (2000)
3. 산림청, 동해안산불백서 I, II, p. 871, (2001)
4. 안상현, GIS를 이용한 산불방제방안, 충북대학교 석사학위논문, (2000)
5. 이시영, 산불발생 위험도 및 연소확대 요인 분석에 관한 연구, 동국대학교 박사학위논문, (1995)
6. 이시영, 한상열, 안상현, 오정수, 조명희, 김명수, 강원도 지역 산불발생인자의 지역별 유형화, 한국농림기상학회지 제3권 제3호, pp. 135~142, (2001)
7. Deeming, J. E. & R. E. Burgan & J. D. Cohen, 1997: The national fire-danger rating system, USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT, 39, p. 63, (1978)
8. Pyne, S. J. & Andrews P. L. & R. D. Laven, Introduction to Wildland Fire, p. 769, (1996)