

산불발생 실태와 영향인자 분석

이 광 원*

1. 서 론
2. 산불발생 실태와 원인
3. 산불피해 규모와 피해액
4. 산불발생 결정요인과 영향인자
5. 요약 및 결론

1. 서 론

우리 나라는 기후적으로 대륙성 기후대에 속하여 산불은 임내습도가 가장 낮고 건조한 봄철과 가을철에 집중적으로 발생하고 있다. 산불발생 경향도 온도와 계절풍의 영향을 따라 제주권에서 시작하여 강원 이북의 북부권으로 확산되는 경향을 가지고 있다.

산불은 한번 발생하면 엄청난 피해를 가져오는 재난이다. 산림뿐만 아니라 주택과 가축, 인명까지를 무차별하게 앗아 간다. 고성 지역 산불에서 본 바와 같이 불 앞에서 안전한 것은 거의 없다. 모든 가연물질을 태우고 피해지역을 초토화시키는 엄청난 위력을 가지고 있다. 산불은 산에서 일어나는 불이라는

개념에서 우리 생활환경을 위협하는 국가재난의 하나로 발전하고 있다(이광원, 1996).

문제는 이러한 산불이 매년 증가추세에 있다는 점이다. 과거와 같이 산림이 어리고 작을 때는 산불의 위력이 크지 않았다. 지표화에 그치던 산불은 산림이 성장하면서 수관화로 번져 삼시간에 엄청난 위세로 확산되고 있다. 산불의 화력 또한 커서 사람이 접근한다는 것은 보통의 용기로는 어려운 일이 되고 있다. 사람의 힘으로 진화하는 시대는 지났다.

불행하게도 우리 나라는 이러한 산불이 발생할 수 있는 요인이 증가하고 있다. 1973년 이후 전면적 낙엽채취 금지조치 이후 산림내 낙엽 등 가연물질의 축적이 크게 증가하였고 산을 찾는 등산인구가 크게 늘어 산불발생 가능성이 점차 증가하고 있다. 산불원인의 대부분이 일시적인 부주의에서 오는 입산자의 모닥불, 담배불, 논두렁이나 밭두렁 태울 때의 실화가 대부분이다.

그러나 산불이 일단 발생하면 우리 산지는 경사가 급하고 구릉지가 많은 지형특성으로

* 연구위원

지형 및 기상의 영향을 쉽게 받아 연소속도의 증대, 연소 방향의 급변, 혹은 예상외의 방향에서 비화가 발생하는 경우가 많다(이시영, 1994). 거기에 산림이 성장하면서 키가 큰 고영급의 산림 출현으로 불이 수관으로 옮겨붙어 맹렬하게 타올라 대형 산불로 번지고 있으며 산불의 위험성도 커지고 있다.

산불로 인한 산림피해 또한 적지 않다. 산불은 그간 애써 길러온 산림자원을 순식간에 잿더미로 변하게 하여 수년 수십년의 노력이 허사로 돌아가게 한다. 산림자원의 경제적 가치의 손실뿐 아니라 이를 회복시키는데 드는 비용과 노력은 물론 산불이 가지는 수원함양 기능 등 공익가치를 합하면 피해액은 경제적 가치의 수십배에 달한다. 그리고 산불피해를 회복하는 데는 최소한 40년 길게는 100여년의 긴 시간이 필요하다(Brown, 1958). 절대 그대로 방치해서는 안되는 국가적 재난이다. 그런데도 불구하고 산불발생과 피해는 줄어들지 않고 있으며 오히려 증가하고 있다. 그리고 지금껏 산불에 대한 장기적이고 근본적인 대책 하나 제대로 마련하지 못하고 있다.

본 연구는 우리 나라 산불발생 실태를 검토하고 이러한 산불을 발생시켜온 원인이 어디에 있는가를 규명하고 산불발생에 가장 큰 영향을 미치는 요인이 무엇인가를 찾아 보고자 하였다. 곧 산불발생에 영향을 미치는 인자를 사전에 방지 또는 예방하는 것이 산불을 예방 또는 방지하는 일이기 때문이다.

2. 산불발생 실태와 원인

2.1. 산불발생 실태

2.1.1. 최근 산불발생 건수

우리 나라에서 산불발생 통계가 집계되기 시작한 것은 1957년부터이다. 산림청이 집계한 산불발생 건수를 보면 1957년 이후 1995년까지 29년간 총 10,803건이 발생하여 146,995ha의 산림을 소실한 것으로 나타나 있다. 한해 평균 300.1건의 산불이 발생하고 있는 셈이다. 전국에서 하루 평균 1건의 산불이 일어난다고 해도 과언이 아니다.

표 1 시대별 산불발생 현황

시대별	연차별		발생 건수	피해상황		
				면적(ha)		피해 계적 (천㎡)
				전체	건당	
정무주립초창기 ('48-'53)	1953	총	695	19,712	22	168
외국원조시대	1954-	총	1,596	21,875		1,417
	1959	평균	266	3,646	13.8	236
5.16 이후	1960-	총	3,507	57,763		125.4
	1966	평균	501	8,252	16.5	17.9
산림청발족 이후	1967-	총	3,468	53,938		87.4
	1972	평균	578	8,990	15.6	14.5
치산녹화 제1차 10년간	1973-	총	4,354	11,406		8.6
	1978	평균	726	1,901	2.6	1.4
치산녹화 제2차 10년간	1979-	총	2,628	10,443		32.2
	1988	평균	263	1,044	6.1	3.2
치산녹화 제2차10년간 이후	1989-	총	962	4,648		12.4
	1993	평균	192	930	4.2	2.4
최근 2년간	1994-	총	1,062	1,794	3.4	9.8
	1995	평균	531	897	1.7	4.9

주: 치산녹화 제2차 10년간의 피해액과 인명피해는 1984년부터 1988까지 5년간만 계산된 것임.

<표 1>은 우리 나라 산불발생 실태를 시
기별로 정리한 것이다. 우리 나라는 1945년
미군정시대로부터 1966년까지 20여년간은 정
부의 산불방지를 위한 별다른 조치가 없었던
시대이다. 표에서 보는 바와 같이 산불발생
건수에 비하여 산림 피해면적이 대형화되어
큰 산림피해를 입었다. 이에 비하여 1967년
산림청 발족 이후 1979년 치산녹화 2차기간
까지 산불발생 건수와 피해면적에서 많은 감
소를 보이고 있다. 특히 제2차 치산녹화기간
에는 정부의 산불발생 예방과 조기 산불발생
신고 및 진화대책의 추진, 진화장비의 현대화
등으로 산불발생 및 피해면적이 크게 감소한
시기였다. 더욱 이기간은 급속한 인구 증가와
국민소득 증대에 따른 여가시간의 증가로 산
불발생의 최대 원인이 되고 있는 입산인구가
크게 증가하여 산불발생 건수는 증가되었는
데도 불구하고 산림피해 면적은 오히려 감소
되었다.

그러나 최근 '89년부터 '95년까지 매년 산
불발생 건수는 증가추세에 있다. 1990년 71건
이던 산불이 91년에 139건, '93년에는 278건
으로, 1995년에는 630건으로 매년 거의 2배이
상 큰폭으로 증가하고 있다. 이에 비하여 피
해면적은 '90년 175ha에서 '93년 1,754ha로 크
게 증가하였으나 '94년 이후 약간 감소하였다
가 '95년에는 1,013ha로 다시 증가하고 있다.
이는 최근 국민생활 향상으로 산을 찾는 등
산인구의 증가 등으로 산불발생 건수는 큰폭
으로 증가하고 있는 것으로 파악되고 있으나
피해면적은 상대적으로 약간 감소되는 것으
로 나타나고 있다. 그러나 피해면적이 적지않
은 것으로 보아서 한번 발생한 산불을 진화

표 2 계절별 산불발생 건수

	계	춘 (2-4월)	하 (5-7월)	추 (8-10월)	동 (11-1월)
평균 ('90-'95)	288.5 (100%)	216.8 (75)	23.3 (8)	11 (4)	37.3 (13)
1990	71	60(85)	3(4)	-	8(11)
1991	139	101(73)	15(11)	3(2)	20(14)
1992	180	138(77)	20(11)	2(1)	20(11)
1993	278	255(92)	-	9(3)	14(5)
1994	433	291(68)	40(9)	49(11)	53(12)
1995	630	456(72)	62(10)	3(0.4)	109(17)

자료: 산림청

하기는 쉽지 않은 것으로 보이며 대형화될
가능성은 얼마든지 있는것으로 파악된다.

2.1.2. 계절별 월별 산불발생 상황

계절별 산불발생 상황을 표시한 것이 <표
2>이다. 표에서 보는 바와 같이 전체 산불의
절대다수인 75%가 봄철에 발생하고 있다. 다
음이 겨울로 13%, 여름에 8%, 가을에 4%로
가장 적다.

이와 같이 봄철에 산불의 대부분이 발생하
는 것은 우리 나라가 계절풍의 영향을 받아
3-4월에 건조한 날씨에다 바람이 많이 불어
산림내의 가연물이 건조해지는데 원인이 있
다. 뿐만 아니라 봄에는 농촌의 농작물 관리
가 활발하게 이루어지고 도시민들이 산을 많
이 찾기 때문에 이들의 부주의에 의한 산불
이 많이 발생되고 있다.

월별 산불발생 상황을 보면 2-4월인 봄에
발생건수의 75%, 피해면적의 86%로 건수와
피해면적 모두 가장 많다. 다음으로 11-1년
1월인 겨울에 건수의 13%, 피해면적의 8%, 5
-7월인 여름은 건수의 8%와 면적의 4%를, 8
-10월인 가을에는 건수의 4%, 면적의 2%로
사계절중 가장 적게 발생한다.

표 3 요일별 산불발생 건수

단위: 건

	계	월	화	수	목	금	토	일
평균 (90-95)	288.5 (100)	46.7 (16%)	41.5 (14%)	47.0 (16%)	35.5 (12%)	31.0 (11%)	33.8 (12%)	55.0 (19%)
1990	71	13(18)	4(6)	9(13)	16(23)	11(15)	5(7)	13(18)
1991	139	13	25	18	11	24	13	35
1992	180	27(15)	20(11)	27(15)	32(18)	19(10)	16(9)	39(22)
1993	278	53	31	33	25	37	51	48
1994	433	71(16)	66(15)	60(14)	54(13)	41(9)	50(12)	91(21)
1995	630	91(14)	103(16)	135(21)	75(12)	54(9)	68(11)	104(17)

주: ()내의 수치는 %임

자료: 산림청

2.1.3. 요일별 시간별 발생현황

1990년부터 1995년까지 6개년간 요일별 연평균 산불발생 현황을 나타낸 것이 <표 3>이다. 표에서 보는 바와 같이 월요일에서 토요일까지 산불발생 건수에 큰 차이는 없지만 일요일의 산불발생이 상대적으로 높게 나타나고 있다. 평균적으로 일요일의 산불발생이 19%로 가장 많고 월요일, 수요일에 각 16%, 화, 목, 토요일에 각 14, 12, 12%, 금요일에 11%로 가장 적게 발생되고 있다. 대체로 일요일과 월요일을 합한 2일간에 전체 산불의 35%가 발생하고 있다. 등산객의 출입이 가장 많은 일요일과 그 다음날의 산불발생률이 높다는 면에서 공휴일 전후가 산불발생 위험이 가장 높은 것으로 보인다. 이러한 추측은 '95년의 예를 들면 더욱 분명해진다. '95년의 경우 산불발생이 수요일에 21%로 가장 많았고 금요일에 8%로 가장 적게 발생한 것으로 집계되었다. 1995년의 경우 구정연휴가 1월 30일(월)부터 2월 1일(수)까지 계속되었고 3. 1절이 수요일이었으며 청명을 겸한 식목일이

수요일이었다. 이들 수요일 휴일기간 동안 가장 많은 36건의 산불이 발생한 것은 중요한 의미를 가진다. 무엇보다 사람의 출입이 많은 공휴일의 산불예방 대책이 무엇보다 중요하다는 것을 의미한다.

<표 4>는 1990-1995까지 6년간 시간별 산불발생 상황을 표시한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 산불발생은 1일중 14시부터 18시까지 오후 시간대에 전체 산불발생 건수의 가장 많은 49%가 발생하고 있다. 다음은 정오에 39%로서 11시부터 18시까지의 정오와 오후 시간대에 88%가 발생되고 있다. 이에 비하여 야간과 오전에 전체 발생건수의 각각 8%, 4%가 발생되어 이슬이 내려 습기가 많은 저녁과 오전의 산불발생 위험이 훨씬 낮은 것으로 보인다. 그러나 임내공간이 충분히 더워지고 건조한 오후 시간대에 산불발생이 많음을 알 수 있다.

'95년 봄철 산불발생 시간대별 산불발생 상황을 보면 새벽 01시부터 02시까지는 거의 산불이 발생하지 않는 것으로 나타나고 있다. 그후 03시부터 06시사이에 1.6%의 산불이 발생하지만 그 피해면적률은 1%에 불과한 미미한 수준이다. 그러나 07시 이후 10시까지의

표 4 최근 6년간 시간별 산불발생 건수

연도별	계	오전 (5-10시)	정오 (11-13)	오후 (14-18)	야간 (19-04)
평균('90-'95)	288.5 (100%)	11.6 (4%)	111.7 (39%)	142.8 (49%)	21.0 (8%)
1990	71	2	31	36	2
1991	139	3	49	76	11
1992	180	4	57	105	14
1993	278	9	106	131	32
1994	433	21	179	193	40
1995	630	31	248	316	27

자료: 산림청

오전에 4%로 증가되고 11시부터는 산불발생률이 26%로 급격히 높아진다. 13-14시에 이르면 산불 발생률은 36.2%로 높아지며, 15-16시에는 32%로 크게 늘어나 1일중 11시부터 16시까지 5시간에 전체 산불발생 건수의 90%와 피해면적의 80%를 태우는 등 가장 큰 피해를 일으킨다. 산불은 이 시간에 집중적으로 발생하였다가 오후 5시부터 급격히 감소하고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 새벽 01시부터 08시까지는 인간의 활동이 없는 시간일 뿐 아니라 산불이 발생되어도 지표면상의 가연물(연료)이 밤에 내린 이슬과 지표면상으로 침출된 토양수분의 영향으로 연료습도나 상대습도가 높아져서 산불이 거의 일어나지 않고 불의 세력도 강하지 않다.

그러나 햇빛이 돌아나는 07시부터는 태양열의 영향을 받아 지표면상의 온도가 높아짐에 따라 상대습도가 낮아지고 상승기류를 일으키게 되므로 바람이 지상에서 산 정상 방향으로 불어 올라가게 되어 산불발생에 필요한 세가지 요건이 갖추어지게 된다.¹ 해가 지는 오후 19시부터는 지표면상에 침출된 토양수분의 증가로 상대습도가 높아지게 되므로 기류가 산정상부에서 지표면 상으로 반대로 내려 불고 바람도 약해진다(Chester, 1969). 따라서 가연물의 연료습도와 상대습도가 높아지게 되므로 산불이 발생되지 않고 산불의 세력도 미약해지기 때문에 산불발생 건수나 피해면적도 미미하다.

¹ 산불이 발생하려면 첫째 탈 수 있는 가연물과 산불이 발생할 수 있는 충족요건인 연료습도 25% 이하, 150℃ 이상의 열과 여기에 산소를 결합해야 한다. 이를 산불의 3요소라 한다. : 류장혁, 산불의 기본원리와 진화, 1991

2.2. 원인별 산불발생 실태

우리 나라에서는 자연적 원인에 의한 산불발생은 거의 없는 것으로 알려지고 있다. 예전에는 화전 등 고의적 방화가 많았으나 근간 화전은 거의 없다. 오히려 소득수준 향상과 여가시간 증대 등으로 산을 찾는 사람이 많아지면서 산불발생이 많아지는 것으로 나타나고 있다.

<표 5>는 1979년 이후 연도별 원인별 산불발생 현황을 표시한 것이다.² 1979년 이후 총 산불발생 1,063건중 기타 원인을 포함한 거의 100%가 인간활동과 관련된, 즉 사람에

표 5 연도별 원인별 산불발생 상황

연도별	원인별 발생건수(건)				
	계	입산자 실화	논,밭두렁소각	어린이 불장난	기타
1979	546	220	161	77	88
1980	403	216	87	31	69
1981	252	148	54	16	34
1982	136	68	42	10	16
1983	135	66	29	13	27
1984	359	152	66	50	91
1985	165	86	28	28	23
1986	275	157	48	26	44
1987	87	57	15	5	10
1988	270	144	32	15	79
1989	294	155	93	9	37
1990	71	36	14	4	17
1991	139	72	31	3	33
1992	180	69	46	12	53
1993	278	144	68	12	54
1994	433	195	63	24	151
1995	630	312	138	18	162
합계	4,653	2,297	815	353	988
%	100.0	49.0	21.4	6.6	22.9

² 우리 나라에서 1979년 이전에는 원인별 산불발생 통계는 집계되지 않았다.

의해 산불이 일어나고 있다. 그중 반수에 해당하는 가장 많은 49.0%가 입산자 실화에 의한 산불발생으로 밝혀지고 있다. 전체 산불의 약 50% 수준이 입산자 실화에 의한 산불발생이었다. 최소한 입산금지 조치만 취하여도 전체 산불의 50%는 예방할 수 있다고 할 수 있다. 이러한 면에서 산불은 사람활동과 가장 관련있는 근본적 재해라는 입장에서 산불에 대응해 나갈 필요가 있다.

다음은 기타 원인으로 이것 또한 대부분 사람의 활동에 의해 발생되는 것으로 사전 교육이나 부문간 협조에 의해 충분히 예방할

수 있는 것들이다. 기타 원인에 의한 산불발생 건수의 대부분이 사람활동과 관련된 것들이다. 가장 많은 25%가 담배불 관련 실화이고 다음 16%가 쓰레기 소각과 관련된 산불이다. 기타 군사훈련, 열차, 정신질환자 방화, 전선, 무속행위, 낚시꾼 실화 등으로 사전에 충분히 예방할 수 있는 것들이다.

나머지 21.4%가 논 밭두렁 소각에 의한 산불 발생이었으며, 6.6%가 어린이 불장난으로 인한 산불발생이었다. 사람이 조금만 조심하면 막을 수 있는 산불이다. 그럼에도 불구하고 1953년 이후 147천ha에 달하는 엄청난 산림을 불태워 버린 우를 범하였다.

표 6 연도별 산불피해 발생현황

연도별	피해상황			피해액 (천원)	인명피해(명)		
	면적 (ha)		피해 면적 (m ²)		계	사 망	부 상
	전체	건당					
1979	970	1.8	685				
1980	1218	3.0	3601				
1981	814	3.2	1533				
1982	509	3.7	300				
1983	919	6.8	5378	73114			
1984	1164	3.2	1873	36625	12	7	5
1985	363	2.2	781	19278	7	3	4
1986	3417	12	14453	413047	42	28	14
1987	191	2.2	243	29177	1	1	
1988	878	3.2	3383	99552			
1989	1652	5.6	3024	238674	7	6	1
1990	175	2.5	323	24966			
1991	429	3.1	1740	127403			
1992	640	3.5	2425	198404	15	14	1
1993	1752	6.3	4884	255370	22	22	
1994	781	1.8	3,623	254,454	19	18	1
1995	1013	1.6	7,197	450,678	26	25	1
합계	16,885		55,446	2,220,742	151	84	27
평균	993.2	4.2		130,632	8.9	4.9	1.5

3. 산불피해 규모와 피해액

3.1. 산불피해 규모

지난 1953년부터 1995년까지 산림청이 공식 집계한 우리나라 총 산불피해 면적은 146,995 ha에 소실된 피해재적은 268,715m²으로서 매년 평균 8.142.8m²의 산림을 소실하고 있는 셈이다. 통계상으로는 그간 제주도 산림크기의 임야를 산불로 잃었다고 볼 수 있다.

<표 6>은 산불피해 상황을 나타낸 것이다. 표에서 보는 바와 같이 1979년 이후 17년 동안 총 산불피해 면적은 16,885ha이고 재적피해 55,446m²에 피해액은 2,220,742천원이었다. 산불이 나면 산림 ha당 131,500원의 피해를 보는 셈이다.

최근 1995년의 산불피해를 살펴보면 1995년 한 해 동안 630건의 산불이 일어나서 1,013ha

의 산림을 소실한 것으로 공식 집계되었다. 이로 인한 재적피해는 7,197m²이고 피해액은 450,678천원이었다. 산불피해 ha당 7.1m²의 임목피해를 입은 것으로 계산된 값이다. 그리고 피해재적 m²당 가격은 62,000원씩 계산한 값이다.

참고로 1983년 산불피해 ha당 피해재적은 5.8m²이며 산불피해가 가장 극심했던 1986년의 경우는 4.2m², 산불피해가 가장 적었던 1990년의 경우는 1.8m²의 산림이 소실되었다고 볼 수 있다. 1993년의 경우는 ha당 2.78m²의 산림이 산불로 인하여 소실된 것으로 계산된다. 피해재적 m²당 가격 또한 1983년의 경우는 13,595원, 1986년은 28,578원, 1990년은 77,294원, 1993년은 55,287원으로 계산되었다.

산불 피해액 산정은 산림청 예규 산불종합지침에 의거 용재가치가 있는 임목에 대하여는 산원 임목가격을 산정하여 산출하고, 조림지에 대하여는 피해당년도 단비를 기준으로 조림비와 육림비에 후가계수를 곱하여 산정하도록 되어 있다. 천연림의 경우, 피해액은 피해재적에 산원시가를 곱한 값을 적용하고 있다.³

인공림의 경우는 조림비와 육림비를 합한 ha당 투자액에 후가계수를 곱한 후에 ha당 피해율을 곱한 값을 피해액 산정기준으로 하

고 있다. 여기서 피해율은 조림면적에서 피해면적을 구한 다음 이를 백분율로 표기한 것이다. 그러나 실제 계산은 피해본수를 피해전 현존본수로 나눈 값에 대한 백분율로 나타내고 있다. 즉 산불이 발생하여 얼마정도의 면적이 피해를 입었는가가 아니라 산불로 흉고직경별 몇 본의 임목이 피해를 입었느냐로 평가하고 있다. 우리 나라 산불은 봄철에 일어나기 때문에 상록의 침엽수의 피해는 크지만 활엽수는 잎이 나기 전 산불을 맞아 잎의 피해가 없으므로 4~5월경 잎이 돌아나거나 맹아에 의해 소생하는 일이 많은 것은 사실이다.

물론 산불이 발생했을 경우 산불방향에 따라 불길이 지나가는 길목에 있는 임목의 피해가 큰 것이지 산림 전체가 소실되는 것은 아니다. 불길이 지나간 자리를 따라 모자이크한 모양을 보인다. 그러나 1995년 통계를 가지고 보아도 산불이 발생했을 경우 ha당 7.1m²의 산림만이 피해를 입었다고 보기는 어렵다. 1995년 현재 우리나라 ha당 평균 임목축적은 40m³이 훨씬 넘는 것으로 알려지고 있다. 산불의 강약에 따라 피해임목의 크기가 다르겠지만 우리 나라 산림 어느곳을 가보아도 울창한 산림이 가득하며, 더욱 경사지로 구성되어 있어 한번 산불이 발생했을 경우 진화가 몹시 힘들고 불길이 지나는 곳의 임목은 거의 피해를 입고있다.

3.2. 실제 산불피해액 추산

전술한 바와 같이 현재의 산림피해액의 산정방식은 여러가지 문제점이 있다. 첫째는 산불에 의한 재적피해만을 피해로 보고 있다는

³ 여기서 피해재적의 산출은 표준지 조사법에 의거 흉고직경과 본수를 조사하여 임목재적표 상에서 수종별 피해재적을 산출한다. 여기서 재적산출에 이용하는 임목은 모든 임목이 해당되는 것이 아니라 직경 6cm 이상의 임목만을 대상으로 한다. 그리고 산원시가는 수종별 m²당 시장가격에서 (벌목조제비+집제비+운반비 등)을 차감한 값으로 한다.

점이다. 산불진화에 따르는 각종 장비의 소모 비용과 인건비 등이 빠져 있다. 보험금의 지급이나 민사상의 피해구제에 있어서 인용되는 피해의 범위는 실제적 피해만이 아니라 피해를 복구하는데 들어가는 직간접 복구비와 이의 각종 행정비, 정신적 피해보상까지를 포함하고 있다. 같은 화재라도 소방서에서 채용하고 있는 피해액 산정방법은 산불피해 산정방법과 큰 차이가 있다. 소방서에서 채용하고 있는 피해액 산정은 화재발생으로 인한 재산상의 피해와 여기에 피해평가에 의한 재복구가 필요할 경우 복구비를 계상하고 재건축이 필요하다고 인정될 경우는 재건축비를 계상하고 있다.

이러한 직접경비외에 소방장비와 소화인력 동원에 따른 각종비용, 즉 소방차 이용에 따른 제 비용과 인건비, 수리비, 감가상각비를 포함한다. 인명피해에 대해서는 각종 보험금과 치료비 사망보상비 등을 포함하고 있다. 이를 산불에 적용할 경우는 우선 산불로 인한 산림피해(목재가격으로 계산)와 이를 다시 복구하는데 소요되는 산불피해지 정리비용과 복구를 위한 조림비, 그리고 피해입목의 크기에 이르는 동안의 육립비 등이 최소한의 피해의 범위에 들어가야 한다. 다음 산불진화를 위해 동원되는 인건비와 식비를 포함한 제비용, 만일 헬기를 동원했을 경우 헬기운항에 따른 운항비와 조종사 인건비, 헬기 및 각종 동원 진화장비의 감가상각비까지를 포함해야 한다.

<표 7>은 1995년 실제 산불피해액을 산정한 것이다. 1995년 산불피해를 대상으로 계산해 보면 ha당 입목피해 440,200원과 피해지를

완전 복구하는데 필요한 조림 육립비 m²당 696원⁴, ha당 6,903천원을 피해복구비로 계상할 경우 직접피해만 ha당 약 7,343천원이 된다. 여기에 90-94년 산불발생시 ha당 동원인력 148명⁵에 대한 인건비 4,825천원⁶과 헬기 사용비 7,365천원⁷을 합한 12,190천원이 순수한 개념의 간접피해액으로 평가할 수 있다. 여기서 직간접 피해액을 합한 총산불피해액은 19,533천원이 된다.

상기 '95년 ha당 산불피해액 19,533천원을 1995년 산불피해 면적 1,013ha에 대입하면 1995년 총산불피해액은 20,232,852천원이 나온다. 이는 산림청이 채용한 산정방식에 의해 산출된 450,678천원에 비하여 44.9배 많은 액수이다.

여기에 산불로 인한 인명피해까지를 계산하면 그 피해액은 훨씬 증가한다. 앞 표에서 보는 바와 같이 1984년 이후 12년간 산불에 의한 인명피해는 사망 84명에 부상 27명으로 151명이라는 귀중한 생명이 희생되었다. 매년 평균 사망 4.9명에 1.5명이 부상당하는 꼴이다. 주목해야 할 일은 표에서 보는 바와 같이 산불규모에 비해 인명피해가 증가하고 있다는 점이다. 이는 산림이 울창해지면서 산불의

⁴ 산림청 예규에 의해 산림청은 산지를 전용한 만큼 새로운 산림을 조성하는 비용으로 대체 조림비 및 산지전용 부담금 부과 징수에 관한 규정에 의해 대체조림비로 부과하고 있다. 대체조림비는 잣나무 대묘조림비와 식재후 5년간 육립비를 합산한 금액으로 하고 있다.

⁵ 건당 평균 동원인력 503명을 건당 피해면적 3.4ha로 나눈 값

⁶ 1995년 농촌 성인남자 1인당 평균노임 적용

⁷ 95년 산불진화 건당 진화대수 2.6대를 ha당 진화대수로 환산한 값에 산림청 항공대 예산액을 전체 출동회수로 나눈 값

표 7 1995년 산불 실제피해액 산정

종 류	내 용	피해액 (천원)
직접피해	임목피해(7,197m ²)	445,923
	피해복구비(1,013ha)	7,438,459
간접피해	진화인건비(ha당 148명)	4,887,725
	헬기사용비	7,460,745
인명피해	사망(25명)	1,538,450
	부상(1명)	18,121
계		21,789,423

위세가 더욱 맹렬해지는데 원인이 있지만 인명피해 증가는 진화인력 동원에 상당한 어려움을 가져올 가능성이 있다.

인명피해액을 일률적으로 산출하기란 쉽지 않다. 직업과 현재의 소득수준, 연령에 따라 인명피해 보상액이 다르며 피해자의 자기과오 비중에 따라서 보상비에 큰 차이가 있다. 피해사정 방법에도 생명보험회사가 채용하는 방법과 자동차보험이 채용하는 사정방법이 다르다. 산림화재가 인위적 재해에 의해 발생한다는 점에서 자동차 보험을 적용하는 것이 보다 현실적이다.⁸ 이를 95년도 산불피해 사망자 25명과 부상자 1명에 적용할 경우 인명피해액은 1,556,571천원이 된다.

그렇다면 1995년 산불발생에 의한 총피해액은 21,789백만원으로 공식 집계액 451백만원의 48배 이상이 된다. 이외에 산불로 인한 산소공급 및 수원함양 기능의 상실과 토사유실로 인한 간접피해와 경관피해까지를 계산한다면 그 피해액은 훨씬 많은 액수가 된다⁹

⁸ 화재보험에서 지급하는 보상액은 화재보험자가 보상성 성격을 가지기 때문에 보험지급액이 훨씬 높다. 1994년 한국자동차보험이 지출한 보상비 수준을 보면 농어업종사자로서 40대 성인 남자 사망자에 지출한 사고보상비는 61,538천원이었고 2급 부상자 치료 및 보상비는 18,121천원이었다.

둘째는 산불피해 면적 및 피해재적 산정방법의 문제이다. 산불현장에서 산림청이 발표하고 있는 피해면적 그대로를 신뢰하는 사람은 많지 않다. 산불발생 사실을 숨기는 일도 많았지만 피해면적 보고는 축소보고가 오랜 관행으로 내려오고 있는 것은 사실이다. 이는 과거 산불발생시 면적규모에 따라 국유림은 관리소장, 영림서장, 민유림의 경우는 시장, 군수, 아래로는 산림과장이 책임을 지거나 심한 경우 도지사가 문책당하는 상태에서 산불피해 면적 보고는 축소 보고가 관행이었다. 우리와 같은 경사지에서 산불이 발생할 경우 삼시간에 능선에 이르는 경우는 흔한 일이다. 그러나 밤을 세우는 산불 피해면적은 거의 2-3ha 정도로 축소 보도된다.¹⁰

산불발생 사실을 숨기고 산불피해 면적을 축소 보고하는 관행은 산불피해를 더욱 대형화시킬 수 있는 위험을 안고 있다. 현지조사에서 상당수의 산불발생 사실을 숨기고 있다는 것을 알게 되었으며 피해면적 또한 심한 경우 20여배 차이가 나는 것을 발견할 수 있었다. 초기진화에 실패하고 대형산불로 번지게 되는 이유 가운데 하나가 산불발생 사실을 숨기고 자체적으로 진화해 보려다 실패하

⁹ 임업연구원이 산림공익기능에 대한 평가연구에서 산림 ha당 공익기능의 평가액은 임산물 생산가액의 21배 이상이라고 하고 있다. 이를 95년 산불피해액에 계상하면 31,154백만원이 된다.

¹⁰ 산불발생 보고를 숨기는 것은 행정제도에 문제가 있다. 산불발생을 보고하면 상부가 진화내용에 관심을 두기 보다 산불과정 보고에 신경을 쓰고 행정처리에 따라 문책이 따르기 때문에 산불이 발생했다 하더라도 자체적으로 진화하려 할 뿐 보고하지 않는 경우가 많다. : 1995년 현지조사시 10여개군 산림담당자의 증언

는 경우였다.

다음은 피해액 산정상의 문제이다. 현재 산불 피해액은 먼저 산불피해 지역내의 피해본수를 파악하고 피해재적을 구한 다음 여기에 산원시가를 곱하여 피해액을 산정하고 있다. 그러나 앞서 지적한 바와 같이 임목축적이 ha당 40m³을 넘는 산림화재에서 7.1m³의 임목만이 피해를 입었다고 인정하기는 어렵다. 산불이 날 경우 17%의 산림만이 피해를 입었다고 보기에는 설명력이 부족하다. 침엽수의 경우는 임목이 산불에 노출될 경우 거의 고사하는 것이 보통이다. 물론 산불피해지 모두의 산림이 고사하는 것은 아니다. 피해 정도에 따라 다르지만 피해지 산림을 모두 베어내고 새로 조림을 해야 하는 곳이 있는가 하면 상당수 회복되는 경우도 있다. 현지 조사에서 확인해 보면 약 반정도 죽는 나무와 회복하는 나무가 있지만 거의 새롭게 조림을 해야 할 곳이었다. 또한 현지에서 산불피해 적지를 신규 조림지로 채택하는 경우가 많았다. 그렇다면 피해도와 관계없이 피해면적으로 계산해야 하며 피해재적 또한 산림 ha당 실제 임목축적량을 적용해야 할 것이다.

그리고 피해임목 가격으로 적용되는 산원시가의 단가가 뿔감가격에도 미치지 못한다. 임목가에서 산림벌채비와 운반비를 차감하고 나면 나무값은 거의 없는 것이 현실이다.¹¹ 피해면적과 피해액 모두가 과다 축소되어 있으며 ha당 피해액 444,894원은 당해 산림의 조림비에도 미치지 못한다.

¹¹ 국내재의 임목가격이 너무 낮아 현재 산림현장에서 하루 벌채한 나무값으로 그날 사용한 인부임을 주지 못하는 실정이다.

4. 산불발생 결정요인과 영향인자

4.1. 산불발생 영향인자

산불피해는 산불발생 건수에 건당 피해면적을 곱하여 산출할 수 있다. 곧 산불피해는 발생건수와 건당 피해면적에 의해 결정된다고 볼 수 있다. 산불피해를 줄이는 일 또한 어떻게 하면 산불발생 빈도를 줄일 수 있으며 기발생된 산불의 피해면적을 가능한 줄일 수 있는가에 달려 있다. 여기서 발생 건수는 산불을 일으키는 원인과 관련되며 건당 피해면적은 산불이 발생된 이후 진화활동과 관련된다. 무엇이 산불을 일어나고 또한 일어나지 않게 하는 이유인가 하는 것과 진화와 관련된 무엇이 산불피해를 크게할 수도 있고 작게할 수 있을 것인가의 문제이다.

전술한 바와 같이 산불발생 건수가 증가하고 있다는 것은 산불을 발생시킬 가능성이 그만큼 높아져 가고 있다는 말이다. 산림이 좋아지는만큼 임내의 가연물은 많아지고 인구증가와 소득수준의 향상, 여가시간의 증대로 산을 찾는 사람들의 숫자도 매년 크게 증가하고 있다. 산불이 발생할 여건이 좋아지고 있는 것이다. 우리 나라 산불이 외국과 달리 대부분 인위적인 실화에 의해 산불이 발생하고 있다는 점에서 입산인구의 증가와 산에 인접한 지역 인구증가는 산불발생과 관련하여 의미있는 변수이다. 산불이 인구가 적은 농어촌지역보다 인구밀도가 높은 지방시 군, 광역시 지역으로 갈수록 발생빈도가 높게 나

타나고 있다. 즉 산불발생은 인구증가와 큰 관계가 있다.

여기에 산불발생에 직접적인 원인을 제공하는 것은 산불발생을 용이하도록 도와주는 기후 기상조건이다. 우리 나라의 기후는 대륙성 기후대의 영향으로 겨울에 강하고 건조한 바람으로 임내 가연물을 건조시키는 역할을 한다. 이것이 봄철 아시아 몬순기후의 영향으로 건조하고 따스한 바람이 임내온도를 크게 올리고 있으며 강수량마저 일년중 가장 적은 때이다. 산불이 임내습도가 가장 낮은 3, 4, 5 월중에 가장 많이 발생하는 것도 이 때문이다. 산불이 가장 많았던 1994년, 1989년 1984년, 1980년, 1973년 모두 극심한 봄가뭄이 있었던 시기이다. 임내습도가 낮은 건조한 시기에 입산인구 증가에 따른 失火가 산불을 발생하는 가장 근본적 요인이다.

이러한 산불발생 요인에 하나 덧붙일 수 있는 것은 산불발생과 관련된 사람들의 방심이다. 그간 산불발생은 대부분이 인위적인 실화이기 때문에 조심만 하면 얼마든지 예방할 수 있는 재해이다. 입산인구 즉, 국민들의 산불에 대한 경각심과 정부의 적극적인 홍보, 그리고 산불예방을 위한 철저한 노력이다.

다음으로 산불피해 면적을 결정하는 요인은 크게 산불확산을 도와주는 요인과 산불확산을 방지하는 요인으로 나눌 수 있을 것이다. 산불확산을 도와주는 요인은 무엇보다 가연물의 상태이다. 산불발생 지역의 경사, 높이, 방향, 위치 등 자연적 지리적 여건이 중요한 것은 사실이지만 이러한 요인들은 모든 산불발생 지역에 공통적인 사항이다. 같은 자연적, 지리적 여건을 갖추고 있는데도 산불피

해에 차이가 있다면 가연물의 상태가 어떠한가에 따라 차이가 날 수밖에 없다. 전술한 바와 같이 우리 나라 산림은 해가 갈수록 울창한 숲으로 변모해 가고 있고 임내 가연물 또한 계속 쌓여가고 있다. 불에 탈 수 있는 여건과 연료가 매년 증가하고 있다는 말이 된다.

다음은 산불확산을 감소시키는 요인과 관련된 요인은 진화활동과 관련이 있다. 진화대 조직과 조기발견과 신고, 효율적인 진화활동이 산불피해 면적을 감소하는 직접적 원인이다. 그 외에 임내습도가 낮고 가연물의 상태가 좋을 때는 그만큼 산불이 크게 확산되는데 영향을 미칠 것은 사실이다. 현장의 애기로는 얼마나 빨리 진화인력이 현장에 도착하며 진화인력의 질에 따라 진화는 달라질 수 있다는 것이다. 그러나 현재 진화인력 동원은 사실상 매우 어려운 편이다. 산림이 좋아지면서 산불의 위험성이 크게 증대되고 있고 강한 열로 산불지역에 접근하기조차 어렵다. 인력으로 산불을 진화한다는게 사실상 거의 불가능하다는게 현장의 소리이다. 인력진화는 소규모의 화세가 약한 지역과 뒷불정리 등 한계가 있다. 특히 산불은 초기진화에 실패할 경우 대형화재로 확대되는 경우가 대부분이다. 산불발생 지역이 민가에서 멀리 떨어진 곳이 대부분이기 때문에 진화대가 현장에 도착하기 이전에 이미 산불은 크게 확산되기 마련이다. 따라서 고도의 진화장비가 없이는 진화가 거의 어렵다. 그러나 우리 나라 산지가 경사가 급하고 도로가 없기 때문에 이들 장비를 산위로 옮겨가기는 불가능하다. 이러한 우리 나라 산지에서 가장 효율적인 진화

방법, 특히 초기진화 방법은 헬기에 의한 진화방법 밖에 없다. 현재 헬기는 산림화재 곳곳에서 대단한 위력을 발휘하고 있다.

4.2. 산불발생 및 피해 결정요인

산불발생에 영향을 미치는 요인은 무수하게 많다. 그러나 이를 가장 단순하게 일반화한다면 산불발생과 피해를 결정하는 요인은 전술한 바와 같이 산불발생 건수와 건당 피해면적에 의해 결정된다고 할 수 있다. 결과적으로 산불피해를 줄일 수 있는 방법은 산불발생 건수 자체를 줄이거나 건당 피해면적을 줄이는 방법이다.

산불발생 건수는 인구증가와 소득증가에 의한 입산인구의 증가, 임내습도를 결정하는 강수량, 임내 가연물의 크기, 산불에 대한 국민 및 정부의 예방노력에 의해 크게 영향을 받는다고 해도 과언이 아니다. 과거 산불발생 추이에서 보면 전년도 산불발생이 얼마였느냐에 따라 다음해 산불발생이 크게 줄고 있다. 전년 산불발생이 많으면 일반 국민이나 관계기관의 경각심이 높아지고 그만큼 산불 예방을 위한 경계활동도 늘기 마련이다.

따라서 산불발생 건수를 결정하는 요인을 보다 단순화하면 산불발생 건수는 인구증가, 소득수준, 여가시간, 관광인구, 강수량, 전년도 산불발생 건수 등 6가지 요인에 의하여 크게 영향을 받는다고 할 수 있다. 여기서 산불발생 결정함수식을 일반화 한다면 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$MF = f(Pg, Ni, Lt, Lp, Ra, Ff, Fnp, \dots)$$

MF : 산불발생 건수

Pg : 인구

Ni : 소득수준

Lt : 여가시간

Lp : 관광인구

Ra : 강수량

Ff : 산림내 가연물의 크기

Fnp : 전년도 산불발생 건수

다음, 산불 피해면적을 결정하는 요인은 전술한 바와 같이 진화를 담당하는 진화인력과 헬기 보유대수에 직접적인 영향을 받는다. 그 외에 가연물의 상태와 임내습도 등이 영향을 미칠 것으로 생각되지만 산불발생시 임내습도는 산불피해 면적과 큰 관계는 없는 것으로 파악된다. 왜냐하면 산불발생 지역의 임내온도는 수분만에 수백 수천도로 상승하여 모든 가연물을 완전히 건조시키기 때문이다. 따라서 산불피해 면적을 결정하는 요인은 크게 산불발생시 동원된 진화인력과 보유 헬기수, 산림상태 등 이들 세가지 요인에 의해 크게 영향을 받을 것으로 파악된다. 여기서 산불피해면적 결정함수를 일반화한다면 다음과 같이 정리할 수 있을 것이다.

$$DAf = f(NPf, Hn, Ff, \dots)$$

DAf : 산불피해 면적

NPf : 산불진화 동원 인력

Hn : 헬기 보유대수

Ff : 산림내 가연물의 크기

4.3. 산불발생 결정요인별 영향정도

4.3.1. 산불발생 건수 결정함수식

산불발생에 영향을 미치는 인자가 산불발생에 어느 정도의 영향을 미치는 것인가는 산불예방 및 피해 관련 연구에 중요한 시사

가 된다. 이를 위해 본고에서는 산불발생에 영향을 미치는 영향인자를 설명변수로 하는 함수식을 도출하여 결정요인별 영향정도를 추정해 보았다. 산불발생 결정요인 결정함수를 추정하는 방법은 여러가지가 있겠지만 본 연구의 주목적이 결정함수식 추정에 있는 것이 아니기 때문에 현재의 자료를 최대한 이용할 수 있는 시계열자료를 이용한 회귀분석 방법을 선택하였다.

앞서 정리한 산불발생 건수와 산불발생에 영향을 미치는 제 요인간에 일정한 관계가 있다고 가정한다면, 또한 산불피해 면적과 산불피해에 영향을 미칠 것이라고 생각되는 제 요인간에 일정한 관계가 있다고 가정한다면 이들 요인간에는 일정한 함수관계가 있다고 가정할 수 있다.

그러나 상기 산불발생 및 피해면적과 관련 될 것이라고 생각되는 결정요인들을 그대로 함수식에 적용할 수는 없다. 이들 결정요인들 가장 잘 설명할 것이라고 생각되는 지표를 선택해야 하며 이들 지배변수(dominant variables)를 시계열자료로 이용할 수 있도록 단 순화 총량화해야 한다.

먼저 산불발생 건수를 결정하는 함수식에 이용할 설명변수의 선택이다. 앞서 설명한 산불발생에 영향을 미치리라고 생각되는 6가지 요인을 그대로 이용하는데는 적지 않은 자료 상의 난점이 있다. 무엇보다 각 요인을 가장 잘 설명할 수 있는 설명변수를 어떻게 선택할 것인가이다. 우선, 산불발생 영향요인으로서 인구증가 요인과 소득증가, 소득증가에 따른 입산인구 증가 등 3개 요인간에는 다중공 선성 상관이 존재한다. 소득증가가 여가시간

의 증가를 가져왔고 여가시간의 증가는 입산 인구의 증가를 가져왔다. 입산인구 증가속도 또한 인구증가에 기초하여 증가하고 있다. 그래서 본 연구에서는 이들 3개 영향요인 가운데에서 산불과 관련 가장 설명력이 있는 입산인구를 대표할 인구증가 즉, 인구수를 설명 변수로 선택하였다. 그리고 산림 습도를 나타내는 설명변수로 강수량과 산림내 가연물의 크기를 나타내는 설명변수로는 산림량의 증가로 표현되는 산림축적을 선택하였다. 곧, 산불발생 결정함수를 추정하는데 사용된 설명변수로는 입산인구수를 나타내는 지표로서 인구수, 임내습도를 나타내는 강수량, 산림내 가연물의 크기를 나타내는 지표로서 산림축 적량을 선정하였다. 마지막으로 산불발생에 대한 경각심을 나타내는 지표로서 전년도 산 불발생 건수 등 세가지 요인을 설명변수로 선택하였다. 이를 다시 정리하면 다음과 같다.

$$MF = f (Pn, Ra, Vf, Fnp)$$

Mf : 산불발생 건수

Pn : 인구수

Ra : 강수량(1-5월간 강수량)

Vf : 산림축적량

Fnp : 전년도 산불발생 건수

산불발생 및 산불피해 면적 결정함수 추정 과정은 먼저 산불발생의 특징과 구조, 결정요 인에 대한 이론적 검토를 충분히 거친 후에 이를 기준으로 관련자료를 수집하였다. 추정 함수식에 합당하도록 계량분석이 가능한 형태로 자료를 정리하고 이들이 산불발생 및 피해면적과 일정한 관계를 가지는가를 사전

검토하여 설명력있는 설명변수를 선정하였다. 함수식은 시계열자료를 이용하여 계수를 추정하였으며 추정된 계수는 논리적 설명에 부합되고 통계적 검정에서 유의성이 있는지를 검정하여 최종함수식을 확정하였다.

이상과 같은 독립변수들과 산불발생 건수의 평균 증가율을 상호 비교해 보면 인구수 및 산림축적량과 산불발생건수 간에는 정의 상관관계가 기대되며 강수량과 전년도 산불발생 건수와는 부의 상관관계가 기대된다.

다음 식은 1973년부터 1995년까지 23개년 간의 시계열자료를 이용하여 산불발생 결정함수식을 회귀방정식에 의하여 도출한 것이다.

$$\ln Mf = 28.456 + 1.436 \ln Pn - 1.938 \ln Ra$$

$$(4.169)^{**} \quad (-5.386)^{**}$$

$$+ 0.528 \ln Vf - 1.158 \ln Fnp$$

$$(7.123)^{**} \quad (-8.167)^{**}$$

$$R^2 = 0.894 \quad D.W = 1.090$$

모형으로 추정된 함수식의 결정계수(R²)는 0.89로서 이들 제변수가 산불발생 건수의 89%를 설명하는 것으로 분석되었다. 그리고 추정된 계수의 t값이 각각 1%의 유의수준에서 유의성이 있는 것으로 판단되었다. 상기 모형에 의하면 인구 즉 입산인구와 산림축적이 증가하면 산불발생이 증가하는 인구증가와 산림축적량의 탄성치가 정으로 나타났다. 그리고 강수량이 증가하고 전년도 산불발생 건수가 크면 당해년의 산불발생 건수가 감소하는 강수량과 전년도 산불발생 탄성치가 부로 나타났다. 추정된 함수식에 의하면 다른 여건의 변화가 없는한 인구가 10% 증가하면 산

불은 14.3% 증가하며 산림축적이 10% 증가하면 산불은 5.3% 증가하는 것으로 나타났다 그리고 1-5월간의 강수량이 10% 증가하면 산불발생은 19.4% 감소하는 것으로 나타났으며 전전년 대비 전년도 산불증가율이 10% 증가하면 산불은 11.6% 감소하는 것으로 나타났다. 산불발생에 입산인구가 미치는 영향이 얼마나 큰 것인가를 설명하는 중요한 단서를 제공하고 있다. 산불에 대한 경각심 또한 산불발생과 관련하여 대단히 중요한 요인으로서 앞으로 산불의 위험성과 조심에 대한 교육 홍보와 산불방지를 위한 정부제도, 정부기관의 예방활동이 얼마나 중요한 것인가를 보여주는 자료이다.

4.3.2. 산불피해 면적 결정함수식

다음은 산불피해면적 결정함수식에 사용할 설명변수의 선택이다. 앞서 논의한 바와 같이 산불피해 면적에 영향을 미치리라고 생각되는 영향인자는 진화에 동원된 인력수와 헬기보유수, 그리고 산림내 가연물의 크기이다. 이를 정리하면 다음과 같다.

$$DAf = f (NPf, Hn, Vf)$$

DAf : 산불피해 면적
 NPf : 산불진화 동원인력수
 Hn : 헬기보유 대수.
 Vf : 산림축적량

이상과 같은 독립변수들과 산불피해 면적의 평균증가율을 상호 비교해 보면 산불진화 인력 및 헬기 보유수와 피해면적 간에는 부의 상관관계가 기대되며 산림축적량과는 정의 상관관계가 기대된다.

다음 식은 1973년부터 1995년까지 23개년 간의 시계열 자료를 이용하여 산불피해 면적 결정함수식을 회귀방정식에 의하여 도출한 것이다.

$$\ln D Af = 4.784 - 0.443 \ln NPf - 1.445 \ln Hn \\ (-5.153)^{**} \quad (-4.584)^{**} \\ + 0.597 \ln Vf \\ (2.668)^{*} \\ R^2 = 0.83 \quad D.W = 1.292$$

모형으로 추정된 함수식의 결정계수(R^2)는 0.83으로서 이들 제설명변수가 산불피해 면적의 83%를 설명하는 것으로 분석되었다. 그리고 추정된 계수의 t값이 각각 5% 이상의 유의수준에서 유의성이 있는 것으로 판단되었다.

상기 모형에 의하면 산불 진화인력과 헬기 보유대수가 증가하면 산불피해 면적이 감소하는 진화인력수와 헬기보유대수의 탄성치가 마이너스로 나타났다. 그리고 산림축적량이 증가하면 산불피해 면적은 증가하는 산림축적의 탄성치가 정으로 나타났다. 추정된 모형에 의하면 다른 여건의 변화가 없는한 진화인력이 10% 증가하면 산불피해 면적은 4.3% 감소하며 헬기 보유대수가 10% 증가하면 산불피해 면적은 14.4% 감소하는 것으로 나타났다 그리고 산림축적량이 10% 증가하면 산불피해 면적은 5.9% 증가하는 것으로 나타났다.

산불발생시 헬기진화가 산불피해 면적 감소에 얼마나 큰 영향을 미치고 있는가를 알 수 있다. 최근들어 진화인력을 동원하는 것이 더욱 더 어려워져 가는 상황에서 헬기 투입은 앞으로 산불진화와 관련하여 대단히 중요한 일이다. 산불이 발생할 경우 헬기의 조기 투입에 의한 효율적 진화작업은 앞으로 산불

피해를 줄이는 가장 근본적인 진화대책이 되어야 할 것이다. 또한 무조건적인 진화인력 투입보다 보다 정선되고 훈련된 진화대의 조직과 운용도 필요할 것으로 보인다.

이상의 결과를 요약하면 산불발생을 줄이기 위해서는 산불발생에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로서 인구증가로 표현되는 입산 인구의 증가에 대한 대책과 그리고 전년도 산불발생에 따른 경각심으로 표현되는 예방 활동과 교육 홍보활동이 가장 중요한 활동이라 할 수 있다. 강수량은 산불발생과 관련하여 중요한 영향인자로서 밝혀졌으나 자연현상의 하나이다. 또한 산불피해 면적을 줄이기 위해서는 무엇보다 헬기 등 고도의 진화장비에 의한 조기 진화체계 확립과 효율적인 진화 및 예방활동이 필요하다 하겠다.

5. 요약 및 결론

최근 국민생활 수준 향상과 여가시간의 증대로 산을 찾는 인구가 늘어나면서 산불이 크게 증가하고 있다. 온 국민의 정성으로 심고 가꾼 산림이 산불로 인해 순식간에 폐허가 되고 있다. 산림이 울창해지면서 산불은 더욱 대형화 추세에 있으며 이로인한 진화작업의 어려움이 가중되고 있다. 나무를 심고 가꾸는 일보다 오히려 지키는 일이 더 중요한 일이 되었다. 산불 예방 및 효율적인 진화대책이 무엇보다 중요하고 시급한 실정이다.

산불은 계절적으로 가장 건조한 봄철과 가을철에 집중적으로 발생하고 있다. 우리나라는 산림상태나 기후적으로 산불이 발생하기

아주 좋은 여건을 가지고 있다. 겨울에 춥고 봄철에 따스하고 건조하여 산림내 상대습도가 아주 낮아서 임내가연물이 극히 건조한 상태를 보인다. 여기에 산림이 울창해지면서 낙엽과 낙지 등 불에 타기 쉬운 가연물이 풍부하게 쌓여 있는 실정이다.

산불발생 상황을 보면 총 발생건수의 80% 이상이 봄철에 발생하며 거의 100%가 사람의 실수에 의해 일어나고 있다. 산불발생의 대부분이 사람들의 사소한 부주의로 발생하는 것으로 조금만 조심하면 얼마든지 막을 수 있는 인위적 피해이다.

이러한 점에서 산림 주민과 산을 찾는 사람들을 대상으로 한 교육과 홍보는 대단히 중요하다.

산불을 효과적으로 예방하기 위해서는 산불이 일어나는 근본적 원인을 찾아서 그 원인을 사전에 제거하는 방법이다. 산불발생과 관련된 요인을 지난 23년간의 자료를 대상으로 분석해 본 결과 산불은 입산인구와 산림축적이 증가할수록 증가하며, 강수량과 전년도 산불발생 증가율이 높을수록 감소하는 것으로 나타났다. 산림축적 증가는 산림성장과 함께 증가하는 것으로 임업생산의 본질이다. 따라서 산불발생을 줄이는 방법은 입산인구의 조절이 가장 손쉬운 방법이 된다. 또한 전년 산불발생이 많을 경우 익년도 산불발생이 적다는 것은 산불에 대한 국민의 경각심 증대와 관계 공무원의 경계와 예방활동에 있다고 할 수 있다. 결국 입산인구의 산불에 대한 철저한 경계와 조심, 그리고 적절한 입산통제가 필요하다 할 수 있다.

한편 산불피해 면적을 결정하는 영향요인

으로는 헬기보유 대수의 증가가 결정적인 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 이제 인력에 의한 산불진화는 대단히 어려운 상황이다. 산불이 발생하는 지역이 대부분 민가에서 멀리 떨어진 산간 경사지이고 산림상태가 좋아서 조기진화를 하지 않는한 이를 진화하기란 쉬운 일이 아니다. 현대적 진화장비를 갖춘 기동력있는 헬기진화는 진화인력을 확보하기 곤란한 현실에서 무엇보다 중요한 일이다. 앞으로 산불발생을 줄이고 산불피해를 줄여나가기 위해서는 무엇보다 강수량이 적은 봄철 특히 임내습도가 낮은 시기를 산불발생 위험기로 보고 이에 적극 대응해 나가는 노력이 필요할 것으로 보인다. 입산인구에 대한 적절한 통제와 교육을 강화하고 대국민 홍보활동에도 전력을 기울여 나가야 할 것이다. 발생한 산불에 대해서는 조기에 산불을 진화할수 있는 조기발견 신고체계의 확립과 인력진화와 함께 현대적 진화장비를 갖춘 헬기의 확보 및 효율적 진화전술이 필요할 것으로 보인다.

산불로 인한 재산피해는 사실 엄청난 것으로 밝혀지고 있다. 그러나 산림청이 공식 집계하여 매년 발표하고 있는 피해액은 1995년의 경우 1,013ha의 산불피해를 입었는데도 피해액은 4억5천만원 수준이었다. 1995년 1년중 신문지상을 장식한 630건 산불이 가져온 총 피해액이 4억5천만원에 불과하다면 우리나라의 산불피해는 그리 크지 않은 것이다. 이 정도 산불피해로 산불방지와 진화를 위해서 수십억의 장비를 새롭게 구입할 필요가 있겠느냐는 예산담당자의 얘기도 귀 기울여야 할 일이다. 95년도 실제 산불피해액을 사정해 본

결과 그 피해액은 산림청이 공식발표한 피해액의 약 50배에 달하였다.

산림이 소실되면 직접적인 산림피해 이외에도 식수로 쓸 수 있는 수자원 함양기능의 상실은 물론 토사유실로 인한 피해와 이의 복구비용 등 그 부담은 이중으로 든다. 산림이 훼손되면 우리에게 필요한 산소공급 능력이 저하되는 등 간접피해 또한 적지 않다. 이와 같이 산림이 소실되어 입는 직간접적인 피해를 모두 합하여 돈으로 환산하면 ha당 4천6백여만원이나 된다. 95년 피해액은 무려 312억여원이 되는 셈이다. 소실된 산림을 복구하려면 이 모든 복구비용을 우리 국민이 부담해야 하며 아울러 산림의 소생기간이 40-100년이라는 장기간의 세월이 소요된다.

산불은 한번 발생하면 유형 무형의 피해가 적지않기 때문에 사전 예방이 최선이다. 현재 산불예방을 위한 유급감시원을 두고 산불 예방 감시를 하고 있지만 진화장비가 부족하고 무선장비의 지급과 감시초소의 배치 등 미진한 것이 많다. 첨단 진화 장비의 보강과 함께 헬기의 기동성을 최대한 발휘할 수 있도록 헬기 운행체제의 개편도 시급히 요청되고 있다. 산불이 대형화되는 추세에서 산불의 조기 발견과 초기진화는 무엇보다 중요한 일이 되고 있다. 산불발생시 헬기 지원요청을 하려면 허가를 위한 몇단계의 절차가 필요하다. 산불은 확산되고 있는데 운항명령을 위해 시간을 낭비하고 산불은 이미 대형화 산불로 발전했다면 헬기구입 목적이 없어진 것이나 다름없다. 헬기를 지방에 배치한 것은 산불진화의 기동성을 높이기 위한 것인만큼 헬기 출동권한 또한 지방에 맡겨 초기진화가 되도록 해

야 할 것이다. 지방화시대에 맞게 각 지방자치단체가 자체적으로 헬기를 구입 운항하는 것도 장기적으로 적극 권장해야 할 일이다.

아울러 재난방지 차원에서 시장 군수의 주관아래 지역단위 산불방지 협의회를 정례화시켜 산불방지에 대한 지역적인 협조체제를 강화시키는 등 전 행정력을 동원하여 홍보와 지원을 아끼지 말아야 할 일이다. 어쨌든 국민 모두가 산불예방을 위한 확고한 의식이 우선적으로 필요하다. 그리고 긴급 산불발생시는 신속한 신고와 초기진화가 가능하도록 효과적인 진화전술을 사전에 익혀 만반의 준비를 갖추어 나가야 할 것이다. 무엇보다 지역주민의 자율적인 참여가 산불예방의 지름길이라 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 우보명 외. 1985. 황폐산지에서의 산불이 산림식생에 미치는 영향, 한국임학회지 6(4):237-242.
- 유장혁. 1991. 산불의 기본원리와 진화, 임업연수원 산화소방반 교재.
- 이광원 외. 1996. 「산불의 실태와 대책」, 정책연구보고 P15, 한국농촌경제연구원.
- 이시영. 1994. 산불발생위험도 및 연소확대요인 분석에 관한 연구, 동국대 박사학위논문.
- 이시영 외. 1991. 산불 연소진행 속도 및 연소물의 내화성 연구, 임업연구원 연구보고 4 2:107-114.
- 이대식. 1995. 헬기 진화, 임업연수원 산림보호반 교재.
- 日本 消防廳. 1979. 林野火災の 警防戰術.
- 정연하 외. 1989. 산화위험을 예측에 관한 연구, 임업연구원 연구보고 38:117-123.
- Albini, F.A., 1976, Estimating wildlife behavior and effects. USDA For. Serv. Gen.

Tech. Rep. INT 30.

Brown, A.A., 1959. Forest Fire Control and Use. McGraw-Hill Book Company: 155-183.

Chester, G.S., 1969, Forest Fire Control-Some Modern Aspects, Forestry Chronical Ontario,

Kenny-Jordan, C.B., 1979. Basic Forest Fire Suppression Training.

Luke, R.H., Mcarther, A.G., 1978, Bushfires in Australia, Australian Government Publishing Service.