

영농활동으로 인한 산불발생 특성 Forest Fire Ignition Patterns Caused by Farming Activities

구교상 · 이병두[†] · 이명보 · 이시영* · 김정훈** · 박흥석* · 박건영***

Kyo-Sang Koo · Byungdoo Lee[†] · Myung-Bo Lee · Si-Young Lee* ·
Jeong-Hun Kim** · Houg-Sek Park* · Geon-Young Park***

국립산림과학원 산림방재연구과, *강원대학교 방재전문대학원,
호서대학교 안전보건학과, *호서대학교 대학원 안전공학과
(2009. 12. 28. 접수/2010. 2. 12. 채택)

요 약

영농으로 인한 산불발생 건수는 최근 10년간 입산자실화 다음으로 많은 비중을 차지하는 원인이다. 따라서 이러한 산불발생 특성을 구명하기 위해 2009년에 발생한 산불 중 원인이 논·밭두렁 소각과 쓰레기 소각으로 분류된 74건을 현장 조사하였다. 조사결과 발화원인은 영농쓰레기 소각이 25건으로 가장 많았으며, 영농부산물 소각, 생활쓰레기 소각, 논·밭두렁 소각 순이었다. 발화지에서 산림까지 사이에 위치하여 불을 전달하는 전이지대 종류는 묵밭·묘지, 밭·과수원, 밭두렁·묵밭으로 대부분이 밭을 통해 산림으로 전이됨을 알 수 있었다. 발화지에서 산림까지의 평균거리는 19m이었으며, 최대 130m 떨어진 지점에서도 산불로 전이되어 현재 소각금지 기준인 산림인접지 100m 거리까지는 산불 발생 위험성이 상존함을 알 수 있었다.

ABSTRACT

Farming activity was the second cause of forest fire following the carelessness. In this study, 74 forest fires caused by farming activity and waste burning in 2009 was investigated for analyzing ignition patterns. The main cause to bring about forest fire was the farming waste burning as 25 cases, burning of farming waste matter after product and household waste burning were the second causes as 19 cases. Landcovers which transfer flame from ignition point to forest were fallow field·graveyard, field·fruit farm, field levee·fallow field. The average distance between ignition point and forest sleeve was 19 m, and the maximum distance was 130 m. The probability of forest fire ignition was high in the 100 m buffer zone from the forest sleeve that is the prohibition rule of fire use for forest fire prevention at the forest fire season.

Key words : Forest fire, Farming activities, Causes, Ignition pattern

1. 서 론

사람이 있는 어디에나 불이 있으며, 문화적으로 수 세기 동안 항상 연계되어 있다. 영농 행위 자체의 특성과 적절한 다른 방법이 없다는 점에서 불은 경작지 준비 및 처리에 있어 주요한 방법으로 이용되어 왔다.¹⁾ 영농과 관련하여 산불은 목축을 위한 초지조성 촉진, 양료 물질 공급, 사냥 보조, 경작지 정리를 위한 빠르고 가장 저렴한 방법으로 인식되고 있다.²⁾

우리나라의 경우, 최근 10년 동안 연평균 497건의 산불이 발생하여 3,635ha의 산림이 연소되었는데, 이중 논·밭두렁 소각으로 인한 산불이 연 90건 발생하여 전체 산불에서 입산자실화(43%) 다음으로 많은 18%를 차지³⁾하여, 영농활동과 산불이 떼어낼 수 없는 관계임을 알 수 있다. 이처럼 영농을 목적으로 인한 고의적인 태우기 활동으로 인한 산불이 증가하면서 사회적 문제가 되고, 과거에 불을 이용해야 가능했던 일들을 처리할 수 있는 대체수단이 개발되면서 영농행위로서의 불농기에 대한 부정적 관점이 확산되고 있다.

이러한 산불을 방지하기 위해 산림청을 중심으로

[†]E-mail: byungdoo@forest.go.kr

논·밭두렁 태우기는 병해충 방제에 효과가 없다는 농촌진흥청 연구결과를 영농 주민을 대상으로 지속적으로 홍보하고, 병해충 상습지역에는 청년일자리창출 인력을 활용하여 사전에 풀을 베어 제거하는 활동을 수행⁴⁾하고 있다. 아울러, 진화차량과 산불분야 고용 인력을 동원하여 공동으로 소각하고, 산림인접지역(산림으로부터 100m 이내)에서의 논·밭두렁 소각을 법률로 제한(산림청)하여 허가를 받지 아니하고 산림이나 산림인접지역에 불을 놓으면 과태료 100만원을 부과(산림자원의 조성 및 관리에 관한법률)⁵⁾하고 있다.

이러한 다양한 예방활동에도 불구하고 관행적으로 소각행위가 빈번하게 발생하고 있다. 실제로 불법 소각행위로 인한 과태료 부과 56%, 산불로 인한 사망자의 원인 중 82%가 논·밭두렁 소각과 관련되어 있다.⁶⁾ 이러한 최근 10년 동안 인명 피해는 80대 이상 24명, 70대 28명, 60대 7명, 50대 4명, 40대 이하 2명으로 특히 영농에 종사하는 노년층에 집중되고 있음을 알 수 있다.

따라서 영농활동으로 인한 산불 발생을 효과적으로 방지하기 위해서는 논·밭두렁, 과수원 부산물, 폐비닐 등 무엇을 어떠한 시기, 어디에서, 언제 태우는지에 대한 현장 조사와 연구가 필요하다. 본 연구에서는 2009년도에 발생한 산불 중 원인이 논·밭두렁 태우기와 쓰레기 소각으로 분류된 산불을 대상으로 현장 조사를 통해 태운 물질, 발화시기, 발화지 입지환경, 산림으로부터의 거리 등을 구명하고자 하였다.

2. 연구대상

2.1 산불통계 자료 분석

영농활동으로 발생한 산불 특성을 살펴보기 위해 우선 1999년부터 2008년까지 10년간의 산불통계를 분석하였다. 산불통계에는 발화일시, 진화일시, 발화지 주소, 발화원인, 피해규모(면적, 입목과 재산손실), 진화자원 동원현황 등이 기록되어 있으며,³⁾ 원인구분은 크게 입산자 실화, 논·밭두렁 소각, 담뱃불 실화, 쓰레기 소각, 기타의 총 5가지이다. 하지만 고춧대, 볏짚, 옥수수대 등 영농부산물과는 달리 영농활동으로 인해 나온 폐비닐, 비닐포대, 기타 쓰레기와 생활쓰레기 소각으로 인한 산불이 현실적으로 구분하기 어렵기 때문에 두 가지 원인을 모두 영농산불의 범주에 포함하여 분석하였다.

산불통계를 바탕으로 영농산불의 연도별 추세, 지역별, 월별, 시간별 발생 특성을 분석하였으며, 경작지 면적, 영농인구, 경작지 비율 등의 영농환경변수와 영농

산불 피해면적과 건수의 상관관계를 분석하였다. 영농환경변수는 통계청 국가통계포털에서 2008년도 자료를 추출하였다.⁷⁾

2.2 영농으로 인한 산불 현장 조사

2.2.1 현장조사 대상지 및 발화지 감식

2009년에 발생한 산불 중 원인이 논·밭두렁 소각과 쓰레기 소각으로 분류된 산불을 현지 조사 대상으로 하였다. 조사가 시작된 시점인 2009년 4월 8일을 기준으로 2009년 전국 산불 발생 건수는 294건이었는데, 이 중에서 위에서 언급한 원인은 총 96건으로, 전체 산불 중 33%를 차지하였다.

발화원인을 구분하기 위해서 우선 최초 발화지를 파악하였다. 이를 위해, 산불의 확산 방향을 알려주는 여러 감식 지표를 활용하고, 지역 주민 탐문 및 지방자치단체의 산불상황일지와 담당자 면담을 통해 최초 발화지를 파악하였다. 이렇게 파악된 발화지에 대해서는 발화원인과 더불어 사면향과 경사, 고도 등 지형인자를 조사하였다.⁸⁾

2.2.2 발화원인 분류

발화지를 찾은 다음, 어떤 물질을 왜 태웠는가에 따라 원인을 영농쓰레기, 생활쓰레기, 영농부산물, 논·밭두렁 소각으로 크게 4가지로 분류하였다. 여기서 영농쓰레기 소각은 영농활동을 통해 발생하는 폐비닐, 비료포대, 플라스틱 농약병, 노끈 등을 소각하다 발생한 산불이며, 집 주변에서 주로 발생하는 생활쓰레기 소각과 구분하여 따로 분류하였다. 영농부산물 소각이라 함은 곡식 등을 수확한 다음 논·밭에 남겨지는 고춧대, 옥수수대, 볏짚 등 쓰레기와 구분되는 유기물질을 태우는 것으로 분류하였다. 마지막으로 논·밭두렁 소각은 두렁과 묵밭에 존재하는 잡초를 제거하기 위한 불농기로 정의하였다. 여러 가지 원인이 혼재되어 있는 경우, 즉 논·밭두렁과 쓰레기를 한꺼번에 태우는 경우에는 현장상황과 담당공무원, 원인제공자의 인터뷰를 통해 주된 원인을 결정하였다.

2.2.3 발화지에서 산림까지 거리 측정 및 전이지대 조사

현재 산림으로부터 100m로 설정되어 있는 소각금지 거리 규정의 적정성과 산림으로부터 얼마나 떨어진 거리에서 태우기를 했을 때 산불이 발생하는 지를 알아보기 위해, 발화지로부터 산림까지 거리를 측정하였다. 아울러 산림 외부에서 발생하여 산림으로 옮겨 불은 경우를 고려하여 발화지와 산림과의 사이에 위치하고 있는 묵밭, 초지 등 산림이 아니면서 불이 산림으로 확

산되는데 기여 할 수 있는 전이지대의 종류를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 산불통계상의 영농산불 발생 특성

논·밭두렁 소각으로 분류된 산불 발생은 Table 1과 같이 최근 10년 평균(1999~2008) 전체 발생건수 497건의 18%인 90건을 차지하여 입산자실화 215건(43%)의 뒤를 이어 많은 원인이었다. 농촌에서 폐비닐, 포대, 기타 영농활동에서 사용되다 나온 물질을 태우면서 발생하는 쓰레기 소각 산불까지 포함한다면 그 양은 더욱 늘어나 전체 산불의 26%를 차지하였다. 이를 연도별로 살펴보면 Figure 1과 같이 논·밭두렁 소각은 90년 중반까지는 전체 산불의 20%를 넘는 원인이었다가, 2000년도 이후 10%대로 떨어져 유지되었다. 이에 반해 쓰레기 소각으로 인한 산불은 90년도 중반까지는 3%이하의 미미한 양이었으나, 2000년에 10%를 넘긴 이후에 지속적으로 증가하는 경향을 보여, 지난해 2008년에는 11.3%, 2009년에는 12.6%까지 상승하여 주요한 산불 원인으로 부각되었다.

영농활동으로 인한 산불 발생 특성은 지역별로, 시계열별로 두드러진 특징을 보였다. 최근 10년 동안 평균 130건의 산불이 논·밭두렁 소각과 쓰레기 소각 원인으로 발생하는데, Table 2에서와 같이 경북과 전남이 각각 평균 21건(16%), 20건(16%)이 발생하여 영농활동으로 인한 산불이 가장 많이 발생하였다. 그 뒤를 이어 충남(13건, 10%), 충북(13건, 10%) 순이었다. 광역시 중에서는 대전이 평균 6건(4%), 광주 4건(3%), 인천 3건(2%) 순이었다.

지역별 영농산불 발생 특성을 분석하기 위해, 우선 전국 산불 건수와 영농산불 건수에서 각 시도가 차지하고 있는 비율을 식 (1)을 이용하여 산출하였다. Table

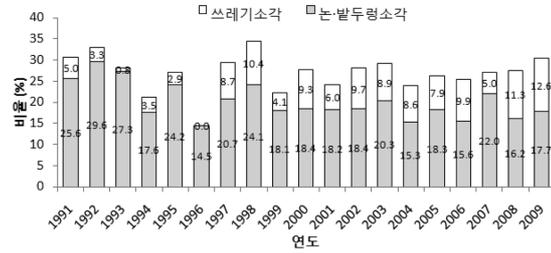


Figure 1. Time series diagram of forest fire caused by farming activities and wastes burning.

3에서 + 값으로 표현되는 지역은 산불비율이 영농산불 비율보다 높다는 것을 의미하므로, 영농활동 외에 입산자 실화 등 다른 요인으로 산불이 더 많이 발생했음을 의미하여, - 값은 이와는 반대로 영농활동으로 인한 산불 비율이 상대적으로 많다는 것을 의미한다.

$$\left(\frac{\text{시도산불건수}}{\text{전국산불건수}} \times 100 \right) - \left(\frac{\text{시도영농산불건수}}{\text{전국영농산불건수}} \times 100 \right) \quad (1)$$

영농활동, 쓰레기 태우기로 인한 산불 발생 비율이 낮은 지역 즉, + 값을 가지는 지역은 경남과 강원지역으로 이는 전체 산불에서 영농산불이 차지하는 비율이 낮은 지역임을 알 수 있었다. 반대로 영농산불이 전체 산불에서 차지하는 비율이 높은 지역은 전남과 경북, 경남 지역으로 영농산불방지대책 수립과 시행이 요구되는 우선지역이었다. 경북과 경남 지역은 영농산불이 차지하는 비율이 연도별 편차가 커서 그 원인에 대한 추가 분석이 요구된다. 강원지역은 2000년 이후 영농활동으로 인한 산불 발생 비율이 급격하게 떨어졌음을 알 수 있었다. 광역시는 도에 비해 상대적으로 영농산

Table 1. Forest Fire Status between 1999 and 2008

구분	10년 평균		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	건수(건)	비율(%)										
입산자실화	215	43	161	312	354	217	93	250	235	185	193	149
논·밭두렁 소각	90	18	57	134	143	110	55	83	95	63	92	63
쓰레기소각	40	8	13	68	47	58	24	47	41	40	21	44
담배불실화	49	10	17	63	88	60	43	51	60	26	37	49
성묘객실화	31	6	20	47	45	63	31	22	24	12	23	26
어린이불장난	13	3	10	18	24	20	4	13	13	14	7	6
기타	59	12	37	87	84	71	21	78	51	65	45	52
합계	497	100	315	729	785	599	271	544	519	405	418	389

Table 2. Forest Fire Status Caused by Farming Activities by Provinces from 1999 to 2008

시도	합계	10년 평균		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
		건수	비율(%)										
강원	103	10	8	22	40	11	6	5	6	3	4	2	4
경기	100	10	8	4	18	16	13	13	8	11	6	7	4
경남	104	10	8	0	4	8	15	7	14	17	13	6	20
경북	211	21	16	4	28	37	27	11	35	21	10	17	21
광주	40	4	3	1	4	8	2	2	3	8	3	6	3
대구	10	1	1	0	0	1	1	3	2	2	0	0	1
대전	58	6	4	1	4	13	8	6	7	7	3	4	5
부산	31	3	2	1	0	7	6	1	3	1	4	5	3
서울	8	1	1	0	1	1	1	1	0	0	2	0	2
울산	24	2	2	0	2	5	4	1	2	3	2	4	1
인천	26	3	2	0	1	7	4	2	3	1	0	6	2
전남	204	20	16	8	12	15	23	11	34	29	32	23	17
전북	119	12	9	8	22	15	16	5	5	19	6	12	11
제주	6	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
충남	129	13	10	11	37	21	19	2	6	8	13	8	4
충북	125	13	10	9	28	24	23	9	1	6	5	12	8
합계	1298	130	100	70	202	190	168	79	130	136	103	113	107

Table 3. Subtraction Proportion of Forest Fire Caused by Farming Activities from Proportion of Total Forest Fire from 1999 to 2009

연도 시도	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
강원	-5.9	2.8	4.9	5.7	-2.3	5.9	5.7	3.5	4.5	2.7	7.1
경기	3.1	-0.9	-0.6	1.2	-5.8	2.3	-0.2	0.6	-0.2	1.9	2.6
경남	4.1	2.1	1.2	-3.5	-0.4	-1.8	-4.2	-3.2	3.3	-4.7	2.9
경북	1.2	1.6	-2.5	-0.8	1.6	-6.5	1.4	2.4	1.5	1.3	-7.1
광주	0.0	-0.1	-2.4	1.6	-0.3	0.8	-2.2	-1.2	-2.0	-1.0	0.0
대구	0.6	1.5	0.2	1.7	-0.1	2.0	2.4	4.0	3.6	0.3	1.7
대전	0.6	-0.6	0.1	0.2	-2.8	-1.3	-1.9	0.3	-0.9	-1.9	-1.0
부산	5.4	2.9	1.0	0.4	0.9	2.3	3.9	0.8	4.2	2.8	0.9
서울	1.3	2.1	7.2	5.7	8.7	2.8	3.5	6.0	3.3	1.7	0.3
울산	4.4	0.8	1.1	2.1	3.5	3.4	0.3	1.5	-0.7	2.9	2.0
인천	2.9	2.1	0.7	1.9	3.7	0.1	2.0	6.4	3.1	1.5	-1.4
전남	-4.6	1.4	0.0	-4.5	-2.1	-10.5	-7.8	-13.8	-6.2	-4.0	-5.5
전북	-4.0	-3.5	-0.9	-1.6	-1.9	0.2	-4.3	-2.4	-4.6	-1.1	0.5
제주	1.0	0.2	-0.3	0.0	0.0	-0.6	0.0	0.0	-0.6	-0.7	0.0
충남	-8.8	-6.9	-5.6	-3.9	0.4	-2.0	-0.6	-5.5	-3.5	-1.5	-0.3
충북	-1.1	-5.6	-4.2	-6.2	-3.3	3.1	1.8	0.6	-4.6	-0.2	-2.7

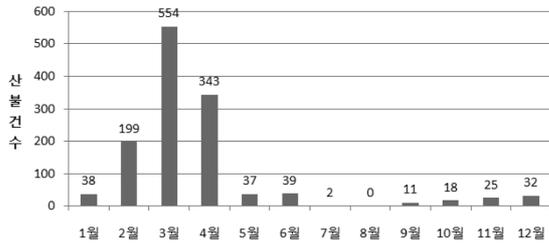


Figure 2. Occurrence month characteristics of forest fire caused by farming activities and wastes burning from 1999 to 2008.

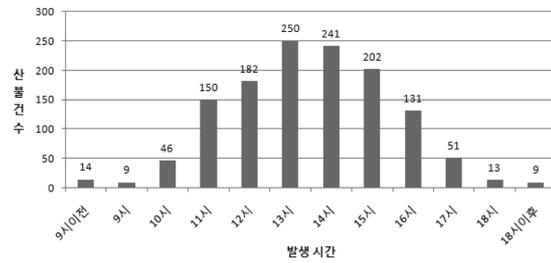


Figure 3. Occurrence time characteristics of forest fire caused by farming activities and wastes burning from 1999 to 2008.

불 비율이 낮아 도시화 혹은 농업화에 의한 영농산불 비율이 관계가 있음을 간접적으로 추정할 수 있었다.

산불이 4월에 가장 많이 발생하는 것에 비해 영농산불은 농사를 준비하는 시기인 3월에 가장 많은 555건(43%)이 발생하였으며, 그 뒤를 이어 4월에 343건(26%), 2월에 199건(15%), 1월에 38건(3%)이었다(Figure 2). 발생시간은 오후 1시~2시대에 집중되어 전체 영농산불의 38%인 491건이 발생하였다. 뒤를 이어 15시에는 202건(16%)이 발생하였으며, 12시에 182건(14%), 11시대에 150건(12%)이 발생하였다(Figure 3).

영농산불 건수는 Table 4와 같이 경작지 면적, 영농인구, 경작지 비율과 밀접한 양의 상관관계를 가져 경작 면적이 많고, 영농인구가 많을수록 영농산불 또한 많이 발생함을 알 수 있었다. 하지만 이로 인한 피해 면적은 위에서 언급한 변수와는 관계가 없어 발생과

피해면적이 풍속, 습도 등 다른 인자에 의해 좌우됨을 알 수 있었다.

3.2 2009년 영농활동으로 인한 산불발생 특성

96건의 산불 중에서 군사, 섬지역 등 현장 방문 조사가 불가능한 22개소를 제외한, 74개소에 대해서 발화지 추적과 원인을 조사하였다. 지역별 분포를 살펴 보면 경북지역이 31개소, 경남지역이 7개소, 강원지역이 2개소로 동부권 지역이 총 40개소였다. 서부권 지역에서는 충북이 12개소, 전남이 7개소, 전북이 5개소, 충남이 3개소, 인천·경기 4개소, 대전·광주 3개소로 총 34개소를 조사 대상지로 삼았다.

3.2.1 발화지 입지환경

조사결과 평균 고도는 156m로 조사 되었으며 지역

Table 4. Co-relation Matrix between Agriculture Environments and Forest Fire Caused by Farming Activities (Number in Parenthesis Means P-value)

	경 작 지 면 적	영농인구	경 작 지 비 율	전체연소 면적	전체산불 건수	영농산불 면적
경 작 지 면 적						
영농인구	0.91 (< 0.0001)					
경 작 지 비 율	0.752 (< 0.001)	0.654 (< 0.0001)				
전체연소 면적	-0.009 (0.8894)	0.007 (0.9209)	-0.072 (0.2723)			
전체산불 건수	0.314 (< 0.0001)	0.415 (< 0.0001)	0.02 (0.7562)	0.132 (0.044)		
영농산불 면적	-0.016 (0.8047)	-0.002 (0.9751)	-0.077 (0.2442)	0.916 (< 0.0001)	0.132 (0.044)	
영농산불 건수	0.513 (< 0.0001)	0.584 (< 0.0001)	0.287 (< 0.0001)	0.01 (0.8779)	0.771 (< 0.0001)	-0.018 (0.7836)

Table 5. Terrain Slope Direction of Ignition Points

방위	강원	경북	경남	충북	충남	전북	전남	경기 인천	대전 광주	건수	비율 (%)
S(남)	1	14	4	2	1	1				23	31
W(서)	1	12	1	2				1		17	23
E(동)		3	2	5			3			13	18
N(북)		2					1			3	4
SW(남서)								1	1	2	3
SE(남동)				3	2	3	3		1	12	16
NW(북서)						1		1	1	3	4
NE(북동)								1		1	1
합계	2	31	7	12	3	5	7	4	3		

별로는 강원도 지역이 평균 396m로 가장 높게 조사되었고, 전북지역 평균고도는 320m, 그 다음으로 경남 지역이 평균 197m이었다. 지역에 따른 지형적 요인으로 인하여 산간지역 비율이 높은 지역일수록 고도 또한 높게 조사되었다. 발화지의 경사도는 평균 23.9°로 조사 되었으며, 20° 이상에서 발화한 경우는 48건으로 65%이었다. 발화지 사면 분석 결과, Table 5와 같이 남향에서 23건(31%)으로 가장 많이 발생하였으며, 다음으로 서향에서 17건(23%), 동향에서 13건(18%)이 발생하였다. 이는 기존 연구결과^{9,11)}와도 부합되는 내용으로 남향일수록 일사량이 많아 낙엽 등 가연물질이 더욱 건조하여 산불 발생에 용이하기 때문이다.

3.2.2 시간대별 발생 특성

영농산불 발생 시간을 분석한 결과 13시~16시 사이에 45건으로 전체의 61%가 이 시간대에 발생하였다. 18시 이후의 저녁시간 때에는 3건만 발생하였다. 그러나 현장조사 및 설문 시 쓰레기 소각 등을 새벽 및 초저녁에 주로 한다는 답변이 많아, 18시 이후에도 산불 발생 위험이 상존함을 알 수 있었다.

3.3.3 소각물질 유형

조사 대상 산불 중 영농쓰레기 소각으로 인해 발생

Table 6. Causes Reclassification of Forest Fires Investigated

현지조사를 통한 원인	산불건수	비율(%)
논·밭두렁 소각	11	14.9
생활쓰레기	19	25.7
영농부산물	19	25.7
영농쓰레기	25	33.8

한 산불이 25건(34%)으로 가장 많았는데(Table 6), 세부 소각물질을 살펴보면 폐비닐, 비닐, 농약병, 비닐 하우스 조각, 과수원 쓰레기 등이 포함되었다. 또한, 생활쓰레기 소각은 19건(26%)으로 소각물질은 가재 도구, 난로용 화목 쓰레기혼합 등이 있었다. 또한, 영농부산물 소각으로 인한 산불은 19건(26%)으로 주요 소각물질은 수숫대, 켄대, 고춧대, 목재, 콩대, 과수원 전정가지였다. 논·밭두렁 소각 산불의 경우 11건(15%)으로 소각물질은 잡초, 목발 잔여물과 밭두렁, 등이 포함되었다.

특히, 현장조사 자료와 보고된 자료를 비교한 결과 쓰레기 소각, 논·밭두렁 소각으로만 보고되었던 영농산불 원인이 영농쓰레기, 생활쓰레기, 영농부산물, 논·밭두렁 소각으로 세분화됨을 알 수 있었으며, 논·밭두렁 소각보다도 생활쓰레기, 영농쓰레기 소각 활동으로 산불이 더 많이 발생함을 알 수 있었다. 또한 통계상으로도 쓰레기 소각으로 인한 산불이 점차 증가하는 추세이므로 논·밭두렁 소각으로 인한 산불과 마찬가지로 쓰레기 소각에 대한 대책과 집행이 요구된다.

3.3.4 전이지대 분석

발화지와 산림과의 사이에 위치하는 전이지대 종류에 대하여 분석한 결과 Table 7에서와 같이 목밭과 묘지의 혼합된 형태가 25건(33.8%)으로 가장 많았고 그 다음으로 밭·과수원 등 경작지와 관련된 전이지대가 15(20.3%)건으로 분류되었다. 산과 발화지 중간에 밭두렁과 목밭으로 구성된 전이지대에서 건수는 9건(12.2%)로 조사되었고, 논과 밭으로 구성된 전이지대는 7건(9.5%)으로 나타났다. 그 외 농장과 하천이 전이지대인 경우도 있었으며, 영농산불 9건은 전이지대 없이

Table 7. Landcover between Ignition Point and Forest

전이지대 종류	횟수	비율(%)
농장	1	1.4
하천	1	1.4
대밭	2	2.7
과수원	5	6.8
논 + 밭	7	9.5
밭 + 과수원	15	20.3
목밭 + 묘지	25	33.8
밭두렁 + 목밭	9	12.2
산림내	9	12.2
합계	74	100.0

산림과 바로 근접한 지역에서 발생하였다. 따라서 산림과의 거리가 먼 지역에서의 소각활동이라 하더라도, 이러한 전이지대를 통해 확산될 수 있으므로 목밭, 초지 등 전이지대가 있는 경우에는 없는 경우에 비해 소각시 사전 조치가 철저해야 한다. 전이지대 중 목밭은 사람이 관리를 하지 않으므로 논 혹은 밭으로 간주하기 어려워 따로 구분하였으며, 과수원은 사람이 관리하고 있으므로 경작지에 해당하는 것으로 구분하였다.

3.3.5 발화지로부터 거리 분석

발화지로부터 산림까지의 거리를 측정해본 결과 평균 거리는 19m로 조사되었고, 5건이 산림과 바로 인접하거나, 산림 내에서 발생하였다(Figure 4). 발화지에서 산림까지의 거리가 50m 미만에서 65건이 발생하여 비율로는 88%를 차지하여 대부분의 영농산불이 50m 이내에서 발생됨을 알 수 있었다. 또한 1건을 제외한 모든 산불이 80m 이내에서 발생하여 더 멀리 떨어진 지점에서의 산불발생 위험성은 현저히 떨어짐을 알 수

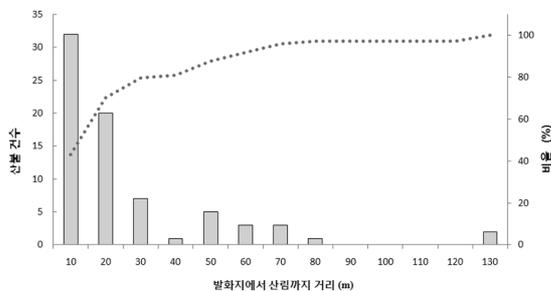


Figure 4. Distance from ignition point to forest.

있었다. 하지만 경북 포항시처럼 산림으로부터 최대 130m 떨어진 지점에서도 쓰레기 소각 중 인접한 밭에 있는 영농부산물로 옮겨 붙어 산불이 발생한 것을 감안한다면 밭, 목밭과 같이 불을 옮길 수 있는 전이지대가 존재하는 경우 현재 소각금지 기준인 산림인접지 100m 거리까지는 산불 발생 위험성이 상존함을 알 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서는 산불통계 자료와 2009년 발생한 74개소 산불 현장조사를 통해 영농으로 인해 발생하는 산불의 특성을 구명하고자 하였다. 영농산불은 영농인구와 경작지 비율과 양의 상관관계를 보였다. 태운 물질은 영농쓰레기, 생활쓰레기, 영농부산물, 논·밭두렁 순이었으며, 발화지와 산림내에 위치하는 전이지대의 종류는 목밭·묘지, 밭·과수원, 밭두렁·목밭 등이었다. 이는 현행 영농으로 인한 산불방지 규제로 산림과의 거리 100m 이내에서 불농기 행위 금지와 더불어 산림과의 사이에 어떠한 전이지대가 존재하는지, 즉 연소물질 유무와 종류를 함께 고려해야 함을 알 수 있었다. 발화지로부터 산림까지의 평균거리는 19m이었으며, 최대 130m 떨어진 지점에서도 산불로 확산되어, 현재 소각금지 기준인 산림인접지 100m 거리까지는 산불 발생 위험성이 상존함을 알 수 있었다.

참고문헌

1. FAO, "Community Based Fire Management: Case Studies from China, the Gambia, Honduras, India, the Lao People's Democratic Republic and Turkey", p.140(2003).
2. R.M. Kunwar and S. Khaling, "Forest Fire in the Terai, Nepal Causes and Community Management Interventions", International Forest Fire News, Vol.34, pp.46-54(2006).
3. 산림청, "산불통계정보 관리시스템(<http://116.67.44.120/sanfire/main/index.asp>)", 산림청(2009).
4. 산림청, "2009년도 산불방지종합대책", 산림청(2009).
5. 산림청, "산불관리통합규정", 산림청(2006).
6. 이병두, 이명보, 구교상, 이시영, 김정훈, "영농으로 인한 산불 발생 원인분석 및 대응방안 연구", 국립산림과학원 연구사업 보고서(2009).
7. 통계청, "국가통계포털 <http://www.kosis.kr/>", 통계청(2009).
8. 이병두, 구교상, 이명보, "사례 조사를 통한 산불 방

- 향 및 확산 특성”, 한국화재소방학회 논문지, Vol.23, No.5, pp.96-102(2009).
9. 이시영, “산불발생 위험도 및 연소확대 요인 분석에 관한 연구”, 동국대학교 박사학위논문, p.104(1994).
10. S.J. Pyne, P.L. Andrews, and R.D. Laven, “Introduction to Wildland Fire”, John Wiley & Sons, p.769(1996).
11. 이병두, 송정은, 이명보, “한국의 생태지역별 산불특성과 임상분포패턴과의 관계”, 한국임학회지, Vol.97, No.1, pp.1-9(2008).