산림 내 주요 시설물들에 대한 공무원들의 산불위험 인식연구

A Study on the Perception of Government Employees on Forest Fire Danger between Forests and Main Facilities within Forest Areas

이시영* · 염찬호** · 권춘근***

Lee, Si-Young · Yeom, Chan ho · Kwon, Chun Geun

Abstract

This study conducted a survey targeting government employees from the Korea Forest Service, Local Autonomous entities, and Fire Department in order to research the perception on the separation distance between forests and main facilities within forest areas, and the results showed that 94.3% of the three organizations perceived that a separation distance must be kept, and in case separation distances are not acquirable, it was perceived that the expansion of forest fire surveillance camera systems are necessary as a forest fire prevention method.

Key words : Forest fire, Forest area, Facilities, Separation distance

요 지

본 연구는 산림 내 주요 시설물들의 산림과의 이격거리에 대한 인식을 알아보고자 산림청, 지자체, 소방 공무원들을 대상으로 설문조사를 실시한 결과, 세 기관 모두 약 94.3% 이상이 30 m 이상의 이격거리를 두어야 한다고 인식하였고, 이격거리 확보 불가 시 산불방지대책으로는 산불감시카메라시스템의 확대가 필요하다고 인식하였다.

핵심용어 : 산불, 산림, 시설물, 이격거리

1. 서 론

현재 우리나라는 산림 속에 건물이 위치하거나, 가옥, 공공 시설, 주유소 등 시설물 근처에 숲이 존재하는 구조를 가지고 있다. 이러한 매우 위험한 구조는 1996년 고성산불, 2000년 동해안산불, 2005년 양양산불 등 우리 기억에 남는 대형산불이 자주 발생하여 귀중한 산림자원 뿐만 아니라 산림과 인접해 있는 가옥, 가축 등 일반재산 피해도 입은바 있으며, 특히 2004년 양양산불때는 낙산사 등 귀중한 문화재가 소실되는 아픔도 겪었다. 즉 오늘날 산불은 대형화되고 피해 영역도 가옥, 문화재 등으로 확대되는 재해성 산불이 다수 발생되고 있는 실정이다(고성군, 1997; 산림청, 2001; 양양군청 2008).

또한, 과거 동해안 산불, 양양산불 등 대형산불 사례에서 민가 및 건물이 소실되는 피해를 입은바 있으며, 특히, 원자력 발전소와 공공시설이 위협받기도 하여, 이를 위한 특별한 진화 대책을 수립하기도 하였다. 산불발생시 인명과 재산을 효과적으로 보호하고, 효율적인 진화 및 방재 대책을 수립하

기 위한 대책중 하나로 인접지에서의 산불 발생시 우선적으로 진화 및 보호해야할 대상을 파악하고, 산불이 발생할 수 있는 취약 대상을 지정함으로써, 산불 감시의 우선순위와 산불 보호를 위한 우선순위를 지정하고자 하였다(소방방재청, 2006).

선진국에서부터 개발도상국까지 최근 인구 증가와 인구의 도시 집중에 따른 도시의 확장으로 인해 기존 도시지역 지역에 인접한 외곽 산림 녹지를 도시로 편입하여 거주지와 상업지로 개발하여 왔다. 과거 이러한 지역은 개발 시 산림을 모두 제거한 뒤 개발하였으나, 최근 환경의 중요성이 높아지면서 산림과 녹지를 보존하여 개발하고 있다. 이러한 녹지대는 거주민의 건강, 경관을 위해 쾌적한 환경을 제공하게 되지만, 도시에서 발생한 화재가 산불로 전이되거나, 산불이 도시의 건물로 쉽게 옮기게 하는 매개체가 되고 있다. 미국 등 도시화의 역사가 오래된 국가에서는 이런 지역에서의 산불 발생과 그 피해에 주목하여 연구를 진행해오고 있으며, Wildland-Urban interface 혹은 WUI라고 하여 별도의 관리를 하고 있다(Randeloff, V.C., 등, 2005; Jack cohan, 2008; Jack

*정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 부교수(E-mail : lsy925@kangwon.ac.kr)

**정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 박사과정(교신저자)

***정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 박사과정 수료

산불은 그 특성상 광범위한 면적에 걸쳐 확산되고 영향을 미치기 때문에 공간정보 분석과 현황파악에 장점이 있는 GIS를 이용할 수 있도록 수치지도화하여 관리할 필요가 있으며, 산불방지 활동의 효율화와 신속한 진화, 복구를 위해서는 산불예방, 대비, 대응, 복구전 과정을 지원할 수 있는 지도가 필요하다고 할 수 있다. 이에 대해, 미국, 캐나다 등은 재난성 산불을 경험한 뒤에 각종 수치지도와 Web 2.0등 사용자 참여형태로 산불지도를 구축하고 있으며, 미국에서는 실시간 산불발생상황을 표시하고, 각 지역의 산불정보, 피난 정보 등의 정보를 실시간으로 제공하는 산불재해지도시스템(<http://geomac.usgs.gov>)을 구축하여 운영하고 있으나, 국내에서는 산불위험예보 시스템을 운영하고 있을 뿐, 기본적인 산림 인접지 위험 관리기법에 관한 연구는 전무한 상태이다(김정옥, 2007).

따라서, 본 연구에서는 산림청, 지자체, 소방서 공무원들의 설문조사를 통해 산림 내 각 시설물들의 산림과의 이격거리 필요성 인식과 산불위험으로부터 안전성 확보를 위한 이격거리 산정에 대한 기본 자료를 제공코자 수행하였다.

2. 연구방법

2.1 조사지역 및 방법

조사대상 지역은 산림청 산불통계를 활용하여 지난 20년간 가장 많은 피해를 입은 경상북도지역과, 가장 큰 피해를 입은 강원도 지역을 대상으로 2012년 3월~5월까지 산림청 소속기관(남부지방산림청, 동부지방산림청, 북부지방산림청) 70부, 지자체 소속기관(삼척시청, 동해시청) 70부, 소방서 소속기관(삼척소방서, 강릉소방서) 70부 총 210부를 수거하였다. 또한, 설문방법은 직접 방문하여 요지를 설명한 후 설문지를 배부하여, 현장에서 직접 개인적으로 설문지에 기입하는 자기 기입방식(self-administered)을 시행하였다.

2.2 분석 방법

각 기관 공무원들의 직업, 연령, 산불피해 유무, 산불진화 참여 유무와 같은 일반적인 사항과 산림인접 시설물에 피해 여부, 이격거리의 안전성에 대한 영향 여부, 시설별 안전거리의 도입 여부의 인식에 대해 명목척도 방법과, 리커트 5점 척도방법으로 설문조사한 답변들을 Pearson 상관분석을 실시하였고, 각 기관 공무원들의 연령에 따른 인식을 알아보기 위해 변량분석(ANOVA)을 실시하였다. 또한, 시설물들이 산림으로부터 안전한 이격거리 인식, 이격거리 확보 불가 시 산불방지 대책 등을 빈도분석 하였고, 통계분석은 S.P.S.S (Statistical Package for social Science 19)를 사용하여 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 조사대상자의 일반적 특성

본 연구의 설문대상은 표 1과 같이 산림청 소속기관 공무

표 1. 조사대상자의 일반적 특성

내용	분류	응답자(명)	비율(%)
대상	산림청	70	33.3
	지자체	70	33.3
	소방서	70	33.3
연령	30대 이하	27	12.9
	31~40세	63	30
	41~50세	69	32.9
	51~60세	43	20.4
	61세 이상	8	3.8
산불피해 경험 유무	있다	85	40.5
	없다	125	59.5
산불진화 참여 경험	있다	172	81.9
	없다	38	18.1

원 70명(33.3%), 지자체 소속기관 공무원 70명(33.3%), 소방서 소속기관 공무원 70명(33.3%)으로 균일하게 설문을 하였다. 연령별로는 41~50세가 69명(32.9%)으로 가장 많았으며, 다음으로는 31~40세가 63명(30%), 51~60세가 43명(20.4%), 30세 이하 27명(12.9%), 61세 이상 8명(3.8%) 순으로 나타났다.

또한, 산불피해 경험에서는 경험이 있다 85명(40.5%), 경험이 없다 125명(59.5%)으로 나타났고, 산불진화 참여 경험에서는 경험이 있다 172명(81.9%), 경험이 없다 38명(18.1%)으로 나타났다.

3.2 산림인접 시설물에 피해여부(4점 상관분석)

산림인접 시설물의 피해여부에 대한 인식은 표 2와 같이 산림청 소속기관 공무원들 3.7점, 지자체 소속기관 공무원들 3.67점, 소방서 소속기관 공무원들 3.63점으로 산림인접 시설물에 매우 많은 피해를 줄 것으로 인식하였다. 또한, 산림청, 지자체, 소방서 소속기관 공무원들 모두 기관 간에 1%내에서 유의성이 있었다.

3.3 이격거리의 안전성에 대한 영향 여부(5점 상관분석)

이격거리의 안전성에 대한 영향평가에 대한 인식은 표 3과 같이 산림청 소속기관 공무원들 3.54점, 지자체 소속기관 공무원들 3.59점, 소방서 소속기관 공무원들은 3.59점으로 나타났다. 각 기관들 간에는 유의성이 없이 모두 비슷한 경향을 보였다.

3.4 시설별 안전거리의 도입 여부(5점 상관분석)

시설별 안전거리의 도입여부에 대한 인식은 표 4와 같이 산림청 소속기관 공무원들 4.33점, 지자체 소속기관 공무원들 4.19점, 소방서 소속기관 공무원은 4.37점으로 긍정적인 인식을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그리고, 산림청 소속기관 공무원들과 지자체 소속기관 공무원들 간의 상관분석에서는 약간의 유의성이 있는 것으로 나타났다.

3.5 연령에 따른 각 기관들 간의 변량분석(ANOVA)

산림청, 지자체, 소방서소속기관 공무원들에 대한 연령대별

표 2. 산림인접 시설물에 피해여부

구분	분류	N		평균	평균 퍼센트	표준 편차	상관분석			
								산림청	지자체	소방서
산림청	① 매우많은피해를 끼친다	70	52	3.7	92.5	.548	상관계수	1	.902**	.893**
	② 다소 피해를 끼친다.		15				유의확율		.000	.000
	③ 피해의 영향은 미미하다.		3							
	④ 피해없다.		0							
지자체	① 매우많은피해를 끼친다	70	49	3.67	91.8	.531	상관계수	.902**	1	.934**
	② 다소 피해를 끼친다.		19				유의확율	.000		.000
	③ 피해의 영향은 미미하다.		2							
	④ 피해없다.		0							
소방서	① 매우많은피해를 끼친다	70	47	3.63	90.8	.569	상관계수	.893**	.934**	1
	② 다소 피해를 끼친다.		20				유의확율	.000	.000	
	③ 피해의 영향은 미미하다.		3							
	④ 피해없다.		0							

**상관계수는0.01 수준(양쪽)에서 유의

표 3. 이격거리의 안전성에 대한 영향 여부

구분	분류	N		평균	평균 퍼센트	표준 편차	상관분석			
								산림청	지자체	소방서
산림청	① 매우그렇다	70	15	3.54	70.9	1.200	상관계수	1	0.52	-.043
	② 그렇다		30				유의확율		.671	.724
	③ 그저 그렇다		7							
	④ 그렇지 않다		14							
	⑤ 전혀 그렇지 않다		4							
지자체	① 매우그렇다	70	14	3.59	71.8	1.110	상관계수	0.052	1	.185
	② 그렇다		30				유의확율	0.671		.125
	③ 그저 그렇다		12							
	④ 그렇지 않다		11							
	⑤ 전혀 그렇지 않다		3							
소방서	① 매우그렇다	70	17	3.59	71.8	1.198	상관계수	-.043	.185	1
	② 그렇다		27				유의확율	.724	.125	
	③ 그저 그렇다		10							
	④ 그렇지 않다		12							
	⑤ 전혀 그렇지 않다		4							

표 4. 시설별 안전거리의 도입 여부

구분	분류	N		평균	표준편차	상관분석			
							산림청	지자체	소방서
산림청	① 매우그렇다	70	35	4.33	.912	상관계수	1	.237*	-.099
	② 그렇다		30			유의확율		0.48	.413
	③ 그저 그렇다		0						
	④ 그렇지 않다		3						
	⑤ 전혀 그렇지 않다		2						
지자체	① 매우그렇다	70	24	4.19	.786	상관계수	.237*		.030
	② 그렇다		39			유의확율	.048		.807
	③ 그저 그렇다		4						
	④ 그렇지 않다		2						
	⑤ 전혀 그렇지 않다		1						
소방서	① 매우그렇다	70	33	4.37	.726	상관계수	-.099	.030	1
	② 그렇다		32			유의확율	.413	.807	
	③ 그저 그렇다		4						
	④ 그렇지 않다		0						
	⑤ 전혀 그렇지 않다		1						

*상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의

표 5. 연령에 따른 산림청공무원들의 인식분석

산림청							
구분		N	평균	표준편차	df	F	Sig.
산림인접 시설물 피해여부 인식	30세 이하	5	3.20	.837	N=70 집단간=4 집단내=65 합계=69	1.967	.110
	31~40세	19	3.84	.501			
	41~50세	26	3.77	.514			
	51~6 세	16	3.56	.629			
	61세 이상	4	4.00	.000			
	합계	70	3.71	.568			
시설별 안전거리의 도입 여부 인식	30세 이하	5	4.20	.447	N=70 집단간=4 집단내=65 합계=69	.105	.981
	31~40세	19	4.26	1.098			
	41~50세	26	4.38	.983			
	51~60세	16	4.31	.793			
	61세 이상	4	4.50	.577			
	합계	70	4.33	.912			
이격거리 도입시 산불로 부터의 안전성 인식 여부	30세 이하	5	3.20	1.095	N=70 집단간=4 집단내=65 합계=69	.691	.601
	31~40세	19	3.42	1.017			
	41~50세	26	3.85	1.120			
	51~60세	16	3.38	1.455			
	61세 이상	4	3.25	1.708			
	합계	70	3.54	1.200			

표 6. 연령에 따른 지자체공무원들의 인식분석

지자체							
구분		N	평균	표준편차	df	F	Sig.
산림인접 시설물 피해여부 인식	30세 이하	1	4.00	.	N=70 집단간=4 집단내=65 합계=69	.462	.763
	31~40세	17	3.76	.437			
	41~50세	24	3.58	.654			
	51~60세	24	3.58	.584			
	61세 이상	4	3.50	.577			
	합계	70	3.63	.569			
시설별 안전거리의 도입 여부 인식	30세 이하	1	4.00	.	N=70 집단간=4 집단내=65 합계=69	.418	.795
	31~40세	17	4.24	.752			
	41~50세	24	4.04	.859			
	51~60세	24	4.25	.794			
	61세 이상	4	4.50	.577			
	합계	70	4.19	.786			
이격거리 도입시 산불로 부터의 안전성 인식 여부	30세 이하	1	4.00	.	N=70 집단간=4 집단내=65 합계=69	.350	.843
	31~40세	17	3.53	1.125			
	41~50세	24	3.63	1.173			
	51~60세	24	3.67	1.049			
	61세 이상	4	3.00	1.414			
	합계	70	3.59	1.110			

산림인접 시설물에 대한 피해여부, 시설별 안전거리의 도입여부, 이격거리의 도입시 산불로부터의 안전성에 대한 인식여부의 변량분석(ANOVA) 결과에서 표 5, 6, 7과 같이 연령대별로는 집단 간의 유의성은 없는 것으로 나타났다. 따라서 산림청, 지자체, 소방서 소속기관 공무원의 모든 연령대별 집단에서 산림인접 시설물 피해여부 인식, 시설별 안전거리의 도입 여부 인식, 이격거리 도입 시 산불로부터의 안전성 인

식 여부에 대한 영향에 대해 긍정적인 인식을 하고 있는 것으로 나타났다.

3.6 시설물이 산림으로 부터 안전한 이격거리 인식

산림인접 시설물들의 산림으로 부터 안전한 이격거리에 대한 설문응답결과는 표 8과 같이 산림청(68.6%), 지자체(48.6%), 소방서 소속기관 공무원들(48.6%) 모두 100 m이상

표 7. 연령에 따른 소방서공무원들의 인식분석

		소방서					
구분		N	평균	표준편차	df	F	Sig.
산림인접 시설물 피해여부 인식	30세 이하	21	3.81	.512	N=70 집단간=3 집단내=66 합계=69	1.397	.252
	31~40세	27	3.74	.526			
	41~50세	19	3.47	.612			
	51~60세	3	3.67	.577			
	61세 이상	-	-	-			
	합계	70	3.69	.553			
시설별 안전거리의 도입 여부 인식	30세 이하	21	4.10	.944	N=70 집단간=3 집단내=66 합계=69	2.087	.110
	31~40세	27	4.37	.565			
	41~50세	19	4.63	.597			
	51~60세	3	4.67	.577			
	61세 이상	-	-	-			
	합계	70	4.37	.726			
이격거리 도입시 산불로 부터의 안전성 인식 여부	30세 이하	21	3.05	1.117	N=70 집단간=3 집단내=66 합계=69	2.185	.098
	31~40세	27	3.85	1.027			
	41~50세	19	3.74	1.408			
	51~60세	3	4.00	1.000			
	61세 이상	-	-	-			
	합계	70	3.59	1.198			

표 8. 시설물이 산림으로 부터 안전한 거리

분류	기관	N	비율(%)	표준편차
10 m 이내	산림청	0	0	0
	지자체	0	0	0
	소방서	0	0	0
10~30 m	산림청	3	4.3	.204
	지자체	1	1.4	.120
	소방서	4	5.7	.234
30~50 m	산림청	9	12.9	.337
	지자체	15	21.4	.413
	소방서	11	15.7	.367
50~100 m	산림청	10	14.3	.352
	지자체	20	28.6	.455
	소방서	21	30.0	.462
100 m 이상	산림청	48	68.6	.468
	지자체	34	48.6	.503
	소방서	34	48.6	.503

표 9. 이격거리 확보 불가 시 대책

분류	기관	유효	N	비율(%)	표준편차
시설별 소화장비의 강화	산림청	70	30	42.9	.498
	지자체	70	27	38.6	.490
	소방서	70	29	41.4	.496
주변에 산불에 강한 화초와 나무 심기	산림청	70	19	27.1	.448
	지자체	70	16	22.9	.423
	소방서	70	9	12.9	.337
산불감시시스템 강화	산림청	70	31	44.3	.500
	지자체	70	44	62.9	.487
	소방서	70	22	31.4	.468
지역별 진화대 장비 및 조직 강화	산림청	70	18	25.7	.440
	지자체	70	25	35.7	.483
	소방서	70	23	37.1	.487
시설물 주변 나무 및 풀 제거	산림청	70	19	27.1	.448
	지자체	70	20	28.6	.455
	소방서	70	18	25.7	.440

이격거리를 두어야 한다라고 인식하는 비율이 가장 높았고, 모든 기관에서 최소 30 m이상 이격거리를 두어야 한다가 94.3% 이상을 차지하였다.

3.7 이격거리 확보 불가 시 산불방지 대책

이격거리 확보 불가 시 산불방지 대책에 대한 인식은 표 9와 같이 산림청과 지자체 각각 44.3%, 62.9%가 산불감시카메라 시스템 확대가 가장 높은 비율을 제시하였다. 이는 한 지점에서 많은 면적을 감시할 수 있는 장점이 크게 작용했을 것으로 판단되었다. 반면, 소방서소속기관 공무원들은 시설별

소화장비의 강화와 지역별 진화대 장비 및 조직강화가 42.9%, 37.1%의 가장 높은 비율을 제시하였다. 이는 현장위주의 소방서 공무원들의 특성상 진화장비의 강화에 의견이 집중된 것으로 보인다.

4. 결 론

본 연구에서는 산림청, 지자체, 소방서 공무원들의 설문조사를 통해 산림 내 각 시설물들의 산림과의 이격거리 필요성 인식과 산불위험으로부터 안정성 확보를 위한 이격거리 선정

에 대한 기본자료를 제공코자 수행하였으며, 주요결과는 다음과 같다.

- 1) 산림 내 주요 시설물들의 피해여부에 대한 인식은 평균 91.7%이상이 매우 많은 피해를 줄 것으로 인식하였고, 이격거리의 안전성에 대한 영향평가에 대한 인식은 이격거리가 설치되어 있다면 안전할 것이라고 평균 71.5% 이상이 응답하였다. 또한, 시설별 안전거리 도입여부에 대한 인식은 평균 85.9% 이상이 구분하여야 한다고 인식하는 것으로 나타났다.
- 2) 산림으로부터 산림인접 시설물들의 안전 이격거리에 대한 인식은 세 기관 소속공무원들 모두 약 94.3% 이상이 30 m이상의 이격거리를 두어야 한다고 응답하였다.
- 3) 산림청, 지자체, 소방서 소속기관 공무원들의 산림인접 시설물에 대한 피해여부, 시설별 안전거리의 도입여부, 이격거리 도입시 산불로부터의 안정성에 대한 연령대별 분석결과 집단간의 유의성은 없는 것으로 나타났고, 각 기관 공무원들 모두 산림과의 이격거리 도입에 대해 긍정적인 인식을 하고 있는 것으로 나타났다.
- 4) 이격거리 확보 불가 시 산불방지 대책으로는 한 지점에 서 많은 면적을 감시할 수 있는 산불감시카메라시스템 확대가 산림청(44.3%)과 지자체(62.9%)공무원 모두 가장 높게 인식하는 것으로 나타났으나, 소방서 소속기관 공무원들은 시설별 소화장비의 강화와 지역별 진화대 장비 및 조직강화가 42.9%, 37.1%의 비율을 나타냈다.

감사의 글

본 연구는 산림청 ‘산림과학기술개발사업(과제번호 : S121212L270110)’의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

참고문헌

- 고성군 (1997) 고성산불백서.
김정욱 (2007) Where 2.0 서비스를 이용한 재해지도 작성에 관한 연구, 한국공간정보 시스템학회 춘계학술대회 논문집, pp. 447-452.
산림청 (2001) 동해안산불백서.
소방방재청 (2006) 재해지도 작성 기준 등에 관한 지침, 소방방재청 고시 제2006-3호.
양양군청 (2008) 양양산불백서.
Jack cohan (2008) The Wildland-Urban Interface Fire Problem, A consequence of the fire Exclusion Paradigm, Forest History Today, Fall, pp 20-26.
Jack cohan (2010) The Wildland-Urban Interface Fire Problem, Fre-montia 38(3), 38(3), pp. 17-22.
Randeloff, V.C. (2005) The Wildland-Urban Interface in the United States, Ecological Applications, Vol. 15, No. 3, pp. 799-805.

- ◎ 논문접수일 : 2012년 09월 07일
◎ 심사의뢰일 : 2012년 09월 07일
◎ 심사완료일 : 2012년 09월 28일