

산불피해지역에서 숲 가꾸기 실행유무가 산불에 미치는 영향

Comparative analysis of forest fire danger rating on the forest characteristics of thinning area and non-thinning area on forest fire burnt area

이시영* · 이명욱** · 염찬호*** · 권춘근***

Si-Young Lee · Myung-Woog Lee · Chan Ho Yeom · Chun-Geun Kwon

Abstract

Comparative analysis of forest fire danger rating on the forest characteristics of thinning area and non-thinning area on forest fire burnt area was studied in this work. To investigate the effect of thinning slash in forest fire, Gangneung-si Wangsan-myeon, Ulgin-gun Wonnam-Myeon, Samchok-si Gagok-Myeon, in which forest fire broke out, were selected.

As a result that investigated forest fire danger ratio between thinning slash and non-thinning slash, leeward scorching ratio(36%), crown damage ratio(29%), mortality of branch at the former are higher than those at the latter, leeward scorching ratio of tree, where thinning slash is around, is 10%-20% higher than that of independent tree. So I estimate that thinning slash has a some effect on the intensity of forest fire. And the result to investigate damage of forest fire according to tree species shows that leeward scorching ratio of conifer is 5% higher than that of non-conifer, and mortality of branch of the former is 19% higher than that of the latter.

It is considered that forest fire may affect directly to a tree trunk if it diffuse to piled thinning tree because there was no space between thinning trees and trees. Furthermore, it was found that re-ignition had a chance to occur due to lots of piled thinning trees.

Key words : Forest fire burnt area, Thinning area and non-thinning area, Forest fire danger rating

1. 서론

최근 우리나라는 취약한 산림구조를 바꾸기 위한 숲가꾸기 사업을 확대하고 있는 추세이다. 즉, 숲가꾸기 사업은 인공조림지 및 우량천연림의 건전한 생육을 도모하기 위한 것으로 풀베기, 어린나무가꾸기, 슈아베기(간벌), 덩굴제거, 천연림보육 등으로 구분하여 2004년도에는 전국에서 336,682ha를 실시한 바 있다(산림청, 2004, 국립산림과학원, 2005). 이러한 숲가꾸기는 임목생산 촉진과 우량목재 생산 그리고 공익임지 조성에 1차 목적이 있지만, 임내의 수직적, 수평적인 연료를 제거하여 사다리형 연료(Ladder Fuels)를 줄이고, 임내에 공간을 확보함으로써 산불발생 및 연소확대의 위험성을 저감시키는 부수적인 성과를 얻을 수 있다고 보고되고 있다(Josep D. Lowe, 2001).

그러나, 숲가꾸기에서 발생하는 산물이 산불에 영향을 미치느냐에 대한 문제는 현재 논란이 되고 있으며, 또한 문제가 된다면 이 산물들을 어떻게 처리 하는가 또한 앞으로 우리가 해결해야할 과제라 할 수 있다.

따라서 본 연구의 목적은 숲가꾸기 유무에 따른 산불위험도와 숲가꾸기 산물들이 산불에 미치는지의 영향성을 분석하는데 있다.

* 정회원 · 강원대학교 방재기술전문대학원 · 조교수 · E-mail : LSY925@kangwon.ac.kr

** 한중대학교 토목환경공학과 · 조교수

*** 강원대학교 방재기술전문대학원 · 석사과정

2. 조사지역 및 방법

숲가꾸기 실행 및 미실행지의 산불피해를 조사하기 위하여 2007년 소·중형 산불이 발생했던 강원도 강릉지역과 삼척지역, 대형산불이 발생했던 경북 울진지역을 조사 대상지역으로 선정하였다.

세부적인 조사구역 수는 표 1과 같이 총 18개소로서 울진군지역 조사지의 경우 숲가꾸기 실행지역 소나무림 2개소, 미실행지역 소나무림 6개소, 활엽수림 2개소로서 총 10개소, 강릉시 조사지의 경우 숲가꾸기 실행지 소나무림 3개소, 삼척시 조사지의 경우 숲가꾸기 실행지 소나무림 5개소를 조사대상지로 선정하였다.

현장조사지 규모는 10m × 10m로 하였으며, 현장 조사 항목은 조사지내의 산불피해 상태, 숲가꾸기 산물 현황, 조사지 지형특성으로 나누어 조사를 실시하였다. 산불피해 상태는 산불진행방향, DBH, 총수고, 지하고, 고사여부, 편면연소, 수관피해율, 수간피해율, 수간상태, 밀도등을 조사하였고, 숲가꾸기 산물 현황은 숲가꾸기 여부, 숲가꾸기 산물의 방치유무를 조사하였다.

한편, 조사지의 지형특성을 알아보기 위해 조사지의 위치(GPS), 해발, 조사사면의 방위, 산지경사, 지형을 각각 조사하였다.

표 1. 수종별 숲가꾸기 실행유무 및 조사지역수

조사지	수종별 숲가꾸기 실행유무				조사개수
	유	조사구수	무	조사구수	
경북 울진군	활엽수림	-	활엽수	2	2
	소나무림	2	소나무림	6	8
강원 강릉시	소나무림	3	소나무림	-	3
강원 삼척시	소나무림	5	-	-	5
합 계	-	10	-	8	18

3. 결과 및 고찰

3.1 산불피해지 숲가꾸기 실행 및 미실행지역의 임분특성 및 임목피해

표 2는 숲가꾸기 실행 및 미실행지역의 숲가꾸기 작업종, 방치형태, 평균수고, 흉고직경, 지하고, 밀도, 편면연소, 수간편면연소율, 수관피해율, 고사율을 나타낸 결과이다. 표에서와 같이 숲가꾸기 실행지가 미실행지에 비하여 수고는 크고 흉고직경은 굵고 지하고는 높고 임목밀도는 적었으며 편면연소율은 낮고 수간피해율과 수관 피해율 그리고 고사율은 낮게 조사되었다. 따라서 숲가꾸기 실행지가 미실행지에 비하여 산불피해를 적게 받은 것으로 나타났다.

표 2. 조사구 특성과 임목피해율

지역	주수종	숲가꾸기 작업종	산물 방치 형태	평균 수고 (m)	DBH (cm)	지하고 (m)	임목 밀도 (본/ha)	편면 연소 (m)	임목 피해율(%)			
									수간편면 연소율	수관피해율	고사율 (생/총)	
숲가꾸기 실행지	울진 4	소나무	간벌	산재	11.9	20.0	6.7	1,200	7.5	62.8	89.6	100(0/12)
	울진 8	소나무	간벌	산재	12.1	19.4	6.0	700	8.0	67.1	67.9	100(0/7)
		활엽수			12.5	17.1	5.8	200	8.0	64.1	95.0	0(2/2)
	강릉 1	소나무	간벌	산재	12.5	22.7	7.1	1,200	1.4	12.4	59.6	(10/12)
		활엽수			7.0	7.9	1.6	200	0.9	11.5	97.5	100(0/2)
	강릉 2	소나무	간벌	산재	14.4	26.8	9.2	700	1.8	12.5	74.3	14.3(1/7)
		활엽수			5.4	8.1	2.0	300	0.4	7.9	71.7	0(3/3)
	강릉 3	소나무	간벌	소계	12.01	24.2	6.7	900	2.7	22.5	62.2	11.1(8/9)
	삼척 1	소나무	간벌	산재	11.0	14.0	5.0	500	1.7	15.0	45.0	0(5/5)
		활엽수			12.0	15.0	12.0	300	1.8	15.0	27.0	0(3/3)
	삼척 2	소나무	간벌	산재	13.0	22.0	8.0	600	1.3	10.0	57.0	0(6/6)
		활엽수			6.0	7.0	3.0	100	1.2	20.0	40.0	0(1/1)
	삼척 3	소나무	간벌	산재	15.0	25.0	10.0	600	3.4	23.0	19.0	0(6/6)
	삼척 4	소나무	간벌	산재	15.0	25.0	9.0	800	2.2	15.0	27.0	0(8/8)
	삼척 5	소나무	간벌	산재	14.0	29.0	7.0	500	2.3	16.0	22.0	0(5/5)

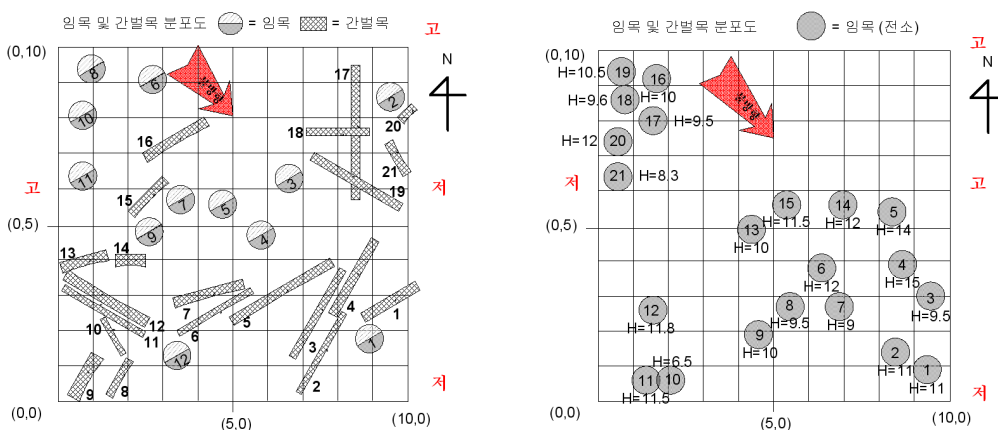
지역	주수종	숲가꾸기작업종	산물방치형태	평균수고(m)	DBH(cm)	지하고(m)	임목밀도(본/ha)	편면연소(m)	임목피해율(%)			
									수간편면연소율	수관피해율	고사율(생/총)	
숲가꾸기미실행지	울진 1	소나무	-	-	6.1	10.5	1.9	1,700	6.1	100	100	100(0/17)
	울진 2	소나무	-	-	7.2	10.8	3.0	2,400	2.8	41.1	65.0	79(5/24)
		활엽수	-	-	6.6	8.1	3.8	200	1.5	23.8	80.0	50(1/2)
	울진 3	소나무	-	-	7.2	12.7	2.7	1,300	1.3	19.0	79.2	23.1(10/13)
		활엽수	-	-	8.0	7.8	4.1	800	2.9	4.5	56.3	0(8/8)
	울진 5	소나무	-	-	11.0	17.9	6.3	1,700	11.0	100	100	100
		활엽수	-	-	10.2	11.0	7.8	400	10.2	100	100	100
	울진 6	소나무	-	-	4.2	6미만	1.5	13,600	4.2	100	100	100
	울진 7	활엽수	-	-	3.2	6미만	1.8	10,100	2.1	65.6	100	100
	울진 9	활엽수	-	-	11.8	16.7	4.2	600	2.9	24.3	65.0	0(6/6)
울진10	소나무	-	-	11.5	19.9	7.0	900	11.5	100	100	100(0/9)	

3.2 숲가꾸기 실행 및 미실행지의 산불위험도

그림 1은 표2의 18개 조사지역 중 울진군 제 4, 5 조사구인 숲가꾸기 실행 및 미실행지의 산불피해 상태를 나타낸 그림이다. 그림에서와 같이 숲가꾸기 실행지는 임목 주변에 숲가꾸기 산물들이 놓여져 있으며, 미실행지는 임목들만 서 있을 뿐 산물들은 놓여져 있지 않았다. 이러한 조건에서 산불이 발생하였을 때 피해 상황은 표 3과 같이 나타났다. 즉, 표 3에서와 같이 임목밀도는 숲가꾸기 미실행지가 실행지에 비해 900본이나 많은 상태를 나타내고 있고, 수고, 지하고, 흉고직경은 낮거나 얇은 상태를 나타냈으며 이러한 조건에서 산불피해는 숲가꾸기 실행지가 미실행지에 비해 적게 나타났다. 이것은 숲가꾸기 미실행지의 경우 임목밀도가 높아 산불진과 시 상층연료의 계단효과(Stepping Effect)로 인해 산불강도가 강해져 수관 및 수간 피해율이 100%인 전소상태로 나타났음을 알 수 있었다.

또한, 그림 2는 수중에 따른 편면연소율로 숲가꾸기 실행지의 편면연소율이 U4(울진 4조사구), U8(울진 8조사구)을 제외하고는 20% 미만으로 산불피해가 적은 것으로 조사되었으며, 미실행지의 편면연소율은 숲가꾸기 실행지에 비해 높게 나타났다. 다만 숲가꾸기 실행지중 U4, U8조사구는 울진산불지역으로 이 지역은 산불의 주 진행방향에 위치하고 있어 숲가꾸기 실행지 임에도 불구하고 산불 피해가 크게 나타났다.

그림 3은 수중에 따른 숲가꾸기 유무별 고사율로 숲가꾸기 실행지 및 미실행지 공히 소나무가 활엽수에 비해 고사율이 높은 것으로 나타났으며, 숲가꾸기 미실행지의 경우 실행지보다 고사율이 높은 것으로 나타났다. 다만, 울진지역의 경우 숲가꾸기 실행지 및 미실행지 모두에서 소나무와 활엽수 모두 높은 고사율을 보인것은 이 조사지의 위치가 주로 산정부에 위치하고 있어 수관화의 영향과 일부 조사지에서 임목 밀도가 높았기 때문으로 판단되었다. 따라서 산불피해지 임목피해는 숲가꾸기의 유·무 뿐 아니라 지형의 조건도 크게 작용하는 것으로 나타났다.



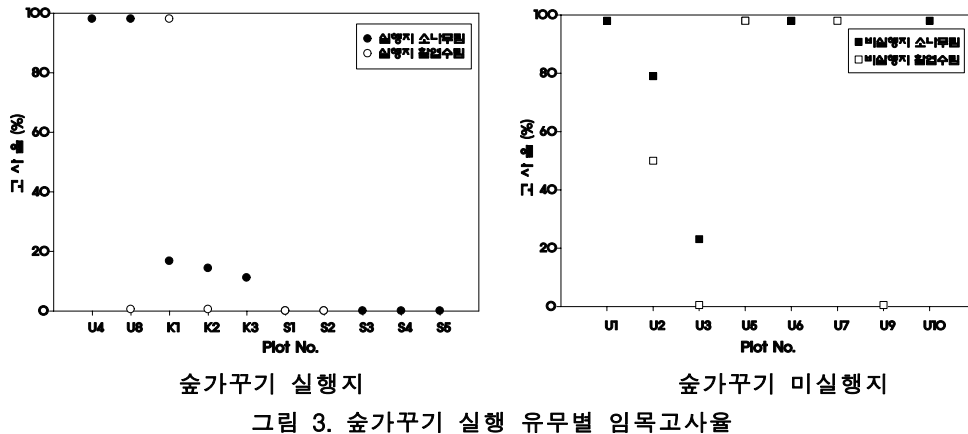
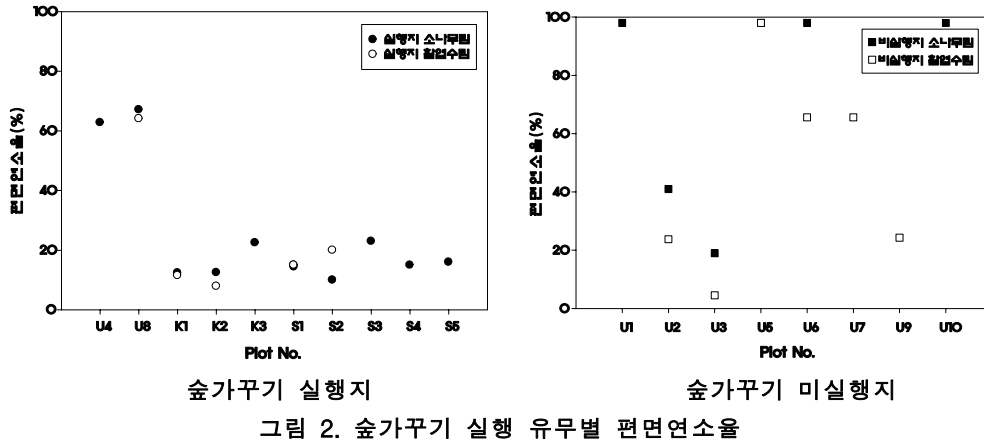
숲가꾸기 실행지(울진 4조사구,U4)

숲가꾸기 미실행지(울진 5조사구,U4)

그림 1. 울진군 제 4, 5 조사구인 숲가꾸기 실행 및 미실행지의 임목피해현황

표 3. 울진군 숲가꾸기 실행지 및 미실행지의 산불피해현황

조사구 No.	수종	수고 (m)	지하고 (m)	DBH (cm)	편면연소 (m)	수관피해율 (%)	수간피해율 (%)	밀도 (본/ha)
숲가꾸기 실행지(U4)	소나무	11.89	6.74	20.04	7.47	89.58	63.76	1,200
숲가꾸기 미실행지(U5)	소나무	10.87	6.57	16.60	전소	100	100	2,100



4. 결론

산불지역에서 숲가꾸기 실행지와 미실행지의 산불위험도 조사에서 숲가꾸기 미실행지는 실행지에 비해 편면연소율(36%), 수관피해율(29%), 고사율(46%) 모두가 높은 것으로 조사되었고, 숲가꾸기 산물이 주변에 있을 경우 임목이 독립적으로 있는 임목에 비해 편면연소율도 10~20% 높게 나타나 숲가꾸기 산물이 산불강도에 다소 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

수종에 따른 산불 피해조사 결과 침엽수가 활엽수에 비하여 편면연소율은 5%, 고사율은 19% 높은 것으로 조사되었다.

또한, 임목과 임내 적재된 숲가꾸기 산물과의 간격이 거의 없을 경우 산불 발생시 숲가꾸기 산물이 임목에 직접적인 영향을 다소 주었으며, 숲가꾸기 산물을 임내에 적재한 경우 증가된 연소물량은 재발화의 가능성을 높이는 것으로 조사되었다.

참고문헌

1. 산림청, “임업통계연보”, 제35호, pp.204-223(2004).
2. 국립산림과학원, 지속가능한 산림자원관리 표준매뉴얼, pp.17-32(2005).
3. Josep D. Lowe, “Wildland Firefighting Practices”, Delmar, pp.14-19(2001).
4. 이시영 외, “산림환경보전학”, 향문사, pp.49-50(1997).
5. 산림청, “숲가꾸기 5개년 추진계획”, pp.4-5(2003).
6. News Rural Fire Service, “Standards for Pile Burning”, pp.1-4(2006).