

숲가꾸기 산물의 적재형태에 따른 산불위험성 비교 분석 Comparative Analysis of Forest Fire Danger Rating on Accumulation Types of the Leaving of Thinning Slash

이시영 · 이명욱*† · 이해평**

Si-Young Lee · Myung-Woog Lee*† · Hae-Pyeong Lee**

강원대학교 방재기술전문대학원, *한중대학교 토목환경공학과, **강원대학교 소방방재학부
(2007. 5. 4. 접수/2007. 9. 6. 채택)

요 약

본 논문은 숲가꾸기 산물인 간벌목이 산불에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 즉, 간벌목이 산불에 미치는 영향을 조사하고자 강원도 양양군과 인제군, 경기도 가평군의 숲가꾸기 실행지와 미실행 지역을 선정하였다. 이 조사대상지에 대하여 수종, 입지특성, 간벌강도, 숲가꾸기 종류, 간벌재의 적재형태 및 산불 위험도에 대한 조사를 수행하였다. 조사대상지인 양양군 5개소, 가평군 4개소, 인제군 5개소 총 14개 조사구에 대하여 숲가꾸기 실행지 9개소, 미실행지 5개소에 대한 현장조사를 실시하였다. 숲가꾸기 미실행지 5개소는 숲가꾸기 실행지와 인접한 조사지역을 선정하였고, 숲가꾸기 실행지와 산불위험도에 대해 비교 분석을 수행하였다. 본 연구의 조사결과 숲가꾸기 실행지의 산물인 간벌목의 적재높이는 1 m 미만으로 적재되어 있어 산불연소시 수관부로 전파될 위험성은 거의 없는 것으로 판단되었다. 그러나 적재된 간벌목과 임목간의 거리가 거의 붙어 있어 적재된 간벌목에 산불이 붙을 경우 임목 줄기부(수간)에 직접 영향을 줄 것으로 판단된다. 그리고 적재된 간벌목이 많이 쌓여 있을 경우 이로 인하여 재발화의 가능성이 있을 것으로 판단되었다.

ABSTRACT

The effect of thinned trees which are produced from forest thinning on forest fire was studied in this work. To investigate the effect of thinning slash, Yang-yang, In-je, and Ga-pyeong-gun were selected as thinning-areas and non-thinning areas. The research was carried out with the variations of tree's types, area's characteristics, thinning strength, thinning types, and pile types of thinned tree. The survey areas of 14 areas were selected at Yangyang-gun (5 areas), Gapyeong-gun (4 areas), and Inje-gun (5 areas), and on-the-spot investigations were carried out at the thinning areas of 9 and the non-thinning areas of 5, respectively. Non-thinning areas of 5, which are adjacent to thinning areas, were selected for the comparison with thinning areas and for the analysis of risk of forest fire. It is considered that forest fire have no chance to diffuse to a tree trunk because the height of thinned trees was lower than 1 m. However, it is considered that forest fire may affect directly to a tree trunk if it spread to piled thinned tree because there was no space between thinned trees and trees. Furthermore, it was found that re-ignition had a chance to occur due to lots of piled thinning trees.

Keywords : Forest fire, Thinning slash, Pile types of thinned tree, Risk of forest fire

1. 서 론

우리나라는 전국토의 65%가 산지이며, 이중 97%가 임목지로서 과거 울창했던 산림은 일제시대와 사회적 혼란기를 거치면서 황폐되었지만 짧은 기간에 산림을

녹화한 놀라운 성과를 거두어 국제식량농업기구(FAO)에서는 세계에서 가장 단기간에 산림녹화에 성공한 국가로 평가받고 있다.^{1,2)} 그러나, 산림을 공익적·경제적으로 가치 있는 산림자원의 육성에는 미흡하여 그 가치는 일본의 25%에 미치지 못하고 있으며, 임산물 생산액은 GDP의 0.6%에 불과하여 국토의 64%를 차지하는 산림면적에 비해 국민경제 기여도가 매우 낮은

† E-mail: mwlee@hanzhong.ac.kr

여 직접 측정하였으며, 적재되어 있는 양이 많은 경우에는 간벌목의 샘플을 채취하여 실험실에서 간벌목의 단위중량을 측정하고 현장에서의 적재부피를 조사하여 적재되어 있는 연소물량을 추정하였다. 또한, 바닥에 산재하여 방치되어 있는 경우 잔가지류는 연소물량에서 제외시켰으며, 직경 4 cm 이상의 간벌목의 경우 길이와 직경을 측정하고 샘플을 채취하여 실험실에서 단위중량을 측정하여 연소물의 건조량을 측정하였다.

Figure 8, 9와 Table 5는 바닥에 산재해 있는 간벌목의 연소물량의 측정결과를 보여주고 있다.

3. 결과 및 고찰

Table 2는 숲가꾸기 실행지의 수종, 숲가꾸기 작업종, 숲가꾸기 산물적재 형태, 간벌강도, 산지경사, 산지 지형에 대하여 조사한 결과이다.

3.1 조사지 지형특성

Figure 2는 각각 조사지의 지형적인 특성으로 Table 2의 결과를 이용하여 조사지의 사면경사와 조사구의 위치에 대한 결과 그림이다. 각각의 조사지별 산지경사는 5°-15°의 경사지가 3개소, 20-25°의 험준지와 30° 이상의 절험지도 각각 3개소로 전체적으로 골고루 분포되어 있었다.

산지위치는 산록부가 6개소로 가장 많았고, 그 외 산북부와 산정부가 각각 2개소, 1개소를 조사하였다. 산북부와 산정부에 비해 산록부의 개수가 많은 것은 대체로 숲가꾸기 지역이 접근이 용이한 지역을 우선대상지로 삼기 때문인 것으로 판단된다. 그 외 산록부와 산정부는 비교적 해발 고도가 400 m 이하의 지역으로 임도나 군도등 접근이 양호한 지역인 것으로 조사되었다

Figure 3은 간벌강도와 간벌제 배열형태로 간벌강도는 강도간벌이 가장 많아, 간벌지 총 9개소중 6개소(약 67%)였고, 그 외 중도간벌은 약 11%, 약도 간벌은

Table 2. Present condition stacking types of thinned trees from on-the-spot areas

Areas	Dominant species	Working types	stacking types	Combustion quantity (kg/100 m ²)	Slope (°)	Slope location
Y 1	Quercus	Natural forest nurture	Horizontal	648	38	Bottom
Y 2	Pinus densiflora	Thinning	Bottom	211.3	15	Hillside
Y 4	Pinus densiflora	Thinning	Bottom	109.2	40	Top
Y 5	Pinus densiflora	Thinning	Horizontal	761	25	Bottom
G 1	Pinus koraiensis	Thinning	Vertical/Bottom	33.3	15	Bottom
G 3	Pinus koraiensis	Thinning	Horizontal	81.6	22	Bottom
I 1	Pinus densiflora	Thinning	Horizontal/Bottom	23.5	40	Hillside
I 2	Pinus koraiensis	Thinning	Horizontal	11.9	25	Bottom
I 4	Pinus densiflora	Natural forest nurture	Bottom	24.3	15	Bottom

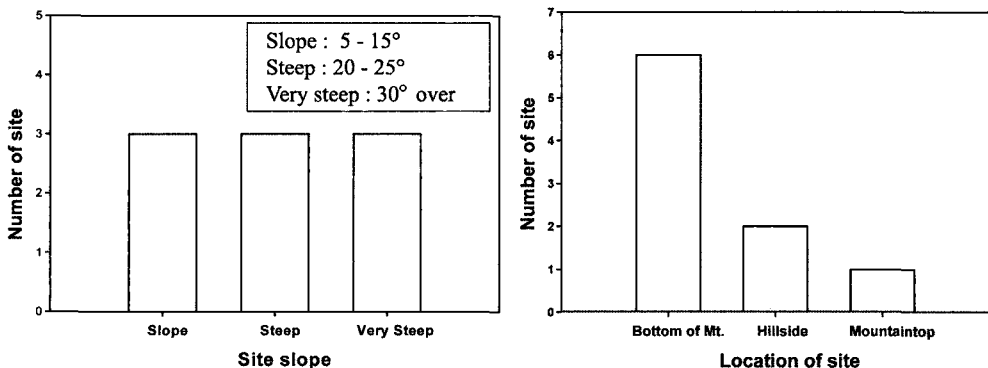


Figure 2. Location and slope condition in the investigation areas.

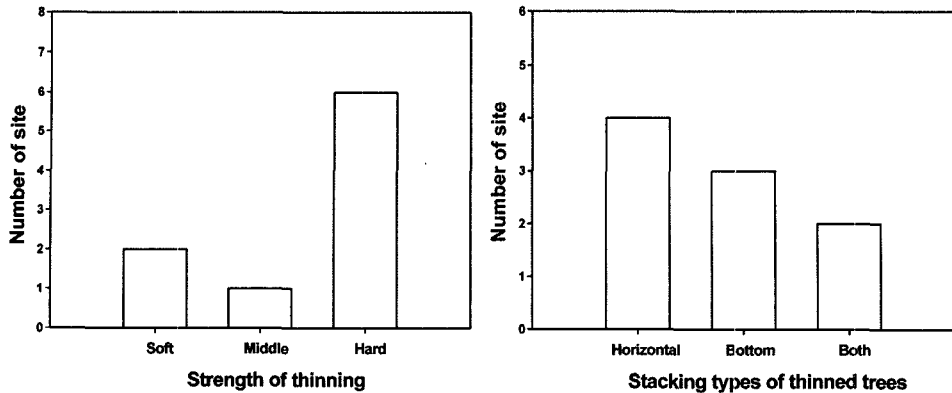


Figure 3. Strength of thinning and stacking types of thinned tree in the investigation areas.

22%를 차지하였다. 조사구별 간벌목의 배열 형태로 간벌목을 횡적재로 임내 방치한 곳이 4곳으로 가장 많았으며, 3곳은 바닥에 그리고 나머지 2곳은 종적재와 바닥, 횡적재와 바닥 등 두가지 이상의 방법을 병행한 지역이었다.

3.2 숲가꾸기 산물의 적재형태와 산불위험도

3.2.1 간벌재 횡적재형 조사구

Figure 4는 간벌재 횡적재를 실시한 양양군 1조사구의 적재된 간벌목의 분포도이며, Table 3은 적재된 간벌목 더미와 임목과의 관계를 나타내 결과이다. Table 3의 결과에 의하면 숲가꾸기 산물들은 임목①과 임목②에 횡방향으로 적재되어 있으며 ①번 임목에 횡으로 적재된 간벌목의 높이는 1.0m로 ①번 임목의 지하고 8m에 비해 약 12.5%, ②번 임목에 횡으로 적재된 간벌목의 적재 높이 1m는 ②번 임목의 지하고 11m의 9% 밖에 미치지 못해 산불이 임목의 가지와 잎으로 전이될 위험성은 없는 것으로 판단된다. 그러나 ①, ②

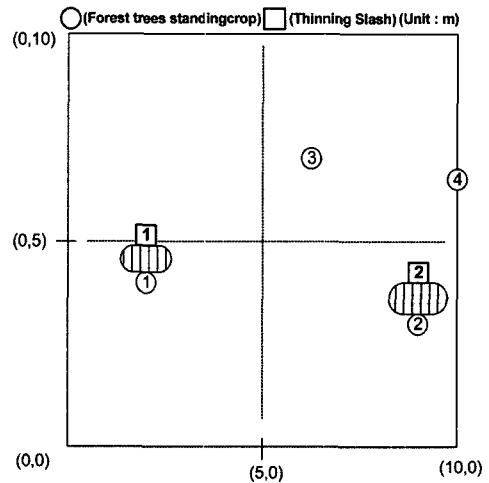


Figure 4. Yang yang investigation area N0.1.

임목과 적재된 간벌목의 간격이 거의 없어 산불발생시 숲가꾸기 산물이 임목에 직접적으로 영향을 줄 것으로

Table 3. Forest trees standing crop and thinning produces from Yang yang N0. 1, 5

Area	Tree No.	Species	Ht (m)	CL (m)	MB (%)	SH (m)	DT (m)	Location	Slope (°)	Forest fire danger rating on stacking types				
										CCC	CC	SP	RP	TR
Y1	①	Quercus	16	8	5	1.0	0	Hillside	38	Low	Low	Low	Medium	Low
	②		20	11	1		0			Low	Low	Lowr	Medium	Low
Y5	①	Quercus variabilis	8	3	0	1.0	0	Bottom	19	Low	Low	Low	Low	Low
	③	Pinus densiflora	15	10	5		1.4			Low	Low	Low	Low	Low
	⑥	Prunus sargentii	9	7	0		0.2			Low	Low	Low	Low	Low
	⑦	Quercus mongolica	8	4	0		0			Low	Low	Low	Medium	Low

Ht: Height of tree, CL: Clear length, MB: Mortality of branch, SH: Stacking height, DT: Distance from tree, CCC: Combustion connection characteristic, CC: Crown connection characteristic, SP: Spotting Possibility, RP: Reburn Possibility, TR: Total Risk.

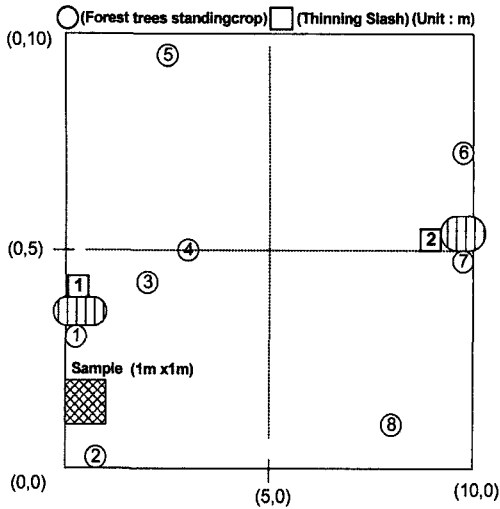


Figure 5. Yang yang investigation area NO. 5.

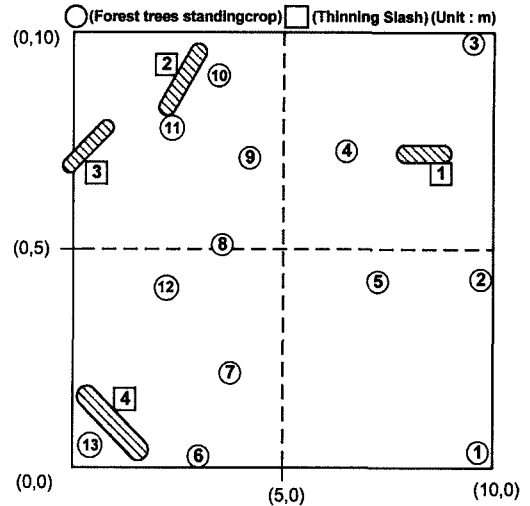


Figure 6. Ga pyung investigation area NO. 3.

판단된다. 또한, 적재된 더미의 연소물량은 [1]: 363 kg, [2]: 285 kg) 재발화의 가능성이 다소 있을 것으로 판단된다. 한편 일반적으로 산지경사가 30° 이상일 경우 산불의 전파 속도는 평지에 비해 1.5배 정도 빨라지는 것으로 조사되어 있어, 이 지역의 사면 경사를 보아 산불의 전파 속도는 매우 빠를 것으로 판단된다. 따라서, 산지 경사가 30° 이상 사면에서의 임내에 적재된 간벌목은 완전히 제거하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

Figure 5는 양양 5조사구의 현황으로 강도간벌을 실시한 지역이며, 간벌목들을 임목 ①과 임목 ⑦에 횡으로 쌓여 있다. 임목 ①과 임목 ⑦에 횡으로 적재한 간벌목 더미의 중량은 ①번 더미의 경우 398 kg, ②는 363 kg으로 조사되었다. 또한, ①번 임목에 횡으로 쌓여있는 간벌목 ①의 높이는 1.0m로 ①번 임목의 지하고 3m에 비해 약 33.3% 높이에 있어 산불발생시 상층부 가지로 산불이 전파될 위험성이 다소 있을 것으로 판단되었다. 또한, ⑦번 임목에 적재된 간벌목 ②의 경우 적재높이는 1m로 ⑦번 임목의 지하고 2m의 50%로 이 경우에도 산불이 임목의 가지와 맞으로 전파될 위험성은 높은 것으로 판단되었다. 또한 ①, ⑦ 임목과 숯가꾸기 산물과의 간격이 거의 없어 산불발생시 숯가꾸기 산물이 임목에 직접적으로 영향을 줄 것으로 판단된다.

한편, Figure 6과 Figure 7은 가평군 3조사구와 인제군 2조사구의 현황으로 간벌목의 적재형태는 앞서 양양 2, 4 조사구와 같은 형태를 보이고 있다.

그러나, 조사결과 양양군과는 달리 간벌목 더미의 중량은 81 kg, 10 kg으로 적게 쌓여 있으며 임목과 간벌목과의 간격은 양양군 조사구와는 달리 0.3-1.2 m의 간

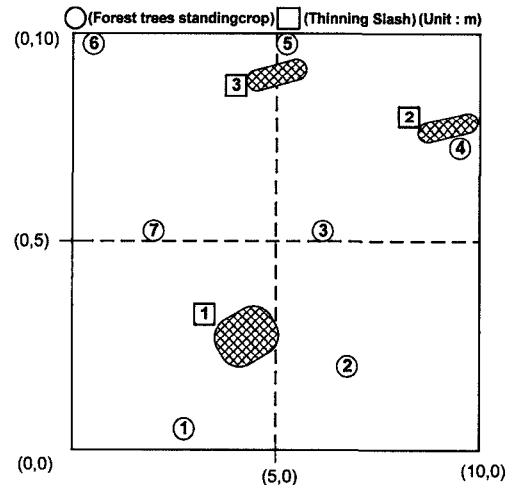


Figure 7. In jae investigation area NO. 2.

격을 두고 적재되어 있어 연소 연계성은 양양군에 비해 낮은 것으로 판단되었다. 또한, 수관화 연계성은 간벌목의 적재높이가 주변 임목의 지하고에 12-17% 정도로 수관화 연계성도 적은 것으로 조사되었다.

3.2.2 간벌재 바다 산재형 조사구

Figure 8은 양양군 상리에 위치한 소나무림 숯가꾸기 지역으로 간벌정도는 강도간벌을 실시하였으며 숯가꾸기 산물 처리는 Figure 9, Table 4와 같이 간벌지 내 바닥에 산재한 형태로 방치해 놓았다. 즉, 간벌목 ①의 경우 ①번 임목의 지하고 8m에 비해 높이는 15 cm로 지하고 높이의 1.8% 밖에 안돼 산불이 임목

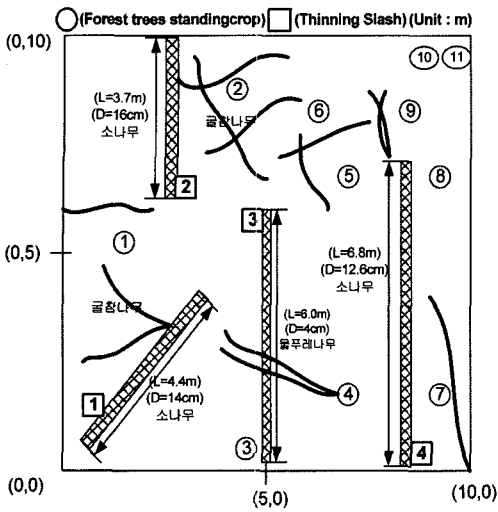


Figure 8. Yang yang investigation area NO. 2.

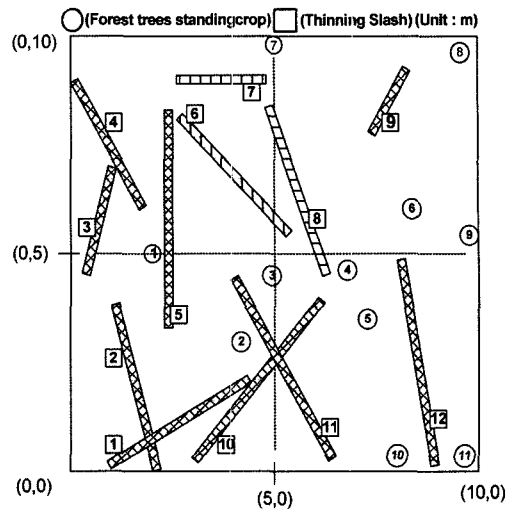


Figure 9. Yang yang investigation area NO. 4.

의 수관부로 연계될 가능성은 희박한 것으로 판단된다. Table 5는 조사구내 산재되어 있는 간벌목중 직경 3cm 이상의 간벌목의 중량을 산정한 결과이다. Table 5에 의하면 조사구내의 숲가꾸기 산물의 연소물량은

211.3 kg에 달하는 것으로 조사되었다. 한편, Table 5의 양양 4 조사구내 산재된 숲가꾸기 산물의 연소물량은 총 연소물량이 109.2 kg에 달하는 것으로 조사되었다.

또한, Figure 9, Table 4의 양양 4조사구의 경우 임

Table 4. Forest trees standingcrop and thinning produces from Yang yang investigation area NO. 2

Area	Tree No.	Species	Ht (m)	CL (m)	MB (%)	SH (m)	DT (m)	Location	Slope (°)	Forest fire danger rating on stacking types				
										CCC	CC	SP	RP	TR
Y 2	①	Pinus densiflora	11	8	20	0.16	1.0	Hillside	15	Low	Low	Low	Low	Low
	③		11	9	40	0.04	0.5			Low	Low	Low	Low	Low
	④		13	8	15	0.12	1.0			Low	Low	Low	Low	Low
	⑤		12	9	10	0.18	1.0			Low	Low	Low	Low	Low
	⑦		15	10	30	0.12	1.0			Low	Low	Low	Low	Low
	⑧		10	8	30	0.18	1.0			Low	Low	Low	Low	Low
Y 4	①	Pinus densiflora	7	4	10	0.06	0.4	Top	40	Low	Low	Low	Low	Low
	②		8	5	10	0.06	1.0			Low	Low	Low	Low	Low
	③		9	7	10	0.06	0.7			Low	Low	Low	Low	Low
	④		10	7	10	0.05	0.4			Low	Low	Low	Low	Low
	⑤		10	7	5	0.12	1.2			Low	Low	Low	Low	Low
	⑥		9	7	30	0.14	1.3			Low	Low	Low	Low	Low
	⑦		8	4	10	0.03	0.4			Low	Low	Low	Low	Low
	⑧		10	4	15	0.08	1.0			Low	Low	Low	Low	Low
	⑨		9.5	6	30	0.14	1.5			Low	Low	Low	Low	Low
	⑩		9	6	30	0.065	1.0			Low	Low	Low	Low	Low
	⑪		9	7	40	0.065	0.7			Low	Low	Low	Low	Low

Table 5. Combustion amount of thinning produces from Yang yang investigation area NO. 2, 4

Site	Thinning No.	D (m)	L (m)	V (m ³)	r (kg/m ³)	W (kg)	Thinning No.	D (m)	L (m)	V (m ³)	r (kg/m ³)	W (kg)
Y2	①	0.14	4.4	0.068	650	44.2	③	0.04	6.0	0.0075	850	63.75
	②	0.16	3.7	0.074	650	48.1	④	0.126	6.8	0.085	650	55.25
	Total	-	-	-	-	92.3	Total	-	-	-	-	119
Y4	①	0.08	4.0	0.02	550	11	⑦	0.03	4.0	0.003	550	1.65
	②	0.08	3.0	0.015	550	8.25	⑧	0.05	5.0	0.01	550	5.5
	③	0.09	2.8	0.018	550	9.9	⑨	0.08	3.0	0.015	550	8.25
	④	0.08	4.0	0.02	550	11	⑩	0.09	4.0	0.019	550	10.45
	⑤	0.06	6.0	0.017	550	9.35	⑪	0.06	3.0	0.0085	550	4.7
	⑥	0.06	5.0	0.014	550	7.7	⑫	0.1	5.0	0.039	550	21.45
	Total	-	-	-	-	57.2	Total	-	-	-	-	-

목 ①과 간벌목 ⑤의 경우 ①번 임목의 지하고는 4 m, 간벌목의 적재 12 cm로 임목지하고 높이의 3.0%로 숲가꾸기 산물로 인해 산불이 임목의 상층부로 전파될 가능성은 희박한 것으로 판단된다.

그 외의 임목과 숲가꾸기 산물의 경우도 Table 5에 보인 바와 같이 임목의 지하고 4-7 m의 범위를 보이고 있으며, 산재된 간벌목의 높이가 0.05 m-0.12 m로 전체적으로 임목 지하고높이의 3.0% 이내로 숲가꾸기 산물의 발화로 인해 임목의 상층까지나 있으므로 전파될 위험성은 없는 것으로 조사되었다. 또한, 숲가꾸기 산물과 임목간의 거리는 ①번 임목과 ⑤번 숲가꾸기 산물, ④번 임목과 ⑧번 숲가꾸기 산물간의 간격 40 cm를 제외하고 대체로 1.0 m 이상의 간격을 보이고 있어 임목과의 간격 또한 대체로 안전한 것으로 조사되었

고, 이 조사구의 경우 바다에 산재된 임목은 부식화가 빨리 진행되어 급후 산불의 위험성은 빠르게 감감될 것으로 예상된다.

Figure 10은 인제군 4조사구로 양양군의 조사구와는 다소 다른 형태를 보이고 있으나 숲가꾸기 산물인 간벌목의 원목은 이미 처리되어 없으며 잔가지만 상존하고 있는 조사구이다. 또한, 현장에 쌓여 있는 숲가꾸기 산물의 적재 높이는 대부분 1 m 이하로 쌓여 있어 바닥에 산재해 있는 것으로 간주하였다. 이 조사구의 산불위험도는 양양 4조사구와 유사한 경향을 보이는 것으로 조사되었다.

3.2.3 횡, 종 적재 및 바닥산재 혼합형 조사구

Figure 11의 가평 1 조사구의 수종은 잣나무가 주종

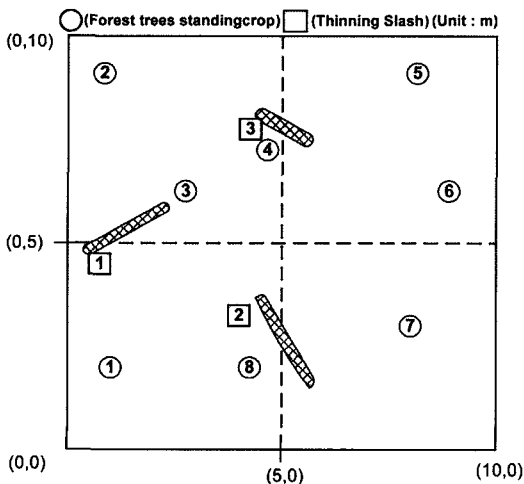


Figure 10. In Jae investigation area NO.4.

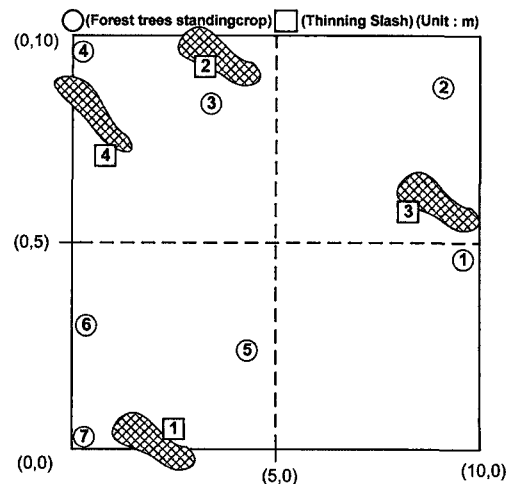


Figure 11. Ga pyeong investigation area NO.1.

Table 6. Forest trees standingcrop and thinning produces from Ga Pyeong, In Jae investigation area NO.1

Area	Tree No.	Species	Ht (m)	CL (m)	MB (%)	SH (m)	DT (m)	Location	Slope (°)	Forest fire danger rating on stacking types				
										CCC	CC	SP	RP	TR
G1	①	Pinus koraiensis	12	3	10	0.5	0.5	Bottom	15	Medium	Low	Low	Low	Low
	③	Pinus koraiensis	13	5.5	5	0.8	0.7	Bottom	15	Medium	Low	Low	Low	Low
	④	Pinus koraiensis	11	6	50	0.75	0.4	Bottom	15	Medium	Low	Low	Low	Low
	⑦	Pinus koraiensis	12	5	25	0.7	0.3	Bottom	15	Medium	Low	Low	Low	Low
I1	③	Pinus densiflora	14	11	10	0.7	0.1	Hill side	40	Low	Low	Low	Low	Low
	④	Pinus densiflora	13	9	25	0.9	0.1	Hill side	40	Low	Low	Low	Low	Low

을 이루고 있었으며 강도간벌 지역으로 임목본수는 700(본/ha)으로 조사되었다. 간벌한 나무들은 Figure 11에서와 같이 조사구내 임목과 일정한 간격을 두고 중 및 바닥에 산재되어 있었다. Table 6에 보인바와 같이 숲가꾸기 산물인 간벌목의 총량은 간벌터미 ①은 11.7 kg, ②은 17.3 kg, ③은 9.4 kg, ④는 4.9 kg으로 숲가꾸기 산물의 총 연소물량은 33.3 kg인 것으로 추정되었다.

한편, 조사구내 임목에 인접해 적재되어 있는 간벌목의 적재 높이는 0.5 m-1.0 m로 각각의 임목에 지하고의 16%-24%의 범위로 위험성은 낮은 것으로 조사되었다. 한편, 임목과 숲가꾸기 산물간의 거리는 1 m 내외로 대체로 근접해 있어 산발발생시 임목에 다소 영향을 줄 것으로 조사되었다.

Figure 12의 인제군 1 조사구로 수종은 소나무가 주종을 이루고 있었으며 중약의 간벌을 실시한 사면으로 조사구내의 임목본수는 900(본/ha)이었다. 이 조사구에서 간벌한 나무들은 Figure 12에서와 같이 조사구내 임

목과 일정한 간격을 두고 횡 및 바닥에 산재되어 있으며, Table 6에 보인 바와 같이 간벌목 더미의 ①의 중량은 10.0 kg, ②는 13.4 kg으로 총 23.5 kg으로 조사되었다. 이 지역은 숲가꾸기 산물 중 원목은 이미 처리된 상태이며, 잔가지만 흩어져 산재하고 있는 간벌지였다. Figure 12의 ③번 임목에 인접한 횡으로 적재된 ①번 간벌목의 높이는 0.7 m로 ③번 임목의 지하고에 11 m에 6.4%에 해당하며, ④번 임목에 인접한 ②번 간벌목의 높이는 0.9 m로 ④번 임목지하고 9 m의 10.0%로 대체로 수관화로의 연계성은 낮은 것으로 조사되었다. 그러나, ③번과 ④번 임목의 경우 숲가꾸기 산물인 간벌목 더미와의 간격이 0.1 m로 거의 임목과 붙어 있어 산발발생시 연소연계성에 다소의 영향을 줄 것으로 판단되었다.

한편, 대부분 낙엽과 혼합된 잔가지와 큰가지로 구성된 지피물들은 일반적으로 지표화로 발생하며 많은 양의 사다리형 연료(ladder fuels)로 연관되어질 때 수관화나 상층부로의 전이 연소도 가능하다¹⁰⁾라고 하여 위 조사지역도 숲가꾸기 산물인 간벌목 더미가 높을 때에는 산발확산의 위험성이 커서 이에 대한 대응책을 강구하여야 할 것으로 판단된다. 특히, 미국에서는 간벌재 연료에 대한 산발위험성을 연소속도, 화염길이, 화두강도 등으로 구분하여 산발위험성을 평가하고 있으며,¹¹⁾ 우리나라도 지피물 등 연료모델에 따른 산발위험성 평가 등의 접근이 필요하다.

4. 결 론

숲가꾸기 실행지역에서 임목의 수고, 흉고직경, 임목 밀도, 지하고, 고사율, 지하고, 간벌재의 적재높이, 임목과의 거리, 간벌재의 사면위치와 경사도를 조사하여 산발발생 및 확산 위험성과의 관계를 분석한 결과는 아래와 같았다.

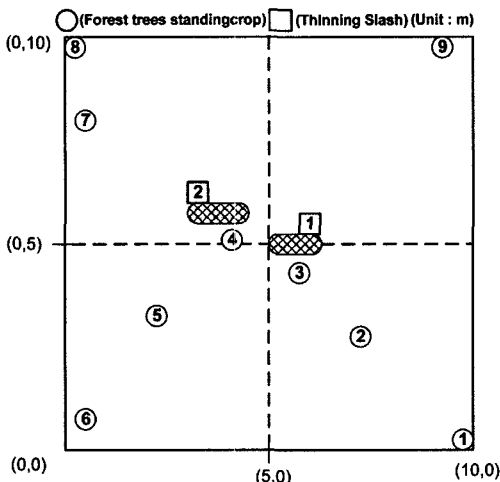


Figure 12. In Jae investigation area NO.1.

1. 산지경사가 30° 이상일 경우 산불의 전파 속도가 빨라지기 때문에 30° 이상의 경사에서는 가능한 임내에 적재된 간벌목은 완전히 제거하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

2. 숲가꾸기의 산물인 간벌목을 횡, 종으로 적재한 간벌목의 경우 간벌재 높이가 비교적 1.0 m 미만으로서 조사구 전체의 평균 지하고인 8 m에 비해 약 12.5% 높이에 있어 간벌목이 수관부로 전파될 위험성은 낮은 것으로 판단된다.

3. 조사지역의 적재된 간벌목과 임목간의 간격이 거의 없이 붙어 있어, 적재된 간벌목에 불이 붙을 경우 임목에 직접 영향을 줄 것으로 판단되며, 쌓여 있는 간벌목 더미의 연소물량이 다소 많아 재발화의 가능성이 있을 것으로 판단된다. 따라서, 간벌목 적재위치와 배열방법을 개선해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 이시영, 이해평, “한국의 산불발생 실태분석”, 한국소방학회지, Vol.20, No.2, pp.54-63(2006).
2. 산림청, “숲가꾸기 5개년 추진계획”, pp.1-3(2003).
3. 산림청, “임업통계연보”, 제35호, pp.204-223(2004).
4. 국립산림과학원, “지속가능한 산림자원관리 표준매뉴얼”, pp.17-32(2005).
5. USDA, “An Agency Strategy for Fire Management”, http://www.fs.fed.us/fire/planning/USDA_Report.pdf, pp.1-27(2000).
6. USDA, “Policy Implication of Large Fire Management: A Strategic Assessment of Factors Influencing Costs”, http://www.fs.fed.us/fire/planning/Large_Fire_Mgt.pdf(2000).
7. News Rural Fire Service, “Standards for Asset Protection Zones”, pp.1-11(2006).
8. News Rural Fire Service, “Standards for Pile Burning”, pp.1-4(2006).
9. News Rural Fire Service, “Application instructions for a Bush Fire Hazards Reduction Certificate”, pp.1-11(2006).
10. Josep D. Lowe, “Wildland Firefighting Practics”, Delmar, pp.27-30(2001).
11. Wayne H. Koski, William C. Fischer, “Photo Series for Appraising Thinning Slash in North IDAHO”, USDA International Forest and Range Experiment Station, pp.1-49(1979).