

列状間伐施業方法の検討
－福島県内の実施事例について－
(国庫課題 平成19～23年度)

研究資料

今井 辰雄*

目 次

要 旨	
I はじめに	.....
II 方法	.....
III 結果および考察	.....
1 間伐実施事例の概要	.....
2 作業システムの比較	.....
3 経費の検討	.....
4 収益の比較	.....
5 選木費用の比較	.....
IV おわりに	.....
V 引用文献	.....

要 旨

効率的な間伐を行う上で、列状間伐の実施事例が増加している。本報においては、県内で実施された列状間伐の実施事例について、間伐実施者に質問用紙を配布し回答を求め、その諸経費、収益について検討した。その結果、列状間伐と定性間伐において、経費について差がないことがわかった。一方で、列状間伐については、選木諸経費がかからないことから、効率的な間伐を実施する上で有効な方法であることが示された。作業員の高齢化による減少のなかで、高性能林業機械の普及による効率的な間伐を行う上で列状間伐は有効な手段であるといえる。

I はじめに

県内の人工林において、間伐をはじめとする施業の実施状況は、木材価格の低迷、それによる林業経営意欲の減退等により、非常に低調な状況にある。このような状況において、効率的な施業を行うためにさまざまな方法が提案されている。その中でも、列状間伐は県外において実施実績もあり、その効率の良さが認識され始めている。県内においても、列状間伐が実施される事例が除々にではあるが多くなってきている。本報においては、県内で実施された列状間伐と定性間伐の事例について経費および収益を検討した。

受付日 平成25年3月19日

受理日 平成25年3月29日

*元林業研究センター

II 方法

調査は、列状間伐を実施した県北地方と県中地方の施業地を対象として、施業実施者に調査用紙を記入してもらいその結果を集計した。調査は、1.対象林分の樹種、林齢、面積、2.作業システムとして伐木造材・集材・運材に使用した機械の種類、3.間伐の実施結果として間伐率（本数）・間伐立木材積・素材生産材積、4.伐採経費と販売額として m³ あたりの伐出コスト・伐出諸経費・トラック運賃・販売単価とし、アンケートによる回答を求めた。その結果、列状間伐について4事例、定性間伐について6事例の有効な回答を得ることができた。

III 結果および考察

1. 間伐実施事例の概要

列状間伐実施事例の概要を表-1に、定性間伐実施事例の概要を表-2に示す。

列状間伐実施事例の樹種はいずれもスギで林齢は35年生から51年生、面積は1.35～4.22haで4ha台が2カ所、3haと1ha台がいずれも1カ所であった。間伐率は22%が1カ所でその外は30%台であった。伐採方法は、1伐2残が2カ所、1伐2残と2伐4残の併用が1カ所、1伐3残が1カ所であった。材積利用率は、1伐2残のB、D事例で86%と76%と高くなったのに対して、1伐3残のA事例で65%、1伐2残・2伐4残の併用のC事例で63%と他の事例に比較して低くなった。

定性間伐実施事例の樹種もいずれもスギで、林齢は36年生が1事例であった外は40年生～50年生であった。面積は0.35ha、4.06haが1カ所ずつの外は1ha台であった。間伐率は25%と45%が1カ所ずつの外は30%台であった。材積利用率は面積が最も小さい事例で77%であった外は90%と高い割合であった。

伐採木の材積利用率について、列状間伐と、定性間伐を比較すると、定性間伐の方が材積利用率は高い傾向にあった。

表-1 列状間伐事例の概況

事例	樹種	林齢 (年)	面積 (ha)	間伐率 (本数) (%)	伐採方法	間伐立木 材積 (m ³)	素材生産 材積 (m ³)	材積 利用率 (%)
A	スギ	37	3.32	22	1伐3残	363	236	65
B	スギ	35	1.35	38	1伐2残	232	199	86
C	スギ	37	4.02	33	1伐2残 2伐4残	685	429	63
D	スギ	51	4.22	33	1伐2残	817	620	76

注：間伐率、利用率については、小数点以下四捨五入とした。

表-2 定性間伐事例の概況

事例	樹種	林齢 (年)	面積 (ha)	間伐率 (本数) (%)	伐採方法	間伐立木 材積 (m ³)	素材生産 材積 (m ³)	材積 利用率 (%)
E	スギ	36	1.19	33	定性	128	115	90
F	スギ	40	1.06	35	定性	174	157	90
G	スギ	45	1.80	45	定性	287	258	90
H	スギ	40	1.45	39	定性	320	288	90
I	スギ	47-50	4.06	38	定性	872	785	90
J	スギ	43	0.35	25	定性	35	27	77

注：間伐率、利用率については、小数点以下四捨五入とした。

2. 作業システムの比較

列状間伐の作業システムについて表-3に示す。

列状間伐においては、A事例では、伐木・造材にチェーンソーが使用され、集材にはグラップルとロギングローダー、運材は地理的条件から機材は必要としなかった。B、D事例においては、伐木・造材にチェーンソーとプロセッサ、集材にグラップル、運材にフォワーダーが使用されていた。一方、C事例においては、伐木・造材にチェーンソーが使用され、集材にはグラップル、運材にはフォワーダーが使用されていた。それぞれの事例の材積利用率を比較すると、伐木・造材にチェーンソーのみを使用したA、C事例で材積利用率が60%台であった。これに対して、伐木・造材にチェーンソーとプロセッサを使用したB事例では86%、D事例では76%とチェーンソーとプロセッサを併用した事例で材積利用率が高くなる傾向がみられた。

表-3 列状間伐の作業システム

事例	伐木・造材	集材	運材
A	チェーンソー	グラップル・ロギングローダー	-
B	チェーンソー・プロセッサ	グラップル	フォワーダー
C	チェーンソー	グラップル	フォワーダー
D	チェーンソー・プロセッサ	グラップル	フォワーダー

定性間伐の作業システムについて表-4に示す。定性間伐においては、J事例を除いて、伐木・造材にはチェーンソーとプロセッサを使用していた。また、J事例では、伐木・造材をチェーンソーのみでおこなっていた。集材・運材については、すべての事例で、集材にはグラップル、運材にはフォワーダーを使用していた。表-2の定性間伐の事例の状況ごとの材積利用率を比較すると、伐木・造材にチェーンソーとプロセッサを併用した事例で90%の材積利用率であった。これに対して、伐木・造材をチェーンソーのみを使用したJ事例では、材積利用率が77%と他に比較して低くなった。

表-4 定性間伐の作業システム

事例	伐木・造材	集材	運材
E	チェーンソー・プロセッサ	グラップル	フォワーダー
F	チェーンソー・プロセッサ	グラップル	フォワーダー
G	チェーンソー・プロセッサ	グラップル	フォワーダー
H	チェーンソー・プロセッサ	グラップル	フォワーダー
I	チェーンソー・プロセッサ	グラップル	フォワーダー
J	チェーンソー	グラップル	フォワーダー

使用機材と、材積利用率については、列状間伐、定性間伐双方において、伐木・造材にチェーンソーとプロセッサを併用した事例で高くなる傾向がみられた。このように、材積利用率が高くなる要因として、プロセッサの併用により、従来利用されなかった、頂上部の枝の密生する部位についても、容易に枝払いができることが影響したと考えられる。効率的な作業が求められる列状間伐において、材積利用率の向上が図れるプロセッサの導入は必要な条件の1つと考えられる。

3. 経費の検討

(1) 列状間伐の経費

列状間伐の経費を表-5に示す。

A事例においては、チェーンソーによる伐木・造材であったが、地理的条件から運材の必要がなかったことから、土場までの伐採経費である伐出経費小計は 3,521 円/ m³ と最も低くなった。一方で、市場までのトラック運賃が 4,532 円/ m³ と高くなったために伐出総経費計においては 8,053 円/ m³ となった。

B事例においては、チェーンソーに加えて、プロセッサーを使用したことから、運材を必要としたB、C、D事例の中で、伐出経費小計では 5,655 円/ m³ と最も低くなった。また、市場までのトラック運賃も 1,937 円/ m³ とA事例に比較して低くなったため、伐出総経費計でも 7,592 円/ m³ と最も低くなった。

C事例においては、チェーンソーのみによる伐木・造材であったため、伐出経費小計では 7,569 円/ m³ となった。これに加えて、市場までのトラック運賃が 1,900 円/ m³ かかったことから伐出総経費計では 9,469 円/ m³ と最も高くなった。

D事例においては、チェーンソーに加えて、プロセッサーを使用したものの、地理的条件等から作業効率が上がらず伐出経費小計はB事例よりも高い 6,868 円/ m³ となった。これに加えて、市場までのトラック運賃が 1,900 円/ m³ かかったことから、伐出総経費計では 8,768 円/ m³ となった。

列状間伐の経費は、伐採作業においてチェーンソーに加えてプロセッサーを使用した事例、運材の必要がない事例で土場までの伐出経費小計が低くなる傾向があった。列状間伐の実施にあたっては、プロセッサーの使用による効率的な作業が重要な要素になると考えられる。

表-5 列状間伐の経費

事例	薪材生産量 (m ³ /ha)	伐出コスト (円/m ³)	伐出諸経費 (円/m ³)	伐出経費小計 (円/m ³)	トラック運賃 (円/m ³)	伐出総経費計 (円/m ³)	伐出総経費計 (円/ha)
A	71	2,525	996	3,521	4,532	8,053	571,763
B	147	4,917	738	5,655	1,937	7,592	1,116,024
C	107	4,569	3,000	7,569	1,900	9,469	1,013,183
D	147	3,868	3,000	6,868	1,900	8,768	1,288,896

(2) 定性間伐の経費

定性間伐の経費を表-6に示す。

E事例においては、チェーンソーとプロセッサーによる伐木・造材で、土場までの伐出経費である伐出経費小計は 4,735 円/ m³ と最も低くなった。これに市場までのトラック運賃が 2,100 円/ m³ かかったことから伐出総経費計では 6,835 円/ m³ となり、伐出経費小計同様最も低い結果となった。

F事例においては、チェーンソーとプロセッサーによる伐木・造材で、土場までの伐出経費である伐出経費小計は 5,544 円/ m³ となった。これに市場までのトラック運賃が 2,186 円/ m³ かかったことから伐出総経費計では 7,730 円/ m³ となった。

G事例においては、チェーンソーとプロセッサーによる伐木・造材で、土場までの伐出経費である伐出経費小計は 6,539 円/ m³ となり、チェーンソーとプロセッサーによる伐木・造材を行った事例の中では、後述するH事例とほぼ同様に高い結果となった。これに市場までのトラック運賃が 1,813 円/ m³ かかったことから伐出総経費計では 8,352 円/ m³ となった。

H事例においては、チェーンソーとプロセッサーによる伐木・造材で、土場までの伐出

経費である伐出経費小計は 6,538 円 / m³ となった。これに市場までのトラック運賃が 1,628 円 / m³ かかったことから伐出総経費計では 8,166 円 / m³ となり、伐出経費小計は G 事例とほぼ同じであるものの、伐出総経費計では G 事例よりもやや低くなった。

I 事例においては、チェーンソーとプロセッサによる伐木・造材で、土場までの伐出経費である伐出経費小計は 5,854 円 / m³ と F 事例とほぼ同じとなった。これに市場までのトラック運賃が 1,800 円 / m³ かかったことから伐出総経費計では 7,654 円 / m³ となり伐出総経費では、F 事例よりもやや低くなった。

J 事例においては、チェーンソーによる伐木・造材であったため土場までの伐出諸経費である伐出経費小計は 8,860 円 / m³ と最も高くなった。これに市場までのトラック運賃が 1,649 円 / m³ と他の事例に比較して低くなったものの、伐出総経費計では 10,509 円 / m³ と最も高くなった。

表-6 定性間伐の経費

事例	素材生産量 (m ³ /ha)	伐出コスト (円/m ³)	伐出諸経費 (円/m ³)	伐出経費小計 (円/m ³)	トラック運賃 (円/m ³)	伐出総経費計 (円/m ³)	伐出総経費計 (円/ha)
E	97	3,321	1,414	4,735	2,100	6,835	662,995
F	148	4,331	1,213	5,544	2,186	7,730	1,144,040
G	143	5,028	1,511	6,539	1,813	8,352	1,194,336
H	199	4,754	1,784	6,538	1,628	8,166	1,625,034
I	193	4,200	1,654	5,854	1,800	7,654	1,477,222
J	77	7,704	1,156	8,860	1,649	10,509	809,193

(3) 列状間伐と定性間伐の伐出経費等の比較

列状間伐と定性間伐の土場までの伐出経費小計について比較した。チェーンソーのみで伐木・造材を行った列状間伐の A、C 事例と、定性間伐の J 事例を比較した。A 事例は、運材が必要なかったことから、3,521 円 / m³、C 事例は 7,569 円 / m³ であった。これに対して、定性間伐でチェーンソーのみで伐木・造材をおこなった J 事例では 8,860 円 / m³ と、列状間伐の 2 事例よりも高い結果となった。今回の調査結果からは、チェーンソーによる伐木・造材では、定性間伐に比較して、列状間伐の方が伐出経費小計が低くなる傾向がうかがえた。

一方、伐木造材に、チェーンソーに加えてプロセッサを使用した事例においては、最も伐出経費小計が低くなったのが定性間伐の E 事例で 4,735 円 / m³ であった。定性間伐のチェーンソーに加えてプロセッサを使用した他の伐出経費小計は 5,544 ~ 6,539 円 / m³ となった。これに対して列状間伐では、チェーンソーに加えてプロセッサを使用した B 事例で 5,655 円 / m³、D 事例で 6,868 円 / m³ となり、定性間伐をおこなった F ~ I 事例と大差ない結果となった。

4. 収益の比較

(1) 列状間伐の収益

列状間伐の収益を表-7に示す。

A 事例においては、素材生産量は 71m³ / ha と少ないものの、運材を必要としなかったため伐出経費が押さえられたこと、また、販売単価が 8,813 円 / m³ と、他と比較して高かったことから 53,960 円 / ha の黒字となった。

B 事例においては、素材生産量が 147m³ / ha と列状間伐の中では、他に比較して多か

った。伐出経費はやや高く、販売単価が 7,584 円 / m³ と、列状間伐の中では最も低くなったことから収益は - 1,176 円 / ha と赤字になった。

C 事例においては、素材生産量が 107m³ / ha であったが、伐出経費がやや高く、販売単価は 9,077 円 / m³ と高かったものの収益は - 41,944 円 / ha と赤字になった。

D 事例においては、素材生産量が 147m³ / ha と他に比較して多かった。伐出経費は列状間伐の中では、最も高くなったものの、販売単価が 9,077 円 / m³ と高くなったことに加えて、ha あたりの素材生産量が多かったことから収益は 45,423 円 / ha の黒字となった。

表 - 7 列状間伐収益

事例	素材生産量 (m ³ /ha)	伐出経費 (円/ha)	販売単価 (円/m ³)	販売額 (円/ha)	収益 (円/ha)
A	71	571,763	8,813	625,723	53,960
B	147	1,116,024	7,584	1,114,848	-1,176
C	107	1,013,183	9,077	971,239	-41,944
D	147	1,288,896	9,077	1,334,319	45,423

(2) 定性間伐の収益

定性間伐の収益を表 - 8 に示す。

E 事例においては、素材生産量は 97m³ / ha と少なく、伐出経費も少なかったものの販売単価が 6,224 円 / m³ と最も少なかったことから収益は - 59,267 円 / ha と赤字になった。

F 事例においては、素材生産量は 148m³ / ha であった。伐出経費はやや高く、販売単価も 7,269 円 / m³ と伸び悩んだことから収益は - 68,228 円 / ha と赤字になった。

G 事例においては、素材生産量は 143m³ / ha であった。伐出経費はやや高く、販売単価が 8,315 円 / m³ となったものの収益は - 5,291 円 / ha と赤字になった。

H 事例においては、素材生産量は 199m³ / ha と最も多くなった。伐出経費は最も高くなったが販売価格が 8,522 円 / m³ となったことから収益は 70,844 円 / ha の黒字となった。

I 事例においては、素材生産量は 193m³ / ha と多くなった。伐出経費が高くなったものの、販売単価が 8,619 円 / m³ となったことから収益は 186,245 円 / ha と、黒字額は最も多くなった。

J 事例においては、素材生産量は 77m³ / ha と最も少なく、伐出経費は少なかった。販売単価は 9,978 円 / m³ と最も高くなったものの、素材生産量が少なかったことから、伐出経費も販売額も少なくなった。収益は - 40,887 円 / ha と赤字となった。

表 - 8 定性間伐の収益

事例	素材生産量 (m ³ /ha)	伐出経費 (円/ha)	販売単価 (円/m ³)	販売額 (円/ha)	収益 (円/ha)
E	97	662,995	6,224	603,728	-59,267
F	148	1,144,040	7,269	1,075,812	-68,228
G	143	1,194,336	8,315	1,189,045	-5,291
H	199	1,625,034	8,522	1,695,878	70,844
I	193	1,477,222	8,619	1,663,467	186,245
J	77	809,193	9,978	768,306	-40,887

(3) 列状間伐と定性間伐の収益の比較

列状間伐、定性間伐ともに、収益が比較的良かった事例においては、チェーンソーとブ

ロセッサーを併用していた。また他の事例に比較して ha あたりの素材生産量が多い傾向がうかがえた。すなわち、プロセッサーを使用することにより、効率的に素材を生産することができ、人力では、手間の点から素材として利用できない部分まで利用されていることがうかがえる。また、販売単価についても、収益が黒字となった事例においては、列状間伐、定性間伐ともに 8,000 円 / m³ 以上となっていた。

列状間伐で収益を得るためには、プロセッサーによる効率的な素材の生産と、高い販売単価の見込める林分での実施が重要な要素になると考えられる。

5. 選木費用の比較

列状間伐の選木費用を差し引いた収益を表-9に、定性間伐の選木費用を差し引いた収益を表-10に示す。

列状間伐については、岡山県林業試験場発行の「列状間伐の手引き」から、踏査・選木の作業人工として、haあたり8時間とし、それを実働時間6時間で割った1.33人/haをhaあたりの人工数とした¹⁾。

定性間伐については、福島県営林事業設計基準の間伐木選定調査事業歩掛より、haあたりの成立本数を2,001～2,500本、間伐率を31～35%とした「間伐木選定基準功程」により4人一組で0.9日/haに人数をかけた数値3.6人/haを人工数とした²⁾。

これらの、数値をもとに日当を10,000円として選木費用を算出した。

列状間伐については、選木費用が13,300円となり、これを差し引いた収益は、黒字の40,660円から赤字の-55,344円の範囲であった。列状間伐については、伐倒者に選木を任せることも可能であることから、その場合は、選木の費用は全くかからないことになる。

定性間伐については、選木費用は36,000円となり、これを差し引いた収益は黒字の150,245円から赤字の-104,228円となった。

選木の費用は、列状間伐で選木を実施した場合でも、13,300円と定性間伐の半分以下であり、選木を省略することも可能であることから、収益を向上させる上で列状間伐は有効な方法といえる。

表-9 列状間伐の選木費用を差し引いた収益

事例	収益 (円/ha)	選木費用 (円/ha)	合計 (円/ha)
A	53,960	13,300	40,660
B	-1,176	13,300	-14,476
C	-41,944	13,300	-55,244
D	45,423	13,300	32,123

注：岡山県林業試験場発行の「列状間伐の手引き」より
費用は日当10,000円として計算

表-10 定性間伐の選木費用を差し引いた収益

事例	収益 (円/ha)	選木費用 (円/ha)	合計 (円/ha)
E	-59,267	36,000	-95,267
F	-68,228	36,000	-104,228
G	-5,291	36,000	-41,269
H	70,844	36,000	34,844
I	186,245	36,000	150,245
J	-40,887	36,000	-76,887

注：福島県営林事業設計基準より
費用は日当10,000円として計算。

IV おわりに

今回の調査結果から、列状間伐と定性間伐の土場までの m^3 あたりの伐出経費は差がなかった。しかし、選木の手間を考えると、列状間伐の方が定性間伐より手間がかからず、間伐の実施において総合的には列状間伐の方が収益を得やすい方法であると考えられる。また、伐木・造材においては、プロセッサの利用により、作業効率の向上が図れるほか、素材利用率が高くなる傾向がみられた。造材作業においては、枝払いにおいて、人力では素材として活用されない枝の多い部分まで素材として活用されていることがうかがえる。列状間伐、定性間伐ともに、 ha あたりの素材生産量が多いほど収益が得やすいと考えられることから、列状間伐の実施においては、プロセッサの積極的な活用が必要と推定される。

列状間伐は、高性能機械の導入と、作業員の高齢化と減少等に対応する上で、有益な方法であるといえる。県内の森林の多くは、現在間伐による森林整備等が求められる状況にあることから列状間伐の活用が期待される。

V 引用文献

- 1) 列状間伐の手引き, 岡山県林業試験場, 2002, P.37.
- 2) 福島県営林事業設計基準, 福島県.