

# 森林施業の低コスト化に関する試験

[平成 17～19 年度]

鳥海晴夫・村田 仁<sup>a</sup>

(都市環境科)<sup>a</sup> 現森林事務所

---

【要 約】列状間伐と高性能林業機械を組み合わせた伐出作業工程は、従来の定性間伐の伐出に比べ2倍以上効率的であった。また、列状間伐跡地の巢植えは、3割の造林経費が削減でき、下刈りも5割の労力で済み、初期成長の影響も少なく、省力的な方法であった。

---

## 【目 的】

林業は、木材価格の低迷等により採算性が著しく低下している。林業経営を維持するためには、植林から伐採まで 250 人/ha かかる施業体系を見直し、労務コストの削減が急務の課題である。現在、多摩地域に利用可能な 35 年生以上の林分が約 80%を占めているため、今後は利用間伐を繰り返しながら森林を造成していく必要がある。

本研究では、効率的な利用間伐の技術開発を図るため、列状間伐を実施し、高性能林業機械(スイングヤーダ、プロセッサ)による搬出の生産性について検証した。また、列状間伐後の樹下植栽は、全国的に事例がほとんどなく、列状間伐後の森林再生技術開発が大きな課題となっている。そこで、列状間伐地に巢植えによる樹下植栽を行い、省力的な育林の技術開発を行った。

## 【成果の概要】

### 1) 列状間伐試験

- ① 列状間伐及び定性間伐の作業工程は図1のとおりである。列状間伐は、チェーンソーで伐倒し、スイングヤーダで全木集材を行い、プロセッサで枝払い・玉切り後土場に積んだ。定性間伐は、チェーンソーで伐倒後、枝払い・玉切りを行い、スイングヤーダで短幹集材を行った。列状間伐は、集材している時間内でプロセッサによる枝払い・玉切りを行うことができるので、定性間伐と比較して一工程の時間が短縮できた。
- ② スイングヤーダの張り替え時間は、作業索のスパン長と相関関係があり、平均スパン長 48m では 30 分 50 秒を要した。特に、上方向の作業索引回し作業は、張り替え時間に占める割合が最も多かった。これは、距離に比例して作業索が重くなり、距離が長くなるにつれて多くの時間を要したためである(表1, 図2)。
- ③ 集材距離と1サイクル作業時間の関係は、列状間伐では相関関係があり、集材距離が長いほど1サイクル(空搬器走行→荷かけ→実搬器走行→荷はずし)の時間がかかった。しかし、定性間伐では集材距離と作業時間の間にほとんど関係がなく、集材距離より残存木の損傷回避作業に時間が費やされていた(図3)。集材距離は、列状間伐ではスイングヤーダのドラムにワイヤロープが捲ける 150mまで可能であるが、定性間伐では架線が長いと残存木が障害となるため、作業現場では間伐率が50%の場合でも60m以内で集材していた。
- ④ 間伐材搬出の作業工程は、列状間伐及び定性間伐の集材距離が共通している5～60mで1サイクル平均タイムを比較した。列状間伐は221秒/サイクル、定性間伐は297秒/サイクルで、列状間伐は定性間伐より25%の時間が短縮できた。これは、定性間伐の搬出は架線の下に間伐材が少なく、荷かけ(横取りを含む)作業に列状間伐の1.5倍の時間を要した影響が大きかった

ためである（表2）。また、1サイクルの間にプロセッサで枝払い・玉切り（59～136秒/本）もでき、定性間伐に比べて効率的であった。

- ⑤ 間伐材搬出の生産性は、列状間伐が6.1 m<sup>3</sup>/日・人、定性間伐が2.4 m<sup>3</sup>/日・人で、列状間伐が定性間伐に対し2.5倍の生産性を上げている。これは、列状間伐における全木集材が定性間伐の短幹集材に対し1回当たりの搬出材積が1.9倍多かったことが影響した（表3）。
- ⑥ 列状間伐で高い労働生産性や低コスト化を実現するためには、全木集材と造材（枝払い・玉切り）が同時にできる高性能林業機械の活用が必要不可欠である。列状間伐の利点は、○選木が機械的で手間がかからない、○列状で伐採するためかかり木が少ない、○支障木が少なく集材距離が長い、○架線下の集材のため効率的である、○サイクル回数・搬出材積が多く木材搬出量が増大する、○労働生産性が高いなどが上げられる。また、さらに高性能林業機械の能力をフルに発揮するためには、一定規模の面積を確保して稼働率を上げる必要があり、森林の団地化が可能な場所を選定するとさらに効率化・低コスト化が期待できる。

## 2) 巢植え試験

- ① 試験地は、日の出試験林内のスギ・ヒノキ施業林に列状間伐（伐採幅5.4m）を実施し、1.2mの三角形の頂点に巢植え（図5、6）によりヒノキ苗（高さ50cm）を2004年4月に植栽した。
- ② 下層植生量は、植栽年（2004年）が伐採直後のため少なかったが、2年目以降は植栽木を被圧するほど雑草が繁茂してきた。「無施業」は雑草が年々増加傾向にあり、植栽年と比較すると4年目の植生量は約9倍に増加していた。「全刈り」の植生量は「無施業」と比較すると少なく、3年目以降は1/2以下であった（図7）。
- ③ 4ヶ年の下刈り投下労力は、「全刈り」の指数を100とすると、「坪刈り」が47、「無施業（つる切）」が36であり、「坪刈り」・「無施業」が省力的であった（表4）。
- ④ 下刈りの道具による作業工程は、全刈りした場合「刈払機」が「下刈り鎌」の約2割効率的であった（図8）。ただし、「刈払機」の使用にあたっては、振動予防指針により操作時間を1日2時間以内と定められているので、長時間作業の場合は「下刈り鎌」との併用が必要である。
- ⑤ 上木がヒノキの施業種と成長の関係は、樹高の場合「全刈り」、「坪刈り」間に差はなく、「無施業」とは明確な差があり、平均30cmほど低くなっていた。根元径は、「全刈り」の成長が最もよく、「坪刈り」、「無施業」の順に差が認められた。これら根元径の成長が悪いのは、植栽木が雑草に囲まれ光合成が十分に行われなかったためと考えられた（図9、10、11）。
- ⑥ 巢植えの低コスト化は、一つは従来のha当たり3,000本植えと比べ、巢植えは2,100本と3割の造林経費の削減ができた。二つ目は「坪刈り」を行うことで初期成長の影響も少なく、従来の全刈りに比べて1/2の労力が削減できた。今後は、枝打ちを3本のうち1本だけ行い、間伐も巻枯らしを行うことで通常の1/3の労力で実施できると想定される。

### 【成果の活用・留意点】

- ① 高性能林業機械のスイングヤーダとプロセッサの組み合わせによる間伐作業システムの構築は、林道・作業道等の路網整備と一体となってはじめて可能となる。
- ② 列状間伐を行う場合は、採算が採れると見込まれる、10齢級（46年）以上の人工林で行うことが望ましい。

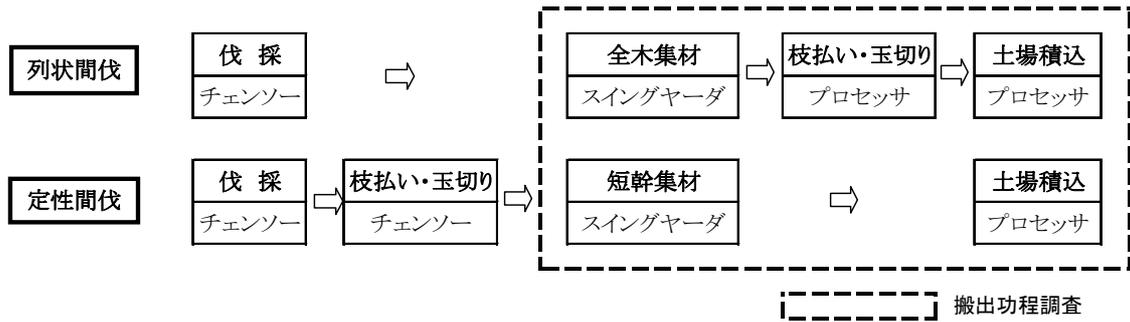


図1 間伐及び搬出作業の作業工程

表1 スイングヤーダの張り替え時間(平均)  
(スパン長48m)

要素作業	秒	割合(%)
作業索巻き取り	347	18
スイングヤーダ移動	248	13
作業索引回し(上方向)	374	20
ガイド取付	235	12
作業索引回し(下方向)	205	11
搬器索取り付け	172	9
スイングヤーダ位置調整	329	17
計	1,910	100

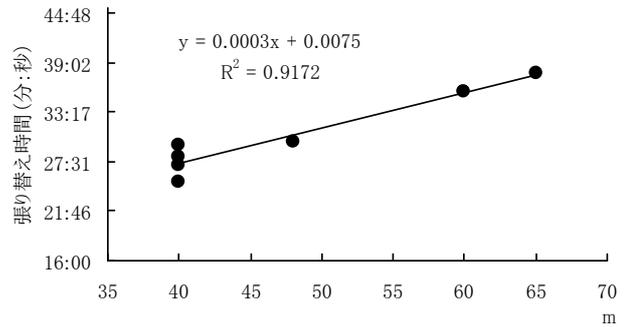


図2 間伐及び搬出作業の作業工程

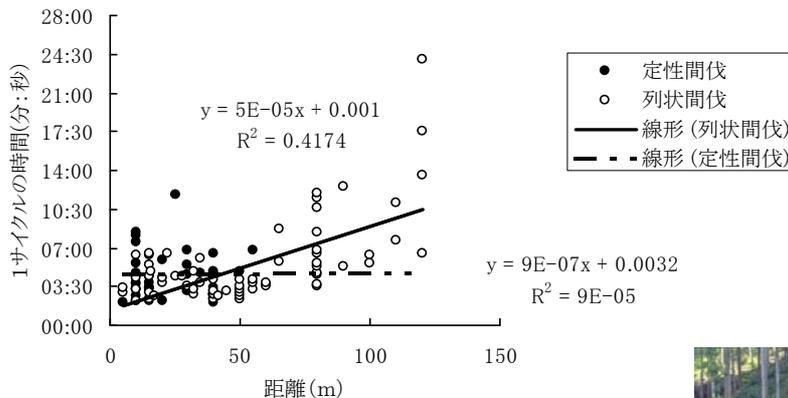


図3 集材距離と1サイクル作業時間の関係

表2 間伐材搬出の作業工程(集材距離(5~60m))

作業(秒/サイクル)	列状間伐	定性間伐
空搬器走行	34	46
荷かけ	80	122
実搬器走行	46	53
荷はずし	61	76
計	221	297



図4 スイングヤーダ(左)  
とプロセッサ(右)

表3 間伐材搬出の生産性

区分	列状間伐	定性間伐
1日当たり サイクル回数(回/日)	74	56
1回当たり搬出材積 (m <sup>3</sup> /回)	0.33	0.17
1日当たり搬出材積 (m <sup>3</sup> /日・4人)	24.4	9.5
1人当たり生産性 (m <sup>3</sup> /日・人)	6.1	2.4

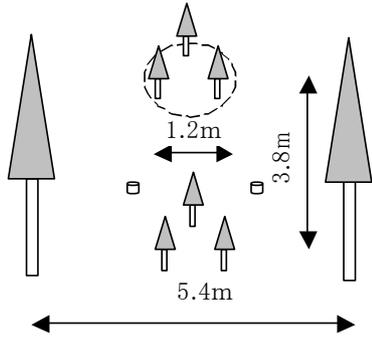


図5 単植え概略図



図6 単植え(4年生目)

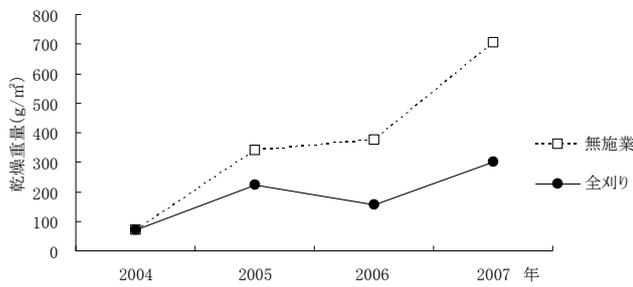


図7 施業種別下層植生の推移

表4 下刈り投下労力 (人/ha)

年	全刈り	坪刈り	無施業(つる切)
2004	8.1	3.2	2.4
2005	8.9	4.3	3.3
2006	9.2	4.5	3.5
2007	9.5	4.8	3.6
計	35.7	16.9	12.8
指数	100	47	36

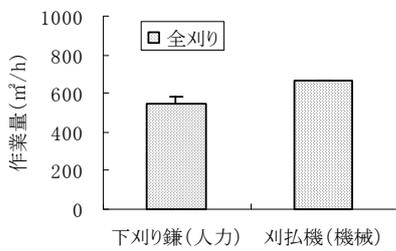


図8 下刈りの道具による作業工期

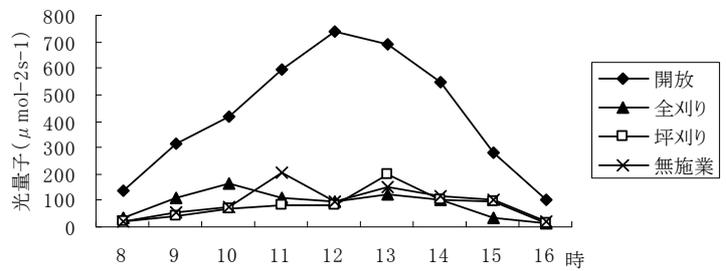


図9 試験区別光量子測定結果(上木スギ)

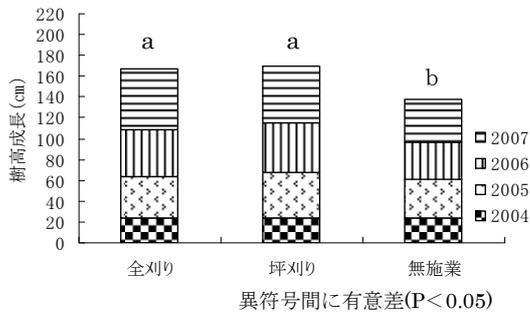


図10 施業種と樹高成長の関係(上木ヒノキ)

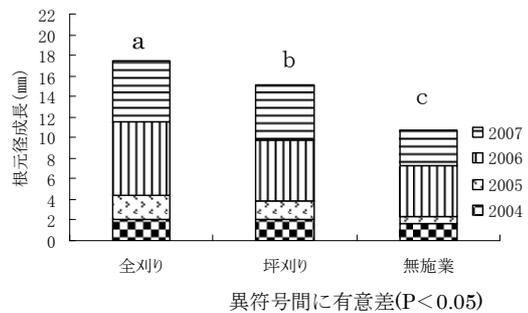


図11 施業種と根元径成長の関係(上木ヒノキ)