

機械化林業 No. 585 2002. 8

「現場ネットワーク」現場リサーチ

スイングヤーダによる間伐材生産システム

徳島県立農林水産総合技術センター 森林林業研究所

森林生産担当主任研究員 後藤 誠

「現場ネットワーク」現場リサーチ

スイングヤーダによる間伐材生産システム

徳島県立農林水産総合技術センター 森林林業研究所
森林生産担当主任研究員 後藤 誠

1 はじめに

徳島県においても、平成 12 年度から 5 カ年で 29,600ha の間伐を実施する「緊急間伐推進計画」が実施されている。しかし一方で、間伐材は木材価格の低迷による木材生産に係る採算性の悪化によって、間伐されても搬出されず林内に放置されている。

このような間伐材を搬出して有効に利用するためには、高性能林業機械を使用した間伐材生産量の増大と効率化が必要である。

そこで、本県における高性能林業機械の導入状況を見てみると、表-1 のとおりで H5～H13 年までの導入実績は、27 台となっている。

表-1 徳島県における高性能林業機械年度別導入台数

(単位：台)

導入年度 機 械 種	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 11	H 12	H 13 (速報値)	合 計
プロセッサ	3	2	1	2	1	4	1	1		15
タワーヤーダ			1	1	1	1				4
スイングヤーダ						1			2	3
フォワーダ					1	1	1	1		4
ハーベスタ				1						1
計	3	2	2	4	3	7	2	2	2	27

今後、これらの機械を効率的に利用して、生産効率を向上させるためには「どこで、だれが、どのようにして間伐材を搬出するか？」ということ念頭に、現場の状況に応じた合理的な生産システムを構築・普及していかねばならない。

今回、列状間伐により伐倒、スイングヤーダにより全木で集材し、プロセッサで造材する生産システムの現地調査を行ったので事例として報告する。

2 調査地の内容

(1) 調査地の概要

調査場所：海部郡海南町小川皆ノ瀬

樹種：スギ 林齢：42 年生

施業箇所：約 0.5ha 地況：南向き斜面

(2) 間伐（伐木）の方法

間伐方法：列状間伐（4 残 4 伐一列幅約 8m，2 残 2 伐一列幅約 4m），本数間伐率約 50%，間伐木本数 257 本，平均胸高直径 23.5cm，平均樹高 16.6m

伐採日時：平成 14 年 2 月 12 日～13 日（2 日間），延べ人数 4 人

(3) 生産に使用した機械と人員

集材作業用機械—スイングヤーダ（油圧ショベル搭載型ミニタワーヤーダ南星 DW-25）

造材作業用等機械—プロセッサ（グラップルプロセッサ イワフジ GPi-40A）

集材及び造材作業に要した人数—スイングオペレータ 1 人）荷掛け者 2 人，荷はずし者 1 人，プロセッサオペレータ 1 人 合計 5 人

集材及び造材調査日：平成 14 年 3 月 11 日～12 日

次に，スイングヤーダとプロセッサの作業状況等を示す。



列状間伐とスイングヤーダによる集材作業状況



スイングヤーダとプロセッサによる作業状況

3 生産システムの調査結果

(1) スイングヤーダ作業工程別集材能力

次にスイングヤーダの作業を工程別の要素作業別に分析し，標準的な集材サイクルを求めた。今回の集材索張り方法は，①単線による地曳き集材，②ランニングスカイライン方式で行われた。索張り方法は，集材距離や山の傾斜角等を勘案しオペレータ（架線等の集材経験が豊富）の判断により選択された。

そして，これら 2 種類の集材を併せた工程結果を図-1 で示す。標準的な 1 サイクル時間を求め，引き寄せ時間については，搬出された全幹材積別に工程時間を分析し，この結果を 1 サイクル平均全幹材積 0.6 m³（他の工程条件に合わせるため）に置き換えて搬出距離別に工程時間を算出した。

図-1 を基に，標準的なスイングヤーダの生産性を算出した。

図-1 スイングヤーダの平均集材サイクル時間

集材工程項目	集材距離		
	0～20m	20～40m	40～60m
ワイヤロープ引き込み時間（空送）	0:01:01	0:01:28	0:01:51
荷掛け時間	0:00:20		
材引き寄せ時間（実送）	0:01:46	0:02:18	0:02:57
荷はずし時間	0:00:20		
計	0:03:27	0:04:26	0:05:28
↓			
1 サイクル（材積0.6m ³ ）当たり時間	3分30秒	4分30秒	5分30秒

搬出距離 60m以内で、1 サイクル（全幹材積 0.6 m³）当たりの平均時間を 4 分 30 秒とした。1 日当たりの搬出回数を 51 回（2 日目の集材時間 4 時間 32 分のサイクル回数を採用）とすると搬出材積（全幹材積）は 0.6 m³×51 回=30.6 m³/日（参考：2 日目の推定全幹 38.43 m³）である。スイングヤードに関わった作業人数は 4 人なので 1 人当たりの搬出材積（全幹材積）は 7.65 m³/日となった。

(2) スイングヤードによる集材作業のまとめ

上記の調査結果より、スイングヤードによる集材作業の特徴を次に示した。

- 機械の架設撤去や簡易な集材索張り方法のため、列から列への移動時間（平均約 6 分）が少ない。
- 機械本体が移動したり、アームをスイング（振る）して林道等の平地に材を卸すことで、荷卸しが安定する。次のプロセッサによる造材作業が円滑に行える。
- ハイリード（地曳き）を採用するとき、根株等の障害物に対しアームを振ることにより、円滑な集材作業が行える。
- バックホウ自体の自重で控え索がほとんど必要ない。

(3) プロセッサの造材能力分析

プロセッサのオペレータは、経験年数 10 年の熟練者だったので、材をつかみ・造材・桧積・整理と円滑な作業が行われた。

ここでは、調査対象全木 163 本のうち胸高直径が確認された 98 本を調査対象とした。

造材された全木 98 本を立木材積に換算した数値は 37.63 m³となり、造材後の測定した利用材積が 19.92 m³（利用材積率 53%）であった。地形条件などにより異なるが、搬出された全木のうちおおよそ 4 割程度は根元曲がりや著しい木で、元から 1~3m 程度利用されなかったため利用材積が低下したと推察される。

2 日間調査した造材対象木 163 本の利用材積は、1 日目が 12.6 m³（実作業時間 4 時間 25 分）2 日目が 20.37 m³（実作業時間 6 時間）、計 32.97 m³であった。このことから、2 日目のデータにより、プロセッサの 1 日当たりの造材等処理能力を推定すると利用材積で 20 m³、推定全幹材積 $20 \text{ m}^3 \div 0.53 = 37.7 \text{ m}^3$ 。また、プロセッサによる造材作業に関わった作業人数は 1 人なので、1 人当たり利用材積は 20 m³/日、推定全幹材積 37.7 m³/日だった。

なお、プロセッサ稼働は造材作業以外にも、2 t トラックへの材の積込作業や造材丸太を計測するための余分な整理作業が含まれている。

(4) プロセッサによる造材作業のまとめ

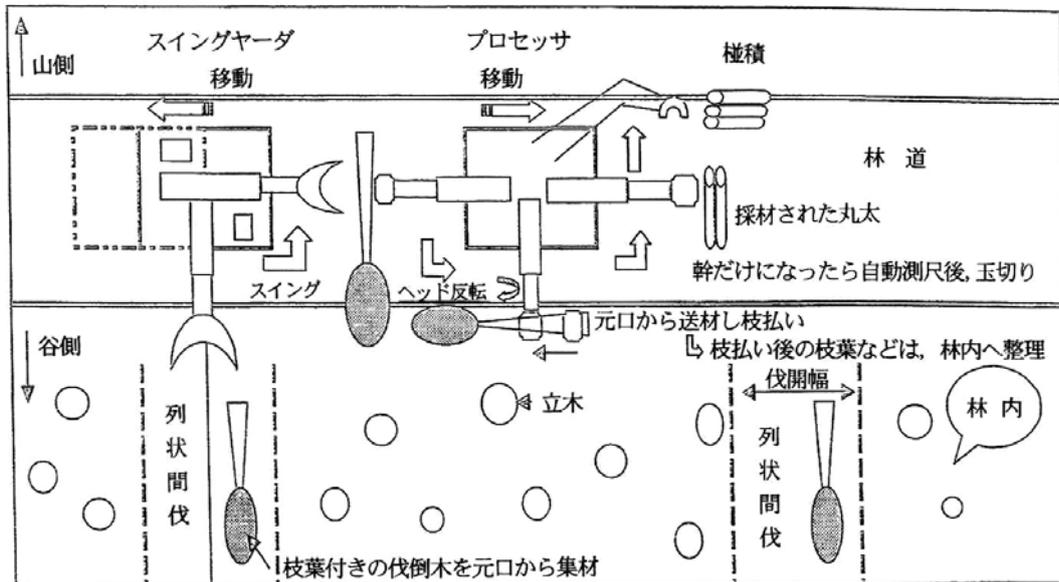
造材作業は、造材用ローラの回転を利用した測尺及び枝払い作業と、油圧式チェーンソーによる切断機構による鋸断作業から構成される。そこで、今回調査時の造材作業上の留意点を次に示した。

- 枝の抵抗が大きい場合は、旋回や送材による慣性を利用する。また、枝払いを先に行った後に測尺・玉切り作業を行う。
- 径の大きい材や曲がりの大きい材を玉切りする場合は、採材長さを適宜チェックし、チェーンソーによる採材も併用する。今回は、オペレータが目視により末口径 16~20 cm 程度の丸太（通称適寸材）は長さ 3m、それ以外は長さ 4m に採材した。
- 時々、オペレータが材の曲がりや判断できるように、前面で材を直角にして確認作業を行った。また、比較的大きい径の材は、鋸断を低位置で行い材の裂けを防いだ。
- 枝払いにより発生する枝条等は、グラップルで林道盛土面に適宜集積され、路面はきれいに整理した。

(5) 生産システム

集材及び造材等の各作業工程結果を踏まえ、各工程を効率的に結びつけるためのシステムを検討した。スイングヤーダとプロセッサの現場配置と材の流れを図-2で示す。

図-2 高性能林業機械配置と材の流れ



この図のように、効率的作業が行える機械配置により円滑に各工程の作業が実施された。

スイングヤーダのウインチにより集材された材は、アームをスイングして林道の路面に降ろされる。そして、プロセッサがつかみ、旋回しながら枝払いを行い測尺・玉切り作業を行う。路面にある造材木は、再度プロセッサがつかみ、林道端に適宜樅積みされていく流れである。

このシステムでのポイントは、スイングヤーダが移動したり、アームをスイング（振る）して林道の平地に材を卸すことで、荷卸しが安定することである。また山の斜面までしか集材できない場合と違って、集材された材が安定することで、プロセッサへの受け渡しが円滑に行える。当然だが、平地での作業は効率的である。

このように、各生産工程を行う機械の配置、無駄のない材の流れにより生産性の効率的化が図れるとともに、各作業を有効に結びつけることで生産量の増大が図れると考えられる。

今回の間伐材生産システムの生産性をまとめると図-3のようになる。

図-3 スイングヤーダによる間伐材生産システムの生産性

タイプ	地形	システム	作業工程				システム計
			伐木	木寄せ	集材	造材	
高性能併用	急傾斜地	全木	チェーンソー		スイングヤーダ	プロセッサ	
伐木分離方式			→				
今回調査結果	セット人員		2人	5人			5人
	生産性			全幹材積 30m ³ /日		利用材積 20m ³ /日	20m ³ /日
	労働生産性			全幹材積 7.5m ³ /人・日		利用材積 20m ³ /人・日	4m ³ /人・日

今回の調査結果により、間伐材の集材から造材までのシステムとしての生産性は $20 \text{ m}^3/\text{日}$ 、労働生産性は $4 \text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ だった。しかし、この生産システムにおけるセット人員は、最終3人（スイングヤーダオペレータ1人+荷掛け者1人+プロセッサオペレータ兼荷はずし者1人）まで合理化が可能と考えられる。この場合の労働生産性は $6.6 \text{ m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ となり、さらなる生産性の増大が期待できると推察される。

4 おわりに

今回、スイングヤーダによる間伐材生産システムについて工程調査を基に生産方法の分析と生産性を報告した。その結果、スイングヤーダにより全木で集材し、プロセッサで造材する間伐材生産システムは、1日当たり 20 m^3 の生産量があった。

この生産システムを有効に実施できる現場条件について考察する。

- ① ベースマシンが入れる林道・作業道がある。
- ② ベースマシンが旋回して作業ができる場所が必要である。また、交通量の多い一般道での作業は、効率が悪い。
- ③ 林道・作業道の進行方向に対して、山、谷側約 50m 程度（ウインチ巻き取り能力による）の範囲が集材可能である。但し、林道等の山側のり面が高い場合は、山側の集材作業は難しい。

以上、3つの現場条件に該当する間伐対象森林が作業範囲と考えられる。そして、これら条件に合う現場は、当然生産性が高い森林である。

このように生産範囲は限られているが、この生産システムは路網整備が進められた地域で有効な生産方法と考えられる。

第 585 号 (平成 14 年 8 月号)

発行人・福嶋 毅一

発行所・社団法人 林業機械化協会 〒107-0052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 13 号

電話 03 (3586) 0431・F A X 03 (3582) 3842

(三会堂ビル)

Eメール: rinkikyo@dream.ocn.ne.jp

ホームページ <http://www.rinkikyo.or.jp/>

定価 510 円, 年間購読 5,520 円 (送料共)

振替 00160-8-153308

平成 15 年 8 月 15 日発行

印刷所・(株)スキルプリネット
