

タワーヤーダとハーベスタの組合せによる集材、造材作業について

— 1 工程事例分析 —

大分県林業試験場 矢野 宏志

1. はじめに

林業を取りまく情勢は、外材輸入の増加、木材価格の低迷や林業の採算性の低下、山村の過疎化、林業従事者の減少、高齢化等ますます厳しくなっている。

こうした中で、大分県においては、平成3年の19号台風災害以降高性能林業機械の導入が急速に進み現在60台以上の高性能林業機械が活動している。高性能林業機械は、労働生産性の向上や労働環境の改善、若年労働力の確保等が期待され、機械化の進展は、必要不可欠なものとなっている。

この事例は「地域に適合した林業機械作業システム研究」の調査要領にそって調査したものであるが、その取りまとめの概要について報告する。

2. 調査地と調査方法

(1) 調査地

調査地は、日田郡天瀬町大字馬原で、平成3年の19号台風被害地であり、被害形態としては根返り、曲がり木の発生林分である。復旧造林を行うため高性能林業機械を使用した。

(2) 地況

調査面積は0.13ha、平均傾斜20度、標高225～260m、地利としては町道から100mに位置する。

(3) 林況

スギ人工林38年生の林分であり、平均胸高直径24.0cm、平均樹高19.0m、平均枝下高9.6m、下層植生は草本類が大部分を占め、作業条件としては普通の状況である。

(4) 調査期間と作業期間

平成5年11月9日～平成5年11月15日のうち3日間調査をした。作業員の平均勤務時間は7時間30分、通勤距離28km、通勤時間40分となっている。

(5) 使用機械名

タワーヤーダ (RME300T)、ハーベスタ (FMG746、コマツ) を使用した。

(6) 作業仕組と経験年数及び人員配置

チェーンソーにより根株切り離しをし、タワーヤーダで全木(枝付)を集材、ハーベスタによる枝払い、玉切り、末木枝条整理、椋積の作業工程である。

従事者の経験年数をあげると、タワーヤーダのオペレーターは、研修を終えたばかりの初心者であり、ハーベスタでは経験年数2年の熟練者である。伐採作業に1人、集材作業に3人、造材作業1人の1日5人の編成であり、全員が20代の若者である。

(7) 作業方法

伐採種は皆伐、伐倒進行方向は風倒木につきランダムである。タワーヤーダ集材及びハーベスタ造材作業の土場は、作業道及び上下部林地で、面積32㎡(4×8)であった。タワーヤーダの索張りのスパン長は120m、有効スパン長90m、支間傾斜度5度(上荷)、平均横取距離20mとなっている。ハーベスタによる玉切長は4m、最大椋積高5mであった。

3. 調査結果

(1) 生産性と生産コスト

この調査での3日間の生産量は素材換算で、47.0㎡である。経費は、作業労賃、機械損料、燃料油脂費、間接費を合計すると496,200円となる。3日間の延人数が15人であるので、生産性は、3.13㎡/人日となった。又、生産コストは、10,557円/㎡となった。

(2) タワーヤーダの時間観測結果と作業能率

3日間で129サイクルの作業時間を単位作業、要素作業別に上げたのが表-1である。1サイクルとは索あげから荷はずしまでの1回分の集材作業と定義されている。この表から単位作業では、荷かけ時間が全体の32%、横取り時間が27%、この二つをあわせると59%となった。要素作業では、横取り時間が最も長く、次いで荷かけ歩行時間となっている。1サイクル平均所要時間は250.0秒となった。集材本数が147本、1サイクルの平均集材本数1.1本、材積0.36㎡となった。サイクルタイム当たりの作業能率は、5.2㎡/時、16.4本/

時となった。又、1日当たりの集材量は、素材で15.7m³となっている。

表-1 タワーヤードの時間観測結果

単位作業	要素作業	合計 (秒)	サイクル平均 (秒/回)
索あげ	索あげ退避	-	-
	索あげ	504	3.9
空搬器走行	空走行	4,011	31.1
索さげ	索さげ	546	4.2
	荷かけ	5,649	43.8
荷かけ	索引込み	1,989	15.4
	荷かけ	2,634	20.4
	横取り	1,680	13.0
横取り	横取り	7,098	55.0
	荷あげ	558	4.3
実搬器走行	実走行	4,638	36.0
荷さげ	荷さげ	471	3.7
荷はずし	荷はずし歩行	963	7.5
	荷はずし	1,509	11.7
サイクルタイム計		32,250	250.0
タワーヤードの撤去、張替		3,510	27.2
余裕時間（休息等準備、後始末時間を除く）		13,860	107.4

(3) ハーベスタの時間観測結果と作業能率

ハーベスタの造材作業147サイクルの作業時間を表-2に上げる。この場合の1サイクルとは材1本分の処理作業である。なお単位作業での伐倒はなかったのて除いている。

表-2 ハーベスタの時間観測結果

単位作業	要素作業	合計 (秒)	サイクル平均 (秒/回)
造材、極積	実移動	3,440	23.4
	材送り	3,705	25.2
	鋸断	3,102	21.1
	極整理	3,600	24.5
移動	空移動	2,073	14.1
サイクルタイム計		15,920	108.3
余裕時間（休息等準備、後始末時間を除く）		4,500	30.6

要素作業の鋸断の中に枝払い、玉切り作業が含まれている。ハーベスタの1サイクルの平均処理時間は、

108.3秒となった。1サイクルの平均玉切り本数3.0本、材積0.32m³である。サイクルタイム当たりの作業能率は、10.6m³/時、33.2本/時となった。

4. 考察

タワーヤードの作業時間は、余裕時間を加えても1日4時間16分程度である。それは、土場が1個しかなく、ハーベスタが作業している間は、集材作業を休んでいるためである。荷かけと横取り時間を減らすには横取り距離を短くすることが必要である。タワーヤードの張替は1時間以内でできるので、横取り距離を短くするように適時に張替の方が良いだろう。今後、タワーヤードの操作技術に熟練すれば作業能率の向上が見込まれる。

ハーベスタの作業時間は、余裕時間を加えても1日2時間程度であった。ハーベスタや他の調査であるがプロセッサの造材作業の1本当たり処理時間が、90秒～110秒でできることがわかった。

効率がよい作業システムとは、集材作業と造材作業の作業能率をほぼ同じにすることが一つの方法であると思われる。集材本数を300秒に3本を考慮し、1回の集材本数を多くすることや、横取距離や集材距離を短くし、1回の集材時間を短縮することが考えられる。また、あらかじめ集材作業を先行して行い、蓄材しておいて造材作業に移るのも一法であるが、造材作業がやりやすいように集材しなければならない。

5. おわりに

作業現場では、ハーベスタやプロセッサを効率のよい造材機械として使用している。これらのオペレーターについては作業環境が改善され、若者の参入も多い。しかし、集材作業では、まだ「危険」、「きつい」等、作業環境はよくなく、若者からきられがちである。運転操作をラジコンで行う集材機械が多くなってきているが、それでも集材作業をしている若者は、プロセッサやハーベスタのオペレーターになりたい人が多いようである。

今回の事例報告は1事例にすぎなかったが、今後も多くの事例を調査し、分析する必要がある。又、同じタワーヤードでの熟練した時の作業状況を調査していきたい。調査をする場合には意識的なものを排除し、平常な作業状態を調査しなければよい資料は得られないと思われる。