

3輪式(前2輪後1輪式)荷役集材機による集材・桎積作業の能率

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	飛岡,次郎 山崎,忠久 並木,勝義
発行元	日本林學會
巻/号	73巻6号
巻号補足	
掲載ページ	p. 453-456
発行年月	1991年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



短 報

3 輪式 (前 2 輪後 1 輪式) 荷役集材機による
集材・桎積作業の能率*

飛岡次郎**・山崎忠久**・並木勝義***

I. はじめに

ベル・スーパーロッガーとよばれる 3 輪式 (前 2 輪後 1 輪式) 荷役集材機が、平成 3 年 2 月にわが国ではじめて、三重県海山町にある速水林業に導入された。本機は、三つの車輪 (前 2 輪、後 1 輪) とグラブ装置、テレブーム等を装着している。後輪がキャスターとして鉛直軸のまわりを自由に回転できる構造となっているので、前輪を左右逆方向へ操作することにより前輪の車軸を中心にして半径 2.85 m で回転でき、狭い場所での集材、仕分け、桎積み、積み込み、荷卸し等の作業を機動的に行うことができる。本機は、南アフリカ共和国のベル社 (Bell Equipment Ltd.) で製作されたものである。

筆者らは、山元の事業現場において行われた本機による集材作業と桎積作業 (以下、集材・桎積作業という) の調査を実施したので、分析結果を報告する。

なお、この調査は、三重県林業機械化促進検討委員会による現地調査の一環として実施されたものである。

II. 3 輪式 (前 2 輪後 1 輪式) 荷役集材機の仕様・性能諸元と作業方法

1. 3 輪式 (前 2 輪後 1 輪式) 荷役集材機の仕様・性能諸元

今回、集材・桎積作業に使用されたベル・スーパーロッガーモデル 220 は、図-1 に、また仕様・性能諸元は、表-1 に示すとおりである。

2. 集材・桎積作業の方法

この集材・桎積作業は、速水林業の 26 林班 3 小班において平成 3 年 4 月 8 日～10 日の 3 日間にわたり実施された。この伐区は、平成 2 年の台風により被害を受けたため、皆伐された林分である。

作業の方法は、林内の伐倒・枝払いされた全幹材を、

ベル・スーパーロッガーが進入できる林道に面した林地傾斜 10 度 (18%) 程度の場所までホイールクレーンにより集材し、これをベル・スーパーロッガーのグラブ装置によりつかみながら引出し、ここから 10～20 m (平均 15 m) 離れた林道端の集積場 (4 カ所) まで小運搬して 1.3～1.7 m の高さに桎積み、整理した。また、林道から林内に本機が進入する場合には、作業安全とスリップ防止のため、葉付き枝条をグラブ装置により林地面に敷き並べ、走行に支障のないようにして作業を実施した。

作業要員の配置は、ホイールクレーンによる集材作業が荷掛け 2 名、運転および荷卸し 1 名で行い、ベル・スーパーロッガーによる作業はオペレータ 1 名で行った。なお、集材木待ちの状態になった場合には、ベル・スーパーロッガーのオペレータがホイールクレーン集材の荷掛け、荷卸し、および集材線の張替え等の作業を手伝いながら作業を進行させた。

III. 調査方法

この調査においては、ベル・スーパーロッガーによる集材・桎積作業の功程を算出するために必要な要素作業時間の構成内容、とくに実働時間と作業量を作業条件と関連づけて測定することとした。集材・桎積作業の作業条件としては、表-2 に示す項目を速水林業の収穫調査資料および作業現地において調査した。集材木はすべて全幹材であったので、それらの材積調査は、元口から 1.2 m の位置における直径と梢端までの全幹材長を集材作業の前日に作業現地で測定し、材積は立木幹材積表 (I) により幹材積として算出した。

集材・桎積作業の測定方法は、ベル・スーパーロッガーの行う作業、およびこれに関連するオペレータの作業動作等をストップウォッチを用いて、継続法により要素作業ごとに秒単位で終日測定した。この場合、実働時間における主体作業時間とは、桎積場から荷積

* Jiro TOBIOKA, Tadahisa YAMAZAKI, and Yoshitomo NAMIKI: The operational efficiency of skidding and stacking by a three-wheeled logger

** 三重大学生物資源学部 Fac. of Bioresources, Mie Univ., Tsu 514

*** 三重県林業技術センター Mie Pref. For. Res. Center, Hakusan 515-26



図-1. ベル・スーパーロッガーモデル 220

場までの往路所要時間、集材木の引出し、小運搬、桟積み、整理各要素作業時間を合計したものとし、附帯作業時間とは、林地面への葉付き枝条の敷き並べ、集材作業の支障になる岩石や末木等の除去・整理、集材木待ちの場合のベル・スーパーロッガーへの乗車と下車、エンジンの始動調整に要した時間とした。

IV. 結果と考察

1. 集材・桟積作業の要素作業時間

表-2 に示す作業条件下で前述のような作業方法による集材・桟積作業を行った場合の要素作業時間の測定結果を取りまとめると、表-3 に示すような構成内容となった。表-3 における測定値は、4 月 8 日早朝、作業関係者が現場の集合場所に到着後、作業を開始してから、夕方、作業を終了して集合場所へ戻るまでの間における昼食休憩時間（勤務時間から除外する時間）を除いた測定結果である。

480 分換算値は、1 日の勤務時間を 8 時間とした場合の換算値である。この場合の主体作業時間は 225.6 分で 480 分の 47.0% となったが、これはベル・スーパーロッガーの作業能率がホイールクレーンの集材能率を大幅に上まわったため、職場余裕時間が 29.2% とかなり大きい構成比率を占める結果となったことによるものである。すなわち、測定値における職場余裕 126.1 分の 98.5% である 124.2 分が集材木待ちに関係する時間であり、ベル・スーパーロッガーのオペレータは、この時間の大部分をホイールクレーン集材の荷掛け、荷卸し、集材線の張替え等の作業にあてた結果となった。480 分換算値は、これと同様の作業仕組をとると考えた場合の換算値を示すものである。

2. 集材・桟積作業の作業工程

今回の調査における測定値から、ベル・スーパーロッガーによる集材・桟積作業の 1 回当たり、実働 1 時

表-1. ベル・スーパーロッガーモデル 220 の仕様・性能諸元*

エンジン	
製造モデル	DEUTZ F4L912
型式	空冷直接噴射ディーゼル エンジン
シリンダー/容量	4 気筒/3770 cc
パワー @2100 rpm SAE	68 BHP
トルク @1500 rpm	220 Nm
電気系統	
バッテリー	12 V, トルク・スタートタイプ
スターターモーター	2.4 kW エレクトリック
オルタネーター	55 Amp
トランスミッション	
型式	油圧トランスミッション タンデム・アクシャルピストンポンプ (2 ラジアルピストン油圧ホイールモーター付)
油圧システム	
二重回路	
1. ポンプ型式	ベーンポンプ @60 l/min Max
2. ポンプ型式	ギアポンプ @40 l/min Max
オペレーティング・プレッシャー	13.6 MPa
ステアリング	
型式	ベルの特許油圧式
操作	2 フットトリードル
回転径	2850 mm
タイヤとリム	
サイズ フロント	15×26 10 Ply LOGGER
リヤ	4.00×15.5 8 Ply
ブレーキ	
サービスブレーキ	油圧トランスミッションによる ダイナミックブレーキ
パーキングブレーキ	手動前輪ブレーキ
サービス容量	
燃料タンク	63 l
油圧システム	180 l
オペレーティング仕様	
リフティング能力	2200 kg**
重量	4100 kg
全幅	2500 mm
全高	2800 mm(テレブーム伸長時 5455 mm)
全長	3950 mm
グランド・クリアランス	450 mm
テレブーム長	1725 mm(伸長時 2650 mm)

* 本表は、この機械の輸入販売代理店であるニチメン株式会社の資料により作成したものである。

** テレブーム装着アームを水平状態(テレブームの伸長なし・地上高 4,420 mm)にした場合、およびアームを最大高になるように持ち上げ、テレブームを最大伸長の状態(地上高 5,455 mm)にした場合のリフティング能力を示す。

間当たり、および1日(実働4.75時間)当たりの平均作業工程を算出した結果を表-4に示した。1日当たりの作業工程算出の基礎として実働時間を4.75時間としたのは、測定結果に基づくものであるが、このような複数の機械を用いた作業仕組においては、とくに、作業待ちの職場余裕時間を最小限にとどめ、それぞれの機械の実働時間の比率をできるかぎり大きくするような作業の組合わせ、機械の配置、作業班の編成などの検討を行うことが必要と考えられる。

表-4に示した作業工程については、これと比較検討できる資料がまだ公表されていない。そこで、最近公表された類似作業の例として、木材積込作業の場合についてみると、その作業工程は、グラップルクレーンが20.405 m³/人時(3人1組、丸太1本当たり平均材積0.231 m³/本)、小型ウィンチクレーンが6.217 m³/人時(2人1組、丸太1本当たり平均材積0.189 m³/本)、人力手積が0.867 m³/人時(9人1組、丸太1本当たり平均材積0.116 m³/本)と報告されている(2)。また、人力によるトラック卸巻立て作業では、24 m³/人日(3人1組、単材積0.30 m³/本、針葉樹(夏山)、桧積高さ2 m)という報告がある(3)。これらの報告における作業工程の数値は、作業方法や作業条件が同一ではなく、集材作業も含まれていないので、今回の調査結果をこれらと直接比較することには問題があるとしても、ベル・スーパーロッガーによる集材・桧積作業の工程はかなり大きいものであるということが示さ

れていると考えられる。

3. 集材・桧積作業の機械経費

本機による集材・桧積作業の機械経費は、わが国ではじめて導入されたばかりの機械であるため、その算定方法がまだ確立されていない。そこで、引用文献(3)に示されている算定方法により、ログローダ(ホイールタイプ、2～2.8 t吊り)に適用されている積算因子を準用して試算すると、表-5に示す結果となった。すなわち、運転1日当たりの機械経費は、41,576円であり、その内訳は機械損料が44.9%、運転経費が55.1%

表-3. 集材・桧積作業の要素作業時間

区 分	測定値 (分)	百分率 (%)	480分換算値* (分)	百分率 (%)
実働時間				
準備後始末	17.6	4.1	17.6	3.7
主体作業	202.7	46.8	225.6	47.0
附帯作業	37.3	8.6	41.6	8.6
小 計	257.6	59.5	284.8	59.3
余裕時間				
作業余裕	2.8	0.7	3.2	0.7
職場余裕	126.1	29.1	140.3	29.2
疲れ・用達	46.5	10.7	51.7	10.8
余 裕				
小 計	175.4	40.5	195.2	40.7
計	433.0	100.0	480.0	100.0

* 480分換算値は、測定値計と480分との差を準備後始末以外の要素作業の構成比率により配分加算して算出した。

表-2. 集材・桧積作業の作業条件

調査場所	林 種 樹 種	林 齢	主間伐 区 分	伐採方法	面 積	ha 当たり 蓄 積	林地傾斜*	荷積場・桧積場 間の小運搬距離*
速水林業 26林班3小班	人工林 ヒノキ	47年	主 伐	皆 伐	0.45 ha	200 m ³ /ha	$\frac{47}{0\sim75}\%$	$\frac{15}{10\sim20}$ m

主たる作業場となった林道				集 材			オ ペ レ ー タ				
幅員	勾配	路面状態	1桧積場の広さ	本数	材積	1本当たり 材 積*	性別	年齢	身長	体重	運転経 験期間
4.0～ 5.0 m	6 %	良好な 砂利道	100 m ² (5 m×20 m)	220 本	74.99 m ³	$\frac{0.34}{0.11\sim0.86}$ m ³ /本	男	19 歳	174 cm	67 kg	2 カ月

* 上段は平均値、下段は最小値と最大値を示す。

表-4. 集材・桧積作業の作業工程

測 定 値				集材1回当たり平均			実働1時間当たり平均			1日(実働4.75時間)当たり平均		
集材 回数	集材 本数	集材 材積	実働 時間	集材 本数	集材 材積	実働 時間	集材 回数	集材 本数	集材 材積	集材 回数	集材 本数	集材 材積
110回	220本	74.99 m ³	257.6分	2.0本/回	0.68 m ³ /回	2.3分/回	25.6回/時	51.2本/時	17.47 m ³ /時	121.7回/日	243.4本/日	82.97 m ³ /日

表-5. 集材・桟積作業の機械経費

区 分	金 額	積 算 基 礎
機械損料	18664 円/日	購入価格 ① 13596000 円 1 時間当たり全損料率 ② 0.0289 %* 1 日当たり運転時間 ③ 4.75 時間 機械損料=①×②×③
運転経費	22912 円/日	
オペレータ人件費	20000	
燃料油脂費	2912	4.75 時間当たり燃料費 1886 円** 4.75 時間当たり油脂費 1026 円**
1 日当たり機械経費	41576 円/日	
1 m ³ 当たり機械経費	501 円/m ³	4.75 時間当たり作業行程 82.97 m ³

* 1 時間当たり全損料率は、次式(3)により算出した。

運転時間当たり損料率②=

$$\left(\frac{0.5 \times \text{償却費率} + \text{定期整備費率} + \text{現場修理費率}}{\text{耐用時間}} \right) \times 100$$

供用時間当たり損料率⑥=

$$\left(\frac{0.5 \times \text{償却費率} + \text{年間機械管理費率} \times \text{耐用年数}}{\text{耐用年数} \times \text{年間運転時間}} \right) \times 100$$

1 時間当たり全損料率=②+⑥

この場合の積算因子としては、次に示すログローダ(ホイールタイプ、2~2.8t 吊り)の因子(3)を準用した。

耐用時間	7,800 時間	償却費率	0.9
耐用年数	6 年	定期整備費率	0.75
年間運転時間	1,300 時間	現場修理費率	0.21
		年間機械管理費率	0.065

** 燃料費については測定結果を用い、油脂費についてはニチメン株式会社の資料を準用した。

となり、1 m³当たりの機械経費は、501 円である。なお、オペレータの 1 日当たり人件費 20,000 円のなかには各種手当類も含む。

V. お わ り に

以上、ベル・スーパーロッガーによる集材・桟積作業における要素作業時間の構成、作業工程、機械経費について検討した。

本機は、狭い場所での機動的な作業を得意とすること、運転操作が比較的容易であること、たとえば速水林業では本機を事業現場に導入後、9 日間の練習だけでオペレータが機械を十分使いこなせるようになったことなどから、運材トラックへの丸太の積込みと荷卸作業、最近普及しはじめたタワーヤードシステムにおける狭い林道、作業道上での集材木の造材場所への小運搬と整理等、各種の作業仕組への本機の応用が考えられる。したがって、今後はこれらの調査を行い、それぞれの作業能率を明らかにするとともに、作業仕組の体系化を考えていくことが必要である。

本調査の実施にあたり、調査全般にわたって格別のご協力を賜りました速水林業の速水 勉、速水 亨両氏、および現地調査でお世話になりました三重県農林水産部林業事務局林政課の辰己清和氏、尾鷲農林水産事務所林政部林業振興課の内田次男氏、森本正博氏に感謝の意を表します。

引用文献

- (1) 林野庁計画課編：立木幹材積表—西日本編. 319 pp, 日本林業調査会, 東京, 1973
- (2) 酒井秀夫・南方 康・伊藤幸也・仁多見俊夫・岩岡正博：グラップルクレーンによる木材積込作業. 東大演報 78: 1~8, 1988
- (3) 梅田三樹男・辻 隆道・井上公基：標準功程表と立木評価. 140 pp, 日本林業調査会, 東京, 1982

(1991 年 5 月 17 日受理)