

# 高性能林業機械による伐出作業

愛知県林業センター 林産利用研究室長 中山 学

## 1 はじめに

本県民有林の人工林率は64%に達し、21世紀初頭には主伐期を迎えるものも多くなり、県産材の供給力は大幅な増大が可能と見込まれている。しかしながら、林業生産を担う労働力の減少と高齢化は著しく、生産体制を将来に向けて強化するとともに生産コストの低減を図るためには高性能林業機械作業が不可欠と考える。既に欧米諸国では機械化による生産コストの低減と労働災害の減少が多数、報告されているが、立地条件等が異なる我国にはそのまま導入することは困難である。

現在、当林業センターでは高性能林業機械の作業工程等を調査して地域に合った林業機械作業システムを確立しようとしているが、今回は現在までに調査したその作業工程や稼働状況、改良点等について述べる。

## 2 仕様

1989年11月、愛知県、鳳来町森林組合ではフィンランド、ノッカ・コニート社製高性能林業機械ノッカ・ヨーカを導入した。本機はそのアタッチメントを変えることによりフォワーダ、ハーベスタ、プロセッサにもなるようフォワーダ及びトレーラ、フェリングヘッド、プロセッサより構成されており、それぞれの仕様については表-1のとおりである。

以下作業方法について述べる。

フォワーダとして用いる場合には最長

表-1 ノッカ・ヨーカ仕様

1. Nokka-Joker フォワーダ及びトレーラ	
1) 主要寸法	
① 長さ	7,200 ~ 8,000 mm
② 幅 (トラック)	1,850 mm
③ 高さ (ローダ)	2,800 mm
④ 燃料タンク容量	100 リットル
⑤ 回転半径	3.7 m
2) 重量	約 5,000kg
3) 性能値	
① 最大許容荷重	4,000 kg
② 駆動速度	6.5 km/h
③ 牽引	5,000 kg
4) エンジン	
	PERKINS 81 PS
2. Nokka プロセッサ 400	
1) 主要寸法	
① 長さ	2,520 mm
② 幅	1,200 mm
③ 高さ	1,100 mm
2) 重量	約 600kg
3) 切断直径	約 350mm
4) 回転半径	240°
3. Nokka フェリングヘッド KP40	
1) 主要寸法	
① 高さ	780 mm
② 幅	750 mm
③ 奥行	630 mm
2) 重量	約 130 kg (ホースを除く)
3) 切断直径	最大 400 mm
4) 回転角度半径	約 100°
5) 最小締付寸法	約 50 mm

3.2mのトレーラをつけて走行し、7mリーチのグラップルを用いて造材した素材を積み込み、集積所まで運搬する。走行方式は12輪のタイヤを各2輪ずつチェーンで連結したセミクローラタイプである。3組のボギーは6個のクローラの上に乗っており、各クローラはそれぞれの駆動モーターで動くので、全長8mの機体の最少回転半径は3.7mと小さく、地形条件の悪い所での走行も可能である。

また、ハーベスタとしては第2軸の上にプロセッサを搭載し、アームのグラップルをフェリングヘッドに替えて作業する。作業としてはまずアームを伸ばしてフェリグヘッドで立木をつかみ伐倒し、プロセッサに載せ、枝払い玉切りを同時に行う。走行に支障となる材や枝条についてはヘエリングヘッドのグラップルでつかみ除去する。

プロセッサとしてはハーベスタのフェリングヘッドをグラップルに替え、林道端等に出された全木をグラップルで掴みプロセッサに載せ、枝払い、玉切りを同時に行う。

### 3 作業工程

#### (1) ハーベスタ作業

南設楽郡鳳来町上吉田、当林業センター試験林内林道、実習林線入口の40年生ヒノキの間伐を行った時の例で、作業としてはあらかじめ間伐木を選定した林内にノッカ・ヨークを入れ、伐倒・枝払い・玉切りしたものである。

表-2 Harvesterとして利用した場合の工程例

場 所：試験林林道実習林線入口

対 象：ヒノキ40年生間伐

作業法：林地内にNOKKAを入れ伐倒、枝払い、玉切りを実施

表-2

	移動 (完了 時)	フェリグ ヘッド 作動	伐採	倒木	プロセッサ 台座のせ (完了時)	切 断					枝葉 材 整 理	合計時間	台 計 材 積	平均単 木材積	時間当 作業量	1日当 作業量
						いかり	1番玉	2番玉	3番玉	4番玉						
A	秒 (24.0)	秒 (6.2)	秒 (5.0)	秒 (22.4)	秒 (11.2)	秒 (8.2)	秒 (7.5)	秒 (7.9)	秒 (6.2)	秒 (1.4)	秒 (100.0)	m <sup>3</sup> 2.3774	m <sup>3</sup> 0.0951	m <sup>3</sup> /h 2.81	m <sup>3</sup> /day 16.85	
B	2.452 (26.6)	656 (7.1)	423 (4.6)	1.679 (18.2)	892 (9.7)	894 (9.7)	548 (5.9)	784 (8.5)	226 (2.4)	674 (7.3)	9.228 (100.0)	6.2161	0.0914	2.43	14.55	
計	3.183 (25.9)	845 (6.9)	575 (4.7)	2.362 (19.2)	1.234 (10.1)	1.142 (9.3)	777 (6.3)	1.024 (8.3)	415 (3.4)	718 (5.9)	12.275 (100.0)	8.5935	0.0924	2.52	15.12	

その結果は表-2のとおりであるが、作業量は平均すれば2.25m<sup>3</sup>/時間、15.12 m<sup>3</sup>/日であった。同様の作業を同町内神社有林の35年生スギを対象に行った場合の作業量は3.35m<sup>3</sup>/時間、20.10 m<sup>3</sup>/日であったし、他ではこれ以上の例もある。

ハーベスタやプロセッサ作業の場合、その作業量は作業条件、特に作業場所や単木材積等により工程は大きく異なってくる。

## (2) プロセッサ作業

南設楽郡鳳来町富保地内民有林で林道の両端50mの25~30年生スギ間伐木を処理した時の例で、作業としてはノッカ・ヨーカが入る前にチェーンソーで伐倒し、木寄せ機(クレーン車改造ミニ・タワーヤード)で根本を林道に向け木寄せしておいた全木の枝払い、玉切りを実施したものである。

その結果は表-3のとおりであるが、作業量は3.87~5.77m<sup>3</sup>/時間、23.21~34.62m<sup>3</sup>/日で平均では28.22 m<sup>3</sup>/日であった。

表-3 Processorとして利用した場合の功程例

場 所：町内富保地内民有林で林道の両端50m

対 象：スギ25~30年生間伐

作業法：NOKKAの入る前にチェーンソーで伐倒し木寄せ機(Crane車改良 Mini Tower Yarder)で根元を林道側に向け木寄せしておいた木の枝払い、玉切りを実施

表-3

	移動 (完了時)	カッタ 台座のせ (完了時)	切 断					枝葉、材 整 理	合計時間	合計材積	単木材積	時間当 作業量	1日当 作業量	備 考
			いかり	1番玉	2番玉	3番玉	4番玉							
A	秒 30	秒 1.218	秒 765	秒 419	秒 440	秒 258	秒 36	秒 460	秒 3.626	m <sup>3</sup> 3.8969	m <sup>3</sup> 0.1053	m <sup>3</sup> 3.87	m <sup>3</sup> 23.21	
B	秒 132	秒 1.223	秒 461	秒 502	秒 585	秒 370	秒 31	秒 932	秒 4.236	m <sup>3</sup> 4.7092	m <sup>3</sup> 0.1024	m <sup>3</sup> 4.00	m <sup>3</sup> 24.00	
C	秒 109	秒 1.953	秒 531	秒 905	秒 562	秒 241	秒 55	秒 1.310	秒 5.666	m <sup>3</sup> 6.4223	m <sup>3</sup> 0.0845	m <sup>3</sup> 4.08	m <sup>3</sup> 24.48	
D	秒 1.243	秒 1.722	秒 1.022	秒 959	秒 743	秒 474	秒 257	秒 1.514	秒 8.934	m <sup>3</sup> 14.3208	m <sup>3</sup> 0.1476	m <sup>3</sup> 5.77	m <sup>3</sup> 34.62	
計	秒 1.514	秒 7.116	秒 2.779	秒 2.785	秒 2.330	秒 1.343	秒 379	秒 4.216	秒 22.462	m <sup>3</sup> 29.3492	m <sup>3</sup> 0.1146	m <sup>3</sup> 4.70	m <sup>3</sup> 28.22	
(%)	(6.7)	(31.7)	(12.4)	(12.4)	(10.3)	(6.0)	(1.7)	(18.8)						

これはハーベスタとして使用した場合の調査結果より導き出された値とほぼ同様の値を示している。筆者は先にプロセッサとして利用する場合の目標値として30 m<sup>3</sup>/人・日を示したが、林道上を余り動かないで作業する場合には間伐等でも達成し得る数値と考えている。

(3) フォワーダ作業

南設楽郡鳳来町上吉田、当林業センター試験林内でプロセッサで処理した林道上の丸太をトラレーラに積み込み、約360m離れた土場まで運び、荷卸した例である。

その結果は表-4のとおりであるが、搬出量は3.90m<sup>3</sup>/回、32.46 m<sup>3</sup>/日であった。

表-4 Forwarderとして利用した場合の功程例

場 所：試験林内作業道

対 象：作業道上の丸太の搬出

作業法：Processorで処理した作業道上の丸太をTrailerに積み込み、約360m離れた土場まで運び荷卸し

表-4

	移動	ブーム 作動、 積込	積直し	小移動	荷卸し	合計 時間	搬出材積	時間当 搬出量	1日当 搬出量	搬出回数	1回当 搬出量	1日当 搬出時間
(%)	秒 (28.4)	秒 (45.1)	秒 (9.6)	秒 (5.5)	秒 (11.4)	秒 (100.)	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /day	回	m <sup>3</sup>	秒 (43' 15")
	2,950	4,678	996	577	1,179	10,380	15,5988	5.41	32.46	4	3.90	2,595

フォワーダ作業の場合、その作業の性格上、ハーベスタ作業やプロセッサ作業に比し、運搬距離を除き、作業功程の差は少ないと思われる。

4 稼働状況

平成元年度から同4年度までのノッカ・ヨーカの稼働状況は表-5のとおりである。

表-5 NOKKA JOKER稼働状況

	稼働		月当平均	日当平均	備 考
	日数	時間	稼働日数	稼働時間	
	(日)	(時間)	(日)	(時間)	
H. 1年度	58.5	220.7	11.7	3.77	H.1.11.17 ~H.2. 3.31 (5カ月)
H. 2年度	140.0	532.5	11.6	3.80	H.2. 4. 1 ~H.3. 3.27 (1年)
H. 3年度	123.0	478.3	10.3	3.89	H.3. 4.16 ~H.4. 3.13 (1年)
H. 4年度	151.0	563.2	13.7	3.73	H.4. 4. 6 ~H.5. 2.26 (11ヶ月)

1ヵ月の平均稼働日数は10.3～13.7日、1日の平均稼働時間は3.73～3.89時間であり、我々が調査結果を取りまとめる際によく用いる1日当り6時間作業とか、年間200日稼働よりはかなり低い数字となっている。

## 5 諸経費

平成3年度における諸経費、修繕等は表-6、7のとおりである。燃料代、オイル代356千円、修繕費28千円、車両運搬費204千円、その他56千円の計644千円であり、修繕費の占める割合が4.4%と低いが、これはホース等の交換部品代が含まれていないためである。

本機も購入以来、既に4年を経過し、諸経費も徐々に増加してきている。

表-6 平成3年度 諸経費

項目	費用	備考
燃料代	262,003	表-7の(※2) NOKKA 輸送費
オイル代	94,027	
修理代	28,397	
運搬代	203,940	
洗淨機代	55,620	
計	643,987	

表-7 平成3年度 NOKKA JOKER修繕等

月日	事項
4. 20	オイルフィルター交換(※1)
5. 14	油圧ホース破損・交換(※1)
5. 17	パンク修理(※2)
8. 27	油圧ホースもれ修理(※3)
8. 29	ドア一部破損修理(※2)
9. 17	グラップルホースもれ修理(※3)
10. 16	タイヤチェーンジョイント(※1)
12. 7	パンク修理(※2)
1. 6	グラップ油圧ホース破損交換(※1)
1. 27	ブーム溶接はがれ修理(※2)
2. 6	” ”(※2)
2. 13	ブームシリンダ取付け修理(※2)

(※1) : 既購入部品で交換修理

(※2) : 修理店で修理

(※3) : オペレータが修理

## 6 改良点

オペレータへのアンケート調査等よりまとめた本機の改良点及びこれの現機種での対応については表-8のとおりであるが、現機種での対応は困難なものが多い。しかし、ほとんどの改良点については既にメーカーに通告しており、次機からは改善されるものと思っているが、作業の安全性からはブレーキの設置を、作業の快適性からはシートの調節、クーラー及び防振装置の設置は是非とも必要であろう。

表-8 NOKKA JOKERの改良点

	改 良 項 目	改良法	現機種での対応
運 転 操 作 性	ブレーキがない	設置	×
室 内 環 境	クーラーがない	〃	×
計 器 類	ホーンがない	〃	○
座 席 シ ー ト	背もたれ、肘かけの調節不十分	改良	×
	足まわりの広さ、高さの調節不十分	〃	×
騒 音	クーラーを入れ窓を閉める	設置	×
振 動	防振装置がない	〃	×

## 7 おわりに

林業の機械化推進にあたっては、オペレータの養成、基盤整備及び作業量の確保といったいろいろの問題が介在していることは事実であるが、地域林業振興策のベストはやはり機械化であり、高性能林業機械による作業システムは是非とも確立しなければならないと考えている。

## 8 参考文献

- (1) 中山 学他：第39回日本林学回中部支部大会論文集，1991
- (2) 中山 学：第24回林業技術シンポジウム，1991
- (3) 中山 学他：第41回日本林学会中部支部大会論文集，1993
- (4) 梅田三樹男他：標準功程表と立木密度，1982