

# 林内作業車の合理的作業方法に関する研究

柳 沢 清 実  
橋 爪 洋 一

## 要 旨

間伐材の全幹地引き集材に適応性が高いと思われる機種を選択し、カラマツ列状(筋条)間伐の合理的搬出方法を検討した。

- 1) メーカー公表の仕様書をもとに林内作業車の選択比較表を作成し、上位にランク付けした6機種について基礎的な走行試験を行い、その性能を比較した。
- 2) 1)の結果をもとに選択したホイールタイプのイワフジT-20Aとクローラータタイプのワタナベランバー、TT-1000による木寄せ・集材作業における作業能率と経済性、運転操作性及び作業仕組の改善についての資料を得た。
- 3) 林内作業車の作業効率が低下する急斜地の長距離木寄せ・集材作業の効率化には、イワフジT-30(T-20Aの高出力タイプ)と自走式小型ウインチ(アクヤロープウインチ)の組合せによる作業及びT-30のダブルウインチの1基をウインチロープ引出し用(軽量3mmワイヤー装着)として活用する作業仕組が有効であった。
- 4) 搬出材は注文材に応じ有利販売につなげることをねらった長尺材搬出システム(列状間伐-全幹集材-集中造材)について実験作業をしたところ、慣行の搬出法よりも高い生産性があげられた。

## 1. はじめに

林内作業車は幅員の狭い作業道や樹間をぬって走行し、広い範囲に点在する間伐材の搬出を効率的に行う機能に優れている。特に、近年は作業道の整備が積極的に進められており路網密度の充実に伴い林内作業車の普及が著しい。

そこで、最近、開発・改良された林内作業車を使用して間伐材の木寄せ・集材を行う場合、実践的な面での機械性能、作業性能が明らかでないので、地域に適応性が高いと思われる機種を選定して、合理的な作業方法を究明するため、58~60年度にかけ、国庫補助を受けて試験を実施したのでその概要を報告する。

## 2. 試験の方法

### (1) 本県における林内作業車の選択比較

上位にランク付した6機種の性能を確認するため、次の3つの基礎的走行性能を比較・検討した。

- けん引性能(カラマツ間伐材の全幹地引き)
- 伐根乗越え性能(片側ホイール又はクローラーのみが乗り越える走行、空車時)
- 最小旋回半径(平坦作業道上)

### (2) 作業能率調査

#### ア 供試機種

選択比較試験の結果をもとに、ホイールタイプ(イワフジT-20A)とクローラータタイプ(ワタナベランバー、TT-1000)を選択した。

#### イ 木寄せ・集材性能及び経済性調査

地元作業班が慣行で実施している搬出作業について、作業工程調査を行い、この結果を本県のカラマツ間伐指針<sup>1)</sup>に基づく標準作業と比較し、運転操作性、作業仕組の改善について資料を集収した。

### (3) 高能率搬出システムの検討

#### ア 木寄せ・集材作業仕組の改善

林内作業車は急斜地では走行が困難となり、作業効率が低下する。林内作業車が装備している重いウインチワイヤーの引き回しは、1人作業では疲労が激しく、2人作業が必要となってくる。

そこで、イワフジT-30が装備しているダブルウインチの1基にウインチロープ引出し専用の軽量ワイヤーロープ(3mm)を取りつけ「ウインチロープ引出し装置」として活用する作業仕組を検討する。急斜地の木寄せ作業に有効な小型自走式ウインチとT-30を組合わせた実験を試みた。

#### イ 長尺材搬出(集中造材)システムの検討

カラマツの間伐・搬出を能率よく、しかも低コストで実施する。搬出材の製材歩止りと製品の質を向上し、付加価値を高めて有利販売につなげるための試みとして「列状(筋条)間伐-全幹集材-集中造材(長尺材を工場の土場で造材)」を試行してみた。

## 3. 結果と考察

### (1) 本県における林内作業車の選択比較

全幹地引き集材作業への適応性が優れた機種を選択基準表を作成した。上位にランク付された6機種は表-1のとおりである。

この評価基準の適合性を確認するため、前記の機種について、基礎的走行性能を比較した。その結果は図-1に示すとおりで、選択比較表に基づく評価とほぼ同様な傾向が見受けられた。

ホイールタイプの4機種は、けん引性能、伐根乗越え性能がクローラータイプの2機種よりも優れていた。特に、大径の低圧タイヤを装備しているT-20Aは走行速度が速く、けん引性能と伐根乗越え性能に優れているので、不整地の多い間伐林地内から木寄せ・集材する場合も適応性が高いものと想定された。

クローラータイプの2機種は走行速度ではホイールタイプに劣るが、旋回半径が小さく、小まわりに優れている。したがって、立木密度の高い間伐林地内でも旋回走行が容易で、作業効率は高いものと想定された。

ランバーは走行抵抗の少ないゴムクローラーを使用しており、また、急斜地での操作も機体の前方にあるバーハンドルで歩行運転ができるので、万が一機体の転倒時でも退避が容易で安全性が高いものと思われる。

以上の結果から、間伐材の全幹地引き集材に適応性が高い機種として、ホイールタイプでは表-2に示したイワフジT-20A、クローラータイプでは表-3に示したランバー・TT-1000を選定し、作業能率調査を実施した。

しかし、本県における林内作業車の選択比較表は地域への適応機種を選択するための目安となるが、機械を導入する場合には使用条件をはじめアフターサービス等も十分考慮して比較・検討する必要がある。

### (2) 作業能率調査

#### ア 作業条件調査

調査地と施業方法の概要及び作業人員を表-4に示した。

#### イ 作業工程及び経済性調査

調査地の地元作業班が慣行で実施している木寄せ集材作業の要素別時間の観測調査結果にもとづ

表-1 本県における林内作業車選択比較

選択項目  評価基準  機種名 *印は ホイールタイプ	機 械 性 能						
	接 地 圧	積 載 量	登 坂 力	歩 行 速 度	障 害 物 の 乗 越 性	小 ま わ り 性 能	燃 費
	A: 1kg/cm <sup>2</sup> 未満 B: 1kg/cm <sup>2</sup> 以上	A: 1.8t以上 B: 1~1.8t C: 1t未満	A: 25°以上 B: 25°未満	A: 10km以上 B: 5~10km C: 5km未満	A: 大径低圧タイヤ B: 普通タイヤ C: クローラー	A: 2m未満 B: 2~4m C: 4m以上	A: 良(ディーゼル) B: 普通(ガソリン)
* A 機	B	B	A	A	B	B	B
B 機	A	A	A	B	C	B	A
* イワフジT-20	B	A	A	B	A	C	A
* C 機	B	A	A	A	B	B	B
* D 機	B	B	A	B	A	B	A
ランバー, TT-1000	A	B	A	B	B	A	A

選択項目  評価基準  機種名 *印は ホイールタイプ	作 業 性 能						評点総計			総合評価		
	ウインチ性能			事業地間移動性	地引き集材機能	その他機構	機 械 性 能	作 業 性 能	計	価 格	低価格グループ 150万円未満	高価格グループ 150万円以上
	直 引 力	変 速 機 構	ド ラ ム 数									
	A': 2t B': 1~2t C': 1t以内	Ⓐ: 油圧 A': あり	A': 2ヶ B': 1ヶ	A': 自走 10km/h以上 B': トラ ック運搬 10km/h 未満	Ⓐ: 優れる A': やや 優れる B': 普通	A': あり	評 価 点 A: 3 B: 2 C: 1	Ⓐ: 7 B: 5 B: 3 C: 1	千円	評点	評点	
* A 機	A'	A'	A'	A'	B'	-	2A 5B	4A' 1B'	39	1,190	39	
B 機	A'	A'	B'	B'	A'	A' 排土板	4A 2B 1C	4A' 2B'	43	2,370		43
* イワフジT-20	A'	Ⓐ	A'	A'	Ⓐ	A' 排土板	4A 2B 1C	2Ⓐ 4A'	51	5,030		51
* C 機	A'	A'	A'	A'	B'	A' クレーン	3A 4B	5A' 1B'	45	2,200		45
* D 機	B'	Ⓐ	A'	A'	Ⓐ	A' 排土板	3A 4B	2A' 3A' 1B'	49	2,950		49
ランバー, TT-1000	C'	A'	B'	B'	A'	A' 急斜地 走行ハン ドル	4A 3B	3A' 2B' 1C'	40	1,061	40	

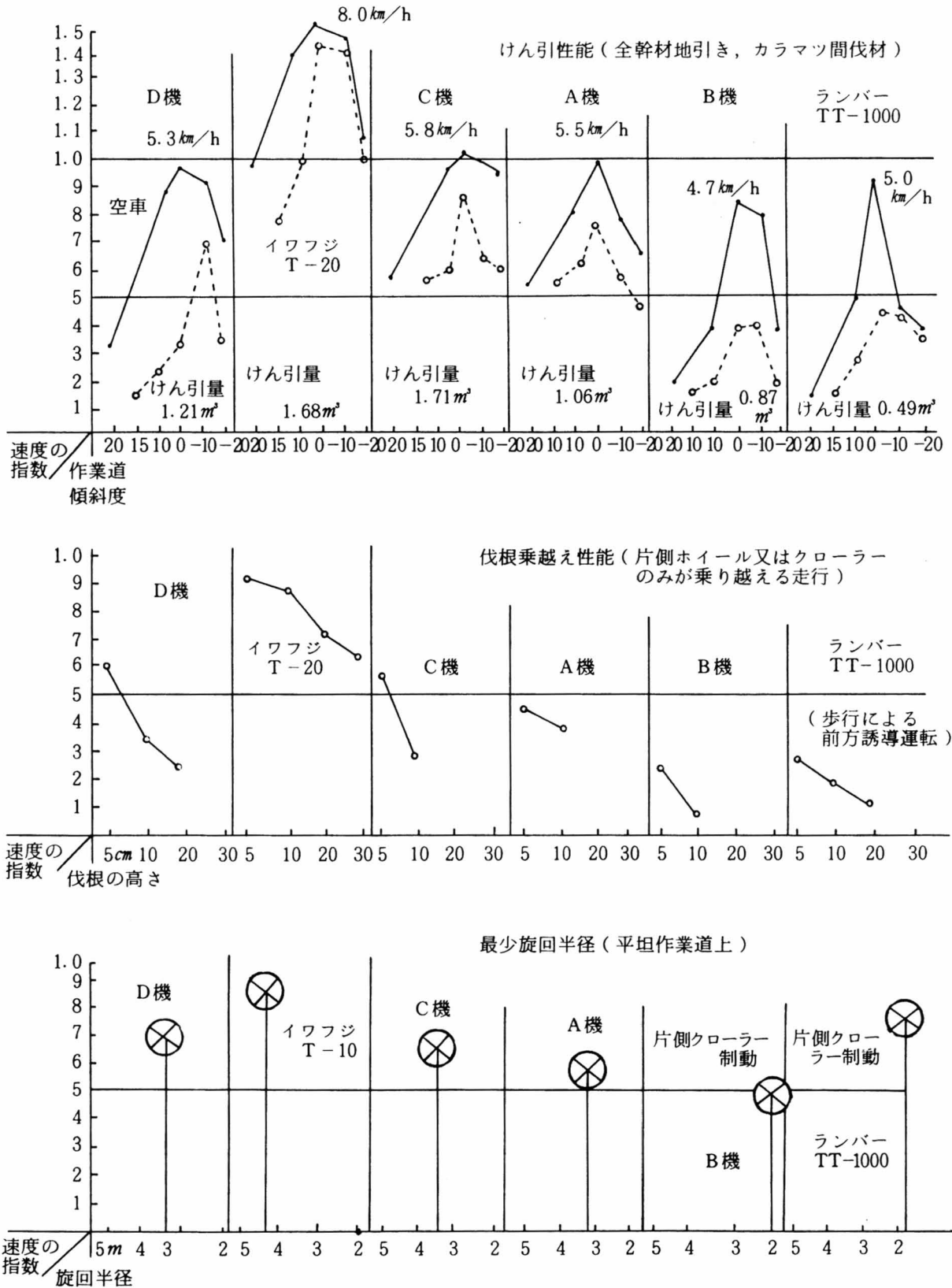


図-1 林内作業車の走行性能比較(無理なく運転できる性能)

- (注) 1) 速度の指数は空車の平坦地走行速度の平均値(6機種)を1.0とした。  
 2) 走行速度は30m区間を5回走行の平均値。  
 3) 伐根乗越え性能は平坦林地内30m区間で5本の伐根を乗り越え走行した場合(空車時)。

表-2 イワフジT-20A 主要諸元

項目		仕様	
形式		T-20A形ロギングトラクタ	
トラクタ総重量		約2620kg	
速度		前進	後進
	1速	2.5 km/h	3.1 km/h
	2速	4.5	5.6
	3速	8.2	10.0
4速	13.5	16.5	
最小旋回半径		4060mm (最外側タイヤ中心)	
登坂能力		35度	
寸法	全長	4390mm	
	全幅	1900mm	
	全高	2320mm	
	軸距	2130mm	
	輪距	1565mm	
	最低地上高	385mm	
エンジン	名称	いすゞ3AA1ディーゼルエンジン	
	定格出力	27PS/2500rpm	
駆動方式		総輪駆動式	
タイヤ		12.4/11-28ファーム	
ウインチ		第1ドラム	第2ドラム
	引張力/速度	3500kg/37 195m/min	3500kg/37 195m/min
	巻込容量	150m/10φ100m /12φ	150m/10φ100m /12φ
ドーザ		1900×440mm	

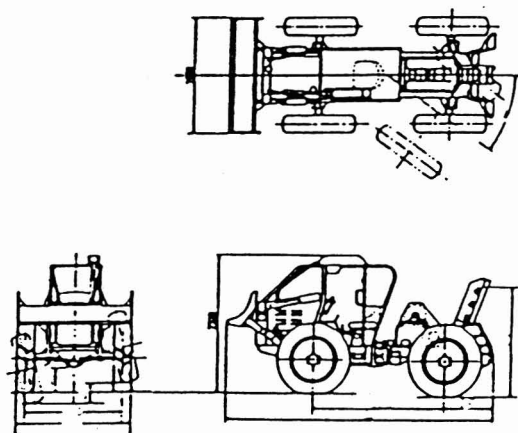
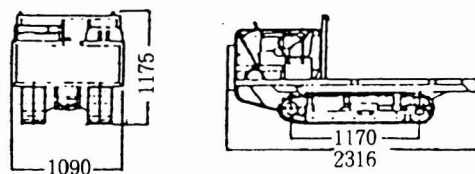


表-3 ワタナベランバー、TT-1000 主要諸元

項目		仕様	
型式		TT1000	
作業能力 kg		1,000 kg	
車体寸法	長さ	2,316 mm	
	幅	1,090 mm	
	高さ	1,175 mm	
最低地上高		160 mm	
最小旋回半径		1,700 mm	
履帯接地長		1,170 mm	
履帯幅		250 mm	
原動機	排気量	三菱NMT 406	
	最大出力	7 ps	
	燃料	軽油	
整備重量		510 kg	
変速段数		前3 後1	
最大速度		7.5 km/h	
後進速度		2.8 km/h	
クラッチ		ベルトテンション	
ブレーキ	主ブレーキ	機械内部拡張式 (両車軸制動方式)	
	駐車ブレーキ	"	
最大登坂力		35° (空車時) 10° (1,000 kg積載時)	



き、搬出距離と時間の関係を分析したところ、1日の標準作業量は表-5のとおりであった。

また、搬出作業の経済性を検討するため、供試機種による作業と本県のカラマツ間伐指針<sup>1)</sup>にもとづく標準作業量（人力及びクローラートラクター）の比較をしたところ表-6のとおりであった。

カラマツ列状間伐の跡地（等高線に直角方向に伐開）をそのまま集材路として活用する搬出作業では、集材路の幅は3m以上が確保されており、小まわり走行の必要性も少なく、全幹材をほぼ直線的に木寄せ・集材ができ、能率的で安全な作業ができた。特に、大径低圧タイヤを装着したイワフジT-20Aは、30cm程度の高さの伐根、転石等があっても、乗り越え走行が可能であった。クローラータイプのランバー、TT-1000は、伐根、転石への乗り上げは転倒の危険が高く、集材路の

表-4 作業条件調査

調査地	場所	上伊那郡高遠町宮沢	期 間	59.10.29~11.2
	状況	樹種 カラマツ 林令 27年 立木立方廻り 0.158m <sup>3</sup> /本 ha当り蓄積 160 m <sup>3</sup> 胸高直径 17cm 下層植生		
	地況	傾斜 5度~35度/(平均)20度 地質		
	面積	伐採面積 9.8 ha 集材面積 9.8 ha		
	林道	延長距離 m 伐区からの平均距離 m		
	作業道	延長距離 300 m		
施業方法	伐採方法	皆伐 - 間伐 1/3列状 択伐 - 漸伐 -		
	伐採率	本数率 30% 材積率 30%		
	伐採の形状	単木 (列状) 带状 群状		
	伐採木の状態	全木 (全幹) 普通		
作業人員	構成人員	運転 1名 荷掛け 1名 荷おろし(運転手兼) 1名 その他 名		
	副作業人員	作業(車)道作設・修理 名 その他 名		

表-5 作業工期

区分 機種名	搬出路				一回り 当り 集材 量	1 サ イ ク ル 時 間						1日工期		備考
	作業道		林内集材路			木寄せ積込 込	走 行		卸 し	余 裕	計	1日 回数	1日 工期	
	距離	傾斜	距離	傾斜			空車	実車						
イワフジ T-20A	m 180	10° 2-15	20	15° 5-20	m <sup>3</sup> 0.87	分秒 2:54	分秒 3:27	分秒 4:34	分秒 1:15	分秒 1:40	分秒 13:50	回 26	m <sup>3</sup> 24.0	
ランバー TT-1000	180	10° 2-15	20	15° 5-20	0.51	9:24	5:36	8:42	0:53	1:07	25:42	14	7.2	

表-6 経済性比較（木寄せ・集材費）

区 分	1日当り 搬出量	1 m <sup>3</sup> 当り木寄せ・集材費		備 考
		実 数	指 数	
イワフジT-20A	24.0 m <sup>3</sup>	1,554円	23	機械搬出距離 200 m
ランバー、TT-1000	7.2	3,067	46	
クローラートラクター	22.2	2,340	26	
人力(かつぎ出し)	1.5	6,667	100	100 m

整備を完全にする必要がある。したがって大径低圧タイヤを装備した林内作業車は、障害物の取り除き作業の省力化が期待できる。

機種別の経済性比較では、県下で広く活用されているクローラートラクタによる標準的な木寄せ・集材費よりも、T-20Aの方が低コストで実施できた。

林内集材路が概ね20°未満の林地で、列状間伐をし全幹材を地引き集材する場合、作業道や集材路の条件がよければ、ホイールタイプの林内作業車T-20Aは低コスト搬出機種とし期待できる。

一方、ランバー・TT-1000による搬出コストはT-20Aのほぼ2倍の搬出コストとなり、その主な原因としては、作業員1人当りの間伐材搬出量がT-20Aの3分の1以下で、労働生産性が低いことにある。

ランバー・TT-1000は小型でエンジン出力も小さく搬出能力に限界があるので、一人作業の仕組を

表-7 作業条件調査

調査地	場所	南佐久郡小海町 小海県有林 期 間	60.7.22~11.7
	林況	樹種 カラマツ 林令 19年 立木1本当り 0.077 m <sup>2</sup> ha当り蓄積 99m <sup>3</sup> 胸高直径 14cm 下層植生	
	地況	傾斜 11度~35度 / (平均) 20度 地質	
	面積	伐採面積 12.31ha 集材面積 12.31ha	
	林道	延長距離 m 伐区からの平均距離 m	
施業方法	作業道	延長距離 300m	
	伐採方法	皆伐 - 間伐 (1/3列状) 択伐 - 漸伐 -	
	伐採率	本数率 33% 材積率 30%	
	伐採の形状	単木 (列状) 带状 群状	
作業人員	伐採木の状態	全木 (全幹) 普通	
	構成人員	運転 1名 荷掛け 2名又は荷おろし(運転手兼) 1名 その他	
	副作業人員	作業(車)道作設・修理 2名 その他 名	

表-8 木寄せ・集材作業工程

区分 機種名	搬出路				木寄せ 列状伐開路		一回り 集材量	1 サイクル 時間					1日工程		備考	
	作業道		林集材内路		木寄せ	走行 空車		卸 し	余 裕	計	1日 回数	1日 工程				
	距離	傾斜	距離	傾斜									距離	傾斜		
イワフジ T-30	m	°	m	°	m'	°	m'	8:42	8:30	9:45	1:20	3:20	31:37	12	12.9	作業 人員 2名
イワフジ T-30 アクアウ インチ (木寄せ専用)	50	13	360	16 11~23	40 20~60	30 23~35	1,348	6:25	8:40	10:25	1:56	1:25	28:51	19	25.6	3名
イワフジ T-30 (ウイン チロープ 引出し装 置付)	50	13	360	16 11~23	40 20~60	30 23~35	1,223	6:11	8:15	10:10	1:40	1:50	26:07	14	17.1	2名

導入すれば労働生産性をより高めることができるものと思われる。しかし、一人作業をするには、全幹材を1人で能率よく積込むためのターンテーブルの改良、附属ウインチの支柱の補強等、機体の一部を改造することが望まれる。

なお、ランバー・TT-1000の特性が発揮される場所は、小まわり性能と狭い車幅を要求される立木密度の高いヒノキやスギの点状間伐を実施する場所となろう。

### (3) 高能率搬出システムの検討

#### ア 木寄せ・集材作業仕組の改善

##### a 作業条件調査

調査地と施業方法の概要及び作業人員を表-7に示した。

##### b 木寄せ・集材作業功程調査

イワフジT-30と自走式小型ウインチ(アクヤロープウインチ)との組合せによる作業仕組並びにT-30が装備しているダブルウインチの1基を「ウインチロープ引出し装置」(軽量3mmワイヤー取り付け)として活用する作業仕組の実験を行った。

供試機種種の主要諸元は図-2に示した。また、功程調査の結果は表-8に示した。

T-30とアクヤロープウインチを併用した作業では、急斜地(23°~30°の下げ荷)で長距離木寄せ(概ね40m)の場合、地元慣行の作業仕組より高い作業功程が得られた。この主な原因は、急斜地の木寄せ作業に有利な専用ウインチの導入によって、T-30の急斜地における木寄せ作業工程でのロス時間を少なくすることができたので、1日当りの集材回数を増加することが可能となったものと思われる。

一方、軽量ワイヤーロープ(3mm)を取り付け、「ウインチロープ引出し装置」として活用した木寄せ作業では、急斜地の長距離木寄せでも、重いウインチワイヤーを人力で引き回す必要がないので、作業員の疲労も少なく作業功程はあまり低下しなかった。

地引き集材によってトラック作業道まで搬出した全幹材は、そのまま作業道上に荷おろしを行い、T-30は搬出された材の上を乗り越えて木寄せ現場へ引き返す。

この作業仕組は、T-30が大径低圧タイヤを装備し、最低地上高も385mmと高いため、搬出材を傷めることもなく安全走行上も問題はなかった。

県下で広く活用されているブルドーザー(鉄クロラートラクタ)の作業ではT-30のような走行ができないので、通常、う回路か山元土場等を作設するための副作業が必要となる。これらの副作業によるロスが少ないのもT-30のようなホイールタイプの林内作業車は有利といえよう。

集材された全幹材は、大型トラックかセミトレトラックに積載可能な8~9m材に採材(根元曲りと未口6cm未満をカット)し、作業道の路側へT-30の排土板で巻立てた。

このようにして集材された長尺材はトラック運材され原木処理、選別、販売機能を合せ持った集中造材の土場で注文に応じての有利販売がされることになる。

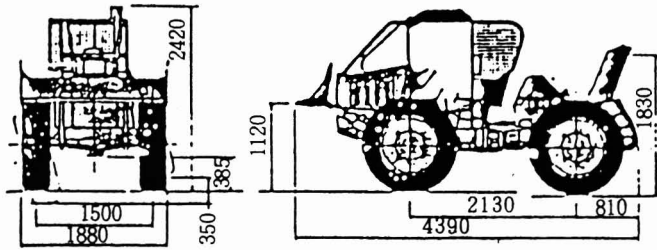
#### イ 長尺材搬出(集中造材)システムの検討

##### a 長尺材の伐出コストと省力効果

T-30林内作業車で全幹材を木寄せ・集材し、作業道上で8mに採材した素材を現場渡して出荷した場合、表-9のとおり、従来の<sup>2)</sup>搬出法(県下15事例の平均値)と比べ、投下労働では1/2以下に省力化された。生産コストでも、伐木・造材と木寄せ集材費で2割以上の節約となり、運材まで含めれば現場渡しのため、運材費及び市場手数料が不要となるので、ほぼ4割の低コスト化が図られたことになる。



T-30 ロギングトラクタ



アクヤロープウインチ

エンジン	STIHL 070
エンジン出力	4.8 kw
キャブレター	テイロットリンダイヤフラム式
燃料混合比	25:1 (2サイクルエンジンオイル)
けん引力	1,500 kg
ワイヤロープ	
長さ	100 m
太さ	6.5 m / m
捲込速度	平均50m / 分 (0.8 m / 秒)
重量	75kg
寸法	190 × 52 × 40cm

項目	T.30	
形式	T.30ロギングトラクタ	
トラクタ総重量	3,285 kg	
速度	1 速	前進 2.5 km/h
	2 速	後進 3.1 km/h
	3 速	4.5
	4 速	5.6
	(5 速)	8.2
		10.0
		13.5
		16.5
		(17.0)
最小旋回半径	4,030 mm (最外側タイヤ中心)	
登坂能力	35度	
寸法	全長	4,390 mm
	全幅	1,900 mm
	全軸高	2,420 mm
	軸距	2,130 mm
	輪距	2,130 mm
最低地上高	1,500 mm	
		385 mm
エンジン	名称	いすゞ 3AB1
		ディーゼルエンジン
	定格出力	34.5 PS / 2,500 r.p.m
駆動方式	総輪駆動式	
タイヤ	14.9/13-24ファーム	
ウインチ	引張力	4,000 kg
	速度	37~195 m/min
ドーザー寸	捲込容量	150 m / 10φ 100m / 12φ
	積込高さ	1,900 mm × 440 mm
フォーク	積込容量	—
	積込高さ	—

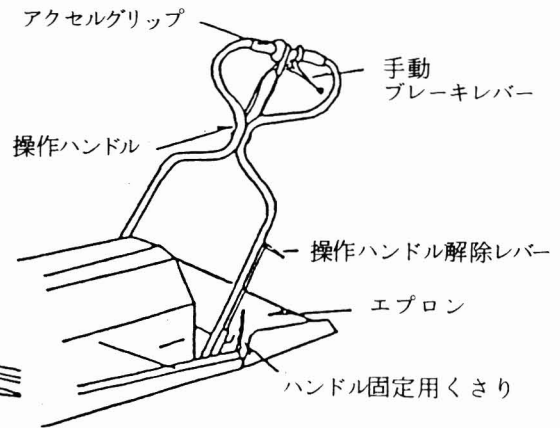
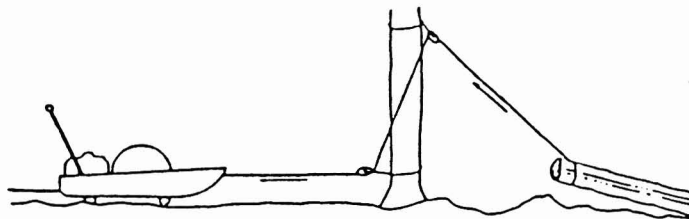


図-2 供試機種的主要諸元

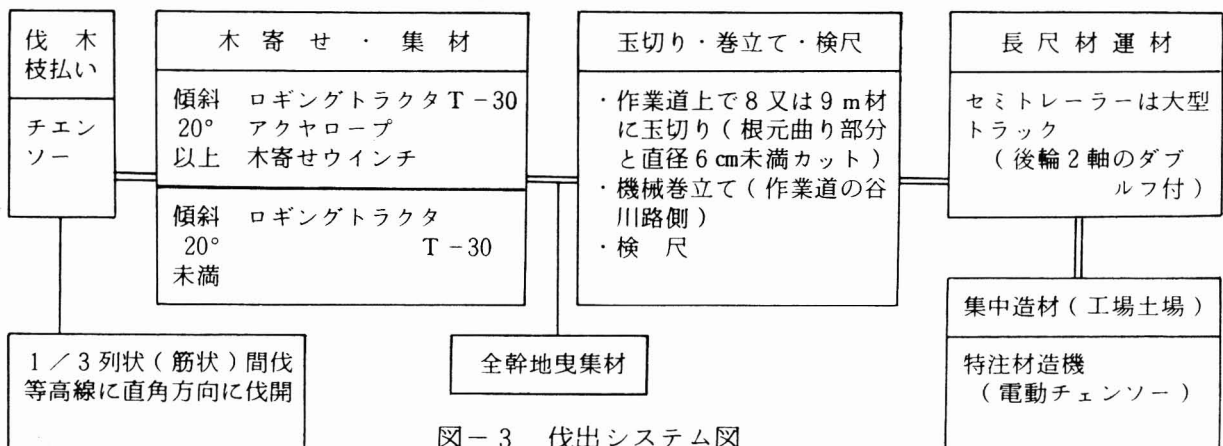


図-3 伐出システム図

表-9 素材1㎡当りの伐出コスト比較

( )内数字は県下事例の数値を100とした指数

搬出方法別区分		長尺機搬出システム(1/3列状)	従 来 か ら の 搬		出 法
出 材 区 分		8 m長尺材	2・3・4 m普通材(1/3列状)		県下15事例の 調査平均値 (S55年)
供試 機種	木寄せ・集材	イワフジT-30	イワフジT-30	3.8tクローラトラクタ	
	木寄せ専用	アクヤロープウインチ	アクヤロープウインチ	(小松D-20S-5)	
ha当り出伐量㎡		16.4 (73)	16.4 (73)	24.4 (109)	22.4 (100)
搬 出 距 離 m		$\frac{200}{0\sim 380}$	$\frac{200}{0\sim 380}$	$\frac{180}{0\sim 350}$	$\frac{200}{0\sim 500}$
林 地 傾 斜 度		$\frac{18}{11\sim 35}$	$\frac{18}{11\sim 35}$	$\frac{18}{11\sim 35}$	$\frac{16}{5\sim 35}$
作 業 人 員 人		0.43 (43)	0.52 (52)	0.59 (59)	1.0 (100)
伐木造材費 円		3,924 (89) 伐木 2,708 造材 1,216	4,740 (107) 伐木 2,708 造材 2,032	4,545 (103)	4,428 (100)
木寄せ・集材費 円		2,674 (62)	2,674 (62)	3,785 (88)	4,290 (100)
諸 経 費 円		2,043 (83)	3,559 (144)	3,999 (162)	2,476 (100)
小 計		8,641 (77)	10,973 (98)	12,329 (110)	11,194 (100)
運 材 費 円			2,005 (79)	2,005 (79)	2,528 (100)
合 計		8,641 (63)	12,978 (95)	14,334 (104)	13,722 (100)
伐出生産者の 販売価格(1 円 ㎡当り平均値)		14,000 伐出現場の作業道 渡し	17,555 県森連小諸市場渡し		17,017
1 ㎡当り	実数円	5,359	4,577	3,221	3,295
販売収益	指 数	163	139	98	100

一方、生産材の販売価格は長尺材が14,000円/㎡、普通材(2・3・4 m一般用材)の平均市売価格は17,555円/㎡であったので普通材は長尺材よりも3,555円/㎡の高値で処分された。

しかし、普通材の生産コストは、造材費と運材費及び市場手数料が割増しとなるため、総収益では長尺材搬出の方が5,359円/㎡の利益となり、普通材搬出よりも780円/㎡ほど有利に処分された。


なお、この調査は、長尺材生産の事業地と普通材生産の事業地を、それぞれ区分して採材、販売したものではなく、長尺材は11tトラック1台分(12.392㎡)のみを生産・販売したもので、大部分は普通材(2・3・4 m)を生産した。したがって、全生産量を長尺材生産と普通材生産に区分して生産したとすれば、この試算とは異なる結果となろう。しかし、長尺材生産の有利性には変わりがないものと考えられる。

b 長尺材の用途

長尺材は伐出現場の作業道渡し14,000円/㎡でS社販売した。S社の場合、工場の土場へ搬入した長尺材は特注材の用途に合わせ、それぞれ表-10に見るように製材・加工された。

その結果、カラマツの主な用途とされている土木用丸太杭は全体の半分以下にとどまり、5割以

表-10 長尺材による製品の種類と製材の歩止まり

長尺材径級内訳 (8m材)			ログハウス用材			梱包材			丸太杭			
径級	本数	材積	形状	本数 (材質)	製品 価格	形状	本数 (材質)	製品 価格	形状	本数 (材質)	製品 価格	
6	14	0.714	mm	本 (m <sup>2</sup> )	円	mm	本 (m <sup>2</sup> )	円	1.600×90	185 (1.397)	円	
7	41	2.665							1.500×120	90 (1.944)	@ 30,000	
8	40	3.200	4.000×45 ×90	200 (3.240)	@ 45,000				1.800×120	58 (1.508)		
9	23	3.231	4.000×45 ×55	120 (1.188)								
10	20	2.300				4.000×15 ×60	450枚 (1.845)	@ 55,000				
11	7	0.945				2.000×15 ×45	600 (0.840)					
12	1	0.157										
13	1	0.180										
計	147	12.392		4.428	199,260		2.685	147,675		5.844	130,230	
摘 要	1) 製品歩止まり			$\frac{12.957 \text{ m}^2 \text{ (製品)}}{12.392 \text{ m}^2 \text{ (素材)}} \approx 105 \%$								
	2) 附加価値の向上率			$\frac{36,826 \text{ 円 (製品)}}{14,000 \text{ 円 (素材)}} \approx 263 \%$		(売上総額 477,165 円)						

上がログハウス用材と梱包材として有利に処分されている。

一般に、間伐材などの小径材は製品歩止りが良くないが、この事例では丸太杭(製品は元口測定  
の材積)とログハウス用材(1面に丸味付の製品が含まれる)の利用が多かったため、製品歩止り  
は素材の総量を上回る105%となった。

整備された土場で集中造材システムはスウェーデンなど林業機械化の先進国における伐出システ  
ムと比肩しうる優れたシステムであるともいわれている<sup>3)</sup>。特に、伐出現場の地形が悪く、事業地が  
小規模・分散型の本県では、この集中造材システムの導入効果は大きいものと思われる。

#### 4. おわりに

間伐材の全幹地引き集材に適応性が高いと思われる林内作業車を選択し、カラマツ列状(筋状)  
間伐材の合理的作業方法を検討したが、より高能率、より低コスト搬出を達成しなければ、カラマ  
ツ間伐材の需要拡大は期待できない。

したがって、今後の課題としては、林内作業車による作業効率を高め、安全作業を推進するには、  
作業道の開設から、伐倒、搬出、利用に至る総合的なシステムの開発が課題である。

#### 引用文献

- 1) 長野県林務部：カラマツ間伐指針(1979)
- 2) 長野県林務部：カラマツ間伐生産事例調査(1980)
- 3) Rolf GRAMMEL：集中造材作業，IUFURO世界大会論文集(1981)