

トラクターによる間伐材の搬出試験

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者	西泉, 敏行
巻/号	7号
掲載ページ	p. 63-70
発行年月	1982年12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



トラクターによる間伐材の搬出試験

西 泉 敏 行

I はじめに

森林、林業をとりまく経営的環境は、きわめて厳しい条件下にあるが、このような現状にあってこそ、林業労働の生産性の向上と安全性の確保を図るため、林業の機械化を積極的に推進することが肝要であろう。

近年は、土木機械技術の進歩によって整備された林道網により、木材の搬出方法も多様化しており、能率性と経済性を追求するうえで、機動性のある車両系機械の利用度が逐次高まりつつあり、その結果集材架線作業方式から車両機械作業方式への技術移行が認められるところである。

このような現状のなかで、木材搬出用の機械として開発された、小型クローラタイプトラクタを使用して間伐、択伐か所で集運材の実証試験を行ない、機械性能、作業方法、経済性等について調査、検討をしたから、その結果について報告する。

なお、この課題は、県単独事業として試験を実施したものである。調査にあたり試験地の提供ご援助をいただいた所有者、八幡浜地方局宇和出張所林業課の各位に厚くお礼申し上げます。

II 試験期間

昭和53年度～昭和55年度

III 試験場所

東宇和郡宇和町大字野田

“ “ 天神

“ “ 久枝

IV 試験方法

1 キャタトラの性能調査

(1) 供試機種

ヤンマーキャタトラFCT-2300T

仕様諸元は表-1のとおりである。

集材機ノーリツLS-5A エンジン3.5PS

表-1 仕様諸元表(キャタトラ)

形式	項目	単位	FCT2300T(ウインチ付)	備考
機体寸法	全長	mm	2,740	
	全幅	mm	1,330	
	全高	mm	1,926	
	最低地上高	mm	195	
	全重	kg	1,500	
走行速度	1速	km/hr	1.7	
	2速	km/hr	2.9	
	3速	km/hr	5.8	
	後退	km/hr	2.0	
性能	積載重量	kg	1,800	800kg積載時
	登坂能力	度	25	
	左右傾斜限界角度	度	20	
	最小回転半径	m	1.5	クローラ型 左右2個
	足廻り装置		無限軌道	
	前照灯	V-W	12V-20W	
接地圧	kg/cm ²		0.21~0.47	
ウインチ	形式		FT-700	
	ドラム数	個	1	
	変速	段	正転, 逆転, 各1段	
	巻取ドラム胴, 外径, 幅	mm	140×340×153	
	ワイヤ	mm×m	8×100	
	許容直巻能力	kg	700	
ワイヤ巻取速度	m/min	正転, 17.4 逆転, 49.14		
機関	形式名		ヤンマーディーゼルNSGOCE	
	出力	PS/rpm	8/2200~9/2200	
	始動方式		セルスタート式	

(2) 操作性

本機の運転操作技術について調査

(3) 走行性能

走行は, 前進3速と後進1速であり, 作業適正速度を調査

(4) 登坂性能

林内において, 空車時の登坂能力を調査

(5) 本体のけん引力

走行中機械本体の安定性について調査

2 安全性

傾斜地で作業を行なうため安全性について調査

3 搬出工期調査

(1) 作業条件調査

試験地の林況，地況，施業方法，作業員の構成などについて調査

(2) 工期調査

1 サイクル当りの時間等工期調査

4 経済性の検討

地ごろ（猫子車）搬出と経済性を比較検討する。

V 試験結果と考察

1 キャタトラの性能調査

(1) 操作性

供試機の操作はきわめて簡単であり，また，容易に習得できるが，しかし小型特殊免許を必要とする。

まず，エンジン始動後クラッチペダルを踏み，希望の速度段に変速レバーを入れ，クラッチを解放すれば走行する。右旋回するときは，左操向クラッチレバーをブレーキ位置まで引き，左旋回は左操向クラッチレバーを引けば旋回するが，急坂路での降り運材では荷の積みかたに注意しなければならないことは，操向クラッチとレバーをブレーキの位置に引くまでの間にクラッチがある構造のため，トラクタ本体が旋回方向とは逆の方向に押されて危険である。そのための処置として，操向クラッチレバーの操作を小さくするが，場合によってはこれを利用した逆舵を使用することも必要だと思われる。

(2) 走行性能

供試機の仕様諸元によれば，1速 1.7 km/hr，2速 2.9 km/hr，3速 5.8 km/hr であるが，作業時の走行速度は1～2速の速度が適正速度と思われる。また，林道などを走行する場合，エンジン部および，車体から発生する振動は機械本体，路床などには吸収されず，運転席に直接くるためオペレーターの疲労となり3速での走行は困難であった。

(3) 登坂性能

林地傾斜 25度まで登坂可能であった。本機は前部に重心があり，傾斜地の後進においては，後部が浮き上がり，スリップしやすい状態となる。下降しながら集材する作業方法が適正方法と思われる。

(4) 本体のけん引力

木寄せ降り勾配 30度，集材降り勾配 20度で，ヒノキ 4 m材，末口 6.2 cm，1,538 m³

(約1,200kg)の材をけん引した。なお、沼田技術開発センター調査資料によると表-2のとおりで、これは、平坦地において、瞬間最大けん引力が2~3速では1,200~1,000kgで、1速はエンジン回転の高速(2,200rpm)とした場合1,400kgで履帯スリップを生じている。以上の数値は瞬間最大けん引力であるが、平均けん引力をみると各々1,000~900kgとなっており、小型クローラタイプトラクタとしては、十分なけん引力を有することが確認されている。

表-2 本体けん引力調査表

変速段	エンジン回転		履帯すべり及び 機関停止の有無	備 考
	高 速	低 速		
1	1,400kg	1,300kg	スリップ	瞬間最大けん引力は1,400kg
2	1,200	1,200	高, スリップ 低, エンスト	エンジン最高回転数 2,200rpm
3	1,000	1,000	エンスト	

2 安全性の調査

供試機は、急斜地での登り走行時には、運転席に背もたれがなく、不安定である。また、走行操作に注意しなければならないことは、逆舵で操作性でも述べたが、希望方向とは反対方向に旋回することもあるので、急坂路では十分注意すると共に、ブレーキを併用した逆舵の利用も考慮すべきと思われた。

急坂路以外の平坦地での作業は、機械本体の安定性は良く、また、間伐材など小径木の丸太の積卸しは、人力によるところが多いが、作業が容易であり安全作業が実行可能であることが確認された。

3 搬出功程調査

(1) 作業条件調査

53年度の試験地は標高約300mで、卯之町から2km西南の位置で、傾斜20度から30度で一部急傾斜地があるが、キャトラ集材作業に適した場所である。林況は上木に林令200年生のヒノキが若干点在しており、下木はヒノキ35年生の林分である。この上木伐採の搬出について調査を行った。搬出のため作業道巾員2mで距離320mを作設した。

54年度の試験地は、標高約380mで傾斜15度から35度で、林況はヒノキ70年生林分の間伐で、間伐本数率は30%であり、木寄せ集材作業は、簡易集材架線70mを架設して、運材はキャトラで作業道巾員3m距離550mを作設して搬出功程調査を行った。

55年度の試験地は、標高約200mで、傾斜10度~25度の中傾斜地で、林況はヒノキ45年生林分の間伐で間伐本数率は23%であり、木寄せ集材は人力で行ない、運材は作業道

巾員 1.6m で距離 168m 作設し、キャタトラと地ごろ（猫車）で搬出功程調査を行った。

表-3 作業条件調査表，図-1，図-2 トラクターによる間伐材搬出位置図を参照。

表-3 作業条件調査表

調査年度		53年度	54年度	55年度
樹種，林令		ヒノキ200年生，35年生	ヒノキ70年生	ヒノキ45年生
面積		0.20ha	1.00ha	0.50ha
ha当り	本数	1,850本	1,200本	1,600本
	蓄積	350m ³	450m ³	415m ³
択，間伐率		択伐	本数30%（材積20%）	本数23%（材積22%）
傾斜		25°/20°～30°	25°/15°～35°	18°/10°～25°
集材	方法	ウインチで地引き集材	簡易集材架線	人力
	距離	68m	70m/10m～140m	20m/5m～40m
架設，撤去人工数		—	1.0人	—
運材	トラクター	198m 作業道巾2m	550m 作業道巾3m	260m 作業道巾2m
	距離 地ゴロ	—	—	260m 作業道巾2m
搬出路線勾配		15°/5°～25°	15°/5°～25°	13°/0°～22°
作業員の構成		3人	3人	4人

図-1 トラクターによる間伐材搬出位置図

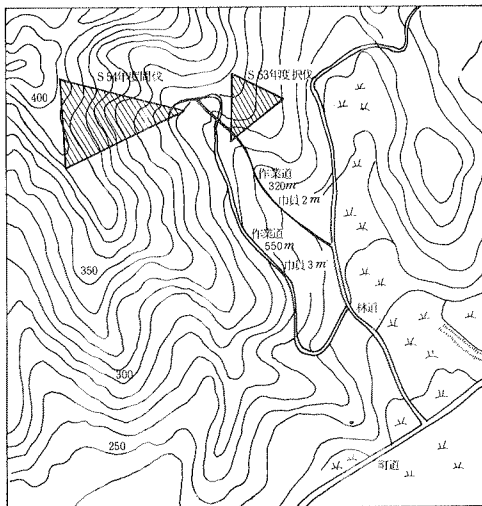
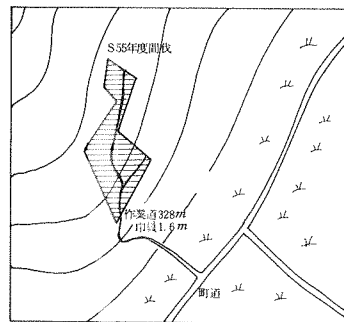


図-2 トラクター，地ゴロによる間伐材搬出位置図



(2) 功程調査

53年度より3か所の現場においてキャタトラによる搬出功程調査と55年度には地ごろ（猫車）による搬出功程調査を行った結果は表-4のとおりである。53年度と54年度は作業員3人で作業し，55年度は作業員4人で作業を行なう。サイクル当りの搬出量は1.235m³から1.671m³と現場の作業条件により搬出量に相違が見られる。また，作業功程は，搬出

距離と関係が大きい。キャタトラによる搬出作業が地ゴロ搬出よりも約4.6%程度効率的であり、作業員が重労働から開放された。

表-4 1サイクル当り作業工程調査表

調査年度		53年度	54年度	55年度	
区 分		トラクター 搬出時間	トラクター 搬出時間	トラクター 搬出時間	地ゴロ 搬出時間
作業別 所要時間	荷 積	25分45秒	23分26秒	16分02秒	6分57秒
	搬 出	4 09	19 25	9 38	7 22
	荷 お ろ し	10 16	12 21	6 51	5 6
	搬 送	4 08	10 23	5 34	6 26
	土 場 整 理	2 05	4 25	3 46	1 20
	計	46 23	70 00	41 51	23 01
1サイクル平均搬出量		1.235 m ³	1.500 m ³	1.671 m ³	0.479 m ³
1日の搬出工程		8.645 m ³	7.500 m ³	13.368 m ³	7.185 m ³
1日の搬出回数		7回	5回	8回	15回
1人1日当り工程		2.882 m ³	2.500 m ³	3.342 m ³	1.796 m ³
搬 出 距 離		198 m	550 m	260 m	260 m
作 業 人 員		3人	3人	4人	4人

(稼働時間1日6時間とする)

表-4より搬出距離と1日当りの搬出量を試算する。作業員は3人組で作業し、稼働時間は1日6時間とする。サイクル当りの搬出量は1.329 m³とした。サイクル当りの搬出作業時間は3か年間調査した平均値より試算すると表-5のとおりである。

表-5 搬出距離と1日当り搬出量

搬出距離(m)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000
搬出量(m ³)	11.8	10.4	9.3	8.3	7.6	7.0	6.5	6.0	5.6	5.3
搬出回数(回)	8.9	7.8	7.0	6.3	5.7	5.3	4.9	4.5	4.2	4.0

4 経済性の検討

経済性の調査は54年度と55年度の2か年について調査した。表-6は54年度に調査した結果で、キャタトラ使用による伐出諸経費の支出が収入に対して31.2%であり、m³当りの諸経費は32,199円(作業道工事費を含)である。作業道を開設したときは、最初の間伐ではm³当りの経費が高くつくが、次回からの間伐材の搬出、並びに主伐時の搬出、その他保育作業等のことを考えあわせると、最終的なメリットは非常に大きいものと推察される。

表-7は55年度に調査した。作業員4人1組でキャタトラと地ゴロ(猫車)による間伐材搬出作業で、キャタトラによる伐出諸経費の支出が収入の33.9%であり、m³当りの諸経費14,946円(作業道工事費を含)である。地ゴロ搬出は37.1%であり、m³当りの諸経費は16,346円で結果は地ゴロ搬出の方が10.9%コスト高になった。

表-6 収 支 (昭和54年度調査)

収支別	項目	金額	摘要
収入	木材販売代	9,500,000円	素材材積92m ³ @103,260円
支出	選木	32,500	6,500円×5人役
	伐木造材費	214,500	6,500円×33人役
	木寄せ集材費	292,500	6,500円×45人役
	運材費	260,000	6,500円×40人役
	土場,整理	71,500	6,500円×11人役
	作業道工事費	650,000	巾員3m延長550m@1,182円
	機械償却費	15,840	キャタトラ償却費(110万円)
	燃料費	1,440	A重油18ℓ@80円
	雑費	9,200	
	小計	1,547,480	
	市場手数料	665,000	木材販売代金の7%
	市場整理費	41,400	92m ³ ×450円
	組合手数料	380,000	木材販売代金の4%
	労災保険	98,423	113円/1,000円
トラック運賃	230,000	92m ³ ×2,500円	
小計	1,414,823		
合計	2,962,303		
差引		6,537,697	

表-7 収 支 (昭和55年度調査)

収支別	項目	トラックター - 搬出		地ゴロ搬出	
		金額	摘要	金額	
収入	木材販売代	1,764,000円	素材材積40m ³ @44,100円	1,764,000円	左と同じ
支出	選木	13,000	6,500円×2人役	13,000	〃
	伐木造材費	52,000	6,500円×8人役	52,000	〃
	木寄せ集材費	52,000	6,500円×8人役	52,000	〃
	運材費	78,000	6,500円×12人役	143,000	6,500円×22人役
	作業道工事費	41,500	巾員1.6m延長168m@247円	41,500	左と同じ
	機械償却費	15,800	キャタトラ償却費(110万円)	220	地ゴロ償却費(2万2千円)
	燃料費	1,600	A重油20ℓ@80円	-	
	雑費	7,000		7,000	
	小計	260,400		308,720	
	市場手数料	123,480	木材販売代金の7%	123,480	左と同じ
	市場整理費	18,000	40m ³ ×450円	18,000	〃
	組合手数料	70,560	木材販売代金の4%	70,560	〃
	労災保険	23,010	118円/1,000円	30,680	118円/1,000円
	トラック運賃	102,400	40m ³ ×2,560円	102,400	左と同じ
小計	337,450		345,120		
合計	597,850		653,840		
差引		1,166,150		1,110,160	

Ⅶ おわりに

供試機は重量物の運搬用として開発されたものであり、間伐材の集運材に適している小型クローラタイプトラクタで、回転半径が小さくて、小型の割に堅牢な機械であり、山林傾斜地20度以下を自由に走行できるほか、次のような特徴がある。

1 長所

- (1) クローラ式（キャタピラ式）のため悪路、積雪に強い。
- (2) 特殊なクローラが取付けてあるので、スリップが少ない。
- (3) 小型なため立木を避けて林内走行ができる。
- (4) 機動性が高いので、小規模の搬出に適している。
- (5) ウインチ付きは、地引き、簡単な索張りで短距離集材ができる。
- (6) アタッチメントの装着により長材運搬も可能である。
- (7) 運転が容易である。

2 短所

- (1) 走行速度が遅いため、遠距離の運材は不利になる。
- (2) ごく近距離の運材は、材木の積みおろしに時間をとられて不利になる。
- (3) 斜面の水平方向の走行は、横転する危険がある。

林道、作業道の整備されている地域は、機動性があるトラクタを中心とした作業仕組を取り入れた間伐材の集運材作業は効果があるものと期待している。

参 考 文 献

- 1 小山田孝二，田口俊男：キャタトラ（ウインチ付）実地試験
機械化林業No.285 1977.8