

風倒木処理に関するトラクター 運材作業について

教 授 藤 林 誠
大学院研究奨学生 大 河 原 昭 二
大学院学生 鈴 木 正 之

Makoto FUJIBAYASHI

Shoji OKAWARA and Masayuki SUZUKI:

Tractor Logging Operation for the Utilization of Timbers Damaged from the Storm

目 次

I まえがき.....95	VIII 調査の結果.....100
II これまでの風倒木地における トラクター運材の実状.....95	1. 時間分析.....101
III 作業地の位置並に林況.....96	2. 功 程.....106
IV 調査期間.....96	3. 経 費.....107
V 1日の作業時間.....97	IX 調査の結果に対する所見.....114
VI 使用機械.....97	X 要 約.....116
VII 作業方法.....99	XI 参考文献.....117
	Summary.....118

I ま え が き

最近北海道においても従来の冬山事業より夏山に移行する傾向が顕著になり、これに伴い、冬山のトラクター運材が、夏山においても使用可能かどうか検討されるようになってきた。然るに折も折、昭和 29 年秋の 15 号台風により莫大な量の風倒木を生じ、その早期処理のため夏山のトラクター運材が劃期的に行われるに至り、機械力導入による能率の向上はめざましく今や所定の作業は殆んど終結した状態である。このことはまた同時に、今後の夏山事業におけるトラクター作業全般に関する種々の問題を考えるのによい機会を与えたともいうことができる。

著者等は幸、昨年夏旭川営林局作業課の厚意により約 20 日間にわたり層雲峡地区の風倒木運材作業を調査する機会を得たので、時間分析の結果から現在の作業方法による能率、経費の実態を中心に、今後のトラクター運材の問題につき考察したいと思う。

なおこの調査に種々御協力を得た、旭川営林局作業課長米田幸武氏、頭山機械係長並に同課諸氏及上川営林署事業課員の方々に特記して深謝の意を表する。

II これまでの風倒木地におけるトラクター運材の実状

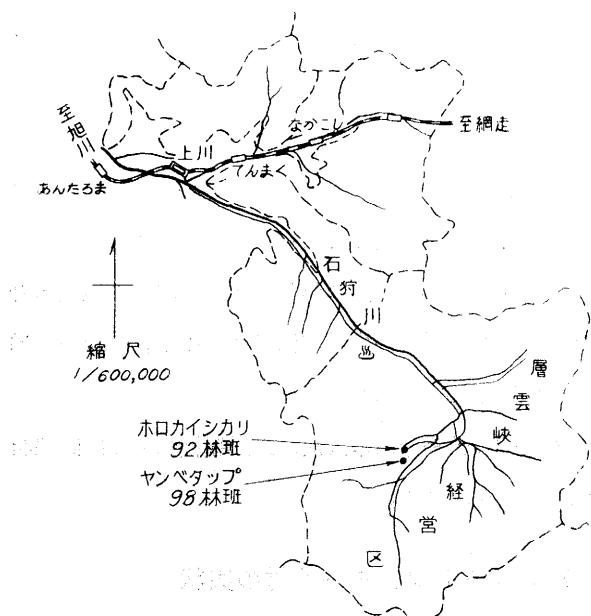
層雲峡経営区内でははじめに林野庁から、フォードソントラクター（英国製）1 台の転換を受

け、冬山のテスト結果からこれが一応夏山にも使用可能の見透しを得たので更に同機を2台加え風倒木地道付を考えてNTK（日本特殊鋼）4型ブルドーザー2台を増設して運材作業を行つた。作業地はホロカシカリ伐木事業所地域の84,93及び94の3個林班で5月より9月末日までに約45,000石を搬出しているがこのうち8,9の2ヶ月は作業に馴れてきたので27,000石という能率をあげている。当局の目標では、はじめは1日1台当り140石であつたが同地区の条件では180石の搬出も可能だと推定された。運材方法は鉄製の玉櫃によるものである。その後の運材実績は昭和30年度全体を通じ103,000石である。31年度には30年度にひきつゞき同様の作業方法によりフォードソンの鉄玉による運材を継続すると共に、鉄玉運材に不経済な点を見出したので、サルキーによるアーチ運材を実施した。サルキー運材はテラトラック（米国製）並にこれと同様の諸元のCT-25（岩手富士産業 K.K. 製）トラクターを使用した。

作業地はヤンベタップ、ホロカシカリの両地区で、機械はヤンベタップではNTK1台、フォードソン2台、テラトラック4台、CT-251台、計8台、ホロカシカリではNTK1台、フォードソン2台、CT-252台計5台であつた。但しNTKは専ら道付作業にのみ使用した。31年度の実績は未だ報告されていないが運材の実態については前年度同様の能率をあげたものと思われる。

Ⅱ 作業地の位置並に林況

調査した作業現地は層雲峽経営区内



ヤンベタップ伐木事業地 98 林班

ホロカシカリ伐木事業地 92 林班

林地の傾斜は0°, エゾ, トドの原生林で98林班は風倒により殆んど壊滅, 92林班の被害率はそれより少なかった。平均蓄積は約1,400石/ha程度と推定される。搬出材は何れも林地内で2間材に造材されたもので長材の運搬は行われていない。1玉の平均は98林班2.14石, 92林班2.00石で前地区の方が少々大径材の傾向があつた。

Ⅳ 調査期間

第1図 作業現地位置図

ヤンベタップ 98 林班 8月22～

8 月 30 日

ホロカイシカリ 92 林班…9 月 2 日～9 月 11 日

この内訳はつぎのようである。

(月, 日)	(機 種)	(平均運 材距離) m	(備考)	(月, 日)	(機 種)	(平均運 材距離) m	(備考)
8 月 22 日	フォードソン	208		3 日	CT-25	928	
23 日	CT-25	193		"	CT-25	624	
24 日	フォードソン	253		4 日 { 午前	CT-25	900	荷重減
26 日	フォードソン	276		午後	CT-25	870	
27 日	テラトラック	139		" 午後	CT-25	750	荷重減
"	CT-25	170		5 日	フォードソン	920	
28 日	CT-25	446		6 日	フォードソン	902	
29 日	フォードソン	582		10 日	フォードソン	875	
30 日	テラトラック	622		11 日 { 午前	フォードソン	315	
9 月 2 日	CT-25	975		午後	フォードソン	296	荷重減

V 1 日 の 作 業 時 間

昭和 31 年 6 月より 8 月末日までの事業所の日計表によれば平均実働時間は 6.5 時間であるが調査期間中は天候にもめぐまれ、1 日完全に働いた日の平均は 8.5 時間であつた。

VI 使 用 機 械

現地使用のトラクターは前項 II で示したように 4 種であるが、31 年度は NTK が現場では運材に不適當という理由で道付にのみ使用されていた。以下これら機械（単体のみ）の主要諸元をあげる。但しテラトラックは CT-25 と略々同様なので省略する。なおこれらトラクターは何れも全装軌式である。

第 1 表 ト ラ ク タ ー 主 要 諸 元

機 種			NTK 4 型 (国 産)	フォードソン (英国製)	CT-25 (国 産)
寸 度 { 全 全 長 全 中 巾 全 高		mm	3060	3200	2465
		"	1980	1700	1524
		"	1650	1020	1480
重 量		kg	4800	4000	2480
最低地上高		mm	300		390
トラック { ゲージ プレート 巾 接地 長		"	1520	1350	1220
		"	381	400	306
		"	1700	1780	1498
接 地 圧		kg/cm ²	0.37	0.281	0.271
エ 型 式			KE 21-32 型建設用 水冷 4 サイクル 4 気 筒ディーゼル機関	フォード水冷 4 サイ クル 4 気筒ディーゼル 機関	DA-78-102 型水冷 4 サイクル 4 気筒ディ ゼル機関
ン 出力 { 実 用 最 大 定 格 (10 h)			62 HP/1500 r.p.m.	40.5 HP/1600 r.p.m.	52 HP/1800 r.p.m.
			53 HP/1500 r.p.m.	36 HP/1600 r.p.m.	44 HP/1800 r.p.m.

ジ ン	定格回転数		1500 r.p.m	1600 r.p.m.	1800 r.p.m.
	最大トルク		30kg—m/1500 r.p.m.	19 kgm/1200 r.p.m.	21 kg—m/1800r.p.m.
	アワーメーター		1 h/1500 r.p.m	1 h/1150 r.p.m.	1 h/1500 r.p.m.
トランスミッション			前5 後1 (2)	前6 後2	前3 後1
最大 走行 速度	前進1速	km/h	2.71	2.08	3.16
	" 2 "	"	3.75	2.93	4.73
	" 3 "	"	4.71	3.75	8.12
	" 4 "	"	5.89	5.28	—
	" 5 "	"	8.57	7.35	—
	" 6 "	"	—	13.20	—
	後進1 "	"	3.13	2.82	3.73
	" 2 "	"	—	5.05	—

なお附属装備として NTK にはドーザー及びウインチ, CT-25 にはサルキー及びウインチを使用した。(テラトラックは CT-25 と同じものを使用)

第2表 附属装備主要諸元

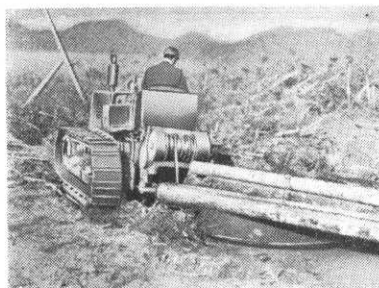
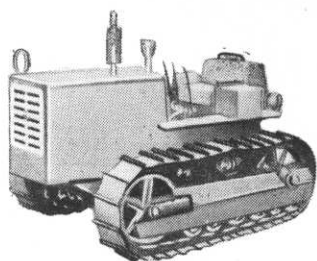
(1) NTK 4型

ウ イ ン チ	型	式	単	胴	捲込容量	18 m (φ12mm)
	ドラム	胴径	170 (mm)		引張力	1000 kg
	"	巾	87 (mm)		捲込最大速度	100 m/min
ア ド ン ゲ ザ ル	巾		2900 (mm)		上下揚量	100 (mm)
	高さ		700 (mm)		" 卸量	30~40 (mm)
	面積		20000 (cm ²)			

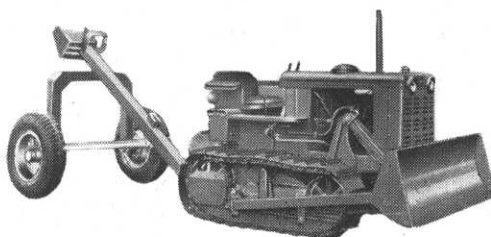
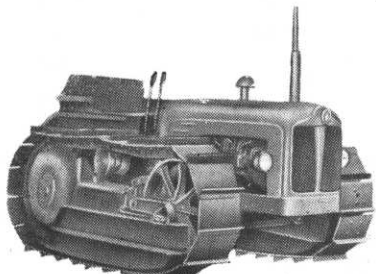
(2) CT-25

ウ ン イ チ	型	式	単	胴	捲込容量	80 m (φ12 mm)
	ドラム	胴径	168 (mm)		引張力	3000 (kg)
	"	巾	225 (mm)		捲込速度	31~61 (m/min)
サ キ ル	全長		2670 (mm)		全高	2100 (mm)
	全巾		1880 (mm)			

なお上記トラクターの概形は次のようである。



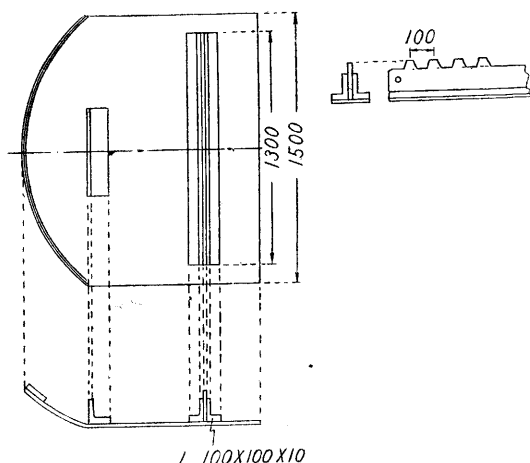
(1) NTK 4型



(2) フォードソン

(3) CT-25

第2図 トラクター概形



第3図 鉄製玉櫓

この他フォードソンには鉄製の玉櫓を使用したものでその大きさ形状を左に記す。

(帯広営林局：五局打合せ会議録所載のもの p. 375 昭 30 年 10 月)

Ⅶ 作業方法

1. フォードソン

① 道付作業

トラクターが林内を縦横に走行して山元から中継土場への搬出ができるために

は可成りのトラクター道をつくらなければならない。

道路は一般に大道と小道の別があり前者は事業所の測量に基いて先づ伐開が行われ、ひきつゞいてブルドーザーによつて道がつけられる。伐開の能率は風倒の被害状態等により一定しないが 50～60 m/人・日 程度である。小道は集材路であつて、馬が作業できる大きさのもので、材のあるところのみつける。大道面積の全林面積に対する割合は 30 年度の実績では 12.7 %であつた。この割合は可成り大きく専用のブルドーザーが必要で、運材 3～4 台につき 1 台の割合で配布を要するといわれている。

② 木寄作業

木寄は畜力（馬）により行つた。当初集材機やトラクターウインチ使用の計画であつたが、前者は据付に時間を要するので 1 ケ所に材がまとまつてない場合は能率悪く、後者は集材中は少なくともトラクターが遊ぶため、トラクター台数に余裕があり集材専門車の考えられる場合でないと不経済である等の理由で変更された。

③ 積込作業

畜力により大道まで搬出された材は積込手 2 人によつて鉄製の玉櫓に積付される。しかし、比較的径級が大きく、2 段目又は 3 段目を積む場合は、馬手もこれを手伝い、結局 3 人で行う。鉄玉はトラクター 1 台に付 2 台を使用し、1 台は常に積付現場に置いて積込を行つた。積込まれた材は鉄玉についている鎖でとめ、更に全体を束ねるように 1 本の鎖付ガツチャにより充分結束して荷崩れのないようにした。1 回の荷重は 17～19 石程度である。

④ トラクター運材作業

玉には 6kg 軌条を利用して作ったバーがついていてこれをトラクターに連結せしめる。そして山元より中継土場までの水平路を運材する。土場はこの平坦林（台地）よりやや低いので運材路は土場附近で下り勾配となつている。

⑤ 卸 巻 立 作 業

中継土場は台地とトラック道路（又はその支線）との間の高低差のある部分の地形を利用して作られ、卸巻立作業はトラクターから荷卸した後は重力のみにより容易に行うことができた。このような条件はホロカイシカリ、ヤンベタツプ共通である。このため卸巻立手は 1ヶ所に 3～4 名で足り、又、径級、品等の極別は荷却位置をかえることにより、トラクター自身で実施した。

土場の極別の種類を念のために記せば次のようである。

(I) 9.5 下トド

(II) 9.5 下エゾ

(III) パルプ材

(IV) 1.0 上エゾ・トド

(V) 1.3 上エゾ・トド 1,2 等材

(VI) 1.3 上エゾ・トド 3 等材

2. CT-25

① 道 付 作 業

フォードソンの場合と同様であるが小道の道付の必要はない。

② 木 寄 積 付 作 業

畜力によることなく、トラクターが現場に着いてからトラクターウインチによりサルキーを介して集材を行う。これには 1 人の積付手（チョーカーマン）がいて、材に短いチョーカーラインをまきつけ、アーチラインフックをもつてウインチラインを延ばし、（ウインチのクラッチを切つて）、フックをチョーカーラインソケットにかけ、ウインチの捲込によりサルキー下位まで集材する。数本（9～10 石）を集材してからアイソケットをまとめてフックにかけて運材する。これが積付に相等するわけである。

③ トラクター運材作業

フォードソンの場合と異なるは、トラクターが運行不能になつた場合、クラッチを切つて荷を卸し、トラクター単体で前進し再びウインチを捲き難所を容易に越えることができる点である。

④ 卸 捲 立 作 業

土場はフォードソンの場合と共通で、作業も同様に行う。（できれば機種により土場を別にした方がよいようであるが）。たゞ、極別する場合は順に卸すべきものだけをアーチラインフックからはづせば足りるため作業は遙かに容易である。

VII 調 査 の 結 果

調査は時間分析を中心に現状の作業を分析し、作業能率に最も関係の深い距離と工期及び経費

との関係を明らかにして諸問題を検討することとした。なお、距離は土場より予め路線に沿って 50 m おきに杭をたて、時間観測をしながらすぐ読めるようにした。

1. 時 間 分 析

観測員は、フォードソンの場合は、馬手、積付手、トラクターの3種に1名ずつ当り同時に時間分析を実施した。また CT-25 の方はジョーカーマンとトラクターに 夫々 1 名ずつついて観測した。

① 要素作業の区分

A フォードソンの場合

(a) トラクター

- ・準備後始末（トラクター整備、給油）
- ・主体作業（実車、空車の運行）
- ・附帯作業（運行中における方向替玉置及び荷却に関する土場内の小移動）
- ・余裕（運材作業に関しては積付待、玉付待、ガッチャ締め待、交叉待、除木待、他車積待、休息打合せ、積付手伝；荷却関係では自車検知待、自車卸待、他車検知待、他車卸待、桟整理待、休息、打合せ）
- ・除外（昼食、除外作業）

(b) 馬 手

- ・準備後始末
- ・主体作業（地曳）
- ・附帯作業（移行、歩行、玉直、環打ち、環抜き、馬の鎖直し、だんどり、ぼさ払）
- ・余裕（積付手伝、積付待、機械待、休息、打合せ）
- ・除外（昼食、除外作業）

(c) 積付手

- ・準備後始末
- ・主体作業（積付）
- ・附帯作業（木直し、玉直し、鎖ほどき、鎖かけ、環打、鎖締、ガッチャ締、移行、歩行、だんどり、障害除去）
- ・余裕（機械待、馬待、馬手伝、打合せ、休息）
- ・除外（昼食、除外作業）

B. CT-25 の場合

(a) トラクター

- ・準備後始末（トラクター整備、給油）

- ・主体作業（集材については地曳、運材については実空車走行）
- ・附帯作業（集材に関しては、小移動、方向替；荷卸については土場内小移動）
- ・余裕（集材についてはワイヤーかけ待、フックかけ待、ワイヤー直し待、フック直し待、打合せ、休息；運材については交叉待；荷卸については自車検知待、自車卸待、他車検知待、他車卸待、桟整理待、休息打合せ）
- ・除外（昼食、除外作業）

（b） チョーカーマン（積付手）トラクターが山元について集材を行う場合のみが作業時間となるので運材、荷卸中はすべて余裕に相等する。しかも集材中の動作は、トラクター要素作業の表裏の関係にあり、トラクター観測の結果から明らかであるからこゝでは省略した。

③ 観測値たらみた作業現状

この作業をトラクターを中心に考察すると、距離に関する部分と、無関係の部分に分けて考えることができる。即ち、

（I） 距離に関するもの

（イ） トラクター往復時間

往復時間 Y （分）は運材距離を X （m）とするとヤンベタップ、ホロカイシカリ共に類似した条件なので両方の資料から

$$\text{フォードソン} : Y = 0.022X + 4.42$$

$$\text{CT-25} : Y = 0.022X + 4.64$$

相関係数は統計的に有意であり、定数項の差は實際上問題とならない。いゝかえれば、この場合は両機種共走行時間の差のないことを示している。

（ロ） 積付待時間

CT-25 ではトラクターが現場でトラクター自身のウインチを用い集材と積付をするので、トラクターの積付待余裕時間は存在しないが、フォードソンでは馬手と積付手による能率は極めて重要で、トラクターが運材、荷卸を終り再び現場へ戻る間に、集材と積付作業を終つていなければ、トラクターの待ち時間が大となり、作業能率は全体として低下する。トラクターの往復時間は距離により異なるので、そのタイミングの均合う運材距離が考えられる。然るにトラクターの積付待時間は、距離とは関係なく、トラクターの側からみれば、むしろ作業地の相違による方が顕著な差を生じている。一方、馬手、積付手の積付時間は、現地の種々の状態により、可成りのバラツキはあるが、その影響は比較的少ない。結局、馬手、積付手の余裕時間の配分にも問題がある。しかしここで扱いたいのは、作業現状であり、馬手、積付手がどのような作業をしきとしても、機械の側からみた積付待時間をどうすることもできない。よつて、ここでは、作業地毎に一定の平均的積付待時間があるものと仮定し、常数的な取扱をしたいと思う。そうした場合の常数は

第4表 CT-25 トラクター 時間分析結果 (含、テラトラック)

作業地				ヤンベタツ伐木事業地 98 林班							ホロカイシカリ伐木事業地 92 林班							
測	定	回	数	8.23	8.27	8.27	8.28	8.30	合計	重さつき 1回平均 (分)	重さつき 時間比率 (%)	9.2	9.3	9.3	9.4	合計	重さつき 1回平均 (分)	重さつき 時間比率 (%)
				17	9	8	10	7	51			8	10	11	5	34		
集材	{主} 曳 {小} 移動 {附} 方同替			30.75	9.58	38.42	22.75	20.00	121.50	2.38	6.11	30.00	36.42	51.17	32.58	150.17	4.42	9.52
				28.75	4.33			2.33	6.67	0.13	0.34	12.67	30.67	9.33	12.17	2.92	0.09	0.19
					20.83	12.83	16.25	78.67	1.54	3.95						64.83	1.91	4.11
				51.17	74.08	36.75	36.58	57.58	256.17	5.08	12.87	17.58	13.17	8.67	6.50	45.92	1.35	2.91
				27.50	16.00	32.17	29.17	16.33	121.17	2.38	6.09	27.58	28.50	26.58	23.17	205.83	6.05	13.05
作業	{余} フックかけ待 {主} ワイヤークラップ {打合せ}			4.83	20.00	0.67	6.75	32.25	0.63	1.62	9.75	9.75	3.33		22.83	0.67	1.45	
				10.00	0.75	1.33	2.50	14.83	29.42	0.59	1.48	13.25	7.83	11.25	32.33	0.95	2.05	
				153.00	104.75	149.50	104.50	134.08	645.83	12.71	32.46	110.83	126.33	202.00	85.67	524.83	15.44	33.28
				48.33	30.50	33.75	70.00	75.00	257.58	5.05	12.94	107.50	141.83	102.25	78.42	430.00	12.65	27.27
				84.50	53.33	41.83	37.50	63.25	280.42	5.50	14.09	94.25	118.17	84.67	55.25	352.33	10.36	22.34
運材	{主} 空車 {余} 交叉待				0.33			5.08	5.42	0.11	0.27			0.50	5.58	6.08	0.18	0.38
				132.83	84.17	75.58	107.50	143.33	543.42	10.64	27.30	201.75	260.00	187.42	139.25	788.42	23.19	49.99
					6.25				6.25	0.12	0.31			8.75		18.75	0.55	1.19
				24.33	38.25	20.92	16.83	17.33	117.67	2.31	5.91	20.50	21.83	36.67	17.33	96.33	2.83	6.11
				66.08	48.67	34.00	47.58	38.25	234.58	4.60	11.79	21.00	34.50	38.50	20.00	114.00	3.35	7.23
荷卸	{主} 自車検待 {余} 自車卸待 {他} 車検待			13.00	32.08	13.75	8.75	11.42	79.00	1.55	3.97	9.25	6.00	3.17	5.33	23.75	0.70	1.51
				65.75	103.25	67.50	29.42	57.17	323.08	6.33	16.25	2.25	1.58		3.83	0.11	0.24	
				8.17		26.08	3.33	2.42	40.00	0.78	2.01	1.33	2.17		3.50	0.10	0.22	
														3.58	3.58	0.11	0.23	
				177.33	228.50	162.25	105.92	126.58	800.58	15.67	40.24	54.33	66.08	97.08	46.25	263.75	7.75	16.73
作業	{休、打合せ} (小計)			463.17	417.42	387.33	317.92	404.00	1989.83	39.02	100.00	366.92	452.42	486.50	271.17	1577.00	46.38	100.00
				27.25	46.38	48.42	31.79	57.71				45.87	45.24	44.23	54.23			
				3470	1252	1363	4455	4355	14895	292		7796	9280	6865	4350	28291		
				193	139	170	446	622			975	928	624	870		832		
				85	41	60	46	35	267	5.24		38	35	59	26	158		
運材	{合} 本数 {合} 1回当平均			4.72	4.6	7.5	4.6	5.0				4.8	3.5	5.4	5.2		4.65	
				161.08	100.30	83.05	112.45	75.42	532.30	10.44		81.24	91.99	99.37	44.23	306.83		
				8.95	11.14	10.38	11.25	10.77			7.91	9.20	9.03	8.85		9.02		

備考：表中の数値(時間)は分単位で表わしたものである。観測は5秒割約でよんだ関係で小数第2位は誤差を伴っている。従つて、合計値の合わないところもあるが実際上問題とする程大きい時間ではない。

ヤンベタツプ 5.29

ホロカインカリ 12.16

である。

(Ⅱ) 距離によらないもの

(イ) 1 荷重の本数, 径級に関係するもの

フォードソンでは自車検知, 自車荷卸時間がこれに当る。今この時間を本数と径級の函数で現わしてみると, 本数よりも径級との関係の方が大きくでてくる。しかし有意な相関関係ではないことは、それ故定数として考える。

ヤンベタツプの平均値 9.91

ホロカインカリの平均値 13.35

一方 CT-25 では, 集材時間と自車検知荷卸時間がこれにあたる。集材については, 集材時間 (=地曳, ワイヤーかけ, ワイヤーはずし, フックかけ) と本数との間の相関係数は有意となるが, 径級との間の相関係数は小さく, 殆んど相関関係はないといつてもよい。つまり, 集材時間を左右するのは本数ということである。荷卸については傾向はこれと逆になるが, 有意な関係ではない。しかし一般論として集材時間等を問題にするとき個々の集材条件まで考慮することはむづかしく, 風倒地ならば 1 団地 (又は林小班) 程度を単位に取扱うのが適當であると思われる。そうした場合の集材及び荷卸時間は

ヤンベタツプの平均値 17.32

ホロカインカリの平均値 18.67

(ロ) 1 荷重の本数径級に関係しないもの

これに属するのは今まで述べなかつた残り全部で, フォードソンの場合は

ヤンベタツプの平均値 17.40

ホロカインカリの平均値 6.55

両者の著しい差は, ヤンベタツプではトラクター台数が多く, 土場で幅湊し, 他車検知, 卸待時間にかかつたためである。このような差は, 土場の拡張, 捲立の機械化等により可成り小さくすることができる。

CT-25 の場合は

ヤンベタツプの平均値 11.15

ホロカインカリの平均値 4.70

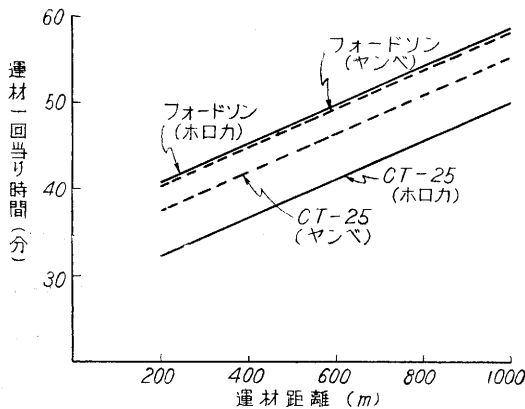
であるが, 両者の差もフォードソンの場合と同様の理由によつてゐる。

以上のことを総括し, 作業種別に編成替して第 5 表にまとめる。

この結果を更にグラフで表わせば第 4 図のようである。

第5表 トラクターの1回当り運材時間(分)(×: 運材距離)

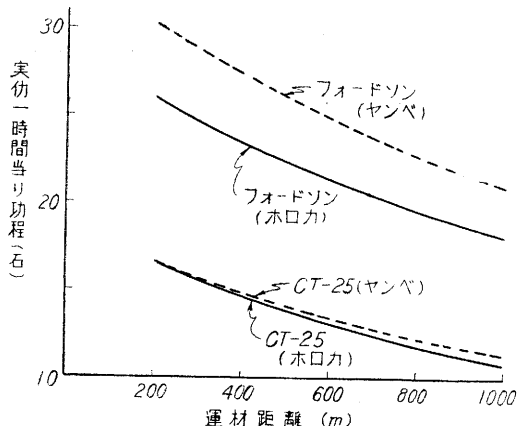
機種	作業地	ヤンベタツプ	ホロカイシカリ	機種	作業地	ヤンベタツプ	ホロカイシカリ
		5.29 $0.022X + 7.87$ 22.86	12.16 $0.02X2 + 7.74$ 16.58			12.67 $0.022X + 4.75$ 15.69	15.44 $0.022X + 4.82$ 7.75
フォードソン	集材 運荷 材卸			CT-25	集材 運荷 材卸		
	(計)	$0.022X + 36.02$	$0.022X + 36.48$		(計)	$0.022X + 33.71$	$0.022X + 28.01$



第4図 トラクター1回当り運材時間と距離との関係

第6表 トラクター1荷重の大きさ
(観測値の総平均)

機種	作業地	ヤンベタツプ	ホロカイシカリ
フォードソン		20.38	17.70
CT-25		10.44	9.02



第5図 実効1時間当り功程と距離との関係

2. 功 程

① トラクター運材の功程

トラクター1荷重の大きさの平均は第6表のようである。フォードソン、CT-25 共にホロカイシカリの方が少ない理由は明でないがごく僅かの逆勾配の影響か或は積込手や運転手の主観の相違によるのかと思われる。

第5表、第6表より功程を求めれば、

A. 運材1時間当り功程

第7表 運材1時間当り功程

機種	作業地	ヤンベタツプ	ホロカイシカリ
フォードソン		$\frac{20.38 \times 60}{0.022x + 36.02}$	$\frac{17.70 \times 60}{0.022x + 36.48}$
CT-25		$\frac{10.44 \times 60}{0.022x + 33.11}$	$\frac{9.02 \times 60}{0.022x + 28.01}$

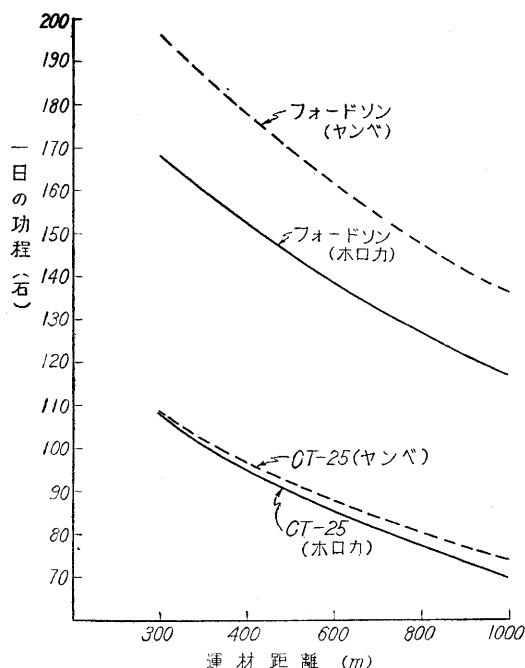
(x: 運材距離)

これは第7表の通りである。第7表をグラフとしたのが第5図である。

B. 1日当りの功程

1日の功程は、第7表(又は第5図)を1日の作業時間に乗ずればよい。

勤務時間から、準備後始末並に除外時間を除いた作業時間は、長期日計表(事業所で記載している)によれば1日平均6.5時間であるが、筆者等の調査した期間は、好天候にもめぐまれていたせいか、平均8.5時間であつ



第 6 図 1 日の功程と運材距離の関係

で馬搬との功程を比較するのは困難である。

又、順勾配の傾斜地では 10° 程度の勾配があれば 1 回 20~30 石で 1 日に 2 回位* の運材が可能であるが、これと比較する近接地域のトラクターのデーターがない。勿論このように馬搬に有利な条件の下ではトラクター荷重も増加できるわけでトラクターにも有利となるから機械力は常に畜力にまさっているといえることができる。

3. 経 費

① トラクター運材の経費

先づはじめに昭和 30 年度の営林局発表の実績値** (第 8 表) を転載し、それをもとにしてトラクター運材経費を考察する (第 8 表の中でアーチ運材は見込値となつてゐるが、便宜上そのまま使用するところもある)

トラクター運材の経費は混合経費であつて定常的要素と変動的要素の組合せとして考えるべきであり、とくにトラクターは文字通り牽引目的につくられていて速度のおそい関係上、能率経費両面からみて、運材距離には自ら限界を与えなければならなくなる。よつて経費の算定も変動的要素を距離の函数で現わすようにつとめ、定常的要素は一応 (第 8 表) をそのまま使用することにした。

た。しかし最も現実性のある作業時間は、記載の正確さにはやゝ欠けるが、日計表によるものと考えて、ここでは、6.5 時間を採用することにする。従つて 1 日の作業功程は、前記 A. の 6.5 倍で、その結果は第 6 図となる。

② 在来の馬搬による功程との比較

夏山の馬搬運材は傾斜地の順勾配を除いて一般に不適で、スリ木の量を増しても平地では 600 m が限度で、しかもこの場合は 1 回 3~5 石程度で功程も上らず経費面からも極めて不経済である。事実ヤンベ、ホロカの両事業地内でも馬搬に不適な平地林にトラクターを導入したのであるから、同一条件のもと

* 同経営区内のニセチャロでは、皮剥を充分にして 1 日 1 回で 50 石出した例もあるが、普通は 20~30 石を 2 回程行つてゐる。

** 旭川営林局：昭和 30 年度トラクター集運材実績 (第 5 表) 昭 31.10.

第 8 表 昭和 30 年度トラクター運材経費

種 別	鉄玉による 運材経費 (昭和 30 年度 実績値(円石))	アーチ運材 見込経費 (円石)	備 考
道 路 付 手 道 路 伐 開 道 路 直 理 小 路 計	11.78 4.02 4.78 20.58	11.00 4.50 4.00 19.50	大道付は少くてすむ 道路破損はアーチの方が大
木 直 し 末 材 付 集 材 馬 手 小 計	29.01 2.44 20.83 52.28	10.00 2.44 0 12.44	トラクターウインチ利用により簡単な木直ですむ
積 込 手 ト ラ ク タ ー 運 転 手 小 計	14.31 5.54 19.85	5.00 5.54 10.54	3 台に 2 名程度ですむ
土 場 捨 棧 橋 組 立 撤 捲 土 場 整 理 去 土 場 整 理 立 手 小 計	1.80 1.40 9.20 1.33 0.53 14.26	1.80 1.40 8.50 1.33 0.53 13.56	卸に手間が少くてすむ
燃 滑 料 潤 耗 品 油 消 耗 品 費 小 計	4.41 1.07 0.33 5.81	6.00 1.40 0.80 7.90	チョーカーラインその他多くの消耗品が必要
ト ラ ク タ ー 修 理 玉 (又はアーチ) 修 理 小 計	6.14 0.19 6.33	10.65 0.20 10.85	2123600 円÷5000 時間÷17 石 257000 円÷85000 石
ト ラ ク タ ー 償 却 費 玉 (又はアーチ) 償 却 費 小 計	27.43 2.55 29.98	24.98 3.02 28.00	
合 計	149.09	102.79	平均 距 離 450 m

A. 人 件 費

(第 8 表)の中から定常的な人件費をえらび出せば(第 9 表)のようになる。

変動的要素は昭和 30 年度における 1 日当りの経費を、現地に即応した賃銀の標準と考え(賃単銀価算定規準の標準賃銀ではない)今回の作業を、どのような能率で行ったとしても 1 日当りそれだけの賃銀を得るという仮定をすることにした。従つて石当り単価は、生産能率と逆比例の関係になるわけである。そこで 1 日の標準的賃銀表をあげればつぎのようになる。(第 10 表*)

第 9 表 人件費(定常的)(円/石)

機種	フォード ソン	CT-25
道 路 付 手	11.78	11.00
道 路 伐 開	4.78	4.00
道 路 直 理	4.02	4.50
木 材 片 付	29.01	10.00
末 木 片 付	2.44	2.44
土 場 捲 去	1.80	1.80
棧 橋 組 立 及 撤 去	1.40	1.40
土 場 整 理 手	1.33	1.33
合 計	56.56	36.47

第 10 表 人件費(変動的)(円/日)

機 種	フォード ソン	CT-25
集 材 馬 手	2224.04	—
積 付 手 (2 人)	1982.64	—
チョーカーマン	—	991.32
運 転 手	437.27	437.27
捲 立 手	923.02	923.02
	5566.97	2351.61

* 旭川営林局：昭和 30 年度トラクター集運材作業実績(第 2 表) 昭 31.10.

前にあげた（第9表）と（第10表）をもとにすれば、石当り人件費は、

$$\text{定常的経費} + \left(1 \text{ 日の標準的賃銀} \div 1 \text{ 日の標準功程} \right)$$

となる。トラクターの功程は2ヶ所の作業地で調査したが、営林局の資料がホロカイシカリに依っているので、こゝではホロカイシカリに限定した。

フォードソンの人件費は、

$$56.56 + \left(5566.97 \div \frac{6903.00}{0.022x + 36.48} \right) \quad (\text{円/石})$$

CT-25 の人件費は

$$36.47 + \left(2351.61 \div \frac{3517.80}{0.022x + 28.01} \right) \quad (\text{円/石})$$

これを距離別に（第11表）に示す。

第11表 トラクター人件費（円/石）（ホロカイシカリ）

運材距離(m) 機種	200	400	600	800	1000
フォードソン	89.53	93.08	96.62	100.17	103.73
CT-25	58.13	61.08	64.02	66.95	70.25

B. 燃料、潤滑油並に消耗品費

これらはエンジンの稼働率と関係のある変動的要素であるが、潤滑油の消費及び消耗品費は、その経過が充分わかっていないので、やむを得

ず定常的要素として取扱うこととした。

そこで、問題になるのは燃料（軽油）であるが、茲にエンジンの稼働率について見るにエンジンの稼働時間即ち実際にエンジンが動いている時間は

フォードソンでは〔実車運搬、空車運行、小移動、方向替、交叉待〕

CT-25 では〔地曳、ワイヤーのばし待、ワイヤーかけ待、実車運搬、空車運行、小移動、

方向替、交叉待〕

に相当し、1回の時間に対する比即ち稼働率を $Y(\%)$ 、運材距離を $X(m)$ とすれば

$$\text{フォードソン} \quad Y = 0.020X + 26.9$$

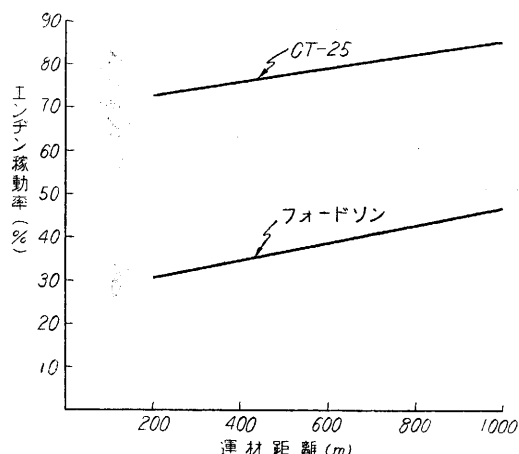
$$\text{CT-25} \quad Y = 0.015X + 69.9$$

（相関係数は何れも有意）

となり、距離の増加につれて稼働率も僅か高くなっていることを示す。（第7図参照）

さて、燃料消費量が稼働時間に略比例するという考え方に立てば、エンジン1時間動いて消費する燃料はトラクターにより略々一定しているわけで、この値を金額にして Z 円とすれば、石当り燃料費 y （円/石）は

$$y = \frac{\text{エンジン1時間稼働して消費する燃料費(円)}}{\text{エンジン1時間稼働して運材される材積(石)}}$$



第7図 エンジン稼働率

$$=Z \div \left(\frac{\text{作業1時間当り功程}}{\text{エンジンの稼働率}} \right) \dots\dots (1)$$

この式の () 内は既に述べた通り機種別に求められ、距離の函数で表わされるが Z は不明であるから逆算する。

(a) フォードソンの場合

これは今回の観測値から推定される。アワメーターの数字はエンジンのアクセルの入れ方で必ずしも燃料消費量と密接な関係はないが、後述の減価償却の算出基礎とも

なるので、営林局の方針に従つてアワメーター1時間当りの燃料消費量を出すこととした。営林局の報告では、アワメーター1時間当りの燃料消費量は 3.42 l であるが、今回の調査では 3.97 l とやや多い値を示している。いうまでもなく今回は測定回数が少いのでそのための誤差も若干考えられるが一応この値を採用することにする。そこで先ずはじめにエンジン稼働時間とアワメーターの動きとの関係を見ると距離によつても多少異なるが、平均距離 600 m ではアワメーターの動きはエンジン稼働時間の 2.04 倍即ち約 2.0 倍である。これを基準にして平均距離 600 m における1日(6.5 時間)のアワメーターの動きは、

$$6.5 \times 0.39 \times 2.0 = 5.07$$

(但 0.39 : 稼働率)

1日の燃料消費量は

$$3.97 \times 5.07 = 20.13 \text{ (l)}$$

燃料の単価は 22 円/l なので1日の燃料費は

$$22 \times 20.13 = 442.81 \text{ (円)}$$

1日の標準功程は(第6図)より 138.97 石であるから石当りの燃料費は

$$442.81 \div 138.97 = 3.19 \text{ (円/石)}$$

これを(1)の式へ代入して Z を出せば、

$$3.19 = Z \div \left(\frac{21.38}{0.39} \right) = Z \div 54.82$$

$$\therefore Z = 174.88 \text{ (円)}$$

この Z を(1)へ代入して

$$y = 174.88 \div \left(\frac{1062.00}{(0.022x + 36.48)(0.020x + 26.9) \times \frac{1}{100}} \right)$$

$$=0.16467 (0.00044 x^2 + 1.3214 x + 981.31) \times \frac{1}{100}$$

この値に、ガソリン・潤滑油、消耗品費等 1.47 (円/石) を加え、(第 12 表)に記す。

(b) CT-25 の場合

この場合もフォードソンと同様にして求めたかつたのであるが、観測期間中ヤンベでは燃料漏れその他で正確な燃料消費量が掴められなかつたので別法による他はなかつた。その 1 法としてはブルトザー試験結果所載* のエンヂン 1500 r.p.m. におけるアワメーター 1 時間当り消費量を用いることであるが、同報告中の数字は換算値であり若干過大の傾向があるのでこれに応用するのはやめ、他の方法として、過去数ヶ月の日計表によることとした。即ち、日計表の中の運材功程と燃料消費量の関係を(第 8 図)より 600 m の標準功程 85.35 石(第 6 図参照)に対する燃料消費量は 21 l になつてゐるから、石当りの

燃料費は

$$(22 \times 21) \div 85.35 = 5.41 \text{ (円/石)}$$

また、観測値から、アワメーター時間とエンヂンの稼動時間との比を出すと、平均 0.80 であるから、1 日のアワメーター時間は、

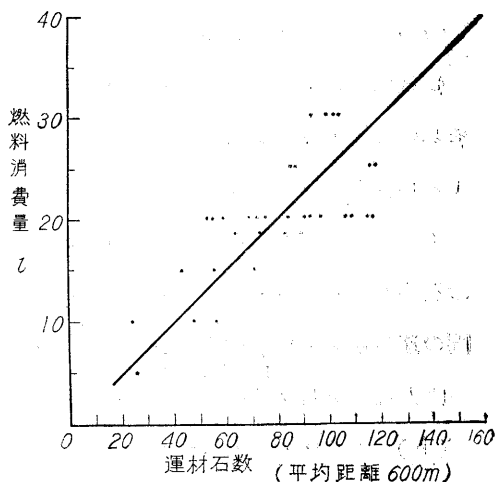
$$6.5 \times 0.79 \times 0.80 = 4.11$$

(但 0.79 : 稼動率)

従つて、アワメーター 1 時間当りの燃料消費量は

$$21 \div 4.11 = 5.11 \text{ (l/時)}$$

と推定される。これからあとはフォードソンと同様にして



第 8 図 運材石数と燃料消費量との関係
(ホロカイシカリ日計表による)

$$5.41 = Z \div \left(\frac{13.13}{0.789} \right) = Z \div 16.64$$

$$Z = 90.028$$

式(1)へ代入して、

$$y = 90.028 \div \left(\frac{541.20}{(0.022 x + 28.01)(0.015 x + 69.9)} \times \frac{1}{100} \right)$$

$$= 0.16635 (0.00033 x^2 + 1.95795 x + 195.79)$$

* 山川尚典他：CT-25 ブルトーザー性能試験報告 建設省土木研究所沼津支所性能試験資料 31-16 昭. 31.

この値に前と同様、ガソリン、潤滑油、消耗品費 2.27 (円/石) を加え、(第 12 表)に記す。

C. トラクター及び玉(又はアーチ)修理費

これも実際はエンジンの稼動時間又は走行距離等と関係するはずであるが、経歴の明らかな資料が乏しいのでやむを得ず定常的経費のように扱って 30 年度実績値を採用した。(第 13 表)

第 12 表 燃料、潤滑油、及び消耗品費 (円/石)
(ホロカイシカリ)

運材距離 (m)	200	400	600	800	1000
機種					
フォードソン	3.55	4.07	4.66	5.29	5.99
CT-25	6.19	6.92	7.68	8.48	9.39

第 13 表 トラクター及び玉、アーチの修理費
(円/石) (ホロカイシカリ)

機種	フォードソン	CT-25
トラクター修理費	6.14	10.67
玉又はアーチ修理費	0.19	0.20
計	6.33	10.85

D. トラクター及び玉(又はアーチ)償却費

(a) トラクター償却費

営林局ではアワメーター 5,000 時間と想定している。運材量のみを対象とすれば石当り経費は容易に算出できて便利であるが、トラクターの如く速度のおそい機械は既述のように運材距離による工期上の差が大きく従って償却は、エンジンの稼動時間による方が当を得ている。

そこで、こゝでも営林局の方針に倣って、アワメーター 5,000 時間を償却の対象にした。その石当り経費の算出には、既述の距離別石当り燃料消費量を媒介として、アワメーター 5,000 時間の運材量を求め、購入価格をそれで除したのである。計算過程は略すが、参考のためトラクター購入価格をあげれば(第 14 表)のようである。

(b) 玉及びアーチ償却費

玉及びアーチの購入価格は(第 15 表)のようであるが、その耐用度が不明のため、修理費の

第 14 表 トラクター購入価格

機 種	価 格
フォードソン (ウインチ付)	274 万円
CT-25 単 体 ウインチ	195 万円、 30 万円、 225 万円

第 15 表 玉及びアーチ購入価格

	単 価	トラクター 1 台に使用する 数量	金 額
玉	13,500 円	2	27,900 円
アーチ	300,000 円	1	300,000 円

第 16 表 トラクター及び玉(又はアーチ)償却
費 (円/石) (ホロカイシカリ)

運材距離	200	400	600	800	1000
機種					
フォードソン	16.22	19.64	23.50	27.64	32.24
CT-25	18.70	21.62	24.66	27.86	31.50

場合と同様定常的要素として扱い、昭和 30 年度実績値を用いた。即ち、

鉄玉償却費 2.25 (円/石)

アーチ 〳 3.02 (〳)

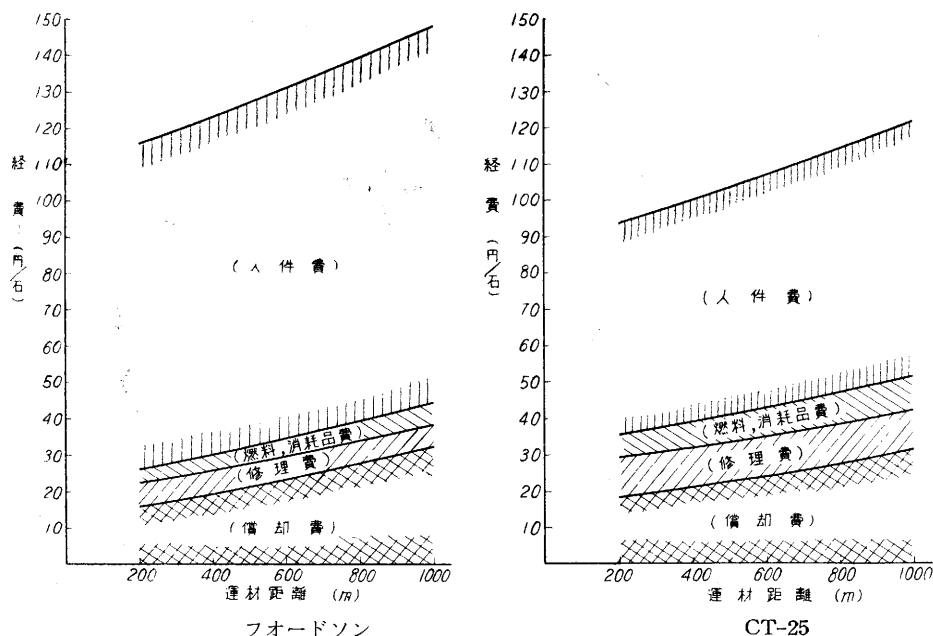
トラクター償却費にこの値を加えれば、(第 16 表)のようになる。

E. 総 経 費

木寄集材から中継土場捲立までの総経費は、A より D までの合計値である。これを（第 17 表）及び（第 9 図）に示す。

第 17 表 トラクター運材総経費（円/石）（ホロカイシカリ）

運材距離 (m)		200	400	600	800	1000
フォードソン	人件費	89.53	93.08	96.62	100.17	103.73
	燃料等消耗品費	3.55	4.07	4.66	5.29	5.99
	修理費（トラクター玉）	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33
	償却費（トラクター玉）	16.22	19.64	23.50	27.64	32.24
	合 計	115.63	123.12	131.11	139.43	148.29
CT-25	人件費	58.13	61.08	64.02	66.95	70.25
	燃料等消耗品費	6.19	6.92	7.68	8.48	9.39
	修理費（トラクター玉）	10.85	10.85	10.85	10.85	10.85
	償却費（トラクター玉）	18.70	21.62	24.66	27.86	31.50
	合 計	93.87	100.47	107.21	114.14	121.99



第 4 図 トラクター運材総経費（ホロカイシカリ）

② 在来の馬搬による経費との比較

工期のところでのべたように、600 m 以上の平地運材は馬搬では極めて能率悪く、不経済で実施された資料もないから今回のトラクターとの比較は困難であるが、平均距離 400 m のところで行われた例* によれば、総経費は、137.67（円/石）であつて、これを今回のフォードソン、CT-25 と比べると夫々約 14 円、37 円割高になつていて、機械力に比べて不利であることを物語っている。馬搬の距離が更に 100 m 延びると馬搬の経費は約 15 円/石 高くなるといわれて

* 帯広営林局：風倒木処理を主体とした冬山生産技術に関する打合せ会議録 昭 30.10.

いるからそうなれば、機械力との差は更に大きくなってくるわけである。

IX 調査の結果に対する所見

1. トラクター運材距離について

トラクターは文字通り牽引することを目的としたものであるから長距離に使用するの是一般に不利であるが、果して功程、経費が距離とどのような関係にあるかについては、これまでに殆んど報告がない。著者等は実態調査の結果から既述のようにこの関係を想定することができた。このことは今後の問題を検討する上に何らかの参考となるであろう。

作業仕組の問題即ちトラクターの中継土場を何処にして、トラックをどこまで入れるのが合理的かということを考える場合は、土場作設等の地形的条件も考慮に入れなければならないが、この度の結果も役立つと思われる。

2. 作業方法について

① フォードソンの場合

現状の運材法には今まで営林局からいろいろ批判されてきたところであるが、要するに積付待と荷卸待に多くの時間を要し、このため運材能率が悪く、改善策をたてなくてはならぬというのが根本である。実際問題として今回の時間分析結果から運材距離と積付待時間を拾ってみても、その間には何の関係もない。功程や経費の計算にやむを得ず平均値を採用したのはその理由によるのである。しかし現実に距離の長短にかかわらずこのような積付待時間のあるということは現段階では卸待時間より積付待時間の方が先決問題だということを意味している。

この積付待時間を、馬手や積付手の方の時間分析からみると、2つの問題がある。1つは実効時間のバラッキでこれは、木直し状態、障害物の量、木材の散在状態、集材距離等の条件によって生じるものであり、他の1つは、余裕時間の配分の仕方の悪いことである。これらの問題を解決するには、機械力による確実な集材、積付法にあらためる以外に道はないのではなからうか。

これが解決すれば次は荷卸待時間の短縮化で、これには、土場の拡張、捲立の機械化等によりトラクターの幅湊をさけ、捲立を能率よくする事が必要である。捲立にタワークレーン等を用いることは出材量が多い場合は、さしつかえなさそうと思われる。

② CT-25 の場合

これは畜力、人力に依頼する集材、積付作業を排除した方法としては進歩したものといえるが能率の向上については、なお考慮の余地を残している。それはいうまでもなく、集材と荷卸待の問題である。前者はヤンベタップでは 32 %ホロカイシカリで 33 %で全体からみて可成大きくしかもそれを左右している因子は既述のように本数であるから、1荷重の大きさを減らさないで本数を少なくすること——云いかえれば全幹材集材又はそれに近いことを行えば、相当短縮でき

る。元来アーチ運材は長材を目標とすべきもので、2間材はそれに比べればあまり有利とはならない。しかし長材が許されるのは直線路であつて、カーブのあるときは当然制約されるし、また出材量が多量で数台のトラクターが使用されているときは土場が混雑する等の不便を生じる。とはいえ道路が比較的直線に近いところや、土場の（捲立の）さばきを機械化できる場合は、有力な方法ということができる。

卸待時間の短縮は、他車検知及卸待の時間を少くすること、即ち他車の幅湊をさけるようにすれば、少くともホロカインカリの程度にはなるはずで、そのためには土場の拡張、捲立の機械化を計るか或はフォードソンと土場を別にする方がよい。

③ 荷重の大きさ

工期をあげるために、荷重を大きくするという事は考えられるが、フォードソンでは平地20石が路面乾燥時の限度で、それ以上積むと機械の寿命に直接関係したり地形によつては非常に危険であつたりするので芳しくない。CT—25 では 10 石程度が限度のようでありこれは、現在のアーチの大きさにも制限されている。

またこれとは逆に荷重を少くして回数を増やすという事が考えられるが、実行の結果では、平常の作業に馴れているせいか期待した程の効果はなかつた。

④ 牽引器具について

フォードソンの鉄玉は、アーチのような鼻上げに比べて、抵抗が大きいという欠点はあるが、降雨後のぬかつた場合はかえて摩擦抵抗は少く、積載量も増加できて能率的である。これにひきかえアーチ運材は地面の乾いているときに有利で、軟弱なとき又は降雨後のぬかつたところではタイヤが地中に入り込んで単に抵抗が大きくなるのみならず、路面を悪くして道修理作業が容易ではない。この欠点をなくすためにタイヤの代りに円筒状のものを使用したこともあつたようであるがあまり効果的でなかつたとのことである。著者等は、現在のサルキーをそのまま使用する場合は低圧タイヤとするか、それでも不十分な場合は装軌式とすることを提案したい。然しキャタピラーはカーブするときの問題もあるので接地長には当然制限されるから現状に即したものを設計すべきである。もう一つの方法は完全に今のサルキーを排除してしまい、アーチだけをアタッチメントとしてトラクターにつけてしまうということである。集材にはアーチを用いず、積付運材時にのみ使用する。サルキーには上記の欠点の他に、トラクターが後退してサルキーを適当な向きにするのが容易ではないこと、少し横から集材すると、ねじられて安定がわるくなるという不便もあるが、サルキーを無くせば、欠点はすべて解決する。しかもアーチを用いて運材するので全幹材は勿論、2間材も今まで通り運材可能である。ただこの際問題になるのは後尾が押下げられるのでトラクターの前方にカウンターウエイト（ドーザーでもよい）が必要となり、同時に全体としてトラクターの重量が大きくなるのでキャタピラーの巾を広くして接地圧を減少させな

ればならなくなる。しかしこのような改造を加えれば粘着力を増すことができるから運材にはかえって好適というべきであろう。

3. 功程並に経費について

フォードソンと CT-25 の功程を比較すれば、既述のように CT-25 はフォードソンの約 1/2 である。然し作業方法を改善すれば両者共功程の様子は可成り変わるであろう。経費面では、これとは逆に CT-25 の方がやゝ有利である。ただし経費の中には例えばトラクター修理費のように使用年次につれて不規則に増加するものがあるから、今後の実績が特に注目される。以上の如く功程、経費の両面をみると一長一短で、2種のトラクターの何れを採用すべきかは、その場合の搬出期間と予算との両面から考えるべきで、何れが得ということは一概に云い切れない。

4. 傾斜地におけるトラクター運材

今回は平坦林に限定されたが、既述のように順勾配の傾斜地で使用すれば、トラクターの積載量を大きくすることができるので運材能力は、はるかに増加するわけである。このことについては別に調査しなければならないが、その結果、土工機械の場合のように係数を求めることができれば、平地の功程や経費を基礎にして一般の運材作業計画がたてられ、効果的なものが得られると思われる。

X 要 約

昭和 29 年北海道層雲峡地区のエゾ・トド原生林に莫大な風倒木を生じ、その早期処理のため機械力導入の一つとしてトラクター運材が行われてきた。機種は全装軌式のフォードソン 42 HP (英国製)及び CT-25 52 HP (国産)の2種で林地は平坦林、材木は2間材に造材されたものである。著者等はこれらトラクター運材作業の実態を調査しこれを検討して今後の問題を考える機会を得た。その結果の概略はつぎのようである。

(1) トラクター運材の実態を運材距離の函数で表せば、フォードソンと鉄玉(パン)使用の方式、及び CT-25 とサルキー使用の方式との間には 200~1000 m では等値点はなく、能率面では常にフォードソンの方が CT-25 の2倍近く、経済面では逆に CT-25 の方が下廻る結果を得た。

(2) フォードソンが能率面ですぐれているのは集材作業を馬搬で実施し、トラクター運材は木寄に無関係に行われているからであり、CT-25 がそれ程有利とならないのはトラクターが運材と並行して集材を兼ねていること及全幹材方式をとっていないことに基因する。しかし全幹材集材については今後の調査に待つ処である。

(3) フォードソンが経費の面で不利になるのは、主として、集材方式に馬を使用することによると考えられる。馬搬集材は作業現場の種々の条件に制約されこれがトラクター運材に能率の

低下、或いはむらを生ぜしめる原因となり、経費面でも不利になる。

(4) 両機種共1つの土場に数台が荷卸を行う関係上トラクター幅湊時間が多く、従つて能率を低下させる。即ち、その対策としては土場の拡張、運材路の配置の改良卸・捲立作業の機械化等が考えられる。

(5) 牽引器具としてパンとサルキーを比較すると夫々長短所があり大きさ、構造以外の問題として、主として天候に影響される処が多い。作業地は火山灰質の軟弱な土質のため降雨後はサルキーのタイヤが地中に入り込み、抵抗も増加して芳しくないが、パンではかえつて摩擦抵抗が減少し、荷重を多くすることができて有利である。天候に恵まれた場合はこれと逆の関係になる。パンには改良すべき点はあまりないが、サルキーには考慮改善すべき余地が多く残されこの問題は目下検討中である。

(6) 1荷重の大きさはフォードソンで17~19石、CT-25では8~9石であるが、これ以上増加させることは機械の限度という点からもむづかしく、逆にこれ以下に減らして、その代り運材回数を増加させるという方法は、作業者に不馴れの点もあつたが、必ずしも有利ではない。

(7) 本作業は平坦林で行つたが、順勾配の山岳林ではこれよりはるかに能率がよいと考えられる。その場合は傾斜による能率経費の係数を測定することも必要でこれが今後の測定を俟つところである。

(8) 従来の畜力(馬搬)のみによる運材は機械力(トラクター)に比べて能率、経費何れの面でも有利とはいえない。実際問題として、平地林での長距離畜力運材は極めて困難である。また傾斜地では畜力に有利な以上に、機械力にも有利な条件となるので、この差は益々大きいものがあると考えられるが、これらについては今後更に検討を要するところである。

Ⅱ 参 考 文 献

- 1) 藤林誠・大河原昭二・鈴木正之：トラクターによる風倒木運材について，第76回日林大会講 昭和32年4月
- 2) 旭川営林局：昭和30年度トラクター集運材作業実績並に昭和31年度トラクター作業仕組方針について，旭川営林局資料，昭和31年10月
- 3) 帯広営林局：風倒木処理を主体とした冬山生産技術に関する打合せ会議録，昭和30年10月
- 4) 旭川営林局：層雲峡における直営生産の実態(その1)，旭川営林局資料，昭和31年2月
- 5) 大沢正之，小島幸治：苫小牧地方の風害天然林におけるトラクター集材の試験，第66回日林大会講，昭和31年9月
- 6) D.E. Herrick：Tractive effort required to skid hardwood logs, Forest Products Journal 5 (4), 1955
- 7) Provisional protocol for the testing of forest tractors, F.A.O./EFC/Log/64, 1956
- 8) 山川尚典他：DT-25ブルドーザー性能試験報告，建設省土木研究所沼津支所性能試験資料“31-16”昭和31年9月
- 9) 加藤誠平：トラクター運材講話，前橋営林局直営生産研究発表資料，昭和31年10月

- 10) 山脇三平：風倒木を迅速に搬出してしうるために有利と考えられる二三の運材方法，林業機械化情報 36，昭和 30 年 1 月
- 11) 加藤誠平：伐木運材経営法，東京，昭和 27 年 9 月
- 12) エドワード・モーリー：層雲峡経営区調査，国策パルプ資料，昭和 30 年 2 月
- 13) 岩手富士産業 K.K. 技術課：CT—25 X 型試作小型トラクターの集材実験報告，林業機械化情報 45，昭和 31 年 7 月
- 14) 服部清兵衛・大崎郁次郎：林内作業における小型トラクター導入についての 1 考察（第 1 報），第 66 回日林大会講，昭和 31 年 9 月
- 15) 同上：林内作業に対する小型トラクター導入の是否（第 2 報）林内作業における小型トラクター導入についての 1 考察，第 67 回日林大会講，昭和 32 年 4 月
- 16) 石狩川源流原生林総合調査団：石狩川源流原生林調査報告，日本林業技術協会資料，昭和 30 年 10 月

Summary

In September 1954, a great deal of natural resources of Ezomatsu and Todomatsu (*Picea jezoensis* CARR. and *Abies Mayriana* MIYABE et KUDO) were destroyed by the enormous typhoon at Sorunyo districts in Hokkaido. For logging out of these large amounts of the destroyed wood from the forest, the tractor logging was taken place.

The all tractors were crawler type: "Fordson 42 HP" (English made) and "CT—25 52 HP" (Japanese made). The tractive method of the former was "Pan way" and of the latter was by "Sulky way".

In August 1956, we authors had a chance to observe the logging operation and to investigate many problems about the tractor logging in our country. The result of them were above mentioned but the summary was as follows.

1) To express the actual circumstances of the tractor logging by means of function of distance, no break-even-point was found between 200 and 1,000 meters, and the efficiency of "Pan way" was almost twice as advantageous as "Sulky way" but it was contrary in economy.

2) Advantage of "Pan way" in the efficiency owed to the tractor logging alone. But in the "Sulky way", besides the tractor logging, tractor skidding was done without of "tree length logging". But as for the "tree length logging" we must study in future.

3) We can recognize the disadvantage of "Pan way" in economy. It was chiefly due to the use of horses in the skidding, which was easily influenced by the surroundings. And this often caused the irregular efficiency of the tractor transportation. So it is hoped to build the plan about the reliable method of skidding, and to decrease the cost of wood production.

4) Using several tractors at the same time in the timber yard, there often happened the overcrowding, which greatly caused to impede. The timber yard should be made wide or the disposition of tractor roads must be improved.

5) The efficiency of work of pan or sulky was chiefly influenced by the weather. After rain the most tractor roads became muddy because of volcanic ashy soil, sulky tires often sank into the mud and rolling resistance increased, but in the case of the pan the running resistance decreased and a greater load might be admitted. After fine

weather when the roads became dry these relations were contrary. There was little room for improvement in regard to the pan but there were many problems to improve the sulky so as to use under any disadvantageous conditions.

6) A load of tractor was $4.7 \sim 5.3 \text{ m}^3$ in the case of "Pan way", and $2.2 \sim 2.5 \text{ m}^3$ in the case of "Sulky way". Under the dry soil condition these figures were almost load limits.

7) This logging was done in the level forest, but if it were on the down hill, the efficiency of work would have to be greater than that and we should attempt to study on this subject in future.