

(研究資料)

チェーンソーによる伐木造材作業試験

(木曾国有林におけるヒノキ・サワラ天然木の伐採)

(Research materials)

Field Test of the Felling and Bucking Operation with One-man Chain Saw
(On the felling and bucking of Hinoki and Sawara in Kiso national forest)

Shintei AKIHO, Kunihiko ISHII and Kōichi TAKATOI

秋	保	親	悌 ⁽¹⁾
石	井	邦	彦 ⁽²⁾
高	樋	孝	一 ⁽³⁾

I はじめに

チェーンソーは、ここ数年の間に長足の進歩をみせ、わが国においても試用の段階を脱却していまや実用の段階に到達した。すなわち、それ以前製作されていた2人用の重いチェーンソーにかわり軽い1人用機が製作され普及してくるにしたがつて、地形条件のよくないわが国の伐木現場にもだんだん採用されるようになってきたのである。もつとも1人用機の出現というだけでなく、そのエンジンが小型でしかも強力で鋸の方向に関係なく動くダイヤフラム式気化器付エンジンを採用するなど性能が非常によくなったこと、鋸歯にはチップパー・チェン (Chipper Chain) を使用しはじめたことなど適切な改良が加えられてきたことにもよる。

これらチェーンソーの改良はアメリカを主とした欧米各国のメーカーによつてなされ、わが国におけるチェーンソーの普及もこれら欧米機の輸入からはじまった。使用機種の主なものアメリカ製のマツカラー・チェーンソー (McCULLOCH Chain Saw) およびホームライト・チェーンソー (HOMELITE Chain Saw) である。

近年、わが国においてもこれら外国機におとらぬ性能をもつた国産機の出現が期待されるようになり、1956年にいたつて1人用機である“ふじラビットチェーンソー”が製作され、国産機もようやく輸入機に比肩できるようになってきた。

いままで各種チェーンソーを使つた場合の試験報告がいろいろ発表されているが、本稿では貴重材の生産地である木曾の国有林においてヒノキ・サワラ天然木を対象として国産機および輸入機によるチェーンソー作業試験をおこなつた結果について報告する。

(1) 元木曾分場作業研究室員・現秋田営林局

(2) 元木曾分場作業研究室員・現経営部作業科作業研究室員

(3) " • 現木曾分場庶務課員

Ⅱ 試験場所の状況

試験場所は長野県西筑摩郡上松町小川入国有林内で、伐採地は

林 小 班：長野営林局，上松営林署管内，上松経営区 225 林班へ小班

伐採面積：4.01 ha

作 業 種：皆 伐

その地況，林況および供試木の状況は表 1 のとおりである。

表 1. 試験場所および供試木の状況

地 況		林										況			
地 位	II	樹 種	径 級 別 本 数									平胸高 直均径 cm	平均樹高 m	立木材積 m ³	ha立 当材 り積 m ³
			11~ 20 cm	21~ 30	31~ 40	41~ 50	51~ 60	61~ 70	71~ 80	80 ~	計				
方 位	NW	ヒノキ	本 83	(23)	(49)	(56)	(15)	(9)	(5)		(157)	(41.7)	(22.9)	(278.00)	
傾 斜	急~中	サワラ	153	138	132	35	23	13	8	585	36.7	21.4	866.00	215.96	
林 令	240	他針葉樹	96	(9)	(25)	(28)	(15)	(7)	(4)	(1)	(89)	(45.3)	(24.0)	(188.99)	
下木の 状 況	100~300 笹生地	他広葉樹	10	92	78	80	58	18	16	12	450	38.3	21.1	790.70	197.18
疎密度	中	計	5	50	28	25	20	18	4	8	158	43.5	21.8	296.48	73.94
		194	305	252	241	118	60	37	281	235				2011.41	501.60

注：（ ）内は供試木

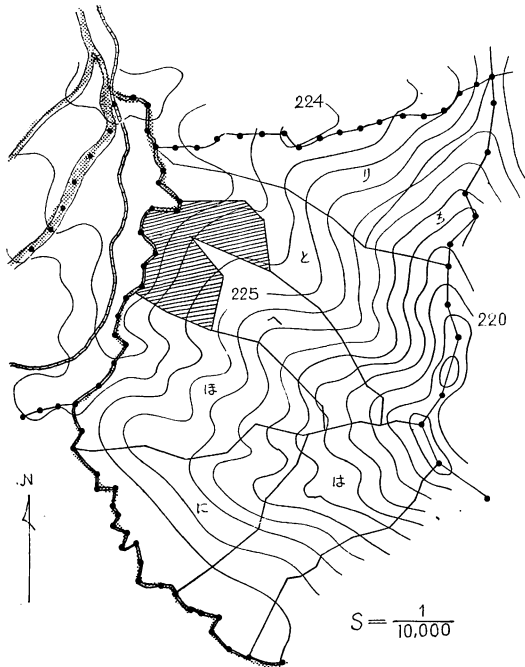


図 1. 試験箇所の関係位置

試験に供した木は場所の関係でヒノキの方がサワラに比して本数が約 77% 多かつた。

試験箇所の関係位置は図 1 のとおりで、斜線で示した箇所が試験区域である。

Ⅲ 試験の時期

昭和 32 年 9 月 10 日から 10 月 4 日までの間におこなつた。

Ⅳ 使用チェンソーの諸元

使用したチェンソーは、いずれも 1 人用機のふじらビット・チェンソー (CL-11 型) およびマツカラー・チェンソー (39 型) である。この両機の諸元は表 2 に示した。重量はいずれも燃料・潤滑油をタンクいっぱい補給して実測した値で案内板・チェンの重さも含んでいる。

V 被験作業員および作業内容

被験作業員は能率・協力態度などが比較的良好（当作業地の伐木作業員中で）と考えられる3人を選んだ。いまその作業員について調べた結果は表3のようになる。

作業員の編成はA1人だけにチェンソー1台の組合せ（便宜上1人組とよぶことにする）およびBを運転手としCを補助者としてチェンソーを1台配置する組合せ（2人組とよぶ）の2組とし、それぞれに上述の2種のチェンソーをつかわせて試験をおこなった。

両編成の場合における作業内容のあらましを示してみると次のようになる。

1人組・運転手の作業内容

1) 選木・段取考慮・障害物除去

林地内を移動し伐倒しようとする木を選んだ後、伐倒方向やその段取りを考え、続いて手あるいは鉋によつて周囲の障害物（下草・かん木の類）を払い除く。

2) 受口切り・追口切り

チェンソーによる作業で、受口は径の約1/3を切り込み、追口はそのやや上方を反対側から切り進む。

3) 根元部の切直し

伐倒後チェンソーによるサルカ切り落し、根張り切り削りなどをやつて第1玉の根元部をととのえる。

4) 枝節払い

チェンソーによる枝払いおよび節削り。

5) 測 長

斧または鉋により邪魔になる枝を払いながら樹幹上を進み、ついで竹尺により丸太の長さ（ヒノキは7.0・10.0・13.0・15.5 尺などサワラは7.5・10.5・13.0・15.5 尺など）を目盛つていく。刻みは斧または鉋によつてつける。

6) 玉切り

チェンソーによつて玉切る。

7) 皮はぎ

表 2. 使用チェンソー諸元（写真3，4参照）

	ラビット CL-11 型 (23in案内板つき)	マツカラー 39 型 (20in案内板つき)
全長×全幅×全高	107.5cm×30.2×34.7	94.8×28.1×3.16
重 量	14.7kg (給油済)	12.4 (〃)
鋸身有効長	59.4cm	52.3
エンジン(型式)	単気筒, 空冷, 2 サイクル	左に同じ
〃 (出力)	3.2HP/5,000 r. p. m.	3.6HP/7,000 r. p. m.
〃 (気化器)	ダイヤフラム式	左に同じ
鋸 歯 速 度	270m/分	440m/分
ひ き 減 り	8mm	左に同じ
ク ラ ッ チ	自 動 遠 心 式	左に同じ
始 動 方 式	始動索自動巻込式	左に同じ
燃料・モビール混合比	15:1	16:1
鋸 歯 型	チツパー・チェン	左に同じ
鋸身給油方式	自 動 給 油 式	強制手動ポンプ式
燃料タンク容量	1.5 l	0.85
滑油タンク容量	0.33l	0.29

表 3. 被験者についての調査事項

作業員	年 令	身 長	体 重	経験年数	
				伐木造材	チェンソー
A	才 32	m 1.71	kg 63	年 10	年 0.5
B	29	1.55	72	15	0.5
C	22	1.60	55	4	0.5

輪尺によつて末口径を検尺する関係上、丸太の末口部の樹皮を 5~6 cm 幅の帯状にはぎとる。作業は斧または鉋によつておこなう。

以上の作業は大体この順におこなうが、その合間における作業として次のようなものがあげられる。

8) 雑手作業

伐倒・玉切りの際のくさび打ち（斧使用）、枝・節払いや皮はぎの際の木回し・木寄せ（ツルを使用）、枝払いに伴う枝整理（手）、節削り（斧使用）それに 5) で説明した測長などで、これらは雑手作業として分類して考察することにした。

9) その他

その他の作業内容は表 6—1 の要素作業欄に示してある。

2 人組・運転手の作業内容

1) ~ 7) の作業中 5) の測長を除いたほかは前者とおなじである。8) の作業は補助者にまかせてしまいほとんどおこなわない。したがつて玉切りの際のくさび打ちや皮はぎなどをやる場合があつても鉋を使う程度である。

2 人組・補助者の作業内容

1) 障害物除去および伐倒補助

伐倒木付近の障害となる草木を手または鉋で除去するのは運転手と一緒にする。さらに伐倒前の選木や段取りについての助言・助力および伐木作業中の補助(伐倒木に対する手押し・くさび打ち)をおこなう。

表 4. 作業日時間内容

時 刻	時 間	内 容
時分 時分	時分	
7.30~ 8.00	.30	通 勤
8.00~ 8.10	.10	準 備
8.10~ 8.30	.20	機械整備
8.30~10.00	1.30	作 業
10.00~10.15	.15	休 息
10.15~11.30	1.15	作 業
11.30~ 1.00	1.30	昼食休憩
1.00~ 3.00	2.00	作 業
3.00~ 3.15	.15	休 息
3.15~ 5.00	1.45	作 業
5.00~ 5.20	.20	機械整備
5.20~ 5.30	.10	後 始 末
5.30~ 6.00	.30	通 勤
計	10.30	

2) 枝・節払い

枝払いは主としてチェーンソーによることとしたが、補助者は斧または鉋によつて一部払つてもよいことにした。さらに枝の着生部を平滑にして丸太の体裁をととのえるため、節削りも斧によつておこなう。

3) 造材補助および皮はぎ

玉切りの際のくさび打ち（斧使用）、木口割れを防ぐための丸太支持（斧または手）および皮はぎ（斧または鉋使用）もおこなう。

4) その他

運転手の場合雑手作業に含まれたような作業
その他表 6—2 の要素作業に含まれているような作業があげられる。

次に標準となる作業日 1 日の時間内容は表 4 のとおりである。作業日の勤務時間は 8 時間前後であつた。

なお作業員の賃金支払い方法は出来高払いとした。

Ⅶ 試験の方法

（a）時間分析

被験作業員3名の作業について時間分析をおこなった。使用したのは3針の懐中時計で、所要時間を要素作業別に細かく測定して分類集計した。

時間分析をしたのはラビットとマツカラーの能率試験おのおの5.5日（完全な作業日は5日ずつ）、枝払いの方法試験は同じく1.5日、受口切りの作業方法試験が1日であった。

（b）丸太生産量の調査

時間分析とあわせて丸太生産量の調査をおこなった。これは機種別・組別・樹種別に単位時間当りの生産量を算出して、それぞれの場合の能率を比較検討する資料とした。

（c）燃料・潤滑油の消費量調査

燃料・潤滑油などの消費量をしっておくことは事業計画の上にも有益なことであるし、チェンソーの得失を検討する上でも必要であると考え、時間分析をした日にはこれら油類の消費量測定もおこなった。

（d）騒音の測定

チェンソーの使用が本格的になつてくるにしたがつて、騒音・振動・排気ガスなどによる障害を考え、その対策をたてておく必要が痛感されるようになってきた。

それらの中でまず騒音の問題をとりあげてみることにした。すなわち、ラビット、マツカラー両チェンソーについて低速時・高速空転時・木材鋸断時の騒音測定をおこなった。測定には指示騒音計を使用し、伐木現場の林内でおこなった。

（e）作業強度の測定

作業方法の改善や作業の機械化は能率の向上とともに作業員の疲労度を軽減するという効果をももたらさなければならない。したがってチェンソー作業の場合では手挽鋸作業にくらべ疲労度が低くなければならないことはもちろんであるが、さらに機械の改善によつてより疲労度の少ないものが求められなければならないであろう。この見地からラビット、マツカラー両チェンソーによる作業の作業強度（疲労をおこす原因となる作業の激しさの程度）を測定比較した。

作業強度はエネルギー代謝率測定法によつてその数値を算出し判定することとしたが、さらに作業員のフリッカー値を逐時的・逐日的に連続測定して疲労の蓄積状況をみようとした。

エネルギー代謝率（Relative Metabolic Rate）は R. M. R. と略称されるが、わが国では筋労作の強度をあらわす指数として広く実用されている。これは純粋にその労働に費やされるエネルギー量（労働代謝値）が基礎代謝値の何倍に当るかを示している。この測定にはダグラス・バックに呼気を集め、それを分析して作業中の酸素消費量を測定するダグラス・バック法を採用した。

フリッカー値* は主として精神的疲労を判定する場合に測定される値であるが、筋的労働の場合でも疲労蓄積の傾向をしる上には有効であると考えられているので本試験の場合も参考のため測定した。

* このフリッカー値というのはフリッカー値測定器の中にちらついている光を作業者がみることによつて測定できる数値で、光のちらつき度合を示すものである。これは作業者の大脳の興奮性・緊張度を視機能の変化という形で数値化し測定する方法である。測定器の接眼筒の奥でちらついている電灯の光の断続度合あるいは光量をダイヤルを回すことによつて増減しちらつきを感じはじめる点（あるいは感じなくなる点）を数値として読むのである。

この試験の場合は労研式簡易フリツカー値測定器を使用した。

(f) 枝払いおよび受口切り方法の比較

チェンソー作業の場合、手挽鋸や斧を併用した方がよいか、あるいはしない方がよいかということも検討しておく必要がある。特に枝払いや受口切り作業などの場合では斧による作業が有利となることもあらうということが考えられる。2人以上の編成では補助者が斧を持つてこれらの仕事を分担することになるので能率に対する影響はあまり大きくないかもしれないが、1人作業の場合ではどちらの方法を選ぶかということが作業能率に相当影響しそうである。

それらを検討するために、斧だけによる枝払い(1.5日)および水平切込みをチェンソーでやり受口削取りを斧でやる機械、斧併用の受口切り(1日)の両作業を実験的にこなつて、チェンソーを主体とした平常作業日の能率と比較してみた(この両試験はラビット・チェンソーを使用してこなつた)。

Ⅶ 試 験 結 果

1. 伐採能率およびその時間内容に対する考察

(a) 1日の造材量(丸太生産量)

1人組、2人組ともに最初の5日間はラビット・チェンソーによる全日作業をおこない、続いて半日の試験(騒音の測定を主として)をやり1日半休んでから5日間のマツカラー・チェンソー全日作業をおこなつた。したがつて作業員の身体条件などは両機の作業期間とも大差はなかつたものと考えられる。

期間中の1人1日当り造材量(勤務時間が8時間よりわずかに前後しているので8時間に換算した)を、組別・機種別に示すと表5のようになる。なお参考のためにその日の平均1本当り胸高直径を()中に示した。

ヒノキとサワラでは伐採能率に多少の差があるようであつたが、木曽の国有林では天然林の場合混生しているのが常態でヒノキ・サワラ天然木を一括して伐採対象にしているので造材量も両樹種を区別せずについた場合のものである。

1日ごとの供試木平均胸高直径をそろえるように心がけたが多少の変動はさけられなかつた。しかし平均値でみれば比較にたえないほどの差はなかつた。

2人組の造材量は1人平均にすれどどうしても1人組の単独作業の場合より少なくなるようであつた。5日を通じての平均造材材積でみると、ラビットの場合は2人組の造材量が1人組の約80%、マツカラーの場合は約85%となつている。

つぎにラビットとマツカラー両機種の平均造材量をくらべてみると1人組の場合ではラビットの方が多

表 5. 1 日 の 造 材 量 (1人1日当り造材量)

組 別	機 種	1 日 目	2 日 目	3 日 目	4 日 目	5 日 目	平 均
1 人 組	ラ ビ ッ ト	40.50石 (42.1)cm	30.78 (38.4)	32.02 (41.8)	36.08 (45.6)	37.18 (45.3)	35.21 (42.4)
		31.12 (43.2)	35.16 (38.6)	31.01 (40.8)	35.57 (40.0)	33.99 (39.5)	33.36 (40.2)
	マ ツ カ ラ ー	31.12 (43.2)	35.16 (38.6)	31.01 (40.8)	35.57 (40.0)	33.99 (39.5)	33.36 (40.2)
		31.12 (43.2)	35.16 (38.6)	31.01 (40.8)	35.57 (40.0)	33.99 (39.5)	33.36 (40.2)
2 人 組	ラ ビ ッ ト	27.37 (42.6)	27.45 (38.1)	23.82 (40.8)	31.52 (54.1)	29.48 (61.1)	27.87 (44.6)
		30.16 (44.8)	27.15 (42.3)	25.63 (43.6)	29.93 (41.9)	28.46 (41.0)	28.23 (42.7)
	マ ツ カ ラ ー	27.37 (42.6)	27.45 (38.1)	23.82 (40.8)	31.52 (54.1)	29.48 (61.1)	27.87 (44.6)
		30.16 (44.8)	27.15 (42.3)	25.63 (43.6)	29.93 (41.9)	28.46 (41.0)	28.23 (42.7)

表 6-1 勤務時間内容（運転手）

稼働別		要素		組別 機種別 作業		1 人 組				2 人 組					
						ラビット		マツカラー		ラビット		マツカラー			
						時 分 秒	%	時 分 秒	%	時 分 秒	%	時 分 秒	%		
勤務時間	実働時間	準備後始末	準	備	後	始	末	22.38	4.5	17.19	3.5	8.21	1.7	5.00	1.0
			小	口	切	り	22.38	4.5	17.19	3.5	8.21	1.7	5.00	1.0	
			受	追	口	切	り	10.27	2.1	9.56	2.0	19.43	4.0	16.44	3.5
			玉	切	切	り	11.56	2.4	11.47	2.4	22.37	4.6	14.35	3.0	
		主体作業	根	元	部	切	し	20.32	4.2	18.55	3.8	27.17	5.6	26.35	5.6
			枝	節	切	し	い	6.49	1.4	9.02	1.8	13.55	2.8	11.35	2.4
			始	動	調	整	油	1.08.29	13.9	1.04.59	13.0	1.34.12	19.2	1.13.10	15.3
			給	目	考	慮	整	1.58.13	24.0	1.54.39	23.0	2.57.44	36.2	2.22.39	29.8
		伐木造材作業	始	給	目	考	慮	28.36	5.8	38.08	7.7	40.07	8.2	29.36	6.2
			取	物	除	去	動	17.54	3.6	16.07	3.2	23.57	4.9	24.01	5.0
			障	害	落	整	備	12.26	2.5	15.31	3.1	16.44	3.4	14.31	3.0
			移	木	場	手	具	8.23	1.7	11.00	2.2	1.24	0.3	2.00	0.4
	付帯作業	懸	足	難	道	小	8.56	1.8	10.15	2.0	12.42	2.6	14.09	3.0	
		小	計	計	計	計	44.20	9.0	50.53	10.2	42.39	8.7	50.29	10.5	
		小	計	計	計	計	3.40	0.8			3.24	0.7	5.10	1.1	
		小	計	計	計	計	1.20	0.3	.52	0.2	1.36	0.3			
	余裕時間	疲れ作業用打	計	休	待	手	休	2.47.31	34.0	2.21.11	28.4	39.21	8.0	44.17	9.2
			計	休	待	手	休	6.07	1.2	8.28	1.7	29.01	5.9	59.02	12.3
			計	休	待	手	休	4.59.13	60.7	4.52.25	58.7	3.30.55	43.0	4.03.15	50.7
			計	休	待	手	休	7.20.04	89.2	7.04.23	85.2	6.37.00	80.9	6.30.54	81.5
		裕間	計	休	待	手	休	10.53	2.2	40.00	8.1	52.24	10.6	57.07	11.9
			計	休	待	手	休	33.25	6.8	24.57	5.0	38.43	7.9	28.34	6.0
			計	休	待	手	休	3.31	0.7	3.24	0.7			0.53	0.2
			計	休	待	手	休	5.15	1.1	5.06	1.0	2.57	0.6	1.52	0.4
		合計	計	休	待	手	休	53.04	10.8	1.13.27	14.8	1.34.04	19.1	1.28.26	18.5
計			休	待	手	休									
計			休	待	手	休									
計			休	待	手	休									
計			休	待	手	休									
総 時 間						8.13.08	100.0	8.17.50	100.0	8.11.04	100.0	7.59.20	100.0		

く、2人組ではマツカラーの方が多少多くなっている。しかし供試木の平均胸高直径をあわせて考察してみると1人組の場合ではほとんど差が認められないようで、2人組の場合わずかにマツカラーの方の能率がよいようにみられた。総じてみれば機種によっては丸太生産量に大差は認められなかった。

（b）勤務時間の分析

平常の作業をおこなった5日間の勤務時間を分析してみた結果を示せば表6—1 および表6—2 のようになる。前の表は運転手の勤務時間内容で後の表は2人組の補助者のそれである。勤務時間に対する百分率も併記した。

運転手の主体作業はチェンソーを運転している作業を示しているが、その

時間を見ると1人組の場合は約2時間、2人組の場合は約2.5～3時間となっている。この主体作業時間でみると2人組の場合1人組にくらべて人数は2倍になつていてもチェンソーを運転する時間は2倍には

表 6-2 勤務時間内容（補助者）

			機 種 別		2 人 組		
稼働別	要素		ラビット		マツカラー		
	作業		時 分 秒	%	時 分 秒	%	
実働時間	準備後始末	{	準備	9.32	2.0	5.47	1.2
			備後	9.32	2.0	5.47	1.2
			始末	16.48	3.5	11.15	2.4
			除	1.42.17	21.2	1.24.38	18.0
	主体作業	{	小書節	37.40	7.8	55.13	11.7
			庫枝測	25.04	5.2	14.46	3.1
			木代回	1.03.16	13.1	32.07	6.8
			造懸材	3.51	0.8	2.37	0.6
	補助作業	{	木補落	4.23	0.9	6.52	1.5
			給皮	15.10	3.2	15.20	3.2
			は	1.01.09	12.7	1.04.48	13.8
			計入	5.29.38	68.4	4.47.36	61.1
付帯	{	手動	32.28	6.7	45.10	9.6	
		小計	26.29	5.5	37.03	7.9	
		計	58.57	12.2	1.22.13	17.5	
		小計	6.38.07	82.6	6.15.36	79.8	
余裕時間	{	休息	1.06.54	13.9	1.04.54	13.8	
		待手	14.31	3.0	26.50	5.7	
		手休	37	0.1	2.04	0.4	
		息達	2.06	0.4	1.31	0.3	
		合計	1.24.08	17.4	1.15.19	20.2	
総 時 間			8.02.15	100.0	7.50.55	100.0	

達しえず 1.5 倍が限度となつていようである。これから考えても 2 人組であげる生産量を 1 人組の場合の 2 倍とすることがむずかしいことが察せられる。このことは主体・付帯それに準備後始末を含めた実働時間の勤務時間に対する割合、すなわち実働率でみても考えられる。1 人組運転手の実働率が約 85～90 % なのに対し 2 人組運転手のそれは約 81～82%，同じく補助者は約 80～83 % と下回っておりそれぞれ 5 % 前後の差がみられる。したがってそれだけ余裕率（余裕時間の割合）に差がみられ、それが 1 日の造材量にある程度影響して 2 人組の能率を低くする一因となつていようである。いま勤務時間 1 時間当り造材量を算出してみれば 1 人組の場合 4.2～4.5 石なのに対し 2 人組の場合 3.5 石となつていよう。しかし実働 1 時間当り造材量でこれをみればその差はより少なくなる。すなわち 1 人組の場合 4.9 石なのに対し 2 人組では 4.3～4.4 石となり実働率と能率の関係が考えられる。

この結果からみてもわかるように実働 1 時間当り造材量でも 1 人組と 2 人組の間かなりの差（0.5～0.6 石）がみられる。この原因の中で特に大きいと考えられるのは枝節払いの時間割合で 2 人組の場合、運転手はチェーンソーで、補助者は斧でそれぞれ分担しておこなうわけであるが、この両者の時間割合をあわせて考えてみると 1 人組の場合にくらべ多くなつていようである。いま造材材積 1 石当りの枝節払い時間を算出してみると 1 人組のときはラビット、マツカラーどちらの場合も 1.9 分なのに対し 2 人組ではラビットの場合 3.4 分、マツカラーの場合 2.8 分と 47～79 % も多くの時間を要していることがわかる（5 日間の総合結果）。枝払い作業の能率をよくすることを 2 人以上の組編成の場合は特に考える必要があると思われる。

運転手の勤務時間割合からラビット、マツカラー両機の作業内容を検討してみると機種による差を特に大きく認めることはできなかつた。

なお、この報告では組別の作業能率比較の便宜上、2 人組のばあいの主体作業には運転手と補助者のおこなつた主体作業をふくんでいるので、当然のことながら 1 人組のばあいの主体作業（機械運転作業のみ）とは内容を異にしている。

（c） 供試木 1 本当り所要時間

供試木 1 本を伐木造材するために要した総時間および主体作業時間を図示してみれば図 2 のようになる。図 2 に示した値は胸高直径級別に集計、算出したものである。

2 人組の所要時間は運転手・補助者の時間を合計したものである。したがって組として実際についやされた時間はその約半分の値ということになる（次項以下の場合も同じ）。

1 本当り所要時間を通じてみると 1 人・2 人両組ともマツカラー・チェーンソーによる方が少なくなつており多少能率がよいことが考えられる。

総平均によつてこれを比較してみれば、1 人組の場合ラビットで 51 分 12 秒、マツカラーで 43 分 41

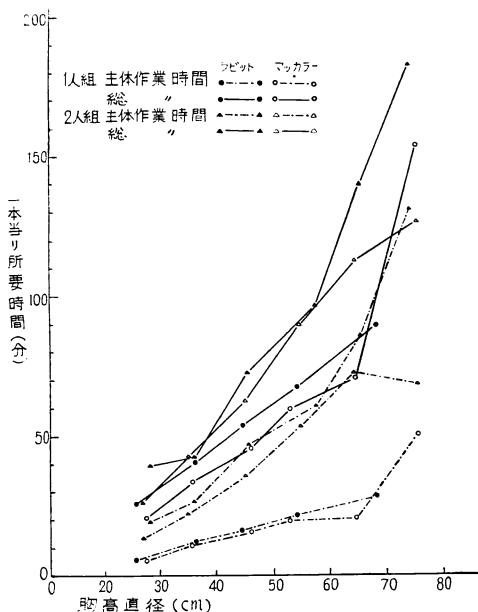


図 2. 1 本当り所要時間

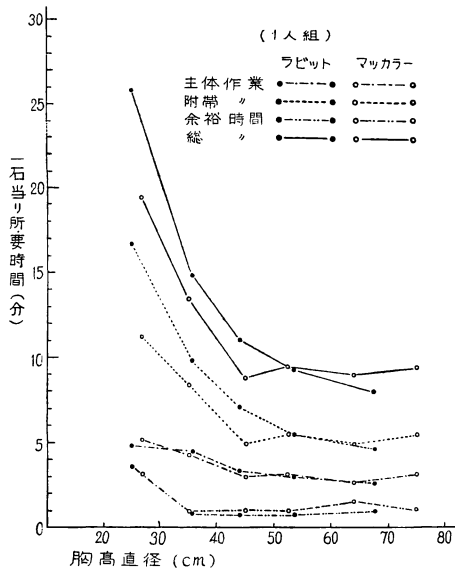


図 3-1. 造材材積 1 石当り所要時間（1 人組）

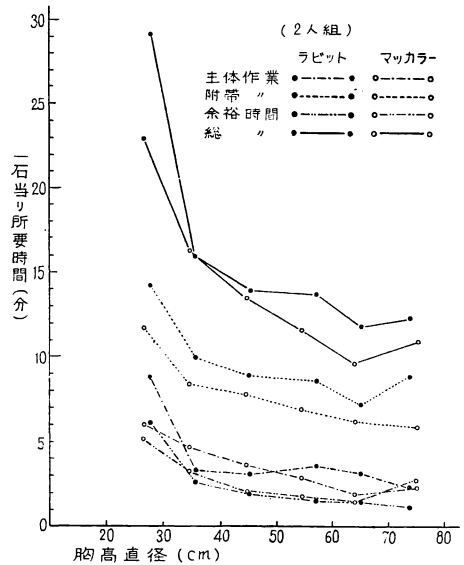


図 3-2. 造材材積 1 石当り所要時間（2 人組）

秒となっており，2 人組の場合は同じく 74 分 03 秒と 60 分 33 秒となっている。供試木の総平均胸高直径については表 5 に示してある（以下総平均値について記述した場合には表 5 に示した胸高直径の平均値を参照していただきたい。また径級別にまとめた場合の所要時間には作業準備・機械整備など共通的な時間は含まなかったことも次項以下同じである）。

（d）造材材積 1 石当り所要時間

造材材積 1 石当り，伐木造材所要時間を胸高直径級別に算出し図示したのが図 3-1（1 人組）および図 3-2（2 人組）である。

石当り時間は 2 人組の場合に 1 人組より多くなっているが（運転手と補助者の所要時間を合計して算出），これは 2 人組の能率が 1 人組よりわるかつたためである。

石当り所要時間を通じて考えてみると，やはりマツカラー・チェンソーの方が能率がよいようである。

総材積で石当り所要時間を算出してくらべてみると，1 人組の場合ラビットで 10 分 59 秒，マツカラーで 10 分 38 秒，同じく 2 人組では 13 分 49 秒，13 分 07 秒となっていた。

（e）試験日による能率の変動

造材材積 1 石当り所要時間を試験日別に示してみれば図 4 のようになる。

造材材積 1 石当り勤務総時間でみれば（2 人組の場合

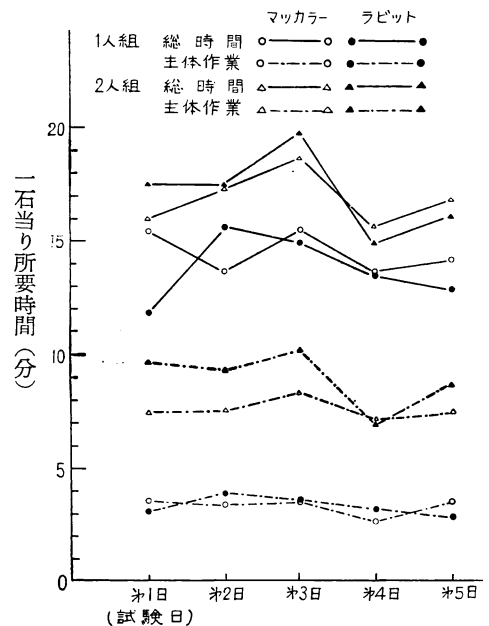


図 4. 造材材積 1 石当り所要時間（試験日別）

は運転手・補助者の時間を合算) 3 日目は能率が落ちており、4 日目には能率がよくなる傾向をみせている。

1 人組の場合ラビットの方がマツカラーより所要総時間が少なく能率がよくなっているのは努力の度合がラビットの方が大きかったこと、比較的大きい胸高直径の木を伐採したことなどのためであろう。

この試験日別の能率変動には伐倒木の胸高直径やその中のヒノキ・サワラのまじりかたなども影響しているようである。

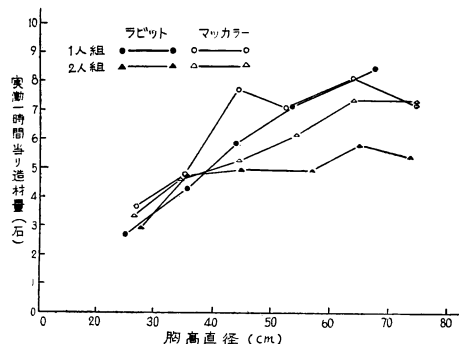


図 5. 実働時間当り造材量

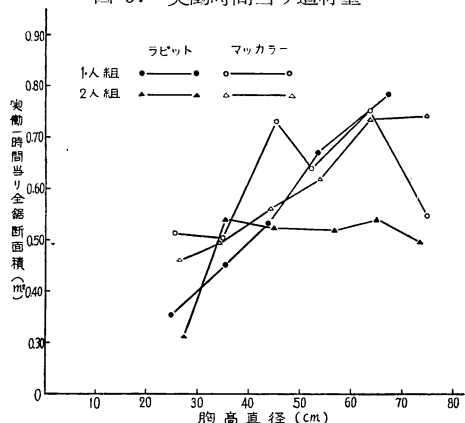


図 6-1. 実働時間当り全鋸断面積

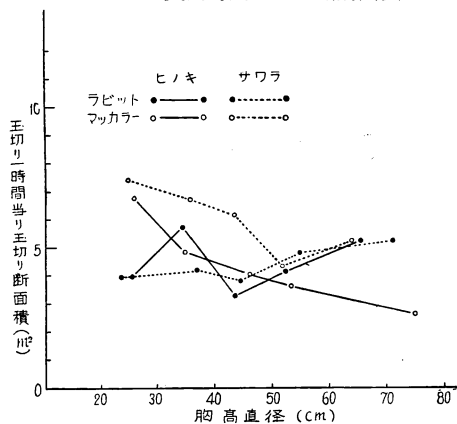


図 6-2. 玉切時間当り玉切断面積 (1 人組の例)

(f) 実働 1 時間当り造材量

機種別・組別の実働 1 時間当り造材量を算出 (胸高直径ごとに平均値を目盛つてみた) したものを図によつて示せば図 5 のようになる。

2 人組の実働時間は運転手・補助者の分を合計して算出した。

図にあらわれた傾向からみると胸高直径が大きい立木ほど伐木造材の作業能率が增大することがわかるが、60~70 cm の径級を境にして能率が落ちてくるようである。もつとも 70 cm 以上の供試木は少なかったのではつきりした限界とはいえないかもしれない。また 1 人組の場合 40~50 cm 径級まではマツカラーの方が能率がよくなっているがそれを越えるとむしろラビットの方がよくなるような傾向がみられる。これらは鋸身の有効長 (ラビット 59.4 cm, マツカラー 52.3 cm) と関連があるように思われる。

(g) 実働 (および玉切り) 1 時間当り断面積

前項と同様にして実働 1 時間当り鋸断面積 (伐倒鋸断面積+玉切鋸断面積) を算出し図示してみれば図 6-1 のようになる。

断面積からみた能率はラビットによる 2 人組作業の場合最も悪くなっている。これはマツカラーの組作業にくらべ慣れていなかったため総合した能率が落ちたものではないかと考えられる。

1 人組の場合、40~50 cm の径級まではマツカラーの方が鋸断能率はよいが、それを上回る胸高直径となるとラビットの方が能率はよくなるような傾向がみられる。

これをなおはつきりさせてみる意味で 1 人組作業のときの、玉切時間当り玉切断面積すなわち玉切り

の鋸断能率を算出してみた。この場合、樹種による能率の差が考えられたのでヒノキ・サワラ両樹種に分けて示したのが図 6-2 である。

図によつて明らかなようにヒノキの場合もサワラの場合も胸高直径が 50 cm あたりまではマツカラーの能率がよいようだが、それ以上の径級になるとラビットの方が玉切り鋸断能率がよくなるような傾向をみせている。

マツカラーの場合、胸高直径 50 cm 以下のサワラにおいて最もよい能率を示した。

(h) 樹種と能率

本試験ではヒノキ・サワラ両樹種を総合しての伐木造材作業能率をとりあげて考察してきた。しかしこの両樹種のチェンソー作業でも能率の差があることが考えられる。したがつて針葉樹間あるいは広葉樹間には能率に大差はないだろうというみかたは誤まつているようである。

いまマツカラー、ラビットの機種を無視してヒノキ、サワラ別に供試木 1 本当り所要時間（総時間）を算出し図示してみれば図 7 のようになる。ただし前と同様に 2 人組の場合は 2 人の所要時間を合計してあり、図示された点は各径級の平均値である。

これをみると 1 人組の場合も 2 人組の場合もともにヒノキの伐木造材所要時間にくらべサワラのそれが低くなつており、能率がよくなつているのがみられる。

これを同じく造材材積 1 石当り所要時間にして示して

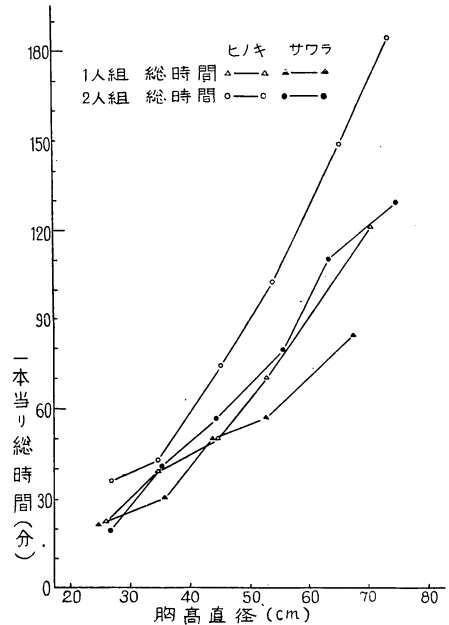


図 7. 樹種別 1 本当り所要時間

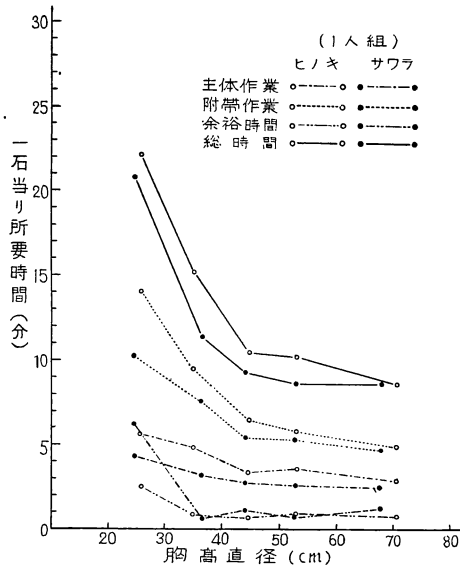


図 8-1. 樹種別造材材積 1 石当り所要時間 (1 人組)

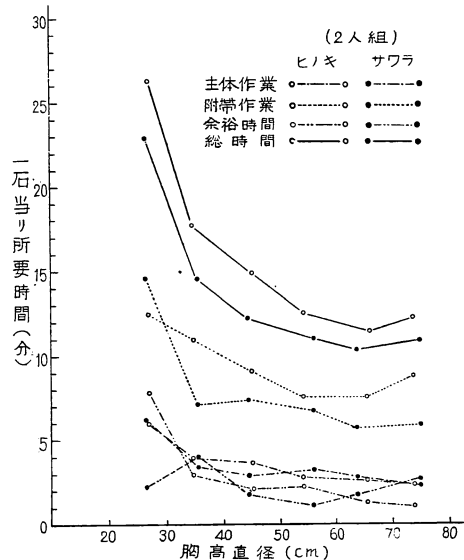


図 8-2. 樹種別造材材積 1 石当り所要時間 (2 人組)

みれば図 8-1 (1 人組) および図 8-2 (2 人組) のようになる。

これら 1 石当り所要時間でみてヒノキにくらべサワラの伐木造材の方が能率があがっているのが明らかである。これはヒノキの場合、サワラにくらべて材質がかたく、しかも枝の径が一般に大きいためのようである。枝払い作業の能率が全体の能率に影響をおよぼしていることは前にものべたが、ヒノキの伐木造材作業では枝の処理がサワラよりむずかしいために能率が悪くなっており、1 石当り枝節払い所要時間を検討してみてもかなり大きな差がみられる。その他伐倒・玉切関係の所要時間もすべてヒノキの方が能率は悪く図に示されているように主体作業時間、総時間などでの時間差がはつきりあらわれている。平均胸高直径付近である 44~45 cm で 1 石当りの所要時間の差は 1 人組で約 1.1 分、2 人組で約 2.4 分 (組としてみれば約 1.2 分ということになる) となる。

2. 枝払い作業および受口切り作業に対する考察

(a) 枝払い作業の比較

枝払い作業の難易が伐木造材作業の能率全体にかなり影響していることは前に考察をすすめてきたところである。この枝払い作業は伐木造材作業中特に多くの時間を要する部分で、チェーンソー作業でもこの能率をあげることを考えておく必要がある。表 6 で明らかなように枝節払い作業時間 (枝および節払いの時間は含めてあるので枝払いの比較はすべて枝節払い時間でおこなう) の勤務時間に対する割合は 1 人組で 13~14%, 2 人組で 17~19% (運転手と補助者の総合時間割合) と、かなり多くの時間を占めている。

いま枝払いはチェーンソーを使用せず斧で行うことにして得た結果とチェーンソー作業で得られた結果 (前項まで述べてきた試験資料によるもの) を比較してみると図 9-1 (ヒノキの枝払い方法比較) および

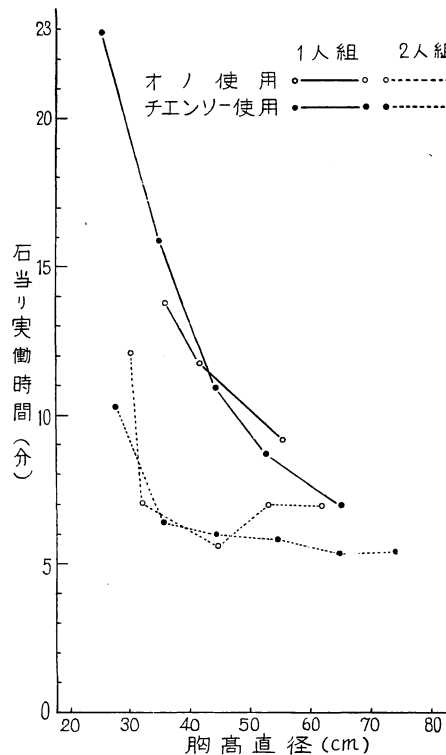


図 9-1. 樹種別伐木造材作業実働時間
—ヒノキ— (枝払い方法比較)

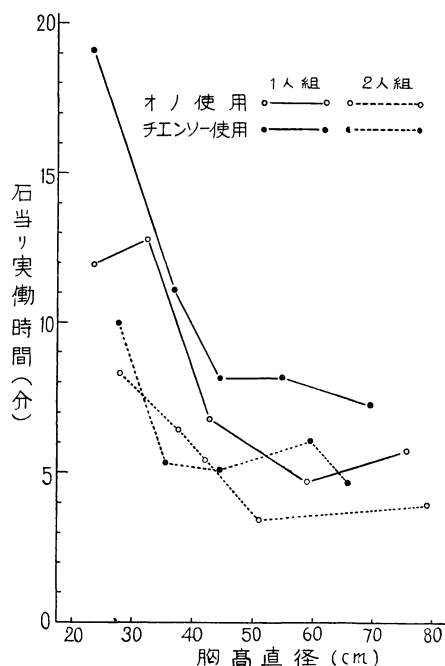


図 9-2. 樹種別伐木造材作業実働時間
—サワラ— (枝払い方法比較)

図 9-2（サワラの枝払い方法比較）のようになる。ただし示された造材材積 1 石当り実働時間はすべてラビット・チェンソーを使用したときの数値だけである。また 2 人組の 1 石当り実働時間として示した数値は運転手の所要時間のみで算出したが、これは補助者の所要時間を加えて算出してもその傾向がほとんど変わらなかったためである。

図 9-1 によつてヒノキの枝払い方法を検討してみると、胸高直径が 40～50 cm 以下の径級では斧だけによる枝払いが多少有利のような傾向もあるが逆にそれ以上の径級ではチェンソーによる枝払い作業（2 人組の場合はチェンソー作業でも補助者は斧によつて枝払い作業をおこなっている）の方が所要時間が少なく有利のようにみえる。1 人組の斧使用による値が 3 点だけ図示されているが、これは径級別に平均した値で比較することにしたためで全部の測定値によつてみてもこの傾向は変わらない。

次に図 9-2 によつてサワラの枝払い方法を検討してみると斧だけ使用した場合の方が有利のような傾向をみせている。これはサワラの枝の着生部がヒノキにくらべやわらかくしかも径が一般に小さいためと考えられる。

これらを総合して枝払いを考えてみると、ヒノキの枝払いではチェンソーによる枝払い作業を原則としてもよいのではないかと考えられる。後にのべるエネルギー代謝率でもわかるように斧によつておこなう枝払い作業は重筋労働であり特にヒノキの場合は疲労度が大きい。それに 1 人で作業をおこなう場合はなるべく斧を併用しないで仕事を単純にしてゆくのがよいだろうということも考えあわせれば、チェンソーによる枝払いをより能率よいものとしていくように努力していくことが必要と考えられる。サワラの枝払い作業は斧を使用した方がよいようである。しかしこの比較試験に用いたラビット・チェンソーより軽量のチェンソーを使用した場合はこの差は少なくなることが考えられ、特に 2 人組の場合はチェンソーと斧を併用した方がよくなる可能性も考えられる。

以上本試験の結果からみられる傾向についてのべたが、ヒノキ・サワラがまじっている場合の伐木造材では斧もあわせて持つていつてこれらの傾向を参考にした上での併用が有利であろう。

（b）受口切り作業の比較

前項の枝払い作業の場合と同様にして受口切りを斧でおこなったときの作業結果を（すべてラビット・チェンソーによる試験資料である）図示してみると図 10 のようになる。この場合、1 人組はサワラを 2 人組はヒノキを対象とした。

ヒノキ（2 人組）の場合は総合能率から考えると、チェンソーによつて受口切りをやった場合がよさそうにみえ、サワラの場合は斧によつた方がややよさそうにみえる。しかし枝払い作業とちがつて受口切り作業は所要時間割合が少なく、全体の能率にそれほど大きな影響を与えているとも考えられないのでこれだけの資料では結論は出しえない。

伐倒技術が優秀でない場合にはたしかにチェンソーによる受口切りによつて懸り木や機械の破損など

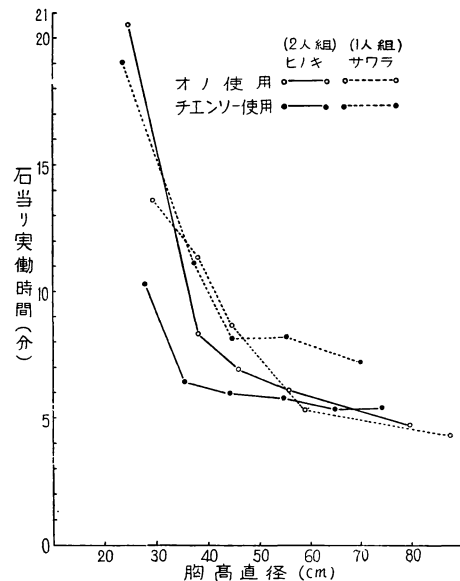


図 10. 1 石当り実働時間（受口切り方法比較）

の不都合を招く可能性も多いからこのような場合は斧による受口切りの方が能率はよくなる。しかしチェーンソー作業に熟練してくればチェーンソーによつて受口を切つて伐倒することは不利とはいきまい。特にヒノキのように斧作業が大きな疲労をもたらすような樹種ではできるだけチェーンソーおよびくさびを利用して正確に伐倒するように指導する方がいいのではないかと考える。

3. 燃料および潤滑油の消費量

試験期間中、燃料およびチェーンの潤滑油消費量を調べたが、ラビット、マツカラーそれぞれ5日間の正常作業日のものを平均して1日当り消費量をみると、ラビットの場合1人組で燃料 3.08 l, 潤滑油 0.39 l, 2人組で同じく 5.05 l, 0.75 l となつていた。マツカラーでは同じく1人組 2.44 l, 0.64 l, 2人組 3.10 l, 1.02 l となつていた。これをさらによく検討するために造材材積1石当りの消費量として試験日別に示してみれば表7のようになる。ただしこの場合の燃料はラビットがガソリン 15 にモビール (SAE 30 番)

表 7. 燃料および潤滑油消費量 (造材材積 1 石当り)

機 種	試 験 日	1 人 組		2 人 組	
		燃料	潤滑油	燃料	潤滑油
ラ ビ ッ ト	1 日 目	0.075	0.009	0.100	0.021
	2 日 目	0.107	0.013	0.086	0.014
	3 日 目	0.095	0.010	0.096	0.010
	4 日 目	0.085	0.010	0.072	0.011
	5 日 目	0.068	0.011	0.092	0.011
	平 均	0.085	0.011	0.089	0.013
マ ツ カ ラ ー	1 日 目	0.079	0.018	0.048	0.015
	2 日 目	0.069	0.019	0.057	0.019
	3 日 目	0.073	0.018	0.059	0.020
	4 日 目	0.057	0.014	0.054	0.020
	5 日 目	0.077	0.023	0.057	0.016
	平 均	0.071	0.018	0.055	0.018

1 の割合で混合したものでマツカラーは同じく

16 と 1 の割合で混合したものである。潤滑油は、両機ともに SAE 30 番のモビールである。

表に示された値でわかるように燃料はラビ

ットの方が多く消費され、潤滑油はマツカラーの

方が多く消費されている。これを考察してみる

と燃料からみた機械の効率はマツカラーの方が

すぐれているようで、チェーンの潤滑方式はラビ

ットの自動給油方式の方がマツカラーの手動ボ

ンプ式よりすぐれているといえる。

いま表7に示された平均消費量を用いて1日

当りの燃料代 (1 l の価格を 33 円とする) およ

び潤滑油代 (1 l の価格を 47 円とする) を算出してみると1人組ではラビットが 114.22 円となりマツカラーでは 109.66 円となる。さらに2人組ではラビットが 198.98 円、マツカラーでは 149.44 円となる。前者の差 4.56 円、後者の差 49.54 円だけマツカラーの方が安くつくという結果となる。油類の価格によつてこの差は変動しようが、マツカラーの油代が多少安くつくという傾向には変りがないわけである。この計算では1日の伐木造材量を本試験における平均値である、1人組 34.3 石、2人組 56.1 石を使用した。

1日平均の燃料の給油回数を調べてみると1人組ではラビット 2.6 回、マツカラー 4.4 回、2人組ではラビット 4.6 回、マツカラー 6 回とかなりマツカラーの給油回数が多くなっている (潤滑油もほとんど同時に給油している)。

油タンクの容積は大きいと重量が増えるが給油による時間の損失は少なくなる利点はみられる。

4. チェンソーの騒音と耳せん

(a) 騒音の測定結果

騒音の測定結果を示せば表 8-1 (ラビットの騒音) および表 8-2 (マツカラーの騒音) のようになる。両機種とも2台ずつ測定したので A・B 2 例ずつ表示した。

表に示した数値は中央値で前後に 2～4 ホン程度の偏差をみせていた。この両機種について測定された

騒音の大きさをみると次のような傾向がうかがわれた。

1) 同機種の間では騒音に大差はないようである。

2) 機械から 1m 離れた位置の騒音をみると、ラビットの方がマツカラーより 6～10 ホン位大きくなっている。ただし 7m 程度以上はなれてしまえば騒音の大きさに差異は認められなかった。

3) 低速（スロー）の場合における騒音の大きさでは、両機種間に大差はみられないようであった。

4) 無負荷の高速運転の場合と荷重のかかった場合（この例では玉切り）とでは騒音の大きさに大差はみられなかった。

5) 運転手は高速運転のときにはほぼ例外なく 100 ホン以上の騒音にさらされているわけ

で、補助者の場合でもラビットでは 7m 以内、マツカラーでは 5m 以内で作業をやっている限り 100 ホン以上の騒音にさらされることになる。

6) 指示騒音計の測定限度は 130 ホンなので機械の位置（表において距離 0m の場合）での高速運転による騒音をはかることはできなかつたが、両機種とも 130 ホン程度、ある場合にはそれ以上の騒音を出していると思われる。特にラビットの場合は機械からの距離 1m のところで 120 ホン以上の値を示し最高値では 130 ホンを示している。音の大きさも 130 ホンを越すと耳の痛みとして感じられるだけだとされており、実務問題においてもラビットの高速運転の場合は多少耳の奥が痛いような感じが伴うようであった。

7) 参考のために機械運転手の背後 50～60 cm の位置で測った値をみれば（前に表示した値は運転手前面で測定）、ラビットの伐倒・玉切り・枝切りがともに 120～125 ホン、マツカラーでは 105～117 ホンの間にあつた。この値でみてもマツカラーにくらべラビットの方が 10 ホン前後大きいようであった。

現在工場騒音などについて調査され研究された例によると、100 ホンを越すような騒音下の労働では日ごとの一時的聴力減退や耳鳴りが必ずおこるとされており、そのような大きい音に長い間さらされていると騒音性難聴になりやすいことが明らかにされている。85～90 ホン程度の騒音でも長い年月さらされることにより難聴がおこりうるとされている。このことからチェンソー運転の場合に 100 ホンを越す騒音にさらされていることを考えてみると難聴防止の対策を検討しておく必要が感じられる。もちろん耳の感受性には個人差があり、また 1 日にさらされている時間の長短にもよるから当試験の場合のように 1 日に 2～3 時間の運転時間で障害がおこってくるものかどうかは今後の調査研究にまたなければならないところであるが防止措置をとっておくことはむだではないであろう。

対策としてまず考えられるのは耳せんの使用である。耳覆い式防音具というようなものもあるが、チェンソー作業の場合は耳せんの方が実用性はあろう。管理面からする対策としては聴力の健康診断を実行し

表 8-1. ラビット・チェンソーの騒音

距 離	A 例			B 例		
	低速	高速	玉切り	低速	高速	玉切り
m	ホン					
0	104			103		
1	87	122	120	91	124	124
3	80	109	109	77	110	115
5	75	102	110	73	102	100
7	72	98	100	70	95	95
10	66	93	94	66	92	93
15	62	89	90	64	87	87
20	58	85	85	62	83	84

表 8-2. マツカラー・チェンソーの騒音

距 離	A 例			B 例		
	低速	高速	玉切り	低速	高速	玉切り
m	ホン					
0	98			102		
1	85	112	114	85	113	113
3	85	103	105	82	105	104
5	76	98	101	73	101	100
7	72	95	94	71	95	95
10	68	91	92	67	92	93
15	66	86	87	64	86	88
20	60	83	84	61	82	82

聴力の減退を未然に発見し、配置転換などの手段でその障害を防ぐことである。オーディオメーターがこの聴力測定に使われる。

しかし根本的な対策としては、チェンソーの騒音を少なくすることにあるわけで、海外でも問題視されているが大変むずかしい。出力をおとさずに消音する消音器の改良が特に期待されるわけである。

(b) 耳せんの使用について

騒音障害を防止する手段として耳せんの使用が有効であることは前にものべたが、市販されている耳せんにはゴム製・ベークライト製などいろいろの種類がある。原理に違いはないが形態には差異があるようで、したがって音をさえぎる性能も少しずつ異なっているようである。

これらの耳せんのうち労研式耳せんに伐採作業中に試用させてみた。

この耳せんは柔軟な合成樹脂（ビニール・ペースト）製品であり使用感が悪くないようであった。また大・中・小の3種がつくられており、耳孔に合うものを選べるようになっていた。

3人の作業員にこの耳せんをつけさせて作業をすすめ、その効果を聴きとり調査した結果は次のとおりであった。

i) 着用感は2人の運転手とも良いとしていた。しかし1人の補助者は耳孔になじまず痛いといつて着用しながらなかつた。これは適当な耳せんを選ばせるだけの予備がなかつたため、各種のサイズのものを用意する必要がある。

ii) 耳鳴りの防止には有効である。すなわち耳せんをつけずに作業を続けているとエンジンを止めた後でもガンという音が残るが、耳せんをつけて作業をした場合にはこれがない。

iii) 斧による手作業の場合は音が聞えないので不便である。したがって斧作業が主となっている補助者には耳せんの着用を考えても無理のようである。

iv) 会話にはさしつかえない。

v) マツカラーの場合は耳せんをつけなくとも支障はないように感じられるが、ラビットの場合はつけずにいられない。ラビットの場合は耳せんを渡して使用させる前には自発的に綿せんをしていた。われわれの使用に対する見解をつけ加えると次のようになる。

i) 始動の際は耳せんをつけているとエンジンのかかり具合がわからないため始動索のひき方を加減できず不便のようである。したがって始動を終つて伐りはじめるときにつけることにした方がよいようである。

ii) 耳せんの着脱はわずらわしい感じを伴うものであるから、安全帽や作業帽の両側にひもで結びつけ、さげておけば利用もしやすくなり紛失防止にも有効と思われる。

iii) 耳せんをつけることによつてエンジンの騒音は相当低く感じられるようになる。耳せんの減音性能は20～30 デシベル程度といわれているから、100 ホン前後の騒音ならば80 ホン以下に減らすことができるものと考えられる。したがってチェンソー作業の場合でも耳せんをつかうことによつて聴力障害をおこす可能性をかなり減らすことができそうである。

iv) 騒音の高さは周波数によつてきまり、特に優勢な周波数に支配される。周波数の高い音ほど聴力に悪影響をおよぼすわけで、その周波数の高い音をおさえるのに消音器が有効となってくる。

実際にラビット、マツカラー両機を比較使用してみると、ラビットの方がかん高い音を発しているように聞こえるのに対し、マツカラーは多少丸みをおびて聞こえる。これはマツカラーの消音器が高い周波

数の音を減衰させるのに役立つためだろう。

v) 改良されてきているこの種耳せんでは、高い周波数（2000～4000 サイクル程度）すなわち聴神経に有害な音波は極度に減衰させるが人声のような低い周波数（500～2000 サイクル程度）の音波は聴取できるように製作されているので会話にはさしつかえがないようである。

vi) 耳孔には個人差が相当あるようで、しかも左右の耳でサイズが異なることもあるから、大・中・小のサイズの中から左右それぞれの耳孔に最適のものを選ぶ必要がある。小さすぎるものよりも多少大きめのサイズのものを選んだ方が外耳道孔の密着もよく、つけた感じもよいようであった。

5. 作業強度に関する考察

（a）エネルギー代謝率の測定結果

ラビット、マツカラー両チエンソーによる主要な要素作業のエネルギー代謝率（R. M. R.）を測定したが、その結果を示せば表9のようになる。なおこれには比較のためチエンソーの場合と同じ地点で鋸および斧による作業をおこなって R. M. R. を測定したがそれもあわせて示した。

表の数値によりわかるように伐倒（この場合は追口切りについて測定）・玉切り・枝払いなどの各作業では斧や鋸による手作業にくらべチエンソーによつた方がはるかに疲労度が少ないことがしられる。このことはすでに発表されている資料もあるようであるが、本測定資料によりヒノキ・サワラの伐木造材作業においてチエンソーを使用することが合理的であることをあらためて証明できよう。

ラビット、マツカラー両機の R. M. R. をくらべてみると、伐倒・玉切り・枝払い各作業ともラビットの方が大きい値を示している。これは主として重量差（給油後の実測値で 2.3 kg）によるものと考えられるが、伐倒の場合ではラビットのわくが伐倒木の根張り部につかえてスパイクをきかせることが難かしい（比較的大径な天然木が対象となつているため）という悪条件が重なつたためでもあろう。

しかし機械をになつての移動では両機種の間には作業強度の差は見い出せなかつた。これは移動する場所

表 9. エネルギー代謝率測定結果

要素作業	機 種	R. M. R.	備 考
伐 倒	マツカラー	3.4	立位、傾斜 26°, 機体支持、スパイクきく
〃	ラビット	5.7	立位、傾斜 26°, 機体保持、スパイクきかず
〃	鋸	8.4	座位、テンポ 42 回/分、足場 7°
玉切り	マツカラー	2.0	立位、足場平、両手で支持
〃	ラビット	2.8	〃
〃	鋸	7.3	座位、片ひざ折り、テンポ 44 回/分
枝払い	マツカラー	5.7	立位、不安定な樹幹上を移動しながら枝節払い
〃	ラビット	7.4	〃
〃	斧	10.7	〃
受口切り	〃	9.1	立位、足場約 7°, テンポ 36 回/分
移 動	マツカラー	6.6	機体を肩にのせ片手でハンドルを保持、枝条散乱、傾斜 5° 速度 40m/分
〃	ラビット	6.4	〃 傾斜 5°, 速度 40m/分
〃	マツカラー	7.8	〃 傾斜 15.5°, 速度 33m/分
〃	ラビット	7.9	〃
〃	マツカラー	9.3	〃 傾斜 28°, 速度 28m/分
〃	ラビット	9.2	〃
始 動	マツカラー	10.3	テンポ 68回/分
〃	ラビット	9.5	テンポ 47回/分

表 10. チェンソー運転手の消費カロリー

機 種	編 成	勤 務 時 間 (8時間)		消費カロリー (cal/日)				主体作業の 平均代謝率
		実働時間	余裕時間	実働時間内 消費カロリー		余裕時間内 消費 カロリ-	勤務時間内 消費 カロリ-	
				主体作業 (チェーン ー作業)	付帯作業			
ラビ ッ ト {	1 人組	時 分 秒 7.08.20	時 分 秒 51.40	724	1,697	79	2,500	4.7
	2 人組	6.28.03	1.31.57	1,078	1,017	136	2,231	4.7
マツカラー {	1 人組	6.49.11	1.10.49	534	1,618	108	2,260	3.3
	2 人組	6.31.27	1.28.33	668	1,166	131	1,965	3.3

が伐採現場で末木や枝条が散乱している悪条件にあつたため、2.3 kg 程度の重量差では R. M. R. の差としてはあらわれなかつたものと思われる。チェンソー作業における移動は手作業の場合の移動にくらべかなり R. M. R. が大きいことを思えば特に段どりをよくして機械を持つて移動する機会を少なくするようにこころがける必要があろう。

移動の際のにない方はマツカラーは機体底面を肩にのせ、のせた側の片手でハンドルをおさえたが、ラビ-ットでは機体を逆転し背面を肩にのせた。R. M. R. の測定状況は資料写真に示してある。

(b) チェンソー運転手の消費カロリー

参考のために今回測定した勤務時間 (8 時間前後のものを 8 時間に換算) と R. M. R. をもとにしチェンソー運転手 1 日の勤務時間内消費カロリーを算出してみれば表 10 のようになる。ただし今回測定しな

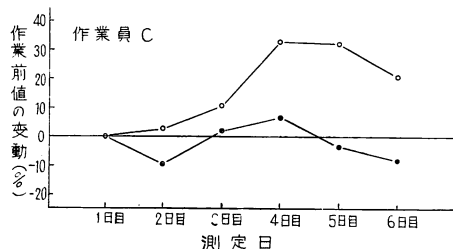
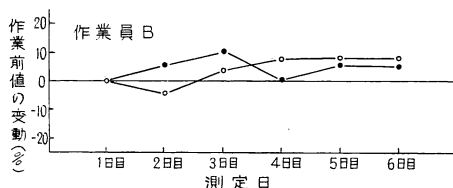
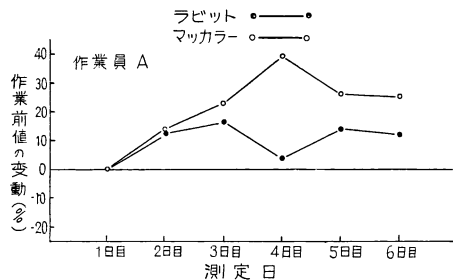


図 11. 第 1 作業日の値を基準とした作業前値の週間変動 (フリツカー値測定結果)

かつた要素作業の R. M. R. は過去において発表されているものの中から適当と考えられるものを選び出して使用した。

消費カロリーの面からラビ-ット、マツカラー両機の運転手作業をみると、マツカラーの方が楽な仕事をしているように考えられる。主体作業の平均 R. M. R. も併記したがこの値によつてみてもマツカラーによる作業の方が作業強度が低いようにみられる。

同機種間では 2 人組にくらべ 1 人組の場合の方が消費カロリーは大きいようだが、これは 1 人の方の方が努力度が大きくしかも手作業の時間割合が多くなつているためであろう。

(c) フリツカー値の測定結果

フリツカー値が筋的労働において疲労蓄積の傾向をみるために利用されることは前にものべたが、この値には個人差があり、また季節の変動があるなど動きやすい性質が認められている。したがつてどの測定値を基準として変動をみていくかということが問題で、その方法がいろいろ考えられている。

本稿では作業前値（1日の作業にとりかかる前に測ったフリツカー値）の週間変動で疲労の状況をみることにし、第1作業日の作業前値を基準とした。これを図示してみれば図11のようになる。

結果からみると基準とした第1作業日の値から順次低下の傾向をみせるというようなことにはならなかったが（補助者である作業員Cのラビットの場合を除いて）、フリツカー値の変動の状況をみるとマツカラーの方が楽な仕事を続けていたことが考察される。これは作業終了時に測った作業後値でみても同様の変動がみられたことによっても考えられる。

マツカラー・チェンソーはこの作業員達が従前から使用していたものであり、ラビット・チェンソーはこの試験のために特に使用させたものであるため、前者の作業の方が楽な気持ちで仕事に当ることができたということも疲労には影響をおよぼしているかもしれない。

6. 組編成に関する総合考察

現段階までのチェンソー普及状況では配布台数からいつても、作業技術からいつても1人1台という組合せが無理と考えられるむきが多かった。しかし本試験結果を通じて考えてみると1人1台の組合せが天然林のように比較的大径木の多い場合でも能率がよいようである。伐倒の際にはくさびを有効に利用するとか、1人でやりにくい大径丸太の木寄せなどはまとめて残しておいて他の作業員と協力して後で整理するなど1人組ということに合わせて作業方法を変えていけば無理な点がなくなっていくであろう。

1人組の場合と2人組の場合とを比較してみると、どうしても2人の場合には時間的損失が多くなり能率が低下してくる。この傾向は過去の資料によっても明らかで、人数が多くなるにしたがって順次能率が落ちるのが普通と考えられる。さらに配布台数が少ないとか、作業員の技術が未熟であるとかの理由でどうしても1人1台の組合せが無理のときには2人組が適当であろうということは、この結果をおしひろげてみても考えられるところである。

7. 機種による得失の総合考察

試験日別の1日当り造材量および1日の勤務時間内容をもても大差はみとめられなかった。しかし所要時間（共通的时间を除外した）に対する造材量を胸高直径級別に分類して検討を加えてみると、おおよそマツカラーの方が能率がよいようにみられた。

1人組作業の能率について、なおくわしく考察を加えてみると、胸高直径が50cmをこえるような比較的大きい木の場合はむしろラビットによる伐木造材作業の方が能率がよいような傾向もみられた。これはラビットの案内板が23in(58.4cm)なのに対しマツカラーの場合は20in(50.8cm)■を使用したので鋸身の有効長がちがったためではないかと考えられたがなお多くの資料によらなければはつきりしたことはいえない。

作業強度の面から両機の得失を検討してみるとラビットの作業にくらべマツカラーの作業の方が一般に疲労度が少なく優位にあるといえるようだ。その原因の最も大きなものは重量差のようで、伐倒や玉切り作業のように直接腕に機械の重量をうける場合のエネルギー代謝率がかなり大きな差をみせていることによつてこのことが考察される。

前にものべたがラビットの支持わくの位置が適当でないため比較的大径の木の伐倒ではこれが根張り部に掛かつてしまいスパイクがきかない場合が多い。重量の大きい機械であるだけ、よくスパイクがきかなければ疲労度が大きくなつて能率を悪くしてしまう結果になるからラビットの場合はより重量を軽くすることを考えるとともに、この点を考えて改善する必要がある（写真参照）。

騒音の測定結果をみるとマツカラーにくらべラビットの方が 10 ホン前後 大きい値を示しているようで、しかもラビットの方が調子の高い音を発するように感じられる。これはマツカラーの方が消音器によって騒音の減衰をはかっているのに対しラビットの場合は排気管に網がはまつただけの構造となつていることも影響しているようである。なおラビットの場合排気管の位置にも問題があるようで熱い空気が作業者の手や顔にかかる率が多いよう改善を要する点であろう(ただし、いずれも 1957 年初の型について)。

チェンの給油方式は自動給油方式の方がすぐれているようで、この点ラビットの方が有利となり能率にもよい影響をおよぼしているものと考えられる。特にヒノキの伐採においては枝払いのときに、チェンの結合部位(リンクの結合部)に繊維片(ささくれ状の木片)が入り込みチェンの自由な動きをさまたげるような現象を生じやすい。しかし自動給油方式のラビットでは中断なく給油されているためこの現象のおきる率がマツカラーよりかなりすくなくなっているようである(写真参照)。

8. そ の 他

最後につけ加えておきたいと考えるのはチェンの目立てのことである。

チェンはかなり高価なものであるから拙劣な目立てによつて余分に刃をすり減らすことは不利である。しかし実際には手による目立てで適正な刃角度(本試験の場合は $30 \sim 35^\circ$ とした)にすべての刃をそろえるということは困難なことで、どうしても角度がそろわないということになりやすい。こうなると能率が悪くなるのでさらにすり込んで直そうとするのでどうしてもチェンの寿命が短くなる。

このことを考えると、目立ては必ず補助器具を使用するようにした方が得策であろう。

本試験においては N 型チェン目立具を試用してみた。比較試験をしたわけではないので数値を示してこれを証明する段階にはないが、今回の試験期間を通じて 1 日の目立て回数が 1 回が多くて 2 回であつたこと、したがつて刃の減りかたがかなり少なかったことが考察された。

VIII お わ り に

チェンソーの実用性は本試験を実施する前にも相当広く認められており各種の資料が発表されていた。

しかしこれらの資料がすべて現在におけるチェンソー作業の本態をついているとは限らない。というのは、チェンソーもその作業技術も発展の途次にあると考えられるからである。したがつて形となつて現われてきた工程というものがその時点だけに通用する面をもっているおそれもあるし、また地域という条件因子の影響をうけている面もあると考えられる。

この意味において貴重材生産の特殊地域である木曽国有林で試験を実施し、この地域におけるチェンソー作業のあり方を究明するとともに、その能率をいろいろの方面から分析究明して一般性のある傾向をさぐり出そうとつとめた。

また、わが国で芽ばえようとしているチェンソー製造工業のためになんらかの指標を与えることができればと考えて特に輸入機と国産機の比較試験も実施したわけであるが、この目的が多少でも果されれば幸いである。

終りにのぞみ本試験実施に当り特別の便宜を与えられた長野営林局作業課長越中貞蔵氏をはじめ上松営林署長鈴見健二郎氏、前同署事業課長大見雅夫氏および中の沢伐採事業所主任村井光男氏に深甚な謝意を表する。なお元木曾分場作業研究室長山脇三平氏(現本場・機械研究室)から本試験の計画および実施にあたつていろいろ御指導をいただいたことを併記して感謝の意を表する。

文 献

- 1) 動力鋸作業試験委員会：1人用動力鋸作業試験報告，林野庁（1954）
 “ ：同上第2報 ”
 “ ：同上第3報 林野庁（1956）
- 2) 藤林 誠・辻 隆道・渡部庄三郎：林業労働の作業強度に関する研究，林業試験場研究報告，86，
 （1956）p. 1～182
- 3) 三浦豊彦・外 11：労働衛生保護具，労働科学叢書VI（1955）
- 4) 沼尻幸吉：労働の強さと適正作業量，労働科学叢書VII（1955）
- 5) 日本産業衛生協会・産業疲労委員会：産業疲労検査の方法，労働の科学，7，6（1952）
- 6) FAO & ECE: The Use of Power Saws in Forest Operation, IIInd report, Geneva, Nov.
 （1955）
 （同報告の訳——林業試験場作業科：海外の動力鋸研究，林業機械化情報 No. 51, 1957 および林
 業試験場作業科：海外の林業機械—動力鋸—林業機械化情報 No. 50, 1957）



写真 1. 試験地内林相
(比較的良好場所)



写真 2. 追口切り
(マツカラー)

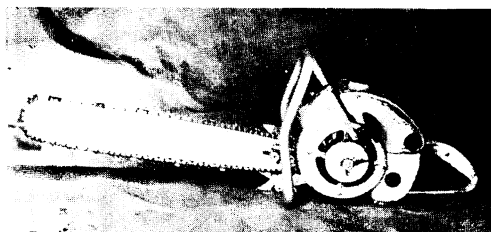


写真 3. ふじラビット・チェーンソー
(CL-11 型)

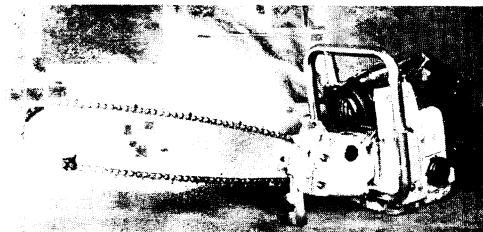


写真 4. マツカラー・チェーンソー (39 型)



写真 5. 受口切り (ラビット)



写真 6. 根元部の切直し (ラビット)



写真 7. 玉切り (マツカラー)



写真 8. 騒音の測定 (マツカラー)



写真 9. 皮はぎ

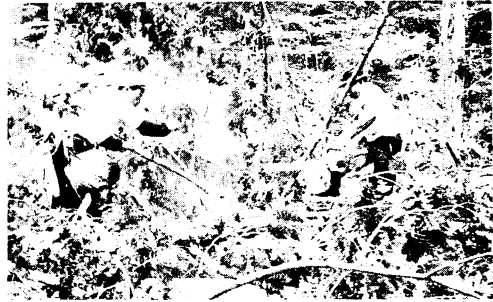


写真 10. 2人組の枝払い作業



写真 11. 斧による枝節払い
(枝払い方法比較)



写真 12. 斧による受口切り
(受口切り方法比較)



写真 13. 伐倒の R.M.R. 測定 (マツカラー)



写真 14. 伐倒の R.M.R. 測定 (ラビット)



写真 15. 玉切りの R.M.R. 測定 (マツカラー)



写真 16. 伐倒の R.M.R. 測定 (手挽鋸使用)



写真 17. 玉切りの R.M.R. 測定 (手挽鋸使用)



写真 18. 枝節払いの R.M.R. 測定 (ラビット)



写真 19. 枝節払いの R.M.R. 測定 (マツカラー)



写真 20. 枝節払いの R.M.R. 測定 (斧使用)



写真 21. 移動の R.M.R. 測定
(ラビット)



写真 22. 採集した呼気の分析
(R.M.R. の測定)



写真 23. 受口切りの R.M.R. 測定 (斧使用)



写真 24. フリツカー値測定状況



写真 25. ラビットによる伐倒開始の態勢



写真 26. マツカラーによる伐倒開始の態勢
(ラビットに較べ杵の位置が後方にある)



写真 27. 杵が邪魔でスパイクがきかない(ラビット)

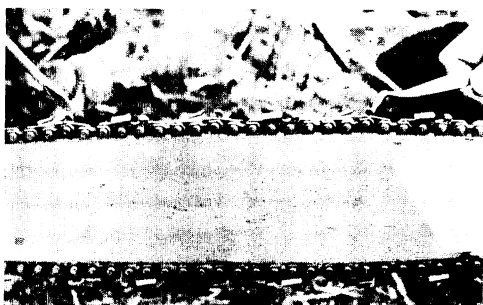


写真 28. ヒノキの枝払いによる歯部の盛上り



写真 29. 目立機によるチェンの目立て

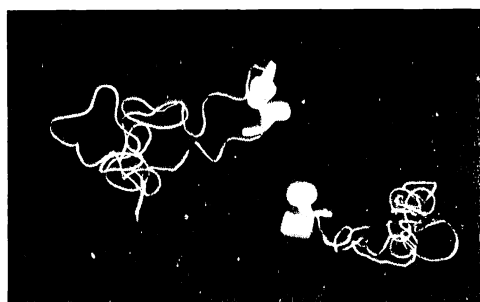


写真 30. 労研式耳せん