

# チェーンソーと手びき鋸との伐木 造材作業工程比較について

(福島県県行造林におけるスギ人工林の間伐木の伐採)

所 長    中    元    六    雄  
技 師    庄    司            当  
技 師    青    柳    幹    夫

## 1 は じ め に

最初にチェーンソーが動かされたのは1905年に船舶用ガソリン、エンジンを応用したのが最初であり、それ以後チェーンソーに関するいろいろな発明工夫がなされて、現今では実用に耐えうる強力軽量の高性能チェーンソーが各メーカーから多く作りだされ、広く民有林でも使用されるようになった。

民有林に於ても経営の合理化を目指して、作業の機械化を奨励しつつあるが、伐木造材作業において最も重労働である手挽きにかわつてチェーンソーが大部普及されて来た。県でも農地林務部治山課普及係が主体となりチェーンソーを数台購入して県有林の伐木造材に使用し、その効果と普及とを期待して実施している。

今迄各地の試験場及び国有林関係の各所でチェーンソーに依る工程調査を実施しいろいろのチェーンソーに関する標準工程表まで作成されているが、間伐木伐採に関する試験があまり行われていない現状なので、当所で1959年県行造林地の間伐地を利用してチェーンソーと手びき鋸との工程比較試験を実施した。その結果について報告する。

## 2 試 験 場 所 の 状 況

試験場所は、福島県伊達郡国見町大字小坂字木落小坂財産区有林県行造林地内である。

伐採面積： 6.0ha                    (この内試験地として3.212haを設定)

作 業 種：間伐

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 種	林											況				
			往 級 別 本 数											平 胸	平 均	立 木	立 木	
地 位	II	全木スギ チェーンソー 一伐採木 手びき鋸木 伐採	8cm	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	計	均 直 径	樹 高	材 積	材 積
地 利	II		cm												cm	m	m <sup>3</sup>	ha 当 り
方 位	S		本												本	cm	m	m <sup>3</sup>
傾 斜	急		1	5	4	22	58	91	109	52	40	14	7	403	19.4	14.6	93,024	289,614
林 令	26年			1	4	5	6	7	8	6	2			39	17.2	13.6	7,315	
疎密度	中				2	4	8	10	2	2				28	16.3	12.8	4,259	

【試験地全景】

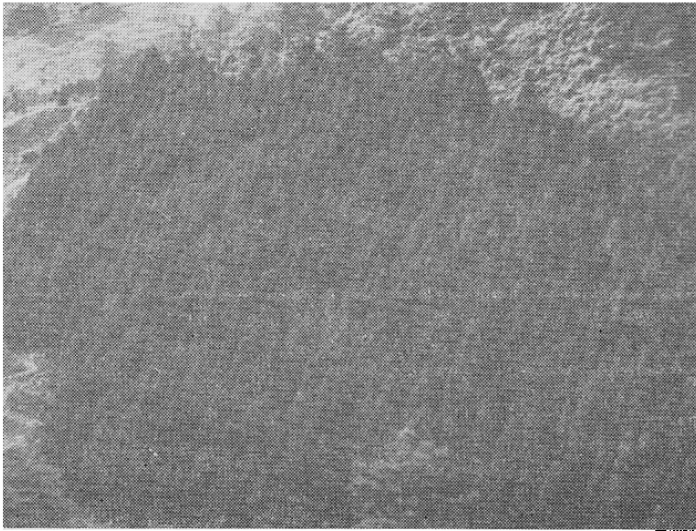


図1 試験箇所の関係位置

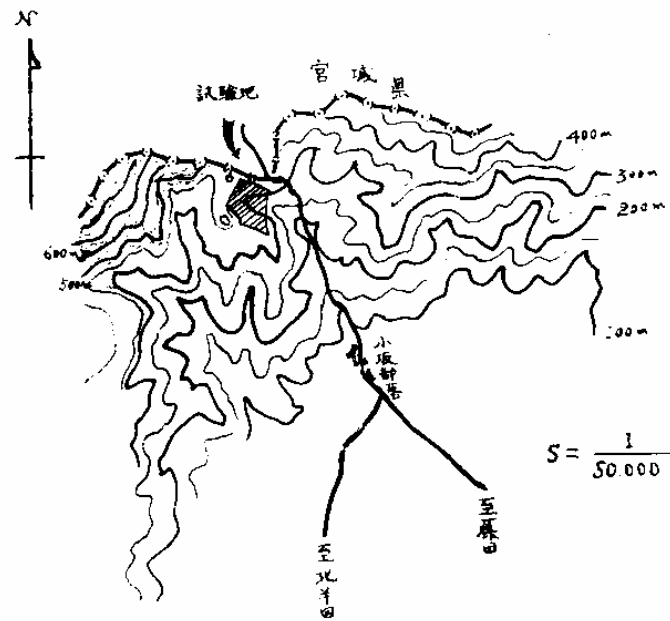
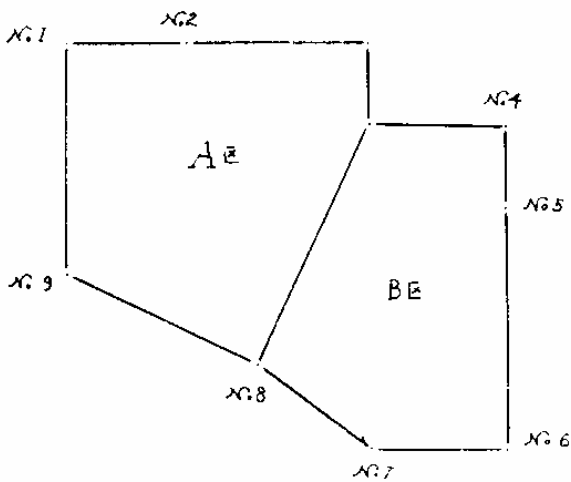


図1' 試験箇所の関係位置



チェーンソーと手びき鋸の功程比較試験に供した供試木は、試験地内のA区はチェーンソーで39本B区は手びき鋸で28本であつた。試験地を設定した県行造林地の位置は図1のとおりで、試験地内の区劃は図2の通りである。

### 3 試験の時期

昭和35年9月19日より9月29日までの間に行なつた。

### 4 使用機具の諸元

使用したチェーンソーは1人用機のマツカラーチェーンソー(39型)であり、機具の諸元は第2表の通りである。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ーンの重さも含んでいる。

表2 使用機具の諸元

マツカラー39型(20in案内板つき)		針葉樹伐採用手びき鋸	
全長×全幅×全高	94.8cm×28.1×3.16	全長	45.0cm
重量	12.4(給油滑)	重量	200g
鋸身有効長	52.3cm	鋸身有効長	36.7cm
エンジン(型式)	単気筒、空冷、2サイクル	歯数	61ケ
“(出力)	3.6HP/7,000r.p.m	厚さ	1mm
“(気化器)	ダイヤフラム式		
鋸歯速度	440m/分		
ひき減り	8mm		
クラッチ	自動遠心式		
燃料、モビール混合比	16.1		
歯型	チップパー、チェーン		
燃料タンク容量	0.85ℓ		
滑油タンク容量	0.29ℓ		

### 5 被験作業員および作業内容

被験作業員は能率が中庸で、協力態度が比較的良好と考えられるものを選定基準に考えチェーンソー作動人夫は民有林関係で適当な作業員が見当らなかつたので当所の近くにある棚倉営林署の協力で営林署の作業員の中から選んだ。又手びき鋸による被験作業員は試験地を設定した所の部落で立木伐採を専業としている中から選定した。両者の作業員について調べた結果は表3のようになる。

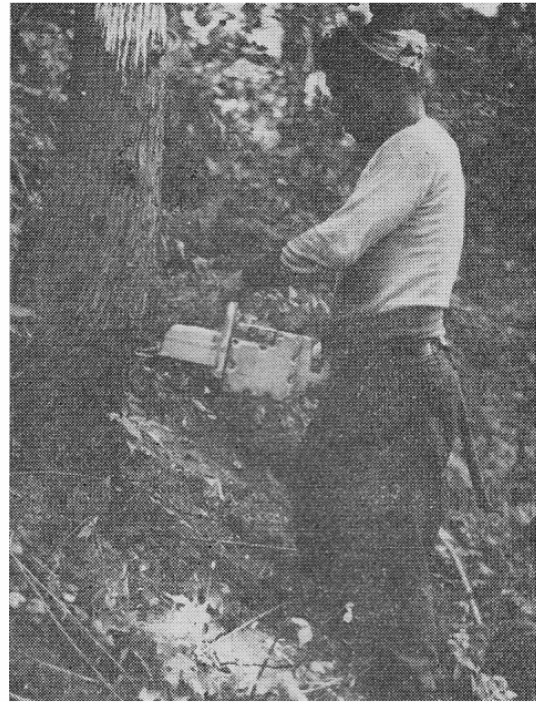
表3

作業員	年令	身長	体重	経験年数	
				伐木造材	チェーンソー
チェーンソー作業員	31才	161cm	62kg	6年	3年5ヶ月
手びき鋸作業員	42	169	63	19	

## チェーンソー使用作業員の作業内容

### (1) 選木、段取考慮、障害物除去

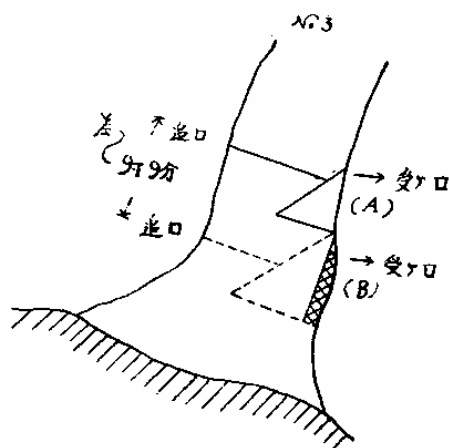
試験地内の間伐木の選定は、現福島県林業指導所長中元六雄氏が福島県林業指導所研究報告第3号に「誰でもできる間伐の研究」で発表した間伐後樹冠巾が $C = 1.0D + 1$ 又は樹間距離 $S = 0.1D + 1$  ( $D$ は平均胸高直径)に無理なく材木が配置されるような方法で県の県有林係と当所が選定した。作業員は林地内を移動し伐倒しようとする木まで移動した後、伐倒方向やその段取りを考え、続いて、手あるいは鉋によつて周囲の障害物(下草かん木の類)を払い除いた。



【チェーンソーによる受口切り】

### (2) 受口切り、追口切り

立木の伐採についてはその伐倒方法いかんで歩止まりに及ぼす影響はすこぶる大であり、経営成績を左右するほどのものである。特にチェーンソーによる伐採は操作がむずかしいためにやゝもすると伐根高となり歩止まりの低下を生じ、伐倒方向を誤つては伐採木を引裂いた場合は品質の低下となり、かつ、また災害発生の原因となるためチェーンソーによる伐採については常に細心の注意と研究が必要になつて来る。そこで札幌営林局で指導しているチェーンソーによる新しい伐倒方法を採用した。その方法は図のとおりである。



Aが今まで行つていた伐倒方法であり、Bが新しく採用したチェーンソーによる伐倒方法である。方法としてまず最初に張根の部分チェーンソーで除き、それから受け口を切り伐倒する。この場合伐倒姿勢はA図より低くなる。しかし危険性が全然ないのでこの方法を採用して行なつた。

### (3) 根元部の切直し

伐倒後チェーンソーによるサルカ切り落とし、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

チェーンソーによる枝払いおよび節削り

(5) 測 長

斧または鉈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を目盛つていく。刻みは斧または鉈によつてつける。

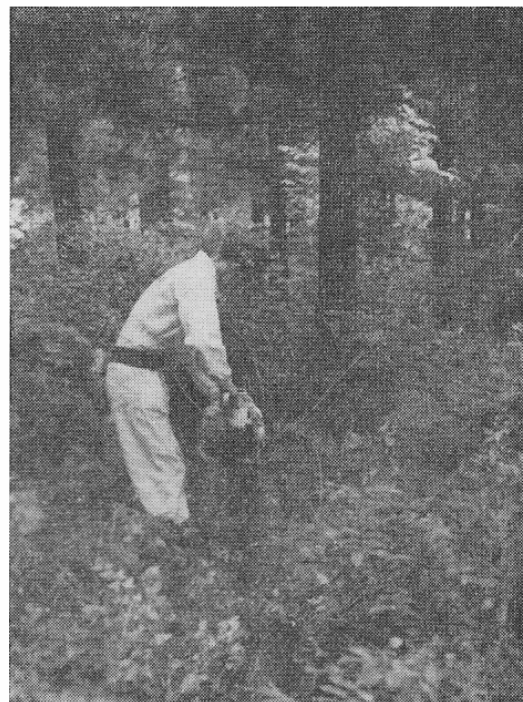
(6) 玉 切 り

チェーンソーによつて玉切る。

(7) 雑 手 作 業

伐倒、玉切りの際のくさび打ち（斧使用）枝節払いの際の木回し、木寄せ（ツルを使用）枝払いに伴う枝整理（手）、節削り（斧使用）、それに測長などで、これは雑手作業として分類した。

(8) その他の作業内容は表6の要素作業欄に示した。



【チェーンソーによる枝節払い】



【手びき鋸による受口切り】

て行なつた。

(6) 玉 切 り

手びき鋸によつて玉切つた。

(7) 雑 手 作 業

手びき鋸使用の作業員の作業内容

(1) 選木、段取考慮、障害物除去

間伐木は前に説明した方法で選定した木であり、それ以後の作業もチェーンソー使用の時と同じ

(2) 受口切り、追口切り

従来行われていた方法と同じに行なつた。

(3) 根元部の切直し

従来の方法と同じく手びき鋸で行なつた。

(4) 枝節払い

鉈斧又は鋸による枝払いおよび節削り。

(5) 測 長

斧または鉈により枝を払い竹尺によつて丸太の長さを目盛つていく。刻みは小型手鋸によつ

チェンソーとの比較のため、チェンソー使用の時除いた作業は雑手作業として分類した。

その他の作業内容は表6の要素作業欄に掲げた。

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、9時間前後であつた。

表4 作業日時間内容

チェンソー使用の作業員			手びき鋸使用の作業員		
時刻	時間	内容	時刻	時間	内容
時分 時分 7.15~ 8.00	時分 45	通 勤	時分 時分 7.15~8.00	時分 45	通 勤
8.00~ 8.15	15	休 息	8.00~ 8.20	20	休 息
8.15~ 8.30	15	機 械 整 備	8.20~ 8.30	10	機 械 整 備
8.30~10.00	1.30	作 業	8.30~10.00	1.30	作 業
10.00~10.15	15	休 息	10.00~10.15	15	休 息
10.15~12.00	1.45	作 業	10.15~12.00	1.45	作 業
12.00~13.00	1.00	昼 食 休 憩	12.00~13.00	1.00	昼 食 休 憩
13.00~15.00	2.00	作 業	13.00~15.00	2.00	作 業
15.00~15.15	15	休 息	15.00~15.15	15	休 息
15.15~17.00	1.45	作 業	15.15~17.00	1.45	作 業
17.00~17.20	20	機 械 整 備	17.00~17.20	20	後 始 未
17.20~17.30	10	後 始 未	17.20~17.55	35	通 勤
17.30~18.05	35	通 勤			
計	10.50		計	10.40	

## 6 試験の方法

### (a) 時間分析

被験作業員（チェンソー使用1名、手びき鋸1名）の作業について時間分析をおこなつた。使用したのは3針の腕時計とタイムウオッチで、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チェンソーと手びき鋸の能率試験を各々1日行なつた。

### (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つた。これは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

燃料、潤滑油の消費量を調べることも意義あると考え油類の消費量測定もおこなつた。

## 7 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

チェーンソー作業員は9月28日、手びき鋸作業員は9月29日に功程試験を行なった。従つて作業員の身体条件などは両者の間に作業を実行する上において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(勤務時間を8時間として換算した)

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。チェーンソー使用供試木と手びき鋸使用の供試木の平均胸高直径0.9mmの差異があつたので95%の信頼度で有意差を検定した所有意の差は認められなかつた。

表5 1日の造材量(1人1日8時間当り造材量)

作 業 別	実働時間8時間 当り造材量	勤務時間8時間 当り造材量
チェーンソー	44,857 (17.2cm) <sup>石</sup>	35,358 <sup>石</sup>
手びき鋸	14,310 (16.8cm)	12,563
平均	29,583	23,961

両者の1日当りの造材量を見るとチェーンソーを使用した方が手びき鋸を使用したより勤務時間8時間当り造材量に於て2.8倍、実働時間8時間当り造材量に於ては3.1倍をも多く造材している。

#### (b) 勤務時間の分析

試験を行なった両者の勤務時間を分析してみた結果を示せば表6のようになる。尚参考のために勤務時間に対する百分率も併記した。この時間分析表は試験を行なった1日だけの分析表であるために必ずしも正常な数字を示しているとは思われない。

両者の主体作業時間を比較するとチェーンソー使用の場合は勤務時間合計に対し63.51%であり、手びき鋸使用は73.02%で準備後始末の時間がチェーンソー使用の場合多くかゝることを示している。いま勤務時間1時間当り伐木造材量を算出してみればチェーンソーの場合4.4石であり、手びき鋸の場合は1.6石に過ぎない。この結果からみてもわかる通り実働1時間当り造材量でも両者の間に相当の差があることがわかる。

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チェーンソー使用ではチェーンソーのみでなく手おのも使用して行なつている。その割合は56%対44%である。今造材材積1石当りの時間を見るにチェーンソーでは2分58秒手びき鋸では6分20秒となる。これより見てやはり枝節払でもチェーンソーと手おのの両者を使用した方が手びき鋸と手おのを使用したよりも能率が良いことがわかる。

表6 勤務時間内容

チェーンソーによる伐木造材作業要素作業別時間分析集計表

樹種スギ26年生

要素作業		対象番号	チェーンソー使用			手びき鋸使用		
			分秒	秒	%	分秒	秒	%
実	準備後始末	道具準備後始末				1.30	90	0.41
		燃料	1.03	63	0.47			
		給油及給油段取	32	32	0.24			
		チェーンソーせいび	6.36	396	2.96			
		移動	5.32	332	2.48			
		木身～木度	31.34	1894	14.17	20.36	1236	5.61
	身支度				3.50	2.30	1.04	
	計		45.17	2717	20.32	25.56	15.56	7.06
働	主	根ばり切り(チ)				5	5	0.02
		"(オノ)				6.17	377	1.71
		受口切り(チ)	7.26	446	3.33			
		"(テノコ)				1.40	100	0.45
		"(オノ)				13.47	827	3.76
		追口切り(チ)	16.56	1016	7.60			
		"(テノコ)				1.02.14	37.34	16.96
		追口くさび打こみ	1.46	106	0.79	1.39	99	0.45
		玉切り(チ)	45.33	2733	20.44			
		"(テノコ)				1.27.52	52.72	23.94
		玉切りくさび打こみ				12	12	0.15
		やりおとし(チ)	5.51	351	2.63			
		"(テノコ)				8.20	5.00	2.27
		"(オノ)				3.26	2.06	0.94
		節枝払い(チ)	34.08	2048	15.32			
		"(テノコ)						
		"(オノ)	27.06	1626	12.16	1.00.58	36.58	16.61
		"(ナタ)				13.36	8.16	3.71
		根元切はなし(チ)	1.27	87	0.65			
		"(テノコ)				6.19	3.79	1.72
"(オノ)	1.19	79	0.59	1.34	94	0.43		
小計	221.32	8492	63.51	4.27.59	1.60.79	73.02		
間	附帯	チェーンソー始動	35	35	0.26			
		障害物切り(チ)						
		"(テノコ)				32	32	0.15
		"(オノ)						
		"(ナタ)	21	21	0.16	3.06	1.86	0.84
		障害物除き				40	40	0.18
	足場作り				1.22	82	0.37	



		切株直し(チ)								
		" (テノコ)					5	5	0.02	
		" (オノ)								
		か丸鋸	り太切	木回り(チ)	12	12	0.09	13.19	7.99	3.63
		"	"	回(チ)				10	10	0.04
		"	"	り(チ)						
		"	"	(テノコ)						
		道具	取替	行	22	22	0.16			
		歩作	業	点	28	28	0.21	7.54	4.74	2.15
		測枝	取除	尺	25.32	1532	11.46	6.20	380	1.73
		木を	押し	倒す	5.05	305	2.28	3.42	2.22	1.01
		チェンソー	技取	り						
		道具	取	り				7.30	4.50	2.04
		道具	ま	と	49	49	0.37	8.21	5.01	2.28
		選向	き	か				25	25	0.11
		作	業	段	44	44	0.33	49	49	0.22
		小計		計	34.08	2048	15.32	54.15	32.55	14.78
		計			255.40	10540	78.83	5.22.14	193.34	87.89
		実働時間計			3.40.57	13257	99.15	5.48.10	2.08.90	94.86
	職	倒れ	合	待	41	41	0.31	39	39	0.18
	場	小	計	計	41	41	0.31	39	39	0.18
	作	道機	具	手				25	25	0.11
	業	給小	械	点						
				入				25	25	0.11
				検						
				油						
				計				25	25	0.11
	疲	休	休	息	1.12	72	0.54	17.15	10.35	4.70
	れ	立		み	1.12	72	0.54	30	30	0.14
		小		計				17.45	10.65	4.84
	用	汗	ふ	き						
	達	用水	の	便						
		小		み						
				計						
	余	裕	時	計	1.53	113	0.85	18.49	11.29	5.13
	勤務時間合計				3.42.50	13370	100.0	6.06.59	2.20.19	100.0

### (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実働時間および主体作業時間、附帯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。1本当り所要時間を通じてみるとチェーンソー使用の方がいずれの面でも相当能率の良いことがわかる。

実働時間の総平均によつてこれを比較してみればチェーンソー使用の場合は2分44秒で手びき鋸使用の場合は4分54秒となっている。供試木の総平均胸高直径については表1に示してあるの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めなかつ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である。この図で見る通り主体作業時間、実働時間共チェーンソーの方が能率が良いことを示している。総材積で石当り所要時間を算出してくらべてみると、チェーンソーでは9分42秒、手びき鋸では15分14秒も要している。

### (e) 実働1時間当り造材量

使用機械、器具別に実働1時間当り造材量を算出(胸高直径級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4のようになる。

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大体推測されるが、胸高直径があまり大きくなると又作業能率がおちてくると国立林業試験場の研究報告第111号に発表されている。この限界は大体60cm~70cmと思われる。又チェーンソー使用の場合が手びき鋸使用の場合より15~16cmで約2倍で、これより胸高直径が大きくなればなるほどその差が大きくなるような傾向を示している。

### (f) 実働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5のようになる。断面積からみた能率はチェーンソー使用の場合が手びき鋸使用より2倍以上も多く、しかも胸高直径が大きくなる程、能率が徐々にではあるが上昇する傾向にあるが手びき鋸では、この傾向はあまり現われていない。

## 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

枝払い作業は伐木造林作業中非常に多くの時間を要する作業で枝払い作業の難易が伐木造材作業の能率に影響していることは表6の要素作業別時間分析集計表で明らかな所であるが、この表の枝節払い作業時間(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チェーンソー使用で27.48%、手びき鋸使用では20.32%と



【斧による枝節払い】

相当多くの時間を占めている。チェーンソー使用では枝節払をチェーンソーと手斧の併用で行ない手びき鋸使用では、手斧とナタの使用で行なつたものでありこれで得られた結果を比較してみると図6のようになる。この図は造材材積1石当り実働時間を示したものである。この図で枝払い方法を検討してみると胸高直径10cm~23cmくらいの間伐木では手斧とナタの併用で行なつた方がより能率的であると思う。たゞ林業試験場研究報告111号で斧によつておこなう枝節払はエネルギー代謝率でみると重筋労働であり疲労度が相当大きいという結果が出ているのでこのことも考慮しなければならない。又1人で作業をする場合は併用より仕事を単純にしてゆくのがよいだろうと思われるのでチェーンソーの使用技術をもつと

向上させて行けば能率も少しは向上すると思う。以上の試験結果からチェーンソーでもこのような結果を参考にして斧やナタ等と併用するのが現段階では有利であろう。

#### (b) 受口切り作業の比較

枝節払いの作業の場合と同様にして受口切りをチェーンソーで行なつた時と斧で行なつた時の作業結果を図示してみると図7のようになる。この図より見ると受口切り作業は所要時間割合が勤務時間に対しチェーンソーでは3.33%、斧では4.21%と非常に少く、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どちらが有利かという結論は出し得なかつた。

林業試験場の研究報告にも述べてある通り、伐倒技術が優秀でない場合にはたしかにチェー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良くなると思う。たゞ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れないようである。

図2 1本当り所要時間

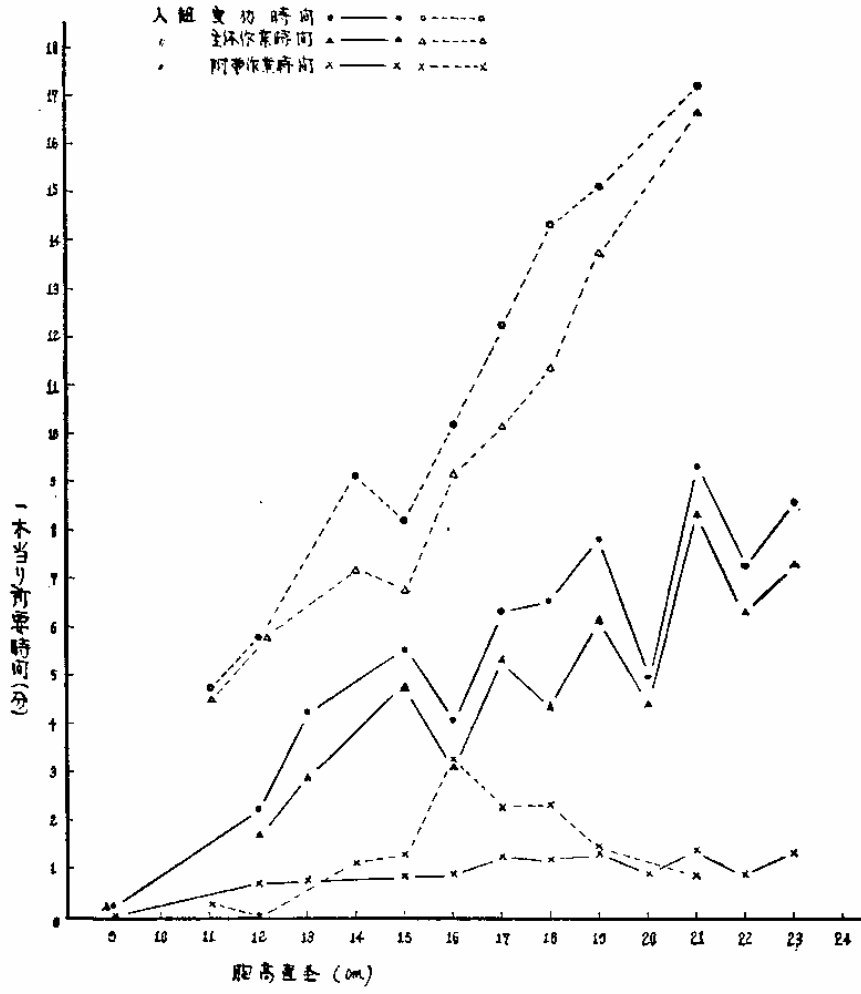


図3 造材材積1石当り所要時間

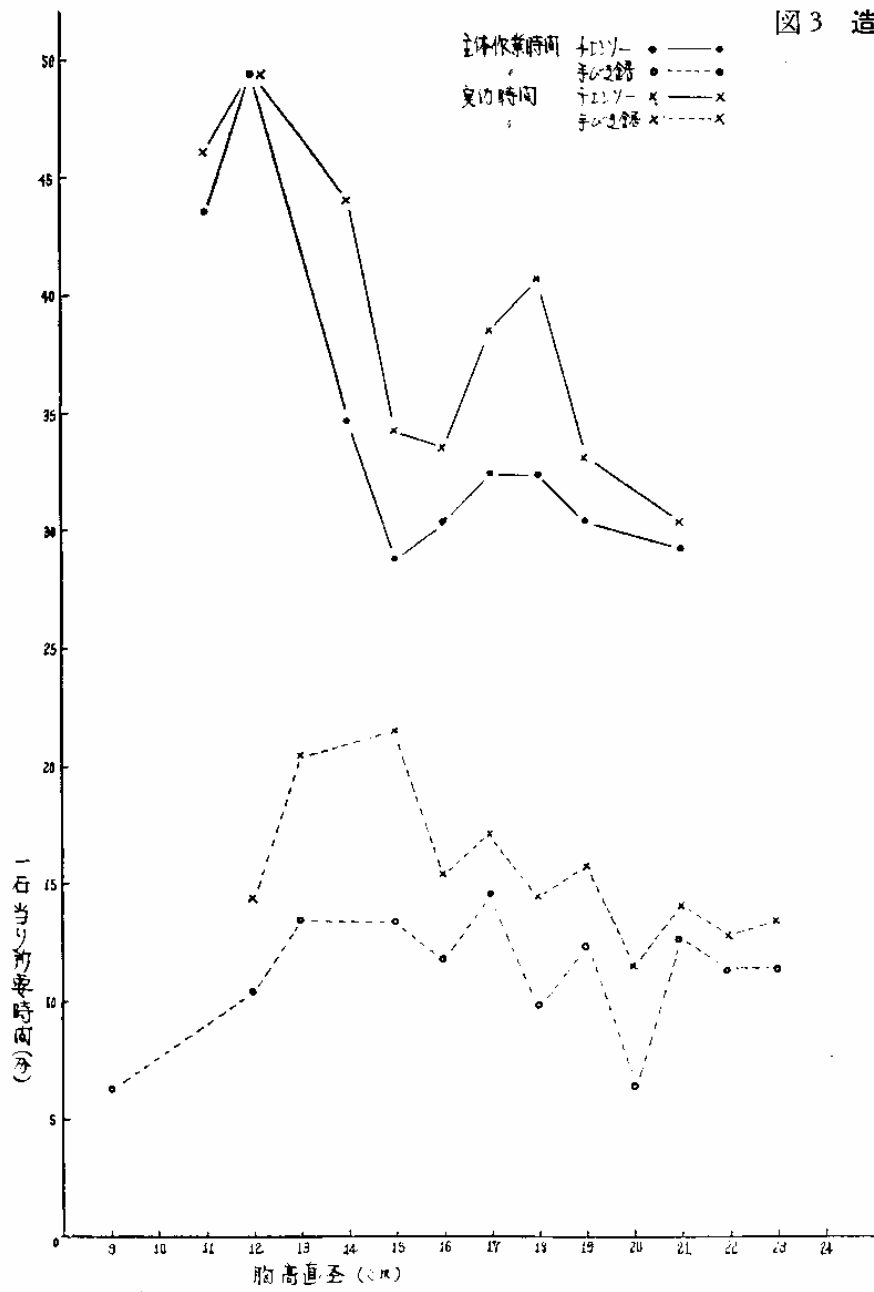


図4 実働時間当り伐木造材量

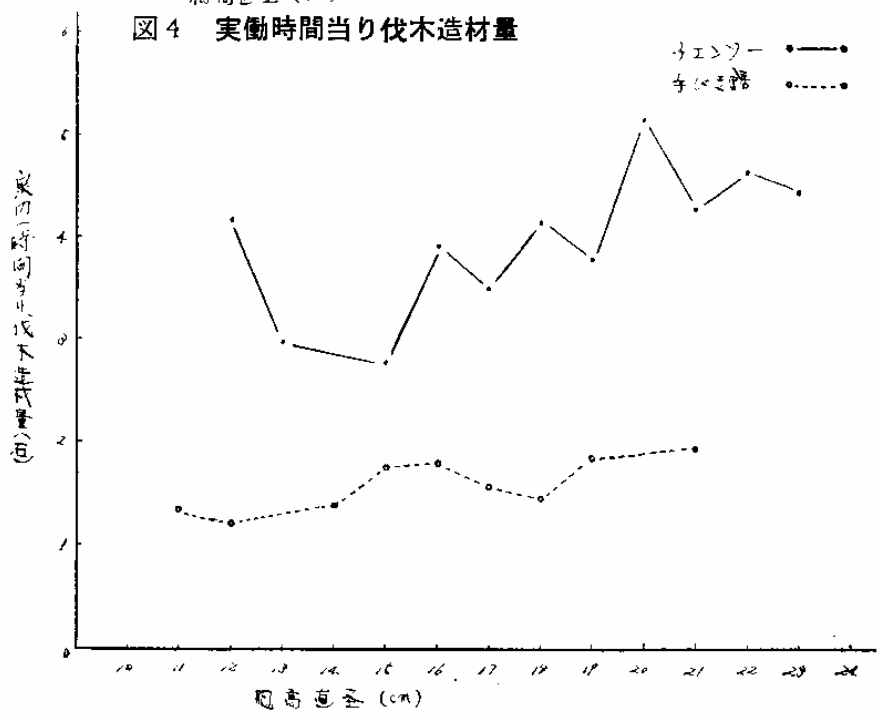


図5 実働時間当り全鋸断面積

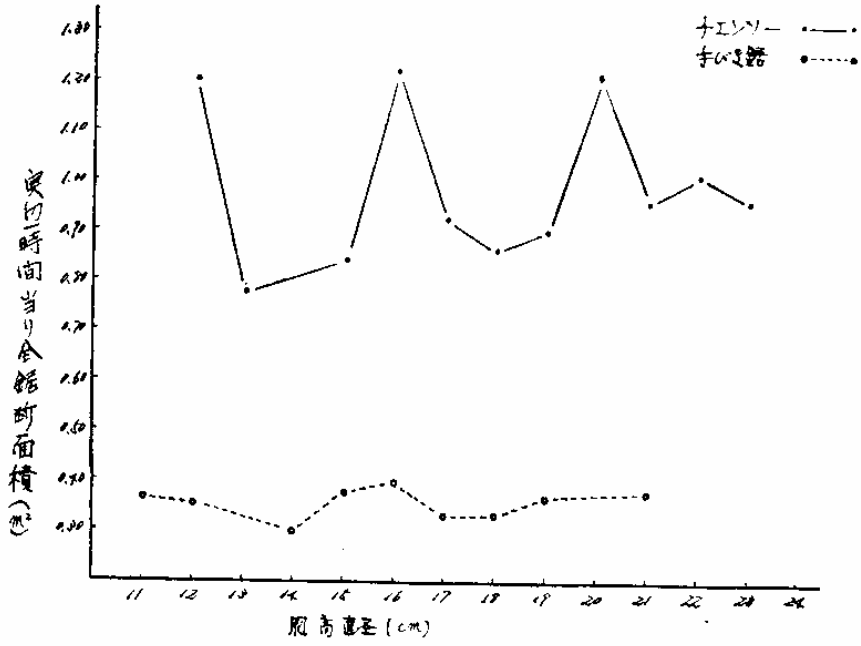


図7 受口切り作業実働時間 (1石当り)  
(受口切り方法比較)

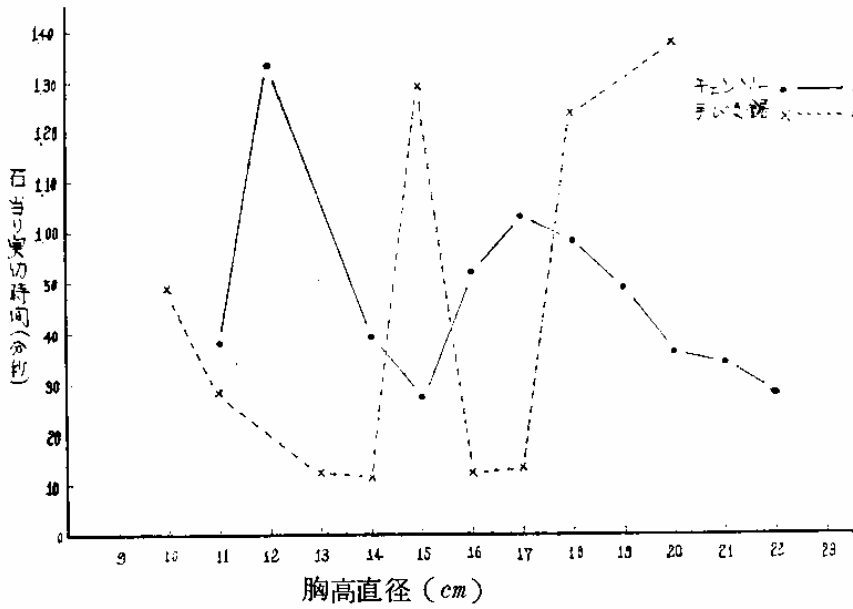
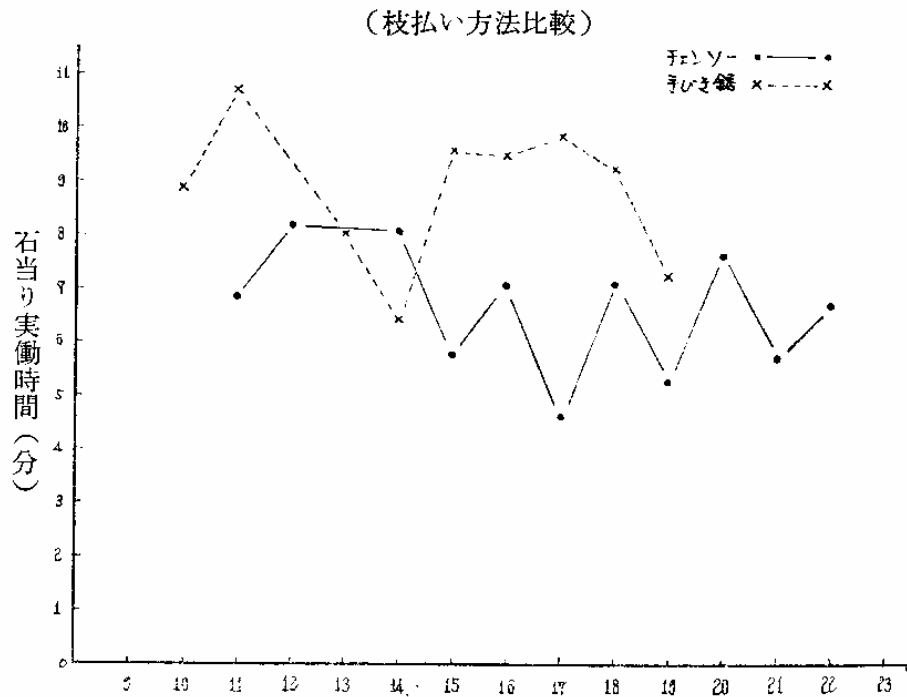


図6 枚節払い作業実働時間（1石当り）



### 3 燃料および潤滑油の消費量

胸高直径 (cm)

試験を実施中、燃料およびチェーンの潤滑油消費量を調べて見ると、マツカラーチェーンソーでは1日当りの消費量では燃料2.75ℓ潤滑油0.72ℓとなっていた。このチェーンソーの混合割合は16と1の割合で混合したものである。1日当りの燃料代（1ℓの価格を45円とする）、および潤滑油代（1ℓの価格を170円とする）を算出してみると246円となる。これは油類の価格によつてこの差は変動する。

### 4 チェンソーの騒音と耳せん

チェーンソーの騒音についても調査する必要があつたが設備が整つていなかったために騒音の測定は行わなかつたがチェーンソーを高速運転するときには大体100ホン以上の騒音にされているわけであり、今迄調査された研究によると、100ホンを越すような騰高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。このことからチェー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。耳の感受性には個人差もあるし、又1日にさらされている時間の長短にもより障害度が変わるが防止措置をとつておくことはむだではないのでこの対策として耳せんの使用を行なつた。耳せんを使用したのは、耳覆い式防音具より実用性があるからである。

#### (a) 耳せんの使用について

耳せんにはいろいろ種類はあるが当試験に用いたのはゴム製品であり使用感はあまり良いとは

言えなかつた。チェーンソー使用者にこの耳せんを使用させ作業をすすめ、その効果を聴きとり調査した結果は次のとおりであつた。

- ① 着用感は耳孔が痛いと言つて着用しなかつた。
- ② 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。
- ③ 話をするには何らさしつかえない。
- ④ 斧による手作業の場合、音が聞えないので不便である。
- ⑤ チェンソーの始動の際は耳せんをつけているとエンジンのかゝり具合がわからない。

## 5 作業強度に関する考察

チェーンソー、手びき鋸による主要な要素作業のエネルギー代謝率(R.M.R)を測定することは重要なことであつたが、当所で器具が不備だつたために測定することができなかつた。林業試験場の研究報告書によれば伐倒、手切り、疲労度が少ないという結果が発表されている。

## Ⅷ お わ り に

当試験は福島県下であまり試験を実施されていなかつた間伐木伐採にチェーンソーを使用した時手びき鋸と総合的にどちらが有利であるかを調べるために実施したものであり、上述した試験結果より見てチェーンソーがいずれの面でも有利であるという結果が出たがこれは当試験地に於ける短日時の結果であるため他の場所でこの結果が適用されるかどうかは、いくたの問題を残している。しかし現在のような山林労務者が不足し、又チェーンソーが相当普及している今日、能率の面だけを取つて考えれば有利だという結論は得られたようである。たゞ問題は作業技術からいつでも1人1台という組合せは無理と思われる所が多く、やりにくい大径木等や、かゝり木になり易い立木は残して他の作業員と協力して後で整理する等の方法をとつた方がより能率的と思われる。

又チェーンソーの種類によつて差があることがいろいろの研究によつて明確にされているので今後この研究も間伐木伐採について実施して行かなければならない。

最後にこの試験を実施するに当り試験の計画および実施にいろいろ御指導をいたゞいた福島県林業指導所長、中元六雄氏を初め、特別の便宜を与えられた福島県農地林務部治山課普及係長佐藤周三氏、林業専門技術員須藤一郎氏、に深甚な謝意を表するものである。



〔文 献〕

- (1) 北見林友：チェーンソーによる伐木材作業の労働科学的考察（角館盛雄）1960.6
- (2) 林 友：チェーンソー作業について（山崎温英）1961.12
- (3) 第70回日本林学会大会：北見営林局管内におけるチェーンソー伐木造材作業について  
(御橋慧海) 1950.4
- (4) 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
- (5) 日本林業技術協会：時間研究のやり方（辻 隆道）
- (6) 林業試験場研究報告86：林業労働の作業強度に関する研究（藤林誠、辻隆道、渡部庄三郎）
- (7) 暖 帯 林：チェーンソーによる人工林伐木造材作業法の一考察（野田敏彦）1959.11
- (8) 林業試験場研究報告111：チェーンソーによる伐木造材作業試験  
(秋保親悌、研邦彦、高樋孝一)