

自動鋸による造材作業試験

森林利用學教室 教 授 藤 林 誠
 助 教 授 加 藤 誠 平
 助 手 丸 山 正 和
 大學院特別 上 飯 坂 實
 研 究 生

Makoto FUJIBAYASHI, Seihei KATO, Masakazu MARUYAMA and Minoru KAMIIZUKA ;
 Experimental Operations of Log-making with Portable Power Chain-saws.

| 目 次 | |
|----------------------|----|
| I 緒 言..... | 63 |
| II 自動鋸種類構造及び機能..... | 64 |
| III 試 験 成 績..... | 67 |
| (1) 天城營林署管内試験成績..... | 67 |
| (2) 鷹巣營林署管内試験成績..... | 69 |
| IV 總 括..... | 77 |
| V 摘 要..... | 79 |
| VI 後 記..... | 80 |
| 参 考 文 献..... | 80 |

I 緒 言

本邦林業の機械化は過去三十年以上に亘り、主として集材運材兩作業に於て實施せられ漸次其の成果を擧げ今日に及んでいる。然し造材作業に對する本格的機械化は殆ど試みられた事なく唯僅に歐米に於ける動力附機械鋸の紹介、國內試作品の提示があるのみであつて、之等の初期のものについては玉切用ドラッグソーの部類に入るものが多く、本邦では軍用に供せられたタカタモーターソーが可搬伐倒玉切兩用鎖齒型式のものとして唯一のものとも云ひ得るが、造材作業實行に使用した例は殆ど皆無とも云ふべき状態であつた。此の原因としては種々錯綜し

(1) 上村勝爾：森林利用學（中巻）31～39頁（1928）

(2) 藤林 誠：動力鋸による伐木造材について（1931）（未發表）

た問題が考えられるけれども、其の主な原因を挙げれば第一に、林業経営上作業実行面に於ては低廉な人畜労働力の確保が容易であり、中でも造材作業は全く手作業によつて行はれ機械力導入に對して消極的であつた事、第二には軍用以外の機械作業用液體燃料の制約に依つて、内燃機關製作關係者は航空機用自動車用船舶用等の機關の研究製作に専心し、林業方面に必要な携行移動に適する高性能輕量小型内燃機關については餘り之を顧みる餘裕が無かつた事等が考えられる。即ち林業內的にも林業外的にも造材作業の機械化は實現困難な情勢にあつたものと云い得る。

戦後之等の制約は一部變化し且つ國內經濟の混亂に伴い、林業経営も従前に増した各種複雑な問題を含む事になり作業実行上も支障が尠くない。其中造材作業では、優秀作業員の減少労働賃金の高騰食糧問題労働基準法の適用等の爲、實際の單位労働量當り作業工程は戦前に比べ低下し、従つて給付能率の低下を來しているものと見なければならぬ。此の能率低下克服の一つの方法として、造材作業中の鋸作業を機械化し慣行作業に較べ能率よい作業とする爲に、改めて眞剣に機械力導入といふ事が着目せられたのである。

本報告は此の目的の爲に、戦時中航空發動機試作研究工場であつた舊中島飛行機現富士産業株式會社三鷹工場の協力を得て、同社試作の2馬力揮發油エンジン附可搬式自動鋸の性能試験を行い、これが森林作業への導入の可能性を確認するための豫備試験として樹種スギに對し、東京營林局天城營林署及び秋田營林局鷹巣營林署兩管内に於て作業試験を施行し、其の結果を取纏めたものである。

II 自動鋸種類構造及び機能

本機は主として林業の造材作業に用いる輕量小型機械として試作完成せられた。孰れも原動機部は共通で、原動機クランク軸の廻轉を傘齒車に依つて受け、之に直結されるピンホイールに依り一聯の鎖齒が案内板即ち鋸身の周圍を廻轉して鋸斷作用をなすが、原動機の廻轉を直結により承けるか、一本の可撓軸を入れ間接に廻轉を承けるかの二種類がある。前者の型式を、C-1 と呼び鋸作業2名を要し、後者の型式を C-2 と呼び鋸作業は1名で足りる。兩者共夫々試作番號を附して、例えば C-13, C-21 等と記す。

C-1 型式のものは米國に於て見られる Portable Gasoline Driven Saw, 又炭鑛にて使用

(1)(2)(3)(4)

- (1) A. M. Koroleff: Use of Portable Motorsaws in Logging. Journal of Forestry, Vol. 32, p. 742 (1934)
- (2) C. E. Behre and L. H. Reineke: A Portable Gasoline Driven Saw for Felling and Bucking. Journal of Forestry, Vol. 32, p. 749 (1934)
- (3) N. C. Brown: Logging—Principles and Practices in United States and Canada. p. 84 (1934)
- (4) 關谷文彦: 伐木運材圖説 9~11頁 (1941)

せられる Coal Cutter を参考として試作せられ、C-2 型式のものは獨創的試作品である。本機の特徴は其の鎖齒にあり、種類組合せは第3圖に示す如くである。

原動機は單筒空冷出力2馬力であるが、輕量にして低速廻轉の調整が良好であつて、此の種の可搬式機械用としては極めて優秀なものと認められる。

原動機及び各型式自動鋸の諸元性能は次の如くである。

1 原 動 機

型 式 4 サイクル單筒空冷側瓣式

筒 徑 × 衝 程 55×57 耗

廻 轉 最高 3000 R. P. M.

出 力 2 馬力 (3000 R. P. M. に於ける)

着 火 フライホイールマグネット着火

燃料及消費量 揮發油又は輕油 1.0 立/時 (3000 R. P. M. に於ける消費量)

滑油及消費量 モビール (S. A. E. 20番位) 0.025 立/時 (同上)

燃料タンク容量 1 立

重 量 20 疋

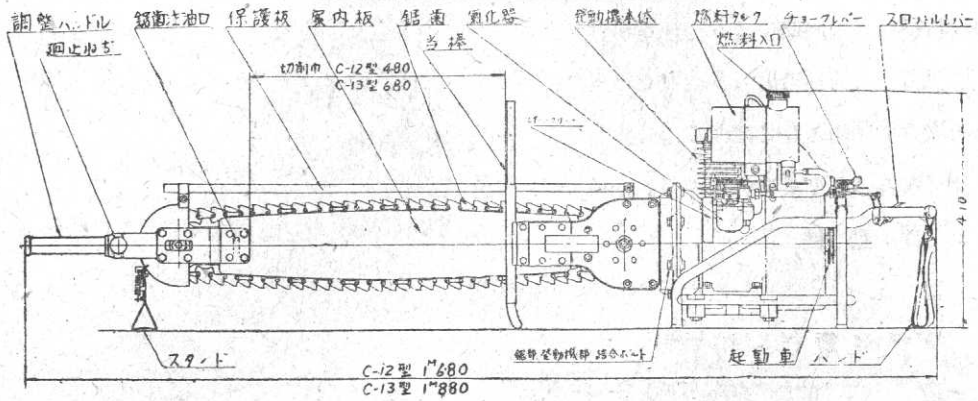
2 各型式自動鋸⁽¹⁾

第 1 表 自動鋸諸元其他

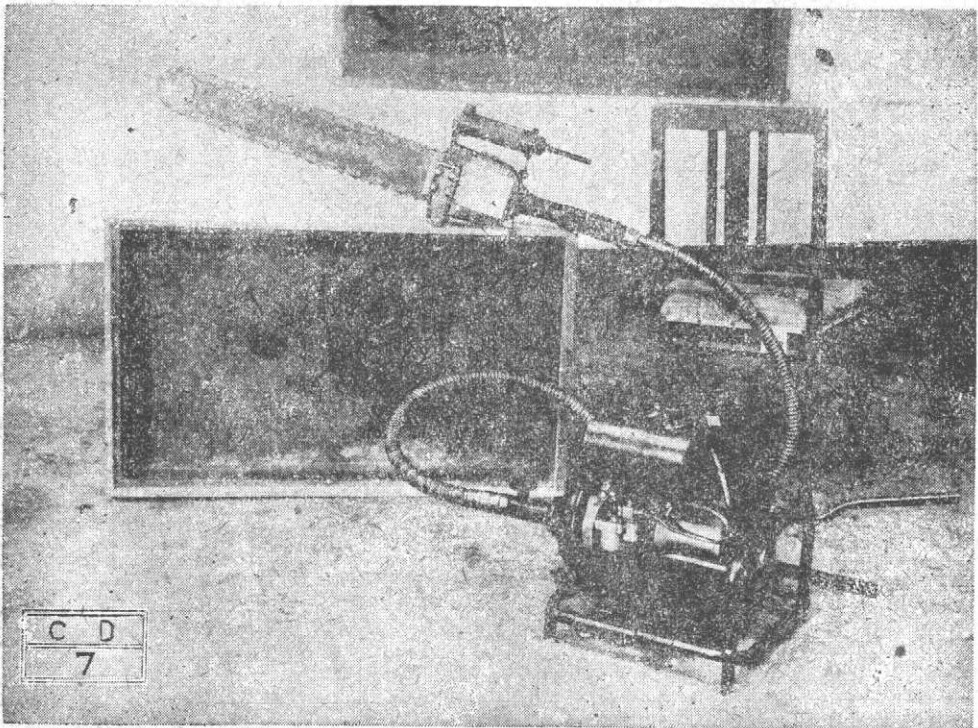
| | C-12 | C-13 | C-21 |
|---------|--|--------|---|
| 全 長 | 1680 耗 | 1880 耗 | 810 耗 |
| 鋸 斷 幅 | 480 耗 | 680 耗 | 820 耗 (鋸身 410 耗の 2 倍) |
| 全 高 | 410 耗 | | 250 耗 |
| 最 大 幅 | 550 耗 | | 100 耗 |
| 重 量 | 約 30 疋 (全備重量) | | 6 疋 (可搬軸及び原動機を除く) |
| 挽 減 | 8 耗 | | 8 耗 |
| 鋸齒最大速度 | 9.1 米/秒 | | 8.2 米/秒 |
| 鋸 斷 方 向 | 縦横方向に変更可能 | | 縦横上下自由鋸先端部に於て材中 壓入鋸斷可能 |
| 其 の 他 | 鋸斷作業員 2 名 (鋸先端側及び原動機側を夫々把持) 鋸部及び原動機部分割可能 | | 使用可搬軸諸元 全長 3000 耗 軸 徑 20 耗 重量 7.2 疋 鋸斷作業員 1 名 把持重量約 8 疋 鋸部原動 機部及び可搬軸分割可能 |

(1) C-1 型の第三として鋸斷幅 1300 耗 (C-14) のものが試作せられている。原動機は同様の 2 馬力のものを使用するが、試作中の 5 馬力のものを使用すれば可搬定置兩用として大材に對し能率は増大するであろう。

自動鋸 C-12型 C-13型



第 1 圖



第 2 圖

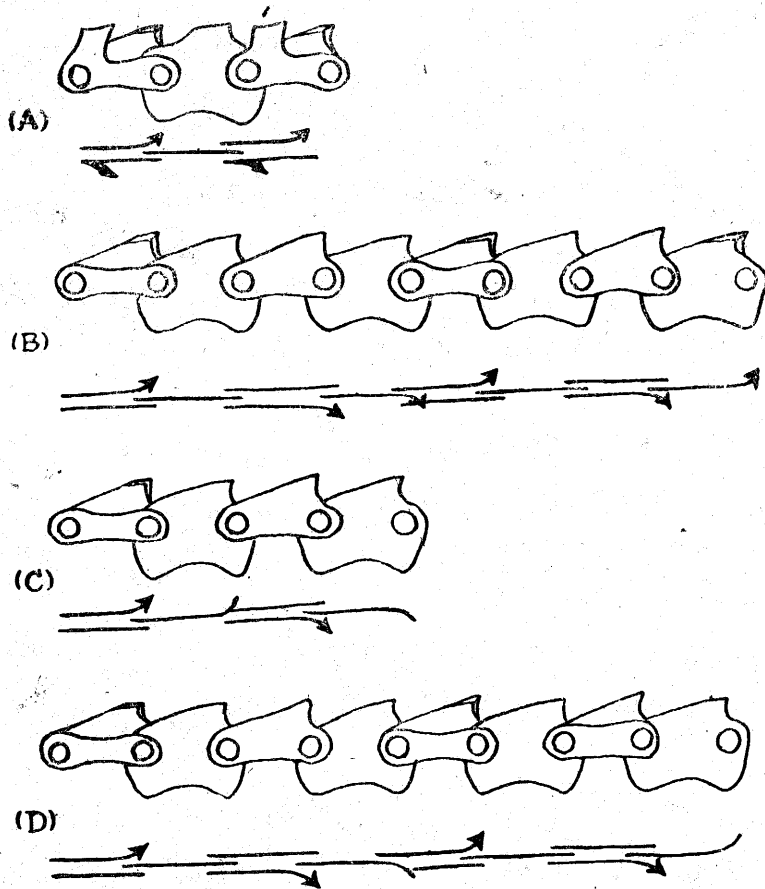
3 齒 型 (1)

本試験施行までの間に於て試作使用せられた齒型は大體4種であつて、其の一連鎖中の組合せ及び齒の特徴は夫々第2表及び第3圖に示す通りである。

(1) 蓮尾諭吉：代木造材用自動鋸の切削性能に關する 2~3 の實驗 日本林學會誌 XXX p. 1-11(1948)

第 2 表

| | 一連鎖中の組合せ | 歯の特長 |
|---|-------------------------------------|---------------|
| A | 右切歯→左切歯→中掻歯 | 一連鎖中に2個の切歯を有す |
| B | 左切歯→中掻歯→右切歯→右掻歯 →左切歯→中掻歯→右切歯→左掻歯 | 左右の掻歯に双がつけてある |
| C | 左切歯→左掻歯→右切歯→右掻歯 | 左右の掻歯に双がつけてない |
| D | Bに同じ | 同上 |



第 3 圖

III 試験成績

(1) 天城營林署管内試験成績

試験期日 昭和 22 年 10 月 10 日~14 日

林況林地天候其の他 30~60 年生杉人工造林地。北側斜面傾斜 25°。昭和 22 年度造材實行林

にして刈拂は殆ど済んで居り、玉切作業は同林地内に於て手作業にて伐倒及び剥皮の済んで居るものに對し行い、従つて鋸斷時の足場條件は不良である。天候は終始曇乃至小雨模様。

使用機械 C-12, C-13, 及び C-21 の3種を使用。C-21 は玉切作業中可撓軸の原動機側取附部が破損し作業を中止せざるを得なかつた。齒型は第3圖中の B を使用した。

A. 伐倒作業

(a) 作業員構成及び作業順序 C-12, C-13, 及び C-21 を用いる3組を編成し、夫々 C-12 には營林署作業員2名に會社試験係1名を附し、C-13 には會社試験係2名に營林署作業員1名を附した。C-21 には會社試験係3名を附し、試作完了後最初の林地試験を行つた。作業順序としては手作業に準じ刈拂等の段取は全く同様で、受口切追口切も大體同様であるが、小徑木にあつては鋸の挽道の大なる關係上受口は鋸を水平に入れるのみで可能の場合が多い。又鋸斷速度の大なる事を利用して追口のみで一氣に切落す事も可能である。尙伐倒作業として斧及び楔の並用も効果的で夫々必要な場合には用いられた。C-21 については鋸使用者は1名で他の2名は伐倒作業と可撓軸及びエンヂン移動調整の爲の補助員であり、鋸作業は手作業に依る方法又上述の作業方法に準ずるが、C-1 型式のものに比較して斧の使用は少い。

(b) 試験結果及び考察 試験結果は一括して第3表及び第4圖に示す。

1. 第4圖は胸高直徑別に準備作業時間を除いた伐倒作業時間についての能率を示す。
2. 胸高直徑 12~38cm 程度では C-12 C-13 いづれでも作業出來て使用上特別の差異は認められない。
3. 作業時間の割合は準備作業及び伐倒作業で夫々約半分づつである。
4. 出材石數は全作業時間に對し 12~21 石/時を示し、作業員3名であるから1名當り 4~7 石/時となる。
5. 機械構造上 C-21 は鋸業者1名で足り、鋸斷は鋸の先端でも可能であつて、楔打又は鋸身の狹壓された時の處置等に利點が少くないが、可撓軸の耐久力作業員構成配置及び作業圓滑性の點で今後改良検討を期すべき點が多い。

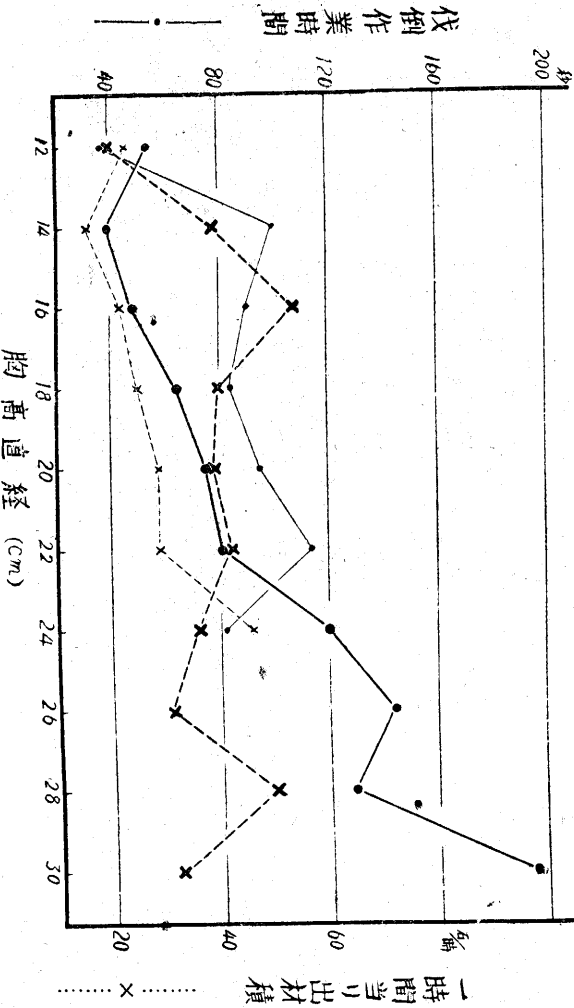
B. 玉切作業

(a) 作業員構成及び作業順序 C-21 は作業中途に於て可撓軸に故障が起り作業中斷の止むなきに至り十分な記録を取り得なかつた。C-12 C-13 については作業員の構成は伐倒作業と同様に3名であるが、林地條件が不良の爲更に2~3名の補助作業員を附した。作業順序は1名の補助員が檢尺を開始すると同時に鋸斷を開始する。玉切も手作業と同様であり、

第 3 表 伐倒作業成績 (天城)

| 機種 | 準備作業 | | | 伐倒作業 | | | 作業 | | 計 | 伐倒機 平均胸高直材 (cm)/最小 材積 | 積り出材積 (石)/平均材積 (石/時) | 燃費 c.c./時 積り c.c. | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|-------|------------|
| | 段取 | 移動 | 計 | 受口切 | 追口切 | 計 | 計 | 計 | | | | | | | |
| C-12 | 46'12" (40.2%) | 22'40" (19.7%) | 68'52" (59.9%) | 10'07" (8.8%) | 19" (0.3%) | 29'33" (25.7%) | 39'59" (34.8%) | 6'09" (5.3%) | 46'08" (40.1%) | 115'00" (100%) | 44 | 17.1 / 24~12 | 24.05 / 10.55 | 12.52 | 1330 / 700 |
| C-13 | 28'15" (20.0%) | 28.25" (20.1%) | 56'40" (40.1%) | 19'35" (13.8%) | 3'45" (2.6%) | 52'39" (37.1%) | 76'24" (53.8%) | 8'43" (6.1%) | 85'07" (59.9%) | 114'47" (100%) | 52 | 22.2 / 38~14 | 49.20 / 10.95 | 20.85 | — |
| C-21 | 25'08" (26.5%) | 19'01" (25.0%) | 39'09" (51.5%) | 12'24" (16.3%) | — | 22'50" (30.0%) | 35'14" (46.3%) | 1'40" (2.2%) | 36'54" (48.5%) | 76'03" (100%) | 25 | 17.7 / 24~12 | 14.39 / 10.54 | 13.31 | — |

第 4 圖



註 (1) 作業時間には準備作業時間を含まず (2) 太線はC-1型, 細線はC-2型
(3) 實線は伐倒作業時間, 破線は一時間当り出材積

作業区分説明

準備作業 段取一障害木草除伐, 伐倒方向決定, エンジン始動調整, 燃料及び滑油補給, 休憩時間, 之等動作間空白時間等の合計時間

移動一伐倒木へ移動時間合計

伐倒作業 機 械一自動鋸使用時間合計 (受口切) 手一斧, 手挽鋸等伐倒手作業時間合計

その他一受口切り追口切への移動, 伐倒作業開始後のエンジン始動調整及び空白時間等の合計時間

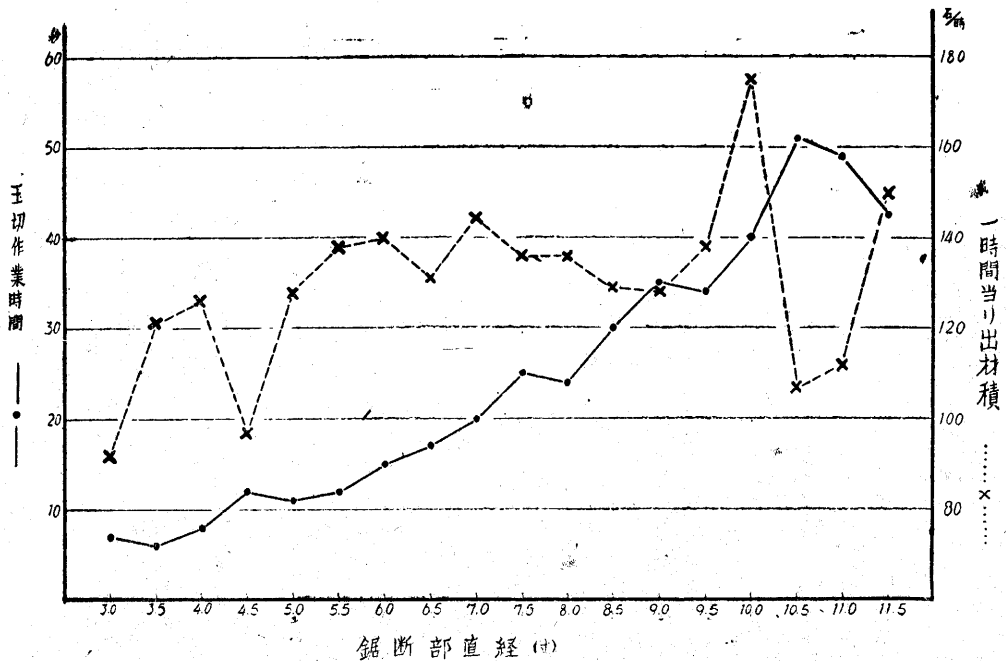
第 4 表 玉 切 作 業 成 績 (天城)

| 機 種 | 準 備 作 業 | | | 玉 切 作 業 | 計 | 造材本数 及び材長 内 課 | 平均鋸断 部直徑 (寸)/最 大~最小 | 材 積 (石)/平 均材積 | 1時間當 り出材積 (石/時) | 燃 料 c.c./1時 間當り c.c. | |
|-----|---------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------|----------|
| | 段 取 | 移 動 | 計 | | | | | | | | |
| A | C-12 | 24'45" (35.8%) | 24'10" (34.9%) | 48'55" (70.7%) | 20'15" (29.3%) | 69'10" (100%) | 33 (6尺-4 10"-1 13"-28) | 6.1/9.5 ~3.0 | 15.46 /0.47 | 13.44 | 900/783 |
| B | C-13 | 30'22" (19.8%) | 95'08" (62.2%) | 125'30" (82.0%) | 27'31" (18.0%) | 153'01" (100%) | 65 (6尺-5 13"-60) | 6.9/12.0 ~3.0 | 42.62 /0.66 | 16.71 | 1700/667 |
| C | C-12 | — | — | 201'59" (87.9%) | 28'01" (12.1%) | 230'00" (100%) | 66 (3尺-1 6"-7 13"-58) | 7.4/11.5 ~2.5 | 49.81 /0.75 | 13.0 | — |
| D | C-13 | — | — | 130'00" (89.7%) | 15'00" (10.3%) | 145'00" (100%) | 85 (6尺-16 10"-2 13"-67) | 5.4/11.5 ~3.0 | 31.46 /0.37 | 13.1 | — |

作業区分説明

準備作業 段取一檢尺；エンジン始動調整，燃料及び滑油補給，休憩時間等合計
 移動一次鋸断作業への移動時間合計
 玉切作業 一玉切作業時間合計

第 5 圖



註 (1) 作業時間には準備作業時間を含まず
 (2) 實線は玉切作業時間，破線は一時間当り出材積

材の状況により上側又は下側より切落し、楔を適宜利用し手挽鋸の並用も行われた。伐倒木は自動鋸作業を考慮したものではないから互に重り合い、移動玉切共に支障多く、追加補助作業員は挺子を以て材を持上げたり玉切後の材の處置をなした。

(b) 試験結果及び考察 試験結果は一括して第4表及び第5圖に示す。第4表に示す作業分析区分は細部に亘る記録に不十分のものがあるので三作業に大別し、之に基いて作業時間を集計して示した。又同表 C, D 兩組は作業開始終了時間を讀み、其の間の玉切作業時間のみを測定したものである。

1. 第5圖は末口直徑別玉切作業時間(準備作業時間を除く)についての能率を示し、材長6尺及び10尺の短尺ものは之を13尺に換算して繰入れてある。
2. 玉切作業時間及び準備作業時間の割合は夫々10~30%に對し90~70%である。
3. 全作業時間當り玉切石数は13~16石/時を示し、作業員3名として1名當り6.5~8石/時、他の補助作業員を入れ計5名とすれば、1名當り3石/時前後の能率となる。
4. 玉切作業として能率を向上させるためには、附帶時間たる準備作業時間を合理的作業によつて減少し、又補助作業員を減少せねばならない。此の爲には作業員の判斷によつて伐倒の際既に次の玉切作業を考慮して、伐倒方向伐倒本數等を林地林況に應じて決める必要がある。
5. 玉切作業の移動はその回数も多く、足場は伐倒に比べ良好といえぬから、作業員は其の方面に注意を奪われスロツトルレバー全開の儘移動する事が多い。鎖齒は廻轉した儘であるから危険であり燃料も不經濟となる。未熟練作業員に對しては此の點注意が肝要である。

(2) 鷹巢營林署管内試験成績

前天城營林署管内試験は試験方法其の他に再考の餘地があつて、林地林況についても刈拂は殆ど要せず、玉切作業は手作業による既倒木が對象であつて、徑級も一尺止りであつたから、第二回試験としては出来る限り常態作業に近い試験で、而も材は鋸の許す範圍に大である處の同様樹種杉に對して、秋田縣鷹巢營林署管内に於て實行した。尙本試験では伐倒玉切兩作業に加えて完全造材作業の豫備試験も實行した。

試験期日 昭和23年3月1日~6日

林況林地其の他 150~250年生天然更新地にしてスギを主木として若干の潤葉樹を混生するも、作業林地は其の割合は極めて小であつた。北西斜面傾斜25~35°、積雪約1.5米にして既に根雪の状態を呈し、カンジキを用いずとも膝まで没する程度で雪面の踏固めは容易であり、雪面上には伐倒玉切に際し支障となる灌木類は殆どない。天候は朝夕曇乃至小雪を交えたが作業中は晴。

使用機械 C-13 及び C-21 の2種を使用し、齒型は第3圖中のDを用いた。

A. 伐倒作業

(a) 作業員構成及び作業順序 C-13 にあつては杣夫2名に會社試験係1名を附し、C-21 にあつては會社試験係2名に杣夫1名を附した。杣夫は當地方に於ける冬期伐木造材の支度で、足にカンジキを履き腰に手斧腰鋸を吊し、大鋸齧斧楔及び除雪用スコップ等を用意する。作業順序は手作業に準じ、機械作業は受口の水平鋸斷及び伐倒の水平鋸斷のみに使用し、受口のV字型のはつり落しは斧を以て行う。但しC-21にあつては受口のはつり落しを斧で行わずに此の鋸で挽落しを行う事が出来るから注目される。伐倒方向は次の玉切作業を考慮して横山作業である。

(b) 試験結果及び考察 試験結果は一括して第5表に示す。

1. C-13 を用い伐倒部直徑 70cm (胸高直徑 60cm) 程度の伐倒は可能である。
2. 胸高直徑 44~60cm の範圍で、伐倒一本につき平均約 21 分、準備作業時間及び伐倒作業時間の割合は夫々約 60% 及び 40% であつた。C-21 については伐倒木一本の記録であるが、胸高直徑 40cm で全時間約 15 分、準備作業時間及び伐倒作業時間の割合は夫々 67% 及び 33% を示している。
3. 徑別全作業時間の關係は附帶時間に差があつて一定の關係は見出されない。
4. 準備作業時間及び他の附帶時間の減少をはからねば能率の増加にはならないから、作業員3名の中1名は支障のない限り次の作業を準備し、又鋸の移動については之を何度も繰返したり、鋸を鋸斷前に何回も置代をせず済む様心掛けねばならない。然し此の問題は作業員の協力如何及び機械の取扱熟練度如何によつて著しく改善され、附帶時間の減少は可能とならう。
5. C-21 については、機械自體の取扱の不圓滑さに於て未だ疑問の點が少くない。補助作業員は1名で合計2名の作業員で完全に作業出来る様な機械構造上の解決、即ち鋸身重量、可撓軸長と柔軟性、及び其の耐久力等につき更に改善が望まれる。

B. 玉切作業

(a) 作業員構成及び作業順序 C-13, C-21 共伐倒作業と同様の作業員構成であるが、本作業に於ては鋸把持者が殆ど作業の主體をなし、作業用具は之も伐倒作業の時と同様である。伐倒により豫め斜面に直角に倒れ雪中半ば埋れた材の檢尺枝拂及び除雪を行ひ、2名の鋸作業員は出来る丈け早く鋸作業に入る。梢端に近い材は手作業に依り補助作業員が行う方が足場の關係上有利と見られる事が多かつた。

(b) 試験結果及び考察 伐倒本一本毎について玉切作業結果を取纏め、一括して第6表

第 5 表 伐倒作業成績 (應集)

| 標準 | 備 作 業 | | | 伐 倒 | | | 追 口 作 業 | | | 伐倒作業時間計 | 全作業時間計 | 伐倒部直徑 (cm) | 胸直徑 (cm) | | | |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|------------|----------|--------|--------|----|
| | 段取 | 移動 | その他 | 受口 | 計 | 手 | 追口 | 計 | | | | | | | | |
| (1) | 13'38" | 32" | 4'49" | 18'59" | 21" | 35" | 35" | 1'31" | 2'34" | — | 4'31" | 7'05" | 8'36" | 27'35" | 52 | 48 |
| 1 | 13'38" | 32" | 4'49" | 18'59" | 21" | 35" | 35" | 1'31" | 2'34" | — | 4'31" | 7'05" | 8'36" | 27'35" | 52 | 48 |
| 2 | 5'38" | 3'10" | 3'18" | 12'06" | 23" | 42" | 24' | 1'29" | 1'54" | — | 3'4" | 2'28" | 3'57" | 16'03" | (2) 60 | 62 |
| 3 | 6'20" | 59" | 5'06" | 12'25" | 1'01" | 1'00" | 32" | 2'33" | 1'28" | — | 32" | 2'00" | 4'33" | 16'58" | (2) 49 | 50 |
| 4 | 8'00" | — | 5'50" | 13'50" | 2'03" | 3'4" | 2'58" | 5'35" | 1'10" | 2" | 1'50" | 3'02" | 8'37" | 22'27" | 72 | 60 |
| 5 | 11'35" | 1'03" | 2'57" | 15'35" | 39" | — | 3'31" | 4'10" | 32" | 40" | 3'56" | 5'08" | 9'18" | 24'53" | 44 | 40 |
| 6 | 3'10" | 4'40" | 1'21" | 9'11" | — | 1'08" | 1'36" | 2'44" | 56" | — | 29" | 1'25" | 4'09" | 13'20" | 48 | 44 |
| 7 | 6'56" | 7'13" | 32" | 14'41" | 27" | 1'31" | 15" | 2'13" | 6'38" | 3'47" | 1'05" | 11'30" | 13'43" | 28'24" | 60 | 54 |
| 8 | 2'43" | 35" | 1'44" | 5'02" | 20" | 2'04" | 1'45" | 4'09" | 4'13" | 37" | 1'29" | 6'19" | 10'28" | 15'30" | 66 | 60 |
| 平均 | 7'15" | 2'17" | 3'12" | 12'44" | 39" | 57" | 1'27" | 2'03" | 2'26" | 38" | 1'48" | 4'52" | 7'55" | 20'39" | 56 | 52 |
| (%) | (35.1%) | (11.0%) | (15.5%) | (61.6%) | (3.2%) | (4.6%) | (7.0%) | (14.8%) | (11.8%) | (3.1%) | (8.7%) | (23.6%) | (38.4%) | (100%) | | |
| (1) | 8'49" | — | 1'19" | 10'08" | 1'38" | — | — | 1'38" | 2'24" | 57" | — | 3'21" | 4'59" | 15'07" | 44 | 40 |
| 9 | (58.0%) | — | (8.7%) | (67.0%) | (11.0%) | — | — | (11.0%) | (15.0%) | (6.3%) | — | (22.0%) | (33.0%) | (100%) | | |

作業区分説明

準備作業

段取一障礙木除伐、除雪踏固め及び方向決定時間等の合計

移動一當該立木伐倒の爲前伐倒木よりの移動及び着後の鋸移動時間の合計

その他一エンゼン始動、調整及び別種動作間の空白時間等の合計

伐倒作業

手一斧手挽鋸等使用手作業時間の合計

その他一楔打、エンゼン始動調整、追口切受口切兩作業間の移動、伐倒方向再吟味及び別種動作間の空白時間等の合計

註 (1) 1~8 C-13にて伐倒, 9 C-21にて伐倒 (2) 伐倒部直徑の長短徑の平均即ち, 64×56cm の平均 60cm 及び 50×48cm の平均 49cm

第 6 表 玉切作業成績 (應呈)

| 段 | 準備 | | 作 | 業 | 玉切 | | 作 | 業 | 計 | 造 | 材 | 平均鋸断部 直 (cm) / 最大 ~ 最小 | 材 (石) / 平均 材積 | 1時間當り 出材積 (石/時) |
|-----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|----|------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| | 取 | 移 | | | 動 | 手 | | | | | | | | |
| (1) | 13'02'' (1'38'' 25%) | 4'01'' (30'' 8%) | 10'33'' (1'19'' 21%) | 27'36'' (3'27'' 54%) | 7'58'' (1'00'' 16%) | 1'04'' (8'' 2%) | 14'17'' (1'47'' 28%) | 23'19'' (2'59'' 46%) | 50'55'' (6'22'' 100%) | 8 | 40/50~24 | 15.26/1.91 | 18.0 | |
| 1 | 6'25'' (1'17'' 29%) | 2'48'' (34'' 13%) | 6'07'' (1'13'' 28%) | 15'20'' (3'04'' 70%) | 6'36'' (1'19'' 30%) | — | — | 6'36'' (1'19'' 30%) | 21'56'' (4'23'' 100%) | 5 | 40/44~34 | 8.81/1.76 | 24.2 | |
| 2 | 22'45'' (3'15'' 32%) | 6'50'' (59'' 9%) | 10'34'' (1'30'' 15%) | 40'09'' (5'44'' 56%) | 13'58'' (2'00'' 19%) | 40'' (6'' 1%) | 16'54'' (2'24'' 24%) | 31'32'' (4'30'' 44%) | 71'41'' (10'10'' 100%) | 7 | 38/46~28 | 12.05/1.72 | 11.7 | |
| 3 | 8'49'' (2'12'' 69%) | 23'' (6'' 3%) | 12'' (3'' 2%) | 9'24'' (2'21'' 74%) | 3'18'' (50'' 26%) | — | — | 3'18'' (50'' 26%) | 12'42'' (3'11'' 100%) | 4 | 22/24~20 | 2.46/0.62 | 11.7 | |
| 4 | 6'57'' (1'00'' 15%) | 13'41'' (1'57'' 29%) | 11'57'' (1'42'' 26%) | 32'35'' (3'39'' 70%) | 7'48'' (1'07'' 16%) | 14'49'' (15'' 4%) | 4'33'' (.33'' 10%) | 14'10'' (2'01'' 30%) | 46'45'' (6'40'' 100%) | 7 | 42/54~30 | 14.25/2.04 | 18.3 | |
| 5 | 10'30'' (1'30'' 24%) | 12'40'' (1'49'' 28%) | 2'32'' (22'' 6%) | 25'42'' (3'41'' 58%) | 8'56'' (1'17'' 20%) | 4'' (0) | 9'43'' (1'23'' 22%) | 18'43'' (2'40'' 42%) | 44'25'' (6'25'' 100%) | 7 | 44/56~30 | 15.21/2.17 | 20.5 | |
| 6 | 68'28'' (1'48'' 28%) | 40'23'' (1'04'' 16%) | 41'55'' (1'06'' 17%) | 150'46'' (3'58'' 61%) | 48'34'' (1'17'' 20%) | 3'37'' (6'' 1%) | 45'27'' (1'11'' 18%) | 97'38'' (2'34'' 39%) | 248'24'' (6'32'' 100%) | 38 | (39/56~20) | (68.04/ 1.79) | (17.4) | |
| 計 | 6'57'' (1'00'' 24%) | 7'53'' (1'07'' 27%) | 5'05'' (44'' 17%) | 19'55'' (2'51'' 68%) | 8'57'' (1'57'' 31%) | — | 18'' (2'' 2%) | 9'15'' (1'19'' 32%) | 29'10'' (4'10'' 100%) | 7 | 29/39~20 | 7.43/1.06 | 15.3 | |

作業区分説明

- 準備作業 段取一技能、除雪、踏固め及び檢尺時間等合計
 移動一次鋸断作業への移動時間合計
 其の他—エンジン始動調整及び別種動作間空白時間等の合計
 機械—自動鋸使用時間合計
 手—手挽鋸使用手作業時間合計 (機械作業補助の爲に行われる時間のみ)
 玉切作業 其の他—機打、荒使用、エンジン始動調整、鋸身廻轉及び別種動作間空白時間等の合計
 (1) 1~6 C-13にて玉切, 7 C-21にて玉切 (2) 各欄に於ける括弧内は夫々平均作業所要時間及び作業所要時間の割合

に示す。尙材長は全て 13 尺である。

1. 準備作業時間及び玉切作業時間の割合は、C—13 で約 60% 及び 40%，C—21 で約 70% 及び 30% である。

2. 全作業時間當り伐倒 1 本毎の出材積の平均は、C—13 につき 17.4 石/時を示し、作業員 3 名として 1 名當り 5.8 石/時となる。C—21 については 15.3 石/時、1 名當り 5.1 石/時となる。

3. 前述各項に於て述べた如く、準備作業時間の減少は急務であるが、特に此の場合は玉切鋸開始後の支障が表を見てもわかる。即ち之等は除雪の不十分とか、作業未熟練で鋸身の狭壓を楔打ちにより防ぐ處置が不良とかの爲に起るのであつて、作業に習熟するに従い此の爲の時間は減少するものと期待される。

4. 然し雪面上に伐倒されているから、玉切に際し鋸損傷の虞は極めて少く、又移動の際の取扱についても同様である。更に材の安定が良いから切落し後の材の轉落の危険、鋸斷中の支障は、他の積雪期でない場合の作業に比べて遙に少い。

C. 完全造材作業

伐倒作業及び玉切作業に依つて自動鋸の使用に若干馴れた作業員を以て、伐倒玉切兩作業を一貫した所謂完全造材作業を行つた。本地方の如く徑級大であつて特に積雪期では、伐倒木を貯めて玉切作業を行う事は良好と考えられず、適當數丈け伐倒し次いで之を玉切り、一日毎に作業を完結して行く方法が普通となるであろう事を考慮して、之に近い作業方法を探つた。然し使用機械臺數の増加、又短期間作業完了を目標とする場合は別に改めて検討を要する。

(a) 作業員構成及び作業順序 C—13 使用 A、B 2 組を作り、夫々袖夫 2 名營林署事業所員 1 名、計 3 名づゝの編成である。作業順序は前述伐倒玉切兩作業に準じ各組の判斷に依り作業を進行せしめた。A 組に於ては、立木 2 本に對し夫々伐倒玉切、伐倒玉切と行い、最後に伐倒 1 本行つて作業を終り、B 組に於ては、立木 2 本を伐倒し其の中 1 本を玉切り、最後に更に 1 本の伐倒を行い作業を終つている。即ち、A、B 兩組共伐倒は 3 本であるが、玉切については、夫々其の中の伐倒木 2 本及び 1 本に對してである。

(b) 試験結果及び考察 完全造材作業として一日作業を計畫したが、A、B 兩組共 2 時間前後の作業で不十分であるが、此の結果を一括表示すれば、第 7 表の如くなる。

1. 胸高直徑 40~60cm の範圍で、A、B 兩組とも伐倒作業時間は立木 3 本で約 1 時間の作業であり、又玉切作業時間は 7~8 玉で約 1 時間であるから、2 時間の作業で伐倒木 3 本と其の中の 1 本を完全に玉切るという程度の作業の功程を示す。故に實動 6 時間作業と

第 7 表 完全造材作業成績 (鷹巣)

| | 伐 倒 作 業 | | | | 玉 切 作 業 | | | 計 | 胸 高 直 徑 (cm) | 伐倒部 直 徑 (cm) | 玉切鋸斷部 平均直徑最 (cm) 大 小 | 造 材 本 數 | 造 材 積 (石) |
|---|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------|-----------------|
| | 準 備 | 受口切 | 追口切 | 計 | 準 備 | 玉 切 | 計 | | | | | | |
| A | 13'50" | 5'35" | 3'02" | 22'27" | 40'09" | 31'32" | 71'41" | 94'08" | 60 | 72 | 38/46~28 | 7 | 12.05 |
| | 15'35" | 4'10" | 5'08" | 24'53" | 9'24" | 3'18" | 12'43" | 37'35" | 40 | 44 | 22/24~20 | 4 | 2.46 |
| | 9'11" | 2'44" | 1'25" | 13'20" | — | — | — | 13'20" | 44 | 48 | — | — | — |
| 計 | 38'36" | 12'29" | 9'35" | 60'40" | 49'33" | 34'50" | 84'23" | 145'03" | — | — | — | 11 | 14.51 |
| % | 26 | 9 | 7 | 42 | 34 | 24 | 58 | 100 | — | — | — | — | — |
| B | 18'59" | 1'31" | 7'05" | 27'35" | — | — | — | 27'35" | 48 | 52 (46×58) | — | — | — |
| | 12'06" | 1'29" | 2'28" | 16'03" | 27'36" | 23'19" | 50'55" | 66'58" | 62 | 60 (56×64) | 40/50~24 | 8 | 15.26 |
| | 12'25" | 2'23" | 2'00" | 16'58" | — | — | — | 16'58" | 50 | 49 (48×50) | — | — | — |
| 計 | 43'30" | 5'33" | 11'33" | 60'36" | 27'36" | 23'19" | 50'55" | 111'31" | — | — | — | 8 | — |
| % | 39 | 5 | 10 | 54 | 25 | 21 | 46 | 100 | — | — | — | — | — |

作業区分説明

伐倒作業——第 5 表の作業区分に準ずる

玉切作業——第 6 表の作業区分に準ずる

して立木 4 本は造材完了する事が出来て、此の立木 1 本の出材積を約 15 石とすれば、1 日約 60 石、作業員 1 名當り 1 日約 20 石の作業は最低可能となる。又同様に實動 6 時間作業として伐倒木 9 本に對して、造材完了は 4 本で 1 日の作業となるが、自動鋸 2 臺にて一組を編成すれば 1 日作業として立木 9 本を完全に造材する事が出来る事となる。

2. 後者の場合作業員が熟練すれば、鋸 1 臺につき 3 名は要せず 2 臺につき 5 名にて作業は可能となり得るものと豫想せられ、立木 1 本の出材積を約 15 石として 1 日約 135 石、1 名當り 1 日約 27 石程度の能率を示す事となる。此の際作業員編成に於て、柚夫としての熟練者は各鋸に對し 1 名の割でよいから、1 名當り能率は、同數の作業員の手作業に比べ本作業では、各人の能力差に影響せられる點が少い事を考慮すれば、更によいものと云い得る。

3. 作業時間割合については、第7表 A 組第1段及び B 組第2段の各1本の完全造材に關する集計前の細い記録から計算すると、自動鋸作業時間の割合は、伐倒及び玉切の爲此の自動鋸作業に附隨する斧手挽鋸等の手作業を加えても夫々16%及び18%止りである。
 (1)
 造材作業を手作業で行えば、此の作業は重労働で且つ作業時間は長く單調な肉體労働であるが、本機械作業では鋸作業又鋸斷前後の材の處置等に於て、手作業に比べ作業員1名當りの所要勞力は少くなり、又附帶時間を更に減少する様に作業に熟練すれば、協同作業に依る能率化を一層期待する事が出来る。

IV 總 括

上述天城、鷹巢兩營林署管内試験共に、機械作業としては、營林署側は孰も自動鋸の使用は全く初めてであり、又會社側は林地作業は初めてであつた爲、夫々其の作業態度、作業員構成、作業順序等に圓滑を缺く點が尠くないのであるから、此の結果を以て自動鋸の林地造材作業への導入の適否を直に結論する事は早計と云はなければならぬ。作業分析的立場から見ても、本作業は秒時計1箇を以て作業員3名の協同作業を鋸作業を主體として測定してあり、各作業員について其の圓滑な理想的作業を考察する事は事實上出来ない結果となつてゐる。然し現地作業擔當者としては、實動作業日數、實動作業員數、作業工程、及び其の他燃料潤滑油數量等を集計する事により、爾後の本機械作業に依る工程及び能率を査定計畫する資料を得る事となるから、本試験結果は先づ其の當初の基礎資料として役に立てば幸である。

尙作業分析については、後日の試験に依り、各作業員に對し1名の測定員を附して、其の結

(1) 慣行造材作業の時間的研究に對する既往の記録から此の部分を見ると次の如くである。

森尾洋一氏*に依れば高知營林局魚梁瀬地區造材作業に於ては、胸高直徑35~60cmのスキに對し、受口切追口切及び玉切作業時間は全作業時間の40%を占め、作業工程は1日標準2間材にて18.0石である。又、大澤正之氏**に依れば北大天鹽演習林に於ける造材作業試験に於て、胸高直徑35~70cmのトドマツに對し、伐倒作業(受口切、追口切兩作業)及び玉切作業にて鋸と斧を使用する割合は、全作業時間に對し夫々約29%及び25%計54%を示し、7日間作業の平均として工程は1日13石程度である。(此の大澤氏の數値は發表せられてゐる表から筆者が換算を行つて出した。)

此の中で手作業では受口切、追口切及び玉切作業時間の正味肉體重労働に屬する割合が、機械作業に比べ大となる。又剥皮作業を行へば之が更に附加され、上述兩氏の研究結果では夫々16~22%及び29%を示す。機械作業に於ても剥皮を行へば之は手作業であるから同様の所要時間を考えるが、機械作業は協同作業であつて作業員が2~3名いるから、剥皮木の廻轉取片附け等の附帶時間が減少出來て、所要勞力時間共に減少出来るものと豫想される。

* 森尾洋一：伐木造材作業の時間研究 高知林友

**大澤正之：伐木造材作業の時間研究 日本林學會誌 XXII. P. 557~572 (1940)

果から作業員労働量、協同状態、作業員構成及び作業順序等を明かにしたい。

兩試験結果の概略を示せば第8表の如くなる。

第 8 表 總 括

| 試験地 | 林況林地 | 試験期日 | 天 候 其の他 | 平均胸高 直 徑 | 平均鋸断部直徑 | | 作業員數 | | 作業1時間當り 出材積(石/時) | | 燃料 (立/時) |
|----------------------|---|------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|------------------------|------|-----|---------------------|------|-------------|
| | | | | | 伐 倒 | 玉 切 | 伐倒 | 玉切 | 伐倒 | 玉 切 | |
| 天城營林 署管内 (静岡縣) | 杉人工造 林地30~ 60年生 傾斜25° | 昭和22年 10月 10~14日 | 曇乃至小 雨 | 18.8cm/ 38~12 cm | — | 6.5寸/ 12.0~2.0 寸 | 3 | 3~5 | 15.5 | 14.1 | 0.7 |
| 鷹巢營林 署管内 (秋田縣) | 杉天然更 新地150 ~250年 生傾斜25 ~35° | 昭和23年 3月 1~6日 | 晴 積雪1.5 米 | 51cm/ 62~40 cm | 56cm/ 72~44 cm | 37cm/ 56~20 cm | 3 | — | — | 17.1 | — |

次に總括的に注目すべき點を列挙すれば、

1. 能率 出材能率については機械1臺に對して全作業時間1時間當り、伐倒玉切夫々15.5石/時及び14.1~17.1石/時を示し、作業員1名當りに換算すれば大體1日6時間作業として最高30石止りであるから、機械作業であるからと云つて手作業に較べ特に格段の能率向上を示すと云ふ事は考えられない。然し本作業に依ると機械作業時間(鋸作業時間)の割合は、常態作業に近い鷹巢營林署管内に於ける試験結果を見れば、伐倒玉切兩作業に於て夫々15%及び20%、完全造材作業に於ては、伐倒玉切の爲の自動鋸作業と手鋸斧に依る手作業を合計しても高々18%に過ぎず、作業未熟練の爲附帶時が多くなつている。今後此の附帶時間を減少する如く作業を調整出来れば其の結果能率は向上し、又所要勞力減少の見地から注目せられる事となる。

尙又機械作業として、此の兩試験地供試木徑級範圍即ち、胸高直徑12~38cm(平均19cm)の小徑級人工造林木と、胸高直徑40~62cm(平均51cm)の中徑級天然林木とでは、孰れがどれ程能率よいかという事は當然問題とせねばならないが、此の問題は今後の検討に俟たねばならない。

2. 作業員構成 本試験に於ては鋸1臺に對して3~5名の作業員にて1組を編成した事は前述の通りであるが、最も理想的作業としては鋸2臺に對し5~6名の作業員を以て1組を編成する事が良いと考えられる。此の際全作業員が熟練者である必要はなく、1臺につき1名計2名が熟練者であれば他は之に導かれて作業する事が出来て、其の結果作業員の能力差を考慮した能率は手作業にて同數の作業員を用うる場合より一層良好となり得る。

3. 作業期節 鷹巢營林署管内試験を見ると、之が積雪期作業である爲、特に玉切作業に於ては材の安定がよくて、鋸断時及び鋸断後の鋸の支障、材の轉落による危険等が極めて少く

又林地内の鋸の運搬取扱は多少粗雑であつても鋸の損傷は少い事が判る。此の二點から自動鋸の積雪期造材への導入は他に較べ効果的である。

4. 補助機具 鋸の構造上挽減大で伐倒方向は次の玉切作業を考慮して横山作業が常態であるから、伐倒時の風の方向に逆つて作業せねばならぬ場合を考えると、普通杓夫の使用する木製楔と共に、追口端部に確實にかゝり楔の代りとなる強力簡単な補助機具、例えばバルブリフターを改良したものの如き機具の考案が望ましい。

5. 使用機種 C-12, C-13 については取扱上差異はなく重量も特に問題となる程の差でないから、鋸断可能範囲で適當なものを使用すればよい。C-21 については林地作業用として今後尙検討を要するものと考えられる。

6. 剥皮 樹種、作業地方の慣例及び作業季節によつて剥皮作業が造材作業に加わる。之を機械作業のどの間に如何なる作業員配置で行ふか問題となるが、本試験では之を行はず検討未了であるから今後の研究に俟たねばならない。

V 摘 要

原動機直結式自動鋸に依る造材作業として、平均胸高直徑 19cm 及び 51cm の小徑木中徑木の樹種杉に對して皆伐作業を行い、次の如き概略の結果を得た。

即ち、機械一臺について、小徑木に對して伐倒玉切兩作業共全作業1時間當り 14~15 石を出材し、1日實動6時間作業とすれば 84~90 石の能率を示し、中徑木に對しては同じく1日實動6時間作業として立木4本を完全に造材出來て、此の1本の出材積を平均 15 石とすれば1日 60 石程度の造材は確實に可能である。

作業時間割合については、常態作業に近い中徑木の場合を見れば、機械作業時間（鋸作業時間）は伐倒玉切兩作業に於て夫々 15% 及び 20% 伐倒玉切を通じて完全造材を行つては高々 18% 止りで、手作業に於ける鋸作業時間に比べ遙かに少い事が豫想せられ、鋸断時の作業員所要勞力は手作業より少くて濟むものと思われる。又作業に習熟するに従い附帶作業時間は減少して、1日當り出材能率は更に向上するであらう。

尙上記試験結果は、鋸1臺に對して作業員3名を標準としているが、2臺を以て1組を編成し、各鋸に對して1名づゝは熟練した作業員を配し、合計 5~6 名の作業員構成とすれば、各作業員の能力差を考慮した1名當り能率は一層良好となるものと云い得る。

可撓軸附自動鋸にあつては其の機械構造上、林地作業用としては未だ改良検討を要する點が少くない。

VI 後 記

此の機械作業に依る造材作業は全く本邦最初の試みであるから、此の試験結果を以て直に機械作業の成績を云々する事は適當でなく、今後の機械の改良及び作業方法の解明に俟つ處大であつて、特に後者の爲には、協同作業としての機械作業を労働科學的に検討して、手作業と對比し、能率及び分析兩者について確實な記録の發表を期待するものである。

尙本試験は、文部省科學試験研究費による「森林作業の機械化に關する研究」と題する研究の一部として行ひ、試作性能試験並に作業試験については夫々富士産業株式會社三鷹工場、並に農林省林野局國有林野部利用課、東京營林局天城營林署、秋田營林局鷹巢營林署、及び農林省林業試験場作業研究室の協力に依り實行せられた。之等協力會社官署の關係者各位に對しては深甚の謝意を表するものである。

參 考 文 獻

- (1) 上村勝爾：森林利用學（中卷）31～39頁（1928）。
- (2) 藤林 誠：動力鋸による伐木造材について（1931）（未發表）
- (3) A. M. Koroleff: Use of Portable Motorsaws in Logging. Journal of Forestry, Vol. 32, P. 742 (1934).
- (4) C. E. Behre and L. H. Reineke: A Portable Gasoline Driven Saw for Felling and Bucking. Journal of Forestry, Vol. 32, P. 749 (1934).
- (5) N. C. Brown: Logging—Principles and Practices in the United States and Canada. P. 84 (1934).
- (6) 關谷文彦：伐木運材圖説 6～11頁（1941）。
- (7) 蓮尾諭吉：伐木造材用自動鋸の切削性能に關する2～3の實驗 日本林學會誌XXX P. 1～11 (1943).
- (8) 森尾洋一：伐木造材作業の時間研究 高知林友
- (9) 大澤正之：伐木造材作業の時間研究 日本林學會誌XXII P. 557～572 (1940).