

林業の標準工程表あてはめに
関する研究 (その 5)
作業員の技能度

石 井 邦 彦⁽¹⁾
渡 部 庄 三 郎⁽²⁾
辻 隆 道⁽³⁾

目 次

まえがき	34
第1章 緒 論	34
1. レーティング (Rating)	35
2. 係 数, アロワンス (Allowance)	37
3. 技 能	38
4. 努 力	39
第2章 チェンソー作業における作業員の技能	39
第1節 数量的評価	39
1. 調査方法	39
(1) 調査場所・使用機械	39
(2) 作業方式と条件	41
(3) 被 験 者	41
(4) 測定法と取りまとめの方針	41
2. 統計的測定法から眺めたもの	42
(1) 調査時点における3か月平均の作業実績	42
(2) 実績標準	43
3. 速度(時間値)からの分析(回帰分析)	43
(1) 地域別における技能度	45
(2) 全地域共通における技能度	56
(3) 本項のまとめ	59
4. 速度(時間値)からの分析(度数分布)	61
(1) 地域内での技能度	62
(2) 全地域共通における技能度	64
第2節 工程(人型)の分析	66
1. 地域ごとの通常の作業方法	66
2. 要素作業数からの比較	66

(1) (2) 機械化部作業科作業第1研究室

(3) 機械化部作業科作業第1研究室長

(1) 総要素作業数	66
(2) 1 要素の平均時間	74
(3) 要素作業の調和	76
3. 作業系統図	82
(1) 地域内における技能別	82
(2) 全地域の共通性	85
4. 本節のまとめ	86
第 3 章 刈払機作業における技能	88
第 1 節 作業測定面からの分析	89
1. 技能と機種	89
2. 体格と機種	96
3. 年齢層と能率	102
第 2 節 集団過程における研究	108
1. 小集団の研究	108
(1) 意 義	108
(2) 実験結果	109
第 4 章 総 括	120
1. チェンソー作業群	120
2. 刈払機作業群	122
文 献	125
Résumé	127

ま え が き

経営の合理化をすすめるために作業の標準化を目ざし、林野庁監査課が中心となって標準功程表の作製整備を行ってきたが、作業速度の速い可搬式小型機械の普及によって作業員個人の功程差がぐいぐい大きくなってきている。この原因として作業員が機械を使用する技能度、努力度の差異が考えられる。これらの内容を明らかにすることにより、功程表の修正係数、あるいは機械作業の合理的な人員配置、機械使用上の作業員訓練などが可能となり、ひいては機械の使用寿命の延長が計られ、その成果は相当、広範囲にわたり影響するところが大いと考えられる。

今回作業者の技能度の調査を行なうことができ、作業の実態にもとづき分析、解明することができた。

終わりにのぞみ、調査についてご指導をいただいた林野庁前監査課長 福田技官、調査の実施に当たり何かとご援助いただいた能率班長 野上技官および能率係長 西谷技官、現地調査にご協力いただいた東京、長野、大阪、高知、熊本各営林局の関係各位に対して深甚なる謝意を表する。

第 1 章 緒 論

標準時間の必要性については、十分な認識をもっているだけでなく、これが経営の基本的尺度として、常に円滑に活用されるものでなければならない。この標準時間を設定するにあたっては、その使途、目的によって、大別次のような諸技術が使用されている。

a. 過去の実績や経験による見積り

- b. ストップウォッチ法
- c. PTS法
- d. ワークサンプリングによる方法

今回はストップウォッチによる時間研究の方法を採用した。ストップウォッチによる時間研究（Stop watch time study）も、まだかなりの割合で採用されているが、昨今は統計的手法の発展によって、ワークサンプリング（Work-Sampling）による標準時間の設定も実施されるようになってきた。これら技術のいかに問わず適切な標準時間をうるためには、レーティング（Rating）についての正しい知識と、標準時間運用のための係数（Allowance アロワンス）の研究が必要である。レーティングもアロワンスも標準時間に対する正味時間を算出するための乗数であるから、それには標準作業方法が完成されていることが必須条件になる。国有林では数多くの基準時間や標準時間の設定に取り組んできているが、ここでは標準作業方法の原則がおきざりにされているため、基準時間も標準時間も非常に再現性の少ないものになっている。したがって、本調査の意図は標準資料法による標準時間を設定するのがねらいであるが、動作研究からの標準作業方法および時間研究からの条件の決定を試みつつ、チェンソー作業の場合を例にとって、各地域ごとにまちまちに評価している技能というものが共通しているかどうか、そして熟練に対するレーティングを見つけ出そうというものである。またもうひとつは、刈払機作業の場合を例にとって、新しい機械使用に対応した技能管理がうまくいっているかどうか、また刈払機作業のような組作業における技能の違った集まりに対する人間関係を解析し、能率の向上と安定を図ろうというものである。分析や解析には今回の調査分だけでは資料数がたりないので、過去に調査したものも一部加えてまとめた。

レーティングは標準時間を設定する以上に、困難性と時間を要するもので、まだまだ今後資料の蓄積を計っていく必要がある。

はじめに、技能についての定義と、これに関連する係数の解説を行なっておく。

1. レーティング（Rating）

国有林野事業では平準化とか、平準係数とかの呼名で、条件や技能度、努力度に対する修正係数として用いているが、平準係数もレーティングのなかの一種である。

レーティングの種類としておもなものを次に記せば、

a) 平準法（Leveling） ウェスチング社で研究されたため、別名ウェスチングハウス法とも呼ばれ、ロック、メイナード、ステグメルトンの３人によって系統だてられ、現在まで広く使用されてきた。この方法は作業者の熟練、努力、着実性および作業時の条件を考えて観測時間値を修正する方法である。この方法は最近では次に述べる速度評価へと大勢が移行している。平準法はその後多くの時間研究者によって第１表のような６段階に分けられている。

平準係数表を用いるのには、観測者が作業を観測する場合、各要素ごとか、または作業全体としての熟練、努力、条件を評価し、それぞれの段階を示す記号をもって記録し、観測時間を整理するときに着実性（これは統計学による分散の程度によって表わす）の評価を行なう。そしてそれぞれの評価に相当する平準係数を表から求め、それらの係数を合計して観測時間に乗じ、正味時間を算出する。国際MTM協会の研究では、平準法の適用として次のように結論している。

（イ） 観測中の作業にほとんど、または全然作業方法の変化がない場合。

（ロ） もし作業方法の変化があっても、作業者が平均または平均に近い成績—90～110%ぐらい—を示

第1表 平 準 係 数 表

		熟 練	努 力		条 件	着 実 性
最 優 秀	A ₁ A ₂	+ .15 + .13	+ .13 + .12	理想的 A	+ .06	+ .04
優 秀	B ₁ B ₂	+ .11 + .08	+ .10 + .08	優 秀 B	+ .04	+ .03
良	C ₁ C ₂	+ .06 + .03	+ .05 + .02	良 C	+ .02	+ .01
普 通	D	0	0	普 通 D	0	0
可	E ₁ E ₂	- .05 - .10	- .04 - .08	可 E	- .03	- .02
劣 等	F ₁ F ₂	- .16 - .22	- .12 - .17	劣 等 F	- .07	- .04

(注) この方法によるときは最高と最低では 50~138%, すなわち, 2.76 倍の差がある。

第2表 速 度 表

ポイント法	100%法換算	速 さ
100	167	最高の速さ
95	158	速 い +
90	150	速 い
85	142	速 い -
80	133	優 秀
75	125	良 +
70	117	良
65	108	良 -
60	100	正常 (Normal)
55	92	可 +
50	83	可
45	75	可 -
40	67	お そ い

(注) ポイント法はシュマードの速度表として知られるもの。

している場合。

b) 速度評価 (Speed rating) 最近ではもっとも多く採用されている方法で, 平準法で考えられた熟練, 努力, 着実性, 条件というように細分せず, これを一緒に動作の速度としてはあくしゅうとする方法で, 単位時間内に行なわれた作業の速度について考えるものである。これは正常速度を60で示すポイント法と, 100で示す100%法があるが, 計算の便からいっても, 説明のよさからいっても100%法の方が便利である。速度表を第2表に示す。

この方法による観測者は, その作業について, 正しい作業方法はもちろん動作の本質について精

通していなければならない。すなわち, 作業者の成績を観測者の有している正常概念と比較して, 観測時間値にその比率を乗ずる方法である。本法は結果または影響分野を評価するものであるから, 作業方法とそのほかの原因による変化の両方を評価しようとするものである。そのため, 作業の遂行度いかにかわらず, この手法の適用が可能である。

c) ペース評価 (Pace rating) 速度評価は基準となる速さを観測員が決めておき, これと作業者の示す動作の速度を比較するものであるが, この場合, 動作の速度としては速くみえても, 実際の出来高は多くなるとはいえない (ということは, 動作の経路が大きかったり, 要素作業から要素作業への移行がぎこちなかったり, 動作のミスが多かったりした場合は動作は速く見えても, 出来高は多くはならない)。この理由から速度評価をさらに発展させ, 速度という考え方を, ペース (Pace) という概念に改め, ここでは動作そのものの速さでなく, 作業を遂行する速さで, 直接作業に関係するものと理解する。この方法をペースレーティングと呼び, 別名作業評価 (Performance rating) とも呼んでいる。最近ではむしろ速度評価というこのペースレーティングを取り扱っている方が多いが, 上述の速度評価とは似て非なるもの

である。本方法のベースは正常速度の実証としてフィルムによって正常より速いか、おそいか、既知の水
準で働く作業員によってなされる代表的な工場作業を再現する。これによって普通の知能をもった人々に
正常という速度を教えるものである。この訓練用フィルムとして名高いものに、S.A.M. のレーティング
フィルムがある。これは社会的にも作業速度の基準尺度として公認されているものである。

d) 総合的平準法 (Synthetic leveling) モロー (R.L. MORROW) によって発表された観測者の判断
によらない方法である。これは実測された特定の要素作業の観測値と、PTS法 (W.F., MTMなど) で求
めた特定の要素作業の時間値とを比較し、その比率を評価係数として、ほかの実測時間値に乘じ、平準化
する方法である。

標準時間の定義は「所定の標準作業条件のもとで、作業方法にしたがい、一人前の作業員が、正常な速
度で作業をなしとげるに必要とする時間」である。しかしこの定義に適合する作業員を実際の作業で見い
出すことは困難である。あらかじめ熟練度中庸にして正常な速度と思われる作業員を選定し、観測したと
しても、それはやはり実績値を示すにしかすぎない。ストップウォッチによる時間研究でも、ワークサン
プリングによる時間研究でも、重要でしかも困難なことは、時間観測中の作業員の作業速度をどう評価す
るかということである。時間観測員は作業員の示す作業速度と、観測員自身のもっている正常の速度の感
覚と比較評価することで、これをレーティングといい、この評価を定量的に表現することである。われわ
れの今回の調査は、われわれ自身が熟練や努力を判断したのでなく、営林署または事業所で判定したのを
基準として取り上げ、いわば速度評価によって、評価係数を見つけようとしたものである。

2. 係数、アロワンス (Allowance)

作業の標準時間に前記のレーティングを乗じ、正味時間を求め、これに必要な一般余裕率を乗じて標準
時間は求められる。しかし実際の作業というものはこのほかにもいろいろな条件を持っていて、たとえば
小量生産の少ない製品には、その作業になれるまでの保障が必要であったり、または個人作業と組作業と
の能率差とか、歩どまりの影響とか、機械干渉によるユトリとか、あるいは機械作業と手作業との稼働率
の違いによるユトリとか、というタスクを与えるためのユトリをさらにこれに乘じることによって、真の
標準時間が算出されるのである。すなわち、係数は標準時間を設定する場合、またはタスクを適用する場
合に、作業時間や一般余裕率以外の避けられない時間を付加するために設けられた補正率 (ユトリ) であ
って、基準時間に対する比率を表わす。たとえば、組の正味時間が 40 分、一般余裕率 15%、グループの
作業員 25 人、歩どまりアロワンス 4.8% のときの標準時間を求めようとするとき (グループの作業員 25
人のアロワンスが既存の表から 8% であったとする)。

$$\text{標準時間} = \text{正味作業時間} \times (1 + \text{一般余裕率}) \times (1 + \text{グループアロワンス}) \times (1 + \text{歩どまりアロワンス}) \\ = 40 \text{分} \times 1.15 \times 1.08 \times 1.084 = 52.1 \text{分}$$

のようにして求める。係数は各企業によってそれぞれ異なるが、一般的に用いられている汎用的なものを
挙げてみると次のものがある。

正味時間設定時に考慮されるもの

- a) サイクルアロワンス
- b) 機械干渉アロワンス
- c) ペースアロワンス

タスク設定時に考慮されるもの

- d) グループアロワンス
- e) 歩どまりアロワンス
- f) ラーニングアロワンス
- g) 小ロットアロワンス

項目個々の説明は省略するが、刈払機作業とか、集材機作業とかの組作業などは、タスク設定のとき、とくにこのアロワンスは考慮しなければならない。係数の決定には相当の時間と調査が必要であるから、今回は本補正係数まではふれないが、今後は調査研究のうえ決定する必要がある。

3. 技能

技能という言葉は用いる人および観点によって多様に解されており、通説には明確に定義されたものはないようである。技能という言葉は大別して2とおりに用いられている。

1つは心理学的用法であり、他は社会的通念としての用法である。心理学的用語における技能は、またこれを2とおりに区別して素質としての技能と経験、習熟、訓練を蓄積する過程として、または蓄積した結果としての技能とである。素質としての技能は一般知能、性格等に対して、機械的知能、特殊性能等のような“技能者として順応し発展しうる能力”という風な意味に用いられている。経験、習熟、訓練を蓄積する過程としての技能は、作業研究（動作研究および時間研究）の対象として眺められているものである。社会的通念としての用法は、通常は「技術」に対して呼ばれる「技能」である。労働者を指揮し、生産の計画を樹て、生産の運営に当たるところの多くはいわゆる学校出の者を「技術者」と称し、その者が有し、かつ活用する知識経験を「技術」といっている。この技術者に指揮されて実際作業に当たる者、しかも相当経験を積みねばなし得ないような作業に当たる者を「技能者」と称し、その者が持っている知識経験を「技能」と呼んでいる。そして技術と技能の関係は全く相対的であり、時代が要求する技能は、当然その時代の生産機構、生産組織、設備、資材等によって異なってくる。すなわち、生産機構の変化や機械の改良進歩に応じて、それまでもっぱら労働者の技能に依存していた分野が機械にとって代われ、技能の役割が一度は否定されるけれども、そのすぐ次に、さらにいっそう高度の技能を要請されるか、あるいは逆に一部には初歩的な素養をもった作業者でこと足る分野も出てくる。しかして生産機構の変化や機械の改良は前とは質的には異なった技能が要請されるようになる。つまり、社会的通念としての技能は動的なものであり、それに応じて管理者の立場からは技能管理ということがなされてくるようになる。

昭和 35 年 5 月、職業訓練法が制定公布されたのにもない、技能検定制度が創設されたが、この技能検定の意義は“一定の基準によって労働者の有する技能の程度を検定し、これを公証しようとするものであって、労働者の技能の検定を行なうことにより、労働者の技能習得意欲を増進せしめ、その技能の向上を計るとともに、労働者の社会的および企業内における地位の向上、ひいてはわが国産業における技能水準の向上を計ることを目的とするものである”としている。また藤本氏は技能測定¹⁹⁾で“技能検査等によってある個人の技能程度を検査するということは、その個人がその時までに蓄積した結果としての習熟度（熟練度）が一般的習熟過程の中のどの位置に当たるかを検査するということではなければならない。そうしてこの場合に用いられた技能は、蓄積した結果としての技能を意味している。換言すれば、過程としての技能も、結果を現わす段階的表現としての技能も、均しく「技能」という言葉で呼ばれる”としている。このような意味における技能は両者とも、社会的通念としての技能のなかにも多分に含まれている考え方である。技能はこのように、心理学的面からの用語も、社会的通念としての用法も技能水準という代

表によって結びつけられる点がある。

作業測定における研究は、熟練度という用語を用いることが多い。われわれが本テーマで取り上げた技能は、作業研究を対象としているから、熟練という用語を用いた方がふさわしいのであるが、分析は1地域の作業にとどまらず、機械作業という側から技能水準を見つけ出そうとしたこと、また前掲藤本氏によれば、相当経験を積みねばなし得ないような作業に当たる者を技能者と称し、その者が持っている知識経験を「技能」と呼んだが、この場合の技能というのは「熟練」ということと同義語であるとしていること、などによってわれわれは表題に技能という用語を用いている。ここで仮に熟練を技能と読み替えると、作業研究における Leveling としての熟練の定義は、「与えられた作業方法にしたがっていくまき」としている。そして熟練を評価するうえの重要な要素は、ためらいの有意、動作の正確性、不適切な作業によって起こる正規の作業手順に対する作業中絶の度合い、作業のリズムおよび作業速度の総合的調和などである。これらのうえに立って、われわれチェンソー作業の要素作業の分析を試みたのが第2章第2節の作業方法の分析である。

4. 努力

時間研究においてもうひとつの変化の原因として努力がある。努力は働く意志であるから、目的遂行のための駆動力は、熟練との相互関係において評価することが可能である。すなわち、一般的な状態では、劣等の熟練者が最優秀の努力をもって働くことはほとんどない。急ごうとするためにかれのもつ劣等の熟練がじゃまをして障害をおこす。劣等な努力は劣等の熟練を、優秀な努力は優秀な熟練をとまなり傾向があり、普通の熟練をもつ作業者は、普通の努力、可の努力、あるいは良い努力で働く場合の可能性の方が大なのである。

第2章 チェンソー作業における作業員の技能

第1節 数量的評価

1. 調査方法

(1) 調査場所・使用機械 次表および第3表のとおりである。

符号		場 所	期 間	使 用 機 種
熊1	熊本1次調査	熊本営林局矢部営林署 鴨猪谷製品事業所	昭.35.12.12~12.24	マッカラー スーパー 55A
熊2	熊本2次調査	熊本営林局矢部営林署 内大臣製品事業所	昭.39.1.25~2.4	マッカラー I-72D
長1	長野1次調査	長野営林局伊那営林署 大久保製品事業所	昭.37.8.17~9.8	マッカラー D44
長2	長野2次調査	同上	昭.38.10.11~10.23	{マッカラー I-72D ホームライト C-5D
高1	高知1次調査	高知営林局本山営林署 中の川製品事業所	昭.39.9.12~10.3	{マッカラー I-72D ホームライト C-7D
(大1)	大阪1次調査	大阪営林局山崎営林署 赤西製品事業所	昭.39.10.22~11.11	{マッカラー I-72D ホームライト C-7D, 同G ホームライト XL-12

(注) () を付してある大1のものは天然スギ、ヒノキ、広葉樹の全木集材作業における伐倒、造材作業を調査したもので、別扱いの取りまとめ方が要る。したがって、本報告の分析からは除外するが、必要と思われる箇所には1, 2 引用してある。

第3表 使用機種諸元表

型	スーパー55A	D 44	I-72 D	C-5 D	C-7 D	C-7 G
エンジン重量 (kg)	10	8.6	9.5	8.0	8.2	同左
出力 (PS)	7	55	7	5	7	"
型式	2 サイクル	同左	同左	同左	同左	"
筒径×行程 (in)	2.125×1 ¹ / ₂	2×1 ³ / ₈	2 ¹ / ₈ ×1 ¹ / ₂	50.8×38.1 ^{mm}	50.8×44.7 ^{mm}	"
排気量 (cc)	87	72	86.85	77	90.6	"
圧縮比	8.9:1	7.5:1	6.25:1	8:1	8:1	8:1
回転数 (rpm)	7500	6500	7000	6500	6500	同左
弁型式	リード (及第3吸気口)	同左	同左	リードバルブ	同左	"
気化器	テイロットソン ダイヤフラム	"	"	同左	"	"
燃料ポンプ	脈圧式	"	"	"	"	"
使用燃料	混合(16:1)	"	"	混合(10:1)	"	"
調速機	風圧式	"	"	なし	なし	なし
クラッチ	乾燥自動遠心式	"	同左 シュール 4枚	6枚	6枚	同左
クラッチ入回転数	2600	2400	2600	2800	2800	"
点火時期 (B.T.C)	25°	同左	25°	30°	30°	"
点火栓 (国産品)	J-8-J (B 56)	J-8-J (B 52)	J-8-J (B-4, B-6)	J-8-J	J-8-J	"
減速比	3:1	ダイレクト ドライブ	同左	同左	同左	2.9:1
ギヤオイル	SAE 140 (冬90)	なし	なし	(ギヤ交換 可能)	(ギヤ交換し てC7Gと) なる	SAE 140
ギヤオイル容量 (l)	0.125	なし	なし	なし	約 0.05	
始動装置	自動巻込	同左	同左	同左	同左	同左
燃料タンク容量 (l)	1.14	1.14	1.7	1.2	1.2	"
ブレード長さ (in)	30	24	24	21	25	"
スプロケット歯数	7	7	7	7	7	"
チェン給油方式	プランジャ ポンプ式	同左	同左	同左	同左	"
チェンオイル	SAE 30	"	"	"	"	"
チェンオイル容量 (l)	0.300	0.42	0.57	0.19	0.19	"
チェン	マッカラー P 8	オレゴン 404	マッカラー 404	オレゴン	オレゴン	"
目立角度	350	同左	同左	同左	同左	"
使用経過期間	2.0年	2.4年	室内実験使用	新品	新品	"

(2) 作業方式と条件

作業方式は One-man saw で出来高制，条件の概略と調査対象樹種は次のとおり。

符号	斜面傾斜	岩石の有無	下草の程度	針広割合	調査樹種	胸高直径範囲	ha 当たり 総蓄積
熊 1	$\frac{10^{\circ} \sim 45^{\circ}}{\text{ほとんど } 30^{\circ} \text{ 以上}}$	無	雑木類 中	N 60 L 40	モミ ツガ	20~140 cm	300~350m ³
熊 2	$\frac{20^{\circ} \sim 40^{\circ}}{\text{ほとんど } 30^{\circ} \text{ 以上}}$	無	雑木類 少	N 60 L 40	モミ ツガ	20~120	(350)
長 1	$\frac{20^{\circ} \sim 40^{\circ}}{\text{ほとんど } 30^{\circ} \text{ 以上}}$	無	雑木類 中	N 50 L 50	ウラジロモミ バラモミ コメツガ	10~80	500
長 2	$\frac{15^{\circ} \sim 30^{\circ}}{20^{\circ}}$	無	雑木類 少	N 50 L 50	同上	20~90	400
高 1	$\frac{15^{\circ} \sim 35^{\circ}}{25^{\circ}}$	無	雑木類 多	N 80 L 20	モミ ツガ	20~120	400
大 1	全木集材 (伐倒は平均 33°)	無	根曲竹 密	N 40 L 60	スギ, ヒノキ ナラ, ブナ ミズメ	16~100	150

(3) 被験者

一般工場の場合は，年齢，経験年数，体格という要素は，熟練判定の要素として取り上げられることが多いが，チェーンソー伐木造材作業にあつては，第4表で見るとかぎり熟練を判定するにこれら要素は全く働きをしていない。むしろ年齢的にはその地域での若い者が技能上を占める傾向がある。

第4表 被験者の表

符号	作業者 氏名	営林署(事業所) で判定した技能程度	年齢 (才)	経験年数		体格			格賃	調査時点
				通算	チェーンソー	身長	体重	体表面積		
熊 1	T. T.	上	26	4	2	162	65	1,709	716	S. 35.12
	N. M.	中	56	10	2	158	55	1,563	802	
	M. T.	下	42	19	2	162	60	1,674	785	
熊 2	M. K.	上	29	11	3				967	S. 39. 1
	S. M.	中	41	26	3				1,037	
	T. K.	下	34	18	3				989	
長 1	Y. N.	下	49	27	1	159	61		838	S. 37. 8
長 2	I. M.	上	36	17	2		54		968	S. 38.10
	K. M.	中	33	14	2				957	
	K. N.	下	31	13	2		53		952	
高 1	E. F.	上	39	23	4	154	52			S. 39. 9
	M. S.	中	38	20	4	170	68			
	T. K.	下	51	32	4	159	56			
大 1	H. F.	上	36	16	3	162	61		1,033	S. 39.10

(4) 測定法と取りまとめの方針

1. 測定法

a) 本調査にはいる前の態度

(イ) 調査のねらい チェーンソー作業における熟練の評価要素を検討し，レーティングを見つけた。同

時に機械に対する作業の条件をはあくする。

(ロ) 作業方式 チェンソーによる伐木造材作業には、単独作業と組作業とあるが、調査のねらいから、技術的に分析容易な単独作業について調査する。作業手順については、作業者の行なう方法をそのまま（明らかにムリ・ムダと考えられ、かつ容易に改めうるものは改めるものとする）行なうことにする。

(ハ) 対 象 天然林針広混交林の皆伐地で、樹種はモミ、ツガだけを対象とする（ただし大阪局管内における調査は全木集材作業の天然スギ、ヒノキ、広葉樹を測定したもので、これは今後当概作業の分析を計っていく計画で、本報告からは除外する）。チェンソーは各調査地とも同一機を使用するようにする。このため、何種類かの機種を調査地ごとに持ち運び、鋸歯はつとめて新しいものを使うことに心がけ、目立機によって行なうことにする。作業者は営林署（または事業所）で、技能程度上、中、下の3段階からおのおの1名ずつを抽出してくれた3人の作業者を対象とする（実際の調査結果は、日程のつごうで、各機種とも全部技能程度上、中、下の3段階の作業者で網羅することはできなかった）。

(ニ) 観測・測定の要領 時間観測は終日観測を原則とし、記号をもって秒単位の要素単位（動作）で観測する。調査のねらいを十分に理解して、調査様式に指定していない事項についても必要と判断した事項は野帳に記載し、また特に異常と判断された場合はその原因および条件を明記しておく。条件の測定はあらかじめ考えられるものはしさいに別表を用意してあるが（別表は省略）、直接的条件でとくに測定法の注意すべきものを記しておく。伐倒においては斜面傾斜と予定伐倒方向および実際伐倒角度を、玉切においては末口径は長径と短径を計測し、計算は長径短径平均を用いる。枝払いには生枝にあっては材幹より30 cm 離れた箇所での1本1本の枝直径を cm 単位で、枝直径が2 cm 以下の生枝ならびに節は本数だけを記録する。

(ホ) チェンソーによる伐木造材作業の作業分解表を、文献¹⁴⁾にならって定義しておく（分解表は省略）。

b) 野 帳

標準時間も同時に設定するため調査に用いた野帳の形式を用意しておく。

Ⅱ. 取りまとめにあたっての方針

(イ) レーティングの決定 ひとくちにチェンソーによる伐木造材作業といっても、実に多くの要素作業からなっている。この要素作業一つ一つに対するレーティングは困難であり、かといって纏り作業までまとめたものでは妥当性にとばしいので、伐木造材作業の基幹となる単位作業受口、追口切り、要素作業玉切、要素作業枝切り、節切りだけについて時間平均値をもって調べる。レーティングにおける速度の基準は前記Ⅰ)(ハ)の地域ごとに選定された技能程度上、中、下というものをそのまま取り上げる。

(ロ) 熟練の評価 熟練の評価は、そのものがレーティングの一部であるが、ここでは年齢、経験年数、地域ごとに判定した技能程度、これらが作業手順のリズム、動作の正確性、作業速度の調和などについて、各作業者の全要素作業を整理して、立木1本処理するに当たっての要素作業の数、要素作業1回当たりの時間、要素作業の発生率および要素作業系統図を作成し比較検討する。

2. 統計的測定法から眺めたもの

(1) 調査時点における3か月平均の作業実績

伐木造材作業は、現地の環境条件のよしあしに負うところが大きい。作業者は1基盤の伐採地のなかではこの環境条件のよしあしは平均するように細かく採面割を行なう。したがって、1基盤内の作業者間では条件のよしあしは大体平均されて、出来高の差異は作業者の体格や熟練の影響を多分に現わしていると

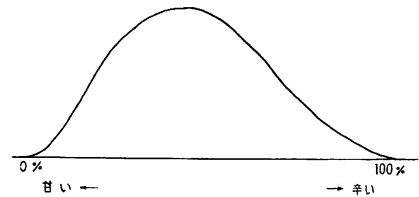
も見られる。ここに3か月間の作業量実績から1日当たりの作業量を算出し、地域ごとに技能度上の作業者を100とした比率を求めてみると(第5表)のとおりで、長2を除いては、技能度上と中、下の間には明らかな差を示した。技能度中と下の間では差の量も順位も必ず一定したものではなさそうである。ここで長2は技能度中と判断された作業者の作業量がなくて不明であるが、上と下の間には全く差はない。これは被験者を選定するとき、最初から事業所でこの3人の技能分けをすることに難色を示し、3人とも上の技能度を有し、無理して階級分けをすると順位がこうだろうという順位を提示してきた。われわれはそれを便宜上技能度上、中、下の扱いとしたもので、作業量の比率に差の生じなかったことがうなずける。作業実績から1日当たり作業量の技能度上を100とした比率の数値は、次項3で行なう速度(時間値)からの分析結果と各地域とも一致する。

(2) 実績標準

(1)では3か月間の作業実績を平均して、これから1日当たりの作業量を算出して眺めた。ここでは1か月ごとの作業実績を単位として、実績標準を算定し、各地域ごとの技能度の判定が、あまいか、からいか、妥当だかを調べる。実績標準は6~10件程度の実績資料が集まれば行なえる方法であるが、これの算定の根拠は、特殊な作業の変化が混入していない限り、短期間でくり返される条件のよしあし、作業人員の多少、稼働時間の多少の不ぞろいなどの変動は、何ら考慮を払わず、各作業成績は正規分布をするとの仮定に立っている。そこで、次図の分布図のように、作業成績が0~100%にわたって正規分布をしているものと仮定すると、実績標準を算定する各種算定法の数値はおおよそ次の位置をとる。

算術平均	}	50%
中位数		
8分の3法	62.5%	
3分の1法	70%	
4分の1法	75%	

この%の数字は大きくなるほど標準が辛くなることを



第1図 作業成績の分布

示しており、算術平均や中位数では初步的標準というこ

とになる。作業方法の改善や手続きの標準化がすすむにしたがって8分の3法から3分の1法へとすすみ、最終的には4分の1法にまで落ち着かせるのが理想的である。ここでは、各地域ごとの技能上という作業者は標準以上であるということの判定であるから、少なくとも3分の1法または4分の1法に含まれていることが必要である。実際算出した結果は次の第6表、その資料は第7表に示す。第6表の算出結果からいえることは、チェンソー作業においては、生産量単位当たりの時間(人工数)は、あまりにまちまちらしく、このような手段では技能度をうまく表わせないようである。

3. 速度(時間値)からの分析(回帰分析)

チェンソーによる玉切鋸断時間から作業者の技能度を比較しようとするのであるから、時間に関係する直接の因子として丸太の末口径(短径・長径の平均、以下単に末口径と呼ぶ)をとり、玉切鋸断時間と末口径との相関図を各調査地ごとに描くと、末口径100cm以下の場合は $Y=aX^b$ なる実験式が、末口径が100cmをこすような場合は $Y=aX^b \cdot e^{-\frac{b2}{X}}$ なる実験式が適合するようであるが、今回はすべて $Y=aX^b$ を用いることにした。

技能の差すなわち玉切鋸断時間の差をみるについては、技能階級の違いによる修正平均玉切鋸断時間の

第 5 表 調査時点における3か月平均の作業実績をまとめた表
 { 主作業とは伐木造材作業に従事したもの。副作業とはそれ以外に従事したもの。}
 { 取得賃金には手当類はいっさい含まず。}

符 号	営林署(事業所)で 判定した技能度	作業者氏名	主作業と 副作業別	出役日数 (日)	作 業 量 (m³)	取得賃金 (円)	1日当たり 作 業 量 (m³)	1日当たり作業量の技 能上を100とした比率	備 考	
									1日当たり 賃金 (円)	調 査 時 期
熊 1	上	T. T.	主作業	12	264.811	30,942	22.068	100	2,579	S. 35.10~同 12 12月の年末操作の作 業量が含まれている ため1日当たりの作 業量が非常に多い。
			副作業	11		8,186			744	
	中	N. M.	主作業	13	206.273	23,372	15.867	72	1,798	
			副作業	10		8,870			887	
	下	M. T.	主作業	15	232.609	25,922	15.507	70	1,728	
			副作業	11		8,335			758	
熊 2	上	M. K.	主作業	17.500	179.549	28,360	10.260	100	1,621	S. 38. 9~同 11
			副作業	6.500		6,286			967	
	中	S. M.	主作業	19.667	175.177	29,317	8.907	87	1,491	
			副作業	5.333		5,532			1,037	
	下	T. K.	主作業	18.000	172.962	27,882	9.609	94	1,549	
			副作業	5.667		5,605			989	
長 1*	下	Y. M.	主作業	14.188	88.189	19,383	6.216	—	1,366	S. 36. 5~同 6
長 2	上	I. M.	主作業	17.958	175.052	37,081	9.748	100	2,065	S. 38. 7~同 9
			副作業	5.375		5,203			968	
	中	K. M.	主作業	21.042	—	43,744	—	—	2,079	
			副作業	2.625		2,691			1,025	
	下	K. N.	主作業	17.375	172.630	37,108	9.936	102	2,136	
			副作業	4.958		4,720			951	
高 1	上	E. F.	主作業	19.833	226.663	53,782	11.429	100	2,712	S. 39. 6~同 8
			副作業	1.833		1,993			1,087	
	中	M. S.	主作業	12.833	114.892	28,633	8.953	78	2,231	
			副作業	1.667		1,706			1,023	
	下	T. K.	主作業	14.042	137.573	32,826	9.797	86	2,338	
			副作業	1.250		1,324			1,059	

(注) * 印の長1の被験者は、S.36.7. から伐木造材手より機械集材手に職種変更になっており、それ以後調査時点の S.37.8. まで伐木造材の作業に従事していないため、1年前にさかのぼった実績を調べてある。

第6表 実績標準各種算定法で求めた標準作業量を、技能上と判定された者がこれを消化しているか否かの表

地域別 算定法	熊 1		熊 2		長 2		高 1	
	数 値	技能上の 含まれて いる割合	数 値	技能上の 含まれて いる割合	数 値	技能上の 含まれて いる割合	数 値	技能上の 含まれて いる割合
算 術 平 均	0.092	(%) 100	0.110	(%) 67	0.103	(%) 67	0.100	(%) 100
中 位 数	0.088	100	0.112	67	0.101	67	0.102	100
8 分 の 3 法	0.085	100	0.091	67	0.099	33	0.096	67
3 分 の 1 法	0.084	67	0.090	33	0.097	33	0.091	67
4 分 の 1 法	0.081	67	0.089	33	0.095	33	0.087	67

(注) 中位数 = $\frac{1}{2}(N+1)$, 8 分 の 3 法 = $\frac{3}{8}(N+1)$,

3 分 の 1 法 = $\frac{1}{3}(N+1)$, 4 分 の 1 法 = $\frac{1}{4}(N+1)$, また端数は 2 者の差に乘じ, 下位数値に加える。

第7表 月別の 1m³ 当たり人工数 (チェンソー伐木造材作業)

大きさの順	熊 1 *		熊 2		長 2		高 1	
	技能判定	人/m ³	技能判定	人/m ³	技能判定	人/m ³	技能判定	人/m ³
1	上	0.069	中	0.077	上	0.093	上	0.080
2	上	0.077	下	0.087	下	0.096	上	0.086
3	中	0.084	上	0.090	上	0.100	下	0.087
4	上	0.085	上	0.091	下	0.106	上	0.099
5	下	0.088	下	0.112	下	0.106	中	0.102
6	中	0.089	上	0.116	上	0.120	下	0.106
7	下	0.100	下	0.126			下	0.108
8	中	0.115	中	0.134			中	0.114
9	下	0.120	中	0.160			中	0.117
調 査 時 期	S 35.8~同 10		S 38.9~同 11		S 38.7~同 9		S 39.6~同 8	

(注) * 第5表の統計中熊1は S35.10~同12をとってあるが, 年末の操作がはいついていて思わしくない, ここでは S35.8~同10の実績を用いた。

値と, 残差分散の統計量から作業者間のバラツキ量の差を求め, 技能差の比較として行なった。

なお, 作業者の技能度上, 中, 下を計算では技能度 B, 技能度 C, 技能度 D として扱っている。

また, 比較検討は同一機種チェンソーを使用した場合に限定する。

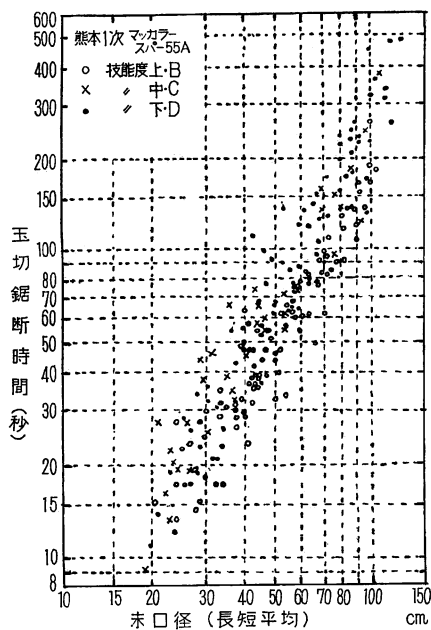
(1) 地域別における技能度

丸太末口径に対する玉切鋸断時間を速度にとって技能との関連を調べるが, (1) としてその地域内での技能度につき検討し, (2) として地域の共通性について検討する, すなわちチェンソー伐木造材手の技能上という評価は, 全地域を通じて相似しているかどうかという点である。

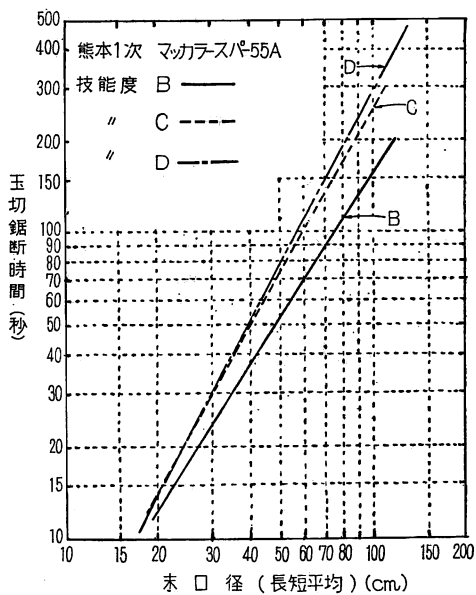
1. 技能階級ごとにまとめた玉切鋸断時間の統計量と回帰式

末口径と玉切鋸断時間との相関図ならびに実験式を各地域別に示したのが次のものである。

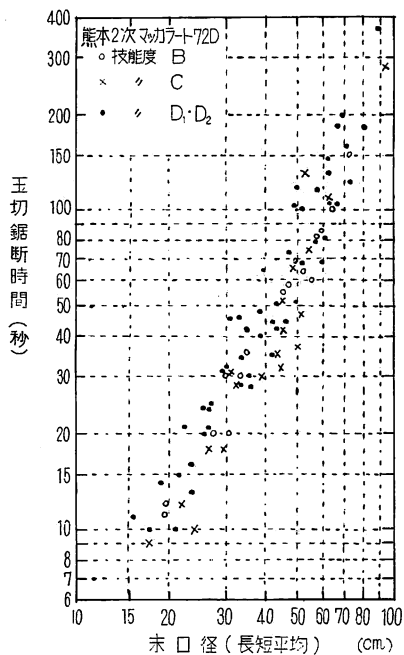
第2図が熊本1次調査, 第3図が熊本2次調査, 第4図が長野1次調査, 第5, 6図長野2次調査, 第7, 8図高知1次調査のデータである。



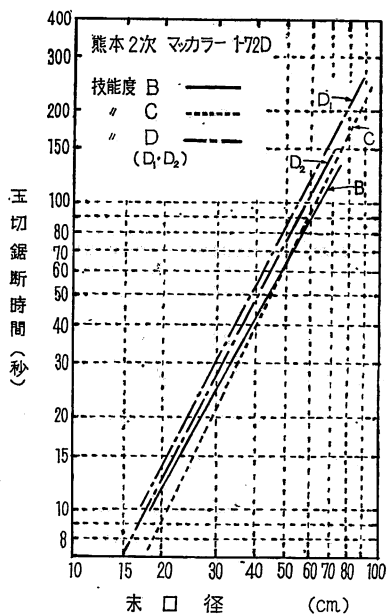
第 2 図(1) 熊 1 の末口径と玉切鋸断時間相関図
(鋸断時間：鋸歯を材に押し当ててから鋸
屑の出ている間の切削時間，以下同じ。)



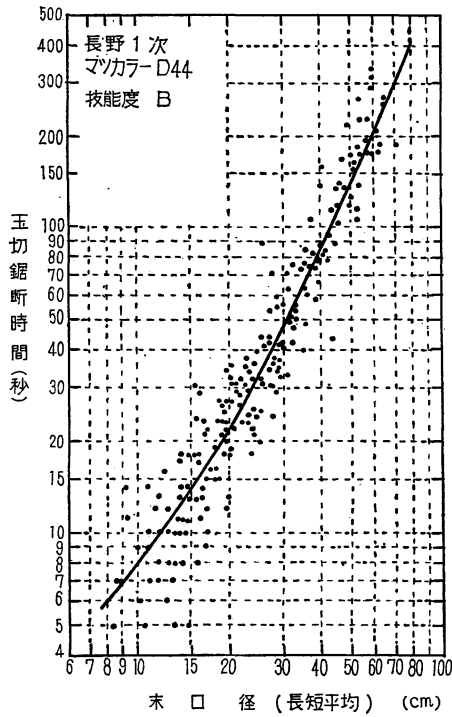
第 2 図(2) 熊 1 の資料に対する実験式



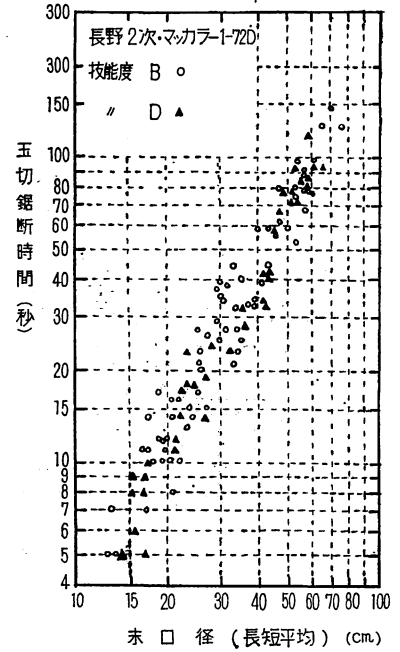
第 3 図(1) 熊 2 の末口径と玉切鋸断時間
相関図



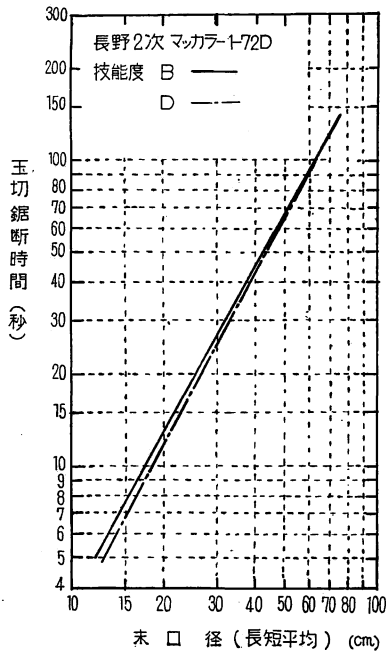
第 3 図(2) 熊 2 の資料に対する実験式



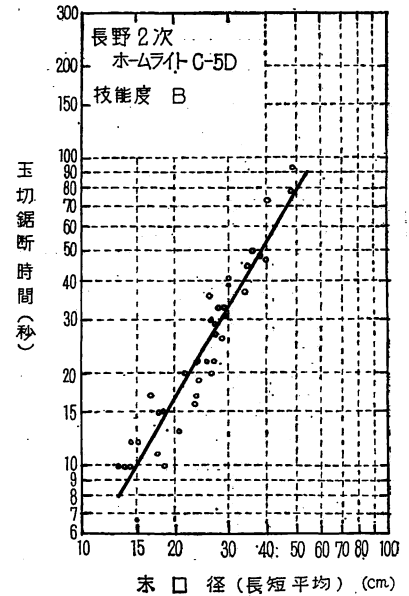
第4図 長1の末口径と玉切鋸断時間相関図



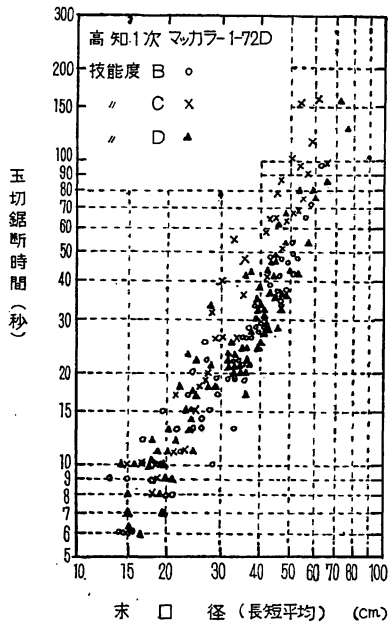
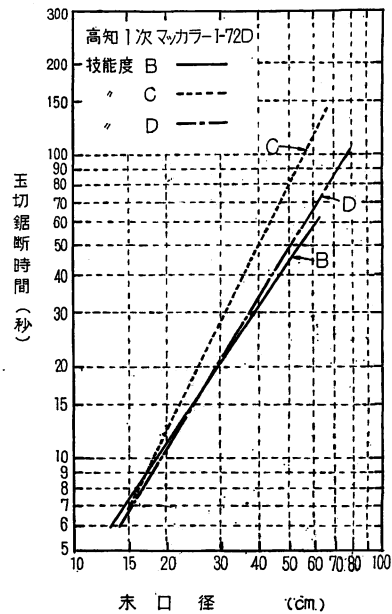
第5図(1) 長2の末口径と玉切鋸断時間相関図



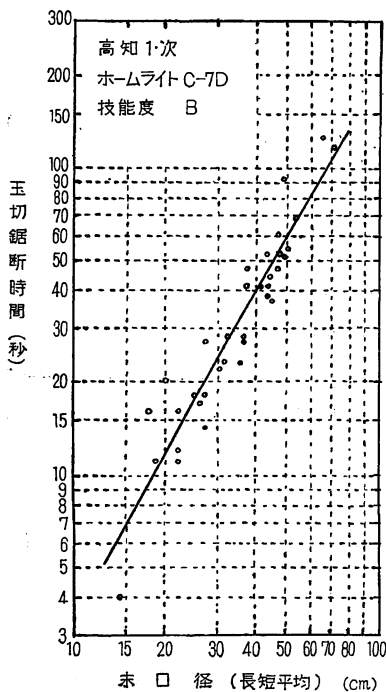
第5図(2) 長2の資料に対する実験式



第6図 長2の資料で機種を違えた実験式

第7図(1) 高1の末口径と玉切鋸断時間
相関図

第7図(2) 高1の資料に対する実験式

第8図 高1の資料で機種を違えた場合
の実験式

このデータに対する幾つかの統計量は第8表にまとめた。回帰式の誤差率は長2の資料が他のものより若干まさが、大体似たような精度であるとみなす。

Ⅱ. 技能階級の間における修正平均値間の差および回帰係数間の差の検定

末口径 X を同一水準に引き直して修正された玉切鋸断時間 Y について、技能階級別に平均値を比較してみる。いいかえれば、末口径の違いによる影響を考慮した後において、技能階級別の玉切鋸断時間の平均値間の差を検定する。第9表が修正平均値間の差の有意性について検定したものである。

まず熊1の技能B, C, Dの3人の作業員の鋸断時間は、共通の末口径を基礎とするように修正しても、平均鋸断時間値間には1%以下の危険率で有意差がある。そして第2図の実験式に対する回帰方向係数の一様性につき検定したのが、第10表の熊1のものである。 $F_0 = 47.250$ で回帰係数の一様性は棄却される。すなわち、回帰方向係数も平行していない。どれとどの技能階級間に断層があるかを調べたが、技能度B, C, Dの3人の間にそれぞれあることがわかった。

第 8 表 チェンソーでのモミ・ツガ玉切鋸断時間統計量

$X (= \log X)$: 丸太末口径 (短径・長径平均) (cm)

$Y (= \log Y)$: 玉切鋸断時間 (秒)

地域	機 種	技能階級	標本数 N	相関係数 r	推定の分散 $S_{y \cdot x}^2$	回 帰 式	回帰式の誤 差率 (%)	末口径の範囲 (cm)	平均末口径 $\bar{X}$	平均玉切 鋸断時間 $\bar{Y}$
熊 1	マッカラー・ スーパー 55 A	B	101	0.9466	0.0095175	$\log Y_B = 1.56031 \log X - 0.93622$	25.2	19.5~117.5	49.0	50.7
		C	36	0.9496	0.0140753	$\log Y_C = 1.79368 \log X - 1.18103$	31.4	18.0~107.0	41.2	52.0
		D	86	0.9583	0.0149175	$\log Y_D = 1.91924 \log X - 1.38629$	32.5	17.0~123.5	51.0	77.7
		全 体	223	0.9101	0.0189378	$\log Y_T = 1.72357 \log X - 1.13470$	37.3	17.0~123.5	48.4	60.1
熊 2	マッカラー・ I-72 D	B	17	0.9805	0.0042878	$\log Y_B = 1.84491 \log X - 1.33334$	16.3	19.5~27.0	40.3	42.5
		C	21	0.9393	0.0181470	$\log Y_C = 2.09673 \log X - 1.76485$	36.4	17.5~94.0	40.7	40.7
		D ₁	15	0.9655	0.0131219	$\log Y_{D_1} = 1.94247 \log X - 1.41352$	30.2	17.5~87.0	36.2	44.4
		D ₂	55	0.9531	0.0124561	$\log Y_{D_2} = 1.96306 \log X - 1.46127$	29.3	15.5~70.0	40.6	49.8
		全 体	88	0.9465	0.0141927	$\log Y_T = 1.94862 \log X - 1.46272$	31.6	15.5~94.0	39.8	45.1
長 1	マッカラー・ D 44	D 全 体	212	0.9528	0.0169258	$\log Y_D = 2.57837 \log X + 0.06844 \frac{1}{X}$ $- 2.36590$	34.9	8.5~71.0	25.0	35.4
長 2	マッカラー・ I-72 D	B	37	0.9686	0.0085322	$\log Y_B = 1.79470 \log X - 1.23399$	23.7	12.5~75.0	30.8	27.4
		D	39	0.9785	0.0074035	$\log Y_D = 1.88818 \log X - 1.39881$	21.9	13.4~60.4	31.8	27.4
		全 体	112	0.9717	0.0081731	$\log Y_T = 1.82797 \log X - 1.29217$	23.1	12.5~75.0	31.1	27.4
"	ホームライト C-5 D	B 全 体	37	0.9525	0.0067940	$\log Y_B = 1.68821 \log X - 0.97292$	20.9	13.2~49.0	25.0	24.4
高 1	マッカラー・ I-72 D	B	56	0.9378	0.0099248	$\log Y_B = 1.50555 \log X - 0.91884$	25.8	13.2~62.5	31.4	21.6
		C	39	0.9640	0.0109412	$\log Y_C = 2.04368 \log X - 1.57967$	27.2	15.0~65.8	34.3	36.1
		D	87	0.9431	0.0110777	$\log Y_D = 1.64203 \log X - 1.10272$	27.4	14.5~76.0	32.1	23.5
		全 体	182	0.9309	0.0153924	$\log Y_T = 1.71531 \log X - 1.18972$	33.1	13.2~76.0	32.3	25.1
"	ホームライト C-7 D	B 全 体	35	0.9443	0.0111372	$\log Y_B = 1.78182 \log X - 1.25253$	27.5	14.0~71.0	34.1	30.1

第9表 修正平均値間差の有意性の検定 (Yの回帰により修正された値)

地 域	機 種	技能階級	標本数 N	変 動 因	推 定 の 誤 差			F_0
					自 由 度	平 方 和	平 均 平 方	
熊 1	マッカラー・ スーパー 55 A	B C D	101	修 正 平 均 値 間 級 全	2	1.2615836	0.6307918	$\frac{0.6307918}{0.0133501} = 47.250^{**}$
			36		219	2.9236623	0.0133501	
			86		221	4.1852459		
熊 2	マッカラー・ I-72 D	B C D ₁ ・D ₂	17	修 正 平 均 値 間 級 全	2	0.1084912	0.0542458	$\frac{0.0542458}{0.0132391} = 4.097^*$
			21		84	1.1120842	0.0132391	
			15・55		86			
長 2	マッカラー・ I-72 D	B D	73	修 正 平 均 値 間 級 全	1	0.0099271	0.0099271	$\frac{0.0099271}{0.0081570} = 1.217$
			39		109	0.8891130	0.0081570	
					110	0.8990401		
高 1	マッカラー・ I-72 D	B C D	56	修 正 平 均 値 間 級 全	2	0.6638234	0.3319117	$\frac{0.3319117}{0.0118360} = 28.042^{**}$
			39		178	2.1068012	0.0118360	
			87		180	2.7706246		

* < 0.05, ** < 0.01

第10表 回帰係数間の有意性の検定

地 域	機 種	技能階級	標本数 N	変 動 因	推 定 の 誤 差			F_0
					自 由 度	平 方 和	平 均 平 方	
熊 1	マッカラー・ スーパー 55 A	B C D	101	回 帰 係 数 間 誤 計	2	0.2497947	0.1248973	$\frac{0.1248973}{0.0123220} = 10.136^{**}$
			36		217	2.6736676	0.0123220	
			86		219	2.9236623		
熊 2	マッカラー・ I-72 D	B C D ₁ ・D ₂	17	回 帰 係 数 間 誤 計	2	0.0108141	0.0054071	$\frac{0.0054071}{0.0124286} = 0.435$
			21		82	1.0191474	0.0124286	
			15・55		84	1.0299615		
長 2	マッカラー・ I-72 D	B D	73	回 帰 係 数 間 誤 計	1	0.0094007	0.0094007	$\frac{0.0094007}{0.0081455} = 1.154$
			39		108	0.8797124	0.0081455	
					109	0.8891130		
高 1	マッカラー・ I-72 D	B C D	56	回 帰 係 数 間 誤 計	2	0.2244307	0.1122154	$\frac{0.1122154}{0.01069523} = 10.492^{**}$
			39		176	1.8823704	0.01069523	
			87		178	2.1068012		

** < 0.01

つぎに熊2のものに移る。第9表での修正平均値間には、5%以下の危険率で有意差を認める。そして第3図の実験式における回帰方向係数の一様性について検定したものが第10表の熊2で、 F_0 の値は1以下となり、回帰係数は平行していることを認める。技能階級のどれとの間に鋸断時間の差を生じているか調べると、B、CのグループとDとの間にあるようだ。

つぎに長2について調べると、長2の地域では技能階級がB、C、Dと3段階とることができず、B、Dの2階級しかない。第9表の修正平均値間の差の検定でも、第10表の回帰係数間の差の検定でも、 F_0 の値は有意水準に達しなく、ここでは技能階級間の差が無視される。本調査地での試験にあたっては、技能階級各級ごとに作業者が選べず、対象となった2人の作業者も、もともとは同程度の技能者であって、調査のために、しいてランクづけをしたというにすぎないものであった。したがって調査した結果としても、2者間に何ら異なる結論が見いだせなかったのも当然のことである。

つぎに高1の資料についてみてみる。高1は第9表の修正平均値間、第10表の回帰係数間の差とも、1%以下の危険率で、技能階級B、C、D間での有意差を認める。第7図をみて、有意差のある断層はB、DとCの間にあるようなので、B、Dを込みにし、Cと対決させると次のようになった。技能階級B、Dを込みにしてCとの間には、回帰係数間の差の有意性の検定で $F_0=18.860^{**}$ ($d.f.=1$ と 178) となり、非常に高い危険率をもって有意性を示す。しかし、込みにしたBとDの間には、修正平均値間の差の検定でも $\{F_0=1.396, (d.f.=1 \text{ と } 140)\}$ 、回帰係数間の差の検定 $\{F_0=1.874 (d.f.=1 \text{ と } 139)\}$ でも、2者の間では無視されるほどであったから、けっきょく技能階級による断層はB、DのグループとCとの間にあるといえる。ここにB、Dのグループとは技能上と技能下の階級の同一化であるから、たいへん疑問になる。しかし、それは次の理由によって明らかにされる。それは、技能Cとして評価している事業所の判定材料は、能率そのものは、技能上の腕まえをもっているが、災害を多発するという点で技能評価を中に落としている。また技能Dに評価している作業員は、能率面では同じくらいであるが年齢であるという点で技能評価を下としている。ただし現在の国有林野賃金形態が年齢給をとっているため格付賃金は高い位置にある。

高1の地域では作業者個人の技能度による評価ではなく、以上のような社会上のつごうで評価しているものを、われわれはそのまま技能階級にうのみに取り入れたので、このような速度評価をすると矛盾して現われてくる。

Ⅲ. 修正平均玉切鋸断時間でみた技能階級の比

末口径を共通ベースにそろえたときの、玉切鋸断時間を求め、技能階級の比として表わせば第11表のようになる。技能階級の比は、技能Bを100としC、Dそれぞれに%によって表わした。

熊1は技能階級B、C、Dの3者間にそれぞれ断層を持っているから、表のB100に対しC138、D143%となる。すなわち、それだけよい時間を要するわけである。

熊2は各階級別に比をとった場合は表のとおりとなるが、統計的にはBとCを込みにすることができるから、BとCを込みにしてDとの比を取った場合は、B、C込みを100に対し、Dが123%となる。

長2は表ではBとDとの比が100と94になっているが、前述Ⅱの理由から本資料は込みの扱いにされ、技能階級差が無視される。

高1はやはり前述Ⅱの最後に理由を述べたように、個人の技両と関係なく、社会的面で技能評価をしているため、実際の速度評価とは矛盾したものになっている。表にあらわれた比の数値と、観測員の評価し

第 11 表 技能度の違いによる

地 域	機 種	技 能 階 級	平 均 末 口 径 $\bar{x}$	全 体 の 平 均 か ら の 偏 差 x
熊 1	マッカラー・ スーパー 55 A	B	1.6900436	0.0192100
		C	1.6151583	-0.0556753
		D	1.7072988	0.0364653
熊 2	マッカラー・ I-72 D	B	1.6052529	0.0024588
		C	1.6093095	0.0065154
		D (D ₁ ・D ₂)	1.5938200	-0.0089741
長 2	マッカラー・ I-72 D	B	1.4882932	-0.0071445
		D	1.5025821	0.0071444
高 1	マッカラー・ I-72 D	B	1.4968964	-0.0160766
		C	1.5351513	0.0221783
		D	1.5068713	-0.0061017

た速度評価とは類似している。これから、数量的扱いの処理法（計算法）を否定するより、管理者が社会的面の要素だけで技能評価をするという仕方に一考を要すると思う。

Ⅳ. バラツキ量の検討

前項までは共通の末口径における玉切鋸断時間平均をみたのであるが、本項は実験値の回帰からのバラツキ方の具合をみることにした。バラツキの具合は第 2～8 図のデータをプロットしたグラフからも、どの作業者が多くバラツキているか、または第 8 表の、推定の分散 $s_{y \cdot x^2}$ によって知ることができる。

ここでは技能度 B（上）という作業者は、技能度 C（中）、D（下）の作業者に比べ、どれだけ安定した作業状態にあるかをみることにした。

a) 熊 1 について

技能階級	推定の分散 ($s_{y \cdot x^2}$)	自由度 ($n-2$)
B	0.0095175	99
C	0.0140753	34
D	0.0149175	84

信頼度を 95% ($\alpha=0.05$) にとったとすれば、

$$B \text{ と } C \quad F_{34}^{99} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.82, \quad F_{99}^{34} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.67$$

ρ の信頼区間は

$$\left\{ \left(\frac{0.0095175}{0.0140753} \right) \left(\frac{1}{1.82} \right), \left(\frac{0.0095175}{0.0140753} \right) \left(\frac{1}{1.67} \right) \right\}$$

しかして

$$\{ 0.3715297 \sim 1.1292273 \}$$

これから両者の標準偏差の比の信頼区間を求めると

$$\{ \sqrt{0.3715297} \sim \sqrt{1.1292273} \}$$

すなわち、

$$\{ 0.610 \sim 1.063 \}$$

B と D においては

$$F_{84}^{99} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.53, \quad F_{99}^{84} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.51$$

修正平均玉切鋸断時間の値

積 bx	平均玉切 鋸断時間 $\bar{Y}$	平均玉切鋸断 時間の修正値 $\bar{Y}-bx$	真数 (秒)	Bを100 とした比	備 考 検定の面から判 定したグループ
0.0331098 -0.0959603 0.0628505	1.7053713 1.7160417 1.8904256	1.6722615 1.8120019 1.8275751	47.02 64.86 67.23	100 138 143	B, C, D
0.0047913 0.0126960 -0.0174871	1.6282000 1.6094333 1.6824200	1.6234087 1.5967373 1.6999071	42.02 39.51 50.11	100 94 119	B, C と D
-0.0130600 0.0130598	1.4370411 1.4383308	1.4501011 1.4252710	28.19 26.62	100 94	込み
-0.0275763 0.0380426 -0.0104663	1.3348089 1.5576872 1.3716126	1.3623852 1.5196446 1.3820789	23.03 33.09 24.10	100 144 105	B, D と C

 σ の信頼区間は

$$\left\{ \left(\frac{0.0095175}{0.0149175} \right) \left(\frac{1}{1.53} \right), \left(\frac{0.0095175}{0.0149175} \right) \left(\frac{1}{1.51} \right) \right\}$$

しかして

$$\{ 0.4169997 \sim 0.9633943 \}$$

これから両者の標準偏差の比の信頼区間を求めると

$$\{ \sqrt{0.4169997} \sim \sqrt{0.9633943} \}$$

すなわち

$$\{ 0.646 \sim 0.982 \}$$

よって技能Bの作業者の標準偏差は、技能Cの作業者に比べ 61% から 106.3% の間にあって、信頼度 95% にとるとき、それほど大きなバラツキ差があるとはいえない。また技能Dの作業者に対しては 64.6 ~ 98.2% の間にあり、技能Bの作業者は、技能Dの作業者のバラツキの 64.6 ~ 98.2% の間に納まっていることがわかり、この方は技能Dの作業者より大分安定しているといえることができる。そして、技能Dの作業者は、技能Bの作業者より時間が長くなるばかりでなく、1回1回の時間のバラツキ方も大きいのである。

b) 熊2について

技能階級	推定分散 ($s_{y \cdot x}^2$)	自 由 度
B	0.0042880	15
C	0.0181470	19
D ($D_1 + D_2$)	0.0126466	48

信頼度 95% ($\alpha=0.05$) にとったときの F の値は

$$F_{19}^{15} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 2.62, \quad F_{15}^{19} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 2.77$$

$$\text{また, } F_{48}^{15} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 2.12, \quad F_{15}^{48} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 2.55$$

これより計算した両者の標準偏差の比の信頼区間は

BとC …… { 0.300 ~ 0.809 }

BとD …… { 0.334 ~ 0.809 }

よって、技能Bの作業者の標準偏差は、技能Cの作業者に比べ 30.0~80.9% の間に、また技能Dの作業者に比べ 33.4~80.9% の間にある。技能C、技能Dの作業者とも、技能Bの作業者に対し、相当大きなバラツキ幅をもった作業時間の状態である。

c) 長2について

技能階級	推定の分散 (s_y^2)	自由度
B	0.0085322	71
D	0.0074035	37

信頼度 95% ($\alpha=0.05$) にとったときの F の値は

$$F_{71}^{37} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.74, \quad F_{37}^{71} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.81$$

これより計算した両者の標準偏差の比の信頼区間は

DとB …… { 0.706 ~ 1.253 }

にあり、両者の作業者のバラツキ方のあいだは似たようなものである。第9表、第10表の平均鋸断時間値間にも両者の差はなかった。この両者の作業者は、技術的には技能上にあり、本試験のために、事業所側でムリにランク付けをしたいきざつも前記Ⅱで述べた。それらの理由で時間値間にも、バラツキ量間にも、両作業者の違いが生じなかったわけである。

d) 高1について

技能階級	推定の分散 (s_y^2)	自由度
B	0.0099248	54
C	0.0109412	37
D	0.0110777	85

信頼度 95% ($\alpha=0.05$) にとったときの F の値は

$$F_{37}^{54} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.85, \quad F_{54}^{37} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.80$$

$$\text{また, } F_{85}^{54} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.60, \quad F_{54}^{85} \left(\frac{0.05}{2} \right) = 1.65$$

これより計算した両者の標準偏差の比の信頼区間は

BとC …… { 0.700 ~ 1.278 }

BとD …… { 0.748 ~ 1.216 }

技能Bの作業者は技能Cの作業者に対し、バラツキ方は 70.0~127.8% にあり、また技能Dの作業者に比べ 74.8~121.6% の間にある。これは技能階級 B, C, D の3者とも、だいたい同じようなバラツキ幅をもった作業状態である。前記Ⅱの説明で、技能Cの作業者はムラがあつて災害多発者であると述べたが、鋸断時間値そのものには、何ら他の作業者と異なるムラの状態を指摘することはできない。

第 12 表 技能上のグループをまとめた玉切鋸断時間の統計量および回帰

機種・マッカラー・I-72 D

地 域	標 本 数 N	平均末口径 $\bar{X}$	平均玉切 鋸断時間 $\bar{Y}$	相 関 係 数 r	回 帰 係 数 b	回帰係数の有意性		推 定 の 誤 差	
						sb	t_b	$S_{y \cdot x}^2$	標 準 誤 差
熊 本 (2 次)	17	1.6052529	1.6282000	0.9805	1.8449070	0.09557136	19.30**	0.00428778	0.0654812
高 知 (1 次)	56	1.4968964	1.3348089	0.9378	1.5055507	0.07582319	19.86**	0.00992484	0.0996235
長 野 (2 次)	73	1.4882932	1.4370411	0.9686	1.7946955	0.05468688	32.82**	0.00853216	0.0923697
全 体 の 回 帰	146	1.5052116	1.4200810	0.9468	1.7083666	0.04837491	35.32**	0.01227071	0.1107732

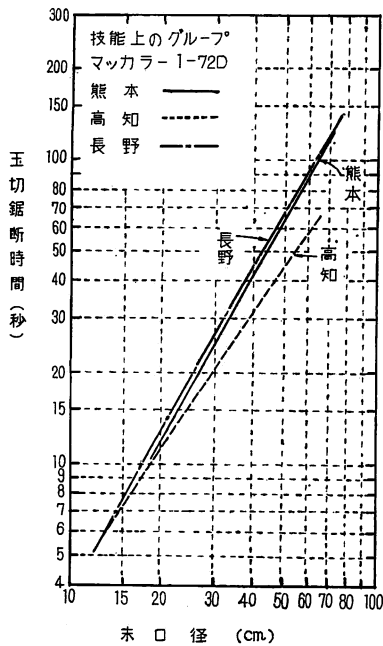
地 域	回 帰 式 の 誤差率 (%)	回 帰 式	末 口 径 の 範 囲		備 考		
			X_{min}	X_{max}	$\bar{X}$ の 真 数	$\bar{Y}$ の 真 数	技 能
熊 本 (2 次)	11.6	$\log Y_B = 1.84491 \log X - 1.33334$	19.5	72.0	40.30	42.48	B
高 知 (1 次)	12.6	$\log Y_B = 1.50555 \log X - 0.91884$	13.2	62.5	31.40	21.62	B
長 野 (2 次)	12.4	$\log Y_B = 1.79470 \log X - 1.23399$	12.5	75.0	30.78	27.36	B
全 体 の 回 帰	12.9	$\log Y_T = 1.70837 \log X - 1.15137$	12.5	75.0	32.00	26.31	

第 13 表 修正平均値間の有意性の検定

(Y の回帰により修正された値)

変 動 因	平 方 和 お よ び 積 和			推 定 の 誤 差		
	Sx^2	Sy^2	Sxy	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 体	5.2435975	17.070584	8.9579869	$n-2=144$	1.7669827	
地 域	0.1949076	1.1645221	0.3727090			
誤 差	5.0486899	15.9059863	8.5852779	$n-k-1=142$	1.3067538	0.0092025
修正平均値の有意性の検定のため				$n-k=2$	0.4602289	0.2301145**

$$F_0 = 0.2301145 / 0.0092025 = 25.006 \quad d.f. = 2 \text{ と } 142$$



第9図 技能上のグループによる回帰

帰直線は第9図に示す。

b) 地域間における修正平均値間の差および回帰係数間の差の検定

共通の末口径をもととするように修正された地域間の玉切鋸断時間の平均値間には、第13表での検定結果 $F_0=25.006$ で著しい差がある。

地域間の分散の一樣性の検定を行なったところ(補正された $\chi^2=3.4493$, $d.f.=2$, $0.25 < P < 0.10$)、分散が一樣であるという仮説は保留される。よって、回帰係数の一樣性について検定を行なった(第14表)。

第14表 回帰係数間の有意性の検定

変 動 因	自 由 度	推 定 の 誤 差		備 考
		平 方 和	平 均 平 方	
こみにした級内残差変動	$n-k-1=142$	1.3067538		誤差項の $Sd_{y \cdot x}^2$ $\sum (Sd_{y \cdot x}^2)_2$
各級の級内残差変動の和	$n-2k=140$	1.2060420	0.0086146	
級間の回帰の差	$k-1=2$	0.1007118	0.0503559**	

$$F_0=0.0503559/0.0086146=5.845 \quad d.f. \text{ 2 と 140}$$

地域間の回帰係数間には、第14表でのごとく $F_0=5.845$ で1%以下の危険率で有意な差がある。

c) 地域の違いによる修正平均玉切鋸断時間の値

末口径を共通のベースにそろえたときの平均玉切鋸断時間を、全体の回帰からの比で表わすと地域間の速度の差が求められる。

(2) 全地域共通における技能度

前項では各地域内ごとに作業者の技能に差があるかどうかみてきたが、技能度には差のあることがわかった。ここでは各地域で上・下と評価された作業者の技能というものが、他の地域の上・下の作業者と比較して同じであるかどうか、すなわち上なら上で、下なら下で共通性があるかどうかみる。

平均玉切鋸断時間の差から技能を比較するため、機種が違くと馬力・性能が異なり鋸断時間の傾向が変わると思われ、ここでは同一の機械(マッカラ-1-72D)を使用して調査したなかで、技能上のグループ、下のグループについて検討してみる。

1. 技能上のグループについて

a) 技能上のグループをまとめた玉切鋸断時間の統計量
技能上のグループにおける統計量と回帰式は第12表に再掲した。

技能上におけるいくつかの作業者の玉切鋸断時間の回

地 域	平均末口径 $\bar{X}$	全体の平均 からの偏差 x	積 bx	平均玉切 鋸断時間 $\bar{Y}$	修 正 値 $\bar{Y}-bx$	真 数 (秒)
熊 本	1.6052529	0.0751054	0.1283076	1.6282000	1.4998924	31.61
長 野	1.4882932	-0.0418543	-0.0715025	1.4370411	1.5085436	32.25
高 知	1.4968964	-0.0332511	-0.0568051	1.3348089	1.3916140	24.64

時間値のいちばん少ない高知地域を基準とした比で表わすと、

高知地域 100.0 (%)

熊本地域 128.3

長野地域 130.9

高知地域の時間に対し、熊本地域、長野地域は約 30% 増しとなる。

実際、熊本地域、長野地域の2つの地域間の差を別に検定してみたが、2つの地域間にあっては相違点を見出すことができなかったから、熊本地域と長野地域は似た速度を持ち、高知地域の速度はそれより速い。

技能上の同じ階級を集めたとき、高知地域は他地域より速度が早い。この原因として考えられることは、日常使用している機種と、供試した機種と、高知地域はちょうど同一であったため、ひごろの使いなれが、コツとしてあらわれたのではないだろうか。

Ⅱ. 技能下のグループについて

a) 技能下のグループをまとめた玉切鋸断時間の統計量

技能下のグループにおける統計量と回帰式は第 15 表に再掲した。

また、技能下における幾つかの作業者の玉切鋸断時間の回帰直線は第 10 図に示した。

表で調査された末口径の大きさも、大体似た状態と見なすことができるし、また回帰式の誤差率も精度は似た状態である。

b) 地域間における修正平均値間の差および回帰係数間の差の検定

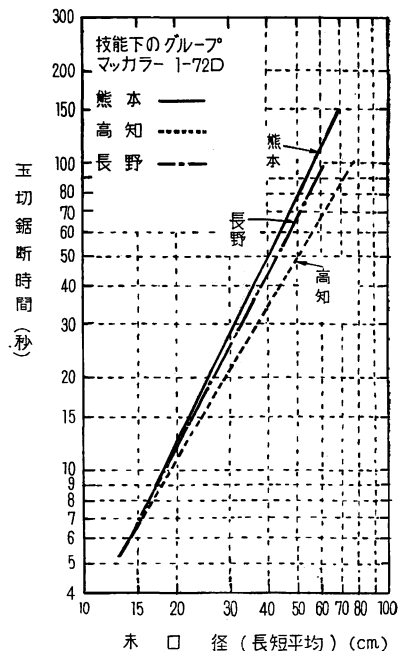
修正された玉切鋸断時間の平均値間には、第 16 表のとおり $F_0=24.014$ で、危険率 1% 以下の有意性にある。

地域間には分散の一様性が認められたので（補正された $\chi^2_0=2.6229$, $d.f.=2$, $0.50 < P < 0.25$ ），回帰係数間の差の検定を行なった。

地域間の回帰係数間には、第17表のとおり $F_0=5.199$ で、きわめて有意な差がある。

c) 地域の違いによる修正平均玉切鋸断時間の値

末口径を共通ベース上にそろえたときの平均時間値を



第 10 図 技能下のグループによる回帰

第 15 表 技能下のグループをまとめた玉切鋸断時間の統計量および回帰

機種・マッカラー・I-72 D

地 域	標 本 数 N	平均末口径 $\bar{X}$	平均玉切 鋸断時間 $\bar{Y}$	相 関 係 数 r	回 帰 係 数 b	回帰係数の有意性		推 定 の 誤 差	
						sb	tb	$S_{Y \cdot X}^2$	標準誤差
熊 本 (2 次)	35	1.6090200	1.6973286	0.9531	1.9630575	0.1085233	18.09**	0.0126466	0.1124571
高 知 (1 次)	87	1.5068713	1.3716126	0.9431	1.6420317	0.0627920	27.32**	0.0110777	0.1052507
長 野 (2 次)	39	1.5025821	1.4383308	0.9785	1.8881777	0.0654774	28.84**	0.0074035	0.0860435
全 体 の 回 帰	161	1.5280385	1.4585820	0.9473	1.8355045	0.0492059	37.30**	0.0142558	0.1193976
地 域	回 帰 式 の 誤差率 (%)	回 帰 式			末 口 径 の 範 囲		備 考		
					X_{min}	X_{max}	$\bar{X}$ の 真 数	$\bar{Y}$ の 真 数	
熊 本 (2 次)	29.6	$\log Y = 1.96306 \log X - 1.46127$			19.5	72.0	40.65	49.81	
高 知 (1 次)	27.4	$\log Y = 1.64203 \log X - 1.10272$			14.5	76.0	32.13	23.53	
長 野 (2 次)	21.9	$\log Y = 1.88818 \log X - 1.39881$			13.4	60.4	31.81	27.44	
全 体 の 回 帰	31.6	$\log Y = 1.83550 \log X - 1.34614$			13.4	76.0	33.73	28.75	

第 16 表 修正平均値間の有意性の検定
(Y の回帰により修正された値)

変 動 因	平 方 和 お よ び 積 和			推 定 の 誤 差		
	Sx^2	Sy^2	Sxy	自 由 度	平 方 和	平 均 平 方
全 体 域	5.8878359	22.103239	10.8071492	$n-2=159$	2.2666681	
誤 差	0.2937838	2.6690310	0.8569558			
	5.5940520	19.4342082	9.9501935	$n-k-1=157$	1.7357046	0.0110554
修正平均値の有意性の検定のため				$k-1=2$	0.5309635	0.2654817**

$$F_0 = 0.2654817 / 0.0110554 = 24.014 \quad d.f. \quad 2 \text{ と } 157$$

第 17 表 回 帰 係 数 間 の 有 意 性 の 検 定

変 動 因	自 由 度	推 定 の 誤 差		備 考
		平 方 和	平 均 平 方	
こみにした級内残差変動 各級の級内残差変動の和	$n-k-1=157$ $n-2k=155$	1.7357046 1.6265834	0.0104941	誤差項の $Sd_{y \cdot x^2}$ $\Sigma (Sd_{y \cdot x^2})_i$
級 間 の 回 帰 の 差	$k-1=2$	0.1091212	0.0545606**	

$$F_0 = 0.0545606 / 0.0104941 = 5.199 \quad d.f. \text{ 2 と 155}$$

計算し、3地域の比をとって比較すれば次のようになった。

地 域	平均末口径 $\bar{X}$	全体の平均 からの偏差 x	積 bx	平均玉切 鋸断時間 $\bar{Y}$	修 正 値 $\bar{Y} - bx$	真 数 (秒)
熊 本	1.6090200	0.0695289	0.1276206	1.6973286	1.5697080	37.04
長 野	1.5025821	-0.0369091	-0.0677467	1.4383308	1.5060775	32.07
高 知	1.5068713	-0.0326198	-0.0598739	1.3716126	1.4314865	27.01

時間値のいちばん少ない高知地域を基準とした比で表わすと、

高知地域	100.0 (%)
熊本地域	137.1
長野地域	118.7

となり、高知地域に対し、熊本地域が 37% 増し、長野地域が 19% 増し、平均約 28% 増していどとなり、この差は技能上のグループで現われたものと類似している。

技能下のグループも、技能上のグループと同じように地域間で差を生じ、技能水準の共通性を強調するわけにはいかなかった。

(3) 本項のまとめ

a) 地域内での技能度について

各地域ごとの技能度間について、平均玉切鋸断時間と、そのバラツキ量から検討してきた。ただ第 8 表に記載されたなかで、長 1、長 2 の機種ホームライト・C-5 D、高 1 の機種ホームライト・C-7 D の資料については検討が取り残された。これは技能階級が 1 個しかないためで、後日の資料蓄積を待つてなされることになる。

地域内に限って検討された結果をまとめると第 18 表になる。

鋸断時間の修正平均値間で、技能階級に断層のあるのは、熊 1 が技能 B、C、D のそれぞれ階級間にある、熊 2 が技能 B、C のグループと技能 D の階級間に、高 1 が技能 B、D のグループと技能 C の階級間にある。長 2 にあつては階級間の間に断層がない。

速度の差を%で表わしたとき、表の「Bを基準とした玉切時間の比」欄にみるものとなる。長 2 を除いては、技能 B の階級より、技能 C、技能 D の階級はいずれも増加している。すなわち速度が遅い。

今度は鋸断時間の分散 ($s_{y \cdot x^2}$) によってバラツキ量を比較してみると、表の「BとC、BとDの標準偏差の比の信頼区間」となり、信頼度 95% としたときの、技能 B の作業者の標準偏差に比べた技能 C、技

第18表 地域内における技

地 域	機 種	技能階級	修正平均玉切鋸 断時間の有意性	回帰係数間の 差の有意性
熊 1	マッカラー・ スーパー 55 A	B C D	$F_0=47.250^{**}$ ($d.f.=2$ と 219)	$F_0=10.136^{**}$ ($b.f.=2$ と 217)
熊 2	マッカラー・ I-72 D	B C D	$F_0=4.097^*$ ($d.f.=2$ と 84)	$F_0=0.435$ ($d.f.=2$ と 82)
長 2	マッカラー・ I-72 D	B D	$F_0=1.217$ ($d.f.=1$ と 109)	$F_0=1.154$ ($d.f.=1$ と 108)
高 1	マッカラー・ I-72 D	B C D	$F_0=23.042^{**}$ ($d.f.=2$ と 178)	$F_0=10.492^{**}$ ($d.f.=2$ と 176)

* < 0.05, ** < 0.01

能Dの信頼区間が計算してある。熊1, 熊2での技能Bの作業者の鋸断時間のバラツキ方は, 技能Cや技能Dの作業者のバラツキ方より, だいぶ小さい範囲に納まっている。すなわち, 技能Bの作業者ほど時間のムラが少ない傾向にある。長2と高1にあっては, そのバラツキ方が3者とも大体似たものである。

以上のように傾向が一定した状態でなく, 地域によって反するような結果の生じたのは次の原因が大きく影響する。

前述までにも何回か指摘した技能度の評価法に問題があるということである。熊1, 熊2は大体順当に技能階級から選定された作業者によって調査することができたから, 結果も常識的なものになった。長2にあっては, 技両はもともと同程度のものを, 調査のために事業所側が技能上, 下として被験者を提供したこと, また高1にあっては, 技両を無視した, 社会的面での評価をしているということ, これらがからんで速度評価をしたとき, 計算結果は仕事の事実を表わし, それは観測員の評価と符合する。

b) 全地域共通の技能度について

全地域の技能水準の共通性について, 同一機種(マッカラー・I-72 D)を使った同一技能レベルの者を集め検討した。検討の材料は玉切鋸断時間である。

九太末口径の共通ベース上で比較され平均時間値の比をとってやると,

技能階級上のグループにあっては

高知地域	100
熊本地域	128
長野地域	130

技能階級下のグループにあっては

高知地域	100
熊本地域	137
長野地域	119

となり, 平均時間値の最も小さい高知地域を基準にしたとき, 技能上のグループも, 技能下のグループ

能度をまとめた表

技能階級 B=技能上, C=中, D=下

有意差のある技能階級の断層		Bを基準とした玉切時間の比			BとC, BとDの標準偏差の比の信頼区間	
修正平均値間	回帰係数間	B	C	D	C	D
B, C, D	B, C, D	100	138	143	0.610 ~1.063	0.646 ~0.982
B, CとD	なし	100	94	119	0.300 ~0.809	0.334 ~0.809
なし	なし	100		94		0.706 ~1.253
B, DとC	B, DとC	100	144	105	0.700 ~1.278	0.748 ~1.216

も、熊本地域、長野地域がそれぞれ増加していた。

これら3地域の同質性につき統計の検定を行なったところでは、技能上のグループが熊本地域と長野地域は込みを認めるも高知地域とは同質に取りあつかえない。また技能下のグループについては3地域間にそれぞれのクセを生じ、同質あつかいとすることができないという結果であった。

この差が生じた原因は、高知地域は常時の使用機種と調査のために供試した機種（マッカーラー・I-72 D）がちょうど一致し、日ごろの使いなれによるコツというものが働き、熊本地域と長野地域は供試した機種が常時の使用機種と異なり、不なれが影響したためであろう。また対象機種も同じモミ・ツガで、傾斜や足場の状態も似たものであっただけに上記以外の大きな原因は見あたらない。

そのほかのものとして思いあたる点は、第4表で見られるように高知地域は経験年数が1年ほど多いということ、また目立の優劣は切削速度に大きい影響を及ぼすといわれていることから、この目立技術のよしあしによる差異とも考えられる。よって、この面の調査の必要があったとおもわれる。

4. 速度（時間値）からの分析（度数分布）

熟練を評価するに平均工期をとって評価すると、ひとつの速度評価となる。このときの生産量は、その母集団が正規分布していることを仮定しての話である。いま生産量の頻度分布を描くとき、平均値と最頻値とは一致した形を考える。だが現実には一致するという状態はまれなことである。

樋口²⁴⁾は造材夫についてこの生産量を研究し、技能度を表わすのに生産量の最頻値をとるべきであると述べている。以下その内容を記すと、

1) もしも造材がなんら阻害原因がなく行なわれ、日々つねに最高度の能率が発揮されるものとすれば、造材本数の最高生産能力の線において全く一定した値をとる。したがって、度数分布は当然1か所に集積される。

2) しかし、実際上にはこういう事態はあり得ない。造材本数は毎日なんらかの制御されない諸原因によって阻害されている。ゆえに、日々造材本数は多かれ少なかれ最高の可能生産量以下に抑えられる。

3) したがって、一定量の生産が定量に行なわれるか行なわれないかは、生産を阻害する原因の大きさ

に比例して決定される。

4) 阻害原因は労働者の労働意欲の低下や疲労にもとづく能率の減退, 悪天候や温湿度の著しい変化, 伐木の状況, 地形等の複合したものである。これらの阻害原因の特色は, 確率論的に考えるとあらかじめ予見することのできない“非決定的”な生起条件である。

以上の4つの理由から, 造材夫の毎日の生産量は正規分布の型ではなく, 二項分布の型をなすと発表している。

この理論は, レファ¹⁰⁾が作業時間値について述べていることと似かよっている。樋口は実際に造材夫の生産量を二項分布にあてはめて計算を行ない, 理論と実際が一致することを確かめている。

その結果として最頻値は, 相当の長期間にわたる観測において, 最大多数の作業量となったのであるから, 与えられた作業条件に最も良く適合し, 造材夫の技能を最高に発揮した作業量であると考えられる。また, 最頻値は労働者の潜在的技能を全面的に発揮させた場合のひとつの基準となりうると思うし, また, そう考えることの方が作業者にとっても親切であろうと述べ, 最頻値をもって技能度とすることを提唱している。

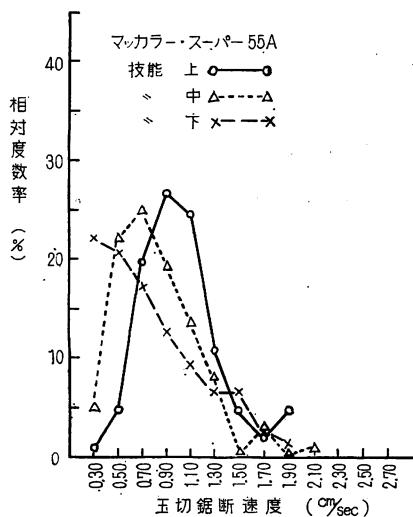
筆者らもこの提案に対しては全面的に賛成である。複雑な作業条件で作業現場の広範囲な山林労働においては, ウェスチングハウス社におけるような方法によるよりは, 各作業者が複雑な作業条件を処理して挙げた結果に対しての最頻値を係数化するのが, いちばん技能度を表わすに適確な方法であるのかもしれない。各作業者の最頻値を調べ, 全作業者の平均値と一致した最頻値を持った作業者を, 技能度を評価する場合の基準者とする。

(1) 地域内での技能度

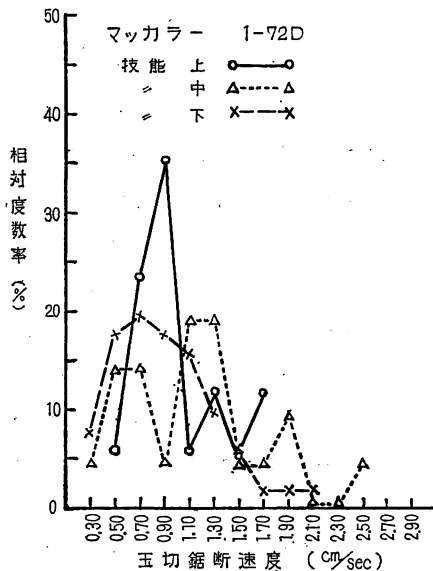
Ⅰ. 各地域別の度数分布

玉切鋸断時間の鋸断速度 (cm/sec) に対する度数分布を, 各地域別に描いたのが第 11~14 図になる。

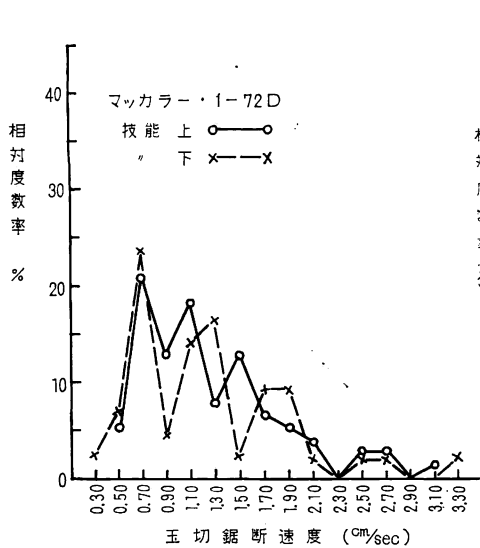
第 11 図の熊本 1 次は, 技能上, 技能中は最頻値



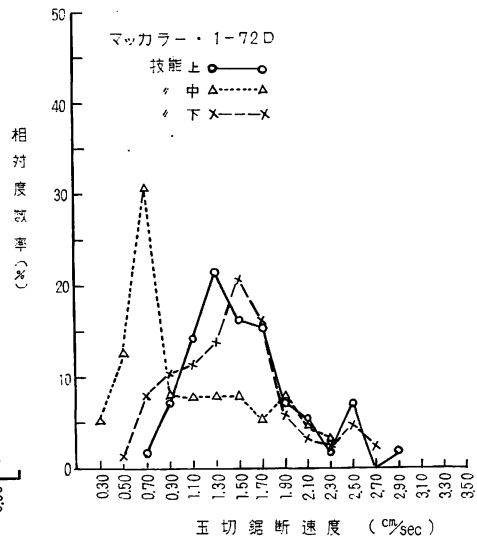
第 11 図 玉切鋸断速度 (cm/sec) の
度数分布 (熊本 1 次)



第 12 図 玉切鋸断速度 (cm/sec) の
度数分布 (熊本 2 次)



第13図 玉切鋸断速度 (cm/sec) の度数分布
(長野2次)



第14図 玉切鋸断速度 (cm/sec) の度数分布
(高知1次)

を持つが、技能下の者の時には最頻値がなくポアソン分布のような形をとる。この級は明らかに異常な状態であり、速度の大変緩慢な作業者であるといえる。

第12図の熊本2次は、技能上が尖度の鋭い分布の形を持っている。技能中のははっきりした分布型を持たず、技能下は二項分布の形をとっている。

第13図の長野2次は、技能上、技能下の2クラスしかないが、全く同じような形の二項分布型をとっている。

第14図の高知1次は、技能中の者が鋸断速度の遅い方に非常に高いとがりをもつが、右に長いすそをもっている。

Ⅱ. 頻度分布からの技能度評価

a) 最頻値による評価

毎日の生産量を度数分布にとり、全体の平均値からの最頻値のカタヨリをとって、技能の評価をする提案が前述になされた。このときの分布は正規分布を仮定している。

しかし、作業時間値を度数分布にとるときは、二項分布の型をとることがレファによって証明されている。われわれは度数分布の材料に鋸断速度 (cm/sec) をとった。したがって、分布の型としては二項分布を呈するはずであるが、基準線としては、全体の平均値でなく、調和平均による平均値からの最頻値の偏りを評価すべきであると考え、第19表に各地域について計算したものを載せてある。

調和平均の全平均値からの最頻値 M_0 のカタヨリを、平均値からの歪率として求めたのが表の最後の欄で%をもって示した。

熊1の資料は、技能下のものの最頻値がさだかでないため、歪率 -73% などという値になった。

熊2については、技能中の者の歪率が +43% となり、技能上の者よりはなほだ速度の高い最頻値をもつことになっているが、これは、資料数の少ないことの一因と、分布が横に長く最頻値のさだかでないこ

第 19 表 玉切鋸断速度の調和平均・最頻値および歪率など

(速度: cm/sec)

地 域	機 種	技能 階級	速 度 の 調和平均 H	最頻値 M_0	標準偏差 s	変動係数 (%)	標本数 n	調和平均 の平均値 $\bar{H}$	平均値から の 歪 率 $M_0 - \bar{H} / \bar{H}$
熊 1	マッカラー・ スーパー 55 A	上	0.92	0.90	0.3351	33	101	} 0.78	+ 15(%)
		中	0.70	0.70	0.3783	45	36		- 10
		下	0.73	0.30	0.4134	54	86		- 73
熊 2	マッカラー・ I-72 D	上	0.91	0.90	0.3614	36	17	} 0.84	+ 7
		中	0.87	1.20	0.5336	47	21		+ 43
		下	0.73	0.60	0.3622	40	51		- 29
長 2	同 上	上	1.08	0.70	0.5723	46	77	} 1.03	- 47
		下	0.97	0.70	0.6544	53	42		- 47
高 1	同 上	上	1.41	1.30	0.4748	31	56	} 1.17	+ 11
		中	0.83	0.70	0.5489	52	39		- 40
		下	1.28	1.50	0.4969	34	87		+ 28

とのためと思われる。資料数を追加することがいちばん良い道であるが、暫定的には、このような場合ピアソンの最大頻数の近似値を求める公式、

$$M_0 = M - 3(M - Md_n)$$

ここに、 M_0 ；最大頻数， M ；平均， Md_n ；中間値

によって、最大頻数を近似するのも一法であろう。

長 2 については、標準偏差が示すように、非常に長いすそをもっており、最頻値は一方に片寄ったところにあることがわかる。

高 1 については、何回か前述でくり返したように、技能中と技能下のものの作業者の技能評価は作業者個人の技能度の評価でなく、社会上のつごうで評価していることを頭におくとなすける。

以上各地域ごとに考察を加えたが、いずれにしても、資料数の不足点にも一因があるが、作業時間値を基とした本評価法では、すっきりした技能度をあらわせないようである。

b) 変動係数

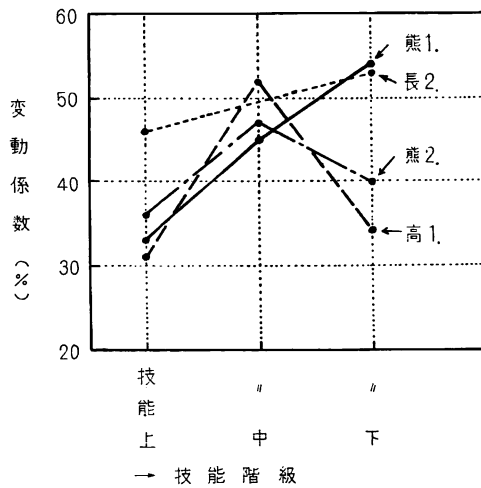
第 19 表に記載の鋸断速度 (cm/sec) における変動係数 ($\sigma/\bar{X}$) を、技能階級ごとに表わせれば第 15 図になる。変動係数を技能評価における際の「着実性」という一つの評価要素に考えるとすれば、図の技能階級を結んだ折線は、水平もしくはプラスの傾斜をもった直線近似にならなければならない。

熊 1 は強い傾斜の直線近似にあるが、それ以外の地域はさだかでない。これは、事業所が提供した被験者、もしくはその被験者の評価付けがあいまいな点に起因していると思われ、熊 1 だけは実際順当な技能階級の技能者を選び出せたからだと思つかる。

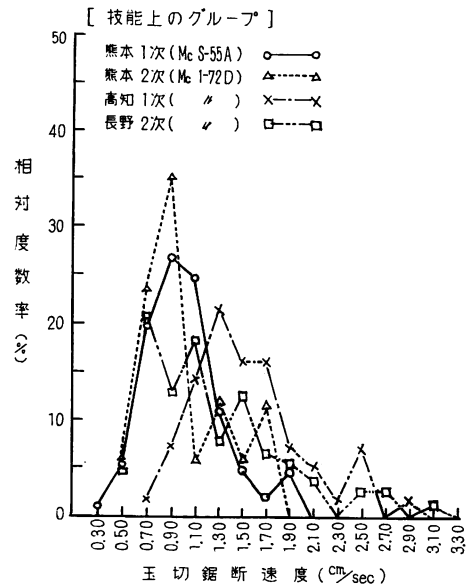
(2) 全地域共通における技能度

各地域での技能上のものだけ、また技能下のものだけを集めて、それごとのグループをつくり、全地域の共通性を検討する。

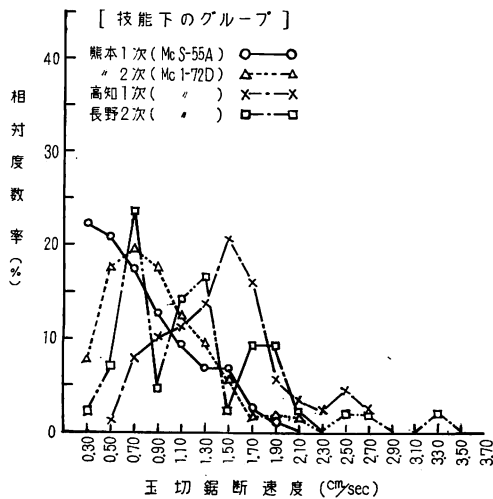
技能上によるものの鋸断速度の度数分布が第 16 図、また技能下によるものの同様図が第 17 図である。



第15図 鋸断速度 (cm/sec) の変動係数 ($\sigma/\bar{X}$)



第16図 技能上のグループにおける鋸断速度の度数分布



第17図 技能下のグループにおける鋸断速度の度数分布

第16図の技能上のグループのものは、いずれも二項分布の型をとり、熊本2次が鋭いとがりをしているが、4者それぞれ明確な最頻値をもつ。

第17図の技能下のグループのものは、技能上のグループのようなすっきりした分布の型をしたものがなく、4者の形もまたまちまちである。

技能上のものについての、最頻値、調和平均などを再掲すれば次の第20表となる。調和平均も、最頻値も、技能が同じ上のクラスでありながら、相当の開きがあるようである。

全平均値からの歪率 ($M_0 - \bar{H}/\bar{H}$) を算出してみると、前記の回帰分析で結論付けられたと同じような結果になり、高知地域が4地域間では最もプラス側に寄った最頻値、すなわち、早い鋸断速度の山をもった分布型にある。

第20表 各地域の技能上のものを集めて最頻値、調和平均などの再掲

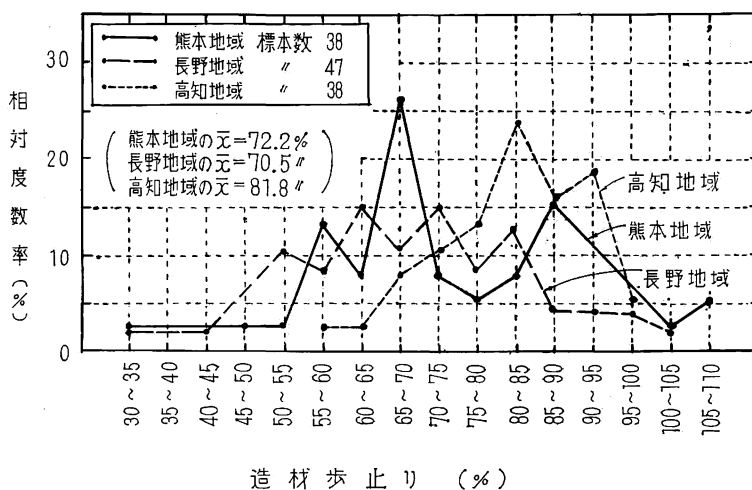
地域	機種	技能階級	調和平均 $\bar{H}$	最頻値 M_0	標準偏差 s	変動係数 (%)	調和平均の 平均値 $\bar{H}$	平均値からの 歪率 $M_0 - \bar{H}/\bar{H}$
熊1	Mc・S-55A	上	0.92	0.90	0.3351	33	1.08	-15
熊2	Mc・I-72D	上	0.91	0.90	0.3614	36		-16
長2	同上	上	1.08	0.70	0.5723	46		0
高1	同上	上	1.41	1.30	0.4748	31		+31

第 2 節 工程（人型）の分析

1. 地域ごとの通常の作業方法

同じ天然性のモミ、ツガを採材するのに、各地域により採材方針も作業方法もまちまちである。これでは標準作業方法も標準時間の設定も縁遠いことであり、加えて全地域共通な技能の修正係数はなおさらつかみにくいと覚悟せねばならない。各地域ごとに現在行なわれている作業方法の概略をまとめれば第 21 表となる。

各地域ごとに、胸高直径 20~100 cm までの大きさの木だけを抽出して、これの歩止り（立木材積の積算は次のものを用いた。熊本営林局モミ・ツガ立木材積表調製説明書、高知営林局モミ天然生林立木材積表調製説明書、ならびに同様ツガ、関東中部地方モミ類、ツガ類など針葉樹立木材積表調製説明書、いずれも林野庁刊）の頻度分布を求めたのが第 22 表のもの、相対度数率をグラフに表わしたのが第 18 図である。高知地域だけが分布の歪度の大きいことを示すが、長野地域は分布の歪度がきわめて小さく、定まった歩止りというものがない。熊本地域は両裾長く 2 つ山の分布型を示し、この事情は調べたが不明である。各地域ごとの変動係数を算出すれば、高知地域 $c=11.9$, $\bar{x}=81.8$ (%), 長野地域 $c=21.0$, $\bar{x}=70.5$ (%), 熊本地域 $c=22.0$, $\bar{x}=72.2$ (%), 高知地域は変動係数最小にして歩止り平均も最大、かつ、平均値と最頻値とは近似するが、他の 2 者は類似した数値で、変動係数大にして平均値と最頻値の関係も不明である。ここで考えさせられることは、長野地域は造材に過分なほど手数をかけていながら、反面造材歩止りは粗放であることに驚かされる。



第 18 図 地域ごとの相対度数率
(胸高直径 20~100 cm のモミ・ツガのみ)

2. 要素作業数からの比較

(1) 総要素作業数

1. 地域内における技能別

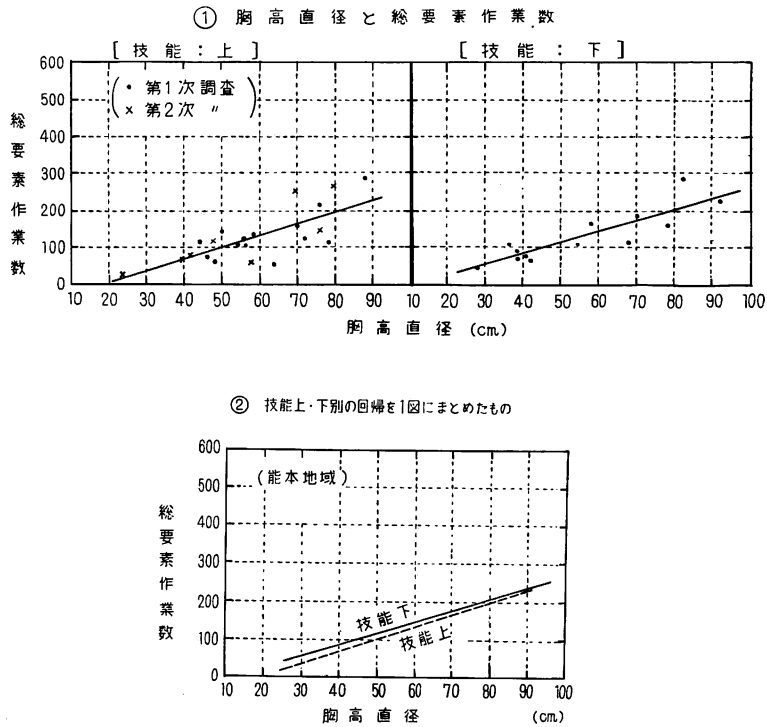
a) 立木 1 本処理する総要素作業数

第 21 表 現在行なわれている作業方法の手順

符 号	伐 倒	造 材	一般的作業手順と特に違う点
熊 1 熊 2	通常は 1 本ずつ伐倒造材するが傾斜の急なところでは 2～3 本まとめて伐倒しておき、それを造材する。	サルカ切り→測尺→ 枝払→玉切→トキン 切り	○トキン切りを行なっている点。 ○熊 1 は、造材中枝払やトキン切りは地面についている下側の部分は全然放置する（熊 2 は 1 人で木廻せる大きさまでは完了するが、それ以上の大木は熊 1 と同様放置する）。
長 1 長 2	1 本ずつ伐倒造材していく。	サルカ切り→測尺→ 枝払→第 1 玉切→ 枝払→第 2 玉切→ 枝払……	○枝払玉切の仕方が他に比していいである。特に長 1 の作業者は非常にいいであった。たとえば枝払の切口の高さが大変低く、切口縁の角は手直しをしてきれいに落とす。また玉切の木口面も、合せ切りの切り傷跡や、木口面が少しでも斜めに片寄っても手直しを施して仕上げる。
高 1	1 本ずつ伐倒造材することが多いが、細めの木が込んでいるところでは、何本かまとめて伐倒しておく。	サルカ切り→測尺→ 枝払→玉切	○一般的。

第 22 表 地域ごと造材歩止り頻度分布表

歩 止 り 範 囲 (%)	熊 本 地 域		長 野 地 域		高 知 地 域	
	頻 度 f	相対度数率 (%)	頻 度 f	相対度数率 (%)	頻 度 f	相対度数率 (%)
30～35	1	2.6	1	2.1		
35～40						
40～45			1	2.1		
45～50	1	2.6				
50～55	1	2.6	5	10.6		
55～60	5	13.2	4	8.5	1	2.6
60～65	3	7.9	7	14.9	1	2.6
65～70	10	26.3	5	10.7	3	7.9
70～75	3	7.9	7	14.9	4	10.5
75～80	2	5.3	4	8.5	5	13.2
80～85	3	7.9	6	12.7	9	23.3
85～90	6	15.8	2	4.3	6	15.8
90～95			2	4.3	7	18.4
95～100			2	4.2	2	5.3
100～105	1	2.6	1	2.2		
105～110	2	5.3				
計	38	100	47	100	38	100
歩 止 り 平 均 $\bar{x}$	72.2		70.5		81.8	
標 準 偏 差 s	15.89		14.84		9.74	
変 動 係 数 c	22.0 (%)		21.0 (%)		11.9 (%)	
抽出した胸高 範囲と平均	20～100 cm, 58 cm		20～100 cm, 48 cm		20～100 cm, 54 cm	

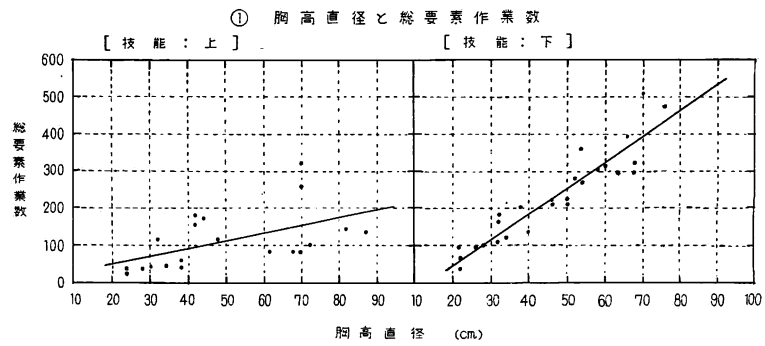


第 19 図 熊本地域の立木 1 本処理する総要素作業数

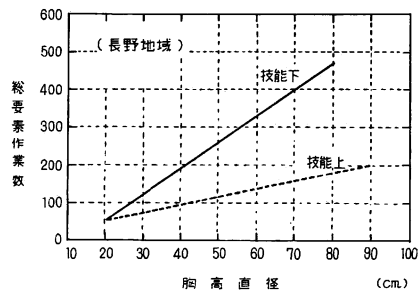
総要素作業数とは、余裕要素、除外要素を除いたすべての要素作業をさす。第 19 図①が熊本地域の立木 1 本処理するに要した総要素作業数を技能別にプロットしたもの、同図②が技能上、下別の回帰を 1 図にまとめたもの、熊本地域は、技能下の作業者は技能上の作業者より動作の数がやや多くなっている。第 20 図①が長野地域の立木 1 本処理するに要した総要素作業数を技能別にプロットしたもの、同図②が技能上、下別の回帰を 1 図にまとめたもの、技能上と技能下の作業者では、立木 1 本を処理するための総要素作業数は、相当な違いがある。すなわち、技能下のものは、技能上のものより何か余計な動作か、あるいはムダな動作が非常にたくさんはいつていることになる。ただ、ここで長野地域の技能下という資料は、第 8 表にみる長野 1 次調査のものをを用いてあり、このあとの長野地域の技能下とは、すべてこの資料による。第 21 図①が高知地域の立木 1 本処理するに要した総要素作業数を技能別にプロットしたもの、同図②が技能上、下別の回帰を 1 図にまとめたもの、技能上の資料が、胸高直径 90 cm 辺で少し足りなかったためカタヨリを生じ、技能上、下の回帰は交さしてしまったが、高知地域の立木 1 本処理するに要した動作は、技能上のものも下のものもほとんど同じであるといえる。すなわち作業手順が安定している。

b) 纏り作業における全要素作業数

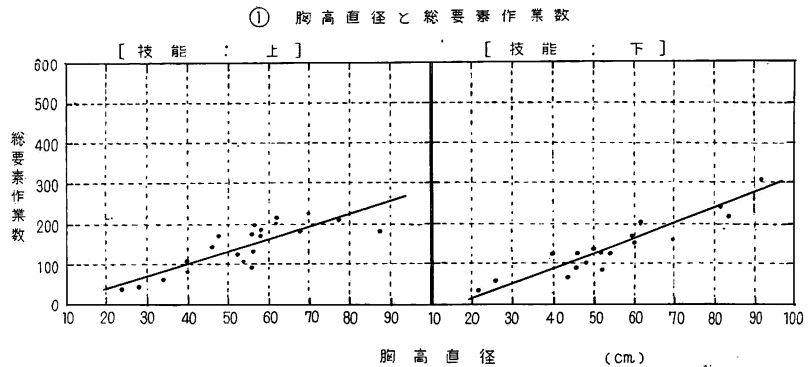
纏り作業伐倒、纏り作業造材別に分けてみると、次の関係図となる。熊本地域について第 22 図(1)の①が纏り伐倒作業だけに要した全要素作業数、同図②が技能上、下別の回帰を 1 図にまとめたもの、また第 22 図(2)の①が纏り造材作業に要した全要素作業数、その技能上、下別の回帰を 1 図にまとめたのが同図②である。技能上と下の関係は、纏り作業においても総要素作業数の傾向と変わらない。すなわち、伐



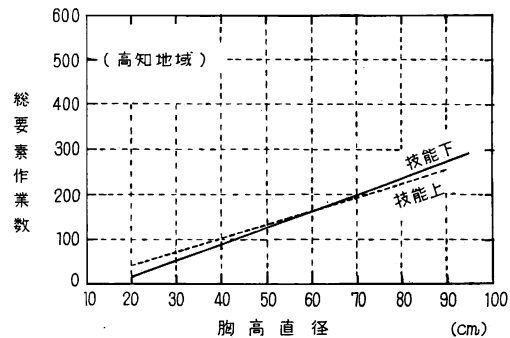
② 技能上・下別の回帰を1図にまとめたもの



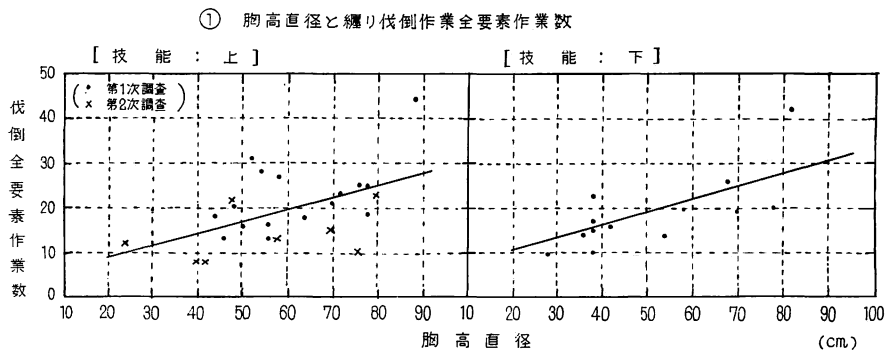
第20図 長野地域の立木1本処理する総要素作業数



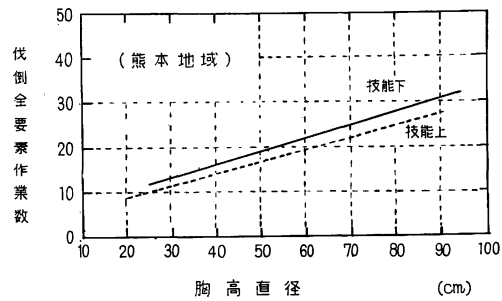
② 技能上・下別の回帰を1図にまとめたもの



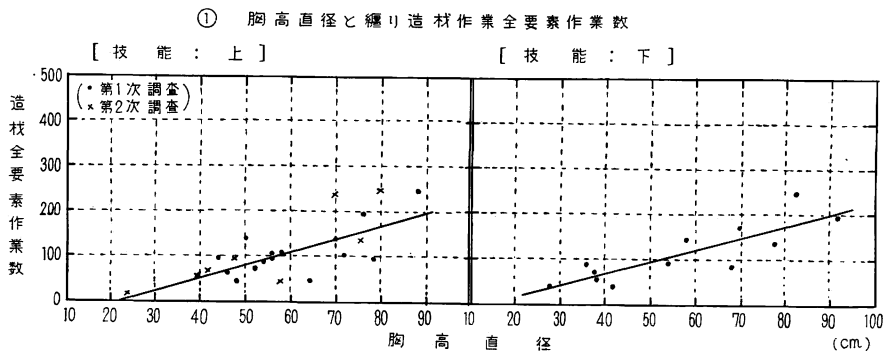
第21図 高知地域の立木1本処理する総要素作業数



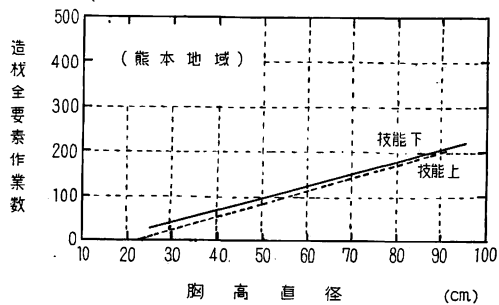
② 技能下・下別の回帰を1図にまとめたもの



第22図(1) 熊本地域の纏り伐倒作業の全要素作業数



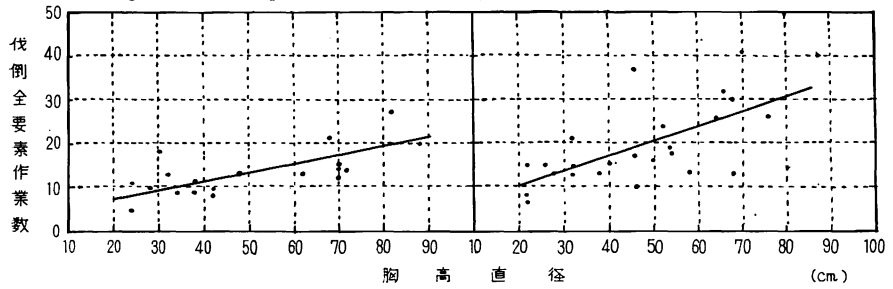
② 技能上・下別の回帰を1図にまとめたもの



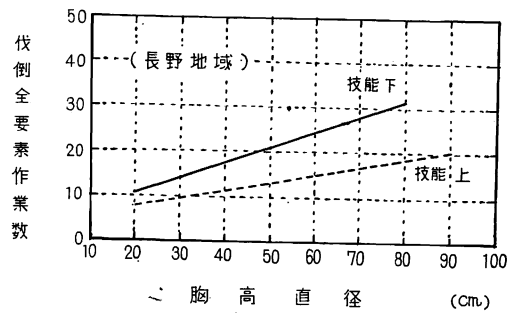
第22図(2) 熊本地域の纏り造材作業の全要素作業数

① 胸高直径と纏り伐倒作業全要素作業数

[技能: 上] [技能: 下]



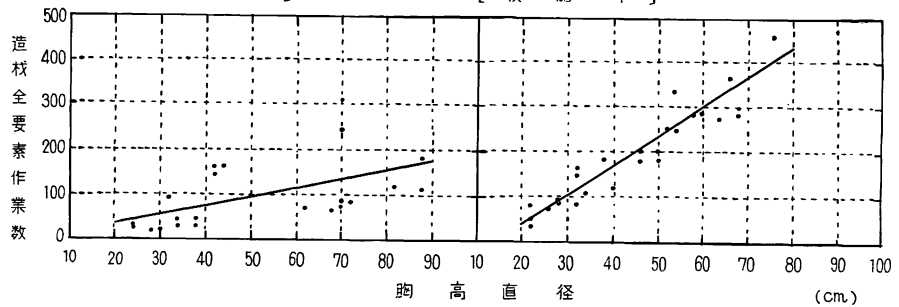
② 技能上・下別の回帰を1図にまとめたもの



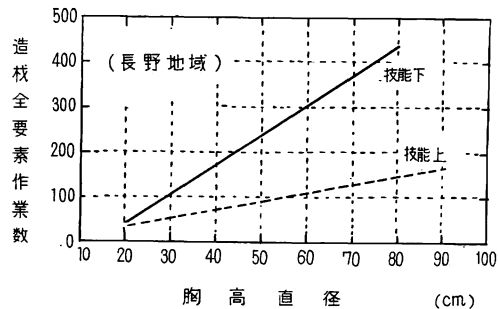
第23図(1) 長野地域の纏り伐倒作業の全要素作業数

① 胸高直径と纏り造材作業全要素作業数

[技能: 上] [技能: 下]



② 技能上・下別の回帰を1図にまとめたもの



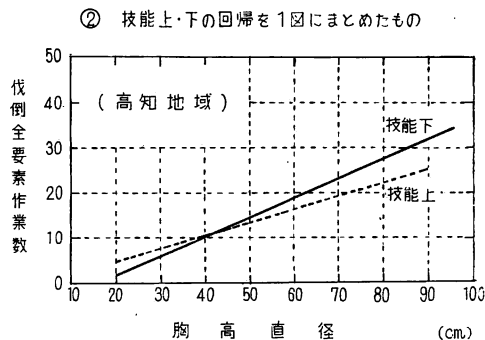
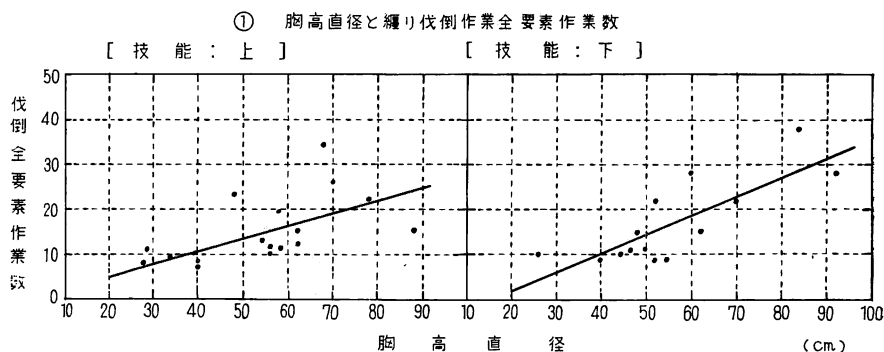
第23図(2) 長野地域の纏り造材作業の全要素作業数

倒作業でも、造材作業でも技能下の作業者は技能上の作業者より多くの動作を要している。長野地域について、第 23 図 (1) が纏り伐倒作業に要した全要素作業数、同図(2)が纏り造材作業に要した全要素作業数、纏り伐倒作業における技能下の作業者の回帰の傾斜は総要素作業数といくぶん傾向を異にするが、纏り造材作業は類似の回帰の傾斜角をなす。すなわち、技能下の作業者は胸高直径が大になるにつれて、纏り造材作業では等差級数的に動作数が増えている。高知地域については、第 24 図 (1) が纏り伐倒作業に要した全要素作業数、同図(2)が纏り造材作業に要した全要素作業数である。技能下の作業者は纏り伐倒作業の胸高直径大になるにつれてやや動作数が増す程度で、纏り伐倒作業も、纏り造材作業も、総要素作業数の回帰の傾斜と類似し、技能上、下による動作数の違いはないとみられる。

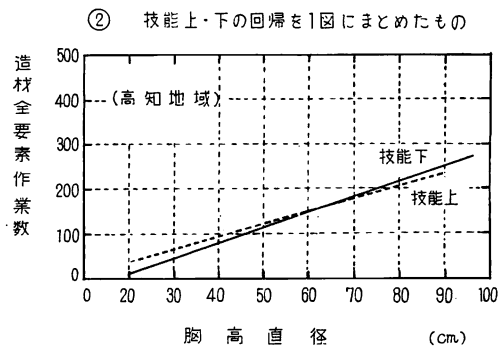
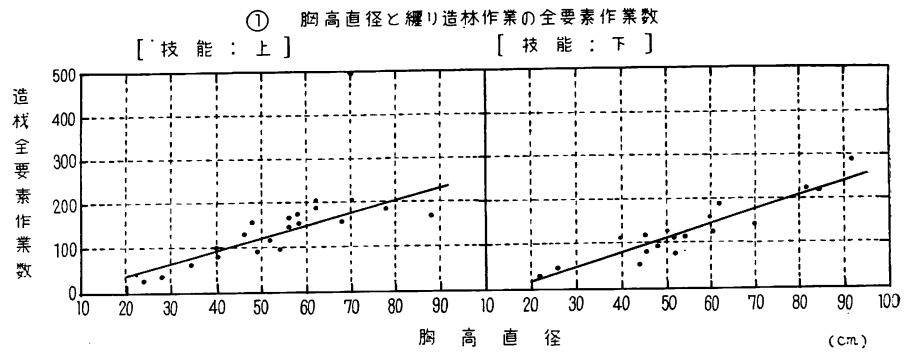
Ⅱ. 全地域の共通性

各地域ごとにみた纏り作業に分割した場合の全要素作業数と、立木 1 本の総要素作業数との関係において、技能上、下の関係もまた相違していないことがわかったので、立木 1 本の総要素作業数で比較した。第 25 図が技能別に各地域を一覧にしたもの、技能上どおしでも、技能下どおしでも、各地域によって傾向が違ふようである。すなわち、動作の数が地域性によって違ふ。なかでも長野地域の技能下の作業者は異常に違っている。

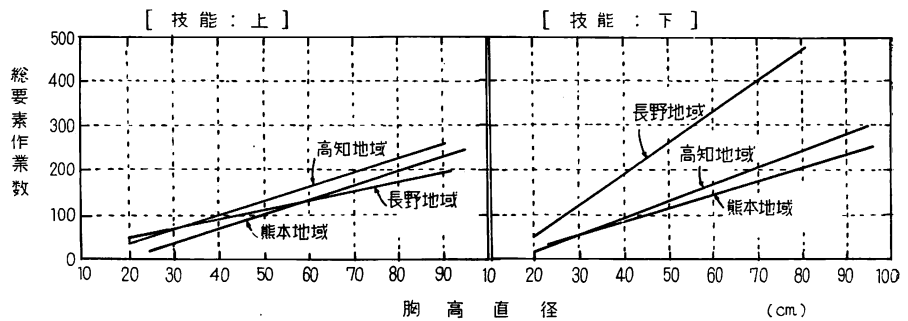
各地域の立木 1 本処理する全要素作業数をまとめたのが第 26 図であり、要素数の大きさの順位は長野地域→高知地域→熊本地域となっている。これは第 2 節、1 の地域ごとの通常的な作業方法で説明してあるが、高知地域の製品の状態は一般的であるのに対し、熊本地域の製品の状態は材の地面に付いている下側の部分はいっさい手を掛けず、いわば半製品の状態で伐木造材手の領域は終わるのである。したがって、



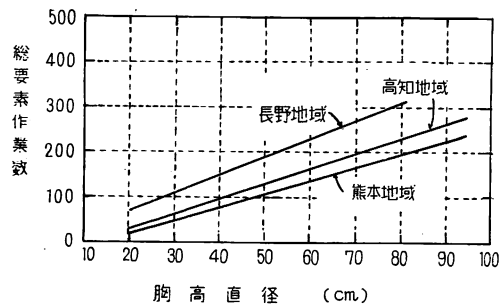
第24図(1) 高知地域の纏り伐倒作業の全要素作業数



第24図(2) 高知地域の纏り造材作業の全要素作業数



第25図 総要素作業数の回帰直線



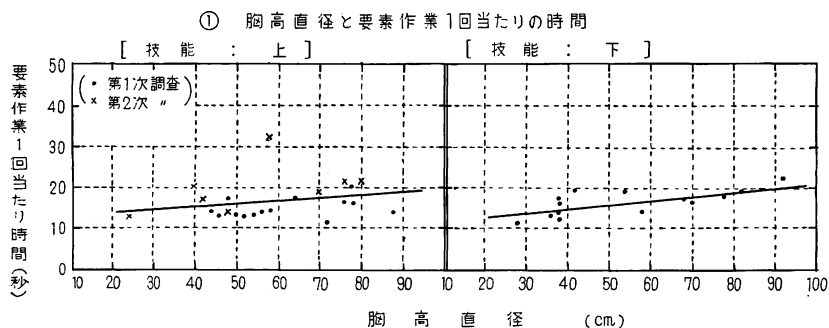
第26図 技能別込みの総要素作業数の回帰直線

要素作業数の少ないのは当然のことである。長野地域は非常にいい木材をしているためである。類似条件下でモミ、ツガの同種製品を生産するに、各地域でこれだけ差のあることは作業手順の決定が望まれるゆえんである。

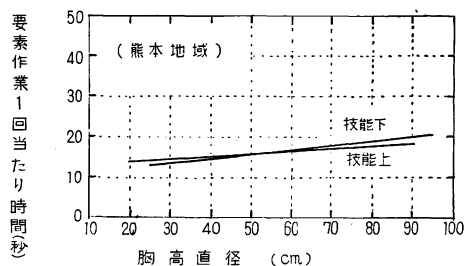
(2) 1 要素の平均時間

1. 地域内における技能別

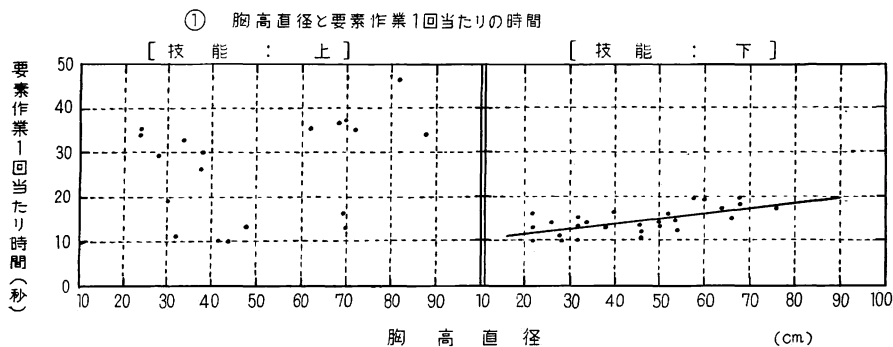
第 27 図 ① は熊本地域の要素作業 1 回の平均時間である。胸高直径の大になるにつれ要素作業 1 回の平均時間もまた増加の傾向にある。同図②は技能上、下別の回帰を 1 図にまとめたもので、動作 1 回の平均時間値は技能上も技能下も差がないようである。第 28 図は長野地域の要素作業 1 回の平均時間である。技能上の作業者についてはバラツキが多く回帰傾向は不明である。これは動作分析（時間観測）の観測単位を大きくとったためと思われる。第 29 図 ① は高知地域の要素 1 回の平均時間値である。胸高直径の大



② 技能上・下別の回帰を 1 図にまとめたもの



第 27 図 熊本地域の要素作業 1 回当たりの時間

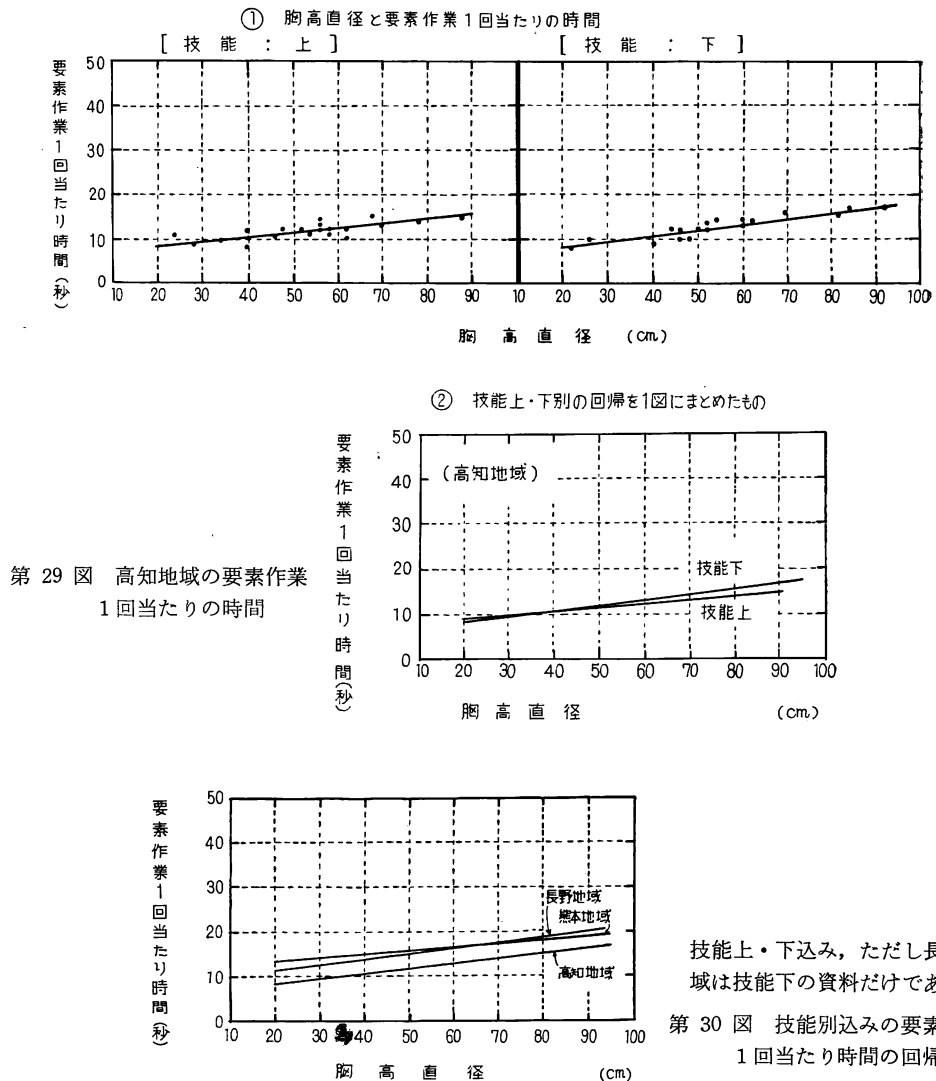


第 28 図 長野地域の要素作業 1 回当たりの時間

になるにつれ要素作業1回の平均時間もまた増加傾向にある。同図②は技能上、下別の回帰を1図にまとめたもので、技能の違いによる動作1回の平均時間値には差がないとみられる。

Ⅱ．全地域の共通性

長野地域の技能上の作業者については時間観測の観測単位が大きかったために、長野地域の技能上、下の比較はできないが、他の2地域のものについては、技能上、下による要素作業1回の平均時間値に差がなかったから、技能上、下を込みにした、要素作業1回当たりの時間値を作図すると第30図になる。図中各地域の回帰直線は一致しない。この要素作業1回当たりの時間値が共通的にならないということは、熊本地域は他地域に無いトキン切りの手工具作業がはいっているためと思われるし、長野地域は造材のていねいさによる手直し作業や木廻し作業の長くかかる時間が多くはいっているためと思われる。これら作業方法の違いによる差が、要素作業1回当たりの平均速度に差を生じたものと思われる。



第 23 表 要素作業発生率のランク

階 級	発 生 率 の 範 囲	発生率の中心
I	1 ~ 13.9 (%)	6.5 (%)
II	14 ~ 39.9	27.0
III	40 ~ 59.9	50.0
IV	60 ~ 74.9	67.5
V	75 ~ 84.9	80.0
VI	85 ~ 91.9	88.5
VII	92 ~ 95.9	94.0
VIII	96 ~ 100	98.0

(3) 要素作業の調和

1. 要素作業の発生率

単木 1 本を処理する間に、その要素作業を使ったら、その木に発生した要素作業とする。しかし、同一要素作業が同一単木内で 1 回しか発生しなくても、またそれ以上何回発生しても、要素作業の種類としては同一であるから、1 個の要素作業として扱う。たとえば、道具取替えという要素作業が、20 本の単木を処理するうち、10 本だけの

第 24 表 要素作業の発生率

— 胸高 20~100 cm の範囲の

{ ○印：同じ纏り作業で発生率が同一クラスにあること。
 △印： " " 1 階級以内で合っていること。

		クラス	VIII	VII	VI	V
		発生率	96~100 (%)	92~95.9	85~91.9	75~84.9
地 域	纏り技能					
熊 本 地 域	伐	上	△持 歩 行 △始 口 動 △受 口 切 △追 口 切 △位 置 替 △退 避	○道 具 取 替 え	ボ サ 切	△切 片 除 去 方 向 見
	倒	下	○受 口 切 △追 口 切 △位 置 替 △退 避	△始 具 取 替 動 △道 具 取 替 動 △退 避 △持 歩 行	段 取	△空 身 歩 行
長 野 地 域	伐	上	○受 口 切 △追 口 切 △退 避	△退 避	○段 持 歩 取 方 向 行	
	倒	下	○受 口 切 △追 口 切 △持 退 始 △退 避		○段 方 向 取 見	△位 置 替 え
高 知 地 域	伐	上	○受 口 切 △追 口 切 △退 避	○始 動		△段 持 歩 取 方 向 行
	倒	下	○受 口 切 △追 口 切 △持 退 始 △退 避	○始 動 △退 避		○持 歩 行 △ボ サ 切

調査木のうち、胸高直径 20~100 cm の範囲に限定し、ここから標本数を次の数だけ任意に抽出した。

熊 本 地 域	技 能 上 下	抽 出 数	16 本 14 本	胸高 20~100 cm からの抽出数。 以下同じ。
長 野 地 域	技 能 上 下	" "	20 本 28 本	
高 知 地 域	技 能 上 下	" "	20 本 18 本	

{ 無印：同じ纏り作業で発生率が2階級以上離れていること。
×印： " " 一方にしか発生をみないこと。

Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	1階級で 以合 数	2階級 以上 離 数	一方に しか 生 ない 数
60～74.9	40～59.9	14～39.9	1～13.9			
△空見歩行	段障切道 △△○ 害具ま 木合と 取切見め	片落確 害る倒 障停つヤ伐 ○○○	付止切し認 打バ修 ち切理 ○矢ネ矢 ×××	18	3	2
△切片除去	ボ道方 △ サま向 具と 切め見	木合落確 害具り倒 障停つ切ヤ伐 △○○△○○	切止切見し認 害打引 △障矢鋸 ○○×	18	3	1
始位方 △ 置向 動え見	×障害木切	替除合片 取サ直 具片具害場身 停道ボ切切受障 ○○△△△△△	り行切しめ 作歩落と 場身害ま 足空障ヤ道 △△△△△	16	4	1
×伐倒確認	障障切切 △△△ 害片除合 害片具 切付去見	作歩替 取引直 具リ 足空停道鋸ヤ受再 △△△○○×△○○×	切ち切め理 サ打りと バ修 ボ矢ネ道矢 △×××○○×	16	4	6
△ボ方 ○ サ向 切見	道切切位 △△△ 具片具置 取片合替 え去見え	害打修 身具口 障停矢矢 ○○△△△	行考付 歩片 身害 空再障 △△△×	18	0	1
△段道方 △△○ 具取向 替え見	○切位 片置 除替 去え	空障切矢受再 △○○△○○×	り切止切し切め理 作木落りと 場害るリ、ま修 足障停つヤネ道矢 ××△××××△△	18	0	7

第 24 表 (つづき)

			クラス				
			VIII		VII	VI	V
			96~100 (%)		92~95.9	85~91.9	75~84.9
発生率							
地 域							
纏 り							
技 能							
熊 本 地 域	造	上	○空身歩行 ○持歩尺 ○測歩切 ○玉具取替 ○道始 ○停枝切 ○トキ	取行尺切え動止 (キ)切	サ ル カ 切 △節 切 (手) △ボ 枝 先 切 (キ)	△段 取 △枝 切 (手) △障 害 切 (手)	枝 先 切 (手)
	材	下	○空身歩行 ○持歩尺 ○測歩切 ○玉具取替 ○道始 ○停枝切 ○トキ	取行尺切え動止 (キ)切	△段 取 △障 害 切 (手)	△ボ サ 切	サ ル カ 切 △枝 切 (手)
長 野 地 域	造	上	○段歩 取 ○持歩 行 ○測歩 尺 ○玉歩 切 ○道始 ○停枝切 ○△始動	取行尺切え動 (キ)	△空身歩行 △木身廻し	サ ル カ 切 ○停 切 手 直 △枝 切 手 直	
	材	下	○段サ身カ 取 ○サ空身カ 切 ○△空身カ 行 ○持測歩尺 行 ○玉歩切 尺 ○道具取替 切 ○始具取替 替 ○停切(キ) え ○枝切(キ) し ○△始動	取切行行尺切 (キ)動	△道枝取替 え △枝 切 手 直 △木 切 手 直	○停 止 △障 害 切 (キ) △木 廻 し	枝 先 切 (手) △足 場 作 り △玉 切 手 直 し
高 知 地 域	造	上	○段サ身カ 取 ○サ空身カ 切 ○△空身カ 行 ○持測歩尺 行 ○玉歩切 尺 ○道具取替 切 ○始具取替 替 ○停切(キ) え ○枝切(キ) し ○△始動	取切行行尺切え動 (キ)切	木 枝 廻 し 枝 切 手 直 し		
	材	下	○段空身歩 取 ○持身歩 行 ○測歩尺 行 ○玉歩切 尺 ○道具取替 切 ○始具取替 替 ○停切(キ) え ○枝切(キ) し ○△始動	取行行切動切尺 (キ)切	△道枝取替 え △障 害 切 (キ)		△停 止 木 廻 し

[illegible]

以上の準備のもとに発生率を整理したのが第 24 表である。第 24 表よりさらに第 25 表のものに整理しなおすと事情の説明がいっそう見やすい。

技能上、下の差としては、「一方にしか発生をみない数」の欄で比較するとよい。熊本地域は数は技能上、下とも第 5 欄の数が 4 個で、同数であるが、技能下の作業者はそのうち 2 個もⅢのクラスに発生するという高い発生数の要素を一方的に用いている。長野地域、高知地域は技能上の作業者が使っていない種類の要素作業を、技能下の作業者がはるかに多く使っている。その際、高知地域の技能下の作業者は、ⅠのクラスとⅡのクラスの発生数であるのに対して、長野地域の技能下の作業者はⅢとかⅣとかの高いクラスにまでおよぶ発生で、一方的の要素種類を用いている。

一方の人にはしか発生しない地域別の差としては、「2 階級以上離れている数」で比較するとよい。すな

第 26 表 単位作業での立木 1 本平均観測
(地域ごとの技能別)

調 査 地				熊 本 1, 2 次			
纏り 作業	技 能 度			上		下	
	単 位 作 業	区 分		時 間	比 率	時 間	比 率
				(秒)	(%)	(秒)	(%)
伐 倒	受追矢 倒 方 向 再 伐合退受ヤネ方足障退懸 ロリバ 切 な お 向場 決 作 害 除 落 避り 路木計 小 計	口口打計 切 切 ち 考図避ししり定り去りし	112.6	5.56	107.9	5.18	
			53.4	2.63	68.8	3.31	
			1.5	0.08	2.4	0.11	
			167.5	8.27	179.1	8.60	
			1.1	0.05	0.5	0.03	
			0.2	0.01			
			14.4	0.71	13.4	0.64	
			3.3	0.16	7.6	0.36	
			9.3	0.46	4.7	0.23	
			3.6	0.18			
			19.3	0.96	23.3	1.12	
			97.8	4.82	57.6	2.77	
			1.0	0.05	57.6	2.77	
			150.0	7.40	164.7	7.92	
			317.5	15.67	343.8	16.52	
測 尺 玉 切	測玉 障サ化捨支木 え口 計 小 計	尺 切 去りけ切いし	208.8	10.32	258.5	12.42	
			323.2	15.96	430.1	20.66	
			532.0	26.28	688.6	33.08	
			87.9	4.34	90.6	4.36	
			89.9	4.44	102.1	4.90	
			4.3	0.21			
			14.7	0.72	11.9	0.57	
			0.7	0.04	6.5	0.32	
			199.0	9.83	214.2	10.26	
			396.5	19.58	425.3	20.44	
			928.5	45.86	1113.9	53.52	
枝 払	枝・節 障害計 手木直廻計 小 計	切 去 し し	670.3	33.10	546.7	26.27	
			670.3	33.10	546.7	26.27	
			61.2	3.02	68.3	3.28	
			17.7	0.87			
			29.8	1.48	8.4	0.41	
			108.7	5.37	76.7	3.69	
			779.0	38.47	623.4	29.96	
合 計			2025.0	100.00	2081.1	100.00	
用 いた 単 木 数 (本)			24		14		

第 25 表 伐倒造材込みの要素作業発生率ランクをまとめたもの

地 域	技能	1階級以内 で合っている数	2階級以上 離れている数	一方にしか 発生をみない数	同 左 の 内 訳		
					I のクラスで	II のクラスで	III のクラスで
熊 本 地 域	上 下	43 43	8 8	4 4	4 1	— 1	— 2
長 野 地 域	上 下	39 39	9 9	2 11	1 5	— 2	1 2
高 知 地 域	上 下	47 47	3 3	1 10	1 7	— 3	— —

時間と観測時間に対する百分率

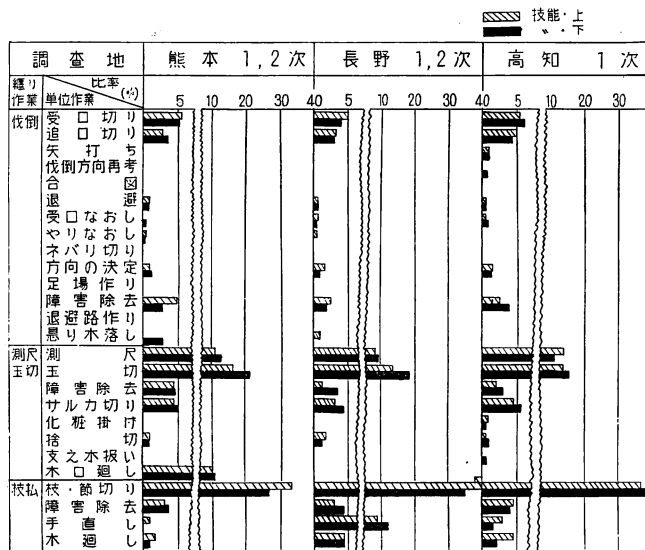
（胸高直径 20～100 cm の範囲より抽出したもの）

長 野 1, 2 次				高 知 1 次			
上		下		上		下	
時 間 (秒)	比 率 (%)	時 間 (秒)	比 率 (%)	時 間 (秒)	比 率 (%)	時 間 (秒)	比 率 (%)
109.4	4.87	123.0	3.73	96.9	5.51	115.7	5.99
70.4	3.14	98.8	3.00	84.2	4.80	83.4	4.32
		5.0	0.15	15.0	0.85	15.2	0.79
179.8	8.01	226.8	6.88	196.1	11.16	214.3	11.10
		2.9	0.09	1.6	0.09	8.7	0.45
1.3	0.06	0.6	0.02				
10.2	0.45	11.1	0.34	10.2	0.59	9.9	0.51
12.0	0.54	7.3	0.22	5.6	0.31	15.9	0.82
5.0	0.22	3.1	0.09	2.4	0.14	0.9	0.05
		2.0	0.06			0.9	0.05
32.2	1.44	20.9	0.64	27.2	1.55	23.8	1.23
		2.9	0.09			1.5	0.08
53.1	2.37	57.6	1.75	44.3	2.52	74.2	3.84
1.8	0.08	3.2	0.09				
18.8	0.83	0.3	0.01				
134.4	5.99	111.9	3.40	91.3	5.20	135.8	7.03
314.2	14.00	338.7	10.28	287.4	16.36	350.1	18.13
183.9	8.20	284.2	8.64	245.4	13.98	214.2	11.09
294.8	13.15	593.8	18.03	239.5	13.64	300.0	15.54
478.7	21.35	878.0	26.67	484.9	27.62	514.2	26.63
29.7	1.32	110.2	3.35	36.4	2.07	53.0	2.75
69.3	3.09	141.9	4.31	78.0	4.45	102.5	5.31
6.0	0.27	12.1	0.37	13.7	0.78	4.6	0.24
35.6	1.59	32.3	0.98	5.4	0.30	19.0	0.98
		5.8	0.18	3.2	0.19	9.5	0.49
140.6	6.27	302.3	9.19	136.7	7.79	188.6	9.77
619.3	27.62	1180.3	35.86	621.6	35.41	702.8	36.40
958.8	42.74	1125.4	34.18	636.8	36.26	731.9	37.91
958.8	42.74	1125.4	34.18	636.8	36.26	731.9	37.91
65.7	2.93	133.7	4.06	80.2	4.57	78.2	4.05
188.8	8.42	375.7	11.42	50.3	2.87	28.3	1.47
96.1	4.29	138.2	4.20	79.5	4.53	39.3	2.04
350.6	15.64	647.6	19.68	210.0	11.97	145.8	7.56
1309.4	58.38	1773.0	53.86	846.8	48.23	877.7	45.47
2242.9	100.00	3292.0	100.00	1755.8	100.00	1930.6	100.00
20		28		20		18	

わち使う要素作業の種類が安定しておれば作業者に関係なく、だれがやっても、少なくとも 1 階級以内くらいで合致すべきで、2 階級以上も離れるということは、作業手順としては好ましくない状態である。熊本地域および長野地域は同種類の要素作業を用いるのに、人によって異なるものが熊本地域に 8 個、長野地域に 9 個ある。高知地域は発生率が 2 階級以上違うのはわずかに 3 個であり、それだけ作業手順は他より安定しているといえる。この階級差の大きい要素作業についても、次項の作業時間比率と関連させて作業改善の目標とする。

Ⅲ．単位作業での作業時間比率

単位作業における観測時間比率を算出すれば第 26 表になる。この百分率をグラフ化したのが第 31 図である。判然とした傾向をつかむことはできなかったが、特色としては、熊本地域の木口廻し作業が大きい比率を占め、長野地域は枝払いの手直し作業、木廻し作業が大きい比率を占めていることがわかる。高知地域は測尺作業において他地域より少し念入りに採材を検討しているようである。



第 31 図 単位作業での立木 1 本平均の観測時間に対する比率（地域ごとの技能別）

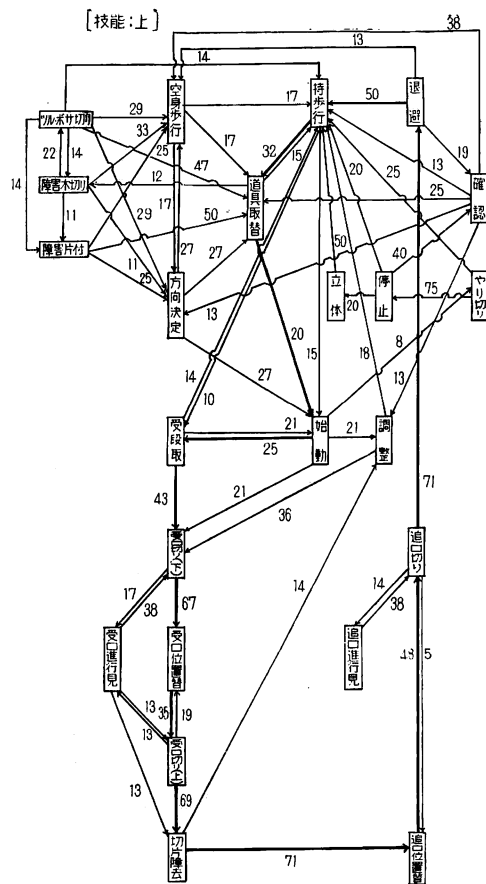
3. 作業系統図

前項で述べた要素作業発生率から、前後の要素作業の結合度を 1 つの手がかりとして要素作業を配列していくと作業系統図ができる。この図から結合度の高い順をたどっていくと 1 つの作業サイクルが求められ、それらの要素作業を組み合わせると基準作業方法が得られる。これを図にしたのが要素作業配列図である。技能の違いによって作業の流れや作業サイクルにどのような変化があるかを各地域の伐倒作業について検討した。

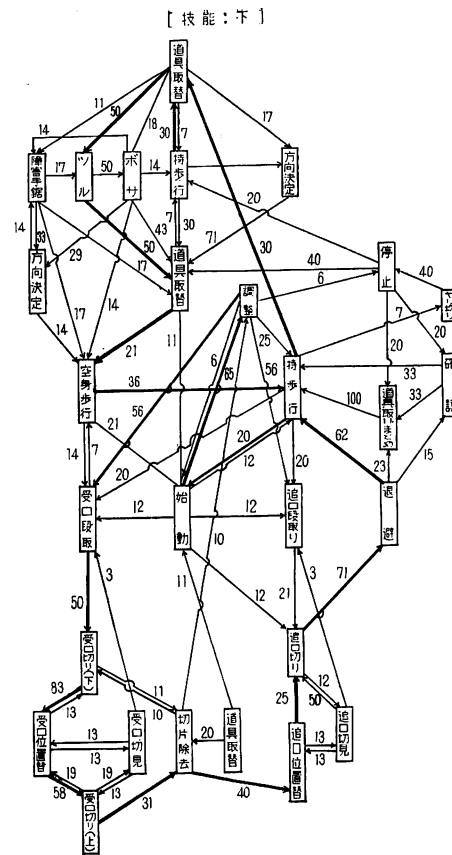
(1) 地域内における技能別

1. 熊本地域

第 32 図 (1) は技能上、同図 (2) は技能下の作業者の作業系統図で、第 33 図は要素作業配列図である。作



第32図(1) 熊本地域の伐倒作業系統図



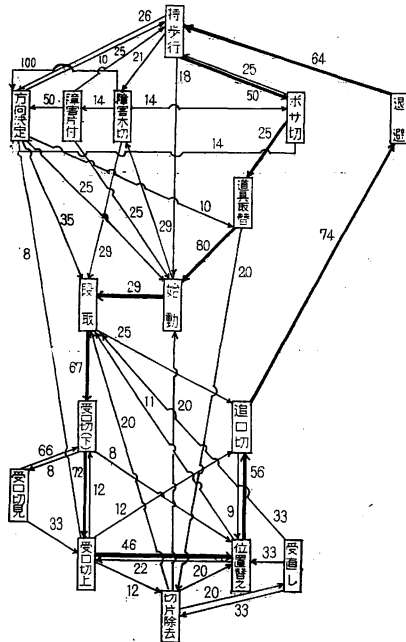
第32図(2) 熊本地域の伐倒作業系統図

[熊本地域]

作業者の技能上				作業者の技能下			
要素名	結合度 (%)	発生率 (%)		要素名	結合度 (%)	発生率 (%)	
持歩行		100.0		持歩行		92.9	
道具取替	32	93.8		道具取替	30	92.9	
				ツル切	50	21.4	
				道具取替	50	92.9	
	20			空身歩行	21	78.6	
				持歩行	36	92.9	
始動		100.0		始動	20	92.9	
	25			調整	65	71.4	
受口段取		56.3		受口段取	56	85.7	
受口切(下)	43	100.0		受口切(下)	50	100.0	
受口位置替	67	100.0		受口位置替	83	100.0	
受口切(上)	35	100.0		受口切(上)	58	100.0	
切片除去	69	81.3		切片除去	31	71.4	
追口位置替	71	100.0		追口位置替	40	100.0	
追口切	48	100.0		追口切	25	100.0	
退避	71	100.0		退避	71	92.9	
持歩行	50	100.0		持歩行	62	92.9	

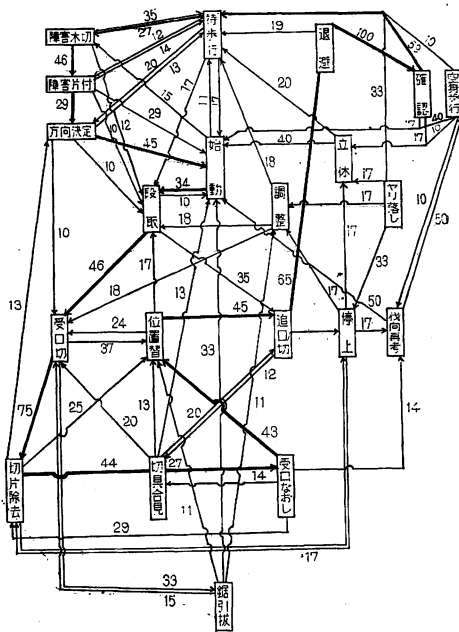
第33図 伐倒作業の要素作業配列図

〔技能：上〕



第34図(1) 長野地域の伐倒作業系統図

〔技能：下〕



第34図(2) 長野地域の伐倒作業系統図

〔長野地域〕

作業者の技能上			作業者の技能下		
要素名	結合数 (*)	発生率 (%)	要素名	結合数 (*)	発生率 (%)
持歩行	50	90.0	持歩行	100.0	
ボサ切	25	20.0		27	
道具取替		20.0			
	80		降雪木切	46	46.4
			降雪片付	29	50.0
			方向決定	45	85.7
始・動	29	70.0	始・動	34	96.4
受口段取	67	85.0	受口段取	46	85.7
受口切(下)	72	100.0	受口切	75	100.0
受口切(上)		100.0			
	46		切片除去	44	53.6
			切具合見	27	39.3
			受口直し	43	25.0
位置替	56	60.0	位置替	45	78.6
追口切	74	100.0	追口切	65	100.0
退避	64	95.0	退避	100	100.0
			伐倒確認	59	60.7
持歩行		90.0	持歩行		100.0

第35図 伐倒作業の要素作業配列図

業系統図をみると技能下の作業者は作業の進め方が複雑のようなが、技能の違いによって作業のすすめ方に大きく差があるということは判然としなない。要素作業配列図をみると、伐倒作業の作業サイクルにはいる要素作業の数が技能上の作業で12、技能下の作業は17と差がある。この配列図および作業系統図と第22図(1)―②の胸高直径と伐倒全要素作業数の図とあわせてみると、技能の違いによる傾向が、ある程度知ることができよう。要素作業配列図からみると作業の流れについては、始動して受口切にはいるまでの段階で技能上の作業者と技能下の作業者の間に差があるようだ。

Ⅱ. 長野地域

第34図(1)は技能上の、同図(2)は技能下の作業者の作業系統図で、第35図は要素作業配列図である。系統図をみると技能上の作業者に比べ、技能下の作業の方が図は錯綜し、伐倒を行なうのに多くの要素作業が使われていて作業の流れにムラがあるといえるようだ。なおこの図と第23図(1)―②図とあわせてみると、このムラが伐倒木1本を処理する要素作業数を多くしていることがうなずけよう。第35図の要素作業配列図から、サイクルの中にはいる要素作業数は技能上の作業で11、技能下の作業は15となっている。

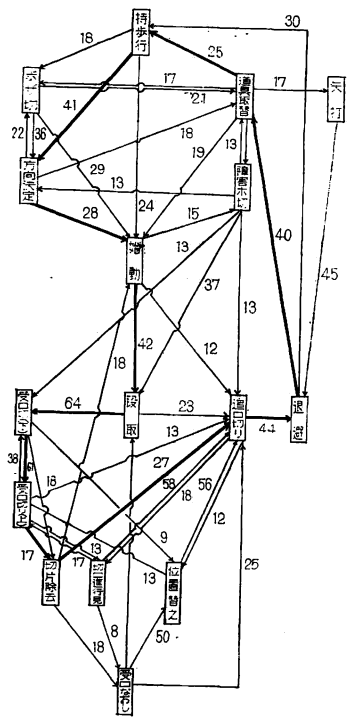
Ⅲ. 高知地域

第36図(1)は技能上の、同図(2)は技能下の作業者の作業系統図で、第37図は要素作業配列図である。系統図でみると技能上の作業者に比べ、技能下の作業者の方がいくらか入りこんでいる。第24図(1)―②図で「技能下の作業者は伐倒作業で胸高直径が大になるにつれ、やや動作数が増す程度」と説明されており、このようなことが影響して系統図が入りこんでいるものと考えられる。第37図の要素作業配列図をみると、伐倒作業のサイクルにはいる要素作業数は技能上、技能下の作業者とも11個である。作業の流れ方については技能上、技能下の作業者ともほぼ同じような状態である。

(2) 全地域の共通性

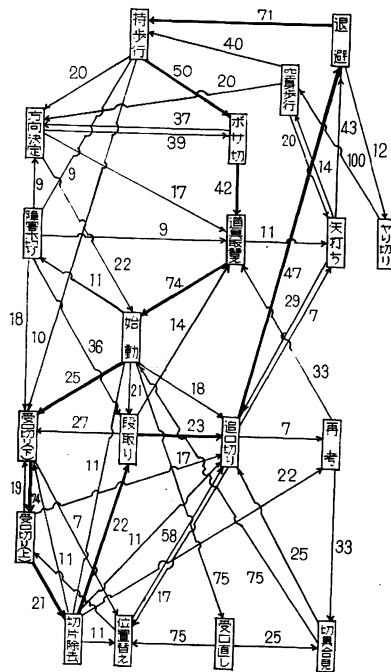
各地域ごとの技能上、技能下の作業者について、作業の流れ方を作業系統図と要素作業配列図からみてきた。作業系統図から技能上の作業者の方が、技能下の作業者に比べて、作業の流れ方に単純さがみうけられた。また要素作業配列図からは、作業サイクルにはいる要素作業の数が高知地域では同じであったが、熊本・長野地域では技能上の作業者の方が少なかった。さらに作業の流れ方については、各地域とも系統

〔技能：上〕



第36図(1) 高知地域の伐倒作業系統図

〔技能：下〕



第36図(2) 高知地域の伐倒作業系統図

〔高知地域〕

作業者の技能上		作業者の技能下	
要素名	結合発生率 (%)	要素名	結合発生率 (%)
待歩行	75.0	待歩行	83.3
41		ボサ切	50
方向決定	65.0	42	83.3
28		道具取替	72.2
始動	95.0	始動	94.4
42	80.0	25	
受口切(下)	100.0	受口切(下)	100.0
61		受口切(上)	14
受口切(上)	100.0	切片除去	21
77	50.0	22	44.4
27		段取	72.2
追口切	100.0	追口切	100.0
44		退避	47
退避	100.0	道具取替	71
40	50.0		
待歩行	25	待歩行	83.3
	75.0		

第37図 伐倒作業の要素作業配列図

〔伐倒作業のもの〕

熊 本		長 野		高 知	
要素名	割合発生率	要素名	割合発生率	要素名	割合発生率
持 歩 行	(%) 100.0	持 歩 行	(%) 50.0	持 歩 行	(%) 75.0
	32	ボサ切	25		41
道具取替	93.8	道具取替之	20.0		
	20		80	方向決定	65.0
始 動	100.0	始 動	70.0	始 動	95.0
受口段取	56.3	受口段取り	85.0	受口段取	80.0
受口切り(下)	100.0	受口切り(下)	100.0	受口切り(下)	100.0
受口位置替え	67		72		61
受口切り(上)	100.0	受口切り(上)	100.0	受口切り(上)	100.0
切片除去	81.3		46	切片除去	50.0
追口位置替え	71	追口位置替え	60.0		27
追口切り	100.0	追口切り	100.0	追口切り	100.0
退 避	71	退 避	95.0	退 避	44
	50		64	道具取替之	50.0
持 歩 行	100.0	持 歩 行	100.0	持 歩 行	75.0

第 38 図 技能上のグループの要素作業配列図

的なものではなく、高知・熊本地域について技能上、技能下の作業間で若干似ている程度でしかなかった。

以上のようなことから、それでは技能上のグループ、技能下のグループについて地域間で共通性があるかどうかみえる。第 38 図は技能上のグループ、第 39 図は技能下のグループをそれぞれまとめた要素作業配列図である。

技能上のグループについては伐倒作業の作業サイクルにはいる要素作業数は熊本地域で 12、長野・高知地域で 11 で大差はない。技能下のグループについては熊本地域が 17、長野地域が 15、高知地域が 11 とそれぞれ違っている。作業の流れ方については技能上のグループでいくらか似ているところがあるが、系統的なものは見うけられない。長野地域では他の地域にない発生率 20% の要素作業が 2 つもはいつている。技能下のグループについてみると、要素作業数もまちまちで、作業の流れ方も全然異なっている。

以上の作業系統図ならびに要素作業配列図は、伐倒作業のものについて行なってきた。こんどは造材作業について、同じ手法の検討を試みたが、伐倒作業で行なったことと違った結論は造材作業の方からも見い出せなかった。しかして、造材作業についての作業系統図ならびに要素作業配列図の説明は省略する。

3 地域のなかで、高知地域の、そして技能度上の作業者のものが、速度的には早く、作業手順からは大体標準的にあり、また時間値のバラツキの状態もいちばん安定していたことから、高知地域の、技能上の作業者の造材作業の作業系統図および要素作業配列図を参考に載せておくと第 40 図(1)、(2)のものとなる。

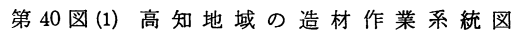
4. 本節のまとめ

1) 熊本地域、長野地域、高知地域の各地域ごとに、胸高直径 20~100 cm までの大きさの木だけを抽

〔伐倒作業のもの〕

熊 本		長 野		高 知	
要素名	割合発生率	要素名	割合発生率	要素名	割合発生率
持 歩 行	(%) 92.9	持 歩 行	(%) 100.0	持 歩 行	(%) 83.3
道具取替之	30				50
ツル切り	50			ボサ切り	83.3
道具取替之	50		35	道具取替之	42
空身歩行	21				72.2
持 歩 行	36				
	92.9	障害木切り	46		74
	20	障害片付	29		
		方向決定	45		
始 動	92.9	始 動	96.4	始 動	94.4
調 整	65		34		25
受口振取	56	受口段取り	85.7		
受口切り(下)	50	受口切り	46		
受口位置替え	83		100.0	受口切り(下)	100.0
受口切り(上)	58		75	受口切り(上)	74
切片除去	31	切片除去	53.6	切片除去	21
	40	切見合見	44		44.4
追口位置替え	25	追口位置替え	39.3		
		受口直し	27		22
追口切り	71	追口切り	43		
退 避	92.9	退 避	78.6	段取り	72.2
	62	伐倒確認	45	追口切り	23
持 歩 行	92.9	持 歩 行	100.0	退 避	47
			60.7		94.4
			58		71
			100.0	持 歩 行	83.3

第 39 図 技能下のグループの要素作業配列図



第40図(2) 造材作業の要素作業配列図

2) 要素作業の調和として、単木 1 本を処理する間に使用した要素作業の種類をひろい上げて行なった。技能上の作業員も、技能下の作業員も、同一製品を加工するものであるとすれば、加工に使われる要素作業の種類は同じものであるべきである。“伐倒造材込みの要素作業発生率ランクをまとめたもの”という第 25 表を載せている。表中「一方にしか発生をみない数」の欄は、技能上もしくは技能下の片方の作業員にしか使われていない要素作業の種類を上げたものである。熊本地域の技能上、技能下の作業員は、両方に共通していない新しい要素作業を 4 個ずつともに使っているが、長野地域、高知地域は、2 と 11、または、1 と 10 というふうに、技能下の作業員は余分の要素作業の種類を使っている。その使われた頻度は同表右欄のクラスを見ればよいので、長野地域の下の方の作業員などは「Ⅳのクラス」まで及んでいる。Ⅳのクラスとは 67.5% の頻度である。すなわち、100 本の立木を処理するのに 67.5 本の木に一方的に使われた要素作業の種類である。余分に使われた要素作業の種類がどんなものであるかは第 24 表を探せばよい。

3) 仕事の加工過程において、前後の要素作業の結合の状態を流れ図に表わすと、要素作業系統図ができる。そして、前後の要素作業が、互いに頻繁に繰り返されるものと、繰り返され数の少ないものとがでてくる。これを結合度と呼ぶことにした。さきの要素作業系統図に、この結合度の度合の高いものを太線で示し、それをたどると、一つの標準的な作業手順ができると考えた。

まず伐倒作業について、要素作業系統図と、要素作業配列図を各地域の技能上、技能下ごとに作られたのが、第 32～37 図までに示されている。技能上と技能下の、要素作業配列図は、どの地域でも合致したものがでてこなかった。すなわち、加工手順がだいたい一定していないわけである。

これを今度は、各地域の技能上のものだけ、技能下のものだけを集めて、技能上のグループ、技能下のグループという見方をとると、このときの要素作業配列図が第 38、39 図であらわされる。技能上のグループの要素作業配列図は、持歩行から作業が開始されて、ふたたび持歩行に終わる作業手順が 2、3 の要素作業の入れ替え程度で大体似た順序であるが技能下のグループの要素作業配列図は、手順が全く共通していない。

造材作業についても同じことを検討したのであるが、伐倒作業で行なったものと、異なった結論は生じなかった。

4) 立木 1 本を処理する手数としての要素作業数だが、地域によってだいぶ異なる。この原因は、長野地域における製品化の状態が大変ていねいな加工を行なっている。とくに小口直しとか、枝切手直しの手数が目だてが多い。これに対し、熊本地域は材の地面に接着している部分の加工は行なわない。この部分は後日集材手が完成するものであって、伐木手はいわば半完成品という状態である。高知地域においては、一般に見るところの通常の製品化の状態である。

このようなことから、第 2 節の工程（人型）の分析では、地域間の差がそのままあらわれ、全地域共通の作業系統図や要素作業配列図などによる標準的な作業手順を組み上げ、これにしたがった技能評価法をすすめるまでには至らなかった。

第 3 章 刈払機作業における技能

刈払機は、そもそも地ごしらえ作業を目的として出発した機械である。これが、ときたままた下刈作業の労務事情が窮迫していたおきから、そのまま下刈作業に横すべりして導入された。よって設備の配置と

してみた場合、生産活動をするに必要とされる物的設備や、人的の合理的配置等の計画、検討の原則が欠けていたきらいがあったともみられる。このため機能的、あるいは系列的に行なう作業の場がなかなか確立されない。すなわち、設備を配置するには、機械その他の諸設備と人力とを静態的に組み合わせることで、工程管理、作業管理といった動態の面に直結しているのである。

刈払機も近時は下刈作業および草刈作業を対象にした専用機が多種作られ、国有林のなかにも何種類かはっている。しかし、それは上述したような設備配置としての基礎分析を行なったうえでのものでなく、いわば無秩序の傾向ではいっているきらいがある。

われわれは刈払機の下刈作業におけるレーティング、ならびに刈払機の組作業としてのアロワンスの決定まで発展させたいことが目的であり、今回の調査はそのための標準作業方法や、設備配置としての管理以前の基礎分析ならびに人員配置の基礎研究的なものになった。

刈払機関係の分析に使用した資料は、いままで調査した次のものを用いた。

符 号	調 査 場 所	作 業 名	調 査 月
熊 刈	熊本営林局人吉営林署管内	刈払機の下刈	昭 37. 7
前 刈	前橋営林局中之条営林署管内	同 上	昭 38. 7
高 刈	高知営林局清水営林署管内	同 上	昭 39. 6
東 刈	東京営林局天城営林署管内	同 上	昭 39. 8

また東京営林局監査課の資料も一部使用した。このほか、林野庁監査課ならびにアンケート調査に関する資料等は筆者らが集積したものを用いた。

各項目ごとに資料の出所をつとめて明記したが、考察や判断のためには各営林局の資料も参考の手助けとなったことを付記しておく。

第 1 節 作業測定面からの分析

1. 技能と機種

1. 実験の計画

実験に当たっての計画は、作業員の体格が大・中・小、傾斜が緩（ $\sim 15^\circ$ ）、急（ $31^\circ \sim$ ）の2か所、機種が肩掛式の高馬力、中馬力、小馬力および背負式の4種類によって、体格の違いによる機械使用の得手、不得手、また傾斜の度合による機械の向き、不向きを判定しようとしたものである。しかし現場では体格大・中・小という明確な階層については得られなかったため、実際の実験は技能上・中・下という振り替え実験になった。

実験は次の段取で行なわれた。

資 料： 前刈

作業名： 下刈作業（アカマツ3年，カラマツ2年，スギ3年造林地）

測定法： 1 作業員1日中1機種を用い、これの終日時間観測、条件調査ならびに1日の体重減少量計測、自覚症状調査を行なう。本解析には作業時間、刈払面積を用いた。

要因A： A_1 ＝緩傾斜 計画 $0^\circ \sim 15^\circ$ ，実際実験された傾斜 $4^\circ \sim 24^\circ$ /平均 18°

A_2 ＝急傾斜 計画 $31^\circ \sim$ ，実際実験された傾斜 $24^\circ \sim 33^\circ$ /平均 29°

要因B： B_1 ＝作業員U，技能度上，身長 160 cm，体重 52 kg，経験年数1年，年齢 42 才

B_2 ＝作業員T，技能度中，" 159 cm，" 54 kg，同 上，" 43 才

B₃=作業員K, 技能度下, 身長 155 cm, 体重 46 kg, 経験年数 1 年, 年齢 41 才

要因 C: C₁=高馬力級 “マッカラーブラッシュカッター”

最大 3.0 PS/7500 rpm, 全長 1995 mm, 装備重量 13.1 kg

C₂=中馬力級 “藤林式ブッシュクリーナー”

最大 2.0 PS/6000 rpm, 全長 1640 mm, 装備重量 14.6 kg

C₃=小馬力級 “島林式動力下刈機”

最大 1.2 PS/5000 rpm, 全長 1600 mm, 装備重量 10.2 kg

C₄=背負式 “共立パワーサイセ”

最大 1.3 PS/4500 rpm, シャフト 1420 mm, 装備重量 16.2 kg

特性値: 実験 1 時間当たり刈払面積, その際午前の作業量と午後の作業量とに分け, これをくり返しの実験として解析する。

Ⅱ. 結 論

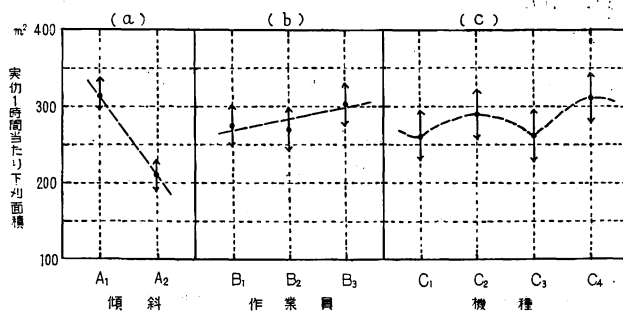
(イ) 因子の水準にとれない植生量は, x (束数) と y (功程) の回帰の関係として分析したが, y は x の影響を受けていない。

(ロ) 因子としてとった傾斜 (A), 作業員 (B), 機種 (C) の 3 つの主効果は, 傾斜間が 1 % 以下, 作業員間および機種間が 5 % 以下の危険率でそれぞれ有意となった。有意となった主効果について曲線性の検定をしたのが第 29 表で, 因子 A (傾斜) と因子 B (作業員) は直線で, 因子 C (機種) は 3 次曲線以上を示した。これをグラフ化したのが第 41 図である。

この際作業員 B の主効果は現地の担当区主任が判定した技能上・中・下のランクとはちょうど逆の現象になった。これは技能下の作業員が努力したためと思われるが, もう一つ刈払機の場合は, チェンソーの場合と異なって, 個人の実績が明りょうに残っていないため, 機械の整備知識に明かるいというだけから, その方のウェイトを重くみた技能度の判定をすると, 作業功程とは符号しないものにおちいりやすいことを意味している。

(ハ) 交互作用 $A \times B$, $B \times C$, $A \times C$ は全部無意になった。ただ, $A \times B$ は $F_0 = 2.06$ ($d.f. = 2$ と 25) で, $P\{F_{25}^2(0.20)\} < F_0$ となり, 5 % の棄却域には達しないが第 2 種の過誤ということも意中にとどめておく必要がある。

交互作用の無意ということから, 実験に使った 4 機種にあっては, 傾斜の度合による機種の向き, 不向き, 作業員のクセによる得手, 不得手の機種というものが, 功程面ではあらわれてこなかった。



第 41 図 主効果のグラフ

(ニ) 全平均に対する母平均の平均比率を算出すると次になる。

全平均に対して

傾斜 A₁:113%, 作業員 B₁: 95%, 機種 C₁: 93%

" A₂: 75%, " B₂:101%, " C₂:103%

" B₃:106%, " C₃: 93%

" C₄:116%

すなわち、傾斜によって起こる差が 38%, 作業員間によって起こる差が 11%, 機種によって起こる差が 17% で、傾斜の緩と急による変動が最も大きく、ついで機種による変動が大きい。

(ホ) 寄与率からみた工期のバラツキの影響度合

第 29 表の寄与率から、工期量のバラツキのうち、傾斜(A)によって説明のつく部分が 39.6%, 作業員(B)によって説明のつく部分が 3.4%, 機種(C)によって説明される部分が 10.0% である。そして残り 47% の部分は因子にとった以外の原因でバラツキしている。このことから、傾斜によってあずかる変動の量は最も大きく、次に機種によるものの変動が大きい。作業員によってあずかる変動は、全体の変動のなかでわずか 3.4% しか説明されていないことから、上記(ニ)と合わせ、刈払機作業の工期は、傾斜と機種に対する修正係数はぜひ必要であるけれども、作業員個々の技能度は、もっと体格の開き、熟練度の差のあるものを計画的に組んで、さらに実験し、結論を導いた方が良いだろう。

Ⅲ. 解 析

a) 予備的解析

現地実験なのでたくさんの環境条件がある。傾斜の条件は層分けして水準にとれるが、下刈年次、造林樹種、植生物の種類、植生量などは林業の場合水準に取りそろえることはなかなか困難である。このうち、植生量などの計量的なものは補助測定値の実験として、要因分析の際同時に行なえるが、その他の係数的な因子が不ぞろいにはいつている場合は、作業に対する精通と解析に当たっての慎重な態度とが必要である。因子にとれない条件に対して、

下刈年次、造林樹種：品質管理図により層分けし、層間のクセを検定したが、有意性が認められないので、特性値は無修正。

植生物の種類：全面カヤを主とした雑草地帯だったので、特別修正法は行なわない。

植生量：補助測定値のある実験として解析。

午前・午後別の層間のクセ：通勤時間が非常に長い場合は、疲労の影響によると思われる午前と午後の作業量にクセを生じることがある。今回の実験値にはクセがなかったので無修正。

b) データ

実験の管理状態：午前・午後の作業量をくり返しにとり、くり返し間の差を R—管理図で検定した。その際 1 点(傾斜 A₁, 作業員 B₂, 機種 C₁)が上側管理限界線 UCL より飛び出したので、この点の数値には、1 日の平均値を用いることにした。

欠測値の推定：傾斜 A₁, 作業員 B₃, 機種 C₄ が欠測となったため、この点は推定値を代入。

データ：多元配置に組んだデータは第 27 表のとおり。

C) 要因の分析

分散分析表は第 28 表のとおり。

第 27 表 データ

機種	傾斜 作業員 特性値	A ₁								
		B ₁			B ₂			B ₃		
		y	x ₁	x ₂	y	x ₁	x ₂	y	x ₁	x ₂
C ₁		59	9.7	-22	57	10.9	-6	76	9.0	-27
		12	8.5	-28	-5	10.4	-12	73	9.3	-22
C ₂		131	8.8	-33	46	8.8	-23	110	6.4	-46
		119	11.3	-29	46	7.8	-38	9	9.4	-28
C ₃		55	14.2	-2	35	8.1	-39	164	10.0	-26
		40	9.3	-39	7	8.8	-31	97	9.3	-9
C ₄		120	13.5	-8	94	6.0	-48	96	7.4	-40
		34	12.0	-3	40	4.9	-58	95	7.4	-40
計		570	87.3	-164	320	65.7	-255	720	68.2	-238

第 28 表 補助変数 x (束数) をとった

元 の 値	要因	自由度	xx	yx	yy
	傾斜間 A	1	244.35	-3,851.42	60,705.19
	作業員間 B	2	26.25	-192.95	10,768.04
	機種間 C	3	9.06	-357.19	19,833.73
	A × B	2	10.80	225.95	5,576.38
	B × C	6	22.02	-69.08	11,323.46
	A × C	3	4.22	171.56	7,166.23
	誤差 E	26	138.87	-103.89	33,731.25
	計 T	43	455.57	-4,177.02	149,182.00
	A + E	27	383.22	-3,955.31	94,514.16
	B + E	28	165.12	-296.84	44,577.01
	C + E	29	147.93	-461.08	53,642.70
	A × B + E	28	149.67	122.06	39,385.35
	B × C + E	32	160.80	-172.97	45,132.43
	A × C + E	29	143.09	67.67	40,975.20

y : 実働1時間当たり下刈面積 (m^2) $\rightarrow (y-250)$
 x_1 : 100 m^2 当たり刈払束数 (束)
 x_2 : 100 m^2 当たり刈払物重量 (kg) $\rightarrow (x_2-100)$

A ₂								
B ₁			B ₂			B ₃		
y	x_1	x_2	y	x_1	x_2	y	x_1	x_2
-68 -78	14.7 16.2	13 15	-25 1	17.2 11.8	54 4	38 6	13.9 12.7	3 -16
16 -5	12.6 14.1	13 43	-47 -15	14.2 11.0	34 -1	43 25	14.5 12.6	81 -7
-43 -18	12.9 14.0	-8 4	-24 -25	12.4 16.3	13 32	-49 -51	11.4 14.4	-6 14
-6 39	17.8 10.7	39 -26	73 39	16.8 9.6	25 -27	86 22	13.2 14.5	-3 20
-193	113.0	93	-24	109.3	134	120	107.2	86

共分散分析表

x : 100 m^2 当たり束数 (束), y : 実働1時間当たり下刈面積 (m^2)
 また, xx は x の変動, yx は y と x の共変動, yy は y の変動

$SS_e = (yx)_2 / xx$	$SS_e = yy - SS_e^\circ$	$d.f.$	不偏分散	分散比
77.72	33,731.25	26-1=25	1,349.25	
40,823.75	$\begin{array}{r} 53,690.41 \\ 33,731.25 \\ \hline 19,959.16 \end{array}$	$\begin{array}{r} 27-1=26 \\ 25 \\ \hline 1 \end{array}$	19,959.16	14.79**
533.64	$\begin{array}{r} 44,043.37 \\ 33,731.25 \\ \hline 10,312.12 \end{array}$	$\begin{array}{r} 28-1=27 \\ 25 \\ \hline 2 \end{array}$	5,156.06	3.82*
1,437.13	$\begin{array}{r} 52,205.57 \\ 33,731.25 \\ \hline 18,474.32 \end{array}$	$\begin{array}{r} 29-1=28 \\ 25 \\ \hline 3 \end{array}$	6,158.11	4.56*
99.54	$\begin{array}{r} 39,285.81 \\ 33,731.25 \\ \hline 5,554.56 \end{array}$	$\begin{array}{r} 28-1=27 \\ 25 \\ \hline 2 \end{array}$	2,777.28	2.06
185.96	$\begin{array}{r} 44,946.47 \\ 33,731.25 \\ \hline 11,215.22 \end{array}$	$\begin{array}{r} 32-1=31 \\ 25 \\ \hline 6 \end{array}$	1,869.20	1.39
32.00	$\begin{array}{r} 40,943.20 \\ 33,731.25 \\ \hline 7,211.95 \end{array}$	$\begin{array}{r} 29-1=28 \\ 25 \\ \hline 3 \end{array}$	2,403.98	1.78

第 28 表 (つづき)

	要 因	自 由 度	xx	yx	yy
ブ ル	誤差 (プール) E'	37	175.91	224.54	57,875.04
	$A + E'$	38	420.26	-3,626.88	118,580.23
	$B + E'$	39	202.16	31.59	68,643.08
	$C + E'$	40	184.97	132.65	77,708.77

また補助変数 x_1 (束数) をとったことの効果については、プールした誤差項と、回帰量と対比させて、

$$sb^2 = se^2(xy) / se^2(xx) = (224.54)^2 / 175.91 = 286.61$$

また $se = 1599.68$ であるから

$$F_0 = \frac{286.61}{1599.68} = 0.18$$

となり、 F_0 の値 1 以下で問題にならない。すなわち、功程 y は x_1 (束数) の影響があまり働いていない。 x_2 (重量) についての影響も同様の傾向であった。

d) 推論

主効果曲線の近似は以下となる。

$$A_1 : 250 + \frac{1610}{8 \times 3} = 317$$

$$A_2 : 250 + \frac{-197}{8 \times 3} = 210$$

$$\beta = \pm \frac{\{t_{\phi E'(\alpha)}\}}{\sqrt{l \cdot m \cdot r}} \sqrt{V_{E'}} = \pm \frac{2.727}{\sqrt{24}} \sqrt{1564.19} = \pm 22.0$$

$$B_1 : 250 + \frac{377}{8 \times 2} = 274$$

$$B_2 : 250 + \frac{296}{8 \times 2} = 269$$

$$B_3 : 250 + \frac{840}{8 \times 2} = 303$$

$$\beta = \pm \{t_{\phi_{B+\phi E'}(\alpha)}\} \sqrt{\frac{SC + S_{E'}}{\phi_C + \phi_{E'}} / kmr} = \pm 28.6$$

$SS_e = (yx)^2 / xx$	$SS_e = yy - SS_e$	$d.f.$	不 偏 分 散	分 散 比
286.61	57,588.43	$37 - 1 = 36$	1,599.68	
31,300.29	$\frac{87,279.94}{57,588.43}$ 29,691.51	$\frac{38 - 1 = 37}{36}$ 1	29,691.51	18.56**
4.94	$\frac{69,638.14}{57,588.43}$ 11,049.71	$\frac{39 - 1 = 38}{36}$ 2	5,524.86	3.45*
95.13	$\frac{77,613.64}{57,588.43}$ 20,025.21	$\frac{40 - 1 = 39}{36}$ 3	6,675.07	4.17*

$$C_1 : 250 + \frac{145}{4 \times 3} = 262$$

$$C_2 : 250 + \frac{478}{4 \times 3} = 290$$

$$C_3 : 250 + \frac{158}{4 \times 3} = 263$$

$$C_4 : 250 + \frac{732}{4 \times 3} = 311$$

$$\beta = \pm \{ t_{\phi C + \phi E'(\alpha)} \} \sqrt{\frac{S_C + S_{E'}}{\phi_C + \phi_{E'}} / klr} = \pm 34.4$$

また、多項式の成分に分解したのは第 29 表のものである。

これらのことをグラフ化したのが前の第 41 図に示されている。

第 29 表 自由度 1 の成分への分散分析表

要 因	自 由 度	S.S.	m. s.	F_o	寄与率 (ρ)
A	1	60,705.19		38.81**	39.6
B $\left\{ \begin{array}{l} l \\ q \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 1 \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{l} 6,699.03 \\ 4,069.01 \end{array}$		$\begin{array}{l} 4.28** \\ 2.60 \end{array}$	3.4
C $\left\{ \begin{array}{l} l \\ q \\ c \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 1 \\ 1 \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{l} 8,640.00 \\ 1,210.02 \\ 9,983.71 \end{array}$		$\begin{array}{l} 5.52* \\ 0.77 \\ 6.38* \end{array}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 10.0$
E'	37	57,875.04	1,564.19		47.0
T	43	149,182.00			100.0

(注)

$$e_A = \left\{ S_A - 1 \times \frac{S_{E'}}{\phi_{E'}} \right\} / S_T$$

$$e_e = \left\{ S_{E'} + \frac{\phi_A + \phi_{B(e)} + \phi_{C(l)} + \phi_{C(q)} + \phi_{C(c)}}{\phi_{E'}(38)} S_{E'} \right\} / S_T$$

2. 体格と機種

1. 実験の計画

刈払機は小型可搬式といっても、重量はみな 10 kg を越す機械であり、これを 1 日中携行の歩行作業で、R.M.R. (エネルギー代謝率) の高い要素作業のサイクルが、かなり長いものであって、作業者の受ける労働の負担度も相当強いものがある。これが急傾斜地になるといっそう体力のあるものと、無いものとの差、機械の重量差、機種の形式 (背負式・肩掛式の別)、シャフト長さの適、不適等の影響が現われるはずである。

われわれはこれらの関係を調べるために、急傾斜地における作業を計画し、そのときの全呼気量を測定することにした。全呼気量は作業者に呼吸メーターを取り付け、作業中の全呼気量を計測する一方、ガス干渉計 (理研ガス検定器) による CO_2 の生産量を算出し、生理的からの考察を加える。

実際の現地は斜面傾斜が $27^\circ \sim 44^\circ$ までであった。また天候のつごうで実験は計画の半分ほどしか資料が得られなかった。しかし、傾向としては知ることができた。

資 料： 高刈

作業名： スギ・ヒノキ造林地 4 年目の機械下刈、筋置 4 m 2 列植え、筋幅 1 m、等高線往復刈り。

測定法： 1 作業員 1 日中 1 機種を使用し、これの終日時間観測とあわせ、作業中適宜呼吸メーターを作業者に付け、約 20 分間ほど全呼気量を採取する。

要 因：

A_1 = 体格の比較的大に類するもの。

A_2 = 体格の比較的小さいもの。

体格大に選定された作業者は事業所の技能判定は上に属し、体格小に選定された作業者は同様技能中と技能下に属するものであった。したがって、体格の大小が、事業所判定による技能分けと一致してしまっ、て、体格大・小の影響の差が、技能のカタヨリも含んでおり、調査日数の関係で、このへんの資料が不足したため計算分析は純粋な体格の影響だけを取り出すことができなかった。

作 業 者 名	実験機種	体格分類	水 準	身 長	体 重	体表面積	年 齢	機械使用経年	事業所の技能判定
Y. T.	マッカラー	大	A_1	173	61	1,744	23	3	上
Y. F.	マッカラー	小	A_2	158	45	1,434	31	3	下
H. U.	ロビン	大	A_1	166	58	1,656	30	3	上
S. F.	ロビン	小	A_2	160	60	1,636	36	3	中
T. E.	共 立	大	A_1	165	72	1,808	34	3	上
S. N.	共 立	小	A_2	172	52	1,622	19	2	下

M_1 = マッカラー・ブラッシュカッター 35 A (大型)

M_2 = ロビン草刈機 NB-11 型 (小型)

M_3 = 共立パワーサイセ RM-11 型 (背負式)

機 種 名	分類規準	水準	回転方向	馬 力	全 長	重 量
マッカラーブラッシュカッター	肩掛式で大型に類するもの	M_1	左 回 転	3.0/7500	1995 mm	13.1 kg
ロビン草刈機 (小型)	肩掛式で小型に類するもの	M_2	"	1.6/7000	1690 mm	11.8 kg
共立パワーサイセ	背負式	M_3	"	1.3/4500	1420 (シャフト長)	16.2 kg

特性値：作業中の全呼気量と CO_2 の測定から、第 30 表の集計表過程によって CO_2 全生産量、ならびに全 O_2 消費量を算出した。

特性値としては R.M.R. 値、あるいは面積当たりの全 O_2 消費量を用いてもよいが、本解析では毎分体表 1 m^2 当たり O_2 消費量を用いた。

全 O_2 需要量は体格の大的者は多く要り、体格の小的者は少なく済む。しかし同一条件のもとで同一動作の同一作業量を遂行するに要する全 O_2 需要量は、体格大のものも、体格小のものも、体の大きさ単位当たりでは同等となり個人差が消去される。これが等しくならないときは、筋肉の使い方に無理があるわけで、それが力の差、もしくは熟練の差によって生ずるものとみられる。

毎分体表 1 m^2 当たり O_2 消費量を特性値に用いる場合は、条件や作業量を限定する必要がある。刈払機の場合はこれが結果としてしか観察できないから、解析には傾斜や下刈面積は指定変数に回して特性値を修正することにした。

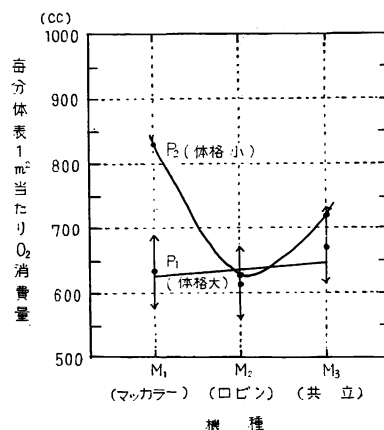
II. 結 論

(イ) いずれも 10 kg 以上もある刈払機を 1 日中携行して歩行作業する下刈作業は、大変な労働負担度を受けると考えられる。なぜなら、他の作業は要素作業のサイクルが短く、かつエネルギー代謝率の高低のものが間断なく入り交じるけれども、刈払機作業は、エネルギー代謝率 4 前後もしくはそれ以上のものが何十分もつづく要素サイクルの長い作業であるからである。これが急傾斜地作業では、肩掛式または背負式の機種形式、機械の重量差、シャフト長さの長短が、体格の大小と当然密接な関連を持つと考えた。ここで、肩掛式で重量が 13.1 kg 、シャフト長さは刈払機種中最長のマッカラー機、肩掛式で比較的小型に属すロビン機(重量 11.8 kg)、背負式で重量は 16.2 kg の共立機の 3 機を選択し、体格の大きに類する作業、小に類する作業に、急傾斜地でそれぞれ使用させ、そのときの全 O_2 消費量の測定から、毎分体表 1 m^2 当たり O_2 消費量を算出し、これら間の関係を調べた。

(ロ) 解析としては、斜面傾斜が $27^\circ \sim 44^\circ$ にまたがり、植生量の粗密の違いも多少あったのでこれを下刈面積におきかえ、 O_2 消費量をこれら条件の違いで修正し、体格間と機種間の変動を調べる方法をとった。解析した結果は第 33 表のとおり、斜面傾斜や下刈面積の影響による以上に体格と機種によるカタヨリの方が大きかった。

(ハ) 条件の影響による修正が無視されたので、要因の分析は第 32 表の結果が取り上げられ、体格 A 間、機種 M 間の主効果が 1% 以下の危険率で、交互作用 $A \times M$ が 5% 以下の危険率でカタヨリが認められた。

(ニ) 交互作用 $A \times M$ が有意であることは、体格の大小の違いによる機種の違いによるクセのあることを示す。これを解析したのが第 34 表の分散分析表である。A₁の体格大のグループは、機種によって受けるカタヨリ差は、無視されるほどほとんどなく、A₂の体格小のグループは、機種の違いによる得手不得手が大きく現われる。曲線近似によって見やすくグラフ化したのを第 42 図に示す。体格小のものは肩掛式のシャフトの長いマッカラー機を使うとき、 O_2



第 42 図 体格の大きさと機種の関係

第 30 表 集

月 日	作業者	使 用 機 種	傾 斜 (度)	実 験 回 数	気 温 (°C)	呼気採 取時間 (分)	呼 気 量 (l)	温 度 補正係数	換 呼 気 (l)
6.23	Y. T. (大)	マッカラー	33	a. m 1	28	8.82	284.6	0.869	247.3
			29	2	33	10.75	338.4	0.844	285.6
			28	p. m 1	30	14.32	408.0	0.859	350.5
			27	2	25	12.53	300.0	0.888	266.4
6.24	Y. F. (小)	マッカラー	30	a. m 1	22	12.03	365.4	0.897	327.8
			29	2	21	12.42	373.6	0.901	336.6
			34	p. m 1	22	9.27	309.0	0.897	277.2
			32	2	22	8.83	255.2	0.897	228.9
6.28	H. U. (大)	ロビン	37	a. m 1	27	18.78	440.2	0.874	384.7
			36	p. m 1	27	10.07	288.8	0.874	252.4
			37	2	27	8.62	229.8	0.874	200.8
6.30	S. F. (小)	ロビン	31	a. m 1	34	6.33	182.8	0.839	153.4
			31	p. m 1	31	7.02	203.3	0.854	173.6
			44	2	31	10.80	307.1	0.854	262.3
7.1	Y. T. (大)	マッカラー	28	a. m 1	27	10.25	239.8	0.874	209.0
			34	p. m 1	30	18.12	519.4	0.859	446.2
7.2	Y. F. (小)	マッカラー	42	a. m 1	33	15.08	537.8	0.844	453.9
			43	2	34	18.42	668.8	0.839	561.1
			43	p. m 1	34	10.70	390.0	0.839	327.2
			41	2	36	12.17	453.8	0.829	376.2
7.4	S. N. (小)	共 立	33	a. m 1	32	15.93	616.6	0.849	523.5
			39	2	24	14.50	549.4	0.839	460.9
7.4	T. E. (大)	共 立	38	p. m 1	36	14.60	493.4	0.829	409.0
			38	2	36	14.87	594.6	0.829	462.9

*1. 沼尻・鈴木：干涉計によるエネルギー代謝率測定，産業衛生，Vol. Ⅱ，No.2，S 22.8 およ

*2. 作業継続中より採気したので R.Q=1.15 を用いた。

また次のものも参考とした。額田繁：ガス屈折計による簡便な呼気分析法について，医学と生

*3. $R.M.R. = \frac{\text{全 } O_2 \text{ 消費量} - \text{作業時間の安静時代謝量}}{\text{作業時間の基礎代謝量}}$

本表の R.M.R. は回復時の呼気を採気していない近似値である。

消費量が最大で，次に背負式の重量の重い共立機である。小型のロビン機を使うときは，体格大の作業者も，体格小の作業者も O_2 の消費量は同等である。ただ，ここでロビン機の体格小に選定された作業者は，被験者一覧表をみてわかるように，体格大として選定された作業者と大きさがあまり違わず，かつ，他の体格小の作業者が技能下と判定されているのに対し，この作業者は技能判定中とされている。その辺にロビン機の体格小の作業者については，少し条件の甘い点を考慮する必要がある。

(ホ) いままでの説明は，第 34 表の ρ (寄与率) が示すように，相当高い程度で説明できる。すなわち， O_2 /体表 $1 \text{ m}^2/\text{min}$ のバラツキのうち，因子にとった A.M によるものが 72.1% もの説明がなされ，その他の原因によるものが 27.9% で，本解析がくり返し個数を推定した近似解によっているとしても，林業作業のこの種解析法としては，高い説明量のされ方である。

Ⅲ. 解 析

a) データ

実験はくり返しの個数が満度にそろわなかったため，欠測値は推定してある。第 31 表の () 書きは

計 表

CO ₂ (%)	ガス干渉計 CO ₂ 補正*1 (%)	全 CO ₂ 生 産 量 (<i>l</i>)	全 O ₂ 消費量*2 (<i>l</i>)	R. M. R. *3	毎分体表 1 m ² 当たり O ₂ 消費量	下 面 刈 積 (m ²)	主体 1 時間当 たり下刈面積 (m ²)	テンポ (回/分)
4.23	3.81	9.348	10.750	4.5	699 cc	124.1	844.2	26
4.55	4.10	11.624	13.368	4.6	713	155.5	867.6	25
4.34	3.91	13.599	15.639	3.9	626	116.4	487.8	25
4.59	4.13	10.922	12.560	3.4	574	132.3	632.4	24
4.19	3.77	12.260	14.099	5.4	817	127.3	637.3	23
4.17	3.75	12.522	14.400	5.4	808	165.0	797.1	23
4.345	3.91	10.755	12.368	6.3	930	67.5	436.9	24
4.10	3.69	8.378	9.635	5.0	761	102.0	693.1	25
4.275	3.85	14.696	16.900	3.2	543	161.8	517.1	23.5
4.315	3.88	9.717	11.174	4.2	670	137.0	816.8	23.5
4.35	3.92	7.811	8.983	3.9	629	113.0	786.5	22
4.00	3.60	5.476	6.297	3.7	608	109.8	1040.5	24
4.00	3.60	6.198	7.128	3.8	620	60.0	512.8	26
4.15	3.74	9.731	11.191	3.9	633	105.7	587.1	22
4.75	4.28	8.908	10.244	3.4	573	119.5	699.5	25
4.50	4.05	17.937	20.628	4.1	653	134.0	443.8	23.5
4.04	3.64	16.386	18.844	5.9	872	133.8	532.5	26
3.975	3.58	19.919	22.907	5.8	868	136.4	444.1	25
3.60	3.24	10.503	12.078	5.2	787	60.8	341.2	24
3.655	3.29	12.264	14.104	5.4	808	67.0	330.5	24
3.50	3.15	16.333	18.783	4.7	727	165.7	624.0	29.5
3.55	3.20	14.610	16.802	4.6	715	127.5	527.6	28.5
3.875	3.49	14.151	16.274	4.3	617	205.5	844.5	30.5
3.80	3.42	16.709	19.215	4.6	715	212.0	855.6	32

び沼尻博士の指導より。

物学, Vol.12, No.3, S 23.3, 井上章:労働生理学序説, 日本科学社版, p.29~35

その推定値を区分する。第 31 表が分散分析に組んだデータである。

b) 要因の分析

二元配置に組んだ分散分析表は第 32 表のとおり。

次に Y と X_1 (傾斜), X_2 (下刈面積) の重回帰とした重共分散分析は第 33 表のとおりである。補助変数をとったことの効果については表下欄に記してあるとおりで, X_1 の傾斜も, X_2 下刈面積も, Y の変動に影響を与えていない。したがって, Y の特性値のバラツキは, 条件の修正が不必要となり, 効果の検出力は第 32 表の二元配置の分散分析結果と大差ない。

c) 推 論

主効果A, 主効果Mが危険率1%の水準で, また交互作用 $A \times M$ が5%の水準で有意となる。よって交互作用 $A \times M$ を直交分解すると, 分散分析表は第 34 表のとおりとなる。

A_1 の体格大のグループは直線近似も有意でないから, 機種の違いによるバラツキ差はない。 A_2 の体格小のグループは非常に強い2次曲線傾向で機種間に違いを認める。よって, 急傾斜地の下刈作業で, 体格

第 31 表 data

Y: O₂ 消費量/体表 1 m²/min (cc), 表の数値は 1/100 して 4 捨 5 入X₁: 斜面の平均傾斜 (度), 表の数値は 1/10X₂: 主体 1 時間当たり下刈面積 (m²), 表の数値は 1/100 して 4 捨 5 入

機 種 \ 体 格	A ₁ (体格大)			A ₂ (体格小)			備 考
	Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂	
M ₁ (マッカーラー)	7.1	3.1	8.6	8.1	3.0	7.2	() は不ぞろいの推定値
	6.0	2.8	5.6	8.5	3.3	5.7	
	5.7	2.8	7.0	8.7	4.2	4.9	
	6.5	3.4	4.4	8.0	3.7	3.4	
M ₂ (ロビン)	5.4	3.7	5.2	6.1	3.1	10.4	
	6.7	3.6	8.2	6.2	3.1	5.1	
	6.3	3.7	7.9	6.3	4.4	5.9	
	(6.1)	(3.7)	(7.1)	(6.2)	(3.5)	(7.1)	
M ₃ (共 立)	6.2	3.8	8.5	7.3	3.3	6.2	
	7.2	3.8	8.6	7.2	3.9	5.3	
	(6.2)	(3.8)	(8.5)	(7.3)	(3.3)	(6.2)	
	(7.2)	(3.8)	(8.6)	(7.2)	(3.9)	(5.3)	

第 32 表 二元配置の分散分析表

要 因	S.S.	ϕ	V	F ₀
体 格 A	4.594	1	4.594	16.349**
機 種 M	5.691	2	2.846	10.128**
交互作用 A × M	4.023	2	2.012	7.160*
誤 差 E	3.372	12	0.281	
全 T	17.680	17		

(注) くり返しを推定しているので $\phi_T = klr - 1 - 6 = 24 - 1 - 6 = 17$ 第 33 表 重共分散分析表
変 動 の 表
 x_1 x_1 は x の変動
 x_1 x_2 は x_1 と x_2 の共変動
 以下同じ

要 因	自 由 度	x_1 x_1	x_1 x_2	x_1 y	x_2 x_2	x_2 y	yx
体 格 A	1	0.021	-0.452	0.306	10.011	-6.781	4.594
機 種 M	2	0.741	2.492	-1.137	8.761	-5.046	5.691
交互作用 A × M	2	0.656	0.410	0.111	8.091	-0.695	4.023
誤 差 E	12	2.522	-4.483	-2.065	39.987	3.240	3.372
全 T	17	3.970	-2.033	1.345	66.850	-9.282	17.680
A + E	13	2.543	-4.935	-1.759	49.998	-3.541	7.966
M + E	14	3.263	-1.991	-3.202	48.748	-1.806	9.063
A × M + E	14	3.178	-4.073	-1.954	48.078	2.545	7.395

分散分析表

要因	yy	回帰	SS _e	d.f.	m.S	F ₀
E	3.372	1.024	2.348	12-2=10	0.2348	
A + E	7.966	2.413	$\frac{5.553}{2.348}$ 3.205	$\frac{13-2=11}{10}$ 1	3.205	13,650**
M + E	9.063	3.439	$\frac{5.624}{2.348}$ 3.276	$\frac{14-2=12}{10}$ 2	1.638	6,976*
A × M + E	7.395	1.202	$\frac{6.193}{2.348}$ 3.845	$\frac{14-2=12}{10}$ 2	1.9225	8,188*

(注) 回帰 $SS_e^\circ = bS_e(x_1y) + cS_e(x_2y)$

$$SS_e = S_{e(y)} - SS_e^2$$

重回帰とした総合効果

$$SS_e^\circ / \text{回帰の自由度} = 1.024/2 = 0.512$$

$$\therefore F_0 = 0.512/m.s = 0.512/0.2348 = 2.181 \dots \dots d.f. = 2 \text{ と } 10$$

$$\{F_{10(0.05)}^2 = 3.98\}$$

補助変数 X_1 (傾斜) をとった効果

$$x_2 \text{ の } SS_e^\circ = S_{e(y)} - \frac{S_e^2(x_2y)}{S_e(x_2x_2)} = 3.372 - \frac{(3.240)^2}{39.987} = 3.109$$

$$\text{直線回帰 - 重回帰} = 3.109 - 2.348 = 0.761$$

$$\therefore F_0 = 0.761/0.2348 = 3.241 \dots \dots d.f. = 1 \text{ と } 10$$

$$\{F_{10(0.05)}^1 = 4.96\}$$

また補助変数 X_2 (下刈面積) をとった効果

$$x_1 \text{ の } SS_e^\circ = S_{e(y)} - \frac{S_e^2(x_1y)}{S_e(x_1x_1)} = 3.372 - \frac{(2.065)^2}{2.522} = 1.681$$

$$\text{直線回帰 - 重回帰} = 1.681 - 2.348 = -0.667 \dots \dots \text{無意}$$

第34表 A × M 有意, M の水準を直交分解した分散分析表

要因	自由度	S.S.	V	F ₀	F _{0'}	ρ (%)
A	1	4.594	4.594	16,349**	15,841**	24.3
A ₁ M (e)	1	0.281	0.281	1.000		
A ₁ M (q)	1	0.401	0.401	1.427		
A ₂ M (e)	1	2.311	2.311	8.224*	7.969*	11.4
A ₂ M (q)	1	6.721	6.721	23.918**	23.176**	36.4
E	12	3.372	0.281		$V_{E'} = 0.290$ ($\phi_{E'} = 14$)	27.9
T	17	17.680				100.0

* < 0.05, ** < 0.01

小のものは機種形式に左右されがちで、同一作業量をなすときの O₂ 消費量が大きく異なっている。また体格大の作業者は、どの機種を使っても O₂ の消費量は変わらない。この関係が前記の第42図のグラフとして表わされている。

図の母平均値の推定は次式よりなる。交互作用 A × M が有意なので、A_i ごとに母平均値を推定すると A₁ M_j については

$$\hat{\mu}_{(A_1 M_j)} = a + h - \frac{1}{r}(y_{ij})$$

a: もとのデータになおす仮平均, h: もとのデータに変換する係数

r: くり返しの個数

この推定の精度は

$$\beta_{ij} = \{t_{\phi E(\alpha)}\} \frac{1}{\sqrt{r}} \sqrt{V_E \cdot h^2}$$

$$= \{t_{12(0.05)}\} \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4}}} = \sqrt{(0.281)(100)^2} = \pm 57.7$$

A_2M_j における近似曲線式は

$$\hat{\mu}_{(A_2M_j)} = a + h \frac{1}{lr} (A_2M_j \text{ の和}) + bM_1 (M_j - \bar{M})$$

$$+ bM_2 \left\{ (M_j - \bar{M})^2 - \frac{l^2 - 1}{12} C^2 \right\}$$

$$= 619.47 - 53.75 (M_j - 2.0) + 158.75 (M_j - 2.0)^2$$

ここに, l : 因子 M の水準, $M: M_1=1, M_2=2, M_3=3$, として近似

c =水準の間隔

3. 年齢層と能率

1. 実験の計画

資 料: 前刈

作業名: 刈払機による下刈作業 (カラマツ 3 年造林地)

実験の方法: あらかじめ 20m 間隔で縦列になわを張っておく。その 1 区画は 1 機種の固定区域とする。固定区域を完了すれば第 2 の区画が準備してある。試験する機種の数 10 種類, これを 10 人の作業員がいっせいに合図によって作業を開始し, 合図によっていっせいに終わる。10 人の作業員は規定時間の作業を終了すると逐次つぎの区域に移行する。試験は傾斜緩, 中, 急の 3 か所で実施する。作業時間は 1 回が 20 分間, 次の区域への移行と休息に 20 分間, 計 40 分間が 1 回の実験の所要時間である。

10 種類の使用した機種は第 35 表のもので, いずれも新規のものを使用した。10 人の作業員は 5 人が若年齢層班 (19, 21, 22, 25, 30 才), 5 人が高年齢層班 (41, 42, 43, 45, 54 才)。実験はラムダムの配置とする。実験にはいる 1 か月まえから作業員はそれぞれ 10 種類の機種について, 取扱い方と作業の訓練を受けている。

要 因: 年齢層を P , 傾斜を D , 機種 M の要因とした。

P_1 =高年齢層 (5 人)

P_2 =若 年 層 (5 人)

D_1 =緩 傾 斜 $0 \sim 10^\circ$ /平均 7°

D_2 =中 傾 斜 $19 \sim 27^\circ$ /平均 25°

D_3 =急 傾 斜 $35 \sim 40^\circ$ /平均 37°

M_1 =ホームライト, M_2 =マッカラー

M_3 =島 林 (小型), M_4 =クライスカッター

M_5 =ロビン (大型), M_6 =ロビン (小型)

M_7 =コンパクト, M_8 =共立パワーサイロ

M_9 =藤林式 M_{10} =島林式 (中型)

特性値: 20 分間に刈り払った下刈面積

第 35 表 供 試 機 械 と 諸 元

記号	機 種 名	エンジン	呼 称 最大馬力	歯の回転方向	装 備 量	備 考
M ₁	ホームライトブラッシュ カッター 6C-5	ホームライト	5.0 ps/7000	右(時計方向)	15.8 kg	常用馬力 ?
M ₂	マッカーラブラッシュカ ッター	Mc-35-A	3.0/7500	左(反時計方向)	13.1	" ?
M ₃	島林式動力下刈機 T 型 (小型)	タ ス	1.2/5000	"	10.2	" ?
M ₄	クライスカッター 3 型	タ ス	1.5/6000	"	11.4	" 1.2/4500
M ₅	ロビン下刈機 11 U 型 (大型)	ロ ビ ン	2.8/8000	"	14.7	" 2.3/6000
M ₆	ロビン下刈機 NB-11 型 (小型)	ロ ビ ン	1.6/7000	"	11.8	" 1.2/6000
M ₇	コンパクト草刈機 BG-101 K	カワサキ	2.2/6000	"	11.3	" 1.5/4000
M ₈	共立パワーサイセ・ RM-11 A	共 立	1.7/5000	"	16.2	" 1.0/4000
M ₉	藤林式ブッシュクリーナ - BC-6	ガスデン	2.5/7000	右	14.6	" 1.5/5000
M ₁₀	島林式動力下刈機 K 型 (中型)	カワサキ	2.2/6000	右	12.1	" 1.5/4000

Ⅱ. 結 論

(イ) 前述 2 の“体格と機種”において、機種の間には相当のカタヨリ（危険率 5% 以下）が見られたが、本項では第 37 表の結果機種間差は 10% 水準の棄却域であった。本項の実験は作業時間がわずか 20 分間の短時間作業であり、前述 2 のものは終日作業の作業時間であるので、刈払機の機種間のクセというものは、短時間の実験では顕著に現われないとみてよいだろう。

(ロ) P₁ の高年齢層の組は、P₂ の若年層の組より、級内（5 人の個人間）のバラツキが大きい。個人を対象として見た逐日的（あるいは逐時的）の作業量は、若年の方が変動が大きいと考えられているが、ここでは層内のバラツキを取り上げたために、この現象として現われ、それは自然の状態を表わしたものであろう。一方その裏面を考えると、高年齢層の組は、いろいろな種類の機械に対する順応性が遅いという社会的の通念に通じているのではないだろうか。

(ハ) 年齢層階級の平均功程を表わしたものが第 43 図に示される。P₂ の若年齢層は傾斜が緩、中、急というなかで、傾斜の影響をあまり受けていないのに対して、P₁ の高年齢層は傾斜の影響が、直線の強い傾向で影響を受けるのである。

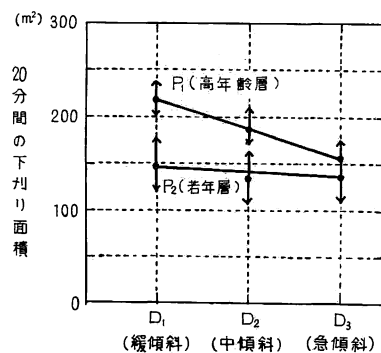
Ⅲ. 解 析

a) データと実験の管理状態

データは第 36 表に示す。

繰返し間での R—管理線は次のとおり。

R に対しての管理線



傾 斜 —

第 43 図 年齢層と傾斜の関係

第 36 表 デ ー タ

(原表-100)

機種	集團 傾斜	P ₁			P ₂			計
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	
M ₁		190	170	92	69	35	37	1,795
		48	55	90	26	36	10	
		43	66	47	21	15	- 7	
		54	89	88	110	43	47	
		87	38	28	39	53	76	
M ₂		168	164	58	56	22	36	2,009
		33	105	45	33	24	16	
		100	136	87	36	5	52	
		46	90	85	85	41	74	
		146	71	24	44	53	74	
M ₃		124	91	6	201	9	- 5	2,108
		76	28	34	81	13	8	
		70	125	52	59	29	6	
		227	152	65	84	31	57	
		161	78	41	70	64	71	
M ₄		144	136	91	29	26	60	2,356
		118	79	28	15	9	24	
		167	125	55	22	19	56	
		226	117	52	104	60	71	
		126	73	48	81	100	95	
M ₅		178	95	71	16	11	44	1,677
		121	56	- 5	1	10	46	
		153	75	1	7	10	49	
		124	83	46	64	57	73	
		100	44	10	40	45	52	
M ₆		134	126	63	38	31	30	1,784
		83	68	3	15	28	35	
		97	(96)	46	19	26	16	
		131	133	36	46	47	51	
		119	55	24	43	98	47	
M ₇		202	105	116	40	1	56	1,966
		171	33	47	15	9	27	
		126	33	34	11	(45)	85	
		106	107	43	43	96	63	
		162	47	10	39	72	23	
M ₈		141	177	92	29	54	20	2,265
		71	87	54	6	34	4	
		112	129	94	53	24	12	
		201	176	97	54	73	- 4	
		91	94	66	68	90	66	
M ₉		51	(43)	72	37	13	8	1,570
		44	40	76	45	15	31	
		78	38	65	90	(25)	37	
		182	81	121	51	52	3	
		77	12	84	30	20	49	
M ₁₀		111	118	62	58	33	39	1,902
		82	65	33	13	21	12	
		91	74	49	34	14	(40)	
		203	120	67	94	51	29	
		58	76	73	84	17	81	
計		5,953	4,474	2,766	2,448	1,809	1,982	19,432

$$\bar{R}=75.6$$

$$D_4\bar{R}=159.8$$

実験誤差の推定は

$$\sigma=\bar{R}/d_2=75.55/2.326=32.5$$

ここに、 R ：繰返し間での差

$D_4\bar{R}$ ： R —管理図に対する上側管理限界線

d_2 ： n によってきまる管理係数

実験値は R —管理線より飛び出すものが1点もなかった。よって、実験は管理状態で行なうことができた。

実験誤差の推定を、 P_1 の高年齢層と、 P_2 の若年層に分けて算出してみると、

P_1 での実験誤差

$$\hat{\sigma}_{P_1}=\bar{R}_{P_1}/d_2=88.17/2.326=37.9$$

P_2 での実験誤差

$$\hat{\sigma}_{P_2}=\bar{R}_{P_2}/d_2=62.93/2.326=27.1$$

となり、 P_2 の若年層の方が級内（個人間）のバラツキが小さい。

b) 要因の分析

分散分析表は第 37 表のとおり。

分散分析の結果年齢層 P 、傾斜 D 、交互作用 $P \times D$ が 1% 以下の危険率でそれぞれ有意、機種 M と交互作用の $P \times M$ 、 $D \times M$ は無視された。

(イ) そこで1機種ごとに、年齢層 P と、傾斜 D とにより二元配置を行なってみたのが次の第 38 表であり、これから次の興味ある事実が引き出せる。

功程の P_1 の高年齢層と、 P_2 の若年層の年齢層間の差は、どの機種についても認められる。とくに M_3 の共立機は F_0 の値が大きい（功程の差がはげしい）。これは P_1 の高年齢層の集団がぐんと功程を上げており、調査時のアンケート調べで、高年齢層はすべて短時間の作業であつたら背負式（共立機）の方が良いと答えていたことと一致する。

第 37 表 分 散 分 析 表

要 因	S.S.	d.f.	V	F_0	V'	F_0'	ρ
年齢層 P	161, 193.72	1	161, 193.72	126.80**	161, 193.72	124.62**	24.7
傾 斜 D	67, 228.53	2	33, 644.27	26.47**	33, 644.27	26.01**	10.0
機 種 M	18, 837.12	9	2, 093.01	1.65*	2, 093.01	1.62	
$P \times D$	38, 825.34	2	19, 412.67	15.27**	19, 412.67	15.01**	5.6
$P \times M$	7, 996.42	9	888.49	0.70	1, 292.44 ($\phi_E'=280$)		
$D \times M$	32, 544.74	18	1, 808.04	1.42			
誤 差 E	321, 620.72	253	1, 271.23				59.7
全 T	648, 306.59	294					100.0

(注) ** は 1% 水準, * は 10% 水準。

第 38 表 機種ごとに分解した分散分析表

① 変動と自由度の表

P: 年齢層 D: 傾斜階

機種	変 動					自 由 度				
	S_P	S_D	$S_{P \times D}$	S_E	S_T	ϕ_P	ϕ_D	$\phi_{P \times D}$	ϕ_E	ϕ_T
M ₁	11,020.84	1,602.47	326.06	39,740.80	52,690.17	1	2	2	24	29
M ₂	16,661.64	2,177.07	6,995.46	28,156.80	53,990.97	1	2	2	24	29
M ₃	10,156.80	34,481.27	3,630.60	47,753.20	96,021.87	1	2	2	24	29
M ₄	22,086.54	10,471.47	16,091.46	27,328.00	75,977.47	1	2	2	24	29
M ₅	13,104.30	9,493.80	23,754.20	14,990.40	61,342.70	1	2	2	24	29
M ₆	13,824.54	8,920.47	8,571.66	13,986.80	45,303.47	1	2	2	23	28
M ₇	17,088.54	10,133.07	22,145.86	28,026.00	77,393.47	1	2	2	23	28
M ₈	40,260.03	10,304.60	580.47	27,562.40	78,707.50	1	2	2	24	29
M ₉	10,378.80	6,062.87	3,027.40	20,443.60	39,912.67	1	2	2	22	27
M ₁₀	14,608.13	6,186.20	2,994.07	24,340.80	48,129.20	1	2	2	23	28

② 不偏分散と分散比の表

機 種	不 偏 分 散				分 散 比 F_0		
	V_P	V_D	$V_{P \times D}$	V_E	V_P/V_E	V_D/V_E	$V_{P \times D}/V_E$
M ₁	11,020.84	801.24	163.03	1,655.87	6.66*	0.48	0.10
M ₂	16,661.64	1,088.54	3,497.73	1,173.20	14.20**	0.93	2.98
M ₃	10,156.80	17,240.64	1,815.30	1,987.72	5.10*	8.66**	0.91
M ₄	22,086.54	5,235.74	8,045.73	1,138.67	19.40**	4.60*	7.07**
M ₅	13,104.30	4,746.90	11,877.10	624.60	20.98**	7.60**	19.02**
M ₆	13,824.54	4,460.24	4,285.83	608.12	22.73**	7.33**	7.05**
M ₇	17,088.54	5,066.54	11,072.93	1,218.52	14.02**	4.16*	9.09**
M ₈	40,260.80	5,152.30	290.24	1,148.43	35.06**	4.49*	0.25
M ₉	10,378.80	3,031.44	1,513.70	925.25	11.17**	3.26	1.63
M ₁₀	14,608.13	3,093.10	1,497.04	1,058.30	13.80**	2.92	1.41

(ロ) 傾斜間については、M₁ (ホームライト)、M₂ (マッカーラー)、M₉ (藤林)、M₁₀ (島林中型) の 4 機種だけが、傾斜間差無意である。これは、急傾斜地にあっては 10 機種ともほとんど同程度の工期の量であるが、緩傾斜地においては、他の残りの機種はみな工期を上げているのに対し、この 4 機種は工期の上昇を示していない。その理由に次のことが挙げられよう。第 35 表の供試機一覧表で、この 4 機種は高馬力級の比較的重い機種であるために、歩行作業が緩傾斜地でも他の軽い機種ほどに速度が早くとれない。下刈作業で歩行速度が早くとれないことは、そのまま能率の上がらないことにもなる。

以上の理由から下刈作業には、小型軽量機が望まれることと一致する。

c) 推 定

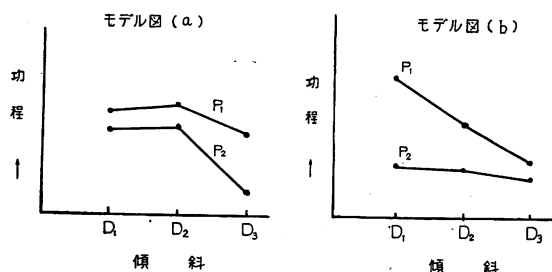
(イ) 交互作用の直交分解

第 37 表の分散分析の結果、因子 P、因子 D、交互作用 $P \times D$ が有意なので、D の水準を直交分解した分散分析表は第 39 表のとおりとなる。表より $P_1 D(e)$ だけが有意、他は有意でない。

第 39 表 $P \times D$ 有意, D の水準の直交分解した分散分析表

要 因	S.S.	d.f.	V	F_0	摘 要
P	161, 193.72	1	161, 193.72	122.27**	有意でない M, $P \times M$, $D \times M$ を SE にプー ル
$P_1 D_{(e)}$	101, 569.69	1	101, 569.69	77.04**	
$P_1 D_{(q)}$	174.80	1	174.80	0.13	
$P_2 D_{(e)}$	2, 171.56	1	2, 171.56	1.65	
$P_2 D_{(q)}$	2, 197.81	1	2, 197.81	1.67	
E	380, 999.00	289	1, 318.34		
T	648, 306.59	294			

このことをモデル図第 44 図によって説明を加えた。因子 P , D と交互作用の $P \times D$ が有意のため, 2 次曲線まで分解したことは, モデル図の (a) を想定したのである。すなわち, 緩傾斜, 中傾斜では P_1 , P_2 とも功程間にあまり差はなく, 急傾斜になると大きな差を生じる。このため交互作用 $P \times D$ が有意になったと想定した。しかし, 第 39 表の



第 44 図 交互作用の解析図

分散分析表の結果はモデル図 (b) のような功程の変化であることを示す。 P_1 の高年齢層はきわめて強い直線回帰の勾配で変化するが, P_2 の若年層は傾斜階による変化はあまりない。

(ロ) 功程平均値の推定

交互作用 $P \times D$ が有意なので, P_i ごとに母平均値を推定すると,

P_1 の若年層について傾斜階 D_j を変化させたときの功程平均値は,

$$\hat{\mu}_{(P_1 D_j)} = 187.95 - 3187 (D_j - 2.00)$$

ここに, D_j : D_1 (緩傾斜)=1, D_2 (中傾斜)=2, D_3 (急傾斜)=3 とおく。

このときの推定値の精度は

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}^2(\hat{b}_1) &= \frac{1}{r \cdot s \cdot c^2} \cdot \frac{V_E}{h^2} \\ &= \frac{1}{5 \times 3 \times 1^2} \cdot \frac{1314.39}{1^2} = 87.626 \end{aligned}$$

$$\hat{\sigma}(\hat{b}_1) = 9.361$$

ここに, r : くり返し, s : 直線近似の係数

c^2 : 反復数に相当するもの, h : もとの単位に換算する係数

V_E : プールした V_E'

信頼度 (1-2) の精度 β_{b1} は

$$\beta_{b1} = \{ t_{(\phi)_{E(a)}} \} \hat{\sigma}(\hat{b}_1) = \{ t_{290(0.05)} \} (9.361) = \pm 18.35$$

P_2 (高年齢層) について傾斜階 D_f を変化させたときの功程平均値は次式より求められる。

$$\hat{\mu}_{(P_2 D_f)} = 100 + \frac{1}{50} (y_{ij})$$

この推定値の精度は

$$\begin{aligned} \beta_{ij} &= \{t_{\phi_E(\alpha)}\} \frac{1}{\sqrt{r}} \sqrt{V_E \cdot h^2} \\ &= \{t_{290(0.05)}\} \frac{1}{\sqrt{5}} \sqrt{1314.39} = \pm 30.81 \end{aligned}$$

第 2 節 集団過程における研究

1. 小集団の研究

(1) 意義

I. 小集団研究の意図

集団の活動を研究し、産業生活における人間関係の調整を計っていくことが、今日企業経営の成功をもたらすための重要な要素であるといわれるようになった。

このような人間関係の研究がたいへん伸びてきたのは、態度研究のように現実の社会心理が直接測定されることによって、科学的研究のいとぐちが開かれたこと、レヴィンの集団力学という新しい科学が、それまで個人の社会心理の研究だったものから、社会集団の心理学的研究へと進んでいったことが大きかったとみられる。レヴィンの集団研究は実験的に行なわれるために、もっぱら小集団が研究対象となっている。しかし、小集団こそ社会結合の核であり、小集団の実験的分析が職場における作業集団の構造と生産力の諸関係を解明するのに効果があげられるとしている。

林業の職場も機械化がすすむほどいよいよチームワークが要求され、あるいは刈払機作業にみられるような小集団の活動の形成が強く打ち出されてくる。林業の職場は広く大きいものであっても、作業場はそれぞれ数人程度のチームワークか小集団の作業集団で、行動はある程度現場まかせの状態にある。したがって、林業の作業集団を研究するにあたって、手はじめに小集団研究の技術を取り入れた。

II. 下刈作業を対象とした動機

昭和 38 年現在、東京営林局管内の刈払機保有台数は 487 台 (このうち、目立機 82 台)、これが 73 か所の作業場に分散され、1 か所の作業場の機械操作班は 5 人編成の箇所が最も多いが、最小 1 人の単独作業から最大 11 人の作業班にわたっている。なかでも 3~7 人の編成が圧倒的で 81% になっている (第 40 表)。営林局監査課は刈払機作業としての最適な組編成をみつけだしたいと取り組んでいる。第 45 図は作業場ごとに 1 年間の下刈作業実績 (昭和 38 年度) を集計して作った、ha 当たりを要した人工数の頻度分布図である。機種はマッカーラー機 1 台、藤林機 1 台、他は全部共立機である。頻度分布図の型は長いスソをもつ。第 40 表や第 45 図は東京営林局の下刈作業の一例であるが、他局のものも全く類似とみてよい。下刈作業が刈払機によって機械化されようとしているが、同一機種でありながら、作業功程の実績は図のような大きい幅をもっている。機種のほかに、林地の数多くの環境条件に支配されてもバラツキの幅は出てくる。このため、環境条件との寄与関連については多くの調査研究がなされているが、まだバラツ

第 40 表 東京営林局管内の刈払機組編成状況

（昭和 38 年度）

機械操作班の 組編成人員（人）	作業場数（f）	百分率（%）	機械台数（台）
1	1	1.3	1
2	1	1.4	2
3	9	12.3	27
4	13	17.8	52
5	16	21.9	80
6	10	13.7	60
7	11	15.1	77
8	5	6.9	40
9	3	4.1	27
10	3	4.1	30
11	1	1.3	11
計	73	100.0	407
他に独立（静岡署）	1		17
合 計			424

（注） 機械台数に目立機は含まず。

キの幅を規制する決め手はない。われわれは時間研究や工程分析と併行して、グループダイナミックの面から解析することにした。すなわち、技能度の高い者が集団に占める割合の高位なとき、反対に技能度の低い者が集団に占める割合の高位のとき、あるいは同水準の技能度で集団が形成されているときの、能率のパラツキ、モラルの変化、リーダーシップの存在、コミュニケーションの状態などを分析し、人間間によって生ずるパラツキの状態をつかまえ、刈払機作業の集団管理の資料に供しようとした。

（2）実験結果

Ⅰ．実験の説明

i) 実験場所と期間

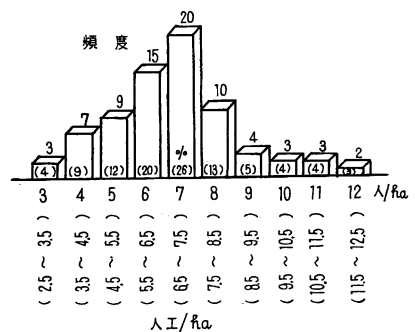
東京営林局天城営林署管内 昭 39. 7. 29～8. 6

ii) 作業名と機種

刈払機による下刈作業，全刈，スギ3年生，機種 共立 RM—11 型

iii) 実験方法

実験は集団の形成が技能度の高位群で占められるもの、反対に技能度の低位群で占められるもの、あるいは同位群で占められるものをそれぞれ実験的に組み合わせ、それが場所が違ってても不偏的であるかを立証するために、緩傾斜地、急傾斜地の2か所を計画したのであるが、実際現地の調査結果は、両者とも30～40°の範囲にあり、傾斜区別はできなくなった。ここで緩傾斜地に予定した箇所は山麓で、急傾斜



（昭和38年度実績。
機種：Mc1, BC1, 他は共立型）

第 45 図 刈払機による下刈作業の作業場73か所のha当たり人工数頻度分布

地に予定した箇所は峯通りであったことから、山麓と峯通りの 2 か所に読み替え変更することにした。山麓箇所は通勤時間が僅少に済み、林縁があって休憩や飲水にも便であった。峯通りはこれと反対であったから環境条件は山麓箇所よりは劣った。

a) 作業箇所

山 麓 地 1 か所 { 計画は緩傾斜地、急傾斜地の 2 か所を予定したが、現地ではそのように
峯通り地 1 か所 { とれなかった。

そのさい、植栽樹種、下刈年次、および植生の量等は近似していることが望ましい。また作業員間は互いに良く連絡し合える見とおしのきく斜面が良い。

b) 対象作業者

階層 A, B, C として各階層からおのおの 2 名の作業者を抽出する。

階層 A からの作業員を A₁, A₂ とする。

階層 B からの作業員を B₁, B₂ とする。

階層 C からの作業員を C₁, C₂ とする。

ここで階層 A, B, C とは技能度上、中、下をさす。

c) 日 程

日 程	組 番 号	山 麓 地	組 番 号	峯 通 り 地
第 1 日 目	1	A ₁ A ₂ B ₂	4	B ₁ C ₁ C ₂
" 2 "	2	A ₁ A ₂ C ₂	5	B ₁ C ₁ B ₂
" 3 "	3	A ₁ C ₁ C ₂	6	B ₁ A ₂ B ₂
" 4 "	4	B ₁ C ₁ C ₂	1	A ₁ A ₂ B ₂
" 5 "	5	B ₁ C ₁ B ₂	2	A ₁ A ₂ C ₂
" 6 "	6	B ₁ A ₂ B ₂	3	A ₁ C ₁ C ₂

同一人の作業員は同一作業地でのべ 3 日間ずつ作業する。

d) 測定法

(イ) 終日時間観測

(ロ) リーダー行動のチェック

(ハ) 下刈面積

(ニ) モラルの調査

(ホ) 自覚症状のアンケート

e) 観測員と業務

主観測員 P₁ は進行と統括および動作分析

" P₂ は緩 (中) 傾斜地の主観測業務

" P₃ は急傾斜地の主観測業務

観測補助員甲, 乙は緩 (中) 傾斜地の副観測業務

" 丙, 丁は急傾斜地の副観測業務

主観測員 P₂, P₃ は作業終了 30 分前までの精密時間観測, リーダー行動のチェックおよび観測補助員 1 名とともに下刈面積 (組の 1 日単位) の測定を行なう。精密時間観測対象者は各組の第 1 配列者とする。

観測補助員は、各組の第2、第3配列者についての簡易時間観測を行なう。うち1名は作業終了30分前に中止し、主観測員とともに面積測定を行なう。したがって、観測補助員の1名は現場離脱までの時間観測を継続する。

植生量の測定は主、副観測員で作業時間中に適宜行なう。

f) 被験者

氏名	年齢	雇用区分	経 験 年 数		技 能 度	身 長	体 重	体表面積 (m ²)	格 賃
			造 林	機 械					
U	28	用	15	4	上	156	59	1.59	855
K	33	用	16	4	上	165	54	1.60	855
YM	33	月		0	中	151	50	1.45	760
Ys	28	定	1	1	中	162	54	1.58	786
M	44	用	22	4	下	149	46	1.39	824
A	31	月	(民経)	1	下	163	58	1.63	760

Ⅱ. 実験の解析

i) 能率のパラッキ

3人集団における力関係を次のように区分した。

1. 互いの技能度が標本中央値より高い場合で、

〔Ⅰ〕：より技能度の高い者が多く、より技能度の低い者が少ない関係……（通常的には、この3人組は平均より上の者ばかりであるという編成）……抗争関係

〔Ⅱ〕：より技能度の低い者が多く、より技能度の高い者が少ない関係……（通常的には、この3人組は平均よりやや上回るという編成）……支配関係

2. 互いの技能度が標本中央値より低い場合で、

〔Ⅰ〕：より技能度の高い者が多く、より技能度の低い者が少ない関係（通常的には、この3人組は平均よりやや下回るという編成）……抗争関係

〔Ⅱ〕：より技能度の低い者が多く、より技能度の高い者が少ない関係（通常的には、この3人組は平均より大分下るという編成）……支配関係

3. 互いの技能度が標本中央値の両極端にある場合で、

〔Ⅰ〕：より技能度の高い者が多く、より技能度の低い者が少ない関係（通常的には、この3人組は、2人は優秀だが1人ははなはだ落ちるという編成）……抗争関係

〔Ⅱ〕：より技能度の低い者が多く、より技能度の高い者が少ない関係（通常的にはこの3人組は1人の者はうんと優秀だが、あとの2人ははなはだ落ちるという編成）……支配関係

われわれの実験は、技能上に選ばれた2人、技能中に選ばれた2人、技能下選ばれた2人の、その2人の中での技能レベルは同程度であるという前提条件に立って調査ならびに分析をすすめている。本来なら、この2人同志のあいだは消去される実験が欲しいのであるが、調査日数の関係でそれはできなかった。

また分析のために取り上げられた功程の数値は、川原のところに当たった1個の組と、山火事はいって造林年数が1年遅れたところに当たった2個の組については修正したが（造林年数3年生の下列基準

功程/造林年数 2 年生の下刈基準功程)の修正係数=0.85…(文献, 東京, 刈払機, p.5)}, 他の条件は, 同一地域内で作業し, しかも 3 人の 1 日功程をとったことから無修正。

功程を力関係別, 場所間別にまとめた表は第 41 表となる。

本項は組編成の仕方によるバラツキを問題にしており, 功程の平均値の差は重要視していないが, それでも「山麓地」「峯通り地」の両者を対にして比較してみると, 「峯通り地」の功程は概して落ちており, 平均値 $\bar{Y}$ も低い。ここでまず両者間の功程の平均値の差を検定しておく。第 42 表は検定結果で, 峯通り地がやや少なめにあり, 平均では 140 m² の差も, 危険率は 50% 以上でこれくらいの差は問題にならない。すなわち, 両者を対にしたときの功程のへだたりはない。

次に, 第 41 表のものと表で, 場所ごとに中位数をとり, 功程の大きい方を +, 小さい方を - の符号に置き替え, 両者を合わせた表が第 43 表である。同一わくでは同一符号であると, その組の固定化の傾向を強調できると信じた。しかし, 同符号であるのは, 6 わく中わずかに 2 わくで, 検定を行なってみるまでもなく, これだけの確率では, 組の能力としての固定化を信じるわけにはいかないだろう。

次に第 41 表のものと表を眺めて, 功程の変化の流れ方が一定していない (たとえば [I]) の力関係では, 山麓地では 1, 2, 3 の型にしたがって功程が上昇しているが, 峯通り地では反対に 1, 2, 3 の型に

第 41 表 功程の力関係別, 場所間別の表

場 所「山麓地」

単位: 実働時間当たり 3 人の下刈面積 (ha)

型 \ 係	[I] (抗争関係)	[II] (支配関係)	計
1 (技能度が標本中央値より高い型)	AAB 0.111	ABB 0.147	0.258
2 (技能度が標本中央値より低い型)	BBC 0.111	BCC 0.093	0.204
3 (技能度が標本中央値の両極端な型)	AAC 0.117	ACC 0.129	0.246
計	0.339	0.369	0.708

($\bar{Y}_1=0.118$)

場 所「峯通り地」

単位: 実働時間当たり 3 人の下刈面積 (ha)

型 \ 係	[I] (抗争関係)	[II] (支配関係)	計
1 (技能度が標本中央値より高い型)	AAB 0.117	ABB 0.096	0.213
2 (技能度が標本中央値より低い型)	BBC 0.108	ECC 0.102	0.210
3 (技能度が標本中央値の両極端な型)	AAC 0.084	ACC 0.114	0.198
計	0.306	0.312	0.621

($\bar{Y}_2=0.104$)

第 42 表 場所を対にした個体ごとの平均値の差

組 編 成	功 程		差 $Y=Y_1-Y_2$	偏 差 $y=Y-y$	偏 差 平 方 y^2
	山麓地 Y_1	峯通り Y_2			
AAB	0.111	0.117	-0.006	-0.0205	0.00042025
ABB	0.147	0.096	0.051	0.0365	0.00133225
BBC	0.111	0.108	0.003	-0.0115	0.00013225
BCC	0.093	0.102	0.009	-0.0235	0.00055525
AAC	0.117	0.084	0.033	0.0185	0.00034225
ACC	0.129	0.114	0.015	0.0005	0.00000025
計	0.708	0.621	0.087	0.0000	0.00277950
平 均	0.118	0.104	$\bar{y}=0.0145$		$S^2=0.000055590$

$$s = \sqrt{s^2} = 0.02365$$

$$s = \bar{y}^2 = s/n = 0.00394$$

$$s\bar{y} = \sqrt{s\bar{y}^2} = 0.0628$$

$$\therefore t = \bar{y}/s\bar{y} = 0.0145/0.0628 = 0.231 \cdots \cdots (d.f. = 5)$$

第 43 表 功程の中位数よりの位置

左 隣：山麓地の功程
右 隣：峯通り地の功程

型	関 係	〔Ⅰ〕 (抗 争 関 係)		〔Ⅱ〕 (支 配 関 係)	
1		AAB	- +	ABB	+ -
2		BBC	- +	ECC	- -
3		AAC	+ -	ACC	+ +

第 44 表 分 散 分 析

(単位：元のデータ×10)

要 因	自 由 度	変 動	不 偏 分 散	分 散 比	F_0^1
場 所 間 D	1	0.0631	0.0631	1.471	2.856
力関係間 P	1	0.0091	0.0091		
型 間 Q	2	0.0406	0.0203		
交互作用 D×P	1	0.0070	0.0070		$V'_E=0.0244$ $\phi'_E=10$
D×Q	2	0.0461	0.02305		
P×Q	2	0.0551	0.02755		
級 内 E	2	0.0858	0.0429		
全 T	11	0.3068			

したがって下降している。また1の型は、山麓地は〔Ⅰ〕より〔Ⅱ〕の力関係が功程を上げているのに対し、峯通り地ではその逆になっている)ので、高次交互作用を検出したのが第44表のとおりである。

$P\{F_{10(0.05)}^1 = 4.96\} > F_0$, よって交互作用も主要因も, 級内のバラツキを越すまでには至らない。場所が変わるごとに功程の変化の傾向が正反対になるということは, 実際はかんばしいことではなく, ここに起こった事実は熟練の定着がないか, 事業所の技能判定があいまいなのか, あるいは条件の修正を相対手きびしく施す必要があるのか, その辺をさらに追求してみる必要がある。

平均値も, 主要因も, 交互作用も無視されたが, 実働 1 時間当たり 3 人の下刈面積は 0.084~0.147 ha までチラパッている。どの関係がもっともバラツキが大きいかは, 次の方法をとった。0.006 ha 間隔の 10 階級のクラスを作り, 第 41 表のもとの功程を仮りの平均のクラスに置きかえる。第 45 表がそれである。〔Ⅰ〕の抗争関係と〔Ⅱ〕の支配関係では, 功程は -4 と +2 で, 〔Ⅱ〕の支配関係の方が上げているが, バラツキの幅は〔Ⅱ〕のクラス差の計が 10 で, 〔Ⅰ〕の関係より大である。また技能階層では, 功程の順序は標本平均より高い 1 の型が +3 で最も高く, 標本平均以下の 2 の型と, 標本平均より両極端な 3 の型とはほぼ同じく, そして低い。バラツキの指標としてのクラスの差は, 2 の型が最小で, 1 や 3 の型がかえって大きい。この判断はむずかしい。

ii) リーダーシップの存在

集団はリーダーシップだけに存在し, それが強いほど強いものである。リーダーになるためには, 他人の要求に敏感でなければならず, いずれにしても成員がやりたいと思っていることだけをやるように要求しなければならない。リーダーをとるのに監督リーダーと, 成員間同志のなかでリーダーシップをとる存在と 2 とおりあるが, われわれの実験では, 監督的リーダーの資格をもつ班長は, 組編成の中から除外してある。

そして, われわれは技能水準の違う成員間をいろいろに組み合わせた場合, 自由のなかでそのリーダーシップの存在は技能水準と無関係にあるだろうか, またリーダーの行動はどういう位置の人が, いかなる場合にとくに行動を起こすかを研究しようとした。資料は次のようにして収集した。作業者にはリーダーシップの調査をしていることはいっさい話さず, 作業のすべての段取進行は作業者側にまかせ, その中でだれが合図, 行動, 情報を起こしたかを, 時間観測員が静かに記録した。

第 35 表は技能上, 中, 下と大別した技能階級とリーダー行動発生率の相関である。お互同志が知り合ったなかでリーダーの位置をとる者は, 社会的, 技術的および信頼性の高い人が暗黙のうちにリーダーの

第 45 表 功程をクラスに置替え表

(級間隔 0.006 ha, クラス数 10)

関係 型	(抗 争 関 係)			(支 配 関 係)			計	
	クラス No.	和	クラス の差	クラス No.	和	クラス の差	和	クラス の差
1	AAB $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0 \end{smallmatrix}$	0	0	ABB $\begin{smallmatrix} +5 \\ -2 \end{smallmatrix}$	3	7	3	7
2	BBC $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0 \end{smallmatrix}$	0	0	BCC $\begin{smallmatrix} -2 \\ -1 \end{smallmatrix}$	-3	1	-3	1
3	AAC $\begin{smallmatrix} 0 \\ -4 \end{smallmatrix}$	-4	4	ACC $\begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	2	2	-2	9
計		-4	4		2	10		

第 46 表 技能階級別リーダー行動の頻度数

記 号	技能階級	開 始			終 了			込 み
		行動開始 のチャンス (回)	リーダー 行動の回数 (回)	リーダー 行動の比率 (%)	行動終了 の機会 (回)	リーダー 行動の回数 (回)	リーダー 行動の比率 (%)	
A ₁ A ₂	上	50	22	44	33	11	34	41
B ₁ B ₂	中	65	28	43	39	16	42	42
C ₁ C ₂	下	59	8	13	33	8	24	17
計		174	58	100	105	35	100	100

（注） リーダー行動の比率の算出，たとえば A₁A₂ の開始については

$$\% = \left(22 \times \frac{174}{3} \times \frac{1}{50} \times \frac{1}{58} \right) 100 = 44$$

$$\text{開始の } \chi^2_0 = 18.65 \cdots \cdots d.f. = 2 \quad \chi^2_{(0.01)} = 9.210$$

$$\text{終了の } \chi^2_0 = 4.90 \cdots \cdots d.f. = 2 \quad \chi^2_{(0.10)} = 4.65$$

$$\text{込みの } \chi^2_0 = 12.03 \cdots \cdots d.f. = 2 \quad \chi^2_{(0.01)} = 9.210$$

役割を果たすのが一般的で，そのような集団は非常によくまとまるが，そうでない年齢的にも若い，または専横性の強いリーダーは，真に強い集団とはなり得ない。第 46 表は年齢的にはいずれも大差ない成員間であるから，技術的に上位にある者がリーダーシップをとっていることがよくわかった。すなわち，A（技能上）の者が，行動開始（朝，昼および休憩後の作業開始ならびに通勤，職場移動の開始）のチャンスが 50 回あったなかで 44% のリーダーをとり，B（技能中）の者は行動開始のチャンス 65 回のうち 43%，C（技能下）の者は 59 回の開始のチャンスがあったなかでわずか 14% しかリーダーをとっていない。また行動終了（休憩のための作業終了および 1 日の作業終了）についての説明も同じ。

このリーダーシップの傾向は，開始の行動における χ^2 が 1% 以下の危険率で相当の確からしさにあり，終了の行動における χ^2 は 10% の危険率であった。開始も終了も込みにしてリーダー行動をとったことに対する χ^2 は 1% 以下の危険率であり，技能階級とリーダー行動とは相当高い傾向で存在しているといえる。

第 46 表は技能上，中，下と大別してまとめたが，6 人の作業者をバラバラにしたらどうであろうか。第 47 表は作業者をバラバラにした表である。表は 6 人の作業者になっているが，組編成は前記に書いてあるような，この 6 人を 3 人ずつのいろいろな組み合わせで作業したものである。しかして，技能上の同水準の A₁ と A₂ でリーダー行動の比率が違うのは，組編成における支配関係によって生じたものと思われる。支配関係すなわち，A₁ の作業者は A₁ C₁ C₂ という技能下の支配関係になる組編成であったから，リーダー行動がとくに大きかったと思われる。これに対して A₂ の作業者は，A₂ B₁ B₂ という技能中の支配関係になる組編成であったから，リーダー行動はむしろ B₁ B₂ の作業者にも存在したのだと考えられる。

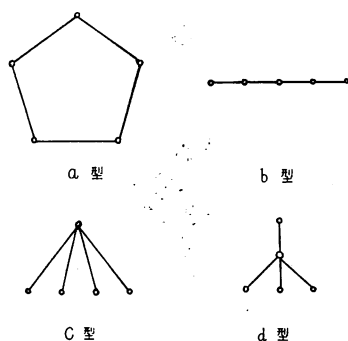
リーダー行動の総頻数のうち，作業終了（1 日の作業終了と，休憩にはいるための作業終了）にとられた部分を分けてみると，第 47 表の最後の欄で，技能上の A₁ A₂ の作業者，技能中の B₁ の作業者は，いずれも行動開始にリーダー行動をとることが多く，技能下の作業者はリーダー行動をとったうちの半分は，作業終了のための行動である。

第 47 表 作業者個人ごとのリーダー行動の存在率とそのうち
作業終了の行動をとった割合

記 号	技 能	行動開始および作 業終了の機会 (回)	リーダー行動の 回数 (回)	リーダー行動の 比率 (%)	リーダー行動のう ち終了の行動をと った割合 (%)
A ₁	上	39	20	26	35
A ₂	上	44	13	15	31
B ₁	中	54	24	22	25
B ₂	中	50	20	20	50
C ₁	下	50	4	4	50
C ₂	下	42	12	13	50
		279	93	100	

リーダー行動の比率に対する χ^2 は

$$P(\chi^2 < \chi^2_0 = 24.3) < 0.01$$



(線はすべてコミュニケーションの連絡を表わす)

第 46 図 各種のコミュニケー
ションの形態

iii) コミュニケーションの状態

個人の出来高の仕事でなく、刈払機のような集団出来高という
ような場合、そこに仕事上の相互関係の問題が起こってくる。こ
れら相互関係のなかで、コミュニケーションの問題も重要なもの
の一つである。コミュニケーションの左右はモラル（志気）に
影響を及ぼすからである。コミュニケーションは人間関係の研究
に重要であっても、説明を解くにはむずかしい問題である。5 人
の作業集団において、だれがだれに伝達するかという場合を考え
て、第 46 図のような 4 つのコミュニケーションの形態をつくっ
ている。

たとえば、a 型では他の 2 人には直接伝達でき、それ以外の人
に伝達したい場合は、だれもがだれに対しても 1 回のリレー式で済む。b 型では、両端にいる 2 人は、3
人の人を通して伝達しなければならない。c 型は班長の独占的にまとまっているような型であり、d 型は、
班長のほかに作業員のなかからさらに 1 人のリード的の者がいる形態で、この 2 つの型は、だれに対しても
直接伝達できるのは、集団内でたった 1 人であり、他の人に伝達しようとするときは必ず 1 人のリレー
を受けなければならない。

われわれは、3 人の集団についての実験であるから、第 46 図の 3 人の場合の a 型、b 型、c 型が考え
られる（これを a' 型、b' 型、c' 型とする）が、刈払機の作業は、作業者間が広がっているので、a' 型、
b' 型の区別は困難で、すべてこれを b' 型とし、ここに技能階級を媒体に入れた場合のコミュニケートを
整理した。

互いにすでに知り合っている成員間を実験的に小集団編成を作っても、1 人の口うるさ型がいると実験
結果は乱れてしまうが、第 48 表は割合良い傾向をつかむことができた。すなわち、

(イ) 編成の型 1 の、技能が標本平均より高い場合は、抗争関係にあると高地位から低地位に一方的に伝
達は流れるのが多いが、支配関係では、高地位の者がイニシヤチーブをとって中心になっている。

(ロ) 編成の型 2 の、技能が標本平均より低い場合は、抗争関係、支配関係とも、高地位から低地位へ流

第 48 表 技能が違ふ 3 人の集団のコミュニケーションの流れ方 数値は頻度の割合（％）

力 関 係		抗 争 関 係			組 編 成
編 成 の 型	コミュニケーションの形態	同地位から低地位へ	低地位から高地位へ	低地位の者がリレー	
1	b' c'	42 17	33	8	AAB
2	b' c'	30 30	10	30	BBC
3	b' c'	21 29	29	21	AAC
計	b' c'	56	22	22	

力 関 係		抗 争 関 係			組 編 成
編 成 の 型	コミュニケーションの形態	高地位から低地位へ	同地位から高地位へ	高地位の者がリレー	
1	b' c'	28 5	28	39	ABB
2	b' c'	56 6	6 13	19	BCC
3	b' c'	38 31	8 8	15	ACC
計	b' c'	53	21	26	

（注） 編成の型と力関係 : 組編成 1 の抗争関係は $A_1 A_2 B_1$ 同 1 の支配関係は $A_1 B_1 B_2$
 組編成 2 の抗争関係は $B_1 B_2 C_1$ 同 2 の支配関係は $B_1 C_1 C_2$
 組編成 3 の抗争関係は $A_1 A_2 C_1$ 同 3 の支配関係は $A_1 C_1 C_2$

コミュニケーションの形態 : b' は ○—○—○ c' は ○
 ○

同地位から低地位とは : たとえば $A_1 A_2 B_1$ ○→○→○のごとし。
 低地位から高地位とは : 同上の逆。

低地位の者がリレーとは : たとえば $A_1 B_1 A_2$ ○→○→○のごとし。

れることが圧倒的に多いが、ただ抗争関係の場合は、コミュニケーションの形態としては b' 型と c' 型と半々にはいってくる。これは平常の仕事では、かれらより常に上位の地位の者がリーダーをとっているのが、急にリーダーを欠いたためみんなに相談するというタイプである。それが支配関係になると、すっかりリーダーの位置につき低地位の者に指示伝達を与える。

抗争関係

編成の型	コミュニケーションの形態	同地位から低地位へ	低地位から高地位へ	低地位の者がリレー	組編成
2	b' c'	30 } 60 30 }	10	30	BBC

支配関係

編成の型	コミュニケーションの形態	高地位から低地位へ	同地位から高地位へ	高地位の者がリレー	組編成
2	b' c'	56 } 62 6 }	16 } 29 13 }	19	BCC

(ハ) 編成の型 3 の、技能が標本平均の両極端な場合は、抗争関係も支配関係も、合計では高地位から低地位へ流れることが圧倒的に多いが、伝達の仕方としては、b' 型、c' 型半々で、これは技能のかけ離れた下位の者に対して、潜在的ないたわりの気持もあってか伝達を双方確認しているということである。

抗争関係 編成の型	コミュニケーションの形態	同地位から 低地位へ	低地位から 高地位へ	低地位の者 がリレー	組編成
3	b' c'	$\left. \begin{matrix} 21 \\ 29 \end{matrix} \right\} 50$	29	21	AAC

支配関係 編成の型	コミュニケーションの形態	高地位から 低地位へ	同地位から 高地位へ	高地位の者 がリレー	組編成
3	b' c'	$\left. \begin{matrix} 38 \\ 31 \end{matrix} \right\} 69$	$\left. \begin{matrix} 8 \\ 8 \end{matrix} \right\} 16$	15	ACC

上記の分析は頻度 93 からのもので、資料数としては足りないが、これからの傾向を見たとき、この組（技能が平均以上だという 1 の編成の型）は隣の者にだけ伝える b' 型のコミュニケーションの形態をとる、それと平常は 1 段上位の者があって、リーダーはこれに依存していたのが、急にリーダーを欠いた平均以下の支配関係にある組編成は、より高位の者が一方的に伝達指示を与えるようになる。その他、平均以下の抗争関係にある場合および技能の両極端の編成では、平均以下の組にあってはみんなに相談するという気持の、また技能の両極端の組にあっては上位の者が下位の者をいたわるという気持の b' 型、c' 型 2 者のコミュニケーションの形態が現われている。

iv) 技能と志気（モラル）

アメリカの研究者の報告によると、経営における生産性の向上は、

技術の改善によって	20%
営業的機構的改善によって	20%
人間関係の改善によって	40%

であったという。

近代の経営は多数の労働者の集団であり、個人の能率が問題になるが、それ以上に標準作業量を中心とする全体としての能率を考えていかねばならないこと、さらに経営社会的側面から生ずる人間関係が生産性の向上に非常に重要であると強調している。

モラルの調査は人間関係を解く一つの鍵となる。われわれも過去に刈払機による地ごしらえ作業班のモラルを調査して、モラル水準の低い場所の作業状態は、功程も勤務時間も粗末なものであったし、モラル水準の高いところは、積極的に仕事に取り組み職場も明るいものであった。不平不満の多い職場は、仕事にムラがあり、積極性に欠け、研さんを怠りがちになる。これはモラルが低いのである。われわれの、ここでのモラルに対するまとめ方は、一職場内での技能階級によって、態度のどういう種目に差が生じるかを見きわめようとした。

第 47 図は実験した職場の刈払機下刈班全員のモラル水準と、他の職場の同下刈班とを比較した表である。士気の総合水準の値は、後表第 49 表に示す 14 種目のものの合計値である。今回実験の職場（集団記号 a）の士気の総合水準は 30.15 で、この集団の得点は 53%，評定尺度で表わすとモラル水準は「普通」である。そして他の職場の下刈班と比較してみた場合は、実験の職場が下刈班として片寄った職場でないことがわかる。

（評定は現場男子用による）

種 目	評定尺度					非 常 に 低 い					低 い					普 通					高 い					非 常 に 高 い				
	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	98	99					
士気の総合水準	13.50	15.19	17.03	17.71		21.68				25.47	26.52	28.58	30.55		35.78				40.91				44.76	46.18	47.78	50.36				

a b d c

集団名	職場	作業名	班人員	調査年度	士気の総合水準
a.	K 局管内	刈払機による下刈作業	11 名	56 39	25.00
b.	M " "	"	10	" 38	28.20
c.	N " "	"	9	" 38	30.34
d.	T " "	"	7	" 39	30.15

— 集団名dが今回実験地のもの —

第 47 図 2, 3 の職場の刈払機下刈班の士気の総合水準

d の集団の班人員 7 名のうち、班長を除いた 6 人の者が実験対象者となった。6 人は 2 人ずつが技能度同水準で、これから 3 つの編成の型がつくられた。編成の型と態度の種目別評点とを対応してまとめたのが第 49 表である。1 編成の型の人員は 4 人であるから、集団診断としては少ないむきもあるが、一応の傾向はつかむことができたと考える。

第 49 表 技能階による編成の型と従業員態度の種目別評点

種目	編成の型		1		2		3		χ^2 の検定	実験者全員	
	評 定		評点	評定尺度	評点	評定尺度	評点	評定尺度		評点	評定尺度
1 仕事の負担			0.75	1	0.50	1	1.25	1		0.83	1
2 職場の設備			2.50	4	2.50	4	3.50	5		2.83	4
3 給 与			1.00	3	1.25	4	1.25	4		1.16	4
4 福 利 厚 生			1.00	3	0.75	3	1.25	4		1.00	3
5 同僚との関係			2.25	3	3.00	5	3.25	5	$P < 0.10$	2.83	4
6 上役との関係			2.50	2	5.00	5	5.50	5	$P < 0.01^{**}$	4.50	5
7 幹部との関係			4.00	5	4.00	5	5.50	5		4.50	5
8 上役の行なう管理			3.50	4	3.00	3	3.75	4		3.83	4
9 幹部の行なう管理			2.25	4	2.00	4	2.50	5		2.33	4
10 意志の疎通			2.50	3	1.75	2	2.75	4	$P < 0.02^{**}$	2.33	3
11 地位の安定			2.25	2	1.75	1	3.00	3	$P < 0.01^{**}$	2.33	2
12 地位についての満足			2.25	3	2.00	2	2.25	3		2.16	2
13 会社との一体感			1.75	1	1.75	1	2.50	3	$P < 0.01^{**}$	2.00	2
14 昇進向上の機会			0.50	1	0.50	1	1.00	3	$P < 0.01^{**}$	0.66	1

(注 1) 編成の型 1 の組編成は $A_1 A_2 B_1 B_2$

(** < 0.01)

" 2 " $B_1 B_2 C_1 C_2$ " 3 " $A_1 A_2 C_1 C_2$

(注 2) 評定尺度 1 は態度水準が非常に低い。

" 2 " 低い。

" 3 " 普通。

" 4 " 高い。

" 5 " 非常に高い。

各種目ごとに分割して、編成の型によって差を生じたのは種目番号 6（上役との関係）、10（意志の疎通）、11（地位の安定）、13（会社との一体感）、14（昇進、向上の機会）の 5 項目である。それらは共通して編成の型 3の方が高い評定尺度を示している。編成の型 2が評定尺度としてはいちばん低い傾向にあるかと考えていたことは、一見相違したものになったが、これは、その職場全体の総合水準が普通以上にあるなかでの、技能下という役割は、技術のうえの下であって、社会的面からは、むしろ技能上に追いつこうとして、技能中のクラスより努力している努力度の面の表われを買う必要があるだろうか。

以上班長を除いた 6 人の作業班について、集団研究を行ってきた。班長を急に欠いたとき、その集団の性格はどう変わっていくか、そして刈払機班の班編成に技能階級をどのように組み合わせて作れば、集団の機能が円滑にいくかということの実験であった。

実験者にはあらかじめ技能階級の通告は行っていないのであるが、実験の結果は、従前からの技能階級の意識はかれらに働いておって、共同出来高でありながら、集団はやはり技能のより高位の者によってまとめられていることがわかった。実験した集団の技能ランクは、年齢的や経験年数的のものばかりではなさそうで、かれらの技両を尊重した技能ランクであるようだ。このことから班長になる資格は、経験、人徳とともに、技両を兼ね備えた者がいちばんその任にふさわしいということができよう。

第 4 章 総 括

1. チェンソー作業群

作業員の技能に対する修正係数をみつけることをねらいとして、チェンソー作業を例にとり、いろいろな評価法をとって検討した。

評価法を大きく分けて数量的評価の面と、工程（人型）の分析面からの評価と 2 とおりをとった。

(1) 数量的評価 数量的評価として以下のことを行なった。

a) 統計的測定法からの技能評価：作業者の過去の作業実績から実績標準を算定して（第 6 表）、各地域ごとに判定している技能上という作業者は、少なくとも 3 分の 1 法ないし 4 分の 1 法以上に含まれているべきだと想定したが、技能上という作業者の作業実績は、必ずしもすべて実績標準以上にあるということはいえなかった。

b) 速度（時間値）からの技能評価：チェンソーの玉切作業で、実際鋸屑がでている間の鋸断時間を計測し、これを技能の速度評価として取り上げた。おのおの地域内において技能上、技能中、技能下と判定した作業者が、速度評価と一致しているか否かを、計算によってまとめたのが第 18 表である。統計上確率的に有意差のある技能階級は、熊本地域の 1 次調査では、上、中、下の各間に、同 2 次調査では上、中と下の間に、高知地域では上、下と中の間に、長野 2 次調査では上、下の間に、それぞれ差を認める。

地域ごとに判定している技能上、中、下の基準は、主観的に評価しているか、社会的の地位で評価しているか、または災害の発生頻度を加味した評価をしているところもあって、数量的に速度の面だけを取りあげ評価すると、上記のように階級差がまちまちの状態となる。したがって、今後さらに、数量的評価に、これら個人の態度と着実性の成分を加味していく方法を考究すればよい。

次にチェンソー作業の技能水準をみるために、各地域の技能上の作業者同志、各地域の技能下の作業者同志を集めて評価したのが第 2 章、第 1 節、3、(2)に載せてあり、その結果は次のようであった。

技能上のグループにおいて高知地域を 100 とした各地域の増減率

高知地域	100
熊本地域	128
長野地域	130

技能下のグループにおいて高知地域を 100 とした各地域の増減率

高知地域	100
熊本地域	137
長野地域	119

共通ベース上（丸太末口径の共通軸上）にそろえた平均鋸断時間値の最小である高知地域を基準としたとき、技能上のグループも、技能下のグループも、熊本地域、長野地域が平均約 30% ほどの増加であった。

これら3地域の同質性につき統計の検定を行なったところでは、技能上のグループが熊本地域と長野地域は込みを認めるも高知地域とは同質扱いにならない。また技能下のグループについては3地域間にそれぞれのクセを生じ、同質扱いとならなかった。

レファは時間研究において、作業時間値を度数分布にとると、その分布は二項分布の型を呈すると証明している。そして樋口氏は毎日の生産量を度数分布にとるとき、やはり二項分布となり、最頻度はきまって平均値よりかたよるから、全体の平均値からのカタヨリの差をもって技能評価の成分とすると提案している。林業作業における技能評価法としては、筆者らも本法がふさわしいものとする。よって、各人の鋸断時間値からなる度数分布を作り、本法の取り入れを検討したのが第2章、第1節、4である。結果は、地域内における技能階級の較差の順位はまちまちであったし、また、全地域の共通性についての、技能上のグループ、技能下のグループというまとめ方による度数分布を作ったが（第16図、第17図）、技能上のグループのものはだいたい相似しているも、技能下のグループのものは全く形をくずしたものになった。本法でも評価の基準線となる成分をつかめなかった。

対象樹種、使用機種同一のもとで、大体類似した環境条件のなかで調査して、以上のような差を生じた原因は、第1に現場で判定している技能の評価基準が、作業速度面からだけのもので評価したものでないということであろう。熊本地域では大体順当な判定だったと思うのに対し、他地域では、調査用として無理に判定付けをした被験者であったり、社会的地位による判定付けであったり、災害上の加味による判定づけであったりして、過去の実績や技両そのもので評価された以外の成分がはいっているということである。

(2) 工程（人型）の分析からみた技能 第2章、第2節で工程の分析を行なった。ここでは動作の正確性、不適切な作業によって起こる正規の作業手順に対する作業中絶の度合、および作業速度の総合的調和などについての評価を行なうことにした。

a) 総要素作業数について調べる 同一製品を完成するのに1工程の動作数（立木1本処理するための総要素作業数）が少ないほど経済的で、かつ製品完成数が多くなる。地域別に技能上、技能下間の要素作業数を調べてみると、高知地域の技能上、下間にはほとんど差がなく、熊本地域は技能下の作業者がやや上回り、長野地域の技能下の作業者は極度に多い動作数を費している（第19、20、21図）。

各地域の立木1本処理する全要素作業数をまとめたのが第26図であり、要素数の大きさの順位は熊本

地域←高知地域←長野地域となっている。これは、各地域の製品化の状態を示すもので、熊本地域の製品化の状態は、材と地面との接触部の加工は行なわず、この部は後日集材手が仕上げることになっている。高知地域は通常的な製品化の状態である。これらに反し長野地域は非常にいい造材（枝切の手直しや、玉切の手直し）を行なっているものである。

b) 要素作業 1 回平均の作業時間をみると、各地域の技能上、技能下間では、いずれも技能下の作業者が、胸高直径大になるにつれやや作業時間が上回っていく（第 27, 29 図）。

しかし、上記の要素作業数でも、その要素作業 1 回平均の時間でも、技能下は技能上より多くなっているの、総合結果としての生産量も、技能上より低下する理由になる。

c) 要素作業の調和として、立木 1 本を完成するまでに、どの種類の要素作業を使ってなされたか調べた。すなわち、同地域内では、技能上の作業者の使用する要素作業名も、技能下の作業者の使用する要素作業名も同じものであるはずである。造材作業についての要素作業の種類をまとめたのが第 25 表である。しかし現実には、熊本地域の技能上、下間是一緒のものであったが、長野地域、高知地域においては、技能上のものが使っていない要素作業の種類を、技能下のものは約 10 種類はとも多く使っていることがわかった。

工場のように、作業手順の確立されていないことによるものであろうが、技能下の一方の作業者にしか使われないような要素作業であれば、作業研究の手を打つ必要があろう。

d) 最後に作業系統図を作った。加工過程において、前後の要素作業の結合の状態を流れ図に表わすと、要素作業系統図ができる。そのなかで前後の要素作業が互いに頻繁にくり返されるものと、くり返される数の少ないものとがでてくる。これを結合度と呼ぶことにした。この要素作業系統図に、結合度の度の高いものを太線で示すと、一つの標準的な作業手順ができ上がる。

伐倒作業についての要素作業系統図を、地域別技能上、技能下ごとに作ったのが、第 32～37 図である。技能上と技能下の要素作業配列図は、どの地域でも合致したものがでてこなかった。これを、今度は各地域の技能上のものだけ、技能下のものだけを集めて同じことをやってみると、そのときの要素作業配列図が第 38, 39 図である。技能上のグループの要素作業配列図は、持歩行から作業が開始されて、ふたたび持歩行に終わる作業手順が、2, 3 の要素作業を入れかえる程度で似た順序をとる。しかし技能下のグループの手順は全く共通していなかった。

チェンソー伐木造材作業を例題として、作業員の技能評価法を設定せんとして試みた。速度評価として玉切鋸断時間を取り上げて行なったところ、回帰分析によると評価が行なえる見とおしはできた。だが、個人の技量を作業時間によって直接表わしたものと、現場で管理者の評価している現実のものが符号しないため、この数量的評価に、さらに個人の態度と、着実性とを加味した評価法をさらにすすめていけばよいと考えている。

以上の要約でわかるように、各地域で判定している技能度は、速度評価をもってするとき、その判定と一致しないところがある。また地域によって作業手順が大変異なっているために、今回は全地域共通した技能のレーティング係数の決定を見あわせることにした。

2. 刈払機作業群

新しい機械を取り入れるに当たっては、おのずから設備配置の研究がなされ、これに人員配置と工程管理の体制が確立されていかななくてはならない。刈払機の設備配置上の大きな要素は、単独機でなく複数機

以上であることがすべての点で効果的であるといえる。なぜなら、下刈作業における刈幅は苗間によってすでに規制されており、手鎌であると機械であると同様であり、機械導入のための能率2倍ということは、同時に歩行速度が手鎌作業時の2倍の速さをとることであり、3倍の能率ということも3倍の速さの歩行速度をさすことになる。枝条の多い山地や急峻な傾斜地では、手鎌作業の4倍も5倍もの速度は常時とれないから必然的に機械による能率向上は2～3倍のあたりにおちつくと想定できる。機械導入による能率が人力の2～3倍であると、機械原価の低れんであることが強要されるし、さもなくば量による効果的な活用ということが考えられる。

刈払機が世に送り出されて10有余年たち、この間幾多の曲折と機械自体の改良、ならびに汎用性の研究となされてきた。曲折の大きかったものには、エンジンメーカーでない農業機器メーカーまでがきそって刈払機を製作するようになり、現在その機種の数、20種以上におよび、各製作社ごとに機械的面の研究の跡はうかがわれるが、地ごしらえ用刈払機の模倣的なものが圧倒的で、小型可搬式といいながらも人体生理面からの制限的なものは考究された形跡がない。機械自体の改良は、自社の作った機械に対する強度補強の色合いが濃く、その機械の作業対象と能力とを明記したものがなく、山林の刈払いにも農業の草刈りにも、農作物の収穫にもといった万能性を強調しているため、同一機械が林業の地ごしらえにも、下刈りにも、そして山岳地にも無統制で導入されていていっている。汎用性の研究としては、刈払機のエンジンで、地ごしらえに、下刈りに、植穴掘りに活用しようということで、国有林では一時造林事業の労務事情が窮迫していたとき、刈払機を下刈作業に取り入れる試みが昭和33年ころからはじめられ、昭和36～37年にかけて大々的に導入されていった。そして上記で述べたような刈払機における設備配置と人員配置との過程については、諸々で研究と手段が講じられているが、それらは体系化のなかで実施されないと折角の腐心が意味の薄いものになる。

刈払機作業は一般工場の機械配置と異なって、人間が仕事の対象に向かっていちいち機械を移動しなければならない特色があり、かつ機械の重量はいずれも10 kg以上もある重いものであるから、機械を使う人の技術よりは体格、体力、年齢というものが機械を効果的に使うための要素となるであろうし、刈払機作業が複数以上の使用であることが前提条件となれば、そこには組作業としての適正な人員配置と、集団活動としての人間関係とを考究して管理面に生かされなければならない。これらのことについて取りまとめた結果の要約は以下となる。

本章は第1節作業測定面からの分析、第2節集団過程における研究とからなっている。

(1) 第1節では、個人の平均能率の面から、1. 技能と機種、2. 体格と機種、3. 年齢層と能率等の関係を分析し、ひいては刈払機の下刈作業におけるレーティング要素をみつけようとした。

a) 技能と機種の関係においては、事業所で判定している技能上、中、下という3人の作業員について、斜面傾斜緩、急の2か所の作業地で、機種を高馬力級に類するマッカラブラッシュカッター、中馬力級に類する藤林式ブラッシュクリーナー、小馬力級に類する島林式動力下刈機（小型）；背負式の共立パワーサイセと4機種をそれぞれ使った場合の影響の変化を調べた。作業者は刈払機使用開始後2年目であったせいもあってか、事業所の技能判定は能率面だけを取り上げた場合はあまりあてにならず、功程のバラツキは傾斜による影響が最も大で、次に機種による影響を考慮する必要がある。技能差によって起こるバラツキの程度は、わずか3.4%の寄与率でしかなかった（第29表）。

b) 体格と機種の関係では、しごとに需要する全酸素消費量を測定し、これが体格の大きさと機種に関

連づけた仕事に対する負担度を分析した。すなわち、重量のある機械を 1 日中携行歩行作業をする下刈作業は、体格のあるものとそうでないものとは労働の負担度は違うであろうし、それが急斜地ではことさら表面化するであろうとのもとに、傾斜 27~44° の急斜地で、シャフトの長い大型に属すマッカーブラッシュカッター、シャフトの短い小型に属すロビン草刈機 (小型)、背負式形式の共立パワーサイセを使った場合の影響を調べた。その結果は第 34 表および第 42 図であり、体格大の作業者は機械の大きさや形式にあまりこだわらないが、体格小の作業者は、機械の大きさに相当左右されることがわかった。すなわち、体格の小さい者は、体格の大きい者と同等の作業量を上げるためには、相当多量の酸素を消費してがんばっていることが実証された。

c) 年齢層と能率の関係については、平均年齢 20 才台の 5 人の作業組と、平均年齢 40 才台の 5 人の作業組が同一箇所で作業をした場合の年齢層間について調べた。この場合の実験は、10 台の種類の違う機械を、合計 10 人の作業員がいっせいに 20 分間の作業を遂行し、20 分の休息後ふたたび順次機種を取り替えながら作業をくり返していく。作業地は緩傾斜、中傾斜、急傾斜の 3 か所でおのおの実施した。供試機械は第 35 表、解析結果は第 39 表および第 43 図である。高年齢層は若年齢層より平均的に能率を上げているが、それは緩傾斜地や中傾斜地においてそうであって、急傾斜地では大差がない。すなわち、若年齢層は傾斜に対してそれほど敏感でない。この高年齢層の 5 人について、組内の個人間のバラツキをみると、高年齢層の $\hat{\sigma}_{P1} = \bar{R}/d_2 = 37.9$ 、若年齢層の $\hat{\sigma}_{P2} = \bar{R}/d_2 = 27.1$ で、むしろ高年齢層の者に能率を余計に上げる者とそうでない者が混じっている。また機種による能率のカタヨリについては、20 分間くらいの短時間の実験では、強く表面化しないことがいえる。

(2) 第 3 章第 2 節は、刈払機の編成を作るのに、技能上、中、下とある作業者をどのように組めば集団としての活動が円滑に働き、能率のバラツキを安定させることができるかということをおねらいとした。実験は 3 人の小集団を作り、3 人の組合せは、次のようにする。

- 1 型：互いの技能度が標本中央値より高い型で、さらに力関係として、
 [I]：より技能度の高い者が多く、より技能度の低い者が少ない形態……抗争関係
 [II]：より技能度の低い者が多く、より技能度の高い者が少ない形態……支配関係
 2 型：互いの技能度が標本中央値より低い型で、さらに力関係として、
 [I]：より技能度の高い者が多く、より技能度の低い者が少ない形態……抗争関係
 [II]：より技能度の低い者が多く、より技能度の高い者が少ない形態……支配関係
 3 型：互いの技能度が標本中央値の両極端にある型で、さらに力関係として、
 [I]：より技能度の高い者が多く、より技能度の低い者が少ない形態……抗争関係
 [II]：より技能度の低い者が多く、より技能度の高い者が少ない形態……支配関係

作業者の技能上、中、下を技能 A, B, C と置きかえ、実際の組合せは次のものを作った。

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1 型の [I] の関係 A, A, B | 1 型の [II] の関係 A, B, B |
| 2 型の [I] の関係 B, B, C | 2 型の [II] の関係 B, C, C |
| 3 型の [I] の関係 A, A, C | 3 型の [II] の関係 A, C, C |

a) 技能の組合せと能率の関係

3 人集団の 1 日下刈面積をもって、おのおの組合せによる高次の交互作用を検定したが、 $F_{0.1}$ 以下で検出することができなかった。すなわち、型と力関係の方向性はみつけれなかった。ただ能率は 1 の

型→3の型→2の型の順位であった。そして能率のパラッキの幅は1の型、3の型が大きく2の型がいちばん小さいという予想よりは逆の現象を得た。

b) リーダーシップとコミュニケーション

組編成を作ったさい、現在の班長は最初から加えていない。この実験的に作られた3人集団のなかで、リーダーシップの役割をとるのは技能の地位と関係しているかを調べたのが第46表である。リーダー行動をとった比率は技能高位のものが多く、技能下の作業者はやはり少ない。このことは χ^2 1%以下の確率であった。リーダーシップをとった行動のうち、行動の開始（作業開始）にとったものと、行動終了（作業終了）のためにとったものとに区別してみると、第47表最後の欄になり、技能高位の者は作業開始時に行動を起こすか指図をすることが多く、技能低地位の者は、行動終了（作業終了）のためのイニシアチーブをとることが多い。

リーダーシップは技能の高地位にある作業者がとることがわかった。次にそれはどういう順序で伝達されるかを調べたのが、コミュニケーションの状態であり、1型の編成の場合は、抗争関係にあると技能の高地位から低地位に一方的に流れ、支配関係にあると高地位にある1方の作業者がイニシアをとっている。2型の編成では互いの技能度が標本平均より低い集まりであるから、かれらは平常の仕事においては、かれらより常に上位の地位の者があってリーダーをとっており、これが急にリーダーを欠いたため、抗争関係ではみんなに相談するというタイプをとり、支配関係になると圧倒的により高地位の者から低地位者へ一方的に指示伝達される。編成の型3の技能が標本平均の両極端にある組合せでは、抗争関係も支配関係も合計では高地位から低地位へ流れることが圧倒的に多いが、コミュニケーションの仕方としては、1人の高地位の者が、技能のかけ離れた下位の者に対する潜在的ないたわりの気持と、伝達を再確認するという意味で、他の2人に同時に指示伝達するコミュニケーションの形態をとっている。

c) モラル水準

次に実験した職場の士気（モラル）の水準を調べたのが第47図であり、士気的水準は「普通」の評定尺度であった。これから実験のために技能の違いをいろいろ変えて作った編成の型と、士気の評点とを関係づけて表にしたのが第49表である。ここでの結論は、その職場全体の総合水準が「普通」以上にあるなかでの技能下という作業者は、技術の上で下であって、社会的面からは技能上の者に追いつこうとして、技能中の階級よりむしろ努力度の面が強く現われていると解釈した。

刈払機作業に関しては、以上で説明したほかに1班の編成人員数という問題が残っているが、これについてはいままでのことを念頭に今後研究をすすめていく計画である。

文 献

- 1) 遠藤健児 ほか：作業測定，経営工学選書，13，金原出版，（1960）
- 2) 作業測定便覧編集委員会：作業測定便覧，日刊工業新聞社，（1964）
- 3) 中本 守 訳：工業標準化，その原理と応用，日刊工業新聞社，（1955）
- 4) 松村林太郎：作業測定とケーススタディ，経営工学講座，4，共立出版，（1958）
- 5) 並木高矣 編：生産の分析と改善，工場経営実務講座，3，日本経済社，（1952）
- 6) 日本生産性本部 訳：ワークスタディ便覧，日本生産性本部，（1959）
- 7) 中井重行：PTS法，日本経済新聞社，（1959）
- 8) 市橋英世：生産の計量分析，共立出版，（1958）

- 9) 小野幸三：設備保全の実際
- 10) レファ編集委員会編：標準時間の求め方，作業研究のテキストⅡ，日本能率協会，(1955)
- 11) 日本生産性本部：インダストリアル・エンジニアリング，(上)，(下)，文祥堂，(1957)
- 12) 長尾光雄 ほか訳：作業簡素化，技報堂，(1962)
- 13) 労働科学研究所：労働の生理的負担，丸善，(1956)
- 14) 米田幸武 ほか4：林業の標準工程表あてはめに関する研究（その2），林試研報 149，(1963)
- 15) 林野庁：標準時間資料法による標準時間の研究，(1963)
- 16) 農林省林業試験場経営部：刈払機による下刈作業の調査，(1963)
- 17) 大沢峯雄 訳：技術論，天然社，(1943)
- 18) 有馬元治：技能検定，労働法令協会，(1959)
- 19) 藤本喜八：技能測定，東洋書館，(1948)
- 20) 相川春喜：技術及び技能管理，東洋書館，(1944)
- 21) 本村富士郎：実務のための職務評価，労働科学研究所，(1957)
- 22) 泰 恒雄：設備更新の経済理論—その分析と進め方，日刊工業新聞社，(1960)
- 23) 黒田 亮：勘の研究，岩波書店，(1948)
- 24) 林野庁：林業実態調査報告書（造材夫の作業能力），p. 81，(1953)
- 25) 上田武人：レファ—式時間研究，日本能率学校，(1948)
- 26) 名取順一：経営のサイバネテックス，技報堂，(1957)
- 27) 高木貞二 編：心理学における数量化の研究，東京大学出版会，(1955)
- 28) 狩野広之：素質の心理と才能，解放社，(1949)
- 29) 北野利信 訳：組織とリーダーシップ，ダイヤモンド社，(1963)
- 30) 三隅二不二：GROUP DYNAMICS，誠信書房，(1959)
- 31) 田中熊次郎：実験集団心理学，明治図書出版，(1964)
- 32) 山口辰六郎 訳：ヒューマンリレーションズの心理，日本生産性本部，(1959)
- 33) 名取順一：労働心理，同文館，(1957)
- 34) 大内経雄：経営と人間関係，ダイヤモンド社，(1952)
- 35) 馬場明男 ほか訳：THE HUMAN GROU，誠信書房，(1959)
- 36) 小栗銀三：経営における人と組織，大蔵出版，(1953)
- 37) 尾高邦雄：産業における人間関係の科学，有斐閣，(1953)
- 38) 日本経営者団体連盟：ヒューマン・リレーションズ，日本経営者団体連盟弘報部，(1957)
- 39) 阿閉吉男 ほか訳：人間集団，誠信書房，(1961)
- 40) 労務管理協会編：人間関係，技報堂，(1962)
- 41) 山口辰六郎 訳：ヒューマン・リレーションズの心理，日本生産性本部，(1959)

A Study of the Application of the Normal Work

Output of Forest Operations. (No.5)

Worker's ability.

Kunihiko ISHII, Shōzaburō WATANABE

and Takamichi TSUJI

(Résumé)

The standard operational volume is the essential measure of this investigation. It should be attained by the trinity of factors as follows : the place of production, man power, and machine. For listing a reliable operational volume we should do it on the basis of a gear with these three factors, though that is a labourious undertaking, while the operational volume is changeable with the improvement and progress of the work. Therefore, the standard working hour or volume should be decided in advance, then a revision coefficient designated to meet the variation of the situation.

Such coefficient refers to the ability and exertion of workers, their scope at team work, the change of environment, the place of work, and the difference of kinds or types of machines and their interference.

Thus the coefficient is harder to make up than to establish the normal operation method or normal working hours, and is a subject requiring deep study.

1. The worker's ability for the operations by chain-saw

This investigation was conducted at 5 working places in 3 localities. A worker of upper, middle, and lower class on the basis of proficiency who had been ranked at each working place was chosen and estimated respectively.

The method of estimation was divided into 2 broad classes—by the voluminal estimation, and by the analytical ranking on the working process.

a) By the voluminal estimation.

This is done by a statical work measurement referring to the actual standard of results on the basis of the past working data (Chapter 2, Paragraph 1-2), by the recurrent analysis (Chapter 2, Paragraph 1-3), and the analysis according to the frequency distribution of sawing hours as to the working speed (Chapter 2, Paragraph 1-4).

The results of such estimations are collected in the following tables and figures : Table 6 and 7 for the statical measurement ; Table 18 for the speed estimation by the recurrent analysis ; and from Figure 11 to 14 for the highest frequency of working time obtained by analysis of frequency distribution.

These results do not show any definite orientation as a trend for the reason that the ranking of worker's ability is decided by the subjective judgement of each administrator, the common rating method producing various results.

In this paper, the distribution of each worker is calculated from the analysis of speed estimation. The distribution is necessary in marking "steadiness" in the determination of rating coefficient.

b) By the analysis of working process (personal pattern of action).

This estimation is done on each of the following items: the exactness of motion, the frequency of interruption of work due to the improper action against the right working process, and generally balanced working speed.

At first, apparently if the motions for completion of the same products (the total elemental operation to make products of a standing tree) are reduced, the output is to be increased and made up economically so much.

Regional inquiry for the difference of elemental operations between the upper class and lower class workers indicate that they are almost the same in Kochi area, but the lowers act physically a little more than the uppers in Kumamoto, and very much more in Nagano area.

The total essential operations necessary to deal with a standing tree on each area are summarized in Figure 26. This table indicates that the amount of elemental operations are the most in Nagano area, the 2nd in Kochi, and the 3rd in Kumamoto area. Hence, there is an appreciable difference noticed in these operations for the same products between the 3 localities.

Next, concerning harmonious essential operations we selected trees with from 20 to 100 cm D.B.H. and tried to find out what kind of such operations and how often they were used again and again before these trees became manufactured goods. The results are represented in Table 24, and in Table 25 readjusted further. These tables show that the lower class workers use too much and too often the sort of essential operations which the upper workers do not perform. Regionally, Kochi area seems most stabilized in the elementary operations, namely, the working process is most stable in the area.

2. The worker's ability for the operations with brush cutter

This operation is other than that in a regular factory with fairly fixed equipment because the workers have necessarily to move the machines towards the object of working. Moreover the machines weigh more than 10 kg, consequently an operator's constitution, his physical strength and his age have a definite influence on his handling them effectually rather than his technics. If the use of a plurality of machines is acknowledged to be profitable from the administrative and economical viewpoint, it becomes necessary to study an appropriate distribution of workers for the team-work and the human relation as group work.

a) Pertaining to personal working

In Chapter 3, Paragraph 1, we examined the interaction between worker's ability or constitution and the kind of machines, between age strata and efficiency, to find the rating element in the weeding with brush cutters.

Brush cutter working is more affected by the inclination of working place, difference of machines, and the sustaining range of workers constitution than by the worker's ability. On the relation between the age strata and efficiency, we tested with 10 sorts of machine. The tests have shown that workers in their fifties have less adaptability to a newly introduced sort of machine than those in their twenties, and the transition of efficiency owing to the inclination of working place is conspicuous on the side of the former.

b) The study of the group working process

In Chapter 3, Paragraph 2, we explained the test of how to combine the upper, middle, and lower class of workers in regard to their ability to perform group action smoothly and

to bring the fluctuation of working efficiency into stability. The test was given on each small group consisting of 3 members, the difference of worker's ability being observed as the relation of powers as follows :

TYPE	1	RELATION OF POWERS	I	COMPOSITION* OF WORKER'S ABILITY	U. U. M.
	1				U. M. M.
	2		I		M. M. L.
	2				M. L. L.
	3		I		U. U. L.
	3				U. L. L.

* U=upper, M=middle, L=lower ability.

This analytical research was conducted on the fluctuation of efficiency, the existence of leadership, the state of communication, and the worker's ability and morale. The research induced a conclusion as follows; the unit of group should be based on the pattern which combines the upper worker with the lower, and the composition (limit) of the number of team members must be investigated more in detail.

According to the above-mentioned data, the actual classification of worker's ability—upper, middle, and lower class—did not assuredly agree with the coefficient as much as to link with the practical use. Hence, we consider it is necessary to put in order the following items for improving such lack of uniformity. Obviously there is necessity to standardize the working form as it is noticeably different at each locality; not only that, the extent of manufacturing (working method) ought to be unified at least.

Moreover, we must find the way to add the factors of worker's intention and his steadiness on the voluminal estimation.

Accordingly, in this paper, we have only examined the possibility of finding the coefficient as the index of worker's ability under various conditions, the decision of the common rating coefficient of worker's ability usable in all areas having been put off till a future date.