

林木生産工程の合理化に関する試験

1. 試験担当者

機械化部作業部作業第1研究室：辻 隆道・渡部庄三郎・石井邦彦

2. 試験目的

林業における個別技術の発展過程に応じた生産工程系列を作り、これらを現地において検討することにより、積極的に新技術開発による省力を推進することを目的とする。

3. 試験の経過とえられた成果

1. 試験の経過

林野庁は昭和37年度能率業務計画の方針のなかで、生産プロセスの実態調査が重点的にとりあげることになった。これは各局における作業工程、作業方法の現況を分類してゆくとともに、一方従来の人畜力中心の作業に代わって機械力の導入、あるいは除草剤や新しい技術の開発が各個に行なわれているのを整理して、標準的な作業仕組みと、作業工程を選定していくというものである。そして昭和37、38年度と調査され、一応次の段階まで整理することができた。

まづ国有林で行なわれている素材生産の作業仕組を分類して図-1の類型化を行なっている。A型が集材機を中心とした作業工程系列、B型がトラクタを中心とした作業工程系列、O型が人力・畜力を中心とした作業工程系列である。

図-1の類型を基に各局より提出された案を吟味し林野庁監査課において素材生産の基準工程系列案を作成したのが図-2である。図-2の基準図に対して適正な設備配置、人員配置、部分工程の作業量、経費など、作業手順書の手続きとともに具備されるわけである。

昭和38年度から同じく能率業務計画で「造林機械作業実態調査要領」によつて造林事業も開始されたのであるが、造林機械による作業仕組の類型に止まった程度で、造林技術の体系には及ばなかつたのである。

これは結局昭和39年度になると生産事業における収益性を一段と上げるための執行方針が打出され、その中でコストダウンにあつて生産プロセスを改善してゆくことはもちろん必要であるが、それだけでは解決が得られない。すなわち、生産事業と造林事業とに分けているところに問題があり、この両方を一緒にしたコストダウンを計るべきだということになった。これが連携作業となつて、製品、造林両事業の協力体制が敷かれたのである。

われわれも工程のなかに個別に新しい技術を取入れた場合の工程全体の流れ、その評定の方法を検討するとともに、各技術に応じた生産工程の系列を作つて行こうとした。

この研究を進める上で、林業の技術と云われるものは何であろうか、合理的な体系化とは何

であろうか、ということの論議がなされはしたが、定義と理論えまでの展開はしなかつた。まづ林業の技術について、技術論は存在しても真の技術の定着というものは、一部の有名民間林業地を除いてはないのではないか。林業の生産現場は社会的、物理的、自然的諸条件の制約を甘受しながら、長期間にわたる製造であるということから、各々生産現場ごとに異なつた方法があるのは当然だし同一機械を利用した同一製造形式をとらなければならないという理由もない。しかしそれなりに経営目的に照らした明確な記述、ないしはそれをしつかり見守つた技術スタッフが現存するかして、技術としての実績ないしは変遷の足跡が記録できるものになつていなければならない。

林業の生産期間は何十年もかかるという長期であり、必要時期または最終時期というものが社会情勢ならび経営事情によつて不定であること、製品となるまでは決まつた工程をふまなければならないというおきてもないことなどのため、上記でも触れたが、記述や記録の面が非常にうすれて、例えば1haの山を生産するのに、いつ、だれが、どのような方法で、どれだけの労働量と経費を投下して行なつたかという具体的資料が国有林ではとくに少ないのである。

国有林の林木生産としての技術体系が定着していない原因を田中氏（田中茂：国有林造林技術の展開とその考察、北大演稿、V 0 1 2 2, No 1, 1962）は、造林技術史の面から取上げて次のように述べている。「造林技術は林業経営の経営目的として具体化するものであつて、先進的民間林業地の造林技術をみればこのことが明瞭である。例えば吉野林業と樽丸太、西川林業と足場丸太、小角林、飽肥林業と弁用材などのように育林業が地方市場と結びついて適品を生産し、その造林技術の体系をつくりあげてきた。これに対し国有林は、所有の性格に求めなければならないとしても、育林生産の過程における地植え、下刈り、枝打に関する記述は全く欠けており、技術史上もとりにたてて述べるべき問題が見出せなかつた。ただ育苗技術は直挿から実生苗、挿木苗の養生へと進んでいるが、大体は民間における育苗技術の継承であり、間伐においても国有林としての独自の技術の発展がみられなかつたのである。これに反し、植付に関しては国有林独得のめやぐるしい変遷がみられたとしている。そして、なによりも国有林と民間林における造林技術の展開が相互に交わることが少なく、平行的に行われたことは重大な問題である」と言及している。

1) 国有林製品生産事業における労働生産性の現状把握

代表営林局の素材生産における直営生産の昭和38年度実績から、労働生産性としての人日/㎡を算出しグラフに表わすと図-3になる。图中工程系列大分類A、B、Cとは図-1に示した基準による。本資料はすべて皆伐作業で、トラクタ運材に積込む直前までの総稼働

図一 工程系列（作業仕組み）類型図



(注) A : 集材機を主とするもの
B : トラクタを主とするもの
C : 人畜力を主とするもの

図 - 2 基準工程系列の一 案

作業形態	傾斜区分	1haあたり素材材積区分	類 形 符 号	素材生産の基準工程系列案 (第1順位) 工 程 系 列 図	基準工程系列案 (第2順位)
天然林皆伐	急	少	A 1	伐木造材 → 大型集材機集材 → 運材工程	A ₃ 、A ₆ 、B ₁ 、B ₄
		中	A 1	全幹伐倒 → 大型集材機集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁ 、A ₃ 、A ₆
		多	A 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁ 、A ₃ 、A ₆
		少	B 1	全幹伐倒 → 大型集材機集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
	中	多	B 1 A 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄ 、A ₁ 、A ₃ 、A ₆
		少	A 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁ 、A ₃ 、A ₆
		中	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
		多	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
	緩	少	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
		中	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
		多	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
		少	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
天然林択伐	急	少	A 1	伐木造材 → 大型集材機集材 → 運材工程	B ₄ 、A ₁ 、A ₃ 、A ₆
		中	A 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₃ 、A ₆
		多	A 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₃ 、A ₆
		少	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
	中	多	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
		少	B 1	伐木造材 → 大型集材機集材 → 運材工程 → 伐木造材 → 小型 → 大型 → 運材工程	B ₄
		中	B 1	伐木造材 → 大型集材機集材 → 運材工程 → 伐木造材 → 小型 → 大型 → 運材工程	B ₄
		多	B 1	伐木造材 → 小型集材機集材 → 運材工程 → 伐木造材 → 小型 → 大型 → 運材工程	B ₄
	緩	少	A 1 A 3 A 6	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄ 、B ₁ 、B ₄
		中	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
		多	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
		少	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₄
人工林皆伐	急	少	A 1	全幹伐倒 → 大型集材機集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₁ B
		中	A 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁
		多	A 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	B ₁
		少	B 1 A 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁
	中	多	A 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁
		少	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁
		中	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁
		多	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁
	緩	少	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁
		中	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁
		多	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁
		少	B 1	全幹伐倒 → トラクタ集材 → 全幹造材 → 運材工程	A ₁

- (注) 1 傾斜区分の急は30°以上、中は30°未満20°以上、緩は20°未満とする。
- 2 1haあたり素材材積区分は、少は50m³未満、中は50m³以上150m³未満、多は150m³以上とする。
- 3 工程系列の類型符号は図-1の分類による。
- 4 人工林に類似した小径の天然林(一斉林状の林分)は人工林の方を適用する。

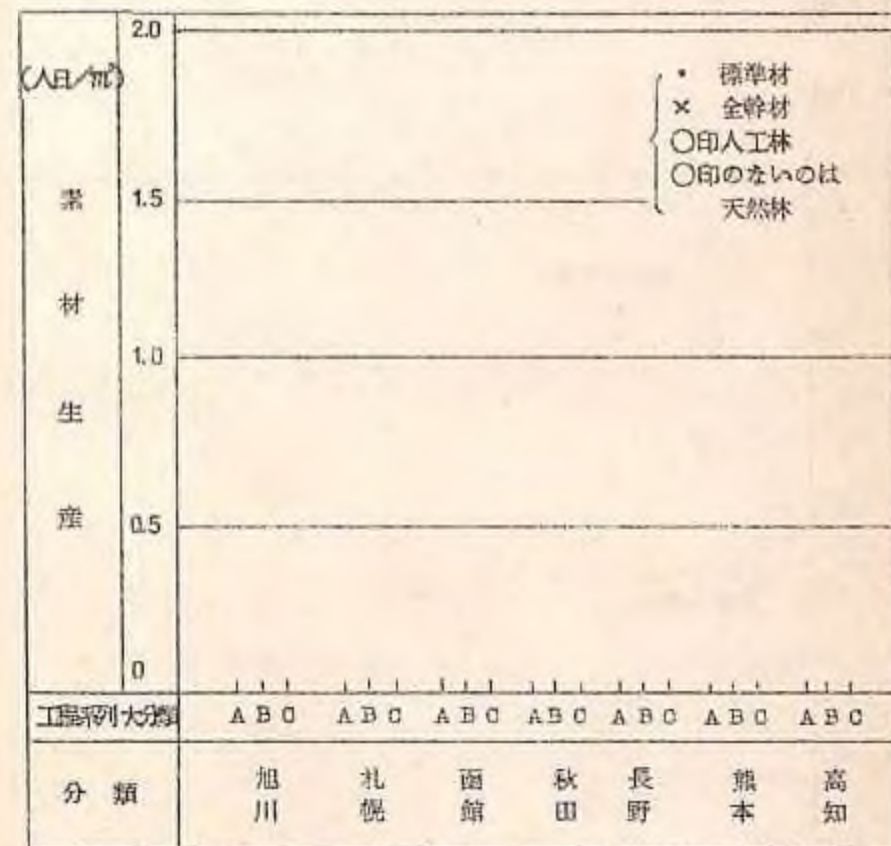
働人工数実績である。

Y軸上のバラツキの幅は、おのこの林相や作業地の条件、生産方式の違いによつて起こるものと思われ、したがつて各点の位置は意味をもち、これらが反映された工程系列の適化が計られることを考える。

図-4は造林事業で地植え作業と、下刈り作業の局別毎当たり人工数と、1人1日の単価

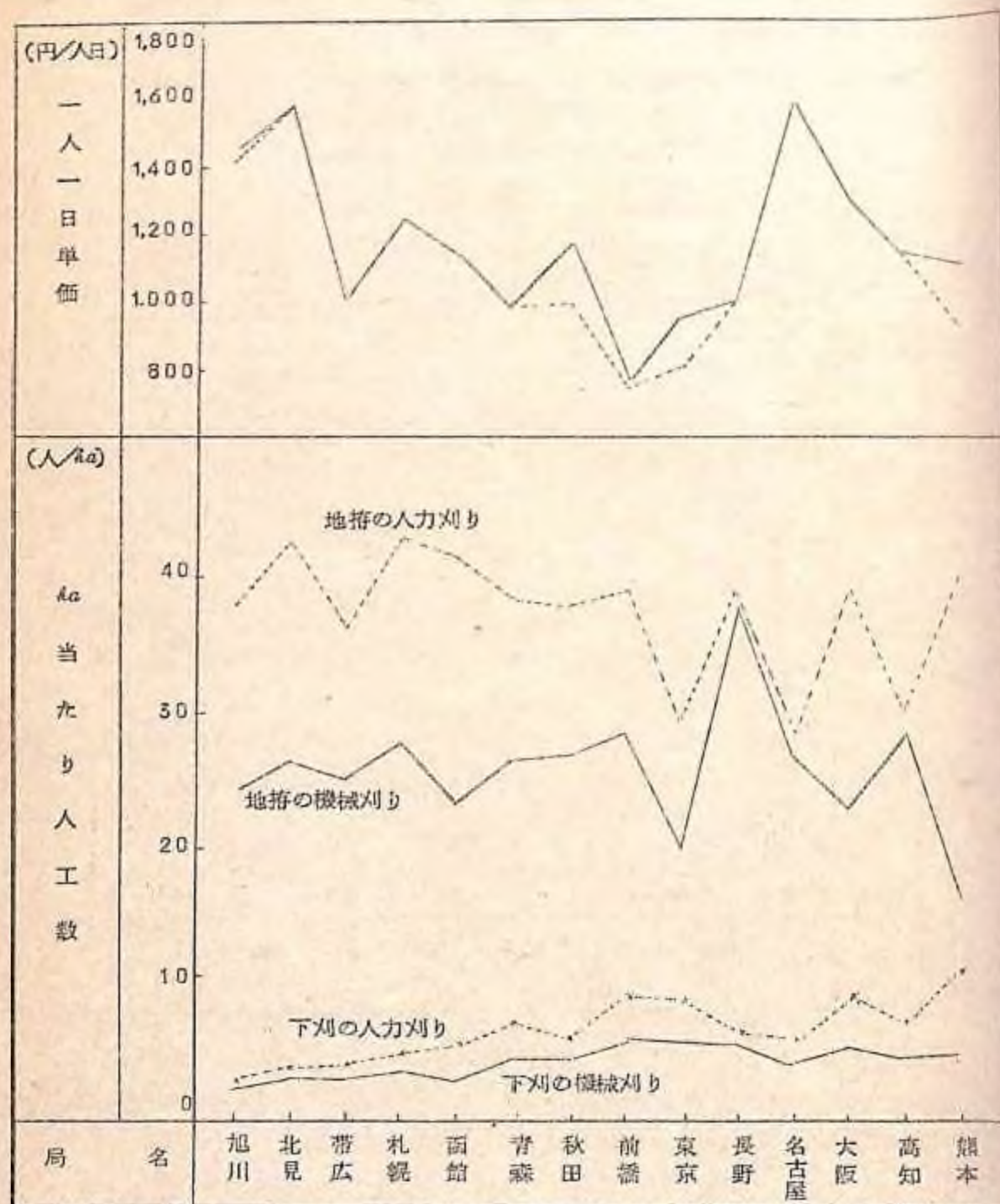
図-3 各営林局の素材生産における労働生産性

(昭和38年度実績、直営、トラツク)
(積込、トラツク運材工程は含まず)



注) A 集材機中心の作業工程系列
B トラツク中心の
C 人力・畜力中心の

図-4 各局の地拵作業：下刈作業の1ha当たり人工数
(昭和39年度実績)



を整理したものである(資料は林野庁監査課：造林機械作業における作業仕組調査報告書、昭和40年5月、P.P.185~188)。機械刈と人力刈とに区別してあるが、これから全般として、機械刈を積極的に取入れて行くべき有利な地域と、余り効果を期待できない地域とある。

2) 民間林業における労働生産性の傾向

本資料は昭和40年9月林野庁森林組合課において、林野事業体労働組織実態調査を行なったものから整理しなおしたものである。

まづ保有面積(事業体が管理している保有森林、または管轄対象としている森林)の階層区分と、労働生産性との関係をみたのが図-5~図-9である。図-5が素材生産(含間伐生産工程)、図-6が地拵え、図-7が植付、図-8が保有(地拵え、植付以外で当年1年間に稼働した)、そして図-9が地拵え作業から保育終了までの1ha当たり要した全人工数の推定である。

図-5の素材生産は林相、生産形態、使用機械類などすべて込みにしたものであり、また運材工程(トラック積込、トラック運材)まで含んでいる。素材生産における労働生産性は平均値をとると、小面積保有の事業体も、大面積保有の事業体も、同じような生産能力であることを示す。

図-9の育林部門における1ha当たり人工数は、大面積保有の事業体になるにしたがつて少ない労働力になっている。これは機械化などの導入がすすんでいるためなのか、あるいは大面積保有のために集約な手数をかけられなくなっているためなのか、理由は明解に分析できなかったが、とにかく大面積保有ほど機械力を保持しているのは事実であつた。

次に同一資料を、農林統計上の地域区分にしたがつて整理してみると図-10~図-14が得られる。

図-10と、さきの図-3の国有林の資料とは直接相対するに若干の難はあるが(これは間伐生産工場や運材工程の部分が、国有林資料には含んでいないが民間資料には入っている)参考程度に対比してみることは有意義である。すなわち、図-3の国有林資料は、すべてチェーンソーならびに大・中型集材機あるいはトラクタを使用した生産能力であり、民間林業は大方が人力を主とした生産能力であるのかかわらず、次の所見がなせる。

棒状棒と平均値とから、北海道、関東、近畿、九州の地域は高い能力を示していて、その他の地域は大凡1人日/1ha強をさしている。国有林の場合は、運材工程の労働量の概数として0.15~0.25人日/haほど加算してやると、秋田局の人工林では、民間と大体同じく

図-5 民間林業の保有面積（直接管理または
管轄としている森林）階層別にみた累
材生産の労働生産性

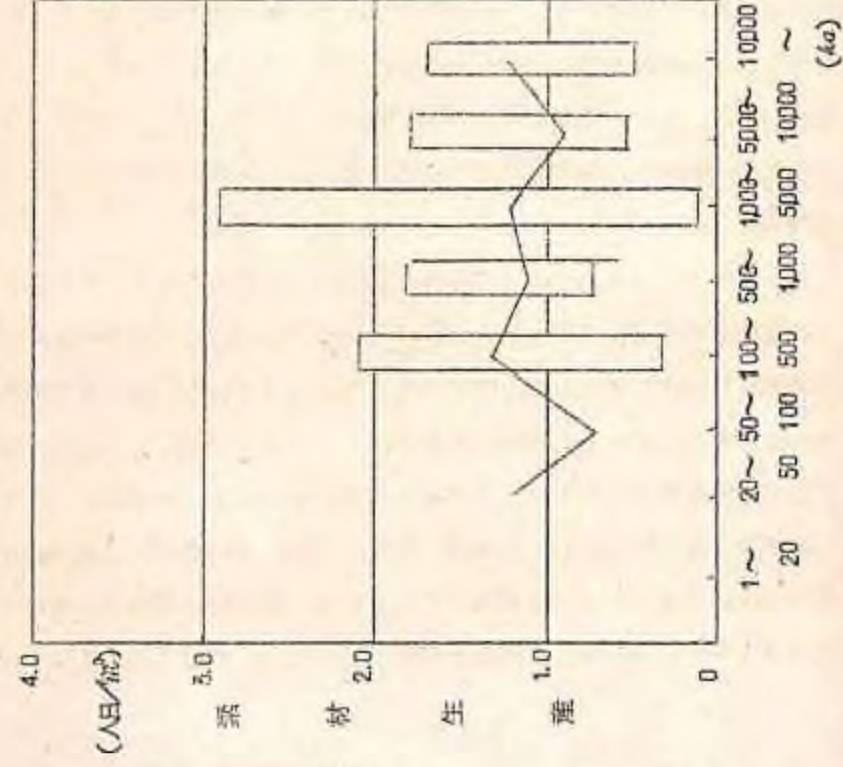


図-6 民間林業の保有面積
階層別にみた地拵人工数

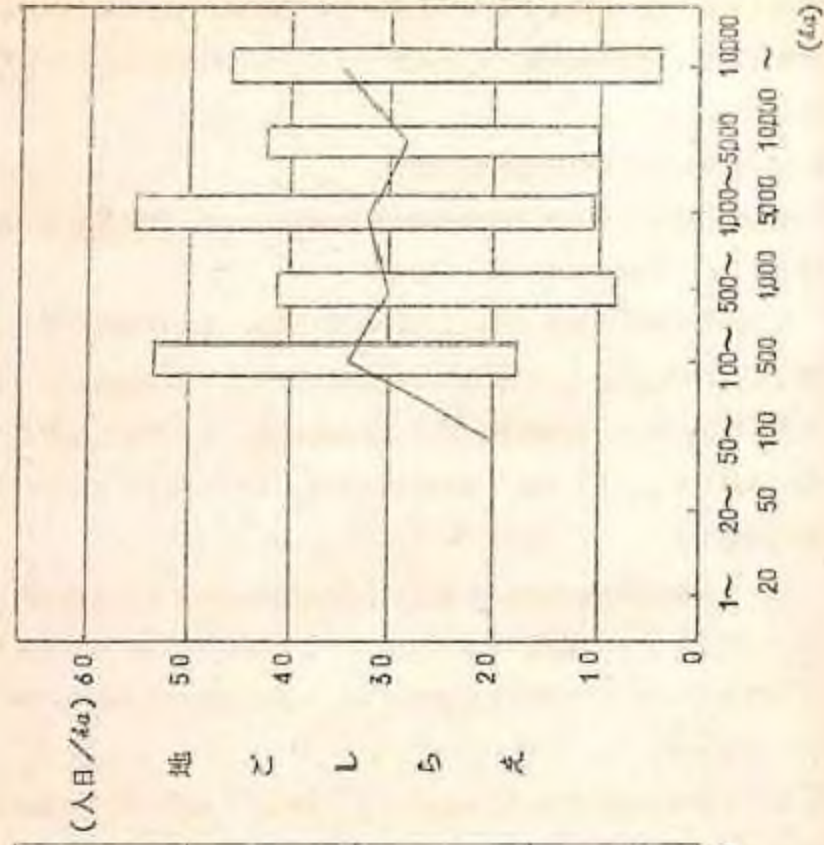


図-7 民間林業の保有面積階層別に
みた植付人工数

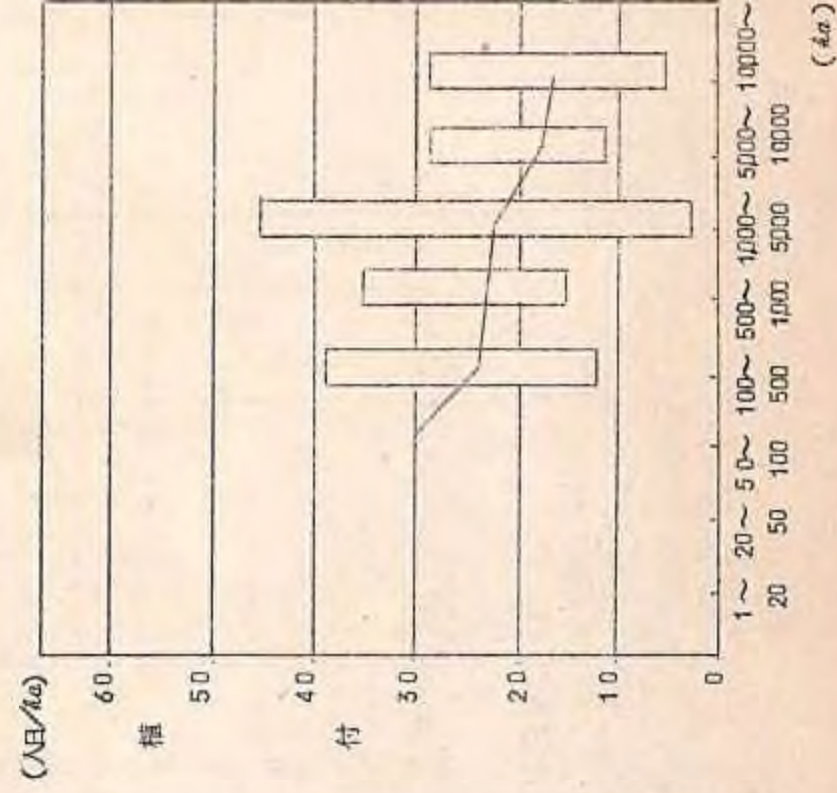
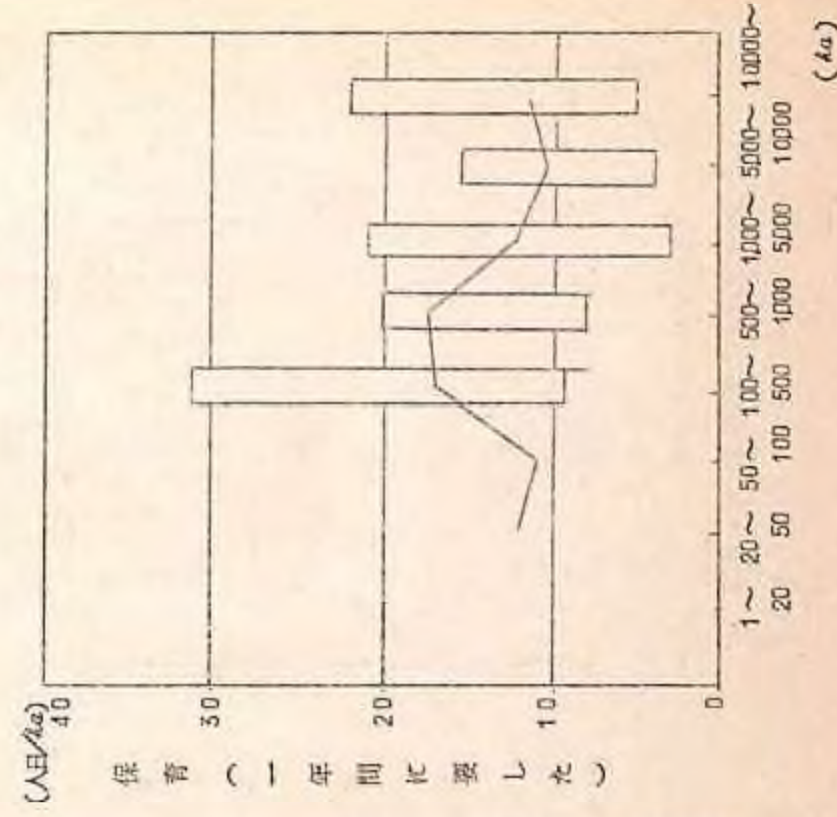


図-8 民間林業の保有面積階層別にみた
保育（地拵、植付以外の1年間に
要した人工数）



保有面積

図-9 民間林業の保有面積階別にみた造林保育に要する全人工数の推定

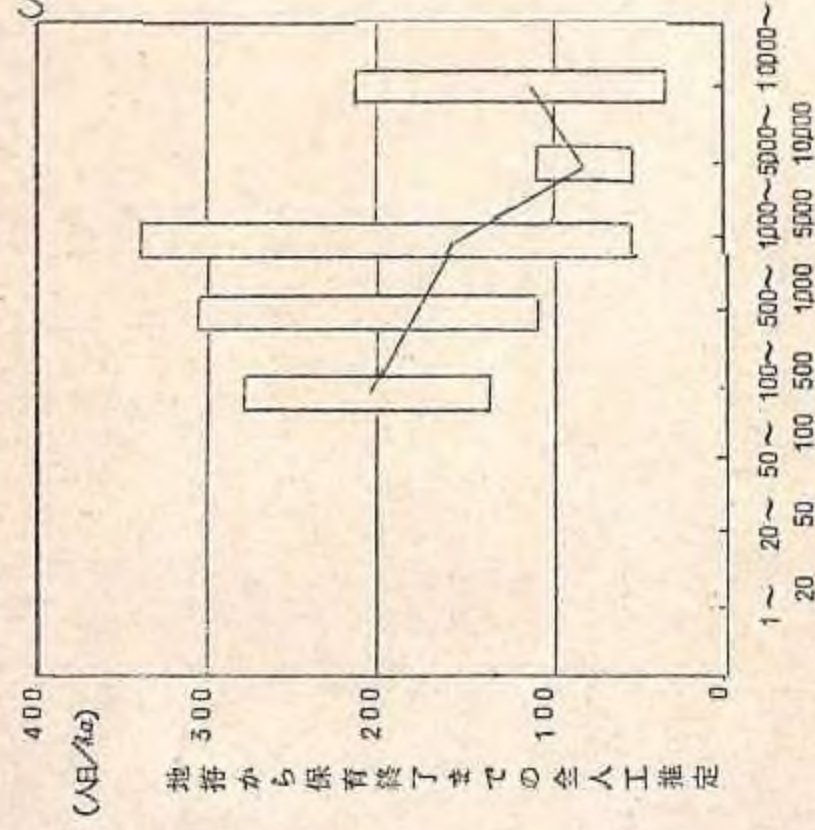


図-10 民間林業の地域区分別にみた
素材生産の労働生産性

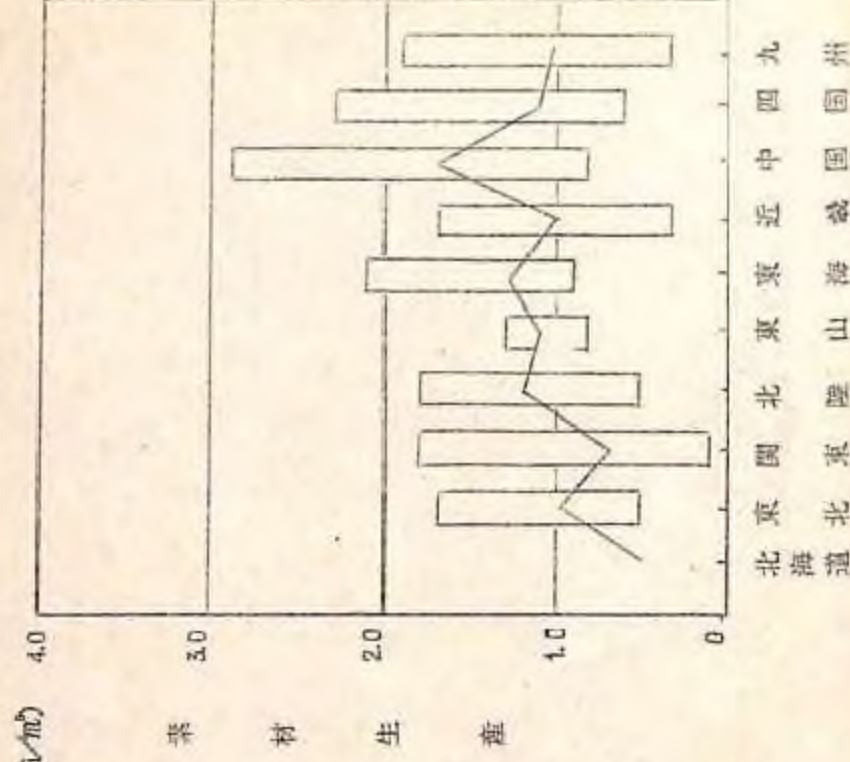


図-11 民間林業の地域区分別にみた
地帯人工数

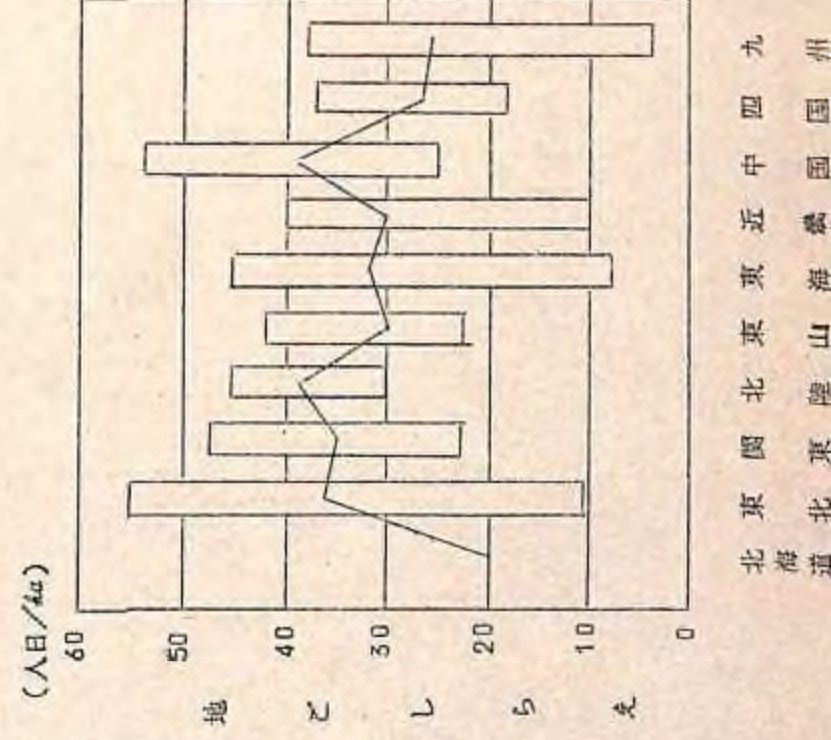


図-12 民間林業の地域区分別に
みた植付人工数

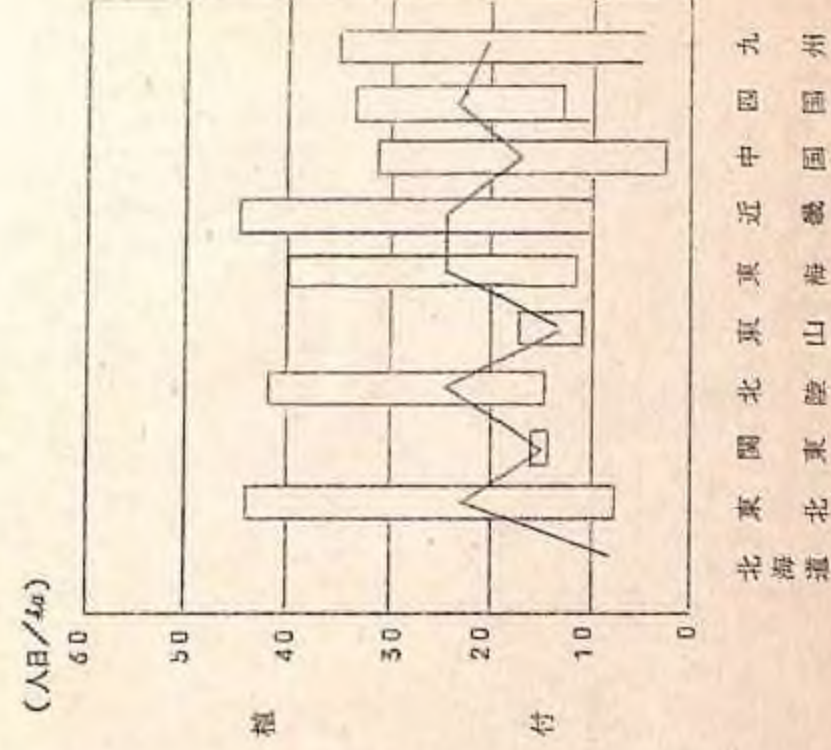


図-13 民間林業の地域区分別にみた
保育（地拵、植付以外の1年
間に要した人工数）

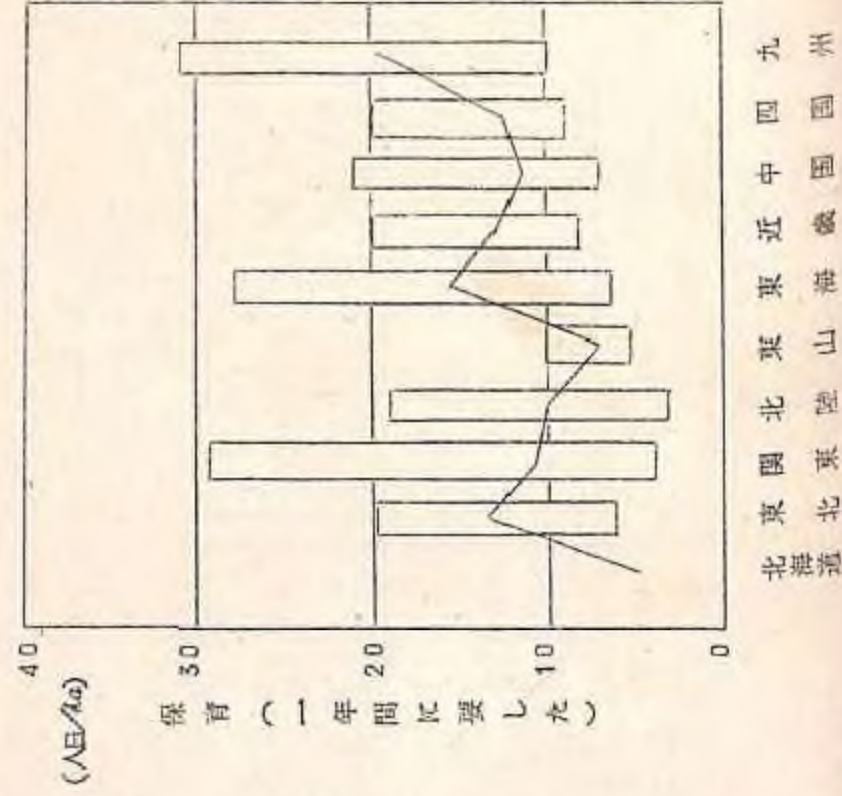


図-14 民間林業の地域区分別にみた
造林保育に要する全人工数の
推定

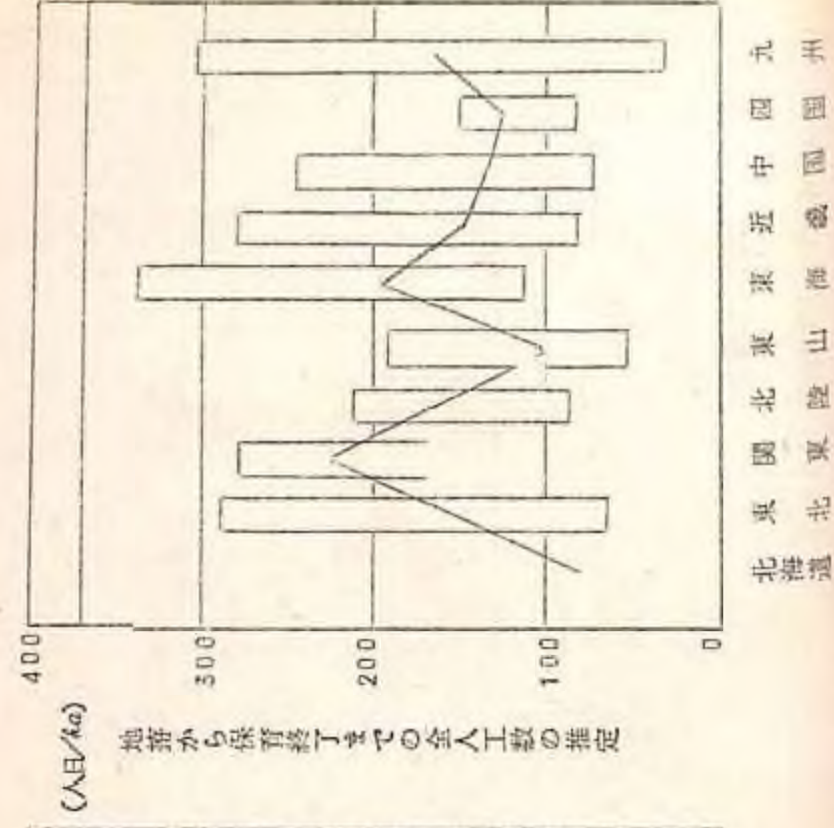


図-15 民間林業における集運材関係の1日取得賃金

(昭和39年度実績)

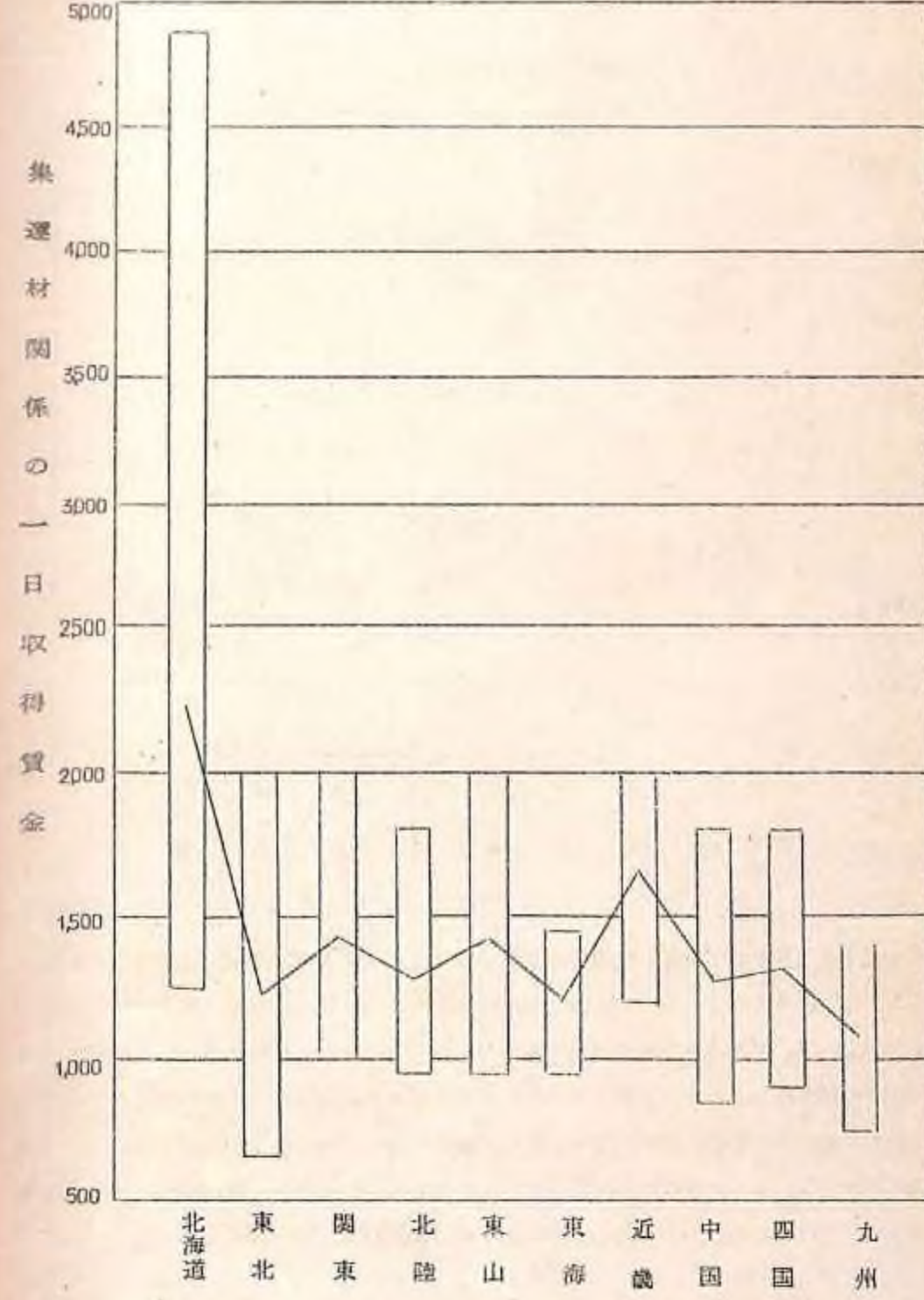
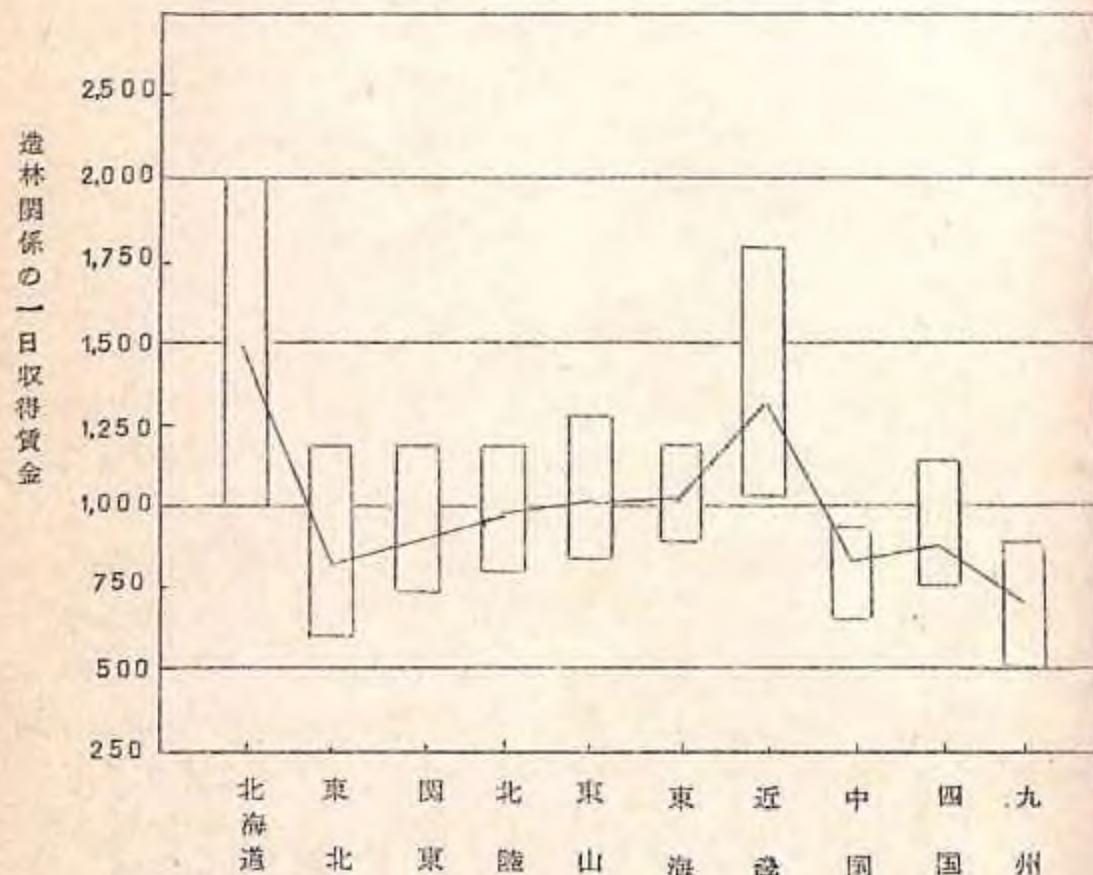


図-16 民間林業における造林関係の
1日取得賃金

(昭和39年度実績)



生産性は1人日/1haである。熊本局は生産性が高く0.6人日/1ha、高知局が0.8人日/1haくらいになるのではないだろうか。天然林においては、北海道が0.5~0.8人日/ha、長野、熊本、高知各局の生産性も大体その辺に落ち着くものと思われるが、ただ秋田局だけは平均値がやはり1人日/1haくらいになるようである。はなはだうがった見方であるが秋田局の生産性と東北地域民間林業の生産性とは余り違わないという現象である。

次に図-15、16が男子1日の取得賃金を表わしたものである。伐出部門では、集材の賃金が、伐採関係の賃金より個人差が少なく、全国的に比較できるものと考え、図-15

ではそれを表わした。図-16が造林関係のものである。これら賃金の傾向としては、林業経営研究所研究報告「わが国林業における賃金水準の研究」(1964, 10)にある傾向と大体似通ったものである。

2. えられた試験の成果

1) プロセス・チャートの作成

現林地を伐出して、植林し、再びその林地を伐採生産する過程を一つの青い森林工場であると仮定することができる。このとき生産全体の流れを分析、検討するにあたってプロセス・チャートを画くことができる。

いままで代表的民間林業地ならび技術体系がほぼ出来ていると思われるいくつかの国有林現地を調査して、これをプロセス・チャートによつて表わした。紙数の都合で全部のものは載せられないから、そのうちの2、3について掲載した。

図-17が天龍地方林業としての龍山森林組合における作業工程図で、民間林業の一般的な生産方式と思うものである。ただ、ここでの特色は再造林地において、従来より地拵作業を省略しているということである。

図-18は阿武隈地方において個人的規模ではあるが、土地生産力を高める意味での密植植えを取入れ、千鳥形植えの植付で、苗間が75cmの間隔となし、これが3年目で植物生理的にうつべいするから、下刈の省力化をねらいとし、間伐、主伐前には下草刈を行なつて、伐採前地拵の意味をもたせるとともに、有機肥料として役立たせる。しかして、地拵は屋根通りだけ「録入れ」と称して4.5人/ha程度の手数を掛けるだけである。この工程は、吉野地方や天龍地方の進んだ所の部分技術を取入れ、一方では通年雇傭を意図として林道を延長するという改善策の盛込まれたものである。本図は改善後の作業工程であるということから図肩に“AFTER”として区別している。

図-19は国有林の秋田局管内におけるもので、刈払機による伐採前地拵のはやくから取入れたものを用い、しかも、製品生産に携わる集材手が交替で伐採後の整理地拵をするという国有林就労としては先進的労務配置である。伐出部門においては、全幹での集材機による集材ならびトラックによる集材のほか、従来の標準材普通集材もしているという生産工程図である。

図-20が国有林での人力散布による薬剤利用の工程図、図-21が大型造林機械を利用した薬剤利用の工程図、図-22が天然林広葉樹林における集材機を利用した集積地拵によつて造林事業との連携をはかつた工程図である。

2) ネットワークによる投下人工数の算出

林業の生産の場は多岐多様の条件を甘受けしながら、その条件を人為的コントロールできない不利によつて各現地ごとの生産方式が存在することは書頭で述べたが、プロセス・チャートにも現実の一端を知ることができるのである。

これら条件と製造方式の組合わせを、何十年もの長期間にわたる生産であるから、よほどうまい管理手法を取入れる必要がある。われわれは現森林を伐出して再びその材を生産する直前までのプロジェクトに対しPERT利用によるネットワークを導入した。とりあえず手数を少なくして簡易に進められる利点を生かした「簡易総合PERT」を用いた。簡易総合PERTでも改善策の勘どころは着目できるし、投下人工数の機械的算出が可能である。本法からPERT/COSTへの技術的移行もむづかしくはない。

PERT法を本問題に適用するにあつては考究を要する点がある。第1番目はオーダーをha当たり人工数に描える作業である。製品生産事業関係における生産プロセスの標準化が進まないと基準人工数が不定である。とくに、伐出部門の功程は通常1人1日の作業量あるいは1ha当たり人工数となつていので、主作業についてはヘクタールの生産材積に比例することでも大差ないが、副作業の人工をha当たりに換算する場合の積算基礎を研究整理する必要がある。

第2番目は投下人工数の単位を用いた点、PERT法を適用するとき、PERT法が時間単位である主旨から外れることになる。しかし投下人工数を人工/1haというha当たりで限定しているため、ひいては総所要日数として見られるそして林木生産のProjectでは最終完了の主伐期は固定しているので、完了時間の短縮ではなくて、最適な組合わせ下における投下人工と費用計算をすることになろう。

さきのプロセス・チャートができていると図-23~25のようなネットワークは手数は大変であるが複雑な計算なしに組むことができる。図-23は龍山村森林組合で行なつている生産工程を簡易総合PERTを利用したネットワークに組んだもの。図-24は図-18のプロセス・チャートによる密植植えをPERTに組んだもの。図-25は図-19の国有林での生産工程をPERTに組んだものである。その他は省略した。

ネットワークから各作業の組合わせにおける投下人工数を表にしてまとめたのが表-1~6までである。例えば表-1で最大工数(製品材積280m³の現森林を生産して再び40年主伐直前までに投下されるha当たり総所要人工数)は621人で生産され、最小工数は463人で生産できる。作業方法によつて現状のままでha158人の短縮が可能なのである。

表-1には21通りの組合わせ下における完了工数を載せてあるが、このほか実に120通りの組合わせが考えられるのである。一森林組合の生産形態においてさえこれだけ多くの作業法をとつていのである。実際にはこのうちの何通りか現地に依りて選択されているのである。

表-3で、表-1の小規模機械利用による民間林業と比べ完了工数がめだつて短縮してないこと、表-3の中自体でも標準材と全幹材採材とにめだつた短縮を見られないことなどはさきに説明した図-3の秋田の実績例による反映と同じ常態のためかと思われる。つまり天然林と人工林、機械能力と配員の定式化などが重要な課題となろう。

3) haに投下された消費熱量

次に表-7は龍山村森林組合生産工程に対する投下労働量(haに投下される消費カロリー)を算出したものである。表を要約すれば、

人工林の製品に関する工程のメニューとして、たくり伐採またはけづり伐採をとり、集材機または索道による集材として、トラック運材とする。このときの換算ヘクタールに投下した人工数は200~340人、ヘクタールに投下された消費カロリーは49万~54万カロリーとなる。

造林関係にあつては、A級地の間伐を4回実行して、ヘクタールに260人工かかり、投下された総消費カロリーは57万カロリーほどとなる(ただし、育苗関係は一切含んでない)。B級地、C級地はヘクタール約210人工かかり、総消費カロリーは46.7万カロリーである。ただ地拵作業を実行する地域にあつては、人工数で20人前後、消費カロリーが5万カロリーほど加算することになろう。

張式

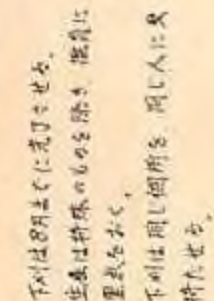


圖-20 伐採前藥劑散布(人力散布)

致原營林題

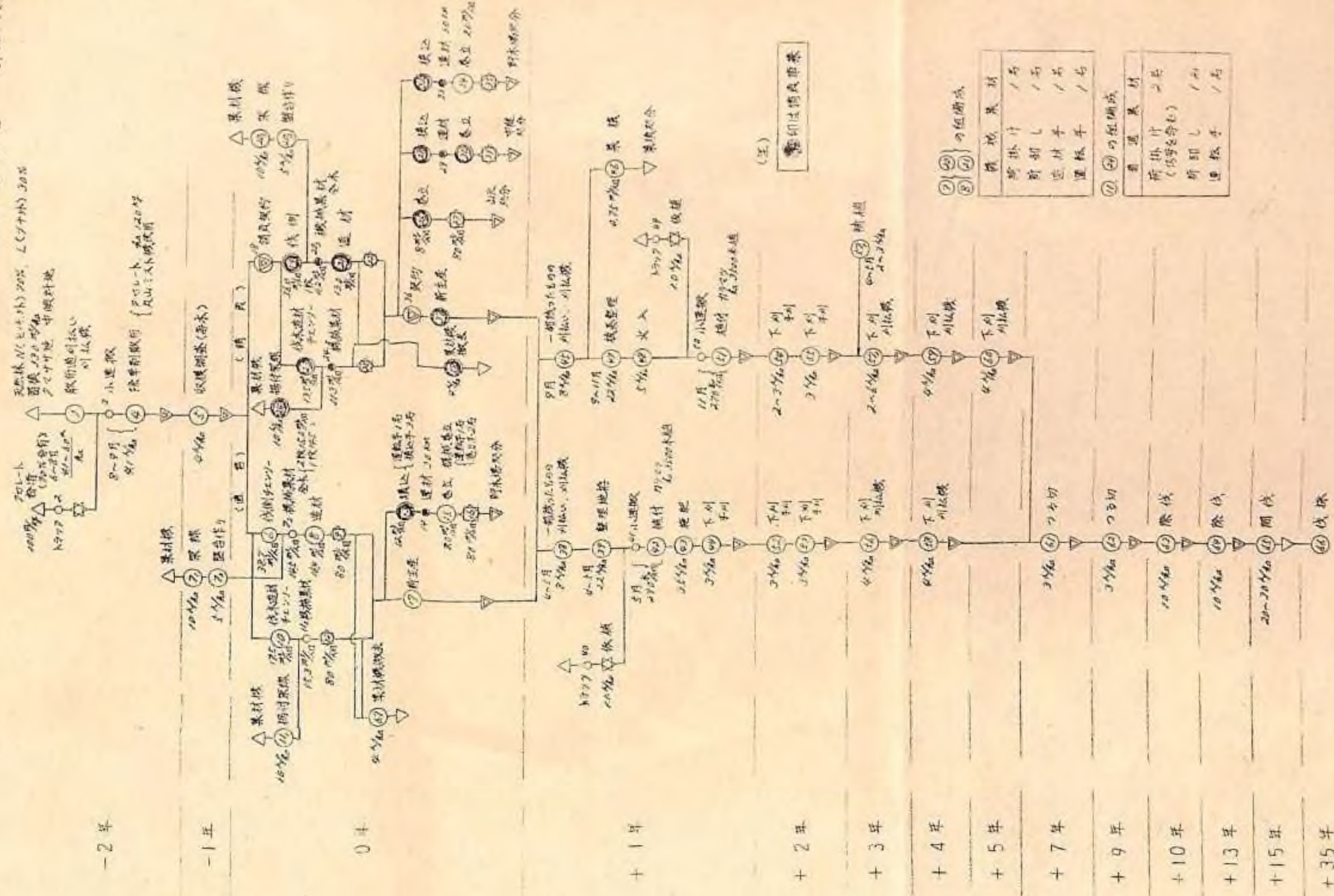
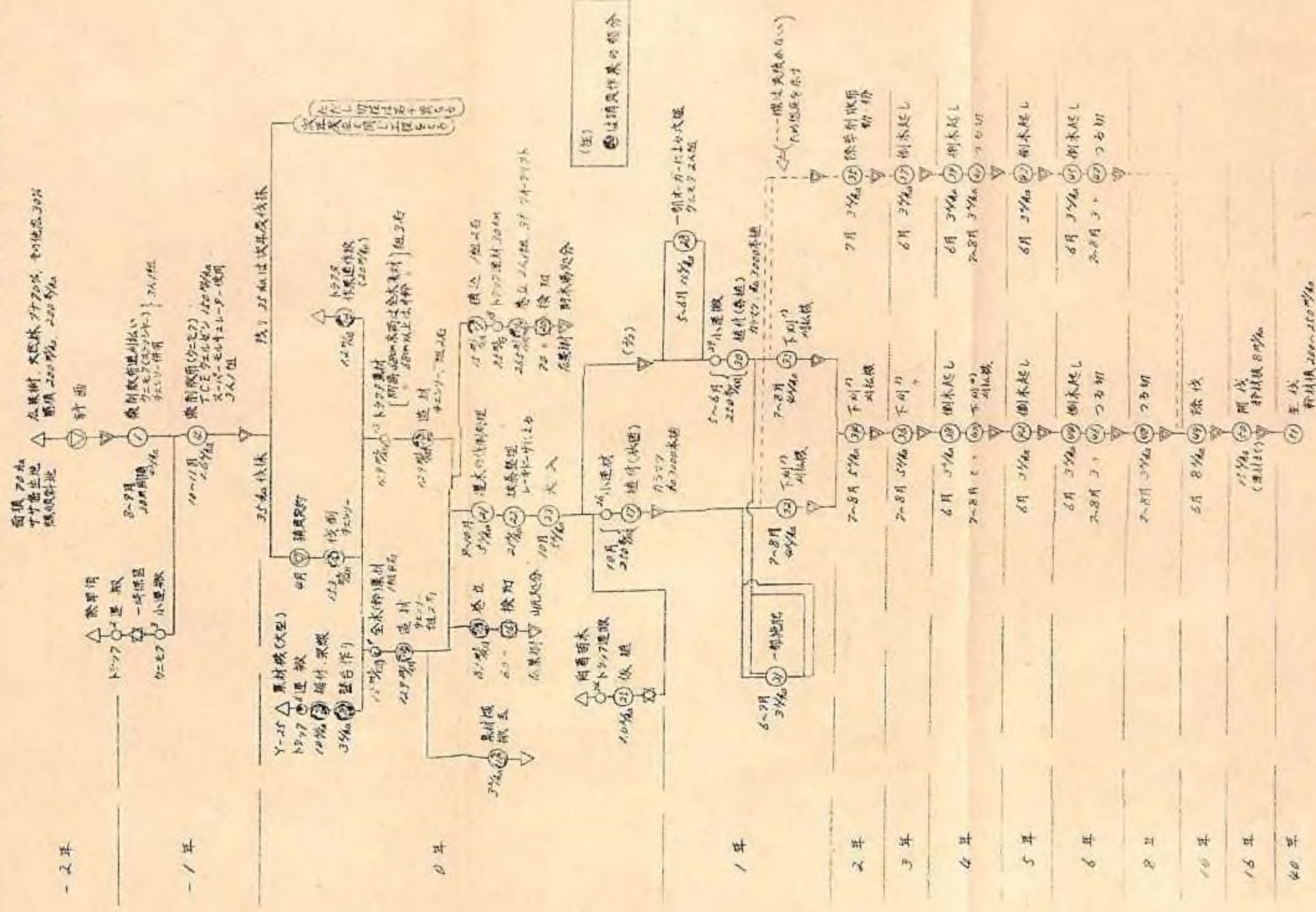


図-21 造林事業と連携作業における大型機械を利用した林木生産工程図

長野県林野部 飯山営林署 昭和40年度



22-2

普通造材——木

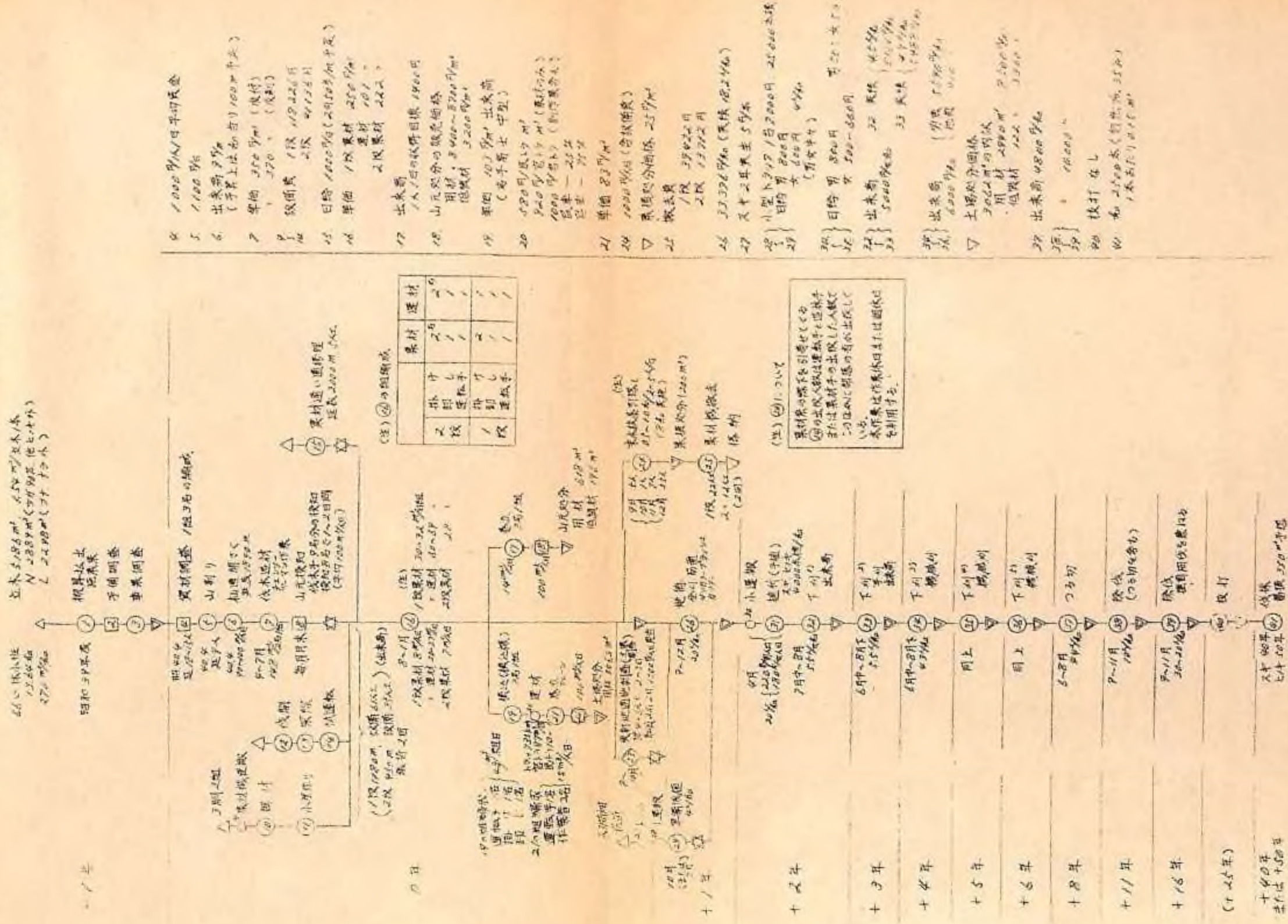
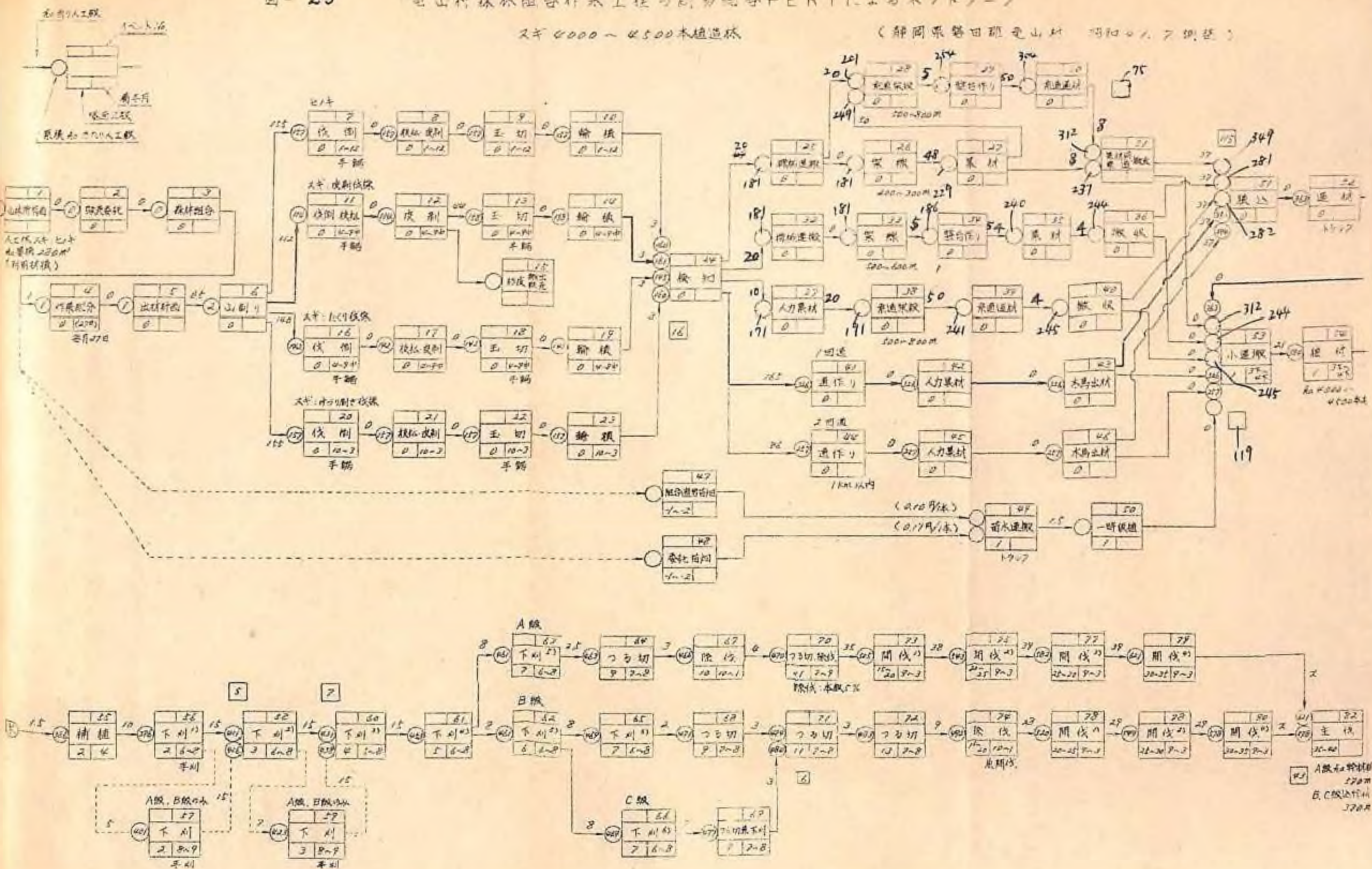


図-23

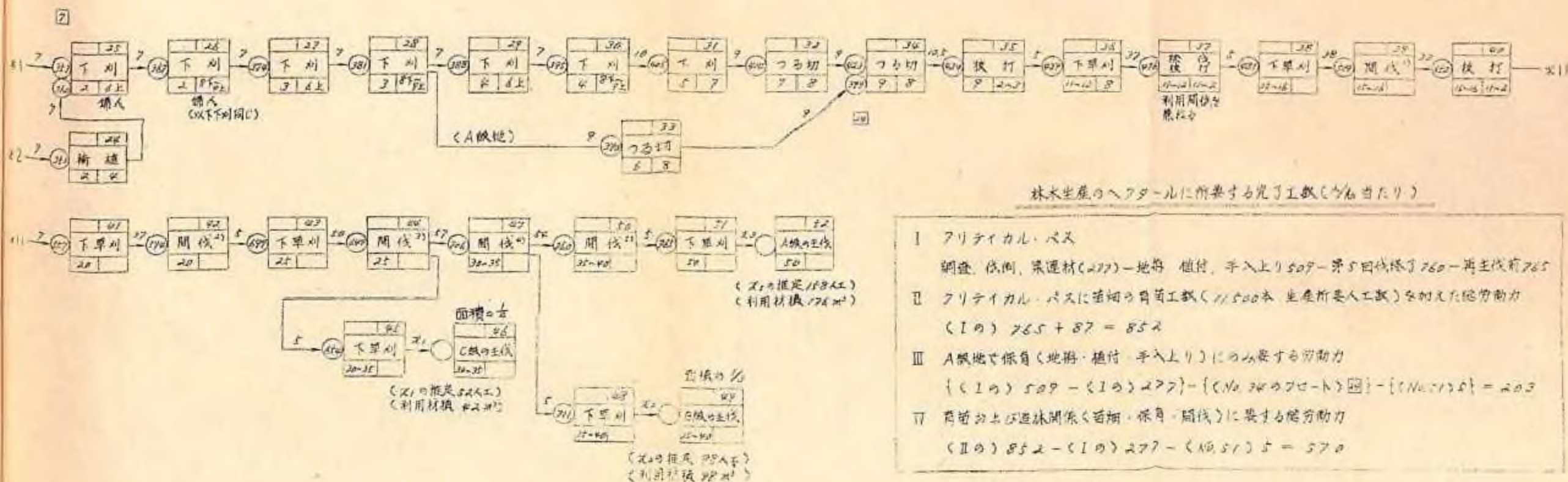
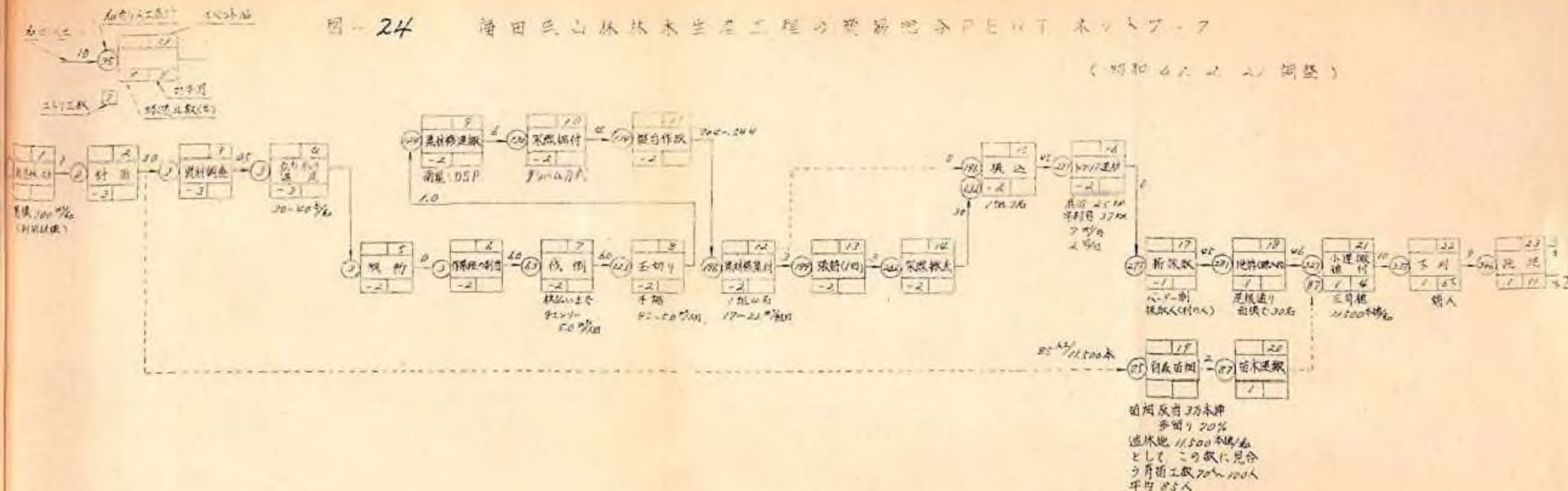
竜山村森林組合作業工程の簡易総合PERTによるネットワーク

スギ 4000 ~ 4500 本植造林

(静岡県静岡市竜山村 昭和47.7.調査)



(明和六人之間調整)



林木生産のへアダルに所要する完了工数(1/ha 当たり)

- Ⅰ フリテイカル・パス
網造、保樹、築込材(277) - 地母・植付、手入より50ター第5回伐後276 - 再生伐前285
- Ⅱ フリテイカル・パスに苗畑の育苗工数(11500本・生産所要人工数)を加えた総労働力
(Ⅰの) $285 + 87 = 852$
- Ⅲ A級地で保育(地母・植付・手入より)にのみ要する労働力
{(Ⅰの) 50ター - (Ⅰの) 277} - {(14, 34のブセット) 50} - {(14, 51) 5} = 203
- Ⅳ 育苗および造林関係(苗畑・保育・間伐)に要する総労働力
(Ⅱの) $852 - (Ⅰの) 277 - (14, 51) 5 = 570$

四-25 戦艦無敵の(運命)——生半(運命)——無敵(運命)
(式部達義人書後——中田純一——田代文子)
無敵(運命)——生半(運命)——戦艦無敵の(運命)

○ 昭和 10 年 10 月 1 日 昭和 10 年 10 月 1 日

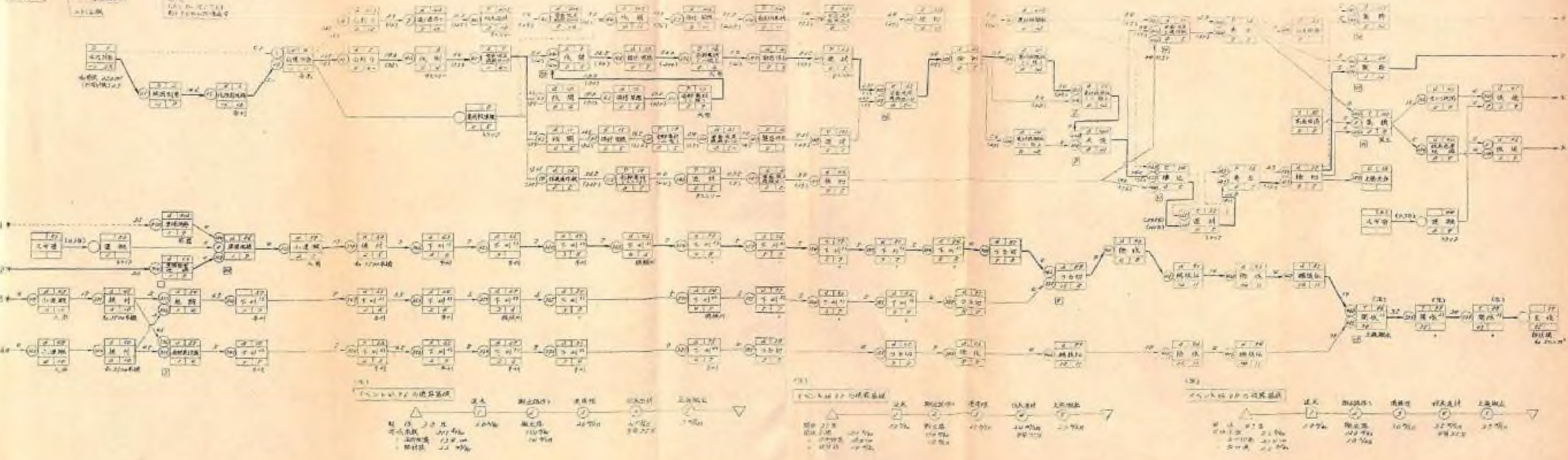


表-1 龍山村森林組合における林木生産工程と投下人工数

(静岡県静岡市駿河区(昭.41.7調査))

ユニット (Unit)	主なる工程 (Arrow Diagram)	フロート (Float)	完了工数	短縮できる 人工数	備考
			工場着 (人日/ha)	(人日/ha)	
I (最大)	委託契約—スギ・皮剥伐採——木馬出材(1回道)—運材—植付—手入——間伐(A級)—主伐 (利用材積280m ³ /ha) (スギ4千本植) (4回) (35~40年)	—	621	0	育苗関係の人工数は含まず。 皮剥伐採における杉皮の搬出 人工数は含まず。
II _a (最小)	* —スギ・たくり伐採—索道出材——*——植付—手入——間伐(B級)—主伐 (500~800m) (下刈は年1回刈) (3回)	43, 6, 7, 5, 81, 16	463	158	間伐は出材を集材機又は索道 によるものとする。また運材 までの人工数を含む。
II _b (最大)	* —*——索道出材——*——植付—手入——間伐(A級)—* (500~800m) (下刈は年1回刈) (4回)	7, 5, 81, 16	512	109	A級地の主伐時の幹材積
III	* —スギ・皮剥伐採——木馬出材(2回道)*——植付—手入——間伐(A級)*	69	552	69	570m ³ /ha
IV	* *——集材機(小型)* * *	82	539	82	B, 0級地込みの主伐時の幹 材積
V	* *——集材機・索道連用* * *	15	606	15	370m ³ /ha
VI	* *——索道出材* * *	81	540	81	
VII	* —スギ・たくり伐採——木馬出材(1回道)* * *	16	605	16	
VIII	* *——* (2回道)* * *	69, 16	536	85	
IX	* *——集材機(小型)* * *	82, 16	523	98	
X	* *——集材機・索道連用* * *	15, 16	590	31	
XI	* *——索道出材* * *	81, 16	524	97	
XII	* —スギ・けざりむき伐採——木馬出材(1回道)* * *	1	620	1	
XIII	* *——* (2回道)* * *	69, 1	551	70	
XIV	* *——集材機(小型)* * *	82, 1	538	83	
XV	* *——集材機・索道連用* * *	15, 1	605	16	
XVI	* *——索道出材* * *	81, 1	539	82	
XVII	* —ヒノキ・伐倒・皮剥——木馬出材(1回道)* * *	1	620	1	
XVIII	* *——* (2回道)* * *	69, 1	551	70	
XIX	* *——集材機(小型)* * *	82, 1	538	83	
XX	* *——集材機・索道連用* * *	15, 1	605	16	
XXI	* *——索道出材* * *	81, 1	539	82	
・					
・					

以下つづいてB級地、0級地と、それに造林手入関係での作業法の違いの組合せを全部つくる。このほかに120通りできる。

表 - 2 日 氏 所 有 山 林 林 木 生 産 工 程 の ヘ ク タ ー ル に 所 有 す る 完 了 工 数

栃木県日光市(昭41.2.調製)

ユニット	主 なる 工 程	完 了 工 数	
		市 場 着 入日/ha	育苗工数(11,500本 生産所要人工数)を 加えた場合
I(最大)	人工林・スギ——伐 採——集 材——運 材——鎌入れ——植 付——手 入——間伐(A級)——主伐(A) (利用材積300 m^3 /ha)(チェーンソー)(小型)(面積の30%)(ha1,500本)(5回)(50年)	765	852
II(最小)	◇ ◇ ◇ ◇ ◇ ◇ ◇ ◇ (下刈3年で打 切り補植省略)	734	821
III (B級地)	◇ ◇ ◇ ◇ ◇ ——手 入——間伐(B級)——B級主伐 (B級管理)(4回)(35~40年)	706	793
IV (C級地)	◇ ◇ ◇ ◇ ◇ ◇ ——手 入——間伐(B級)——C級主伐 (C級管理)(3回)(30~35年)	649	736

表 - 3 伐採前地拵作業を取入れた林木生産工程のヘクタールに所要するユニットごとの完了工数

鷹巣営林署 地位2等(昭40.9.調製)

ユニット	主 なる 工 程	完 了 工 数		短縮できる 人 工 数 (人日/ha)
		山元処分 (人日/ha)	貯木場処分 (人日/ha)	
I (最大)	スギ造林木——伐採前地拵—全幹集材(2段)——運材——製薪—準備整理地拵—手入(下刈7年)——間伐(3回)——主伐 (利用材積250m ³ /ha) (刈払機) (大型) —— (トラクタ) (下刈は刈払機) (含運材まで) (55年)	484	533	0
II	◇ ◇ ◇ —— 以下同じ	404	453	80
III	◇ ◇ ◇	408	457	76
IV	◇ ◇ ◇	391	440	93
V	◇ —— 伐木造材——普通材集材——運材——製薪—準備地拵 —— 以下同じ	400	449	84
VI	◇ —— 伐採前地拵—全幹集材(2段)—— ◇ —— 集積—整理地拵 —— 施肥保育(下刈4年)—以下同じ	471	520	13
VII	◇ ◇ (1段) —— 以下同じ	391	440	93
VIII	◇ ◇ (小型) ◇	395	444	89
IX	◇ ◇ (トラクタ) ◇	378	427	106
X	◇ ◇ (2段) —— 運材 —— 集積—枝条存置地拵 — ◇ ◇	464	513	20
XI	◇ ◇ (1段) —— 以下同じ	384	433	100
XII	◇ ◇ (小型) ◇	388	437	96
XIII	◇ ◇ (トラクタ) ◇	371	420	113
XIV	◇ ◇ (2段) —— 運材 —— 集積—整理地拵 —— 手入(下刈7年) ◇	475	524	9
XV	◇ ◇ (1段) —— 以下同じ	395	444	89
XVI	◇ ◇ (小型) ◇	399	448	85
XVII	◇ ◇ (トラクタ) ◇	382	431	102
XVIII	◇ ◇ (2段) —— 運材 —— 集積—枝条存知地拵 — ◇ ◇	468	517	16
XIX	◇ ◇ (1段) —— 以下同じ	388	437	96
XX	◇ ◇ (小型) ◇	392	441	92
XXI	◇ ◇ (トラクタ) ◇	373	423	110

(注) 完了工数の中に次の作業の人工数は含んでいない。

育苗関係 苗木運搬(苗畑より現地までの)、集材機、トラクタの現地までの機械運搬に要した人工数。

表 - 4 先行薬剤散布（人力散布）の連携による林木生産工程のヘクタールに所要するユニットごと完了工数

蕨原営林署（昭40.10.調製）

ユニット	主 なる 工 程	完 了 工 数		短縮できる 人 工 数 (人日/ha)
		山 元 処 分 (人日/ha)	貯木場処分 (人日/ha)	
I (最大) (請負)	天・針広林(ヒノキ70%)—薬剤散布—全木集材——運材——枝条整理——秋植——手入—間伐—主伐(35年) (利用材積300m ³ /ha) (動・粉) (集材機) (トラック) (含火入) (カラマツ) (1回)	252	298	0
II (請負)	◇ — 普通材採材・集材 — 運材 — 以下同じ (集材機)	237	283	15
III (直営)	◇ — 全木集材 —— 運材 —— ◇ — (集材機)	240	286	12
IV (直営)	◇ — 普通材採材・集材 — 整理地拵 —— 春植 —— 以下同じ (集材機) (火入なし) (カラマツ)	225	271	27
V (請負)	◇ — 全木集材 —— 以下同じ (集材機)	247	293	5
VI (請負)	◇ — 普通材採材・集材 ◇ (集材機)	233	278	20
VII (直営)	◇ — 全木集材 ◇	235	281	17
VIII (最小) (直営)	◇ — 普通材採材・集材 ◇	220	266	32
IX (従来)	◇ — 伐木造材 — 集材 — 運材 — 刈払 — 整理地拵 — 春植 — 手入・間伐 — 主伐			

表 - 5 造林事業に大型機械を利用した林木生産工程のヘクタールに所要するユニットごと完了工数

飯山営林署(昭40.10.調製)

ユニット	主 なる 工 程	完 了 工 数		短縮できる 人 工 数 (人日/ha)
		山 元 処 分 (人日/ha)	貯木場処分 (人日/ha)	
I(最大)	広・天(ブナ70%)——薬剤散布——全木集材——運材——枝条整理——植付——手入・間伐——主伐 (利用材積200m ³ /ha) (ウニモク) (集材機) (トラック) (レーキドーザ) (カラマツ) (間伐1回、含運材) (40年) (下刈は刈払機)	236	255	0
II	◇ ◇ ◇ 以下同じ (トラクタ)	201	220	35
III	◇ ◇ ◇ —運材——枝条管理——植付——薬剤使用・間伐——主伐 (集材機) (トラック) (レーキドーザ) (カラマツ) (動・粉)(間伐1回) (40年)	223	242	13
IV(最小)	◇ ◇ ◇ 以下同じ (トラクタ)	187	206	49
V(従来)	◇ —伐木造材——地拵・火入——運材——植付——手入・間伐——主伐	260	307	Iに対応

(注) 育苗関係の人工数、仮植地までの苗木の運搬、現地までの運搬人工数含まず。

表 - 6 末木枝条引落し作業を取入れた林木生産工程のヘクデルに所要するユニットごと完了工数

松山営林署 (昭41.3.調製)

ユニット	主 なる 工 程	完 了 工 数		短縮できる 人 工 数 (人日/ha)
		山 元 処 分 (人日/ha)	貯木場処分 (人日/ha)	
I	天然林(ツガ90%)——伐木造材——集材——末木枝条引落し——地拵——植付——手入・間伐——主伐 (利用材積270m ³ /ha) (ツーマン) (2段) 集材機運転手1.0ha/日 (20人/ha) スギ 間伐は1回 ス 40年 他の作業員は自家薪採取 ヒノキ ha4千本 含運材まで ヒ 50年	287	335	0
II	◇ — 集材 — 末木枝条引落し — ◇ ◇ ◇ (1段)	229	277	48
III (従来)	◇ — 集材 — 地拵 —— 植付 —— 手入・間伐 —— 主伐 (1段) (30~35人/ha) (同上) (同上) (同上)	241	289	IIに対応*

* 集材機を貸与して末木枝条を採取させることにより13人日/haだけ直接人工は減少する。

(注) 育苗関係の人工数、また仮植地までの苗木の運搬、現地まで集材機の運搬人工数は含まず。

表-7 龍山村森林組合の投下労働量

仕 事	工 程	人工/ha ha当たり利 用材積 280m ³	haに投下 される消費 カロリー	摘 要			備 考
				Cal/m ³	生産性 人/m ³	組人員	
伐 木 造 材	ヒノキ伐倒造材-輪転-検知	158.5	344,000	1,230	0.57	手鋸1人組	杉皮を販売する。 冬期以外の一般的方法 冬期間の伐採法
	スギ 皮剥伐造-◇-◇	159.5	342,000	1,220	0.57	◇	
	スギたくり伐造-◇-◇	143.5	311,500	1,110	0.51	◇	
	スギけづり伐造-◇-◇	158.5	344,000	1,230	0.57	◇	
集 材	集材機-索道連用集材 (総延長1000m)	151.0	240,800	860	0.54	3人1組、集材機で材が集まつた ら、次に索道で運材する。	個人持山を通過するため 架線における伐開作業は めつたにない。
	集材機(小型)集材 (500m)	84.0	150,200	440	0.30	3人1組	
	索道集材 (500m)	84.0	150,200	540	0.30	3人1組	
	木馬集材(1回道) (600m)	165.0	381,200	1,360	0.59	1人	
	木馬集材(2回道) (600m)	96.0	228,000	810	0.34	1人	
運 伐	トラック積込-運材(20km) (1日2回)	32.0	52,200	190	0.11	運転手、助手	手積法による
造 林	A 級 地	植付(4,000本植)-下刈(1回刈)-つる切 -除伐-間伐(4回)	246.5	531,800			地拵作業のないのが特徴 また枝打作業もなし。 ◇
		植付(4,500本植)-下刈(2回刈)-つる切 -除伐-間伐(4回)	261.0	567,700			
	B 級 地	植付(4,000本植)-下刈(2回刈)-つる切 -除伐-間伐(3回)	209.0	473,200			◇
	C 級 地	植付(4,000本植)-下刈(2回刈)-つる切 -除伐-間伐(3回)	215.0	457,100			◇

4. こんごの問題点

あらゆるものが合理化されたものでなくとも、現行の個別技術をうまくネットワーク化して、それをある視点からみて体系化しているか、もしくは体系づけの説明が付けば、それをもつて生産工程としての標準化をはかろうとしたのである。しかし、次のような資料不足または研究不足があつて、これを今後の問題点となし積極的に取上げてゆかなければならない。

1) 林業の地域性、経営規模、生産数量別分類の検索：わが国の森林は水平垂直分布ひろくまたがつている関係上、気候、地表物、地利、資源などの基本的与件によつて類型をあらかじめ検索する。

そして、どのような体系がベストであるかは経営のおかれた条件によつて大きく異なるから経営規模、生産数量規模のベースをどこにおいて分類するのが至当であるかを研究する必要がある。

2) 標準工程確立と自然的条件の係数化：林業の自然的ないし環境条件の多く、しかも人為的にはコントロールできない職場にあつて、これら条件の係数化と標準工程の数量化は大変であるが、いかなる最適システムも標準工程は不可欠な要素である。これがかたまりないと技術体系も機能的に発揮できない。

3) 体系技術の経済的評価：育林工程まで一貫した林木生産技術として取上げてゆく上に、長期視点でみてゆくものと、短期視点でみてゆくものとを区分する。例えば植付本数などは長期的見地にたつと、長期は経済計算にのらないのであるが、これに対し評価が短期的においてはできない技術はない。また、製品生産の原価計算に見合うものとするための育林関係はどうするか研究を要する。

4) 技術体系とシステム化：とくに国有林における作業者の職種の問題、通年雇傭の問題など生産性をおとさないで達成し得るような技術体系がのぞましい。

5) 林業機械化の条件：わが国の山岳林にあつても林業の作業はますます機械を中心とした生産工程の流れにある。とくに国有林での集材機の発展は目ざましいものがある、にもかかわらず、集材線と集材面積、材積、副作業の割合など地況、林況との関連の分析、その他林業機械一般にも及んで生産性、稼働率、作業仕組などの解明ないし標準化を計つておく必要がある。

(公 刊)

渡部庄三郎：連けい作業と新しい工程管理の取入れ方、スリーエムマガジン、No 7、日本林業調査会、(1966)

渡部庄三郎・辻隆道・石井邦彦：林木生産工程の合理化に関する研究、第78回日林大会講、(1967)

渡部庄三郎：林木生産工程の合理化に関する研究、林業講習所資料、(昭42.5)。