

集材作業における副作業軽減策 について

集材作業における副作業の軽減策

I 試験担当者

機械化部 作業第二研究室 辻 井 晟 雄
田 中 利 美
今 富 裕 樹

II 試験目的

森林に対する社会的要請が強まり、森林施業も小面積皆伐、択伐、漸伐等質的に変化してきている。このため、集材作業も伐区面積の縮小、伐区の分散等作業条件が変わり1伐区当たりの集材量や集材期間が減少し、機械設備の移動、架設撤収等の副作業の比率が増大してきている。

なかでも、架線集材における集材線の架設は、作業の場が面積的広がりをもつ林地であるため移動が多く、分散しやすい作業形態となって作業手順が確立されにくく時間的なロスも多くみられる。また、盤台作設では生産途上の丸太を使用した画一的な方法が多くとられているうえ、振動障害の防止上から玉切装置の導入が加わったこともある。多くの労力や時間を費やすとともに丸太の製品価値の低下にもつながることになっている。

このようなことから、副作業軽減の対策が求められている。そこで架線集材における副作業の実態を調査し、副作業軽減の手がかりを得る基礎資料とするとともに、問題点の検討を行ったものである。

III 試験の経過と得られた成果

1. 調査の方法

この調査は昭和54年度から昭和56年度までの3ヶ年間実施したものである。

昭和54年度は国有林の14営林(支)局に対して、表-1、-2に示した「集材機作業における副作業の実態調べ」および「集材機作業の作業条件調べ」の調査表に基づいて調査を依頼し、資料を収集した。

また、昭和55年度および昭和56年度は初年度の調査対象となった事業所の中から選定した12実行箇所について、作業分析および時間分析等による現地調査を行い、実態調査資料を補完した。

調査件数は155件で、局別では北海道2、旭川5、北見1、帯広1、函館3、青森15、秋田32、前橋8、東京19、長野23、名古屋16、大阪5、高知2、熊本23となっている。

表-1 集材機作業における副作業の実態調べ

区分	出役人員				延時間	区分	出役人員				事業所
	定員内	作業主任者	運転手	定員外	計(a)		時間(b)	(a)×(b)	時間	時間(a)×(b)	
1 架設準備						7 盤台作設作業					
(1) 架線測量						(1) 貨物等の運搬移動					
(2) 集材機等の運搬移動						(2) 土工作業					
(3) 集材機の据付け						(3) 起立作業					
(4) 通い道の作設						① 荷卸盤台					
(5) 電話線の引回し						② 構造盤台					
(6) 台付ガイド等の架加工						③ カスリ作設					
(7) あて木作り						(4) 盤台の削体撤収					
(8) 付属器具材料等の林内運搬						作業					
(9) その他						(5) その他					
2 柱作り						8 玉切装置関係					
(1) 向柱						(1) 玉切装置の移動					
(2) 元柱						(2) 玉切装置の取扱					
(3) 先柱						(3) 削体撤収作業					
(4) ガイドブロックの取付け支柱						(4) その他					
(5) その他支柱						副作業延時間計(A)					
						副作業延人員計(A)/8					
						(B)					
3 素の引き回し作業						時間					
(1) リードロープの引き回し						人日					
(2) 素の引き回し											
(3) その他											
4 検定及び試運転											
5 その他架設付帯作業											
6 削体撤収作業											

表-2 集材機作業の作業条件等調べ

条件因子	データ	条件因子	データ	条件因子	データ	条件因子	データ
1 亂所		4 作業仕組		5 支間傾斜角	度	8 盤台関係	
(1) 林小班		(1) 集材本	%	(6) 中央重下比		(1) 機種	土
(2) 号親		全木	%	(7) 主索の位置	から高さ	(該当○印)	木製
(3) 通勤みなし		全幹	%		m		鋼製
(往復) 時間	分	半幹	%	(8) 中間サポートの有無	有無		その他(盤台)
		普通	%	(9) 設計荷重	Kg	(2) 構造	構造
						(3) 規模	
						① 荷卸し盤台	
2 地況・林況		元切	人			ア 間口(a)	m
(1) 林地平均傾斜	度	枝払	人			イ 実行(b)	cm
(2) 人天別	%	荷掛	人			ウ 高さ最高	cm
	%	運搬	人			最低	cm
	%	玉切	人			エ 面積(a×b)	m ²
	%	巻立	人			② 構込み盤台	
	%	積込	人			ア 間口(a)	m
	%					イ 実行(b)	cm
	%					ウ 高さ最高	cm
	%					最低	cm
	%					エ 面積(a×b)	m ²
	%					④ 使用木材	
	%					① 丸太	m ³
	%					(素材換算)	
	%					② 製材	m ³
	%					③ 鋼材耗重量	Kg
3 施業		7 付属器具					
(1) 伐採種	皆漸	(1) 器具型式					
	漸	(2) 器具重量					
	伐	(3) 重量					
	採	(4) ブロック					
	率	① ガイド型式					
		数量					
		② サドル型式					
		数量					
		③ ヒール型式					
		数量					
		9 玉切装置					
		(1) 製作所					
		(2) 型式					
		(3) 購入年月					
		10 基立機械					
		(1) 構込み					
		(2) 製作所					
		(3) 型式					
		(4) 購入年月					

なお、この中には少數ではあるが、調査が不完全なものや記入がやや不明確なものも含まれていたため、これらは取まとめの段階でその都度取捨てたものもある。

2. 調査結果

(1) 架線集材の現状

架線集材の現状を調査資料を基に主な項目について取りまとめた結果は、図-1、-2、-3に示すとおりである。

架線集材作業の対象となった森林は天然林が55%、人工林が40%で残りが天然林と人工林の混ったものとなっており、伐採種は皆伐が81%と大部分を占め、次が皆伐に一部抗伐の含まれたもので13%、残りは択伐、漸伐、間伐で3%から1%で少ない。

伐採面積は4ha～6haが32%，2ha～4haが26%，6ha～8haが15%となっており、以下は2ha以下が10%，10ha以上が9%，8ha～10haが8%の順になっている。そして、スパンは400m～600mが35%，600m～800mが30%，200m～400mが15%の順でつづき、800m～1000m、200m以下、1000m以上は10%以下となっている。この両者からみると、伐採面積で6ha以下が68%，スパンも600m以下が56%となっており、伐区縮小への移行もうかがえる。

次に、索張り方式ではエンドレスタイラー式が3分の2の65%，フォーリングブロック式の17%，タイラー式の8%となっており、スカイライン方式が全体の90%を占めている。また、この時の集材の状態も全幹材および半幹材によるものが84%で、全体が10%，普通材によるものは6%となっている。したがって、集材方法でみるとかぎりでは全幹材または半幹材によるスカイライン方式が中心となっており、伐区縮小への移行も副作業の軽減につながるとみられるランニングスカイライン式、ダンハム式、ハイリード式等の主索を用いない簡易な方式は少ないといえる。

盤台では木製盤台が36%，土盤台が22%，土盤台と木製盤台の併設が8%，鋼製盤台が2%となっているが、自然の地形利用や林道の捨土利用等による方法がとられて土工のみの盤台を作設しないものが3分の1の32%みられる。また、盤台作設の中にも巻立機やトラッククレーン等の導入によって積込盤台を作設しないものが木製盤台で50%，土盤台で21%，土盤台と木製盤台の併設で8%みられ、盤台の省力省資材化、小型化等の傾向がうかがわれる。

玉切装置はチェーンソーの振動対策および作業仕組の効率化をはかる目的で導入されているが、導入箇所が46%で未導入箇所の比率が高くなっている。機種別ではソーエリート式が52%，ソーアルミ式が48%となっている。

なお、エンドレスタイラー式およびタイラー式等では木製盤台または土盤台と木製盤台の

併設による移動式または固定式の玉切装置の組合せが多く、軽架線では土盤台または土工のみのものによる移動式玉切装置または手持のチェーンソー使用の組合せが多くなっている。

組人員は6人の34%，7人の29%，8人の18%が多い。そして、伐倒1人～2人、荷かけ1人～2人、荷おろし（積込み兼務）1人、造材1人～3人、運転1人が主な作業配置となっている。

なお、地域によって索張り方式の採用や盤台作設にちがいがみられ、北部の北海道、旭川、北見、帯広、函館、青森、秋田等の営林（支）局においては軽架線を含めた種々の索張り方式が採用され、盤台作設なしまたは土盤台によるソーエリート式の組合せが多くみられる。また、南部の大坂、高知、熊本等においてはエンドレスタイラー式による木製盤台または土・木併設によるソーアルミ式の組合せが多くみられる。

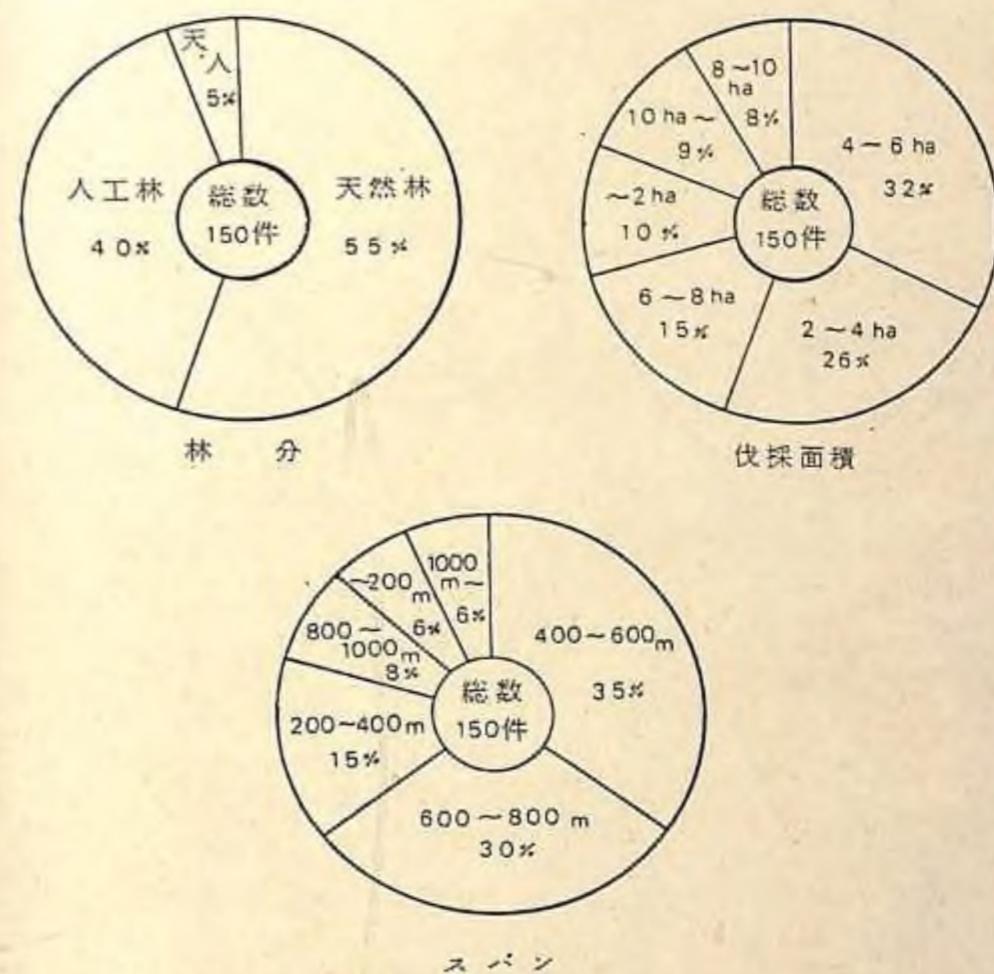


図-1 集材方法の現状(1)

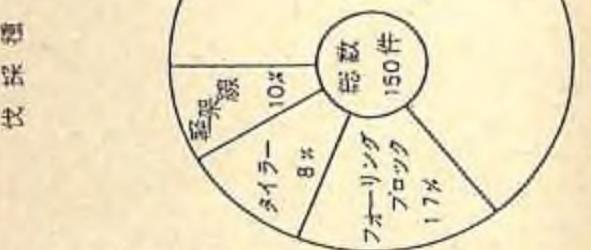
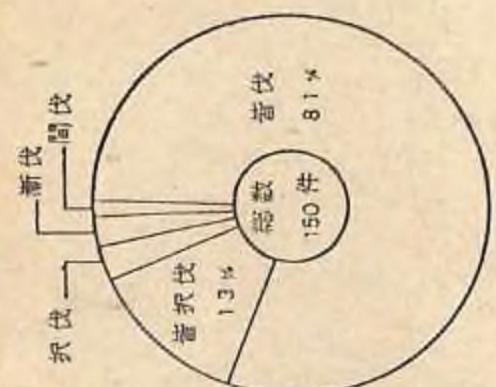
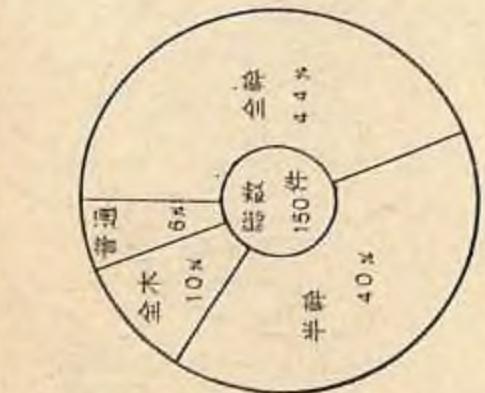
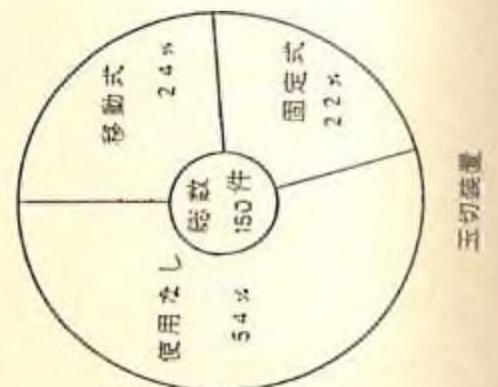


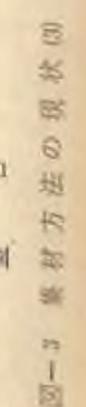
図-2 集材方法の現状(1)
集材方法の現状(2)



組人員



五切機



架設線

(2) 集材線の架設撤収

図-4は集材線の架設撤収作業における延人員、図-5は延人員の分布、表-3はスパンと主な器材の使用量について示したものである。

延人員は表-1に示す架線準備、柱作り、索の引き回し、検定試運転、その他の架設付帯作業、解体撤収の各要素作業の出役人員と所要時間から延時間を求め、1日の勤務時間を8時間として算出したものである。

索張り方式別にみると、エンドレスタイラー式が11.2、フォーリングブロック式が8.6、タイラー式7.7、軽架線3.8となっていて、エンドレスタイラー式の延人員が最も多いために對して、軽架線ではその3分の1と少なくなっている。これを集材架線1m当たり(延人員/スパン)に換算すると、エンドレスタイラー式が0.8、フォーリングブロック式が0.17、タイラー式と軽架線が0.13となる。フォーリングブロック式に較べてスパンが長いタイラー式の比率が逆転し少なくなってくる。

エンドレスタイラー式は各種の作業条件に対する適応性が高いこともあって実行箇所も65%と多いことはすでに述べた。しかし、索張りが複雑であるうえ表3に示したように器材の使用量も多くなっていることから架設撤収の面からみれば問題が含まれていることになる。特に、搬器や重錘の重量についてみると、搬器は7.5kg~300kg、重錘は6.0kg~25.0kgと大きなバラツキがみられる。この両者はスパンや最大積載荷重等によって技術的に決定されることともいえるが、必ずしも適合しているとはいえないところがある。架設の容易性のはかに経済性、能率性の問題も含まれることから、最適器材の選択については十分に検討を要することがらといえる。

なお、架設撤収作業は直接的な器材の使用量との関係のほかに、支柱や荷おろし位置(盤台)の選定の難易、支障木や伐開幅、峯越しや沢横切り等の局所的な地形条件によっても大きく左右される。図-5に示した延人員の分布の中で、エンドレスタイラー式の延人員140~200のものは大部分がこれらの作業条件による影響が表示されている。現地に最も適合した他の索張り方式の検討とともに、計画段階での架設位置の設計については、十分な検討を行い無理のないものにする必要がある。

図6は架設撤収の要素作業別の割合を示したものである。

各索張り方式ともに架設準備が2.8%~3.2%，柱作りが2.0%~2.1%，索の引き回しが1.7%，検定及び試運転が3%~5%，その他架設付帯作業が3%~6%，解体撤収が2.1%~2.3%の範囲にあるが、エンドレスタイラー式での索の引き回し、軽架線での柱作りについては他の索張り方式に較べて高くなっていることと、軽架線での解体撤収の割合が低くなっていることが特徴のことである。これらのことと、索張り方式選択の条件として今

後十分検討する必要があるといえる。

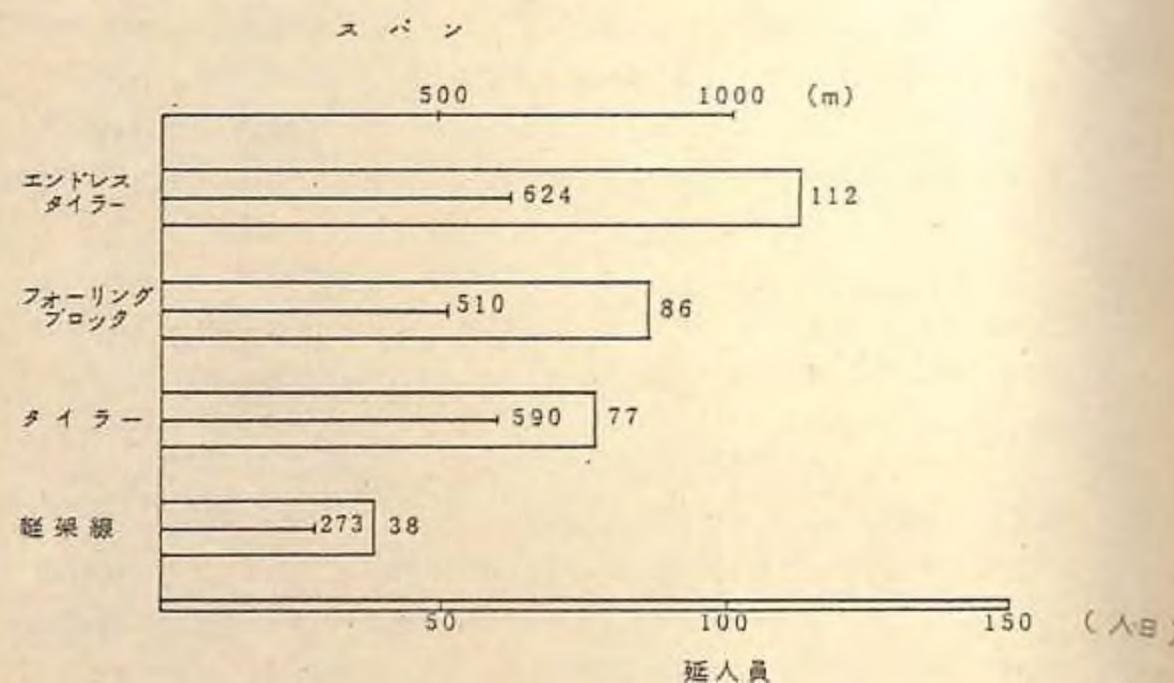


図-4 索張り方式別の架設撤収延人員

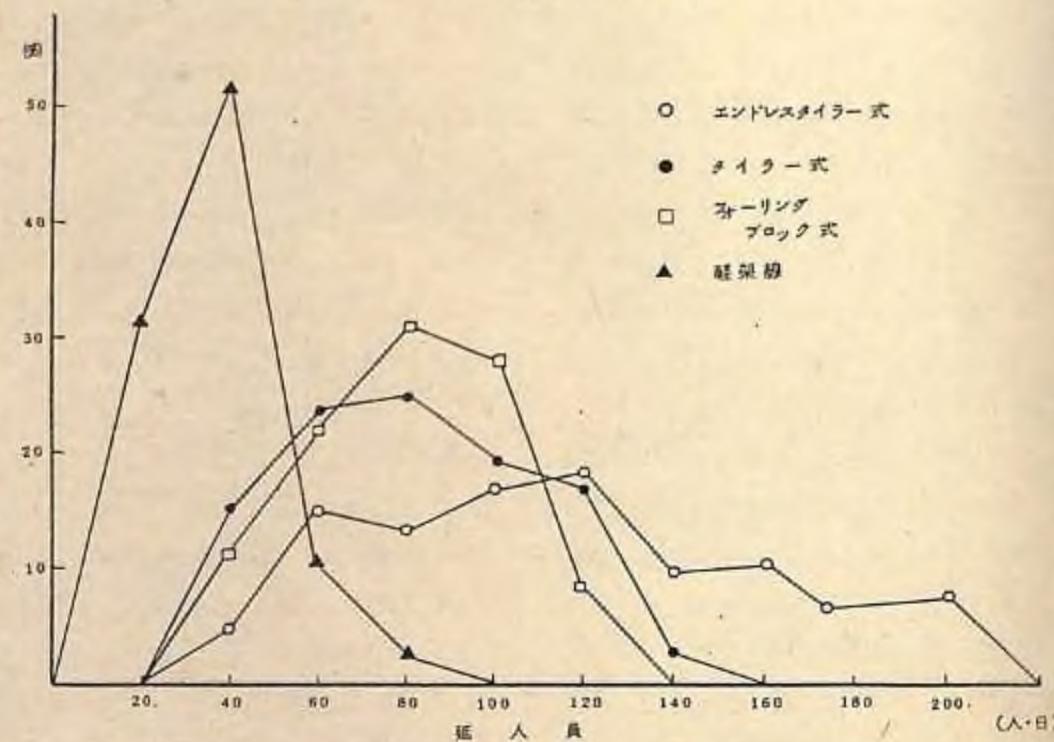


図-5 架設撤収の延人員分布

表-3 索張り方式と使用器材量

索張り方式	スパン (m)	搬器重量 (kg)	重錘 (kg)	ブロック類 (個)	クリップ類 (個)
エンドレスタイラー式	624	144	255	40	101
タイラー式	590	106	108	28	76
フォーリングブロック式	510	112	230	30	83
軽架線	273	23	25	13	36

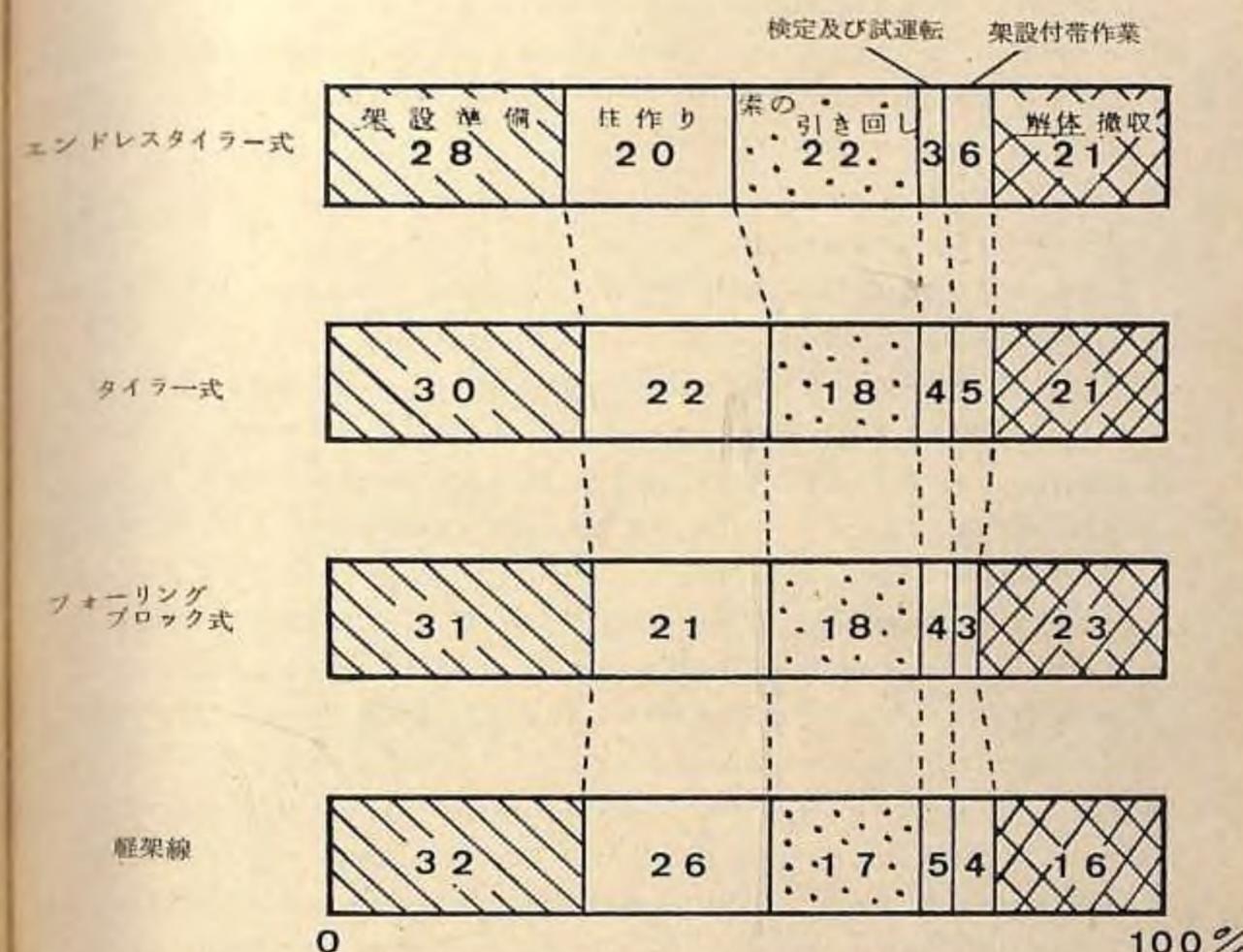


図-6 架設撤去の要素作業別割合

(3) 盤台作設作業

図-7は盤台面積と作設に使用した資材の材積(素材換算丸太), 図-8は作設延人員, 図-9は延人員の分布について示したものである。

盤台作設は前に述べたように、省力省資材化および小型化の傾向がみられるが、全体の68%は作設されている。これは玉切装置の基礎的な構造部としての意味も含まれており、地形が急峻な場合には平坦な場所が確保できないこともあって、荷おろしや造材等に必要な最小限の範囲内では作設する必要がある。

盤台の種類別面積は木製盤台が 22.6 m^2 , 土・木併設が 20.1 m^2 , 土盤台が 15.4 m^2 , 鋼製盤台が 15.5 m^2 となっている。そして、面積の最大は 47.0 m^2 の木製盤台で、最小は 4.2 m^2 の木製盤台となっている。また、使用材積は木製盤台が 4.0 m^3 , 土盤台と木製盤台の併設が 2.9 m^3 , 土盤台が 7 m^3 となっている。そして、使用材積の最大は 9.0 m^3 の木製盤台で、最小は 2 m^3 の土盤台となっている。

生産途上の丸太を 6.0 m^3 以上も使用する木製盤台や土・木併設盤台については、省資材化につながる土盤台への転換が必要といえる。

盤台作設延人員は資材等の運搬移動、土工作業、組立作業、解体撤収等について、集材線の架設撤収と同じ方法で算出している。

盤台の種類別にみると、鋼製盤台が5.7, 木製盤台が4.2, 土・木併設が3.9, 土盤台で2.1となっている。そして、面積1 m^2 当り(延人員/盤台面積)では鋼製盤台が0.36, 木製盤台が0.18, 土・木併設が0.19, 土盤台が0.14となり、使用材積1 m^3 当り(延人員/使用材積)では木製盤台が1.05, 土・木併設が1.34, 土盤台が1.00となっている。なお、鋼製盤台については丸太の使用量が少ないため省いている。

また、延人員の分布についてみると、延人員が70以上となっているものが木製盤台の17%にみられる。これらの大部分は面積で 30.0 m^2 , 使用材積で 6.0 m^3 以上となっていて、盤台規模の縮小をはかって労力の軽減をする必要があろう。鋼製盤台については、延人員や単位面積当たりの数値のいずれも他種に較べて高くなっている。これは導入されてからの期間も短く、作設要領が習熟されていない面を考慮する必要があろう。鋼製盤台の利点は生産材である丸太を使用しないため、集材線の架設を待つ必要がなく同時に併行して作業ができる日数が短縮できることであろう。さらに、軽量化、作設方法の確立等の改良改善が望まれる。

その他、縦下作業排除を目的としたキックフック等による引込み方式の採用が2.6%みられる。このことによって、盤台の作設位置がスカイラインより $20\text{ m} \sim 30\text{ m}$ 離れていても支障がないため、作設位置の範囲が拡大し適地が選択できることにもなる。また、前述のように、ログローダ等の巻立機やトラックのクレーン塔載化による積込み盤台(貯材盤台)

の作設をなくすことが軽減につながるであろう。

なお、木製盤台等では集材線の架設が終了しない限り、盤台の作設が実行できないため作業日数が長期にわたることと、作設に特殊な技能を必要とすることも問題となっている。玉切装置も含めた一体化したコンパクトな設備機械を開発し、少人数でしかも短期間に作設することが必要である。

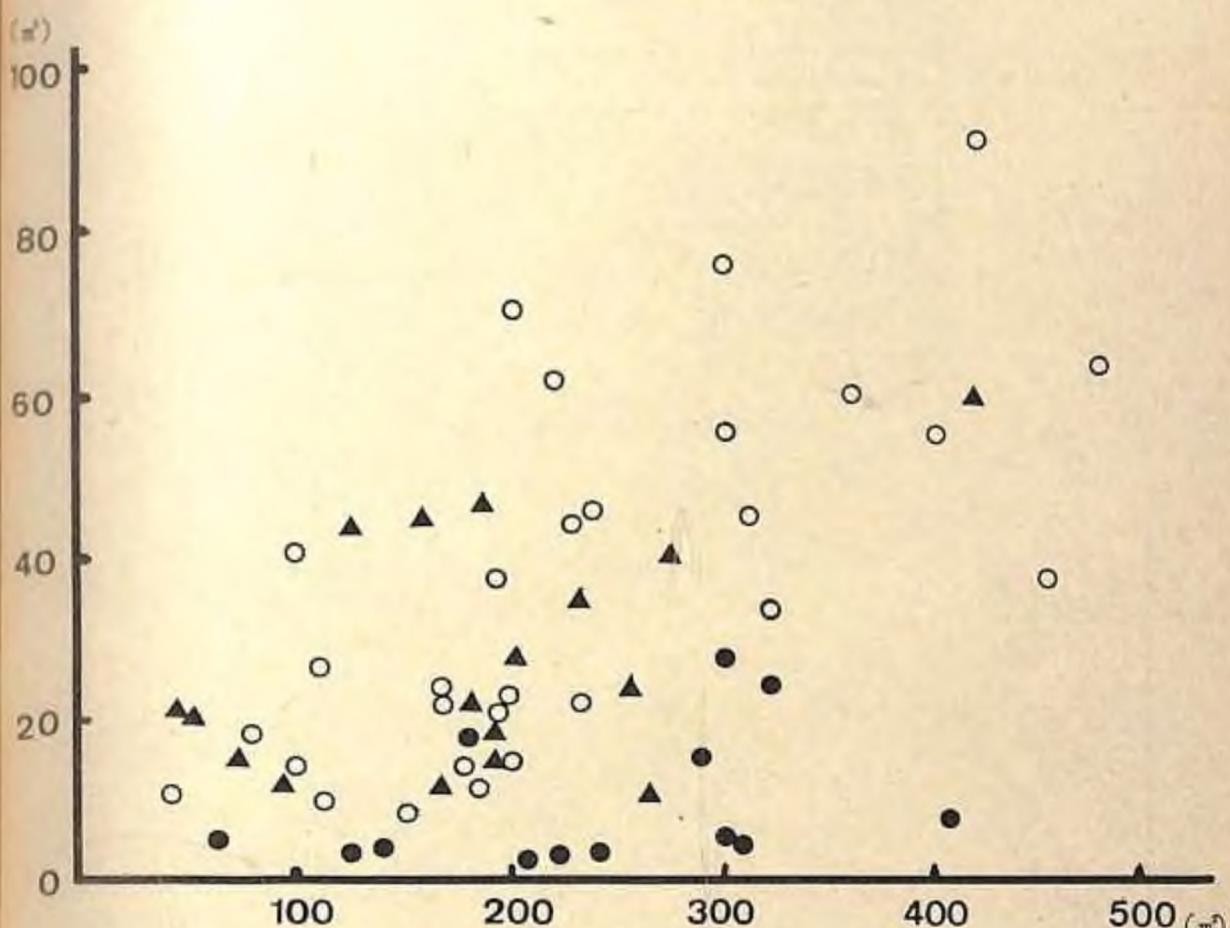


図-7 盤台の種類別面積および使用材積

○木製盤台 ●土盤台 ▲土・木併設

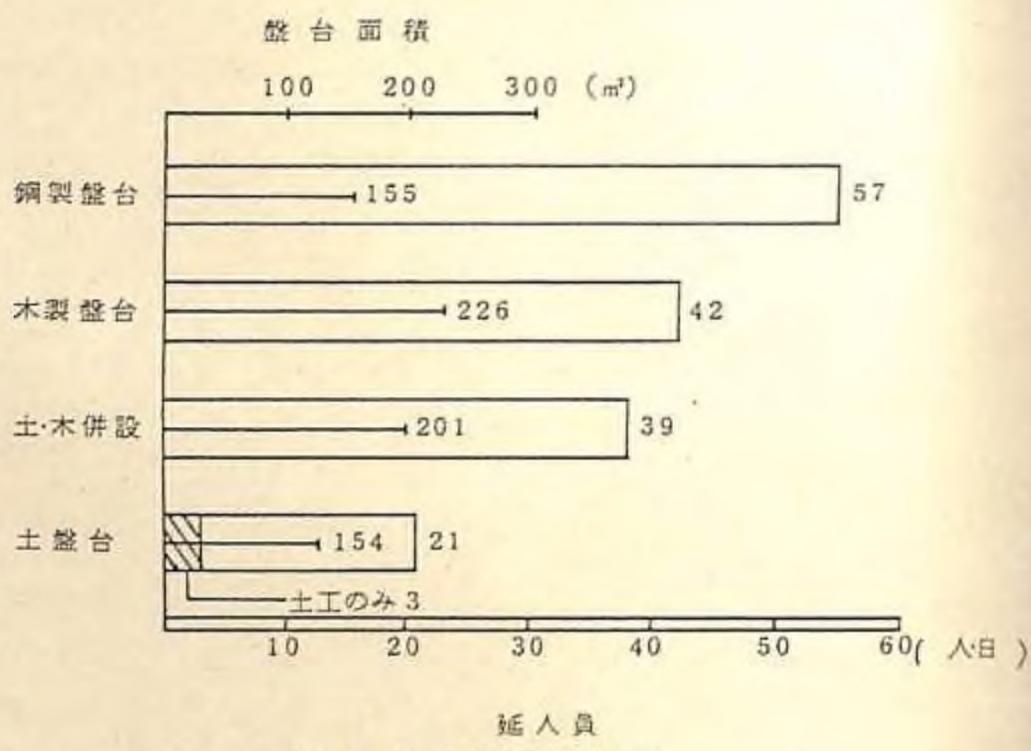


図-8 盤台作設延人員

(4) 玉切装置の敷設作業

図-10は玉切装置の敷設延人員、図-11は盤台作設と玉切装置の延人員割合について示したものである。

玉切装置の延人員についても、玉切装置の移動、敷設、解体撤収等について、集材線の架設撤収と同様に算出している。

延人員を機種別にみると、ソーフィニッシュ式が38、ソーモービル式が9で固定式は移動式の4倍以上の労力を要している。固定式はローラー、チェーンコンベア等の材送り装置、チェーンソー、動力源等の敷設機材が多いが、移動式は動力源、電気コード等のみで機材が少ないことから、延人員に大きな差が生じているとみられる。特に、固定式では集材木の長い場合、30m以上にわたって敷設されている事例もみられ、荷おろし盤台を含めると50m以上の長さになっている。そのうえ、地形が急峻であれば敷設に多くの労力を要することになり、延人員で70以上となっているものが6箇みられた。

図-11に示したように、集材線の架設撤収、盤台作設、玉切装置の敷設等の副作業全体に占める固定式玉切装置の割合は、土盤台が22%、土・木併設が20%、木製盤台が19%といずれも大きい。そして、盤台作設を含めてみると、土・木併設の固定式が40%，木製盤台の固定式が42%となっており、固定式玉切装置については機材の改良や敷設方法の改善が必要である。

また、これらの造材装置のはかにグラップルソー等の移動式玉切機械の導入も考慮する必要がある。すでに、トラクタ集材箇所での実行はみられるように、土場の地形条件として平坦地を多く必要とする面もあるが、林道の捨土等を利用して土場を拡張するとともに、走行による移動が可能であるため集材線や造材場所等の配置によっては導入が可能となり、軽減につながるとみられる。

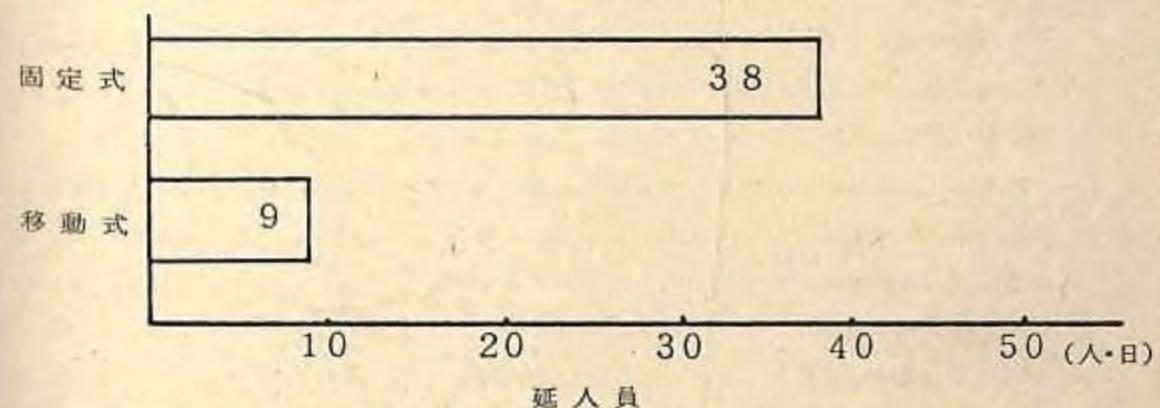


図-10 玉切装置の敷設延人員

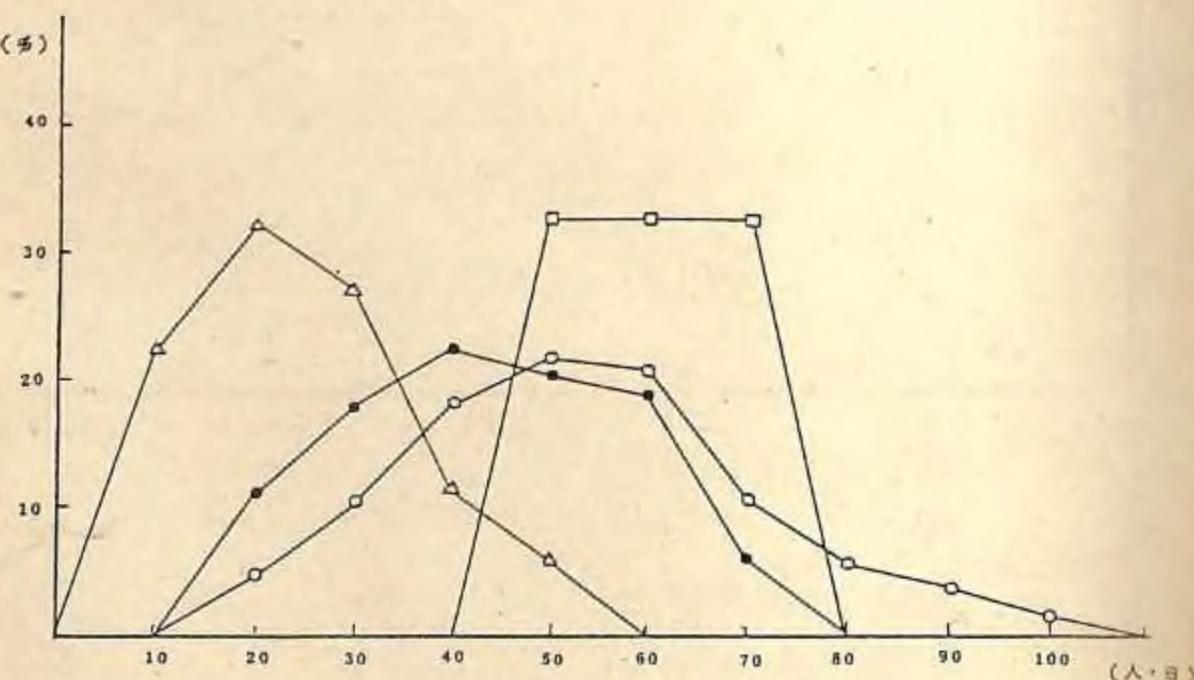


図-9 盘台作設延人員の分布

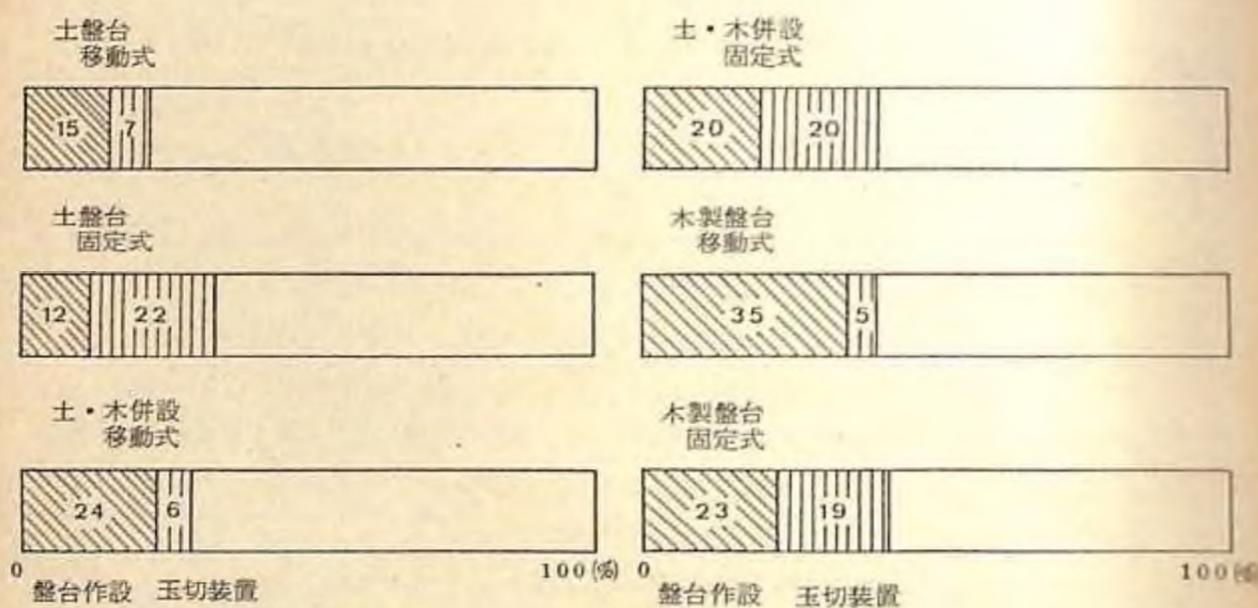


図-1-1 盤台作設、玉切装置敷設の延人員割合
(索張り方式はエンドレスタイラー式)

(5) 副作業延人員

図-1-2は1盤線当りの生産量と副作業率、表-4は副作業延人員について示したものである。

図-1-2の副作業率(S)は元切、枝払、荷かけ、運転、玉切、巻立、積込、荷はずし等の主作業延人員を通勤補正し、補正主作業延人員(F)と副作業延人員(B)とから、 $(S)=(B)/(B)+(F)$ として求めたものである。

副作業率でみると当然のことではあるが、生産量が多い場合は主作業の割合が高くなつて副作業率が減少する。この結果、1盤台当りの生産量が1,600 m³以下では副作業率が30%を越すものが27%になっている。これらは軽架線方式の土盤台においてもみられ、生産量に較べると副作業が多いことになる。

架線集材は架設撤収を主体とする副作業にかなりの労力を要し、その副作業率は生産量の多少に強い影響を受けることから、生産量が少ない場合には盤台作設、玉切り装置の敷設等の工程での軽減がより重要な課題となってくるであろう。また、生産量が多い場合には1盤台を2~3伐区の集材に使用する方法がとられているものが一部ではあるがみられた。伐区や索張り方式の決定時に、次の伐区との位置関係も考慮して盤台位置を選定することが必要不可欠な要素であろう。

表-4は集材線の架設撤収、盤台の作設解体、玉切装置の敷設撤収について、各方式別の延人員を比較したものである。

エンドレスタイラー式、木製盤台、ソーフィニッシュ式玉切装置の組合せの延人員を100とした場合の各組合せの比率を示している。

索張り方式ではエンドレスタイラー式以外の方式による土・木併設盤台でのソーフィニッシュ式玉切装置の組合せが低くなっている。副作業を固定化したものと考えるのではなく、現地の集材条件に適合した方式を検討し、労力と使用器材の軽減および作設日数の短縮をはかることが必要であろう。

その他、作業仕組の選択にあたっては、トラクタ集材可能箇所ではトラクタ集材の実行を検討し、ログローダやトラッククレーンの導入をはかる。また、林道の捨土利用や自然の地形を利用した土盤台方式を活用し、盤台作設は作業の安全上からみた必要最小限の規模にとどめることが必要であろう。

以上のように架線集材における副作業の実態を調査し、その所要人員を中心に検討結果を述べた。一般的にはまだ副作業を固定化してみる傾向がうかがわれ、過去の調査結果とはほとんど変わっていない。複雑な地形条件の林地での作業としてみても3分の1以上の比率になるものは問題があるといえる。

画一的な索張り方式の採用や盤台の作設をとらず、現地に適合するものを選択するとともに、方法や手順についての確立と指導方法を検討することが必要であろう。

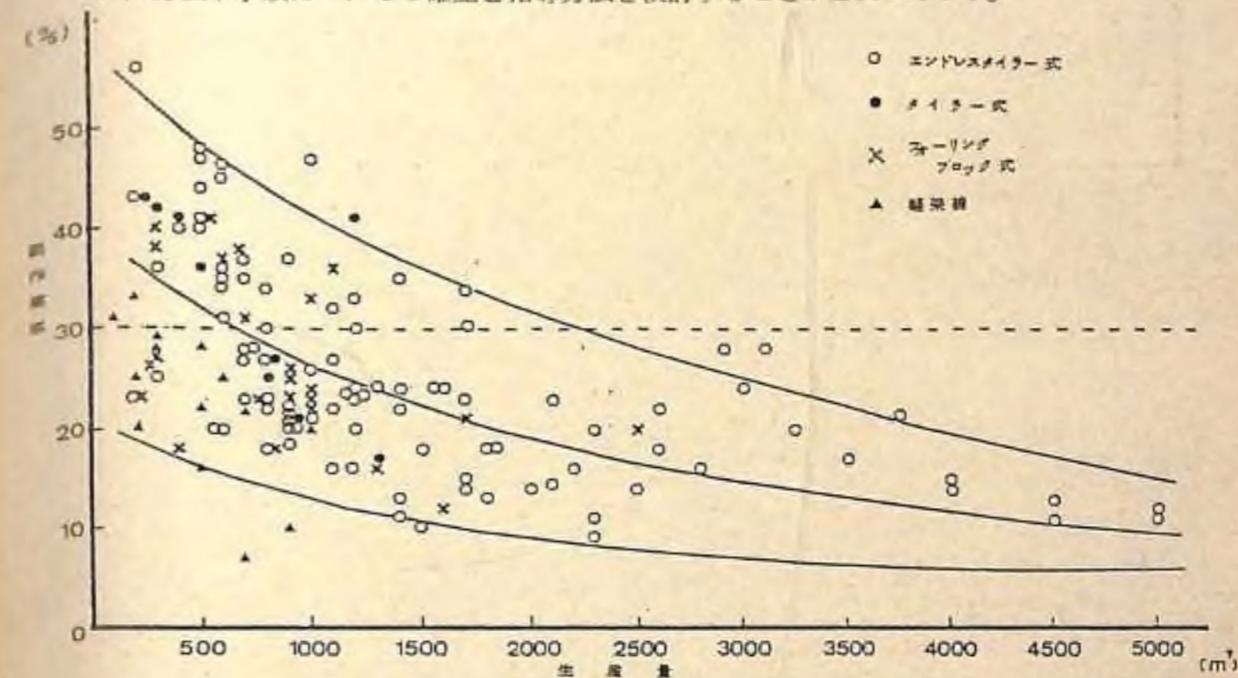


図-1-2 1盤台当りの生産量と副作業率

表-4 副作業延人員の比較

索張り方式	スパン(m)	盤 台	面積 (m ²)	玉切装置	延人員比率
エンドレスタイマー	624	木 製	226	固 定 式	100
	"	"	"	移 動 式	86
	"	土 木 併 設	201	固 定 式	90
	"	"	"	移 動 式	77
	"	土 盤 台	154	固 定 式	83
フォーリングブロック	510	木 製	226	固 定 式	80
	"	"	"	移 動 式	66
	"	土 木 併 設	201	移 動 式	65
	"	土 盤 台	154	固 定 式	70
	"	"	"	移 動 式	56
タイラー	590	木 製	226	固 定 式	76
	"	"	"	移 動 式	62
	"	土 木 併 設	201	固 定 式	74
	"	"	"	移 動 式	60
	"	土 盤 台	154	移 動 式	52
軽 架 縫	273	土 木 併 設	201	固 定 式	56
	"	"	"	移 動 式	42
	"	土 盤 台	154	移 動 式	33