

## 17 集材機作業の最適化

### 1 試験担当者

機械化部：米田幸武

機械化部作業第1研究室：辻 隆道，渡部庄三郎

石井邦彦，桑原正明

機械第1研究室：上田 実，齊藤敏彦

富永 貢，柴田順一

### 2 試験目的

集材機は木材の収材にもっとも重要な取出機械であるが、地形、蓄積、作業員の技術、牽張り方式、機械の種類等多くの要因により作業方式も定型化せず最適の組合せが解明されていない。以上のような要因を解析し、数式化して電子計算機を用いて最適化を図ろうとするものである。

### 3 昭和42年度の概要とえられた結果

試験計画に基づき下記の如く調査を行った。

- 1) 集材機作業中の各作業員の作業時間分析及び条件調査
- 2) 架空索ならびに作業者の張力と速度の測定
- 3) 調査場所及び調査内容は下表の通り。

調査場所	作業名	牽張り方式	集材機	樹種
坂下営林署	全木伐倒			天・ヒノキ・サワラ
上松 "	伐木造材			" " "
三段 "	全木収材	タイラー	大型	" " "
坂下 "	"	ホーリングブロック	"	" " "
三段 "	普通収材	タイラー	"	" " "
上松 "	"	ホーリングブロック	"	" " "
三段 "	盤台作業	タイラー	"	" " "
坂下 "	"	ホーリングブロック	"	" " "

以上の調査によって得られたデーターを電子計算機により解析した。以下に得られた結果の概略を記す。

### 1) 最適化の構想及び解法

最適化とは対象となるシステムのすべてのコストの統計を最小にする集材方式、滑張り方式、索の径、集材機種、作業員配当を決定することである。コストには生産費、造林費、灾害コスト等を考慮する。

最適化の問題は必ず定式化されねばならない。定式化された問題の代表的な解法は次の様になる。

ア、線形計画法：目的関数、制限条件が線形である場合に有効である。集材機システムでは非線形のため適用できない。

イ、ダイナミック プログラミング：目的関数、制限条件いずれも非線形でもかまわないが、決定すべき変数を順に決めていく多段決定プロセスと考えた場合、それがマルコフ・プロセスにならなければ有効でない。

マルコフ・プロセスとは「 $n$ 段の多段決定のプロセスがあるとき、第 $K$ 段までの決定がすでになされたとする。このとき残り( $n - k$ )段の決定が目的関数に及ぼす影響は、 $k$ 段までになされた決定の結果として生じた状態と、これから行う( $n - k$ )段の決定だけに依存する」ことをいう。

本システムでも使える可能性のあるものはタイラー、ホーリングの選定と集材機馬力の決定のところで、この両者が決まれば状態量の1つとして集材機の走行時間を持てることができる。

ウ、最大知能法：目的関数、制限条件はいずれも非線形でもかまわないが、目的関数に極値が多数ある場合は困難である。

本システムでは最適な解は2つ以上、しかもとびはなれて存在することはないと考えられるため、変数が多くの値をとり得る場合(ロープ径の決定など)に適用できる。

### 2) 作業の標準化及び作業時間の定式化

最適化の基礎となる作業時間の定式化のため、作業条件と作業量の関係を調査データの回帰分析により検討を加えた。さらに作業時間の組立てを行なうため作業の特性を明らかにした。

### 3) 機械システムの検討

集材機を中心とした機械システムの特性を解析し、架線設計の理論、集材機の能力について検討を加え、集材機運動の物理的解析を行って、与えられた機械の条件によ

つて集材機運動サイクルを求める方法を研究した。

### 4) 昭和43年度の試験計画

前橋管林局管内において、人工林におけるタイラー式、ホーリングブロック式両索張りの場合の実態調査を作業労働の面と機械性面の面から行ない、前年度の調査の経験から不足のデータを制定する。

また、生産、造林工程との関係から実態調査による基礎資料の収集をはかる。

なおこんごの問題点として

1) データの精度について：集材機操作者は単作業で行なわれ、その数は5～7人である。この全作業員の時間測定には同人数の瞬間測定員が必要となり、研究室の人員では不足したため、データが精度的に問題となつた。こんごはかぎられた人員による測定の精度を上げるための観測法そのものの検討が必要である。

2) 組合作業について：全木採集の組合作業は数人が組になって作業する。この組合作業員間に相互干渉が起り(人間干渉)作業時間に特異な現象を示すようである。(2人で作業するよりも3人で作業した方が時間がかかるというようなこと)今年度の資料では精算的にもデータの数からも問題があり解析できなかつた。

3) その他作業を定式化する上で障害の細かい点で問題が多数発生し、未解決のものも多い。これ等を整理し解析を進めていかねばならない。

### 追補

得られた結果については最適化計算のため東大工学部に提供し計算中である。更に結果の詳細は機械化部資料として印刷中である。

なお、この研究に使った計算機は日立社のToabac 5400、IBMの7090と東大の HITAC 15020である。