

氏名(本籍)	セティオ ペルティウィ (インドネシア)				
学位の種類	博士 (農学)				
学位記番号	博甲第966号				
学位授与年月日	平成4年3月25日				
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当				
審査研究科	農学研究科				
学位論文題目	Farm Work Plan Optimization Using Simulation and Multicriterion Decision Making Technique—with reference to Indonesian rice cultivation— (シミュレーション及び多評価基準による意思決定法を適用した農作業計画の最適化——インドネシアの稲作について——)				
主査	筑波大学教授	農学博士	小中俊雄		
副査	筑波大学教授	農学博士	吉崎繁		
副査	筑波大学教授	農学博士	田中洋介		
副査	筑波大学助教授	農学博士	小池正之		

論文の要旨

インドネシアの稲作では農業機械化が進みつつあるが、作業計画の確立が十分に実施されていないため、作業の適期や作業効率などの問題が課題となっている。本研究ではパソコンを用い、作業計画の最適化に適用できるような手法を開発し、その実用性について検討した。本論文の主要な構成は、つぎのとおりである。1)作業コストの最低化を目的とする作業計画の最適化支援システムを作成し、システムの実行情例を通して実用性の考察を行った。2)作業計画の最適化支援システムの結果を基にして、多評価基準による作業計画の最適化を行った。3)多評価基準による作業計画の最適化において、各評価項目の重要度を設定しなければならないが、その重要度を設定するためのエキスパート・システムを開発した。

第1章では、インドネシアの農業と稲作の現状、農業機械化における問題点、さらに農業機械化研究のレビューを行い、ついで、本研究の目的、意義について述べた。

第2章では、作業計画の最適化支援システムの作成とその適用性について検討した。本システムは特に農作業グループ(農作業だけを共同で行う地域営農集団のインドネシア版)における耕起から田植までの作業計画の最適化を目的とする。目的関数は作業コストを最低にすることとし、前提条件としては、全ての作業予定面積を実施すること、定められた期間内に作業を終わらせること、および現在従事している労働力の人数を減らさないこととした。

最適解を求めるには、シミュレーション手法を導入しているが、プログラム中の変数の変更及び

問題の定式化はすべて自動的に行われ、ユーザーからの入力データとしては最初の与件データだけとした。ここで、まず営農集団の現在の作業計画を与件データとして用いて問題を定式化し、線形計画法による作業負担面積、所要時間、および所要時間の配分計算を行う。その計算結果に基づいて、作業コストを計算する。続いて、再スケジューリングおよび機械の代替によって、与件を許容する範囲内で変化させてより妥当な最適解に達する操作を進める。

本システムをカラワン県（西部ジャワ）の共同農作業地区に適用した結果、本システムによって農業計画の具体的改善案を作成し、さらに最適化計画によるコスト減が7%~45%に達することが明らかにされた。

第3章では、多評価基準による作業計画の最適化について検討した。作業コストとともに労働力としての人数を削減しないと（社会的な問題）、技術、機械管理の困難性などを評価基準に加えた多評価基準による意志決定が重要である場合が少なくない。

多評価基準による作業計画の最適化において、評価基準としては、1)人力による作業時間、2)作業計画の安定性、3)機械の購入費、4)ha当たりの作業コスト、5)技術的な考慮および6)機械管理の問題を取り上げ、手法として階層化分析法（Analytic Hierarchy Process：以下AHPという）および妥協的計画法（Compromise Programming：以下CPという）を用いた。

意思決定の目的を達成するためには、各評価項目の重要度を正しく設定することが非常に重要である。本研究ではつぎのような3つのウェイト・セットを考慮した。1)経済性を重視して、ha当たりの作業コストを最も重要度の高い評価項目にした。2)社会性を重視して、ha当たりの作業コストより人力による作業時間の重要度を高くした。3)安定性を重視して、作業計画の安定性に最も高い重要度を付けた。

解析検討の結果、CPを応用することによって適正な結果が得られたので、作業計画案の選択においてCPが極めて有効であると考えられる。しかし、CPでは各評価項目の重要度の決定法が特定されていないので、AHPによる重要度の計算法を適用すればよいと思われる。

第4章では、評価項目の重要度を設定するためのエキスパート・システムについて検討した。各評価項目の重要度の設定は、対象地域の自然条件はもとより社会経済的条件によっても、また技術レベルによっても様々な態様になり、農家にとって簡単なことではない。本システムは、AHPを基にして、各評価項目の重要度の設定が容易に行えるように開発したものである。エキスパート・システムの知識ベースはIF-THENルールで表現され、合計113個のルールと255個のファクトから構成されている。

各評価項目の重要度を設定するためには、まず、AHPによる評価項目間の一対比較を行う。一方、一対比較に対する質問に答えられない場合に、他の一対比較から推論するか、あるいは補助質問によって、重要度の一対比較を行う。つまり、対象地域での雇用機会の現状、労働力の平均年齢、対象地域の作物輪作、農業機械に対する銀行の融資、ha当りの生産性およびその生産物の標準価格、オペレータの能力、修理サービス、アフター・サービスの状況及び機械管理方法などの情報を用いて重要度を改善した。

演算解析した結果、開発したエキスパート・システムはプロトタイプとして有効であるが、より高い実用性を達成するためには、パラメータ数の増加、選択肢の拡大などを行う必要があることが明らかにされた。

審 査 の 要 旨

本論文は、インドネシアの稲作を例にとり、農作業計画支援システムを作成し、作業計画の最適化をはかる場合に多評価基準による意思決定法を導入し、その適用性を検討し、あわせて評価項目を選定するためのエキスパートシステムを作成して、これらの実用化を試みた研究である。

耕起・田植の作業計画について機械、労働力の配分日程などくわしく設計できる支援システムは、現地における営農計画に大きく寄与するものである。さらに、AHP、CPなどの手法を用いた多評価最適化の計画は、意思決定問題において、極めて有用であると思われる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。