

氏名(国籍)	クレンクライ ケオトゥラクンポン (タイ)		
学位の種類	博士(農学)		
学位記番号	博甲第4693号		
学位授与年月日	平成20年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Multi-objective Optimization for Cost Reduction of Mechanical Sugarcane Harvesting and Transportation in Thailand (タイ国における機械化サトウキビ収穫・運搬経費削減のための多目的最適化)		
主査	筑波大学教授	農学博士	瀧川具弘
副査	筑波大学教授	農学博士	坂井直樹
副査	筑波大学教授	農学博士	佐藤政良
副査	筑波大学教授	農学博士	小池正之
副査	筑波大学准教授	博士(農学)	松下秀介

論文の内容の要旨

本研究は、タイにおけるサトウキビ収穫・運搬過程経費の削減を目的とする多目的最適化作業計画法の開発について報告したものである。論文は5章から構成されている。第1章では研究の背景と目的を述べ、第2章ではタイでのサトウキビ生産の特徴、問題点を従来の研究成果を参照してまとめている。ここでは、タイが世界の主要なサトウキビ生産国の一つであり、年間455万トンのサトウキビを生産しているが、プランテーションを継承した大規模栽培が行われているブラジルなどの主要生産国に比べて、主として小規模農家(経営規模2ha程度)がサトウキビ生産に従事しているために、単位面積当たりの収量、生産性がともに低い現状にあることを指摘している。また、サトウキビの収穫は主として手作業で行われており、収穫に多くの時間を要している。さらに、小規模農家は収穫したサトウキビの運搬手段を持たないことが多く、運搬業者に委託するか、地域の中間業者に売却しており、これが経費の増大及び収穫後の品質低下の原因となっている。実際、収穫・運搬に要する経費は労働コストの66%、サトウキビ生産総費用の35%を占めている。このようにタイにおけるサトウキビ生産コストの削減には、収穫・運搬過程の合理化が重要な課題となっていることを示し、研究の観点を明らかにしている。第3章では、収穫・運搬の現状と問題を把握するための調査結果及び最適化手法導入を目的とした収穫・運搬シミュレーションプログラムの開発について述べている。調査対象は、タイにおけるサトウキビ生産の中心となりつつあるタイ東北部ウドンタニ県とし、調査対象の製糖工場の周辺10km四方の地域で調査を実施した。この調査では、圃場面積、栽培品種、移植月日、圃場と製糖工場間の距離、灌漑の有無などの項目を聞き取り調査した。同時に製糖工場における聞き取りも行った。さらに、この地域のサトウキビ圃場の位置及び面積・寸法をGPS及びレーザー測距装置により計測した。その結果、117人の農業者からの聞き取り、248圃場の面積、形状を測定できた。全調査対象面積は618haであった。同時に行った調査により、この地区で使用されている機械化装備は、10トン6輪トラック38台、トラック・トレーラ8台であることが判明した。また、この地区での収穫の大部分は手作業により行われて

おり、機械収穫は1割に過ぎなかった。機械収穫には、サトウキビを30cm程度に切断して収穫するチョップ型収穫機6台が使用されていた。運搬計画において重要となる、圃場から製糖工場までの距離の分布は、5km以内が22%、5km-10kmが46%、10km以上が32%であった。また、面積1.6ha以下の圃場が全体の52%の面積を占めていた。続いて、機械化収穫に要する時間及び効率を推定するためのシミュレーションプログラムを、シンらの研究を参照して作成した。このシミュレーションモデルによる検討の結果、チョップ型収穫機によって効率的に行うには、圃場での作業距離が最低160m以上必要であることがわかった。この結果から、調査対象地域の約半分の面積において効率的な収穫が可能であることが判明し、将来の機械化収穫受容可能性を確認できたと結論された。第4章では、機械化可能性が確認されたことを受けて、具体的な作業計画法の検討を行った結果を報告している。サトウキビ生産の作業計画では、サトウキビ生産に係わる農業者、製糖工場、収穫・運搬業者の三者間での利益の適切な分配を考慮する必要がある、目的関数が重要である。そこで、作業期間、トラックの走行距離、サトウキビの品質低下の3変数を目的関数として整数計画法による最適化を行った。その結果、サトウキビ品質低下を最小にすると、収穫・運搬業者に大きな負担を生じ、かつ経費節減効果は見いだせなかった。走行距離の最小化では作業期間が増大する問題があった。さらに、作業期間を最短化した場合には、トラックの必要台数が増加して、経費節減効果が非常に限定されたものとなることが判明した。このように、単一目的による作業計画では、利益の相反する三グループ間の配分を考えた作業計画は不可能であると判断された。そこで、利益の公正な配分を考慮しつつ、経費の削減を実現する計画策定を、多目的計画法を使用して試みた。その結果、多目的最適化によって得られた妥協解は、単一の目的関数を最適化した解にくらべ、関係するグループ間の合意が得やすいものとなり、より適用性が高いものとなった。さらに、最適化された計算結果の分散分析を行った結果、有意にコストに影響している因子が、製糖工場までの距離、圃場サイズ、両者の相互作用であることも判明した。第5章の結論部では、本研究によりサトウキビ収穫・運搬作業でのコスト削減、効率化の可能性が提示され、トラックの圃場への適切な配置を多目的計画法によって実施することで4から9%の経費削減が期待でき、単位面積当たりの作業期間も4から43%短縮できる可能性があると結論している。さらに、今後の研究課題として、圃場の集約化などを提案している。

審査の結果の要旨

サトウキビ生産の合理化を目的とした研究は数多く報告されているが、その大部分は大型圃場でのサトウキビ生産を対象としたものである。本論文は、小規模農家を中心とするタイでのサトウキビ生産での経費削減を目指した最適化手法の援用を提案しており高いオリジナリティを持つと判断した。また、研究の基盤としたデータも独自に行った測量及び聞き取り調査に基づいて得られたものであり、その価値は高いと考えられた。また、データの裏付けがあるため、シミュレーション結果の信頼性の高いものとなっていた。また、本論文の特筆すべき特徴には、利益の相反する関係者間での利益調整を多目的計画法により行うことで、より受容性の高い計画を提案できることを示した点にあるといえる。現実に計画を運用するためには種々の問題を解決する必要があると思われるが、新たな接近法を提案できていると評価された。

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。