

氏名	Yuttana Khaehanchanpong		
学位の種類	博 士 (農学)		
学位記番号	博 乙 第 2864 号		
学位授与年月日	平成 30年 3月 23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Agricultural Mechanization in Thailand: Design and Development of Machinery Implements for Small-Scale Farmers (タイ王国における農業機械化：小規模農家のための農業機械の設計と開発)		
主査	筑波大学准教授	博士 (農学)	トファエル アハメド
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	野口 良造
副査	筑波大学教授	農学博士	瀧川 具弘
副査	筑波大学助教	博士 (農学)	源川 拓磨

論 文 の 要 旨

タイ王国の主要農作物であるコメ、サトウキビ、オイルパームの生産体系に対する生産性の向上や農作業環境の改善を行う上で、適性技術の導入による農業機械の開発は重要な課題である。タイ王国中央平原でのコメ生産面積の約20%が湿地エリアであり、そこでは依然として非効率かつ操作性能の低い農業機械が利用されているとともに、土壌構造を悪化させる耕耘代掻き作業が確認されている。また、サトウキビ残渣の大半は焼却処理され、大気汚染の大きな原因となっている。さらに、オイルパーム果房の収穫作業では、オイルパーム果房の損傷を伴うことが多く、パームオイル搾油工場で生産されるパームオイルの品質を低下させる要因となっている。

本論文は、タイ王国でのこれらの小規模農作業体系での課題を対象として、適性技術による農業機械の設計と開発、現場への導入を行い、圃場作業効率やエネルギー消費、損益分岐点からの評価を目的としたものである。

著者は第一章の緒言、第二章の研究の背景、第三章の稲作圃場の準備に対する農業機械選択要因の考察につづいて、第四章において、湿地エリアにおける田植移植準備のための耕耘代掻き作業の一次耕耘と二次耕耘で用いることができる新たな動力代掻き装置を開発したことを述べた。開発された動力代掻き装置は、耕耘作業と代掻き作業を同時に行える性能を有し、二輪トラクタ用モールドボードプラウと代掻きロータによる非効率な耕耘作業を解消した。開発された動力代掻き装置は、二輪トラクタに搭載された8 kWのディーゼルエンジンを動力源とし、0.5 ha/hの圃場作業効率を有し、従来の一次耕耘や二次耕耘での圃場作業効率よりも高い性能値を示した。一次耕耘と二次耕耘での機械的エネルギー消費量は、それぞれ812 MJ/haと765 MJ/haであり、これらのエネルギー消費量の合計と、生産されるコメのカロリーベースでのエネルギーと比較した場合のEPR (Energy Profit Ratio ; エネルギー入出力比) は6.3となることを示した。また、開発された動力代掻き装置を用いた場合の、農業収益の採算点を示す損益分岐点は、一期作、二期作、三期作のそれぞれに対して16.5 ha、8.2 ha、および6.2 haであることを明らかにした。

著者は第五章において、湿地エリアでの圃場における牽引力を向上させ、効率的な耕耘作業を達成するために、第四章で述べられた開発された動力代掻き装置につづいて、半装軌式トラクタの改造の可能性について言及した。改造された半装軌式トラクタは、土壌表面との接触面積が従来のトラクタに比べて約2倍増加し、土壌鎮圧レベルが27%低下し、牽引力は従来のトラクタと比べて5%、従来型のハイラグタイヤを装着したトラクタと比べて10%向上したことを示した。改造された半装軌式トラクタによる一次耕耘での機械的エネルギー

一消費量は1,433.4 MJ/haであり、EPRは6.36、損益分岐点は1年につき一つの作物を生産する場合に270 haであることを明らかにした。

著者は第六章において、サトウキビ残渣を圃場へ還元することが、土壌中の多くの有機物の増加に寄与することから、焼却するよりもサトウキビの栽培体系にとって有効な残渣処理方法であることを指摘し、サトウキビ残渣を土壌中へ漉き込むことができる畝間カルチベータを設計、開発したことを述べた。開発された作業幅80 cmの畝間カルチベータを25.3 kWと37.3 kWの中型トラクタに装着した場合、圃場作業効率は0.3 ha/hとなり、サトウキビ残渣を土壌中に混入させることができる強い土壌攪拌性能を有することを示した。また、機械的エネルギー消費量は2,642 MJ/ha、サトウキビのカロリーベースでのエネルギーと比較した場合のEPRは11.55、それぞれのトラクタへの装着時の損益分岐点は48.15 ha、101.81 haであることを明らかにした。

著者は第七章において、初期収穫時に発生するオイルパーム果房への損傷を克服するために、スプリング利用によるチゼル利用収穫機と、空気圧利用収穫機の設計と開発について述べた。開発されたチゼル利用収穫機と空気圧利用収穫機の収穫性能は、それぞれ1果房あたり11.50 s、6.71 sで収穫可能であり、従来の収穫機に比べて94%以上の損傷軽減を達成可能であることを示した。また、チゼル利用収穫機と空気圧利用収穫機のエネルギー消費量は、それぞれ0.21 MJ/ha、16.93 MJ/ha、オイルヤシのカロリーベースでのエネルギーと比較した場合のEPRはそれぞれ3.34、3.10であることを明らかにした。

著者は第八章において、タイ王国でのいくつかの農業機械会社と共同で実施した、本研究成果に対する商業生産の可能性についての調査結果から、作業性能やコストとともに、農業機械の操作性を決定する重量が、農業機械設計の上で重要であることを明らかにした。

以上を総括すると、本研究では、湿地エリアでの耕耘代掻き作業、サトウキビ残渣と圃場土壌へのすき込み作業、オイルパーム果房を損傷させない収穫作業に対して、現場に適応した適切な農業機械の技術開発と評価を行った。その結果、開発されたこれらの農業機械は、従来の課題を大きく解決するとともに、より効率的な農作業への転換の可能性を示し、さらに、圃場での良好な土壌状態の保持、圃場における農業残渣の焼却処分による大気汚染の緩和、高品質なパームオイルの生産に大きく寄与できる可能性を示した。

審 査 の 要 旨

本研究は、タイ王国での小規模農家が利用可能な二輪トラクタ用動力代掻き、半装軌式トラクタ、畝間カルチベータ、オイルパーム果房収穫機を対象とした農業機械の設計と開発であり、作業幅、損益分岐点、エネルギー消費とEPRによって、それぞれの評価を行ったものである。これらの開発された農業機械は、従来の農業機械の性能を大きく向上させ、タイ王国での農業機械化を促進させる技術として、専門的農家により高く評価された。以上から、本論文は、高い学術的価値と実用的価値を有し、博士論文としてふさわしい内容であると判断される。

平成30年1月12日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び学力の確認を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。