

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名	PATUK Iaroslav
学位	博士（農学）
学位記番号	新大院博（農）第211号
学位授与の日付	令和2年9月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
博士論文名	Development of Agricultural Machinery with Deep Placement Fertilizer Technology to Enhance Crop Production in the Far East of Russia (ロシア極東における農作物の生産性向上を目的とした深層施肥技術を実装する農業機械の開発)
論文審査委員	主査 教授・長谷川 英夫 副査 教授・中田 誠 副査 教授・鈴木 哲也 副査 教授・大竹 憲邦 副査 准教授・ウィタカ アンドリュー

博士論文の要旨

本研究は、ロシア極東沿海地方における作物生産性の向上を図るために、ロシア製播種機に深層施肥機構を付与した作業機の開発を目的としている。試作作業機は、耕深 15～25cm の心土破碎と深層施肥、さらに播種深度 4～6 cm への播種と基肥施用を一工程で行う機能を有する。本研究では沿海地方に特有な重粘性土壌に対応したけん引負荷の低減を図る作溝器を開発し、その実用性を有限要素法解析ソフトウェアによる数値シミュレーションと、実験室内における静的試験、ならびに圃場における動的試験によって構成部材の改良と評価を行った。

構成部材として、降伏強度 780MPa、引張強さ 950MPa、ヤング率 207GPa、ポアソン比 0.33 を有する AISI 4135 QT 炭素鋼を供試した。動的試験において、耕深を 15cm、20cm、25cm の3水準に設定して土壌切削抵抗を測定したところ、平均土壌切削抵抗は、それぞれ 3,835N、4,525N、6325N であった。耕深 25cm において、数値シミュレーションで想定した 2 倍以上となる 12,200N の土壌切削抵抗を示す圃場内区画が確認されたことから、作溝器の形状を改善する必要性が指摘できた。作溝器の切削面を狭くした改良型で再度圃場試験を実施したところ、けん引負荷の低減に貢献する土壌切削抵抗の軽減が確認された。この結果から、試作作業機の深層施肥機構をロシア慣行農法の作業幅に拡大した場合、沿海地方で普及するトラクタの出力帯に適用可能であることが分かった。

大豆の生育については、生育段階 R1～R3 において、根系の主要部が 15～20cm の施肥深さに達したことから、試作作業機の施肥位置として 15～20cm が望ましいと考えられた。生育状況と収量の点からも耕深 20cm（施肥位置 20cm）が最良であった。今後の課題として、新たな雑草防除技術や肥料が根系分布に及ぼす影響についてさらに研究を進める必要が挙げられる。

ロシア統計局の各種情報、ロシア語で発表された科学論文ならびに報告書に基づいて、沿海地方の農業生産の現状と課題、農業機械の普及利用状況、農業機械市場を分析することで、本研究成果の社会実装という視点から、試作作業機の位置づけをより明確にした。分析結果から、沿海地方では、ソ連邦崩壊後の混乱を経て未だ農業セクターが十分に発展しておらず、作物生産の省力化という点から当該作業機の普及が見込まれることが分かった。

審査結果の要旨

本論文は、ロシア極東沿海地方における作物生産性の向上を図るために、ロシア製播種機に深層施肥機構を付与した作業機を開発することを目的とする。試作作業機は、耕深 15～25cm の心土破碎と深層施肥、引き続いて播種深度 4～6 cm を保持しつつ基肥施用を一工程で行う機能を有する。同地域に特有な重粘性土壌に対応したけん引負荷の低減を図る作溝器を開発し、圃場試験によりその実用性を評価した。試作作業機の開発に当たっては、有限要素法解析ソフトウェアによる数値シミュレーションと、実験室内における構成部材の静的試験、構成部材を当該作業機に組み込んだ動的試験を通じて構成部材の評価と改良を行った。

ロシア連邦極東地域は、ソ連邦時代に大規模な開発が進められ、政治・軍事の要衝とともに食料生産基地として重要な位置づけであった。しかし、ソ連邦崩壊により中央政府からの予算が激減したことで、農業・工業生産が大幅に減少して経済不振が続き、同地域では人口の社会減が急速に進行した。現在では、中国、韓国、北朝鮮、日本に代表される対アジア関係の拠点として、地政学的・社会的・経済的な面から、極東地域の再開発はロシア連邦政府の最優先課題である。

ロシア極東地域を対象とした研究報告例は見当たらず、ロシア科学アカデミー極東支部傘下の研究所において、こうした研究は端緒についたばかりであることを考慮すれば、本研究は、農業生産性を高めることが喫緊の課題であるロシア極東沿海地方のステークホルダーに有益な情報を提供することができる。課題設定から結論に至る論旨の流れは構成として明瞭である。

よって、本論文は博士（農学）の博士論文として十分であると認定した。