

氏名	ANTHONY CHAMINDA PRABATH PRIYANKARA		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 9439 号		
学位授与年月日	令和2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	A Study on Geospatial Approaches to Develop Maize Production in Sri Lanka: A Case Study in Hulannuge GND, Ampara District (スリランカにおけるトウモロコシ生産の発展のための地理空間的アプローチの研究: アンパラ県フラヌゲGN地区を事例として)		
主査	筑波大学講師	博士 (理学)	森本 健弘
副査	筑波大学教授	博士 (理学)	堤 純
副査	筑波大学助教	博士 (理学)	山下 亜紀郎
副査	筑波大学名誉教授	理学博士	村山 祐司

論 文 の 要 旨

審査対象論文はスリランカのトウモロコシ生産の発展のために、地理空間技術を活用する効果的かつ効率的な方法を構築することを目的とした研究である。著者によればスリランカは農業依存度の高い経済を有するものの自給率の低い農産物があることが国民経済上の課題となっている。トウモロコシは需要が大きく、その約50%を輸入に頼り、国内の畑地を利用した生産拡大が期待される作物であるという。しかし政府が実施した生産拡大計画の成果は十分に上がっていない。そこで著者は、地理空間技術を活用してトウモロコシ生産の改善を図る手法を設計し、実際の生産過程でその有用性を検討することを試みた。対象地域としてスリランカ南東部、アンパラ県のフラヌゲGN地区が選ばれた。

著者は第1章で研究背景、スリランカにおけるトウモロコシ生産の課題、従来の研究、研究目的、研究枠組を記述した。著者は、トウモロコシ生産者の生産支援技術に対する関心の把握を行い、それをふまえてトウモロコシ栽培に対する土地の適合度評価を実施し、さらに小型の無人航空機 (UAV) を用いた圃場スケールの作物成長モニタリングの方法を開発して、これらの成果の地理空間情報をWWW上の地理情報システム (Web GIS) アプリケーションにより関係者が共有できるの開発を行うと述べる。続く第2章で著者は対象地域を概観し、農業、人口その他を概説したのち、データの種類と収集方法、使用機器とソフトウェア、研究方法を詳細に説明した。

第3章で著者はトウモロコシ農家の社会経済的水準、ならびにトウモロコシ栽培および作物成長モニタリングに対する彼らの態度を評価するために、無作為に抽出された30のトウモロコシ農家にアンケート調査を行った。その結果から、トウモロコシ農家のほとんどがトウモロコシ生産を基盤に平均的な社会経済的地位を有しており、トウモロコシ生産の改善とそのため新しい技術に関心が高いこと、しかしそれらを利用する機会や資金力が不足しているため従来からの経験に基づく栽培を続けていることを明らかにした。

第4章で著者は、トウモロコシ栽培面積を増やすために土地の栽培適性の科学的判定に取り組んだ。対象地域における土壌、現在の土地利用、土地傾斜等の指標に、専門家へのインタビュー結果を階層的分析法 (AHP) と多基準意思決定法 (MCDM) で処理して決定した重み付けを与えて統合することにより、土地のトウモロコシ栽培への適合性を評価し地図化した。対象地域の総土地面積の約14%がトウモロコシ栽培に非常に適し (S1)、約55%が中程度に適していた (S2)。調査時点の土地利用と比較するとトウモロコシ栽培農地の約58%がS1の土地に、約34%がS2の土地にあった。S1およびS2の土地にはトウモロコシ栽培を拡大する余地があることが示さ

れた。

続いて第5章で著者は、トウモロコシの成長をモニタリングすることによりトウモロコシ生産の増加に貢献する方法を検討した。2区画のトウモロコシ畑について2017年のマハ期（東北モンスーン卓越期、ほぼ12月-翌年2月に相当）にUAVによる撮影を成長段階に応じ複数回行った。ここから得られた各時点の作物表面モデル（CSM）から草高を算定し、また各時点のRGB画像から複数の植生指標を算定した。著者は草高および植生指標と、サンプル調査による草丈およびバイオマスとの関係を統計的に検証し、CSMから85%の精度で草丈の推定が可能なこと、および成長段階によるが最大約70%の精度でバイオマスの予測が可能なことを示した。また、植生指標のうちバイオマスと最も相関の高かったExG指数を草高とともに説明変数とした線形回帰モデルが、成長段階によるが最大約71%の精度でバイオマスを推定できることを示した。著者は、UAVによるモニタリングを収量ポテンシャルの推定、および圃場内でのその差異の発見に用いることで、トウモロコシ栽培の改善に貢献できるとする。

第6章で著者は、トウモロコシ栽培に関する上記のデータを保管・共有するために無料のオープンソースベースのWeb GISを開発し、栽培関係者がその役割や権利に応じてモバイル機器から、土地ごとのトウモロコシ栽培適合性データ、ならびに圃場ごとの成長モニタリング結果および収量予測データ等にアクセスできるシステムを構築した。著者によればこのシステムは関係者の意思決定にとって費用対効果の高い貴重なデータソースである。

最後に第7章で著者は、今後のスリランカにおけるトウモロコシ生産の発展には本研究で実施した手順が着実に貢献しうると論じた。すなわち小規模なスケールの地域を対象として農民の社会経済的状況や農業に関する認識を把握したうえで、定量的基準に基づく土地の適合性分析およびUAVを利用した精度の高い成長モニタリングと収量推定を行い、それらのデータへ関係者が容易にアクセス可能なシステムを提供することである。あわせて、本研究の一連の手順を統合した枠組みは、他の地域や他の作物においても広く適用可能であること、データ等を適切に改良することでさらに有用性を上げうることを主張した。

審 査 の 要 旨

本研究はトウモロコシ生産の発展に地理情報科学によって貢献することを目的として、土地の適合性分析、UAVを用いた低高度リモートセンシングによる成長モニタリングと収量予測、それらの成果のWeb GIS技術による共有をそれぞれ試み、それぞれの技法の成果の検証と、それらを組み合わせた一連の方法としての有用性の提示を行っている。それら個々の技法についての先行研究は多いが、それらを組み合わせることによってより実証的かつ具体的に、農業生産に貢献しうることを示す試みには先行例が少なく、地理情報科学の社会的有用性の拡張に貢献する点で高く評価できる。UAVによるモニタリングにおいて従来の成果より強い相関での草丈予測やバイオマス推定を実現した点にも新たな貢献を認めることができる。また、地理情報科学の単純な応用の試みではなく、農民の社会経済的水準、トウモロコシ栽培に対する認識、新たな農業知識・技術への関心やその採用可能性といった、地域の農業を担う農民の態度についての知見に立って技術の有用性を捉えている点は、地理情報科学の発展における人間の主体的側面の重要性を示しており、その点においても評価できる。著者の方法論は地域や作物を問わず様々な貢献をなしうると期待できる。

令和2年2月4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最終試験を行い、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（理学）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。