

氏名	Md. Monjurul Islam		
学位の種類	博 士 ( 農 学 )		
学位記番号	博 甲 第 8 8 2 6 号		
学位授与年月日	平成 3 0 年 9 月 2 5 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	Land Suitability Analysis for Rice Production in the Northern Regions of Bangladesh: Introducing Geo-Spatial Insurance Premiums (バングラデシュ北部地域における水稲生産のための土地適合性分析：地理空間保険料の導入)		
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	筑波大学助教	博士 (農学)	源川 拓磨
副査	筑波大学教授	博士 (農学)	松下 秀介

## 論 文 の 要 旨

地球規模の気候変動は、開発途上国での農業生産に大きなリスクを与える。開発途上国の一つであるバングラデシュでは、気候変動に対する農業生産の脆弱性に対して、十分な補償が担保される政策が必要とされている。農業部門での大きなリスクとして、市場の不安定性から派生する価格変動のリスク、および気候変動が農業生産に影響を与えるリスクがある。よって、これらのリスク対策のために、土地適合性分析、収穫指数、および予測収量にもとづく保障保険政策によって農業生産体制の保護を行う必要がある。

本論文の目的は、バングラデシュ北部地域における水稲生産のための土地適合性分析 (LSA: Land Suitability Analysis) を通じて、水稲生産に適した土地の選定、農家の農業収入の確保、土地利用強化による食料安全保障のための地理空間保険料のモデル開発にある。そこで、勾配、標高、表土テクスチャ、土壌 pH、土地タイプ、洪水傾向、および複数の土地利用基準をもとに LSA を行い、ArcGIS®を用いて地理空間保険料のモデルの開発を行った。水稲生産の LSA では、多基準解析 (MCA: Multi Criteria Analysis) を実施した。MCA では、評価基準を高度に適切である (S1)、適度に適切である (S2)、わずかに適切である (S3)、現在適切でない (N1)、恒久的に適切でない (N2) とし、専門家の意見を反映させた。その結果、Rangpur、Lalmonirhat、Kurigram の 3 地区は N2 と評価された。保険料は、Aus、Aman、Boro の三つの水稲品種の生産原価の総額を保証するように設計された。収穫指数と補助金依存係数を考慮して保険料を決定するために、Landsat OLI データセットによる収量予測を水稲生産の LSA に組み込んだ。Landsat 8 TIRS 画像は、水稲の植生期、生殖期、開花期の表面温度を求めるために使用された。

著者は第一章において、持続可能な農業を展開するために、水稲生産性が低い脆弱な地域での気候リスクを明らかにした。つづく第二章において、リモートセンシングデータセットの抽出手順の優先順位を決定する MCA を述べるとともに、水稲成長期の温度変化による収穫量の損失の推定方法を述べた。

著者は第三章において、水稲生産に適した土地の選定を行うために、階層化分析法 (AHP: Analytic Hierarchy Process) と地理情報システム (GIS: Geographic Information System) の統合を、加重線形結合 (WLC: Weighted

Linear Combinations) を用いて行った。その結果、選定された土地での水稲生産の適応度は、非常に高く適応が 22.74%、適度に適応が 28.54%、わずかに適応が 14.86%となった。一方で、バングラデシュ北部地域面積の 32.67%は居住地、森林、水域、河川が占めるため、恒久的に水稲生産に不適であり、それ以外の場所でも面積の 1.19%は水稲生産に適さないことを明らかにした。

著者は第四章において、LSA のクラス分類にもとづく地理空間保険料のモデルを開発した。開発されたモデルは、三つの水稲品種の年間収入にもとづいた比例填補として、高い填補 (90%)、適度な填補 (80%)、わずかな填補 (70%) の三つが推奨された。保険料は、2~6%の金利を前提とし、農家の支払意志額にもとづいて計算された。その結果、LSA のクラス分類にもとづく填補範囲が 238.98~301.66 \$/ha/月の範囲となることが報告された。また、社会経済的現実から、保険料収入の低下を考慮したより低い保険料での保険適用が必要となることを指摘した。

著者は第五章において、損失や利回り格差にもとづいて新しい地理空間保険のモデルを開発した。損害填補は、期待された収量と観測された収量の差による損失から計算された。GIS ベースのモデルは、植生期、生殖期、開花期に対して、それぞれ 23 °C、24 °C および 25 °C の地域平均最適温度を用いて開発された。また、保険料は、予測保険料収入損失にもとづいて決定された。さらに、植生期、生殖期、および開花期から推定された累積損失にもとづいて、わずかな填補、適度な填補、高度な填補での保険料は、それぞれ 14.11 \$/ha、16.12 \$/ha、および 18.15 \$/ha であった。

以上を総括すると、本研究を通じて、衛星リモートセンシングによる土地表面温度の観測と GIS による解析の結果、作物成長の異なる段階から水稲収量の損失を推定し、収量予測が可能となった。また、持続可能な水稲生産の強化のために LSA が開発され、水稲生産にとってわずかに適切とされる土地にまで拡大できることが提案された。また、二つの新たな地理空間保険料の開発によって、収量損失を見積もるとともに、農家の生産収入を確保できる方針を明らかにした。

## 審 査 の 要 旨

本論文は、食料安全保障の確保をめざし、バングラデシュ北部地域における持続可能なコメ生産の増強のために、LSA のクラス分類を用いて、新しい地理空間保険料モデルの開発とその評価を行ったものである。この開発されたモデルによって、水稲生産量を増加させ、適切な土地の収入にもとづいた比例填補を正確に求めることができた。また、衛星によって測定される生育期間中の土壌表面温度は、予測収量を決定し、収量損失にもとづいて填補を適切に決定することができた。以上から、本論文は、高い学術的価値を有し、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 7 月 17 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 (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。