

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 宮坂 隆文

本研究は、人間—環境相互作用系の観点から、砂漠化地域における異質な生態・社会経済特性を実証的に明らかにし、それらの相互メカニズムを再現できる空間明示的な意思決定支援システムを開発することを目的とした。研究対象地は、中国内蒙古自治区のホルチン砂地と呼ばれる半農半牧地域であり、内蒙古自治区の中で最も砂漠化と貧困が深刻な地域の一つとされている。この地域の人間—環境系をランドスケープ、農家、政策という三つのサブシステムの相互作用系としてとらえた上で、以下の手順によって研究を実施した。(1) ランドスケープシステムに関する実証研究を実施し、土地の荒廃と回復のメカニズムおよび土地の空間的異質性を明らかにした。(2) 農家システムに関する実証研究を実施し、農家の社会経済状態および土地利用の意思決定における異質性を明らかにした。(3) 政策システムに関する実証研究を行い、環境改善と貧困削減を目的とした、現在最も影響力の強い環境政策である退耕還林の実施プロセスを明らかにした上で、現行の退耕還林を改善するための代替政策シナリオを策定した。(4) 以上の実証研究の成果をエージェントモデルによって統合し、空間明示的な意思決定支援システム (IM-LUDAS)、を開発した。さらに、代替政策シナリオを用いたシナリオ分析から、土地の荒廃と回復、農家の社会経済状態、そして政策実施の相互作用を明らかにすることで、IM-LUDAS の有用性を示した。

まず、対象地域特有の砂丘地形タイプと土地利用タイプの組み合わせごとに植生・土壌・作物生産性の劣化、または植生・土壌の回復の動態を、フィールド調査と統計解析により調べた。その結果、植生・土壌・作物生産性の劣化パターンは必ずしも一致せず、さらに地形タイプと土地利用タイプの組み合わせによっても異なることが明らかになった。一方、植生と土壌の回復パターンは類似しており、砂丘下部の平砂地から砂丘上部に向かう地形傾度に沿って回復が進行することが明らかになった。

空間明示的な農家調査から、まず農家における社会経済的異質性を主成分分析とクラスター分析により調べ、農家タイプの類型化を行った。続いて、上記ランドスケープデータと空間明示的な農家属性データを結合して多項ロジスティック回帰を行い、異なる農家タイプご

との土地利用選択について調べた。その結果、主要経済活動の違いが強く反映された三つの農家タイプが抽出され、全ての農家タイプの土地利用選択において、使用地への近接性と使用地の地形タイプが重要な因子として選択された。しかし、各土地利用タイプに対するそれらの因子の係数の符号は農家タイプごとに異なっており、意思決定に違いがあることが明らかになった。

退耕還林の関連主体、その管轄化にある村落の各自治組織、および実際に緑化を行う農家への階層的な聞き取り調査を実施し、現行の政策実施プロセスを調べた。その結果、助成金の対象、植林地化の対象ともに効果的に選ばれていない現状が明らかになった。そこで、現状維持をベースラインとして、(1) 環境および経済効果が改善されるか評価するための効果改善シナリオ、(2) 経済構造の転換を誘発しうるかどうか評価するための構造変化シナリオ、という二つの代替シナリオを策定した。

以上の実証研究の成果をエージェントモデルにより統合し、**IM-LUDAS** を構築し、退耕還林の相互的な生態・社会経済効果を評価するため、エージェント間の相互メカニズムを外部要因である政策パラメータ（政策シナリオ）と関連付けた。退耕還林による経済構造への影響を評価するため、各農家の主要経済活動を示す農家タイプがシミュレーション中に変化する適応メカニズムを組み込んだ。シナリオ分析の結果、効果改善シナリオでは、植林地の総面積と生態環境および経済環境は変化しなかった。これは、対象の選択基準が厳しく、実施規模が限定的だったためと考えられた。一方、構造変化シナリオでは、経済構造の変化が十分に誘発されず、長期的には生態・経済環境共に悪化する結果となった。これは、退耕還林によって収入構造のみ大きく変化させたとしても、経済構造までは転換し得ないことを示唆していると考えられた。さらにその場合、代替収入源をもたないまま助成金が終了することで収入が落ち込み、さらに植林地の拡大に伴い周辺放牧地が縮小し家畜密度が高まることで徐々に土地の荒廃も進む、という可能性が示唆された。

本研究は、半乾燥地域におけるランドスケープとその動態および農家とその意思決定の異質性を実証的に明らかにし、それらの複雑な相互メカニズムを表現することのできる空間明示的な意思決定支援システム（**IM-LUDAS**）を開発したものであり、砂漠化研究分野における先駆的な成果として高く評価できる。現状のシステムでは、水環境や気候といったいくつかの重要な要素を考慮できていないものの、エージェントベースのシステム構造により、追加・更新・修正を柔軟に行うことができる。今後、さらに個別要素の実証研究を進めて行くことで、より包括的なシステムに発展させることが可能であり、本研究は今後の実証研究のための統合プラットフォームを提供したといえる。よって審査委員一同は、博士（農学）の学位を与えるに十分値する論文であると判断した。