

[別紙 2]

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 和田由美子

IGBP などに代表される地球環境研究の国際プロジェクトの中で、次第に人間活動と自然環境システムとの相互作用が重要な研究テーマとして取り上げられることが多くなってきた。たとえば地球上の植物生態系のうち、人間による影響を受けていないものはきわめてまれであり、多くは絶え間ない人間からの利用圧力の中で変容してきている。そのため現実の陸上生態系のダイナミクスを理解するためには、人間からの利用圧力、その時間・空間的な分布や内容・強度に関して理解を深めることが重要になっている。一方、人間社会も、農業に代表されるように陸上生態系や水循環システムを利用して食料や燃料などを得ている。人間社会の持続可能性を占うためにも人間がどのように陸上生態系を利用し、それに対して陸上生態系がどのように反応するのか、さらに人間がそうした変化にどのように適合してきたのかをできるだけ定量的に理解することが必要となる。

その中であって土地利用や土地被覆は人間と陸上生態系との一番直截な、目に見えるインターフェースとであり、その変化を定量的に理解し、モデルとして表現することは、人間活動と陸上生態系との相互作用とそのダイナミクスを解明し、将来シナリオを作成する上できわめて重要な手がかりとなる。しかしながら、土地利用の形態はきわめて多様である。先進国での都市拡大過程のように比較的よく研究されている土地利用形態がある一方で、熱帯域の開発途上国における焼畑農業のように地球環境に与える影響がクローズアップされながらも、定量的な分析やモデル化が遅れている分野もある。特に、焼畑農業に関しては、地域研究者や人類学者などによるフィールドサーベイにより、個別事例に関して比較的よく動態やメカニズムなどが記述されている。しかし調査・分析結果は定性的なものにとどまっているケースが多い。その結果、成果や知見が他の地域にどの程度適用できるものなのか不明なことも少なくない。一方、衛星画像を利用して焼畑が空間的、時間的にどのように展開しているのかを定量的に明らかにした研究も行われてきている。時系列な空間的データから主に土地被覆の変化を追うことができ、マルコフ連鎖のように土地利用・被覆の遷移確率を求めることなどもできる。しかしながら、変化の空間的、時間的なパターンの裏側にあるメカニズムを定量的に解明するには至っていない。

本論文は、ラオス（ルアンプラバン県）における焼畑農業をケーススタディとして、現地調査により得られたメカニズムなどに関する知見から、焼畑農業による土地利用の決定を、村落を意志決定主体と見なしたマイクロスケールのモデルとして表現した上で GIS で空間的に展開することで、衛星画像などから得られる焼畑の時間的・空間的分布データと結びつけることを可能とした研究である。本論文は、全 7 章からなっている。

第 1 章は序論であり、本審査結果報告で既に述べたように焼畑を対象とした土地利用研

究の現状を整理し、メカニズムにまで踏み込んだマイクロスケールのモデルの開発と、それを空間的に展開することで、衛星リモートセンシングによる得られる時間的・空間的データとのマッチングし、検証することが重要であることを述べている。第2章「ラオスにおける土地利用の特徴」ではラオスにおける経済・国土開発政策や民族的な背景などを概観し、ラオスにおける土地利用変化、特に焼畑農業の今後の変容を分析・モデル化する上で必要な境界条件、政策条件などを整理している。第3章「ルアンプラバン県における現地調査」では、ルアンプラバン県マハカム河流域における焼畑農業の現地調査結果について述べている。調査対象はマハカム河に沿って点在する村落群であり、中地ラオ族を中心とし、稲作を中心としてほぼ自給自足の生活をおくっている。現地調査では村落における各家計の収支構造、食糧調達の方法、商品経済の浸透状況、土地利用形態に関する意志決定過程、土地利用政策の実態などを調査した。第4章「エージェント概念に基づく土地利用モデルの概要」では、現地調査結果に基づき焼畑農業を中心とする土地利用決定をマイクロスケールで説明するモデルについて、その考え方と全体フレームを提案している。なお現地調査により土地利用を決定する主な意志決定主体は共同体としての村落であることが明らかとなったことから、村落を意志決定主体とするモデルとしている。土地利用決定において商品作物の占める割合はまだ相当小さいことから、村落が食糧収支の改善を目標に土地利用規制、周辺の土地条件、環境条件を考慮し土地利用を決定する過程をモデル化している。自律的に動作するソフトウェアコンポーネントをエージェントと呼ぶことから、それにならって村落エージェントモデルと呼んでいる。第5章「現地調査結果に基づくエージェントモデルの構築」では、現地調査により得られたデータや既往の文献調査、統計資料などを利用して村落エージェントモデルの詳細構造やパラメータ値を決定している。第6章「モデルによる現状再現性の評価」では、上記のモデルをルアンプラバン県全体に適用し、その結果を統計調査データと、一部地域について衛星リモートセンシングから得られた焼畑農地の時間的、空間的な分布データを用いて、現況説明力を評価した結果を述べている。その結果、県全体に関しては良好な説明力が得られた。また、一部地域における空間分布に関する説明力評価においても個別の村落に対応する5km四方程度よりも大きな空間スケールでは良好な結果が得られた。なお、より詳細な空間スケールでは説明力は急激に低下し、本モデルで表現された構造では、焼畑個別の位置を特定するメカニズムまでは十分説明できないことが明らかとなった。第7章は結論であり、本研究で得られた知見と明らかとなった課題を整理している。

以上まとめると、本論文はミクロナ現地調査に基づく知見から定量的な土地利用決定モデルを構築し、それをGISを利用して時間的・空間的に拡大することで、衛星リモートセンシングデータなどとの突き合わせを可能にし、熱帯地域の開発途上国における焼畑農業に関する空間モデルを構築している。対象となった地域はラオスの一地域に限られてはいるもののその方法論はさまざまな地域に展開することが可能であると考えられる。また、土地利用を経由して人間社会の変化が生態系に与える影響を空間的分布や強度情報として

定量的に推定するための有力なアプローチを提示したことで、人間・環境系のモデリングやシミュレーションに関する知見が一層深まり、持続可能性の定量的な評価手法が大きく前進したと考えられる。

以上から、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。