

## 論文の内容の要旨

農業・資源経済学専攻  
平成 23 年度博士課程進学  
氏名 佐藤 昶  
指導教官 中嶋康博教授

論文題目 農村土地利用の応用空間経済分析  
—衛星情報を用いた中国雲南省南部山間地帯の検討—

効率的な資源利用の方策を分析するためには、正確な資源賦存量とその利用実態の把握が必要不可欠であるが、統計が整備された先進国であっても必ずしも正確なデータが用意されているわけではない。また、開発途上国・地域では、基礎的な統計すら整備されておらず、分析に必要なデータが決定的に不足している。それぞれ課題にあわせて、研究者が独自に調査してデータを補完する作業が繰り返し行われてきた。

本研究では、近年技術的発達が目覚ましい地理情報システム(GIS)やリモートセンシング解析を利用し、広域的・局地的なデータの推計とそれに基づく空間経済分析を行った。GIS やリモートセンシングの技法を用いて不足するデータを補い、地理的な情報を生かした経済的分析を開発していくことは社会的に大きな意義があり、農業経済学において新たな研究分野を切り拓く可能性がある。

GIS は様々な空間データを作成・加工し目的に応じたシミュレーションが可能である。リモートセンシング解析は世界中の国と地域における農地・森林面積を過去に遡って推計して変化を把握できる。この独自に構築したデータセットを用い、計量経済学的手法に基づいた実証研究を行うこととした。

分析対象は中国雲南省南部山間地帯の土地利用である。中国では急速な人口増加と目覚ましい経済発展の一方で、重大な環境汚染や自然資源の潰廃が指摘され、水資源確保が課題となっている。今後も中国は世界の環境問題や食料需給に大きな影響を与えることが考えられ、中国での農地・水資源の効率的な利用と持続的な発展のあり方を検討することは、国際的な観点から重要な課題なのである。

第 1 章では、リモートセンシング、GIS 技術の発展と農業経済分析での応用研究例を取りまとめた。リモートセンシング解析に基づいた土地利用分類データは、広域性・同時性・同質性・高頻度性といった特性を生かして、地理学等や生物環境工学等の自然科学分野の他、地域研究や土地利用の経済分析にも利用されている。経済分析モデルに関

しては、チューネンモデルおよび近年の同モデルの展開を手掛かりに理論的検討を行い、あわせて GIS を用いた経済分析における多様な発展を確認した。その結果、農業経済研究上の GIS 利用の意義として、データの精密化、位置データ等の GIS 独自のデータの取得、圃場の評価や指標の開発、区画整理や圃場の割り換えのシミュレーション、空間計量経済学の活用、に関する可能性のあることが指摘された。ただし、圃場ベースの GIS データ構築や分析を、集落や複数の農家調査データと併せて用いた例は少なく、今後の実証研究上の課題が明らかになった。

第 2 章では、実証研究の対象である中国の制度・政策を、先行研究のレビューを基に概観し、統計データを利用して雲南省の実態を整理した。さらに、同省紅河ハニ族自治州南部の棚田地帯にある 4 県（元陽県・紅河県・緑春県・金平県）の土地利用の実態を、独自のリモートセンシング解析結果を基に明らかにした。

土地利用/土地被覆に関する解析の結果、水田は長期的に漸減していること、森林は開発に伴って一旦減少したこと、その後中国の森林保全政策が効果を発揮して森林面積が回復してきたこと、経済作物が作付けされる畑地の面積が近年拡大していること、が明らかになった。1970 年代から 2000 年代の同地域の長期的な土地利用変化を明らかにしたのは、本研究が初めての試みである。

判別した結果を基に、標高等の地理的特徴と、各土地利用の都市（市場）からの距離を郷鎮庁舎からの距離として置き換えて、その上で土地利用分布の特徴を確認した。その分析結果から、標高が低い（生物物理的な条件が良い）土地では、畑の増加が見られ、逆に標高が非常に高い土地や斜度の高い土地では森林が広がっていることが確認された。また、畑地と森林の間における中～高標高帯において、水田の分布が多い実態が明らかになった。

市場からの距離と土地利用の関係を確認したところ、2000 年以降では、市場から距離が増大するにつれて、畑－水田－森林と相対的な面積が増大していることが明らかになった。また畑は市場の近くに分布していた。取引価格が高いけれども、輸送時に傷みやすいために作物については、自然条件が有利で市場から近い土地で生産される傾向にあることが確認された。また、価格が比較的低い米については、たとえ市場の近くで生産されていたとしても、多くは標高が高く、自然条件が畑地より悪い土地で生産されているということが明らかになった。

第 3 章では、第 2 章での土地利用分類結果を、第 1 章で議論したチューネンモデルに基づいた計量経済モデルによって分析した。モデルの推計にあたって、郷鎮庁舎及び道路からの直線距離および斜度を加味した距離指標であるコスト距離を、それぞれ市場へのアクセスに関わる変数として用いた。その結果、コスト距離を用いたモデルの方が推計の説明力が高いことが明らかになった。本研究の対象地域では、地点によっては標高差が大きく、市場へ向かうにも実際に谷や山をいくつも越えなければならない場合が多いのである。

この土地利用選択モデルの推計結果から、郷鎮庁舎からの距離が近く市場アクセスが良い土地ほど水田や畑の選択確率は増大し、森林の選択確率は減少することが明らかになった。また限界変化率の大きさからは、郷鎮庁舎に近づくにつれて畑以上に水田の選択確率が大きく増大することが示された。現地での調査によれば、近年、元陽県ではハイブリッド米や棚田紅米といった収益性の高い水稻の生産が広がっていて、米は必ずしも自家消費作物とは言えない事例が現れていた。また棚田地帯での観光業の発達により、水田に二次的な価値が生まれていることも確認された。その点、観光客が訪問しやすい場所は有利である。

その一方、道路の近くでは畑としての土地利用の選択確率が増大していて、水田から畑へ転換されやすいことが確認された。遠隔地だが道路ができたおかげで、品質の劣化が抑えられるようになり、その結果、市場価格の高い商品作物の作付けが進んだと考えられる。第2章の分析から、そもそも畑面積は拡大していたが、今後道路の近くで森林や水田が畑地へ一層転換していくと予想される。なお、本研究では、細かな道路データが存在しなかったため、郷鎮庁舎からの距離と道路からの距離をそれぞれ推計に利用することにした。郷鎮庁舎からの距離と道路とを複合化した市場距離指標を作成することは、今後の課題である。

社会経済的な変数として、少数民族の情報に注目した。推計結果から、ハニ民族の変数が水田の増加・維持に正の影響を与えることが明らかになった。習俗・伝統文化などの他、就業機会やその他の経済的影響等、様々な社会的要因が背景にあると推察されるが、いずれにしても既存の地域研究で指摘されているように、ハニ族が棚田保全に貢献していることが統計的に示されたといえる。本地域には、ハニ族以外の多くの少数民族が生活している。このことから、少数民族によって土地利用の考え方に違いがあるのだということが示唆される。

第4章では、前2章での分析を踏まえ、雲南省南部の元陽県全福荘村について農家調査を行い、その圃場分布と農業生産を分析した。本研究では分析に先だってGPSを利用した位置情報の収集を行い、圃場と農道・農家調査データを結合したGISデータセットを構築した。本手法は、GPSデータだけに基づいて「道」筋を明らかにした初めての試みであり、その作成手法は、今後途上国などにおける計画論的研究などに貢献できるであろう。

圃場経路分析の結果、農家の移動経路は概ね最短距離となることが確認できたが、最短距離を繋ぐ多くの農家が使用する経路は、自然に主要な「道」となっていたと考えられる。しかし一部は最短経路から大きく外れる農家も見られた。個別に検討した結果、そのような農家は、斜度が大きな経路を避けていること、そして他の農家の利用が少ない道をあえて通行するという傾向が明らかになった。おかげで利用者の少ない道も開発されていったことは興味深い。その理由は不明である。本研究での集落以外で、どのように道が形成されるかは、今後の研究課題の一つといえる。

圃場分布と農業生産の分析では、ハウスホールドモデルをもとに圃場の生産量に対して圃場分散と通作条件が与える影響を確認した。道のりが長く通作に余分なコストが掛かる圃場では、農家は圃場の生産量を下げていることが明らかになった。一方で、直線距離が長く標高が低いような生物物理条件が良い圃場では、生産量が上がることが示された。既存研究のように SI や圃場の数のみを圃場分散に関わる非効率性の指標とするのではなく、圃場の距離や道のりといった指標を用いることで、圃場の分散錯圃と農業生産をより正確に分析できた。

第 5 章では、上記の分析結果を取りまとめ、今後のリモートセンシング・GIS の農業経済分析への応用における可能性と課題について考察を行った。

まず、リモートセンシングや GIS の利用においては、地理的な指標として経済分析で利用する上での注意点を整理した。また、圃場の GIS 分析を利用すれば、最適な圃場の割り替え案が作成できる可能性を指摘した。本研究のデータセットから、各人に割り振られる圃場の生産性や面積に基準を設けた上で、集落での通作コストを最小化させる圃場配分をシミュレートすることも可能である。圃場の再分配や農地の面的集積に関わる考察は、中国の農村だけでなく、圃場の零細分散が課題となる日本やその他の国・地域において有用性の高い研究であるといえる。