

NOAA/AVHRR データの解析による土地利用・被覆分布に関する考察  
Study on Distribution of Land Use/Land Cover Based on Analysis of NOAA/AVHRR Data

鄭 躍軍

統計数理研究所 / 総合研究大学院大学 先導科学研究科

## 1. はじめに

近年、中国の土地利用・自然環境改善に関しては様々な国際協力と国内の努力を通じて一定の成果が上げられているが、土地利用の過ちによる自然環境破壊は依然として深刻化の一途をたどっている。FAOによれば、新たな土地開発によって、1988年から1998年にかけて全国の耕地面積、林地面積と草地面積はともに増加したとしている一方、天然林の過度伐採や草地に対する過度放牧によって、一部地区の水土流失、砂漠化、森林・草地機能の衰退などの生態環境問題が一層悪化し、洪水、赤潮、砂あらしなどの重大な自然災害が多発している。したがって、中国における土地利用・被覆現状を空間的に解明し、より効率的な土地利用策を探ることは重要な課題となっている。

本研究ではNOAA/AVHRRから取得したカウンティ別の土地利用・被覆データと、同時期に公表された人口統計データに基づき、中国の土地利用・被覆現状および土地類型間の相互転用メカニズムについて計量的に分析し、土地利用・被覆類型区分方法について研究することを目的とした。NOAA/AVHRR画像データを類型化し、その特徴を実証的に研究することを遂行し、特にNDVIデータの解析に正準判別分析を導入した試みは土地類型区分方法の開発に有意義であると思われる。

## 2. 中国全域の土地利用・被覆状況の把握

土地利用・被覆の全貌を把握するためには、カウンティ別の季節的土地利用・被覆地域(SLCR: Seasonal Land Cover Regions)データに基づき、本土全体の土地利用・被覆類型ごとの面積を集計した。その結果から砂漠、草地、耕地、林地、灌木林地および耕地・天然植生モザイクはそれぞれ総土地面積の24.2%、20.2%、16.2%、13.5%、11.3%、11.3%を占めていることが明らかになった。すなわち、この6種類の土地利用・被覆面積の合計は総土地面積の約96.7%に達している。他の土地類型としては、西北地区の高海拔地区に集中分布するサバンナや氷雪地などが挙げられる。総体的には、中国の砂漠は国土面積の約1/4を占めており、草地と林地面積の割合がともに世界平均水準の半分以下に留まる一方で、全国の耕地面積の割合は世界平均より約4%高いことが明らかになった。次に、6つの行政区ごとの土地利用・被覆面積を集計した。その結果、西北地区は国土面積の約57%を占め、同国の砂漠の約99%、草地の約81%と灌木林地の約59%が当地区に集中していることが分かった。そして、全国の耕地面積の約70%が華北、東北と華中地区に分布している一方で、東北、華中と西南地区には林地が比較的豊富であることが明らかになった。なおかつ、東北地区においては耕地と林地がともに全国平均水準をはるかに上回っている。また、耕地・天然植生モザイク面積の分布は相対的に華南、西南および西北に多い。

## 3. SLCR データの統計解析

### 3.1 土地利用・被覆類型間の相関分析

中国では、人口の増加と都市化による土地の転用が深刻な問題となっていると指摘されてきた。したがって、ここでは各種土地類型間の転用およびそれと人口密度の変化との関連を明確化するために、カウンティ別の土地利用・被覆類型面積の割合ならびに人口密度データの相関分析を行い、土地類型間の転用メカニズムを考察した。相関行列に基づき、土地利用・被覆類型間の転用メカニズムについては次のようなことを明らかにした。(1)人口密度と各種土地利用・被覆の割合との相関によって人口密度の増加が林地、草地、砂漠、耕地・天然植生モザイク、灌木林地およびサバンナの面積を減少させる一方で、耕地面積を増加させるという働きはあるだろう。(2)耕地面積の割合は耕地・天然植生モザイク、林地、草地、砂漠、灌木林地、サバンナの割合と負の相関があるので、耕地面積の割合の増加が他の土地利用・被覆類型の耕地への転用を示唆している。(3)林地の退化が草地、砂漠、開放灌木林地面積を増加させ、開放灌木林地の増加が砂漠を増加させる傾向が見られる。つまり、中国では継続的な人口増加による新たな耕地開発が着々進んでいると同時に、林地や草地などの耕地への転用は避けられない状況にあると

考えられる。また、林地と草地とは負の相関があることから、カウンティ・レベルにおいては林地と草地の相互転用の可能性が高いと暗示されるだろう。

### 3.2 正準判別分析による SLCR データの解析

行政地区ごとの土地利用・被覆分布には顕著な特徴の差があるかどうかを調べるために、6つの行政地区をそれぞれ母集団として、カウンティ別の各種土地利用・被覆類型面積の割合を変数項目について正準判別分析を行った。第2因子までで累積寄与率はすでに80.8%に達しているため、ここで第2因子までが判別因子として抽出された。6つの行政地区においてはすべて44%以上のカウンティ正判別率が得られた。特に華北、華南と西北地区においてははっきり分かれており、70%以上の高い判別率が得られた。ここでは、第1正準判別関数は北部地区(華北・東北・西北)と南部地区(華中・華南・西南)の地理的な差異を判別する因子であり、第2正準判別関数は東部(華北・東北・華中)と西部(華南・西南・西北)の土地利用・被覆タイプの相違点を判別する因子である。つまり、第1因子、第2因子がともにプラスであれば西北地区に属するカウンティ、第1因子がプラスで第2因子がマイナスであれば華北または東北に属するカウンティ、第1因子がマイナスで第2因子がプラスであれば華南または西南に属するカウンティ、第1因子、第2因子がともにマイナスであれば華中に属するカウンティの可能性が大きくなる。華北、西南と西北に属するカウンティは座標系上に明瞭に分かれているが、東北、華中および華南に属するカウンティは部分的に重なっているように見える。これは東北地区に属するカウンティの一部が東北地区より、むしろ華北に近く、華中に属するカウンティの一部が華北と華南に近いと思われる。一方で、西南に属するカウンティの一部が隣接する西北と華南に近い特徴を持っていることが考えられる。

正準判別分析による結果と地区ごとの各種土地利用被覆面積の割合に基づき、中国本土の土地利用・被覆類型については4つのパターンに分けることが妥当であると考えられる。

## 5. 中国における土地利用のあり方について

本研究では、SLCR から計算したカウンティ別の土地利用・被覆類型データについて統計的解析を行った結果に基づき、中国の土地利用・被覆状況を分析し、地区ごとの1人当たりの耕地面積と林地面積の分布特徴をカウンティ・レベルで考察した。その結果、中国の耕地面積は主に華北、東北、華中地区に分布しており、林地の多くは東北、華中および西南地区に集中しており、そしてC/NVMが華中、華南、西南に分布して、さらに西北地区には草地と砂漠が多く、耕地と林地は殆ど分布していないことが明らかになった。なおかつ、各地区において耕地と林地の割合と、1人当たりの面積はカウンティごとに大きなばらつきがある。

以上の分析から、カウンティ・レベルに焦点を当てて、持続可能な土地利用を考えることはもっともリアリティがはじめて見えると言える。なぜなら、これは土地利用パターンにおいて土地利用計画を策定し、カウンティ別の土地利用・被覆現状を照らし、それを着実に実施することこそ重要となっているからである。なお、行政地区の経済成長と人口増加による都市化、土地の転用が土地利用・被覆類型に大きな影響を与えつつある中、中国にとっては土地利用のあり方を再考する時期が来ている。そこで、これまで土地利用・被覆の特徴に関する分析結果に基づき、中国における持続可能な土地利用への転換に向けて、土地利用パターンにおいてはカウンティ・レベルの改善策を模索することを試みた。その結果、各土地利用パターンに対する土地利用のあり方についてまとめ、その骨子として、中国では持続可能な土地利用へスムーズに移行するために、政策と実務の両面から、全国、地区とカウンティ・レベルにおいては自然環境保護を提唱し、新たな土地利用政策を制定することを提案した。

## 6. おわりに

本研究では、カウンティ・レベル土地利用・被覆類型面積データの解析によって、地区ごとの耕地と林地の分布特徴を1人当たりの保有面積で明らかにした上で、土地利用類型間の転換ならびその転換と人口との関連性を統計的に考察した。また、各カウンティの土地利用・被覆タイプの割合データに正準判別分析を適用した結果、6つの行政地区を4つの土地利用パターンに区分した。結論としては、NOVA/AVHRR データに対する相関分析ならびに正準判別分析の結果が広い範囲の土地利用・被覆分布の空間的特徴を抽出できる一方で、低い空間解像度による土地類型分類の精度問題をも明らかにした。

**キーワード：**正準判別分析，中国，土地類型区分，土地利用・被覆，NDVI データ