

## 中国乾燥・半乾燥地域における「荒廃地」の分布・構造と成因に関する研究

武内 和彦\* 姜 銘\* 恒川 篤史\*

## Distribution, Structure and Origin of Desertified Landscapes in Arid and Semi-Arid China

Kazuhiko TAKEUCHI\*, Jiang MING\* and Atsushi TSUNEKAWA\*

## I. はじめに

地球環境問題のひとつとして「砂漠化」が注目されている。中国政府も、1977年にナイロビで開催された国連砂漠化会議に参加して以来、「砂漠化」の現象解明と防止策の開発に努めている。

中国では、砂漠化の研究は、狭義の砂漠化、すなわち植被地が裸地になる現象の解明に始まり、最近では広義の砂漠化、すなわち湿潤地域を含めた土地と植生の「荒廃化」現象全般の解明へと対象領域を広げている。

中国の乾燥・半乾燥地域では、土地の荒廃化が激しい。李・王 (1988) によると、新疆の乾燥地域では、農耕地の開発によって塩性化が進行し、現在40%以上の耕地が塩性化の危険にさらされ、100万 ha の耕地がすでに放棄された。また、内蒙古地域を始めとする半乾燥草原地域でも、過放牧による草原の退化、風食による農耕地の廃棄化が進行しているという。

こうした状況を重大視して、中国では、1972年以降から、衛星などのデータによる画像情報を用いて目視判読による砂漠図がつけられつつある。しかし、10年オーダーで時期の異なる画像を比較して、砂漠化がどのように拡大しているのかを時系列的に追うことは、これまで未着手の研究課題であった。

そこで、本研究では、中国の乾燥・半乾燥地域の「荒廃化」の問題を取り上げ、その進行状態を把握することを試みた。具体的には、ランドサットデータと赤外カラー空中写真によるリモートセンシング手法を用いて、荒廃地がどう拡大しているのかを時間系列的に追い、変化した部分の特徴とその主たる成因を考察した。

## II. 研究対象地域

本研究では、乾燥地域の事例として新疆・三工河下流域を、半乾燥地域の事例として内蒙古草原を対象に選んだ。両地域で、リモートセンシング技術を用いて、10年程度時期の異なる画像を解析し、それぞれの解析結果を比較しながら、中国乾燥・半乾燥地域の「荒廃化」を把握し、現地調査によって進行状況を確認した。

ただし、内蒙古地域での現地調査は、天安門事件のため中止せざるをえなくなり、今後の課題として残された。

## III. 乾燥地域の荒廃化

## —新疆・三工河下流域を事例として—

三工河流域は、新疆ウイグル自治区中部のウルムチ市の北側にある。ハグタ山の氷河の融水が三工河の水源であり、高山氷河積雪帯、高山草原帯、亜高山森林帯、乾燥草原帯、荒漠平野帯、砂漠帯という一連の環境帯の配列がみられる。

この流域のうち、とくに荒漠平野帯に含まれる阜康地区において、調査を実施した。まず1977年のランドサットデータと1987年の赤外カラー空中写真を用いて、10年間の荒廃化の進行による耕作放棄の実態を把握した。さらに現地調査を行ない、荒廃化のプロセスを検討した。

用いたデータは、①1977年7月9日観測・パス154-ロウ29のランドサット240mm×240mm 白黒フィルムデータ(縮尺100万分の1, MSS4, 5, 7)と、②1987年7月下旬撮影の赤外カラー空中写真である。

はじめに、この2枚のデータをドラムスキャナで読み込みデジタル化した。つぎに、前処理として、①ランドサットデータの輝度補正 (CCT

\* 東京大学農学部緑地学研究室 \* Faculty of Agriculture, The University of Tokyo

値への変換), ②幾何補正(赤外カラー空中写真を基準としたアフィン変換), を施した。2時期間のデータの比較方法としては, カラー合成画像の目視判読とクラスタ分析により土地利用を分類したうえで両者の比較を行なった。

1977年の時点では, 対象地区(20km×20km)の46%が耕地だったが, 1978年にはその半分を超える61%, 面積にして約110km<sup>2</sup>の耕地が放棄され, 耕地率は19%に減少した。土地利用変化図と土壌評価図をオーバーレイさせた結果, 以下のことが示された。表層塩類濃度の高いソロンチャクと砂漠土域は, 1977年の時点でもほとんど耕地として利用されていない。1977年の時点での耕地は80%が草原土である。しかし, その後, 塩性化の激しい草原土では荒廃化が進行した。

現地調査を行なった結果, 砂漠化の原因に関して以下の諸点が明らかとなった。

1) 耕作放棄は, 作物収量, すなわち土地の生物生産力が極度に減少して耕作を続けられなくなったことに起因している。

2) 作物収量の減少は土壌の塩性化の結果と考えられる。

3) 塩性化は以下の2つのメカニズムで生じており, いずれの場合にも灌漑がその原因となっている。すなわち, ①灌漑水に含まれている塩類が表層土に集積する, ②灌漑水の導入により, 地下水位が上昇し, 地表面での激しい蒸発による吸引力で可溶性塩が表層に移動集積する, である。

#### IV. 半乾燥草原地帯における荒廃化

##### — 内蒙古草原を事例として —

調査対象地域は, 北京の北約400km, 内蒙古錫林郭勒盟の錫林河流域周辺である。古くはモンゴル族を中心とする騎馬民族によって遊牧が営まれていたが, 最近では牧草を計画的に導入した定居放牧や大規模農業が行なわれている。

この地域で, 1976年と1985年の2時期のランドサットデータを用いて, バイオマスの比較を試みた。供試ランドサット MSS データは, バス130-ロウ24の1976年9月3日および1985年9月3日観測の, 240mm×240mm カラーフィルムデータ(縮尺100万分の1, MSS4, 5, 7)である。解析

の手順としては, 前述と同様の作業を施した後, 画像間の輝度補正(85年のデータを基準とした対応画素間回帰方式)を行なった。

2時期間のデータの比較は, ①カラーの合成画像の目視判読による比較と, ②バイオマス指標の比較, によって行なった。バイオマスの指標としては, 植生指数(バンド比=MSS7/MSS5)を用いた。なお, 解析過程の詳細は, 別途恒川・福原(1990)が論述している。

カラー合成画像の比較から, 以下の諸点が示された。

1) 全体的には, 比較的バイオマスの大きい草甸草原などで, その減少が激しい。

2) バイオマスが大きく減少したところは, 集落の周辺, 耕作放棄地, 大規模な採草地などである。また, 現地での報告によると, 周囲に防風林のない耕地では, とくに風食が著しい。

つぎに, 植生指数を3区分し, 1976年と1985年のデータにもとづきクロス表を作成した。この結果, 全体ではバイオマスの比較的少ない部分はあまり変化がなく, 全体の38%であり, バイオマスの多い部分が1978年の27%から1985年の23%に減り, 中程度の部分が35%から38%に増えている。

#### V. おわりに

以上のように, リモートセンシング技術を用いて, ①乾燥砂漠地帯における灌漑農地の塩性化にともなう耕作放棄, ならびに②半乾燥草原地帯における過放牧などによるステップのバイオマスの減少や, 過度の耕作などによる耕地の荒廃化を把握した。今後, 現地調査等によって, さらに考察を深めていきたいと考えている。

中国での現地調査の際には, 中国国家科学院・蘭州沙漠研究所の朱震達所長, 寿偉権氏, 新疆生物土壤沙漠研究所の李述鋼副所長, 程心俊助教など多くの方々のご協力を得たことを記して, 感謝したい。

また本研究に際して助成金をいただいた東京地学協会に対して, 厚く御礼申し上げる。

#### 文 献

中国科学院蘭州沙漠研究所編(1984): 内蒙古

- 錫林郭勒草原沙漠化図。  
中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所編(1981)  
：新疆の土壤和土壤的改良利用。新疆人民  
出版社，201p。  
中国科学院登山科学考察隊編(1985)：天山托  
木爾峰地区的自然地理。新疆人民出版社，  
102-132。  
福原道一・根本正之・陳 佐忠・程 心俊  
(1989)：ランドサットデータによる砂漠化  
程度の評価——内蒙古草原の解析事例——。  
環境情報科学，**18**(1)，112-115。  
李 述剛・王 周瓊 (1988)：荒漠鹼土。新  
疆人民出版社，197p。  
新疆荒地資源綜合考察隊編(1985)：新疆重点  
地区荒地資源合理利用。新疆人民出版社，  
326p。  
恒川篤史・福原道一(1990)：ランドサットデ  
ータを用いた内蒙古草原におけるバイオマ  
スの年次間比較。環境情報科学，**19**(1)，  
91-94。