

リモートセンシングデータを用いた土地被覆解析

松岡真如 (高知大学農学部) 福嶋義宏、早坂忠裕 (総合地球環境学研究所)
沖大幹 (東京大学生産技術研究所) 本多嘉明(千葉大学環境リモートセンシング研究センター)

1. はじめに

黄河流域全体を対象とする本プロジェクトにおいては広域を連続的に観測することができるリモートセンシングデータの活用が有効である。本研究の目的はリモートセンシングデータを用いて黄河流域の土地被覆の変動を解析することである。本報告では、青銅峡灌漑区周辺の農地の増加、黄土高原周辺の植生の変化、地表面温度を用いた灌漑時期の推定、の三つの課題について報告する。

2. 方法

2.1 青銅峡灌漑区周辺の農地の変化

本課題では主に AVHRR の時系列データを使用して農地の変化を解析する。ただし AVHRR は空間解像度が 1km と青銅峡灌漑区の農地サイズと比較して低いため、詳細な解析には擬似的に空間解像度を向上させることが有効である。これまでの研究において、AVHRR から得られた植生指数(NDVI)の年間最大値と、空間解像度 30m の Landsat/TM から作成した土地被覆図との比較を行ない、AVHRR の画素にしめる農地の割合を年間最大 NDVI から推定する手法を開発した[1]。手法の概要を図 1 に示す。今回はこの関係を AVHRR の時系列データに適用することにより、農地の変動の抽出を試みた。はじめに 1984 年から 2000 年の 17 年間のデータを用いて青銅峡灌漑区の年間最大 NDVI の時系列を作成した。その一部として一年おきの年間最大 NDVI 画像を図 2 に示す。この各データに先の研究で得られた関係式、 $[\text{一画素内の農地の面積率}] = 2.54 \times [\text{年間最大 NDVI}] - 0.33$ を適用し、各画素内の農地の面積率を算出した。結果の評価は、県別に画素を積算して求めた農地面積と、寧夏回族自治区の統計年鑑から得た県別の農地面積を比較することによって行なった。

2.2 黄土高原周辺の植生の変化

本プロジェクトで開発された水文モデルの結果から、黄土高原において植生が増加している可能性が示唆された。そこで AVHRR から得られた年間最大 NDVI の時系列を用いて確認を行なった。使用したデータは Pathfinder AVHRR Land dataset (空間解像度 8km)である。はじめに毎日のデータである Daily dataset から各年の年間最大 NDVI を計算した。ここではエラーを避けるため 2 番目から 6 番目に大きい 5 つの NDVI の平均をとることで年間最大 NDVI とした[2]。このデータから黄河の四つの支流(無定河、汾河、洛河、チン川：図 3)の周辺の時系列を抽出した。

2.3 地表面温度を用いた灌漑時期の推定

一般に砂漠など水分の少ない地域においては昼と夜の温度差が大きく、水分の多い地域ではその差が小さくなる傾向がある。黄河上流の大灌漑区は半乾燥地域に位置するため一般に昼夜の温度差が大きいが、灌漑時期においてはその差が小さくなると思われる。本課題では、この特性を灌漑時期の推定に利用することを試みた。使用したデータは 2005 年の Aqua/MODIS から作成された Daily land surface temperature (MYD11A1) プロダクトである。青銅峡および河套灌漑区の内部と周辺から 10km 四方のエリアを抽出し、灌漑区と非灌漑区とで昼夜の地表面温度の差を比較した。(この解析は RR2002 プロジェクトのリモートセンシング・ワーキンググループにおいてメコングループとの連携研究として行なわれている物である)

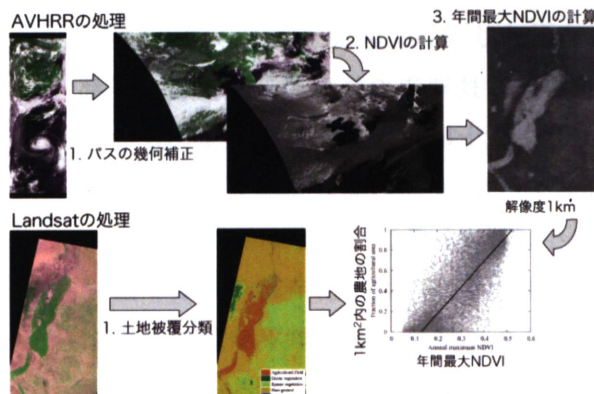


図1 年間最大 NDVI を用いた農地面積率推定手法

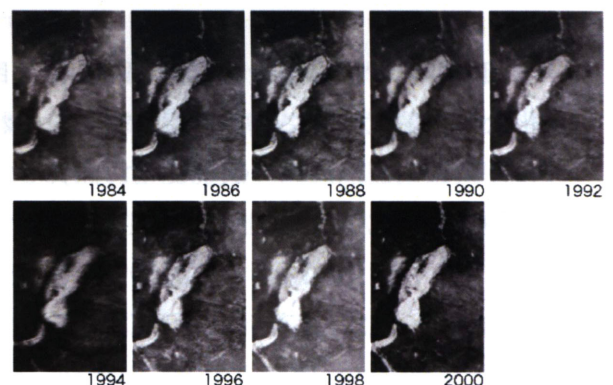


図2 青銅峡灌漑区の年間最大 NDVI の時系列 (一部)

3. 結果と考察

3.1 青銅峡灌漑区周辺の農地の変化

推定された農地の変化を図4に示す。統計年鑑と比較して、年間最大NDVIから算出した農地面積は現実的ではない変動を示しており、実際の農地の変動を反映しているとは言いがたい。これは地表面の年々変動にAVHRRのシステムに起因した変動が加わった結果であり、主に年間最大NDVIを計算する際のサンプル数の少なさに起因している。本研究では、主として東京大学生産技術所で受信されたAVHRRを使用しているが、青銅峡灌漑区は受信範囲の西端に位置するため、衛星軌道によってはデータが受信できない。この原因により年ごとの年間最大NDVIが大きく変動する結果となった。データサンプル数の確保が必要となると考えられる。

3.2 黄土高原周辺の植生の変化

黄土高原周辺に位置する黄河の四本の支流における年間最大NDVIの時系列を図5に示す。この図は各地域の年間最大NDVIの頻度を表現した物であり、五本の線は上から頻度10%、30%、50%、70%、90%に該当するNDVIを示している。本課題で使用したデータはPathfinderデータであり、3.1で述べたようなサンプル数の不足はないが、それでも年々の変動が非常に大きい。こちらもAVHRRのシステムに起因する変動と地表面の年々変動の混在の結果であるが、こちらは年ごとの降水量や温度の違いに起因する植物の状態の違いによる変動の割合が高いと考えられる。特に黄土高原は比較的乾燥しており、植物の状態に及ぼす気象条件の影響は大きいといえる。変動は大きいものの、無定河では特に1980年代にNDVIが連続的に上昇し、モデルの結果と一致した傾向が得られた。他の地域については特徴的な変動は見られない。Landsat等の高解像度データを用いて引き続き解析を行なう必要があると言える。

3.3 地表面温度を用いた灌漑時期の推定

青銅峡灌漑区、河套灌漑区の内部と外部で得られた地表面温度の時系列とそこから得られた昼夜の温度差の時系列を図6に示す。夜よりも昼の方が温度が高いのは当然であるが、どちらの地域においても、特に夏の時期に灌漑区の温度が非灌漑区よりも低く、結果として灌漑区の昼夜の温度差は非灌漑区よりも低い傾向が得られた。蒸発散によって温度の上昇が押さえられた結果であると言える。しかし昼夜の温度差はばらつきが大きく、この結果から灌漑の時期を推定するのは困難である。

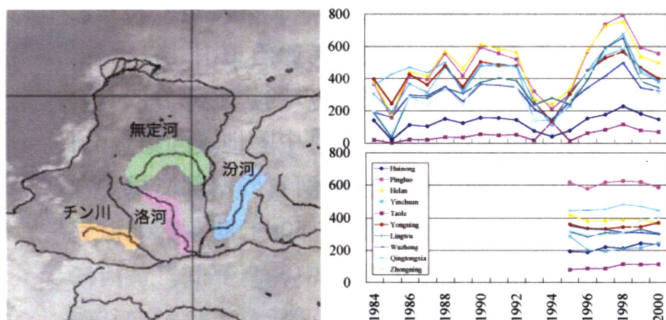


図3 黄土高原の支流

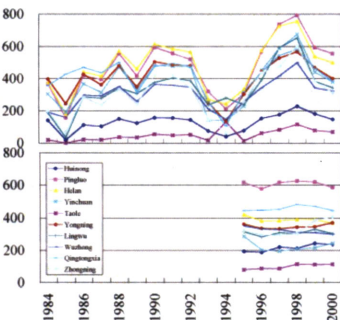


図4 年間最大NDVIから求めた県別の農地面積の変化 (上: AVHRR, 下: 統計年鑑)

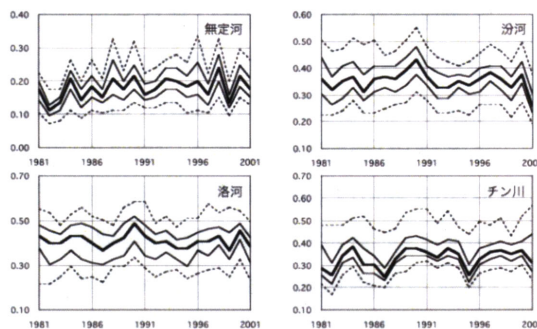


図5 支流における年間最大NDVIの変化

4. まとめと今後の課題

本報告では黄河流域の土地被覆解析として三つの課題について報告した。いずれも、実際の地表面の変動と衛星データの持つ変動の混在により、判読が難しい結果となった。

今後はデータのサンプル数の確保やデータ処理手法の改良によってできるだけ衛星データに起因する変動を軽減するとともに、Landsat等の高解像度データを併用しながら解析の精度向上を図る必要があるといえる。

参考文献:

- [1] 松岡真如, 早坂忠裕, 福嶋義宏, 本多嘉明, 沖大幹: 寧夏灌漑区における農地面積変化の抽出を目的としたLandsatとAVHRRの相互利用, 日本写真測量学会平成17年度秋季学術講演会, 2002.
- [2] 松岡真如, 早坂忠裕, 福嶋義宏, 本多嘉明: 土地被覆変化の抽出を目的としたPathfinder AVHRR Land Data Setを用いた予備的研究, 日本写真測量学会平成16年度秋季学術講演会, 2001.

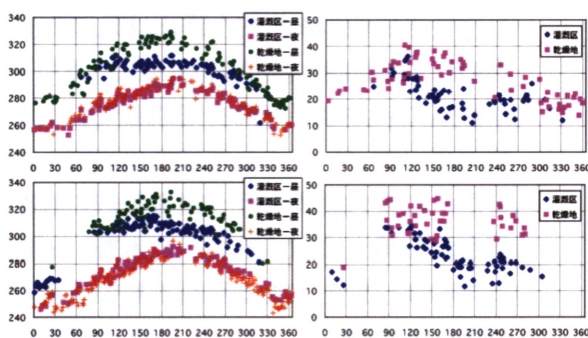


図6 灌漑区周辺での昼夜の地表面温度(左)と温度差(右) (上: 青銅峡灌漑区, 下: 河套灌漑区)