

筑波大学 生命環境科学研究科 ○小柳智和・眞板秀二・西田顕郎

1. はじめに

植生は、温室効果気体である CO₂ の吸収源や、流域の水循環・土砂生産を調整するものとして期待され、いくつかの国では大規模な植林が行われている。例えば、FAO は 2000 年から 2005 年の 5 年間に東アジアの森林面積が増加したと報告している (FRA2005)。それによれば、アジア・太平洋地域では森林面積は年平均 60 万ヘクタール以上のペースで増加しており、特に中国では大規模植林が功を奏し、年平均 400 万ヘクタール以上増加している。それに従えば、中国では 5 年間で森林面積が 2000 万ヘクタール (日本の国土面積の半分以上に相当) 以上増加したことになる。

これらが事実なのかどうか、また、事実だとすれば、具体的にどの地域でどのように森林や植生が増加したのかを、確認することが重要である。しかしながら、広大な地域の植生変動を地上調査だけで確認するのは、困難である。たとえ多数の人員を用いて全ての地域に対して地上調査できたとしても、多数の人間が調査に関わるために、個人の主観性を排して調査の客観性を保つことは難しい。調査結果が、温室効果気体の排出権取引などに利用される可能性があることを考慮すると、調査は客観的かつ透明性が高い必要がある。この条件を満たすことができる調査方法として、衛星リモートセンシングが挙げられる¹⁾。

本研究では、高頻度で観測を行っている衛星センサーである SPOT-VGT (フランス; 1998 年～) と Terra-MODIS のデータ (米国; 2000 年～) を用いて、2000 年から 2005 年までの各年の植生指標 (植生の量や活性などと関係づけられる指標) の代表値の変動を調べることにより、東アジアにおける 5 年間の植生の変動を推定を行った。

2. 使用データ

東経 95°-150°, 北緯 5°-55° の陸域を研究対象とした。使用したのは、以下のデータである (いずれも無料でインターネット公開されている)。

- ・ SPOT-VGT S10 NDVI プロダクト: 1km 分解能; 1998-2005 年; 10 日間コンポジット

- ・ Terra-MODIS MOD09A1 プロダクト: 0.5km 分解能; Earth Observing System Data Gateway よりダウンロード; 2000-2005 年 8 日間コン

ポジット

Terra-MODIS のデータは 28 枚の MODIS-SIN タイルを、USGS のフリーソフト "MODISTool" を用いてモザイク処理と投影変換を行った。

- ・ GTOPO30 数値地形モデル: 1km 分解能

3. 解析手法

代表的な植生指標である NDVI (Normalized Difference Vegetation Index; 正規化差分植生指標) を用いて植生変動の推定を行った。SPOT-VGT は NDVI プロダクトを利用し、MODIS はバンド 1 とバンド 2 の値より NDVI を計算した。以下に示す 3-1 と 3-2 の作業を SPOT-VGT のデータ及び MODIS のデータについて独立に行った。

3. 1 年間最大 NDVI コンポジット

本研究では、NDVI が最大値である時が植生が最も活性が高い時であると仮定し、各年の最も活性が高い時同士を比較することによって植生の種類や地理的特性に依存せずに植生変動の推定を行うことが可能になると考え、NDVI の代表値として年間最大値を用いた。また、雲の NDVI は低い値を示すことから、最大値を抽出することによって、雲の影響を小さくすることができるという利点もある²⁾。空間分解能 (1 つのピクセルの辺の長さ) を 1km の条件で、ピクセル毎の 1 年間の NDVI 最大値をその年の代表値として抽出し、各年の NDVI コンポジットデータを作成した。

3. 2 NDVI の推定回帰線の増減トレンド

各年の NDVI コンポジットデータから、各年と年最大 NDVI の単回帰直線をピクセル毎に求め、その傾き (NDVI の増減トレンドと呼ぶ) に着目して NDVI の変動の推定した。NDVI の増減トレンドは 1 年間の NDVI の増加量を表している。

3. 3 各衛星による結果の統合

各衛星センサーから得られた NDVI の増減トレンド分布図を比較し、両センサーで整合的な結果を見せた地点を抽出することによって、植生変動が起こっている可能性が高い地点を求めた。

3. 4 結果の検証

各センサーから得られたNDVIの増減トレンドが全体的に整合的であるかどうかを確認した。また、2箇所の地上での現地情報を基にして、衛星データから得られたNDVI変動と実際の植生変動を対照した。

3. 5 山間地の植生抽出

植生の増減は、地滑り・土石流等の山地災害の頻度や分布にも影響があると考え、得られたNDVIの増減トレンドと地形の対応を検討した。GTOPO30数値地形モデルを用いて、傾斜15度以上、標高3000m(植生限界と仮定)以下の地点を抽出した。

4 結果と考察

SPOT-VGTとMODISの各結果を統合したNDVIの増加トレンドを図1に、NDVIの減少トレンドを図2に示す。得られた結果として、
・各センサーで得られたNDVIの増減トレンド分布図は互いに地理的に整合していた。
・中国東北から華北で顕著なNDVIの増加が見られた。
・モンゴル東部で顕著なNDVIの減少が見られた。
・2箇所の地上での現地情報は、NDVIの増減傾向と整合的であった。

5 まとめと今後の課題

異なる2つのセンサーから得られたNDVI増減トレンドは、地理的には互いに整合的であり、な

おかつ地上踏査の情報とも矛盾しなかったため、これらのNDVIの増減トレンドは、ある程度、信頼性があるものと考えられる。

今後は、地上踏査情報をさらに収集し、NDVIの増減トレンドと実際の植生変動の関係を、より強固に裏付ける必要がある。とりわけ、NDVIの変動が顕著な地点に注目して調べる必要がある。具体的には、以下の方法を用いる予定である。

- ・DCP (Degree Confluence Project)による地上情報の利用³⁾
- ・NDVIの変動が顕著な地域について、現地に詳しい人物への聞き取り調査や現地踏査、高分解能衛星画像の解析
- ・気候変動、自然災害(山火事等)、土地利用変化(緑化・農地化・砂漠化・退耕還林政策・都市化等)に関する情報の収集と活用

【参考文献】

- 1) 山形与志樹ら(2001): 日本リモートセンシング学会誌, 21(1), pp. 43-57.
- 2) Holben, B. N. (1986): *Int. J. Remote Sensing* 7(11), pp. 1417-1434.
- 3) 岩男弘毅ら(2006): 写真測量とリモートセンシング, 45(4), pp. 35-46.

【謝辞】 本研究は、環境省地球環境研究総合推進費「21世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の統合的炭素収支研究」(代表: 及川武久)の支援を受けた。

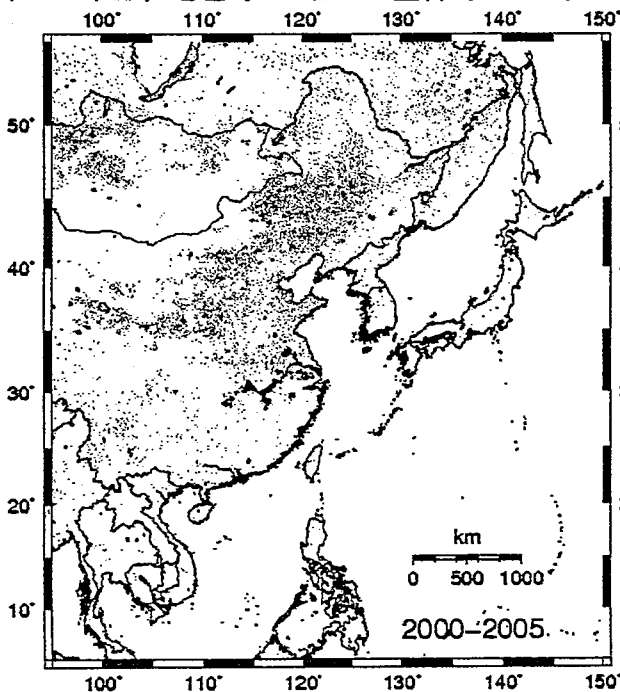


図1. NDVIの増加トレンド

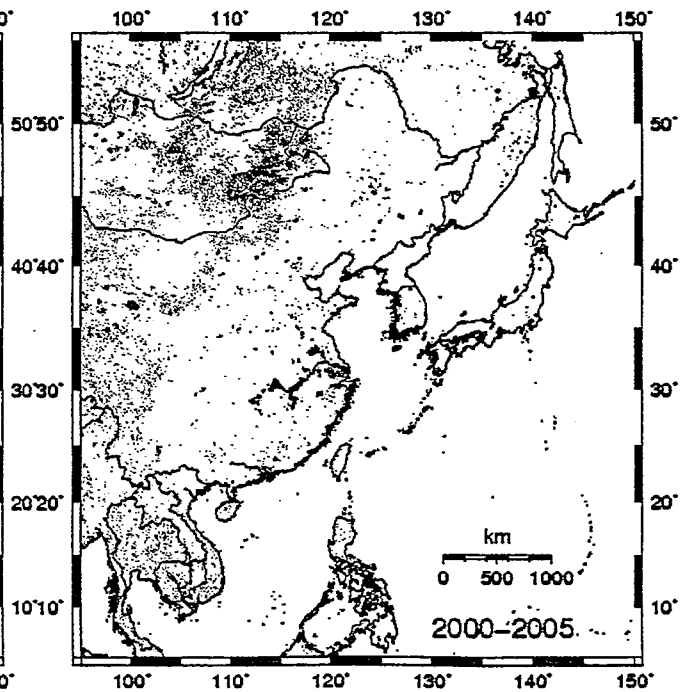


図2. NDVIの減少トレンド