

# 時系列 NOAA AVHRR データによる植生分類図作成

1090433 柏木伸哉

高知工科大学工学部社会システム工学科

現在、環境問題の議論において、気象変動に関しては使えるデータが蓄積されているが、土地被覆の変化については、あまりデータが整備されていない。そこで土地被覆分類図の作成を試みた。分類図作成のため、人工衛星による画像の取得、補正を行い、国土地理院の1995年の土地被覆分類図に基づいて変化パターンを追うことで分類を行った。その結果、変化パターンを用いた分類手法が完成した。分類のためには、各分類項目において、各年代ごとの正しい変化パターンが必要であることが判った。これが作成できれば、実用性の高い土地被覆分類図ができると期待される。課題は検証手法である。

**Key Words :** 土地被覆分類図、AVHRR、NDVI

## 1. 背景

現在、環境問題が様々な分野で議論されている。主に気象変動が取り上げられているが、気象変動による土地被覆の変化については、あまり現状把握が進んでいない。そこで土地被覆の変化を捉えるために人工衛星データをもとに土地被覆分類図を作成することにした。数ある人工衛星データの中でも NOAA の衛星データ画像は、1972 年からデータが取得されている。これほど古い年代からデータの取得を行っている衛星は他に存在しない。人工衛星画像を用いて、NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) と呼ばれる植生指数を求めることができる。この NDVI は、植物の分光反射特性を用いて、近赤外データと可視データの比で計算することのできる簡便な植生指標である。この NDVI を用いることで、土地被覆分類が可能と考えられる。

## 2. 目的

本研究の目的は、NOAA AVHRR 画像を用いて計算できる NDVI より、1 年ごとの土地被覆分類図を作成することである。土地被覆分類は、1 年間の NDVI の変化パターンを画素ごとに解析し、代表的な土地被覆の変化パターンと比較することで分類する手法を採用した。

## 3. 使用したデータ

今回は NOAA 衛星の画像を利用する。NOAA は National Oceanic and Atmospheric の略でアメリカ気象大気庁のことを指す。この衛星は極軌道気象

衛星で、1972 年より運用されており、時系列変化を抽出するのに役立つ。2 個の衛星が常に同時運用され、同一地点を昼夜 2 回ずつ観測を行っている。現在は NOAA14 号から 18 号まで運用されている。

本研究では NOAA 衛星に搭載された AVHRR センサーを使用する。AVHRR センサーは Advanced Very High Resolution Radiometer の略で改良型高分解能放射計と訳される。このセンサーは、可視域から赤外域までの 5 バンドで地表を観測している。各バンドの観測波長域を表 3-1 に示す。分解能は 1.1km、観測幅は 3,000km で低分解能だが、広域のデータが取得できる。

AVHRR データは東京大学、生産技術研究室において受信しているものを使用した。AVHRR データの原画像を図 3-1 に示す。AVHRR データの原画像には、雲で覆われた箇所も存在する。沢田・竹内研究室では、10 日分のデータをもとに雲のない画像にするべく、合成処理を行っている。そこでこの 10 日分の合成処理データを使用した。よって 10 日分の合成で 1 画像となっているため、1 年で 36 シーンの画像が取得できることになる。今回は 1995 年から 2004 年の 180 シーンを用いた。対象地域は日本全土である。

表 3-1. 各バンドごとの特色

| バンド | 観測波長(μm)    | 観測対象                     |
|-----|-------------|--------------------------|
| 1   | 0.58-0.68   | 昼間の雲及び<br>地表面マッピング       |
| 2   | 0.725-1.00  | 水陸の境界                    |
| 3A  | 1.58-1.64   | 雪と氷の検出                   |
| 3B  | 3.55-3.93   | 夜間の雲のマッ<br>ピング, 海面温<br>度 |
| 4   | 10.30-11.30 | 夜間の雲のマッ<br>ピング, 海面温<br>度 |
| 5   | 11.50-12.50 | 海面温度                     |

引用《TRMM から学ぶ宇宙英単語入門》

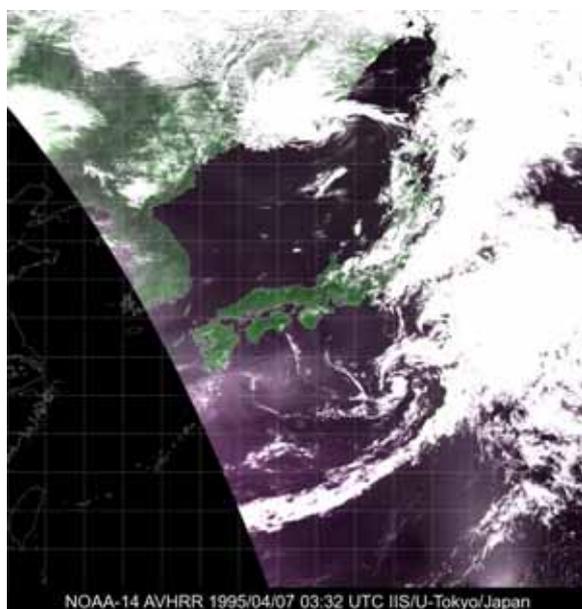


図 3-1. 原画像データ (1995 年 4 月 7 日)

引用《NOAA AVHRR L1B database at IIS, U-Tokyo, Japan》

## 4. 植生分類手法

### 4-1. NDVI

人工衛星画像から植物の状況が判断できる NDVI を計算することができる。NDVI とは Normalized Difference Vegetation Index の略で植生指数と訳される。NDVI は植物の分光反射特性を利用し、近赤外と可視域の赤の放射量から計算できる。NDVI の値の計算式を次に示す。

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (\text{式 4-1})$$

NIR: 近赤外      RED: 可視域の赤

NDVI の値は-1 から 1 となり、1 に近いほど植物が多いと推定され、負の値では植物がないと推定できる。本研究ではこの NDVI を用いて土地被覆分類図の作成を試みる。図 4-1 は、10 日分の合成画像の NDVI の値を画像化したものである。-1~1 の値を黒~白のグレースケールで表現している。

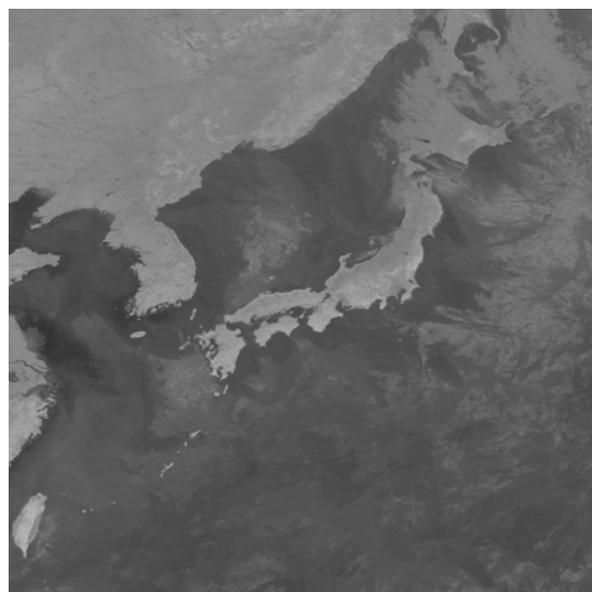


図 4-1. 10 日分の合成処理データ (1996 年 1 月)

### 4-2. 画像の補正

取得した画像データにはノイズが存在する。例えば 10 日分の合成処理データとはいえ、雲が残っている画像も存在する。ノイズが多いと NDVI 値を利用できない。図 4-2 のグラフは、あるピクセルにおいて NDVI の値が 1 年間でどのように変化しているかを示したものである。このように 10 日分の合成処理データは変化が非常に激しく、ノイズが多いことが分かる。そこでノイズの影響を軽減させるため、メジアンフィルタを利用した。メジアン(median)とは、中央値を意味し、ノイズを除去する効果がある。36 シーンの画像より 3 シーンずつの移動平均を計算するようにメジアンフィルタにより中央値でデータをおきかえた。図 4-2 の破線は、フィルタ処理後のグラフを示している。メジアンフィルタをかけることでノイズの少ない画像を作成することができた。

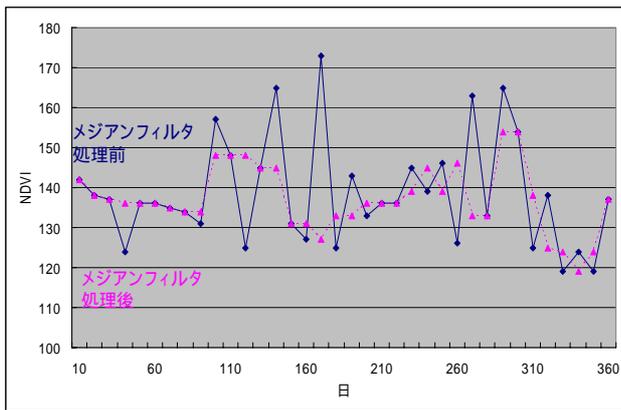


図 4-2. NDVI の経時変化

### 4-3. NDVI の変化パターンによる土地被覆分類

土地被覆分類は、国土地理院の作成した 1995 年の土地被覆分類図、図 4-3 の分類項目をもとに行う。まず、各分類項目において、画像上の代表的なピクセルを抽出し、1995 年の NDVI 変化パターンの傾向を見る。なお国土地理院の分類項目のうち、アカマツ林や疎林、高山地の草原などは、対象地域が少ない上に NDVI 値の変化パターンに特徴がなかったため、今回の分類項目から除外した。

採用した 6 項目の NDVI の変化を図 4-4 に示す。6 つのパターンにはそれぞれ NDVI 値の変化に特徴がある。そこで、それぞれの変化パターンを用いて、各ピクセルの変化パターンと、6 項目の変化パターンの差を算出した。そして差の最も小さい項目が、そのピクセルの分類項目になると判定した。全ピクセルを対象に分類したものが図 4-5 である。また、完成した画像を国土地理院の分類図と比較してみた。その結果、国土地理院の分類図と異なる分類結果となった。

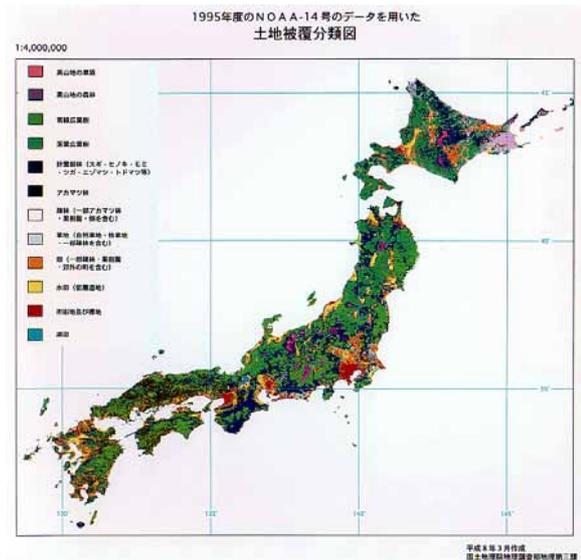


図 4-3. 国土地理院 土地被覆分類図 1995 年  
引用<<国土地理院 土地被覆分類図>>

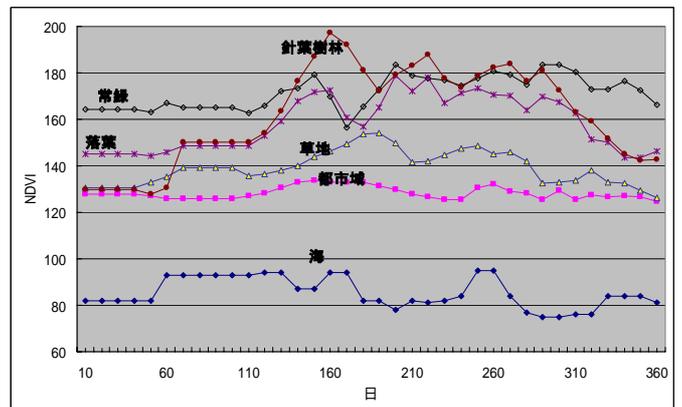


図 4-4. NDVI グラフ (1995 年)

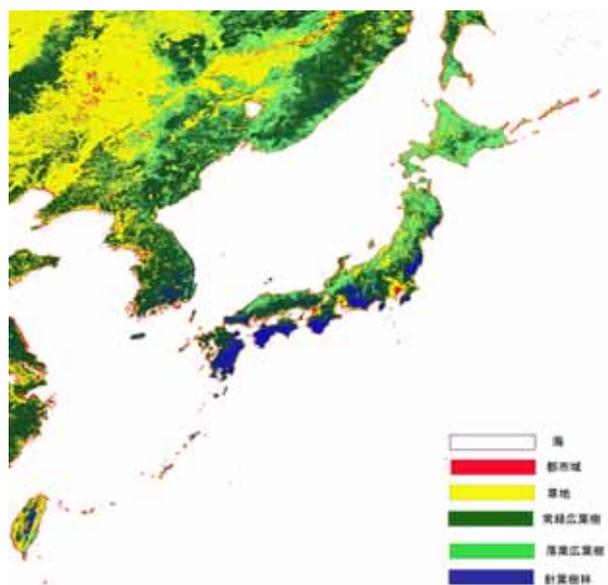


図 4-5. 土地被覆分類図(1995 年)

## 5. 土地被覆分類手法の他の年代への適用

1995 年の変化パターンを使って、他の年代の画像についても分類を行った。結果は、年代ごとに全く異なる分類結果となった。図 5-1 は 2003 年の分類結果を示している。このように 1995 年の結果、図 4-5 と全く異なっている。バラつきが大きく変化追跡できないという結果になった。その理由は年代ごとに気象状況が変わっていることが挙げられる。降水量によって植物の増減があり、その繁茂時期にも変化があると見られる。そのため 1995 年の変化パターンだけを用いた分類は問題があると考えられた。よって各年代で変化パターンを作成し、それを用いて各年代の画像の作成を行うこととした。変化パターンの抽出には、1995 年と同じ点を使用して分類することとした。完成したのが図 5-2 の画像である。まだ 1995 年の画像と異なる部分もあるが、これが本当に土地被覆変化なのか、分類ミスなのか、検証する必要がある

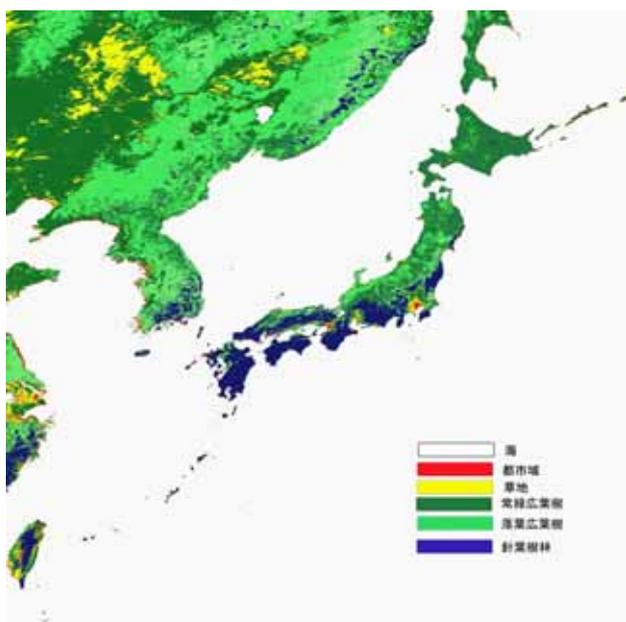


図 5-1. 土地被覆分類図 2003 年  
(1995 年の変化パターンを使用)

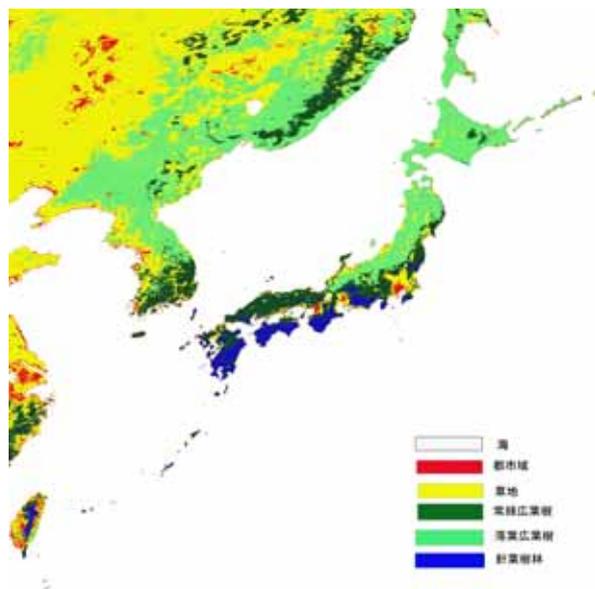


図 5-2. 土地被覆分類図 2003 年  
(2003 年の変化パターンを使用)

## 6. 考察

変化パターンを用いた分類手法が完成した。分類のためには、各分類項目において、各年代ごとの正しい変化パターンが必要であることが判った。これが作成できれば、実用性の高い土地被覆分類図ができると期待される。課題は検証手法である。画像データが 1km メッシュデータなので現地調査を行うのも困難である。今後他の研究機関(森林総合研究所)のデータとも比較する必要がある。

## 7. 参考文献

- 1) リモートセンシング 沢田・竹内研究室 東京大学生産技術研究所  
<http://stlab.iis.u-tokyo.ac.jp/>
- 2) プログラミング 2008 年度  
<http://www.infra.kochi-tech.ac.jp/takagi/Lecture/Program.html>
- 3) メディアンフィルタ  
<http://www.gifu-nct.ac.jp/elec/yamada/iwata/median/index.html>
- 4) TRMM(熱帯雨観測衛星)から学ぶ宇宙英単語入門  
[http://www.aero.osakafu-u.ac.jp/as/okamoto/okamoto\\_new/tango/a\\_11.htm](http://www.aero.osakafu-u.ac.jp/as/okamoto/okamoto_new/tango/a_11.htm)
- 5) 国土地理院 土地被覆分類図  
<http://www.gsi.go.jp/kikakuchousei/kikakuchousei40030.html>