

# 人工衛星データを利用した山間部植生の分類

## Study on the distinction secular change of trees with artificial satellite data

高 木 直 樹

信州大学工学部

Naoki TAKAGI

Faculty of Engineering, Shinshu University

*Keywords: vegetation, precision of distinction, mountain area, landsat TM data*

植生、判別の精度、山間部、ランドサットTMデータ

### 1. はじめに

緑は、ひとが生活する上で欠かすことのできない重要な要素である。そのため、地方公共団体においても、定期的な植生の実態調査をおこなっている。しかし、それは現地調査では困難かつ時間と費用と人員が必要である。そのため、近年、ほぼ均一の条件下で広域を観測できるリモートセンシングがもちいられるようになってきた。

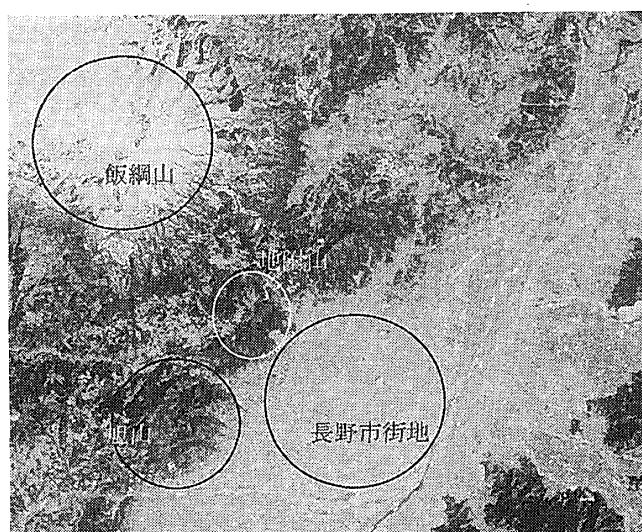
そこで本研究では、LANDSAT-TM データを利用したときの、季節による樹種判別の精度について研究することを目的とした。

### 2. LANDSAT について

LANDSAT は米国の地球観測衛星で、LANDSAT 4,5 号は MSS (Multispectral Scanner、多重スペクトル走査放射計) と、TM (Thematic Mapper) という観測機器を搭載して、高度約 705 km で、毎日地球を約 15 週している。この研究で使われている TM は、反射鏡の機械的走査による放射計で、振動走査鏡により約 185 km 幅の地表面を可視域で青、緑、赤に対応する 3 つの波長帯 (バンド 1, 2, 3)、近赤外域で 1 つの波長帯 (バンド 4)、中間赤外域で 2 つの波長帯 (バンド 5, 7)、熱赤外域で 1 つの波長帯 (バンド 6) の計 7 種類の波長帯を持っていて、同じ地域を異なった 7 つの波長帯で同時に観測している。ちなみに、バンド 1~5, 7 の分解能は 30 m、バンド 6 の分解能は 120 m である。〔図 1〕は、解析対象の長野市とその周辺の切り出し画像 (2000 年 4 月 13 日) である。また経年変化を検出するデータとしては 1985 年 7 月 25 日、1999 年 8 月 1 日の 2 データを使用した。

### 3. 解析の準備

使用するデータは、1999 年 8 月 1 日、2000 年 4 月



〔図 1〕 長野市周辺の TM データ画像

13 日、2000 年 11 月 7 日の 3 データである。その 3 データのフルシーンから 800×680 ピクセルで解析対象域である長野市をそれぞれ切り出し、アフィン変換による幾何補正をしたものを使用する。ここで、2000 年 4 月のデータの飯綱山に積雪が見られるが、積雪による影響についても解析の対象として進めることを考え、このデータを使用するものとする。解析には、当研究室が開発したプログラム「健」を使用して解析を進める。

### 4. 土地被覆分類

長野市の土地被覆の特徴を考え、カテゴリーを下の 8 つとして土地被覆分類をおこなう。

- ①落葉広葉樹 (コナラ、ブナなど)
- ②常緑針葉樹 (アカマツ、コメツガなど)
- ③落葉針葉樹 (カラマツ)

- ④人工物
- ⑤水田
- ⑥畑・裸地
- ⑦果樹園
- ⑧水域

常緑針葉樹に関しては、長野市内及びその周辺に植物群落がないため、解析の対象から除く。分類を行う際、TM データの1～7バンドとバンド3とバンド4から作成した正規化植生指数 (NDVI) バンドの計8バンドで解析する。正規化植生指数 NDVI とは、植生の程度を反映する植生指数 VI を、解析プログラムの中で使用できるように 0～255 の間に収めて、疑似スペクトルデータとして扱えるようにしたものを使う。NDVI は植生の量、樹種と深い相関を持つことがわかっており、植生の情報を知る上で有効である。また、過去の論文などから NDVI バンドを使用したほうが分類の精度が高いことが分かっている。

$$\begin{aligned} \text{NDVI} &= \frac{\text{近赤外} - \text{可視光}}{\text{近赤外} + \text{可視光}} \times 100 + 50 \\ &= \frac{\text{BAND4} - \text{BAND3}}{\text{BAND4} + \text{BAND3}} \times 100 + 50 \end{aligned}$$

土地被覆分類の手順は次のとおりである。幾何補正した画像をまず、教師あり分類である最尤法によって解析し、次に教師なし分類であるクラスター分類による解析をする。そして、最尤法の画像とクラスター分類の画像とで一致したピクセルを抽出し、それを教師データとして、再度、最尤法によって解析をする。二回目の最尤法による土地被覆分類をおこなった結果、〔図5〕、〔図6〕、〔図7〕のような土地被覆分類画像となった。また、3時期における土地被覆分類をおこなった結果のカテゴリーごとのピクセル数を〔図8〕に示す。

## 5. GIS データの詳細

本研究で比較の対象として使用する GIS データは、環境庁自然保護局生物多样性センターが、平成11年3月に発行した自然環境情報 GIS CD-ROM である。この地図は、建設省国土院発行の5万分の1の地形図を複製したものである。ベクトルデータの座標系は UTM 座標系であり、1.現存植生、2.特定植物群落、3.巨樹・巨木林、4.原生流域などの18項目のデータが納まっている。〔図9〕は、その地図(植生図)の一部である。

## 6. 結果

・1999年8月1日について：市街地、水田、水域、果樹園及び水域についてはよく似た結果を得られた。また、畑・裸地として設定したスキー場やゴルフ場などもはっきりと確認できる。



〔図2〕落葉広葉樹 (ダケカンバ)



〔図3〕常緑針葉樹 (コメツガ)



〔図4〕落葉針葉樹 (カラマツ)

樹木の比較をすると、落葉広葉樹に分類された範囲の飯綱山頂から中腹にかけての部分と旭山、地附山では、植生図の範囲とほぼ同一の範囲を示している。落葉針葉樹であるカラマツは飯綱山中腹からゴルフ場周辺にかけてに分類されている。これについても、コメツガの誤分類以外の範囲においてはほぼ同様の範囲を示している。植生図上で山頂に確認されるコメツガ群落（常緑針葉樹）を最尤法による画像で表されず、落葉針葉樹として判別されてしまっている。その他の範囲は旭山や地附山の南斜面、もしくは東斜面に集中しているが、その範囲については、ほぼ同一の結果が得られた。

・2000年4月13日について：市街地、水域については1999年8月1日のデータと同様によく似た結果となっている。水田・果樹園については誤分類が多くみられる。果樹園は上駒沢から赤沼にかけての線路沿いの水田を果樹園として分類してしまっている。水田は旭山に多くの誤分類が確認できる。

落葉広葉樹は飯綱山山頂に広がっているが、植生図と比べると明らかな相違がある。また、旭山や地附山付近にあるはずの広葉樹林帯も確認ができない。常緑針葉樹の分布している範囲はそれなりの一致を見せているが、少々分類されている範囲が大きいようである。また落葉針葉樹林帯が飯綱中腹から下に分布している。この分布範囲も範囲が大きくなってしまっているようである。

2000年11月7日について述べる。このデータについても同様に、市街地はある程度正確な結果を得ることができた。水田、果樹園もほぼ同様の分類がされた。水域は陰影による誤判別のため不正確な結果となっている。陰影の影響のない箇所では1999年8月、2000年11月と同様により結果となった。飯綱山山頂の落葉広葉樹はかなり正確な分類がされている。旭山の落葉広葉樹の分布はある程度似たものとなったが、地附山のほうではあまり落葉広葉樹として分類されたピクセルがなく、果樹園や水域として誤分類されている。常緑針葉樹の分布はある程度、画像上で反映されたが、他のデータと比較すると、分類されたピクセル数が少なかった。一方、落葉針葉樹の分布は少々誤判別があるものの、良い結果となった。

## 7. 結論

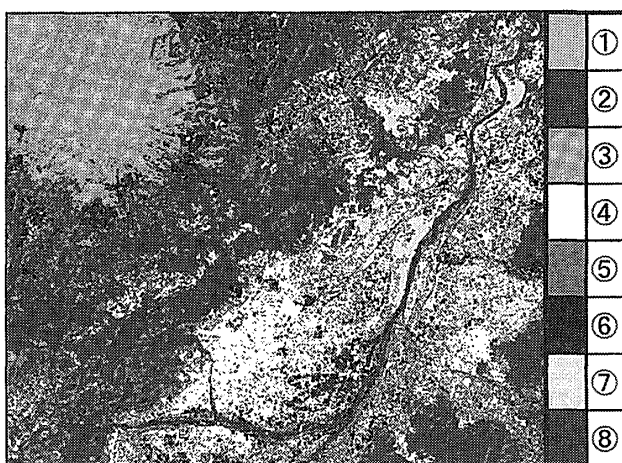
斜面のために分類が困難な山間部において樹種の判別を行う場合、春から秋にかけての葉の生い茂る時期のデータを使うほうが誤判別を抑えられる。一方、積雪による影響から積雪していない場所にも影響をあたえる場合があるため、積雪のある時期のデータ解析の難しさが明らかになった。



〔図5〕土地被覆分類画像 1999年8月1日



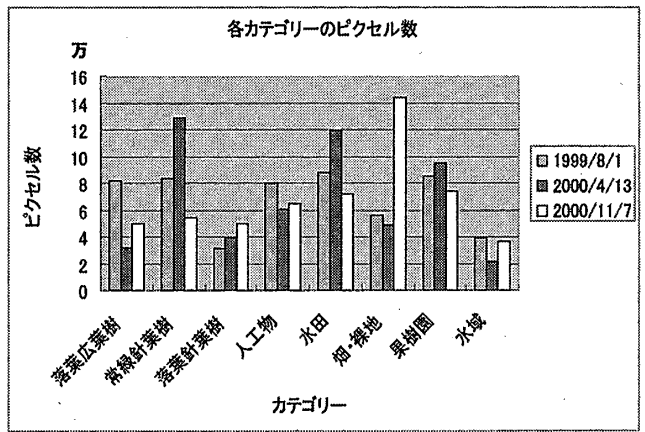
〔図6〕土地被覆分類画像 2000年4月13日



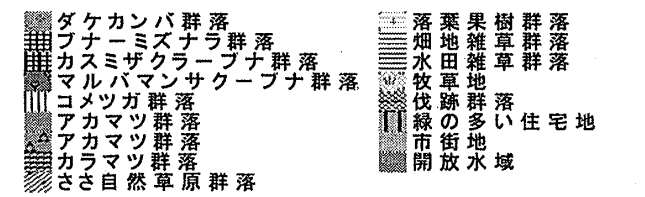
〔図7〕土地被覆分類画像 2000年11月7日

## 8. 今後の課題

長野市周辺では飯綱山山頂にしか見られないコメツガ群落は、どのデータにおいても誤判別、もしくは分布として示されなかった。これはコメツガ自体に何らかの問題があるのか、もしくは山間部であることの影響なのか、その解析が必要である。陰影や積雪の影響の評価も必要である。



本研究では樹木の判別を落葉広葉樹、常緑針葉樹、落葉針葉樹として解析を進めてきたが、樹種の判別の可能性を検討したい。長野市で言えば、落葉広葉樹ならばブナ、ミズナラ、ダケカンバなど、常緑針葉樹ならばコメツガとアカマツといった樹種判別の可能性とその精度についての研究を進め、より詳細な判別の可能性を探りたい。〔図8〕各カテゴリーのピクセル数



〔図9〕長野市の植生図

なお本研究は平成13年度社会開発工学科4年生岡田知明君の卒論をベースにしている。ここに記して感謝の意を表ずる。

【参考文献】

- 1) 土屋清著、リモートセンシング概論、朝倉書店出版
- 2) 村井俊治、宮脇昭、柴崎亮介編著、リモートセンシングからみた地球環境の保全と開発、東京大学出版会出版
- 3) 前川文夫、日本野生植物図鑑、八坂書房出版
- 4) 清水建美、長野県植物誌、信州毎日新聞出版

【人口衛星】

人工衛星 LANDSAT-TM

衛星データ所有：米国政府

衛星データ提供：EOSAT／宇宙開発事業団