

## 森林の樹種に関する高分解能衛星画像解析例

豊橋技術科学大学	正会員	河邑 眞
福井工業高等専門学校	正会員	辻野 和彦
福井工業高等専門学校	正会員	辻子 裕二

### 1. はじめに

わが国の国土面積の約3分の2は、多種多様な樹種、林齢からなる森林であり、自然条件、社会条件の異なる地域に分布している。森林には、一般に木材生産機能、野生動物の生息地保護機能、水源涵養機能、防災機能、生活環境保全機能などがあり、国民の生活と生態系の持続性を確保する重要な基盤となっている。一方、現場作業者の高齢化や人手不足の問題から、森林の現状を把握するための踏査が困難になっている。したがって、広域を一括して観測できる高分解能衛星リモートセンシングデータを用いた森林の現況把握やモニタリング手法の開発が望まれている。

樹種分類を精度良く行うには、画像データにおいて各樹種の特徴を把握することが重要である。樹種分類法の開発の前段として、現地調査において確実に把握した小領域の純林において、高分解能衛星画像の特性（スペクトル（反射）特性、テクスチャ（肌理）特性）を整理することを本研究の目的とする。また、これらの解析から得られたパラメータを用いて、ターゲット樹種の抽出を試みた。

### 2. 解析対象域と使用データ

解析対象地域は、岐阜県郡上郡大和町（図1）および美並村である。対象域全体には、主としてスギ、ヒノキ、混交した広葉樹が生育していた。また、上記以外の樹種として、竹林、カラマツ、アカマツ、松枯れ箇所、ナラ類（ミズナラ、コナラ）、クリなどが確認できた。そこで、本研究では、上記の8樹種をターゲット樹種とし、同図に示す赤の矩形領域を試行区域（200m×200m）として設定した。なお、現地調査では、林相を地形図にトレースし樹種のポイントデータを作成した。

高分解能衛星画像には、2003年5月21日に観測されたIKONOS パンシャープン画像を利用した。春季は、落葉樹の発芽の時期であり、常緑樹の樹冠の色との差が大きいためである。また、現地調査の参考資料として、

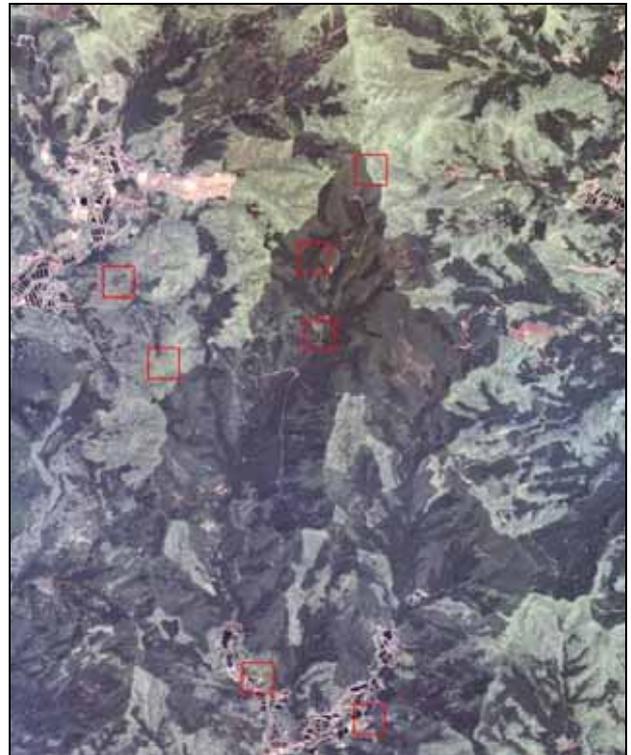


図1 解析対象地域（大和町）と試行区域（©JSI）

森林 GIS のデータを利用した。また、森林計画図の10m等間隔の等高線を利用して、10mDEMを作成した。

### 3. 樹種についての画像特性

山岳地に位置する森林では、斜面による陰影の発生、すなわち地形効果が衛星データを解析する上で最も大きな障壁となる。そこで、斜面傾斜方向と IKONOS データの DN の関係を調査した。その結果、バラツキは見られるものの DN は、概ね一定の値を示した。したがって、本研究では DN の地形補正の必要は無いと判断した。

画像特性の分析は、現地調査で得られた林相図を基に、樹種ごとに領域を設定して基本統計量（最小値、最大値、平均値、標準偏差）を調査した。

スペクトル解析として、ピクセルベースで IKONOS データの各チャンネルデータの基本統計量を調べた。スペクトル特性の分析結果の一例（竹林の場合）を表1に示す。ここで、各項目のヒストグラムから97%以上をカバー

キーワード 高分解能衛星画像、樹種判別、林相図、スペクトル解析、テクスチャ解析

連絡先 〒916-8507 福井県鯖江市下司町 福井工業高等専門学校 TEL 0778-62-8316

するように最小値と最大値を設定した。

テクスチャ解析として、7×7のフィルタサイズにおいて、データ範囲(フィルタ内の最大値と最小値の差)、平均値、分散を計算し、基本統計量を調べた。テクスチャ解析は、樹冠の「細かい」や「粗い」という特徴を数値化するために行った。フィルタサイズは、単木を意識しながら群落を抽出できるように7mを採用した。テクスチャ特性の分析結果の一例(スギの場合)を表2に示す。また、最小値と最大値の設定は、スペクトル解析と同様である。

樹冠の形状を考慮し、竹林、クリ、ナラ類についてはスペクトル解析、スギ、ヒノキ、アカマツ、松枯れ箇所、カラマツは、テクスチャ解析を行った。基本統計量のデータレンジ(最大値から最小値の間)のすべてを満足するしきい値を抽出パラメータとして設定することでターゲット樹種の抽出を行った。

#### 4. ターゲット樹種の抽出

前節で得られた基本統計量を抽出パラメータとして設定し、試行区域において8樹種の抽出を試みた。抽出結果の一例を図2に示す。同図の(a)、(c)、(e)、(g)は、スギ、ヒノキ、竹林、カラマツについてのIKONOSデータのトゥルーカラー画像、(b)、(d)、(f)、(h)は、各樹種の抽出結果である。これらの図の下に抽出精度を示す。ここで抽出精度は、現地調査において作成した林相図とターゲット樹種の抽出結果の重複率とした。抽出結果画像には、領域補正処理として、7×7メディアンフィルタ処理を行った。密度が低い場所、林相の境界付近において、抽出できていない場所もあったが、抽出結果は、群落の形状を良好に捉えていることが分かる。

#### 5. おわりに

本研究では、春季に観測されたIKONOSデータを利用し、森林の樹種について衛星画像の特性分析を試みた。スペクトル特性とテクスチャ特性に着目し、8つの樹種について、スペクトル解析とテクスチャ解析を行った。その結果、各樹種の画像特性を把握することで、ターゲット樹種を抽出できることが示された。

**謝辞** 本研究で利用したIKONOSデータならびに森林GISデータは、平成15年度高分解能衛星画像データ活用システム開発委託業務において、岐阜県農山村整備局森林課から提供を受けた。また、検証データに使用した現地調査データは、上記の業務において、大日コンサルタント株式会社との共同研究で作成したものである。ここに記して謝意を表す。

表1 スペクトル特性の分析結果の一例(竹林の場合)

	項目	最小値	最大値
スペクトル特性	Ch.1(可視域青)	400	480
	Ch.2(可視域緑)	410	530
	Ch.3(可視域赤)	260	400
	Ch.4(近赤外域)	660	890

表2 テクスチャ特性の分析結果の一例(スギの場合)

	項目	最小値	最大値
テクスチャ特性 (7×7のフィルタ内)	Ch.1 データ範囲	30	130
	Ch.1 平均値	400	420
	Ch.1 分散	50	700
	Ch.2 データ範囲	40	180
	Ch.2 平均値	400	430
	Ch.2 分散	100	1340
	Ch.3 データ範囲	50	200
	Ch.3 平均値	240	280
	Ch.3 分散	120	1740
	Ch.4 データ範囲	60	250
	Ch.4 平均値	570	700
	Ch.4 分散	170	2760

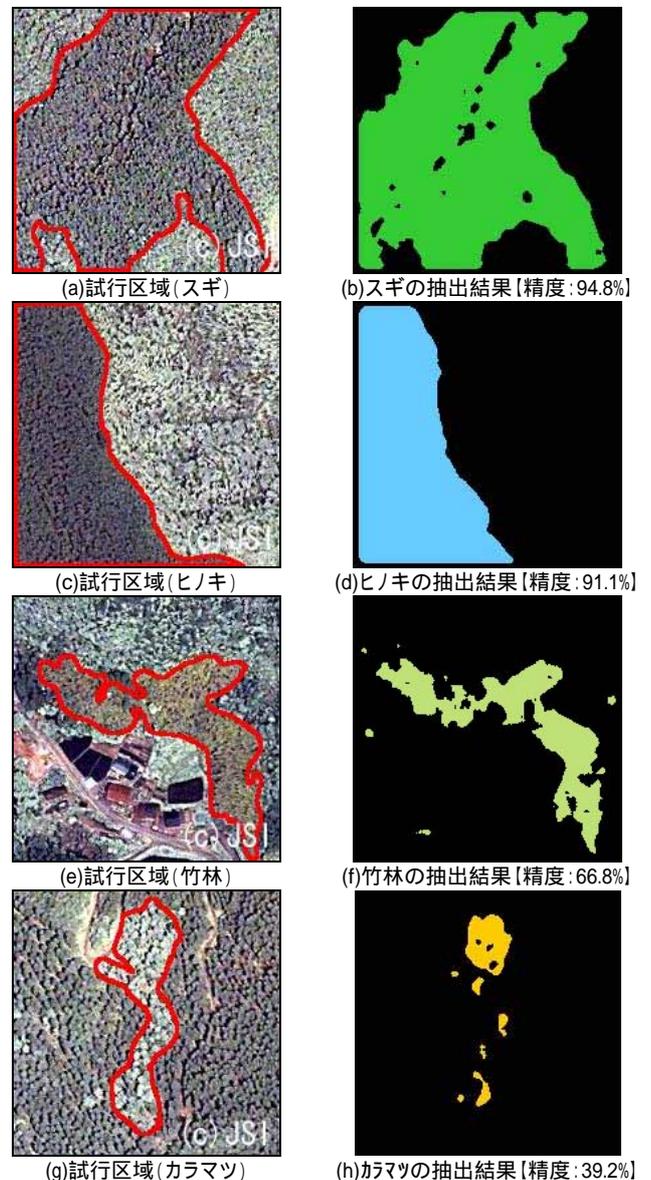


図2 試行区域におけるターゲット樹種の抽出結果の一例  
試行区域の大きさ(200m×200m)