

和歌山大学システム工学部	学生員	川緑	将利
和歌山大学大学院	学生員	○長谷川	渚
和歌山大学システム工学部	正会員	谷川	寛樹
和歌山県農林水産業総合技術センター	林業試験場	法眼	利幸
和歌山大学システム工学部	正会員	日下	正基

1. はじめに

森林の二酸化炭素吸収源としての役割は、1997年のCOP3以降、国内外で大きな関心が寄せられており、この吸収源活動の観測・認証手法の一つとして、リモートセンシングによる計測手法が期待されている¹⁾。また、森林管理の現場においても、衛星データなどを用いたリモートセンシングの利用は、労力やコストの面からも極めて有効であると考えられている。

そこで、本研究では、衛星データから土地被覆分類図を作成し、そこから抽出した人工林の生育状態を把握することを目的とする。さらに、人工林における樹種分類の可能性についても検討を行う。本研究のフローを図1に示す。

2. 衛星データの補正

本研究では、スギとヒノキが人工林の97%以上を占める²⁾、和歌山県を対象エリアとする。また、使用する衛星データは、30m分解能を持つLandsat7/ETM+の、2001年4月15日および2001年4月22日に観測されたデータである。

宇宙航空研究開発機構(JAXA)などにおいて受信された元の衛星データには、さまざまな要因で幾何学的歪みが含まれており、和歌山県などの起伏の激しい地域では特にその歪みも大きい。本研究では、GCP (Ground Control Point: 地上基準点) と地図画像データに加え、DEM (Digital Elevation Model: 数値標高モデル) を用いた単画像オルソ幾何補正を施すことで、その歪みを

大幅に除去した(図2)。さらに、幾何補正を行った2枚の衛星データに対して、モザイク処理を行い1枚のデータに接合し、対象エリアである和歌山県を行政界に沿って切り出した(図3)。

3. 土地被覆分類図作成と樹種分類図作成

衛星データを用いて、土地被覆分類図を作成する際には、トレーニングデータの選定作業は非常に重要である。分類項目によっては、日向と日陰の違い、地域の違いがあり、それらを同一項目として分類を行うと、誤分類が起こる可能性がある。本研究では、対象エリアにおいて現地調査を行い、得られたデータの中から、これらの違いを考慮してトレーニングデータの選定を行った。さらに、それらを別の分類項目とし、分類後集計を行い同一項目とするという方法をとった。最終的な分類項目は、人工林、天然林、耕作地、草地、市街地、水域の以上6項目とした。

これらのトレーニングデータをもとに分類を行う際には、対象項目の判別を効果的にするために、有効なバンドを選別することが一般的である。本研究においてはETM+センサのバンド1, 3, 4を用いて、教師付き最尤法により分類を行った。分類結果を図4に示す。

作成した土地被覆分類図の結果に対する分類精度と、和歌山県が公開している統計データとの比較では、ほぼ同じ面積割合となった(図5)。またグランドトゥルースデータとの比較では、任意の70地点において、人工林では82%、天然林では60%、田畑及び草地・市街地・水域では100%の高い整合率となった。

また、土地被覆分類図とは別に、人工林をスギとヒノキの別々の項目に設定し、樹種分類図を作成した。しかし、分類結果に対する統計データとの比較、グランドトゥルースデータとの比較を行ったところ、あまりよい分類精度は得られなかった。

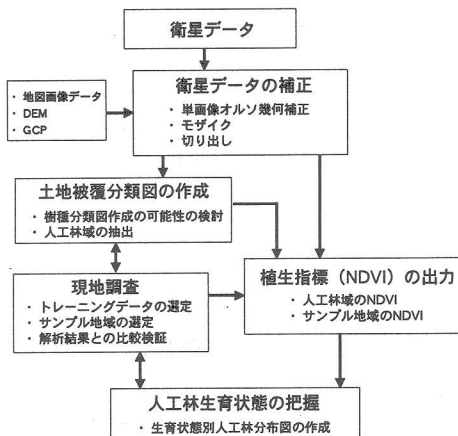


図1 研究フロー



図2 幾何補正後



図3 切り出し後

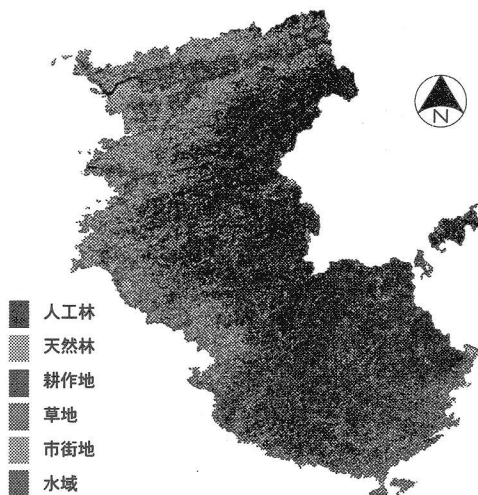


図4 土地被覆分類図

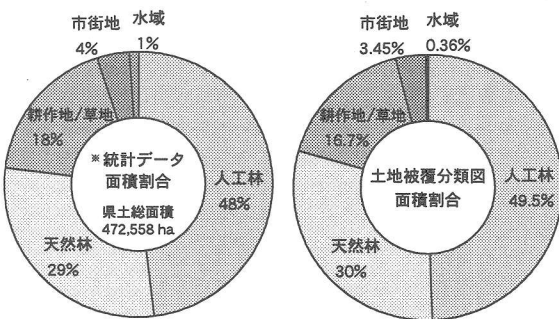


図5 統計データとの面積割合の比較

※ 和歌山県HP, 平成15年度 森林・林業および山村の概況(和歌山県)より作成

4. 人工林生育状態の把握

植物の活性度を示す指標の一つに、NDVI (Normalized Difference Vegetation Index: 正規化植生指標) がある。この指標は、衛星データなどのマルチスペクトルデータから直接求めることができるが、本研究においては、作成した土地被覆分類図より抽出した人工林域についてNDVIを算出し、活性度状態を判断する基準とした。さらに、ある一定の生育状態を特定する方法として、現地調査によるサンプル地域を選定し、そのサンプル地域のNDVIの範囲を人工林全体に拡げることで、生育状態が良い地域(以下 健全)と悪い地域(以下 不健全)とを強調させた生育状態別人工林分布図を作成した(図6)。ここで、サンプル地域の特定をする際には、スギに関しては山家(1978年)³⁾、ヒノキに関しては新井ら(2001)⁴⁾の衰退度の区分方法を用いた。

作成した生育状態別人工林分布図により推定された結果と、現地調査による現状を比較することにより、作成した分布図の整合性を検証した。推定結果と現状が一致した地点は、健全地域では11地点中9地点と高い精度であったが、不健全地域では18地点中7地点と低い精度であった。

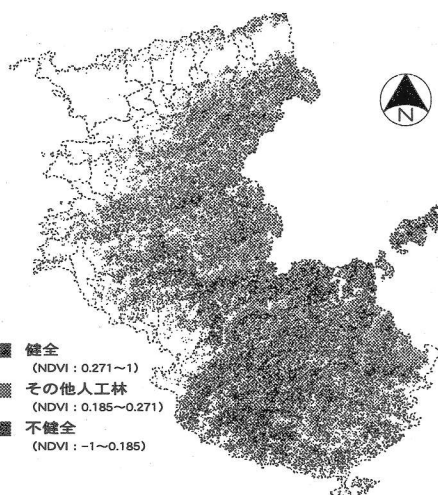


図6 生育状態別人工林分布図

5. まとめと今後の課題

本研究では、衛星データを用いて、高精度の土地被覆分類図を作成することができた。一方、樹種分類図の分類精度は良いものではなかった。これは、現地においてはスギとヒノキがある程度混生しており、現地調査のみでは良質のトレーニングデータを選定することは困難であったためである。また、土地被覆分類図から抽出した人工林域において、植生指標NDVIを用いて生育状態別人工林分布図を作成した。この分布図から健全であると判断された箇所については、現状と高い精度で一致していたが、不健全であると判断された箇所については、良い精度は得られなかった。これは、起伏の激しい高野山などの地域では衛星画像上でも陰の部分が多く、それが物質の反射エネルギーを正確に示さず、その結果不健全な箇所が多く抽出されてしまっている可能性が極めて高い。

今後の課題として、本研究のように起伏の激しい地域では、地形の影響による反射エネルギーのばらつきが大きいために、そのような地形効果も抑制する補正を施す必要がある。さらに、誤分類を起こすその他の要因も綿密に分析する必要がある。また、森林簿などの信頼できるデータを用いてトレーニングデータとし、さまざまな樹種についても分類を行いたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 山形与志樹, 小熊宏之, 関根秀真, 土田聡: 吸収源を用いた地球温暖化対策とリモートセンシングの役割, 日本リモートセンシング学会誌, 21, pp.494, 2002
- 2) 和歌山県農林水産部林業振興課: 平成15年度 森林・林業および山村の概況, 和歌山県, 2002
- 3) 山家義人: 都市域における環境悪化の指標としての樹木衰退と微生物相の変動, 茨城県林業試験場研究報告, pp.120, 1978
- 4) 新井一司, 久野春子: 森林衰退の原因解明に関する研究, 東京都林業試験場研究成果, 2001