

山梨県内針葉樹林を対象とした要間伐林分の抽出

大地 純平

Extraction of coniferous forest area for tree thinning in Yamanashi prefecture.

Jumpei OHCHI

Summary : Using the prefecture satellite images (IKONOS/GeoEye-1), owned by Yamanashi Prefecture, we extracted the necessary forest thinning with the coniferous forests as our objects. Using the images of the region shot within five years ("Geoeye-1 satellite" 2009~2010), we divided the target region into 7 areas for each of the days the images were shot and carried out the analysis, based on the object-based classification for the respective areas. The results of our analysis indicated that the necessary forest thinning of coniferous forests in the target region in Yamanashi Prefecture was as much as 41% of the entire region, (50%, in the case of only conifers).

要旨 : 山梨県が有する県域衛星画像 (IKONOS/GeoEye-1) を用い、針葉樹林を対象とした要間伐林分の抽出を行った。解析では5年以内に撮影された領域 (「Geoeye-1 衛星」2009年~2010年撮影) の画像を用い、撮影日ごとに対象領域を7領域に分割してそれぞれに対しオブジェクトベース分類による解析を行った。解析結果より、山梨県内対象領域における要間伐針葉樹林 (広混交林も含む) は全面積の41% (針葉樹林のみを対象とした場合50%) に上る結果となった。

1 はじめに

全国の地方自治体において森林整備と環境保全活動の支援を目的に森林環境税の導入が行われ、こうした中で、山梨県でも平成24年4月より同税制が導入された。山梨県における森林整備支援としては主に人工林を対象とした間伐事業が行われているが、計画図や森林簿を中心とした従来通りの選定手法では作業量的に限界がある。

そこで、要間伐林選定の基礎資料として提供することを目的として、広域観測とデータ解析による効率的な目的データ抽出を可能とするリモートセンシング技術を利用し、山梨県が有する県域衛星画像 (IKONOS/GeoEye-1) を用いたオブジェクトベース分類による針葉樹林要間伐林抽出を行った。

2 材料と方法

2.1 使用した衛星画像

解析に使用した衛星画像は、山梨県が2012年に取得した山梨県全域の衛星画像 (IKONOS/Geoeye-1) 画像で、2002年~2010年に撮影された画像を組み合わせて作成されたものである (パンシャープン画像、50cm 解像度、18 撮影日、68 分割)。解析の下準備として、一画像内の条件を揃えるため、撮影日ごとに画像を分割し、その中でも5年以内に撮影された地域の画像を用いることとした。この結果、解析で用いる画像はGeoEye-1画像で構成される画像範囲に限定されることになった。さらに対象地域を同一撮影日でまとめた「Geo_D1~D7」の7領域に再分類し、解析を行った (図1)。

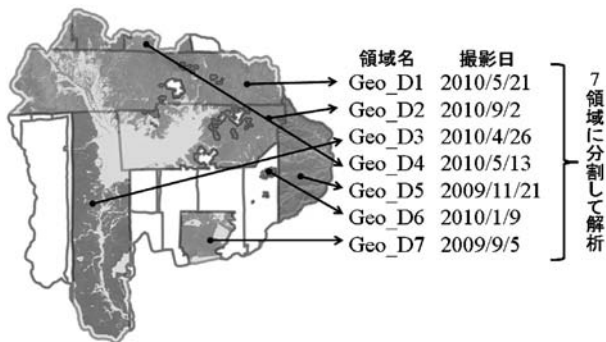


図1 衛星画像分割領域と撮影日

2.2 使用したソフトウェア

解析では画像の切出し、加工には Microimage 社「TNTmips2012」、ベクターデータの編集、加工には ESRI 社 ArcGIS Ver 9.3.1、画像の解析には Trimble 社 eCognition Ver 8 を用いた。

2.3 解析の流れと解析方法

解析の流れを図2に示す。7領域に分割されたそれぞれの画像に対して同様の手順で解析を行った。各領域の画像から森林域を切出すには山梨県林班区画データを用いたが、この切出しだけでは非植生域（道路や一部河川、人工物、など）が多く含まれ、分類精度を落とすことが考えられたので、ピセルベースの分類によってこの大部分を抽出して切り離れた。

7領域の画像はそれぞれ非常に大きなファイルサイズ（1.6～17GB）であるため、2GB以上の領域に関しては解析に必要なパラメータを選定するための教師データ領域（2GB以下）を各領域から必要に応じて1～2区画を切出した。

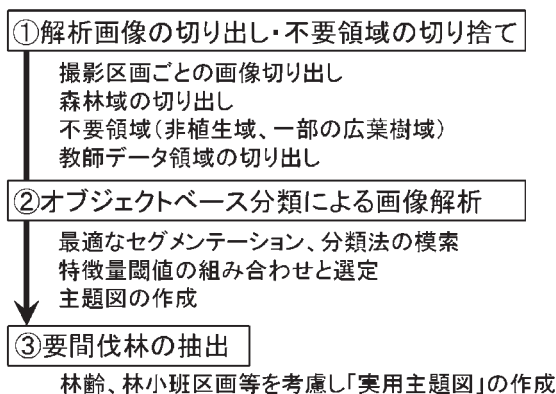


図2 画像解析の流れ

オブジェクトベースの解析を行うにはまず、画像の segmentation（分割）処理を行う。この処理で用いるパラメータの値によってその分割形状は大きく左右されるが、この値に関しては解析対象となる画像の解像度や輝度値によって最適な設定を行う必要がある（村上ほか2010）。今回の解析ではいくつかの試行の内、最も適当であると考えられたパラメータ値の組み合わせとして「SP（Scale Parameter）：100、Color：0.8、Shape：0.2、Smoothness：0.5、Compactness：0.5」を採用して処理を行った。

Segmentation 処理によって分割されたオブジェクトの分類は、「非森林域（草地や前処理の切残り分など）と森林域」「針葉樹と広葉樹」「要間伐林分とそれ以外（針葉樹林のみ分類）」の三段階で分類をおこなった（図3）。要間伐林の判定基準としては、「山梨県環境利用事業現地調査データ」及び現地調査のデータを元に「収量比数 $R_y=0.8$ 以上」の針葉樹林を要間伐林とした。

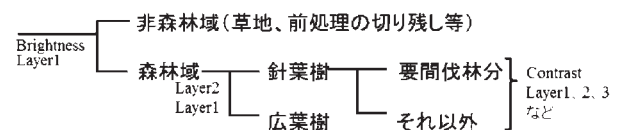


図3 分類項目と段階的分類のフローチャート

3 結果及び考察

3.1 分類に用いたパラメータについて

Segmentation 処理後の分類には、分割された各オブジェクトの特徴量が利用される。各オブジェクトの特徴量は、元となる画像の撮影日の違いによる天候、光源位置、地上物の変化（森林の季節変化など）によって影響を受けるため解析する画像ごとに解析に有効な特徴量を選定し、パラメータを設定していく必要がある（芝・板谷2011；大西ほか2005；板谷・芝2007）。

今回用いた主な特徴量としては、非森林域と森林域の分類には「Brightness」「Layer1」、広葉樹、針葉樹の分類には主に「Layer1」「Layer2」、要間伐林分の分類には「Contrast（Layer2、3）」などが有効であった。

3.2 要間伐地抽出結果について

要間伐林の抽出結果は今回解析を行った森林域の41%が要間伐林（針葉樹林のみの場合50%）として判定

された(図4)。ただし、針葉樹林の中には非施業地域である高標高域の天然生針葉樹林なども含まれているため、施業地域に絞れば要間伐林はもう少し少なくなると考えられるが、この判断には現場での実作業を含めた解釈が必要になるため今回は考慮しなかった。

各分割領域別の特徴と要間伐林抽出結果を図5にまとめて示す。各分割領域の中ではGeo_D3が要間伐地域71.7%と最も高い値を示した。この領域は南北に長いのが、山梨県の峡南地域の多くが含まれ、県有林の少ない地域で低地には民有林が広がっており、要間伐林が多いことが示された。次いで要間伐林が多いのがGeo_D7の62.2%であり、この領域のほとんどが富士山麓を含む県有林であった。

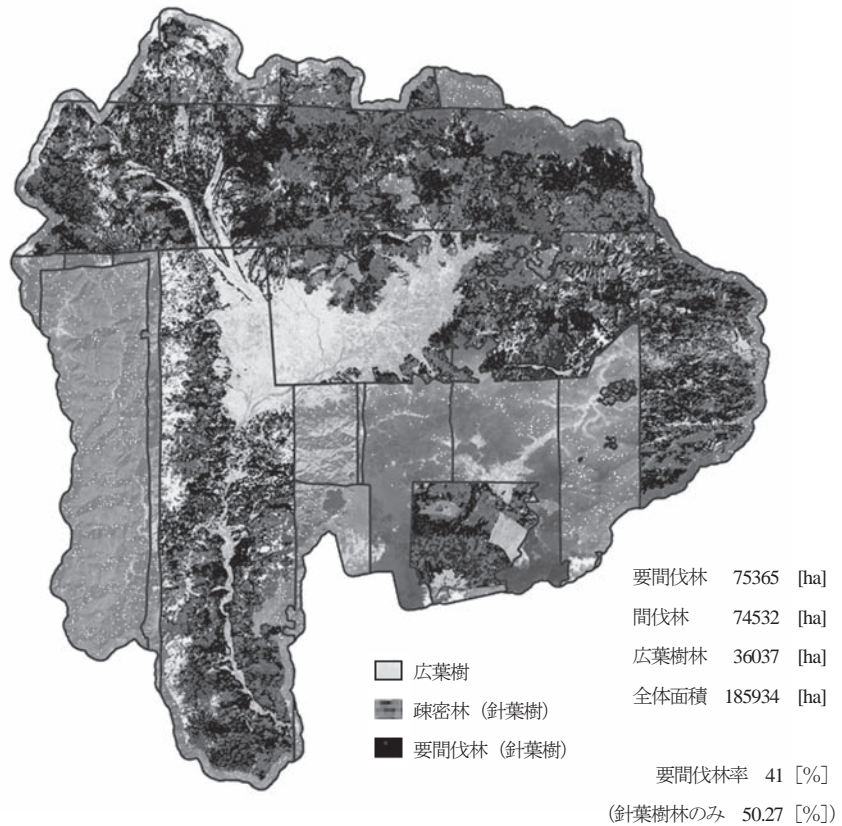


図4 針葉樹要間伐林の抽出結果








 Geo_D1	東西に幅広い地域 ・奥地は混交し、疎判定 ・市街近くに要間伐地が多い 針葉樹要間伐: 47.7%	 Geo_D4	高標高地を含む県北端地 ・左端域は広葉樹が多い ・町周辺は疎、奥山は密 針葉樹要間伐: 45.4%
 Geo_D2	中央道沿い、山深い地域 ・夏画像、針広誤分類多い ・分割に工夫が必要 針葉樹要間伐: 51.7%	 Geo_D5	県東端山地帯、影が多い ・影が多く、不明地が多い ・疎密の分類結果は良好 針葉樹要間伐: 31.1%
 Geo_D3	南北に長く、高山から低地まで広く含まれる地域 ・春画像であるが高標高地は展葉していない。 ・低地でも針葉樹、広葉樹の葉色の違いが大きい ・北側ほど広葉樹が多い。 針葉樹要間伐: 71.7%	 Geo_D6	最も面積の小さい区域 ・針広分類精度よい ・疎密の分類も良好 針葉樹要間伐: 10.9%
		 Geo_D7	富士山麓の森林地帯 ・夏画像、針広誤分類多い ・広葉樹が過小評価気味 針葉樹要間伐: 62.2%

図5 分割領域別の特徴および針葉樹要間伐林の割合

富士山周辺の森林についてはアカマツ二次林が広く分布しており、景観や自然環境の保全の観点から保護地域が多く、要間伐林としてカウントされる針葉樹林が多い傾向にある。また、撮影日が夏季（9月）であることから針葉樹、広葉樹の誤分類が多いことも分類に影響しており、同様の影響は Geo_D2 にもみられた。

全体を通し、針葉樹、広葉樹の分類を精度よく行うためには、展葉後間もない春、もしくは紅葉に差し掛かり広葉樹の色調に変化のある秋に撮影された画像を利用することで針葉樹、広葉樹の色調に差が表れやすく分類が容易である。これに対し、夏画像は針葉樹、広葉樹の誤分類が多くなり解析結果に悪影響を与えるため極力避けるか、解析上の工夫が必要である。

今後は、県の出先機関と連携して実際の森林との比較を行い、他の特徴量との組み合わせについても検証を行うことで、精度向上を行うことが可能であると考えられる。

謝 辞

本解析を行うに当たり、各種データ提供いただきました森林環境部森林整備課の皆様にお礼申し上げます。

引用文献

- 大西紀子, 村上拓彦, 溝上展也, 吉田茂二郎 (2005) オブジェクトベース画像分類による林相区分—高分解能衛星データと中分解能衛星データの比較—. 九州森林研究, 58:131-134
- 板谷明美, 芝 正己 (2007) オブジェクトベースの画像解析による樹冠疎密度区分—樹冠疎密度判定法の検討—. 森林利用学会誌, 21:315-318
- 村上拓彦, 大西紀子, 加治佐剛, 溝上展也, 吉田茂二郎 (2010) 林相区分を目的としたオブジェクトベース画像解析における最適なセグメンテーションの検討. 写真測量とリモートセンシング, 49:159-165
- 芝 正己, 板谷明美 (2010) オブジェクトベースの画像解析による間伐対象林分の樹冠疎密度判定. 海岸林学会誌, 10:51-54