

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間： 2007 ～ 2008
 課題番号： 19780113
 研究課題名（和文）
 オブジェクトベース画像分割法による間伐遅れ林分の抽出
 研究課題名（英文）
 Extraction of un-thinned stands based on object-oriented image segmentation method
 研究代表者
 氏 名：村上 拓彦（Murakami Takuhiko）
 所 属：新潟大学・自然科学系・ 准教授
 研究者番号：20332843

研究成果の概要：

2 時期の SPOT5 パンクロマチック画像を組み合わせ、間伐実施林分と無間伐林分を対象に各種特徴量の比較を行った。輝度値，二時期画像演算，主成分分析，テクスチャ特徴量などの比較を行ったが，今回のデータセットでは間伐の実施の有無を識別できる有用な特徴量を発見することはできなかった。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合 計
2007 年度	1,900,000	0	1,900,000
2008 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総 計	3,200,000	390,000	3,590,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：リモートセンシング，テクスチャ，間伐，無間伐，SPOT5

1. 研究開始当初の背景

現在，国内の人工林は成熟化が進み利用期を迎えているが，間伐等の適切な手入れが必要な 45 年生以下の森林が人工林面積の 8 割を占めている（平成 17 年度森林・林業白書）。将来の木材供給の充実に向けて，国内の人工林の適切な管理が重要であることは言うまでもないが，さらに近年は，地球温暖化防止に向けた国際的な動きの中で国内の森林管理が問われる状況にある。2002 年 12 月に農林水産省が策定した「地球温暖化防止森林吸収源 10 ヶ年対策」において，「健全な森林の整備」が掲げられているが，この実現に対し

間伐による過密林分の解消は最も大きな項目のひとつとして認識されている。

限られた労働力の中で，間伐を効果的に実施していくためには，まずは対象となる林分を適切に把握することが重要である。現在，各都道府県では森林簿と森林計画図を森林 GIS として整備しつつあるが，まずはこれの活用が期待される。しかし，森林簿には施業履歴などの森林管理情報は記録されておらず，森林の現状を知るためには，他の情報源に頼る必要がある。そこで注目されるのが衛星データである。

2. 研究の目的

現在、林業従事者の減少や木材価格の低迷等による林業の不振によって、間伐が十分に実施されていない。国では間伐等促進法によって間伐を奨励しているが、この法律を効果的に実現していくには間伐が必要な林分がどこにあるか把握することが必要になってくる。そこで、衛星画像を利用して間伐が必要な林分を把握するのが有効な手段のひとつではないかと考えた。しかし、画像上で間伐が必要な林分を知るには、間伐が既に実施された林分との違いを知ることが重要である。衛星画像には様々なものがあるが、SPOT5 パンクロマチック画像は、IKONOS や QuickBird などの解像度 1m 以下の衛星よりも観測幅が広く、単価も比較的安価である(表1参照)。本研究では 2 時期の SPOT5 パンクロマチック画像を用いることによって、間伐実施済み林分を把握できるか検討することを目的とした。

表1 各種パンクロマチックデータの比較

	解像度(m)	観測幅(km)	単価(円 /km ²)
SPOT5	5	60	145
IKONOS	1	11	6,000
QuickBird	0.61	16.5	3,597

3. 研究の方法

・対象地

調査対象地は、現在は村上市の一部となった旧山北町(以下、山北町)である。山北町は、新潟県の最北端に位置している。南から延びる朝日山地の山なみの中に位置しているため、平地があまり存在しない。山北町全体の95%が山地によって占められている。人工林率は39%であり、これは新潟県全体のそれ(19%)を大きく上回っており、県内でも有数の林業地帯となっている。

・前処理

数値地図 1/25000(空間データ基盤)の行政界と道路のシェープファイル、森林計画図シェープファイルを解析に使用できるように UTM 座標に変換した。また、数値地図 50m メッシュ(標高)から TIN を作成し、その後ラスタ形式の DEM を作成した。DEM と数値地図 1/25000(地図画像)を用いて SPOT5 画像のオルソ幾何補正を行った。なお、今回衛星データ解析には ERDAS IMAGINE9.2 (Leica Geosystems 社、米国)を用いた。また、GIS

ソフトとして ArcGIS9.2 (ESRI 社、米国)を用いた。

・調査地抽出

今回、山北町森林組合から平成 2004~2007 年度の保育成績書を提供してもらった。この保育成績書と山北町施業シェープファイルを用いて間伐林分と無間伐林分を抽出した。今回、間伐林分は 2004~2005 年の保育成績書から林齢が 30~40 年生で、かつ間伐実施面積が 1ha 以上のスギ林分とした。また、無間伐林分は 2006~2007 年の保育成績書から 2004・2005 年のときに林齢が 30~40 年生だったもの、つまり 2006~2007 年時点で 33~43 年生の林分でかつ間伐実施面積が 1ha 以上のスギ林分のものとした。2006~2007 年に間伐された箇所を無間伐林分としたのは、今回用意した SPOT5 の 2005~2006 年の画像上ではまだ間伐が行われていないためである。この 2006~2007 年間伐実施箇所は、場所の範囲が特定されていることと林齢が確認されていることから、無間伐林分を特定する上で好適と考えた。

測量成果図をスキヤニングし(図1参照)、山北町施業シェープファイルの座標系を平面直角座標系に変換した。さらに、測量成果図の林小班のラインを GIS 上で山北町施業シェープファイルの林小班のラインにジオレファレンスして重ね合わせ、ポリゴンデータ上に測量成果図の中の間伐地のデータをトレースした。

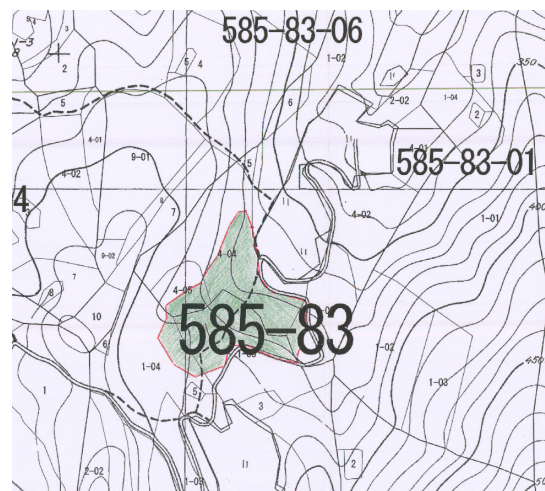


図1 間伐実施箇所の測量成果図

間伐実施箇所のトレース後、解析対象地用のポリゴンデータを UTM 座標に変換した。そして、現地調査で確認されたポイントを参考に画像上でスギ林分と考えられる箇所に、

トレースしたポリゴンデータを移動させた。最後に、スギ林分と考えられる箇所に沿ってトレースをやり直し、解析対象地のポリゴンデータを確定した。

最終的に、2004 年間伐林分は 13 箇所、2005 年間伐林分は 7 箇所確定した。間伐林分は合計 20 箇所となった。一方、無間伐林分は 21 箇所確定された。

・特徴量抽出

本研究では、間伐林分と無間伐林分での比較を主に行い、また間伐年度によって違いが生じるか 2004 年間伐林分と無間伐林分、2005 年間伐林分と無間伐林分でも比較を行った。今回は、輝度値、2 時期画像演算、主成分分析、テクスチャ特徴量を用いて解析を行った。2 時期画像演算では以下の(1)、(2)式を使用した。

$$(2006/2005) \quad (1)$$

$$(2006-2005)/(2006+2005) \quad (2)$$

主成分分析は第 2 主成分まで算出した。また、変動係数をそれぞれの特徴量に対して算出した。テクスチャ特徴量では GLCM(同時生起行列)を使用した。用いた統計量は均質性、コントラスト、異質性、エントロピー、角二次モーメント、平均、標準偏差、相関性である。これらテクスチャ特徴量の算出には、eCognition Ver.4 (Definiens 社、ドイツ)を用いた。

最後に、それぞれの特徴量から平均値を算出し、t 検定を用いて比較を行った。

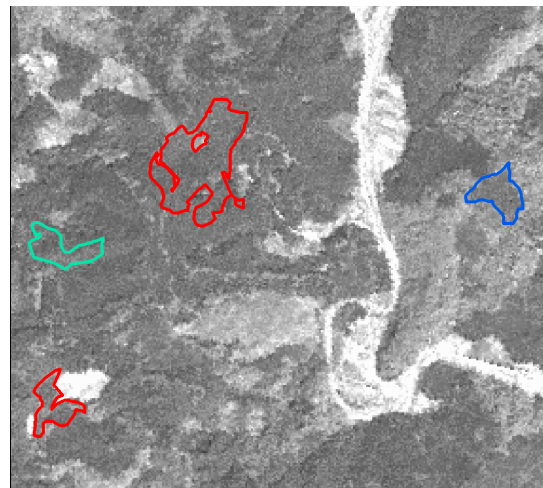
4. 研究成果

図 2、3 に演算(1)、演算(2)の結果を示す。目視による比較では間伐実施林分と無間伐林分に目立った違いは認められなかった。

間伐林分と無間伐林分において t 検定によって平均値を比較した結果、輝度値($p=0.93$)、二時期画像演算($p=0.89$, $p=0.87$)、主成分分析の第 1 主成分($p=0.90$)、第 2 主成分($p=0.76$)では、有意差は認められなかった(表 2 参照)。また、テクスチャ特徴量は、均質性($p=0.58$)、コントラスト($p=0.92$)、異質性($p=0.91$)、エントロピー($p=0.91$)、角二次モーメント($p=0.94$)、平均値($p=0.55$)、標準偏差($p=0.93$)、相関性($p=0.42$)と有意差は認められなかった(表 3 参照)。また、変動係数においても輝度値($p=0.77$)、二時期画像演算(それぞれ $p=0.6982$, $p=0.7273$)、第 1 主成分($p=0.6982$)、第 2 主成分($p=0.781$)となり、有意差は認められなかった。今回、間伐林分と無間伐林分では輝度値に差が生じず、またパンクロマチックデータのみであることから森林の色調に違いが見られなかった。そのため、二時期画像演算の

ような輝度値に左右される解析でほとんど結果が出なかった可能性がある。主成分分析において、第 2 主成分まで算出することによって、2005 年から 2006 年間の差画像を作り出したが、変化を見いだすことができなかった。過去の研究において、テクスチャ特徴量を用いた研究では SPOT5 よりも解像度が高い QuickBird などを用いて研究が行われており、SPOT5 の解像度、bit 数では細かな変化を捉えられず、テクスチャ特徴量を用いて間伐林分を抽出することは困難であるといえそうである。今回解析対象地にした山北町では定性間伐が行われている。本数間伐率は 30%であるが、列状間伐のようにはっきりと画像上で変化を見ることができず、今回の研究の結果に影響を及ぼした可能性がある。変動係数において、ほとんど差が生じなかったことから、間伐林分も無間伐林分も相対的なばらつきがほぼ同じであり、今回用いた手法では差を抽出するのは難しいと考えられた。

図 2 .演算(1)の画像 .青色：2004 年間伐林分、



緑色：2005 年間伐林分、赤色：無間伐林分

図 3 . 演算(2)の画像 .

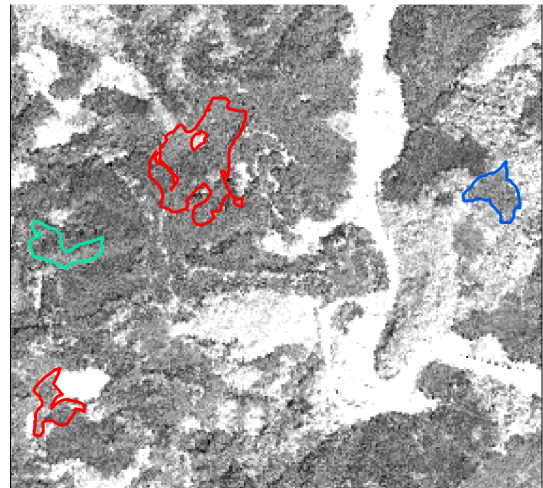


表 2 . 各種特徴量の結果

特徴量	間伐林分	無間伐林分
	(平均値(標準偏差))	(平均値(標準偏差))
輝度値	40.644(1.410)	40.693(2.072)
演算(1)	1.294(0.037)	1.292(0.039)
演算(2)	0.127(0.014)	0.126(0.015)
第1主成分	48.576(1.544)	48.652(2.312)
第2主成分	-16.783(0.655)	-16.855(0.809)

表 3 . テクスチャ特徴量の結果

統計量	間伐林分	無間伐林分
	(平均値(標準偏差))	(平均値(標準偏差))
均質性	0.345(0.051)	0.337(0.051)
コントラスト	209.002(135.444)	205.430(115.561)
異質性	6.334(2.922)	6.422(2.722)
エントロピー	4.276(0.363)	4.288(0.424)
角二次 モーメント	0.024(0.009)	0.024(0.009)
平均	38.995(1.501)	38.658(2.306)
標準偏差	9.367(2.379)	9.422(2.12)
相関性	0.307(0.081)	0.290(0.071)

今回 SPOT5 パンクロマチック画像によって、間伐林分と無間伐林分の差異をうまく捉えることができなかった。今後の研究では、マルチスペクトル画像を使うことによって間伐林分と無間伐林分の差異を捉えることができるか検討する必要がある。解像度が低くても、マルチスペクトル画像を使用することによって間伐林分を把握できるのかもしれない。また、今後は、列状間伐が行われている他の地域も解析を行い、間伐の方法によって各種特徴量に違いが見られるのか検討していきたい。

5. 主な発表論文等

[学会発表](計 1 件)

上田悠哉・村上拓彦「SPOT5 パンクロマチックデータによる間伐実施スギ林分抽出の可能性」第 120 回日本森林学会大会(京都大学), Pa1-19, 2009 年 3 月 25 日~28 日.

6. 研究組織

(1)研究代表者

村上 拓彦 (Murakami Takuhiko)

所属 新潟大学・自然科学系・准教授

研究者番号: 20332843