

報 文

時系列リモートセンシングデータを用いて抽出した森林変化点の精度について*1

世見淳一*2 · 小田三保*2 · 福里和朗*2

I. はじめに

近年、再造林放棄地が各地で問題となり、宮崎県ではその解消や抑制に向けた対策がなされている。再造林放棄地の位置を把握するには、まず伐採地を把握することが基本となるが、従来の方法は空中写真や伐採届、現場確認等により多大な労力と時間が必要である。県内各地に存在する伐採地の位置を的確に把握することができれば有益な情報となるが、その方法については、広域かつ定期的なモニタリングにはリモートセンシングが有効(阿部, 2007)とされ、特定期間の森林変化点(伐採, 崩壊等の土地被覆変化)を抽出するには多時期の衛星データを用いる手法の有効性が報告(栗屋, 1990; 太田ほか, 2005; 村上ほか, 2006)されている。

宮崎県では再造林放棄地調査の効率化を目的に、衛星データから森林変化点を抽出し、森林GISに提供することで現場調査に利用することを計画している。

森林変化点のデータを現場で使う場合に抽出の精度が問題となるが、LANDSAT/TM データを使った精度をみると、栗屋(1990)は2ピクセル以下の伐採地を除いた場合、箇所数の精度が70%程度、村上ら(2006)は、抽出面積0.5ha以上の箇所の抽出で森林変化以外の誤抽出率が17.1%, 太田(2005)は、面積1.0ha以下の伐採地の的中率は70%以下で、抽出面積が小さくなると急激に的中率が低下すると報告している。

今後、森林変化点の抽出を行うにあたり、LANDSAT/TM データだけではなく、さまざま衛星データを用いることが考えられるため、今回LANDSAT/TM データとALOS/AVNIR-2 データを用いて森林変化点を抽出し、その精度を検証したので報告する。

II. 対象地及び使用データ

対象地は、宮崎県北部の耳川流域である。森林変化点の抽出には2時期の衛星データを用いるにあたり季節変化の影響を避けるため極力同時期のデータを利用した。期首データには2007年3月12日に取得されたLANDSAT/TM データを、期末データには2009年4月29日に取得されたALOS/AVNIR-2 データを用い

た。使用したバンドは、LANDSAT/TM データでは森林変化のモニタリングに有効とされるバンド3(栗屋, 1990; 栗屋・田中, 2003)を、ALOS/AVNIR-2 データではそれに近い波長帯を観測するバンド3を用いた。

抽出精度と面積精度の検証には、2009年10月撮影の空中写真データを用いた。また、期末データと検証データには約半年のずれがあり、その期間に伐採が進む可能性があるため、期末データと同時に取得されたALOS/PRISM データと期末データからパンシャープン画像を作成し、期末データ後に伐採が進んだ森林変化点についてはこの画像を面積の検証に用いた。

衛星データの幾何補正には、国土地理院の数値地図25000地図画像と基盤地図情報の数値地図10mメッシュ(標高)を、森林域抽出には森林GISの林班データを利用した。

使用したソフトウェアは、幾何補正と森林変化点抽出にはERDAS IMAGINE 9.3, 精度検証にはArc View 9.1を用いた。

III. 方法

1. 森林変化点の抽出

森林変化点の抽出については村上ら(2006)の手法を参考にし、図-1にその流れを示す。まず、幾何補正した2時期のデータを組み合わせ、差画像を作成した。差画像を森林変化点と森林、市街地の3クラスに教師付き分類を行い、分類画像から森林変化点

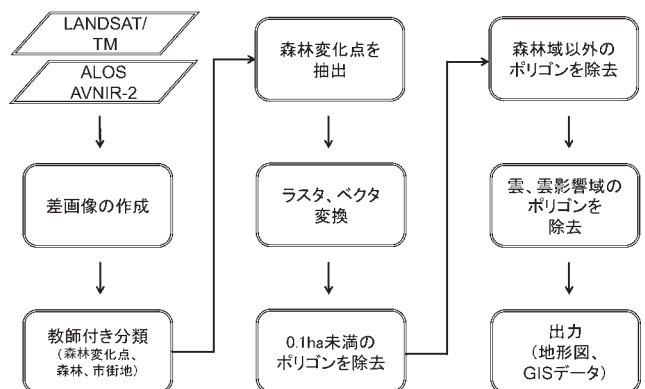


図-1. 森林変化点抽出の流れ

*1 Semi, J., Oda, M. and Fukuzato, K.: Accuracy assessment of clear cut extraction by time series Remote Sensing data.

*2 宮崎県林業技術センター Miyazaki Pref. Forestry Tech. Center., Misato, Miyazaki 883-1101

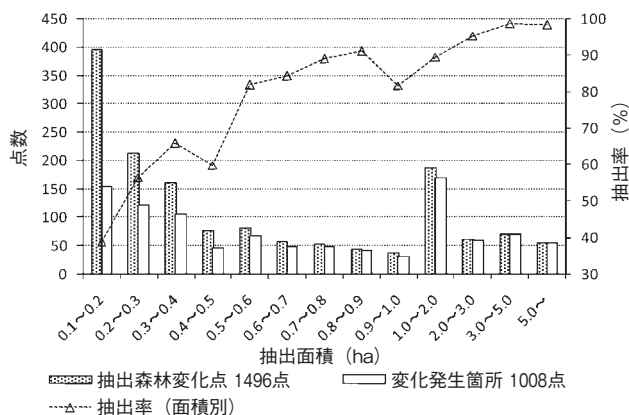


図-2. 抽出面積別の森林変化点の総数と変化発生箇所の分布, 抽出率の推移

表-1. 面積を測定した森林変化点の点数と面積の変化

	点数	抽出面積* ¹ (ha)	空中写真面積* ² (ha)
変化発生箇所	1008		
面積測定対象箇所	961	1401	
面積測定結果	936		1605

*¹ 抽出森林変化点の面積 (ha)

*² 空中写真をトレースした面積 (ha)

のみを抽出し2値の画像データを作成した。抽出した森林変化点の精度を検証するためベクタに変換し、面積を算出した。今回は、0.1 ha 未満のポリゴンを除去し、林班データを使って森林域以外のポリゴンを除去した。さらに、目視によって雲と雲影響域のポリゴンを除去し、最終的に GIS データや地形図として出力した。

2. 検証

抽出された森林変化点 (以下, 抽出森林変化点) のポリゴンデータを空中写真と期首データに重ね、期首・期末データ期間に伐採等変化しているかを判定した。更に、変化していると判定した森林変化点 (以下, 変化発生箇所) については、空中写真をトレースして面積の測定を行った。ただし、独立した伐採地が連続して点在し、面積の測定が困難な箇所は面積測定対象から除外した。

今回の解析では、抽出と面積の精度を検証するため、以下の抽出率と面積比を定義した。

$$\text{抽出率 (\%)} = \frac{\text{変化発生箇所 (点数)}}{\text{抽出森林変化点の点数}} \times 100$$

$$\text{面積比} = \frac{\text{空中写真をトレースした面積 (ha)}}{\text{抽出森林変化点の面積 (ha)}}$$

抽出率は、抽出森林変化点がどれだけ正しい変化を捉えたかを示し、面積比は空中写真をトレースした面積 (以下, 空中写真面積) の抽出森林変化点の面積に対する比で、値が1に近づくほど両者の面積が近くなることを示す。

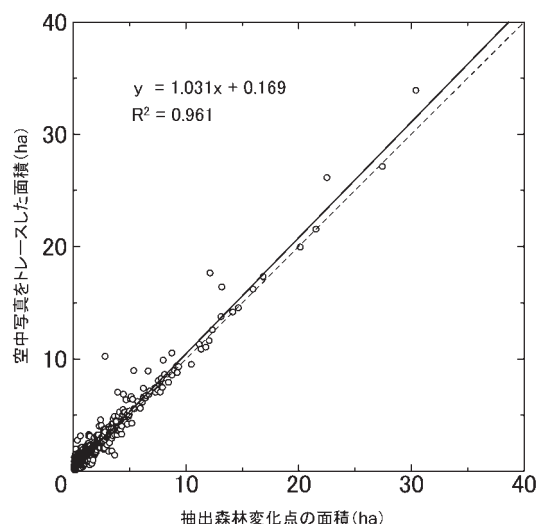


図-3. 抽出森林変化点の面積と空中写真をトレースした面積の関係

IV. 結果と考察

図-2は抽出森林変化点と変化発生箇所の点数、抽出率を抽出面積別に示している。0.1 ha 以上の森林変化点を抽出したとき、全体で1,496点が抽出され、その内1,008点で伐採等の変化が認められた。抽出森林変化点のほとんどが0.5 ha 未満の箇所となり、点数で896点と全体の57%を占めた。また、抽出率は抽出面積が大きくなるほど向上する傾向を示した。栗屋 (2005) は LANDSAT/TM データで正しく解析できる被覆物の広がりには1 ha ~数 ha と報告しているが、ALOS/AVNIR-2 データと組み合わせることで、抽出面積0.5 ha 以上で抽出率は80%を超えた。しかしながら、抽出面積が0.5 ha 未満では、面積が小さくなると抽出率が急激に低下し、誤抽出が多くなる結果となった (図-2)。

表-1は面積を測定した森林変化点の点数と面積の変化を示している。変化発生箇所1,008点から面積測定が困難な箇所を除外して、961点を面積測定対象とした。その961点に対して面積測定を行った結果、点数は961点から936点に減少し、面積は1,401 ha から1,605 ha に増大した。点数の減少は分断されていた小面積の箇所が統合されたため、面積の増大は抽出面積が空中写真面積に対し過小に捉えていたことを示し、LANDSAT/TM と Forest Wide Image から得た抽出伐採地を検証した村上ら (2008) と同様の結果を示した。

図-3は、面積を測定した936箇所の抽出森林変化点の面積と空中写真面積の関係を示している。1対1を示す破線の周辺に点が多く両者は概ね1対1の関係で回帰直線の係数は1.031となった。面積の精度を検証した既報 (村上ほか, 2008; 齋藤・鹿又, 2007) と比較して精度の向上がみられた。今回の検証では、期末データと同時に取得されたALOS/PRISM データから作成したパンシャープ画像を検証データと併用し、面積の精度検証に用いたことで期末データと検証データの期間に変化する伐採面積を正確に捉えられたことで精度が向上したと考えられる。

表-1で示された抽出面積が空中写真面積に対し過小に捉える傾向は、図-3の抽出面積と空中写真面積の関係でみた場合は不明瞭となるため、抽出面積別に面積比を算出し比較した。図-4

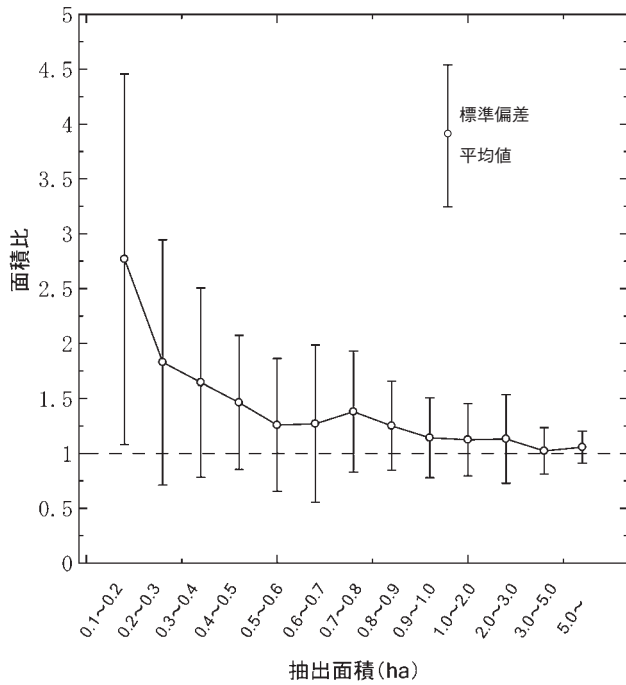


図-4. 面積比の推移

は、面積別の面積比の平均値を示している。面積比が1を下回ることもあるが、全体の傾向としては抽出面積が小さくなるほど面積比が大きくなり、空中写真面積に対して過小に捉える傾向を示した。

V. おわりに

今回の結果から、LANDSAT/TMとALOS/AVNIR-2の2時期のデータから抽出した森林変化点は十分な抽出精度を有するが、抽出面積0.5 ha未満では精度が低下することが判明した。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、森林変化点の抽出方法に関して指導していただいた新潟大学農学部村上准教授に感謝の意を表します。

引用文献

阿部信行 (2007) リモートセンシングの基礎, 森林分野での利用 (改訂森林リモートセンシング, 加藤正人編著, 日本林業調査会, 東京), 46-47.
 粟屋善雄 (1990) 日本リモセン誌 10 : 65-73.
 粟屋善雄・田中邦宏 (2003) 写真測量とリモートセンシング 42 (5) : 60-68.
 村上拓彦ほか (2006) 九州森林研究 59 : 285-288.
 村上拓彦ほか (2008) 九州森林研究 61 : 64-66.
 太田徹志 (2005) 九州大学卒業論文.
 太田徹志ほか (2005) 九州森林研究 58 : 135-138.
 齋藤英樹・鹿又秀聡 (2007) 九州森林研究 60 : 59-61.

(2010年10月23日受付; 2010年12月28日受理)