

LANDSAT / TM データの差画像を用いた森林伐採地抽出方法の検討<sup>\*1</sup>太田徹志<sup>\*2</sup> ・ 村上拓彦<sup>\*3</sup> ・ 加治佐剛<sup>\*4</sup> ・ 溝上展也<sup>\*3</sup> ・ 吉田茂二郎<sup>\*3</sup>

太田徹志・村上拓彦・加治佐剛・溝上展也・吉田茂二郎：LANDSAT / TM データの差画像を用いた森林伐採地抽出方法の検討 九州森林研究 58：135-138, 2005 LANDSAT / TM データを用いた簡便な森林伐採地抽出方法を検討した。観測時期の組み合わせ、使用するバンド、閾値の設定基準をそれぞれ変え伐採地を抽出した。BASEIMAGE から作成した検証用データと重ね合わせるにより、伐採地抽出・的中精度を伐採地の個数と比較した。その結果、バンド7の差画像で高い精度が認められた。バンド7の差画像において、森林域と伐採地で値が大きく異なることに加え、それぞれの値のばらつきが小さかった。その結果、バンド7が森林域と伐採地の分離に最も適していることが分かった。

キーワード：LANDSAT / TM, 森林伐採地, 差画像, 変化抽出, 単バンド

## I. はじめに

森林域を対象とした衛星リモートセンシングデータの活用方法の一つに、特定期間に生じた森林伐採地の抽出が挙げられる。この伐採地抽出手法の一つに、期首データと期末データの差分を利用するものがある。粟屋 (1990) は期首・期末データの差分を利用した森林伐採地抽出法の精度評価を行った。この研究で、データの差分に主成分分析を施す方法で森林伐採地の抽出を行い、その結果、2ピクセル以上の森林伐採地ならば、箇所数で70%の精度を達成できると報告した。

一方、より簡便な伐採地抽出方法として、森林域と伐採地でデジタルナンバー (以下, DN) の変化が明確なバンドに着目し、その期首, 期末のDNの差分を利用する方法も示されている (Woodwell *et al.*, 1987)。しかし、国内において、この方法に関する精度評価を行った例はほとんどない。そこで、本研究では、単バンドの差画像による森林伐採地抽出方法について、有効なバンド、閾値、観測年の組み合わせについて検討したので報告する。

## II. 対象地及び使用データ

本研究の対象地は、宮崎県東諸県郡綾町周辺である。伐採地抽出に用いた衛星データは、1997/4/1, 2000/1/4 に撮影されたLANDSAT 5 / TM データ、および2002/11/17に撮影されたLANDSAT 7 / ETM+ データである。LANDSAT / TM と ETM+ の空間分解能は30m である。

精度検証用に空間分解能の高いデータを用いた。本研究で用いたのはBASEIMAGE<sup>TM</sup> (空間分解能2.5m, NTT データ提供) で

ある。BASEIMAGE は、SPOT 5 データを主たる元画像として、加工された地上分解能2.5mの衛星地図画像である。

これらの衛星データに加え、衛星画像からの森林域抽出の際に土地利用メッシュ (国土交通省発行) を、衛星データの幾何補正のために国土地理院発行の数値地図25000と数値地図50mメッシュ (標高) を利用した。

使用したソフトウェアはERDAS IMAGINE Ver. 8. 7とArcView 8である。LANDSAT / TM と ETM+ データの幾何補正、伐採地抽出にはERDAS IMAGINE を、検証用のデータの作成および精度評価には ArcView を用いた。

## III. 方法

## 1. 前処理

LANDSAT 5 / TM データとLANDSAT 7 / ETM+ データに対して幾何補正を行った。この幾何補正は、標高データ (DEM) を併用したもので、地形歪みも補正している。これにより山岳地における、ピクセル単位の重ね合わせを可能とした。

森林伐採地を抽出する場合、森林伐採以外を抽出してしまう事を防ぐために、森林伐採以外の変化点を事前に除去する必要があると考えた。そこで、幾何補正を行った画像から、目視により雲および雲により生じた影を除去した。更に土地利用メッシュを用いて、森林域以外の部分をマスクし、解析対象領域から除外した。

## 2. 伐採地抽出法

1997-2000年, 1997-2002年, 2000-2002年の3期間で伐採地抽出を行った。皆伐地を対象とする場合、土壌と樹木の反射率の差

<sup>\*1</sup> Ohta, T., Murakami, T., Kajisa, T., Mizoue, N., and Yoshida, S. : Detection of clear cut area by image differencing method with LANDSAT / TM data

<sup>\*2</sup> 九州大学農学部 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

<sup>\*3</sup> 九州大学大学院農学研究院 Fac. Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

<sup>\*4</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府 Grad. Sch. Biores. Bioenvir. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812-8581

が大きいバンド3, 5, 7の使用が有効とされている(栗屋, 1996)。そこで今回は, バンド3, バンド5, バンド7, それぞれの差画像を用いて森林伐採地抽出を行った。

森林伐採地抽出の方法は村上(2003)に従った。図-1は森林伐採地抽出の流れを示す。まず, 前処理を施した期首データ, 期末データからDNの差画像を作成した。次に, 差画像において最大値を決定した。さらに, 決定した最大値を基準として変化抽出ピクセルを決定する閾値を設定した。閾値には, 最大値の5%, 10%, 15%の3種類を使用した。この閾値を越えたピクセルだけに注目し, 3×3ピクセルのmajorityフィルタを適用し, 微小ピクセルを除去した。これらの処理を経て, 最終的に残ったピクセルを森林伐採地とした。抽出した森林伐採地は, 精度検証のために全てポリゴンデータに変換した(ラスタ・ベクタ変換)。

3. 検証用データ

BASEIMAGEデータを用いて対象地内の森林伐採地を目視判読し, その結果をポリゴンデータとして入力して, これを真値として精度検証を行った。

4. 精度検証

今回の解析では森林伐採地の個数を対象にして精度検証を行った。その際, 次の二つの評価基準を定義した。

$$P = \frac{n(\text{ref})}{T(\text{ref})} \times 100$$

$$U = \frac{n(\text{lan})}{T(\text{lan})} \times 100$$

P : 抽出率

n(ref) : 差画像から抽出された伐採地と重なっていた, 真の伐採地の個数

T(ref) : 真の伐採地の総数

U : 的中率

n(lan) : 真の伐採地と重なっていた, 差画像から算出した伐採地の個数

T(lan) : 差画像から抽出された伐採地の総数

抽出率(P)は, 抽出された伐採地にどれだけ真の伐採地が含まれているかを示す尺度である。一方, 伐採地として抽出された部分のいくつかは, 本当は伐採地以外の土地被覆が含まれることがある。そのため, 抽出結果が, どれだけ無駄なく伐採地のみを捉えていたのかを示す尺度としての的中率(U)を用いた。

IV. 結果及び考察

図-2と図-3に閾値別の抽出率, 的中率をそれぞれ示す。1997-2002年, 2000-2002年の組み合わせの閾値5%では, 全てのバンドで高い抽出率を示した。その一方で, これらに対応する的中率を見ると低い値をとっていることが分かる。これらの結果は, 閾値を低く設定しすぎたために抽出結果に多くの森林伐採地を含むものの, 伐採地以外の部分も多く含んでいることを意味する。この誤抽出の要因として, 地形効果の程度の差が元画像から伺えた。つまり衛星データの観測時期が異なることにより, 期首, 期末のデータにおける地形の起伏による陰影の程度に差があり,

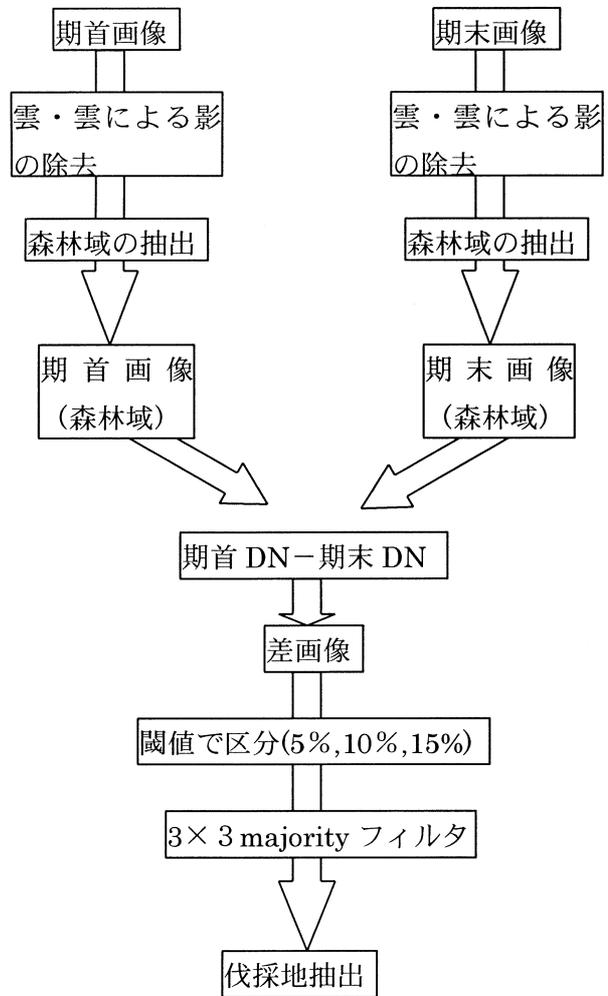


図-1. 森林伐採地抽出の流れ

これが誤抽出の原因になったと考えられる。

抽出率をバンド別に見ると, バンド5, バンド7と比較して, バンド3が低いことが分かる。このことから, バンド3, 5, 7を比較すると, バンド3よりもバンド5, 7の方が伐採地抽出には有利と言える。さらに, バンド5とバンド7の的中率に着目すると, どの年の組み合わせの, どの閾値においても, バンド7の方が高い値を示していることが分かる。結果としてバンド7が伐採地抽出に最も有利であることが示された。

ここで, 差画像における森林域と伐採地それぞれのバンド3, 5, 7のDNを比較してみたい。図-4は, 目視判読した伐採地を参考として, 差画像から, 森林域と伐採地を無作為に20点抽出し, そのDNを比較したものである。なお, これは1997-2000年の結果である。森林域と森林伐採地は, 全てのバンドにおいて, 有意水準0.1%でその平均値に有意差が見られた。しかし, 図から分かるように, 両者のDNのばらつきや, 平均値の差には, バンドごとに違いが見られる。バンド3は, 伐採地と伐採地以外のDNの差が小さく, 森林域と伐採地で標準偏差が重複している部分も多い。このことは, バンド3の抽出精度の低下をまねくと考えられる。また, バンド5は, 森林域と伐採地のDNの差は大きいものの, 同時にDNのばらつきも大きい。そのために, バンド

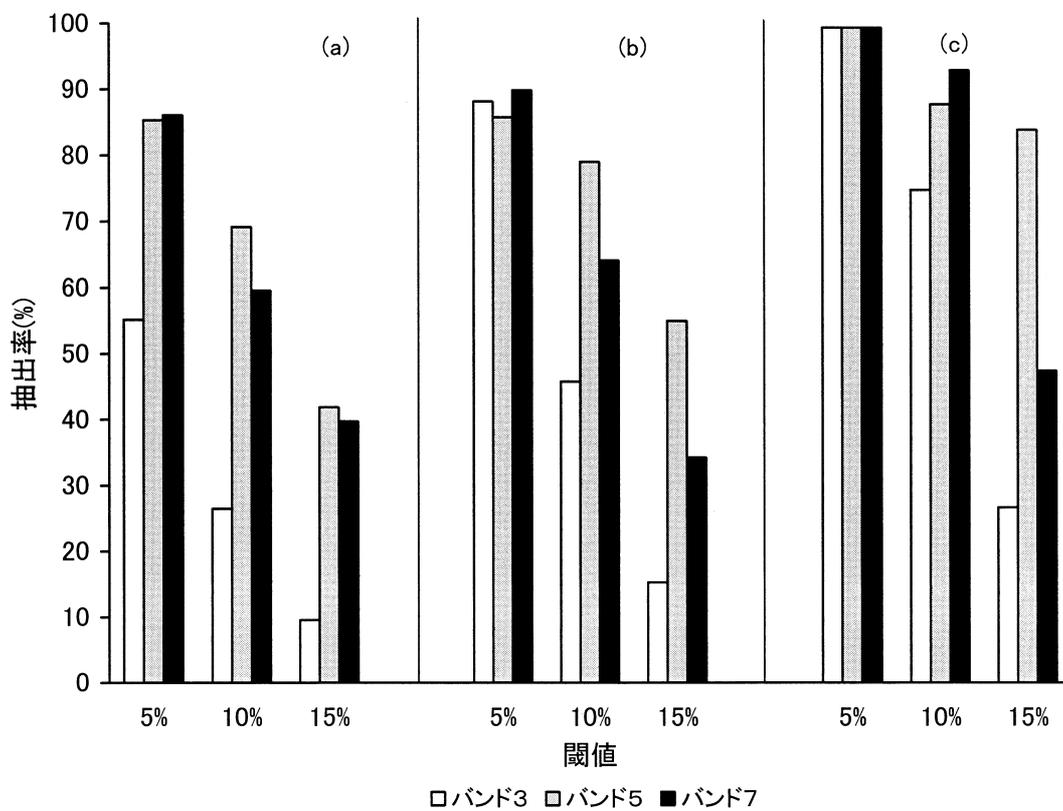


図-2. 閾値, バンド別にみた抽出率

(a) 1997-2000年の組み合わせ, (b) 1997-2002年の組み合わせ, (c) 2000-2002年の組み合わせ。

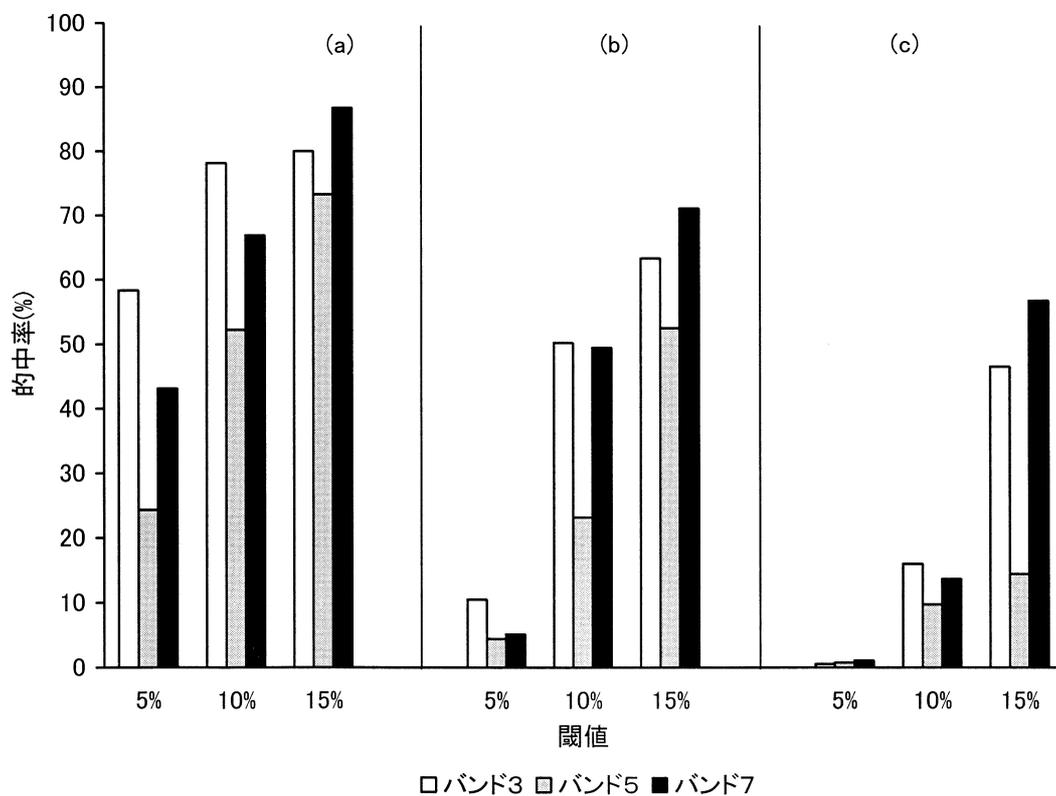


図-3. 閾値, バンド別にみた的中率

(a) 1997-2000年の組み合わせ, (b) 1997-2002年の組み合わせ, (c) 2000-2002年の組み合わせ。

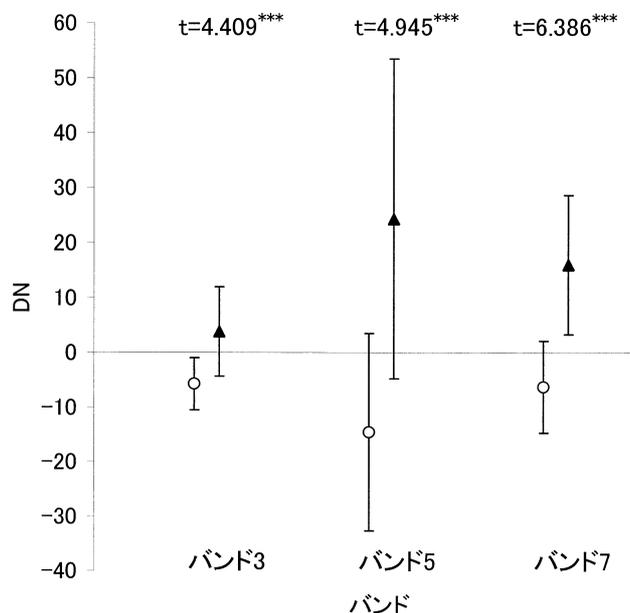


図-4. 1997-2000年の差画像における森林域と伐採地のDNの分布。それぞれのバンドにおいて、黒三角が森林域、白丸が伐採地のDNの平均値を示す。誤差線は標準偏差を示す。

3と同様、誤抽出が生じる可能性が高いことが分かる。一方、バンド7は、バンド5と比較すると、森林域と伐採地のDNの差は小さいものの、同時に森林域と森林伐採地のDNのばらつきも小さい。そのため、バンド7は他のバンドと比較して、高い精度を示したものと考えられる。

本研究の結果から、単バンドの差画像を用いた森林伐採地の抽出に関して、閾値5%では的中率が極端に低下する事が分かった。また、最も高い精度が期待できるバンドとして、バンド7が挙げられた。今回の結果では、2002年の衛星画像を組み合わせた場合、精度が低くなる傾向があった。2002年の画像のみLANDSAT 7/ETM+であり、衛星センサの違いが抽出精度に影響している可能性がある。この点に関しては、今後の検討課題である。

### 引用文献

粟屋善雄 (1990) 日本リモセン誌 10: 65-73.  
 粟屋善雄 (1996) 森林破壊 (農業リモートセンシング, 秋山侃ら編, 166pp, 養賢堂, 東京), 117-120.  
 村上拓彦ら (2003) 九州森林研究 56: 101-104.  
 Woodwell, G.M. *et al.* (1987) J. Geophys. Res. 92:2157-2163.  
 (2004年11月5日 受付: 2004年12月21日 受理)