

衛星リモートセンシングによる森林変化の把握 (I)

— 2 時期のランドサットTMデータの主成分分析による伐採地抽出 —

乾 雅晴

Masaharu INUI

Change detection of forest vegetation using satellite imagery (I)

— Detection of cutover area by principal component analysis —

要旨：乾 雅晴：衛星リモートセンシングによる森林変化の把握 (I) — 2 時期のランドサットTMデータの主成分分析による伐採地抽出— 兵庫森林技研報第44号：21～25，1996 衛星リモートセンシングの行政レベルでの利用を考える場合、解析作業の自動化が必要である。これを実現するためには、オペレータの作業をいかに省力化するかが重要である。本研究では、衛星リモートセンシングを利用した伐採地抽出の省力化のため、トレーニングデータを必要としない、主成分分析を用いたデータ解析方法により伐採地の抽出を試みた。2 時期のランドサットTMデータのバンド2,3,4に対して主成分分析を行い、第2主成分の変化値を閾値処理することにより伐採地を抽出した。また、伐採地の場所の特定のため、国土地理院の 50mメッシュの数値標高データから作成した等高線を重ね合わせ、地形図の入力作業の省力化を図った。

I はじめに

森林の植生変化を広範囲にしかも省力的に把握する方法として、衛星リモートセンシングが有力である。衛星リモートセンシングのデータ解析には、最尤法等の教師付き分類法がよく利用される。しかし、この方法ではトレーニングデータの取得にかなりの労力と専門的な知識を要し、行政レベルでの利用を考えた場合の自動処理化も難しい。一方抽出された場所の特定のためには地形図等との重ね合わせが必要であるが、デジタイザーやスキャナーでの入力作業は入力そのものや入力後のデータ処理にかなり労力を要する。そこで効率的な解析システムを検討するため、実際に兵庫県内の特定地域に対し、図-1に示すように、トレーニングデータを使用しない主成分分析による伐採地の抽出を行うとともに、数値標高データ (DEM) から作成した等高線との重ね合わせを行った。

II 調査対象地および使用データ

1. 調査対象地

国土地理院2万5千分の1地形図の図葉名「神子畑」の区域を調査対象地とした。(図-2)

2. 使用データ

使用したデータはランドサットTMの CCT データ (バルク補正済み) および国土地理院50mメッシュの数値標高データ (DEM) で、下記のとおりである。

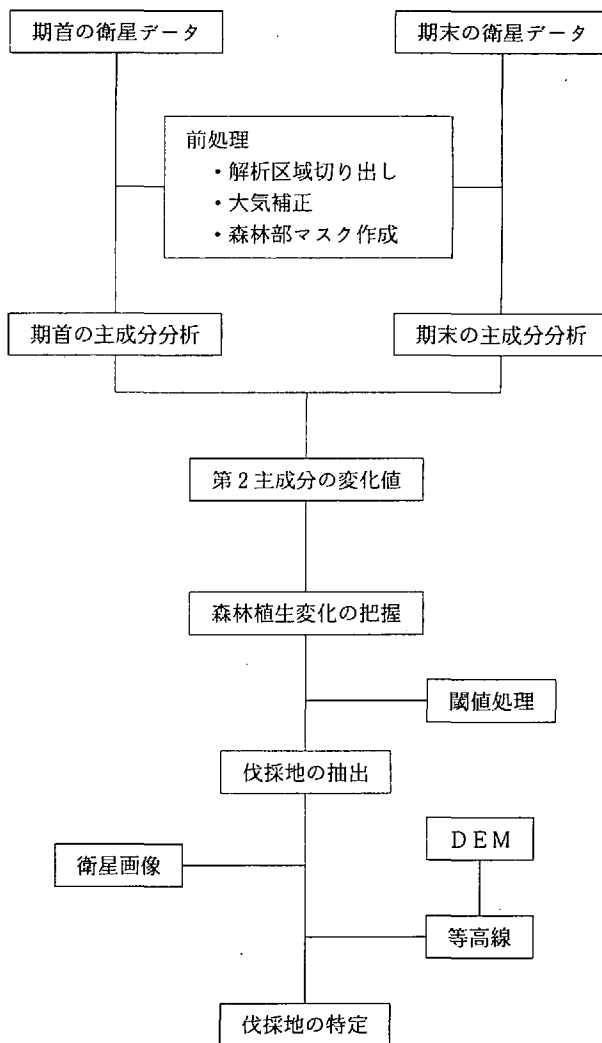


図-1 主成分分析による伐採地の抽出

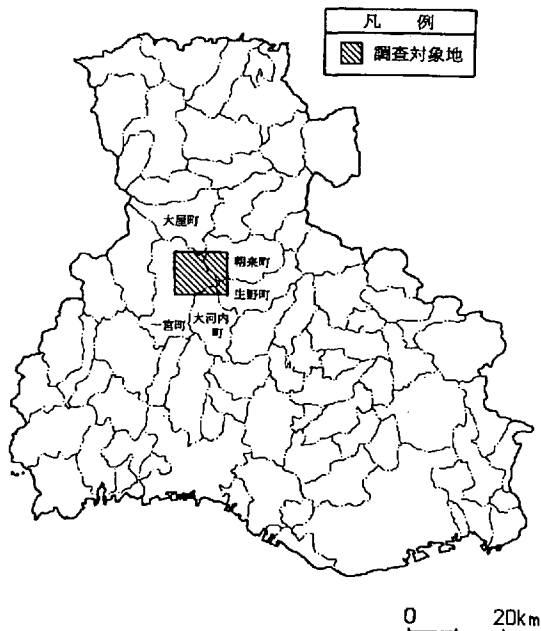


図-2 調査対象地位置図

①ランドサットTM

- ・1990年8月6日 PATH110-ROW36 サブシーン1
- ・1995年8月4日 PATH110-ROW36 サブシーン1

※使用した衛星データは米国政府所有で宇宙開発事業団から研究目的用として配布されたものである。

②国土地理院50mメッシュDEM

- ・FD名 「神子畑」

3. データの前処理

1) 対象区域の切り出し

期首のランドサットTMサブシーンから対象区域を切り出し、期首に合わせて期末のサブシーンから同一区域を切り出し、ニアレストネイバー法によりデータの再配列を行った。

2) 大気補正

通常、衛星データには大気の影響が含まれており、2時期のデータを比較するためには、その影響を除去する必要がある。今回は処理を簡便化するため、チャンネルごとに各輝度値から最小輝度値を引いて大気補正とした¹⁾。

3) 森林部マスクの作成

森林部の輝度とかけ離れた部分を除去し、森林部における微妙な輝度値の違いを捉えるため、市街地や畑地等を除外し、森林部だけのデータを作成した。

III 方法および結果

1. 主成分分析

伐採地の抽出にはバンド3,4,5が有効との報告²⁾があ

るが、今回の解析方法においては、カラー合成画像と主成分分析画像との比較による試行錯誤の結果、バンド2,3,4の組み合わせが有効であったため、期首、期末のそれぞれについてバンド2,3,4を用いて主成分分析を行い、第3主成分までの画像を作成した。

第1主成分の画像は、斜面の方位、傾斜の違いによる反射輝度の違いをよく表している。しかし、森林の被覆状況の違いを見分けることは困難であった。

第2主成分の画像(図-3)は、斜面の影響をあまり受けずに、森林の被覆状況の違いをよく表現していた。

第3主成分の画像は、斜面の影響が第2主成分よりさらに少ないが、森林の被覆状況の違いが第2主成分ほど明確ではなかった。

以上のことから、第2主成分を用いて解析を行った。

一般に山岳地の場合、斜面方位と傾斜によって太陽と地表面のなす角度が異なるため、同じ被覆状況であってもデータ特性が異なる。そのため、地表面と太陽がなす角度によるデータ特性の違いを補正する必要があり、DEMを利用した補正法³⁾や比演算による補正法⁴⁾が報告されている。しかし、前者は複雑な処理が必要であり、後者は傾斜が20%未満の場合によく適合するとされている。

今回の解析では、主成分分析を用いることで、斜面の影響が軽減されたこと、省力的な解析を条件にしたこと、調査地が急峻な地形であることなどから、上記の補正を行わないこととした。

2. 第2主成分の変化値

期首と期末の第2主成分の差を求め、森林植生の変化の把握を試みた。

すなわち、

$$\begin{aligned} & \text{[森林植生の変化値]} \\ & = \text{[第2主成分の変化値]} \\ & = \text{[期首の第2主成分]} - \text{[期末の第2主成分]} \end{aligned}$$

このようにして求めた森林植生の変化値を白黒の濃淡で画像化した(図-4)。

この画像では、暗い色(変化値が小さい)ほど植生が減少したことを示し、逆に明るい色は植生が増加したことを示している。

3. 閾値処理による伐採地の抽出

図-4の植生の変化値において $\mu - \sigma$ を閾値とし、閾値未満の部分のみを抽出した(ただし、 μ は平均値、 σ は標準偏差)。この作業により、植生の増加箇所は除外され、ほとんど伐採地のみを残すことができた。

ランドサットTMデータの場合、抽出可能な最小伐採面積は1ha(約9ピクセル)以上で、それ以下のものは

誤抽出かノイズであるとされている⁵⁾。今回の解析では4ピクセル以下の箇所を誤抽出として除外した。

4. 衛星画像および地形情報との重ね合わせ

1) 衛星合成画像への重ねあわせ

抽出された伐採地の特定を容易にするため、図-5のとおり抽出箇所(図中に赤色で表示)を期末のナチュラルカラー画像に重ね合わせた。ただし図中の青色部分は非森林を表す。この重ね合わせにより大まかな位置の把握が可能であり、この図と重ね合わせる前のナチュラルカラー画像とで、目視での比較検討が行える。

2) 等高線データの重ね合わせ

より詳細な位置の特定のためには地形図との重ね合わせが必要である。しかし、広域を対象とする場合を考えると、デジタイザースキャナーによる地形図の入力やデータの補正処理にはかなりの労力が必要である。そこで、国土地理院の50mメッシュDEMを等高線ベクターデータに変換し、20m間隔の等高線を作成した。

作成した等高線データはアフィン変換で図-5に重ね合わせた(図-6)。

DEMの読み込みからアフィン変換による重ねあわせまでの一連の処理は、GCP(地上基準点)の指定以外は、ほとんどコンピュータ処理であるため、非常に効率的に行えた。

このようにして作成した画像を現地と照合した結果、一部に未抽出の箇所があることがわかった。これは伐採後の植生の再生により、期首と期末の反射特性が類似したためである。今回使用した2時期のデータに5年の差があり、その間に植生の繁茂が進んだことが主な原因と考えられる。毎年同時期の良好なデータの取得が可能となれば、このような未抽出は減少すると思われる。

また、未抽出箇所は、北から西向きの日陰の斜面に多く分布していた。このことは、今回の解析方法においても斜面方位の違いが反射輝度に与える影響を完全に除去できなかったことを示しており、今後の検討課題である。

IV ま と め

衛星リモートセンシングによる伐採地抽出の効率化のため、トレーニングデータを用いない方法として主成分分析を用いた解析を試みた。さらに抽出箇所特定の省力化のため、50mメッシュDEMの利用を試みた。その結果、

1. 期首と期末のランドサットTMデータをバンド2,3,4を使って主成分分析し、第2主成分の差を閾値処理して伐採地を抽出することができた。
2. 国土地理院の50mメッシュDEMから等高線ベクターデータを作成し、抽出した伐採地の画像に重ね合わせた。この処理により、デジタイザースキャナーによる地形図の取り込み、補正処理等が省力でき、作業の効率化が図れた。

V 引用文献

- 1) 平田泰雅・増田義昭・沢田治雄・斎藤英樹：リモートセンシングとGISを併用した森林変化の抽出法(Ⅲ)，日林論105：171～174,1994
- 2) 東 敏生・寺田公治：衛星リモートセンシングによる伐採跡地および造林地の動態把握，広島県林試研報28：55～70,1994
- 3) 妹尾俊夫・小林藤雄：パソコンによる森林植生解析，日本リモートセンシング学会誌10-1：77～85,1990
- 4) 妹尾俊夫・岩浪英二ほか：比演算を施した2季節のランドサットMSSデータによる広域山地の林相区分，日本リモートセンシング学会誌3-3：55～64,1983
- 5) 林野庁：平成5年度次期森林資源調査システム開発調査報告書,165pp,1994

(平成8年8月28日受理)

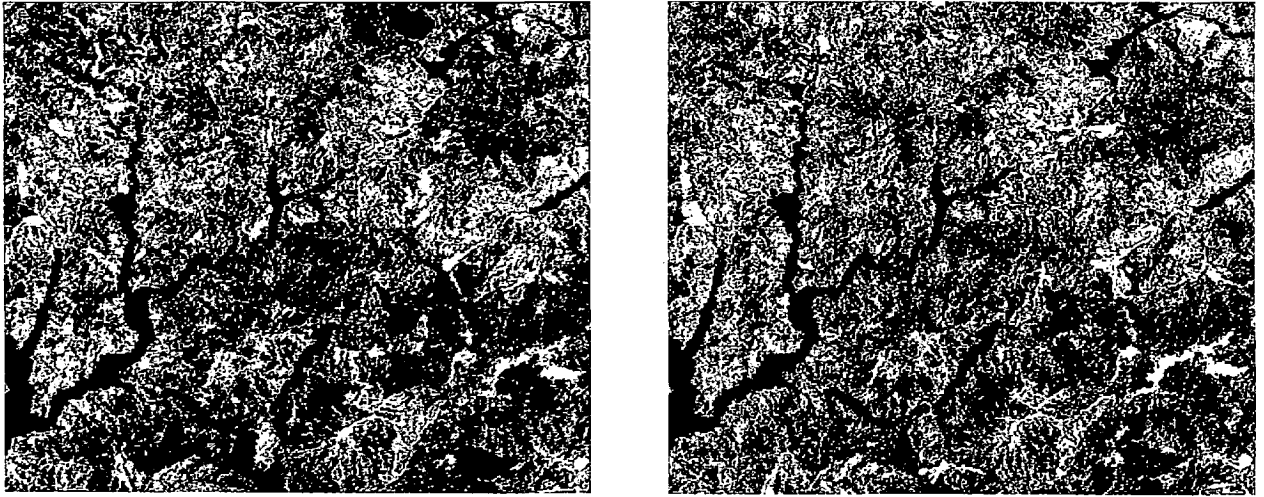


図-3 第2主成分画像

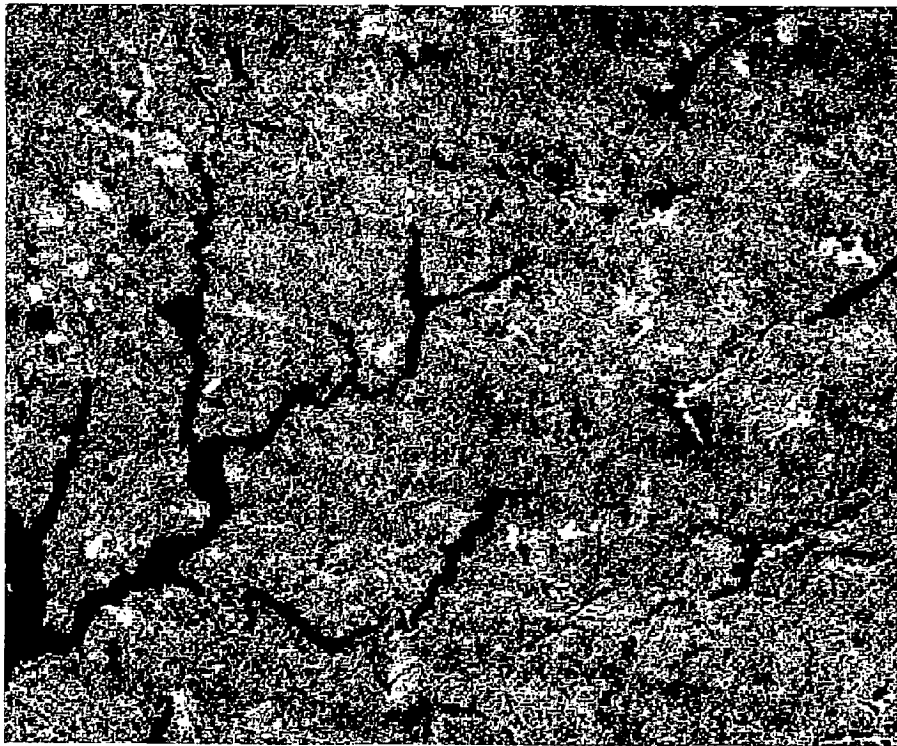


図-4 第2主成分の差の画像

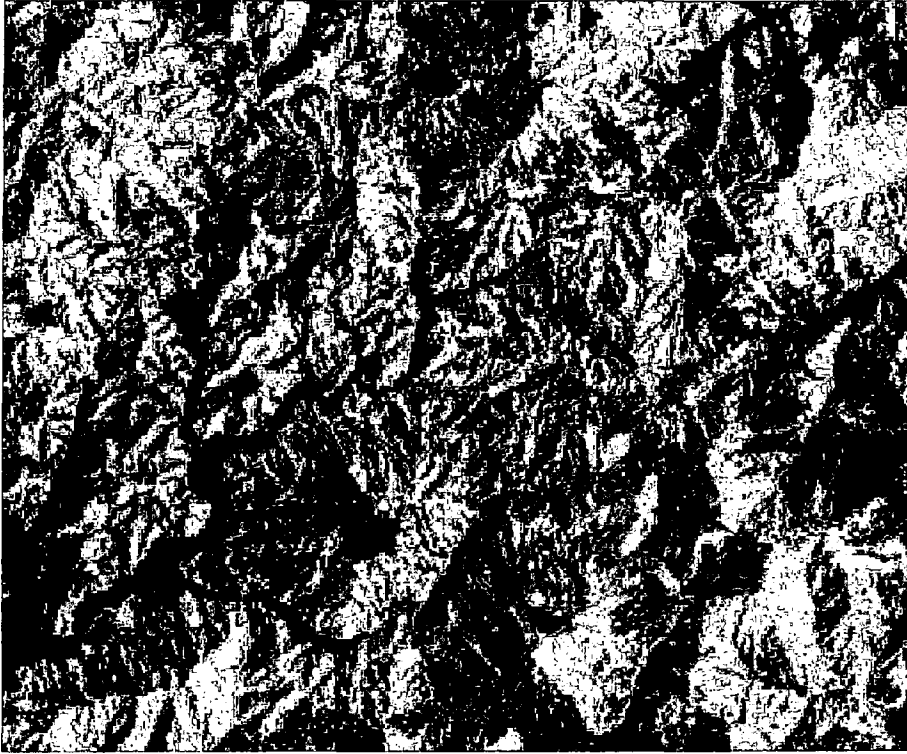


図-5 伐採地のナチュラルカラー画像へのオーバーレイ

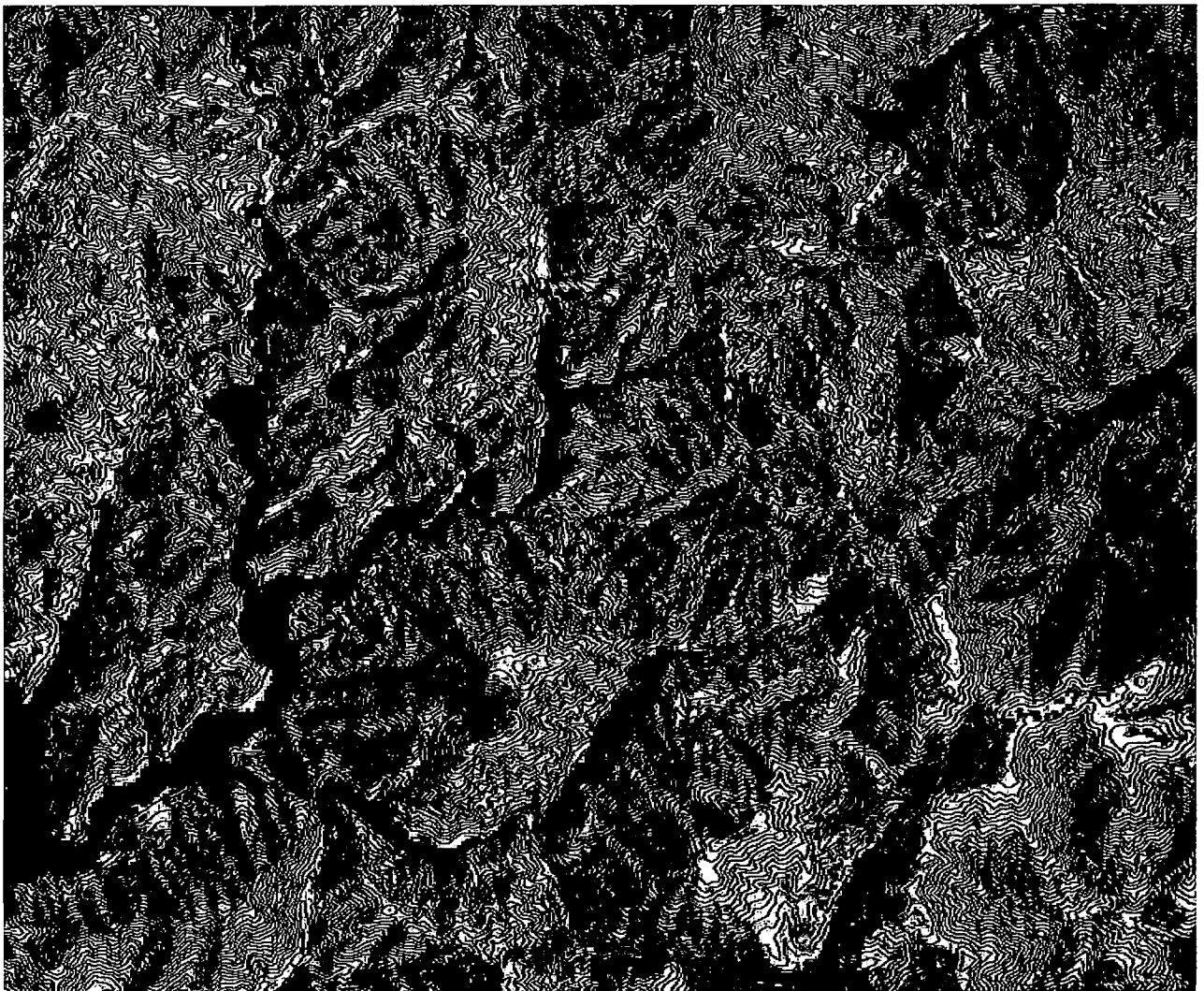


図-6 等高線のオーバーレイ