

SPOT衛星を利用した木曾ヒノキの伐採照査

信州大学 農学部 森林科学科四年 ○小川 崇

要 旨

近年の情報産業の発達に伴い、土地被覆状況を数値化して取り扱うことのできるリモートセンシングが注目されています。また、コンピュータが普及し性能が著しく向上していく中で複雑な解析が可能になってきています。そこで森林管理においても、広域性に優れ時系列的な情報を得ることができ衛星データを用いたリモートセンシングの利用は有効であると考えました。本研究はSPOT衛星を使って木曾谷森林計画区の伐採地を分類し、今までの伐採履歴、現地確認との伐採照査を行うことで衛星によるリモートセンシングの一事例を示しました。

はじめに

一般に伐採地の面積の把握するとき、伐採地が広範囲で分散していることから多大な労力を要しています、また、多量のデータより記入もれなどがあることから森林情報の精度が落ちる原因のひとつになっています。そこで、広域を長期的に監視できるリモートセンシング技術を伐採面積の確認に使うことができれば、森林職員の負担も軽減され、仕事効率が上がると考えました。

本研究の目的は、SPOT衛星の画像から伐採面積を出し、その結果と伐採履歴データとの比較検証を行い、SPOT衛星の伐採抽出精度を調べることです。

1 使用データ

本研究では以下のデータを使用しました。

数値地図20mメッシュ標高データ (国土地理院)

長野県飯田の1/25000地図 (国土地理院)

木曾谷森林計画図 (国土地理院)

伐採履歴 ~1997年、1998年、1999年、2000年~ (中部森林管理局)

SPOT衛星画像

	(1) SPOT-2	(2) SPOT-4
撮 影 日 時	1996/10/19	2001/10/19
撮 影 高 度	822 k m	822 k m
バ ン ド 数	3	4
マルチスペクトル画像 (分解能)	20 m	20 m
パンクロマティック画像 (分解能)	10 m	10 m

解析・分類はESRI社のERDAS_IMAGINE8.6、同社のArc GIS9.0を使用しました。

2 調査地概要

研究調査地である木曾谷森林計画区は長野県南部上松町に属します。秋田のスギ林、青森のヒバ林と共に日本三大美林と称される木曾ヒノキ林を有しています。

木曾谷森林計画区に含まれる赤沢のヒノキ林は古くから学術参考保護林・自然休養林・として学術、自然休養、また観光などに利用されている森林です。近くには馬籠、妻籠、奈良井などの旧宿場町や寝覚、御岳などの観光地もあり、休養林の発祥地といわれている赤沢自然休養林には年間3万人の観光客が訪れます。

ヒノキ林の樹齢は250～300年が多く、平均280年です。ヒノキに伴っている樹種は、ヒノキと併せて木曾五木と呼ばれるサワラ・コウヤマキ・ネズコ（クロベ）・ヒバ（アスナロ）及びヒメコマツ・チョウセンゴヨウマツ・コメツガ・ツガ・ウラジロモミ・モミなどの針葉樹とミズナラ・ブナ・ウダイカンバ・ホオノキ・トチノキなどの広葉樹が混生しています。亜高山帯に接近する標高になると、コメツガ・シラベ・トウヒなどの針葉樹、ダケカンバなどの広葉樹が混生しています。

表-1 調査地概要

総面積	18,761 ha	
標高	700～1,500 m	
林班数	225 林班	
降水量	2,548 mm (全年)	
気温	平均	7.8℃
	最低	-11.8℃
	最高	26.7℃

3 研究方法

(1) 幾何補正

まず、1996年の画像と2001年の画像、また、木曾谷森林計画区に対して、飯田1/25000地形図より目視判読でGCPを取得することによって幾何補正を行いました。

(2) 地形補正

次に、1996年と2001年の画像に対して地形補正を行い、誤分類の原因となりやすい陰などを除去しました。

(3) マスク処理

木曾谷森林計画区の外枠に対して、ポリゴンシェイプを作成し、先の二枚の画像から木曾谷森林計画区のみ衛星画像を切り出しました。(図-1)

(4) NDVI画像作成

さらに、その2枚の画像からNDVI値を計算しNDVI画像を作成しました。NDVI画像に対して、空中写真や現地検証などから目視判読で教師無し分類を行いました。以上の作業により木曾谷森林計画区の伐採地抽出画像を2年分作成しました。

(5) 画像の重ねあわせ

両画像をオーバーレイ処理によって重ね合わせました。その際、画像にはア、2001年のみの伐採地部分とイ、1996年のみの伐採地部分、さらにウ、1996年と2001年どちらにも伐採地として判読された部分があるので、

ア 2001年のみの伐採地部分は1997年から2000年の間に伐採された地帯

イ 1996年のみの伐採地部分は1996年以前に伐採され、2001年には概ね植生回復されている地帯

ウ 1996年と2001年どちらにも伐採地と判読された部分は1996年以前から2001年まで、ずっと伐採地のままである地帯

として考えました。今回の検証では伐採履歴1997年から2000年のものと比較するので、ア、1997年から2000年の間に伐採された地帯を対象として結果を出しました。

(6) 伐採面積の抽出

分類により1997年から2000年の間に伐採されたと判読された部分のピクセル数をカウントします。分解能が10mであることから、1ピクセルが10m×10mの0.01haとなります。カウントされたピクセル数にそれぞれのピクセルあたりのhaをかけてやることで伐採地の面積を出しました。

(7) 精度検証

伐採履歴との比較検証により誤差を抽出する。誤差計算は以下の式を利用しました。

$$Er = \frac{|Ae - A|}{Ae} \quad (0 \leq Er \leq 1)$$

(Ae : 衛星判読面積、A : 伐採履歴)

(8) 小班ごとのポリゴン作成、切り出し、抽出、精度検証

また、小班ごとの伐採面積に対しての精度検証を行いました。

木曾谷森林計画図と伐採履歴より伐採された小班を確認し、先のマスク処理と同様に伐採小班の外枠をなぞり、小班ポリゴンシェイプを作成しました。先の伐採面積抽出作業と同様に小班ごとに精度の検証を行いました。(図-2)

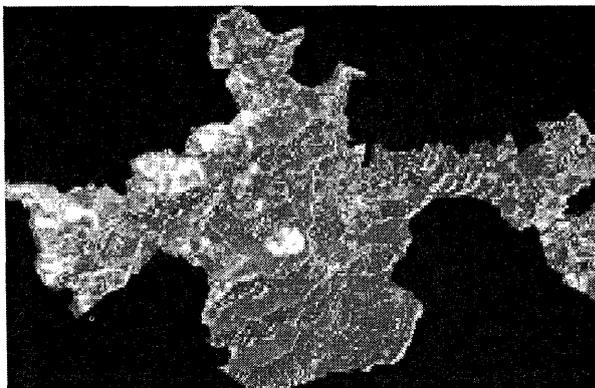


図-1 調査地全体

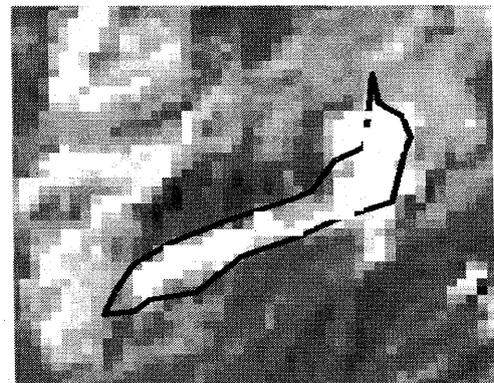


図-2 小班

4 結果と考察

- (1) 調査地全体の伐採面積履歴は776.79haに対して衛星画像の伐採地面積合計は970.08haでした。これより誤差は2割と言う結果が出ました。差分は管理署が関知していない風害などの倒木か、もしくは誤分類と考えられます。
- (2) 小班ごとに伐採地判読精度の誤差を出し、それを施業区別にまとめた誤差は以下のようになりました(図-3)。

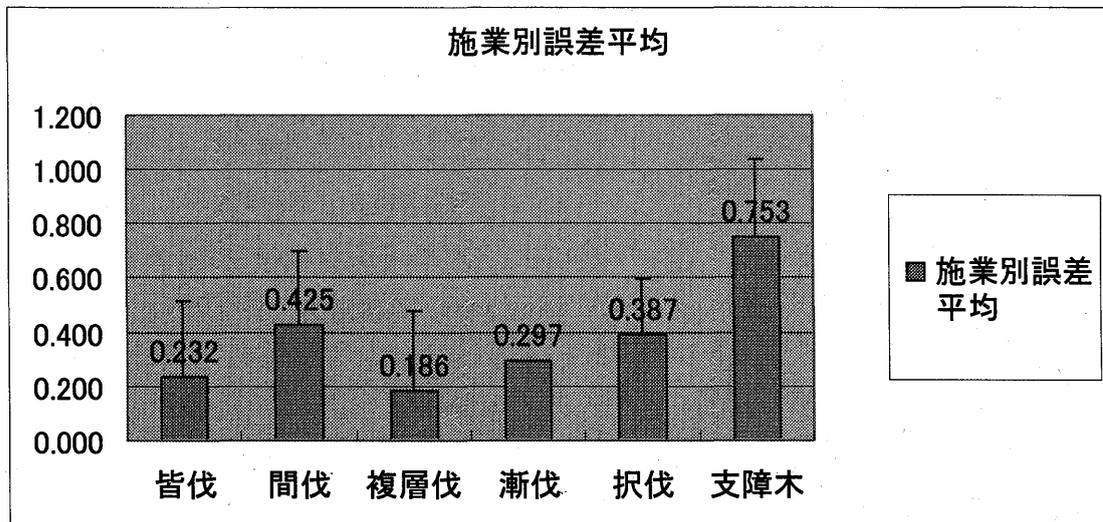


図-3 施業別誤差平均

皆伐が最も誤差が少なく、支障木伐採区はほぼ判読することができませんでした。このことは施業方法の違いであり、支障木の場合は枯死木など、もともと葉がない木を伐採した場合、判読は難しいと考えられます。また、間伐なども上空が開けていないと、判読し難いです。複層伐は、判読し難いと予想されましたが、結果は最も誤差が少なかったです。このことは実際現地を見に行くと、かなりの強度伐採があったことが要因でした。間伐区、複層伐区、択伐区、漸伐区は場合に応じて伐採強度が異なるので、小班ごとに誤差に差がでてきます。施業区別誤差から平均を出すと0.379となりました。

- (1)、(2)の結果よりSPOT衛星は広範囲の伐採面積判読では少ない誤差ですみませんが、小面積の判読は難しいという結果となりました。

おわりに

今回の結果よりSPOT衛星はおおまかに伐採地の位置を判読することはできるが、正確な面積を出すことは難しいということがわかりました。また、伐採小班以外にも多くの伐採地が抽出された。このことは全体検証の事例と同じく、誤分類、自然による倒木、林道などを設営する際の伐採など、また、現場作業員の誤伐などに起因すると考えられます。

リモートセンシングデータ利用者は誤差の上記のことを常に把握・評価する必要があります。

また、今回使用した衛星は分解能が最大10mということより、伐採地判読は少し難しかったのですが、近年使えるようになったSPOT-5や、最近打ち上げられ、2006年秋頃から検討可能な日本の衛星ALOSだいちの分解能が2.5mです。これらの衛星の検討を行うことより、伐採地判読の精度は高くなると考えられます。

森林リモートセンシングの伐採地判読は労力の軽減、人為的ミスによるデータもれなどが減ることが予想されます。また、定期的に衛星データを取得することにより、伐採地の経年変化、長期モニタリングが可能であり、それらをグラフや3D_Analystなどで視覚的に把握することもできます。さらに、それらの情報をGISでデータを一元的に管理することで、森林官の引継ぎもスムーズに行えるようになることや不特定多数に対しての情報の公開も容易となります。

以上のリモートセンシングのメリットを最大限に活用できるように、今後研究を続けることで、森林データベース整備に貢献していきたいと考えます。