

衛星データと地図情報との重ね合わせによる

森林現況の把握

加藤 正 人

はじめに

人工衛星ランドサットが1972年に初めて打ち上げられ、その画像を利用できるようになってから、20年近くが経過した。その間、衛星の種類、機能も増し、ランドサットは地上解像力が80mから30mにまで向上した。さらにフランスのスポット衛星では10mの地上解像力をもつセンサーが搭載され、利用できるまでになっている。

日本においても、地上解像力が50mのセンサーを持つ、もも1号、1b号の海洋観測衛星が飛行中であり、さらに2年後に打ち上げられるJ-ERSIは地上解像力が18mで、雲・夜間でも観測可能な全天候型のアクティブマイクロ波センサーを搭載予定である。これら衛星データの精度の向上により、森林資源管理においてリモートセンシング技術の一層の活用が促進されよう。

筆者は1983年からリモートセンシング技術の林業的利用についてパソコンを使用した解析を行ってきた。1989年度には当場に専用の画像解析装置が導入され、磁気テープを使用した広範囲の解析や異時期の衛星データを使用した経年変化の把握など、今まで不可能であった解析が行えるようになった。

ここでは、新しく導入された解析装置を使って道有林岩見沢経営区の人工林を対象に行った衛星データと地図情報との重ね合わせによる森林現況把握の例を紹介する。

解析手法と流れ

ランドサット TM センサーは、地表を約30m方眼に区切り、1つの方眼について地上から反射してくる電磁波を可視光域から短波長赤外域の範囲の中に6つのバンド（観測波長帯）と温度の違いを識別する熱赤外域のバンド（地上分解能力は120mである）の計7つのバンドで観測している。

衛星データは日本の場合、埼玉県鳩山村にある地上受信局で磁気テープに記録され、リモートセンシング技術センターを通して購入できる。1シーン（85km×185kmの観測範囲）の価格は約40万円である。

陸域を対象とする資源観測衛星であるランドサットはアメリカの人工衛星であるが、いかなる国の観測範囲のものであっても公開されており、利用できる。

購入した未補正の衛星データは地球が球体であること、衛星の観測姿勢の変化などから、歪みがある。そこで5万分の1の地形図などの大縮尺の地図を使い、衛星画像と地図上の地上基

準点による対応を行い、幾何変換による補正を行う。

幾何補正された衛星データから3つのバンドを選択し、赤・青・緑の色の三原色を各バンドに割りあてることによって、疑似カラー、赤外カラー画像などが作成できる。例えば、人間が人工衛星から実際に地上を見ている色と同じ色で表現する場合（TRUEカラー画像という）、可視光の赤色域（バンド3）に赤色、緑色域（バンド2）に緑色、青色域（バンド1）に青色を割りあてる。

この画像は幾何補正されているので、そのまま地図として利用できる。しかしこの場所がどこで、何が植栽されているかは現地と照合しなくては確かな判断は難しい。そこで地図座標入力装置（デジタイザ）を使用して、林相図・森林基本図などから地図情報を入力する。地図情報は境界、等高線、水系、道路などの線分情報と林班や小班などの閉多角形（ポリゴン）情報に大別できる。入力された地図情報は作成した衛星画像上に重ねて表示したり、必要な箇所を切り出し（マスク処理）したりして、画像をより見やすく加工することに使用される。また各ポリゴンの背番号に樹種・林齢などの属性を持たせることによって、画像上で条件検索による重ね合わせ表示が可能である。

解析に使用した画像解析機器の構成を表-1に示す。また解析に使用したソフトは1979年にアメリカで開発されたリモートセンシング専用のソフト（ERDAS）のほか、IBMのA Xパソコンで稼働する市販のソフトをも併用した。

表 - 1 画像解析機器の構成

本体	
ACER 製	32bit 20MHZ 485M bit
磁気テープ装置	
CIPHER 製	1600 . 3200BPI 対応
イメージプロセッサ	
VISTA 製	1024 カラム × 1010 ライン
ディスプレイ	
三菱製	1024 カラム × 768 ライン
ハードコピー	
三菱製	A4 版カラーコピー
デジタイザ	
D - SCAN 製	AO 版座標入力可能
プリンタ	
FACIT 製	A4 版ドットプリンタ

解 析 結 果

(1) 衛星データと地図データの重ね合わせ表示

解析に使用した衛星データは1987年6月22日のランドサットTMデータである。写真-1は道有林岩見沢経営区52~90林班の衛星データと5万分の1林相図との重ね合わせの例である。ランドサットデータのナチュラルカラー画像上に林班界を表示した。このような手法は経営計画策定などに際してできるだけ早く、流域、経営区令体の森林現況を知りたい時や調査林分の位置関係をつかみたい時などに活用できよう。

写真-2は衛星画像から経営区のみを切り出して、その上にトドマツ人工林を表示したものである。必要な箇所だけの切り出し処理を行うと、林相分類を行う際、エラーを少なくし、処理時間を短縮するなど効率的な解析作業が実行できる。以前まで、この切り出し処理は色ぬりなどの人手に頼った作業であったが、幾何補正された画像と図面との対応によって、簡易に実行できるようになった。

写真-3は衛星画像の拡大画像にトドマツ（緑）、カラマツ（オレンジ）の人工林を小班単位で表示したものである。小班の位置と衛星によって捉えられた現況が結びつけられ、有用な

様々な情報を読み取ることができた。この写真を携帯し、現地との照合を行った結果、濃い緑色に写る箇所はトドマツなどの針葉樹を中心とする林齢の高い閉鎖した林分であった。また薄い緑色の箇所は若齢の人工林か、あるいは不成績のためいまだ閉鎖していない林分であった。

例えば、84 林班内の矢印 1, 2 は同一林齢（23 年生）のトドマツ人工林であるにもかかわらず、他と比較すると色が薄い。矢印 1 の林況は前生樹の周囲に造林木が群状に残存するところと疎開された被害地とが混じり合った箇所であった。地形は平坦で凹地であること、被害木の樹形から、幼齢期の晩霜害により本数が減少し、現在に至ったと推察された。また矢印 2 の箇所は、野鼠の食害跡地であり、また標高の高い尾根付近の一部にはトドマツ枝枯病により疎林化していた。

以上のように、衛星データ上に人工林の小班界を表示することによって位置が確定され、一部を現地調査することにより人工林の不成績箇所を効率的に抽出できることがわかった。

（2） 条件検索した地図情報め重ね合わせ表示

地図データと重ね合わせ表示した衛星画像の各小班に属性（林齢など）を持たせることによって、小班を条件検索で抽出し、色別に表示することができる。その一例を次に示す。

写真 - 4 はトドマツ人工林の齢級ごとの色別表示である。この画像は間伐適期の判断材料として使うことができる。通常の植栽本数であれば、林分が閉鎖するのはトドマツで 20 年前後、カラマツでは 16 年前後であり、閉鎖段階で初回間伐が行われる。現状の林分が閉鎖か未閉鎖かは衛星データのナチュラル画像上で判断できることから、4 齢級以下の小班界を表示して、間伐適期を判断することに使えよう。写真 - 4 で、4 齢級以下のオレンジ色の小班は薄い緑と濃い緑がモザイク的になっており、小班の中で成績がばらついていることが判断できる。例えば、矢印 3 の小班は閉鎖していない箇所が多く、間伐期に達していないことがわかる。

同じ手法を用いて、同一林齢の人工林の衛星画像から、林分の地位・立地因子の推定や、適地のクラス分けを検討することができる。人工林の成績は林齢が同じであっても標高、斜面方位、傾斜、土壌条件などによって異なる。現状の調査簿の蓄積表示は平均的なプロットから求めた蓄積に面積を乗じるという方式であり、明らかに成績が異なる場合には分班などの正確な資源把握が必要である。面積の大きい小班の場合には、衛星データと地図の重ね合わせによる森林資源の解析によって正確を期すことができる。

む す び

周期観測する衛星データを使用して、森林の動きを捉え、その上に地図の情報を重ね合わせることによって、衛星画像の情報を倍加させることができる。

本報告では従来の衛星リモートセンシング技術で幾何補正した画像上に、地図データを重ね、森林経営業務への活用例と展望を、トドマツ人工林の現況把握を例に示した。衛星データ上に小班界を表示して、拡大表示を行うだけで、各小班の林況のチェックや不成績地の抽出が可能であった。また同一林齢の小班表示によって、各小班の間伐適期の判定、林分状態の比較によ

って地位の判定にも役立つことが明らかになった。

今後、衛星データの森林・林業的利用に向けて、適正な箇所にリモートセンシングの実証試験用のテストサイトを設定し、効率的な森林管理システムの構築を提示していく考えである。



写真 - 1 衛星画像と林班界の重ね合わせ
道有林，岩見沢経営区52～91林班

写真 - 2 経営区の切り出し処理と
トドマツ人工林の重ね合わせ



写真-3 拡大画像上にトドマツ（緑）、
カラマツ（オレンジ）人工林
の小班界表示

写真-4 トドマツ人工林の
齢級の色別表示