

ランドサットデータによる伐採照査*

粟屋善雄**, 大貫仁人**, 沢田治雄**, 村上晴芳***,
川村守清***, 榎本勝恭***, 旭孝喜***, 長屋茂***

I. はじめに

これまで林業試験場航測研究室と北海道林務部は伐採照査を目的として、ランドサットデータを用いて伐採地解析を行政の実務に則した形式で精度良く行うための研究を進めてきた。昭和61年度から北海道釧路支庁内の民有林を対象に研究を続けており、現在では基本的なデータ解析、現地調査システムが完成し、より精度の高い伐採地解析を目指してシステムの改良を行っている。本報告では伐採照査におけるランドサットデータの処理から現地調査までの流れとリモートセンシング技術を利用した森林管理情報システムの構想について述べる。

II. 現行の伐採照査

林野庁は民有林における伐採照査を5年に1回のサンプリング調査で行うことを定めているが、北海道では電子計算機上の森林資源情報(森林資源マスター)を更新する必要から伐採箇所を毎年全数調査している(図-1)。このため、毎年伐採届の確認と未届伐採の現地調査のために多大な労力を費やしている。広大な林内を踏査し未届の伐採地を捜し出すことは容易でなく、すべての伐採地の伐採年月日や材積量を推定することはほぼ不可能といってよい。このため当初はリモートセンシング技術を利用し伐採箇所の把握や伐採年、樹種、材積量を推定することを目的としたが、ランドサットのマルチスペクトラルスキャナデータ(MSSデータ)では伐採樹種や材積量を詳細に推定することはきわめて難しいため、MSSで明瞭に確認できる伐採箇所の把握を行うことになった。

III. 伐採地解析システム

林試では上の理由からランドサットMSSデータを利用した伐採地解析システムを開発してきた⁽⁶⁾。現在は、解析技術を改良し精度の高い伐採地解析を行う手法や、現地調査で利用しやすい出力様式について検討している。伐採地解析システムの内容はMSSデータの前処理(図-2)、森

*Forest cutting area detection by LANDSAT data

**Yoshio AWAYA, Itsuhito OHNUKI, Haruo SAWADA, For. and For. Prod. Res. Inst., Ibaraki 305 林業試験場

***Haruyoshi MURAKAMI, Morikiyo KAWAMURA, Katsunori ENOMOTO, Takayoshi ASAHI Shigeru NAGAYA, Hokkaido Govern., Sapporo 060 北海道林務部

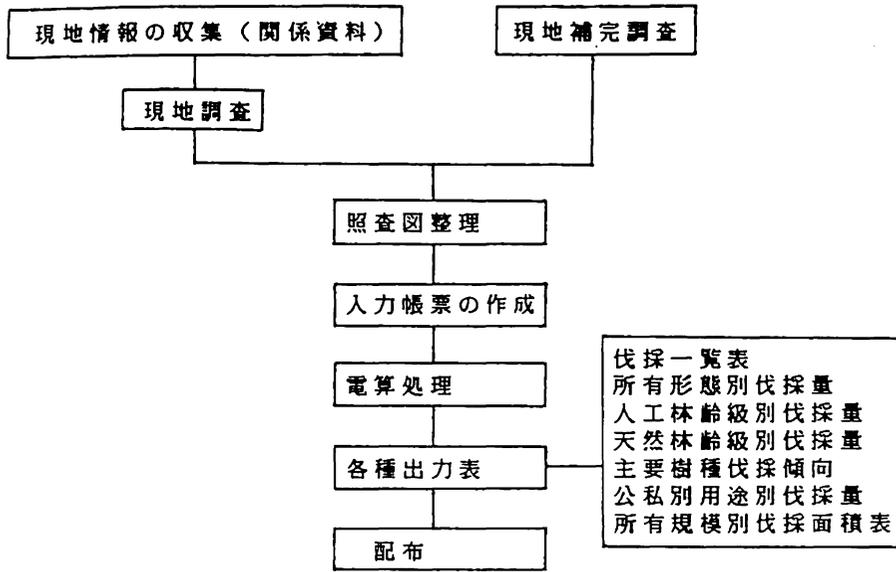


図-1 現行伐採照査体系

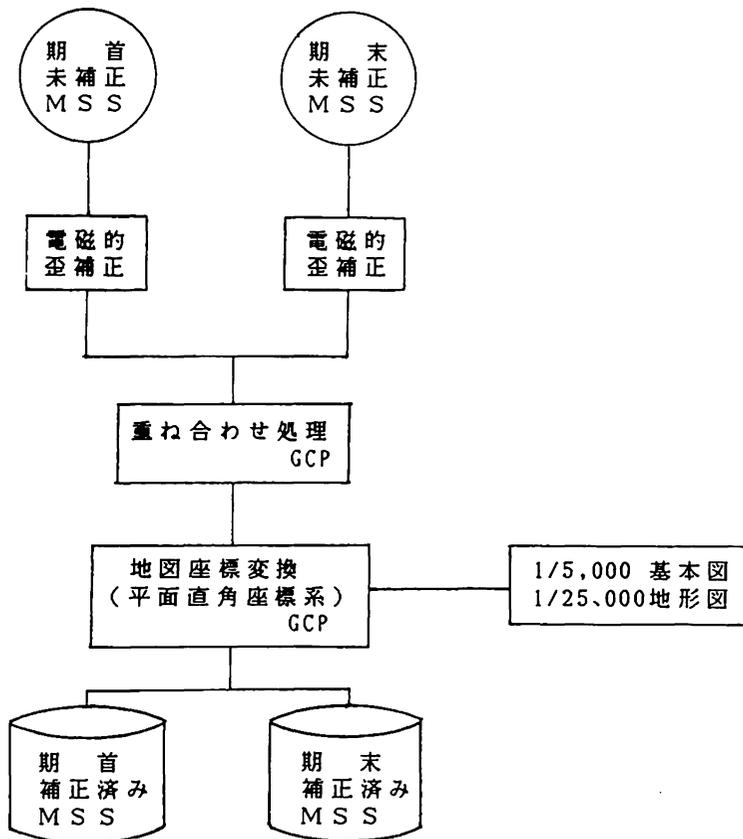


図-2 ランドサット前処理フロー

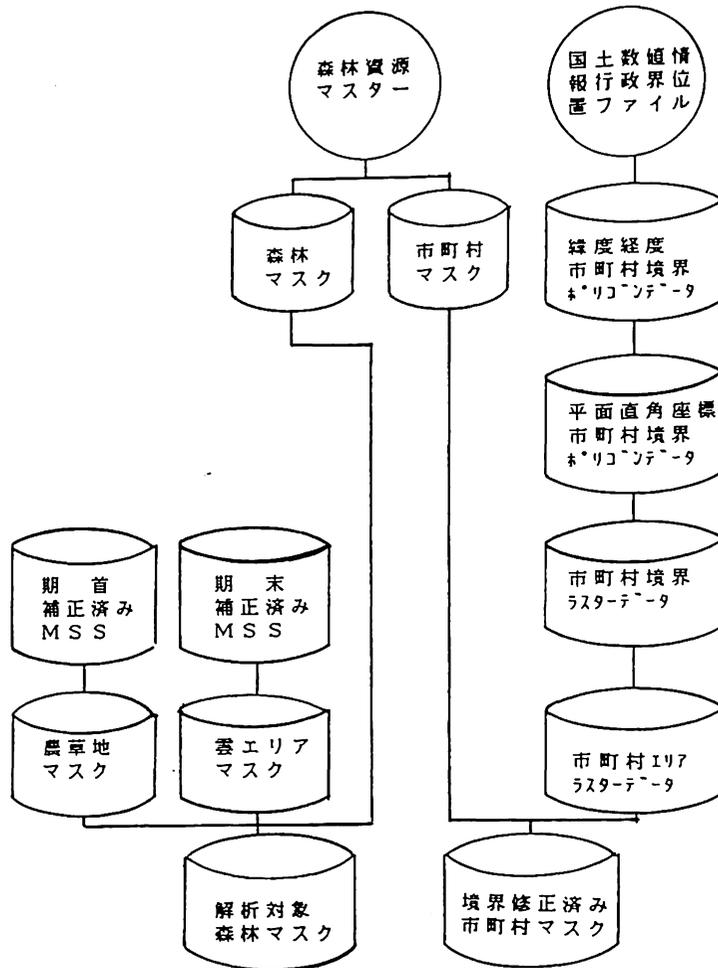


図-3 マスク作成フロー

林マスクと市町村マスクのマスク編集(図-3),そしてこれらのデータを利用した伐採地の解析と結果の出力(図-4)に分けられる。

前処理はまず未補正MSSデータの電磁的歪補正を行い、ついで期首と期末のデータを重ね合わせ、その後で地上基準点(GCP)をもとに50m四方を単位として平面直角座標にあわせて座標変換を施すものである。現行システムではファイル容量の節約とイメージプロセッサの機能を十分に活用するため、512画素×512画素のファイルを基準ファイルとしている。釧路支庁は17個のファイルから成っている⁽²⁾。

続いてマスクの作成過程を示すと次の通りである。まず、森林資源マスターを200mメッシュでラスター化し、これを50mメッシュに細分し森林マスクと市町村マスクに変換する。一方、国土数値情報の市町村境界情報(ポリゴンデータ)を平面直角座標に座標変換したあと、50mメッ

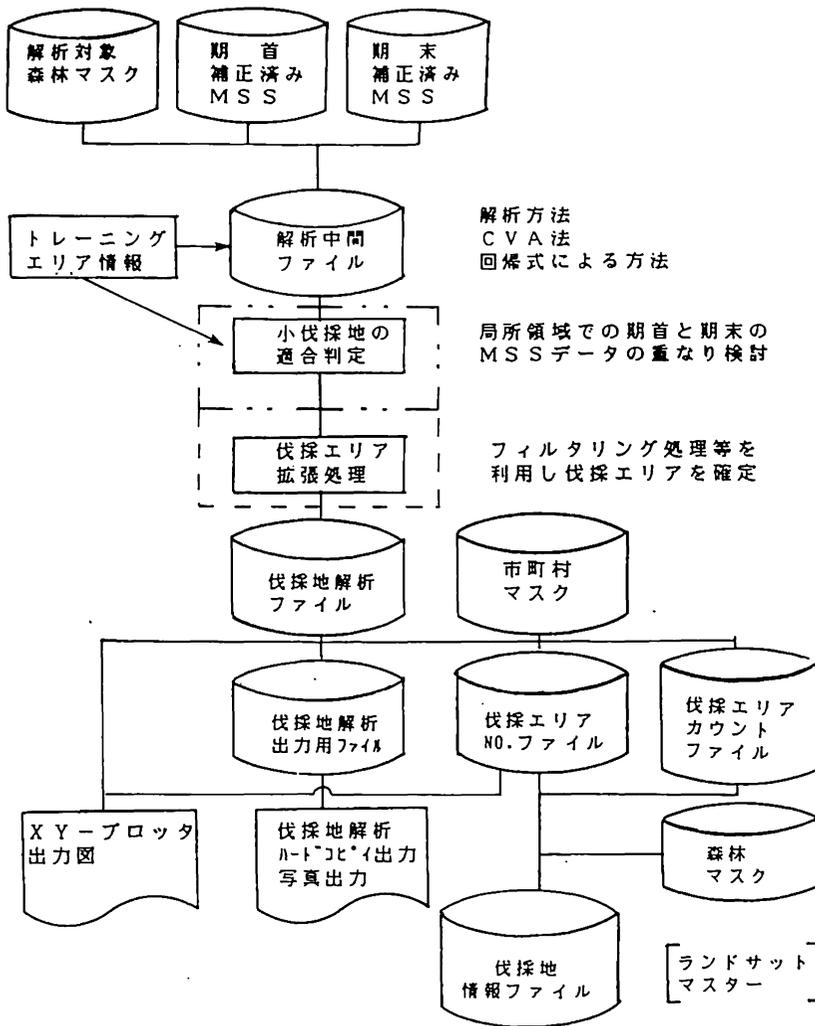


図-4 伐採地解析フロー

シユの市町村エリアラスタデータを作る⁽³⁾。さらにMSSデータから農草地と雲を抜き出した農草地マスクと雲エリアマスクを作成する。これらのデータを組み合わせて、森林マスクからは農草地と雲を除いた解析対象森林マスクを、市町村マスクからは森林資源マスターでは定められない市町村境界を市町村エリアラスタデータで修正した境界修正済み市町村マスク(図-5)を作成する。こうして解析に必要な基本データが整う。

伐採地解析は解析対象森林マスクを参照しながら進められる(図-6)。解析方法は変化ベクトル解析法(CVA法)^(4,7)と残差画像法^(4,6)のふたとおりをデータに応じて使い分けている。また、北海道から提供されるトレーニングエリア情報を伐採地判定の基準として使用している。また、図-4中に二点鎖線で囲ってある小伐採地の適合判定処理とは、解析結果の中で1ないし2画素の小

面積の伐採地についてその周辺で期首と期末のMSSデータの重なりを判断し、重なるの悪いものはエラーとして除去する処理である。同じく図-4中に破線で囲ってある伐採エリア拡張処理とは伐採地と判断されたエリアの周辺について期末のMSSデータの連続性を判定して伐採地の広がりを推定する処理である。これら二つの処理は、現時点では検討段階で十分な精度を得るには至っていないが伐採地解析の精度向上には欠かせない。伐採地には市町村ごとの通し番号(伐区番号)をつけ、それぞれの伐採地の面積を計測する。解析結果はXYプロッタ図(図-7)、伐採地解析ハードコピー(図-8)、伐採地解析写真を図面出力すると同時に伐区番号、市町村コードと位置情報を伐採地情報ファイル(ランドサットマスター)に出力する。

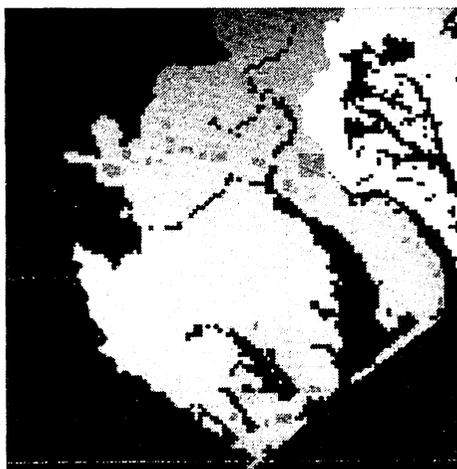


図-5 境界修正済市町村マスク

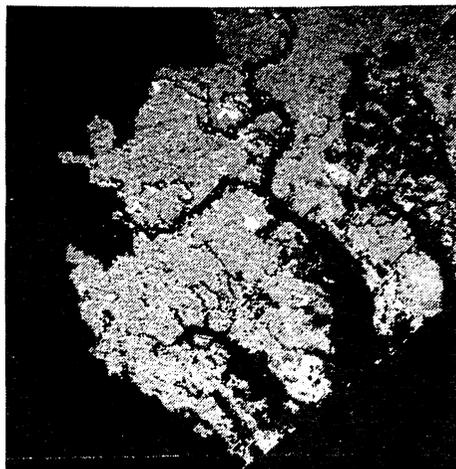


図-6 伐採地解析の中間ファイル

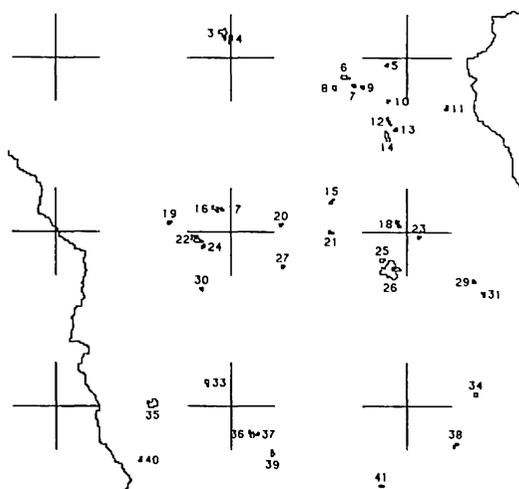


図-7 伐採地解析結果のXYプロッタ出力図

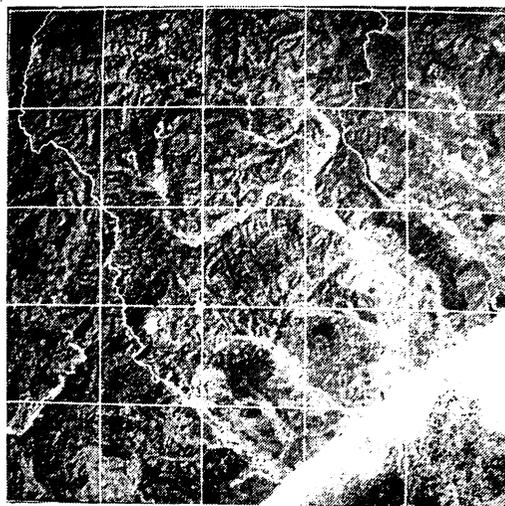


図-8 伐採地解析結果のハードコピー出力図

本システムでは、伐採地解析の精度向上のために以下の点に留意している。

前処理では

1. MSSの原データを壊さないニアレストネイバ法でリサンプリングする。
2. MSSデータの重ね合わせの精度を向上させるため、地図座標変換に先立ち解析に利用する期首と期末のMSSデータを重ね合わせる。

マスクの編集では

1. 森林資源マスターを編集しマスクファイルを作成して農地等を除外し解析対象地を林地にしぼる。
2. 森林マスクの作成にあたっては、雲、草地などのエラーの原因を除外する。
3. 森林資源マスターでは判別不能な市町村境界を国土数値情報を利用し入力する。

伐採地の解析では

1. 伐採地の判定にあたりトレーニングエリアの情報を利用し、現実の伐採地でのデータ値を判定基準として解析精度を向上させる。

また、現地調査を効率よく行うために出力様式は次の点に配慮している。

1. 市町村ごとの通し番号で伐採地の伐区番号をつける。
2. 現地と解析結果の対比を容易にするためXYプロッタ図に伐区番号をいれて、これと伐採地解析画像との対比によって伐採地の位置づけを可能にする。

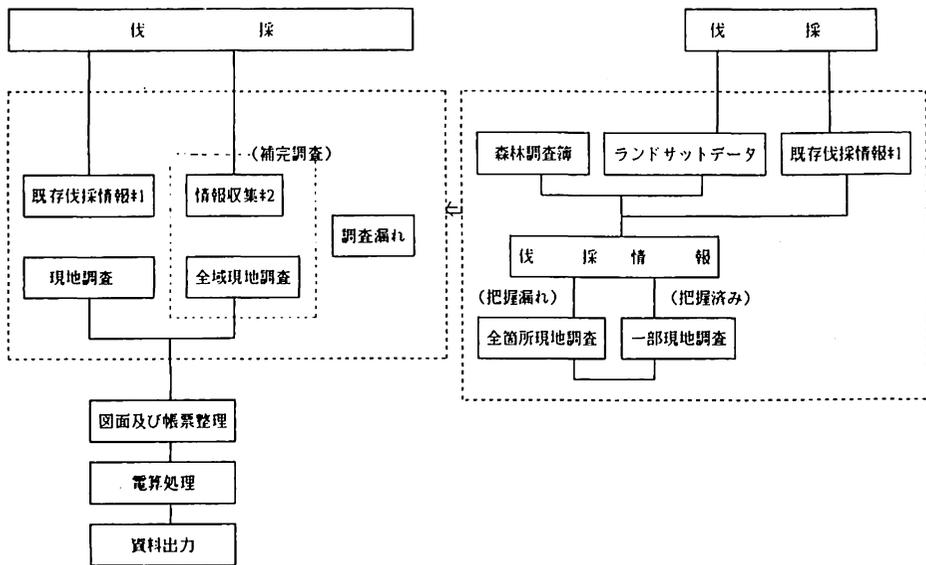
IV. 伐採照査システム

北海道が実施しているリモートセンシング技術を利用した伐採照査システムを図-9に示す。フローチャートの左側は現行の伐採照査システムで、右側がこれを補完するためのランドサットを利用した伐採照査システムである。従来の伐採照査は伐採届などの既存情報と森林組合などからの聞き取りによる情報収集で行っていたが、ランドサットデータで広域にわたり伐採地を解析した結果を利用することにより、従来の方法では把握できなかった伐採地を発見し補完調査できることが本システムの大きな利点である。

本システムで期待できる効果として以下の点があげられる。

1. 現行の伐採照査では調査遅れまたは調査漏れとなっていた伐採地が適正に把握できるようになり、伐採箇所の調査精度が向上する。
2. あらかじめ伐採箇所の位置情報が得られるため、現地調査の能率が向上し、調査人員および調査費用の効率的な運用が図れる。

現地調査にはランドサットデータの解析結果と森林資源マスターを比較照合して、解析箇所に対応する林小班(現行システムでは複数出現する)を示した伐採箇所一覧表を用意し、これに林試で作成したXYプロッタ図、解析画像(ハードコピー等)を資料として利用する。この結果、解析結果に対応する林小班が明らかになり、さらに、図面上に伐採地を位置づけることで現地の確認



- *1 既存伐採情報
伐採届け、施業計画、林地開発許可、保安林伐採許可
- *2 補完調査の情報収集
森林組合、現地精通者からの聞き取り

図-9 ランドサットデータを利用した伐採照査システム

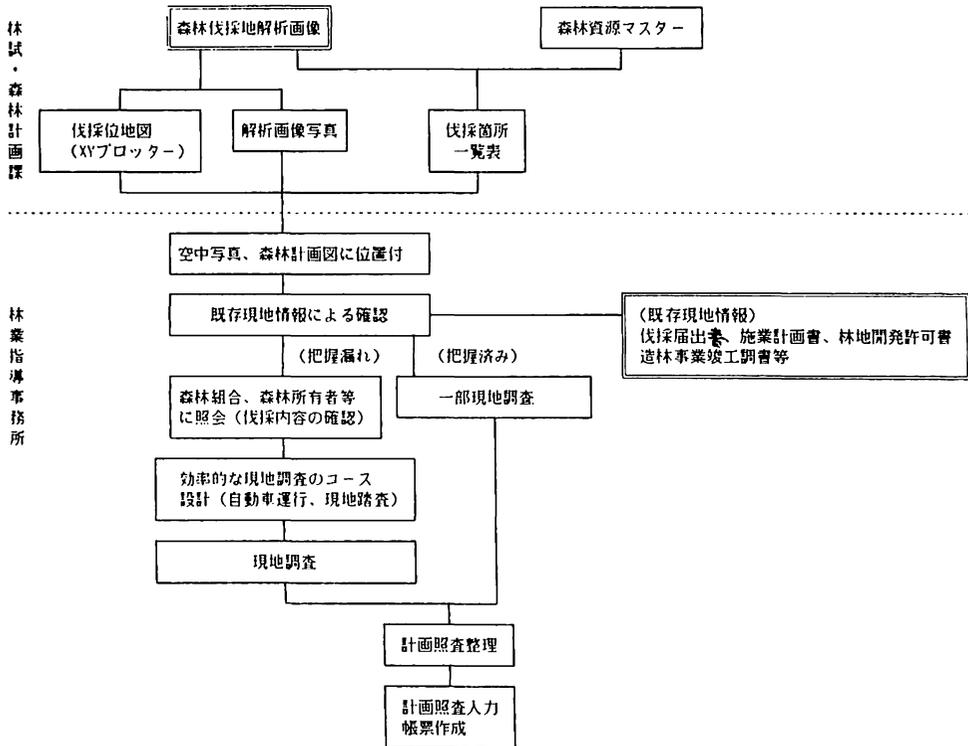


図-10 ランドサットデータを利用した伐採地の現地調査フロー

が容易になる。これらの資料をもとに既存情報で解析結果を確認したのち、未確認の伐採地を発見するために現地調査を実施する(図-10)。この様にして伐採が確認された林小班についての情報を道庁に送り、計算機で処理して森林資源マスターを更新する。

V. システムの問題点

これまで伐採照査をすすめてきた中で、先の二つのシステムにおいて以下の点が問題となった。

1. 草地造成事業などで伐採が長期にわたる場合は、事業終了の完了検査の後で林地外転用の処理をするため、森林資源マスターの中には実際には草地だが林地として登録されているところもかなり混じっていると思われる。このため、森林資源マスターをもとにした森林マスクでは草地を十分な精度で除くことはできない。ところが草地や農地では伐採に類似したスペクトルの変化があり、伐採地解析のエラーの原因となる。そこで解析精度を向上するためにMSSデータで農地や草地を極力除去し、森林のみを対象として解析を行う必要が生じる。
2. 森林、農地や草地の季節ごとの多様なスペクトル変化の影響を避けるため、同じ季節の連続した二年のランドサットデータが、より高い精度の伐採地解析を行うために必要となる。
3. 1月から12月までが伐採照査の照査年であるが、気象条件等の都合から現地調査は11月下旬がタイムリミットになる。さらにデータ解析や現地調査資料の作成にはひと月程を要しており、10月上旬までにデータを入手する必要がある。このため実際の照査年とランドサットの解析結果との時間的なずれが生じる。また、この時間のずれを小さくするために、より迅速な解析が必要である。
4. デジタル処理による十分な精度の伐採地解析は、対象地域内に草地がある場合難しくなる。このため期首と期末ならびにこれら二時期のデータを合成したランドサットの写真を用意し、現地調査においても判読によって伐採地判定を行いデジタル解析の結果を補完する必要がある。
5. ランドサットのTM、SPOTのHRVやMOS-1のMESSR等の新型センサーの登場で多種多様なデータが入手出来るようになってきたため、異なったセンサーのデータを利用して伐採地解析を検討する必要がある。
6. 伐採地の解析結果に対応すると思われる林小班の数を極力絞りこみ、補完調査の省力化を図る必要がある。

VI. リモートセンシングを利用した森林管理情報システム

現在、林試と北海道が行っているリモートセンシング技術の行政実務への利用は、実質的にはさきに紹介した伐採照査システムだけであるが、ここでは行政側が要望しているリモートセンシングを利用した森林管理情報システム(図-11)を紹介する。

このシステムは大きく3つに分かれる。第一にリモートセンシング技術を利用し、地表面情報

を解析するシステム、第二に得られた情報をデータベース化し、既存情報とリモートセンシング情報の融合と情報の更新を行うシステム、第三に森林情報データベースをもとに森林の総合評価を行うシステムである。これら3つのシステムから得られた情報が森林資源計画、山地防災計画や森林利用計画を策定する上で重要な情報となることが期待される。これらシステムの役割とシステム化に向けての現状は以下の通りである。

第一のシステムでは森林資源の現況把握と地形情報の把握ならびに森林機能の把握が課題となる。ここではリモートセンシング情報と既存のデータベースを有効に組み合わせて森林を解析することが求められる。これまでの研究では森林資源量、病虫害被害、山火事被害、断層や斜面崩壊の把握ならびに森林諸機能の定量的評価については、一応の成果をあげている。今後はTMに続く新型センサーを活用した解析や、マルチレベルのデータを利用した森林解析システムの開発が課題である。

第二のシステムでは森林情報データベースの構築と情報の更新手法が課題である。ここでは衛星データのようなラスタデータと、市町村境界のようなポリゴンデータの融合とデータ更新の方法が問題になる。北海道では従来からメッシュ(ラスタ)方式に準じたデータベースを構築しているが、現在の基準メッシュのサイズが200mとやや粗く、ランドサットのデータとの直接の対比が難しいといった問題を含んでいる。しかしながらメッシュの細分化にともないデータ量は

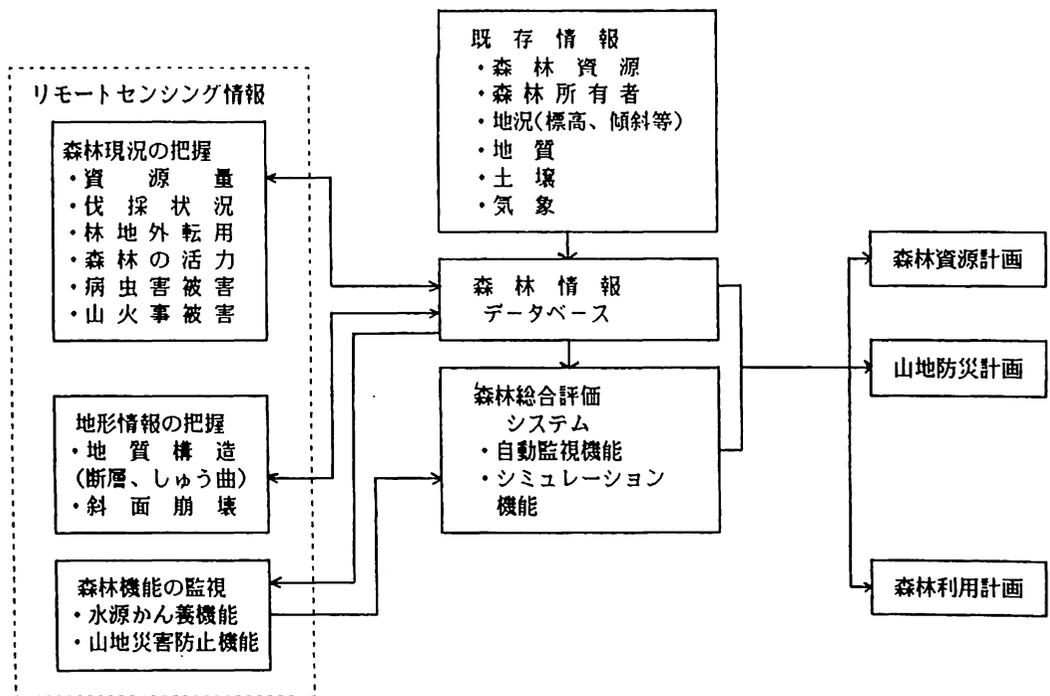


図-11 森林管理情報システム

飛躍的に増大することと、基準メッシュの細分化には労力と費用の問題も絡むため、メッシュの細分化は容易には実現できない状況にある。現在、いくつかの地理情報システム(G I S)が提案されているが、大別してリモートセンシングデータを扱う側からはラスター方式のデータベースが、既存の地図情報を扱う側からはポリゴン方式のデータベースが提案されているようである。ポリゴンとラスターの特徴を活かしたデータベースが強く要望されている。

第三のシステムは森林を総合的に評価するシステムである。現在は、リモートセンシング情報と既存情報を組み合わせた森林機能の現況評価の段階から、シュミレーションを利用した予測的な評価の段階へ向けて研究を進めている。林況と様々な環境特性、あるいは林況の変化が環境に与えるインパクトを予測、評価できれば、森林管理のため諸計画の策定に資するところは大きいと期待される。

VII. おわりに

現在、林試と北海道は伐採照査システムの実用化へ向けての検証実験と、風水害や森林火災などの森林災害の被害の早期把握を目的とした山地災害、森林被害調査法の開発を行っている段階である。今後、森林管理情報システムの実用化に向けて研究を重ねていく予定であるが、国産海洋観測衛星MOS-1(モモ1号)も打ち上げられ、衛星リモートセンサーの国産化時代とともに、リモートセンシング技術の実用化や行政への利用に向けての研究開発が強く望まれよう。

参考文献

- (1) 栗屋善雄ほか：伐採照査へのLANDSATデータの利用(V)—CVA法による伐採地解析—。日林論97：159～160, 1986
- (2) 栗屋善雄ほか：伐採照査へのLANDSATデータの利用(VI)—広域での伐採照査—。日林論98：139～140, 1987
- (3) 栗屋善雄, 大貫仁人, 沢田治雄：MSSデータ解析への国土数値情報の利用。日林関東支論36：33～34, 1984
- (4) 大貫仁人ほか：伐採照査へのLANDSATデータの利用(II)—主成分画像の適用と精度の検討—。日林論93：105～106, 1982
- (5) 沢田治雄ほか：伐採照査へのLANDSATデータの利用(I)—解析システムの検討—。日林論92：153～154, 1981
- (6) 沢田治雄ほか：伐採照査へのLANDSATデータの利用(IV)—同季節MSSデータを用いた伐採地解析システム—。日林論96：143～144, 1985
- (7) 沢田治雄, 露木聡：デジタル処理による流域環境の把握(II)—CVAによる森林のモニタリング—。日林論94：89～90, 1983