

19 ランドサットデータによる流域概況の把握

三重大学 ○本多 潔、 馬淵 泰

中央リサーチ(株) 小池一之

1. はじめに

流域からの水や土砂の流出を予測し砂防計画を立案していくうえで、崩壊地の分布など流域の土地被覆を把握しておくことは極めて重要である。

対象流域の面積が小さいときには現地踏査や空中写真判読などで十分に対応できるが、大流域になればなるほど、把握に要する時間、経費とも増大してくる。また、一定時間々隔で流域の変化をリアルタイムでモニタリングしようとするれば、従来の方法ではすばやい対応が困難となる。

そこで、広域にわたって定期的な観測を行っているランドサットデータを利用し、砂防的観点から流域の土地被覆概況の把握を試みた。

2. 衛星データの特徴

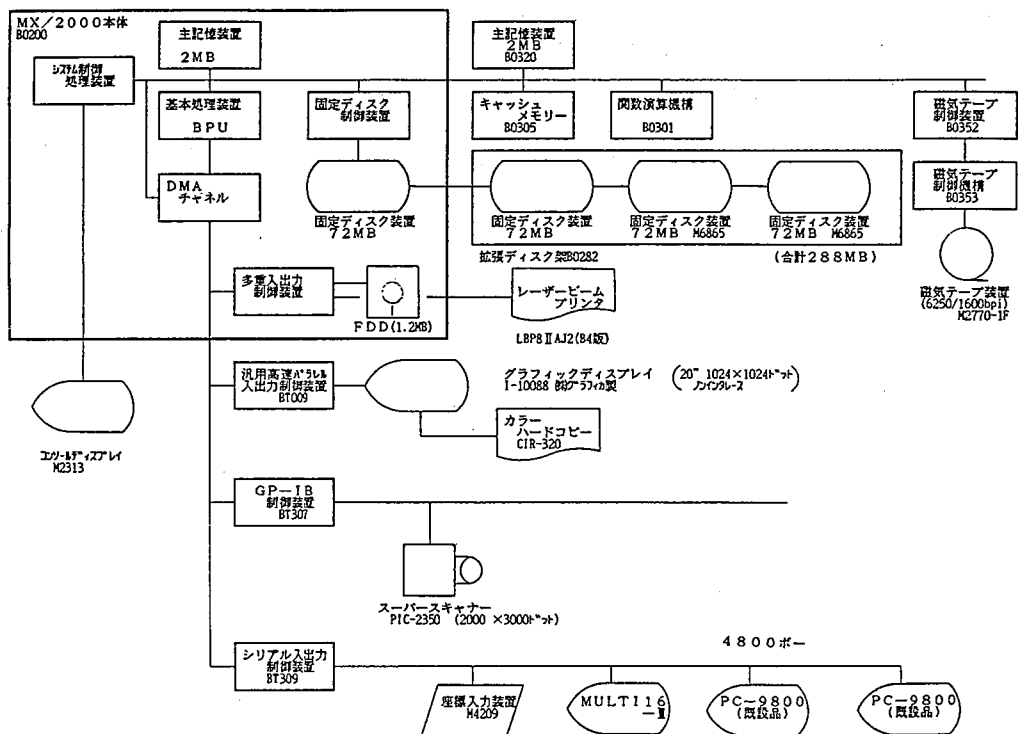
ランドサットデータなど人工衛星をプラットフォームとするリモートセンシングデータは次のような特徴を持っている。

- ・ 広範な波長域での観測 可視領域から熱赤外までの幅広い波長帯域で観測を行っており、物質を判別するための情報が豊富である。
- ・ 広域性 非常に広域なデータを扱える。TMサブシーンで約90km四方
(TM:ランドサットに搭載されている分解能30mのセンサー)。
- ・ 均質性 広範囲にわたって均質にデータを取得している。
- ・ 反復性 同一の範囲を短周期で反復観測している。
- ・ 省力性 山岳地域など、調査が困難な地域のデータも広範囲に得られる。
- ・ 蓄積性 日本全土にわたってMSSで約9年間、TMで約5年間のデータが蓄積されており利用できる。(MSS:ランドサットに搭載されている分解能80mのセンサー)
- ・ 処理の容易性 データは磁気テープで提供されるので、コンピュータによる高速・大量の処理になじみやすい。
- ・ 他システムとの連携性 コンピュータ処理によりGIS等の他システムとの連携が可能である。
(GIS:地理情報システム)
- ・ 分解能の向上 最近のセンサーは分解能の向上がめざましく、多バンドの観測ができるものでも最高20mの分解能を得られるようになった。

これらの特徴を総合すると、対象を大きく捉えその変化をリアルタイムで監視していくようなときに非常に有効であることがわかる。また、他のいろいろなシステムと連携が可能であることも特徴的である。

3. 解析装置

データの解析には三重大学生物資源学部の多目的画像処理装置を使用している(図-1)。



図－1 三重大学多目的画像処理装置構成図

4. 解析対象区域と使用したデータ

試験対象区域は群馬県、栃木県にまたがる草木ダム流域である。

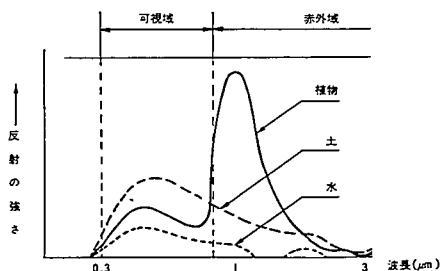
解析にはランドサット 5 号 TM のデータを使用した（表－1）。TM のデータは 7 バンド、波長にして $0.45\mu\text{m} \sim 12.50\mu\text{m}$ の青色から熱赤外までの幅広いマルチスペクトル情報であり、その分解能は熱バンドを除き 30m である。

表－1 解析に使用したデータ

解析地区	ランドサットデータ			空中写真
	撮影年月日	衛星・センサー	ハースロー	撮影年月
草木ダム	'86/05/21	L-5 TM	107-35	'83/10, '85/04

5. 解析方法の概要

地上の物質はそれぞれ固有の反射特性を持っているので（図－2）、物質が反射する太陽光も固有のスペクトル特性を持つ。ランドサットデータは基本的には物質の太陽の反射光を観測したものであるから、そのスペクトル特性を物質と関連づけることによって物質を判別することができる。



図－2 反射特性例（RESTEC社より）

地表の物質からの反射光は、物質の状態や太陽高度、季節などで変動しており、絶対的なレベルを決定することは困難である。そこで、まず調査対象流域の中の小区域で、既存資料や空中写真判読、現地踏査から土地被覆の状態を把握し、そこで衛星データと地上の物質との対応づけを行う。そして、その結果を流域全体に適用し、土地被覆の状態を推定する（図-3）。

調査対象地は山岳地であることが多く、斜面の方向によって反射光の絶対値が大きく異なる。解析には、バンド毎の反射強度を割り算して得られる比演算画像を多く取入れ、なるべく斜面の向きによる分類の誤差を無くすようにしている。

6. 崩壊地の抽出・土地被覆分類

多数の比演算画像（実際には割り算のあとlogをとり、0-255にスケーリングしている）で土地被覆の項目間の分離特性を検討したところ、B7/B5、B4/B3などで崩壊地を他と区別できることがわかった（図-4、5）。

これらの比演算画像でマルチレベルスライスを行い、流域全体から崩壊地を抽出した。空中写真や現地踏査の結果と比較したところ妥当なものと判断される。

また、比演算画像の中から最低2項目を分離できる画像をいくつも取り出し、最尤法を用いて1画素ごとに統計的に最も確からしい分類項目に区分し、流域全体の土地被覆分類図を作成した。分類項目は広葉樹、針葉樹、粗悪林、裸地、露岩、水域、未分類の7項目である。

図-3 解析の概略フロー

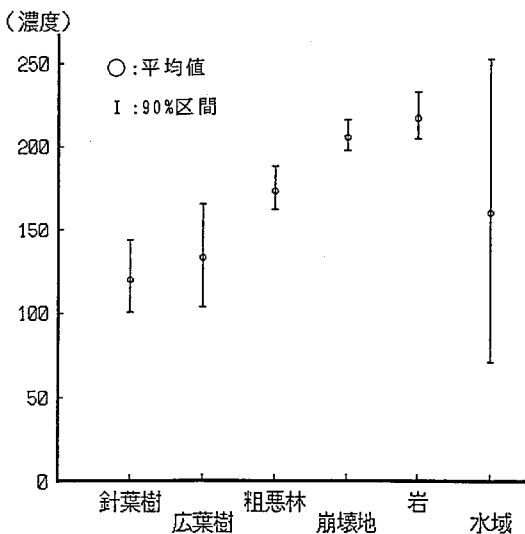
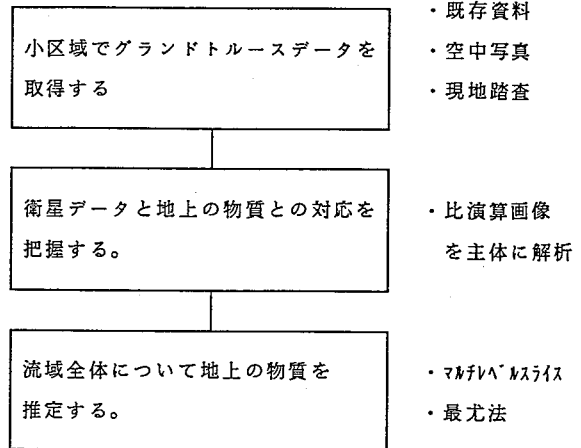


図-4 B7/B5のクラス別濃度分布

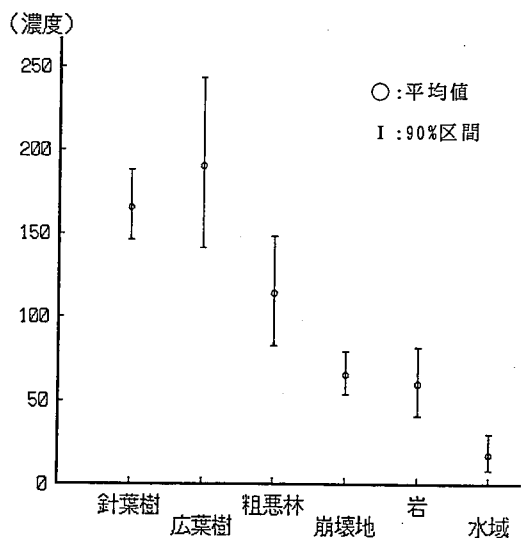


図-5 B4/B3のクラス別濃度分布

7. 崩壊面積率の推定

崩壊地の幅はほとんどが5~30m程度であってTMの分解能と同等かそれ以下であることが多い。さらに、解析対象のTM画像は、地理補正の段階でキュービックコンボリューションによる平均化の処理を受けていて、もともと近傍のデータがある程度含んでいる。

したがって、TM画像の1画素ごとにそれが崩壊地であるかどうかを2値的に判別することは本来無理があると考えられる。例えば、小さい崩壊が多数あるようなところでは、崩壊地があたかもまったくないように分析されてしまうことがある。

そこで、数画素を平均することによって分解能を100mに故意に落とし、疑似的に大きくなった画素中の崩壊面積率を推定しようと試みた。

まず、小区域で空中写真から作成した崩壊分布図とTM画像を重ね合わせたうえで、分解能を落とした。分解能を落とすと2値画像である崩壊分布図は崩壊面積率分布図に変化する。それを10%刻みで分級してグランドトゥースデータとし、比演算画像から最尤法で、流域全体の100mメッシュごとの崩壊面積率を推定した。

その結果、沢状の細い崩壊地が多数入り込んでいたような地域では、いままで森林と分類されていたところも、ある程度の崩壊地があるという結果が得られるようになった。

8. 衛星データの今後の利用

衛星データは空中写真などと比較すれば、データ取得の時間的自由度が少なく晴天の画像が少なかったり、地上との細かい対応が取りにくかったりする。また、分解能にこだわれば航空機やヘリなどのより低い高度で得られるデータのほうが良いのは当然である。

衛星データの利用は従来の手法の代替として考えるよりも、広域性や反復性、データ処理の容易性などの特徴を活かした形で考えていく必要がある。例えば定期的に広域の流域でモニタリングを行ったり、数値地形データを併用して解析の精度をあげることが考えられる。さらに崩壊地の抽出といったハードな成果ばかりでなく、GISシステムとオーバーラップさせて地域防災計画に対してよりソフトな成果をあげていくことも期待されよう。

9. おわりに

今回は比演算画像中心の解析を行った。比演算という操作はそれ自体パラメータを要しない簡単なものなので、土地被覆項目の分離特性の概略検討において非常に有効であり、また、いろいろな流域でも普遍的に利用できる可能性がある。しかし、比演算だけでは精度にも限界があるので、今後は主成分分析など他のデータ変換方法も利用しながら多くの地域で解析・検証をすすめて、分析精度の向上や適用範囲の拡大をはかって行きたい。

なお、本研究の一部は日本工営株式会社からの委託研究の一環として行った。また、一部、林野庁の「森林整備のダムに与える影響度調査委員会」での解析の結果を含んでいることを付記する。