

独立行政法人土木研究所 仲野公章 山越隆雄
 国土交通省国土技術政策総合研究所 清水孝一
 (株)パスコ 森田真一 池田暁彦 児島利治 ○山本里美

1. はじめに

広域の土砂災害発生時や火山噴火災害など、現地に接近することが困難な災害の場合、衛星リモートセンシング技術を用いて災害実態を調査することが有効であるとの報告が、近年多く見られる。

一方、その調査精度には解決すべき問題が多く存在する。例えば、既存の報告の中で最も多く用いられてきたLANDSATの分解能は30m(単位:1ピクセル)程度である。そのため、1ピクセル内に裸地、草地、森林といった複数の土地被覆情報が混在した場合、誤った判読をする可能性が考えられる。

こういった場合、より調査精度を高めるためには、別の衛星を利用して取得情報の精度をあげるか、何らかの手法によって判読精度をあげる必要がある。

本研究では、こういった判読精度に関する問題を技術的な課題として取り上げ、この課題を解決する手法を検討し、調査精度の向上を試みたので、その結果について報告する。

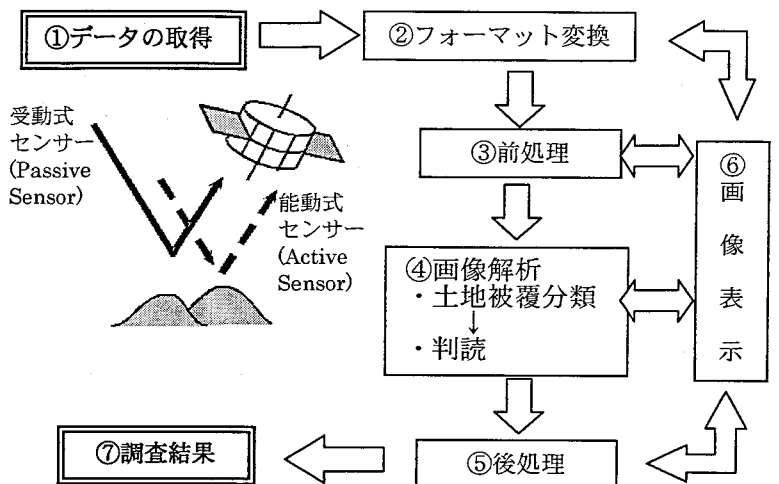


図1 衛星リモートセンシングデータ処理の流れ⁴⁾

2. 判読精度に関わる技術的課題

衛星画像を取得してから、調査結果となるまでのフローを図1に示す。

判読とは、このフロー内のプロセス④であり、その判読精度に関わる技術的課題としては以下のものが考えられている¹⁾。

2.1 ミクセルの割合による誤判読の可能性

複数の分光特性が混在するピクセル(ミクセル)の場合、その識別は土地被覆状況のみならず、対象物の輝度にも依存する。そのため、土地被覆物の輝度及び割合による分類結果が、判読結果の正誤に影響を与える可能性がある。

本研究では、この課題を崩壊地判読の場合にあてはめて考える。崩壊地の判読は、災害前後において植生域が裸地となる変化をもとに行われている²⁾。よって、ここで扱うミクセルは、裸地と森林が混在したピクセルとする。

3. 検討対象

検討対象は、実際に斜面崩壊が多発し、かつ十分なグランドトゥルースデータ(現地踏査)と良好な衛星画像の存在する姫川流域の土谷川・中谷川周辺を選択した。図1はLANDSATにより取得された検討対象の画像である。

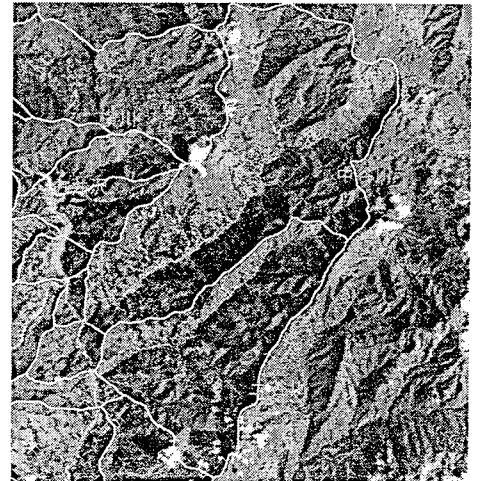


図2 検討対象のLANDSAT画像

4. 検討方法

ミクセルにおいて、混在する土地被覆の割合が分類結果にどう影響するかについて検討を行う。

4.1 サンプルデータの取得

擬似データの作成には、100%裸地、100%森林のピクセルのデータを画像データから取得することが必要である。この100%データを森林と裸地の真値とした。真値は、明るい裸地(乾いた裸地)、暗い裸地(湿った裸地)、明るい森林(日向)、暗い森林(山陰)の4種類について検討対象の中から4領域を選択した。

4.2 擬似ミクセルデータの作成

擬似ミクセルデータは、以下のルールに従って作成した。

- 4.1で得られたサンプルデータの平均値を計算する。
- 裸地のサンプルデータの平均値を A_b 、森林のサンプルデータの平均値を A_f としたとき、擬似ミクセルデータのピクセル値 M_a を以下のようにして発生する。

$$M_a = (a \times A_b + (100 - a) \times A_f) / 100$$

ここで、 a : 裸地の割合(%), $(100 - a)$: 森林の割合である。

4.3 土地被覆分類

検討を行う土地被覆項目(分類クラス)は、森林と裸地とする。森林と裸地が混在するミクセルのデータを擬似発生させ、ミクセルの割合と分類結果の関係を調査する。分類手法は、教師付き分類(最尤法)を用いる。

4.4 衛星リモートセンシングデータによる崩壊地判読

まず、検討対象渓流の崩壊発生前後の土地被覆分類を行う。次に、崩壊発生前後の土地被覆分類結果を比較し、植生域が非植生域となったところを崩壊地として判読する。

4.5 実際の崩壊地との比較

検討対象地の実際の崩壊地と衛星画像による崩壊地判読結果とを比較し、土地被覆の割合と分類結果の関係について検証を行う。実際の崩壊地とは、LANDSATデータとほぼ同時期に撮影された空中写真の判読結果である。

5. 検討結果

5.1 擬似ミクセルデータ

図3に作成した擬似ミクセルデータを示す。各段の左・右端のピクセルは、森林100%のピクセルデータであり、右端は裸地100%のピクセルデータである。中間のピクセルは、森林90%、裸地10%の擬似ミクセルデータ～森林10%、裸地90%の擬似ミクセルデータである。

各段のデータは、それぞれ図3の通りである。

5.2 土地被覆分類結果

最尤法を用いた教師付き分類による擬似ミクセルデータの分類結果を図4に示す。擬似ミクセルデータの作成に用いたサンプルデータを教師データとした。

図4の分類結果からは以下のことが分かる。

■1段目と3段目の結果より、明るい森林の混在するミクセルでは、森林と裸地のミクセルがほぼ5:5のとき、分類結果が変わる。

■2段目の結果より、暗い森林の混在するミクセルでは、森林と裸地のミクセルが2:8のとき分類結果が変わる。

以上の結果より、土地被覆の割合と分類結果の関係については、次のことが分かった。日向においては、概ね支配面積の多いものに分類されるため、微少な面積の裸地は分類されにくい。日陰の領域で裸地と分類された領域は、森林の割合の方が高いミクセルである可能性が高い。以下においてこの関係の検証を行う。

5.3 崩壊地判読結果

図5は崩壊地判読結果に実際の崩壊地を重ね合わせたものである。図5より以下のことが確認された。

■日向において、図6-Aのように崩壊地が群在しているながら、ほとんど崩壊地として判読されていない箇所が多く見られた。つまり崩壊地が小さく判読されていることが確認された。

■日陰において、図6-Bのように実際の崩壊地の周辺を取り囲むように崩壊地として判読されている例が見られた。つまり、崩壊地が過大に判読されている可能性が高いことが確認された。

よって、擬似ミクセルデータで考えられた、1ピクセル中の土地被覆の割合と分類結果との関係は、実際の崩壊地と崩壊地判読結果との間にもほぼ成り立つものであることが確認された。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	[Pattern: Light forest to light bare land]											
2	[Pattern: Dark forest to light bare land]											
3	[Pattern: Light forest to dark bare land]											
4	[Pattern: Dark forest to dark bare land]											

1行目：明るい森林～明るい裸地
2行目：暗い森林～明るい裸地
3行目：明るい森林～暗い裸地
4行目：暗い森林～暗い裸地

図3 擬似ミクセルデータ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	[Pattern: Classification result for row 1]											
2	[Pattern: Classification result for row 2]											
3	[Pattern: Classification result for row 3]											
4	[Pattern: Classification result for row 4]											

図4 擬似ミクセルデータ分類結果

- [Light Gray] 明るい森林
- [Dark Gray] 暗い森林
- [White] 明るい裸地
- [Black] 暗い裸地

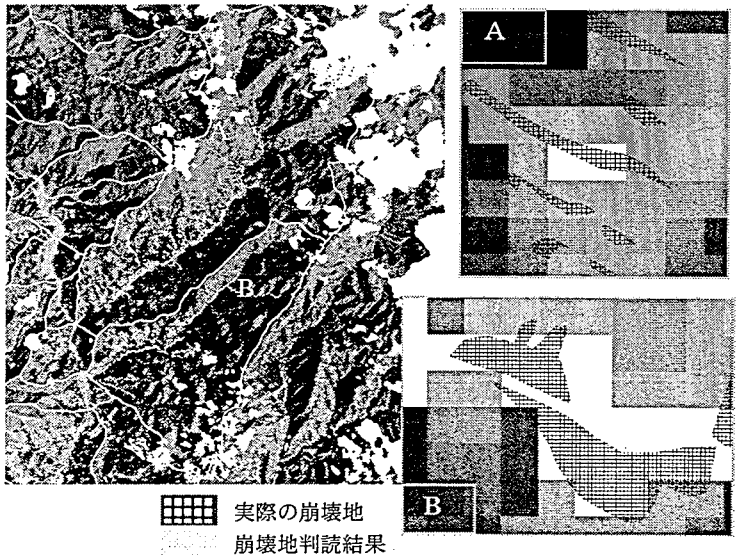


図5 崩壊地判読結果 図6 崩壊地判読結果(拡大図)

6. 結論

本研究では、衛星リモートセンシング技術を利用した災害実態調査の精度向上をめざして、崩壊地の判読におけるミクセルによる誤分類の検討を行った。その結果、専有面積70%程度の森林が日陰にあったとしても、裸地と誤分類される可能性が高いため、日陰において裸地は過大に抽出されやすく、日向において微少な裸地の抽出は困難であることが分かった。つまり、崩壊地として判読される面積は、日向であるか日陰であるか、つまりこの場合山陰かどうかによって左右されやすいことが分かった。

従って、衛星リモートセンシング技術を用いた土砂災害調査は、調査対象地にとって最適な時間帯であるかについても十分に注意を払う必要がある。

ただし、今回の検討では、100%以外のミクセルについては、あくまでも擬似的な色と土地被覆の割合の関係であるために、実際にLANDSATによる画像で検出されない色データである。よって、今後は実際の崩壊地を対象に、ミクセルデータを作成し、誤分類されやすいミクセルデータと誤判読された面積との関係について定量的な検証を行い、判読精度向上させるための手法として確立していくことが望まれる。

<参考文献>

- 1) 松本雅雄 他, 「バンド間相関を考慮したカテゴリー占有率の最尤推定」講演発表論文集, 日本測量学会, 1992
- 2) 戎信宏 他, 衛星データとGISを用いた崩壊地の判別に関する研究—市房山崩壊地群を例として—, 砂防学会誌, vol.53, No.1, pp3-9, 2000
- 3) 山越隆雄, 清水孝一, 南哲行, 衛星リモートセンシングを用いた1999年9月台湾中部地震による大規模斜面崩壊状況の調査, 砂防学会誌, vol.52, No.4, 1999
- 4) 朽木敏仁, 砂防分野へのリモートセンシング技術の活用, 砂防学会誌, vol.53, No.3, pp71-74, 2000