

1. はじめに

2004 年の日本列島は例年にはない多くの台風の襲来を受け、愛媛県でも 8 月から 10 月にかけて 5 つの台風の暴風雨により、県下特に西条市、新居浜市周辺は広範囲の土砂災害に見舞われた¹⁾。このような広域の土砂災害は、地球温暖化に伴う気候変動の影響で日本各地に将来的に頻発することが考えられ、災害対策として被災後の迅速な災害地の把握は重要な課題である。しかし、従来は航空写真を撮影し土砂災害の把握を行うことが通例であり、被害範囲が広域なほど撮影とその判読は経費と時間の面で最良の方法とは言い難い。一方、衛星データを用いた崩壊地判別の研究から、高解像度衛星データの出現によって衛星データの利用は進展すると思われたが、その利用実態は、実際の現場等でほとんど進んでいないのが現状である。その理由は、IKONOS 等商業用高解像度衛星データは広域の範囲を考えた場合、非常に高価であることと、データ入手後の処理の問題にあると思われる。ところで、今年 1 月に打ち上げに成功した我が国の ALOS 衛星は、空間分解能 10m と 2.5m のデータが安価に入手できる可能性があり、観測要求も安価、優先的に対応されるなら災害対応もかなり期待できると思われる。そこで、本研究は、高解像度衛星ではないが現在安価で入手容易な TERRA 衛星 ASTER データを用いて西条市、新居浜市周辺の広範囲の土砂災害に適用し、崩壊地判別の問題点について検討を行った。

2. 解析方法と解析データ

図-1 に示すような解析手順で解析を行った。崩壊地判別の研究²⁾において、解析上問題となった航空写真

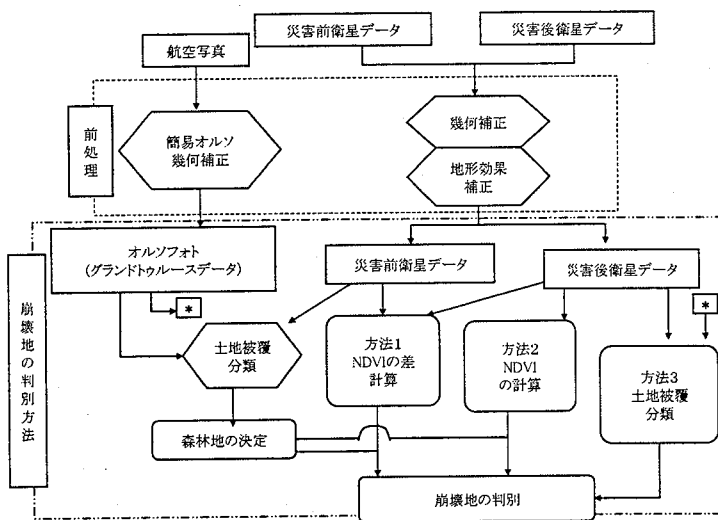


図-1 解析フロー図

(グラントゥールズとして使用)のオルソフォト処理の精度、山地斜面における陰影処理の問題は、現在の衛星画像解析処理ソフト(ERDAS IMAGINE8.7, Leica Geosystems 社)の簡易オルソ幾何補正、地形効果補正(両者とも DEM データが必要)の機能を用いることによってほぼ解決できるようになった。本研究の崩壊地判別方法は正規化植生指標(以下 NDVI)を用いることを判別方法としている。その方法は、災害前後のデータを用いる方法1、災害後のデータを用いる方法2である。これと比較するために衛星リモートセンシング解析でよく使われる画像分類手法を用いる方法3でも解析を行った。なお、方法1、方法2においても判別精度を向上させる方法として、崩壊発

生場所の限定のため土地被覆分類が必要となる。解析に用いたデータは、ASTER(VNIR, 15m)データは 2004 年 4 月 12 日(災害前)、2005 年 4 月 24 日(災害後)と ASTER データには解析範囲の一部に雲があるため、土地被覆分類に用いるデータは、1997 年 4 月 27 日撮影の TM データを使用した。また、航空写真は災害直後の 2004 年 9 月、10 月のデータを用いた。

3. 解析結果

山岳地に衛星データを用いる場合、崩壊発生場所の斜面勾配、斜面方位による太陽光の反射輝度が異なり、特に太陽高度が低い時期の地形の影響(影など)が大きく、NDVI の値や土地被覆分類結果に大きな誤差を生じさせる結果となる。これを補正しようとするのが地形効果補正³⁾である。本研究では非ランベルトモデルの Minnaert 定数を用いる方法で補正した。この方法で愛媛県内にある森林試験流域(杭瀬)の補正した TM デー

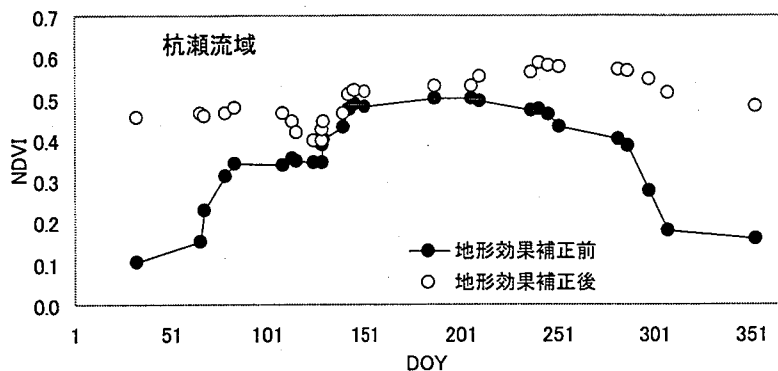
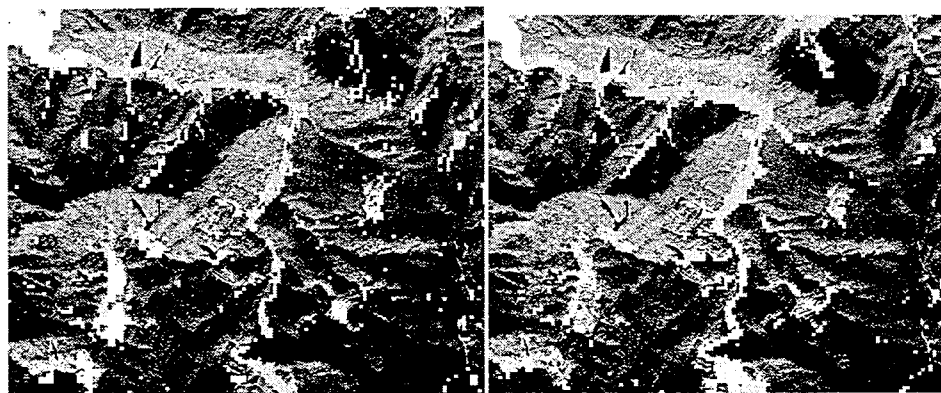


図-2 地形効果補正によるNDVIの季節変化の差異

用いる場合は、災害直前、直後が通例であるが、NDVI を用いる場合⁵⁾は季節変化を考えると災害前は災害直後と同じ時期の前年等のデータでもよい。方法1では災害前後のNDVIで画像間演算によってNDVIが減少した箇所を崩壊地とした。方法2では崩壊箇所のNDVI値の閾値を求めて、その場所をすべて崩壊地とした。解析地の一部を抽出した西条市黒瀬ダム周辺の検証エリアの結果を図-3に示す。ここで、航空写真から判読された崩壊地に対して、崩壊地の判別精度は方法1で75.2%、方法2で75.5%であった。方法3はASTERのVNIRは可視近赤域を含め3バンドしかないため、裸地(崩壊地)と他の領域は土地被覆分類による判別精度が悪く、崩壊地判別には適さないと判断された。さらに図-3を見ると、崩壊地以外に河道等の堆積地の裸地を崩壊地とみなした過大な判別をしている。そこでDEMから傾斜勾配による条件を与えて河道等の裸地を取り除く処理をした。その結果、方法1で43.9%、方法2で59.1%の河道等の裸地部分を取り除くことができた。



方法1の結果
方法2の結果
崩壊地 (推定) 崩壊地 (航空写真)

図-3 方法1、方法2による崩壊地の判別結果

また、方法2より方法1の方が変化した場所として崩壊判別により適した方法であるが、災害前後の衛星データの入手が必要となり実用的には方法2が適していると思われる。さらに、河道堆積地を誤差として抽出した箇所の除去はGIS処理で地形情報と組み合わせることで可能であることがわかった。

謝辞：本研究は科学研究費補助金基盤研究(A)(1720801、研究代表：丸谷知己)の一部として行われた。また愛媛県土木部砂防課岡本敦課長はじめ砂防課には航空写真提供など様々な便宜を受けました。ここに謝意を表します。

引用文献

- 1) 愛媛大学自然災害学術調査団：2004年愛媛県下における自然災害学術調査報告書、平成17年3月
- 2) 戎信宏・村瀬悠・丸谷知己：衛星データとGISを用いた崩壊地の判別に関する研究。新砂防、Vol.53, No.1, p.3-9, 2000
- 3) 加藤正人編著：森林リモートセンシング、J-FIC、東京、p.86-89, 2004
- 4) 戎信宏：衛星リモートセンシングと現地観測手法を組み合わせた森林の水源涵養機能評価、基盤研究(B)科学研究補助金研究成果報告書、2006
- 5) 小川滋・戎信宏：講座砂防におけるリモートセンシング技術の活用4、新砂防、Vol.48, No.3, p.31-41, 1995

タから算出したNDVI値の計算例を図-2⁴⁾に示す。太陽高度が低い時期に大きな補正効果が得られることがわかる。本研究の衛星データにもこれと同じ補正処理を行った。次に崩壊発生場所の限定のため解析対象地でTMデータを用いて最尤法により土地被覆分類を行った。これは崩壊発生場所が森林地であり、森林地とそれ以外の場所を区別するためである。このときの分類判別精度は検証プロットで91.5%であった。災害解析を行う場合、災害前後のデータを

4. おわりに

ASTERデータを用いた3通りの方法で解析を行った結果、土地被覆分類法は精度が良くなり、NDVIを用いる方法がよいことが分かった。方法1、2とも崩壊地以外の土砂堆積地にも反応するため、面積的にはかなり過大抽出となる。しかし、言い換えれば、これは土石流堆積地や河道の浸食堆積の拡大箇所を抽出していることになる。