

1. はじめに

豪雨時の山地流域における土砂生産は、崩壊形態によるものがその大部分を占めることが多く、流域内での土砂移動制御を合理的・効率的に進めるためには、崩壊発生斜面を適切に予測する技術が必要である。近年では、リモートセンシング技術の発達によって詳細な地形等のデータを取得できるようになり、また GIS をはじめとした効果的な解析ツールも発達してきた。このような新しい技術を用いることによって、よりの確な崩壊発生危険斜面の抽出が可能になることが期待されるが、その有効な利用方法や効果についてはよくわかっていない。そこで、豪雨によって山地流域内に崩壊が多発した既往の災害事例を対象として、それらの新しい技術を活用することによって崩壊発生斜面の抽出を行い、その効果・有効性について検討した。

2. 解析対象

解析対象とした災害事例は、長野県南東部の天竜川水系三峰川の一支出である戸台川の流域において、昭和 57 年 8 月に発生した豪雨災害である。戸台川は流域面積が約 30.8km² で、本川の主流路延長約 11.8km の間に標高差約 2000m を流れ下る山地河川である。流域内の地形は概して急峻であり、活発な土砂移動を抑えるために砂防・治山事業が進められている。地質は本川の流下方向に対してほぼ直角に、三つの地質帯が横切るように分布しており、上流側から四万十帯の砂岩、御荷鉢・秩父帯の石灰岩およびチャートとなっている。昭和 57 年 8 月、台風 10 号によって戸台川流域をはじめとした天竜川流域に豪雨災害が発生した。このときの最大日雨量は戸台川下流部で 300mm、上流部では 500mm 程度であった。この豪雨により戸台川流域内に計 247 箇所の崩壊が発生した。発生した崩壊のほとんどは表層崩壊である。崩壊に関するデータは、災害後に旧建設省天竜川上流工事事務所によって作成された調査報告書¹⁾から得た。この報告書には、三峰川流域内の崩壊分布が縮尺 1/10000 の地形図上に詳細に記載されている。今回は、この崩壊分布図と地質図および最近作成された詳細な地形データを用いて、これらの条件と崩壊面積率との関係について検討を行った。

3. 解析の手法と結果

解析の基礎となる対象地の地形データとしては、5m 間隔のコンターマップである DM データから、10m メッシュの DEM を作成した。これに、地質図と前述の崩壊分布図をデジタル化した上で GIS を用いて重ね合わせた。図-1 にその画像の一例を示す。GIS ソフトには ESRI 社の ArcView を用いた。DEM から 10m メッシュのタイルポリゴンを発生させ、各タイルポリゴンの属性として、標高・傾斜・斜面方位の各地形因子データと地質を与え、hydrology というエクステンションツールで算出された累積流量を与えた。崩壊に関するデータは、各タイルポリゴンに含まれる崩壊地の面積の割合である崩壊面積率としてタイルポリゴンの属性に加えて、これらの各属性の特性から崩壊斜面を精度良く抽出するべく、複数の解析をおこなった。

まず、各属性値を用いて、崩壊面積率を目的変数とした多変量解析（数量化理論 I 類等）を行ったが、良い結果は得られなかった。この原因は、空間分解能を高めたために、1 サンプル中の崩壊面積率が 0 となるサンプルが多数を占めるためである。空間分解能を上げると、従来の単元流域に対する解析のように各サンプルの崩壊面積率を目的変数とした多変量解析が困難になる。そこで、各属性と崩壊面積率との単相関関係を調べることによって有意な因子として地質、傾斜、累積流量の 3 因子を選択し、これらの各因子が形成す

る3次元空間内に分布するサンプルデータを3次元で切り分けられたクラス群に分類した。このように分類された各クラスにおけるサンプルデータの平均崩壊面積率を算出して、これを目的変数とした重回帰分析あるいは数量化理論I類による分析を行った。クラスごとの平均崩壊率の分布の一例を図-2に示す。この例は、まず地質によって解析範囲を分けて、地質範囲ごとに傾斜と累積流量の2因子との関係のみをみたものである。このような関係に対して、クラス分け段階でのしきい値を試行錯誤的にいくつか切りなおしながら、重回帰分析を行った結果、0.65~0.85程度の重相関係数が得られるようになった。説明変数が2因子と少ないにもかかわらずこのような高い相関係数が得られたということから、この解析手法が崩壊斜面の抽出に有効であると考えられる。なおこれとは別に、地質・傾斜・累積流量の3因子を用いた数量化I類による解析も行ったが、地質ごとに分けて行った解析に比べると成績が低かった。これは地質ごとに崩壊のメカニズムに違いがあり、統一的な解析に向いていないことを意味すると考えられる。GISを用いることによって条件ごとにデータを分離することが容易になったことを考えると、このようなメカニズムの違いが予想される事象に対しては、データを分離してそれぞれのデータ範囲での解析を行うべきと考えられる。前述の災害後に作成された調査報告書においても、三峰川全流域を対象として、地形・地質・植生や降雨等の因子を用いて、単元流域ごとの崩壊面積率に対する数量化理論I類による分析が行われているが、結果として十分な成果は得られておらず、これと比較しても本検討のような詳細なデータの使用や解析での高い空間分解能が崩壊斜面の抽出に有効であることがわかる。

4. まとめ

今回の検討により、詳細なデータを活用すると精度よく崩壊危険斜面を抽出することが可能であることがわかったが、その手法としては空間分解能の違いやデータ解析の操作性の問題から、従来とは異なった方法が適していることがわかった。

[参考文献]

- 1) 三峰川流域崩壊調査報告書：建設省（現・国土交通省）天竜川上流工事事務所，1983，

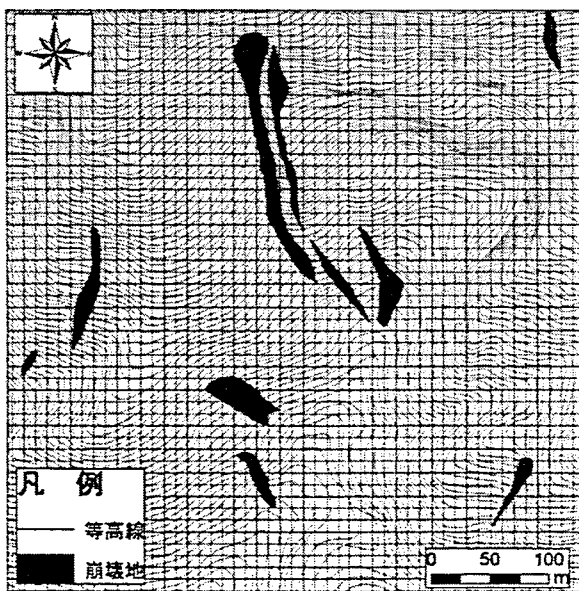


図-1 崩壊分布図を重ね合わせた地形図の一部とメッシュサイズ（解析空間単位）

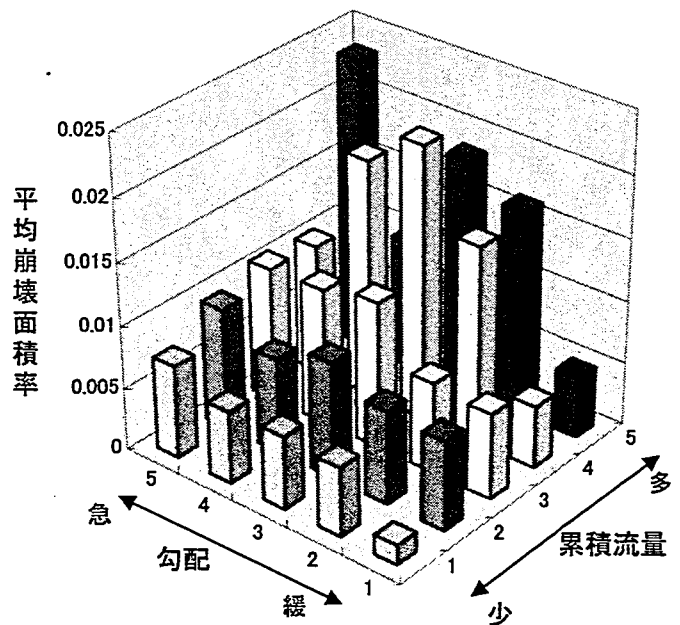


図-2 勾配・累積流量クラスごとの平均崩壊面積率の分布の例（砂岩地帯）