

# 深層崩壊発生場の予測法の提案

鹿児島大学農学部 ○地頭 隆・下川 悦郎・寺本 行芳  
 澁 琢磨・増澤 範篤

## 1. はじめに

1997年、鹿児島県出水市の針原川流域では規模の大きな崩壊が発生し、その崩壊土砂は土石流となって流下して土砂災害を引き起こした。その6年後の2003年、熊本県水俣市の宝川内でも同様の土砂災害が発生した。これらの災害の発端となった崩壊のタイプは深層崩壊である。著者らは、針原川災害後、深層崩壊発生場の予測法に関する研究を進めてきた。ここでは、矢筈岳山体に設けたモデル流域を対象とした深層崩壊発生場の予測法の開発と検証を行う。

## 2. 深層崩壊発生場の予測法

針原深層崩壊地の調査結果から、深層崩壊発生場の条件として厚い風化物の存在と地下水の集中があげられる。深層崩壊発生場の予測には、これらの条件を満たす斜面を特定することが重要である。深層崩壊が発生する可能性のある地域の特定は、過去の災害資料、同類の地質・地質構造の分布などから判断できる。次の深層崩壊発生場の予測は二段階の作業を考えている(図-1)。第一段階は、流域レベルでの深層崩壊発生場の危険度評価であり、流域のスケールは土石流危険渓流として指定される程度の大きさを考えている。第二段階は、深層崩壊発生場の危険性のある流域において、斜面レベルで深層崩壊発生場を抽出する作業である。対象としている矢筈岳山体は、多数の深層崩壊跡地が確認されており、深層崩壊発生場の危険度が高い流域と判断される。次章以降は、第二段階の斜面レベルでの深層崩壊発生場の予測手法の提案と検証である。

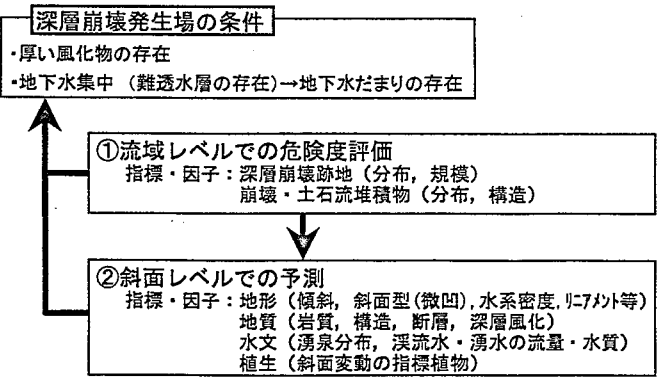


図-1 深層崩壊発生場の予測法

## 3. 深層崩壊発生場の予測のための因子

深層崩壊発生場を予測するための因子の抽出とその検証を行った流域は矢筈岳の4流域である。

図-2は空中写真判読と現地調査による深層崩壊跡地、尾根部緩斜面、空中写真判読によるリニアメントを示したものである。崩壊跡地は標高150-200mに5個、250-350mに10個が位置している。火

山麓部には地下水流動に起因して湧泉帯がみられることが多く、深層崩壊の発生場と密接に関係している可能性がある。また、崩壊跡地のほとんどは尾根部に比較的広く分布する緩斜面の下部斜面 (傾斜20-30度) に分布している。これらの斜面は侵食を受けることが相対的に少なく厚い風化層が発達している場合が多い。崩壊跡地のいくつかはリニアメントに沿って分布している。リニアメントが断層を意味する場合は、地下深くまで破碎され、厚い風化層が存在する可能性がある。深層崩壊発生場の予測の際にリニアメントの位置も考慮する必要がある。

図-3は深層崩壊跡地と表層地質図を重ねたものである。深層崩壊跡地は安山岩層と凝灰角礫岩層 (難透水層) の境界付近に分布しているものが多く、火山体において地層の境界部という条件は深層崩壊発生場を抽出するための指標になりうる。

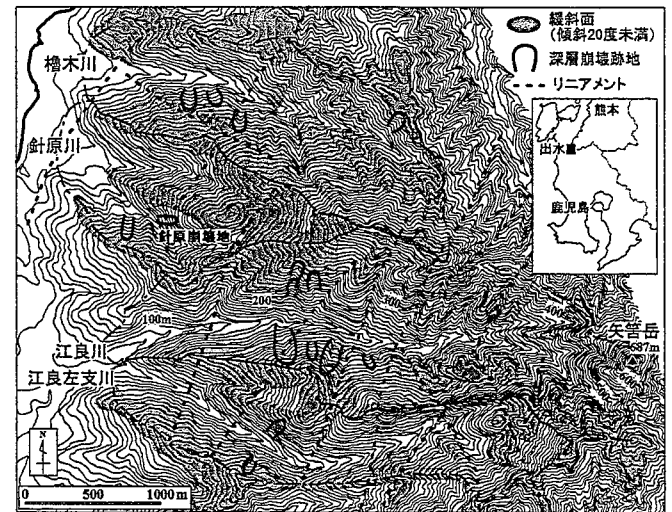


図-2 深層崩壊跡地, 緩斜面, リニアメントの分布

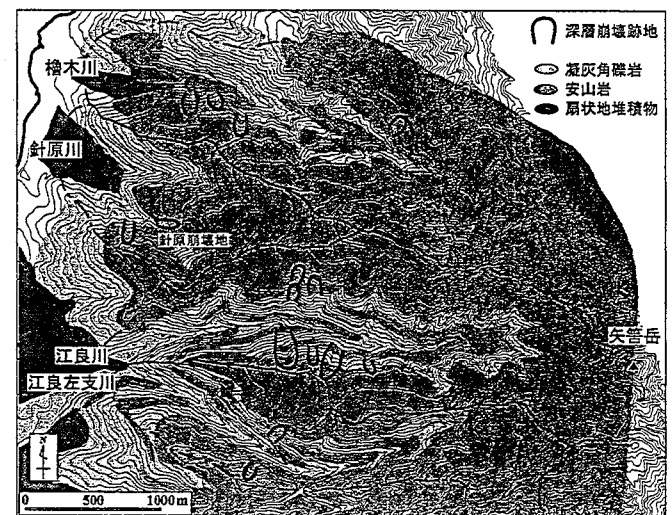


図-3 深層崩壊跡地と表層地質図

調査流域の溪流縦断方向において、溪流水の流量、電気伝導度 (EC)、シリカ (SiO<sub>2</sub>) 濃度を測定した (図-4)。江良川では標高 140m 付近で3因子が急激に増加しており、この付近の斜面内に貯留されている地下水が溪流に集中して湧出していることを示唆している。江良川流域には中下流域に深層崩壊跡地が空中写真から判読され (図-2)、さらにその脚部には厚い堆積土砂が観察される。また中流域には溪流を横断する方向にリニアメントが判読される。このような地形・地質構造の特徴と流量、EC、SiO<sub>2</sub> 濃度の変化地点がよく対応しており、何らかの因果関係が考えられる。溪流縦断方向において流量、EC、SiO<sub>2</sub> 濃度を測定し、その変化点を把握することは、深層崩壊発生場を予測するための一つの指標を与えるものとする。

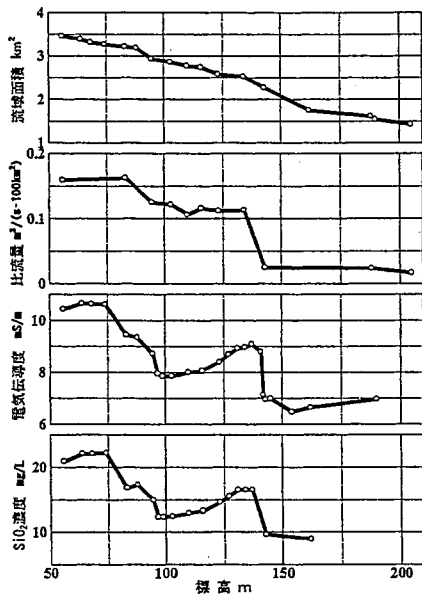


図-4 流量、EC、SiO<sub>2</sub>濃度の標高分布

調査流域の下流から上流まで溪流沿いの斜面や山腹斜面の湧水調査を実施した (図-5)。溪流縦断方向の変化点●印周辺には湧出量が多く、EC の高い湧水が分布しており、溪流水の流量、EC、SiO<sub>2</sub> 濃度の急激な変化はその付近で湧出している地下水に起因していることがわかる。

流域の湧水調査は面的な調査であるために多大な労力を要するが、溪流縦断方向の溪流水調査は線的な調査であり比較的容易にできる。したがって、溪流縦断方向の溪流水調査で変化点を見出して、その変化点周辺の湧水調査を実施し、湧出している斜面を抽出する方法が有効である。

#### 4. 深層崩壊発生場の予測法の提案と検証

調査流域における深層崩壊跡地の分布の特徴、すなわち、深層崩壊跡地が標高 150-200m と標高 250-350m の高度域に集中していること、尾根部の比較的広い緩斜面直下の傾斜 20-30 度の斜面に分布していること、調査地一帯において難透水層の役割をしている凝灰角礫岩層とその上位の安山岩層の境界付近に分布していること、この条件を満たす斜面を抽出した (図-6)。また、調査流域における溪流縦断方向の溪流水調査および湧水調査から地下水が賦存していると予想される斜面を抽出した (図-6)。図-6において、地形・地質因子に基づく範囲と水文

因子に基づく範囲が重なっている斜面は、厚い風化物の存在と地下水の集中の条件を満たしている斜面といえる。空中写真から判読した深層崩壊跡地の多くはこの両者が重なった斜面に位置している。一方、深層崩壊跡地が分布する斜面は深層崩壊に対して一定期間の免疫性をもっていると考え、それ以外の斜面が潜在的な深層崩壊危険斜面として抽出される。

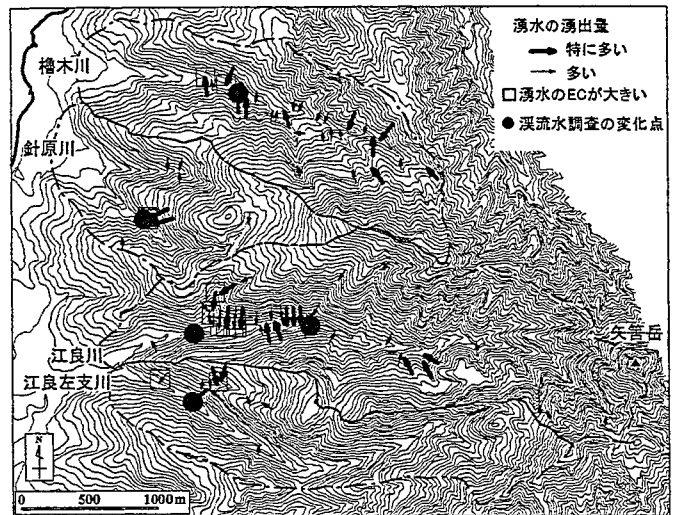


図-5 調査流域における湧水分布

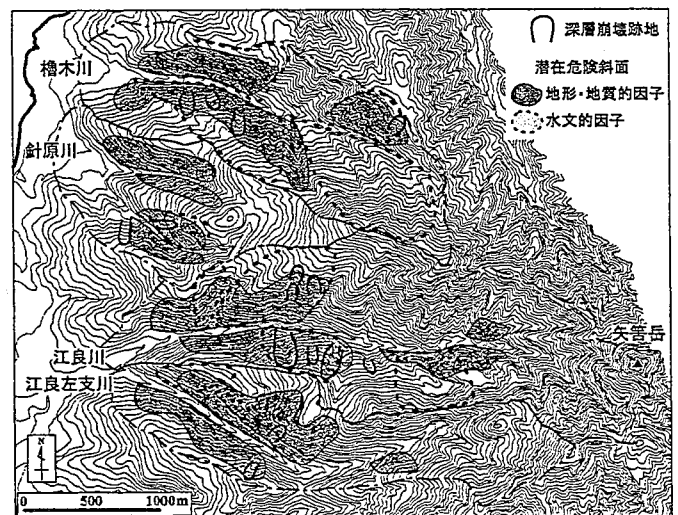


図-6 深層崩壊発生場の潜在危険斜面の抽出

#### 5. おわりに

深層崩壊発生場の条件として、厚い風化物の存在と地下水の集中を取り上げ、この条件を満たす斜面を抽出するための因子を地形・地質・水文に関する調査結果から検討した。矢筈岳山体流域において、有効な因子の抽出とそれらの因子を用いた深層崩壊発生場の予測法の提案を行った。

今後の検討課題として、①提案した深層崩壊発生場の予測法がモデル流域以外で適用できるか、検証すること、②危険斜面を抽出する因子として提案した以外の因子の検討、③危険斜面を抽出する過程における因子の検討順番、④深層崩壊発生時期の予測などがあげられる。