ＩＳＳＮ　0386－5878
土木研究所資料 第4115号

土 木 研 究 所 資 料

深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）

平成20年11月

独立行政法人 土木研究所
土砂管理研究グループ
火山・土石流チーム

土 木 研 究 所 資 料
第 4155 号 2008 年 11 月

土 木 研 究 所 資 料

深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）

土砂管理研究グループ　火山・土石流チーム　上席研究員　田村圭司
土砂管理研究グループ　火山・土石流チーム　主任研究員　内田太郎
土砂管理研究グループ　火山・土石流チーム　交流研究員　鈴木隆司
土砂管理研究グループ　グループ長　寺田秀樹
土砂管理研究グループ　火山・土石流チーム　前上席研究員　栗原淳一 *

要　旨

台風や前線に伴う豪雨により、深層崩壊に起因する土砂災害が発生している。深層崩壊に伴う崩壊土砂量は 10^5 m^3 以上に及ぶことが多いため、大規模な土石流や河道閉塞(天然ダム)等が生じ、被害が甚大になる場合がある。このような土砂災害を防止・軽減するためには、崩壊発生危険箇所やその規模などを予め知っておくことが重要である。深層崩壊の発生に関わる要因は複雑であり、崩壊発生危険箇所やその規模などの予測に必要なデータの蓄積が十分でないこともあって、深層崩壊発生の恐れのある渓流を抽出する全国的に適用可能な手法が確立されていないというのが現状である。

本資料は、それぞれの地域の深層崩壊の発生実績を整理し、地形・地質の特徴や数値地図から算出される地形量等の客観的な情報に基づいて、深層崩壊の発生の恐れのある渓流を抽出する手法を全国的に利用可能なマニュアルとしてとりまとめ、その内容を解説するものである。

キーワード：深層崩壊，地質構造，微地形，地形量，抽出指標

*　現 長野県建設部砂防課

深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出マニュアル（案）

目　次

はじめに

1．　概　説 1
　1．1　目的･対象現象 1
　1．2　手法の概要 2
　1．3　抽出フロー 3

2．　資料収集･準備 5
　2．1　既存資料の収集 5
　2．2　解析準備 6
　　2．2．1　検討対象地域の分割 6
　　2．2．2　抽出指標設定地域の選定 6
　2．3　資料整理 7
　　2．3．1　深層崩壊の発生実績に関する資料整理 7
　　2．3．2　地質構造に関する資料整理 8
　　2．3．3　微地形要素に関する判読･資料整理 9
　　2．3．4　地形量の算出 12

3．　深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出に用いる指標の設定 13
　3．1　地質･微地形指標の設定 13
　　3．1．1　深層崩壊の発生と関連性の高い地質構造及び微地形要素の抽出 13
　　3．1．2　地質･微地形指標の決定 15
　3．2　地形量指標の設定 16
　　3．2．1　深層崩壊の発生と地形量の関係の整理 16
　　3．2．2　危険度が高い地形量の設定 17
　　3．2．3　地形量指標の決定 19

4．　深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出 20

【参考文献】

はじめに

台風の襲来や前線に伴う集中豪雨により、深層崩壊に起因する大規模な土砂災害が発生することがある。深層崩壊は、表層崩壊に比べて崩壊面が深く、崩壊土砂量が $10^5 m^3$ 以上に及ぶことが多いため、大規模な土石流や河道閉塞（天然ダム）等を引き起こし、被害が甚大になる場合がある。

深層崩壊の発生に関わる要因は複雑であり、崩壊発生危険箇所やその規模などの予測に必要なデータの蓄積が十分でないこともあって、深層崩壊の発生の恐れのある(危険性の高い)箇所は、統一された手法を用いて全国的に把握されていないというのが現状である。

本マニュアルは、国内全域に対して統一された手法を用いることによって、深層崩壊の発生の恐れのある渓流を抽出することを目的としている。また、本マニュアルでは、それぞれの地域の深層崩壊の発生実績を整理し、地形・地質の特徴や数値地図から算出される地形量等の客観的な情報に基づいて、全国的に利用可能な深層崩壊の発生の恐れのある渓流を抽出する手法を示し、解説する。

1. 概 説

1．1 目的・対象現象

本マニュアルは、検討対象流域における深層崩壊の発生の恐れのある渓流を抽出するために用いるものとする。

【解説】

本マニュアルで対象とする深層崩壊は、「山崩れ・崖崩れなどの斜面崩壊のうちすべり面が表層崩壊よりも深部で発生し、表土層だけでなく深層の地盤までもが崩壊土塊となる比較的規模の大きな崩壊現象」(「改訂 砂防用語集」((社)砂防学会 編,2004))とする。なお、表層崩壊の崩壊深は表層土と基盤層の境界部までの 0.5～2.0m程度であると言われている。

深層崩壊の特徴は

1) 崩壊土塊(土砂)は、高速で移動する.
2) 崩壊土塊(土砂)の大部分は、崩壊範囲の外へ移動する場合が多い.
3) 斜面を構成する土塊は、崩壊と同時にバラバラになって移動するか、あるいは原形を留めてすべり始めた後にバラバラになる場合が多い.

という点である(図- 1 参照)。

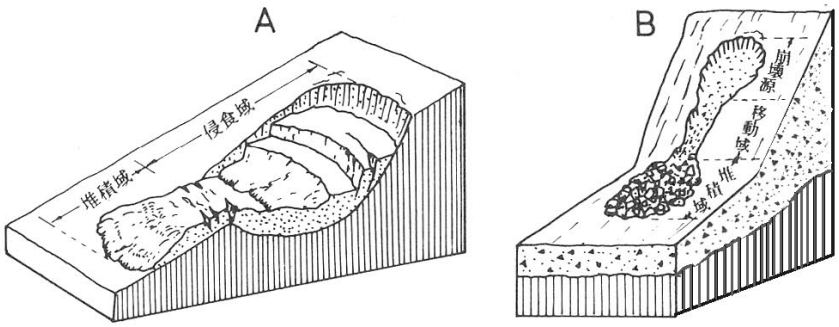


図- 1 地すべり(A)と深層崩壊(B)の模式図

(図の引用:町田ら[1])

１．２ 手法の概要

本マニュアルに示す深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出手法は、

① 深層崩壊の発生実績に基づく手法

② 地質構造及び微地形要素に基づく手法

③ 地形量に基づく手法

からなる。

【解説】

① 深層崩壊の発生実績に基づく手法

深層崩壊は、深層崩壊跡地に近接して発生することがある [2)]。そこで、深層崩壊跡地の周辺は、深層崩壊の発生する恐れが高い状況にあると考えられ、深層崩壊跡地の有無を指標として深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出を行う。

② 地質構造及び微地形要素による手法

深層崩壊の発生には地質構造が強く関与すると考えられている [2)]。また、岩盤クリープ斜面や線状凹地といった微地形要素は、深層崩壊の発生の前兆である岩盤の変形を表している可能性が高いと考えられている [2)]。そこで、地質構造及び微地形要素を指標として、深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出を行う。

③ 地形量に基づく手法

地形量と深層崩壊の発生との関係は、一般的な傾向として、

1） 勾配が急なほど斜面は不安定になりやすく、深層崩壊が発生しやすい

2） 集水面積が広いほど地下水が集まりやすく、深層崩壊が発生しやすい

の2つの関係があると考えられる [3)]。そこで、DEM（数値標高）データを用いて勾配，集水面積を算出し、深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出を行う。

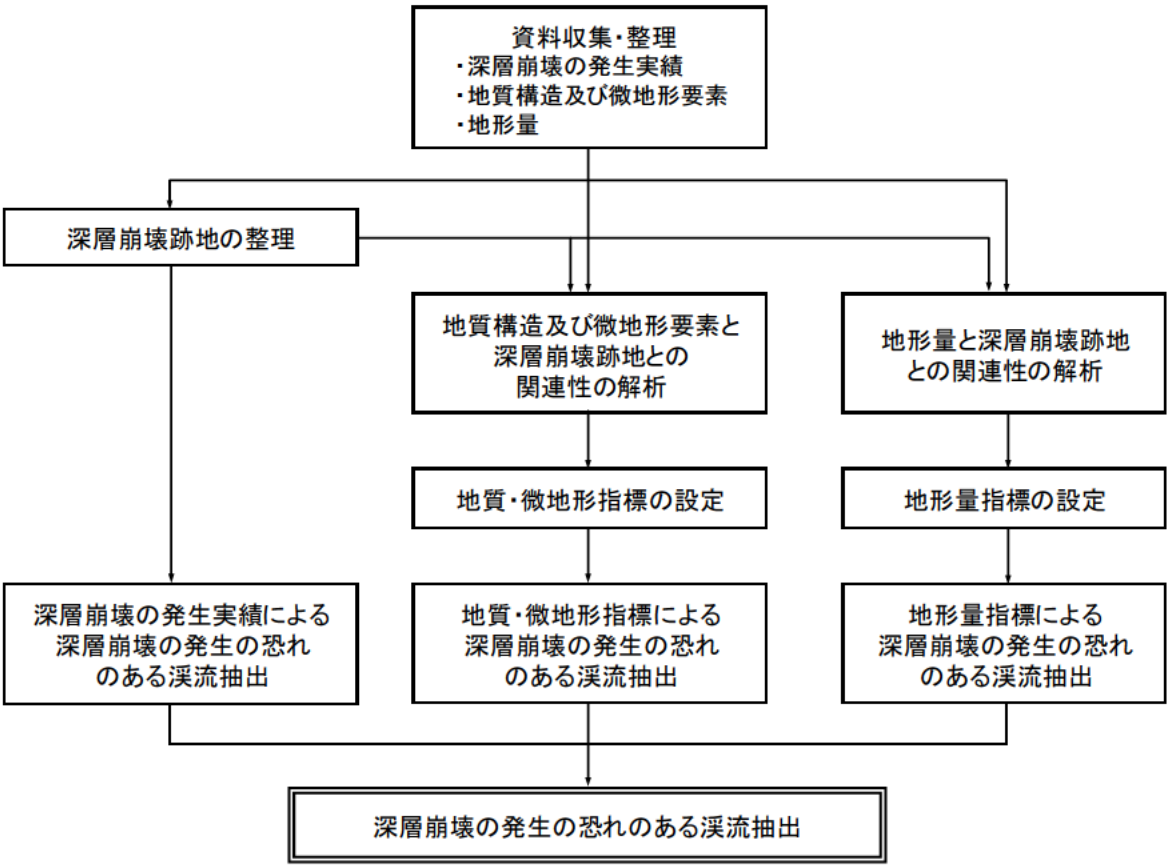
１．３　抽出フロー

本マニュアルでは、検討対象地域における深層崩壊跡地と地質構造，微地形要素，地形量の関係を分析し、対象地域に適した「深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出に用いる指標」（以下、「抽出指標」とする）を設定し、深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出を行う。

【解説】

地質構造，微地形要素，地形量は深層崩壊の発生と関連性が高いと考えられているが、どのような地質構造，微地形要素，地形量が深層崩壊の発生と関連性が高いかについては、崩壊履歴のある一部の地域を除くと明らかにされていない。そこで、検討対象地域ごとに深層崩壊の発生と関連性が高い地質構造及び微地形要素と地形量を明らかにする必要がある。

本マニュアルでは、まず検討対象地域のうち、深層崩壊跡地が比較的多い地域を抽出指標設定地域として選定する。次に、抽出指標設定地域において，深層崩壊跡地と地質構造，微地形要素，地形量の関係を総合的に分析し、「地質構造及び微地形要素による深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出に用いる指標」（以下、「地質・微地形指標」とする）と、「地形量による深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出に用いる指標」（以下、「地形量指標」とする）を設定する。その上で、深層崩壊の発生実績と両指標を用いて、深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出を行う（図－２参照）。


資料収集・整理
・深層崩壊の発生実績
・地質構造及び微地形要素
・地形量
深層崩壊跡地の整理
地質構造及び微地形要素と
深層崩壊跡地との
関連性の解析
地形量と深層崩壊跡地
との関連性の解析
地質・微地形指標の設定
地形量指標の設定
深層崩壊の発生実績による
深層崩壊の発生の恐れ
のある渓流抽出
地質・微地形指標による
深層崩壊の発生の恐れ
のある渓流抽出
地形量指標による
深層崩壊の発生の恐れ
のある渓流抽出
深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出

図－２　抽出フロー

２．　資料収集・準備

２．１　既存資料の収集

下記の既存資料を収集する。

① 深層崩壊の発生実績に関する資料

② 空中写真

③ DEMデータ

④ 地質図等

⑤ 微地形分類図

【解説】

① 深層崩壊の発生実績に関する資料については、検討対象地域の砂防担当部局等を通じて既存の整理された資料を可能な限り収集する。既存の整理された資料では以降の検討が十分に進められない場合には、各種の災害史(都道府県や市町村の災害史), 気象災害報告(気象庁)等の既往文献, 九州地方及び近畿地方等に関しては土木地質図(監修;各地方の地質図編纂会あるいは旧建設省の各地方建設局)などの資料について収集する。

② 空中写真は、撮影縮尺1／10,000～1／20,000の垂直写真(モノクロ, カラーどちらでも可)で、既存の写真のうち最新のものとする。また、深層崩壊の発生実績が明らかな場合(1945年以降)には発生直前・直後のものを収集する。

なお、崩壊地分布図と微地形分類図が既に整理されており、以降の検討が十分に進められる場合においては、空中写真は必ずしも収集する必要はない。

③ DEMデータは 50m程度のメッシュデータとする(例えば、国土地理院発行の数値地図 50mメッシュ(標高))。なお、検討対象地域は同一の精度のDEMデータを用いることとする。

④ 地質図については、(独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター発行のシームレス地質図(縮尺1/20万)を, また活断層の分布については、「活断層詳細デジタルマップ」(中田 高,今泉俊文 編, 東京大学出版会, 2002)を用いることとする。

⑤ 微地形分類図については、対象地域の砂防担当部局等を通じて可能な限り収集する。

２．２　解析準備

２．２．１　検討対象地域の分割

検討対象地域を単元流域と残流域に分割する。

【解説】

検討対象地域を概ね 1 km^2 の単元流域と残流域（以下、「渓流」とする）に分割する。以降の解析では、渓流単位で深層崩壊の発生の恐れについて評価する。

２．２．２　抽出指標設定地域の選定

検討対象地域の中で、地質，気候条件が概ね等しいものとして扱える範囲ごとに深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出指標を設定する地域（抽出指標設定地域）を選定する。

【解説】

地質，気候条件が異なる場合には深層崩壊の発生機構が異なる可能性があるため、ここでは地質，気候条件が概ね等しいと考えられる地域ごとに抽出指標を設定する。

抽出指標は、検討対象地域のうち深層崩壊実績のある 50～100 km^2 の地域（抽出指標設定地域）を対象に設定する（図-3 参照）。

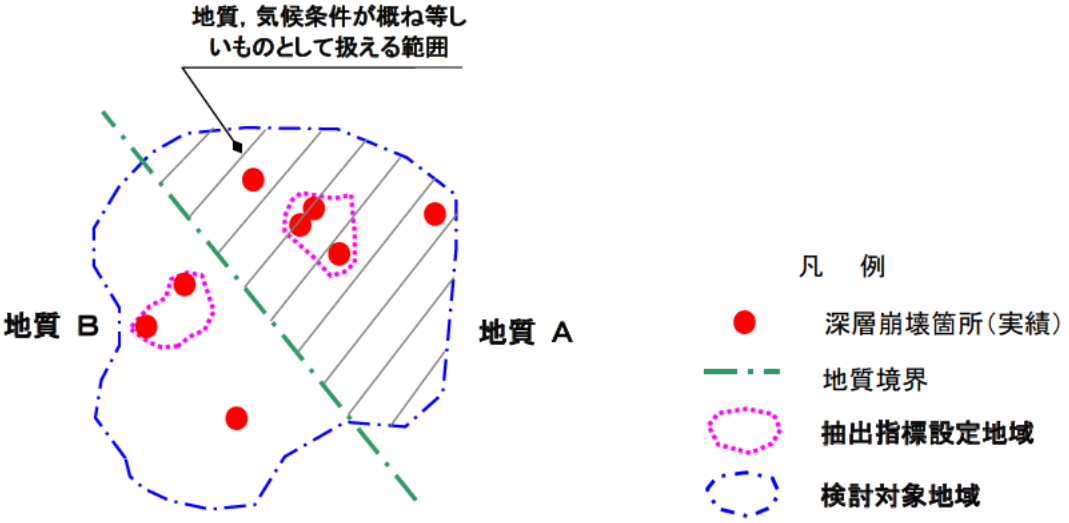


図- 3　検討対象地域と抽出指標設定地域の関係

2．3　資料整理

2．3．1　深層崩壊の発生実績に関する資料整理

検討対象地域内の深層崩壊跡地を整理し、その位置を明らかにする。

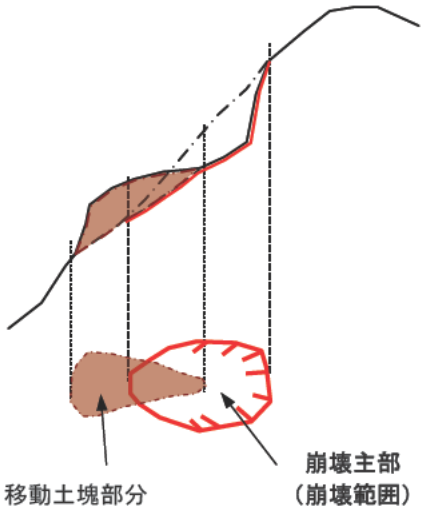
【解説】

深層崩壊の発生実績の資料整理については、崩壊地分布図や微地形分類図等の利用可能な既存資料がある場合には、それらを用いることとする。既存資料の利用では以降の検討を進めるにあたって不十分と考えられる場合には、以下の手法によって整理する。

深層崩壊跡地については、2.1 節で収集した災害史，気象災害報告，土木地質図等の既往文献や報告を基に整理し、GIS上で活用できるようにポリゴンデータを作成する。併せて、崩壊の規模(崩壊土砂量、面積等)を属性データとして整理しておくことが望ましい。

また、空中写真判読により，深層崩壊地(跡地)を「崩壊主部(崩壊範囲)」と「移動土塊部分」に分けて判読する。後述する 3 章の解析の対象となるものは、「崩壊主部(崩壊範囲)」である。判読結果については、GIS上で活用できるように電子化する。

深層崩壊跡地の電子化は、抽出指標設定地域については、縮尺 1/10,000 程度の基図に表示する精度の内容を備えているものとし、それ以外の検討対象地域については、縮尺 1/25,000 程度の基図に表示する精度の内容を備えているものとする。



図－4　深層崩壊地の抽出(模式図)

２．３．２　地質構造に関する資料整理

検討対象地域内の次の地質構造について、その位置を明らかにする。

① 活断層

② 明瞭なリニアメント

【解説】

活断層については、「活断層詳細デジタルマップ」（2002）に基づいて分布状況をGIS上で活用できるようにする。

明瞭なリニアメントについては、「シームレス地質図（縮尺 1/20 万）」に表記されている活断層以外の古い断層（地質断層等）を明瞭なリニアメントとして定義し、分布状況をGIS上で活用できるようにする。

２．３．３ 微地形要素に関する判読・資料整理

対象地域内の①～⑤の微地形要素について位置を明らかにする。

① 山頂緩斜面

② 二重(多重)山稜・線状凹地・(山向き)小崖地形

③ 円弧状クラック

④ 岩盤クリープ斜面

⑤ 地すべり地形

【解説】

微地形要素については、利用可能な既存の微地形分類図がある場合には、それを用いることとする。既存の微地形分類図では以降の検討を進めるにあたって不十分と考えられる場合には、以下の手法によって整理する。

微地形要素については、判読の技術と経験を有する技術者が空中写真を判読して抽出し、その位置と分布範囲を明らかにし、GIS上で活用できるようにデータの電子化をする。判読結果の移写は、縮尺 1/25,000 程度の基図に表示する精度の内容を備えているものとする。

【判読の対象としている微地形要素の解説】

① 山頂緩斜面(図- 6 のb)

山地の稜線部付近に、周囲の斜面と比べて明らかに勾配が緩く、広い範囲にわたって起伏が小さい波状あるいは平坦な斜面が分布していることがある。これを山頂緩斜面という。

山頂緩斜面は、地表面が侵食・削剥作用を受けることによって高度を減ずるとともに、起伏の小さい波状あるいは平坦な面となり、その後の隆起や河道の下刻作用に伴って相対的に標高の高い位置に分布していることが少なくない微地形である。

② 二重(多重)山稜，線状凹地，(山向き)小崖地形

山地の稜線とほぼ平行に比高数mの小急崖が連続した稜線状の地形が見られることがあり、これを二重山稜という。複数の平行な小急崖がある場合には多重山稜という(図- 6 のc，d)。二重(多重)山稜が分布する場合、稜線と稜線の間に直線状の窪地が分布することがあり、これを線状凹地という(図- 6 のe)。線状凹地の主稜線とは反対側にある斜面方向と逆向きの面を作る小急崖を(山向き)小崖地形という(図- 6 のf)。

これらの微地形要素は、山地斜面で生じる岩盤クリープ現象の進行や重力性断層による変位に伴って地表地形に現れると考えられている。

③ 円弧状クラック

等高線にほぼ沿うような斜面を区切る溝状に見える微地形を円弧状クラックという(図－ 6 g)。

円弧状クラックは、主に岩盤クリープが生じている場合や地すべりの兆候が見られる場合に、斜面構成土層の変位に伴ってその斜面の縁辺部で認められ、土塊の移動兆候と考えられる。

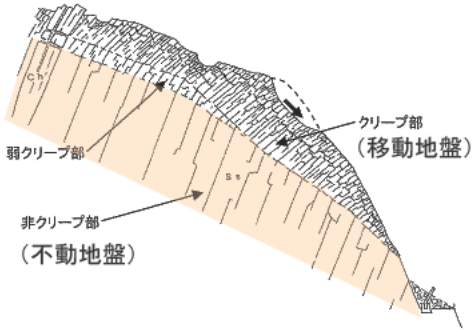
④ 岩盤クリープ斜面

比高のある山地斜面において、周辺斜面と異なり、わずかな凹凸が認められる斜面を岩盤クリープ斜面という(図－ 5 参照, 図－ 6 のh)。地すべり地形とは異なり、頭部滑落崖や側背後亀裂などの地すべり地形を特徴付けるような明瞭な微地形要素は認められない場合が多く、二重(多重)山稜・小崖地形や円弧状クラックの近傍で判読されることが多い。

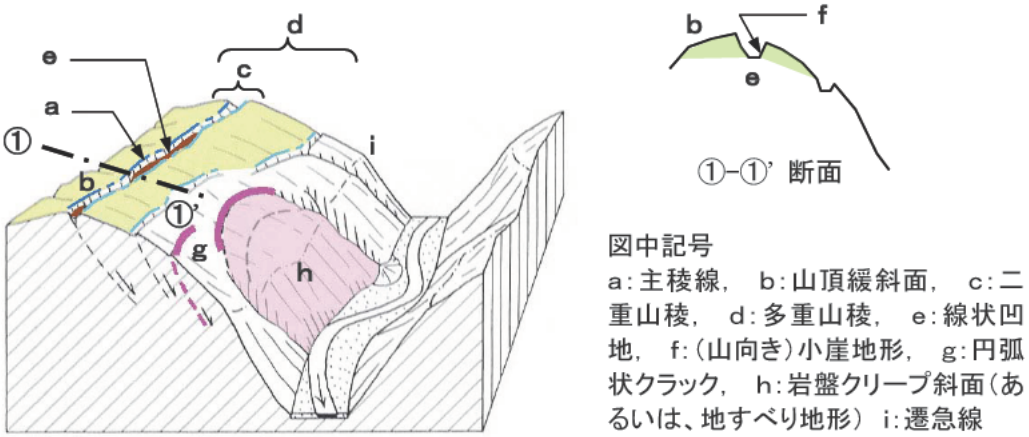
岩盤クリープ斜面は、移動地盤と不動地盤の境界面において、明瞭かつ連続的なすべり面を形成せずに地盤が徐々に下方(谷側)へ変形する岩盤クリープという現象によって地表地形に表れると考えられている。

⑤ 地すべり地形

一般には、馬蹄形の滑落崖と移動体(地すべりブロック)からなる。縦断形で見ると、急傾斜をなす滑落崖と緩傾斜で不規則な凹凸を示す移動ブロックとの対比が明瞭である(図－ 6 のh)。



図－ 5 岩盤クリープ斜面の模式図
(図の引用:(財)三重県建設技術センター [4])



図－ 6 深層崩壊の発生に関連する微地形要素の位置関係(模式図)
(図の引用:鈴木隆介 [5])

2．3．4　地形量の算出

メッシュごとの斜面勾配、集水面積を算出する。

【解説】

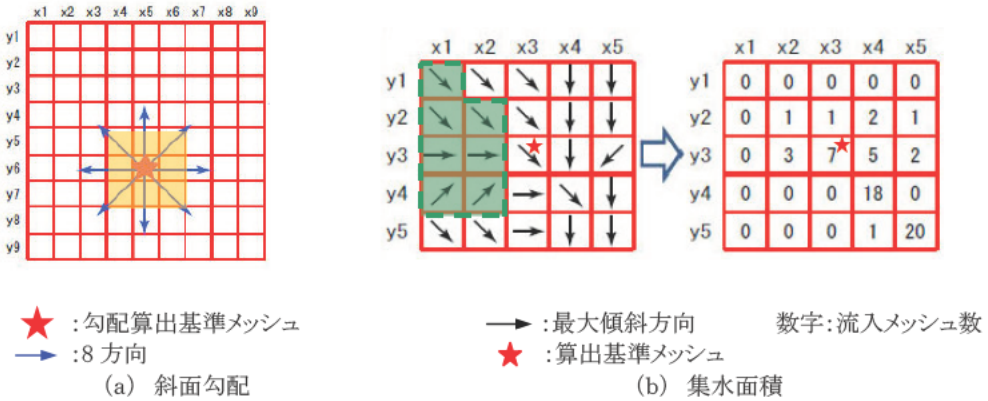
地形量の算出に用いるDEMデータは50mメッシュ程度のデータを準備し、地形量はメッシュごとに算出する。

【地形量の算出手法の例】

斜面勾配は、3×3 メッシュ（150m四方）の中心メッシュに対する最大標高差のある方向（8 方向のうちの 1 つ）の勾配を算出する。

集水面積は、最大傾斜方向（8 方向のうちの 1 つ）を流下方向と仮定して、計算対象セルに対して 8 方向から集まる全メッシュ数をカウントし、単位面積を乗じることによって算出する。

なお、1 つの検討対象地域は同一の算出手法を用いることとする。



図－7　地形量の算出イメージ図

３．　深層崩壊の発生の恐れのある渓流の抽出に用いる指標の設定

３．１　地質・微地形指標の設定

３．１．１　深層崩壊の発生と関連性の高い地質構造及び微地形要素の抽出

抽出指標設定地域において、深層崩壊跡地と関連性が高い地質構造及び微地形要素を抽出する。

【解説】

深層崩壊跡地と関連性が高い地質構造及び微地形要素の抽出は、以下の方法で行うことを基本とする。指標の設定作業は、抽出指標設定地域を対象に行う。

(1) 渓流ごとの集計

2.2.1 項で分割した渓流ごとに、以下の項目について表－１の様式に従って整理する。

① 深層崩壊跡地の個数

② 各地質構造の要素の個数

③ 各微地形要素の個数

表－１　抽出要素の集計表

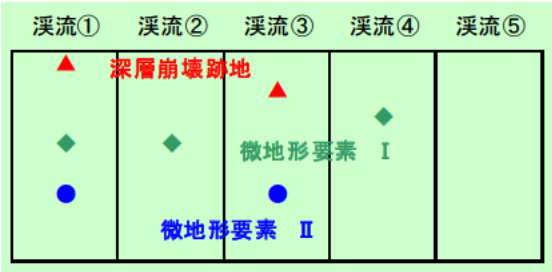
単元流域 No.	① 深層崩壊跡地	② 地質構造及び微地形要素						
		活断層	明瞭なリニアメント（古い断層）	山頂緩斜面	二重(多重)山稜，線状凹地，小崖地形	円弧状クラック	岩盤クリープ斜面	地すべり地形
1			1					
2	1				1	2		
3		1						
4	2			1	1	1	1	
5								
6								1
7	2		2					
8								
9				1				
10	1			1		1		
合　計	6	1	3	3	2	4	1	1

(2) 関連性の高い要素の抽出(図- 8 参照)

地質構造及び微地形要素ごとに下記の 2 つの指標を算出し、①及び②のいずれもが高い地質構造及び微地形要素を 2～3 種類程度抽出する。

① 深層崩壊跡地のある渓流のうち、各要素が存在する(または、ある個数以上存在する)渓流の割合 ⇒「カバー率」

② 各要素が存在する(または、ある個数以上存在する)渓流のうち、深層崩壊跡地がある渓流の割合 ⇒「的中率」



微地形要素Ⅰの場合

・深層崩壊跡地のある渓流(①, ③) ⇒ 2渓流

そのうち、微地形要素Ⅰのある渓流(①) ⇒ 1渓流

・微地形要素Ⅰがある渓流(①, ②, ④) ⇒ 3渓流

そのうち、深層崩壊跡地のある渓流(①, ③) ⇒ 1渓流

カバー率: 1／2 的中率: 1／3

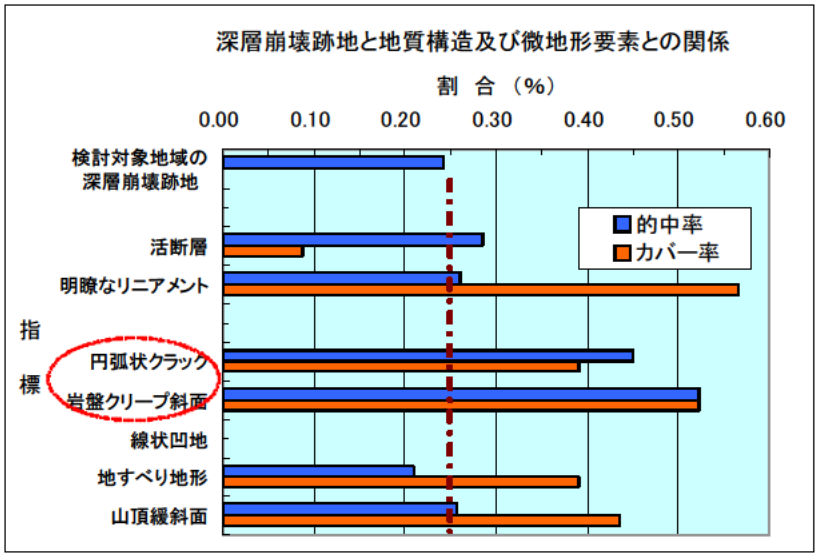


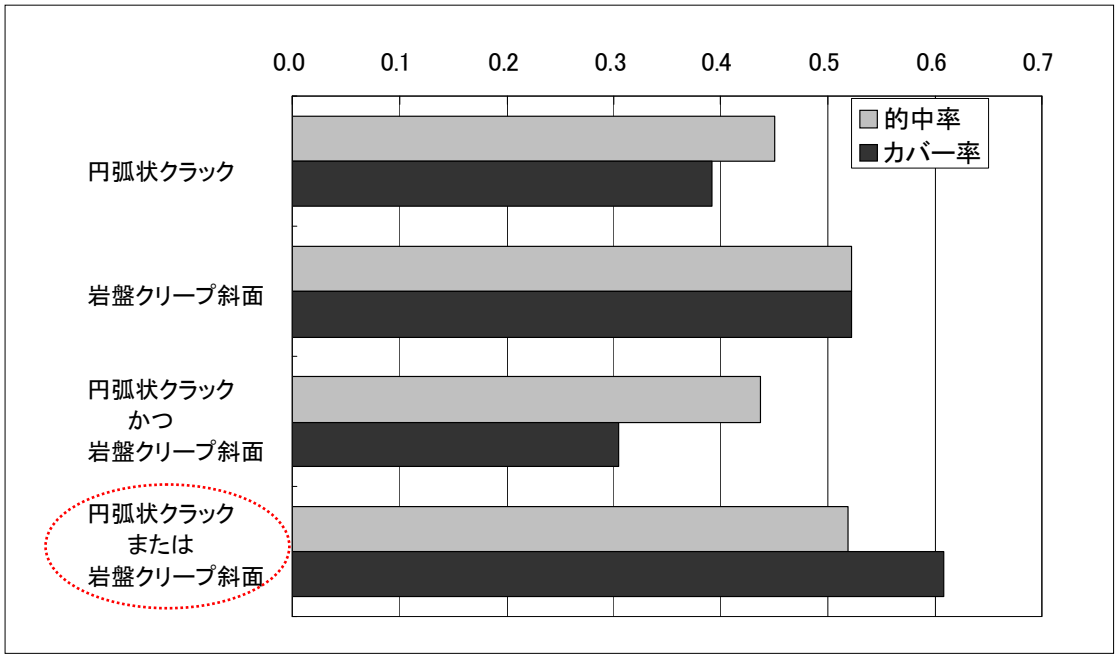
図- 8 深層崩壊の発生と関連性の高い要素の評価方法 (「カバー率」と「的中率」)

３．１．２　地質・微地形指標の設定

3.1.1 項で抽出した深層崩壊跡地と関連性の高い地質構造及び微地形要素を用いて、地質・微地形指標を決定する。

【解説】

3.1.1 項で抽出した深層崩壊跡地と関連性の高い地質構造及び微地形要素の各種組合せごとに「カバー率」と「的中率」を算出する。その上で、「カバー率」と「的中率」のいずれもが高い地質構造及び微地形要素の組み合わせを１つ抽出し、地質・微地形指標とする。すなわち、地質・微地形指標は「●●（地質構造）または▲▲（微地形要素）が存在する渓流」、「▲▲（微地形要素）が存在する渓流」というようになる。



※　カバー率，的中率から考えて指標として選ぶ可能性があるのは赤丸

図－９　地質・微地形指標の設定例

３．２　地形量指標の設定

３．２．１　深層崩壊の発生と地形量の関係の整理

抽出指標設定地域において、深層崩壊跡地の分布を基にした地形量ごとの深層崩壊面積率を算出する。

【解説】

勾配と集水面積の組み合わせごとに深層崩壊面積率（＝当該地形量を有する深層崩壊跡地メッシュ数／当該地形量を有する全メッシュ数）を算出する。深層崩壊跡地メッシュ数のカウントにあっては，2.3.1 項で整理した深層崩壊跡地のポリゴンデータを用いることとし、メッシュの重心が深層崩壊跡地のポリゴン内にあるときに，深層崩壊跡地メッシュとする。

また、深層崩壊面積率の算出にあたっては、表－２に示す様式に従うこととし、当該地形量を有する全メッシュ数，深層崩壊跡地メッシュ数，深層崩壊面積率をそれぞれ整理する。

表－２　斜面勾配と集水面積の組み合わせによる深層崩壊面積率の算出

		集水面積（$\log_{10}$ As）								
		3.40	3.70	3.88～4.00	4.10～4.40	4.44～4.70	4.72～5.10	5.11～5.40	5.40～5.70	5.70～
斜面勾配（度）	～10									
	10～15									
	15～20									
	20～25									
	25～30									
	30～35									
	35～40									
	40～									

【参考】抽出指標設定地域で算出した事例

全メッシュ		集水面積（$\log_{10}$ As）								
		3.40	3.70	3.88～4.00	4.10～4.40	4.44～4.70	4.72～5.10	5.11～5.40	5.40～5.70	5.70～
斜面傾斜度（度）	～10	1,812	217	243	231	223	150	131	138	1,292
	10～15	2,765	753	776	697	622	418	246	219	466
	15～20	4,108	1,662	1,644	1,301	1,009	662	359	206	180
	20～25	3,928	2,522	2,308	1,576	1,067	524	194	91	35
	25～30	2,587	2,441	2,238	1,272	758	326	82	15	10
	30～35	1,098	1,612	1,383	620	310	74	11	5	2
	35～40	286	584	561	200	66	9	3	0	0
	40～	38	109	111	29	6	0	0	0	0

深層崩壊跡地メッシュ		集水面積（$\log_{10}$ As）								
		3.40	3.70	3.88～4.00	4.10～4.40	4.44～4.70	4.72～5.10	5.11～5.40	5.40～5.70	5.70～
斜面傾斜度（度）	～10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10～15	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	15～20	3	1	2	5	3	2	0	0	0
	20～25	14	9	9	7	14	9	0	0	0
	25～30	15	27	30	29	18	2	0	0	0
	30～35	8	43	39	16	12	1	0	0	0
	35～40	4	24	13	3	1	0	0	0	0
	40～	2	1	3	0	0	0	0	0	0

深層崩壊面積率		集水面積（$\log_{10}$ As）								
		3.40	3.70	3.88～4.00	4.10～4.40	4.44～4.70	4.72～5.10	5.11～5.40	5.40～5.70	5.70～
斜面勾配（度）	～10	0.000	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	0.000
	10～15	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	15～20	0.102	0.084	0.170	0.536	0.415	0.421	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	20～25	0.497	0.498	0.544	0.620	1.831	2.396	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	25～30	0.809	1.543	1.870	3.181	3.313	(0.856)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	30～35	1.017	3.722	3.934	3.600	(5.401)	(1.885)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
	35～40	(1.951)	5.734	3.233	(2.093)	(2.114)	(0.000)	(0.000)	—	—
	40～	(7.343)	(1.280)	(3.771)	(0.000)	(0.000)	—	—	—	—

3．2．2 危険度が高い地形量の設定

勾配及び集水面積と深層崩壊面積率の関係から、危険度が高い地形量と危険度が低い地形量の閾値となる地形量（勾配と集水面積の組み合わせ）を設定する。

【解説】

3.2.1 項で算出した勾配と集水面積及び深層崩壊面積率の関係から、深層崩壊面積率が検討対象地域全体の平均値の概ね 2 倍以上となる勾配と集水面積の組み合わせを危険度の高い地形量とし、それ以外を危険度の低い地形量とする。

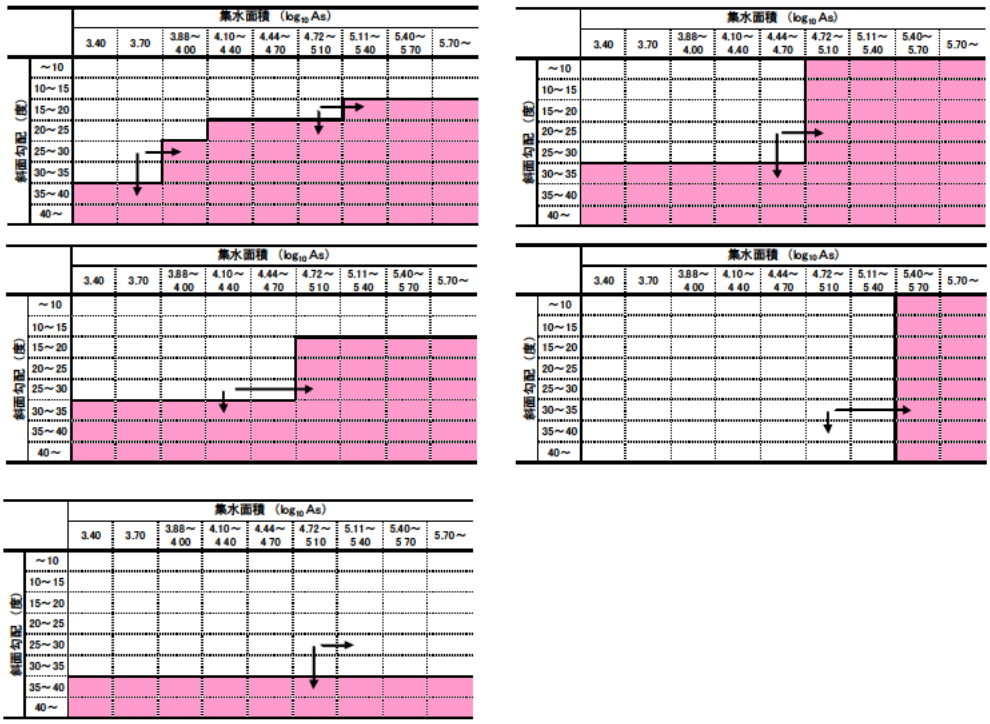
集計表では、勾配及び集水面積が増大するにしたがって、危険度の低い地形量から高い地形量へ移行するように閾値を設定する（参考を参照）。

なお、深層崩壊面積率が当該検討対象地域全体の平均値の 2 倍以上となる地形量であっても、当該地形量を有する全メッシュ数が極端に少ない場合（例えば、当該地域の総メッシュ数の 1%に満たない場合）については、危険度の高い地形量を設定する際の判断材料にはしない。

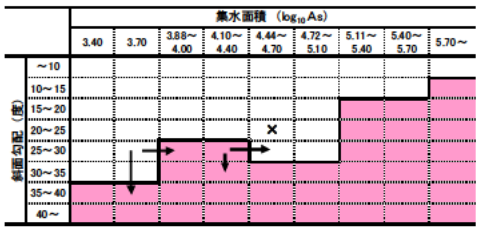
【参考】 危険度が高い地形量の設定例

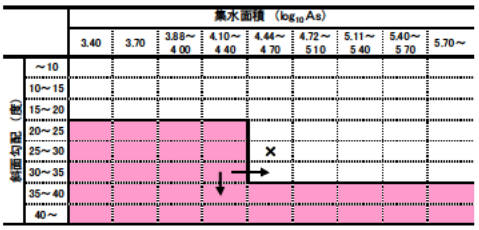
は、危険度の高い地形量，は、危険度の低い地形量を表す。

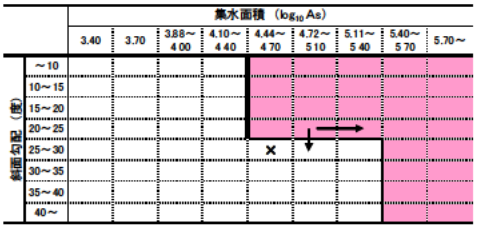
A. 良い設定例



B. 良くない設定例


集水面積（log10 As）
3.40
3.70
3.88～4.00
4.10～4.40
4.44～4.70
4.72～5.10
5.11～5.40
5.40～5.70
5.70～
斜面勾配（度）
～10
10～15
15～20
20～25
25～30
30～35
35～40
40～


集水面積（log10 As）
3.40
3.70
3.88～4.00
4.10～4.40
4.44～4.70
4.72～5.10
5.11～5.40
5.40～5.70
5.70～
斜面勾配（度）
～10
10～15
15～20
20～25
25～30
30～35
35～40
40～


集水面積（log10 As）
3.40
3.70
3.88～4.00
4.10～4.40
4.44～4.70
4.72～5.10
5.11～5.40
5.40～5.70
5.70～
斜面勾配（度）
～10
10～15
15～20
20～25
25～30
30～35
35～40
40～

３．２．３　地形量指標の決定

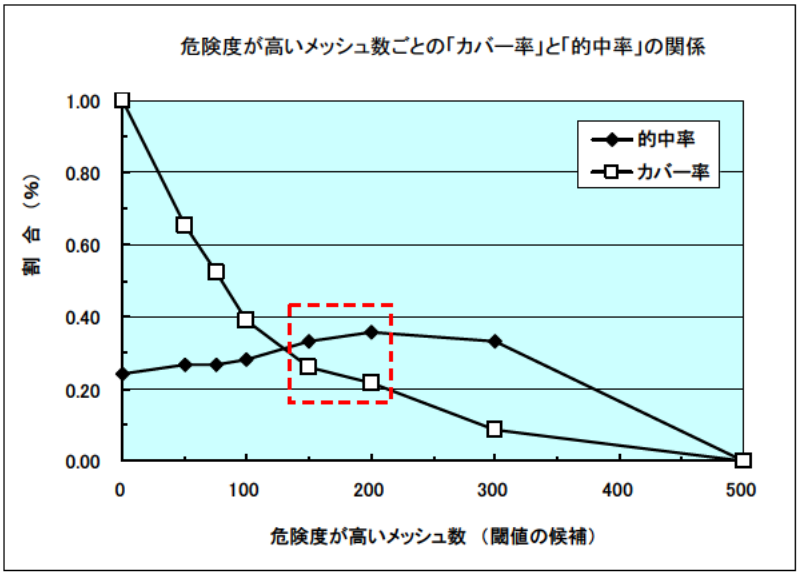
3.2.2 項で設定した深層崩壊危険度が高い地形量に基づいて、渓流単位の深層崩壊跡地と関連性の高い地形量指標を決定する。

【解説】

3.2.2 項で設定した地形量を用いて、危険度の高い地形量指標に該当するメッシュ数を渓流単位で算出し、危険度の高い地形量と深層崩壊跡地の関係を渓流単位で整理する。その上で、深層崩壊跡地の多寡を分離できる危険度の高い地形量指標を有するメッシュ数を明らかにし、閾値となる地形量指標を設定する。

深層崩壊跡地の多寡を分離できる危険度の高い地形量指標を有するメッシュ数の判断には、閾値となるメッシュ数を 50～100 個刻みで変化させながらカバー率と的中率を算出する(図-10 参照)。算出結果から、カバー率と的中率が高くなるメッシュ数(閾値)を地形量指標として設定する。

すなわち、地形量指標は「勾配と集水面積の組み合わせで決まる危険度の高いメッシュが●●個以上の渓流」というようになる。



※「カバー率」,「的中率」から考えて、指標として選定する可能性があるのは赤点線で囲んだ２つ

図- 10　深層崩壊の発生と関連性の高い地形量指標の評価方法の例

4.　深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出

検討対象地域の全域に対して、

① 深層崩壊の発生実績による抽出

② 地質・微地形指標による抽出

③ 地形量指標による抽出

によって「深層崩壊の発生の恐れのある渓流」を抽出する。

【解説】

①は、深層崩壊の発生実績のある渓流は全て抽出することを基本とする。

②, ③については、抽出指標設定地域と地質, 気候条件が概ね等しいと考えられる地域に対して、3 章で設定した抽出指標により、深層崩壊の発生の恐れのある渓流を抽出する。

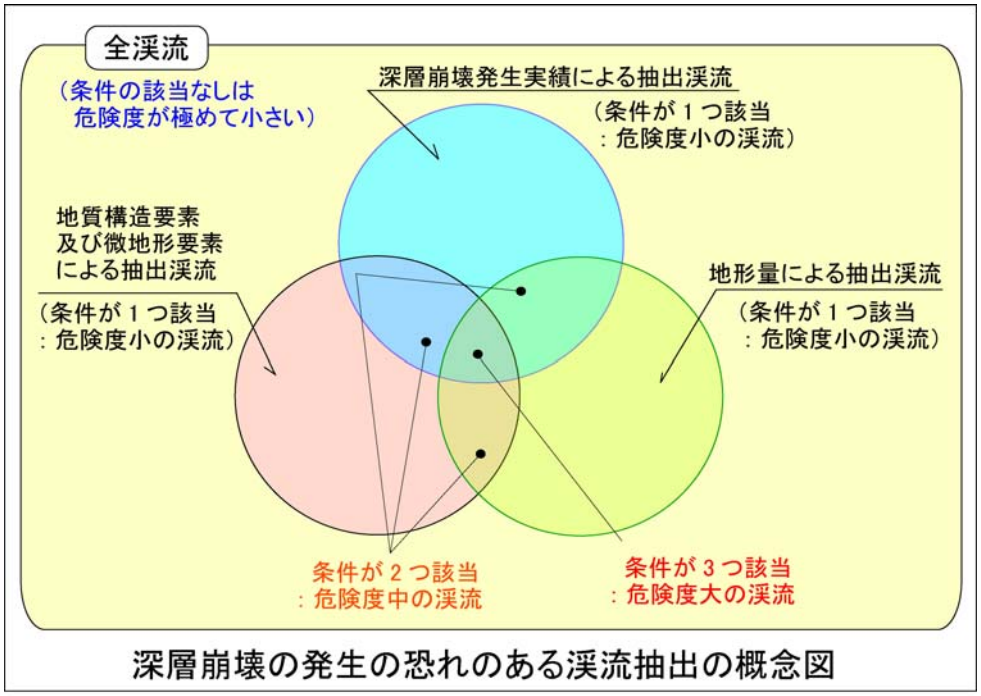


図- 11　深層崩壊の発生の恐れのある渓流抽出のイメージ図

【参考文献】

1) 町田 洋，古谷尊彦，中村三郎，守屋以智雄（1987）:「日本の巨大山地崩壊」（第三編　崩災の規模，様式，発生頻度），昭和 61 年度文部省科学研究費自然災害特別研究(1)　崩災の規模，様式，発生頻度とそれに関わる山体地下水の動態（代表研究者　新藤静夫），昭和 62 年 3 月
2) 鈴木隆司，栗原淳一，桜井 亘，酒井直樹（2007）：豪雨を誘因とする深層崩壊発生箇所の特徴とその抽出手法について，土木技術資料，平成 19 年 5 月号
3) 鈴木隆司，内田太郎，田村圭司，寺田秀樹，堤 宏泰，下西浩治ほか（2008）：深層崩壊危険度評価に有効な地形指標の提案，平成 20 年度砂防学会研究発表会概要集，p.10-11，平成 20 年 5 月
4) (財)三重県建設技術センター（2005）：三重の地質と斜面リスクマネジメント，平成 17 年 2 月
5) 鈴木隆介（2000）：建設技術者のための地形図読図入門　第 3 巻　段丘･丘陵･山地，古今書院，平成 12 年 5 月