

物理則モデルと統計則モデルの危険地判定結果の比較

黒川潮・大丸裕武・宋如華（森林総研）

要旨：飽和-不飽和浸透流解析と無限長斜面の安定計算を組み合わせた物理則に基づく崩壊危険地判定モデルの評価のため、統計則を基に作成された林野庁「山地災害危険地区調査要領」に示されている山腹崩壊危険度点数表による危険地判定結果との比較を行った。その結果、調査対象流域において危険地区と判定されたメッシュは物理則モデルで全体の1割強、統計則モデルで全体の8割弱で、統計則モデルのほうが物理則モデルよりも約7倍危険地と判定されたメッシュが多かった。さらに、実際の崩壊地分布と比較したところ、物理則モデルでは5割弱、統計則モデルでは9割強が一致した。これらの結果より、物理則モデルは統計則モデルに比べ崩壊地の捕捉率は劣ったが、空振りは少なく、的中精度が高いということがわかった。

キーワード：物理則モデル、統計則モデル、危険地判定

I はじめに

山地における危険地区の抽出にあたってはこれまで崩壊地の地質・地形・植生等の情報を基にした統計則手法が用いられてきたが、近年、数値計算モデルを基にした物理則による危険地判定手法の開発が行われるようになってきている。しかし物理則による危険地判定は必要となるデータを揃えることが簡単でなく、計算範囲、時間が計算機の能力に依存するため、広範囲で詳細な判定を行う時にはデータの取り扱いが容易である統計則による判定が今後しばらくの間必要であると考えられる。既往の研究成果では、統計則、物理則モデルによる危険地判定結果を比較検討した結果はないため、本研究では統計則モデルと物理則モデルによる危険地判定を同じ対象流域で行い、結果を比較してそれぞれのモデルの特性および適用にあたっての問題点を明らかにすることを目的としている。

II 物理則モデルと統計則モデルについて

1. **統計則モデル** 統計則モデルによる危険地判定にあたっては、林野庁が使用している「山地災害危険地区調査要領」(3)に示されている山腹崩壊危険度点数表を用いた。危険地判定を行うためには対象地域を100mメッシュに分割し、定められた調査項目（地質、傾斜、横断面形、土層深、樹種、齢級）ごとの点数を表から取得し、合計する。合計点の値により危険側からA, B, Cの3段階で山腹崩壊危険度が表される。

2. **物理則モデル** 物理則モデルによる危険地判定にあたっては、黒川ら(2)による三次元飽和-不飽和浸透流解析と斜面安定計算を組み合わせた数値モデルを用いた。計算にあたっては地形データ、植生データおよび透水性

数、土の粘着力、内部摩擦角などの土質データ、降雨データが必要である。本モデルによる危険地は、計算の結果、斜面安全率が1より小さくなったメッシュと定義する。

III 調査地区及び調査内容

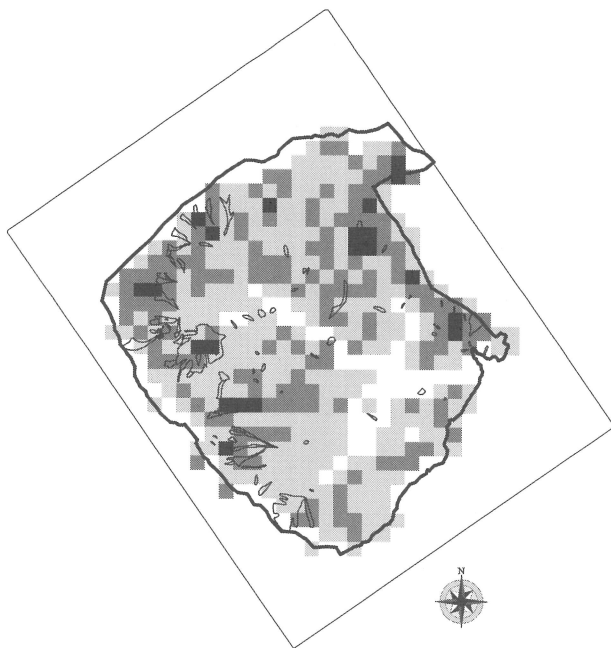
調査地区は静岡県大井川水系の榛原川流域とした。地質は主として砂岩及び砂岩優勢の砂岩泥岩互層によって形成されている。植生はほぼ全域が森林で覆われており、その約46%が広葉樹林、約54%がスギ・ヒノキの針葉樹林である。スギ・ヒノキ林は5～9齢級の林分が約80%を占め、広葉樹は14～15齢級の林分が約76%を占めている。流域内には多くの崩壊地があり、崩壊面積率は約4%である。この流域において航空レーザー測量による地形計測を行い、10mメッシュ単位で標高値を取得し、DEMを作成した。また土層深については流域内の200地点で簡易貫入試験を行った。植生データは林班ごとに樹種及び樹齢のデータを取得した。土質データに関しては現地にて採取したサンプルを基に、室内実験にて物理則モデルによる計算に必要な土の粘着力、内部摩擦角を測定した。

IV 結果と考察

統計則モデルによる危険地判定結果を図-1に示す。統計則モデルによる判定に必要な6項目のうち、傾斜、横断面形については取得したDEMより計算によって求めた。また、メッシュごとの土層深については阿部ら(1)が作成した推定式を用いた。その結果、全558メッシュ中危険度Aは21メッシュ、Bは155メッシュ、Cは264メッシュとなり、全体の78.9%が危険地区と判定された。

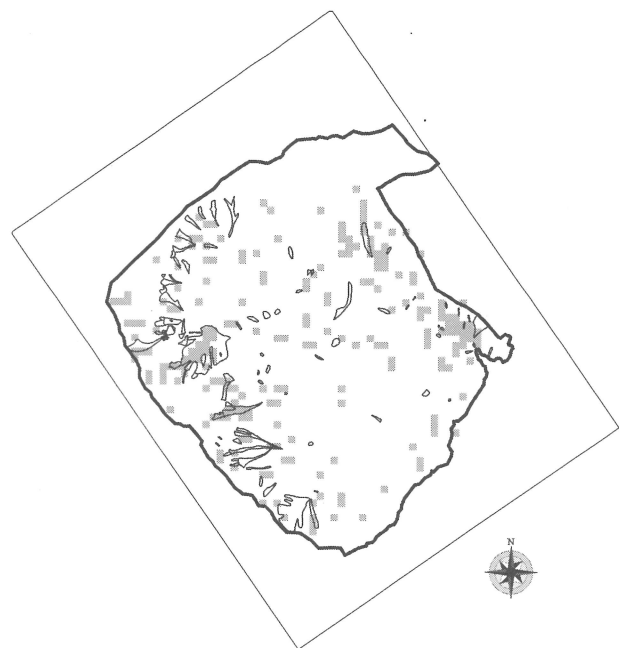
Ushio KUROKAWA, Hiromu DAIMARU, Ruhua SONG (For. and Forest Prod. Res. Inst., 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687)

Comparison of dangerous ground judgment result of statistics rule model and physical rule model.



危険度 A 危険度 B 危険度 C
0 500 1000 1500 2000 meters

図-1 統計則モデルによる危険地判定結果



0 500 1000 1500 2000 meters

図-2 物理則モデルによる危険地判定結果
(灰色が危険地と判定されたメッシュ)

物理則モデルの計算を行うにあたり必要な降雨データは、斜面崩壊が連続雨量および短時間降雨量が多いときに発生しやすいことを考慮し、静岡県本川根（現：川根本町）のアメダスで1時間降雨量が観測史上一位の79mmを記録した1979年10月18～19日にかけての36時間で総降雨量349mmの観測値とした。対象流域を50mメッシュサイズに分割し危険地判定を行った結果、1時間降雨量が79mmとなる降雨開始30時間後に危険地区数が最大となった（図-2）。このとき全2,100メッシュの10.6%に相当する223メッシュが危険地と判定された。なお、他の時間においてこれ以外の箇所で危険地となったメッシュがないことを確認している。

さらに、両モデルによる判定結果と1997年に撮影された航空写真より作成した崩壊地分布を比較したところ、統計則モデルでは流域内の崩壊地88箇所中84箇所が一致し、95.4%が的中したのに対し、物理則モデルでは一致した箇所が40で、的中率は45.5%となった。

これらの結果より、統計則モデルによる危険地判定は、的中率を上げるためになるべく多くのメッシュを崩壊危険地と判定しているのに対し、物理則モデルによる危険地判定は今回の中率が劣ったものの、崩壊危険地と判定されたメッシュ数に対する的中精度が高いことがわかった。今後、計算プログラムの改良や入力データの精度を高めていくことで、物理則モデルの判定結果の信頼性が向上していくと考えられる。

引用文献

- (1) 阿部和時・黒川潮・渡辺悦夫・久保田誉・趙炳薫（2004）高標高山地斜面の表層土厚さの分布に関する研究（Ⅱ）. 日本林学会関東支部大会発表論文集 55：267～270.
- (2) 黒川潮・大丸裕武・宋如華・阿部和時（2006）静岡県榛原川流域における山地災害危険地区判定手法に関する研究. 砂防学会研究発表会概要集45：146～147.
- (3) 林野庁（1995）山地災害危険地区調査要領. 24pp.