

第13章

標高メッシュデータを用いた 斜面崩壊危険度評価手法

この技術の目的

香川県と愛媛県の県境に近い地域には、雨に弱い砂岩泥岩互層の風化・崩積土が分布しています。2004年には多くの台風が襲来したため、この地域の傾斜地に立地しているカンキツ園において斜面崩壊が多数発生しました。そこで、傾斜地カンキツ園の防災対策に資するために、数値標高モデル（DEM: Digital Elevation Model）を用いた傾斜地カンキツ園の斜面崩壊危険度の評価手法を開発しました。

DEMとは、地表面を等間隔のメッシュで区切り、メッシュの中心の標高値を記載した標高のメッシュデータです。地理情報システム（GIS: Geographic Information System）を用いて、このDEMから、局所的な集水性を表す「集水度」という地形量のメッシュデータを作成し、集水度を指標にして園内の各地点（各メッシュ）における豪雨時の斜面崩壊の危険度を評価します。

利用する GIS とデータ

利用するGISは、一般に広く普及しているESRI社のArcGIS（ArcView）です。このArcGISに、ユタ州立大学のTarboton教授が開発した、地形分析ツールTauDEM（Terrain Analysis Using Digital Elevation Models）というプラグインを組み込みます。TauDEMは、インターネットでフリーにダウンロード（<http://hydrology.neng.usu.edu/taudem/>）できます。

利用するデータは、中山間地域等直接支払い制度の導入にあたって農林水産省の農地環境緊急対策事業により2000年に整備された、図1のような標高データとデジタルオルソ画像（航空写真の正射投影画像）です。愛媛県や香川県等では、これらのデータはArcGISのファイル

形式で作成されているので、直接ArcGISで利用できます。標高データは5m間隔のポイントデータ（Shapeファイル）であるので、ArcGISでこれを5m四方のメッシュデータ（Gridファイル）、つまり5mメッシュのDEMに変換します。デジタルオルソ画像は、評価結果の表示の際に利用します。

評価の方法

TauDEMにより、図2のような手順で5mメッシュのDEMから集水度のメッシュデータを作成します。周囲より標高が低く窪地になっているメッシュがあると、そこで雨水の流下計算が止まってしまうので、これを避けるために、まずFill Pits機能により、その窪地になっているメッシュの標高をかさ上げする窪地処理を行います。次に、この窪地処理が行われたDEMを用いて、D-infinity Flow Directions機能（図3の左）により傾斜度（垂直距離／水平距離）と雨水の流下方向角（ $0 \sim 2\pi$ ）のメッシュデータを作成します。さらに、これらを用いて、Decaying Accumulation機能（図3の右）により集水度のメッシュデータを作成します。Decaying Accumulation機能は、すべてのメッシュに一定量（メッシュ辺長）の雨水を与えて減衰させ

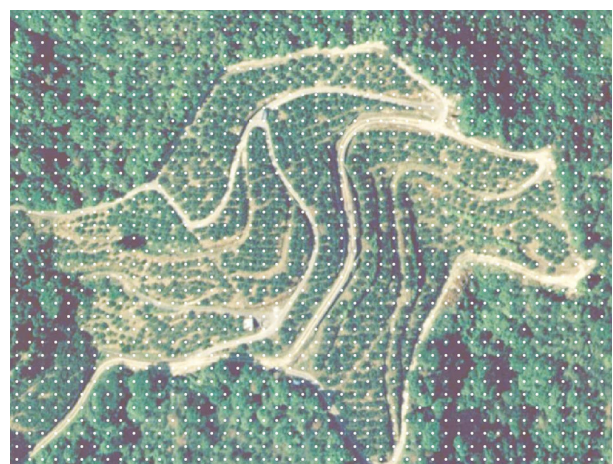


図1 利用するデータ

ながら流下させ、各メッシュにおける流入雨水の累積量を算出します。ここで、傾斜度が小さいほど流下時の減衰が大きくなるように、各メッシュの傾斜度を減衰乗数として与えて流入雨水の累積値を算出し、それを集水度（単位は m）とします。この集水度メッシュデータの作成手順を TauDEM のメニュー画面で表すと、図 4 のようになります。

以上のようにして、図 5 のような集水度メッシュデータを作成し、集水度の値を指標にして各メッシュの斜面崩壊危険度を評価します。

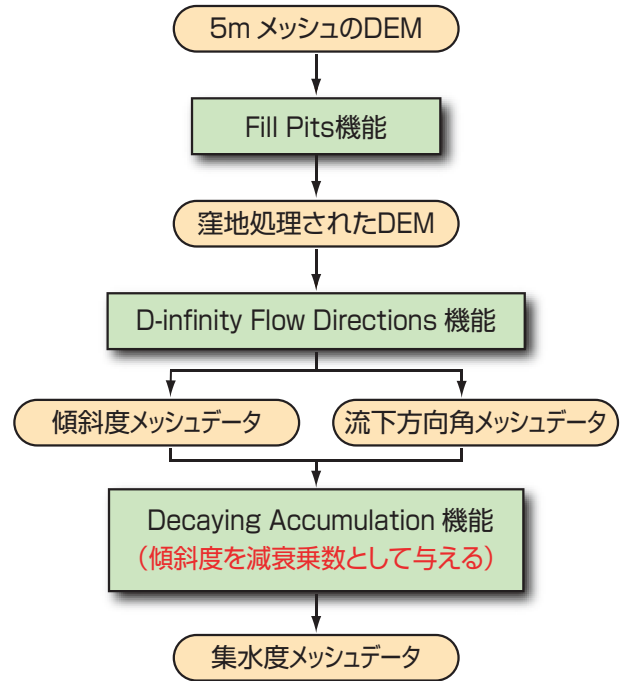
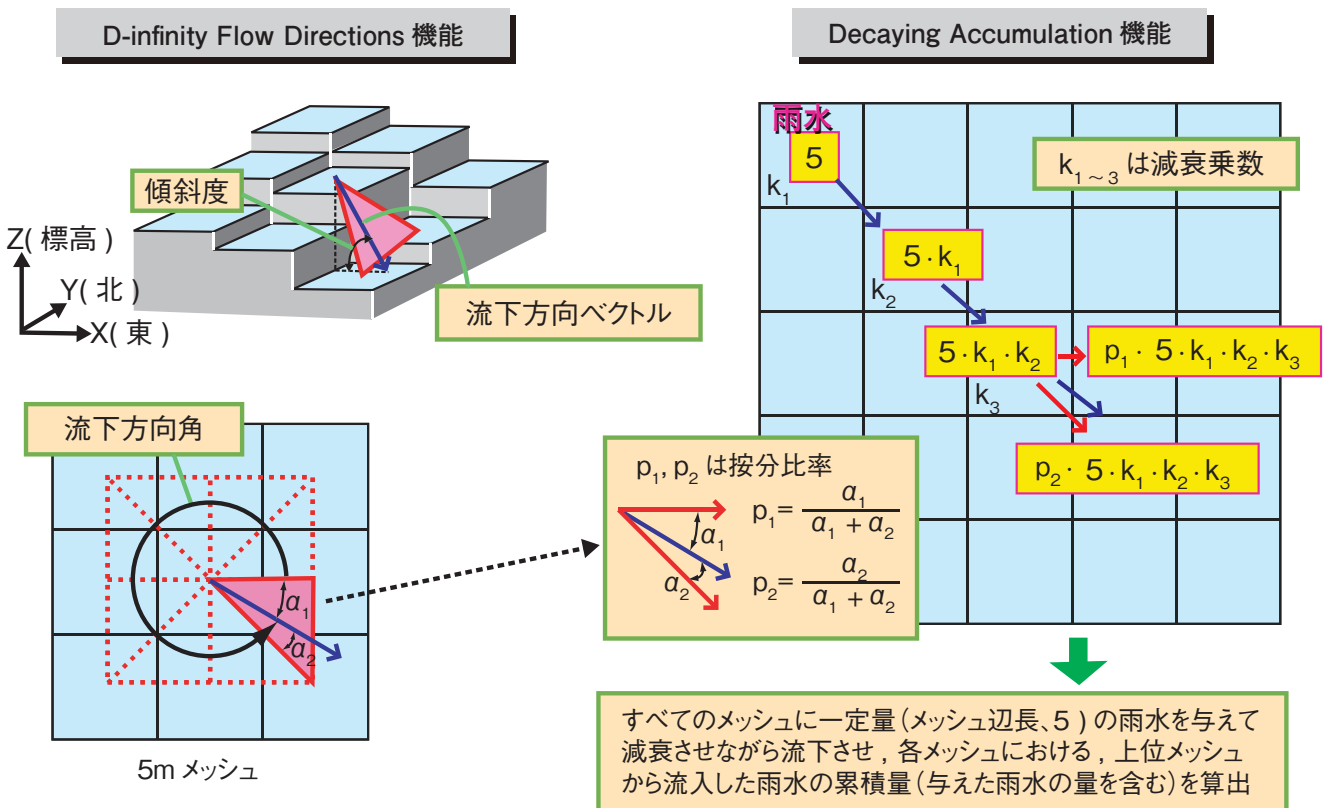
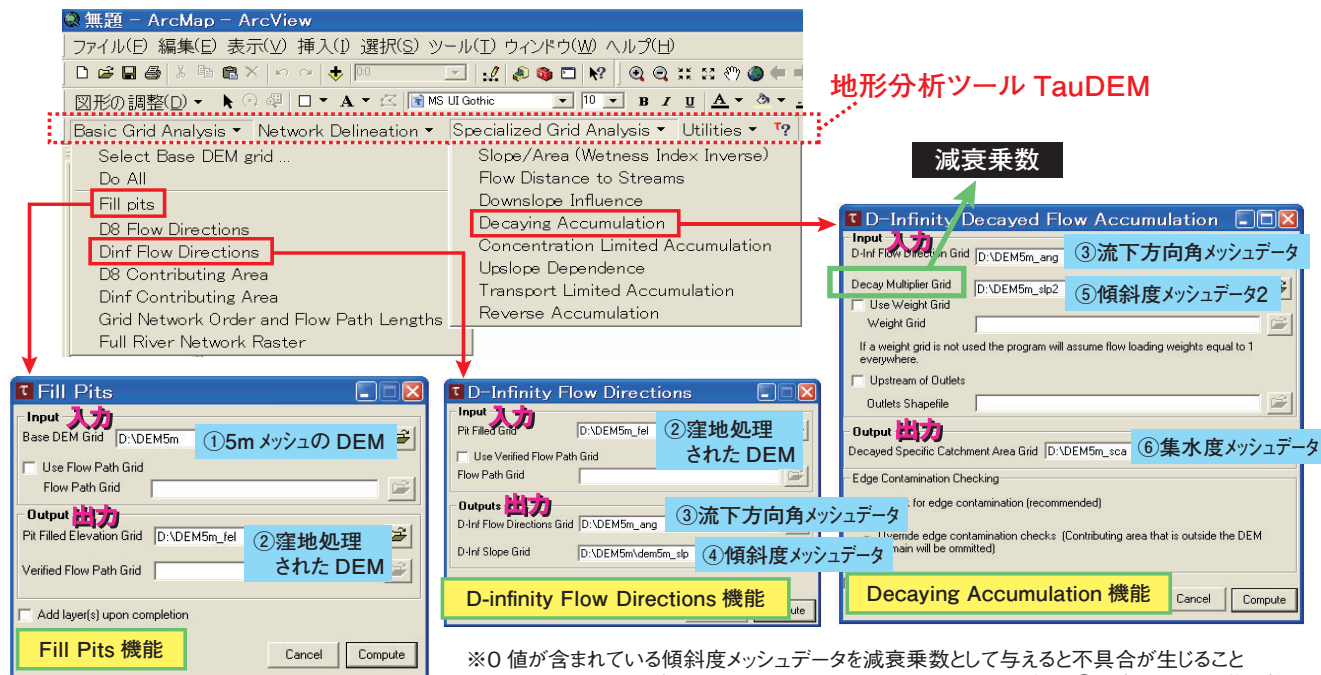


図 2 地形分析ツール TauDEM による集水度メッシュデータの作成手順



※流下方向ベクトルとは、メッシュ中心点（標高をZ）を頂点とする三角面に位置し、かつ当該メッシュの中心点を始点とする無数のベクトルのうち、下向き勾配が最大であるもの

図 3 D-infinity Flow Directions 機能と Decaying Accumulation 機能の概要



※0 値が含まれている傾斜度メッシュデータを減衰乗数として与えると不具合が生じることがあったため、別途 ArcGIS の Spatial Analyst を用いてデータ④の全メッシュに微小値 0.001 を加算し、その加算したデータ⑤を減衰乗数メッシュデータとして利用した。

図 4 TauDEM のメニュー画面で表した集水度メッシュデータの作成手順

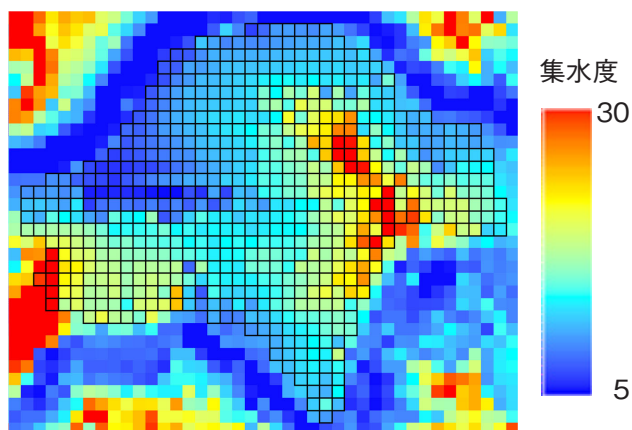


図 5 集水度のメッシュデータ

評価の事例

愛媛県四国中央市の金生地区にある 2 つの傾斜地カンキツ園（園地 1、2）において、斜面崩壊危険度の評価を行いました。当園地では、2004 年の台風 21 号による大雨で、図 6 のように多数の斜面崩壊が発生していました。斜面崩壊は、降雨の地下浸透に起因し、硬い基岩層（砂岩泥岩互層の堆積岩）と軟弱な表土層（風化土・崩積土）の境界面付近をすべり面として発生しました。なお、園内作業道の山側には切り立った法面ができていますが、法面には硬い基岩層が突き出ているので、石垣はほとんど見られません。

評価結果は図 7 の通りです。評価基準は、集水度が 10.5 未満なら「危険度は低い」、10.5 以上 12.5 未満なら「危険度は中程度」、12.5 以上なら「危険度は高い」としました。園地 1 では、比較的大きな崩壊あったエリアを「危

危険度は高い」と評価することができ、また小さな崩壊があったエリアの半数以上を「危険度は高い」あるいは「危険度は中程度」と評価することができました。園地2でも、上流部からの地表流出水の流入に起因した崩壊（土壌侵食）を除けば、崩壊エリアの半数以上を「危険度は高い」あるいは「危険度は中程度」と評価することができました。本評価手法により、斜面崩壊の危険性のある場所を概略的に把握することができます。



図6 評価対象園地の斜面崩壊状況

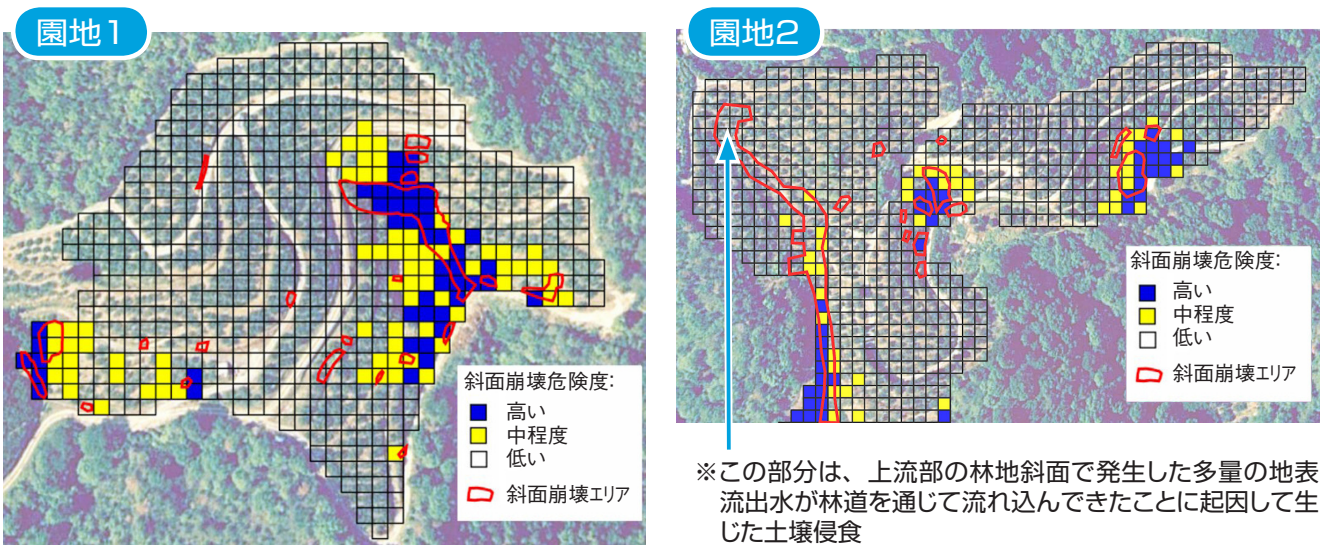


図7 斜面崩壊危険度の評価結果

さいごに

本評価手法は、現況の園地に防災対策を講じる際に、防災対策の必要な法面等を判断するために活用できます。また、現況地形で局所的に集水しやすい地点がわかるので、園地の再整備（地形改変）や園内作業道の造成を行う際に、コンクリートブロック等で補強を十分に行う必要のある法面や、暗渠の設置場所等を判断するために活用できます。

なお、園内道沿いの法面で発生する小さな崩壊等、地形条件以外の要因（法肩の地盤・植生状態等）が主因となって発生する崩壊については本手法では評価できません。また、地質構造や土質条件等の異なる他の地域で適用する場合には、評価基準を再検討する必要があります。

参考文献

福本昌人・島崎昌彦・吉村亜希子. 数値標高モデルを用いた傾斜地カンキツ園の斜面崩壊危険度の評価. 近畿中国四国農業研究センター研究報告. 7. p.119-129. 2008.

お問い合わせはこちらへ

近畿中国四国農業研究センター

〒765-8508 香川県善通寺市仙遊町 1-3-1

電話 0877-63-8107

FAX 0877-63-1683

E-Mail www-wenarc@affrc.go.jp