

1. はじめに

対象とした怒田・八畝地区は、高知県北部に位置し、三波川帯と秩父帯の境界をなす東西方向に発達した御荷鉾構造線上に位置する地すべり地である(図-1)。怒田・八畝地区の地すべりは、吉野川とその支川(南小川と南大王川)の地形侵食過程とともに地すべり地が形成されたと考えられており、昭和35年から昭和38年に地すべり防止区域に指定されてから現在まで地すべり調査と対策が実施されている¹⁾。

対象地区の地すべり地形は、河川沿いに明瞭な滑落崖を呈し、地質構造線や地形侵食による遷急線、地質構造的な滑落地形などが明瞭な地すべり地であり、地すべりの活動形態や機構解析、対策検討において、地すべり地形とブロックを詳細に把握していくことが極めて重要となっている。このような背景から、地すべり地の地形を詳細に把握するとともに、地質構造的な地形特性、地すべり地形を詳細に把握する目的で、航空機レーザー計測による地形計測と、地すべり地の立体的な地形表現を行うとともに、レーザー計測で得られた地形標高データを利用した地すべり地および山腹斜面における崩壊地形の解析への活用性について検討を行った。

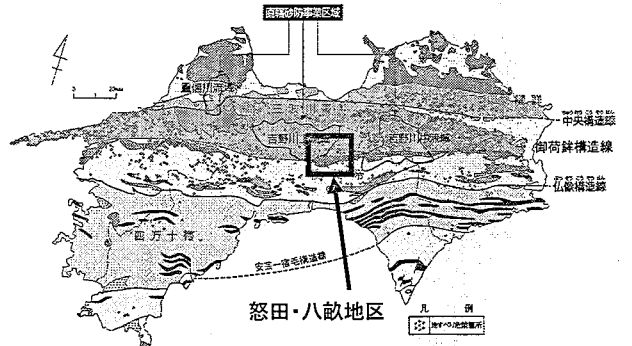


図-1 調査対象地の位置図²⁾

2. 地すべり地形の立体的表現

対象地すべり地の地すべり地形や微地形を取得するため、航空機レーザー計測による1mメッシュサイズの数値標高モデル(DEM)を作成し、地すべり地形の立体画像の作成を行った。地すべり地の立体画像は、地形を傾斜度と地上開度、地下開度を1mメッシュのDEMより算出した赤色立体画像³⁾である(図-2)。

立体画像においては、地すべり地を通る御荷鉾構造線が明瞭に確認できるほか、地すべり地に発達した滑落地形と地すべりブロックが明瞭に表現されており、地すべり対策工の階段状水路工や集水井、滑落崖に発達するガリー地形なども明瞭に把握することができる。また、地すべり地内の土地利用地形(耕作地や里道)も明瞭に表現されており、航空機レーザー計測による地形標高が精度良く取得されていることがわかる。



図-2 怒田・八畝地区の赤色立体画像と地すべり地形

3. DEMを利用した地すべり深度分布の把握

今回作成したDEMを利用した地すべり事業での活用性の検討として、すべり面を加味した立体画像の作成を試みた。すべり面は、別途実施されている地すべり調査や地すべり解析で作成されているすべり面コンター図を用いて、すべり面のメッシュ標高データを作成し、地形標高とすべり面標高のメッシュデータを作成した。対象としたブロックは、怒田地区のN2ブロック、八畝地区のY1ブロックとY2ブロックとし、すべり面標高より上部の地すべり土塊を除去した場合の立体画像を作成した(図-3)。これを見ると、ブロック頭部の地表面に現れている滑落地形とすべり面頭部の連続性が視認され、ブロック頭部で勾配が急となるすべり面勾配の平面的な分布が確認できる。



図-3 地すべり土塊を除去した赤色立体画像

地形標高とすべり面標高の差分標高を算出することにより作成した地すべり層厚分布図(図-4)を見ると、各地すべりブロックの層厚の平面分布を視覚的にとらえることが可能となり、地すべり層厚と変動量の相関性などを検

討していくうえで数値標高モデルの活用は有効である。

また、地すべり地の地形表面とすべり面深度から求めた地すべり層厚分布であるため、地すべり解析測線の検証や効果的な対策工計画にも有効な資料となる。加えて、地すべりブロックの立体的特性の把握に役立つほか、3次元安定解析にも有益なデータを作成することが可能であることが改めて確認された。

4. DEMを利用した接峰面解析による地形特性の把握

現地地形の地形モデルを利用した地形侵食前の地形を推定するとともに、地形特性の抽出、侵食量や崩壊土砂量の推定などに向けた活用の可能性として、DEMを利用した接峰面解析処理を行い、その適用性についての検討を試みた。検討に用いたDEMは1mメッシュを4mメッシュにリサイズしたものとし、計算メッシュの3倍、5倍、10倍の各範囲での標高値の平均値とメッシュ標高値を比較してより高い値をメッシュ標高値に返す手法を繰り返して接峰面データを作成した⁴⁾。

接峰面処理を10回繰り返し、各ステップの地形データを作成するとともに、処理ステップごとの立体画像を作成して比較した結果、接峰面処理によりガリー地形や谷地形が計算ステップごとに埋積されていく様子が確認された。また、接峰面処理の計算回数ステップに応じて地形埋積深度が漸増し(図-6)、計算範囲に応じて埋積される谷幅が変化すること(図-7)が確認された。なお、いずれの場合においても、計算範囲の傾斜が一樣となった時点で接峰面処理による変化が収束する。

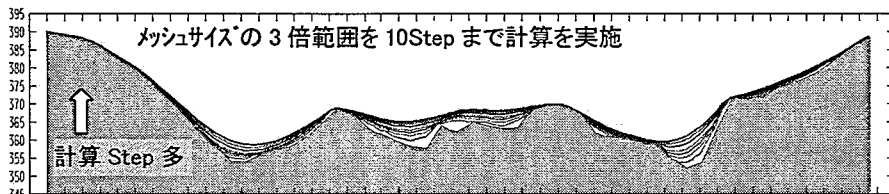


図-6 断面 No.1 における計算回数による接峰面処理の地形断面変化

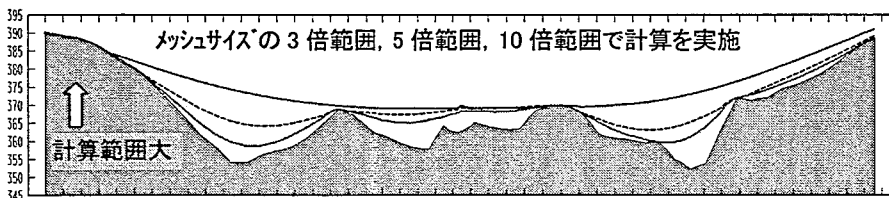


図-7 断面 No.1 における計算範囲による接峰面処理の地形断面変化

5. まとめと今後の課題

航空機レーザー計測により得られた高精度の地形標高データ (DEM) は、地すべり地形を的確にとらえ、DEM による地すべり地の解析や評価に極めて活用性の高いデータであることが確認された。

DEM を利用した接峰面処理を行うことにより、現地地形の侵食過程や土砂生産プロセスの検討においても DEM の活用が期待される。今後は、このような DEM による接峰面解析や接谷面解析手法を利用して、過去の山腹斜面の崩壊規模や流出土砂量などとの相関性を確認し、山腹斜面における土砂生産量の推定につなげていく検討を進める必要がある。

また、本解析手法を、地すべり地形や地すべり滑地形についても適用し、DEM による地すべり地形の抽出や地形判定などに応用していくことについても今後検討していく予定である。

<参考文献>

- 1) 例えば、怒田・八畝地すべり解析検討業務委託報告書,国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所
- 2) 四国山地直轄砂防事業 直轄地すべり事業概要,国土交通省四国地方整備局四国山地砂防事務所,2007
- 3) 例えば、千葉達郎,鈴木雄介: 赤色立体地図—新しい地形表現手法—,応用測量論文集,pp81-89,2004
- 4) DEM データ処理技術講習会テキスト,日本地形学連合・技術講習会実行委員,1998

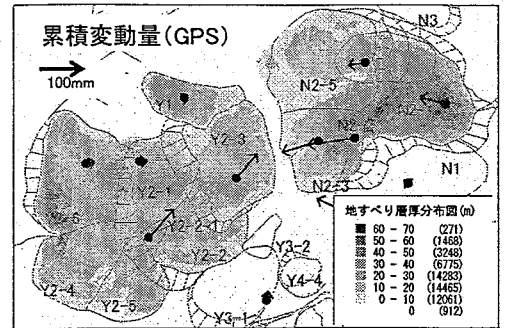


図-4 DEMによる地すべり層厚分布図とGPS観測累積変動量の相関性

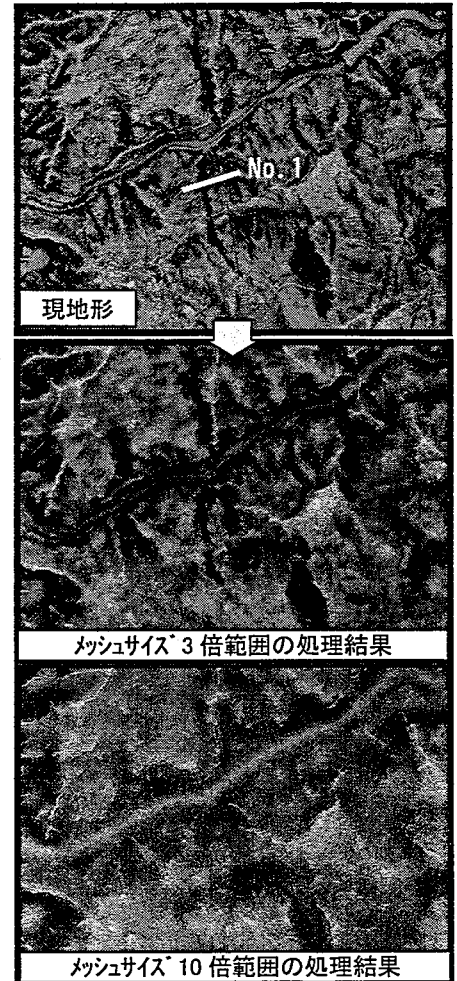


図-5 接峰面処理 10Step 後の地形変化

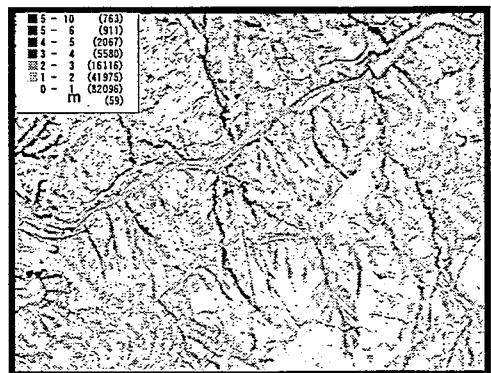


図-8 接峰面処理後の標高差分図の例