

斜面崩壊危険箇所評価支援を目的とした主題図の三次元表示条件検討支援策

東京理科大学 理工学部 正会員 ○小島 尚人
 東京理科大学 理工学部 非会員 今泉 宏保
 (現：太田市役所)
 東京理科大学大学院土木工学専攻 学生員 田口 靖朋
 東京理科大学大学院土木工学専攻 学生員 館 智士

1. はじめに

地理情報や衛星データ、いわゆる空間情報(素因)を統合利用し、潜在危険斜面を広域にわたって推定しようとする研究は、国内外を含めて枚挙にいとまがない¹⁾。崩壊地形との関係を分析する上で、斜面崩壊危険箇所評価図や素因を三次元表示することも一般的な処理になっている。

画像処理・解析システムの処理機能が充実するとともに²⁾、任意の視点から三次元表示画像(動画)を作成でき、マウス操作だけで三次元表示条件を変更・可視化できるようになっている。しかし、このような処理・操作の自由度の高さが故に、斜面崩壊地形等の視認性を左右する「三次元表示条件」に関する検討は意外にも見逃されている。視点高度、視点移動速度、背景画像種別等、様々な三次元表示条件が想定されるだけでなく、条件項目やそれらの組み合わせ問題等、検討すべき課題は多いと言える。

そこで、本研究では、三次元表示条件を検討する際の支援策の一つとして「三次元表示条件検討支援シート」を提案するとともに、このシートを用いれば、三次元表示条件の絞り込み、条件項目の追加や組合せ検討支援に寄与できることを示す。さらに、三次元表示条件を適宜データセット化し、インターネット環境下で提供・管理できるシステム開発の取り組みにも触れる。

2. 本研究の内容

(1) 三次元表示条件検討支援シートの提案

三次元表示条件は、数多く潜在すると考えられる。そこで、本研究では、未知なる三次元表示条件の拡張性に対応するため、表-1に示すように、三次元表示条件を網羅的に検討できる「三次元表示条件検討支援シート」を提案する。このシートは、三次元表示条件を柔軟に追加できる構造となっている。また、段階を踏んで検討ケースを絞り込むため、利用目的別に合った推奨三次元表示条件を効率的に探究できる。本研究で提案した三次元表示条件検討支援シートは、今後の三次元表示条件に関する研究に限らず、網羅的な検討を要した、多方面における研究にも寄与できるものと考えている。

(2) 斜面地形の視認性に関する検討

本研究で提案した三次元表示条件検討支援シートを活用し、斜面地形の視認性を確保できる推奨三次元表示条件(推奨視準条件)について検討した。本研究では、2004年10月新潟県中越地震に伴って発生した斜面崩壊領域である新潟県長岡市(旧山古志村、東西3.6km×南北3.0km)を対象領域として選定した。

a) 検討ケースの設定

本研究では、斜面地形の視認性に関わると考えられる三次元表示条件として、図-1に示すように、「視準点

条件、視点・円軌道半径条件、対視準点・視点高度条件、視点移動速度条件」といった4つの条件を独自に定義し、適宜組み合わせることによって検討ケースを設定した。

b) 検討ケース別・三次元表示動画の作成

斜面地形の視認性について比較するために、各検討ケース別に三次元表示動画を作成した。

c) 斜面地形の視認性評価

各三次元表示動画における斜面地形の視認性について比較した。比較する際は、斜面地形の視認性はもとより、「広域の視認性」を確保できるか否かについても検討した。

検討の結果、推奨三次元表示条件は、「視準点：標高平均地点、視点・円軌道半径：1800m、対視準点・視点高度：1000m、視点移動速度：300km/h」(ケースA-4-3、表-1参照)を提示するに至った。また、本研究で提案した三次元表示条件検討支援シートを活用することによって、推奨三次元表示条件を効率的に絞り込めることが確認された。

(3) 各種主題図の視認性に関する検討

本研究では、斜面崩壊危険箇所評価における各種主題図と衛星データとの重ね合わせによる三次元表示を試みるとともに、以下の主題図の視認性について検討した。

- (a) 素因データ
- (b) 崩壊形態別教師データ
- (c) 斜面崩壊危険箇所評価図

なお、本論では、素因データの視認性に関する検討について述べる。

a) 検討ケースの設定

本研究では、背景画像条件(衛星データ)、合成対象画像条件(素因データ)の2つの条件を定義した。背景画像条件として、視覚評価で優れるトゥルーカラー合成画像、分解能の面で優れるパナクロマチック画像の2つを設定し、合成対象画像条件として、「起伏量図、傾斜区分図、斜面方位図、谷密度図、地形分類図、表層地質図、標高区分図、土壌図」といった9つの素因データを設定した。

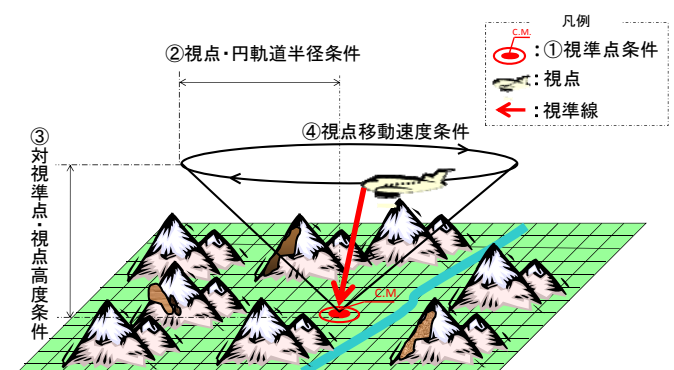


図-1 斜面地形の視認性に関する検討の概念図

キーワード：斜面崩壊、三次元表示、主題図、リモートセンシング、地理情報、インターネット

〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学理工学部土木工学科

表-1 三次元表示条件検討支援シートの提案

項目 区分	検討項目	合成組み合わせ条件			視準条件					ケース名
		背景画像		合成対象画像	①視準点条件	②視点・円軌道 半径条件	③対視準点・ 視点高度条件	俯角 (度)	④視点移動 速度条件	
		数値地形モデル	ベース画像							
A-1-1	斜面地形の視認性 →本文(2)項	—	—	トゥルーカラー画像	標高平均地点	1200m	—5m 0m 50m 150m 500m 1000m 1500m	—0.3 0 2.4 7.1 22.6 39.8 51.3	—	ケースA-1-1-1 ケースA-1-1-2 ケースA-1-1-3 ケースA-1-1-4 ケースA-1-1-5 ケースA-1-1-6 ケースA-1-1-7
A-1-2		—	—	トゥルーカラー画像	標高平均地点	1800m	—5m 0m 50m 150m 500m 1000m 1500m	—0.2 0 1.6 4.8 15.5 29.0 39.8	—	ケースA-1-2-1 ケースA-1-2-2 ケースA-1-2-3 ケースA-1-2-4 ケースA-1-2-5 ケースA-1-2-6 ケースA-1-2-7
⋮					⋮	⋮				⋮
A-4		—	—	トゥルーカラー画像	標高平均地点	1800m	1000m	39.8	100km/h 200km/h 300km/h 400km/h	ケースA-4-1 ケースA-4-2 ケースA-4-3 ケースA-4-4
B-1	素因の視認性 →本文(3)項	陰影画像	トゥルーカラー画像 バンクローマチック画像	起伏量図	標高平均地点	1800m	1000m	39.8	300km/h	ケースB-1-1 ケースB-1-2 ⋮
B-2		—	トゥルーカラー画像 バンクローマチック画像	傾斜区分図	標高平均地点	1800m	1000m	39.8	300km/h	ケースB-2-1 ケースB-2-2 ⋮
⋮										⋮
C-1	崩壊形態別教師 データの視認性 →本文(3)項	—	トゥルーカラー画像 バンクローマチック画像	表層崩壊	標高平均地点	1800m	1000m	39.8	300km/h	ケースC-1-1 ケースC-1-2 ⋮
C-2			トゥルーカラー画像 バンクローマチック画像	深層崩壊	標高平均地点	1800m	1000m	39.8	300km/h	ケースC-2-1 ケースC-2-2 ⋮
⋮										⋮
D-1	斜面崩壊危険箇所 評価図の視認性 →本文(3)項	—	トゥルーカラー画像 バンクローマチック画像	2群判別評価図(表層)	標高平均地点	1800m	三次元表示条件を 柔軟に追加可能！			ケースD-1-1 ケースD-1-2 ⋮

三次元表示条件を柔軟に追加可能！

b) 検討ケース別・三次元表示動画の作成

各素因データの要する情報量は異なることから、素因データの視認性を確保できる推奨三次元表示条件（推奨合成組み合わせ条件）について、「合成対象画像条件別」に検討する必要があると考えられる。そこで、本研究では、合成対象画像条件別に三次元表示動画を作成した。

c) 素因データの視認性評価

各三次元表示動画における素因データの視認性について比較した。比較する際は、素因データの視認性はもとより、「地表面情報の視認性」を確保できるか否かについても検討した。

検討の結果、種類の異なるいずれの合成対象画像であっても、背景画像をバンクローマチック画像とした場合に比べ、トゥルーカラー合成画像とした場合の方が、素因データの視認性を確保できることが確認された。

(4) 三次元表示条件の管理・提供

本研究では、斜面崩壊危険箇所評価における各種主題図を三次元表示する際の「指針」を作成するため、インターネット環境下において三次元表示条件を管理・提供できるデータセットを構築する。図-2に、ケースA-1-2区分（表-1参照）における三次元表示条件提供例を示す。このデータセットは、検討項目毎に三次元表示条件を管理しているため、利用目的別に合った三次元表示条件を効率的に提供できる。斜面崩壊危険箇所評価を専門としない各自治体等の組織も、高価な三次元表示ソフトウェアやGISを購入することなく、有用な三次元表示主題図を効率的に入手できる。このことは、実務者にとって朗報になるはずである。

3. まとめ

本研究の内容は、以下の3点にまとめられる。

- ① 斜面崩壊危険箇所評価支援を目的とした主題図の三次元表示条件に関わる検討の必要性を指摘した上で、三次元表示条件を検討する際の支援策の一つとして「三次元表示条件検討シート」を提案した。

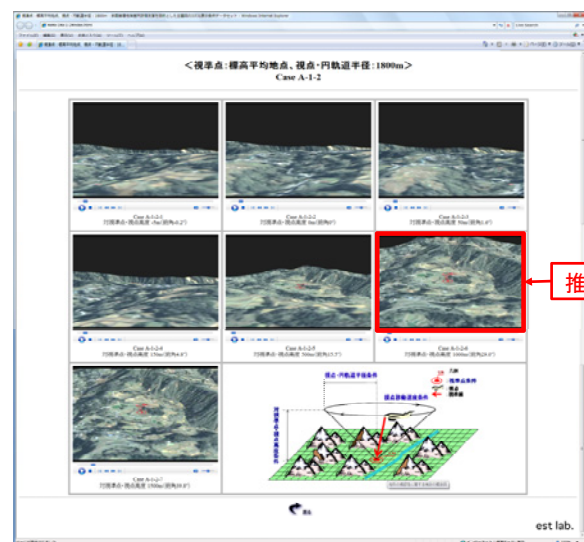


図-2 三次元表示条件の提供例（インターネット環境下）

- ② このシートを用いれば、三次元表示条件（推奨）の絞り込み、条件項目の追加や組合せ検討支援に寄与できることを示した。
- ③ さらに、三次元表示条件を適宜データセット化し、インターネット環境下で提供・管理するプロトタイプシステムを開発し、その有用性を示した。

今後の課題として、三次元表示条件について追加検討を進めるとともに、データセットの拡充を予定している。本研究の内容が、広域斜面崩壊危険箇所評価支援策の一つとして寄与できれば幸いである。

参考文献: 1)Crozier, M.J. and Glade, T.: Landslide hazard and risk, issues, concepts and approach, In Grade, T., Anderson, M. and Crozier, M.J.(eds), *Landslide Hazard and Risk*, John Wiley & Sons Publication, pp.22-24, 2002.

2)池田達男:測量における3次元化技術の潮流、JACIC情報、Vol.91、pp.58〜63、2008年10月。