

## 立体斜度図を活用した水文環境の基図作成の試み

八千代エンジニアリング（株） ○相崎優子，長谷川怜思，大輪洋介，立林泰典，中田泰輔  
国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所 田村圭司（現 利根川水系砂防事務所），  
嶋原吉隆，窪田敏一，浅野目和明，佐藤伸幸，長谷川亮太

### 1. はじめに

山岳信仰で有名な出羽三山の主峰「月山」の西麓から南側山麓斜面に位置する月山地区は、火山岩層からなる脆弱な地質と、年最大積雪深が平均 3m 以上にも達する特別豪雪地帯のため、融雪量が多く、地すべりを幾度となく繰り返し、各地に被害が発生している。

一般に地すべり地では、等高線による地形図では判読できかねるような池沼が特殊な水文環境を形成し、特徴的な生物の生息基盤となっていることがある。

そこで本検討では、立体斜度図を用いて斜面全体を連続的な面として視覚化し、地すべり地内部の地形区分、水系分布や溪流による浸食といった水文地形、地山表面の凹凸などの微地形要素を抽出して、重要種の生息基盤となりうる詳細な水文環境の基図を作成し、特徴的な生物生息基盤の把握を試みた。

### 2. 立体斜度図の概要

ここでいう斜度図は、傾斜の値を明度に割り当てて表現したものであり、方向依存性がなく、微地形の表現が可能な地形解析図である。本検討では、航空レーザー測量にて取得した Ground データ (0.5m メッシュ) を用いて、近接するセル値から最大変化率を求め、緩勾配ほど白く、急勾配では黒くなるよう表現した斜度図を作成し、この図をアナグリフ手法(赤青メガネ)にて疑似立体化して、立体斜度図とした。

### 3. 微地要素の形判読結果

立体斜度図を用いた微地形判読結果を図 1 に示す。対象の地すべり地では、移動体内部における再滑動を示す二次滑落崖、リッジや移動体の回転に起因した逆向崖といった微細な凹凸が認められ、これら地形に起因し、上下流に水系の連続しない池沼が散見された。

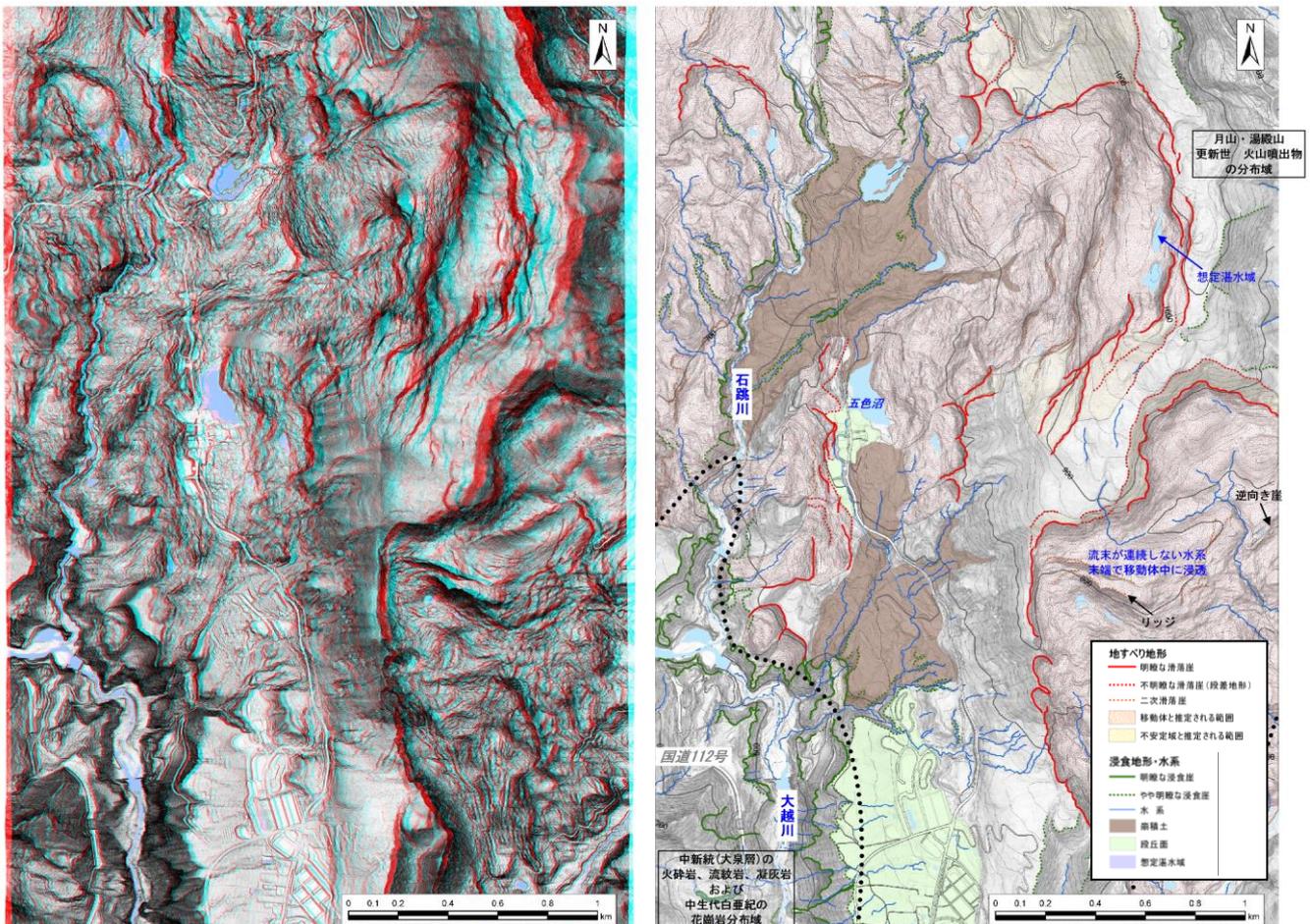


図 1 作成した立体斜度図と微地形要素の判読結果

上述の池沼は、移動体内部の開析があまり進んでいない斜面、すなわち比較的新しい時期の滑動が想定される範囲に多く認められる特徴があり、各分布標高については、規則性は認められていない。

#### 4. 当該地すべり地に想定される水理地質構造

移動体内部は、元来の地層が滑動時にもたない弛みや破壊を被っていることに起因して、高透水となり帯水層として機能する。一方、すべり面以深の不動岩盤や、すべり面(地すべり粘土等)そのものは難透水であるため、移動体表面から浸透した雨水や融雪水は、移動体内部に自由地下水として帯水されやすい水理地質構造が形成されていると考えられる(図2参照)。

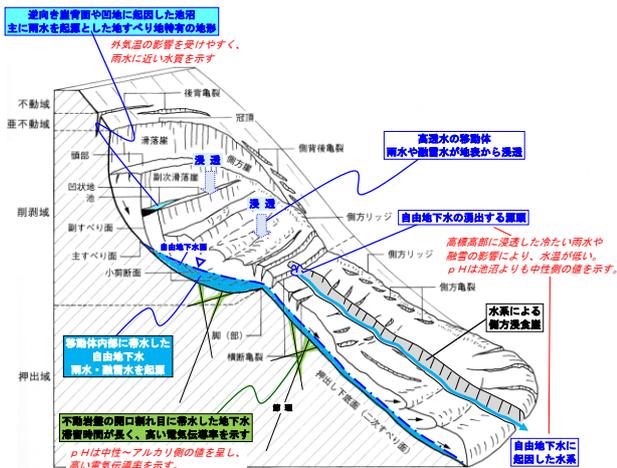


図2 地すべり区域の水理地質構造イメージ

「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」, 一部加筆

このうち、移動体内部に認められる多数の池沼は、表流水や地下水に起源をもつ水系とは連続せず、凹状地形に独立して存在している。このことを踏まえると、池沼の水は、移動体内部の自由地下水とは水理的に分離され、「宙水」として存在している可能性がある。

#### 5. 地すべり地形と特徴的な重要種の分布

立体斜度図を用いた微地形判読結果と、既往の環境調査で確認された重要種の分布重ね図を、図3に示す。

草木類では、特に湿生植物との関連性が良く、重要種にあたるA種(図3左)の分布が、地すべり地のなかでも、水はけの良い移動体分布域に集中する傾向が見られた。また、重要種Bの分布は、立体斜度図から判読した水系図および池沼の範囲と調和し、地下水位の高い環境を好む傾向が認められた。

両生類は、土石流によって形成された崩積土や、地すべり移動体のうちの池沼や溪流など、地面の水分量が多い箇所に集中する傾向が認められた。

最も特徴的であったのは、重要昆虫類の食草であり、重要種にあたるC種(図3右)の分布が、地すべり地形に近接した不動岩盤域に限定されるという点であった。

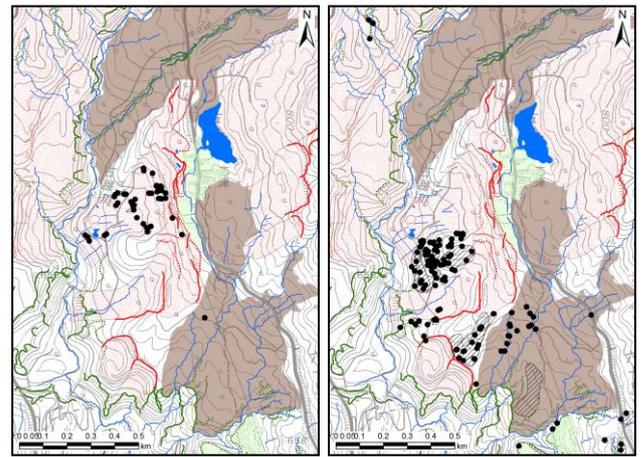


図3 重要種の分布と地形要素との比較

左：重要草木類A種の分布、右：重要草木類C種の分布

#### 6. まとめ

本検討では、立体斜度図を用いて重要種の生息基盤となりうる水文環境の基図を作成し、地すべり地に特徴的な生物生息基盤の把握を試みた。

その結果、基盤環境と関わりが深いと考えられている草本類及び両生類の分布と、微地形判読結果とを比較し、両者に強い関連があることを確認した。

立体斜度図を用いた微地形判読では、等高線表示による地形図や、空中写真を用いた地形判読とは異なり、斜面全体を連続的な面として視覚化することで、地山表面の微細な凹凸や浸食地形、水系などを高精度かつ効率的に抽出することが可能である。

また本手法は、①抽出した地形要素から当該地の水理地質構造の推察が可能であること。②これまで蓄積されてきた生物データをもとに、水文地形と生物の分布に着目することで、重要種の生息基盤的な量を明らかにできることを踏まえると、現地調査の未実施地域でも、机上において生物の重要な生息基盤となりうる区域や、現地調査を実施すべき箇所のスクリーニングを行う際に有効であると考えられた。

#### 7. 謝辞

国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所の方々には、検討に必要なデータ提供ならびに発表の機会を与えていただいた。岩手大学名誉教授の横山隆三先生には、立体斜度図の作成や微地形判読に際して有益な助言をいただいた。ここに記し、深く感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 横山隆三 (2013) : DEM をベースとした立体地形図の作成と防災への応用.公益社団法人日本地すべり学会東北支部 平成25年度支部総会・シンポジウム 予稿集
- 2) 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