

3D 模型を利用したプロジェクションマッピングによる リスクコミュニケーションの一例

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 ○柏原 真太郎, 杉山 直人, 西 俊憲
武田 茂典, 仲井 勇夫

1. はじめに

国土交通省は2025年までに BIM/CIM 原則導入を目指し、適用業務を拡大させている。これは計画・調査・設計の各段階において3Dモデルを連携・発展させ、事業全体にわたる関係者間の情報共有・生産性の向上を目指すものである¹⁾。地質調査業界においても、調査結果を設計・施工段階へ引き継ぐためには地形地質情報の3D化を推進することが不可欠である。今後 BIM/CIM 化への動きが活発化するにしたいが、地形地質情報の3D化のみではなく、3D化した情報の効果的な表現手法の模索も同時に進めなければならない。

ここでは、道路斜面を対象に3Dモデルを作成し博物館やジオパーク、商業施設の広告・企画・展示・演出、地理学習等で広く活用されているプロジェクションマッピング技術^{2) 3)}を援用することで、急斜面上に散在する落石源から予想される災害現象を効果的に伝達する試みを紹介する。

2. プロジェクションマッピング技術の援用

プロジェクションマッピング技術で投影できる情報は画像や動画、音楽など多岐にわたり、工夫次第で様々な演出が可能であることから、GIS データや時間的な変化を3Dモデルに映し出し、従来の3D表現から4D表現への発展が可能となる。これらを BIM/CIM 業務の地質リスク伝達や各種ハザードリスクの周知手法として導入し活用することで、より効果的なリスクコミュニケーション手法となることが期待される。

3. 対象事例の紹介

落石発生履歴のある道路斜面において、自費施工により航空レーザ測量を実施した。空中写真等の画像データ(図-1)および数値標高モデル(DEM)を取得し、DEMの解析から斜面の傾斜量を算出し傾斜量図(図-2)を作成した。現地踏査に先立ち傾斜量図の判読を実施し、落石発生源を抽出した。抽出した落石発生源から、不連続変形法(DDA)による落石岩盤・崩落解析により落石シミュレーションを実施し、落石軌跡を平面図上にプロットした(図-3)。

これらの情報は平面図上で示されており、地形判読に不慣れな専門外の方たちには落石源および落石軌跡と保全対象構造物である道路との地形的関係が読み取りにくく、リスク伝達として不十分であった。



図-1 対象斜面の空中写真

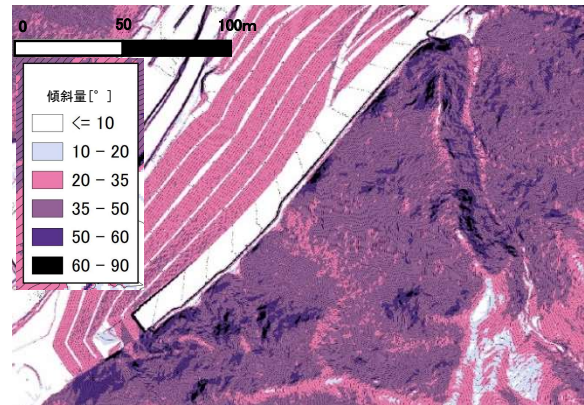


図-2 対象斜面の傾斜量図

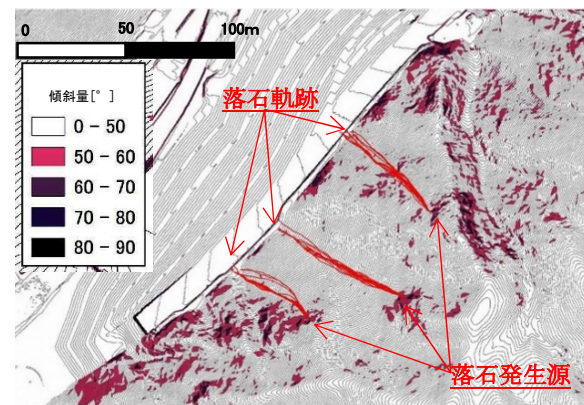


図-3 落石シミュレーション結果図

4. プロジェクションマッピングシステムの紹介

(1) 3D 模型の造型

プロジェクションマッピングの基礎となる3DモデルはDEMから地形面モデルを作成し3Dプリンター(UP300 Tier Time Technology社製:熱溶解積層(MEM)方式、

PLA 樹脂)を用いて造型した。本機種の最大造型サイズが幅25cm、奥行き20cm程度であることから、今回造型した模型はモデルを3分割で出力し、3つの模型を組み合わせて1つの模型としている。

(2) 展示ブースの作成

今回、試作したマッピングシステムは博物館やジオパークの展示のような大掛かりなものではなく、短期間で小スペース展示あるいは、事業計画・成果のプレゼンテーションのような比較的小規模なものを想定している。そのため、運搬面を考慮し、折り畳み式で軽量の専用の展示ブースを作成した。試作したマッピングシステムを図-4に示す。プロジェクションマッピングは周囲の照明量に大きく依存する。作成した展示ブースは遮光性の確保および反射を抑えるため両面に黒布を貼り付けて対応している。展示ブースの上面にプロジェクターを固定する雲台を取り付け、その下方に置いた模型に向かって投影している。3D模型と投影する情報を取り換えることで別の地域における地質リスクの表現も可能である。

(3) 投影画像の制御

今回投影した投影画像はプロジェクションマッピング専用ソフトである MadMapper ver3.7 ; GarageCUBE 社を使用し、位置合わせ、加工等を行っている。

写真-1~4に実際投影した状況を示す。投影した画像は、左から対象斜面の空中写真、DEM から作成した等高線図、傾斜量図、落石シミュレーション解析結果である。解析結果は落石軌跡が連続的に表現されるように動画データを投影している。



図-4 試作したマッピングシステムの外観図

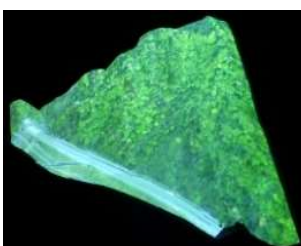


写真-1 空中写真投影



写真-2 等高線図投影



写真-3 傾斜量図投影

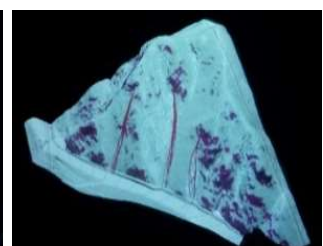


写真-4 解析結果投影

(4) プロジェクションマッピング技術援用の効果

3D模型に情報を投影することにより、平面図のみからでは読み取りにくかった斜面の傾斜度合を連続的に把握し、予想される落石源と保全対象である道路との関係とその間の地形的条件をふまえて判断できるようになった。このことから、急斜面を「点」としてではなく周囲の斜面状況を含めた3D的な「面」として、認識を拡大させる効果が期待できる。また、落石軌跡を追うと道路に飛び出すものも確認され、既存の落石対策工の規模や設置箇所の見直し・検討にも活用できる。

このようなリスクコミュニケーションにより、落石の発生しやすい地形や、落石軌跡が集中して分布する地形を視覚的に理解でき、予期される災害リスクを効果的に伝達できるようになった。

5. 今後の展望

今回試作したプロジェクションマッピングシステムにより、ヘッドマウントディスプレイ等の機材を使用せずとも、地形判読能力をもたない専門外の方に対して、複数人同時にリスクコミュニケーションが可能となった。

最近頻発する豪雨災害においては、事前に公表されていたハザードマップと実際の被災箇所とが一致している事例が確認されている⁴⁾。ハザードマップで危険箇所として指摘されているにも関わらず災害時に大勢の犠牲者が出ているということは、一般市民に対するリスクの周知には、既存の平面的なマップだけでなく、さらにわかりやすいリスクコミュニケーションの必要があるということである。このプロジェクションマッピングシステムを活用し、ハザードマップを4D的に発展させることで、より効果的なリスクコミュニケーションが可能となることを期待できる。

《引用・参考文献》

- 1) 国土交通省編:BIM/CIM活用ガイドライン(案)p4,2020.3.
- 2) 萬年一剛:「新しい箱根地質立体模型」,神奈川県温泉地学研究所観測だより,第60号,p5-10,2010.
- 3) 芝原暁彦、木村克己、西山昭一:「積層型精密立体地質模型:3D造型とプロジェクションマッピングを用いた地下構造の新規可視化法とその応用」,地図,vol.53,No.1,p36-46,2015.
- 4) 山本晴彦、野村和輝、坂本京子、渡邊薫乃、原田陽子:「2015年9月10日に茨城県常総市で発生した洪水被害の特徴」,自然災害科学 J.JSND 34-3 p171-187,2015.