

自己組織化マップ（SOM）による岩盤斜面危険度評価に関する研究

— 北海道日本海沿岸地域を例として —

(独)北海道開発土木研究所 正会員 ○日外 勝仁
 同 上 正会員 伊東 佳彦
 同 上 橋本 祥司

1. まえがき

豊浜トンネルに発生した岩盤斜面崩壊事故を契機として、災害の発生を未然に防止する必要性が高まってきた。そのためには熟練した専門技術者の判断を仰ぎ、危険性の高い岩盤斜面を抽出し、その後優先的に詳しい調査および必要な対策を施すことが必要であると考えられる。しかしながら、調査を必要とする岩盤斜面の数が非常に多いのに対し、斜面調査に熟練した専門技術者の数は限られているため、一般技術者においても岩盤崩落発生の危険性を的確に把握し危険地域の抽出が可能となる信頼性の高い崩落危険度評価手法の確立が重要な課題である。本研究では、自己組織化マップ(Self-Organizing Maps, 以下 SOM)を用いることにより、調査した斜面のデータ特性を視覚的に把握するとともに、斜面の類似性が保存された学習マップに基づき、斜面の限られた現地調査情報から、新規斜面が調査評価済みのどのタイプの斜面に類似しているかを判定し、岩盤斜面の崩壊危険度の推定を試みるものである。

2. 分析対象地域

本研究は、図-1に示す北海道南西部日本海沿岸地域において、過去に大規模な岩盤崩壊をおこした4箇所の周辺を調査・分析対象とした。対象地域は比高50～150mの急崖をなして日本海に臨み、その背後の山体は比較的平坦な地形を呈している場合が多く、その地質はいずれも新第三紀の溶岩・貫入岩・凝灰角礫岩(水冷破碎岩を含む)等である。岩盤崩落の発生原因は多岐にわたるが、一定の地域に限定した場合、その発生原因は比較的類似しており、当地域固有の何らかの傾向があるものと考えられる。専門技術者によって判定された斜面の崩落危険度について、相対的に危険な方からA B C Dと4群に区分した(写真-1参照)。

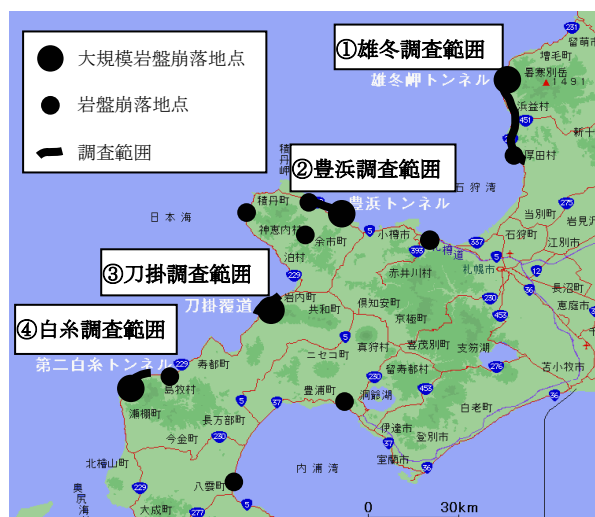


図-1 岩盤崩落地点と調査箇所

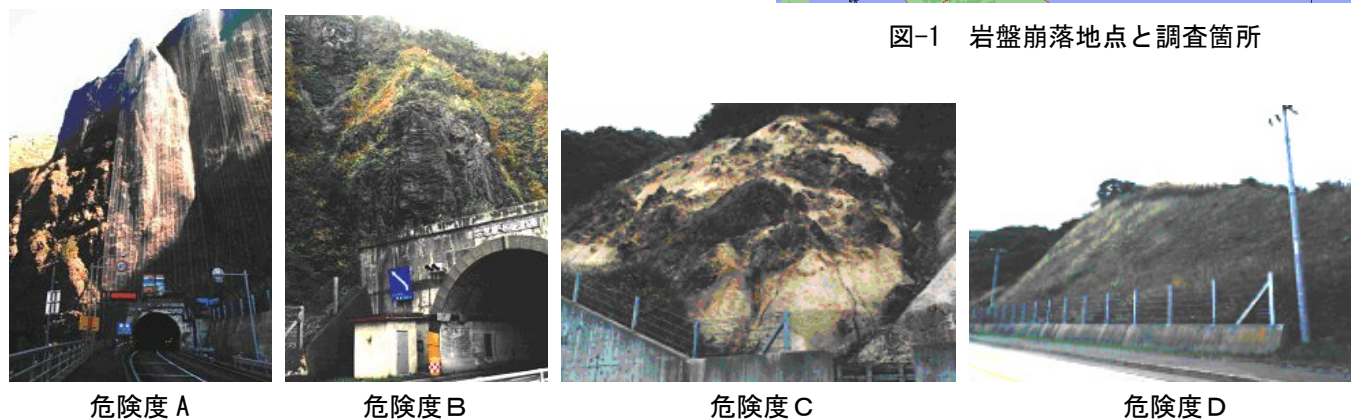


写真-1 岩盤崩壊危険度の評価例

キーワード 岩盤崩壊, 自己組織化マップ, 分類, 安定度評価

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸一条3-1-3 4 (独)北海道開発土木研究所 農業開発部 地質研究室
 TEL ; 011-841-1775 FAX ; 011-842-9173 E-mail ; k-agui@ceri.go.jp

3. 自己組織化マップの概要

自己組織化マップは,Helsinki 工科大学の Teuvo Kohonen 教授によって 1980 年代に提案されたニューラルネットワークの一形態として位置付けられる人工知能技術で, 外的基準を必要としない「教師なし競合学習ネットワーク」である. SOM はデータの出力値がどの分類に属するかは与える必要がなく, データ中の隠れた特徴を自動的に抜き出すことが可能であり, また, 極めて大きな次元のデータからその類似性を見つけ出し, 似たもの同士を 2 次元マップ上の近くに配置するという特徴がある. 同時に, 特定の成分に重みを付与した分類・配置も行える. また, 現地調査時に全ての項目がチェックできず, 欠損値を含むデータであっても, 全入力データの特性から補間値として推定することができる. 斜面の評価にあたり, 抽出・整理したデータ形式を表-1 に示す.

4. 自己組織化マップを用いた斜面調査情報の分類

斜面調査情報の SOM 分類図によりデータ特性を把握する訳であるが, 本章では, 目的に応じて異なる 2 ケースについて示す.

4-1. 斜面評価項目の検討（外的基準を含み, 成分優先度同じ）

斜面調査情報を表-1 に示すデータ形式でとりまとめ, SOM を用いて 4 区分した結果が図-2 である. 外的基準を含まない斜面情報のみに基づく客観的な区分と専門家による斜面危険度評価 (A~D) との間に関連性が認められることから, 表-1 で示した斜面評価基準の妥当性が確認された. 但し, 周囲と多少傾向が異なる箇所 (図-2 中の○印) が幾つか認められ, 統計解析に適さない特異点だと思われる.

4-2. 崩壊危険度の推定（外的基準を含み, 成分の優先度あり）

表-1 の調査項目に専門技術者による判定を加えて入力データとし, 「斜面危険度評価 (A~D)」に着目した SOM による 4 区分を行った. 右下の領域が A, 左上の領域が D と, 対角上に配置された. 図-3 中に○印を付けた 2 斜面において, 実判定と属する領域判定とが異なる結果となった. 危険度評価が未判定の新規調査において, 既に学習分類済みのマップを基に[想起]することにより, 崩壊危険度を補間・推定することができる. 過去の崩壊箇所 (雄冬, 豊浜, 刀掛, 白糸) についても, 調査項目のみから[想起]を行い図中に表示した.

5. まとめ

SOM を用いた斜面情報の分類図により, 表-1 で設定した調査項目のデータ特性区分は, 斜面全体の危険度評価の概念を内包していると判断できるとともに, 学習データの特性に基づき, 現地調査時に不明であった項目の推定及び新規斜面の危険度判定が可能となった. 今後は, 異なる調査地域についても同様の検討を行い, 提案する斜面危険度評価手法の確立を目指すとともに, 現地斜面への適用性についても検討していく所存である.

参考文献

- ・T. コホネン：自己組織化マップ, シュプリングー・フェアラーク東京, 1996.
- ・徳高平蔵, 岸田 悟, 藤村喜久郎：自己組織化マップの応用－多次元情報の 2 次元可視化－, 海文堂, 1999.

表-1 SOMデータ形式

項目名	略号	入力値	空欄	0	1	2	3
斜面の平均勾配	勾	0-3		60度未満	60~70度	70~80度	80度以上
斜面の比高	比高	0-3		70m未満	70~100m	100~150m	150m以上
斜面垂直形状	垂-平	0-1		該当しない	平面型		
	垂-凸	0-1		該当しない	凸型		
	垂-上	0-1		該当しない	上部突出型		
	垂-中	0-1		該当しない	中部突出型		
	垂-下	0-1		該当しない	下部突出型		
斜面水平形状	水-粗	0-1		該当しない	粗面型		
	水-尾	0-1		該当しない	尾根型		
	水-谷	0-1		該当しない	谷型		
海岸距離	海距	0-1		10m未満	10m以上		
	オ上	0-1		該当しない	上部		
	オ下	0-1		該当しない	下部		
オーバーハング	オ全	0-1		該当しない	全体部		
	ノッチ	ノッチ	0-1	該当しない	あり		
過去の崩壊状況	崩-上	0-1		該当しない	上部		
	崩-下	0-1		該当しない	下部		
	崩-全	0-1		該当しない	全体部		
最大転石径	転石	0-2		なし	2.0m未満	2.0m以上	
緩みブロック (大きさ/位置勾配)	緩ブ	0-2		5m ³ 未満	5m ³ 以上 勾配1未満	5m ³ 以上 勾配1以上	
変質状態	変質	x0-1	X	新鮮	変質		
含水状態	含水	x0-2	X	なし	やや含水	含水	
スレーキング性岩	スレ	x0-1	X	なし	あり		
低角不連続面	低面	0-2		なし	差し目	流れ目	
高角不連続面	高面	0-2		なし	節理	開口節理	
不連続面湧水	湧水	0-2		なし	1・2面	3面以上	

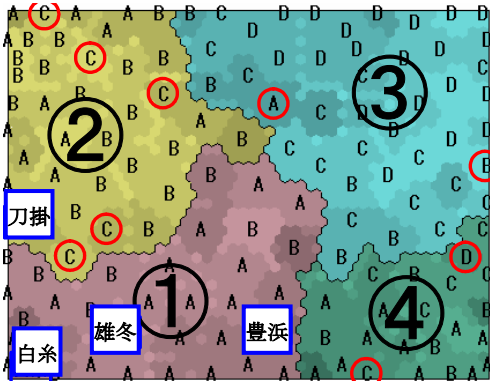


図-2 分類図 (外的基準：なし, 重み：なし)

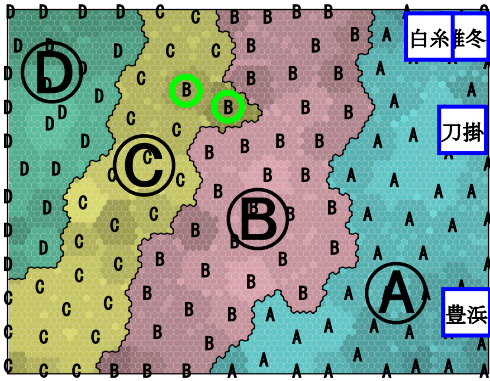


図-3 分類図 (外的基準：あり, 重み：あり)