

大阪大学大学院	学生員	○神田真太郎
大阪大学大学院	学生員	工藤 俊祐
大阪大学大学院	正会員	小田 和広
大阪大学大学院	正会員	小泉 圭吾
大阪大学大学院	正会員	常田 賢一

1. はじめに

2004年新潟県中越地震および2007年能登半島地震では、道路盛土の崩壊が多数みられた。また、最近では2009年8月の静岡沖地震による東名高速の盛土崩壊も記憶に新しい。線状構造物である道路はたとえ一か所でもダメージを受けるとその機能が劣化してしまう。したがって、既存の道路盛土の耐震性を評価し、地震時に不安定化すると予想される盛土に対しては地震補強を行うことが必要である。

筆者らはニューラルネットワークの一種である自己組織化マップ（以下、SOM）を用いてパターン分類という客観的な評価方法から地震時において不安定化すると考えられる盛土を抽出しようという研究を進めている。本研究はその一環として、SOMによる盛土のグルーピングを通じて盛土のパターン分類に対するSOMの適用性を検討することを目的としている。

2. SOM（自己組織化マップ）

SOMは競合学習型ニューラルネットワークの一種であり、入力層と出力競合層の2層から成っている。SOMは高次元データの分類、解析に効果的な技術として知られている。すなわち、図-1に示すように、高次元のベクトル集団を2次元に写像し、視覚的に理解しやすくすることができる。それにより、高次元データの中に存在する傾向や相関関係の発見に応用できる。また、似ているベクトルは2次元のマップ上の近い位置に配置され、似ていないベクトルは遠い位置に配置されるという特徴を持つ。

SOMの適用性を検討する際、以下の3つの条件を満たす必要がある。

- ・ 検討対象の盛土群がいくつかのグループに分類されていること
- ・ グループ内の盛土の特徴が類似していること
- ・ グループ間の盛土の特徴に相違点があること

よって、本研究の目的であるSOMによる道路盛土のパターン分類に対する適用性とは今述べた3つの条件を満たしているかどうかを確認することに置き換えられる。

3. 解析手順

本研究ではMr.Torus for WindowsXP¹⁾を用いた。以下、図-2に基づき解析手順を示す。

- ①盛土のグルーピングを行う対象路線を決定する。本研究では、A路線59か所の盛土を対象とした。
- ②グルーピングのための評価項目を選ぶ。本研究においてはマクロ評価法²⁾において提案されている10項目の中から6つを選び、入力パラメータとした。使用した6項目は以下の通りである。
 - ・ 地山地形の形状、方向
 - ・ 排水処理の状況
 - ・ 盛土構造の横断方向（表中は横断構造と表記）
 - ・ 盛土の高さ

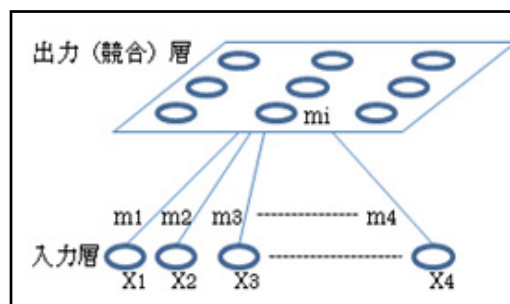


図-1：SOMの構造¹⁾

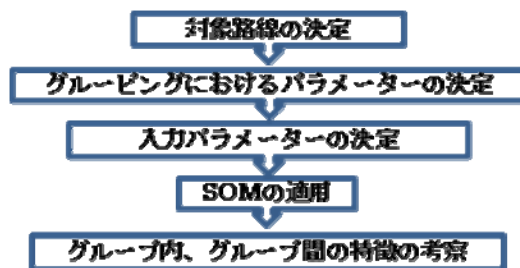


図-2：解析手順

- ・ 車道幅員の規模
- ・ 補強構造の有無

③先の 59 か所の盛土に対して、上記 6 項目を点数化する。それぞれの項目は 0~5 点の間で点数化される。

④SOM の学習パラメータにはマップサイズ 60×48、学習係数 0.01、近傍半径 60、学習回数 30000 と設定した。

⑤③、④の値をもってマップへの出力を行った。

4. 適用性の検討

表-1：グループ 2 の盛土の項目別評価点

グループ2	地山	排水	横断構造	盛土高さ	車道幅員	補強構造
20	2	1	3	5	3	3
41	1	0	4	5	3	3
42	2	1	4	5	3	3
44	2	2	4	5	3	3
47	1	2	4	4	3	3
49	2	2	3	5	3	3
55	2	2	4	4	3	3
59	2	2	4	4	3	3

表-2：盛土 44, 29 の項目別評価点とその差

	地山	排水	横断構造	盛土高さ	車道幅員	補強構造
44	2	2	4	5	3	3
29	1	2	1	5	3	5
44-29	1	0	3	0	0	-2

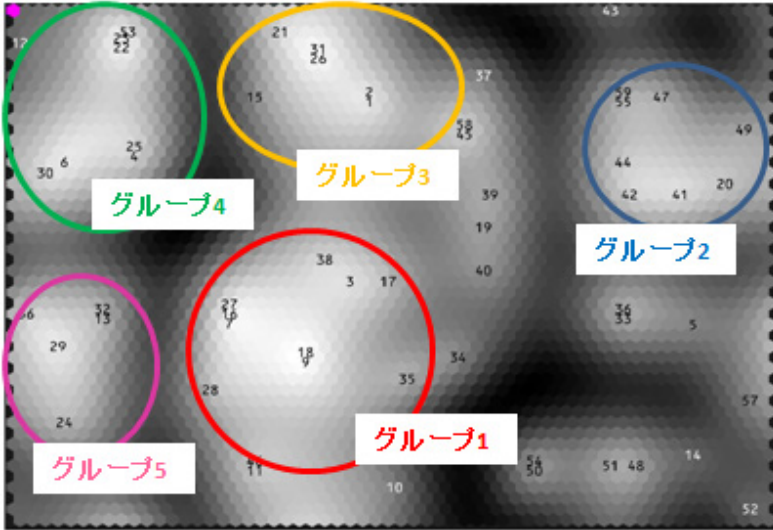


図-3：A 路線の道路盛土に対する出力マップ

図-3 は A 路線の道路盛土に対して SOM を適用し、出力されたマップを示している。図中の数字は盛土につけた番号を示している。通常の地図と同様に色に淡い部分が山の峰、色の濃い部分が谷を示している。盛土を表す数字は淡い部分に存在しており色の濃い部分には存在しない。すなわち、色の濃い谷の部分に該当する特徴を有する盛土は存在しないことを意味している。つまり、色の濃い谷の部分は特徴のパターンに差があることを示している。したがって、色の濃い谷の部分に囲まれた色の淡い部分が同じ特徴を持つ 1 つのグループであることを意味している。図-3 から自明なように、59 か所の盛土がいくつかのグループに分類されている。

次に、図-3 に示すようにマップ上の盛土を 5 グループに分割した。表-1 は図中のグループ 2 に含まれる盛土の評価項目の点数を示している。これを見ると、「地山地形の形状・方向」、「排水処理の状況」、「盛土構造の横断方向」および「盛土の高さ」という 4 つの項目に若干の差は見られるものの、グループ内の盛土の項目別点数が非常に類似していることが分かる。

最後に、グループ間の相違点を確認する。表-2 は盛土 44 と盛土 29 の項目別評価点とその差を示している。紙面の関係上、グループ 2 の代表として盛土 44、グループ 5 のそれとして盛土 29 を選んだ。「盛土構造の横断方向」および「補強構造の有無」に大きな違いが存在し、両者の間に大きな相違点があることが分かる。他のグループ間の比較においても大きな差が認められる項目が存在することが確認された。以上、2. で述べた 3 つの条件を満足することが確認された。

5. まとめ

本研究によって得られた知見をまとめると次のようになる。

SOM による道路盛土のグルーピングを通じ、盛土のパターン分類に対する SOM の適用性が確認された。

6. 参考文献

- 1) 徳高平蔵・大北正昭・藤村喜久郎・権田英功：自己組織化マップとそのツール，シュプリングージャパン
- 2) 常田・林・満下・志賀：地盤被害特性を考慮した道路盛土の地震危険度マクロ評価法，第 54 回地盤工学シンポジウム平成 21 年度論文集，pp.233~238，2009