

クラスタ分析を用いた土砂災害発生場の素因特性に関する分析

国土技術政策総合研究所 國友優、松下一樹、鈴木大和、池田寛
日本工営株式会社 ○邱騁、荒木健、伊藤頭子、森田淳史

1 はじめに

土砂災害危険度評価の精度向上による土砂災害の被害軽減が求められている。土砂災害の発生要因には素因（地形、地質等）と誘因（降雨、地震等）があり、土砂災害の発生危険性が高い素因を有する「発生場」を抽出しておくことが、危険度評価の精度向上に重要である。

國友ら（2015）は、クラスタ分析を用いて土砂災害の発生場を「素因特性が同等とみなせる区域」でグルーピングする方法を検討した。しかし、クラスタ分析は入力データの性質に基づく探索的な統計処理手法であり、分類や評価の基準が与えられていないため、土砂災害発生との関連性を考慮した入力データの作成および適切なクラスタ数の決め方は課題として残されていた。

本研究は、これらの課題の解決に向け、主成分分析を活用して土砂災害発生への寄与度を考慮した入力データの作成や自己組織化マップ（以下、SOM）によるクラスタリング結果の確認する手法を用いて、全国を対象に土砂災害の発生と関連する素因特性のクラスタリングを試みた。

2 検討手法

2.1 手法の概要

本研究は、全国の5kmメッシュ（14335メッシュ）について、表1に示す各属性データの分類の面積率を用いて、災害種別（土石流、がけ崩れ、地すべり）ごとに図1に示す手順でクラスタ分析を実施した。

表1 素因の属性データ一覧

No.	属性データ名	データの出典
1	表層地質	20万分の1土地分類基本調査GISデータ
2	土壌	20万分の1土地分類基本調査GISデータ
3	地形分類	20万分の1土地分類基本調査GISデータ
4	傾斜角度	国土数値情報
5	シームレス地質図	20万分の1日本シームレス地質図

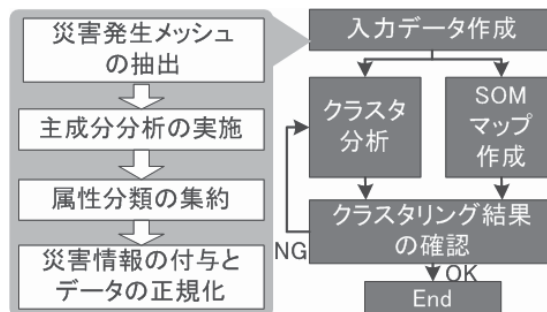


図1 分析手法の流れ

2.2 主成分分析による素因属性分類の集約

クラスタの分析に当たって、各メッシュに属性分類の面積率を付与する際に、各属性の分類数が多いため（例えば表層地質は600以上）、まず土砂災害との関連性を考慮して分類の集約を図ることとした。

具体的には、H8～H26に降雨による土砂災害が発生した5kmメッシュを対象に主成分分析を行い、因子負荷量およびその絶対値の総和より主成分に対して各属性分類の寄与度および類似度を定量的に把握し、この結果に基づき属性分類の集約を行った。

また、標準化した災害発生件数と面積率総和を用いて散布図を作成し、面積率は小さいが災害が多発している属性項目を確認することによって重要な項目を誤って集約しないよう配慮した。

主成分分析および散布図の分析結果に基づき、集約後の分類数が5項目程度となるよう、各属性データの集約を行った。

2.3 災害情報の入力データへの反映

全国メッシュにおいて、属性項目ごとの面積率を集計したところ、災害発生と非発生メッシュでの面積率の割合に明確な差はなく、面積率のみを使って分析すると災害発生と関連するメッシュが分けることができないことがわかった。

そこで災害発生情報を入力データへ反映させるため、災害発生件数に応じて重みづけを行うこととした。重み付けおよび各属性データの正規化方法については、表2に示す4パターンのSOM分析を行い、

最適な組み合わせを検討した。

その結果、パターン 4 が発生メッシュと非発生メッシュがより明確に分離できることが分かったため、これを採用した。

表 2 検討パターン

パターン	災害情報反映の方法	正規化の方法
1	①災害発生メッシュの各属性に災害発生件数をかける	①対象の属性が平均0分散1となるように正規化する
2	①災害発生メッシュの各属性に災害発生件数をかける	②対象の属性が最小値0、最大値1をとる
3	②災害非発生メッシュの各属性には-1をかけ、災害メッシュの各属性に災害発生件数をかける	①対象の属性が平均0分散1となるように正規化する
4	②災害非発生メッシュの各属性には-1をかけ、災害メッシュの各属性に災害発生件数をかける	②対象の属性が最小値0、最大値1をとる

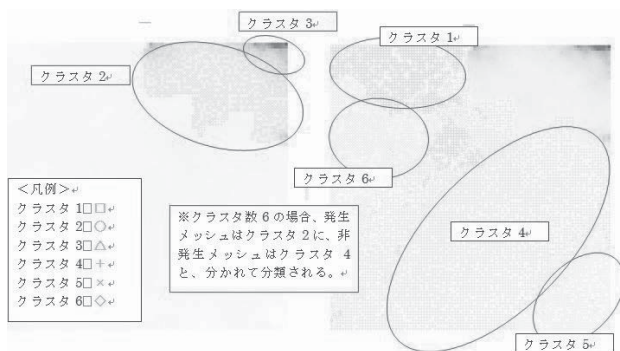
2.4 SOM を活用したクラスタ分析の実施

上記の検討成果を反映し、災害種別ごとにクラスタ分析を実施し、デンドログラムを作成した。

適切なクラスタ数を決めるため、SOM 分析を実施し、2~10 クラスタ分類のそれぞれの災害発生および非発生メッシュを SOM にプロットし、分類の適切さを視覚的に確認した。

図 2 に土石流の 6 クラスタ分類の例を示す。クラスタ 2 と 3 に災害発生メッシュの 97% が含まれ、非発生メッシュとはっきりと分かれるため、土石流について 6 クラスタに分類し、クラスタ 2 と 3 は災害発生クラスタとした。同様に、がけ崩れおよび地すべりについてそれぞれ 3 クラスタに分類した。

その結果、ほぼすべての災害発生メッシュが災害発生クラスタとして抽出された。



(a)災害発生メッシュ (b)災害非発生メッシュ

図 2 SOM におけるクラスタ分類の確認

3 クラスタ分類結果の検証

H27 年に全国で発生した土砂災害を GIS 上にプロ

ットし、災害発生クラスタの分類結果を確認した。

図 3 には土石流の結果を示す。合計 115 件のうち、67 件 (58%) は土石流の災害クラスタメッシュ (1062 メッシュ) に、86 件 (75%) は 3 種類の災害クラスタのいずれかのメッシュ (3847 メッシュ) に発生した。さらに、災害クラスタメッシュを周辺 1 メッシュに広げた場合、108 件 (94%) は 3 種類のいずれかのメッシュに発生している。がけ崩れと地すべりについてはほぼ同様な状況であった。

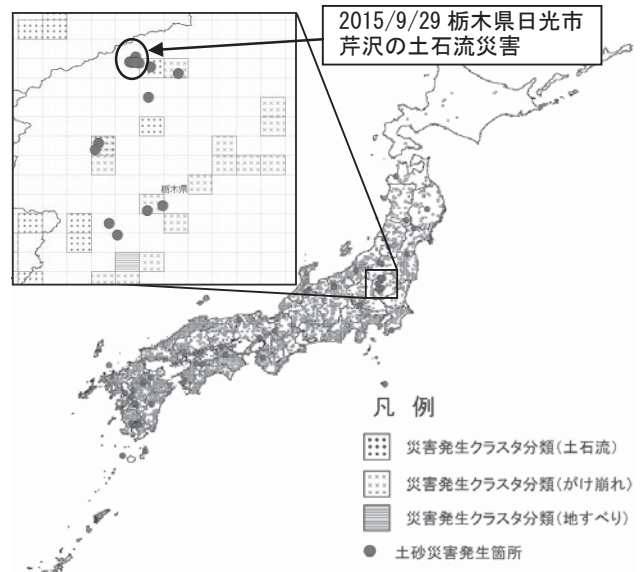


図 3 災害発生箇所とクラスタ分類の確認

4 おわりに

本研究は、主成分分析と SOM を活用したクラスタ分析手法を検討し、全国の 5km メッシュのカテゴリ分類を行い、一連の分析手法の有効性を確認した。

しかし、分類した災害発生クラスタのほとんどは災害発生メッシュのみとなった。その原因は、災害情報を入力データへ反映する際に、用いた重み係数 (非発生メッシュの属性に-1 をかける) が強すぎたことと考えられる。一方、災害情報の反映が有効であることは確認できたため、今後、災害情報の反映手法を改善し、より広い範囲の災害クラスタメッシュを分類できるように検討する予定である。

【参考文献】

- 1) 國友ら:土砂災害発生規模と降雨量指標の相関性に関する検討、平成 27 年度砂防学会研究発表会概要集、pp.B-406-407、2015