

ラフ集合を用いた道路斜面における危険度評価手法の提案

岡山理科大学 学生会員 ○澤 夏起
岡山理科大学 正会員 佐藤 丈晴

1. 目的

本研究は、道路防災点検における安定度調査票のデータを用いて、既往の被災事例に基づいた危険度評価手法の提案を行うことを目的とする。

2. 検討データ

本研究では、道路防災点検における落石崩壊（自然斜面）に分類される全 1116 箇所の道路防災点検データを用いて斜面の危険度評価を実施した。点検箇所における既往の災害履歴を整理し、道路防災点検データとマッチングさせ、災害が発生した斜面を特定した。表-1 に災害発生箇所数とその割合を示した。80%以上の斜面は災害が発生していないことがわかる。

表-1 検討箇所数と災害発生箇所数の割合

	箇所数
全数	1116
発生	192
非発生	924
発生の割合(%)	17.2

3. ラフ集合

本研究で用いた道路防災点検における安定度調査票の調査要因は 15 要因整理出来た。このうちすべての項目が災害発生に何らかの関与をしているが、ある重要な要素の組合せによって大半の災害事例を説明することが可能である。このような要因の組合せを重要要因の組合せという。この重要要因の組合せを抽出する手法の一つとしてラフ集合が挙げられる。

ラフ集合は、1982年 Z.Pawlakによって開発された手法¹⁾であり、対象の集合をうまく特定できる範囲で情報を粗く（ラフに）することで、対象の集合のほどよい記述を求める手法である。本研究の検討対象は災害発生斜面に該当する。

図-1 にラフ集合の概念図を示した。ここに示した○と●は斜面を示しており、災害発生斜面（●）の集合を図中の部分集合として図示している。この災害発生斜面の部分集合は、全体集合を縦方向に分割した斜面高さや横方向に分割した傾斜度の要因では完全に分離できず、これらの要因で完全に発生か非発生かを説明することは出来ない。このような集合をラフ集合と呼ぶ。このとき分割されたカテゴリ内に○のみあるいは●のみで、発生か非発生を説明できるデータは整合データ（図中白色の領域）と、説明できないデータを矛盾データ（図中灰色の領域）と呼ぶ。整合データ割合を整合度と呼び、整合度が高いほど発生と非発生の分離性が高い組合せを示している。

さらに本研究では、ラフ集合におけるルール²⁾の概念を用いる。ルールの例を一つ挙げると、図-2 に示したAの領域となる。Aの領域は斜面高さ 10～20m で、かつ傾斜度が 10° ～20° の斜面の集合である。図-2 ではこの条件に合う斜面数は 3 斜面であり、いずれも非発生斜面であることから、次のルールが定義される。

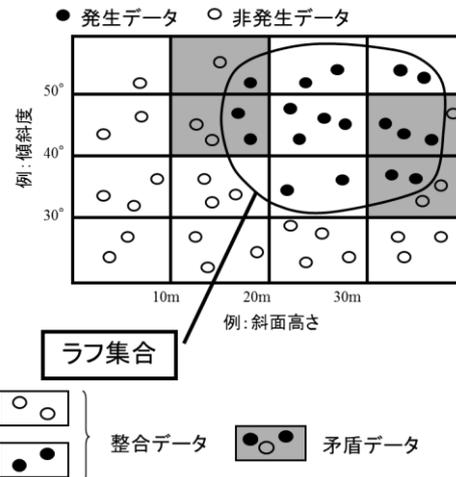


図-1 ラフ集合の概念図

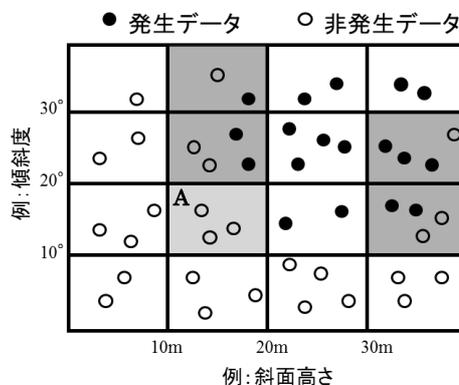


図-2 ルールの概念図

キーワード：ラフ集合、道路防災、斜面崩壊、ルール、危険度評価

連絡先：700-0005 岡山市北区理大町 1-1 岡山理科大学 TEL：086-256-8431

『もし、斜面高さ 10～20m で、かつ傾斜度が 10° ～20° の斜面であれば、非発生斜面である。』このような『if…then…』ルールは災害発生及び非発生の規則性を示すものであり、災害発生の規則性が多い箇所は、その分危険性が高くなることを示唆している。

4. 提案する危険度評価手法

このラフ集合を用いた道路斜面における危険度評価手法について図-3 にまとめた。データの整理、災害履歴とのマッチング作業によって整理したデータベースに基づいて、ラフ集合解析を実施する。解析時の条件設定を行い、その条件に合致する重要要因の組合せの抽出及びルールの抽出を行う。その後、各箇所でのどのルールに合致するのかを一つずつチェックしてルール該当数を整理する。

今回は一つの事例として落石崩壊（自然斜面）を対象とした。本検討では、落石崩壊における整合度 80%を満たす 8 要因の重要要因の組合せからルールを抽出した。ルールは発生及び非発生のすべてのルールを整理し、箇所ごとに該当するルールの数を整理した。発生のルールに該当すれば 1 点、非発生のルールに該当すれば-1 点を評点とし、箇所ごとに評価点を加算した。この評価点を危険度として扱うことを提案する。

5. 検討結果

危険度ランクごとの箇所数については、図-5 に示した。危険度は、3 から-8 までランク分けされており、数値が大きいほど危険度が高いことを示している。災害発生箇所の危険度ランクが高くなっており、想定と一致している。負の得点が多い理由は、発生箇所数が 192 箇所に対して非発生箇所 924 箇所と多いため、相対的に非発生ルールの数も大きくなることに起因する。

ランク 0 においては、発生箇所と非発生箇所が混在しているが、他ランクではきれいに分離できている。ランク 0 の箇所は、全くルールに属していない箇所、すなわち矛盾データである。今回ランク 0 の箇所は 185 箇所あった。これは、全箇所を除算すると 16.5% となり、100%から減算すると 83.5% となり、今回の解析結果の整合度となる。矛盾データが危険度ランク 0 となり、整合データがそれぞれルールに属してランク付けされることはラフ集合に合致した結果となっている。

6. まとめと課題

今回は、落石崩壊箇所のみで検討したので、今後は他項目において提案手法が成り立つかどうかを確認したい。また危険度ランクが高い箇所について、本当に危険度が高いと評価される箇所かを検証したい

参考文献

- 1) Zdzistaw Pawlak : Rough Sets, International Journal of Computer and Information Sciences, Vol.11, No. 5, pp341-356, 1982.
- 2) Zdzistaw Pawlak : Rough classification, International Journal of Man-Machine Studies, Vol.20, No. 5, pp469-483, 1984.

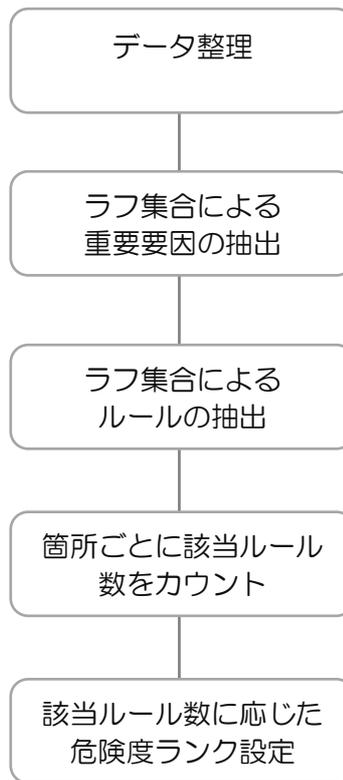


図-3 ルールの概念図

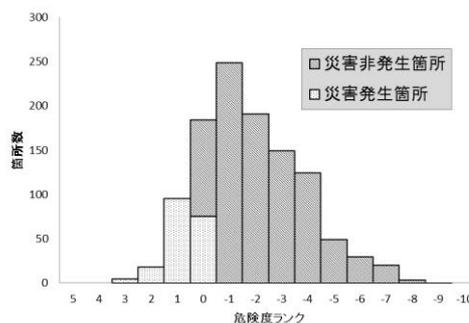


図-4 危険度ランクの頻度分布図

表-2 検討箇所数とルール数

	ルール数
全数	270
発生	85
非発生	185
発生の割合(%)	31.5