

第Ⅲ部門

数量化Ⅱ類を用いた京都府の斜面崩壊要因に関する一考察

立命館大学 学生会員 ○堀部 将

立命館大学大学院 学生会員 里見 知昭

立命館大学 正会員 酒匂 一成

立命館大学 フェロー会員 深川 良一

1. はじめに

わが国では、梅雨期や台風襲来期の大雨による斜面災害が多発し、多くの生命や財産が失われている。京都府も多くの文化財を有しており、降雨による斜面崩壊から文化財を守るためには対策を講ずる必要がある。しかし、全ての文化財周辺斜面に対して対策工を施すのは経済的に困難であるため、災害が発生する危険度を事前に評価することも重要である。実際、降雨による斜面災害の発生原因は複雑であるが、一定の地域内では比較的類似していると考えられ、過去の崩壊・非崩壊事例に基づいて斜面の素因情報を分析することで、崩壊要因を明らかにできる可能性がある。本論文では、多変量解析手法の一つである数量化Ⅱ類を用いて、京都府の斜面崩壊に関する要因を抽出し、分析結果について考察する。

2. 京都府の概要

京都府の地形、地質¹⁾に関して説明する。

京都府の地形は、北部では高度 500~600m に定高性をもつ山地が広がり、その周辺には高度 200~300m の小起伏面が分布する。南側には大江山連峰が発達し、山頂高度は 600~700m に定高性をもつ。一方、京都府の中部では、山地の高度は東部で 800~900m、西部で 500~600m と東高西低の分布を示す。また南部では東側に比叡・醍醐山地が分布し、その高度は比叡山地で 600~700m、醍醐山地で 500~600m である。西側には内陸盆地が広がる。

京都府の地質は、北部では黒色泥岩・砂岩・礫岩に加え、一部の地域は変成岩が含まれる。中部は主に泥岩・砂岩・頁岩から構成され、緑色岩や層状チャートも分布している。また、南部を中心に全域に花崗岩帯が分布している。

3. 数量化Ⅱ類による斜面崩壊の発生危険度評価

(1) 数量化Ⅱ類の概要

数量化Ⅱ類²⁾とは、定性的（質的）な形で与えられた外的基準を定性的な要因に基づいて判別・予測する分析方法である。外的基準とは、説明したい、あるいは予測したいと考えるものである。分析に用いる R 個のアイテム（説明変数）はそれぞれ c_j 個のカテゴリを持ち、反応したカテゴリを 1、それ以外を 0 とし、これをダミー変数 δ_{jk} ($j=1,2,\dots,R$, $k=1,2,\dots,c_j$) で表わす。そして各カテゴリに対応するカテゴリ数量 a_{jk} を求め、式(1)の判別式を用いることで、その個体がどの群に属するかを判別する。

$$Y = \sum \sum a_{jk} \delta_{jk} \quad (j=1,2,\dots,R) (k=1,2,\dots,c_j) \quad (1)$$

(2) 分析の概要

本論文では、甚大な被害を受けた平成 16 年台風 23 号の京都府北部の災害データ³⁾（崩壊データ：96 個、非崩壊データ：100 個）を用いる。

分析に用いるアイテム・カテゴリは、斜面傾斜角（0~15°、15~30°、30°~）、表層地質（固結堆積物、未・半固結堆積物、深成岩、その他）、土地利用（針葉樹林、広葉樹林、農地、その他）、風化帯の深度（浅い、中程度、深い）、起伏量（0~150m、150~300m、300~400m、400m~）である⁴⁾。なお、アイテム・カテゴリについては検討・再計算を繰り返し、最適と思われるものを選定している。

(3) 分析結果

はじめに、崩壊・非崩壊の判別の精度を示し、斜面崩壊に影響を与える要因について考察する。

a) 判別の精度

図-1、図-2 は崩壊・非崩壊データによる各斜面のサンプルスコアである。図-1 の崩壊データによる結果では、サンプルスコアが 0 よりも大きい場合は分析結

果と崩壊履歴が一致し、0 よりも小さい場合は崩壊履歴と一致しなかった結果（空振り）である。一方、**図-2**の非崩壊データによる結果では、サンプルスコアが0 よりも小さくなった場合は、分析結果は非崩壊履歴と一致したことを表している。分析結果より、崩壊箇所と崩壊と判断されたものは 96 箇所中 66 箇所（判別の中率：69%）で、非崩壊箇所と非崩壊と判定されたのは 100 箇所中 71 箇所（判別の中率：71%）であった。したがって、素因情報を用いることで崩壊・非崩壊データをある程度の精度で判別できると考えられる。

b) 斜面崩壊に影響を与える要因の抽出

分析から得られたカテゴリ数を**表-1**に、アイテムのレンジを**表-2**に示す。カテゴリ数は絶対値が大きいほど判別に大きく影響し、本分析では正值のときは崩壊に、負値のときは非崩壊に関係する。**表-1**より、崩壊に大きく影響するカテゴリは斜面傾斜角の「15°～30°」、表層地質の「その他」、風化帯の深度の「深い」、起伏量の「400m～」で、非崩壊に大きく影響するカテゴリは斜面傾斜角の「0°～15°」、表層地質の「深成岩」、土地利用の「針葉樹林」であることがわかる。一方、レンジは外的基準への影響度を表し、その値が大きいほど外的基準の判別に貢献していると考えられ、その順位は**表-2**に示すとおりである。以上より、**表-1**、**表-2**から京都府の斜面崩壊に大きな影響を与える要因は「斜面傾斜角」と「表層地質」とであると推測される。

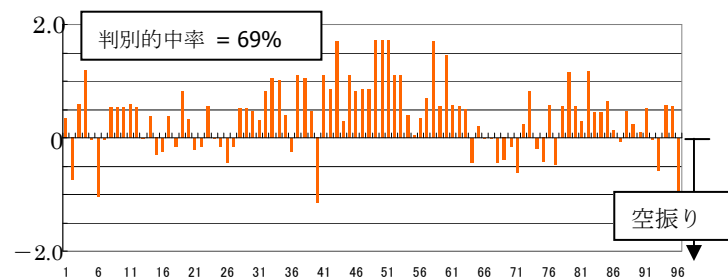


図-1 崩壊データを用いた時のサンプルスコア

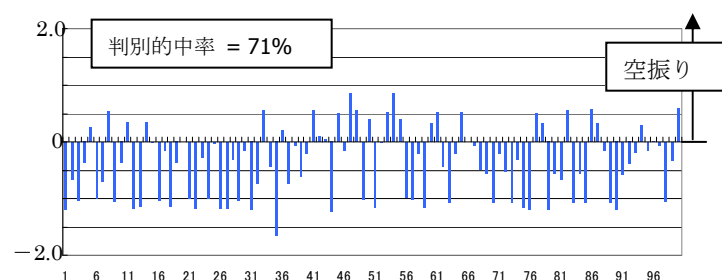


図-2 非崩壊データを用いた時のサンプルスコア

4. おわりに

本論文では、数量化Ⅱ類を用いて京都府の斜面崩壊に関する要因を抽出し、分析結果について考察した。判別の中率の結果より、素因情報を用いることで崩壊・非崩壊データをある程度の精度で判別できることが分かった。また、京都府の斜面の安定性には、斜面傾斜角と表層地質が影響を与えることが分かった。今後は、評価精度を高めるために、アイテムやカテゴリの選定について検討する必要がある。

参考文献

- 1) 京都府企画環境部企画環境課：京都府レッドデータブック下巻―地形・地質・自然生態系編―，pp.21-26, 116-130, 2002.
- 2) 田中豊，脇本和昌：多変量統計解析法，現代数学社，pp.151-156, 1983.
- 3) 京都府総務部防災室：平成16年台風第23号災害の記録，京都府，2005.
- 4) 国土交通省国土調査課：<http://tochi.mlit.go.jp/tockok/index.html>.

表-1 カテゴリ数量

カテゴリ	カテゴリ数量	カテゴリ	カテゴリ数量
0°～15°	-0.5866	浅い	-0.1747
15°～30°	0.4134	中程度	-0.1835
30°～	0.1732	深い	0.3582
固結堆積物	0.0738	0°～150m	-0.0830
未・半固結堆積物	-0.1053	150°～300m	-0.1213
深成岩	-0.4419	300°～400m	-0.2546
その他	0.4734	400m～	0.4589
針葉樹林	-0.3398		
広葉樹林	-0.2945		
農地	0.3030		
その他	0.3313		

表-2 レンジ

アイテム	レンジ	
斜面傾斜角	1.0000	1 位
表層地質	0.9153	2 位
土地利用	0.6712	4 位
風化帯の深度	0.5417	5 位
起伏量	0.7136	3 位