

立命館大学大学院理工学研究科	学生員	○森 晋哉
立命館大学大学院理工学研究科	学生員	上石洋輔
立命館大学大学院理工学研究科	学生員	藤井康弘
立命館大学理工学部	正会員	深川良一
立命館大学 COE 推進機構	正会員	酒匂一成

1.はじめに

京都市は歴史都市であり、代替性がなくかけがえのない文化遺産を数多く有している。それらの文化遺産を保全することは非常に重要であるが、京都市は山に囲まれ、文化遺産の中には斜面周辺に位置するものも多く、その中でより危険性の高い斜面を抽出し対策を講じる必要がある。古い歴史を持ち重要な神社仏閣の多くが山地およびそのふもとに位置しており、本研究ではそれら重要な神社仏閣の周辺斜面を研究対象とした。斜面崩壊には地質構造や地形的条件などの複数の要因が影響を及ぼし、それぞれが複雑に関連しあって崩壊に至る。崩壊に関与する要因についてそれぞれ点数付けを行い、個々の点数を合計することにより危険性を評価する手法（採点法）が提案されており¹⁾、本研究ではこの採点法による評価を試みる。採点法の適用は現地踏査・文献調査に基づいて実施した。

2.調査方法

表-1 採点基準

まず、京都市内で世界文化遺産に指定、もしくは国宝、重要文化財を有する神社仏閣を調べた。該当する神社仏閣の中で斜面災害の危険性が懸念される箇所を、土砂災害防止法の急斜面地の抽出方法に基づき抽出する。斜面災害の危険性は、最も一般に良く用いられている日本道路公団による採点法を用いて評価した。

①土砂災害防止法に基づく急斜面地の抽出

地形条件として傾斜度 30° 以上、高さ 5m 以上の急傾斜地が対象であり、斜面の上端は斜面から 10m、斜面下端は斜面の高さ×2m（50m を超えるときは 50m とする）までの区域が危険区域である。範囲内に重要な神社仏閣が位置するかを調べる。本研究では縮尺 1/2500 の地形図を用いて抽出作業を行った。

②採点法による斜面危険度の評価

日本道路公団による採点基準に基づき、6 項目を対象として採点を行った。表-1 に採点基準を示す。斜面の形状や地質条件、対策工などが採点の対象となる。高さ、傾斜は地形図（縮尺 1/2500）より読み取り、オーバーハング、植生、地質・風化、擁壁は現地踏査により採点を行った。点数が高いほど危険であることを意味する。

要因	採点基準	点数
高さ	10m以下	1
	10～15m	2
	15～20m	3
	20～30m	4
	30m以上	5
傾斜	30° 未満	0
	30° ～40°	2
	40° ～45°	4
	45° 以上	6
オーバーハング	有り	3
	無し	0
植生	繁茂	0
	まばら	2
	裸地	4
地質・風化	状況によって配点	0～10
擁壁	石工	-15
	金網・フェンス	-5
	無し	0

3.調査結果および考察

京都市内の重要な文化財（世界遺産・国宝・重要文化財）を有する神社仏閣は 164 箇所、急斜面地区域内に位置したのは 35 箇所であった。その内、過去に災害履歴（H6～H12 の統計）があるのは 9 箇所であった。その中でも清水寺や銀閣寺など非常に重要な文化財が位置する東山山麓（東山区・左京区）周辺で過去の斜面災害が多発していた。

表-2は急斜面地に神社仏閣が多く位置する3つの区と市内全体の採点結果を比較したものである。東山山麓周辺の東山区・左京区は採点法による総合点数は低い値で、危険性は低いという結果になり、過去に災害履歴があるということと相反する結果となった。項目別に見ると擁壁の点数が低く（即ち斜面崩壊が起こりにくい）、そのため総合点数は低い値となった。これはよく崩壊が起こる場所では再発防止のために対策工として擁壁が設けられている割合が高いため、擁壁の点数が低くなったためであろう。現地踏査の結果、崩壊履歴のある所では擁壁の設置率は67%と高く、履歴の無い所は33%であり設置状況に約2倍の格差があった。

斜面形状（高さ・傾斜）と過去の崩壊の有無との関連性を示したものが図-1である。同図より崩壊した所9箇所のうち8箇所が傾斜30°から40°の範囲内にあることがわかる。非崩壊の点は崩壊に比べ分散している。採点基準では傾斜が高いほど配点は高く危険性が高いが、採点基準と一致しない結果となった。これは非崩壊の40°を超えるような斜面は岩盤系の地質であり、安定性の高い地質構造のためであろう。またよく崩壊が生じるような不安定な斜面であれば、今日において40°を超えるような斜面として存在しにくいものと考えられる。

表-3は採点項目別の値を崩壊と非崩壊で比較したものである。崩壊平均の方が非崩壊よりも総合点数はかなり低く相関係数も負の値となった。項目別に比較すると擁壁や植生に関して負の相関が強く、これらの対策が行われたため値が小さくなり、総合点数も低くなった。

4.おわりに

採点法による結果が過去の崩壊と一致するという結果は得られなかった。採点基準の擁壁が他の採点項目と比べ点数の配点が高いため、総合の点数に大きく影響を及ぼしたことからと考えられる。また災害のあった場所は災害防止のため対策が施されている割合が高かった。

採点結果より擁壁の影響を除いて危険性の高い神社仏閣を抽出したところ表-4のような結果になった。今後は危険性の高い箇所に対してさらに重点的に崩壊危険度に関して精査していく予定である。

表-4 採点法による危険性の高い神社仏閣

名称	長楽寺	知恩院	高山寺	南禅院	崇道神社	西明寺	松尾大社	清水寺
擁壁を除いた点数	23	18	18	17	16	16	15	14
崩壊履歴	無し	無し	無し	あり	あり	なし	無し	あり

表-2 各区の採点結果の平均点

対象数	6.0	7.0	9.0	28.0
対象区域	東山区	右京区	左京区	市内
高さ	3.0	3.9	4.3	3.7
傾斜	2.7	2.3	2.4	2.4
オーバーハング	1.5	1.3	1.7	1.6
擁壁	-9.2	-3.6	-5.6	-5.2
植生	1.0	0.9	0.2	0.7
地質・風化	5.0	3.7	3.6	4.1
総合点数	4.3	8.5	6.6	7.3

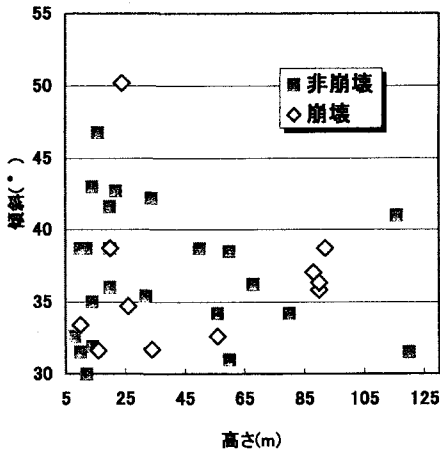


図-1 斜面形状と崩壊の有無

表-3 採点項目と災害履歴の関係

	崩壊平均	非崩壊平均	相関係数
高さ	3.8	3.6	0.06
勾配	2.4	2.5	-0.05
オーバーハング	1.1	1.9	-0.28
擁壁	-8.2	-3.2	-0.37
植生	0.18	1.1	-0.35
風化	3.8	4.4	-0.14
総合	3.2	10.4	-0.46

*相関係数は崩壊を1、非崩壊を0と設定した。

参考文献 1) 社会法人日本道路協会, 道路土工のり面工・斜面安定工指針, p. 428, 1972.