

文化財建造物における自然災害リスクアセスメントの提案

～地主神社における適用例紹介～

Natural disaster risk assessment for cultural buildings

石田優子¹・深川良一²・酒匂一成³・里見知昭⁴

Yuko Ishida, Ryoichi Fukagawa, Kazunari Sako and Tomoaki Satomi

¹立命館大学 理工学研究科総合理工学専攻 博士課程後期課程 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Doctoral Program, Ritumeikan University, Graduate School of Science and Engineering

²立命館大学教授 理工学部都市システム工学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Professor, Department of Civil Engineering, College of Science and Engineering, Ritumeikan University

³立命館大学准教授 グローバル・イノベーション研究機構 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)

Associate Professor, Global Innovation Research Organization, Ritumeikan University

⁴東北大学大学院助教 環境科学研究科環境科学専攻 (〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-20)

Assistant Professor, Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University

Many cultural heritage buildings have disaster risks. However, it is difficult to evaluate the risks optimally so that those buildings have various conditions. In this paper, a new evaluation method for natural disaster risks of cultural heritage buildings is proposed. This method consists of a methodology and an assessment criterion. Our proposal has two purposes: raising awareness for disaster prevention and supporting risk management without expert knowledge. Finally, we present our application to Jishu-shrine in Kyoto.

Key Words : Risk assessment, Natural disaster risk

1. はじめに

日本はその地理的条件や地質構造、気象条件から、自然災害に対して非常に脆弱な国土を持つ世界でも有数の災害多発国である。災害被害額¹⁾は30年平均(1972-2001)で5466億円、実に世界の16%を占めるにも関わらず、人々の防災意識は決して高いとは言い難い。災害は人の努力によって極力損失を少なくすることが可能であり、そのために有効で効率の良い手段を用いて、災害リスク管理を継続することが肝要である。

特に文化遺産は後世に残すべき人類共通の財産であり、あらゆる災害リスクを回避する必要があるが、個々の文化財によって有する災害リスクの種類も大きさも様々であり、一様なマニュアルでは対応が難しいのが実情と考えられる。

そこで、文化財に関わる人々の防災意識向上と、自然災害の専門知識を持たない人の災害リスク管理を容易にすることを目的として「自然災害リスクアセスメント」の手法を提案する。この手法は、個々の対象物ごとに、それぞれが有する自然災害リスクを定量的に評価し災害リスク管理を実施するもので、厚生労働省が推奨する手法²⁾を自然災害リスク用にアレンジしたものである。本論文では、この手法を京都市東山区清水寺境内所在の地主神社に適用した例を紹介する。なお、厚生労働省推奨の「リスクアセスメント」は、平

成18年4月に改正された労働安全衛生法第28条の2で製造業や建設業等の事業者に努力義務が課せられた「危険性または有害性等の調査及びその結果に基づく措置」を実施するために一般的に用いられる手法である。

2. 文化財建造物における自然災害リスクアセスメントの概要

(1) 文化庁における重要文化財（建造物）防災についての現状と個々の文化財における課題

平成20年2月に開催された中央防災会議で、「東南海、南海地震等に関する専門調査会」が中部圏・近畿圏の内陸地震による文化遺産の被災可能性を示唆したことにより、文化庁では有識者を交えた「重要文化財建造物の総合防災対策検討会」が同年7月に発足された。同会による平成21年4月発表の「重要文化財建造物及びその周辺地域の総合防災対策のあり方」³⁾では、文化財建造物の防火対策や地震対策、また周辺地区を一体とした総合的な防災対策の策定についての研究成果と今後必要な検討課題が示されている。また、重要文化財建造物とその周辺地域を一体的に守るための方策として、市町村が防災計画を策定し、国が支援する制度の必要性も提唱されている。しかしながら、自然災害全般を対象とした防災計画の策定方法など具体的な手法や指針については未だ確立されたものがなく、現状における文化財保護の検討課題となっている。

防災とは例えば文化財の敷地内に消火栓をつけたらそれで終わりというものでなく、実際の災害時に誰がどのようなタイミングでそれを使うのか、また複数の出火があった場合にどういった順序で消火に当たるのか、また日頃のメンテナンスは誰がどのように行うのか、美術工芸品や参拝客の避難方法はどのようにするかなど、運用も含めた総合的な計画が必要である。今後、行政主導でハード対策が行われるとしても、そのような詳細なソフト対策まで含めた自衛的なリスク管理は、個々の文化財ごとに計画する必要がある。

(2) 文化財建造物における自然災害リスクアセスメントとは

リスクアセスメントとは「危険性評価」を意味するが、ここでは文化財建造物における自然災害リスクアセスメントを『文化財建造物における自然災害による危険性を特定し、特定された危険性によって生ずるおそれのある文化財自体の損失の程度と、災害が発生した場合の被災の可能性およびその災害が発生する可能性の度合いを組み合わせることで災害リスクを見積り、その災害リスクの大きさに基づいて対策の優先度を決めた上で、災害リスクの除去又は低減の措置を検討し、その結果を記録する一連の手法』と定義する。自然災害リスクアセスメントによって抽出されたリスクと対策は、防災計画に盛り込み、計画的に実施する。

(3) 提案手法の概要

自然災害リスクアセスメントの実施手順を図1に示す。実施の目的は、個々の文化財関係者がそこに存在する災害リスクとそれに対する対策の実情を知って、可能な限り災害リスクを取り除くことにより危険性を事前に回避し、仮に何らかの災害が発生したとしてもできるだけ被害を最小限にすることにある。それには、ハード・ソフトの両面から現在の設備や体制を変更したり、今後の方針を決定する必要もあるため、まず組織のトップが災害リスクアセスメン

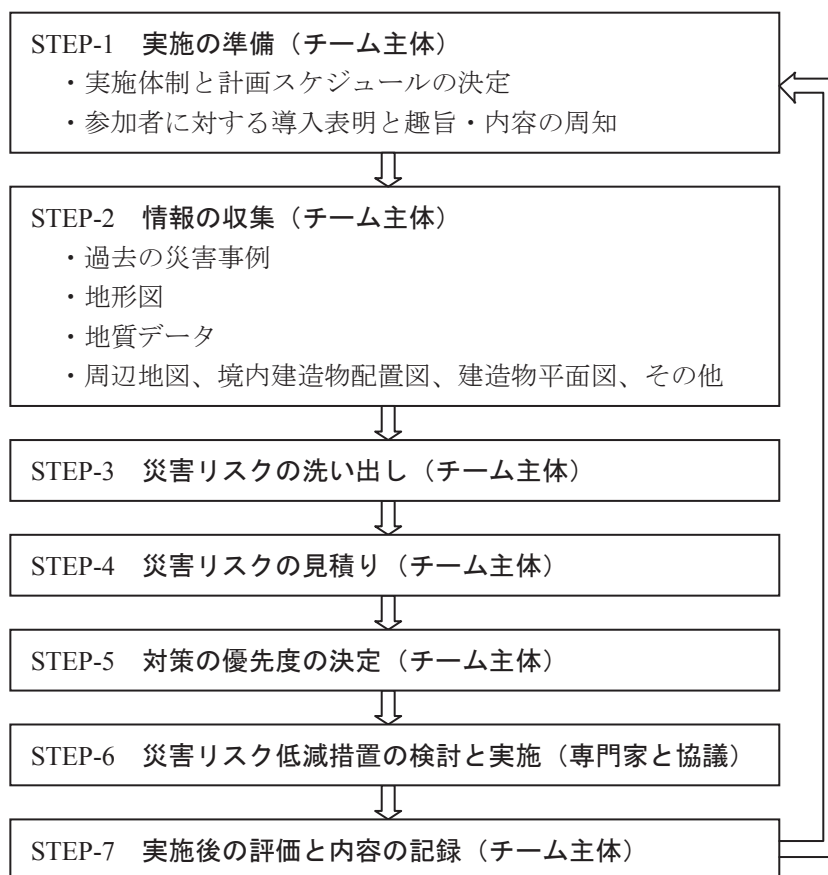


図1 自然災害リスクアセスメントの実施手順

トに対する意義を十分に理解することが重要である。自然災害リスクは環境の変化によって危険度が増減し評価が変わる。職員の増減や組織の変更、文化財の経年劣化、観光客数の増減等の条件も変化するので、定期的に見直し、実施する必要がある。また定期的に行うことで、参加者の防災意識の持続効果が期待できる。

(4) 提案手法の文化財建造物以外への適用

文化財は建造物が単体で存在する場合より、庭園や周辺を含む景観や周囲の複数建造物など含めた複合施設として価値ある場合が多く、また内在する美術工芸品や訪れる参拝者や観光客など建造物以外の保護すべき対象を含む場合も多い。防災計画はそれらのすべてを包括して策定する必要がある。本論文では対象を文化財建造物としているが、STEP-3で災害リスクとともに建造物以外の保護の対象についても洗い出し、STEP-4で保護の対象物ごとに災害リスク評価を行い、STEP-5でそれらを組み合わせて対策の優先度を決定し、STEP-6で総合的な低減措置を検討することで、建造物以外の対象にも本手法を適用し、防災計画策定に利用可能と考えられる。ただし、STEP-4の評価基準は建造物とは別に対象物ごとに別途定める必要がある。

保護の対象を「物（建造物）」と「人（参拝者や観光客）」にした場合の違いを、地震を例にとって考察する。物に対しては、存在する災害リスク（要因：構造が弱い、地盤が緩い等）に、何らかの発生誘因（地震）が加わり、災害（建物の倒壊等）が発生して、損害が生ずる。これにはハード対策が適している。すなわち、地震発生による倒壊の災害リスクには、建造物に耐震補強を施す、地盤を強化するなどの措置が考えられる。一方、人に対しては、存在する災害リスク（要因：建物内部にいること、大きな仏像の近くにいること等）に、何らかの発生誘因（地震）が加わり、安全対策の不備（建物が耐震基準を満たさない、仏像を固定していない、危険な場所への立入禁止をしていない等）があると、災害（建物や仏像等の倒壊による怪我等）へつながる。これにはハード対策（建物の耐震補強や仏像の固定、配置の見直し等）だけでなく、ソフト対策（立入禁止区域の設定、地震速報による避難誘導等）も考えられる。このように防災計画の策定には、保護の対象により対策が異なるため、対象物ごとに詳細に検討することが必要になる。

3. 自然災害リスクアセスメントの実施

(1) 実施の準備（STEP-1）

文化財所有者や組織の要職が主導して、チーム体制とスケジュールを決定する。チームは全職員と場合によっては地域住民、関係するNPO、また専門家等も参加することが望ましい。

(2) 情報の収集（STEP-2）

自然災害の発生要因は地理的、地形的な要素が大きく、災害が再発することがあるので過去の被災歴が参考となる。また、リスクの有無やリスクの程度、防災計画策定等のために以下の資料を収集する。①過去の災害事例、②地形図：発生の可能性がある自然災害の検討等、③地質データ（標準貫入試験データやサウンディング試験結果等）：災害リスクの有無と程度の推測等、④周辺地図：避難場所や避難経路、外部からの災害救助の進入路の検討等、⑤境内建造物配置図：建造物被災の可能性、防災設備の配置、避難場所や避難経路の検討等、⑥対象文化財建造物平面図：美術工芸品等の配置、避難経路の検討等、⑦自治体発行の防災マップやハザードマップ：リスクの有無とリスクの程度の検討等、⑧その他：災害リスク評価や災害リスク管理に参考となる資料。

⑦についてはインターネット上で公開されているものも多く、一般的な自然災害のうちa)地震、b)洪水、c)内水、d)高潮、e)津波、f)土砂災害、g)火山については、国土交通省のハザードマップポータルサイト⁴⁾（図2を参照）から閲覧が可能である。現在の整備状況は100%ではないが、多くの自治体で調査やマップ（紙面）の作成は完了済みか進行中であり、各市町村のホームページへの掲載も増加する傾向にある。



図2 国土交通省ハザードマップポータルサイト

(3) 災害リスクの洗い出し (STEP-3)

個々の文化財建造物はその立地条件から構造形式、敷地内棟数や配置、内在する美術工芸品等の文化財の数、参拝者や観光客数、景観など条件が様々なため有する災害リスクもそれぞれに異なるという性質をもつ。個々の文化財が有する災害リスクを漏れなく抽出するためには、先入観をもたずに柔軟な発想で災害リスクを発見することが必要である。そこではじめに、予備知識を持たない状態でブレインストーミングにより災害リスクを洗い出すことを提案する。ブレインストーミングはアイデア発想法の1つで、誰もが自由奔放に発想し、発言できるという特徴を持つ。ブレインストーミングで大切なのは、決して出てきたアイデアを否定しないこと、なるべく多くのアイデアを出すことである。発言された災害リスクはすべて付箋に書き、後にグルーピングして項目ごとに整理する。災害は起こるわけがないと思われていて発生することが往々にしてある。それ故、危険が存在するのではないかとという目線で、発想することが大切である。

災害リスクの想定は、現場をよく知る人間が着想しやすく、また外部の人間の違った視点からの発想も貴重であり、参加者全員での活発な討議が望まれる。最後に、災害リスクに抜け落ちのないように、後述(8)項で提案するチェックリストを活用することにより不備を防ぐ。ただし、始めからチェックリストを用いると自由な発想を妨げかねないため、リストはあくまでも最終チェックに利用するのみに留めるようにする。

(4) 災害リスクの見積り (STEP-4)

STEP-4では、STEP-3で抽出された災害リスクについて評価を行う。ここでの評価は、想定される複数のリスクの中でどのリスクが高いのか、順位を決定するための相対的な評価であり、個々の災害リスクの絶対評価ではない。災害リスク評価の方法には、マトリックス法や枝分かれ法などもあるが、ここでは数値化による方法を提案する。災害リスクの評価は以下の式(1)で表現する。①は対象とする災害の発生時に想定される最大の損失の程度であり、②は対象とする災害の発生時に建造物が被災する可能性であり、③は対象とする災害自体が発生する可能性である。また、文献等^{5) 6)}を参考に独自に定めた災害リスク評点の数値化基準を表1に示す。災害リスク評点が出たら、表2の評価基準に従い、災害リスクレベルを決定する。

$$\text{①被害の重大性} + \text{②災害時の被害発生の可能性} + \text{③災害発生の可能性} = \text{④災害リスク評点} \quad (1)$$

(5) 対策の優先度の決定 (STEP-5)

対策の優先度については、基本的に災害リスク評点の高いものからとする。優先度が決定したら、本当に対策が必要かどうかの、リスクに対する絶対評価が必要となる。これには専門知識を要するため、必要に応じて専門家に相談する。

ここまでの流れを通して、チーム全員でリスクの有無と程度を把握することが大きな目的の一つである。

表1 災害リスク評点の数値化

①被害の重大性		②災害時の被害発生の可能性		③災害発生の可能性	
修復不能 (消失)	10	確実	6	確率が高い	4
重大な損傷 (修復可能)	6	可能性が高い	4	可能性がある	2
部分損壊 (修復可能)	3	可能性がある	2	可能性が低い	1
軽微な損傷 (メンテナンス程度の修復要)	1	可能性がほとんどない	1		

表2 災害リスクレベルの評価基準

リスクレベル	リスク評点	災害リスクの内容	災害リスク低減措置の進め方
IV	12~20	災害に対して重大な問題がある	直ちに専門家への相談を検討
III	8~11	災害に対して問題がある	早期に専門家への相談を検討
II	5~7	災害に対して多少の問題がある	計画的に低減措置を検討する
I	3~4	災害に対しての問題はほとんどない	費用対効果を考慮して検討する

(6) 災害リスク低減措置の検討と実施 (STEP-6)

リスク低減措置の検討において、まず自衛的手段としてチームで検討可能な費用負担の少ないソフト対策を考え、ソフト対策で対処不可能なものについて専門知識を必要とするハード対策へ検討を進めることが、費用対効果の点から有効と考えられる。専門家を交えたハード対策検討は、異常気象や地震などの自然現象の発生を止めることが現実的でないため、環境や景観を重視した、被害を減らすための低減措置が基本となる。また実際は、建造物以外の保護対象についても同時に災害リスクアセスメントを行い、予防的措置だけでなく、災害発生時の対応（例えば災害弱者や外国人観光客への対応）、二次災害の防止、災害発生後の復旧等についてのシステムの整備やマニュアルの作成なども同時に行うことが望ましい。

ここで、危険要因・対策・安全性の関係については、以下の式(2)が成り立つ。危険要因を取り除く、または減らすことで安全性は向上する。対策工を施すことでも安全性は向上する。両者を行えば、より安全性が向上する。安全基準設定方法や危険要因低減、対策の定量的な評価については今後の研究課題である。

$$\frac{\text{対策}}{\text{危険要因}} = \text{安全性} \quad (2)$$

(7) 実施後の評価と内容の記録 (STEP-7)

リスク低減措置を実施したら、リスクレベルの再評価とともに低減措置の評価を行う。リスクアセスメントの結果と実施した低減措置は一定の様式に記録し、災害防止のノウハウを蓄積することで、次のリスクアセスメントに有効活用する。また、各地の文化遺産でネットワークを構築し、他の文化遺産での取り組み状況をお互いに公開することができれば、それを参照し、より一層安全性を向上させることが可能となる。

(8) (附録) 自然災害リスクチェックリスト (STEP-3)

STEP-3で抽出したリスクの抜けおちを防ぐための参考として、一般的な自然災害のチェックリストを以下に示す。ただし、この中がない自然災害リスクも存在すると考えられ、このリストが全てではない。また、STEP-3で抽出されたリスクがこの中になくても、そのリスクを否定するものではない。

- ①水害（洪水、内水氾濫、集中豪雨、濁水等）
- ②風害（台風、強風、風倒木、竜巻等）
- ③雪害（雪崩、雪荷重、凍害、霰、雹等）
- ④雷
- ⑤火災（林野火災、地震火災、雷火災等）
- ⑥土砂災害、地盤災害（地すべり、土石流、がけ崩れ、不同沈下、基礎地盤の洗掘等）
- ⑦地震（地盤変位、液状化等）
- ⑧津波（高潮、高波、漂流物の座礁）
- ⑨火山（火砕流、火山泥流、火山弾、噴石、噴煙、降灰、山体崩壊、山体崩落）

4. 地主神社（京都市東山区清水寺境内）における適用例

提案する自然災害リスクアセスメント手法の1つのサンプルとして、京都市東山区清水寺境内に位置する地主神社への適用例を示す。ここでは建造物のみを対象とし、概略調査から一般的な対策検討を行った。

(1) STEP-1 実施の準備

今回は参加者1名で行い、スケジュールは資料収集1日、現地踏査2日、リスク評価1日の計4日としたが、実稼働時間としては、4時間/日程度である。

(2) STEP-2 情報の収集

・清水寺境内における自然災害による過去の被災歴

- ① (1972) 昭和47年7月12日 豪雨により釈迦堂、西向き地藏堂全壊⁷⁾
(高さ15m, 幅20m後背斜面崩壊, 市内雨量282mm)⁸⁾

② (1999) 平成11年6月27日 豪雨により滝の家全壊
(高さ10m, 幅15m, 奥行き1m後背斜面崩壊, 市内時間雨量47mm/h) ⁹⁾

③ (2005) 平成17年修理完了 田村堂 屋根被災¹⁰⁾
(おそらく平成16年台風によるものと推測)

- ・京都府文化財総合目録(災害修理記録) ¹⁰⁾
- ・地質調査報告書
平成16年8月「清水寺境内斜面・溪流調査報告書」
- ・洪水ハザードマップ¹¹⁾ (図3参照)
最大浸水深さ なし
- ・地震ハザードマップ(花折断層地震による被害想定) ¹¹⁾ (図4参照)
最大震度 : 震度6強
建物倒壊率 : 大破率40%
液状化危険度 : なし
- ・土砂災害警戒区域¹¹⁾
土石流警戒区域指定 : なし
急傾斜地警戒区域指定 : なし
- ・横断図¹²⁾ (図5参照) および現地踏査写真 (図6参照)
- ・地形図 (図7参照) および航空写真 (図8参照)



図3 大雨時の浸水想定区域



図4 花折断層地震による被害想定

写真撮影方向

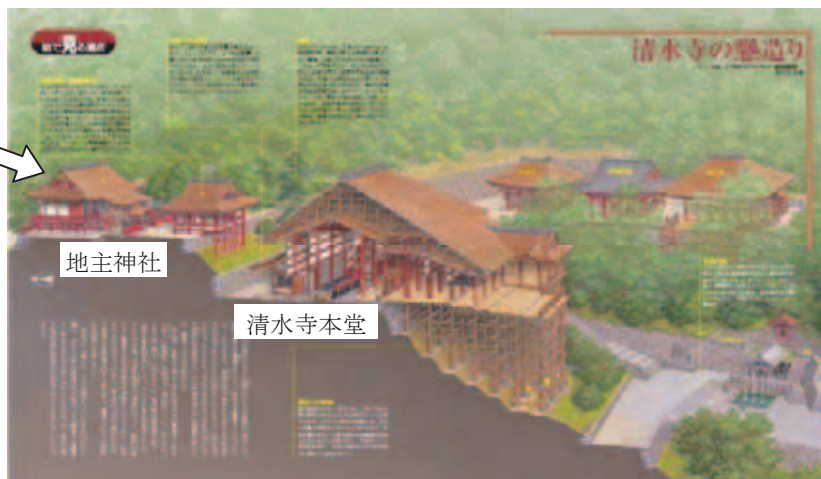


図5 地主神社横断図



図6 地主神社背面側擁壁

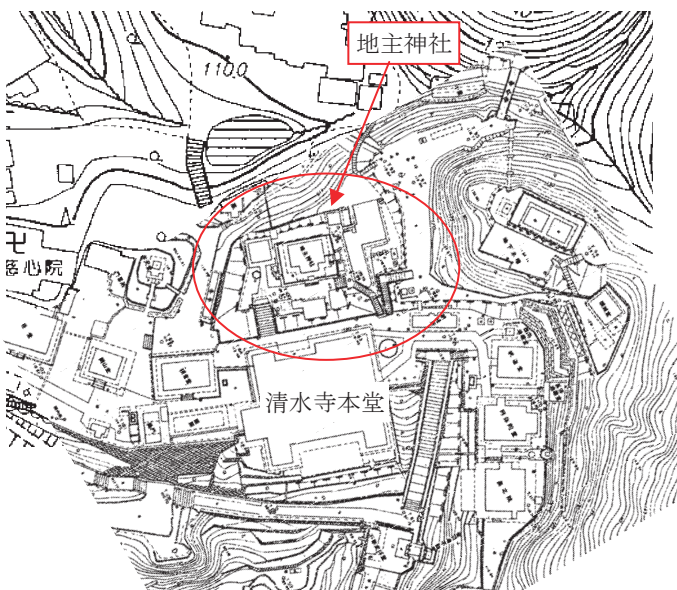


図7 地主神社地形図



図8 地主神社航空写真 (Google マップに加筆)

(3) STEP-3 災害リスクの洗い出し

想定した自然災害を以下に示す。

台風（強風）、風倒木、火災（林野・雷）、霰、雹、豪雪、凍害、豪雨、土砂災害、地震、鳥獣害

(4) STEP-4 災害リスクの見積り

近年の異常気象を鑑みると、台風の大型化や集中豪雨の多発、豪雪や気温の低下、雹や霰等、気象災害は今後も増加する可能性があると考えられる。風倒木については、現地踏査の結果、周囲に影響を与える高さの木はなかった。また土砂災害については、建造物の基礎地盤が周辺よりも高い位置にあり、擁壁も存在することからリスクとして計上する。地震災害については、最も影響が大きいと考えられる花折断層の長期レポート¹³⁾より発生確率はやや高いグループに属すると考えられる。STEP-3で想定した自然災害のリスク評価点を表3に示し、リスクレベルを表4に示す。

(5) STEP-5 対策の優先度の決定

STEP-4の結果、台風（強風）、土砂災害、地震、火災（林野・雷）がリスクレベルIVで、その中でも台風（強風）、土砂災害、地震が同じリスク評点であった。これは単に他の災害と比較してリスクが大きいと考えられるという相対評価であり、危険度の絶対評価ではない。

(6) STEP-6 災害リスク低減措置の検討

ここではリスク評点の大きかった台風、土砂災害、地震の3つのリスクについて検討を行い、リスク低減措置について①被害想定、②損失の程度、③必要な安全基準、④対策について順を追って、3リスクまとめて記す。

①被害想定

台風については文化財目録に災害修理記録があり、詳細原因はそこには記載されていないものの、いずれも大型台風のあった年（昭和25年（ジェーン台風）、昭和36年（第二室戸台風、第26号））であることから、台風の影響を受ける可能性はあると推測される。土砂災害については、地主神社建造物が清水寺境内でも高い斜面上に建立しており、基礎地盤はおそらく地山部分と考えられるが、敷地の端は擁壁盛土の可能性が考えられる。南側擁壁は通路を挟んで清水寺本堂と隣接しており、北側擁壁は10m程度の高低差があると考えられるかなり急な傾斜の斜面上に2段で設置されている。一般的に擁壁盛土は地震時や豪雨時の地盤の緩みにより、擁壁の倒壊や盛土部の沈下が懸念されるため、注意を要するものであるが、地主神社の基礎地盤データ等は検討時に入手できていないため、被害想定のためには詳細な地盤調査や擁壁の経過観察などの方法が考えられる。地震による倒壊の危険性については、耐震診断等の情報が必要である。

②損失の程度

地主神社は江戸時代初期（寛永8年（1631））に造られた、清水寺の鎮守であり、清水寺の諸建物とともに東山の景観を形づくる重要なものである。本殿、拝殿、総門ともに重要文化財に指定されている¹⁴⁾。

仮に倒壊したと仮定した場合は、倒壊の向きや地盤の崩壊の程度が損失の程度に大きく影響すると考えられる。北側に倒壊した場合は、建物自体が斜面の下へ滑落することも考えられ、さらに斜面が崩壊する場合は基礎地盤から造り直す必要があり、損失の程度は大きくなると想定される。しかし、部材の破損程

表3 各自然災害のリスク評価点

災 害	①被害の重大性	②災害時の被害発生の可能性	③災害発生の可能性	評価点 (計)
台風（強風）	6	4	4	14
風倒木	6	1	1	8
火災（林野・雷）	10	1	1	12
霰	1	2	2	5
雹	1	2	2	5
豪雪	3	2	2	7
凍害	1	2	2	5
豪雨	3	4	4	11
土砂災害	6	4	4	14
地震	6	4	4	14
鳥獣害	1	1	1	3

表4 各自然災害のリスクレベル

災 害	リスク評点	リスクレベル
台風（強風）	14	IV
土砂災害	14	IV
地震	14	IV
火災（林野・雷）	12	IV
豪雨	11	III
風倒木	8	III
豪雪	7	II
霰	5	II
雹	5	II
凍害	5	II
鳥獣害	3	I

度にもよるが再建は不可能ではないと思われる。現状回復を基本とした復旧を行うことで景観に対する損失も回復されるものと考えられる。また、南側に倒壊した場合、清水寺本堂との距離から本堂への影響はないものと推測される。

③必要な安全基準

強風に対する安全基準は建物の構造耐力等のデータが必要と考えられる。基礎地盤に関する安全基準については、横断測量と地盤調査、土質試験結果、建物の重量があれば、斜面の安定計算を行い、現在の安全率を算出することができる。地震に対する安全基準はまず耐震診断が必要と考えられる。いずれも詳細調査を必要とする。

④対策

対策立案は詳細調査結果に基づいて行うものであるが、データのない現状で考えられる対策としては、台風災害に備えて日常のメンテナンスを行うこと、土砂災害に備えて地山や擁壁に変状がないかなどの観察を日常的に行うこと。土砂災害に対するハード対策を行う場合は、北側擁壁は参拝客の出入りのない箇所であり、成就院前の池の奥斜面の上にあるが木が生い茂って下からはあまり見えないため、特別に景観に配慮する必要性は低いと考えられ、特に景観に配慮した対策工以外にも検討の余地があると考えられる。

それぞれの災害に対する具体的対策工法については現段階では工法名を挙げるまでには至らないため、今後の検討課題とする。

5. まとめ

本論文では、文化遺産建造物において想定される自然災害リスクを抽出し、個々の災害リスクを定量的に評価することによって対策順位を決定し低減措置を図るという自然災害リスクアセスメント手法について提案した。本提案手法は、①文化遺産に関わる人が災害リスクについて共通認識や危機意識を持つこと、②災害リスクを定量的に評価し対策を行うことで、文化遺産保護を推進することの2つを目的とするもので、専門知識を持たない人がリスク管理を行う第一歩の「枠組み」として有効であると考えている。ただし、評価基準や採点方法について考察の余地は多いと推測される。またリスク低減措置の具体的対策検討には、専門知識やリスクに対する絶対評価が必要であり、専門家の協力が欠かせない。この手法を数多くの文化遺産において、多くの参加者が用いてアセスメントを実施することにより、問題点や改善点も見つかるものと考えられる。さらに、文化遺産防災の各分野に携わる専門家の協力を仰ぎ、災害リスク評価について「簡易」で「誰もが均一に実施できる」評価基準を設定することで、精度の高い自然災害リスクアセスメント手法が確立できるものと思われる。今後はモデルケースを設定して実証を行い、この手法の有効性について検証するとともに、建造物以外の保護対象への適用と防災計画への利用方法について詳細に検討したいと考えている。

参考文献

- 1) 社団法人土木学会：「日本にすむための必須!!防災知識」, p.14, 2006.6.30.
- 2) 厚生労働省・都道府県労働局, 労働基準監督署：「リスクアセスメントのすすめ方」, 2007.3.
- 3) 文化庁 http://www.bunka.go.jp/bunkazai/bosai/sougou/pdf/sougoubousai_h2104.pdf(2010/4/30現在).
- 4) 国土交通省 ハザードマップポータルサイト <http://www1.gsi.go.jp/geowww/disapotal/index.html>(2010/4/30現在).
- 5) 中央労働災害防止協会HP：「リスクアセスメント」 <http://www.jisha.or.jp/oshms/ra/about03.html>(2010/4/30現在).
- 6) 引地力男・松田忠大：実験中の事故を防ぐための安全衛生対策の検討, 工学教育, Vol.55, No.6, pp.93-99, 2007.
- 7) 京都府教育委員会：「昭和五十年五月 重要文化財清水寺釈迦堂修理工事報告書」, 1975.5.
- 8) 朝日新聞：「清水寺の釈迦堂全壊 舞台東側の裏山くずれ」, 1972.7.13
- 9) 京都新聞：「豪雨、京滋各地に被害 清水寺で土砂崩れ 境内の茶店直撃 経営者夫婦けが」, 1999.6.28.
- 10) 京都府教育委員会：「京都府文化財総合目録」, 2000.3.
- 11) 歴史都市京都の安心安全3Dマップ http://www3.rits-dmuchi.jp/ritsumeiji_kyoto/main.html(2010/4/30現在).
- 12) 地主神社HP <http://www.jishujinja.or.jp/jishu/shiryoushiryou01.html>(2010/4/30現在).
- 13) 産業技術総合研究所活断層・地震研究センター：「活断層データベース三方・花折断層帯の長期評価について」, H15.3.12, http://www.jishin.go.jp/main/chousa/03mar_mikata/index.htm(2010/4/30現在).
- 14) 文化庁：「国指定文化財等データベース」, <http://www.bunka.go.jp/bsys/index.asp> (2010/4/30現在).