

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月14日現在

機関番号：82620

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009年度～2011年度

課題番号：21500992

研究課題名（和文）文化財の被災履歴データベースによる脆弱性評価と保存計画策定への活用に関する研究

研究課題名（英文）Study on the evaluation of vulnerability of historic buildings by using databases for the development of conservation plan

研究代表者

二神 葉子（FUTAGAMI YOKO）

独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所・企画情報部・情報システム研究室長

研究者番号：10321556

研究成果の概要（和文）：文化財の脆弱性評価と地震発生時の救援や被害状況記録、防災へのデータベースの活用についてイタリアを対象として調査したところ、文化財 GIS による危険地図を用いて詳細に実施されていた。日本の国宝文化財建造物の地震対策進捗状況と地震動予測地図の認知度について所有者へのアンケートを実施したところ、地震対策の実施は 15%、地図の認知度は 17%にとどまったが、地震危険度評価は有効との回答は 72%にのぼり、活用の必要性が認識されていることがわかった。

研究成果の概要（英文）：Investigations were conducted in Italy about the utilization of database for evaluating vulnerability of cultural property buildings, salvaging and recording of damage of cultural properties at the time of an earthquake as well as disaster mitigation. They use GIS named “Risk Map on Cultural Heritage” for these purposes. In Japan, to evaluate the progress of application of anti-seismic measures for National Treasure buildings and knowledge about the seismic hazard map, a questionnaire survey to the owners of the buildings was conducted. Only 15 % owners of the buildings did aseismic measures to their buildings, and 17 % of them knew about the seismic hazard map. On the other hand, 72 % of them considered that the map will be useful for disaster mitigation, so necessity of practical use of the map was recognized by the owners.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：文化財科学、文化財科学

キーワード：文化財・文化遺産、防災、GIS、データベース、保存計画

1. 研究開始当初の背景

公的機関による総合的な文化財防災を考える上では、限られた資源を効率的に配分することが不可欠である。そのためには、個々の文化財が過去にどのような災害によって

どの程度の損傷を受けてきたのかを明らかにし、被災の傾向を明確にした上で、将来の自然災害の発生予測の研究結果を基にした対策が不可欠である。

そのためには、過去の災害による文化財の

被害をデータベース化することで将来の被害を想定すると同時に、文化財保護の担当者がデータベースを日常管理のツールとすることが有効かつ必要である。しかし、国や地方自治体により、埋蔵文化財を中心にさまざまなデータベースが構築されている一方で、データの更新や日常業務への活用はまだ十分ではなく、データベース構築自体が目的化している例も見られる。特に、GIS データベースの文化財分野への活用は、まだ十分とはいえない状況が存在している。

たとえば、ある地震被災地の文化財関係者に聞いたところ、地震調査研究推進本部が公開している地震危険度の情報は見聞きされておらず、地元で発生する可能性のある地震についての知識はほとんどなかった一方、地方公共団体や美術館・博物館等の担当者から、地域の地震危険度の情報と適切な地震対策についての情報が提供されていれば、より有効な地震対策を取れたかもしれないとの意見も伺った。このように、災害情報と組み合わせた文化財 GIS の文化財保護の実務への活用は進んでいない現状があった。

2. 研究の目的

これまで、本研究課題の応募者は、地震と国宝文化財との関係を、GIS を用いた空間情報データベースとして連携させ、内陸直下型地震発生の確率評価と予想される震度の計算を行った。さらに、重要文化財建造物へ対象を広げて空間情報データベースを作成し、個々の文化財の地震危険度の評価を実施した。加えて、美術工芸品などすべての動産重要文化財を対象として、収蔵施設の位置情報を含む空間情報データベースも作成した。

データベースの文化財保護への活用を考えた場合、多くの活用、あるいは活用できなかった事例のデータを収集して、今後のデータベースの登録内容や更新方法、また公開の方法などを検討すべきであるが、GIS データベースの整備と提供はソフトウェアの環境が整い始めたこの 10 年余りの進展であり、日本だけでは文化財保護についての事例は少ないため、諸外国の文化財行政との比較検討もまた有効であると考えられる。そのため、文化財のデータベース構築の長い伝統があるヨーロッパ諸国を対象として、活用事例の調査を行う。これらの諸国では、GIS による文化財データベースの構築や、文化財の保存管理計画の策定・実施への利用が積極的に行われている（研究業績欄 6 および 8）。特に、諸外国との比較研究に基づきデータベースのインターフェースやデータ項目、公開手法を検討することで、より活用しやすいデータベースを構築できると考える。

3. 研究の方法

(1) データベース構築および活用について経験を有し、数多くの文化財が国内に存在し、かつ日本と同様に地震をはじめとした自然災害が多発するイタリアを対象として、聞き取り調査および資料収集を中心とした調査を実施した。さらにイタリアでは、文化財危険地図という、文化財や文化財収蔵施設のデータベースと自然・人為災害の危険度を示した地図とを GIS により連携させ、個別の文化財の危険度を評価するシステムの構築が長期にわたり継続されていることから、調査対象として適切であるといえる。

聞き取り調査は、文化財危険地図を構築している国の機関である保存修復高等研究所を中心として実施した。また、2009 年 4 月に発生した地震の被災地であるラクイラを訪れ、現地での被害状況について、また修理の計画についても話を聞いた。

(2) データベースの活用方法についての検討するため、地震発生時にデータベースを用いた解析作業を実施した。具体的には、2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震の際の各地の震度、および標高から推定される浸水状況と国指定文化財の位置との関係から被災した文化財を推定する作業を行った。

(3) 国宝文化財建造物所有者に対してアンケート調査を実施し、国内での地震対策の進展の程度や、文化財所在地で予測される地震動についての認知度に関する調査を行うことで、現状を把握し、GIS の活用を含めた今後の地震対策の策定を検討する上での資料を収集した。

4. 研究成果

(1) 保存修復高等研究所でのインタビューによれば、イタリアでは文化財危険地図で個別の文化財建造物あるいは収蔵施設についてさまざまな災害の危険度を評価するとともに、柱、床、屋根などの部位およびそれぞれの劣化の種類と程度、情報の信頼性（可視部分の大きさなどから判断される）を変数としたマトリックスを作成し、脆弱性を定量的に評価している。部位ごとの損傷の重みづけは同じではなく、たとえば、柱の損傷は構造にかかわるので重みづけが大きくなっている。修理の時期や内容などの履歴についてもデータベースに記載している。ただし、11 万件を超えるデータベース記載物件のうちこれらのデータが記録されているのは 3000 件程度であった。

地震発生時の損傷の記録にも文化財危険地図が用いられる。2009 年 4 月に発生したラクイラでの地震の際には、「文化財危険地図」が被災した文化財のレスキューおよび被災状況の記録に活用された。文化財危険地図には損傷の激しい文化財建造物の内部に収蔵されていた作品の数や保管場所、保存状態な

ども詳細に示されていたため、災害時に有効であったといえる。たとえば、文化財危険地図を使い、瓦礫の下にあると予想される作品を把握しながら、災害全般のレスキューに携わる防衛隊など、文化財の専門家に限らない様々な職業の人が瓦礫の下の文化財の取り上げに携わっている。建物の損傷の評価については、他の地震の際にも用いられた共通のフォーマットによる詳細なチェックシートも用いられ、建物の使用目的や損傷の程度が専門家により記載されていた。この調査により、被災後のレスキュー活動に対する文化財危険地図の有効性について、具体的な活用事例が得られた。

一方、2011年11月現在、ラクイラの旧市街地ではほとんど復興が進んでいなかった。建造物の修理は足場を組んだり、応急的に亀裂の入った柱にベルト状の補強を巻きつける程度で、復興計画が決まっていなかったため本格的な修理に取り掛かれない状態であった。免震装置を設置する予定との情報があった建造物も、技術に対する理解が得られず、装置の設置は見送られたとのことであった。危険度評価や現状調査の修理や復興への活用については知ることができなかった。

(2)2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の際には、広域にわたり大規模な被害が発生したことから、文化財の被害状況の把握が困難であったため、国宝・重要文化財、博物館・美術館のGISデータベースと、50mメッシュ標高データや各地の震度情報との重ね合わせを行った。これにより、関係者からの情報が届く前の津波等で被災した可能性のある文化財や収蔵施設の抽出が可能となった。

(3)文化財の地震防災の検討にあたって、対策が現在どの程度進んでいるのか、対策を立てるにあたって障害になっているのは何か、さらにどのような情報が必要とされているのかを知る必要がある。そこで、国の地震危険度評価を実際の文化財保護へ活用する可能性を検討する手立てのひとつとして、国宝文化財建造物の地震対策に関するアンケート調査を実施した。国宝に指定されている建造物の所有者、もしくはそのような文化財建造物の管理責任者とされている地方自治体の文化財保護部門138か所に対してアンケートを送付し、回答率48.1%であった。

地震対策は15%の国宝文化財建造物で行われておらず、経済的要因が実施を妨げる最大のものであった。地震対策の手法や地震そのものに関する情報不足も、費用に次ぐ主要な原因となっている。現在の建造物とは異なる工法や材料が用いられており、またその価値を減ずることなく地震対策を講じなければならない文化財建造物の特殊性により、個々の文化財に応じた地震対策が必要であ

るためであると考えられる。

所有する文化財建造物のある場所で想定される揺れについての知識の有無は、地震対策をすでに施している所有者では「ある」と答えた割合が高く、行っていない所有者では低かった。一方、確率論的地震動予測地図の存在については、地震対策を行っている回答者のほうが行っていない回答者よりも知っている割合は高いものの、全体に認知度が低いことがわかった。さらに、確率での表現はわかりづらいなどの問題を指摘する回答が多く、確率論的地震動予測地図で現在行われている表現方法では、文化財建造物の所有者に地震発生の危険が伝わらない恐れがあると考えられた。しかし、確率論的地震動予測地図などの地震と地震動に関する情報は、文化財の地震防災に対しては有効であると考えられる回答者が多数で、また、文化財の地震対策を行うにあたって地震の発生確率を知りたいと考える回答が多かったこととあわせて、課題は残るものの、確率論的地震動予測地図に対する期待が文化財所有者にあることが示唆された。

文化財の地震対策を行うにあたり所有（管理責任）者が最も知りたいと答えたのは、地震対策の手法に関する情報であった。地震発生前のふだんの情報提供は、特に行政からはまだ十分ではないとの不満があると考えられる。また、地震発生後のアプローチのタイミングとして、被害状況の問い合わせを地震直後にしてほしいとの意見が最も多かったことにも関連するが、所有（管理責任）者は、指導・助言を行う国や地方行政組織からの今以上に緊密な働きかけを求めていると考えられた。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計1件）

①二神葉子, 隈元崇, 国宝文化財建造物の地震対策の現状と課題—地震動予測地図との連携の可能性—, 地震ジャーナル, 52, pp. 42-56, 2011. 12

〔学会発表〕（計5件）

①森井順之, 二神葉子, 隈元崇, 地理情報システムに基づく文化財防災情報システムの構築—史跡・重伝建地区への適用—, 文化財保存修復学会, 2009. 6. 14, 倉敷芸文館

②森井順之, 二神葉子, GISを用いた文化財防災情報システムによる博物館防災—地域ハザードマップによる被害予測および対策のすすめ—, 2009年国際シンポジウム「美術・博物館コレクションの地震対策」、2009

年 7 月 21 日、国立西洋美術館

③ Yoko Futagami, Masayuki Morii and Takashi Kumamoto、Construction and Integration of GIS Databases for Risk Assessment of Nationally Designated Cultural Properties due to Earthquakes and Typhoons in Japan、22nd CIPA Symposium Digital Documentation, Interpretation & Presentation of Cultural Heritage、2009 年 10 月 14 日、京都テルサ

④ 中村豊、原本知実、二神葉子、タイ北部に所在する仏塔の常時微動調査－地震対策の有効性の評価指針として－、日本文化財科学会第 27 回大会、2010. 6. 26、関西大学

⑤ 二神葉子、イタリアにおける文化財危険地図の活用－地域での防災への応用を中心に、文化財保存修復学会第 33 回大会、2011. 6. 5、奈良県新公会堂

〔図書〕(計 2 件)

① 原田怜、北河大次郎、佐藤桂、二神葉子、西村明子、田村望、藤岡麻理子、山内奈美子、文化遺産国際協力コンソーシアム、被災文化遺産復旧に係る調査報告書、2011、150

② Harada Rei, Kitagawa Daijiro, Sato Katsura, Futagami Yoko, Tamura Nozomi, Fujioka Mariko and Yamauchi Namiko、Japan Consortium for International Cooperation in Cultural Heritage、Research Report on International Cooperation in the Recovery Process of Disaster-affected Cultural Heritage - National Frameworks for International Aid-、2011、145

〔産業財産権〕

○出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

二神葉子 (FUTAGAMI YOKO)

東京文化財研究所・企画情報部・情報システム研究室長

研究者番号：10321556

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：