

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350474

研究課題名(和文) 前近代の被害地震における被害評価方法の研究

研究課題名(英文) Research on damage assessment method about pre-modern earthquake

研究代表者

西山 昭仁 (NISHIYAMA, Akihito)

東京大学・地震研究所・助教

研究者番号：50528924

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、前近代に発生した被害地震を対象として、史料批判を経た史料にある記述から建造物の被害状況とその発生場所を導き出し、建造物の履歴や特性から被害を評価して、被害発生場所ごとに推定震度を求めるものである。これによって得られた推定震度とその位置情報に基づき、地理情報システムを用いて複数の推定震度分布図を作成した。これらの推定震度分布図は、地震発生以前の個々の被害発生場所における建造物の実態を反映しているため、推定された震度の確実度は従来よりも高いと言える。

研究成果の概要(英文)：In the present study, I investigated the damage situation of buildings and their locations from pre-modern earthquake on the basis of historical literature whose reliability were reviewed. I then estimated a seismic intensity at each location taking construction histories (e.g., elapsed year since constructed, histories of repairs) and characteristics of buildings (e.g., earthquake capacity) into consideration. According to the estimated seismic intensity, I created seismic intensity maps using the geographic information system. These intensity maps are more reliable than before, because an estimated intensity reflects the reality of each damaged building.

研究分野：地震史料学

キーワード：歴史地震 史料批判 被害評価 震度推定

1. 研究開始当初の背景

日本において機器を用いた地震の観測が開始された明治初期(1880年代頃)以前に発生した地震のうち、古文書・日記・歴史書といった文献史料に基づいて、その実像の分析が行われる地震については「歴史地震」に分類される。歴史地震研究の基本となる文献史料(地震史料)は、明治末期から収集・編集が行われており、現在では計33冊、約27,000頁の地震史料集として刊行されている。この膨大な地震史料の中には、歴史学(日本史)研究者が第一級と認める良質な一次史料もあるが、明治期に編纂された郡誌や昭和期に刊行された自治体史、近年発行された各種の報告書などからの本文の抜粋記述も多く含まれており、玉石混淆の状態にある。その要因として、既刊地震史料集のほとんどが、歴史学研究者ではなく地震学研究者が中心となって編集されたという経緯がある。

歴史地震研究において基礎データとして用いる文献史料は、地震学的に有用である以前に、歴史学的に妥当である必要がある。そのような史料とは、史料の内容や出所・由来・伝播の経路などを吟味する史料批判という検討を経た文献史料である。既刊の地震史料集を用いる際には、最初に歴史学研究者による史料批判を実施して、個々の史料の信頼性を確定し、被害評価及び震度推定に使用できる史料を取捨選択する必要がある。一方で、既刊地震史料集に収められている史料が必ずしも地震史料の全てではなく、特に江戸時代については未収集・未刊行の地震史料がまだ数多く存在していると考えられる。このようなことから、現状の歴史地震研究を進展させていくためには、その基本をなす地震史料について、歴史学研究者の手による信頼性の評価と更なる調査・収集が必要である。

地震史料にある被害記述に基づいて地点ごとの震度を推定し、推定震度分布図を作成している既存の研究として、宇佐美龍夫・他『日本被害地震総覧 599-2012』(東京大学出版会、2013年)が挙げられる。この研究は、日本における歴史地震を網羅した大部のものであり、被害地震ごとに震央や規模といった地震学的な要素が導き出されている。この研究では、宇佐美龍夫『歴史地震事始』(1986年)の「第4表 歴史地震のための震度表」に基づいて、史料にある被害記述から地震被害を評価していると思われる。しかし、震度が推定されている個々の地点について、被害評価の基となった史料名やその信頼性などは明確にされていない。また、建造物の被害状況に基づいて地点ごとに被害評価を行っていると思われるものの、個々の建造物の特性に基づいた被害評価までは実施されていない。そのため現状では、基の史料記述が不明確で被害評価が不十分な推定震度分布図と、それから導き出された地震の規模と震央という結果のみが、地震学(特に強震動)研究者に利用されており、個々の基礎データへ

遡ってそれらを利用することは不可能な状態である。

2. 研究の目的

現状の歴史地震研究においては、研究の基本である地震史料とそこから導き出されている推定震度分布図との間に、不明確で不十分な部分が存在している。このことが原因で、歴史地震研究の成果が地震学研究者に利用される際に、あまり信頼されていないように思える。このような状況では、歴史地震において仮に、信頼性の高い史料に基づいて、複数の被害評価基準から求められた確実度の高い推定震度の地点があったとしても、地震学の分野に有効に利用されないまま放置される恐れがある。このような状況を改善するために、本研究では、史料にある被害記述を総合的に評価し、客観性の高い被害評価を行って、確実度の高い震度推定の実施を目指していく。

3. 研究の方法

研究代表者は、平成23年度～平成25年度にかけて実施した「前近代に発生した地震による建造物被害の基準作成に向けた基礎的研究」(若手研究(B)、課題番号:23710202)において、建造物の構造や築年数などに基づき、歴史地震における建造物の被害評価の基準化を行った。本研究では、上記の研究(以下、基準作成の研究と省略)で作成した建造物の被害評価基準を用いて、被害発生場所ごとに被害を評価して震度を推定し、推定震度分布図を作成していく。そのため本研究は、基準作成の研究を継続・発展させる研究として位置付けられる。

本研究では、基準作成の研究と同様に、多数の地震史料と前近代の建造物が現存している近畿地方を対象地域とする。その中でも千年以上の長い年月を通じて人々が生活し、幾度の被害地震に見舞われた人口密集地域である京都盆地を対象とする。当該地域には、未収集・未刊行の地震史料が数多く現存しているだけでなく、当時の構造材や工法で造られた建造物の幾つかが、数度の地震によって被災しながらも修復を繰り返し現存しており、それらについて記された史資料も多く存在する。そこで本研究では、上記の基準作成の研究に引き続き、地震史料にある被害記述と、建造物に関する史資料を分析材料として研究を進めていく。本研究の手順は具体的に以下ようになる。

(1) 既刊地震史料集に所収されている史料について、記述内容や出所・由来・伝播の経路などを吟味する史料批判を行い、歴史学的に信頼性の高い史料のみを選択する。史料批判によって選択された史料から、京都盆地での被害地震について記されているものを選び出し、原典の史料を用いて校訂作業を行う。史料記述の誤読や誤記を訂正する校訂作業を行うことによって、史料記述の信憑性を確

保することができる。

(2) 信頼性の高い地震史料にある建造物の被害記述について、宇佐美(1986)の「第4表 歴史地震のための震度表」に基づいて暫定的な震度推定を行う。例えば、町家の被害が大破であった場合には震度「5弱」というように、この表に基づいて暫定的な震度を推定する。また、その被害が発生した場所について、当時の絵図や建築物の配置図などから検討し、現在の場所(現住所)及び緯度・経度を求める。村落や町など場所が面的である場合については、当時の村落や町の中心に緯度・経度を設定する。

(3) 暫定的に推定した震度について、建造物の特性や地盤条件など被害評価基準に基づいて被害程度を総合的に評価し、被害発生場所の震度を再度推定する。例えば、寺院本堂の被害が大破であった場合には、暫定的な推定震度は「5強」であるが、これを築年数や修復履歴、屋根の構造や材質、立地する地盤条件といった複数の被害評価基準に基づいて検討する。築年数が100年以上と長い場合には、経年劣化の進行で被害程度が大きくなるために、「5弱」と震度を小さく推定する必要がある。その反対に、築年数が10年程度と短い場合には、経年劣化の影響は少ないために、「6弱」と震度を大きく推定する必要がある。また、屋根が瓦葺きなど重い材料の場合には、地震の際に大きく揺れて被害が大きくなるために、「5弱」と震度を小さく推定する必要がある。その反対に、屋根が板葺きなど軽い材料の場合には、地震の際に小さく揺れて被害が小さくなるために、「6弱」と震度を大きく推定する必要がある。

(4) 被害評価基準に基づいて推定した被害発生場所ごとの震度と緯度・経度から、地理情報システムを用いて推定震度分布図を作成する。この推定震度分布図では、被害発生場所ごとの推定震度を表示するだけでなく、地点ごとの震度を推定する基となった史料記述や当時の建造物の状態といった様々なデータや、それに基づく推定震度の確度についても表示できるようにする。

4. 研究成果

本研究では、近世(16世紀後期~19世紀中期)に京都を襲った、文禄五年(1596)の伏見地震、寛文二年(1662)の近江・若狭地震、文政十三年(1830)の京都地震、といった3回の被害地震を事例として採り上げた。これらの被害地震について、経年劣化による建造物の強度の低下と、屋根材の重量による倒れやすさに着目し、建造物の築年数と屋根材の種類による脆弱性の増減に主要な基準を置いて、地震被害の評価を行い、被害発生場所ごとに震度を推定して推定震度分布図を作成した。その際の被害評価について以下にその個別事例を挙げる。

(1) 文禄伏見地震(1596年)における京都盆地での被害評価

文禄五年の伏見地震は、畿内一円に多大な被害を及ぼした内陸地震である。

『義演准后日記』によると、東寺では倒壊した建造物と、破損のみで倒壊しなかった建造物があるため、境内での被害評価を一様に判断することは困難である。東寺境内の建造物のうち地震発生前の状態が判明しているものについて検討すると、倒壊した講堂・灌頂院・食堂は本瓦葺の重く大きな屋根を有しており、そのうち講堂・灌頂院は築後100年以上経過している。同様に、倒壊しなかった御影堂・鎮守八幡宮・御影堂唐門は檜皮葺の比較的軽い屋根であり、そのうち御影堂は築後200年以上経過しているが途中で修復されている。また、築後2年の五重塔は、本瓦葺の重い屋根であったが倒壊していない。これらのことから東寺境内では、本瓦葺で屋根が重い建造物や、築年数の長い建造物が倒壊した状況がわかる。

『文禄大地震記』によると、天龍寺は全て倒壊したとされている。そこで、地震発生前の天龍寺にどの程度の建造物があったのか、確認しておく必要がある。『天龍寺文書』によると、地震によって天龍寺門前の百姓の家屋が破損・倒壊した様子が窺え、天龍寺は地震で破損したために大工3人を召し抱えている。また、天龍寺の法堂再建のための材木を丹波国から運ぶ計画が立案されており、再建については約1年半後まで協議されている。このようなことから、天龍寺境内で倒壊したのは伽藍の中心である法堂だけであり、他の伽藍や塔頭の堂舎は倒壊には至らず、破損した程度であったと考えられる。

(2) 寛文近江・若狭地震(1662年)における京都盆地での被害評価

寛文二年の近江・若狭地震は、近畿地方北部一帯に被害を及ぼした内陸地震である。

『殿中日記』によると、二条城では地震によって御殿の建物が少し破損し、外郭の多門櫓・塀・石垣が残らず破損し、二之丸内にあった二条在番衆の小屋なども残らず破損したとある。二条城は慶長七年(1602)五月に着工され、同八年(1603)三月には竣工している。その後、元和十年(1624)二月から本丸・天守の再建や城域の拡張を含めた大規模な修築が開始され、寛永三年(1626)三月に竣工している。そのため、当該の地震時の二条城は修築後30年以上経過して経年劣化が進行しており、地震による被害を受けやすい状態にあったと考える。しかし、二条城での被害は全体として軽微であった。この要因として、万治三年(1660)八月の大風雨による破損後の修復工事により、二条城の石垣は破損しにくい状態にあり、石垣だけでなくその上部にある塀や櫓などの被害も軽微になった可能性が想定できる。

また、『中井家文書』所収の「二条御城東御門櫓御材木積帳」によると、地震発生から半年後の十一月の時時点で、東大手門の櫓で必要とされる材木が見積もられている。この史

料の内容から、東大手門の檼が大掛かりな修復を必要とする被害を受けた状況がわかる。そこで、石垣上に築かれた東大手門の檼（本瓦葺）では、『殿中日記』にあるような多門檼の破損といった軽微な被害ではなく、大規模な修復が必要な大破程度の被害であったと考えられる。

『殿中日記』によると、五条大橋は真ん中辺りから崩落して鴨川へ落下し、残った箇所が少しあったために、人の往来はできたとある。公儀橋であった五条大橋は、正保二年（1645）に改築されて橋脚が石造となり、橋台と橋桁には檜材が、橋板・欄干には檜材が使用されていた。この改築によって五条大橋は、鴨川が氾濫しても簡単には流されないようになった。当該の地震では橋板などが部分的に崩落したが、被災後も人の通行は可能であり、五条大橋の被害は橋脚や橋桁など橋の構造にまでは及んでいなかったと考える。

(3) 文政京都地震（1830年）における京都盆地での被害評価

文政十三年の京都地震は、主に現在の京都市中心部（上京区・中京区・下京区・東山区）で大きな被害が生じた内陸地震である。

『甲子夜話』によると、洛中に位置した仏光寺では土蔵が崩壊し、北側の仏光寺通りの通行を止めたとある。仏光寺は、天明八年（1788）一月に発生した天明大火の際に類焼しており、大善院・唐門・茶所・御影堂・阿弥陀堂などが焼亡したが、享和二年（1802）三月にそれらの建物は再建されている。そのため、地震発生時の仏光寺境内の建物は再建後30年未満であり、経年劣化が進行していなかったために目立った被害は生じなかったと考える。

また当時、仏光寺の北側には仏光寺通りに面して長倉を兼ねた堀が設けられており、『甲子夜話』にある崩壊した土蔵はこの長倉の一部を示していると考えられる。この土蔵は天明大火以前の17世紀中頃の建築と考えられ、築後180年ほどを経過しているために地震の揺れに対して脆弱であった可能性がある。このことから、仏光寺での地震被害は、経年劣化による脆弱性のために土蔵の一部が崩壊したのみであり、境内全体での被害は軽微であったと考えられる。

『京都地震實録』によると、洛外に位置した宝塔寺の境内では、台所が西側へ三尺ほど傾き、院代の部屋や庵の住居・雪隠が倒壊したとある。このような被害状況によると、宝塔寺の境内にある本堂（慶長十三年1608建立）や多宝塔（永享十年1438頃建立）といった本瓦葺で屋根の重い建物には、特に目立った被害はなかったようである。そのため、宝塔寺の境内で被害を受けたのは小規模な建物のみであり、経年劣化が進行している屋根の重い建物に被害が確認できないために、全体での被害は軽微であったと考える。

本研究では、信頼性の高い史料にある建造

物の被害記述に基づき、被災した建造物の特性を踏まえて被害発生場所ごとに被害評価を行い、新たな震度を推定した。このような被害評価に基づく推定震度は、史料に記されている被害状況だけから推定された震度とは異なり、地震発生前の被害発生場所の実態を反映しているために、確実度は高いと考える。今後、本研究の手法について他地域の歴史地震についても適用し、そこで得られた課題点を修正しつつ、被害評価に基づいて容易に推定震度を導き出せる方法を確立していく必要がある。また、このようにして得られた確実度の高い推定震度に基づき、地理情報システムを用いて推定震度分布図を作成し、本研究の有効性を確認していく必要がある。

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2件）

西山 昭仁、歴史地震史料を用いた地理情報システムの構築に向けて、人間文化研究情報資源共有化研究会報告集、査読無、第6号、2016、pp.79 - 82

西山 昭仁、『御番所日記』にみる日光東照宮での地震対応、災害・復興と資料、内部査読、第6号、2015、pp.19 - 25

〔学会発表〕（計6件）

西山 昭仁、文政京都地震（1830年）における京都盆地での被害評価、第33回歴史地震研究会（大槌大会）、2016年9月12日、大槌町中央公民館（岩手県上閉伊郡大槌町）

Akihito Nishiyama, The characteristic of the building damage from historical large earthquakes in Kyoto, EGU General Assembly 2016, 2016年4月22日, Austria Center Vienna (Vienna, Republic of Austria)

西山 昭仁、寛文二年（1662）近江・若狭地震における京都盆地での被害評価と震度推定、日本地震学会2015年度秋季大会、2015年10月26日、神戸国際会議場（兵庫県神戸市）

Akihito Nishiyama, The characteristic of the damage from historical large earthquakes in Kyoto, 26th IUGG General Assembly 2015, 2015年6月27日, Prague Congress Centre (Prague, Czech Republic)

Kenji Satake・Akihito Nishiyama・Jun Muragishi, Historical earthquake studies and document database in Japan, 26th IUGG General Assembly 2015, 2015年6月27日, Prague Congress Centre (Prague, Czech Republic)

西山 昭仁、文禄五年（1596）伏見地震における京都盆地での被害評価と震度推定、

日本地震学会 2014 年度秋季大会、2014
年 11 月 26 日、新潟コンベンションセン
ター 朱鷺メッセ（新潟県新潟市）

〔図書〕(計 2 件)

西山 昭仁ほか、新潟大学人文学部、歴史
学による前近代歴史地震史料集、2015、pp.13
- 18

西山 昭仁ほか、内閣府（防災担当）1707
宝永地震報告書、2014、pp.138 - 157

〔産業財産権〕

出願状況
該当なし

取得状況
該当なし

〔その他〕

ホームページ等
該当なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西山 昭仁 (NISHIYAMA, Akihito)
東京大学・地震研究所・助教
研究者番号：50528924

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし

(4) 研究協力者

該当なし