

【7-4-d】

金沢市卯辰山麓寺院群地区の災害に関する調査的研究

A Study on Natural Hazards in Densely Build-up Area of Temples
at Utatsuyama Foothills, Kanazawa City野口 喜朗¹⁾, 池本 敏和²⁾, 北浦 勝³⁾, 宮島 昌克³⁾Yoshiaki NOGUCHI, Toshikazu IKEMOTO,
Masaru KITaura and Masakatsu MIYAJIMA

本研究では、歴史的建造物が多く存在する卯辰山山麓寺院群地区における災害の危険性について調査を行った。特に、卯辰山山麓寺院群地区に存在する石垣の状況や斜面の安定性に注目し、地区の伝統的建造物群保存調査のために行った。

Keywords : *Densely Build-up Area of Temples, Stone masonry, Natural hazard, Disaster prevention*

寺院群地区, 石垣, 自然災害, 防災

1. はじめに

人類は長い歴史の中で文明を創成し、都市環境を生み出してきた。しかしながら、自然災害のたびに、貴重な文化遺産が失われてきている。近年、歴史的地区の防災に関する取り組みがなされ、中央防災会議防災基本計画専門委員会による「防災体制の強化に関する提言」では、歴史的遺産、町並みへの自然災害に対する防災対策を一層充実させる必要性が唱えられた。平成16年7月、「地震災害から文化遺産と地域をまもる対策のあり方」として文化遺産を対象とした指針が発表された¹⁾。

本研究では歴史的町並みを有する金沢市卯辰山山麓寺院群地区を対象に石垣や斜面の災害危険性を調査し、その保存対策について検討を行う。

2. 卯辰山山麓寺院群地区

本研究の調査対象とする卯辰山山麓寺院群地区は金沢市の中心部に位置し、寺院と町家が混在する空間構造を有している。本地区及び周辺地図を図1に示す。

本地区は、東山1丁目、東山2丁目、山の上町、子来

町、鶯町の5地区で構成され、およそ南北に800m、東西に500m程の広さである。地区の特徴は、歴史的町並み保存の取り組みがなされていること、寺院の石垣や斜面擁壁が多数存在することである。

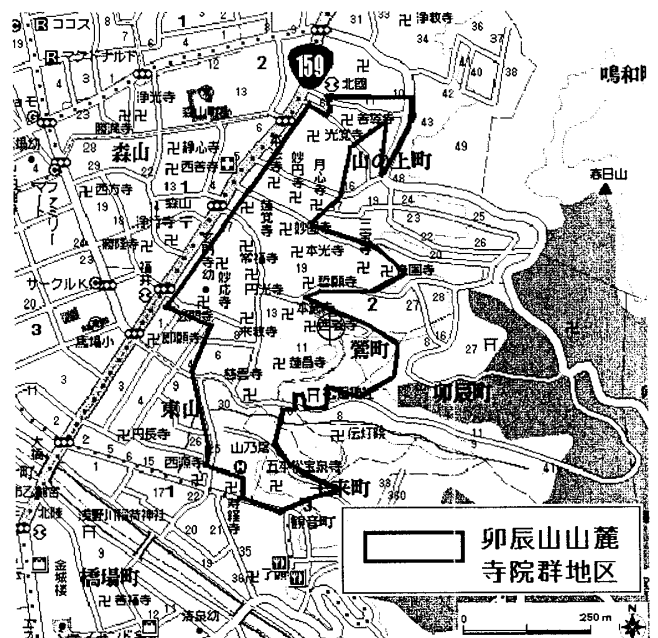


図1 卯辰山山麓寺院群地区の位置²⁾

1) 金沢大学大学院・大学院生

Graduate Student, Graduate School of Kanazawa University

2) 金沢大学大学院・助手・博(工)

Research Associate, Graduate School of Kanazawa University, Dr.Eng.

3) 金沢大学大学院・教授・工博

Professor, Graduate School of Kanazawa University, Dr.Eng.

3. アンケート調査

本地区を対象に住民への防災意識アンケート³⁾を実施した。調査対象世帯数は299世帯であり、調査を拒否した10世帯を除く289世帯に配布し、279世帯から調査票を回収した。回収率は96.5%である。その結果、防災上の心配事として約半数が地震を挙げた。また、約7割の世帯において災害時に道路閉塞の心配があると回答し、約8割の世帯において火災時に延焼の心配があると回答した。地区全体の約1割の世帯において、自宅付近で土砂崩れやがけ崩れが発生しており、その発生原因が大雨や長雨であることがわかった。また、それらの箇所の一部が未だ改修されていないことが確認できた。これらの結果より、本地区は災害に脆弱な構造を有し、災害が発生しやすい環境にあり、そのことが住民の意識にも存在していることがわかった。

4. 土砂災害の危険性

本地区は尾根と谷が入り組んだ地形にあたるため、過去に何度かの土砂災害が発生している。図2に土砂災害危険箇所⁴⁾を示す。採点法を用いた斜面調査により、特に星印に示す広昌寺北側斜面、子来町緑地北側斜面、山の尾東側斜面において危険性が高く評価された。

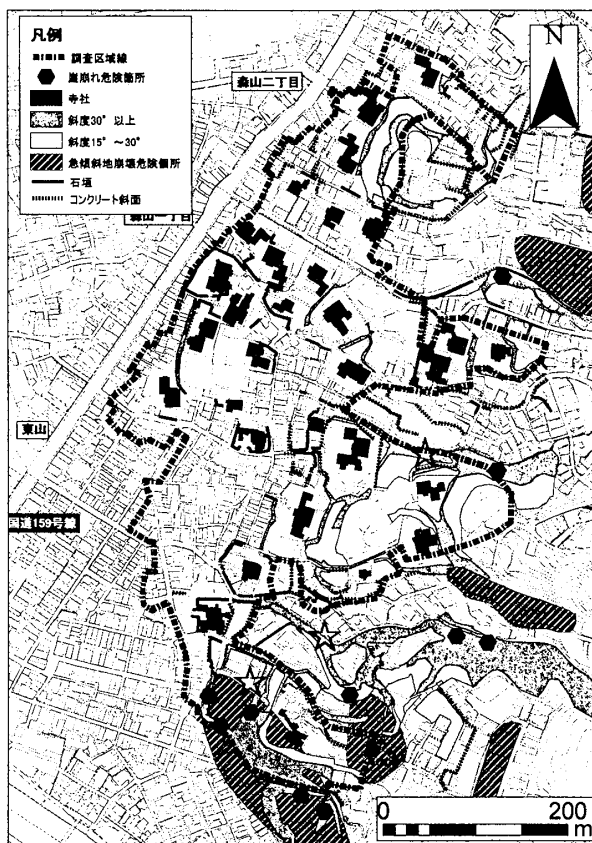


図2 土砂災害の危険箇所

5. 地震災害の危険性

金沢市では、市街地を横断する森本断層と富樫断層が同時に発生するM7.1の都市直下型地震を想定した被害分布が求められている。それによれば、本地区山地部では震度7、平野部では震度6強が予想される⁵⁾。1799年6月29日に起こった寛政地震では、本地区での被害は著しく、寺社被害が相次ぎ、卯辰山が崩れたという報告が残されている。本地区のほとんどは木造住宅であり、明治後半期から大正期の町家が多く残存し、江戸期に建造された町家も存在する。

2004年新潟中越地震での寺社、木造住宅、道路空間の被害を調査して、本地区との比較を行った。この地震では、寺社の石鳥居や石燈籠、墓石の転倒、石垣の崩壊が多く見られた。本地区においても、寺社境内にこれらが多く設置されており、無対策のままになっていることから地震時に倒壊の危険性が高いといえる。また、古い町家、山門や塀の倒壊による道路閉塞を考慮した避難経路の確保を行う必要がある。

この他に、金沢市は豪雪地帯に指定されており、市内各地に消雪パイプが設置されている。そのため、消雪パイプの破損や液状化によるマンホールの浮き上がり、道路の地盤沈下の被害が生じることが考えられる。

6. 石垣・斜面調査

(1) 現況調査

石垣のはらみだしは石垣内部の土圧や水圧、石の積み方の不良、樹木根の生長による押し出しなどによって発生する。はらみだしによって、地震や豪雨などの災害時には石垣の崩壊する危険性が高くなる。写真1に示す状態は正常な石垣であるが、写真2に示す状態は石垣がはらみだしているものである。現況調査の結果を図3に、一部拡大したものを図4に示す。宇多須神社、慈雲寺、真成寺の石垣で、はらみだしが多く発生していた。本地

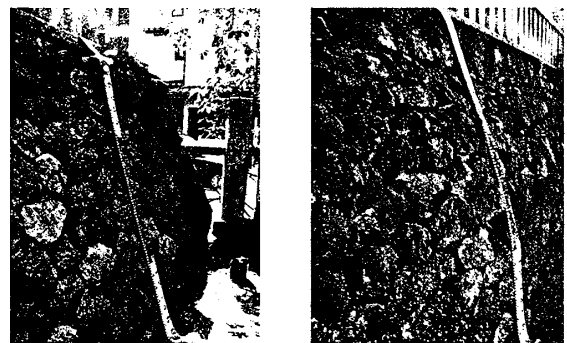


写真1 正常な石垣 写真2 はらみだした石垣

区内では、そのほかにブロック塀のひび割れ箇所が7箇所、石垣のひび割れ箇所が6箇所、土壁のひび割れ箇所が6箇所確認された。

(2) 石垣断面の詳細調査

石垣のはらみだしの多い宇多須神社、真成寺の石垣を対象に石垣断面の詳細調査を行った。調査には、デジタルレーザー測定器(BOSCH社製DLE150 PRO)を用い、地表面高さ0cmから5cmごとに測定を行った。結果を図5に示す。はらみだしの大きさを数値で表すために、石垣の最大はらみだし量を石垣の高さで除した値である石垣はらみだし指数⁹⁾を表1に求めた。はらみだし指数が0.06を超える場合には石垣が不安定な状態にあると言えるため、両石垣ともに不安定な状態にあると考えられる。

(3) 斜面の調査

地区内にある斜面の分布状況を調査した。その結果、斜面擁壁が集中している箇所、斜面擁壁のひび割れが多く存在する箇所が確認された。そのため、図6の斜面を対象に斜面擁壁の安定解析を行い、転倒と滑動に対する

安定性を検討した。安定解析として、転倒に対する解析では、擁壁自重と土圧の合力の底面における作用位置を求め、底面における合力偏心量を求め、許容偏心量と比較を行う。このとき、土圧の計算にはクーロン式を用いる。滑動に対する解析に用いる安全率の計算は、水平方向の力と鉛直方向の力の比を摩擦係数で乗じることで求める。それを基に、マイクロソフト社のエクセルを用いたプログラムを作成し、転倒及び滑動に対する安定性を評価した。解析に必要な斜面の勾配、高さは測定により求め、解析に用いる土の湿潤密度には、本地区を構成する地盤である卯辰山層の値である19kN/m³を用いた。上部荷重として、斜面上部にある建物の荷重等も考慮に入れ、1kN/m²を作用させた。転倒に対する安定の評価は許容偏心量が底面における合力偏心量より大きい場合を



図3 調査結果

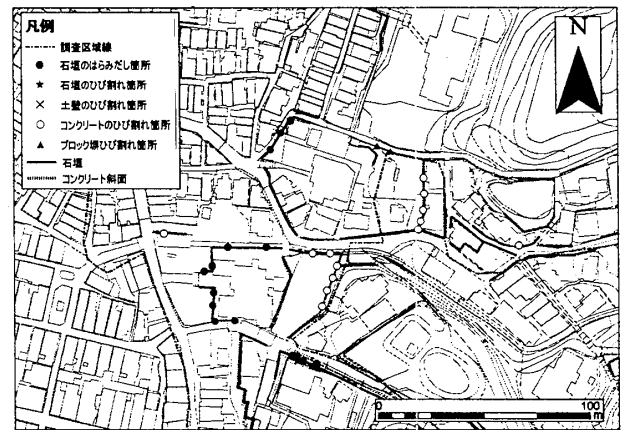


図4 調査結果の拡大図(宇多須神社周辺)

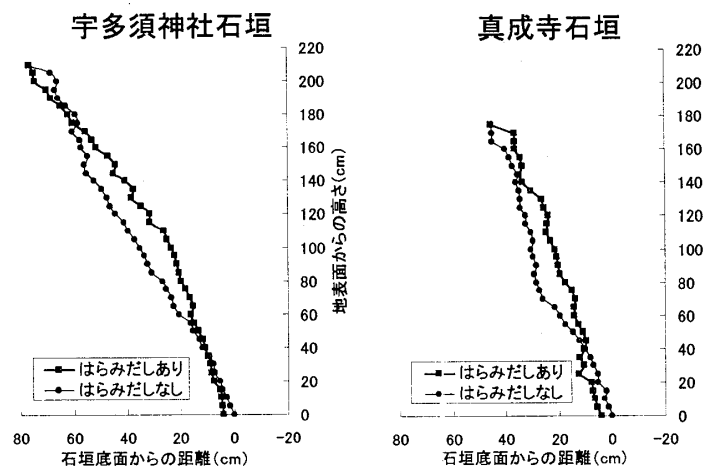


図5 石垣断面の詳細調査結果

表1 石垣はらみだし指数

	宇多須神社	真成寺
最大はらみだし量(m)	0.132	0.122
石垣高さ(m)	2.100	1.750
石垣はらみだし指数	0.063	0.070

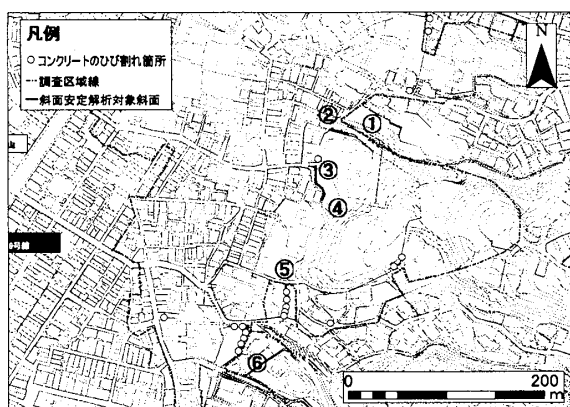


図6 斜面擁壁解析の対象箇所

表2 斜面擁壁の解析結果

場所	上段	下段	解析結果
①西養寺斜面(東山2丁目緑地付近)	不安定	不安定	不安定
	不安定	不安定	
②西養寺斜面(東山2丁目緑地付近)	安定	不安定	不安定
	不安定	不安定	
③西養寺斜面(山門下)	安定	安定	安定
	安定	安定	
④西養寺斜面(山門下)	安定	安定	安定
⑤慈雲寺付近の斜面	不安定	不安定	不安定
⑥宇多須神社付近の斜面	不安定	不安定	不安定
	不安定	不安定	

『安定』と評価して、滑動に対する安定の評価は、安全率が一定値以上になった場合を『安定』と評価した。

その結果、西養寺の斜面2箇所(東山2丁目緑地側)、慈雲寺付近の斜面、宇多須神社付近の斜面において「不安定」となった。

7. 保存対策

(1) 石垣

本地区には多数の石垣があり、既にはらみだしが進行して早急な修復が必要な石垣も存在する。石垣は一部でも崩壊すると正確に復元することが難しく、放置すれば貴重な歴史的景観が失われてしまう恐れがある。また、地震時に石垣が崩壊した場合、それにより道路閉塞が生じ、2次災害の発生要因にもなり得ると考えられる。

一般に石垣を修復する場合、積み直しが必要となるが、本地区のように直上部に構造物があり解体が困難な石垣もある。また、石垣の安定には基礎地盤が大きく影響しているため、その対策として、地山の地盤を強固に改良すること、はらみだし箇所の拡大を防ぐためにはらみだし部に土のうを積んで締め固めること、が考えられる。

(2) 地区の防災

本地区の災害軽減策を考える上で地区全体の歴史、文化的価値を損ねない必要がある。地域防災力の向上として、消防水利の整備、建物補強、オープンスペースの活用、避難所や経路の整備が考えられる。

8. まとめ

本地区を対象にしたアンケート結果より、本地区は災害に脆弱な構造を有し、災害が発生しやすい環境にあることがわかった。また、本地区は土砂災害が多く発生し、危険な斜面も多く存在する。本地区の特徴として、江戸期や明治期、大正期の町家も多数存在する点が挙げられる。そのため、地震発生時に倒壊する危険性があると考えられる。さらに、本地区には、はらみだしのある石垣や不安定な斜面擁壁、ひびの入った塀が多く存在することが確認された。それらが崩壊して、道路閉塞を招く危険性もある。したがって、石垣の保存対策、斜面擁壁の安定化が必要であると言える。

謝辞

本研究を実施するにあたり金沢大学大学院の金子陽一氏には調査、データ処理等に多大なご助力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) www.bousai.go.jp/oshirase/h16/040708bunkaisan/arikata.pdf
- 2) アルプス社地図 縮尺 1/8000
- 3) 金沢市：卯辰山山麓寺院群区域伝統的建造物保存対策調査報告書、調査専門委員会、2006。
- 4) 金沢市：金沢市地域防災計画、一般災害対策編、金沢市防災会議、2003。
- 5) 金沢市：金沢市防災マップ(森山町小学校下、馬場小学校下)、金沢市市民参画課。
- 6) 天野光三、西田一彦、渡辺武、玉野富雄、中村博司：徳川期大阪城城郭石垣構造の土木史的研究、土木学会論文集、No.660, IV-49, pp.101 - 110, 2000。