

歴史都市における市民の地震災害時避難行動に関する一考察*

A Consideration on Evacuation Behavior in Times of Earthquake Disaster in a Historical City*

八木昭憲**・塚口博司***・小川圭一****

By Akinori YAGI**, Hiroshi TSUKAGUCHI*** and Keiichi OGAWA****

1. はじめに

歴史都市における文化遺産は周辺の市街地と一体として守るという方針が現実的であろう。このような方針に基づいて、都市構造、特に、交通ネットワークの適切な整備と運用の面から歴史都市防災を考える場合、市民の避難行動、安否確認行動、救助救援活動、物資の緊急輸送等々、市民の生命・財産を守るための諸活動と、文化遺産を守るための活動が連携しながら実施できる防災計画の立案が重要となる。そこで、筆者らは典型的な歴史都市である京都市において、市民10000名(5000世帯)を対象として地震災害時の各種行動に関するアンケート調査を実施した。

本研究はこの調査結果に基づいて、地震災害時に発生する市民の避難行動に対する心構え、広域避難場所の選択状況ならびに避難場所への経路などを把握するとともに、これらと文化遺産防災との関係を分析することを目的とする。

2. アンケート調査と分析対象データの概要

(1) アンケート調査の概要

本研究では、「大規模地震災害への対応と地震発生時における行動に関する市民の意識調査」を京都市民5000世帯(10000人)を対象として2004年11月に実施した。配布および回収はいずれも郵送によりおこなった。設問の内容は大きく分けて以下3点である。

①防災に関する一般的な考え方

②平常時の交通行動

③大規模地震が発生したと仮定した場合の交通行動

なお、抽出には電話帳を利用し、これに記載されている世帯を区別に人口比率に応じて無作為に抽出した。

*キーワード：防災計画、意識調査、避難行動、歴史都市

**学生員、立命館大学大学院理工学研究科 創造型工学専攻

***フェロー会員、工博、立命館大学理工学部 都市システム工学科、(〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 TEL: 077-561-2735、FAX: 077-561-2667)

****正会員、博(工学)、立命館大学理工学部 都市システム工学科

(2) 回答者の概要

本調査における回収数は1,443票である。回答者の属性に関しては、男性が57.4%、女性が42.6%とほぼ半数である。年齢は50歳代が23.8%、60歳代が30.0%、70歳代が26.6%と、やや年齢層が高くなっている。職業は年齢構成を反映して、無職が24.1%で最も多く、主婦が21.2%、会社員が20.6%、自営業が19.2%となっている。京都地域の居住年数は、50年以上の回答者が45.7%と約半数であり、10年未満は2.6%である。

表1 アンケート回収結果

区名	有効サンプル数(部)
京都市全域	1443
北区	192
上京区	93
左京区	228
中京区	132
東山区	53
山科区	86
下京区	93
南区	92
右京区	225
西京区	94
伏見区	155

3. 避難場所の概要

京都市における避難場所としては、一時避難場所、広域避難場所、避難収容所が挙げられる。大規模地震が発生した場合、まず、自主防災組織や自治会、町内会などごとに定められた一時避難場所に避難し、大火災などの二次災害の状況によって広域避難場所に避難する形態がとられている。

本研究では、二次災害の危険から地域住民の生命の安全を守る場所と定義されている広域避難場所を対象避難場所とした。なお、広域避難場所は京都市に66箇所定められている¹⁾。図1に広域避難場所を示す。なお、図中の数字は、各広域避難場所番号である。

4. 地震発生直後(発生後3日間程度)における避難行動

(1) 市民の避難に対する意識

図2に示すように、広域避難場所の認知度に関しては、「避難場所を知っており、自宅からその場所に行ったことがある」市民が北区、上京区、伏見区で多く、東山区、山科区、右京区では少ない。広域避難場所を知っている人は、8割以上の区が大半を占めているが、東山区、山科区、右京区では8割を下回っている。また、「避難場所が指定されていることをまったく知らない」は東山区、右京区、西京区で多い。

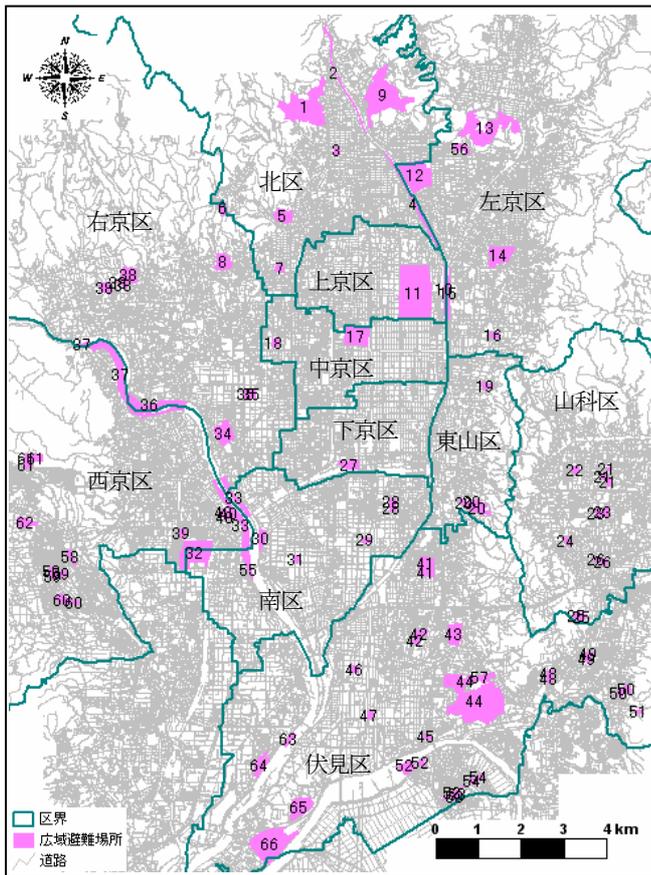


図1 京都市における広域避難場所分布

広域避難場所の選択割合に関しては、東山区では広域避難場所へ避難する割合が3割を切っているが、北区、下京区では6割を超え、他の区より若干高い。また、その他の区では、全体的に6割程度であることがわかった。広域避難場所を知っている人が8割以上であったことから、広域避難場所を知っていてもそこへ避難しない人が2割近くいることとなる。これらの人は、広域避難場所が遠い等の理由により、個人で定めた場所に避難するためと推察される。

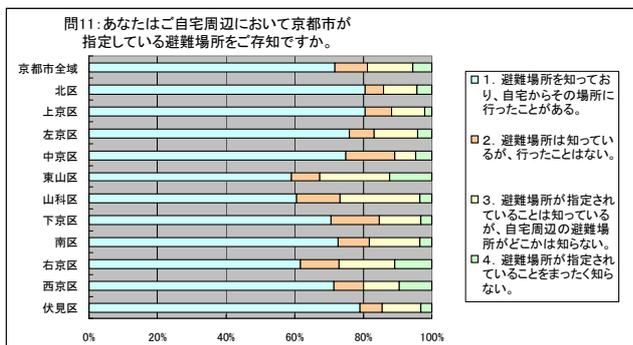


図2 区別広域避難場所認知度

(2) 避難場所の選択と避難経路

比較的回答者数の多い右京区を一例として、選択された避難場所とそこへの経路を図3に示す。この図の凡例に示す数字は広域避難場所番号を表しており、また数字に▲印が付いている広域避難場所は他の区からも避難し

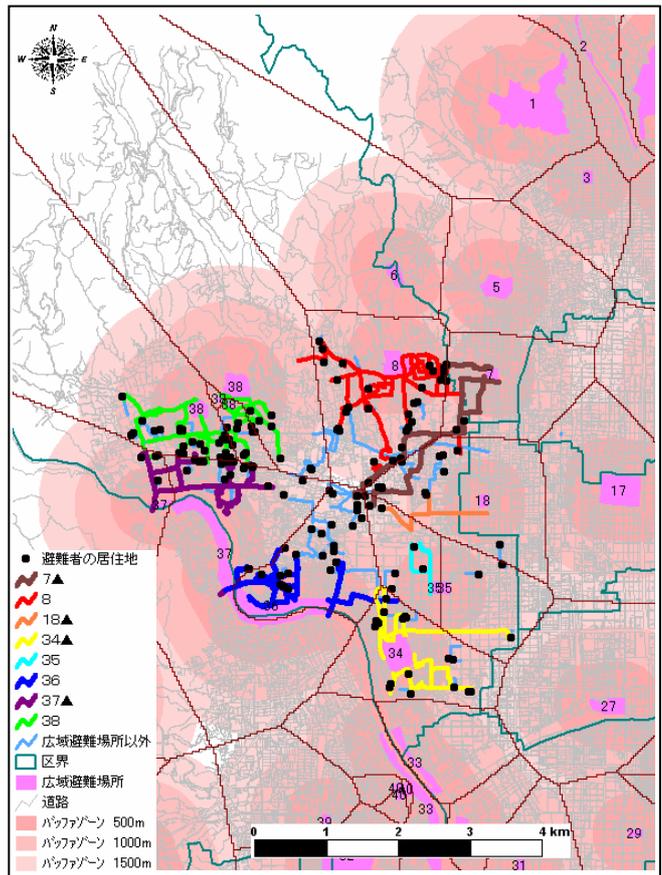


図3 右京区における避難経路

てくることを示している。右京区民が避難場所として選択している広域避難場所を表2に示す。なお、図3では、避難する広域避難場所ごとに経路を色分けしており、広域避難場所以外の場所に避難する人の経路はまとめて同じ色で表している。この図より8と38に多くの避難者が集中し、北区にある7や中京区にある18は右京区からも避難する人がいることがわかる。

表2 右京区から避難のある広域避難場所

No.	広域避難場所名
7	洛西高校グラウンド
8	仁和寺境内
18	島津製作所三条工場北グラウンド
34	西京極総合運動公園 (京都市スポーツセンター)
35	西院公園
	デルタ自動車四条教習所
36	桂川左岸(松尾橋～上野橋)
37	桂川右岸(嵐山公園～松尾橋～上野橋)
38	広沢の池付近
	仏教大学グラウンド
	堀川高校グラウンド
	京都工芸繊維大学附属農場

※ 以下No.表記とする。

図3において、広域避難場所を中心として行ったバッファリングに注目すると、中央付近に白い(色の薄い)部分が見られる。ここは、どの広域避難場所からも1500m以上離れた区域を表している。この付近では広域避難場所以外への経路が多く見られる。このように、広域避難場所が遠い人はその他の場所に避難する傾向にある。

広域避難場所に対して行ったボロノイ分割に注目すると、37及び38では、境界で明確に分かれている。また、他の広域避難場所でも分割された範囲内に避難していることが多いことから、ボロノイ分割の結果が広域避難場所に避難する際の市民の選択行動範囲の目安になるものと思われる。

(3) 避難経路の道路幅員状況

図4は右京区民が挙げた避難経路を道路幅員別に表したものである。この図より当区の避難者は丸太町通や御池通、四条通、国道9号線、国道162号線などの道路幅員が広い道路を使用しようと考えているものの、主に使用しようと考えている道路リンクは道路幅員8m以下であり、道路幅員が4m以下の道路リンクの使用箇所も少ないことがわかる。

5. 文化遺産と消防署を結ぶ重要リンクと避難経路

(1) 道路リンクの通行可能率の設定方法

本郷は、単位延長あたりの道路閉塞の起こる箇所数がポアソン分布に従うとし、航空写真による阪神・淡路大震災時の神戸市灘区の被災状況から得た閉塞箇所のデータをもとに、通行可能率を求めている²⁾。

$$P_n = \frac{m^n}{n!} \cdot e^{-m} \quad \dots (1)$$

P_n : 単位道路リンク長あたりに道路閉塞が n 箇所生じる確率

m : 単位道路リンク長あたりの閉塞箇所数の平均値

n : 単位道路リンク長あたりの閉塞箇所数(整数)

また、式(1)をもとに、任意のリンク長 X (m) の道路リンクの通行可能率を以下のように示している。

$$P_{0[x_m]} = e^{-m_{100} \cdot \frac{x}{100}} \quad \dots (2)$$

$P_{0[x_m]}$: リンク長 X (m) の道路リンクの通行可能率

m_{100} : 単位道路リンク長を 100m とした場合の閉塞箇所数の平均値

表3 リンク長100mの通行可能率(震度6の場合)

道路幅員(m)	歩行による通行可能率	車両による通行可能率
0~4	0.5787	0.3346
4~6	0.6296	0.3698
6~8	0.7160	0.4338
8~10	1.000	0.7127
10~12	1.000	0.9337
12~16	1.000	0.9337
16~25	1.000	1.000
25~	1.000	1.000

本郷が求めたリンク長100mの幅員別・手段別の道路通行可能率を表3に示す。この表を見ると、震度6の地震

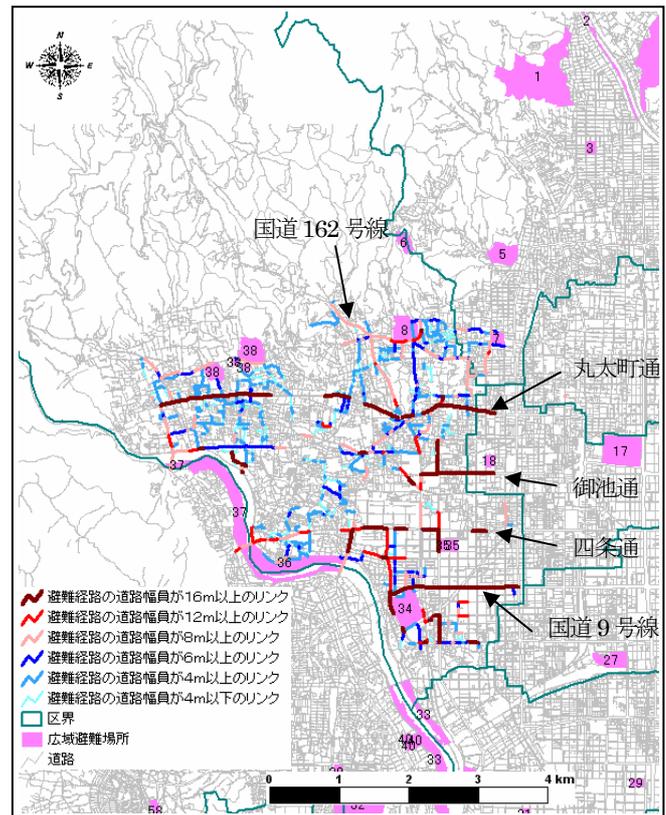


図4 道路幅員別にみた避難経路

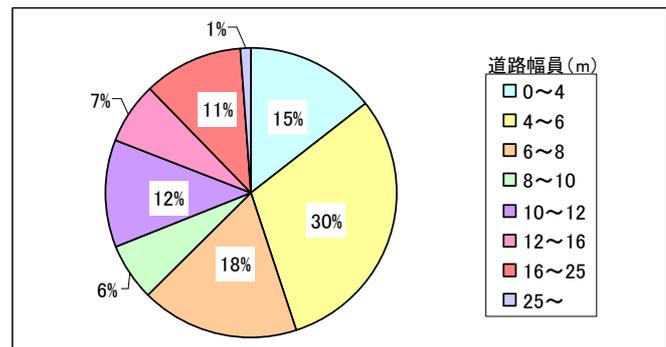


図5 避難経路における道路幅員構成比

が発生した場合、道路幅員が8m以上の道路リンクでは徒歩で通行可能であるが、8m未満の道路では3割弱が通行不可となり、4m未満の道路では約4割が通行不可となることが予想される。

図5は右京区民に選択された全避難経路の延長を道路幅員別に区分したものである。この図より、経路の6割以上が8m未満の道路であることがわかる。このため、避難経路には道路閉塞によって通行できないリンクが生じる恐れがあるから、今後、避難場所への誘導方法等について検討することが必要となろう。

(2) 文化遺産と消防署を結ぶ重要リンクの抽出

大規模災害時において、消防車を出動させる場合、道路閉塞箇所に出会う確率が少なく、現場に到達できる確率の高い道路ネットワークを利用することが重要である。そこで、式(2)を用いて、文化遺産と消防署を結ぶ経

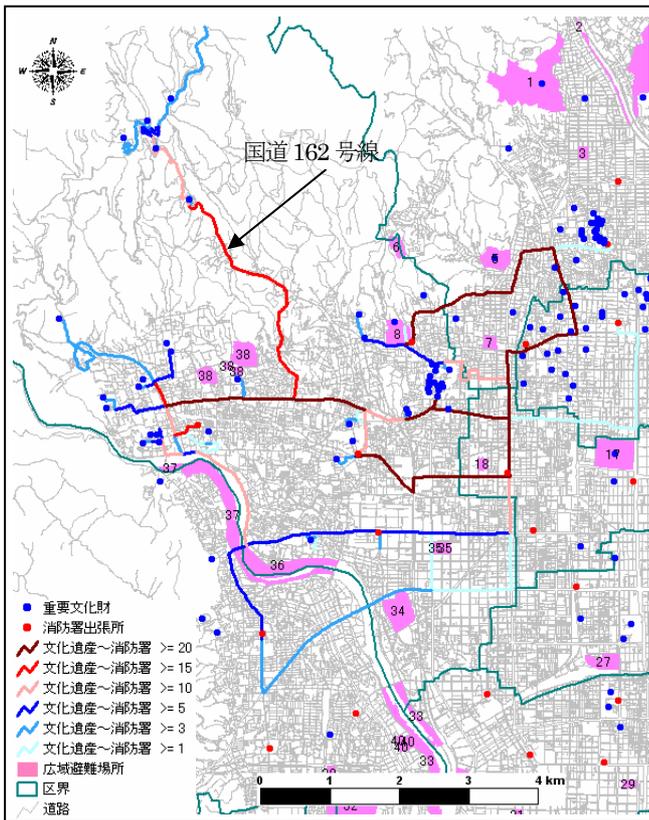


図6 使用回数別に表した文化遺産と消防署を結ぶ重要リンク

路の通行可能率（その経路に含まれるリンクの通行可能率の積）を求め、最も通行可能率の高い経路を抽出した。図6は、文化遺産と消防署を結ぶ通行可能率の高い経路をもとに、各リンクの使用回数を色分けして表したものである。なお、ここでは文化遺産に対して近い消防署を3箇所選択している。

使用回数の多い道路リンクは、文化遺産に火災などが発生して消防車が出動する場合に、使用する可能性が高い道路を表している。このような経路は、この図より丸太町通や御池通、国道162号線に存在することがわかる。

(3) 文化遺産と消防署を結ぶ重要リンクと重なる避難経路

図7は、図6に示した文化遺産と消防署を結ぶ通行可能率の高い重要リンクと、図3及び4に示した市民の避難経路とが重なる道路リンクを表したものである。この図より、これらの道路リンクは丸太町通や御池通、四条通、国道9号線などに見られることがわかる。これらの道路リンクは、通行可能率が高い道路であるため、避難者が予定している避難経路で道路閉塞が発生した場合の代替経路になる可能性もあり、避難者の使用率も高くなると推察される。

6. おわりに

本研究においては、京都市民を対象としたアンケート調査結果に基づいて、大規模地震災害時における避難行

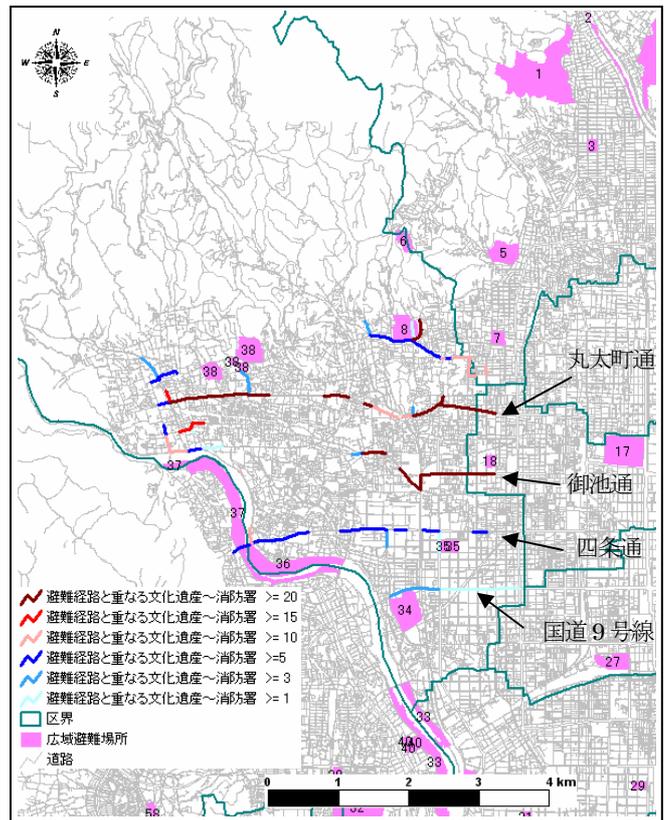


図7 避難経路と文化遺産と消防署を結ぶ経路とが

重複する道路リンク

動について分析し、市が指定している広域避難場所の認知状況等を把握した。次に、右京区を例として市民が予定している避難行動を詳細に分析した結果、避難経路と文化遺産と消防署を結ぶ重要リンクとが重複する道路リンクは東西方向に多いことがわかった。これらの重複がみられる東西方向の幹線道路は、比較的通行可能率の高い道路であるが、消防車などの緊急車両と市民の避難の両者に使用されることが予想される。このような状況においても対応できるように、さらに信頼性を高めるための整備が必要であろう。また、南北方向の避難経路には、道路幅員が広いものは少なく、道路幅員の狭い細街路が多いことが改めて確認された。今後、このような細街路網の信頼性について分析するとともに、どの程度の範囲において整備をおこなえばいいか検討する必要がある。

本研究では、京都市民全体の避難行動データを把握しているが、詳細な分析は右京区を中心としておこなった。今後、上京区、東山区等においても同様の詳細分析をおこなう予定である。なお、文化遺産と周辺市街地とを一体的に守るためには、当然のことながら市街地での消防車・救急車等の活動が不可欠であり、これらを総合した防災計画について検討していきたい。

【参考文献】

- 1) 京都市消防局：京都市地域防災計画、2005
- 2) 本郷伸和：道路ネットワーク特性からみた歴史都市防災に関する研究、立命館大学大学院修士論文、2005