

文化遺産防災における重要道路区間の抽出と道路モニタリングシステムに関する一考察*

An Study on Important Road Links and Road Monitoring System for Cultural Heritage Disaster Mitigation *

中村真幸**・塚口博司***・小川圭一****・本郷伸和**・山内健次*****・東郷真也*****

By Yoshiyuki Nakamura** ,Hiroshi Tsukaguchi*** ,Keiichi Ogawa****,
Nobukazu Hongo**, Kenji Yamauchi***** and Shinya Togo*****

1. はじめに

文化遺産防災を考える場合、当然のことながら文化遺産自体の防災性を高めることが重要であり、これまでも多くの対策が実施されてきた。しかし、歴史都市において文化遺産は市街地に点在していることが多く、文化遺産のみを守るのではなく周辺市街地と一体となった防災対策が必要である。本研究で対象とする京都市は文化遺産が数多く存在する典型的な歴史都市であり、このような視点からの防災対策が必要であると思われる。

そこで本研究では、文化遺産と防災拠点等の配置状況や、それらを結ぶ交通インフラの整備状況が文化遺産防災における重要な要因であると考え、文化遺産防災において特に重視すべき交通ネットワークや区域に関する分析をおこなう。さらに、抽出した区域や道路リンクの被災状況を迅速に把握することができるような道路モニタリングシステムについて検討する。

2. 道路ネットワークから見た文化遺産防災の現況

文化遺産を災害から守るためには、一般的に道路ネットワークが十分に整備されていることが重要である。例えば代替性のない文化遺産は焼失してしまうと復元することはできなくなる。そのため、文化遺産を火災等から守るために発災時に迅速に消防車両が到達できることが必要であると考えられる。

このとき、特に重要なリンクやそれらが存在する区域が特定されれば、これは文化遺産防災にとって有用な情報となる。たとえば、平常時にこれらのリンクを重点的に整備しておくこと、災害発生時にはモニタリ

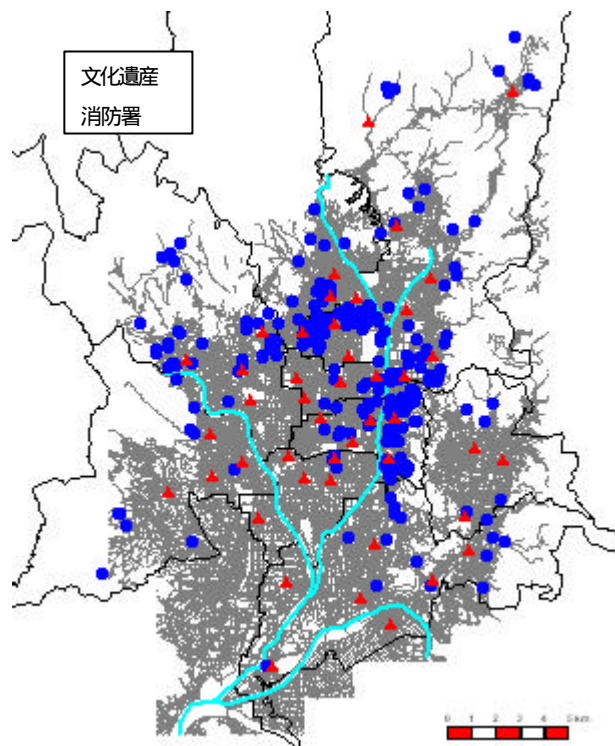


図1 文化遺産・消防署の分布状況

ングシステムによって当該リンクの状況を速やかに把握し交通マネジメント等に活用することが可能となる。

そこで本稿では京都市内における消防署から文化遺産までの道路状況の把握をおこなった。

対象として、図1で示した京都市内各地に分布する271箇所の文化遺産を挙げ、文化遺産防災の観点から見た重要な道路の把握をおこなうこととする。具体的にはGISを利用して、以下の3点を条件として消防署と文化遺産を結ぶ経路上のリンクの抽出をおこなった。

全幅が4 m以上の道路を使用する

消防署から文化遺産までの最短経路を使用する

1つの文化遺産に対して最寄り3箇所の消防署を対象とする

ここで、本研究で用いた最短経路の定義について示す。まず、文化遺産が全幅4 m以上の道路に面している場合には、単純に全幅4 m以上の道路リンクのみを用いた最短距離の経路とした。一方、文化遺産が全幅4 m以上の道路と全く面していない場合には、図2のように文化遺産から全幅4 m以上の道路に最短で到達できる地点を選

*キーワード：防災計画、文化遺産、重要リンク、市民意識

**学生員、立命館大学大学院理工学研究科 環境社会工学専攻

***フェロー会員、工学博士、立命館大学理工学部都市システム工学科

****正会員、博士(工学)、立命館大学理工学部都市システム工学科

*****非会員、(株)朝日ビルマネジメントサービス

*****非会員、(株)カナエ

(525-8577 草津市野路東1-1-1、

Tel: 077-561-2735、Fax: 077-561-3418)

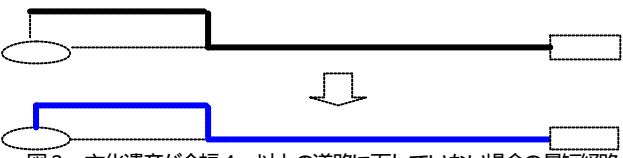
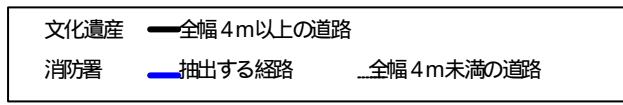


図2 文化遺産が全幅4m以上の道路に面していない場合の最短経路

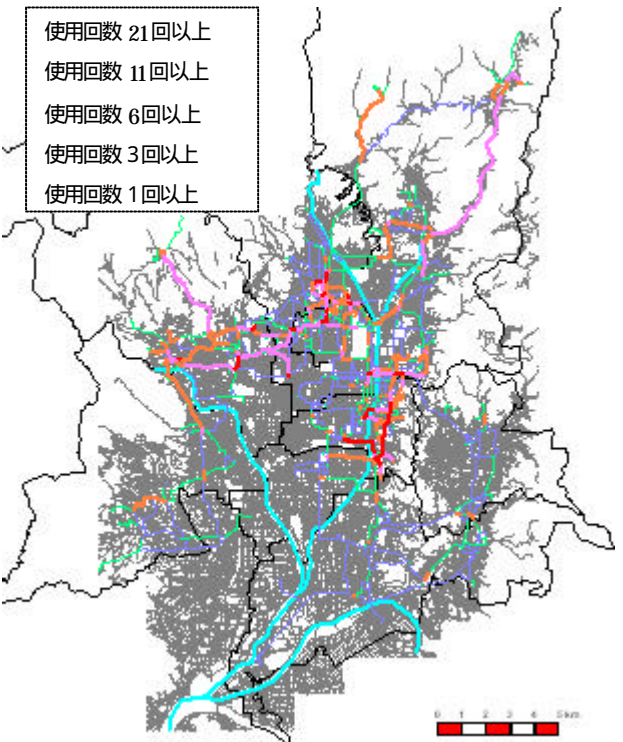


図3 重要リンク抽出結果

定し、消防署からこの地点までの最短経路と、この地点から文化遺産までの最短経路をあわせたものとした。このように計測された各文化遺産についての最短経路をもとにリンクごとに使用される数を計測し、これが多いものを重要リンクとして抽出した。

これらをもとに抽出したリンクを使用回数で分類し、図3に表示した。その結果、上京区、北区では東西方向に、東山区では南北方向に、左京区、右京区では山麓部に使用回数の多い重要なリンクの存在が確認できた。

抽出した重要リンクについて分析をおこなった。まず、各文化遺産につき最寄り3箇所の消防署からの経路距離の平均を求め、その分布の把握をおこなった。その結果を図4に示す。経路距離の観点から見ると消防署からの平均経路距離が1000m以内といった容易に到達できると考えられる文化遺産は10件と多くはないが、平均経路距離が1000mから2000mの間に177件と集中しており、比較的、文化遺産防災に対して効果的な消防署の配置がなされていると考えられる。しかし、平均経路距離が5000m以上と大きく離れた文化遺産が19件確認できる。図5に特に経路距離の大きい文化遺産の各消防署からの経路距離、平均距離について示す。これらの文化遺産を個別に

みると、消防署から極端に遠い文化遺産の多くが右京区、西京区、左京区に分布していることがわかった。また、これらの文化遺産は全幅4m以上の道路に面していないものが多く、災害時には危険であると考えられ、何らかの対策が必要である。

次に、各消防署における文化遺産の担当数に着目し、消防署ごとの最短経路対象となった文化遺産の数を図6に示した。その結果、各消防署の文化遺産担当数には大きな偏りが生じていることがわかり、特に上京・大宮出張所、東山・本署は文化遺産の担当数が多い。そのため、この周辺の消防署の増加や、道路網の整備、文化遺産の担当の振り分けといった対策をおこなうことにより、特定の消防署への一極集中を防ぐ必要があると思われる。

また、道路面積率、迂回率、最短経路対象となる消防署の担当数など10の指標を用いた各文化遺産の安全指数が筆者らにより先に算出されている¹⁾。算出された各文化遺産による安全指数のランク分けをおこない、図7に示す。その結果、安全指数の低い文化遺産が右京区、左京区に多く存在することがわかった。また、図3で示した重要リンク区域と安全指数の低い文化遺産の存在する区域が重複する区域は文化遺産防災において重要な区域と考えられる。

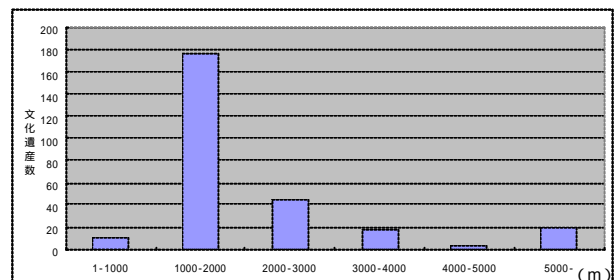


図4 各文化遺産における平均経路距離の分布

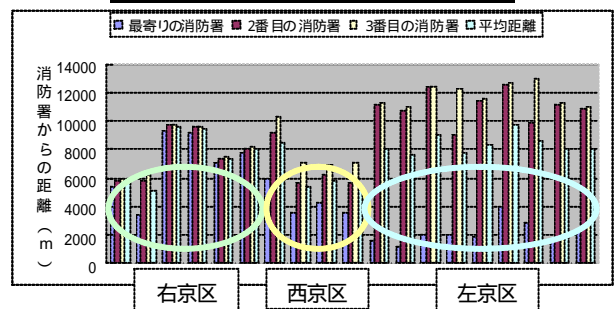


図5 消防署から文化遺産までの最短経路の比較

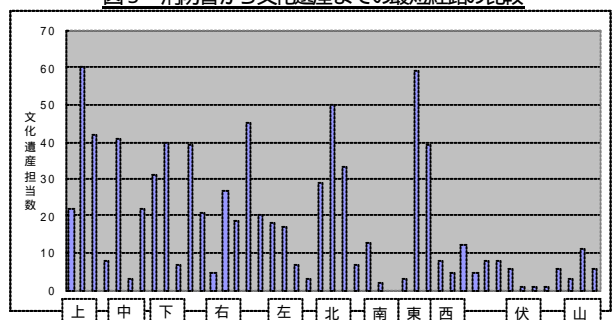


図6 各消防署における最短経路対象となる文化遺産担当数

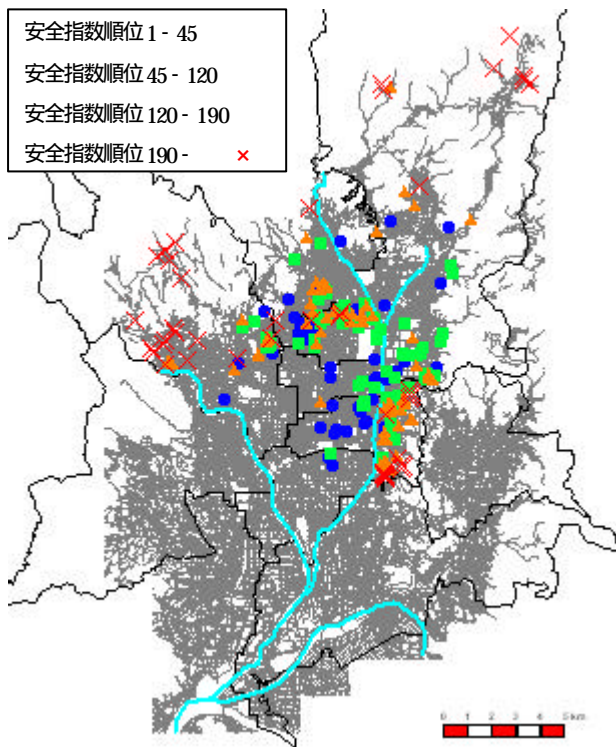


図7 安全指数算出結果

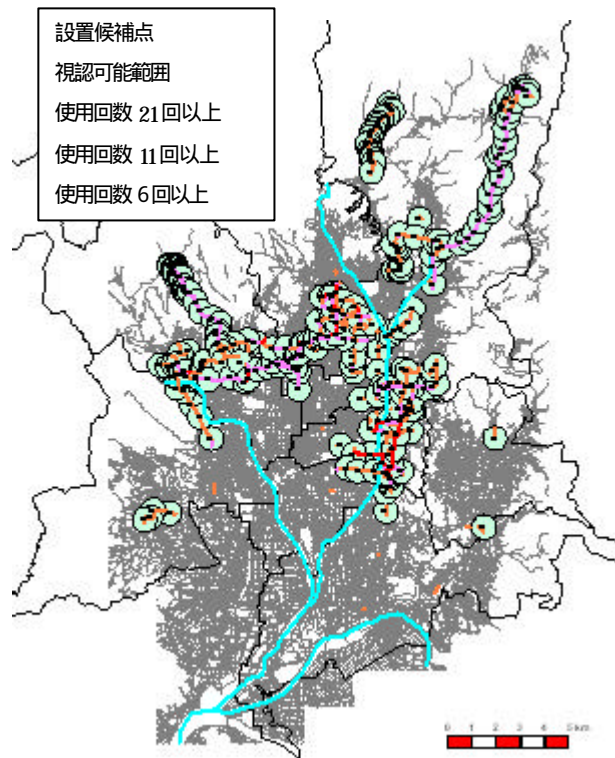


図8 モニタリングカメラ設置候補点

3. 重要区間のモニタリングシステム

文化遺産を災害から守るためには、上記の重要リンクの防災性を高めることが必要である。そのためには、当該リンクを構造面から強化するとともに、たとえこれらのリンクに被害が生じたとしても、これが文化遺産の被害を増大させることがないように、その被害状況を迅速に把握することが重要である。そこで本研究では、発災時に当該リンクに道路閉塞といった機能障害が生じていないかを調べるためにはモニタリングシステムが重要であると考え、重要リンクのカメラによるモニタリングの検討をおこなった。

また、都市防災において防災情報ネットワークシステムの構築は非常に重要なことであり、これらは文化遺産防災においても有用である。道路モニタリングシステムはその主要なものとしての活用が見込まれる。

本研究では以下の点を考慮して二次元GISを用いてカメラの設置候補地点を設定した。

重要リンクのうち使用回数が多いリンクを対象とする。ここでは、6回以上のリンクとした。

使用するカメラの視認限界距離は500mとした。

直線状の道路には視界を遮るものは存在せず、カメラの設置場所に関する制限がないものとした。

このような考え方に基づいて、カメラの設置候補地点を検討したところ、京都市内で241箇所が抽出された。図8に京都市全域におけるモニタリングカメラの設置候補地点の検討結果を示す。この図より、伏見区、山科区で

は設置数が少ないが、上京区、北区、東山区、左京区、右京区では重要リンクが多いため、モニタリングカメラの設置候補地点数が多くなっていることがわかる。特に左京区、右京区では設置数がそれぞれ83箇所、63箇所となっており、他の区と比べて非常に多くなっている。その理由は左京区、右京区では文化遺産が多い上に、山麓部の道路が重要リンクとされているため道路の屈曲部が多く、直線上で見通せる範囲が少ないためと考えられる。

4. 災害時交通マネジメントへの活用

都市防災に関して災害時であっても交通システムの機能が発揮できるように交通管理をおこなうことは重要であるが、文化遺産防災においても交通管理システムは非常に重要である。そのため、先に示したような重要なリンクのある区域や、安全性の低い文化遺産が多く存在する区域の道路網を有効に活用するために、災害時に発生する交通を管理することが求められる。また、これらの道路状況を先に述べたようなモニタリング等により把握することで、迅速に適切な交通管理をおこなうことが可能となる。

しかし、交通管理をおこなう際には道路状況の把握だけでなく、文化遺産に対する市民の意識、災害時における市民の交通行動の把握をおこなう必要がある。そのため本稿では京都市民 5000 世帯 (10000 人) を対象として「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意識調査」をおこなった。設問の内容は大きく分けて以下の3点である。

防災に関する一般的な考え方

平常時の交通行動

大規模地震の発生を仮定した場合の交通行動

アンケートの回答世帯数は 864 世帯、回答者数は 1443 人で回収率は 17.28%であった。アンケート結果から、大規模地震災害を差し迫った問題だと感じており、日頃から災害時の対応について考えている市民が多いことがわかった。

まず、市民が求める文化遺産の防災対策を図9に示す。これを見ると、市民の安全を確保した上で文化遺産防災に取り組むべきであると考える市民が多いことがわかるが、一方で 1/3 以上が文化遺産防災を市民の安全確保と同程度に考えるべきであると回答している点が京都市民の文化遺産防災の意識の高さを示していると考えられる。また、図 10 より文化遺産のみを守るのではなく周辺地域と一体となった防災を望んでいることがいえる。また、図 11、12 より災害時には自動車利用をすべきでない、自粛すべきであると考える人が大部分であり、人命に直接関わるような交通を優先すべきと考えている人が多いことがわかる。

そのため、災害時の救助・救援活動のための交通を確保した上で、周辺地域と一体となった文化遺産防災に対する交通を確保できるような交通管理を実施することが必要であると考えられる。さらに、文化遺産は火災による二次災害により焼失してしまうと復元できなくなってしまうために迅速な対応が求められる。そのために、予め危険だと思われる文化遺産および周辺地域の把握、重要リンクの状況把握をおこなうことが必要であり、モニタリングにより道路状況の把握をおこなうことによって災害時に迅速に交通管理をおこなう必要があると考えられる。

5. おわりに

本研究では道路ネットワークから見た文化遺産防災についての分析をおこなった。その結果、文化遺産防災における重要リンクの抽出と危険と思われる文化遺産の把握をおこなうことができた。また、重要リンクは災害時にも機能が維持されなければならないという視点から、これに対するモニタリングについて検討し、設置候補地点の提案と災害時交通管理に関する考察をおこなった。

本研究ではモニタリングカメラの設置候補地点を二次元 GIS によって抽出したため、視界を遮るものは考慮できなかった。今後三次元 GIS を用いて建物の高さ、街路樹の状況等を考慮して今回提案した候補地点の確認をおこない、精度を上げる必要があると考えられる。

先に述べたように災害発生時に人命ならびに文化遺

産を守るためには、災害時において顕在化する交通行動等の災害時交通需要を踏まえた災害時交通マネジメントシステムの確立が必要である。モニタリングシステムにより得られる道路状況等の情報は、災害時交通マネジメントシステムにとって不可欠な情報であり、その意義は大きいと思われる。

なお、交通管理のための情報伝達手段として、災害に強く、大量のデータを伝達できる防災情報ネットワークの構築が必要となろう。

参考文献

- 1) 小川圭一・東郷真也・本郷伸和・塚口博司:“道路ネットワーク特性に基づく文化遺産の防災性評価指標の提案”第60回土木学会年次学術講演会、4-026、2005.9.
- 2) 本郷伸和・山内健次・塚口博司・小川圭一:“文化遺産防災のための災害時交通行動に関する市民意識の分析”第60回土木学会年次学術講演会 4-025、2005.9.
- 3) 塚口博司・小川圭一・村橋正武:“歴史都市の現状と課題 - 都市構造の視点から文化遺産防災を考える”国連防災世界会議パブリックフォーラム「文化遺産を災害から守るために」、2005、1

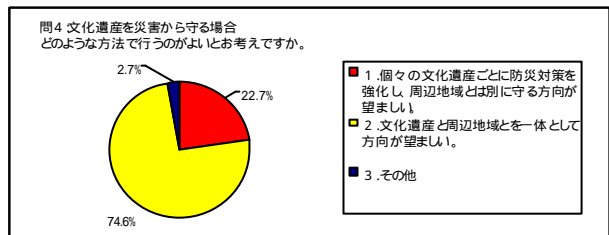


図9 文化遺産および周辺地域の守り方に対する考え方

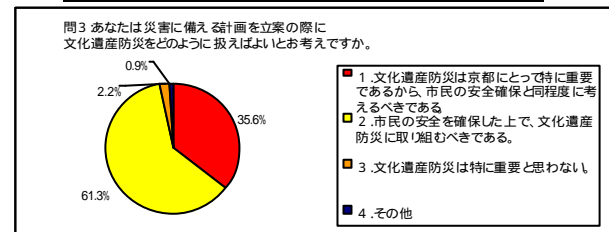


図10 文化遺産防災に対する考え方

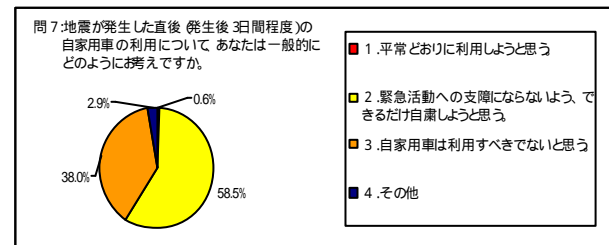


図11 災害時における自動車利用に対する考え

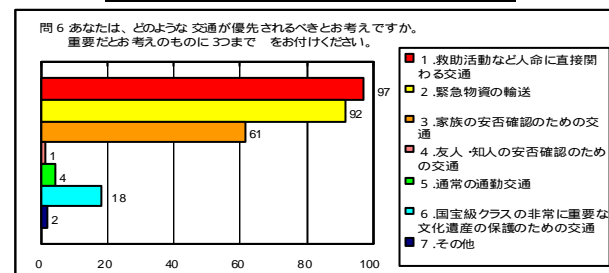


図12 災害時における優先されるべき交通