

第 部門 文化遺産防災における道路モニタリングシステムの提案 ~京都市における事例研究~

立命館大学理工学部 学生員 中村真幸
立命館大学理工学部 フェロー会員 塚口博司

立命館大学大学院 学生員 本郷伸和
立命館大学理工学部 正会員 小川圭一

1 はじめに

近年、防災に関する意識が高まっており、災害時の被害をいかに少なくするかという考えのもとに土木工学、情報学等の様々な視点から防災研究がおこなわれている。本研究で対象地域とする京都市は世界でも有数の歴史都市、観光都市であり、文化遺産が消失してしまうと都市のアイデンティティが大きく損なわれ、都市の存続自体にも重大な影響が生じてしまう恐れがある。このため京都市内における文化遺産を災害から守ることは非常に重要である。京都市の文化遺産は市街地の中に点在しているためこれに対する防災計画においては周辺市街地と一体として防災性を高めるという視点が重要である。

災害が発生してから文化遺産ならびに周辺市街地の救助・救援活動を迅速におこなうために必要な情報は多い。文化遺産を火災等から守るためには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、そのために必要な情報の1つとして消防署から文化遺産までの道路状況を把握することが挙げられる。

2 道路ネットワークから見た文化遺産防災の現況

本研究では京都市内に存在する271箇所の重要文化財を対象として、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した。具体的には、GISを利用して以下の点を条件として重要リンクの抽出をおこなった。

全幅が4m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。

一つの文化遺産につき最寄り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以下に示す。まず、文化遺産が全幅4m以上の道路に面している場合には、単純に全幅4m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4m以上の道路と全く面していない場合には、図1のように文化財から全幅4m以上の道路に最短で

到達できる地点を選定し、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ている数を計測し、これが多いものを重要リンクとして抽出した。

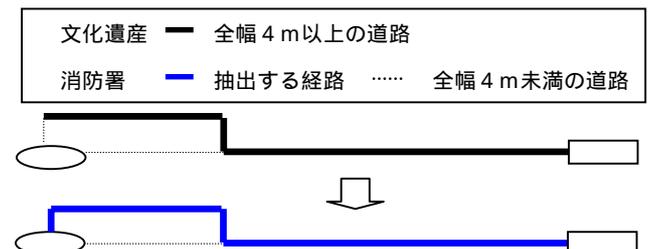


図1 文化遺産が全幅4m以上の道路に面していない場合の最短経路

これらをもとに、まず文化遺産ごとの最短経路距離の比較をおこなった。その結果、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。図2にその3区の中で特に距離の長い文化遺産について、最寄り3箇所の消防署からの最短経路距離とその平均を示す。これにより、各区により経路距離の傾向が異なることがわかった。右京区では最寄りと2番目、3番目の消防署との経路距離の差が小さい傾向、西京区では最寄りから3番目まで順を追って距離が長くなる傾向、左京区では最寄りと2番目、3番目の消防署との距離の差が大きい傾向を示した。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る。

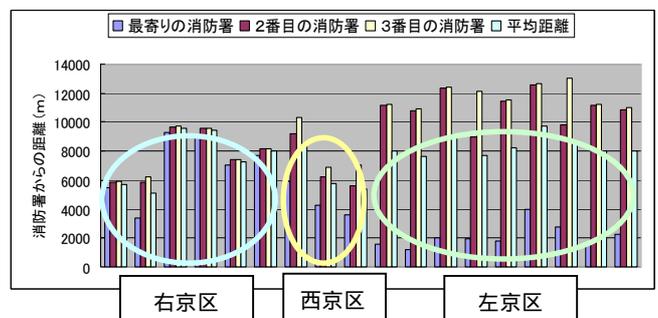


図2 消防署から文化遺産までの最短経路の比較

つぎに、消防署ごとの対応文化遺産数について比較してみると、各消防署の文化遺産負担数には大きな偏

りが生じていることがわかった。特に上京・大宮出張所、東山・本署、北・本署は文化遺産の負担数が多く、この周辺の消防署の増加や、道路網の整備をおこなうことにより、文化遺産に対する負担の一極集中を防ぐことができると考えられる。

これらをもとに抽出した重要リンクを、リンクの使用回数で分類しGIS上で表示させることにより、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リンクの存在が確認できた。図3に東山区における重要リンクの抽出結果をリンクの使用回数ごとに色分けし示す。

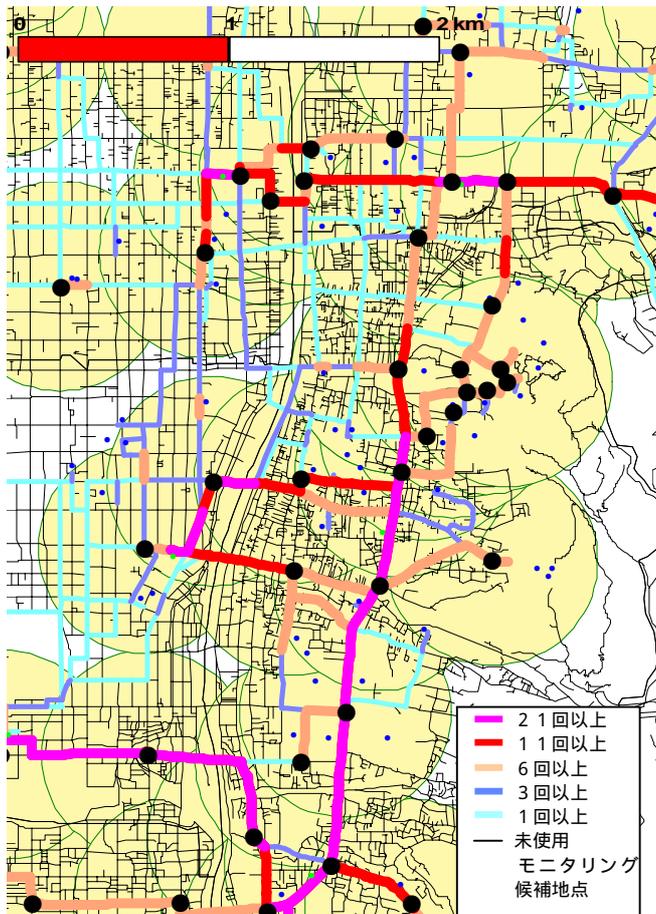


図3 重要リンク、モニタリング提案点抽出例

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、重要リンクの状況をカメラによって、モニタリングすることを提案したい。

本研究ではカメラの設置候補場所を二次元GISを

用いて以下の点を考慮して設定した。

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。

監視に使用するカメラの視認限界距離は500mとした。

直線上には建物や樹木など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、カメラの設置候補場所を検討したところ、241箇所が抽出された。これを区別にみると、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ことを反映し、モニタリングカメラの設置候補地点数も多くなった。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。その理由は左京区および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、曲がり角が多く設置数が増えたためと考えられる。図3には東山区におけるモニタリング候補地点を重要リンクとともに示した。

4 おわりに

文化遺産防災のために特に重要となるリンクの抽出をおこなうことができた。重要リンクは上京区、東山区に多く分布していることがわかった。次に、このような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た。その結果、右京区、左京区等においてモニタリングが必要な箇所が数多く抽出された。本研究ではモニタリング候補地点は二次元GISを用いて抽出したため、建物や街路樹などの視界を遮るものは考慮できなかった。そのため、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。

本研究では、カメラによるモニタリングシステムの構築を念頭において基礎的な検討をおこなったが、重要リンクにおける機能障害の捕捉はモニタリングのみに依存するのではなく、市民から周辺道路の被害状況の報告を得るなど、様々な手法で重要リンクの状況把握をおこなうことも考えられよう。