

京都大学大学院 正会員 ○大窪健之  
 京都大学大学院 学生員 飯田悠也  
 京都大学大学院 フェロー 土岐憲三

1 はじめに

1-1 研究の背景

京都市は文化財と密接な関係を持つ町である。国指定の文化財のうち、「国宝」は全国の19.4%、「重要文化財」は14.3%が存在し、その数は群を抜いている。現在国や京都市などの関係自治体による協力も含めて、文化財防火のための様々な取り組みが行われているが、現状の設備は主に通常火災を想定したものであり、消火用水の大部分を上水道に依存したシステムとなっている。

しかしながら、阪神淡路大震災の際には、上水道の破断により神戸市の消火栓のほぼ100%が被害を受けたと報告されており、設置されている放水設備等に関しても内向きに設置されているため、延焼により外から迫ってくる地震火災には、充分対応できない可能性がある。

京都の地震環境から見ても、大規模な地震災害が近づいているのは明らかと言われており、早急な対策の必要性が叫ばれている。

1-2 研究の目的

本研究の主な目的は以下のとおりである。

- ① 京都における地震火災の危険地域を地域特性から推定し、対象文化財の危険性を判定する。
- ② 危険地域に存在する対象文化財に対し、自然水利を活用した水の幕によって、想定される大規模な延焼火災から保護する方法を提案する。

本研究の範囲では、ケーススタディーを行うにあたってより重要度が高いと思われる、世界遺産登録社寺14、国宝建造物所有社寺15を合わせた29ヶ所を対象文化財とすることとした。

2 京都市における地震火災の危険性

2-1 地域特性から推定する地震火災の危険地域

阪神淡路大震災の際の記録から、地震火災と地域特

性の様々な相関をみることができる。そこで本研究では、まず長田区町別世帯人員数・高齢化率と焼損関係(図1)を参考として、危険地域を特定した。これを見ると延焼地区は表の左上に集中していることが分かる。そこで本研究では65歳以上人口の割合15%以上、平均世帯人員数2.8人以下の地域をより地震火災の危険性が高いものと判定することとした。

また、木造家屋と地震火災の被害とも多くの相関が認められており、本研究では不燃領域率を用いて特定することとした。東京都が策定した「防災都市づくり推進計画」には不燃領域率60%未満が危険地域と記されており、高齢者割合、平均世帯人数に重ねあわせ以下の地域を地震火災の危険性が高い地域と判定する。

$$\text{危険地域} = (\text{高齢者人口割合} \geq 15\%) \\ \cap (\text{平均世帯人数} \leq 2.8人) \\ \cap (\text{不燃領域率} < 60\%)$$

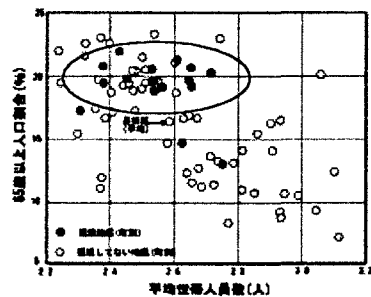


図1 世帯人員数・高齢化率と焼損関係<sup>1)</sup>

京都市を学区別にみても、危険地域は(図2)のようになり、今回対象としている29の文化財のうち22が危険地域に位置しており、その割合は75%以上となることが明らかとなった。

2-2 危険地域に対する自然水利の現状と対策

流水系であるため、無限にかつ大量に送水できる河川について検討を行う。消防水利として有効な河川は、流量1(ton/min)、水深6cm以上である。河川からの送

水可能距離は、阪神淡路大震災時の記録などから1.5km以内であるとした。京都市における河川の有効範囲を調べると、丸で示した地域には現在河川からの水が送水できていないが、堀川に水を流し、御室川に対して堰等で水深を確保することにより解決することが可能となる(図3)。その結果、対象とするすべての文化財に対して、河川等からの無限に供給される水利が利用可能であることが明らかとなった。



図2 危険地域



図3 河川の有効範囲

### 2-3 危険地域に対する道路状況

阪神淡路大震災の際に、道路の閉鎖により消防活動が行うことができなかつたという報告が多くされている。被害状況の分析からは、幅員12m以上の道路は地震時にも機能を有していると判断することができる。一方、一般的な消防ポンプ車の消火活動範囲は、ホースの延長などから考えて250m以内であるとされている。以上から地震時にも消火活動が可能な範囲を推定した結果、以下の8つの対象文化財については、消火活動が困難となり、地震時に孤立しやすいと推測された。これらに対し、以降、個別に延焼の可能性を検討する。

・慈照寺、仁和寺、清水寺、竜安寺、大報恩寺、南禅寺、東福寺、竜吟庵

### 3 文化財への延焼の検討

上の8つの文化財に対し、「建設省総合技術開発プロジェクト」<sup>2)</sup>を参考とし、市街地火災からの輻射熱及び気流温度上昇による延焼の可能性を検討した。市街地火災により境内の社寺が延焼すると判定された場合には、その社寺を一棟の家屋とみため、一棟家屋の火災の輻射熱による延焼判定を行い、境内を火災が伝わっていくかどうかを検討した。その結果を以下に

まとめる。

- ・境内に延焼が及ぶ危険性の高い文化財  
慈照寺、大報恩寺、清水寺、仁和寺
- ・国宝が延焼する危険性の高い文化財  
慈照寺、大報恩寺
- ・延焼の危険性が少ない文化財  
竜安寺、南禅寺、東福寺、竜吟庵

本研究では、特に対象文化財である国宝に延焼が及ぶ可能性が高いと判定された、慈照寺、大報恩寺に対して具体的な防火設備を提案する。

### 4 水幕設備の検討

文化財は町並みと深く結びついているため、本研究では延焼を防ぐ防火設備として、特に文化財の外観、町並みを変化させる可能性の少ない水幕設備を提案する。水源は極力自然水利を活用し、水幕を上げるために必要な圧力は、地震時にも有効と思われる自然流下式を採用することとした。

#### 4-1 慈照寺に対する水幕設備の提案

貯水槽の位置：標高144mの大文字山入り口

貯水方法：大文字川より取水し貯水

貯水量：386.1ton

配管に用いる管の内径：20.0cm

#### 4-2 大報恩寺に対する水幕設備の提案

貯水槽の位置：標高111mの船岡山の頂上

貯水方法：雨水+水道水を利用

雨水+天神川を利用

貯水量：3,867.84ton

配管に用いる管の内径：52.0cm

なお水幕設備に必要な圧力は $3.0(\text{kg}/\text{cm}^2)$ とした<sup>3)</sup>。

### 謝辞

本研究は、平成13年度国土交通省「建設技術研究開発補助金」による研究成果の一部です。記して謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 日本建築学会 「阪神・淡路大震災調査報告」丸善株式会社 p322 1988
- 2) 建設省 「建設省総合技術開発プロジェクト」 p227～p276 1982
- 3) 能美防災メーカーデータより