

# 京都市先斗町における火災危険性と初期消火能力に関する評価研究

A Study of Fire Risk Analysis and Early Fire Extinguishing Possibility on Ponto-cho, Kyoto

杉山貴教<sup>1</sup>・金度源<sup>2</sup>・大窪健之<sup>3</sup>・林倫子<sup>4</sup>

Takayuki Sugiyama, Dowon Kim, Takeyuki Okubo and Michiko Hayashi

<sup>1</sup>阪神高速道路株式会社 (〒541-0056 大阪市中央区久太郎町4-1-3)

Hanshin Expressway Company Limited

<sup>2</sup>立命館大学准教授 衣笠総合研究機構 歴史都市防災研究所 (〒603-8341 京都市北区小松原北町58)

Associate Professor, Ritsumeikan University, Kinugasa Research Organization, Institute of Disaster Mitigation for Urban Cultural Heritage

<sup>3</sup>立命館大学教授 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)

Professor, Ritsumeikan University, Department of Civil Engineering

<sup>4</sup>関西大学助教 環境都市工学部都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3丁目3番35号)

Assistant Professor, Kansai University, Dept. of Civil Engineering

Kyoto is the one of historical city which has many traditional districts. Kyoto's Kagai is a densely wooden building district and is said to be one of the historical streets which represent Kyoto. But the densely wooden district is vulnerable to fire disaster. In order to enhance the fire prevention of district while keeping the scenery of historical city, it's desirable to make a fire proposed measure through investigating a regional specific fire fighting. The fire risk is estimated by the past fire accidents and spread of fire simulation. Proposing the early fire prevention measure which raises the fire safety of the area is based on its possibility of implementation by residents and shop owners.

**Keywords :** *early fire prevention, fire extinguisher planning, fire history, fire simulation*

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景

京都は日本有数の伝統的町並みを多く有する歴史都市である。京都五花街も木造密集市街地となっており、京都を代表する歴史的町並みの一つとされている。しかし、一般的に木造建築と細街路が混在する木造密集市街地は火災に弱いとされており、火災の際は大きな被害があると考えられる。そこで地区レベルでの防火対策が求められているが、京都らしい風情のある木造密集地と路地の都市景観が持つ歴史的価値や経済効果を考えると、大規模修繕や改築などは望ましいものとは言いにくい。京都らしい都市景観を保全しつつ、その地区の防火性を高めるためには、火災危険性を評価し、その地区特有の消火活動を調査した上で地区の特色を利用した火災対策案を作成することが望ましい。松井らの研究<sup>1)</sup>では、京都五花街の一つである花街先斗町を事例とし、先斗町における茶屋街から飲食店街への土地利用転換が行なわれたことによる火災危険性の変化から、火災発生しやすい区域を明らかにしている。しかし、お茶屋の数量的変化の観点のみからの火災危険性評価であり、路地や、人通りの変化など先斗町の特徴を考慮した評価が行われておらず、火災対策も考えられていない。火災危険性が高まる歴史的町並みを火災から守るためにも詳細な火災危険性評価と、その火災対策が必要となる。

## (2) 研究の目的

本研究では、京都の歴史的な町並みを有する地区の一つである花街先斗町を対象地とし、①火災履歴調査、②火災延焼シミュレーションを通して、先斗町特有の地域特性を考慮した火災危険性の評価を行い、得られた火災危険性の評価を基に火災対策の提案を行うことを目的とする。先斗町は三条通りと四条通りの間を南北に延びる「先斗町通り」と、先斗町通りとその西側の木屋町通りを結ぶ複数の「路地」によって構成される歴史的市街地で、お茶屋を起源とする多くの木造建築が建ち並ぶ木造密集市街地でもある。地区住民によって運営されるまちづくり組織「先斗町まちづくり協議会」においても、路地内の消火器の共同購入の議論がなされるなど現状のまちが火災対策を課題として掲げていることから、本研究の事例対象地としてふさわしいと考える。

## 2. 先斗町における初期消火の重要性について

### (1) 先斗町の火災履歴調査について

松井らの研究<sup>1)</sup>より、お茶屋から飲食店への土地利用転換が進んだ昭和28年以降に起こった火災を調査した。京都新聞（S43～S53）からの文献調査と地域住民へのヒアリングにより調査を行った。判明した火災については以下の表1に記す。

表1. 昭和28年以降の先斗町における火災履歴

火元	火災発生日時	被害状況	ソース
A	昭和47年10月28日 明け方	4戸全焼	京都新聞
B	昭和52年8月3日 明け方	1棟全焼3棟類焼	京都新聞
C	昭和53年4月27日	3棟12戸全半焼 死者1名	京都新聞・ヒアリング
D	平成元年	不明	ヒアリング
E	約20年前 朝6時頃	不明	ヒアリング
F	平成17年11月6日	不明	ヒアリング
G	平成28年1月29日 19時頃	被害少	ヒアリング
H	平成28年7月5日 19時10日	3軒半焼 負傷者2名	ヒアリング

### (2) 火災履歴調査結果と考察

表1の被害状況より、消防車が先斗町に到着する約10分の間に3～4軒が延焼していることから、先斗町では火災が一度起きれば延焼火災に発展する可能性が高いことが分かる。また火災発生時間については夜の人が多い時間、明け方の人が少ない時間など時間帯によらず、火災の危険性があることが分かる。

火災履歴調査結果より、住民における初期消火活動が成功した（延焼被害が無かった）事例と、成功出来なかった（延焼被害が出た）事例について分類することが出来た。

#### a) 初期消火失敗事例について

火元「C」

出火原因：煙草の不始末による引火。

初期消火活動について：火事の騒ぎを聞きつけ、周辺住民が屋外設置消火器や他店舗の消火器を持ち寄り消火活動に当たろうとしたが、既に延焼が始まっており、火の勢いが強く近づくこともできなかった。

火元「H」

出火原因：炭を大量に加熱したことにより、上がった火柱が換気ダクトを通して、ダクト内の油に引火。

初期消火活動について：店長が最初に消火器をかけた。店内の消火器は1階2階に1個ずつだったため、火災には一本で対応。黒煙がせまってきて、一歩ずつ下がりながら消火器をかけたが消火はできなかった。

消防曰く、消火器を数本多く使用していれば被害を防げたのではないかとのこと。

#### b) 初期消火成功事例について

火元「G」

出火原因：油をひいたフライパンを加熱し過ぎ、そこに水が入ってしまい、火柱があがる。コンロ上部にある換気扇に火柱が吸い込まれる。ダクト内に溜まっていた汚れに引火。

初期消火活動について：ダクトに火が上がった瞬間に厨房設置の消火器を使用し、ダクト内に噴射。しかし、ダクト奥には届かなかったため消防に通報。延焼被害なし。

以上のヒアリング結果より、初期消火が成功した事例からは、火災覚知が早く、消火器による迅速な初期消火活動が行われていたことが大きな成功要因として考えられる。失敗した事例からは、火災覚知が遅く、消火器の収集個数が少なかったことが要因として考えられる。延焼スピードが速いこの地区は、消火器による初期消火が非常に重要であることが考えられる。

### (3) 火災延焼シミュレーションによる火災危険性の評価

先斗町は木造建築と細街路が混在する木造密集市街地であり、前章での火災履歴調査の考察からも分かるように火災の際は火の回りが早いことが分かっている。火災延焼シミュレーションを用い、先斗町における延焼の様子を把握し、一般住宅地との延焼スピードを比較することで火災延焼危険性を評価した。

#### a) 火災延焼シミュレーションソフトについて

本研究では、検証に用いたソフトは愛媛大学が開発した「延焼シミュレータ FSS2」<sup>2)</sup>を使用した。設定条件は以下の通りである。

#### b) 地図・建物データ

建物・地図データは、国土地理院基盤地図情報基本項目のデータ<sup>3)</sup>（2016年1月1日更新）をダウンロードし引用した。

#### c) 風向き

京都市の1981年から2010年の月ごとの風向・風速の平均データ（気象庁）<sup>4)</sup>を用いた。平均風速は2m/s、風向きは北であった。本シミュレーションでは平均風速の二倍の風速4m/s、風向きを北と想定して設定した。

#### d) 出火点

先斗町内の全家屋を対象として、出火点をランダムに設定した。一般住宅地は金井ら<sup>5)</sup>の論文で対象としていた、京都市春日防災会頭町防災部の家屋をランダムに出火点とした。

### (4) 火災延焼シミュレーション結果と考察

シミュレーション結果は以下の図1～2のようになった。

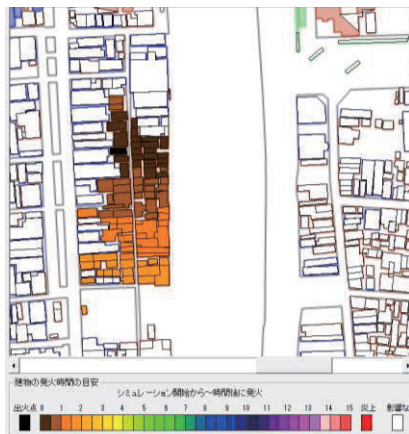


図1.先斗町での火災

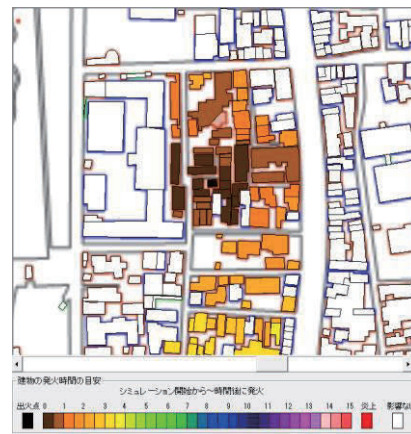


図2.一般住宅地での火災

一般住宅地では、消防隊が到着するまでの約10分間の間に、出火点周辺の2～3軒が延焼してしまう結果となった。一方先斗町では、中間に蛸薬師通りと、駐輪場、先斗町公園があるため、南北どちらで火災が発生しても中間を境に延焼被害が止まることがわかった。しかし、出火点によらず北側南側ともに出火してから延焼範囲が広がるスピードが非常に早く、消防隊が到着するまでの約10分間の間に、出火点周辺の8～10軒が延焼してしまう結果となった。出火点に接している家屋については風向きに関係なく5分以内で延焼している。このことから延焼被害を食い止めるためには消防隊が到着するまでに、住民による初期消火が重要となることが考えられる。

### 3. 初期消火能力の評価

前章で述べた火災履歴調査と火災延焼シミュレーションの結果より、この地区では延焼火災の被害を軽減するために住民による初期消火が重要であると考えられる。そこで各店舗の初期消火能力を算定し、先斗町内で初期消火能力の低い地域を明らかにし、その対策案を提案する。

## (1) 初期消火能力の評価方法

金井ら<sup>5)</sup>の論文では、地域の初期消火能力の評価に関して、簡便式より消火器による消火確率を10分以内に大型消火器を5本集めることが出来れば（家庭用の小型消火器は3本で大型1本とする）1火点消火可能とし、消火器が火点に集結する確率をFとして点数評価している。この簡便式は京都市消防局が発行している、地域防災力の要素及び係数化に関する業務報告書～防災カルテによる地域安心度診断事業<sup>6)</sup>において定義されているものであった。本研究ではこの評価方法を参考に地域の初期消火能力の評価を行う。

### a) 消火器の収集時間について

金井ら<sup>5)</sup>の論文では消火器の収集時間を10分としているが、本研究で対象としている先斗町は木造密集市街地であり、火災延焼シミュレーションより10分間で8～10軒が延焼してしまう結果となっている。また、初期消火が可能とされる時間としては、出火した時点から2分前後で平面の火種が壁などに移り、天井に火がまわり初期消火が不可能となるとされている。<sup>7)</sup> 上記2点を踏まえ、本研究では延焼被害を最小限に食いどめるために、出火から2分間以内に消火器を出火点に集めることが出来れば消火完了とする。

### b) 消火器について

大型消火器はA火災（普通火災）で10以上の能力単位を持つものを指す<sup>8)</sup>。先斗町に配備されている屋外消火器はほとんどが10型（A火災で3の能力単位）であり、店舗内に設置されている消火器についても10型の消火器（以下小型消火器とする）がほとんどで、大型消火器は0であった。よって小型消火器を2分間以内に15本の消火器を集めることが出来れば消火完了とする。

### c) 消火器の収集範囲について

金井らの論文<sup>2)</sup>では、消火器の取り出しに1分かかると設定しているため、残りの1分間で取りに行ける範囲の消火器を使用可能消火器とする。歩行速度は防災対策上よく用いられる60m/分<sup>9)</sup>とし、出火点から1分間で往復できる半径30mの距離の円の中に含まれる小型消火器の個数が15個以上あれば消火可能とする。しかし先斗町は東西南北に路地が張り巡らされているため、正確な消火器収集範囲を算出するには道の曲がり方を考慮しなければならない。そこで消火器収集範囲を図3のような半径 $r = 30\text{m} \div \sqrt{2}$ の円として考える。消火器の内訳としては、（出火点の店舗内の消火器+屋外設置消火器の個数+円内の店舗の玄関先の消火器）とする。

### d) 評価対象範囲について

本研究の対象範囲は、京都市が発行している図4の先斗町界わい景観整備地区界わい景観整備計画<sup>10)</sup>に基づき設定した。計画に記載されている地区の範囲は、南北は三条通り南から四条通りまで、東は鴨川まで、西は先斗町通りから20メートルの範囲の約2.1ヘクタールに及ぶ地域であり、先斗町通り沿いを中心とする「先斗町通地区」とそれ以外の「一般地区」に分けられるとされている。本研究では「先斗町通地区」の範囲内の店舗を対象とし評価を行う。

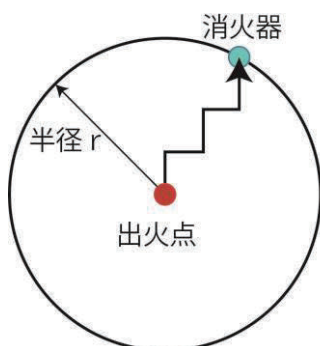


図3.消火器の収集範囲

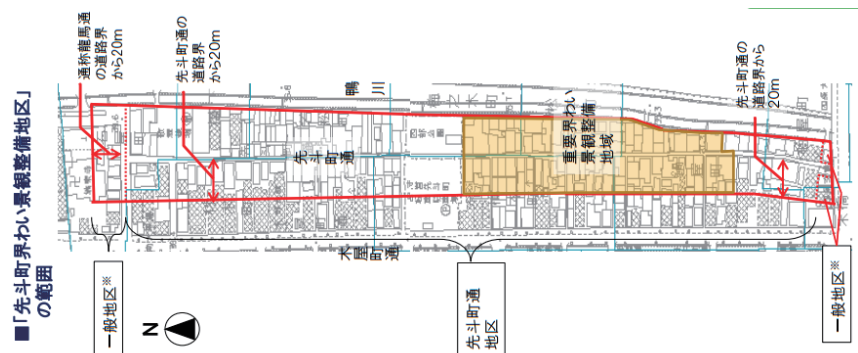


図4.先斗町境界景観整備地区の範囲

## (2) アンケート調査

本研究では店舗一軒一軒の初期消火能力が評価に大きく影響するため、消火器の個数を把握するために、先斗町内の店舗にアンケート調査を行った。

a) アンケート調査概要

調査対象：先斗町・木屋町内のお茶屋・飲食店・物販店 395 戸

目的：先斗町における各店舗の利用形態・消火器の個数（設置場所）・店舗内の人数・防災訓練の参加の有無を把握するため。

回収部数：123 部（回収率 31.1%）

b) アンケート未回収店舗の消火器の想定個数

アンケートが回収できていない店舗の消火器の想定個数は、アンケート調査から得られた消火器の個数と店舗の床面積の割合から算出する。アンケート回答済みの店舗の消火器個数と床面積の関係は表2のようになった。そこから算出した未回収店舗の消火器の想定設置個数は表3のようになる。

表2. 床面積と平均消火器個数

床面積(m <sup>2</sup> )	件数	消火器平均
50未満	7	1.57
50~100	19	2.05
101~150	23	2.43
151~200	15	2.93
201以上	17	4.71

表3. 未調査店における消火器想定設置個数

床面積(m <sup>2</sup> )	消火器個数(個)
50未満	1
50~100	2
101~150	2
151~200	2
201以上	3

床面積が 201m<sup>2</sup>以上の店舗に関しては、ある店舗が床面積 960m<sup>2</sup>に対して消火器個数が 22 本と大きく平均を上げており、その店舗を除く床面積 201m<sup>2</sup>以上の店舗の平均個数は 3.62 本となっている。よって、床面積 201m<sup>2</sup>以上の店舗の消火器個数は 3 本としている。なお、設置場所については、調査結果より最も多かった「厨房」次いで多かった「客席」に一本ずつ配置していると考え、「玄関先」には設置していないものとする。

(3) 初期消火能力の評価結果

対象範囲内の全ての店舗に対し初期消火能力の評価を行った。先斗町全域の初期消火可能率の平均は 53%（平均消火器収集個数は 8.1 本）であった。初期消火可能率が低い地域（初期消火可能率の平均を下回っている店舗が密集している地域）結果は図 5 のようになった。初期消火可能率が低い地域として挙げられるのは、以下の地域である。

- ・橋下町北側・材木町北側（1~9、50~52）
- ・材木町中間（16~26）
- ・下樵木町 先斗町公園南側（89~93）
- ・梅之木町 先斗町公園南側（165~168）
- ・鍋屋町中間（146~152、190~196）

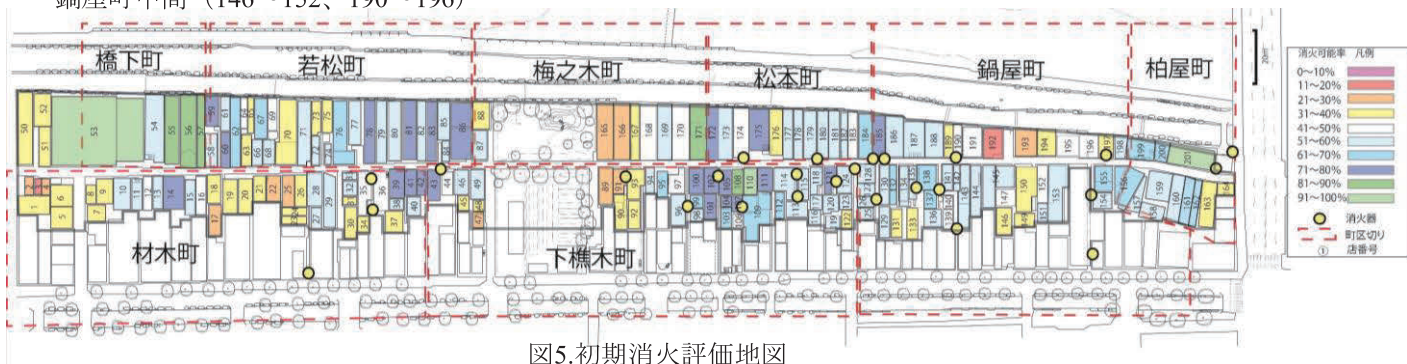


図5.初期消火評価地図

4. 初期消火能力向上に関する改善案

初期消火可能率は100%を目指すのが望ましいが、そのためには多数の消火器の設置が必要となる。設置場所の制約、景観への配慮も考え最低限の本数で可能な限り現状の初期消火可能率を上げる提案を行う。

(1) 橋下町北側・材木町北側 (1~9、50~52)

平均消火器収集個数：4.8本 初期消火可能率：32%

改善案①

先斗町歌舞練場には33個の消火器が設置されており、歌舞練場の玄関先に設置している消火器の個数を増やすことで初期消火能力の低い店舗の消火器収集個数を補えることが図6からわかる。(円が消火器収集可能範囲) 歌舞練場の玄関先設置消火器個数を4個増やすことで、この地区の初期消火可能率が59%となり、先斗町全域の平均初期消火可能率を上げることが可能となる。

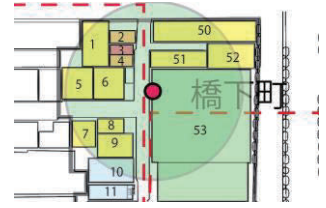


図6.改善案①

(2) 材木町中間 (16~26)

平均消火器収集個数：5.8本 初期消火可能率：38%

改善案②

屋外設置消火器を図7の位置に新たに3個増やすことにより(赤丸)、この地区の初期消火可能率が54%となり、消火器を増設する前の先斗町全域の平均初期消火可能率と同値となるため、平均値を上げることが可能となる。

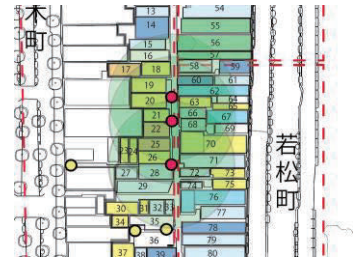


図7.改善案②

(3) 下樵木町先斗町公園南側、梅之木町先斗町公園南側 (89~93、165~168)

平均消火器収集個数：4.5本 初期消火可能率：30%

改善案③

先斗町公園の南側図8に屋外設置消火器を設置した防災倉庫を設ける。最低4本を設置することにより、この地区の平均消火器個数は8.5本となり初期消火率は57%にあがる。

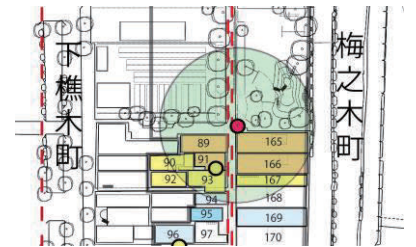


図8.改善案③

(4) 鍋屋町中間 (146~152、190~196)

平均消火器収集個数：6本 初期消火可能率：40%

改善案④

竹村家橋跡(192~193間)にはスペースがあるため、消火器を複数個置くことが可能である。竹村家橋跡に消火器を設置すると消火器収集範囲としては図9のようになり、初期消火可能率が低い196~197の店舗は収集範囲には含まれない。竹村家橋跡に置いた消火器の有効範囲内の平均消火器収集本数は6本となり、先斗町全体の初期消火可能率を上回るためには、3本の屋外設置消火器を増設する必要がある。196~197の店舗に関しては、平均消火器収集本数は6.5本である。そこで、図9の位置にそれぞれ一本ずつの消火器を設置することによって、(196~197)の初期消火可能率は56.5%となり、消火器増設前の先斗町全域の平均初期消火可能率を上回ることができる。結果としては(146~152、190~197)の地区の初期消火可能率は63%と大きく上昇することが分かった。



図9.改善案④

(5) 改善後の先斗町全域の初期消火能力評価について

上記で述べたように、初期消火可能率が低い地域について、消火器の適材配置を求めた。先斗町全域で、計16本の消火器を増設することで平均消火器収集本数は9.5本となり、平均初期消火可能率は63%となった。消火器増設後の初期消火能力評価の色分け図は図10に示す。

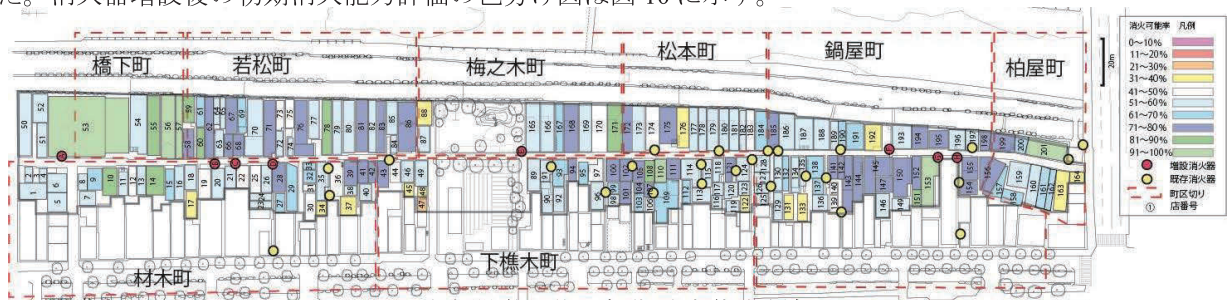


図10.消火器増設後の初期消火能力評価

(6) 初期消火に携わる人の時間帯別分布について

先斗町は、時間帯によって人の増減が激しい地域である。先斗町は特有の町利用形態から、昼過ぎ～夜10時半頃に人通りが多くなり、それ以外の時間では人通りが少ない。<sup>11)</sup> 人が多い場合は火災発見、人手が多いことにより初期消火活動などが早く行われると考えられるが、少ない時間帯では後手に回ってしまい、延焼被害が大きくなると考える。そのため、先斗町の店舗の営業時間、また人が居住している家屋の調査を行い、時間帯別の人口分布を把握した。また、人が居住している家屋、お茶屋については24時間人が滞在していると考えた。結果は以下の図11～14より、人がその時間帯に存在する店舗については黄色で示した。時間帯の区分としては、飲食店の営業時間帯の区分を参考とする。(昼：10時～16時 夜：16時～23時 深夜：23時～4時 朝：4時～10時)

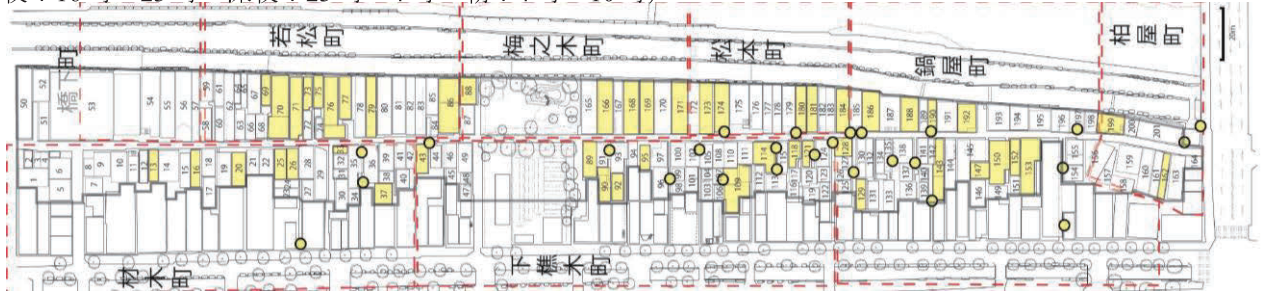


図11.開店している店舗および住居の分布 (朝)

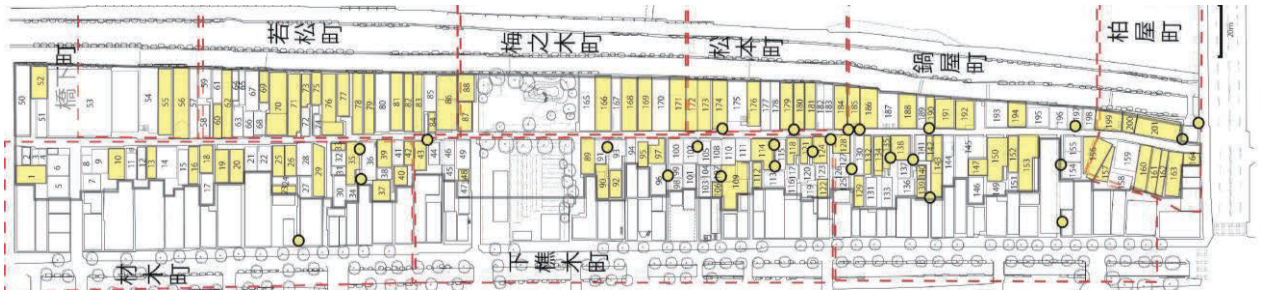


図12.開店している店舗および住居の分布 (昼)

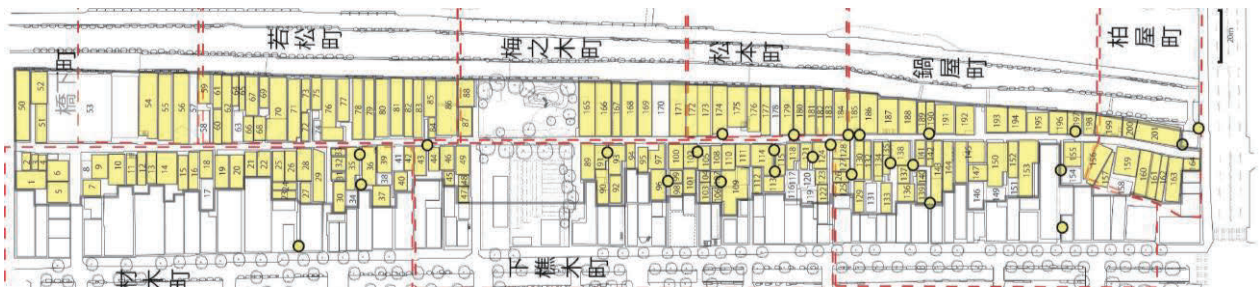


図13.開店している店舗および住居の分布 (夜)

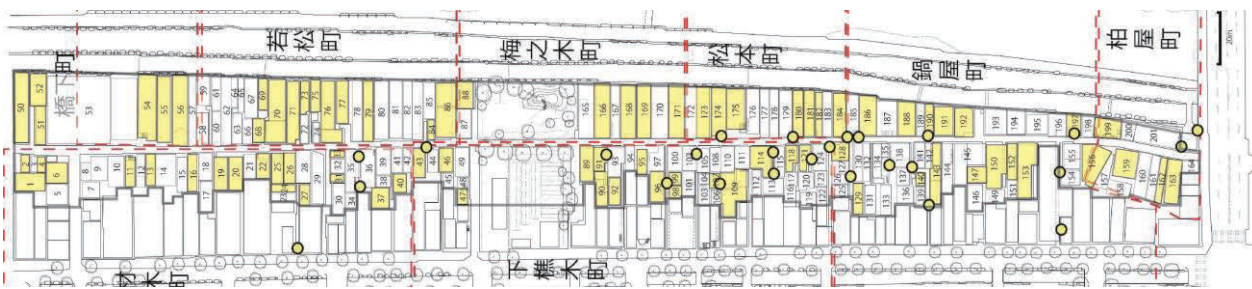


図14.開店している店舗および住居の分布 (夜)

先斗町は飲食店が多いため、夜の時間帯に関してはほとんどの店舗に人が存在する。しかし、朝の時間帯に関しては、営業している店舗は無く住民しか先斗町に存在しない。特に橋下町、材木町、下樵木町は人が住んでいる家屋が少なく、朝の時間帯に火災があった場合には火災覚知に時間がかかる、初期消火の際の人手不足などの要因から、初期消火活動に大きく影響が出ると考えられる。深夜と昼の時間帯には大きな差は無いが、昼については材木町北側、橋下町北側、下樵木町中間において人口が少なくなり、深夜については、鍋屋町、若松町北側・南側、下樵木町中間において人口が少なくなっていることが分かった。

## 5. まとめ

### (1) 初期消火活動の重要性について

火災履歴調査の結果からは、初期消火に失敗したケースはその多くが延焼火災に至るケースが見られ、火災覚知の速さや、住民によるスムーズな初期消火活動と消火設備の充実が必要であることが分かった。初期消火活動の成功事例と失敗事例から消火器などによる迅速な初期消火活動が非常に重要であることが分かった。また、火災延焼シミュレーションからは、北側南側ともに出火してから延焼範囲が広がるスピードが非常に早く、消防隊が到着するまでの約10分間の間に火点周辺の8～10軒が延焼してしまう結果となった。火点に接している家屋については風向きに関係なく5分以内で延焼している。このことから延焼被害を食い止めるためには消防隊の消火活動前の住民による初期消火が重要となることが考えられる。

### (2) 初期消火能力の評価と改善案について

火災履歴調査と火災延焼シミュレーションの結果より、住民による初期消火活動が重要であることが分かった。そこで、初期消火活動に必要な消火器の設置個数から、地区の初期消火能力の評価を行った。結果としては、橋下町北側、材木町北側、材木町中間、下樵木町 先斗町公園南側、梅之木町 先斗町公園南側、鍋屋町中間が消火器の収集率が低く、火災発生の際に初期消火が間に合わず、延焼火災が起りやすい地域であると考えられる。そこでそれぞれの地域において消火器の適材配置を考えた。結果としては、先斗町全域で計 16 本の消火器を増設することで平均消火器収集本数は 9.5 本となり、平均初期消火可能率は 63%となった。しかし先斗町特有の町の利用形態から、時間帯によって初期消火に関わる人手が足りないという問題も挙げられた。夜の時間帯はほとんどの店舗が営業しているため人手が多い状態にあるが、朝の時間帯では、人手が不足、橋下町、材木町、下樵木町、鍋屋町では火災が発生した場合にスムーズな初期消火活動が出来ないと考えられる。

**謝辞：**本研究を進めるにあたり、先斗町まちづくり協議会 神戸啓 様、金田祐一 様、アンケート回収の際にご協力いただきました、先斗町このまち守り隊の皆様、また、アンケート調査にご協力いただいた住民・事業所の皆様には多くのご尽力と貴重なご意見等を賜りました。また、本研究は立命館大学歴史都市防災研究所研究施設運営支援（拠点形成）によるものです。ここに感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 松井大輔・岡井有佳：先斗町花街における茶屋の減少に伴う火災危険性の変化，歴史都市防災論文集Vol.8, pp. 211-216, 2014年7月
- 2) 愛媛大学防災情報研究センター，<http://cdmir.jp/simulator/>（2016年6月20日閲覧）
- 3) 国土地理院基盤地図情報ダウンロードサービス，<http://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>（2016年6月20日閲覧）
- 4) 国土交通省気象庁，気象データ一覧  
[http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml\\_sfc\\_ym.php?prec\\_no=61&block\\_no=47759&year=1978&month=4&day=27&view=p1](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_sfc_ym.php?prec_no=61&block_no=47759&year=1978&month=4&day=27&view=p1)（2016年6月20日閲覧）
- 5) 金井淳子・梶秀樹：自主防災組織の初期消火活動能力評価に関する研究～大震災における消火器による消火活動を想定したシミュレーション，日本建築学会計画系論文集，第 552 号，207-213，2002 年 2 月
- 6) 金井淳子・梶秀樹・石見利勝：地域防災力の要素及び係数化に関する業務報告書～防災カルテによる地域安心度診断事業，立命館大学 2000
- 7) 舞鶴市消防本部，[www.maizuru119.com/index.htm](http://www.maizuru119.com/index.htm)（2016年11月14日閲覧）
- 8) よくわかる消防設備，防災研究会AFRI編著，日本実業出版，2011年5月1日出版
- 9) 自治省：消火器の技術上の規格を定める省令，1998改定
- 10) 先斗町界わい景観整備地区界わい景観整備計画，平成27年4月1日，京都市告示第39号
- 11) 先斗町まちづくり協議会：「地域景観づくり計画書」