

# 延焼リスクの観点から見た歴史的密集市街地における防災施策に関する研究

— 金沢市を対象とした事例研究 —

# A STUDY ON MEASURES FOR DISASTER PREVENTION IN HISTORICALLY DENSE URBAN AREAS FROM THE VIEWPOINT OF FIRE SPREAD RISK

— Case study of Kanazawa City —

田中裕之 — \* 1 川上光彦 — \* 2  
沈 振江 — \* 3 関口達也 — \* 4  
豊島祐樹 — \* 5

Hiroyuki TANAKA — \* 1 Mitsuhiro KAWAKAMI — \* 2  
Zhen-jiang SHEN — \* 3 Tatsuya SEKIGUCHI — \* 4  
Yuki TOYOSHIMA — \* 5

キーワード：

歴史的市街地, 延焼リスク, 防災施策, 歴史保全

Keywords:

Historical urban area, Fire spread risk, Measures for disaster prevention, Preservation of historical feature

Large scale of fires spreading could occur in urban areas where are consisted of dense wooden buildings. Although it's urgent need to minimize the fire spreading risks, historical buildings are also precious for preserving area's characteristics. Kanazawa is one of historical cities and has a lot of historical building in its central area. This study estimates fire spreading risks in those historical area and evaluates effectiveness of the disaster prevention projects by the Kanazawa municipality. As the result of the study, it is found the risks are still remain after the projects. We propose some methodologies for minimizing the risks.

## 1. はじめに

わが国の密集市街地には、狭小敷地や狭隘道路に面して老朽木造建築物が高密度に立地している。また、地域内の公園等の公共施設が不十分であるため、建物倒壊や火災延焼危険性及び避難困難性といった防災上の問題がある。2016年の糸魚川市大規模火災では、現代においても大規模な市街地火災が起こり得ることがあらためて示された。このような延焼火災の危険性は、密集市街地の特性に起因しており、中でも木造密集市街地への対応は急務である。本稿では、このような市街地の火災の延焼に関する危険性を「延焼リスク」と呼ぶこととする。

木造密集市街地の不燃化については、これまで主に不燃領域率が指標とされてきた。不燃領域率は1977～1981年に行われた建設省総合技術開発プロジェクト<sup>1)</sup>において提案されたもので、織山ら<sup>2)</sup>らが指摘しているように、その整備計画も不燃領域率を上げるために、街区単位の大規模再開発事業が基本とされる傾向があった。しかし、街区には多くの地権者が存在し、合意形成が難航するといった理由から、東京都の防災街区整備事業でも2006年以降の実績はわずか3件に留まっている<sup>3)</sup>。そのため、斎藤ら<sup>4)</sup>は個々の建築物の建て替えによる不燃化や道路拡幅、ポケットパーク整備など、「修復型まちづくり」が木造密集市街地における改善事業の大きな柱になっていることを指摘している。

金沢市の中心市街地は、江戸時代に加賀藩の城下町として発展し、

第二次世界大戦において空襲を受けなかった歴史的背景から、市内に約6,000棟の歴史的建築物<sup>1)</sup>が残存している。これらの歴史的建築物はまさに文化的な個性を育む重要な地域資源であり、これらの建物が密集して存在する歴史的市街地では、歴史的要素の保全が求められている。また、前述した「修復型まちづくり」は、金沢市の防災まちづくり事業においても、主要な取り組みになっている。しかし、木造家屋が密集する歴史的市街地においては、積極的に保全すべき建物が多く存在しているため、対策事業が進みにくい状況となっている。

都市の防災性能を延焼リスクの観点から見た場合、その延焼リスクを評価する手法には様々なものがある。加藤ら<sup>9)</sup>は従来、計画の整備目標として用いられてきた不燃領域率を地域の将来像を限定してしまうものとして批判し、代わりに建物配置や延焼限界距離による性能基準を提示した。また、実際の整備計画に対する評価や、整備優先度の明示化を目指したものとしては、齋藤ら<sup>10)</sup>による、建築物の不燃化と建築物隣棟間隔に対する評価式によって、整備の優先順位を示すことができるという指針を示した研究や、阿部ら<sup>11)</sup>による、延焼限界距離の範囲内に存在する建物の棟数、すなわち延焼経路の多寡が防火性能を評価する上で重要であるとして、仮想の市街地において整備優先度指標を提案した研究が存在する。また、織山ら<sup>7)</sup>は建物単位の延焼リスクの評価をもとにした選択的建物除去によって、効果的な防災整備が実現できることを示した。

<sup>1)</sup> 金沢大学自然科学研究科環境デザイン学専攻 修士課程 (〒920-0941 石川県金沢市角間町)

<sup>2)</sup> 金沢大学 名誉教授・工博

<sup>3)</sup> 金沢大学大学院理工研究域 教授・博士(工学)

<sup>4)</sup> 金沢大学大学院理工研究域 助教・博士(工学)

<sup>5)</sup> 石川工業高等専門学校 助教・修士(芸術)

<sup>1)</sup> Graduate Student, Kanazawa Univ.

<sup>2)</sup> Prof. Emeritus, Kanazawa Univ., Dr. Eng.

<sup>3)</sup> Prof., Institute of Science and Engineering, Kanazawa Univ., Dr. Eng.

<sup>4)</sup> Assistant Prof., Institute of Science and Engineering, Kanazawa Univ., Dr. Eng.

<sup>5)</sup> Assistant Prof., Dept. of Arch., NIT. Ishikawa College, M.F.A.

以上、整備優先度の算出方法を提案した研究や、市街地の延焼リスクの算出に関する様々な研究があるが、延焼リスクの評価結果をもとに、整備優先度を踏まえ様々な整備手法の組み合わせによる延焼リスクの低減効果を検討した例は少ない。また、歴史的市街地を対象とする点は、本研究の特徴と言える。歴史的市街地の防災整備計画に関する研究としては、川上ら<sup>12)</sup>の、まちづくり誘導手法により、歴史的要素の保全を考慮しつつ、住環境を向上させることができるということを示した研究がある。しかし、延焼リスクなどの災害危険度判定調査をもとに行った整備計画に関する研究ではない。そこで本研究では歴史的要素の保全の制約から、前述したような市街地規模での施策はもちろん、修復型まちづくりでさえ進みにくい金沢市の歴史的密集市街地を対象に、延焼リスクの観点から様々な防災整備手法を組み合わせた検討を行うことを目的とする。

## 2. 研究の方法

### (1) 対象地区と対象事業

金沢市は、2003年に「金沢市における災害に強い都市整備の推進に関する条例」(以降：防災まちづくり条例)を策定した。同市は本条例をもとに市内3地区と防災まちづくり協定を結び、道路拡幅や老朽建物除去などに取り組んでいる。本研究では、そのうち、城下町区域における2地区を対象として、「防災まちづくり条例」にもとづいて行われている防災まちづくり事業を取り上げ、延焼リスクの観点から整備の成果を検証し、さらに延焼リスクの軽減のための方法を追求する。なお、2地区はやや性格を異にし、森山地区は、江戸時代より職人の町として栄え、町家系建物が多く残存する。横山町地区は、元加賀八家横山家の屋敷が存在し、その屋敷跡が明治期以降に細分化され住宅地となっている。ただし、いずれの地区も歴史的建築物が比較的多く残存している。

### (2) 研究の進め方

本研究は、まず、2地区における防災まちづくり事業の内容を整理し、その特徴を明らかにする。次に、防災まちづくり事業について、延焼リスクの観点から評価を行う。具体的には、既往研究を参考にして、以下のように行った。

まず、①建物個々の耐火・防火性能に着目し、個々の建物に対し防災性能からみて分類した。②その結果を用いて各建物の延焼限界距離(延焼に至らない建物間の距離)を算出した。③建物個々の延焼限界距離をもとに、建物外周の外方向に延焼限界距離圏<sup>5)</sup>を描き、その重なりから後述する延焼次数を求めた。④地区全体などの延焼の起こりやすさの指標、延焼増幅係数 $S$ の算出を行った。⑤これらの指標を用いて、防災まちづくり事業の評価を行い、同事業の課題を明らかにした。⑥そうした課題の解決を考慮した整備手法を想定し、それらの延焼リスクの低減効果を検証した。なお、本研究では建物の構造や建築年、立地に関しては、「2014年金沢市都市計画基礎調査」のGISデータ、および、2018年10月から2019年2月にかけて実施した現地調査によるデータをもとに行っている。

## 3. 金沢市の防災まちづくり事業

防災まちづくり事業の内容については、同市へのヒアリング調査等により把握した<sup>2)</sup>。本研究では、事業実施地区選定の過程、実際

の事業内容の2つについて考察を行い、延焼リスクの低減という観点から、事業の実態と課題を明らかにする。

### (1) 事業実施地区の選定の経緯

防災まちづくり事業をこれまで3地区において実施しているが、事業着手に先立って、2001年に市街化区域を対象とした地震等に対する災害危険度判定が行われた。この調査では、町丁目ごとに評価する「町単位」<sup>3)</sup>と、都市全体で評価する「地区単位」<sup>4)</sup>のそれぞれのスケールについて延焼の危険性と避難の困難性の判定が行われた。図1は「町単位」の延焼の危険性を表したものである。「地区単位」では、ほとんどの地区が「延焼の危険性が低い」と評価されているが、「町単位」の評価では、8区域が「やや高い」と評価されている。「地区単位」では、都市防火区画の考え方をを用いており、延焼遮断帯の有無で危険度を判定しているのに対し、「町単位」では不燃領域率の考え方をを用いており、空き地や耐火建物の割合によって危険度を判定している。こうした違いから、評価結果に差異が生じている。図中に示す森山地区と横山町地区も「やや高い」8区域に含まれている。

防災まちづくり事業の実施地区選定には、この災害危険度判定調査結果が判断材料として用いられている。この調査において相対的に危険であると判定された8区域を対象として、防災まちづくり事業の実施の働きかけを住民に行った。その結果、住民側が事業を受入れた3区域において実際に事業を実施した。なお、他の5区域について、2区域は防災まちづくり事業に理解が得られなかったため、また、3区域は歴史的な特性の喪失に対する懸念のため実施ができなかったものである。

このことは、歴史的市街地は延焼リスクが高くなる傾向があるが、一方で、歴史的要素は積極的に保全すべきものでもあるため、防災整備が進まないというジレンマを反映した結果である。これらの結果を考慮すると、災害危険度判定調査は、よりマイクロで詳細なスケールで行い、事業効果をよりわかりやすく提示する必要性が求められていると言える。また、歴史的市街地の場合、歴史的要素の残存を前提とした防災整備計画を策定する必要がある。

図2、3は、両地区における防災まちづくり事業の計画図である。森山地区は道路拡幅と防火水槽新設が行われ、横山町地区は、これらの他に道路新設、老朽建物除去が行われた。計画図から、両地区ともに新設された防火水槽の位置を考慮して、道路拡幅や道路新設に取り組んでいる意図を読み取ることができる。

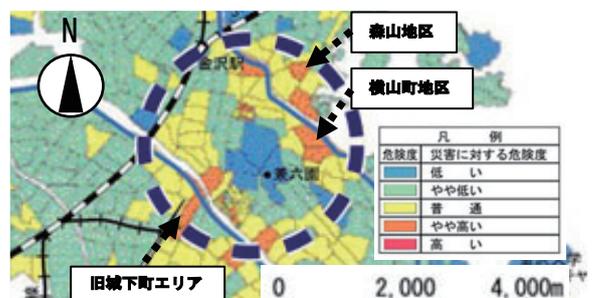


図1 「町単位」における延焼危険度

表1に両地区の建物の特性を示している。それによると、森山地

区が約 8.0ha とより面積が広く、歴史的建築物の割合は、森山地区 92 棟、16%、横山町地区 52 棟、21%となっている。

表 1 対象地区の特性

	面積 (ha)	棟数 (棟)	歴史的建築物 (棟、%)
森山地区	約 8.0	560	92、16.4
横山町地区	約 6.4	253	52、20.6

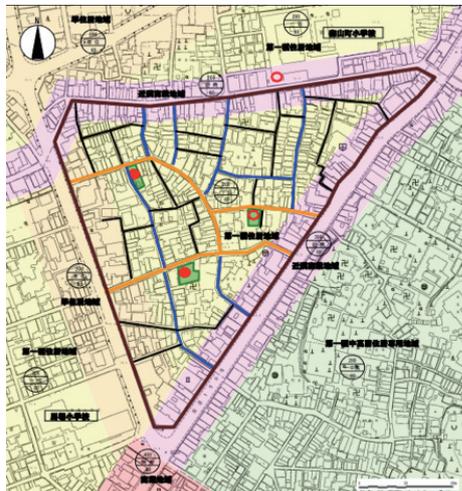


図 2 防災まちづくり事業整備計画<sup>(5)</sup> (森山地区)

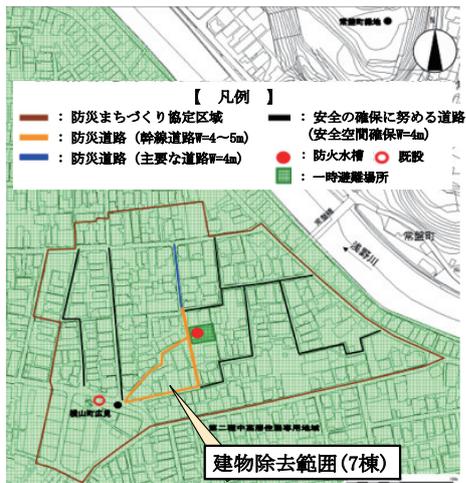


図 3 防災まちづくり事業整備計画<sup>(5)</sup> (横山町地区)

#### 4. 延焼限界距離と延焼次数の算出

##### (1) 耐火・防火性能の分類

都市火災の研究で一般的に用いられており、東京消防庁の「市街地状況調査報告書」<sup>13)14)</sup>において定義されている、木造 (以後、便宜上裸木造と表記)、防火造、準耐火造、耐火造の 4 種別に分類した。用いたデータは、都市計画基礎調査の中の建物構造データ及び現地調査結果である。その分類手順を図 4 に示す。まず初めに建物構造データを用いて全建物を木造、鉄骨造、軽量鉄骨造、鉄筋コンクリート造に分類する。木造以外は、それぞれ、準耐火造、耐火造とした。木造は、現地による目視で、軒裏、外壁等に木材がむき出しの

場合は裸木造とした。また、現在の技術では、木材がむき出した状態でも防火性能を持つ建物が存在するが、目視による調査の限界から、ここでは便宜上、木材がむき出していない建物を防火造とした。

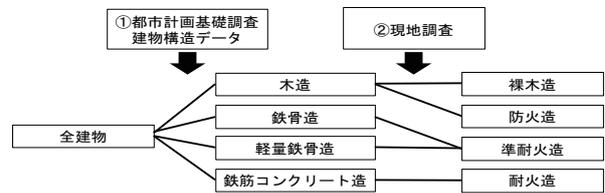


図 4 建物の防火性能の分類



図 5 防火性能別建物の分布 (森山地区)

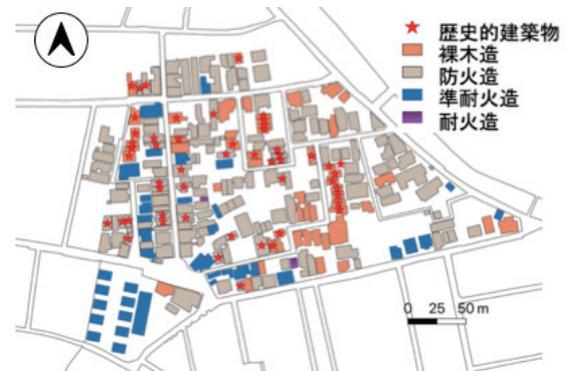


図 6 防火性能別建物の分布 (横山町地区)

図 5、6 は、両地区の建物の防火性能の分布である。歴史的建築物には星印をつけており、それらの防火性能をみると、裸木造の割合が多いことが確認できる。

##### (2) 延焼限界距離の算出

延焼限界距離の算出は、国土技術総合研究所「防災まちづくりにおける評価技術・対策技術の開発」<sup>15)</sup>に準拠した。それによると、ある建物の延焼限界距離は、a を建物一辺の長さ (m) とすると、裸木造  $12 \times (a/10)^{0.422}$  (m)、防火造  $6 \times (a/10)^{0.322}$  (m)、準耐火造  $3 \times (a/10)^{0.181}$  (m)、耐火造 0m と与えられる。この延焼限界距離を、集団火災による火災拡大の効果を加味して<sup>6)</sup>、延焼限界距離×延焼拡大係数 (=1.5) × 1/2 と補正し、建物外周の外方向に延焼限界距離圏を描いた。また、加藤ら<sup>5)</sup>は風向、風速によって炎が傾くことを想定し、延焼限界距離の算出を行っている。しかし、本研究で対象と

している両地区には、様々な形状、大きさの建物が不規則に密集している。よって、それらの建物間には乱方向に不規則な風が流れることが予想されるため、全方向に一定の延焼限界距離を算出した。

### (3) 延焼次数の算出

図7の模式図に示すように、(2)で描いた延焼限界距離圏が重なり合う建物間には、延焼が発生する可能性があると考えられるため、その建物同士を結んだ線を延焼経路と呼ぶ。また、隣接しない建物間であっても風向きや立地条件によっては延焼経路になる場合がある。そのため、ここでは危険側の判断として、隣接しない建物間であっても、延焼限界距離圏が重なり合う建物同士を結ぶ線を延焼経路として扱った。この延焼経路を多く持つ建物ほど、延焼のおそれのある経路が多いため、延焼のリスクが大きいと言える。この延焼経路の数を延焼次数と呼ぶ。また、織山ら<sup>7)</sup>は延焼次数が大きい(高延焼次数の)建物群から順次選択的に不燃化すれば、それが少数であっても任意の不燃化よりも効果的に延焼リスクを低下させることができることを示している。

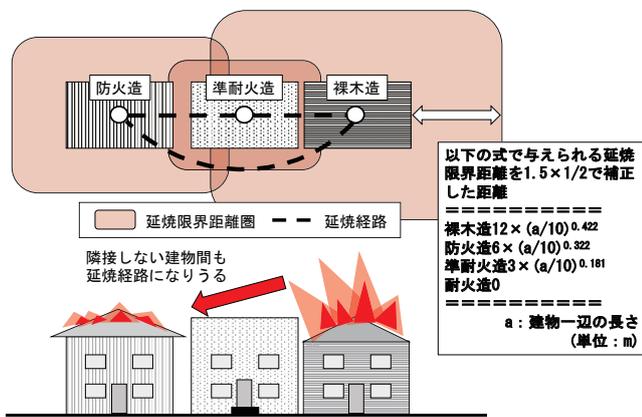


図7 延焼経路の模式図

### 5. 延焼増幅係数の算出

次に、地区全体などの大規模な延焼の起こりやすさを示す指標、延焼増幅係数Sを織山ら<sup>7)</sup>の手法を用いて算出する。消火活動が行われない場合、延焼限界距離圏が相互に重なる建物間では延焼が発生するが、消火活動が行われる場合は延焼を抑える効果がある。このような消防能力を考慮した上で隣接する建物間で延焼が起きる確率をλとおく。平常時における木造建物の延焼率は30.6%、放水した建物全体の延焼率は34.9%という2013年消防白書による実績値を踏まえ、織山ら<sup>7)</sup>の検討に従い消火活動が行われる場合(以下、通常時)のλを便宜的に0.33とする。また、消火活動が全く行われない場合(以下、放任時)のλは1とする。

また、織山ら<sup>7)</sup>が述べているように、ある地区において延焼拡大が局所的に留まらずに広域に及ぶのは、同地区における「類焼を受けて延焼を広げる平均棟数」が「類焼を受ける平均棟数」を上回ることによって、火の手の勢いが増していく状況であると考えられる。

ここで、延焼次数をk、延焼次数kの建物が全建物に占める割合をp(k)、あるパラメータの平均値をE(k)とすると、ランダムに建物を選んだときに、その建物が類焼を及ぼす建物棟数はλkp(k)であり、その延焼経路全体では $\sum_k \lambda kp(k) = \lambda E(k)$ となる。また、ランダムに選んだ建物が類焼を受けた後に再延焼を及ぼす棟数は、その建物の

類焼を及ぼした火元の建物を省き、λ(k-1)となる。従って、類焼を受けて延焼を広げる棟数は、その延焼経路全体では $\sum_k \lambda (k-1) \cdot \lambda kp(k) = \lambda^2 (E(k^2) - E(k))$ となる。ここで地区内の全棟数をNとおくと、大規模な火災の起こりやすさを示す指標、延焼増幅係数Sは、両者の比として式(1)となる。

$$S = \frac{\lambda^2 (E(k^2) - E(k)) / N}{\lambda E(k) / N} = \frac{\lambda (E(k^2) - E(k))}{E(k)} \quad (1)$$

広域に延焼が拡大するのは、S>1、その臨界条件はS=1である。Sは対象地区の全建物の延焼次数から算出されているため、対象地区全体の延焼リスク評価についての有力な指標となる。また、一般的な市街地と比較して裸木造が多く立地する歴史的密集市街地に本指標を適用する場合、Sは臨界条件とかけ離れた値になることがある。しかし、実際に行われた防災まちづくり事業や本稿で提案する整備手法の効果を検査する際には、このSの値の変化は有力な手がかりとなる。

図8、9が両地区の延焼次数の分布図である。延焼次数のレンジは、森山地区では0~22、横山町地区では0~29といった結果になった。また、横山町地区で行われた防災まちづくり事業(図3)では、除去建物は空き家を中心に選定された経緯があり、図9からそれらの除去建物の延焼次数は7~9であり、高次の建物は除去されていないことが確認できる。



図8 延焼次数の分布(森山地区)

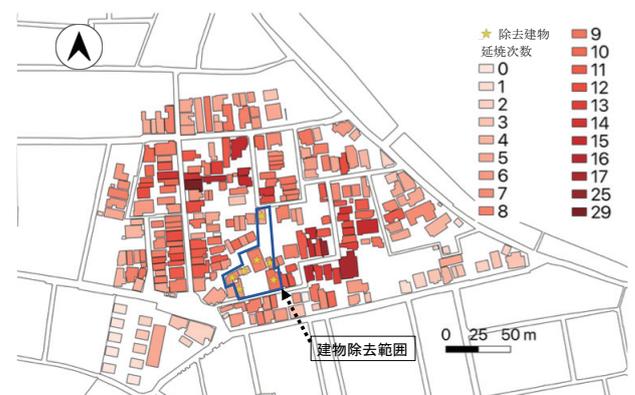


図9 延焼次数の分布(横山町地区)

次節で実際に整備手法を検査する横山町地区における延焼次数のヒストグラムを図10に示す。形状は最頻値が小さい左側に偏った分

布となり、最頻値は5.0、中央値は7.0、平均値は7.1であった。

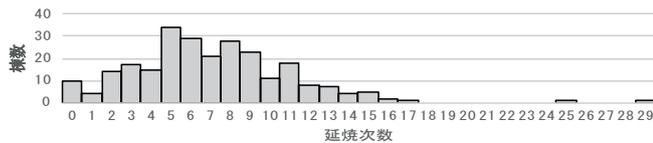


図10 延焼回数の分布（横山町地区）

次に前述した延焼増幅係数Sを通常時、放任時のそれぞれについて算出した。このSの変化をみることで、防災まちづくり事業が地区全体の延焼リスク低減にどれだけ効果を与えたかを定量的に評価することができる。両地区の事業前後のSの変化をまとめたものを表2に示す。横山町地区では、Sの値が低下したが、森山地区では変化が見られなかった。これは両地区における事業内容の違いによるものである。Sの値を決定づけるものは地区全体の建物の延焼回数であり、延焼回数は建物の防火性能と立地条件によって定められる。横山町地区は、老朽建物除去により、建物の立地条件に変化を与えることができたため、延焼回数とSを低下させることができたと考えられる。一方で、森山地区の事業内容では、延焼回数に影響を与える2つの要因に対して変化を与えられなかった。森山地区で行われた道路拡幅では、住宅の門や塀を後退させたり電柱の位置を後退させたりするなどの対策が行われたが、これらは建物の防火性能と立地条件に影響を与えるものではない。そのため、延焼回数とSに変化が見られなかったと考えられる。

表2 延焼増幅係数Sの変化

		事業前	事業後	増減	変化率
森山	通常時	2.905	2.905	0	0%
	放任時	8.804	8.804	0	0%
横山町	通常時	2.779	2.764	-0.015	-0.55%
	放任時	8.420	8.376	-0.044	-0.52%

また、表2の延焼増幅係数や延焼回数を指標に用いることで、従来の木造率などとは異なり防火造と裸木造の防火性能の違いを考慮した上で評価することができている。歴史的市街地は一般的な市街地と比較して裸木造の割合が大きいため、延焼増幅係数Sの値は事業後においても臨界条件であるS=1を大きく超える3近い数値となっている。しかしこのような場合でも、Sの減少分は「類焼を受けて延焼を広げる平均棟数」が減少していることを示しているため、延焼のリスクは低減していると判断することができる。

次に横山町地区における事業前後の通常時のSの変化が-0.55%にとどまった原因について考察する。横山町地区では、計7棟の建物除去を行ったものの、延焼回数が低かった建物を対象に除去を行ったことと、狭い範囲にまとまった建物群を除去したことが挙げられる。前述の通り、任意のある建物の延焼回数は、その建物の延焼限界距離圏と、周囲の不特定多数の建物の延焼限界距離圏との重なりの数によって算出されている。つまり、除去する対象の建物の延焼回数が大きいほど、周囲のより多くの建物の延焼回数を効率的に低下させることにつながる。そのため、少ない除去棟数で効率的に地区全体の延焼リスクを低減させるには、できるだけ延焼回数の大きい建物を選択的に除去することが求められる。

横山町地区における建物除去では、延焼回数が全体の平均値程度の建物を除去しており、延焼リスクの低減の観点から見ると、非効率的な防災整備になってしまったと考えられる。また、地区内全体の延焼回数を効率的に低下させるためには、除去する建物を狭い範囲に集中するのではなく、広い範囲に分散させることが必要である。横山町地区で除去した7棟が仮に分散して立地していたとしたら、Sの値により大きな低減が見込まれたものと考えられる。

以上、両地区の防災まちづくり事業の効果を延焼リスクの低減という観点から考察を行なったが、いうまでもなく災害リスクには他にも様々なものがあり、延焼リスクはそのうちの1要素に過ぎない。例えば、消火の困難性の低減という観点から本事業を評価した場合には、防火水槽の新設や道路拡幅による消防車両の通行性向上から、効果的に消火の困難性を低減させることができたと評価し得ると考えられる。しかし、地震による同時多発的な火災の発生により、消火のための消火隊の人員が足りない場合や、消防への通報が遅延した場合、乾燥や強風等の気候条件により消防隊の到着前に延焼が発生してしまう可能性を考えると、やはり市街地の延焼リスクの低減に努める重要性が再認識される。

また、本事業の評価からも明らかになったように、延焼増幅係数Sを低下させるためには、道路や消防水利ではなく、建物の防火性能や立地に影響を与える必要がある。また、このことは同時に、歴史的建築物の保全が前提とされる歴史的市街地においては、延焼リスクの低減のための整備が困難であることを示している。このジレンマを解決するために、次節では、本節で行った防災まちづくり事業の評価を通して得た知見を生かして、歴史的市街地における効果的な延焼リスクへの対策の指針を自治体による防災まちづくり事業の実現可能性を念頭に、その予想される結果とともに示していく。

## 6. 整備手法の考え方とその効果

### (1) 課題に対する対策

これまで、街区単位の大規模な再開業などに比較して、小規模な防災まちづくり事業においては、まずその事業計画を策定する前に、ミクロなスケールでの災害危険度判定を行うことの重要であることを述べてきた。そこで、本研究の目的である延焼リスクの低減のための整備手法の指針を検討する前に、住民への説明と防災まちづくり事業の受容性の拡大のためには、図8、図9などのように、建物個々の延焼回数を視覚的に表すことが重要である。こうした「建物単位」の判定が整備手法の検討の基礎になる。

また、この延焼回数の分布マップや延焼増幅係数Sの変化は、住民に対して防災まちづくり事業の効果を明示し、延焼リスクの低減についての重要な説明資料になり得る。とくに、延焼回数の分布マップをみれば、住民自身の住宅が現在どの程度の延焼回数を有していて、事業によりどの程度の低下が見込まれるのかを視覚的に理解することができるため効果的であると考えられる。

### (2) 整備手法の提案とその効果

第5節で行った防災まちづくり事業の評価によって得た知見を踏まえ、横山町地区を対象に延焼リスクを低減するための防災整備手法を検討する。

本提案では、①改修、②除去、③建て替えの3種類の整備手法を組み合わせる。延焼回数とSに変化をもたらす要因として前述した、

防火性能と立地条件の2つのうち、防火性能に対しては建物の①改修と②建て替えが対応し、立地条件に対しては、建物の②除去が対応している。これらの手法を対象地区の実情に沿った形でうまく組み合わせることにより、事業対象とする建物を、地区内253棟の3割(76棟)以内としつつ、通常時におけるSを1以上低下させることを数値目標とする。戦後のスプロール化現象によって形成された金沢市の他地区で同様の方法でSを算出したところ、結果は通常時で1.5程度であったことから、横山町地区のSを1以上低下させることで、このような一般市街地の延焼リスクの水準に近づけることができたと考えられる。また、本研究では「保全すべき歴史的要素」を伝統的な構造、形態又は意匠に加え、金沢市の歴史、伝統および文化を伝える要素と定義する。

はじめに、①改修について考える。上述した歴史的要素については、金沢市が行なっている金澤町家再生活用事業の補助を受けるなど、一定の条件を満たした改修であれば保全することが可能である。さらに現在の改修技術を用いれば建築基準法に則った形で、一般建築物はもちろん、歴史的建築物も防火造に改修することが可能である。これらを踏まえ、歴史的建築物については建て替えや除去ではなく、改修のみによる対策を講じる。そこで、まず地区内の裸木造の建物54棟に対して改修を行い、防火造の防火性能を有する建物に変化させた。

次に、②除去について考える。第5節で得た知見から、除去対象の建物は延焼次数の高いものを選び、なおかつ距離的に分散している建物を選定することが重要であるため、一般建築物の空き家であるもののうち延焼次数が高いものから順に6棟除去した。また、ここでは、実現可能性の観点から見て、除去する建物は空き家に限定した。これは横山町で実際に行われた建物除去は、空き家を中心に働きかけ実現できたという経緯があるためである。次に、③建て替えについて考える。歴史的建築物は、原則として保全するという方針から、ここでは建て替えの対象からは外した。第5節で得た知見から、延焼次数の高い建物の不燃化は、地区全体の延焼リスクの低減に効果的に寄与するため、一般建築物のうち延焼次数が高い方から順に14棟を選定し準耐火造への建て替えを行った。本来、延焼リスク低減のためにはより多くの建物の建て替えが好まれるが、事業対象を地区全体の3割以下に抑えるという数値目標の達成のため、ここでは建て替え対象を14棟とした。なお、この14棟の延焼次数は全体の上位3割にあたる10以上であった。これらの手法と実施棟数を、表3にまとめた。

表3 3手法それぞれの実施棟数

		①改修	②除去	③建て替え
歴史的建築物			0	0
一般建築物	空き家	54 (裸木造)	6	0
	使用中		0	14
合計				74

この整備手法で実際に変化する延焼増幅係数Sの値を表4にまとめた。それによると、事業実施対象の建物は全体の29.1%にあたる74棟に抑えつつ、Sを通常時で1.0以上、放任時で3.0以上を減少させることができ、本研究で設定した数値目標を達成することができ

きた。

表4 延焼増幅係数Sの変化

	現状	本計画案	増減	変化率
通常時	2.764	1.709	-1.070	-38.17%
放任時	8.376	5.178	-3.242	-38.18%

## 7. おわりに

本稿では、延焼リスクからの観点から、金沢市における防災まちづくり事業の効果について評価を行い、得られた知見をもとに、延焼リスクを効果的に低減するための防災整備計画案を検討し、その効果を検証した。実際には、限られた自治体の各種資源や住民の受容性も考慮して、防災まちづくりを検討する必要がある。本稿では、一つの試論ではあるが、歴史的建築物の保全を実現しつつ、延焼リスク低減の方法を示して検証することができた。

しかし、本稿では、延焼限界距離の概念を用いて延焼リスクの評価を実施したが、実際の市街地では開口部の向きや風向きなどにより延焼の進行具合は大きく変化する。このようなことを踏まえて、より正確な延焼リスクの評価を行い、より具体的な整備計画案の検討につなげることを今後の課題としたい。

## 注

- (1) 歴史的建築物：建築基準法の施行以前の1950年までに建築された建築物
- (2) ヒアリング調査：金沢市都市整備局市街地再生課に2018年11月と2019年3月にヒアリングし、資料提供を受けた。
- (3) 町：町丁目による区域をいい、市街化区域内には607区域が存在する。
- (4) 地区：広い道路や河川等で囲まれた概ね1km<sup>2</sup>の区域をいい、市街化区域を84地区に区分したものである。
- (5) 出典：2018年11月に金沢市市街地再生課から提供を受けた。

## 参考文献

- 1) 建設省：建設省総合技術開発プロジェクト 都市防火対策手法の開発報告書、1982
- 2) 東京都都市整備局市街地整備部防災都市づくり課：木造住宅密集市街地地域の解消に向けた取り組み、2012
- 3) 齋藤正俊、熊谷良雄、糸井川栄一：簡易的の火災延焼リスク算定のための基本モデルの構築と市街地集計データを用いたリスク概算の試み、日本建築学会計画系論文集、No.604、pp.115-122、2006
- 4) 金沢市：金沢市における災害に強い都市整備の推進に関する条例（通称：防災まちづくり条例）、2003
- 5) 加藤孝明、程洪、亜力坤、玉素甫、山口亮、名取昌子：建築単体データを用いた全スケール対応・出火確率統合型の地震火災リスクの評価手法の構築、地域安全学会論文集 No.9、pp.279-288、2006
- 6) 火災予防審議会：東京消防庁、火災予防審議会地震対策部会答申書、2011
- 7) 織山和久、小滝昇：延焼過程ネットワークのスケールフリー性に着目した木造密集市街地における延焼危険建物の選択的除去効果の実証、日本建築学会計画系論文集 No.711 Vol.80、pp.389-396、2015
- 8) 東京都：防災都市づくり推進計画、2004
- 9) 加藤孝明、小出治：市街地火災からみた市街地整備のための性能基準に関する基礎的考察—不燃領域率による性能基準の一般化—、日本建築学会計画系論文集 No.516、pp.185-191、1999
- 10) 齋藤正俊、熊谷良雄、糸井川栄一：火災延焼からみた木造密集市街地改善プログラムの評価手法とその適用性に関する研究、地域安全学会 No.1、pp.57-62、1999
- 11) 阿部英樹、糸井川栄一：延焼経路ネットワークを用いた市街地防火対策における整備優先順位の最適化、地域安全学会 No.5、pp.141-148、2003
- 12) 川上光彦、山下泰士、黒井秀信、西野達也：歴史的密集市街地における町並み保全を考慮した居住環境整備に関する研究、日本建築学会計画系論文集 No.673 pp573-582、2013
- 13) 東京消防庁：東京都の市街地状況調査報告書（第6回）、2000
- 14) 東京消防庁：東京都の市街地状況調査報告書（第7回）、2005
- 15) 国土技術政策総合研究所、独立行政法人建築研究所：国土交通省総合技術開発プロジェクト循環型社会および安全な環境形成のための建築・都市基盤整備技術の開発—まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発—、2003

[2020年2月5日原稿受理 2020年5月8日採用決定]