建物間の延焼防止に関する各国の防火基準の比較

— 主に外壁開口部と外装材を対象として —

INTERNATIONAL COMPARISON OF FIRE SAFETY CODE ON PREVENTION OF FIRE SPREAD BETWEEN BUILDINGS

— Target at opening and façade —

乃村英一郎 — *1 萩原一郎 — *2
大宮喜文 — *3

Eiichiro NOMURA — *1 Ichiro HAGIWARA — *2
Yoshifumi OHMIYA — *3

キーワード：
隣棟延焼, 開口部, 外装材, 火災安全基準

Keywords:
External fire spread, Opening, External finishing material, Fire safety code

Using wood as construction materials is important for sustainable living, and Japanese government has been promoting extensive use of wood as building materials recently. However, wood is a combustible material. Therefore, extensive use of wood in buildings also involves fire risks. On the other hand, the construction of larger-scale timber building is enabled recently in some foreign countries. In this study, we would like to examine the requirements of external fire spread between buildings by comparing methods and basis of their safety codes.

1. はじめに

1.1 研究背景

木造建築物は、耐火構造などの他の構造に比べ火災時に隣棟に延焼する潜在的危険性が高いと考えられる。表1に消防白書による平成23年の構造別の火災時に隣棟へ延焼した率および件数を示す。木造建築物の隣棟への延焼率は耐火造建築物の約10倍になる。延焼率が高い主要な要因としては、木造建築物が出火した場合、火災の進展が早く消防が抑制する前に進展すること、また密集地域では比較的規模の小さい木造住宅が敷地境界線の近くに建物が建っていることなどが考えられる。

一方、木造建築物は地球温暖化の抑制、持続可能な社会への構築といった観点から、昨今国内外で注目を浴びている。我が国では、平成22年に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が公布され、木材の需要の拡大が促進されている。法律が公布されているが、具体的な防火基準の見直しはまだ十分ではない。構造自体も燃える大規模な木造建築物が建設されると、火災時に周囲の建物に延焼拡大する可能性が高くなる。

表1 平成23年火災建物の構造別延焼状況¹⁾

構造別	延焼率(%)	延焼件数(件)
木造	30	3401
耐火造	3.1	217
防火造	16.1	424
準耐火木造	12.1	47
準耐火非木造	11.2	334
その他・不明	33.1	808
建物全体	19.5	5231

- 1 延焼率は、火災建物以外の別棟に延焼した火災件数の割合
2 延焼件数は、火災元建物以外の別棟に延焼した火災件数

1.2 研究目的

火災危険性を高めることなく、大規模な木造建築物の建築を可能とするためには、建物内部の延焼拡大を抑制し、避難安全を確保するだけでなく、周囲建物への延焼防止を検討しておく必要がある。既に、近年海外では中層・大規模な木造建築の建築が可能になっている。本研究では、特にそれらの国が周囲建物への延焼拡大について、どのように規制しているかを調査し、整理することを目的としている。そして、日本において中層・大規模な木造建築物を建築する上で参考となる規制について考察する。

1.3 研究の方法

調査はイギリス、ニュージーランド、アメリカ、カナダの4か国を対象とし、それらの国の防火基準を比較する。調査は木造に限らず、必要に応じ他の構造についても対象としている。調査国の現状について表2に示す。調査国は、火災による人口10万人あたりの死者数が日本より低く、日本と同程度の火災安全性を有している国として選定した。また、日本より大規模の木造の建築物の建築が可能な国々である。それぞれの国の基準の名称を表3に示す。

表2 調査国の現状^{2,3,4)}

国	火災直接損害額のGDPに対する割合(%) (2007~2009)	火災による人口10万人あたりの死者数(2008~2009)	木造建築物の最大階層	
			スプリンクラー無	スプリンクラー有
J P	0.12	1.57	3	3
U K	0.13	0.76	6*	8*
N Z	0.12 (2007~2008)	0.82	性能設計	性能設計
U S	0.11	1.17	5	6
C A	0.17 (1999~2001)	0.77	3	6

※ 木造建築物の最大階層はイングランドの値
(JP: 日本, UK: イギリス, NZ: ニュージーランド, US: アメリカ, CA: カナダ以下同じ)

¹⁾ 東京理科大学大学院国際防災科学研究科 修士(研究当時)
(〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3)

²⁾ 御建築研究所 防火研究グループ長・博士(工学)

³⁾ 東京理科大学理工学部建築学科 教授・博士(工学)

⁴⁾ Graduate School of Science and Technology, Tokyo Univ. of Science (Formerly)

²⁾ Director, Dept. of Fire Eng., Building Research Institute, Dr. Eng.

³⁾ Prof., Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng.

表3 調査国と基準

国	基準等
UK	Fire safety approved document B ⁵⁾ (イングランドおよびウェールズ)
NZ	Building act C ⁶⁾
US	ICB International building code ⁷⁾
CA	National Building Code of Canada ⁸⁾

2. 海外における建物間の延焼防止

建物周囲の中でも、特に隣接する建物間の延焼防止の観点から図1のような外壁開口部、外装材、およびプロジェクション（軒やベランダなどの突起）について、各国の基準を調査した。また、スプリンクラー設置などによるそれらの基準の緩和について調査した。

図1 調査内容

2.1 外壁開口部

調査国では、外壁開口部を敷地境界線からの距離に応じて規制し、図2のように敷地境界線からの「距離が短い場合」と「距離が長い場合」で規制の内容が大きく異なる。

図2 敷地境界線からの距離による開口部の規制

距離が短い場合（イギリス・ニュージーランド 1m、カナダ 1.2m、アメリカ 1.5m未満）は厳しく開口部の設置を規制し、距離が長い場合は図2のように外壁における開口部の面積の比率（開口率）を制限している。すなわち、敷地境界線から建物が離れるほど、大きな面積の開口部を認めている。

距離が短い場合の開口部の規制の概要を表4に示す。距離が短い場合、原則は開口部を設けることが出来ない。これは、火災時に開口部からの噴出火炎が隣棟に接炎しないように、開口部の設置を制限していると考えられる。イギリスとニュージーランドでは、小さな開口部であれば設置を認めているが、開口部相互の距離を離すことが必要となる。小さな開口部から出る火炎は小さく、開口部相互の距離を離せば、それぞれの開口部からの噴出火炎の合流や放射熱の合計も小さくできるためと考えられる。

表4 敷地境界線への距離が近い開口部の規制

国	距離	規制
UK	1m未満	開口部の上限は1 m ² 開口部相互の離隔距離※1)
NZ	1m未満	防火窓※2) 個々の開口面積制限 開口部相互の離隔距離※3)
US	1.5m未満※4) (5 フィート)	設置不可
CA	1.2m未満	外壁と同等の性能

※1) 4mの離隔距離、ただし0.1 m²以下の開口部は1.5m以上

※2) 遮炎性が要求されるが遮熱性が要求されない

※3) 互いの開口部の高さのうちの長いほうの値以上、ただし0.1 m²以下の開口部は1.5m以上

※4) 開口部を防火設備にするか、スプリンクラーを設置すれば0.9 mに緩和可能

一方、距離が長い場合、外壁の一面における開口率を制限している。イギリス、ニュージーランドおよびカナダでは、基準に適合する区画があれば、建物の外壁ごとでなく区画ごとに開口率を制限している。これは区画内で火災が発生しても区画の外に延焼拡大しないこと、あるいは区画の火災ごとに延焼防止を評価するためと考えられる。アメリカでは、区画ごとでなく階ごとに開口率を規制している。

全ての調査国では、敷地境界線から開口部の距離が長いほど大きな開口率を認め、ある程度以上の距離離れると開口率は100、即ち開口部に対する制限はなくなる。敷地境界線からの距離以外にも開口率の決定に影響を与える要素は表5に示すように、用途、外壁形状、スプリンクラー設備などがある。

アメリカ以外の国では、用途の火災危険度も考慮し開口率を決めている。可燃物量の多い、火災危険の高い用途は、より厳しく開口率を制限している。また、ニュージーランドとカナダでは外壁の形状を考慮している。カナダでは放射熱に関しての形態係数を考慮しており、外壁のアスペクト比が大きいとより厳しく規制をしている。カナダでは消防隊の到着時間を考慮し、到着時間が10分を超える場所に建物が立地する場合、より厳しく開口率を規制している。

調査した国々ではスプリンクラーによる緩和を認めている。スプリンクラーを設置すると火災時の可燃物の発熱速度が低くなることや、火災が進展する確率が低くなることなどを考慮していると推測される。アメリカ、カナダは開口部を防火設備にすることによる緩和も認めている。ただし、これらの緩和はどちらか一方についてだけであり、両方設置してもそれ以上の緩和は認められていない。

開口部についての規制は、開口部からの火炎と放射熱の影響範囲を考慮している。外壁における開口率を規制するのは、延焼をさせる側、即ち加害を防止する観点からの規制という考え方がある。これは、延焼を受ける側に対する被害を防止する規制とすれば、一箇所でも弱点があれば、そこから建物内部に延焼してしまうので、開口部の有無を規制することはあっても、図2のように開口率を制限することでは充分ではない。敷地境界線からの距離に応じて開口部からの放射熱量を制限することにより、隣棟への延焼防止を図っていると考えることが出来る。

表5 外壁における開口部の率の決定に影響を与える要素

	用途 (火災危険度)	外壁形状	スプリンクラー	防火窓 ※1)	消防隊の 到着時間 ※2)
U K ※3)	○	-	○	-	-
N Z	○	○	○	-	-
U S	-	-	○	○	-
C A	○	○	○	○	○

※1) 防火窓に遮熱性は要求されない

※2) 消防隊の到着時間は10分を基準

※3) 住宅は除く

2.2 外装材

外装材については、木材だけでなく、可燃性の外装材などを対象として規制を調査した。表6に規制の概要を示す。調査結果として、建物の敷地境界線に近い部分に可燃性の外装材を使用することが出来ない。2.1の開口部と同様に、外装材も敷地境界線からの距離に応じ規制をしている。

カナダを除く3か国では、建物の高い位置の可燃性外装材の使用が制限されている。建物の高い位置にある外装材が燃えると、地上からの消防隊の放水が届かず、消火活動が困難となるため、可燃性の外装材の使用を規制していることなどが考えられる。

ただし、木材については、アメリカとイギリスでは一定の要件を満たせば、外装材として使用が認められている。外装材として木材が使用可能な範囲を図3に示す。アメリカでは敷地境界線からの距離が短い場合でも、例外として一定の厚さにすることにより木材の使用を認めている。またイギリスでも一部木材の厚さを一定以上の厚さにするように制限している。木材が厚い場合、燃えても加熱表面に炭化層ができて、内部への燃焼が緩慢になることなどを踏まえ、木材を一定の厚さ以上にすることにより制限している。上述したようにアメリカでは敷地境界線から1.5m未満は開口部が設置不可であり、敷地境界線に近い位置の開口部の使用を厳しく制限している。そのように開口部を厳しく規制しているため、外装材として木材を使用する場合、一定の厚さ以上にすることにより使用を認めていると考えられる。

外装材のなかでも近年火災が多く発生しているウレタンフォームなどの可燃性の断熱材について、別途、表7に示すように規制を設けている。可燃性断熱材は3か国とも建物の高い位置での使用を制限している。可燃性断熱材は木材よりも制限を厳しくしているが、ニュージーランドとカナダでは緩和する方法も設けている。

2.3 プロジェクション

外装材を制限していても、敷地境界線側に庇やベランダなどの外壁より突き出した部分があると、噴出火炎が長くなったり、噴出火炎の影響を受け易くなったりするなど、延焼の危険が増す可能性がある。庇やベランダなどをプロジェクションと呼ぶが、表8にその規制の概要を示す。

外装材は不燃材であれば、敷地境界線からの離隔距離の制限はない。プロジェクションは、ニュージーランドを除く国では材料の性能によらず敷地境界線から一定の距離を離すことが要求されている。敷地境界線から一定の距離以内にプロジェクションを設置すること自体が制限されている。それは火災時にプロジェクションが熱をためてしまうことや、開口部からの噴出火炎がプロジェクションの下

面にあたると火炎を横に延ばす可能性などがあるためと考えられる。

表6 可燃性外装材の規制

国	隣棟延焼防止の規制 (敷地境界線からの距離)	隣接区画延焼防止の規制 (建物高さ)
U K	1m未満試験 1m以上面積率	18mを超える高さ※1)
N Z	1m未満試験	病院・福祉施設の7mを超える高さ、その他の用途は25mを超える高さ
U S	1.5m以内 (NFPA268・着火試験)	高さ12.2m以上 (NFPA285・火炎伝播試験)
C A	許容開口率が50%以下の 建物は可燃性制限※2)	なし

※1) 集会所や娯楽施設は10m以上

※2) 許容開口率が10%以上の場合試験基準(ULC S134)に適合すれば緩和を認めている。

図3 木質外装材の使用制限

表7 可燃性断熱材の規制

国	制限	緩和
U K	高さ18m以上の外壁	なし
N Z	3階以上の階	2階層ごとにファイアーストップ(50mm以上)を設置
U S	他の材料と同等の試験	なし
C A	開口部の許容率が10%未満の3階以上の階	下地不燃または試験基準を満たす

表8 プロジェクションの規制※

国	規制内容
U K	敷地境界線からの必要離隔距離2m
N Z	敷地境界線から1m以内は外壁と同等以上の性能(耐火性および不燃性)
U S	敷地境界線からの必要離隔距離0.6m~1m
C A	敷地境界線からの必要離隔距離1.2m

※ 軒は含まれない

2.4 スプリンクラーによる緩和

日本ではスプリンクラー設備を設置することによる開口部の規制の緩和はないが、表9に示すように調査結果では開口部の規制が緩和される例がある。敷地境界線からの距離が長い場合、スプリンクラー設備による緩和を認めているが、距離が短い場合は認めていない。距離が長い場合、各国では外壁における開口率が増加するか、または開口率は変わらず、敷地境界線への距離を短くすることが認められている。緩和の程度は各国で異なっているが、アメリカが緩

和する傾向が見られる。スプリンクラー設備により開口部の規制が緩和されているが、外装材やプロジェクションについては緩和されていない。スプリンクラーは初期消火に有効な消火システムである。調査国では、開口部は加害の観点から規制をしているため、スプリンクラー設備による初期消火などを考慮し、開口部の緩和を認めていると考えられる。

表9 スプリンクラーによる開口面積率の緩和

国	敷地境界線からの距離が短い場合	敷地境界線からの距離が長い場合	
		開口許容率の増加	敷地境界線への距離の削減
U K	緩和不可	2 倍	50%
N Z	緩和不可	2 倍	70%
U S	敷地境界線までの必要離隔距離が 1.5m から 0.9m	2.5～3 倍	20～50%
C A	緩和不可	約 2 倍	60～80%

開口許容率と敷地境界線への距離とはどちらか一方のみ緩和

3. 隣棟延焼防止への一提案

3.1 建物間の延焼防止の基準

日本では開口部について、耐火・準耐火建築物やそれ以外の構造でも防火・準防火地域の建物は、延焼のおそれのある部分の開口部は防火設備にするよう規制されている。これは、火災時、隣棟から延焼を受けないよう、受害防止を目的として規制されていると考えられる。ただし、準防火地域の3階建て木造住宅については開口部などの面積を制限し、加害防止を目的として規制されている。

外装材については、日本ではまだ基準が明確に示されていない。一部の建物で延焼のおそれのある部分を防火造や準防火造にするよう規制されている。プロジェクションについても、敷地境界線からの離隔距離については特に規制がされていない。

3.2 外壁開口部規制

日本では外壁の開口部について、遮熱性や火災時の自動閉鎖機能については要求されていない。そのため、周囲の既存の建物を守るために、敷地境界線から近く、火災が接炎するような距離では開口部の設置を認めない、あるいは、開口部の大きさと開口部相互の離隔距離を規制することなどが考えられる。

また、外壁における開口率が大きいと放射熱が大きくなり、隣接建物に延焼拡大する可能性が高くなる。そのため、開口率を制限することも考えられる。区画の外壁に

おける開口率を制限し、区画内の可燃物量を考慮に入れ、敷地境界線の位置での放射熱を一定以下に制限する規制などが考えられる。

3.3 外装材規制

外装材について日本では規制が不明確であるが、調査国では明確な規制が設けられている。外装材についても開口部からの放射熱の規制を考慮し、開口部同様に敷地境界線からの距離により規制し、外壁が着火しないようにする方法が隣棟の延焼を抑制する有効な方法であると考えられる。とりわけ、開口部からの火災が接炎する可能性がある、敷地境界線に近い位置での可燃性の外装材を制限することなどが必要がある。

3.4 プロジェクション規制

上階への延焼防止の観点からはプロジェクションは有利に働く場

合もあるが、プロジェクションを通じて隣棟延焼拡大しないようにするためには、敷地境界線から一定の距離を離す必要があると考えられる。

3.5 消防活動への配慮

短時間のうちに、火災現場に到着する消防隊には限りがある。そのため少なくとも消防隊到着までは隣棟への延焼を遅らせるようにすることが重要である。外装材について、梯子車が届かない位置での外装材の燃焼は消火活動が困難である。そのことから、敷地境界線への距離だけでなく建物の高さを考慮し、建物の高い位置での可燃性外装材の使用の制限などが考えられる。

4. まとめ

建物間の延焼防止について、イギリス、ニュージーランド、アメリカ、カナダの外壁開口部と外装材に関する基準について主に調査した。

調査国では開口部も外装材も敷地境界線に近い場合、火災の接炎を考慮し厳しく規制している。それ以上の距離では、開口部を加害規制することにより、敷地境界線からの距離により開口部からの放射熱を制限している。外装材に関して、消火活動の困難性を考慮し建物の高い位置での可燃材を規制している。外壁にプロジェクションがある場合、敷地境界線からの距離やプロジェクションの構造を制限している。

本調査の結果を踏まえ、大規模な木造建築物の隣棟延焼防止のために配慮すべき制限として、調査国の規制内容から以下のように整理できる。

- ・敷地境界線に近い位置では、火災の接炎を考慮し開口部・外装材ともに制限する。
- ・開口部について加害性を考慮し、敷地境界線での放射熱を一定以下にし、隣棟へ延焼しないよう制限する。
- ・建物の高い位置での可燃性外装材の使用を規制する。
- ・プロジェクションについて敷地境界線からの離隔距離を制限する。

参考文献

- 1) 総務省消防庁, 平成 24 年度版 消防白書, 2013
- 2) SP Technical Research Institute of Sweden, Fire safety in timber buildings, 2010
- 3) The Geneva Association, World fire statistics 28, 2012
- 4) The Geneva Association, World fire statistics 26, 2010
- 5) HM Government, Fire Safety Approved Document, 2010
- 6) New Zealand Government, New Zealand Building Code, 2011
- 7) International Code Council, International Building Code, 2012
- 8) National Research Council of Canada, National Building Code of Canada, 2010

[2014 年 6 月 18 日原稿受理 2014 年 7 月 19 日採用決定]