



国立研究開発法人

建築研究所

Building Research Institute

# 令和5年度 国立研究開発法人 建築研究所 講演会

## 木造防耐火構造の基準化 に関する取り組み

---

国立研究開発法人 建築研究所

防火研究グループ 鈴木 淳一

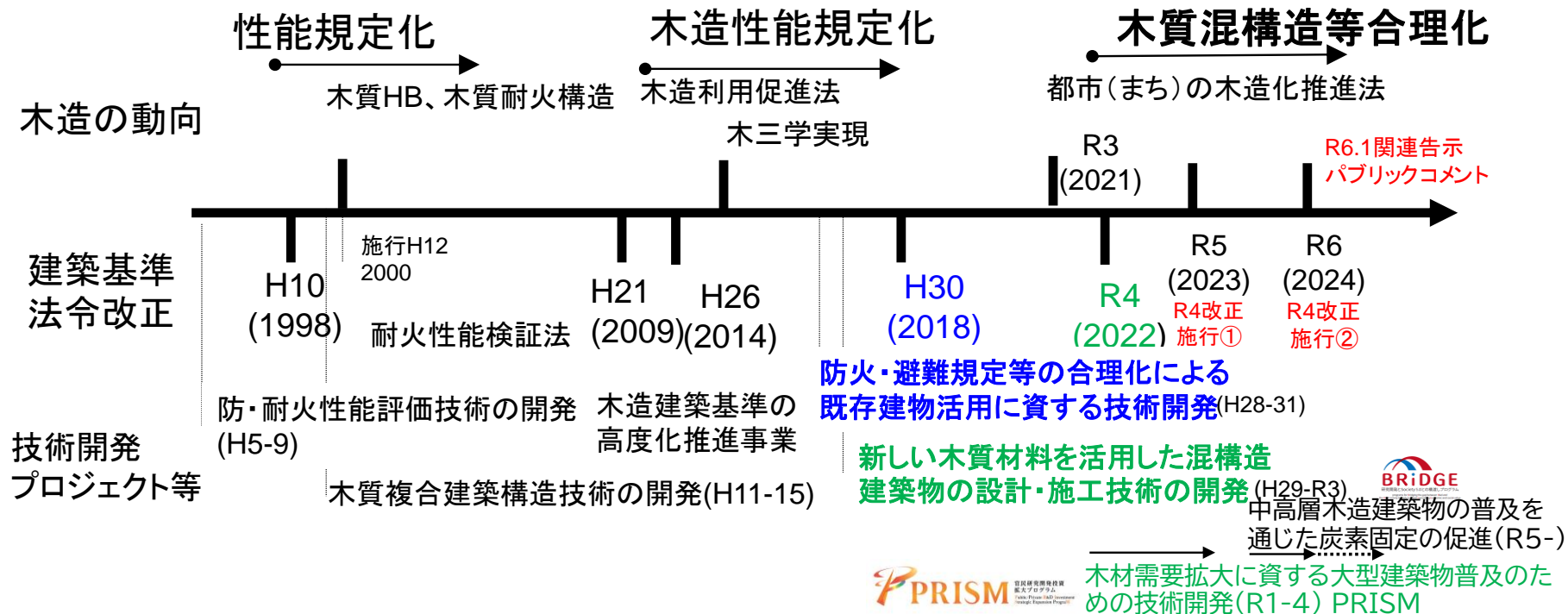
# 発表内容

---

- 木質系建築物にかかる近年の防耐火基準の概要
  - 防耐火性能に係る規定の変遷
  
- 近年の防火規定改正に係る技術背景
  - 火災時倒壊防止構造、避難時倒壊防止構造等による高度な準耐火構造
  - 階数に応じた耐火構造の要求時間の合理化
  - 改正に基づく低層大規模木質建築物の概要
  - 長時間の準耐火・耐火構造等ための各種部位等
  - 改正に基づく混構造建築物の概要

# 防耐火性能に係る木質建築物に係る社会的動向

- 建築基準法の性能規定化(1998)から20年以上が経過
- 木材等を用いた耐火構造が実現、多くの木質系耐火構造の部材が開発
- 公共建築物等木材利用促進法の施行以降、数多くの木質構造の建築物が建設
- カーボンニュートラル2050の実現のため、「都市(まち)の木造化推進法」に改正
- R4年(2022)の建築基準法等の改正により、1.5時間耐火構造の創設など、中高層の木質系建築物の実現のための社会整備が進められている状況



# 木造に係る防火規定の改正の変遷

## 過去の建築基準法(防火規定)の改正経緯

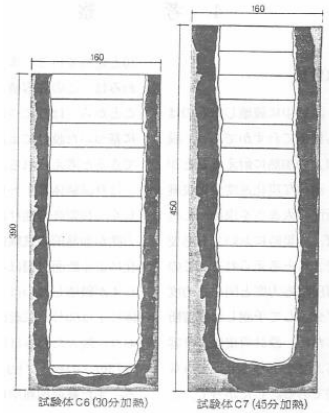
- 大規模建築物の火災被害、市街地大火等
- 甚大な被害を抑制・軽減する目的とする規制強化

## 木材利用促進の観点からの建築基準の合理化や緩和に関する改正

- 1987年: 燃えしろ設計の導入
- 1992年: 準耐火構造の創設
- 1998年: 建築物基準法の性能規定化→可燃性材料(木材)を用いた耐火構造の可能性が開かれた。
- 2010年: 「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」
  - 木材を利用した地方創生、環境に優しい魅力的なまちづくりに関する施策等
  - 建築物や建材用木材の利用を促進のための木造建築物に係る建築基準法等の規制の見直し
  - 木材の耐火性等に関する研究成果や知見、諸外国における規制の状況等を考慮し、規制の撤廃又は緩和のために必要な法制上の措置等を行うこと



大断面木造建築物  
設計施工マニュアル(1988)



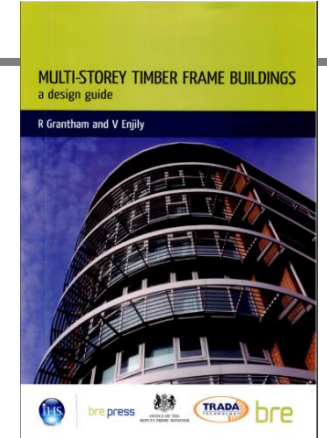
集成材の炭化状況  
(加熱時間 左:30分、右:45分)



準耐火建築物の  
防火設計指針(1994)



2001年版 耐火性能検証法の解説  
及び計算例とその解説



実大火災実験  
TF2000(bre)

## Fire safety in timber buildings



Technical guideline



欧州木造防火設計  
ガイドライン2010

# 木造に係る防火規定の改正の変遷

2014年: 大規模木造建築物、特殊建築物に関する防火基準

- 大規模木造建築物に関する規定の合理化
  - 壁等の導入(法第21条第2項): 延べ面積3000m<sup>2</sup>超の木造建築物
- 特殊建築物の主要構造部等に関する規定の性能規定化
  - 特定避難時間の導入(高度な準耐火構造) ・木造3階建ての学校等の仕様規定(1時間準耐火構造)

2016年: 燃えしろ設計の拡張、木質系耐火構造

- 直交集成板(CLTパネル)、集成材、単板積層板を用いた燃えしろ設計の導入

2018年: 大規模木造建築物に関する防火基準

- 木造建築物の高さ(階数)、市街地火災に関する規定の性能規定化
  - 火災時倒壊防止構造(法第21条第1項)、延焼防止建築建築物等、検証法の導入



IBC 2021 アメリカ



平成26年改正建築基準法  
・同施行令等の解説



2016年公布・施行  
CLT関連告示等解説書



大規模木造設計  
マニュアル2017



平成30年改正建築基準法  
・同施行令等の解説 2019



令和元年改正建築基準法  
施行令等の解説

# 近年の防火規定改正に係る技術背景

---

火災時・避難時倒壊防止構造の導入  
1.5時間、2.5時間耐火構造等の導入  
長時間防火設備の導入  
特定主要構造部の導入

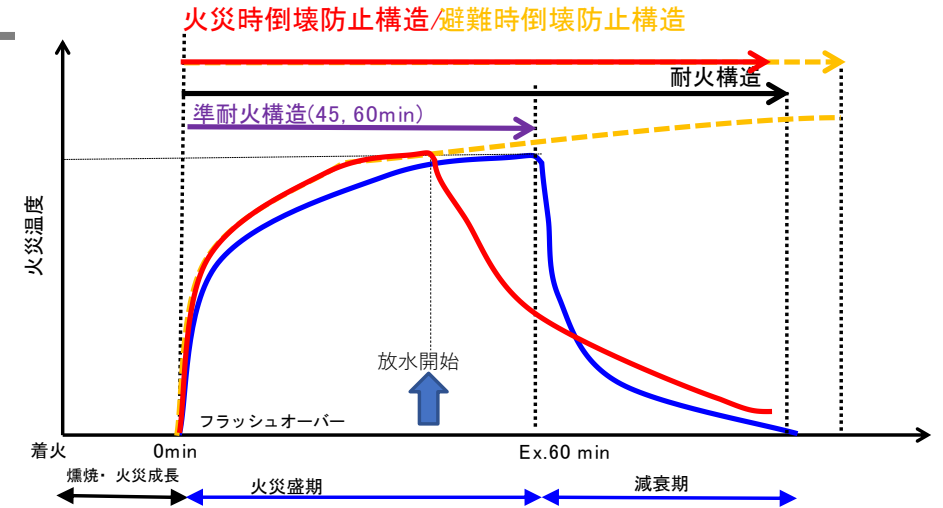
# 防火規定における主要構造部の要求性能

## 耐火建築物の主要構造部

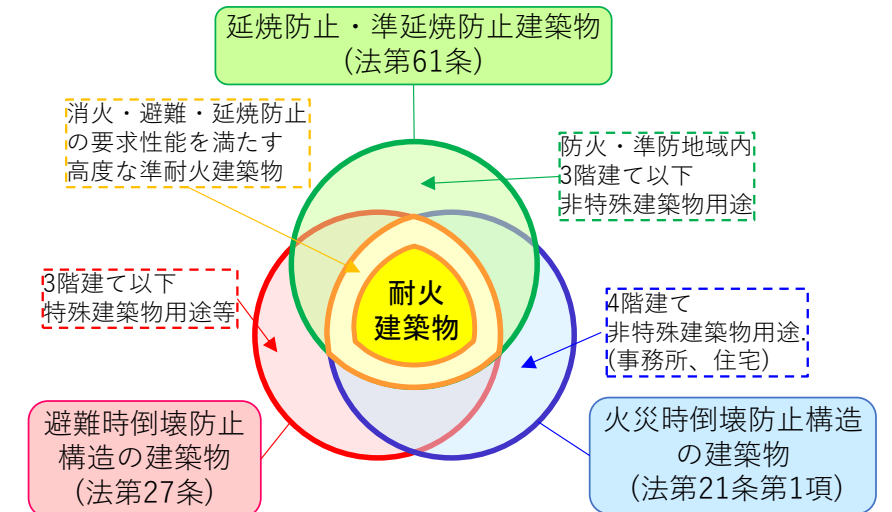
- **特定主要構造部**
  - 主要構造部のうち、**防火上及び避難上支障がないもの**として政令で定める部分以外の部分

## 準耐火建築物の拡張

- **規模(法第21条)大規模木造建築物**
  - 火災時の倒壊による周囲の建築物に対する著しい加害、損傷を防止
  - 建築物の倒壊と、倒壊に繋がる内部延焼の防止
- **用途(法第27条)特殊建築物**
  - 火災が発生した場合に在館者の避難が困難になるおそれ
  - 避難終了以前に建築物が倒壊することや、避難に影響を及ぼすような内部延焼の防止
- **立地(法第61条)防火・準防火地域**
  - 隣接する建築物との関係について受害側、加害側ともに外部延焼を防止



火災温度と要求時間のイメージ




総合評価と性能規定化の徹底による設計自由度の拡大  
建築物・主要構造部の防火規定の制限

# 木材利用の促進のための建築基準の合理化等

防火規制

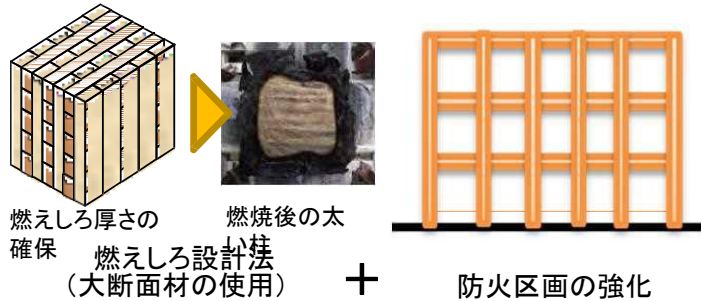
## 3000㎡超の大規模建築物の 全体の木造化の促進

(現行)耐火構造とするか 3000㎡毎  
に耐火構造体(壁等)  
で区画する必要あり



石こうボード  
(木材を不燃材料で覆う必要)

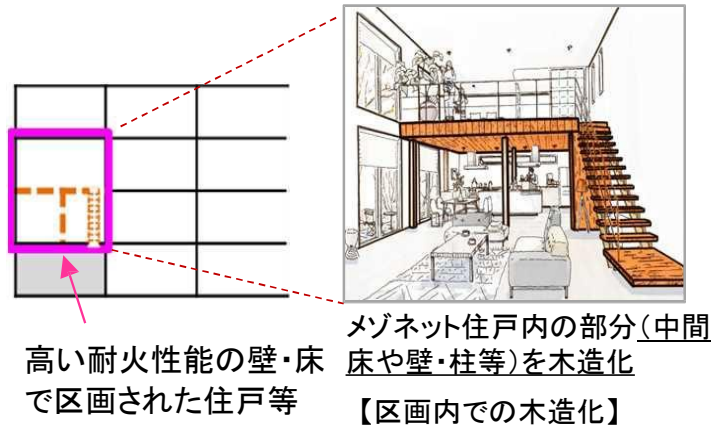
### 新たな木造化方法の導入



## 大規模建築物における 部分的な木造化の促進

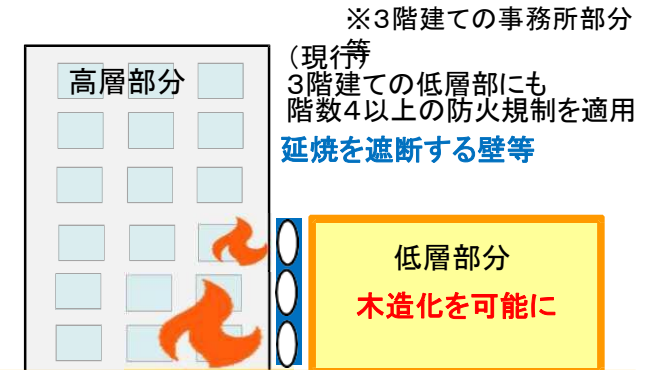
(現行)壁、柱、床などの全ての部位に例外なく一律の耐火性能※を要求  
※建築物の階数や床面積等に応じて要求性能を規定

防火上他と区画された範囲の 木造  
化を可能に



## 低層部分の木造化の促進 (防火規制上、別棟扱い)

延焼を遮断する壁等を設ければ、防火  
上別棟として扱い  
低層部分※の木造化を可能に



【その他】 階数に応じて要求される耐火性能基準の合理化[政令・告示改正]

(例)90分耐火性能等に対応可能な範囲を新たに規定 (現行は60分刻み(1時間、2時間 等))

低層大規模

中高層(混構造化)

低層木造+高層等

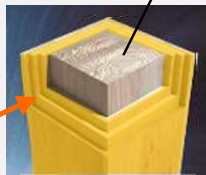


# 低層大規模(3階以下)の防火対策の位置付け

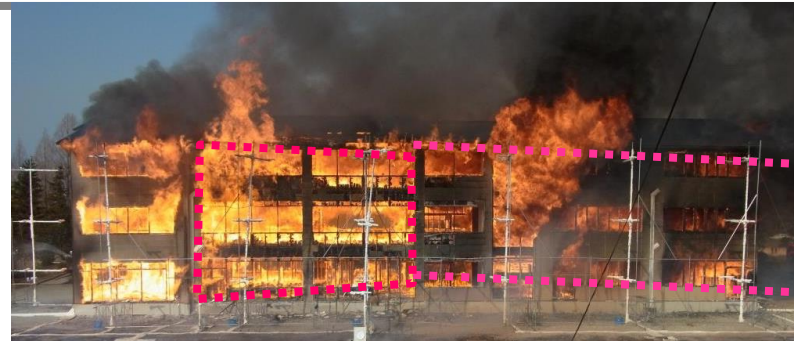
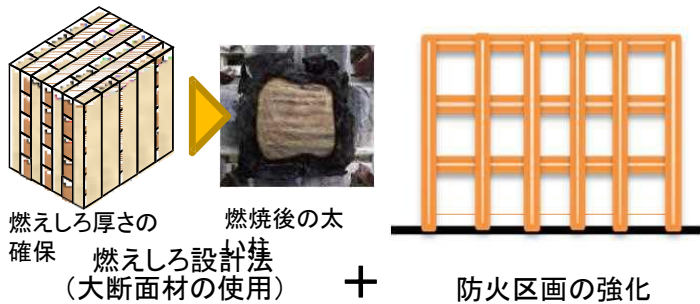
## 3000㎡超の大規模建築物の 全体の木造化の促進

(現行)耐火構造とするか 3000㎡毎  
に耐火構造体(壁等)  
で区画する必要あり

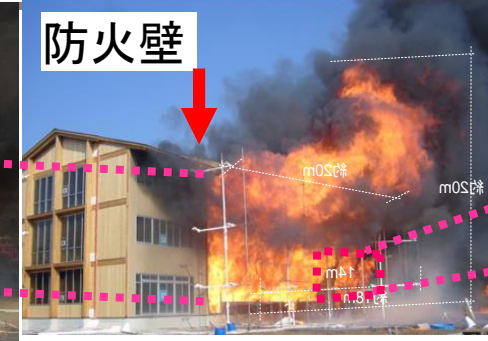
木材  
せっこうボード  
(木材を不燃材料で覆う必要)



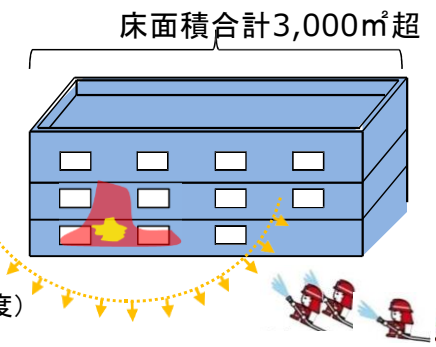
## 新たな木造化方法の導入



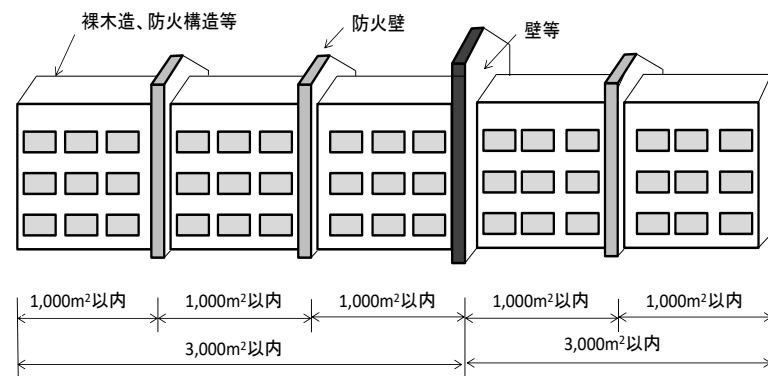
建築物火災(約2200㎡)



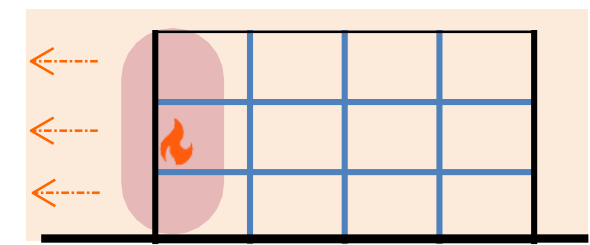
3層火災(約600㎡) 区画火災



周囲への放射熱量を制御  
・外郭の強化、中規模区画により延焼を防止



防火壁と壁等による区画



# 階数に応じて要求される耐火性能基準の合理化

## 建築物の階数に対する要求耐火時間

○建築物の階数が高いほど、倒壊した場合の被害が大きい

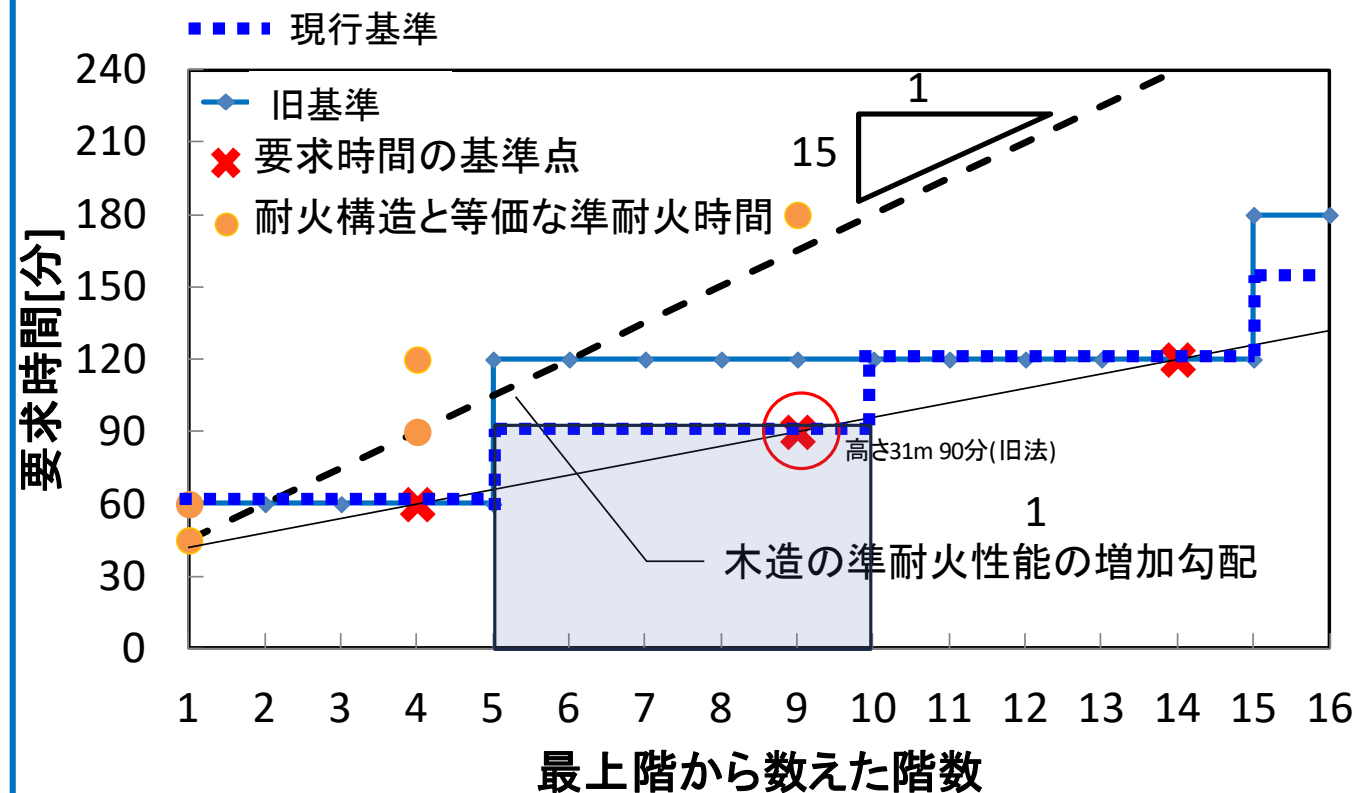
○下階の要求時間を割り増し  
(柱、梁:

最上階から4階	1時間
5～9階	1.5時間
10～14階	2時間
15～19階	2.5時間
20階以上	3時間

○耐火構造の階数に対する耐火時間の割合  
**6分/階**

○長時間の準耐火建築物

**約15分/階(耐火構造の2.5倍)**



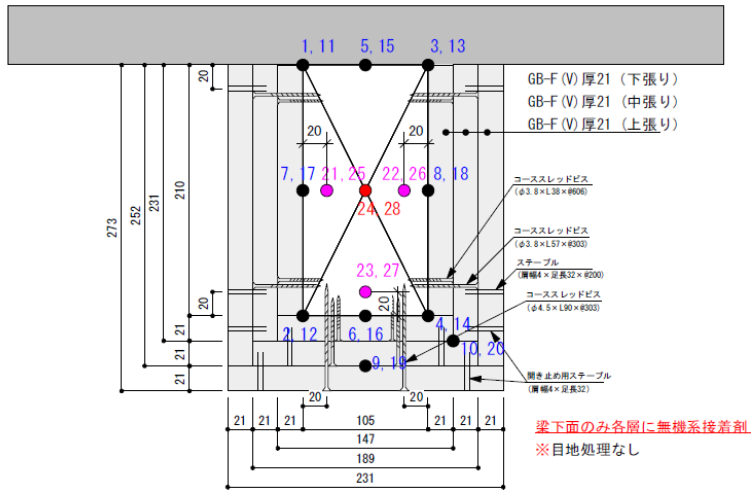
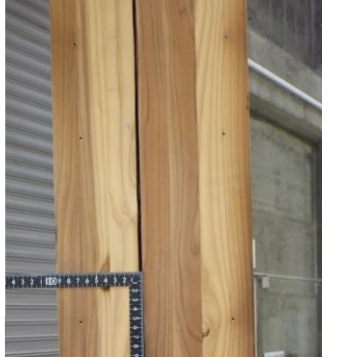
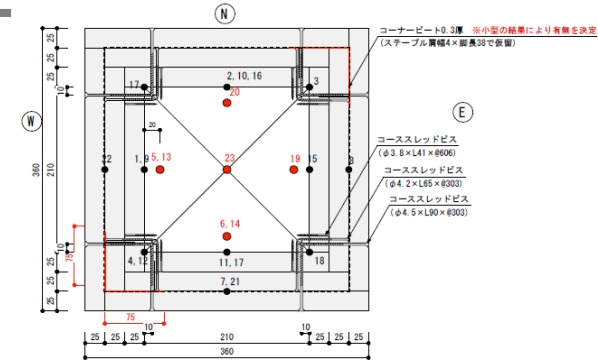
●: 現行の階数と準耐火時間の関係  
●: 実験等から木質耐火構造の性能を準耐火性能に読み替えたもの

# 1.5時間耐火構造(集成材) 耐火性能

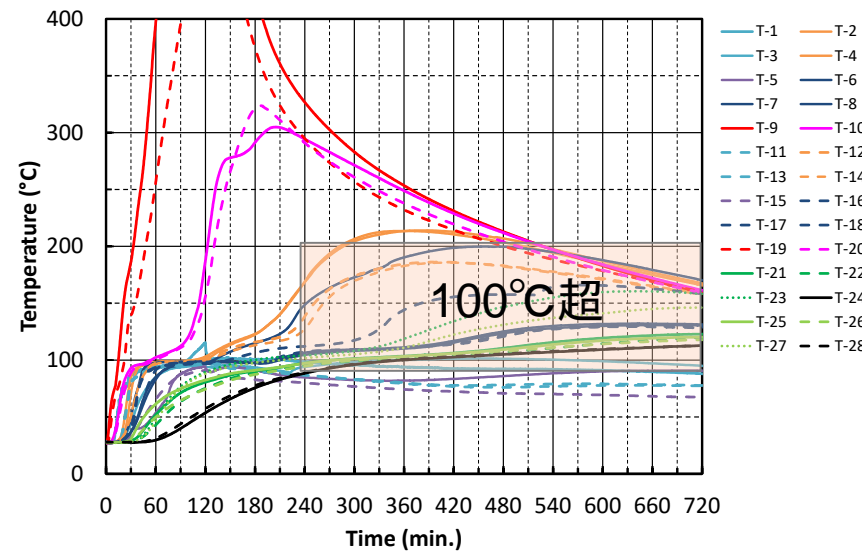
## 1.5時間耐火構造 防火被覆:GBF-(V) 21mm × 3

柱: 荷重支持能力は保持、0.5%程度収縮

梁: 内部温度上昇伴いたわみが大きく増加する、荷重支持能力は、  
梁の最下層付近の性能等に依存する。  
部材断面が小さい場合には内部温度が100°C超に昇温



梁(梁せい210mmx幅105mm)



梁の内部温度



柱(210x210mm)



# 開口部の防耐火性能の高度化の必要性

## 防火上の課題

- 大規模建築物の火災安全性、消火活動の支援のための対策等
- 建築物内の火災の封じ込め、火炎の噴出の抑制
  - 火災室：外部への大量の炎の噴出防止
  - 出火室上階等：外部からの炎侵入の防止

長時間の火災に対して有効に延焼を防止するため、弱点部であった開口部にも高い性能が必要

- 新たな性能要求：長時間準耐火構造、火熱遮断壁、特定区画の開口部等
- 告示化等の推進：主要構造部 75分間、90分間、120分間等の準耐火構造

開口部(防火設備) 20分間,60分間超の防火戸

外壁開口部、遮熱性を有する屋内の開口部



周囲への大規模噴出火炎



火災室上階の延焼防止



外壁開口部からの煙進入

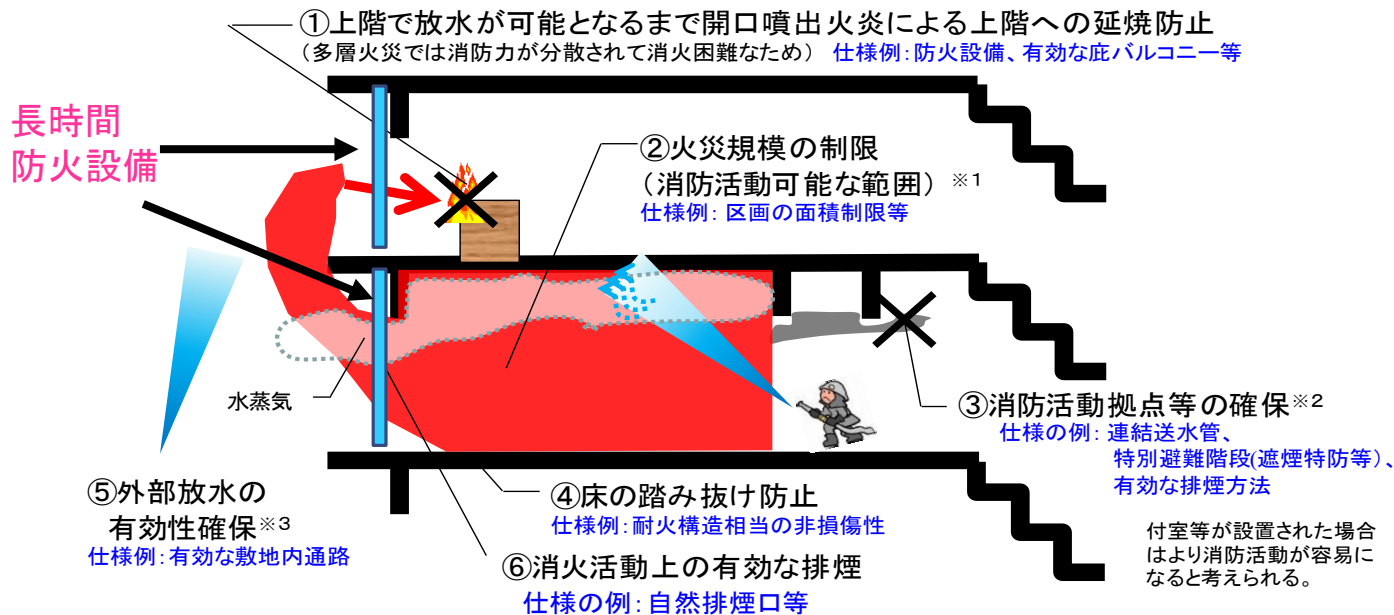
# 開口部の防耐火性能の高度化の必要性

## 1 長時間防火設備の開発

- 外壁開口部：60分間超の延焼防止性能、Low-E 複層ガラスの使用等

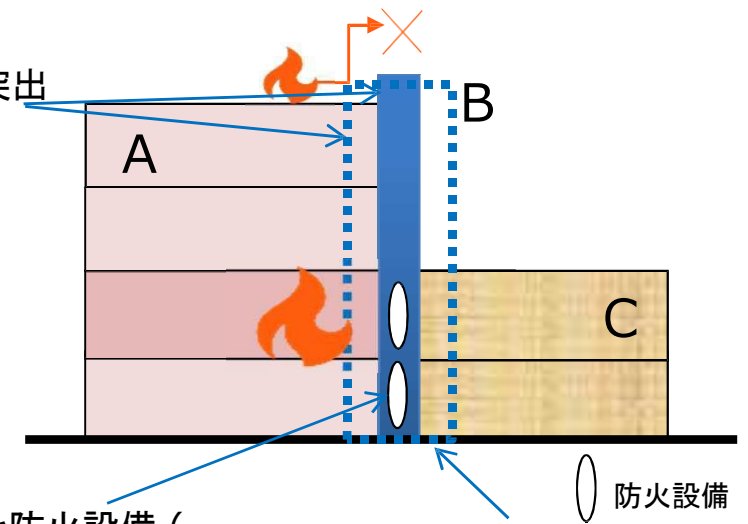
## 2 遮熱性を有する防火設備の試験方法の開発

- 火熱遮断壁、特定区画等に設ける防火設備の開発の推進、円滑化



### <壁等の基準>

一定範囲を不燃化・突出等による外壁面強化(延焼防止性)

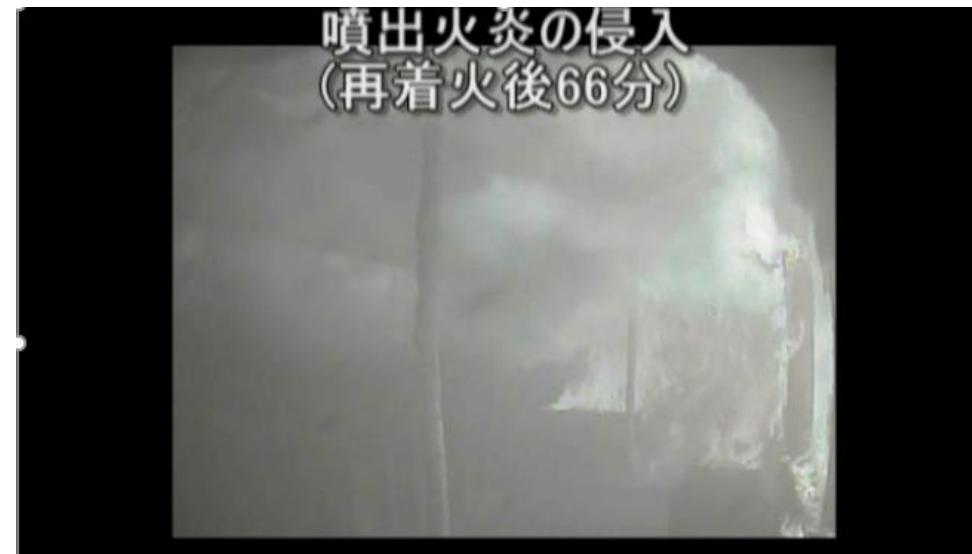


高い耐火性能の壁と防火設備(非損傷性・遮熱性・遮炎性)

火災部分の倒壊により生じる応力を受けた場合にCに防火上有害な損傷を生じさせない(自立性)

火熱遮断壁等

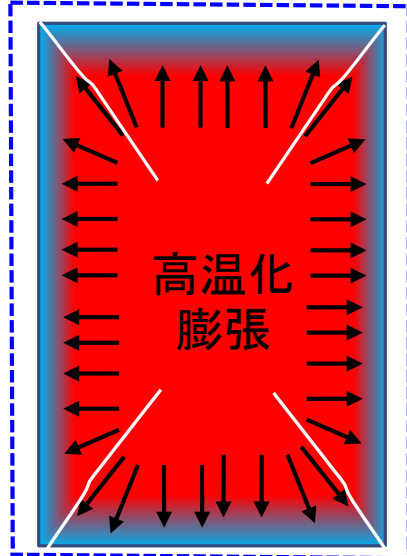
# 外壁開口部からの火炎の進入と延焼状況(実大火災実験)



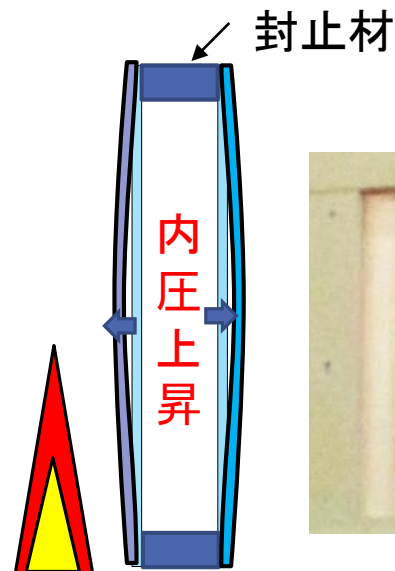
# 長時間防火設備の開発(従来の防火窓の問題)

- サッシ枠：火災時に溶融(アルミ合金600°C程度、樹脂100°C超)
- 燃え抜け：木窓(260°C)
- ガラス：**網入りガラス**：熱割れがする。高温時に軟化し脱落  
**耐熱強化ガラス**：標準加熱試験に特化しており、実火災や不均一な火災加熱の性能は不明  
**フロートガラス**：火災時に容易に破損
- 複層ガラス：火災時の内圧上昇による破損

低温部分:膨張拘束



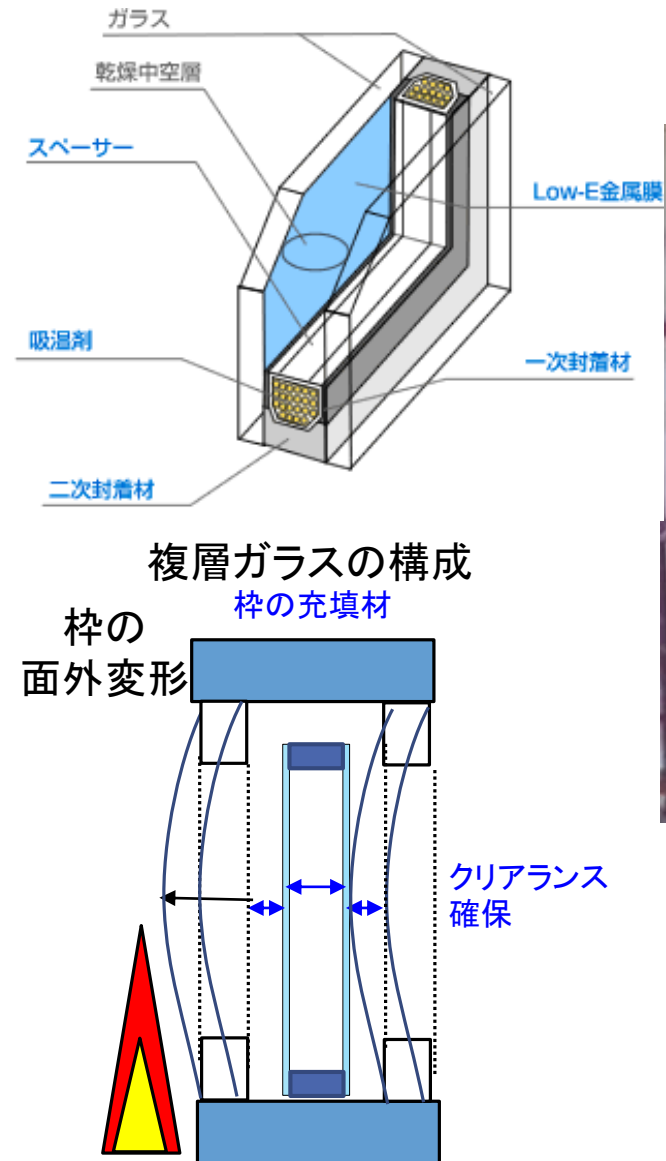
熱応力による破損



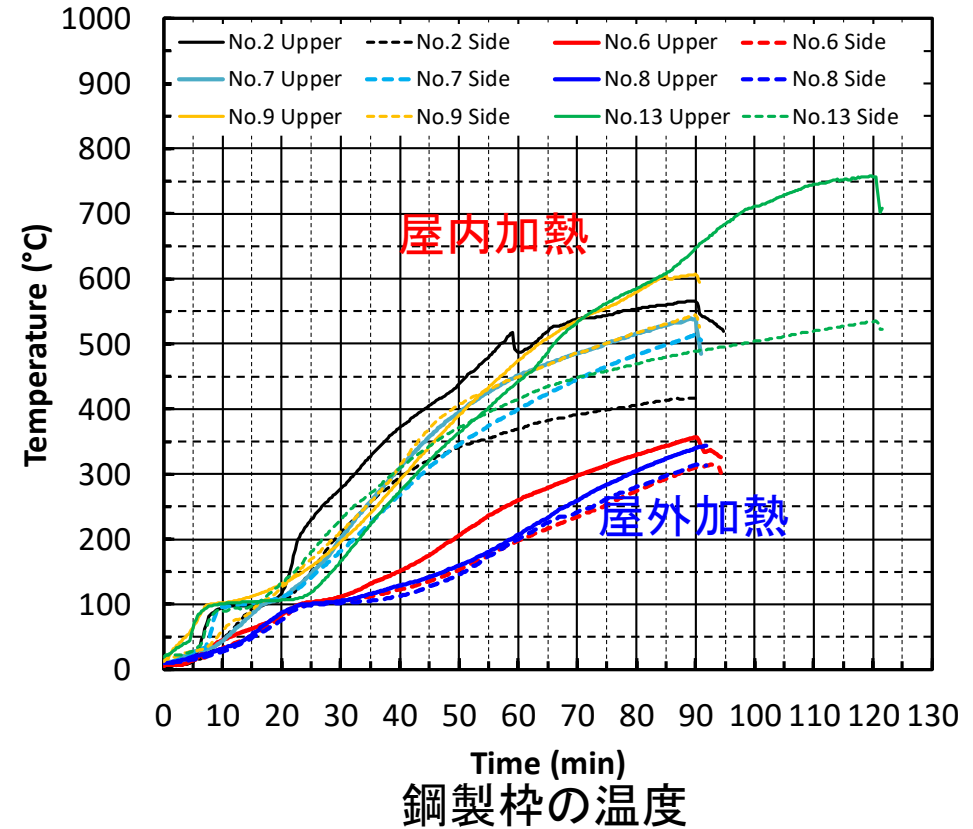
内圧膨張による破損

# 長時間防火設備の開発(耐熱結晶化ガラス)

- 90分の遮炎性を確認



試験体の状況 (試験後)



20分を超える外壁開口部に用いる防火設備の構造方法を明確にするため、共同研究により、一連の試験体に対して、長時間の加熱実験を実施した。90分、120分の遮炎性を有する防火設備の仕様が明らかとなった。



# 遮熱性を有する防火設備・試験方法の開発

建築基準法 壁の開口部 防火設備や特定防火設備(防火戸や窓等)

- 防火設備 20分 遮炎性:網入りガラス+鋼製枠 窓、ドア等

ISO規格、EN規格等

- 区画等に応じて、遮煙、遮炎、遮熱、放射を要求
- 遮熱性能: ドアリーフ(140°C、180°C)、枠材(360°C)

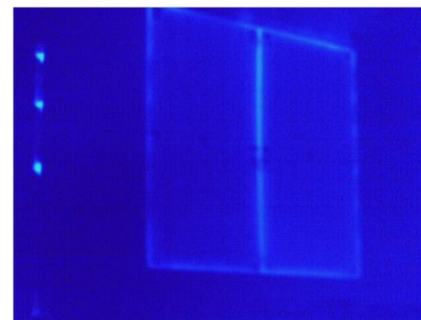
一般的な鋼製扉  
の試験時の状況



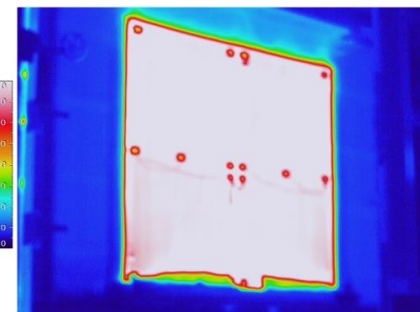
試験開始直後



試験開始60分

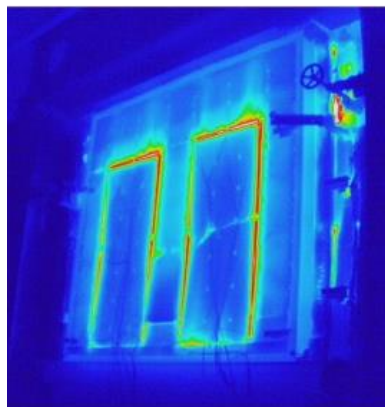


試験開始直後

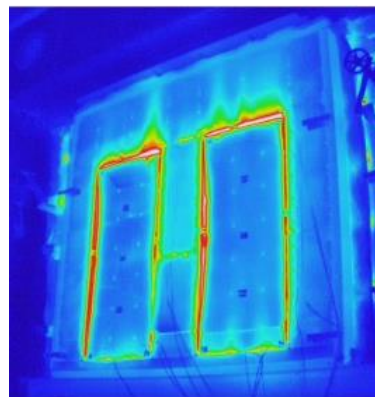


試験開始60分

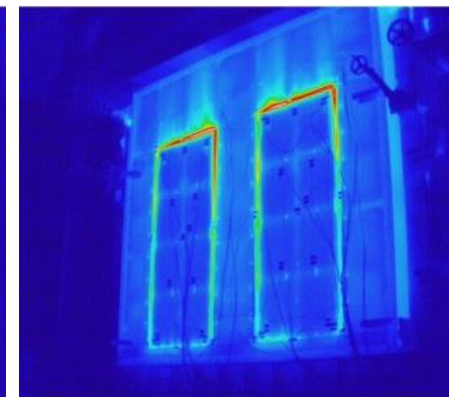
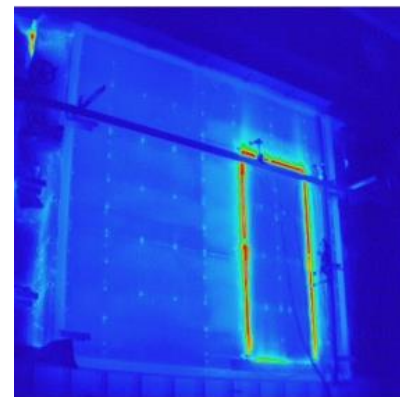
遮熱性を有する  
防火戸の状況  
熱映像(90分加熱時)



枠の充填材なし



枠の充填材あり

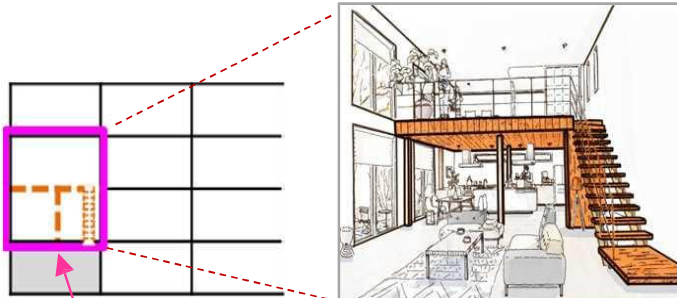


# 木材利用の促進のための建築基準の合理化等

## 大規模建築物における部分的な木造化の促進

(現行)壁、柱、床などの全ての部位に例外なく一律の耐火性能※を要求※建築物の階数や床面積等に応じて要求性能を規定

防火上他と区画された範囲の木造化を可能に



高い耐火性能の壁・床で区画された住戸等

メゾネット住戸内の部分(中間床や壁・柱等)を木造化

【区画内での木造化】

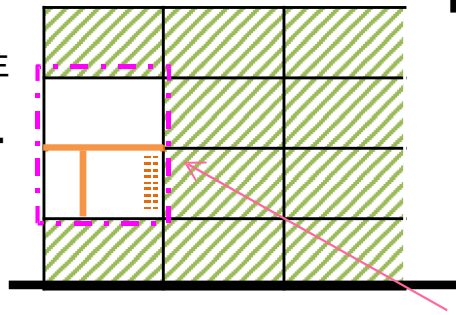
中高層(混構造化)

- 耐火建築物においても、火災時の損傷によって**建築物全体への倒壊・延焼に影響がない主要構造部**について、**損傷許容し、耐火構造等とすることを不要(あらわしの木造で設計可能)**とする。

耐火構造等とすることを不要とする(火災時に損傷を許容する)主要構造部のイメージ

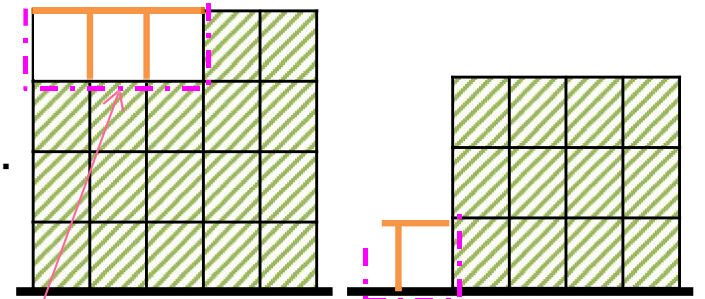
### ■ 中間階

メゾネット住戸・客室等の中間床・階段及びこれを支える柱・はり・壁



### ■ 最上階及び地上

飲食店・会議室等の屋根・天井及びこれを支える柱・はり・壁



長時間の耐火構造の壁・床や防火設備で区画

— 損傷を許容する主要構造部

▨ 損傷を許容しない主要構造部(特定主要構造部)

⋯ 特定区画



最上階の例



最上階の例

# 特定主要構造部／損傷許容部材の概要

## 特定主要構造部、損傷許容部材として想定される部材のイメージ

### ○損傷許容部材

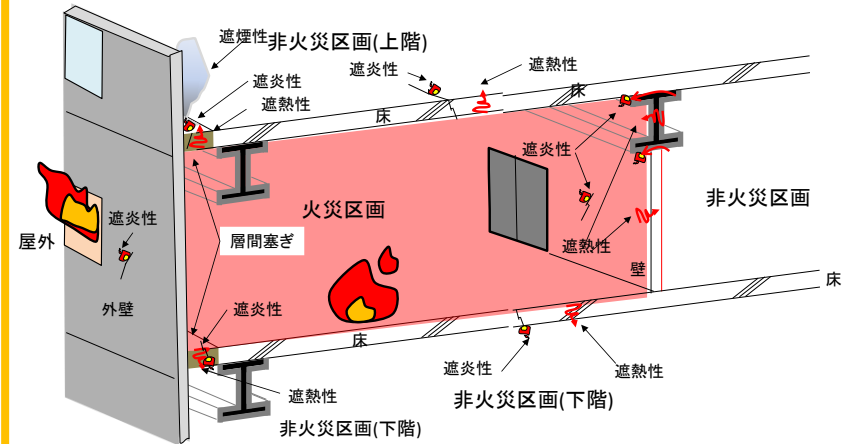
- ・ 梁(RC、S、木等)に設置されるたわみ抑制のための柱  
※両端ピン支持等
- ・ 床スラブのたわみ抑制のために設置される小梁
- ・ 木梁・木質パネルと鉄筋コンクリート造合成床版の木材部分  
(たわみ抑制用)

### ○特定主要構造部(荷重支持部材)

- ・ RC、SRC、CFT、S造の  
柱、大梁、耐力壁、床等の鉛直荷重支持部材

### ○特定区画を構成する特定主要構造部等

- ・ 特定主要構造部(荷重支持部材)  
特定主要構造部(非耐力壁(外壁、間仕切壁))
- ・ 特性主要構造部の開口部に設ける防火設備(屋内、屋外)
- ・ 各部材の取り合い部分、区画貫通部等



特定区画を構成する特定主要構造部等



RS、S造梁の変形抑制のための柱



変形抑制のための柱等



合成床の鉄骨小梁



木質パネル+RC合成床版

ご清聴ありがとうございました。

---