

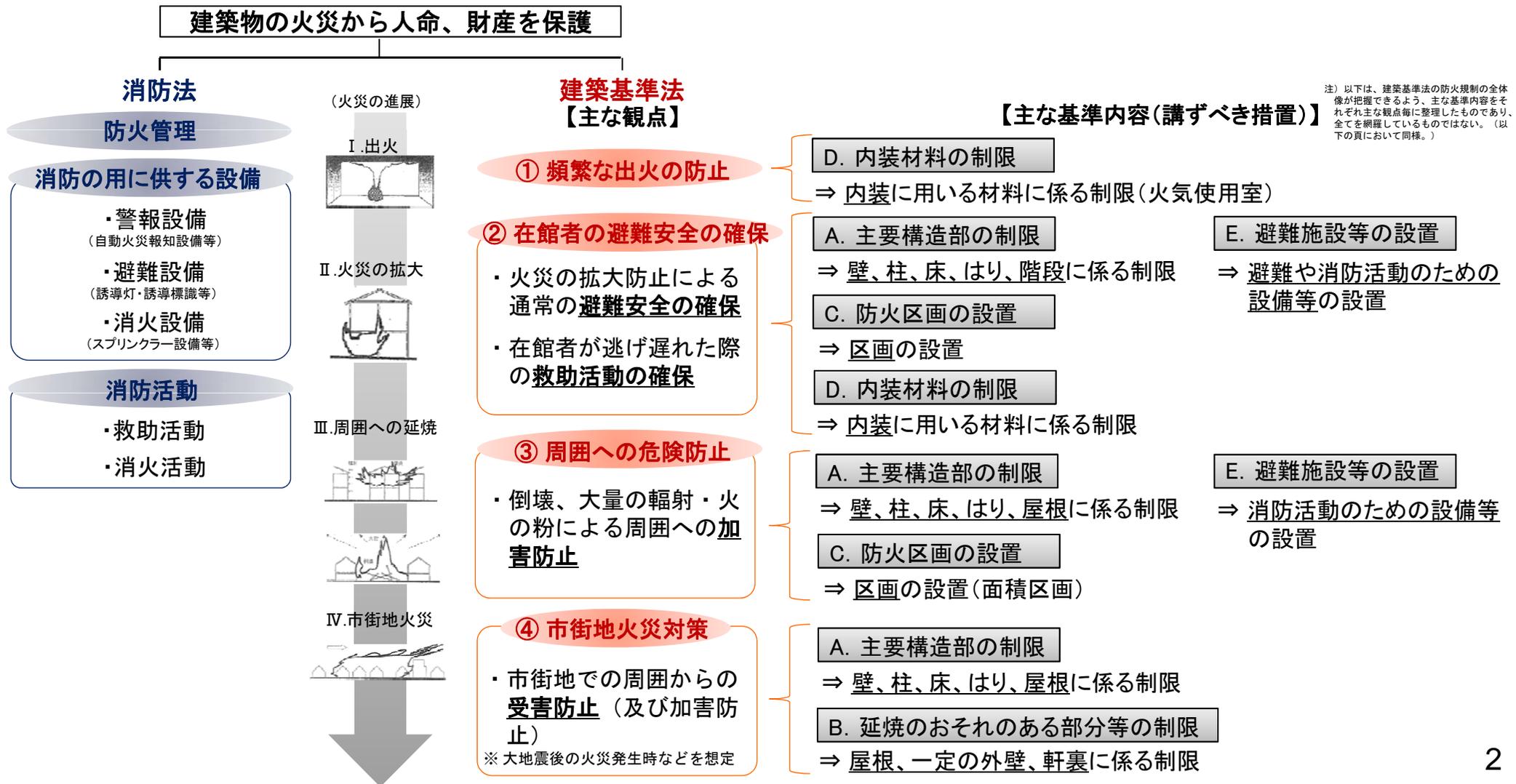
木造建築関連基準等のあり方の検討(参考資料集)

【構成】

1. 建築基準法の防火規制の基本的な考え方 ……P.2
2. 建築基準法の防火規制の経緯 ……P.8
3. 木造3階建て学校等に係る実大火災実験 ……P.9
 - (1)平成23年度実大火災実験(予備実験)について(p10～p13)
 - (2)平成24年度実大火災実験(準備実験)について(p14～p17)
 - (3)木造建築物の耐火性等に関する検証について(p18～p20)
 - (4)これまでの実大火災実験等で明らかになった主な事項等(p21～p24)

1. 建築基準法の防火規制の基本的な考え方

- 建築基準法では、災害の発生や規制の実績等を踏まえた建築物の防火に関する規制(防火規制)を定め、消防法とも相まって、建築物の火災から人命、財産の保護を図っている。
- 具体的には、主に火災発生時における在館者の避難安全の確保や建築物の火災による倒壊等の周囲への危険防止、市街地火災対策などの複眼的な観点から、講ずべき措置を規定。



A. 主要構造部の制限(建築物の「用途」に応じた規制)

○ 建築物の用途上の特殊性(避難困難性や火災の際の周囲への危険性)に応じ、一般の建築物と区分して「特殊建築物」との区分を設けた上で、一定規模以上の建築物について階数及び当該用途の床面積に応じ、耐火建築物又は準耐火建築物とすることを義務付け。

用途に応じた規制(法第27条)

<耐火建築物とする建築物の考え方>

- 主に避難困難性が高い用途(下表①~④) : 3階以上に当該用途部分を有する場合
 - ←避難・救助活動が困難となるおそれが高い場合
 - 特に不特定多数が同一場所に集中して利用する用途(下表①④)で一定床面積以上の場合
 - ←避難が困難となるおそれが高い場合
- 主に周囲への危険性が高い用途(下表⑤⑥) : 3階以上に当該用途部分を有する場合
 - ←火災による倒壊等のおそれが高い場合

<準耐火建築物とする建築物の考え方>

- 耐火建築物に準じた考え方により、各用途の避難困難性や火災の際の周囲への危険性に鑑みた規模に応じ、準耐火建築物とすることを義務付け。

用途	耐火建築物		準耐火建築物
	当該用途に供する階	当該用途の床面積合計	当該用途の床面積合計
①劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂、集会場	3階以上の階	200㎡以上 客席床面積	
②病院、診療所、ホテル、旅館、下宿、共同住宅、寄宿舎、児童福祉施設等(※)			300㎡以上 2階の病室部分等の床面積合計
③学校、体育館、博物館、美術館、図書館、スポーツの練習場等			2,000㎡以上
④百貨店、マーケット、展示場、カフェー、飲食店、物品販売業を営む店舗等			500㎡以上 2階部分の床面積合計
⑤自動車車庫、自動車修理工場、映画スタジオ等			150㎡以上
⑥倉庫			1,500㎡以上

※ 防火地域以外の区域内の、3階建ての下宿、共同住宅又は寄宿舎は、一定の基準(①1時間準耐火構造、②避難上有効なバルコニー等、③3階の各宿泊室等の外壁面に道等に面した窓等の開口部、④周囲に幅員3m以上の通路、⑤3階の各宿泊室等の外壁の開口部等に防火設備)を満たす準耐火建築物とすることができる。

A. 主要構造部の制限(建築物の「規模」「立地」に応じた規制)

- 特殊建築物以外の建築物であっても、大規模な木造建築物等については火災の際の周囲への危険性が大きいことから、一定規模以上の建築物について、高さ又は軒高及び延べ面積に応じ、耐火構造又は準耐火構造とすることを義務付け。
- また、防火地域又は準防火地域内においては、市街地における火災の危険性が大きいことから、一定規模以上の建築物について、階数及び延べ面積に応じ、耐火建築物又は準耐火建築物とすることを義務付け。

規模に応じた規制(法第21条)

<高さ又は軒高に応じた制限の考え方>

- 高さ13m又は軒高9mを超える木造建築物等は、火災により倒壊した場合に周囲への影響が大きいことから、主要構造部を耐火構造とすることを義務付け。
- ただし、3階建て以下については、一定時間までは耐火構造に準ずる性能を有する1時間準耐火構造等とすることで、高さ13m又は軒高9mを超える木造建築物等も可能としている。

<延べ面積に応じた制限の考え方>

- 大規模な木造建築物等は、火災が発生した場合に最終的には大規模な火災となることで周囲への影響が大きいことから、火災の規模を限定するため、延べ面積が3,000㎡を超えるものは主要構造部を耐火構造とすることを義務付け。

高さ・軒高	階数	延べ面積		
		3,000㎡以下	3,000㎡超	
高さ13m超 または 軒高9m超	4階以上	耐火構造		耐火構造
	3階建て	1時間準耐火構造等(※1)		
	2階建て	1時間準耐火構造等 または		
	1階建て	30分の加熱に耐える措置等(※2)		
高さ13m以下 かつ 軒高9m以下		その他		

※1 ①主要構造部が1時間準耐火構造、②周囲に幅員3m以上の通路
 ※2 ①柱・横架材への一定の品質の木材使用・柱脚部の緊結、②外壁・軒裏を防火構造とし、1階・2階の床を一定の構造、③地階の主要構造部は耐火構造又は不燃材料、④火気使用室はその他の部分と耐火構造・特定防火設備で区画、⑤各室・各通路の壁・天井の内装は難燃材料とし、又はスプリンクラー設備等・排煙設備を設置、⑥柱・梁を接合する継手・仕口は一定の構造方法、⑦一定の構造計算により通常の火災により容易に倒壊するおそれがないことを確認

立地に応じた規制(法第61条、62条)

<防火地域内の制限の考え方>

- 大地震後の放任火災で周囲に市街地火災が発生した場合の延焼の遮断や、大地震後の放任火災における市街地火災の発生の防止のため、原則としてすべての建築物を耐火建築物とすることを義務付け。
- ただし、小規模な建築物(2階建て以下かつ100㎡以下)については、準耐火建築物とすれば足りることとしている。

<準防火地域内の制限の考え方>

- 大地震後の放任火災で市街地火災が発生した場合に広域避難に支障を及ぼさないよう延焼速度を抑制するため、建築物の規模に応じて制限。
- 一般的な木造住宅(2階建て以下の1戸建て住宅等)については、許容。

階数	防火地域内の制限		準防火地域内の制限		
	延べ面積		延べ面積		
	100㎡以下	100㎡超	500㎡以下	500㎡超 1,500㎡以下	1,500㎡超
4階以上	耐火建築物		耐火建築物		
3階建て	耐火建築物		一定の防火措置(※)等	耐火建築物	
2階建て	準耐火建築物	耐火建築物	その他	準耐火建築物	
1階建て	準耐火建築物	耐火建築物	その他	準耐火建築物	

※ ①隣地境界線等から1m以内の外壁の開口部に防火設備、②外壁の開口部の面積は隣地境界線等からの距離に応じた数値以下、③外壁を防火構造とし屋内側から燃え抜けが生じない構造、④軒裏を防火構造、⑤柱・はりが一定以上の小径、又は防火上有効に被覆、⑥床・床の直下の天井は燃え抜けが生じない構造、⑦屋根・屋根の直下の天井は燃え抜けが生じない構造、⑧3階の室の部分とそれ以外の部分とを間仕切壁又は戸で区画

A. 主要構造部の制限(耐火建築物、準耐火建築物とは)

耐火建築物(法第2条第九号の二)

- 主要構造部(壁、柱、床、はり、屋根、階段)
⇒ **耐火構造**とすること。
(通常の火災が終了するまでの間、建築物の**倒壊及び延焼を防止**するために必要な構造とすること。)

※個別の建築物について、告示に定められた耐火性能検証法又は高度な検証法(大臣認定が必要)で検証する方法も別途規定。



例: 鉄筋コンクリート造

耐火構造

- **耐火性能**を有する構造
 - ・告示で定められた例示仕様
 - ・試験等により性能を確認した上で、国土交通大臣の認定を受けたもの

耐火性能

- 1時間の火熱に対する非損傷性、遮熱性、遮炎性

準耐火建築物(法第2条第九号の三)

- 主要構造部(壁、柱、床、はり、屋根、階段)
⇒ **準耐火構造**とすること。
(通常の火災による**延焼を抑制**^{注)}するために必要な構造とすること。)

注) 消防活動と相まって延焼を防止する性能を求めており、耐火構造と比べ、火災が終了するまでの性能は求めていない。



例: 木造

準耐火構造

- **準耐火性能**を有する構造
 - ・告示で定められた例示仕様
 - ・試験等により性能を確認した上で、国土交通大臣の認定を受けたもの

準耐火性能

- 加熱開始後45分間の非損傷性、遮熱性、遮炎性

※耐火建築物、準耐火建築物ともに、外壁の開口部で延焼のおそれのある部分には、加熱開始後20分間の遮炎性能を有する防火設備を設ける必要。

B. 延焼のおそれのある部分等の制限 C. 防火区画の設置

○ 延焼のおそれのある部分等の制限

市街地における建築物相互の延焼を防止し、**市街地における火災の危険性**を抑制するため、建築物の屋根、外壁及び軒裏で延焼のおそれのある部分について、防火構造等とすることを義務付け。

○ 防火区画の設置

急激な火災の拡大を抑制することで**在館者の避難安全の確保**を図るとともに、火災の規模をできる限り限定することにより**周囲への危険防止**を図るため、床や壁等により防火上有効に区画することを義務付け。

延焼のおそれのある部分等の制限(法第22～25条、61～64条)

<屋根の制限の考え方>

- 防火地域、準防火地域又は特定行政庁が指定する区域(22条区域)内では、周囲の建築物からの火の粉により屋根から延焼しないよう、屋根を不燃材料で造るか又はふくこと等とすることを義務付け。※1 ※2

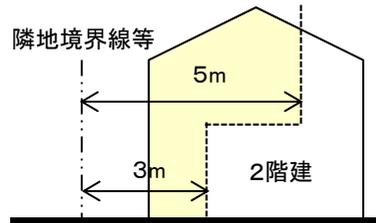
<外壁及び軒裏で延焼のおそれのある部分の制限の考え方>

- 防火地域、準防火地域又は22条区域内では、周囲の建築物の火災による輻射、接炎等により外壁及び軒裏から延焼しないよう、木造建築物等の外壁及び軒裏で「延焼のおそれのある部分※3」を防火構造等とすることを義務付け。※1 ※2
- 防火地域又は準防火地域内では、周囲の建築物の火災による接炎等により外壁の開口部から延焼しないよう、外壁の開口部で延焼のおそれのある部分に防火設備の設置を義務付け。

※1) 主要構造部を耐火構造又は準耐火構造とした建築物は、これらの延焼防止性能を有する。

※2) 上記の地域以外であっても、1,000㎡を超える大規模な木造建築物等については、延焼により火災が発生した場合の周囲への危険性が高いことから、立地に関わらず同様の措置を求めている。

※3) 「延焼のおそれのある部分」とは隣地境界線等から、1階は3m以下、2階以上は5m以下の距離にある建築物の部分を用いる。

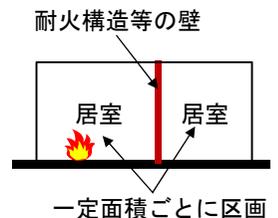


<延焼のおそれのある部分>

防火区画の設置(法第26条、第36条)

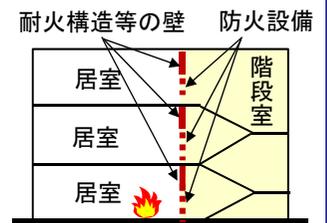
<面積区画の考え方>

- 建築物内の延焼を局部的なものに止めるため、一定の床面積ごとに床や壁、特定防火設備(加熱開始後1時間の遮炎性能)で有効に区画。※1 ※2
- 建築物の11階以上の部分は、小区画で区画。※1



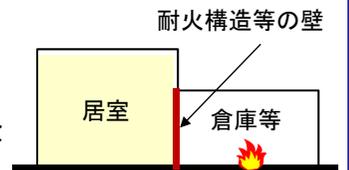
<たて穴区画の考え方>

- 延焼や煙が建築物内の縦方向に連続する空間を通して拡大しないようにするとともに、在館者が階段により安全に地上に到達できるよう、吹抜け、階段、昇降路、ダクトスペース等の縦方向の空間とその他の部分とを床や壁、遮煙性能を有する防火設備で有効に区画。※1



<異種用途区画の考え方>

- 建築物は用途に応じて利用形態や空間形態が異なり、火災時には避難の遅れ等が生じる原因ともなることから、異なった用途に延焼や煙が拡大しないよう、特殊建築物用途とその他の用途などを床や壁、遮煙性能を有する特定防火設備等で有効に区画。



※1) 区画を構成する床や壁等に接する外壁は、開口部を介して外部で区画から区画へ延焼するおそれがあるため、その部分を含み幅90cm以上の部分を準耐火構造とし、又は50cm以上突出した準耐火構造のひさし等を設ける。

※2) 木造建築物等については、別途、1,000㎡以内ごとに自立する耐火構造の壁(防火壁)で有効に区画することとしている。

D. 内装材料の制限 E. 避難施設等の設置

○ 内装材料の制限

頻繁な出火の防止を図るとともに、初期火災の成長を遅延させ、火災が拡大しても有害な煙・ガスの発生を少なくすることで**在館者の避難安全の確保**を図るため、壁や天井に用いる内装材料を制限。

○ 避難施設等の設置

火災時の**在館者の避難安全の確保**のため、避難施設、排煙設備、非常用の照明装置の設置を義務付けるとともに、消防隊の救助活動・消火活動の支援を通じた**在館者の避難安全の確保・周囲への危険防止**を図るため、非常用の進入口、非常用エレベーターの設置を義務付け。

内装材料の制限(法第35条の2)

<内装材料の制限の考え方>

- 避難困難性が大きい建築物（特殊建築物、階数が3以上の建築物、無窓居室を有する建築物、延べ面積が1,000㎡超の建築物）は、居室から避難経路（廊下・階段等）を通じた地上へと、避難の方向に向かって安全性を増加させる観点から、内装を以下の仕上げとする。（※無窓居室を除き学校は適用除外）

- ・居室の壁及び天井：難燃材料
 - *1) 3階以上の階に居室を有する特殊建築物の当該各用途に供する居室の天井は、準不燃材料
 - *2) 無窓居室の壁及び天井は、準不燃材料
- ・避難経路の壁及び天井：準不燃材料

- 出火危険性の大きい火気使用室は、頻繁な出火を防止する観点等から、壁及び天井の内装を準不燃材料とする。

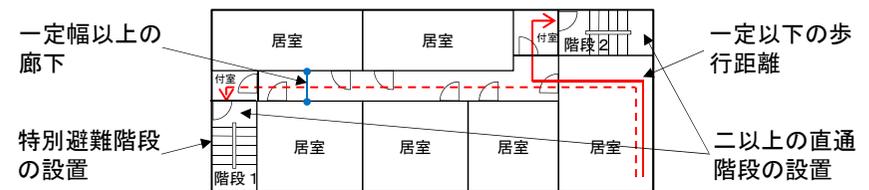
材料の種類	要求時間※	例
不燃材料	20分	コンクリート、れんが、瓦、繊維強化セメント板、金属板、ガラス、モルタル、厚さ12mm以上のせっこうボード等
準不燃材料	10分	不燃材料、厚さ9mm以上のせっこうボード、厚さ15mm以上の木毛セメント板
難燃材料	5分	準不燃材料、厚さ5.5mm以上の難燃合板、厚さ7mm以上のせっこうボード

※加熱開始後当該時間、①燃焼しない、②防火上有害な損傷を生じない、③避難上有害な煙・ガスを発生しないことを求めている。

避難施設等の設置(法第34条、35条)

<避難施設(廊下、避難階段等)の設置の考え方>

- 在館者が居室から廊下、階段等を通じて最終的に屋外など安全な空間に円滑に避難できるよう、特殊建築物等の規模等に応じて、廊下の幅を一定以上とすることや居室からの歩行距離が一定以下となる直通階段の設置、二以上の直通階段の設置、避難階段・特別避難階段の設置等を義務付け。



<排煙設備、非常用の照明装置の設置の考え方> ※学校は適用除外

- 火災時に発生する煙やガスを有効に屋外へ排出し、在館者が安全に避難できるよう、特殊建築物等の規模等に応じて、排煙設備の設置を義務付け。
- 火災時の停電の際にも在館者の円滑な避難を可能とするため、特殊建築物等の居室や避難経路等に非常用の照明装置の設置を義務付け。

<非常用の進入口、非常用エレベーターの設置の考え方>

- 消防隊の屋外からの進入経路を確保することにより円滑な救助活動・消火活動に資するため、建築物の高さ31m以下の部分の3階以上の階に非常用の進入口の設置を義務付け。
- 高さ31mを超える建築物における消防隊の円滑な救助活動・消火活動に資するため、非常用エレベーターの設置を義務付け。

2. 建築基準法の防火規制の経緯

- 防火規制は戦前からも行われており、昭和25年に制定された建築基準法では、大規模木造建築物の火災による多数の犠牲者や市街地火災の経験を踏まえ規制を強化しており、以降も、災害の発生等に応じた建築基準法の改正によりさらなる規制の強化が行われてきた。

＜近年における市街地火災の例＞



酒田大火(昭和51年)



阪神・淡路大震災(平成7年)

＜災害の発生等に応じた改正＞

大規模な火災多発

昭和31年 神田共立講堂火災(東京都千代田区)
昭和32年 明治座火災(東京都中央区)
昭和33年 東京宝塚劇場火災(東京都千代田区)、死者3名

バー、キャバレー等の火災の増加

耐火建築物の火災多発(酸欠、ガス中毒多し)

昭和41年 川崎市金井ビル火災(神奈川県川崎市)、死者12名
昭和43年 有楽サウナ火災(東京都千代田区)、死者3名
国際劇場火災(東京都台東区)、死者3名

旅館、ホテル火災多発

昭和41年 菊富士ホテル火災(群馬県水上温泉)、死者30名
昭和43年 池ノ坊満月城火災(兵庫県神戸市)、死者30名
昭和44年 磐光ホテル火災(福島県常磐熱海温泉)、死者30名

史上最大のビル火災

昭和47年 千日デパート火災(大阪府大阪市)、死者118名

増築等の工事中の火災多発

昭和48年 西武高槻ショッピングセンター火災(大阪府高槻市)、死者6名
大洋デパート火災(熊本県熊本市)、死者100名

昭和34年 建築基準法の一部改正

- 内装材料の制限の創設(法第35条の2)
- 簡易耐火建築物の創設(法第2条)

昭和36年 建築基準法/法施行令の一部改正

- 特殊建築物用途の追加(法第27条)
- 内装材料の制限の適用対象範囲の拡大(令5章の2)

昭和44年 建築基準法施行令の一部改正

- 区画貫通部の措置(令第129条の2)
- 大規模建築物の防火避難規定強化
 - ・ たて穴区画の創設(令第112条)
 - ・ 内装材料の制限の強化(令5章の2)

昭和45年 建築基準法の一部改正

- 非常用のエレベーター(法第34条)
- 避難、消火関連基準の整備(法第35条)
 - ・ 排煙設備(令第126条の2)
 - ・ 非常用の照明装置(令第126条の4)
 - ・ 非常用の進入口(令第126条の6)

昭和48年 建築基準法施行令の一部改正

- 常時閉鎖式防火戸の規定(令第112条)
- 防火シャッターの基準整備(令第112条)
- 2以上の直通階段の適用拡大(令第121条)
- 内装材料の制限の強化(3階以上居室の天井)(令第129条)

昭和51年 建築基準法の一部改正

- 工事中の建築物に関する防火・防災規定の整備強化(法第7条の3)
 - ・ 検査済証交付前の使用制限等

- 一方で、木造住宅について、材料や部材の試験結果を積み重ねた上で、実大火災実験により得られた科学的知見等に基づき技術的に在館者の避難安全の確保や周囲への危険防止等が確認できたものについて、昭和62年以降、順次合理化。

昭和62年改正：昭和59年9月の実大火災実験等の知見に基づき、準防火地域で一定の基準を満たす木造3階建て戸建住宅を可能とした。

平成4年改正：平成3年12月の実大火災実験等の知見に基づき、防火地域・準防火地域外で一定の基準を満たす木造3階建て共同住宅を可能とした。

平成10年改正：平成8年3月の実大火災実験等の知見に基づき、準防火地域で一定の基準を満たす木造3階建て共同住宅を可能とした。



平成8年の実大火災実験の火災最盛期の様子

3. 木造3階建て学校等に係る実大火災実験

1. 目的

- 現行の建築基準法で耐火建築物とすることを義務付けている3階建ての学校について、一定の仕様等を満たした場合は準耐火建築物とすることが可能となるよう、平成23年度より、実大火災実験による木造3階建ての学校の検証等を行う。

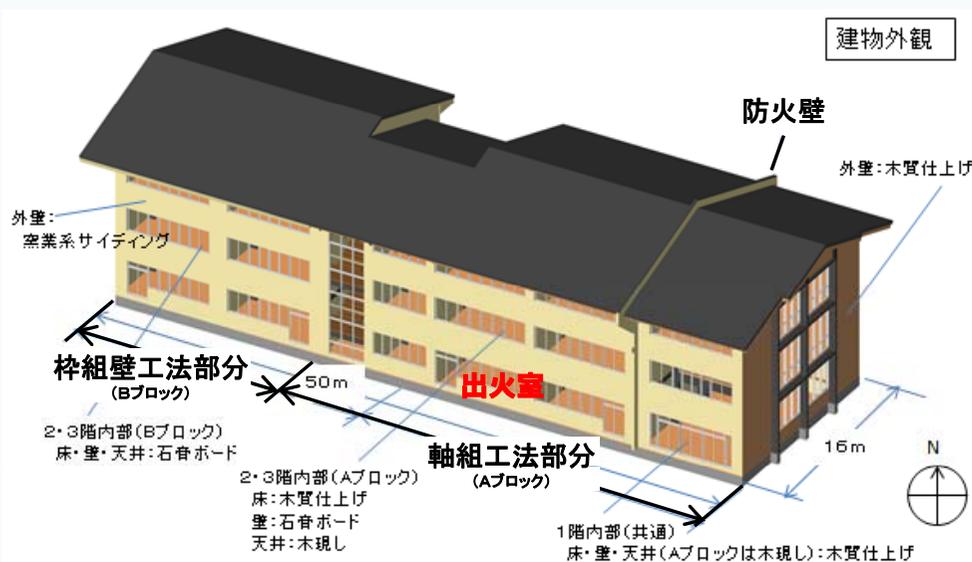
2. 全体計画

- 平成23年度 : 基準化に向けた基礎的な知見を得るため、実大火災実験(予備実験)等を実施。
 - 平成24、25年度 : 基準化を想定した仕様の火災安全性を検証するための実大火災実験、実験結果を踏まえた避難安全に係るシミュレーションや要素実験等を実施。
- ⇒ これらの結果を踏まえ、必要な規制の見直しを検討。

3. 平成23年度実大火災実験(予備実験)

- 平成23年度の実大火災実験(予備実験)では、基準化に向けた基礎的な知見を得ることを目的とした試験体建物の仕様と実験条件によって木造3階建て学校の実大火災実験を実施し、建築物内部の火災の拡大性状や煙の流動性状、建築物周囲への火災による影響、長時間火災が継続した場合の建築物の構造躯体への影響を計測した。

<試験体建物の概要：軸組工法と枠組壁工法を組み合わせた仕様>



<試験体建物の仕様、実験条件>

- 試験体建物の概要(木造3階建て学校)
 - ・建築面積 : 約830㎡、延べ面積 : 約2,260㎡
 - ・構造 : 1時間準耐火構造
 - ・内装仕上げ : 1階内部は全面木質仕上げ^注
 - ・外部仕上げ : 窯業系サイディング
 - ・平面計画 : 普通教室(2~3階)はオープンタイプで、その他、職員室や特別教室を想定した室を配置。
 - ・収納可燃物 : 避難安全検証法の告示又は実態調査に基づいた家具等の発熱量相当のスギ材を配置。
 - ・防火壁 : 軸組工法部分の桁行き方向の1教室分を自立する防火壁(耐火構造(1時間))でその他の部分と区画。

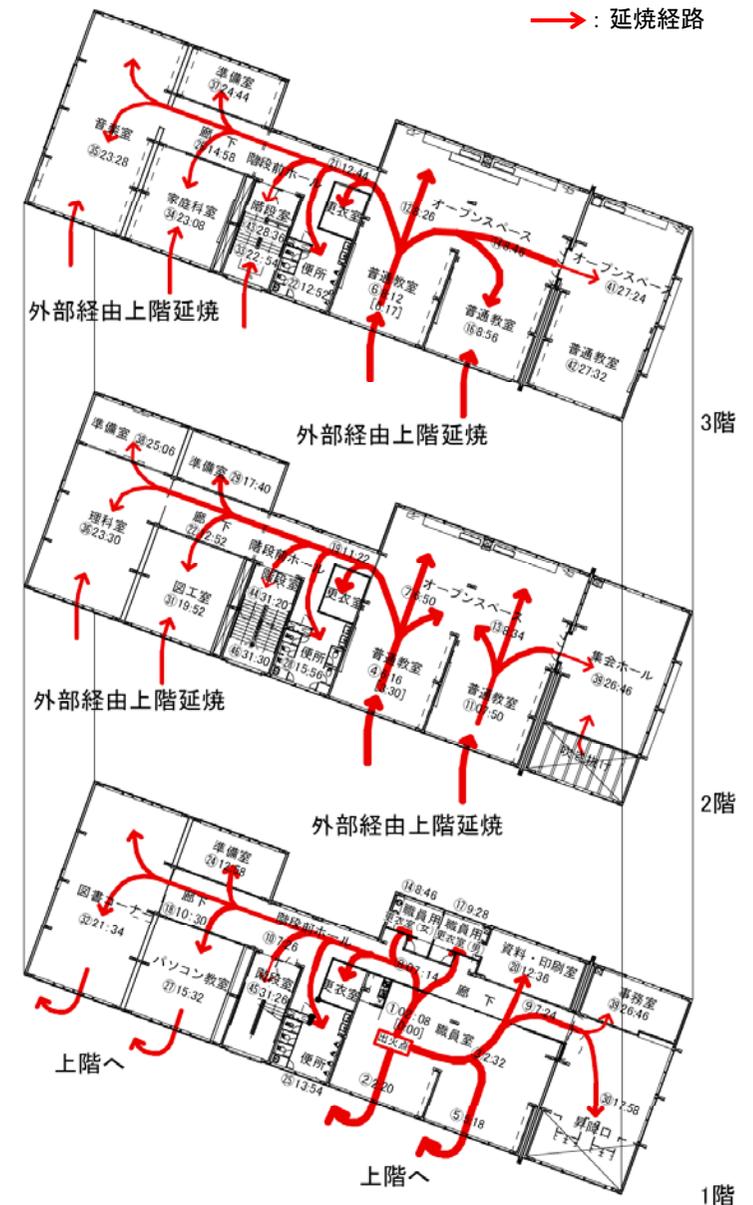
注) 現行の建築基準法では、学校への内装材料の制限はなし。(排煙設備や非常用照明装置の設置義務もなし。)

- 実験条件
 - ・初期の火源はある程度大きく想定。
 - ・実際の火災では通常期待されることとなる消火活動は実施せず、試験体建物の倒壊まで火災を放置。

(1)平成23年度実大火災実験(予備実験)について ~計測結果~

平成23年度実大火災実験(予備実験)の計測結果

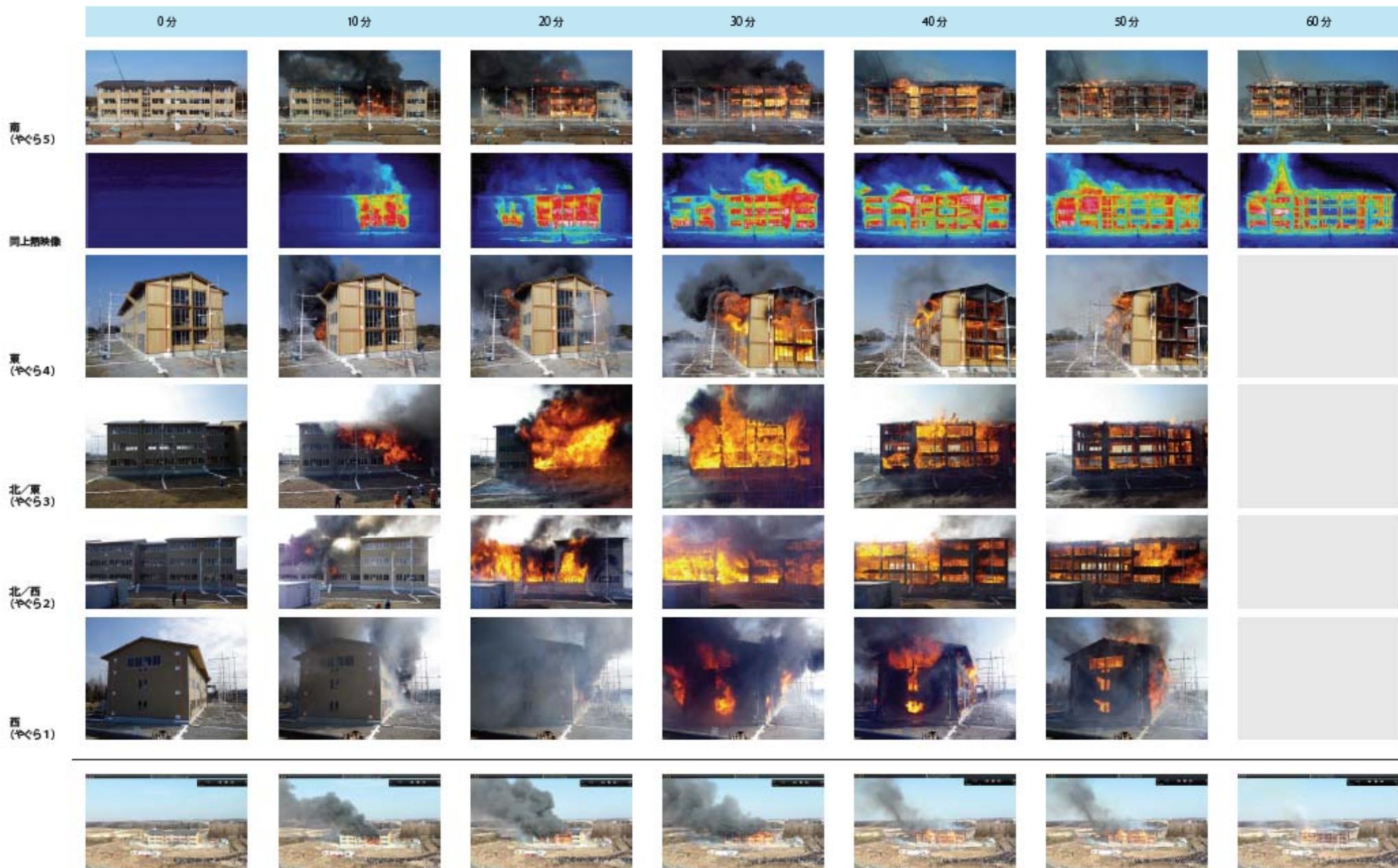
1. 建築物内部の火災の拡大性状
 - 1) 出火室は、点火後約2分50秒で開口から火炎が噴出し、点火後約5分20秒で室内全体に延焼拡大した。
 - 2) 出火階から比較的火災の初期の段階(2階は点火後約3分30秒、3階は点火後約6分20秒)で上階延焼が外部開口を通じて起きた。
 - 3) 出火室から西端にある1階図書コーナーへは点火後約21分30秒に延焼した。
 - 4) 防火壁を通じた延焼が1階で点火後約18分に起き、防火壁に設けた防火戸が、火災初期の室内の圧力上昇により開いた。
2. 建築物内部の煙の流動性状
 - 1) 出火室では点火後約2分40秒で、出火室に近い1階廊下では点火後約5分40秒で床まで煙層が降下した。
 - 2) 出火室直上の教室の一部で延焼前に煙が侵入した。
3. 建築物周囲への火災による影響
 - 1) 火災の進展に伴い建築物周辺へ及ぼす熱の強さを評価するデータが得られた。
 - 2) 火の粉の飛散状況が確認できた。
 - 3) 点火後約30分で軸組工法部分(防火壁より東を除く)の屋根が燃え抜け、点火後約45分で枠組壁工法部分の屋根が燃え抜けた。
4. 長時間の火災が継続した場合の建築物の構造躯体への影響
 - 1) 点火後約72分で軸組工法部分(防火壁より東を除く)が倒壊し、点火後約95分に枠組壁工法部分が倒壊した。点火後約96分に防火壁が倒壊し、点火後約122分で軸組工法部分(防火壁より東)が倒壊した。



延焼順序と点火から延焼までの時間(例:①02:08)

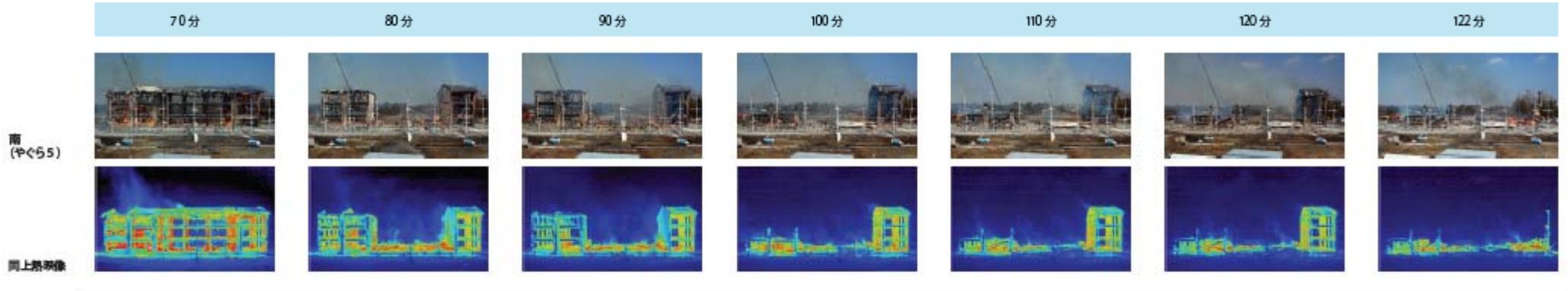
(点火から延焼までの時間は温度が450℃に達した時間をもとにし、[]内に目視等により延焼が確認出来た時間を記載)

(1)平成23年度実大火災実験(予備実験)について ～屋外の様子①～



平成23年度実大火災実験(予備実験) 点火後10分毎の屋外の様子(点火～60分)

(1)平成23年度実大火災実験(予備実験)について ～屋外の様子②～



94分：枠組部分倒壊



96分：防火壁倒壊



42分：防火扉状況



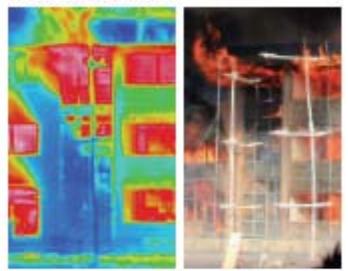
59分：枠組部分と65分：軸組部分の屋根状況



75分：軸組中央部分倒壊



122分：軸組東部分倒壊

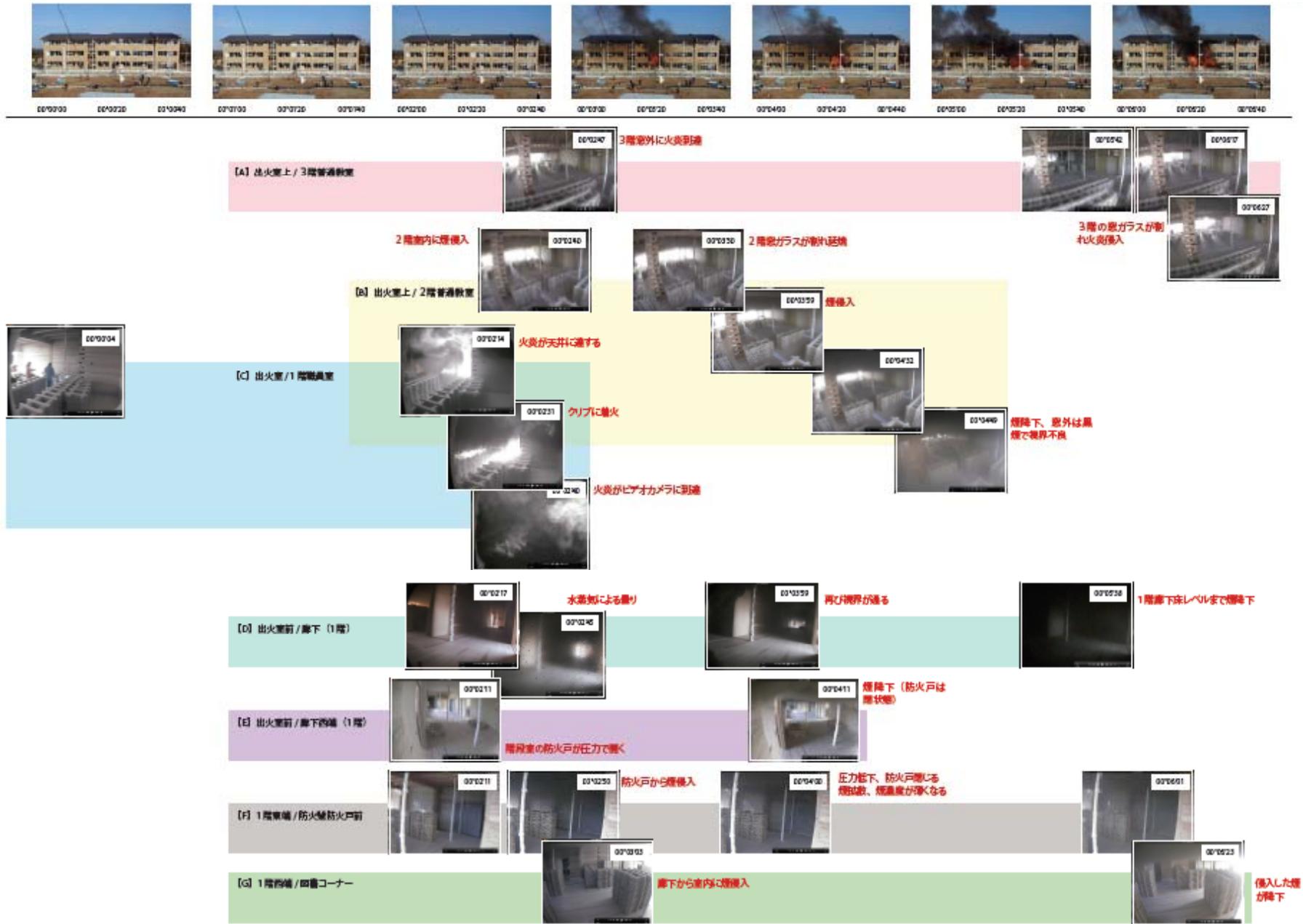


30分：階段室状況



平成23年度実大火災実験(予備実験) 点火後10分毎の屋外の様子(70分以降)

(1)平成23年度実大火災実験(予備実験)について ~屋内の様子~

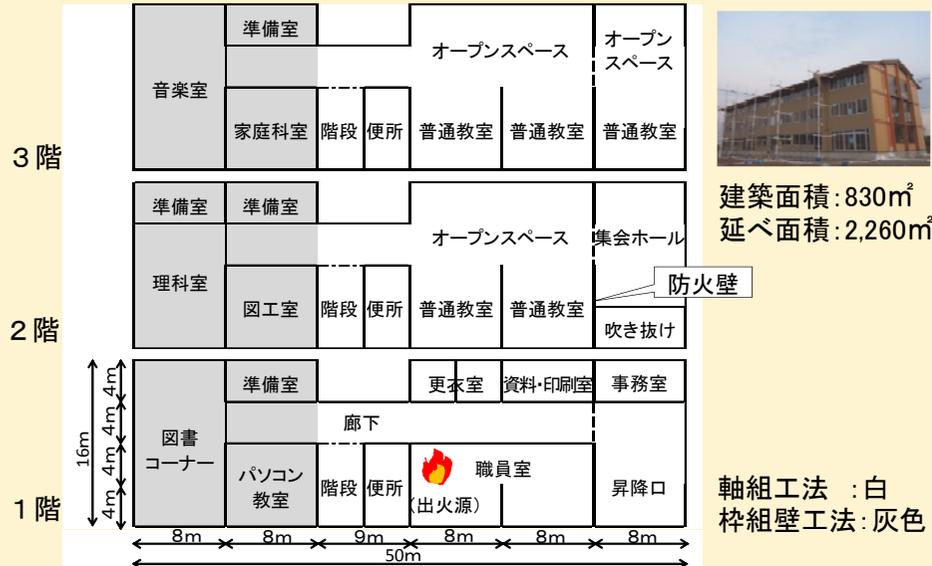


平成23年度実大火災実験(予備実験) 屋内の様子

(2)平成24年度実大火災実験(準備実験)について～試験体建物～

H23 予備実験の試験体建物

平面図



内装



木質仕上げ

一部不燃化

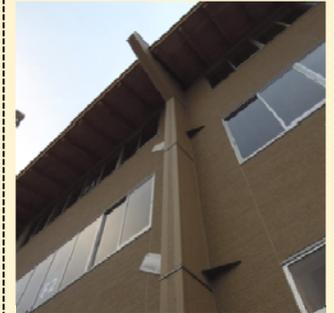
外部面



特段の措置なし

上階延焼に係る対策

防火壁



水平力を負担させるためにその他の部分と接合した防火壁

仕様の工夫

・上階延焼の計測に重点
・軸組工法により検証※

※H23予備実験で軸組工法と枠組壁工法とは、火災性状等が実大火災実験でなければ確認できない程の大きな違いが見られないことが把握されたため。

H24 準備実験の試験体建物



せりゅうボード仕上げ
※柱・はりは木現し



バルコニー・ひさしの設置



その他の部分との接合がなく、構造的に独立した防火壁
※防火戸についても壁との接合部等を工夫

(2)平成24年度実大火災実験(準備実験)について ～計測結果①～

1) 試験体内部の火災の拡大性状

- ・ 出火室は、点火後火源は成長するものの局所に止まり、室全体の火災に成長しなかったため、点火後50分に収納可燃物に再着火。【1-1】
- ・ その後、火源は徐々に成長し、点火後76分(再着火後26分)で室内温度が450℃に到達し、点火後89分(再着火後39分)に室内温度が急激に上昇して室内全体に延焼拡大。【1-2】
- ・ **出火階から2階への延焼は2階床を通じて点火後129分(再着火後79分)に起きた。**【1-3】
- ・ **3階への延焼は点火後139分(再着火後89分)に外部開口を通じて起きた。**【1-4】
- ・ **出火室から階段室への延焼と防火壁を通じた東側の室への延焼は起きなかった。**

2) 試験体内部の煙の流動性状

- ・ 出火室では点火後約37分に、床まで煙層が降下した。【2-1】
- ・ 出火室に近い1階廊下では点火後暫くして全体に薄い煙が拡がり、次第に煙濃度が濃くなった。
- ・ 2階普通教室では外部開口のガラスが脱落して室内に煙が流入し、点火後102分(再着火後52分)で床まで煙層が降下した。【2-2】
- ・ **階段室内では避難安全上問題となる煙は確認されなかった。**

3) 試験体周囲への火災による影響

- ・ **試験体周囲への火の粉の飛散は確認できなかった。**
※安全管理上、大きな火の粉の飛散を防止するため、準備実験では2階と3階の開口部の外側に金網を設けた。

4) 長時間の火災が継続した場合の試験体の構造躯体への影響

- ・ 出火室内の柱は、4.5cmの燃えしろを設けたが、実験終了後、表面から5～6cmの深さまで炭化していた。ただし、**試験体は倒壊しなかった。**
※安全管理上、火の粉の発生を防止するため、試験体倒壊前に消火を開始。

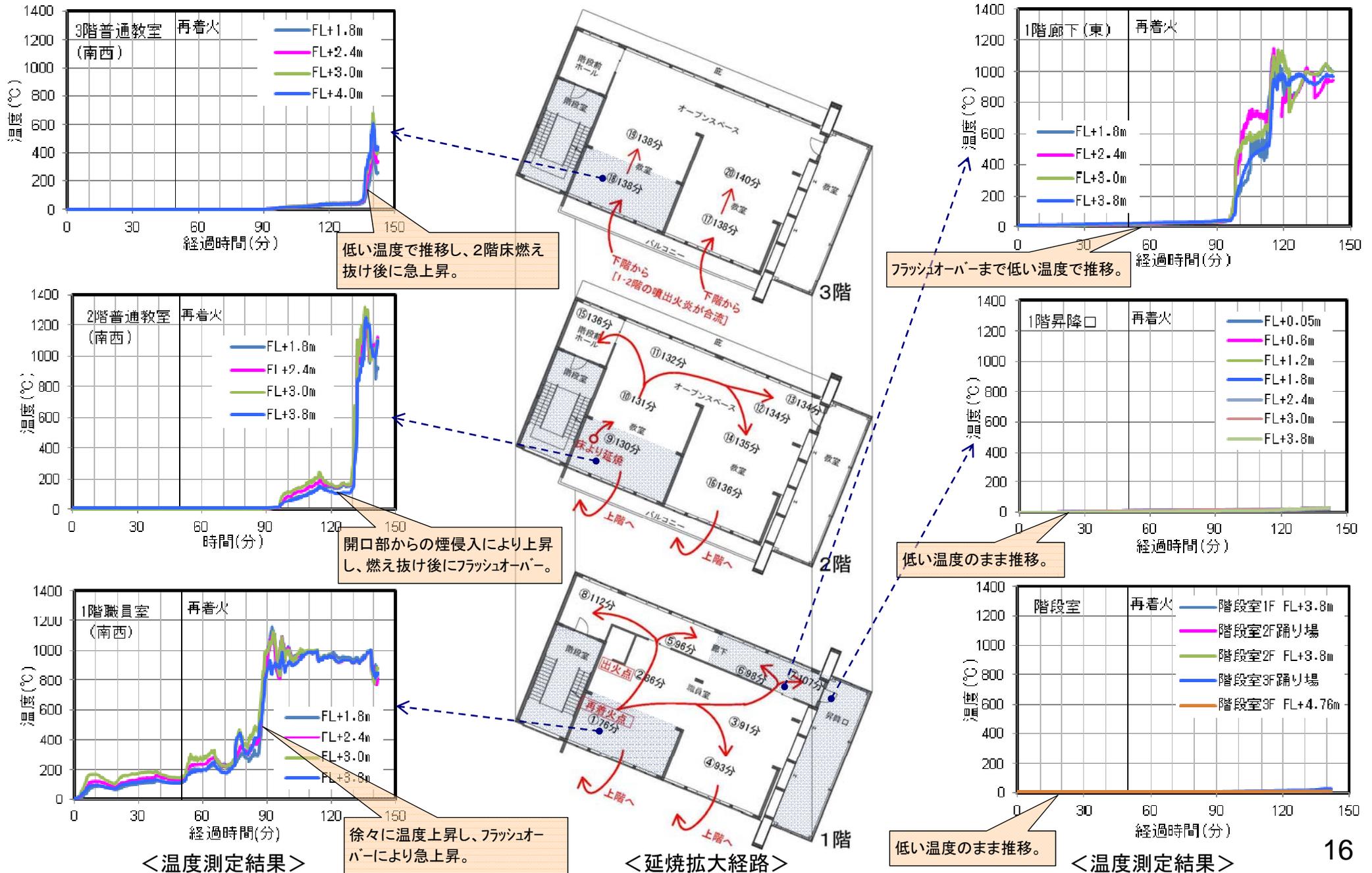
5) 消火後の試験体の様子

- ・ 消火後の試験体は、**出火室の天井部(2階床)の燃え抜けが広い範囲で確認された。**また、1階職員室と階段室間の壁の職員室側の**防火被覆が広い範囲で脱落**していることが確認された。
- ・ 1階職員室と2階普通教室の開口付近の外壁、2階バルコニーの床直下の天井と壁部外側の**防火被覆が広い範囲で脱落**していることが確認された。

<実験経過の概要>

経過時間	主な事象
0	点火
7	出火室の南側窓から煙が流出
21	1階北側窓から煙が流出
37	出火室の煙層床まで降下【2-1】
50	出火室に松明を投げ入れて再着火【1-1】
61	出火室の窓ガラスが割れる
72	出火室の天井を火炎が広がる
87	出火室の窓から火炎が噴出
89	出火室でフラッシュオーバー【1-2】
92	噴出火炎は3階バルコニーに達する
97	2階普通教室の窓が割れ、煙が侵入
102	2階普通教室煙層床まで降下【2-2】
103	1階北側窓が割れ、黒煙を噴出
113	1階北側の窓から火炎が噴出
129	2階普通教室に延焼【1-3】
131	2階南側窓から火炎が噴出
134	2階北側窓からも火炎が噴出
139	3階普通教室に延焼【1-4】
142	放水開始
420	実験終了後も倒壊なし

(2)平成24年度実大 화재実験(準備実験)について ~計測結果②~



<温度測定結果>

<延焼拡大経路>

<温度測定結果>

(2)平成24年度実大火災実験(準備実験)について ~H23実験との比較~

H23
予備実験
の経過



H24
準備実験
の経過



⇒ バルコニー・ひさし、防火壁は、延焼防止に関し一定の効果が確認され、今後、詳細な分析が必要ではあるが、H23予備実験で見られた早期の延焼拡大について解決の目途が付けられた。今回のH24準備実験の結果を踏まえ、基準化に向けた実験(H25本実験)を実施する予定。

(3)木造建築物の耐火性等に関する検証について①

○ バルコニー・ひさしとは別の延焼防止対策で、在館者の避難安全を確保することができる対策について、建築研究所の実験施設にて教室規模の実験等を実施し、検証を行ってきた。

＜建築研究所の実験施設にて実施した教室規模の実験＞ (天井：不燃材料、壁：木、庇：なし)

表 試験体の仕様

階数	部位	仕様
1	天井	強化せっこうボード 12.5mm
1	壁	構造用合板 28mm
1	床	構造用合板 28mm
1	開口部	引き違いガラス (4mm)
	庇	なし
2	天井	強化せっこうボード 12.5mm
2	壁	構造用合板 12mm 強化せっこうボード 12.5mm
2	床	金属板
2	開口部	はめ殺しガラス (4mm)



写真 1階内部

写真 火源近傍

写真 2階内部

※室内の収納可燃物の量及び配置は、一般的な教室を想定。

※火源の位置は、条件の厳しい（放射熱が2面から生じる）コーナー部としている。

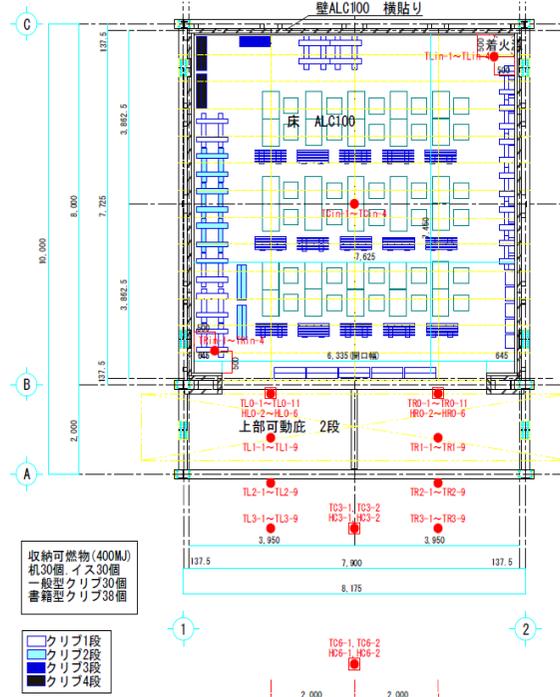


図 試験体平面図

実験実施日：2013年6月11日
 気温：22℃
 天候：曇・小雨



写真 外観



写真 外観 (着火後50分)

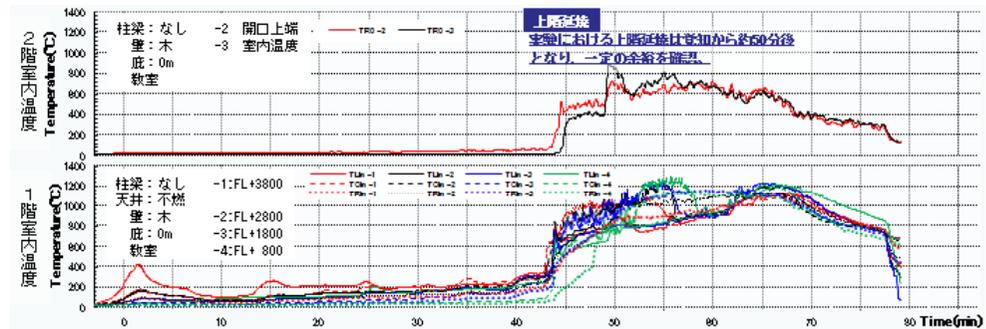


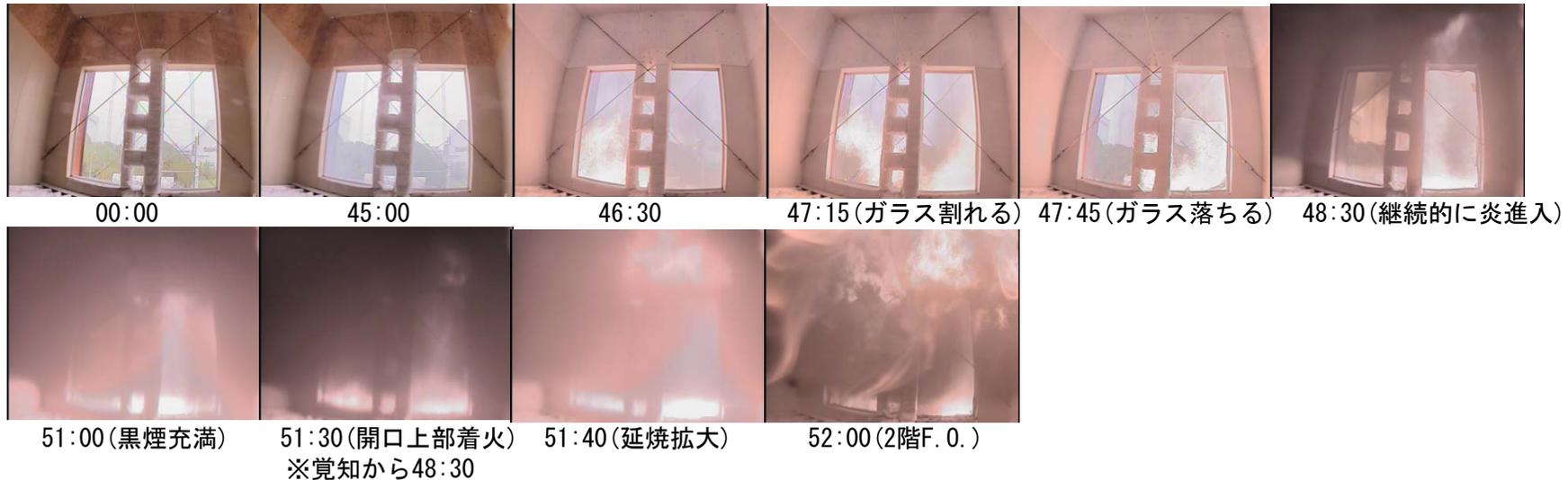
図 室内温度

(3)木造建築物の耐火性等に関する検証について②

○ 火災の進展状況 (1F)



○ 火災の進展状況 (2F)



※上記事例の他、上記事例より天井の不燃性能を緩和（不燃材料→準不燃材料）した場合の延焼状況、発熱量等のデータ収集などを行っている。

- 十分に火災を覚知し、消防へ通報を行うと考えられる時点（この場合3:00時点）から2階に延焼するまで48:30が経過。
- 不燃材料又は準不燃材料とした天井が、早期の延焼拡大を防止するために効果的であることが見込まれた。

(3)木造建築物の耐火性等に関する検証について③

- 屋外を經由した上階延焼を抑制する仕様について、現段階で下記の仕様で性能があると考えられる。
- 今後、実大による実験等を踏まえ、基準化する仕様を検討。

<仕様例①>

H24準備実験(平成24年11月25日)

- ・天井 : 不燃化
- ・壁 : 不燃化
- ・柱・はり : 木現し
- ・ひさし : あり(1.5m)

覚知から約79分(F.O.から約40分)
上階延焼までの時間を確保



内観

ひさし:1.5m



外観



外観(着火後)

天井及び壁を木とした場合の庇の効果について、教室規模の実験で確認を行う。

<仕様例②>

教室規模の実験(平成25年6月11日)

- ・天井 : 不燃化
- ・壁 : 木質化
- ・ひさし : なし

覚知から約49分(F.O.から約5分)
上階延焼までの時間を確保



内観

ひさし:なし



外観



外観(着火後)

同様の仕様により、実大規模の実験で確認を行う。

(4)これまでの実大火災実験等で明らかになった主な事項等①

H23予備実験 (平成24年2月22日につくば市で実施)

目的

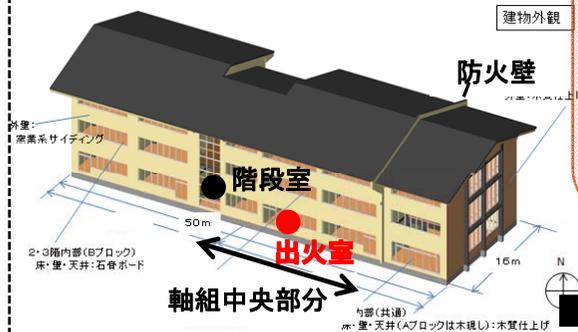
従来、工学的知見のなかった大規模な木造準耐火建築物の火災について、建築物内部の「火災の拡大性状」や「煙の流動性状」、「長時間火災が継続した場合の建築物の構造躯体への影響」など、基礎的な知見を得ること。

■実験の状況

建築面積：830㎡
延べ面積：2,260㎡

構造：1時間準耐火構造
バルコニー・庇の設置：なし
内装：1階内部は全面木質仕上げ
防火壁：耐火構造（1時間）の防火壁を設置
ラッチのない防火戸を使用

※建物の倒壊まで消火活動を実施せず火災を継続。



6分20秒後に3階に延焼

①法第21条第2項関係

・火災の拡大

出火階の他の区画（防火壁を介した区画）へは、約18分で延焼（防火戸を通じたものと考えられる）。

※防火壁に設けた防火戸は火災による室内の圧力の変化により一時的に開放された。

防火壁が屋外を通じた延焼を防止できるかどうかは、屋内で早期に延焼したため、十分に確認されなかった。

・構造躯体の倒壊

防火壁は、軸組中央部分（防火壁の出火室の部分（左図））が崩壊した後も一定時間自立していたが、最終的に倒壊した。

②法第27条関係

※以下の時間は点火後の時間

・火災の拡大

出火階の他の区画（階段室）へは、約31分30秒で延焼（防火戸を通じたものと考えられる）。
※階段室の区画に設けた防火戸は火災による室内の圧力の変化により一時的に開放された。

出火階より上の階の区画へは外部開口部を通じ早期に延焼（2階へ約3分30秒、3階へ約6分20秒）。

・煙の流動

出火階の他の区画（階段室）へは、約8分20秒で煙が侵入（防火戸を通じたものと考えられる）。
出火階より上の階の区画へは、早期に煙が侵入（2階へ約2分40秒）（避難安全上問題とならない程度）。

・構造躯体の倒壊

点火後約72分で部分的な倒壊が始まり、約122分で全壊した。

■実験で明らかになったこと

・防火壁の延焼防止性能について、防火壁の開口部を通じた延焼が生じたことから、**開口部を通じた延焼を防止する対策が必要**であることが明らかになった。

・防火壁の倒壊防止性能について、**火災が終了するまで倒壊を防止する対策が必要**であることが明らかになった。

・主要構造部の延焼防止性能について、開口部を通じた上階への延焼や出火階の他の区画への延焼が早期に生じたことから、**他の区画への早期の延焼を防止する対策が必要**であることが明らかになった。

・防火戸の遮煙性能について、室内の**圧力の変化による開放を防止する対策が必要**であることが明らかになった。

・主要構造部の倒壊防止性能について、**建物の倒壊を1時間以上防止**できることが確認された。

(4)これまでの実大火災実験等で明らかになった主な事項等②

H24準備実験（平成24年11月25日に下呂市で実施）

目的

基準化を想定した仕様の火災安全性を検証すること。（H23予備実験で課題となった「防火戸を通じた延焼」「外部の開口部を通じた早期の上階延焼」に対する対策の有効性の確認を含む。）

建築面積：310㎡
延べ面積：850㎡

構造：1時間準耐火構造
バルコニー・ひさし：あり
内装：床は木

壁及び天井は不燃材料
軸組は木材現し

階段室：ラッチを設けた防火戸を設置。

防火壁：開口部にラッチを設けた防火戸を設置。

袖壁はバルコニー先端から50cm、外壁面から2m突出。
壁の下地に構造用合板を追加し自重に加え水平力に対しても自立する構造とした

※安全管理上、3階への延焼後速やかに消火を開始。



再着火後89分後に3階に延焼

■実験の状況

※出火室は、点火後火源は成長するものの局所に止まり、室全体の火災に成長しなかったため、点火後50分に収納可燃物に再着火。

①法第21条第2項関係

・火災の拡大

3階への延焼後の消火まで(約90分間)屋内及び屋外のいずれにおいても延焼しなかった。

・防火壁の倒壊

3階への延焼後の消火まで(約90分間)防火壁は倒壊しなかった。

②法第27条関係

※以下の時間は再着火後の時間

・火災の拡大

出火階の他の区画（階段室）へは、3階への延焼後の消火まで(約90分間)延焼しなかった。
出火階より上の階の区画へは、2階床を通じ2階へ約79分、外部開口を通じ3階へ約89分で延焼。

・煙の流動

出火階の他の区画（階段室）では、3階への延焼後の消火まで(約90分間)避難安全上問題となる煙は確認されなかった。
出火階より上の階の区画へは、2階の室内に約47分で煙が侵入し、約52分で煙層が床まで降下。

・構造躯体の倒壊

3階への延焼後の消火まで(約90分間)建物は倒壊しなかった。

■実験で明らかになったこと

・防火壁の延焼防止性能及び倒壊防止性能について、約90分間延焼及び倒壊を防止できることが確認された。

<今後の課題>

・防火壁の延焼防止性能及び倒壊防止性能について、火災が終了するまでの検証が必要。
・防火壁の出幅について、基準化を想定した更なる合理化の検討が必要。

・主要構造部の延焼防止性能について、開口部上部へのバルコニー・ひさしの設置やラッチを設けた防火戸の設置が延焼防止上有効であることが確認された。
・防火戸の遮煙性能について、ラッチを設けた防火戸の設置により煙の侵入を防止できることが確認された。
・主要構造部の倒壊防止性能について、建物の倒壊を90分以上防止できることが確認された。

<今後の課題>

・バルコニー・ひさしを設けずに在館者の避難・救助が完了するまで延焼及び倒壊を防止する対策の検討が必要。

(4)これまでの実大火災実験等で明らかになった主な事項等③

屋外区画実験等

※建築研究所の実験施設にて実施

- ・防火壁の延焼防止上有効な出幅を検証。
- ・バルコニー・ひさしを設けない場合の在館者の避難・救助を確保する対策として、**内装を一部不燃化する対策**（不燃化の範囲、性能等）を検証。
- ・バルコニー・ひさしを設ける場合の、当該バルコニー・ひさしの延焼防止上有効な出幅を検証。

- ・防火壁の出幅を50cmとすることで、屋外を通じた延焼防止に効果的であることが見込まれた。
- ・天井の仕上げを不燃材料又は準不燃材料とすることで早期の延焼拡大を防止し、在館者の避難・救助を確保するために効果的であることが見込まれた。

H25本実験（平成25年10月20日に下呂市で実施）

目的

これまでの研究成果で得られた基準化に向けた知見を実大実験で検証すること。

建築面積：310㎡

延べ面積：850㎡

構造：1時間準耐火構造

バルコニー・ひさし：**なし**

内装：壁及び床は木

天井は準不燃材料

防火壁：ラッチを設けた防火戸を設置。（**壁面から50cm突出**）

■実験の主な目的

①法第21条第2項関係

防火壁の出幅を50cmとした場合に、火災が終了するまで以下の性能を有することを検証。

（火災盛期を超えた状態まで火災を継続し検証。）

①屋内外を通じた延焼防止性能

②防火壁の倒壊防止性能

②法第27条関係

天井を不燃化した場合に、在館者の避難・救助が完了するまで以下の性能を有することを検証。

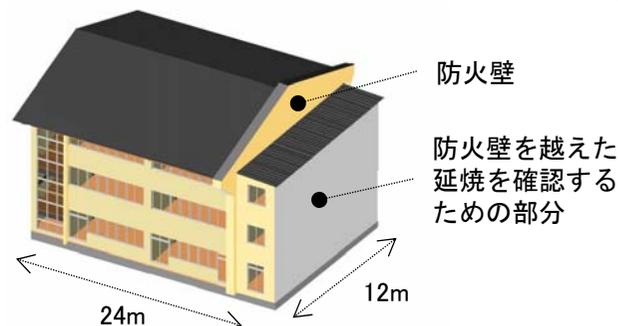
①他の区画への延焼防止性能

②他の区画への遮煙性能

③主要構造部の倒壊防止性能



試験体（9月14日撮影）



(4)これまでの実大火災実験等で明らかになった主な事項等④

■出火から在館者の避難が完了するまでのシナリオ

※ここでいう「避難」は、通常の避難行動によって避難ができなかった者（逃げ遅れ者）が、他の者の援助により避難する場合（＝検索・救助）を含む。

