

# F28 避難施設等の合理化に係る検討

令和7年度

国立大学法人 東京大学

アイエヌジー株式会社

共同研究：国立研究開発法人建築研究所

## 調査の背景・目的

### 背景

近年の法令改正に伴い防耐火規制等の合理化が進む中、避難関係規定については、基準が古く性能規定化が十分に行われていないことや、現状にそぐわないものが見受けられることが課題となっている。特に排煙関係規定については、性能規定化が求められるとともに、自動化に関する課題や木造化等のニーズが想定されることから、ヒアリングによる合理化項目の抽出、実験等による技術的な検証を行った。また、建物の複合化・複雑化、木造化などにより避難施設等の重要性・安全性について検討を進める必要がある。ここでは、避難施設等を構成する防火材料の性能について、技術的な検証を行った。

## 調査の内容

- (イ) ニーズの調査・仕様案及び試験方法の検討  
避難関係規定等について、合理化ニーズを調査するとともに、避難施設等の仕様案及び性能評価方法を検討する。
- (ロ) 性能確認試験の実施  
(イ) で提案された性能評価方法に基づき必要に応じて実験等を行う。
- (ハ) 基準化の検討  
(イ) 及び(ロ) の検討内容を踏まえ、技術的資料をまとめる。



## 令和7年度の検討内容

検討対象：

排煙設備及び防火材料

合理化目標の設定

排煙設備：排煙設備の起動方法の検討

性能的合理化案の検討

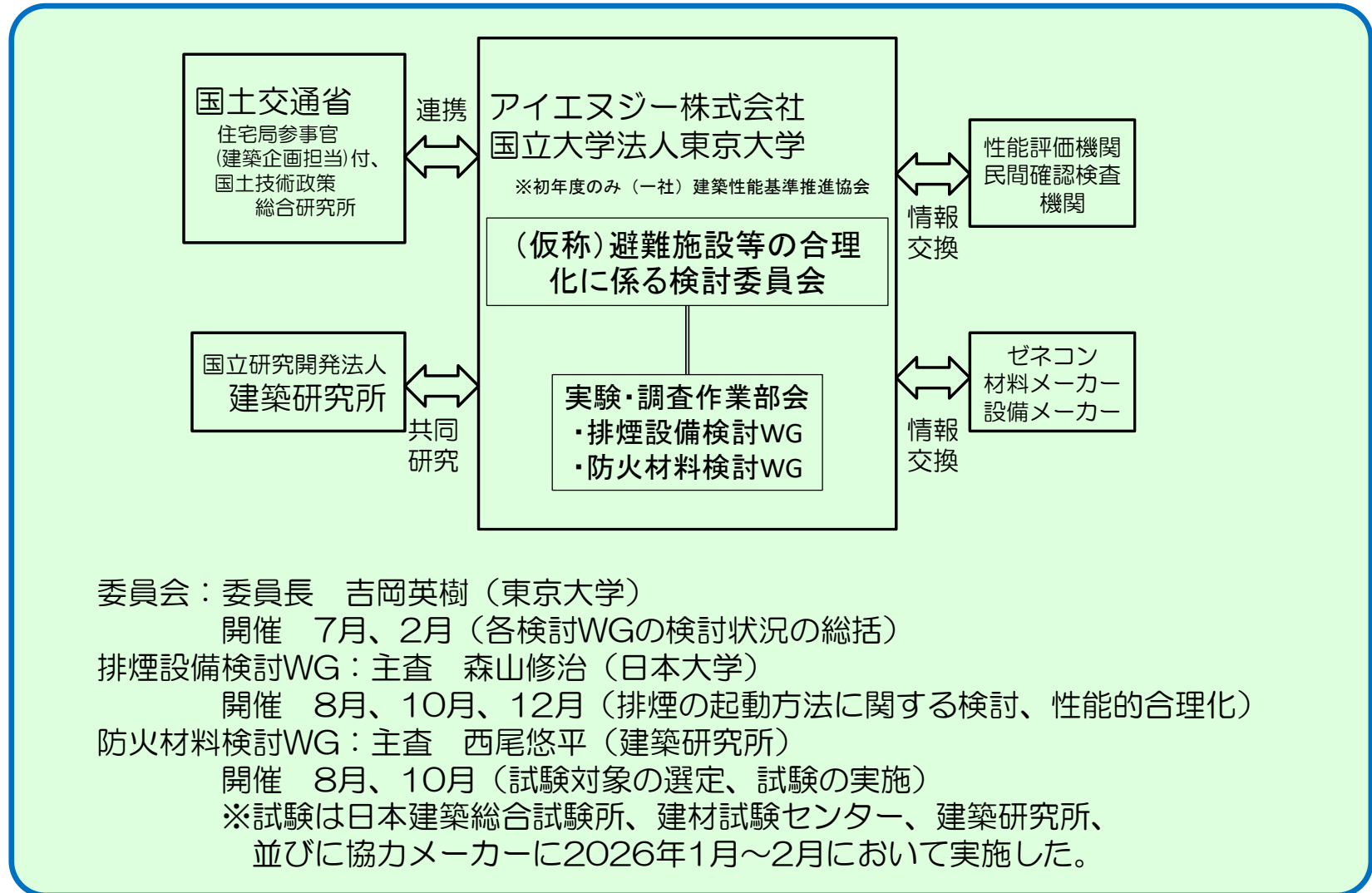
～基準の考え方を整理

防火材料：模型箱試験を用いた評価手法確立のためのデータ収集

立のためのデータ収集

(※散水設備の効果については、初年度に論点整理を完了。今年度は避難検証への適用について検討)

## 実施体制と委員会・作業部会開催状況



### ◎排煙関係規定の合理化の検討

#### 背景

現行の排煙規定は、建築基準法第35条でいう、「避難上及び消火上」支障がないようになされるものであるが、建築基準法施行令第126条の2並びに同第126条の3では、排煙設備の設置によってもたらされる安全の状態は明示されてはならず、仕様の表現で設置基準並びに構造基準が規定されているものである。ここでは、排煙設備の法令基準を合理化するために、現行の排煙設備関連規定の成り立ちを整理し、排煙設備に求める機能要件と性能水準について議論する。そのうえで、性能的表現に基づく仕様基準案の提示を試みる。また現行の仕様規定の告示化にあたり、過去の基準整備促進事業で得られた結果も合わせて整理検討を行った。

#### 令和7年度の検討内容

##### ① 排煙設備の起動方法に関する検討

自然排煙設備、機械排煙設備などの排煙設備を自動起動する場合の、利点・問題点を整理し、基準化の対象範囲を検討した。

合理的な煙制御方法として階段室給気の方法を検討した。

##### ② 性能的な合理化案

性能的な検討に基づく仕様基準（ルートA2）を提案した。排煙設備を設置しなくても、出火階の避難安全性を確保できる条件を仕様の取りまとめた。

令和6年国土交通省告示第～（ルートB2）のさらなる合理化を進めるために、内装仕上げ材料の燃焼性とスプリンクラー設備の効果に関するデータを取得する実験を行った。

## ◎排煙関係規定の合理化の検討

### 初年度に実施した排煙設備に関するニーズ調査（ヒアリング実施）の概要

- 天井チャンバー排煙は広く使われている排煙方法であるが、風量を測定する場所を明確にすることで天井内部の設計方法も基準化が進むものと考えられる。
- 防煙壁と「同等以上に煙の流動を妨げる効力のあるもの」の仕様については、行政協議の中で問題となることが多く、仕様の明確化・告示化を望む声が多かった。
- 排煙設備の（感知器連動などによる）「自動起動」については、法令基準に定められていないことから実績が乏しく、安全性向上への期待と疑問の両方の意見が挙がった。

### 初年度に実施した現行規定の分析～排煙規定の合理化の方向性

#### 排煙設備に求められる機能要件

- P1 出火区画から他区画に煙拡散を抑止
- P2 出火区画における避難安全性の確保
- P3 避難経路における煙の排出

#### 避難検証法における安全性の機能要求

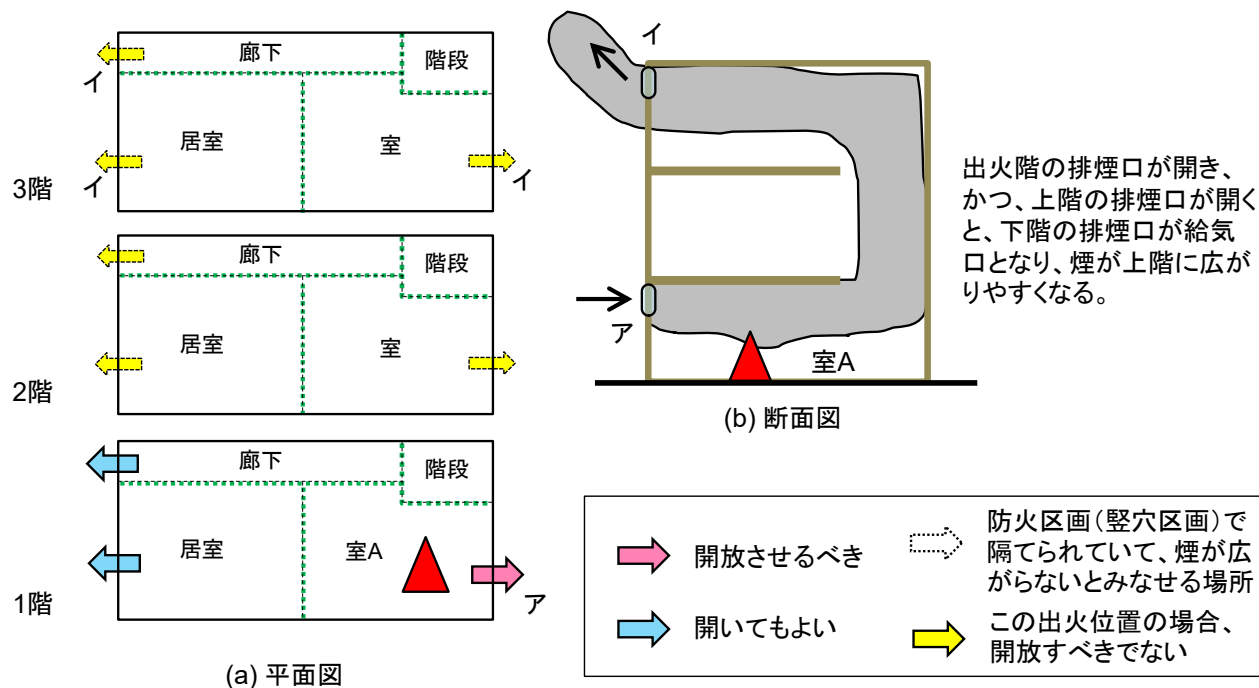
- V1 居室避難安全性
- V2 区画・階避難安全性
- V3 全館避難安全性



達成しようとしている機能・性能を明確化した体系とすることが望ましい。  
避難安全検証法の体系は、安全性の機能要求が明確であることから、避難安全検証の概念をもとに、現行の仕様規定や、性能設計のルートを整理する。

## ◎排煙関係規定の合理化の検討

自然排煙窓を煙感知器連動で自動開放してよい条件と、自動開放してはならない条件を整理した。



- 自然排煙窓自動開放をしてよい建築物：令126の2により排煙設備の設置が求められる建築物・室のうち法別表第一（い）欄（一）項～（四）項、特殊建築物、延べ面積500m<sup>2</sup>超の建築物。
- 自動開放を禁止する建築物：縦穴区画がない建築物
- 対象室：出火室（排煙設備を設置する室のうち告示1440号に該当しない室）を対象とする。

## ◎排煙関係規定の合理化の検討

- 機械排煙の煙感知器連動起動にあたり、過剰負圧防止のために給気口の設置が必要である。
- 出火室の排煙により廊下への漏煙量を低減できる場合がある一方で、給気口がない場合に廊下で排煙を行うと廊下に煙を引き込む形になる可能性がある。
- 階段室給気による煙制御の方式として、付室加圧の余剰空気を階段室に導入する案などが挙げられた。実装に向けては更に検討が必要。

### 機械排煙で生じる差圧と給気口面積の検討

- 仕様規定の付室の機械排煙  
→逆算すると20Pa
- 扉の開放障害が生じない差圧  
→概ね50Pa
- 居室の機械排煙に対して50Paを超えないようにしようとすると、  
→床面積あたり0.27%の給気口面積
- 廊下の機械排煙に対して、35Paを超えないようにしようとすると、  
→床面積あたり0.32%の給気口面積

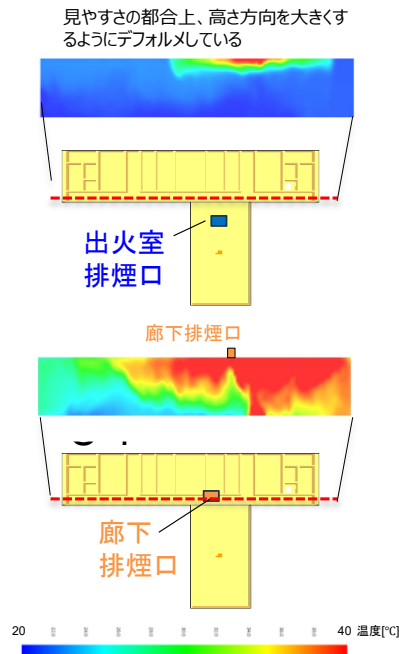


図 出火室の排煙と廊下の排煙の比較

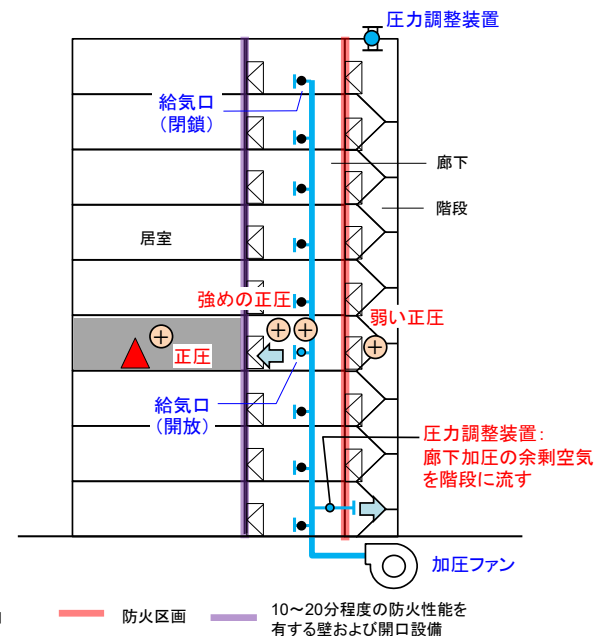


図 付室加圧の余剰空気を階段室に導入する方式案

## ◎排煙関係規定の合理化の検討

### 排煙設備の合理化（A2の新設）

排煙設備の合理化は、全館避難安全性が確保されることを前提に、排煙設備を設置せずとも階避難安全性が確保できる条件（仕様基準）を検討した。

当該建築物の在館者の避難安全性

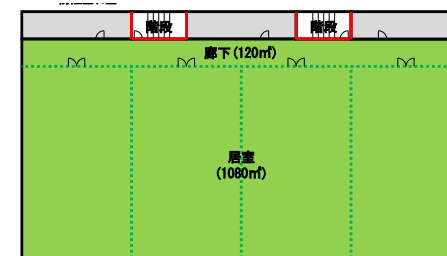
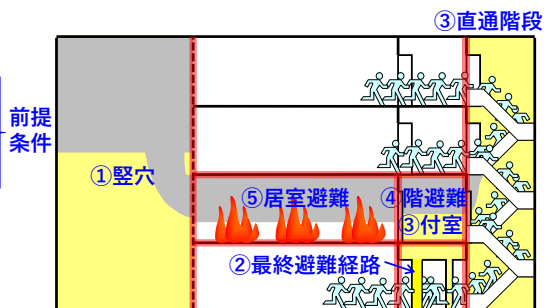
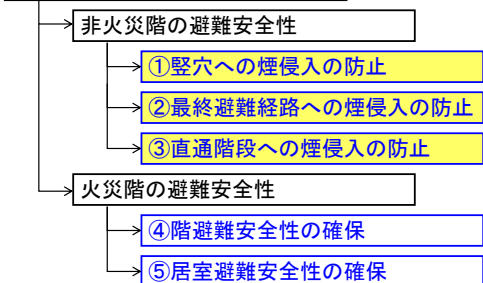


図 ルートA2の構成 A2の安全目標は、「早期に避難完了」し、かつ「壁・床または防火設備による煙拡散防止」である。

表 現行の排煙基準（A1）と新たな排煙基準（A2）の比較

	A1	A2
①防煙区画の仕様	防煙垂れ壁（50cm）	準不燃壁+10分間防火設備
②防煙区画面積	500㎡以内	内装準不燃とし、1500㎡以内
③排煙設備	必要（1.0m <sup>3</sup> /分/㎡）	不要（無窓居室を含む）
④居室の条件	—	必要（歩行距離、出口幅、子室・孫室）
⑤廊下（付室）の設置	—	必要（区画仕様、歩行距離、廊下幅、出口幅、滞留面積）
⑥階段の条件	—	必要（準耐火構造+防火設備、歩行距離、出口幅、階段幅、踊場幅）
⑦最終避難経路の条件	—	必要（準耐火構造+防火設備、通路幅、出口幅）
⑧全館避難時間の制限	—	60分以内（P）
⑨竪穴区画	—	必要（準耐火構造+防火設備）

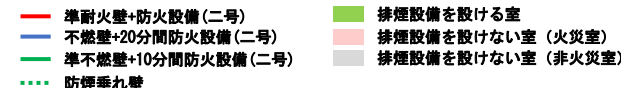
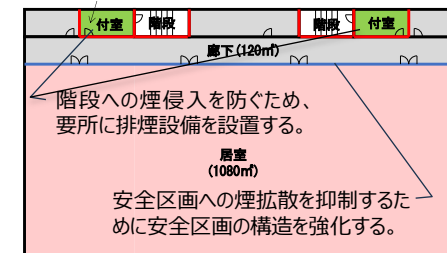


図 現行の避難関係規定（A1・上）と新たな避難関係規定（A2・下）の比較

## ◎排煙関係規定の合理化の検討

### 階避難安全検証法の合理化（高さ判定法B2の改良）

階避難安全検証法（階B2）に関して以下の4つの課題を検討し、より一層の合理化を図る。検討の成果はA2にも反映できる。

- 【課題1】 スプリンクラー設備が設けられている場合の最大煙層上昇温度
- 【課題2】 水道連結型スプリンクラー設備の導入
- 【課題3】 不燃扉の導入
- 【課題4】 内装材に木材を用いた場合の評価拡充

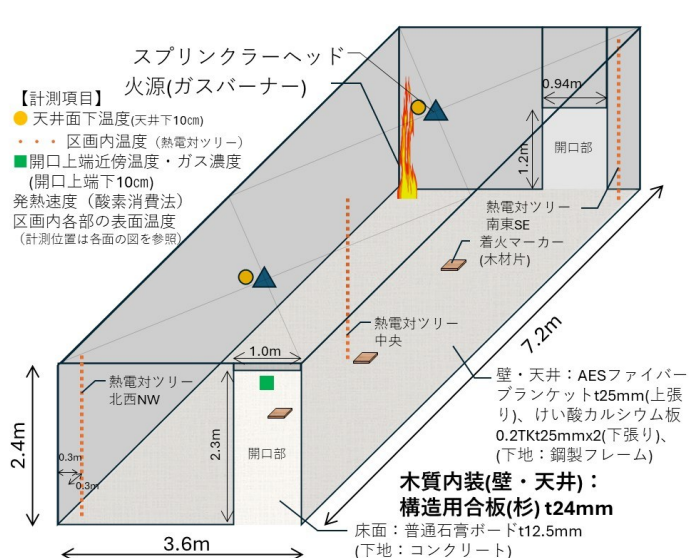
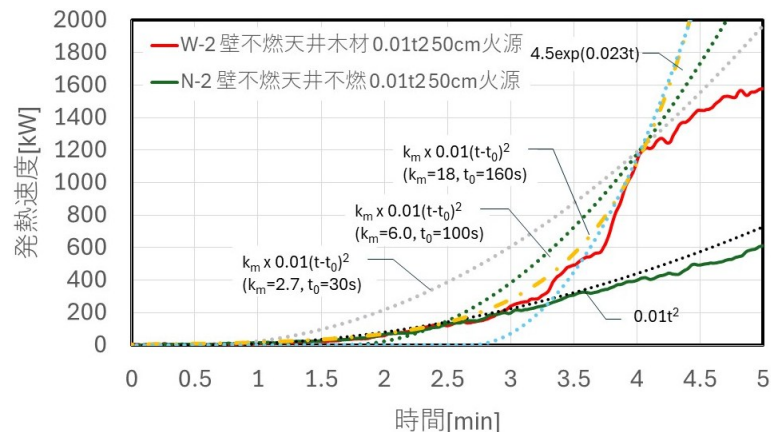


図 室内燃焼実験装置



↑ スプリンクラーによる  
燃焼抑制効果の確認



発熱速度計測結果から推定した $k_m$ （内装燃焼係数）

ルートB2への応用を  
視野に入れた検討



結果が一般化できれば、  
ルートAへも展開可能！

### ◎防火材料の評価方法に関する検討

#### ① 不燃材料の評価方法に関するニーズ調査（ヒアリング実施）

材料の製作側から現行の評価方法に関する意見を収集し、材料の特性と評価方法の適性についての考え方や性能に関する意識について調査するためにヒアリングを行った。

#### 1) 発熱性試験(コーンカロリメーター)

- ・簡便で熱物性を得ることができる。
- ・複合材料や積層材料の評価が困難。
- ・主要構造部などに用いられる不燃材料の評価には不適當(加熱強度、時間)。

#### 2) 模型箱試験に対する評価

- ・「実火災に対する評価」、「実施工状態(に近い状態)での評価」が可能。
- ・試験方法としてのハンドリングの悪さや、試験に係る費用に対する懸念がある。
- ・加熱を受ける部分の亀裂発生、燃烧性ガスが溜まりやすい試験体形状など、試験の合否判断に係る意見もあった。

#### 3) その他(評価方法全体にかかる意見、試験の組合せなど)

- ・不燃材料の定義、材料の使用目的に応じた評価方法・等級分類、材料の組成構成に応じた試験方法の選択などの意見があった。
- ・一方で、品質管理のために簡易な試験方法(例えばボンブカロリメータ)の導入、あるいは評価方法への適用を望む意見があった。

- ・多様な火災に対する性能を確認したいという要望がある。
- ・簡便な試験方法を求める声も多い。  
→材料の多様性への適用を考えると、単一の試験において総合的な評価を下すことが難しい。

## ◎防火材料の評価方法に関する検討

### ② 模型箱試験・発熱性試験の実施

不燃材料の評価ルールを確立するためのデータ収集を目的として、下地基材として一般的に使用されている材料及び、有機質を含む各種材料を使って試験を実施した。

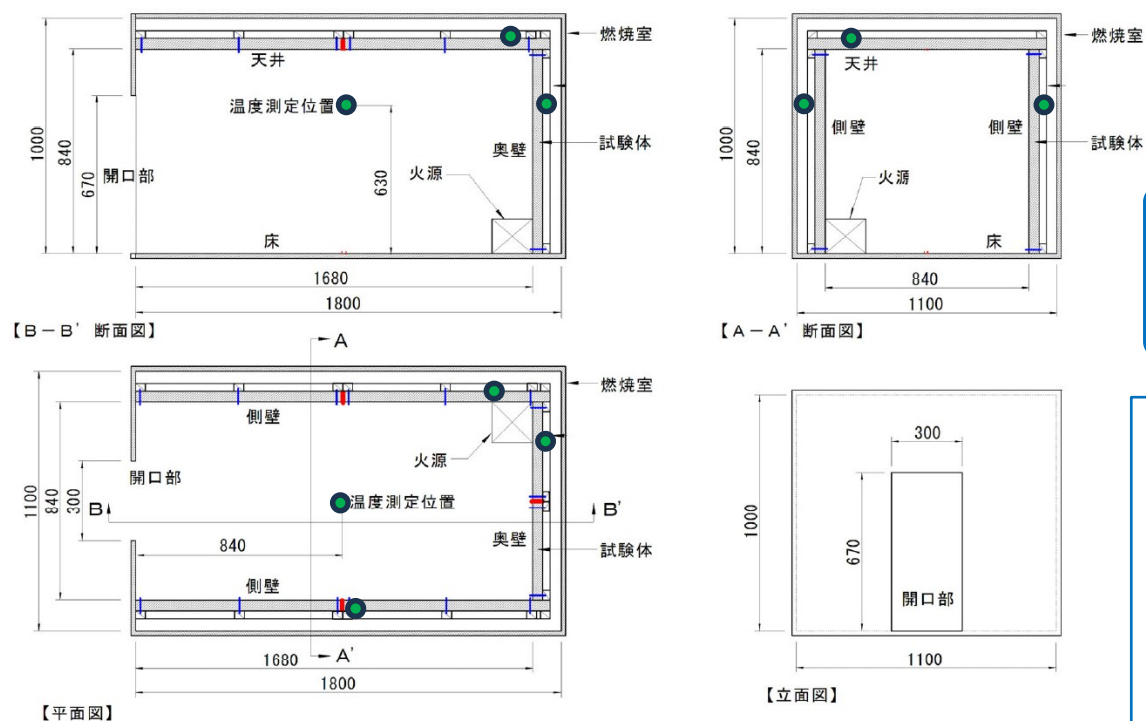


図 3.6.1.1 模型箱試験の試験体と燃焼室 ● 熱電対

準不燃相当の材料も含めて、より広範囲な材料に対して試験データを収集する。

#### 試験体

- 1 木毛セメント板(不燃、準不燃)
- 2 火山性ガラス質複層板
- 3 薬剤処理木材(準不燃相当)
- 4 壁紙張りせっこうボード  
(準不燃相当)
- 5 ステンレスサンドイッチパネル
- 6 表面不燃コート  
+ 硬質発泡ウレタン

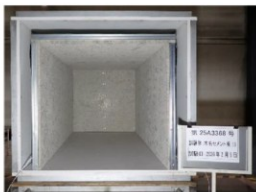
## ◎防火材料の評価方法に関する検討

### ② 模型箱試験・発熱性試験の実施

不燃材料の評価ルールを確立するためのデータ収集を目的として、下地基材として一般的に使用されている材料及び、有機質を含む各種材料を使って試験を実施した。

### ○ 木毛セメント板(準不燃相当)

試験時間 (分)	総発熱量 <sup>1)</sup> (MJ)	最高発熱速度 (kW)	140kW 超過 継続時間 (秒)	箱内温度 (℃)
20	51.3	53.9	0	392.0
10	23.7	47.9	0	336.2
5	10.7	46.4	0	284.3



試験前



試験中



試験後



試験後の状況

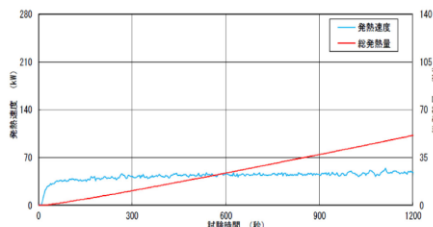


図 4.2.3 発熱速度及び総発熱量

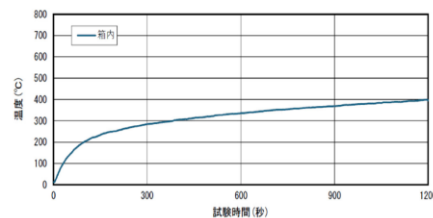


図 4.2.4 箱内温度

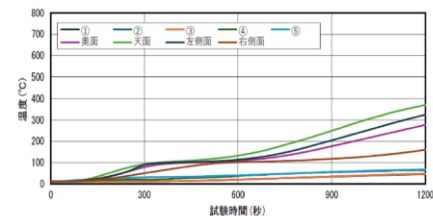


図 4.2.5 試験体温度及び外箱温度

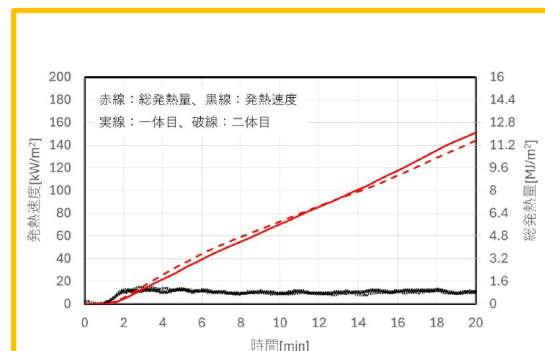


図 4.1.2 発熱速度、総発熱量の時刻歴

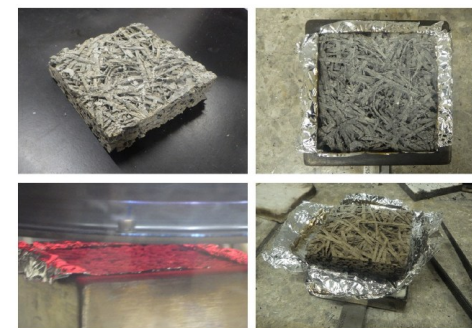


図 4.1.3 実験写真

(左上: 実験前、左下: 加熱中、右上: 実験後加熱面、右下: 実験後裏面)

### 模型箱試験結果

### 発熱性試験結果

## ◎防火材料の評価方法に関する検討

### ② 模型箱試験・発熱性試験の実施

不燃材料の評価ルールを確立するためのデータ収集を目的として、下地基材として一般的に使用されている材料及び、有機質を含む各種材料を使って試験を実施した。

### ○ 薬剤処理木材(準不燃相当)

時間 [分]	総発熱量* [MJ]	最高発熱速度* [kW]	防火上有害な 変形の有無	発熱速度が継続し て140kWを超過 した時間 [秒]	箱内温度 [℃]
-	70MJ	-	なし	10秒	-
20	60.4	62.27		0	497.0
10	27.0	59.66	あり	0	432.8
5	11.5	48.86		0	327.4

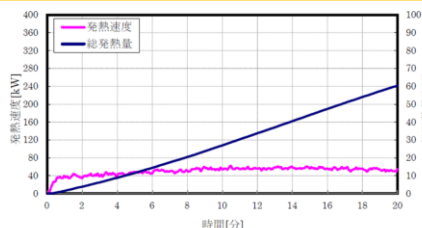


図 4.2.21 発熱速度及び総発熱量

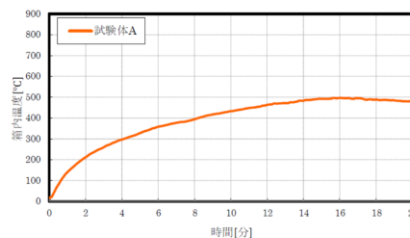


図 4.2.22 箱内温度

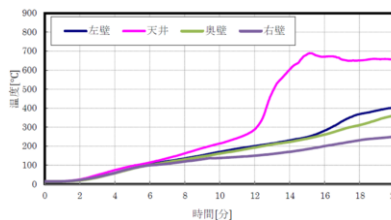
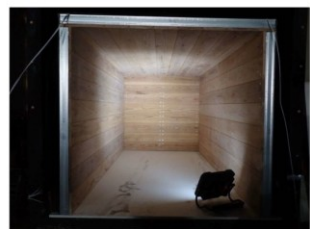


図 4.2.23 発熱速度及び総発熱量



試験前



試験開始 10 分後



試験後



試験後(解体)

### 模型箱試験結果

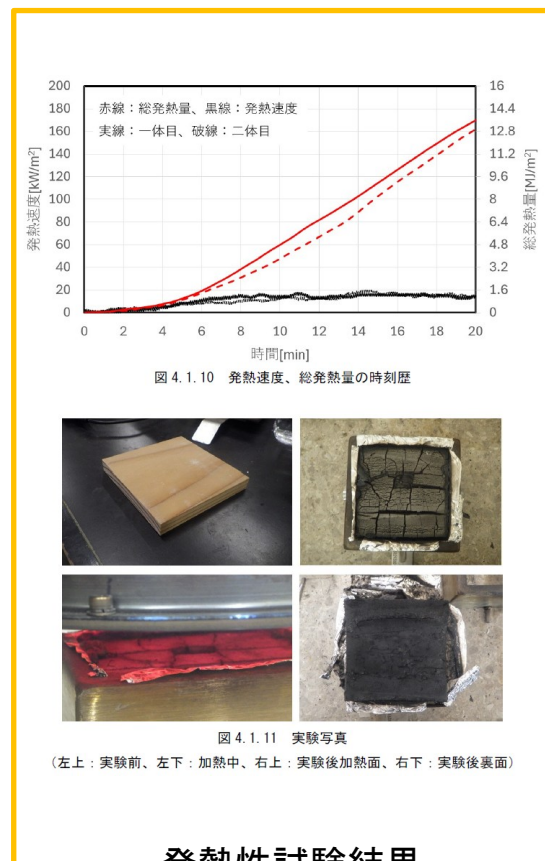


図 4.1.10 発熱速度、総発熱量の時刻歴

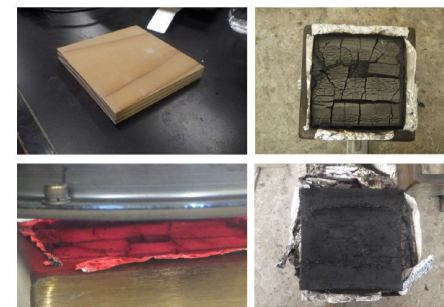


図 4.1.11 実験写真

(左上: 実験前、左下: 加熱中、右上: 実験後加熱面、右下: 実験後裏面)

### 発熱性試験結果

## ◎防火材料の評価方法に関する検討

### ② 模型箱試験・発熱性試験の実施

不燃材料の評価ルールを確立するためのデータ収集を目的として、下地基材として一般的に使用されている材料及び、有機質を含む各種材料を使って試験を実施した。

### ○ 紙系壁紙張りせっこうボード(準不燃相当)

試験時間 (分)	総発熱量 <sup>1)</sup> (MJ)	最高発熱速度 (kW)	140kW 超過 継続時間 (秒)	箱内温度 (°C)
20	71.4	76.2	0	515.8
10	34.3	70.1	0	457.1
5	15.6	66.8	0	357.0



試験前



試験中



試験後



試験後の状況

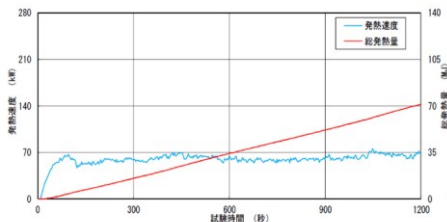


図 4.2.39 発熱速度及び総発熱量

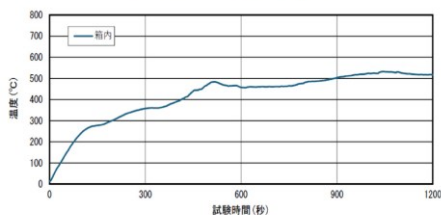


図 4.2.40 箱内温度

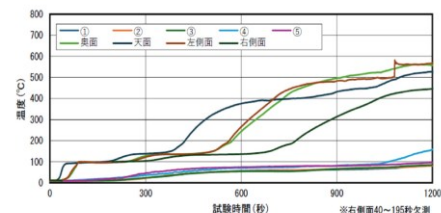


図 4.2.41 試験体温度及び外箱温度

### 模型箱試験結果

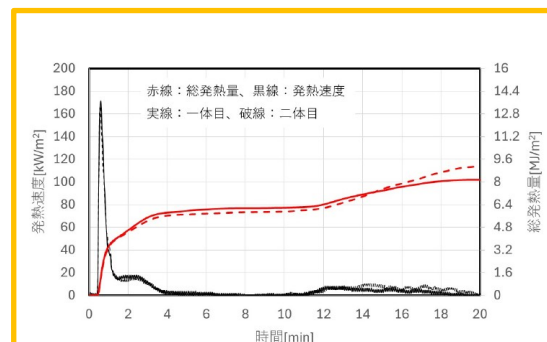


図 4.1.18 発熱速度、総発熱量の時刻歴

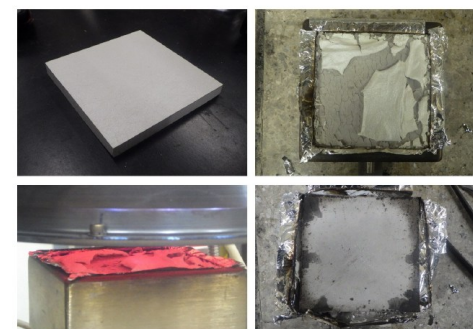


図 4.1.19 実験写真

(左上: 実験前、左下: 加熱中、右上: 実験後加熱面、右下: 実験後裏面)

### 発熱性試験結果

## ◎防火材料の評価方法に関する検討

### ② 模型箱試験・発熱性試験の実施

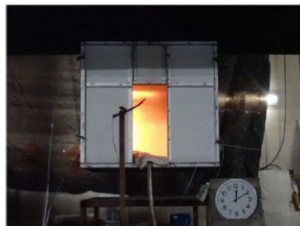
不燃材料の評価ルールを確立するためのデータ収集を目的として、下地基材として一般的に使用されている材料及び、有機質を含む各種材料を使って試験を実施した。

### ○ 不燃コート塗硬質ウレタンフォーム

時間 [分]	総発熱量 [MJ]	最高発熱速度 [kW]	防火上有害な変形の有無	発熱速度が継続して140kWを超過した時間 [秒]	箱内温度 [℃]
-	70MJ	-	なし	10秒	-
20	45.7	45.22		0	355.8
10	22.4	45.22	なし	0	320.7
5	10.7	45.22		0	296.5



試験前



試験開始 10分後



試験後



試験後(解体)

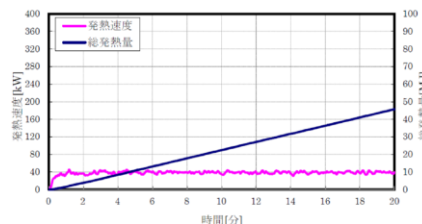


図 4.2.48 発熱速度及び総発熱量

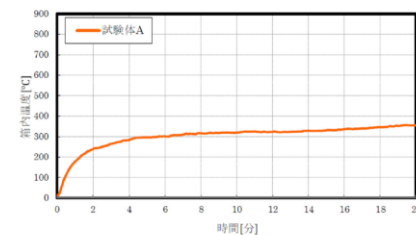


図 4.2.49 箱内温度

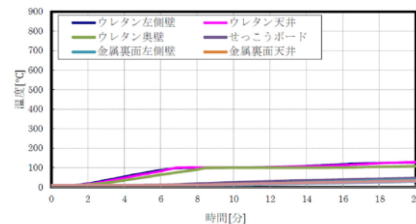
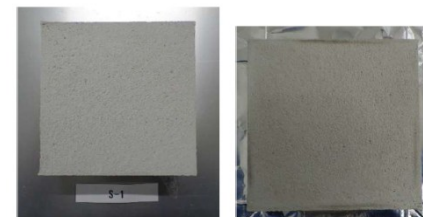
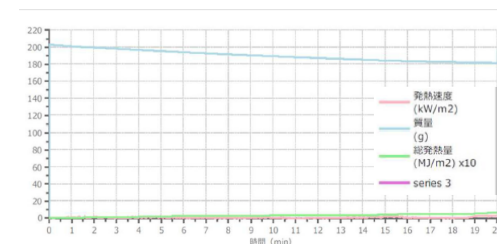
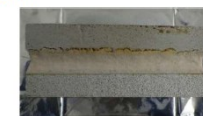


図 4.2.50 発熱速度及び総発熱量



試験前

試験後



試験後断面

### 模型箱試験結果

### 発熱性試験結果

### ◎散水設備による防火対策緩和の可能性に関する調査検討検討（初年度実施）

通常スプリンクラー設備の設置によって緩和措置がとられる基準（防火区画面積、内装制限）に対する適用の可能性について整理した。

#### 水道直結型スプリンクラー設備

- 防火区画の緩和  
水道連結型スプリンクラーは散水量が少なく、火災抑制効果が弱いため、消火ではなく延焼抑制のための設備と想定していることから、消火率効率を十分に低く設定する、あるいは、消火には寄与せず、F.O.抑制の効果のみを評価する必要がある。
- 内装制限の緩和→今年度の検討課題  
内装仕上げの条件によって効果が異なる。内装全面的に木材が利用されている場合には水道連結型スプリンクラーは効果が小さいが、天井を不燃とした場合には、限定的ではあるが、燃焼拡大を抑制する効果が確認できた。水道からの供給が継続できる利点を取り上げた検討が必要である。

#### パッケージ型自動消火設備

- 防火区画の緩和  
規模条件によっては消火性能と延焼防止性能を有していることが試験により明らかとなっている。ただし適用対象が、居室が小規模に区画されている用途のみであり、その背景を確認の上、建築基準の緩和においても適用対象を検討する必要がある。
- 内装制限の緩和  
消火薬剤の放射時間が短く、完全に消火しきれず残炎が残る場合、消火薬剤の放射終了後も必要な時間、内装の燃焼拡大抑制効果は期待できるか否かについては懸念が残る。

## 令和7年度の検討結果概要

### 排煙設備

- 自然排煙窓を煙感知器連動で自動開放してよい条件と、自動開放してはならない条件を整理した。
- 機械排煙の煙感知器連動起動にあたり、過剰負圧防止のために給気口の設置が必要。
- 出火室の排煙により廊下への漏煙量を低減できる場合がある一方で、給気口がない場合に廊下で排煙を行うと廊下に煙を引き込む形になる可能性がある。
- 階段室給気による合理的な煙制御の方式として、付室加圧の余剰空気を階段室に導入する案を提示（実装に向けては更に検討が必要）。
- 排煙設備の合理化は、全館避難安全性が確保されることを前提に、排煙設備を設置せずとも階避難安全性が確保できる条件（仕様基準＝ルートA2）を検討した。
- 高さ判定による避難安全検証法（ルートB2）について、より一層の合理化を図るために、「スプリンクラー設備の効果」、「不燃扉の遮煙効果」、「木内装材の燃焼性状」などの課題を検討した。この検討成果はルートA2にも反映できる。

### 防火材料

- 昨年度に引き続き、模型箱試験並びに発熱性試験を実施して、不燃材料評価方法の構築に必要なデータ収集を行った。



## 本事業の成果

排煙設備：起動方法に関して一定の整理ができた → 告示・運用基準への展開  
防火材料：模型箱試験データの蓄積 → 不燃材料評価方法への展開  
散水設備：種々の散水設備の性能整理 → 評価法への導入検討（以下）  
⇒ 性能に基づく仕様規定・性能検証法のさらなる合理化