

# 木質内装空間の火災安全設計(1)



国立研究開発法人 建築研究所 防火研究グループ 主任研究員 鍵屋 浩司

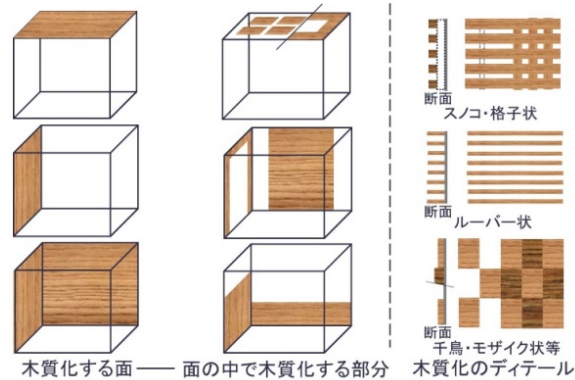
## はじめに

### 内装の火災安全

- ・内装からの出火を防止する
- ・出火後に内装の燃焼による熱や煙(ガス)によって、在館者の居室・階・全館避難に支障が出ないようにする

### 木質内装空間の火災安全設計に関する研究課題(建築研究所)

- ・平成26~27年度「グリーンビルディングに用いられる内外装の火災安全性評価技術の開発」(建築研究所重点課題)
- ・平成27年度「木質内装空間の部分的な不燃化による避難安全・延焼防止の効果に関する検討」(平成27年度基準整備促進事業F7、早稲田大学等との共同研究)
- ・平成28~30年度「木質等の内装を有する建築物の避難安全設計技術の開発」(建築研究所指定課題、実施中)



木質化する面——面の中で木質化する部分

内装木質化のニーズの例

## 木質内装空間の火災安全設計上の課題と実験的検討(目的と実験の概要)

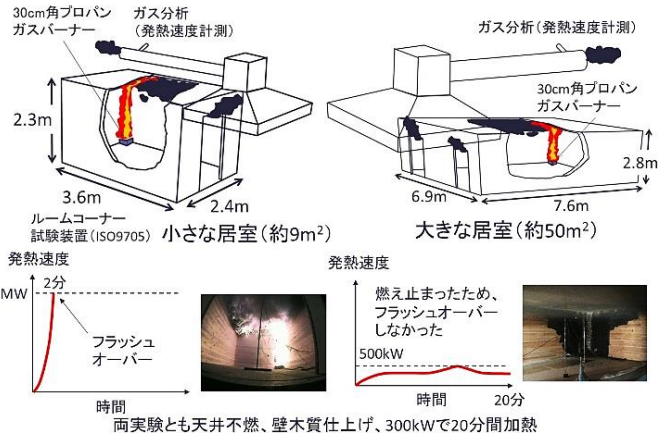
### 検討の背景と目的

グリーンビルディングの普及、木材利用促進を背景に公共建築物など様々な建築物において内装木質化の動き

現行の防火基準では、木材等の防火材料以外の内装については貼り方に関わらず安全側に設定

天井を不燃化した規模の大きな木質内装の室はフラッシュオーバー(FO)しないで燃え止まる(工学的知見)

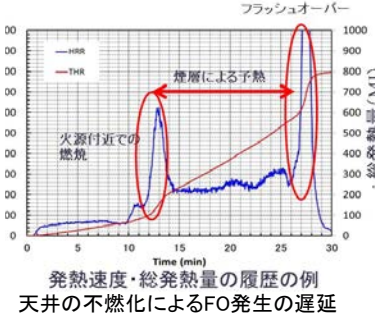
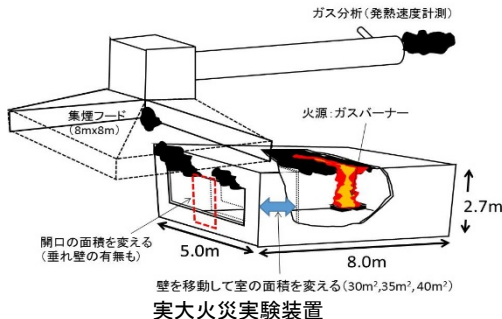
内装木質化が可能な室の床面積を明らかにするために、本研究では内装の火災安全をFO遅延に限定して検討



国土交通省「木造建築基準の高度化推進事業(平成23~25年度)」(早稲田大学、秋田県立大学、三井ホーム、住友林業、現代計画研究所)により、事業者及び建築研究所と国土交通省国土技術政策総合研究所の共同研究の一環として行われた実験の結果。

### 実験の概要

天井の不燃化によってFOの発生が遅延する効果が損なわれない室の面積を把握するために、開口条件等をパラメータに、**実大火災実験を実施** ※本実験でのFO時間は「開口部から火炎が噴出した瞬間」と定義



区画内部の例  
(左: 天井不燃・壁木質仕上げ、右: 左の天井に木質梁を付加)

### 開口条件のイメージ

不燃壁区画 (LPG100kW→500kW) [垂れ壁あり]		木質壁区画 (LPG100kW→300kW) [垂れ壁なし]	
2-2	6-2	8	
3-2	5-2	9	
4-2	7-2	11	



火源: 木材クリの燃焼や落下に伴うFO時間のバラツキを防ぐため、ガス量を制御(100kWで10分間、以後300kW)したLPGバーナーを使用。



開口の例(実験11)



FOの発生(実験9)

# 木質内装空間の火災安全設計(2)



国立研究開発法人 建築研究所 防火研究グループ 主任研究員 鍵屋 浩司

## 木質内装空間の火災安全設計上の課題と実験的検討(実験条件と実験結果)

### 実験条件

(赤枠は実験条件を効率的に決定するために内装不燃区画で開口条件と煙層温度との関係を把握したものの。)

実験	実験日	開口 (m)	奥行 (m)	天井高 (m)	床面積 (m <sup>2</sup> )	内装仕上	幅 (m)	高さ (m)	面積 (m <sup>2</sup> )	開口因子 (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	垂れ壁	イメージ	火源まわり	火源発熱速度 (kW)	F.O. 時間 (分)
1	2015年8月29日(金)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:木材	3.16	1.87	5.91	8.08	0.85m		アルコーン(センタークブ) (メタノール4L, 50cm角)		46.0
2-1	9月17日(木)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	3.16	1.87	5.91	8.08	0.85m		LPG (100W~300W)		ガスバーナー(クブ)
2-2	9月17日(木)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	3.16	1.87	5.91	8.08	0.85m		LPG (100W~300W)		
3-1	9月17日(木)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	3.16	0.935	2.95	2.86	1.825m		LPG (100W~300W)		
3-2	9月17日(木)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	3.16	0.935	2.95	2.86	1.825m		LPG (100W~300W)		
4-1	9月17日(木)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	1.58	1.87	2.95	4.04	0.85m		LPG (100W~300W)		
4-2	9月17日(木)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	1.58	1.87	2.95	4.04	0.85m		LPG (100W~300W)		
5-1	9月25日(金)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	3.16	0.935	2.95	2.86	なし		LPG (100W~300W)		
5-2	9月25日(金)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	3.16	0.935	2.95	2.86	なし		LPG (100W~300W)		
6-1	9月25日(金)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	3.16	1.87	5.91	8.08	なし		LPG (100W~300W)		
6-2	9月25日(金)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	3.16	1.87	5.91	8.08	なし		LPG (100W~300W)		
7-1	9月25日(金)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	1.58	1.87	2.95	4.04	なし		LPG (100W~300W)		
7-2	9月25日(金)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:不燃	1.58	1.87	2.95	4.04	なし		LPG (100W~300W)		
8	10月13日(火)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:木材	3.16	1.87	5.91	8.08	0.85m		LPG (100W~300W)		
9	10月29日(木)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:木材	3.16	1.87	5.91	8.08	なし		LPG (100W~300W)		26.9
10	11月11日(水)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 小梁:あらし (#220H450 @1000×6本) 壁:木材	3.16	1.87	5.91	8.08	なし		LPG (100W~300W)		18.8
11	11月24日(火)	5.0	6.0	2.78	30.0	天井:不燃 壁:木材	0.79	1.87	1.48	2.02	0.85m		LPG (100W~300W)		22.4
12	2016年2月10日(水)	5.0	8.0	2.78	40.0	天井:不燃 壁:木材	0.79	1.87	1.48	2.02	0.85m		LPG (100W~300W)		25.7
13	2月17日(水)	5.0	7.0	2.78	35.0	天井:不燃 壁:木材	0.79	1.87	1.48	2.02	0.85m		LPG (100W~300W)		21.8

内装不燃区画での実験

### 実験結果

天井を不燃化した居室の開口条件や床面積等をパラメータに

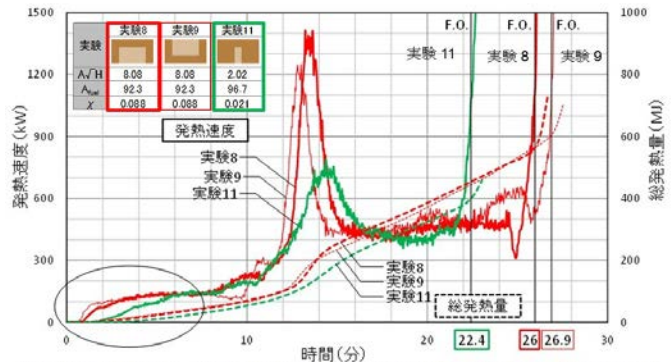
実験	開口条件	床面積	その他	FO時間
8	W=3.1,H=1.85 垂れ壁0.85	30m <sup>2</sup>		26分
9	W=3.1,H=1.85 垂れ壁無し、腰壁有り	30m <sup>2</sup>		26.9分
10	W=3.1,H=1.85 垂れ壁0.85	30m <sup>2</sup>	梁現し	18.8分
11	W=3.1,H=1.85 垂れ壁0.85	30m <sup>2</sup>		22.4分
12	垂れ壁0.85	35m <sup>2</sup>		21.8分
13		40m <sup>2</sup>		25.7分

不燃化した天井に木質梁を取り付けた場合、取り付けない場合のFO時間と比較して約8分短くなった。(実験8,10)

### 居室の開口条件によるFO時間の相違

開口が小さいとFO時間が短くなる。(実験11<実験8,9)

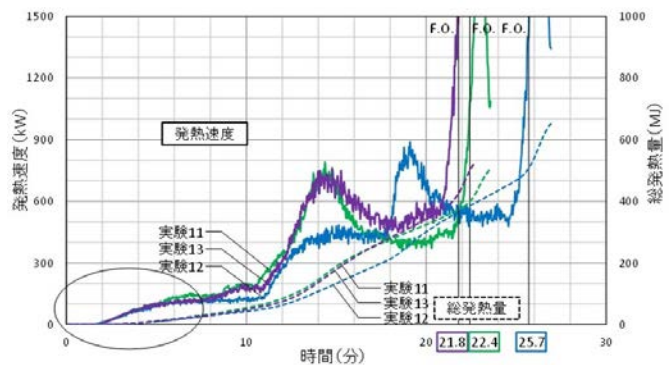
・燃焼型支配因子  $\chi = AVH/A_{fuel}$  (換気量と可燃ガス発生速度の比)が小さいと、FO時間が短くなる。  
・開口が大きい場合、FO時間に対する垂れ壁の影響は小さい(実験8と実験9の差は1分程度)



実験8:垂れ壁有り、実験9:垂れ壁無し、実験11:垂れ壁有り、小さな開口

### 居室の規模(床面積)によるFO時間の相違

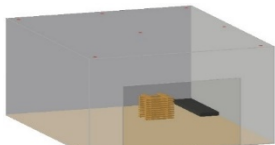
同じ開口条件で床面積が異なる場合のFO時間は、床面積が40m<sup>2</sup>で約26分、35m<sup>2</sup>および30m<sup>2</sup>の場合は、それより3分程度短くなった。



実験11:30m<sup>2</sup>、実験12:40m<sup>2</sup>、実験13:35m<sup>2</sup>

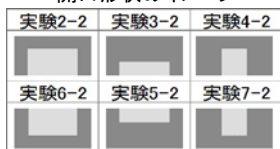
### 開口条件と煙層温度との関係(内装不燃区画での実験)

煙層温度は垂れ壁が大きいと上昇するが、開口が大きくなると、垂れ壁の有無の影響は小さくなる。



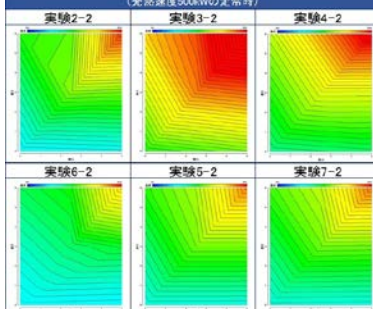
天井面の温度測定点

開口形状のイメージ



### 天井面の温度分布

加熱開始20分後  
(発熱速度500kWの定常時)



### 今後の展開

- 実施中の課題「木質等の内装を有する建築物の避難安全設計技術の開発」において、内装材料のより柔軟な使用を可能にする、木質等の内装を有する空間の性能評価の枠組みや避難安全設計法を構築している。