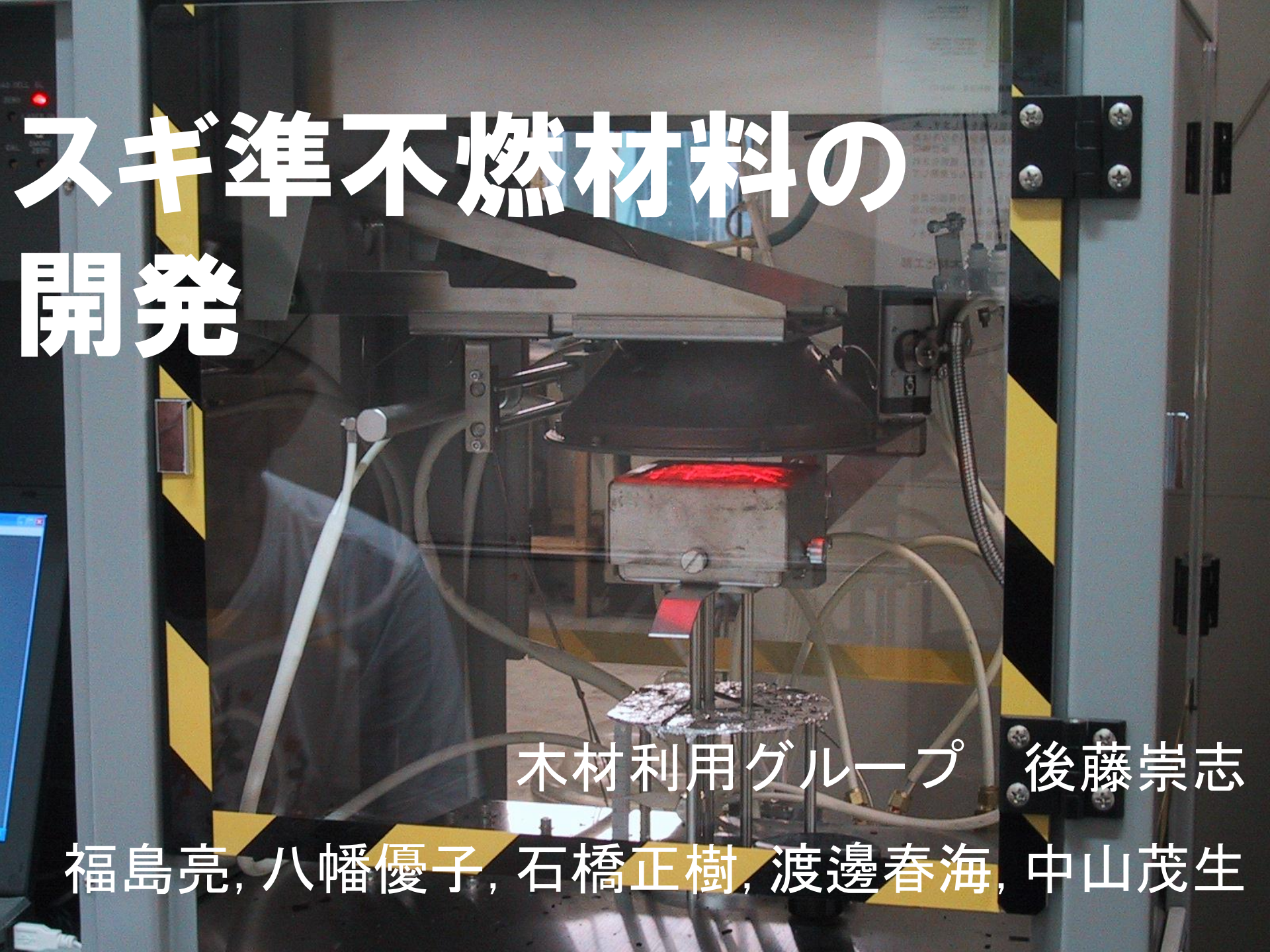
スギ準不燃材料の開発

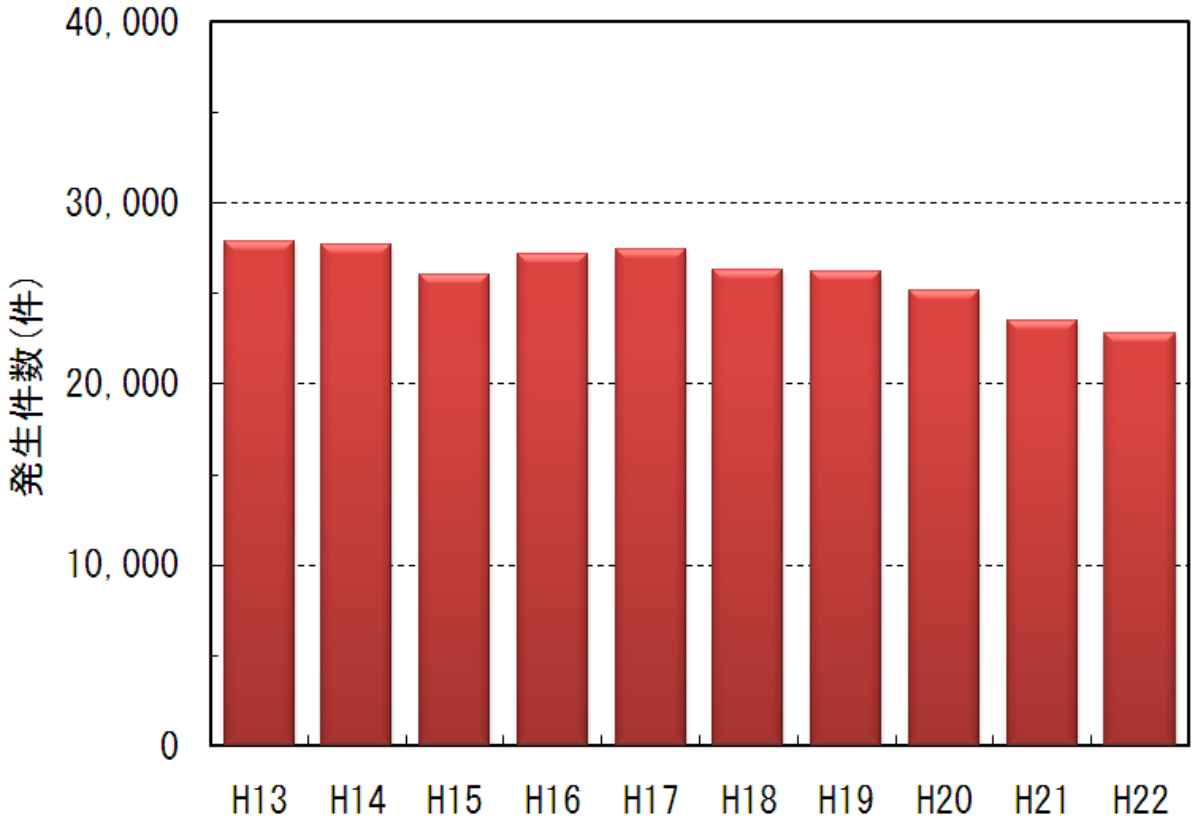


木材利用グループ　後藤崇志

福島亮, 八幡優子, 石橋正樹, 渡邊春海, 中山茂生

背景　なぜ木材に防火処理が必要なのか？

建物火災の発生件数推移と死亡原因



（放火は除く）

平成22年死者数：1314人
↓
【死者発生原因】
ガス中毒・窒息：41%
火傷：33%

【死者発生状況】
逃げ遅れ　55%
火傷・中毒　７%

出典：平成13年版～平成23年版 消防白書（総務省 消防庁ＨＰ）

防火材料の種類と要求性能（建築基準法）

防火材料の区分		難燃材料	準不燃材料	不燃材料
使用可能な部位		壁（床面から高さ1.2m以上），天井		屋根
要求性能		①燃焼しない ②防火上有害な変形，溶融，亀裂その他の損傷を生じない ③避難上有害な煙またはガスを発生しない		
要求時間		５分間	１０分間	２０分間
発熱性試験	試験方法	・ISO5660-1 発熱性試験（コーンカロリーメーター試験） ・試験体10cm×10cm　・輻射熱強度50kW/m^2		
	加熱時間	要求時間に対応		
	判定基準	①総発熱量が８MJ/m^{2}以下 ②防火上有害な裏面まで貫通する亀裂・穴が発生しないこと ③最高発熱速度が10秒以上継続して200kW/m^{2}を超えないこと		
ガス有害性試験	試験方法	・試験体の燃焼ガスを検査箱へ供給し，検査箱内それぞれの回転かごに入れたマウス８匹の行動を観察 ・試験体22cm×22cm		
	判定基準	マウス８匹の平均行動停止時間が6.8分以上		
主な材料		・難燃合板（厚さ5.5mm以上） ・石膏ボード（厚さ７mm以上）	・木毛セメント板（厚さ15mm以上） ・石膏ボード（厚さ９mm以上）	・コンクリート ・ガラス ・鉄 ・瓦

研　究　目　的

【課題】

・防火材料「仕様規定」→「性能規定」＝技術開発

・県産スギ内装材の準不燃化処理技術は未確立

・ヒトの健康に対する安全性は不明

【目的】

県産スギ材の**安全・安心な準不燃化処理技術**の確立

↓

スギ内装材の高付加価値化による新たな需要の創出

研　究　項　目

1．薬剤の選定と発熱性試験

2．白化を防止する塗装方法の検討

スギ準不燃材料の開発

3．薬液の安全性
ー毒性スクリーニング試験ー

4．スギ準不燃材料の安全性
ーヒトパッチテストー

研究1　薬剤の選定と発熱性試験

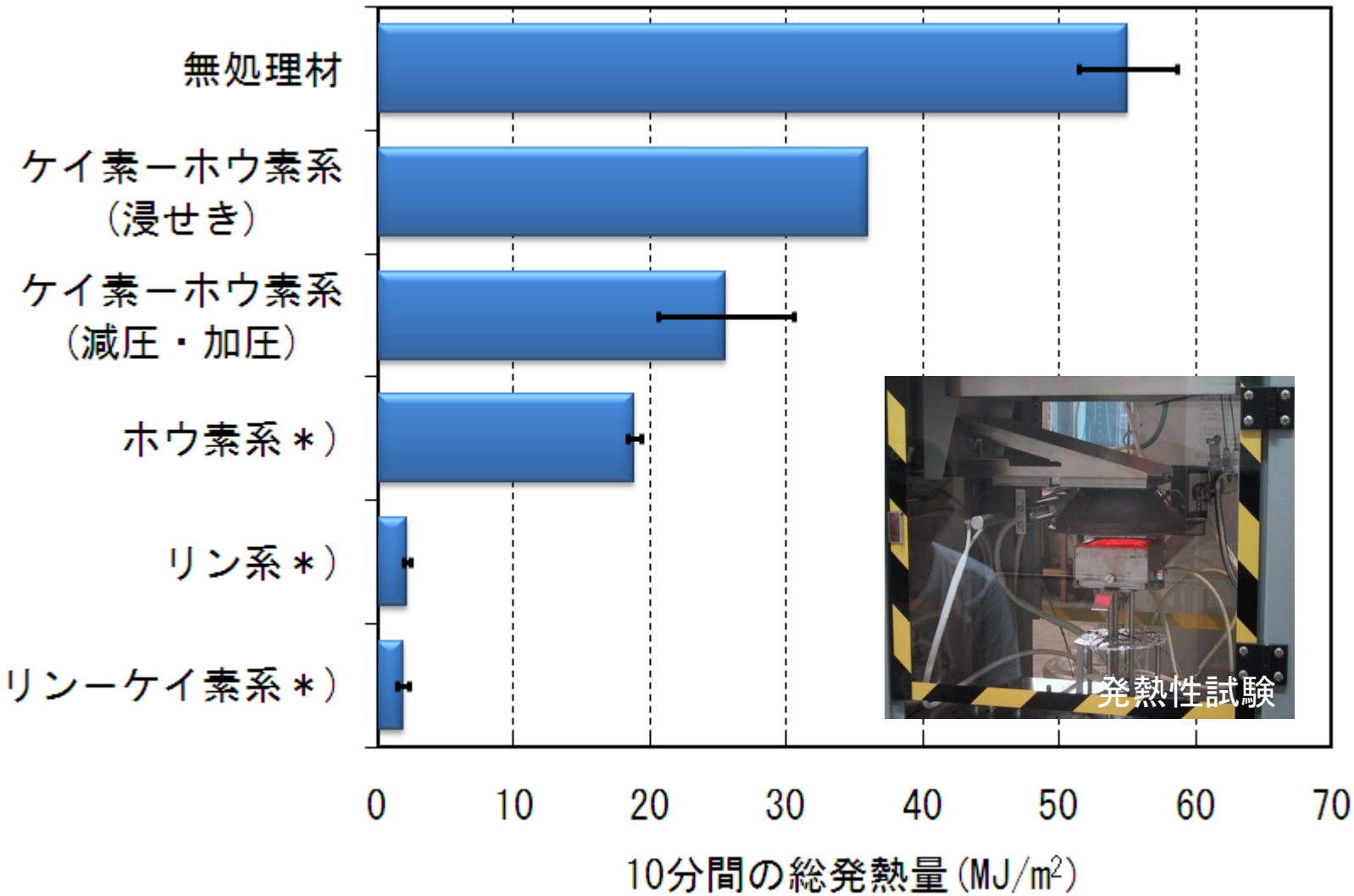
- 薬剤選定基準：防火性能，薬液の安定性
- 試験体：スギ材
  厚さ1.5×幅10×長さ10(cm)
- 薬液注入：減圧・加圧法
- 発熱性試験の実施：
  (独)森林総合研究所　木材保存研究室
  (財)建材試験センター　西日本試験所

①薬剤の検討と薬液の調製

②薬液の注入及び試験体の乾燥

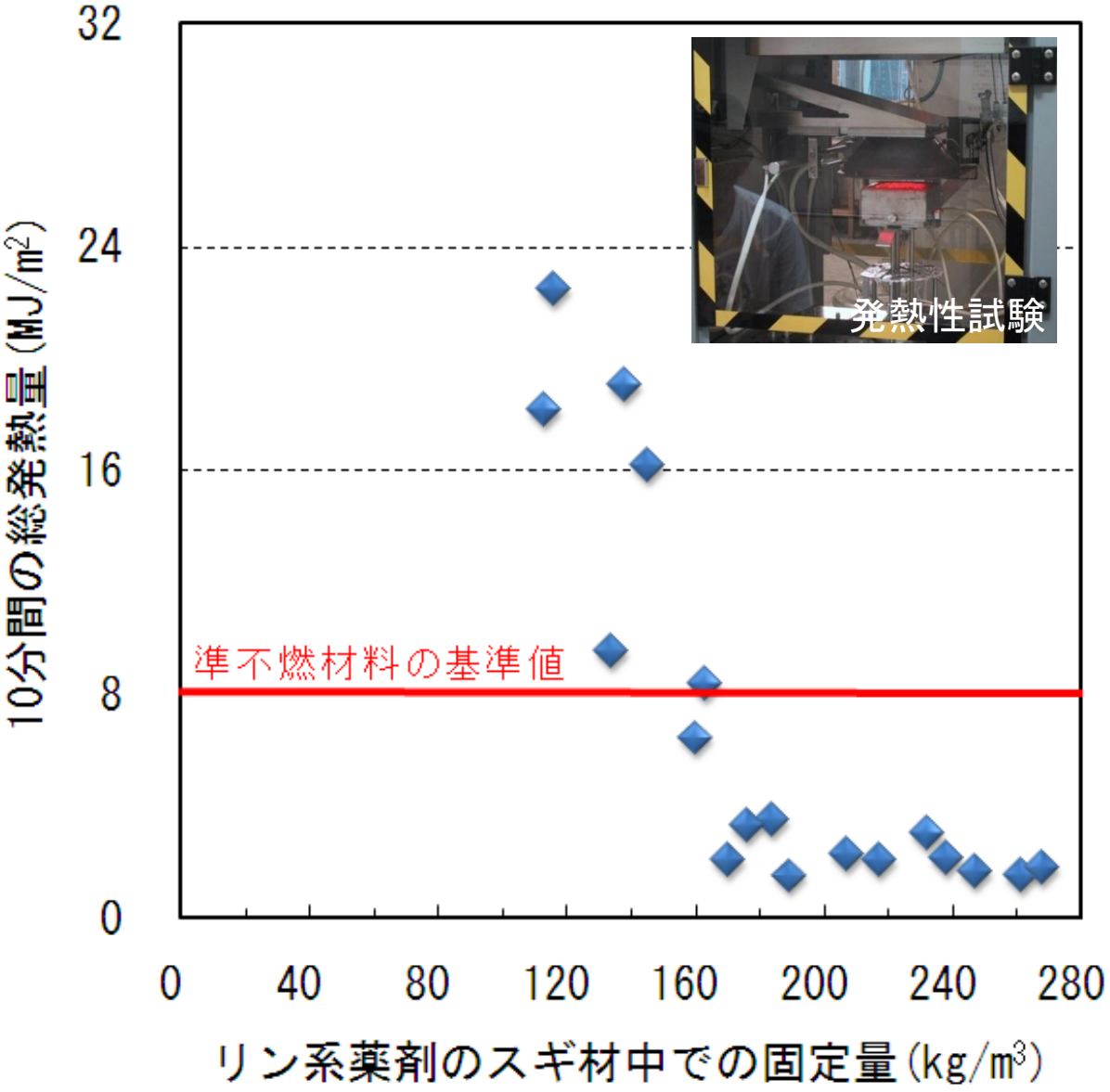
③コーンカロリーメーターによる発熱性試験

研究１　様々な薬剤による準不燃性能の比較



＊）：薬液の注入方法は「減圧・加圧」法
エラーバー：標準偏差（試験体数は１～６体）

研究１　リン系薬剤の固定量と準不燃性能との関係



研究２　白化を防止する塗装方法の検討

●白化発生の原因：吸放湿

●防火材料の塗装：「防火材料の認定仕様」以外は認められない

↓

【塗装方法の検討】

●塗料選定基準：必要な塗布回数と量
　　準不燃材料（薬剤）との相性

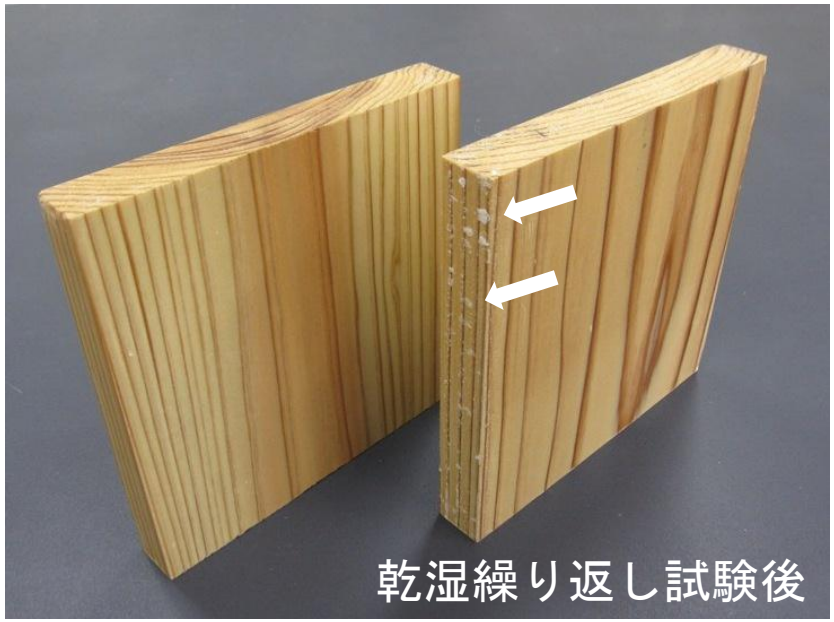
●塗布方法：スプレーガン

●塗布回数：２～３回

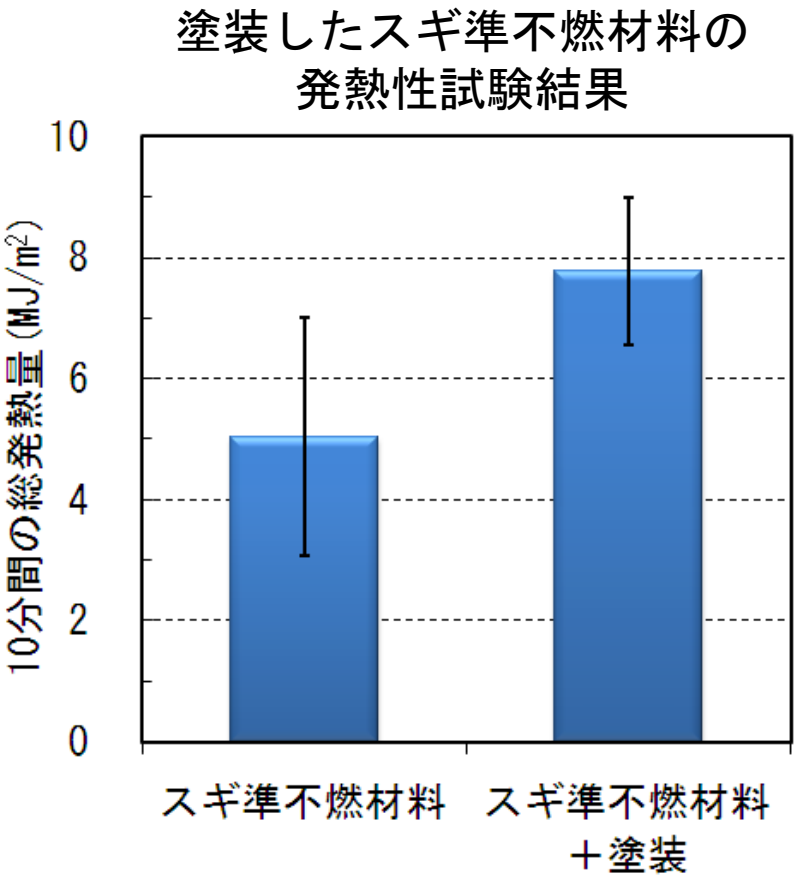
●塗装方法の検討・実施：
　寺戸工業（株）（益田）
　大阪塗料工業（株）（大阪）

白化が生じてしまった天井

研究2　塗装後のスギ準不燃材料の性能



- ウレタン樹脂塗料
- 含水率の管理(10～12%)
- 素地研磨
- 膜厚の管理(塗布量60g/m^2×３回)
- 塗装環境(温湿度)
- 原則　工場塗装



エラーバー：標準偏差（試験体数は４～７体）

研究３　薬液の安全性－毒性スクリーニング試験－

●急性経口毒性（誤飲の影響）

・・・ラット（５匹）に薬液を経口投与（2000mg/kg）。２週間の経過観察後に剖検。

●皮膚刺激性（皮膚接触の影響）

・・・ウサギ（３匹）の背部を刈毛し，薬液0.5mLを拡げたリント布を４時間貼り付け。
除去後１，24，48及び72時間毎に観察。

●眼刺激性（眼への影響）

・・・ウサギ（３匹）の片眼に薬液0.1mLを投与。投与後１，24，48及び72時間毎に観察。

●皮膚感作性（アレルギー性）

・・・マウス（４匹）の両耳介の背面それぞれに薬液25μLを３日間塗布。
１週間の観察後，耳下リンパ節を摘出して調査。

●復帰突然変異性（発ガン性）

・・・ネズミチフス菌株に薬液投与。復帰変異コロニー数の増加を調査。

●試験の実施：（財）食品農医薬品安全性評価センター（静岡）

研究3　薬液の安全性評価の結果

項　目	結　　果	安全性
急性経口毒性	死亡や諸器官の異常はなく体重も順調に増加	○
皮膚刺激性	皮膚への刺激性・腐食性はなし	○
眼刺激性	眼への刺激性・重篤な損傷性はなし	○
皮膚感作性	リンパ節に重量変化はなく皮膚感作性物質でない	○
復帰突然変異	遺伝子突然変異の誘発性は陰性	○

研究4　スギ準不燃材料の安全性－ヒトパッチテスト－

- 試験品：スギ準不燃材料
  スギ材(無処理)
- 被験者：20歳～60歳以下の日本人
  （男性６名，女性14名）
- 観察場所：背部に24時間貼付
- 判定：剥離60分後，24時間後
- パッチテストの実施：(株)SOUKEN（東京）

①スギ準不燃材料の微粉末化

②微粉末を充填したパッチテープ貼付

③剥離後，医師による判定

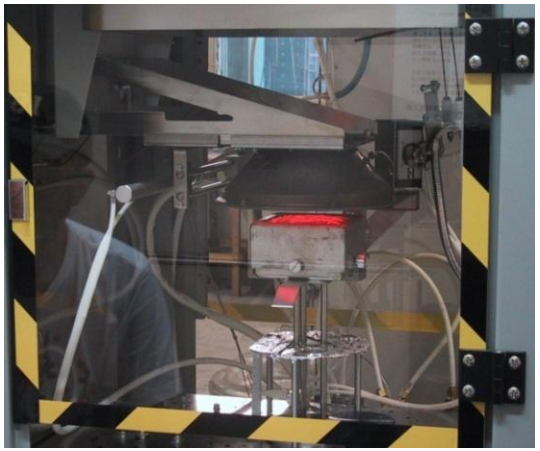
研究4　スギ準不燃材料の安全性評価の結果

試　験　品	剥離後の判定結果(人)						皮膚刺激指数	安全性
	60分後			24時間後				
	陰性	弱陽性	陽性	陰性	弱陽性	陽性		
スギ準不燃材料	20	0	0	20	0	0	0.0	○
スギ材(無処理)	20	0	0	20	0	0	0.0	○
生理食塩水	19	1	0	20	0	0	2.5	
白色ワセリン	20	0	0	20	0	0	0.0	

まとめ　県産スギ準不燃材料の開発

●一般的なリン系薬剤を使用した県産スギ材の準不燃化処理技術を確立

→発熱性試験において10分間の総発熱量が
８MJ/m^{2}以下

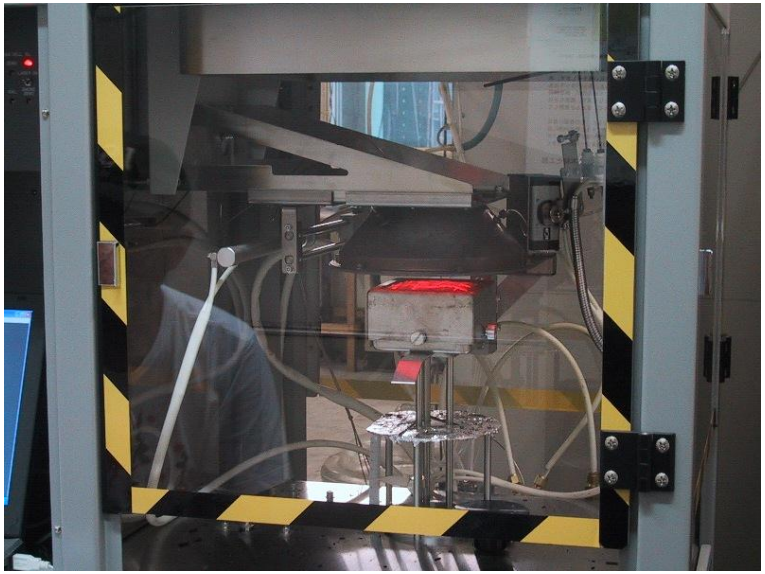


●調製した薬液及びスギ準不燃材料はヒトの健康に対しても安全

→毒性スクリーニング試験及びヒトパッチテストにおいて安全性を確認

今後の課題　大臣認定取得と工場生産技術の構築

①国土交通大臣による防火材料
認定への申請・取得



●気乾密度，薬剤固定量の管理

●塗料の膜厚管理

●製造手法の確立（密度，含水率の測定）

●性能試験（発熱性，ガス有害性）

②工場レベルで一定品質を保つ
生産技術の構築