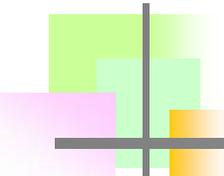


平成27年度 建築基準整備促進事業

F9 防火設備(窓)に関する構造方法の 告示化の検討

事業主体：東京理科大学 日本サッシ協会
板硝子協会 日本電気硝子

共同研究：建築研究所



1. 事業の目的

■ 背景・目的

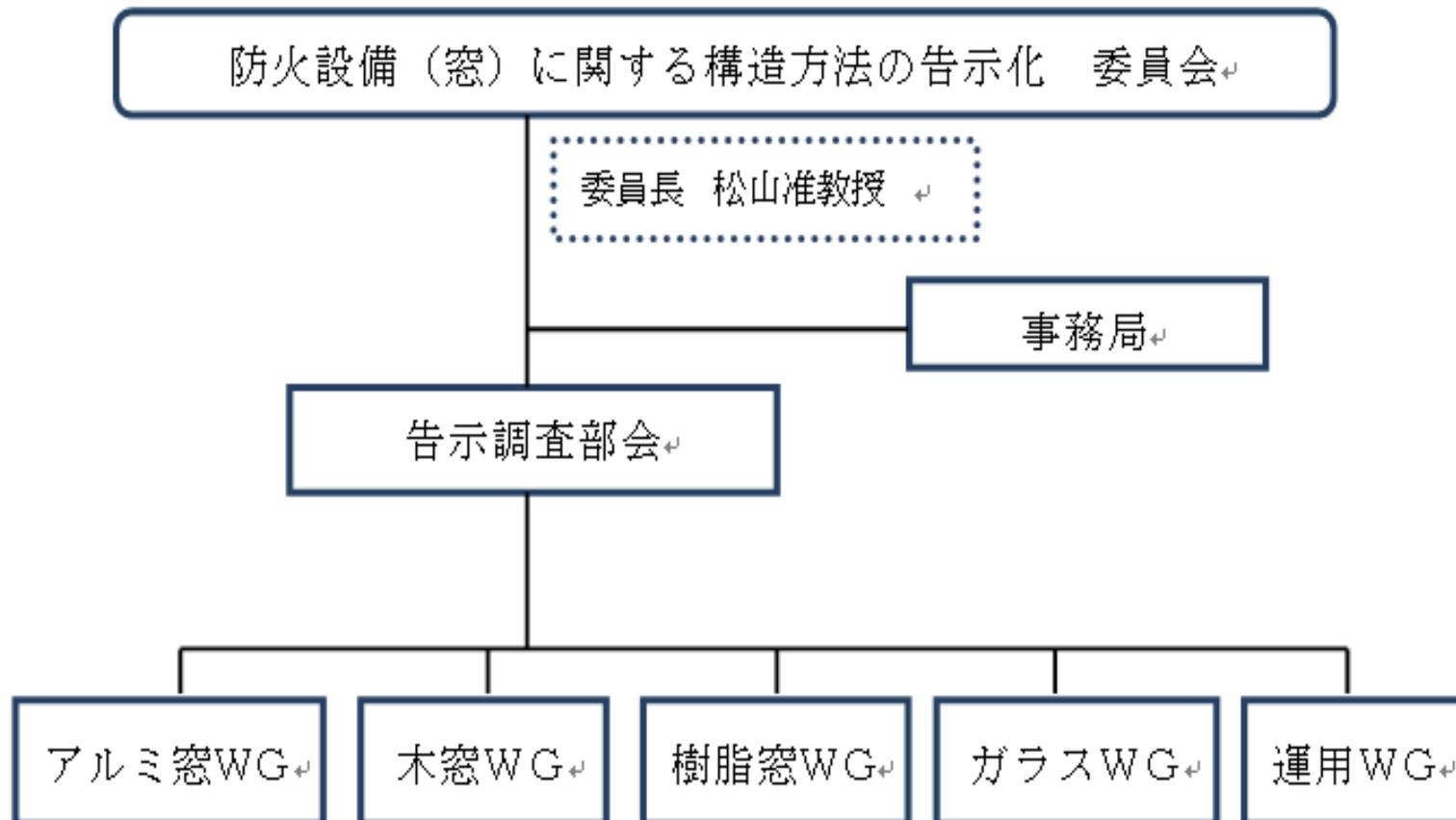
- 外壁の開口部は、外部からの延焼を防止する観点から防火設備を設置することが求められている。一方で、現状の告示仕様は、（平成12年建設省告示1360号）「鉄及び網入ガラスで造られたもの」のみであるが、鉄製以外の窓が主流であることから、新たな告示仕様のニーズが高まっている。
- 特に、木製・樹脂製については、平成27年7月8日に公布された「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」の付帯決議において、「住宅等の断熱性能の向上を図る上では、開口部における木製又は樹脂製の窓の使用が有効であるため、その普及の促進に向けて、諸外国の例も参考にしつつ、同窓の防耐火性能に係る技術開発や基準の合理化を検討すること」とされていることから、今後のニーズを見据えた技術的な検証が必要である。
- こうした現状を踏まえ、鉄窓以外の窓について、民間事業者の現場での施工性に関する知見や遮炎試験に関するノウハウ等を活用し、一般的な告示仕様として定めるために必要な調査・実験等を行う。

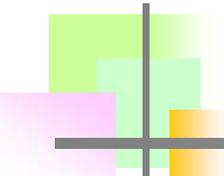
2. 研究体制

■ 研究体制

- 事業主体：東京理科大学、日本サッシ協会、板硝子協会、日本電気硝子
- 建築研究所との共同研究で、学識者、研究機関、住宅供給者、関係団体、メーカー等が参画

■ 実施期間：平成27～28年度の複数年度を予定





3. 研究の全体像

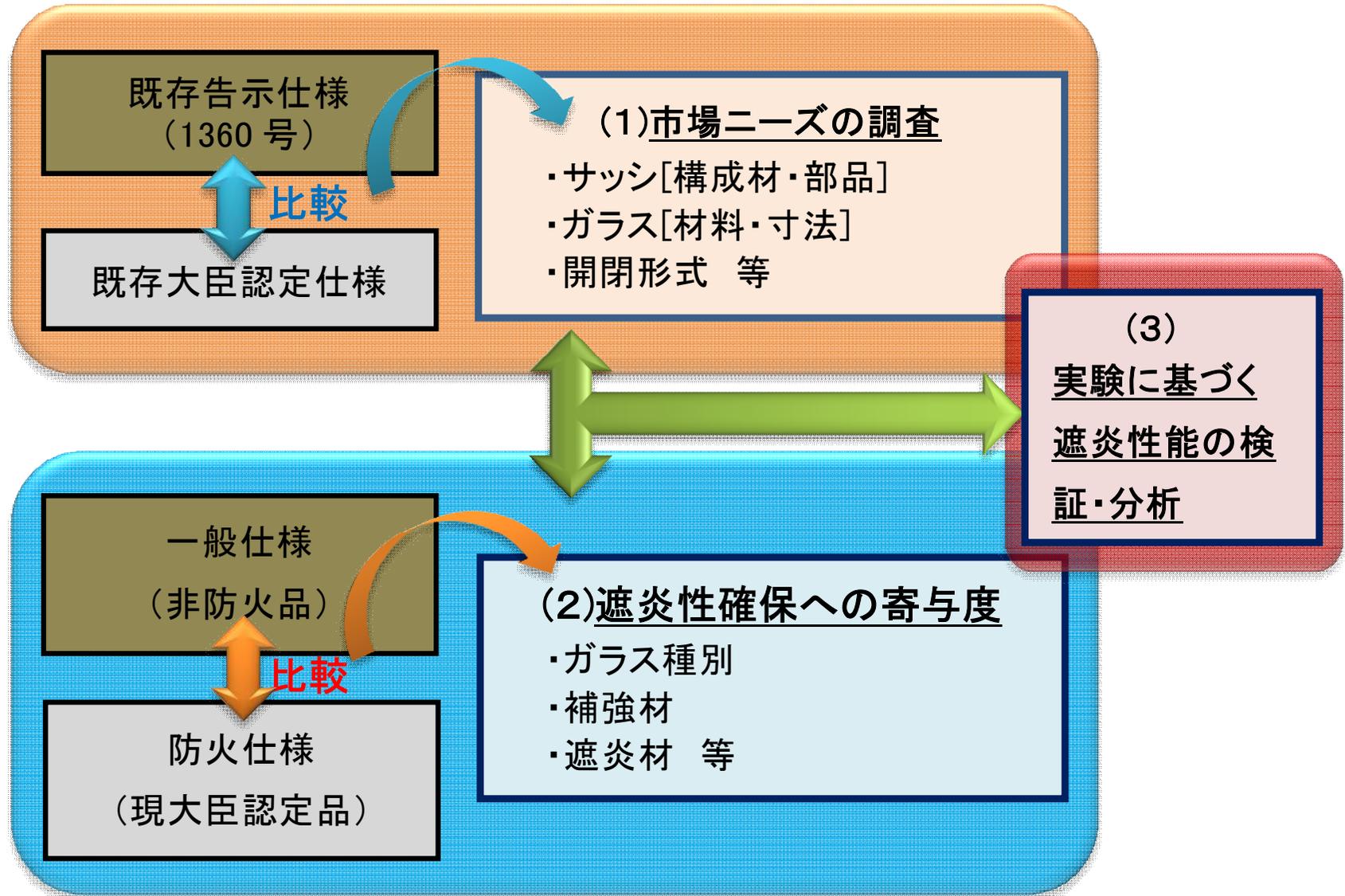
■ 本事業の内容と課題

- 告示化に向けた対象とする仕様の検証
 - ✓ 市場のニーズ調査
 - ✓ 既存の大臣認定仕様をベースに遮炎性を有する仕様を検討（遮炎性に寄与する要素についても調査を実施）

- 施工性の検証
 - ✓ 一般的な施工技術での安全性を確認

- 遮炎性能を確認するための試験体の作製・試験の実施
 - ✓ 調査結果に基づく仕様案について性能確認試験を実施
 - ✓ 遮炎性に寄与する要素について調査
 - ✓ 遮炎性の定量化を試み、仕様を明確化

3. 研究の全体像



- ◆ (1)(2)は同時に実施
- ◆ (3)は主にH28年度に実施
- ◆ 告示仕様（鉄＋網入りガラス）との関係も整理

4. 背景

■ 窓に求められる性能

- 窓に求められる性能は防火性のみではない。
- 省エネ：断熱・遮熱等，快適性：遮音・バリアフリー性，その他：耐風圧性や水密性(雨水浸入防止性)等のといった性能が必要
- 防火性との両立が必要



窓に求められる性能事例 (出典：日本サッシ協会)

■ 建築物省エネ法の概要

- 建築物省エネ法の推奨基準として、Low-Eガラス複層仕様の窓が求められている。

4. 背景

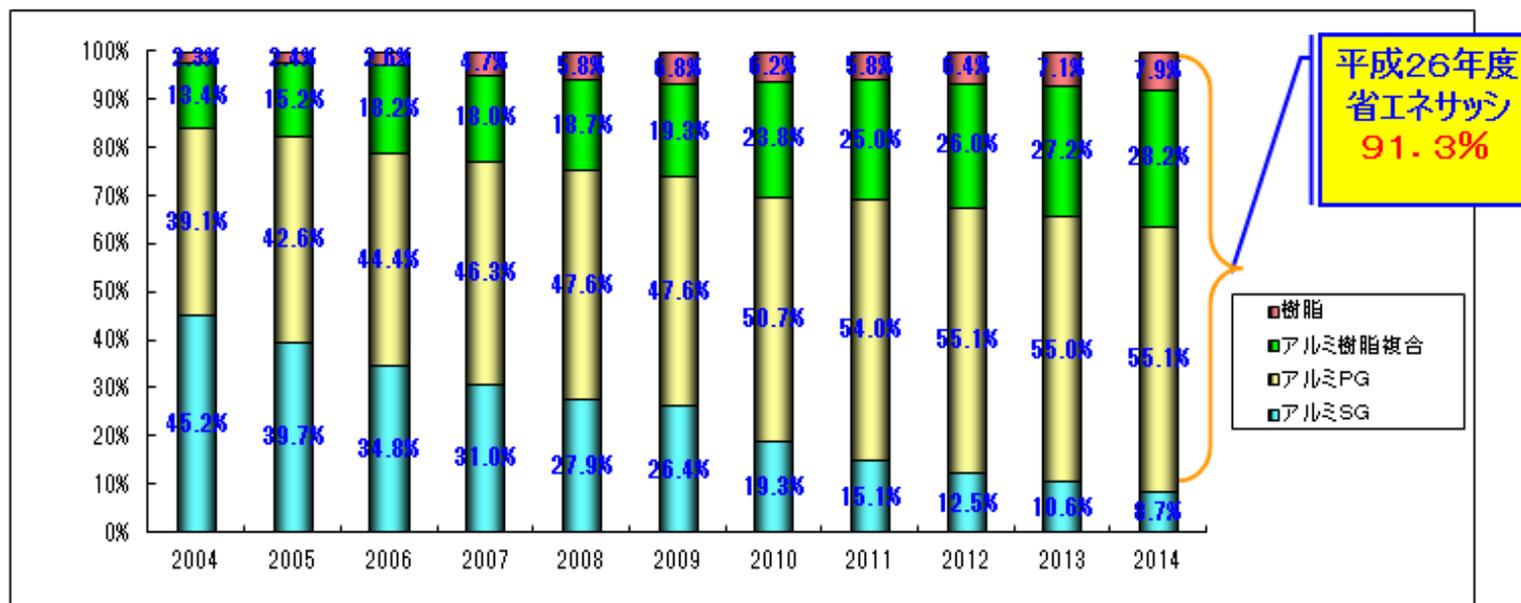
■ 建材トッパーナー制度状況

- トッパーナー制度は、各開閉形式の**総通過熱流量で判断**される為より高性能な木、樹脂やアルミ樹脂複合窓の比率を高めることが有利
- 一方、性能の高くない物の比率を下げることも有効
- アルミ単板ガラス窓の比率を下げる又は廃止しなければ目標を達成することは困難。**複層化は最低限必要**

■ 窓の出荷状況

- 窓の出荷状況
 - 91.3%が複層ガラス以上の窓 (H26)

省エネサッシ: 樹脂+アルミ樹脂複合+アルミPG(全国計)



平成26年度(2014年度)の省エネサッシの構成比は91.3%で、前年より1.9ポイントアップ。

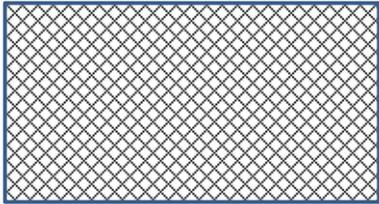
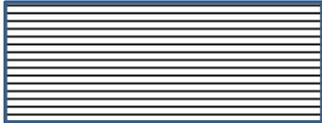
品種別では、アルミPGは55.1%で前年より+0.1ポイント、アルミ樹脂複合サッシは28.2%で+1.0ポイント、樹脂サッシは7.9%で+0.8ポイントとなっている。アルミSGは8.7%で前年より▲1.9ポイント。

(日本サッシ協会調べ)

4. 背景3

■ 諸外国の防火品の状況

- 網入りガラスは、英国・ドイツでは、日本の1/10程度の使用
- 視認性やデザイン性を考慮した透明ガラスを多く使用
- 防犯性や割れ防止／飛散防止の為に合わせガラス（積層ガラス）が広く利用

	網入り板ガラス	耐熱強化ガラス	積層ガラス
	遮炎性	遮炎性	遮炎・遮熱性
			
日本	広く普及	網入りの1/10程度	使用頻度(低)
英国	使用頻度(低)	普及している	普及している
ドイツ			

(出典：板硝子協会)

5. 現状の告示と大臣認定の状況

■ 現在の告示(窓の防火仕様)

- 「鉄及び網入ガラスで造られたもの」のみが指定

■ 大臣認定の状況 (国土交通省 構造方法等の認定に係る帳簿より)

- 構造により開閉形式の構成比率が大きく異なる。
- いずれの構造においてもFIX、引き違いが上位を占める。

構造別窓種 (連段窓は除く)

アルミ		
開閉形式	認定数	占有率
FIX	44	47.8%
引違い	19	20.7%
内倒し	9	9.8%
縦すべり出し	6	6.5%
すべり出し	4	4.3%
ルーバー	4	4.3%
外倒し	3	3.3%
オーニング	1	1.1%
折りたたみ	1	1.1%
片開き	1	1.1%
計	92	

アルミ樹脂複合		
開閉形式	認定数	占有率
引違い	261	36.2%
FIX	109	15.1%
すべり出し	106	14.7%
縦すべり出し	98	13.6%
片開き	68	9.4%
上げ下げ	29	4.0%
内倒し	24	3.3%
外倒し	11	1.5%
開き	6	0.8%
片引き	4	0.6%
片上げ下げ	2	0.3%
突き出し	2	0.3%
折りたたみ	1	0.1%
計	721	

木		
開閉型式	認定数	占有率
すべり出し	16	25.8%
FIX	12	19.4%
外開き	10	16.1%
引違い	8	12.9%
内倒し	6	9.7%
片引き	5	8.1%
突き出し	3	4.8%
縦すべり出し	1	1.6%
引き分け	1	1.6%
計	62	

樹脂		
開閉形式	認定数	占有率
FIX	59	31.9%
引違い	46	24.9%
内倒し	21	11.4%
外開き	20	10.8%
すべり出し	16	8.6%
片開き	9	4.9%
外倒し	6	3.2%
縦すべり出し	5	2.7%
上げ下げ	3	1.6%
計	185	

5. 現状の告示と大臣認定の状況2

■ 大臣認定の状況（国土交通省 構造方法等の認定に係る帳簿より）

- 省エネ性能の高い構造は、ほぼ複層ガラス

構造別複層比率（連段窓を含む）

木		
ガラス	認定数	占有率
単板	1	1.4%
複層	68	98.6%
	69	

樹脂		
ガラス	認定数	占有率
単板	1	0.5%
複層	210	99.5%
	211	

アルミ樹脂複合		
ガラス	認定数	占有率
複層	749	100.0%

アルミ		
ガラス	認定数	占有率
単板	34	31.8%
複層	73	68.2%
合計	107	

鉄		
ガラス	認定数	占有率
単板	3	100.0%

6. 対象とする仕様の検討

■ 検討対象とする仕様

➤ ニーズ調査

- ✓ 建築物に係わる各種基準では、Low-Eガラスを使用した**複層ガラス窓**が基本
- ✓ 開閉形式に関して、**市場での出荷(販売)状況**の反映が必要
- ✓ 視界を遮らない**透明ガラス**が主流(海外)⇒網入以外の透明ガラス検討
- ✓ 防犯性の観点から、**合わせガラス**を使用した窓への要望あり



<対象窓種>

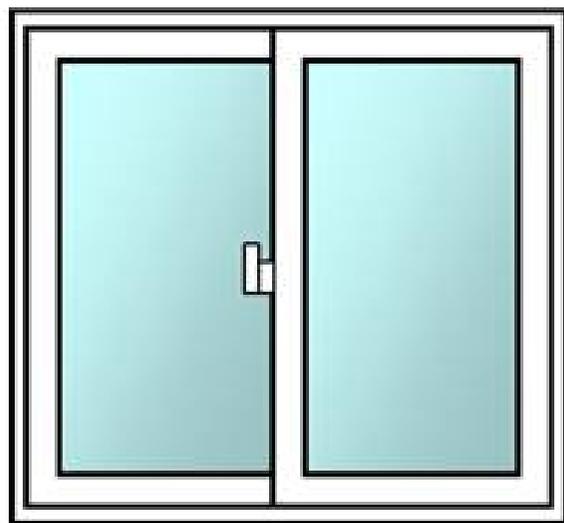
- ・ H27年度は、調査対象として認定品での取得数（ニーズ）や販売数の多いF I X窓から防火ガラス仕様（網入り、耐熱結晶化、耐熱強化）のを対象
- ・ H28年度はF I X窓以外の窓についても検討を実施予定

7. 遮炎性に寄与する要素の検討

■ 窓の構成内容と調査概要

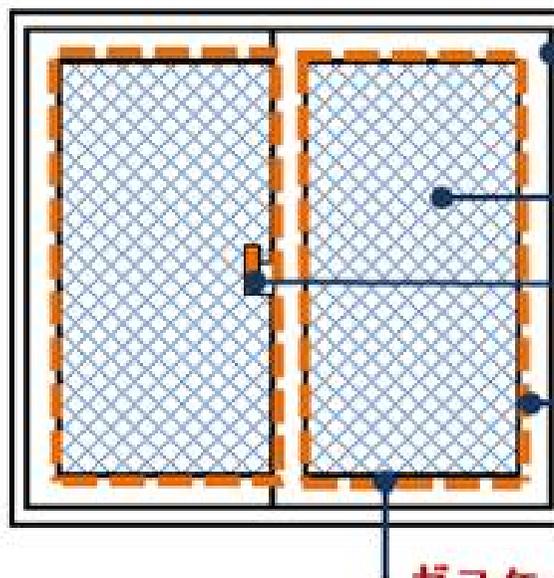
- サッシは様々な構成材や部品から構成
- すべて防火設備における専用品ではない。一般仕様（非防火品）は、十分に遮炎性能が担保されているわけではない。
- 大臣認定仕様の防火品の多くは、**非防火品をベース**として、一部に遮炎性向上のための**部品を付加・変更**等により遮炎性を担保

《非防火製品》



《防火製品》

防火対策部品の追加
材質変更等



構成材(枠材、框材)は非防火製品を流用

防火ガラスへの変更

材質の変更(クレセント)

遮炎材の追加

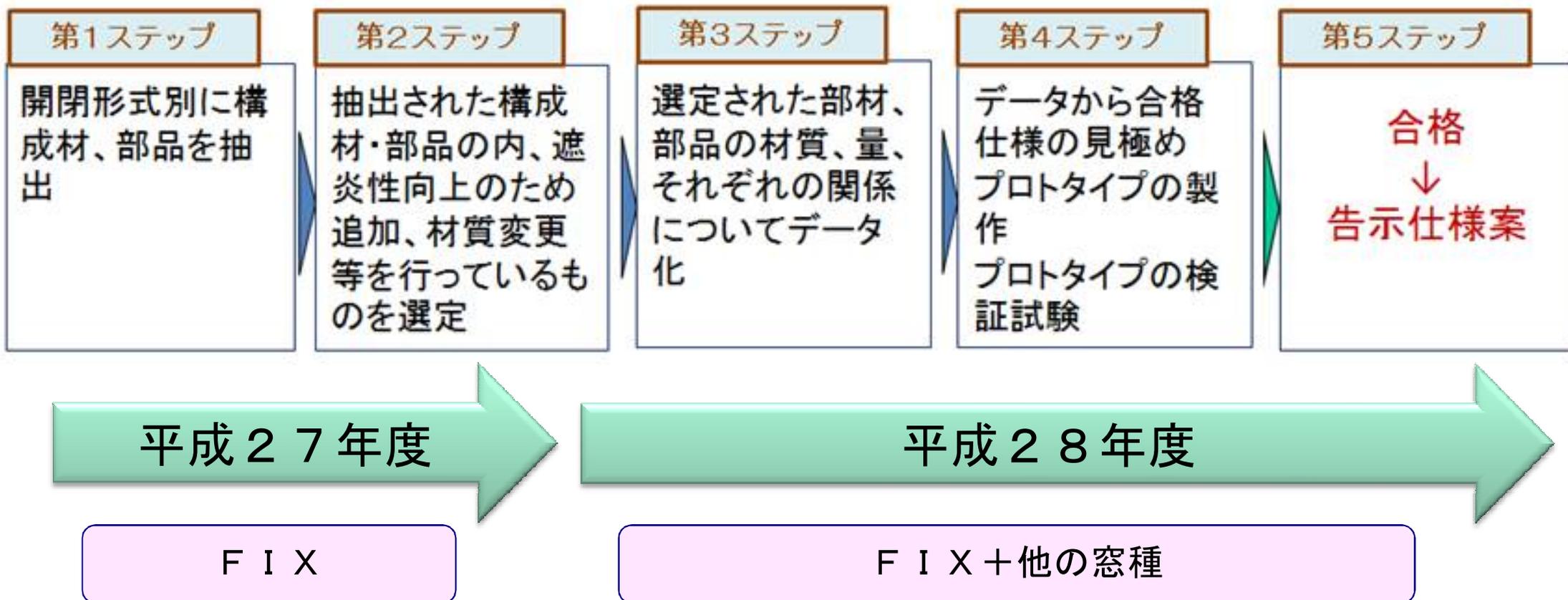
ガスケット(ビード)の材質変更

7. 遮炎性に寄与する要素の検討(2)

■ 調査概要

- 防火認定品については、非防火製品に防火仕様を付加することで構成
- 遮炎性に寄与している(遮炎性を向上させるために用いている)材、部品について調査

※なお、分析は大臣認定取得時に行う試験体仕様に基づく



7. 遮炎性に寄与する要素の検討(3)

■ 調査方法・結果

- 実際の防火大臣認定品の製品についてその仕様を調査
- 構成材とガラス、および部品について、実際にどのようなものから構成されているかを抽出し、それぞれの遮炎性対策について確認を行った。
- 構造ごとに、非防火品と防火品を対比し、遮炎性に寄与する部品の検証

調査対象		A	～	Z	備考
構成材	部品	非防火仕様 防火仕様		非防火仕様 防火仕様	
上枠		○		○	ポリ塩化ビニル系樹脂
	枠外部補強材	①		①	ステンレス又はアルミニウム合金
	枠内部補強材	①		①	鉄
	枠内部火炎受け-1	-		-	鉄
	枠内部火炎受け-2	-		-	鉄
	ガラスカバー	-		①	ステンレス
	ガラスライナー	②③		○	ポリエチレン系樹脂又はEPDM又はポリ塩化ビニル系樹脂
	ガラス外れ防止部品(外)	①		①	ステンレス
	ガラス外れ防止部品(内)	①		-	ステンレス
	遮炎アングル	-		①	ステンレス
遮炎材	①		①	黒鉛	

○：非防火商品と同じ [非防火仕様]

①：遮炎性向上対策（追加） [防火仕様]

②：遮炎性向上対策（材質変更） [防火仕様]

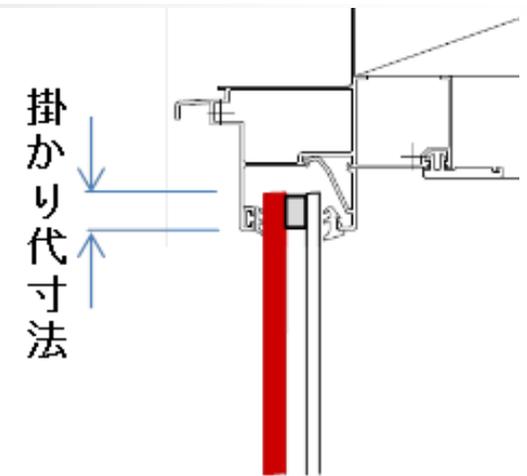
③：遮炎性向上対策（形状変更） [防火仕様] 現行部品の形状

-：該当せず

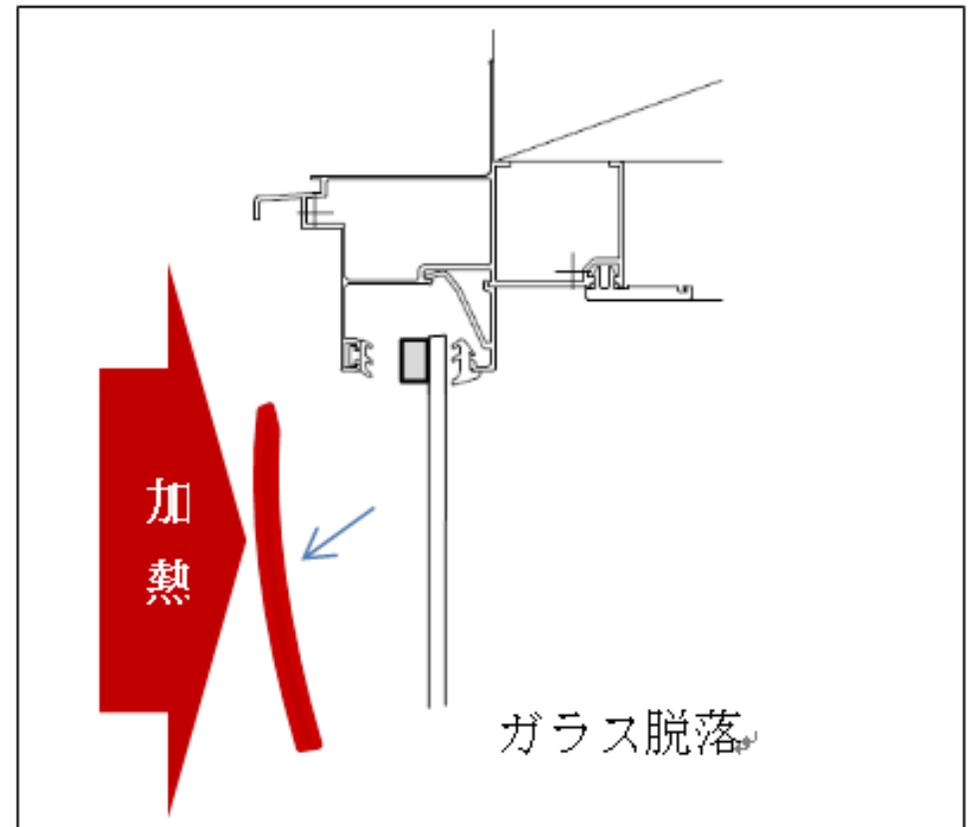
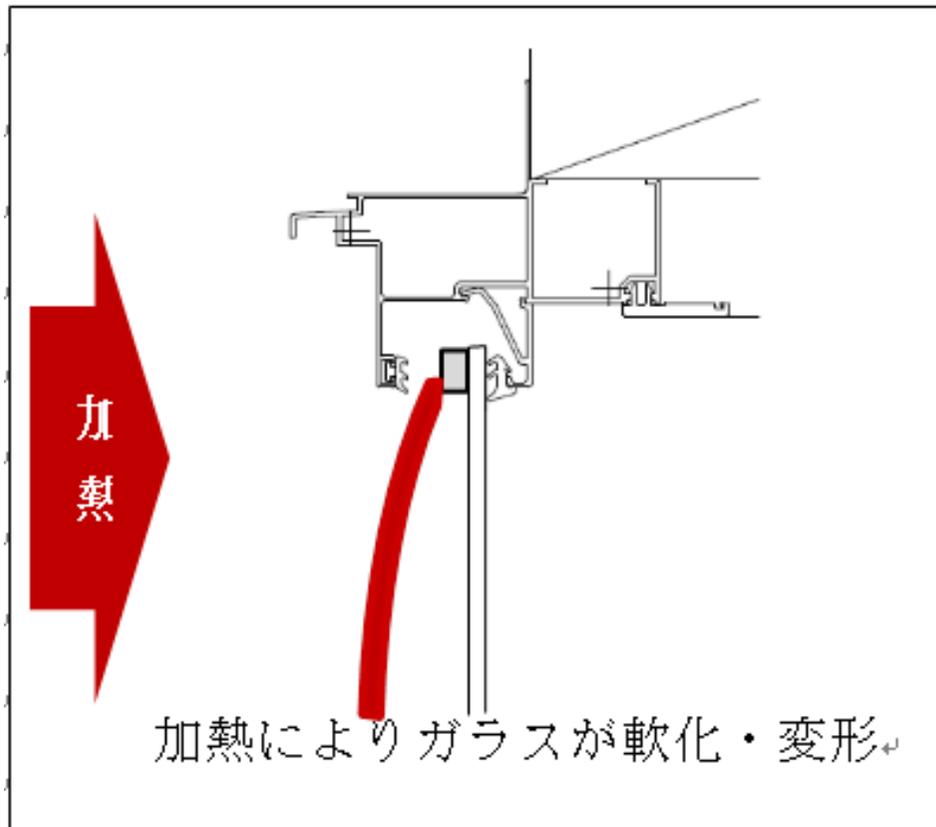
7. 遮炎性に寄与する要素の検討(4)

■遮炎性の散逸モード（構造別）

- 対象窓種：アルミ窓、樹脂窓
- ガラスの脱落



<ガラス脱落のメカニズム>

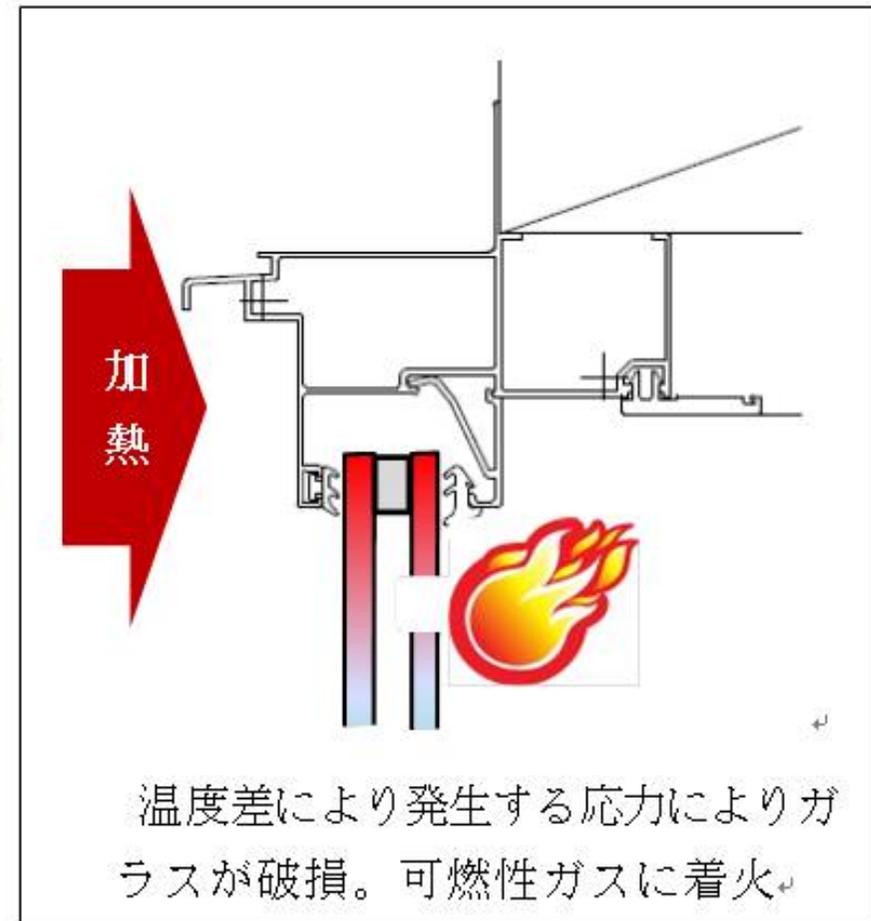
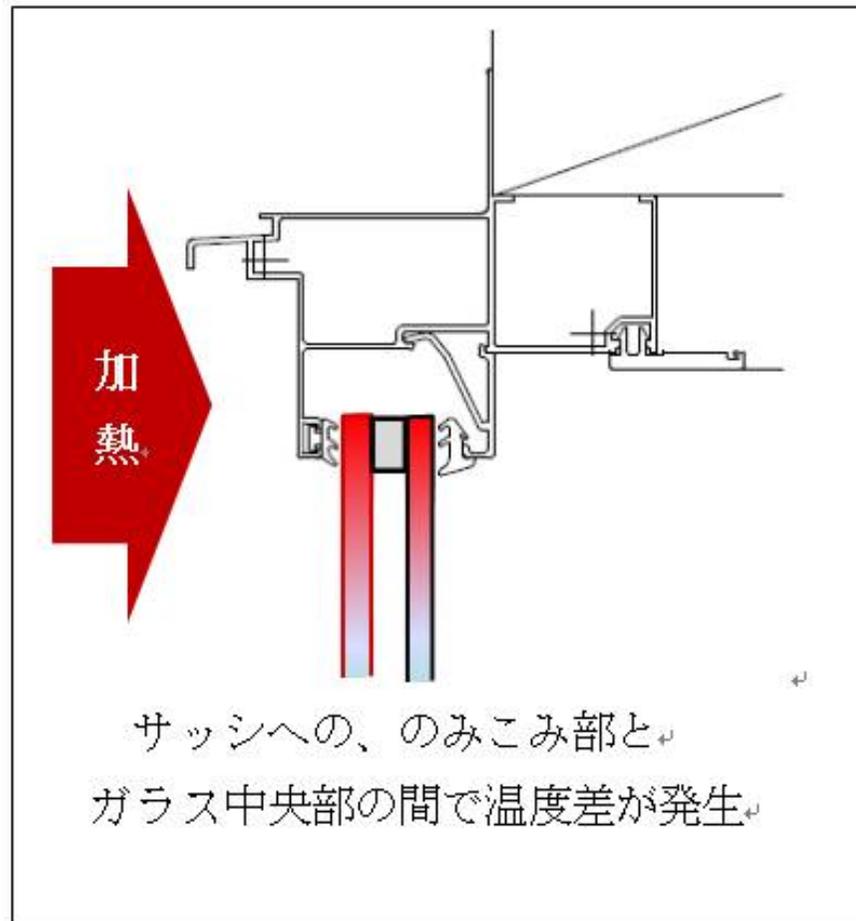


7. 遮炎性に寄与する要素の検討(5)

■遮炎性の散逸モード（構造別）

- 対象窓種：アルミ窓、樹脂窓
- ガラスの割れ

＜ガラス割れのメカニズム＞

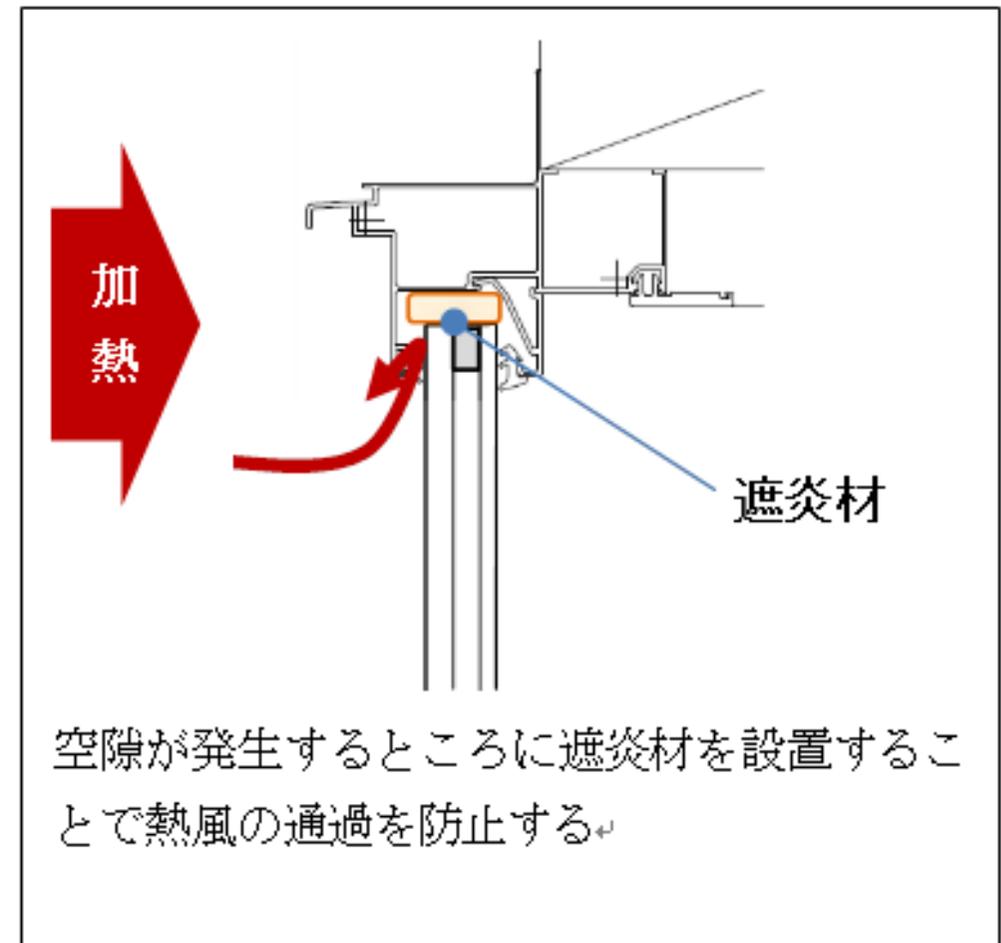
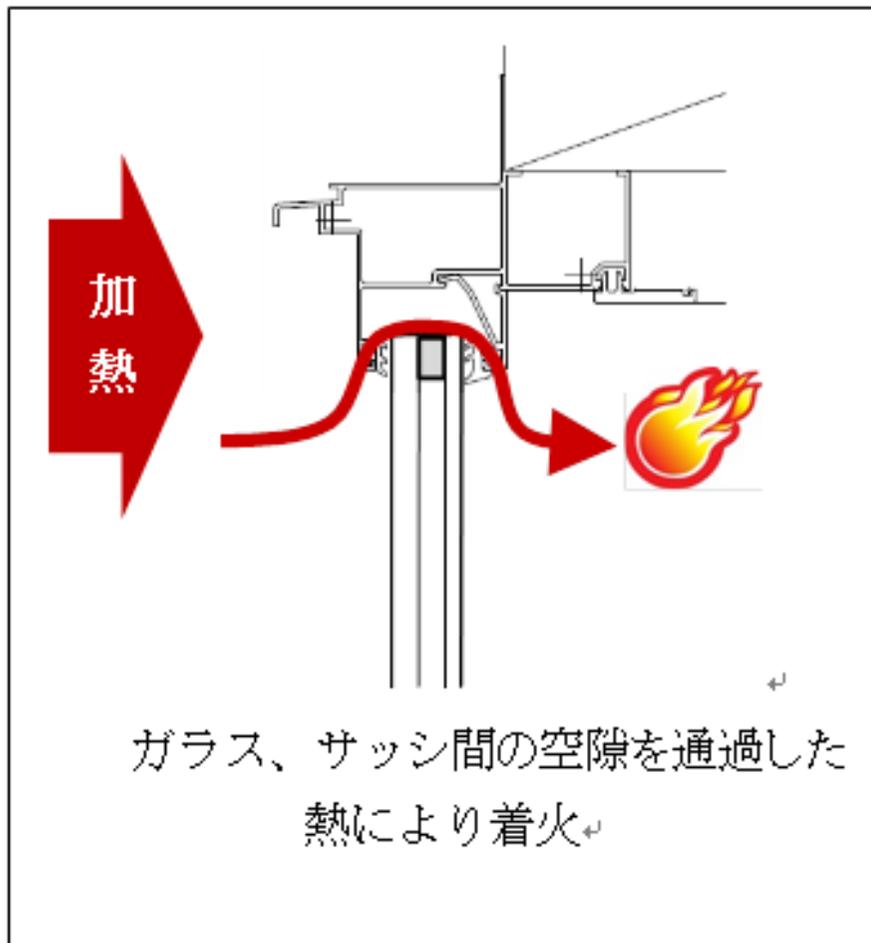


7. 遮炎性に寄与する要素の検討(6)

■遮炎性の散逸モード（構造別）

- 対象窓種：アルミ窓、樹脂窓
- ガラス、サッシ間からの発炎

＜ガラス、サッシ間からの発炎のメカニズム＞

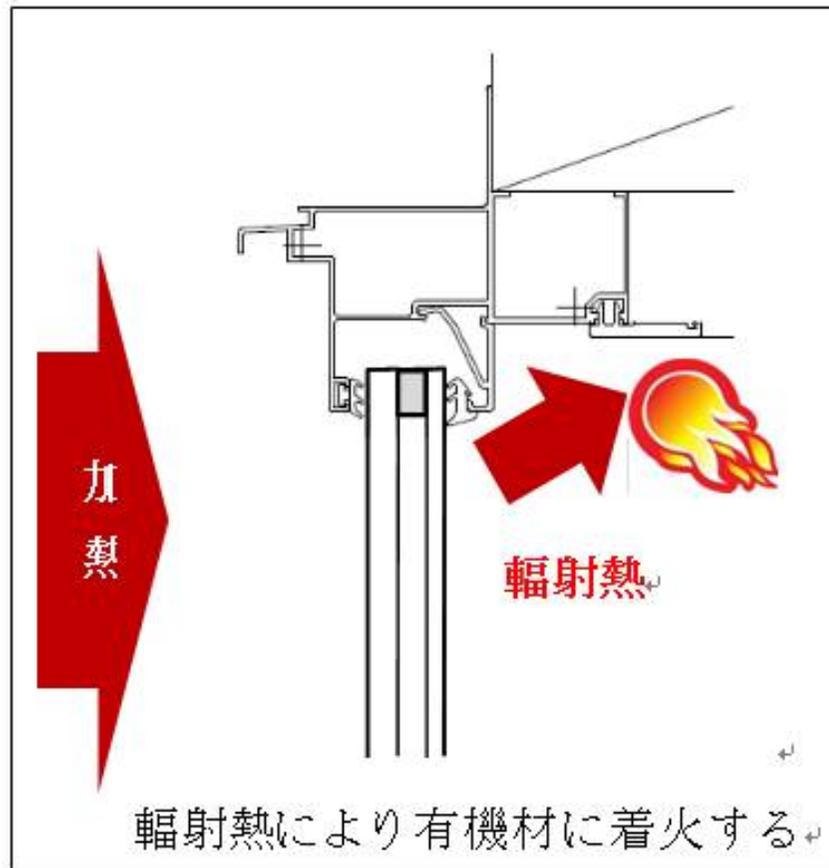


7. 遮炎性に寄与する要素の検討(7)

■遮炎性の散逸モード（構造別）

- 対象窓種：アルミ窓、樹脂窓
- その他：輻射熱の影響、枠の変形

<輻射熱の影響>



<枠の変形>

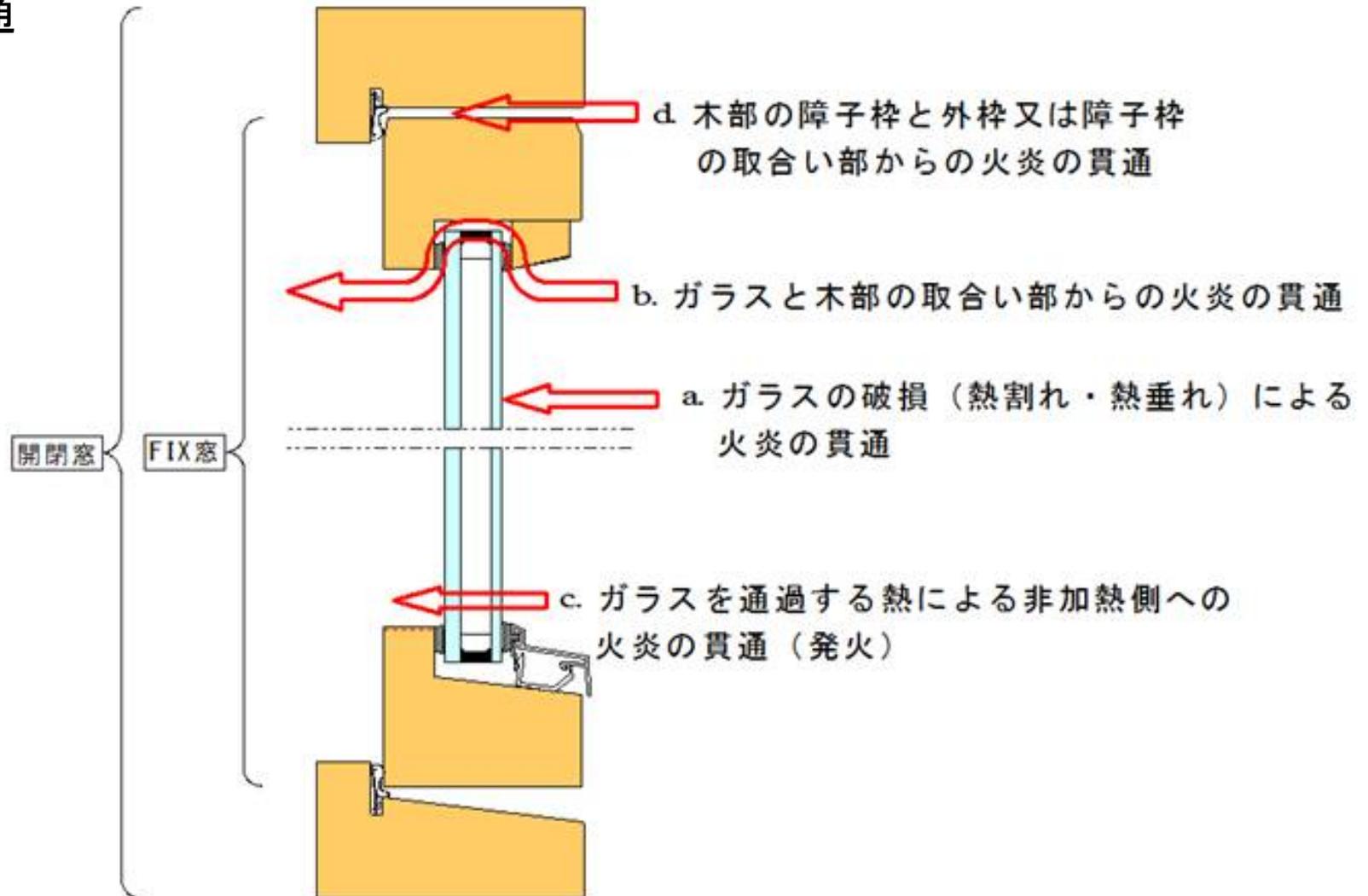


7. 遮炎性に寄与する要素の検討(8)

■遮炎性の散逸モード（構造別）

- 対象窓種：木窓
- 火炎の貫通

<火炎の貫通(着火)のメカニズム>

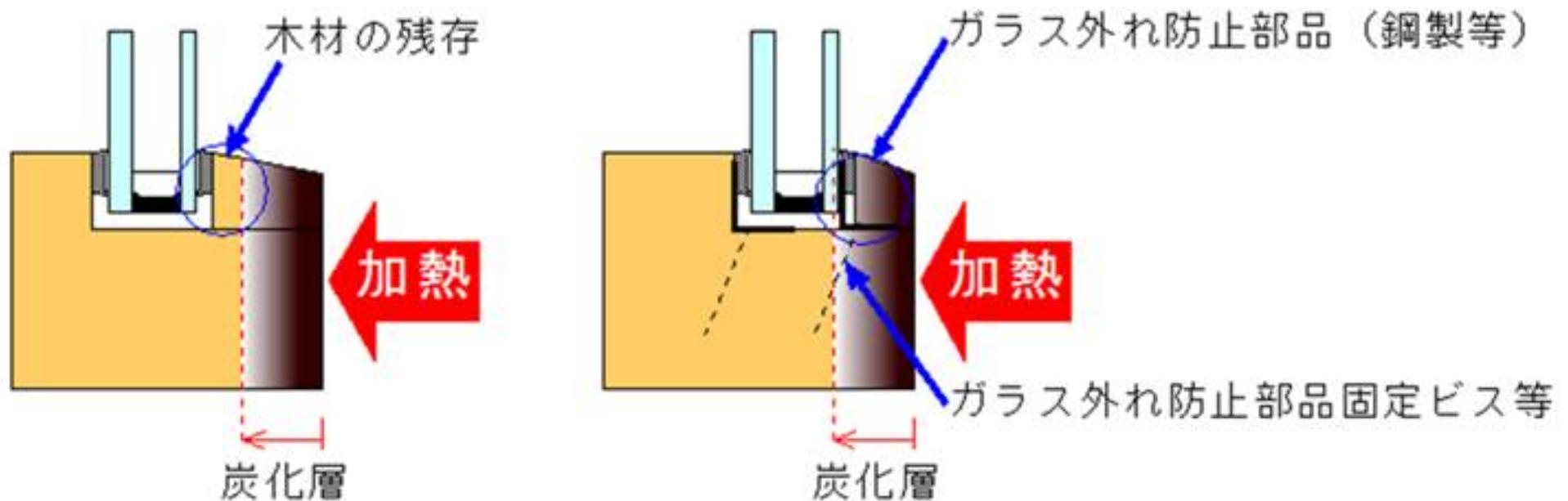


7. 遮炎性に寄与する要素の検討(9)

■遮炎性の散逸モード（構造別）

- 対象窓種：木窓
- ガラスの脱落

<ガラス脱落のメカニズム>

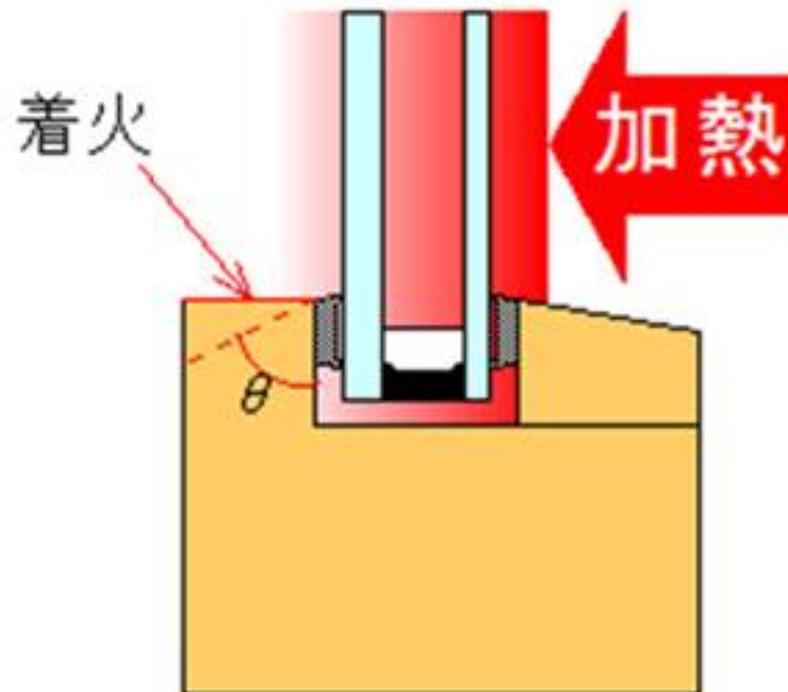


7. 遮炎性に寄与する要素の検討10

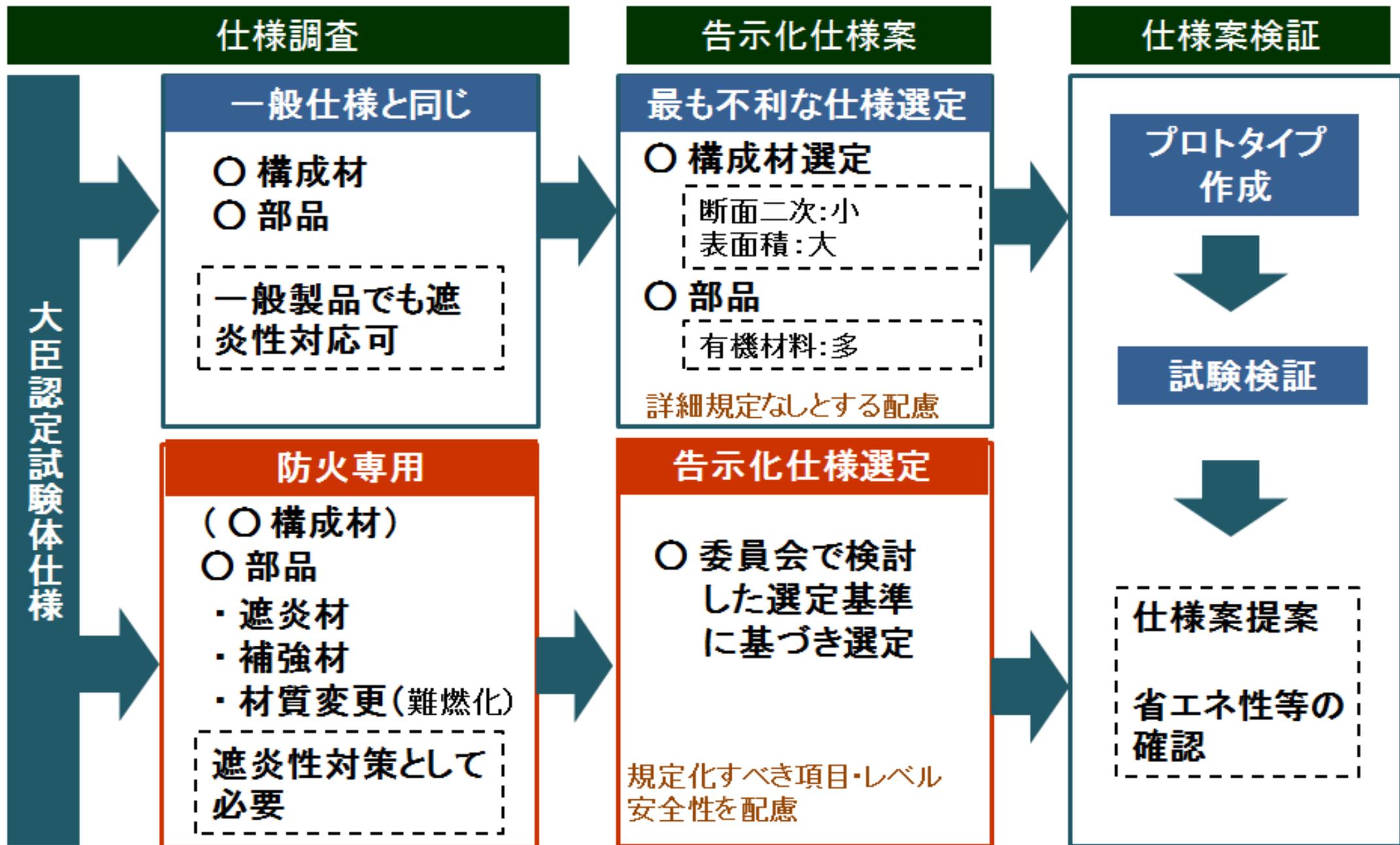
■遮炎性の散逸モード（構造別）

- 対象窓種：木窓
- 非加熱側への火炎の貫通

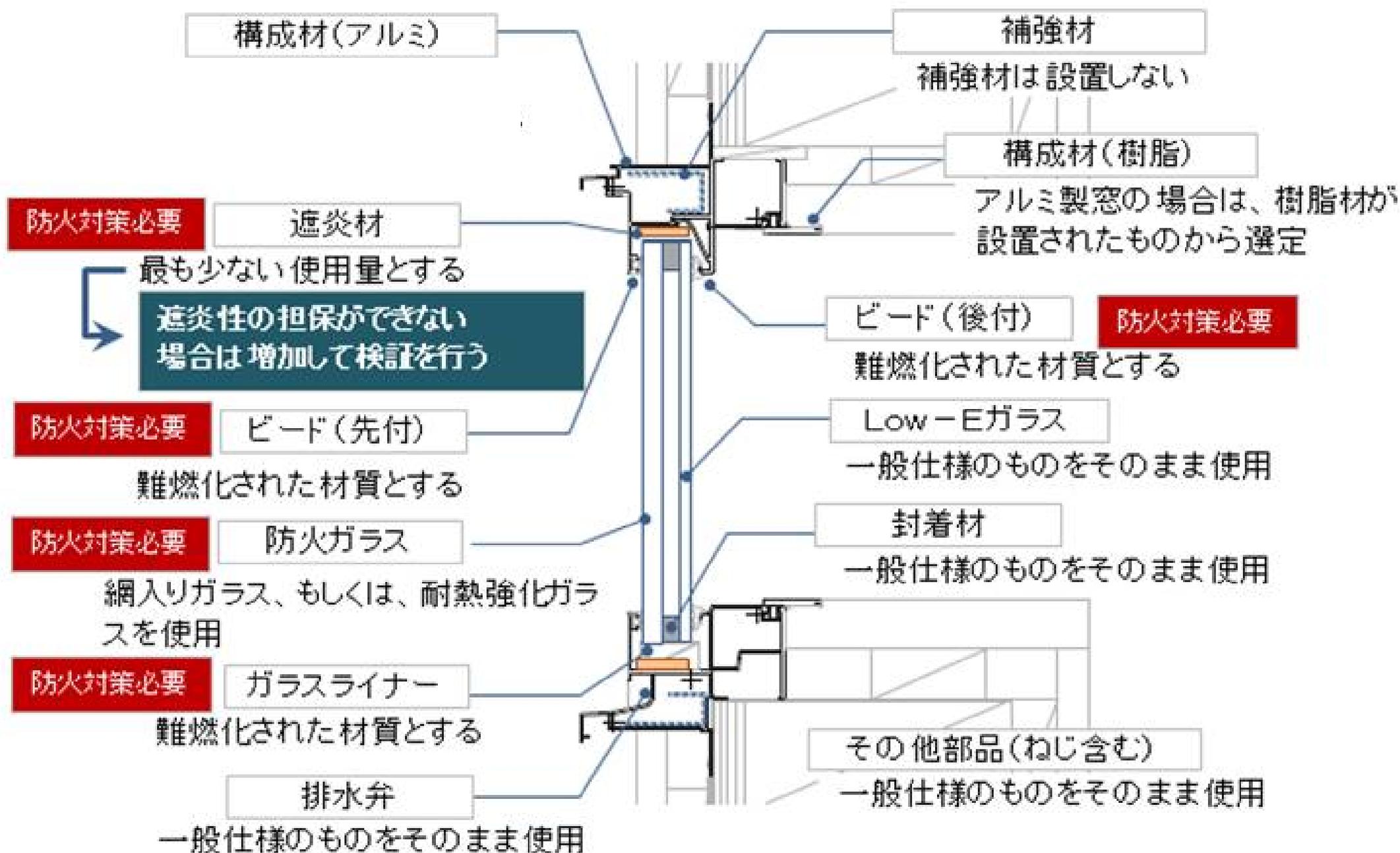
＜ガラスを通過する熱による非加熱側への火炎の貫通のメカニズム＞



8. 窓としての遮炎性の検証

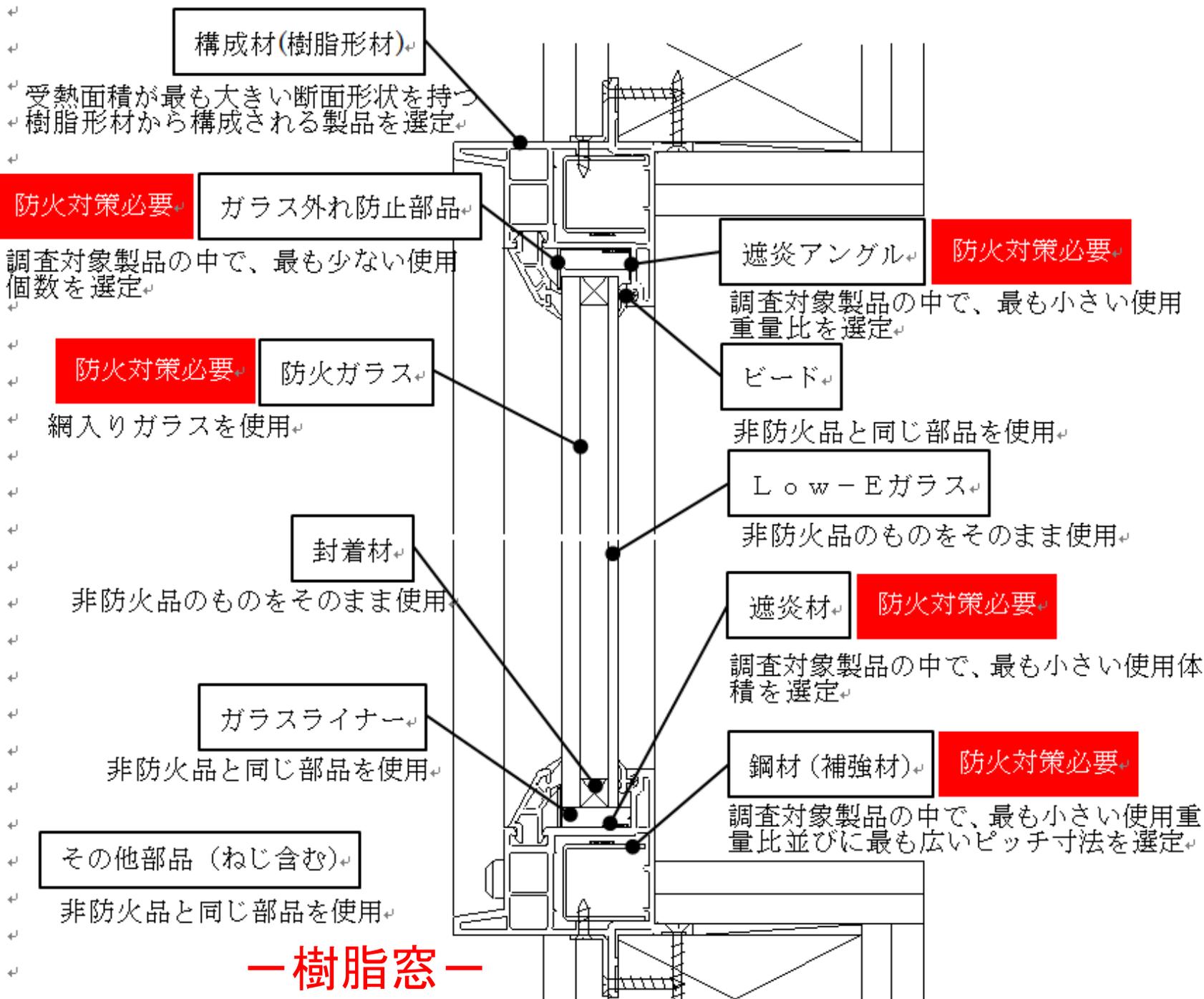


8. 窓としての遮炎性の検証(2)

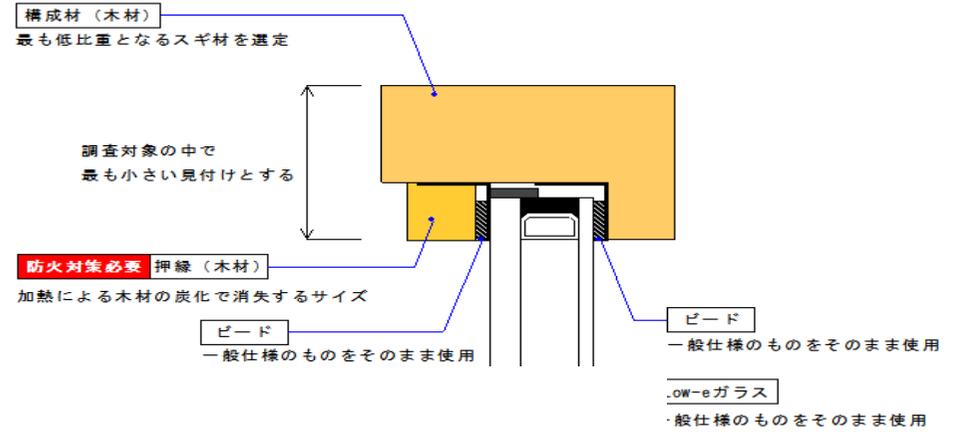


—アルミ窓—

8. 窓としての遮炎性の検証(3)



8. 窓としての遮炎性の検証(4)

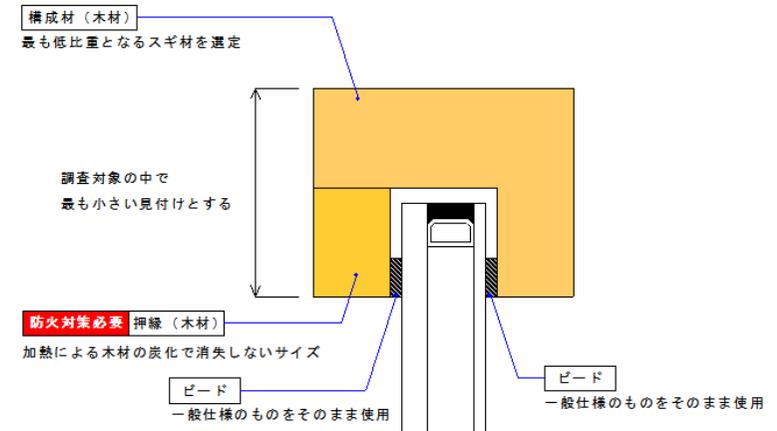
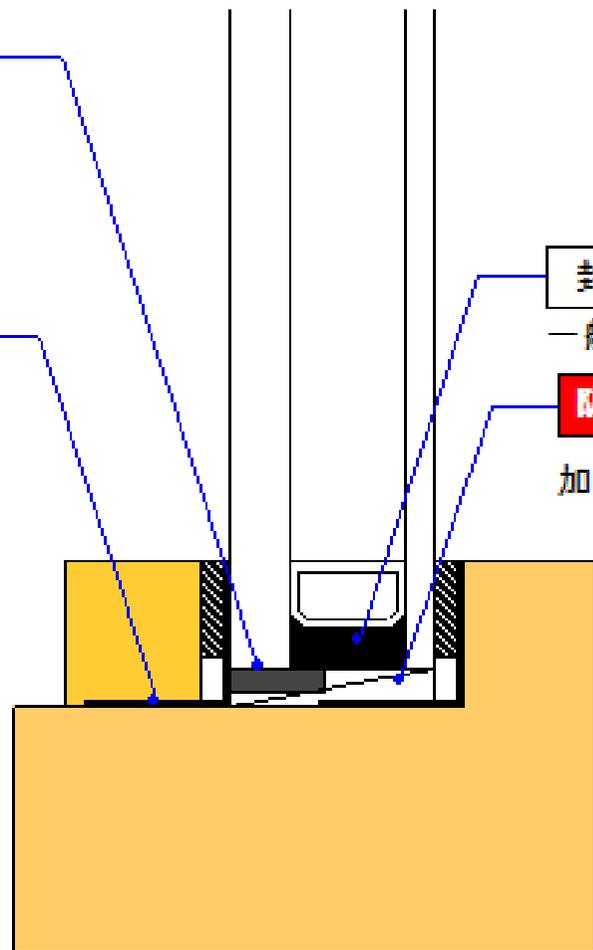


防火対策必要 遮炎材
加熱により発泡し隙間を十分埋めるもの

防火対策必要 ガラスはずれ防止部品
ピースで設置し、調査対象とした中で
最も少ない使用量

封着材
一般仕様のものそのまま使用

防火対策必要 ガラスライナー
加熱時間中消失しないもの



—木窓—

8. 窓としての遮炎性の検証(5) —木窓—

■ 比重の優劣について

- 木材の着火時間と炭化速度は、一般に木材の**比重が高いほど着火しにくく炭化速度が遅い**
- 木材の炭化は炎の貫通に至る欠損や亀裂に直結しているだけでなく、炭化部の質量減少により収縮力が発生し、材料自体に非加熱面への変形が生じることがわかっており、**炭化速度が遅いものほど遮炎性上有利**

■ 樹種の優劣について

- 窓を構成する木材は、既認定の別添図書等から様々な樹種が使用されていることがわかった。（20樹種程度）

樹種と比重（抜粋）

無垢材（別添図書記載樹種）の比重 ※web調査値のため参考値とします。	
スギ	0.38
ヒバ	0.41
ヒノキ	0.41～0.45
ポンデローサパイン	0.41～0.45
パイン	0.41～0.48
ポプラ	0.45
アルダー	0.4～0.5

9. 透明ガラスの検証試験(プレ検証)

■ ガラスの優劣

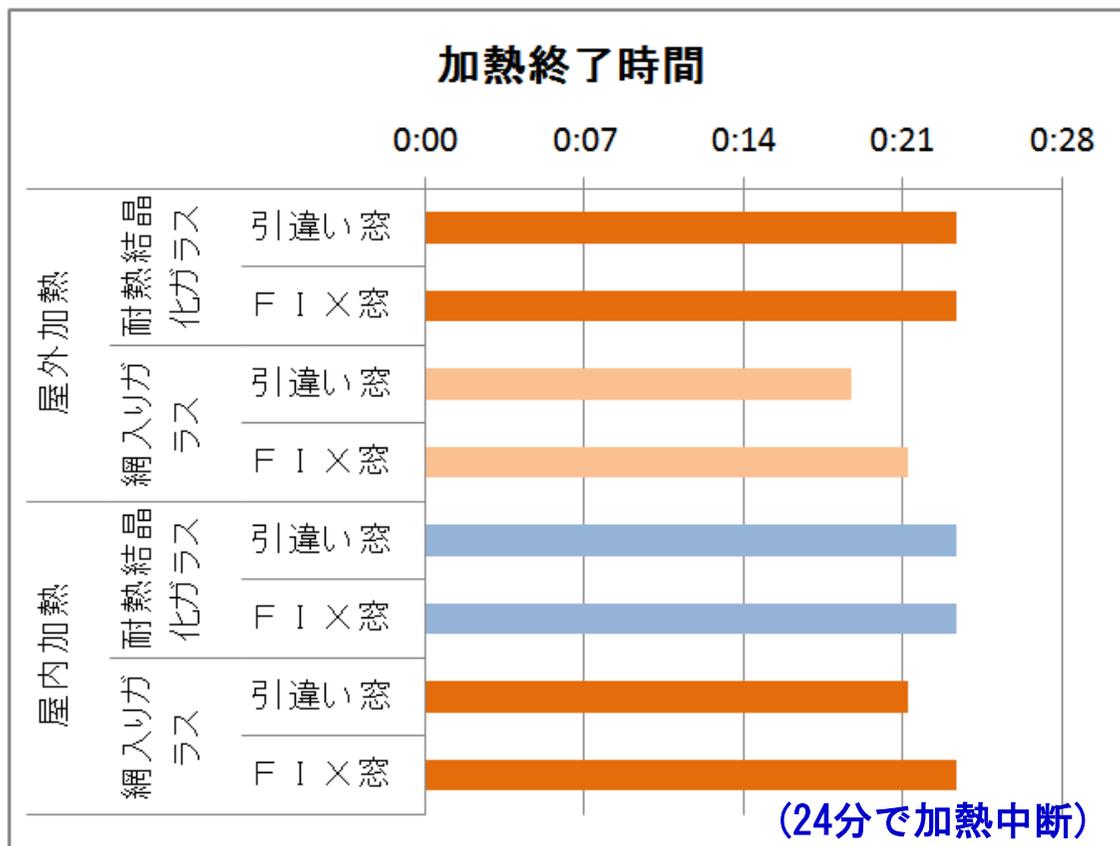
➤ 「網入+Low-E」と「耐熱結晶化+Low-E」のアルミ複層窓の比較

①開閉形式： 引き違い（もっとも変形が大きいと想定される）

※参考として最も少ないFI×窓も実施

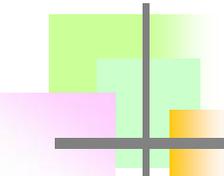
②サッシ： 断面二次モーメント：小、受熱面積：大（変形・受熱を最大）

③その他： 網入り複層ガラス入り窓の大臣認定仕様と同一



※網入りガラス+Low-Eガラスの複層ガラスと比較し、耐熱結晶化ガラス+Low-Eガラスの複層ガラスは、貫通又は非加熱側への着炎までの時間が同等もしくは上回っている。

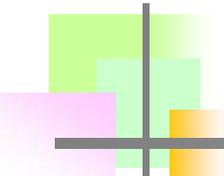
実験結果から耐熱結晶化ガラスは網に対して同等以上



10. まとめ

■ まとめ

- 防火設備（窓）に関する構造方法の告示化の検討を目的に、市場で供給されている防火設備の製品仕様に関する調査、ならびに防火ガラスの性能確認試験を実施し、次のようなことが分かった。
 - ◆実態調査から、サッシの開閉形式は、窓種によらずF I Xおよび引き違い窓の占有率が高いことが分かった。
 - ⇒本年度は、サッシの開閉形式をF I Xに限定した。
 - ◆省エネ性の観点から、ガラスの仕様はL o w - Eガラスを用いた複層ガラス、ニーズが高いことが分かった。
 - ◆防火設備は、非防火品に対して、遮炎性向上のための部品の追加、材質の変更等を行うことにより遮炎性を確保したものが多い。
 - ◆遮炎性の向上のため、鉄製の補強及び、遮炎材が使用していることが確認された。
 - ◆ガラスの仕様に関しては、断熱／遮熱性能（L o w - E複層ガラス仕様の窓）、網以外の透明ガラスや防犯ガラスへの要望が高い。



10. まとめ(2)

- 調査結果をベースに、今後予定されている性能確認のためのプロトタイプが提案された。
- ガラスの優劣に関するプレ検証
 - ◆ 網入りガラスを用いた複層ガラスに比較し、耐熱結晶化ガラスを用いた複層ガラスはいずれも、貫通、非加熱側への着火が発生するまでの加熱に対して長く加熱することができた。
 - ⇒耐熱強化ガラスについてはその優劣の判断には至らなかった。

■ 今後の展望

- 今年度はF I X窓について大臣認定取得時の試験体仕様から、遮炎性向上のための対策が整理、特に遮炎性向上に関する対策を明確にした。
- 今後は、これらが反映されたプロトタイプを試作し、加熱試験により遮炎性を検証することで、遮炎性の定量化を進めていく。併せて、他の開閉形式についても同様の調査も行うとともに、検証試験も含め、遮炎性として必要な要素の整理、検討を進める。