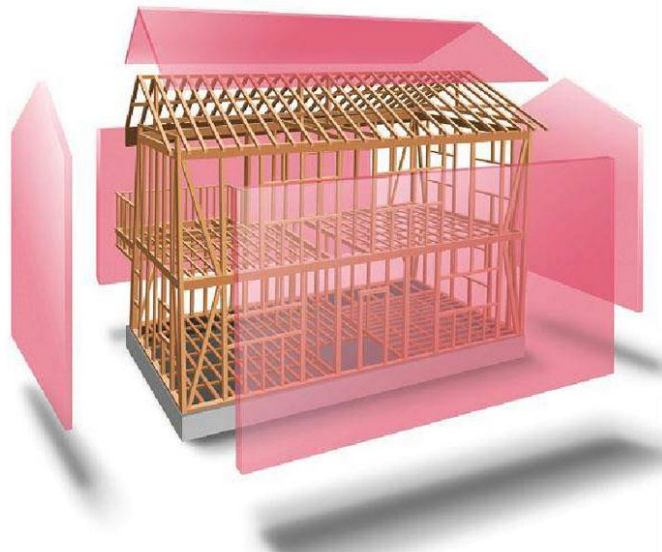


高性能発泡プラスチック断熱材

「ネオマ[®]フォーム」 「ネオマゼウス[®]」の開発

高性能発泡プラスチック断熱材 開発品(フェノールフォーム)の主要用途

住まいを包んで断熱する 戸建て住宅の外張り断熱工法がメイン



断熱材が切れ目なく連続することで、
高い断熱性能を実現

<ネオマ®フォームの外張り断熱施工>



壁の施工



屋根の施工



住宅以外での用途例

AsahiKASEI

優れた断熱性(薄さ)と難燃性を活かして

古民家改修



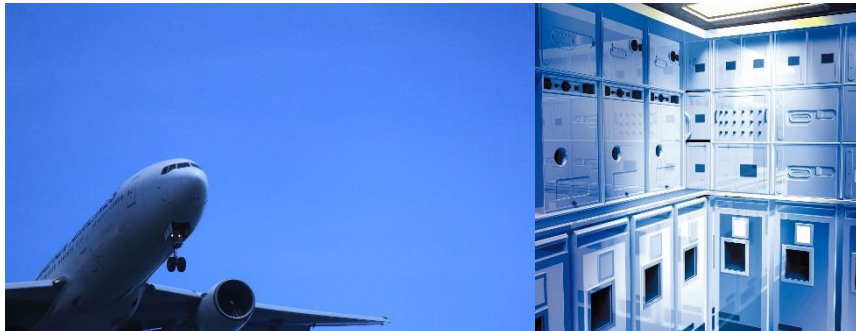
歌舞伎座



新幹線



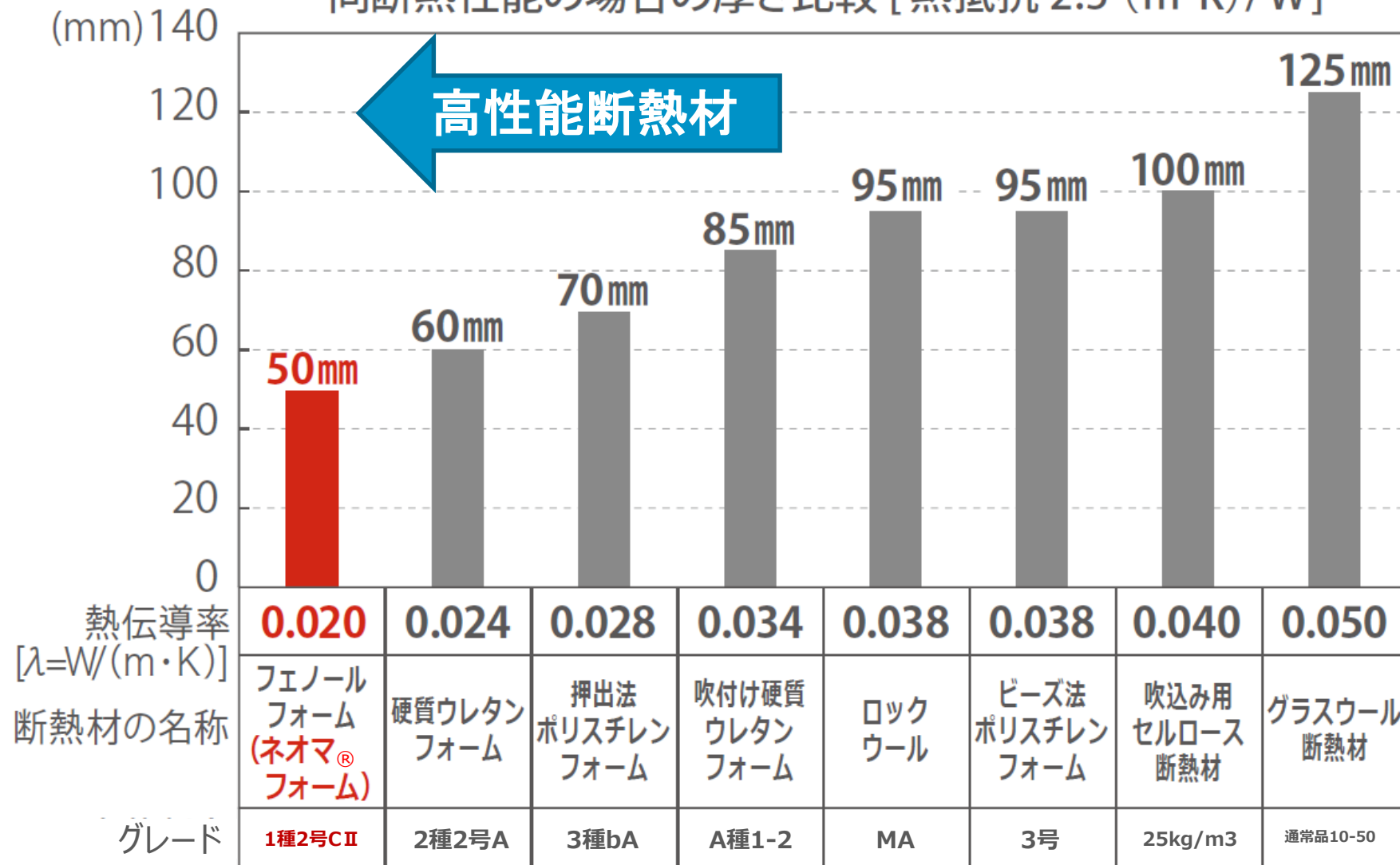
航空機のギャラリー



血液輸送バッグ

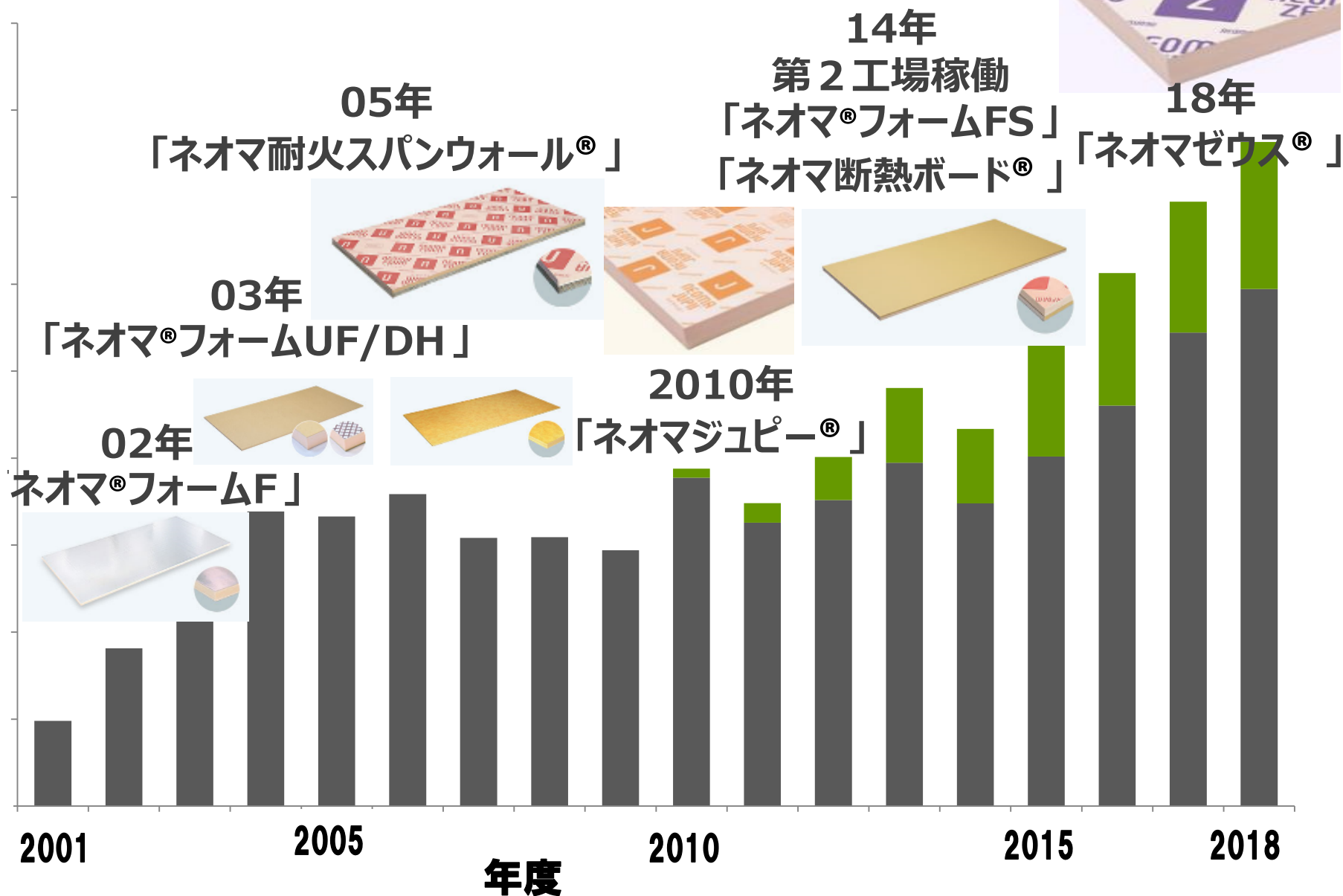


同断熱性能の場合の厚さ比較 [熱抵抗 $2.5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$]





一般住宅 約 20 万棟以上に採用



➤ 高い断熱性能の発現

発泡プラスチック断熱材の優れた断熱性能に大きく寄与していたフロンガスの全廃／使用規制への対応 ～地球環境保護～

➤ 優れた断熱性能の長期維持

高性能発泡プラスチックでは、製造直後から徐々に断熱性能が劣化し、数年で数十%の性能低下が観察される製品がある。

➤ 火災時の安全性向上（逃げ遅れの抑止）

プラスチックの加熱分解ガスによる爆燃。
プラスチック燃焼ガスによる中毒の発症。

発泡プラスチック断熱材での 熱伝導メカニズム

固体による熱伝導 (※寄与率 15-20%)

プラスチック自体の熱伝導

プラスチックの使用量

⇒フォームの密度を下げる

気体による熱伝導 (※寄与率 65-75%)

気泡内ガスによる熱伝導

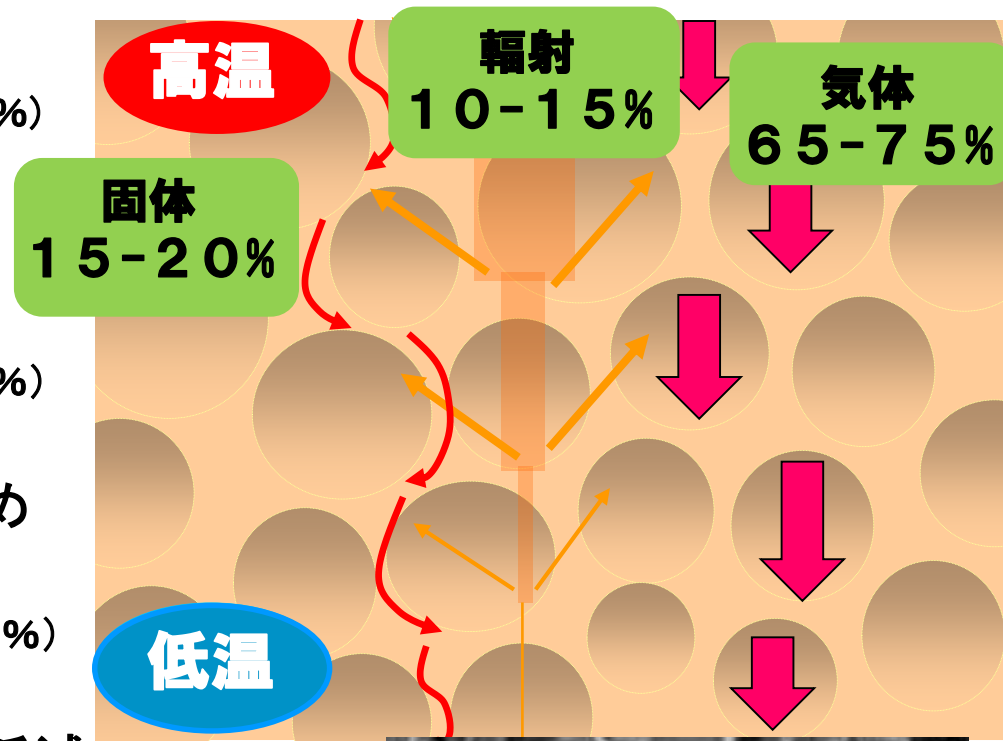
⇒低熱伝導性 発泡ガスの封じ込め

輻射による熱伝導 (※寄与率 10-15%)

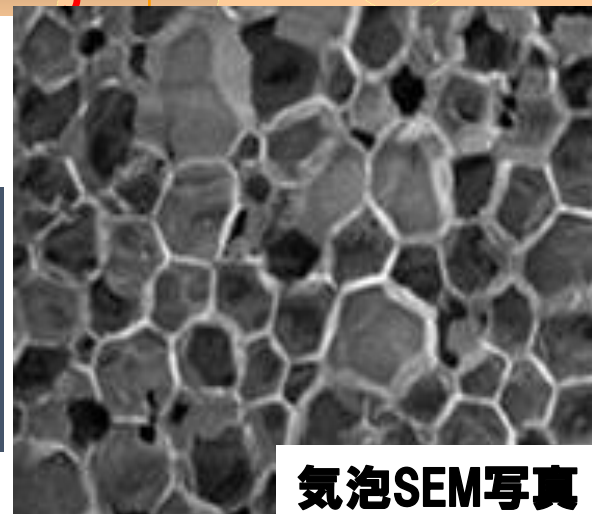
電磁波(遠赤外線等)による熱伝導

⇒気泡膜による輻射熱の反射で低減

気泡径を小さくして反射回数を増やす



「気体(寄与率65~75%)の発泡ガス」影響大
環境規制によりフロンガスが使用できなくなり
大きなブレイクスルーが必要



気泡SEM写真

CFC
(フロン)



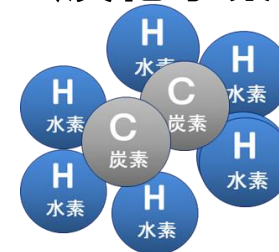
HCFC
(特定フロン)



HFC
(代替フロン)



HC
(炭化水素)



オゾン層破壊	×	△	○	○
地球温暖化	×	×	×	○
断熱性能	◎	○	○	△

全廃

全廃

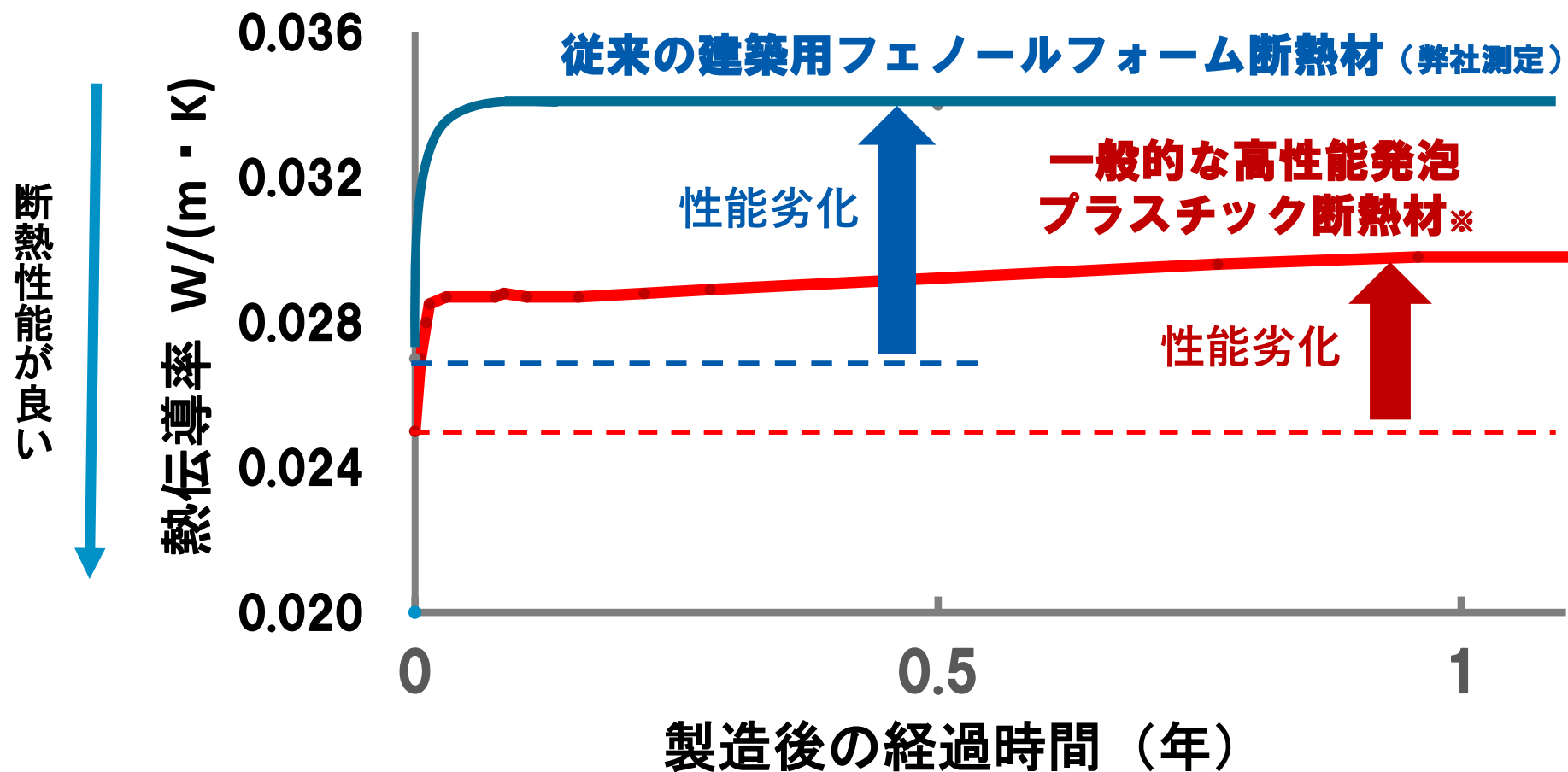
自主規制

代替候補ガス（炭化水素ガスへ）の転換により
発泡ガス（気体）の断熱性能が大幅に悪化
⇒フロンガスなしでの高い断熱性能の発現が課題

製造直後からの断熱性能の悪化

AsahiKASEI

※日本建築学会大会学術講演梗概集 2007/8
断熱材の長期性能評価に関する研究 XPS データ



従来の建築用フェノールフォーム断熱材や
一般的な高性能発泡プラスチック断熱材では、

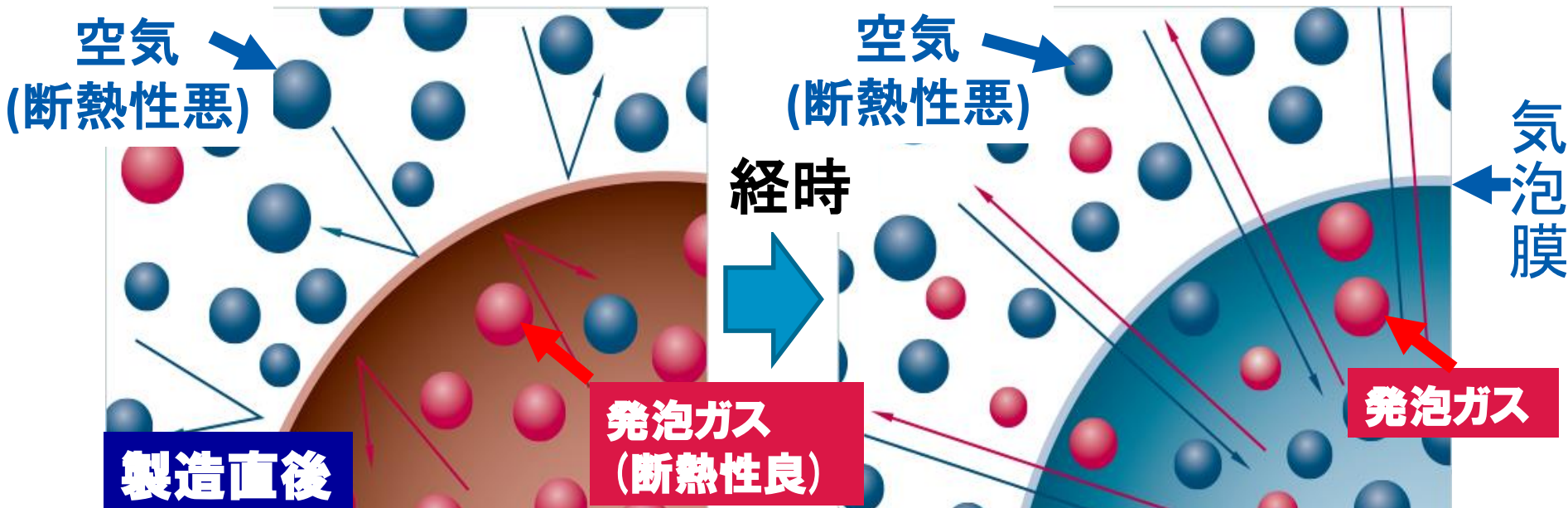
断熱性能が製造後の短期間で数十パーセント低下するものがある

一般的な高性能発泡プラスチック断熱材の 断熱性能悪化メカニズム

気泡膜のガスバリア性が低いために、発泡ガスが放出され易く
空気が侵入し易い為に、気体の断熱性能が急激に低下する！

発泡体中に発泡ガスが閉じ込め
られていることを示す模式図

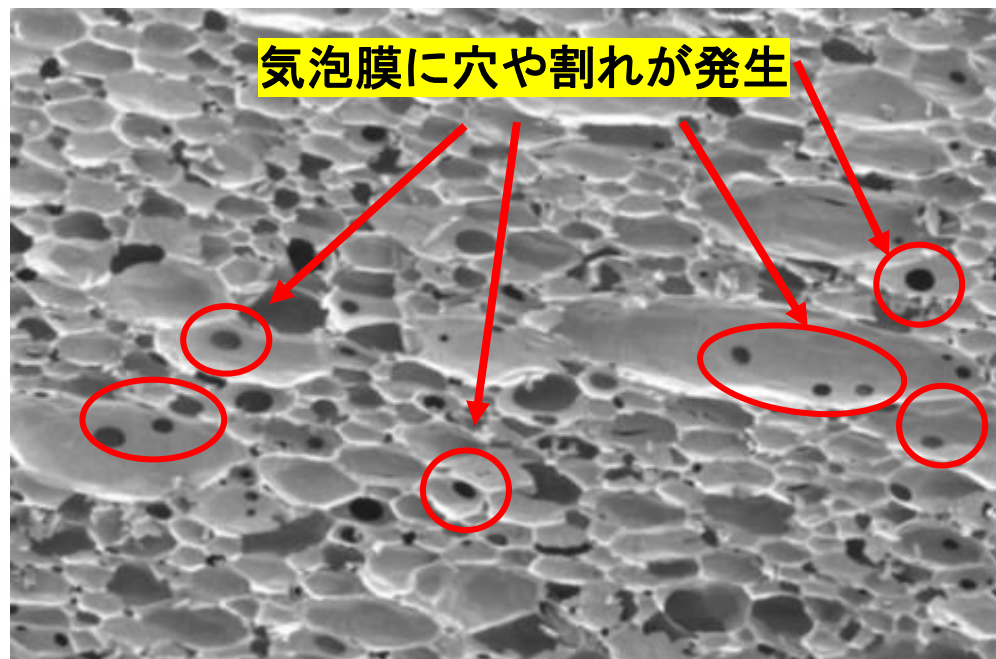
一般的な発泡プラスチック断熱材の気泡膜は
ガスバリア性が低い



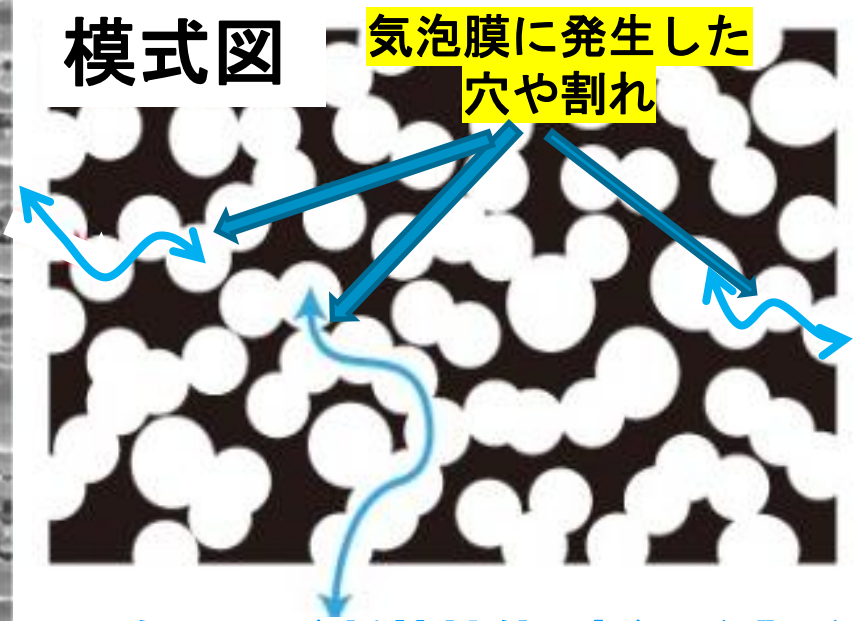
ガスバリア性の高いフェノール樹脂を使えないか？
一般的な発泡用プラスチックに比べて
ガス透過率が大幅に低く、且つ 難燃性にも優れている！

従来の建築用フェノールフォームにおける低い断熱性能と長期断熱性能悪化のメカニズム

初期断熱性能：気泡径が大きいために **輻射熱伝導が多く**断熱性能が悪い。
長期断熱性能：穴から発泡ガスが抜けて空気が入り **気体熱伝導が高くなり**
経時で断熱性能が悪化。



従来フェノールフォーム断面SEM写真



発泡ガス（断熱性能 良）が逃げ、
空気（断熱性能 悪）が流入

フェノールフォーム製法の抜本革新が必要！
気泡径を小さく、気泡膜の穴や割れをほぼゼロに

フェノールフォーム製法の抜本革新(I)

AsahiKASEI

気泡径を限界まで小さく、穴や割れを最小限に

フェノール樹脂の粘度(硬度)

気泡の成長

気泡の合体/穴/割れを抑制

- ・フェノール樹脂の粘弾性制御
- 含水率、分子量/分布
- 新界面活性剤 等

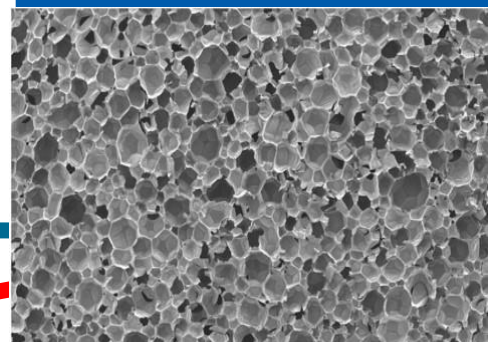
気泡核の形成

気泡核を多く生成

- ・発泡剤ブレンド
- ・新界面活性剤 等

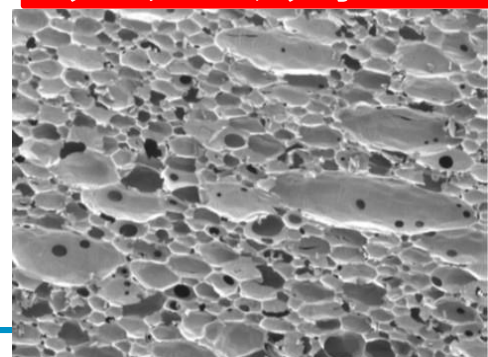
気泡の固定化

ネオマ®フォーム



0.020 W/(m・K)

従来の建築用
フェノールフォーム



0.027 W/(m・K)

従来のフェノールフォーム
気泡膜が壊れ易く 気泡合体や穴・破れが発生

加熱による発泡膨張 →

従来の建築用
フェノールフォーム

フロン系発泡ガス

ネオマ®フォーム

炭化水素系発泡ガス

- ・ オゾン破壊係数ゼロ
- ・ 地球温暖化係数低い

断熱性能が大幅に向上

0.027W/(m・K)

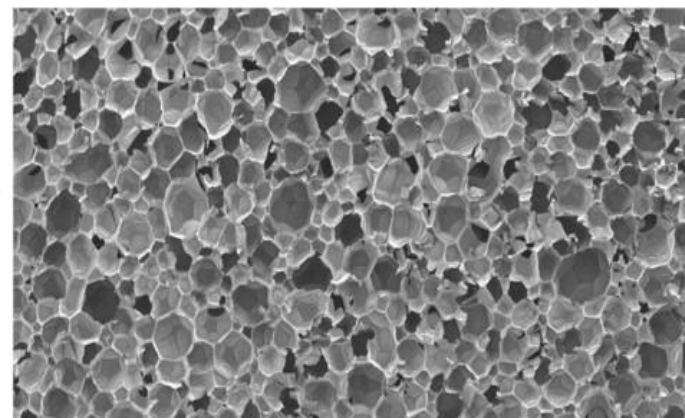
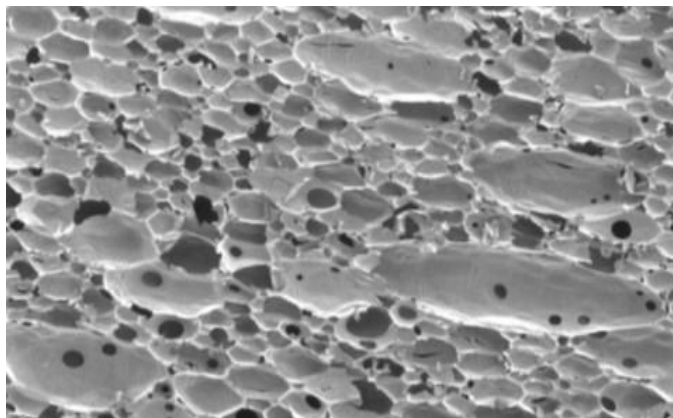
→

0.020W/(m・K)

固体熱伝導：発泡体の密度低減(35→27kg/m³)

気体熱伝導：炭化水素系発泡ガスの最適ブレンド

輻射熱伝導：気泡の小径化



フェノールフォーム製法の抜本革新(Ⅱ)

発泡体の強度を高め、且つ脆さを大幅改善

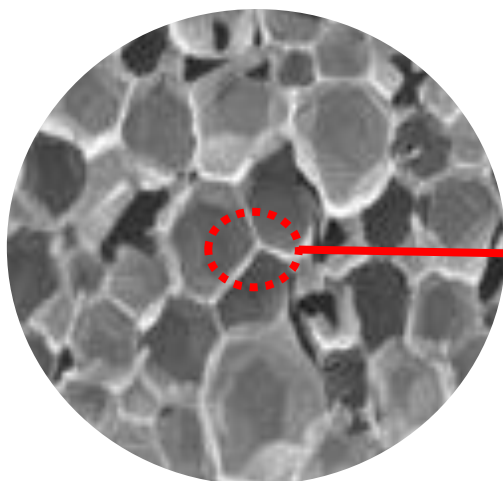
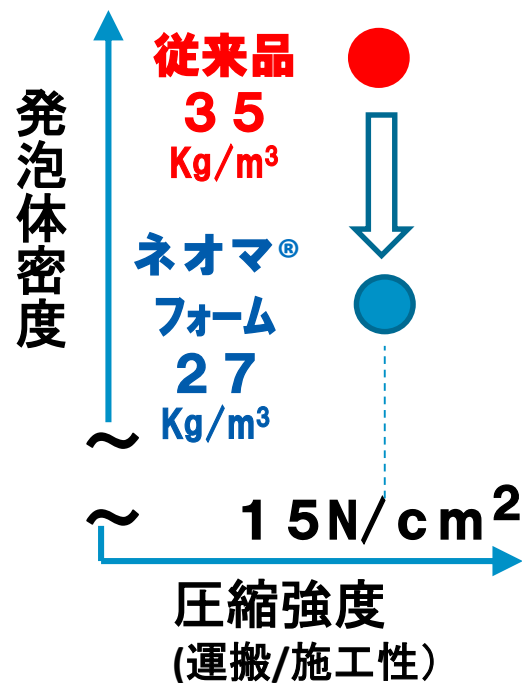
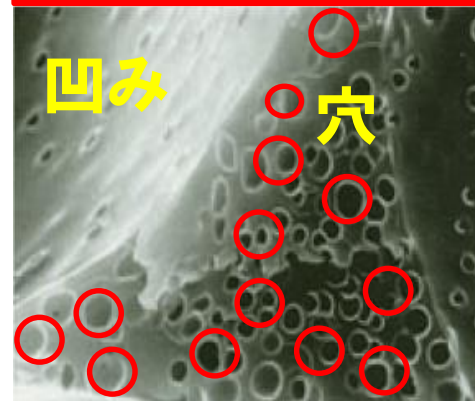
フェノール樹脂の強化

- ・架橋密度最適化：メチレン/メチルエーテル結合
 …原料比率の最適化、硬化条件の制御
- ・新規架橋構造の導入：尿素架橋～脆さ改善…尿素添加量

気泡膜の構造欠陥低減（穴や割れの抑制）

- ・フェノール粘弾性の最適化：含水率、分子量/分布等

従来の建築用 フェノールフォーム



ネオマ®フォーム

気泡

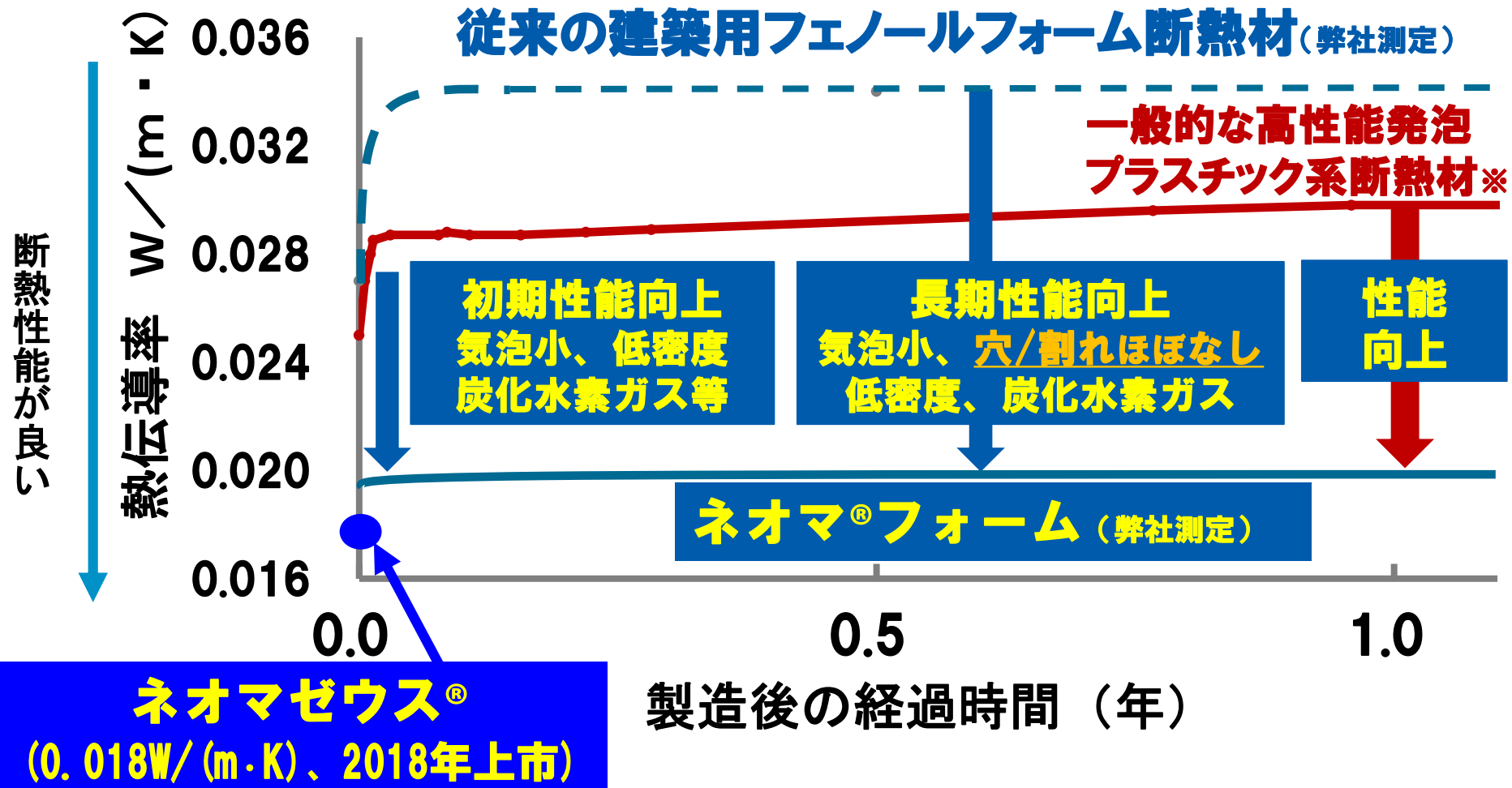
気泡

穴や凹みがほぼない
滑らかな気泡膜

気泡膜 切断面のSEM写真
(5000倍)

優れた初期断熱性能とその長期維持に成功 AsahiKASEI

※日本建築学会大会学術講演梗概集 2007/8
断熱材の長期性能評価に関する研究 XPS データ



ネオマ®フォームは、製造直後からの断熱性能 ほぼ変化なし
25年平均熱伝導率 $0.020W/(m \cdot K)$

製品厚さ50mmの場合 JISA1486 (発泡プラスチック系断熱材の長期性能変化試験法) (財) 建材試験センター測定

ネオマ[®]フォームは、 表面付近が炭化するのみで自己消火

着火20秒



着火40秒



着火60秒



他の発泡プラスチック系断熱材では、
燃焼と共に黒煙が多量に発生するものがある

➤ フェノール樹脂での微細な高独立気泡構造体の形成に成功

ネオマ[®]フォーム 0.020 W/(m・K)

ネオマゼウス[®] 0.018 W/(m・K)

従来の建築用フェノールフォーム断熱材に対して
初期断熱性能、及び長期断熱性能を大幅に向上
密度低減によりプラスチック使用量も大きく削減

➤ 環境改善効果

冷暖房負荷低減(断熱性能向上)に伴う CO₂ 排出量の大幅削減
プラスチック使用量削減(断熱材の密度低減)による省資源化

➤ 産業発展への寄与

住宅・建築物やプラント等における火災時の安全性向上