

建材トップランナー資料

 硝子繊維協会

2021年11月30日

本日のプレゼン内容

1. 硝子繊維協会の概要
2. グラスウール断熱材について
3. 現在のトップランナー制度と実績推移
4. 論点について

1.硝子繊維協会の概要

- 設立：1961年(昭和36年)7月 (設立60年)

- 会員

短繊維メーカー
(グラスウール)



長繊維メーカー

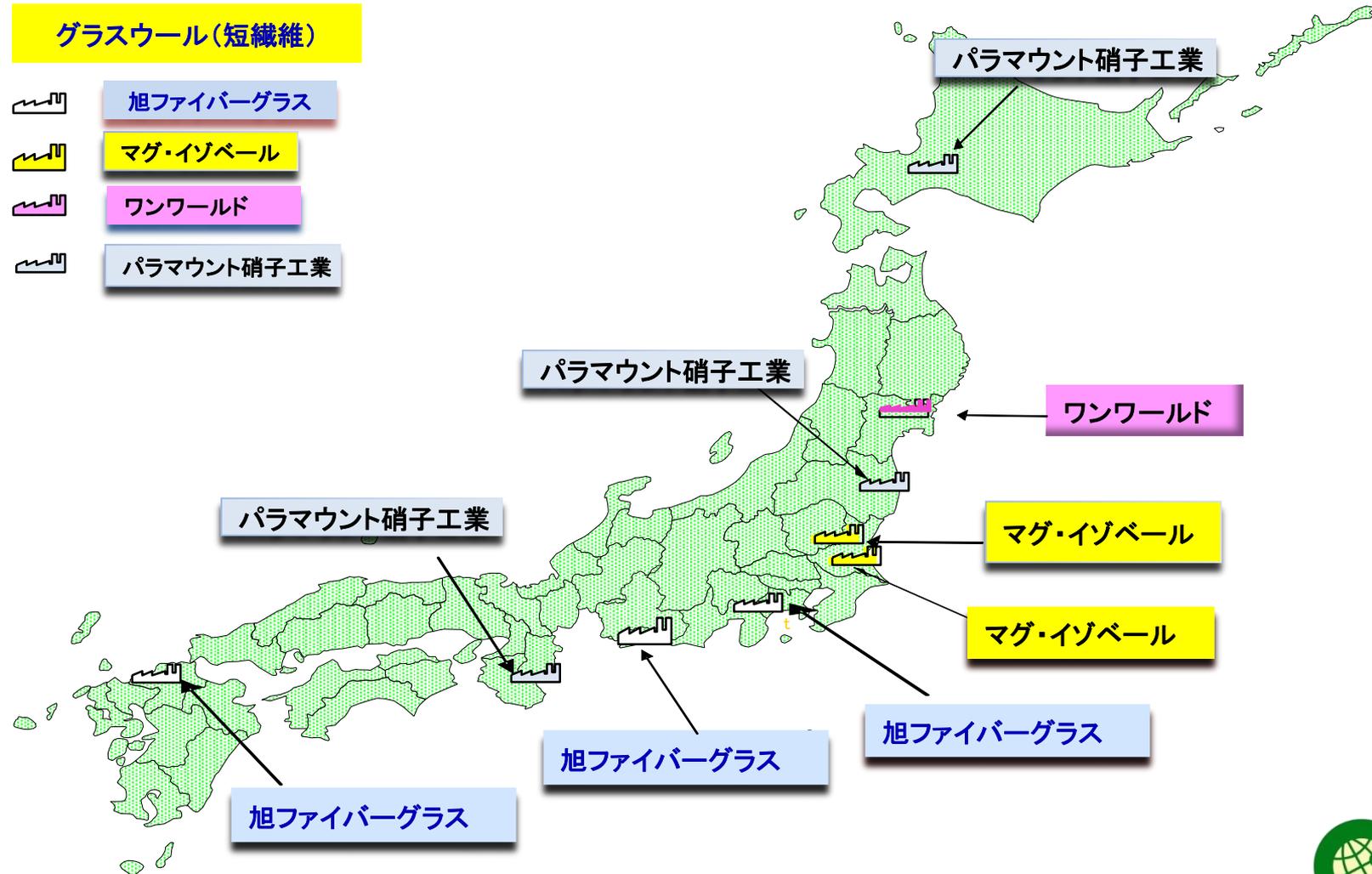
(グラスファイバー)



↑ トップランナー対象事業者

- ・ 旭ファイバーグラス(株)
- ・ マグ・イゾベール(株)
- ・ パラマウント硝子工業(株)・・・日東紡績系列
- ・ (株)ワンワールド
- ・ セントラルグラスファイバー(株) (自動車用)
- ・ 日東紡績(株)
- ・ 日本電気硝子(株)
- ・ オーエンスコーニングジャパン
- ・ セントラルグラスファイバー(株)

グラスウールメーカー生産拠点を



グラスウールの製造工程

90%以上
リサイクルガラス

④ ガラス熔融炉

1200～1400℃の高温で
ガラスを溶かします

③ ミキサー

各種原料を調合します

② 原料タンク

原料を貯蔵し、必要量を抽出します

① 原料入荷

⑤ 繊維化装置

遠心力で繊維状にします

⑥ 乾燥炉

熱風で乾燥させ、規程の
密度・厚さに成形します

⑦ スリッター

製品の巾にします

⑧ カッター

製品の長さにします

集綿機

製品に合わせたスピードで
繊維を集積します

パイプカバー

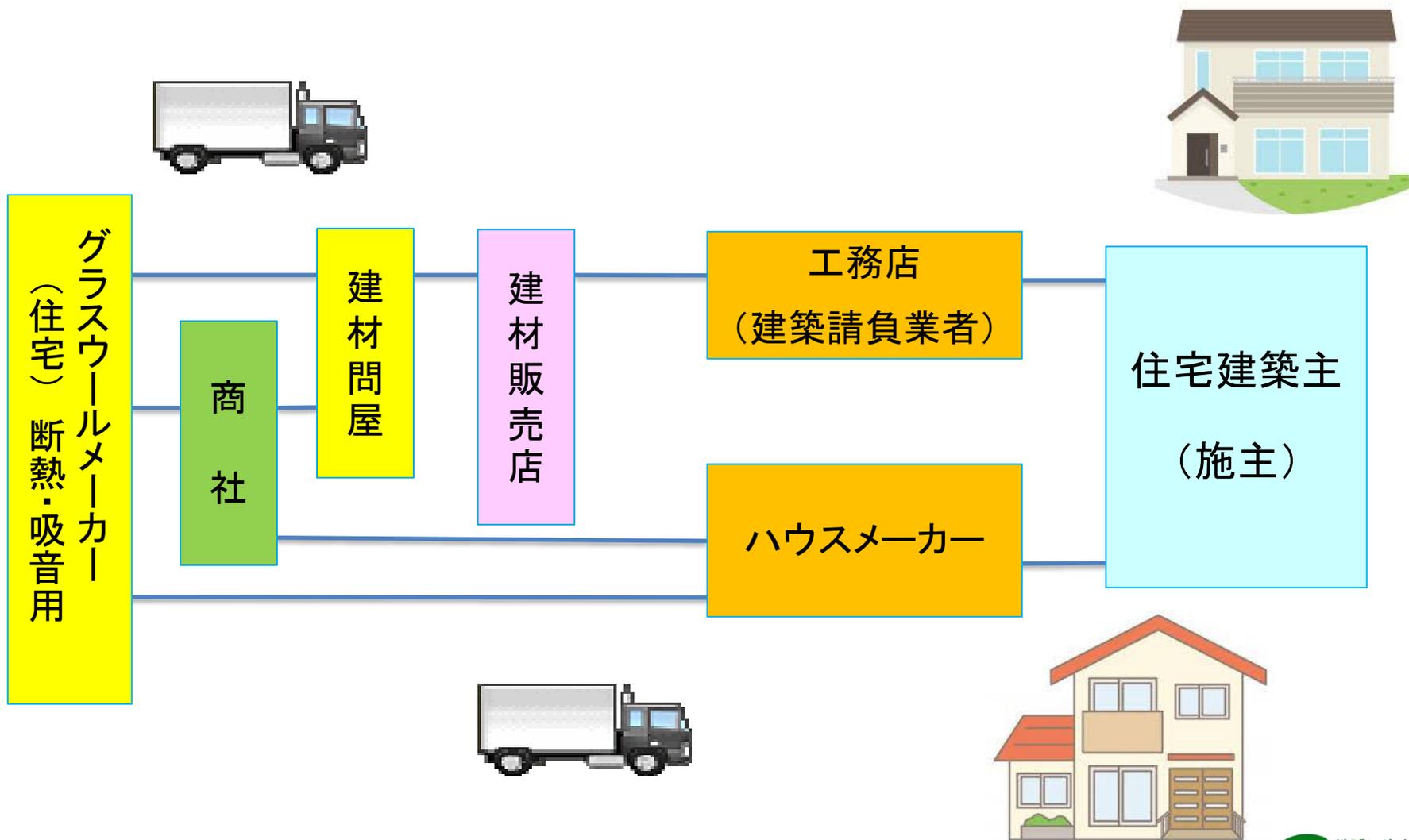
ロール

ボード

バット

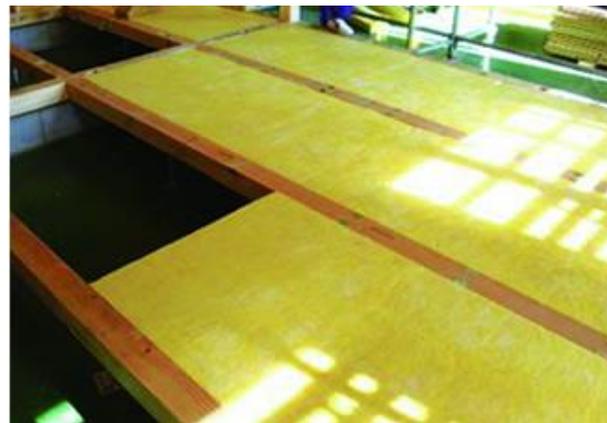
製品

住宅用グラスウール取引の流れ



グラスウール製品の種類と施工例

住宅用



一般建築用（配管・ダクトの保温）



産業用（自動車、冷蔵庫用VIP）

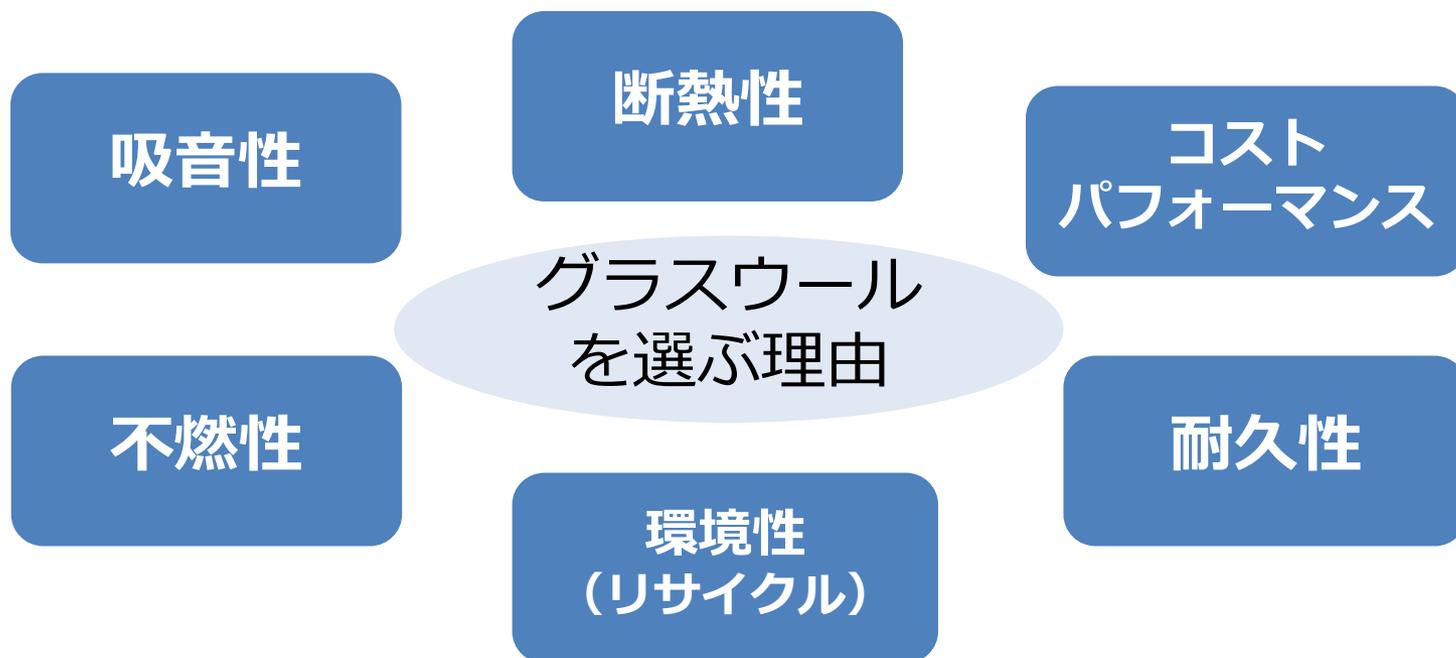


本日のプレゼン内容

1. 硝子繊維協会の概要
2. グラスウール断熱材について
3. 現在のトップランナー制度と実績推移
4. 論点について

2. グラスウール断熱材について

- グラスウールは、リサイクルガラスを主原料に高温で溶解し綿状に繊維化した細かい繊維の集まりです。この細かい繊維が絡み合っ、グラスウールの中の空気を動きにくくすることにより、高い断熱性能を発揮します。

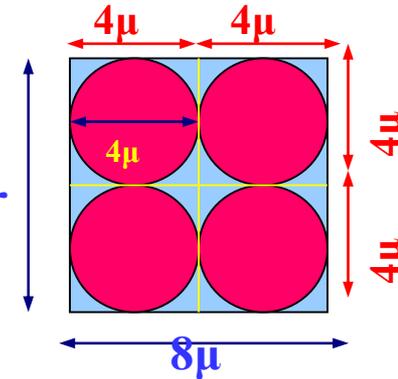
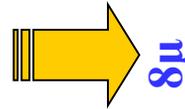
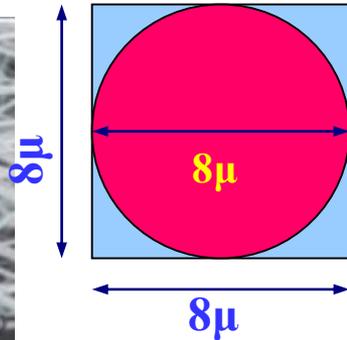


グラスウール断熱材の断熱性について

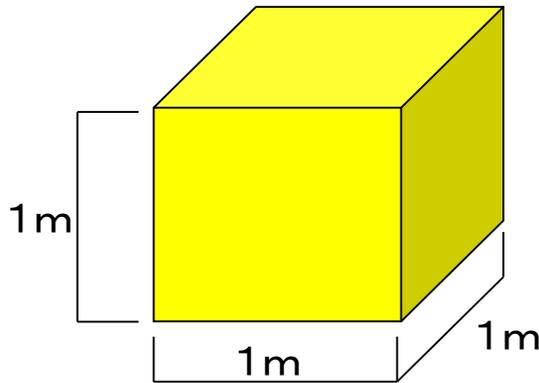
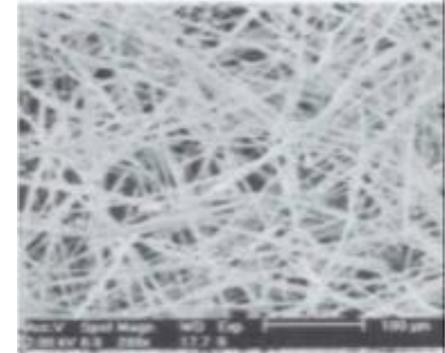
- 素材である**ガラス繊維自体の断熱性能は小さい**
- ガラス繊維内の空間に空気を保有し、その**空気によって断熱効果を発揮**する
- 断熱効果を上げるには、**より細かく・たくさん**の空気を保有する空間を形成することと、その空気になるべく**動かない状態**にすることが**重要**

グラスウールの繊維径と断熱性能

通常グラスウールのイメージ



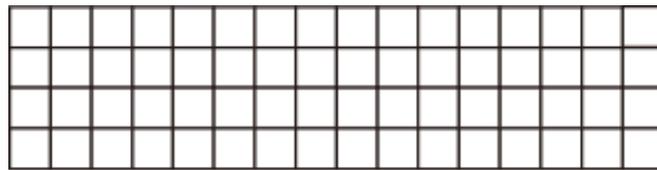
高性能グラスウールのイメージ



《密度》: 単位体積あたりの物質の質量 [g/cm³、kg/m³] ⇒ OOKと表記
グラスウールの1m³の体積中に使われているガラスの質量(重さ)をいう。

※密度10kg/m³のグラスウールは、1m³中に約10kgのガラス繊維を含んでいる。

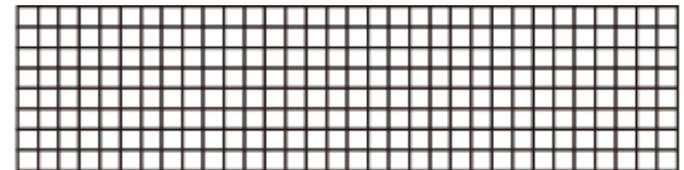
※密度16kg/m³のグラスウールは、1m³中に約16kgのガラス繊維を含んでいる。



密度アップ

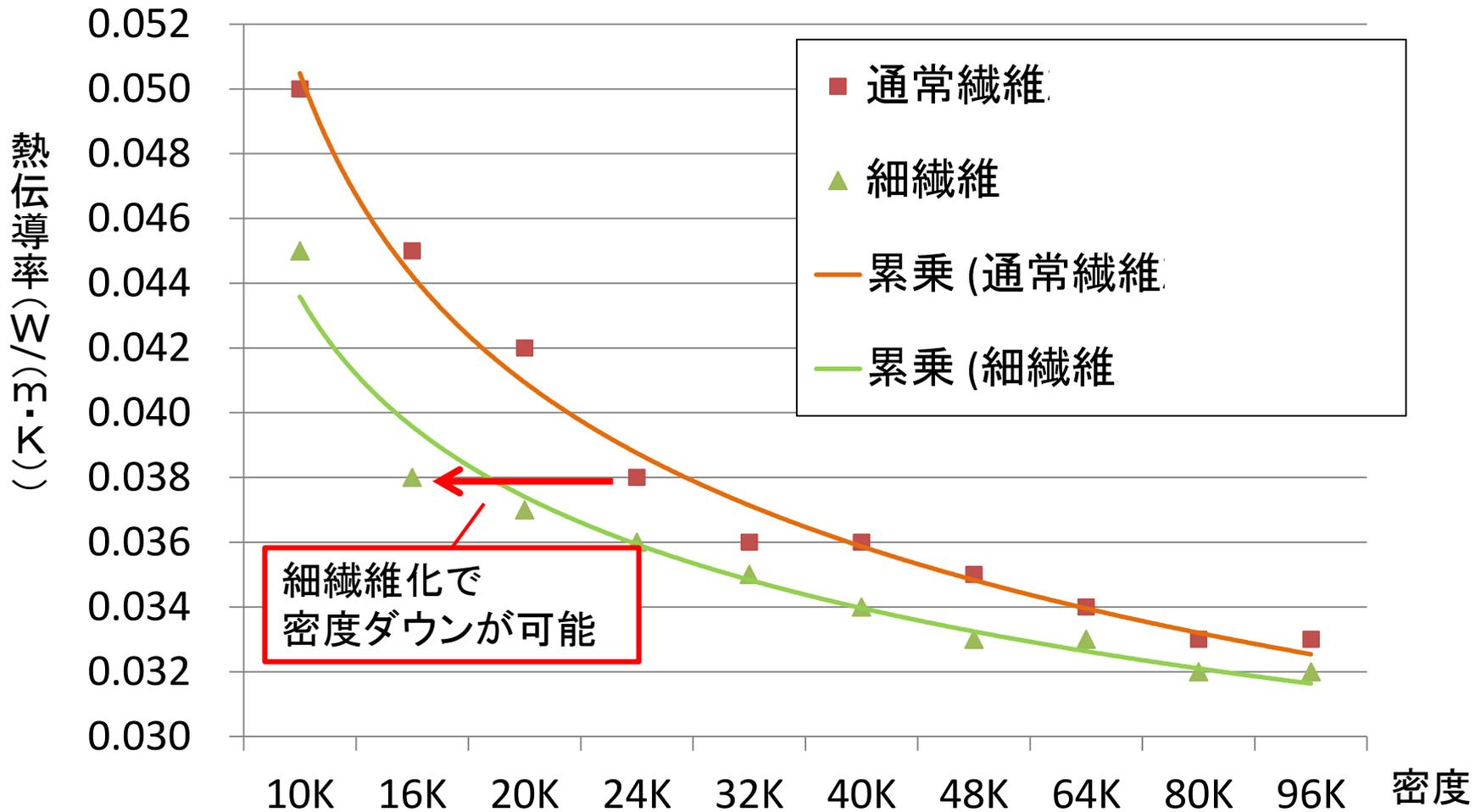


繊維を細く



ガラス繊維を細くしたり、密度を高くすることで、**より細かく・たくさん**の空気を保有するすき間を形成する。

グラスウールの熱伝導率と密度・繊維径の関係



繊維径によらず、密度アップすると良化のカーブは鈍化する。
密度を2倍にしても2倍の性能にはならない

熱抵抗（製品の性能）と熱伝導率（素材の性能）

- 熱抵抗値 $[m^2 \cdot K/W]$

断熱性能を表す数字。製品の断熱性能の指標として使われる。

$$\text{熱抵抗値} \quad [R] (m^2 \cdot K/W) = \frac{\text{断熱材の呼び厚さ} \quad [d] (m)}{\text{断熱材の熱伝導率} \quad [\lambda] (W/m \cdot K)}$$

高性能グラスウール16K-50mmの場合

$$0.050 [m] \div 0.038 [W/(m \cdot K)] = 1.3 [m^2 \cdot K/W]$$

一般グラスウール10K-100mmの場合

$$0.100 [m] \div 0.050 [W/(m \cdot K)] = 2.0 [m^2 \cdot K/W]$$

熱抵抗（製品の断熱性能）は、断熱材の厚さと

熱伝導率で決まる

住宅におけるグラスウール断熱材の使用法

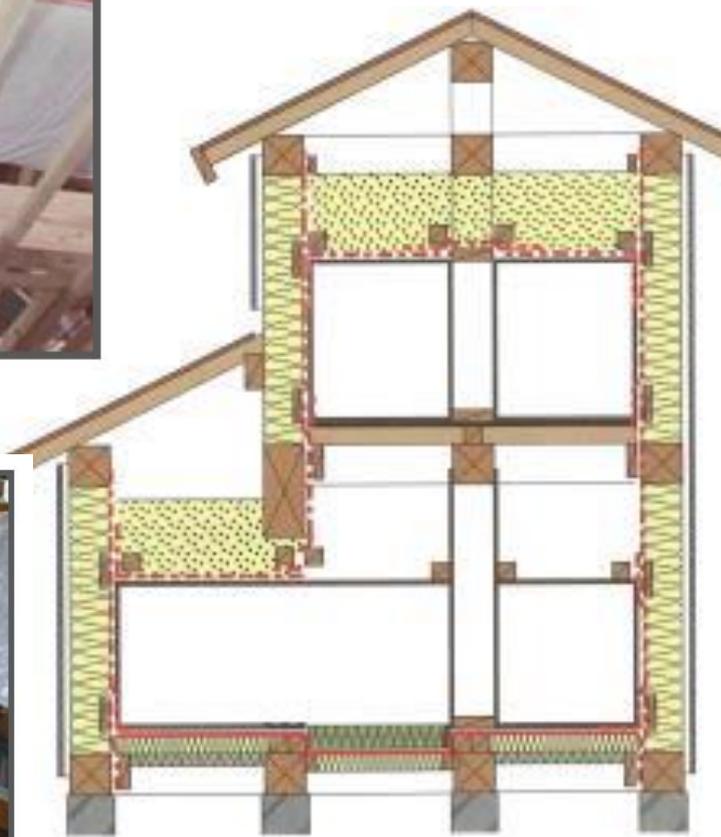
天井断熱



壁断熱(充填)



床断熱(大引間断熱)



グラスウールの正しい施工方法周知の取り組み

施工講習会（無料）の開催とマイスター認定制度（有料）

グラスウール充填断熱の施工技術向上をめざし、硝子繊維協会が創設した認定制度です。確かな断熱施工で快適な居住環境をつくる信頼性の高い技術習得をサポートします。



座学講習



現場講習

延べ受講者数 **12,835名**
マイスター認定者数 **5,737名**
(2005年～2021年11月末)



<http://www.glass-fiber.net/glass-fiber/>



本日のプレゼン内容

1. 硝子繊維協会の概要
2. グラスウール断熱材について
3. 現在のトップランナー制度と実績推移
4. 論点について

3. 現在のトップランナー制度概要（グラスウール）

断熱材のトップランナー制度（2012年制定時）【目標と実績評価】

【目標基準値の算定】

- グラスウール断熱材、ロックウール断熱材及び押出法ポリスチレンフォームのそれぞれについて、トップランナー値と製造装置の改良等による将来の性能改善の見通し（性能改善後のトップランナー値）、普及品と高付加価値品のシェアの推移（目標年度のシェア）を整理すると、下表のとおり。

区分		トップランナー値 [W/(m・K)]	効率改善後のトップランナー値 [W/(m・K)]	現在シェア	目標年度シェア	目標基準値 [W/(m・K)]
グラスウール断熱材	普及品	0.050	0.04975 (0.5%改善)	40.48%	31.41%	0.04156
	高付加価値品	0.038	0.03781 (0.5%改善)	59.52%	68.59%	
ロックウール断熱材		0.038	0.03781 (0.5%改善)	—	—	0.03781
押出法ポリスチレン フォーム保温材	普及品	0.040	0.03900 (2.5%改善)	48.12%	41.80%	0.03232
	高付加価値品	0.028	0.02752 (1.7%改善)	51.88%	58.20%	

出所) 建築材料等判断基準WG第1回資料（平成25年10月1日）より抜粋

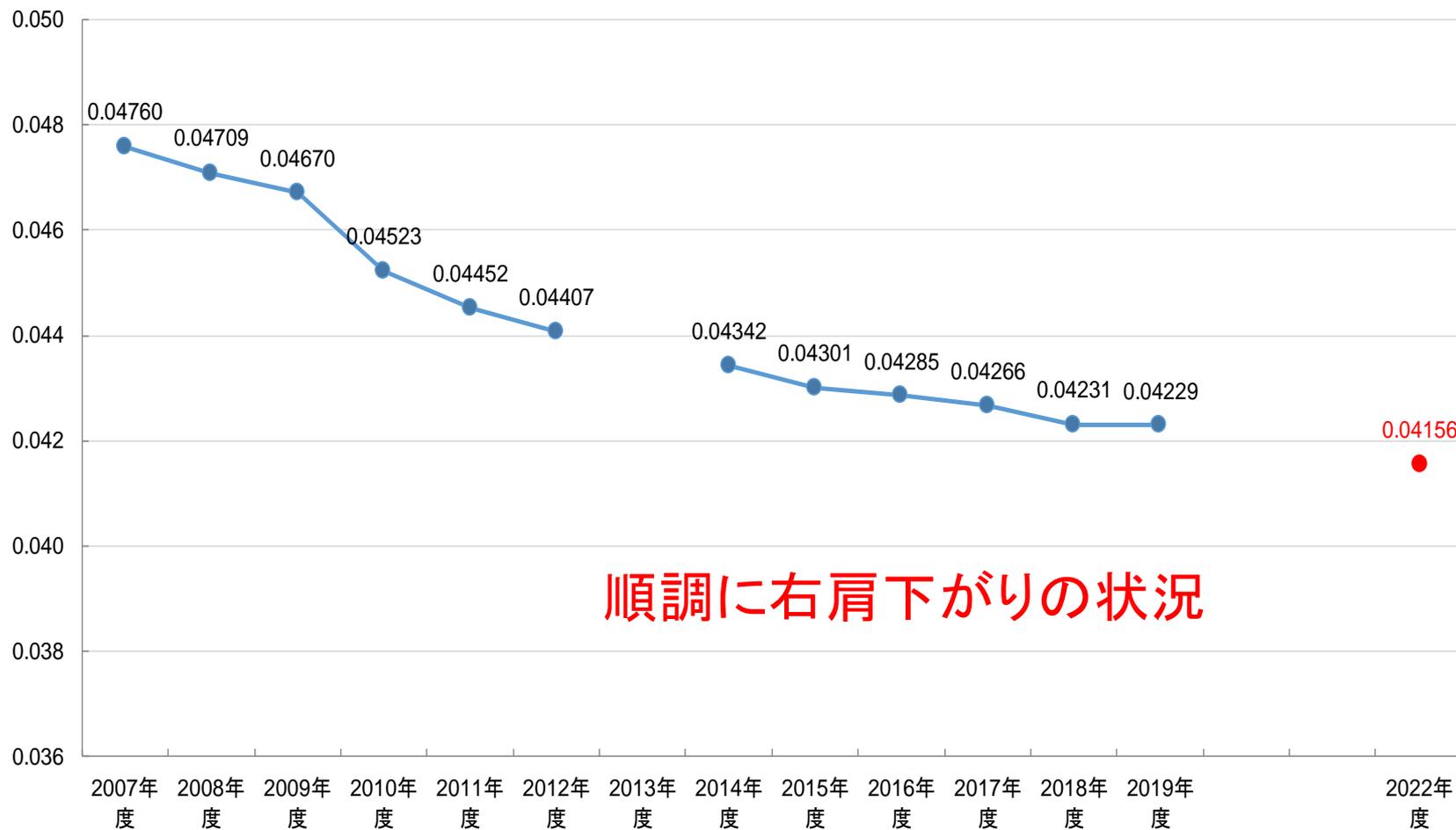
- ※ トップランナー値の選定に当たり、密度20[kg/m³]のグラスウール断熱材や、押出法ポリスチレンフォームのうち輻射抑制剤を大量（重量比1～2%程度）に添加したものは、特注品や特殊な技術を用いた製品であることから除外。
- ※ ロックウール断熱材については、性能が単一な市場であることからシェアの推移は発生し得ないと整理。

【実績値の評価】

- 製造事業者等は、国内向けに出荷した断熱材について、JISで定める方法により測定した熱伝導率λ[W/(m・K)]を、上記の表の区分毎に出荷面積で加重平均を取って全体のλを算定。
- 目標基準値と比較して、これを下回っていれば達成。

グラスウール断熱材の性能改善推移

グラスウール断熱材の熱損失防止性能(λ)の加重平均値の推移



順調に右肩下がりの状況

本日のプレゼン内容

1. 硝子繊維協会の概要
2. グラスウール断熱材について
3. 現在のトップランナー制度と実績推移
4. 論点について

4. 論点について

論点①

- 「2030年度以降新築される住宅については、ZEH基準の水準の省エネ性能の確保を目指している」を踏まえ、目標基準は以下の事項について考慮したうえでZEHの外皮性能基準と断熱材の性能基準を統合的に設定することを検討してはどうか。
 - ア) トップランナー値とZEHの外皮性能基準の関係
 - イ) 性能・密度別の製品の出荷割合（制定当時の予測と実績の差、今後の目標シェアとZEH目標との関係）
 - ウ) 性能改善の現状（制定当時の性能改善予測と実績の差、技術開発の将来見通し等による今後の性能改善予測とZEH目標との関係）
 - エ) 地域特性（事業者によって販売地域の偏りがいないか、販売地域によって性能値や仕様が異なっていないか）
 - オ) 諸外国の基準
 - カ) 経済性（十分な費用対効果が見込めるか）

論点① ア) について

- 各U_A値達成のために必要なグラスウール（代表製品）

	天井	壁	床	土間床	
グラスウール (GW) UA0.28	[天井] 吹込み用グラスウール18K LFGW1852 λ=0.052 厚さ=400mm	[充填+外張] 充填: 高性能グラスウール16K GWHG16-38 λ=0.038 厚さ=105mm + 外張: 高性能グラスウール16K GWHG16-38 λ=0.038 厚さ=100mm	[根太間+大引間] 根太間: 高性能グラスウール16K GWHG16-38 λ=0.038 厚さ=100mm + 大引間: 高性能グラスウール16K GWHG16-38 λ=0.038 厚さ=100mm	[立ち上がり部] 押出法ポリスチレンフォーム 断熱材3種bA (XPS3bA) λ=0.028 厚さ=100mm	[立ち上がり部] 押出法ポリスチレンフォーム 断熱材3種bA (XPS3bA) λ=0.028 厚さ=100mm
グラスウール (GW) UA0.38	[天井] 高性能グラスウール 16K,14K GWHG16-38,14-38 λ=0.038 厚さ=310mm	[充填+外張] 充填: 高性能グラスウール16K,14K GWHG16-38,14-38 λ=0.038 厚さ=105mm + 外張: 高性能グラスウール16K,14K GWHG16-38,14-38 λ=0.038 厚さ=100mm	[根太間+大引間] 根太間:グラスウール32K, 高性能グラスウール24K GW32-36,GWHG24-36 λ=0.036 厚さ=42mm + 大引間:グラスウール32K, 高性能グラスウール24K GW32-36,GWHG24-36 λ=0.036 厚さ=80mm	[立ち上がり部] 押出法ポリスチレンフォーム 断熱材3種bA (XPS3bA) λ=0.028 厚さ=100mm	[立ち上がり部] 押出法ポリスチレンフォーム 断熱材3種bA (XPS3bA) λ=0.028 厚さ=100mm
グラスウール (GW) UA0.56	[天井] 吹込み用グラスウール18K LFGW1852 λ=0.052 厚さ=210mm または 高性能グラスウール16K,14K GWHG16-38,14-38 λ=0.038 厚さ=155mm	[充填] 高性能グラスウール16K,14K GWHG16-38,14-38 λ=0.038 厚さ=105mm	[根太間+大引間] 根太間:グラスウール32K, 高性能グラスウール24K GW32-36,GWHG24-36 λ=0.036 厚さ=42mm + 大引間:グラスウール32K, 高性能グラスウール24K GW32-36,GWHG24-36 λ=0.036 厚さ=80mm	[立ち上がり部] 押出法ポリスチレンフォーム 断熱材3種bA (XPS3bA) λ=0.028 厚さ=100mm	[立ち上がり部] 押出法ポリスチレンフォーム 断熱材3種bA (XPS3bA) λ=0.028 厚さ=35mm

● 現行の品種(λ0.038が中心:現目標値は0.04156)で対応可能。高断熱になるほど、1部位で複合断熱材を使用するケースが増える。(赤枠部分)窓の性能値によっても断熱材の必要性能値が左右される

出典: 日本建材・設備産業協会「ZEHのつくり方」より

論点① について

- イ) 性能・密度別の製品の出荷割合について
- エ) 地域特性

現在硝子繊維協会では出荷統計は実施していないので
地域別・密度別・製品別の出荷量は把握できていない。

- オ) 諸外国の基準

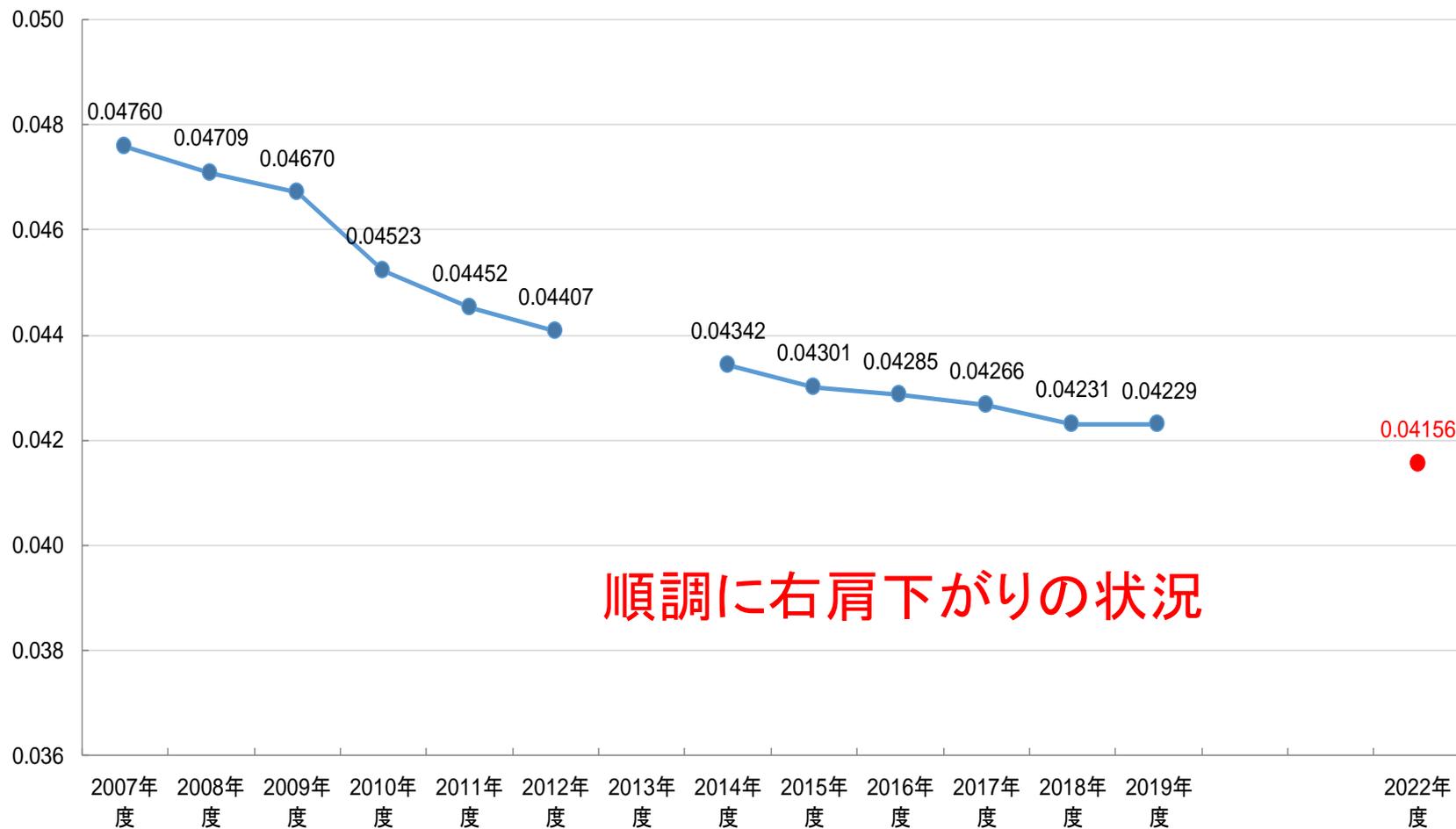
不明。多くは部位の熱貫流率基準ではないか

- カ) 経済性

経済性検討のためには多くの前提条件の用意が必要

論点① ウ) グラスウール断熱材の性能改善推移

グラスウール断熱材の熱損失防止性能(λ)の加重平均値の推移



順調に右肩下がりの状況

論点②について

○特殊な用途に使用されるもの（GW24K以上のもの）、技術的な測定方法、評価方法が確立していないもの（GW吹込み品）、市場での使用割合が極度に小さいもの（GW心材の真空断熱材）の製品を対象から除外している点については最新の出荷割合や除外品の性能及び用途を踏まえて対象に含めるべきか改めて検討すべきではないか

- ・ 24K～36K（or 40K：現段階での案）の製品も対象にすることを要望
ZEHなど住宅の高断熱化により24K～36Kの製品の出荷が増大傾向
- ・ 吹込み品 出荷時に厚さ（性能：R値）確定せず
⇒面積把握不可能⇒対象外継続を要望
- ・ 真空断熱材・・・住宅断熱用途はほとんどない
⇒対象外継続を要望

論点③について

- 現行の目標年度は、現在2022年度（制定は2012年度）に設定されているが、次期目標年度については、製品開発から出荷までに要する期間を考慮したうえで、2030年度以降新築される住宅がZEH基準の水準の省エネ性能を確保するためにどうあるべきか。次期目標を年度を2030年に設定した場合の懸念として具体的に想定されるものは何か
 - ・ 前述の通り2030年に予想されるZEH水準については現行品種でも対応可能
 - ・ 2030年目標の場合の懸念
目標通りの住宅性能分布となるのか。窓性能とのトレードオフの問題
 - ・ 製品見直し・開発について
基準のR値・部材サイズに合わせて製品化・客先個別要望の場合も有り
一定の密度アップ・細繊維化による見直しは適宜実施可能
大きな技術革新には製造設備の大規模改修が必要で溶融窯更新に合わせて10年以上のスパンが必要

論点④について

○グラスウール断熱材、ロックウール断熱材、押出法ポリスチレンフォームについては利用されている部位や方法、原料や製造方法が異なることから区分を分けているが、断熱材の性能向上を図る観点から、区分の考え方が妥当であるかどうか、改めて検証が必要ではないか。

状況は同じで、これまで通り断熱材ごとに区分を分ける事を要望

※他断熱材との違い

グラスウールは、他の断熱材との製造方法の違いにより、断熱に必要な密度と繊維径の組合せの性能（ λ ）の種類が多く、厚さの範囲が広い。

建築の施工するスペースに応じて、これらの組合せ・製品を選択し、必要な断熱性能を確保することを可能とする生産技術がある。

天井など十分なスペースがある場合、性能（ λ ）が大きい値のものを、十分な厚さで用い必要な断熱性能を確保することが可能である。十分なスペースがない場合、性能（ λ ）が小さい値の高性能なものを、薄く用い、断熱特性を確保することが可能である。

論点⑤について

- 住宅の断熱性能を向上させるという観点から、断熱材の厚みを増すことと熱伝導率 λ の向上のどちらが費用対効果に優れるのか。
諸外国ではどのような性能指標で評価しているのか。
断熱材の厚みの向上は居住の用に供する面積の減少にもつながることを踏まえて、製品開発は熱伝導率 λ と熱抵抗 R のどちらの向上を目指して行われているのか。
以上のことを確認するなど、制定当時の考え方を見直すべき事情が生じていないか、改めて検討する事が必要ではないか。

(熱伝導率 λ が採用された制定当時の考え方)

目標基準値の性能指標は、断熱材のトップランナー制度の制定当時（2013年）熱伝導率を用いるのか、或いは熱抵抗値のどちらを用いるのか議論がなされたが、以下のようにそれぞれの特徴を整理し、断熱材の製造事業者等を規制する断熱材のトップランナー制度においては熱伝導率 λ を用いることが適当とされた。

- ①熱伝導率・・・素材自体の断熱性能を評価することに適した性能指標
- ②熱抵抗・・・壁や床等の厚みが変わる住宅の断熱性能を評価することに適した性能指標

論点⑤について

○厚さか λ どちらが費用対効果に優れるか

効果を断熱によるEB・NEBとすると効果算定上の条件整備が必要

密度アップによる λ 向上の場合は、厚さアップのほうが性能対コストに優れる
(次ページ参照)

細繊維化による λ 向上の場合は、一定の範囲であれば厚さアップより
性能対コストに優れる

○ λ かR値か

λ ・・・素材の性能 住宅の断熱性能との因果関係はR値のほうが高い。

λ を向上させることで、付加断熱・複合断熱せずに断熱性能を確保する事で
コスト増加を押える可能性があり、市場ニーズもある。

R値・・・素材性能 λ をあげなくても厚さで高性能化できる。但し、一定以上の
寸法・必要性能を超えると複合化（複数枚使用・付加断熱）するので、
必ずしも住宅の高断熱化＝単製品のR値アップにならない（R値分割化）

以上より目標指標は λ のほうが望ましい

グラスウールの断熱性能とコスト（製品性能のR値で比較）

- 一般グラスウール 1.6K 100mm（面密度 1.6K g/m²）
1.6Kの熱伝導率 0.045
R値 = 0.1 (m) ÷ 0.045 = 2.2
- 密度を上げる
一般グラスウール 2.4K 100mm（面密度 2.4K g/m²）
2.4Kの熱伝導率 0.038
R値 = 0.1 (m) ÷ 0.038 = 2.6
- 厚さを増す
一般グラスウール 1.6K 150mm（面密度 2.4K g/m²）
1.6Kの熱伝導率 0.045
R値 = 0.15 (m) ÷ 0.045 = 3.3

※製品性能（R値）は厚さに比例してアップ

コストは概ね面密度に比例するため、密度アップより厚みアップのほうが性能当たりのコスト上昇は少ない

論点⑤について

○断熱材厚さと居住面積

屋根・天井・・・建築的なコストアップ小

斜線制限などで必要な断熱厚さが確保できない、
天井が低くなる等の可能性がある。

壁・・・柱寸オーバーは付加断熱となり、付加断熱の厚さによっては
建蔽率・容積率との関係で居室が狭くなるなどの可能性がある。

床・・・根太・大引間であればコストアップ小

○部位の断熱厚さについて

天井：MAX 400mmくらいか

壁：一般的には105mm（2×4工法は89mmあるいは140mm）

床：大引・根太ともにMAX 105mm程度

論点⑥について

- それぞれの断熱材は出荷時点で断熱材の厚みが特定されているものか。出荷時に厚みが特定されるのであれば、厚みの向上も、断熱性能の向上要素ということになる。その上で、性能指標を熱伝導率 λ とすることで、厚みによらない断熱性能の向上を評価するのか、或いは熱抵抗値Rを性能指標とすることで、厚みの向上による断熱性能の向上も評価可能とするのか、どちらが合理的か改めて検討が必要ではないか。

出荷時に製品厚さ・性能は特定されている（吹込み品除く）、部位の特定は困難

R値を性能指標にすると

高断熱化により、部位の必要断熱性能・一定以上の部材寸法を超えると断熱の複合化（複数枚使用・付加断熱）するので、必ずしも住宅の高断熱化＝単製品R値アップにならない（R値分割化）
⇒性能指標としては λ のほうが合理的（前述の通り）

論点⑦について

(A) 性能が最も優れている製品の水準と
住宅の省エネ性能に係る将来目標との関係は
どうなっているのか。

(A) λの良い製品 0.036程度

低性能のものでも厚さアップや複数枚使用・付加断熱で住宅の断熱性能
は高性能化が可能

(前述：ZEHの製品リスト上は0.038の製品が中心)

R値の良い製品 4.0程度

(天井用 高性能16K155mm)

これ以下の性能のものでも複数枚使用することで同等以上のR値となる

例) 10K100mm×2層：R値2.0×2でR値4.0

論点⑦について

(B) 性能が優れた（高付加価値品以上の）製品は費用対効果が十分に見込まれるのか。

- ・ 性能とコストについては前述の通り
効果については算定上の前提条件を整備しないと評価はできない（前述の通り）

(C) それを踏まえて、新たな目標基準値についてはどうあるべきか。

- ・ 目標年度における予想される住宅の断熱性能分布より設定する必要がある

論点⑧について

(A) トップランナー値は、制定当時（2013年）と現在でどのように変化したのか。

- ・ トップランナー値：目標に向かって良化している（前述）

(B) 「将来の性能改善の見通し」は住宅の省エネ性能に係る将来目標との関係も踏まえつつ、どうあるべきか。

- ・ 性能向上の手段 ・ ・ ・ 細繊維化と密度アップ
高断熱化に必要なR値と部材寸法を考慮してλの性能向上を検討する
- ・ 輻射抑制剤 ・ ・ ・ ありうるが効果は限定的、
製法的・コスト的に難

論点⑨について

- (A) 現在の各断熱材の密度（性能値）ごとのシェアは
どうなっているのか。
- (B) （シェアの推計と現在のシェアが異なる場合には）
推計方法の見直しを検討する必要があるか。

- ・ 業界統計資料はない（前述）

- (C) また、住宅の省エネ性能に係る将来目標を達成
するためには、2030年にどのようなシェアに
なっているべきか。

- ・ 2030年の目標となる新築の断熱性能分布より推定作業は行うべき

論点⑩について

(A) 最新の各断熱材の密度ごとのシェアや輻射抑制剤を添加した製品の普及率はどうなっているのか。

- ・ 統計データはない。

グラスウールには輻射抑制剤を添加した製品はない

(B) それを踏まえて、密度20K以上のグラスウール断熱材や輻射抑制剤を大量に添加した押出法ポリスチレンフォームをトップランナー値の選定の対象に含めるべきかどうか改めて検討すべきではないか。

- ・ 前述の通り高断熱化は進んでおり、24K以上の製品も対象としてほしい。但し特殊用途の品種は除外すべく上限は設定を要望。(36K or 40K)



ご清聴ありがとうございました。

 硝子繊維協会