

断熱材の建材TR制度の現状等を 踏まえた論点について

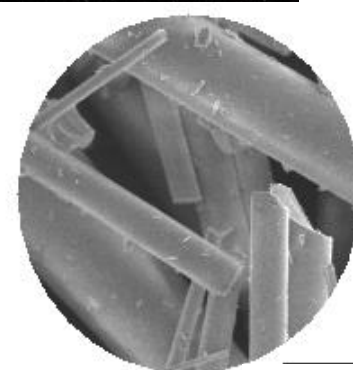
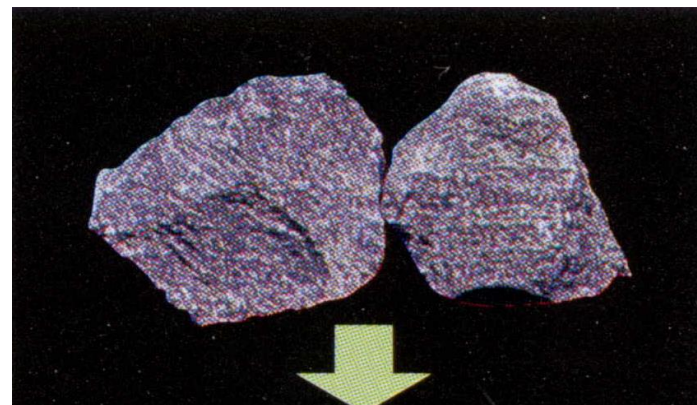
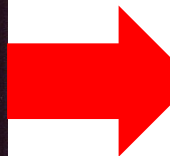
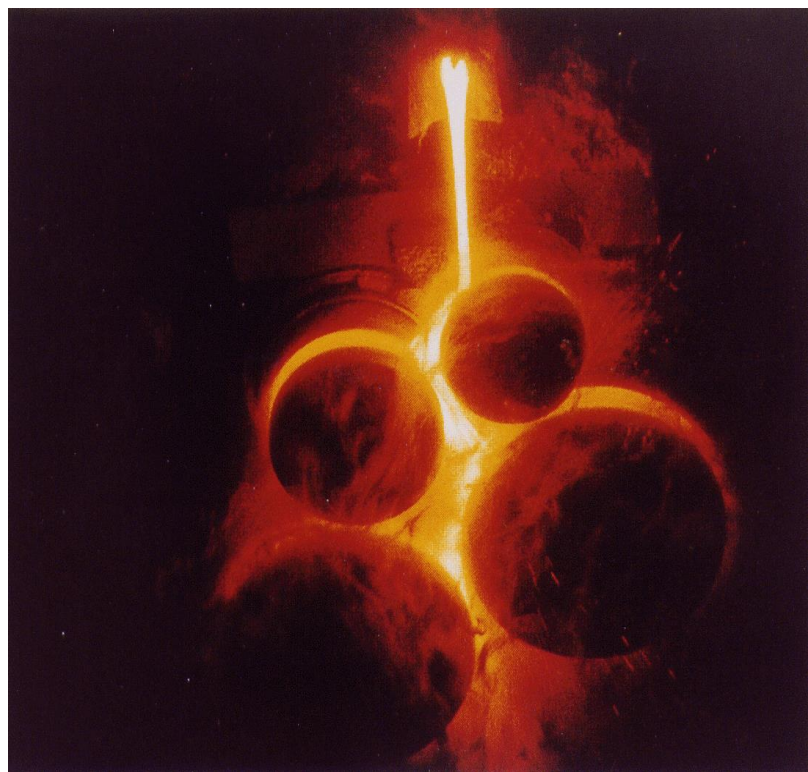
2021年11月30日

ロックウール工業会



ロックウールとは

高炉スラグや鉬石を約1,500℃の高温で溶融し、遠心力や高速エアで吹き飛ばして繊維状にした人造の鉬物繊維です。



10 μ m



ロックウールの用途



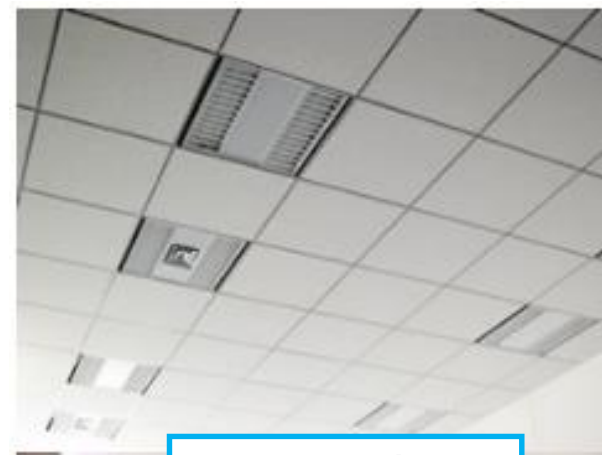
住宅用断熱材



工業用保温材



耐火被覆材
(吹付け、巻付け)



天井吸音板

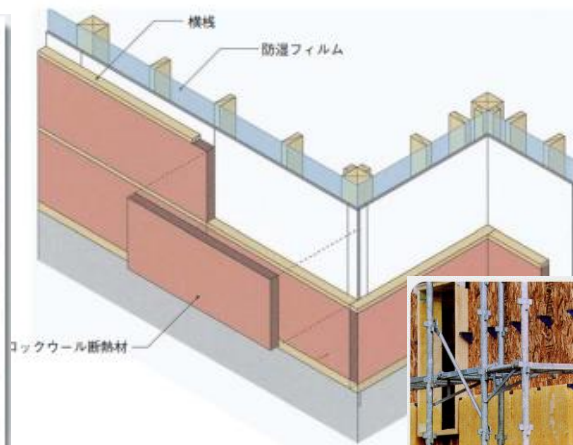


住宅用ロックウール断熱材の施工

■ 壁（充填断熱）



■ 壁（外張り断熱）



■ 天井



■ 床



施工方法の周知



ロックウール施工動画

☞ ロックウール「マット」と「吹込み」の施工手順をご紹介します

ロックウール「マット」壁・天井施工

ロックウール「マット」の壁・天井施工が1分で分かります！



工業会HPにて施工マニュアルのダウンロードと施工動画を視聴出来るようにし、施工者への正しい施工方法の周知を行っている。

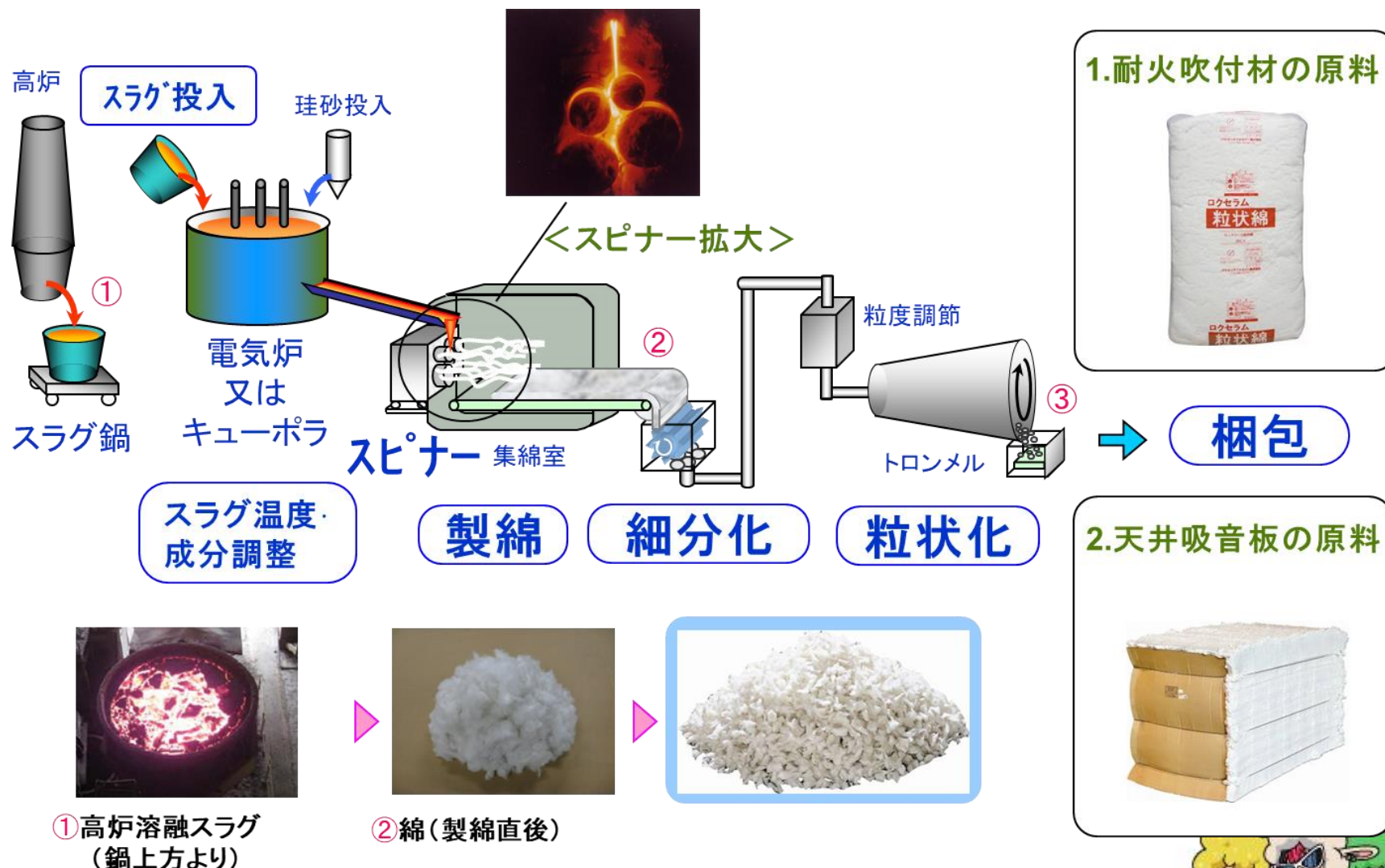
CONFIDENTIAL

Copyright ©2021 ロックウール工業会, All Rights Reserved.

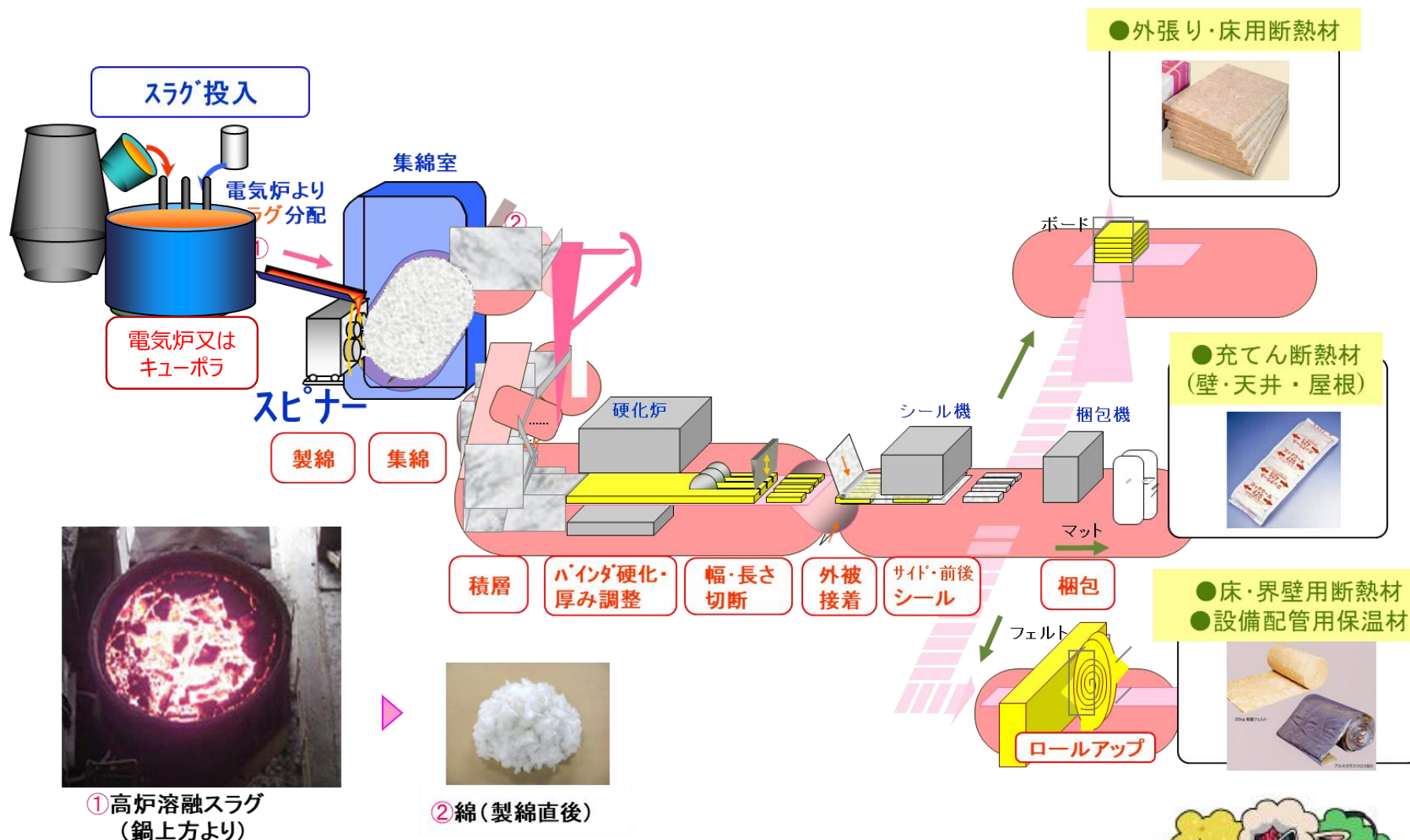
ロックウール工業会
Rock Wool Association Japan



ロックウールの製造工程（粒状綿）



ロックウールの製造工程（成形品）



ロックウール製造メーカー

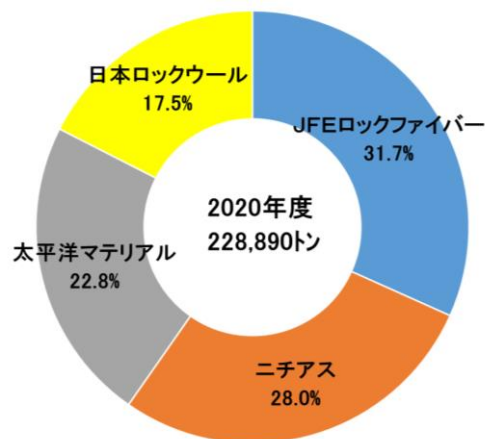
(1) ロックウール製造メーカー

出典：「2021年版 各種住宅用断熱材の市場実態」 矢野経済研究所

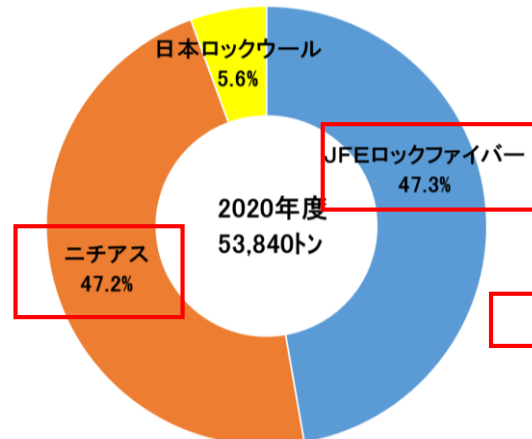
メーカー	工場名	所在地	月間生産能力 (トン)
JFEロックファイバー(株)	倉敷水島工場	岡山県倉敷市	3,500
ニチアス(株) 日本ロックウール(株)	ニチアスセラテック	長野県上水内郡	2,500
	君津ロックウール	千葉県君津市	3,000
	堺ニチアス	大阪府堺市	2,500
		和歌山県和歌山市	2,700
太平洋マテリアル(株)	西多摩工場	東京都西多摩郡	5,400

(2) メーカーシェア (2020年度)

<ロックウール全体>



<住宅用ロックウール>



TR制度対象事業者



論点①- 1 断熱材の性能基準

「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こと」を踏まえ、ZEHの外皮性能基準と断熱材の性能基準を整合的に設定することを検討してはどうか。

回答：

ZEH基準の省エネ性能を決めるU値はR値の逆数であるため、**R値が住宅の断熱性能指標として妥当である**と考える。逆にλ値は使用される厚みによってU値への影響が変化するので、住宅の断熱性能としての評価指標にならないと考える。

■ 性能改善の現状（野村総研データ）

<熱伝導率>

熱伝導率 (W/m・K)	2007年度	2019年度
0.036	0.0%	1.6%
0.037	0.0%	0.1%
0.038	100.0%	98.3%

<製品厚み>

厚み (mm)	2007年度	2019年度
55	49.8%	30.4%
75	21.7%	8.1%
90	5.6%	6.7%
100	21.4%	29.7%
105以上	0.0%	9.7%
その他	1.5%	15.4%



論点①-2 断熱材の地域特性、経済性

■地域特性

- ・ロックウールのλ値ラインナップは $\lambda = 0.038$ がメインであり、地域特性はない。
- ・R値の地域特性は下記のとおり。（2020年度、住宅向け）

		北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国 四国	九州 沖縄
A社	R値 (㎡・K/W) ※1	2.53	2.39	2.27	2.35	2.46	2.17	2.11	2.02
	断熱厚み (mm) ※2	96	91	86	89	93	82	80	77

※1 出荷重量比率、※2 $\lambda = 0.038$ 換算

■経済性（IV地域）

出典：「LCA調査報告書」 2014年ロックウール工業会

	等級3	等級4
冷暖房エアコン消費量 (kWh/30年)	73,583	48,814
冷暖房エアコン電力費 (千円/30年) ※1	1,987	1,318
断熱材使用量 (kg)	538	983
断熱材費用 (千円) ※2	161	295
電力費 + 断熱材費用 (千円/30年)	2,148	1,613

※1 : 1kWh=27円 ※2 : 300円/kg (設計単価)



論点② TR対象除外品

「ロックウール吹き込み品」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検討すべきではないか。

回答：

出荷量が少ないこと、また**施工部位によって吹き込み量（性能）が変わるため**、TR対象としてデータ集計するのは難しい。

■ RW吹き込み断熱材用途、性能

○天井吹き込み断熱



○屋根・床・壁吹き込み断熱(R-工法)



	天井	屋根・床・壁
密度下限値	25kg/m ³	60kg/m ³
密度下限値における熱伝導率	0.047 W/(m・K)以下	0.038 W/(m・K)以下

■ 出荷割合（2019年度）

	メーカー	出荷量
成型品（住宅用マット）	JFEロックファイバー(株) ニチアス(株)	56,000トン/年
吹き込み品	日本ロックウール(株) (ニチアスグループ会社)	4,000トン/年



論点③ 目標年度

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。

回答：

目標年度は2030年とすることに異論はないが、ロックウール断熱材のλ改善、R値改善は下記理由により長期的にも大幅改善は難しいと考える。

- ・λ改善は既存の製綿設備とは原理的に異なる新しい製綿方法を導入する必要があり、**2030年度までの改善は難しい。**
- ・**R値改善（＝厚み増加）は、設備改善が必要**となり、計画から3年程度必要。（現設備での最大製造厚み＝155mm）
ただし、高齢化が進む施工者への配慮により、施工し易さ（重量の低減）を確保する観点から、155mm以上の厚みは重ね使いを進め、**設備改造は当面予定しない。**



論点④ 目標値の区分分け

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、改めて検証が必要ではないか。

回答：

λ値を目標値とする場合は、**トップランナー制度の考え方からすると、少なくとも人造鉱物繊維系断熱材は同じ目標値とし、**
R値を目標値とする場合は、**業界別に区分された目標値ではなく、地域ごとに全断熱材共通の目標値を設定すれば良いと考える。**



論点⑤-1 λ 値とR値向上に対する費用対効果

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。

回答：

厚みを増した方が圧倒的にコストが低く、費用対効果に優れる。

例) 厚み50mm、 $\lambda = 0.038$ 製品の場合

① $\lambda = 0.038 \rightarrow 0.036$ へ向上させる
製品密度を40Kから60Kへ増加させる
＝原材料費が1.5倍必要となる …… **R値は1.3→1.4へ向上**

② 厚みを50mm→75mmへ向上させる
＝原材料費が1.5倍必要となる …… **R値は1.3→2.0へ向上**



論点⑤-2

諸外国の性能指標

諸外国ではどのような性能指標で評価しているのか。

回答：

日本は新築、海外は中古メインと住宅寿命の考え方が異なり、高い断熱性能を持つ住宅がコスト面でペイするためには年月がかかるなど環境の違いはあるが、トッランナーの基準としては、諸外国と同程度の基準であるG1基準または現行ZEHあたりが妥当と考える。

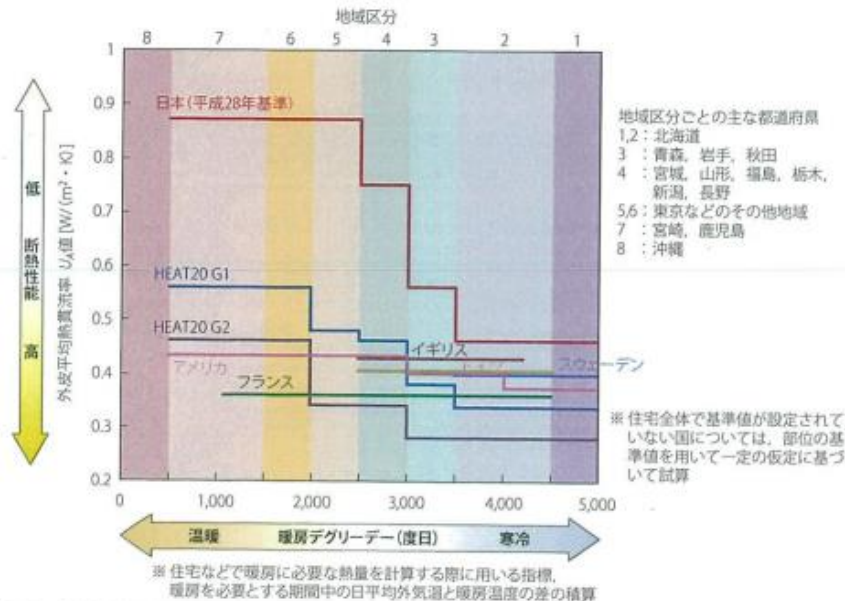
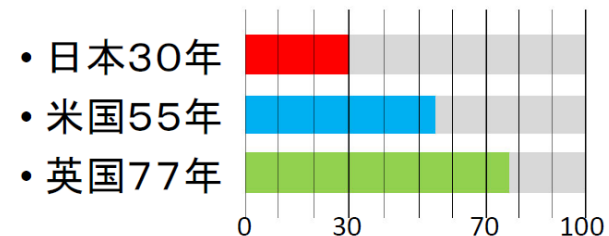


図9 諸外国と日本の住宅の外皮性能基準比較 (2012年時点)

■住宅寿命の国際比較 (国土交通省資料)



(日本:最新データでは27年)



論点⑤-3

λ値とR値向上に対する製品開発

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と熱抵抗値Rのどちらの向上を目指して行われているのか。

回答：

より厚い製品を求める住宅生産者の要望を受け、主に**R値の向上を目指して**行われてきた。

現状、壁の最大厚みの断熱材を充填している工務店が少ないこと、また天井、床、基礎に敷き詰める場合は、居住面積を減少させず、かなりの厚みの断熱材を入れることができるなどがその理由。**住宅の設計を大きく変更しない範囲で最大厚みを採用して頂くことが費用対効果が最も高い。**

R=2.16はλ=0.038の断熱材で厚さ82mm相当にあたる。

壁に入る最大厚さは多くの場合105mmのため、まだ増やせる余地がある。

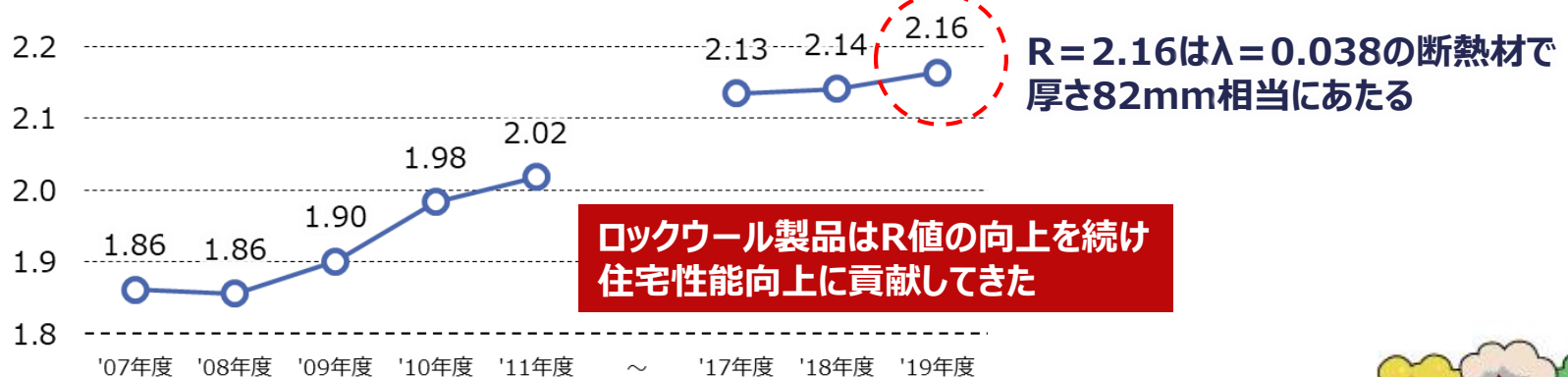


Fig. RW製品の平均R値 推移

Copyright ©2021 ロックウール工業会, All Rights Reserved.

CONFIDENTIAL

ロックウール工業会
Rock Wool Association Japan



論点⑥-1 厚み、使用部位、売り先の特定・把握

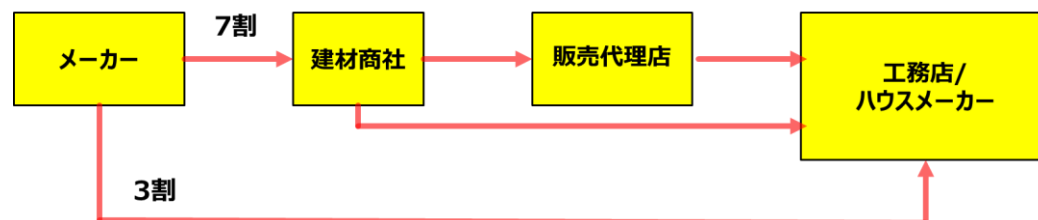
それぞれの断熱材は出荷時点で断熱材の厚みが特定されているのか。
出荷時に厚みが特定されるのであれば、厚みの向上も、断熱性能の向上要素ということになる。

回答：

出荷時点で**厚みは特定されている**。よって、断熱性能の向上要素といえる。
反面、住宅で**使用される部位(天井、壁等)の把握は現状できていない**。
しかしながら、**主な用途は天井か壁への使用で、合わせるとほぼ100%**である。
床材等もラインナップされているが、全体に占める量は0.1%にも満たない。

使用部位が把握できないのは、市販(問屋・商社・中小工務店)出荷が7割、
ハウスメーカーへの出荷が3割という比率による。

大手ハウスメーカーの場合は専用品番などもあるため、ある程度、部位が把握できるが、その他7割の市販品は結果的にどのように使用されたかを判別することはできない。



論点⑥-2 断熱材の性能指標

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。

回答：

性能指標は下記理由により、**R値が望ましい**と考える。

- 1)住宅の断熱性能を表す熱貫流率 U 値は R 値の逆数として表される。
一方、 **λ 値はそれのみでは住宅の断熱性能との関係を示せないため、カーボンニュートラルを目標とした住宅性能向上への寄与を説明できない。**
- 2) R 値は厚さ d と λ 値の比率で表される。
つまり、 **R 値は λ 値改善の効果も含包する指標であるため、適当である。**

$$U = \frac{1}{R_{\text{断熱材}} + R_{\text{その他建材}}}$$

$$R = \frac{d}{\lambda}$$



論点⑦ 高性能品の水準と効果、断熱材の目標基準

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。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。

回答：

論点⑥でも述べたように、**現状の断熱材の性能指標入値はそれのみでは住宅の省エネ性能(≡断熱性能)を説明できない**。何らかの断熱材厚さをモデルとするなどの前提を置かない限り、関係は不明である。

よって、その**費用対効果がどの程度かも不明**である。また、費用対効果は住宅の耐用年数にもよるため、まず、指標となる住宅の性能を定める必要があると考える。

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。

回答：

まず、指標となる住宅の断熱性能が示される必要があると考える。現状、**カーボンニュートラルが大きな目標とされているのだから、ZEHの地域別U値＝0.6～0.3を指標とし、それを満たすような断熱性能R値を目標基準としてはどうか**。



論点⑧-1 トップランナー値の変化

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。

回答：

高密度品の製品化、拡販により

2013年： $\lambda=0.03800 \rightarrow$ 2019年： $\lambda=0.03795$ と0.13%程度改善された。
 しかしながら、 $\lambda 0.037$ の高密度品は熱性能の向上ではなく、集合住宅界壁の吸音用途として開発された経緯がある※1。そのため市場規模が小さく、**ロックウール断熱材に占める割合は全体の0.1%程度に過ぎない。**また、 $\lambda 0.036$ の高密度品は外張用あるいは床用として使用されているが、こちらも、あまり需要はなく※2、合わせても**ロックウール断熱材に占める割合は1.6%程度しかない。**

目標値達成に向け拡販の努力行っているものの、限界に近く、よりよい方法を模索している状況である。

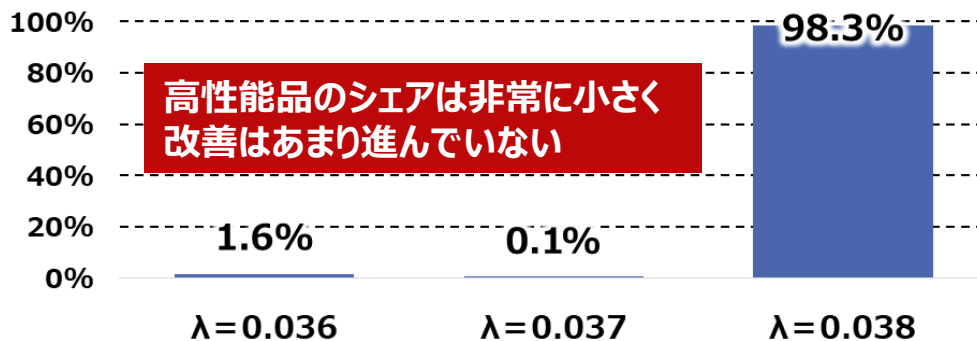


Fig. ロックウール断熱材の性能別割合(2019年度)

※1： $\lambda=0.037$ 製品は吸音性能を目的に開発され、断熱性能への効果は非常に低い

55mm品： $R=1.4 \rightarrow 1.5$

100mm品： $R=2.6 \rightarrow 2.7$

原価： $\lambda=0.037$ にすることで1～2割増

※2：他素材の断熱材より重く、施工負荷高いため

RWボード60K-80t= 4.8ka/m^2

押出法ポリスチレンフォーム

25K-65t= 1.6ka/m^2

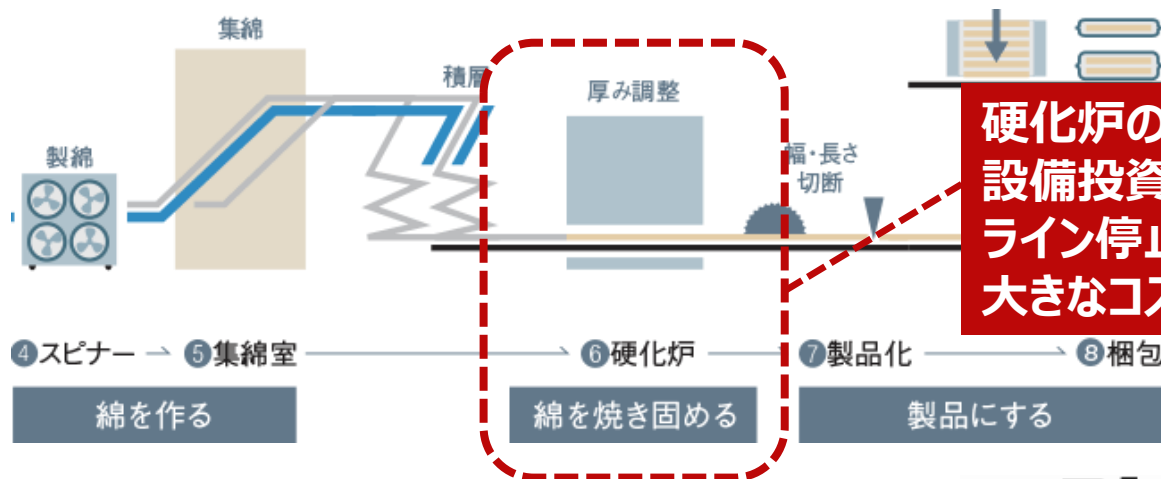


論点⑧-2 性能改善の見通し(1) 厚さの向上

「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。

回答：

見通しはあまり良くない。ロックウールの断熱性能向上は主に2つの方法がある。1つ目は「断熱材厚さの向上」である。これまでライン改造を行い厚さの向上を続けてきた。(最大製品厚さ2007年：105mm → 2019年：155mm) しかし、これ以上は巨大な硬化炉の改造に着手せざるを得ず、それには**莫大な設備投資や長期間のライン停止による損失を招くため、あまり現実的ではない。**



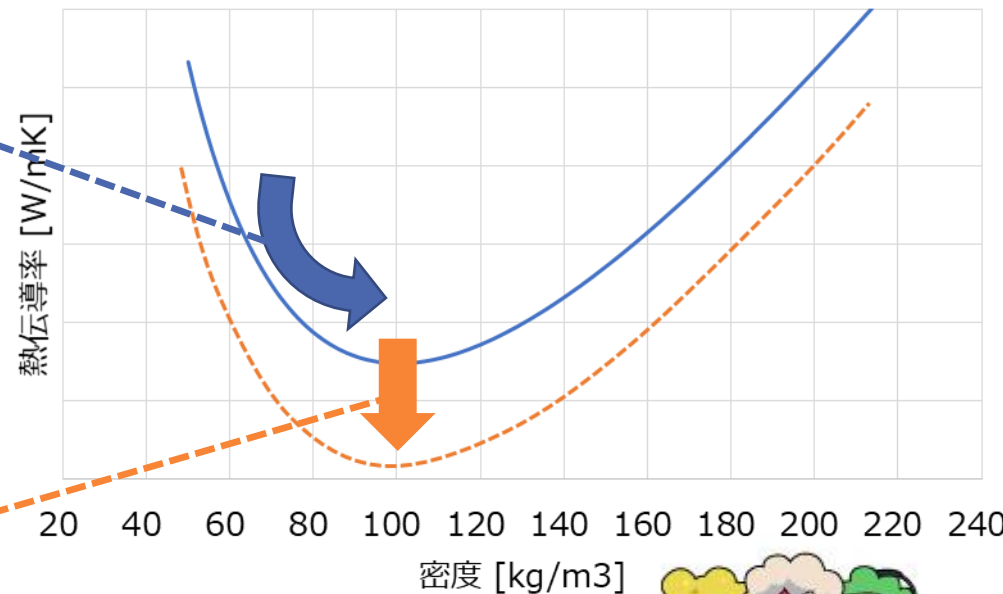
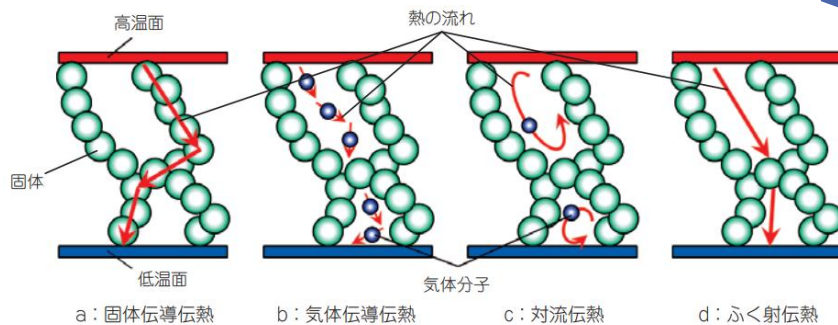
論点⑧-2

性能改善の見通し(2) 熱伝導率の向上

回答：

厚さの他、もう1つが「熱伝導率の低下」である。熱伝導率は密度が上がるにつれ、低下していく傾向を示す。しかし、その効果は逓減していくことが知られており、およそ80~100Kで頭打ちとなる。密度を上げる以外にはショット率低下、細繊維化の方法が知られているが、ロックウール製綿方法の原理上、現在以上の改善は難しい。輻射抑制材等の添加は、ロックウールの製造技術、コストの観点から製品化可能なものは現状存在しない。

繊維の伝導伝熱の寄与が増すため
密度増加の効果は逓減する



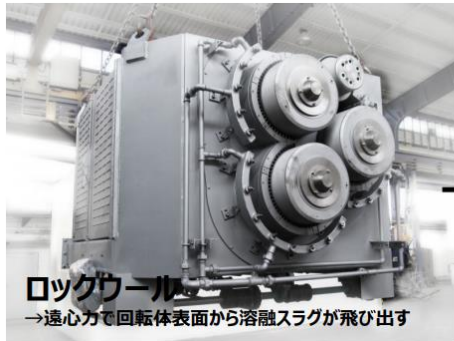
ショット率低下、細繊維化、輻射抑制剤による
改善は技術的に非常に難しい



ロックウールの熱伝導率改善技術

(1) 細繊維化

繊維化装置回転体の回転速度を上げて、繊維を細くすることにより熱伝導率を改善する。

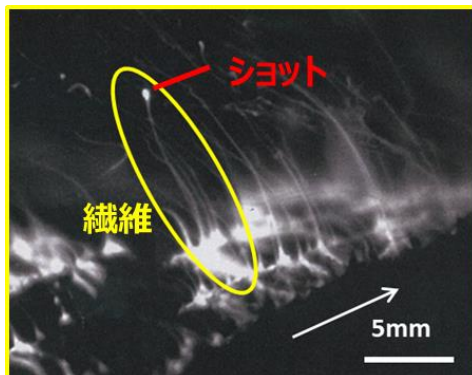


■ 課題

- ・装置自体の回転速度の限界
- ・繊維化可能な回転速度の限界

(2) ショット率低減

繊維先端に形成されるショットを低減し、単位体積当たりの繊維量を増やすことで、熱伝導率を改善する。



- ・製繊維時に繊維先端や破断点に生成する粒状物質をショットと呼ぶ
- ・ロックウール製品は30～40wt%(45μm以上)のショットを含有している

■ 課題

- ・繊維化装置回転体サイズ、回転速度の限界



論点⑨-1 性能値毎のシェア、推計見直し必要性

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。

回答：

論点⑧-1で示したように、高性能品はすべて合わせて1.7%程度のシェアである

（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はないか。

回答：

特に必要が無い（推計方法を変えても大きく値が変わらないと思われる）



論点⑨-2 将来目標

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。

回答：

(繰り返しになるが)λ値のみでは住宅の省エネ性能目標への寄与を説明できないため、R値を性能指標とし、**カーボンニュートラルに貢献できる住宅の省エネ性能のモデルを定めたうえで、それを満たすR値を(断熱材種を問わない)断熱材業界統一の目標として定めるのが望ましいと考える。**

現状のλ値による評価を続ける場合、各断熱材種毎に異なる数値目標の設定を行う合理的な理由や、λ値から住宅の省エネ性能を導きだせるような合理的な前提(今後住宅に使用される断熱材の平均厚さのモデル)などを定める必要があるのではないか。

