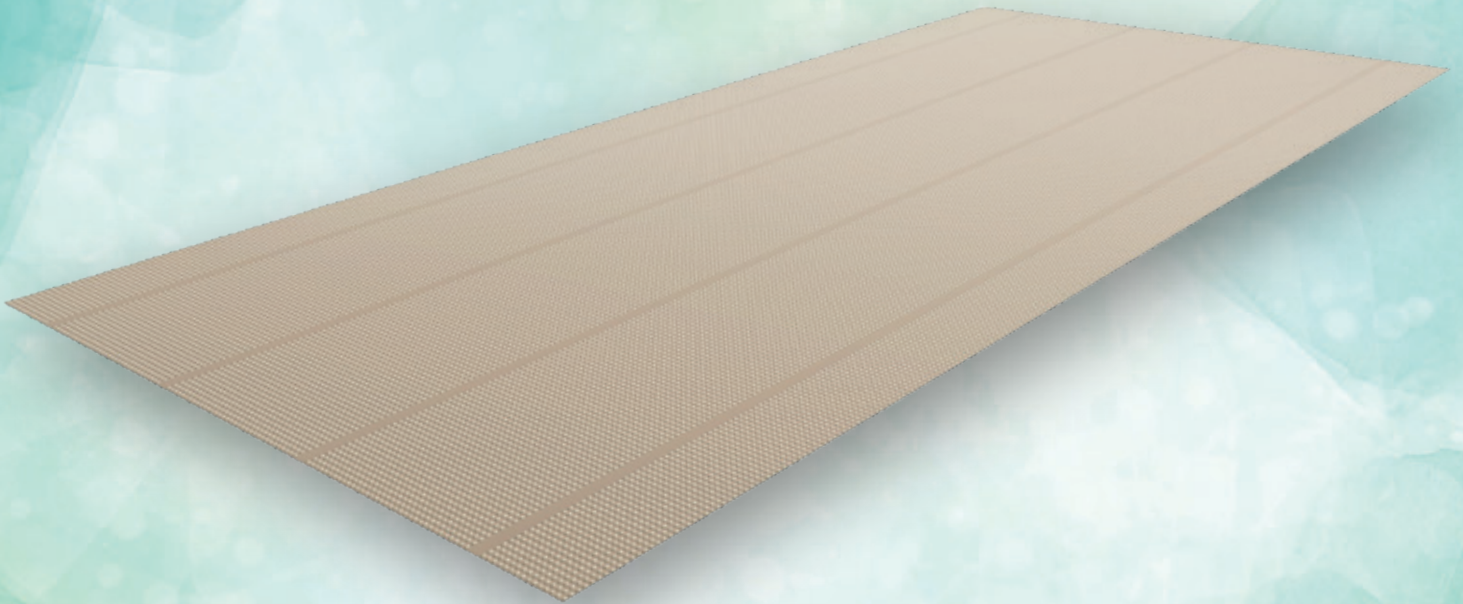


パッサーモTMシート

技術資料



屋根断熱材とパッサーモシートで、
より夏期の日射熱を防いだ小屋裏空間を！

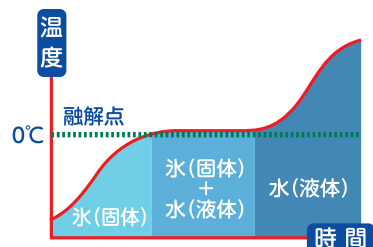
潜熱蓄熱材(以下：PCMと記載)とは

PCMとは特定の温度で、溶けたり凍ったりする(相変化する)材料で、この時に多量の熱エネルギーを吸収、放熱することができます。

例えば、氷(固体)を室内に放置しておくと、0℃前後で水(液体)に相変化し、この時多量の熱を周辺から吸収します。この作用を利用して、保冷材として使用されている例をよく見かけます。

融解

固体から液体の例

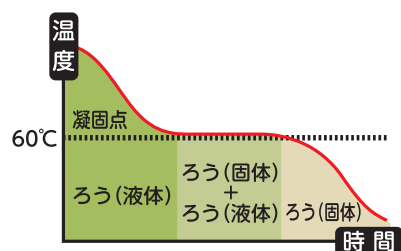


一方、液体から固体に相変化する場合は、多量の熱を周辺に放出します。

氷の例では判りにくいかもしれませんが、例えば溶けたロウソク(液体)が手に落ちると、熱い状況がしばらく続き、溶けたロウソクが白く固まります(固体になります)。これは、ロウソクが液体から固体に相変化し、この時多量の熱を放出しているからです。建築ではこの原理を利用して、冬場太陽熱でPCMを液体にし、夜間に室温が低下するとこれが固体になり、この時の放出熱を暖房エネルギーとして利用するという例を見かけます。

凝固

液体から固体の例



潜熱蓄熱建材とは

潜熱蓄熱建材とは、室温に近い温度(例えば25℃)で相変化するPCMを、ボードやシート等に加工し、建材として使用できる様にした製品です。

プラスチック容器にPCM(パラフィン等)を封入した潜熱蓄熱建材もありますが、これを壁や床に設置した場合、ここに釘打ちしたりドリルで穴をあけたりすると、容器に穴があき、内容物が漏えいすることが懸念されます。

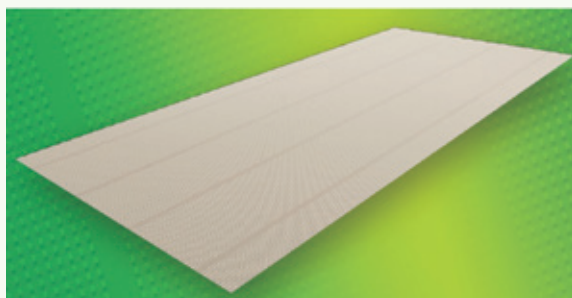
一方、パッサーモシートは、PCMとして特殊樹脂を使用し、これを厚さ1.0～1.5mmのシート状に加工した製品です。容器等に封入されている製品ではありませんので、カットや釘打ちも可能です。

PCMをプラスチック容器に
入れた製品例



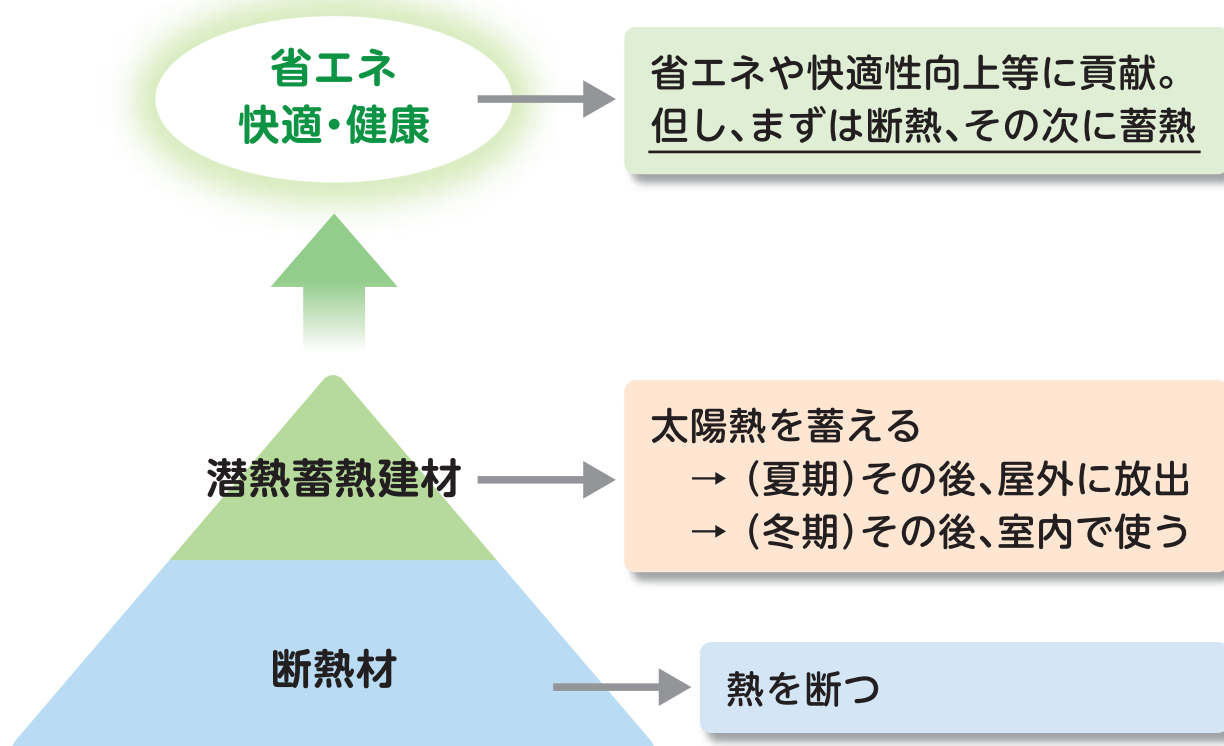
カットや釘打ちをすると内容物が
漏えいする恐れがあります

パッサーモシート

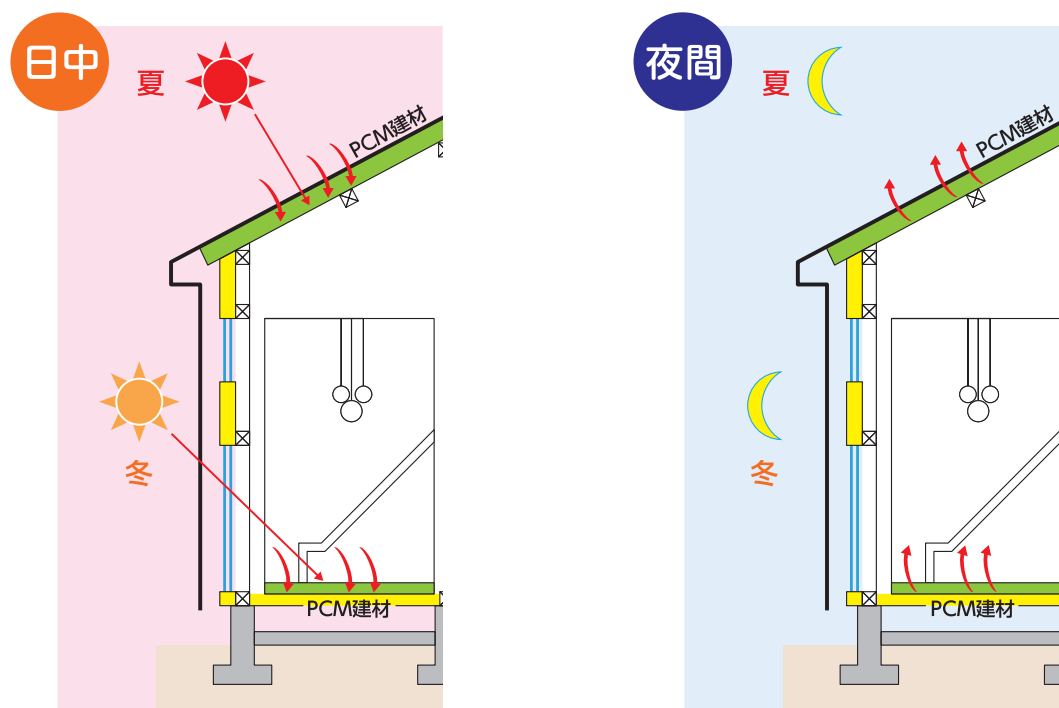


カットや釘打ちが可能です

潜熱蓄熱建材の機能と使用目的



潜熱蓄熱建材の活用法の例



潜熱蓄熱建材(図中ではPCM建材と記載しています)を、冬の太陽熱利用のために、床に使用する例は多く見られます。
今回は、パッサージュシートを屋根に設置し、夏に太陽熱を屋外に放出するという、新たな活用法を提案します。

夏対策として、屋根に設置する パッサーモシートの種類、物性、寸法規格

種類	物性		寸法規格			参考
	相変化ピーク 温度 (℃)	蓄熱量 (kJ/kg)	厚さ (mm)	幅 (mm)	長さ (mm)	重さ (g/枚)
SK35	35±5	100以上	1.0	455	910	約380
			1.5	455	910	約570

物性はJSTM O 6101による測定値であり、保証値ではありません。

パッサーモシートの特徴

- 任意の位置で、カットや釘打ちが可能です
- シートに微細な穴加工を施し、水蒸気を通し易くしています

一般的に、潜熱蓄熱建材は断熱材の室内側に設置されることが多く、この場合は、透湿抵抗が問題になることはほとんどありません。しかし、パッサーモシートは断熱材の中間部や外側に施工されることも想定しており、この場合、透湿抵抗が高いままですと内部結露が発生する恐れがあります。そのため、シートに微細な穴加工を施し、透湿抵抗を低くし※1)、水蒸気を通し易くしました。

- ホルムアルデヒド告示対象建材ではありません

ホルムアルデヒド告示対象建材ではありませんが、JIS A 1901の放散試験により、この附属書に記載されている対象物質(ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、キシレン、p-ジクロロベンゼン、エチルベンゼン、スチレン、テトラデカン)の放散速度を測定した結果、ガイドライン値を大幅に下回るか不検出であることを確認しています。

※1) パッサーモシート(厚さ1.5mm)の透湿抵抗を、JIS A 1324(建築材料の透湿性測定方法)5.2 カップ法により測定した結果、透湿抵抗は、約0.002($\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$)でした。
これは住宅用プラスチック系防湿フィルム[約0.1 ($\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa} / \text{ng}$)]の約1/50の透湿抵抗になります。

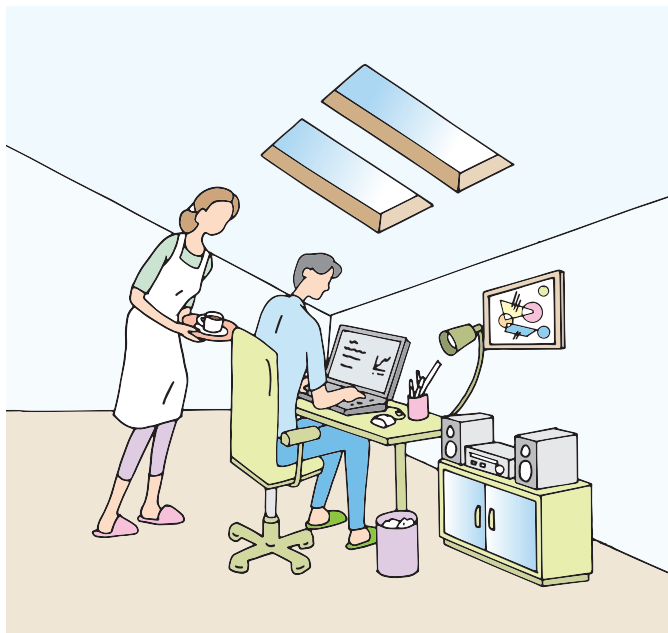
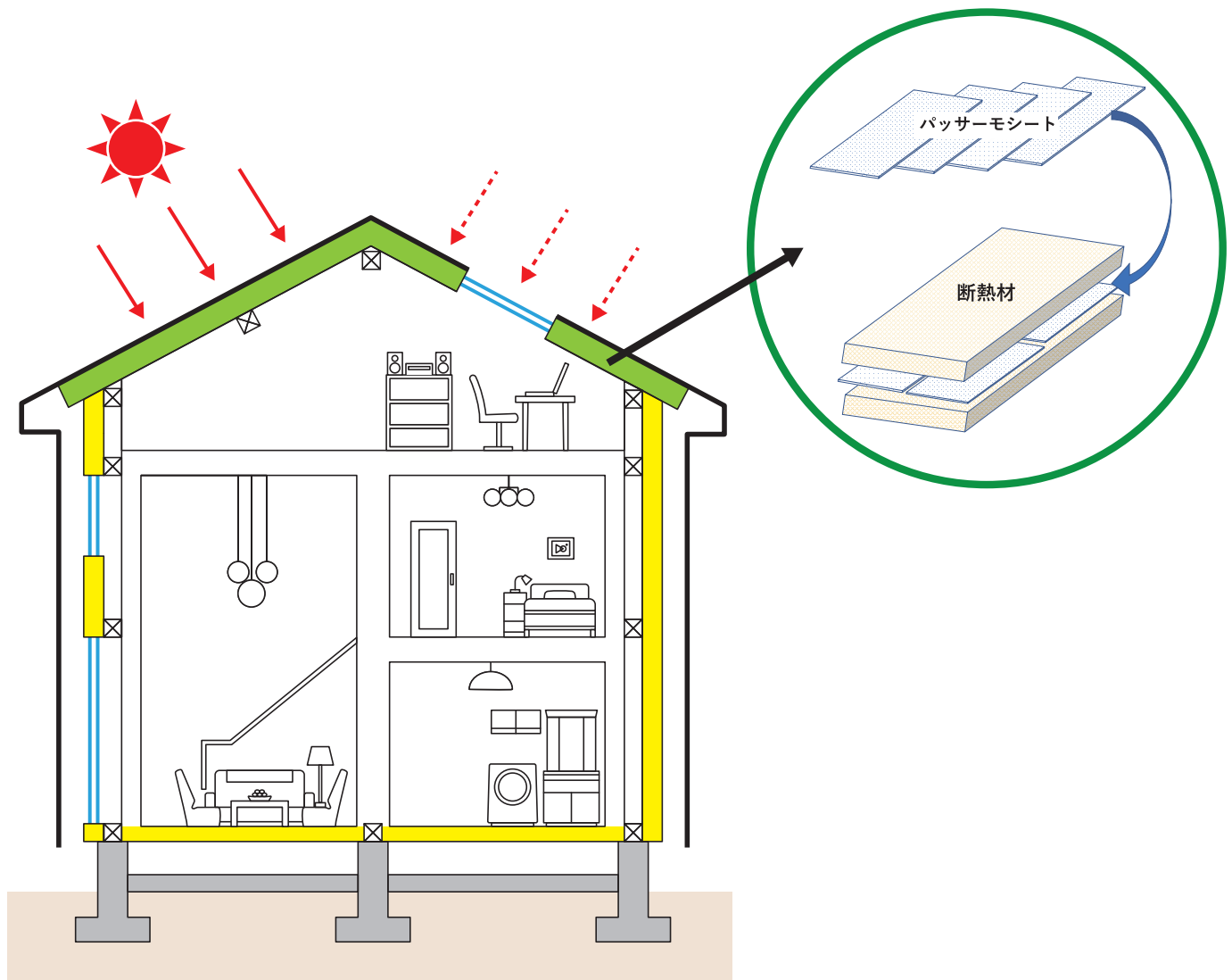


現場に納入された
パッサーモシート
(20枚／梱包となっています)



パッサーモシートの
寸法カット例

より日射熱を防いだ小屋裏空間のご提案



働き方改革による在宅ワークが進むにつれて、自宅でも集中できる空間が必要になりつつあります。小屋裏空間も有効な候補の一つです。

しかし、天井断熱を採用している住宅では、太陽光を受けた屋根の熱が小屋裏に伝わり、小屋裏空間は夏暑くて耐えられない空間になりがちです。

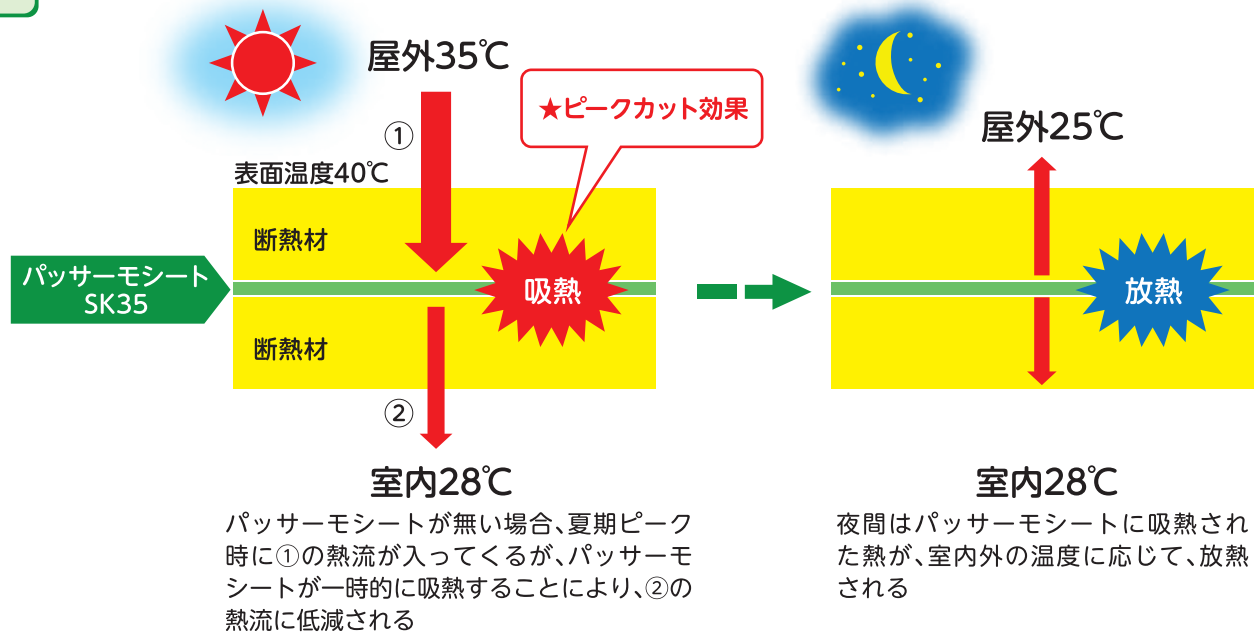
小屋裏空間を有効活用したいと考えるなら、屋根断熱が前提です。

更に屋根断熱とパッサーモシートの組合せにより、夏場の最も暑い時間帯（ピーク時）に、断熱材だけの設置に比べ、より日射熱を防いだ小屋裏空間を確保することができます。

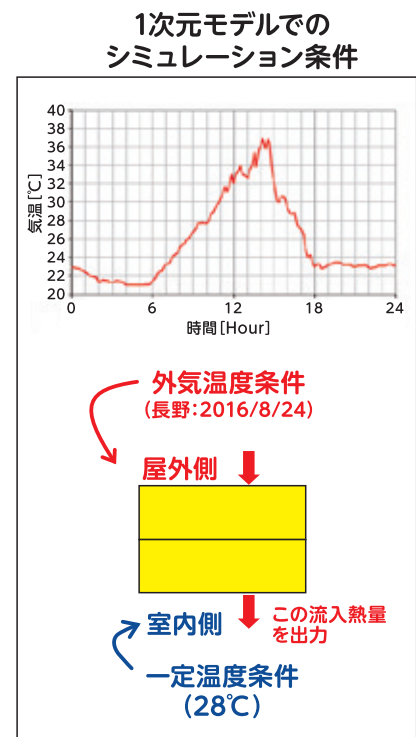
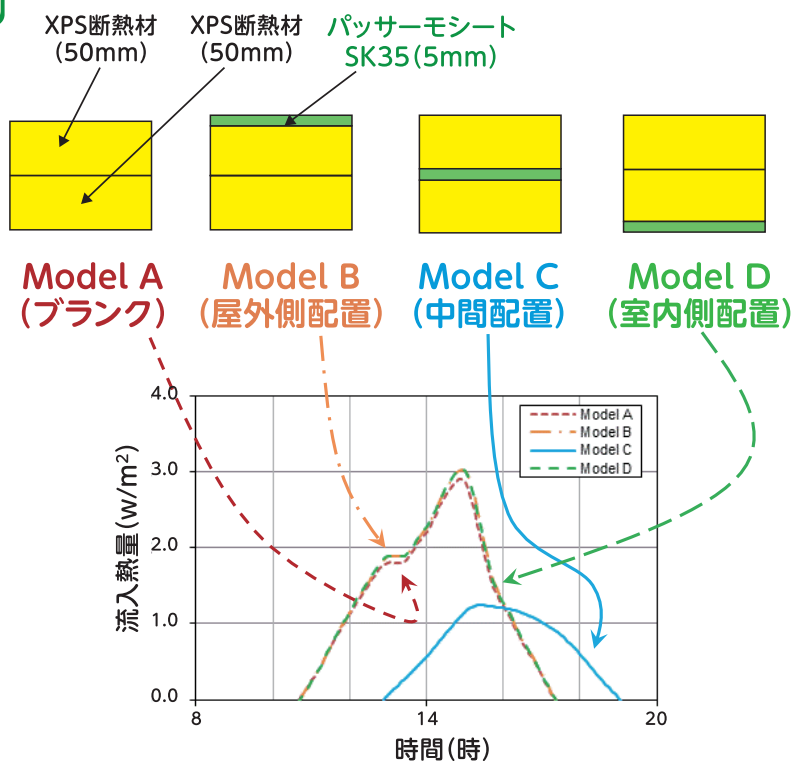
パッサーモシートの機能、位置

- ・ パッサーモシートが日中に熱を溜め、夜間に放熱する
- ・ パッサーモシートを断熱材の中間部へ設置するのが最適

機能 パッサーモシートの機能イメージ(夏期・屋根断熱部)



位置 パッサーモシートの設置位置の違いによる流入熱量のシミュレーション※1)例



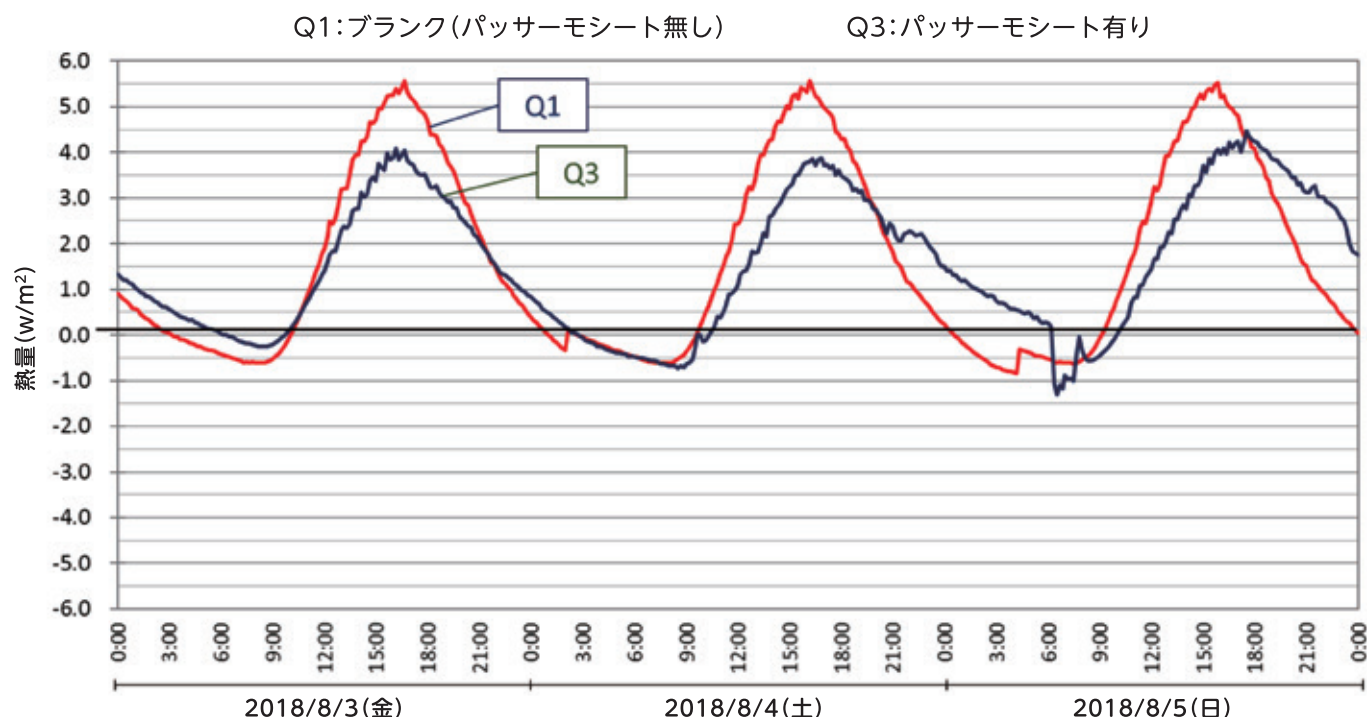
Model A(blank)とModel BとModel Dは、ほぼ同様な流入熱量となりましたが、Model C(パッサーモシートを断熱材の中間に配置する構成)が最も効果的な結果となりました

※1) シミュレーションソフトは、LS-DYNAという汎用の非線形動解析ソフトを使用しました。

- ・ 実測例では、日中、室内に流入する熱をピーク時に約28%削減
- ・ これは100mmの断熱材が一時的に140mmの効果を発揮したことと同じ

実物件での熱流の実測例(長野)

(断熱材:XPS60mm+XPS60mm、パッサーモシート:SK35 1.5mmは断熱材の中間に配置)



例えば、8/3において、ピーク時のQ1(ブランク:パッサーモシート無し)の熱流(室内側へ流入する熱流) 5.5w/m^2 、Q3(パッサーモシート有り)は 4.0w/m^2 で、約72%($4.0 \div 5.5 \div 72\%$)に削減されます。削減率としては $(5.5 - 4.0) \div 5.5 \div 28\%$ となります。

72%削減の場合、これを断熱材割増効果に換算※1)すると、例えば100mm厚さが、一時的に140mm厚さの効果を発揮することになります($100\text{mm} \div 0.72 \div 140\text{mm}$)

また、一日を通して、入出熱量の合計は、 $Q1=44\text{wh/m}^2$ 日、 $Q3=37\text{wh/m}^2$ 日($\Delta 7\text{wh/m}^2$ 日)となり約16%削減。

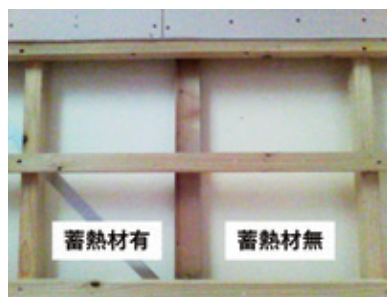
この熱流削減量は、 60m^2 の屋根の場合、100wの電球が約4時間点灯していた状態に相当します(7wh/m^2 日 $\times 60\text{m}^2=420\text{wh/日}$)。

なお、熱流削減効果は実測値、断熱材割増効果や電球点灯時間換算値は試算値であり、保証値ではありません。

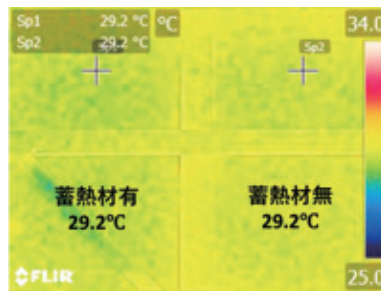
※1) 断熱材の熱抵抗値のみを対象にして換算

室内表面温度低下効果

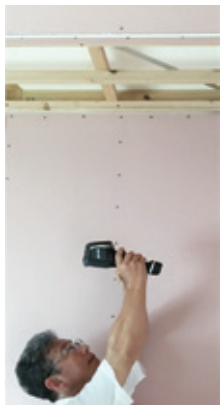
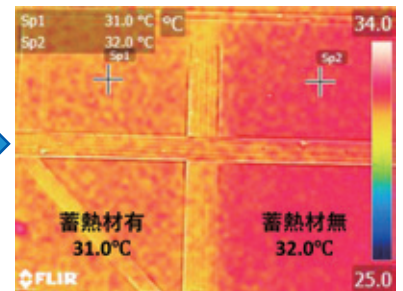
桁上断熱の断熱材室内側表面温度の比較例(宮崎)



6時(計測開始)



11時(5時間後)

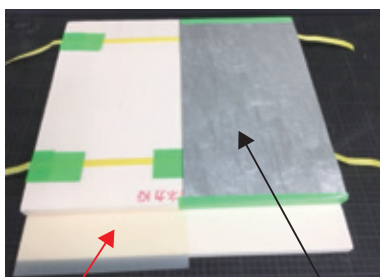


断熱材はXPS50mm+XPS50mm。蓄熱材(パッサーモシートSK35、厚さ1.5mm)を断熱材の中間部に設置。室内は冷房なし(2018年7月 建設工事途上での計測)

室内に接する屋根面(または天井面)の表面温度が上がると、頭上が暑くなり、局所不快の原因となります。これを防ぐためエアコンを強めると、その冷気が足元に溜まります。その結果、頭上は暑く、足元ばかりが冷えてしまうこととなり(上下温度差が大きくなり)、これが不快感を増す要因になります。断熱材とパッサーモシートで夏期日中の暑い時間帯に室内表面温度を下げ、不快感を和らげることが期待されます。

パッサーモシートと遮熱材の比較

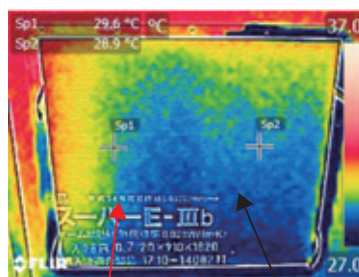
サンプル構成



パッサーモシート

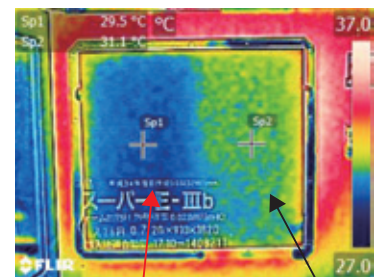
遮熱材

試験開始直後

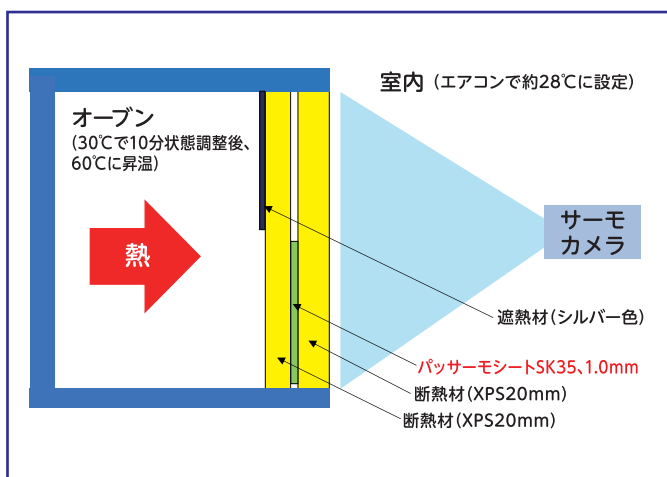


パッサーモシート 遮熱材

60分後



パッサーモシート 遮熱材



パッサーモシートSK35(断熱材中間部に設置)と遮熱材(断熱材表面に設置)の試験体を、オープン(60℃設定)の扉部に設置して、サーモカメラで撮影。

これによると室内側の温度抑制効果は、パッサーモシートの方が効果的であることが判りました。

※遮熱材は輻射熱を遮る材料。太陽熱が直接当たる面に施工すると効果的だが、60℃程度(屋根材等の裏面を想定)から放出される輻射熱は少なく、効果が発揮されにくくなるためと考えられます。

冷房負荷削減効果の試算例

条件	地域 (地域区分)	長野 (4)	東京 (6)	宮崎 (7)
	建物プラン	標準住宅	標準住宅	標準住宅
	建物の断熱性能 (Ua値)	0.33w/m ² K	0.46w/m ² K	0.46w/m ² K
	天井の断熱仕様	XPS 3種(λ=0.024) t=150mm	XPS 3種(λ=0.028) t=100mm	XPS 3種(λ=0.028) t=100mm
	パッサーモシート SK35の厚さ	t=1.5mm	t=1.5mm	t=1.5mm
結果	冷房負荷削減率※1) (2階/寝室)	約12%	約6%	約7%

※1) 冷房負荷削減率は「パッサーモシートが設置されていなく断熱材のみの場合」との比較です。また、これは試算例であり、保証値ではありません

計算ソフト : 株式会社インテグラルの「住宅性能診断士ホームズ君 省エネ診断エキスパート, 2017」を基本プラットフォームとした蓄熱版

建物プラン : 標準住宅とは「住まいのエコナビサンプルプラン(自立循環型住宅モデル一般型)」

パッサーモシートの位置: いずれも天井断熱材の中間部に設置。屋根ではなく天井設置とした理由は、上記の計算ソフトでは現状、屋根部に潜熱蓄熱建材を設置する条件設定ができないため

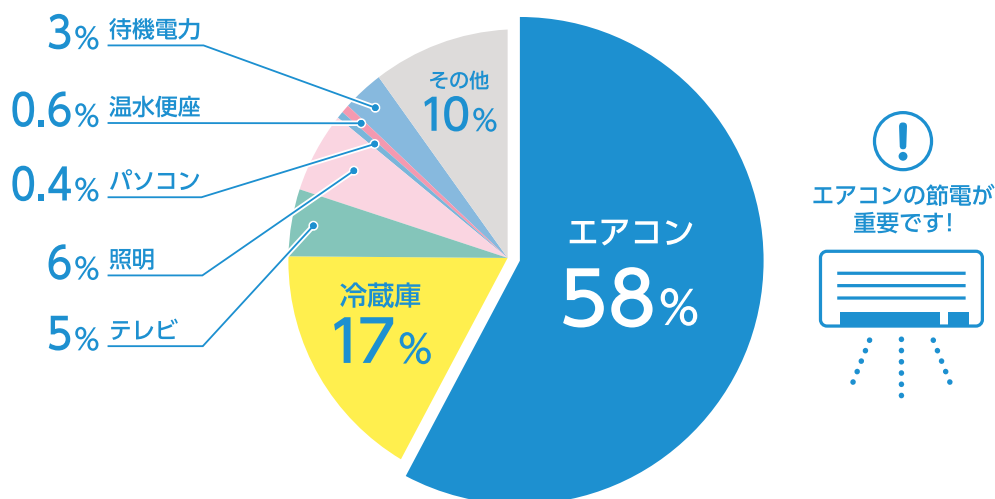
開口部設定 : 外付けブラインド有り、窓開放通風あり

空調条件 : 28℃設定、冷房時間6～22時

夏の昼間(14時頃)の電気使用量は50%以上がエアコン代といわれています(下記、資源エネルギー庁のホームページより)。

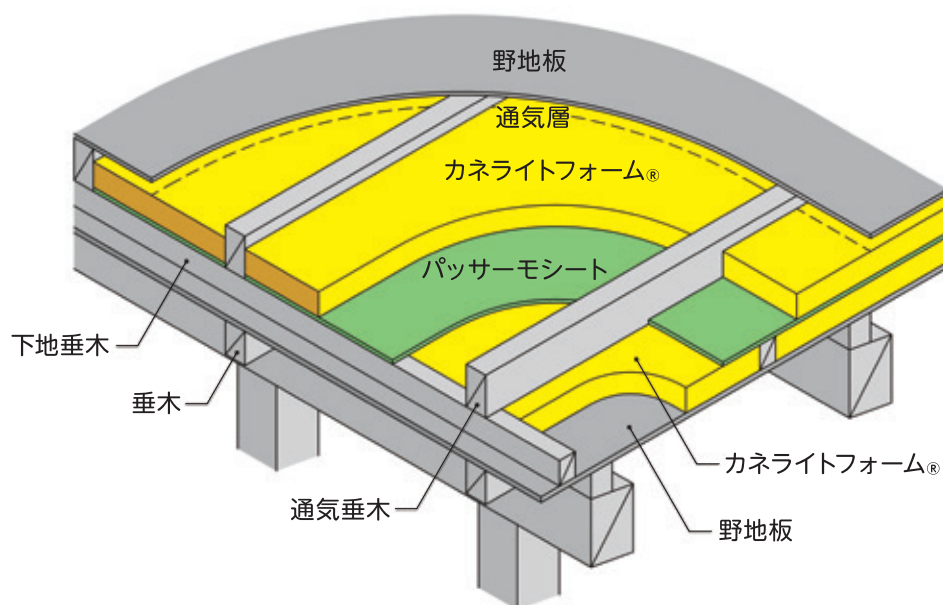
パッサーモシートは一般的な屋根断熱の家比べて、夏の昼間の冷房費の節約にも貢献します。

夏の昼間(14時頃)の電気機器の使用例



(引用 : https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/setsuden/archive/2015summer/todo/02.html)

納まり、施工例

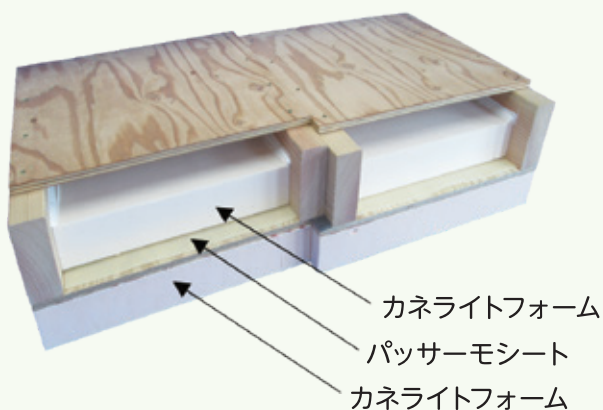


現場施工の例



カネライトフォーム パッサーモシート

パネル化の例



カネライトフォーム
パッサーモシート
カネライトフォーム

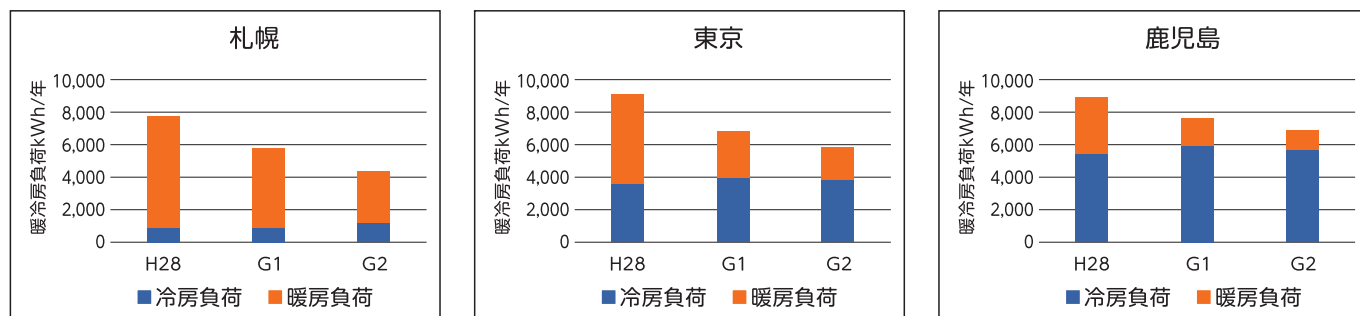
実績例



ホクシンハウス(株) グリーンシード軽井沢 7棟 (2019年)

・夏対策が重要な理由

高断熱になればなるほど、暖房負荷削減効果は顕著です。しかし、東京では、HEAT20※¹⁾ G1レベルの住宅に於いて、暖房負荷と冷房負荷は逆転します。温暖地では暖房負荷削減と共に冷房負荷削減も重要な課題です。



計算ソフト : 株式会社インテグラルの「住宅性能診断士ホームズ君 省エネ診断エキスパート, 2017」を基本プラットフォームとした蓄熱版
 建物プラン : 「住まいのエコナビサンプルプラン(自立循環型住宅モデル一般型)」
 空調条件 : 暖房23℃、冷房27℃(暖冷房とも、居室のみ連続運転)

・夏の屋根対策が重要な理由

夏期日中の屋根は、日射による加熱効果を気温上昇値に換算すると、外気温が30℃でも屋根仕上材の表面温度は60℃になることもあります(相当外気温度と呼ばれています)。仮に、室内温度25℃で外気30℃であれば温度差は5℃です。しかし、屋根は60℃-25℃=35℃(温度差は7倍)となります。この点からしても、屋根からの侵入熱を防ぐことは重要です。

・屋根断熱今昔

藁葺屋根

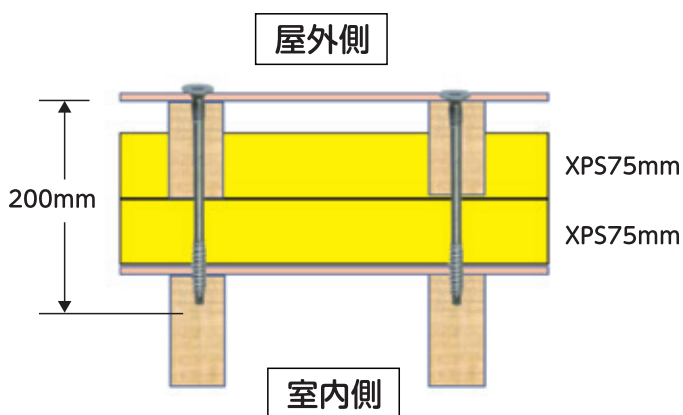
日本民家のあの重厚な藁葺き屋根はどこへいったのでしょうか？

藁葺きは、藁に含まれた水(雨水や夜露)の**蒸発潜熱**により、夏の日中でも涼しく感じる効果もあったのではないのでしょうか？



屋根断熱材厚さ

省エネ性能の高い住宅(例えば、東京でHEAT20※¹⁾ G1レベルの住宅)では、既に屋根に厚い断熱材が使われており、長め(200mm長さ)のビスでも下地に届きにくくなっています。G2、G3レベルとなると、更に困難さが増すものと考えられます。



※1) HEAT20とは、「2020年を見据えた住宅の高断熱化技術開発委員会」のことです。屋根や外壁などの外皮と呼ばれる部位について、断熱、遮熱などの性能基準を設定しています。現在、性能基準として、G1、G2、G3が設定されています(G1、G2、G3の順に性能が高まります)。

●使用上・取り扱い上の注意事項

・火気注意

パッサーモシートは指定可燃物に該当します。火気に接すると燃えます。従って、輸送、保管、施工に際しては、火気に充分注意するとともに適切に養生してください。特に付近で、溶接、溶断を行なう際は、火花等があたらない様に確実に養生してください。

・溶剤注意

有機溶剤、石油類には侵されますので、直接またはこれらの蒸気が触れないように注意してください。

・高温注意

使用温度は60℃以下です。60℃を超えると徐々に変形しますので、60℃以上での使用は避けてください。

・取り扱いは丁寧に

製品を落下させたり、投げ出したりすると、製品が変形する恐れがあります。取り扱いは丁寧にしてください。また、製品に強い衝撃を与えたり、鋭利な物で力を加えたりしないでください。

・廃棄

廃棄に関しては、「廃棄物の処理および清掃に関する法律」第2条4の産業廃棄物として処理してください。

・品質保証範囲

弊社の品質保証範囲は、製品としてのパッサーモシートのみです。建物施工後の室内表面温度低下効果や省エネ効果等は保証範囲に含みません。パッサーモシートが施工された住宅の室内温熱環境や省エネ効果は、地域、気象条件、建物の構造、方位、間取り、具体的設計条件、施工方法、空調運転方法、住まい方などにより大きく左右されます。ご採用にあたりましては、これらの点を十分考慮の上、お決め頂きますようお願い致します。

製造

株式会社 **カネカ** Foam & Residential Techs Solutions Vehicle PCM事業化チーム

販売

カネカケンテック株式会社 住環境事業部

(問い合わせ先)

●事業推進部 〒100-0011 東京都千代田区内幸町1-3-3 E-mail:kkt.tokyo4@kaneka.co.jp

パッサーモTMシートのご用命は