

変化する遮熱シートへの断熱性能 実験三題

いーおーえむ こまの せいじ
EOM株式会社 駒野 清治

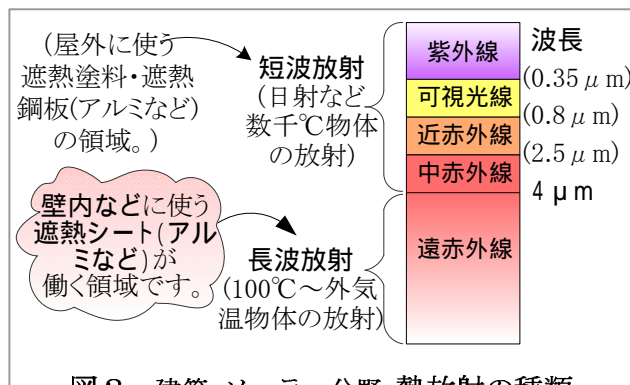
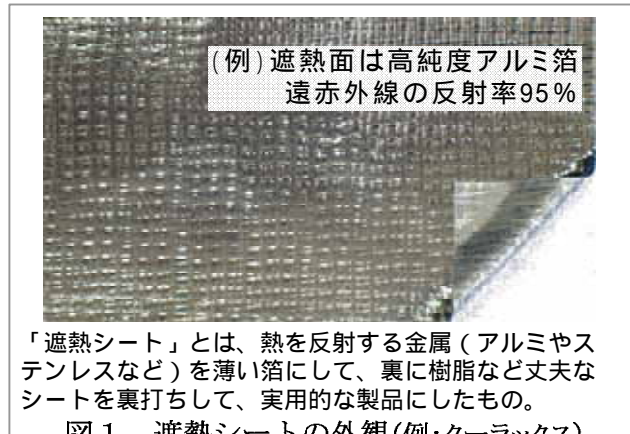
1. 暑くなるか北海道の夏

今年の日本列島はとても暑かった。道東でも最高気温30 以上の真夏日が続き、帯広では35 以上の酷暑日まで出現した。ニュースでは、エアコンも扇風機もないので何ともならない、という映像が全国に流れた。そう言えば、冷房用にエアコンを付ける家が増えているそうだが、今年の暑さに能力は足りたでしょうか。道東のある街の夏祭り、寒さに震えながら浴衣姿で短い夏を楽しんでいる様子を思い出すが、浴衣姿で丁度よかったであろうか。このように心配するくらい暑かった。

2. 家の防暑を考えたい

これだけの暑さを体験すると、家の防暑を考えたいだろう。そのひとつに、古くて新しい機能材料「遮熱シート」がある。ここ数年大手メーカーの参入、2次加工製品も加わり、商品は増えているが、技術的な説明が過大であったり、日本に適さない説明が散見される。例えば、暖房不要、熱風が吹く酷暑のアメリカ南部における説明をそのまま日本に伝える情報にあっては、壁内の結露を引き起こす設置パターンを含むので注意してほしい。

そこで、遮熱シートの断熱特性実験を紹介することで、遮熱シートの適切で発展的な利用の一助になればと思う。図1～3は遮熱シートの外観と基本特性。ここではEOM製「クーラックス」を例に説明する。



(温度: 常温 ~ 200)	<放射率 = 吸収率>	<反射率>
・磨いたアルミ	0.02 ~ 0.05	0.96 ~ 0.98
・遮熱シート(純アルミ)	0.03 ~ 0.05	0.95 ~ 0.97
・ホコリ付着したアルミ	0.2 ~ 0.4	0.6 ~ 0.8
・酸化したアルミ	0.11 ~	~ 0.89
・鈍色のアルミ	0.2 ~ 0.3	0.7 ~ 0.8
・光沢アルミ塗装(26%AL)	0.3	0.7
・コンクリート	0.88	0.12
・木材・塗装・紙・レンガ	0.9 ~ 0.95	0.05 ~ 0.1
・完全黒体	1.0	

図3. 材料の放射率/反射率(分光高度計による)

3. 遮熱シート 実験三題

ここで紹介する実験の条件は、遮熱シートが実際に働く温度環境である。インターネットなどで見受けられる実験には、実際より高温（赤外線ヒーターなど）の条件のものがある。物体は高温になるほど、対流より放射の割合がどんどん大きくなり、遮熱シートの評価が有利になるので、情報の読み取りに留意したい。

【実験1】遮熱シートの比較実験

…同じキラキラでも遮熱性能に差がある
いくつかの遮熱シートについて、簡易な実験で遮熱性能を比較した。試験体なしの箱内温度(T3)は62、試験体の遮熱(断熱)性能が高いほど、箱内温度は低くなる。
・試験体3(両面アルミ蒸着ペフ)は54。蒸着のアルミが見た目にキラキラしているが、アルミの付着量が粗いようだ。
・試験体2(遮熱機能付き透湿防水シート)は53。アルミ+樹脂コーティング+不織布形状でほどほどの遮熱性能である。
・試験体5(クーラックス)は47。ウレタン系断熱材15mmより高い遮熱(断熱)性能となる。

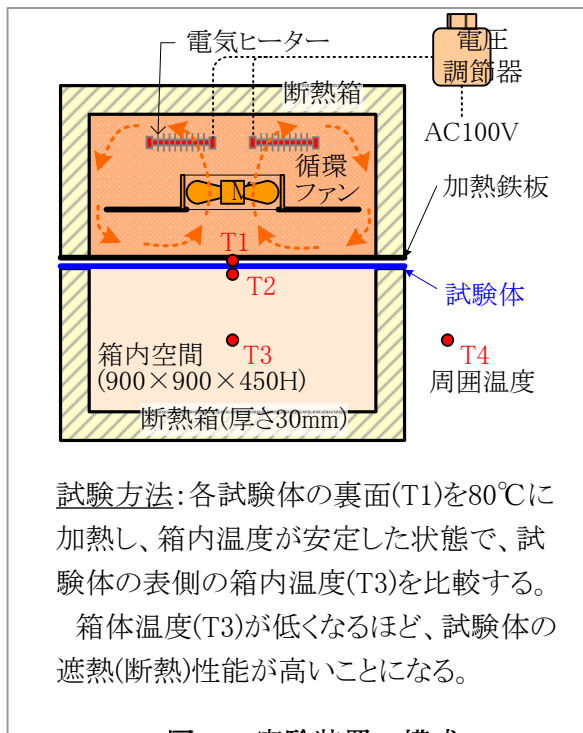


図5. 実験装置の構成

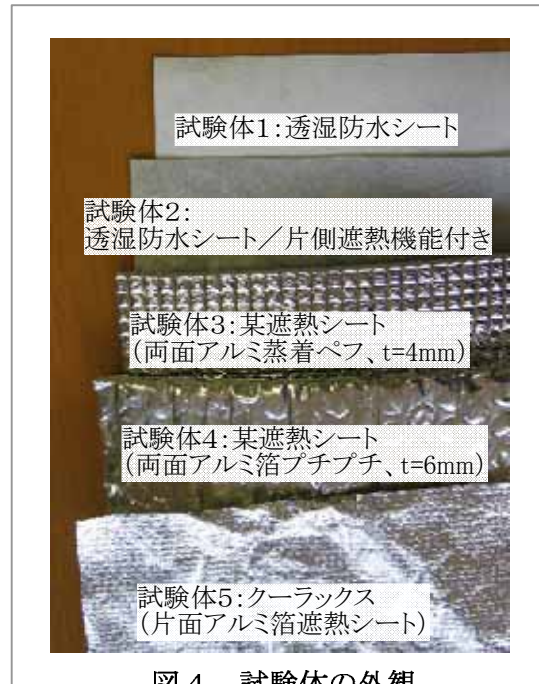


図4. 試験体の外観

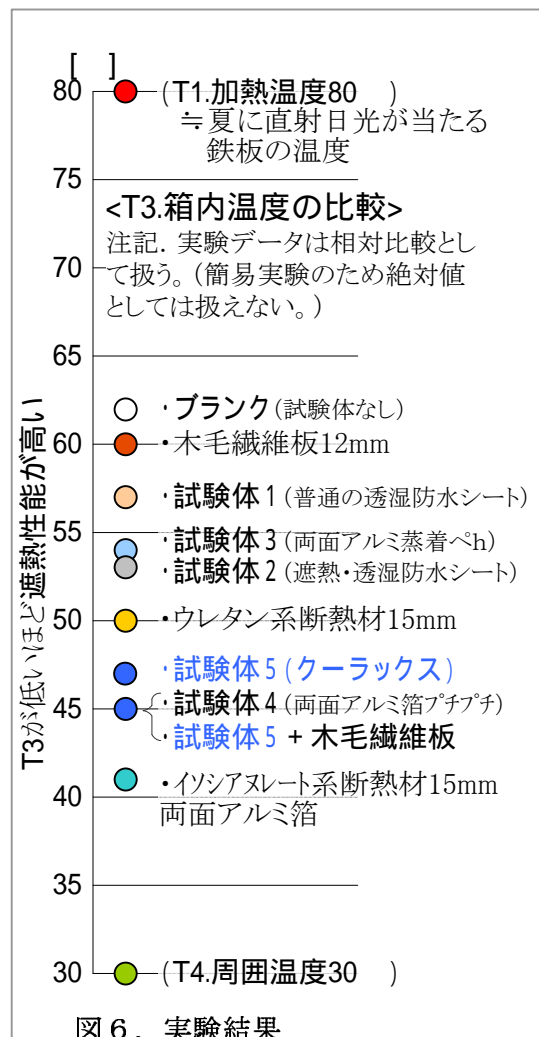


図6. 実験結果
表面材の違いによる箱内温度比較

【実験2】遮熱シートの断熱性能測定 …実用的な断熱材相当厚さで資料化

遮熱シートの建築利用に関する試験研究は不十分な状況で、必須である中空層を考慮した断熱性能について定量的なデータが整備されていない。そこで、[図7] R値測定装置を製作し、遮熱シートの断熱性能を測定した。試験は、熱流の向きを{ 水平上向き～水平下向き } 45度毎に設定した。試験結果は、熱流の向き別に、温度差とR値の特性図で整理した。詳しくは参考文献¹⁾を参照されたい。

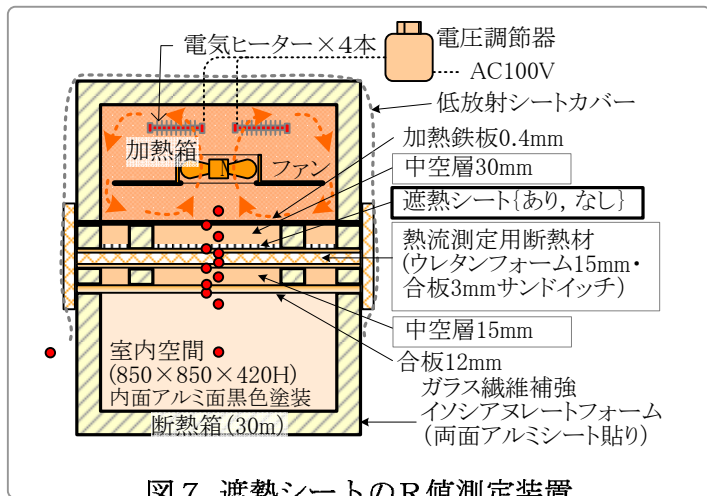


図7. 遮熱シートのR値測定装置

これで実用的なR値が把握できるので、K値(壁などの熱貫流率)やQ値(住宅全体の熱損失係数)など省エネ計算が可能となる。たとえば、[図8]水平屋根面、夏の昼の場合、遮熱シートはグラスウール44mmに相当する断熱効果を発揮する。夜は断熱25mm相当[表1]に小さくなる。このように熱流の向きと温度差によって遮熱シートの遮熱断熱性能が変化することが興味深く、自然と応答しやすいパッシブ建築的な思考を刺激する。

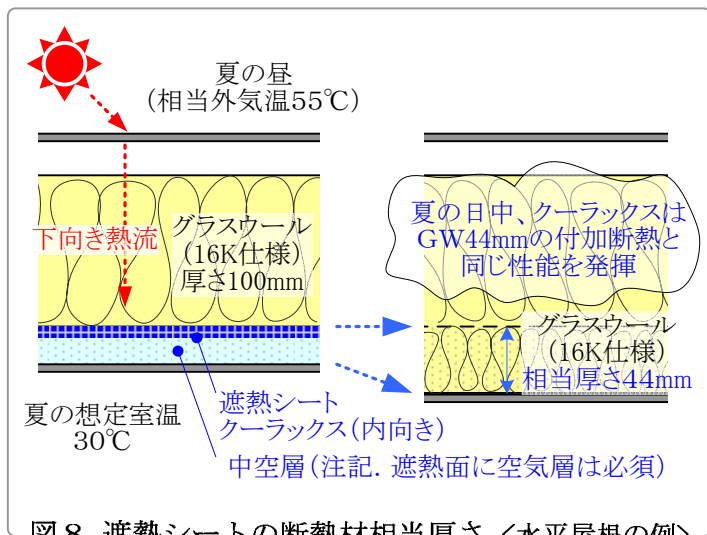


図8. 遮熱シートの断熱材相当厚さ <水平屋根の例>

表1. 遮熱シート (クーラックス+中空層) の断熱性能

建築部位	熱流の向き	想定季節 (日射を考慮した相当外気温)	クーラックスの断熱性能	
			断熱材相当厚さ[mm]	R(熱抵抗)値 [m ² K/W]
水平屋根(0°)	下向き	夏の昼(55°C)	44	0.97
勾配屋根(≒22.5°)	下向き	夏の昼(55°C)	35	0.78
水平or勾配屋根 (≒0~22.5°)	上向き	夏の夜(40°C以下)	25	0.55
		冬(-5~10°C)	22	0.49
垂直壁(90°)	横向き	夏の昼(45°C)	30	0.65
		冬(-5~10°C)	34	0.75
		夏の夜(40°C以下)	34	0.75
クーラックス無中空層	---	---	4~8程度	0.09~0.18

[検討条件]

- ・相当厚さの断熱材はGW(グラスウール)16K
- ・クーラックスの片面は中空層(厚さ30mm)
- ・屋根または壁はGW16Kで厚さ100mm充填
- ・想定室温：夏=30 / 冬=20

[補足] ・相当外気温とは日射を考慮した外気温。夏の最高相当外気温は80 程度。夏の昼の相当外気温は、想定室温30 との中間値55 とした。

【実験3】大まかな遮熱性能測定 …適切な材料選びと点検に

スポット型の放射温度計を利用した遮熱性能の簡易測定を紹介する。温度が高めで安定する手の温度を基準温度とし、測りたい遮熱シートなどを反射して測る手の温度が下がるほど、反射率が小さいということ。

たとえば、[図9]手の温度34 [測定0]、遮熱シートを反射して測った手の温度は33 [測定1]。温度の違い0.4 と小さいのは、手から出ている遠赤外線(34)を遮熱シート面でよく反射しているからである。比較対象として、平滑な表面の塗装鋼板を測った[測定2]。測定値は室温に近い温度で、手から出ている遠赤外線の反射は小さく、塗装鋼板面の放射が大きい、ということである。

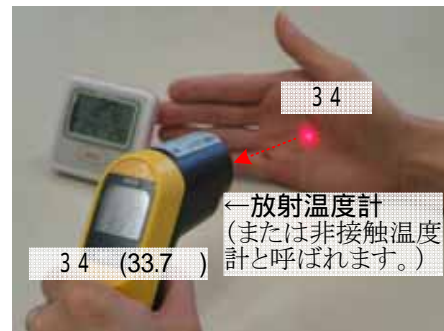
この測定方法は、放射率を精密に測る分光高度計と同じ原理であり、短時間に簡単に測定できる。自分で遮熱性能を把握できるようになれば、遮熱に手応えを感じながら遮熱シートを取り扱うことができる。

たとえば、図3の材料反射率はこの簡易測定で大まかにチェックできる。他にも、現場でホコリ付着、表面劣化など、遮熱性能のチェックに使える簡易測定である。身近なキラキラ面でいろいろ試すとおもしろいであろう。

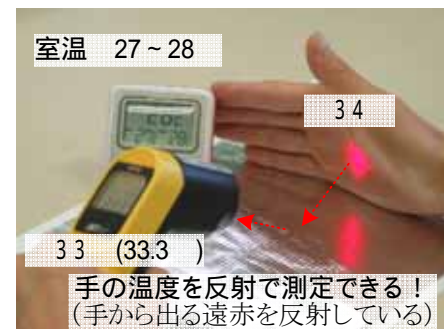
4. 北海道では室内側に遮熱断熱シート

ひとつ提案すれば、屋根や壁の内部(断熱材)の室内側に、遮熱シートを張ることが考えられる。この位置で夏の遮熱～長い暖房期間に付加断熱として働いてくれる。その遮熱断熱性能は、およそ30mmの断熱厚さ相当である。この室内側に断熱材のように張る方法は安全で実用的な提案である。

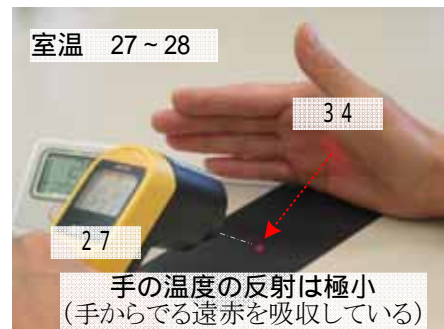
おわりに、おもしろい利用を考えるヒントを添える。熱流の向きで遮熱性能が変化する。中空層の空気を換気したり、日射が直接当たる条件で遮熱性能はもっと大きくなる。



測定0.手の温度を直接測る



測定1.反射で測る1:遮熱シート



測定2.反射で測る2:塗装鋼板・黒色

図9.大まかな遮熱性能測定

補足1.放射温度計の放射率設定値=0.95 (木・塗装・紙程度)。

補足2.写真中の赤色光は測定位置指示用レーザー光。

注意1.写真のような近距離測定ではレーザー光のあたる位置と測定範囲が少しずれる。

注意2.試す場合は、レーザー光を人の目に向けないこと。レーザー光が目に入ると障害を及ぼすことがある。

[参考文献]1) 駒野・荏原:低放射材をもつ中空層の伝熱特性に関する研究、日本建築学会大会講演梗概2008年(弊社HP”資料いろいろ”にアップ済み) 2) 住宅の次世代省エネルギー基準と開設、1999年 3) 渡辺要:建築計画原論Ⅱ、1965年 4) 木村健一:建築設備基礎理論演習、1970年