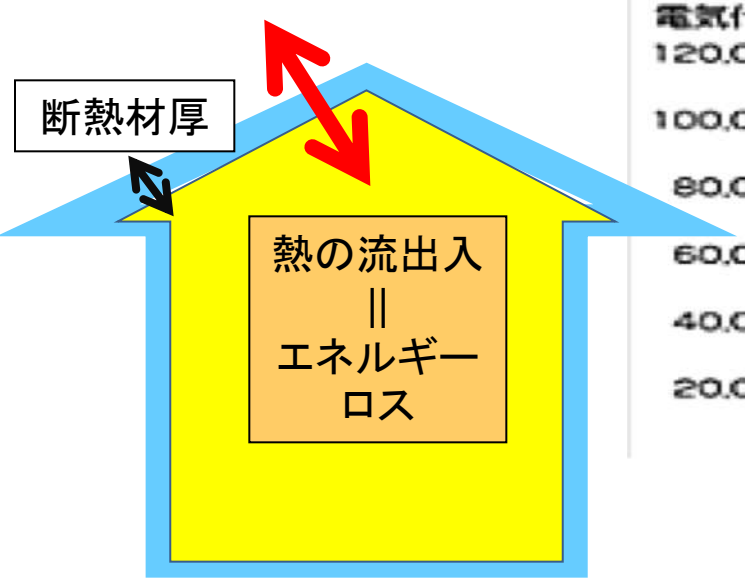
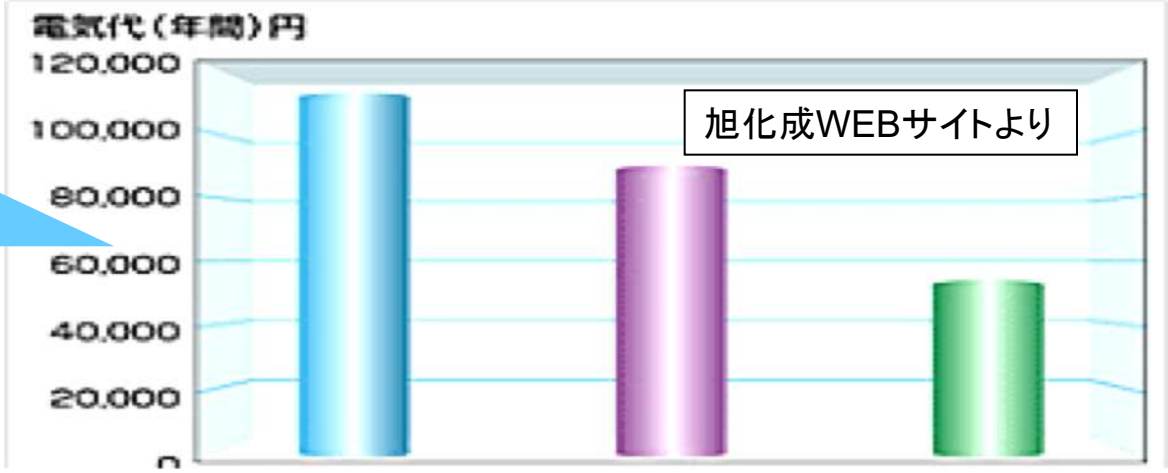
Caby倉庫の
特徴と可能性

㈱AGX

コンテナ型倉庫をとりまく問題

湿気や結露を防ぐためにエアコン等の高熱費が割高
倉庫の断熱性を高めるものの結露やカビが防げない





発泡断熱材
25mm施工の家

発泡断熱材
40mm

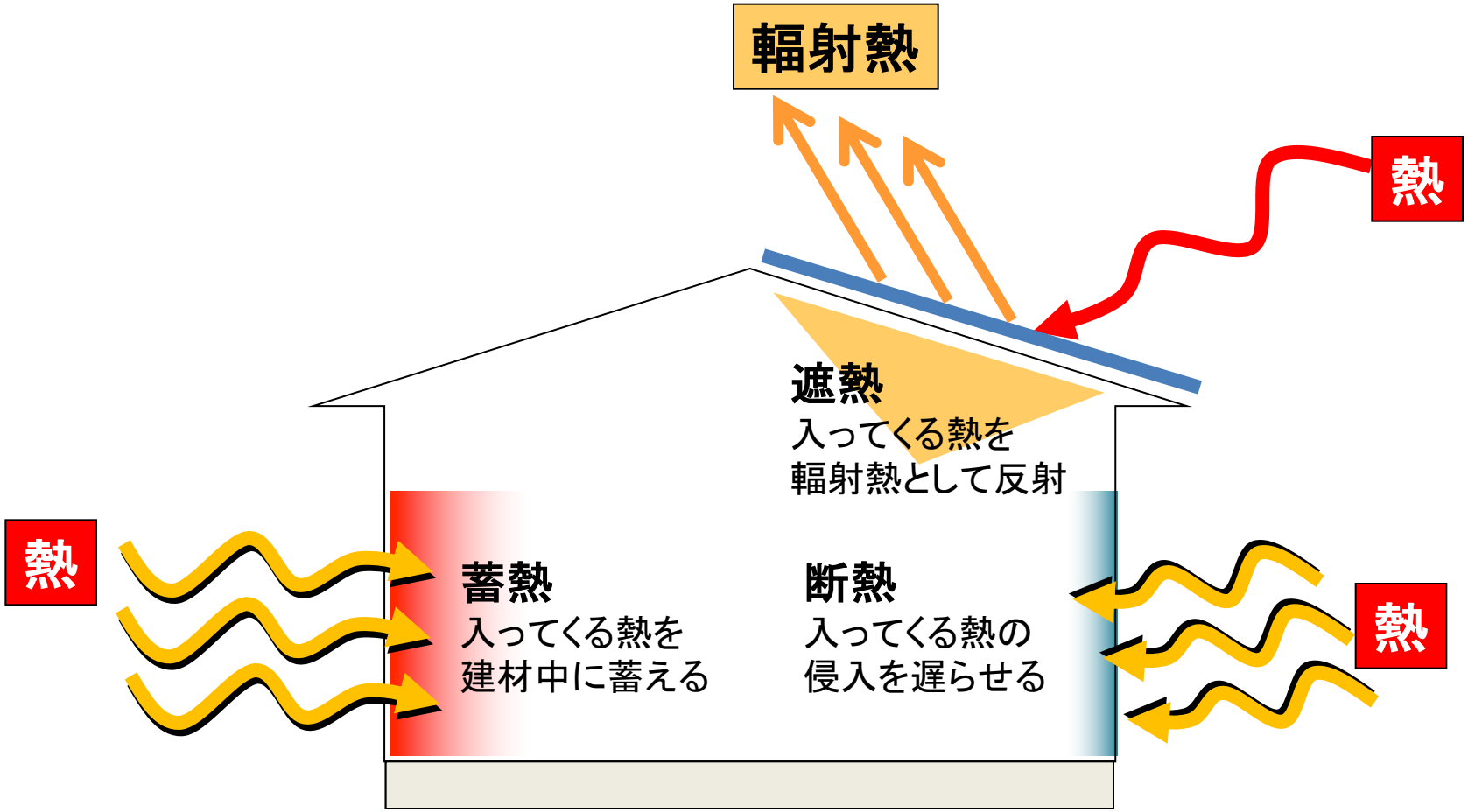
発泡断熱材
45mm

（III地域・次世代省エネ基準）

↓

光熱費高騰化のために断熱材選別や通気性を考える

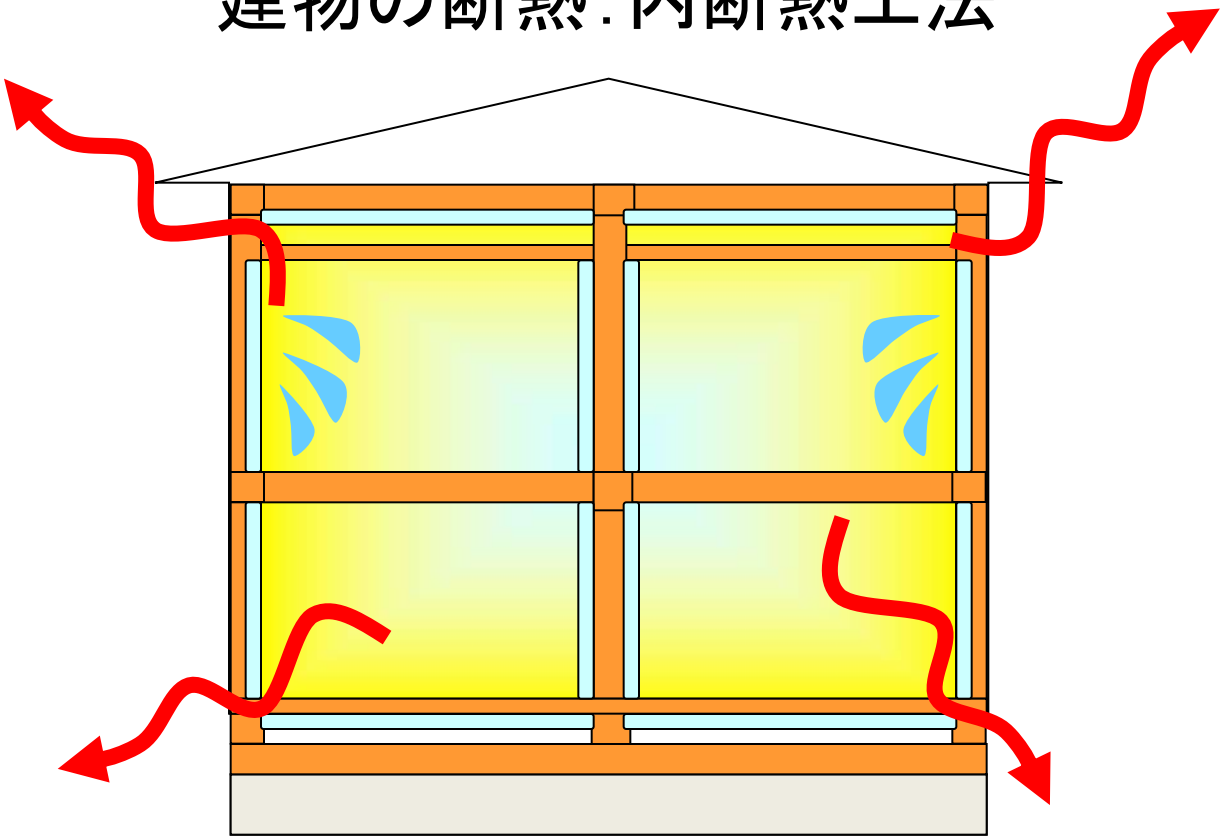
倉庫の熱の流出入と熱的特性の基本



この性質を制御するにはビルインタイプが最適、
今後の主流になりつつある。　　しかし・・・・次ページ

ビルイン倉庫のリスク

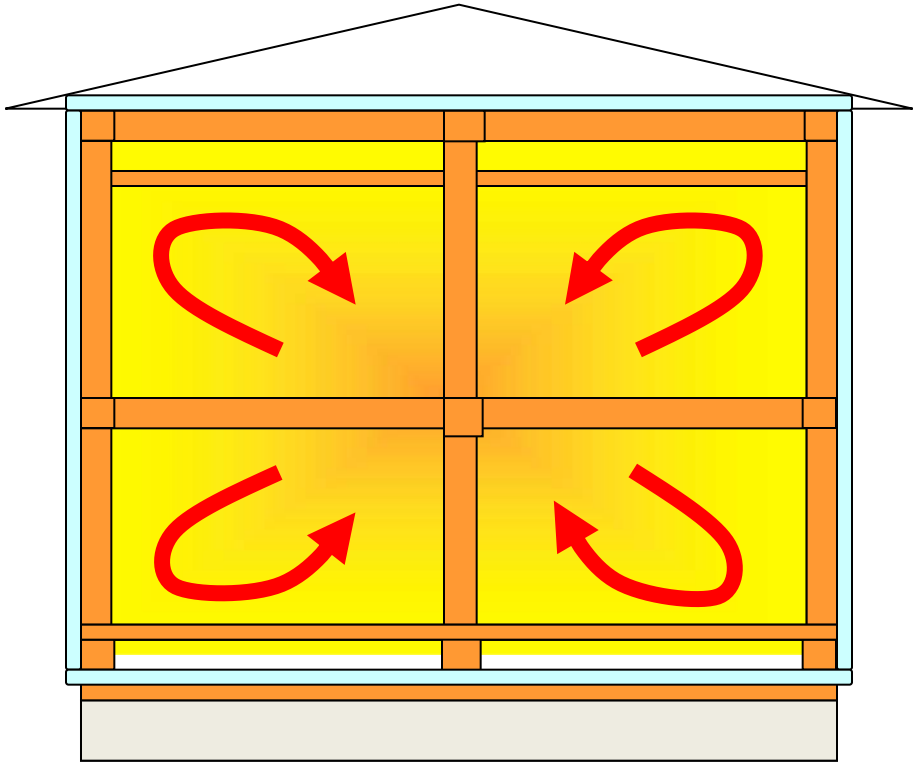
建物の断熱：内断熱工法



① 躯体の温度変化が激しく劣化しやすい
② 躯体内部あるいは内装側に結露が出来易く
カビなどの要因に
③ 断熱できない隙間（ヒートブリッジ）が出来易い

ビルイン倉庫のリスク(2)

近年流行している気密化技術：外断熱工法



①全体をすっぽりと包み，躯体ごと断熱.

②結露やヒートブリッジなど内断熱の問題をほぼ解決

③しかし断熱材が有機系発泡材のため，火災リスクが高い

ビルインタイプの火災の危険性

（中国の画像投稿サイトより引用）

日本の外断熱倉庫は
もう少し不燃材や準不燃材をコーティングし
燃えにくくしてあるが基本的には同じ.

不燃＋断熱性の素材なしに，安全＋省エネ倉庫実現は困難！

ビルイン倉庫のメリットとデメリット

メリット

- 結露がしにくいのでカビリスクも低い?
- 容積率分、上層階にできるので効率が良い
- 賃貸契約として礼金や敷引金等の売上収入がある

↓

デメリット

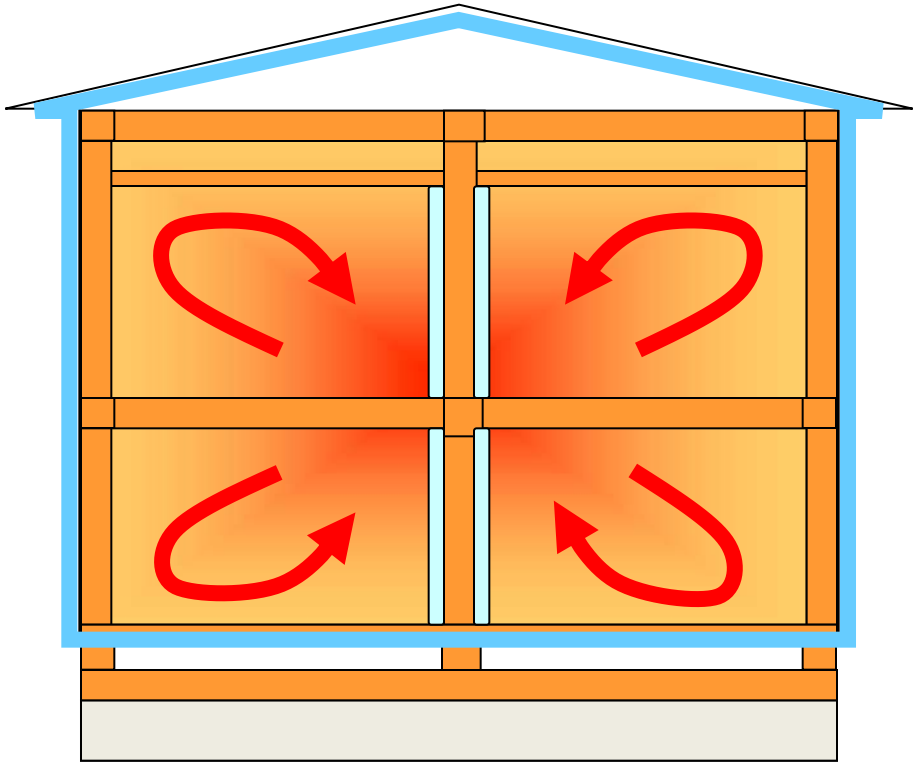
・地下をはじめ、実は断熱材に結露している。エアコン経費は変わらず。
・建築費が高価または家賃が比較的高い
・エレベータなどの維持費が高い
・火災が起これば大損害になる。

断熱材のカビ

↓

低コスト型倉庫の開発が重要！

Caby倉庫は理想的な外断熱・内断熱を実現

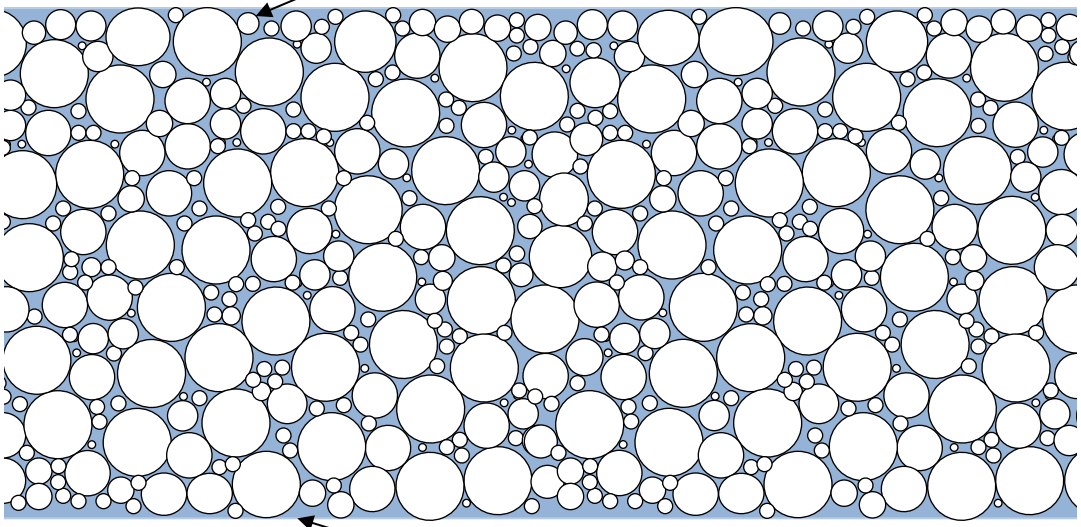


- 部材端部の熱橋が発生しにくく
  壁・床・天井全ての表面にｺｰﾃｨﾝｸﾞしているので,
  従来の有機発泡材よりも厚みがない上に断熱効果が高い
- 湿気対策等のエアコンが必要ありません

Caby粒子による断熱メカニズム

熱伝導率の低い様々な粒径の
中空Caby粒子

厚さ：1ミリ以下

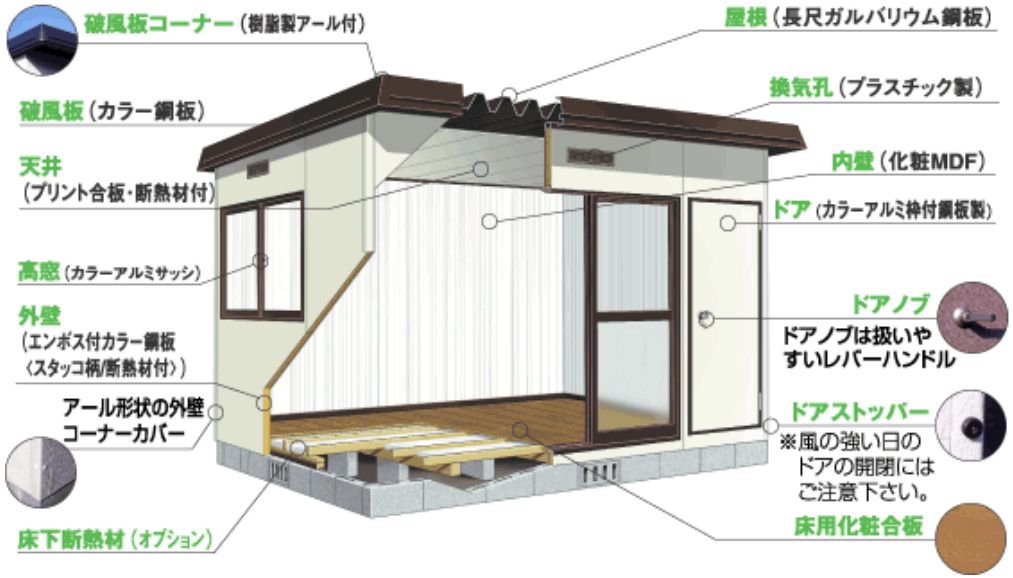


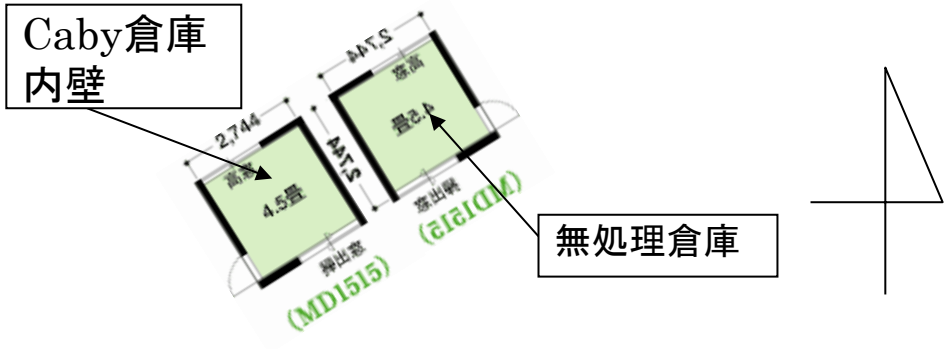
ごくわずかのバインダー

- 粒子の独立気泡により，極薄で，
  既存の数千倍以上の厚みの発泡スチロールと
  同様の性能を発揮する可能性.
- 無機素材が主成分なので，火災ではほとんど燃えない

Caby加工による効率的な断熱の実現

Caby加工の有無によるユニットハウスの温湿度の比較実験





実験の概要

1. Caby加工したユニットハウスと加工しないユニットハウスを用意.
2. 夜間に同じ熱的条件を与え，温度，湿度，消費電力を測定することで，Cabyの効果を検証
3. ユニットハウスはすごく小さく熱橋の影響が出やすいので有意差が小さく出やすいが条件の統一は容易

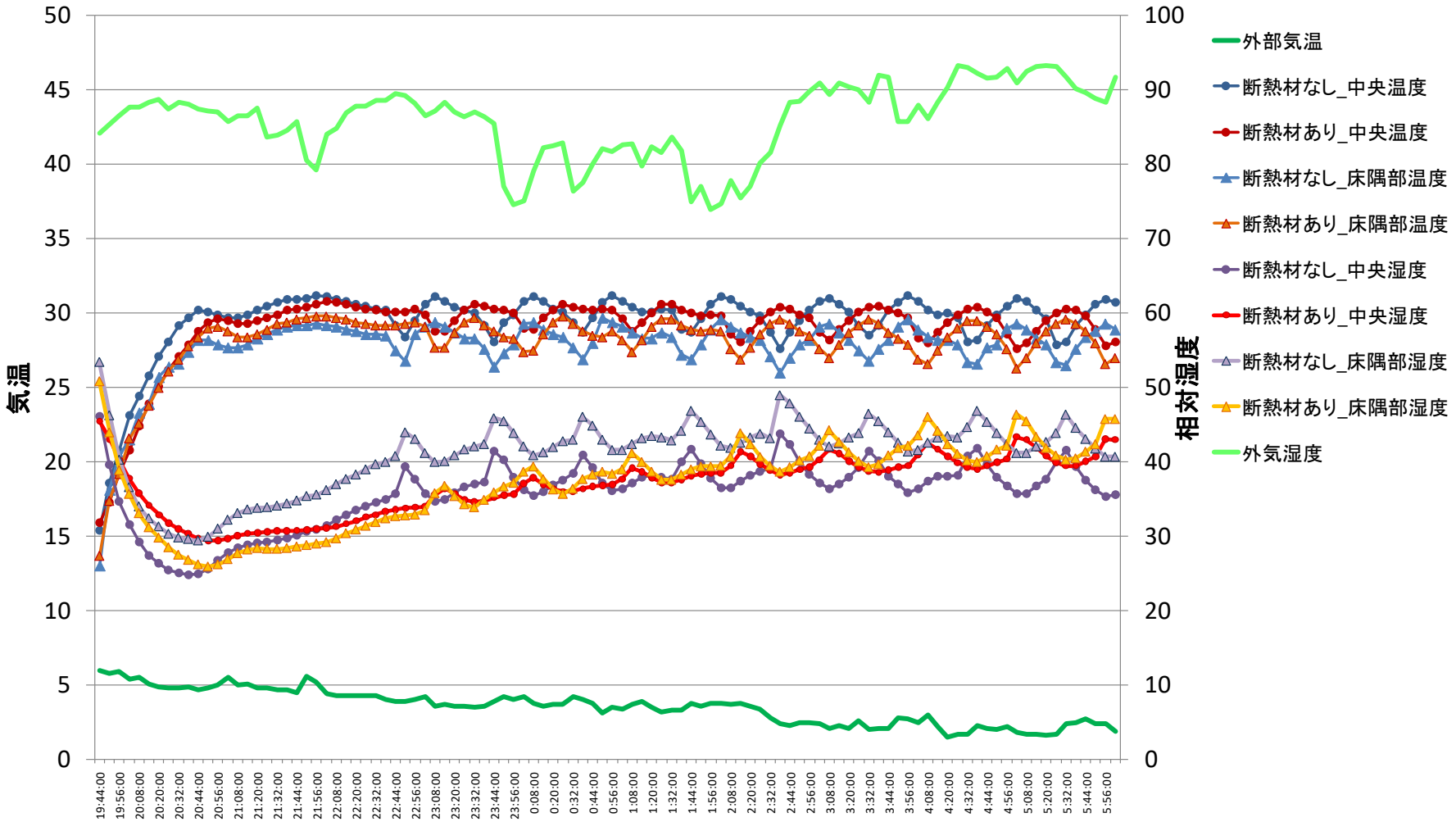
実験水準

実験1：
同じ暖房設定（32度，強風，風力，風向一定）で朝まで運転した場合の比較

実験2：
同じ暖房設定（32度，強風，風力，風向一定）で部屋を加熱後，
エアコンを切った場合の比較

Caby倉庫による効率的な断熱の実現

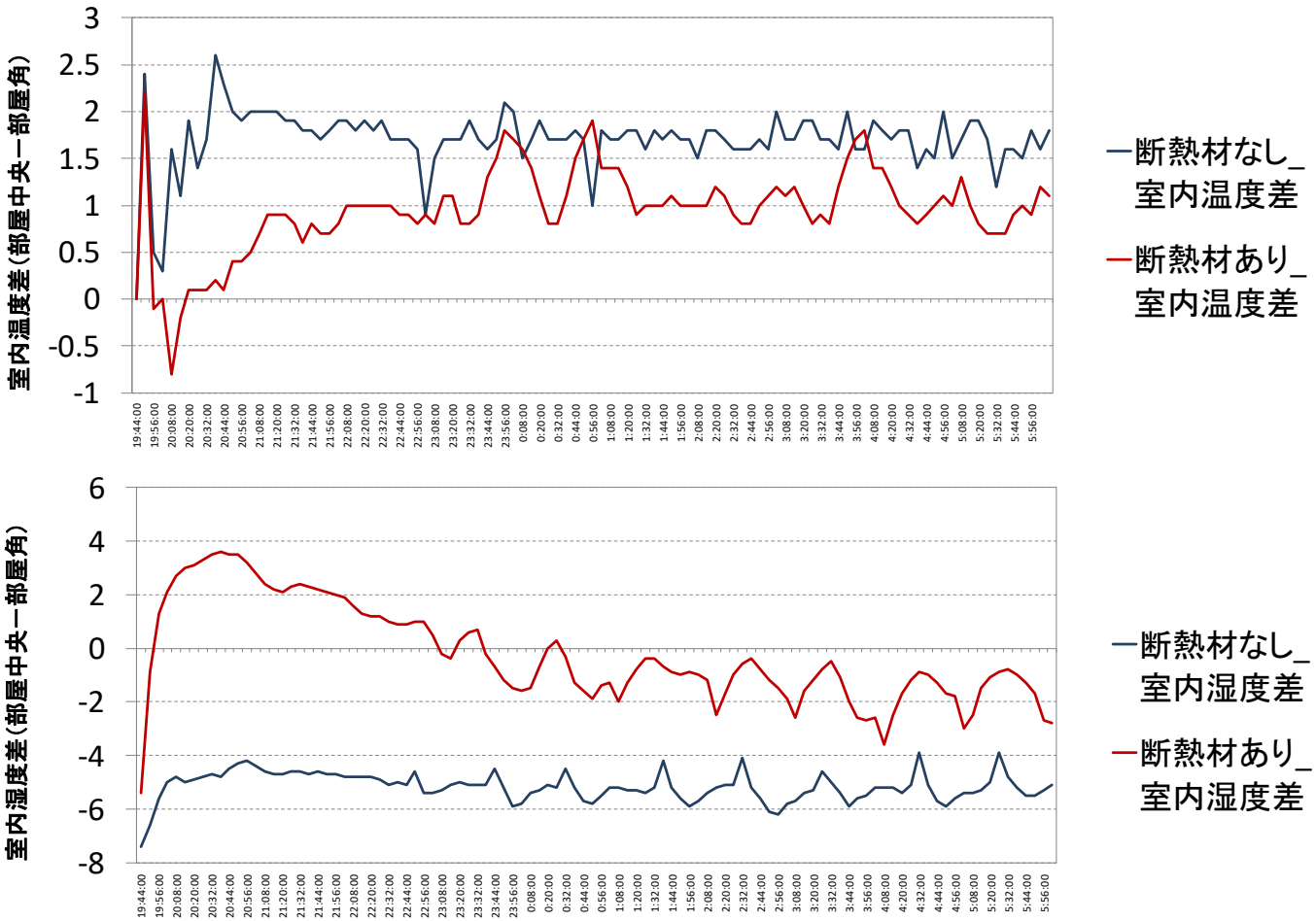
実験1：Caby加工の有無による室内温度差，湿度差の比較



1. Caby加工した方がエアコンの自動温度調整が正確に働き小さい温度変化でこまめに働く.（室内温度差がないためエアコンの赤外線センサーが正確に働きやすいと考えられる）
2. 結果として消費電力は減少する傾向にある.（分析は今後詳細に検討予定）

Caby倉庫による効率的な断熱の実現

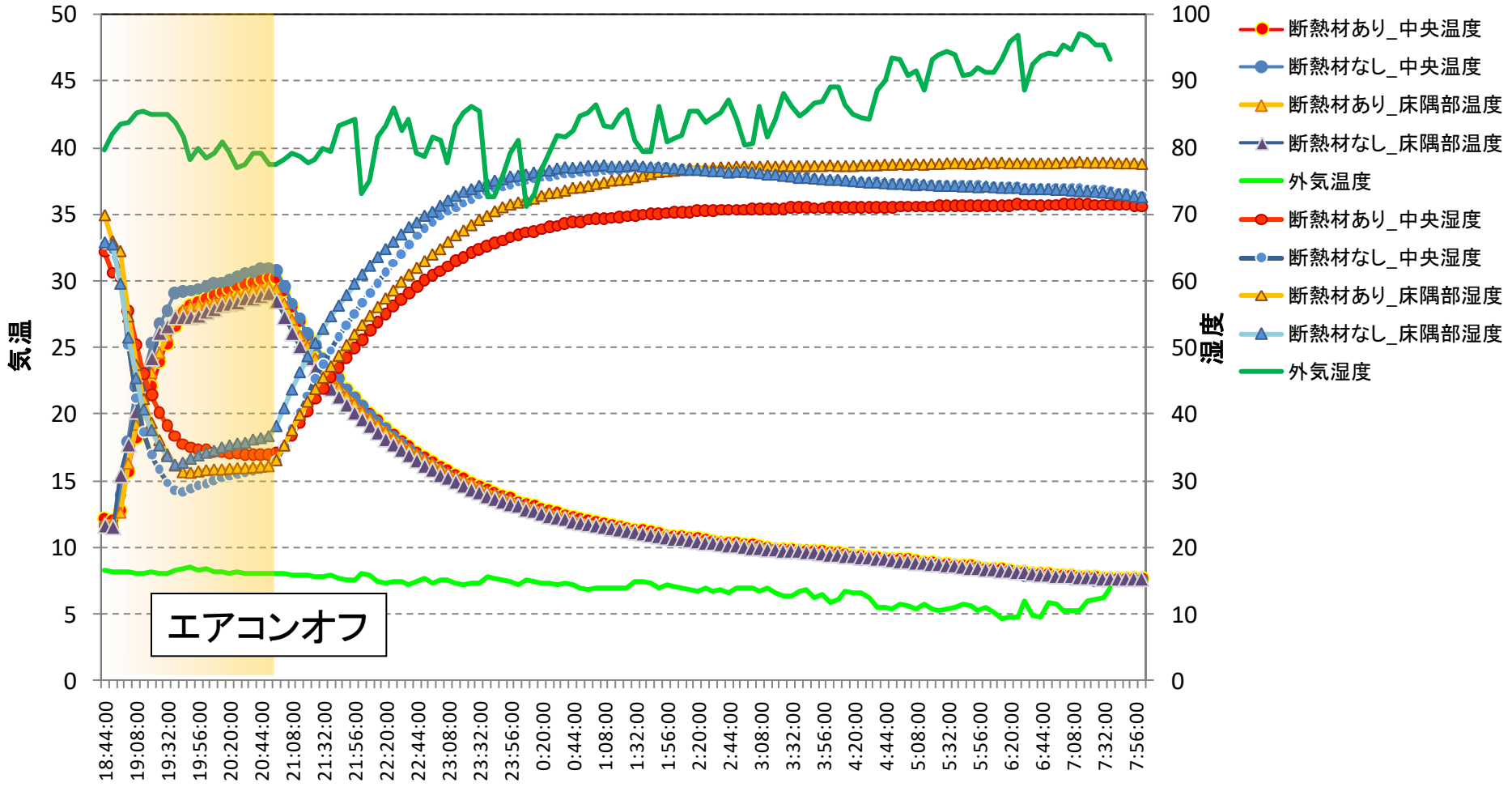
実験1：Caby加工の有無による室内温度差，湿度差の比較



- Caby加工したユニットハウスの方が
  室内温度差，室内湿度差が小さく，同じ温度設定では結果的に温かい．

Caby加工による効率的な断熱の実現

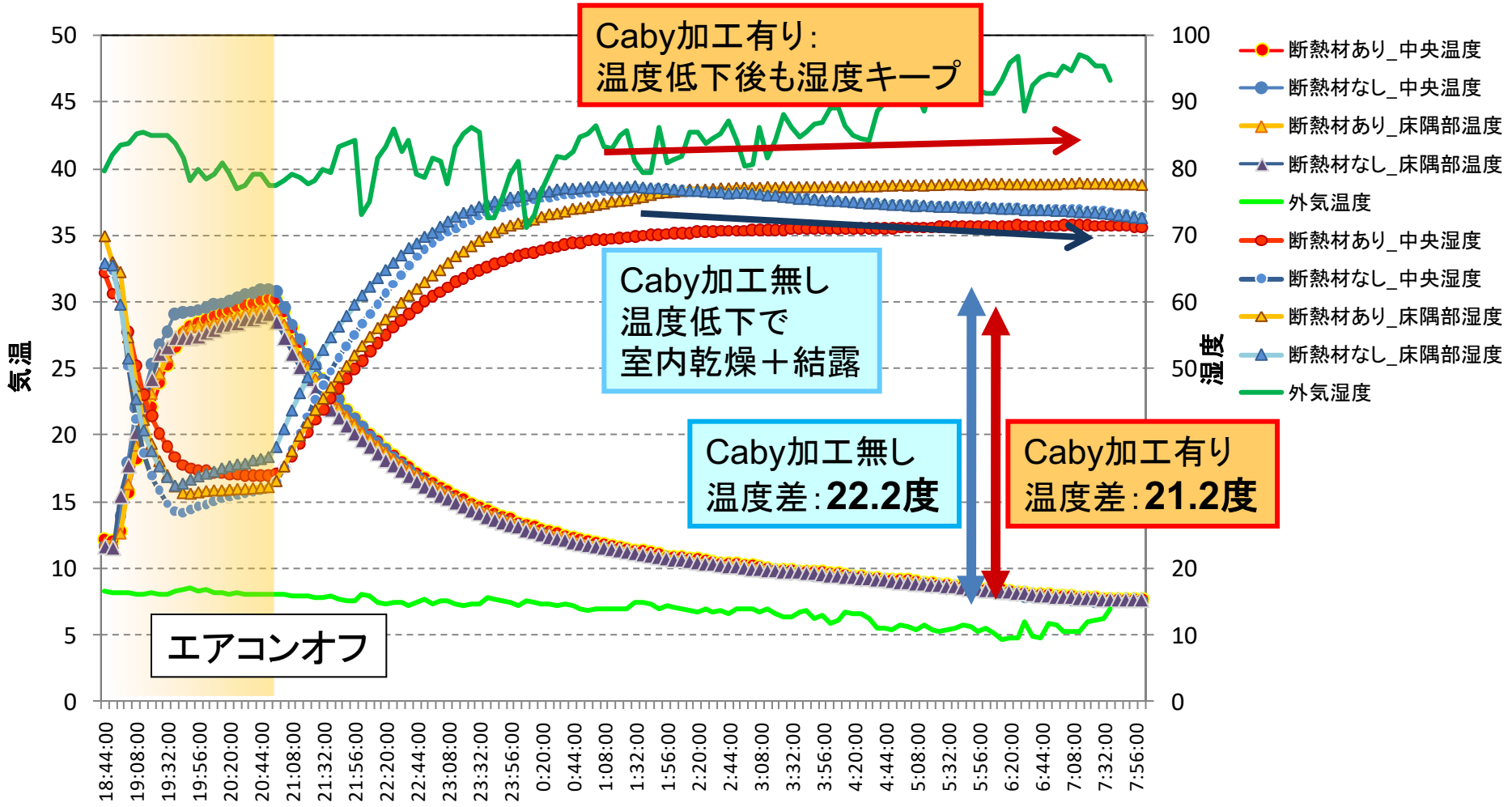
実験2：暖房加熱後の温湿度変化による比較



エアコンオフしたあと，閉めきって放置した場合の
Caby加工有り無しのユニットハウスの温湿度変化

Caby加工による効率的な断熱の実現

実験2：暖房加熱後の温湿度変化による比較



・Cabyの方が暖房の熱が冷めにくい

・温度が低下していっても湿度が維持し，結露しにくい

Caby倉庫の断熱性能検証実験 （高温域 の断熱その①）

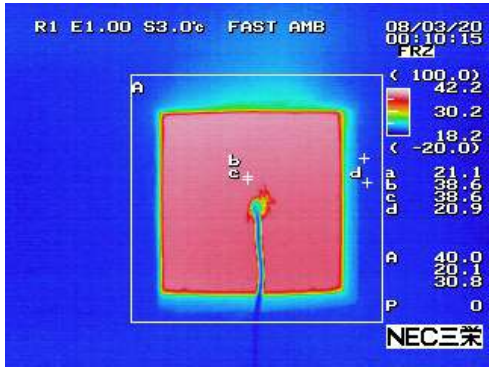
試 験 体 ：鉄板（100×100mm，厚さ1.2mm）に

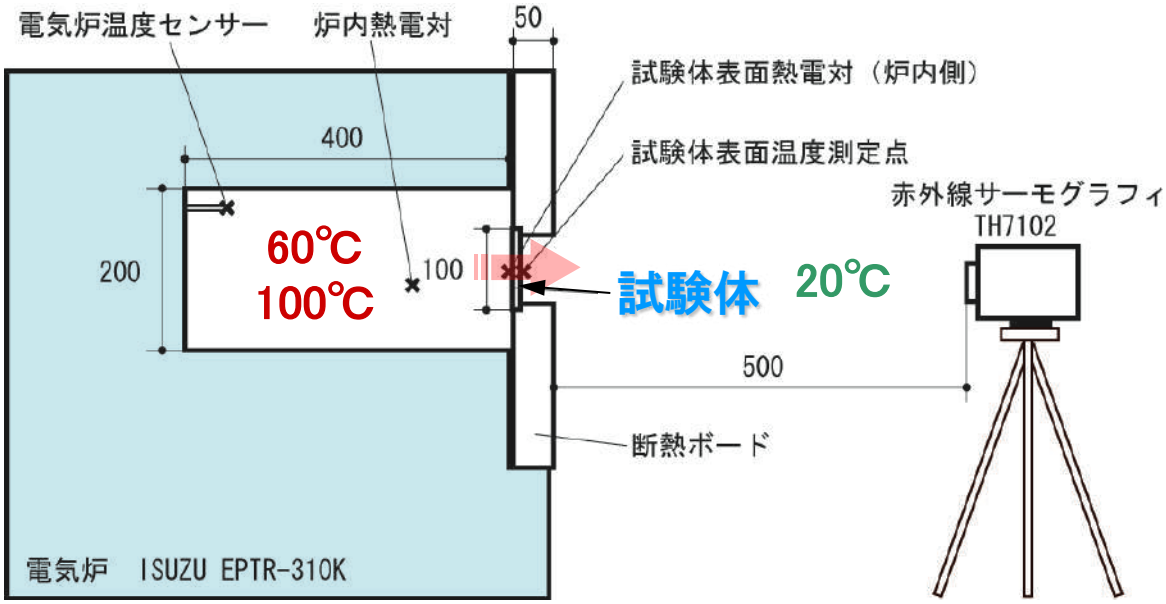
① 市販されている遮熱材（A社）をコーティング

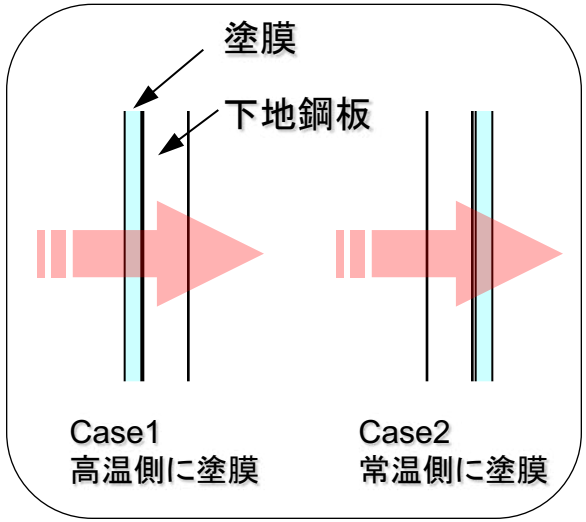
② Caby加工

試験条件：**電気炉内を高温（60℃，100℃）、外部環境を（約20℃）とし、外部と炉内の試験体表面の温度差（定常状態）を測定**

測定方法：熱電対、赤外線サーモグラフィ、接触型表面温度計







夏季を想定した場合、
Case1は外装、Case2は内装に加工となる

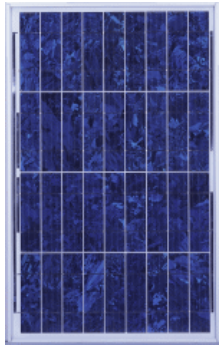
Caby倉庫の断熱性能検証実験　（高温域 の断熱その①　測定結果）

試験体	表面温度測定部位	炉内温度60℃ コート加工面 高温側	炉内温度60℃ コート加工面 常温側	炉内温度100℃ コート加工面 高温側	炉内温度100℃ コート加工面 常温側
鋼板のみ	高温側	43.2		69.5	
	常温側	41.0		64.7	
市販の遮熱材をコーティング	高温側	43.6	―	66.6	―
	常温側	41.2 ＋0.2℃	―	62.5 －2.2℃	―
Caby倉庫	高温側	44.0	44.6	68.6	68.9
	常温側	41.8	38.8 －2.2℃	64.6	56.7 －8.0℃

■Caby倉庫の場合、夏季の室内側の表面温度の低減効果が高いことが確認された。
■遮熱コートは断熱性能はないため加工自体が高温になると熱を伝導する可能性がある。

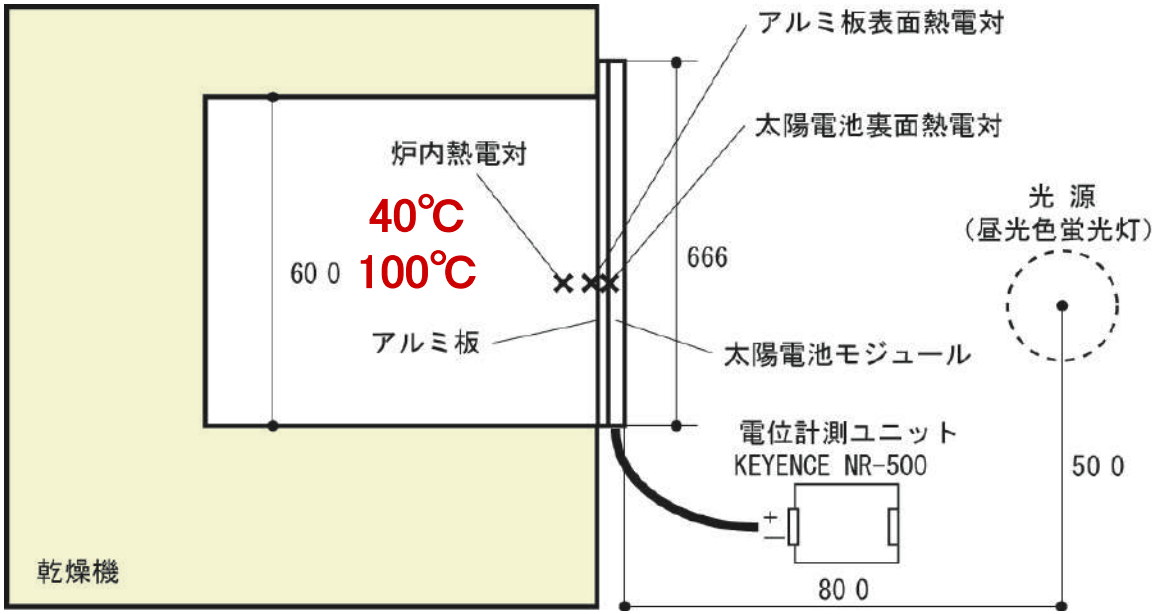
Caby倉庫の断熱性能検証実験　（高温域 の断熱その②）
太陽電池の発電効率改善効果の評価

太陽電池モジュールは高温になると**発電効率が低下**する。
Caby加工を用いることで、夏季のモジュール裏面の温度上昇を低減し**太陽電池発電効率の低下**を防ぐことが可能か検証した。



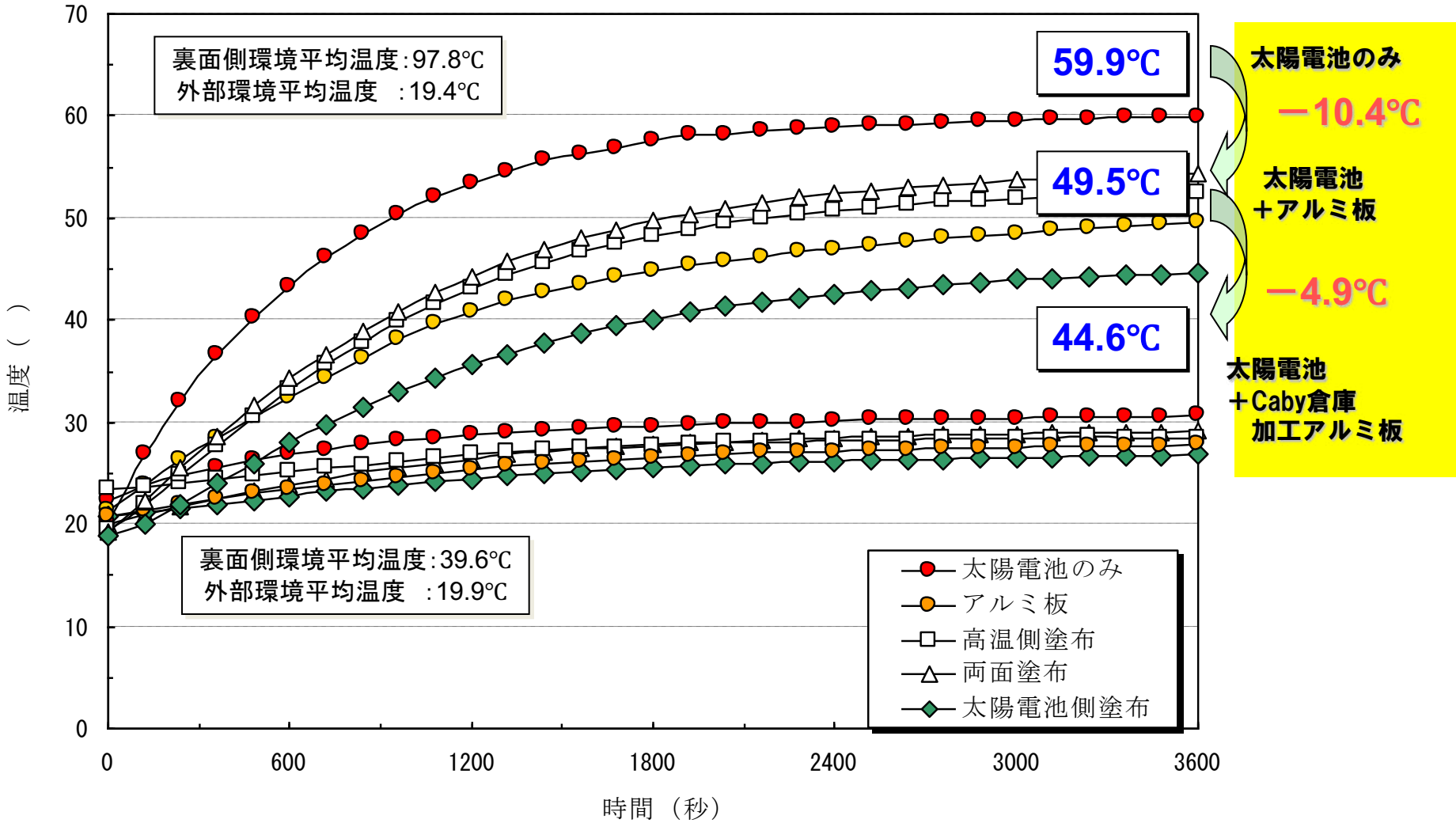
■太陽電池の裏面をCaby加工したアルミ板（厚さ1.2mm）の面の向きを変えて設置し、温度による発電効率低下の改善効果を確認

■太陽電池の裏面を高温環境（40℃、100℃）とし、発電効率は開放電圧Voc（Open circuit voltage）の測定によって確認

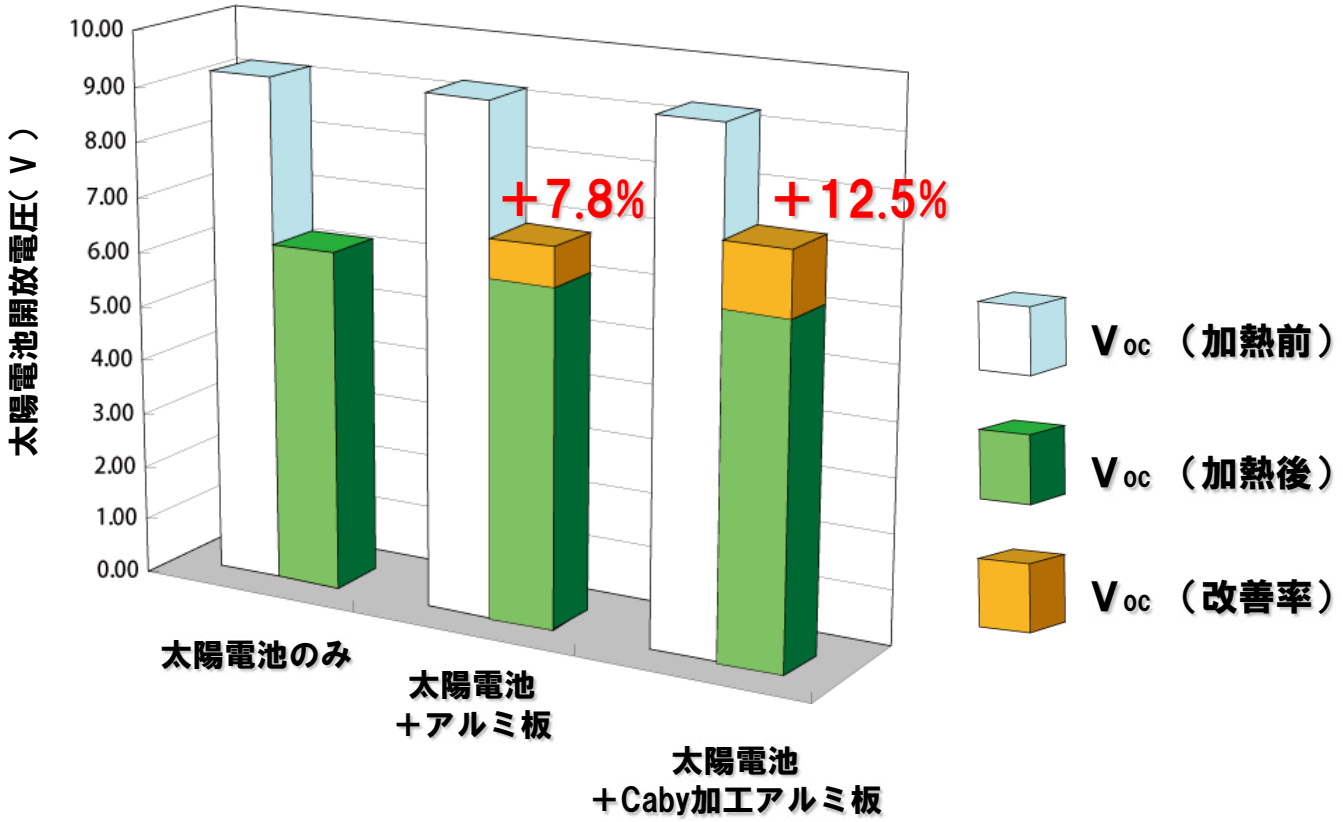


太陽電池モジュール仕様	
最大出力（Pm）	30W
最大出力 動作電流（Ipm）	1.77A
最大出力 動作電圧（Vpm）	17.0V
短絡電流（Isc）	1.88A
開放電圧（Voc）	21.6V
寸法（mm）	412*666*35
質量（Kg）	3.4

Caby倉庫の断熱性能検証実験　その②
太陽電池の発電効率改善効果の評価　　実験結果



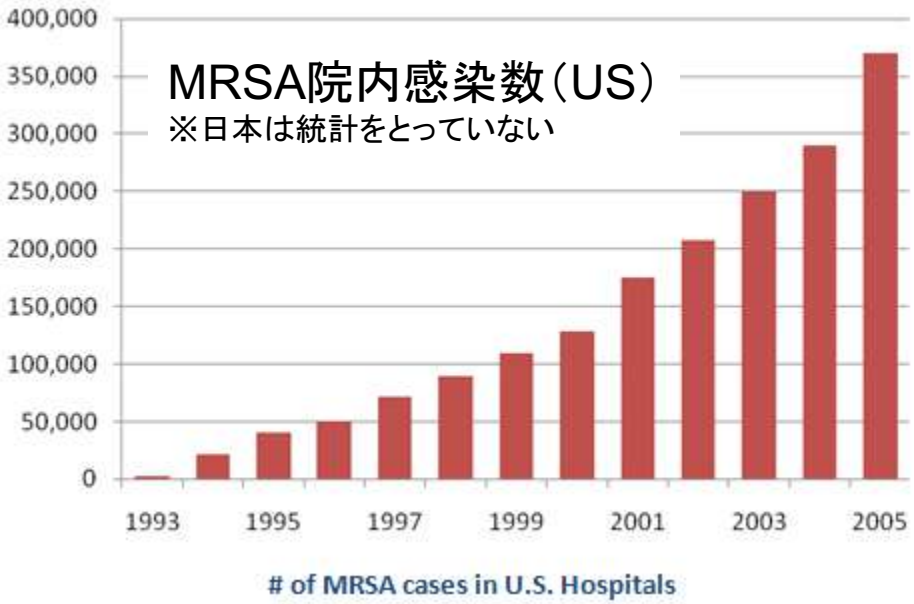
Caby倉庫の断熱性能検証実験　その②
太陽電池の発電効率改善効果の評価　　実験結果



■太陽電池側にCaby加工したアルミ板を設置することで、開放電圧の低下率が低く抑えられ、太陽電池のみの場合と比較して12.5%、アルミ板を設置した場合と比較して4.7%の効率改善があることを確認した。

抗菌性能に関するマーケットの動き

建材の安全化・抗菌化が急激な勢いで進行中



ホルムアルデヒドなど
有機系拡散物質のゼロ化
－欧米では主流．日本でもその流れ．

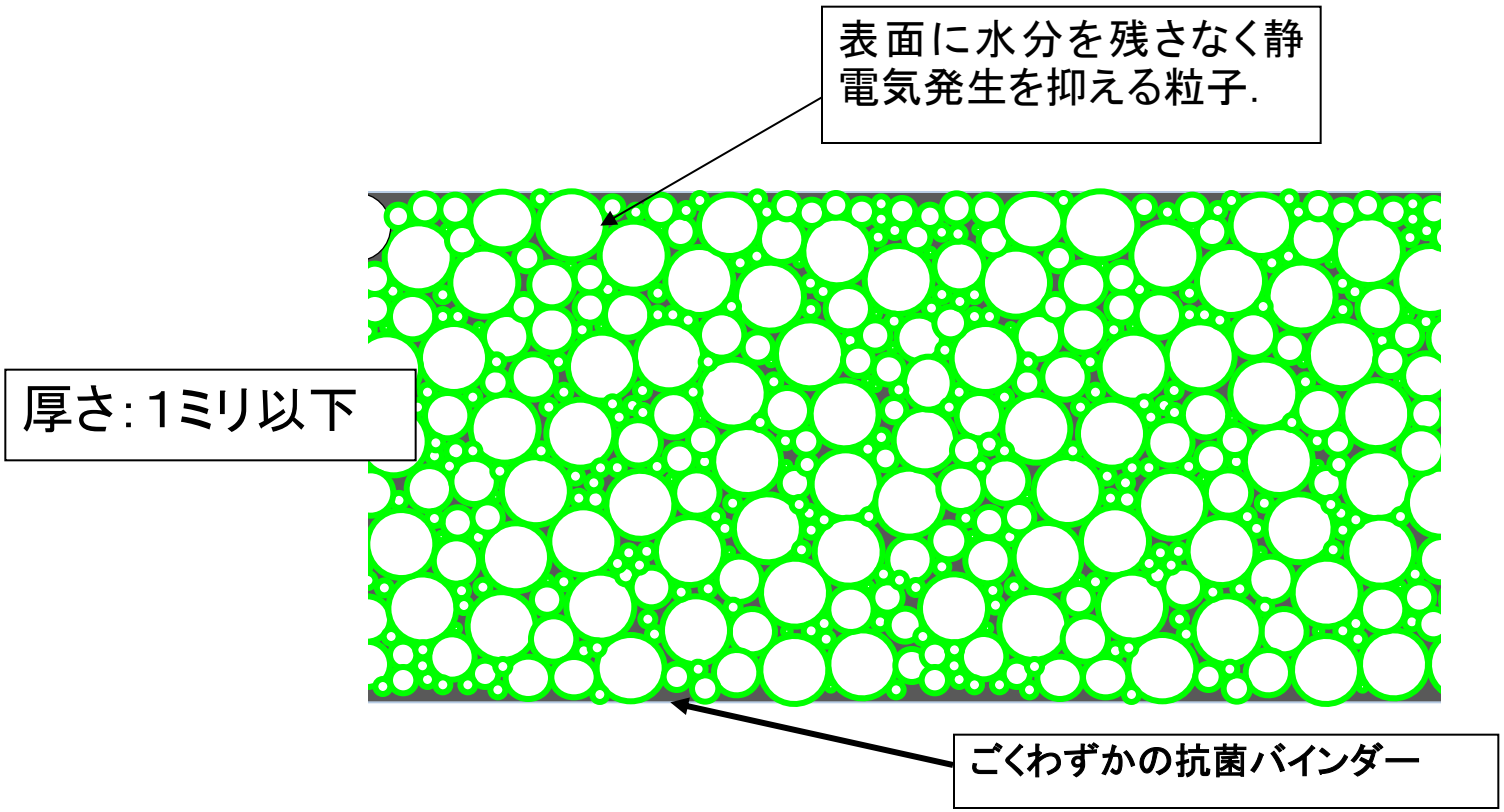
建材表面の抗菌ニーズ
－アトピーなど感染症，病院，工場のパンデミック対策ニーズが世界規模で高まっている．

しかし，抗菌材には銀や揮発性抗菌成分を含むため
高価かつ効果が長持ちしない．

↓

安全に長持ちする抗菌作用の必要性

Caby粒子による抗菌メカニズム



- 菌に必要な水分が残らないため、生存できない
- 菌のエサになる有機質(バインダー)が少ないうえに抗菌材配合している。
- 粒子には静電気が発生せず、菌が付着しにくい
- バインダーには人体に無害な抗菌成分が含まれている。

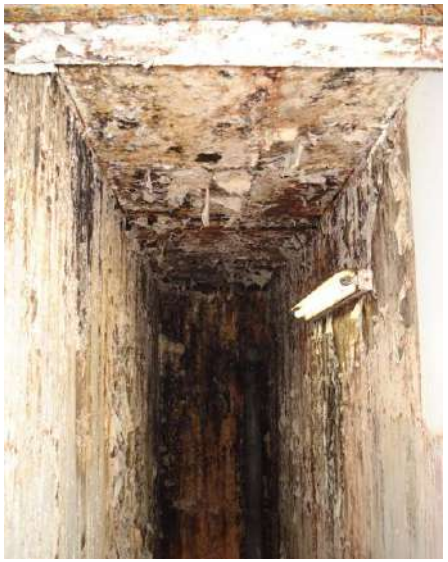
抗菌・抗カビの効果の実証例

（件名）：某飲料メーカー神奈川工場
（目的）：加工膜長寿命化・表面結露の制御＋カビの繁殖防止
（加工）：抗菌・抗カビ「Caby」

一般の防カビ剤の効果が持続しないのと異なり、塗膜表面の断熱効果により結露制御を保つ＋カビ菌の繁殖を阻害する添加物が塗膜面が存在する限り効果を発揮し続けることが大きな特徴です。

【加工前状況】
室内の湿度が100%近い為、何をしても6ヶ月程度で剥離をして壁の表面が常時「結露」を起し「カビ」が繁殖してしまう

施工前　壁等が剥がれて、カビ等が発生している。



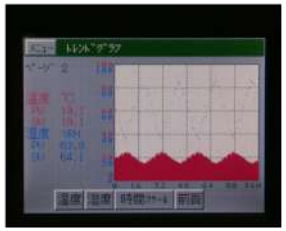
⇒

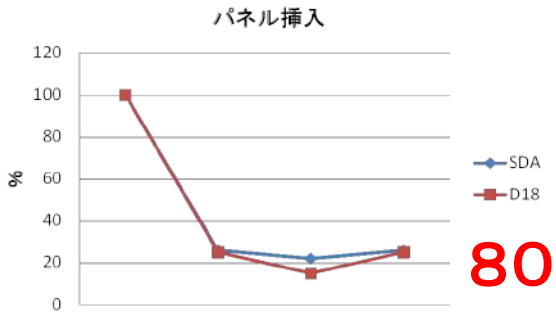
施工後10年経過

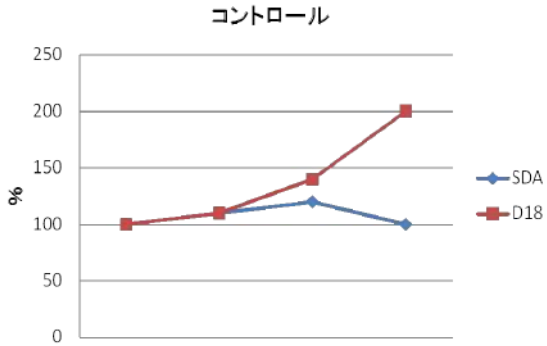
施工後10年以上経過
壁に変化なし、カビの発生もなし

空気中浮遊カビ菌減少効果

Caby®加工パネル　90×90cm

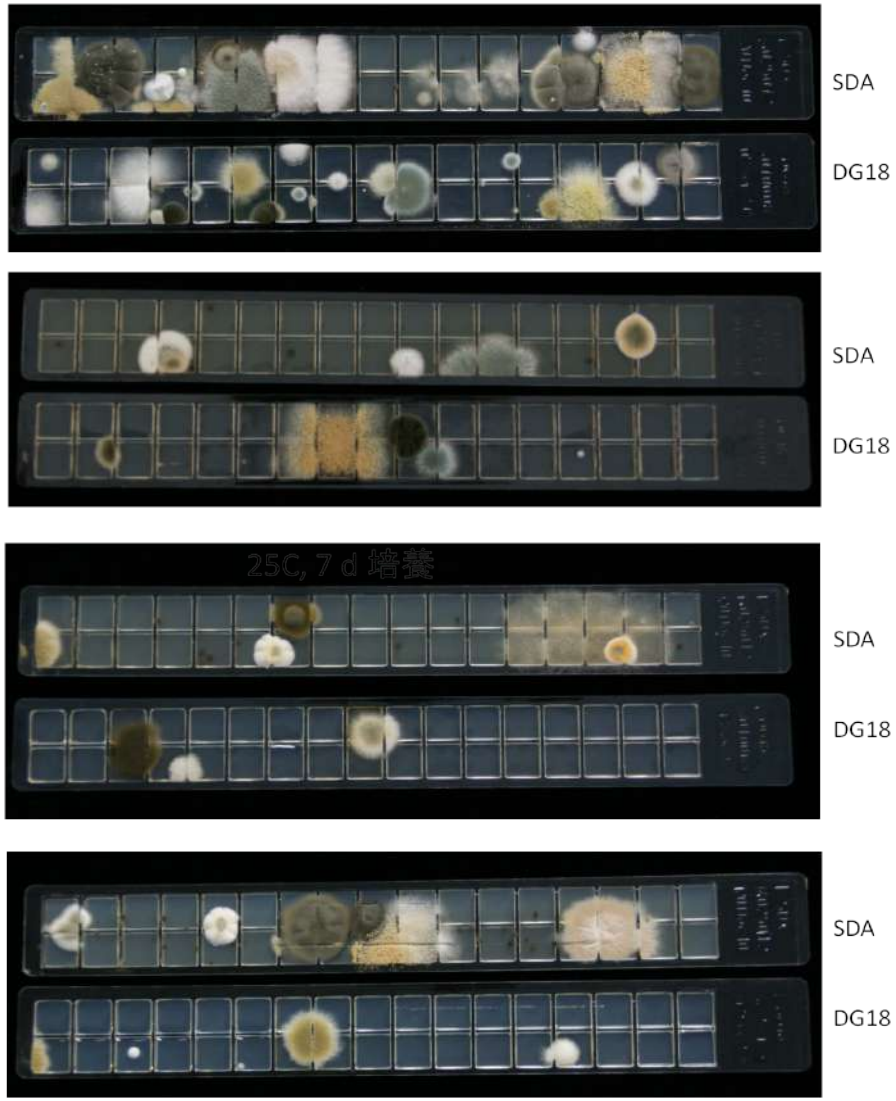






80%減少

SDA：好湿性培養地　　DG18：好乾性培養地

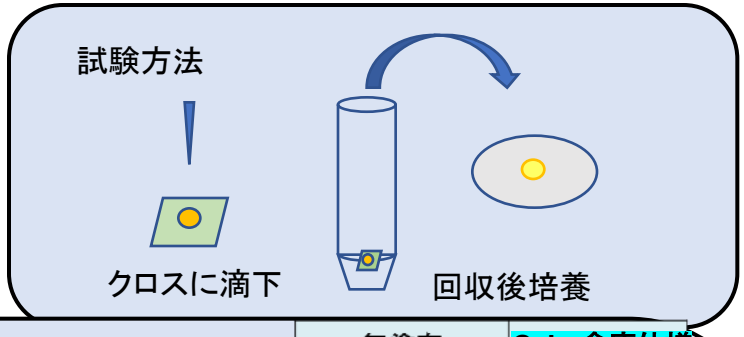


検証機関：千葉大学真菌医学研究センター：矢口貴志博士

抗菌抗カビ効果試験

真菌に対する効果検証

Caby加工の特性により、穏やか且つ確実に菌を不活性化していきます。



（左）無塗布　（右）Caby加工

アスペルギルス
Aspergillus
fumigatus

コウジカビの1種

（左）無塗布（右）Caby加工

Candida
albicans

病原性酵母

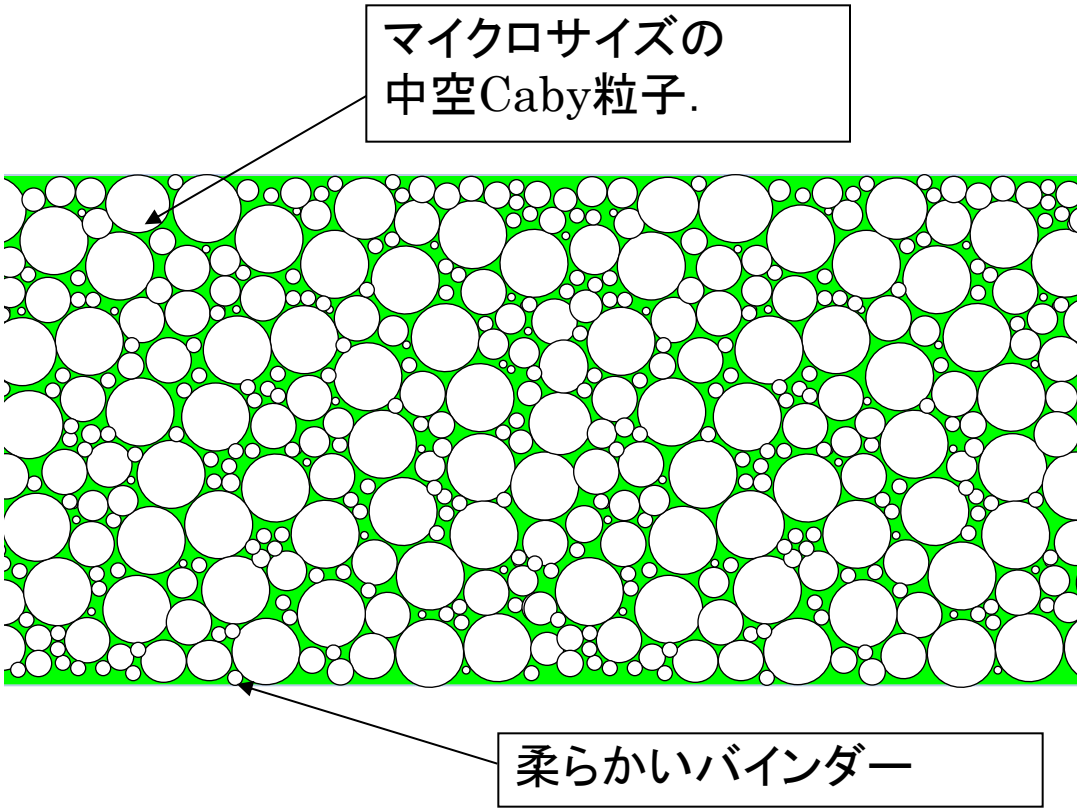
	無塗布	Caby倉庫仕様
Candida albicans	197	0
病原性酵母	231	0
平均	214	0
24 時間の生存数	4280	0
Cryptococcusneoformans	168	0
病原性酵母	181	0
平均	175	0
24 時間の生存数	3500	0
Aspergillusfumigatus	44	0
コウジカビの1種	46	0
平均	45	0
24 時間の生存数	900	0
Rhizopusmicrosporus	79	0
クモノスカビの1種	84	0
平均	82	0
24 時間の生存数	1640	0
Penicilliumcommune	62	0
アオカビの1種	98	0
平均	80	0
24 時間の生存数	1600	0

遮音性能に関するマーケットの動き（1）

- 従来のユニットハウスの騒音問題：
  壁厚や断熱層が薄いことが原因
- もともとユニットハウスは仮設住宅として
  簡易なものが多く壁が薄い
- 既存技術では壁を厚くすることは難しく

→ほぼ遮音性能はないという常識

Caby粒子による遮音のメカニズム



厚さ：1ミリ以下

- バインダーと粒子の積層により遮音性を高める
- 粒子の中が空洞であるため、音が閉じこもる
- 他に類を見ない、この厚みでの驚異の遮音性能

まとめ

- 近年の倉庫に求められる性能としては，不燃・高断熱・抗菌効果である．これらの性能を合わせもった素材はなく，Caby倉庫は世界初といえる。

- 倉庫がもつ弱点をCaby加工で低コストで改善でき，倉庫業界に新しい旋風を巻き起こす可能性が高い

- Caby倉庫のCO2削減，省エネ，抗菌といった性能を十分に発揮でき，世界規模でSDGsに沿ったニーズに応えられる可能性がある.