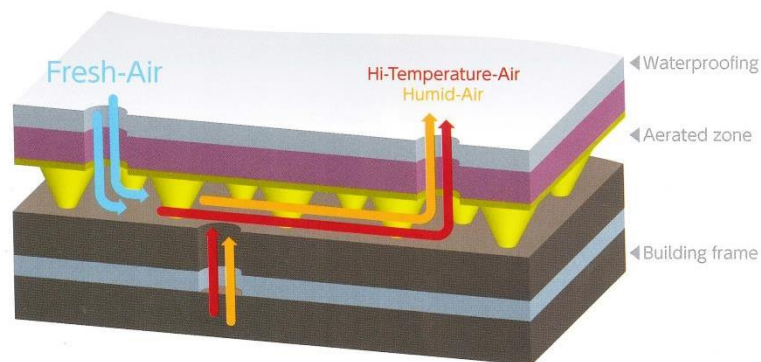


賃貸住宅フェア2015
発表資料

屋上防水層内の脱気システム

国土交通省
新技術情報システム登録商品
(NETIS登録NO.TH-120012-A)

屋上防水エアーコントロールシステム
のすすめ



JCWR+D

アイ・レック

日本防水工法開発協議会

屋上防水エアーコントロールとは
防水層内を換気し、屋上防水層内、躯体、断熱材の
湿気・熱を取る工法。



躯体、断熱材の湿気・熱
を取ることによって

1. コンクリートの健全化→建物の長寿命化
2. 躯体の湿度・温度低下
 - 室温低下→省エネ
 - カビの発生低減 →環境改善
3. 防水層・断熱材の湿度・温度低下
 - 防水層の温度低下→防水層の長寿命化
 - 断熱性能維持→室温低下→省エネ

建物の資産価値の向上

なぜ、湿気と熱を取る必要があるのか。

屋上防水層の現状

フェンス等があり、防水が複雑なマンション

2012/ 2/16

屋上防水層の現状

防水層が変形、ひび割れし、
層内に水が入っているマンション

屋上防水層の現状

排水管

排水ドレインに泥、雑草がつまって排水が
困難な施設

屋上防水層の現状



防水層が変形し、水が流れにくいマンション

屋上防水層の現状



ドレン④

(2回目水取り後
120分程度経過)

水位は目皿の上まで上昇

**防水層・断熱材に水が浸み込み
層内から、排水管に水がしみ出す箇所**

屋上の熱環境を考える。

夏の屋上

太陽

輻射熱

一週間続きますと

+80°Cになる恐れ

防水層

断熱材

蓄熱層

躯体から湿気・結露

防水層・
断熱材・
緩衝シート・
防湿シート等
の劣化

躯体
スラブ

蓄熱体

室内

日照りが続くと湿気のある
断熱材・躯体は蓄熱し、室温
は上昇する。

防水層は断熱材を施工すると夏場の温度が80℃になる恐れ。

建築学会指摘

1節 メンブレン防水工事 — 125 —

この工法のように断熱材の上に防水層を設ける場合は、断熱材のない工法に比べ、夏期に防水層が太陽熱で加熱され、80℃前後に達する場合がある。防水層は、このような過酷な条件下におかれる。断熱材上に粘着層付改質アスファルトシート（非露出複層防水用・部分接着型）を張り付け、溶融アスファルトによる断熱材への影響（2次発泡、反り等の変形）を軽減し、防水層のふくれを発生しにくくした後、上層に改質アスファルトシート（露出複層防水用）を張り合わせることで、耐熱性、耐久性を向上させ、防水層としての機械的強度、耐久性や意匠性に優れる仕様とした。

しかし、露出断熱防水工法の場合、その下層に耐圧強度の小さい断熱材が位置しているので、防水層の上に機械基礎などの重量の大きいものを設置すると、その沈下に伴い防水層が破断するおそれがあるので適切でない。この場合には、躯体で直接基礎などを形成する。

全防協指摘

要求品質 5：断熱性能を有すること

施工指針第2章 施工管理 35ページ

◆ △印の（アスファルト系、塩化ビニル樹脂系、加硫ゴム系、ポリオレフィン系の防水層）防水工法

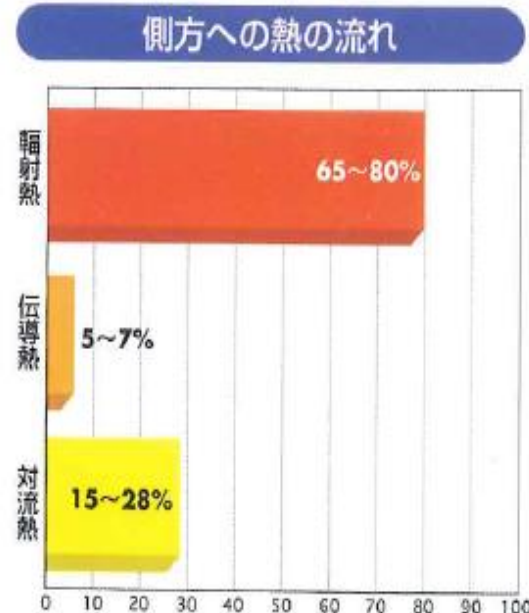
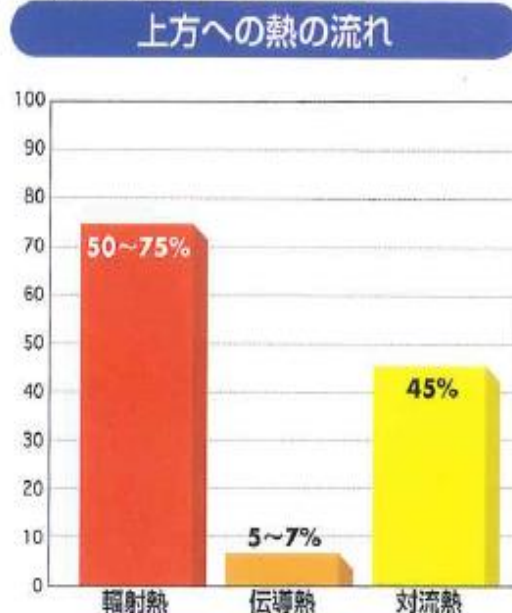
アスファルト系：「熱工法・常温工法・トーチ工法」露出仕上げでは、断熱材の上に位置する防水層が蓄熱によって次に示すような影響を受けるという問題がある。

- i. 断熱材相互の継ぎ手目地の動きによるしわが生じる
- ii. 防水層の蓄熱による熱劣化
- iii. 施工中の荷重による断熱材の変形
- iv. 断熱材と防水層（熱工法）では、断熱材と防水層の間で膨れが生じやすい

全国防水工事業協会
防水工事資料

熱移動の75%は輻射熱

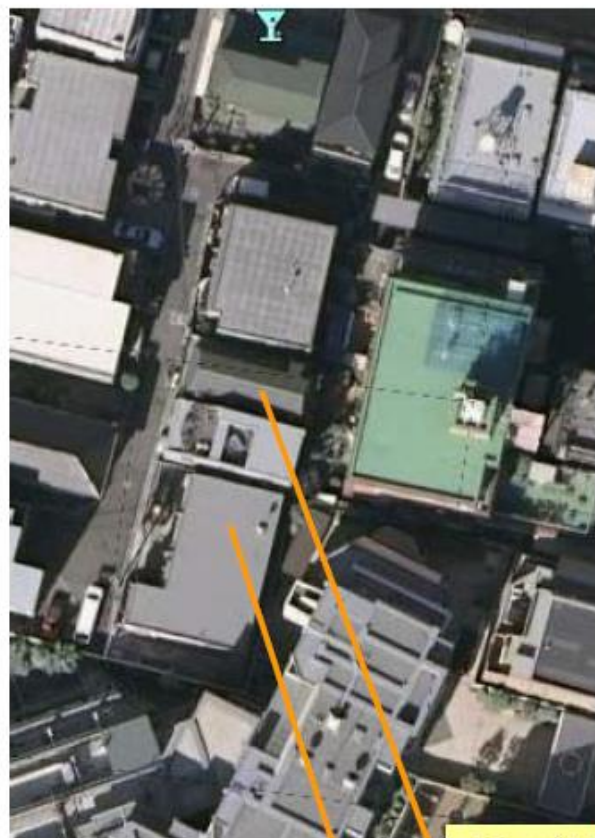
■ビルディングの空間を通過する熱流の輻射、伝導、対流の割合



ペンシルバニア州立大の報告によれば、ビル等の空間での熱損失の大半は、伝導熱と対流熱によると考えられていましたが、**実際ほとんどの熱伝達は輻射熱によるもので、その量は全熱移動の75%を占めると述べています。**全米の多くの機関でも、暖かい壁から、冷たい壁の間の熱の通過は夏冬関わらず、その65~80%は輻射熱に依るものということで一致しています。従って断熱材を厚くしたり、熱伝導率を低くしただけでは快適空間は生み出せないのです。

2010年7月7日午前10時頃測定 表面温度

(東京都内)



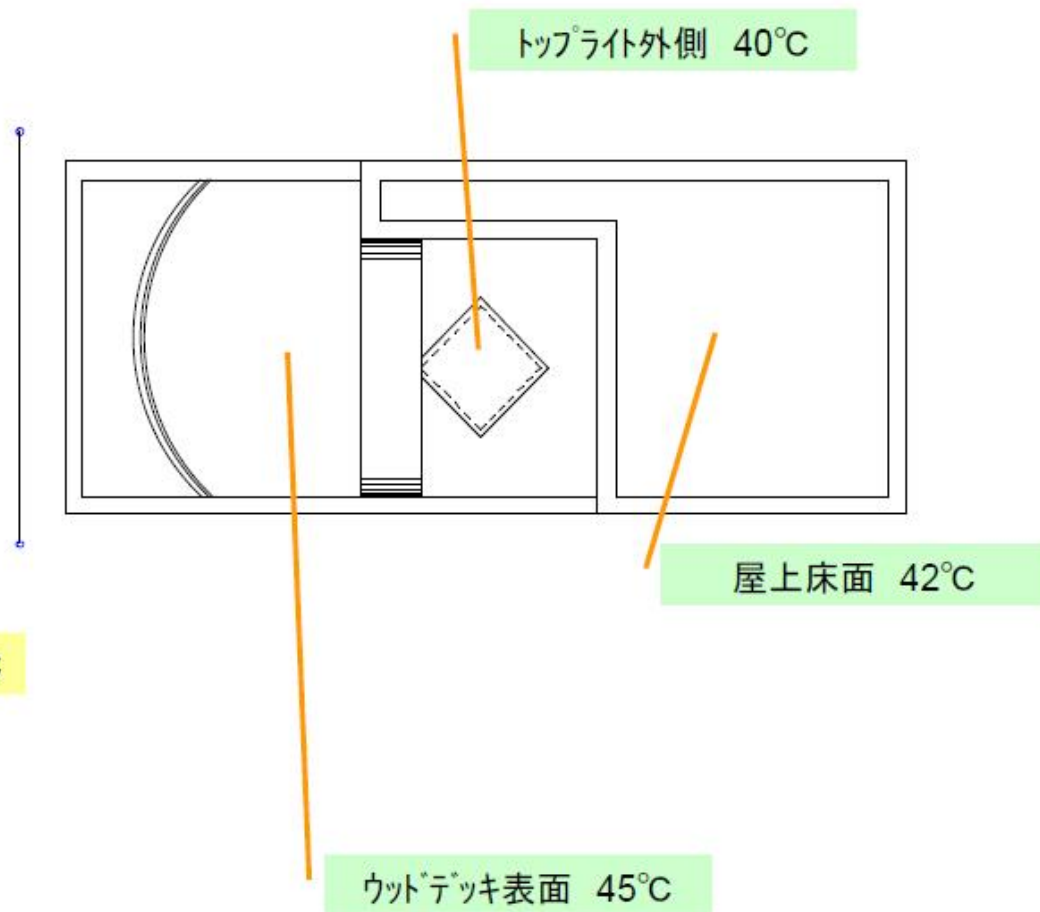
参考

カーベスト屋根面 60°C

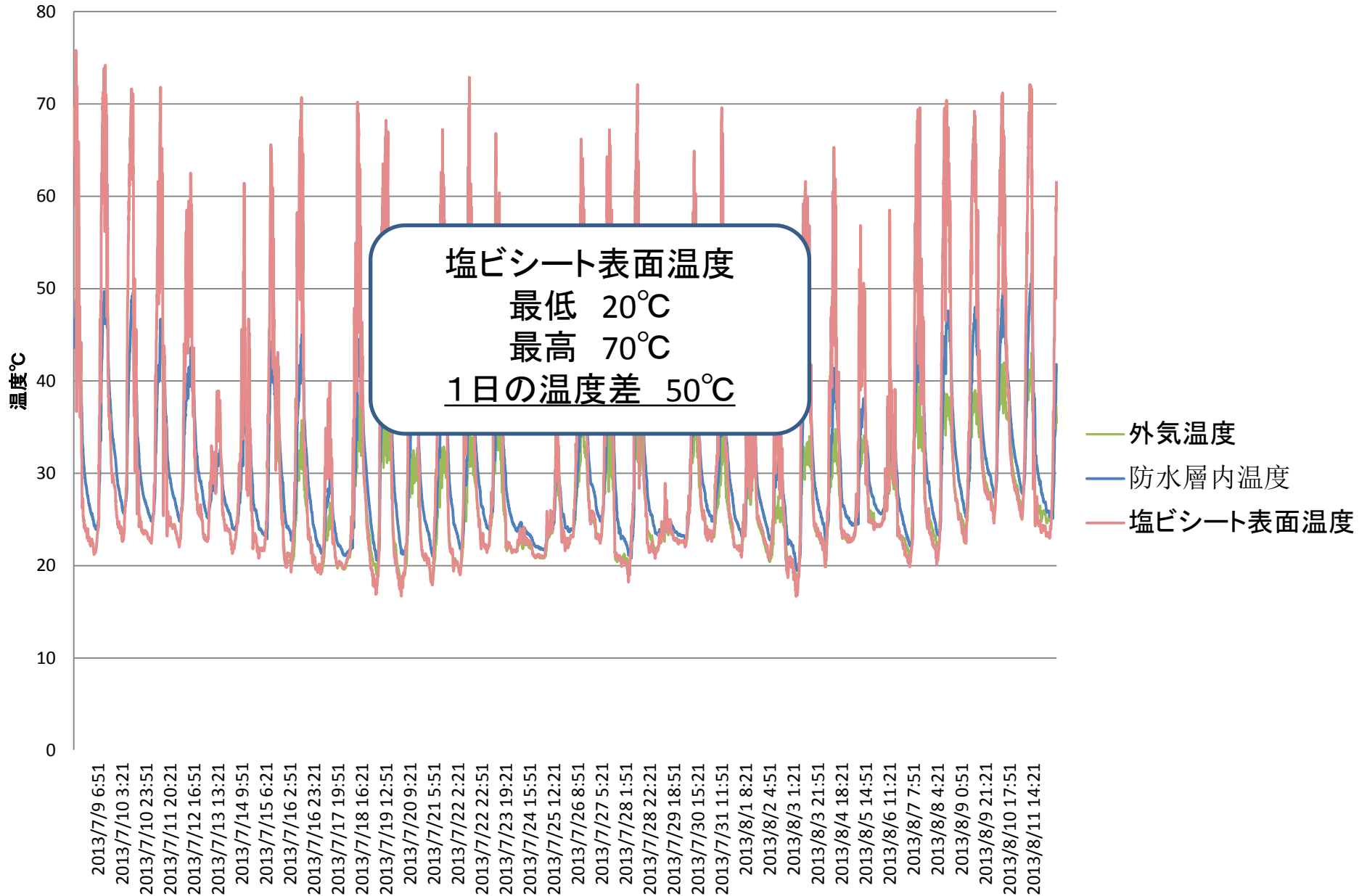
塩ビシート屋根面 70°C
" 水溜り部 34°C

* 赤外線放射温度測定器使用

室内	1階	壁	26°C
	2階	窓内側	28°C
	3階	天井	29°C
	3階	トップライト内側	32°C



秋山邸温度測定2013.7.8～8.12(宇都宮市)



冬の屋上

日中+40°C

放射冷却

-15°Cになる恐れ

防水層

断熱材

蓄熱層

躯体から湿気・結露

防水層・
断熱材・
緩衝シート・
防湿シート等
の劣化

躯体
スラブ

蓄熱体

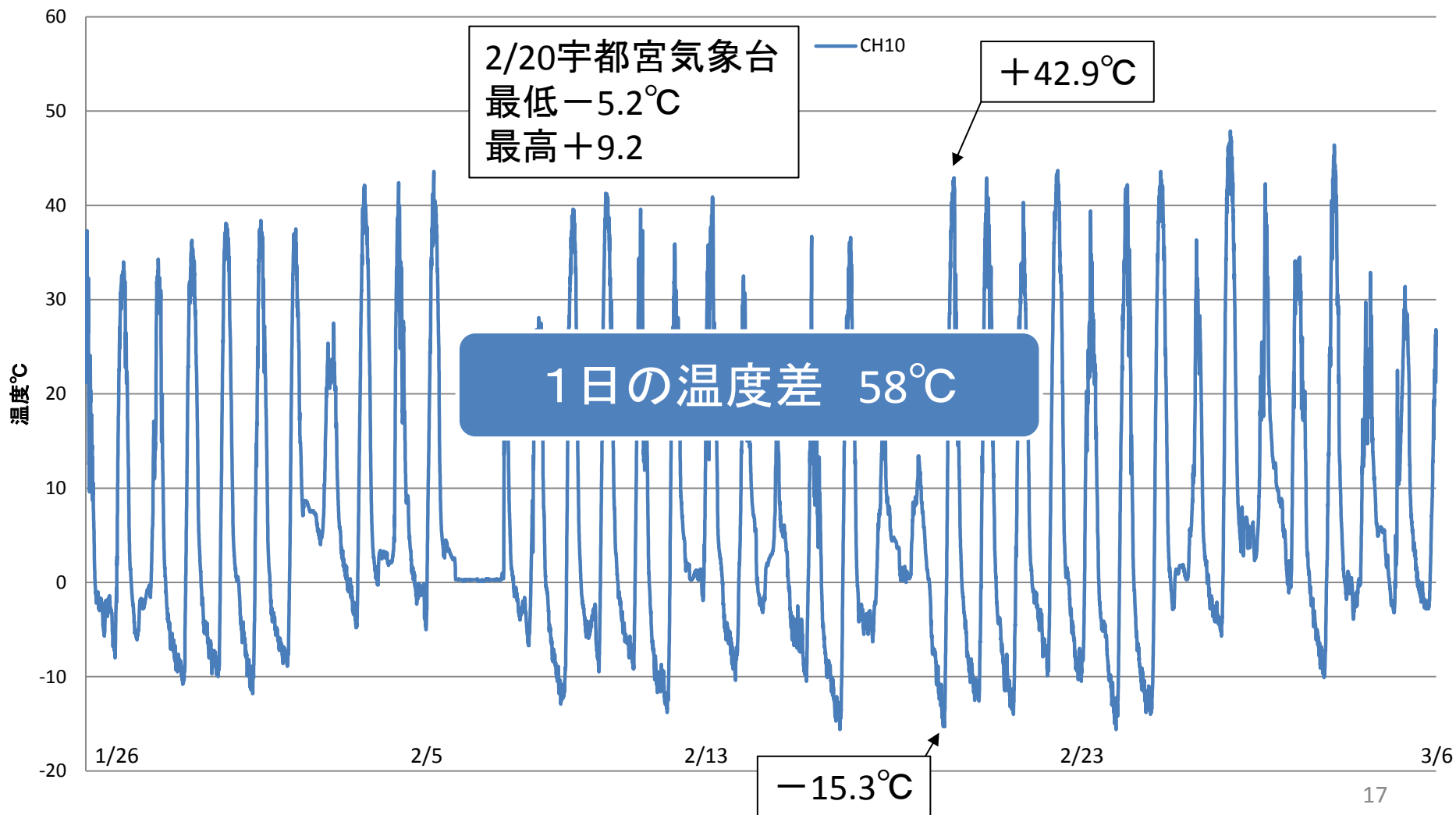
室内

放射冷却により、急速に室温は低下する。

秋山邸温度調査資料(2013.1.26～3.6)

* 測定場所: 宇都宮市内

塩ビシート表面温度(2013.1.26～3.6)



宇都宮市冬季 実験棟防水層内温度データ(2011.2.18~28)

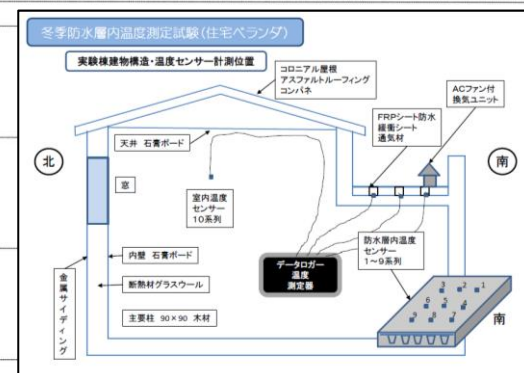
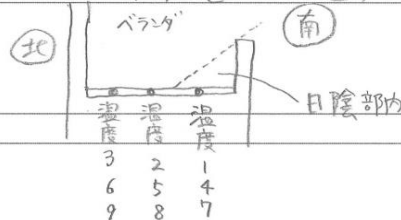
2/20
最大
38.9℃

温度

温度差 45℃前後
結露が起きやすい環境

2/21
最低
-8.3℃

温度計設置(断面位置)



条件

- ・AC電源による24時間ファン稼働
- ・測定箇所 9
- ・1分毎 24時間測定

屋上の湿度を考える。

防水層内での湿気状況

ウレタン塗膜防水層内の水分状況写真



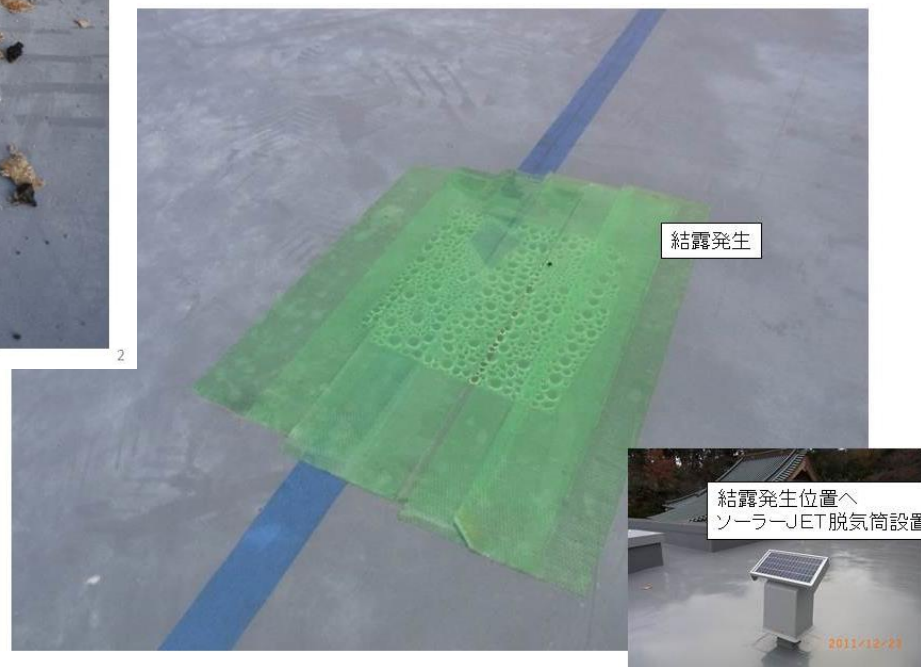
コンクリートの劣化が確認

シンダーコンクリート内の水分

屋上防水層内の写真(RC躯体)

屋上防水層内の写真(木造躯体)

ウレタン塗膜防水層内の水分状況写真



結露が確認(コンクリート内に水分がある)

1期工事:断熱仕様の改質アスファルト防水工事

2期工事:塩ビシート機械固定防水工事



旧アスファルト防水+断熱材に水が浸漬。
断熱効果は少ない。室内にカビ発生の原因

防水層内に水が確認され、断熱材は
水を吸った状況。



室内天井が濡れている。
一部にカビ発生

たまたま、部屋割りを変えることになり、
壁・天井を撤去したところ、大量のカビが
確認された。

なぜ防水層内に水分が溜まるのか

コンクリート1立米の割合

表－１ コンクリートの実施調合

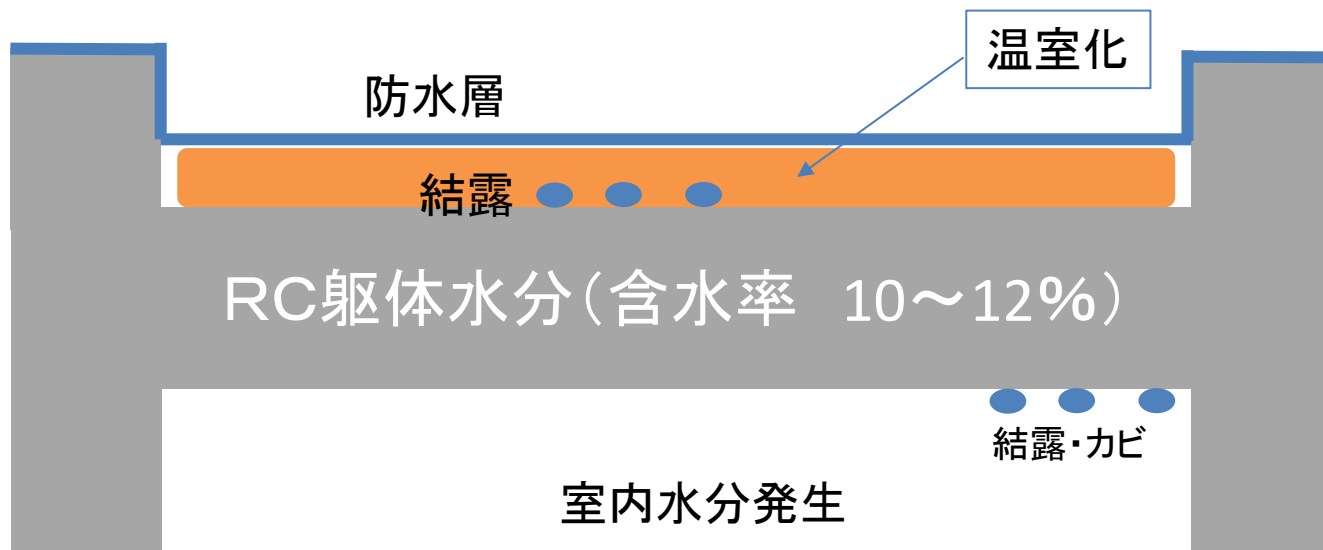
水セメント比 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	粗骨材率 (%)	単位水量 (kg/m ³)	重量(kg/m ³)			AE剤 (kg/m ³)
					セメント	砂	砂利	
60	18.6	4.2	36	171	286	671	1153	0.863



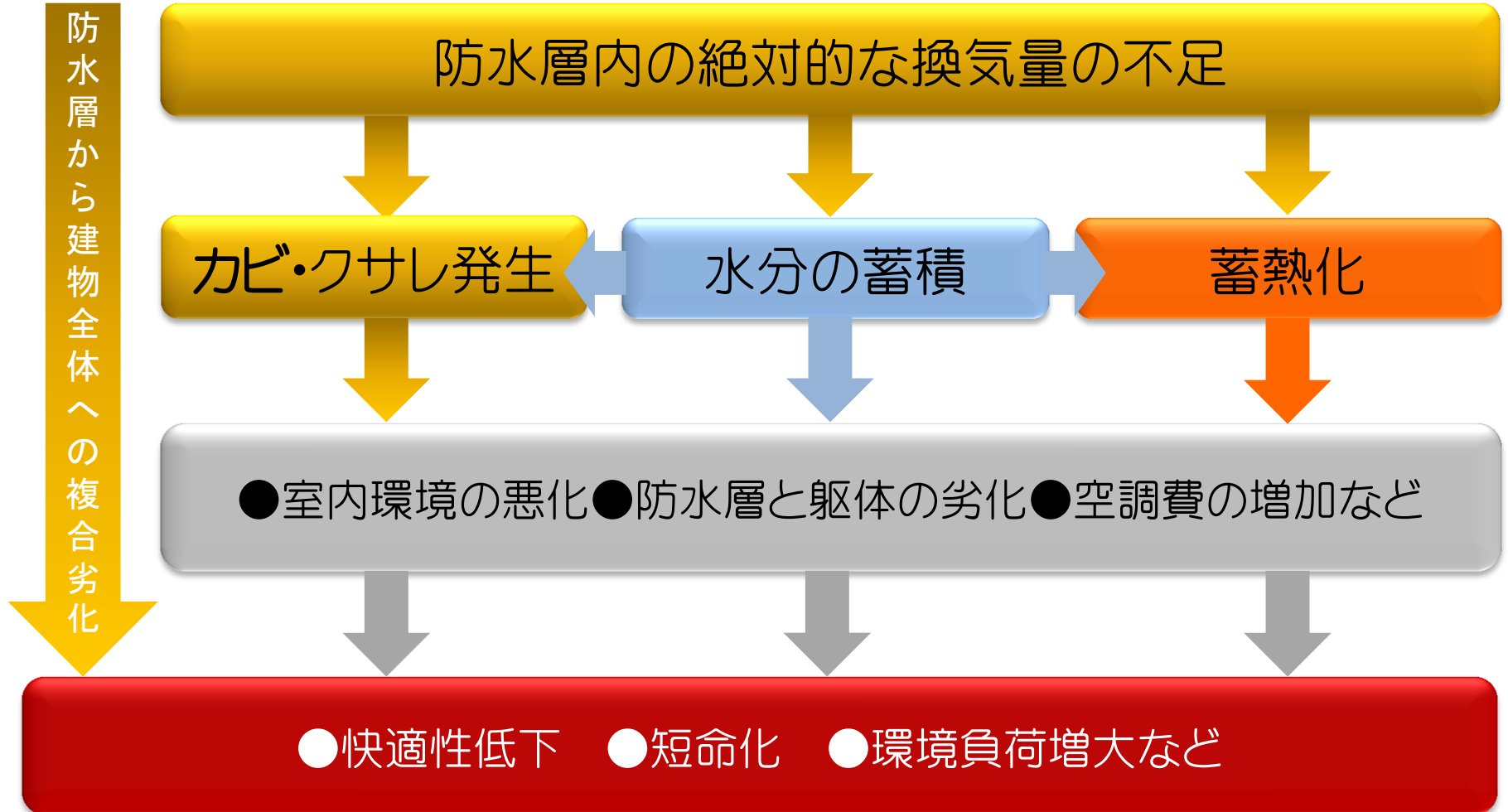
コンクリートが固まった状態での含水率は、10～12%

なぜ防水層内に水分が溜まるのか

1. コンクリート躯体から発生したものが、結露。
(通常、コンクリート内の水分量が10%の場合
RC180mm厚＝約10ℓ/㎡が存在する)
2. 室内での水分発生が躯体にも浸透。結露、カビの原因にもなる。
3. 防水層内は密封された温室状態で外気との温度差で結露。
(防水工事は水を入れない工法なので内部の温室化は宿命)



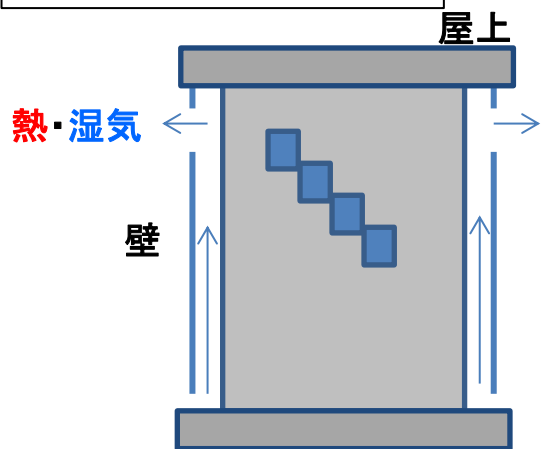
まとめ:屋上防水層の環境



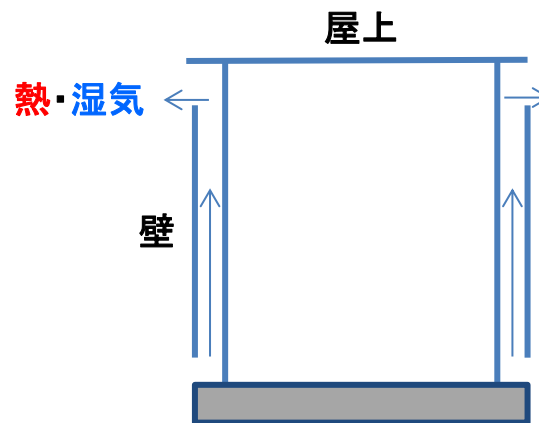
このような屋上防水層内を改善するには。

壁はダブルスキン(2重化)し、内部を重力換気で空気を循環させ、熱と湿気が滞留するのを最小化するシステムが、標準化されている。

インテリジェントビル

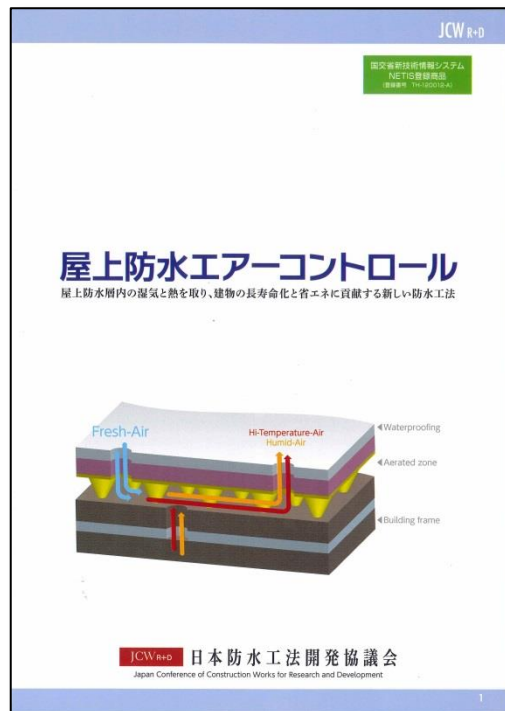


住宅: 外張り断熱工法

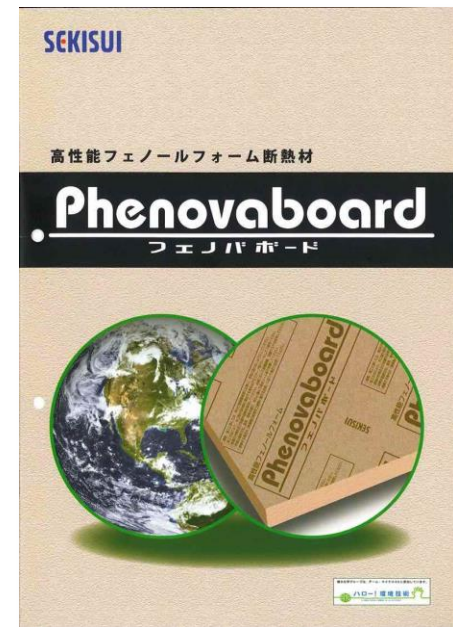


しかし、屋上はウレタン樹脂等の塗膜防水、塩ビ樹脂・ゴム・アスファルト等のシートで防水する工法があるが、ダブルスキン化し、内部を空気が循環する工法はない。

屋上防水JCW-AC(エアーコントロール) 工法のご提案

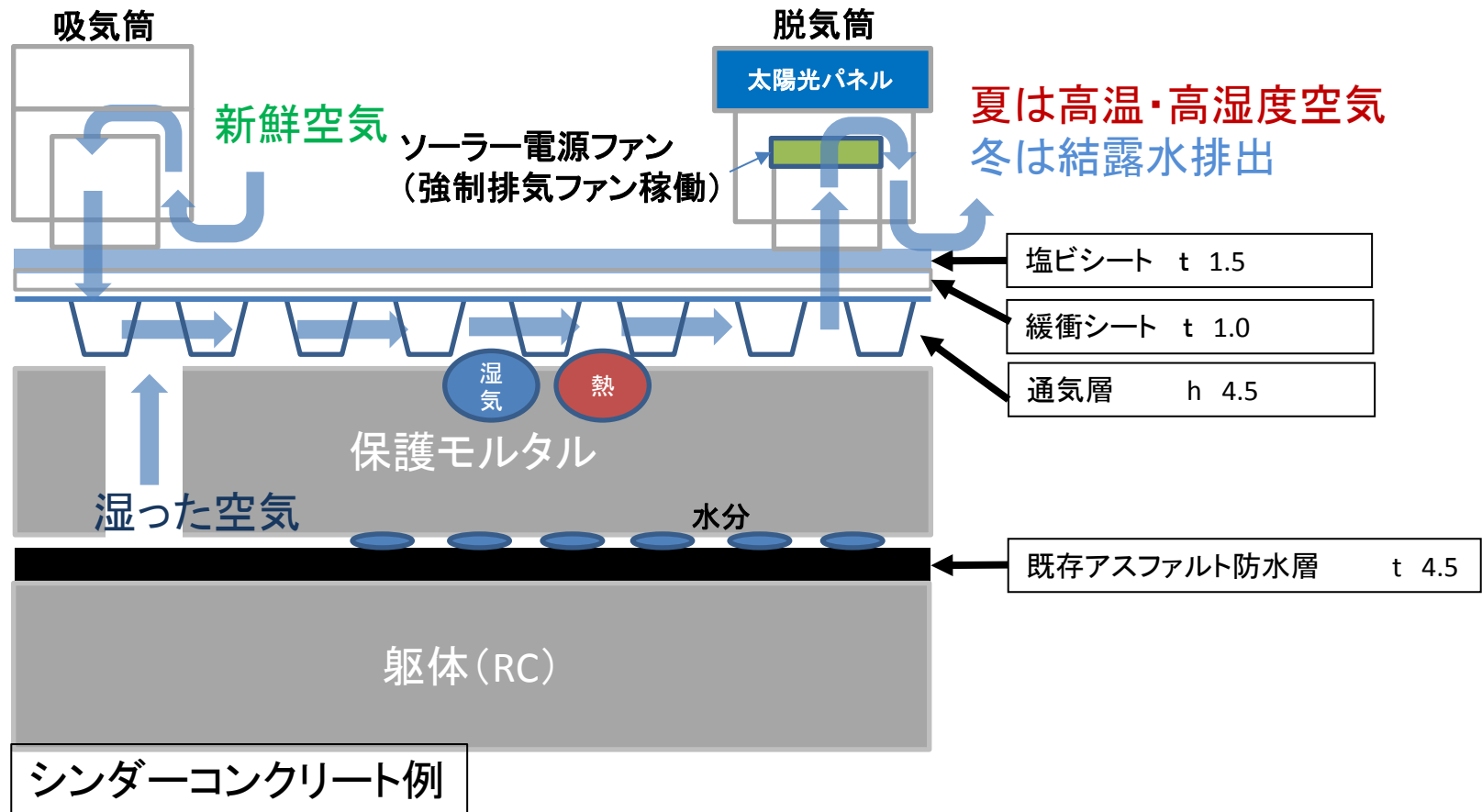


推奨断熱材

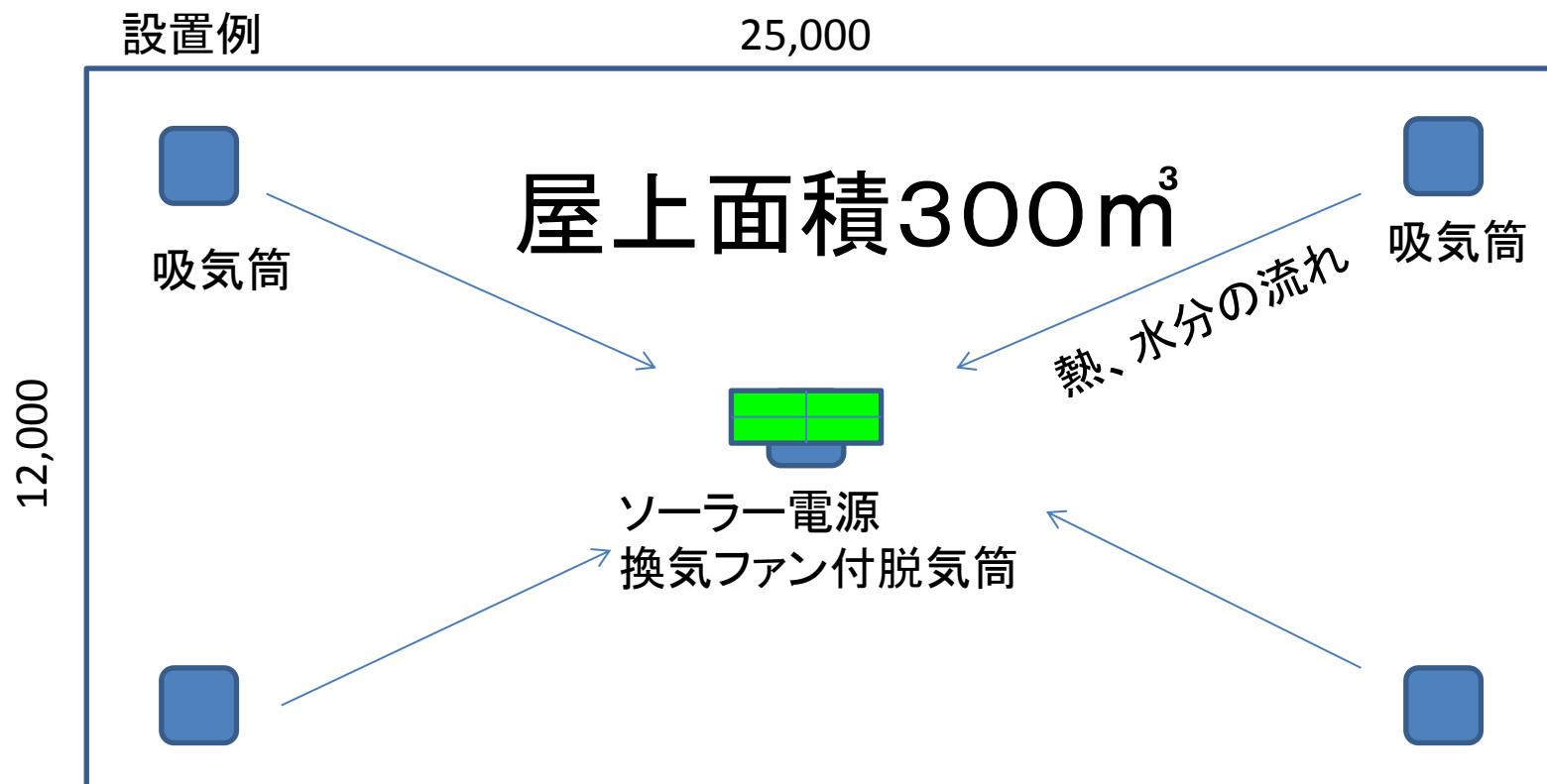


ソーラーJET通気・脱気システム (湿気と熱を取る工法)

* 宇都宮大学・小山高専・アイ・レック共同開発 ものづくり支援事業(国の補助事業)



ソーラーJET通気・脱気システム (湿気と熱を取る工法)



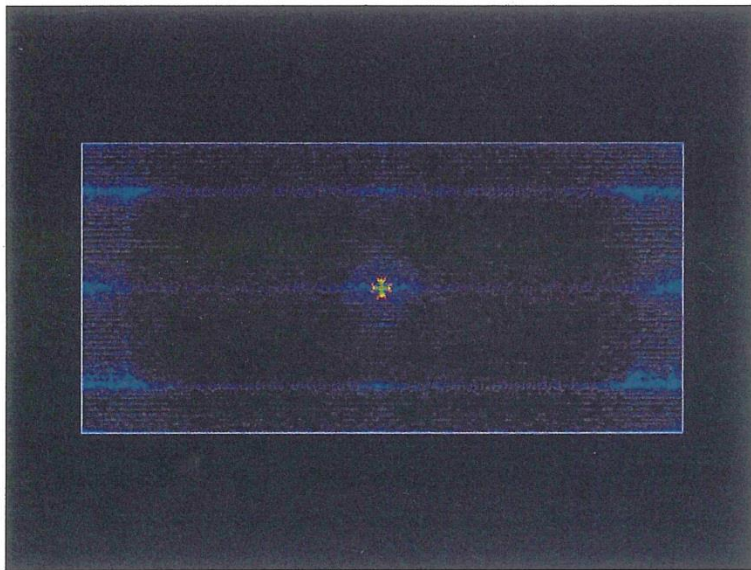
PC乱流シミュレーションによる

温度分布解析 宇都宮大学大学院 杉山 均教授

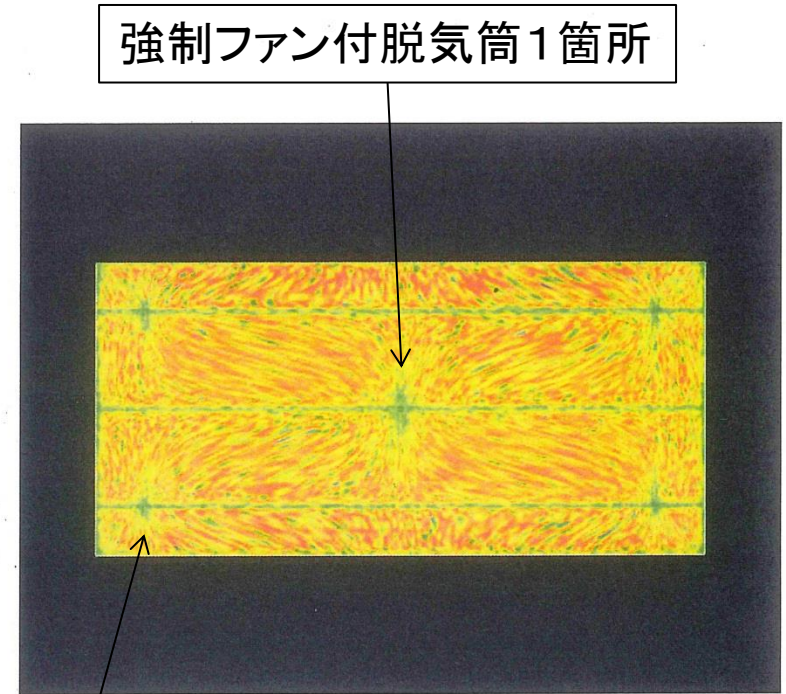
【計算算出面積 $25\text{m} \times 12\text{m} = 300\text{m}^2$ 】

2. 乱流計算

1. 1 速度分布, 速度分布



速度分布



強制ファン付脱気筒1箇所

吸気筒 4箇所

温度分布

FRPシート防水＋エアーコントロール施工例

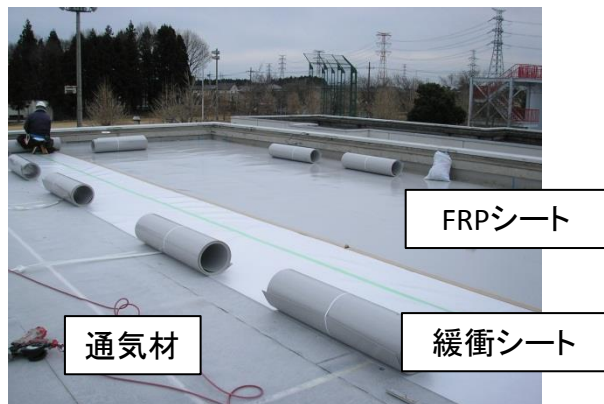
施工前(シンダーコンクリート)



完成



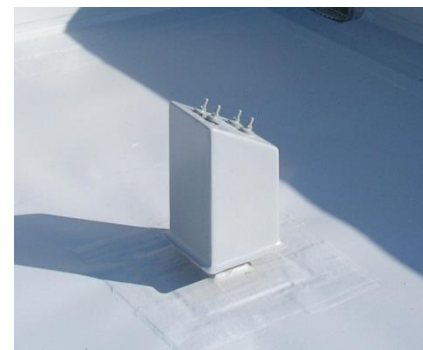
施工中(通気材+緩衝材+FRPシート)



ソーラーJET脱気筒



吸気筒



塩ビシート防水＋エアーコントロール施工例

施工前(改質アスファルト)



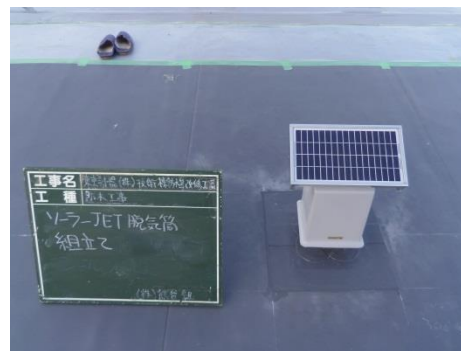
完成



施工中(通気材敷きこみ)



ソーラーJET脱気筒

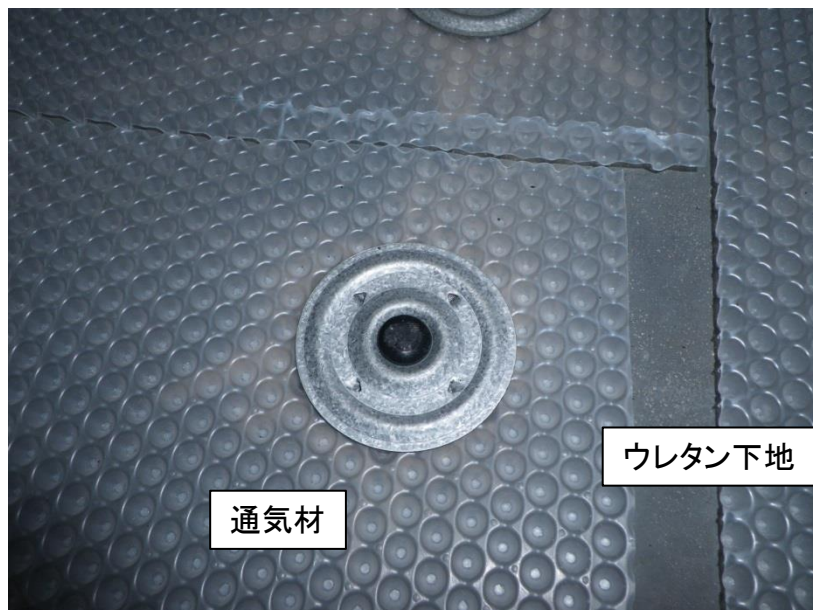


吸気筒



水性アクリル塗膜防水＋エアーコントロール施工例

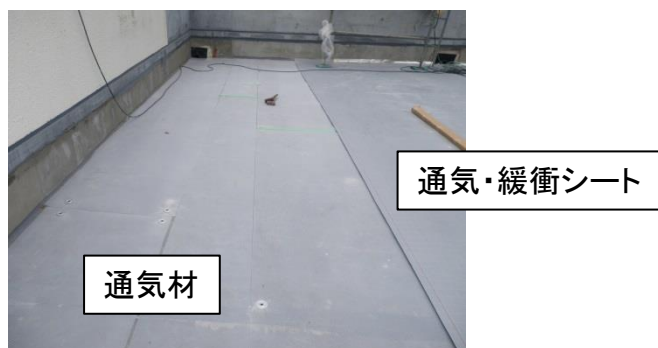
施工前(ウレタン防水)



完成



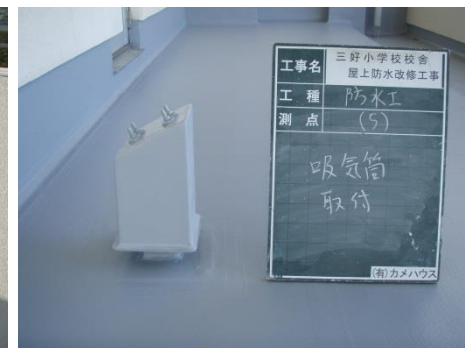
施工中(通気材＋通気緩衝シート敷きこみ)



ソーラーJET脱気筒



吸気筒

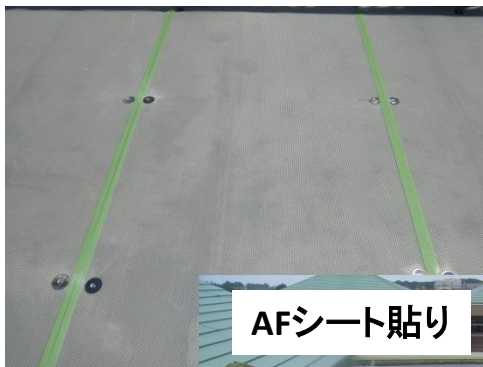


ウレタン塗膜防水＋エアーコントロール施工例

施工前(ウレタン防水)



施工中(通気材敷きこみ)



ウレタントップ塗布



完成



ソーラーJET脱気筒



吸気筒



改質アスファルト防水＋エアーコントロール施工例

施工前(既存防水撤去)



施工中(通気材敷きこみ)



改質アス1層目

コアコーン通気材

完成(改質アス2層目、トップ塗布中)



ソーラーJET脱気筒



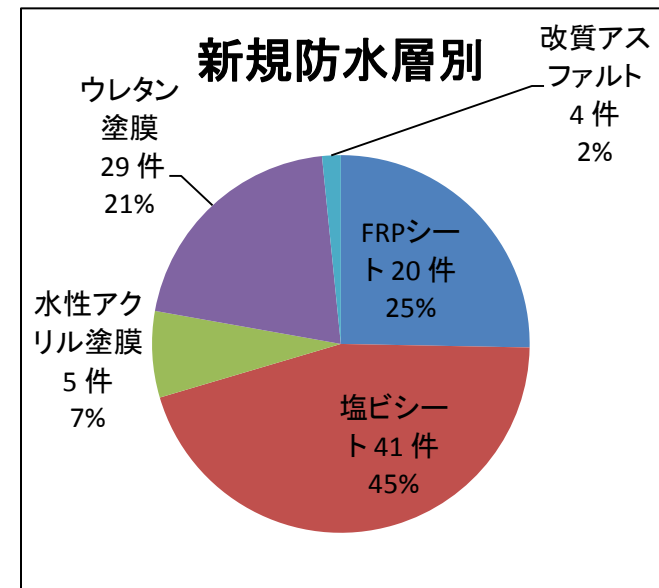
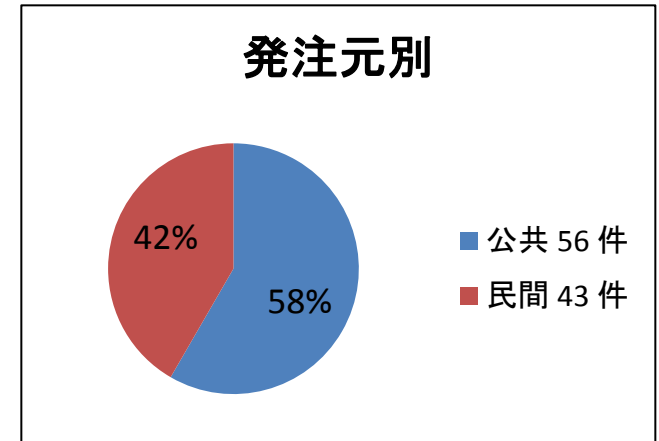
吸気筒



ソーラー脱気システム(AC:エアーコントロール)の施工実績

平成27年7月31日現在

発注元別			m ²
公共	56	件	25,600
民間	43	件	18,275
計	99	件	43,875
新規防水層別			m ²
FRPシート	20	件	11,100
塩ビシート	41	件	19,795
水性アクリル塗膜	5	件	3,240
ウレタン塗膜	29	件	9,040
改質アスファルト	4	件	700
計	91	件	36,245



戸建ベランダ防水FRPシートカバー工法 ＋ソーラー脱気システムのご提案

宇都宮大学・小山高専産学連携／栃木県チャレンジファンド事業

戸建屋上・ルーフバルコニー用換気システム

あなたの家を守る
SUN-Jet VS
Ventilation System

夏は最大80℃ 湿度80%の 蓄熱層	冬は冷蔵庫 躯体に結露
--------------------------	----------------

あなたの住宅の
防水層内は過酷です

- 躯体の腐食・劣化防止による
建物の長寿命化
- 空調費の省エネ
- リサイクル可能な素材・工法

栃木県宇都宮市下川俣町209-60 TEL 028-613-1066 アイ・レック

住宅木造構造の結露・漏水
による劣化

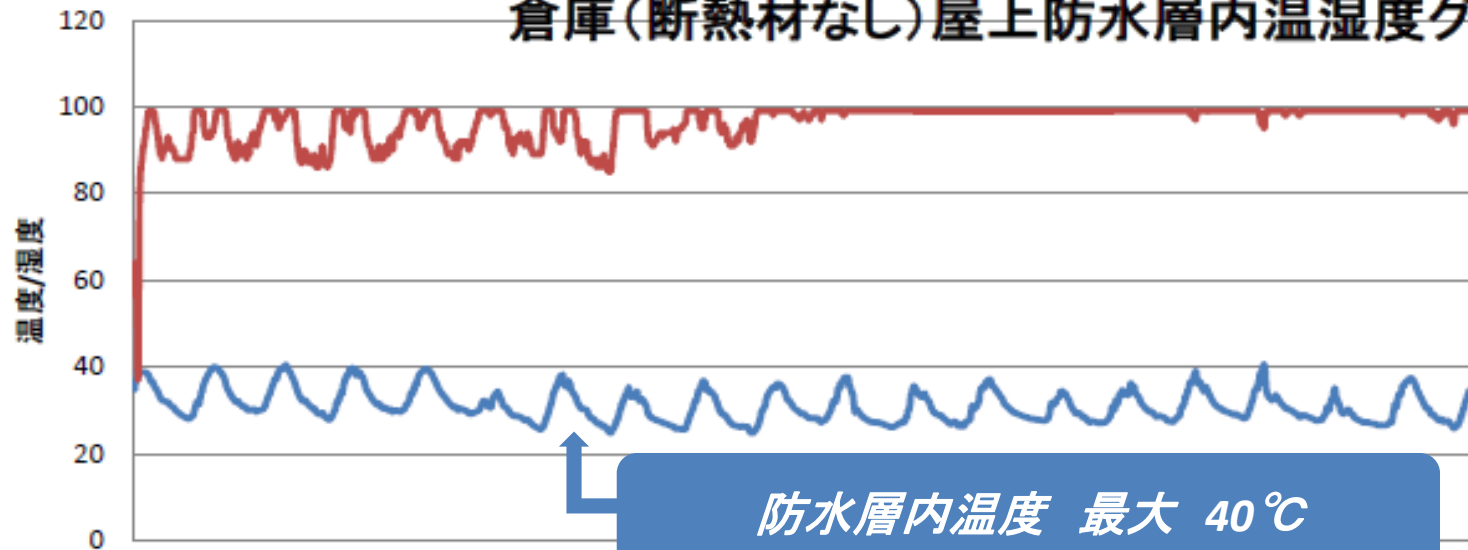
神奈川県施工
(FRPシート＋遮熱・通気・脱
気工法)

温湿度測定

夏の温湿度測定資料

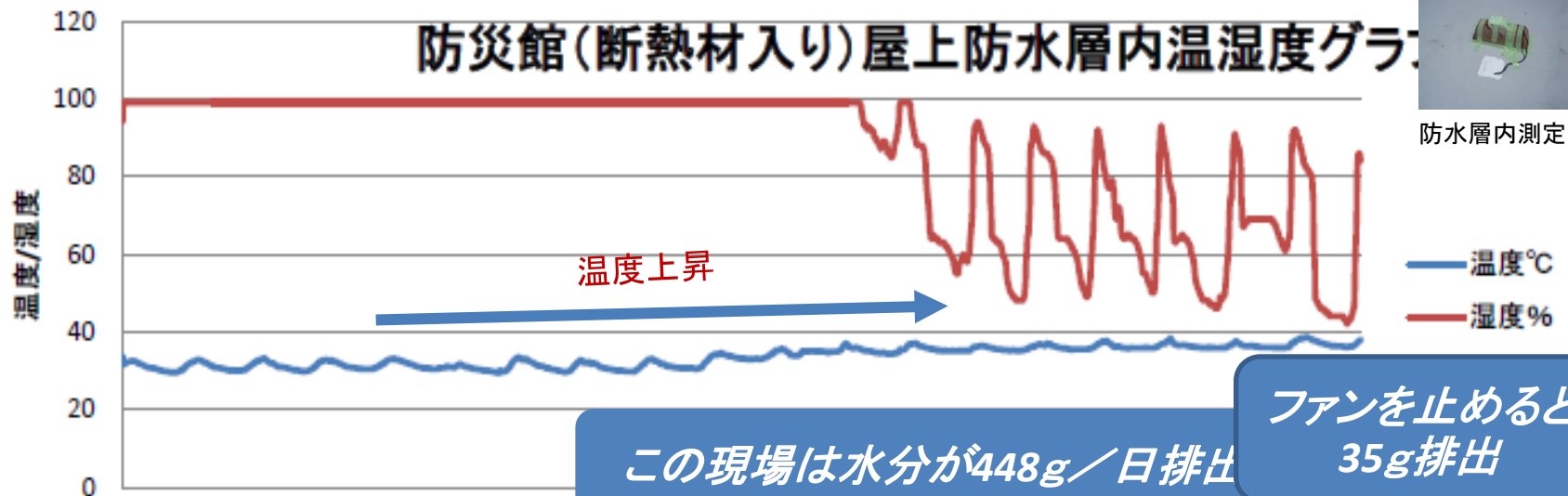
栃木県消防学校防災館屋上(2012.8.1~8.20)

倉庫(断熱材なし)屋上防水層内温湿度グラフ



防水層内測定

防災館(断熱材入り)屋上防水層内温湿度グラフ



防水層内測定

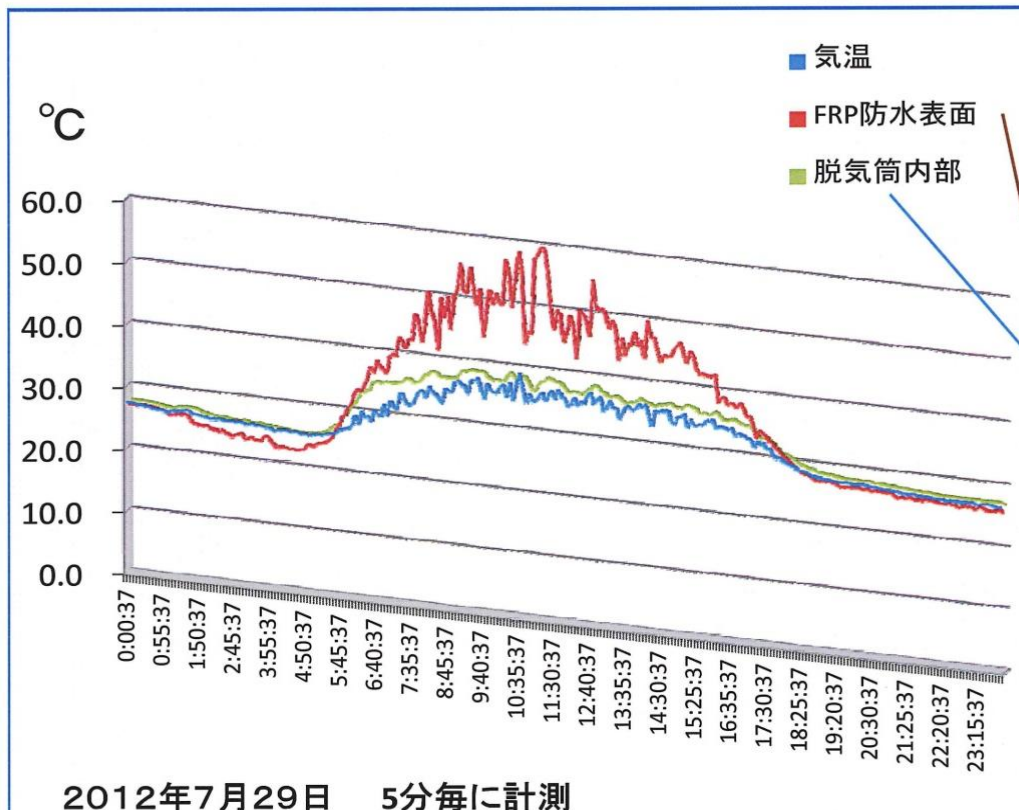
屋上防水FRPシートカバー工法 脱気工法による

屋上温度測定

使用測定機器

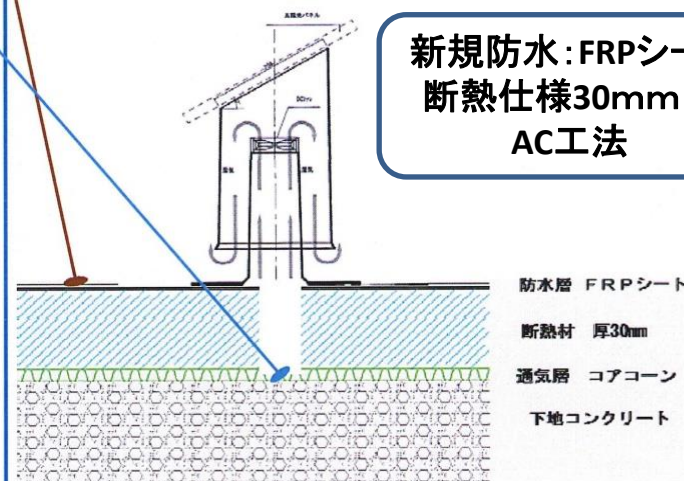


測定時状況



気象庁発表 7月29日 横浜の最高気温 32.5°C

ソーラー排気ファン付脱気筒



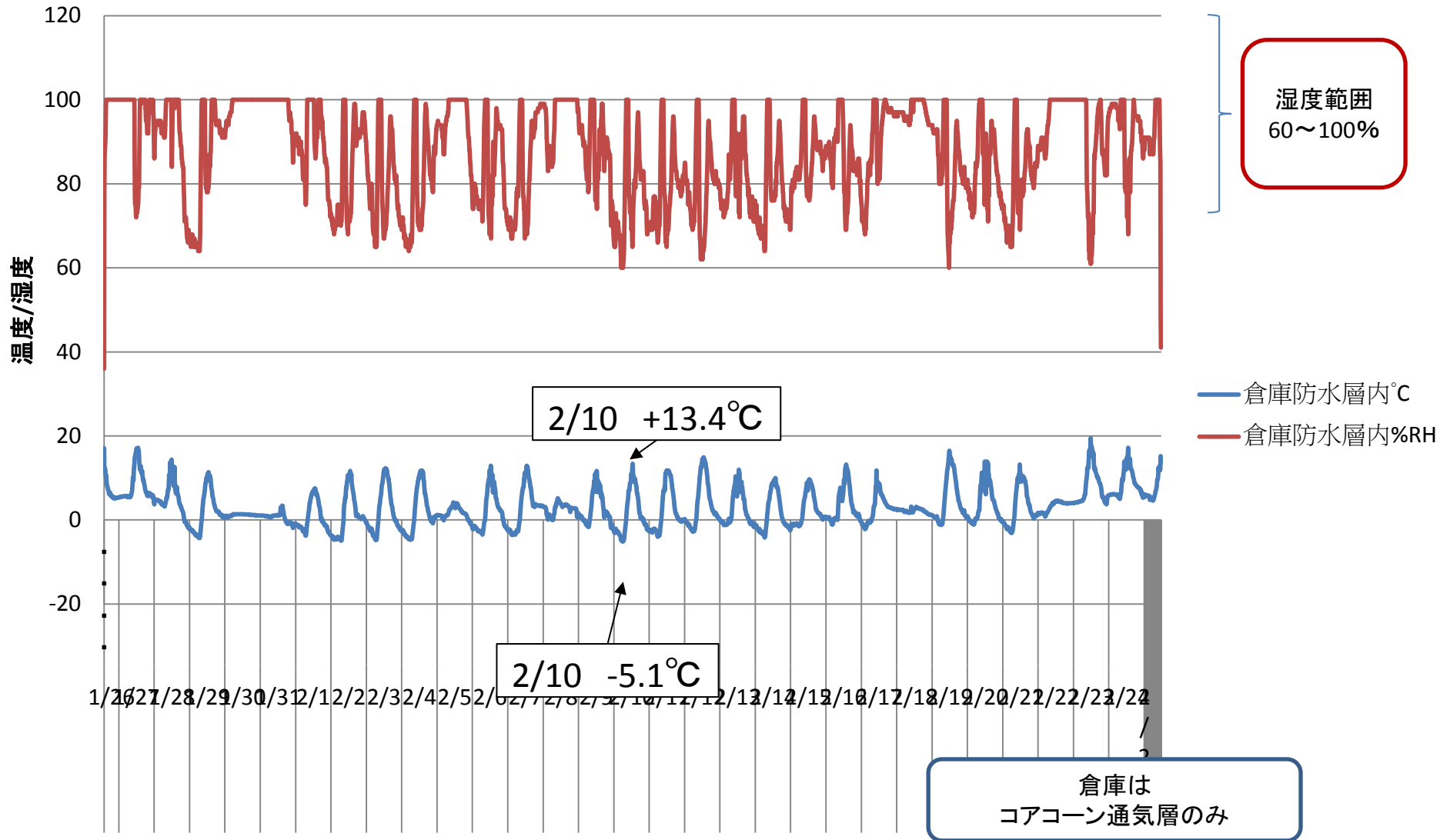
新規防水:FRPシート
断熱仕様30mm+
AC工法

2012年8月2日作成 K.I

測定:プラザ建築工房(横浜市)

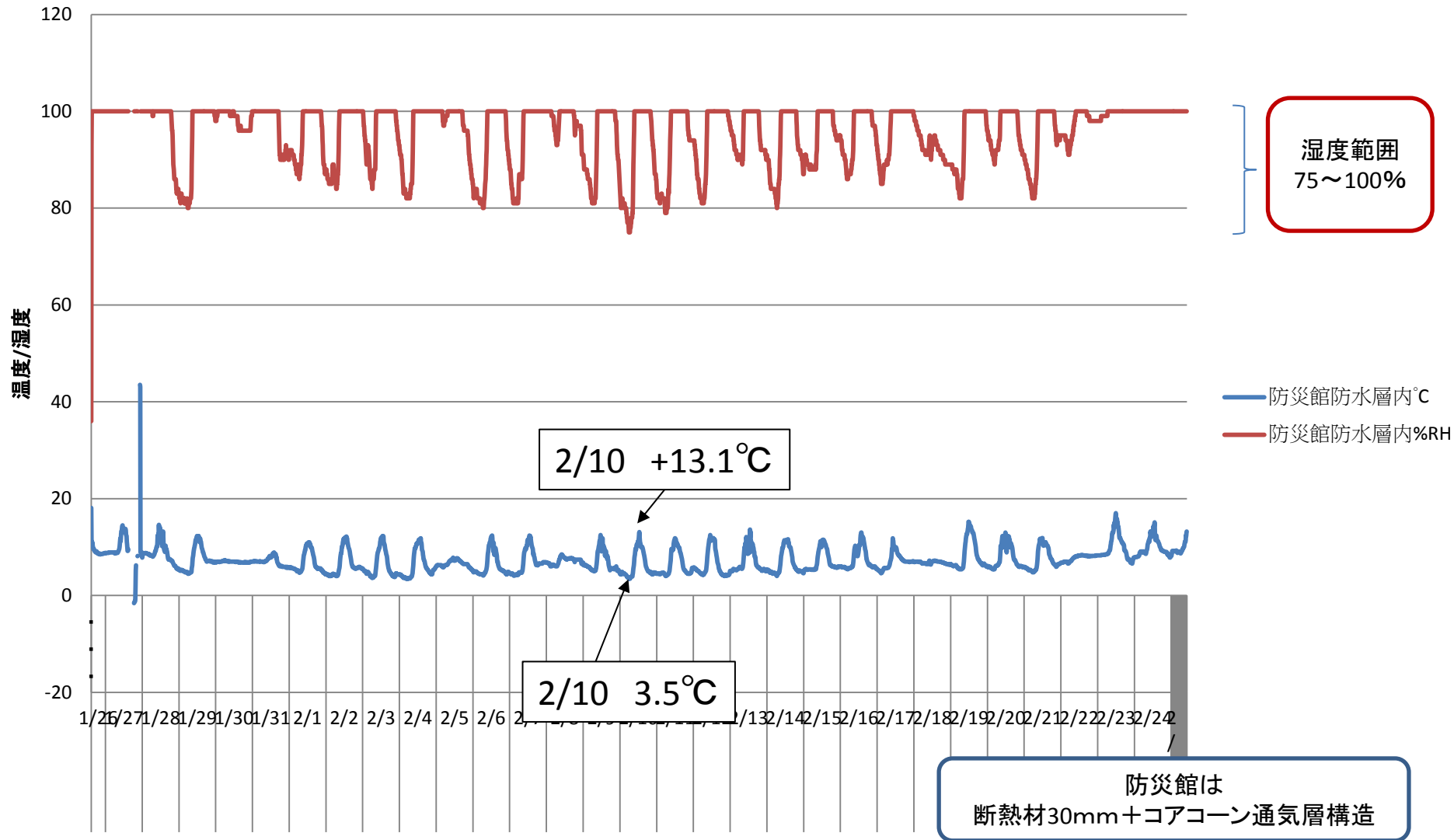
冬の温湿度測定資料(通気仕様:防水層内)

栃木県消防学校倉庫測定(2015.1.26~2.25)



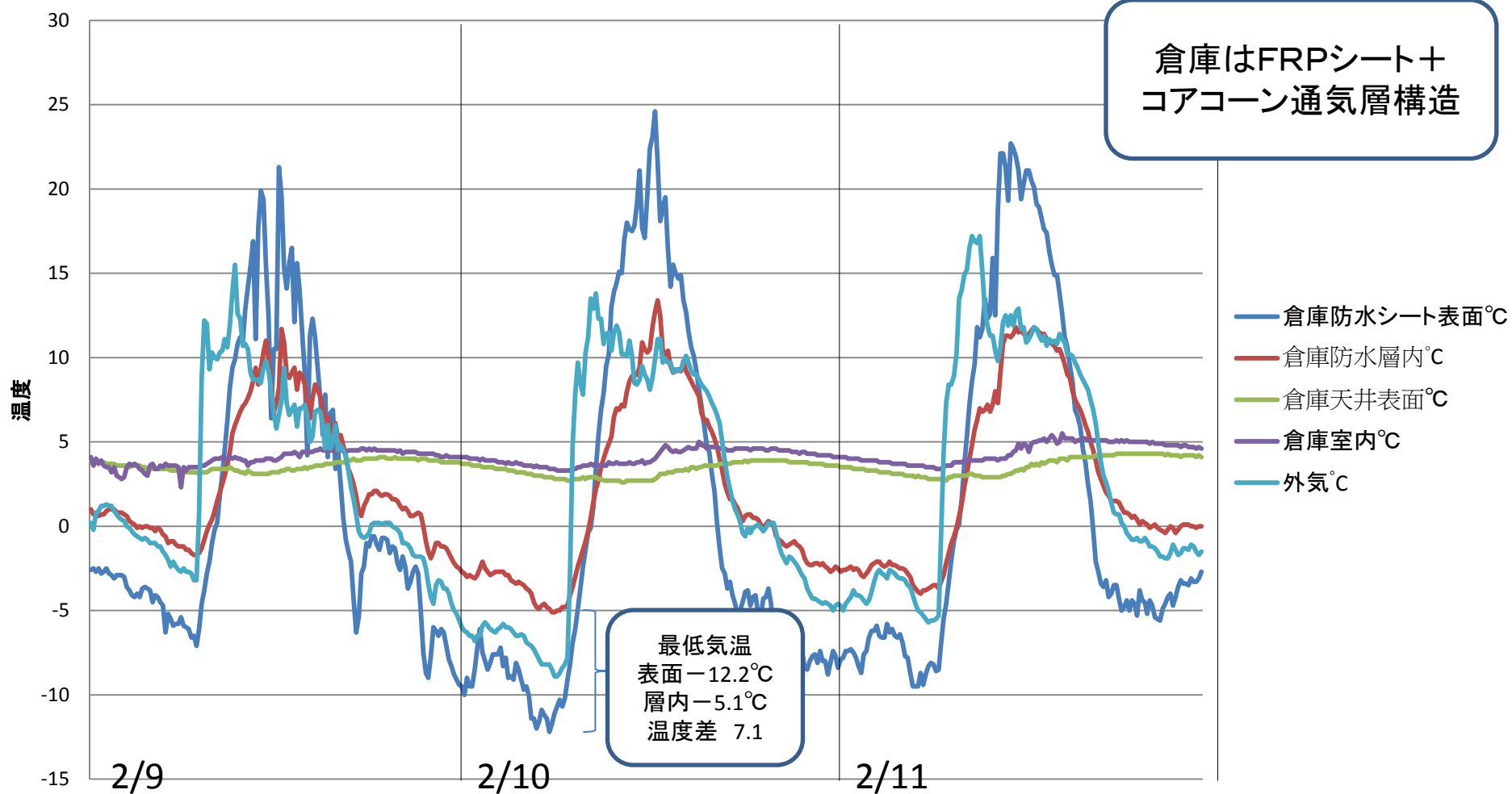
冬の温湿度測定資料(断熱+通気仕様:防水層内)

栃木県消防学校防災館測定(2015.1.26~2.25)



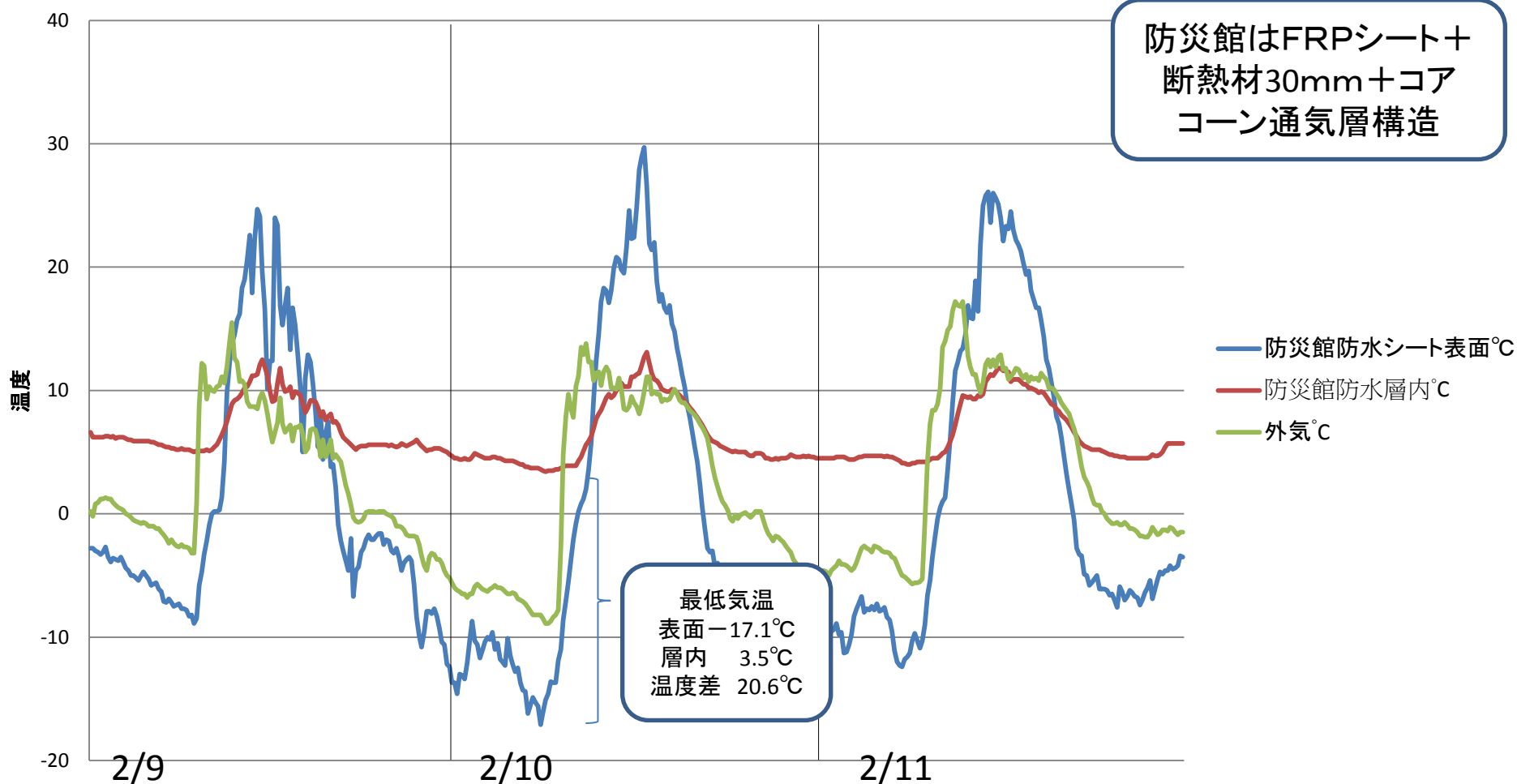
冬の温度測定比較資料

栃木県消防学校倉庫測定(2015.1.26~2.25)



冬の温度測定比較資料

栃木県消防学校防災館測定(2015.1.26~2.25)



①屋上防水エアーコントロール(AC)工法と 断熱工法との比較

ー産業技術総合研究所共同研究内容報告ー

測定期間:2014年5月1日～2015年6月15日

研究主旨 : 断熱仕様と通気仕様屋上建屋の温湿度データを、
同時時系列で1年間測定し、性能を比較検討する。



同形状の建物が2棟。

A棟 断熱仕様

B棟 通気仕様(AC工法)

・測定場所(名古屋市守山区)

産総研中部センター

構造材料研究部門

・測定担当者

光熱制御材料グループ

主任研究員 垣内田 洋

①屋上防水エアーコントロール(AC)工法と断熱工法との比較

A棟 断熱仕様
(約7m²)



自然換気脱気筒



塩ビ防水シート(t=1.5mm)

断熱層(t=30.0mm ウレタンフォーム)

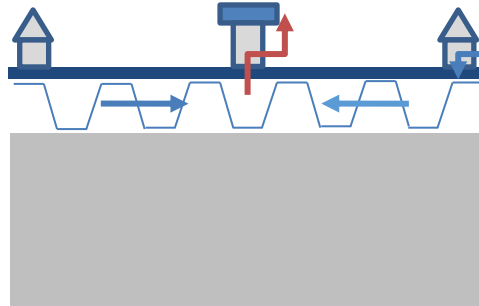
躯体
(PC板100mm)

B棟 通気仕様
(約7m²)



ソーラー電源
排気ファン付脱気筒

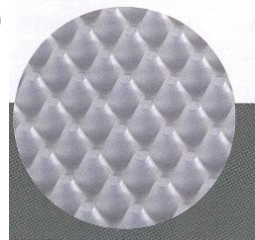
吸気筒



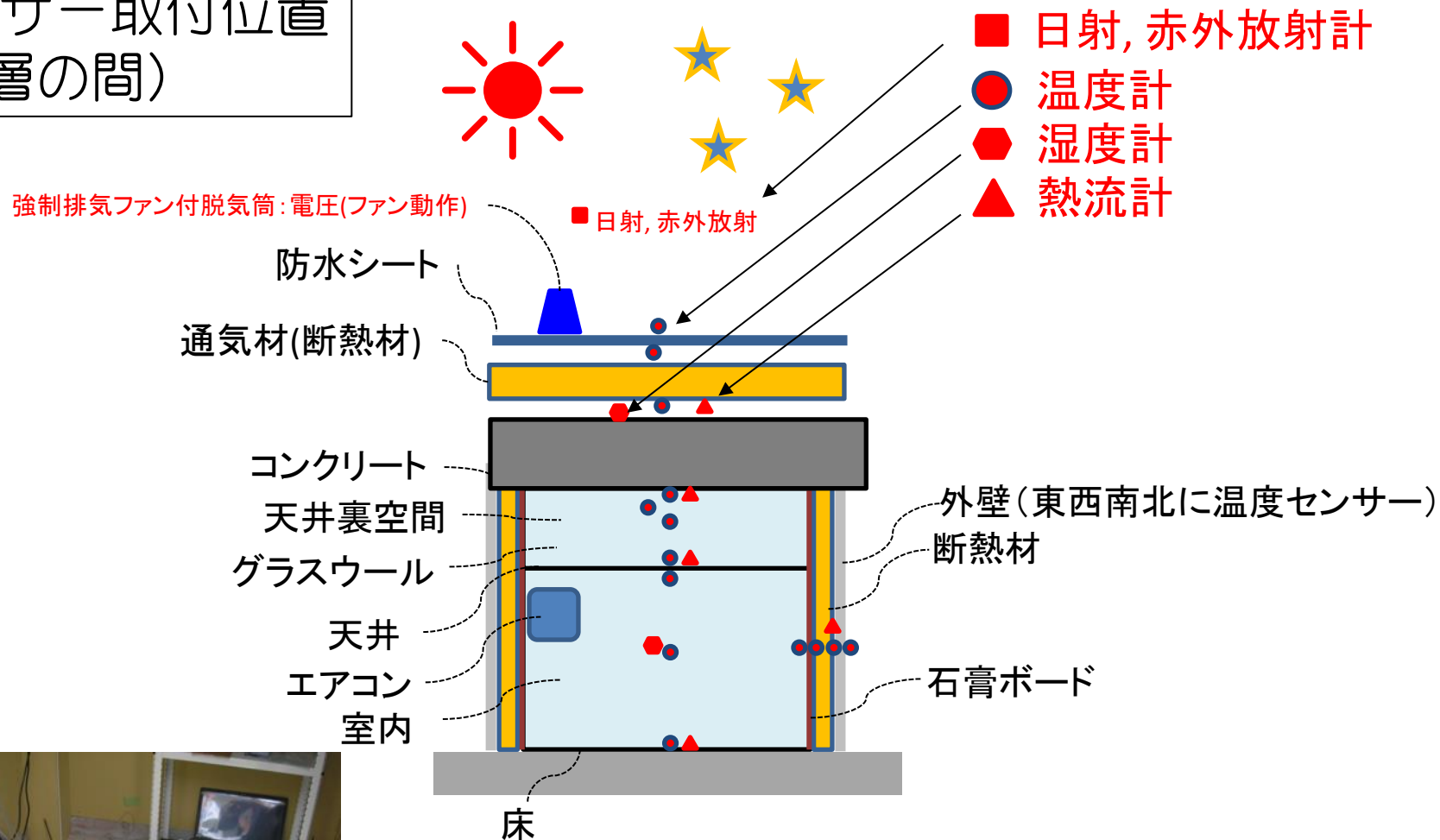
塩ビ防水シート(t=1.5mm)
通気層(H=4.5mm)

躯体
(PC板100mm)

コアコーン通気材



センサー取付位置 (各層の間)



- * センサー数は、A棟、B棟ともに約50箇所以上。
- * 計測頻度は、10分毎・24時間連続

屋上シート裏温度

小屋A防水層裏側温度：
冬季最低 -10～夏季最高 +85℃
年間温度変化 95℃

小屋A(断熱材)
小屋B(通気材)

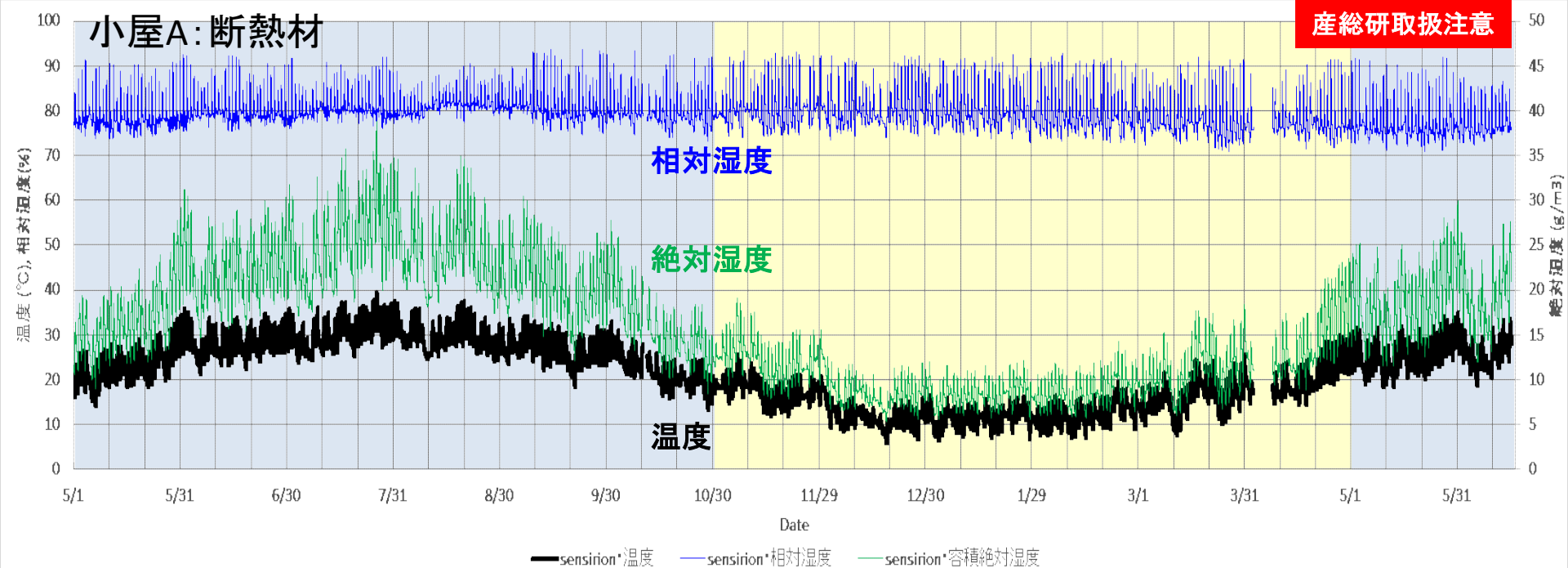
小屋B防水層裏側温度：
冬季最低 -5～夏季最高 +70℃
年間温度変化 75℃

小屋A断熱仕様と小屋B通気仕様との
年間温度変化差 20℃

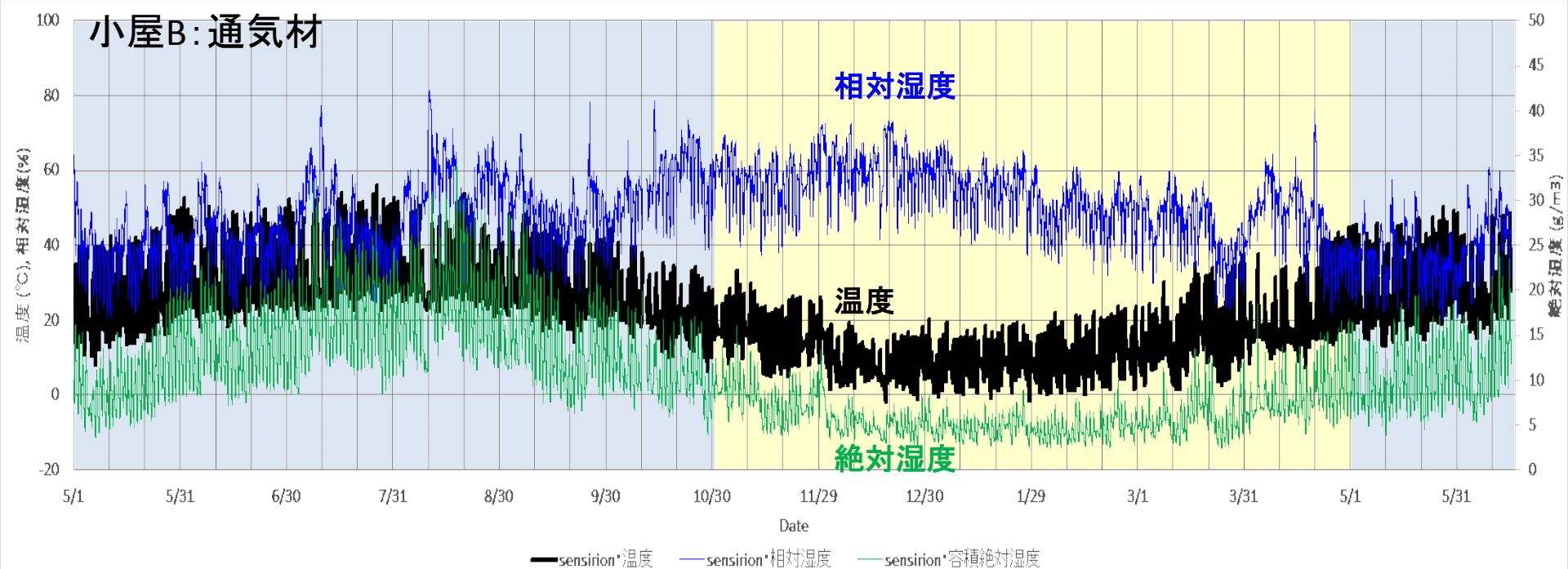
—断熱材—通気材

Date

小屋A:断熱材



小屋B:通気材



熱流(屋根～天井):断熱材

熱流・小屋A



通気材設置の方が断熱材より、外部から室内側に入る熱流が大きい。

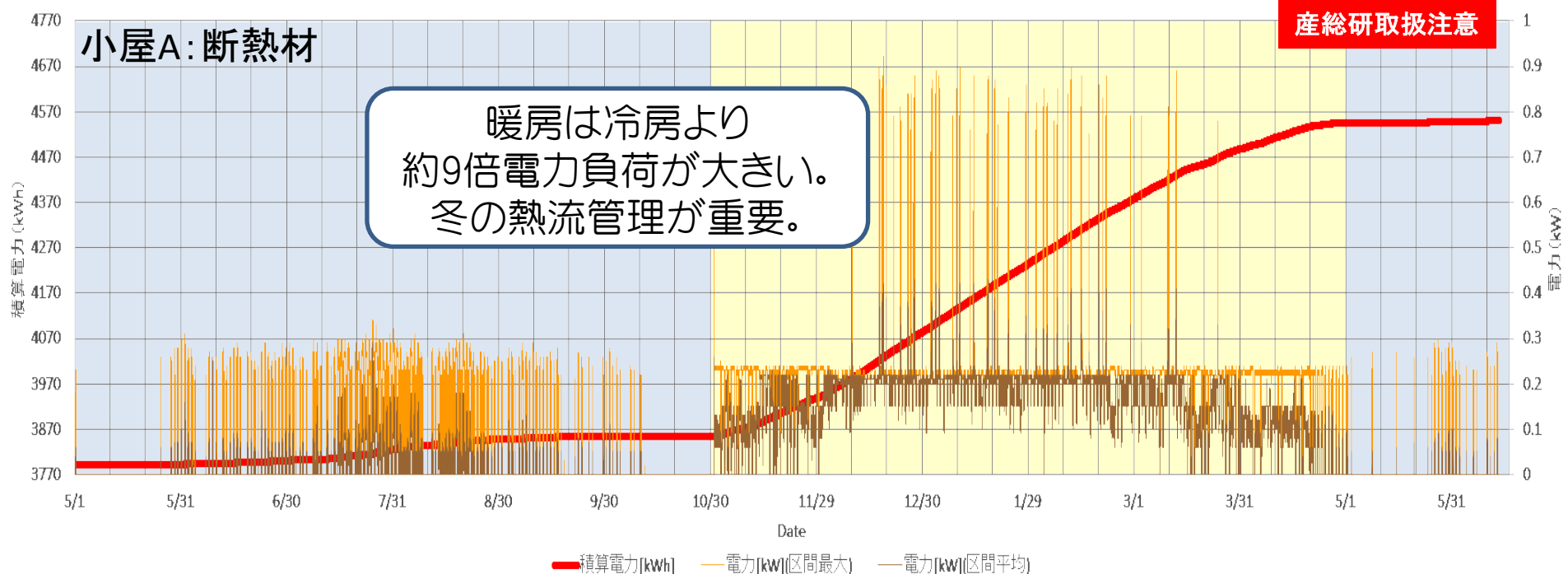
熱流(屋根～天井):通気材

熱流・小屋B



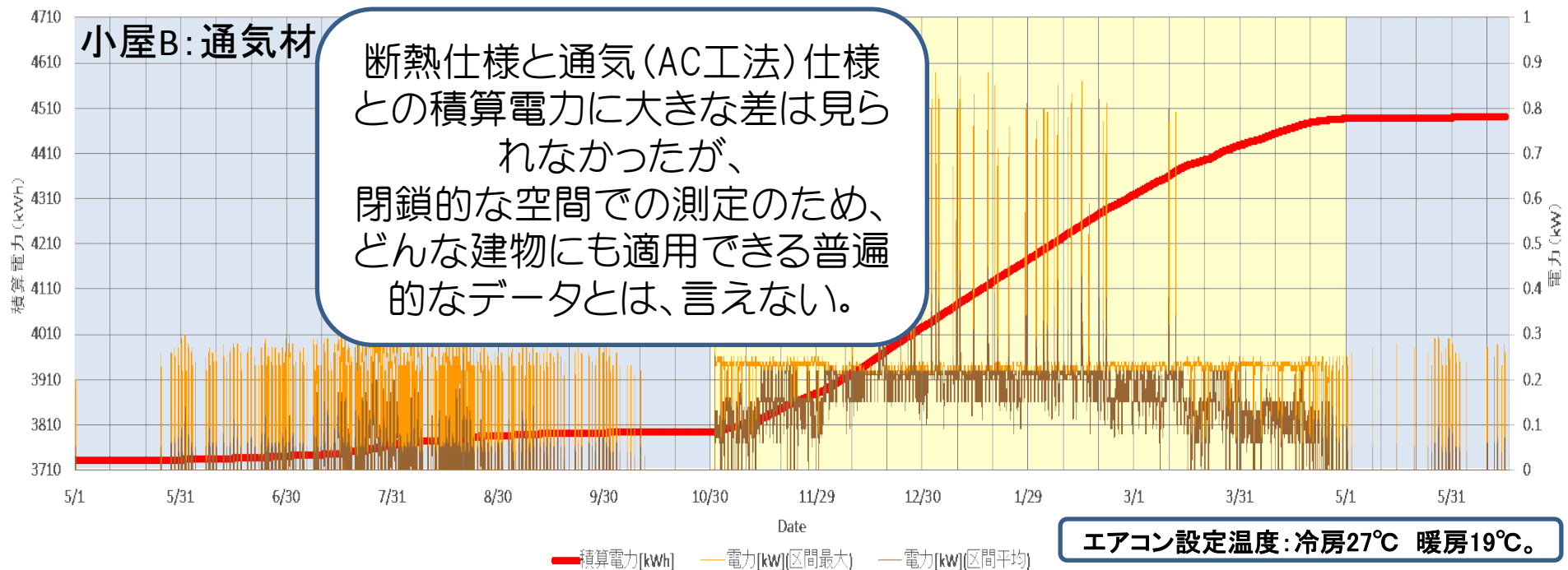
小屋A:断熱材

暖房は冷房より
約9倍電力負荷が大きい。
冬の熱流管理が重要。



小屋B:通気材

断熱仕様と通気 (AC工法) 仕様
との積算電力に大きな差は見ら
れなかったが、
閉鎖的な空間での測定のため、
どんな建物にも適用できる普遍
的なデータとは、言えない。



エアコン設定温度: 冷房27℃ 暖房19℃。

省エネルギー効果検証。

夏の省エネ効果検証

■効果検証

躯体への伝熱
従来工法**60℃**。

躯体への伝熱
AC工法**40℃**。

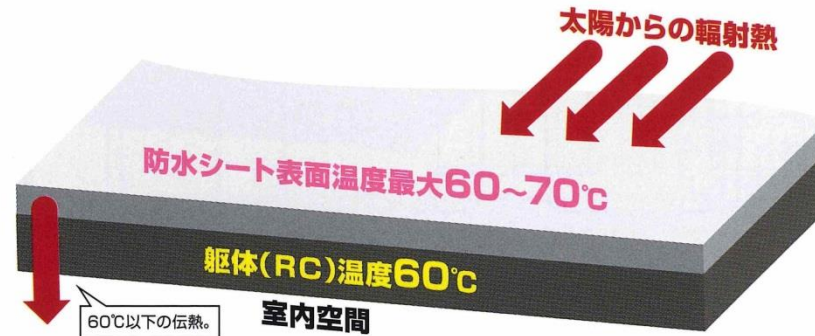
躯体への伝熱を
AC工法なら
20℃涼しい



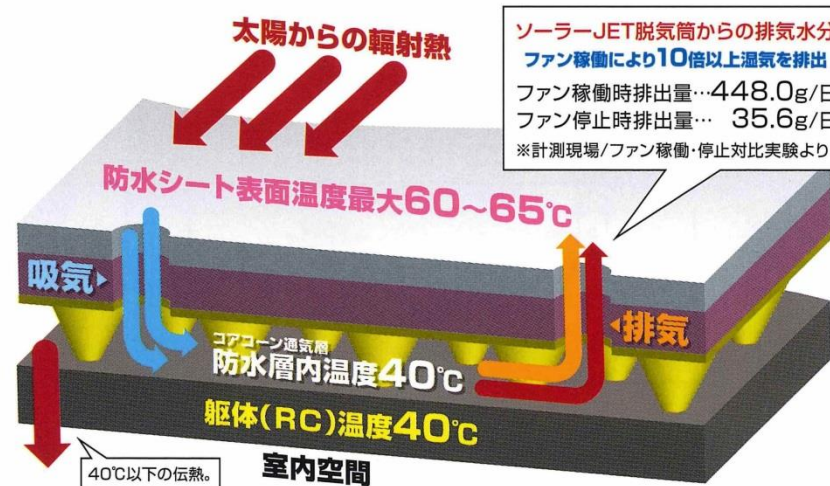
AC工法なら
室温は
1～2℃涼しい

室内の空調温度を1℃
下げることによって電気代を
10%削減

■ 絶縁シート屋上防水工法(従来工法)の場合



■ 絶縁シート屋上防水エアークントロール(AC)工法の場合



*この測定データ及び電気代削減効果は、日射量、工法、表面明度等により違いが出ますので、保証値ではありません。

冬の省エネ効果検証

■効果検証

躯体への伝熱
従来工法-10℃。

躯体への伝熱
AC工法-2℃。

躯体への伝熱を
AC工法なら
8℃温かい



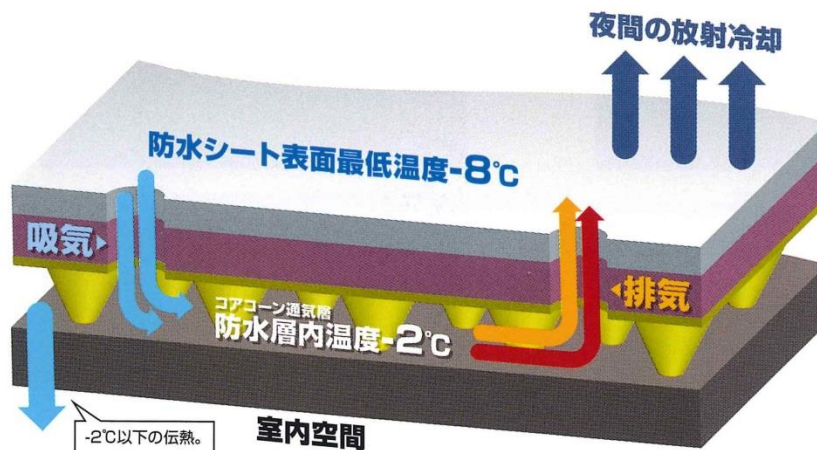
AC工法なら
室温は
1～2℃温かい

室内の空調温度を1℃
下げることによって電気代を
10%削減

■ 絶縁シート屋上防水工法(従来工法)の場合



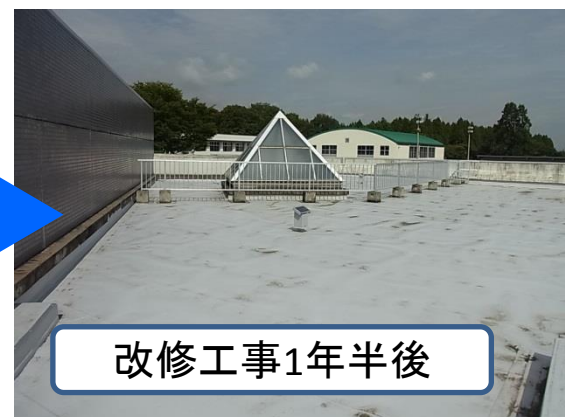
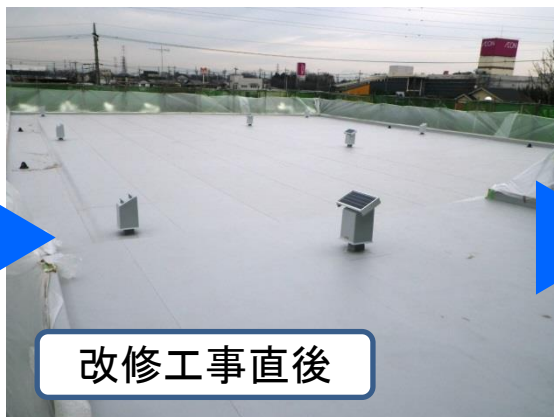
■ 絶縁シート屋上防水エアークントロール(AC)工法の場合



*この測定データ及び電気代削減効果は、日射量、工法、表面明度等により違いが出ますので、保証値ではありません。

屋上防水層の高反射遮熱塗料施工について

* 高反射塗料は、屋上では施工後、短期間で埃、ゴミなどが付着し、遮熱性能は低下する。また、反射塗料は、夏の屋上の温度上昇を低下させるが、冬の温度も低下させ、関東など暖房期が長い地域では、年間を通すと省エネに貢献していないとの資料もある。(冷房期:7～9月上旬 暖房期:11～3月中旬)



様々なご要望に応えるソーラー脱気筒

ソーラーシステム種類

	商品名			特徴	参考価格
1	ソーラーJET 大規模用(AES製)			■ソーラー電源によるファン稼働で強制脱気装置。最大300㎡／1基脱気可能	93,000
2	吸気筒(AES製) 大規模用			■空気の取り入れ吸気用	45,000
3	ソーラーJET(ハイブリッド型)			■ソーラーからの電気入力が無くなると自動的にAC電源に切り替わる ■24時間稼働可能	103,000
4	SUN-JET(縦置き型) 小規模用FRP製			■太陽光パネルと換気筒を分離し、日陰対策可能。 ■ベランダの隅に施工可能な省スペース型。	93,000
5	SUN-JET(壁立上り型) 小規模用FRP製			■パネルと換気筒の分離型 ■壁・立上りに施工できる。	93,000

* 送料・施工費別途

ソーラーシステム種類

	商品名			特徴	参考価格
6	CACAR DENCA 屋根裏・棟換気型			■ 屋根裏に溜まった熱と湿気を除去する。	未定
7	ソーラーJET(蓄電型)			■ ソーラー電源によるファンが日没後も稼働する蓄電池装備。LED照明も点灯。	未定
8	ソーラーJET(壁換気型)			■ 室内・天井裏の換気用	未定
9	ソーラーJET(仮設トイレ型)			■ 室内の換気用	未定
10	太陽光パネル 防水ファン 温度センサー キット			■ 温度センサーをつけることにより、一定気温以下になるとファンが停止する。冬場、過剰に屋根裏や屋上を冷し過ぎないためのシステム	

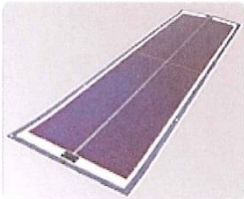
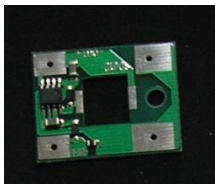
* 送料・施工費別途

ソーラーシステム種類

	商品名		特徴	参考価格
11	ソーラーJET 屋根小屋裏・換気型 (ガラリ部取付)	 	■ 屋根小屋裏に溜まった熱と湿気を除去する。	未定

* 送料・施工費別途

ソーラーシステム開発テーマ

太陽電池	コントロール電子基盤	蓄電池	その他部材	製品機能要求
①6w、12V 単結晶タイプ  ②10w、12V 多結晶タイプ  ③60～90w 200V～300V アモルファス薄膜 タイプ 	①ファン稼働  ②ファン稼働+蓄電  ③スイッチング機能 	①鉛電池  ②リチウム電池  ③電気二重層キャパシタ  ④リチウムイオン キャパシタ(FDK)  	①AC/DCスイッチングアダプター  ②温湿度センサー  ③超小型風力発電 6m/sで0.63w  ④高性能風力発電 (グローバルエナジー) 	①LEDランプ(照明)  ②無機LED点灯(膜発光)  ②DCファン稼働(換気、送風)  ③携帯電話充電 ④電動工具バッテリー充電 ⑤パソコン充電 ⑥温度・湿度計測情報ネットワーク ⑦屋根・壁一体型構造内通気システム

◆脱気システム開発



Japan Conference of Construction Works for Research and Development

◆工法開発・認定

