

経済産業省委託  
平成24年度社会環境整備型規格開発事業

「浴室ユニット及び浴槽の省エネ性能基準に関するJIS開発」

成果報告書

平成25年3月

一般社団法人 日本建材・住宅設備産業協会

## はじめに

昨今、住宅を含む建築分野で、省エネ・省資源、さらには省CO<sub>2</sub>という言葉が、常に話題となる。これは、産業部門、運輸部門での省エネが進み、それに伴いCO<sub>2</sub>排出量が削減される傾向にあるのに対し、建築分野で消費されるエネルギーが関係する民生部門（家庭部門、業務部門）では、逆にエネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量が増加傾向にあることによる。

家庭部門での二次エネルギー基準でのエネルギー消費量は、1975年以降一貫して暖房用を給湯用が上回り、現状で約3割を占めているが、全国規模でのアンケート調査結果によると、「風呂の回数を減らす」「風呂の湯を減らす」といった省エネ行動を「できる」と回答する割合が1割程度と非常に小さいこと、また家庭での給湯用エネルギー消費量の6割弱が浴室で消費されていることが示されており、家庭部門での消費エネルギー量削減には、入浴にかかわる機器・機材の改善による快適感を損なわない形での省エネ策が必要不可欠である。

このような背景のもと、2010（平成22）年度、経済産業省からの委託を受け株式会社三菱総合研究所が公募した平成22年度社会環境整備・産業競争力強化型規格開発事業（個別産業技術分野に関する標準化）を一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会が受託し、「浴室ユニット及び保温浴槽の省エネ性能標準化委員会」を設置し、浴室に的を絞った各種評価基準の整備につき検討することとなった。この事業により、同委員会は3か年にわたる研究を行ってきたが、本報告書は、その最終年度の成果および昨年度までの成果概要をまとめたものである。

初年度（2010年度）には、既存JISであるJIS A 1718「浴槽の性能試験方法」およびJIS A 5532「浴槽」につき、主として保温性能に関する試験方法の見直し、新たに設けた断熱浴槽の性能値を検討した改正原案、新規JISであるJIS A 1719「住宅用浴室ユニットの省エネルギー性能の算出方法」の原案の作成を終了するとともに、浴槽湯はり量に関する調査および浴槽の湯温降下に関する実験を実施し、貴重なデータを取得した。

2年度（2011年度）目は、浴室ユニットに設置される浴室暖房換気乾燥機の暖房性能および浴室ユニット躯体の断熱性能に的を絞り検討を行い、試験方法を構築した。

最終年度（2012年度）は、JIS A 1719に示されている節湯浴槽のあり方に関する検討、浴室の断熱性能評価試験方法の文書化、浴室断熱化による省エネ効果の検討などを行った。

本事業開始後も、2011年3月31日の「東日本大震災」による原子力発電所の事故によるエネルギー施策のあり方に関する議論の活発化、2012年9月11日のヒートポンプ給湯器のトップランナー判断基準の公表、同年9月5日の「都市の低炭素化の促進に関する法律」の公布とそれに基づく同年12月4日の「建築物に係るエネルギーの使用の合理化の一層の促進その他の建築物の低炭素化の促進のために誘導すべき基準」の施行と、矢継ぎ早に省エネ・省CO<sub>2</sub>にかかわる事柄が生じている。本報告書の内容が、快適感を損なわない形での入浴を可能とした上で、家庭での消費エネルギー削減、CO<sub>2</sub>排出量削減に寄与することを願っている。

平成25年2月

浴室ユニット及び保温浴槽の省エネ性能標準化委員会

委員長 鎌田 元康（東京大学名誉教授）

# 「浴室ユニット及び浴槽の省エネ性能基準に関する JIS 開発」

## 【目 次】

1. 本テーマの目的	1
1.1 背景	1
1.2 狙い	2
2. 本事業でのこれまでの実施内容	3
2.1 高断熱浴槽に関する JIS 開発	3
2.1.1 性能試験方法	3
2.1.2 高断熱浴槽の定義	4
2.2 浴室ユニットの省エネ性能の計算方法に関する JIS 開発	4
2.2.1 本規格の考え方	5
2.2.2 早見表	6
2.3 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法	7
2.3.1 試験目的	7
2.3.2 予備試験	7
2.3.3 本試験の実施条件	12
2.3.4 試験の方法	12
2.3.5 試験の結果	12
3. 24年度本事業の実実施計画	14
3.1 節湯浴槽について	14
3.2 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法の文書化について	14
3.3 浴室ユニットの断熱性の省エネ効果について	14
4. 実施に当たっての組織体制	15
5. 実施内容と成果、残された課題	17
5.1 節湯浴槽について	17
5.1.1 節湯浴槽の実態調査	17
5.2 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法の文書化	20
5.2.1 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法の適正化	20
5.2.2 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法の文書化	23
5.3 浴室の断熱性の省エネ効果について	24
5.3.1 浴室の断熱性が室温に与える影響の確認試験について	24
5.3.2 試験条件の検討	24
5.3.3 試験結果	31
5.3.4 考察	38
5.4 残された課題	41
浴室の断熱性が室温に与える影響の確認試験結果データ	42
浴室ユニットの断熱性の評価試験方法	47

## 1. 本テーマの目的

### 1. 1 背景

エネルギー消費と温室効果ガス（以下CO<sub>2</sub>に代表させてCO<sub>2</sub>と表示する）の削減が求められているわが国では、平成23年3月に発生した東日本大震災以降この課題の重要性はさらに高まっている。しかし、表1「エネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量」からもわかるように、2011年のCO<sub>2</sub>排出量は産業部門、運輸部門は前年に比べて削減されているが、家庭部門や業務部門（商業、サービス、事務所等）では逆に増加している。この部門でのCO<sub>2</sub>削減対策が今後の大きな課題とされている。

表1 エネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量 (単位百万t)

	2010年度 (ウェイト%)	2011年度 (ウェイト%)	変化率 (%)
産業部門 (工場等)	421 (37.5)	420 (35.8)	-0.2
運輸部門 (自動車等)	232 (20.7)	230 (19.6)	-0.8
業務その他部門 (商業、サービス、事務所等)	217 (19.3)	247 (21.1)	+14.0
家庭部門	172 (15.3)	189 (16.1)	+9.7
エネルギー転換部門 (発電所等)	81 (7.2)	86 (7.3)	+6.1
合計	1,123 (100.0)	1,173 (100.0)	+4.4

(データ出典：国立環境研究所)

家庭部門におけるエネルギーは、図1「家庭におけるエネルギー消費」に示すように給湯用として28%消費している。また図2「水回りからのCO<sub>2</sub>排出量」にあるようにその中の58%のエネルギーを浴室で消費している。浴室は家庭におけるエネルギー消費全体の約16%と大きな部分を占めている。

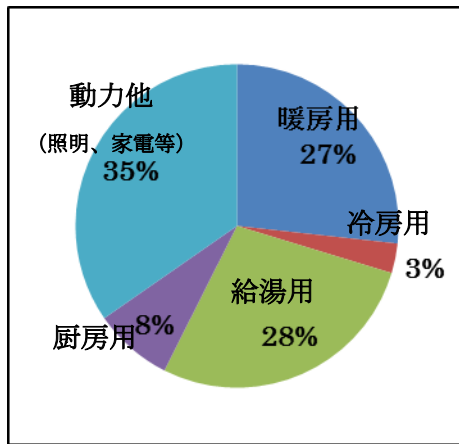


図1 家庭におけるエネルギー消費

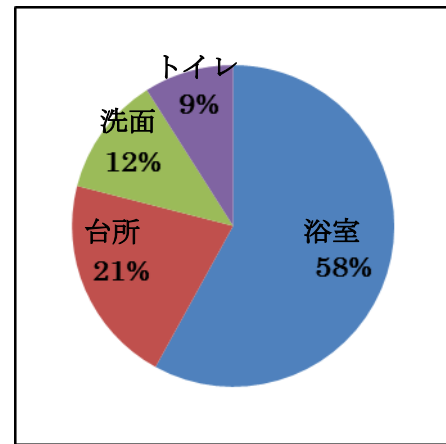


図2 水回りからのCO<sub>2</sub>排出量

(データ出典：2010年度日本エネルギー経済研究所)

## 1. 2 狙い

給湯の省エネのためには、供給側である給湯設備について従来から各種の基準が設けられてきた。一方需要側である浴室ユニットについても各浴室メーカーが省エネルギーの視点で、シャワー湯量削減のための水栓金具や浴槽湯量の削減、浴槽や浴室全体の断熱技術等の改善に努めてきた。ただ、浴室ユニット全体としては公的な基準がなくユーザーから見てその効果がわかりにくいものとなっている。本事業では浴室ユニット全体の省エネ性能の基準を明確にすることを目的に取り組んできた。基準を明確にすることによって、各浴室メーカーに省エネ性能の高い製品の開発指標を示し、消費者には省エネ意識を高めて、より性能の高い製品を選択してもらうことを狙いとしている。このことにより、浴室ユニットでのCO<sub>2</sub>の発生とエネルギー消費量の削減を図るものである。

## 2. 本事業でのこれまでの実施内容

### 2. 1 高断熱浴槽に関する J I S 開発

#### 2. 1. 1 性能試験方法

高断熱浴槽の試験方法を明らかにしたうえで製品の満たすべき性能値を決めることを目的とし、JIS A1718「浴槽の性能試験方法」の保温性能試験をベースに「エコマーク認定基準書 商品類型 No. 139」を参考としてその試験方法を決定した。従来の基準から変更した主な内容は下記の通りであり、それに従って JIS A1718 の改定を提案し承認された。

(詳細は P13 資料①の「2. 1 性能試験方法」参照)

##### (1) 試験環境温度

JIS A1718 では 20℃、「エコマーク認定基準書 商品類型 No.139」では設置する住宅の種類等で環境温度を分けていたが、平成 21 年経済産業省・国土交通省告示 2 号「特定住宅に必要とされる性能の向上に関する住宅事業建築主の判断の基準」や財団法人 建築環境・省エネルギー機構「建築物の省エネルギー基準と計算の手引き 新築・増改築の性能基準 (PAL/CEC)」等を参考に設置する住宅に関係なく 10℃とすることとし提案した。実際の浴室ユニットが設置される場合を計算にて検証をし、妥当性が認められたためこれを基準とした。

##### (2) 湯はり深さ

従来 JIS A1718 では湯はり深さは満水高さの 80%まで行うことになっているが、ユーザー (浴室メーカー社員) に対する調査結果から満水高さの 70%が妥当でありこれを基準とすることとした。

##### (3) 試験を開始する湯温と給湯温度

試験開始の湯温は JIS A1718 では 45±2℃、「エコマーク認定基準書」では 42℃となっているが、最近の知見では湯温はそれ程高くないという結果が報告されている。検討した結果、JIS S2072「家庭用ガスふろがま・石油ふろがまの標準使用条件、標準加速モードおよび試験条件」のふろの給湯標準使用モードに採用されている 40℃を試験開始湯温とした。

##### (4) 測定方法

湯温の測定は、「エコマーク認定基準書」も JIS A1718 の測定方法である「湯を攪拌後に浴槽中央の湯面から 100 mmの位置を測定」することとしている。しかしこの方法だと、攪拌や風呂ふたを開けることによる温度降下、攪拌速度、攪拌回数によるばらつきが懸念される。検討の結果、浴槽中央の底部から 100 mm、湯面から 100 mm、その中間の 3 点で測定することを基準とした。

#### (5) 浴室ユニットの扉

「エコマーク認定基準書」では、浴室ユニットの扉は閉めて測定することになっているが、浴槽単体で測定することや、浴室ユニットの設置方法が異なる場合の条件を同一とするため、扉は開けた状態で測定することとした。

#### 2. 1. 2 高断熱浴槽の定義

JIS A5532「浴槽」では浴槽の保温性能を「湯温降下は、2時間で5℃以内であること」となっているが、高断熱という新たな性能項目を追加し下記のように規定するよう改定を提案し承認された。

保温性能 高断熱浴槽：JIS A1718 5.18「高断熱試験」に規定される浴槽の性能試験方法にて湯温降下は、4時間で2.5℃以内。

保温性能 非高断熱浴槽：JIS A1718 5.10「保温試験」に規定される浴槽の性能試験方法にて湯温降下は、2時間で5℃以内。

(詳細はP13 資料①の「2. 2高断熱浴槽の定義」参照)

#### 2. 2 浴室ユニットの省エネ性能の計算方法に関する JIS 開発

浴室ユニット全体のエネルギー消費とその省エネルギー性能を算出する JIS 規格を新たに提案し、JIS A1719「住宅用浴室ユニットの省エネルギー性能の算出方法」として承認された。浴室ユニットでエネルギーを消費する要素としては様々あるが、本規格では効果の大きなものから検証することとし、図3「浴室のエネルギー消費量の試算例」からも明らかのように、シャワーの湯量、浴槽の湯量、浴槽の保温性の3項目にエネルギー消費が多く、これに着目した。

暖房、照明及び換気については、エネルギー負荷が小さいものであったためこの規格では一定とし条件分けの区分を設けなかった。

(詳細はP13 資料①の「3. 浴室ユニットの省エネ性能の計算方法に関する JIS 開発」参照)

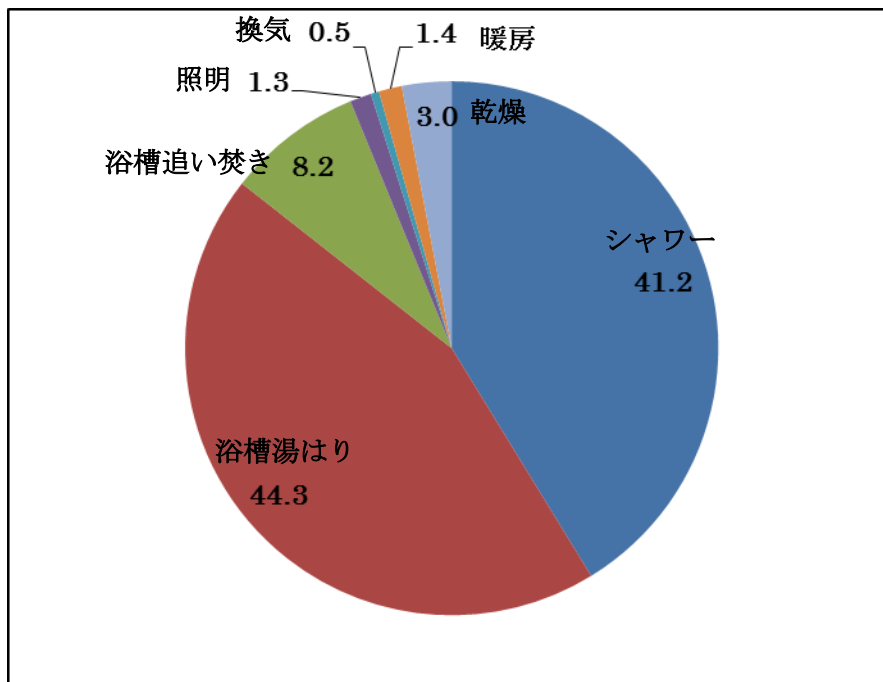


図3 浴室のエネルギー消費量の試算例 (TOTO試算値)

## 2. 2. 1 本規格の考え方

本規格 JIS A1719 の考え方として、浴室ユニットの仕様に伴うエネルギー負荷は下記の i ~ iv の和で求められるとした。

### i. 給湯年間エネルギー負荷 (GJ/年)

浴槽湯はり年間エネルギー負荷 (GJ/年)

浴槽追い焚き年間エネルギー負荷 (GJ/年)

浴槽沸かし直し年間エネルギー負荷 (GJ/年)

シャワー年間エネルギー負荷 (GJ/年)

の4要素の総和。

### ii. 暖房年間エネルギー負荷 (GJ/年)

### iii. 照明年間エネルギー負荷 (GJ/年)

### iv. 換気年間エネルギー負荷 (GJ/年)

次に、省エネルギー性能をエネルギー負荷削減率であらわすこととして、その基準となる標準ユニットの性能値を規定し、評価するユニットの年間エネルギー負荷の差を標準ユニットの年間エネルギー負荷で除したものを負荷削減率と定義し、百分率で表示することとした。

各項目のエネルギー負荷を計算する上で、下記の項目を条件として盛込んだ。

#### a. 浴室設備の使用人数

JIS S2072「家庭用ガスふろがま・石油ふろがまの標準使用条件、標準加



速モードおよび試験条件」の付属書 A のふろ給湯モードを前提として使用されている世帯人数 4 人を採用した。

b. 温度環境

外気温、給水温などの環境条件については、IVb(住宅事業建築主の判断基準における地域区分名)の数値を採用した。また浴室ユニットの周辺温度に関しては、外気と床裏に通じる部位との温度差係数 0.7 を用いて月別の外気温から住宅の床裏温度を算出し、それを以って浴室の周辺温度とした。

c. シャワー浴日数

論文「新時代の省エネ型給湯設備の計画・評価手法に関する調査・研究(第 4 報) 実住宅における浴槽入浴時の湯消費の実例」(P13 参考資料 2-1) からシャワー浴日数を設定し、その残りの日数を浴槽入浴日数とした。

d. 翌日沸かし直し

JIS S2072 を参考に浴槽入浴日数の 1/7 は沸かし直しをすることを使用モードに取り入れた。

e. 浴槽自然冷却時間、沸かし直し放置時間、及び加熱量

浴槽自然冷却時間は湯はり又は沸かし直し完了時刻から最後の家族の入浴終了までの時間を JIS S2072 をもとに 3 時間とし、入浴に伴う風呂フタの開放時間 20 分×4 人の 80 分を差し引いた 100 分とした。

沸かし直し放置時間は前日の浴槽湯はり又は沸かし直し完了時間から 24 時間後に再び沸かし直しが完了するとして、家族に入浴に要する 3 時間を減じて 21 時間とした。

f. 標準的な浴槽湯はり深さ

浴槽満水深さの 70%を標準湯はり量とした。

g. 暖房、照明及び換気

暖房、照明及び換気については、エネルギー負荷が小さいものであったため、この規格では一定とした。

h. 標準ユニットの浴槽湯量

この規格作成時点のユニットメーカーから発売されている製品を調査し、一般的な湯はり量をサイズ別に設定した。

i. 標準ユニットの保温性能

2 時間で 5°Cの湯温降下とした。

## 2. 2. 2 早見表

使用者が商品の性能について判断する場合の利便性に配慮するため、本規格 JIS A1719 の付属書 D に早見表を掲げた。ただし、区分ごとの性能値を積み上げて計算する方法による方が、より正確な性能を表すことは留意する必要がある。また、この規

格では性能基準を下記の区分によって分類しているが、まだ十分に検証されていない数値が含まれていることも考慮すべき項目である。

i. 浴槽の節湯措置による区分

浴槽長辺寸法が 1,440mm 以上のサイズの区分において、満水時の 70% 高さの容量が 210ℓ以下の浴槽を節湯浴槽とした。

ii. シャワー水栓の節湯措置による区分

シャワー水栓の節湯効果は、東京大学大学院・砂川建築環境研究所・住環境計画研究所「住宅の省エネルギー基準に関する検討」(P13 参考資料 2-2)にある区分、節湯 A、節湯 B、節湯 AB と同じ基準を採用した。

節湯 A : 手で容易に止水操作ができること。

節湯 B : 最適流量が 8.5ℓ/分以下であること

節湯 AB : 節湯 A、節湯 B の基準を満たしていること

## 2. 3 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法

### 2. 3. 1 試験の目的

浴室全体の断熱性が、浴室内室温に与える影響やそれに伴うシャワー流量低減による省エネ効果を考察するためその断熱性能を把握する必要がある。その断熱性能を把握する試験方法について検証した。

(詳細は P13 資料②「5. 実施内容」参照)

### 2. 3. 2 予備試験

まず予備試験として、断熱あり浴室ユニットと断熱なし浴室ユニットに対して、以下の内容を目的として実施した。

- ・シャワーなし: 浴室ユニットの断熱性能を評価する試験方法を確立するための検討を行う。

(試験内容は表 2 の①-1~3: 暖房換気乾燥機を熱源として浴室ユニットの断熱優位性を確認)

- ・シャワーあり: 浴室ユニットの断熱及び予備暖房による浴室内の温熱環境を、実使用を想定したモデルにより把握し、シャワー使用量が削減可能なレベルかどうか見極める。

(試験内容は表 2 の②-1~3: 断熱あり/なしがシャワー使用时にどのように浴室ユニット内温度に与える影響の確認)

試験条件は以下の内容とした。(シャワーあり/なし共浴室ユニットの扉、風呂ふた共閉の状態を実施)

●シャワーなしの場合

浴室ユニットを一定の環境条件(環境温度 10°C、室温 10°C)に設置して以下の 3 パターンを実施する。

- ① 所定時間（20分）暖房後、OFF。その後、2～3時間放置して室内の温度降下を測定。
- ② 室内温度が定常状態になるまで暖房後、OFF。その後、2～3時間放置して室内の温度降下を測定。
- ③ 室内温度が25℃になるまで暖房後、OFF。その後、2～3時間放置して室内の温度降下を測定。

●シャワーありの場合

- ・冬場を想定した環境試験室（環境温度10℃、室温10℃）内に浴室ユニットを設置し、浴槽へ湯をはる。（湯はりなしの場合は、浴槽へ湯ははらない。）
- ・湯はり後、一定時間暖房を入れる。（なしの条件も実施）
- ・シャワー使用時の浴室温度に応じた量のシャワーを出す。（基本10ℓ/分）
- ・入浴パターン等は JIS S2072 による。

この時の浴室内温度を測定し断熱あり浴室ユニットと断熱なし浴室ユニットの比較を実施する。試験の結果は表2「浴室ユニットの断熱性能評価予備試験結果」のとおりである。

表2 浴室ユニットの断熱性能評価予備試験結果

試験内容	結果	考察
① 1：予備暖房20分後の室温（及び暖房OFF後2時間後の室温）	断熱あり：26～30℃ (10～13℃) 断熱なし：26～29℃ (10～12℃)	空気の熱容量が小さいことが影響して、差はほとんど見られない。
①-2：暖房運転により定常状態になった時の室温	断熱有：38.8℃（平均） 断熱無：32.2℃（平均）	熱の出入りが均衡している状態では、断熱性能に差が見られる。 平均6.2℃の差。
① 3：予備暖房により室温が初期状態+15℃になるまでの時間（当初試験条件を変更）	断熱あり：16.6分（平均） 断熱なし：14.9分（平均）	①-1と同様、差はほとんど見られない。
②-1湯はりがあるのシャワー使用時の室温	断熱あり：21.6～24℃ 断熱なし：17.9～19℃	3.7～5℃の差が見られる。
②-2湯はりがなしのシャワー使用時の室温	断熱あり：12.1～14.5℃ 断熱なし：10.2～12.3℃	湯張り有に比べて、差は少ないが約2℃の差が見られる。
②-3暖房あり/なし（断熱あり）のシャワー使用時の室温	暖房あり：22.5℃（平均） 暖房なし：19.1℃（平均）	平均3.4℃の差が見られる。

※試験データは、次ページ以降を参照

この予備試験結果から、浴室ユニット内を暖房した場合の断熱あり/なしによる優位性は、【①-2：暖房運転により定常状態になった時の室温】以外の条件では見られなかった。優位性がなかった原因としては、暖房使用時間が短かったためと考えられる。

また、シャワー使用時の室温で、断熱あり/なし並びに暖房あり/なしによる差は見られるが、さほど大きな差ではなく、シャワー使用量の削減に結び付くレベルかどうかは見極めができなかった。

従って、予備試験の目的の一つであった浴室ユニットの断熱性能を評価する試験方法を確立するための検討については、浴室の断熱性能を評価する上では、定常状態における室内温度が断熱あり/なしによる差が明確なため、有力な指標の一つとなるとの結論を得て、本試験へ移行した。

※今回の試験では差が明確になっていない

- 短時間での浴室使用時における断熱有無の優位性
- シャワー使用時の断熱有無による断熱有無の優位性

について、他機関の評価結果を踏まえて、試験方法の再検討が必要かどうか、今後の課題である。

(参考：予備試験の試験データ)

■ シャワーなし試験結果

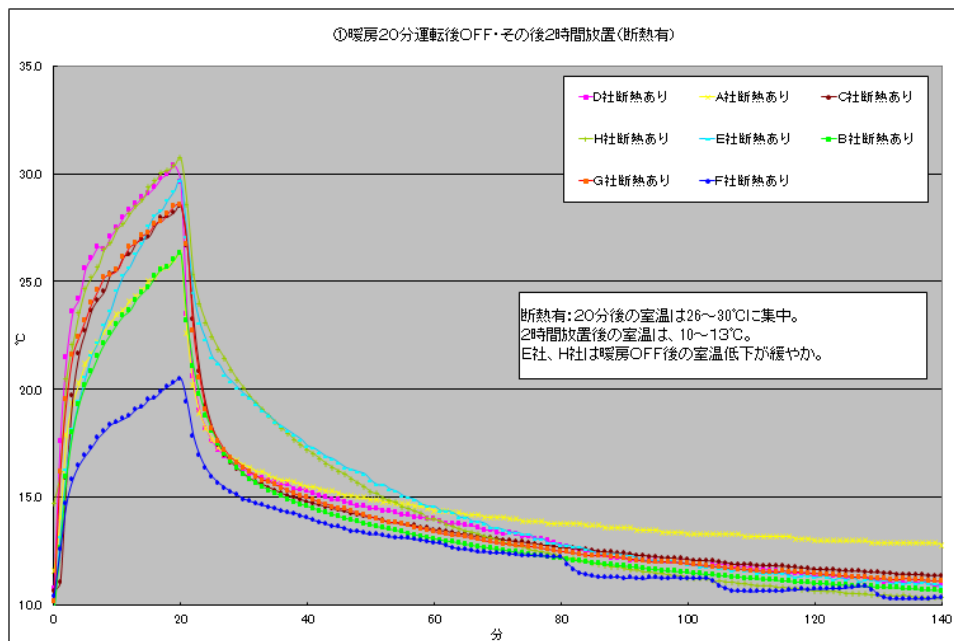
①暖房20分

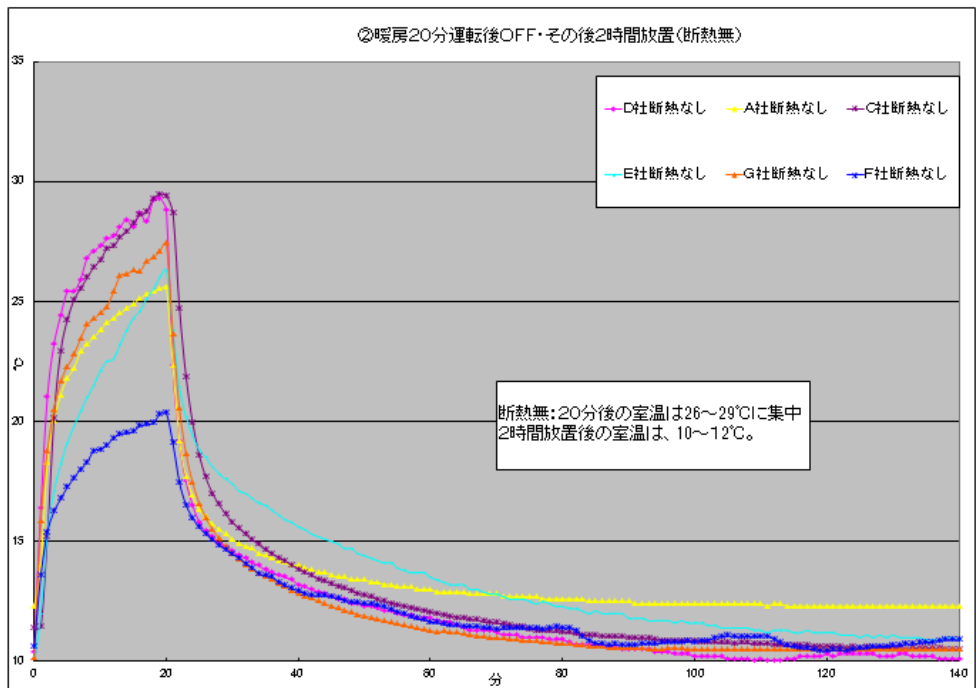
温度は、洗い場10点の平均温度 \* 差は(断熱あり)-(断熱なし)

	ハウスの断熱性能評価																				
	D社			A社			C社			H社			E社			G社			F社		
浴室断熱	なし	あり	*差	なし	あり	*差	なし	あり	*差	なし	あり	*差	なし	あり	*差	なし	あり	*差	なし	あり	*差
20分後の上昇温度	18.4	18.8	0.4	13.3	14.7	1.4	18.03	17.83	-0.2	15.97	16.4	19.9	3.5	12.349	16.591	17.268	18.375	1.11	9.75133	10.06933	0.34
暖房OFF直前直後低下温度	18.7	18.7	0	13.3	13.3	0.2	18.78	17.12	-1.64	20.38	15.4	18.8	3.4	12.247	15.819	18.912	17.445	0.53	9.45487	10.1827	0.71

※暖房不正確

暖房ONから20分後の上昇温度について、断熱あり/なしの差： $-0.2^{\circ}\text{C}\sim 3.5^{\circ}\text{C}$ 。総じて、断熱ありの方が、上昇温度はやや高いが大きな差ではない。暖房OFFから2時間後の降下温度について、暖房あり/なしの差： $-1.64^{\circ}\text{C}\sim 3.4^{\circ}\text{C}$ 。断熱ありの方が、降下温度は多少大きい傾向がある。断熱ありの20分後の上昇温度がもっとも大きいのはE社である。





考察  
上昇温度、温度降下をみると、この試験方法による、断熱有無による差は、ほとんどない。

■ シャワーなし試験結果

②定常状態後OFF

	D社		A社		C社		H社	E社		B社		G社		F社		平均*	
浴室断熱	なし	あり	なし	あり	なし	あり	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり
定常温度(°C)	35.4	29.2	29.8	38.5	32.6	38.2	35.6	36.2	42.4	24.7	30.2	30.4	39.1	23.5	30.4	32.2	38.8
暖房ON~OFFの時間(分)	データ發義あり		435	520	120	120	136	120	120	120	240 暖房不正規	106分	180分	風呂ふた無のデータ			

\*データに疑義がある、D社、B社、F社を除く平均  
定常温度に達する時間によらつきがあるものの、断熱有無による定常温度は、平均6.6°C断熱有の方が高い。

考察  
定常状態からの降下温度は、室温が高いほど大きい傾向がみられる。  
断熱性能の高低は、定常温度を指標として評価することも考えられる。  
この指標で比較すると、断熱性能が高いのは、E社、G社。  
断熱性能が低いのは、D社、F社となる。

③室温+15°Cまでの到達時間(複数回実施の平均値)

	ハーフ												パン				平均	
	D社		A社		C社		H社	E社		B社		G社		F社		なし	あり	
浴室断熱	なし	あり	なし	あり	なし	あり	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	なし	あり	
時間(分)	5	6	31.5	19.5	9	11	12	17	10.3	※	16	12	9	-	49	14.9	16.6	
n	1		1		2		1	3		n=1		3		1				

当初は、25°C到達後の温度降下を評価しようとしていたが、WGで検討した結果、室温+15°Cに達するまでの時間に変更した。

考察  
断熱有の方が、無に比べて早く室温+15°Cになると思われたが、断熱なしの方が早いメーカーもあった。  
メーカーによるばらつきも大きい。

結論

評価方法としては②の定常状態になる温度の差が、断熱性能を評価する上で適切かと思われる。  
断熱有無による差があまり出ないのは、ドアの影響、温風が直接熱電対に当たるなどの要因が考えられる。

■ シャワー有試験結果

tw0:暖房OFF時の室温(暖房なしは測定開始20分後の室温)  
 tw1~tw4:シャワー散水開始時の室温  
 温度は、洗い場2点の平均温度(d3とe3)

■A社

●湯はりあり・暖房ありでの温度差検証

	tw0	tw1	tw2	tw3	tw4
断熱有	26.30	21.60	24.00	21.80	22.70
断熱無	25.70	19.40	19.20	17.90	19.10
差	0.60	2.20	4.80	3.90	3.60

●浴槽湯温

	開始	終了	温度低下
断熱有	42.7	36.1	6.6
断熱無	43.3	31.1	12.2

■C社

●湯はりなし・暖房ありでの温度差検証

	tw0	tw1	tw2	tw3	tw4
断熱有	25.70	13.35	14.45	12.10	14.10
断熱無	27.50	12.30	12.60	10.20	12.25
差	-1.80	1.05	1.85	1.90	1.85

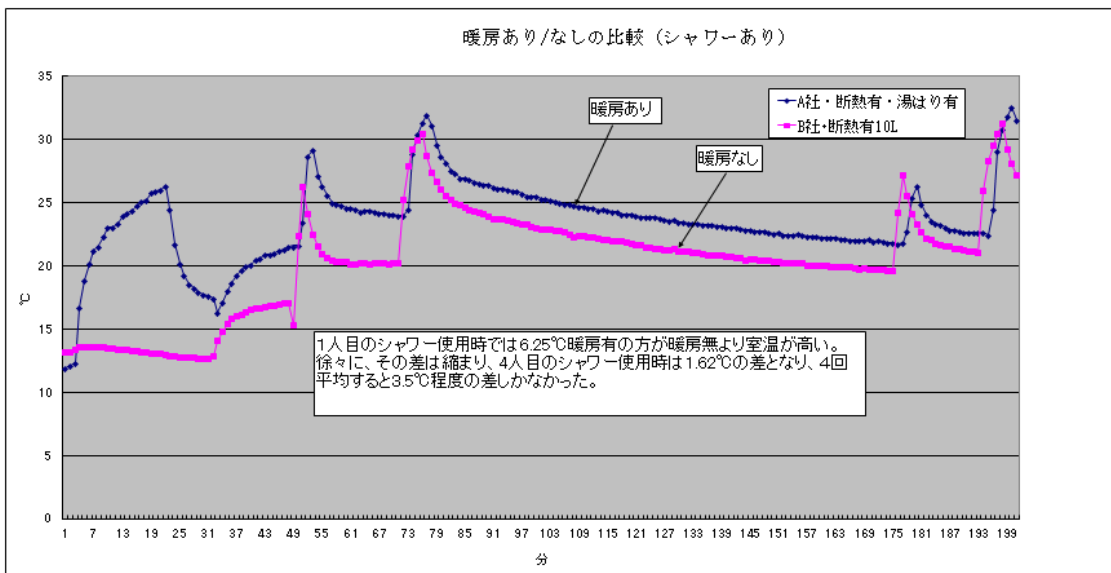
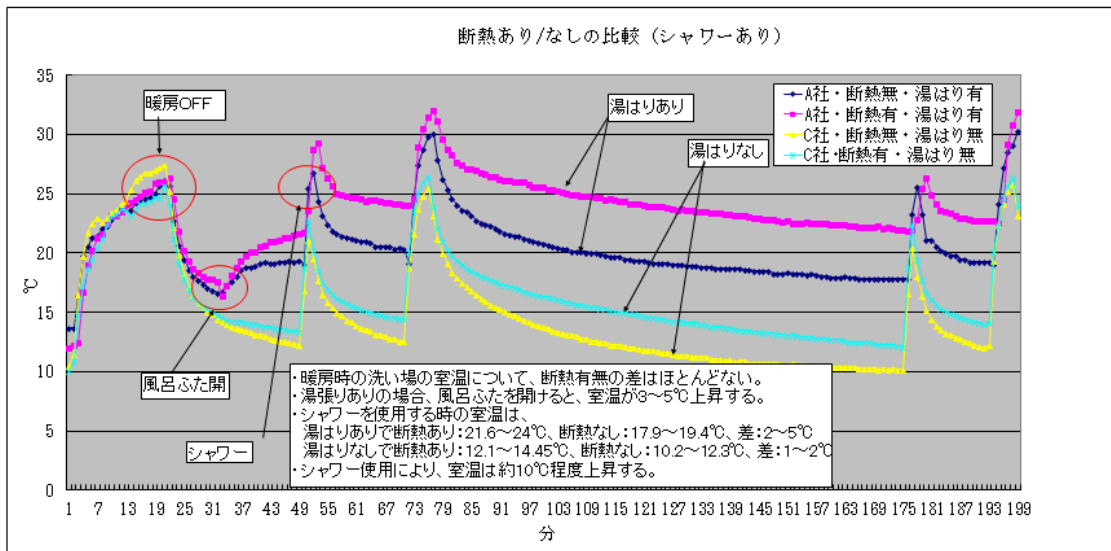
■B社

●湯はりあり・流量差・暖房なしによる温度差検証

	tw0	tw1	tw2	tw3	tw4
断熱有10L	13.05	15.35	20.26	19.57	21.08
断熱有8.5L	12.55	13.66	18.91	17.93	18.86
断熱有6.5L	11.82	16.06	18.35	17.44	18.59

●浴槽湯温

	開始	終了	温度低下
断熱有10L	39.62	35.18	4.44
断熱有8.5L	39.78	34.87	4.91
断熱有6.5L	39.32	34.40	4.92



考察

断熱有無による室温の差は見られるものの、シャワー使用時の室温に着目すると、湯張り有で2~5°C、湯張り無で1~2°Cとなってシャワー使用量の削減に影響を与えるレベルかどうか疑問。  
 また、暖房有無によるシャワー使用時の室温についても、約3.5°Cの差しかなく、同じくシャワー使用量の削減に影響を与えるレベルかどうか疑問。

### 2. 3. 3 本試験の実施条件

- ・浴室ユニットのサイズは最も標準的な内寸 1600×1600 サイズとする。
- ・測定対象は 1 浴室メーカーの浴室ユニットで断熱仕様以外は同一仕様の浴室断熱ありとなしの 2 ユニットで実施する。
- ・室内への熱量供給はセラミックファンヒーターにより行い、室内の温度均等化のためサーキュレーターを使用する。
- ・浴室の扉については、浴室断熱あり/なしの両者とも EPS20mm の断熱材で覆い、扉からの熱量流入の影響を同一とする。
- ・ドアガラリと暖房換気乾燥機ダクトは気密性確保のためアルミテープで塞ぐ。
- ・浴室ユニットの外部の環境温度については 10℃とする。
- ・シャワーによる給湯はなし。また浴槽は湯はりをせず、風呂ふたは閉じた状態。
- ・換気扇と照明は OFF の状態。

### 2. 3. 4 試験の方法

10℃の環境に設置し、浴室ユニット内を定常状態にする。その後室内にセラミックファンヒーターにて熱量を供給し、一定温度（30℃）になるように熱量の供給を行いその供給熱量の測定を実施する。その際の温度分布を測定するため下記の温度を測定した。

- ・浴室ユニット内空気温度 39 か所
- ・浴室ユニット内部材表面温度 12 か所
- ・恒温室空気温度 7 か所
- ・部材外部表面温度 7 か所

上記のデータより熱損失係数  $Q$  を求め浴室ユニットの断熱性能を評価した。

$$Q = \frac{q}{A \cdot \Delta\theta}$$

ここに、 $Q$  : 熱損失係数 [W/(m<sup>2</sup>・K)]

$q$  : 浴室ユニット内発生熱量 (W)

$A$  : 浴室ユニット面積 (m<sup>2</sup>)

$\Delta\theta$  : 浴室ユニット内外空気温度差 (K)

### 2. 3. 5 試験の結果

浴室全体の断熱性のあり/なしの 2 つの試験体を試験した結果、熱損失係数に明確な差が出ており、断熱性を定量的に評価できる試験方法であることが確認できた。

断熱性ありの浴室ユニット :  $Q = 12.2$  [W/(m<sup>2</sup>・K)]

断熱性なしの浴室ユニット :  $Q = 21.6$  [W/(m<sup>2</sup>・K)]

今後の課題として

- ・浴室ユニットの断熱性能と浴室内温度の関係、さらに浴室温度とシャワー湯量の低減による省エネ効果については今後の検証課題である。その中の浴室ユニットの断熱性能と浴室内温度との関係については24年度の本事業のテーマとして取り上げた。
- ・今回の試験方法を文書化する必要がある、これについても24年度の本事業のテーマとして取り上げた。

以上の「2. これまでの実施内容」の詳細については下記の報告書等を参照されたい。

- 資料① 「浴室ユニット及び浴槽の省エネ性能基準に関する JIS 開発」 成果報告書  
平成 23 年 3 月 (社)日本建材・住宅設備産業協会
- 資料② 「浴室ユニット及び浴槽の省エネ性能基準に関する JIS 開発」 成果報告書  
平成 24 年 3 月 (社)日本建材・住宅設備産業協会
- 資料③ 品質性能試験報告書 「浴室ユニットの断熱性実証試験」  
発行番号 第 1 1 R 0 6 1 号 発行日 平成 24 年 2 月 17 日  
一般財団法人 建材試験センター

- 参考資料 2-1 中濱諒、井上隆、前真之、波多野令子「新時代の省エネ型給湯設備の計画・評価手法に関する調査・研究（第4報）実住宅における浴槽入浴時の湯消費の実例」  
空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、P1575～P1578 2009, 9
- 参考資料 2-2 平成 22 年度 建築基準整備促進事業・採択事業  
東京大学大学院・砂川建築環境研究所・住環境計画研究所「住宅の省エネルギー基準に関する検討」（平成 22 年 3 月）



### 3. 24年度本事業の実施計画

#### 3. 1 節湯浴槽について

節湯浴槽については、22年度事業で開発した JIS A1719「住宅用浴室ユニットの省エネルギー性能の算出方法」の早見表に、浴室長辺長さ 1,440mm 以上の浴槽で満水高さの 70%まで湯はりした時の容量が 210ℓ以下の浴槽を節湯浴槽と規定している。この基準値について、基準値のあり方と基準値についてその要否も含めて検証をする。

#### 3. 2 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法の文書化について

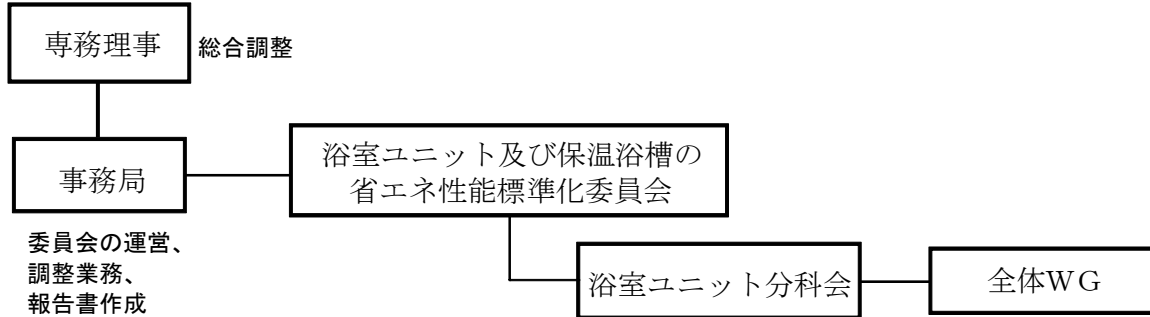
昨年度実施した、浴室の断熱性の評価試験については概略を本報告書の「2. 3浴室ユニットの断熱性評価の試験方法」に記載しているが、この試験方法を将来の規格化も考慮して文書化しておく必要がある。また昨年実施した試験方法については温度分布を測定する測定ポイント等が多く、この試験方法の適正化ができないかを検討する。

#### 3. 3 浴室ユニットの断熱性能の省エネ効果について

浴室ユニットの断熱性能については、昨年試験を実施し熱損失係数  $Q$  値[W/(m<sup>2</sup>・K)]を以ってその評価方法を定めることができた。本年はこの評価方法を浴室内の室温で評価できないかを検討し、さらに浴室ユニットの断熱性能が浴室の室温にどの程度影響を与え、その結果浴室全体の省エネルギー性能にどの程度効果があるのかを検証する。それを確認するため、浴室ユニットを一般の住戸に設置した場合、断熱性能の大・小で浴室の室温にどの程度の影響があるのかを検証する。一般の住戸への設置や浴室ユニットの断熱性能大・小の結果の比較検討が難しいので、実験室内での試験を実施した。浴室ユニットの断熱性能大・小で室温の差が出た時に、シャワー湯量やその他消費エネルギーにどの程度影響を与えるのかは他の機関の試験結果を待って判断することとした。

#### 4. 実施に当たっての組織体制

##### ① 研究体制



##### ② 担当者

富田育男	(一社)日本建材・住宅設備産業協会	専務理事
山本一也	(一社)日本建材・住宅設備産業協会	業務部長
鎌田彩子	(一社)日本建材・住宅設備産業協会	

##### ③ 委員会の組織体系

[浴室ユニット及び保温浴槽の省エネ性能標準化委員会]

委員区分	氏名	会社名
委員長	鎌田 元康	東京大学 名誉教授
副委員長	前 真之	東京大学 大学院
委員	渡邊 昇治	経済産業省 ～平成24年6月24日
委員	三橋 敏宏	経済産業省 平成24年6月25日～
委員	坂元 耕三	経済産業省
委員	茂木 正	経済産業省
委員	大島 敦仁	国土交通省
委員	池田 茂	一般財団法人 ベターリビング
委員	渡邊 道彦	一般財団法人 日本規格協会
委員	栗原 潤一	株式会社ミサワホーム総合研究所
委員	山下 敏樹	ヤマハリビングテック株式会社
委員	大島 浩	社団法人日本バルブ工業会
委員	葛西 裕	TOTO株式会社

[浴室ユニット分科会]

委員区分	氏名	会社名
主査	前 真之	東京大学・大学院
委員	栗原 潤一	株式会社ミサワホーム総合研究所
委員	大島 浩	社団法人日本バルブ工業会
○ 委員	吉田 博明	パナソニック株式会社
○ 委員	葛西 裕	TOTO株式会社
○ 委員	野村 泰之	株式会社LIXIL
○ 委員	山下 敏樹	ヤマハリビングテック株式会社
○ 委員	緑川 宏明	クリナップ株式会社
○ 委員	村上 俊文	タカラスタANDARD株式会社
○ 委員	飯島 康雄	株式会社ハウステック
○ 委員	山根 誠	積水ホームテクノ株式会社
○ 委員	田村 朗	株式会社ノーリツ
委員	藤本 哲夫	一般財団法人建材試験センター
○ ワークグループ	武市 浩明	株式会社ハウステック

○印はワーキンググループ（WG）メンバー

## 5. 実施内容と成果、残された課題

### 5. 1 節湯浴槽について

#### 5. 1. 1 節湯浴槽の実態調査

浴槽の湯量について現在販売されている商品の実態について調査をした。

調査対象浴室メーカー	：	本事業ワーキンググループ（WG）委員の9社
対象機種	：	浴室ユニット全機種の浴槽
調査項目	：	浴槽長さ（mm）、浴槽幅（mm） 満水時の70%高さの湯量（ℓ） 満水湯量（ℓ）

上記の調査結果の内、浴槽長さと70%高さの湯量を散布図にしたものが図4「浴槽長さ別70%湯量（24年調査）」である。図中の四角で囲まれた部分は、JIS A1719「住宅用浴室ユニットの省エネルギー性能の算出方法」の早見表で規定された節湯浴槽の範囲である。また本事業の22年度に同様の調査を実施しておりその調査結果が、図5「浴槽長さ別70%湯量（22年調査）」である。両図から明らかなように22年度調査時より70%高さの湯量が削減された浴槽が増えており、各浴室メーカーで節湯浴槽の開発が進んでいることがわかる。

具体的には、JIS A1719の早見表に規定されている、長さ1,440mm以上の浴槽で210ℓ以下の浴槽を見ると、22年では当該浴槽全67機種の内47機種の70.1%が節湯浴槽であったが、24年の調査では当該全72機種の内59機種の81.9%の商品が節湯浴槽に該当する。また当該全機種の平均の70%湯量は22年度調査では203.6ℓであったが、24年度調査では195.7ℓと7.9ℓ少なくなっている。

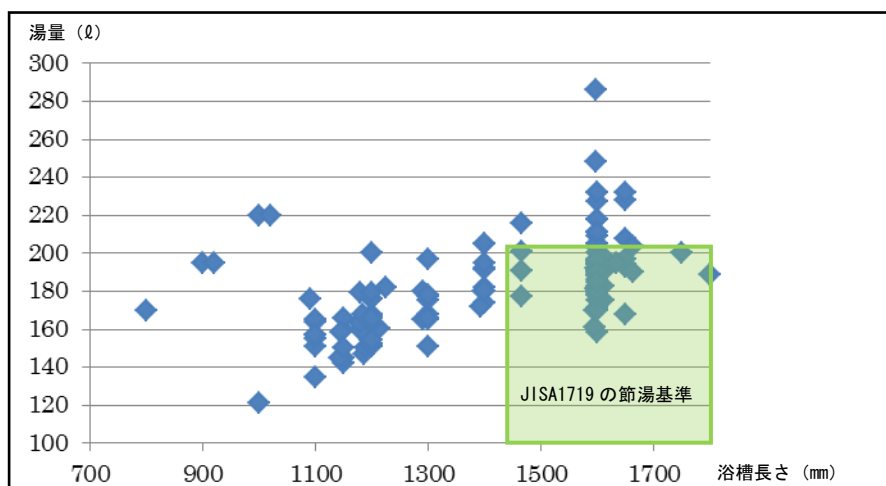


図4 浴槽長さ別70%湯量（24年度調査）

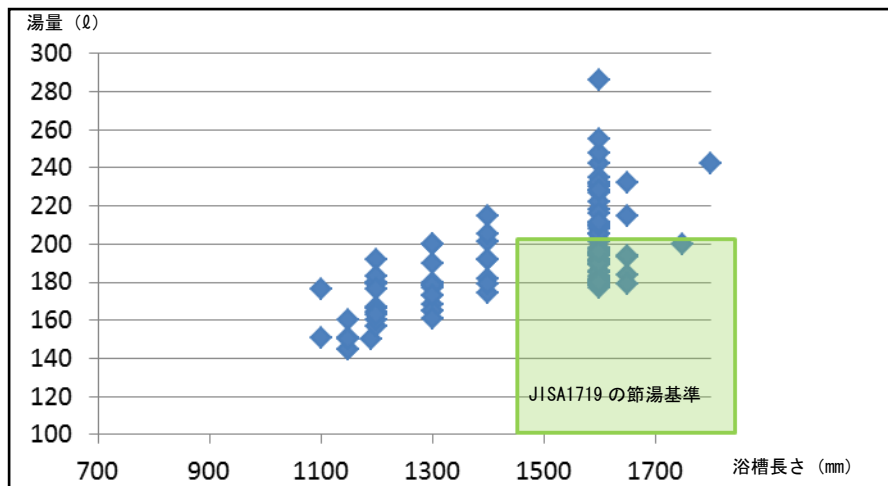


図5 浴槽長さ別 70%湯量（22年度調査）

また、浴槽長さ 1,440mm 以上の浴槽をその湯量別に棒グラフにしたものが図6「70%湯量の割合（浴槽長さ 1,440mm 以上）」である。これを見ると 70%湯量が 200ℓ以下の浴槽は各湯量別全てで22年度の割合より増えていることがわかる。また逆に 210ℓ以上の大型の浴槽の割合が大きく減っている。

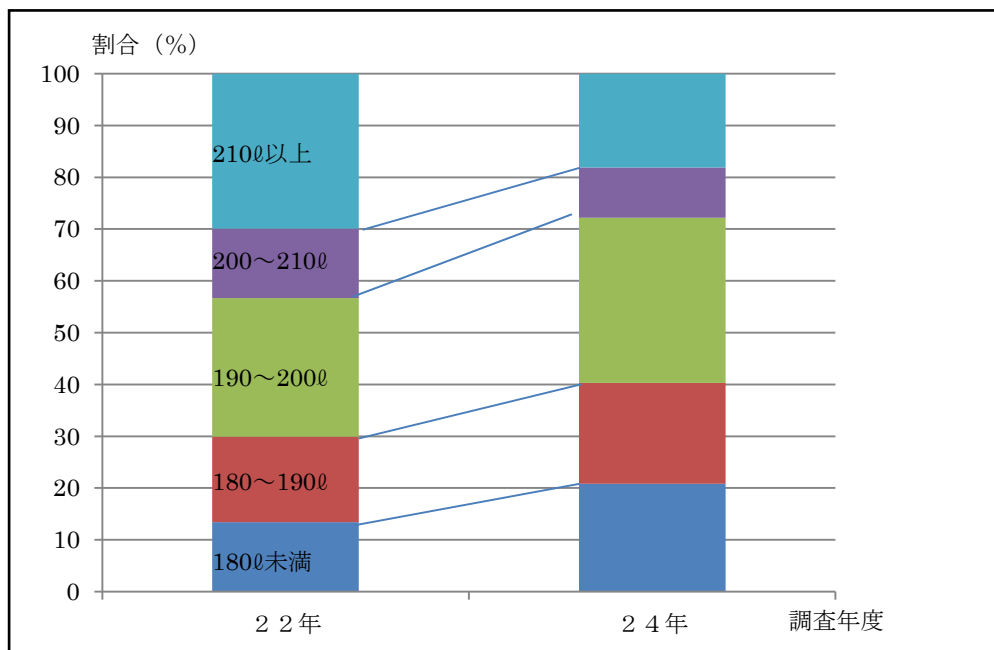


図6 70%湯量の割合（浴槽長さ 1,440mm 以上）

また本調査を実施してゆくうえで、22年度調査時には見られなかった節湯効果の大きな浴槽が開発されていることも特筆すべきことである。その事例を図7、図8に示す。このように、各浴室メーカーは浴槽の入浴時の快適性を保持しつつ節湯化が図れ

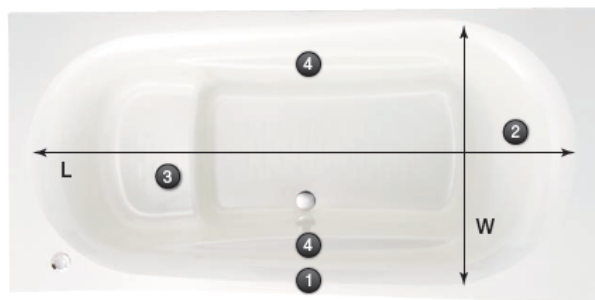
る浴槽の開発に力を入れており、これからもこの傾向は続くものと思われる。従って、JISの見直しが5年毎ということを見ると、JIS A1719「住宅用浴室ユニットの省エネルギー性能の算出方法」の早見表の節湯浴槽の基準を変えるのではなく、浴槽湯量の節湯効果はJIS本文中にある、給湯年間エネルギー負荷の基礎式から算出することが望ましいと判断する。



図7 節湯浴槽事例 I

### 入浴感と節水の両立タイプ

高い節水効果を持ちながら、肩まわりゆったりの入浴感が楽しめるバランスのとれた浴槽です。浴槽内ステップ(1216サイズ以外)はお年寄りやお子様のすべり込み防止にも最適です。



- ① 出入り時だけでなく立ち上がりの負担も軽減するリム。
- ② やわらかく張り出た形状が肩と背中をやさしくサポート。
- ③ 半身浴に最適な浴槽内ステップ(1216サイズ以外)。
- ④ アームレストで身体を支えます。

浴室サイズ	浴槽内寸(単位:mm)		浴槽湯量(単位:L)	
	長さL	幅W	満水	深さ70%
1620/1616/1818/1618サイズ	1470	710	265	158
1717サイズ	1520	710	281	168
1216サイズ	1130	688	249	163

※浴槽深さはすべて500mmです。

浴槽長さ	1,470mm
70%湯量	158ℓ

図8 節湯浴槽事例 II

また、上記のような断面形状が複雑な節湯浴槽が今後増えてくることが考えられるが、エネルギー消費の面からは歓迎すべきことである。ただし、高断熱浴槽の試験方法を規定した JIS A1718「浴槽の性能試験方法」の「5. 18 浴槽の高断熱試験」に規定されている測定位置(平面方向中央、深さは湯面から 100mm、底面から 100mm、その中央とし・・・)は、今後検証が必要と思われる。

## 5. 2 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法の文書化

### 5. 2. 1 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法の適正化

(昨年実施した試験の分析)

昨年度の試験方法は、浴室ユニットの中心点 (s ポイント) の温度が 30℃になるようにファンヒーターを ON/OFF させ、空気が対流するようにサーキュレーターを運転し、定常温度 (30℃) になった状態での供給熱量を測定した。(ファンヒーターとサーキュレーターの位置は図 10「ファンヒーター、サーキュレーターの設置位置」参照) また、試験時の浴室ユニットの室内の温度は洗い場側 a1~e6 の 30 ポイント、浴槽側 q4~r6 の 6 ポイント、ユニット中央部 s の計 37 ポイントの温度を測定した。(測定点は図 9「浴室温度測定ポイント (赤丸部)」参照)

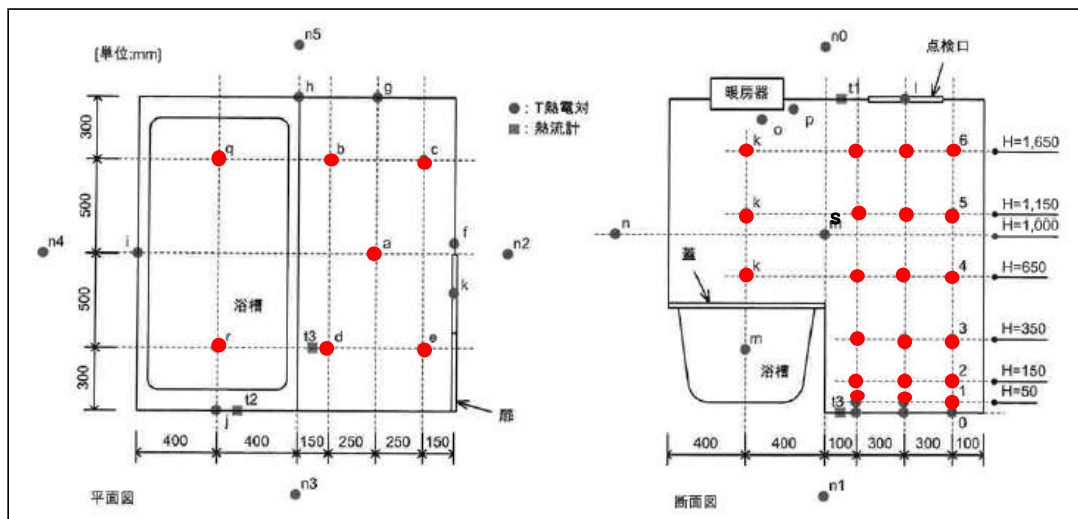


図 9 浴室温度測定ポイント (赤丸部)

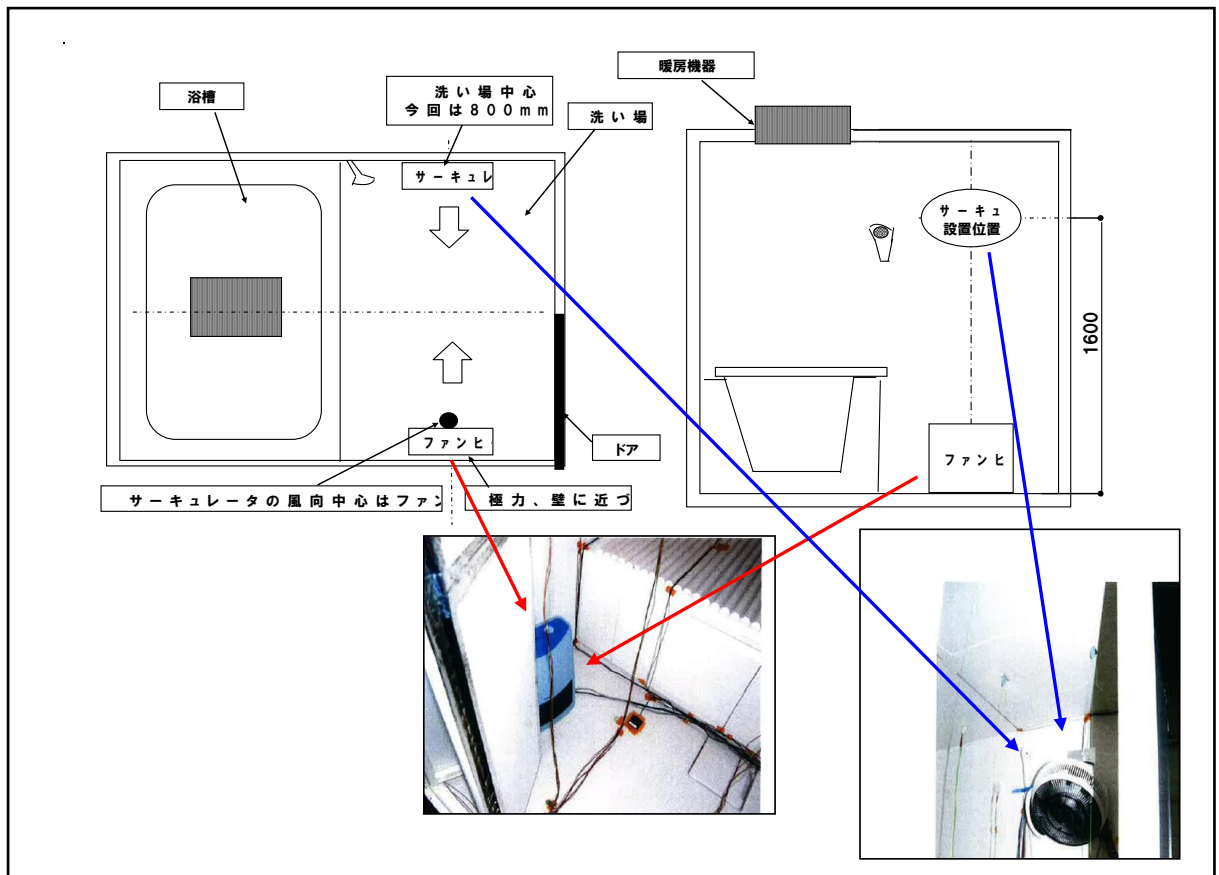


図10 ファンヒーター、サーキュレーターの設置位置

昨年実施した断熱性能試験の熱量測定の実験データを分析し、より適正な試験方法がないか検討を行った。

「sポイント」の温度が30°Cになるように加熱した時の断熱あり仕様と断熱なし仕様の試験のデータを分析し、浴室内平均温度を算出したところ、断熱なし仕様の方が平均温度が1.0°C高くなっており、断熱有り仕様時よりも熱量が余計に多く投入されており、「sポイント」1点の温度を管理して行う試験ではバラつきが生じる可能性があることが判明した。尚、浴室ユニットの平均温度は以下の形で算出した。

**【浴室内平均温度算出方法】**

[洗い場側平均温度×洗い場側容積比] + [浴槽側平均温度×浴槽側容積比]

\* 洗い場側平均温度：a～eポイントのレベル2,4,5,6の20点の平均温度

\* 浴槽側平均温度：q、rポイントのレベル4,5,6の6点の平均温度



※昨年度実施した試験の断熱あり仕様と断熱なし仕様の測定37ポイントの温度と上記算出式に基づいて算出したデータを表3「断熱ありユニットの温度測定結果」、表4「断熱なしユニットの温度測定結果」及び表5「浴室内平均温度」に示す。

表3 断熱あり浴室ユニットの温度測定結果（単位：℃）

レベル ポイント	高さH (mm)	洗い場側					浴槽側		中央
		a	b	c	d	e	q	r	s
1	50	37.6	31.4	37.5	33.3	30.9			
2	150	31.4	31.4	35.6	32.0	30.8			
3	350	31.6	31.7	34.9	30.7	30.7			
4	650	30.8	32.0	32.4	30.3	30.4	28.2	27.7	
	1000								29.5
5	1150	29.8	31.3	30.9	29.8	29.8	28.8	29.0	
6	1650	29.4	29.4	29.5	29.5	29.3	29.0	29.1	

表4 断熱なし浴室ユニットの温度測定結果（単位：℃）

レベル ポイント	高さH (mm)	洗い場側					浴槽側		中央
		a	b	c	d	e	q	r	s
1	50	51.4	39.4	32.2	31.3	31.4			
2	150	43.7	40.7	32.9	31.2	31.4			
3	350	31.5	39.0	32.8	31.1	31.6			
4	650	31.4	33.7	33.1	30.7	31.4	27.6	27.6	
	1000								29.4
5	1150	31.1	32.5	32.6	30.5	30.6	29.0	29.1	
6	1650	29.9	30.5	30.0	30.3	29.8	29.6	29.5	

表5 H23年度実施試験浴室ユニット内平均温度

		断熱あり	断熱なし
洗い場側平均温度	a～eのレベル2,4,5,6の20点平均値	30.8℃	32.4℃
浴槽側平均温度	q、rのレベル4,5,6の6点平均値	28.6℃	28.7℃
浴室内平均温度	洗い場側：浴槽側の容積比（56：44）で加重平均した温度	29.8℃	30.8℃

(試験方法適性化検討)

表5「H23年度実施試験浴室ユニット内平均温度」のように昨年度の試験では断熱あ

り、断熱なしで1.0℃の差があり、この差をなくすためには、浴室ユニット内平均温度に近いポイントを選択して温度管理を行う必要がある。

温度が安定して、測定値がユニット全体平均温度に近似のポイントを検討した結果表6「高さレベル5 平均温度」に示すように断熱あり、断熱なし仕様時とも高さレベル5（H=1150mm）のa5～r5の7ポイントの平均値が近いことが確認できた。

表6 高さレベル5 平均温度

	断熱あり	断熱なし
浴室内平均温度	29.8℃	30.8℃
a～rレベル5 7ポイント平均温度	29.9℃	30.8℃

(今年度試験結果による検証)

今年実施した浴室ユニット断熱性能確認試験でも、試験サンプルが同じ性能か確認するために「sポイント」を30℃にする時の供給熱量の試験を行った。

今回の試験においても表7「H24年度断熱性能試験結果」に示すように「浴室ユニット内の平均温度」と「a～rレベル5の7ポイントの平均温度」がほぼ同じ温度になる結果が得られた。

表7 H24年度断熱性能試験結果

	平均温度試算条件	断熱有り	断熱なし
洗い場側平均温度	a～eのレベル2,4,5,6の20点平均値	30.4℃	30.7℃
浴槽側平均温度	q、rのレベル4,5,6の6点平均値	28.4℃	29.0℃
浴室内平均温度	洗い場側：浴槽側の容積比（56：44）で加重平均した温度	29.5℃	29.9℃
a～rレベル5 7ポイント平均温度		29.5℃	29.9℃

以上より、適正案としてa5～r5の7ポイントの平均温度を所定の温度（30℃等）に平衡状態にする時に必要な熱量を測定することを提案する。

#### 5.2.2 浴室ユニットの断熱性の評価試験方法の文書化

前記5.2.1浴室の断熱性試験方法の適正化を踏まえて、浴室の断熱性を評価する試験方法を文書化したもの「浴室ユニットの断熱性試験方法」として本報告書の末尾に添付する。(P47～P53)

### 5. 3 浴室ユニットの断熱性の省エネ効果について

#### 5. 3. 1 浴室の断熱性が室温に与える影響の確認試験について

(これまでの経緯)

昨年度は、浴室ユニットの断熱性能を評価するために実際の使用条件を想定した試験方法を検討した。具体的には、換気暖房乾燥機（1250W～1300W 各浴室メーカーの仕様による）を運転して入浴前の予備暖房を 20 分行った時の室温や初期室温+15℃になるまでの時間等につき断熱あり/なしの浴室ユニットで評価した。

その結果、両者に明確な差は見られなかったが、暖房機を室温が定常状態になるまで運転した時の温度は断熱ありが断熱なしに比べて約 6℃高いという結果が得られた。この結果から、内部発熱量や単位温度差当たりの損失熱量を評価指標とする試験を検討し提案することができた。一方、この評価結果と室温との相関の有無が検証課題として残された。

(検証方法の検討)

24 時間換気により冬季に浴室へ長時間、居室空気が流入する状況に着目し、こうした状況での浴室断熱あり/なしによる室温の差異を検証する方法として下記を検討した。

検証方法として

- a 上記を想定した、計算によるシミュレーション
- b 実験室レベルでの検証
- c 実住宅設置による測定

が考えられるが、WGにて検討した結果、調査負荷、計算の負荷等を考慮して「b 実験室レベルでの検証」を実施することとした。

#### 5. 3. 2 試験条件の検討

##### ①試験目的

断熱ありの浴室ユニットの断熱なしタイプに対する室温の優位性の確認

##### ②試験体

A 社製浴室ユニット（1600mm×1600mm）の断熱ありタイプと断熱なしタイプ

##### ③試験期間

2013 年 1 月 7 日～25 日

##### ④試験方法

◇環境試験室を断熱材により仕切り、一方の室温を 10℃、他方を 20℃にし、10℃の環境温度に浴室ユニットを設置する。

(尚、10℃は冬場の浴室、20℃は居室の温度条件を想定したものである。)

◇換気暖房乾燥機の換気モード（24h 換気）により、ドアガラリより 20℃の空気を、定常状態になるまで浴室内に流入させて、断熱あり/なしによる一

定時間後の室温を比較する。(図1-1「試験実施状態図(浴室ドア閉の場合)」参照)

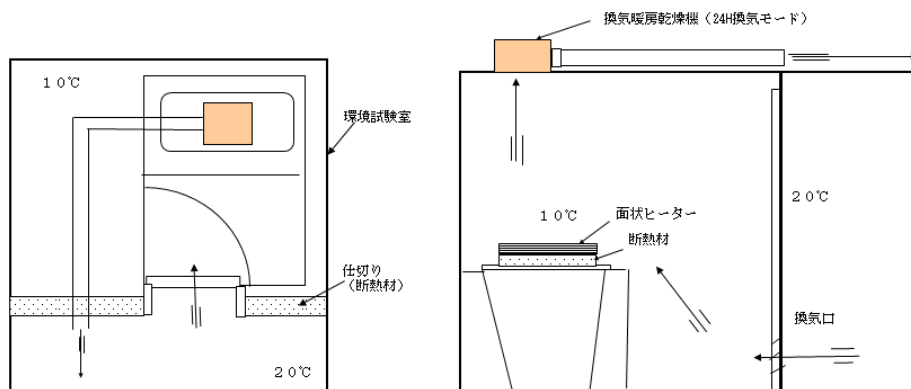


図1-1 試験実施状態図(浴室ドア閉の場合)

◇浴室ユニットの断熱あり/なしタイプについて、換気風量、ドアの開閉の状態を組み合わせ、表8「試験実施条件」に示すA1～C2の6条件で、試験を行う。室温等の測定ポイントは、本報告書5.2浴室ユニットの断熱性の評価試験方法と同様とする。(表9、図1-3参照)

また、試験に使用する浴室ユニットの仕様を表1-0に、試験条件を表1-1に、換気暖房乾燥機の仕様を表1-2に、換気暖房乾燥機のP-Q特性図を図1-4に示す。

表8 試験実施条件

試験 No.	ユニット断熱		ドア		換気風量			ヒーター加熱	
	有	無	閉	開	100 m <sup>3</sup> /h	50 m <sup>3</sup> /h	0 m <sup>3</sup> /h	あり	なし
A1	○		○		○			○	
A2		○	○		○			○	
B1	○		○			○			○
B2		○	○			○			○
C1	○			○			○		○
C2		○		○			○		○

※試験Aは、ヒーターなしのデータも採用

◇試験A(断熱ありA1、断熱なしA2で実施)

\* ドア閉の状態では換気扇を100 m<sup>3</sup>/hで運転した時の浴室内の温度状態を確認。

(換気風量100 m<sup>3</sup>/hは24時間換気の最大風量)

\* 浴槽の湯を想定したヒーターを加熱した時の浴室内の温度状態を確認。

図12「A-1、A-2（ヒーター加熱）の試験条件」に示すように、室温が定常状態になった後、換気扇をOFFし、一定時間後、風呂ふた上に置いた面状ヒーターをONして温度上昇を確認。（この時、断熱なしタイプの浴室ユニット仕様でも風呂ふたは断熱ふたを使用）

\*上記ヒーターを浴室温度が定常状態になった後、停止してからの浴室内の温度降下状態を確認。

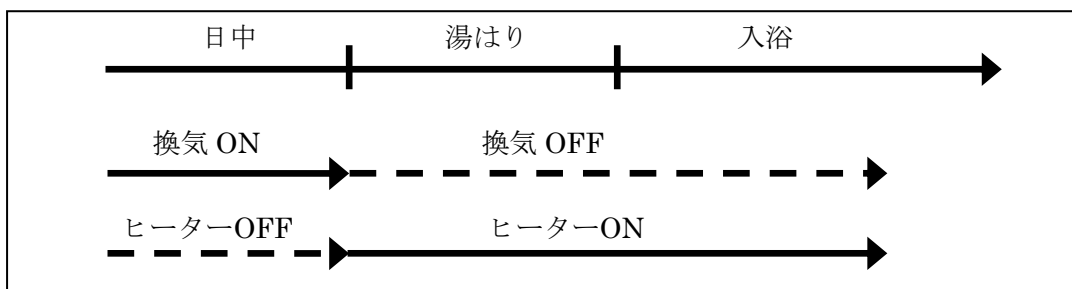


図12 A-1、A-2（ヒーター加熱）の試験条件

◇試験B（断熱ありB1、断熱なしB2で実施）

\*ドア閉の状態では換気扇を50 m<sup>3</sup>/hで運転した時の浴室内の温度状態を確認。（換気風量50 m<sup>3</sup>/hはダクト、ガラリ等の圧損等を考慮し最大の1/2の風量になった時を想定。）

\*試験A（風量100 m<sup>3</sup>/h時）との比較

◇試験C（断熱ありC1、断熱なしC2で実施）

\*ドア開の状態では、換気扇を停止している時の浴室内の温度状態を確認。

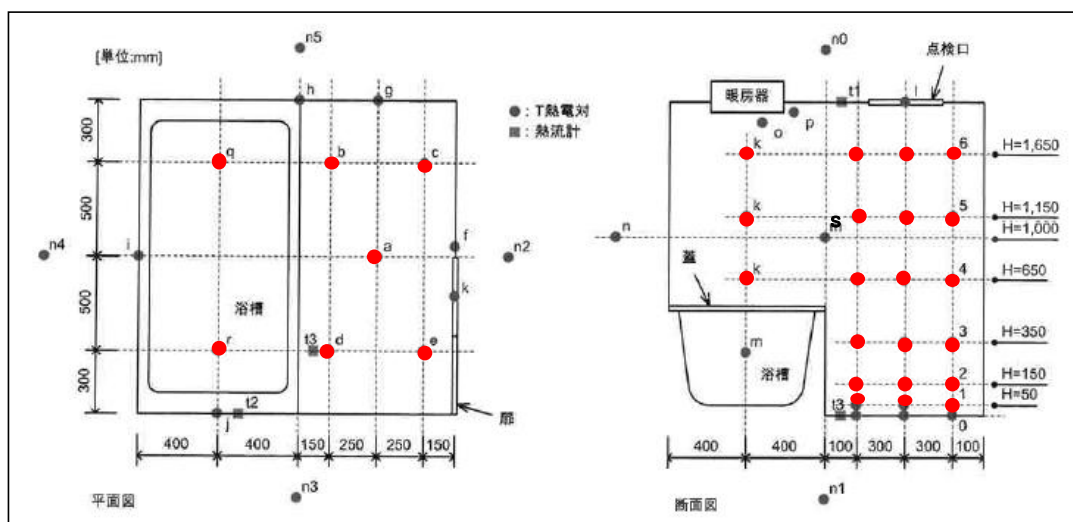


図13 温度測定ポイント配置図

表9 温度測定位置一覧表

記号	場所	記号	場所
a0	洗い場中央床表面温度	f2	壁裏面温度(H=1000mm)
a1	洗い場中央空気温度(H=50mm)	g1	壁表面温度(H=1000mm)
a2	洗い場中央空気温度(H=150mm)	g2	壁裏面温度(H=1000mm)
a3	洗い場中央空気温度(H=350mm)	h1	壁裏面温度(H=1000mm)(フレーム部)
a4	洗い場中央空気温度(H=650mm)	h2	壁裏面温度(H=1000mm)(フレーム部)
a5	洗い場中央空気温度(H=1150mm)	i1	壁表面温度(H=1000mm)
a6	洗い場中央空気温度(H=1650mm)	i2	壁裏面温度(H=1000mm)
b0	洗い場床表面温度	j1	壁表面温度(H=1000mm)
b1	洗い場床空気温度(H=50mm)	j2	壁裏面温度(H=1000mm)
b2	洗い場床空気温度(H=50mm)	k1	ドア表面温度(H=1000mm)
b3	洗い場床空気温度(H=350mm)	k2	ドア裏面温度(H=1000mm)
b4	洗い場床空気温度(H=650mm)	l1	洗い場天井表面温度
b5	洗い場床空気温度(H=1150mm)	l2	洗い場天井裏面温度
b6	洗い場床空気温度(H=1650mm)	m	浴槽内中央空気温度
c0	洗い場表面温度	n0	恒温室空気温度(上部)
c1	洗い場空気温度(H=50mm)	n1	恒温室空気温度(下部)
c2	洗い場空気温度(H=150mm)	n2	恒温室空気温度(H=1000mm)
c3	洗い場空気温度(H=350mm)	n3	恒温室空気温度(H=1000mm)
c4	洗い場空気温度(H=650mm)	n4	恒温室空気温度(H=1000mm)
c5	洗い場空気温度(H=1150mm)	n5	恒温室空気温度(H=1000mm)
c6	洗い場空気温度(H=1650mm)	o	浴室暖房器吹出口近傍空気温度
d0	洗い場表面温度	p	浴室暖房器吸出口近傍空気温度
d1	洗い場空気温度(H=50mm)	q4	浴槽上部空気温度(H=650mm)
d2	洗い場空気温度(H=150mm)	q5	浴槽上部空気温度(H=1000mm)
d3	洗い場空気温度(H=350mm)	q6	浴槽上部空気温度(H=1650mm)
d4	洗い場空気温度(H=650mm)	r4	浴槽上部空気温度(H=650mm)
d5	洗い場空気温度(H=1150mm)	r5	浴槽上部空気温度(H=1000mm)
d6	洗い場空気温度(H=1650mm)	r6	浴槽上部空気温度(H=1650mm)
e0	洗い場表面温度	s	浴室ユニット中央空気温度(H=1000mm)
e1	洗い場空気温度(H=50mm)	t1	天井通過熱量(HFM)
e2	洗い場空気温度(H=150mm)	t2	壁通過熱量(HFM)
e3	洗い場空気温度(H=350mm)	t3	床通過熱量(HFM)
e4	洗い場空気温度(H=650mm)	u1	浴室暖房器消費電力
e5	洗い場空気温度(H=1150mm)	u2	ヒーター発熱量(ファンヒーター)
e6	洗い場空気温度(H=1650mm)	u3	ファン発熱量(ファンヒーター)
f1	壁表面温度(H=1000mm)	u4	サーキュレーター発熱量

表 1 0 浴室ユニットの仕様

部位	仕様	備考
浴室ユニットタイプ	A社製、断熱あり、断熱なし (ハーフ仕様)	
浴室ユニットサイズ	1600×1600×2000H	一般的な1坪サイズで行う
壁	鋼板タイプ	
ドア	2枚折り戸、ドア部分は断熱材20mmを 貼り付ける	
天井	フラット天井	
乾燥暖房器	ヒーター式100V：1250W 100 m <sup>3</sup> /h (24h換気時最大)	24h換気対応
風呂ふた	標準 (断熱仕様の場合は断熱時の標準)	
断熱仕様	下記	
窓	無し	
その他部材	ベースプラン仕様	

表 1 1 試験条件

No.	項目	居室空気の長時間流入による 浴室温度の差異確認	備考
1	ユニットの 断熱仕様	① 断熱なし ② 通常断熱	
2	浴槽湯温・容量	湯はりなし	
3	環境温度	10℃	
4	脱衣所温度 (ドア断熱)	20℃ ドア部分に断熱材を張り付ける (t=20mm発泡PS)	
5	風呂ふた	あり・全閉	
6	照明	OFF	
7	熱源	お湯の代わりに風呂ふた上に面状 ヒーター (250W) を設置	
8	暖房条件	なし	
9	換気条件	20℃の空気をドアガラリから流入させ 換気暖房乾燥機の24h換気により排気 する。排気量は、最大の100 m <sup>3</sup> /h、 50 m <sup>3</sup> /hの2パターン実施する。	ドアを全開にして、換気量100 m <sup>3</sup> /h及び換気量0の場合も実施
10	サーキュレーター	なし	
11	室温測定 ポイント	添付図15温度測定ポイント配置図参照 床、壁など代表ポイントに取付 (参考値)	
12	測定時間	定常状態になるまで	

表 1 2 換気暖房乾燥機の仕様

定格電圧		AC100V 50Hz/60Hz				
特性		風量 (m <sup>3</sup> /h)		騒音 (db)	消費電力 (W)	
		換気	循環			
運転モード	暖房	強	—	175/165	43/43	1250/1250
		弱	—	100/90	30/28	1100/1100
	乾燥	強	50/45	145/140	43/43	1200/1200
		弱	50/45	145/140	43/43	680/680
		風乾燥	135/130	50/50	41/40	26/28
	換気	強	170/160	—	41/40	26/28
		弱	100/95	—	27/25	19/19
		24H	100/95	—	27/25	19/19
	乾燥方式	風路切替ダンパー位置調整による乾燥運転への切替				
	ヒーター形式	絶縁型耐湿タイプPTCヒーター (定格1250W)				
安全装置	温度ヒューズ (ヒーター)		119℃で電源遮断			
	温度ヒューズ (電源端子台)		114℃で電源遮断			
	温度ヒューズ (ファンモータ)		145℃で電源遮断			
	サーミスタ		検知: 42℃ 復帰: 38℃ (暖房40℃設定時)			
	電流ヒューズ		電源線: 25A 回路基板: 5A			
	ヒータ冷却機能		付き			
外形寸法	400×280×170mm					
グリル寸法	472×372×38mm					
天井開口寸法	285×410mm					
ダクト	φ100mm (排気方向1方向 180° 回転取付可能)					
質量	5.3kg					
材質	外板: 亜鉛メッキ鋼板 グリル: ABS樹脂					
電源コード接続	VV Fケーブルφ2.0 (市販品対応)					
アース接続線	D種接地工事に基づいて本体のアース端子に接続 (市販品対応)					
コントローラーケーブル	5m (3芯)					



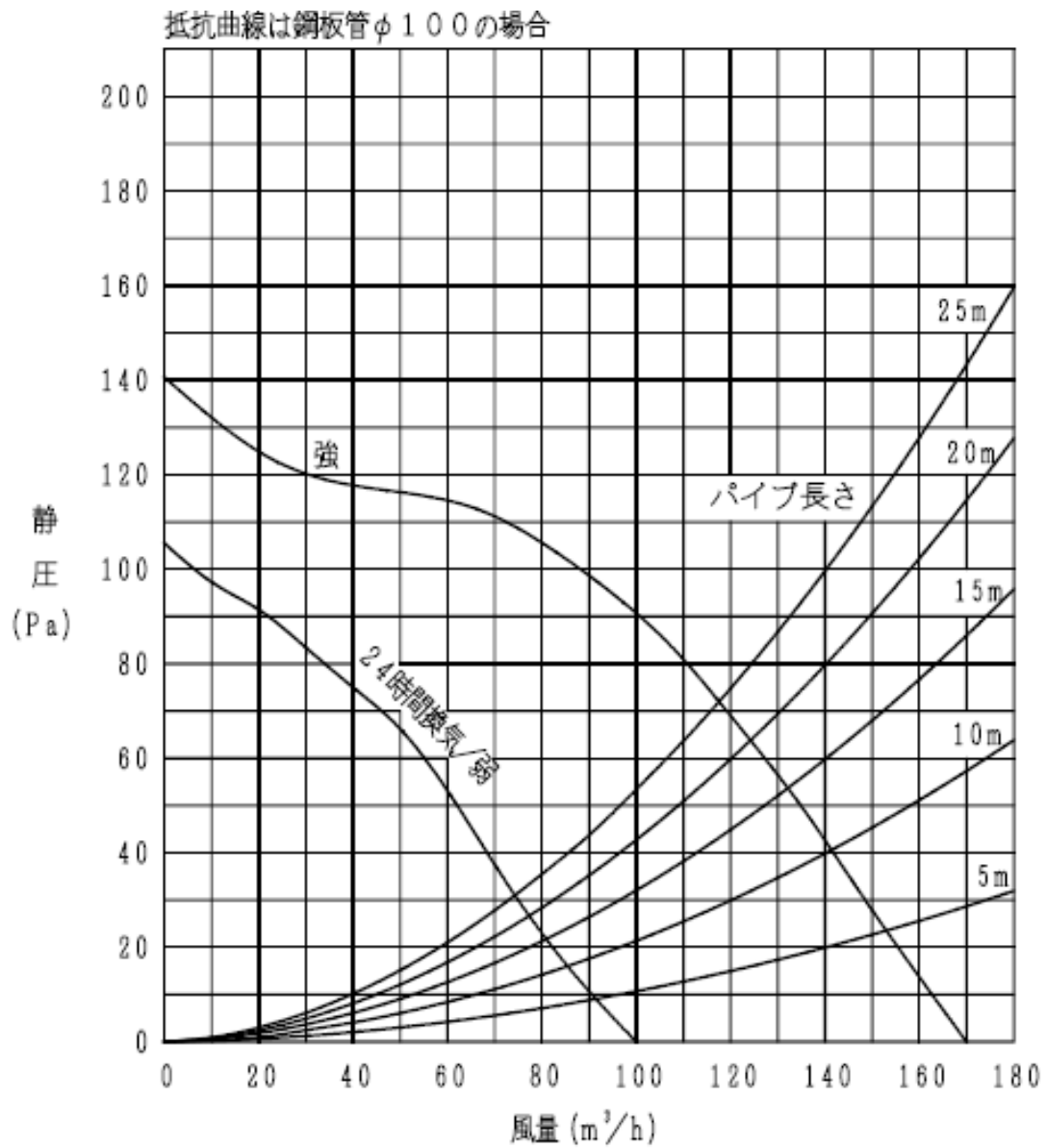


図1 4 換気暖房乾燥機の仕様 (P-Q 特性図、AC100V/50Hz)

### 5. 3. 3 試験結果

#### 1) 脱衣側空気流入による浴室内温度上昇試験

表 1 3 脱衣側 20℃からの空気の流入による浴室内の温度上昇試験結果

	ドア	換気風量	浴室内平均温度		
			断熱あり	断熱なし	差
試験 A	閉	100 m <sup>3</sup> /h	A1 : 14.8℃	A2 : 13.2℃	1.6℃
試験 B	閉	50 m <sup>3</sup> /h	B1 : 13.3℃	B2 : 12.0℃	1.3℃
試験 C	開	0 m <sup>3</sup> /h	C1 : 18.4℃	C2 : 18.2℃	0.2℃

※各試験の浴室内平均温度の上昇状態は図 1 5 参照

- 温度上昇は断熱ありが断熱なしの場合に比べ高いが、差は 1.6℃程度
- 換気風量が多いほど浴室内温度は高いがその差は 1.2℃～1.5℃である。
- ドアを開状態にした場合、断熱あり/なし、換気 ON/OFF の影響はほとんど受けない。

参考までに、A～C 条件におけるサーモグラフィーによる断熱仕様有無の差を、P32～P34 に示す。

#### 【浴室内平均温度算出方法】

[洗い場側平均温度×洗い場側容積比] + [浴槽側平均温度×浴槽側容積比]

\* 洗い場側平均温度 : a～e ポイントのレベル 2,4,5,6 の 20 点の平均温度

\* 浴槽側平均温度 : q、r ポイントのレベル 4,5,6 の 6 点の平均温度

\* 洗い場側容積 : 浴槽側容積 = 0.56 : 0.44

※ 算出例 : [14.94×0.56] + [14.66×0.44] = 14.8

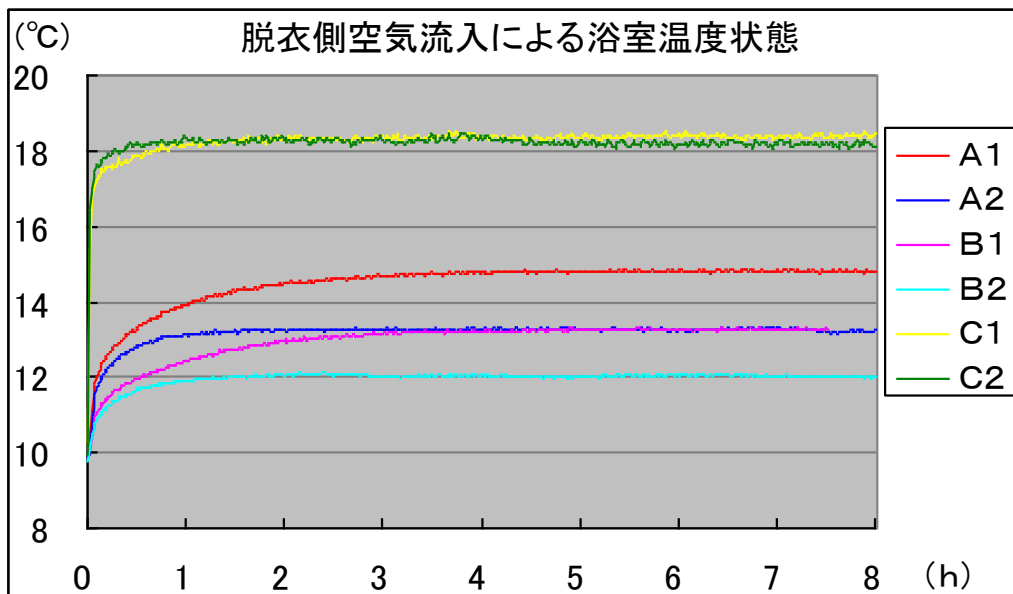
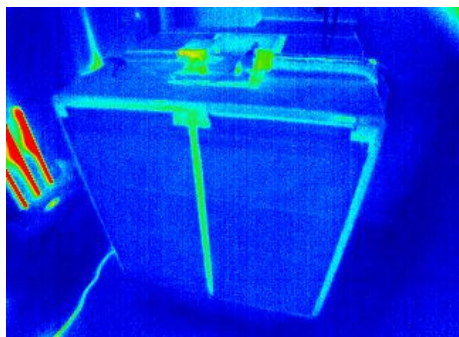


図 1 5 脱衣側空気流入による浴室内温度状態

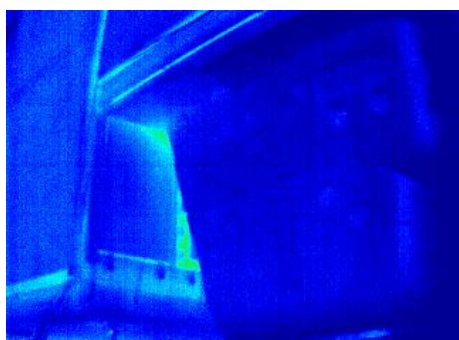
■サーモグラフィーによる A 1 断熱有り仕様と A 2 断熱なし仕様の差

A 1

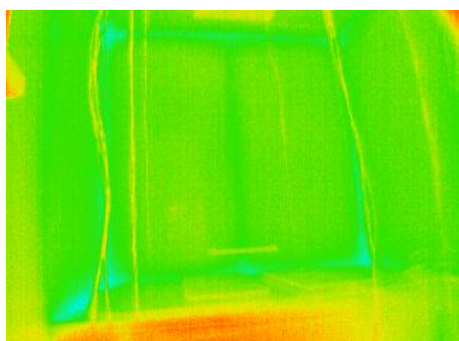
断熱仕様



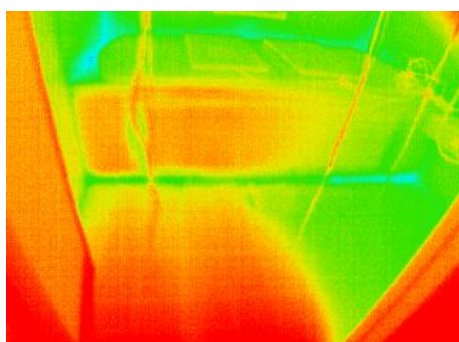
ユニット外部壁パネル部



ユニット外部浴槽部



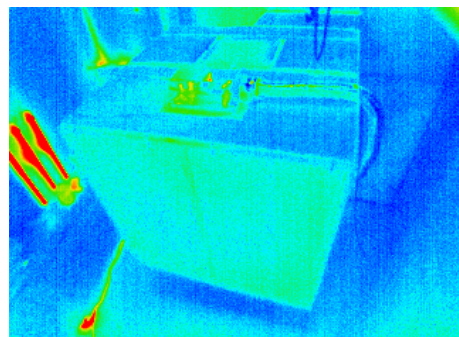
ユニット内部壁パネル部



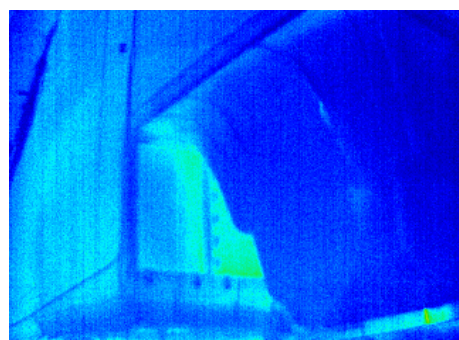
ユニット内部洗い場、エプロン部

A 2

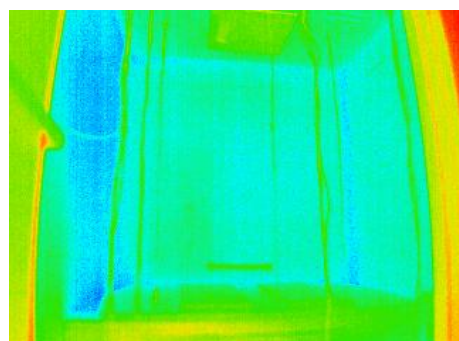
無断熱仕様



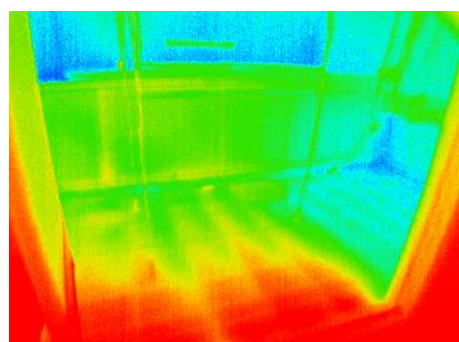
ユニット外部壁パネル部



ユニット外部浴槽部



ユニット内部壁パネル部

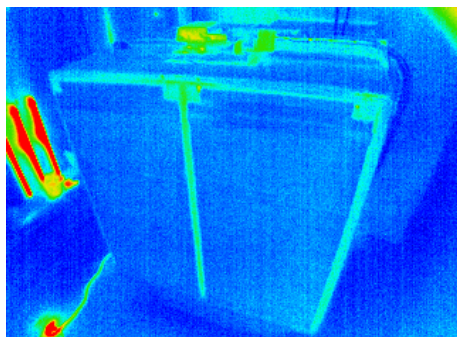


ユニット内部洗い場、エプロン部

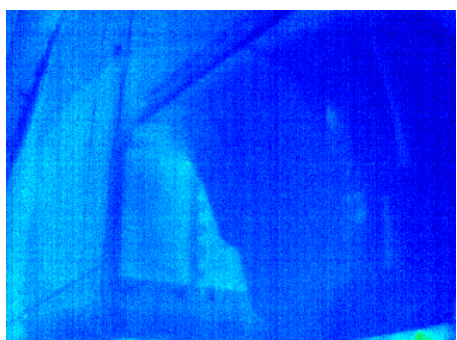
■サーモグラフィーによる B 1 断熱有り仕様と B 2 断熱なし仕様の差

B 1

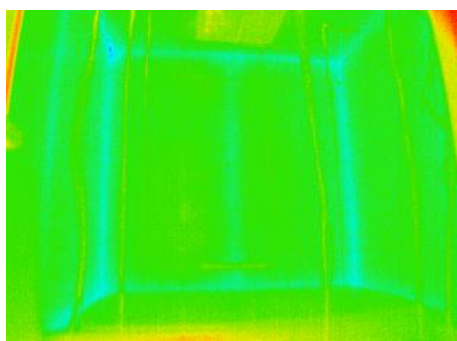
断熱仕様



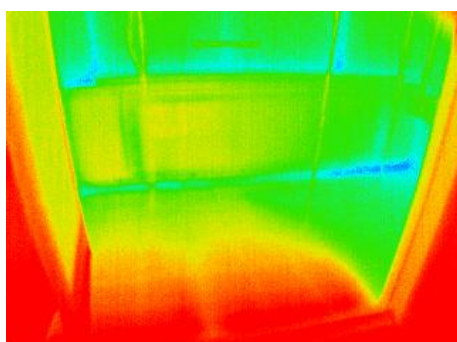
ユニット外部壁パネル部



ユニット外部浴槽部



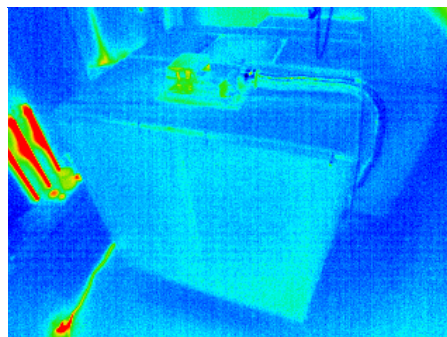
ユニット内部壁パネル部



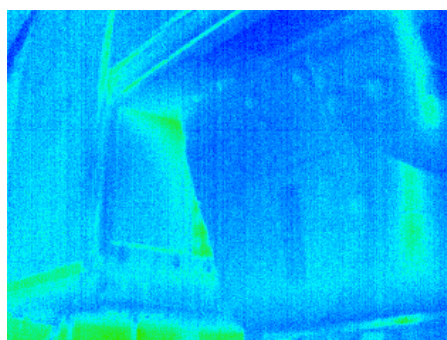
ユニット内部洗い場、エプロン部

B 2

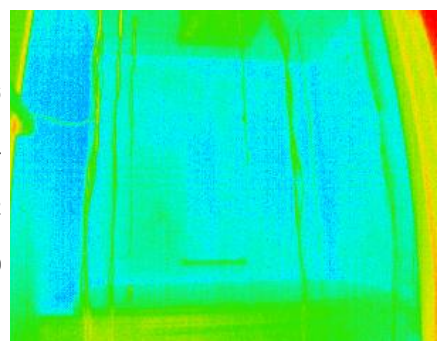
無断熱仕様



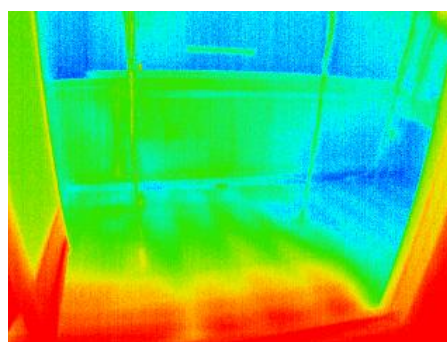
ユニット外部壁パネル部



ユニット外部浴槽部



ユニット内部壁パネル部

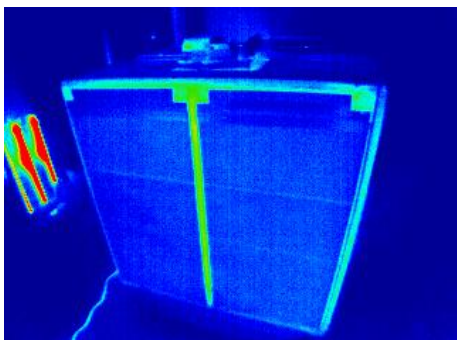


ユニット内部洗い場、エプロン部

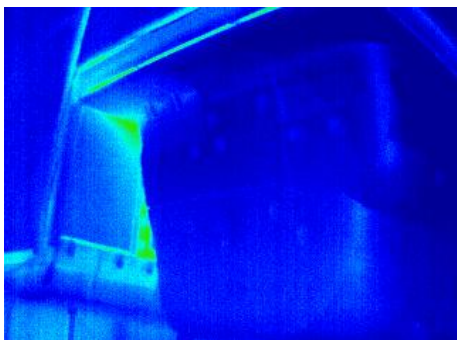
■サーモグラフィーによる C 1 断熱有り仕様とC 2 断熱なし仕様の差

C 1

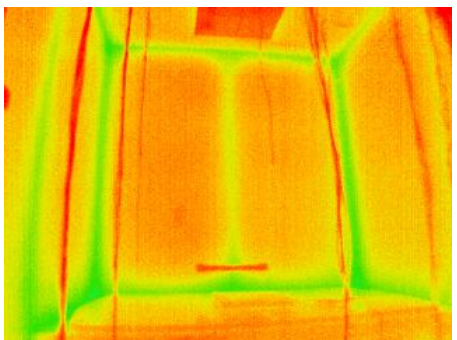
断熱仕様



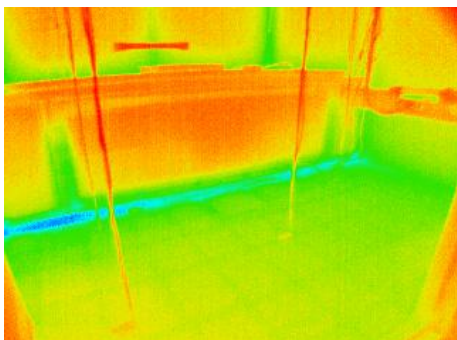
ユニット外部壁パネル部



ユニット外部浴槽部



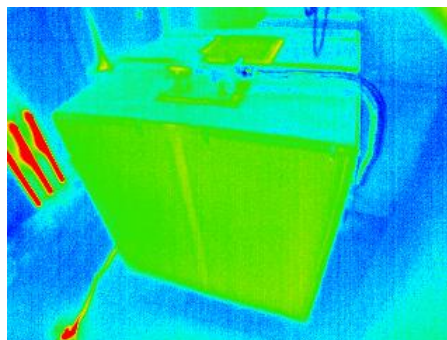
ユニット内部壁パネル部



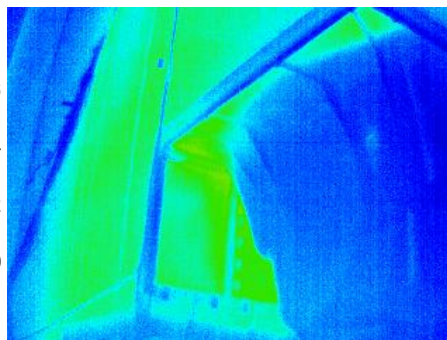
ユニット内部洗い場、エプロン部

C 2

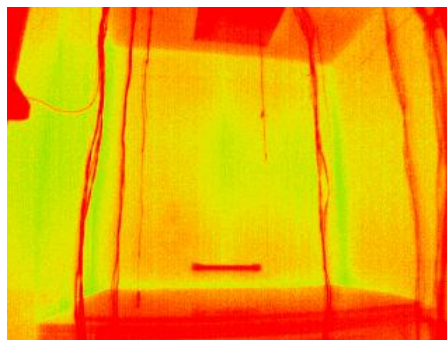
無断熱仕様



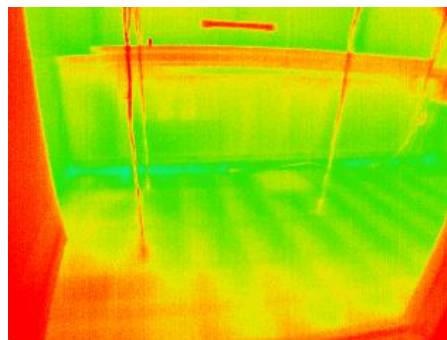
ユニット外部壁パネル部



ユニット外部浴槽部



ユニット内部壁パネル部



ユニット内部洗い場、エプロン部

2) ヒーター加熱(浴槽湯温想定)による浴室内温度上昇試験

表 1 4 湯温を想定したヒーター加熱時の温度上昇試験結果

		0分	10分	20分	30分	1時間	2時間	4時間	8時間
A 1 ヒーター 加熱	浴室 温度 ℃	15.1	15.9	16.3	16.7	17.3	18.1	18.5	18.6
	上昇 温度	—	0.8℃	1.2℃	1.6℃	2.2℃	3.0℃	3.4℃	3.5℃
A 2 ヒーター 加熱	浴室 温度 ℃	13.5	14.1	14.4	14.5	14.8	14.9	15.1	15.1
	上昇 温度	—	0.6℃	0.9℃	1.0℃	1.3℃	1.4℃	1.6℃	1.6℃
A 1 A 2 差	浴室 温度	1.6℃	2.0℃	1.9℃	2.2℃	2.5℃	3.2℃	3.4℃	3.5℃
	上昇 温度	—	0.2℃	0.3℃	0.6℃	0.9℃	1.6℃	1.8℃	1.9℃

※浴室温度：前頁と同じ浴室内平均温度を示す。温度の上昇状態は図 1 6 参照

※0分時温度差があるのは脱衣側空気流入試験から継続して試験を行っているため。

- 断熱あり、なし仕様で 30 分以内では上昇温度の差は 0.6℃以下である。
- 8時間の加熱により上昇する温度は断熱ありで 3.5℃、断熱なしで 1.6℃であり、断熱あり/なしの温度差は 1.9℃である。

参考までに、サーモグラフィーによる断熱仕様有無の差を、P36 に示す。

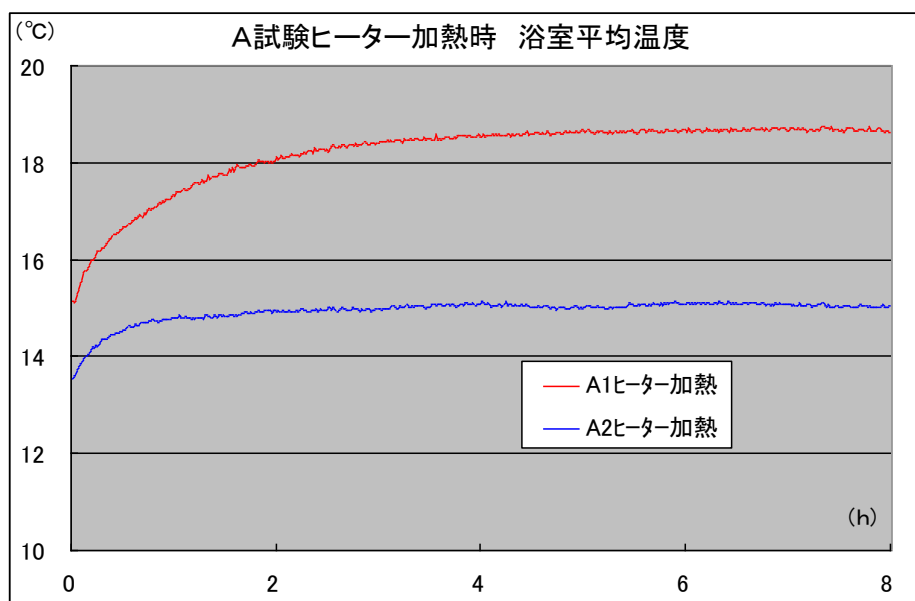


図 1 6 A 試験ヒーター加熱時 浴室内平均温度

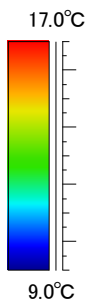
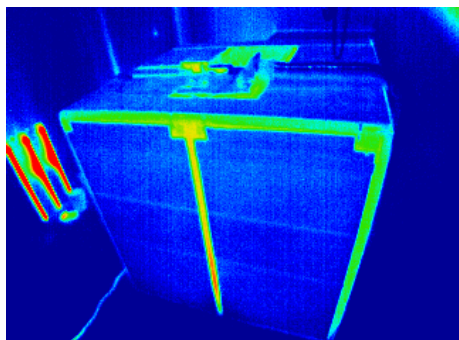
■サーモグラフィーによる A 1 断熱あり仕様と A 2 断熱なし仕様の差

A 1 (面状ヒーター加熱後)

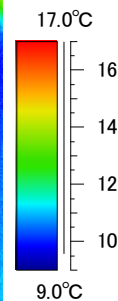
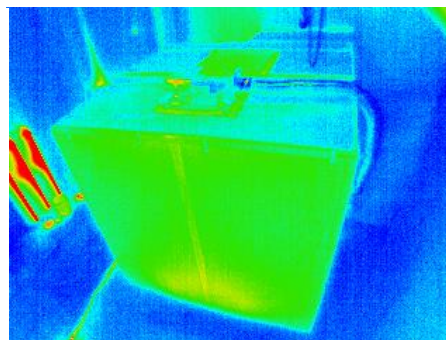
A 1 (面状ヒーター加熱後)

断熱あり仕様

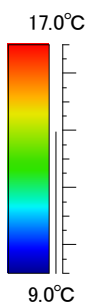
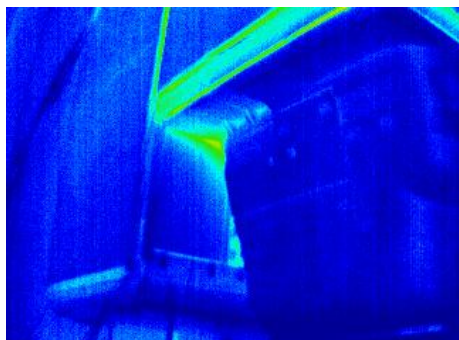
断熱なし仕様



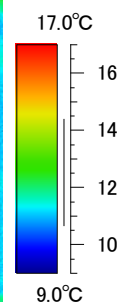
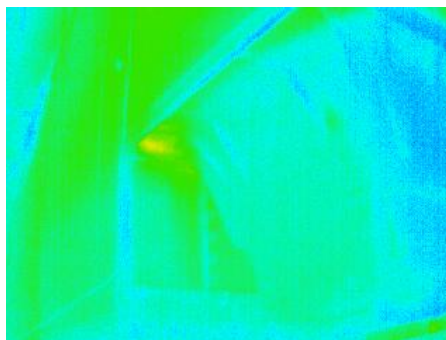
浴室ユニット外部壁パネル部



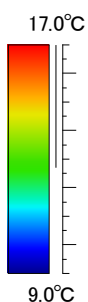
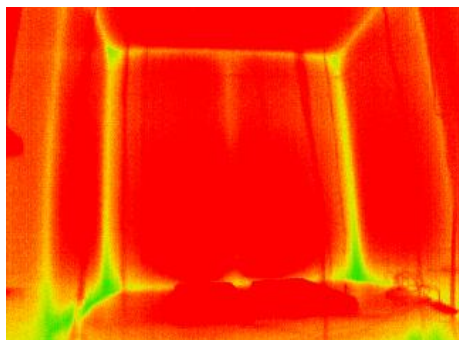
浴室ユニット外部壁パネル部



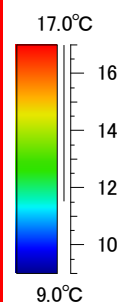
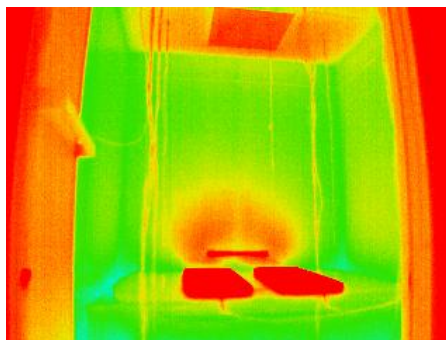
浴室ユニット外部浴槽部



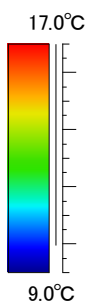
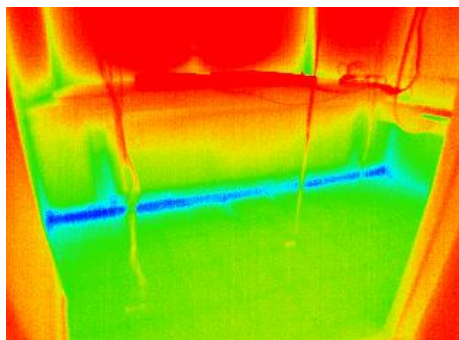
浴室ユニット外部浴槽部



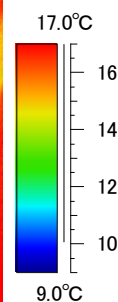
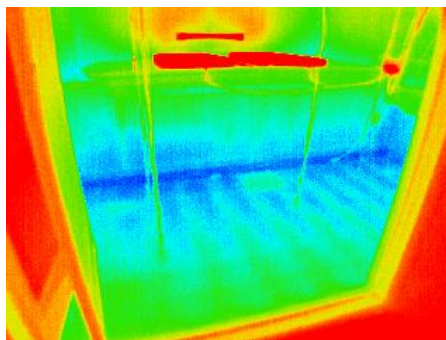
浴室ユニット内部壁パネル部



浴室ユニット内部壁パネル部



浴室ユニット内部洗い場、エプロン部



浴室ユニット内部洗い場、エプロン部

3) ヒーター加熱停止後の浴室内温度降下試験

表 1 5 ヒーター加熱停止後の温度降下試験結果

		0分	10分	20分	30分	1時間	2時間	4時間	8時間
A 1 ヒーター 加熱	浴室 温度 ℃	18.7	16.3	15.4	14.8	13.6	12.0	10.8	10.4
	降下 温度	—	2.4℃	3.3℃	3.9℃	5.1℃	6.7℃	7.9℃	8.3℃
A 2 ヒーター 加熱	浴室 温度 ℃	18.5	13.4	12.2	11.6	10.6	9.9	9.7	9.7
	降下 温度	—	5.1℃	6.3℃	6.9℃	7.9℃	8.6℃	8.8℃	8.8℃
A 1 A 2 差	浴室 温度 ℃	0.2℃	2.9℃	3.2℃	3.2℃	3.0℃	2.1℃	1.1℃	0.7℃
	降下 温度	—	2.7℃	3.0℃	3.0℃	2.8℃	1.9℃	0.9℃	0.5℃

※浴室温度：前頁と同じ浴室内平均温度を示す。温度の降下状態は図 1 7 参照

※A 1 A 2 差欄の降下温度は(A 2 降下温度－A 1 降下温度)

- 断熱あり、なし仕様で 30 分後約 3℃の降下温度である。
- 加熱停止後 8 時間の温度降下は断熱ありで 8.3℃、断熱なしで 8.8℃である。

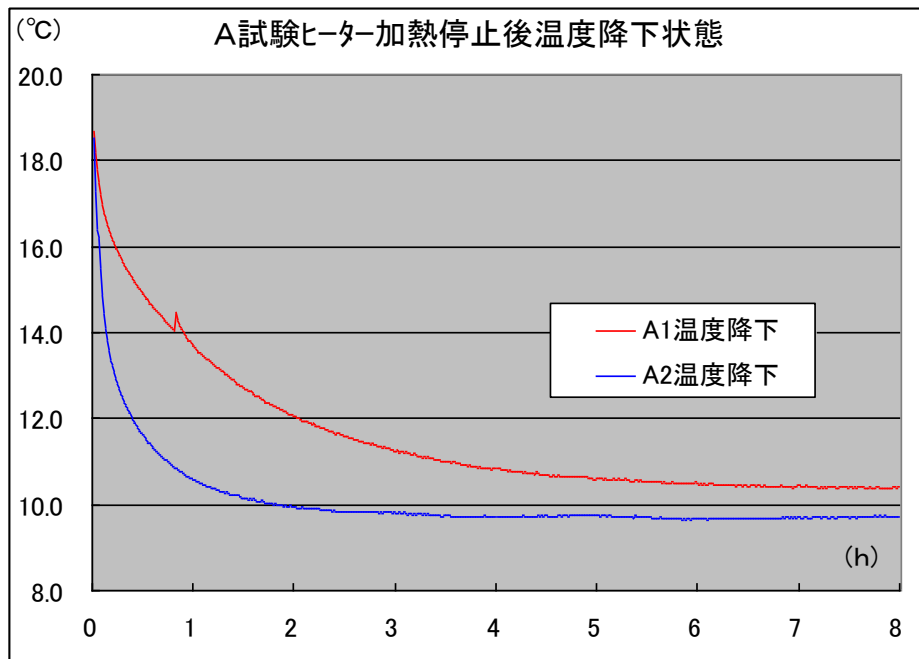


図 1 7 A 試験ヒーター加熱停止後の浴室内温度降下状態

※試験 A1～C2 のデータを P42～P46 に示す。



#### 5. 3. 4 考察

試験 A により 24 時間常時換気の強運転時におけるユニットバスの断熱あり/なしの室内温度差が約 1.6℃、試験 B により 24 時間常時換気の弱運転時における浴室ユニットの断熱あり/なしの室内温度差が約 1.3℃、それぞれの条件で断熱あり浴室ユニットの方が室内温度の高いことが確認された。換気風量による影響は、予想通り強運転時の方が温度差の大きい結果となった。

また、試験 A の条件で浴槽にお湯をはり、風呂ふたを開放したと想定した条件では断熱あり/なしで室内温度に約 3.5℃の温度差が確認された。

試験 C ではドア開放状態にした場合、断熱あり/なし、換気 ON/OFF の影響はほとんど受けないことが確認された。

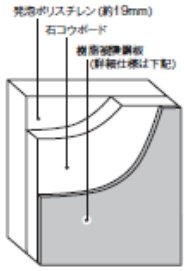
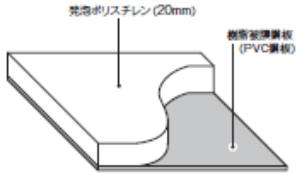
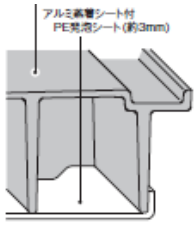
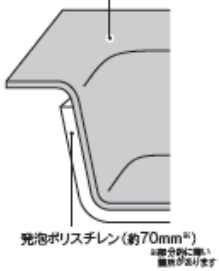
本年度実施した、浴室の断熱性が室温に与える影響の確認試験の結果としては、24 時間常時換気環境下で約 1.6℃、浴槽にお湯をはった環境下で約 3.5℃という温度差で、断熱ありユニットバスに効果があることが確認できた。

今回の試験に用いたユニットバスは、市場で最も一般的な構造であり断熱材層が構造体の最も外側に位置しているタイプを用いた。市場には断熱材の構造が異なるユニットバスも存在するが、本年度の実験では断熱材構造の違いまで確認することができなかった。今後浴室の断熱性が室温に与える影響をさらに検討する場合はこの点が課題になると考える。

今回の試験に供したサンプルの部材構成を表 1 6 「断熱性能の評価試験サンプル」に、サンプルの写真を写真一 1 から写真一 6 に示す。

表 1 7 「浴室ユニットの断熱性試験における昨年度と本年度の試験結果の比較」でわかるように昨年度の試験の再現性確認では、約 3W/K の単位温度当たり損失熱量の差が確認された。浴室内温度や電力、熱流計のグラフ傾向はほぼ同一であり、また昨年度と同一仕様のユニットバスを用いての実験だったことを鑑みると、この程度の測定誤差は発生する可能性が示された。

表 1 6 断熱性能の評価試験サンプル

種類	浴室ユニット			
試験体	断熱なしユニット	断熱ありユニット	備考*1	
部材 仕様	壁	(室内側) 塩ビ鋼板 (t=0.5mm) 石膏ボード (t=12.5mm) (断熱材無)	(室内側) 塩ビ鋼板 (t=0.5mm) 石膏ボード (t=12.5mm) EPS (t=19 mm)	
	天井	(室内側) 塩ビ鋼板 (t=0.5mm) EPS (t=20 mm) 点検口のみ石膏ボード	(室内側) 塩ビ鋼板 (t=0.5mm) EPS (t=20 mm) 点検口のみ石膏ボード	
	床	(室内側) FRP(t=4mm) (断熱材無)	(室内側) FRP(t=4mm) 空気層 (約 58mm) PE シート (t=3 mm) (アルミ蒸着シート付)	
	浴槽	(室内側) FRP (約 5mm) 断熱材無	(室内側) FRP (約 5mm) EPS (t=60 mm*2)	
	扉	EPS (t=19 mm)	EPS (t=19 mm)	試験用として貼り付け
	エプロン	断熱材無	EPS (t=20 mm)	—
	トラップ	断熱材無	EPS (t=10 mm)	—
	内法寸法	1,600×1,600 mm 高さ 2,013 mm	1,600×1,600 mm 高さ 2,013 mm	—
床面積*3	2.56 m <sup>2</sup>	2.56 m <sup>2</sup>	—	
気積*3	4.945 m <sup>3</sup>	4.945 m <sup>3</sup>	—	

■ 断熱性能の評価試験に供した試験サンプル



写真一 浴室ユニット内部 1



写真二 浴室ユニット内部 2



写真三 浴室ユニット外部 (断熱あり) 1



写真四 浴室ユニット外部 (断熱あり) 2



写真五 浴室ユニット扉部分



写真六 浴室ユニット外部 (断熱なし)

表 1 7 浴室ユニットの断熱性試験における昨年度と本年度の試験結果の比較

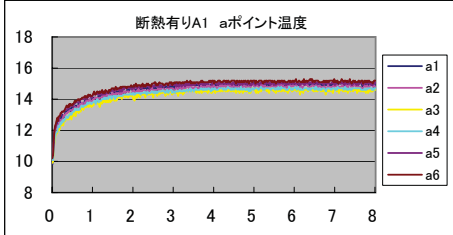
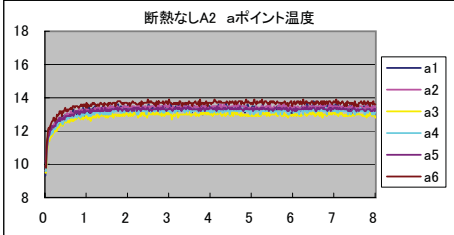
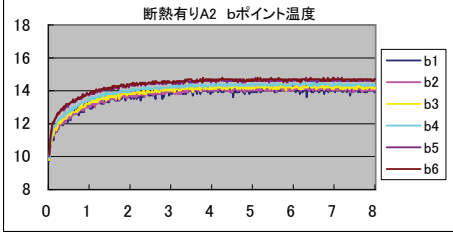
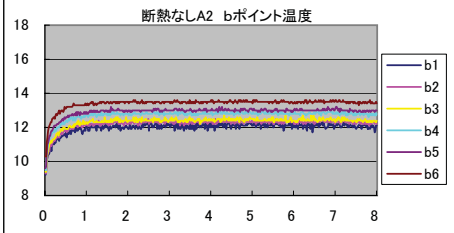
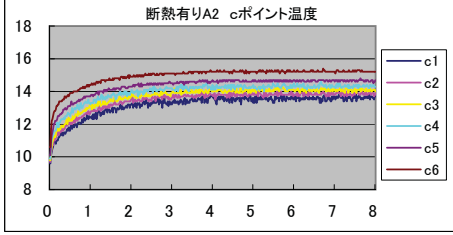
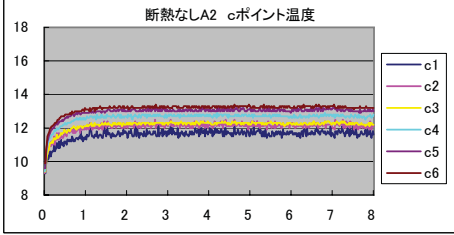
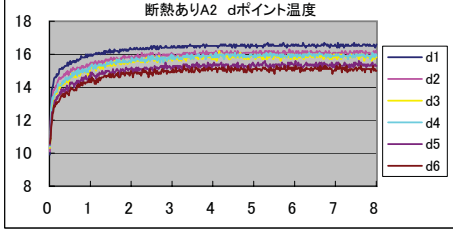
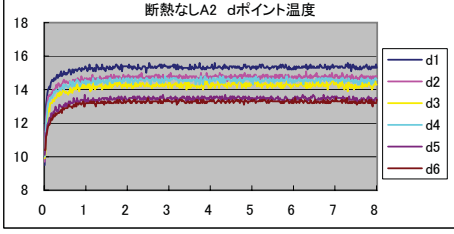
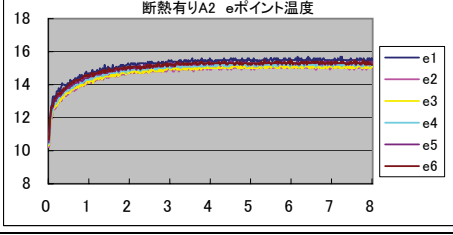
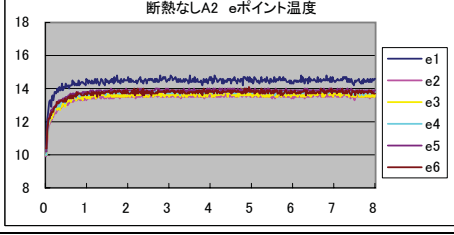
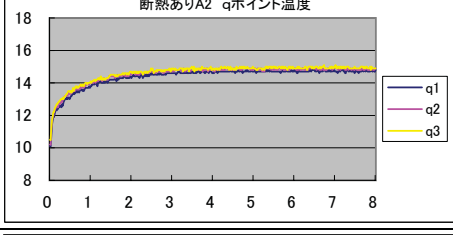
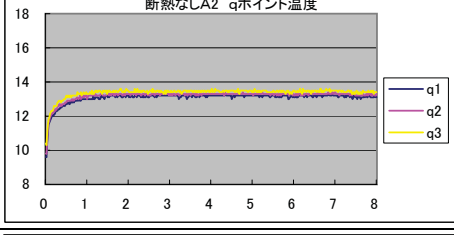
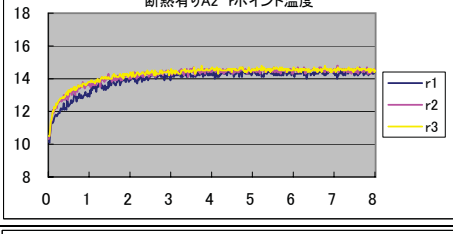
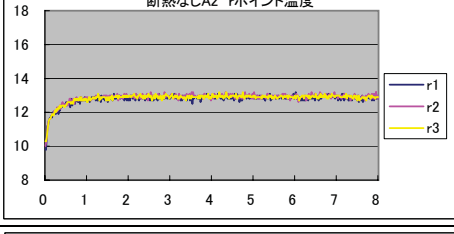
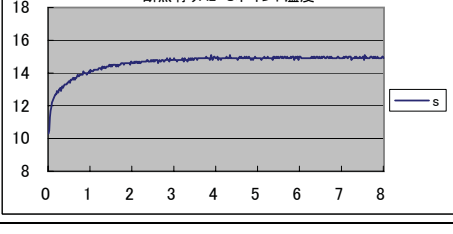
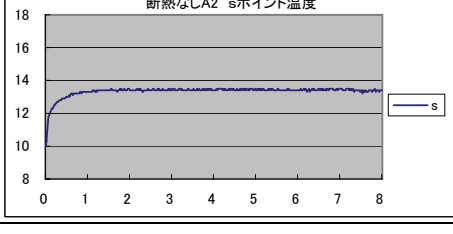
断熱の有無	項目	昨年度試験結果	本年度試験結果
断熱有ユニット	内部発生熱量 (W)	592.7	551.4
	内外温度差 (K)	19.1	19.7
	損失熱量 (W/K)	31.0	28.0
断熱無ユニット	内部発生熱量 (W)	1052.6	1027.3
	内外温度差 (K)	19.0	19.0
	損失熱量 (W/K)	55.4	54.1

#### 5. 4 残された課題

本年度は JIS 制定（改定）に向けた評価試験方法の文書化、試験方法が多くの事業者を活用されるための試験適正化（測定ポイントの簡易化）が完了した。しかしながら浴室を断熱することによる建築システム全体の省エネルギーへの寄与についての検証が大きな課題として残った。今後入浴モードや公的機関や民間の研究結果と照らし合わせ試験結果の妥当性を検証する必要がある。

また、今回の検討は代表的な 1 坪の浴室ユニット、代表的な断熱構造にて検討を実施してきたが、他のサイズでの確認や、断熱構造の違い、また試験設備内の気流の影響などといった懸案事項の解消が JIS 制定（改定）に向けた課題である。

試験A(扉閉、換気風量100m<sup>3</sup>/h) 温度状態 (各グラフの横軸は時間(h)、縦軸は温度(°C)を示す。)

	A1試験(断熱あり仕様)	A2試験(断熱なし仕様)	安定状態での60分間平均温度																												
a ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>a1</td><td>15.0</td><td>13.4</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>a2</td><td>14.8</td><td>13.4</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>a3</td><td>14.6</td><td>13.0</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>a4</td><td>14.7</td><td>13.2</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>a5</td><td>15.0</td><td>13.3</td><td>1.7</td></tr> <tr><td>a6</td><td>15.1</td><td>13.7</td><td>1.4</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	a1	15.0	13.4	1.6	a2	14.8	13.4	1.4	a3	14.6	13.0	1.6	a4	14.7	13.2	1.5	a5	15.0	13.3	1.7	a6	15.1	13.7	1.4
		断熱	非断熱	差																											
a1	15.0	13.4	1.6																												
a2	14.8	13.4	1.4																												
a3	14.6	13.0	1.6																												
a4	14.7	13.2	1.5																												
a5	15.0	13.3	1.7																												
a6	15.1	13.7	1.4																												
b ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>b1</td><td>14.0</td><td>12.1</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>b2</td><td>14.1</td><td>12.3</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>b3</td><td>14.2</td><td>12.4</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>b4</td><td>14.4</td><td>12.8</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>b5</td><td>14.6</td><td>13.0</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>b6</td><td>14.7</td><td>13.5</td><td>1.2</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	b1	14.0	12.1	1.9	b2	14.1	12.3	1.8	b3	14.2	12.4	1.8	b4	14.4	12.8	1.6	b5	14.6	13.0	1.6	b6	14.7	13.5	1.2
		断熱	非断熱	差																											
b1	14.0	12.1	1.9																												
b2	14.1	12.3	1.8																												
b3	14.2	12.4	1.8																												
b4	14.4	12.8	1.6																												
b5	14.6	13.0	1.6																												
b6	14.7	13.5	1.2																												
c ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>c1</td><td>13.6</td><td>11.7</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>c2</td><td>13.9</td><td>12.1</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>c3</td><td>14.1</td><td>12.3</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>c4</td><td>14.3</td><td>12.7</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>c5</td><td>14.7</td><td>13.0</td><td>1.7</td></tr> <tr><td>c6</td><td>15.2</td><td>13.2</td><td>2.0</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	c1	13.6	11.7	1.9	c2	13.9	12.1	1.8	c3	14.1	12.3	1.8	c4	14.3	12.7	1.6	c5	14.7	13.0	1.7	c6	15.2	13.2	2.0
		断熱	非断熱	差																											
c1	13.6	11.7	1.9																												
c2	13.9	12.1	1.8																												
c3	14.1	12.3	1.8																												
c4	14.3	12.7	1.6																												
c5	14.7	13.0	1.7																												
c6	15.2	13.2	2.0																												
d ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>d1</td><td>16.5</td><td>15.3</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>d2</td><td>16.1</td><td>14.7</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>d3</td><td>15.9</td><td>14.3</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>d4</td><td>15.9</td><td>14.5</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>d5</td><td>15.3</td><td>13.4</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>d6</td><td>15.1</td><td>13.3</td><td>1.8</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	d1	16.5	15.3	1.2	d2	16.1	14.7	1.4	d3	15.9	14.3	1.6	d4	15.9	14.5	1.4	d5	15.3	13.4	1.9	d6	15.1	13.3	1.8
		断熱	非断熱	差																											
d1	16.5	15.3	1.2																												
d2	16.1	14.7	1.4																												
d3	15.9	14.3	1.6																												
d4	15.9	14.5	1.4																												
d5	15.3	13.4	1.9																												
d6	15.1	13.3	1.8																												
e ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>e1</td><td>15.5</td><td>14.5</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>e2</td><td>15.0</td><td>13.5</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>e3</td><td>15.1</td><td>13.6</td><td>1.5</td></tr> <tr><td>e4</td><td>15.2</td><td>13.8</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>e5</td><td>15.3</td><td>13.9</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>e6</td><td>15.3</td><td>13.8</td><td>1.5</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	e1	15.5	14.5	1.0	e2	15.0	13.5	1.5	e3	15.1	13.6	1.5	e4	15.2	13.8	1.4	e5	15.3	13.9	1.4	e6	15.3	13.8	1.5
		断熱	非断熱	差																											
e1	15.5	14.5	1.0																												
e2	15.0	13.5	1.5																												
e3	15.1	13.6	1.5																												
e4	15.2	13.8	1.4																												
e5	15.3	13.9	1.4																												
e6	15.3	13.8	1.5																												
q ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>q1</td><td>14.7</td><td>13.1</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>q2</td><td>14.9</td><td>13.3</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>q3</td><td>14.9</td><td>13.4</td><td>1.5</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	q1	14.7	13.1	1.6	q2	14.9	13.3	1.6	q3	14.9	13.4	1.5												
		断熱	非断熱	差																											
q1	14.7	13.1	1.6																												
q2	14.9	13.3	1.6																												
q3	14.9	13.4	1.5																												
r ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>r1</td><td>14.4</td><td>12.8</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>r2</td><td>14.5</td><td>12.9</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>r3</td><td>14.6</td><td>12.9</td><td>1.7</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	r1	14.4	12.8	1.6	r2	14.5	12.9	1.6	r3	14.6	12.9	1.7												
		断熱	非断熱	差																											
r1	14.4	12.8	1.6																												
r2	14.5	12.9	1.6																												
r3	14.6	12.9	1.7																												
s ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>s</td><td>14.9</td><td>13.4</td><td>1.5</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	s	14.9	13.4	1.5																				
		断熱	非断熱	差																											
s	14.9	13.4	1.5																												

試験B(扉閉、換気風量50m<sup>3</sup>/h) 温度状態 (各グラフの横軸は時間(h)、縦軸は温度(°C)を示す。)

	B1試験(断熱あり仕様)	B2試験(断熱なし仕様ユニット)	安定状態での60分間平均温度																												
<b>a</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>a1</td><td>13.5</td><td>12.2</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>a2</td><td>13.2</td><td>12.0</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>a3</td><td>12.9</td><td>11.7</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>a4</td><td>13.0</td><td>11.9</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>a5</td><td>13.3</td><td>12.0</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>a6</td><td>13.2</td><td>12.0</td><td>1.2</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	a1	13.5	12.2	1.3	a2	13.2	12.0	1.2	a3	12.9	11.7	1.2	a4	13.0	11.9	1.1	a5	13.3	12.0	1.3	a6	13.2	12.0	1.2
	断熱	非断熱	差																												
a1	13.5	12.2	1.3																												
a2	13.2	12.0	1.2																												
a3	12.9	11.7	1.2																												
a4	13.0	11.9	1.1																												
a5	13.3	12.0	1.3																												
a6	13.2	12.0	1.2																												
<b>b</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>b1</td><td>12.1</td><td>10.8</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>b2</td><td>12.3</td><td>11.1</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>b3</td><td>12.6</td><td>11.5</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>b4</td><td>12.8</td><td>11.6</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>b5</td><td>13.0</td><td>11.7</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>b6</td><td>13.0</td><td>12.3</td><td>0.7</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	b1	12.1	10.8	1.3	b2	12.3	11.1	1.2	b3	12.6	11.5	1.1	b4	12.8	11.6	1.2	b5	13.0	11.7	1.3	b6	13.0	12.3	0.7
	断熱	非断熱	差																												
b1	12.1	10.8	1.3																												
b2	12.3	11.1	1.2																												
b3	12.6	11.5	1.1																												
b4	12.8	11.6	1.2																												
b5	13.0	11.7	1.3																												
b6	13.0	12.3	0.7																												
<b>c</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>c1</td><td>12.2</td><td>10.9</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>c2</td><td>12.3</td><td>11.1</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>c3</td><td>12.4</td><td>11.1</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>c4</td><td>12.7</td><td>11.4</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>c5</td><td>12.8</td><td>11.6</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>c6</td><td>13.6</td><td>11.8</td><td>1.8</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	c1	12.2	10.9	1.3	c2	12.3	11.1	1.2	c3	12.4	11.1	1.3	c4	12.7	11.4	1.3	c5	12.8	11.6	1.2	c6	13.6	11.8	1.8
	断熱	非断熱	差																												
c1	12.2	10.9	1.3																												
c2	12.3	11.1	1.2																												
c3	12.4	11.1	1.3																												
c4	12.7	11.4	1.3																												
c5	12.8	11.6	1.2																												
c6	13.6	11.8	1.8																												
<b>d</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>d1</td><td>15.0</td><td>14.0</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>d2</td><td>14.8</td><td>13.8</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>d3</td><td>14.1</td><td>12.9</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>d4</td><td>14.2</td><td>13.1</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>d5</td><td>14.0</td><td>12.7</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>d6</td><td>13.8</td><td>12.5</td><td>1.3</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	d1	15.0	14.0	1.0	d2	14.8	13.8	1.0	d3	14.1	12.9	1.2	d4	14.2	13.1	1.1	d5	14.0	12.7	1.3	d6	13.8	12.5	1.3
	断熱	非断熱	差																												
d1	15.0	14.0	1.0																												
d2	14.8	13.8	1.0																												
d3	14.1	12.9	1.2																												
d4	14.2	13.1	1.1																												
d5	14.0	12.7	1.3																												
d6	13.8	12.5	1.3																												
<b>e</b> ポイント			<p>※e1ポイントは、ドアガラリ直近にあるため、温度差が小さくなっている。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>e1</td><td>14.3</td><td>13.7</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>e2</td><td>13.4</td><td>12.3</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>e3</td><td>13.4</td><td>12.3</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>e4</td><td>13.4</td><td>12.2</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>e5</td><td>13.5</td><td>12.4</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>e6</td><td>13.6</td><td>12.5</td><td>1.1</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	e1	14.3	13.7	0.6	e2	13.4	12.3	1.1	e3	13.4	12.3	1.1	e4	13.4	12.2	1.2	e5	13.5	12.4	1.1	e6	13.6	12.5	1.1
	断熱	非断熱	差																												
e1	14.3	13.7	0.6																												
e2	13.4	12.3	1.1																												
e3	13.4	12.3	1.1																												
e4	13.4	12.2	1.2																												
e5	13.5	12.4	1.1																												
e6	13.6	12.5	1.1																												
<b>q</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>q1</td><td>13.2</td><td>11.8</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>q2</td><td>13.2</td><td>11.9</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>q3</td><td>13.4</td><td>12.2</td><td>1.2</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	q1	13.2	11.8	1.4	q2	13.2	11.9	1.3	q3	13.4	12.2	1.2												
	断熱	非断熱	差																												
q1	13.2	11.8	1.4																												
q2	13.2	11.9	1.3																												
q3	13.4	12.2	1.2																												
<b>r</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>r1</td><td>12.9</td><td>11.6</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>r2</td><td>13.3</td><td>12.0</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>r3</td><td>13.3</td><td>12.1</td><td>1.2</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	r1	12.9	11.6	1.3	r2	13.3	12.0	1.3	r3	13.3	12.1	1.2												
	断熱	非断熱	差																												
r1	12.9	11.6	1.3																												
r2	13.3	12.0	1.3																												
r3	13.3	12.1	1.2																												
<b>s</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>s</td><td>13.4</td><td>12.2</td><td>1.2</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	s	13.4	12.2	1.2																				
	断熱	非断熱	差																												
s	13.4	12.2	1.2																												

試験C (扉開、換気扇停止) 温度状態グラフ (各グラフの横軸は時間(h)、縦軸は温度(°C)を示す。)

	C1試験(断熱有り仕様)	C2試験(断熱なし仕様)	安定状態での60分間平均温度																												
<b>a</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱有り</th> <th>断熱なし</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>a1</td><td>15.9</td><td>14.7</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>a2</td><td>18.0</td><td>17.5</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>a3</td><td>17.1</td><td>16.2</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>a4</td><td>17.5</td><td>16.8</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>a5</td><td>19.3</td><td>18.9</td><td>0.4</td></tr> <tr><td>a6</td><td>18.6</td><td>18.4</td><td>0.2</td></tr> </tbody> </table>		断熱有り	断熱なし	差	a1	15.9	14.7	1.2	a2	18.0	17.5	0.5	a3	17.1	16.2	0.9	a4	17.5	16.8	0.7	a5	19.3	18.9	0.4	a6	18.6	18.4	0.2
	断熱有り	断熱なし	差																												
a1	15.9	14.7	1.2																												
a2	18.0	17.5	0.5																												
a3	17.1	16.2	0.9																												
a4	17.5	16.8	0.7																												
a5	19.3	18.9	0.4																												
a6	18.6	18.4	0.2																												
<b>b</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱有り</th> <th>断熱なし</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>b1</td><td>15.4</td><td>14.2</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>b2</td><td>16.5</td><td>15.5</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>b3</td><td>17.3</td><td>17.1</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>b4</td><td>17.8</td><td>17.5</td><td>0.3</td></tr> <tr><td>b5</td><td>18.3</td><td>18.5</td><td>-0.2</td></tr> <tr><td>b6</td><td>18.6</td><td>18.9</td><td>-0.3</td></tr> </tbody> </table>		断熱有り	断熱なし	差	b1	15.4	14.2	1.2	b2	16.5	15.5	1.0	b3	17.3	17.1	0.2	b4	17.8	17.5	0.3	b5	18.3	18.5	-0.2	b6	18.6	18.9	-0.3
	断熱有り	断熱なし	差																												
b1	15.4	14.2	1.2																												
b2	16.5	15.5	1.0																												
b3	17.3	17.1	0.2																												
b4	17.8	17.5	0.3																												
b5	18.3	18.5	-0.2																												
b6	18.6	18.9	-0.3																												
<b>c</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱有り</th> <th>断熱なし</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>c1</td><td>16.6</td><td>15.9</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>c2</td><td>17.1</td><td>16.4</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>c3</td><td>17.3</td><td>16.3</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>c4</td><td>17.8</td><td>17.3</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>c5</td><td>18.2</td><td>18.1</td><td>0.1</td></tr> <tr><td>c6</td><td>18.4</td><td>18.1</td><td>0.3</td></tr> </tbody> </table>		断熱有り	断熱なし	差	c1	16.6	15.9	0.7	c2	17.1	16.4	0.7	c3	17.3	16.3	1.0	c4	17.8	17.3	0.5	c5	18.2	18.1	0.1	c6	18.4	18.1	0.3
	断熱有り	断熱なし	差																												
c1	16.6	15.9	0.7																												
c2	17.1	16.4	0.7																												
c3	17.3	16.3	1.0																												
c4	17.8	17.3	0.5																												
c5	18.2	18.1	0.1																												
c6	18.4	18.1	0.3																												
<b>d</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱有り</th> <th>断熱なし</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>d1</td><td>15.7</td><td>14.5</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>d2</td><td>16.6</td><td>15.0</td><td>1.6</td></tr> <tr><td>d3</td><td>17.4</td><td>16.5</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>d4</td><td>18.3</td><td>17.7</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>d5</td><td>18.6</td><td>18.7</td><td>-0.1</td></tr> <tr><td>d6</td><td>19.5</td><td>19.6</td><td>-0.1</td></tr> </tbody> </table>		断熱有り	断熱なし	差	d1	15.7	14.5	1.2	d2	16.6	15.0	1.6	d3	17.4	16.5	0.9	d4	18.3	17.7	0.6	d5	18.6	18.7	-0.1	d6	19.5	19.6	-0.1
	断熱有り	断熱なし	差																												
d1	15.7	14.5	1.2																												
d2	16.6	15.0	1.6																												
d3	17.4	16.5	0.9																												
d4	18.3	17.7	0.6																												
d5	18.6	18.7	-0.1																												
d6	19.5	19.6	-0.1																												
<b>e</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱有り</th> <th>断熱なし</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>e1</td><td>16.8</td><td>15.9</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>e2</td><td>16.9</td><td>16.2</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>e3</td><td>17.8</td><td>17.2</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>e4</td><td>18.3</td><td>18.0</td><td>0.3</td></tr> <tr><td>e5</td><td>18.9</td><td>19.3</td><td>-0.4</td></tr> <tr><td>e6</td><td>19.7</td><td>19.9</td><td>-0.2</td></tr> </tbody> </table>		断熱有り	断熱なし	差	e1	16.8	15.9	0.9	e2	16.9	16.2	0.7	e3	17.8	17.2	0.6	e4	18.3	18.0	0.3	e5	18.9	19.3	-0.4	e6	19.7	19.9	-0.2
	断熱有り	断熱なし	差																												
e1	16.8	15.9	0.9																												
e2	16.9	16.2	0.7																												
e3	17.8	17.2	0.6																												
e4	18.3	18.0	0.3																												
e5	18.9	19.3	-0.4																												
e6	19.7	19.9	-0.2																												
<b>q</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱有り</th> <th>断熱なし</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>q1</td><td>18.3</td><td>17.7</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>q2</td><td>18.7</td><td>18.7</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>q3</td><td>19.1</td><td>19.1</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>		断熱有り	断熱なし	差	q1	18.3	17.7	0.6	q2	18.7	18.7	0.0	q3	19.1	19.1	0.0												
	断熱有り	断熱なし	差																												
q1	18.3	17.7	0.6																												
q2	18.7	18.7	0.0																												
q3	19.1	19.1	0.0																												
<b>r</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱有り</th> <th>断熱なし</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>r1</td><td>18.4</td><td>18.2</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>r2</td><td>18.8</td><td>18.8</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>r3</td><td>18.9</td><td>19.4</td><td>-0.5</td></tr> </tbody> </table>		断熱有り	断熱なし	差	r1	18.4	18.2	0.2	r2	18.8	18.8	0.0	r3	18.9	19.4	-0.5												
	断熱有り	断熱なし	差																												
r1	18.4	18.2	0.2																												
r2	18.8	18.8	0.0																												
r3	18.9	19.4	-0.5																												
<b>s</b> ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱有り</th> <th>断熱なし</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>s</td><td>18.4</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>		断熱有り	断熱なし	差	s	18.4	18.4	0.0																				
	断熱有り	断熱なし	差																												
s	18.4	18.4	0.0																												

試験A (ヒーター加熱) 温度状態 (各グラフの横軸は時間(h)、縦軸は温度(°C)を示す。)

	断熱あり仕様ユニット	断熱なし仕様ユニット	安定状態での60分間平均温度																												
a ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>a1</td><td>13.6</td><td>10.7</td><td>2.9</td></tr> <tr><td>a2</td><td>18.3</td><td>14.7</td><td>3.6</td></tr> <tr><td>a3</td><td>14.5</td><td>11.4</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>a4</td><td>16.1</td><td>12.8</td><td>3.3</td></tr> <tr><td>a5</td><td>19.6</td><td>15.9</td><td>3.7</td></tr> <tr><td>a6</td><td>19.5</td><td>15.8</td><td>3.7</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	a1	13.6	10.7	2.9	a2	18.3	14.7	3.6	a3	14.5	11.4	3.1	a4	16.1	12.8	3.3	a5	19.6	15.9	3.7	a6	19.5	15.8	3.7
		断熱	非断熱	差																											
a1	13.6	10.7	2.9																												
a2	18.3	14.7	3.6																												
a3	14.5	11.4	3.1																												
a4	16.1	12.8	3.3																												
a5	19.6	15.9	3.7																												
a6	19.5	15.8	3.7																												
b ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>b1</td><td>13.3</td><td>10.5</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>b2</td><td>14.2</td><td>11.0</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>b3</td><td>15.8</td><td>12.6</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>b4</td><td>18.7</td><td>14.4</td><td>4.3</td></tr> <tr><td>b5</td><td>19.2</td><td>15.4</td><td>3.8</td></tr> <tr><td>b6</td><td>19.1</td><td>16.1</td><td>3.0</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	b1	13.3	10.5	2.8	b2	14.2	11.0	3.2	b3	15.8	12.6	3.2	b4	18.7	14.4	4.3	b5	19.2	15.4	3.8	b6	19.1	16.1	3.0
		断熱	非断熱	差																											
b1	13.3	10.5	2.8																												
b2	14.2	11.0	3.2																												
b3	15.8	12.6	3.2																												
b4	18.7	14.4	4.3																												
b5	19.2	15.4	3.8																												
b6	19.1	16.1	3.0																												
c ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>c1</td><td>13.5</td><td>10.6</td><td>2.9</td></tr> <tr><td>c2</td><td>14.1</td><td>11.2</td><td>2.9</td></tr> <tr><td>c3</td><td>16.7</td><td>12.4</td><td>4.3</td></tr> <tr><td>c4</td><td>18.6</td><td>14.2</td><td>4.4</td></tr> <tr><td>c5</td><td>19.0</td><td>15.6</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>c6</td><td>19.4</td><td>15.9</td><td>3.5</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	c1	13.5	10.6	2.9	c2	14.1	11.2	2.9	c3	16.7	12.4	4.3	c4	18.6	14.2	4.4	c5	19.0	15.6	3.4	c6	19.4	15.9	3.5
		断熱	非断熱	差																											
c1	13.5	10.6	2.9																												
c2	14.1	11.2	2.9																												
c3	16.7	12.4	4.3																												
c4	18.6	14.2	4.4																												
c5	19.0	15.6	3.4																												
c6	19.4	15.9	3.5																												
d ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>d1</td><td>13.7</td><td>10.9</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>d2</td><td>14.6</td><td>11.5</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>d3</td><td>16.4</td><td>13.0</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>d4</td><td>18.5</td><td>14.8</td><td>3.7</td></tr> <tr><td>d5</td><td>19.4</td><td>15.9</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>d6</td><td>19.8</td><td>16.1</td><td>3.7</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	d1	13.7	10.9	2.8	d2	14.6	11.5	3.1	d3	16.4	13.0	3.4	d4	18.5	14.8	3.7	d5	19.4	15.9	3.5	d6	19.8	16.1	3.7
		断熱	非断熱	差																											
d1	13.7	10.9	2.8																												
d2	14.6	11.5	3.1																												
d3	16.4	13.0	3.4																												
d4	18.5	14.8	3.7																												
d5	19.4	15.9	3.5																												
d6	19.8	16.1	3.7																												
e ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>e1</td><td>14.3</td><td>11.3</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>e2</td><td>14.9</td><td>11.8</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>e3</td><td>16.4</td><td>13.3</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>e4</td><td>18.3</td><td>14.9</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>e5</td><td>19.2</td><td>15.8</td><td>3.4</td></tr> <tr><td>e6</td><td>19.8</td><td>16.2</td><td>3.6</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	e1	14.3	11.3	3.0	e2	14.9	11.8	3.1	e3	16.4	13.3	3.1	e4	18.3	14.9	3.4	e5	19.2	15.8	3.4	e6	19.8	16.2	3.6
		断熱	非断熱	差																											
e1	14.3	11.3	3.0																												
e2	14.9	11.8	3.1																												
e3	16.4	13.3	3.1																												
e4	18.3	14.9	3.4																												
e5	19.2	15.8	3.4																												
e6	19.8	16.2	3.6																												
q ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>q1</td><td>19.2</td><td>15.3</td><td>3.9</td></tr> <tr><td>q2</td><td>19.4</td><td>15.7</td><td>3.7</td></tr> <tr><td>q3</td><td>19.6</td><td>16.2</td><td>3.4</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	q1	19.2	15.3	3.9	q2	19.4	15.7	3.7	q3	19.6	16.2	3.4												
		断熱	非断熱	差																											
q1	19.2	15.3	3.9																												
q2	19.4	15.7	3.7																												
q3	19.6	16.2	3.4																												
r ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>r1</td><td>19.1</td><td>15.6</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>r2</td><td>19.5</td><td>16.0</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>r3</td><td>20.0</td><td>15.8</td><td>4.2</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	r1	19.1	15.6	3.5	r2	19.5	16.0	3.5	r3	20.0	15.8	4.2												
		断熱	非断熱	差																											
r1	19.1	15.6	3.5																												
r2	19.5	16.0	3.5																												
r3	20.0	15.8	4.2																												
s ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>断熱</th> <th>非断熱</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>s</td><td>19.5</td><td>15.9</td><td>3.6</td></tr> </tbody> </table>		断熱	非断熱	差	s	19.5	15.9	3.6																				
		断熱	非断熱	差																											
s	19.5	15.9	3.6																												



試験A (ヒーター停止後温度降下) 温度状態 (各グラフの横軸は時間(h)、縦軸は温度(°C)を示す。)

	断熱あり仕様ユニット	断熱なし仕様ユニット	停止後経過時間の温度																																																																																
a ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th>断熱</th> <th>経過時間</th> <th>a1</th> <th>a2</th> <th>a3</th> <th>a4</th> <th>a5</th> <th>a6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">なし</td> <td>0</td> <td>13.4</td> <td>18.3</td> <td>15.3</td> <td>16.8</td> <td>19.1</td> <td>19.7</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>9.8</td> <td>10.5</td> <td>10.2</td> <td>10.4</td> <td>10.9</td> <td>10.6</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>9.3</td> <td>9.8</td> <td>9.6</td> <td>9.7</td> <td>10.2</td> <td>10.0</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>9.1</td> <td>9.5</td> <td>9.4</td> <td>9.5</td> <td>10.0</td> <td>9.7</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.2</td> <td>9.5</td> <td>9.4</td> <td>9.5</td> <td>10.0</td> <td>9.7</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">あり</td> <td>0</td> <td>15.2</td> <td>19.6</td> <td>16.8</td> <td>18.1</td> <td>20.3</td> <td>20.1</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>12.5</td> <td>13.7</td> <td>13</td> <td>13.5</td> <td>13.7</td> <td>13.8</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>11.4</td> <td>12.1</td> <td>11.7</td> <td>12</td> <td>12.1</td> <td>12.1</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>10.3</td> <td>10.8</td> <td>10.5</td> <td>10.7</td> <td>11</td> <td>10.8</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.8</td> <td>10.2</td> <td>10</td> <td>10.2</td> <td>10.6</td> <td>10.4</td> </tr> </tbody> </table>	断熱	経過時間	a1	a2	a3	a4	a5	a6	なし	0	13.4	18.3	15.3	16.8	19.1	19.7	1時間	9.8	10.5	10.2	10.4	10.9	10.6	2時間	9.3	9.8	9.6	9.7	10.2	10.0	4時間	9.1	9.5	9.4	9.5	10.0	9.7	8時間	9.2	9.5	9.4	9.5	10.0	9.7	あり	0	15.2	19.6	16.8	18.1	20.3	20.1	1時間	12.5	13.7	13	13.5	13.7	13.8	2時間	11.4	12.1	11.7	12	12.1	12.1	4時間	10.3	10.8	10.5	10.7	11	10.8	8時間	9.8	10.2	10	10.2	10.6	10.4
	断熱	経過時間	a1	a2	a3	a4	a5	a6																																																																											
なし	0	13.4	18.3	15.3	16.8	19.1	19.7																																																																												
	1時間	9.8	10.5	10.2	10.4	10.9	10.6																																																																												
	2時間	9.3	9.8	9.6	9.7	10.2	10.0																																																																												
	4時間	9.1	9.5	9.4	9.5	10.0	9.7																																																																												
	8時間	9.2	9.5	9.4	9.5	10.0	9.7																																																																												
あり	0	15.2	19.6	16.8	18.1	20.3	20.1																																																																												
	1時間	12.5	13.7	13	13.5	13.7	13.8																																																																												
	2時間	11.4	12.1	11.7	12	12.1	12.1																																																																												
	4時間	10.3	10.8	10.5	10.7	11	10.8																																																																												
	8時間	9.8	10.2	10	10.2	10.6	10.4																																																																												
b ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th>断熱</th> <th>経過時間</th> <th>b1</th> <th>b2</th> <th>b3</th> <th>b4</th> <th>b5</th> <th>b6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">なし</td> <td>0</td> <td>13.7</td> <td>15.6</td> <td>17.3</td> <td>18</td> <td>18.7</td> <td>18.9</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>9.7</td> <td>9.9</td> <td>10.2</td> <td>10.3</td> <td>10.4</td> <td>10.9</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>9.2</td> <td>9.4</td> <td>9.6</td> <td>9.6</td> <td>9.8</td> <td>10.3</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>9</td> <td>9.2</td> <td>9.3</td> <td>9.3</td> <td>9.5</td> <td>10.1</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.1</td> <td>9.2</td> <td>9.3</td> <td>9.4</td> <td>9.5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">あり</td> <td>0</td> <td>14.9</td> <td>16.3</td> <td>17.6</td> <td>19</td> <td>19.7</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>12.2</td> <td>12.8</td> <td>13.4</td> <td>13.6</td> <td>13.6</td> <td>13.6</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>11.2</td> <td>11.5</td> <td>11.9</td> <td>11.9</td> <td>11.9</td> <td>11.8</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>10.1</td> <td>10.4</td> <td>10.5</td> <td>10.5</td> <td>10.6</td> <td>10.7</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.7</td> <td>9.9</td> <td>9.9</td> <td>10</td> <td>10.2</td> <td>10.3</td> </tr> </tbody> </table>	断熱	経過時間	b1	b2	b3	b4	b5	b6	なし	0	13.7	15.6	17.3	18	18.7	18.9	1時間	9.7	9.9	10.2	10.3	10.4	10.9	2時間	9.2	9.4	9.6	9.6	9.8	10.3	4時間	9	9.2	9.3	9.3	9.5	10.1	8時間	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	10	あり	0	14.9	16.3	17.6	19	19.7	20	1時間	12.2	12.8	13.4	13.6	13.6	13.6	2時間	11.2	11.5	11.9	11.9	11.9	11.8	4時間	10.1	10.4	10.5	10.5	10.6	10.7	8時間	9.7	9.9	9.9	10	10.2	10.3
	断熱	経過時間	b1	b2	b3	b4	b5	b6																																																																											
なし	0	13.7	15.6	17.3	18	18.7	18.9																																																																												
	1時間	9.7	9.9	10.2	10.3	10.4	10.9																																																																												
	2時間	9.2	9.4	9.6	9.6	9.8	10.3																																																																												
	4時間	9	9.2	9.3	9.3	9.5	10.1																																																																												
	8時間	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	10																																																																												
あり	0	14.9	16.3	17.6	19	19.7	20																																																																												
	1時間	12.2	12.8	13.4	13.6	13.6	13.6																																																																												
	2時間	11.2	11.5	11.9	11.9	11.9	11.8																																																																												
	4時間	10.1	10.4	10.5	10.5	10.6	10.7																																																																												
	8時間	9.7	9.9	9.9	10	10.2	10.3																																																																												
c ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th>断熱</th> <th>経過時間</th> <th>c1</th> <th>c2</th> <th>c3</th> <th>c4</th> <th>c5</th> <th>c6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">なし</td> <td>0</td> <td>15</td> <td>16.2</td> <td>16.3</td> <td>17.6</td> <td>18.4</td> <td>18.9</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>9.8</td> <td>9.9</td> <td>10.1</td> <td>10.3</td> <td>10.4</td> <td>10.6</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>9.3</td> <td>9.4</td> <td>9.5</td> <td>9.5</td> <td>9.7</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>9.1</td> <td>9.2</td> <td>9.2</td> <td>9.2</td> <td>9.5</td> <td>9.7</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.2</td> <td>9.2</td> <td>9.2</td> <td>9.3</td> <td>9.5</td> <td>9.8</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">あり</td> <td>0</td> <td>15.1</td> <td>16.4</td> <td>17.9</td> <td>18.9</td> <td>19.9</td> <td>20.3</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>12.3</td> <td>12.8</td> <td>13.3</td> <td>13.6</td> <td>13.6</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>11.2</td> <td>11.5</td> <td>11.8</td> <td>11.9</td> <td>11.9</td> <td>12.2</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>10.1</td> <td>10.3</td> <td>10.4</td> <td>10.5</td> <td>10.6</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.7</td> <td>9.9</td> <td>9.9</td> <td>10</td> <td>10.1</td> <td>10.7</td> </tr> </tbody> </table>	断熱	経過時間	c1	c2	c3	c4	c5	c6	なし	0	15	16.2	16.3	17.6	18.4	18.9	1時間	9.8	9.9	10.1	10.3	10.4	10.6	2時間	9.3	9.4	9.5	9.5	9.7	10	4時間	9.1	9.2	9.2	9.2	9.5	9.7	8時間	9.2	9.2	9.2	9.3	9.5	9.8	あり	0	15.1	16.4	17.9	18.9	19.9	20.3	1時間	12.3	12.8	13.3	13.6	13.6	14	2時間	11.2	11.5	11.8	11.9	11.9	12.2	4時間	10.1	10.3	10.4	10.5	10.6	11	8時間	9.7	9.9	9.9	10	10.1	10.7
	断熱	経過時間	c1	c2	c3	c4	c5	c6																																																																											
なし	0	15	16.2	16.3	17.6	18.4	18.9																																																																												
	1時間	9.8	9.9	10.1	10.3	10.4	10.6																																																																												
	2時間	9.3	9.4	9.5	9.5	9.7	10																																																																												
	4時間	9.1	9.2	9.2	9.2	9.5	9.7																																																																												
	8時間	9.2	9.2	9.2	9.3	9.5	9.8																																																																												
あり	0	15.1	16.4	17.9	18.9	19.9	20.3																																																																												
	1時間	12.3	12.8	13.3	13.6	13.6	14																																																																												
	2時間	11.2	11.5	11.8	11.9	11.9	12.2																																																																												
	4時間	10.1	10.3	10.4	10.5	10.6	11																																																																												
	8時間	9.7	9.9	9.9	10	10.1	10.7																																																																												
d ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th>断熱</th> <th>経過時間</th> <th>d1</th> <th>d2</th> <th>d3</th> <th>d4</th> <th>d5</th> <th>d6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">なし</td> <td>0</td> <td>14.3</td> <td>14.7</td> <td>16.6</td> <td>17.7</td> <td>18.8</td> <td>19.7</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>9.9</td> <td>10.1</td> <td>10.5</td> <td>10.6</td> <td>10.8</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>9.5</td> <td>9.6</td> <td>9.9</td> <td>10</td> <td>10.1</td> <td>10.4</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>9.3</td> <td>9.5</td> <td>9.6</td> <td>9.7</td> <td>9.9</td> <td>10.1</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.3</td> <td>9.5</td> <td>9.6</td> <td>9.7</td> <td>9.9</td> <td>10.1</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">あり</td> <td>0</td> <td>15.6</td> <td>17</td> <td>19.7</td> <td>20.5</td> <td>20.5</td> <td>20.5</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>12.6</td> <td>13.2</td> <td>13.8</td> <td>13.9</td> <td>14.1</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>11.5</td> <td>11.8</td> <td>12.2</td> <td>12.3</td> <td>12.3</td> <td>12.3</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>10.5</td> <td>10.7</td> <td>10.9</td> <td>11</td> <td>11.1</td> <td>11.1</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>10</td> <td>10.3</td> <td>10.4</td> <td>10.5</td> <td>10.6</td> <td>10.8</td> </tr> </tbody> </table>	断熱	経過時間	d1	d2	d3	d4	d5	d6	なし	0	14.3	14.7	16.6	17.7	18.8	19.7	1時間	9.9	10.1	10.5	10.6	10.8	11	2時間	9.5	9.6	9.9	10	10.1	10.4	4時間	9.3	9.5	9.6	9.7	9.9	10.1	8時間	9.3	9.5	9.6	9.7	9.9	10.1	あり	0	15.6	17	19.7	20.5	20.5	20.5	1時間	12.6	13.2	13.8	13.9	14.1	14	2時間	11.5	11.8	12.2	12.3	12.3	12.3	4時間	10.5	10.7	10.9	11	11.1	11.1	8時間	10	10.3	10.4	10.5	10.6	10.8
	断熱	経過時間	d1	d2	d3	d4	d5	d6																																																																											
なし	0	14.3	14.7	16.6	17.7	18.8	19.7																																																																												
	1時間	9.9	10.1	10.5	10.6	10.8	11																																																																												
	2時間	9.5	9.6	9.9	10	10.1	10.4																																																																												
	4時間	9.3	9.5	9.6	9.7	9.9	10.1																																																																												
	8時間	9.3	9.5	9.6	9.7	9.9	10.1																																																																												
あり	0	15.6	17	19.7	20.5	20.5	20.5																																																																												
	1時間	12.6	13.2	13.8	13.9	14.1	14																																																																												
	2時間	11.5	11.8	12.2	12.3	12.3	12.3																																																																												
	4時間	10.5	10.7	10.9	11	11.1	11.1																																																																												
	8時間	10	10.3	10.4	10.5	10.6	10.8																																																																												
e ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th>断熱</th> <th>経過時間</th> <th>e1</th> <th>e2</th> <th>e3</th> <th>e4</th> <th>e5</th> <th>e6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">なし</td> <td>0</td> <td>15.8</td> <td>16.1</td> <td>16.9</td> <td>18.5</td> <td>19.5</td> <td>19.8</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>10.3</td> <td>10.5</td> <td>10.6</td> <td>10.8</td> <td>10.9</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>9.9</td> <td>9.9</td> <td>10</td> <td>10.1</td> <td>10.3</td> <td>10.4</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>9.6</td> <td>9.7</td> <td>9.8</td> <td>9.9</td> <td>10</td> <td>10.2</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.6</td> <td>9.7</td> <td>9.8</td> <td>9.9</td> <td>10.1</td> <td>10.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">あり</td> <td>0</td> <td>16.4</td> <td>18</td> <td>18.8</td> <td>19.8</td> <td>20</td> <td>20.4</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>13.2</td> <td>13.4</td> <td>13.7</td> <td>14</td> <td>14</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>11.9</td> <td>12</td> <td>12.2</td> <td>12.3</td> <td>12.3</td> <td>12.3</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>10.8</td> <td>10.9</td> <td>11</td> <td>11.1</td> <td>11.1</td> <td>11.2</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>10.4</td> <td>10.4</td> <td>10.5</td> <td>10.6</td> <td>10.6</td> <td>10.9</td> </tr> </tbody> </table>	断熱	経過時間	e1	e2	e3	e4	e5	e6	なし	0	15.8	16.1	16.9	18.5	19.5	19.8	1時間	10.3	10.5	10.6	10.8	10.9	11	2時間	9.9	9.9	10	10.1	10.3	10.4	4時間	9.6	9.7	9.8	9.9	10	10.2	8時間	9.6	9.7	9.8	9.9	10.1	10.2	あり	0	16.4	18	18.8	19.8	20	20.4	1時間	13.2	13.4	13.7	14	14	14	2時間	11.9	12	12.2	12.3	12.3	12.3	4時間	10.8	10.9	11	11.1	11.1	11.2	8時間	10.4	10.4	10.5	10.6	10.6	10.9
	断熱	経過時間	e1	e2	e3	e4	e5	e6																																																																											
なし	0	15.8	16.1	16.9	18.5	19.5	19.8																																																																												
	1時間	10.3	10.5	10.6	10.8	10.9	11																																																																												
	2時間	9.9	9.9	10	10.1	10.3	10.4																																																																												
	4時間	9.6	9.7	9.8	9.9	10	10.2																																																																												
	8時間	9.6	9.7	9.8	9.9	10.1	10.2																																																																												
あり	0	16.4	18	18.8	19.8	20	20.4																																																																												
	1時間	13.2	13.4	13.7	14	14	14																																																																												
	2時間	11.9	12	12.2	12.3	12.3	12.3																																																																												
	4時間	10.8	10.9	11	11.1	11.1	11.2																																																																												
	8時間	10.4	10.4	10.5	10.6	10.6	10.9																																																																												
q ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th>断熱</th> <th>経過時間</th> <th>q1</th> <th>q2</th> <th>q3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">なし</td> <td>0</td> <td>18.6</td> <td>18.9</td> <td>19.2</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>10.4</td> <td>10.5</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>9.7</td> <td>9.9</td> <td>10.3</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>9.5</td> <td>9.6</td> <td>10.1</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.5</td> <td>9.6</td> <td>10.1</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">あり</td> <td>0</td> <td>20.3</td> <td>20.3</td> <td>20.8</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>13.8</td> <td>13.8</td> <td>13.9</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>12.1</td> <td>12.1</td> <td>12.2</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>10.7</td> <td>10.8</td> <td>11.1</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>10.2</td> <td>10.3</td> <td>10.7</td> </tr> </tbody> </table>	断熱	経過時間	q1	q2	q3	なし	0	18.6	18.9	19.2	1時間	10.4	10.5	11	2時間	9.7	9.9	10.3	4時間	9.5	9.6	10.1	8時間	9.5	9.6	10.1	あり	0	20.3	20.3	20.8	1時間	13.8	13.8	13.9	2時間	12.1	12.1	12.2	4時間	10.7	10.8	11.1	8時間	10.2	10.3	10.7																																	
	断熱	経過時間	q1	q2	q3																																																																														
なし	0	18.6	18.9	19.2																																																																															
	1時間	10.4	10.5	11																																																																															
	2時間	9.7	9.9	10.3																																																																															
	4時間	9.5	9.6	10.1																																																																															
	8時間	9.5	9.6	10.1																																																																															
あり	0	20.3	20.3	20.8																																																																															
	1時間	13.8	13.8	13.9																																																																															
	2時間	12.1	12.1	12.2																																																																															
	4時間	10.7	10.8	11.1																																																																															
	8時間	10.2	10.3	10.7																																																																															
r ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th>断熱</th> <th>経過時間</th> <th>r1</th> <th>r2</th> <th>r3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">なし</td> <td>0</td> <td>18.3</td> <td>19.1</td> <td>19.5</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>10.5</td> <td>10.7</td> <td>10.8</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>9.8</td> <td>10</td> <td>10.2</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>9.6</td> <td>9.8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.6</td> <td>9.8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">あり</td> <td>0</td> <td>20</td> <td>20.2</td> <td>20.3</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>13.9</td> <td>14</td> <td>13.9</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>12.1</td> <td>12.2</td> <td>12.2</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>10.8</td> <td>10.9</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>10.3</td> <td>10.4</td> <td>10.6</td> </tr> </tbody> </table>	断熱	経過時間	r1	r2	r3	なし	0	18.3	19.1	19.5	1時間	10.5	10.7	10.8	2時間	9.8	10	10.2	4時間	9.6	9.8	10	8時間	9.6	9.8	10	あり	0	20	20.2	20.3	1時間	13.9	14	13.9	2時間	12.1	12.2	12.2	4時間	10.8	10.9	11	8時間	10.3	10.4	10.6																																	
	断熱	経過時間	r1	r2	r3																																																																														
なし	0	18.3	19.1	19.5																																																																															
	1時間	10.5	10.7	10.8																																																																															
	2時間	9.8	10	10.2																																																																															
	4時間	9.6	9.8	10																																																																															
	8時間	9.6	9.8	10																																																																															
あり	0	20	20.2	20.3																																																																															
	1時間	13.9	14	13.9																																																																															
	2時間	12.1	12.2	12.2																																																																															
	4時間	10.8	10.9	11																																																																															
	8時間	10.3	10.4	10.6																																																																															
s ポイント			<table border="1"> <thead> <tr> <th>断熱</th> <th>経過時間</th> <th>s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">なし</td> <td>0</td> <td>19.5</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>10.7</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>9.8</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>9.7</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">あり</td> <td>0</td> <td>20.3</td> </tr> <tr> <td>1時間</td> <td>13.9</td> </tr> <tr> <td>2時間</td> <td>12.2</td> </tr> <tr> <td>4時間</td> <td>10.9</td> </tr> <tr> <td>8時間</td> <td>10.4</td> </tr> </tbody> </table>	断熱	経過時間	s	なし	0	19.5	1時間	10.7	2時間	10	4時間	9.8	8時間	9.7	あり	0	20.3	1時間	13.9	2時間	12.2	4時間	10.9	8時間	10.4																																																							
	断熱	経過時間	s																																																																																
なし	0	19.5																																																																																	
	1時間	10.7																																																																																	
	2時間	10																																																																																	
	4時間	9.8																																																																																	
	8時間	9.7																																																																																	
あり	0	20.3																																																																																	
	1時間	13.9																																																																																	
	2時間	12.2																																																																																	
	4時間	10.9																																																																																	
	8時間	10.4																																																																																	

## 浴室ユニットの断熱性能の評価試験方法（案）

### 1. 適用範囲

この規格では、浴室ユニットの断熱性試験方法について規定する。

### 2. 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む）を適用する。

JIS Z 8704（温度測定方法－電気的方法）

JIS A 9511（発泡プラスチック保温材）

### 3. 用語、記号及び単位

#### 3.1 用語及び定義

a) 熱損失係数  $Q$  : 浴室ユニット内から周囲への通過熱量  $q$  を床面積  $A$  と浴室ユニット内外の空気温度差  $\Delta\theta_a$  で除した値

b) 床面積  $A$  : 浴室ユニットの浴槽を含む床部分の内法寸法の積

#### 3.2 記号及び単位

単位及び記号は表 1 による。

表 1 記号及び単位

記号	名称	単位
$Q$	熱損失係数	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$A$	床面積	m <sup>2</sup>
$q$	浴室ユニット内から周囲への通過熱量	W
$q_{H1}$	ファンヒータのヒータの発熱量	W
$q_{F1}$	ファンヒータのファンの発熱量	W
$q_{F2}$	攪拌用ファンの発熱量	W
$\Delta\theta_a$	浴室ユニット内外空気温度差	K
$\theta_{ai}$	浴室ユニット内空気温度	°C
$\theta_{ae}$	浴室ユニット周囲（恒温室）空気温度	°C
$\theta_{si}$	浴室ユニット内側表面温度	°C
$\theta_{se}$	浴室ユニット周囲側表面温度	°C

### 4. 試験体

試験体は、実際の組み立て方法に準じて設置し、壁、天井及び床の周囲は通常の目地処理以外の処理は行わない。ただし、排水口及び換気口等の部品により外気に通じる開口部は、気密テープ等で目張りをする（写真 1）。浴槽は、水を張らず、かつ、蓋を閉めた状態とする（写真 2）。蓋は標準仕様のも

のを用いる。また、扉は閉めた状態とし、扉の浴室内側の面材部分には JIS A 9511 で規定されるビーズ法ポリスチレンフォーム保温板 3 号（厚さ 20mm）を貼り付ける（写真 3）。



写真-1 排水口をアルミテープで塞いだ状態



写真-2 浴槽の蓋を閉めた状態



写真-3 扉の浴室側の内材部分に厚さ 25mm の EPS を貼り付けた状態

## 5. 試験装置

### 5.1 一般

試験装置は、図 1 に示すように、浴室ユニット周囲の空気温度を設定する恒温室、浴室ユニット内部の温度を設定するファンヒータ、攪拌用ファン、ファンヒータ及び攪拌用ファンの発熱量を測定する電力計、浴室ユニット内外の空気温度を測定する温度測定器で構成される。

### 5.2 恒温室

浴室ユニット周囲の空気温度を再現でき、設定値 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ に調整できるものとする。恒温室の空気温度の変動は $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内とし、空気温度測定点間の温度差は平均値の $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 以内とする。

備考 気流はできるだけ自然対流に近い状態とすることが望ましい。

### 5.3 電力計

電力計は、0.1W 以下の分解能を持つものとする。

### 5.4 温度測定器

温度センサーは、JIS Z 8704 による T 型熱電対とし、直径が 0.2mm 以下のものとする。

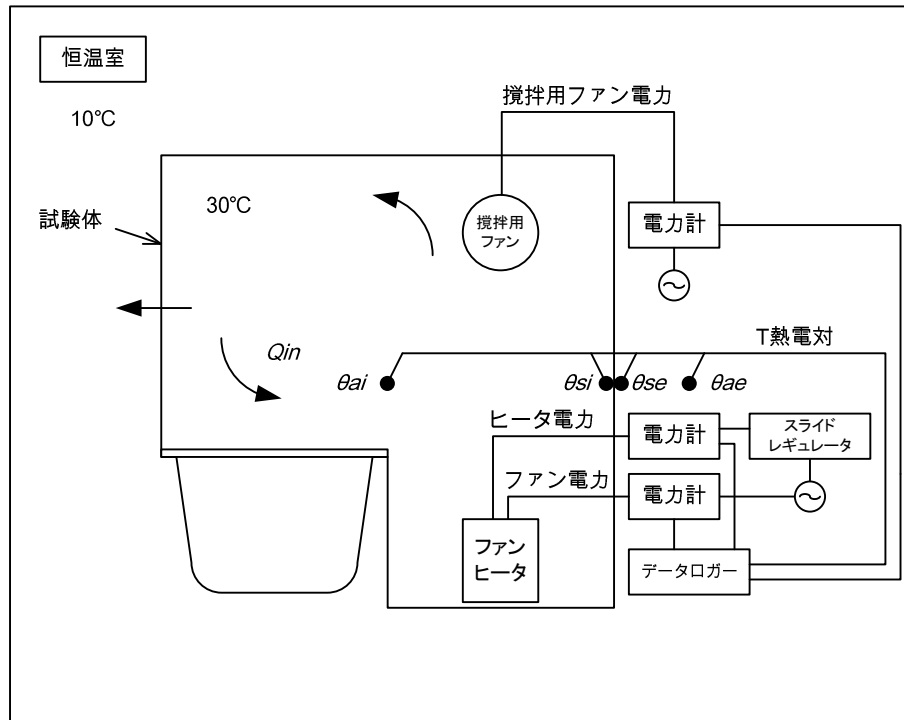


図1 測定装置 (例)

## 6. 試験手順

### 6.1 浴室ユニットの設置

浴室ユニットは、恒温室の中央部に設置する。

### 6.2 温度測定位置及び条件

#### 6.2.1 恒温室

恒温室の空気温度の測定位置は、浴室ユニットの壁、天井及び床の各面の中央部分付近6点（図2中のh～m）とし、各面から100mm以上離れた位置とする。恒温室の空気温度は、この6点の平均値とし、試験の間 $10 \pm 2^\circ\text{C}$ に保持する。また、試験体に結露が生じないようにする。

#### 6.2.2 浴室ユニット

浴室ユニットは、浴室内部測定ポイント7点（図2中のa～g）の平均空気温度を $30 \pm 2^\circ\text{C}$ に設定する。浴室ユニット内部の加熱はファンヒータにより行う。また、攪拌用のファンを設置し、浴室ユニット内の空気温度分布が設定値 $\pm 4^\circ\text{C}$ 以内となるように攪拌する。

#### 6.2.3 温度及び熱量の測定

温度及び熱量は、定常状態になった後に1分間隔で30点測定し、その平均を1回の測定とする。これを連続して3回行い、3回の測定の平均値を測定結果とする。ファンヒータ及び攪拌用ファンの発熱量は電力計により測定し、浴室ユニット内の総発熱量を式(1)によって求め、これを浴室ユニットから周囲への通過熱量 $q$ とする。また、浴室ユニット内外の空気温度差を式(2)によって求める。

$$q = q_{HI} + q_{F1} + q_{F2} \quad (1)$$

$$\Delta\theta_a = \theta_{ai} - \theta_{ae} \quad (2)$$

備考

定常状態とは、連続した3回の温度（空気温度 $\theta_{ai}$ 、 $\theta_{ao}$ 及び表面温度 $\theta_{si}$ 、 $\theta_{se}$ ）の測定値の変動が $0.2^{\circ}\text{C}$ 以内、熱量（ $q$ ）の測定値の変動が $5\text{W}$ 以内で、かつ、一方向に変化しない状態とする。

#### 6.2.4 結果の算出

熱損失係数 $Q$ は、6.2.3で測定した温度及び熱量測定結果を用い、式(3)によって求める。

$$Q = \frac{q}{A \cdot \Delta\theta_a} \quad (3)$$

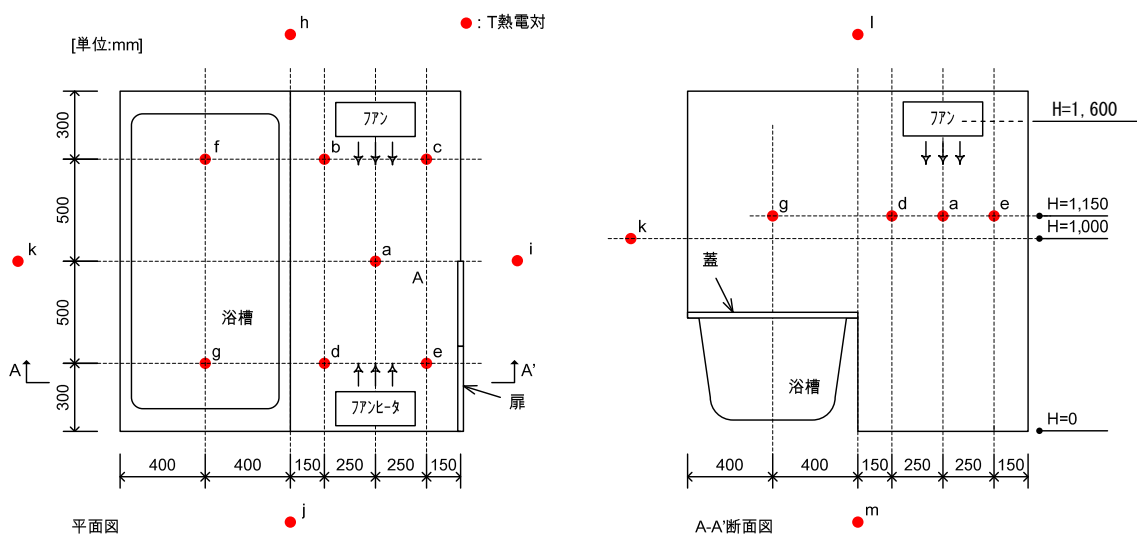


図2 温度測定位置 (例)

### 7. 報告事項

報告は、必要に応じて次の項目について行う。

- 試験機関の所在地、試験日、依頼者
- 試験体の仕様
- 試験体の寸法及び床面積
- 試験体図及び温度測定位置
- 浴室ユニット内から周囲への通過熱量
- 浴室ユニット内の空気温度
- 浴室ユニット周囲（恒温室）の空気温度
- 熱損失係数

### 8. 懸案事項

#### 8.1 浴室ユニット内の空気温度分布

ヒータの設置位置や浴室ユニットの断熱性により、浴室ユニット内の空気温度分布は異なると考えられる。温度分布は小さい方が望ましいが、分布の生じ方が測定結果に影響する可能性がある。

## 8.2 浴室ユニット内外の表面熱伝達率

浴室ユニットの断熱性は表面熱伝達率により変化するので、気流状態は一様とするのが望ましい。しかし、恒温室の気流分布や浴室ユニット内の攪拌等により、浴室ユニット各部の表面熱伝達率を一様にするのは難しく、気流分布が測定結果に影響すると考えられる。

## 8.3 浴室ユニットの容積

浴室ユニットの断熱性は、単位床面積あたりの熱損失係数で求めている。従って、同一床面積であっても、容積が大きい（天井が高い）ほど熱損失係数は大きくなる。

## 8.4 温度測定位置

図2に示す温度測定位置は、今回試験で使用した1616サイズのユニットバスであり、他のサイズの場合は、別途、適切な位置に設定する必要がある。

## 9. 備考

建材試験センターで実施した試験（発行番号第11R016号）では、以下の機器を用いた。設置状況を写真-4及び写真-5に示す。

- ・ファンヒータ：セラミックファンヒータ「FC-1200」（株式会社フィフティ）

- ＊ファンヒータは洗い場床面に設置した。

- ＊ファンとヒータの電源は分離した。また、ファンは定格（100V）運転とし、攪拌用ファンを設置した壁面に向けて水平に送風した。ヒータは浴室ユニット内が所定の空気温度になるようにスライドレギュレータにより出力（発熱量）を調節した。

- ・攪拌用ファン：サーキュレータファン「Green Fan」（バルミューダ株式会社）

- ＊攪拌用ファンは、ファンヒータに正対する壁面（高さ約1,600mm）に設置した。

- ＊運転モードは「2」とし、ファンヒータに向けて送風した。



写真-4 ファンヒータ設置状況



写真-5 攪拌用ファン設置状況



この調査研究は、株式会社三菱総合研究所からの委託で実施したものの成果である。

本件についてのお問い合わせ先

(内容等)

〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町二丁目 17 番 8 号  
(KDXビル5F)

一般社団法人 日本建材・住宅設備産業協会