

平成23年度建築基準整備促進事業  
35.エネルギー消費量推定に必要な設備・機器の  
性能指標の要件と活用方法の検討

「設備・機器のエネルギー消費量推定の  
検討に資する調査および実験」

平成24年4月12日(木)

場所:すまいるホール

東京大学大学院(工学系研究科建築学専攻准教授 前 真之)

株式会社住環境計画研究所(取締役副所長 村越千春)

株式会社藤原環境科学研究所(代表取締役 藤原陽三)

は事業主体における代表事業者

## 調査の背景と流れ

今後も省エネ効率の高い優れた機器が市場に登場

設備機器ごとに逐一評価を行っていても、年間のエネルギー消費量の評価方法を決定するまでに多大な時間を要し、迅速な対応が難しい

年間のエネルギー性能を評価するにあたり、エネルギー性能に影響を与えるパラメータ等の試験方法と試験結果を活用する一定のルールの検討が必要

<年間のエネルギー消費量に影響を与える性能値>  
どのような試験に基づき？  
どのように担保されているか？  
公的に認められた性能値であるか？

既往の実験結果の活用  
既往文献ならびに有識者へのヒアリングによる試験方法等の調査  
エネルギー消費に影響を与えるパラメータを特定するための実験  
使用者に対するアンケート調査や有識者へのヒアリング調査による実態の把握

調査結果を基に、試験方法とその試験結果を年間エネルギー性能の評価にどのように活用するかを検討

## 事業の目的

住宅および建築物における設備・機器のエネルギー性能評価手法の整備に資することを目的に、エネルギー消費に影響を与える性能値について、「エネルギー性能の評価に用いる指標としては不十分なもの」「そもそも指標がないもの」の観点から既往の試験方法および試験条件等を整理し、年間のエネルギー性能を評価するにあたっての性能値の試験方法および試験結果の活用方法について検討を行う。

### < 報告書の構成 >

#### I. 事業の目的と概要

#### II. 設備・機器のエネルギー効率に関する既往試験方法の調査

第1章. 建築物の設備に係るエネルギー消費に影響を与える性能値と試験方法の確認

#### III. 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査

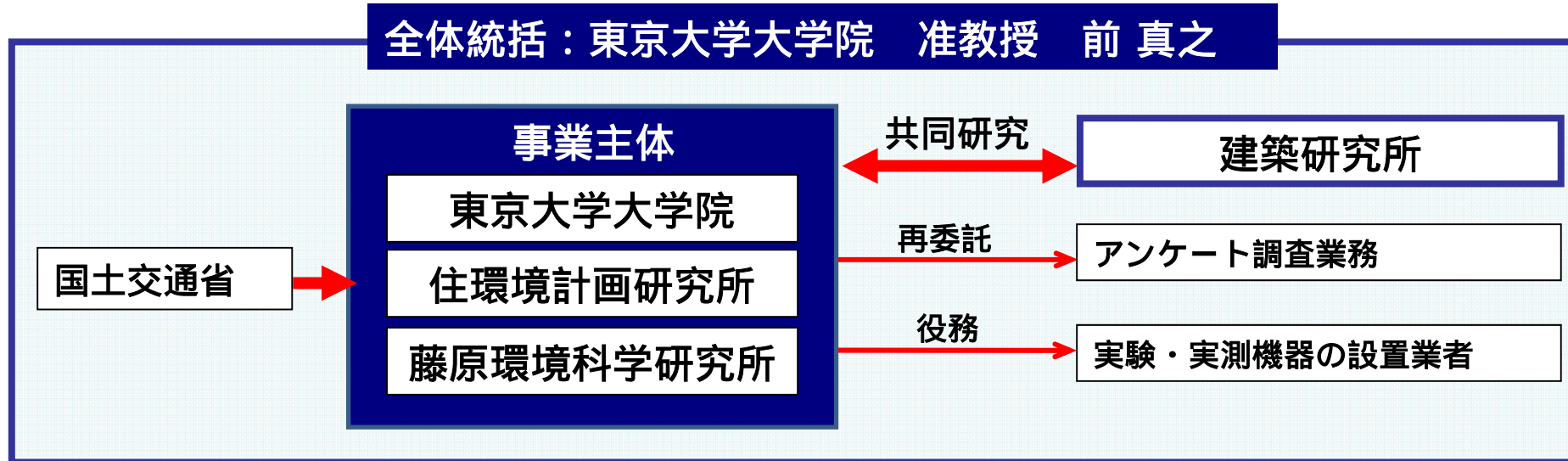
第1章. 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討

第2章. 給湯設備・機器の使い方調査（アンケート調査）

第3章. 給湯・コージェネ設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討

第4章. 太陽光発電の年間発電量推計のためのパラメータに関する調査

# 事業実施体制



調査内容と分担業務の内容	東大	住環研	藤原研
1. 設備・機器のエネルギー効率に関する既存試験方法の調査			
2. 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査			
・ 暖冷房設備に係る調査			
・ 給湯設備に係る調査			
・ 太陽光発電システムに係る調査			

# 調査フロー：

## 設備・機器のエネルギー効率に関する既往試験方法の調査

<調査対象設備> 建築物設備機器  
(暖冷房設備、給湯設備、空調熱源機等)

年間のエネルギー性能の評価に用いる性能値について、推計に用いるのに十分な指標であるかという観点から、既往の試験方法（JIS規格、業界・団体規格等）を調査

文献調査  
有識者へのヒアリング調査

運転方法や実稼動時の性能について、使用者に対するアンケート調査（給湯設備）や有識者に対するヒアリング調査（太陽光発電）を実施、実態を把握

結果の反映

調査結果を基に、試験方法とその試験結果を年間エネルギー性能の評価にどのように活用するかを検討

## 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査

<調査対象設備>  
住宅設備機器、小型の建築設備機器等の大量生産品  
(暖冷房設備、給湯設備等)

実験により、年間のエネルギー性能に影響を与える要因を特定し、年間エネルギー消費量を推定するためのパラメータ等を整理

既往の試験方法によりパラメータが求められるもの、試験方法はあるがパラメータを求めるには試験条件が現実的でないなど課題がありそうなもの、全く試験方法がないもの等に分類

結果の反映

既存の試験方法を調査

H24年度：「エネルギー性能の評価に十分な試験基準としての要求事項とその活用方法の作成」に活用

## 設備・機器のエネルギー効率に関する既往試験方法の調査

### < 建築物の設備に係るエネルギー消費に影響を与える性能値と試験方法の確認 >

業務用建築物の省エネルギー基準について、より合理的かつ明快なロジックによる新たな評価方法を現在開発中であるが、真に公平な評価を行うためには、その評価法の入力項目となる諸値の定義についても明確にする必要がある。特に、設備機器の性能や特性については、その計測条件によって値が変化するため、どのような条件で計測された値を省エネ基準の評価において入力すべきかを規定することが重要である。そこで、その規定を作成するための基礎資料作成を目指して、本調査では、次に示す主要な設備機器（8分類、16種類）について、既往の規格等においてその性能の計測法や表示法がどのように規定されているかを調査する。

表．調査対象とする設備・機器の種類

設備・機器の種類		設備・機器の種類
1.空調機	エアハンドリングユニット	3.ポンプ
	ファンコイルユニット	4.蓄熱槽
	パッケージエアコン	5.照明
2.熱源機器	遠心冷凍機	6.電動機
	スクリーン冷凍機	7.昇降機
	吸収式冷凍機	8.太陽熱利用機器
	ボイラ	
	チリングユニット	
	冷却塔	
	ガスヒートポンプ	

# 設備・機器のエネルギー効率に関する既往試験方法の調査

設備機器の性能に関わる諸値について、既存規格等を収集して、その定義、計測方法、表示方法に関わる規定の有無を調査し、以下のように情報を取り纏めた。

多くの機器で、その性能の計測方法や表示方法が明確ではなく、現行の規格類だけでは省エネ基準の入力項目に関する規定としては不十分である。

## 空調・給湯設備等に関する規格・法令等の内容の整理（取り纏め表の一部抜粋）

設備・機器の種類	規格番号	規格及び資料名称	規格内容			
			定義・用語	性能	表示	試験方法
エアハンドリングユニット	JIS 212 : 1983	レギー監理用語		x		x
1. 空調機の種類	JIS A 4008 : 2008	ファンコイルユニット				
	JIS B 8615-1 : 1999	エアコンディショナ - 第1部： 直吹き形エアコンディショナとヒートポンプ - 定格性能及び運転性能計測方法				
	JIS B 8615-2 : 2005	エアコンディショナ - 第2部： ダクト接続形エアコンディショナと空気対空気ヒートポンプ - 定格性能及び運転性能試験				
	JIS B 8616 : 2006	パッケージエアコン				
	JRA 4002 : 1995	パッケージエアコンディショナ				
	JRA 4055 : 2003	マルチパッケージエアコンディショナの期間消費電力量算出基準			x	
	JRA 4048 : 2006	パッケージエアコンディショナの期間エネルギー消費効率				
2. ポンプの種類	JIS B 0131 : 2002	ターボポンプ用語		x	x	x
	JIS B 0132 : 2005	送風機・圧縮機用語		x	x	x
	JIS B 8301 : 2000	遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプ 試験方法	x	x	x	
	JIS B 8302 : 2002	ポンプ吐出し量測定方法	x	x	x	
	JIS B 8313 : 2003	小形渦巻ポンプ	x			x
	JIS B 8319 : 2003	小形多段遠心ポンプ				
	JIS B 8322 : 2003	両吸込渦巻ポンプ	x			x
	JIS B 8323 : 2003	水封式真空ポンプ	x			
	JIS B 8324 : 2003	深井戸用水中モータポンプ	x			x
	JIS B 8325 : 2003	設備排水用水中モータポンプ	x			x
JIS A 8604 : 2009	工事用水中ポンプ	x				

設備・機器の種類

規格番号

規格及び資料名称

定義、性能、表示、試験方法の有無

# 設備・機器のエネルギー効率に関する既往試験方法の調査

空調・給湯設備等に関する性能規定内容の整理 (取り纏め表の一部抜粋)

設備	関連規格・法令名	性能値	規定	試験方法 関連規格
1 <b>設備・機器名</b>		風量	次のいずれかによる。 ・静圧又は風量の下限が特に制限されるユニット ・静圧又は風量の許容範囲が特に制限されるユニット a) 規定静圧における風量が規定風量の100% b) 規定静圧における静圧が規定静圧の100%	
2	エアハンド			
3		軸動力	による。 許容範囲が特に制限されない一般のユニットの場合は、仕様点における軸動力が電動機の定格出力値以下であればよい。 ・軸動力の許容範囲が特に制限されるユニットの場合は、仕様点における軸動力が、整備されている実験値に基づき作成された仕様書、予測性能曲線図などにより予め提示された軸動力予測値の100%以下で、かつ電動機の定格出力値以下でなければならない。	
4	ファンコイルユニット	定格冷暖房能力	・冷房及び暖房能力は、製造業者が表示した定格通水量を通過した状態での冷暖房能力が、それぞれ表示値(定格冷暖房能力値)の95%以上であること。 ・通水抵抗は、製造業者が表示した定格通水量を通過した状態での抵抗が、表示値(定格通水抵抗値)の110%以下であること。	JIS A 4008 (2008)
5		主機定格消費電力	定格消費電力30 W以下の場合、許容差12.5%以下であること。定格消費電力30 Wを超え、100 W以下の場合、許容差12.0%以下であること。定格消費電力100 Wを超え、1000 W以下の場合、許容差11.5%以下であること。	
6		定格給気風量	風量は、定格風量の95%以上であること。	
7	パッケージエアコン	冷房能力	冷房能力試験によって試験を行ったとき、定格冷房能力の値の95%以上であること。	JIS B 8615-1 (1999)又は JIS B 8615-2 (2005)
8		暖房標準能力	暖房定温性能試験によって試験を行ったとき、定格暖房標準能力の値の95%以上であること。	
9		暖房低温能力	暖房標準能力試験によって試験を行ったとき、定格暖房低温能力の値の95%以上であること。	
10		暖房極低温能力	暖房極低温能力試験によって試験を行ったとき、定格暖房極低温能力の値の95%以上であること。	
11		冷房消費電力	冷房能力試験によって試験を行ったとき、定格冷房消費電力の値の105%以下であること。	
12		暖房標準消費電力	暖房定温性能試験によって試験を行ったとき、定格暖房標準消費電力の値の105%以下であること。	
13		暖房低温消費電力	暖房標準消費電力試験によって試験を行ったとき、定格暖房低温消費電力の値の105%以下であること。	
14		暖房極低温消費電力	暖房極低温消費電力試験によって試験を行ったとき、定格暖房極低温消費電力の値の105%以下であること。	
15		冷房エネルギー消費効率	冷房能力を冷房消費電力で除した値が、JIS B 8616の11によって表示された冷房エネルギー消費効率の値の90%以上であること。	JIS B 8616 (2006)
16		暖房エネルギー消費効率	暖房標準能力を暖房標準消費電力で除した値が、JIS B 8616の11によって表示された暖房エネルギー消費効率の値の90%以上であること。	
17		暖房低温エネルギー消費効率	暖房低温能力を暖房低温消費電力で除した値が、JIS B 8616の11によって表示された定格暖房低温能力を定格暖房低温消費電力除した値の90%以上であること。	
18		部分負荷特性	記述なし	-
19	定格風量	(ダクト接続形パッケージエアコン) 風量試験によって試験を行い、試験の結果を基準風量に換算した値が、JIS B 8616の11の規定によって表示された値の90%以上であること。	JIS B 8615-2 (2005)	
20	補機消費電力	(暖房能力不足分を電熱装置で補う場合の消費電力) JIS B 8616の11の規定によって表示された値に対し、その電熱装置の定格消費電力が20 W以下のものは+20%以下、20 Wを超え100 W以下のものは±15%、100 Wを超え1000 W以下のものは±10%、1000 Wを超えるものは±5%、-10%以内であること。	JIS B 8616 (2006)	

**エネルギー消費に影響を与える性能値**

**規定内容**

**試験方法関連規格**

**関連規格・法令名**



## 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

### < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討 >

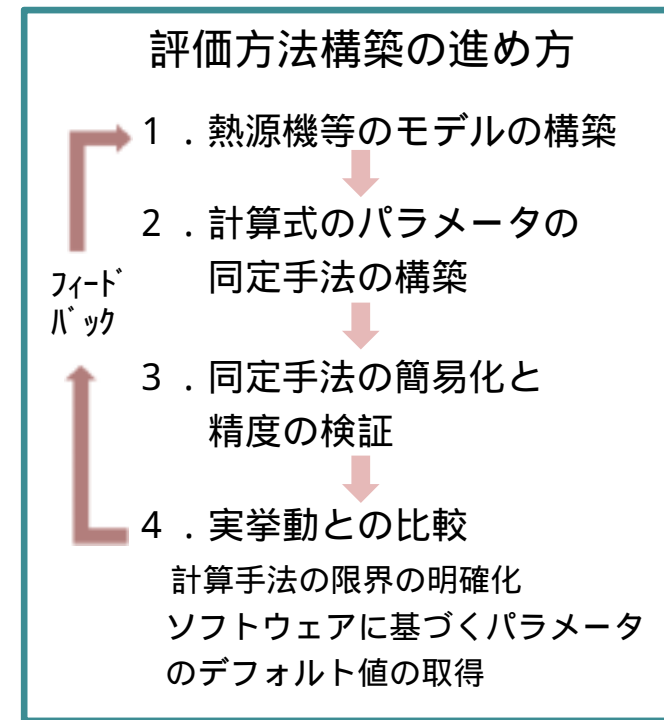
現行の暖冷房設備のエネルギー消費量の評価方法を構築するには、機種ごとに性能や特性を把握するための実験を行う必要があり、多大な時間を要する。これでは、新しく開発される設備機器に対して迅速な対応は難しい。本調査は、これらの課題を解決するために、エネルギー消費に影響を与える性能値を特定し、それらがどのように規定されているかを整理するとともに、性能値を評価式に同定する手法を構築することで、市場に投入される設備機器に対し迅速に評価可能とする手法を提案することを目的としている。その他、現在評価方法のないもの（ここでは床暖房パネル）について、試験方法及び評価方法に関する検討を行う。

表．調査対象設備と調査により明らかとなった性能値

評価の対象とする暖冷房設備	エネルギー消費に影響を与えるパラメータ
ルーム エアコンディショナ	風量、全熱交換効率、SH,SC特性、ベース消費電力、損失係数、連続運転下限能力、断続運転能力
セントラル 空調システム	風量、全熱交換効率、ベース消費電力、損失係数、連続運転下限能力、断続運転能力、ダクト抵抗
ガス熱源機	筐体放熱量、バイパスファクタ、排気ガス風量
石油熱源機	送水温度と筐体放熱量の関係、灯油燃焼量と排気ガス熱量の関係、灯油ガス化用電気ヒーターの運転制御方法
ヒートポンプ熱源機	蒸発器効率、凝縮器効率、圧縮機効率、SH,SC特性、補機電力、冷媒配管からの放熱ロス、温水流量、連続運転可能領域、デフロスト時間

本年度調査では、各設備において特定したパラメータの定義は異なっており、いずれも現時点で、性能を担保している引用可能な規格等はない。

今後、これらをどのように定義（計測法や表示法）するかは検討を要する。



# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

<暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討：ルームエアコンディショナ>  
現在の効率評価法 の改善案の検討を行った。

## 現行の評価の手順

あらかじめ基準となる機種の入能力特性や冷媒諸量、電力消費量等を計測し、理論的な冷凍サイクルに基づく入能力の特性から実際の入力特性を導く。様々な機種の入能力を推定するために、最大能力比やデフロスト運転、室内湿度に対する補正を加え、一般化された入能力特性を求めている。

## 課題

従来の機種と異なる設計思想や技術を有する機種が開発された場合に、詳細な計測を実施する必要があり、膨大な労力と時間を要する。

基準機種の計測が必要な理由：性能に関して公開されている情報が限定的であるため

(さまざまな運転条件に対するCOP、冷凍サイクル等を推定する十分な資料が存在しない)

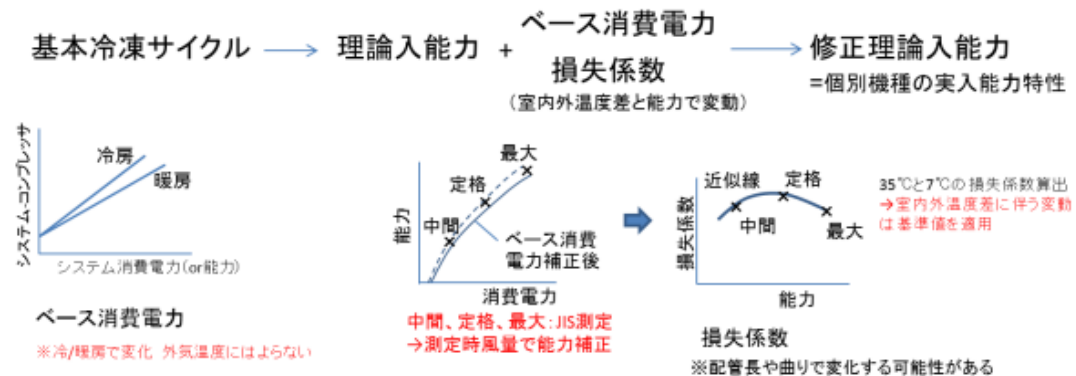
## 改善案

基本的な冷凍サイクルの決定に必要なパラメータ(前頁に記載)が入手可能となれば、個別機種の冷凍サイクルを特定し、機種ごとに効率特性を評価することが可能となる。

[STEP1] 基本冷凍サイクルの推定



[STEP2] 入能力特性の推定



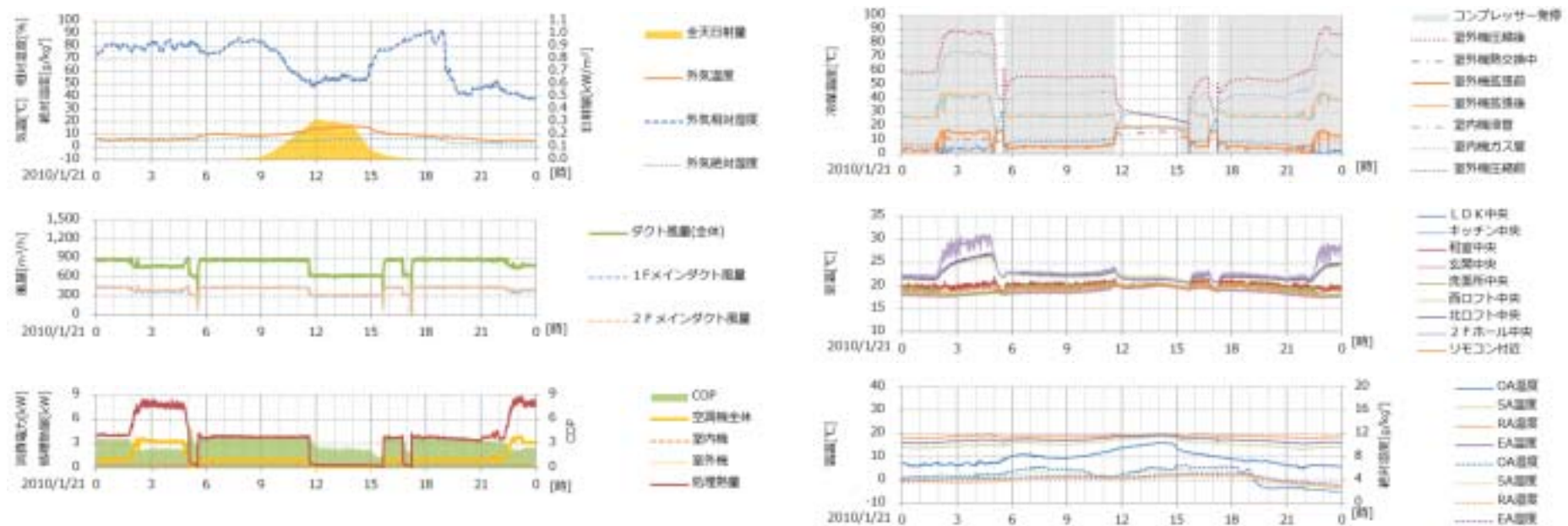
# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

## < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討 : ヒートポンプ式セントラル空調システム >

現在の効率評価法<sup>1</sup>の改善案の検討を行った。

### 検討内容

- 実測データ<sup>2</sup>を基に、暖冷房負荷率と冷媒の凝縮・蒸発温度の関係式を導き、冷凍サイクルから理論COPを求めた。
- 理論COPは各損失を考慮しないため、理論値と実測値の関係から損失係数を導いて理論COPを補正し、補正した理論COPから空調設備の負荷率と比消費電力の関係式を導いた。



< 暖房期の計測データ例 >

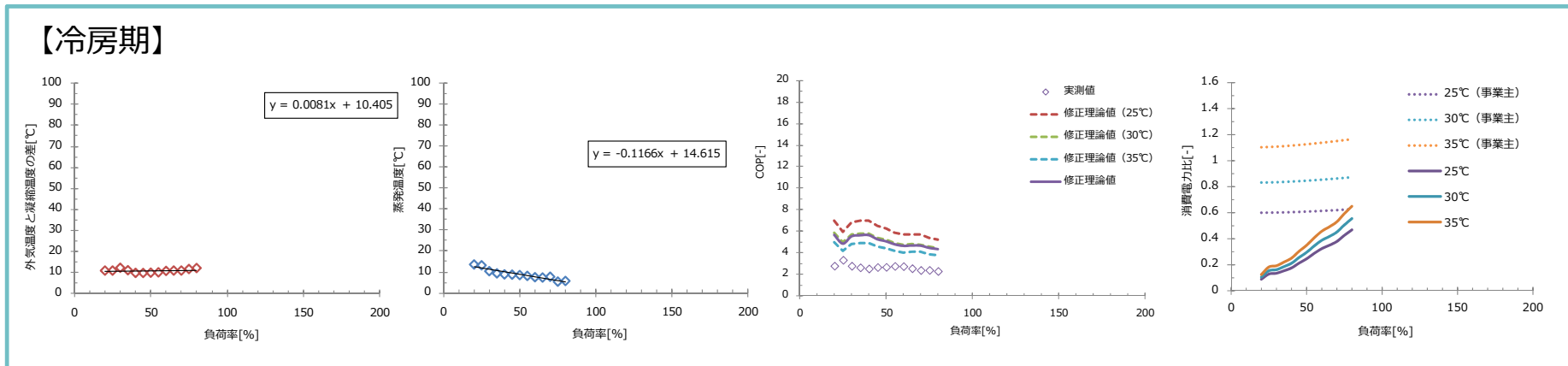
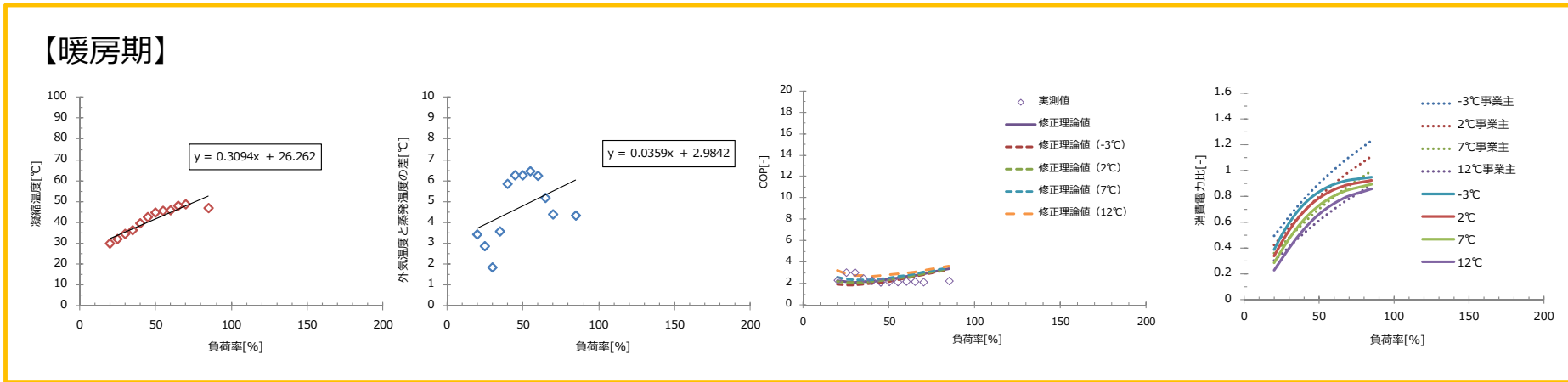
1：住宅事業建築主の判断の基準における評価法

2：解析に用いたデータは「住宅省エネシステム検討委員会設備込み基準検討WG」による計測データを引用

# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

< 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討  
 : ヒートポンプ式セントラル空調システム >

## 検討の流れ



## 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

### < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討：ガス熱源機 >

現行の効率評価法<sup>1</sup>の改善案の検討を行うため、物理モデルの構築を行い、モデル化に必要なパラメータの同定のための実験を行った。

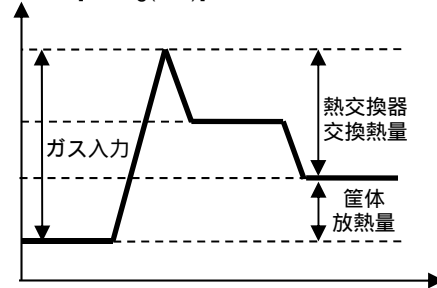
#### 検討内容及び結論

- 熱交換時の露点温度の検討（凝縮の発生有無に関する検討）  
物理モデルの構築にあたり、潜熱を考慮する必要があることが分かった。
- 物理モデルの構築  
筐体放熱量、バイパスファクタ、排気ガス風量をパラメータとした物理モデルを構築した。
- 排気ガス風量の計測方法の検討  
燃焼前後のCO<sub>2</sub>濃度、O<sub>2</sub>濃度から排気ガス風量を求める式を構築した。
- 筐体放熱量の計測方法の検討  
筐体放熱量の主な要因の一つと思われるバッファタンクの放熱量を求める式を構築した。
- 物理モデル検証のための実験  
JIS効率（JIS S 2112）試験をベースに、より詳細な実験を行った。実験結果の分析については今後の課題。

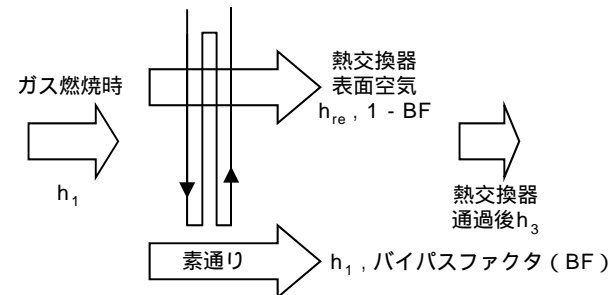
#### 物理モデル式

$$\begin{aligned} \text{熱交換効率} &= \text{熱交換器交換効率} \times \text{ガス入力} + \text{筐体放熱量} \\ &= f (\text{バイパスファクタ}, \text{排気ガス風量}) \times \text{ガス入力} + \text{筐体放熱量} \end{aligned}$$

エンタルピー $h$ [kJ/kg(DA)]



< 気体が保有する熱量 >



< 熱交換器の熱交換イメージ >

1：住宅事業建築主の判断の基準における評価法

# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

## < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討：ガス熱源機 >

### 実験状況及び計測結果例

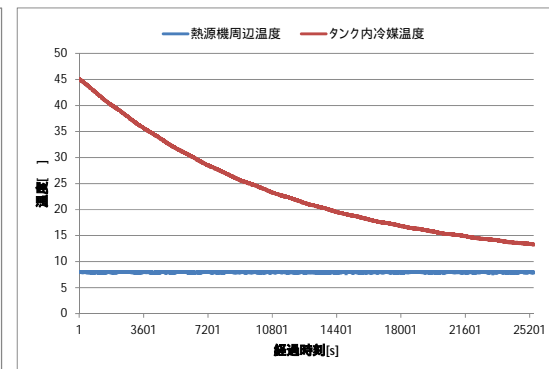
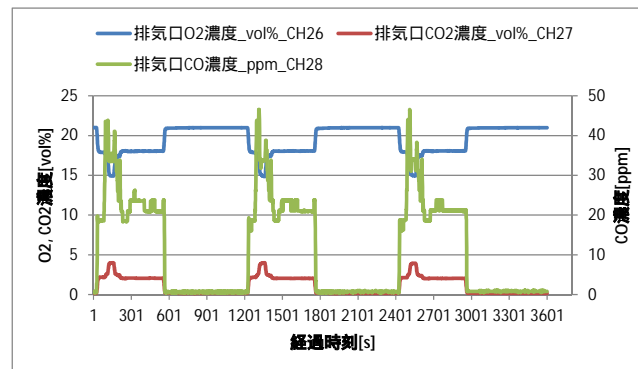
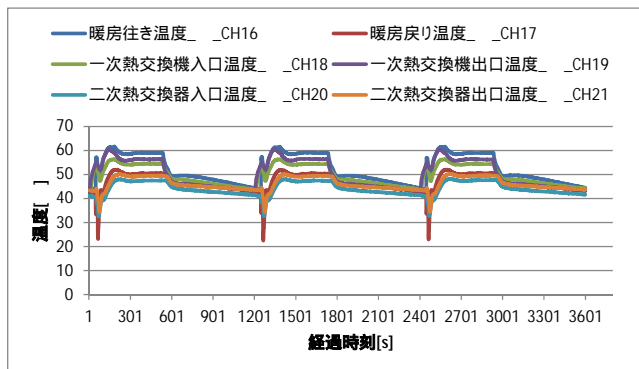


排気口に排ガス  
採取管を挿入し、  
排ガス濃度を計測



< 試験器：非エコジョーズ >

< 試験器：エコジョーズ >



< ガス熱源機の計測結果例（エコジョーズ） >

## 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

### < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討：石油熱源機 >

現行の効率評価法<sup>1</sup>の改善案の検討を行うため、既存実験データ<sup>2</sup>の解析や筐体放熱量と排気ガス熱量のモデル化に必要な基礎データ収集のための実験を行った。

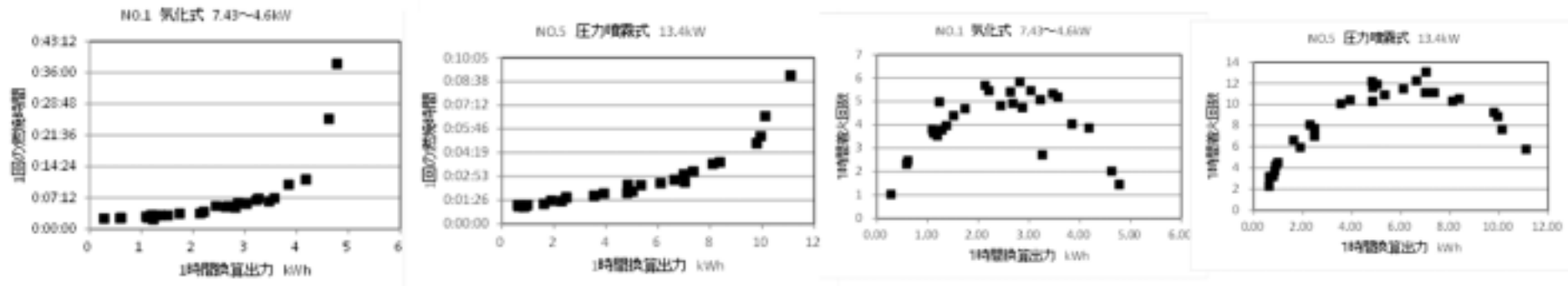
#### < 既存実験データの解析 >

##### 検討内容

- 石油熱源機は、燃焼方式の違いにより 気化式、回転霧化式、圧力噴霧式の3種類に分類できる。
- 気化式と回転霧化式は、定格能力の100%～50%程度まで比例制御により連続燃焼を行うが、それ以下の負荷では燃焼と消火を繰り返すON-OFF運転となる。
- また、圧力噴霧式は、定格負荷以外は全てON-OFF運転を行う。
- モデル化を検討する場合、負荷とON-OFF回数の関係を把握する必要があり、過去の試験結果<sup>2</sup>を用いて検討を行った。

##### 今年度の成果

- 1時間換算出力と1回の燃焼時間、並びに、1時間換算出力と1時間当りの着火回数との関係を把握した。



1時間換算出力と1回の燃焼時間の関係

1時間換算出力と着火回数の関係

1：住宅事業建築主の判断の基準における評価法

2：解析に用いたデータは（財）建築環境・省エネルギー機構「省エネルギー技術検証委員会 石油熱源機省エネルギー評価検討WG」の計測データを引用

# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

## < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討：石油熱源機 >

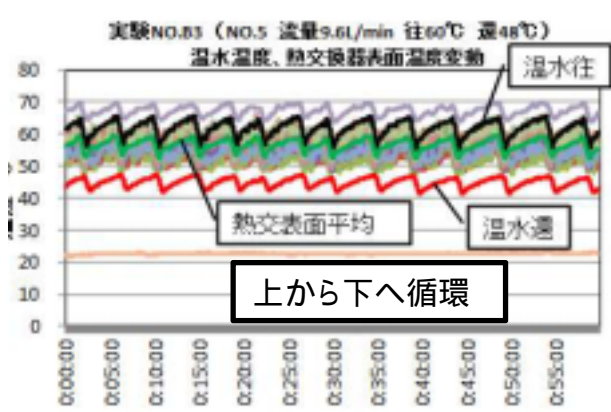
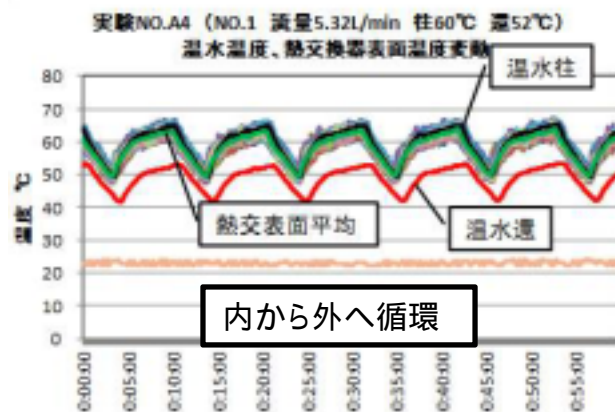
### < 筐体放熱量と排気ガス熱量のモデル化のための実験 >

#### 検討内容

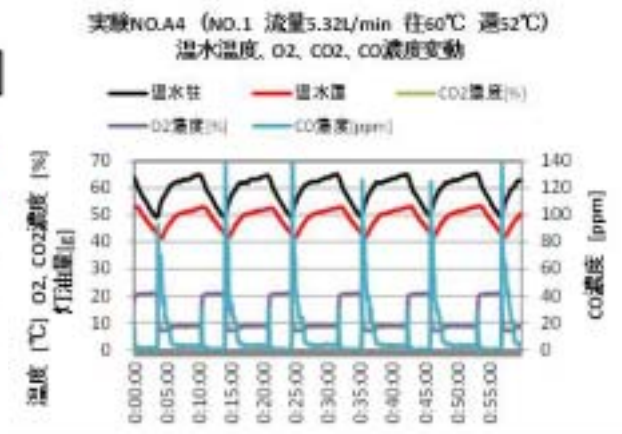
- 石油熱源機の熱損失は、筐体からの熱損失、排気ガスによる熱損失の2つであり、これらの挙動を把握する。
- 石油熱源機の内部の発熱部は燃焼ガスと温水が熱交換する熱交換器のみであり、燃焼時及び消火時の熱交換器表面の温度変動を測定した。
- 排気ガスによる熱損失は、成分毎の排気ガス流量とエンタルピー差から算出できる。成分毎の排気ガス流量を把握するために排気ガスの $O_2$ 、 $CO_2$ 、CO濃度を測定した。

#### 今年度の成果

- 熱交換器表面温度の平均値は、送水温水温度に近いものと、送水温度と還水温度との平均値に近いものがあり、熱交換器内の温水の流し方によって、熱交換器表面温度分布が異なることが分かった。
- 排気ガス濃度測定から、燃焼開始時にCO濃度が上昇し、一部不完全燃焼となるが、CO濃度自体が低く、排気ガス熱量への影響が少ないことが分かった。



熱交換器温水循環方式の違いによる  
熱交換器表面平均温度の違い



排気ガス濃度変動

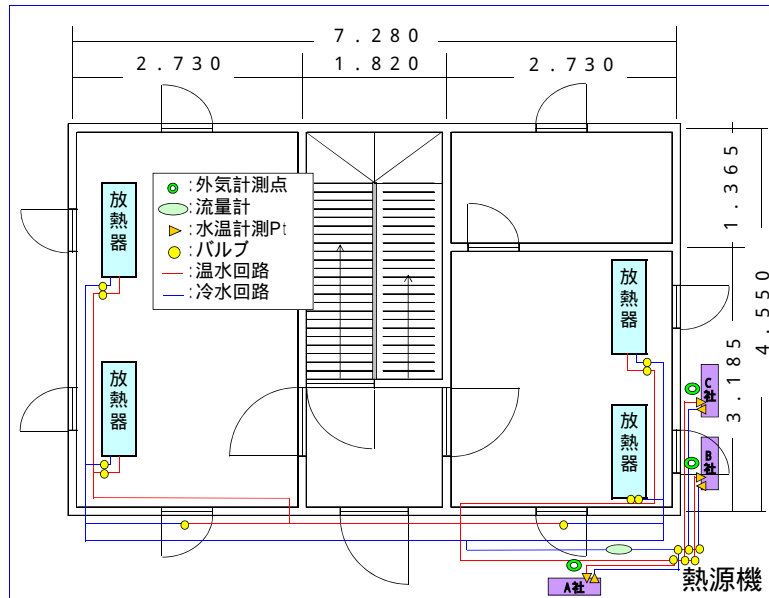


# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

## < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討：ヒートポンプ温水暖房熱源機 >

目的：実使用条件での消費電力量を推定するために必要な要因を抽出すること。

内容：建築研究所所有の環境試験室内に、模擬負荷装置を設置し機器性能を計測し、得られたデータから機器の消費電力変化要因について検討し、推定時に重要となるパラメータを把握した。



建築研究所所有の環境試験室の様子



供試機カタログ仕様値

メーカー	暖房能力 [kW]	消費電力 [kW]	流量 [L/min]	外気温度 [ ]	温水温度 [ ]	熱媒体
A社	6.0	1500	5.0	DB : 7	行き40 戻り約22	専用防錆剤循環液
B社	5.0	1135	4.8	DB/WB : 7/6	戻り25	水
C社	6.3	1485	6.0	DB/WB : 7/6	戻り25	水道水



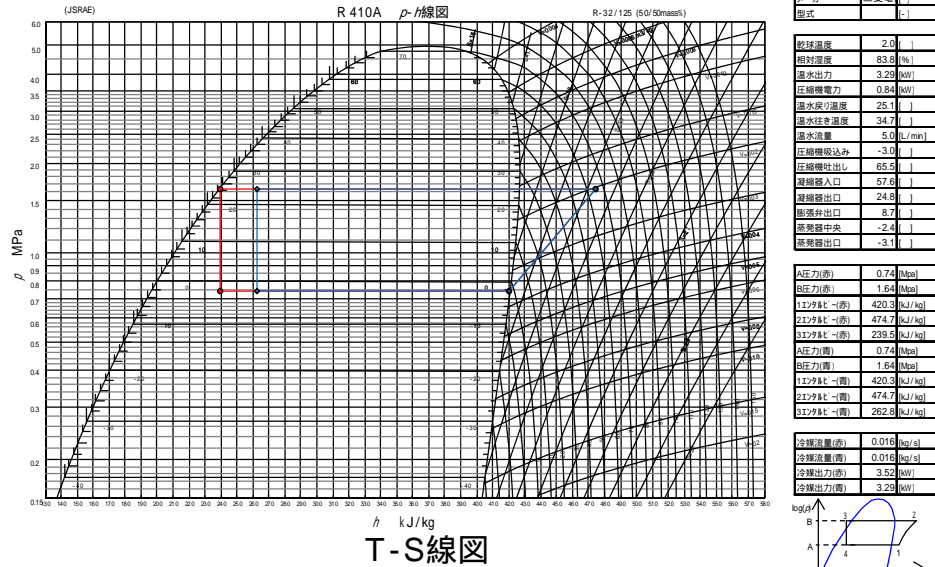
### 実験データの概要：

解析に用いたデータは（財）建築環境・省エネルギー機構の「自立循環型住宅開発委員会フェーズ3」における設備に関する要素技術開発部会による計測データ。建築研究所内の環境試験室内に、上図に示す放熱器を用いた模擬負荷装置を設置し、外気温湿度 / 温水温度 / 温水流量 / 処理負荷など機器性能に影響を与えるパラメータを変化させ、再現性のある機器特性データを取得。

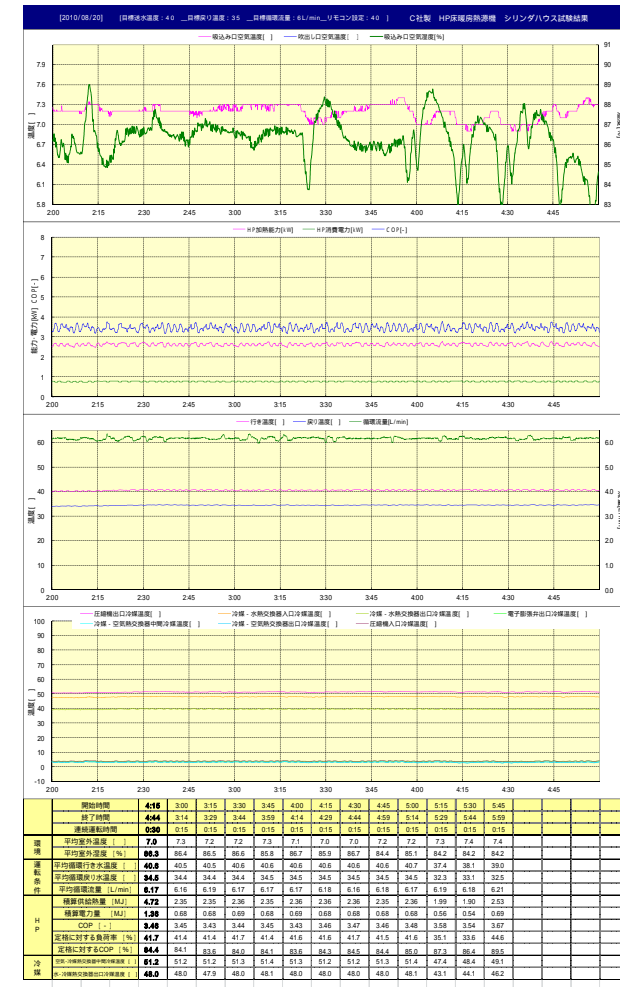
# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

## < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討：ヒートポンプ温水暖房熱源機 >

実験データ：安定区間や繰り返し動作区間の平均/積算値を用いて機器効率を求め、T-S線図等を用いて冷凍サイクルから機器挙動を把握した。

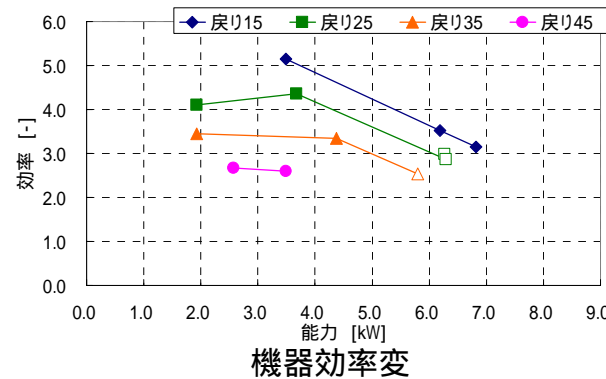


### 安定判断データシート



消費電力推定に重要な機器パラメータ：

- ・凝縮 / 蒸発器効率
- ・圧縮機効率
- ・SH / SC特性
- ・補機電力
- ・冷媒管からの熱ロス
- ・温水流量
- ・連続運転領域
- ・デフロスト時間



：解析に用いたデータは（財）建築環境・省エネルギー機構の「自立循環型住宅開発委員会フェーズ3」における設備に関する要素技術開発部会（主査：岩本静男）による計測データを引用

- ・ 機器効率は温水温度や能力により変化する。
- ・ またそれら変化に合わせ冷凍サイクル（冷媒温度）が変化した。18

# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

## < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討：床暖房パネル >

近年普及が進んでいる床暖房システムについて、放熱器となる床パネルの放熱特性に関する評価方法を検討することを目的とする。

### < 国内外の関連規格調査 > 性能要求事項・試験方法等を整理

- ◆ 国内においては、同じ二次放熱器であるコンベクター類、ラジエーター類について種類及び性能要求事項に関する規格あり（JISA4004）。
- ◆ 欧州においては、EN 1264-1～5において湿式工法を中心に、床暖房システムにおける試験方法や評価方法の規格あり（国内における評価の対象は乾式工法であるが、試験方法等については参考となる）。

### < 試験方法の提案 >

熱箱を用いた床上放熱量、床上放熱率の評価

床上放熱量 $q_u$ ：熱箱内発生熱量と予め測定した熱箱の校正熱量の測定結果から [ 1 ] 式より求める。

$$q_u = q_c - q_{in} \quad \dots [1]$$

床上放熱率 $A$ ： [ 1 ] で求めた床上放熱量と投入熱量 $q_t$  から [ 2 ] 式より求める。

$$A = q_u / q_t \quad \dots [2]$$

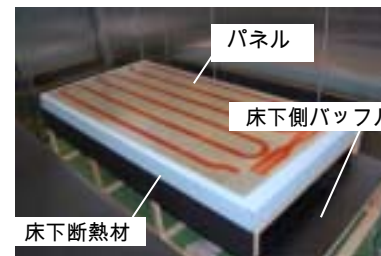
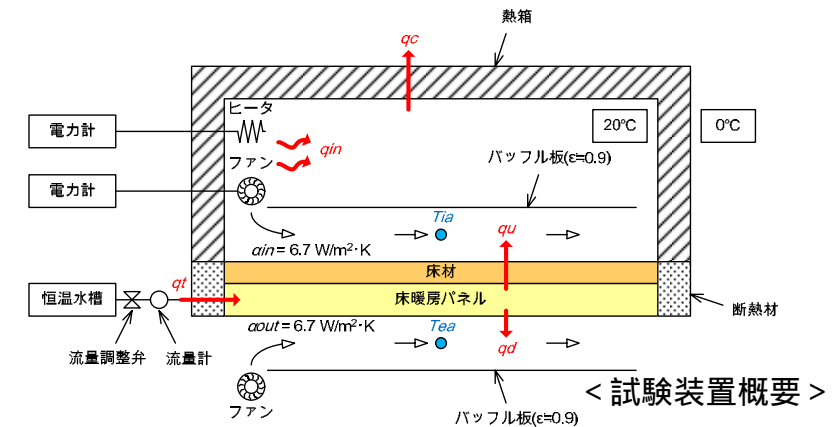
### < 試験条件（案） >

空気温度：熱箱内20、恒温室0

表面熱伝達率：6.7W/m<sup>2</sup>K

循環水温度：45 / 50 / 55

本年度は、試験方法（案）を基に試験装置を作成し、試験条件等を検討・整理した。



< パネル施工状況 >



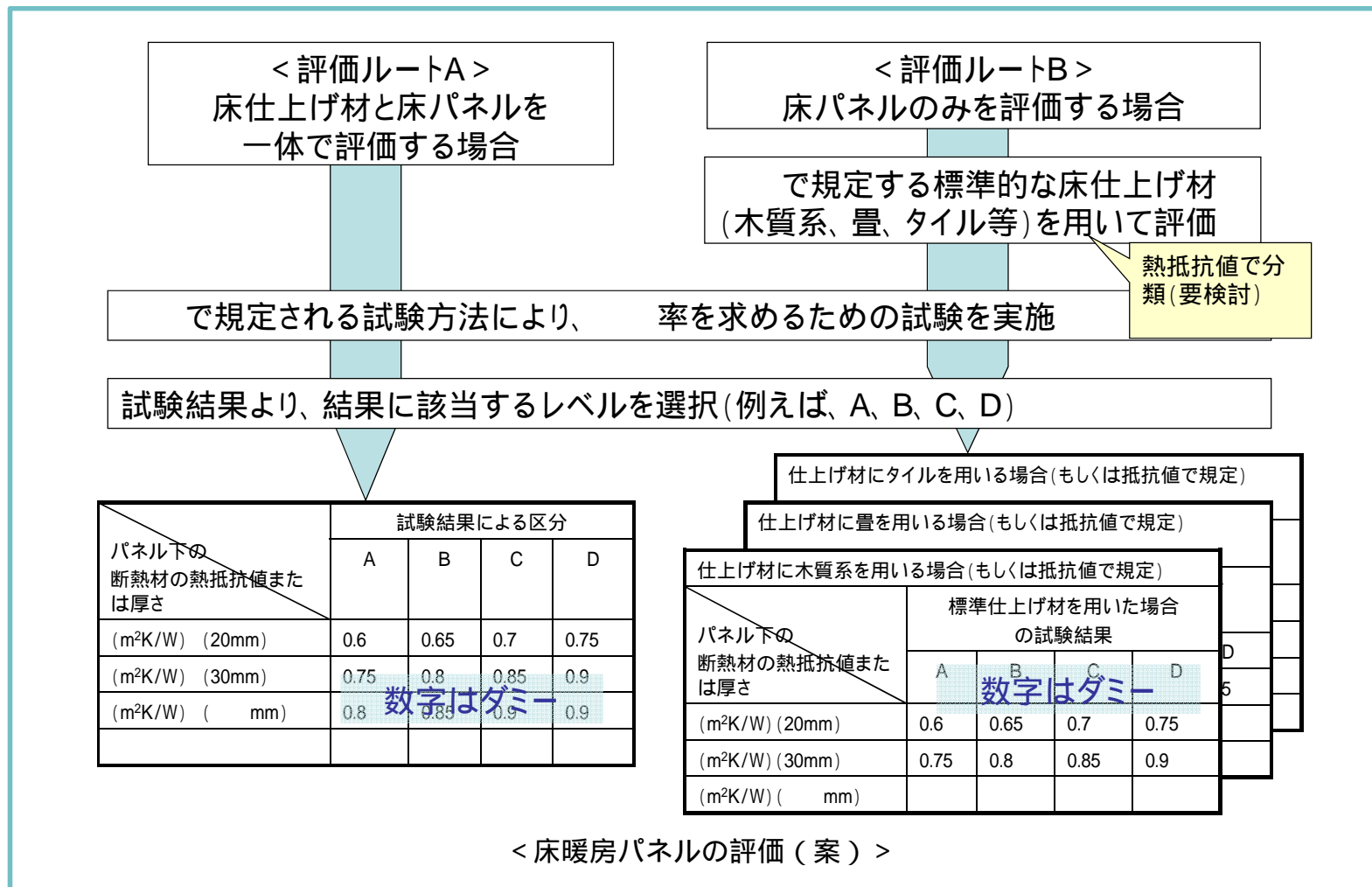
< 試験状況 >

# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 暖冷房設備

## < 暖冷房設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討：床暖房パネル >

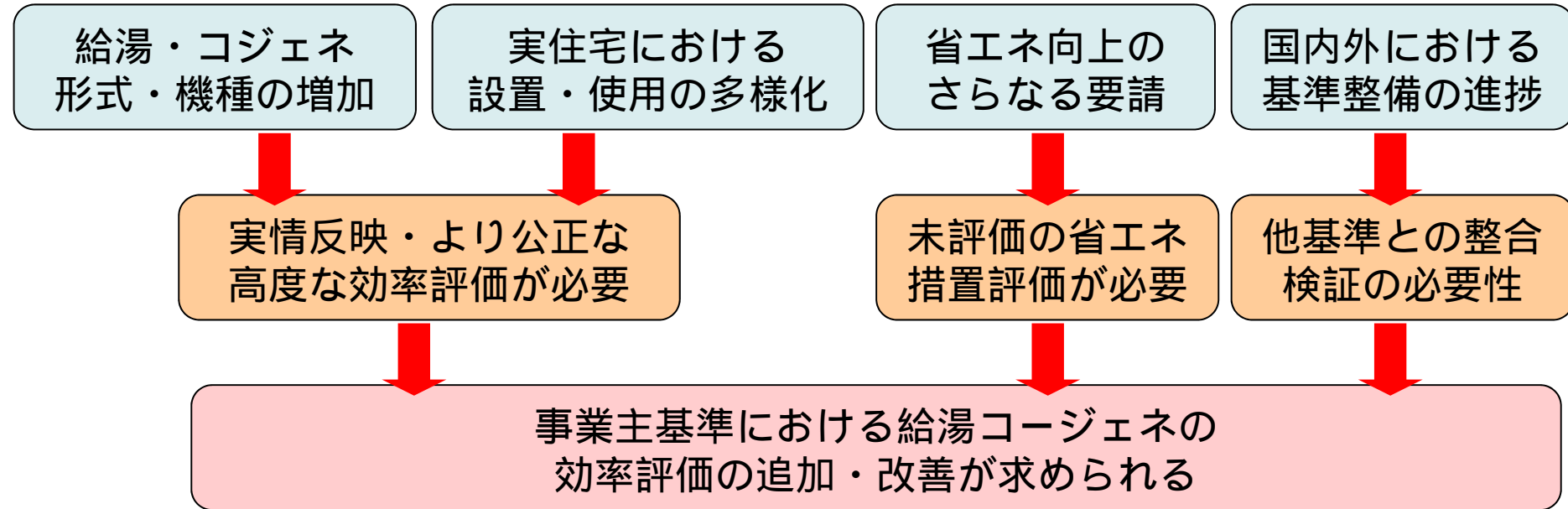
### < 床暖房パネルの評価方法のイメージ >

床暖房パネルの評価は、床仕上げ材と床パネルを一体で評価する場合、床パネルのみを評価する場合の2ルート进行想定する。試験結果によって得られた結果を、パネル下の断熱厚さ等に応じてランク付けし、そこで得られる値をエネルギー消費量を推計するための評価パラメータとして用いることを想定する。



# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

< 給湯設備の試験方法と試験結果の活用法に関する検討 >



ガス瞬間式



ヒートポンプ給湯機

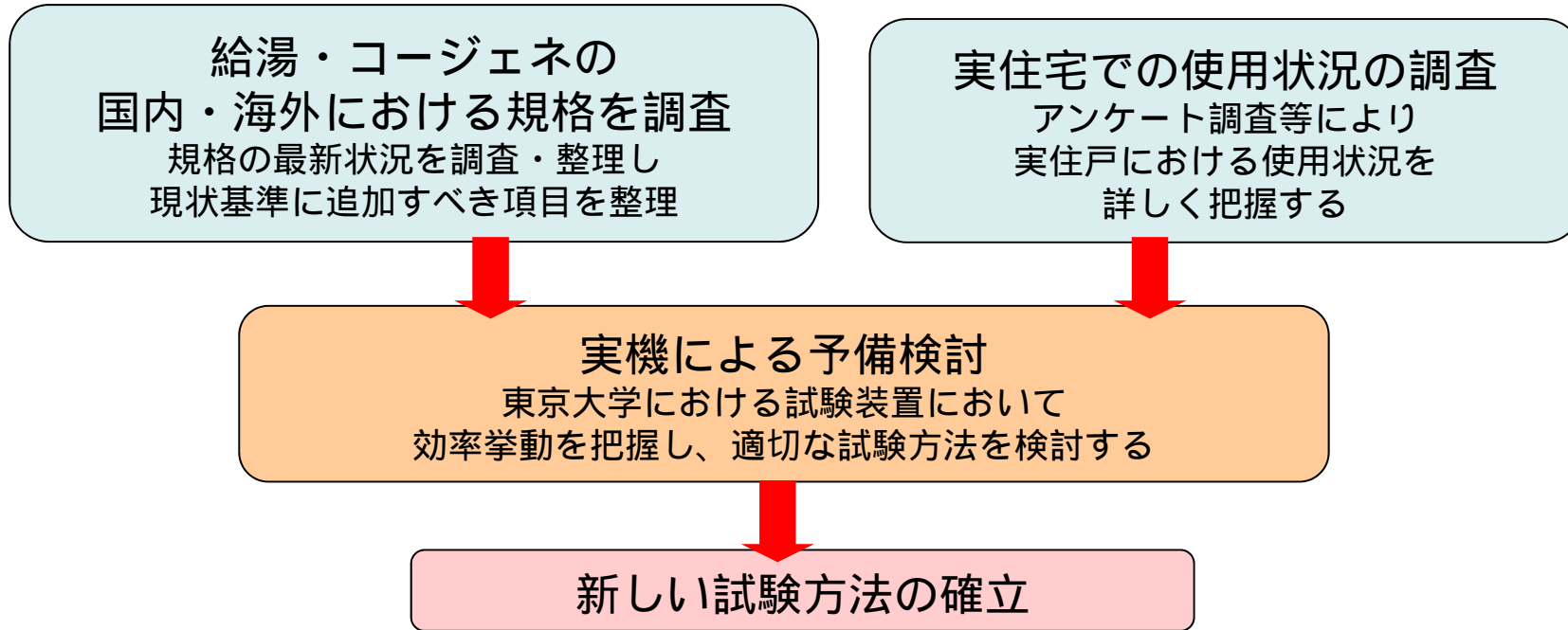


燃料電池



太陽熱給湯設備

# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ



## 東京大学における効率試験装置



ヒートポンプ試験室



瞬間式ガス試験室



コージェネ試験室



太陽熱 屋上試験場



浴槽模擬負荷装置

実使用を再現した効率評価の試験体制を確立している

設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

給湯設備に係るアンケート調査

	全電化集合住宅の給湯使用実態調査	給湯方式別の給湯使用実態調査
調査目的	全電化集合住宅の設備仕様の実態把握	高効率給湯機導入世帯の光熱費の実態把握
調査方法	Webアンケート	
アンケート回収数	163件	503件
調査対象	集合住宅在住でCO2冷媒ヒートポンプ給湯機を使用する世帯	東京電力、中部電力、関西電力管内の戸建住宅在住。年間の電気、ガスの使用量明細を所有
調査内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 築年数 / 居住年数 / エコキュートの使用年数</li> <li>● 専有面積</li> <li>● 間取り</li> <li>● 家族構成</li> <li>● 全電化住宅の選定理由</li> <li>● 家族の入浴頻度</li> <li>● CO2冷媒ヒートポンプ給湯機の一体型 / 分離型の選択</li> <li>● CO2冷媒ヒートポンプ給湯機の設置場所と設置状況の写真撮影</li> <li>● CO2冷媒ヒートポンプ給湯機の型番と型番の写真撮影</li> <li>● CO2冷媒ヒートポンプ給湯機のタンクの大きさ</li> <li>● CO2冷媒ヒートポンプ給湯機の台所リモコンの写真撮影</li> <li>● 湯切れの頻度</li> <li>● CO2冷媒ヒートポンプ給湯機の満足度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 月の電気・ガス・灯油の使用量と電気料金</li> <li>● 月のガスの使用量とガス料金</li> <li>● 家族構成</li> <li>● 築年数 / 居住年数 / 給湯機の使用年数</li> <li>● 食器洗い乾燥機の有無と使用頻度</li> <li>● 家族の入浴頻度</li> <li>● 給湯機の設置位置</li> <li>● 給湯機の選定理由</li> <li>● 給湯機変更に伴う生活の変化</li> <li>● 給湯機の満足度</li> </ul>

全電化集合住宅の給湯使用実態調査

< 室外機とタンクがすぐ隣に設置される場合 >

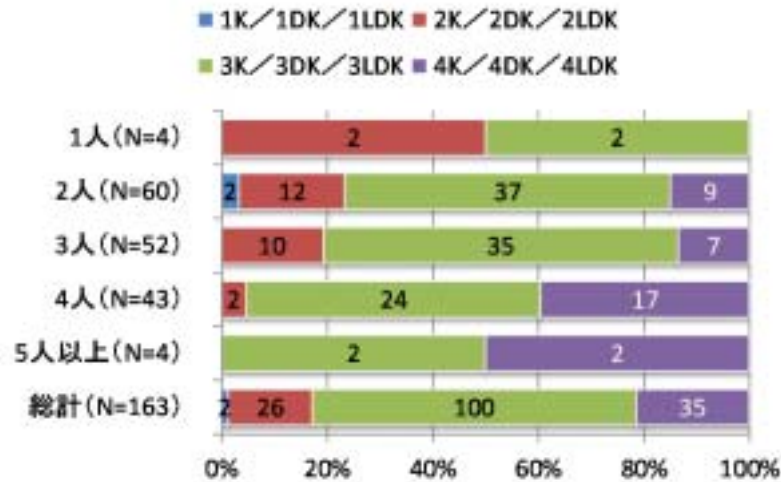


< 室外機とタンクが離れて設置される場合 >

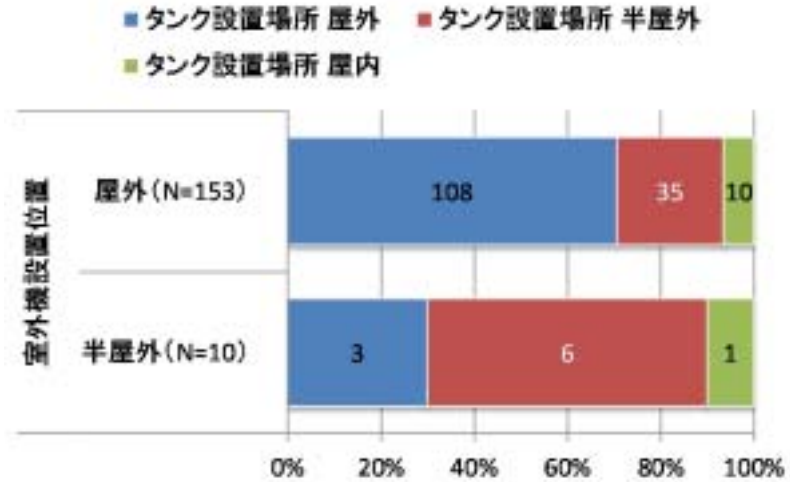




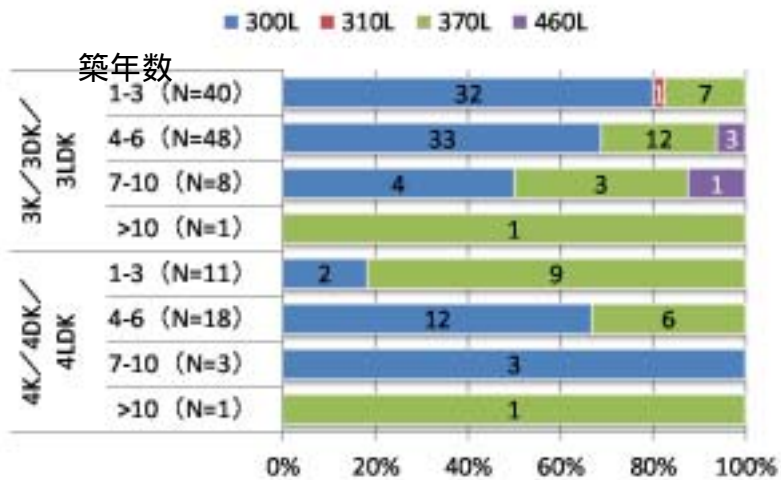
全電化集合住宅の給湯使用実態調査



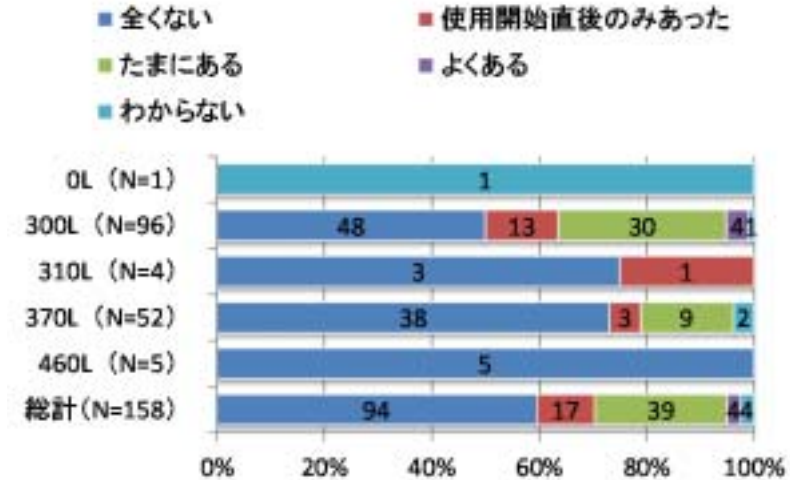
世帯人数と間取り



室外機とタンクの設置位置



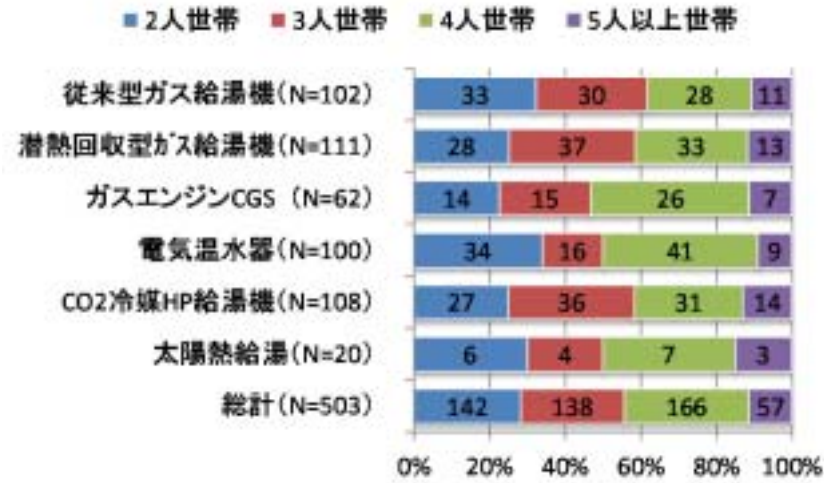
築年数、間取りとタンク容量



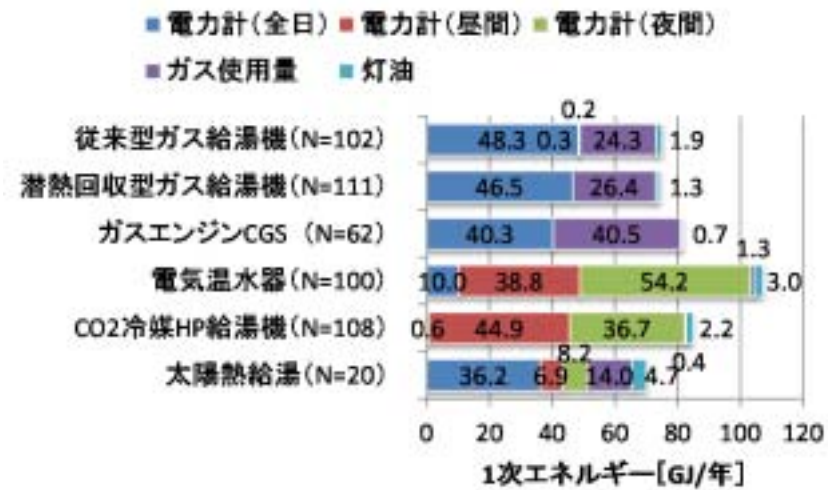
タンク容量と湯切れの経験頻度

設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

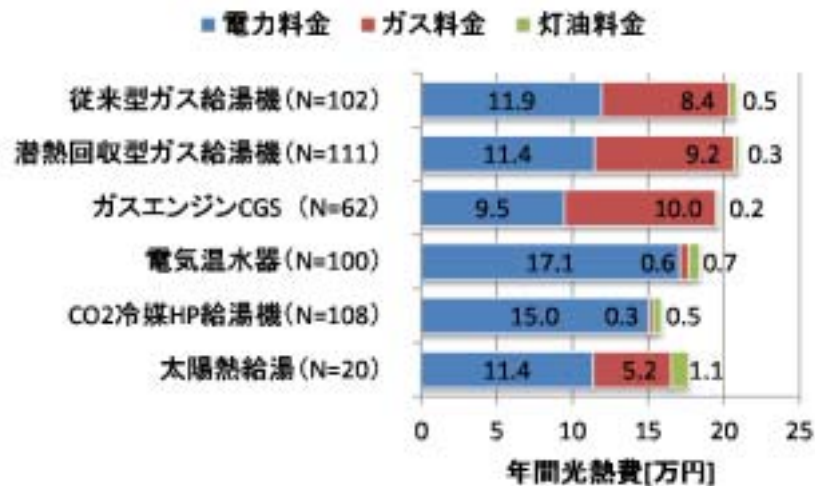
給湯方式別の給湯使用実態調査



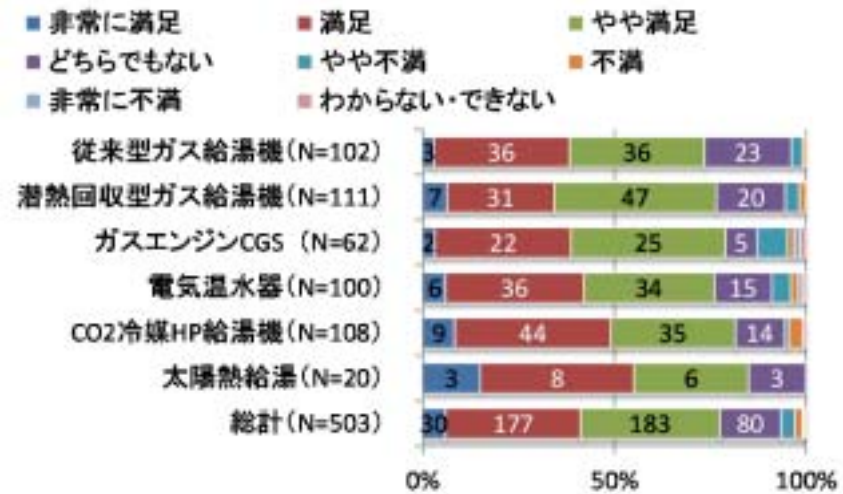
給湯方式別の世帯人数



給湯方式別の1次エネルギー



給湯方式別の平均年間光熱費



給湯方式別の総合満足度

# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

## 既往評価の調査

修正M1モード(2003年策定)

追焚負荷が考慮されず 給湯機の効率に影響大

JIS S 2072 標準使用モード(2004年策定)

追焚は考慮(根拠不明確) 家族人数が4人限定

単日モードのため貯湯式給湯機の評価に不適

修正M1モード(全30日からなる複数日モード)

いずれも給湯消費の最新知見を反映できていない

## JIS S 2072 標準使用モード

表 A.1-1 給湯付ふろがま(自動保温付機器)のふろ給湯標準使用モード(浴槽水入替日:6日/週)

用途	開始時刻	継続時間(分)	開始前停止時間(分)	使用流量 <sup>①</sup> (L/分)	使用量(L)	用途		開始時刻	継続時間(分)	開始前停止時間(分)	使用流量 <sup>①</sup> (L/分)	使用量(L)
						台所	浴室					
1日	休日不在(大)	10	150	200	20	350	380					
2日	休日在宅(大)	200	150	200	100	350	650					
3日	平日(大)	120	150	140	60	290	470					
4日	平日(小)	100	150	80	50	230	380					
5日	平日(大)	120	150	140	60	290	470					
6日	平日(小)	100	150	80	50	230	380					
7日	平日(大)	120	150	140	60	290	470					
8日	休日不在(小)	10	0	200	30	200	240	437.1	125.1			
9日	休日在宅(小)	160	150	140	100	290	550	422.9	100.0			
10日	平日(大)	120	150	140	60	290	470	422.9	100.0			
11日	平日(小)	100	150	80	50	230	380	422.9	100.0			
12日	平日(大)	120	150	140	60	290	470	422.9	100.0			
13日	平日(小)	100	150	80	50	230	380	422.9	100.0			
14日	平日(大)	120	150	140	60	290	470	422.9	100.0			
15日	休日不在(大)	10	150	200	20	350	380	442.9	65.2			
16日	休日在宅(大)	200	150	200	100	290	650	457.1	96.2			
17日	平日(小)	100	150	80	50	230	380	444.3	100.1			
18日	平日(大)	120	150	140	60	290	470	457.1	96.2			
19日	平日(小)	100	150	80	50	230	380	444.3	100.1			
20日	平日(大)	120	150	140	60	290	470	457.1	96.2			
21日	平日(小)	100	150	80	50	230	380	444.3	100.1			
22日	休日不在(大)	10	150	200	20	350	380	444.3	100.1			
23日	休日在宅(大)	200	150	200	100	350	650	444.3	100.1			
24日	平日(大)	120	150	140	60	290	470	457.1	96.2			
25日	平日(小)	100	150	80	50	230	380	444.3	100.1			
26日	平日(大)	120	150	140	60	290	470	457.1	96.2			
27日	平日(小)	100	150	80	50	230	380	444.3	100.1			
28日	平日(大)	120	150	140	60	290	470	457.1	96.2			
29日	休日不在(小)	10	0	200	30	200	240	437.1	125.1			
30日	休日在宅(小)	160	150	140	100	290	550	422.9	100.0			

1ヶ月モード	平均	台所	浴室(湯はり)	浴室(シャワー)	洗面	洗濯	合計
	53	106	140	138	58	276	442
	標準偏差	53	38	46	23	46	100

代表日	30日内の日数	台所	浴室(湯はり)	浴室(シャワー)	洗面	洗濯	合計
休日在宅(大)	3日	200	150	200	100	μ+2	650
休日在宅(小)	2日	160	150	140	100	μ+	550
平日(大)	11日	120	150	140	60	μ	470
平日(小)	9日	100	150	80	50	μ-	380
休日不在(大)	3日	10	150	200	20	μ-	380
休日不在(小)	2日	10	0	200	30	μ-2	240

用途	開始時刻	継続時間(分)	開始前停止時間(分)	使用流量 <sup>①</sup> (L/分)	使用量(L)	用途	開始時刻	継続時間(分)	開始前停止時間(分)	使用流量 <sup>①</sup> (L/分)	使用量(L)
洗面	6:45:00	120	—	5	10.00	台所	19:57:00	30	120	5	2.50
	6:47:30	10	30	5	0.83		19:58:00	10	30	5	0.83
	6:48:10	10	30	5	0.83		20:03:10	30	360	5	2.50
	6:49:20	10	60	5	0.83		20:04:10	10	30	5	0.83
	6:50:00	10	30	5	0.83		20:04:50	10	30	5	0.83
台所	8:00:00	60	4190	5	5.00	自動湯だし	20:12:00	—	—	—	—
	8:01:30	10	30	5	0.83	シャワー	20:15:00	300	600	10	50.00
	8:03:10	10	30	5	0.83	台所	20:21:00	10	40	5	0.83
	8:12:20	300	600	5	25.00		20:21:40	10	30	5	0.83
	8:19:20	30	120	5	2.50		20:22:20	10	30	5	0.83
	12:45:00	60	1510	5	5.00	20:22:00	10	30	5	0.83	
	12:46:30	10	30	5	0.83	自動湯だし	20:42:00	—	—	—	—
	12:47:10	10	30	5	0.83		21:12:00	57℃ <sup>②</sup> 0.7℃ <sup>③</sup> 0.53 MJ <sup>④</sup>	—	—	—
	12:52:20	120	300	5	10.00		21:42:00	57℃ <sup>②</sup> 0.7℃ <sup>③</sup> 0.53 MJ <sup>④</sup>	—	—	—
	12:55:20	20	60	5	2.50	洗面	21:45:00	120	410	5	10.00
	18:00:00	60	1820	5	5.00		21:47:30	10	30	5	0.83
	18:01:20	10	30	5	0.83		21:48:10	10	30	5	0.83
	18:03:40	60	120	5	5.00		21:48:50	10	30	5	0.83
	18:09:40	60	200	5	5.00		シャワー	21:59:00	120	600	10
	18:11:10	10	30	5	0.83	洗面	22:01:30	10	30	5	0.83
18:11:50	10	30	5	0.83	洗面	22:02:10	10	30	5	0.83	
18:12:30	10	30	5	0.83	自動湯だし	22:12:00	110℃ <sup>②</sup> 1.36℃ <sup>③</sup> 1.02 MJ <sup>④</sup>	—	—	—	
18:17:40	20	300	5	2.50	シャワー	22:17:20	300	900	10	50.00	
18:18:40	10	30	5	0.83	洗面	22:24:20	30	120	5	2.50	
18:19:20	10	30	5	0.83		22:25:50	10	40	5	0.83	
18:23:00	720	4230	15	180.00		22:28:00	60	120	5	5.00	
19:45:00	120	180	5	10.00	台所	22:30:00	10	40	5	0.83	
19:47:30	20	30	5	2.50							
19:53:00	120	300	10	20.00	シャワー						

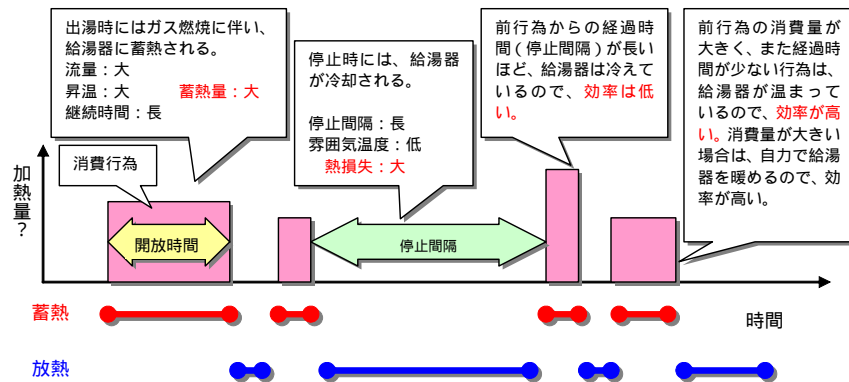
# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

## 給湯消費実態の把握

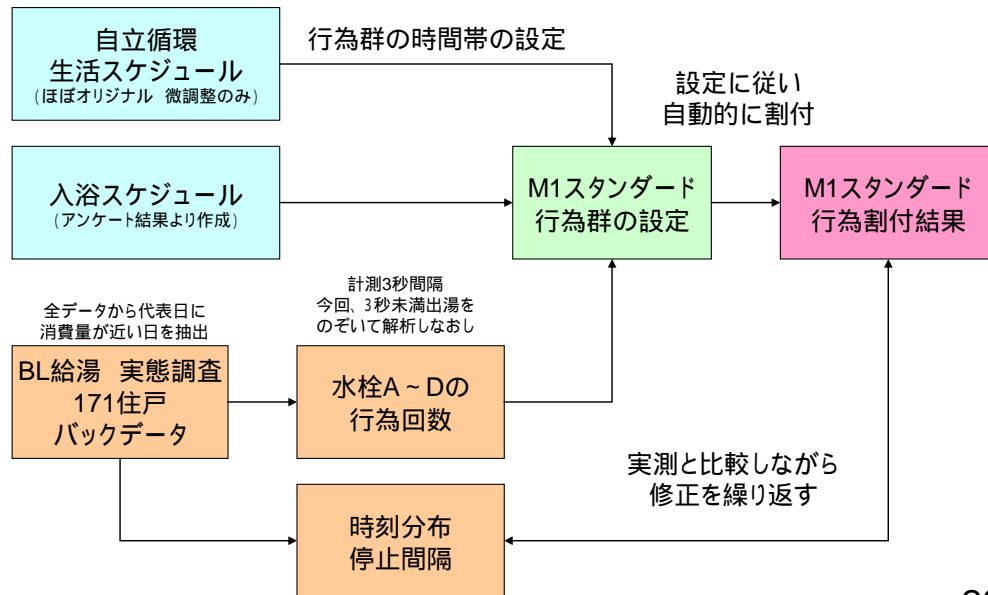
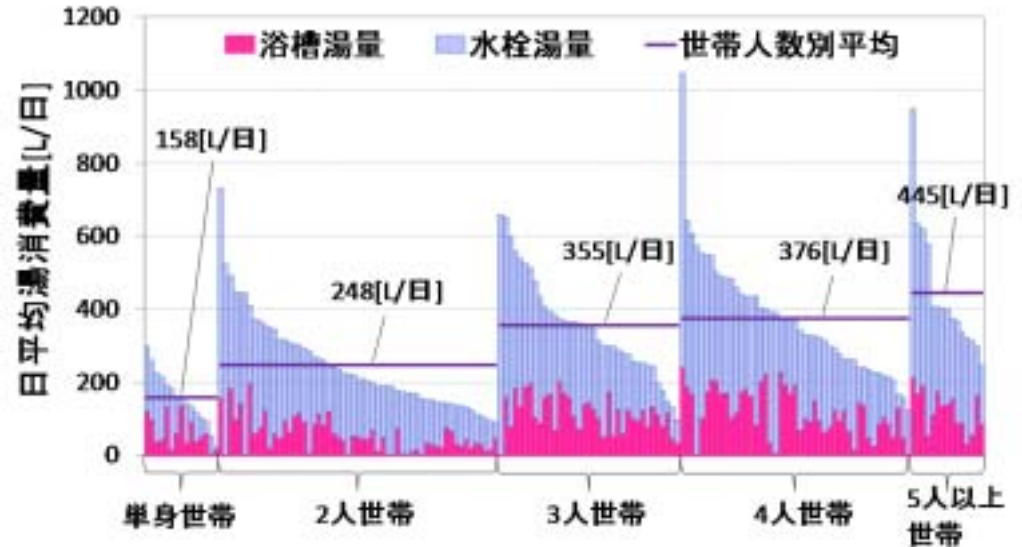
170以上の住戸での詳細実測データを分析

給湯機の実使用時効率に影響を与える特性を詳細に検討

標準的な水栓での給湯消費を設定



地域	東京・名古屋・大阪
使用給湯機	2000年以降のN社製ガス瞬間式給湯機
計測方法	専用の計測器によりガス給湯機の内部信号を受信・記録
計測期間	平成18年2月から平成19年9月（分析には1年分を抽出）
計測項目	浴槽（湯はり、足し湯）・水栓（シャワー、台所、洗面所） 追焚き・給湯流量（3秒おき）・給湯継続時間・入水温度 給湯設定温度・風呂設定温度等



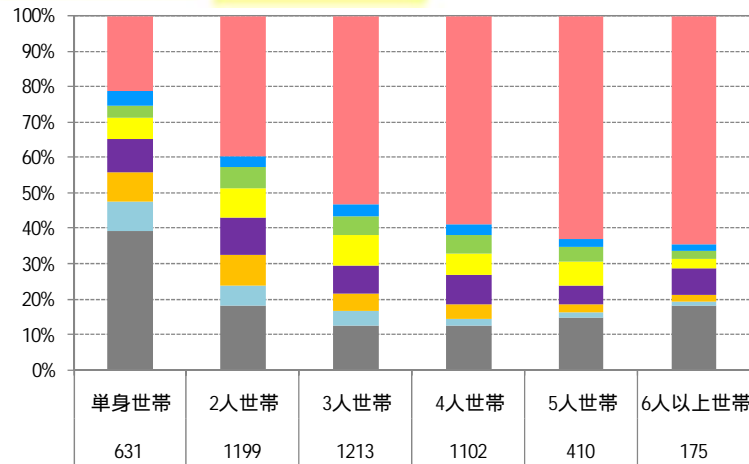
### 入浴スケジュール調査

入浴部分の不備は修正M1モードの大きな課題

WEBアンケートを分析

入浴の頻度・スケジュールを詳細に分析・整理

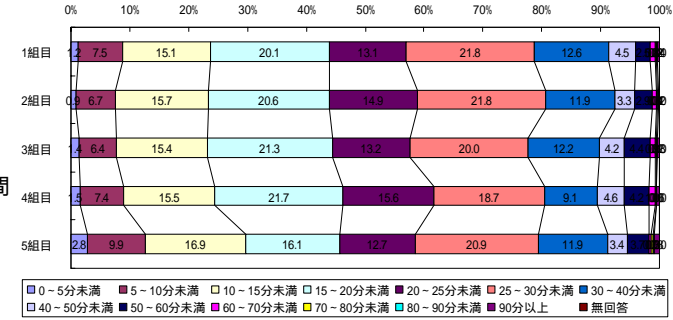
標準的な入浴スケジュールを設定



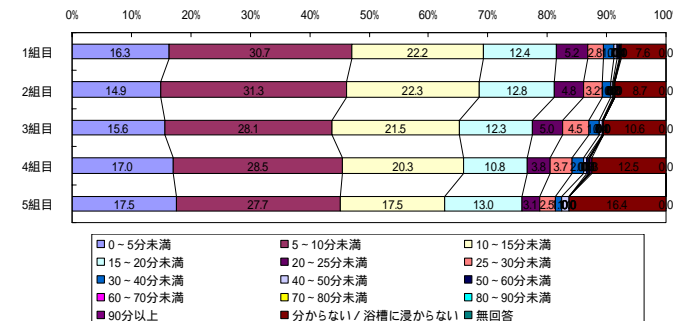
・世帯人数が増えるほど毎日浴槽入浴する世帯割合が増加する。

中間期

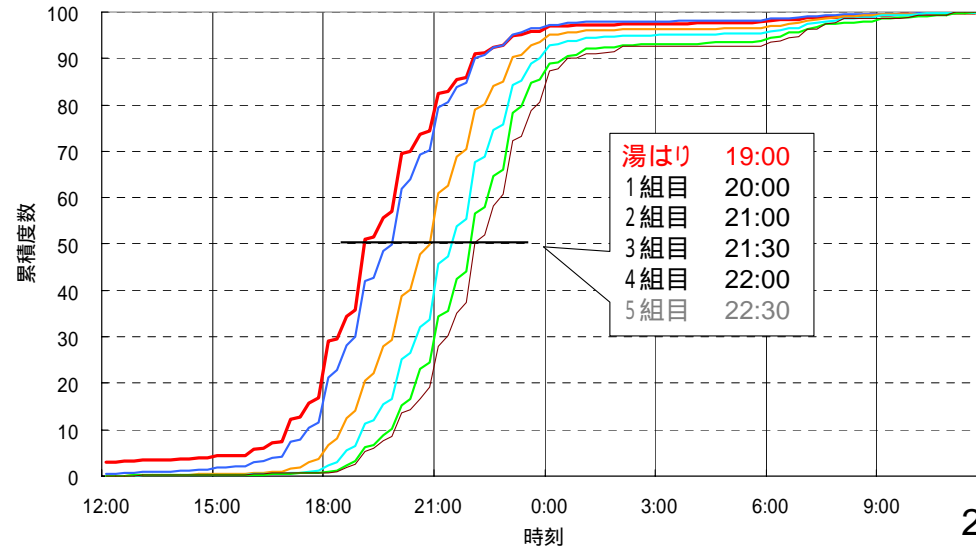
浴室に滞在する時間  
15/20/25分



浴槽につかる時間  
5/10/15分



— 湯はり(n=4730) — 1組目(n=4288) — 2組目(n=3704) — 3組目(n=2283)  
— 4組目(n=1083) — 5組目(n=401)



# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

## 浴槽負荷条件の決定

JIS標準使用モードの入浴は根拠が不明確

実住戸での浴槽温度降下計測

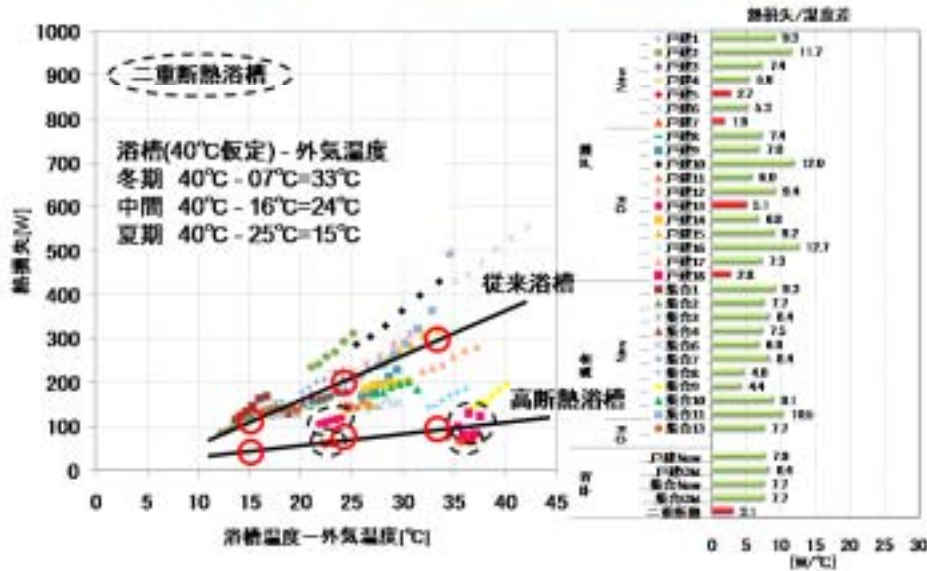
入浴被験者実験

入浴に伴う浴槽熱負荷を詳細に設定

浴槽上層温度



浴槽下層温度



被験者K

被験者H

被験者M

	被験者K	被験者H	被験者M
性別	男性	男性	男性
年齢	23	24	35
身長[cm]	166	172	178
体重[kg]	60.9	75.9	85.3
体表面積[m <sup>2</sup> ]	1.68	1.84	2.03
体格	小柄	標準的	大柄

【体表面積の算出方法】

高比良の式  
 $S = 72.4 \times W^{0.475} \times H$   
 $0.725 \div 10000$   
 $S[m^2]$ :体表面積  
 $W[kg]$ :体重  $H[cm]$ :身長

	時刻	浴室滞在 蓋開放 [min]	浴槽入浴 [min]	人体吸熱 [MJ]			浴室無人 蓋閉鎖	合計
				冬期	中間期	夏期		
湯はり開始	19:30							
湯はり完了	19:50							
1人目 長男	20:15	15	5	0.241	0.223	0.189		
2人目 長女	20:30							
2人目 長女	21:15	25	15	0.274	0.267	0.232		体重50kg
21:40								
3人目 夫	22:00	20	10	0.324	0.309	0.267		
22:20								
4人目 妻	22:30	20	10	0.232	0.221	0.190		体重50kg
22:50								
湯温降下	22:50							180L換算
22:50								
合計[min]		180	80				100	
高断熱浴槽	冬期	放熱量[W]	350				122	
		放熱量[MJ]	1.68	1.07		2.75	0.73	3.48
	中間期	放熱量[W]	250		1.02	2.22	0.58	2.80
		放熱量[MJ]	1.20					3.71
	夏期	放熱量[W]	150			0.88	0.69	2.01
		放熱量[MJ]	0.72			1.60	0.41	2.67
通常浴槽	冬期	放熱量[W]	500	700			280	
		放熱量[MJ]	2.40		1.07	3.47	1.68	5.15
	中間期	放熱量[W]	350	500			219	
		放熱量[MJ]	1.68		1.02	2.70	1.31	4.01
	夏期	放熱量[W]	200	300			157	
		放熱量[MJ]	0.96		0.88	1.84	0.94	2.78
								3.69

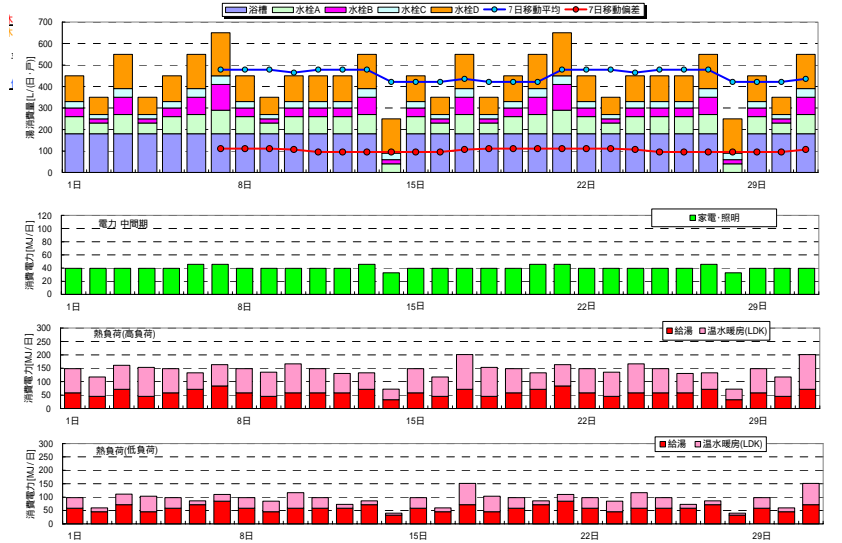
# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

## M1スタンダード(4人) 修正M1・JISの課題を解決した最新試験モード

給湯負荷 設定		平均μ	偏差	水栓A:水栓A:流量	水栓B:水栓B:流量	水栓C:水栓C:流量	水栓D:水栓D:流量	消費量	消費量	消費量	消費量	電力負荷 設定				
		450	100	5[L/min]	5[L/min]	10[L/min]	10[L/min]	2[L/m台所・洗面の短時間使用を想定]	5[L/mシャワーの長時間使用を想定]	40[L/mシャワーの長時間使用を想定]	40[L/mシャワーの長時間使用を想定]	平均	最大	最小	標準偏差	
1ヶ月の日数	代表日	合計	浴槽	水栓A	水栓B	水栓C	水栓D	水栓A	水栓B	水栓C	水栓D	平均	最大	最小	標準偏差	
02日	休日在宅(大)	650	180	470	110	120	40	200	74	55	6	8	5	10.86	12.68	9.15
04日	休日在宅(小)	550	180	370	90	80	40	160	61	45	4	8	4	12.68	12.68	9.15
03日	平日(大)	550	180	370	90	80	40	160	61	45	4	8	4	10.86	12.68	9.15
13日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	10.86	12.68	9.15
07日	平日(小)	350	180	170	50	20	20	80	32	25	1	4	2	10.86	12.68	9.15
02日	休日外出	250	0	250	40	20	30	180	31	20	1	6	4	10.86	12.68	9.15

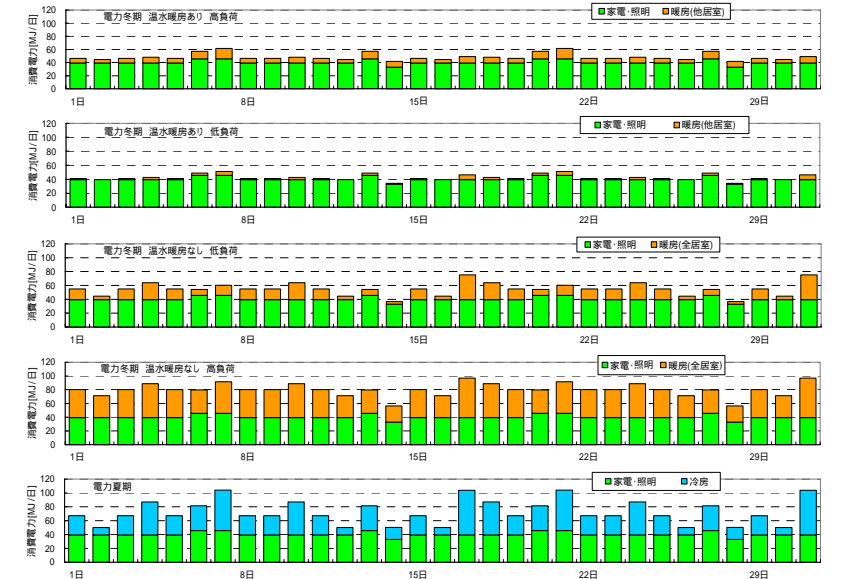
1日	平日(中)	合計	浴槽	水栓行為				1日の行動回数				7時移動			給湯熱負荷		
				水栓A	水栓B	水栓C	水栓D	水栓A	水栓B	水栓C	水栓D	平均	偏差	夏期	中間期	冬期	
1日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
2日	平日(小)	350	180	170	50	20	20	80	32	25	1	4	2	23.4	33.7	45.4	
3日	平日(大)	550	180	370	90	80	40	160	61	45	4	8	4	36.8	53.0	71.4	
4日	平日(小)	350	180	170	50	20	20	80	32	25	1	4	2	23.4	33.7	45.4	
5日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
6日	休日在宅(小)	550	180	370	90	80	40	160	61	45	4	8	4	36.8	53.0	71.4	
7日	休日在宅(大)	650	180	470	110	120	40	200	74	55	6	8	5	47.86	111.3	84.3	
8日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
9日	平日(小)	350	180	170	50	20	20	80	32	25	1	4	2	23.4	33.7	45.4	
10日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
11日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
12日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
13日	休日在宅(小)	550	180	370	90	80	40	160	61	45	4	8	4	36.8	53.0	71.4	
14日	休日外出	250	0	250	40	20	30	180	31	20	1	6	4	23.4	33.7	45.4	
15日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
16日	平日(小)	350	180	170	50	20	20	80	32	25	1	4	2	23.4	33.7	45.4	
17日	平日(大)	550	180	370	90	80	40	160	61	45	4	8	4	36.8	53.0	71.4	
18日	平日(小)	350	180	170	50	20	20	80	32	25	1	4	2	23.4	33.7	45.4	
19日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
20日	休日在宅(小)	550	180	370	90	80	40	160	61	45	4	8	4	36.8	53.0	71.4	
21日	休日在宅(大)	650	180	470	110	120	40	200	74	55	6	8	5	47.86	111.3	84.3	
22日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
23日	平日(小)	350	180	170	50	20	20	80	32	25	1	4	2	23.4	33.7	45.4	
24日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
25日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
26日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
27日	休日在宅(小)	550	180	370	90	80	40	160	61	45	4	8	4	36.8	53.0	71.4	
28日	休日外出	250	0	250	40	20	30	180	31	20	1	6	4	23.4	33.7	45.4	
29日	平日(中)	450	180	270	80	40	30	120	51	40	2	6	3	30.1	43.3	58.4	
30日	平日(小)	350	180	170	50	20	20	80	32	25	1	4	2	23.4	33.7	45.4	
31日	平日(大)	550	180	370	90	80	40	160	61	45	4	8	4	36.8	53.0	71.4	

20日～31日が評価期間 収束しない場合は、18日～31日(32～45日)を再度繰り返す。延長条件は今後検討。延長時の評価期間は、20日～45日(目)



夏期		冬期		平均		最大		最小		標準偏差	
電力負荷	給湯負荷	電力負荷	給湯負荷	電力負荷	給湯負荷	電力負荷	給湯負荷	電力負荷	給湯負荷	電力負荷	給湯負荷
11.2	40.2	84.3	34.1	142.7	92.5	8.4	2.2	39.8	14.6	48.6	42.5
9.1	32.9	39.6	7.2	72.0	39.6	5.3	0.0	23.5	3.7	41.7	34.1
12.7	45.6	129.6	79.2	201.0	150.6	15.8	6.7	57.3	35.8	61.4	51.0
0.9	3.1	21.4	19.8	27.3	25.2	2.7	1.8	8.2	8.5	5.3	4.2

電力負荷	給湯負荷	冬期	夏季		冬季		電力合計		電力合計		
			高負荷	低負荷	高負荷	低負荷	高負荷	低負荷	高負荷	低負荷	
10.96	39.5	90.0	39.6	148.4	98.0	7.0	1.5	40.6	15.5	46.5	40.9
10.96	39.5	72.0	14.4	117.4	59.8	5.3	0.0	31.8	5.0	44.8	39.5
10.96	39.5	90.0	39.6	161.4	111.0	7.0	1.5	40.6	15.5	46.5	40.9
10.96	39.5	108.0	57.6	153.4	103.0	8.7	3.2	49.3	24.5	48.1	42.6
10.96	39.5	90.0	39.6	148.4	98.0	7.0	1.5	40.6	15.5	46.5	40.9
12.68	45.6	61.2	14.4	132.6	85.8	11.6	3.0	34.1	8.4	57.2	48.6
9.15	32.9	79.2	25.2	103.2	109.5	15.8	5.4	45.8	14.7	61.4	51.0

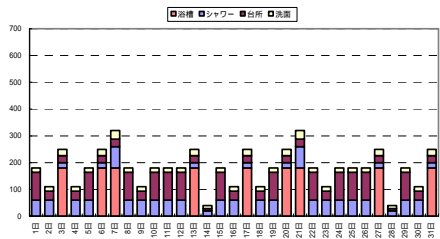
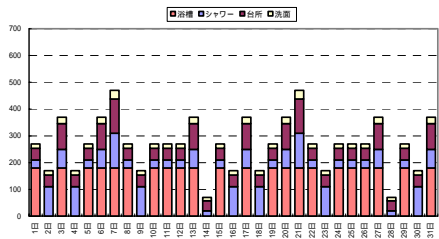
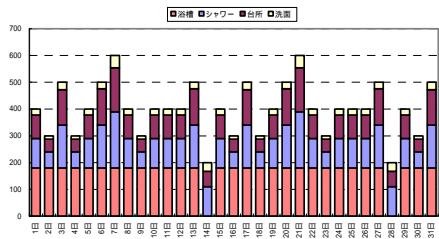
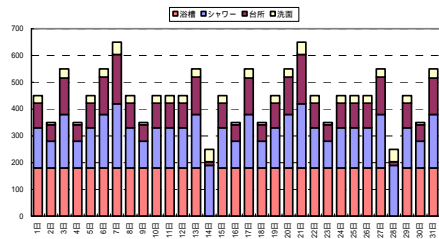


# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

1～4人世帯への拡張 4人世帯をベースに、3・2・1人世帯にも拡張

## M1スタンダード(4～1人世帯)

	1ヶ月の 日数	代表日	4人世帯						3人世帯						2人世帯						1人世帯					
			合計	浴槽	水栓 合計	ワー	台所	洗面	合計	浴槽	水栓 合計	ワー	台所	洗面	合計	浴槽	水栓 合計	ワー	台所	洗面	合計	浴槽	水栓 合計	ワー	台所	洗面
代表日	02日	休日在宅(大)	650	180	470	240	184	46	600	180	420	210	164	46	470	180	290	130	128	32	320	180	140	80	28	32
	04日	休日在宅(小)	550	180	370	200	140	30	500	180	320	160	136	24	370	180	190	70	96	24	250	180	70	20	26	24
	03日	平日(大)	550	180	370	200	136	34	500	180	320	160	132	28	370	180	190	70	96	24	250	180	70	20	26	24
	13日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	07日	平日(小)	350	180	170	100	62	8	300	180	120	60	48	12	170	0	170	110	44	16	110	0	110	60	34	16
	02日	休日外出	250	0	250	190	14	46	200	0	200	110	58	32	70	0	70	20	38	12	40	0	40	20	8	12
1月展開	1日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	2日	平日(小)	350	180	170	100	62	8	300	180	120	60	48	12	170	0	170	110	44	16	110	0	110	60	34	16
	3日	平日(大)	550	180	370	200	136	34	500	180	320	160	132	28	370	180	190	70	96	24	250	180	70	20	26	24
	4日	平日(小)	350	180	170	100	62	8	300	180	120	60	48	12	170	0	170	110	44	16	110	0	110	60	34	16
	5日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	6日	休日在宅(小)	550	180	370	200	140	30	500	180	320	160	136	24	370	180	190	70	96	24	250	180	70	20	26	24
	7日	休日在宅(大)	650	180	470	240	184	46	600	180	420	210	164	46	470	180	290	130	128	32	320	180	140	80	28	32
	8日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	9日	平日(小)	350	180	170	100	62	8	300	180	120	60	48	12	170	0	170	110	44	16	110	0	110	60	34	16
	10日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	11日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	12日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	13日	休日在宅(小)	550	180	370	200	140	30	500	180	320	160	136	24	370	180	190	70	96	24	250	180	70	20	26	24
	14日	休日外出	250	0	250	190	14	46	200	0	200	110	58	32	70	0	70	20	38	12	40	0	40	20	8	12
	15日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	16日	平日(小)	350	180	170	100	62	8	300	180	120	60	48	12	170	0	170	110	44	16	110	0	110	60	34	16
	17日	平日(大)	550	180	370	200	136	34	500	180	320	160	132	28	370	180	190	70	96	24	250	180	70	20	26	24
	18日	平日(小)	350	180	170	100	62	8	300	180	120	60	48	12	170	0	170	110	44	16	110	0	110	60	34	16
	19日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	20日	休日在宅(小)	550	180	370	200	140	30	500	180	320	160	136	24	370	180	190	70	96	24	250	180	70	20	26	24
	21日	休日在宅(大)	650	180	470	240	184	46	600	180	420	210	164	46	470	180	290	130	128	32	320	180	140	80	28	32
	22日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	23日	平日(小)	350	180	170	100	62	8	300	180	120	60	48	12	170	0	170	110	44	16	110	0	110	60	34	16
	24日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	25日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	26日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	27日	休日在宅(小)	550	180	370	200	140	30	500	180	320	160	136	24	370	180	190	70	96	24	250	180	70	20	26	24
	28日	休日外出	250	0	250	190	14	46	200	0	200	110	58	32	70	0	70	20	38	12	40	0	40	20	8	12
	29日	平日(中)	450	180	270	150	92	28	400	180	220	110	88	22	270	180	90	30	44	16	180	0	180	60	104	16
	30日	平日(小)	350	180	170	100	62	8	300	180	120	60	48	12	170	0	170	110	44	16	110	0	110	60	34	16
	31日	平日(大)	550	180	370	200	136	34	500	180	320	160	132	28	370	180	190	70	96	24	250	180	70	20	26	24





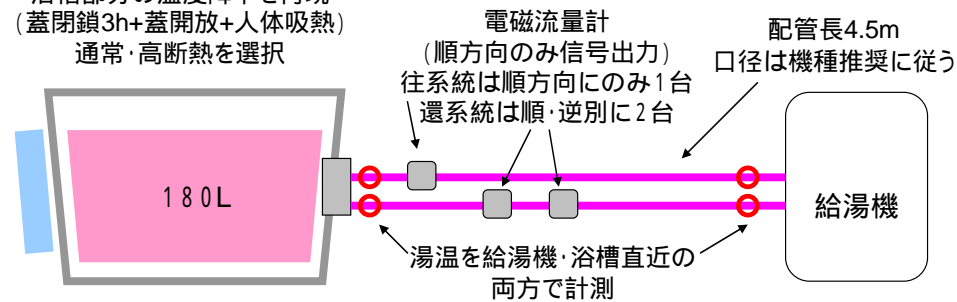
# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

## 模擬浴槽の開発

M1スタンダードの追焚負荷を詳細に再現する必要

ペルチェ素子による浴槽温度降下の高度な制御

浴槽部分の温度降下を再現  
(蓋閉鎖3h+蓋開放+人体吸熱)  
通常・高断熱を選択



ペルチェ素子の冷却速度を制御  
電磁弁で自動排水  
アダプター・配管はメーカー指定品



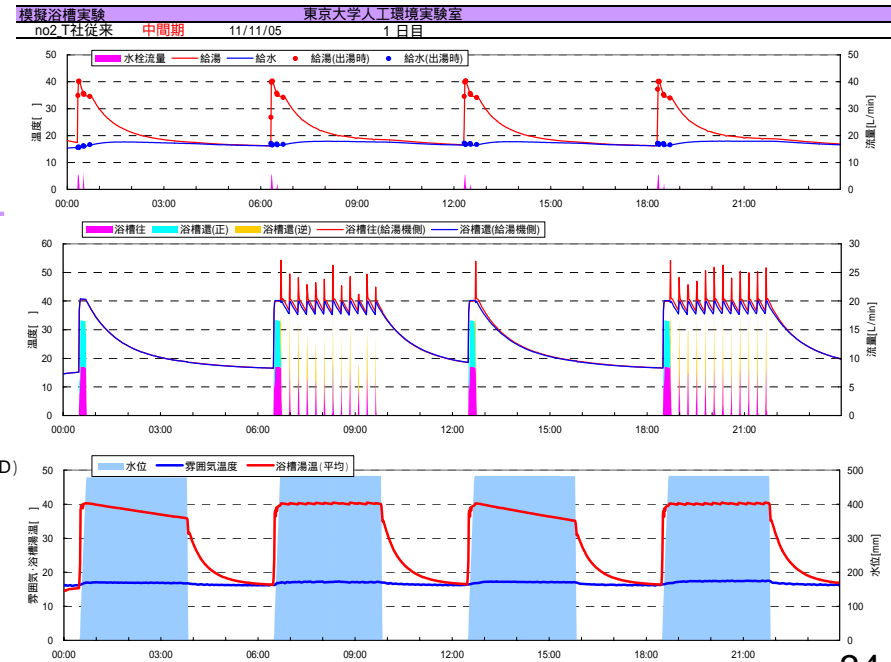
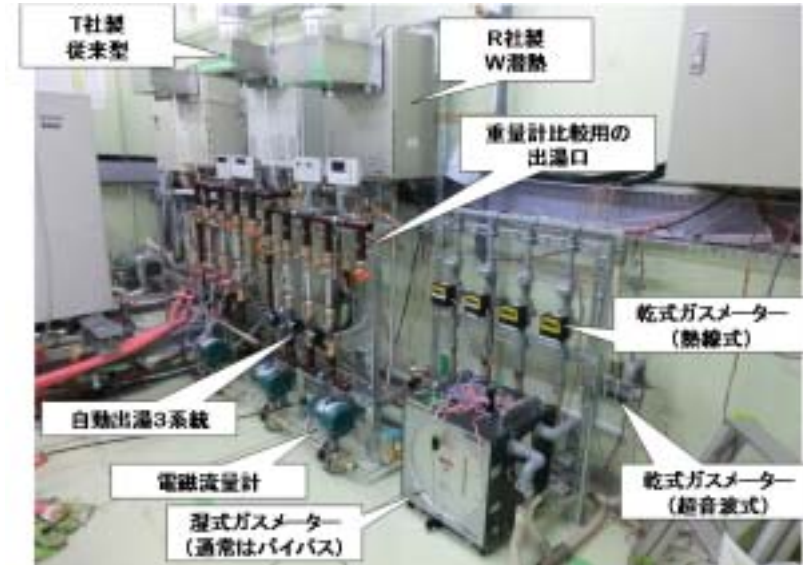
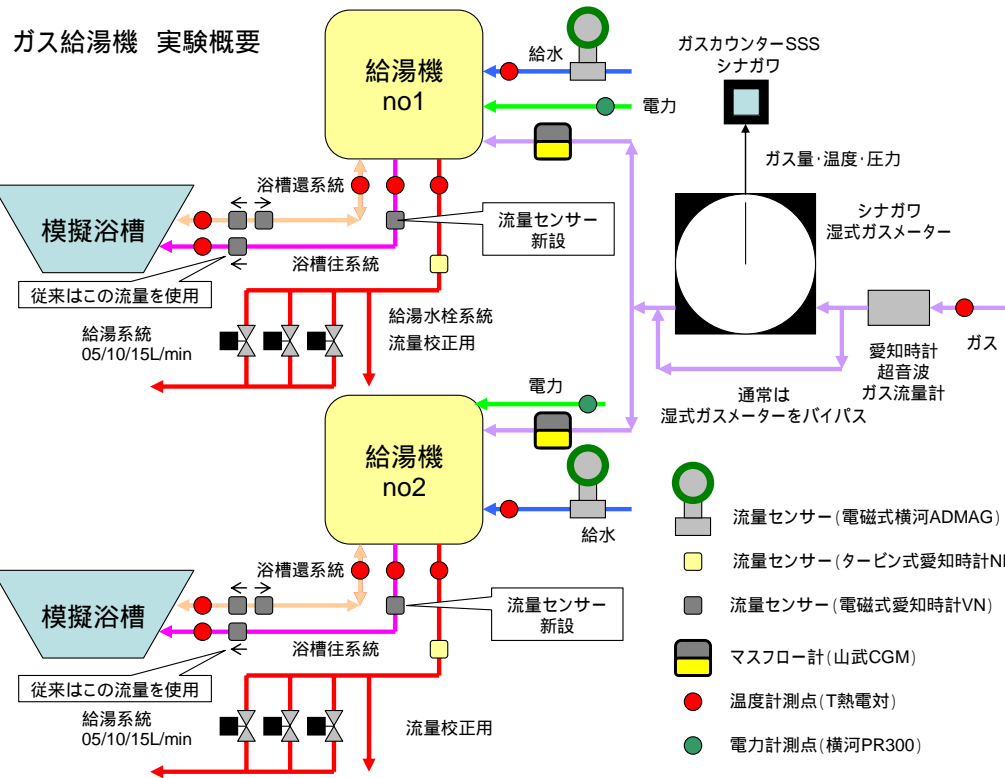
# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

## ガス瞬間式の評価

### M1スタンダードモードの妥当性の検証

- ・ガス瞬間式給湯機の実機による試験
- ・水栓・浴槽での消費の詳細な再現
- ・試験精度の確保のための改善

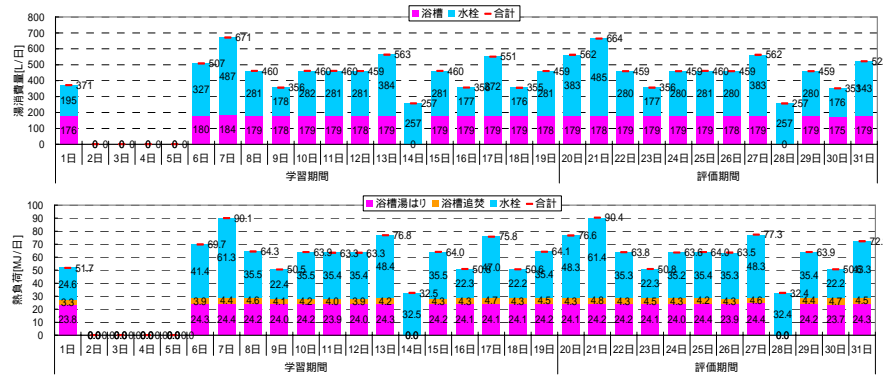
浴槽部分を含めた給湯消費全般を高精度に再現できることを確認



# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

## 挙動・効率の把握

石油給湯機・CO2HP・コージェネでも試験実施  
 学習期間を含む連続31日にわたる安定した  
 負荷再現・効率挙動が再現可能であることを確認  
**全ての給湯・コージェネ機器の共通評価が可能に**



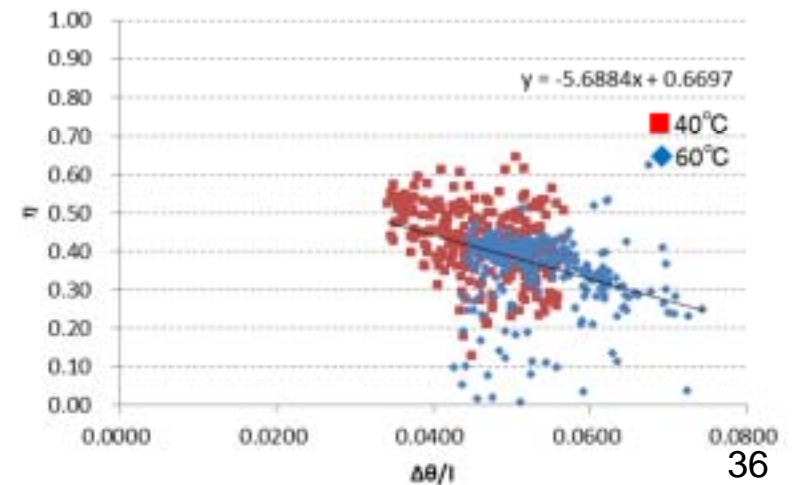
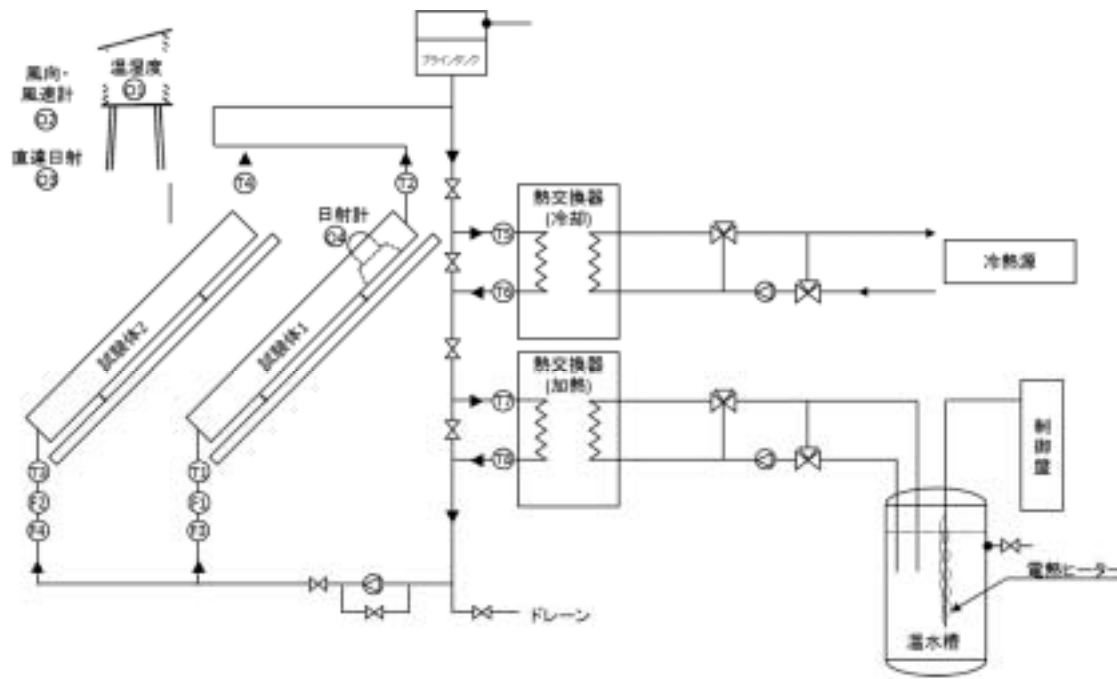
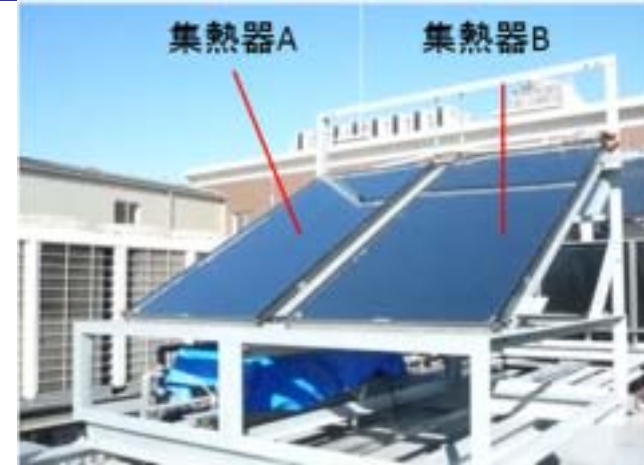
# 設備・機器の試験方法作成のための実験および調査 給湯・コージェネ

## 太陽熱集熱器の効率

太陽熱 給湯・暖房への関心の高まり  
国際的に集熱器の機種も増えてきている  
実気象下での集熱効率の把握が重要に

屋上で集熱器送水温度を一定に制御する評価システムを開発

集熱パネル集熱効率の詳細な把握が可能に



## 設備・機器のエネルギー効率に関する既往試験方法の調査 太陽光発電

### < 太陽光発電の年間発電量推計のためのパラメータに関する調査 >

現在の年間発電量推計方法 の改善案の検討を行った。

#### 調査目的

年間発電量に影響を与えるパラメータ（設計係数 $K$ ）について、実態の状況を踏まえた見直しを行う。太陽光発電システムの年間発電量は下式により推計される。

$$E_p = (P \div \quad \times H \times K)$$

$E_p$  : 年間予想発電量 [ kWh/年 ]

$P$  : システム容量 [ kW ]

: 日照強度 [ kW/m<sup>2</sup> ]

$H$  : 時刻別日射量 [ kWh/m<sup>2</sup>・h ]

$K$  : 設計係数

発電量は、日射量及び設計係数 $K$ （パワーコンディショナによる損失やモジュールの種類、気温や日射等で変動する発電損失の割合）により変化する。

現行の評価法において設計係数 $K$ に見込まれる損失要因は、JIS規格（JISC8907）において推奨される項目全てを含んでいるわけではない。

住宅用太陽光発電のシステム分類、出荷状況、技術動向、蓄電池の設置形態等を調査した上で、発電量に影響を与える設計係数 $K$ の損失要因となる項目を抽出し、評価に影響を与えるパラメータを特定する。

調査は、既存文献並びに有識者へのヒアリング（ヒアリング先：太陽光発電協会、産業技術総合研究所）により実施した。

発電量の推計に考慮する損失要因の定量化にあたっては、現行のJIS規格における推奨値を適用することとする。

# 設備・機器のエネルギー効率に関する既往試験方法の調査 太陽光発電

## 設計係数の見直し

近年の出荷動向、技術動向、住宅事業建築主の判断基準における設定条件を参考に、設計係数を決定する際に検討が必要と考えられる事項を抽出した。

### < 設計係数K >

$$K = K_H \times K_P \times K_B \times K_C$$

$K_H$ : アレイ面入射量補正係数

$K_P$ : 太陽電池変換効率補正係数

$K_B$ : 蓄電池回路補正係数

$K_C$ : パワーコンディショナ回路補正係数

上記の各係数は、左表の係数により求められる。

表．既存規格及び基準評価法において考慮されている事項

設計係数Kに考慮される 損失要因	JIS C 8907	住宅事業主 判断基準
$K_{HD}$ : 日射量変動補正係数		
$K_{HS}$ : 日陰補正係数		
$K_{HC}$ : 入射光貢献度補正係数		
$K_{PD}$ : 経時変化補正係数		
$K_{PT}$ : 温度補正係数		
$K_{PA}$ : アレイ負荷整合補正係数		
$K_{PM}$ : アレイ回路補正係数		
$B_A$ : 蓄電池寄与率		
$B_A$ : 蓄電池充放電効率		
$B_D$ : バイパスエネルギー効率		
$D_C$ : 直流取出し率		
$K_{DD}$ : DC/DCコンバータ効率		
$K_{IN}$ : インバータ回路補正係数		

表．設計係数として考慮すべき事項の抽出

大分類	小分類	検討事項	検討理由
設置形態	太陽電池の種類	1) 結晶型以外の太陽光発電のシステム出力係数	結晶型以外の太陽光発電の出荷が増加傾向であり、これらの太陽光発電は結晶型と特性が異なるため
	システム形態	2) 独立形システムの設定の必要性	住宅事業建築主の判断基準では独立形が考慮されていないため
	蓄電池の設置	3) 蓄電池の設定の必要性	近年蓄電池の設置事例が見られ始めているため
出力損失	日陰の影響	4) 日陰の影響を考慮する必要性	住宅事業主判断基準では日陰の影響が考慮されていないため
	温度上昇による損失	5) 温度補正係数設定の必要性	住宅事業主判断基準では温度補正係数が考慮されていないため
	インバータ効率改善	6) インバータ効率の改善状況など	JIS制定より7年が経過しており、インバータ効率が改善していると思われるため

## 設備・機器のエネルギー効率に関する既往試験方法の調査 太陽光発電

設計係数に考慮する事項を以下のように整理した。

検討事項	検討結果
1) 結晶型以外の太陽光発電のシステム出力係数	結晶型以外の太陽光発電の出荷率は現状僅かであり、業界としても普及見通しが立っていない(ヒアリング調査より)。よって、現時点において発電量推計には考慮しない。
2) 独立形システムの設定の必要性	独立形システムの使用は、電力会社の配電線から遠い山間部や離島に限られるため、現時点において発電量推計には考慮しない。
3) 蓄電池の設定の必要性	現在併設事例は少なく、また設置は防災対応形が主になることが予想され、通常使用時は系統電力へ与える影響がないことから、現時点において発電量推計には考慮しない。
4) 日陰の影響を考慮する必要性	日陰や積雪による発電損失はパネル毎に異なり、算定は容易ではないため、現時点において発電量推計には考慮しない。
5) 温度補正係数設定の必要性	既存文献 <sup>1</sup> を確認すると温度上昇による損失は約4%見られ、発電量に影響を要因となっている。よって、発電量推計に考慮することとし、気象データより得られる外気温度と風速をパラメータとして、JISC8907において提案される算出式より時刻別に求める。
6) インバータ効率の改善状況など	2010年製品の平均定格効率は93.6% <sup>2</sup> と比較的高い効率であり、今後は改善しても数%程度の見込みであるため、現在のJIS推奨値を用いる。

< 今後の課題 >

温度補正係数の時刻別算出方法について

温度補正係数を時刻別に算出する際は、ダイオードの温度特性を考慮し求めなければならないが、今回は算出方法を明らかにすることができず、JISC8907附属書3に示された式を参照している。ダイオードの温度特性を考慮した算出式については今後検討を要する。

インバータ効率について

インバータ効率はパワーコンディショナの出力により変化するため、時刻別に発電量を算出する際は、パワーコンディショナの出力変動に合わせたインバータ効率も今後検討する必要がある。

1: 山口智彦他3名: SV法による太陽光発電システムの損失因子の詳細化, 電気学会全国大会, 2000.3

2: 48製品の平均値

## まとめ

本年度の事業により、以下の結果が得られた。

- 住宅・建築物の設備のエネルギー評価にあたっては、真に公平な評価を行うために、評価における入力項目（効率や能力等）の定義を明確にしておく必要がある。本調査により、エネルギー消費量に影響を与えるパラメータを特定し、それらの性能や特性の計測法や表示法が既存の規格等にどのように定義されているかを明らかにした。
- 暖冷房設備のエネルギー評価方法を検討するにあたり、実稼働時の挙動を実験データを解析することによって確認し、エネルギー消費量推計のための熱源機等のモデル化を行った。
- 給湯設備のエネルギー評価方法を検討するにあたり、実住戸における使用状況のアンケート調査、また実稼働時の挙動を実験等によって確認した。また、評価の与条件となる負荷等を整理し、エネルギー消費量推計のための評価法の提案を行った。
- 太陽光発電システムの年間発電量の推計にあたり、現行の評価法<sup>1</sup>における設計係数の改善点や課題等を整理し、推計に考慮する係数等を明らかにした。

1：住宅事業建築主の判断の基準における評価法