

平成25年度建築基準整備促進事業  
E3. 各種空調設備システムの  
潜熱負荷処理メカニズムを踏まえた  
エネルギー消費量評価法に関する検討

**「潜熱負荷を適切に考慮した熱負荷計算法の構築、  
および実測等による空調設備システムの顕熱・潜熱処理  
メカニズムの調査」**

**事業主体**

**株式会社建築環境ソリューションズ(代表取締役 宮島賢一)  
株式会社ダイキン工業(環境技術研究所 主任研究員 松井伸樹)**

# 調査実施方針

## (1) 潜熱負荷を適切に考慮した熱負荷計算法の構築

### 住宅居住者の冷房行為に関する調査

- ・アンケート（冷房行為）
- ・実住宅測定

### 熱・湿気容量定量化のための調査

- ・アンケート（所有物等）
- ・実験室実験

### 熱負荷計算・熱水分同時移動計算モデルの調査

- ・文献調査

## (2) 空調設備システムにおける顕熱・潜熱処理メカニズム解明のための実測調査

### 空調システムの類型化と導入事例に関する調査

- ・文献・資料調査

### システム性能に関する基準・公表値の調査・整理、課題抽出

- ・文献・カタログ等調査

### 空調システムの実働性能調査

- ・既存データ収集整理、追加実験
- ・次年度以降のための予備実験



熱負荷評価モデルの構築  
検証計画等の立案

## (1) 潜熱負荷を適切に考慮した熱負荷計算法の構築

住宅では居住者の冷房行為が潜熱負荷に寄与する度合いが大きいため、アンケートや現地調査により冷房行為と室内外温熱要素の関係を収集・整理する。また、潜熱負荷評価の精緻化には室内における家具・寝具等の持つ熱容量・湿気容量の定量化が必要であり、アンケートおよび実験室実験により調査する。

- 1-1 住宅居住者の冷房行為実態調査
- 1-2 エアコンと窓開けの使い方に関する調査
- 1-3 家具・収納物の熱湿気容量の調査
- 1-4 熱負荷計算に関する基準等の文献調査
- 1-5 エアコンの除湿に関する実測調査
- 1-6 住宅向け空調機計測結果(試験室)によるモデル案の検証

## (2) 空調設備システムにおける顕熱・潜熱処理メカニズム解明のための実測調査

潜熱処理機能を有する空調設備システムを類型化し、公表されている性能データ、計測条件の取得、原理的な分析による性能に影響を与える因子の抽出、予備的な実働データの整理分析を行う。この結果を踏まえて、各種空調システムの実働特性解明のための詳細実測計画を立案する。

- 2-1 潜熱処理機能を有する空調設備システム分類  
システム性能に関する規格、カタログ値性能、測定条件の整理
- 2-2 システム性能計算モデル案の立案、計算モデル作成に必要な試験項目立案
- 2-3 既存研究データによる検証
- 2-4 追加計測データの取得

# 1.1 居住者の行動実態調査結果

## 調査の目的

- 潜熱負荷が重要になるであろう、蒸暑地域の住宅における熱負荷計算の入力条件(特に、居住者の生活行動パターン)の実態を把握する。
- アンケート結果を基に、夏季における生活行動パターンの24時間のスケジュールを作成する。

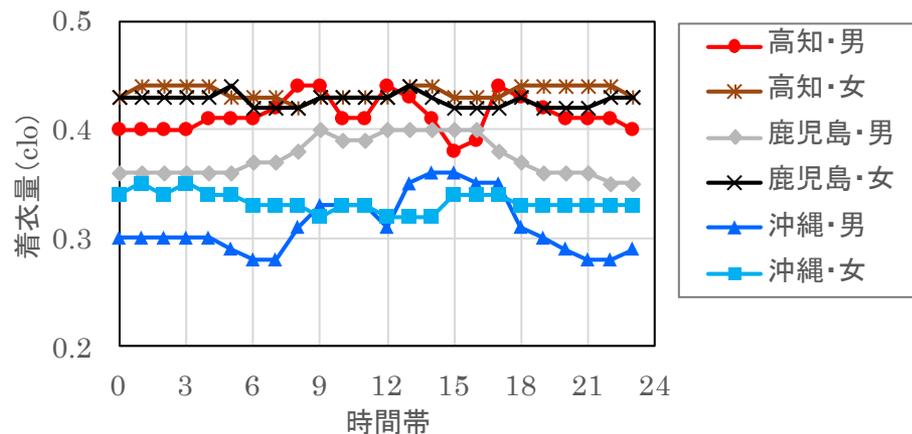
## 結果の概要

- 各地域(沖縄、鹿児島、高知)・男／女・各年代層を均等に含んだ母数に対し、約1000件の有効回答数を得た。
- 熱負荷計算の入力要因とそれらの組み合わせで決まる生活行動パターンを決定した(約1000人分のデータベース)。
- 個体の組み合わせで決まる、居住者の集合としての世帯レベルのパターンを決定可能にした。
- 【主な入力要因】居住地、性別、年齢と世帯内での位置に基づく7つの分類、建物タイプ、職業、住戸タイプ、構造、建設時期、断熱性能、ガラス性能
- 【主な行動パターン】在宅・各室在室・就寝・入浴時間、着衣量、エアコン・除湿機・扇風機・窓・換気口・カーテン・ブラインドの所有／調節／開閉等

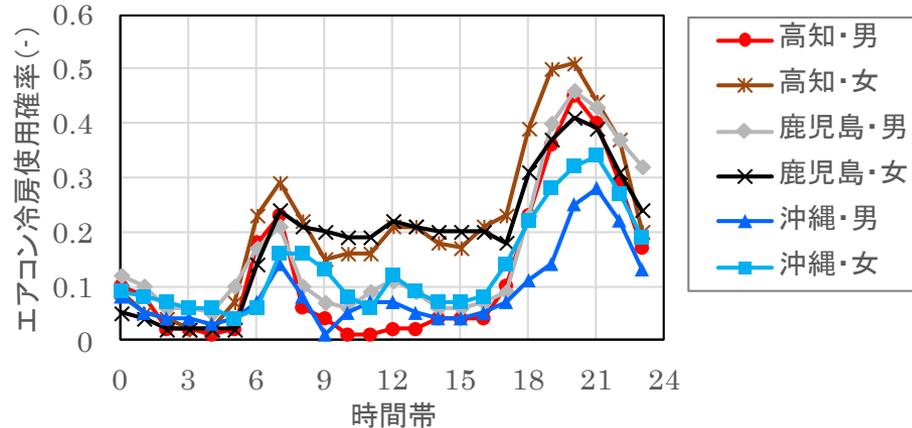
## 結果例

- 各値:  
右ラベルに属する  
母体(母数76~95人)  
の平均値
- 母体の分類:  
22~60歳・既婚者を  
県・男女別に分類

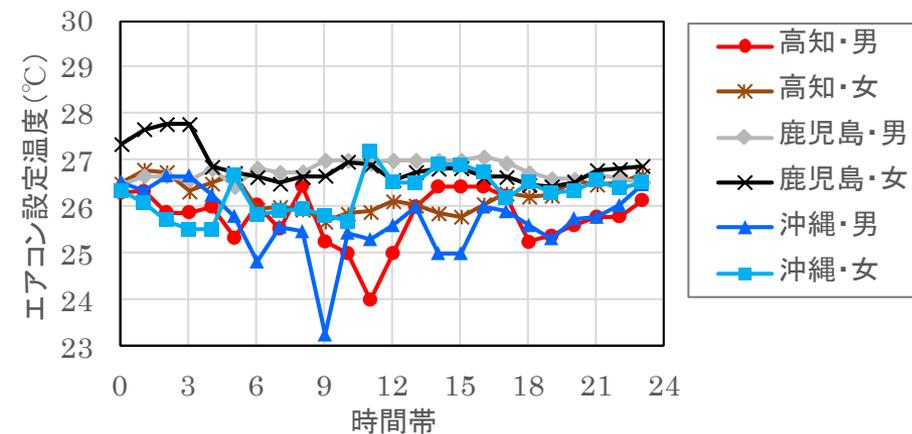
着衣量 ↗



エアコン使用確率 ↗  
(リビング)



エアコン設定温度 ↗  
(リビング)



## 1.2 エアコンと窓開けの使い方に関する調査

### ■ 調査目的

居住者の生活時間を6つの時間区分（「夜間不在時」、「夜間就寝時」、「朝起床直後」、「起居在室時」、「別室在室時」、「日中外出時」）に分類し、各時間区分における環境調整行為（エアコン使用と窓開け）と各要素との関係を分析することで、以下の事項を明らかにする。

- ✓ 諸要素（季節、建物条件、居住環境、周辺環境）と環境調整行為の関係性
- ✓ 通風時における開口（窓・勝手口・室内扉）の開放方法
- ✓ 夜間就寝時におけるエアコンオフタイマーの利用方法

表 調査概要

方法	WEB調査
対象地域	近畿2府4県（大阪府、京都府、兵庫県、和歌山県、奈良県、滋賀県）
対象世帯	2世代（夫婦とその子より成る）が同居する3～5人世帯。事前調査により対象を選定。
対象居室	居間、主寝室（夫婦の寝室）
調査期間	2014/8/9～8/19（第1回）、9/13～9/17（第2回）、10/23～10/25（第3回）

# 1.2 エアコンと窓開けの使い方に関する調査

## ● ■ 主な結果

- ✓ エアコン使用強度に対しては、調査期間、風通しや日当たり、治安に対する印象が影響を与える要素として判断された。通風利用強度に対しては、調査期間、住宅形式、階層、風通しや治安に対する印象が影響を与える要素として判断された。
  - 「朝起床直後」については、季節を問わず、窓開けへの習慣性が強いことがうかがえた。「別室在室時」は窓を開放して通風利用を行う世帯が多く存在した。
  - 居間の「夜間不在時」「日中外出時」では、階層が上がるほど防犯への意識が薄まり、通風利用が行われやすいと考えられた。
  - 風通しに対する印象は、居間・主寝室ともに居住者の通風利用に対する積極性に影響を与えている可能性が示された。
  - 治安に対する印象は、夜間就寝時の通風利用に対する意識に影響すると考えられた。
- ✓ 多くの場合、通風時には居室に敷設されている窓・勝手口を全て開放することが明らかとなった。開口の開度については、窓・勝手口のそれには調査期間によって開度に変化がみられ、第1回と第2回では「全開」が、第3回では「半開未満」が多かった。一方、室内扉については、「全開」という回答が大多数を占めた。
- ✓ エアコンのオフタイマーは、全体の7割強の世帯で夜間就寝時に利用されていた。利用頻度は、「毎日」が最も多く、40%超を占めた。オフタイマーの設定時間は「2時間」「3時間」と回答する世帯が多かった。タイマーでエアコンがオフされた後は「再びエアコンをつける」という世帯が全体の3分の1程度を占めており、次いで「朝まで何もしない」という回答が多かった。

## 1.3 家具・収納物の熱湿気容量の調査

本研究では、**住宅内の家具・収納物が温度・湿度の挙動、熱負荷にどのような影響を及ぼすのかについて明らかにするため、机、本、衣類、布団、ベッドなどの家具・収納物について調査を行う。**以下について検討を必要であると考えられるが、まずは**1)について調査を実施した。**

### 1)家具・収納物の使用実態調査

2)家具・収納物の吸放湿特性の測定実験

3)家具・収納物の熱・湿気モデルの作成

4)家具・収納物を考慮した室内温湿度・熱負荷・消費電力量の解析

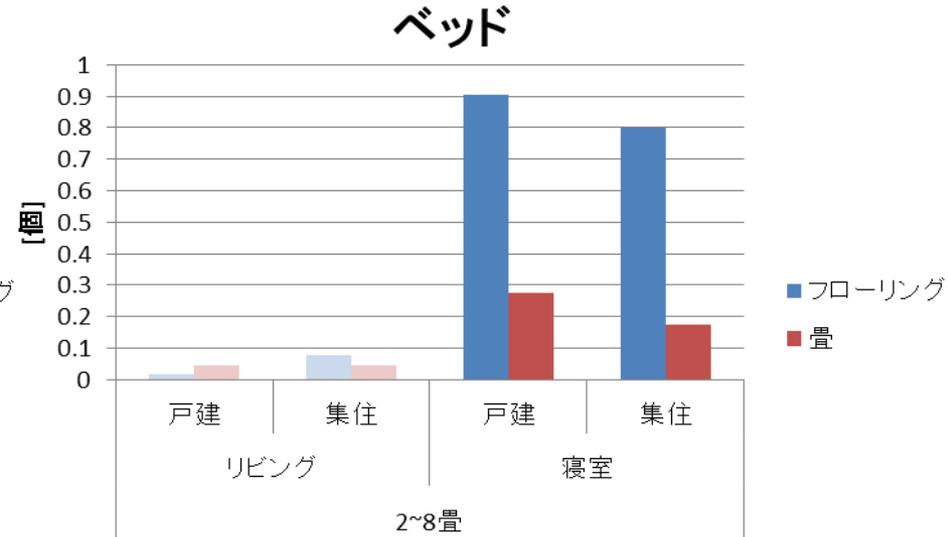
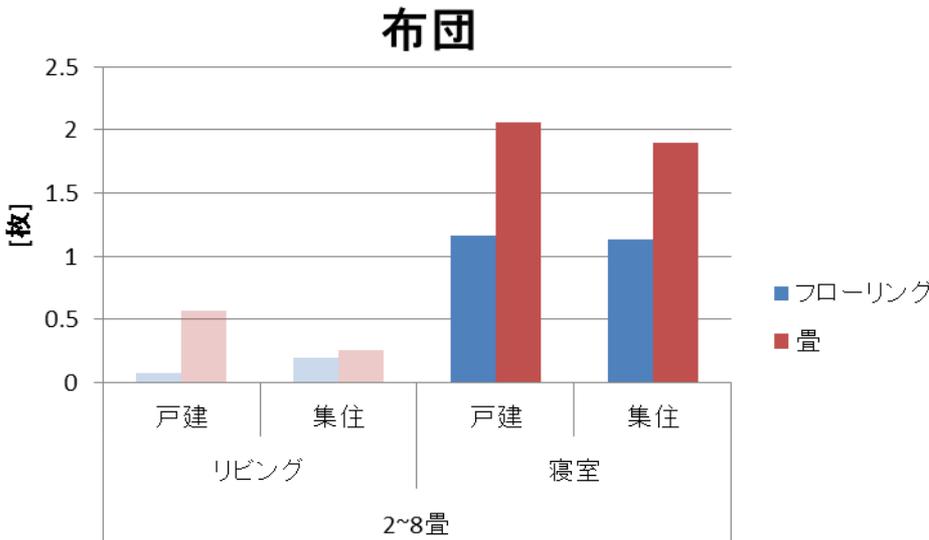
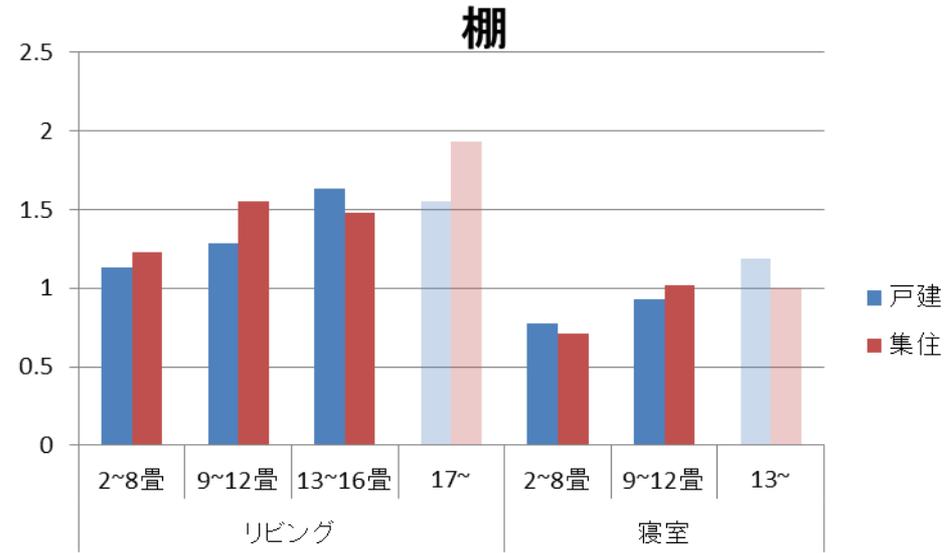
アンケートは以下の2種類を行った。

1)WEBアンケート：居住者の行動実態調査の中で、家具等の調査も同時に行った。約1000件の有効回答数

2)紙面アンケート：近畿大学建築学部所属の学生を対象に約500件  
→家具の配置を図面で確認→集計データ分析中

# 1.3 WEBアンケートの結果

- ① 布団、ベッド、本以外の家具・収納物は寝室よりもリビングの方が平均所有数が多かった。部屋の性質は家具の数を決定する上で重要である。
- ② ほとんどの家具は部屋の広さが大きくなるにつれて数が増えるが、その増加率は大きくない。
- ③ 一部の家具では戸建と集合住宅で数に差があるものもあったが、その影響は①、②に比べると小さい。
- ④ 布団を除き、ほとんどの家具は畳に比べてフローリングの方が家具の数は多かった。特に布団とベッドを決定する上で重要な要素である。



→紙面アンケートでは家具・収納物の数だけでなく、種類(食器棚、本棚、タンスなど)、サイズ、素材を中心にアンケートの分析を進める。

## 1.4 熱負荷計算に関する基準等の調査

以下の海外基準を調査した。

- ・ISO 13790 建築物のエネルギー性能-暖冷房エネルギー消費量の計算
- ・ISO 13791 建築物の熱性能-冷房しない室の下記室内温度の計算
- ・ISO 13792 建築物の熱性能-冷房しない室の下記室内温度の計算(簡易法)
- ・ISO 15927-1~15927-6 建築物の熱水分性能-気象データの計算と表現
- ・EN 15026 建築部材・要素の熱水分性能-気象データの計算と表現 数値シミュレーションによる水分移動の評価
- ・EN 15241 建築物の換気-換気と漏気によるエネルギー損失の計算方法
- ・EN 15243 建築物の換気-空調建築物の室温・負荷・エネルギーの計算
- ・EN 15255 建築物のエネルギー性能-室冷房顕熱負荷の計算

→冷房潜熱負荷に言及のあるものは少ない。

→EN15243に一部言及あり。部材の透湿を考慮する方法と考慮しない方法がある。

→冷房行為との関係については言及なし

潜熱負荷計算における未確定な負荷要素

- ・冷房行為
- ・壁体透湿、吸放湿・・・国内研究論文あり(考慮すると潜熱負荷増加の方向)
- ・室の湿気容量・・・慣用値使用

# 1.5 エアコンの除湿に関する実測調査

## ■ 目的

蒸暑地におけるルームエアコンの使用状況と空調対象室の温湿度を測定し、温熱環境と機器効率についての問題点、特に除湿の観点からのもの、を把握する事を目的とする。

## ■ 調査方法

沖縄県宮古市の個人住宅でルームエアコンの運転状態と空調対象室の温熱環境を測定する。



### ■ 測定項目

- ◆ 室内の温湿度
- ◆ エアコンの吹出・吸込空気の温湿度
- ◆ エアコンの消費電力
- ◆ エアコンの冷媒の温度
- ◆ 送風ファンの回転数



温湿度計(高さ別)

インターネット回線を利用して  
測定の異常チェックとデータ回収を行う



測定用パソコン



測定データ記録機器

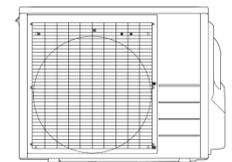


電力測定器



### ■ 測定項目

- ◆ 室外機の吸込・吹出空気の温湿度
- ◆ 室外機の冷媒の温度
- ◆ 圧縮機の回転数



ルームエアコン用  
スリーブを利用して  
屋内に測定用ケーブルを伸ばす

# 1.6 住宅向け空調機計測結果(試験室)によるモデル案の検証

## ルームエアコンの潜熱負荷を考慮した検討フロー

潜熱負荷処理メカニズムを考慮した検討

除湿特性を含む簡易なエアコンのモデル

エアコンの除湿特性を含む詳細モデル作成

実験  
(実施済)

解析  
(実施中)

モデル化  
(未着手)

検証

フィールドデータ

必要な要素イメージ  
(既存)

熱交表面温度

全熱負荷量

熱交換機表面温度

吸込空気湿度

顕熱負荷量

既存の取組

全熱に着目して検討しており、結果として狭い湿度範囲のデータを取得しエアコンのモデル化を実施

吸込湿度

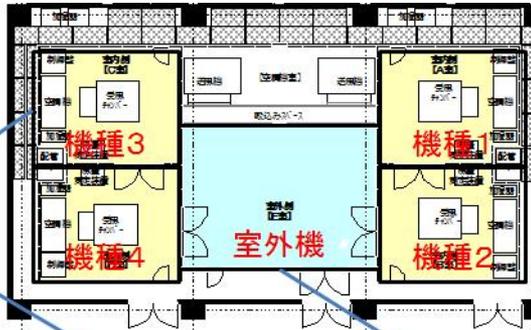
既存

吸込温度

湿度条件を網羅した試験データが必要

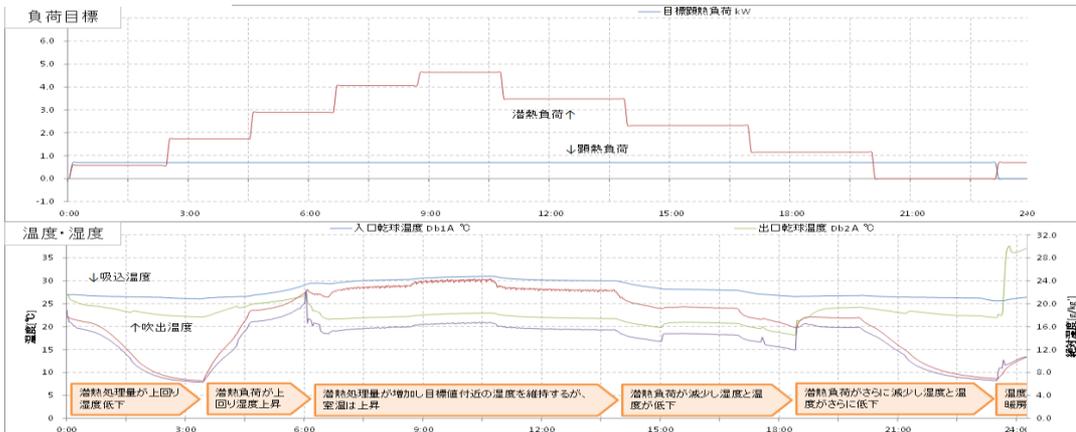
# 1.6 住宅向け空調機計測結果(試験室)によるモデル案の検証

## <装置概要>



- 温湿度変化実験  
人工環境装置において室内機設置空間を一定の温湿度に保ち行う実験
- 負荷変化実験  
人工環境装置において室内機設置空間へ一定の潜顕熱負荷を与へ、ルームエアコンディショナーにより温湿度をコントロールさせる実験

## <データ例>



## <供試機概要>

機種番号	冷房定格能力	冷房定格消費電力	メーカー
機種1	6.3 kW	450 W	A社
機種2	2.2 kW	2450 W	A社
機種3	6.3 kW	1920 W	B社
機種4	2.2 kW	450 W	B社

## <実験条件概要>

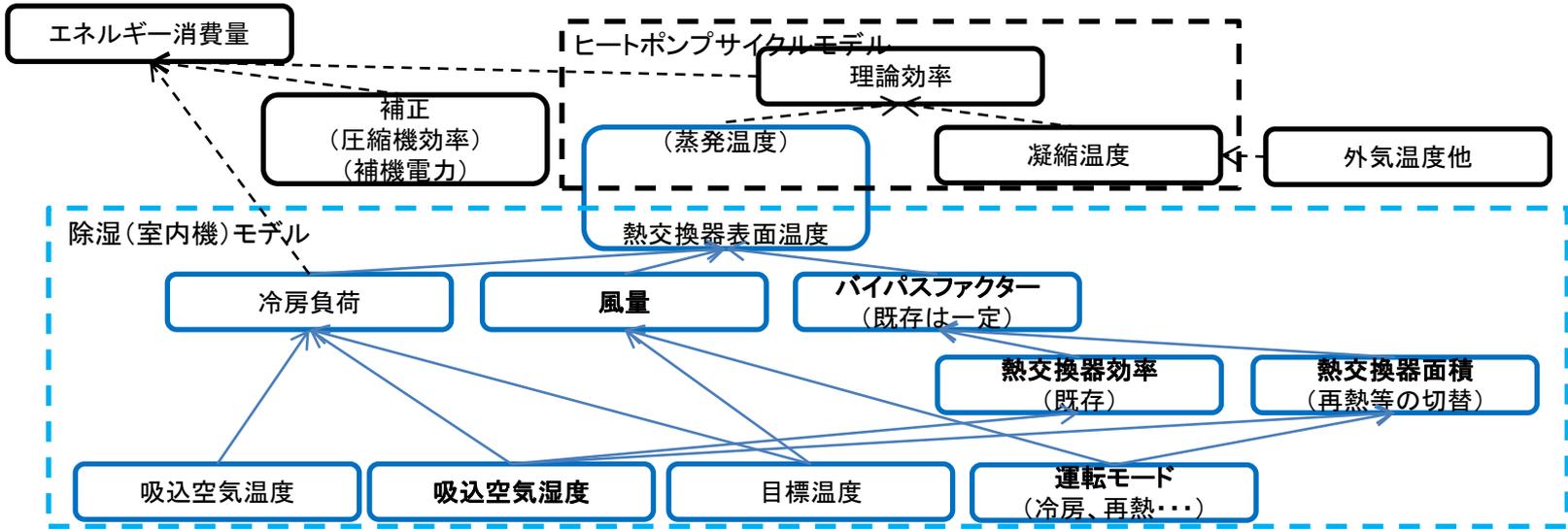
パラメーター	パターン		
吸込空気温度	高温	定格条件	低温
吸込空気湿度	高湿	定格条件	低湿
風量	最大	中間	最小
運転モード	冷房	除湿	

## <計測概要>

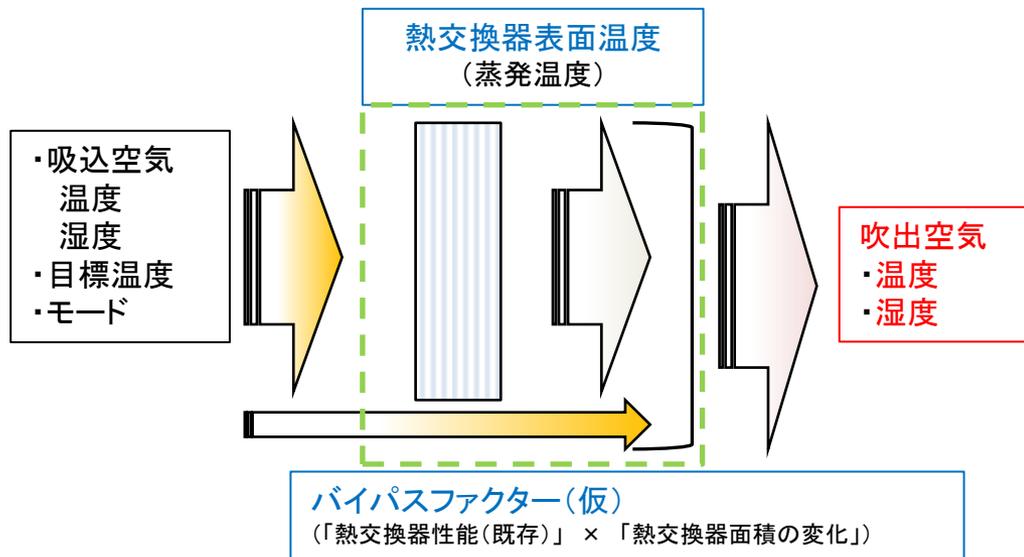
対象	項目	取り付け位置	計測センサ等
空気	温度	室内機吸込	測温抵抗体
		室内機吹出	
		室外機吸込	
		室外機吹出	
	湿度	室内機吸込	測温抵抗体(WB)
		室内機吹出	測温抵抗体(WB) 湿度センサ
風量	室外機吸込	測温抵抗体(WB)	
	室外機吹出		
エネルギー	電力	室内機吹出	チャンバー
		全体 圧縮機	電力量計
ファン	送風ファン 回転数	室内機	非接触
冷媒	圧力	圧縮機吸込	圧力計
		圧縮機吐出	
	温度	圧縮機吸込	T熱電対
		圧縮機吐出	
		室外機熱交換器入口	
		室外機熱交換器中央	
		室外機熱交換器出口	
室内機熱交換器入口	T熱電対、冷房・再熱		
室内機熱交換器中央	T熱電対、複数		
室内機熱交換器出口	T熱電対、冷房・再熱		

# 1.6 住宅向け空調機計測結果(試験室)によるモデル案の検証

## ルームエアコン特性に関わる因子の関連イメージ



## ルームエアコンの室内機熱交換モデル案



- 住宅特性と組み合わせて検討するために吹出空気の温湿度を利用
- エネルギー消費量検討に熱交換器表面温度を利用
- モデル化に必要な機器特性や運転モード要件等のさらなる解析が必要

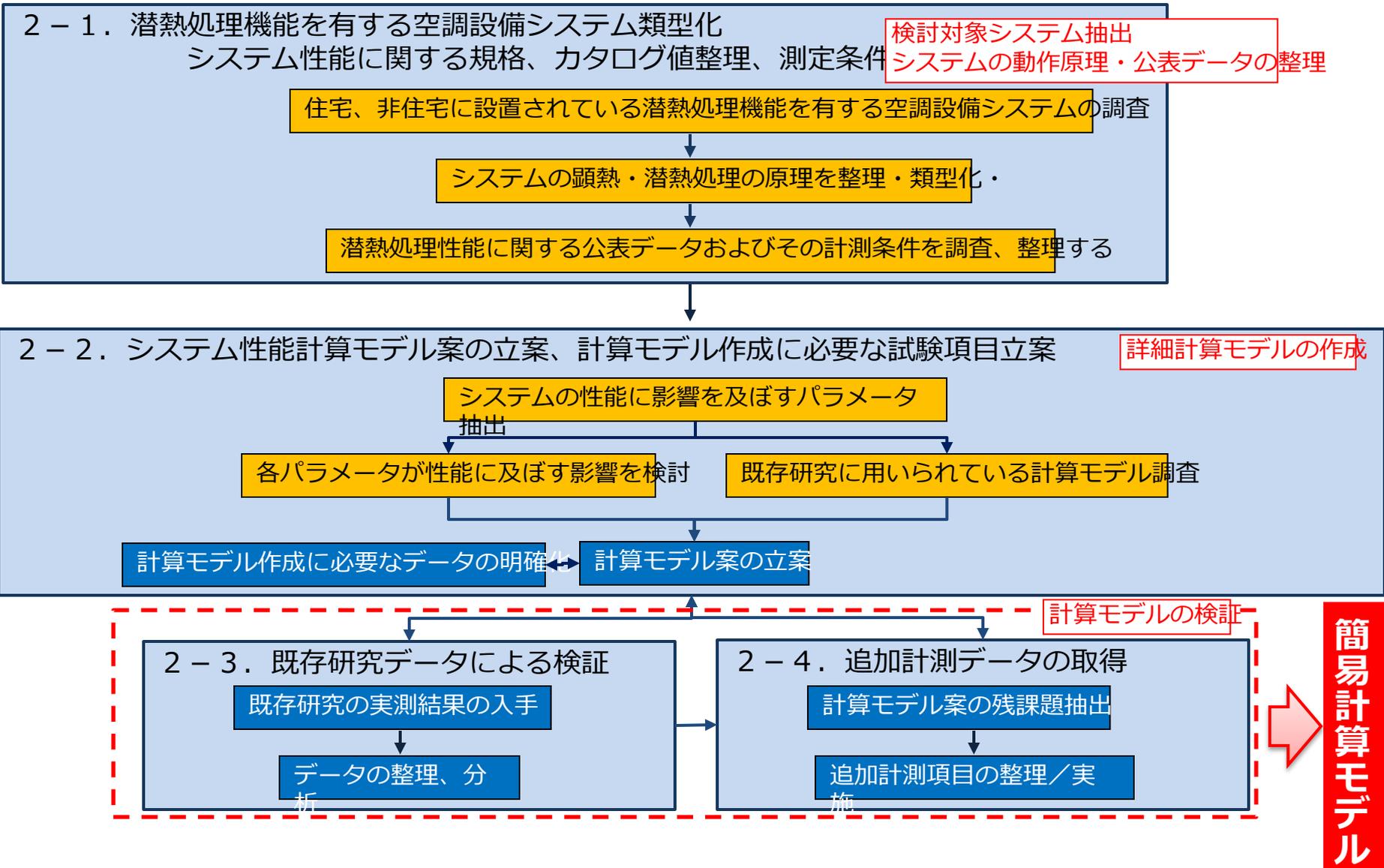
## 2. 空調設備システムにおける 顕熱・潜熱処理メカニズム解明のための実測調査

# ■ 調査目的

空調設備システムの潜熱処理メカニズムを解明し、そのエネルギー性能の計算手法を確

■ 今期完了  
■ 今期着手（未完）

# ■ 調査フロー



## 2-1. 潜熱処理機能を有する空調設備システム分類

### システム性能に関する規格、カタログ値性能、測定条件の整理

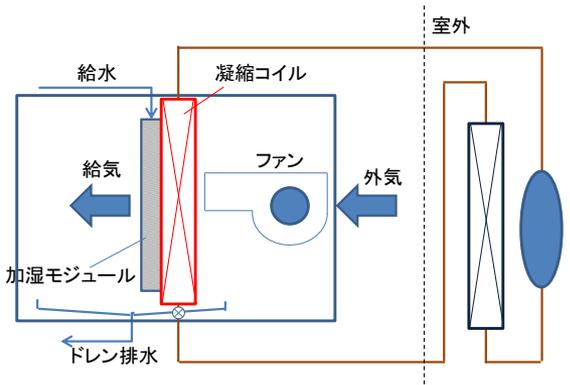
潜熱処理機能を有する空調設備システムを抽出して、その動作原理ごとに分類を行った。

種類	原理	方式		機器	能力制御方法		規格	汎用性	性能データ (潜熱能力)	
		大分類	小分類		大分類	小分類				
除湿	冷却 1-2-1	蒸気圧縮式	-	空調機	蒸発温度	ファン風量固定	JISC9612(ルームエアコンディショナ) JISB8616(パッケージエアコンディショナ) JISB8615-1(エアコンディショナー第一部: 直吹き形エアコンディショナ及びヒートポンプ 一定格性能及び運転性能試験法)	◎	△	
					SH(吐出過熱)	ファン風量自動				
				外調機	吹出温度制御	-				-
				除湿機	吸込温度制御	-				-
				再熱 空調機	蒸発温度	蒸発温度				JISC9617(除湿機)
	+膜透過式 外調機	再熱ON,OFF	JEMA基準	-	-					
	吸着 1-2-2	ローター式	-	-	除湿機	吹出温度制御	-	-	△~○	○
					外調機	吸込温度制御	-	-		
					除湿機	ヒーター温度、風量	-	-		
					外調機	全熱交	-	JIS8628		
除湿機					蒸発温度	-	-			
膜透過式 1-2-3	蒸気圧差(室内-室外間) +圧縮(真空)	-	-	外調機	蒸気圧縮:蒸発温度、吸着:ヒーター温度	-	-	○	○	
				外調機	冷媒循環量	-	-			
加湿	気化式 1-2-6	液下浸透 気化式	-	加湿器	水ON,OFF	ファン風量	JEMA1426(加湿器)	○	○	
				空調機	水ON,OFF	凝縮温度	-			
				外調機	水ON,OFF	凝縮温度	-			
				全熱交	水ON,OFF	-	-			
				外調機	水ON,OFF	凝縮温度	-			
透過膜式	-	-	-	加湿器	水ON,OFF	ファン風量	JEMA1426(加湿器)	○	○	
				空調機	水ON,OFF	凝縮温度	-			
				外調機	水ON,OFF	凝縮温度	-			
				全熱交	水ON,OFF	-	-			
				外調機	水ON,OFF	凝縮温度	-			
加湿	水噴霧 1-2-7	超音波	-	加湿器	振動子ON,OFF	-	JEMA1426(加湿器)	△	△	
				空調機	ポンプON,OFF	-	-			
	蒸発式 1-2-8	電力利用型	-	-	加湿器	ヒーターON,OFF	-	JEMA1426(加湿器)	△	○
					加湿器	弁ON,OFF	-	JEMA1426(加湿器)		
	膜透過式 1-2-9	全熱交	-	-	全熱交	-	-	-	○	○
					外調機	液温度	-	-		
	乾式 脱着 1-2-10	ローター式	-	-	外調機	室内空気吸着	ヒーター温度	-	△	○
					外調機	室外空気吸着	ヒーター温度	-		
					外調機	ヒーター温度	-	-		
	バッチ式	-	-	-	外調機	ヒーター温度	-	-	△	○
外調機					冷媒循環量	-	-			

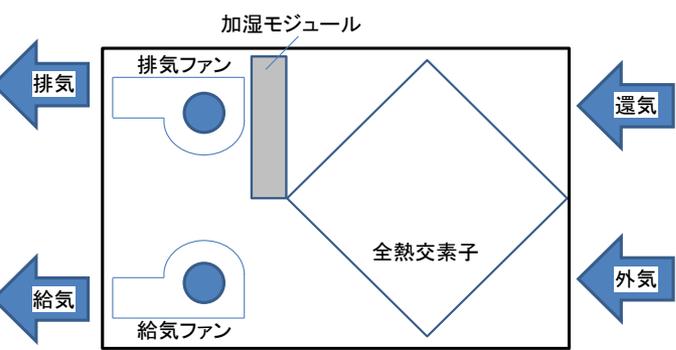
現状の普及率、公表性能データの質・量、将来性から赤枠内のシステムに調査の対象を絞った。

2 - 1. 潜熱処理機能を有する空調設備システム分類、システム性能に関する規格、カタログ値性能、測定条件の

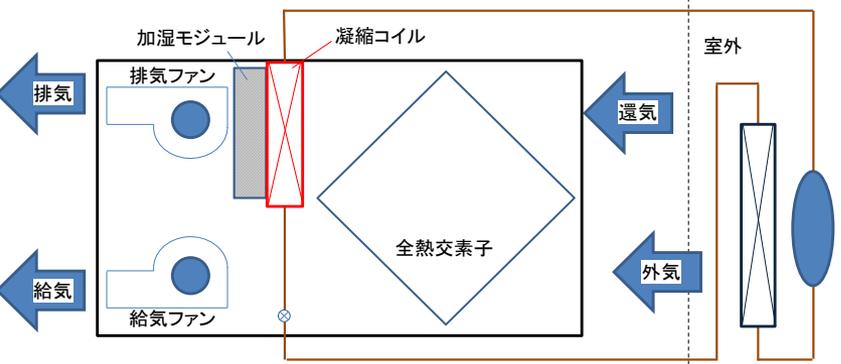
<凝縮コイルと気化式加湿の組合せ>



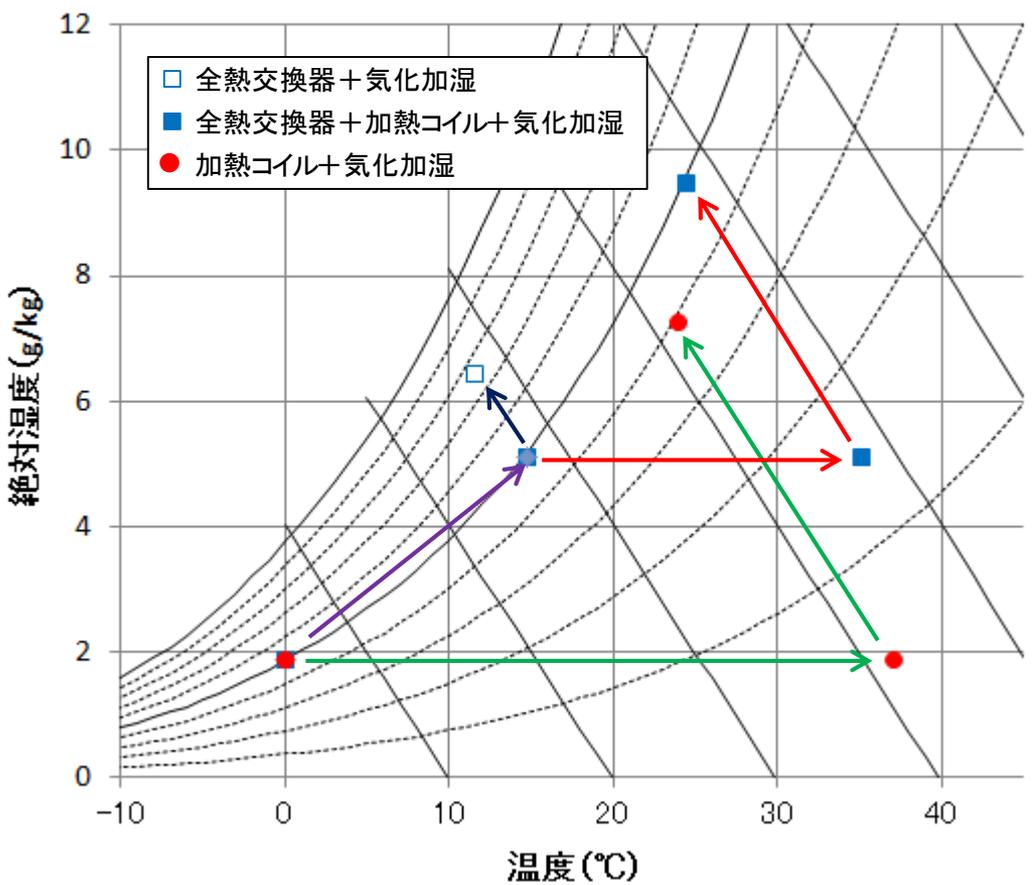
<全熱交換器と気化式加湿の組合せ>



<全熱交換器と凝縮コイルと気化式加湿の組合せ>

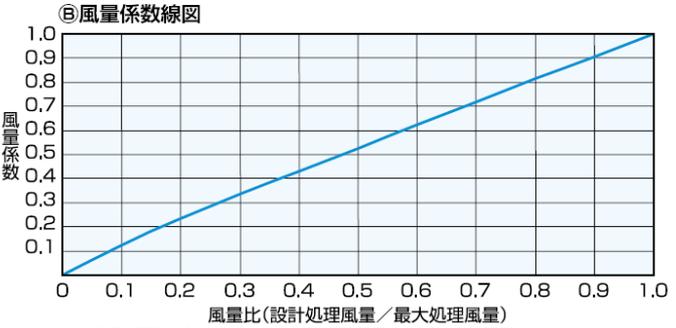
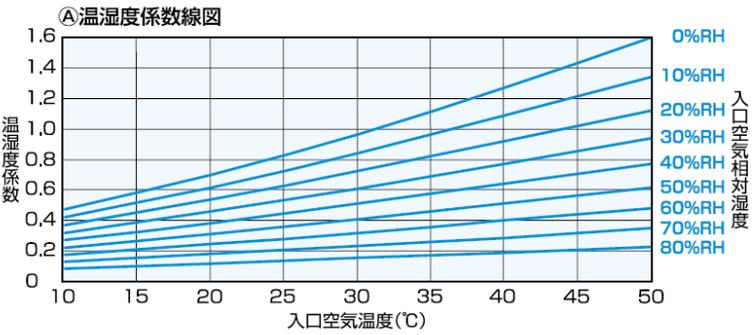


■動作点

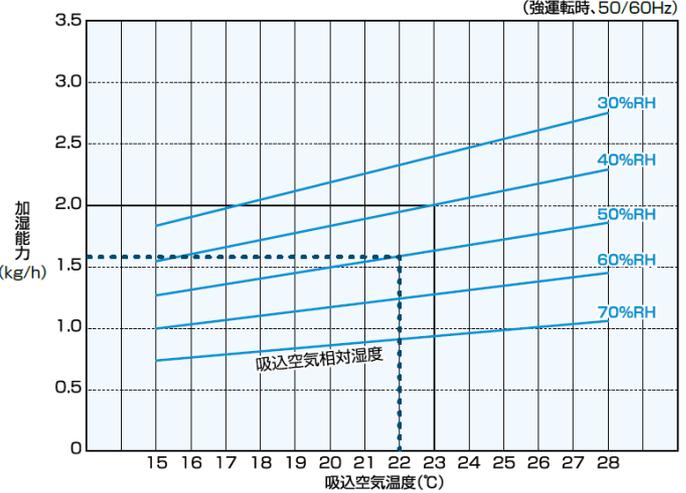


2 - 1. 潜熱処理機能を有する空調設備システム分類、システム性能に関する規格、カタログ値性能、測定条件の

<ダクト組み込み型気化式加湿器能力線図>



<単独設置型気化式加湿器能力線図>



<全熱交組み込み気化式加湿の組合せ>

■天井埋込ダクト形 加湿付/外気処理タイプ、壁ビルトイン形 加湿内蔵タイプ (VA-GAM(E) (S)、VKMP-GAM、VASM-A)

空気線図を利用した基本的な方法  
※空気線図は別途ご用意ください。

使用機種別の加湿器入口空気 (下図「空気回路上の記号」SA) の状態を求め、これにより加湿量補正係数をグラフA・Bより読み取り、下記計算式で算出します。

●グラフA: 湿度変化補正  
●グラフB: 室内空気条件変化補正

【算出加湿量】  
算出加湿量 = 定格加湿量 × 補正値A × 補正値B

※天井埋込ダクト形 外気処理タイプ (VKMP-GAM) のみ補正値Bが異なります。

■天井埋込カセット形 加湿内蔵タイプ (VACM-BS)

空気線図を利用しない直線方式

処理風量、室内外空気条件より加湿量補正係数をグラフC・D・Eより読み取り、右記計算式で算出します。

【算出加湿量】  
算出加湿量 = 定格加湿量 × 補正値C × 補正値D × 補正値E

【計算例】 設定条件…VACM250BSで処理風量230m³/h、室内空気15℃40%RH、室外空気5℃50%RHの時の加湿量

- ① 処理風量は定格風量 (強ノッチ: 250m³/h) に対して0.92倍 (230 ÷ 250 = 0.92) ですのでグラフCより補正係数は0.97となります。
- ② 室内空気15℃40%RHは、グラフDより補正係数は0.88となります。
- ③ 室外空気5℃50%RHは、グラフEより補正係数は1.005となります。
- ④ 上記①～③の結果を計算式に入れると  
算出加湿量 = 0.80kg/h (定格加湿量) × 0.97 × 0.88 × 1.005 = 0.68kg/h

●グラフC: 風量変化補正  
●グラフD: 室内空気条件変化補正  
●グラフE: 室外空気条件変化補正

調査した原理と公表データを元に、計算モデルを構築

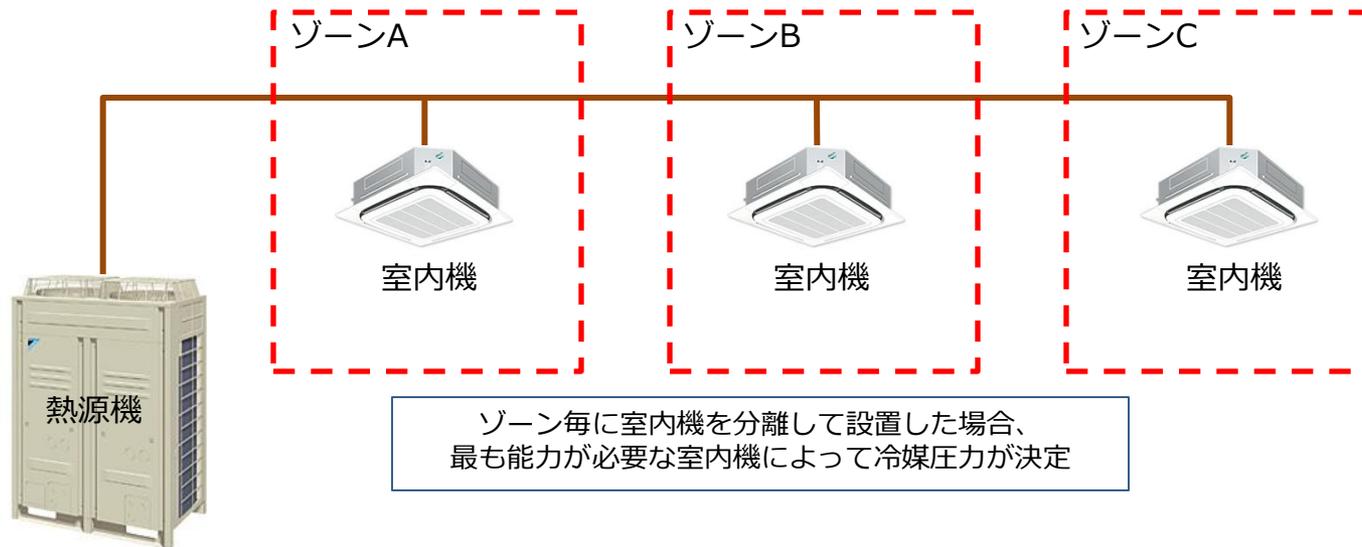
# 2-2. システム性能計算モデル案の立案、計算モデル作成に必要な試験項目

## 蒸発温度可変型ビル用マルチエアコンの計算方法



種類	原理	方式		機器	能力制御方法		規格						
		大分類	小分類		大分類	小分類							
除湿	冷却 1-2-1	蒸気圧縮式	-	空調機	蒸発温度	ファン風量固定 ファン風量自動 ファン風量固定	JISC9612(ルームエアコンディショナ) JISB8616(パッケージエアコンディショナ) JISB8615-1(エアコンディショナー第一部: 直吹き形エアコンディショナ及びヒートポンプ 一定格性能及び運転性能試験法)						
					SH(吐出過熱)	ファン風量自動							
					吹出温度制御 吸込温度制御	- -	- -						
				再熱	空調機	再熱ON,OFF	蒸発温度	JISC9617(除湿機) JEMA基準					
						+膜透過式	外調機	吹出温度制御 吸込温度制御	- -				
						外調機	吹出温度制御 吸込温度制御	- -					
	吸着 1-2-2	ローター式	-	除湿機	ヒーター温度、風量	-							
				全熱交	-	JIS8628							
				+蒸気圧縮	外調機	蒸発温度	-						
				ハイブリッド式	除湿機	蒸気圧縮:蒸発温度、吸着:ヒーター温度	-						
		バッチ式	-	外調機	-	-							
				直接冷却吸着	外調機	冷媒循環量	-						
膜透過式	蒸気圧差(室内-室外間)	全熱交	-	JIS8628									
加湿	気化式 1-2-6	液下浸透 気化式	-	加湿器	水ON,OFF	ファン風量	JEMA1426(加湿器)						
				空調機	水ON,OFF	凝縮温度	-						
				外調機	水ON,OFF	凝縮温度	-						
				全熱交	水ON,OFF	-	-						
		透過膜式	-	加湿器	水ON,OFF	ファン風量	JEMA1426(加湿器)						
				空調機	水ON,OFF	凝縮温度	-						
				外調機	水ON,OFF	凝縮温度	-						
				全熱交	水ON,OFF	-	-						
	膜透過式	蒸気圧差(室内-室外間)	全熱交	-	-	-	-						
								乾式 脱着 1-2-10	ローター式	室内空気吸着	外調機	ヒーター温度	-
								室外空気吸着		外調機	ヒーター温度	-	
								バッチ式	-	外調機	直接加熱脱着	外調機	冷媒循環量

### ■ 課題点



- 複数の室内機のうち最も処理負荷の多い室内機に冷媒の圧力が決定される
- 室内機の性能に応じて同じ能力を出す際の冷媒の圧力が変化する



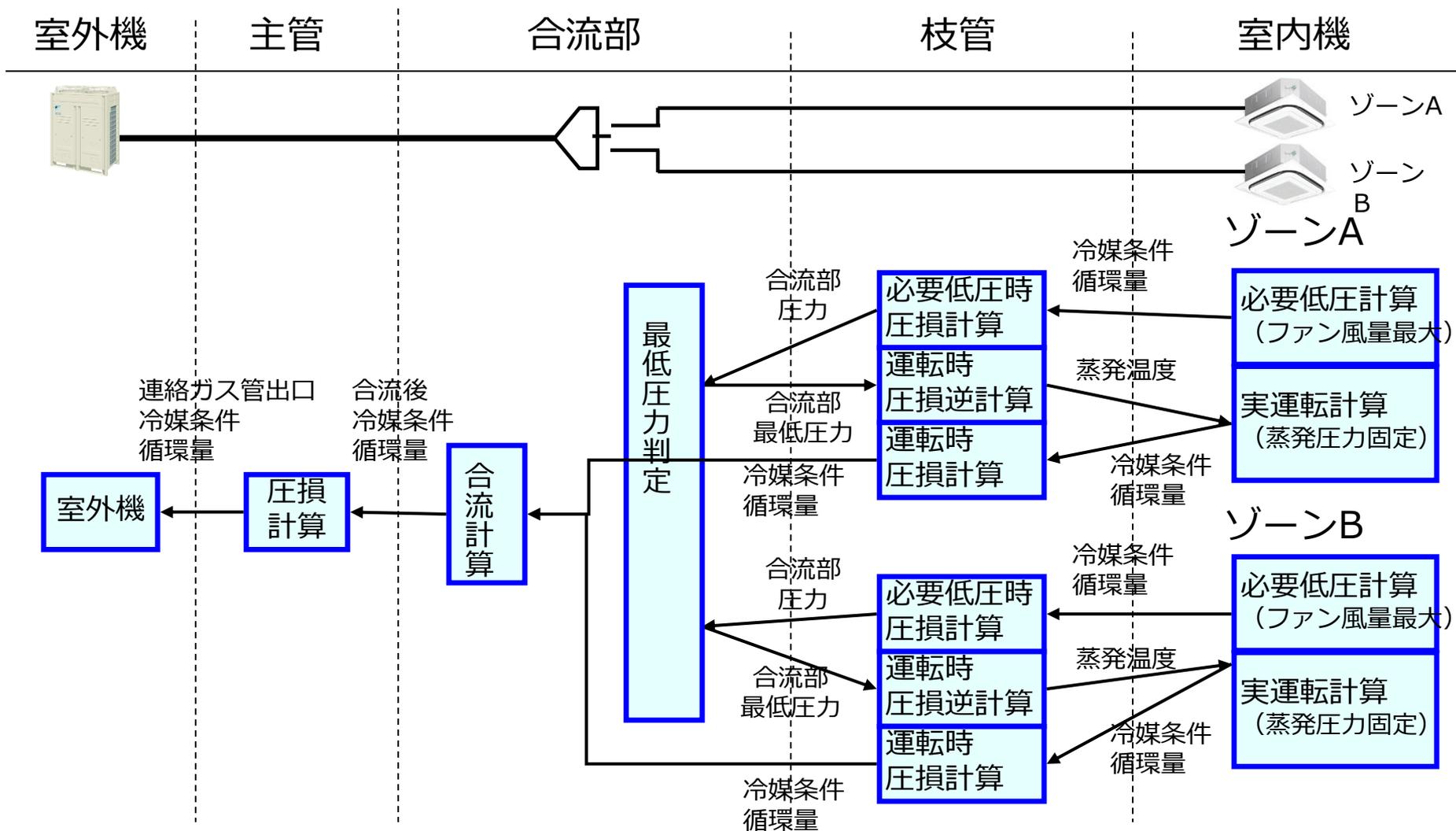
より、室内機の性能を厳密に評価できる

室内機 - 配管 - 室外機

分離モデルが必要

# 2-2. システム性能計算モデル案の立案、計算モデル作成に必要な試験項目立

## ■計算モデル



# 2-2. システム性能計算モデル案の立案、計算モデル作成に必要な試験項目立

## ■冷房時

コイル表面空気温度 =  $T_e + f(SH)$

コイル表面空気絶対湿度 =  $\text{Min}(\text{室内空気絶対湿度、コイル表面空気温度で相対湿度98\%時の絶対湿度})$

吸気温度 =  $\text{室内空気温度} \times BF + \text{コイル表面温度} \times (1 - BF)$

吸気絶対湿度 =  $\text{室内空気絶対湿度} \times BF + \text{コイル表面絶対湿度} \times (1 - BF)$

顕熱能力 =  $\text{室内空気と吸気の顕熱エンタルピ差} \times \text{体積風量} \times \text{室内空気密度}$

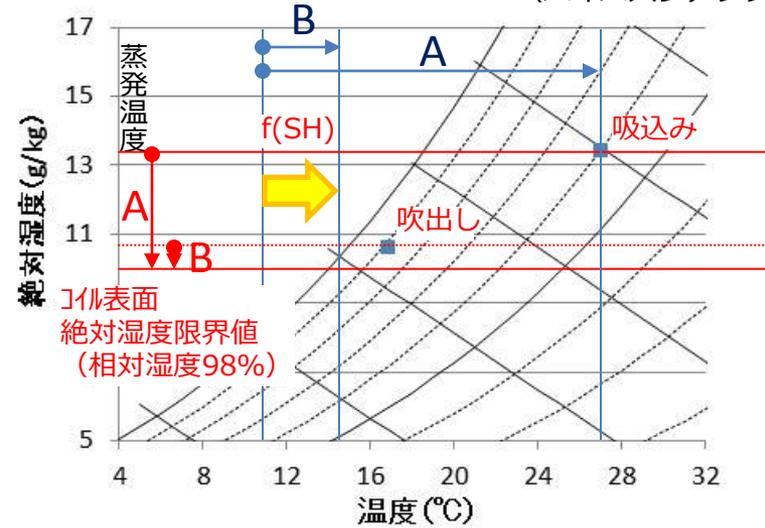
潜熱能力 =  $\text{室内空気と吸気の潜熱エンタルピ差} \times \text{体積風量} \times \text{室内空気密度}$

$f(SH) = aSH^2 + bSH + c$

SH : 熱交出口冷媒過熱度(°C)

BF : バイパスファクタ

B/A = BF  
(バイパスファクタ)



## ■暖房時

コイル表面空気温度 =  $T_c + g(SC)$

コイル表面空気絶対湿度 =  $\text{室内空気絶対湿度}$

吸気温度 =  $\text{室内空気温度} \times BF + \text{コイル表面温度} \times (1 - BF)$

吸気絶対湿度 =  $\text{室内空気絶対湿度}$

顕熱能力 =  $\text{室内空気と吸気の顕熱エンタルピ差} \times \text{体積風量} \times \text{室内空気密度}$

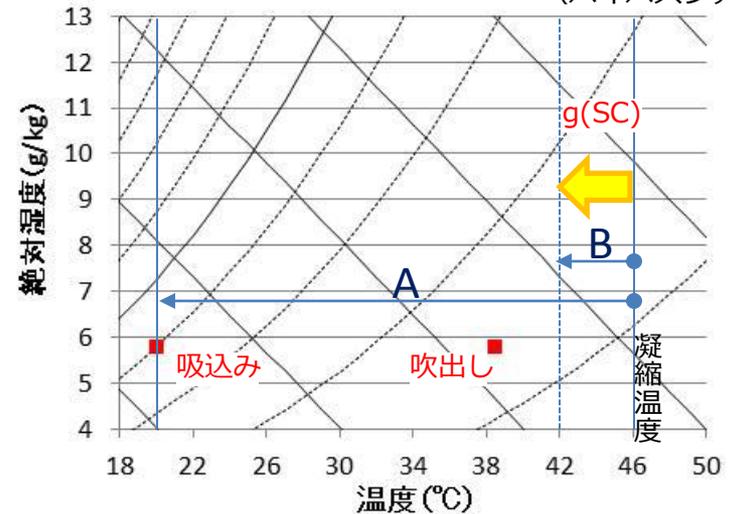
潜熱能力 =  $\text{室内空気と吸気の潜熱エンタルピ差} \times \text{体積風量} \times \text{室内空気密度}$

$g(SC) = aSC^2 + bSC + c$

SC : 熱交出口冷媒過冷却度(°C)

BF : バイパスファクタ

B/A = BF  
(バイパスファクタ)



# 2-2. システム性能計算モデル案の立案、計算モデル作成に必要な試験項目立

## <計算例>

熱交特性表

5.6kWカセット機	BF	a	b	C
冷房	0.188	0	0.478	0.026
暖房	0.160	0	0.326	0.231

## <パラメータ取得のための試験条件>

運転モード	室内空気条件 D.B./W.B	風量 タップ	T <sub>EC</sub> 温度	SCH	特性	試験番号
冷房 (6点)	27/19	H	6	3	定格条件	①
		H	11	3	T <sub>EC</sub> 特性把握	②
		H	20	3	T <sub>EC</sub> 特性把握	③
		H	6	5	SCH特性把握	④
		H	6	10	SCH特性把握	⑤
		L	6	3	風量特性確認	⑥
暖房 (5点)	20/13.5	H	46	5	定格条件	⑦
		H	38	5	T <sub>EC</sub> 特性把握	⑧
		H	46	12	SCH特性把握	⑨
		H	46	20	SCH特性把握	⑩
		L	46	5	風量特性確認	⑪

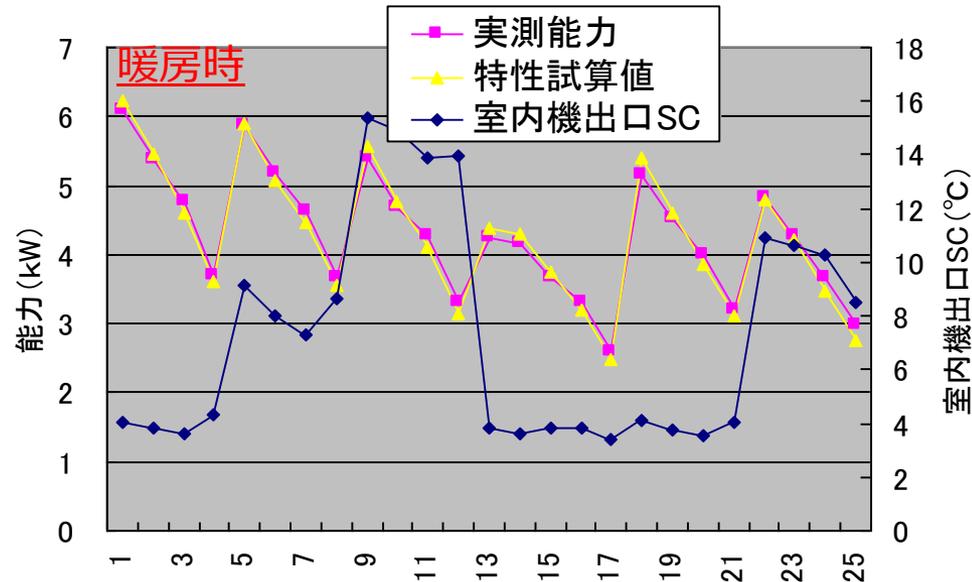
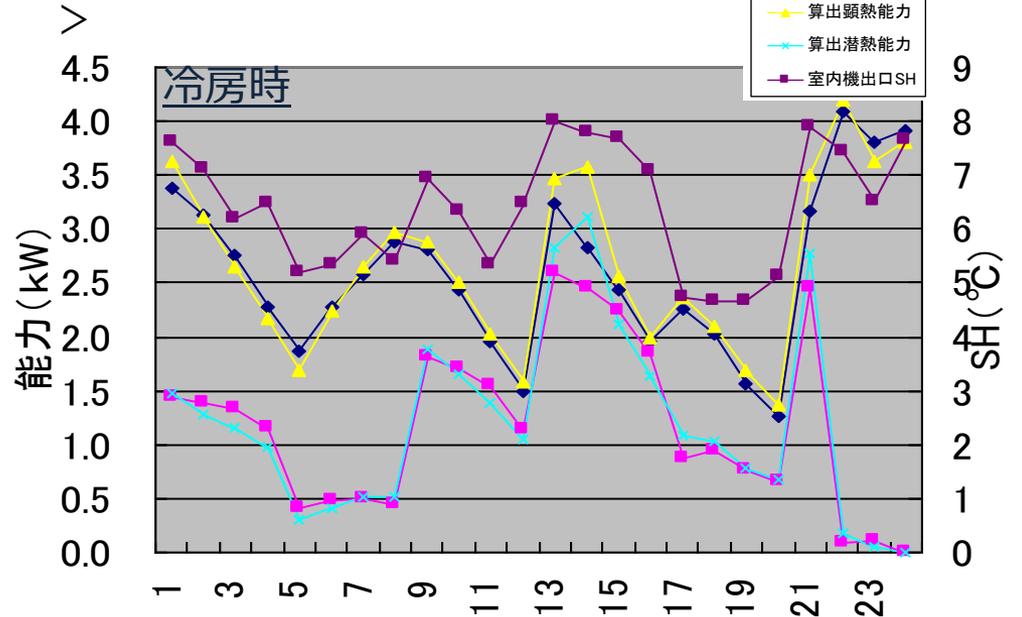
coil designer

(<http://www.ceee.umd.edu/consortia/isoc/coil-designer>)

などの熱交換器計算用のシミュレーションで補完することによって試験条件を間引きできるものとする。

(但し、実測された結果とシミュレーション結果の比較により必要であれば補正を検討すること)

## <試験結果と計算結果の比較>



## 2 - 3. 既存研究データによる検証

### ■実施内容

- ・ 蒸発温度可変型空調機（ビル用マルチエアコン）
- ・ DESICA（吸着バッチ式調湿機）

の機器特性を組み込んだエネルギーシミュレーションを作成し、  
2013年に名古屋大学で実施した実証試験（NEDO助成事業）の結果を用いて機器モデルの検証を行った。

	機器	型番		能力
開発システム	開発ビル用マルチ空調機	室外機 1台	12HP	冷房：33.5kW 暖房：37.5kW
		室内機 3台	7.1kW 天井埋め込みカセット	冷房：7.1kW 暖房：8.0kW
	調湿外気処理機	375 m <sup>3</sup> /h ×2台		風量：375 m <sup>3</sup> /h
従来型空調システム	従来ビル用マルチ空調機	室外機 1台	RXYP400B 改造	冷房：40.0kW 暖房：45.0kW
		室内機 4台	FXYFP80B	冷房：8.0kW 暖房：9.0kW
	加湿機能付全熱交	VKMP50GAM ×2台		風量：500m <sup>3</sup> /h

### ■計測内容

- ・ 西側エリアに蒸発温度可変型空調機（ビル用マルチエアコン）とDESICA
- ・ 東側エリアに蒸発温度固定型空調機（ビル用マルチエアコン）と気化式加湿器、凝縮コイル組み込み全熱交換器を設置した。

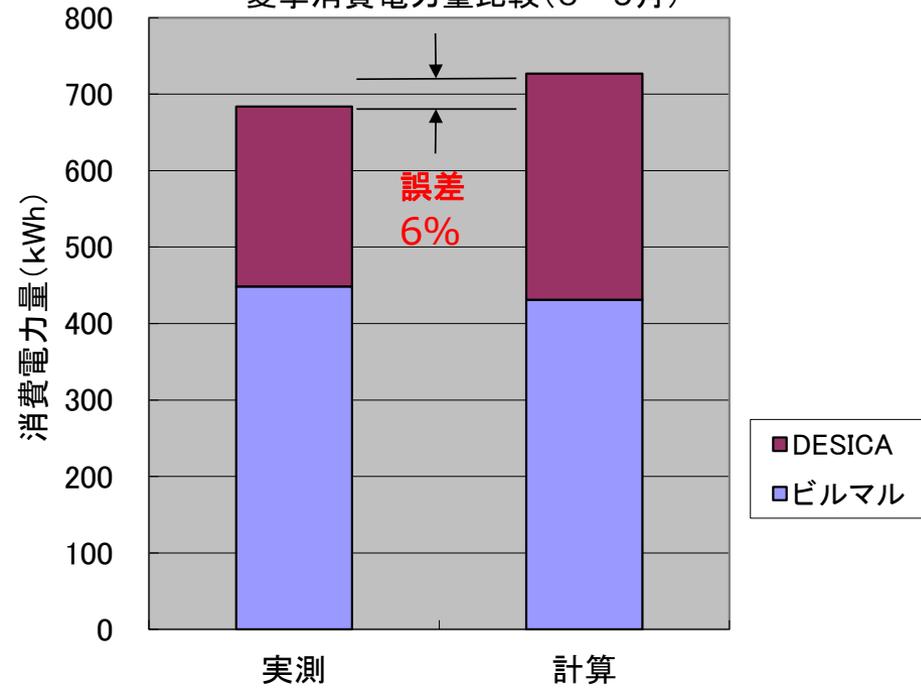
還気（吸込み空気）、給気、排気、外気温湿度、消費電力、冷媒配管温度、圧力の計測を行った。

## 2-3. 既存研究データによる検証

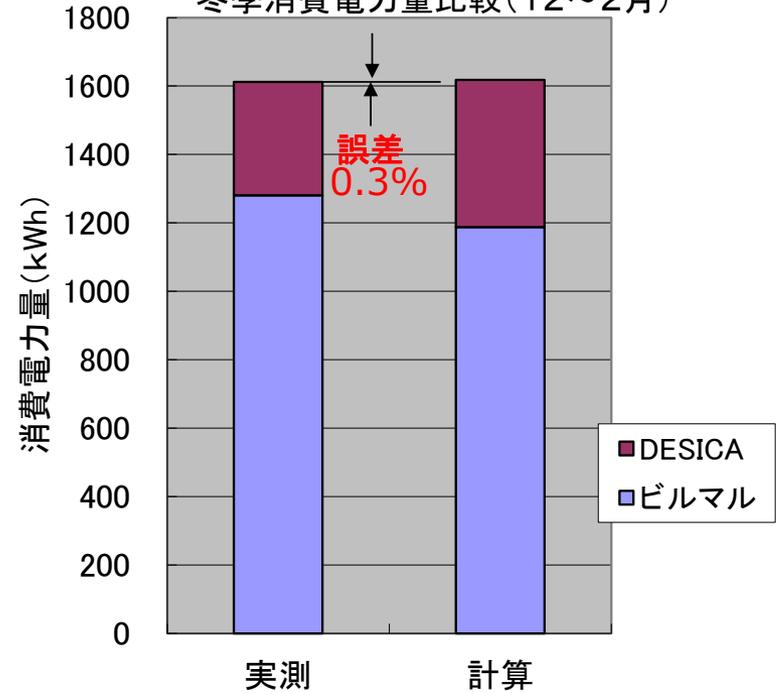
### ■消費電力量比較検証結果

夏季（6～9月）、冬季（12～2月）の比較を行ったところ比較的良好な一致を得た。

夏季消費電力量比較(6～9月)



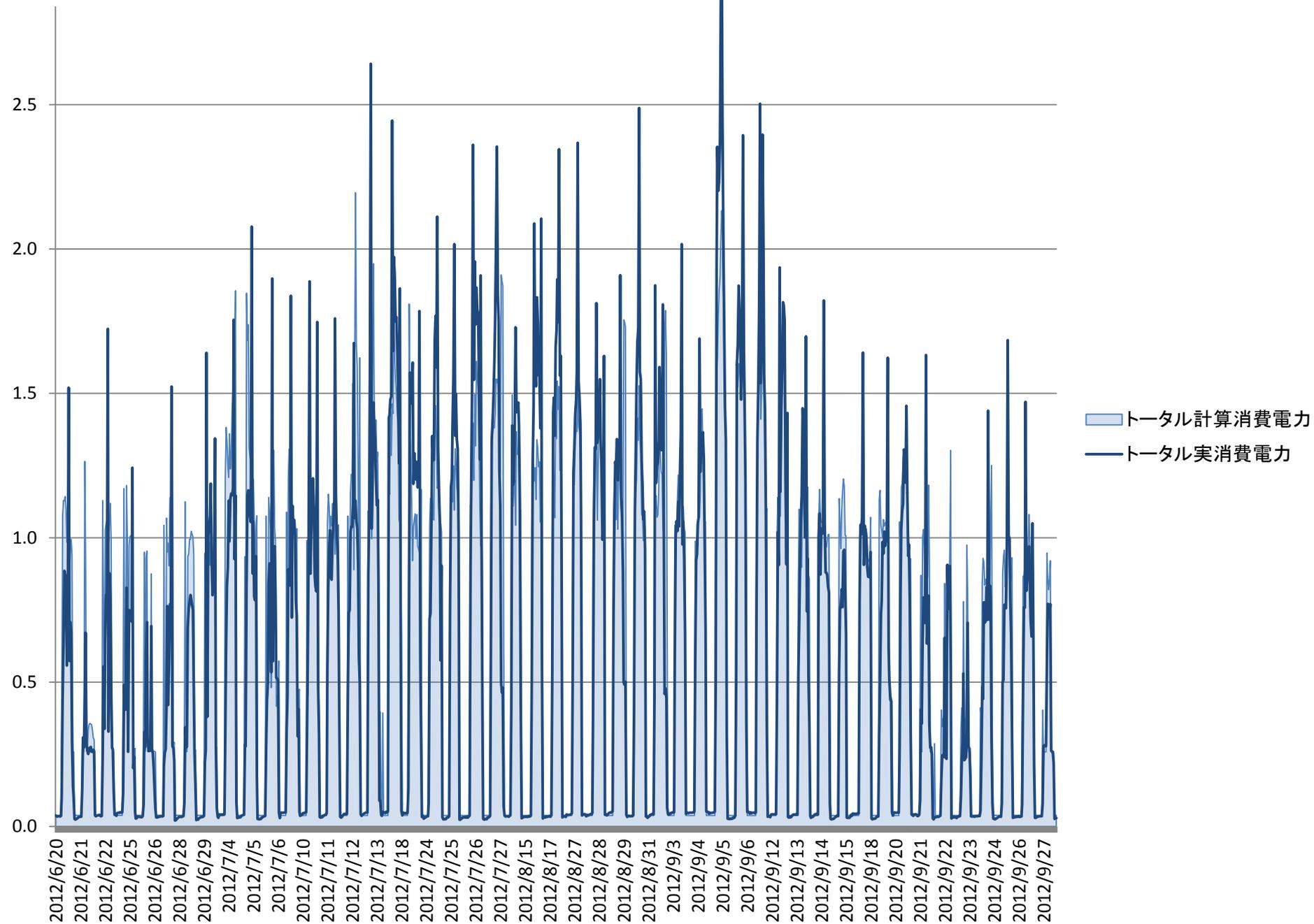
冬季消費電力量比較(12～2月)



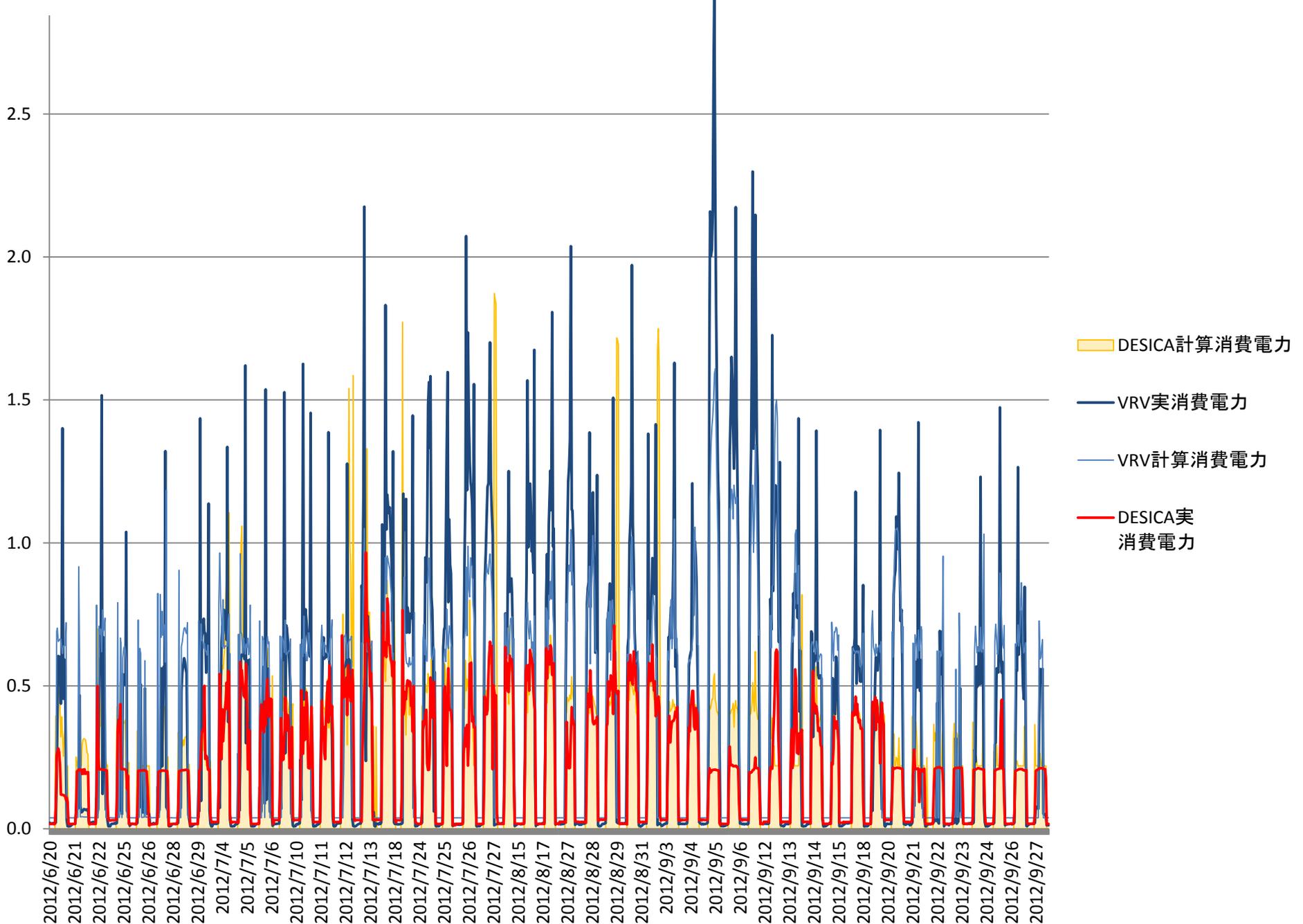
		実測	計算	誤差
		kWh	kWh	kWh
実測	DESICA	235	296	125.5%
	ビル用マルチエアコン	448	431	96.2%
	合計	684	727	106.3%

		実測	計算	誤差
		kWh	kWh	kWh
実測	DESICA	331	430	129.8%
	ビル用マルチエアコン	1281	1188	92.7%
	合計	1612	1618	100.3%

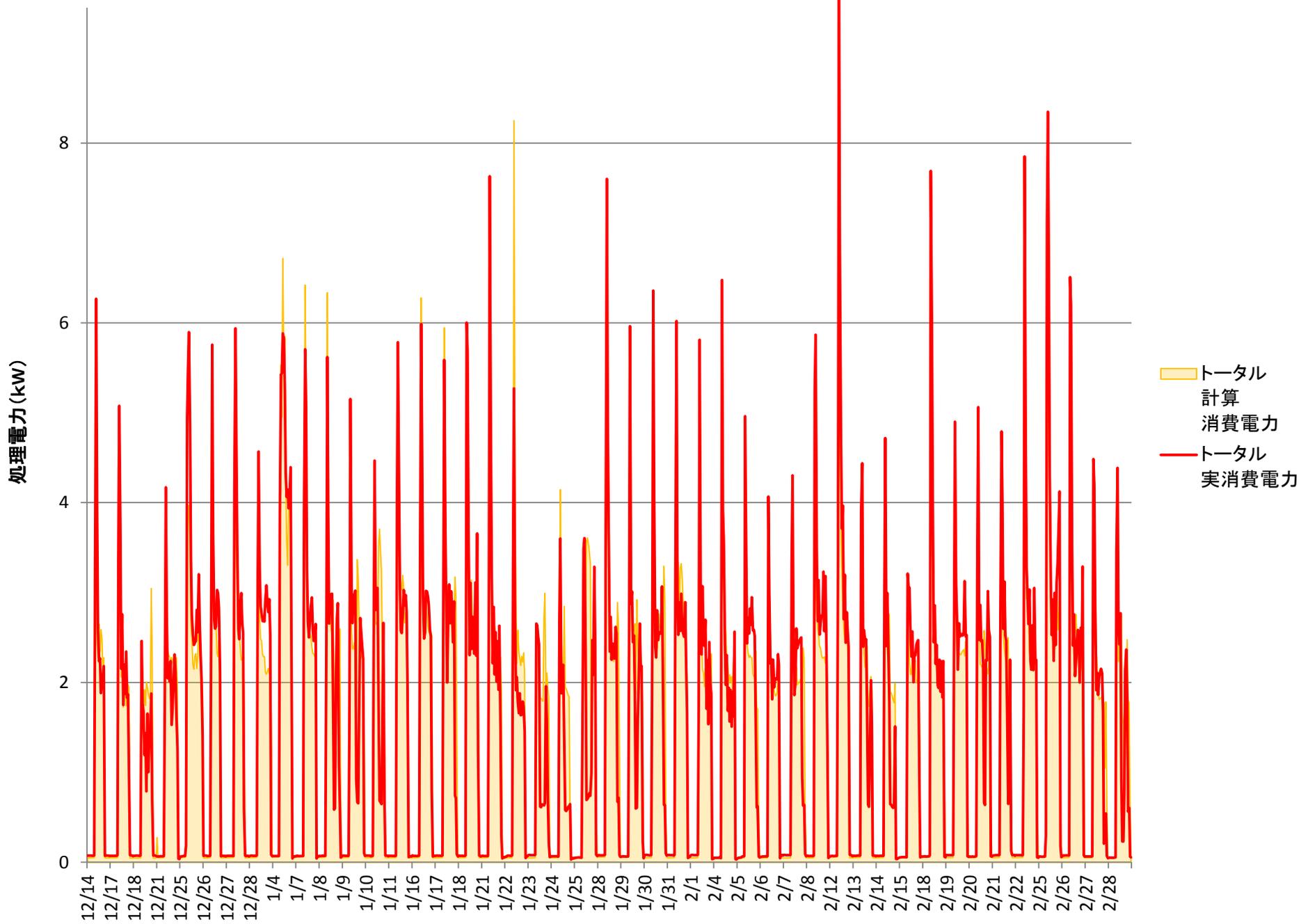
# ■ 夏季消費電力



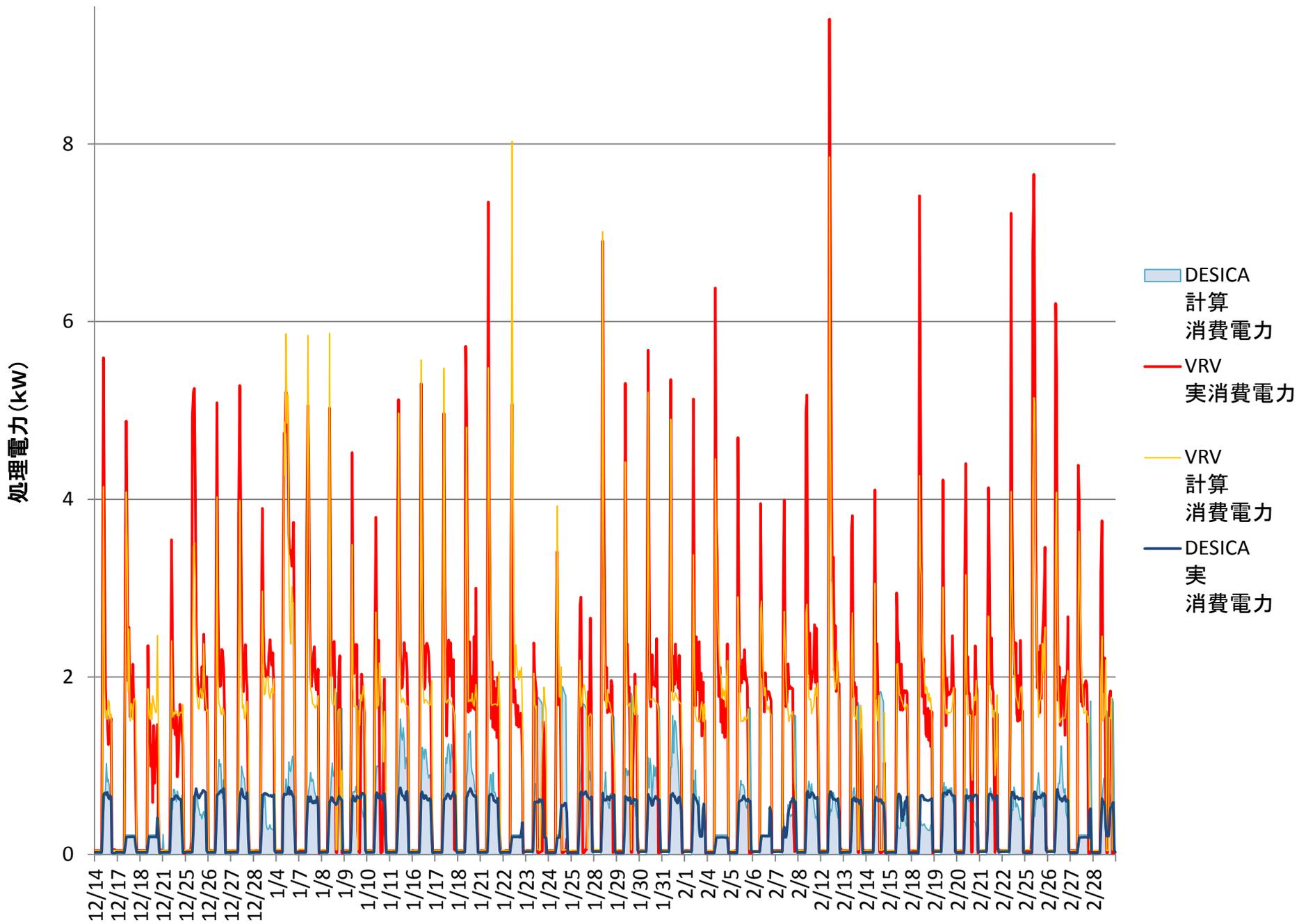
# ■ 夏季消費電力



# ■ 冬季消費電力



# ■ 冬季消費電力



## 2 - 4. 追加計測データの取得

### ■ 追加実測の目的

既存研究のデータは機器特性を評価するには有効なサンプルである一方、実証試験を目的として据付をされてい

- ・ 設置条件および運用条件が良好である

という課題が存在する。

特に全熱交換器は設置条件が性能に与える影響が大きいため実物件のサンプルを集める必要がある。

また、実物件における潜熱負荷の発生状況について既存研究で実態調査を実施した事例がないためサンプルを

### ■ 追加計測の内容

事務所ビル（東京2件、大阪1件）に計測器の設置を行った。

建物概要は以下のとおり

物件名	階数	据付機器	測定階	規準階面積	天井高さ	施工方式
東京Aビル	9F	熱源：冷媒圧力固定型空調機 (高顕熱冷暖フリー形) 室内機：天井隠蔽ダクト 換気装置：DESICA	2F	625.33m <sup>2</sup>	2.8m	天井リターン
東京Bビル	9F	熱源：冷媒圧力固定型空調機 (冷暖フリー形) 室内機：天井隠蔽ダクト 換気装置：気化式加湿器、 コイル組み込み全熱交換器	2F	642.91m <sup>2</sup>	2.8m	天井リターン
大阪Cビル	3F	熱源：冷媒圧力固定型空調機 室内機：天井埋込カセット 換気装置：気化式加湿器、 コイル組み込み全熱交換器	2F			天井リターン

# まとめ

## 1-1 居住者の行動実態調査結果

アンケート調査により、蒸暑地におけるエアコンの使用確率と設定温度など、居住者の生活行動パターンのデータを取得した。

## 1-2 エアコンと窓開けの使い方に関する調査

アンケート調査により、エアコンと通風の利用に関する影響要素をそれぞれ抽出した。

## 1-3 家具・収納物の熱湿気容量の調査

アンケート調査により、家具・収納物の所有実態データを取得した。

## 1-4 熱負荷計算に関する基準等の調査

熱負荷計算に関するISO、EN等の規格調査を行い内容を整理した。

## 1-5 エアコンの除湿に関する実測調査

蒸暑地における実住宅にエアコンを設置し、潜熱負荷が卓越する条件でのエアコンの挙動を把握するための計測準備作業を行った。

## 1-6 住宅向け空調機計測結果(試験室)によるモデル案の検証

エアコンの実験室実験により、その特性に係る因子の抽出、熱交換器モデルの案を作成した

## 2-1 潜熱処理機能を有する空調設備システム分類原理をベースにしたメカニズムの分析

空調設備システムを潜熱処理原理に基づき分類し、JISなどの規格、メーカー公表の性能データの体系的調査を行い、潜熱を含むエネルギー消費量の計算ロジックを作成する上での参考資料を作成した。

## 2-2 メカニズムを基にした機器計算モデル案の立案

2-1の分類をベースに、各システムの潜熱処理を考慮した計算モデルの作成を行った。また、機器単体の実験室実験により計算モデルの妥当性検証を行った。

## 2-3・2-4 機器モデル案の精度検証 (ビル用マルチエアコン, 全熱交, 気化式加湿器, DESICA)

2-2で提案した空調設備システムの計算モデルと、過去の研究で取得した実測データとの比較検証を行った。結果は良好に一致しており提案した計算モデルの有用性を立証できた。また、追加計測を行うことにより、実物件での設備設計、施工、運用状態を考慮した実運用ごとの入手法を行