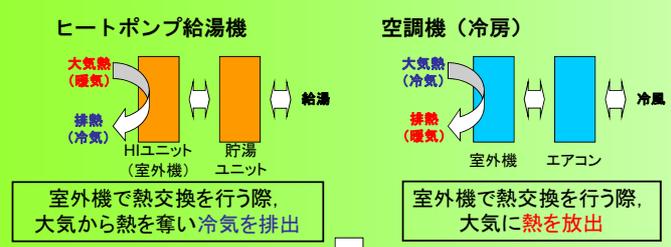


# ヒートポンプ給湯機と空調機の室外機の配置による運転効率改善の可能性に関する研究

神戸大学工学部建設学科 塚本理恵  
 摂南大学理工学部 教授 森山正和  
 神戸大学大学院工学研究科准教授 竹林英樹

## 1. はじめに

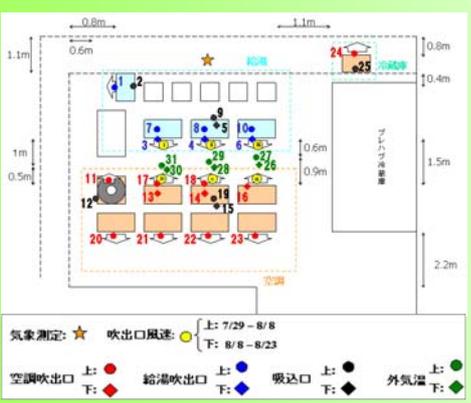


給湯機および空調機稼動時の室外機からの排熱を利用

- 室外機配置の工夫による運転効率向上の可能性
- ① 実際にヒートポンプ給湯機と空調機の室外機を併設した空間での測定により実態を把握
  - ② 室外機モデルを用いた計算結果と実測値の比較を行うとともに、吸込み温度変化によりCOP向上が期待できるような給湯機と空調機の室外機配置について検討

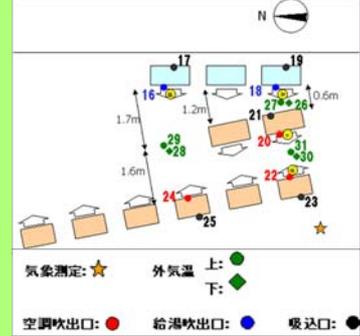
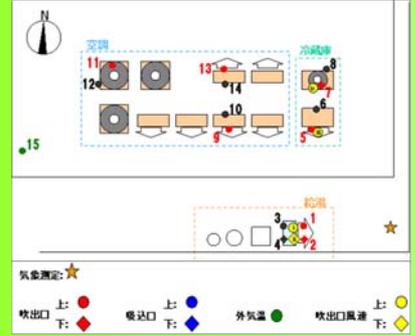
## 2. 測定

- 測定概要(店舗K)
- ・営業時間: 11時~23時
  - ・測定期間: 7月29日~9月1日
  - ・測定器具: 温度計×31  
熱線風速計×6  
気象測定装置
  - ・測定項目:
    - ・室外機の吸込み、吹き出し口の温度(1分間隔)
    - ・エコキュート・空調室外機吹出口での風速(2分間隔)
    - ・外気温・風速

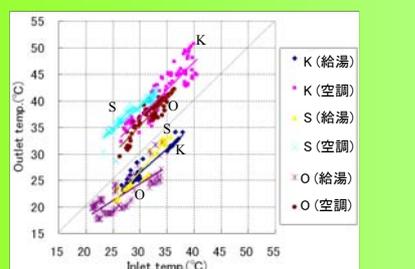


- 測定概要(店舗S)
- ・営業時間: 10時~23時
  - ・測定期間: 2009年9月1日~9月30日  
2010年1月18日~1月26日

- 測定概要(店舗O)
- ・営業時間: 24時間
  - ・測定期間: 2009年9月1日~9月30日  
2010年1月18日~1月26日



## ■ 各店舗における測定結果

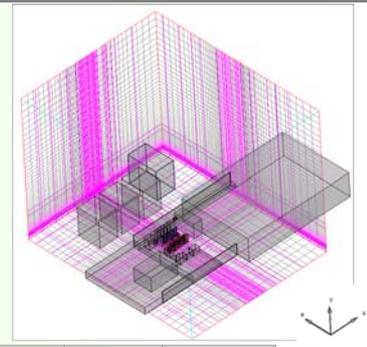


**空調機**  
 営業時間中常にオンオフを繰り返し長時間稼動  
 ・温度差 — 店舗K: 約7°C, 店舗S: 約10°C, 店舗O: 約5°C

**給湯機**  
 吸込み温度が高い程、吸込・吹出温度差が大きい傾向  
 ・店舗K: 1日平均約9時間の運転  
 ・店舗S: 稼働時間が短い → 他の給湯機併用のため  
 ・店舗O: オンオフを繰り返し長時間稼動 → 24時間営業のため

## 3. 計算

- 計算概要
- 使用ソフト: STREAM(CRADLE社)
  - メッシュ間隔: 0.25m(外側空間で不等間隔)
  - 初期温度: 28°C
  - 境界条件  
 x min: 自然流入流出  
 x max: 流速規定 (x方向: -0.6m/s)  
 y min: no slip  
 z min, z max, y max: free slip



幅、体積 (m, m³)	全体	x方向	z方向	y方向	計
	38	30.7	30	34998	
メッシュ数 (個)	全体	7.6	6.14	5.0	233.32
	85	117	74	735,930	
	39	71	40	110,760	

■ 計算条件

測定結果より  
 初期条件(稼働初期) それぞれ流速・温度を与える  
 ↓  
 準定常条件(安定した状態) 流量と吸込み・吹出し温度差より室外機の能力(熱量)を決定する

開口部では乱流エネルギーkと粘性逸散率εを以下の式で設定し、風量(風速)の関数とする。

$$Q = (\Delta T) \times V \times C\gamma$$

吸込み・吹出し温度差(K)  
 V: 風量(m³/s)  
 Cγ: 空気熱容量 (=1300J/m³K)

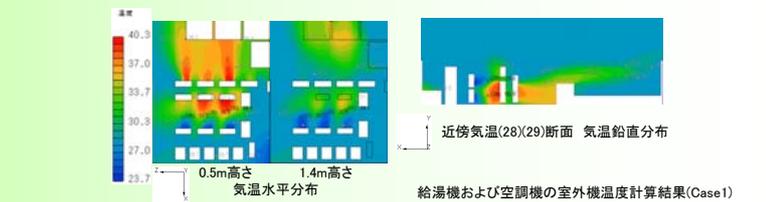
$$k = \frac{1}{2} \left( \frac{v}{10} \right)^2$$

$$\epsilon = \frac{C\mu k^2}{l} \quad l = \frac{L}{2} \quad C\mu = 0.09$$

(L: 吹出し及び吸込み口一辺長さ)

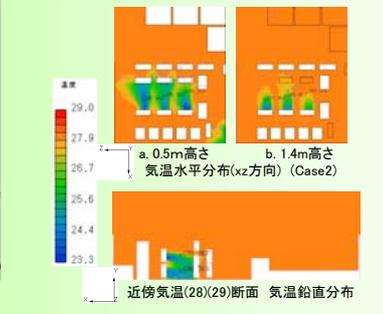
## ■ 計算結果

### CASE1(給湯機と空調機の室外機を稼働)の場合

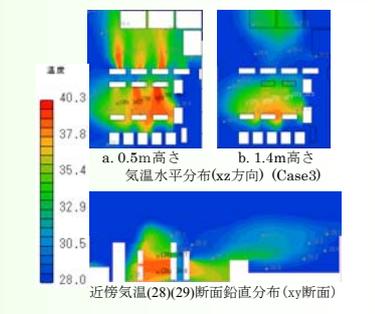


室外機	給湯機						空調機(13)		空調機(14)		空調機(16)	
	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)	(10)	上	下	上	下	上	下
計算値	28.1	28.5	28.5	28	28.1	28.4	34.0	32.4	30.0	32.3	31.8	29.6
実測値	24.3	25.1	25.2	25.1	23.9	23.7	40.7	39.7	35.4	40.7	39.7	36.5
温度差(吹出-吸込)	-3.8	-3.4	-3.3	-2.9	-4.2	-4.7	6.7	7.3	5.4	8.4	7.9	6.9
実測値	32.8						32.7		36.0			
吹出し口温度	28.6	28.5	28.4	31.0	28.5	28.3	44.3	41.7	41.5			
温度差(吹出-吸込)	-4.3	-4.3	-4.4	-1.7	-4.2	-4.4	8.4	5.7	5.5			

### CASE2(給湯機の室外機を稼働)の場合



### CASE3(空調機の室外機を稼働)の場合



### 空調機室外機(停止中)温度の計算結果(Case2)

(°C)	空調機(13)		空調機(14)		空調機(16)	
	上	下	上	下	上	下
吸込み口温度	28	28	27.8	27.9	27.9	27.9
吹出し口温度	27.9	27	25.9	25.5	25.7	25.2
(吹出-吸込)温度	-0.1	-1.0	-1.9	-2.4	-2.2	-2.7

### 給湯機室外機(停止中)温度の計算結果(Case3)

給湯機室外機(°C)	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)	(10)
	吸込み口温度	34.7	37.4	36.2	29.6	36.2
吹出し口温度	38.7	38.3	36.3	37.6	38.3	36.1
温度差(吹出-吸込)	4	0.9	0.1	8	2.1	0.7

・計算結果と測定結果がおおまかに一致⇒室外機モデルの妥当性

・室外機設置方向を変えたときの吸込み温度変化

給湯機の室外機を反対向きに設置→吸込み温度上昇

空調機の室外機を反対向きに設置→吸込み温度低下 (このとき、電力消費量の削減の可能性も期待)

⇒ COP改善