

## IV編 個別分散型空調設備の入出力特性データの収集分析

### 1. 調査目的・概要

最近の空調システムには、中小規模の業務用建物を中心にガス式ヒートポンプ(GHP)や電気式ヒートポンプ(EHP)等による個別分散型空調システムの採用が様々な建築において一般的になりそのシェアは続伸しつつある。個別分散型空調システムは設計、施工さらには更新も中央式空調システムに比べて容易であり、近年大規模建物への導入事例も見られる。しかし、導入後の実稼働状態におけるシステムの性能計測は殆どされておらず、その実働特性については不明な点が多いため、設計者、ビルオーナー、運転管理者にとって感心の度合いが高まっている。

近年、運転状態を JIS 標準により固定した、実験室における機器単体の性能試験の計測例は増えており、標準運転下での単体の性能は実態がかなり明らかになりつつあるが、実使用下では複数の室内機と室外機が組み合わさったシステムとして稼働することになり、標準試験下とは条件が異なる。このような実稼働下の性能には不明な点が多く、特に、室内機の動作をゾーンごとに個別制御できるビル用マルチシステムについては、更に動作実態が明らかでなく、その性能は不明である。

空調システムの性能は、実際にそのシステムが居住者によってどのように使われ、またどの程度の負荷が掛かるかによっても大きく変わるため、実験室実験だけではなく実際にシステムが導入されている建物においてシステムの入力（エネルギー消費量）と出力（供給熱量）の測定を行い、その入出力特性やシステムの運用状況の実態を明らかにすることが、省エネルギー性能を高めるための設計と運転管理には不可欠である。

そこで、本研究では、実際に執務空間として使用されている建物において実運転下のデータ計測を実施し、次の2点について検討を行う。

#### a) システムの入出力特性に関する実測調査

システムの入力（電力消費量、都市ガス消費量）と出力（処理熱量）について年間の稼働状況の変化が十分に把握できる量のデータを収集し、実運転条件下におけるシステムの入出力特性を明らかにする。データ計測にあたり、入出力特性の変動要因として考えられる外気条件や室内温度条件についても合わせてデータを取得する。

#### b) システムの使用実態に関する実測調査

実建物に導入された機器がどのように稼働し、どのようにユーザーにより使用されているか、また室内環境条件（主に温湿度）がどのように設定され形成されているか、については不明な点が多い。本調査では、機器遠隔監視システムのデータ収集機能を利用して、多数の建物に設置された複数台の運転データを同時に収集し、機器の運用実態について分析を行う。

また、得られた実測データを基に、JIS 試験法による性能と実際の性能との差について合理的な解釈を見出し、建物に設置され使用されている状態での個別分散型空調機エネルギー効率の予測評価に必要となる設計判断情報として取り纏める。

## 2. システムの入出力特性に関する調査

### 2.1 調査対象建物の概要

データ収集を行った建物は計 8 件（建物 2A, 2D~2L, 2M~2P）である。建物 2D~2P についてはメーカー製のメンテナンスチェッカーを利用して運転データを収集し、建物 2A についてはメンテナンスチェッカーによるデータ収集と合わせて別途センサーを設置して熱量等の計測を行った。なお、建物 2A, 2D~2L は電気式ヒートポンプ(EHP)、建物 2M~2P はガス式ヒートポンプ(GHP)である。

建物 2A の概要を表IV. 2. 1. 1 に示す。建物 2A について計測点の比較を表IV. 2. 1. 2 に示す。

表IV. 2. 1. 1 対象建物の概要（建物 2A）

建物		建物 2A	
対象室用途		大学／研究室	
対象室 延床面積		250m <sup>2</sup>	
空調系	種類	EHP	
	冷媒	R410a	
	圧縮機台数	3 台（うち 1 台は INV 付）	
	能力	冷房	45kW
		暖房	50kW
室内機	台数	5	
	種類	天井カセット (4 方向吹出し)	

表IV. 2. 1. 2 (a) 計測項目（室内機関連、建物 2A）

計測項目	計測器	計測間隔	センサー設置位置
吹出空気温度	T 熱電対	60 秒	各吹出口にて 4 点, 計 16 点/ユニット
吸込空気温度	T 熱電対	60 秒	吸込口にて 4 点
吹出空気湿度	おんどとり	300 秒	各吹出口にて 1 点, 計 4 点/ユニット
吸込空気湿度	おんどとり	300 秒	吸込口にて 1 点
ファン消費電流	クランプ電流計	60 秒	大部屋 4 台分を一括で 1 点, 小部屋 1 台分 1 点

表IV. 2. 1. 2 (b) 計測項目 (室外機関連. 建物 2A)

計測項目	計測器	計測間隔	センサー設置位置
吹出空気温度	T 熱電対	60 秒	計 4 点
吸込空気温度	T 熱電対	60 秒	計 16 点
吹出空気湿度	湿度センサー	60 秒	吹出口にて 1 点
吸込空気湿度	湿度センサー	60 秒	吸込口にて 3 点
消費電力(瞬時)	クランプメータ	300 秒	分電盤
消費電力(積算)	クランプメータ	300 秒	分電盤
冷媒流量	超音波流量計	1 秒	室外機出口付近の冷媒配管

表IV. 2. 1. 2 (c) 計測項目 (機器内部データ. 建物 2A)

	計測項目	計測器	計測間隔
室外機	運転状態(送風/暖房/冷房)	チェッカー	60 秒
	システム運転電流	チェッカー	60 秒
	外気温度	チェッカー	60 秒
	吸入管温度	チェッカー	60 秒
	吐出管温度	チェッカー	60 秒
	熱交温度	チェッカー	60 秒
	過冷却熱交出口温度	チェッカー	60 秒
	レシーバ液管温度	チェッカー	60 秒
	高圧圧力ガス側	チェッカー	60 秒
	低圧圧力ガス側	チェッカー	60 秒
	高圧温度ガス側	チェッカー	60 秒
	低圧温度ガス側	チェッカー	60 秒
	圧縮機 INV 周波数	チェッカー	60 秒
	ファンステップ	チェッカー	60 秒
各室内機	運転/停止	チェッカー	60 秒
	サーモ ON/OFF 状態	チェッカー	60 秒
	リモコン設定温度	チェッカー	60 秒
	吸込温度	チェッカー	60 秒
	室内液管温度	チェッカー	60 秒
	室内ガス管温度	チェッカー	60 秒
	室内 EV 開度	チェッカー	60 秒

建物 2D～2L における計測対象空調システムの仕様を表IV. 2. 1. 3 に示す。これらのシステムに対してメンテナンスチェッカーと呼ばれる装置を接続し、機器内部データの収集を行った。計測間隔は1分とした。データ収集項目を表IV. 2. 1. 4 に示す。処理熱量はコンプレッサーカーブ法を適用して推定した。

表IV. 2. 1. 3 計測システムの仕様一覧（建物 2D～2L）

建物記号	系統	馬力	冷房定格			暖房定格		
			能力	入力	COP	能力	入力	COP
2D	1	10	28.0	8.06	3.47	31.5	8.99	3.50
	2	14	40.0	11.60	3.45	45.0	12.20	3.69
	3	10	28.0	8.06	3.47	31.5	8.99	3.50
	4	10	28.0	8.06	3.47	31.5	8.99	3.50
	5	10	28.0	8.06	3.47	31.5	8.99	3.50
2G	5	22(8+14)	61.5	16.30	3.77	69.0	18.00	3.83
	6	10	28.0	7.64	3.66	31.5	8.45	3.73
2H	1	8	22.4	5.61	3.99	25.0	6.77	3.69
	2	8	22.4	5.61	3.99	25.0	6.77	3.69
2I	1	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	2	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	3	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
2J	1	16	45.0	15.50	2.90	50.0	13.10	3.82
	2	16	45.0	15.50	2.90	50.0	13.10	3.82
2K	1	12	33.5	8.58	3.90	37.5	9.15	4.10
	2	20(10+10)	56.0	14.70	3.81	63.0	16.00	3.94
	3	8	22.4	5.28	4.24	25.0	5.89	4.24
	4	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
2L	1	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	2	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	3	6	16.0	4.18	3.83	18.0	4.87	3.70
	4	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	5	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	6	6	16.0	4.18	3.83	18.0	4.87	3.70

表IV. 2. 1. 4 データ収集項目

室外機	運転モード（送風，暖房，冷房），サーモ ON 状態，外気温度，熱交温度，吐出管温度，吸入管温度，凝縮圧力，蒸発圧力，凝縮温度，蒸発温度，INV 周波数，室外機電流，ファンステップ信号，油戻し状態，デフロスト状態
室内機	運転状態（運転／停止），サーモ ON 状態，リモコン設定温度，吸込空気温度，液管温度，ガス管温度，EV 開度

建物 2M～2P における計測対象空調システムの仕様を表IV.2.1.5～7 に示す。これらのシステムに対して遠隔監視装置にて収集したデータを利用して分析を行った。データ収集項目を表IV.2.1.8 に示す。処理熱量はコンプレッサーカーブ法を適用して推定した。

表IV.2.1.5 計測対象空調システムの仕様(建物 2M)

	冷房				暖房				備考
	能力 (kW)	ガス (kW)	電力 (kW)	COPp (一次 E)	能力 (kW)	ガス (kW)	電力 (kW)	COPp (一次 E)	
GHP1	71.0	63.5	0.12	1.11	80.0	57.6	0.13	1.38	発電機付
GHP2	71.0	63.5	0.12	1.11	80.0	57.6	0.13	1.38	室外機連結

表IV.2.1.6 計測対象空調システムの仕様(建物 2N)

	冷房			暖房		
	能力 (kW)	ガス (kW)	ガス COP	能力 (kW)	ガス (kW)	ガス COP
GHP1	28.0	21.9	1.28	31.5	24.0	1.31
GHP2	28.0	21.9	1.28	31.5	24.0	1.31

表IV.2.1.7 計測対象空調システムの仕様(建物 20, 2P)

	冷房				暖房				備考
	能力 (kW)	ガス (kW)	電力 (kW)	COPp (一次 E)	能力 (kW)	ガス (kW)	電力 (kW)	COPp (一次 E)	
建物 20	35.5	26.7	0.12	1.31	40.0	30.4	0.13	1.30	発電機付
	45.0	34.7	0.12	1.28	50.0	38.4	0.13	1.29	発電機付
	56.0	44.0	0.0 (0.94) <sup>*1</sup>	1.35	63.0	48.7	0.0 (1.18) <sup>*1</sup>	1.38	発電機付、機外出力有 室外機連結
	85.0	68.0	0.67	1.39	95.0	69.5	0.35	1.35	発電機付
小学校 B	56.0	41.4	0.12	1.34	63.0	45.3	0.13	1.38	発電機付
	56.0	44.0	0.0 (0.94) <sup>*1</sup>	1.35	63.0	48.7	0.0 (1.18) <sup>*1</sup>	1.38	発電機付、機外出力有
	85.0	68.0	0.67	1.39	95.0	69.5	0.35	1.35	発電機付

表IV.2.1.8 計測データ項目

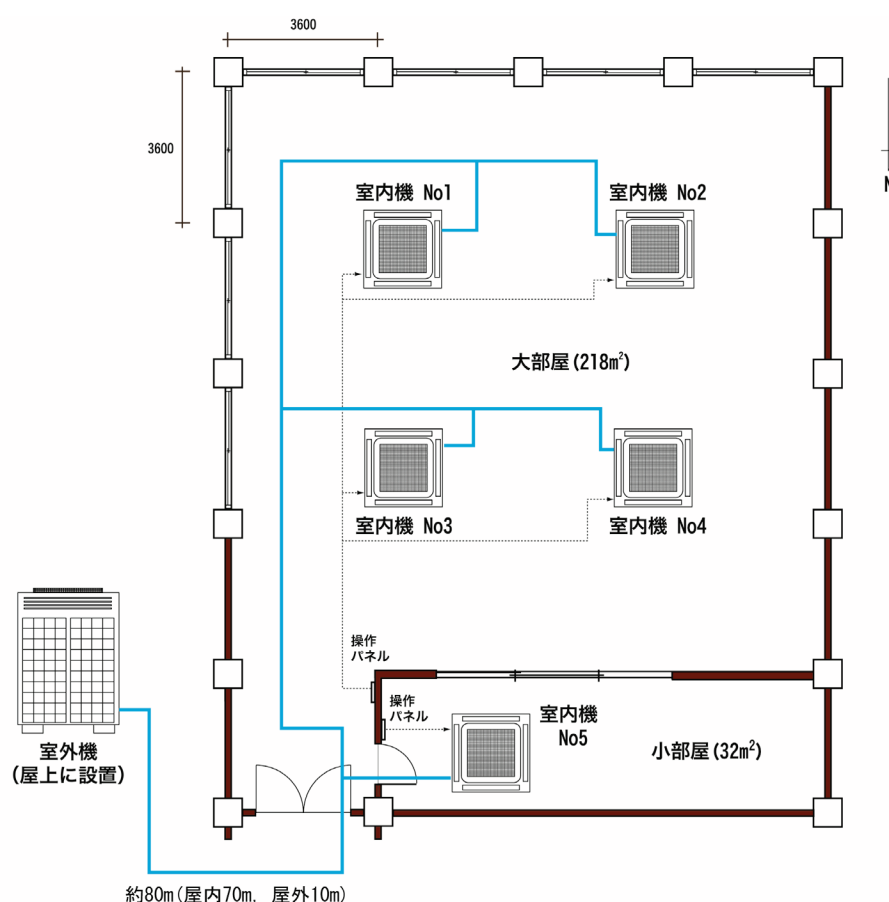
室外機	エンジン回転数	圧縮機入出温度	圧縮機入出圧力	熱交入口温度	ガス消費量
室内機	設定温度	吸込温度	吹出温度	現在の風量	サーモ ON/OFF

## 2.2 建物(2A)の調査結果

### 2.2.1 計測対象システムの概要

計測対象室の平面図を図IV.2.2.1に示す。この部屋は4階建ての建物の2階にあり、研究室として利用されている。部屋は大きく2つに分かれており、南側の部屋（これを大部屋と呼ぶ）には机が約20人分並べられており、大学院生が研究を行っている。北側の部屋（これを小部屋と呼ぶ）は実験を実施するための部屋である。室内の様子を図IV.2.2.2, 2.2.3に示す。

空調システムには電気式ヒートポンプ(EHP)によるビル用マルチシステムが採用されている。室外機、室内機の能力を表IV.2.2.1に示す。室内機は大部屋に4台、小部屋に1台設置されており、大部屋の4台の室内機は同じ操作パネルでコントロールされ、小部屋の室内機は小部屋にある操作パネルで単独でコントロールされる。室外機は屋上に設置されており、室内機と室外機を繋ぐ冷媒配管の長さは約80m（屋内約70m、屋外約10m）である。



図IV.2.2.1 計測対象室の平面図（大学2A）

表IV.2.2.1 対象空調システムの能力（大学2A）

室外機		能力	45.0kW(冷房), 50.0kW(暖房)
		消費電力	8.99kW(冷房), 8.92kW(暖房)
室内機	大部屋	能力	8.0kW(冷房), 9.0kW(暖房)
	小部屋	能力	11.2kW(冷房), 12.5kW(暖房)



図IV. 2. 2. 2 大部屋の様子(大学 2A)

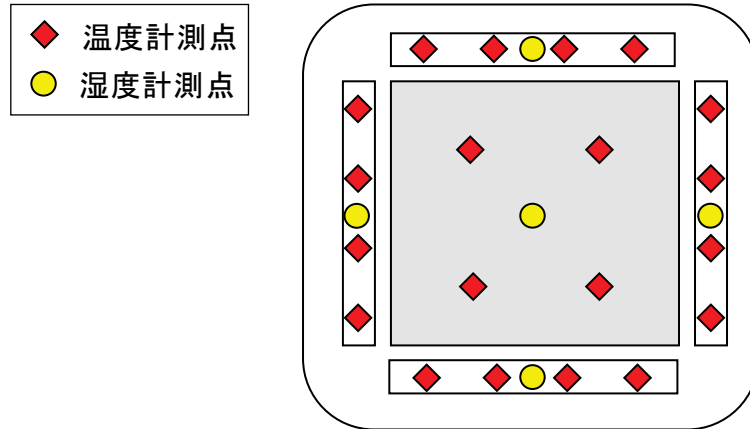


図IV. 2. 2. 3 小部屋の様子(大学 2A)

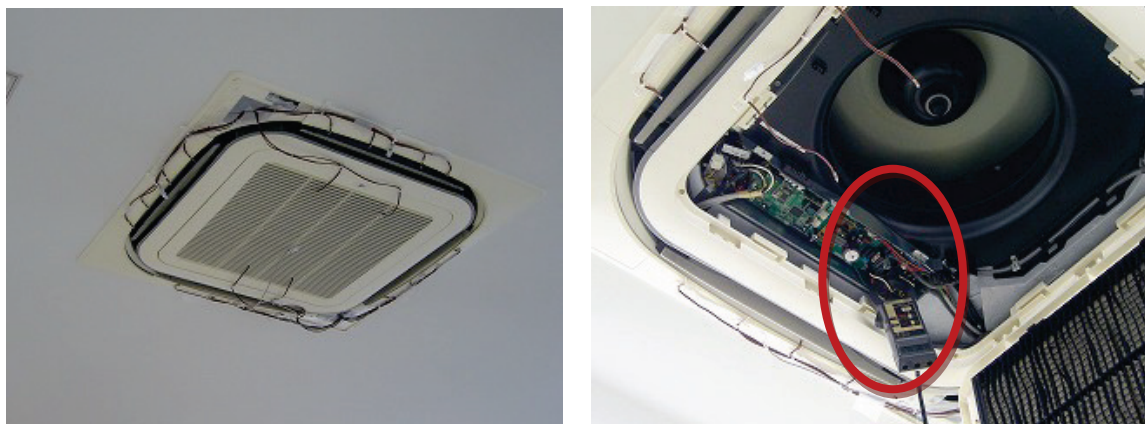
室内機関連の計測項目を表IV. 2. 2. 2 に示す. 吹出空気温度については図IV. 2. 2. 4 のように 1 ユニットについて計 16 点の温度を計測した. 湿度についてはログのデータ保存容量の制限により, 計測周期を 300 秒とした. ファン消費電流はファンの風量設定の推定のために計測を行った.

表IV. 2. 2. 2 室内機関連の計測点

計測項目	計測器	計測間隔	センサー設置位置
吹出空気温度	T 熱電対	60 秒	各吹出口にて 4 点, 計 16 点/ユニット
吸込空気温度	T 熱電対	60 秒	吸込口にて 4 点
吹出空気湿度	おんどとり	300 秒	各吹出口にて 1 点, 計 4 点/ユニット
吸込空気湿度	おんどとり	300 秒	吸込口にて 1 点
ファン消費電流	クランプ電流計	60 秒	大部屋 4 台分を一括で 1 点, 小部屋 1 台分 1 点



図IV. 2. 2. 4 室内機温湿度計測点



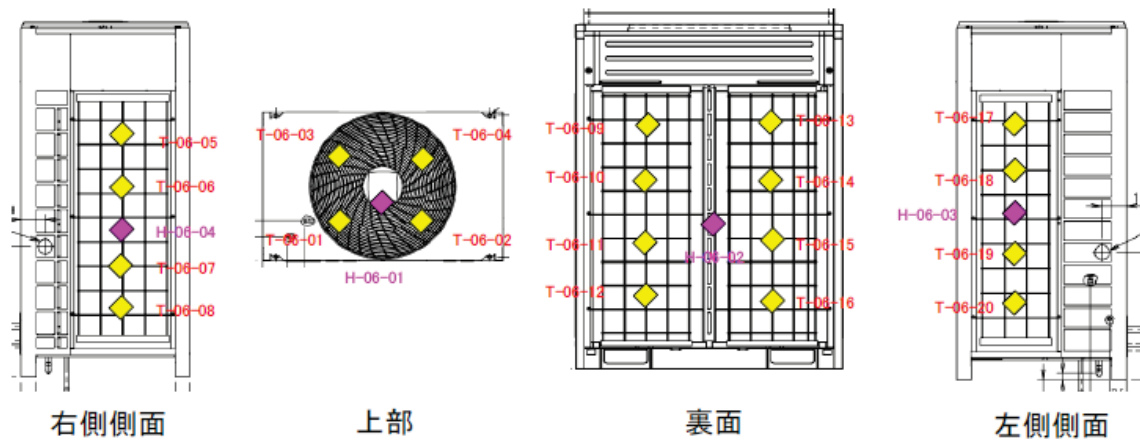
図IV. 2. 2. 5 室内機計測の様子（左：温湿度計測，右：クランプ電流計による電流計測）

室外機関連の計測項目を表IV. 2. 2. 3に示す。室外機の温湿度測定点を図IV. 2. 2. 6に，設置の様子を図IV. 2. 2. 7に示す。湿度センサーについては，雨風対策として図IV. 2. 2. 8のようなカバーを作成し取り付けした。超音波流量計の設置の様子を図IV. 2. 2. 9に示す。

表IV. 2. 2. 3 室外機関連の計測点

計測項目	計測器	計測間隔	センサー設置位置
吹出空気温度	T熱電対	60秒	計4点
吸込空気温度	T熱電対	60秒	計16点
吹出空気湿度	湿度センサー	60秒	吹出口にて1点
吸込空気湿度	湿度センサー	60秒	吸込口にて3点
消費電力(瞬時)	クランプメータ	300秒	分電盤
消費電力(積算)	クランプメータ	300秒	分電盤
冷媒流量	超音波流量計	1秒	室外機出口付近の冷媒配管





図IV. 2. 2. 6 室外機計測点



図IV. 2. 2. 7 室外機計測の様子



図IV. 2. 2. 8 湿度センサーのカバー



図IV. 2. 2. 9 超音波流量計設置の様子

機器製造メーカーの協力により、機器メンテナンス用の装置（メンテナンスチェッカー）を利用して機器内部データを収集した。収集したデータを表IV. 2. 2. 4 に示す。

表IV. 2. 2. 4 メンテナンスチェッカーによる計測点

	計測項目	計測器	計測間隔
室外機	運転状態(送風/暖房/冷房)	チェッカー	60 秒
	システム運転電流	チェッカー	60 秒
	外気温度	チェッカー	60 秒
	吸入管温度	チェッカー	60 秒
	吐出管温度	チェッカー	60 秒
	熱交温度	チェッカー	60 秒
	過冷却熱交出口温度	チェッカー	60 秒
	レシーバ液管温度	チェッカー	60 秒
	高圧圧カガス側	チェッカー	60 秒
	低圧圧カガス側	チェッカー	60 秒
	高圧温度ガス側	チェッカー	60 秒
	低圧温度ガス側	チェッカー	60 秒
	圧縮機 INV 周波数	チェッカー	60 秒
	ファンステップ	チェッカー	60 秒
	各室内機	運転/停止	チェッカー
サーモ ON/OFF 状態		チェッカー	60 秒
リモコン設定温度		チェッカー	60 秒
吸込温度		チェッカー	60 秒
室内液管温度		チェッカー	60 秒
室内ガス管温度		チェッカー	60 秒
室内 EV 開度		チェッカー	60 秒

## 2.2.2 入出力特性計測結果

昨年度の事業では暖房期のデータを分析したため、本事業では冷房期のデータを中心に分析を行った。なお、計測は2010年7月から2011年3月まで実施した。

昨年度の検討にて、以下に示す各種熱量測定手法を同時適用し、それぞれの精度の比較を行った。結論を以下に纏める。

手法1) 室内側空気エンタルピー法 (室内 AE 法)

→ 室外 AE 法, CC 法と比較して, 約 20%小さく推定された

手法2) 室外側空気エンタルピー法 (室外 AE 法)

→ GHP では, 排熱の影響を受け, 適用できなかった。

手法3) 冷媒エンタルピー法 (RE 法)

→ 超音波流量計を用いて冷媒流量の計測を試みたが計測できず

手法4) 推定法 (CC 法)

→ 室外 AE 法と概ね同じ結果となった。

昨年度は超音波流量計にて適切に冷媒流量を計測できなかったため、冷媒エンタルピー法を適用できなかった。この原因として、暖房運転時は冷媒が気液混合状態になり超音波流量計では計測できなかったものと考えられる。一方、冷房運転時は一般に過冷却がかかり冷媒は液状態になるため超音波流量計でも冷媒流量が計測できる可能性がある。本年度の調査では、超音波流量計による冷媒流量の計測可能性及び冷媒エンタルピー法を精度検証を中心にデータ分析を行った。

超音波流量計の設定値 (音速, 動粘性係数) は次のように設定した。なお、建物 2B の EHP の冷媒は R410a である。動粘性係数については資料によって値が大きく異なることが判ったが、本調査では表 IV.2.2.6 の資料を基に動粘性係数を定めた。

- ・ 音速 500 m/s (15°C)
- ・ 動粘性係数 0.1382 mm<sup>2</sup>/s

表 IV.2.2.5 冷媒の特性値(超音波流量計メーカー A の設定資料)

R410A				
温度	音速	動粘性係数	粘性係数	密度
°C	m/s	mm <sup>2</sup> /s	μPa·s	g/cm <sup>3</sup>
	液	液	液	液
-20	585.2	1,658.50	210.90	1.246
-15	869.4	1,584.54	198.60	1.228
-10	633.4	1,514.68	187.00	1.210
-5	607.1	1,449.14	176.10	1.191
0	580.6	1,386.14	165.70	1.172
5	553.8	1,326.01	156.00	1.151
10	526.7	1,271.07	146.60	1.130
15	499.1	1,217.49	137.70	1.108
20	471.2	1,166.33	129.20	1.086
25	442.7	1,116.08	120.90	1.062
30	413.7	1,066.72	113.00	1.036
36	383.9	1,022.64	105.30	1.009
40	353.3	976.81	97.69	0.980
45	321.8	932.86	90.23	0.948
50	289.0	888.65	82.78	0.913
55	254.7	844.88	75.22	0.873
60	218.3	798.74	67.30	0.825

表IV. 2. 2. 6 冷媒の特性値(冷媒解析プログラム REFPROP の設定資料)

REFPROP Version 8.0

3: R410A: V/L sat. T=273.0 to 323.0 K (50/50)

	Temperature (K)	Liquid Phase Sound Speed (m/s)	Vapor Phase Sound Speed (m/s)	Liquid Phase Kin. Viscosity (cm <sup>2</sup> /s)	Vapor Phase Kin. Viscosity (cm <sup>2</sup> /s)
1	273.00	564.52	169.83	0.0013821	0.0040170
2	278.00	537.88	168.74	0.0013227	0.0034936
3	283.00	510.95	167.42	0.0012668	0.0030551
4	288.00	483.69	165.86	0.0012138	0.0026805
5	293.00	456.10	164.03	0.0011636	0.0023591
6	298.00	428.12	161.93	0.0011158	0.0020819
7	303.00	399.68	159.52	0.0010701	0.0018417
8	308.00	370.69	156.78	0.0010263	0.0016324
9	313.00	340.96	153.66	0.00098410	0.0014491
10	318.00	310.25	150.11	0.00094319	0.0012877
11	323.00	278.20	146.06	0.00090321	0.0011447

計測した運転データの例を図IV. 2. 2. 10~17 に示す。計測は 1 分間隔で行った。このデータを用いて、次の 4 手法にて処理熱量を計算した。

手法 1) 室内側空気エンタルピー法 (室内 AE 法)

蒸発器の熱処理量 (冷媒配管熱ロス, 圧縮機圧縮機動力は含まない)

手法 2) 室外側空気エンタルピー法 (室外 AE 法)

凝縮器の熱処理量

手法 3) 冷媒エンタルピー法 (RE 法)

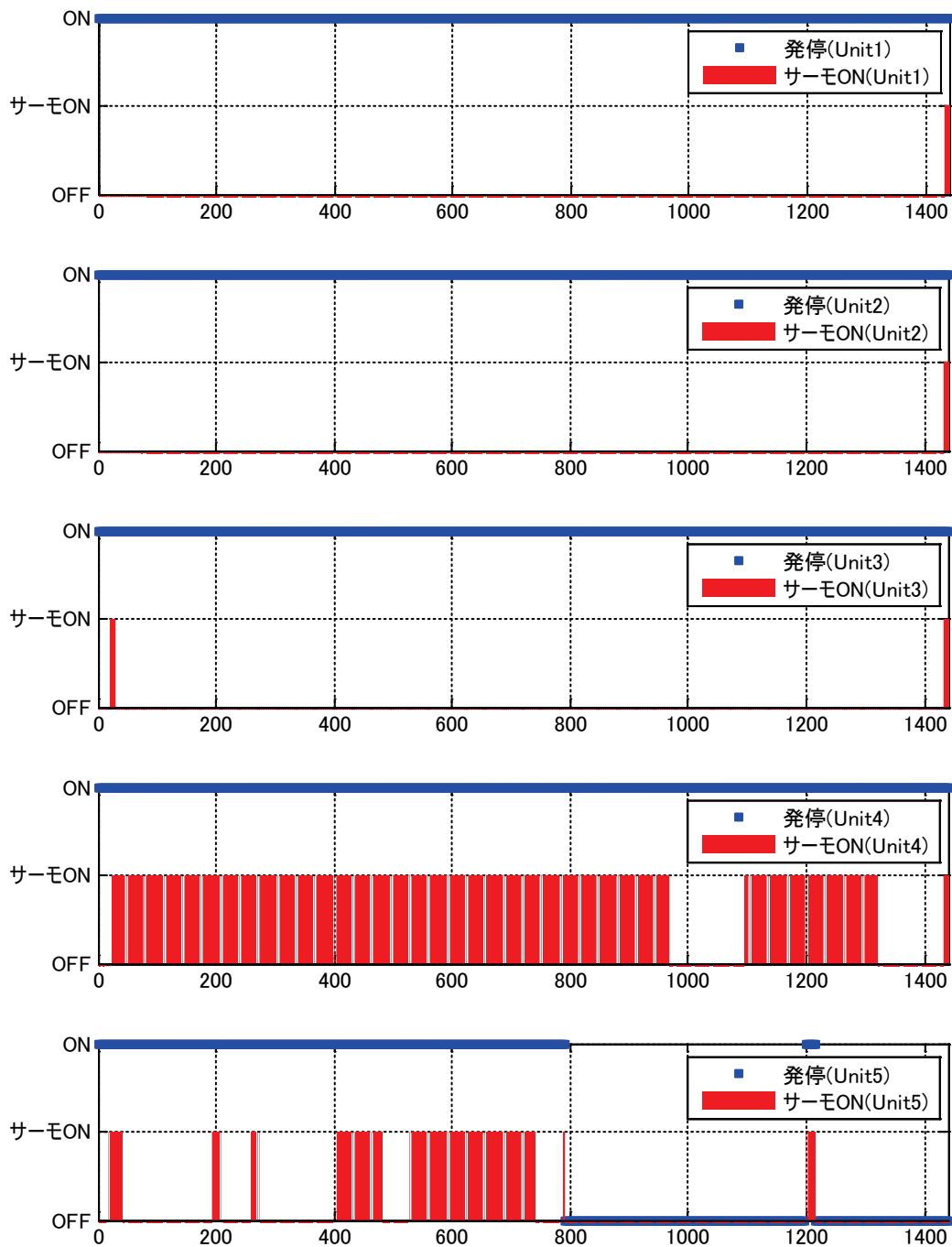
・ 蒸発器の熱処理量 + 冷媒配管熱ロス (圧縮機圧縮機動力は含まない)

圧力, 温度はチェッカーのデータを利用 (CC 法と統一)

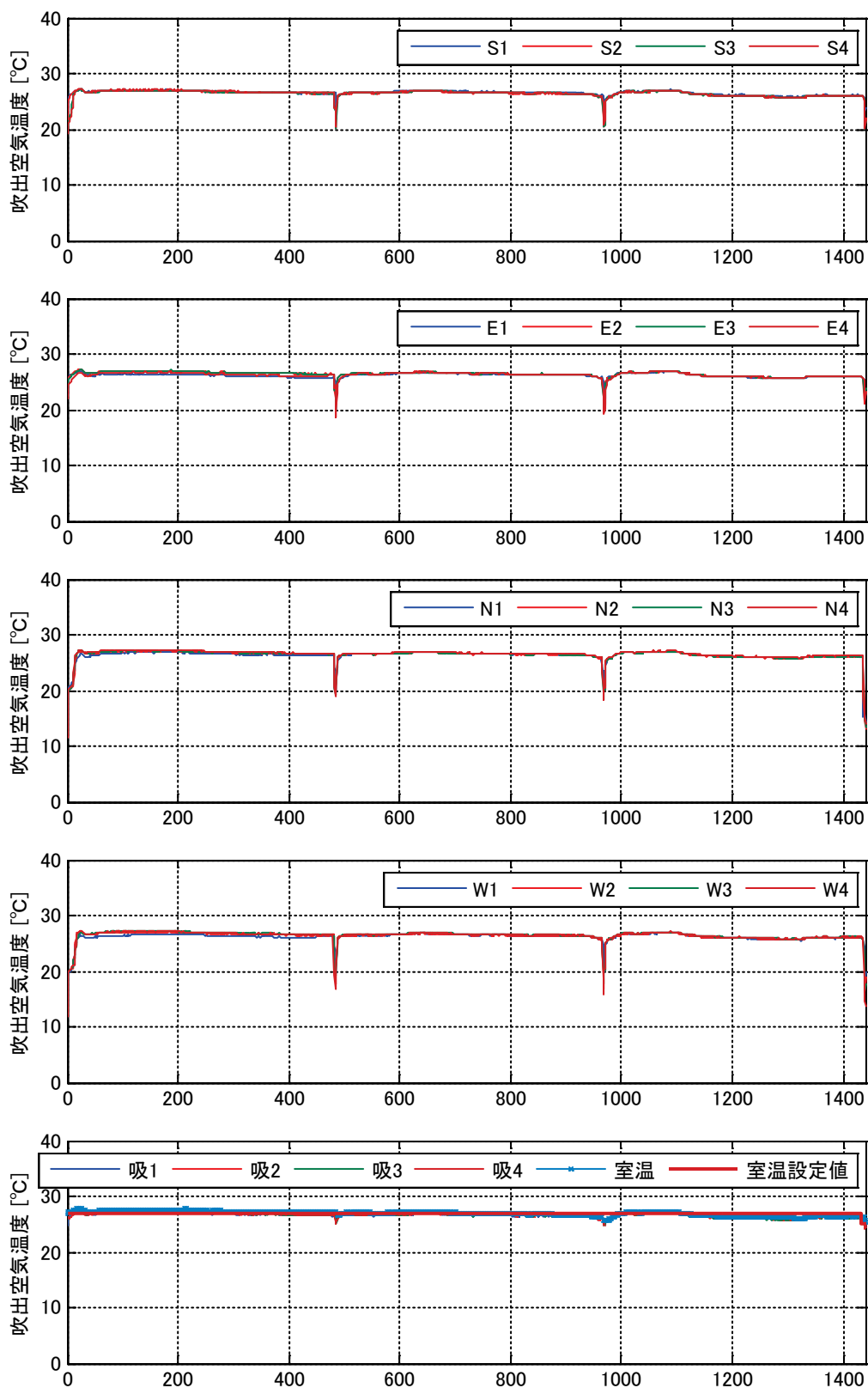
手法 4) 推定法 (CC 法)

蒸発器の熱処理量 + 冷媒配管熱ロス (圧縮機圧縮機動力は含まない)

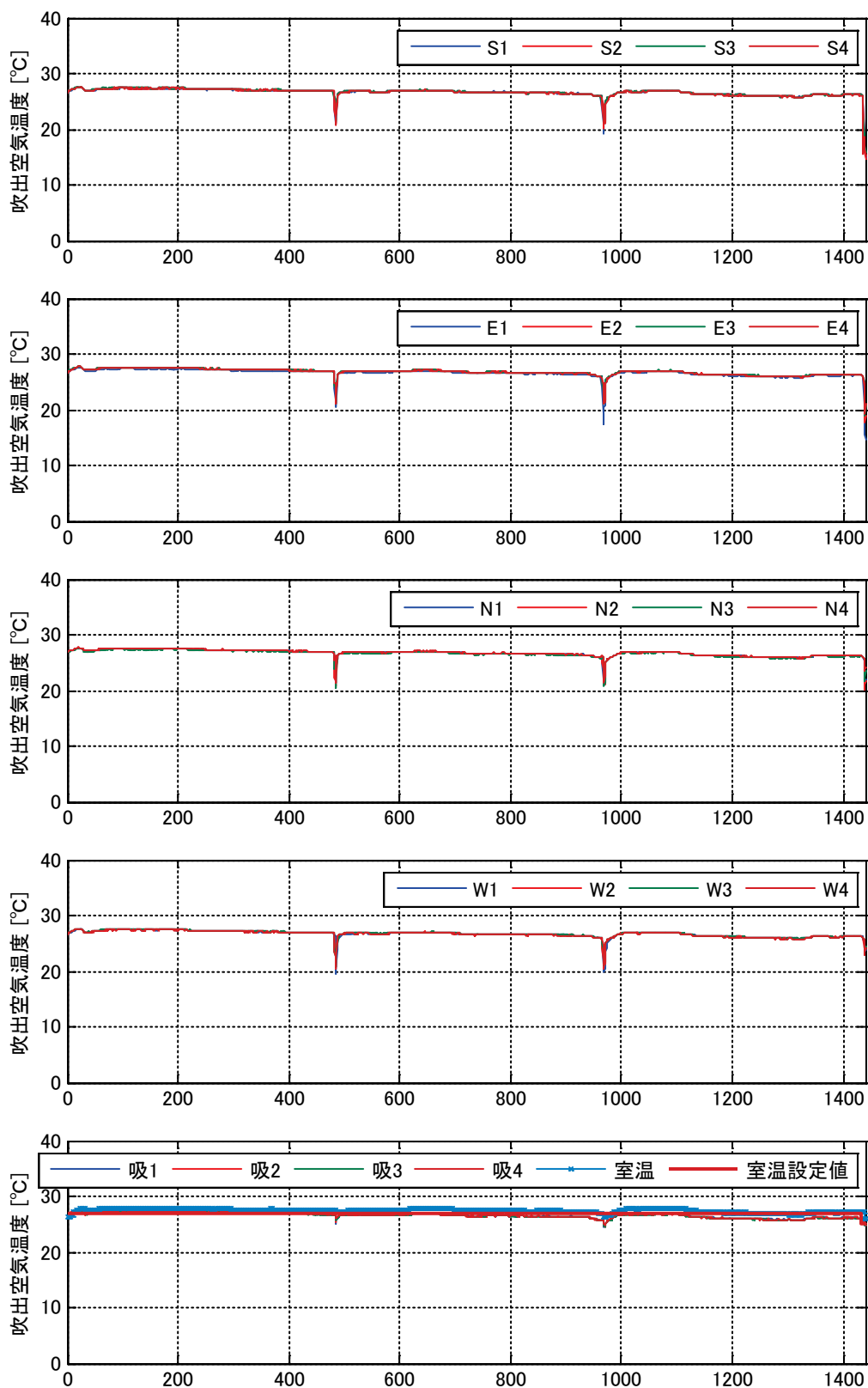
それぞれの手法で算出される「凝縮器凝縮器の熱処理量」を比較する。ここで、室内 AE 法の熱処理量には、冷媒配管熱ロス (4.7%), 圧縮機動力を足し、RE 法, CC 法の熱処理量には、圧縮機動力を足す。結果を図IV. 2. 2. 18~21 に示す。室外 AE 法の処理熱量の値が大きく変動しているが、これは室外機ファンの発停が頻繁に繰り返されていることが原因である。この影響を除くために、15 分間の移動平均をとったグラフを図IV. 2. 2. 22 に示す。これより、CC 法と室内 AE 法との差は殆どなく、RE 法は CC 法よりも 5%程度小さくなることが判る。室外 AE 法は時間ごとに多少の差はあるものの、積算すれば CC 法とほぼ同程度の熱量となることが判る。次節以降では CC 法のデータを用いて分析を行っているが、CC 法の確からしさが検証できたと言える。



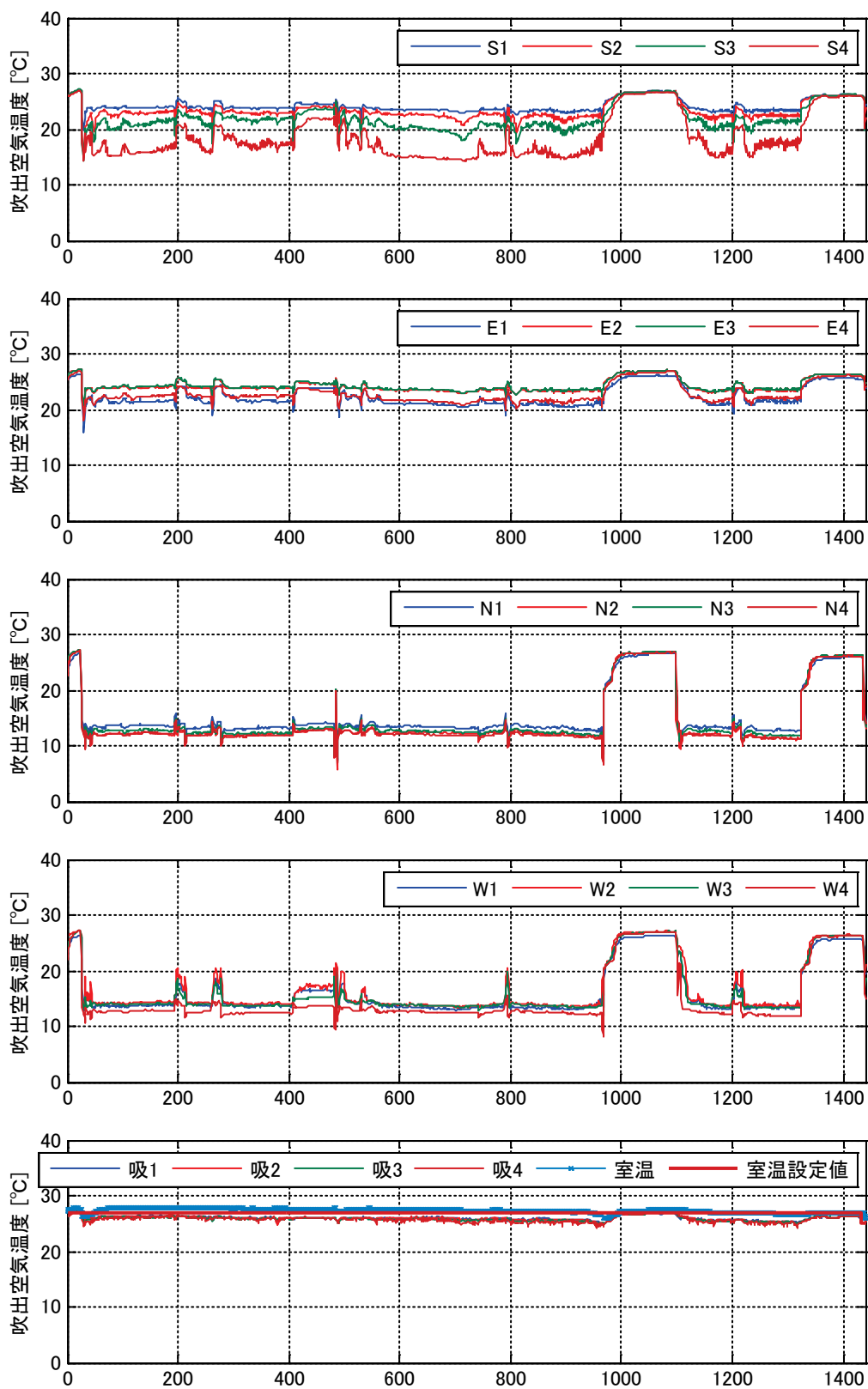
図IV. 2. 2. 10 計測データ（発停・サーモ ON 状態，2010年7月9日）



図IV.2.2.11 計測データ (室内機1・吹出温度, 2010年7月9日)

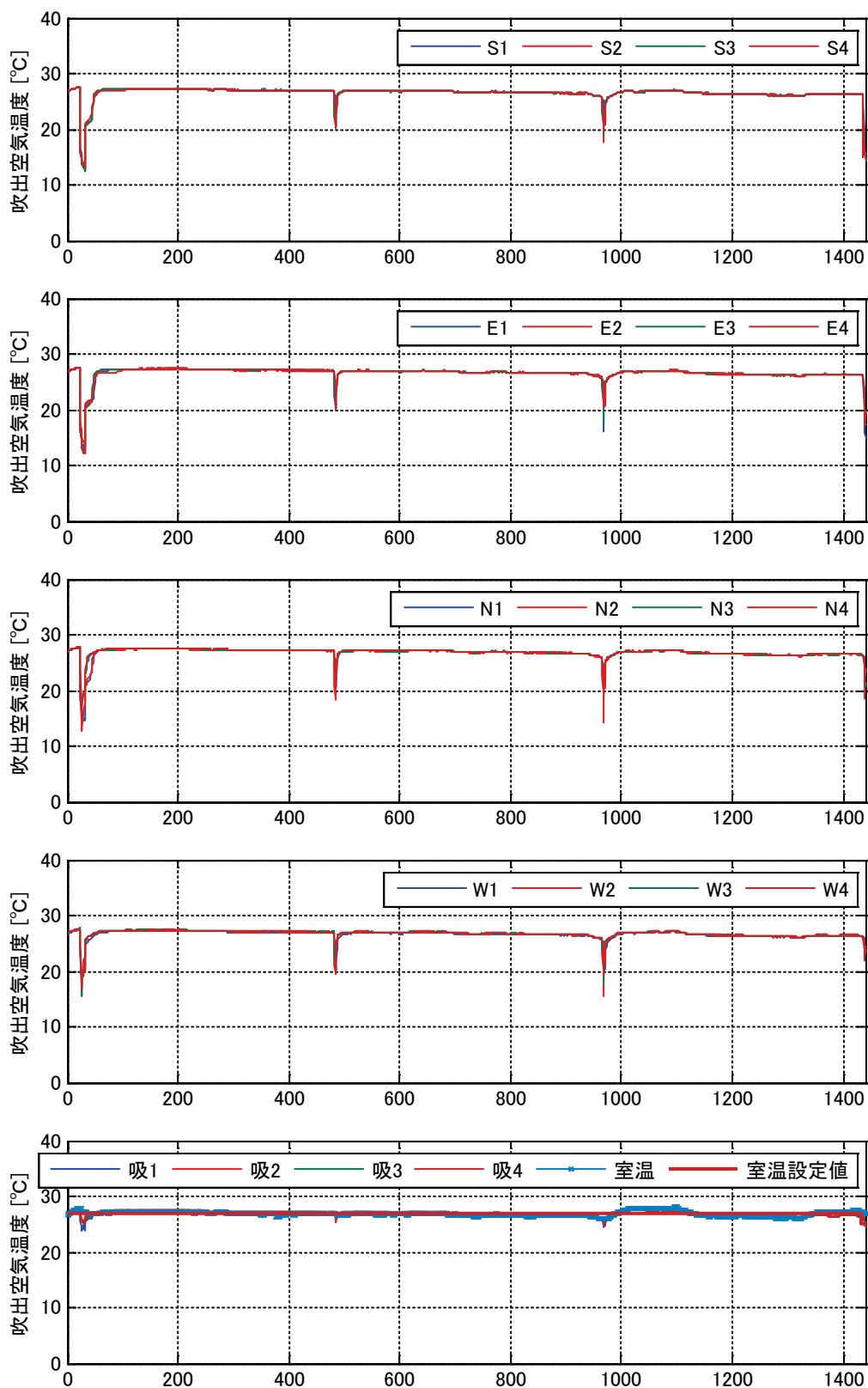


図IV. 2. 2. 12 計測データ (室内機 2・吹出温度, 2010年7月9日)

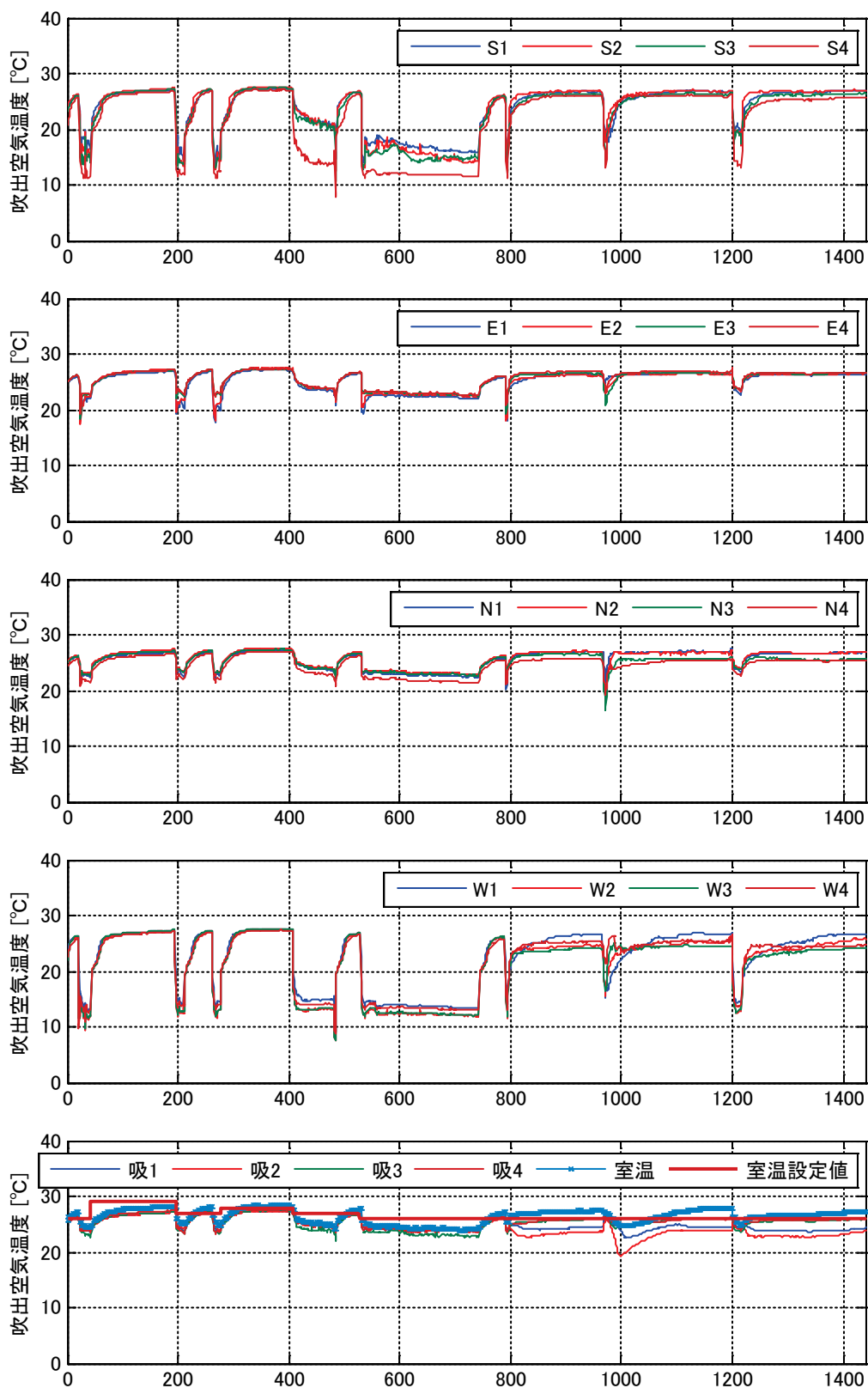


図IV. 2. 2. 13 計測データ (室内機3・吹出温度, 2010年7月9日)

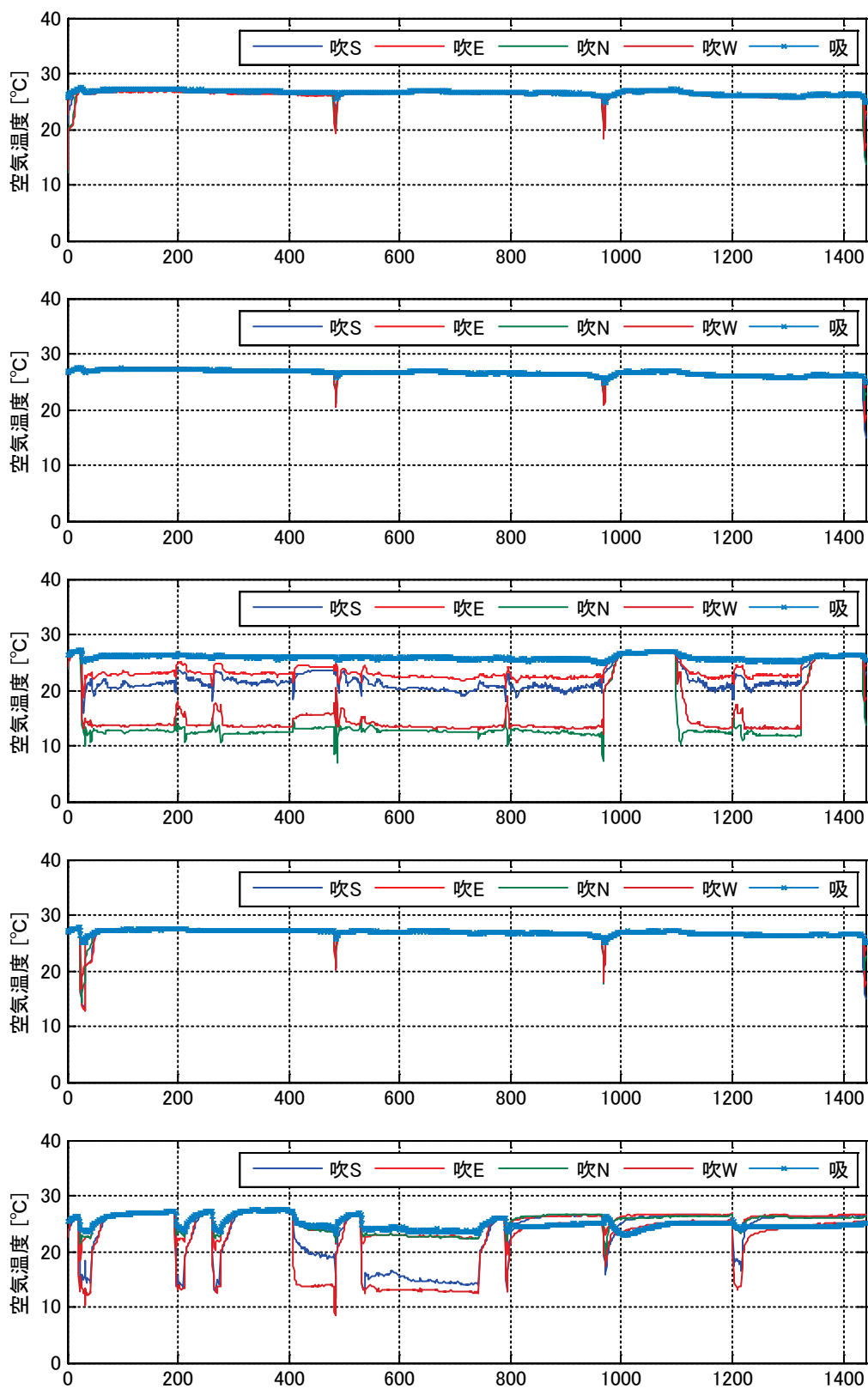




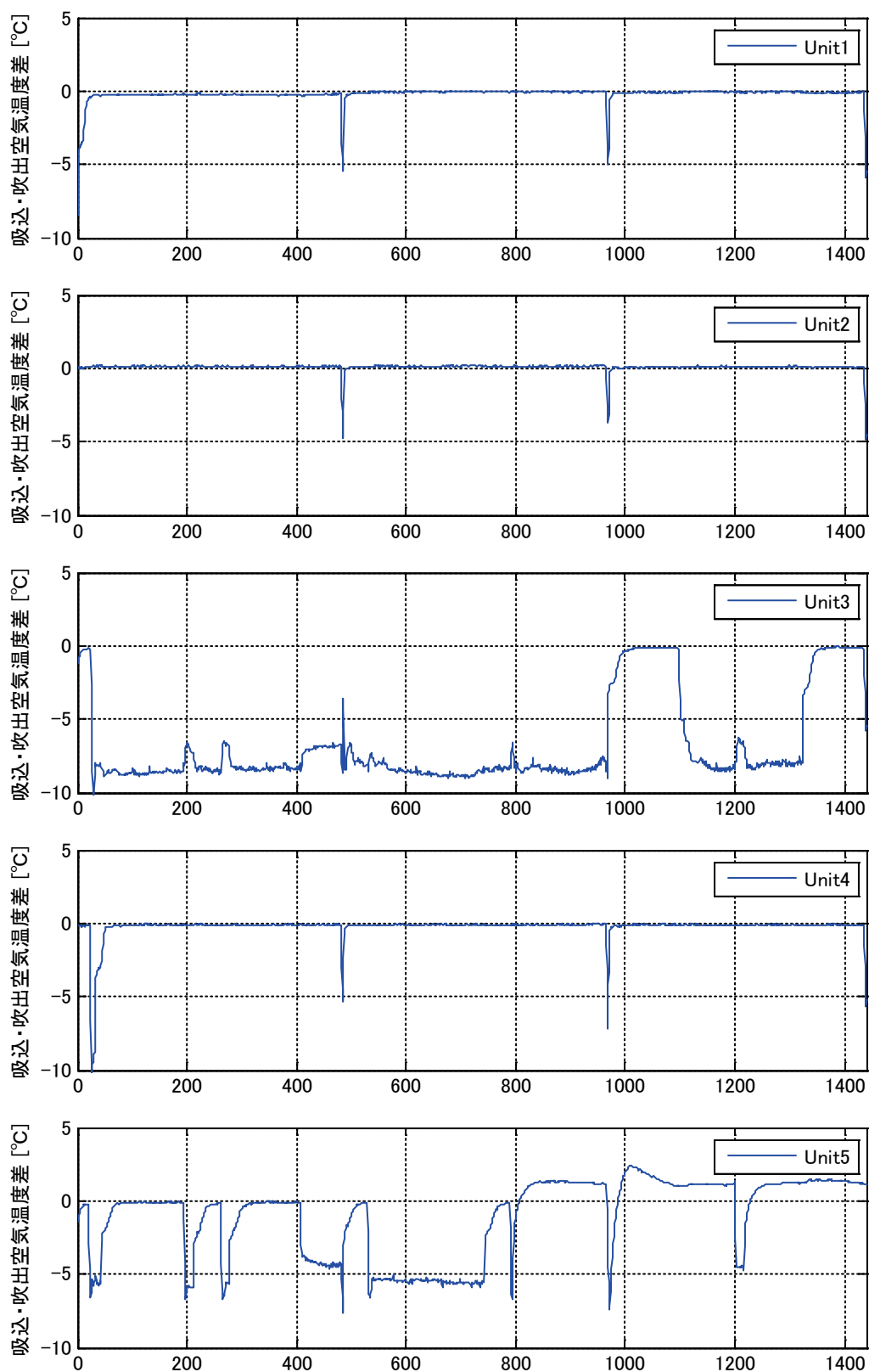
図IV. 2. 2. 14 計測データ (室内機 4・吹出温度, 2010年7月9日)



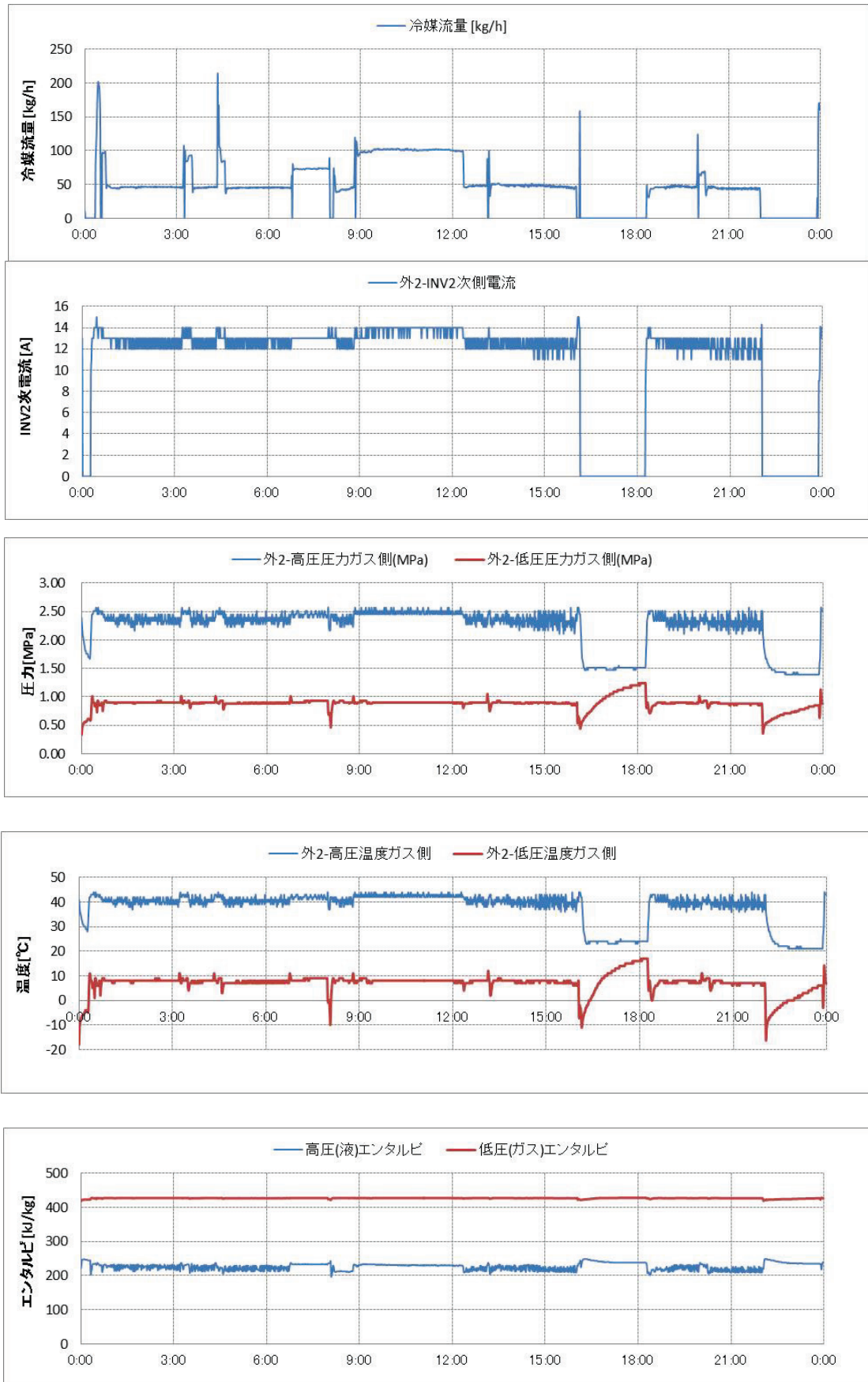
図IV.2.2.15 計測データ (室内機5・吹出温度, 2010年7月9日)



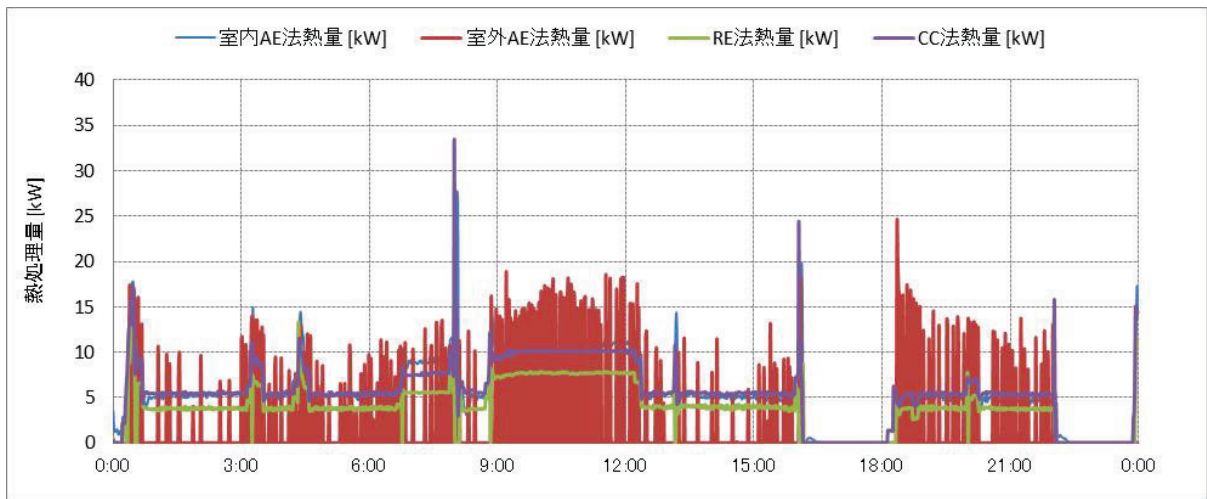
図IV. 2. 2. 16 計測データ (吹出・吸込空気温度, 2010年7月9日)



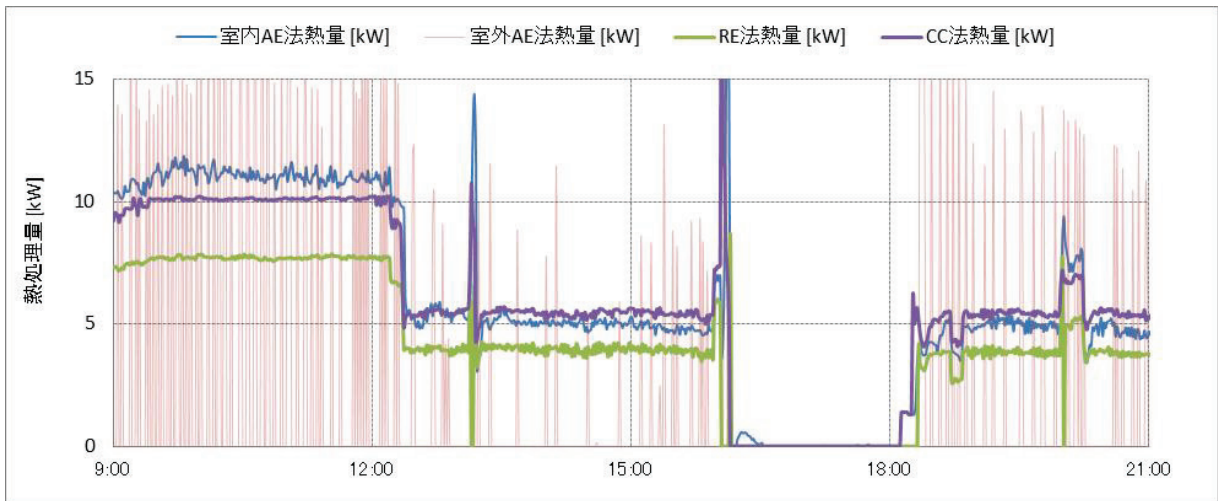
図IV. 2. 2. 17 計測データ（吹出・吸込空気温度差, 2010年7月9日）



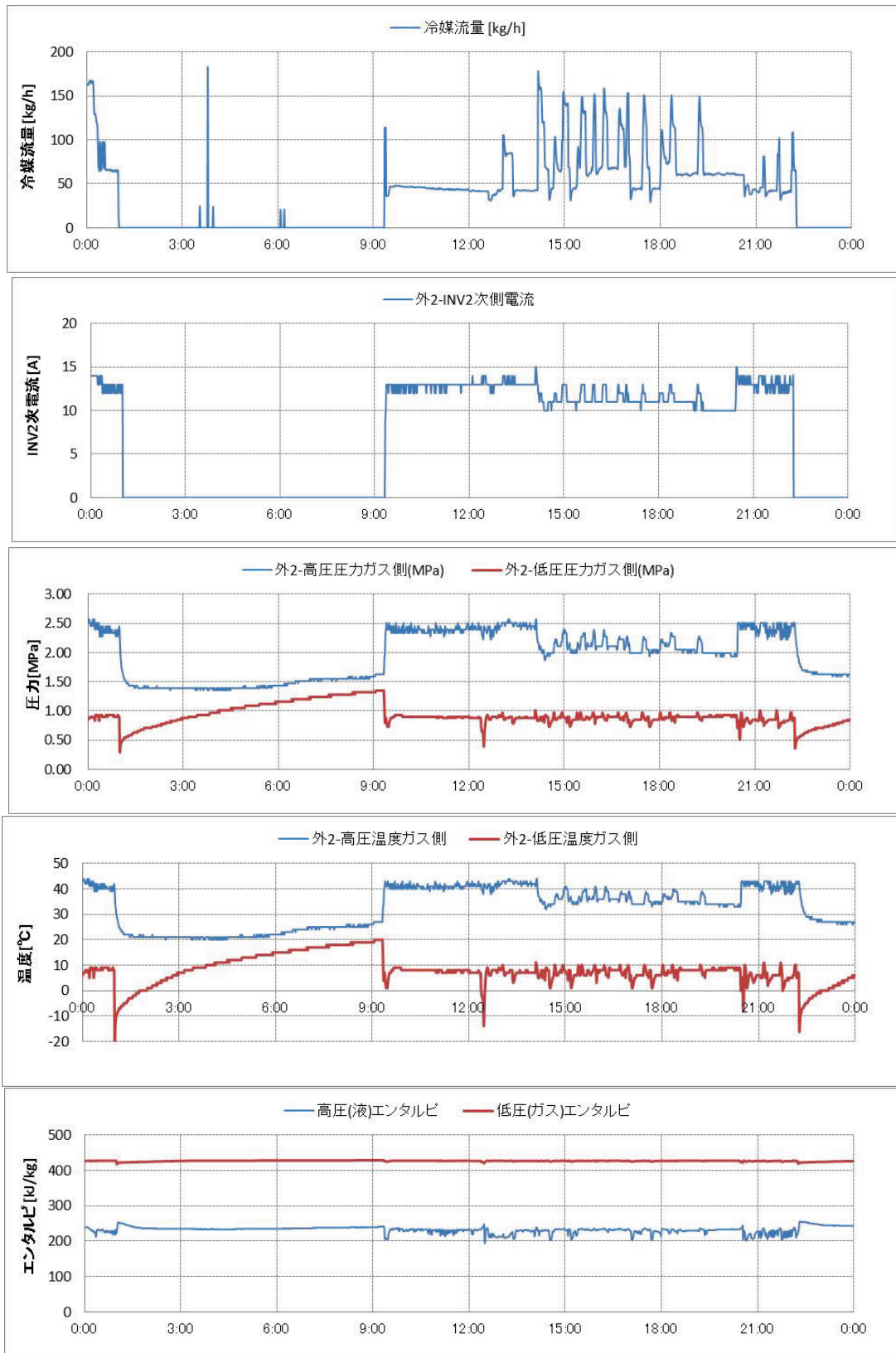
図IV. 2. 2. 18 計測データ（冷媒関連データ，2010年7月9日）



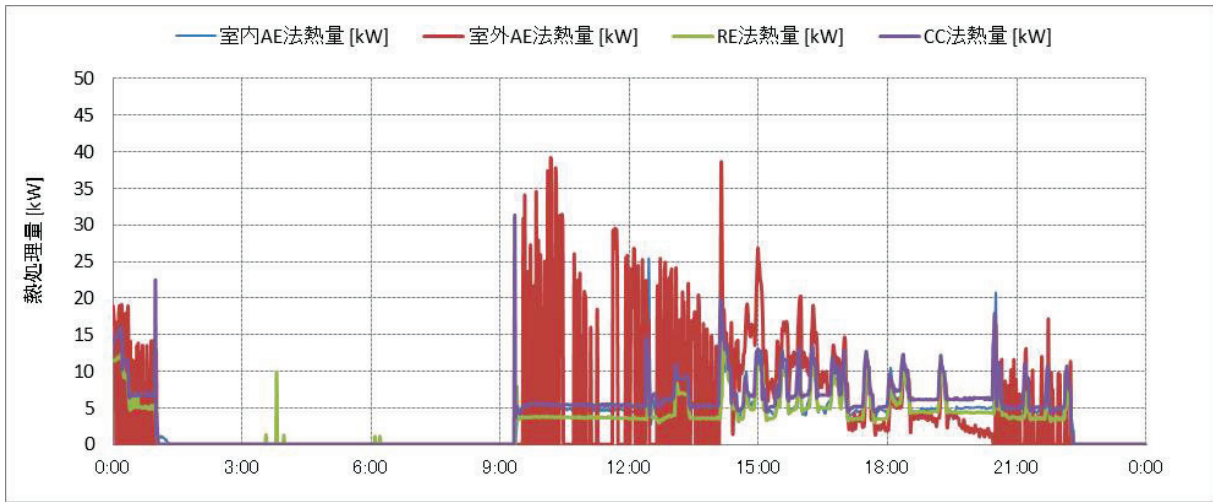
図IV. 2. 2. 19a 熱処理量演算結果 (2010年7月9日)



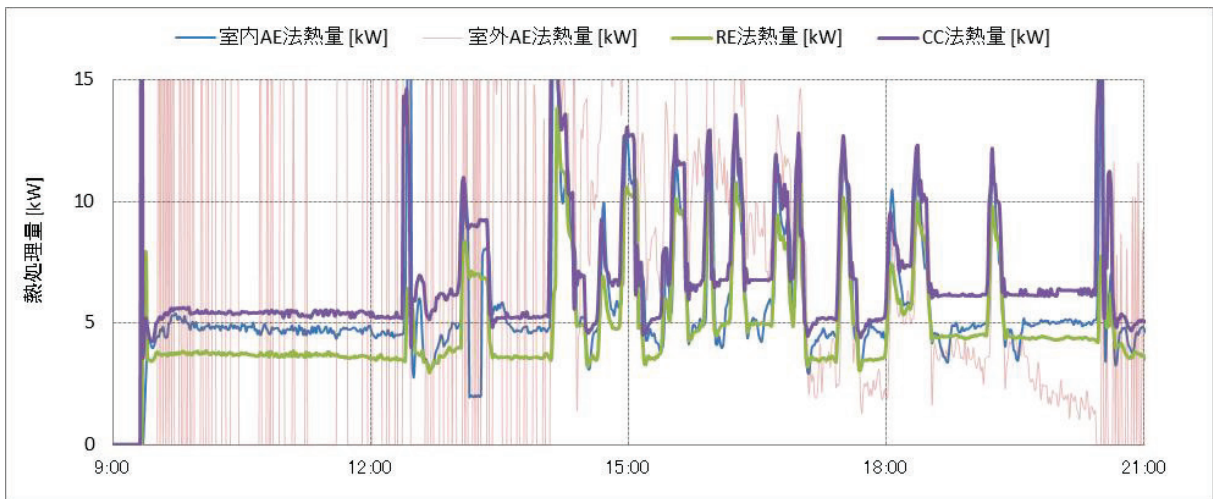
図IV. 2. 2. 19b 熱処理量演算結果 (2010年7月9日9:00~21:00を拡大)



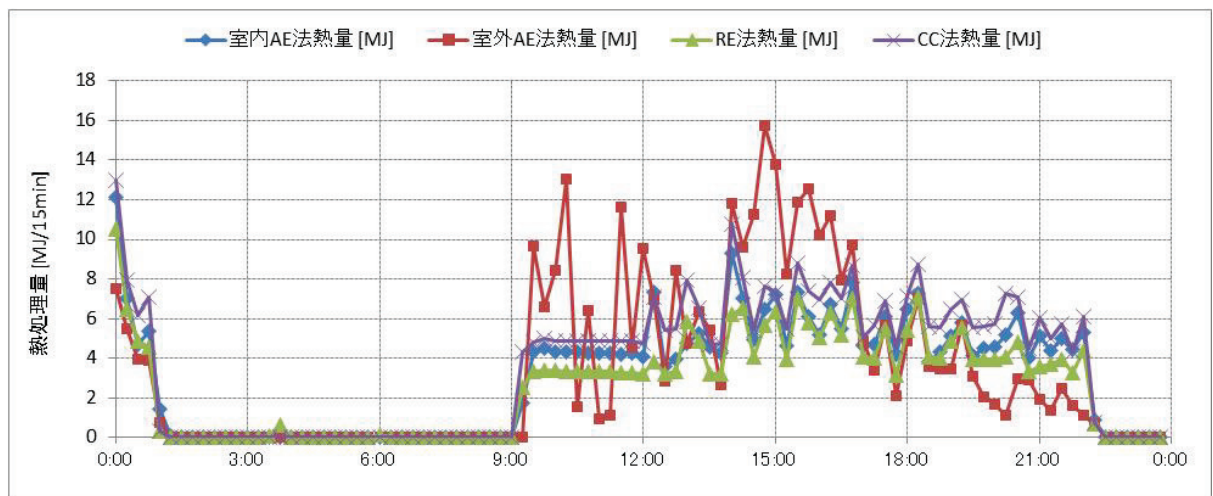
図IV. 2. 2. 20 計測データ (冷媒関連データ, 2010年7月10日)



图IV. 2. 2. 21a 熱処理量演算結果 (2010年7月10日)



图IV. 2. 2. 21b 熱処理量演算結果 (2010年7月10日 9:00~21:00 拡大)



图IV. 2. 2. 22 熱処理量演算結果 (2010年7月10日 15分移動平均)



## 2.3 建物(2D)～(2L)の調査結果

### 2.3.1 計測対象機器の仕様

計測対象空調システムの仕様を表IV.2.3.1に示す。表に示す計25系統の運転データを計測した。建物D,Gは2010年7月上旬から、それ以外の建物は2010年9月中旬から計測を行った。計測データ項目を表IV.2.3.2に示す。計測時間間隔は1分である。処理熱量はコンプレッサーカーブ法を適用して推定した。

表IV.2.3.1 計測対象空調システムの仕様一覧

建物記号	系統	馬力	冷房定格			暖房定格		
			能力	入力	COP	能力	入力	COP
2D	1	10	28.0	8.06	3.47	31.5	8.99	3.50
	2	14	40.0	11.60	3.45	45.0	12.20	3.69
	3	10	28.0	8.06	3.47	31.5	8.99	3.50
	4	10	28.0	8.06	3.47	31.5	8.99	3.50
	5	10	28.0	8.06	3.47	31.5	8.99	3.50
2G	5	22(8+14)	61.5	16.30	3.77	69.0	18.00	3.83
	6	10	28.0	7.64	3.66	31.5	8.45	3.73
2H	1	8	22.4	5.61	3.99	25.0	6.77	3.69
	2	8	22.4	5.61	3.99	25.0	6.77	3.69
2I	1	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	2	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	3	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
2J	1	16	45.0	15.50	2.90	50.0	13.10	3.82
	2	16	45.0	15.50	2.90	50.0	13.10	3.82
2K	1	12	33.5	8.58	3.90	37.5	9.15	4.10
	2	20(10+10)	56.0	14.70	3.81	63.0	16.00	3.94
	3	8	22.4	5.28	4.24	25.0	5.89	4.24
	4	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
2L	1	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	2	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	3	6	16.0	4.18	3.83	18.0	4.87	3.70
	4	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	5	10	28.0	7.36	3.80	31.5	8.02	3.93
	6	6	16.0	4.18	3.83	18.0	4.87	3.70

表IV.2.3.2 データ収集項目

室外機	運転モード(送風, 暖房, 冷房), サーモ ON 状態, 外気温度, 熱交温度, 吐出管温度, 吸入管温度, 凝縮圧力, 蒸発圧力, 凝縮温度, 蒸発温度, INV 周波数, 室外機電流, ファンステップ信号, 油戻し状態, デフロスト状態
室内機	運転状態(運転/停止), サーモ ON 状態, リモコン設定温度, 吸込空気温度, 液管温度, ガス管温度, EV 開度

### 2.3.2 JIS 試験結果に基づく特性と実特性の比較方法

実測データを基に、実態としての入出力特性と JIS 試験結果に基づく入出力特性(これを推定性能と呼ぶ)を比較する。ここで、特性の比較について次の2つに分けて考える。

a) 定格点における COP

実測値における定格点付近の COP と JIS 試験値とを比較する。ここで、JIS 試験条件は以下の通りである。

JIS 測定条件（冷房）： 室内湿球温度 19℃，外気乾球温度 35℃

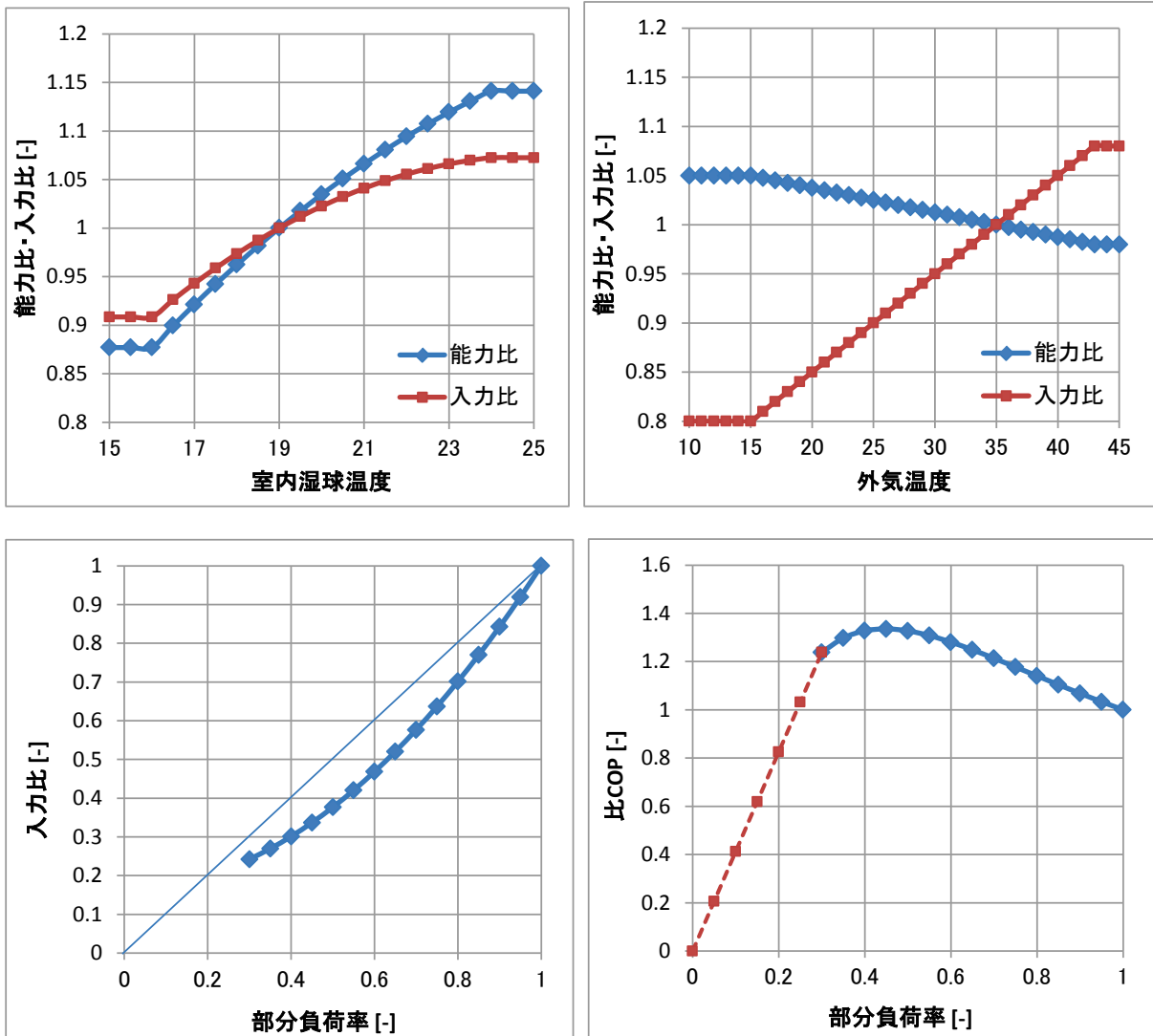
JIS 試験条件（暖房）： 室内乾球温度 20℃，外気湿球温度 6℃

JIS 試験条件（暖房低温）： 室内乾球温度 20℃，外気湿球温度 1℃

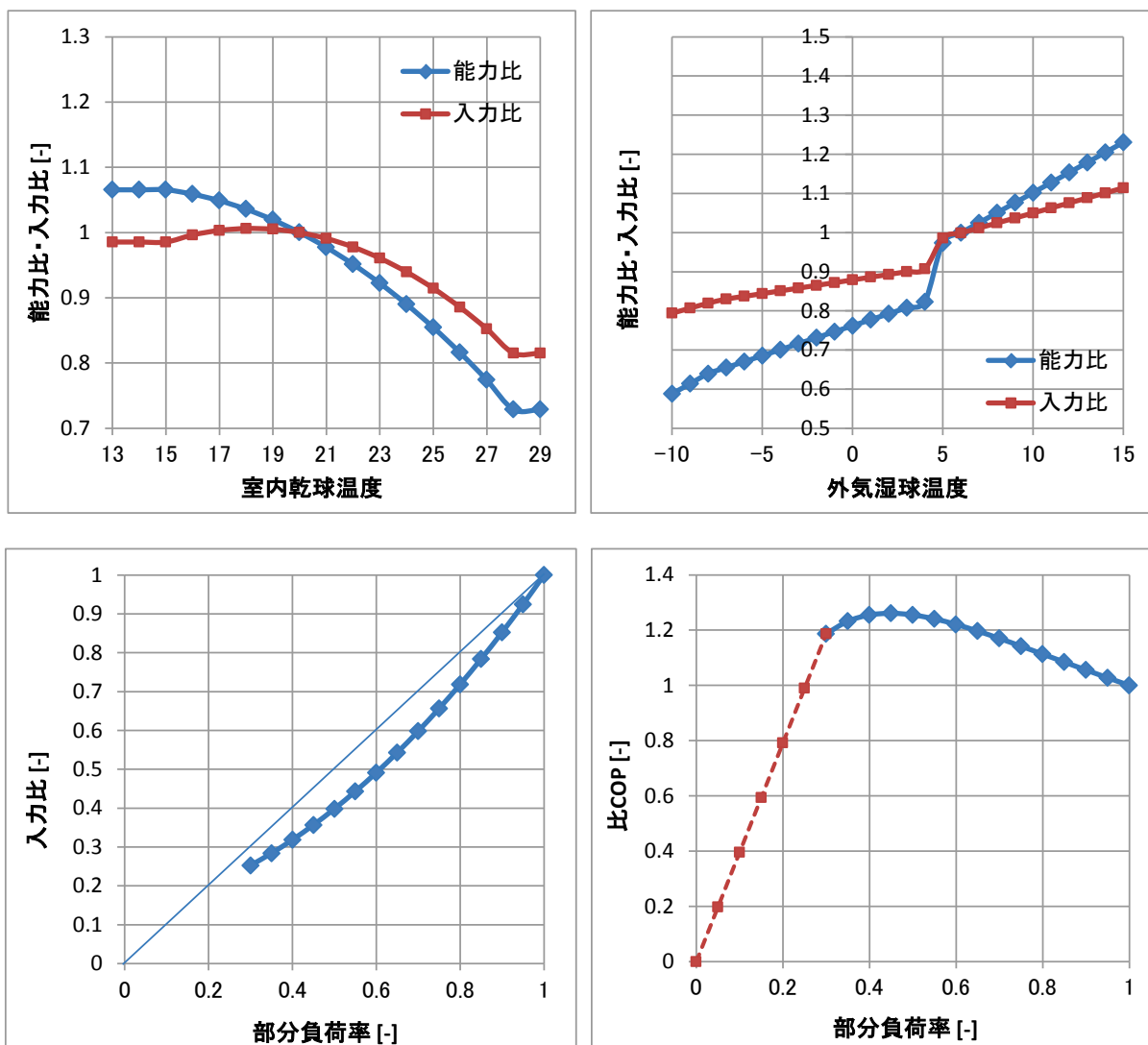
※ 配管長 7.5m，室内外機高低差 0m，室内ユニット 100%接続

b) 部分負荷時における効率変化

実測値から求まる部分負荷特性と現行省エネ基準で想定されている部分負荷特性曲線（入力比・能力比曲線）を比較する。使用した曲線を図IV.2.3.1（冷房運転），図IV.2.3.2（暖房運転）に示す。



図IV.2.3.1 想定した能力比・入力比，比COPの変化（冷房運転時）

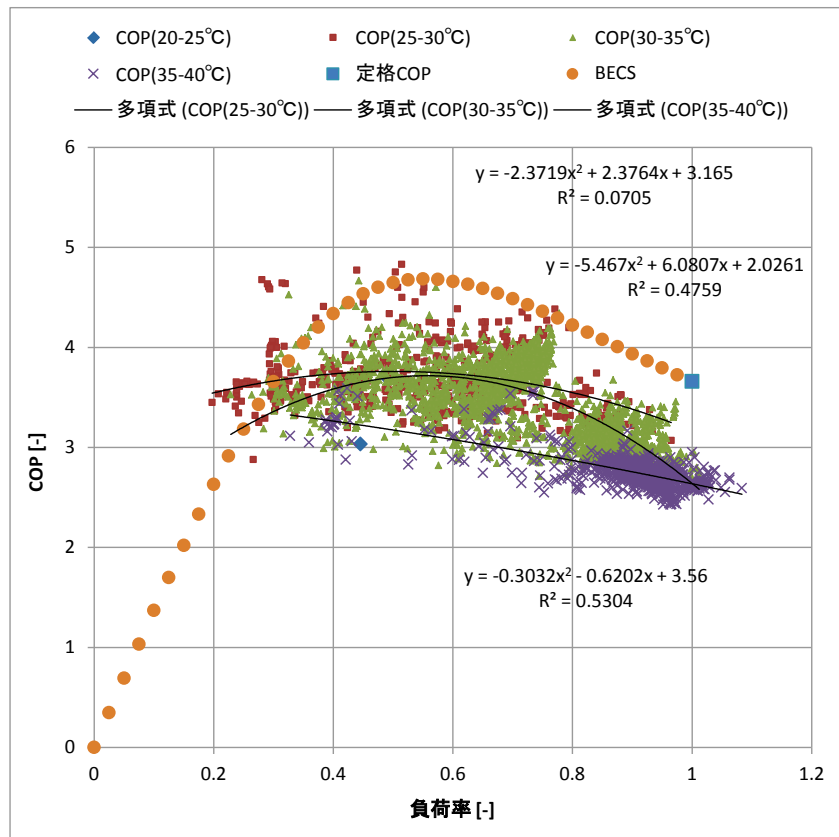


図IV.2.3.2 想定した能力比・入力比，比COPの変化（暖房運転時）

空調システムの性能は室内温湿度や外気温湿度によって変化するので，実測値と比較する場合はこれらの条件を統一して評価する必要がある．このとき，両者の比較の表現法には次の2つが考えられる．

- 1) 室内温湿度，外気温湿度ごとに特性曲線を描き（特性曲線を補正し），同条件の実測値と曲線を比較する．
- 2) 実測値をJISの測定条件に合わせて補正する．

1) の方法で描いたグラフを図IV.2.3.3に示す．ここでは，横軸に負荷率，縦軸にCOPをとり，外気温度別にプロットの色を変えた．このグラフからは外気温度別の負荷率とCOPの関係は読み取れるが，COPのもう1つの変動要因である室内空気温度によるCOPの差が表現しきれていない．これを解消するためには室内空気温度によってもプロットの色を変えるという選択肢があるが，プロットの種類が増えて図が複雑になり分析しづらい．そこで，本調査では2)の方法でJIS値と実測値を比較することにした．



図IV.2.3.3 外気温度条件別にプロットしたグラフ

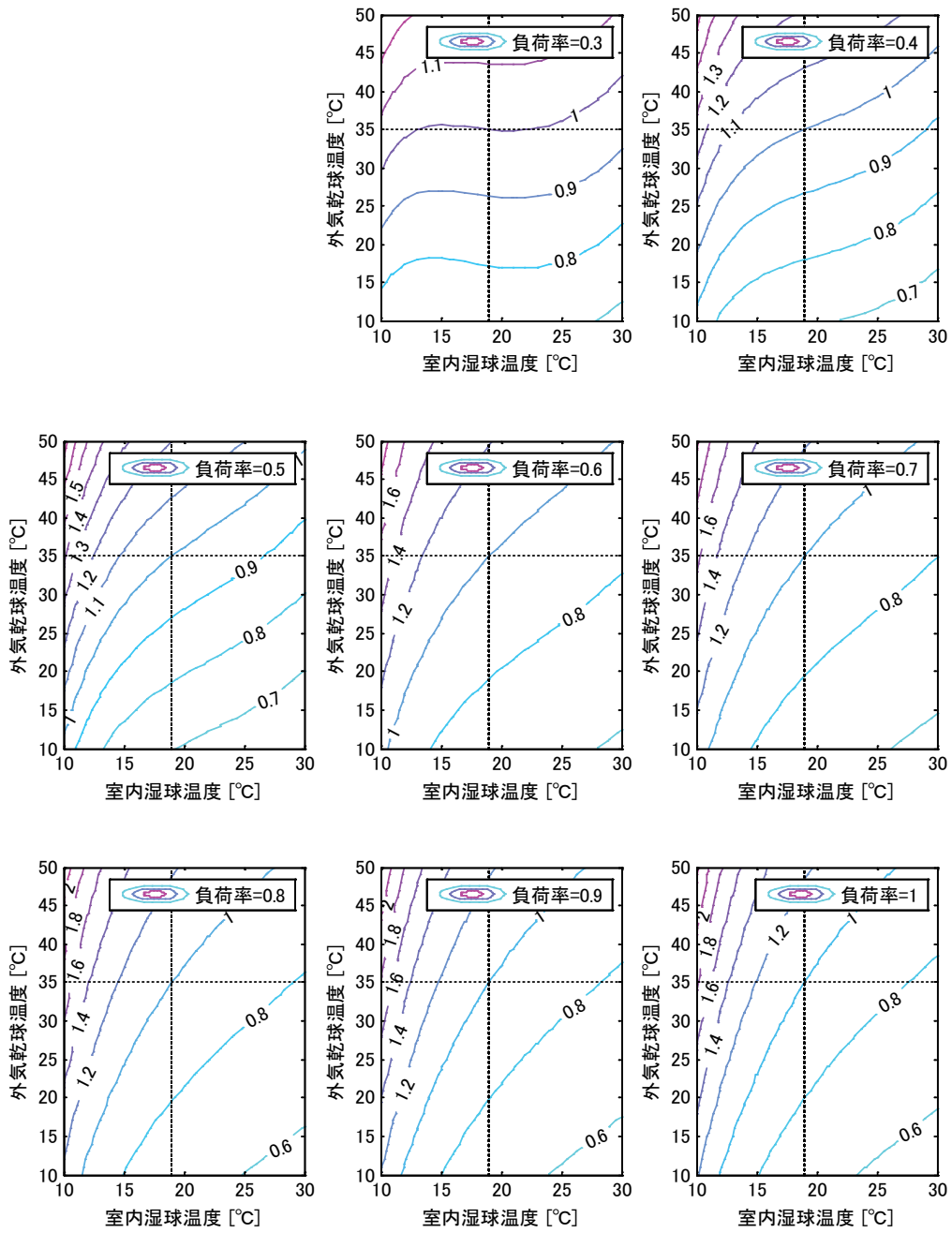
次の COP 補正値を実測値に掛けて JIS の測定条件に補正した実測値を求める。ここで、COP 補正値を求める関数  $f$  (室内湿球温度, 外気温度, 部分負荷率)には, 図IV.2.3.1, 図IV.2.3.2 に示した特性曲線を用いた。

$$\text{補正 COP} = (\text{COP 補正値}) \times \text{COP 実測値}$$

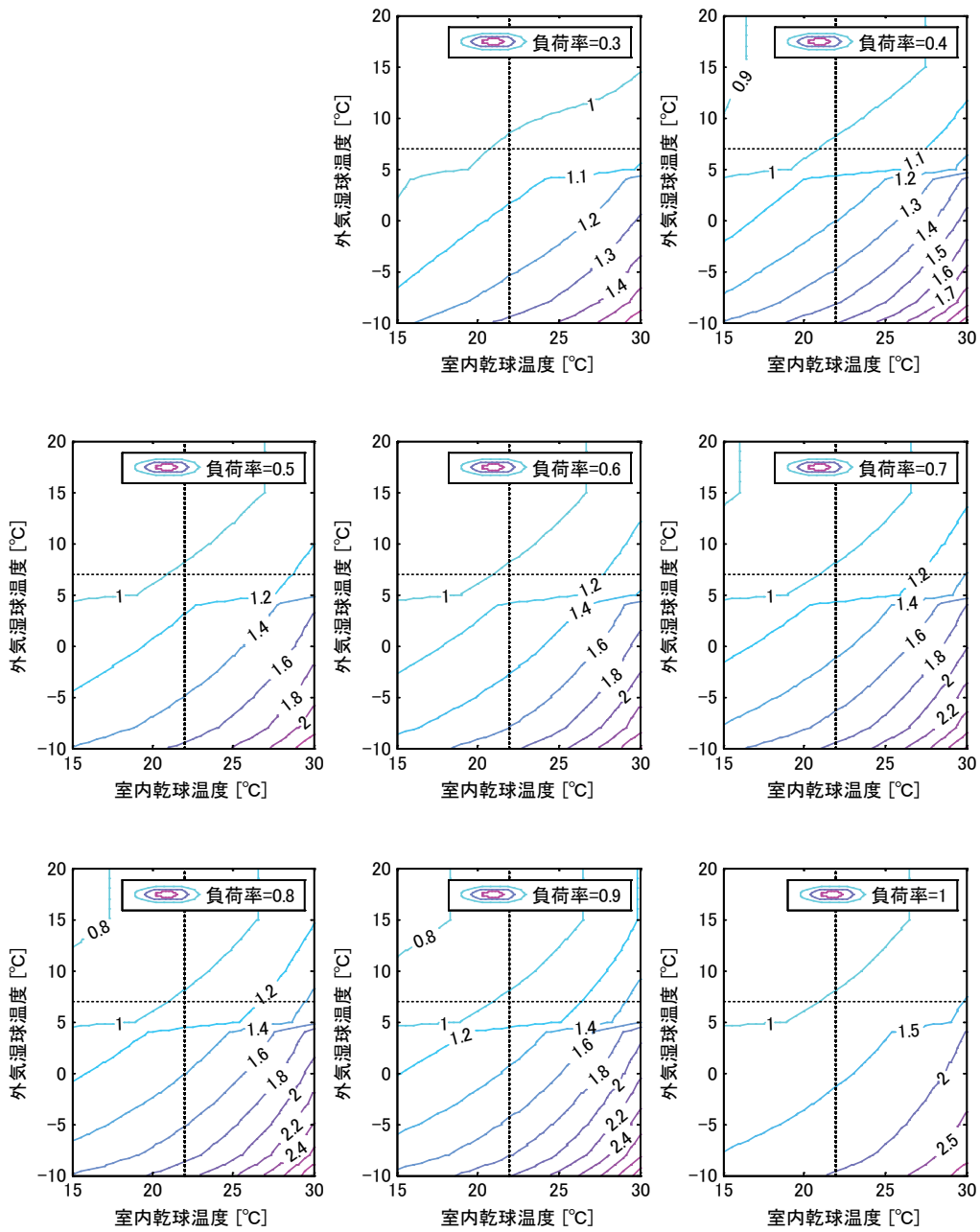
$$\text{COP 補正値 (冷房)} = f(\text{室内湿球温度, 外気乾球温度, 部分負荷率})$$

$$\text{COP 補正値 (暖房)} = f(\text{室内乾球温度, 外気湿球温度, 部分負荷率})$$

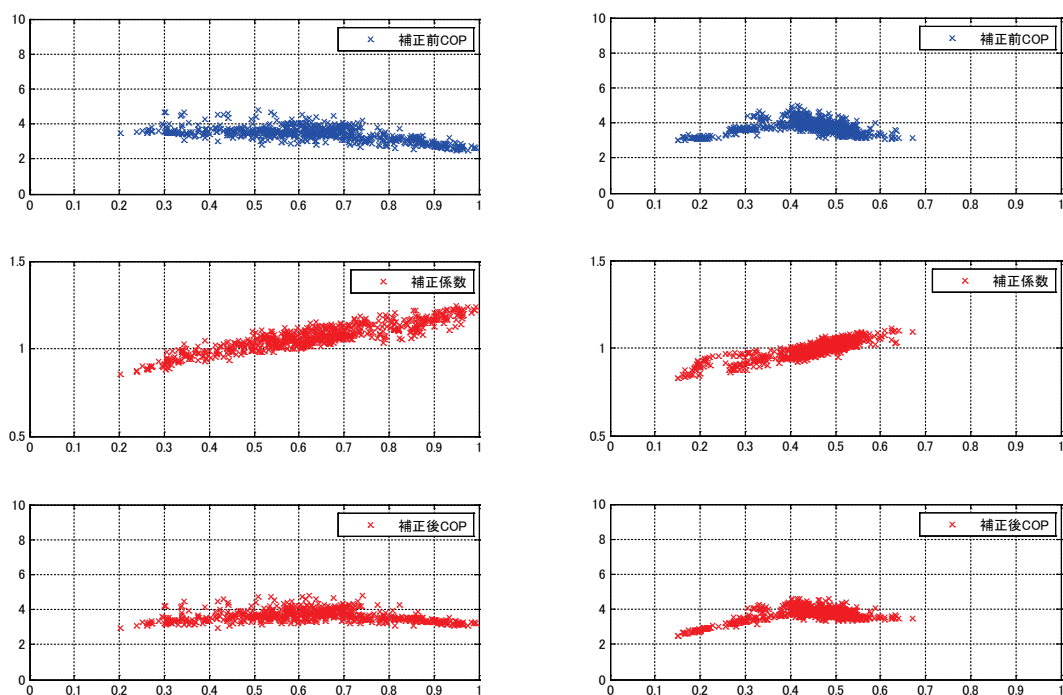
上式より求めた補正値をコンター図化したグラフを図IV.2.3.4,5 に示す。JIS の測定条件においては補正値=1 となり, 室内温度, 外気温度が変わるにつれて補正値は図のように変化する。補正前後の COP の比較を図IV.2.3.6 に示す。補正値は負荷率が小さくなるにつれて小さくなることが判る。補正をかけることにより, 僅かであるが COP の分散は小さくなることが判る。



图IV. 2. 3. 4 COP 補正率 (冷房) 算出結果



図IV.2.3.5 COP補正率（暖房）算出結果



図IV.2.3.6 JIS条件に補正したCOPの前後比較（左；システムA，右；システムB）

計測時間間隔は1分であるが、1分間隔のデータをプロットすると非常にばらつきが大きくなり大きな傾向を掴むことが出来ない。しかし、余りにも平均化時間間隔を大きくしすぎると特性の傾向が消えてしまう。そこで、平均化時間間隔について、1, 5, 10, 15, 30, 60分間隔の6ケースを試し、グラフを比較した。結果の一例として、5分間隔と30分間隔でグラフを描いた結果を図IV.2.3.7, 8に示す。5分間隔では分散が大きく特性が見えにくい、30分間隔で平均化すると分散が多少小さくなり傾向を読み取れるようになる。そこで、本調査では30分間隔で平均化し、運転データを分析することにした。

ここで、平均化の方法には次の3つの方法が考えられる。本調査では3つの方法で平均化したデータをグラフ化し、特性を比較した。

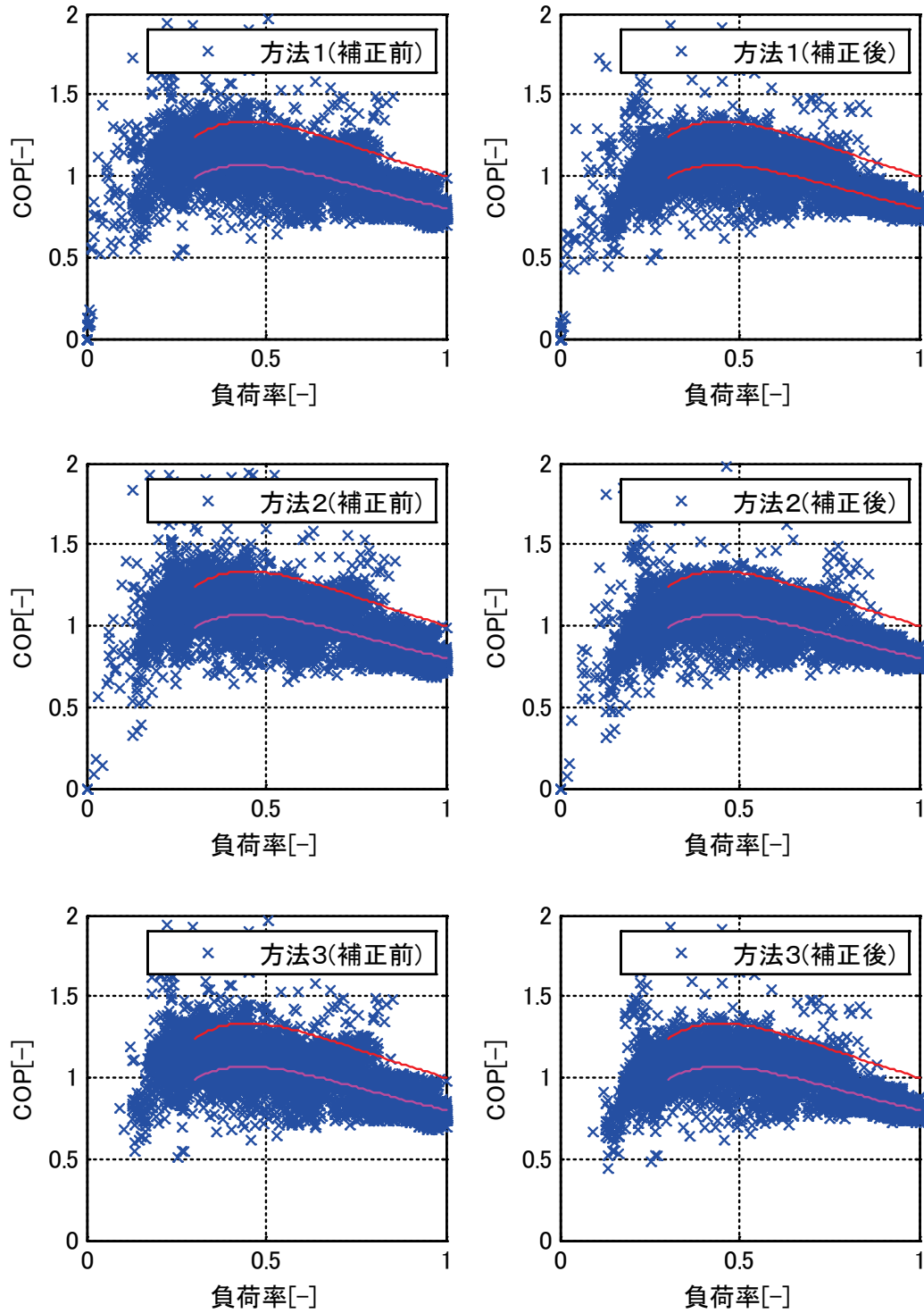
- ・ 方法1： 単純に、単位処理時間内の平均能力 $Q$ 、平均消費エネルギー $E$ を取り、 $COP = Q / E$ で求める。
- ・ 方法2： 単位処理時間内において、室外機がサーモON状態である時のデータのみを抜きだし、このときの負荷率 $L$ 、平均能力 $Q$ 、平均消費エネルギー $E$ を求め、 $COP$ を計算する。
- ・ 方法3： 単位処理時間内において、全時間室外機サーモON状態である場合のみのデータを抜き出し、このデータについて負荷率 $L$ 、平均能力 $Q$ 、平均消費エネルギー $E$ を求め、 $COP$ を計算する。

実態性能と推定性能を比較した結果を図IV.2.3.8～35に示す。各図には6つの散布図(横軸: 負荷率, 縦軸: 比COP)があり, 左3つがCOP補正前, 右3つがCOP補正後の結果である。実測性能については, 処理熱量と電力消費量から求めたCOPに補正值を掛け, これを定格COPで割った値をプロットした。推定性能は赤線で示されており, 図IV.2.3.1, 図IV.2.3.2に示す特性曲線から求まる。この推定性能は負荷率1のときCOPは1になる。また, 参考として, この推定性能の曲線を0.8倍した曲線をピンク色の線で示す。図IV.2.3.8～30までは冷房の結果であり, 31～35は暖房期の結果である。ここで, 冷房期については, 2010年7月から9月のデータを利用し, 暖房期については, 2010年12月から1月のデータを利用した。ただし, 測定した建物では暖房運転に入る頻度が小さく, 十分な量のデータを収集できなかった。

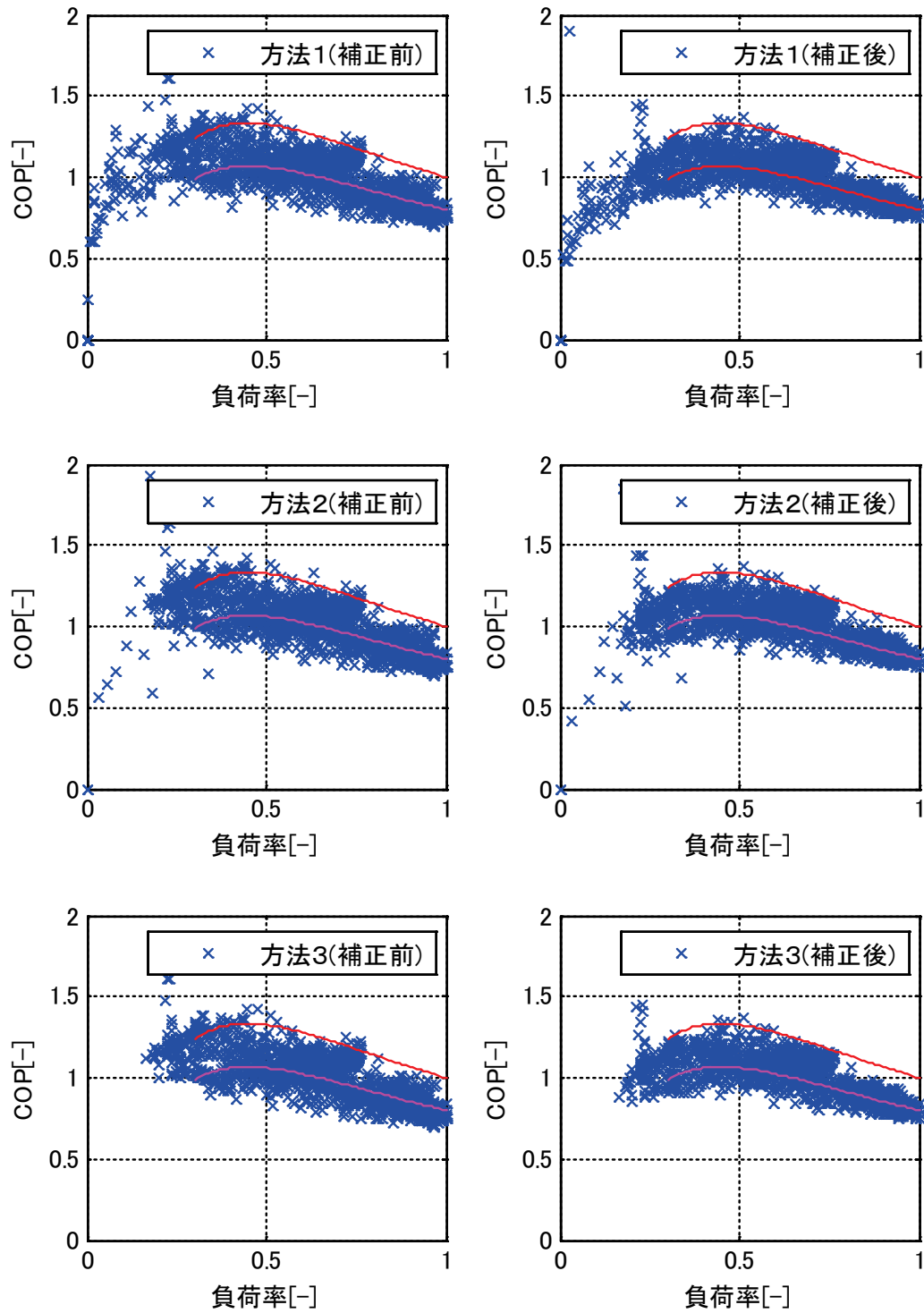
これらの図より判ることを以下に記す。

- ・ 定格点(負荷率=1)付近のデータを比較すると, ほぼ全ての機器で推定性能よりも実性能の方が小さい。その差は機器ごとに様々であるが, 概して20%～30%程度である。
- ・ 部分負荷運転時の効率の変化に着目すると, 推定特性と実特性は同じような曲線になっており, 傾向は似ていることが判る。
- ・ 負荷率30%以下の領域については機器特性が定義されていないため推定性能がないが, 実態特性を見ると, 原点を通る直線で表現できそうであることが判る。

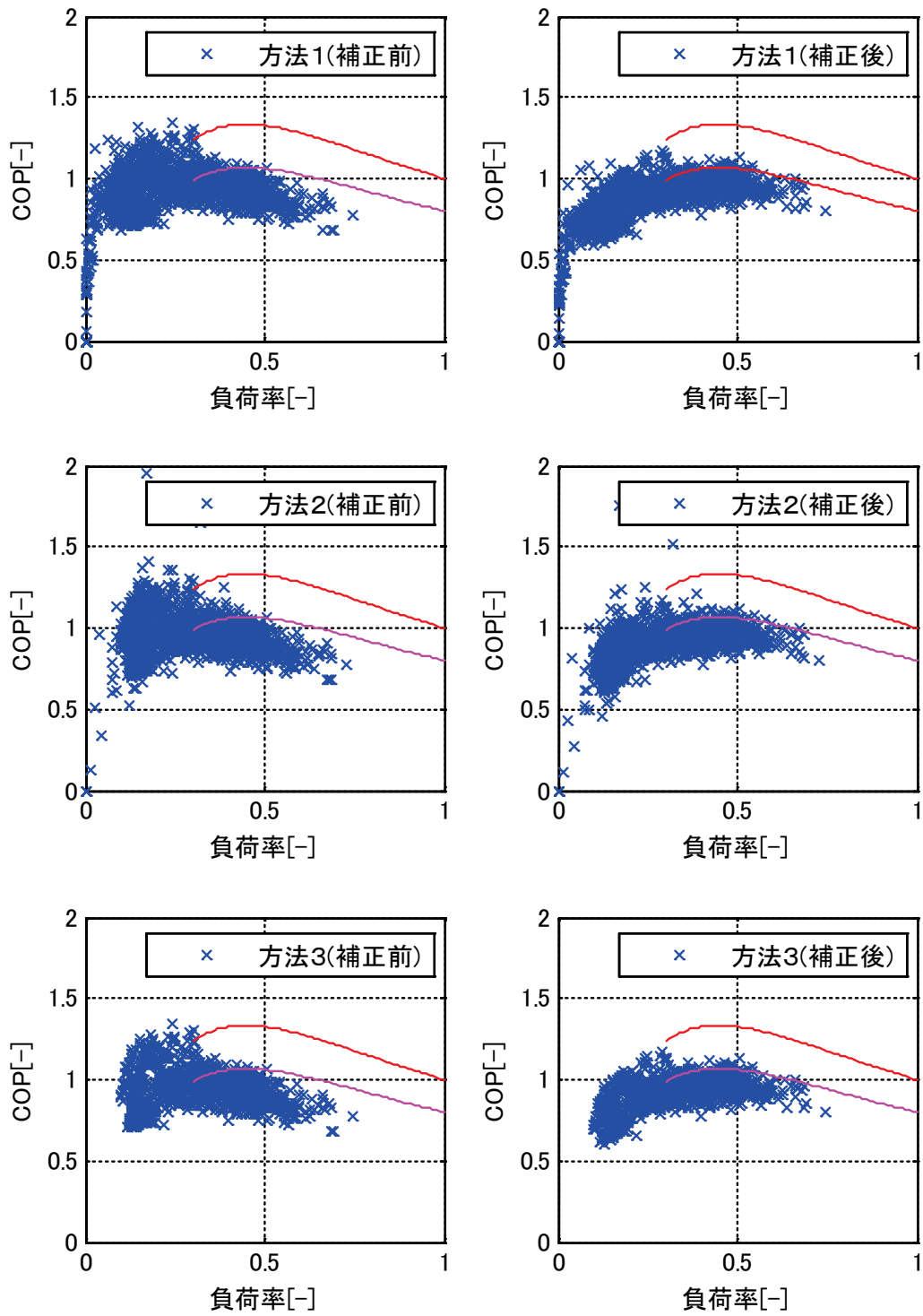




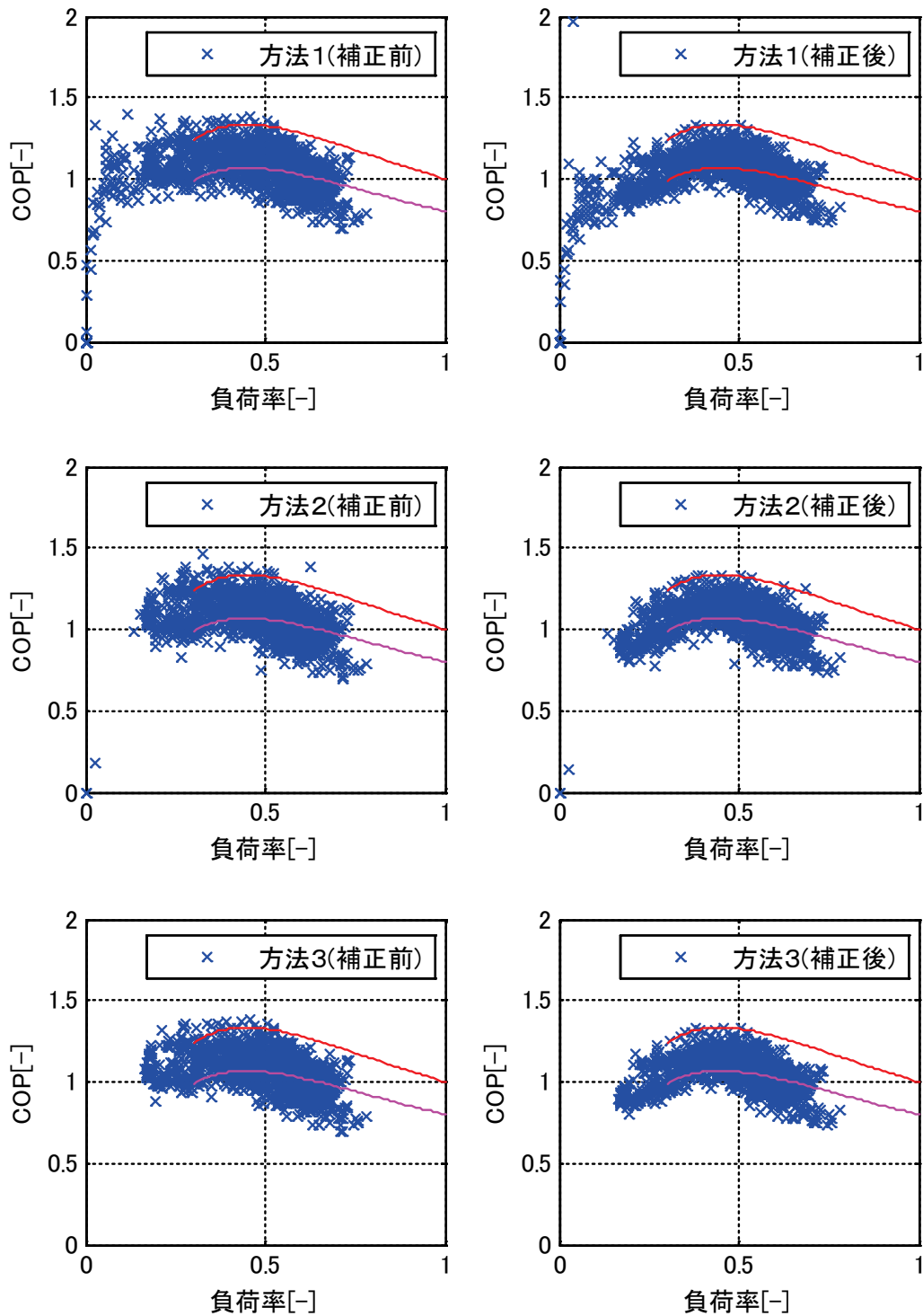
図IV.2.3.7 建物D系統1 冷房 5分間隔



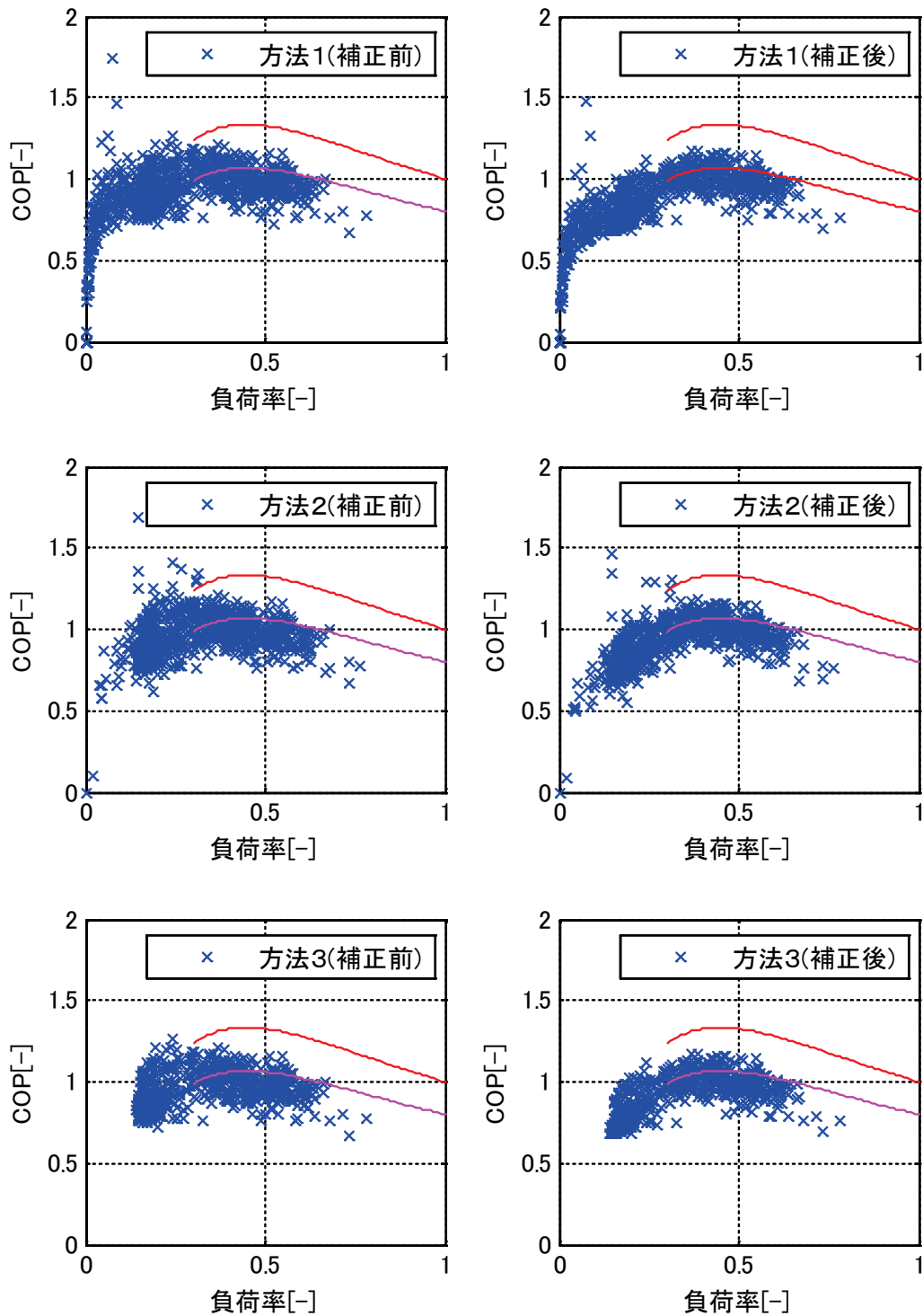
図IV.2.3.8 入出力特性 (横軸：負荷率，縦軸：比 COP) 建物D系統1 冷房 30分間隔



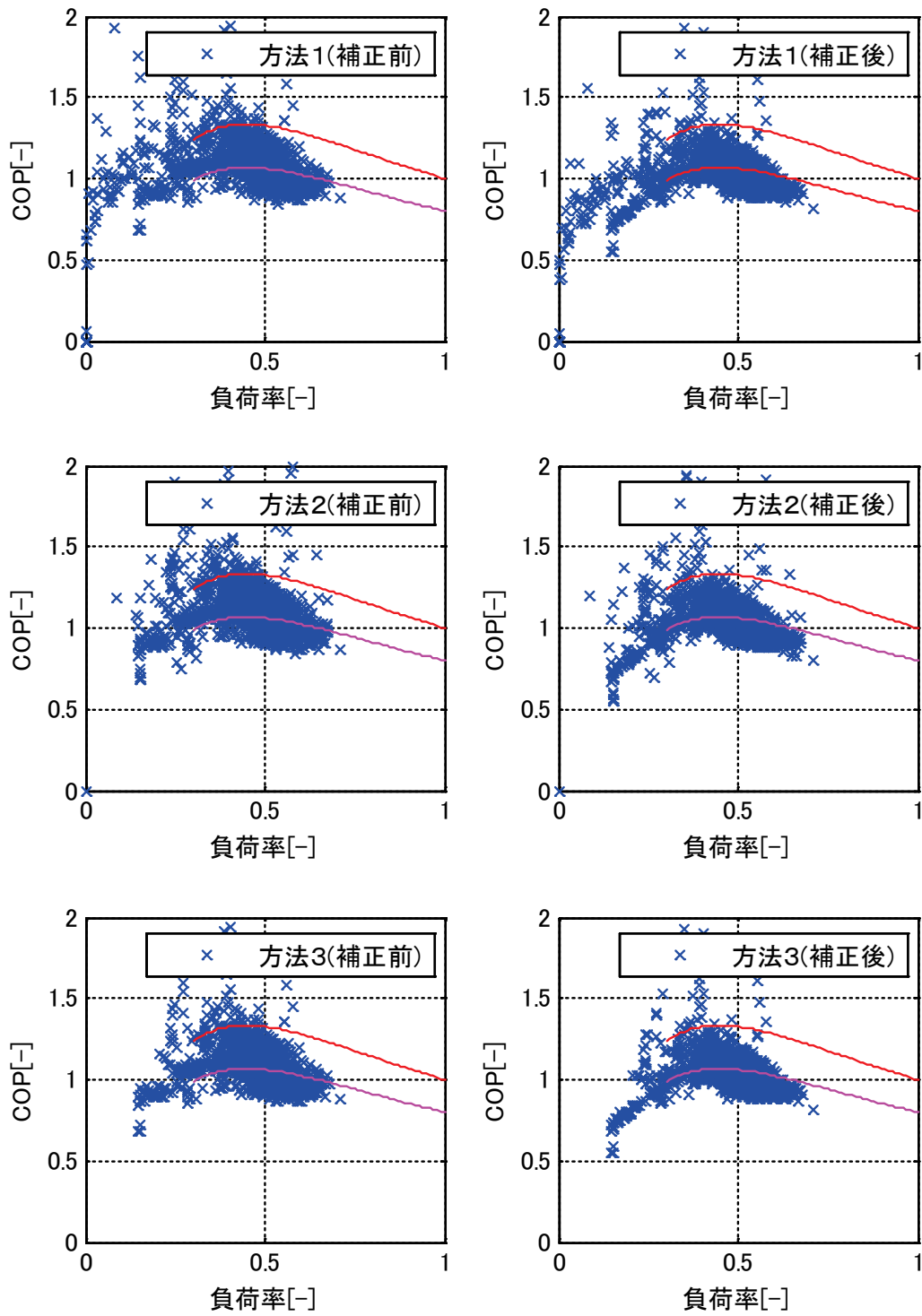
図IV.2.3.9 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物D系統2 冷房 30分間隔



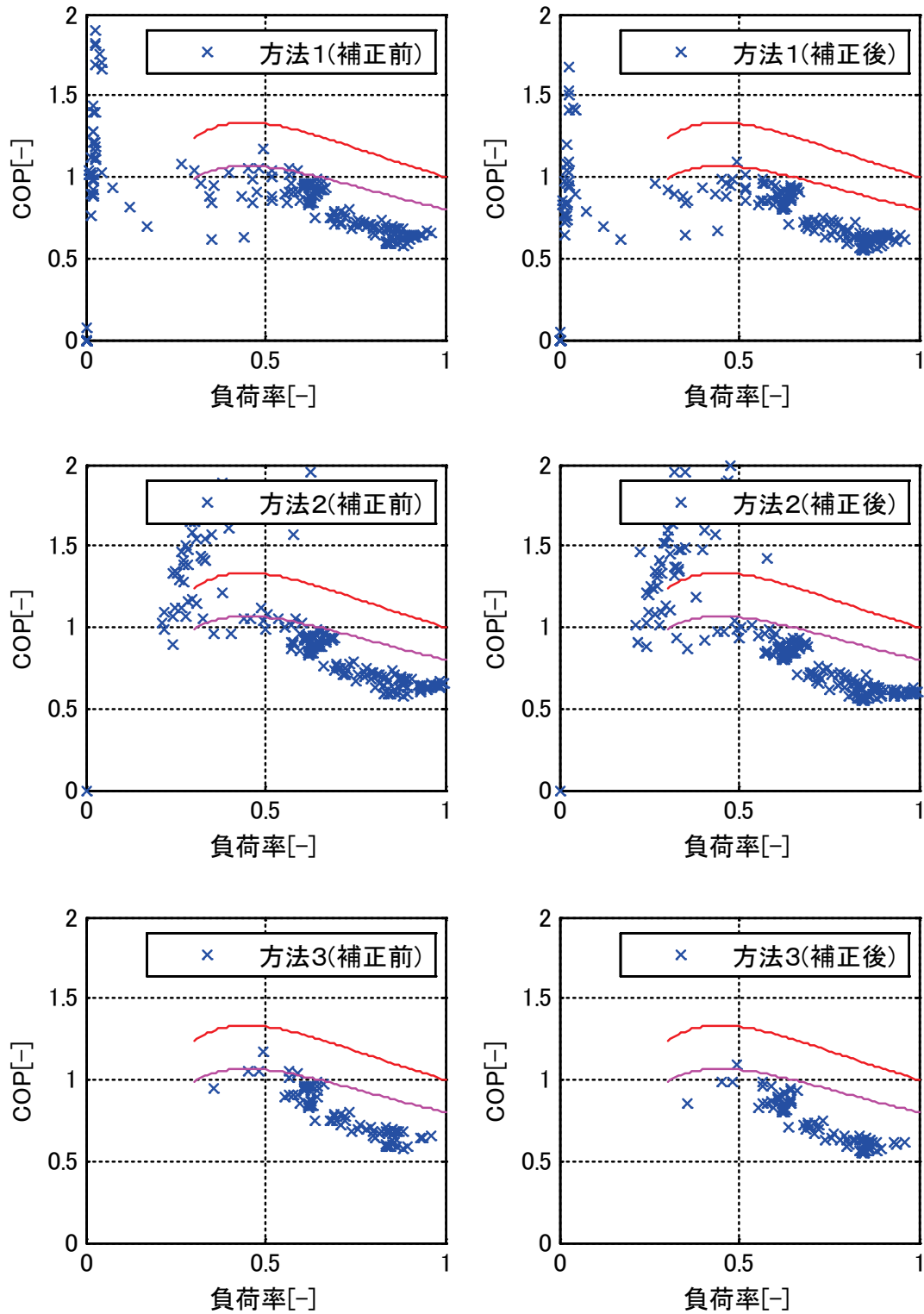
図IV.2.3.10 入出力特性 (横軸：負荷率，縦軸：比COP) 建物D系統3 冷房 30分間隔



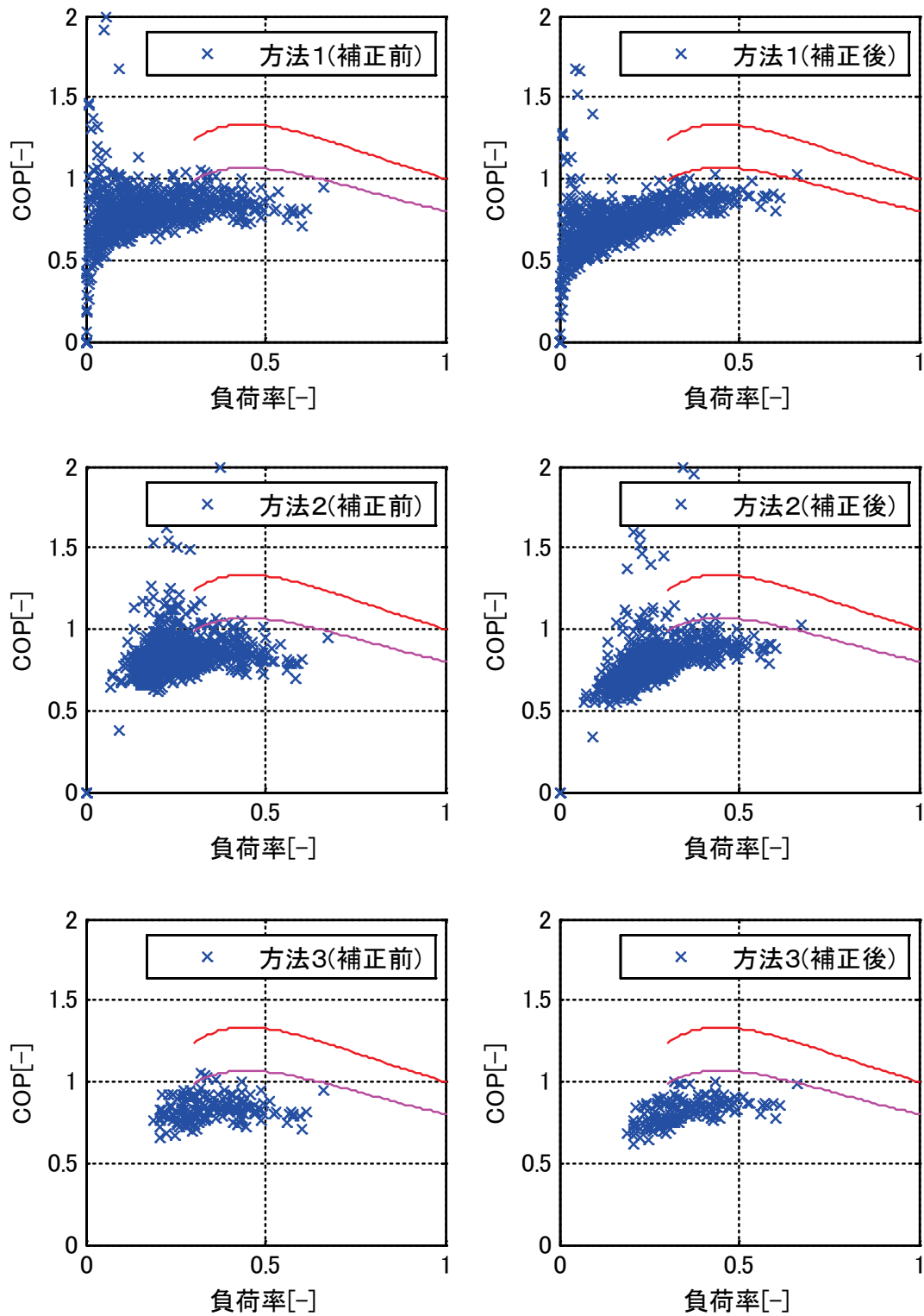
図IV.2.3.11 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物D系統4 冷房 30分間隔



図IV.2.3.12 入出力特性 (横軸：負荷率, 縦軸：比 COP) 建物D系統5 冷房 30分間隔

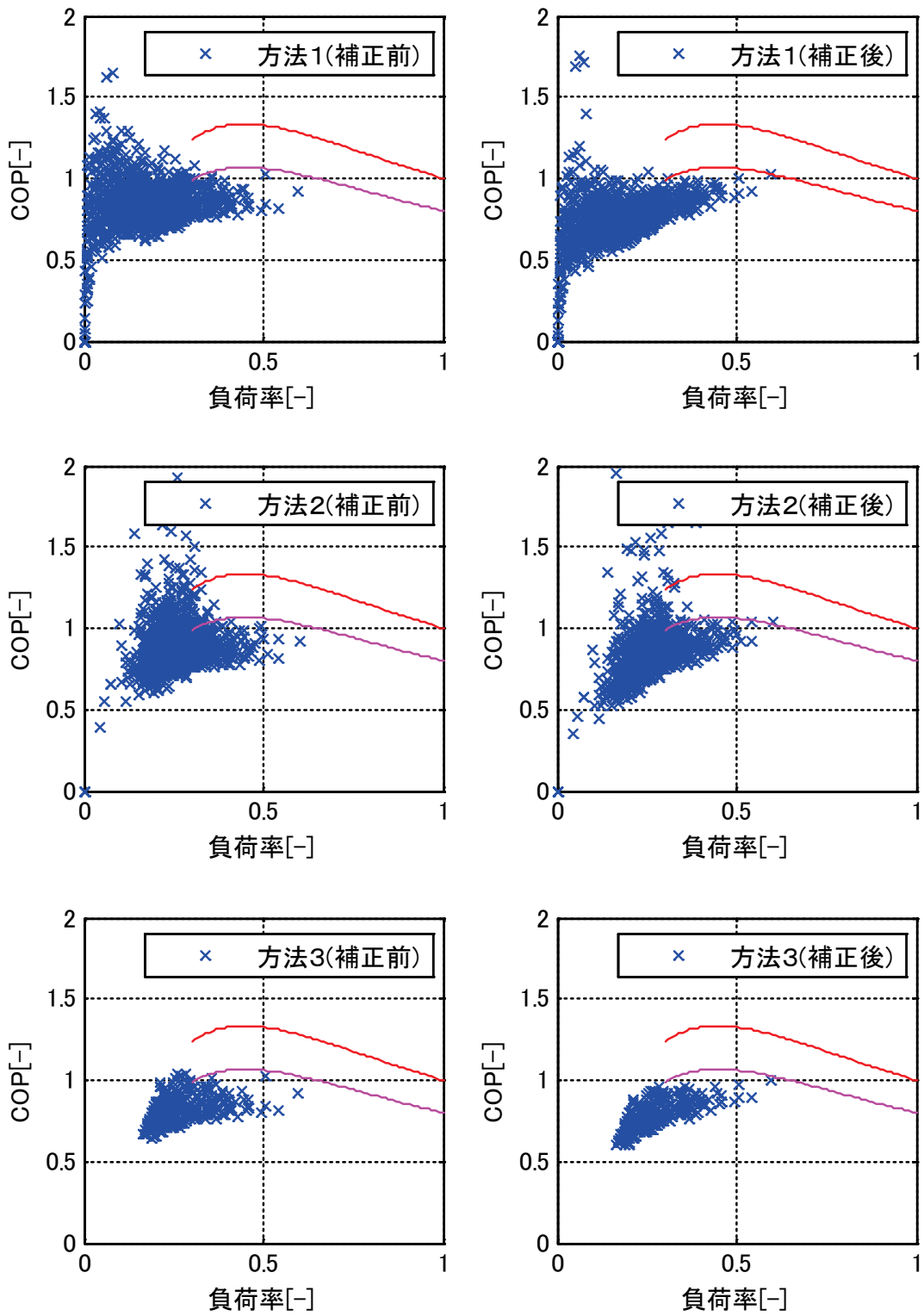


図IV. 2. 3. 13 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物G系統2 冷房 30分間隔

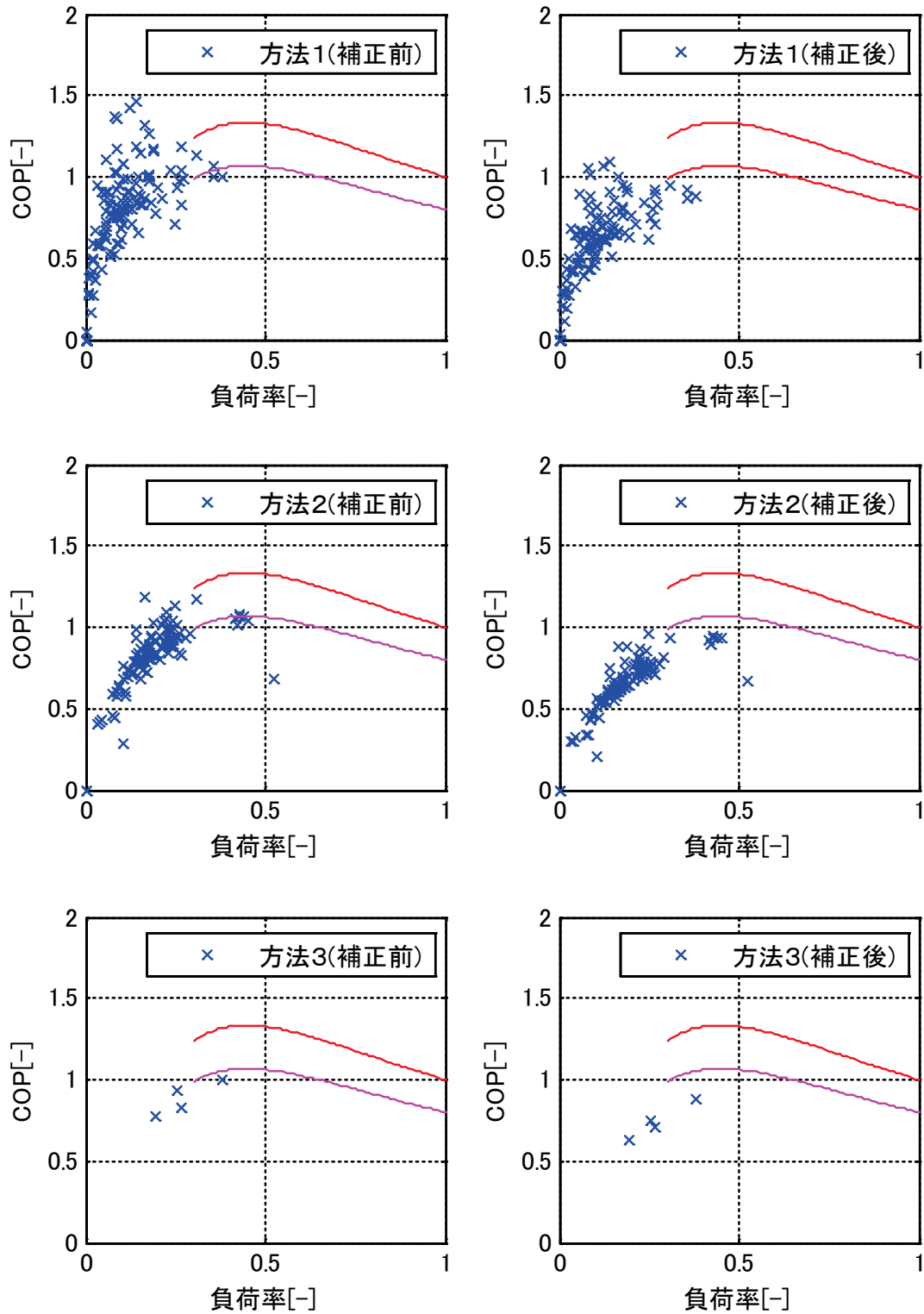


図IV. 2. 3. 14 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比 COP）建物H系統1 冷房 30分間隔

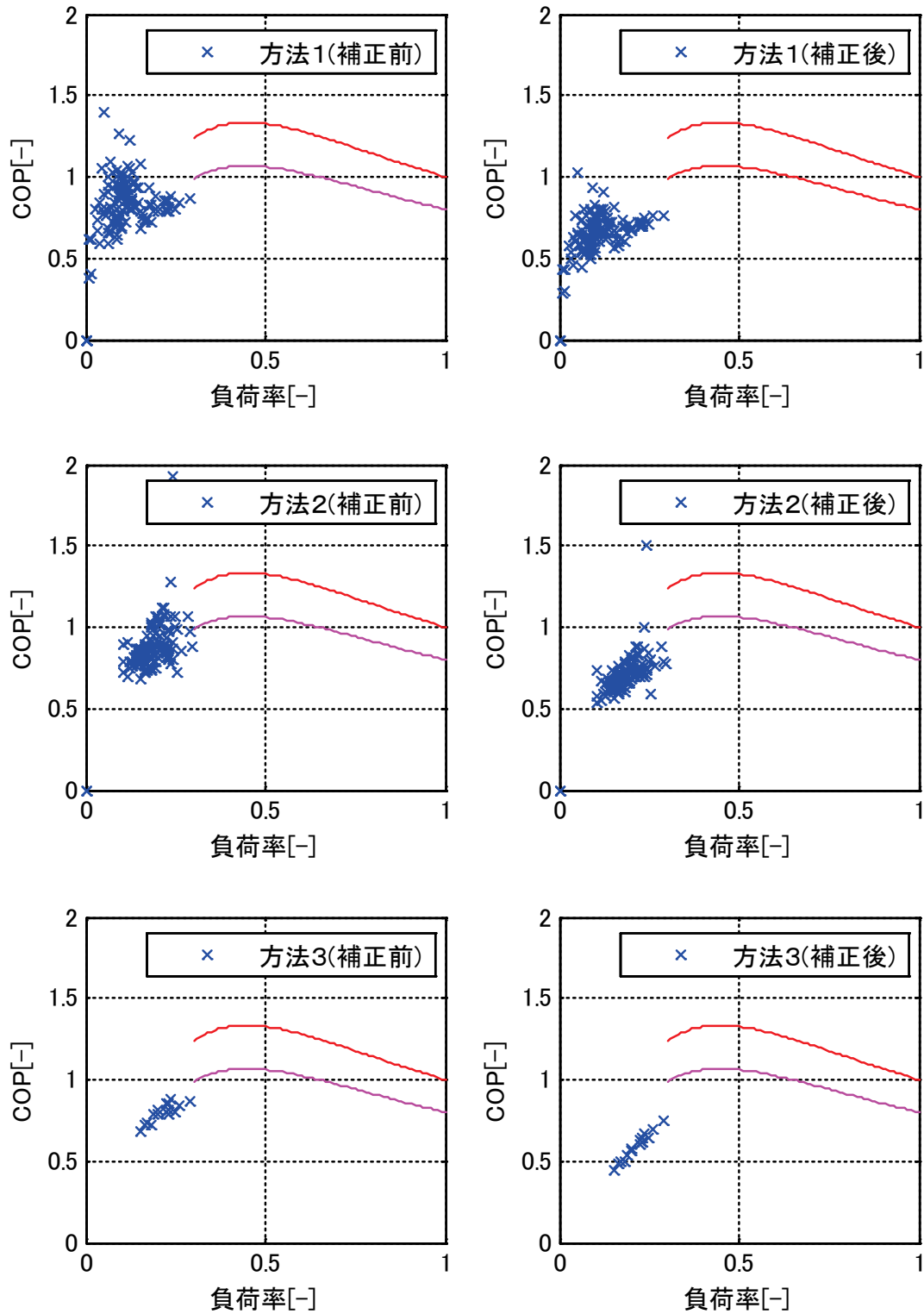




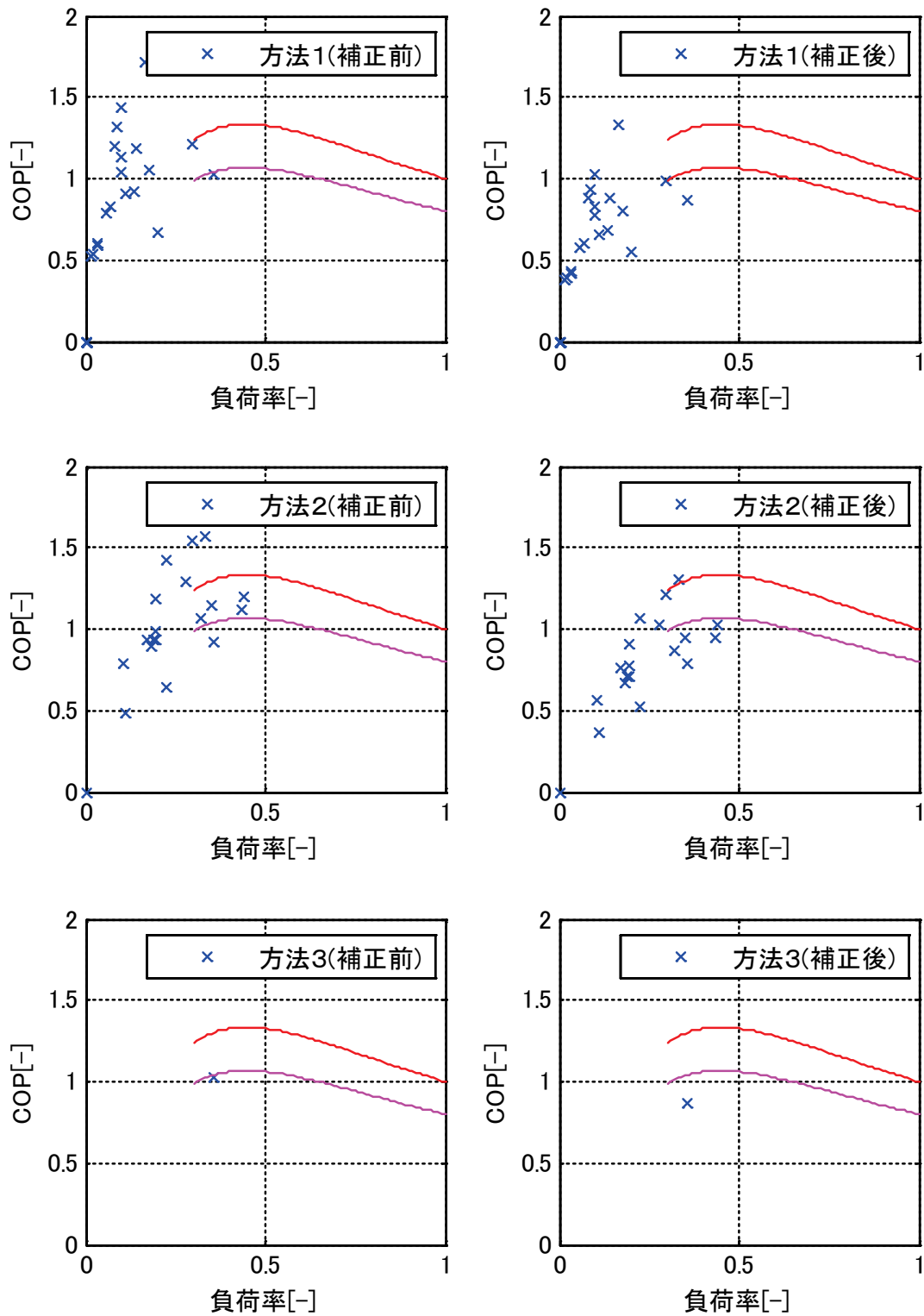
図IV. 2. 3. 15 入出力特性 (横軸：負荷率, 縦軸：比 COP) 建物H系統2 冷房 30分間隔



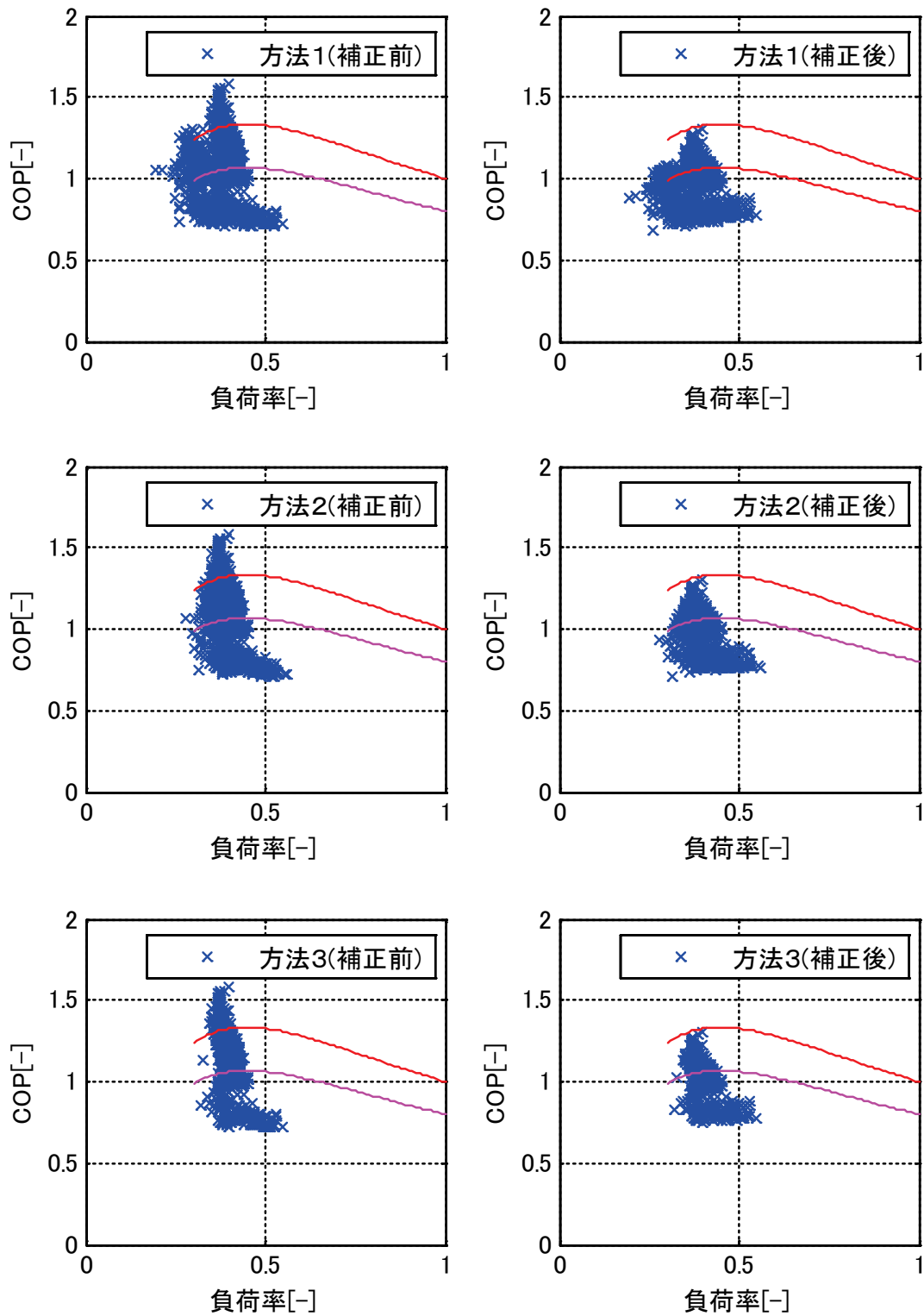
図IV. 2. 3. 16 入出力特性 (横軸 : 負荷率, 縦軸 : 比 COP) 建物 I 系統 1 冷房 10 分間隔



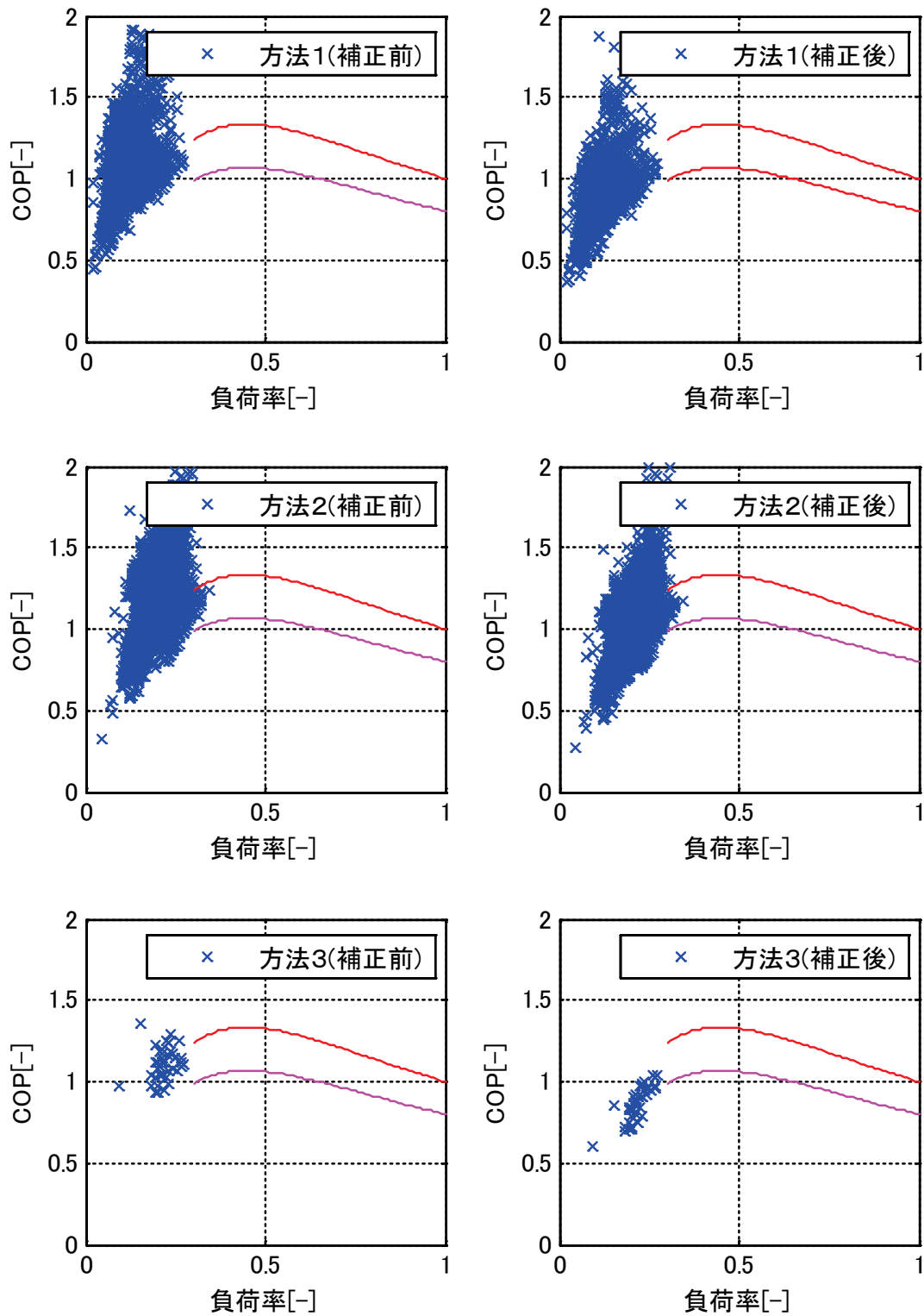
図IV. 2. 3. 17 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物I系統2 冷房 30分間隔



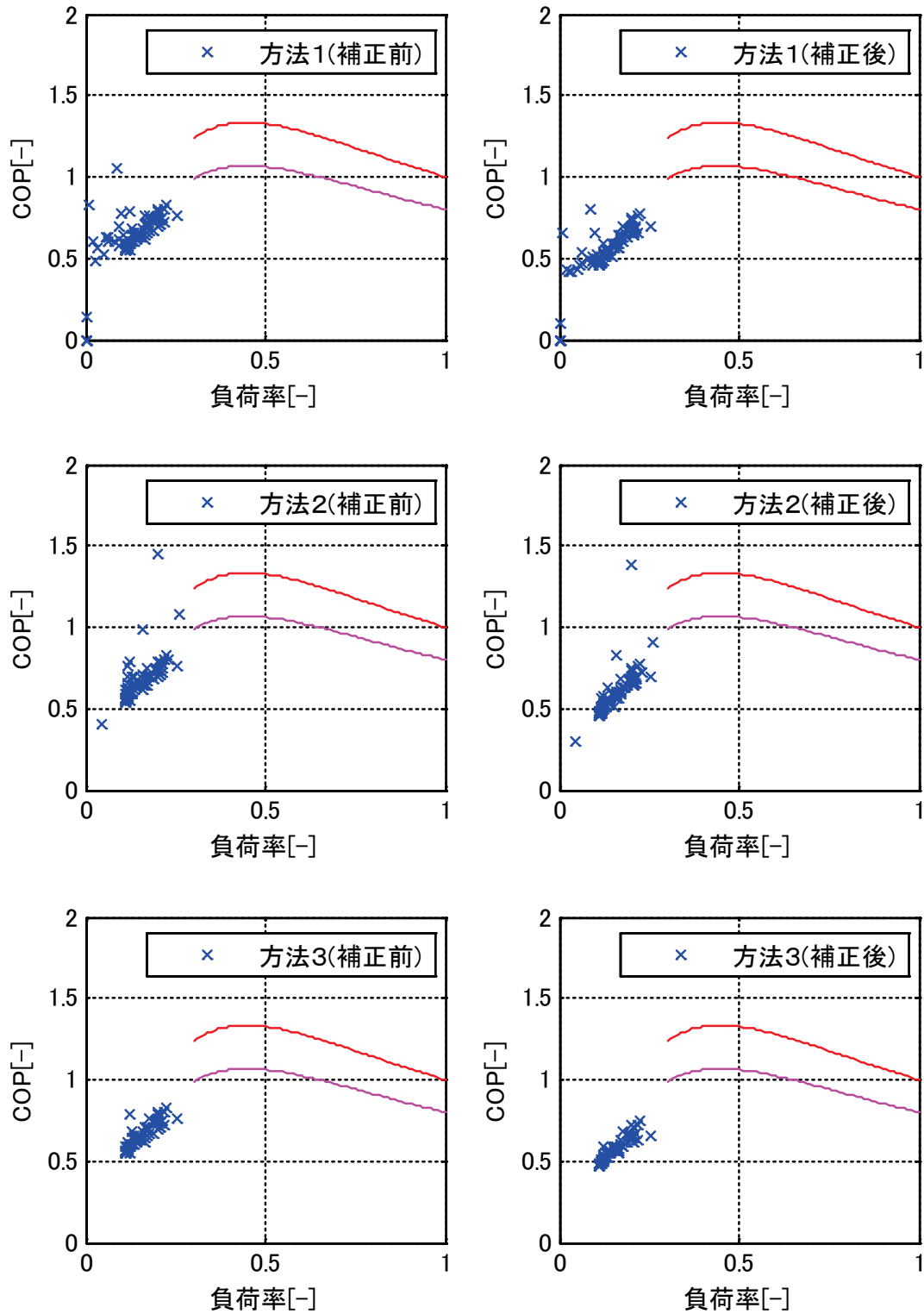
図IV. 2. 3. 18 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物I系統3 冷房 30分間隔



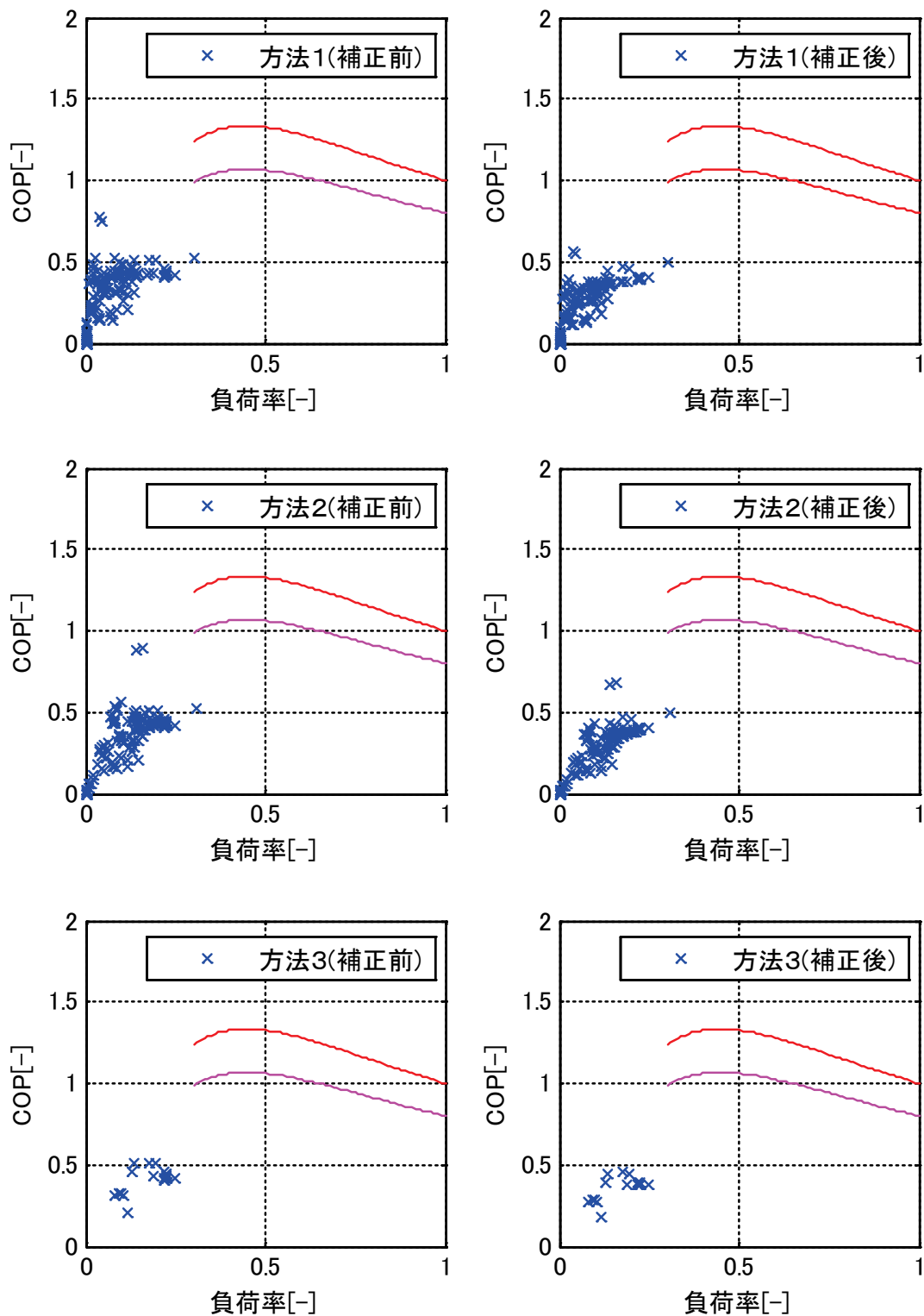
図IV. 2. 3. 19 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物J系統1 冷房 30分間隔



図IV. 2. 3. 20 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物J系統2 冷房 10分間隔

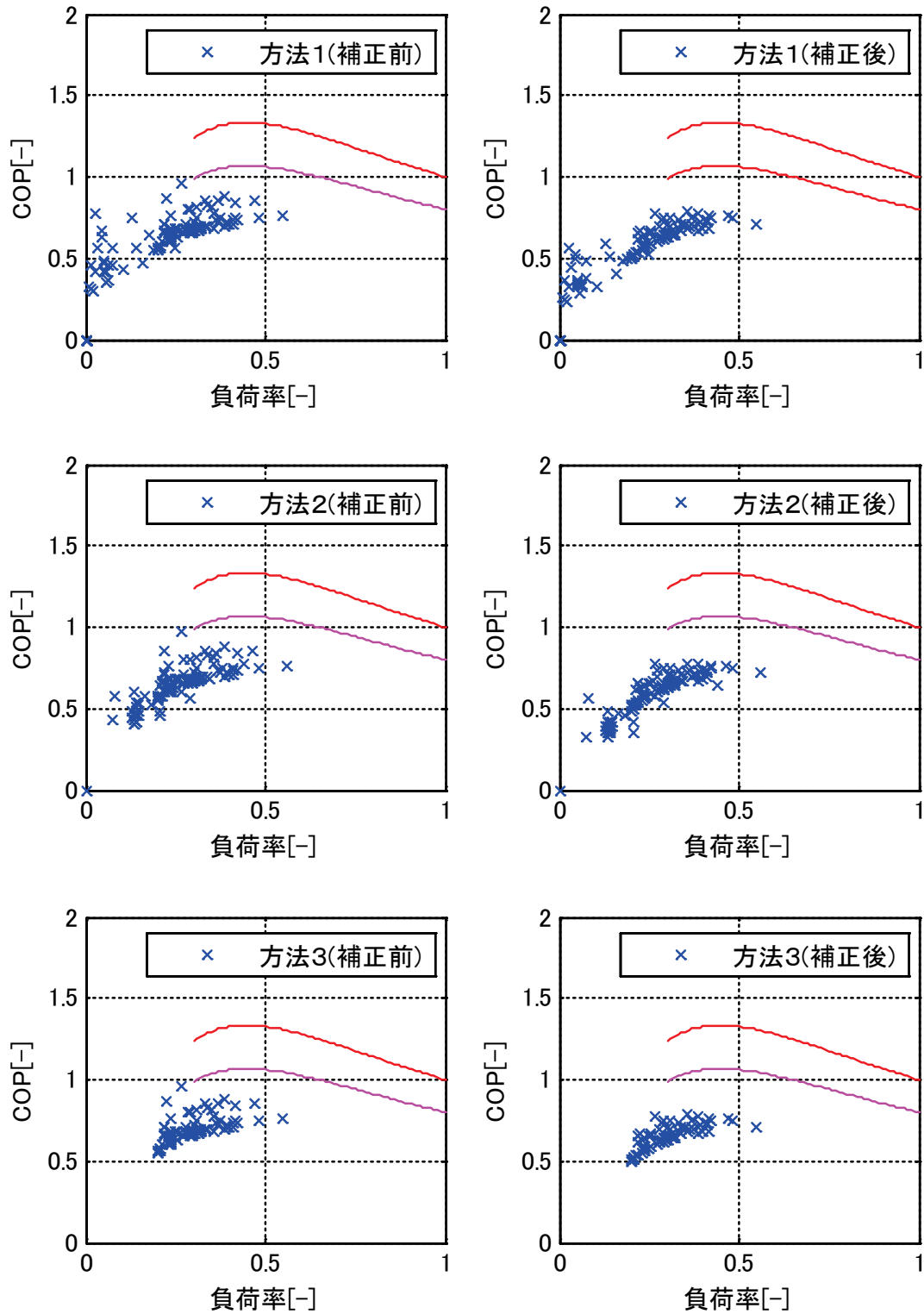


図IV. 2. 3. 21 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物K系統1 冷房 30分間隔

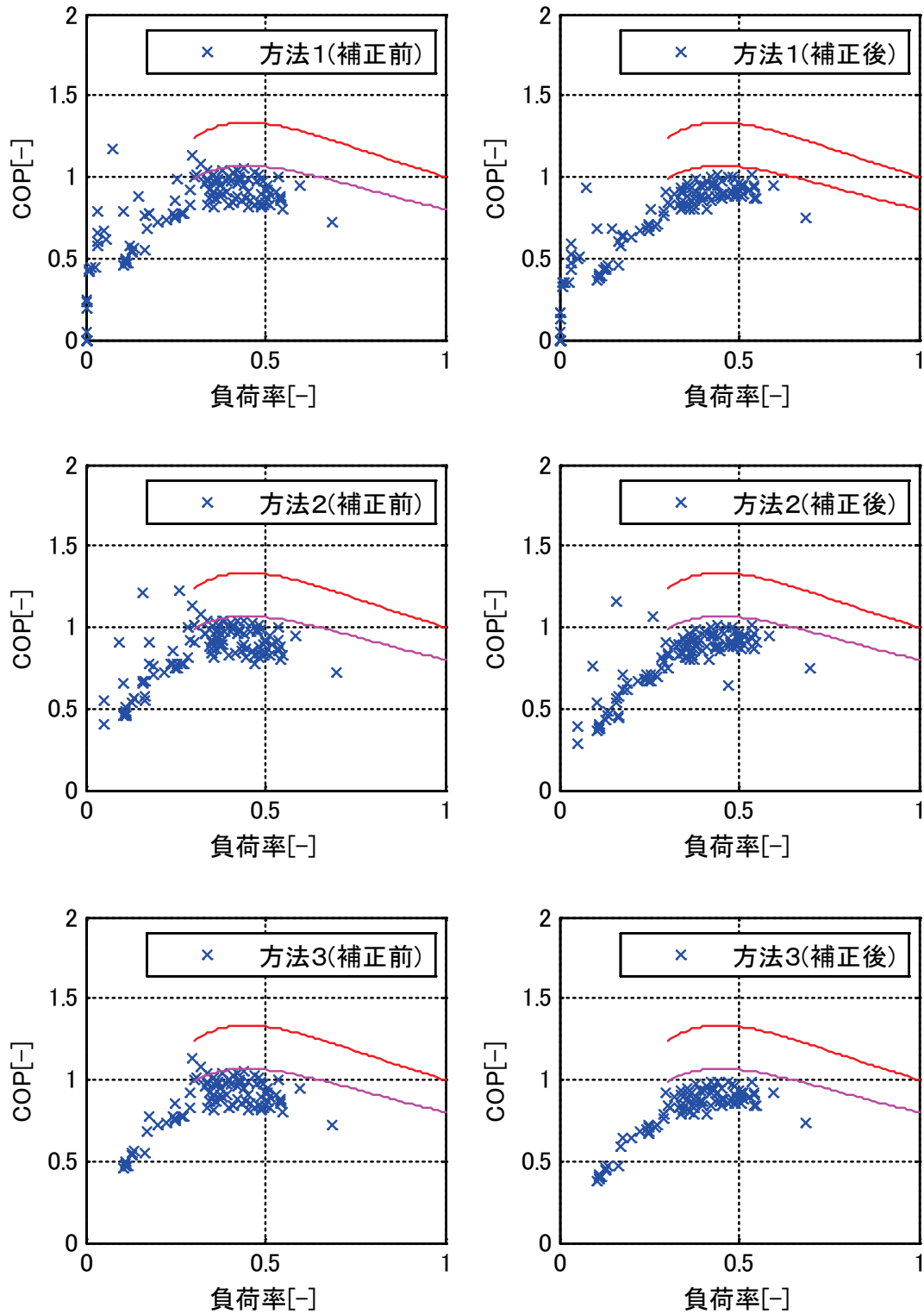


図IV. 2. 3. 22 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物K系統2 冷房 30分間隔

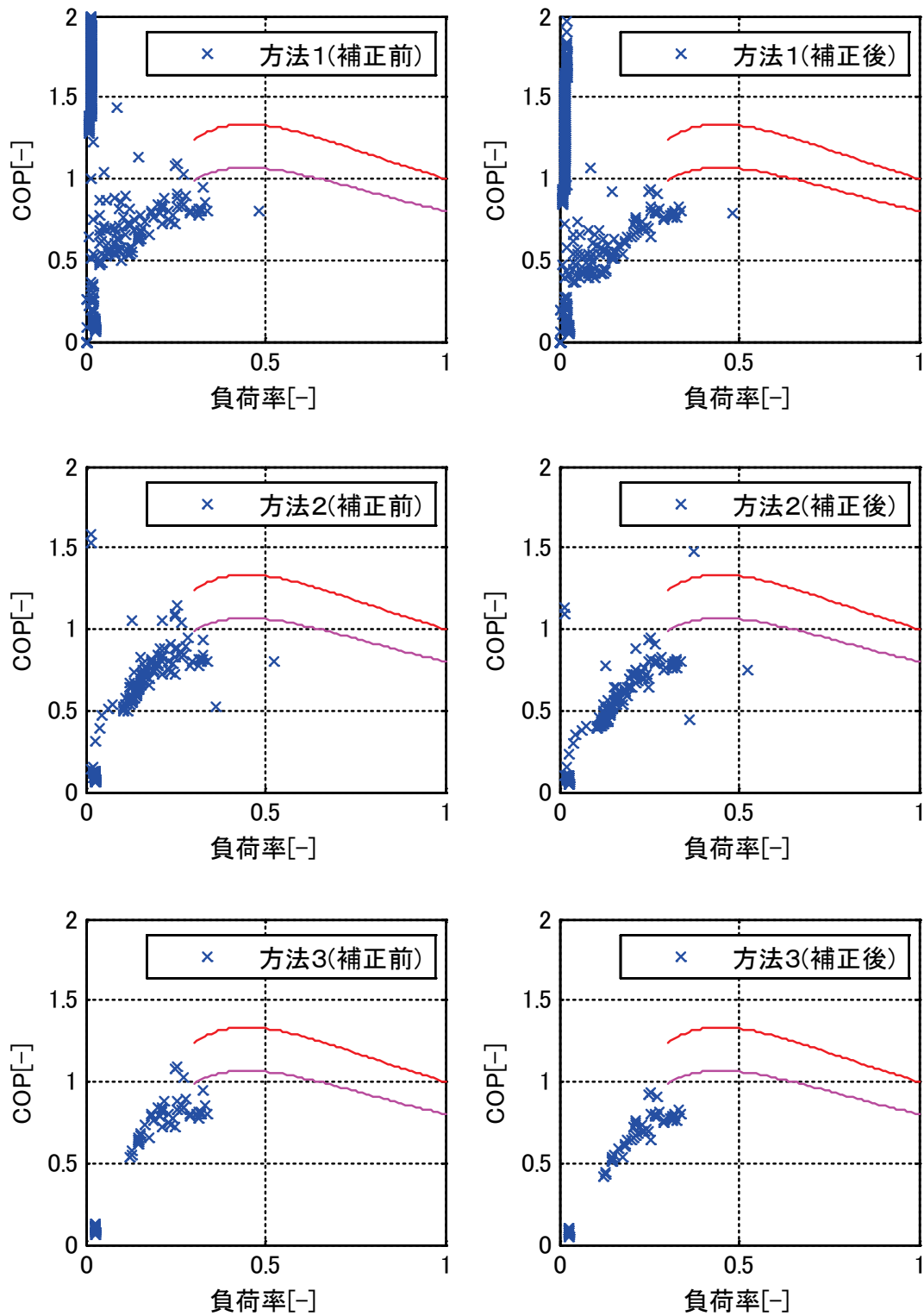




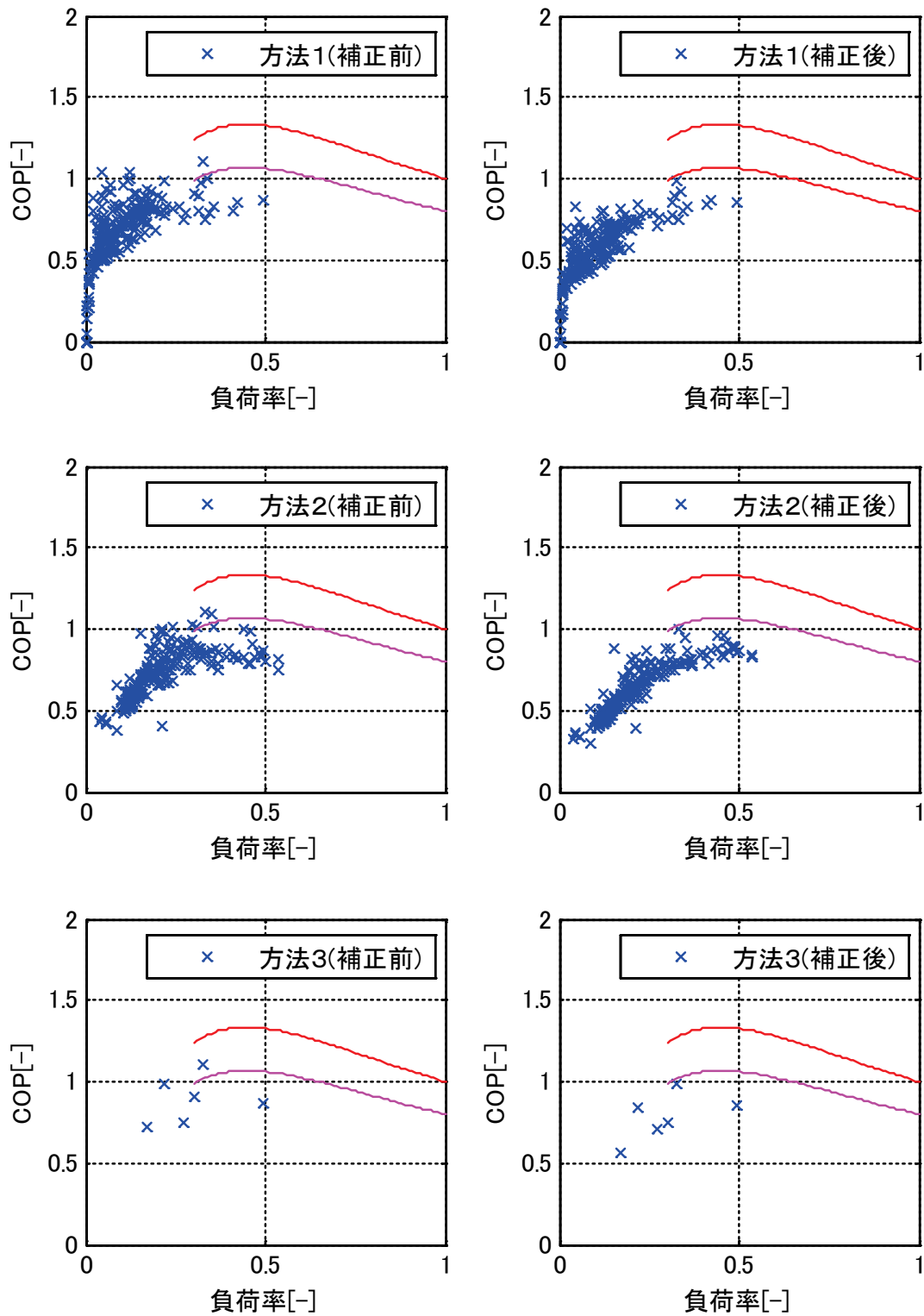
図IV. 2. 3. 23 入出力特性 (横軸：負荷率, 縦軸：比 COP) 建物K系統3 冷房 30分間隔



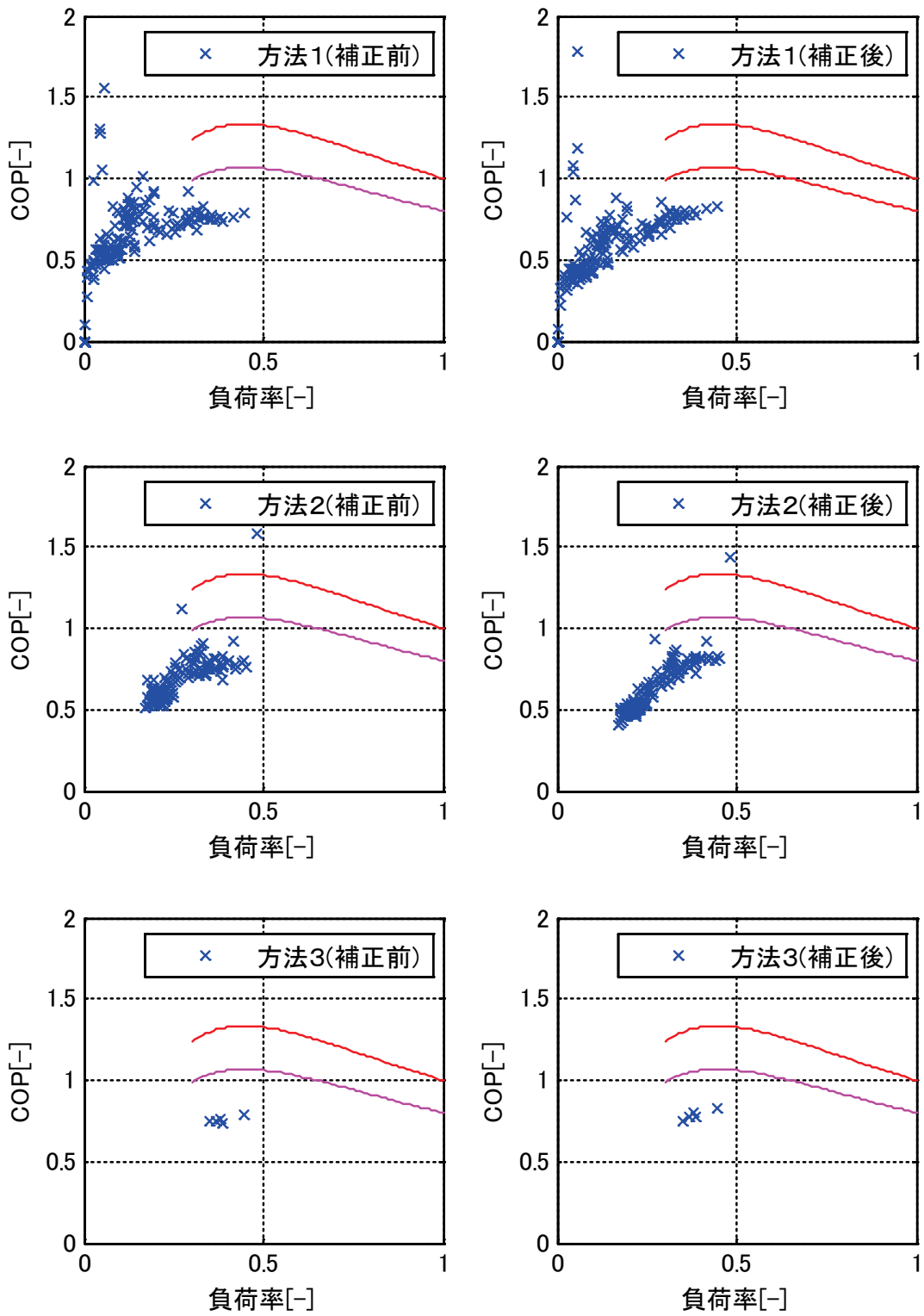
図IV. 2. 3. 24 入出力特性 (横軸：負荷率, 縦軸：比 COP) 建物K系統4 冷房 30分間隔



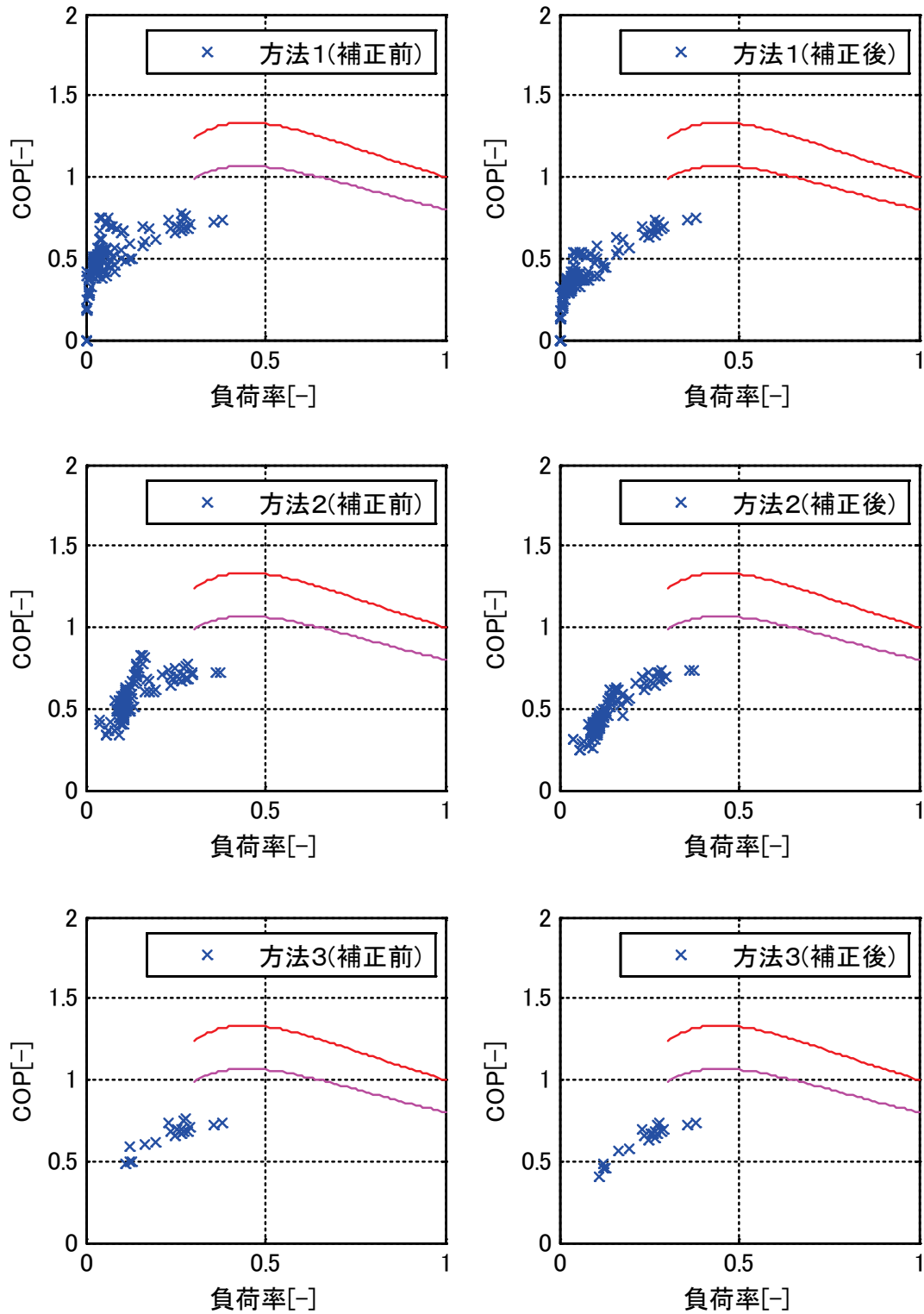
図IV. 2. 3. 25 入出力特性 (横軸：負荷率, 縦軸：比 COP) 建物 L 系統 1 冷房 30 分間隔



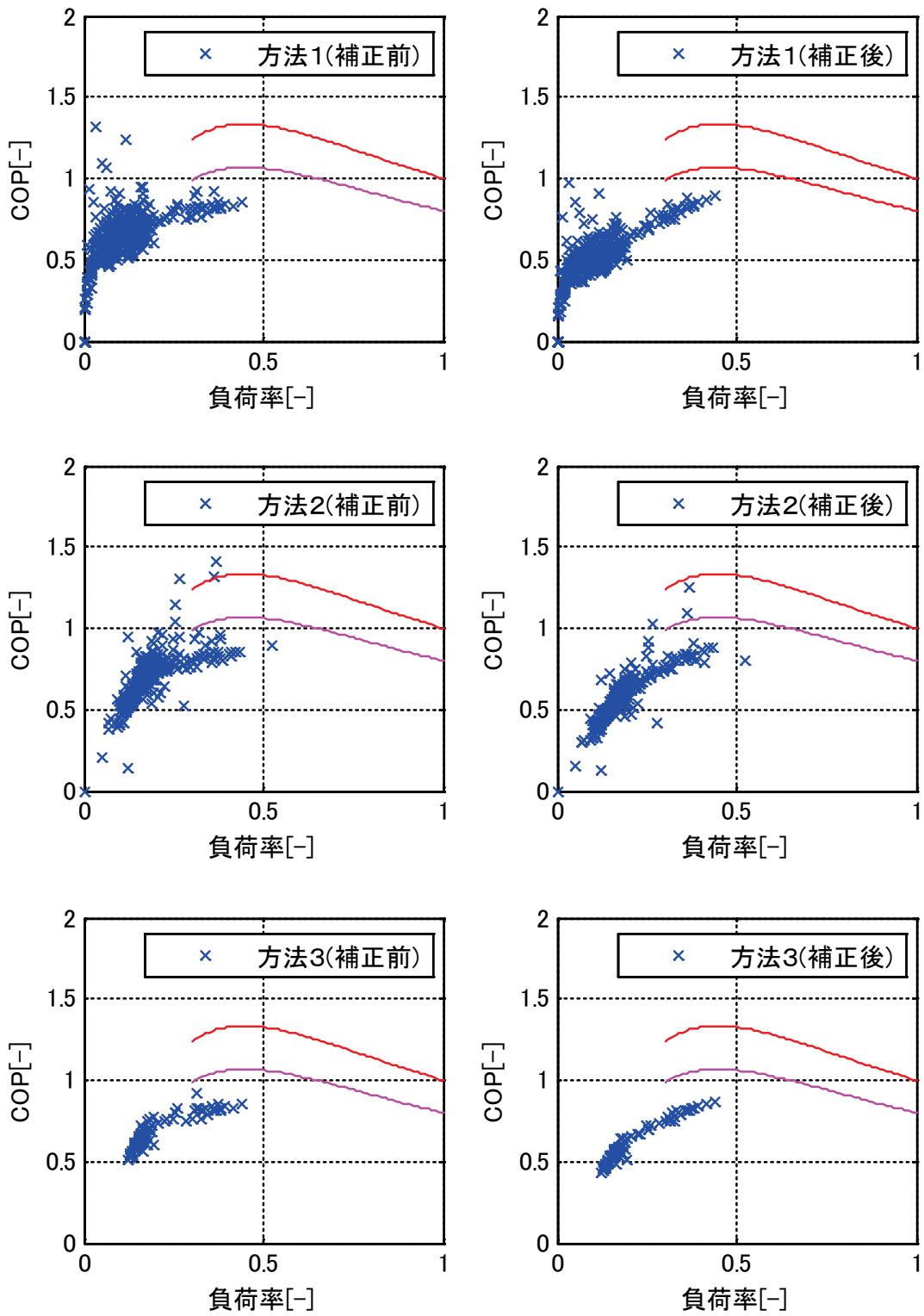
図IV. 2. 3. 26 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物L系統2 冷房 30分間隔



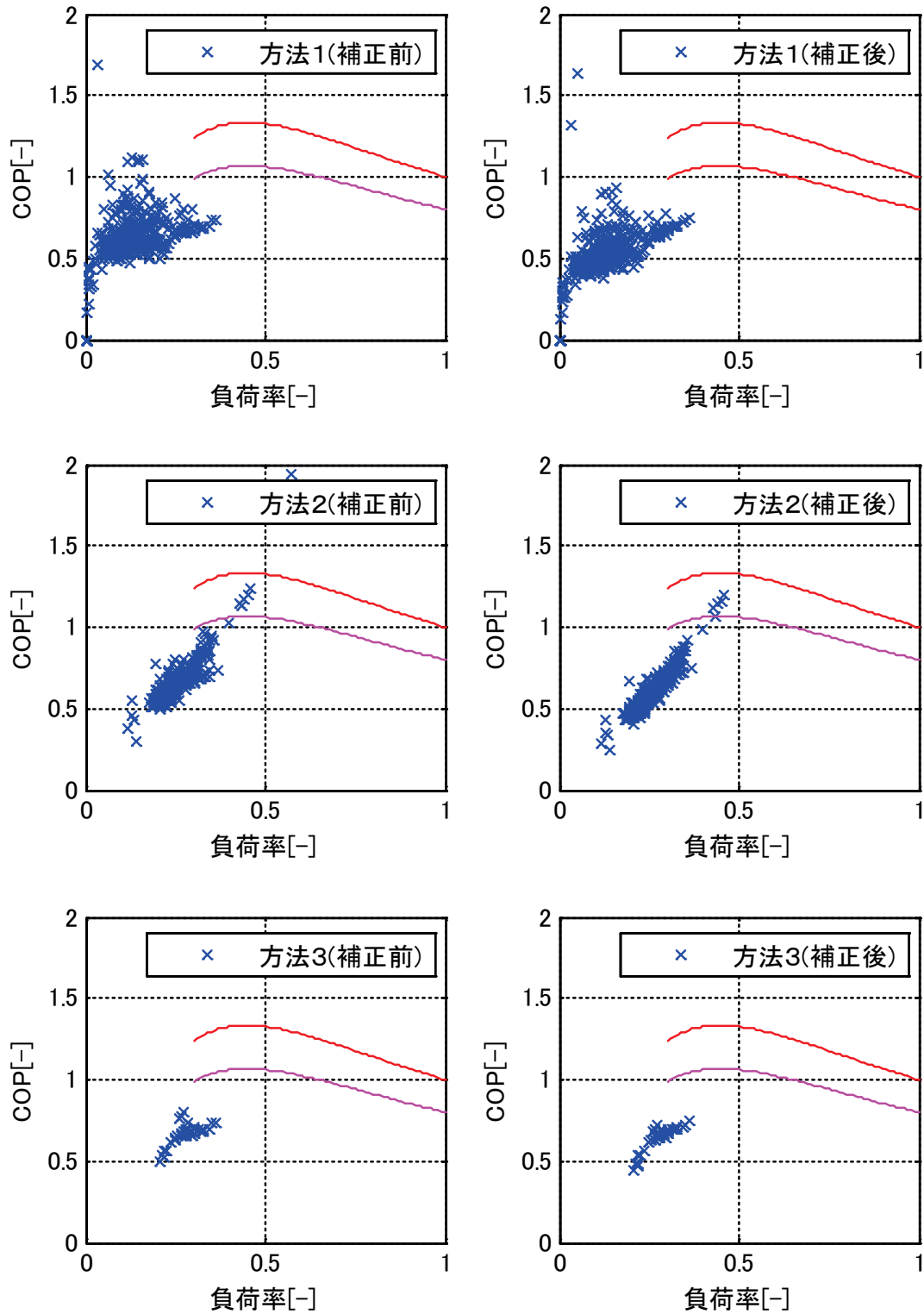
図IV. 2. 3. 27 入出力特性 (横軸：負荷率, 縦軸：比 COP) 建物 L 系統 3 冷房 30 分間隔



図IV. 2. 3. 28 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物L系統4 冷房 30分間隔

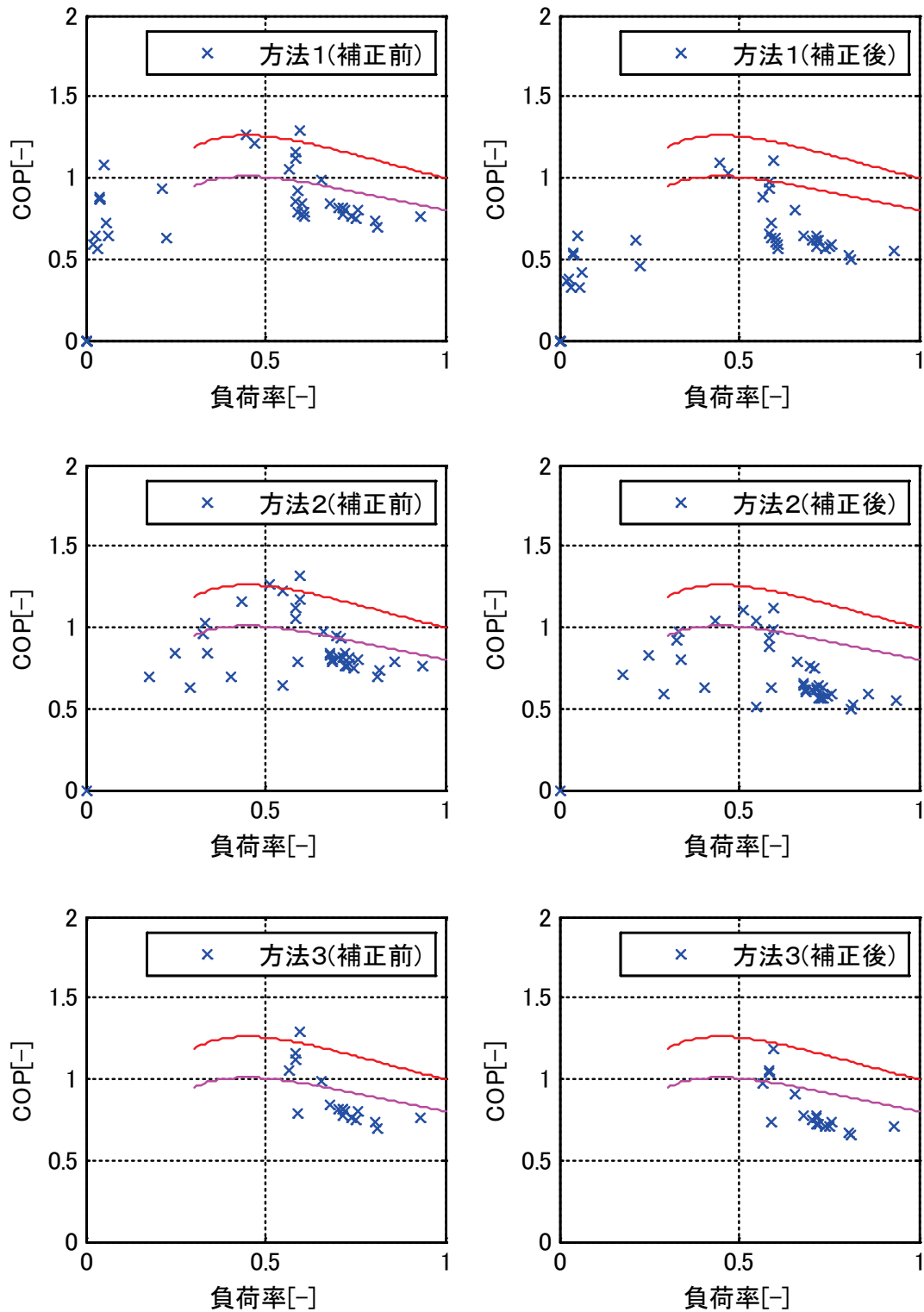


図IV. 2. 3. 29 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物L系統5 冷房 30分間隔

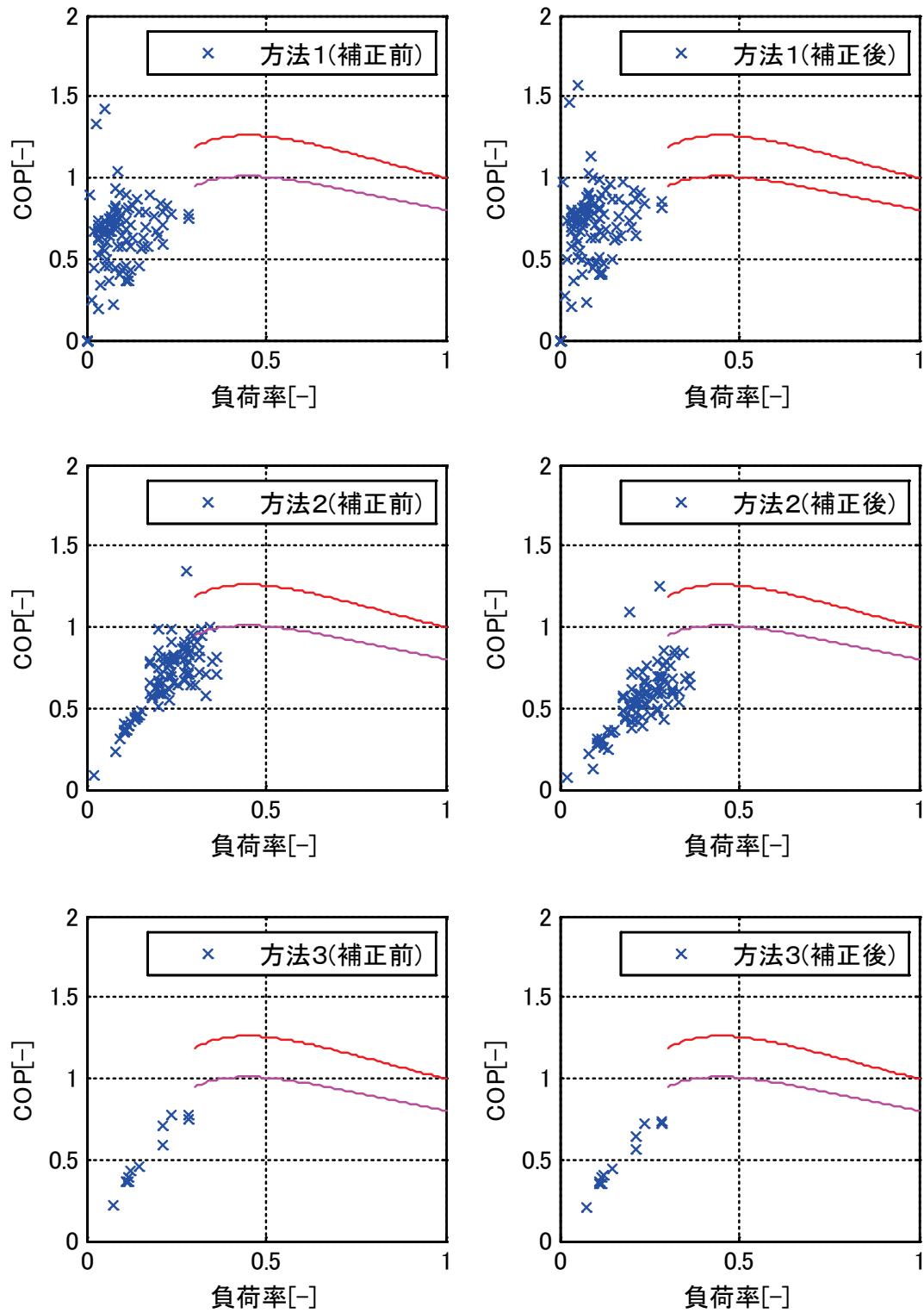


図IV. 2. 3. 30 入出力特性 (横軸：負荷率, 縦軸：比 COP) 建物 L 系統 6 冷房 30 分間隔

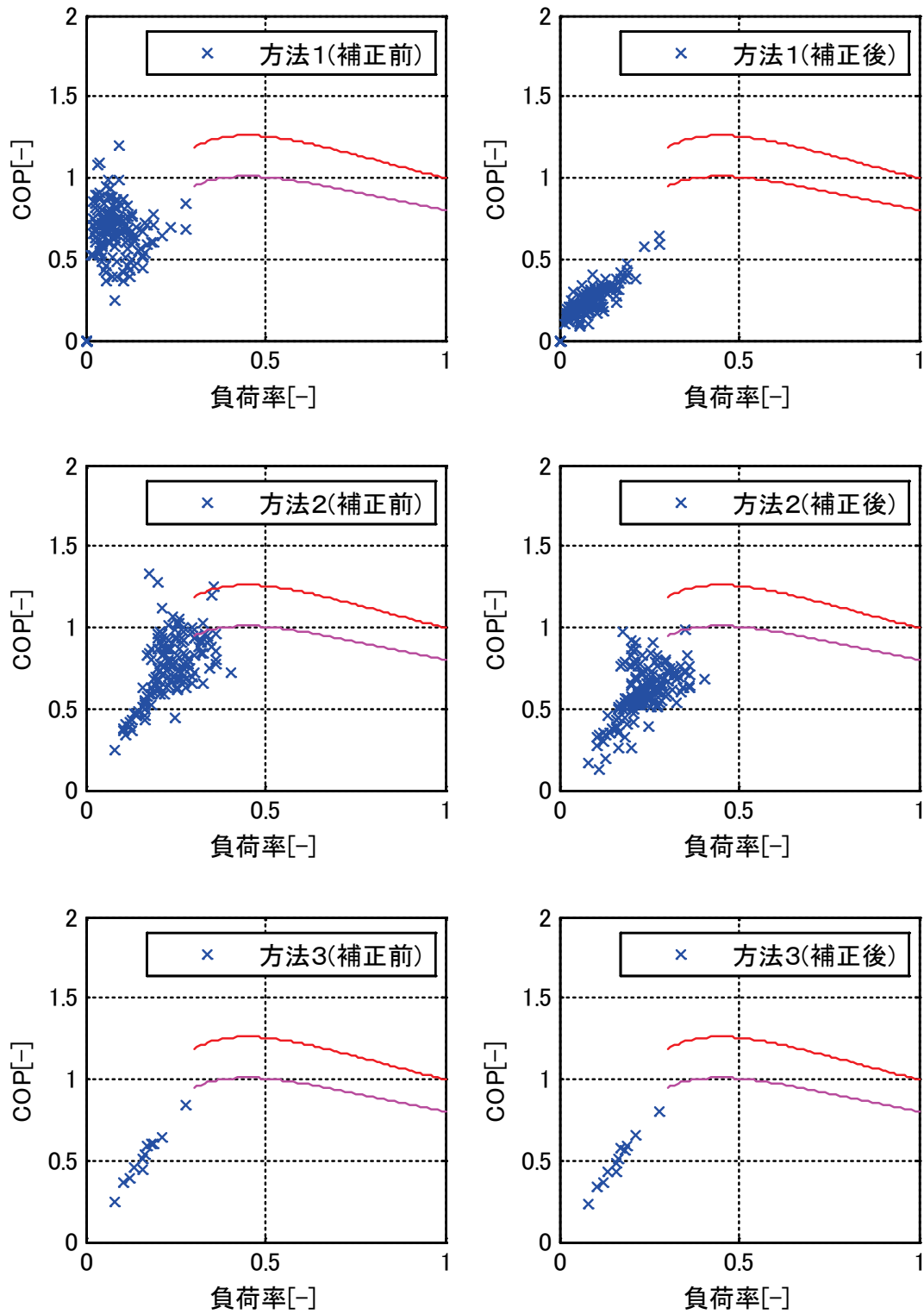




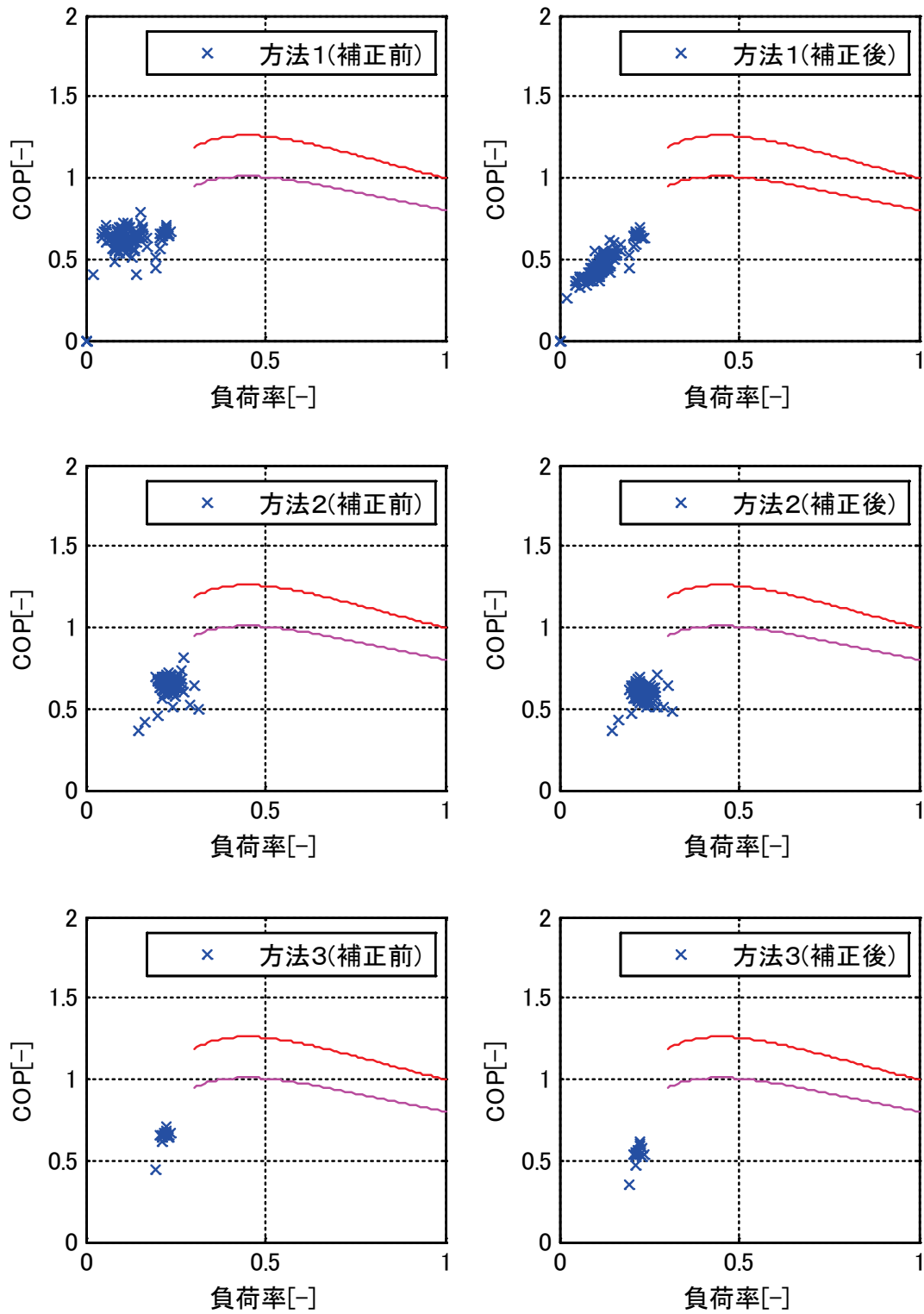
図IV.2.3.31 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物G系統6 暖房 30分間隔



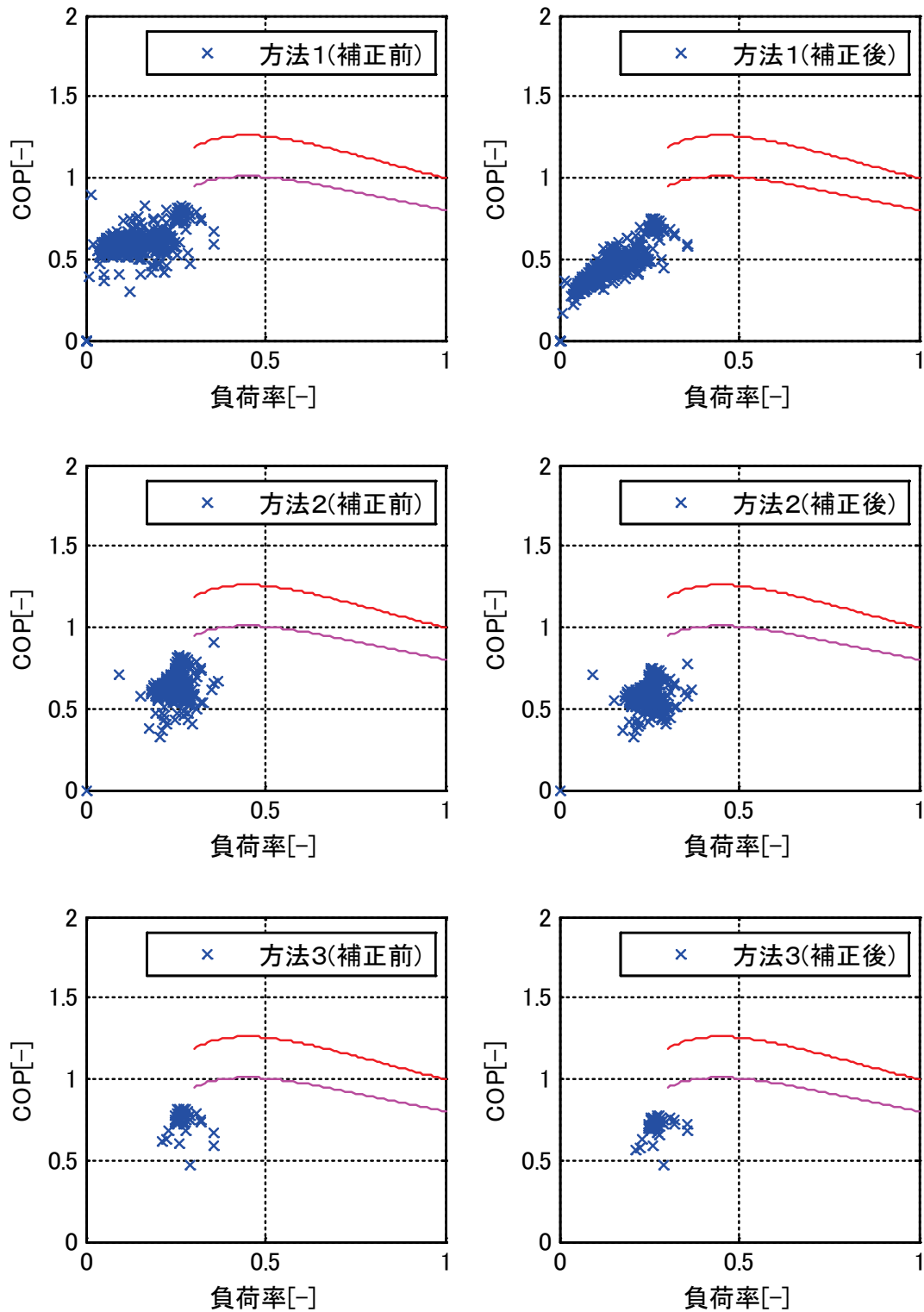
図IV. 2. 3. 32 入出力特性 (横軸：負荷率, 縦軸：比 COP) 建物 H 系統 1 暖房 30 分間隔



図IV. 2. 3. 33 入出力特性（横軸：負荷率，縦軸：比COP）建物H系統2 暖房 30分間隔



図IV. 2. 3. 34 入出力特性 (横軸 : 負荷率, 縦軸 : 比 COP) 建物 I 系統 1 暖房 30 分間隔



図IV. 2. 3. 35 入出力特性 (横軸：負荷率, 縦軸：比 COP) 建物 I 系統 2 暖房 30 分間隔

## 2.4 建物(2M)～(20)の調査結果

建物 2M～20 に設置されているガス式ヒートポンプ（以下 GHP とする）の実働特性調査を行った。

### 2.4.1 建物 2M の調査結果

建物 2M は事務所である。計測対象建物の概要、定格仕様などの情報を表IV.2.4.1～3に示す。また、計測項目を表IV.2.4.4に示す。計測期間は平成 21 年 7 月 1 日～9 月 30 日（冷房期間）と平成 21 年 12 月 1 日～翌年年 3 月 31 日（暖房期間）であり、計測時間間隔は 10 分とした。

表IV.2.4.1 計測対象建物の概要

所在地	大阪府
構造、階数	鉄骨造、3階建
建築面積	約 500m <sup>2</sup>
延床面積	約 1,500m <sup>2</sup>
用途	事務室、更衣室、会議室、食堂等
在室人数	約 100人

表IV.2.4.2 計測対象空調システムの室内機接続台数

GHP1,2	1F：10台、2F：14台、3F：10台、合計34台
--------	----------------------------

表IV.2.4.3 計測対象空調システムの仕様

	冷房				暖房				備考
	能力 (kW)	ガス (kW)	電力 (kW)	COPp (一次 E)	能力 (kW)	ガス (kW)	電力 (kW)	COPp (一次 E)	
GHP1	71.0	63.5	0.12	1.11	80.0	57.6	0.13	1.38	発電機付
GHP2	71.0	63.5	0.12	1.11	80.0	57.6	0.13	1.38	室外機連結

表IV.2.4.4 計測データ項目

室外機	エンジン回転数	圧縮機入出温度	圧縮機入出圧力	熱交入口温度	ガス消費量
室内機	設定温度	吸込温度	吹出温度	現在の風量	サーモ ON/OFF

計測データのうち、圧縮機出入口圧力、温度、エンジン回転数等より圧縮機排除容積とエンタルピーを求め、推定法（CC法）にて熱処理量を算出した。また、ガス COP、空調負荷率、出現率、室内機サーモ ON 率は次式で定義する。熱処理量等の算出結果を表IV.2.4.5～6及び図IV.2.4.1～6に示す。

$$\text{ガス COP} = \text{熱処理量} / \text{ガス消費量}$$

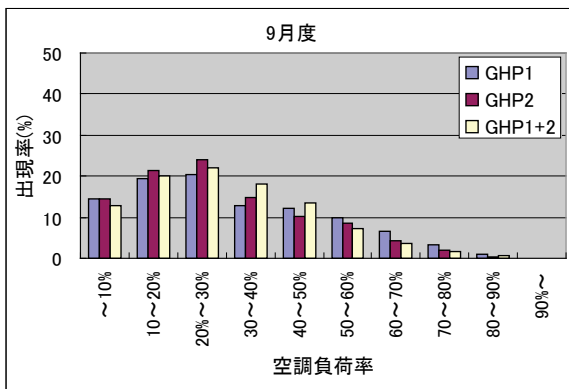
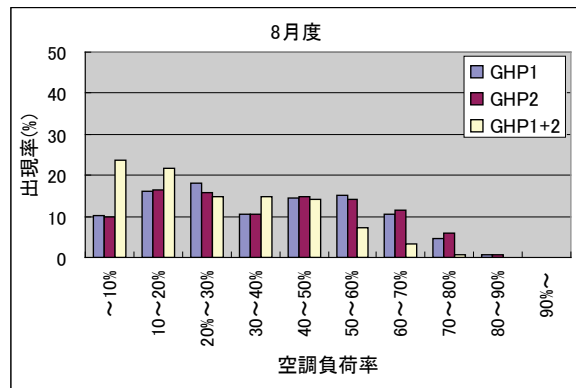
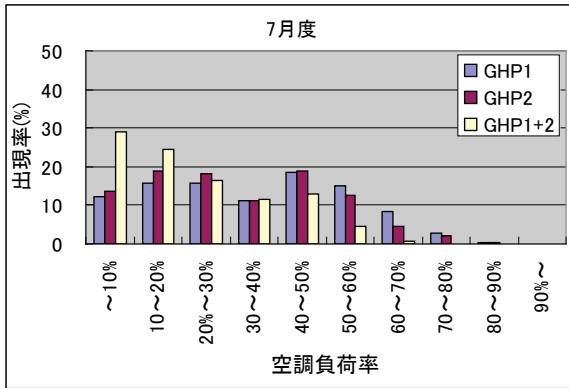
$$\text{空調負荷率} = \text{熱処理量} / \text{室外機定格能力}$$

$$\text{出現率} = \text{各負荷率の運転時間} / \text{室外機総運転時間}$$

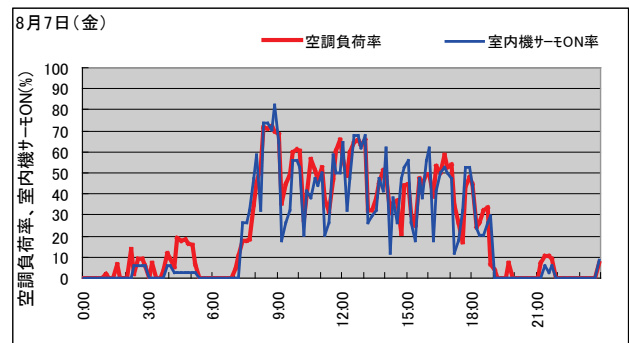
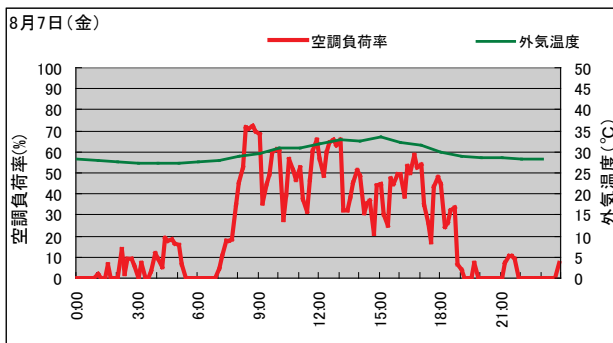
$$\text{室内機サーモ ON 率} = \text{サーモ ON 室内機台数} / \text{接続室内機台数}$$

表IV.2.4.5 冷房期における各月の空調負荷率の最大値・平均値

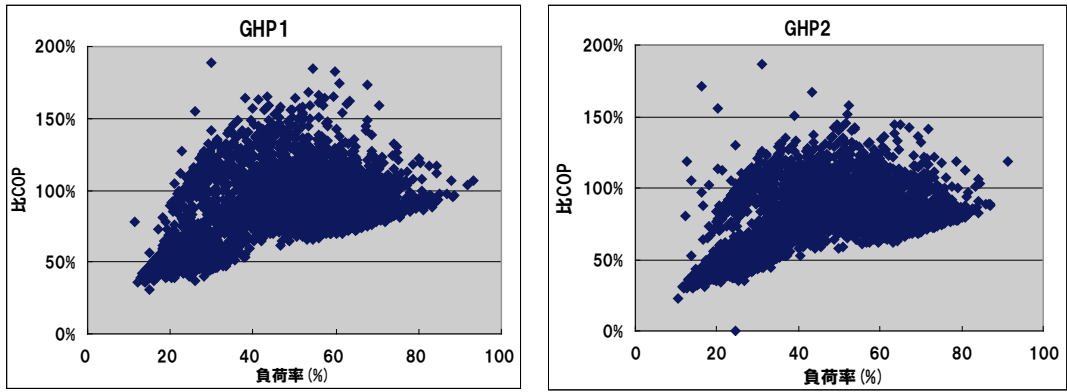
空調負荷率	7月			8月			9月		
	GHP1 (71kW)	GHP2 (71kW)	GHP1+2 (142kW)	GHP1 (71kW)	GHP2 (71kW)	GHP1+2 (142kW)	GHP1 (71kW)	GHP2 (71kW)	GHP1+2 (142kW)
最大値	84.2	91.3	69.6	93.1	86.9	77.8	88.6	84.5	65.1
平均値	35.4	32.1	22.1	36.9	37.7	26.1	31.6	28.8	17.2



図IV.2.4.1 冷房期における各月の空調負荷率の頻度分布



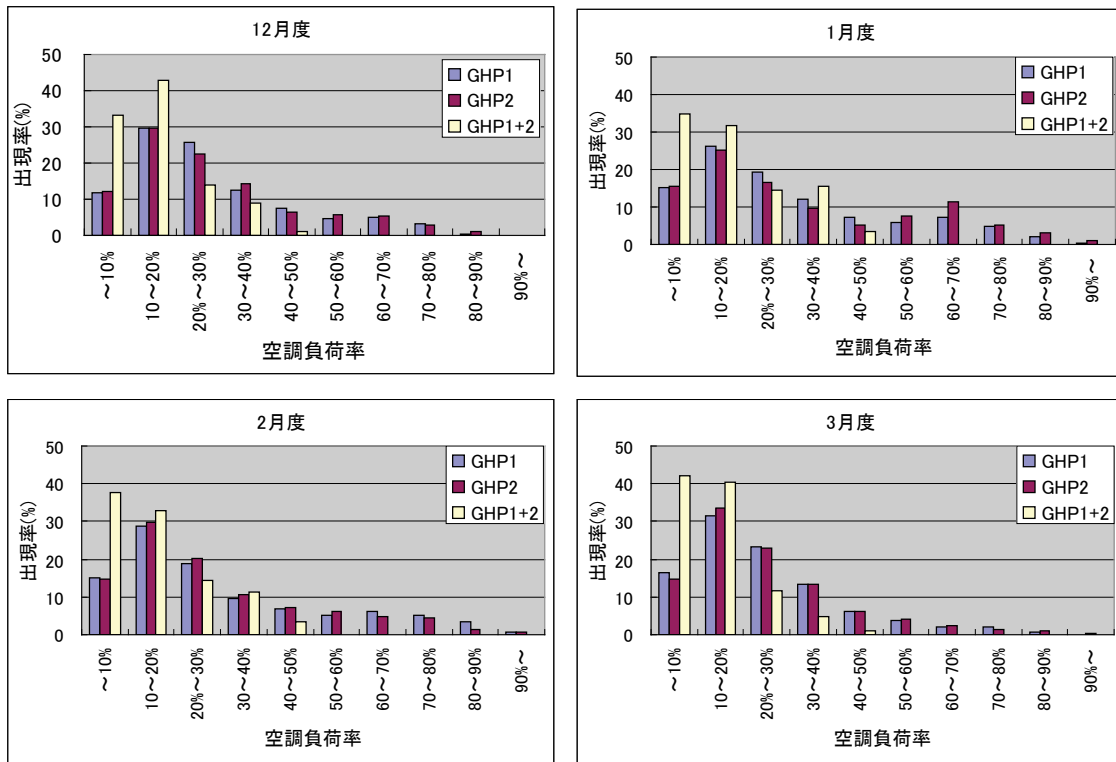
図IV.2.4.2 代表日(8月7日, 空調負荷最大日)の時系列データ



図IV. 2. 4. 3 冷房期における負荷率と比 COP の関係

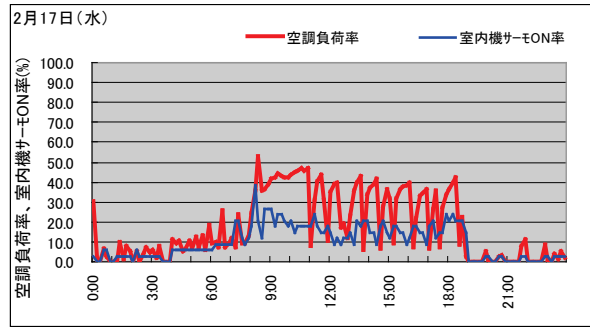
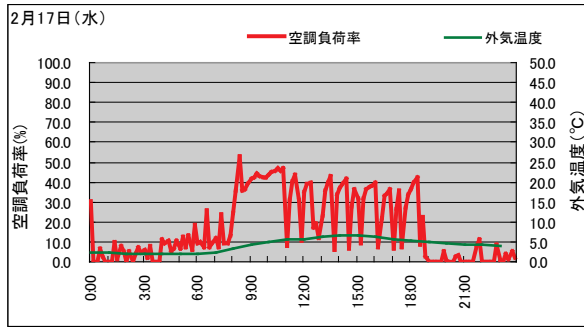
表IV. 2. 4. 6 暖房期における各月の空調負荷率の最大値・平均値

空調負荷率	12月			1月			2月		
	GHP1 (80kW)	GHP2 (80kW)	GHP1+2 (160kW)	GHP1 (80kW)	GHP2 (80kW)	GHP1+2 (160kW)	GHP1 (80kW)	GHP2 (80kW)	GHP1+2 (160kW)
最大値	27.5	28.5	15.3	30.6	33.1	17.2	30.4	28.7	16.0
平均値	84.5	87.1	59.0	98.6	101.1	50.6	94.1	93.5	53.1
空調負荷率	3月								
	GHP1 (80kW)	GHP2 (80kW)	GHP1+2 (160kW)						
最大値	24.8	24.8	13.4						
平均値	89.6	94.0	47.0						

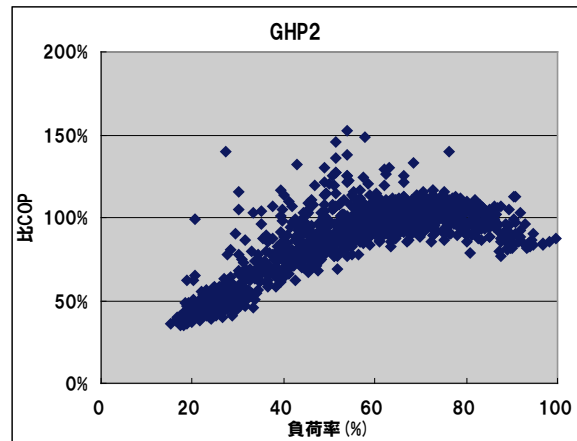
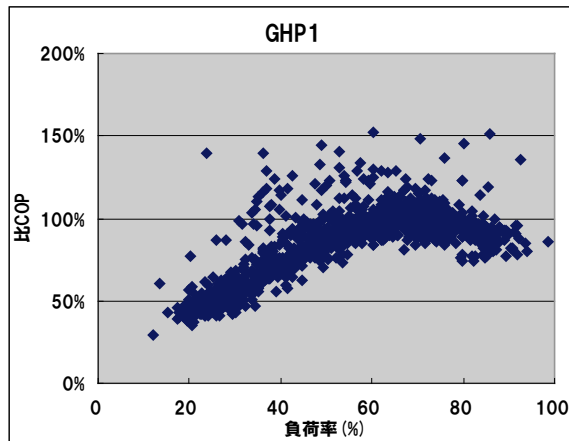


図IV. 2. 4. 4 暖房期における各月の空調負荷率の頻度分布





図IV. 2. 4. 5 代表日（2月17日，空調負荷最大日）の時系列データ



図IV. 2. 4. 6 暖房期における負荷率と比 COP の関係

## 2. 4. 2 建物 2N の調査結果

建物 2N は大阪にある学校の事務室である。計測対象建物の概要等を表IV. 2. 4. 7～10 に示す。計測期間は平成 21 年 7 月 1 日～8 月 31 日（冷房期間）と平成 21 年 12 月 1 日～翌年 1 月 31 日（暖房期間）である。計測時間間隔は 10 分であり，10 分間の平均値を記録している。

表IV. 2. 4. 7 計測対象室の概要

系統	用途	床面積(m <sup>2</sup> )	天井高(m)
GHP1	1F 事務室	148.0	2.7
GHP2	2F 事務室	103.8	2.7

表IV. 2. 4. 8 計測対象空調システムの仕様（室外機）

	冷房			暖房		
	能力(kW)	ガス(kW)	ガス COP	能力(kW)	ガス(kW)	ガス COP
GHP1	28.0	21.9	1.28	31.5	24.0	1.31
GHP2	28.0	21.9	1.28	31.5	24.0	1.31

表IV.2.4.9 計測対象空調システムの仕様（室内機）

系統	タイプ	容量(冷房/暖房)(kW)	台数(台)	合計容量(冷房/暖房)(kW)
GHP1	天井ヶット	3.6/4.0	8	28.8/32.0
GHP2	天井ヶット	5.6/6.3	4	22.4/25.2

表IV.2.4.10 計測データ項目

室外機	エンジン回転数	圧縮機入出温度	圧縮機入出圧力	熱交入口温度	ガス消費量
室内機	設定温度	吸込温度	吹出温度	現在の風量	サーモ ON/OFF

計測データのうち、圧縮機出入口圧力、温度、エンジン回転数等より圧縮機排除容積とエンタルピーを求め、推定法（CC法）にて熱処理量を算出した。また、ガスCOP、空調負荷率、出現率、室内機サーモON率は次式で定義する。熱処理量等の算出結果を表IV.2.4.11～12及び図IV.2.4.7～15に示す。

ガスCOP = 熱処理量 / ガス消費量

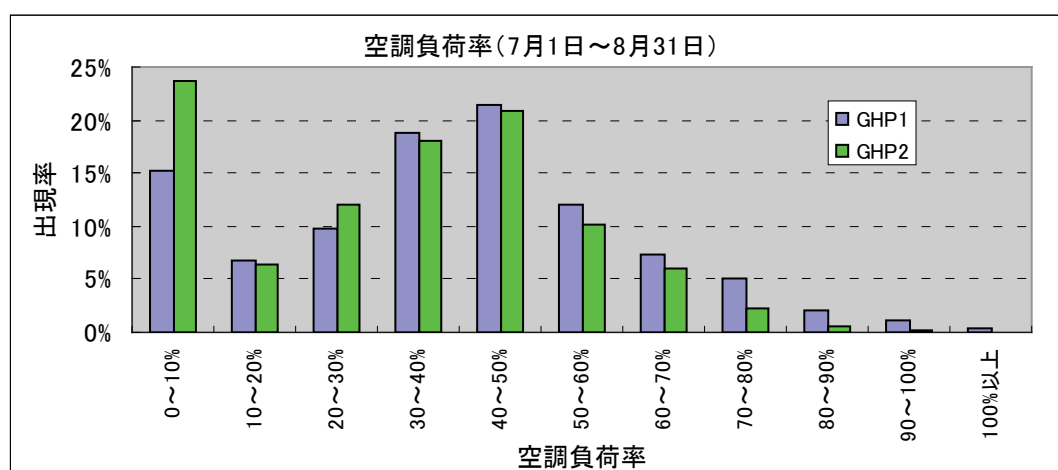
空調負荷率 = 熱処理量 / 室外機定格能力

出現率 = 各負荷率の運転時間 / 室外機総運転時間

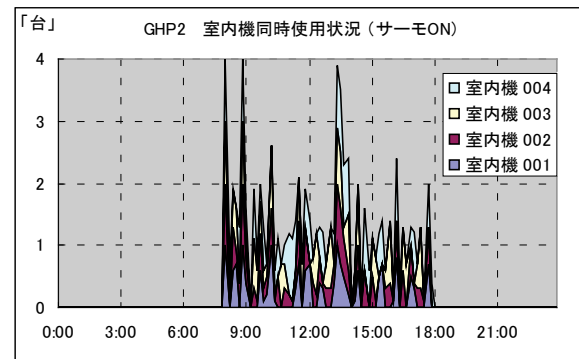
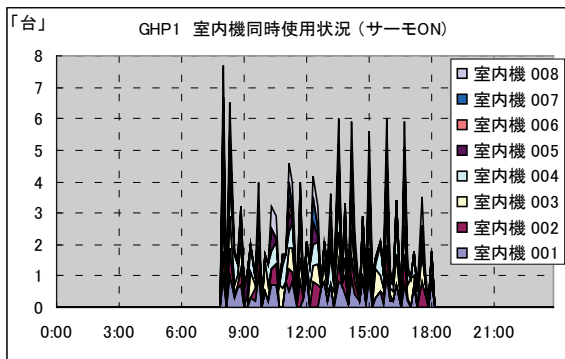
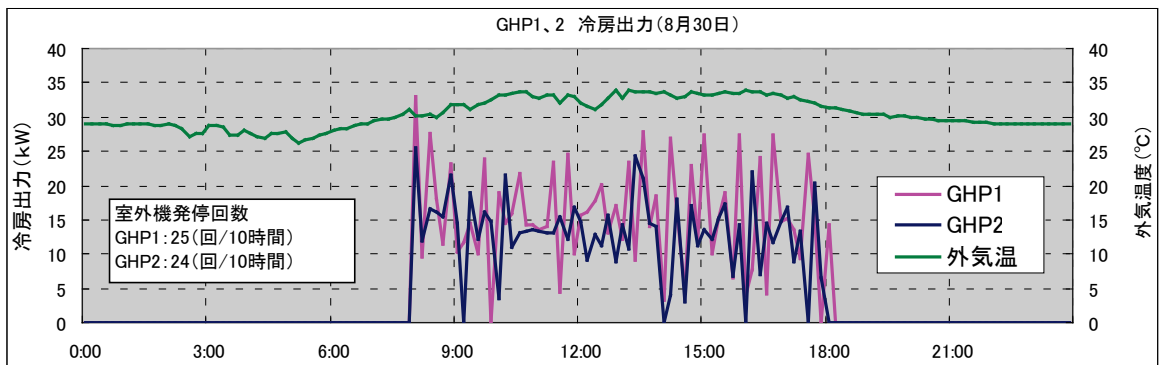
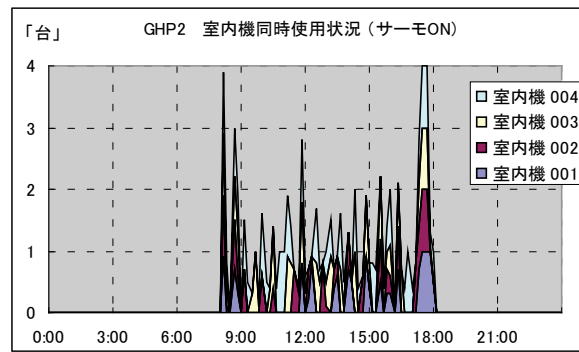
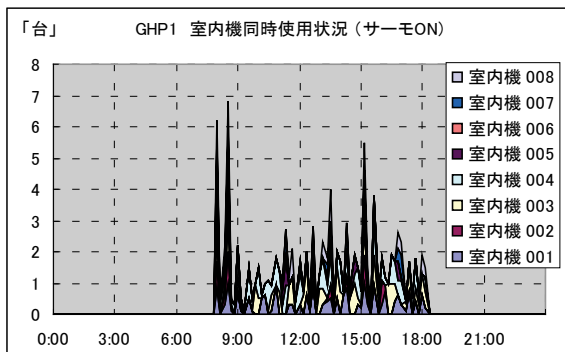
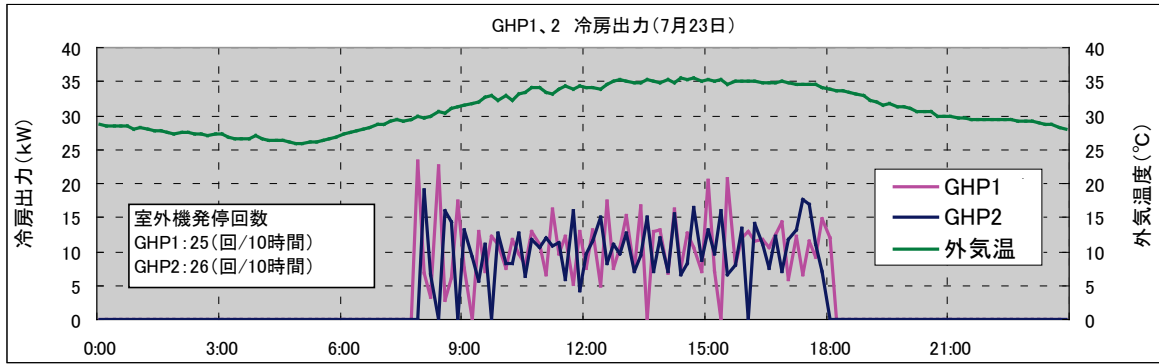
室内機サーモON率 = サーモON室内機台数 / 接続室内機台数

表IV.2.4.11 冷房期における各月の空調負荷率の最大値・平均値

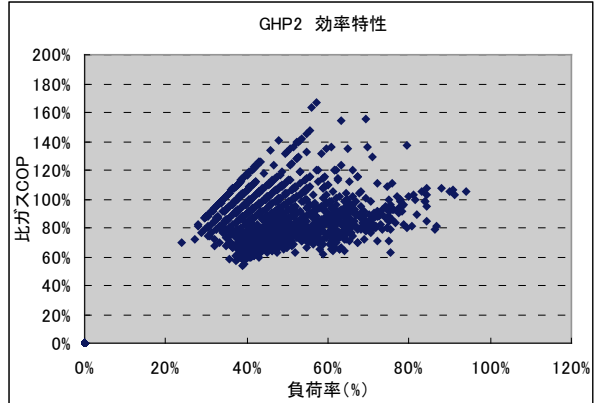
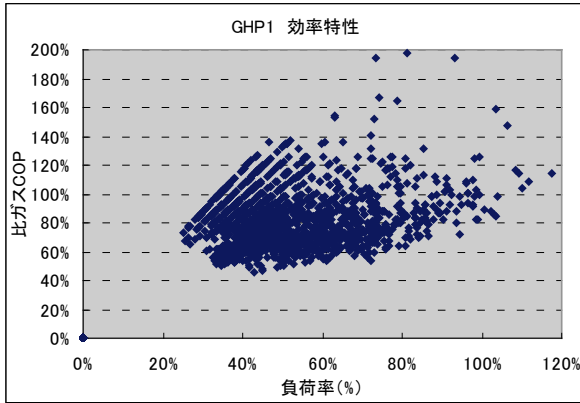
	7月平均空調負荷率(%)	8月平均空調負荷率(%)
GHP1	38.2	48.3
GHP2	37.2	42.1



図IV.2.4.7 冷房期における各月の空調負荷率の頻度分布



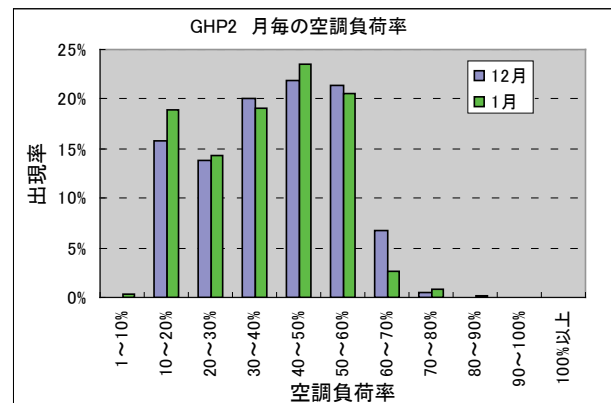
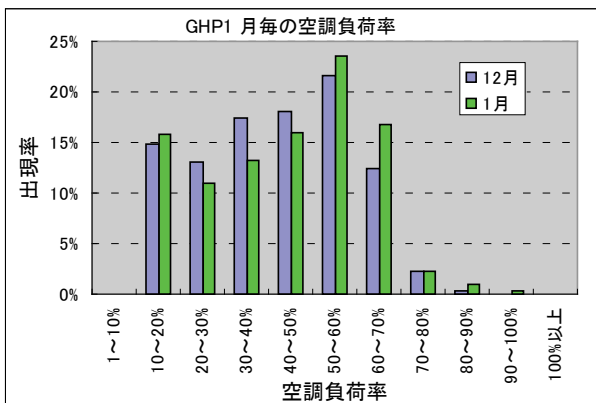
図IV.2.4.8 代表日（7月23日，8月30日，空調負荷最大日）の時系列データ



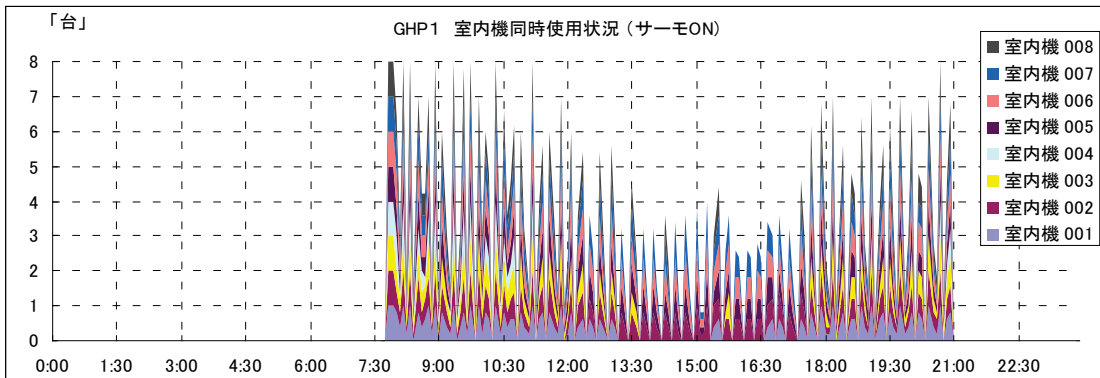
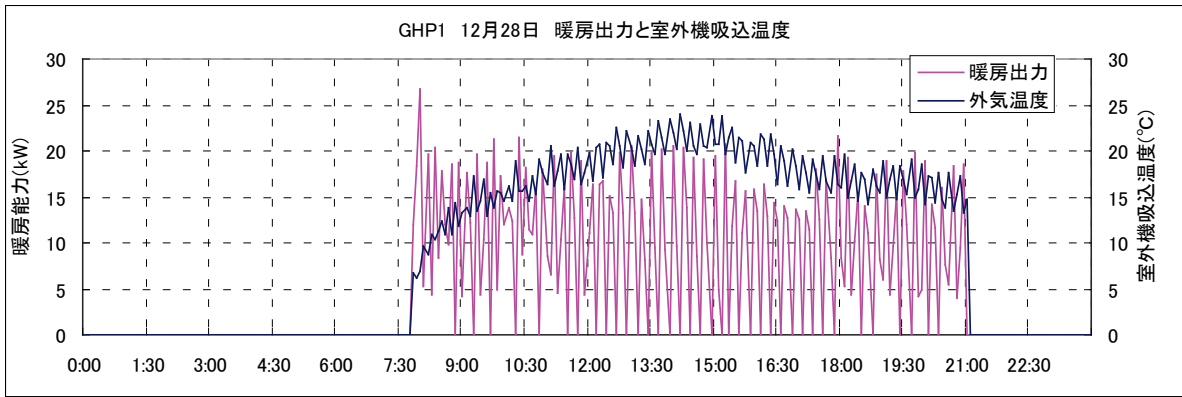
図IV.2.4.9 冷房期における負荷率と比COPの関係

表IV.2.4.12 暖房期における各月の空調負荷率の最大値・平均値

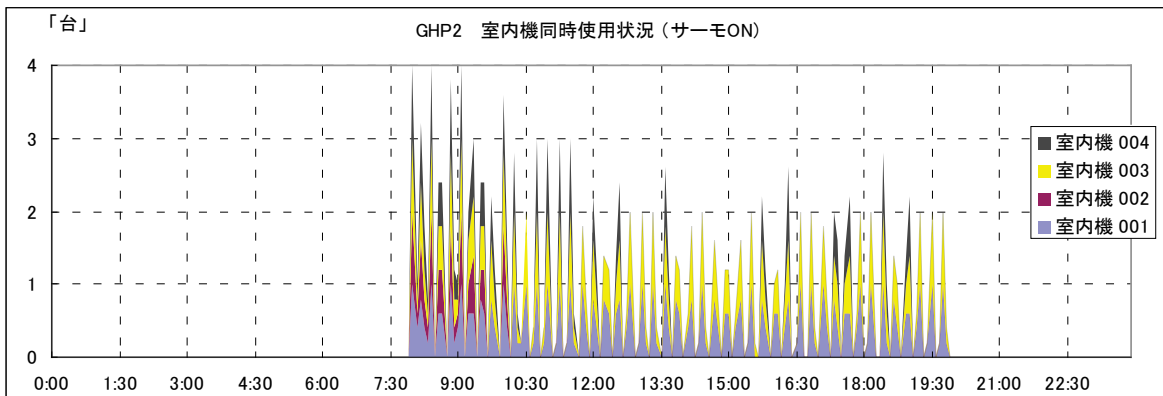
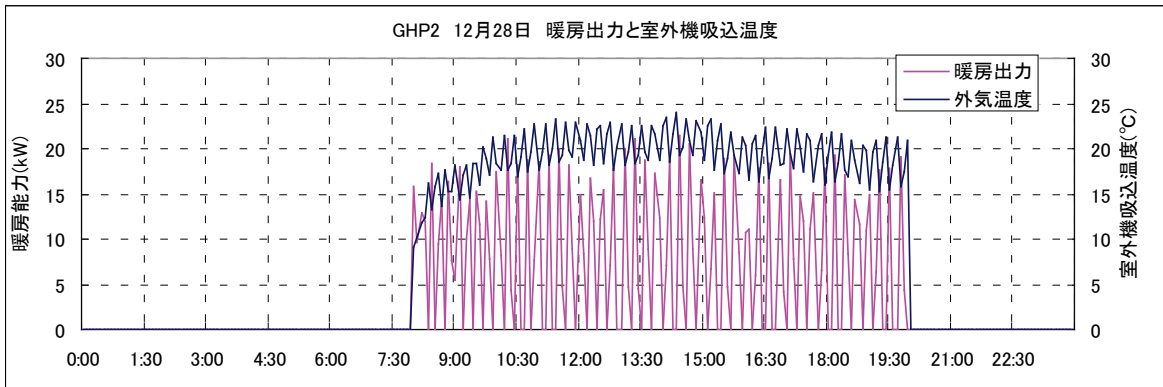
	12月平均空調負荷率(%)	1月平均空調負荷率(%)
GHP1	41.7	43.7
GHP2	39.0	36.8



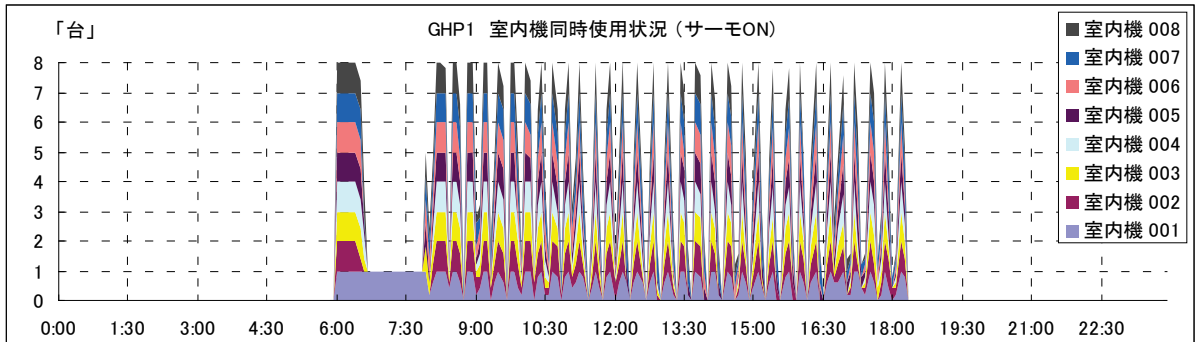
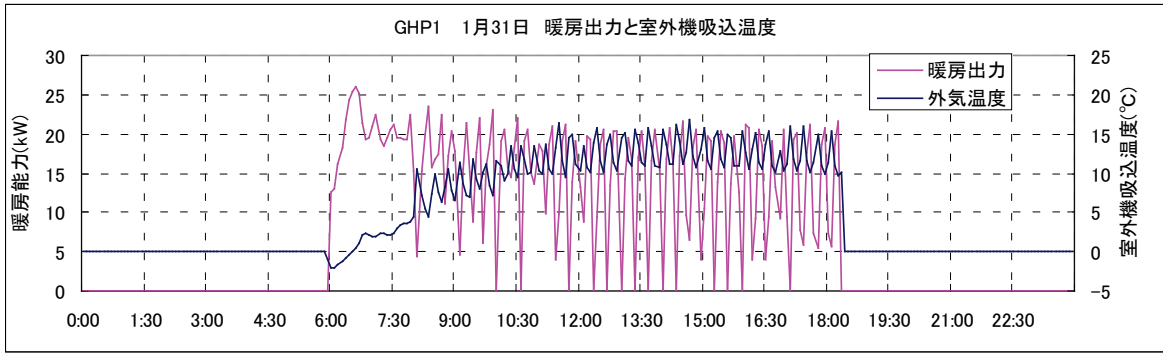
図IV.2.4.10 暖房期における各月の空調負荷率の頻度分布



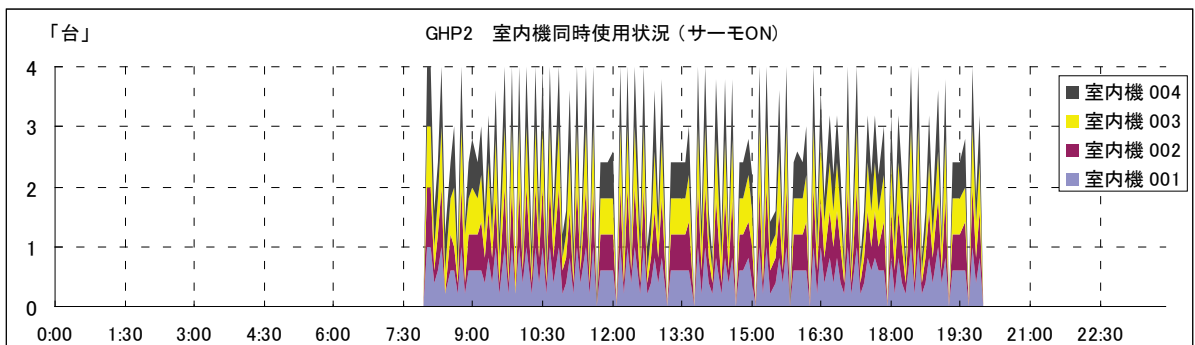
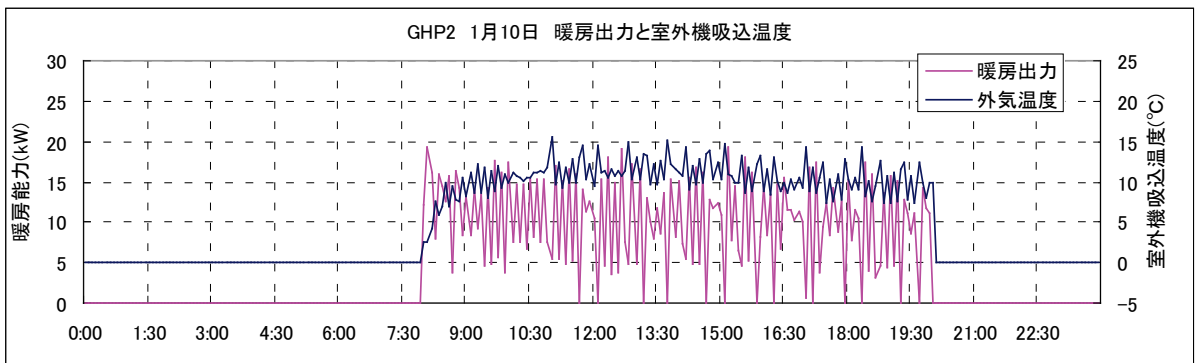
図IV.2.4.11 代表日（12月28日）の時系列データ



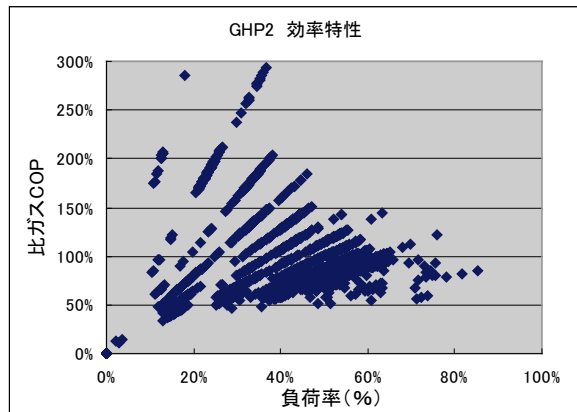
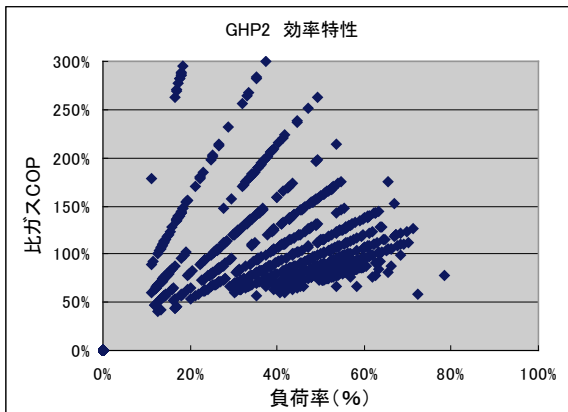
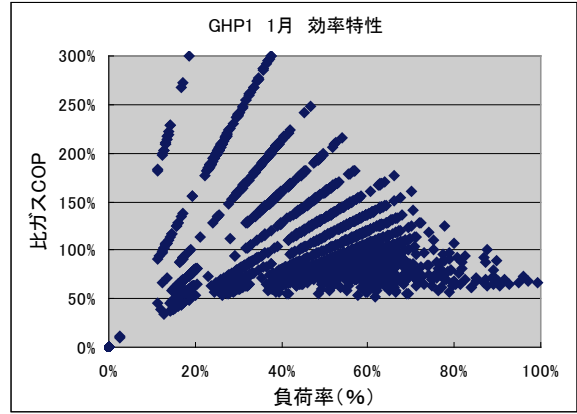
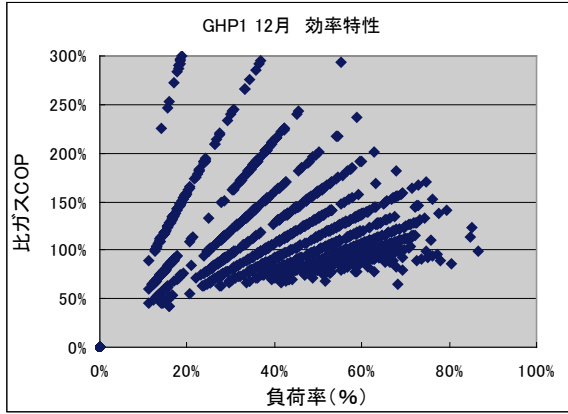
図IV.2.4.12 代表日（12月28日）の時系列データ



図IV. 2. 4. 13 代表日（1月31日）の時系列データ



図IV. 2. 4. 14 代表日（1月10日）の時系列データ



図IV. 2. 4. 15 暖房期における負荷率と比COPの関係

### 2.4.3 建物(20), (2P)の調査結果

建物(20)(2P)は京都府にある小学校である。計測対象建物の概要等を表IV.2.4.Xに示す。計測期間は両建物とも平成21年7月1日～17日(冷房期間), H21年12月1日～H22年1月31日(暖房期間)である。

表IV.2.4.13 計測対象室の概要

系統	室外機容量(kW)	室内機容量(冷房/暖房)(kW)	室内機合計容量(kW)/台数(台)	備考	
建物 20	GHP1	85.0	1F 教室 1, 2F 教室 1, 2 3F 教室 1, 4F 教室 1, 2 : 14/16	冷房 : 84.0/6 暖房 : 96.0/6	発電機付
	GHP2	56.0×2	1F 教室 1, 2, 2F 教室 1, 2 3F 教室 1, 2, 4F 教室 1, 2 : 14/16	冷房 : 112.0/8 暖房 : 128.0/8	発電機付 機外出力有 室外機連結
	GHP3				
	GHP4	35.5	1F 食堂 1, 2 : 9/10 3F 教室 : 14, 16	冷房 : 32.0/3 暖房 : 36.0/3	発電機付
	GHP5	45.0	音楽室 1, 2 : 9/10 3F 教室 1, 2 : 14/16	冷房 : 46.0/4 暖房 : 52.0/4	発電機付
建物 2P	GHP1	56.0	1F 教室 1, 2, 3 : 14/16	冷房 : 42.0/3 暖房 : 48.0/3	発電機付
	GHP2	85.0	2F 教室 1, 2, 3 3F 教室 1, 2, 3 : 14/16	冷房 : 84.0/6 暖房 : 96.0/6	発電機付
	GHP3	56.0	1F 教室 1, 2, 2F 教室 1, 2 : 14/16	冷房 : 56.0/4 暖房 : 64.0/4	発電機付 機外出力有
	GHP4	56.0	2F 教室, 3F 教室 1, 2, 3 : 14/16	冷房 : 56.0/4 暖房 : 64.0/4	発電機付 機外出力有
	GHP5	85.0	1F 食堂 1, 2 : 9/10 1F 教室 1, 2 : 14/16 3F 音楽室 : 11.2/12.5×2	冷房 : 68.4/6 暖房 : 77.0/6	発電機付

表IV.2.4.14 計測対象空調システムの仕様

	冷房				暖房				備考
	能力(kW)	ガス(kW)	電力(kW)	COPp(一次E)	能力(kW)	ガス(kW)	電力(kW)	COPp(一次E)	
建物 20	35.5	26.7	0.12	1.31	40.0	30.4	0.13	1.30	発電機付
	45.0	34.7	0.12	1.28	50.0	38.4	0.13	1.29	発電機付
	56.0	44.0	0.0 (0.94)*1	1.35	63.0	48.7	0.0 (1.18)*1	1.38	発電機付、機外出力有 室外機連結
	85.0	68.0	0.67	1.39	95.0	69.5	0.35	1.35	発電機付
建物 2P	56.0	41.4	0.12	1.34	63.0	45.3	0.13	1.38	発電機付
	56.0	44.0	0.0 (0.94)*1	1.35	63.0	48.7	0.0 (1.18)*1	1.38	発電機付、機外出力有
	85.0	68.0	0.67	1.39	95.0	69.5	0.35	1.35	発電機付

\*1 : 機外出力

表IV.2.4.15 計測データ項目

室外機	エンジン回転数	圧縮機入出温度	圧縮機入出圧力	熱交入口温度	
室内機	設定温度	吸込温度	吹出温度	現在の風量	サーモ ON/OFF



計測データのうち、圧縮機出入口圧力、温度、エンジン回転数等より圧縮機排除容積とエンタルピーを求め、推定法（CC法）にて熱処理量を算出した。また、ガスCOP、空調負荷率、出現率、室内機サーモON率は次式で定義する。熱処理量等の算出結果を表IV.2.4.16～19及び図IV.2.4.16～23に示す。

ガスCOP = 熱処理量 / ガス消費量

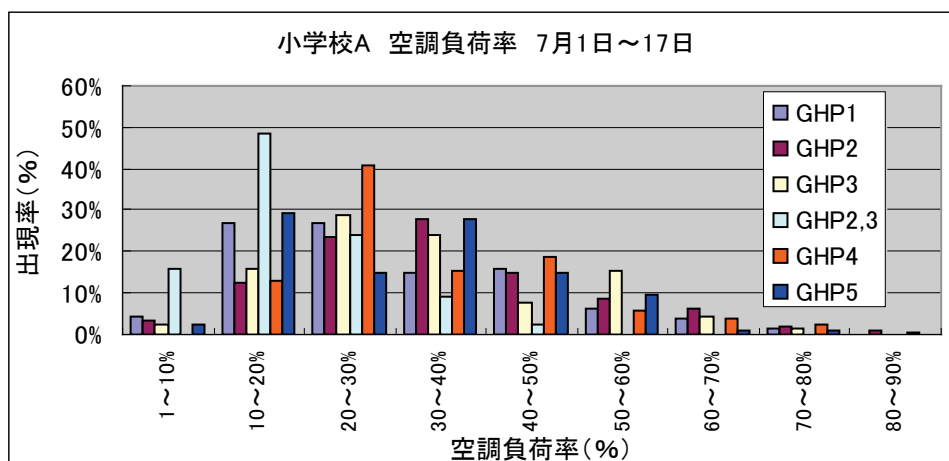
空調負荷率 = 熱処理量 / 室外機定格能力

出現率 = 各負荷率の運転時間 / 室外機総運転時間

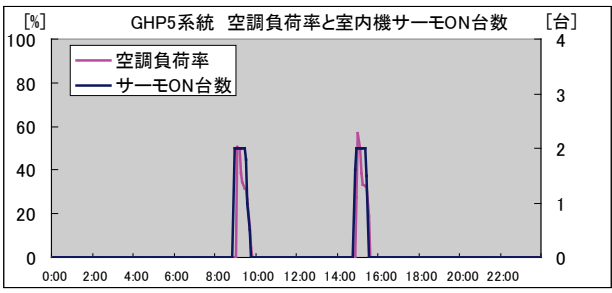
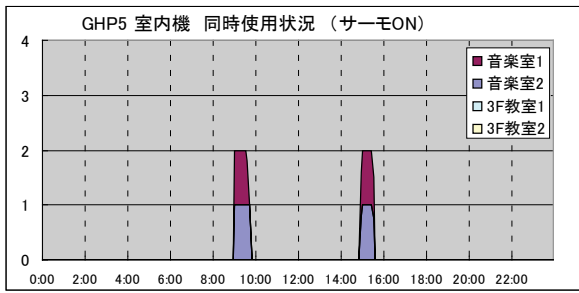
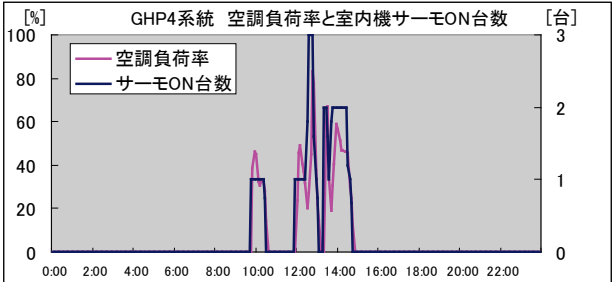
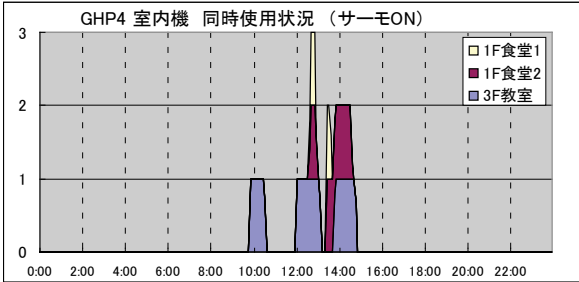
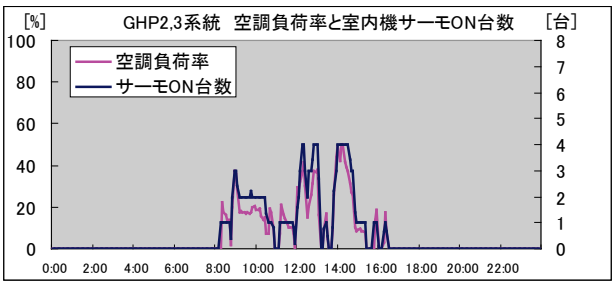
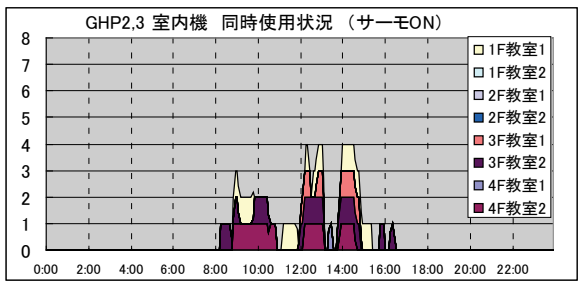
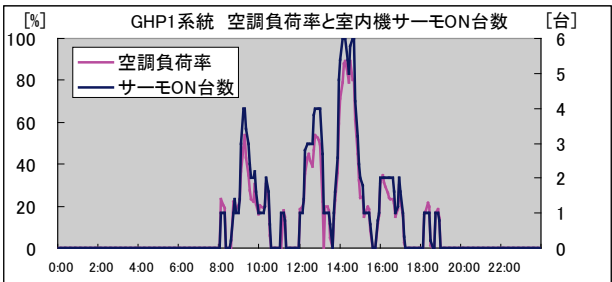
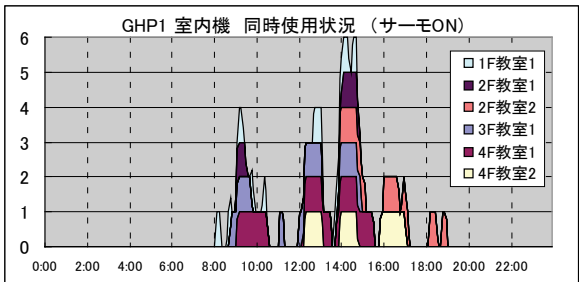
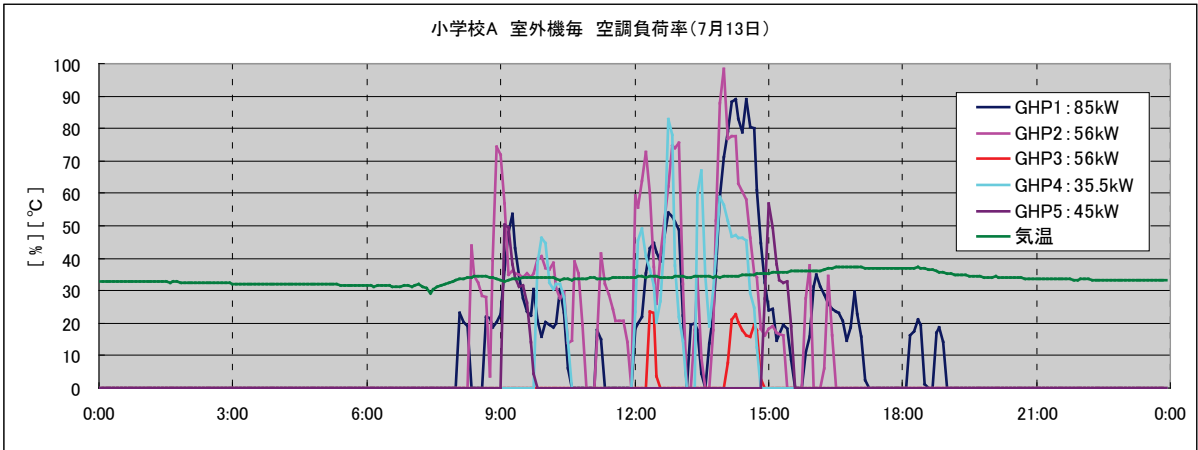
室内機サーモON率 = サーモON室内機台数 / 接続室内機台数

表IV.2.4.16 冷房期における各月の空調負荷率の最大値・平均値（建物20）

	GHP1	GHP2	GHP3	GHP2,3	GHP4	GHP5
空調負荷率最大値	80.8%	85.7%	75.0%	46.9%	85.6%	74.0%
空調負荷率平均値	30.6%	35.4%	34.3%	18.6%	33.5%	31.1%



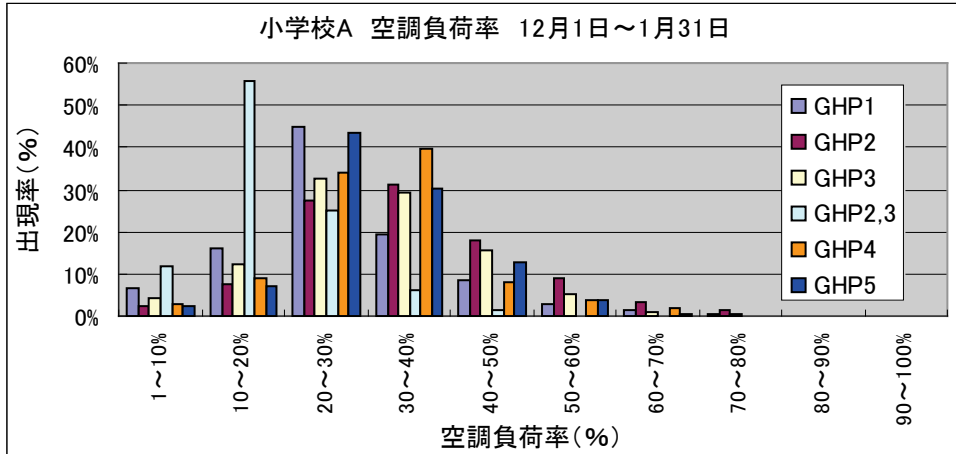
図IV.2.4.16 冷房期における各月の空調負荷率の頻度分布（建物20）



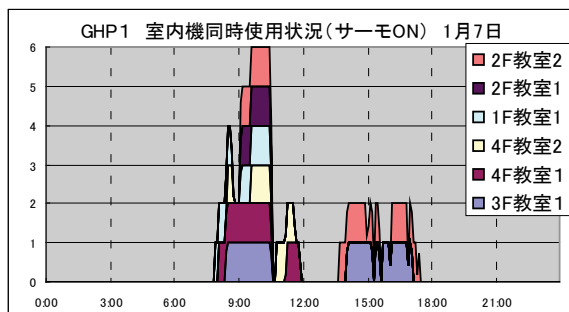
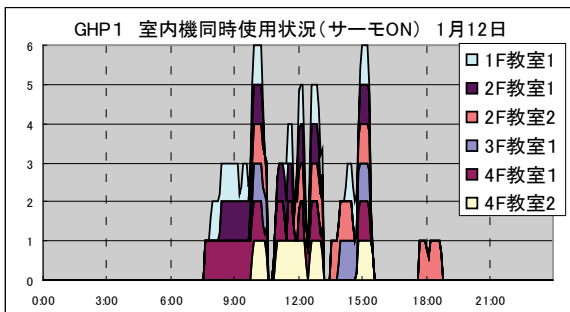
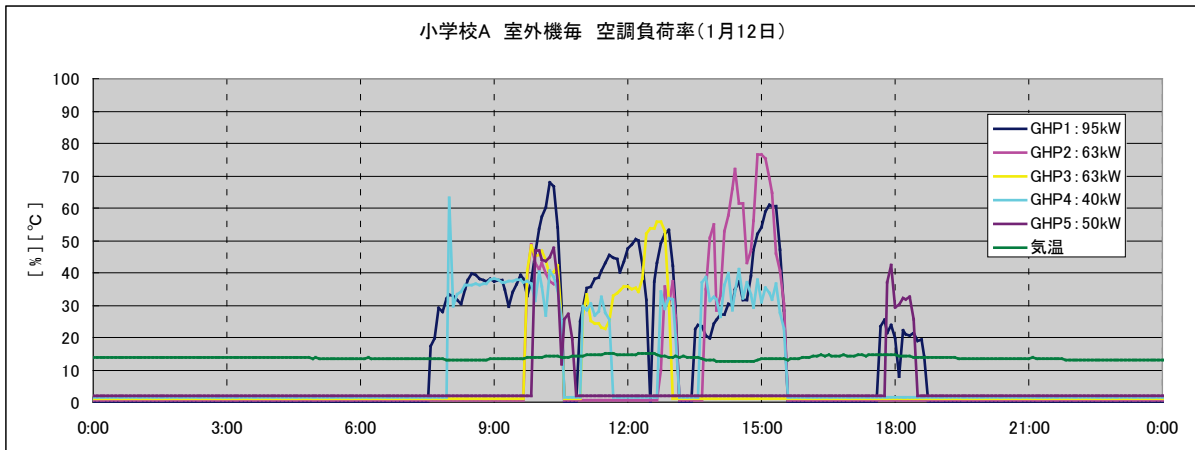
図IV. 2. 4. 17 代表日 (7月13日) の時系列データ (建物20)

表IV. 2. 4. 17 暖房期における各月の空調負荷率の最大値・平均値（建物 20）

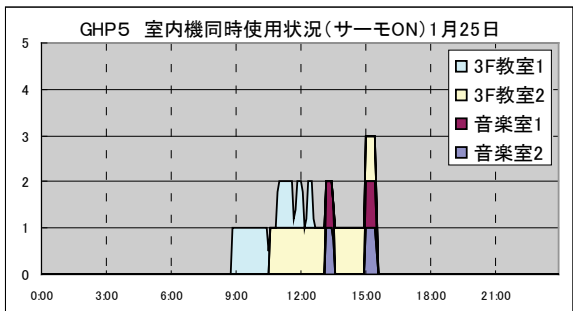
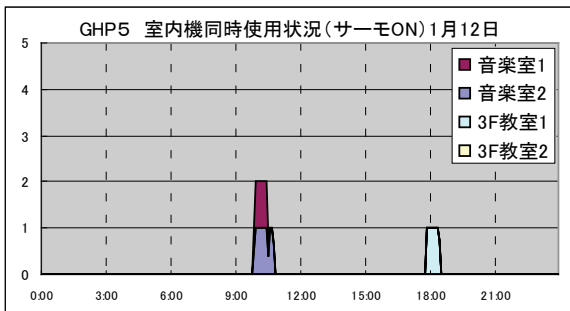
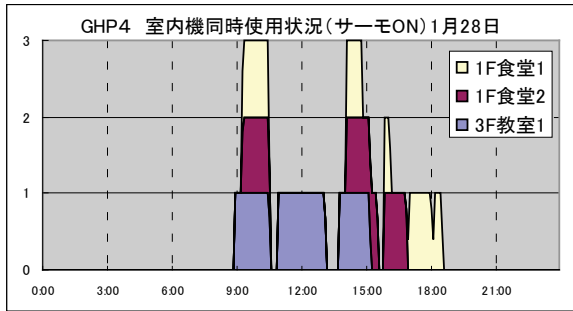
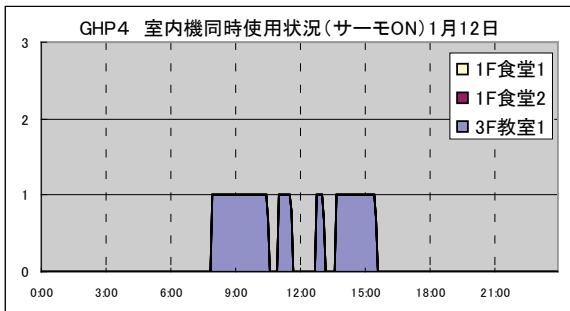
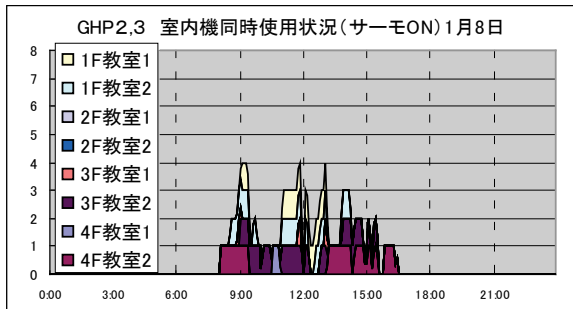
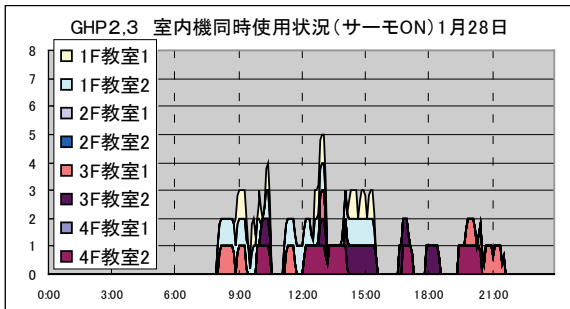
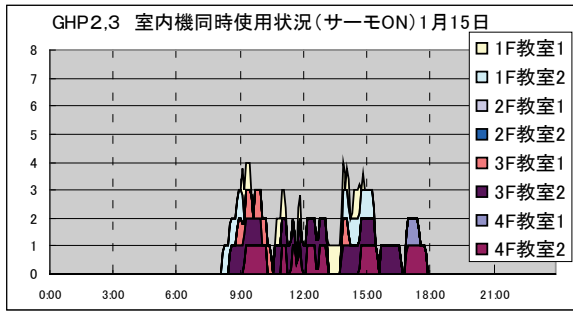
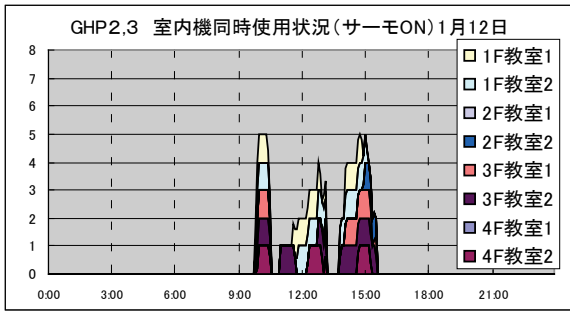
	GHP1	GHP2	GHP3	GHP2, 3	GHP4	GHP5
空調負荷率最大値	79.9%	82.5%	76.9%	50.1%	80.4%	69.0%
空調負荷率平均値	27.2%	34.3%	31.0%	17.7%	30.8%	29.9%



図IV. 2. 4. 18 暖房期における各月の空調負荷率の頻度分布（建物 20）



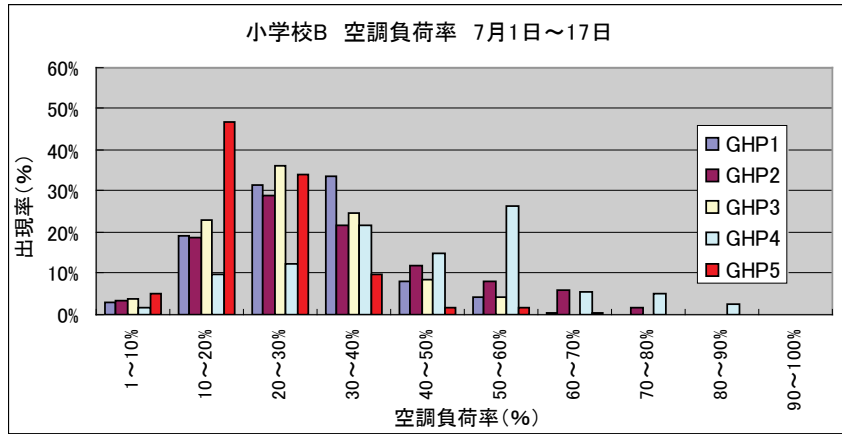
図IV. 2. 4. 19a 代表日の時系列データ（建物 20）



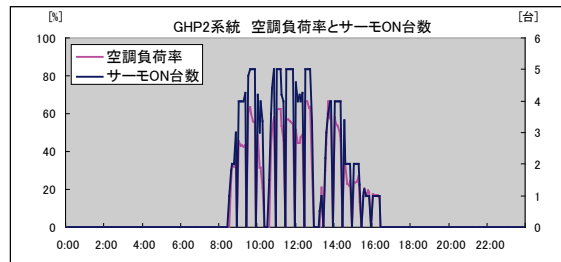
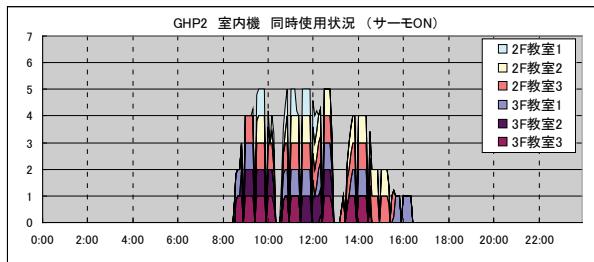
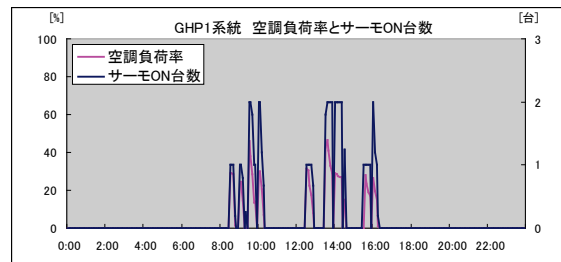
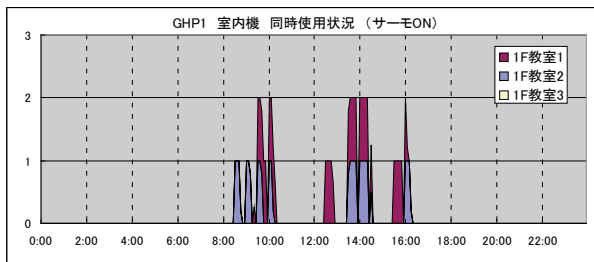
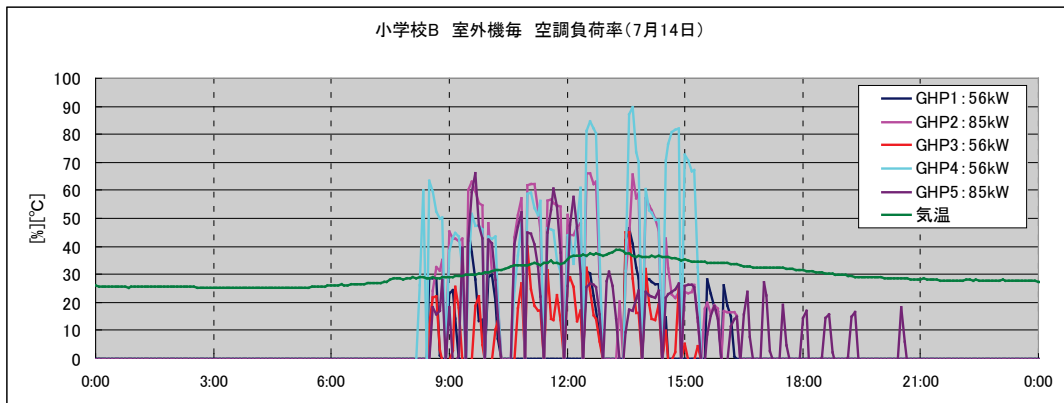
図IV.2.4.19b 代表日の時系列データ (建物20)

表IV. 2. 4. 18 冷房期における各月の空調負荷率の最大値・平均値(建物 2P)

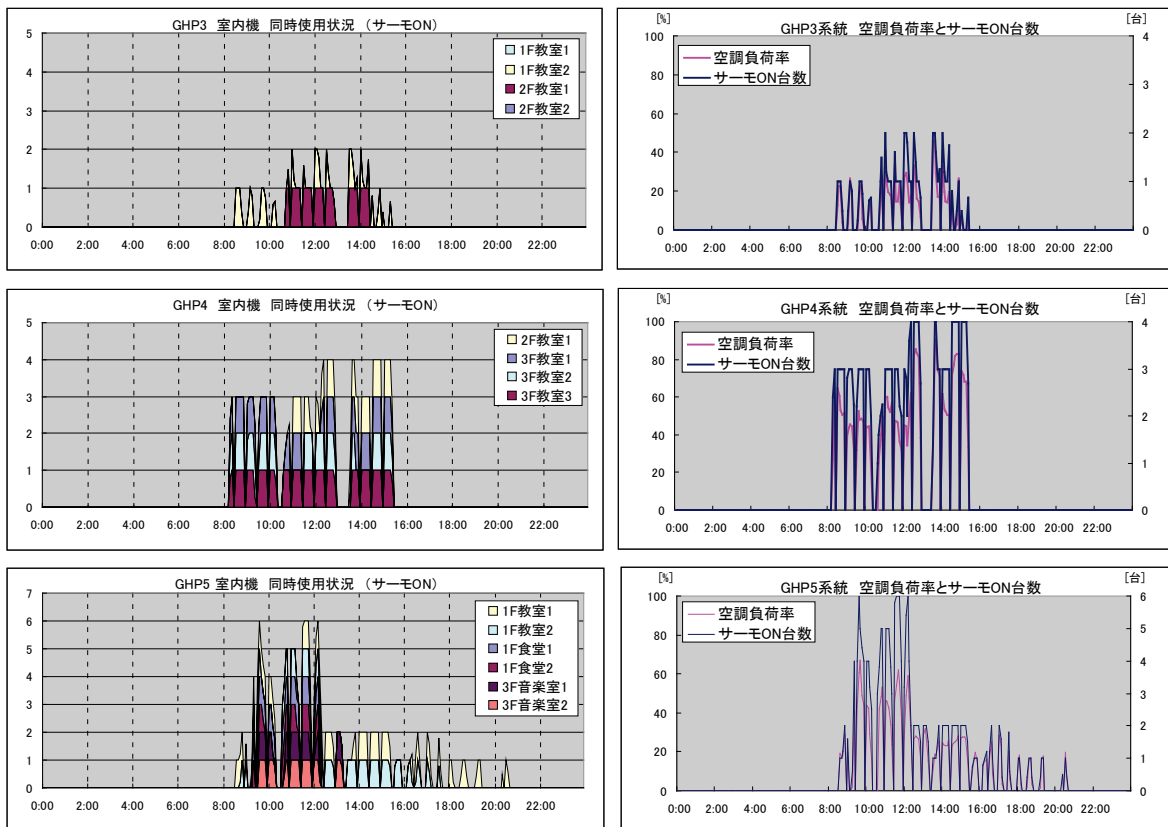
	GHP1	GHP2	GHP3	GHP4	GHP5
空調負荷率最大値	52. 1%	73. 8%	50. 2%	90. 5%	67. 2%
空調負荷率平均値	22. 7%	27. 5%	20. 9%	36. 8%	17. 8%



図IV. 2. 4. 20 冷房期における各月の空調負荷率の頻度分布(建物 2P)



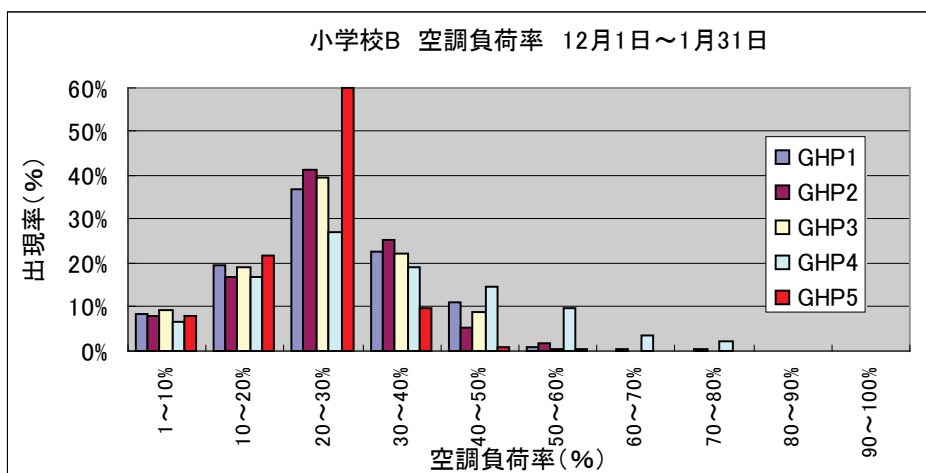
図IV. 2. 4. 21a 代表日 (7月14日, 空調負荷最大日) の時系列データ(建物 2P)



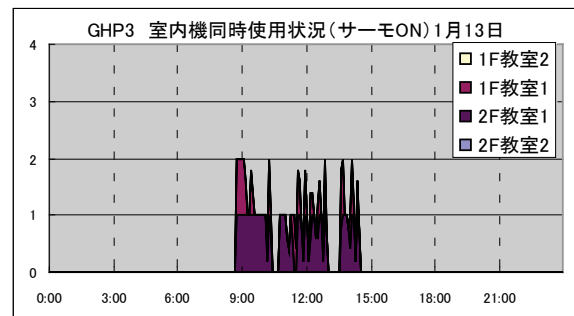
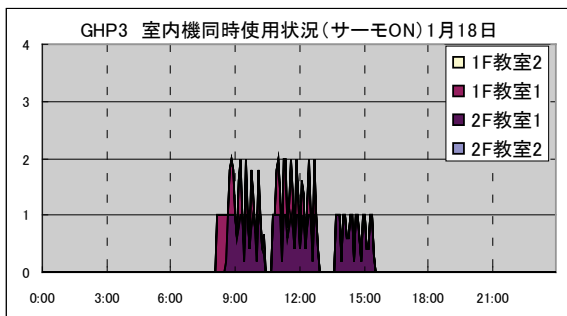
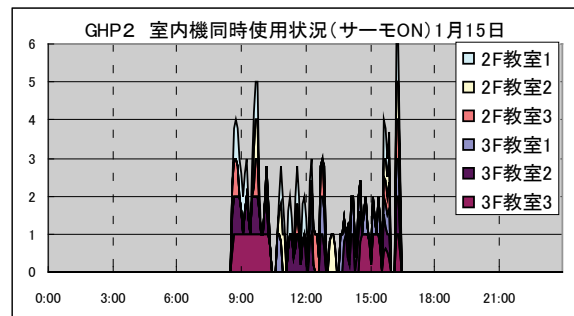
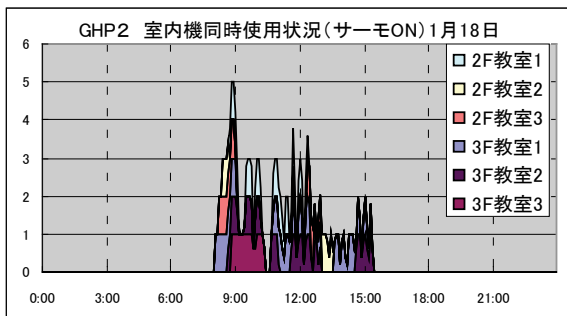
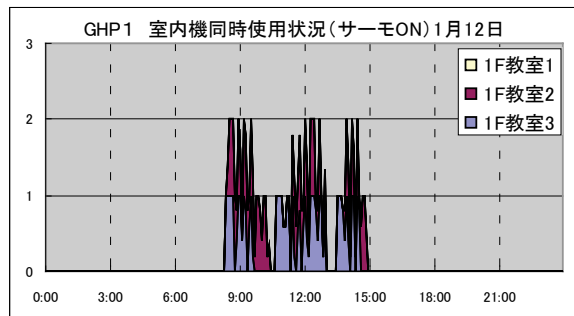
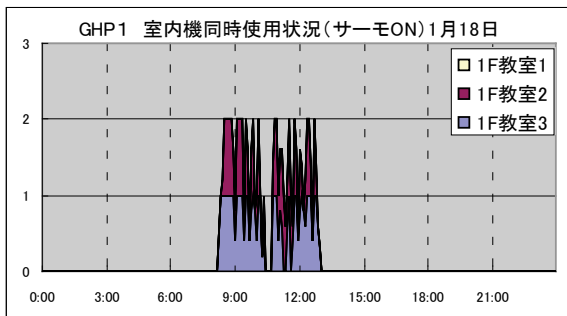
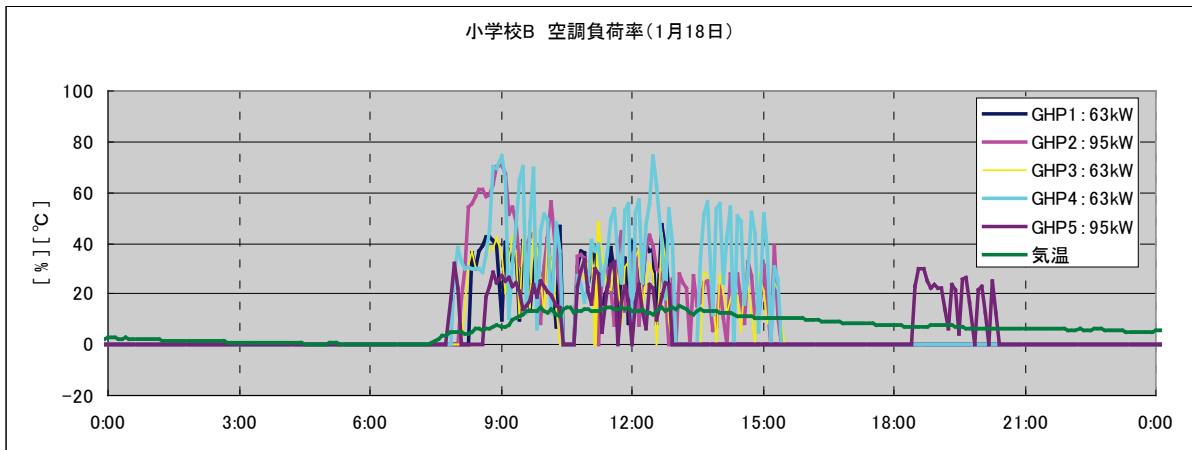
図IV.2.4.21b 代表日（7月14日，空調負荷最大日）の時系列データ（建物2P）

表IV.2.4.19 暖房期における各月の空調負荷率の最大値・平均値（建物2P）

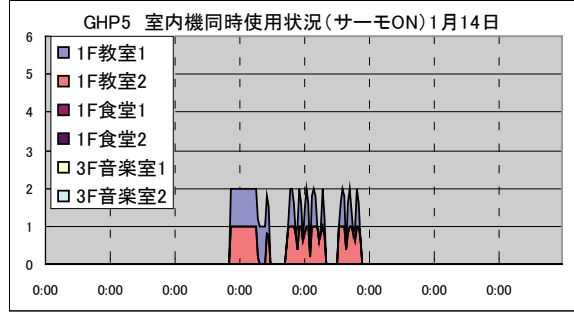
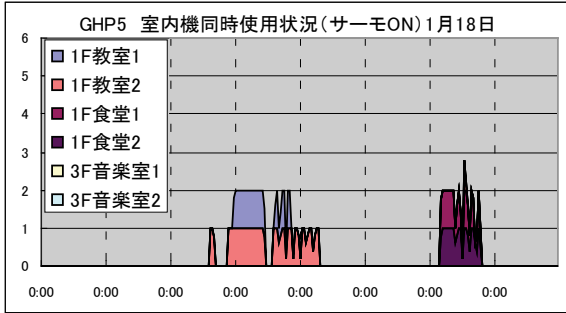
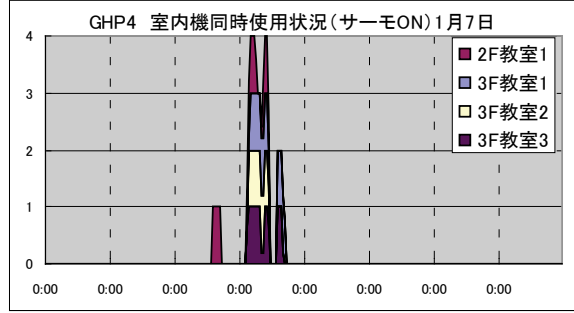
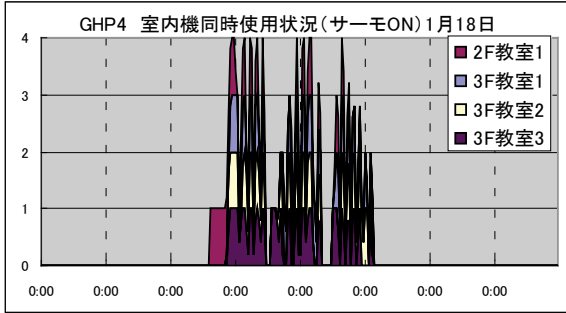
	GHP1	GHP2	GHP3	GHP4	GHP5
空調負荷率最大値	63.5%	76.9%	60.1%	83.5%	59.1%
空調負荷率平均値	25.8%	25.9%	24.9%	31.4%	22.2%



図IV.2.4.22 暖房期における各月の空調負荷率の頻度分布（建物2P）



図IV. 2. 4. 23a 代表日の時系列データ(建物 2P)



図IV. 2. 4. 23b 代表日の時系列データ(建物 2P)



### 3. システムの使用実態に関する調査結果

#### 3.1 調査の概要

実建物に導入された機器がどのように稼働し、どのようにユーザーにより使用されているか、また室内環境条件（主に温湿度）がどのように形成されているか、については不明な点が多い。本調査では、機器遠隔監視システムのデータ収集機能を利用して、多数の建物に設置された複数台の運転データを同時に収集し、機器の運用実態について分析を行う。

本調査では次の3つの調査を行った。

##### a) A社製空調システムを対象とした運転データ収集

A社製の空調システムが設置されている以下の56物件の計602系統を対象として運転データの収集を行った。対象建物のリストを表IV.3.1.1に示す。

表IV.3.1.1 計測対象建物の一覧（A社製空調システム）

所在地	用途	計測系統数	処理熱量 演算系統数
福岡県	学校・塾	5	0
福岡県	その他（パチンコ）	9	9
福岡県	その他（パチンコ）	5	5
福岡県	事務所	3	0
福岡県	官公庁	6	6
福岡県	病院	13	13
福岡県	事務所	8	1
福岡県	店舗	7	7
福岡県	事務所	11	11
福岡県	事務所	6	0
福岡県	官公庁	9	0
山口県	事務所	7	0
福岡県	事務所	3	3
福岡県	事務所	16	9
福岡県	事務所	8	8
福岡県	工場	10	1
福岡県	事務所	5	5
福岡県	事務所	14	14
長崎県	店舗	2	0
大阪府	店舗	16	0
大阪府	その他	8	0
大阪府	事務所	18	0
大阪府	事務所	17	17

大阪府	事務所	14	5
大阪府	事務所	62	62
大阪府	病院	4	0
大阪府	病院	15	8
兵庫県	その他	11	0
大阪府	病院	11	11
兵庫県	その他（ボウリング場）	4	0
兵庫県	病院	8	0
兵庫県	その他（ゲームセンター）	3	3
兵庫県	学校・塾	2	1
兵庫県	学校・塾	8	8
京都府	店舗	22	22
奈良県	病院	1	0
東京都	店舗	1	0
東京都	店舗	12	12
東京都	事務所	7	7
東京都	事務所	3	3
東京都	事務所	4	4
東京都	病院	2	2
東京都	その他（老人福祉施設）	12	12
神奈川	病院	6	6
埼玉県	その他（パチンコ）	14	14
新潟県	事務所	12	0
新潟県	事務所	6	0
福島県	その他（ホテル）	4	0
宮城県	その他	32	0
宮城県	その他（パチンコ）	5	0
宮城県	店舗	19	0
青森県	その他（ホテル）	28	0
青森県	その他（ボウリング場）	16	0
岩手県	その他（家電量販店）	19	17
北海道	店舗	24	0
北海道	事務所	5	0

b) B社製空調システムを対象とした運転データ収集

B社製の空調システムが設置されている以下の8物件を対象として運転データの計測を行った。収集対象データは2009年1月1日から2009年12月31日までのデータであり、すべて一時間ごとの瞬時値である。

表IV.3.1.2 計測対象建物の一覧 (B社製空調システム)

	用途	系統数	場所		用途	系統数	場所
1	病院	7	福島	5	老人ホーム	11	広島
2	半導体工場	94	東京	6	専門学校(美容)	13	福岡
3	事務所ビル	7	東京	7	ショッピングモール	10	大分
4	病院	30	山口	8	スポーツクラブ	8	兵庫

c) 公立高等学校に設置された空調システムの実運転データ収集

実在する高等学校計 65 件の空調システムの運転データを収集し、これを基に高等学校の空調稼働時間を分析した。

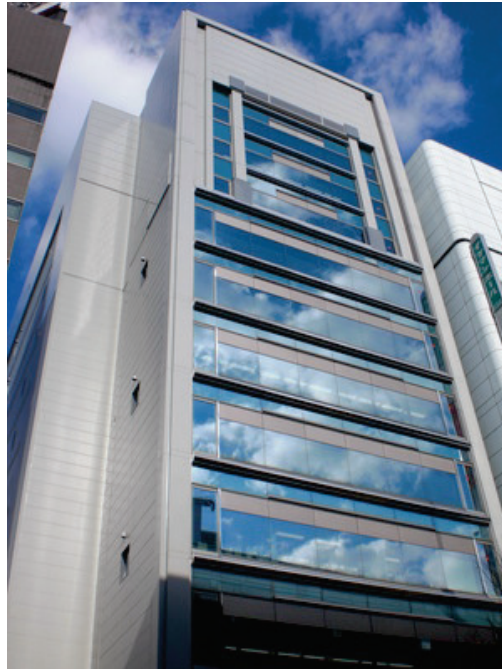
### 3.2 A社製空調システムを対象とした運転実態調査

広域ネットワークを用いたビル用マルチの遠隔計測システムを活用して、運転データを収集した。ここでは、計測データの例として建物2Mの計測結果を示す。

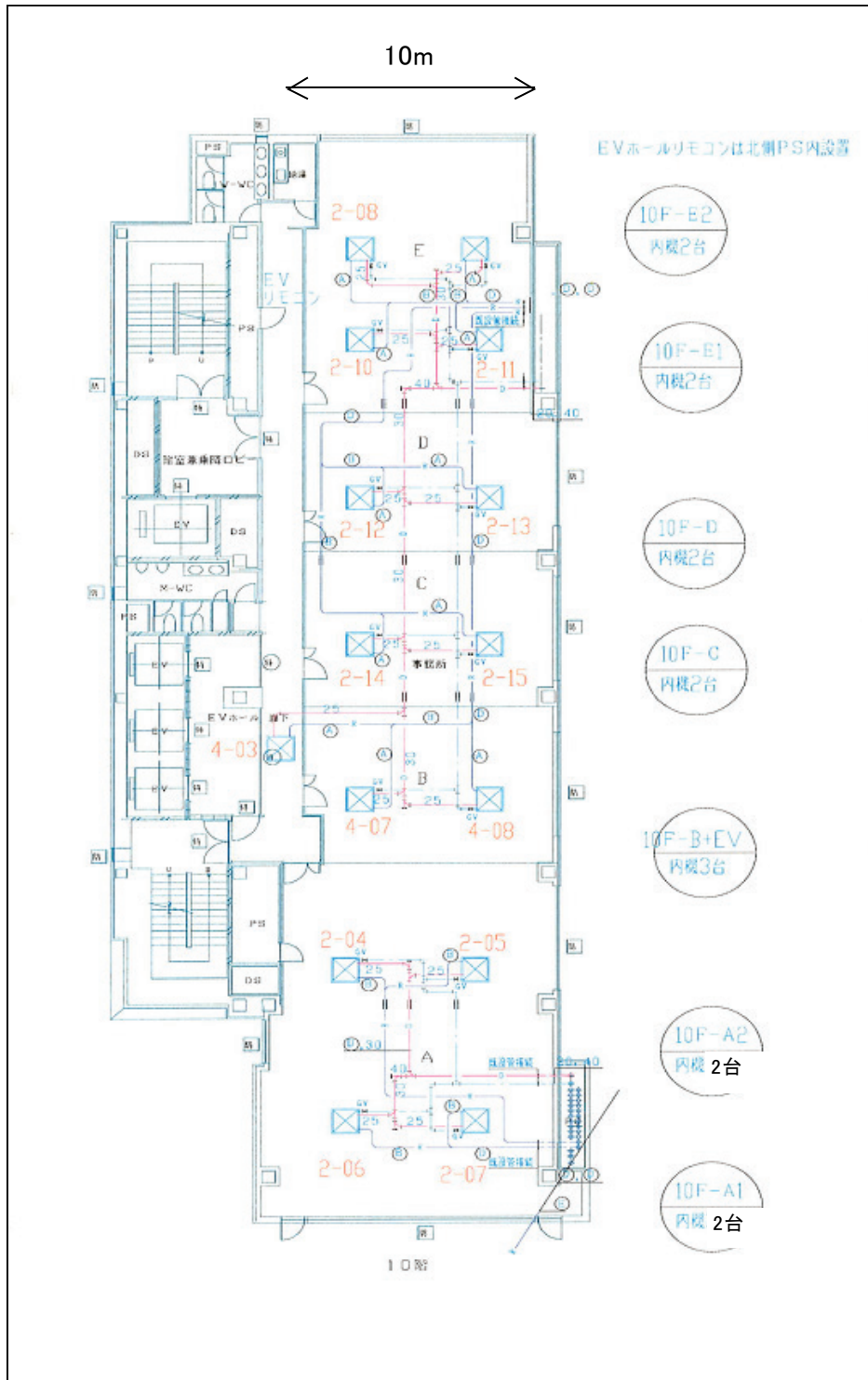
#### 3.2.1 建物2MのA社製ビル用マルチの運転データ分析

##### (1) 調査建物の概要

調査建物は大阪市内の事務所ビルである。地上11階、地下3階（B2F、B3Fは駐車場）、建築床面積9479m<sup>2</sup>の中規模ビルである。図IV.3.2.1に建物外観、図IV.3.2.2に10階の平面図を示す。本報では、主たる調査対象の10階を中心に報告する。10階はテナント事務所となっており、建物の南側が居室、北側が会議室となっている。10Fの空調の床面積は467m<sup>2</sup>となっている。



図IV.3.2.1 建物2Mの外観



図IV.3.2.2 10階の平面図

(2) 調査ビル用マルチの概要

本建物の空調機は2009年に更新工事され、更新用ビル用マルチが導入されている。10階には5系統のビル用マルチが設置されており、それらの機器仕様を表IV.3.2.1に示す。5系統の室外機のうち、南側から北側にかけてA1, A2, B-EV, CDおよびE系統とする。A1, A2系統は居室、B-EV系統は居室、EVホール、CD, E系統は会議室となっている。

る。10階に設置されている空調機の冷房定格能力の合計は103.6kWであり、冷房定格能力/面積は0.22kW/m<sup>2</sup>となっている。また室外機は建物の屋上に集中設置されている。

表IV.3.2.1 10階の空調機

位置	記号	機種	馬力	冷房定格能力	空調床面積	冷房能力/面積	使用目的
			HP	kW	m <sup>2</sup>	kW/m <sup>2</sup>	
南側	10F-A1	更新用ビル用マルチ	8	22.4	80.5	0.28	事務所(居室)
↑	10F-A2	更新用ビル用マルチ	8	22.4	80.3	0.28	事務所(居室)
	10F-B-EV	更新用ビル用マルチ	5	14	99.4	0.14	事務所(居室)廊下
↓	10F-CD	更新用ビル用マルチ	8	22.4	111.2	0.20	事務所(会議室)
北側	10F-E	更新用ビル用マルチ	8	22.4	95.4	0.23	事務所(会議室)
	合計		37	103.6	466.8	0.22	事務所

10階設置の空調機の定格性能を表IV.3.2.2に示す。

表IV.3.2.2 10階の空調機定格性能

記号	機種	冷房定格			暖房定格		
		能力	入力	COP	能力	入力	COP
10F-A1	更新用ビル用マルチ8HP	22.4	5.61	3.99	25.0	6.77	3.69
10F-A2	更新用ビル用マルチ8HP	22.4	5.61	3.99	25.0	6.77	3.69
10F-B-EV	更新用ビル用マルチ5HP	14.0	3.36	4.17	16.0	3.91	4.09
10F-CD	更新用ビル用マルチ8HP	22.4	5.61	3.99	25.0	6.77	3.69
10F-E	更新用ビル用マルチ8HP	22.4	5.61	3.99	25.0	6.77	3.69

室内機は居室、会議室はカセットタイプであり、EVホールはダクトタイプとなっている。EVホールの室内機は集中コントローラにより、スケジュール運転されており、平日の朝8:00にONし、夕方18:00にOFFしている。居室、会議室の室内機については、集中コントローラによるスケジュール管理を行われていない。

#### (4) 収集データについて

本建物のビル用マルチは、2009年製であり、比較的新しい製品のため、遠隔計測システムにて、多くの項目を収集することが出来た。収集データ項目を表IV.3.2.3に示す。データの収集期間は2009年12月～2010年11月までの1年間である。データのサンプリング周期は、遠隔計測システムの制限のため1時間となっている。

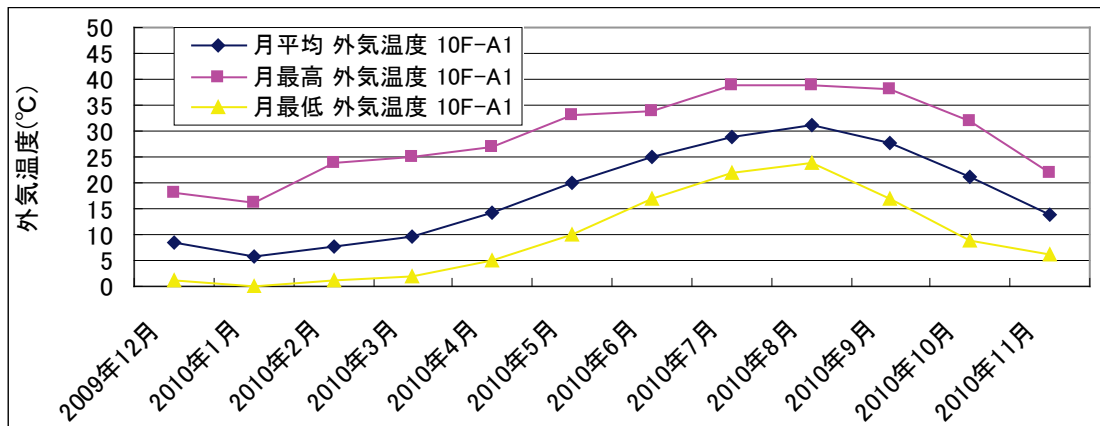
また、これらの収集データと圧縮機の特特性式を用いて、コンプレッサーカーブ法により、処理熱量を算出している。

表IV.3.2.3 データ収集項目

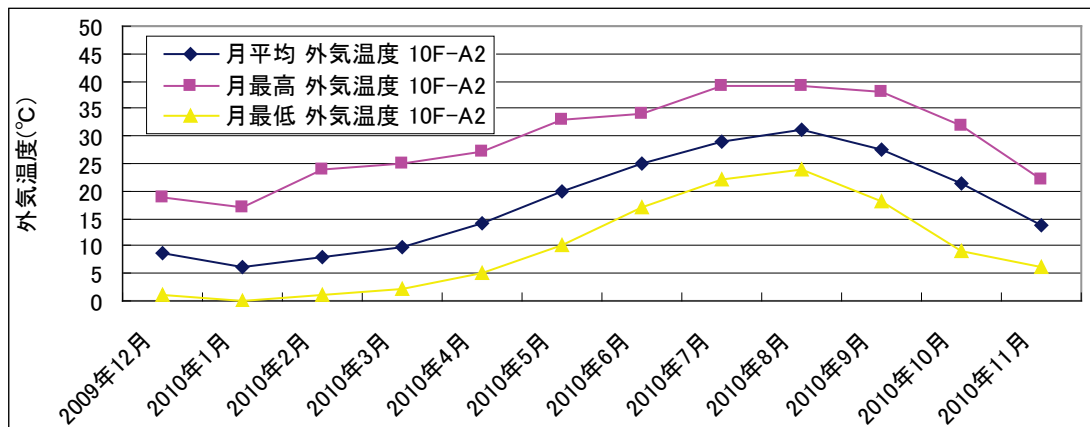
室外機	運転モード(送風, 暖房, 冷房), サーモON状態, 外気温度, 熱交温度, 吐出管温度, 吸入管温度, 凝縮圧力, 蒸発圧力, 凝縮温度, 蒸発温度, INV周波数, 室外機電流, ファンステップ信号, 油戻し状態, デフロスト状態
室内機	運転状態(運転/停止), サーモON状態, リモコン設定温度, 吸込空気温度, 液管温度, ガス管温度, EV開度

(5) 外気温度分析

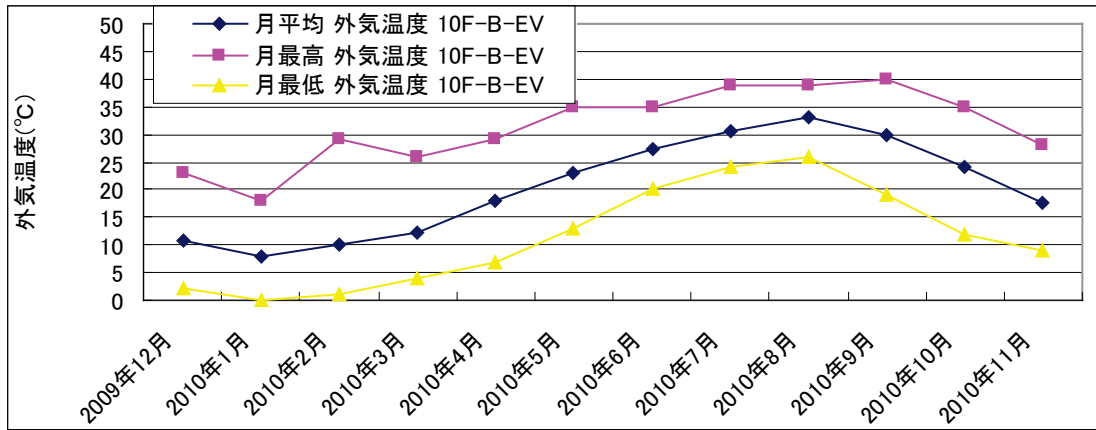
室外機に組み込まれているサーミスタにより、外気温度を計測している。A1, A2, B-E V、CDおよびE系統の月別外気温度を図IV.3.2.3～IV.3.2.7に示す。図より、月平均温度は真夏の8月で31℃、真冬の1月で6℃となっている。また分析期間の最高温度39℃、最低温度は0℃となっている。



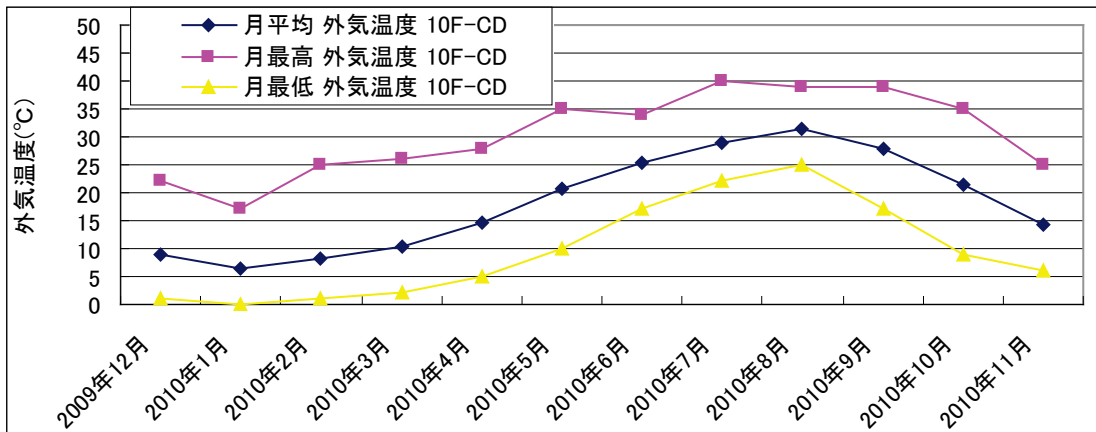
図IV.3.2.3 10階A1系統外気温度



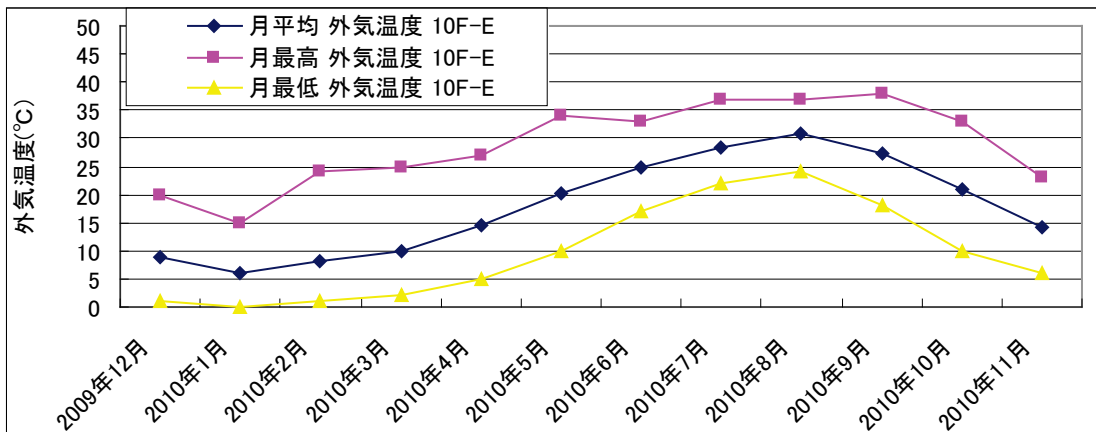
図IV.3.2.4 10階A2系統外気温度



図IV. 3. 2. 5 10階B-EV系統外気温度



図IV. 3. 2. 6 10階CD系統外気温度

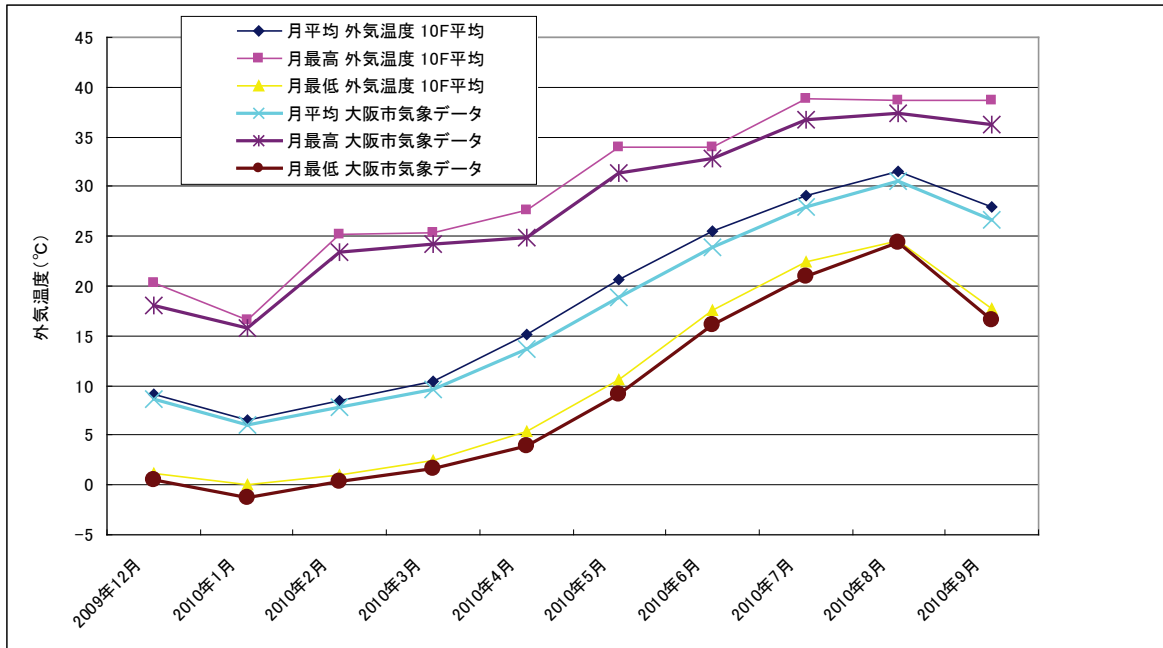


図IV. 3. 2. 7 10階E系統外気温度

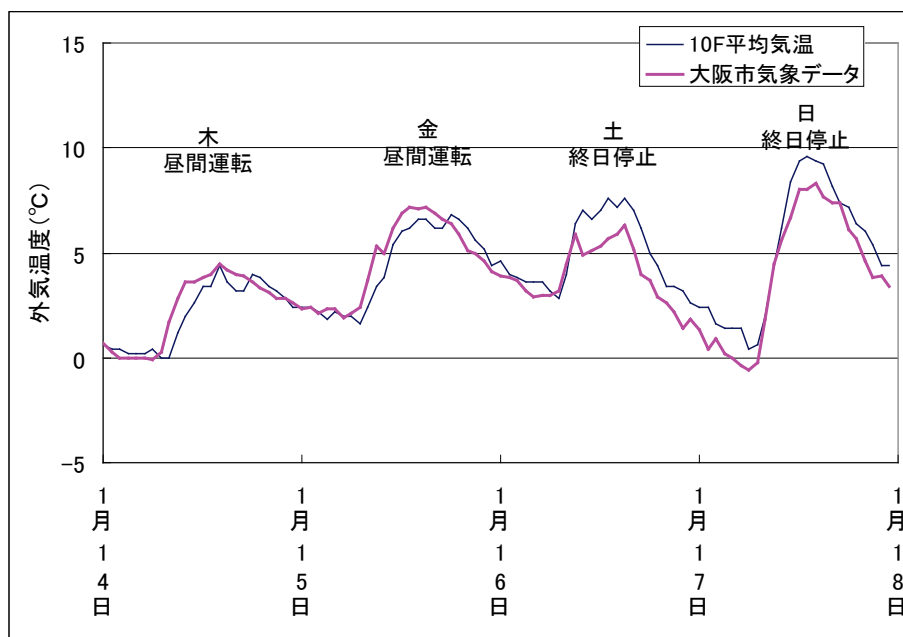
室外機集中設置の運転時排熱の影響（ショートサーキット）を調べるために、室外機サーミスタデータ（5系統平均値）と気象庁のデータ（大阪市）との比較を行った。2009/12～2010/9の月別データと1/14～18、8/19～8/23の1時間置きデータで比較を行ったグラフを図IV. 3. 2. 8



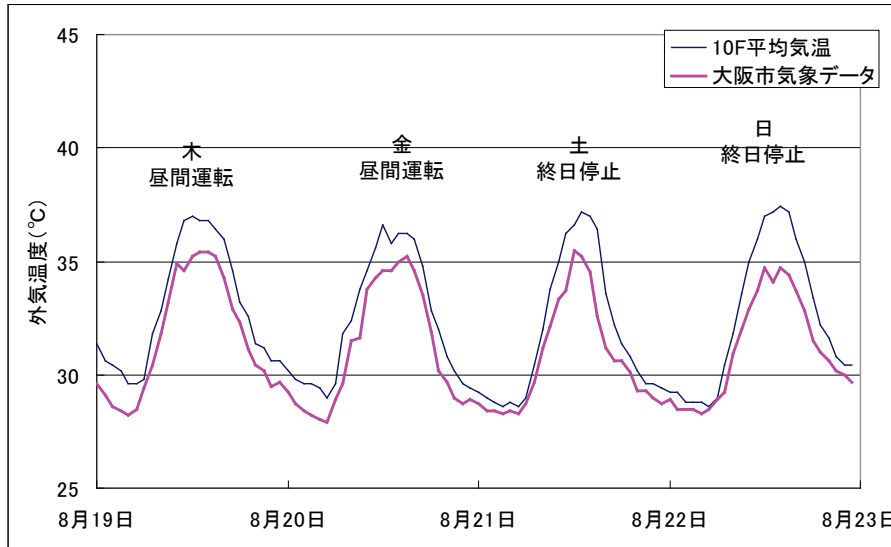
～図IV.3.2.10に示す。室外機サーミスタと気象庁データの差は2℃以内であり、大きな差異は見られなかった。冬場暖房運転時は、室外機の冷熱排熱により、気象庁データよりサーミスタ温度の方が低くなり、夏場冷房運転時は、室外機の温熱廃熱により、気象庁データよりサーミスタ温度の方が高くなる傾向が見られた。また、冬場、夏場かかわらず、日中の停止時には、気象庁データよりサーミスタ温度が高くなる傾向が見られた。この原因は日射の影響によりサーミスタ温度が上昇したためと推定される。



図IV.3.2.8 10F平均外気温度と大阪市気象データ比較（月別データ）



図IV.3.2.9 10F平均外気温度と大阪市気象データ比較（1/14～18 1時間間隔）

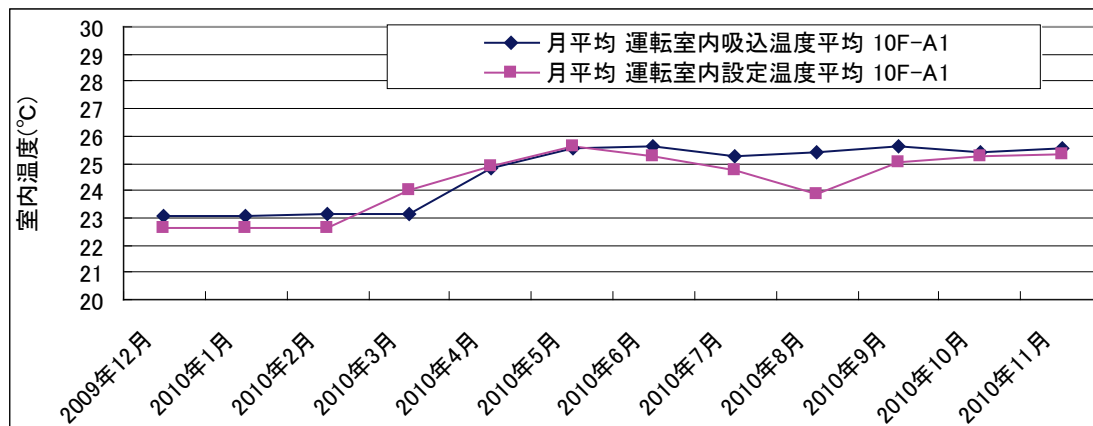


図IV.3.2.10 10F平均外気温度と大阪市気象データ比較 (8/19~23 1時間間隔)

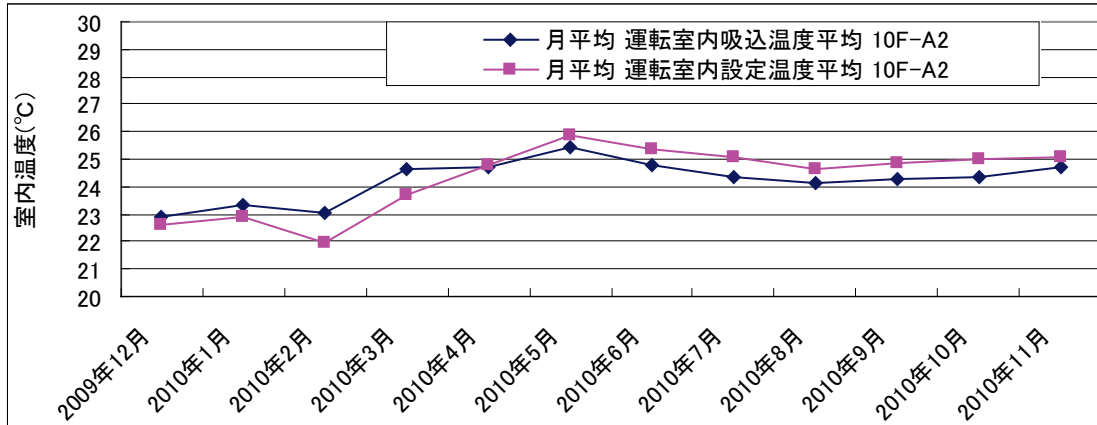
#### (6) 室内設定温度分析

A1, A2, B-EV, CDおよびE系統の月別の室内吸込み温度と室内設定温度を図IV.3.2.11~IV.3.2.15に示す。上記グラフでは、複数の室内機の平均値をプロットしている。

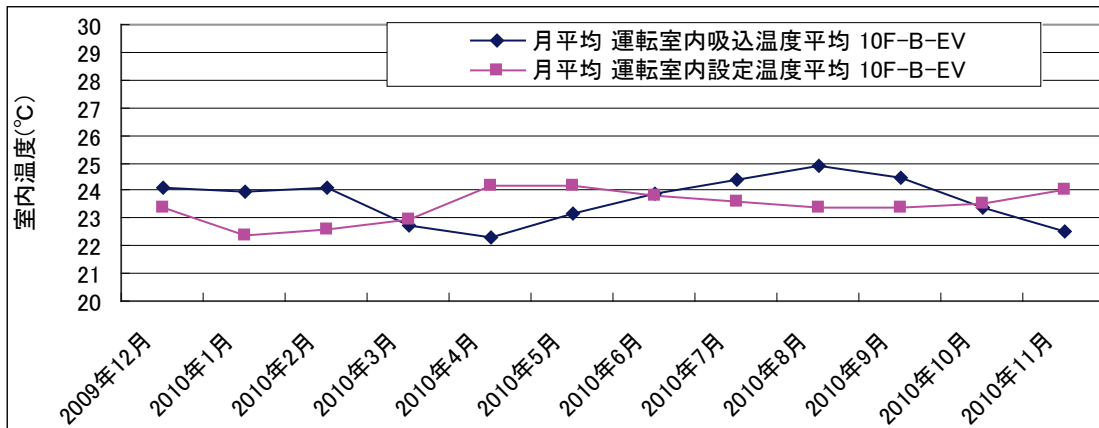
会議室のE系統は暖房26°C、冷房23°Cとなっており、居室のA1, A2系統(暖房23°C、冷房25°C)より、省エネ設定されていない。使用頻度が少ない会議室では、省エネ設定が徹底されにくいと考えられる。



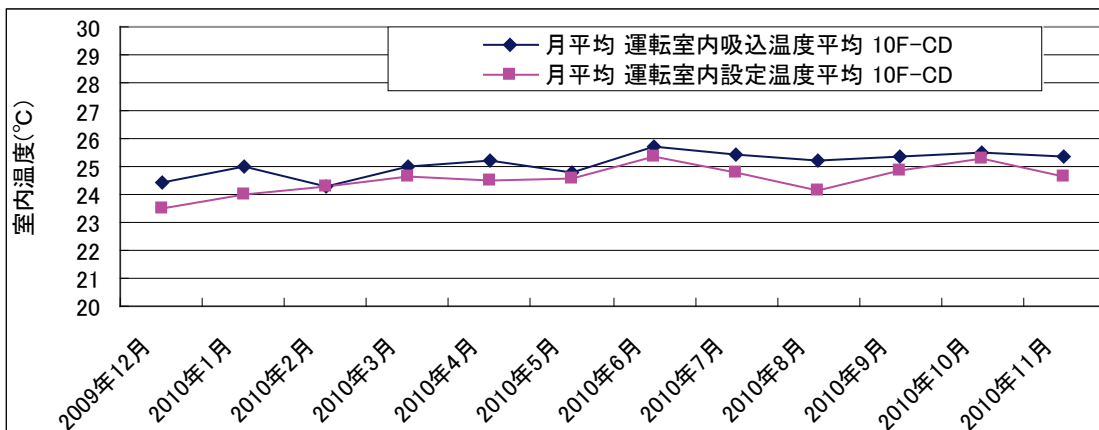
図IV.3.2.11 10階A1系統室内吸込温度、設定温度



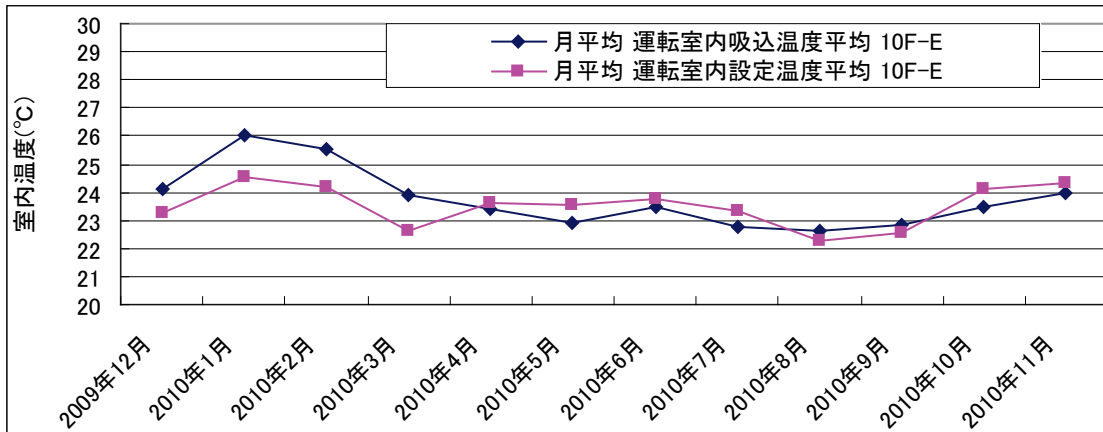
図IV. 3. 2. 12 10階A2系統室内吸込温度、設定温度



図IV. 3. 2. 13 10階B-EV系統室内吸込温度、設定温度



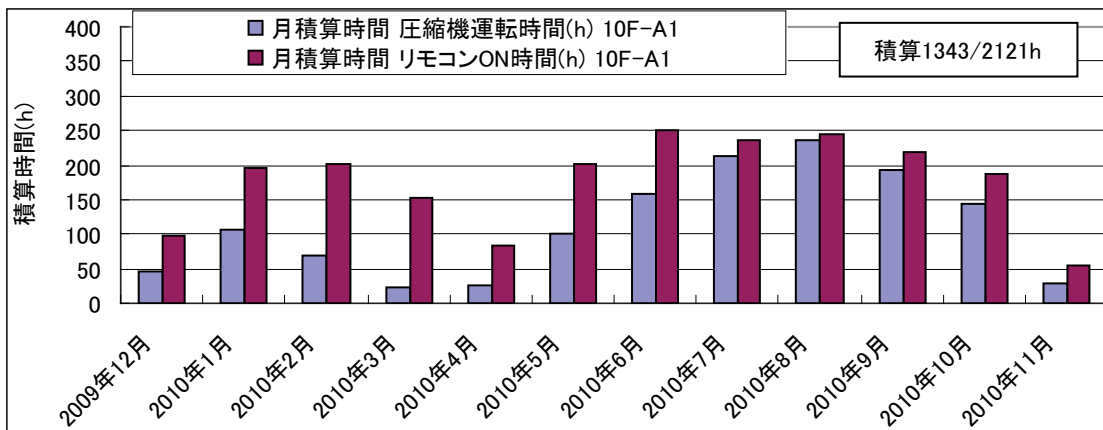
図IV. 3. 2. 14 10階CD系統室内吸込温度、設定温度



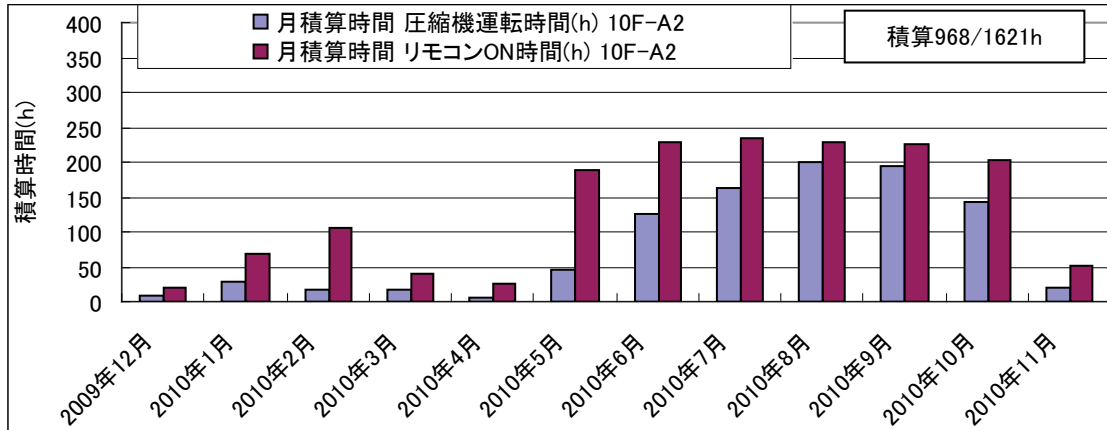
図IV.3.2.15 10階E系統室内吸込温度、設定温度

(7) 運転時間分析

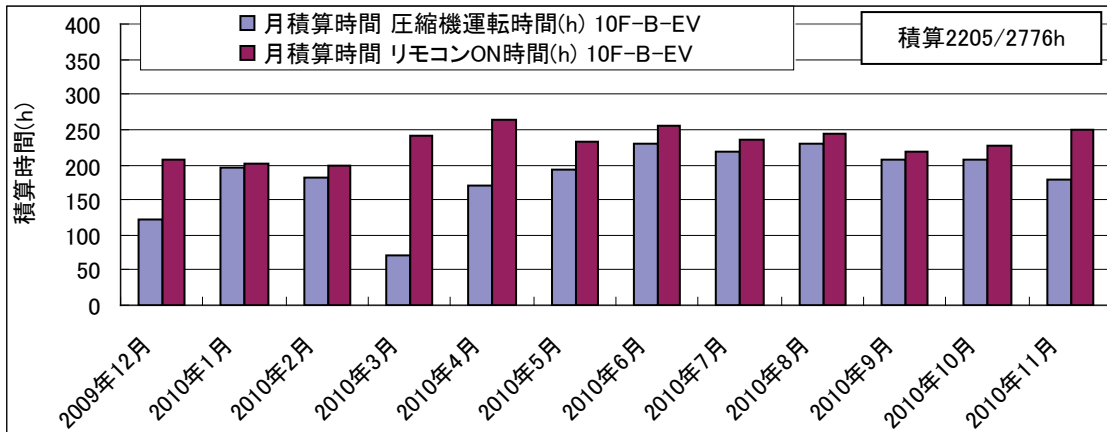
A1, A2, B-EV, CDおよびE系統の月別の圧縮機運転時間、リモコンON時間を図IV.3.2.16～IV.3.2.20に示す。リモコンON時間は、複数の室内機のうち1台でもリモコンONしていれば、時間をカウントしている。空調期間中、居室に使用されているA1, A2, B-EV系統は1ヶ月に200～250時間リモコンONされている。20日間8:00～18:00(10時間)リモコンONすると1ヶ月で積算200時間となるので、ほぼ平日就業時間+残業の使用になっているといえる。会議室に使用されているCD, E系統は、居室の半分程度のリモコンON時間となっている。



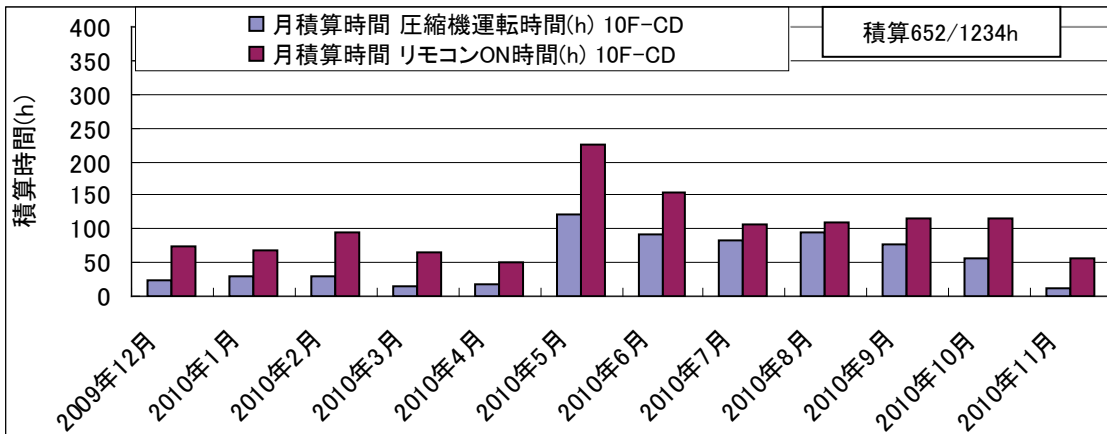
図IV.3.2.16 10階A1系統リモコンON時間、圧縮機運転時間



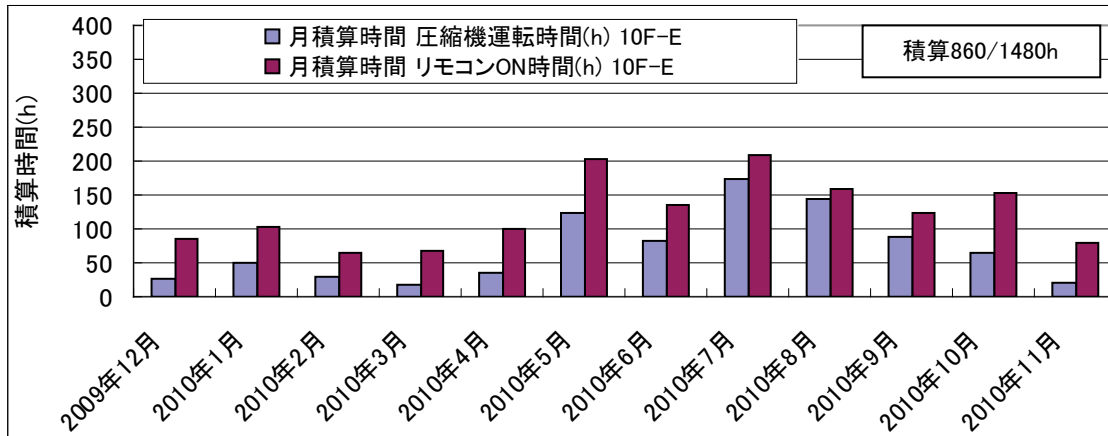
図IV. 3. 2. 17 10階A2系統リモコンON時間、圧縮機運転時間



図IV. 3. 2. 18 10階B-EV系統リモコンON時間、圧縮機運転時間



図IV. 3. 2. 19 10階CD系統リモコンON時間、圧縮機運転時間



図IV.3.2.20 10階E系統リモコンON時間、圧縮機運転時間

本物件では集中管理機器により、廊下の室内機をスケジュール管理している（朝8時ON、夕方18時OFF）。スケジュール管理している廊下と、管理していない居室、会議室での切り忘れ発生有無の頻度を分析した。午前3時に運転している場合は切り忘れがあったと判断した。

<切り忘れ調査結果>

廊下（スケジュール管理実施）：切り忘れなし

居室：切り忘れ 2日

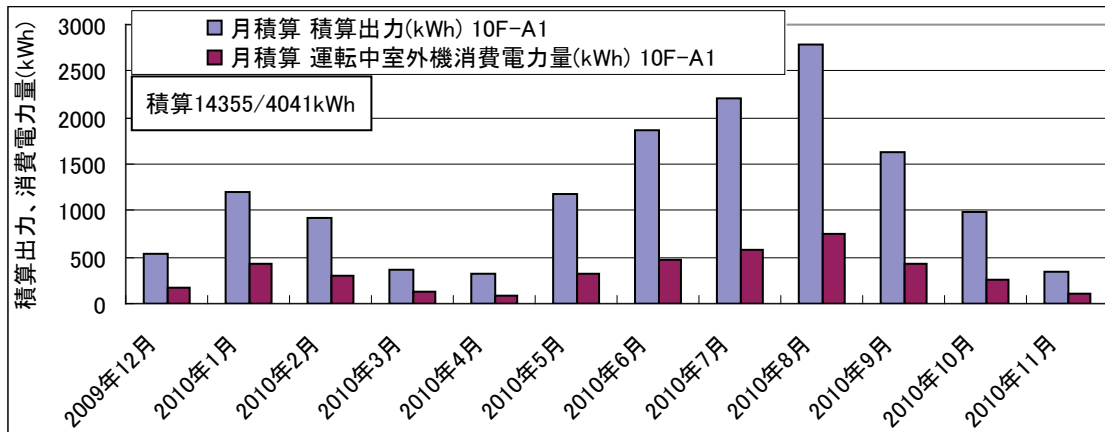
会議室：切り忘れ 4日

上記のように切り忘れを完全に防止する方法として、集中管理機器によるスケジュール管理が有効であると考えられる。

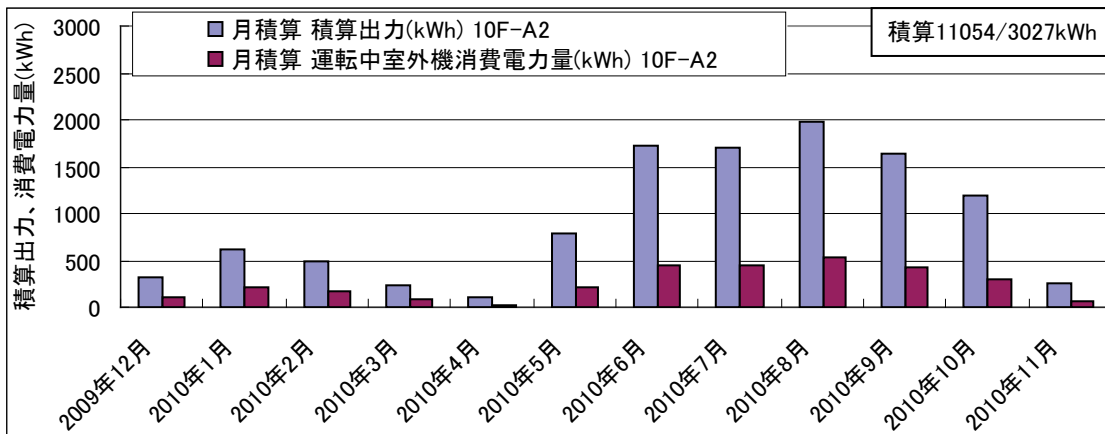
#### (8) 積算出力、消費電力量分析

A1, A2, B-EV, CDおよびE系統の月別の冷房暖房あわせた積算出力、消費電力量を図IV.3.2.21~IV.3.2.25に、冷房のみの積算出力、消費電力量を図IV.3.2.26~IV.3.2.30に、暖房のみの積算出力、消費電力量を図IV.3.2.31~IV.3.2.35に示す。

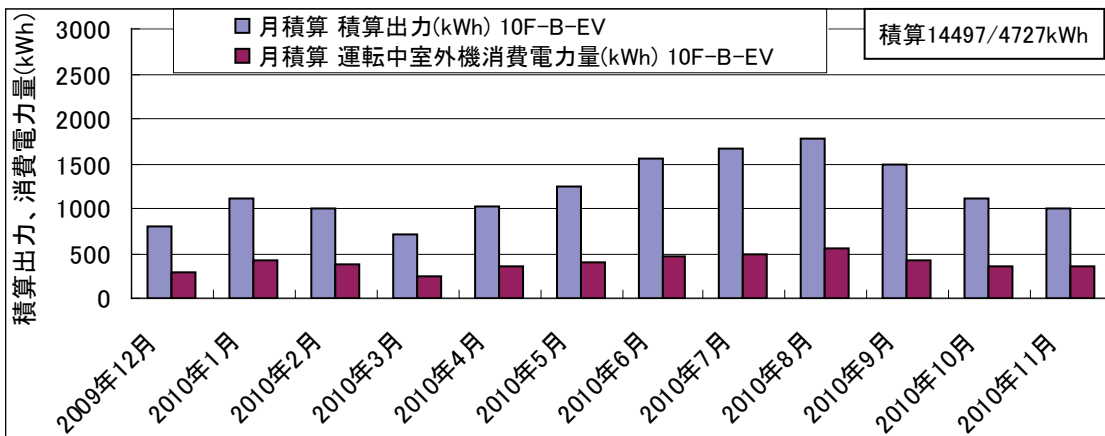
冷暖出力割合は、冷房出力が約8割、暖房出力が約2割となっている。



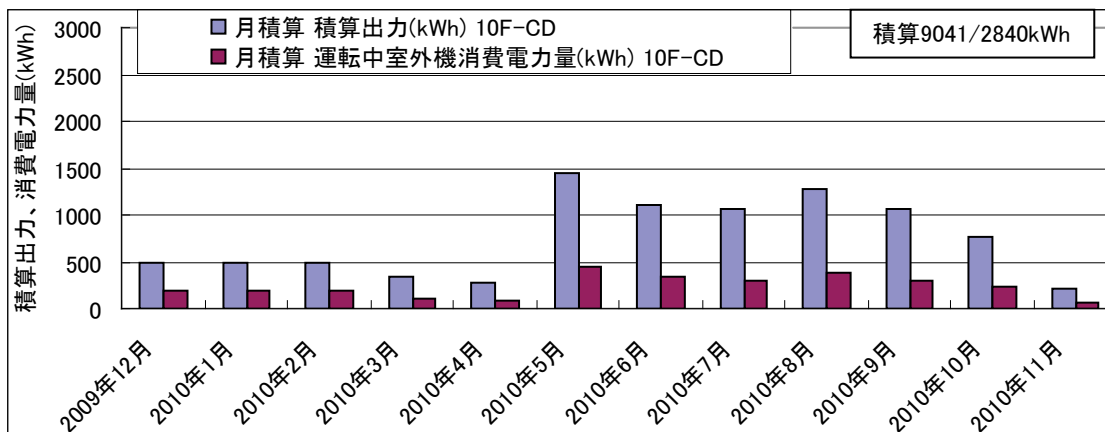
図IV. 3. 2. 21 10階A1系統の積算出力、消費電力量（冷暖）



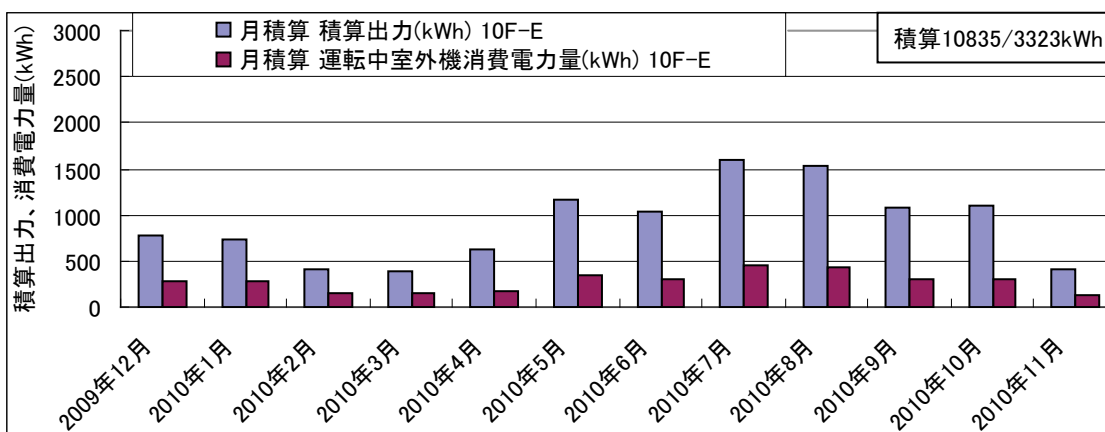
図IV. 3. 2. 22 10階A2系統の積算出力、消費電力量（冷暖）



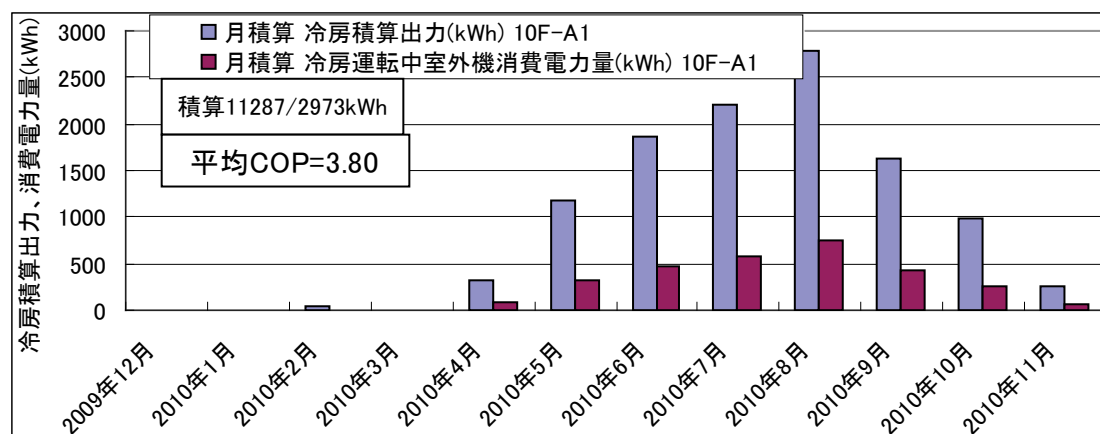
図IV. 3. 2. 23 10階B-EV系統の積算出力、消費電力量（冷暖）



図IV. 3. 2. 24 10階CD系統の積算出力、消費電力量（冷暖）

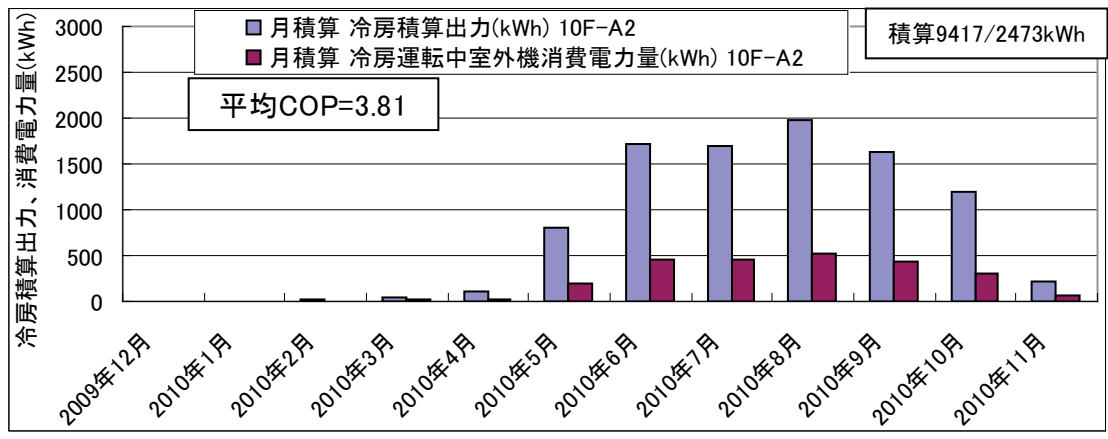


図IV. 3. 2. 25 10階E系統の積算出力、消費電力量（冷暖）

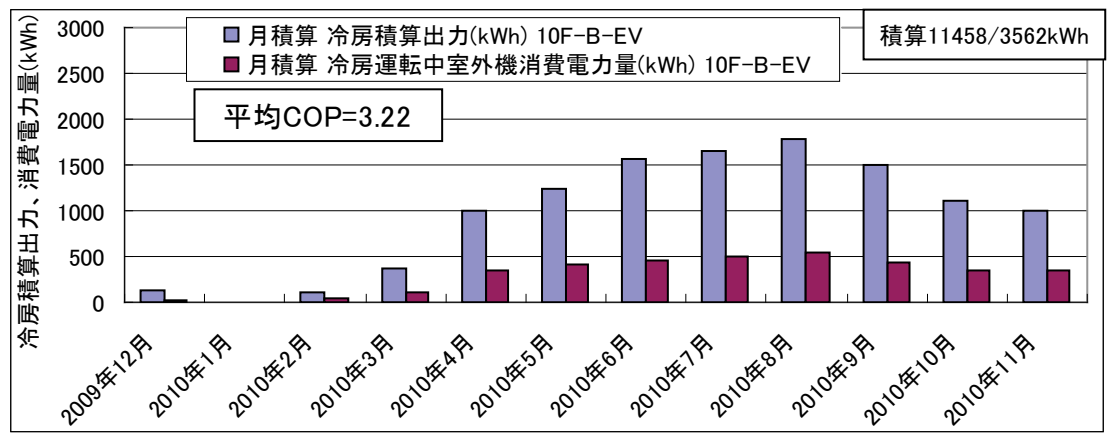


図IV. 3. 2. 26 10階A1系統の積算出力、消費電力量（冷房のみ）

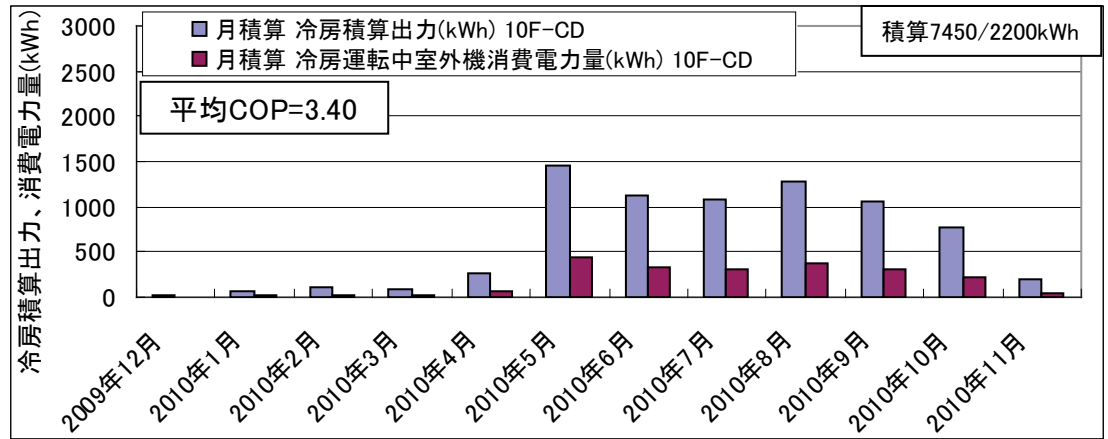




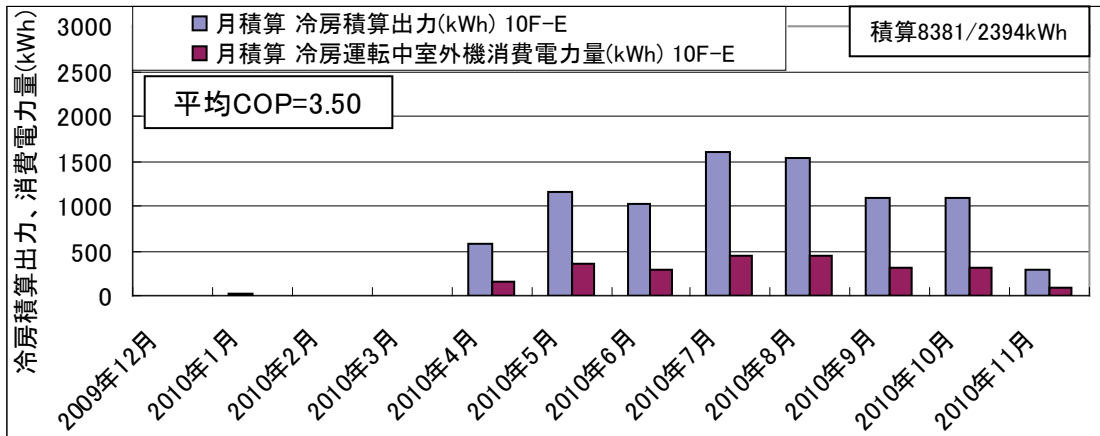
図IV. 3. 2. 27 10階A2系統の積算出力、消費電力量（冷房のみ）



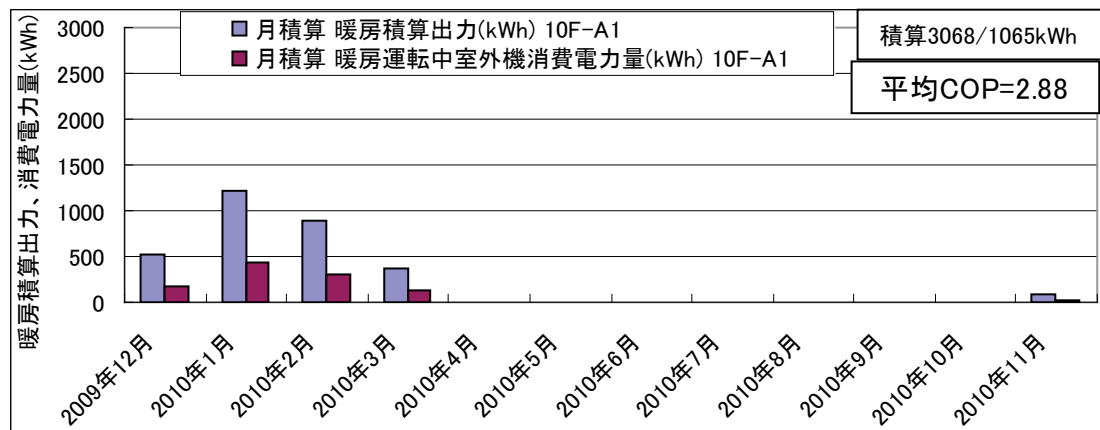
図IV. 3. 2. 28 10階B-EV系統の積算出力、消費電力量（冷房のみ）



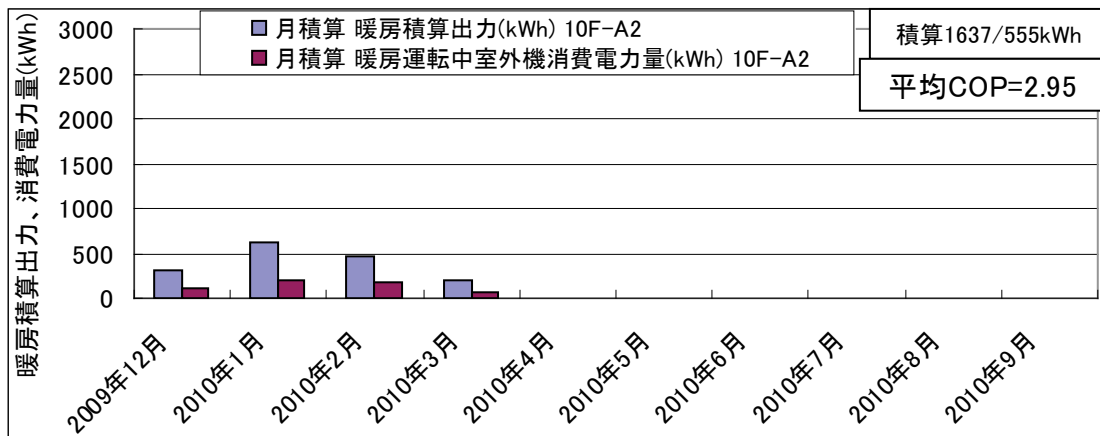
図IV. 3. 2. 29 10階CD系統の積算出力、消費電力量（冷房のみ）



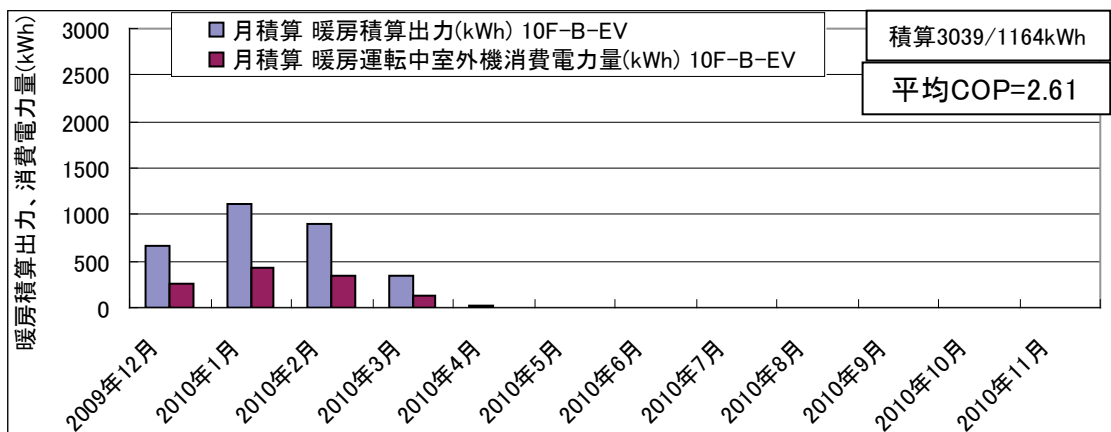
図IV. 3. 2. 30 10階E系統の積算出力、消費電力量（冷房のみ）



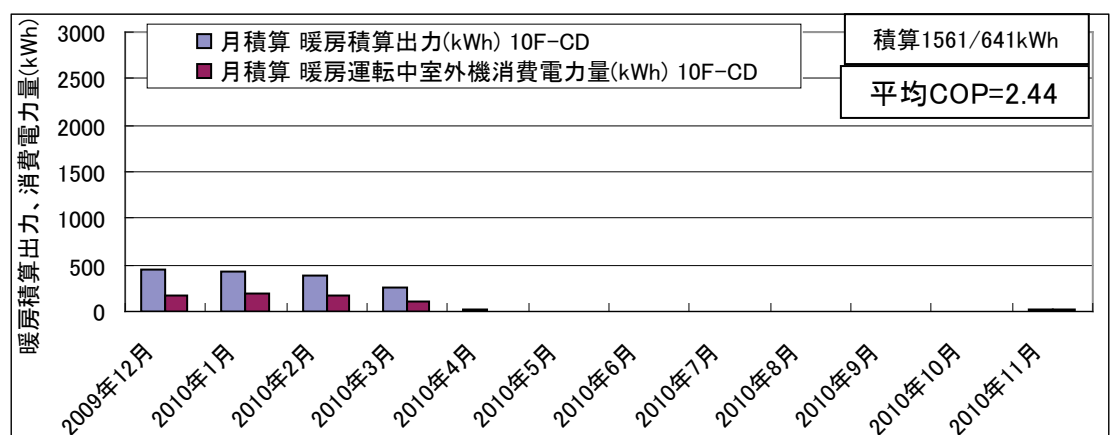
図IV. 3. 2. 31 10階A1系統の積算出力、消費電力量（暖房のみ）



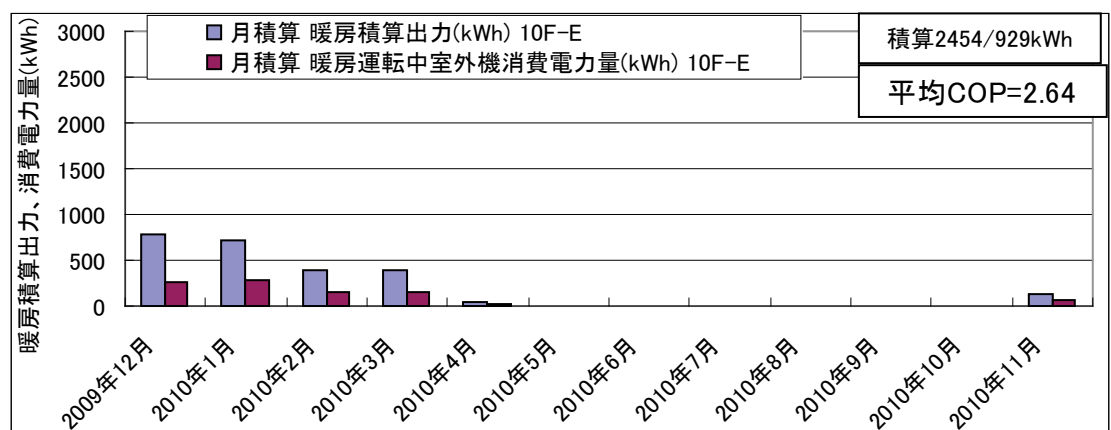
図IV. 3. 2. 32 10階A2系統の積算出力、消費電力量（暖房のみ）



図IV. 3. 2. 33 10階B-EV系統の積算出力、消費電力量（暖房のみ）



図IV. 3. 2. 34 10階CD系統の積算出力、消費電力量（暖房のみ）

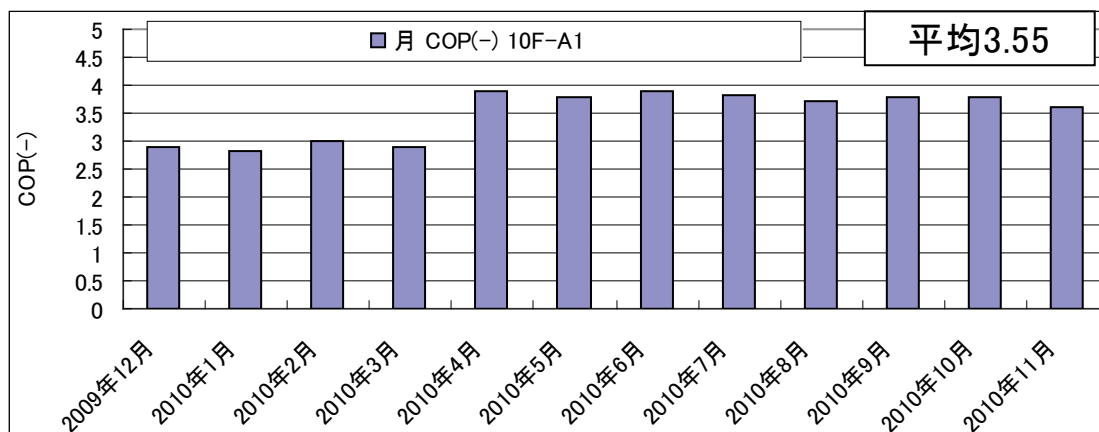


図IV. 3. 2. 35 10階E系統の積算出力、消費電力量（暖房のみ）

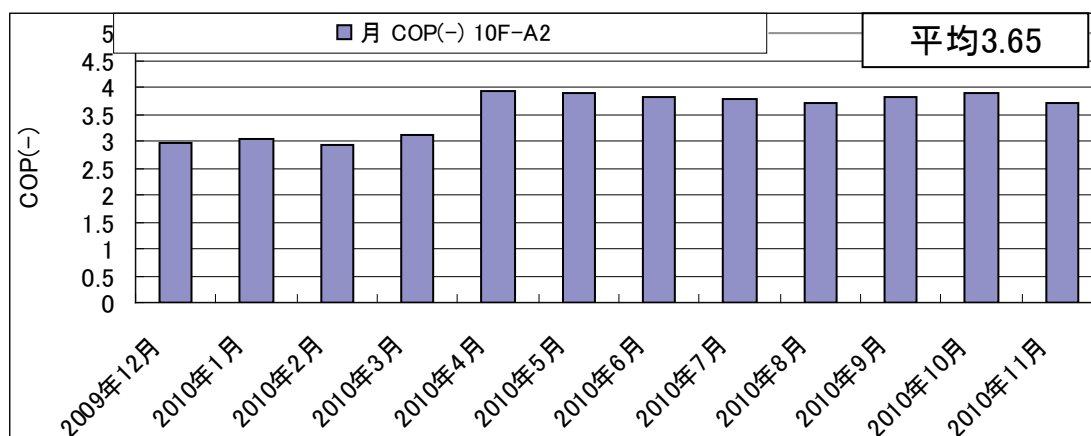
(9) COP分析

A1, A2, B-EV, CDおよびE系統の月別のCOPを図IV. 3. 2. 36~IV. 3. 2. 40に示す。  
 COP=月間積算出力/月間消費電力量である。

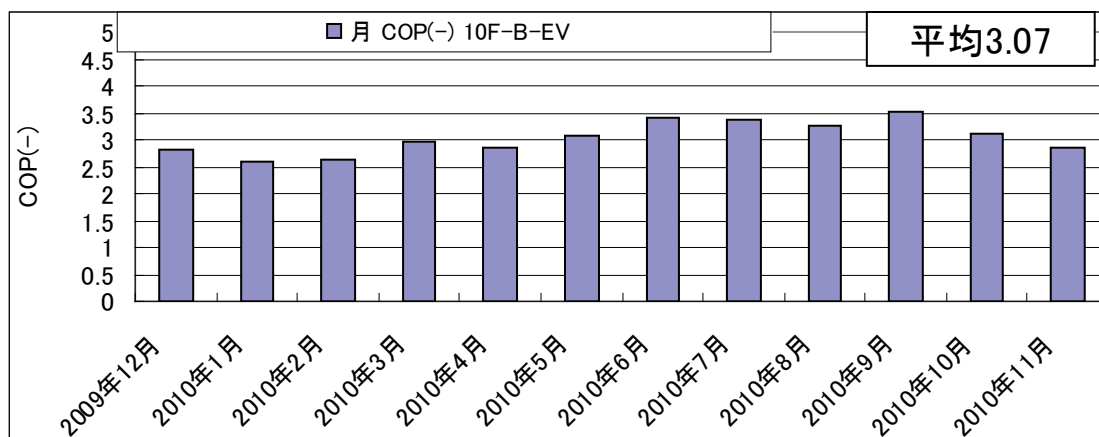
A1, A2, B-EV, CD, E 系統の年間平均COP (年間積算出力/年間消費電力量)は3.55, 3.65, 3.07, 3.18, 3.26 となった。



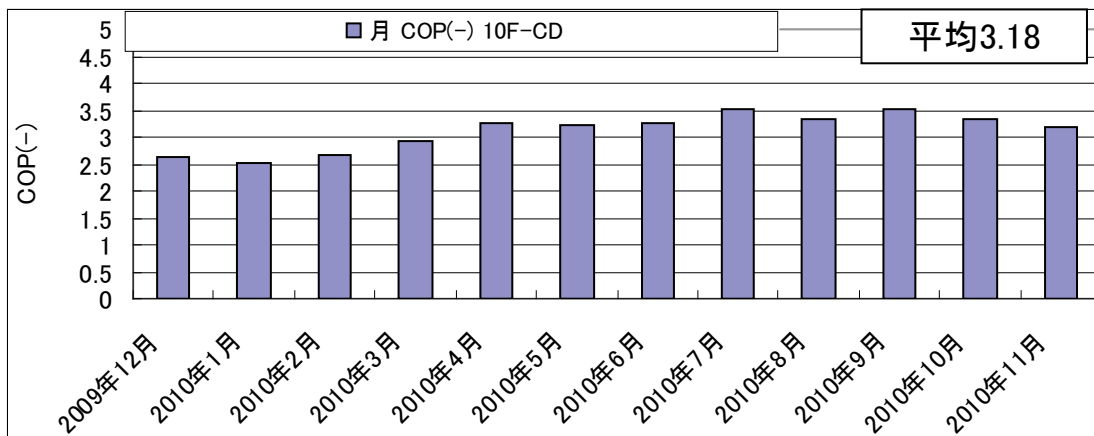
図IV. 3. 2. 36 10階A1系統のCOP



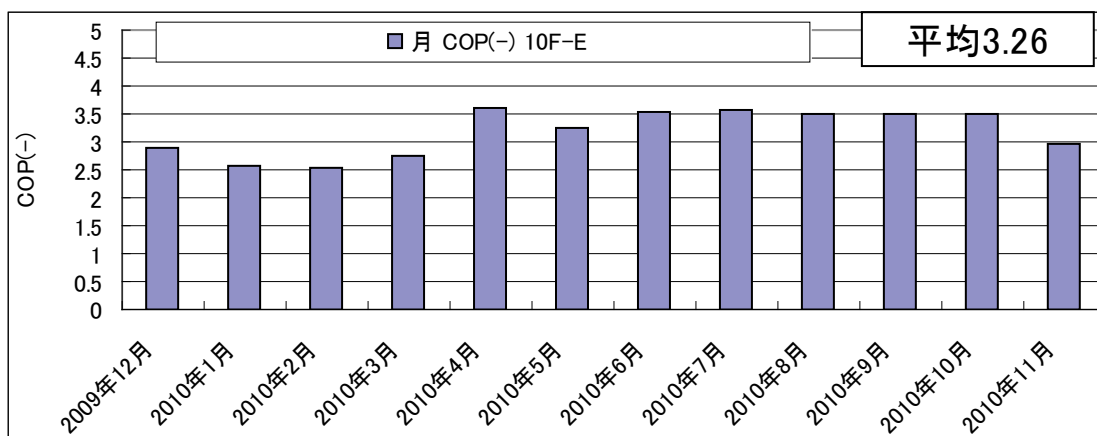
図IV. 3. 2. 37 10階A2系統のCOP



図IV. 3. 2. 38 10階B-EV系統のCOP



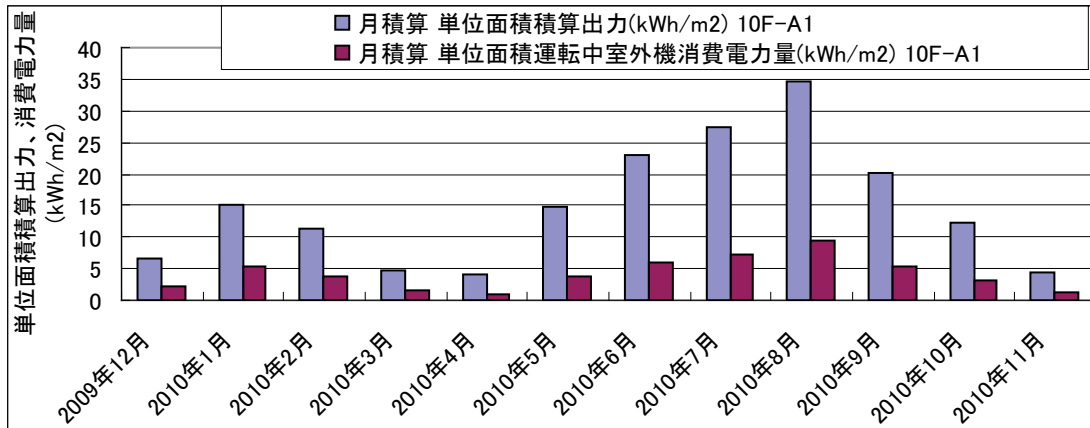
図IV. 3. 2. 39 10階CD系統のCOP



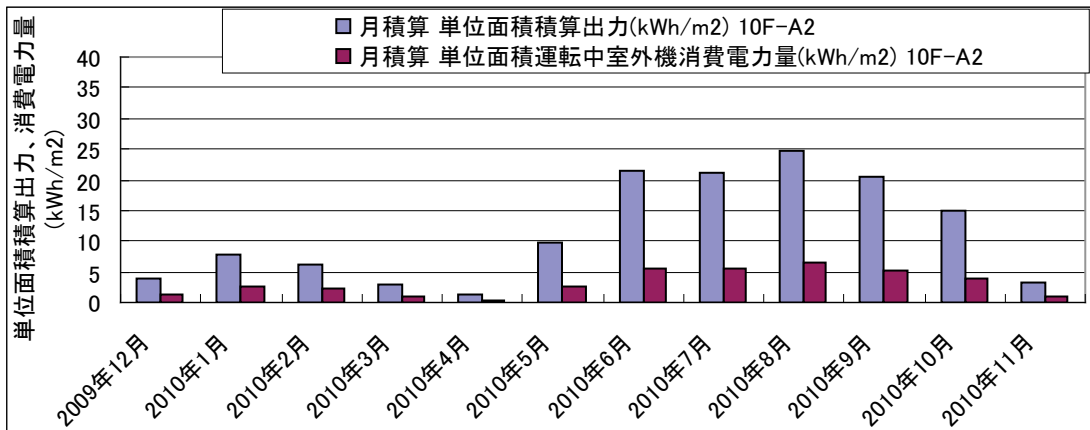
図IV. 3. 2. 40 10階E系統のCOP

(10) 単位面積当たり積算出力、消費電力量分析

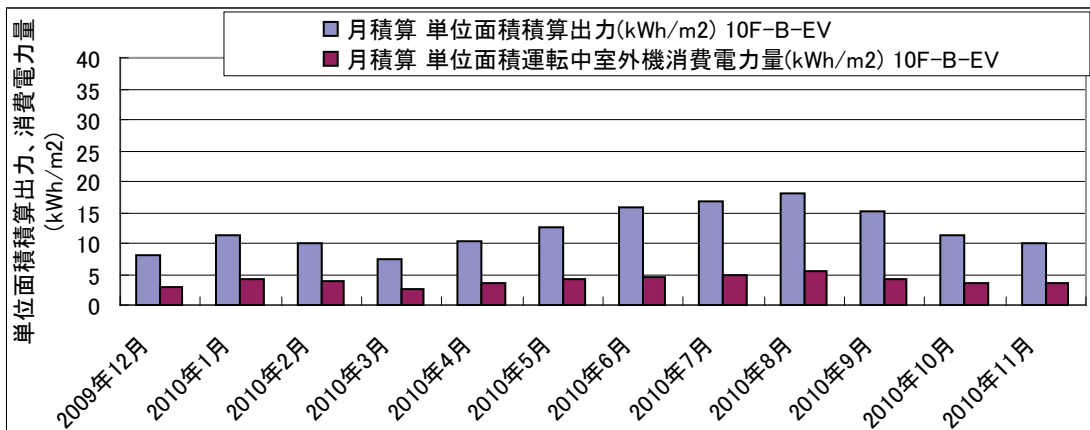
A1, A2, B-EV, CDおよびE系統の月別の単位面積当たり積算出力、消費電力量を図IV. 3. 2. 41~IV. 3. 2. 45に示す。単位面積当たりの積算出力は、南側のA1系統が大きく、北側のCD, E系統が小さい。



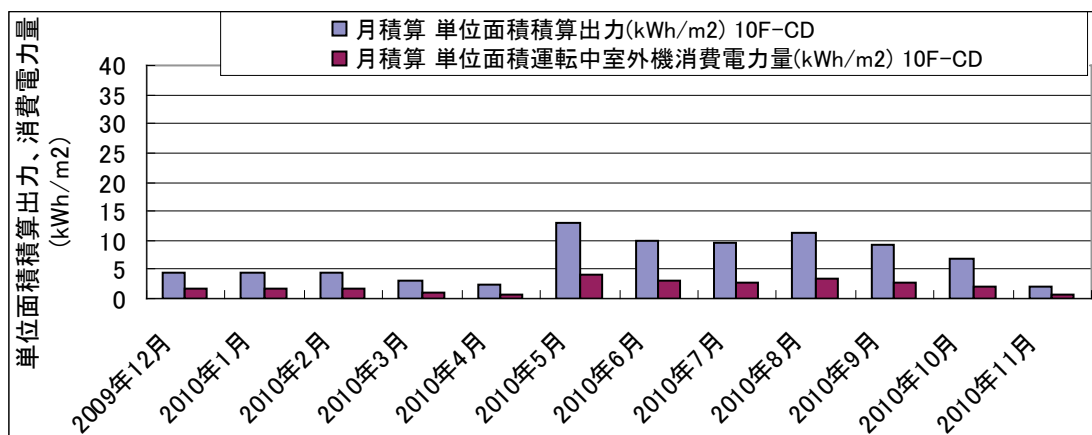
図IV. 3. 2. 41 10階A1系統の単位面積当たり積算出力、消費電力量



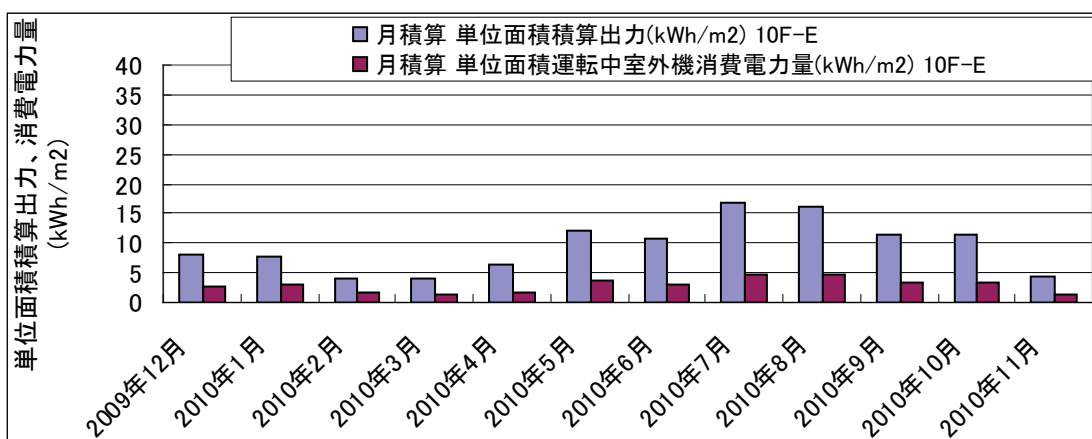
図IV. 3. 2. 42 10階A2系統の単位面積当たり積算出力、消費電力量



図IV. 3. 2. 43 10階B-EV系統の単位面積当たり積算出力、消費電力量



図IV. 3. 2. 44 10階CD系統の単位面積当たり積算出力、消費電力量



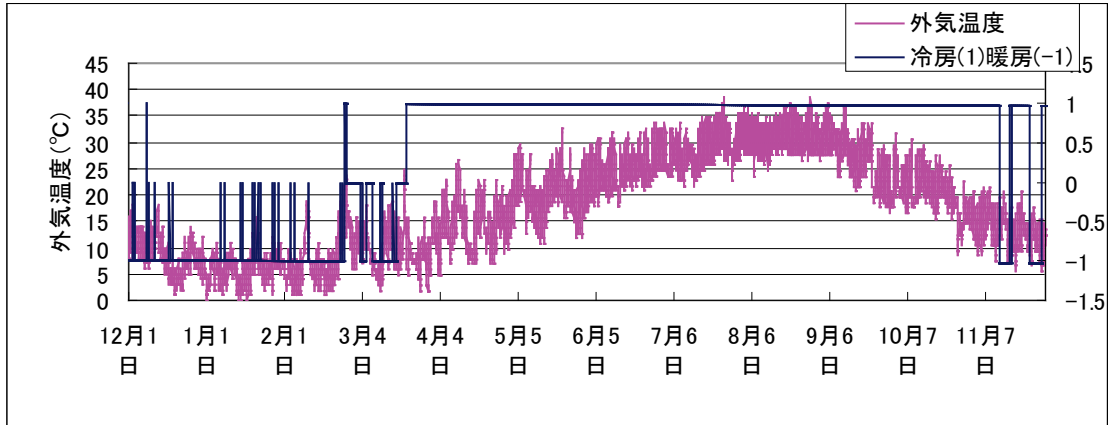
図IV. 3. 2. 8. 45 10階Ez系統の単位面積当たり積算出力、消費電力量

### (11) 時間変化グラフ分析

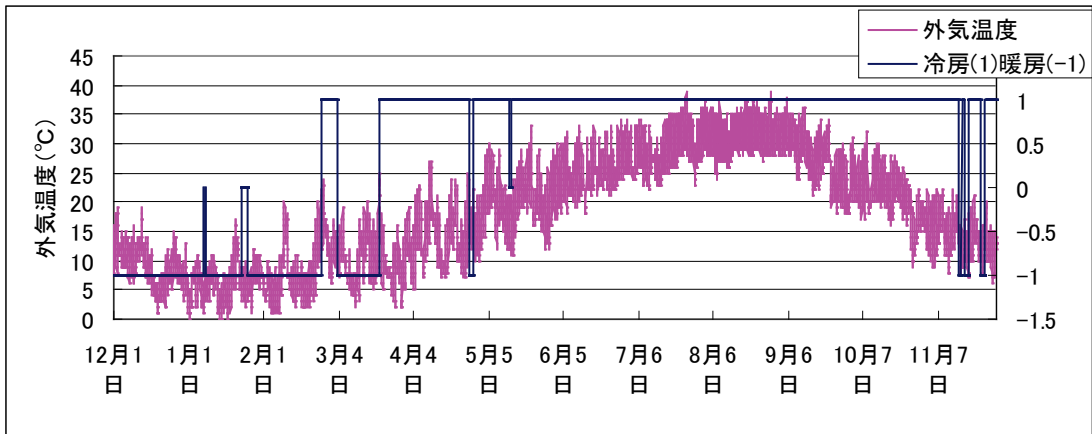
A1, A2, B-EV、CDおよびE系統の外気温度、運転モードの1時間間隔データを図IV. 3. 2. 46~IV. 3. 2. 50に示す。運転モードは冷房の場合は1、暖房の場合は-1、送風の場合は0としている(右軸)。

A1, A2, B-EV、CDおよびE系統の出力の1時間間隔データを図IV. 3. 2. 51~IV. 3. 2. 55に示す。図中で、出力は冷房の場合は+、暖房の場合は-としている。

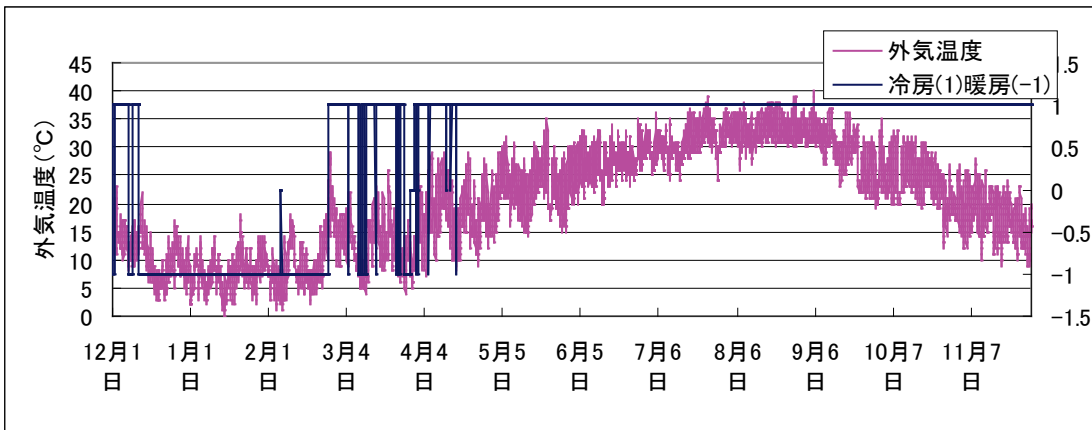
A1, A2, B-EV、CDおよびE系統のCOPの1時間間隔データを図IV. 3. 2. 56~IV. 3. 2. 60に示す。COP=出力/電力量であり、冷房、暖房ともに+の値としている。



図IV. 3. 2. 46 10階A1系統の外気温度、運転モード（1時間間隔データ）

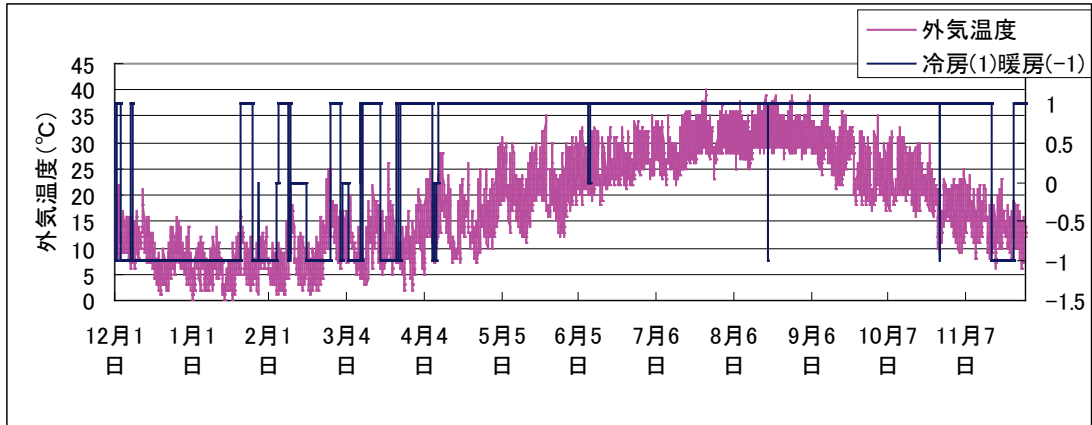


図IV. 3. 2. 47 10階A2系統の外気温度、運転モード（1時間間隔データ）

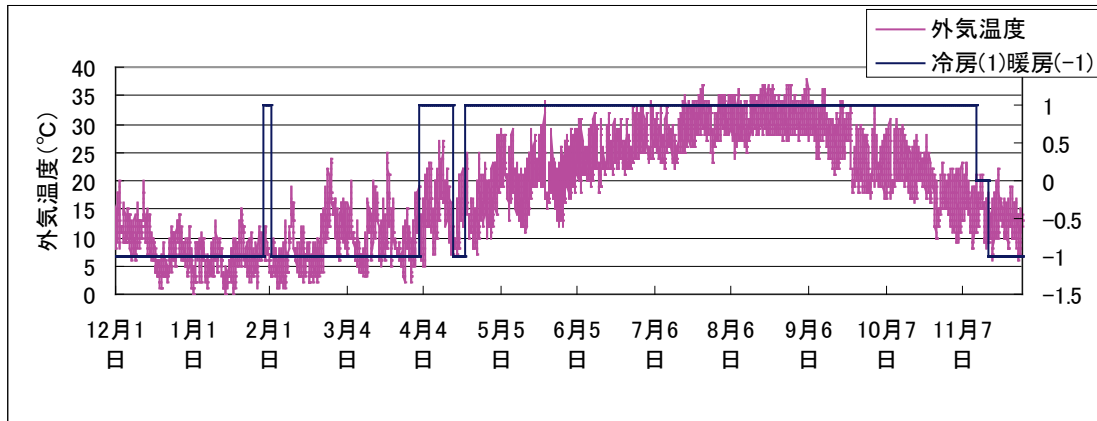


図IV. 3. 2. 48 10階B-EV系統の外気温度、運転モード（1時間間隔データ）

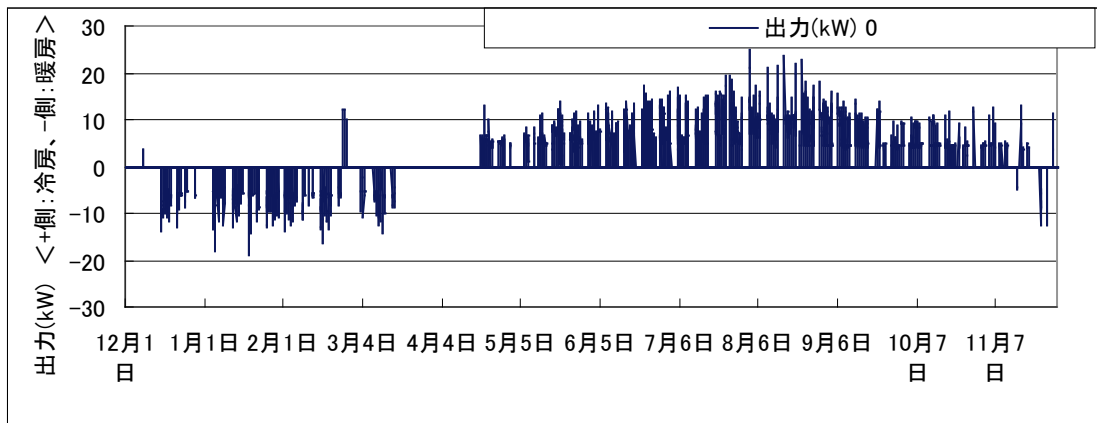




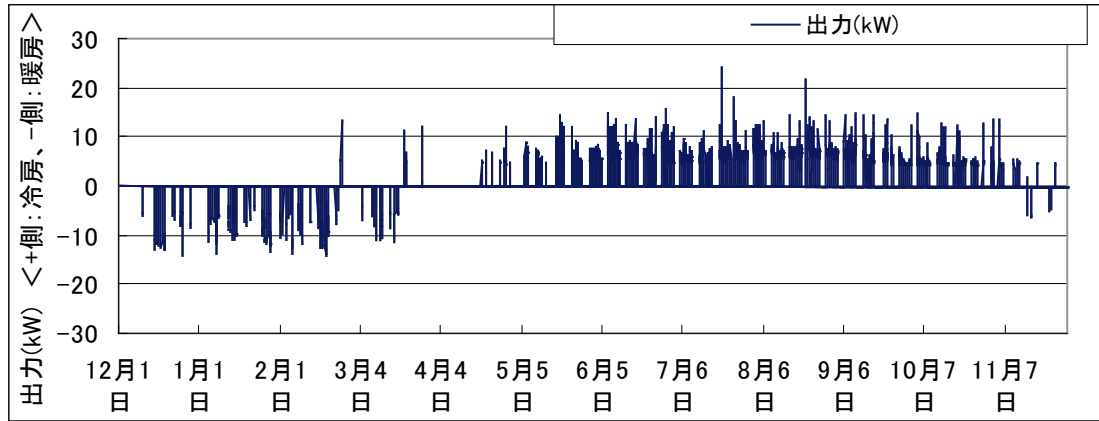
図IV. 3. 2. 49 10階CD系統の外気温度、運転モード（1時間間隔データ）



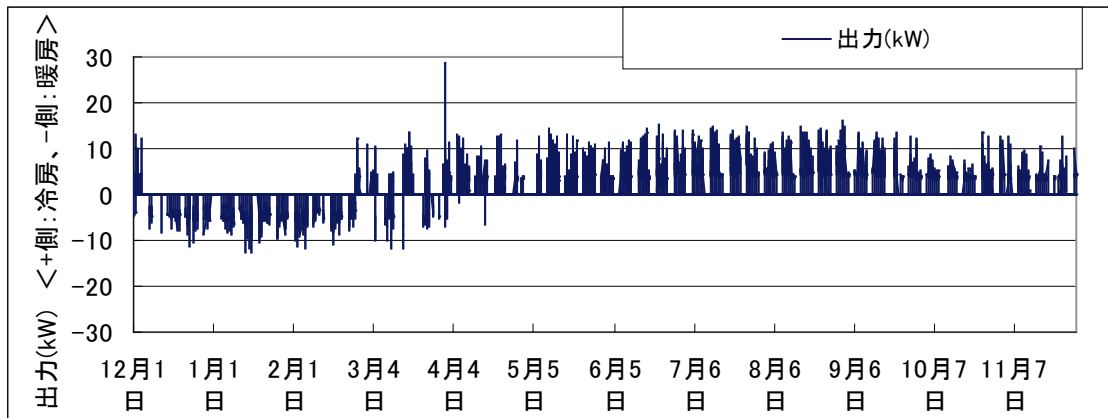
図IV. 3. 2. 50 10階E系統の外気温度、運転モード（1時間間隔データ）



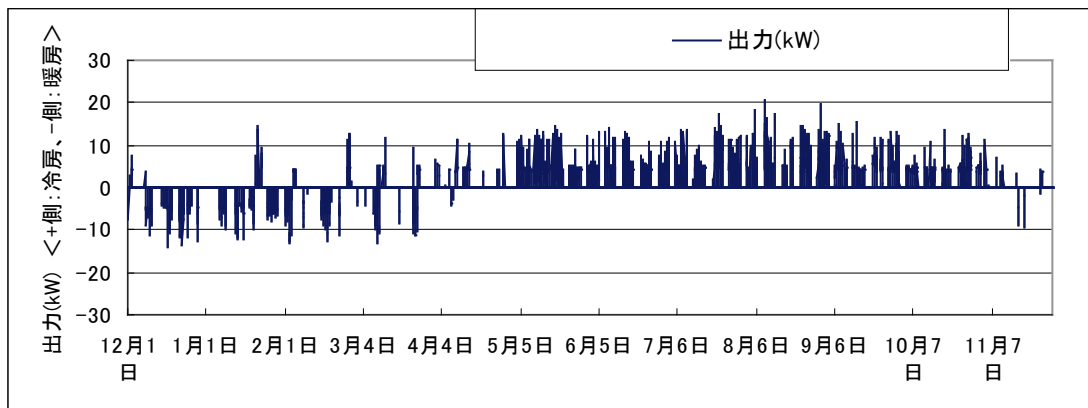
図IV. 3. 2. 51 10階A1系統の出力（1時間間隔データ）



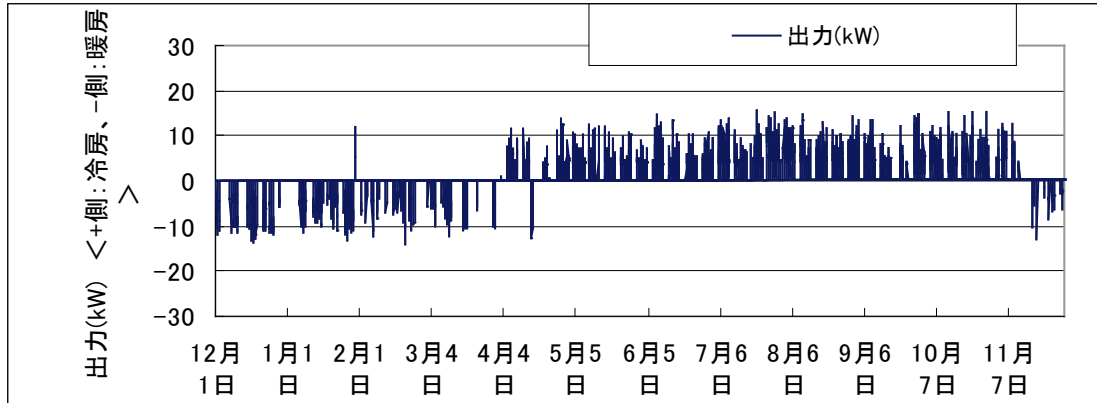
図IV. 3. 2. 52 10階A2系統の出力（1時間間隔データ）



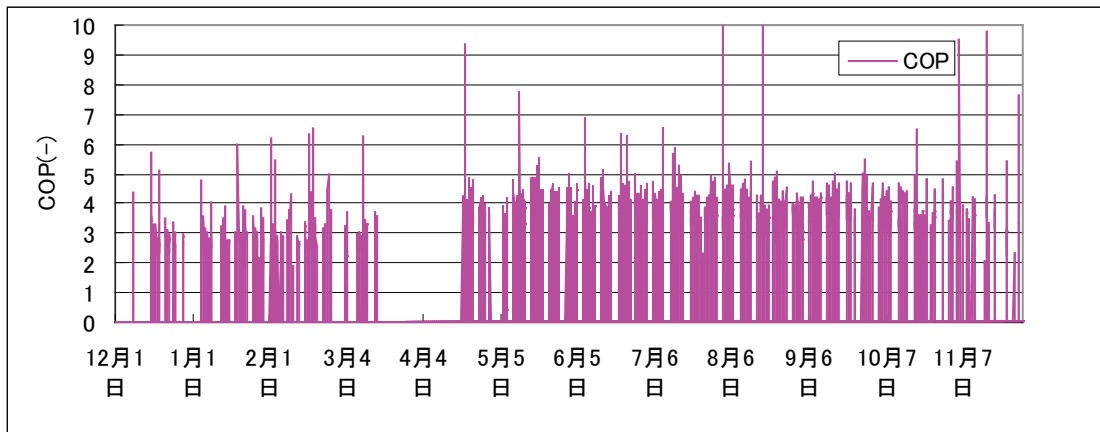
図IV. 3. 2. 53 10階B-EV系統の出力（1時間間隔データ）



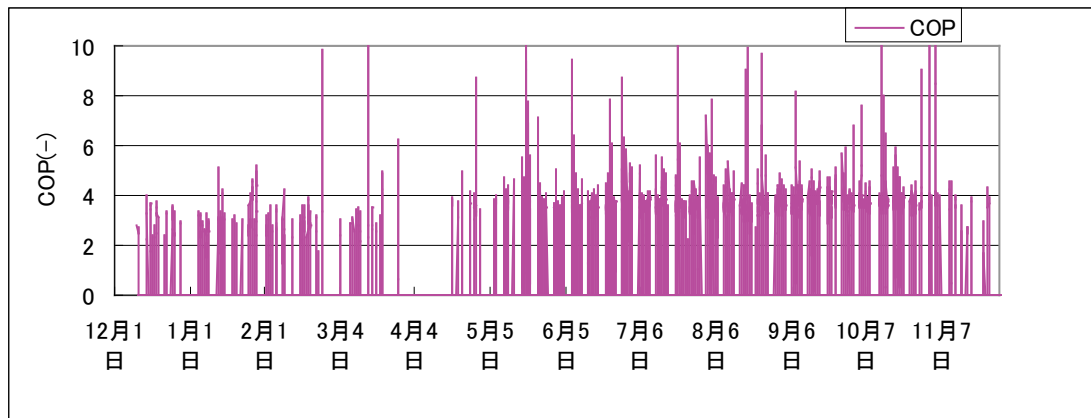
図IV. 3. 2. 54 10階CD系統の出力（1時間間隔データ）



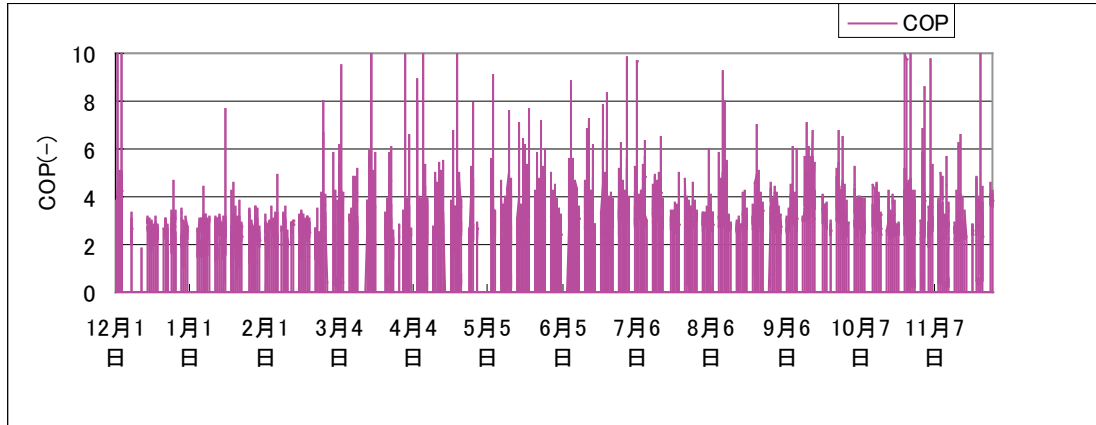
図IV. 3. 2. 55 10階E系統の出力 (1時間間隔データ)



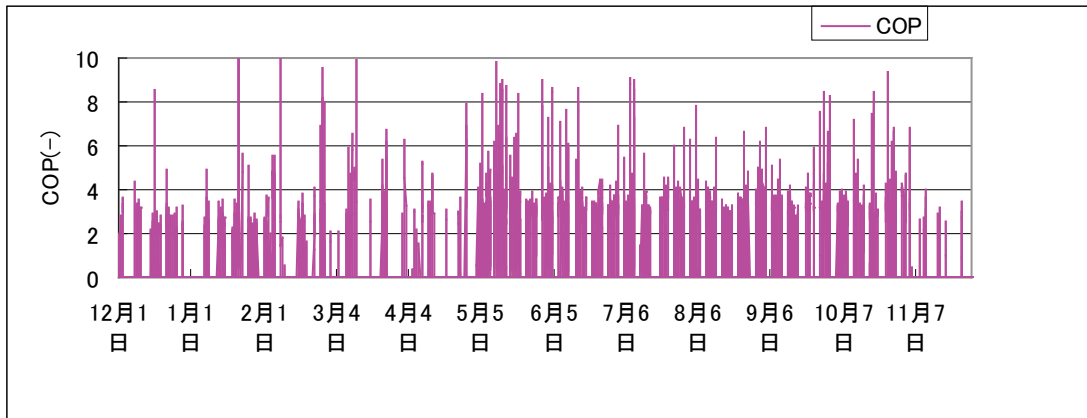
図IV. 3. 2. 56 10階A1系統のCOP (1時間間隔データ)



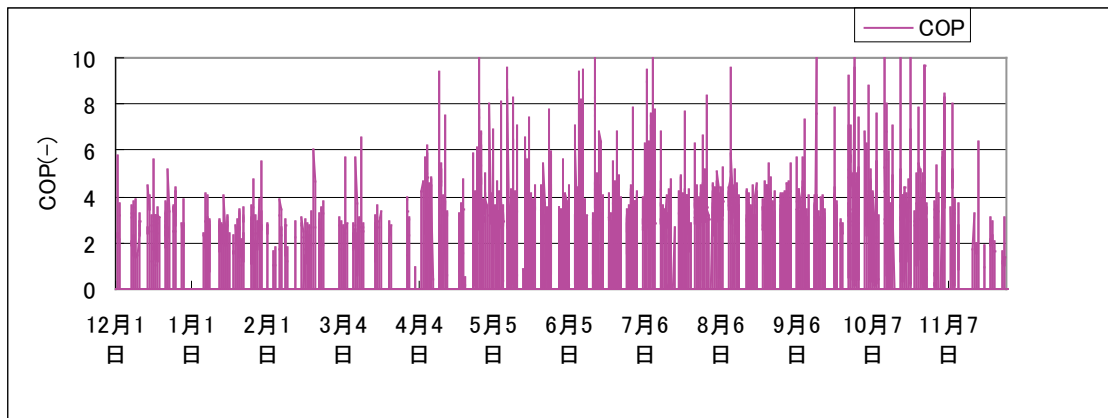
図IV. 3. 2. 57 10階A2系統のCOP (1時間間隔データ)



図IV. 3. 2. 58 10階B-EV系統のCOP (1時間間隔データ)



図IV. 3. 2. 59 10階CD系統のCOP (1時間間隔データ)



図IV. 3. 2. 60 10階E系統のCOP (1時間間隔データ)

(12) 負荷率分析

負荷率=空調機出力/定格能力としている。なお、空調機出力は1時間間隔の瞬時値とし

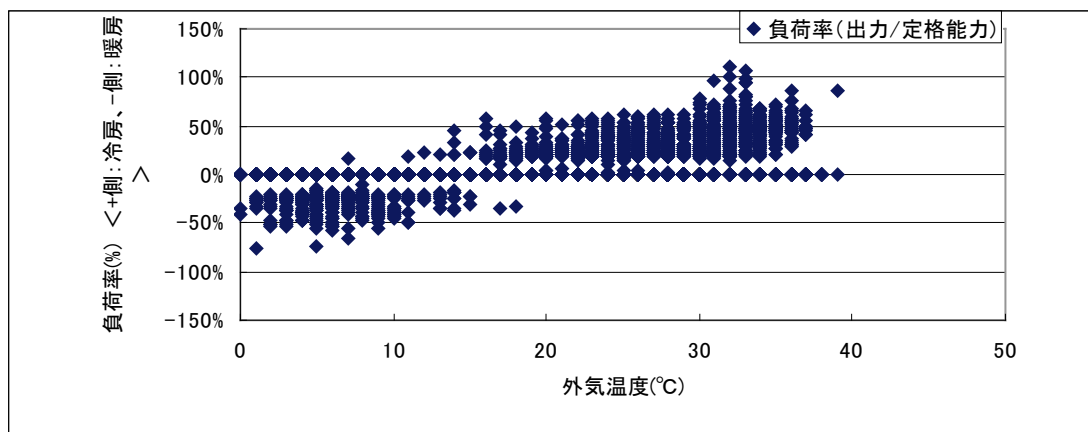
ており、圧縮機が発停を繰り返す表IV.3.2.4のような部分負荷運転の場合、負荷率 20%のデータが1個、負荷率 10%のデータが2個、負荷率 0%のデータが2個となっている。

表IV.3.2.4 サンプルデータ

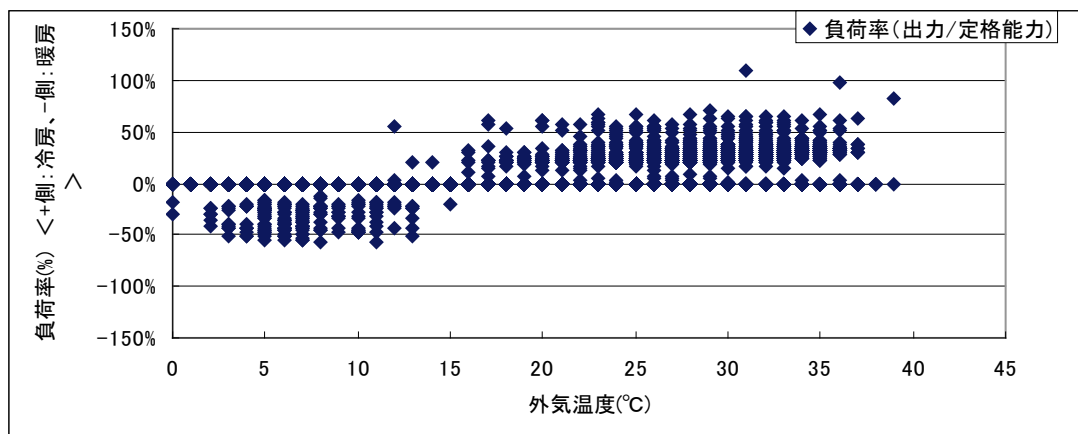
時間	圧縮機	負荷率
9:00	ON	10%
10:00	OFF	0%
11:00	ON	10%
12:00	OFF	0%
13:00	ON	20%

### 1) 外気温度と負荷率の関係

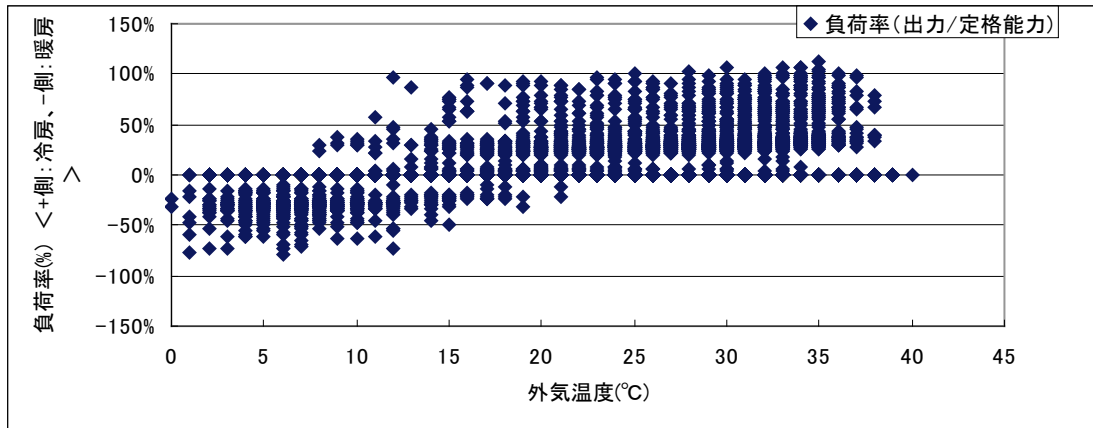
A 1, A 2, B - E V、C DおよびE系統の外気温度と負荷率の関係を図IV.3.2.61～IV.3.2.65に示す。



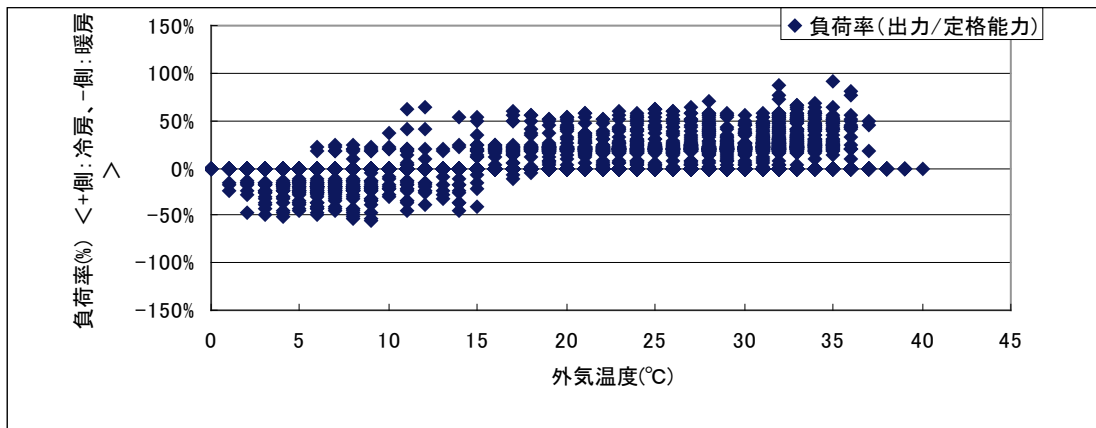
図IV.3.2.61 10階A1系統の外気温度と負荷率の関係



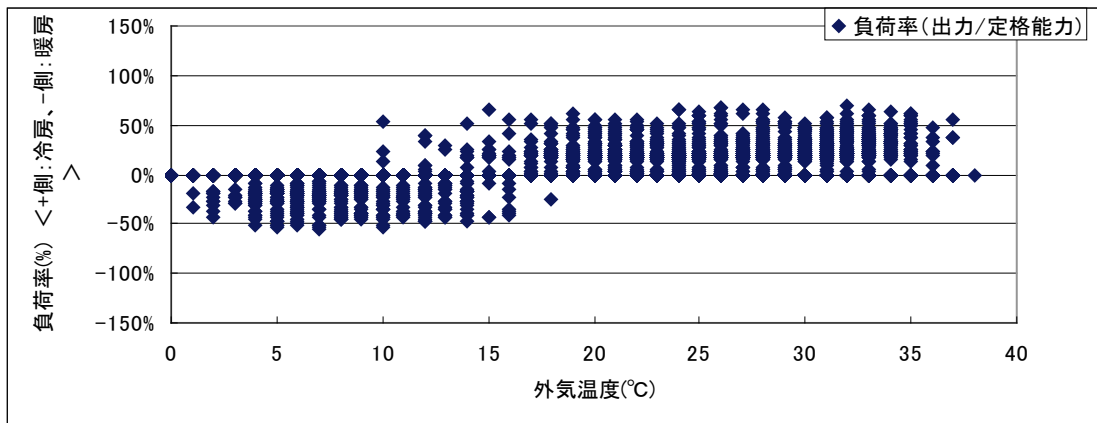
図IV.3.2.62 10階A2系統の外気温度と負荷率の関係



図IV. 3. 2. 63 10階B-EV系統の外気温度と負荷率の関係



図IV. 3. 2. 64 10階CD系統の外気温度と負荷率の関係

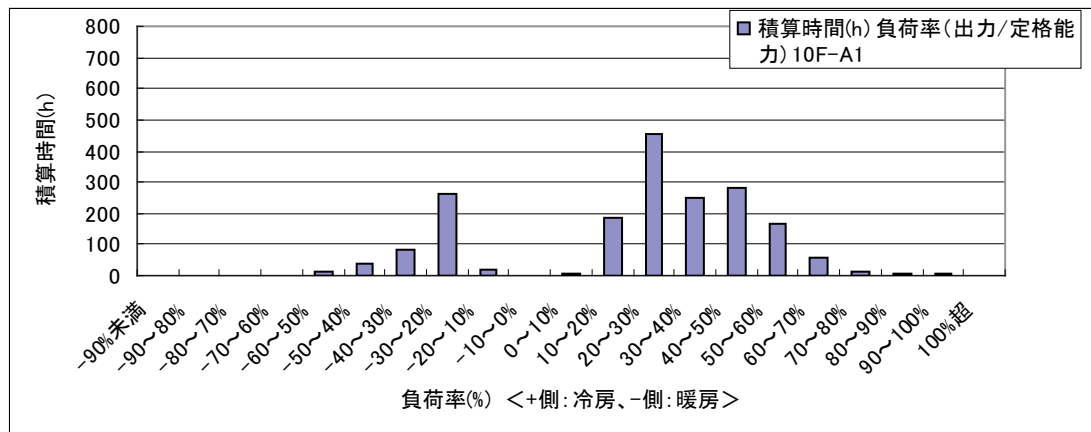


図IV. 3. 2. 65 10階E系統の外気温度と負荷率の関係

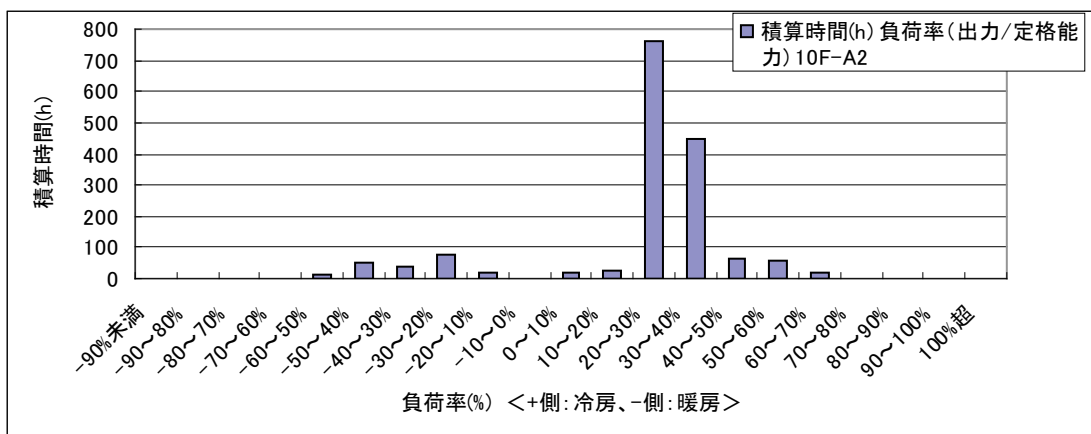
2) 負荷率度数分布

A1, A2, B-EV、CDおよびE系統の負荷率度数分布を図IV. 3. 2. 66~IV. 3. 2. 70 に示

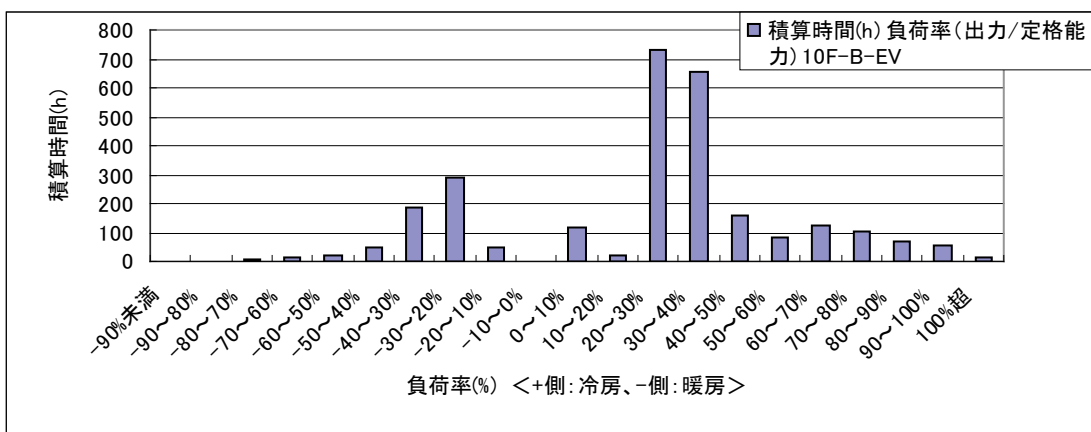
す。5系統の平均値で、冷房負荷率50%以下の運転が冷房運転の87%を占める。暖房負荷率50%以下の運転が暖房運転の95%を占める。



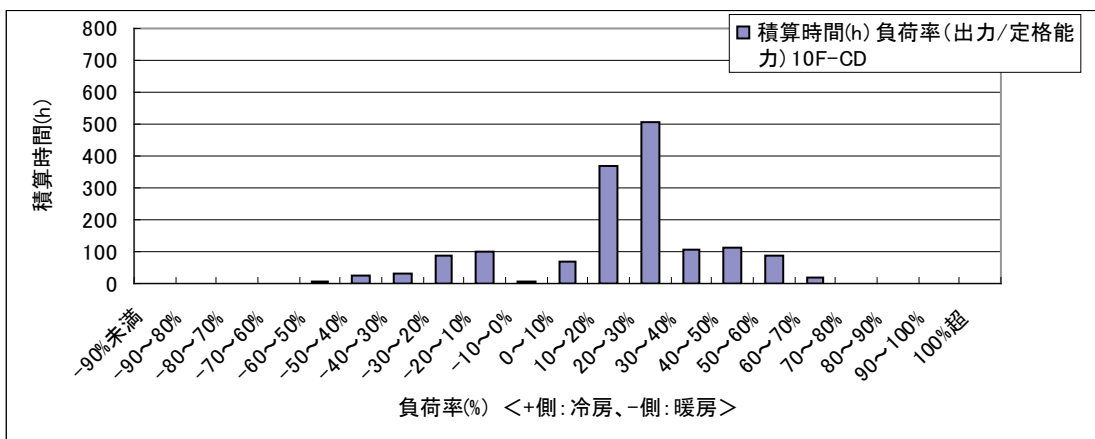
図IV. 3. 2. 66 10階A1系統の負荷率度数分布



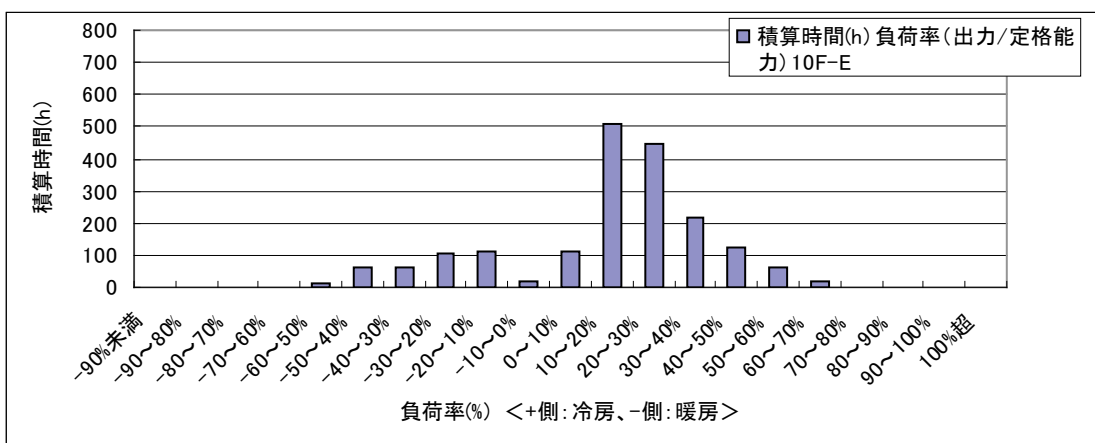
図IV. 3. 2. 67 10階A2系統の負荷率度数分布



図IV. 3. 2. 68 10階B-EV系統の負荷率度数分布



図IV. 3. 2. 69 10階CDシステムの負荷率度数分布

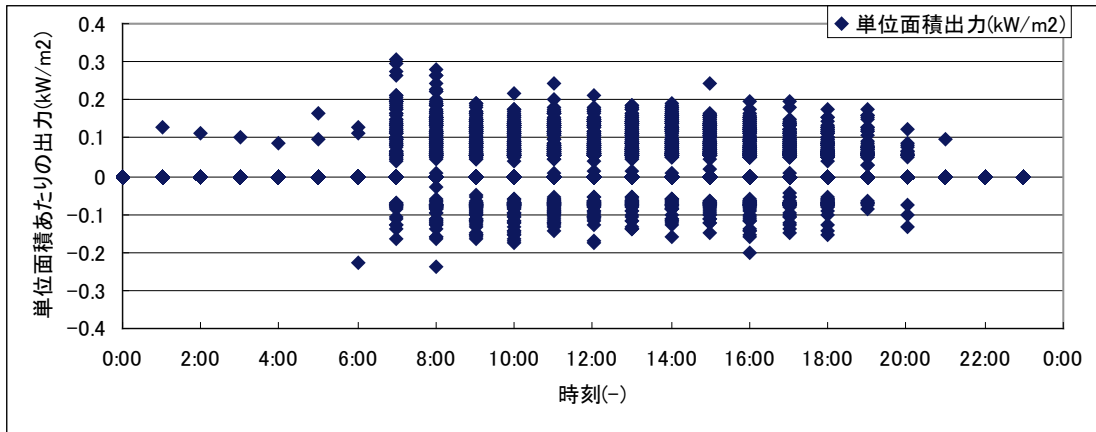


図IV. 3. 2. 70 10階Eシステムの負荷率度数分布

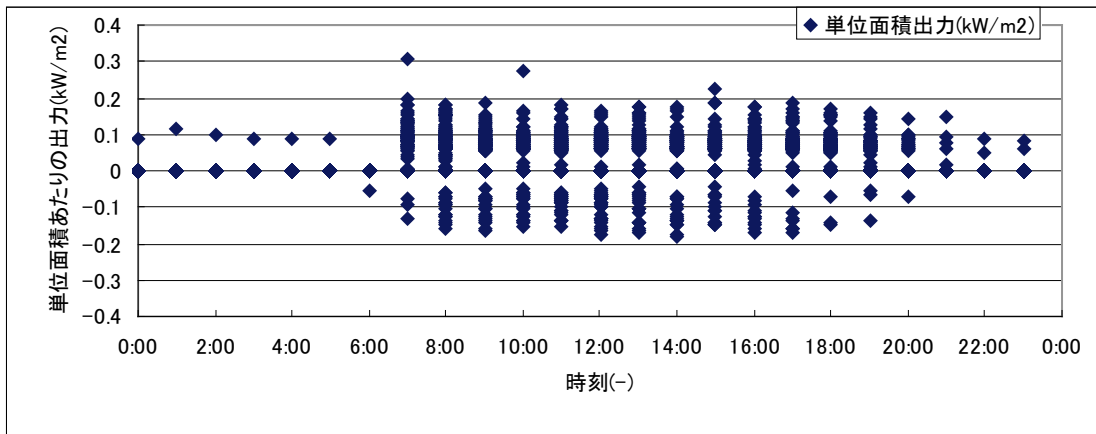
### 3) 単位面積当たりの出力の時間変化

A 1, A 2, B-E V、CDおよびEシステムの単位面積当たり出力の時間変化を図IV. 3. 2. 71~IV. 3. 2. 75に示す。

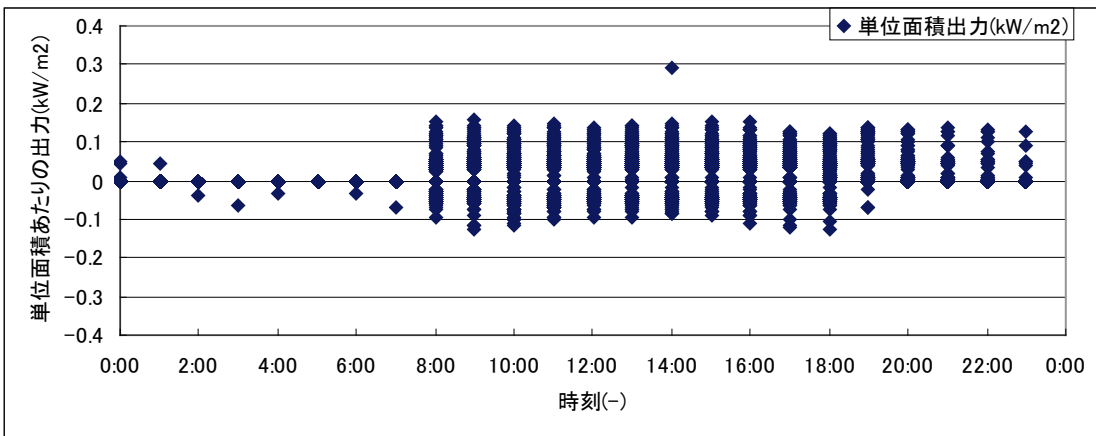




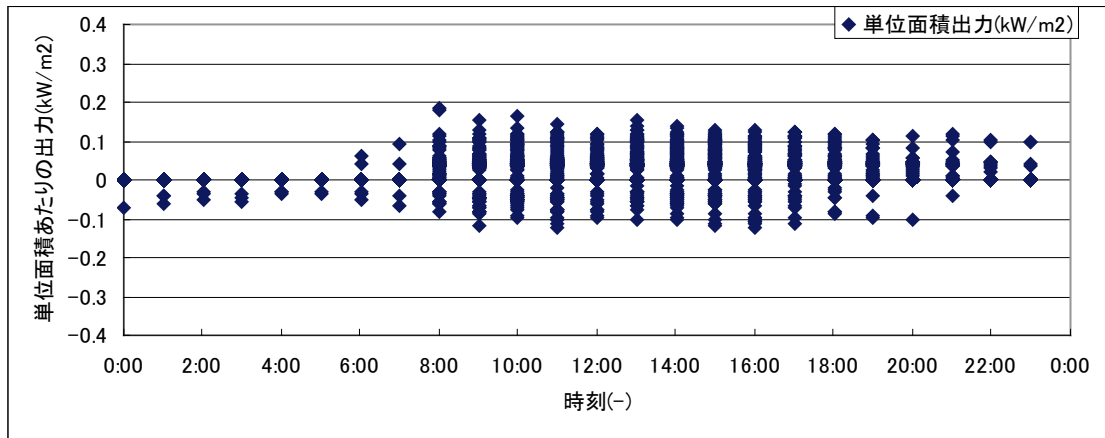
図IV. 3. 2. 71 10階A1系統の単位面積あたり出力の時間変化



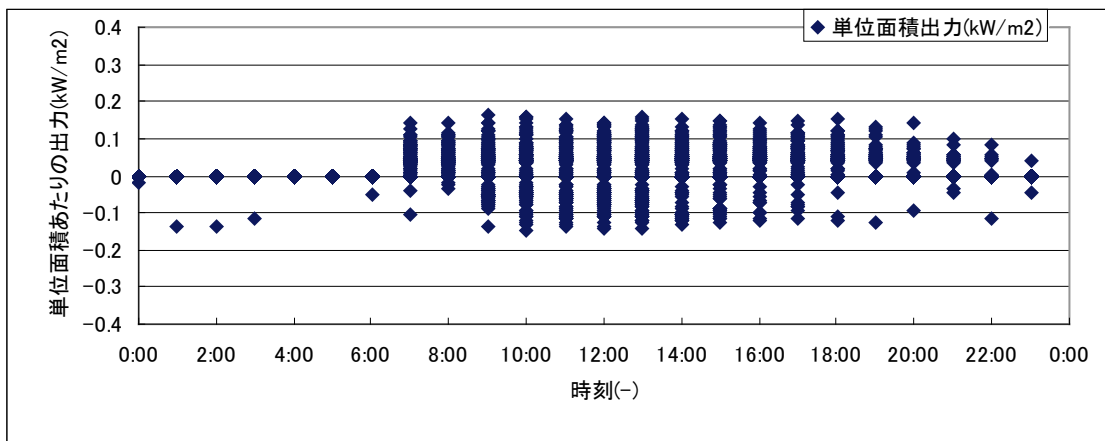
図IV. 3. 2. 72 10階A2系統の単位面積あたり出力の時間変化



図IV. 3. 2. 73 10階B-EV系統の単位面積あたり出力の時間変化



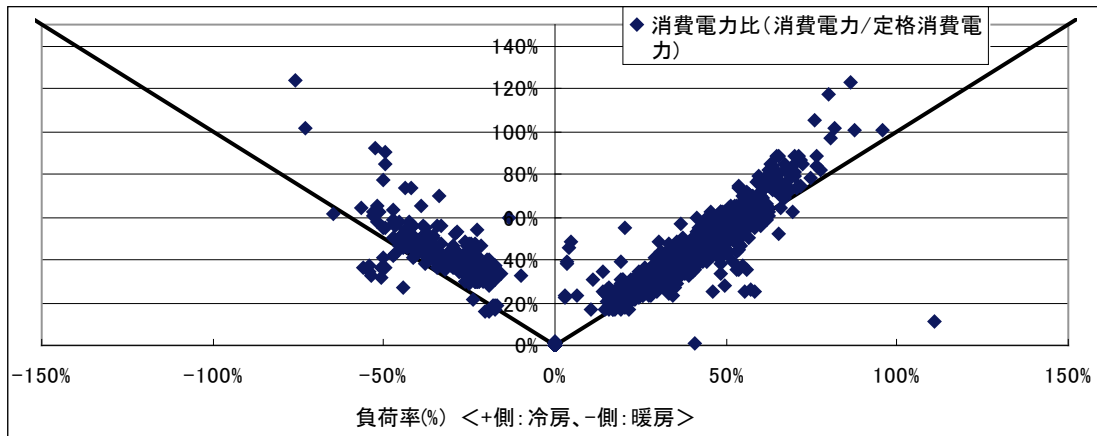
図IV. 3. 2. 74 10階CD系統の単位面積あたり出力の時間変化



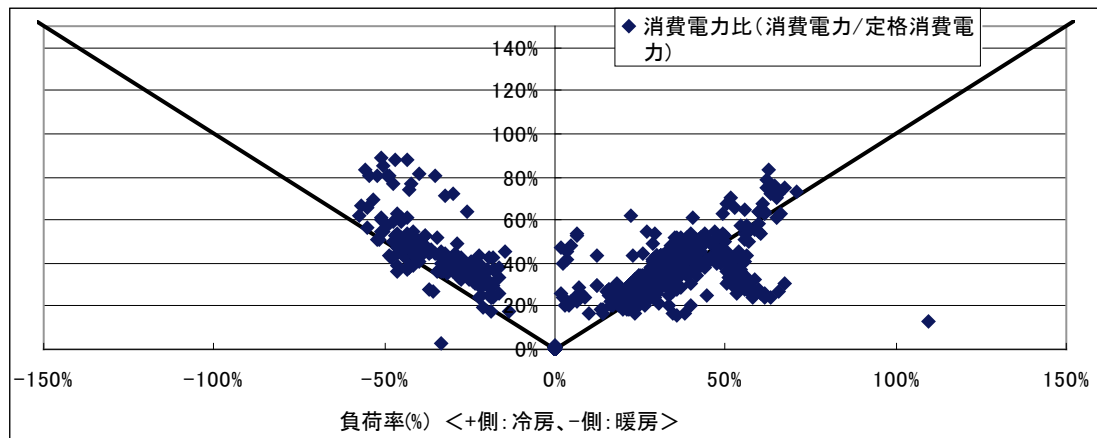
図IV. 3. 2. 75 10階E系統の単位面積あたり出力の時間変化

(13) 消費電力分析

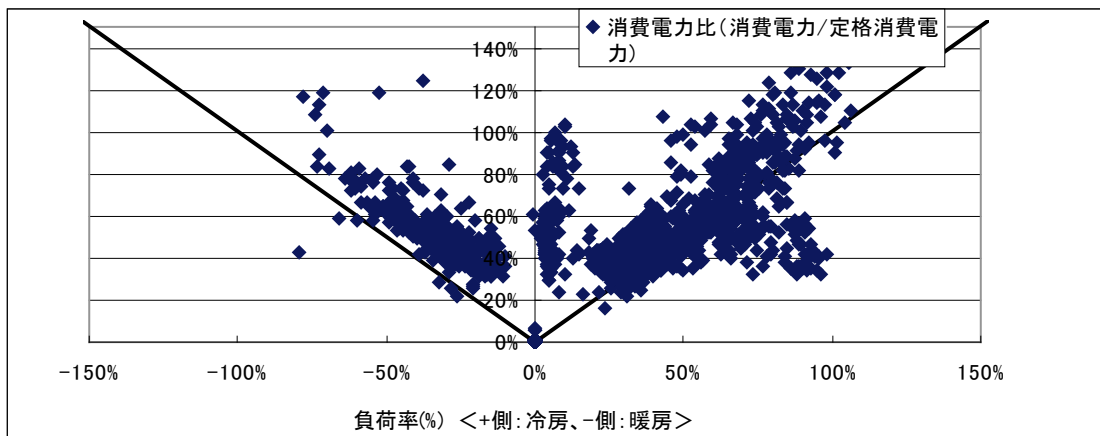
A1, A2, B-EV, CDおよびE系統の負荷率に対する消費電力比の散布図を図IV. 3. 2. 76～IV. 3. 2. 80に、バブルチャート図を図IV. 3. 2. 81～IV. 3. 2. 85に示す。バブルチャート図は発生頻度をバブルの面積で表示するものであり、散布図により、度数の分布が判断しやすい。



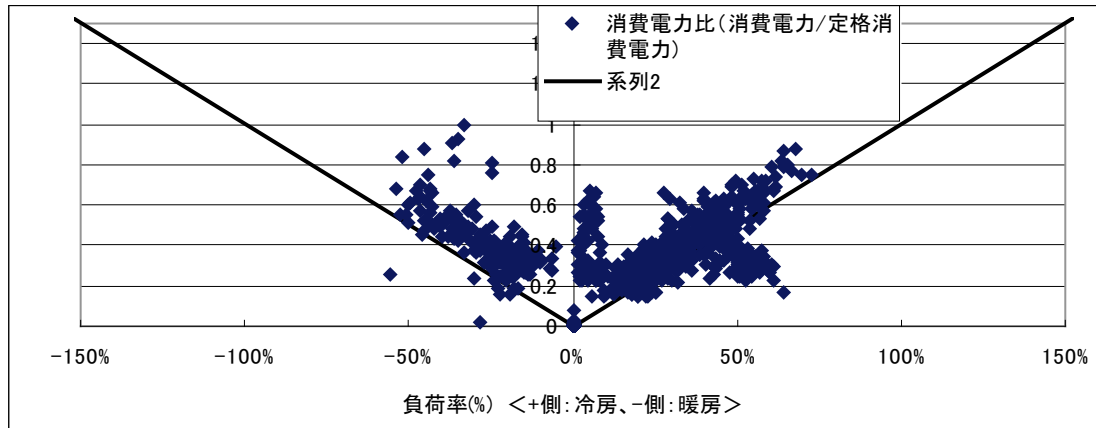
図IV. 3. 2. 76 10階A1系統の単位面積当たり消費電力比（散布図）



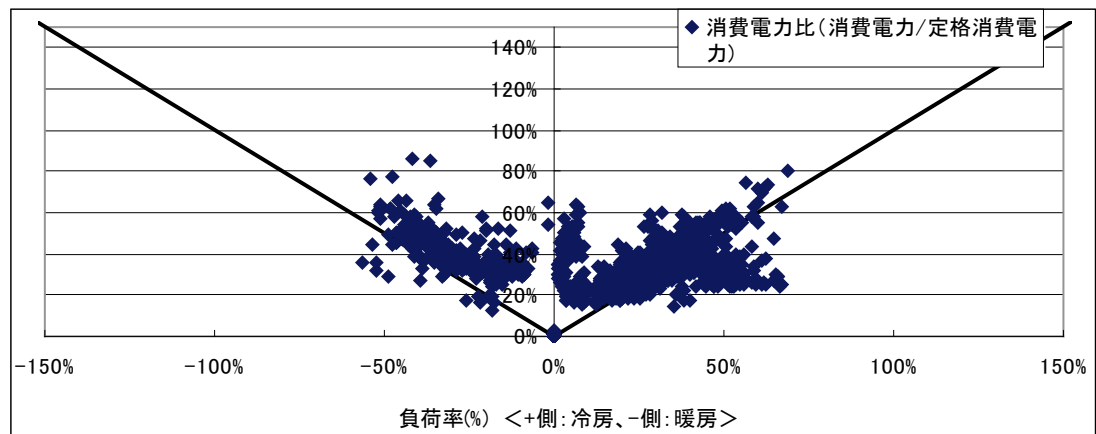
図IV. 3. 2. 77 10階A2系統の単位面積当たり消費電力比（散布図）



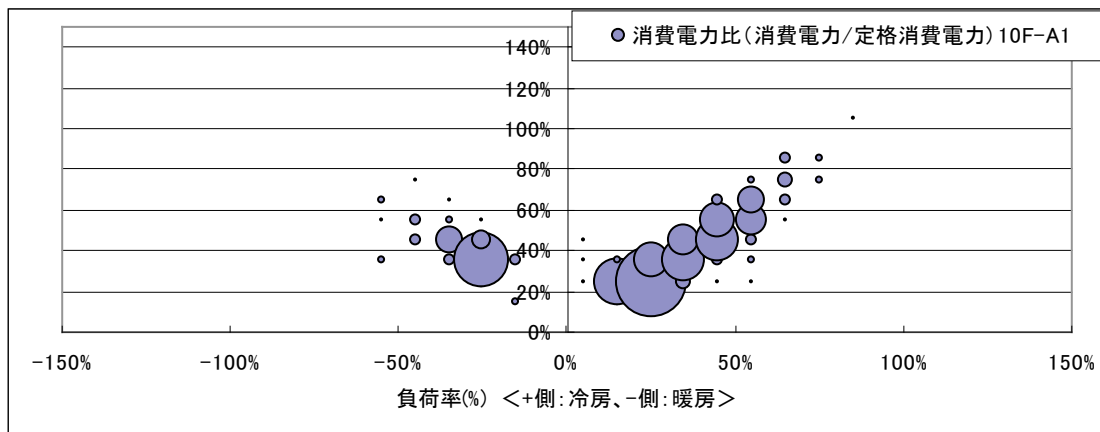
図IV. 3. 2. 78 10階B-EV系統の単位面積当たり消費電力比（散布図）



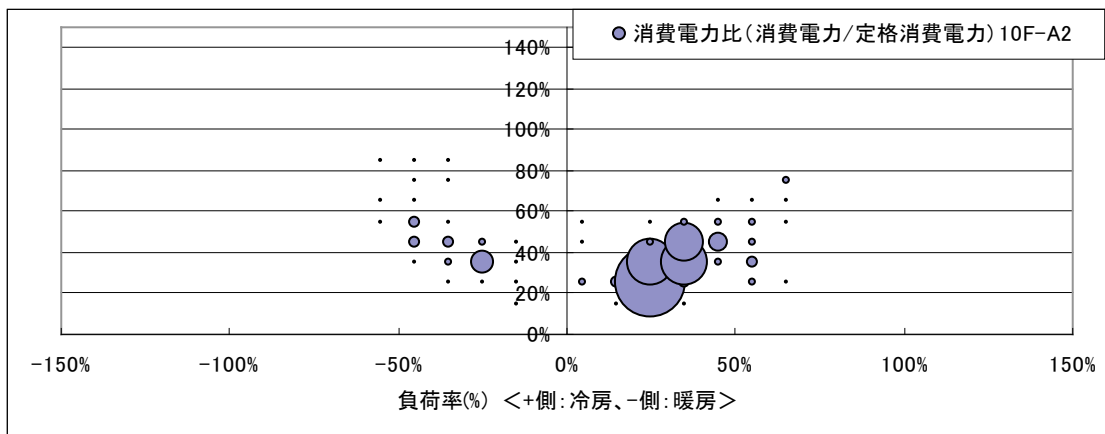
図IV. 3. 2. 79 10階CD系統の単位面積当たり消費電力比（散布図）



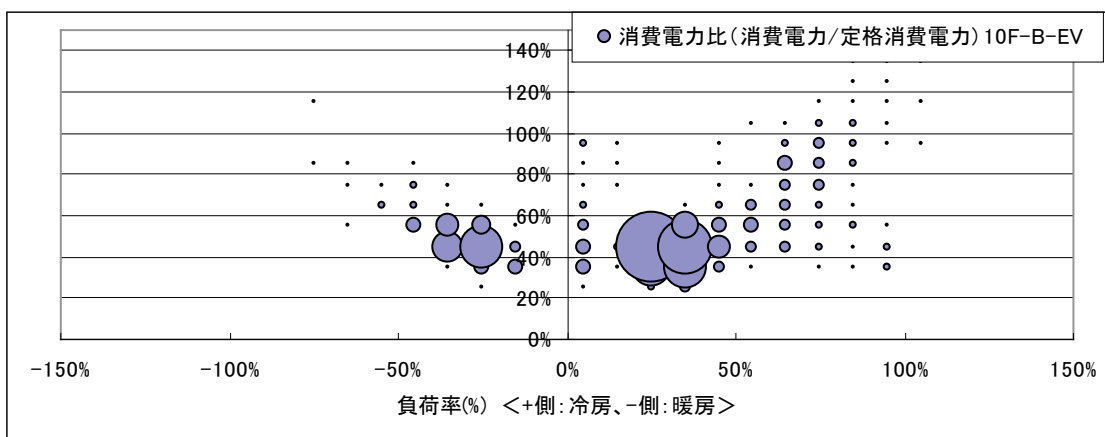
図IV. 3. 2. 80 10階E系統の単位面積当たり消費電力比（散布図）



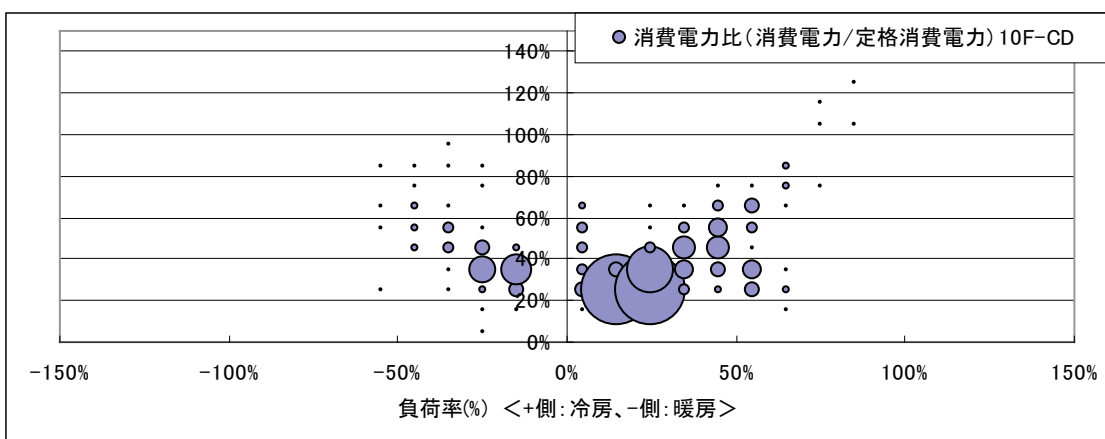
図IV. 3. 2. 81 10階A1系統の単位面積当たり消費電力比（バブルチャート図）



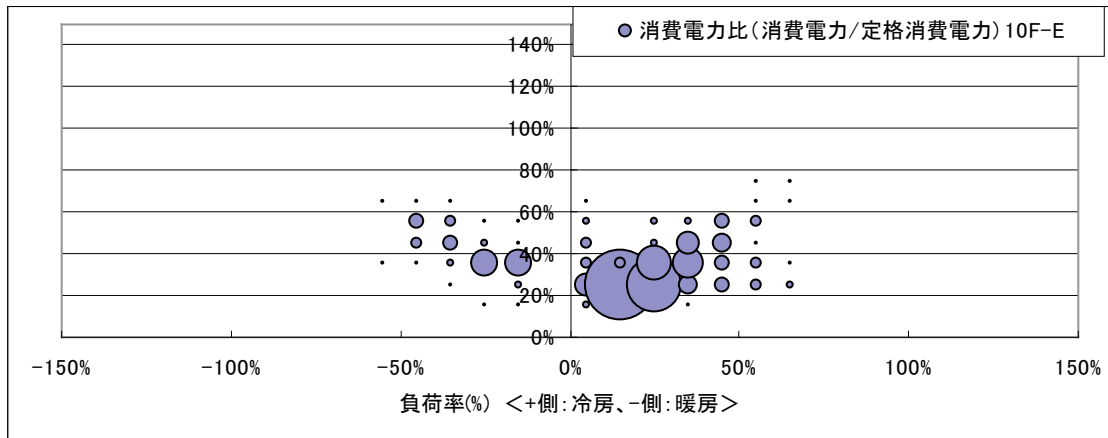
図IV.3.2.82 10階A2系統の単位面積当たり消費電力比(バブルチャート図)



図IV.3.2.83 10階B-EV系統の単位面積当たり消費電力比(バブルチャート図)



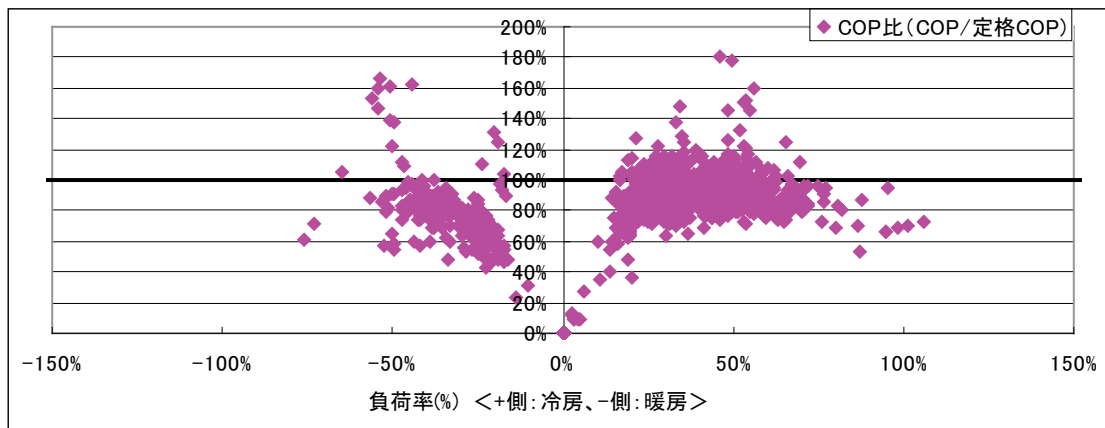
図IV.3.2.84 10階CD系統の単位面積当たり消費電力比(バブルチャート図)



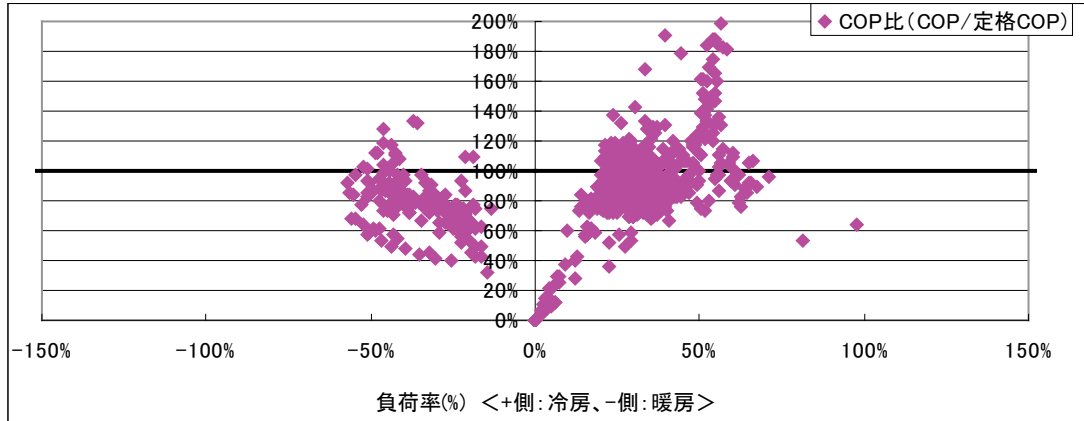
図IV.3.2.85 10階E系統の単位面積当たり消費電力比(バブルチャート図)

(14) COP分析

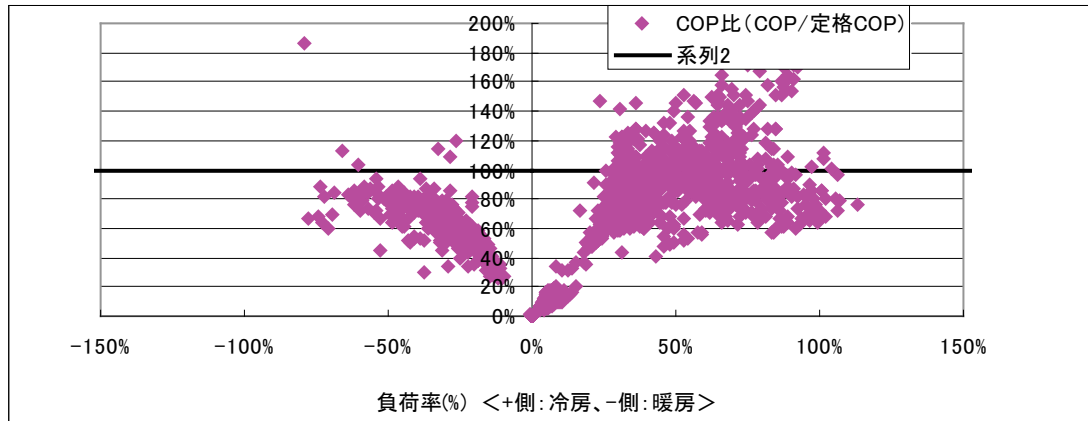
A1, A2, B-EV, CDおよびE系統の負荷率に対するCOP比の散布図を図IV.3.2.86~IV.3.2.90に、バブルチャート図を図IV.3.2.91~IV.3.2.95に示す。バブルチャート図は発生頻度をバブルの面積で表示するものであり、散布図により、度数の分布が判断しやすい。



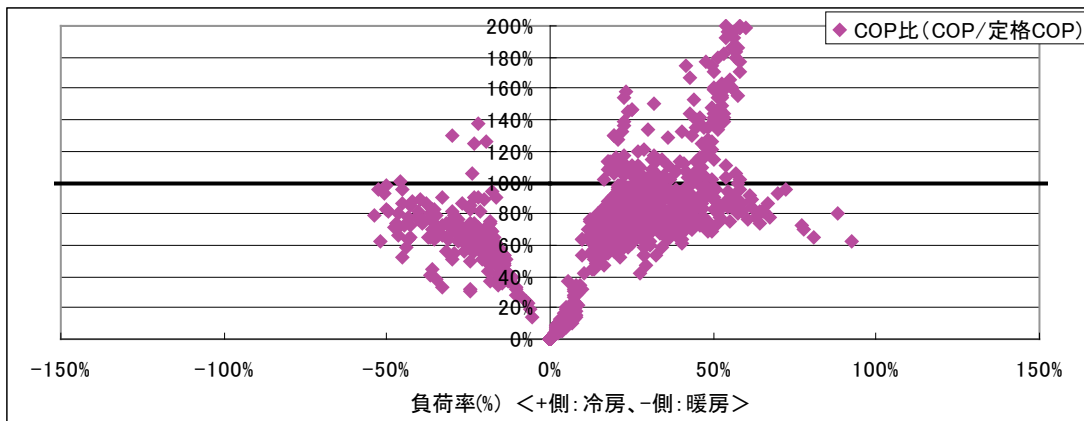
図IV.3.2.86 10階A1系統の単位面積当たりCOP比(散布図)



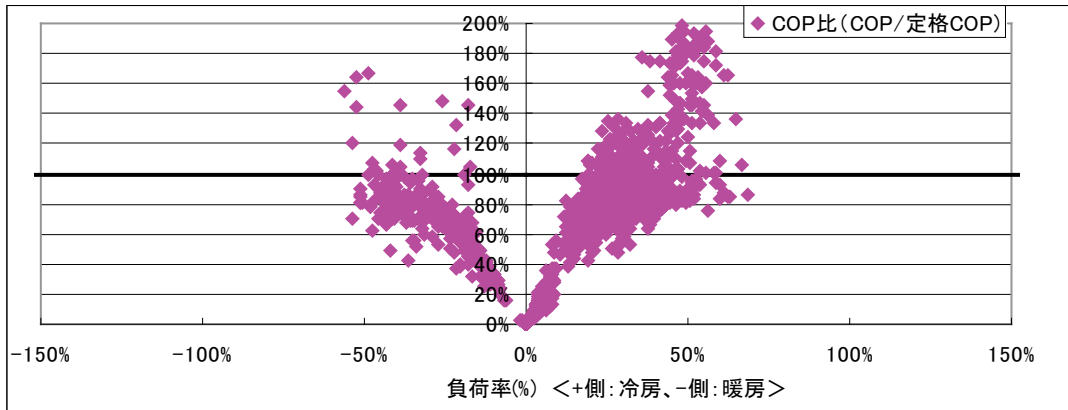
図IV. 3. 2. 87 10階A2系統の単位面積当たりCOP比（散布図）



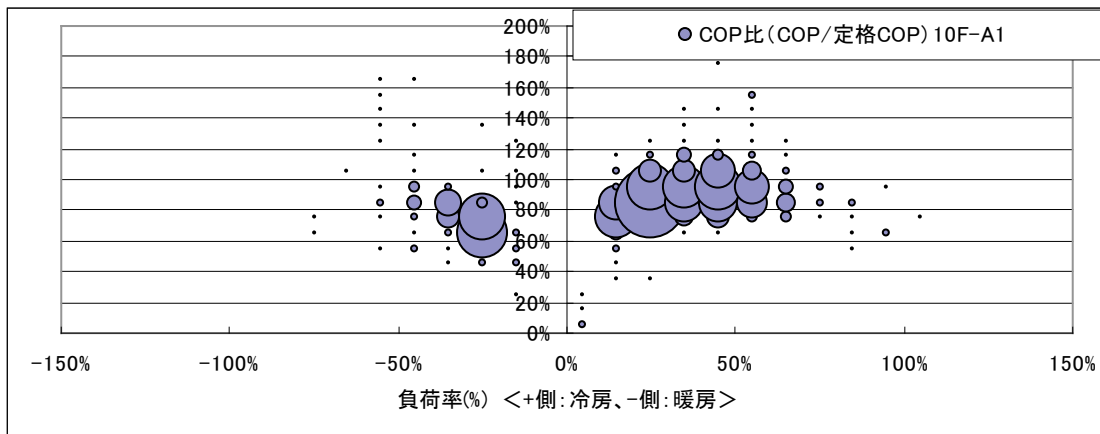
図IV. 3. 2. 88 10階B-EV系統の単位面積当たりCOP比（散布図）



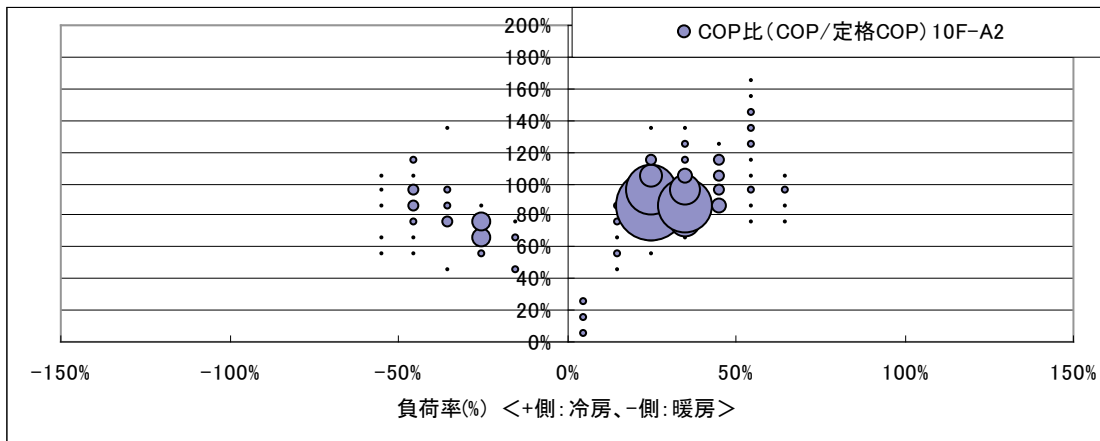
図IV. 3. 2. 89 10階CD系統の単位面積当たりCOP比（散布図）



図IV. 3. 2. 90 10階E系統の単位面積当たりCOP比（散布図）

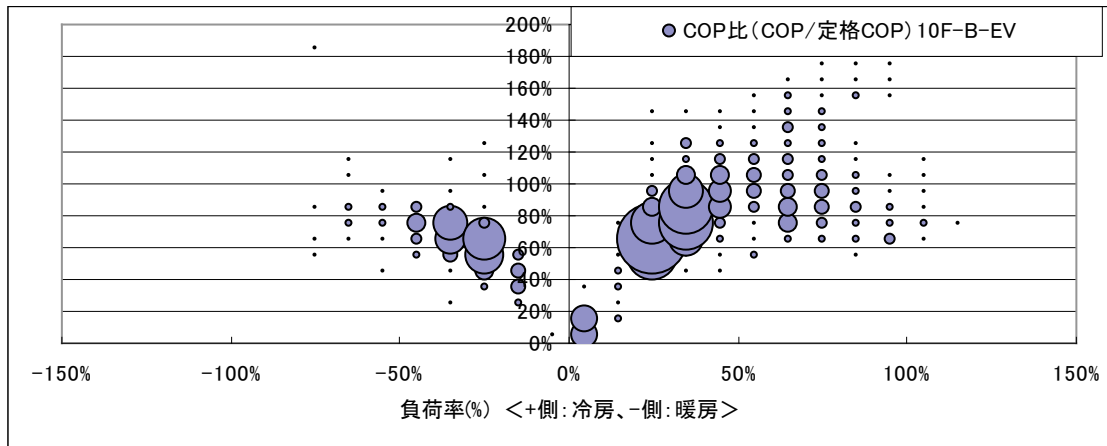


図IV. 3. 2. 91 10階A1系統の単位面積当たりCOP比（バブルチャート図）

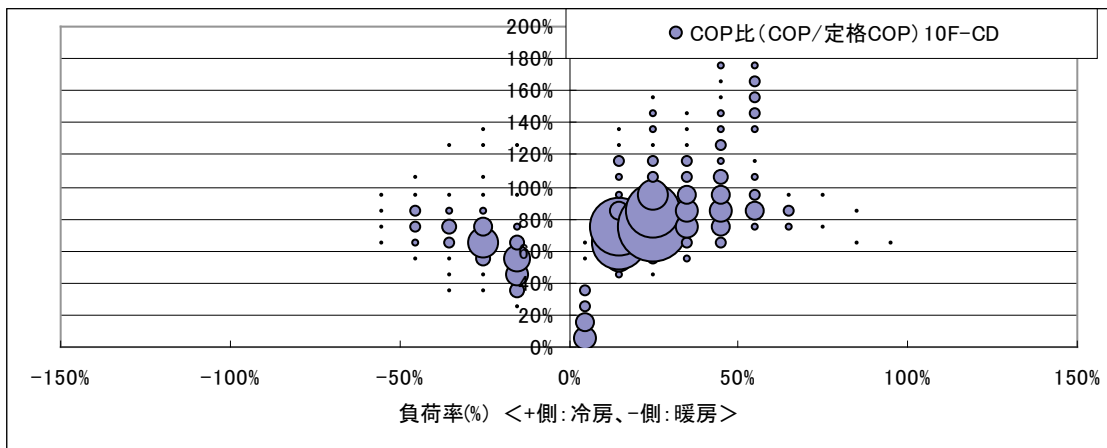


図IV. 3. 2. 92 10階A2系統の単位面積当たりCOP比（バブルチャート図）

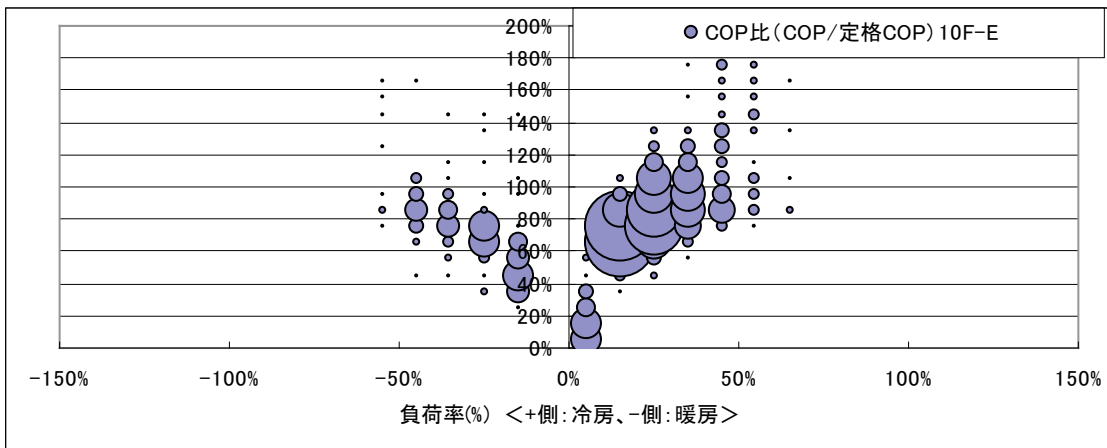




図IV.3.2.93 10階B-EV系統の単位面積当たりCOP比（バブルチャート図）



図IV.3.2.94 10階CD系統の単位面積当たりCOP比（バブルチャート図）



図IV.3.2.95 10階E系統の単位面積当たりCOP比（バブルチャート図）

### 3.3 B社製空調システムを対象とした運転実態調査

B社製の空調システム（電気式ヒートポンプ）を対象として、遠隔監視システムのデータ収集機能を利用して実運転データを収集した。計測対象建物の概要を表IV.3.3.1に示す。本調査では2009年4月1日から2010年3月31日における毎時0分の1時間単位のトレンドデータを収集した。主な計測項目を表IV.3.3.2,3に示す。

表IV.3.3.1 計測対象建物の概要

	用途	系統数	場所		用途	系統数	場所
1	病院	7	福島	5	老人ホーム	11	広島
2	半導体工場	94	東京	6	専門学校(美容)	13	福岡
3	事務所ビル	7	東京	7	ショッピングモール	10	大分
4	病院	30	山口	8	スポーツクラブ	8	兵庫

表IV.3.3.2 計測データ項目(室外ユニット)

記号	単位	詳細
H1	Hz	インバータ実周波数(Hz)
oE1	%	膨張弁1開度(%)
oE2	%	膨張弁2開度(%)
Pd	MPa	高圧圧力(MPa)
Ps	MPa	低圧圧力(MPa)
Td1	°C	圧縮機1上部温度(°C)
Td2	°C	圧縮機2上部温度(°C)
Td3	°C	圧縮機3上部温度(°C)
Td4	°C	圧縮機4上部温度(°C)
Td5	°C	圧縮機5上部温度(°C)
Td6	°C	圧縮機6上部温度(°C)
Te1	°C	暖房蒸発温度1(°C)
Te2	°C	暖房蒸発温度2(°C)
Ta	°C	外気温度(°C)(室外機吸込温度)
A1	A	インバータ圧縮機電流(A)
A2	A	圧縮機2電流(A)
A3	A	圧縮機3電流(A)
A4	A	圧縮機4電流(A)
A5	A	圧縮機5電流(A)
A6	A	圧縮機6電流(A)
運転		運転/停止

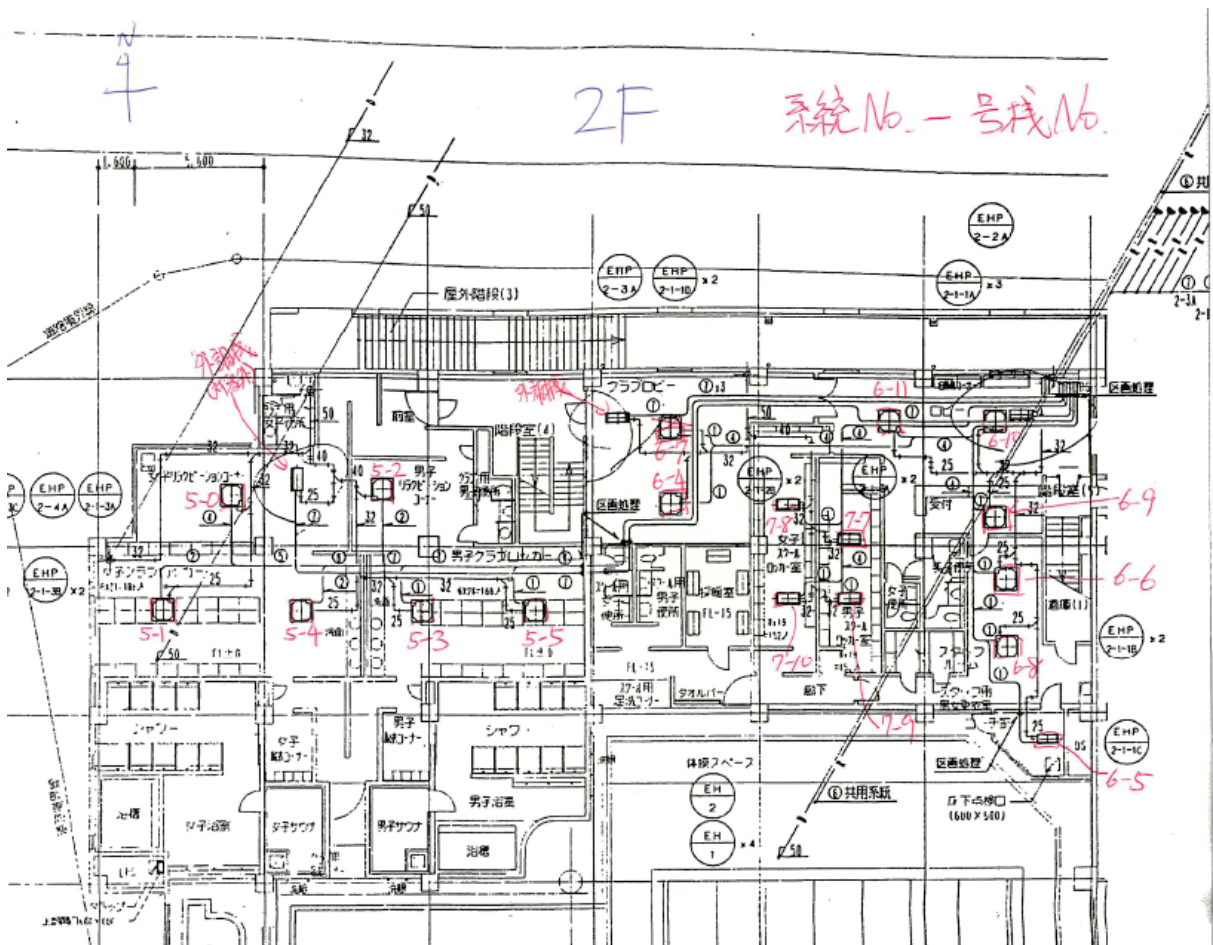
表IV.3.3.3 計測データ項目(室内ユニット)

記号	単位	詳細
iE	%	室内膨張弁開度(%)
Tl	°C	凍結温度(°C)
Tg	°C	ガス管温度(°C)
Ti	°C	吸込温度(°C)
To	°C	吹出温度(°C)
Ts	°C	設定温度(°C)
サーモON		サーモON/OFF
ALM		アラームコード
運転		運転/停止
モード		運転モード(冷房/暖房/ドライ/送風)
風量		実風量(急風/強風/弱風/微風)リモコンの設定風量とは異なる場合あり

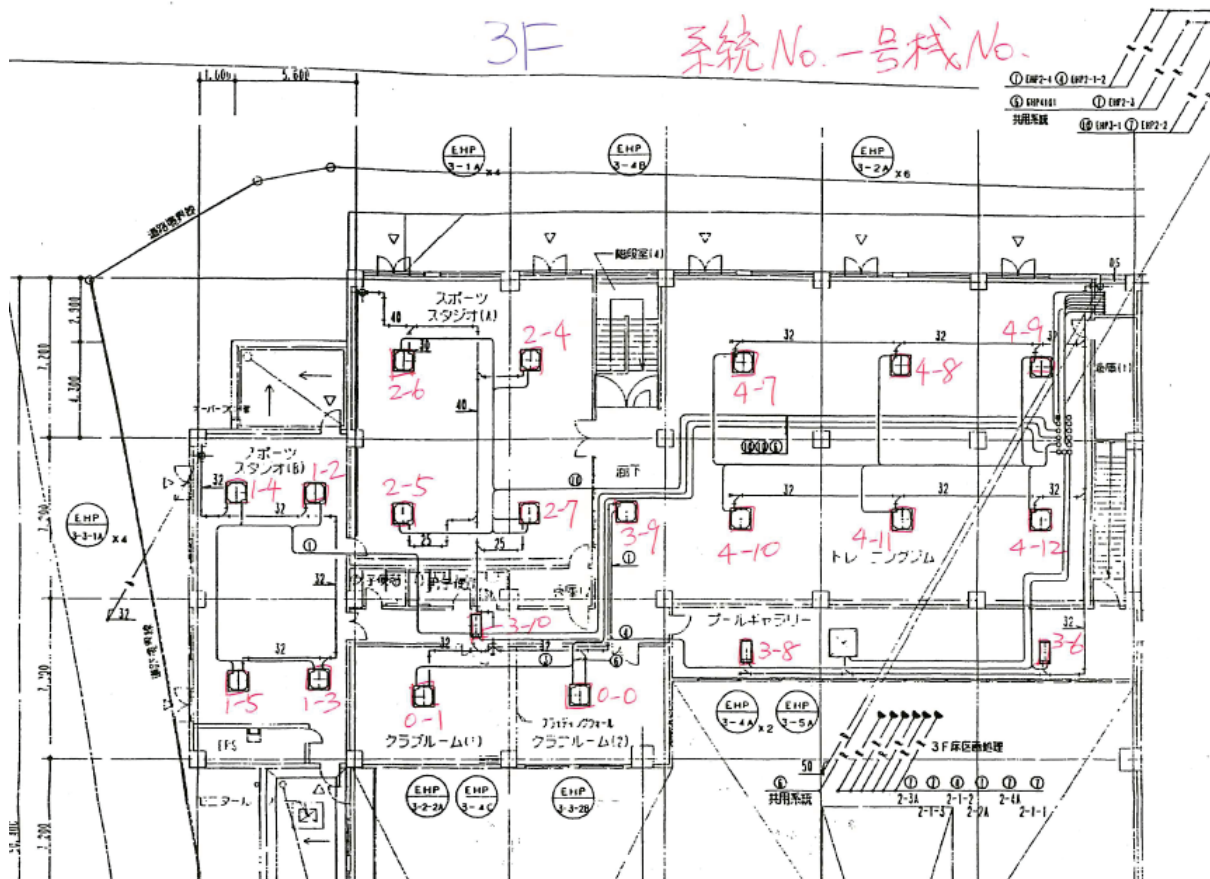
計測データの一例として、物件⑧の収集データを以下に示す。

表IV.3.3.2 計測対象空調システム（物件⑧）

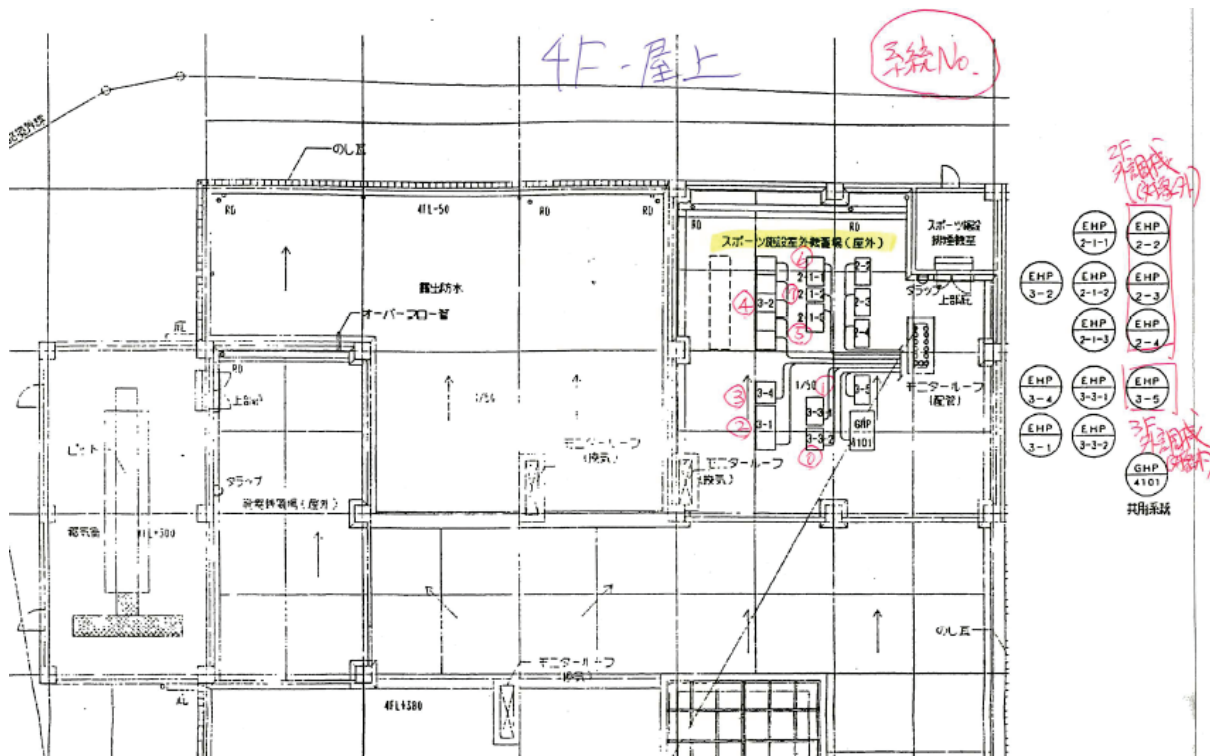
計測対象室			馬力	室外機 台数	圧縮機 台数	冷房定格値		暖房定格値		室内機 台数
建物No.	系統No.	系統名				冷房能力 kW	消費電力 kW	暖房能力 kW	消費電力 kW	
1	0	3階クラブルーム系統	8	1	2	22.4	9.05	25	7.97	2
1	1	3階スタジオB系統	13	1	3	35.5	14.4	40	12.7	4
1	2	3階スタジオA系統	20	1	4	56	22.2	63	19.4	4
1	3	プールギャラリー系統	10	1	2	28	10.9	31.5	9.58	4
1	4	3階トレーニングジム系統	40	4	8	112	42.7	126	37.5	6
1	5	2階クラブロッカー系統	13	1	3	35.5	14.4	40	12.7	6
1	6	2階クラブロビー系統	13	1	3	35.5	14.4	40	12.7	8
1	7	2階スクールロッカー系統	5	1	1	14	5.88	16	5.3	4



図IV.3.3.1 計測対象建物の平面図（物件⑧，2階）



図IV. 3. 3. 2 計測対象建物の平面図 (物件⑧, 3階)



図IV. 3. 3. 3 計測対象建物の平面図 (物件⑧, 4階)

表IV.3.3.3 各月の運転時間（物件⑧, 系統 No0）

室外機[0号機]RAS-J224FS1													単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計			
圧縮機1	66	153	223	267	250	226	186	71	0	106	41	17	1606		
圧縮機2	1	3	3	2	2	2	3	0	0	2	1	0	19		
圧縮機3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

室内機[0号機]RCI-J90K													単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計			
運転時間	239	302	330	346	320	309	357	267	41	189	115	41	2856		
サーモオン時	45	77	125	161	124	96	99	38	0	70	26	10	871		

室内機[1号機]RCI-J90K													単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計			
運転時間	209	336	346	398	363	348	389	303	46	195	129	43	3105		
サーモオン時	42	131	212	242	242	220	162	55	0	94	23	10	1433		

表IV.3.3.4 各月の運転時間（物件⑧, 系統 No1）

室外機[0号機]RAS-J355FS1													単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計			
圧縮機1	52	102	177	219	195	192	128	45	74	118	92	62	1456		
圧縮機2	10	15	24	32	33	26	11	6	6	10	7	5	185		
圧縮機3	10	15	25	30	36	21	11	5	5	10	7	3	178		
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

室内機[2号機]RCI-J80K													単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計			
運転時間	106	147	211	242	209	225	220	118	142	162	149	130	2061		
サーモオン時	27	54	92	113	103	100	63	19	7	9	7	5	599		

室内機[3号機]RCI-J80K													単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計			
運転時間	107	144	214	231	202	218	224	111	141	165	161	138	2056		
サーモオン時	20	19	36	47	56	32	14	16	67	112	87	57	563		

室内機[4号機]RCI-J80K													単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計			
運転時間	106	147	211	242	209	225	220	117	141	162	150	129	2059		
サーモオン時	22	44	105	129	138	106	43	16	38	83	54	29	807		

室内機[5号機]RCI-J80K													単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計			
運転時間	107	144	214	230	203	218	224	111	141	164	162	138	2056		
サーモオン時	33	85	146	188	165	155	102	20	24	46	31	11	1006		

表IV.3.3.5 各月の運転時間（物件⑧, 系統No2）

室外機[0号機]RAS-J560FS1														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
圧縮機1	67	122	172	202	188	174	139	82	59	61	63	57	1386			
圧縮機2	12	23	30	41	39	28	17	9	11	18	14	9	251			
圧縮機3	12	25	31	39	37	28	17	9	11	17	15	11	252			
圧縮機4	14	24	32	40	39	29	15	8	10	16	15	10	252			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
室内機[4号機]RCI-J140K														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
運転時間	156	207	226	255	230	235	241	174	147	145	150	170	2336			
サーモオン時	33	58	62	71	66	57	38	27	38	55	47	38	590			
室内機[5号機]RCI-J140K														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
運転時間	158	210	226	253	228	239	241	182	150	147	158	180	2372			
サーモオン時	39	72	133	167	162	116	69	34	32	48	44	39	955			
室内機[6号機]RCI-J140K														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
運転時間	156	207	226	255	230	235	240	174	146	146	150	170	2335			
サーモオン時	56	103	153	179	163	159	126	73	38	45	41	33	1169			
室内機[7号機]RCI-J140K														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
運転時間	159	210	226	253	228	239	241	182	150	147	158	180	2373			
サーモオン時	42	90	108	137	142	108	60	25	33	52	44	32	873			

表IV.3.3.6 各月の運転時間（物件⑧, 系統No3）

室外機[0号機]RAS-J280FS1														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
圧縮機1	151	229	315	376	342	272	236	90	59	82	28	64	2244			
圧縮機2	6	40	30	4	21	3	3	1	1	2	1	0	112			
圧縮機3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
室内機[6号機]RCD-J71K														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
運転時間	169	152	243	316	307	189	181	86	80	67	23	80	1893			
サーモオン時	115	128	194	59	118	57	83	24	30	19	6	46	879			
室内機[8号機]RCD-J71K														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
運転時間	169	152	243	316	305	190	181	85	80	67	23	80	1891			
サーモオン時	105	120	224	269	290	174	154	64	52	39	14	44	1549			
室内機[9号機]RCI-J45K														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
運転時間	77	243	318	389	333	344	344	193	90	84	60	23	2498			
サーモオン時	11	131	151	202	187	101	69	26	0	38	14	0	930			
室内機[A号機]RCD-J45K														単位[hour]		
2009年												2010年			2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
運転時間	77	243	318	389	333	343	345	193	90	84	60	23	2498			
サーモオン時	16	91	174	234	239	137	83	20	1	15	4	0	1014			

表IV.3.3.7 各月の運転時間（物件⑧, 系統No4）

単位[hour]													2009/4 - 2010/3			
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計				
室外機(0号機)RAS-J1120FM1																
圧縮機1	210	318	351	391	356	346	316	198	69	42	76	51	2724			
圧縮機2	32	66	112	124	123	91	53	20	9	4	5	4	643			
圧縮機3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
室外機(1号機)RAS-J1120FM1																
圧縮機1	44	52	65	80	81	58	63	52	24	9	15	16	559			
圧縮機2	49	55	65	78	74	62	60	50	26	10	16	16	561			
圧縮機3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
室外機(2号機)RAS-J1120FM1																
圧縮機1	46	57	68	82	79	62	62	58	28	5	14	18	579			
圧縮機2	53	55	70	84	82	62	66	59	30	5	14	19	599			
圧縮機3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
室外機(3号機)RAS-J1120FM1																
圧縮機1	46	57	67	83	76	63	62	51	26	17	23	16	587			
圧縮機2	48	59	67	75	82	58	57	52	26	17	21	15	577			
圧縮機3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
室内機(7号機)RCF-J160K																
運転時間	253	349	348	391	354	302	379	318	171	156	227	148	3396			
サーモオン時	58	96	175	175	198	140	98	20	21	16	13	9	1019			
室内機(8号機)RCF-J160K																
運転時間	286	349	342	384	358	364	376	318	176	156	206	142	3457			
サーモオン時	112	182	126	195	131	128	118	94	11	13	25	9	1144			
室内機(9号機)RCF-J160K																
運転時間	250	350	344	348	354	359	372	317	169	109	228	157	3357			
サーモオン時	24	63	109	115	115	96	57	4	4	22	18	1	628			
室内機(A号機)RCF-J160K																
運転時間	253	349	348	391	351	267	379	318	171	156	227	150	3360			
サーモオン時	149	249	333	380	345	249	246	110	59	9	30	32	2191			
室内機(B号機)RCF-J160K																
運転時間	285	350	341	385	358	364	376	317	176	156	204	141	3453			
サーモオン時	129	193	224	284	263	212	213	162	21	7	33	23	1764			
室内機(C号機)RCF-J160K																
運転時間	250	350	344	357	354	359	372	317	169	109	228	157	3366			
サーモオン時	24	76	148	182	207	175	80	6	4	9	7	4	922			

表IV.3.3.8 各月の運転時間（物件⑧, 系統 No5）

単位[hour]													2009/4 - 2010/3			
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
室外機[0号機]RAS-J35FS1																
圧縮機1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
圧縮機2	68	254	303	398	354	289	246	127	162	263	168	35	2667	0		
圧縮機3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
室内機[0号機]RCF-J112K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	252	317	345	405	357	373	352	319	348	322	248	261	3899	0		
サーモオン時	66	170	128	368	350	203	161	180	256	319	248	260	2709	0		
室内機[1号機]RCF-J56K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	254	324	346	405	357	373	352	326	347	328	233	209	3854	0		
サーモオン時	104	311	342	402	355	368	342	195	123	260	167	40	3009	0		
室内機[2号機]RCF-J56K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	280	314	340	388	365	324	344	209	203	246	88	62	3163	0		
サーモオン時	126	264	283	355	358	113	136	51	197	231	78	34	2226	0		
室内機[3号機]RCF-J36K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	308	352	345	388	361	371	338	246	191	231	81	78	3290	0		
サーモオン時	199	342	327	386	360	355	325	220	122	187	75	57	2955	0		
室内機[4号機]RCF-J56K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	254	324	345	405	357	373	352	326	347	328	233	209	3853	0		
サーモオン時	81	252	299	399	355	255	258	184	228	309	226	193	3039	0		
室内機[5号機]RCF-J36K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	308	352	345	388	361	371	338	246	191	231	81	78	3290	0		
サーモオン時	184	340	329	382	359	354	315	209	92	176	73	57	2870	0		

表IV.3.3.9 各月の運転時間（物件⑧, 系統 No7）

単位[hour]													2009/4 - 2010/3			
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
室外機[0号機]RAS-J140FS1																
圧縮機1	0	0	8	1	4	2	0	1	0	0	0	1	17	0		
圧縮機2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
圧縮機3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
室内機[7号機]RCID-J28K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	0	0	2	1	6	7	0	2	0	0	0	1	19	0		
サーモオン時	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0		
室内機[8号機]RCID-J28K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	0	0	8	1	10	11	0	2	0	0	0	1	33	0		
サーモオン時	0	0	7	1	4	1	0	0	0	0	0	1	14	0		
室内機[9号機]RCID-J28K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	0	0	2	1	6	7	0	2	0	0	0	1	19	0		
サーモオン時	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0		
室内機[A号機]RCID-J28K																
2009年													2010年			合計
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
運転時間	0	0	8	1	10	11	0	2	0	0	0	1	33	0		
サーモオン時	0	0	6	0	4	0	0	1	0	0	0	0	11	0		

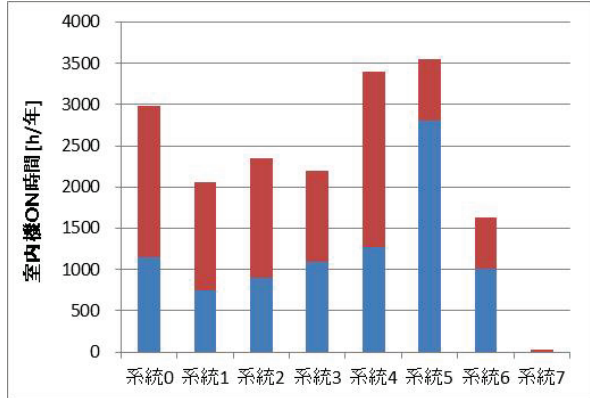
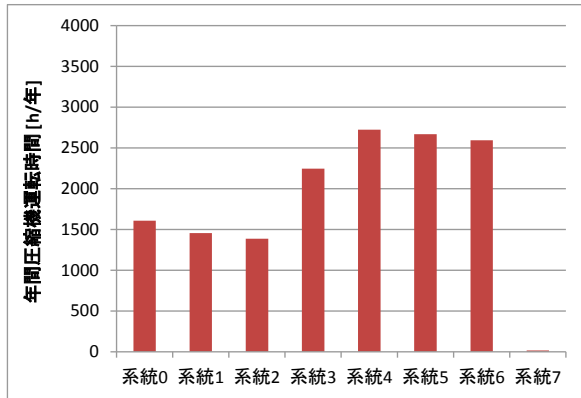


表IV. 3. 3. 10 各月の運転時間（物件⑧, 系統 No6）

単位[hour]													
室外機[0号機]RAS-J355FS1													
2009年	2010年											2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
圧縮機1	24	233	424	472	463	365	237	76	52	136	80	31	2593
圧縮機2	0	14	81	5	22	4	2	0	3	8	3	1	143
圧縮機3	1	4	51	6	51	3	1	1	3	11	3	1	136
圧縮機4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
室内機[4号機]RCI-J45K													
2009年	2010年											2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
運転時間	3	163	259	99	129	31	21	0	3	65	19	21	813
サーモオン時	3	128	249	81	128	10	15	0	2	35	8	10	669
室内機[5号機]RCI-D-28K													
2009年	2010年											2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
運転時間	0	3	18	39	107	69	0	10	0	0	0	0	246
サーモオン時	0	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
室内機[6号機]RCI-J36K													
2009年	2010年											2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
運転時間	57	299	481	512	481	455	442	182	75	12	0	3	2999
サーモオン時	17	165	378	435	454	316	202	66	20	6	0	0	2059
室内機[7号機]RCI-D-28K													
2009年	2010年											2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
運転時間	3	163	259	99	129	31	20	0	3	65	19	21	812
サーモオン時	2	71	185	33	73	4	2	0	3	64	19	21	477
室内機[8号機]RCI-J36K													
2009年	2010年											2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
運転時間	57	299	480	513	481	455	442	182	75	12	0	3	2999
サーモオン時	19	102	225	329	351	209	104	31	15	3	0	0	1388
室内機[9号機]RCI-J36K													
2009年	2010年											2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
運転時間	4	133	197	359	340	266	127	23	32	100	61	34	1676
サーモオン時	0	81	178	302	325	163	43	8	21	98	60	30	1309
室内機[A号機]RCI-J36K													
2009年	2010年											2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
運転時間	4	133	276	359	336	265	128	12	31	100	61	34	1739
サーモオン時	0	58	247	203	292	128	21	2	19	92	58	21	1141
室内機[B号機]RCI-J36K													
2009年	2010年											2009/4 - 2010/3	
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
運転時間	4	133	278	359	340	250	127	23	32	99	61	34	1740
サーモオン時	1	59	236	135	297	123	14	4	22	96	61	26	1074

表IV. 3. 3. 11 各月運転時間まとめ（物件⑧）

系統No.	圧縮機 運転時間 [h]	室内機1		室内機2		室内機3		室内機4		室内機5		室内機6		室内機7		室内機8		室内機平均	
		運転 時間	サ一モON 時間	運転 時間	サ一モON 時間	運転 時間	サ一モON 時間	運転 時間	サ一モON 時間	運転 時間	サ一モON 時間	運転 時間	サ一モON 時間	運転 時間	サ一モON 時間	運転 時間	サ一モON 時間	運転 時間	サ一モON 時間
系統0	1606	2856	871	3105	1433													2981	1152
系統1	1456	2061	599	2056	563	2059	807	2056	1006									2058	744
系統2	1386	2336	590	2372	955	2335	1169	2373	873									2354	897
系統3	2244	1893	879	1891	1549	2498	930	2498	1014									2195	1093
系統4	2724	3396	1019	3457	1144	3357	628	3360	2191	3453	1764	3366	922					3398	1278
系統5	2667	3899	2709	3854	3009	3163	2226	3290	2955	3853	3039	3290	2870					3558	2801
系統6	2593	813	669	246	14	2999	2059	812	477	2999	1388	1676	1309	1739	1141	1740	1074	1628	1016
系統7	17	19	4	33	14	19	4	33	11									26	8



図IV. 3. 3. 1 年間運転時間（物件⑧）

### 3.4 高等学校の実運転データ分析

実在する高等学校の空調システムの運転データを収集し、これを基に高等学校の空調稼働時間を分析する。高等学校への空調システムの導入が増えたのは近年であり、高等学校における空調システムの使用実態には不明な点が多い。したがって、新しい省エネ基準における運転スケジュールをより実態に近い形で定めるためにも、本節における分析は重要である。

#### 3.4.1 計測対象建物と計測データの概要

関西地域にある公立の高等学校計 65 校（S01～S65 とする）を対象に、平成 21 年度（平成 21 年 4 月～平成 22 年 3 月）の空調運転データを収集した。これらの高等学校は、サービス事業として冷暖房サービスの提供を受けており、サービス提供事業者により運転データ等の管理が綿密に行われている。本節では、冷暖房サービス提供事業者より空調稼働時間に係るデータの提供を受け、これを用いて運転実態の分析を行った。

サービス提供事業者と高等学校との間で、空調システムの稼働期間や室温設定値について次のように取り決めがなされている。

- ・ 原則として、夏季冷房期間は 6 月 16 日から 9 月 15 日、冬季暖房期間は 11 月 21 日から翌年 3 月 15 日とする。ただし、空調が必要と学校長が判断すれば、期間外でも使用可能である。
- ・ 室温設定値は原則として夏季 28℃、冬季 18℃とする。ただし、夏季は 27℃まで下げ、冬季は 20℃まで上げることを認めている。

このように運用条件が厳密に決められているため、空調システムの管理権を高校自身が持つ通常の高等学校と比較すると、これらの高等学校は運用時間が少ない可能性があることには注意が必要である。

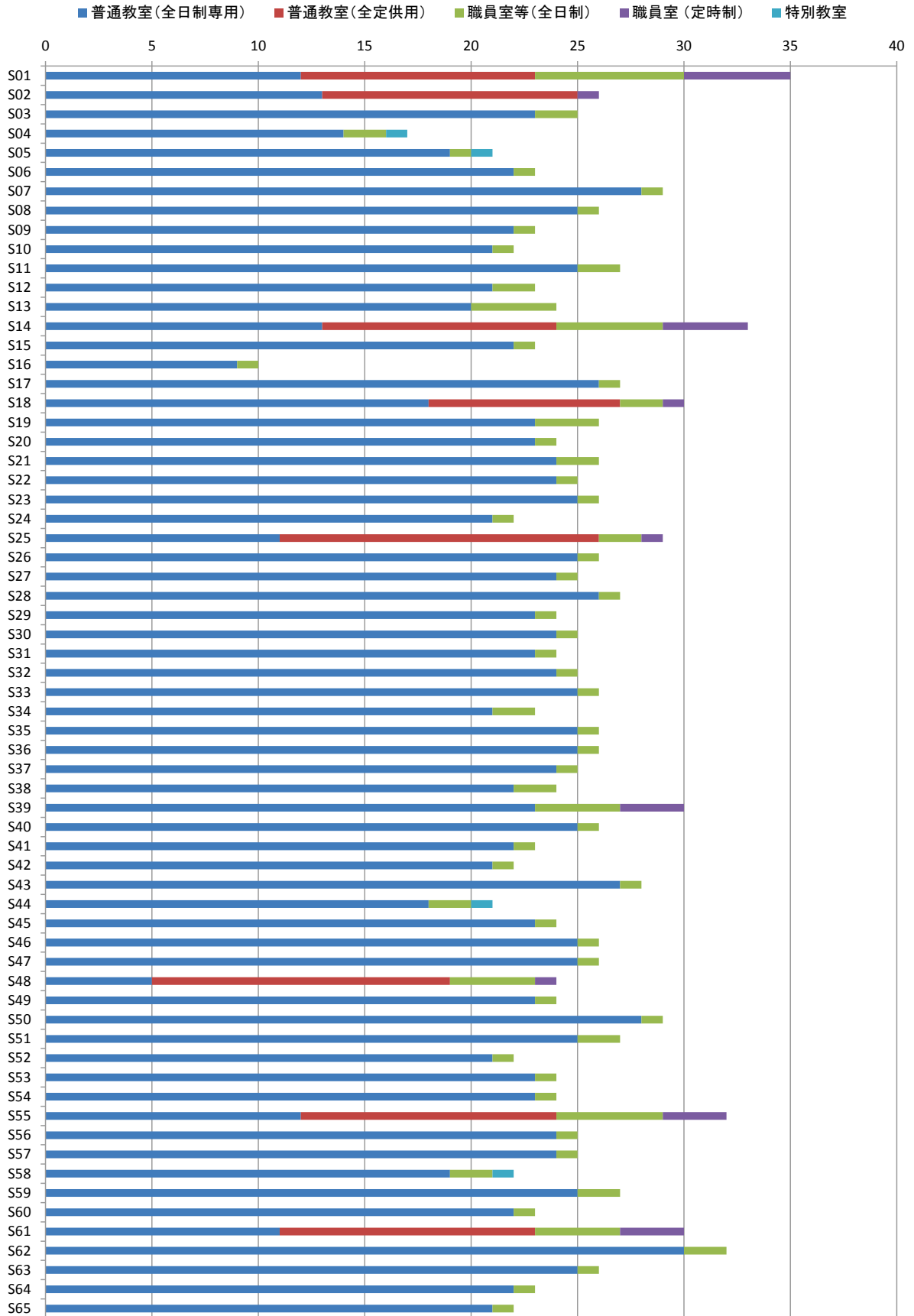
各高校について、空調システムが設置されている各室の日積算運転時間を収集した。計測対象室は次の 5 種類に分類できる。

- a) 普通教室（全日制専用）
- b) 普通教室（全日・定時制共用）
- c) 職員室、会議室（全日制）
- d) 職員室（定時制）
- e) 特別教室

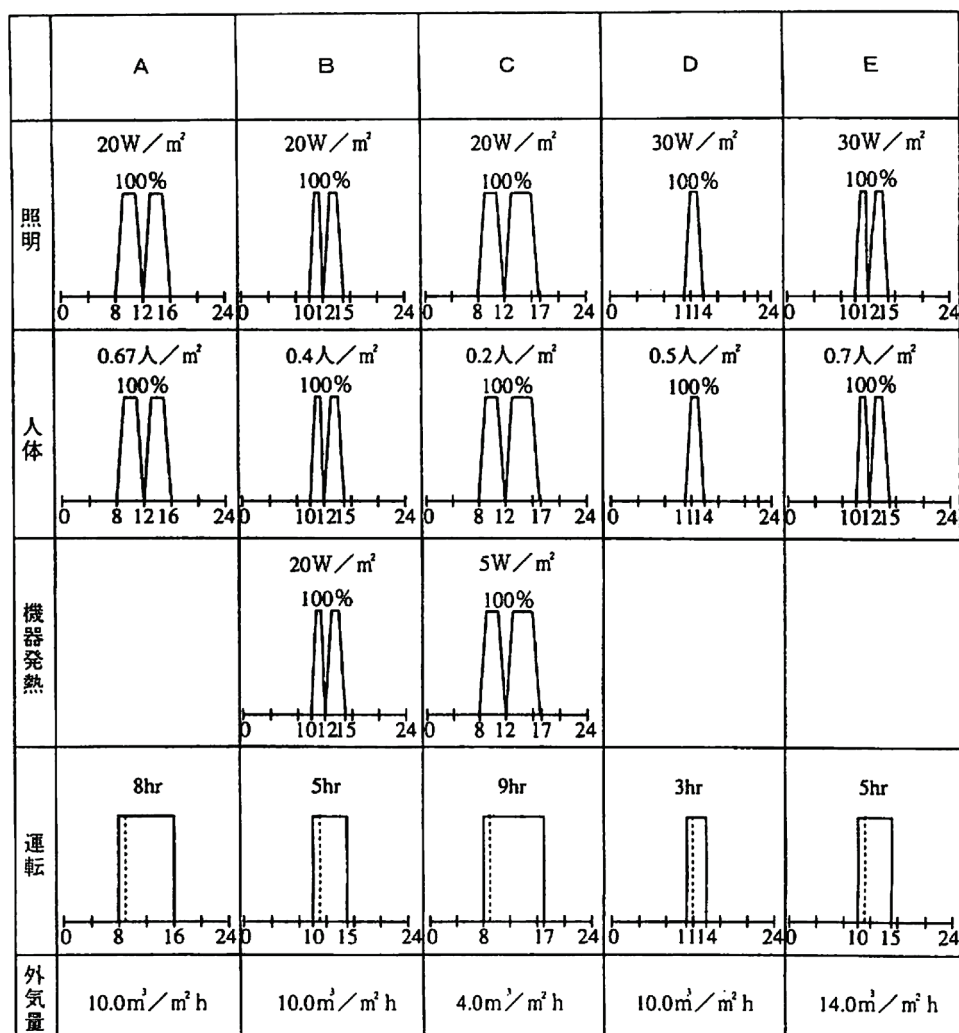
各高校における各室用途の内訳を図 IV.3.4.1 に示す。高校 S01, S02, S14, S25, S48, S55, S61 については、一部の教室が全日制と定時制で共用されている。本調査では、各室用途について、a) 1407 室、b) 96 室、c) 106 室、d) 22 室、e) 4 室の運転データの収集を行った。特別教室があるのは高校 S04（理科講義室）、S05（視聴覚室）、S44（社会科教室）、S58（社会科教室）である。全日制高校の想定使用時間は 7 時間 20 分、定時制高校は 3 時間 35 分である。

#### 3.4.2 現行省エネ基準における高等学校の空調運転スケジュール

現行省エネ基準において、高等学校は建物用途「学校等」に属する。建物用途「学校等」には、教室(A)、特殊教室等(B)、事務室等(C)、食堂(D)、講堂(E)の 5 つの室用途があり、それぞれ図 IV.3.4.2 のようにスケジュール等が定められている。本節で分析の対象となる教室、特殊教室等、事務室等のスケジュールは次の通りである。



図IV. 3. 4. 1 室用途別計測対象室数



土・日曜日及び祝日，年末12/31～1/3は休み

図IV.3.4.2 現行省エネ基準における内部発熱，空調スケジュール，基準外気量（学校等）

(a) 教室

空調運転時間は8時から16時までの8時間である。

(b) 特殊教室等

空調運転時間は10時から15時までの5時間である。

(c) 事務室等

空調運転時間は8時から17時までの9時間である。

なお，全ての室において，土日・祝日及び12/31～1/3を休みとしており，夏休み等の長期休暇は考慮していない。冷房期間は6～9月（平日85日），暖房期間は1～3月と12月（平日計83日）である。したがって，年間空調運転時間は表IV.3.4.1の通りである。

表IV.3.4.1 現行省エネ基準における年間空調運転時間

	教室	特殊教室	事務室等
冷房	680時間	425時間	765時間
暖房	664時間	415時間	747時間

### 3.4.3 実運転データの計測結果

取得したデータを分析し、高等学校における空調システムの稼働状況の実態解明を行う。

#### (1) 年間空調運転時間の分析

室用途ごとに冷房・暖房運転時間及び年間空調運転時間を分析する。図IV3.4.3～10に各高等学校における冷暖房運転時間の分布を室用途毎に箱ひげ図で示す。また、箱ひげ図に合わせて、各高校の平均稼働時間を赤印で示す。ここで、特別教室についてはサンプル数が少ないため箱ひげ図を描くことが出来なかった。図IV3.4.11～15に、冷暖房平均運転時間と年間運転時間の分布を室用途毎に示す。これらの図より判ることを以下に示す。

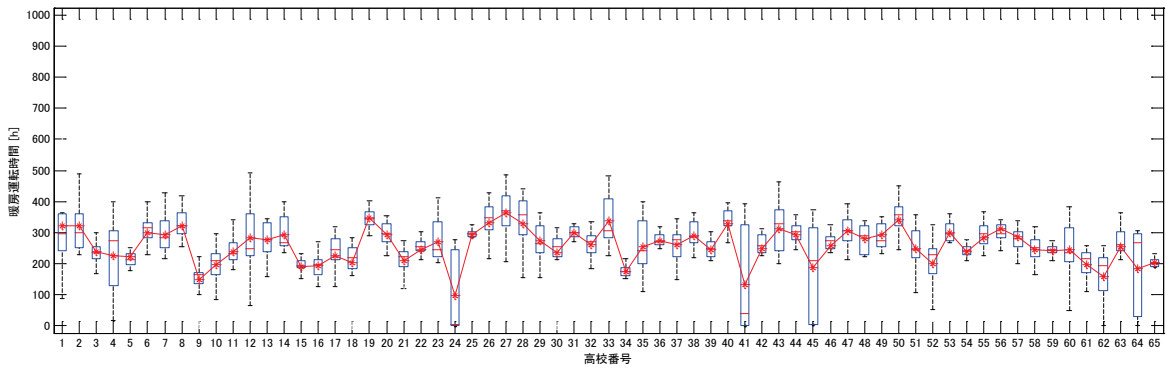
- 普通教室（全日制専用）の冷暖房運転時間について、図IV3.4.3,4より、高校毎に多少の差はあるが大きな差はないことが判る。全高等学校の平均運転時間の分布を描いた図IV3.4.11より、冷房運転時間の平均値は約257時間、暖房運転時間は約211時間、年間冷暖房運転時間は472時間であることが判る。
- 普通教室（全日・定時制共用）の冷暖房運転時間について、図IV3.4.5,6よりサンプル数は少ないが高校毎に大きな差はないと言える。図IV3.4.12より、全高校の平均冷房運転時間は約341時間、暖房運転時間は約262時間、年間冷暖房運転時間は約604時間であることが判る。全日制専用の教室と比べ、冷房運転時間は約84時間、暖房運転時間は約51時間、冷暖房運転時間は約132時間多い。
- 職員室等（全日制）の冷暖房運転時間について、図IV3.4.7,8より冷房運転時間に大きな分布はないが、暖房運転時間は高校によって大きな差があることが判る。図IV3.4.13より、全高校の平均冷房運転時間は約495時間、暖房運転時間は約336時間、年間冷暖房運転時間は約831時間となった。普通教室（全日制専用）と比較すると、職員室の運転時間は冷房は約2倍、暖房は約1.5倍であった。
- 職員室（定時制）の冷暖房運転時間について、図IV3.4.9,10より全日製の職員室と同じく、冷房運転時間には大きな分布はないが暖房運転時間は高校毎に差があることが判る。図IV3.4.14より、全高校の平均冷房運転時間は約485時間、暖房運転時間は約252時間、年間冷暖房運転時間は約737時間となり、全日製の職員室と冷房時間はほぼ等しく、暖房時間は75%程度となった。
- 特別教室について、サンプル数が少ないので一般的な傾向はみられないが、4つの教室で大きな差はなく、図IV3.4.15より、全高校の平均冷房運転時間は約164時間、暖房運転時間は約95時間、年間冷暖房運転時間は約259時間であることが判る。

表IV3.4.2に現行省エネ基準における空調運転時間と上記の実測値の比較を示す。どの室用途についても、現行の基準で想定されている運転時間に比べ、実際の運転時間は4～6割程度小さいことが判る。

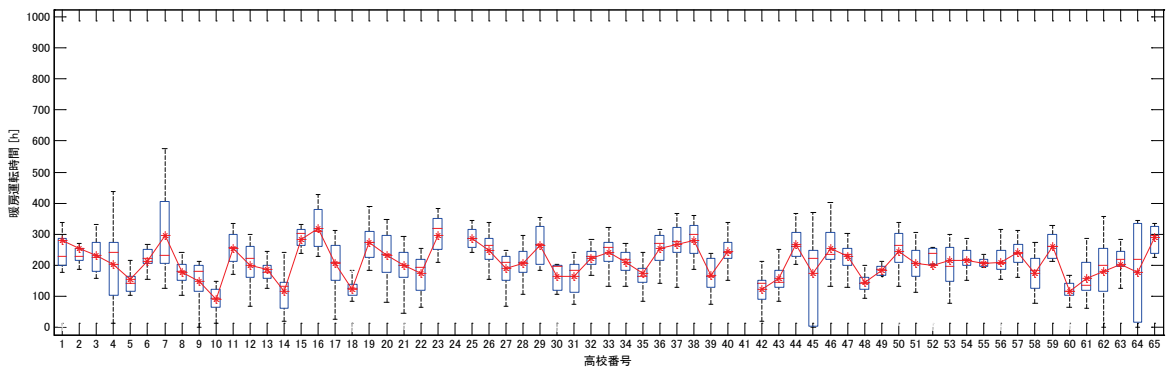
#### (2) 空調稼働率と日平均運転時間に関する分析

室用途毎に空調稼働率と日平均運転時間を一週間ごとに計算し、より詳細に稼働状況を分析する。ここで、空調稼働率と日平均運転時間を次のように定義する。

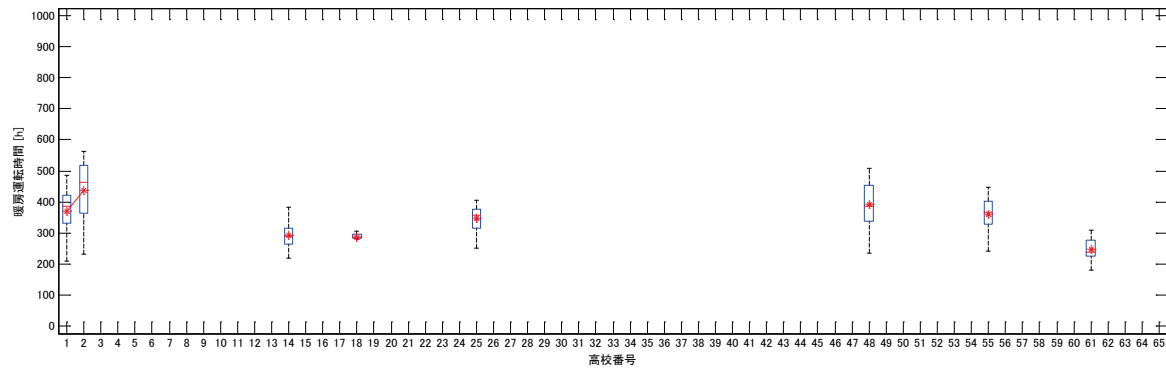
- 空調稼働率：空調が稼働している室の割合。日積算運転時間しかデータがないため、空調運転時間が0より大きければ、その日は稼働したとみなす。



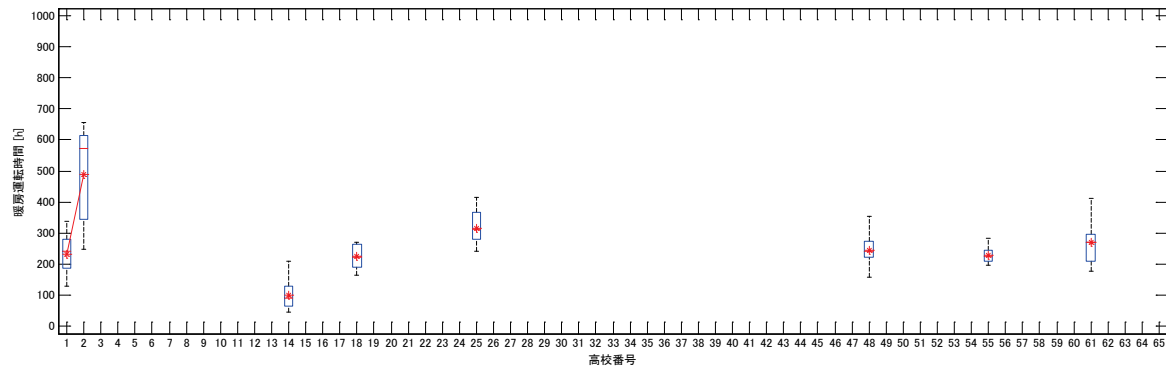
図IV.3.4.3 各高等学校の冷房運転時間（普通教室（全日制専用））



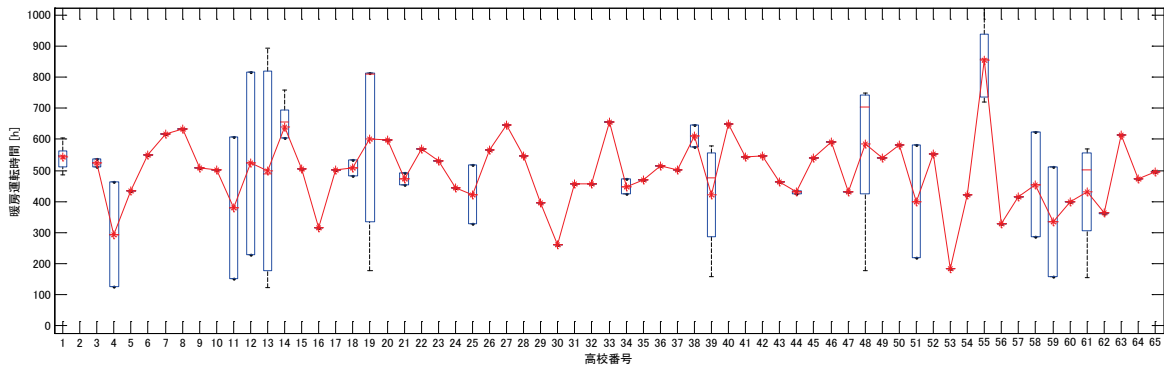
図IV.3.4.4 各高等学校の暖房運転時間（普通教室（全日制専用））



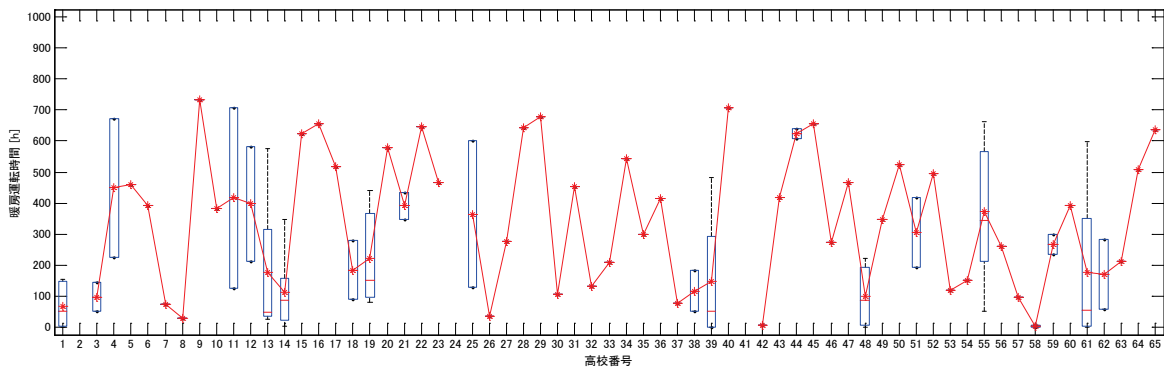
図IV.3.4.5 各高等学校の冷房運転時間（普通教室（全日・定時制共用））



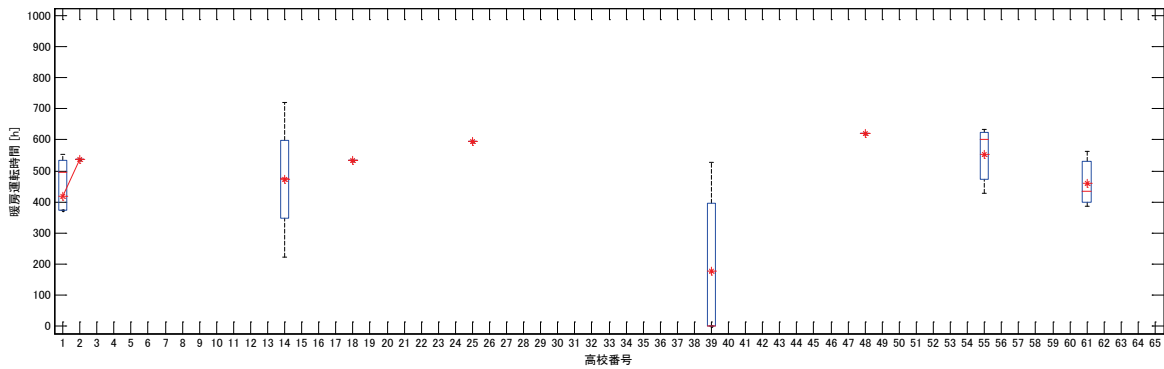
図IV.3.4.6 各高等学校の暖房運転時間（普通教室（全日・定時制共用））



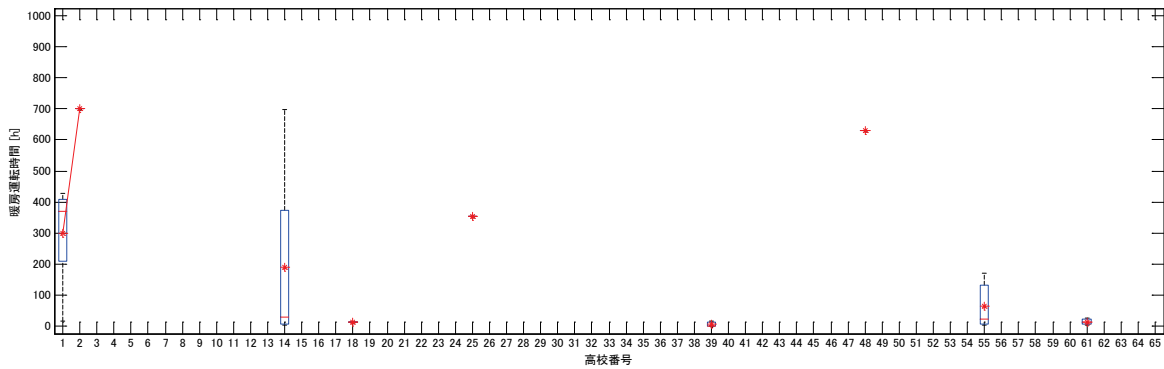
図IV.3.4.7 各高等学校の冷房運転時間（職員室等（全日制））



図IV.3.4.8 各高等学校の冷房運転時間（職員室等（全日制））

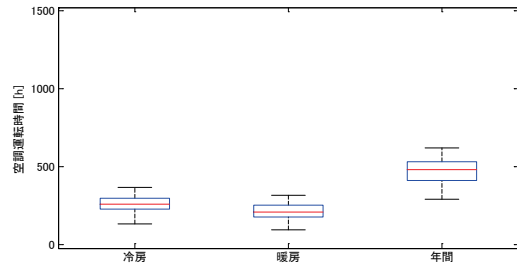


図IV.3.4.9 各高等学校の冷房運転時間（職員室等（定時制））

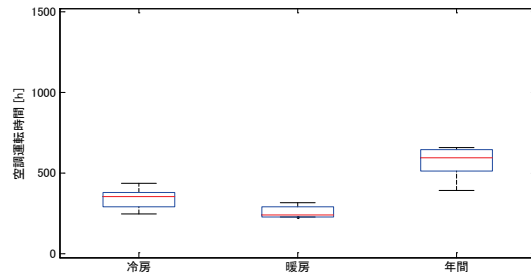


図IV.3.4.10 各高等学校の冷房運転時間（職員室等（定時制））

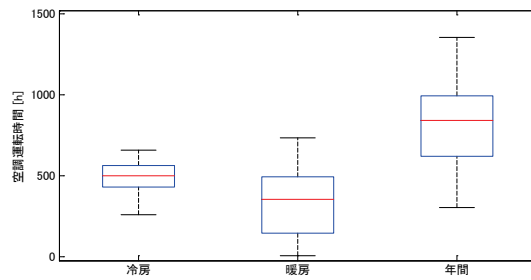




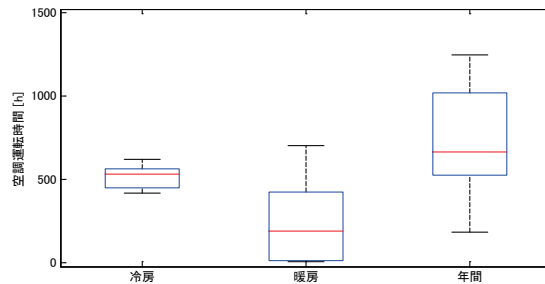
図IV.3.4.11 平均冷暖房運転時間（普通教室（全日制専用））



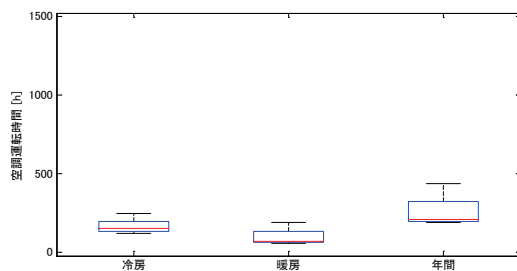
図IV.3.4.12 平均冷暖房運転時間（普通教室（全日・定時制共用））



図IV.3.4.13 平均冷暖房運転時間（職員室等（全日制））



図IV.3.4.14 平均冷暖房運転時間（職員室等（定時制））



図IV.3.4.15 平均冷暖房運転時間（特別教室等）

表IV.3.4.2 現行省エネ基準における空調運転時間と実測値との比較

	教室			特殊教室		事務室等		
	CEC/AC	実測値 (全日)	実測値 (共用)	CEC/AC	実測値	CEC/AC	実測値 (全日)	実測値 (共用)
冷房	680	257 (38%)	341 (50%)	425	164 (39%)	765	495 (65%)	485 (63%)
暖房	664	211 (32%)	262 (39%)	415	95 (23%)	747	336 (45%)	252 (34%)

- ・ 日平均運転時間：各室の日積算運転時間を空調が稼働した室のみについて平均した値。

高校毎に空調稼働率と日平均運転時間を平日・休日別に一週間ごとに求め、箱ひげ図でその分布を示す。結果を図IV.3.4.16～35に示す。また、各週における外気温度を図IV.3.4.35, 36に示す。これらの図より判ることを次に示す。

- ・ 普通教室（全日制専用）の冷房期について、図IV.3.4.16, 17より、平日は6月4週目から7月4週目及び8月4週目から9月1週目は空調稼働率が高く8割以上の室で空調が稼働していることが判る。8月の夏休み期間においても2～4割の室で空調が稼働していることが判る。9月以降は外気温の低下とともに、空調の稼働率も下がっている。日平均運転時間を見ると、夏休み期間以外は一日約6時間、夏休み期間は約4時間程度であり、夏休み後の9月についても約4時間程度であった。また、休日においても約1割の室で空調機が稼働しており、その日平均運転時間には分布があるが、平均をとると概ね期間を通して約4時間程度で一定であった。
- ・ 普通教室（全日制専用）の暖房期について、図IV.3.4.18, 19より、11月3週目から12月3週目の稼働率の分布が大きいことが判り、暖房開始時期については高校によって大きな差があるといえる。また、冷房期と異なり、外気温の低下とともに徐々に稼働率が上がり、2月以降、外気温の上昇とともに稼働率が下がるという傾向が見て取れる。日平均運転時間は期間によって大きな差はなく約4時間程度であった。休日においても空調機は稼働しているが、全体の5%程度であり、冷房期に比べると稼働率は小さいことが判る。
- ・ 普通教室（全日制・定時制共用）の冷房期について、平日の空調稼働率は全日制専用の室と傾向は同じであり、休日の稼働率がやや大きい傾向がある。日平均運転時間は全日製の教室と比べて約2時間程度大きく、夏休み期間以外は一日約8時間、夏休み期間は約4時間程度、夏休み後の9月については約6時間程度であった。休日の日平均運転時間は高校毎に差があるが、概ね6時間程度使用されていることが判る。
- ・ 普通教室（全日制・定時制共用）の暖房期は、全日制専用の教室とほぼ傾向は同じである。日平均運転時間はやや共用の方が大きい、大きな差はないと言える。
- ・ 職員室（全日制）の冷房期については、平日の空調稼働率は夏休み期間中を含め、6月4週目から8月5週目まで8割以上と高い状態が続く。9月以降は高校により差が大きく出るが、平均的にみると稼働率は減少傾向にある。平日の日平均運転時間は約8時間程度

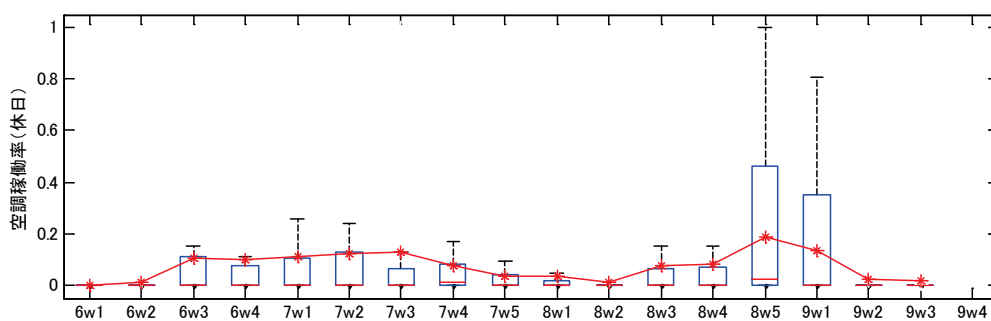
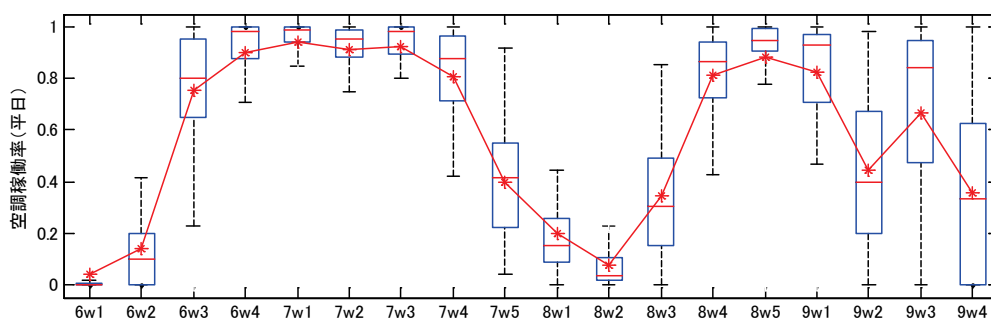
であり、9月に入ると4～6時間程度であった。休日も2割程度の職員室が稼働状態にあり、日平均運転時間は4～6時間程度であった。

- 職員室（全日制）の暖房期の空調稼働率は高校毎に大きな差があり、まったく使用しない高校もあれば、100%稼働している高校もある。平均をとると稼働率は約6割となる。教室と同じく、暖房期については休日の空調稼働は殆どない。平日、休日とも日平均運転時間は約6時間であり、期間を通して大きな変動はない。
- 職員室（定時制）の冷房期間については、休日の稼働率、日平均運転時間がやや小さいものの、全日制の職員室とほぼ同じ傾向にある。暖房期間についても、傾向は全日制の職員室と同じであった。
- 特別教室の冷房期間について、空調稼働率は7月は約8割、夏休み期間である8月は約5割、9月は2割であった。休日においても空調利用があり、期間を通して約2割程度の空調機が稼働状態にあることが判る。日平均運転時間は平日は約2時間、休日は分布があるがおよそ2～4時間程度であった。
- 特別教室の暖房期間について、一般教室と同じような傾向にあり、気温の変化に伴い稼働率が増減することが判る。また、休日においても空調利用があることが判る。日平均運転時間は平日は約2時間、休日は分散が大きいが平均で約2～4時間程度であった。

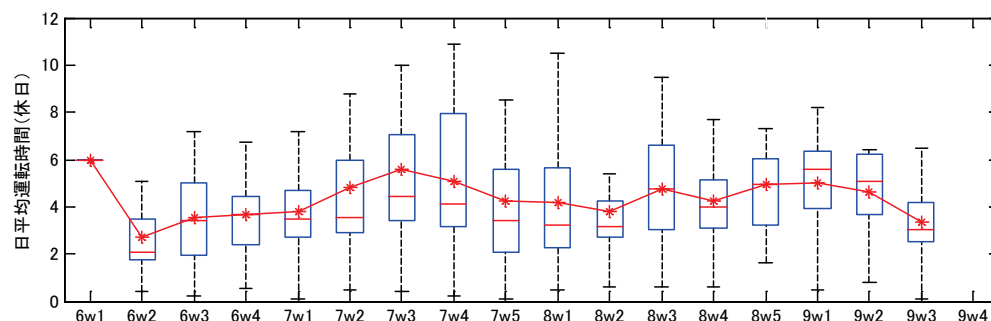
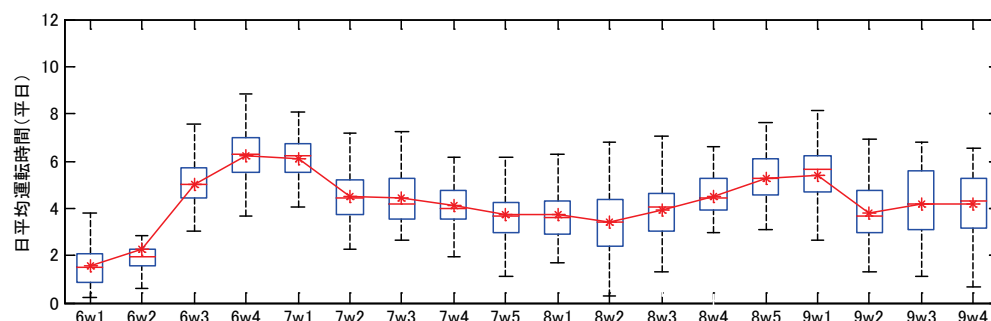
日平均運転時間について、現行省エネ基準と実測値を比較した結果を表IV.3.4.3に示す。どの用途についても、平日については約2時間程度実測値の方が小さい傾向にある。逆に、現行省エネ基準では休日は0時間としているが、実際には平日の8割程度の時間で利用されていることが判る。ただし、稼働率は小さいので、大きな影響はないと考えられる。

表IV.3.4.3 現行省エネ基準における日平均空調運転時間と実測値との比較

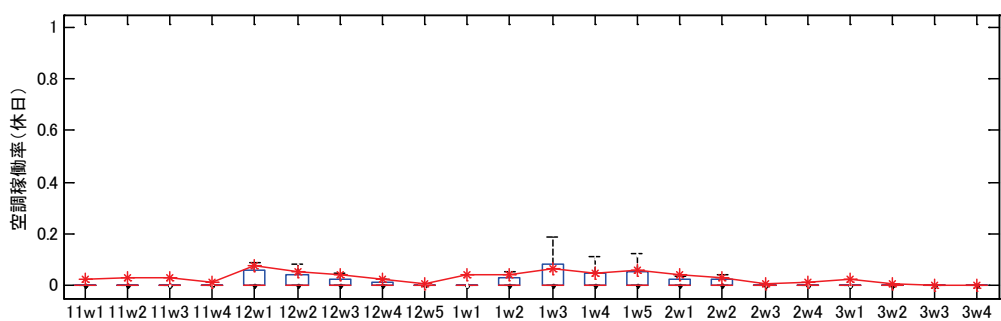
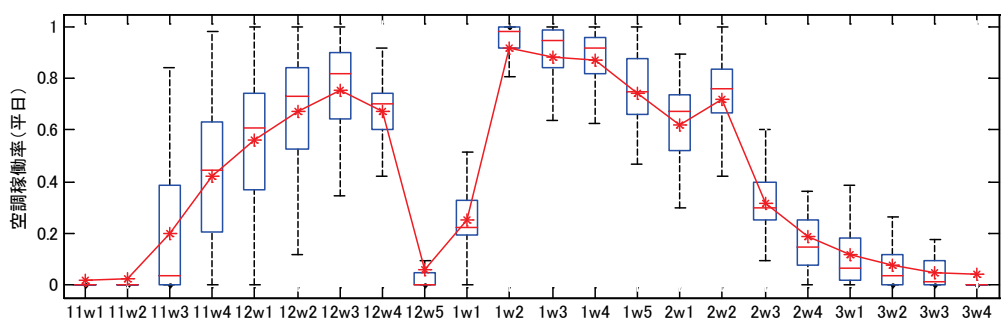
		教室			特殊教室		職員室		
		CEC /AC	実測値 (全日)	実測値 (共用)	CEC /AC	実測値	CEC /AC	実測値 (全日)	実測値 (共用)
冷房	平日	8	4～6	6～8	5	2	9	6～8	6～8
	(稼働率)	100%	80%	90%	100%	60%	100%	80%	80%
	休日	0	4	6	0	2～4	0	4～6	4～6
	(稼働率)	-	10%	20%	-	20%	-	20%	10%
暖房	平日	8	4	4	5	2	9	6	6
	(稼働率)	100%	20-80%	20-80%	100%	60%	100%	60%	40%
	休日	0	4	4	0	2～4	0	6	6
	(稼働率)	-	5%	5%	-	10%	-	10%	5%



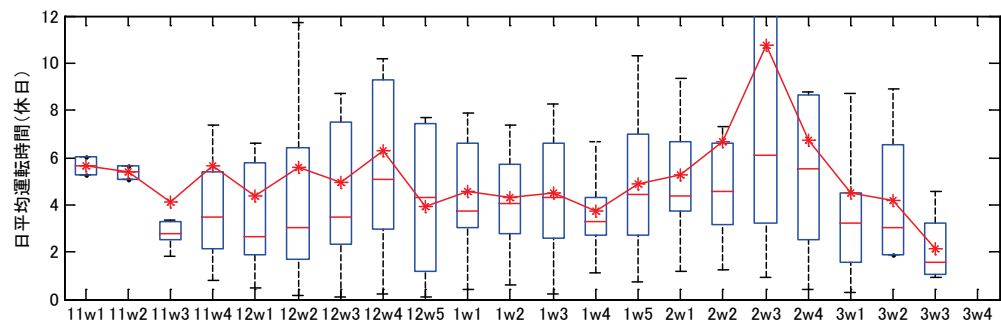
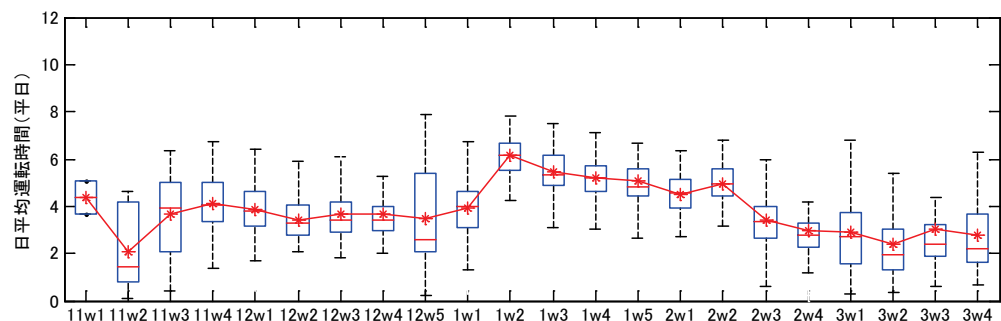
図IV.3.4.16 空調稼働率(夏季)(室用途:普通教室(全日制専用))



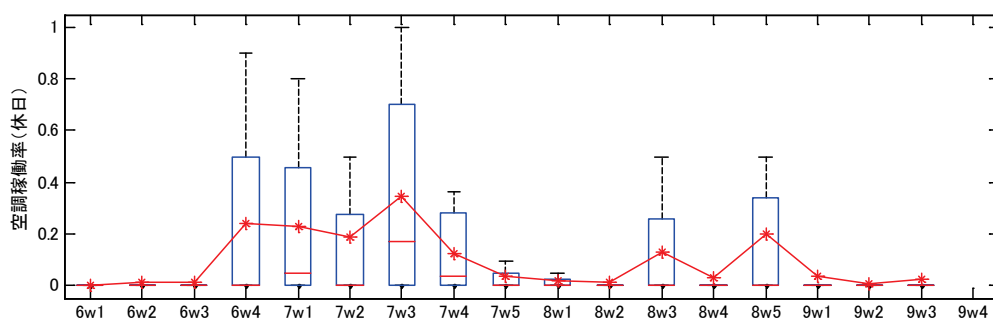
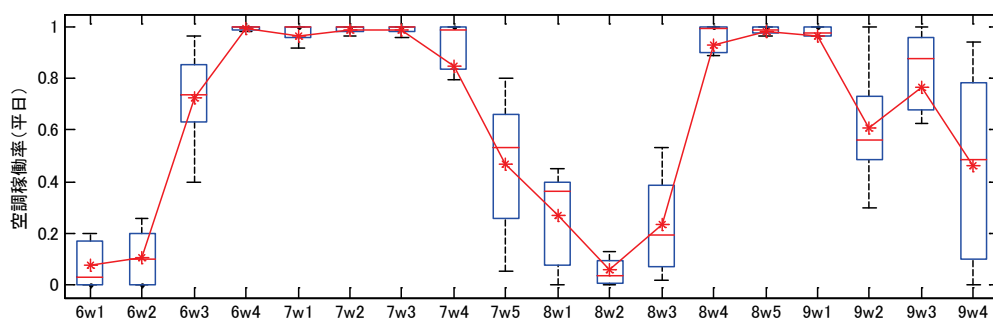
図IV.3.4.17 日平均運転時間(夏季)(室用途:普通教室(全日制専用))



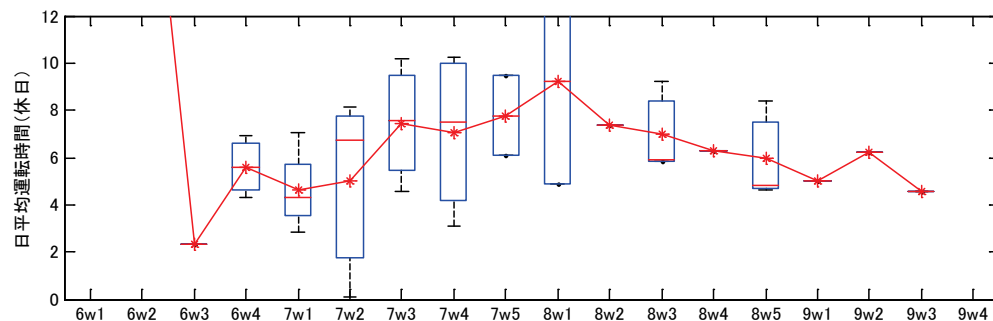
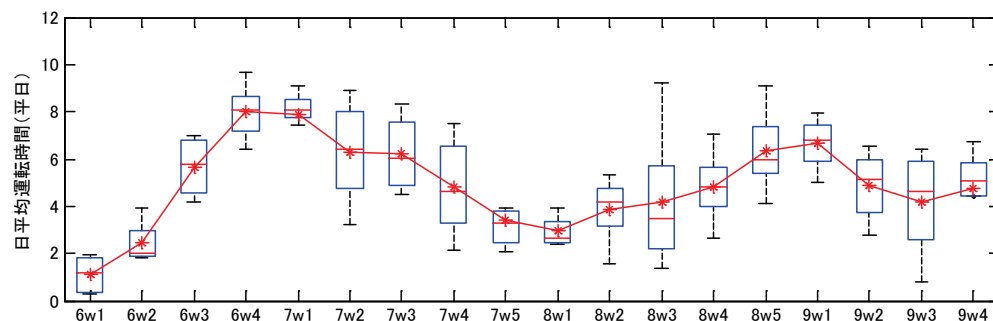
図IV. 3. 4. 18 空調稼働率（冬季）（室用途：普通教室（全日制専用））



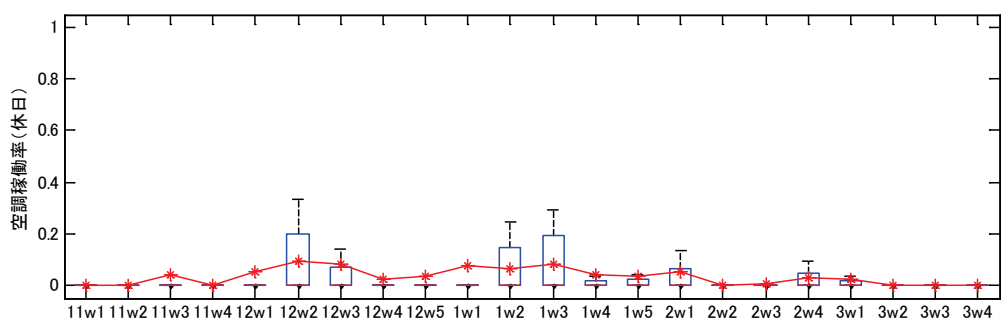
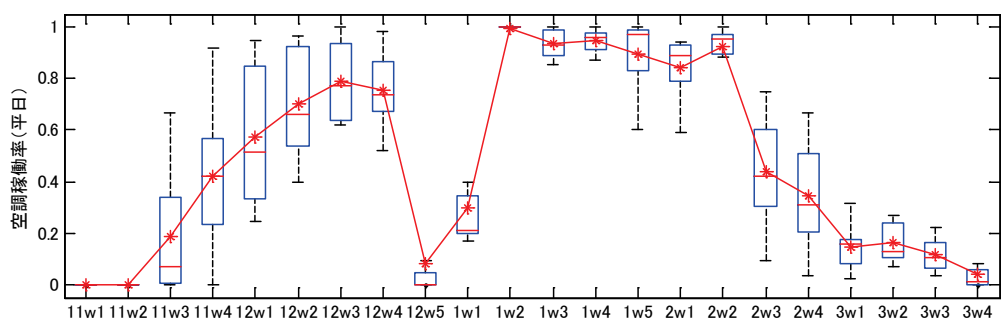
図IV. 3. 4. 19 日平均運転時間（冬季）（室用途：普通教室（全日制専用））



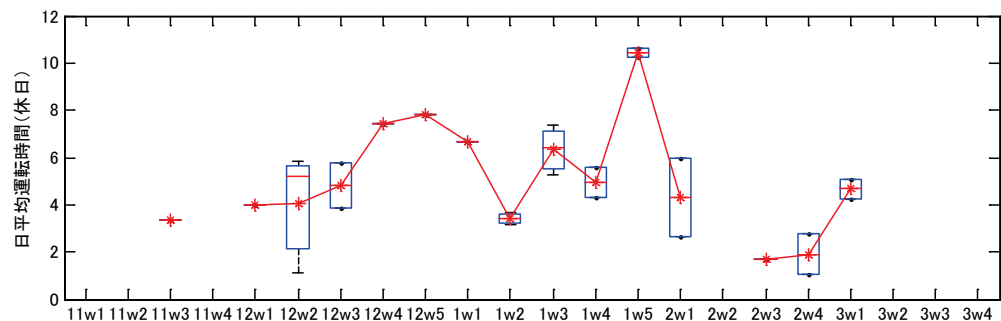
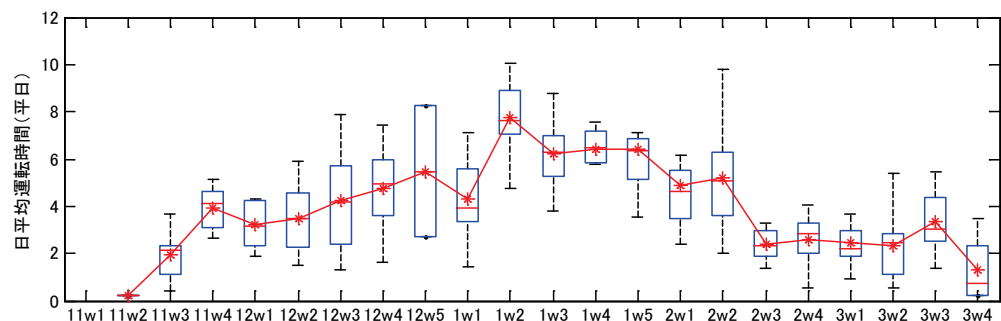
図IV.3.4.20 空調稼働率（夏季）（室用途：普通教室（全日・定時制共用））



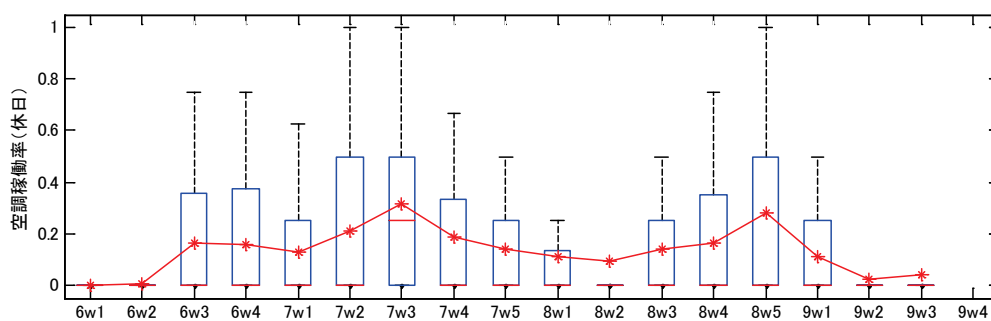
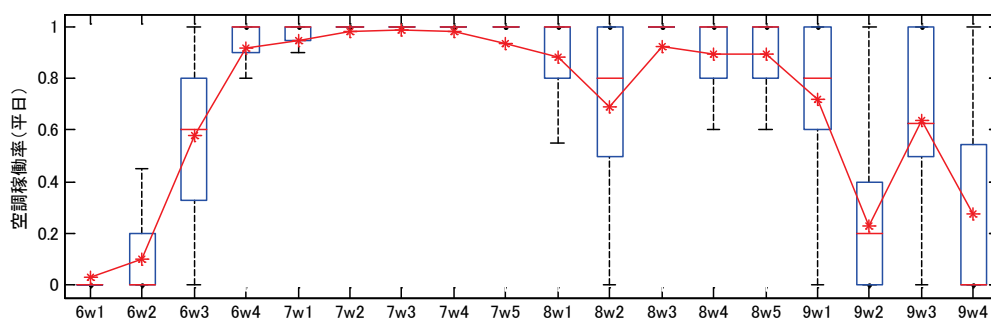
図IV.3.4.21 日平均運転時間（夏季）（室用途：普通教室（全日・定時制共用））



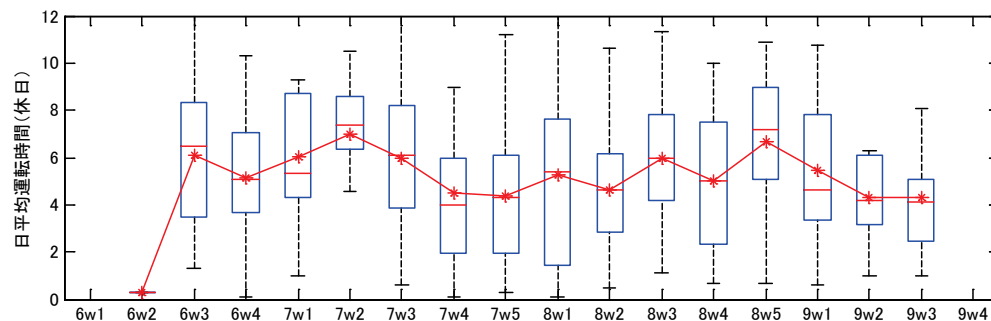
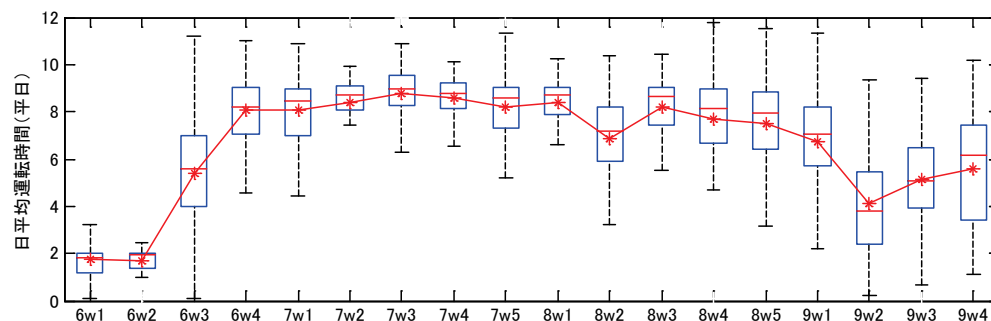
図IV. 3. 4. 22 空調稼働率（冬季）（室用途：普通教室（全日・定時制共用））



図IV. 3. 4. 23 日平均運転時間（冬季）（室用途：普通教室（全日・定時制共用））

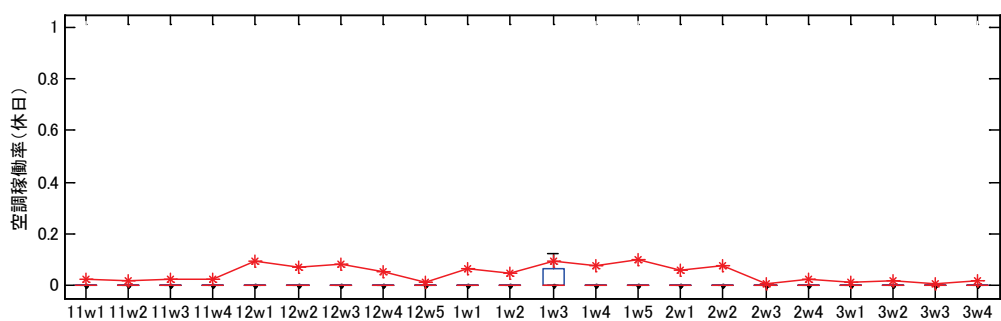
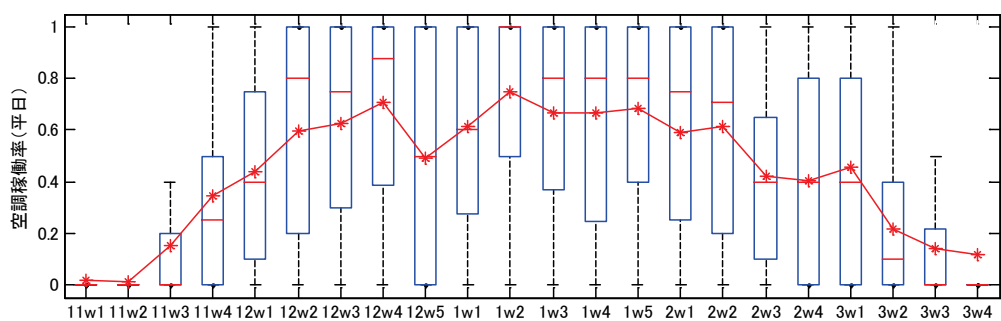


図IV.3.4.24 空調稼働率（夏季）（室用途：職員室等（全日制））

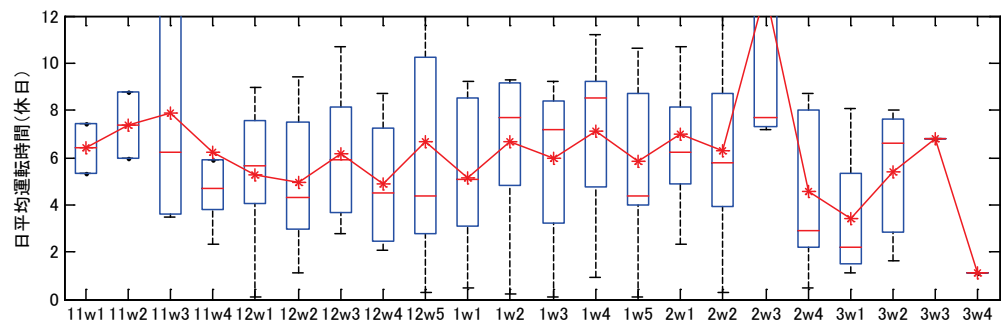
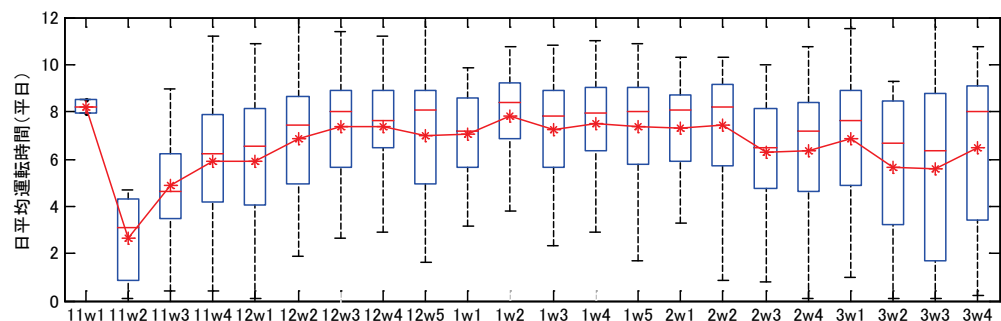


図IV.3.4.25 日平均運転時間（夏季）（室用途：職員室等（全日制））

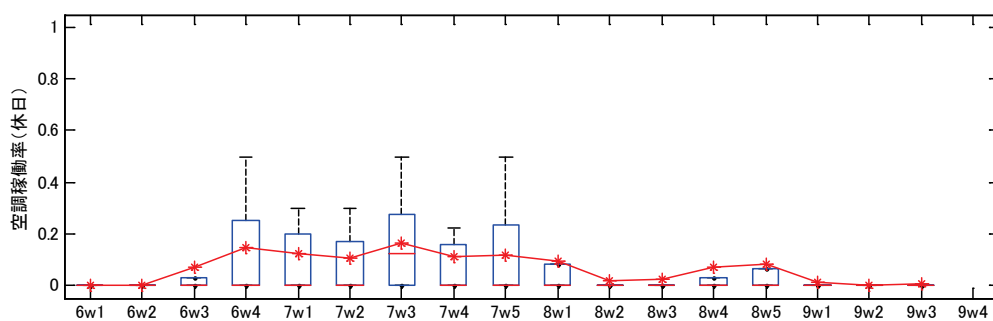
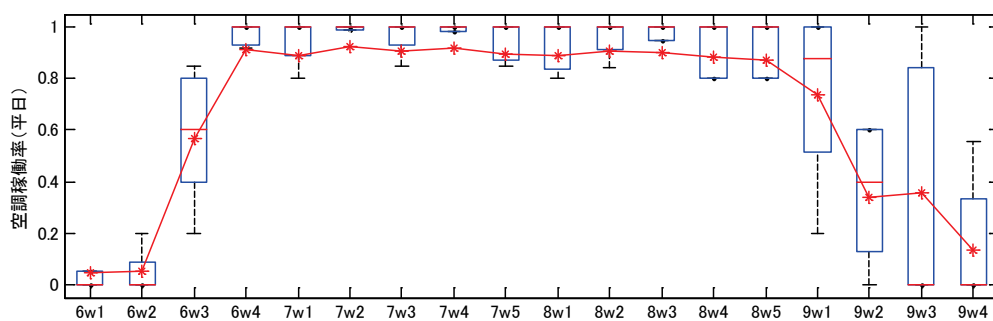




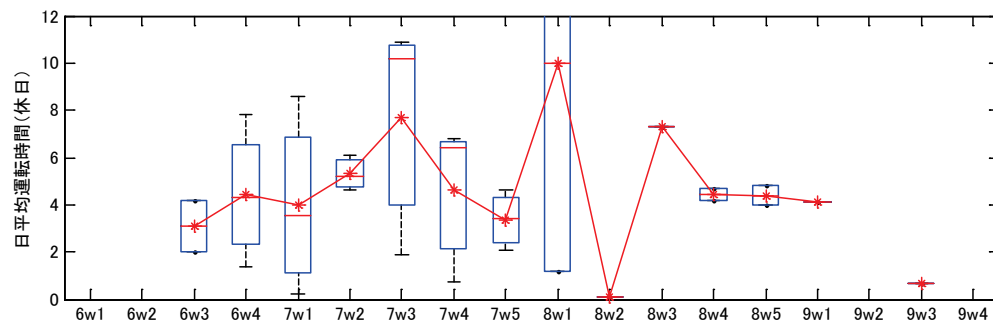
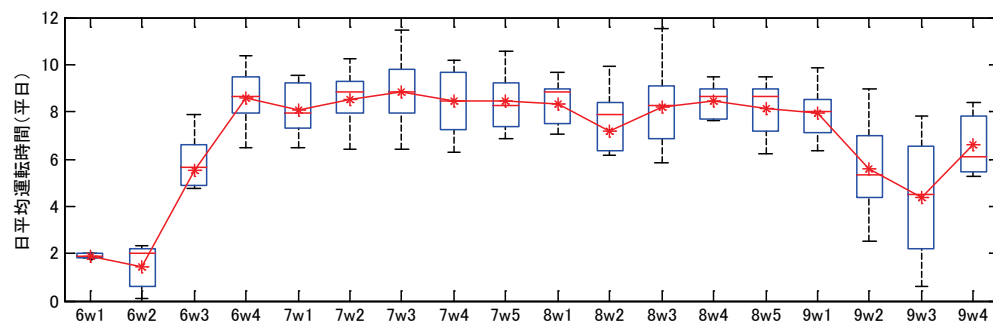
図IV. 3. 4. 26 空調稼働率（冬季）（室用途：職員室等（全日制））



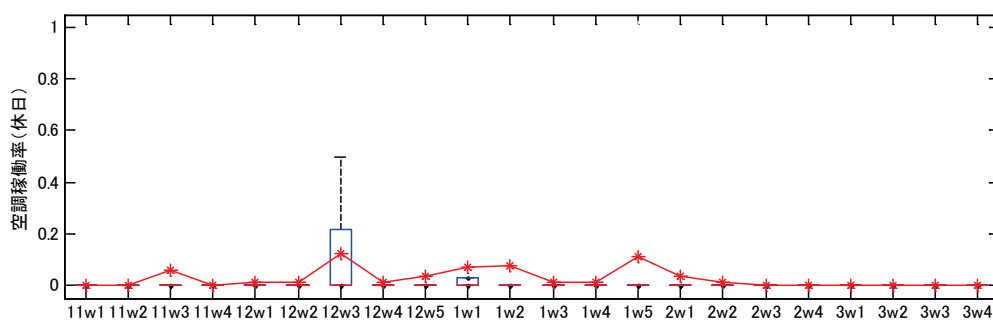
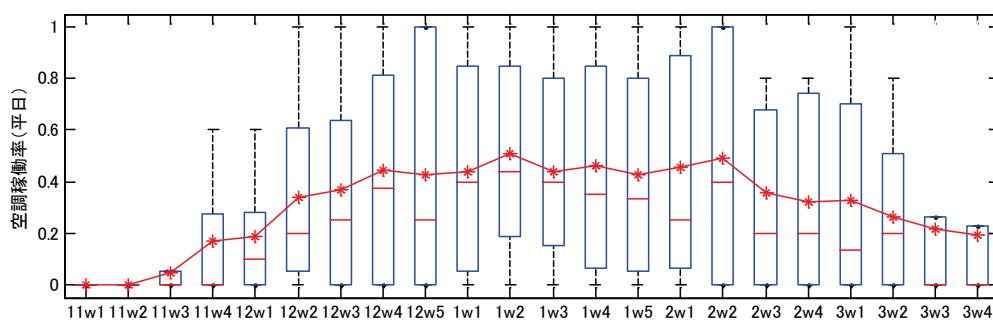
図IV. 3. 4. 27 日平均運転時間（冬季）（室用途：職員室等（全日制））



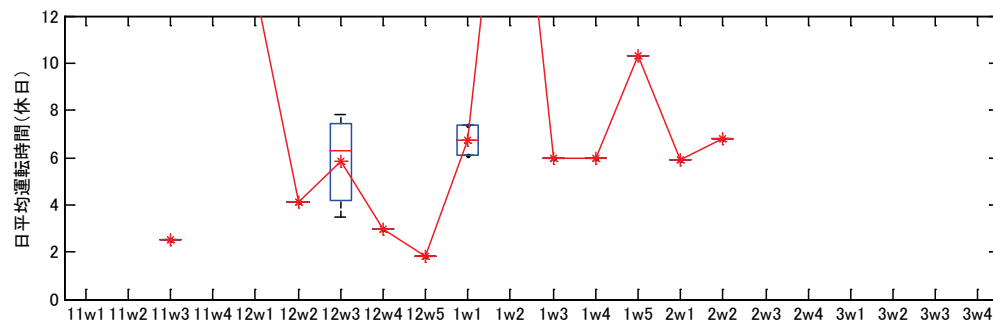
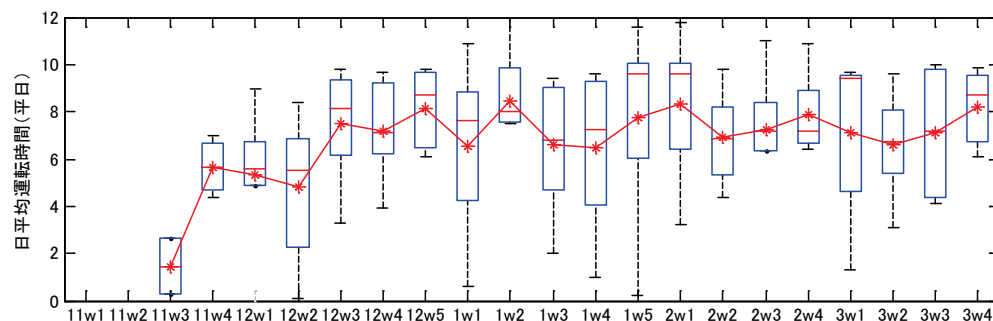
図IV.3.4.28 空調稼働率（夏季）（室用途：職員室（定時制））



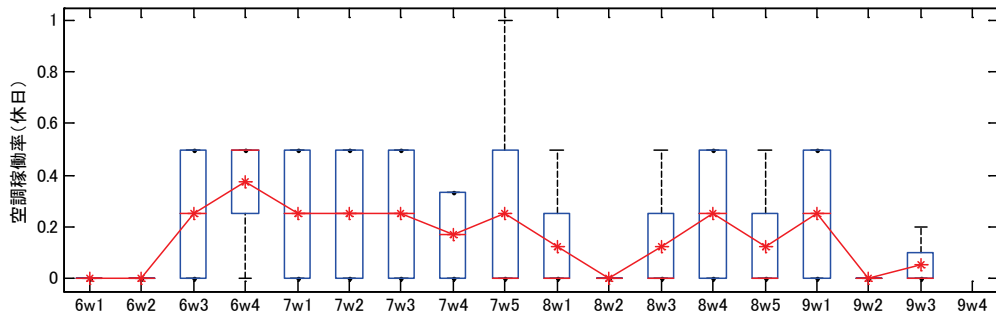
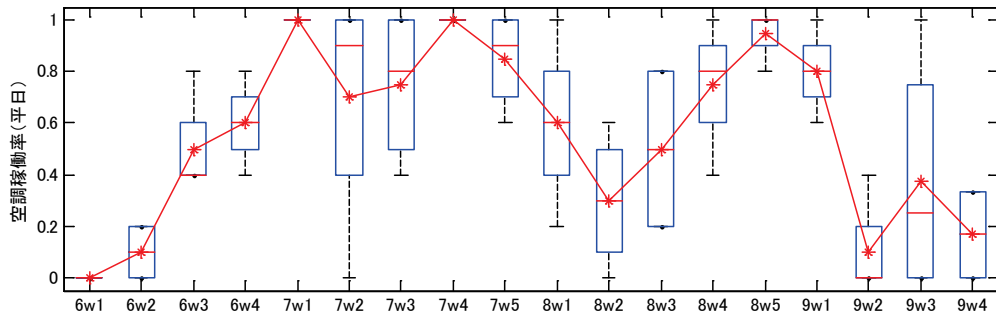
図IV.3.4.29 日平均運転時間（夏季）（室用途：職員室（定時制））



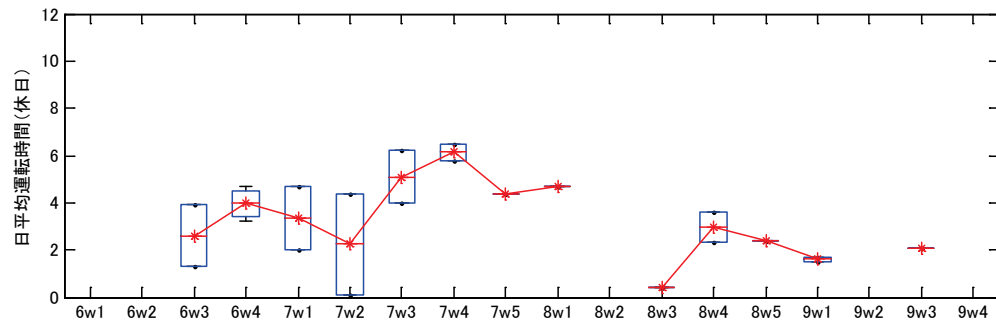
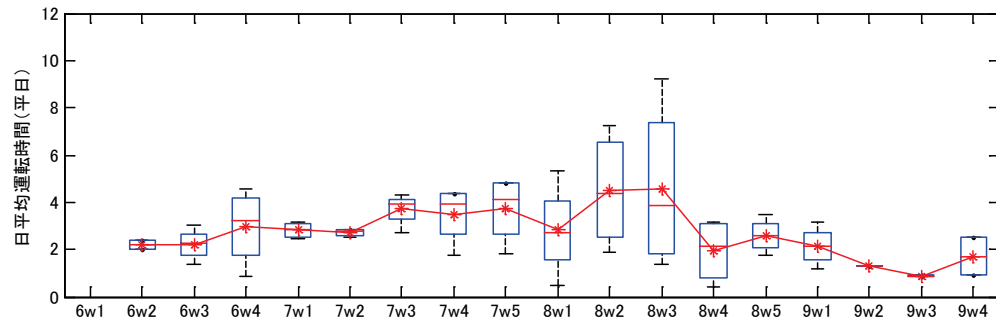
図IV. 3. 4. 30 空調稼働率（冬季）（室用途：職員室（定時制））



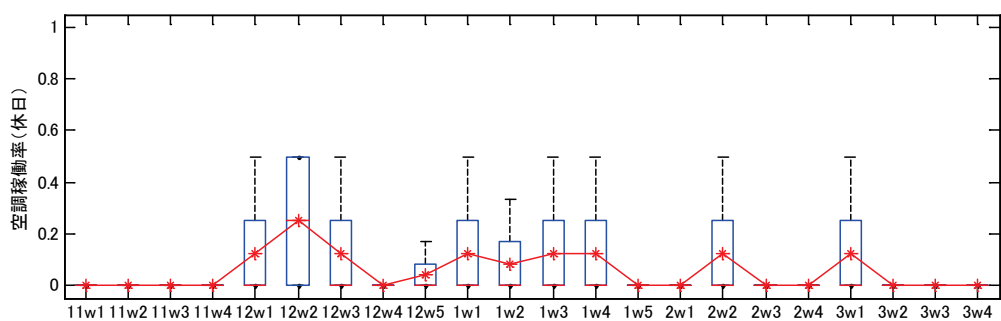
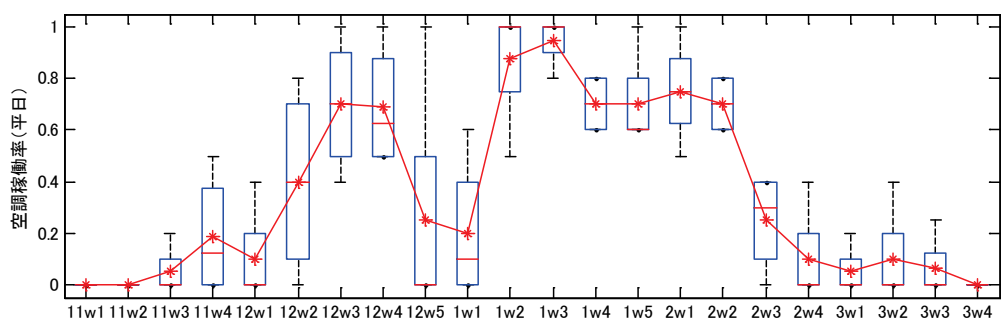
図IV. 3. 4. 31 日平均運転時間（冬季）（室用途：職員室（定時制））



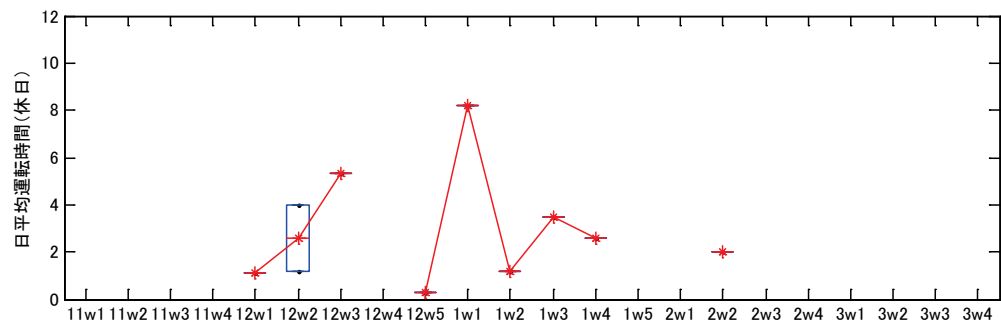
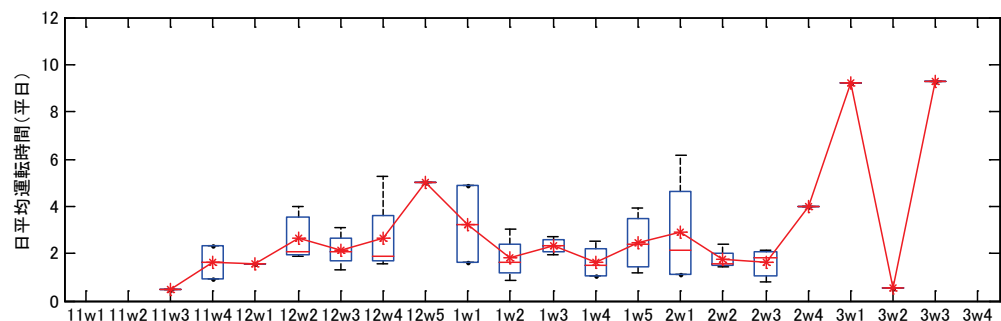
図IV.3.4.32 空調稼働率 (夏季) (室用途：特別教室)



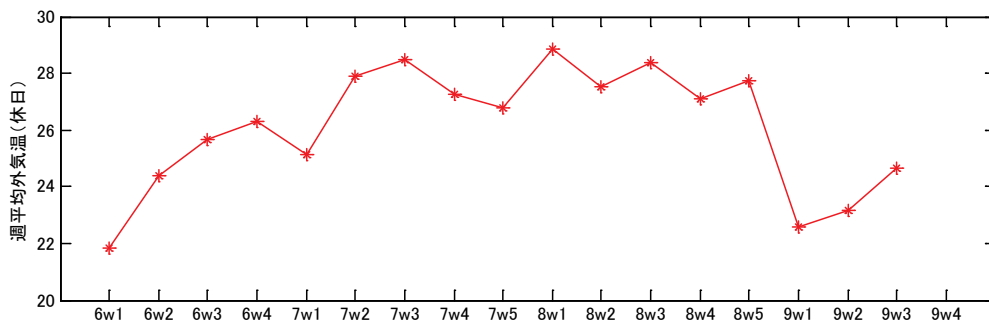
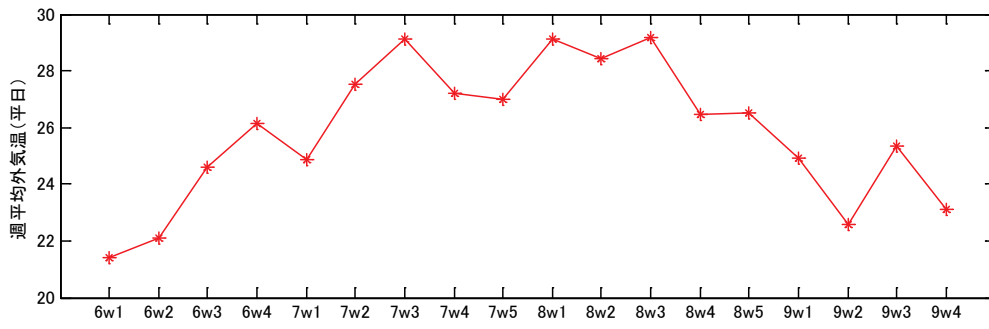
図IV.3.4.33 日平均運転時間 (夏季) (室用途：特別教室)



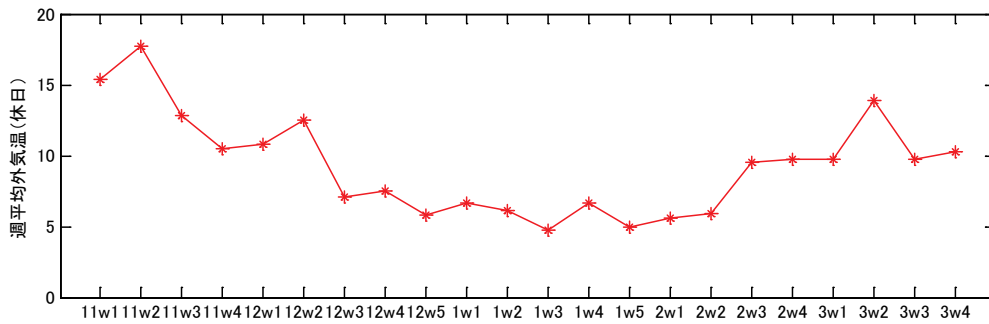
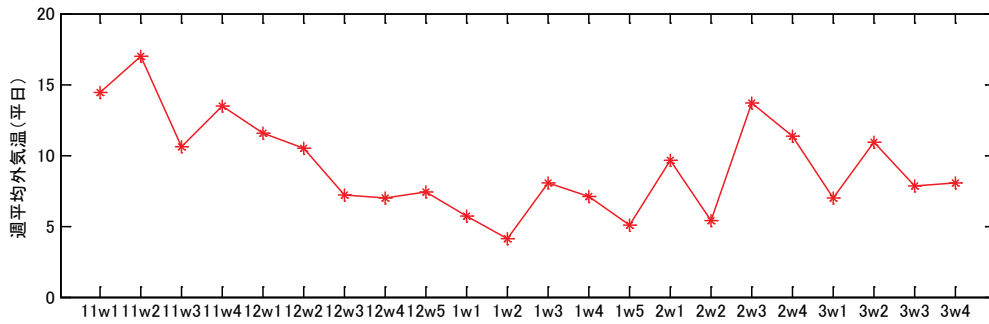
図IV.3.4.34 空調稼働率（冬季）（室用途：特別教室）



図IV.3.4.35 日平均運転時間（冬季）（室用途：特別教室）



図IV. 3. 4. 36 外気温の変化 (夏季)



図IV. 3. 4. 37 外気温の変化 (冬季)

## 4. 個別分散型空調システムの性能評価法に関する提案

本小委員会では、個別分散型空調システムの性能評価法の課題、評価に組み込むべき省エネ手法、JIS 試験法による性能と実性能との差の原因について議論を行った。本章ではこの議論の概要を示す。

### 4.1 現行省エネ基準（CEC/AC）の評価項目と課題について

現行省エネ基準における空調システムの評価の枠組みを表IV.4.1に示す。現行の省エネ基準の評価体系の課題を次に示す。

- a) 手計算法(EFH法)において各種省エネ技術導入時の省エネ効果率が定義されているが、これらはセントラル方式のシステムを想定して求めた効果率であり、この値をパッケージ方式の場合でも適用している。
- b) 室外機の設置場所や冷媒配管長について、仕様基準では評価されるが、より厳密な評価であるべき性能基準では評価対象となっていないなど、仕様基準と性能基準で整合のとれていない点がある。
- c) 近年、個別分散型空調システムの省エネ技術として様々な手法が開発されているが、現行の枠組みではこれらの省エネ技術は評価することができない。
- d) 詳細法において個別分散空調機器の特性曲線が用意されているが、これらは数年前の機種を基に作成した特性曲線である。近年ではより効率の高い特性を持つ機種が登場しているのに、これらを実評価することが出来ない。

### 4.2 個別分散型空調システムの省エネ手法に関する提案

現行省エネ基準で評価可能な省エネ手法の殆どはセントラル方式を対象とした省エネ技術であり、個別分散型空調システムを対象とした省エネ手法については評価できるものが少ない。そこで、本節では、まず個別分散型空調システムの省エネ手法としてどのようなものがあるかを洗い出し、これらを新たな省エネ基準に組み込む際の方法や優先順位等を提案した。

個別分散型空調システムを対象とした省エネ手法の一覧を表IV.4.2に示す。各手法を性能表示、機器開発、設計、施工、検証、運用（制御）、運用（運転条件）、運用（保守・管理）の8つに分類し、現行省エネ基準に組み込むならどの項目で評価ができるかを記した。この表を基に、新たな省エネ基準にどのような手法を組み込むべきについて議論を行った。議論の結果を表IV.4.3に示す。各技術について、重要度、分類、どのルート（ルートS、A、B）で評価対象とするか、困難度について議論した結果を示す。組み込みが重要と考えられた技術は次の5つである。

- ・ 屋外機のショートサーキット対策の有無
- ・ 適切な能力の機器選定（過大設計の回避）
- ・ インバータ圧縮機搭載機種や低負荷域でON/OFFしない機器の導入
- ・ 室外機の台数制御（室外機の連結による室外機台数制御機能、室内機の千鳥配置など）
- ・ 自動風量制御機能付室内機（屋内機の変風量モード）
- ・ 外気処理システム（熱交換機、CO<sub>2</sub>制御、外気冷房）との連動制御
- ・ 冷媒配管長の短縮または配管長の評価

- ・ 適切な冷媒配管の断熱選定
- ・ 熱回収ビル用マルチ（冷暖同時）の導入
- ・ 運転負荷率，冷媒温度・圧力，吹出温度の最適化，省エネチューニング，デマンド制御など各種省エネルギー制御
- ・ 「設計」だけではなく「管理」という評価項目の組み込み（機器メンテナンスの適切な実施，集中管理システムの導入，オープンな現地計測（冷媒関係の計測），簡単な計測で性能が判る機構の設置）

これらの議論の中で，省エネ基準の評価体系について次のような意見が出た．

- ・ どの程度の技術をルート S、A、B に入れておくべきかを熟考する必要がある．殆どの技術がルート S でしか評価されないのでは省エネ技術導入のインセンティブが働かない．多くの省エネ技術を極力ルート A に組み込んでおく方がよいであろう．
- ・ 運用段階にまで踏み込んだ評価ができることが望ましい．このような観点から「管理」に関する項目を組み込むことを期待する．
- ・ 各省エネ技術が空調の質も考慮した上で省エネに資するのかを検討する必要がある．空調の質（室の温熱環境など）と区別して考えなければいけない．
- ・ 各技術について，適用条件を付記（外気処理の場合，再熱をしていない等）して，省エネルギー的に正しい評価ができるように工夫が必要である．
- ・ 建物オーナーに訴えかけることができる省エネ基準にならなければ，実効ある省エネルギー化は難しい．

#### 4.3 JIS 試験法による性能と実性能との差の解釈について

JIS 試験法による性能と実性能との差を明らかにし，この差について合理的な解釈を見出すために，差の要因の洗い出しを行った．差の要因として考えられる項目を表IV. 4.2 に示す．これを基に，差の要因を次のように分類した．

##### a) 設計に関する要因

- ・ 室外機，室内機周囲空気のショートサーキット
- ・ 過剰な余裕を見込んだ機器選定（例：オーナー仕様で 200W/m<sup>2</sup> を要求）

##### b) 施工に関する要因

- ・ 冷媒封入量が試験時と異なる（大きな影響はないという意見もある）
- ・ 配管の断熱性能が試験時とは異なる．（適切な断熱が施されていない）

##### c) 使われ方に関する要因

- ・ 室内温度設定値が設計値とは異なる．
- ・ 室内設定温度の急激な変動

##### d) JIS 試験法に関する要因

- ・ JIS 試験による試験法は再現性，精度，時間（コスト）を重視して決められているため，曖昧さのない限られた状態でのみ試験が実施
- ・ 運転モード（制御方法）が異なる．JIS 試験モードでは強制運転（例えば回転数固定）がなされるが，実際は負荷追従運転であり，回転数や冷媒温度などの状態値が時々刻々変化し試験モードとはかなり異なる．



- ・ 室内機接続台数・容量（室外機の半分の容量の室内機が2台接続されると想定）が実際とは異なる．配管長，高低差も異なる．
  - ・ 境界条件（外気と室内温湿度）は実際には時々刻々変化する．
  - ・ 性能に重大な影響を与える低負荷域では性能試験自体をしていない．断続（On/Off）運転領域の性能（挙動）については不確実な部分が多い．特に複数の室内機がボディーサーモで適宜運転するような実状態では試験されない．
  - ・ 実際の室は上下温度分布などがあり室温は均一ではない．
- e) 計測・データ処理に関する要因
- ・ 計測精度の違い（現場では，JIS 試験で用いるような精度の高いセンサーを用いることはできない．また，JIS 試験のような理想的な位置にセンサーを設置することはできない）
  - ・ 補機のエネルギー消費量の考え方が不明確
  - ・ JIS 試験の消費電力：実効消費電力（一定期間内での機器への電力入力（平均）．圧縮機入力，除霜のための入力，制御装置等の入力を含む）
  - ・ J I S 試験値と実測値とでは，補機の稼働割合が異なる可能性がある．
  - ・ 配管長補正，高低差補正は適切か（曲がり部の圧損など）
- f) その他
- ・ 経年劣化，制御系（センサー）の劣化

どの要因がどの程度影響しているかを知る定量的な分析は非常に難しいが，3章で示した本調査の結果からは，両者の差は20～30%程度であることが判った．

#### 4.4 まとめ

本章では，個別分散型空調システムの性能評価法の課題，評価に組み込むべき省エネ手法，JIS 試験法による性能と実性能との差の要因に関する議論を行った．現行の評価法では個別分散型空調システムの省エネ手法が十分に評価できないことを明らかにし，新しい省エネ基準で評価に組み込むべき省エネ手法について提案を行った．また，JIS 試験法による性能と実性能の差の要因について考えられる項目を示し，分類・整理を行った．

表IV.4.1 現行の省エネ基準における空調システムの評価の枠組み

	性能基準			仕様基準	
	詳細法 (BECS)	手計算法 (EPH法)	ポイント法	簡易なポイント法	
	セントラル方式	セントラル方式	パッケージ方式	パッケージ方式	パッケージ方式
適用条件	<p>①空気熱源HP (スクリーン): 冷温/冷専/熱回収/製氷 ②空気熱源HP (レシプロ): 冷温/熱回収/製氷 ③水熱源専用チラー (レシプロ) ④ターボ冷凍機 ⑤ダブルパンドルターボ冷凍機 ⑥吸気式冷温水機 (ガス/油) ⑦吸気式冷凍機 (蒸気加熱) ⑧ボイラ (ガス/油) ⑨蒸気ボイラ (ガス/油) ⑩地域冷暖房冷温熱源</p>		<p>①冷凍水冷パッケージ ②空気熱源HPパッケージ ③ガスエンジンパッケージ ④水熱源ヒートポンプユニット ⑤ビル用マルチ ⑥ガス式マルチ</p>	<p>①延床面積2000m<sup>2</sup>未満 ②空冷パッケージ (JISB8616) 又はガスヒートポンプ (JISB8627) であること、但し容量制限 (3kW以上28kW以下) は適用されない。ビル用マルチ含む。</p>	<p>①延床面積2000m<sup>2</sup>未満 ②空冷パッケージ (JISB8616) 又はガスヒートポンプ (JISB8627) であること、但し容量制限 (3kW以上28kW以下) は適用されない。ビル用マルチ含む。</p>
適用できない空調設備					<p>①セントラル方式 ②水蓄熱式パッケージエアコン (ビルマル) ③水冷却式パッケージエアコン (ビルマル) ④水熱源ヒートポンプエアコン (ビルマル) ⑤灯油ヒートポンプエアコン ⑥地域冷暖房施設から熱供給を受ける場合 ⑦空冷式パッケージ又はガスヒートポンプ冷暖房機と上記方式との併用</p>
(a) 熱源機器効率	<p>①熱源種類、台数 (運転庫立込) ②蓄熱システム (冷水/温水/水蓄熱) 常時蓄熱/過熱時回熱切替 (積蓄積、総表面積、蓄熱容量、熱運流率) ③変流量システム、台数制御 ④変風量システム ⑤外気冷房 ⑥最小外気制御 (予熱時シャットオフ) ⑦全熱交換機システム ⑧全熱交換機システム</p>	<p>①熱源種類、台数 ②蓄熱システム ③変流量システム ④変風量システム ⑤外気冷房 ⑥最小外気制御 (予熱時シャットオフ、CO2制御) ⑦全熱交換機システム</p>	<p>①熱源種類、台数 ②蓄熱システム ③変流量システム ④変風量システム ⑤外気冷房 ⑥最小外気制御 (予熱時シャットオフ、CO2制御) ⑦全熱交換機システム</p>	<p>①熱源種類、台数 ②蓄熱システム ③変流量システム ④変風量システム ⑤外気冷房 ⑥最小外気制御 (予熱時シャットオフ) [0~20点] ⑦全熱交換機システム (全熱交換機、全熱交換機のバイパス制御による外気冷房) [0~60点] ⑧室外機の設置場所及び配管の長さ (冷媒管長) [-15~0点]</p>	<p>①熱源種類、台数 ②蓄熱システム ③変流量システム ④変風量システム ⑤外気冷房 ⑥最小外気制御 (予熱時シャットオフ) [0~20点] ⑦全熱交換機システム (全熱交換機、全熱交換機のバイパス制御による外気冷房) [0~60点] ⑧室外機の設置場所及び配管の長さ (冷媒管長) [-15~0点]</p>
(b) 蓄熱					<p>(2) (建物全体としての熱源機器(室外機)の効率評価 [0~60点])</p>
(c) 水搬送系					
(d) 空気搬送系					
(e) 外気冷房					
(f) 最小外気制御					
(g) 全熱交換機					
(h) 熱媒搬送管路					
(i) その他					
特記事項	<p>・単なるルームエアコン、温風暖房機、単独運転の換気扇等は対象外 (空調設備の定義: 建築基準法施行令第20条の2第2号) ・厨房換気用の換気を冷房、加熱している厨房の空調設備 ・主たる負荷が機器発熱を対象としている空調設備 (機械室、電気室、EV機械室の冷房など) は対象外</p>	<p>・省エネ効果率は「加算」。但し、最大0.95 ・パッケージ方式が全冷房能力の10%以下の場合には全てセントラルとして扱ってよい ・空調送風エネルギーには空調と連動する排気ファンエネルギーを含む ・主用途の床面積の1/6未満で、2000m<sup>2</sup>以下かつ主用途が全体の延床面積の4/5以上の場合は、主用途のいずれかの室用途と同一とみなしてよい ・「実用的な省エネルギー手法のシステム特性及び機器特性に關して効果率算出図表を添付した」システム特性または省エネルギー手法はパッケージ方式では採用される例が少ないが、その補正値は、それぞれに算出のある計算により求められることが原則である。ここでは便宜的にセントラル方式の効果率、採用度の体系を参考に効果率を求めることとする。」</p>	<p>・エネルギーの使用上主要なもの以外 (たとえば例えば小部屋の小容量パッケージなど) は対象外とできる。 ・②について、冷媒配管サイズを標準よりアップするとは規定値 (30m又は35m又は1階アップ (33m又は38m) である。</p>	<p>・エネルギーの使用上主要なもの以外 (たとえば例えば小部屋の小容量パッケージなど) は対象外とできる。 ・②について、冷媒配管サイズを標準よりアップするとは規定値 (30m又は35m又は1階アップ (33m又は38m) である。</p>	<p>・室外機の設置場所及び配管の長さ (冷媒管長) は ・評価対象外 ・全熱交換機以外の機器で外気冷房を行う場合は評価できない。</p>

表IV. 4. 2 個別分散型空調システムの省エネ手法に関する議論

分類	評価法(運行QEO/ACの枠組みに組み込むなら)	① 省エネ施策(省エネ法のメニューとして)	② JIS性能→実性能の推定について	備考
断熱性能			JIS規定(JIS B8616)が実態と合っていない実態に合った性能測定(新JIS)が必要	<ul style="list-style-type: none"> <li>計測値の許容範囲(能力<math>\geq 95\%</math>、エネルギー<math>\leq 105\%</math>)の適正化</li> <li>全機種共通の部分負荷特性ではなく、複数段(下限、40%、60%、80%)実測して表示</li> <li>回転数固定の計測ではなく、負荷試験</li> <li>5分間時値7回ではなく、30~60分間の平均値に</li> <li>冷媒配管をより長く、現実的な長さ</li> <li>負荷率に応じてSHF(暖房は送風温度)を規定する</li> <li>JISのAPF表示法が実態と合致していない</li> <li>再現性、精度、時間(コスト)を重視して決められており、限定された状態でしか試験されていない</li> </ul>
			冷媒管の長さや高低差による圧力損失が正しく見込まれていない	
	該当なし	性能補正や経年劣化に関する情報提供	性能補正や経年劣化による影響が正しく見込まれていない	
	該当なし	運転制御の開示	特殊な運転モード(デフロスト、油戻しなど)がある	<ul style="list-style-type: none"> <li>油戻し運転、共振周波数と飛ばすなど、制御が利かないと分析ができない</li> <li>どのような情報を出してもらいたいか、整理する必要がある</li> </ul>
			部分負荷特性の表示方法に問題がある	<ul style="list-style-type: none"> <li>負荷率が0.3~0.5あたりでピークになるが、この区間は性能のばらつきが非常に大きい。これはマルチ特有の現象で、動かし方によって性能に差が出るからではないか</li> <li>一本の線ではなく、幅を持ったものでも良いのではないか</li> </ul>
該当なし	カタログ値・設計ガイド等の数値の適切な理解		<ul style="list-style-type: none"> <li>多種多様な実験機パターンと一致させることは困難であり、定性的な比較を目的に試算を行う</li> <li>設計要因:室内外気温度条件、冷媒配管長、室内外機高低差、接続室内機容量</li> </ul>	
断熱性能	該当なし	機器設置後の冷媒回路の容易な追加		<ul style="list-style-type: none"> <li>能力不足を来した場合に屋外機のみを容易に追加できる製品</li> <li>過大容量の回避</li> </ul>
	(a) 熱源機器効率	性能のピークより低負荷で出現する機器の開発		現在の最新機種のCOPピークはより低負荷域になっている
	(a) 熱源機器効率	低負荷域でON/OFFしない機器の開発		低負荷運転の効率は悪いが、出現頻度は大きいため消費電力量は小さいから問題ないのではないか
	(a) 熱源機器効率	冷房能力・暖房能力の組み合わせの自由化		技術的には可能。どのような対応をすればよいか、開発者に情報提供をすべきである
	(a) 熱源機器効率	最大容量を絞れる機器の開発		ダイキンの最新機種では可能 運用しやすく使える方法を提案する必要がある
	(a) 熱源機器効率	室外機の連結による室外機台数制御機能		
	(d) 空気搬送系	自動風量制御機能付室内機(屋内機の変風量モード)		<ul style="list-style-type: none"> <li>ファン動力の削減</li> <li>負荷により風量制御を実施</li> </ul>
	該当なし	顕潜分離空調		顕熱処理用EHPとデシカント式外調機を組み合わせたシステム開発
	(a) 熱源機器効率	室内機の最大接続可能容量の増加		現状室外機の130%であるが、これを200%に増加
	(d) 空気搬送系	室内機フィルター、熱交換器の自動清掃機能設置		<ul style="list-style-type: none"> <li>熱交換効率向上</li> <li>フィルター目詰まりによる効率低下を防ぐ</li> </ul>
	(a) 熱源機器効率	冷媒油の不足対応(冷媒ポンプの設置)	油回収運転など特殊な運転モードがある	
	(a) 熱源機器効率	サブクーラーの追加		③ サブクーラーユニットを付けることで、能力UP、もしくは省エネルギーを達成できる
該当なし	パーソナルリモコン		手元リモコンの位置まで遠いと空調機を付けっ放しになる。その場で操作することにより、こまめな設定変更を促す	
土質	(a) 熱源機器効率	定格で効率の良い機器を選定する		
	(a) 熱源機器効率	インバータ圧縮機搭載ビル用マルチの導入		<ul style="list-style-type: none"> <li>ON/OFF断続運転のロスを防ぐ</li> <li>圧縮機の30%まで回転数制御</li> </ul>
	(i) その他	熱回収ビル用マルチ(冷暖同時)の導入		冷房・暖房同時ニーズの発生時に熱回収運転を省エネ化
	(a) 熱源機器効率	寒冷地向けビル用マルチ(2段圧縮)の導入		低外気暖房運転時のCOP悪化を防ぐ
	該当なし	潜熱・顕熱分離空調の導入		潜熱同時処理COP低下、夏期高温・冬期低温を防げる
	(a) 熱源機器効率	適切なサイズの機器を選定する 適切な機器選定	過剰な余裕を見込んだ機器選定	<ul style="list-style-type: none"> <li>余裕度の高い機種選定を行わない、過度な危険率を見込まない</li> <li>中央式のような限界設計</li> </ul>
	(a) 熱源機器効率	適切な機器選定条件(気象条件、コンセント負荷、外気負荷、在室人員の適正化)	設置場所の気象条件が設計用気象条件と異なる	<ul style="list-style-type: none"> <li>過剰な熱負荷設計条件</li> <li>設置場所の気象が設計用気象条件と異なる</li> <li>データを見ると断続的に100%となる時間もあるので、容量を絞った結果クレームが出て困る</li> <li>中央方式と個別分散方式では、個別分散方式の方が容量が過大に設計される傾向が強く、負荷率が小さい場合が多い</li> <li>お客さんは空調性(冷えているか、温まっているか)を求めているので、能力出し気味の方が設計すると満足度が高くなる</li> </ul>
	(a) 熱源機器効率	室内機と室外機の容量比(室内>室外)の適正化	室内機の接続容量が試験時とは異なる	
	(h) 搬送経路	冷媒配管長の短縮	冷媒配管長さが試験時とは異なる	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外機の位置</li> <li>配管抵抗ロス、暖房時の放熱ロスを防ぐ</li> <li>総長で評価、最端部までの距離で評価</li> </ul>
	(d) 空気搬送系	室内機の千鳥配置		<ul style="list-style-type: none"> <li>大部屋で系統を分割する場合、千鳥配置し負荷の小さい場合に半分の系統で空調</li> <li>室内機の千鳥配置による室外系統毎の開引き運転</li> </ul>
			室温に上下温度分布があり、室温と設定温度に差がある	
			冷暖同時発生による混合損失の発生	
	(h) 搬送経路	設計要因(室内外気温度条件、冷媒配管長、室内外機高低差、接続室内機容量)別の特性を考慮した設計		
	(a) 熱源機器効率	屋外機・屋内機のショートサーキット対策	ショートサーキットが生じている(室内機・室外機)	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋外機分散配置</li> <li>ショートサーキット防止、日陰、水・ミスト噴霧</li> <li>設置間隔、混合防止ガイド板の設置、メーカー推奨値以上の間隔確保</li> </ul>
	(d) 空気搬送系	ダクトレス室内機(カセットタイプ)の導入		空気搬送動力増を防ぐ
		設計時とは異なる建築		

加工	(h) 搬送経路	適切な配管断熱	断熱の仕様と評価方法	
	(h) 搬送経路	適切な冷媒封入量	冷媒充填量が不適切	
検証	該当なし	適切な据え付け		・据え付け時の障害
	該当なし	オープンな現地計測(冷媒関係の計測)		・現状では冷媒関係計測が困難
			計測精度の差	・現場計測の精度には限界がある。理想的な位置にセンサーを取り付けることもできない ・低負荷域のデータ取得は非常に難しい ・測定しても何が正しいのかわからない
			計測データの処理方法の問題	・データ処理の方法(瞬時?平均?積算?)、補機のエネルギーは?
運用(制御)	(i) その他	運転負荷率の全体最適化(強制サーモOFF)		・圧縮機が停止しない運転で、且つ見かけの熱交換機が大きい中程度負荷が最も効率が高いが、計測結果によれば殆どのビルで負荷率0.5以下のON/OFF頻繁状態の運転であった。 ・負荷率の小さい系統は停止・送風モードとし、全体の効率が最大となるような運転制御を行う。2~3割省エネになった実例あり ・昼負荷時にサーモON/OFFを繰り返して運転状態が変動し効率が低下 ・現地の熱容量は様々で、部分負荷運転時にON/OFFを繰り返す場合がある ・効率の低い部分負荷状態での運転を極力しない ・長時間、長期間の部分負荷運転を防ぐ ・部屋内に戻つかの系統がある場合、中間期は全部を運転しない ・優先度の低い室内機の強制サーモOFF ・温度分布が問題になる場合は扇風機を併用する ・室内機ごとに優先順位をつけておき、優先順位が低いところは消す ・定格超運転(効率の悪い運転を許容)
	(i) その他	冷媒温度・圧力の最適化		・運転範囲を現場(実情)に合わせて狭くすることにより効率アップを図る ・低蒸発温度時のCOP低下を防ぐ ・外気温度で蒸発温度を補正 ・冷媒配管の高気差・長さなどの条件による凝縮圧設定を最適化する ・用途(顕熱比など)によって蒸発温度の設定を最適化する ・蒸発温度制御 ・運転範囲を広げる ・現状でも可能であるが、制御可能幅が限られている
	(i) その他	吹き出し温度の最適制御		・負荷率30%を下回れば、自動的に吹き出し温度を下げる ・省エネを狙って吹き出し温度を上げても湿度が下がらなければNGである。
	(i) その他	室内設定温度の最適化		・室内温度設定値を1分周期で最適化することにより、10%ほど省エネになる?ファン動力が減るため、実建物で実証中。
	(a) 熱源機器効率	屋外機の数制御		・統合制御の導入 ・許容温度幅に入っているのなら、ほかの屋外機と連動し合計負荷率が最適になるように運転 ・屋内機連動運転モード追加による圧縮機運転時の負荷率向上
	(i) その他	デマンド制御		・ピーク負荷増を防ぐ ・ローテーションなどの制御装置の導入
	(i) その他	省エネチューニング		・遠隔監視との組み合わせ ・運転時の調整不足・管理不足を補う
	(f) 最小外気制御	外気導入時熱回収(CO2制御)との連動制御		・外気負荷削減
	該当なし	リモートセンサーによる制御		・冷やしすぎ、温めすぎの防止のためのリモートセンサーの活用 ・机上等の居住域設置が容易なワイヤレス温度センサーの標準化 ・現状はポイスサーモからリモコンサーモ
			メーカー独自のポイスサーモ/室温サーモの制御アルゴリズム	
運用(運転条件)			顕熱比の条件がJIS試験時とは異なる。	・蒸発温度が低く、過剰に除湿している場合もある。単独にCOPだけを比較して良いかという問題がある。室内条件を統一した条件下で比較しなければいけない。 ・湿度のコントロールはパッケージでは難しい
	該当なし	設定温度制御、設定温度自動戻り	設計条件ではない不適切な温度設定値	・最終的にエネルギー性能だけではなく、室内側の評価もしなければいけない。
	該当なし	設定温度変更の自由度を制限	室内設定温度の急激な変動	・低温・高温設定による増エネを防止 ・1時間以内の設定幅±2℃以内など ・設定温度の変更行為の特性をつかむことも重要 ・リモコンが個別にあるため、無茶苦茶な運転操作をしている。これに耐えられるものを設計すると大変ことになる。わがまま空調、ユーザに対してどのような設計思想をもつかが重要。個別にリモコンがあるからこそ客の満足度は高いといえる。
			室内機の運転台数が確率的に変動	・室内機毎に負荷率は異なる。室内機は部分負荷運転が多いが、室外機は各室内機の積算であるので室内機ほど部分負荷にならない場合がある。
			室内機風量の条件がJIS試験時とは異なる。	
	(g) 全熱交換機	熱交換換気扇とのシステム化	換気装置の不適切な運転による蓄熱負荷の増大	・VRV運転モード運動による外気冷房制御(熱交換機停止) ・外気量可変風量化(連続&最大値調整可)+CO2制御 ・現状のロスナイでは連携できない(通信できない)
	該当なし	人感センサーによる制御	空調付け放しによる負荷増大	・人感センサーや照明との連動による室温条件緩和または不要運転の制御
運用(保守・管理)	該当なし	機器メンテナンスの適切な実施	伝熱面の汚損、フィルター目詰まり	・日常点検を実施しているか ・定期保守点検を実施しているか
	該当なし	集中管理システムの導入	非空調時の空調on状態	・管理向上、消し忘れ防止 ・集中管理盤の設置(一斉停止、遠隔設定、操作)
			センサー劣化・機器劣化	
	該当なし	エネルギー消費量の見える化		・現状では性能が見えない(今省エネ運転なのか?) ・エネルギーの使用量が見えないとエネルギーを無駄遣いする。 ・手元リモコン(または使用者机上)でエネルギー、お金、快適性を見える化 ・細分化してどのように見せるか
	該当なし	機器の付加機能の有効利用		・ユーザーへの周知不足 ・設定温度制御、設定温度自動戻り、操作ロック、タイマー運転など
	該当なし	使用者への省エネ啓蒙活動		・啓蒙活動により省エネ意識の向上 ・適切な設定温度

表IV.4.3 ビルマル省エネ手法の組み込み案

分類	重要度	分類	① 省エネ施策(省エネ法のメニューとして)	ルート			困難度	備考
				B	A	S		
(a) 熱源機器効率	★	設計	屋外機のショートサーキット対策	■	■	■	★	技術がパッケージ化されていれば評価しやすい。水噴霧などの技術をどのように評価するか。
	★	機器	単体機器の性能向上(定格で効率の良い機器を選定する、室内機の最大接続可能容量の増加、冷房能力・暖房能力の組み合わせの自由化など)	■	■	■		冷房能力と暖房能力、室内機と室外機の容量は別々に与えるので可能
	★	機器	適切なサイズの機器を選定する、適切な機器選定	■	■	■		過大設計はエネルギー消費量が大きくなるような計算体系である
	★	機器	インバータ圧縮機搭載ビル用マルチの導入 低負荷域でON/OFFしない機器の開発	■	■	■		インバータ機種の部分負荷特性はデフォルトで留意。ただし、バイパスなしでどこまで絞れるのかを評価する必要あり。
		機器	寒冷地向けビル用マルチ(2段圧縮)の導入	■	■	■		寒冷地ビルマルの特性は組み込む必要あり
		機器	性能のピークがより低負荷で出現する機器の開発	■	■	■		部分負荷特性を任意に与える仕組みがあれば組み込める
		設計	室内機と室外機の容量比(室内>室外)の適正化		■	■		容量比が不正である場合のペナルティを組み込む?
	★	設計	室外機の数制御(室外機の連結による室外機台数制御機能、室内機の千鳥配置など)		■	■		中央式の熱源台数制御と同じ考え方で組み込むか?
		機器	最大容量を絞れる機種の開発			■		部分負荷特性が動的に変化する機種の評価は、Aでは難しい。これは運用の話ではないか
		機器	サブクーラーの追加			■		サブクーラ自体のエネルギー消費を見込む必要があり、Aでは困難
	設計	適切な機器選定条件(気象条件、コンセント負荷、外気負荷、在室人員の適正化)	△	△	△		運用条件は与条件であり全建物で共通の条件を使用する	
(d) 空気搬送系	★	機器	自動風量制御機能付室内機(屋内機の変風量モード)		■	■	★	風量制御のロジックを一般化できるか。VAVと同じで良いのか
		機器	室内機フィルター、熱交換器の自動清掃機能設置		■	■	★	効果率を出せるか
(f) 外気制御	★	設計	外気処理システム(熱交換機、CO2制御、外気冷房)との連動制御	■	■	■		連動制御をどのように一般化できるか 中央式と同じ制御として良ければ、組み込み可能
(h) 搬送経路	★	設計	冷媒配管長の短縮	■	■	■		配管長による補正を考える。茶本の効果率?
	★	設計	適切な配管断熱	■	■	■		配管熱損失による補正を考える。茶本の効果率?
		設計	設計要因(室内外気温湿度条件、冷媒配管長、室内外機高低差、接続室内機容量)別の特性を考慮した設計	■	■	■		本評価プロセスで結果的に評価できるであろう
(i) その他	★	機器	熱回収ビル用マルチ(冷暖同時)の導入	■	■	■	★	冷暖フリー機種の機器特性を組み込む
	★	機器	運転負荷率、冷媒温度・圧力、吹出温度の最適化、省エネチューニング、デマンド制御			■	★	効果率を一般化できるか
該当なし		機器	潜熱・顕熱分離空調の導入			■	★	本当に省エネか?
		機器	人感センサーによる制御			■	★	定量化が困難
		機器	リモートセンサーによる制御			■	★	定量化が困難
		機器	パーソナルリモコン			■	★	定量化が困難
		機器	設定温度制御、設定温度自動戻り、設定温度変更の自由度を制限			■	★	定量化が困難、運用上の問題?
	★	機器・設計	「管理」という評価項目の組み込み (機器メンテナンスの適切な実施、集中管理システムの導入、オープンな現地計測(冷媒関係の計測)、簡単な計測だけで性能が判る方法の開発)					定量化が困難、運用段階における評価
		機器	機器設置後の冷媒回路の容易な追加					定量化が困難
	機器	機器の付加機能の有効利用					定量化が困難、運用段階における評価	

## 5. まとめ

個別分散型空調システムは時代と共に進化しており、その省エネルギー性能を向上させるには、もはや単体機器ではなく、一つのシステムとして捉える必要がある。以下は、このことを具体的示す例である。

- 1) 室内機が複数台あるため、ある一定の熱負荷条件下であっても、ボディーサーモスタットにより室内機は個別に ON-OFF し、ある時には数台が、あるときには一台も熱負荷を処理しないという具合に、その稼働状況は固定的でない。つまり一定の熱負荷条件下であっても性能は一定ではない。
- 2) 冷媒中のオイル循環は、運転の状況だけではなく冷媒管の設置状況などによっても変化するため、機器性能を固定することはできない。特に部分負荷の状況では、運転は複雑で単体性能として固定的に扱うことは困難である。
- 3) 冬季には室内上下温度差があることにより、居住域の室温と室内機の吸い込み温度には差が生じる。通常、この差を各社独自の方法で推定して室内機のサーモスタット(ボディーサーモ)の温度を補正することにより、居住域の室温を設定値になるよう制御しているが、この差は室形状や建築の熱的条件により異なり、一意に与えることはできない。つまり室温設定値が同じであっても、建築的条件によって機器性能は変わる。
- 4) 近年、コンプレッサの駆動にインバータが用いられるようになり、冷媒の制御はダイナミックに行われ、これが性能の向上に大きく寄与している。しかしこのことは、運転制御の自由度を増し、ある熱負荷条件に対して様々な運転の選択肢を与えるようになった。つまり、同じ条件下であってもヒートポンプサイクルは同一ではなく性能は異なる。これは例えば、VAV 式中央式空調システムにおいて、熱負荷が同一であっても、吹き出し温度と風量の設定には自由度があり性能は一定にならないことと類似した現象である。
- 5) 機器性能に与える外気温の影響は多大であるが、複数の室外機設置状況により室外機への流入外気温の値は大きく変化する。つまり、設置状況を考慮したシステム性能の評価なくして性能は決まらない。

中央式空調システムでは、固定的な運転方法ではなく、ある自由度のなかでシステムの適正な運転を模索することがかつてから行われ、設計者も施工者もその特質をよく理解している。しかし個別分散空調となると、設計者も運転管理者も、システムではなく単体のブラックボックス機器として捉うというのが一般的な現状認識である。個別分散空調をシステムとして捉え、性能を、どの部分で、どのような条件で規定すべきか、こうしたアプローチが今後、個別分散空調の性能設計・運用には必要であるといえる。そのためには、熱負荷と外気温や湿度という外界条件とで単体機器の性能を一意に決めるというような現状の方法ではなく、システムとしての条件や制御の方法を反映した性能規程につながるのであろう。これは、性能を確定的ではなく確率的に捉えるという捉え方にも通ずるものがある。

こうした性能表現ができて初めて設計者は建築と一体となったシステムとしての個別分散空調を適確に設計できるようになるであろう。現在、設計者は性能の公開がなされないことには、機器製造者は機器の特性が十分に理解されないまま安易に設計され、運用されていることに不満足感をもっている。こうした状況を改革し、相互理解の上で、より現実的で設計にも役立つ性能規程の方法が求められている。

以下に本調査結果のまとめを示す。

#### 1) 実動特性の解明

実運転データの分析結果より、JIS 試験法による定格性能と実際の定格性能には約 2～3 割ほど差（実性能が低い）があることが判った。また、部分負荷特性は現行省エネ基準で想定している特性と大差はないことが確認できた。現行基準で規定がされていない超部分負荷域（負荷率 30%未満）の性能は原点を通る直線でモデル化できそうである。

#### 2) 運用実態の解明

遠隔監視装置によるデータ収集を行い、空調システムの稼働実態（使用時間、空調設定温度）データを収集した。例えば、高等学校では、現行省エネ基準で想定されている運転時間より 4～6 割短いことが判った。

#### 3) 個別分散型空調システムの評価法に関する提案

省エネルギー性能に関わる種々の手法を列挙し、重要さの観点から分類・整理した。また、JIS 試験法による性能と実性能との差の要因について整理した。どの要因がどの程度影響しているかを知る定量的な分析は非常に難しいが、本調査の結果からは、両者の差は 20～30%程度であることが判った。