

Ⅲ編 中央方式空気調和設備における熱源システムの入出力特性データの収集分析

1. 調査概要

1.1. 調査の目的

業務用建築の省エネルギー基準に適用可能な、エネルギー消費量を指標とする総合的評価方法の開発に向けて、評価方法の精度確保のために重要となる、熱源機器の実稼働条件下における運転特性の把握を目的として、エネルギー消費量、供給熱量に関するデータの収集を行い、実験室における一定条件下での試験で得たカタログ表示値と、設置状況の違いに加え、時々刻々と変化する負荷率や外界条件に対応して運転を行う、実稼働特性の差異について調査することにより、熱源エネルギー効率の予測評価に活用できるデータとして取り纏める。

2. 調査実施方法

2.1. 分析手法

中央方式空気調和設備の熱源機および熱源システムの運転実測値(熱源機器単体と熱源システム各々を対象とする)と、各機器のカタログ表示値(こちらはあくまでも機器単体)とを対比することにより、カタログ表示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。

カタログ表示性能と実性能との差については、次の2つの手法で確認する。

- ①実測データを散布図にプロットして近似直(曲)線を求め、この線形と公表特性の線形の比較を行う。具体的には線の傾きや形状によって特性の違いについて、線の位置によって性能の違いについて考察する。
- ②実測データの区間平均値とカタログ表示値の比較を行い、区間毎に実測データとカタログ表示値の偏差がどの程度であるかについて、データサンプル数と併せて考察する。

機器特性については、各メーカーにヒアリングして平均値、偏差を考慮した標準的な能力特性を仮定する方針であったが、現存するメーカー数・機種ラインナップ(過去を遡る必要あり)を考えると、作業があまりにも煩雑で、整理は困難であると判断して、調査対象機のカタログ表示値と併せて、BECS 並びに BEST の特性式を基準として用いることとした。

なお、本文中ではカタログ表示値を A 特性値、BECS の特性式を B 特性値、BEST の特性式を C 特性値と呼び、便宜上これらを「公表値」、「公表特性」と総称する。

2.2. 調査対象機器

BECS 並びに BEST に能力特性式が規定されている機器のうち、表Ⅲ. 2. 2. 1 に示す機種を調査対象としてデータを収集する。

表Ⅲ.2.2.1. BEST・BECS に特性式が規定されている機器

熱源機種別		BEST	BECS	調査対象機種	
ターボ冷凍機	標準機	ペーン制御 ○	○ R134a/R123/R22, 熱回収		
	高効率機	ペーン制御 ○		○	
		インバータ制御 ○			
		氷蓄熱用 △	○	○	
空冷ヒートポンプ	スクリー	スライド弁制御 ○	○ 冷専/冷温/熱回収, R134a/R22, 60Ps/120Ps		
		インバータ制御 ○			
	スクロール	圧縮機台数制御 ○		○	
		インバータ制御 △			
	レシプロ		○ 製氷/熱回収		
	氷蓄熱用	スクロール △			○
		スクリー		○ 製氷/熱回収	
レシプロ			○ 製氷/熱回収		
水冷チラー	スクリー	スライド弁制御 ○		○	
		インバータ制御 ○			
	スクロール	圧縮機台数制御 ○			
	レシプロ		○ 製氷/熱回収		
	氷蓄熱用	△			
吸収式冷凍機	直焚き	三重効用 ○		○	
		二重効用 ○	○(ガス/油)		
		単効用			
		高期間効率機 △			
	蒸気炊き	二重効用 ○	○		
	温水炊き	一重効用 ○			
	排熱投入型	三重効用 △			
二重効用 ○					
ボイラ	小型貫流ボイラ	○	○(ガス/油)	○	
	真空温水ボイラ	○			
	組み合わせボイラ				
	炉筒煙管ボイラ				
	排熱回収型ボイラ	○			
チリングユニット	水冷				
	空冷				

2.3. 調査対象施設・データ

本年度調査した施設と熱源機器台数、および所得データの年度と収集間隔を表Ⅲ.2.3.1に示す。ボイラについては、データを入手できなかった。

表Ⅲ.2.3.1 各熱源機の調査台数

施設名	取得年	データ間隔	ターボ冷凍機	冷温水器生機		空冷チラー		水冷		ボイラ	備考
				ガス焚き	蒸気	水	フライン	水	フライン		
事務所1A	2009～2010	1分					2台				
病院1B	2009～2010	1時間・1分		2台				2台			
事務所1C	2009～2010	3分		1台							
事務所1D	2010	1分	1台	1台							
事務所1E	2000	1時間				2台					
研究施設1F	2009	1時間							2台		
事務所1G	2009～2010	15分							2台		
事務所1H	1999～2008	1時間	2台	1台							
大学1I	2008S, 2009W	5分, 30分		3台							
大学1J	2009S	15分		3台	2台						夏期データ
大学1K	2009S, 2010W	15分, 5分			3台						
事務所1L	1999～2009	1時間				2台					
複合施設1M	2007	10分		1台							
熱供給施設1N	2003～2004	1時間		4台							
工場10	2007～2008	1時間	2台								

5台	11台	10台	4台	2台	2台	4台	0台
----	-----	-----	----	----	----	----	----

3. データ収集方法

3.1. データ収集方法の概要

収集するデータは、熱源システムを含めた詳細評価を行うためのデータと、熱源機器単体の評価を行うためのデータの大きく2つに分類した。

熱源機器・システムの効率は、外界の気象条件や空調負荷の状況等によって変動するため、熱源システムのエネルギー評価を行うためには、年間の稼働状況を把握できるデータを収集する必要がある。しかし、本調査の委託期間内において、計測機器類を新たにに取り付けてのデータ計測では、年間データを収集することができない状況であった。そこで、熱源システムを含めた詳細評価を行うためのデータとしては、既存 BEMS によって必要データが計測・収集されている、5箇所の施設（表Ⅲ.2.3.1の事務所1A～事務所1Eの5施設）を調査対象として、中央監視で収集している全データを取込んだ。一部評価に必要でありながら未計測のデータも存在したが、これらについては本研究の補助金を用いて、計測機器を追加設置して対応した。なお、表Ⅲ.2.3.1の事務所1A～事務所1Cの3施設は、昨年度調査からの継続調査物件である。

また、熱源機器単体の評価を行うためのデータは、サンプル数をできるだけ増やす目的で、小委員会内での募集と併せて、既往論文の調査（過去10年間の空気調和衛生工学会の大会梗概集）を行い、研究発表者へデータ提供の依頼を行った。なお、提供されたデータの書式統一と、その後のデータベースへの取込み手間を軽減する目的で、考察用グラフの作成に必要な最小限のデータのみを対象とした、統一フォーマットを作成した。統一フォーマットを表Ⅲ.3.1.1に示す。

表Ⅲ.3.1.1. DB 取込みデータ統一フォーマット

日	時	外気温度	外気湿度	運転状態	運転モード	冷水熱量	温水熱量	冷水流量	温水流量
		℃	%		-	MJ/データ間隔	MJ/データ間隔	L/データ間隔	L/データ間隔
		瞬時値：1 積算値：2	瞬時値：1 積算値：2	ON：1 OFF：0	OFF：0 冷房：1 暖房：2	瞬時値：1 積算値：2	瞬時値：1 積算値：2	瞬時値：1 積算値：2	瞬時値：1 積算値：2

冷水入口温度	冷水出口温度	温水入口温度	温水出口温度	エネルギー使用量	補機電力使用量	冷却水入口温度	冷却水流量
℃	℃	℃	℃	MJ/データ間隔	MJ/データ間隔	℃	L/データ間隔
瞬時値：1 積算値：2							

※ エネルギー使用量は以下の式で算出

ガス：計測流量（m³/データ間隔）×43.06MJ/m³、電気：計測電力量(kWh)×3.6MJ/kWh

3.2. データ処理手法

汎用性の高い MICRO SOFT_EXCEL を用いて収集データの加工・処理およびグラフ化を行う方針であったが、扱うデータ数が非常に多いために作業効率が悪く、サンプル数の多い本調査では対応が困難であると判断した。

そこで、中央監視や計測装置により収集した生データを一旦データベース（DB：OSI soft が

販売するサーバーアプリケーションである PI データベースを採用) に取込み、DB 内で時間隔の統一 (15 分値への変換)、特異値や異常値、0 値などの抽出・削除等の加工、各グラフの作成に必要なデータのみの抽出を行うことで、データ処理に要する時間の短縮を図った。ただし、DB の機能ではグラフ作成の自由度が低いため、MICRO SOFT_EXEL で予めグラフテンプレートを作成しておき、ここに DB から抽出したデータを出力することで自動的にグラフを作成する、一連のデータ処理方法とした。

3.2.1. 中央監視生データのフォーマット調査

熱源システムを含めた詳細評価を行うためのデータとして収集した 5 箇所の施設の中央監視生データは、物件ごとに設備されている中央監視装置の仕様や保存方法、出力内容によってフォーマットが異なるため、DB に取込むためには各施設の中央監視生データのフォーマットを調査する必要がある。本節では、今回分析対象とした 5 箇所の施設の中央監視生データのフォーマットについて調査した結果を記す。フォーマットに付随した施設名は、2.3. 調査対象施設・データに示す施設名を表す。

(1) フォーマット 1 (事務所 1 A)

この施設のフォーマットは、計測項目を表すポイントリストファイルと、各計測項目のデータを格納した計測データファイルから構成される。さらに、ポイントリストデータと計測データは、アナログ値とデジタル値用にそれぞれフォーマットがある。

図Ⅲ.3.2.1 にアナログ値のポイントデータファイル、図Ⅲ.3.2.2 にデジタル値のポイントリストファイルのフォーマットを示す。図中の第 1 列がポイント名称、網掛け部分がポイントを示すタグ名称を示す。

図Ⅲ.3.2.3 に計測データファイルのフォーマットを示す。1 列目に施設名称、2 列目に計測日、3 列目にタグ名称があり、4 列目から 15 分値データが横に 96 列分、すなわち 24 時間分並ぶ。これが 1 ファイルになって、日数分のファイルがあることになる。データは全て瞬時値が格納されている。ポイントデータファイル中のタグ名称と、計測データファイルのタグ名称がキーとなって関係づけられている。

二次 冷温水 末端送水圧力	1	0	1	1	AIN	0	980.7	0	A000001	1	1	1	kPa	PP2Mattan_PWch_in	_
二次 冷温水 末端還水圧力	2	0	1	1	AIN	0	980.7	0	A000002	1	1	1	kPa	PP2Mattan_PWch_out	_
二次 冷温水 送水流量	3	0	1	1	AIN	0	1000	0	A000003	1	1	1	L/min	PP2All_GWch	_
2次側 冷温水送り温度	4	0	1	1	AIN	-30	70	1	A000004	1	1	1	°C	PP2sup_TWch	_
2次側 冷温水還り温度	5	0	1	1	AIN	-30	70	1	A000005	1	1	1	°C	PP2ret_TWch	_
二次 冷温水 送水圧力	6	0	1	1	AIN	0	980.7	0	A000006	1	1	1	kPa	PP2sup_PWch	_
二次 冷温水 還水圧力	7	0	1	1	AIN	0	980.7	0	A000007	1	1	1	kPa	PP2ret_PWch	_
送水圧制御目標値	9	0	1	1	AIN	0	980.7	1	A000009	1	1	1	kPa	CHP12_PWch_out	_
BHP1 ブライン・温水入口温度	1	0	1	2	AIN	-30	70	1	A000012	1	1	1	°C	BHP1_TWbh_in	_
BHP1 ブライン・温水出口温度	2	0	1	2	AIN	-30	70	1	A000013	1	1	1	°C	BHP1_TWbh_out	_
HP1 温水ポンプ送水温度	3	0	1	2	AIN	-30	70	1	A000014	1	1	1	°C	HP1_TWh_out	_
BHP1 ブライン・温水入口流量	4	0	1	2	AIN	0	1000	0	A000015	0	1	1	L/min	BHP1_GWbh	_
BHP1 入口 空気温度	5	0	1	2	AIN	0	80	0	A000016	1	1	1	°C	BHP1_DBO_in	_
BHP1 入口 空気湿度	6	0	1	2	AIN	0	100	0	A000017	1	1	1	%	BHP1_RHO_in	_
BHP2 入口 空気温度	7	0	1	2	AIN	0	80	0	A000018	1	1	1	°C	BHP2_DBO_in	_
BHP2 入口 空気湿度	8	0	1	2	AIN	0	100	0	A000019	1	1	1	%	BHP2_RHO_in	_

図Ⅲ.3.2.1. フォーマット 1 アナログ値ポイントデータ

BP1 ブラインポンプ 運転信号	1	0	1	2	DIN	D000017	-	-
BP1 ブラインポンプ 異常信号	2	0	1	2	DIN	D000018	-	-
HP1 温水ポンプ 運転信号	3	0	1	2	DIN	D000019	-	-
HP1 温水ポンプ 異常信号	4	0	1	2	DIN	D000020	-	-
BHP2 熱源機 運転信号	9	0	1	3	DIN	D000022	-	-
BHP2 運転モード1	13	0	1	3	DIN	D000026	-	-
BHP2 運転モード2	14	0	1	3	DIN	D000027	-	-

図Ⅲ.3.2.2. フォーマット1 デジタル値ポイントデータ

事務所1A	2010.12.31	A000001	11.9	11.8	11.8	11.5	*****	11.6	11.6
事務所1A	2010.12.31	A000002	0	0	0	0		0	0
事務所1A	2010.12.31	A000003	0	0	0	0		0	0
事務所1A	2010.12.31	A000004	40.3	40.1	39.9	39.7		39.4	39.2
事務所1A	2010.12.31	A000005	36.6	36.4	36.3	36.2		35.9	35.8
事務所1A	2010.12.31	A000006	358	358	357.9	358		358	357.9
事務所1A	2010.12.31	A000007	328.1	328.1	328.1	328.1		328.1	328.1
事務所1A	2010.12.31	A000008	22	23	21	23		23	23
事務所1A	2010.12.31	A000009	276.1	276.1	276.1	276.1		276.1	276.1
事務所1A	2010.12.31	A000012	38.4	38.6	39	39.7		41.2	41.8
事務所1A	2010.12.31	A000013	44.5	44.7	45.1	45.7		46.7	46.6
事務所1A	2010.12.31	A000014	37.6	37.8	38.2	38.8		40.3	41
事務所1A	2010.12.31	A000015	382	382	382	381		381	381
事務所1A	2010.12.31	A000016	3.9	4	4.2	4		3.4	3.6
事務所1A	2010.12.31	A000017	74.9	74.9	74.1	74.3		76.2	76

15分値が横方向に24時間分(96データ)並ぶ

図Ⅲ.3.2.3. フォーマット1 計測データファイル

(2) フォーマット2 (病院1B)

この施設のフォーマットは、1時間データ、1分瞬時値データ、1分累積値データの3種類のフォーマットのファイルから構成される。

① 1時間データ

1時間データのフォーマットを図Ⅲ.3.2.4に示す。図中、第1列が計測日を、第2列がタグ名称を、第3列がポイント名称、第6列目から1時間値のデータが24時間分=24列のデータが並ぶ。1時間データには、瞬時値と累積値が混在する。同一ファイル・同一タグ名称で瞬時値・累積値を同時に取得している場合があるため、その場合はタグ名称によって条件分けを行い、瞬時値のみを取得することとした。

2010/12/31	604	実負荷流量	COL	m3/h	235.9	235.9	235.9	235.9	*****	235.9	235.9
2010/12/31	605	実負荷熱量	COL	GJ/h	3.4	3.4	3.4	3.4		3.4	3.4
2010/12/31	10116	GR-1 出口温度	COL	°C	32.8	32.5	32.2	31.9		44.2	43.7
2010/12/31	10120	GR-2 出口温度	COL	°C	44.8	44.8	44.8	44.8		44.8	44.8
2010/12/31	10214	GR-1,2系統出口温度	COL	°C	44.8	44.8	44.7	44.7		44.7	44.7
2010/12/31	10215	GR-1,2系統入口温度	COL	°C	43.1	43.1	43	43.1		43.4	43.4
2010/12/31	10216	GR-1,2系統流量	COL	m3/h	115.8	116.2	115.7	116.1		116	115.9
2010/12/31	10520	GR-1 冷却水出口温度	COL	°C	17	17	16.9	16.9		18.6	18.7
2010/12/31	10521	GR-2 冷却水出口温度	COL	°C	16.8	16.8	16.8	16.7		18.2	18.3

1時間が横方向に1日分(24データ)並ぶ

図Ⅲ.3.2.4. フォーマット2 1時間データフォーマット

② 1分瞬時値データ

1分瞬時値データのフォーマットを図Ⅲ.3.2.5に示す。図中、第2列がタグ名称を、第3列がポイント名称、6列目から1分瞬時値のデータが60分=60列のデータが並ぶ。計測日時はファイル名に含まれており、MIN2010123124.CSVのようにファイル名中に年月日時刻が含まれる。

40544	604	実負荷流量	COL	m3/h	235.9	235.9	235.9	235.9	*****	235.9	235.9
40544	605	実負荷熱量	COL	GJ/h	3.4	3.4	3.4	3.4		3.4	3.4
40544	10116	GR-1 出口温度	COL	°C	44.2	44.1	44.1	44.1		43.7	43.7
40544	10120	GR-2 出口温度	COL	°C	44.8	44.9	44.9	44.8		44.8	44.8
40544	10214	GR-1,2系統出口温度	COL	°C	44.8	44.8	44.8	44.8		44.7	44.7
40544	10215	GR-1,2系統入口温度	COL	°C	43.4	43.4	43.4	43.4		43.4	43.4
40544	10216	GR-1,2系統流量	COL	m3/h	116.1	116.1	115.9	115.9		116	115.9
40544	10520	GR-1 冷却水出口温度	COL	°C	18.6	18.6	18.6	18.6		18.7	18.7
40544	10521	GR-2 冷却水出口温度	COL	°C	18.2	18.2	18.2	18.2		18.3	18.3

1分値が横方向に1時間分(60データ)並ぶ

図Ⅲ.3.2.5. フォーマット2 1分瞬時値データフォーマット

③ 1分累積値データ

1分累積値データのフォーマットを図Ⅲ.3.2.6に示す。図中、11行目にデータ名称(ポイント名称)が記述されており、当該ポイントの計測データが当該列に縦方向に格納されている。計測データは、第12行以下の第1列の日時と第2列の時刻に対応するデータが格納されている。タグ名称はこのファイル中には存在しないため、1分瞬時値データのファイル中にある当該ポイントのタグ名称で表現することとした。

コメント							
インデックスNo.		8			8		
サブコントローラNo		0			0		
コントローラ種別		Inf-GD			Inf-GD		
データ種別		ポイントデータ			ポイントデータ		
ブロックNo		1			1		
データNo		3			4		
モジュール実行No		0			0		
モジュール名称		-			-		
I/ONo		0			0		
データ名称		CHP-11 電力量	CHP-11 電力量	CHP-11 電力量	CHP-12 電力量	CHP-12 電力量	CHP-12 電力量
2010/12/31	0:00:00	118662			5190.02		
2010/12/31	0:01:00	118664			5190.02		
2010/12/31	0:02:00	118666			5190.02		
2010/12/31	0:03:00	118668			5190.02		
2010/12/31	0:04:00	118670			5190.02		
2010/12/31	0:05:00	118672			5190.02		
2010/12/31	0:06:00	118674			5190.02		
2010/12/31	0:07:00	118676			5190.02		
2010/12/31	0:08:00	118678			5190.02		

図Ⅲ.3.2.6. フォーマット 2 1分累積値データフォーマット

2009年1月～12月のデータは1時間データのみ収集されている。2010年以降は1分瞬時値データから電力データ以外のデータを収集する。電力データに関しては、2010年1月～3月初旬に関しては、1時間データから、2010年3月初旬以降は1分累積値データから取得した。また蒸気流量などのボイラに関するデータは1時間データのみ計測されている。

(3) フォーマット 3 (事務所 1C)

この施設のフォーマットは、図Ⅲ.3.2.7示すように、15分データを縦方向に配列したファイルフォーマットである。第1行にタグ名称、第2行にポイント名称が記述されている。第4行以下に、第1列に計測日時分が、その行方向に各ポイントの当該時刻の計測値が格納される。基本は瞬時値だが、ガス積算流量のみ積算値を格納している。

	TAG0023	TAG0024	TAG0025	TAG0041	TAG0026	TAG0027
	冷温水入口	冷温水出口	冷温水流量	ガス積算流量	外気温度	外気湿度
Date	°C	°C	m3/h	m3	°C	%RH
2010/3/1 0:15	10.74	14.6	14	79976	7.94	85.34
2010/3/1 0:30	10.7	14.56	13.4	79976	8.02	85.94
2010/3/1 0:45	10.7	14.5	13	79976	8.18	86.6
2010/3/1 1:00	10.7	14.5	13	79976	8.24	86.74
2010/3/1 1:15	10.64	14.46	13	79976	8.34	86.62
2010/3/1 1:30	10.6	14.4	13	79976	8.42	86.42
2010/3/1 1:45	10.6	14.4	13	79976	8.5	86.6
2010/3/1 2:00	10.6	14.34	13	79976	8.5	86.78
2010/3/1 2:15	10.54	14.3	13.2	79976	8.58	86.6
2010/3/1 2:30	10.5	14.28	13	79976	8.48	86.12
2010/3/1 2:45	10.5	14.24	13	79976	8.28	86.42
2010/3/1 3:00	10.48	14.18	13.6	79976	8.14	86.58

図Ⅲ.3.2.7. フォーマット 3 15分値データフォーマット

(4) フォーマット 4 (事務所 1D)

この施設のフォーマットは、図Ⅲ. 3. 2. 8 に示すように、10 分データを縦方向に配列したファイルフォーマットである。第 1 行にポイント名称、第 2 行にタグ名称が記述されている。第 3 行以下に、第 1 列に計測日、第 2 列に時分が、その行方向に各ポイントの当該時刻の計測値が格納される。

年月日	ポイント名称 時間	GR-1冷温水流量(m3/h)	GR-1冷温水熱量(MJ/h)	GR-1冷温水入口温度(°C)	GR-1冷温水出口温度(°C)
		N02AI_0002_04	N02AI_0002_05	N02AI_0004_08	N02AI_0004_09
2010/8/10	9:00	13.3	447.2	14.7	6.6
2010/8/10	9:10	12	418	14.3	5.9
2010/8/10	9:20	14	489	13.9	5.6
2010/8/10	9:30	13.9	158.8	13.9	11.3
2010/8/10	9:40	13.9	351.1	14.6	8.7
2010/8/10	9:50	12.4	397.1	15.5	7.8
2010/8/10	10:00	14.7	497.4	15.2	7.1
2010/8/10	10:10	19.6	664.6	14.5	6.4
2010/8/10	10:20	15.5	539.2	14.6	6.2
2010/8/10	10:30	12.7	438.9	14.3	6
2010/8/10	10:40	12.7	451.4	14.3	5.9
2010/8/10	10:50	11.8	363.6	14.4	6.2
2010/8/10	11:00	13.3	288.4	14.2	9
2010/8/10	11:10	14.1	317.6	14.8	9.5
2010/8/10	11:20	16.2	518.3	16	8.2
2010/8/10	11:30	17.5	631.1	15.5	6.9
2010/8/10	11:40	12.1	443	15	6.2
2010/8/10	11:50	9.5	246.6	15.3	9.1
2010/8/10	12:00	13.3	355.3	15.9	9.5

図Ⅲ. 3. 2. 8. フォーマット 4 10 分値データフォーマット

(5) フォーマット 5 (事務所 1E)

この施設のフォーマットは、図Ⅲ. 3. 2. 9 に示すように、1 時間データを縦方向に配列したファイルフォーマットである。第 2 行にタグ名称、第 3 行にポイント名称が記述されている。第 5 行以下に、第 1 列から第 4 列にそれぞれ、年・月・日・時刻が、その行方向に各ポイントの当該時刻の計測値が格納される。瞬時値あるいは積算値が混在しており、ポイント名称に含まれる「累積」または「積算」の文字列によって、瞬時値と積算値を区別する必要がある。

2001年3月データ				10724	10725	11301	11302	11303
				CHP1消費電力量	CHP2消費電力量	HP1出口温度	HP1入口温度	HP1流量
				kWh	kWh	°C	°C	l/min
2001	3	2	0:00	9175	11291	31	26.8	0
2001	3	2	1:00	9175	11291	30	26.1	0
2001	3	2	2:00	9175	11291	29.1	25.5	0
2001	3	2	3:00	9175	11291	28.3	25	0
2001	3	2	4:00	9175	11291	27.5	24.4	0
2001	3	2	5:00	9175	11291	26.7	23.8	0
2001	3	2	6:00	9175	11291	26	23.2	0
2001	3	2	7:00	9175	11291	25.3	22.7	0
2001	3	2	8:00	9175	11291	33.7	31.8	198.7
2001	3	2	9:00	9176	11291	37.3	33.8	278
2001	3	2	10:00	9177	11291	39.8	34.5	235.8
2001	3	2	11:00	9178	11292	35.5	32.3	291.8
2001	3	2	12:00	9180	11293	33.4	31.9	327.8
2001	3	2	13:00	9182	11293	33.6	31.4	336.8
2001	3	2	14:00	9183	11293	33.9	31.5	338.2
2001	3	2	15:00	9185	11293	32.9	31.1	45.2
2001	3	2	16:00	9185	11293	36	32.6	295.5
2001	3	2	17:00	9186	11293	35.7	34.3	239.5
2001	3	2	18:00	9187	11293	34	32	238.3
2001	3	2	19:00	9188	11293	33.6	32.3	239
2001	3	2	20:00	9189	11293	32.7	32.6	40
2001	3	2	21:00	9189	11293	31.4	31.7	0
2001	3	2	22:00	9189	11293	30.3	30.9	0
2001	3	2	23:00	9189	11293	29.4	30.1	0

図Ⅲ.3.2.9. フォーマット5 1時間値データフォーマット

3.2.2. データ収集周期（時間間隔）統一方法

前節で述べたように、中央監視生データは5箇所の施設毎にデータ収集の周期（時間間隔）が1分、10分、15分、1時間と異なり、熱源機の能力特性を分析評価する上で統一する必要がある。本調査では、大量なデータの取り扱いと分析評価の精度および妥当性を考慮して、時間間隔を15分周期に統一した。そこで、15分周期以外の、1分周期あるいは1時間周期のデータを15分に変換する方法について整理を行い、実際にデータ変換を実施した。また、欠測値の処理についても整理を行った。

1分周期データから15分周期データへの変換は、空気調和・衛生工学会「設備システムに関するエネルギー性能計測マニュアル」に準拠した変換方式を採用した。

1時間周期データから15分周期データへの変換は、

- ・ 瞬時値に関しては、1時間値の範囲内の15分値4点が同じ値を取る
- ・ 積算値に関しては、1時間値の範囲内の15分値4点が1時間値の1/4の値を取る

ものとして変換する方式とした。

上記の変換方法を基本として、その他の周期データの変換方式について整理したものを、表Ⅲ.3.2.1に示す。

表Ⅲ. 3. 2. 1. 中央監視生データから 15 分値への変換方法

		時刻	アナログ値	累積値(カウンタ)	積算値	アナログ積算値	デジタル値 [0 or 1]
基本方針	空調学会 1分値	T	時刻Tの瞬時値	時刻Tの読み値	時刻Tの累積値-前回累積値	時刻 [T~T+1] の計測値	時刻Tの瞬時値
	空調学会 15分値	T	時刻 [T~T+14]の1分値の 平均値	-	時刻 [T~T+14]の1分値の 合計	時刻 [T~T+14]の1分値の 平均値 × 15	時刻 [T~T+14]の1分値の 最大値
	BEMSデータ N分値	T	時刻Tの瞬時値 または、時刻 (T-N~T) の平均値	時刻Tの読み値	時刻Tの累積値-前回累積値	時刻 (T-N~T) の計測値	時刻Tの瞬時値
	BEMS推定1分値 BEMSデータ N分値 から推定する1分値	$T-N < T' \leq T$	時刻 T のBEMSデータ	-	時刻TのBEMSデータの 1/N	時刻TのBEMSデータの 1/N	時刻TのBEMSデータ
	BEMS推定15分値 BEMSデータ N分値 から推定する15分値	T''	時刻 [T'+1~T''+15]の BEMS推定1分値の平均値 欠測は平均に含めない	-	時刻 [T'+1~T''+15]の BEMS推定1分値の合計	時刻 [T'+1~T''+15]のBEMS 推定1分値の平均値 × 15 欠測は平均に含めない	時刻 [T'+1~T''+15]の BEMS推定1分値の最大値
具体的時間間隔での 計算方法	BEMS 3分間隔 から推定する15分値	0:00	0:03, 0:06, 0:09, 0:12, 0:15 の平均値	-	0:03, 0:06, 0:09, 0:12, 0:15 の合計値	0:03, 0:06, 0:09, 0:12, 0:15 の平均値 / 3 × 15	0:03, 0:06, 0:09, 0:12, 0:15 の最大値
		0:15	0:18, 0:21, 0:24, 0:27, 0:30 の平均値	-	0:18, 0:21, 0:24, 0:27, 0:30 の合計値	0:18, 0:21, 0:24, 0:27, 0:30 の平均値 / 3 × 15	0:18, 0:21, 0:24, 0:27, 0:30 の最大値
		0:30	0:33, 0:36, 0:39, 0:42, 0:45 の平均値	-	0:33, 0:36, 0:39, 0:42, 0:45 の合計値	0:33, 0:36, 0:39, 0:42, 0:45 の平均値 / 3 × 15	0:33, 0:36, 0:39, 0:42, 0:45 の最大値
		0:45	0:48, 0:51, 0:54, 0:57, 1:00 の平均値	-	0:48, 0:51, 0:54, 0:57, 1:00 の合計値	0:48, 0:51, 0:54, 0:57, 1:00 の平均値 / 3 × 15	0:48, 0:51, 0:54, 0:57, 1:00 の最大値
	BEMS 5分間隔 から推定する15分値	0:00	0:05, 0:10, 0:15 の平均値	-	0:05, 0:10, 0:15 の合計値	0:05, 0:10, 0:15 の平均値 / 5 × 15	0:05, 0:10, 0:15 の最大値
		0:15	0:20, 0:25, 0:30 の平均値	-	0:20, 0:25, 0:30 の合計値	0:20, 0:25, 0:30 の平均値 / 5 × 15	0:20, 0:25, 0:30 の最大値
		0:30	0:35, 0:40, 0:45 の平均値	-	0:35, 0:40, 0:45 の合計値	0:35, 0:40, 0:45 の平均値 / 5 × 15	0:35, 0:40, 0:45 の最大値
		0:45	0:50, 0:55, 1:00 の平均値	-	0:50, 0:55, 1:00 の合計値	0:50, 0:55, 1:00 の平均値 / 5 × 15	0:50, 0:55, 1:00 の最大値
	BEMS 10分間隔 から推定する15分値	0:00	0:10, 0:10, 0:20 の平均値	-	(0:10 + 0:20 / 2)	0:10, 0:10, 0:20 の平均値 / 10 × 15	0:10, 0:20 の最大値
		0:15	0:20, 0:30, 0:30 の平均値	-	(0:20 / 2 + 0:30)	0:20, 0:30, 0:30 の平均値 / 10 × 15	0:20, 0:30 の最大値
		0:30	0:40, 0:40, 0:50 の平均値	-	(0:40 + 0:50 / 2)	0:40, 0:40, 0:50 の平均値 / 10 × 15	0:40, 0:50 の最大値
		0:45	0:40, 0:50, 0:50 の平均値	-	(0:50 / 2 + 1:00)	0:50, 1:00, 1:00 の平均値 / 10 × 15	0:50, 1:00 の最大値
	BEMS 15分間隔 から推定する15分値	0:00	0:15	-	0:15	0:15	0:00
		0:15	0:30	-	0:30	0:30	0:15
		0:30	0:45	-	0:45	0:45	0:30
		0:45	1:00	-	1:00	1:00	0:45
	BEMS 30分間値 から推定する15分値	0:00	0:30	-	0:30 / 2	0:30 / 2	0:00
		0:15	0:30	-	0:30 / 2	0:30 / 2	0:00
		0:30	1:00	-	1:00 / 2	1:00 / 2	0:30
		0:45	1:00	-	1:00 / 2	1:00 / 2	0:30
BEMS 1時間値 から推定する15分値	0:00	1:00	-	1:00 / 4	1:00 / 4	0:00	
	0:15	1:00	-	1:00 / 4	1:00 / 4	0:00	
	0:30	1:00	-	1:00 / 4	1:00 / 4	0:00	
	0:45	1:00	-	1:00 / 4	1:00 / 4	0:00	

*網掛け部分における時刻表記は、その時刻の中央監視生データを表す。

3.2.3. 特異値・異常値、ゼロ値等の整理基準

収集したデータを分析する場合、何らかのデータの特異性を排除して分析を行う必要がある。今回の分析で実施した特異値の分析対象からの除外について整理を行った。

- ① 熱源設備が起動して1時間経過するまでは過渡応答状態にあるとみなして、その間のデータは使用しないこととした。具体的には、熱源機の運転信号が停止から運転に変化した後1時間のデータは対象外とし、その後の運転状態におけるデータを分析対象とした。
- ② 各熱源機の COP 値が、熱源種類に応じた設備特性を考慮し、4.2 に示す範囲の COP 値を分析対象とした。この範囲外にある COP 値は過渡状態、データ欠測、収集データ異常値などの原因で COP 値が正確に求められなかったものとみなすこととした。
- ③ 今回の評価で必要となる各熱源機器の負荷率を、下記の計算式にて定義する。

$$\text{負荷率} = \frac{\text{生産熱量}}{\text{定格(冷房/暖房)能力}}$$

ここで、生産熱量は冷房運転時および暖房運転時に実測から得られた能力、定格（冷房/暖房）能力は各熱源機器の機器仕様値、即ち機器表に示された条件における冷房能力および暖房能力とする。

本来は条件が変化すれば定格能力も変化するが、変化する条件化での定格能力値は一般的に公表値として提示されないため、今回の評価では一意な値の定格能力に対する生産熱量の比を負荷率とした。

なお実測特性などの分析評価においては、負荷率が1を超える能力については特異値と見なして除外した。

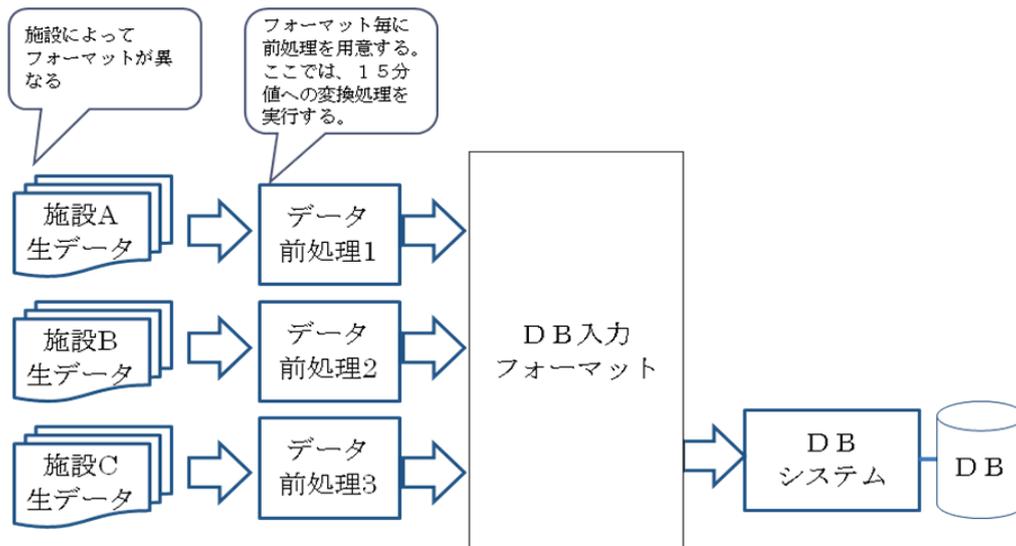
- ④ 空冷機の暖房運転時に発生するデフロストなど、熱源機の能力評価上で不要な運転時間帯は分析対象から除外した。

3.3. DBの活用

本調査で活用した P I_DB では、全施設のデータを一括管理が可能となり、ワイルドカード検索による分析評価に必要なデータの抽出やフィルタリング機能による条件の絞込み、ネットワークを介したデータの共有化などの利便性から、大量データの取り扱いと分析評価グラフ作成までの効率化が図られた。

3.3.1 DBへのデータ取り込み手順

3.2. で述べたデータ処理手法に基づき、図Ⅲ.3.3.1 に示す手順で中央監視生データを DB に取込み、大量データの取り扱いを効率化した。



図Ⅲ. 3.3.1. データ投入手順

3.3.2. データの前処理

3.2. で示した各施設の中央監視生データのフォーマット調査とデータ周期の 15 分間隔に統一について整理したデータ処理手法に基づき施設ごとに、DB に取り込むための前処理機能を準備した。前処理として準備した機能を以下に示す。

- 中央監視生データの読み込み
- 15 分値への変換処理
- 施設タグ名称からグローバルなタグ名称の命名
- 統一した DB 入力フォーマットの出力

3.3.3. DB入力フォーマット

DB に中央監視生データを取り込むためのフォーマット仕様について検討を行い、以下の DB 入力フォーマットを規定した。

DB 上のデータは全てタグ名で識別することになるので、各施設におけるタグ名称を、次に示す論理で、グローバルに識別可能なタグ名称として命名することとした。

[施設識別名]_[施設内タグ名称]_[計測周期]

例えば、施設名が事務所 1A (英数標記で jimusho1A とする)、施設内タグ名称が A0000016、計測周期が 15 分の場合、

Jimusho1A_A0000016_15

をタグ名称とした。

データは、図Ⅲ. 3.3.1 に示すように、上記タグ名称、計測日・時刻、計測データ値をコマで分離した行を縦方向に並べた CSV ファイルで入力することとした。また、欠測値は、図Ⅲ. 3.3.2 の 2 行目に示す” No Data” で示す。

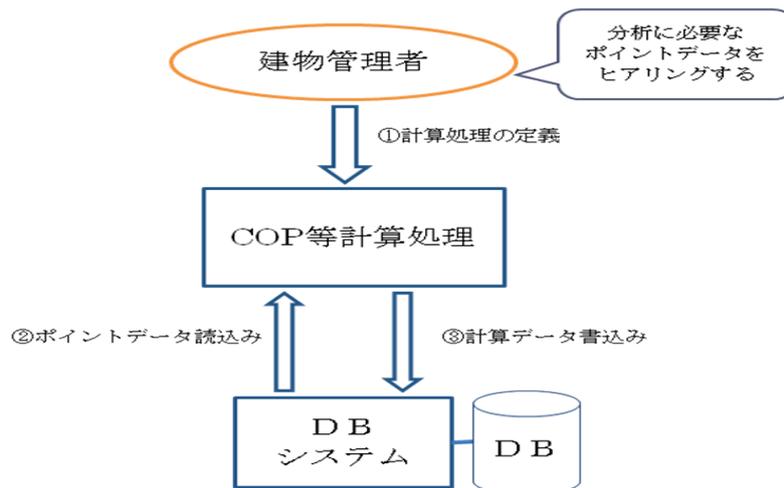
hiroo_000010102_15	2010/12/31 23:30	1
hiroo_000010103_15	2010/12/31 22:45	No Data
hiroo_000010106_15	2010/12/31 22:45	14.25333
hiroo_000010106_15	2010/12/31 23:00	14.4
hiroo_000010106_15	2010/12/31 23:15	14.66667
hiroo_000010106_15	2010/12/31 23:30	15.25333
hiroo_000010107_15	2010/12/31 22:45	5.073333
hiroo_000010107_15	2010/12/31 23:00	4.686667

図Ⅲ. 3. 3. 2. DB 入力フォーマット

3. 3. 3. COP等の計算処理

施設ごとに設備仕様、構成に応じた熱量や電力量、単体あるいはシステム COP 等の算出方法に関する情報を建物管理者等からヒアリングして計算処理を確認し、その計算方法を予め施設ごとに定義する。その定義した計算方法を用いて、上記で入力した中央監視 15 分データから必要なデータを抽出して、熱量や COP 等の計算処理を実行し、得られた結果を DB に格納する。

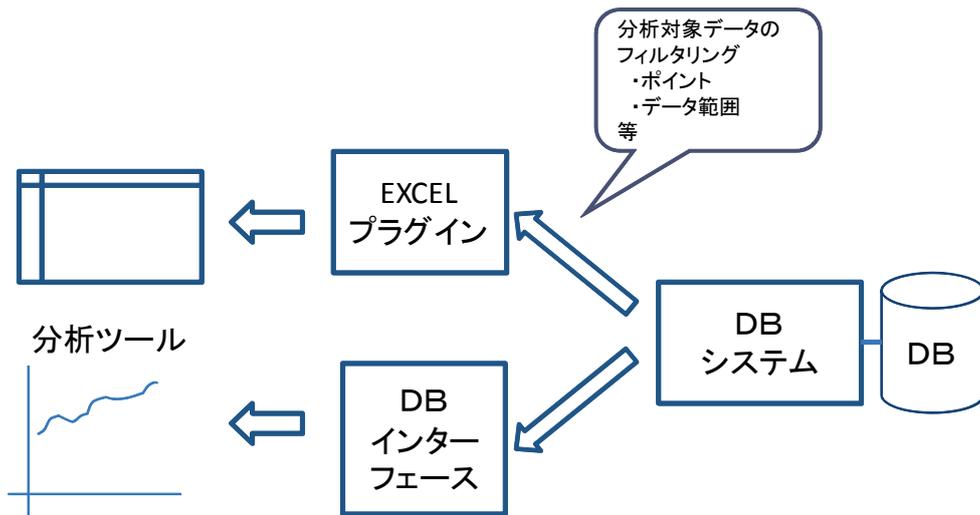
この計算処理手順を、図Ⅲ. 3. 3. 3 に示す。



図Ⅲ. 3. 3. 3. 計算データ処理

3. 3. 4. 分析評価グラフの作成

以上の手順で生成した DB を用いて、図Ⅲ. 3. 3. 4 に示すように MICRO SOFT_EXCEL へデータを取込み、あるいは DB インターフェースを介して分析ツールにデータを読み込んで、分析評価作業を実施する。これらの分析ツールへの読み込みに際して、読み込むポイントの選択、ポイントデータの値範囲のフィルタリングを行い、必要なデータのみを読み込むことにより、分析の精度向上、効率向上を図った。



図Ⅲ. 3. 3. 4. DB を利用した分析

4. データの分析

4.1. データの分析手法

各種熱源機器（ターボ冷凍機，空冷ヒートポンプチラー，水冷チラー，吸収式冷凍機，ボイラ）毎に、公表特性と実稼働特性の比較検証を行い、併せて要因を考察することにより、公表値に対する実稼働係数を推定するための基礎資料として取り纏める。

分析手順は以下の通り。

- ① 熱源機器の COP に寄与する負荷率、冷温水出口温度、外気温度、冷却水温度、冷却水流量等について、それぞれのパラメータの COP 変動への影響度や公表特性との差異を確認して、係数設定の必要性について調査する。
- ② 単体機器毎に実測結果から求めた近似特性式と公表特性の比較、および区間平均値と公表値の比較を行い、各変数（負荷率、外気温度、冷却水温度）の区間における偏差を統計的に分析する。
- ③ 機種毎（ターボ冷凍機，空冷ヒートポンプチラー，水冷チラー，吸収式冷凍機，ボイラ）に実測結果から求めた近似特性式と公表特性の比較、および区間平均値と公表値の比較を行い、各変数（負荷率、外気温度、冷却水温度）の区間における偏差について分析する。
- ④ 機器の容量制御可能範囲以下（公表機器特性の範囲外）の機器特性を分析する。
- ⑤ 詳細データ収集を行った 5 建物のデータから、熱源システム効率を求めて機器単体 COP との関係について考察し、係数化の可能性について分析する。
- ⑥ 公表値と実稼働特性が異なる理由を抽出して、実稼働データによる検証を行う。

4.2. 分析用グラフ

4.2.1. 作成グラフの概要

本調査では、全データを統一的に考察できるように、グラフの X 軸、Y 軸のレンジを機種毎に設定し、併せてプロット(変数)の範囲についても取り決めを行った。表Ⅲ.4.2.1、表Ⅲ.4.2.2 にその値を示す。

また、熱源機器は容量制御特性の限界値以下の部分では ON-OFF 運転に切り替わるため、一般的に負荷率が 25%~30%以下の能力特性は公表されていない。実測データから能力特性の近似式を求めようとした場合、この範囲のデータが混在してしまうと、近似特性式がその影響を受けることとなり、正当な比較分析ができないと考え、本調査では負荷率 30%未満と、負荷率 30%以上のデータに分けてグラフを作成した。

公表データとの特性比較は、負荷率 30%以上のデータを用いて実施した。また、公表されていない負荷率 30%未満の特性について、実績データを基に考察した。

機器種別毎に評価を行うために作成した基本グラフを表Ⅲ.4.2.3 に示す。この他に必要に応じて他変数のグラフも作成した。

表Ⅲ.4.2.1. 作成グラフの軸のレンジ

Y軸のレンジ			X軸のレンジ	
項目	対象機器	レンジ	項目	レンジ
COP	ターボ冷凍機	0~10	外気温度 夏	10~40 °C
COP	空冷チラー	0~6	外気温度 冬	-10~40 °C
COP	水冷チラー	0~12	冷却水温度	10~40 °C
COP	吸収式冷温水発生機	0~2	冷水温度	0~20 °C
COP	ボイラ		温水温度	30~70 °C
			負荷率	0~100 %

表Ⅲ.4.2.2. 作成グラフのプロット範囲

プロット範囲							
ブライン温度 (°C)		冷却水温度 (°C)				冷水温度 (°C)	
		電気熱源		ガス熱源			
-7	< -6.0	15	< 17.5	15	< 18.5	5	< 6.0
-4	-6.0 ≤ < -2.0	20	17.5 ≤ < 22.5	22	18.5 ≤ < 24.5	7	6.0 ≤ < 8.0
0	-2.0 ≤ < 2.0	25	22.5 ≤ < 27.5	27	24.5 ≤ < 29.5	9	8.0 ≤
4	2.0 ≤ < 6.0	30	27.5 ≤ < 31.0	32	29.5 ≤		
7	6.0 ≤	32	31.0 ≤				
温水温度 (°C)				外気温度 (°C)			
電気熱源		ガス熱源		冷房		暖房	
35	< 37.5	45	< 47.5	20	< 22.5	0	< 2.5
40	37.5 ≤ < 42.5	50	47.5 ≤ < 52.5	25	22.5 ≤ < 27.5	5	2.5 ≤ < 7.5
45	42.5 ≤ < 47.5	55	52.5 ≤ < 57.5	30	27.5 ≤ < 32.5	10	7.5 ≤ < 12.5
50	47.5 ≤	60	57.5 ≤	35	32.5 ≤	15	12.5 ≤

表Ⅲ.4.2.3. 作成グラフリスト

No	機種	運転方式		作成グラフのX軸		備考
				(Y軸は全てCOP)		
1-1	ターボ冷凍機	冷房	氷蓄熱	冷却水温度	冷水温度 (全データ対象)	冷水温度のプロット分けは下記
1-2				冷却水温度	冷水温度範囲<6℃	
1-3				冷却水温度	6℃≤冷水温度範囲<8℃	
1-4				冷却水温度	8℃≤冷水温度範囲	
2-1	吸収式	冷房	非蓄熱	負荷率	冷却水温度 (全データ対象)	冷却水温度のプロット分けは下記
2-2	冷温水発生機			負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃	
2-3				負荷率	18.5℃≤冷却水温度範囲<24.5℃	
2-4				負荷率	24.5℃≤冷却水温度範囲<29.5℃	
2-5				負荷率	29.5℃≤冷却水温度範囲	
2-6		冷房	非蓄熱	負荷率	冷水温度 (全データ対象)	冷水温度のプロット分けは下記
2-7				負荷率	冷水温度範囲<6℃	
2-8				負荷率	6℃≤冷水温度範囲<8℃	
2-9				負荷率	8℃≤冷水温度範囲	
2-10		暖房	非蓄熱	負荷率	温水温度 (全データ対象)	温水温度のプロット分けは下記
2-11				負荷率	温水温度範囲<47.5℃	
2-12				負荷率	47.5℃≤温水温度範囲<52.5℃	
2-13				負荷率	52.5℃≤温水温度範囲<57.5℃	
2-14				負荷率	57.5℃≤温水温度範囲	
3-1	空冷ヒートポンプチャージ	冷房	非蓄熱	負荷率	外気温度 (全データ対象)	外気温度のプロット分けは下記
3-2				負荷率	外気温度範囲<22.5℃	
3-3				負荷率	22.5℃≤外気温度範囲<27.5℃	
3-4				負荷率	27.5℃≤外気温度範囲<32.5℃	
3-5				負荷率	32.5℃≤外気温度範囲	
3-6		冷房	非蓄熱	負荷率	冷水温度 (全データ対象)	冷水温度のプロット分けは下記
3-7				負荷率	冷水温度範囲<6℃	
3-8				負荷率	6℃≤冷水温度範囲<8℃	
3-9				負荷率	8℃≤冷水温度範囲	
3-10		暖房	非蓄熱	負荷率	外気温度 (全データ対象)	外気温度のプロット分けは下記
3-11				負荷率	外気温度範囲<2.5℃	
3-12				負荷率	2.5℃≤外気温度範囲<7.5℃	
3-13				負荷率	7.5℃≤外気温度範囲<12.5℃	
3-14				負荷率	12.5℃≤外気温度範囲	
3-15		暖房	非蓄熱	負荷率	温水温度 (全データ対象)	温水温度のプロット分けは下記
3-16				負荷率	温水温度範囲<37.5℃	
3-17				負荷率	37.5℃≤温水温度範囲<42.5℃	
3-18				負荷率	42.5℃≤温水温度範囲<47.5℃	
3-19				負荷率	47.5℃≤温水温度範囲	
4-1	水冷チャージ	冷房	非蓄熱	負荷率	冷却水温度 (全データ対象)	冷却水温度のプロット分けは下記
4-2				負荷率	冷却水温度範囲<17.5℃	
4-3				負荷率	17.5℃≤冷却水温度範囲<22.5℃	
4-4				負荷率	22.5℃≤冷却水温度範囲<27.5℃	
4-5				負荷率	27.5℃≤冷却水温度範囲<31℃	
4-6				負荷率	31℃≤冷却水温度範囲	
4-7		冷房	非蓄熱	負荷率	冷水温度 (全データ対象)	冷水温度のプロット分けは下記
4-8				負荷率	冷水温度範囲<6℃	
4-9				負荷率	6℃≤冷水温度範囲<8℃	
4-10				負荷率	8℃≤冷水温度範囲	
5-1	空冷ブラインチャージ	冷房	氷蓄熱	外気温度	ブライン温度 (全データ対象)	ブライン温度のプロット分けは下記
5-2				外気温度	ブライン温度範囲<-6℃	
5-3				外気温度	-6℃≤ブライン温度範囲<-2.0℃	
5-4				外気温度	-2.0℃≤ブライン温度範囲<2.0℃	
5-5				外気温度	2.0℃≤ブライン温度範囲<6℃	
5-6				外気温度	6℃≤ブライン温度範囲	
5-7		暖房	蓄熱	外気温度	温水温度 (全データ対象)	温水温度のプロット分けは下記
5-8				外気温度	温水温度範囲<37.5℃	
5-9				外気温度	37.5℃≤温水温度範囲<42.5℃	
5-10				外気温度	42.5℃≤温水温度範囲<47.5℃	
5-11				外気温度	47.5℃≤温水温度範囲	

4.2.2. 作成グラフの読み方

(1) 散布図

① データ基本情報

- ・ グラフ番号、物件名、機器記号、機器種別
- ・ データ取得年、作図軸、データ分析項目
- ・ 運転状態、運転方式（蓄熱、非蓄熱）、運転詳細（負荷率 30%以上, 負荷率 30%未満）

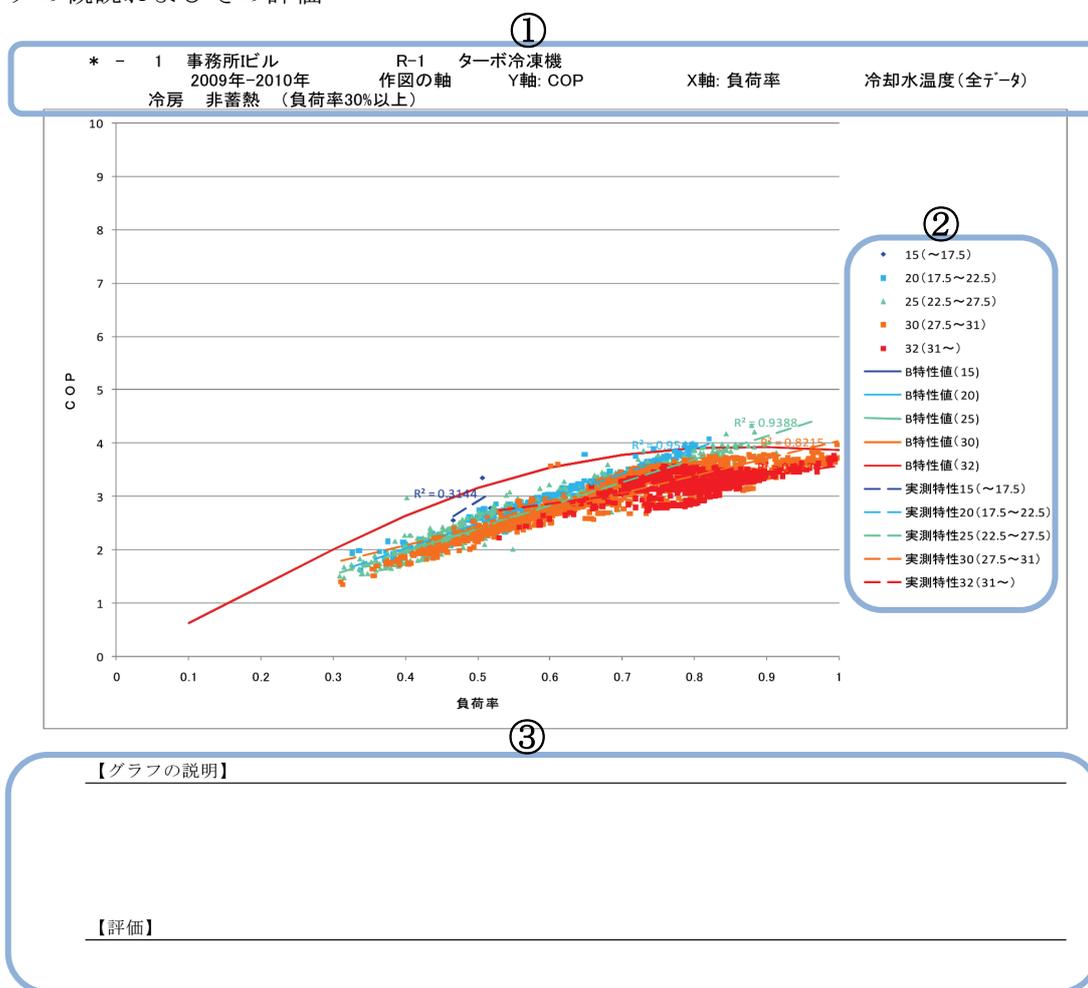
② データ凡例

- ・ プロット 区間代表値 (区間範囲) 例: 15(～17.5)
- ・ 実線 特性種別 (区間代表値) 例: B 特性値(20)
- ・ 破線 プロット近似線種別 (区間範囲) 例: 実測特性 15(～17.5)

* 単位は注なき限り [°C]

③ グラフの説明および評価

データの概説およびその評価



図Ⅲ.4.2.1. データ評価手法 散布図

(2) 区間平均値と公表特性の比較グラフ

① データ基本情報

- ・ グラフ番号、データ取得年、作図軸、データ分析項目
(区間平均値と公表特性の比較グラフは散布図の下位とし、散布図番号-1 と表記する。)
- ・ 運転状態、運転方式 (蓄熱、非蓄熱)、運転詳細 (負荷率 30%以上, 負荷率 30%未満)

② 区間平均値と公表特性の比較グラフ

- ・ 散布図との相互比較を考慮し、横軸に出現頻度、縦軸に項目名をとる棒グラフとした。

図Ⅲ. 4. 2. 3 に作成グラフ ダイアグラムを示す。散布図は機器の特性を表現できるが、その出現頻度が表現できないため、飛び値なども同一の次元で評価される。本調査では、飛び値の原因究明のような特殊解は範疇ではなく、一般解としての性能把握を目的としているため、性能把握の補助として、ダイアグラムに示すようなヒストグラムを作成した。

③ データ凡例

- ・ X 軸範囲 $* \leq X < *$ ヒストグラム生成データの抽出範囲
- ・ サンプル数 n ヒストグラム生成データのサンプル数

例: X 軸範囲 $0.25 \leq X < 0.35$ サンプル数 13

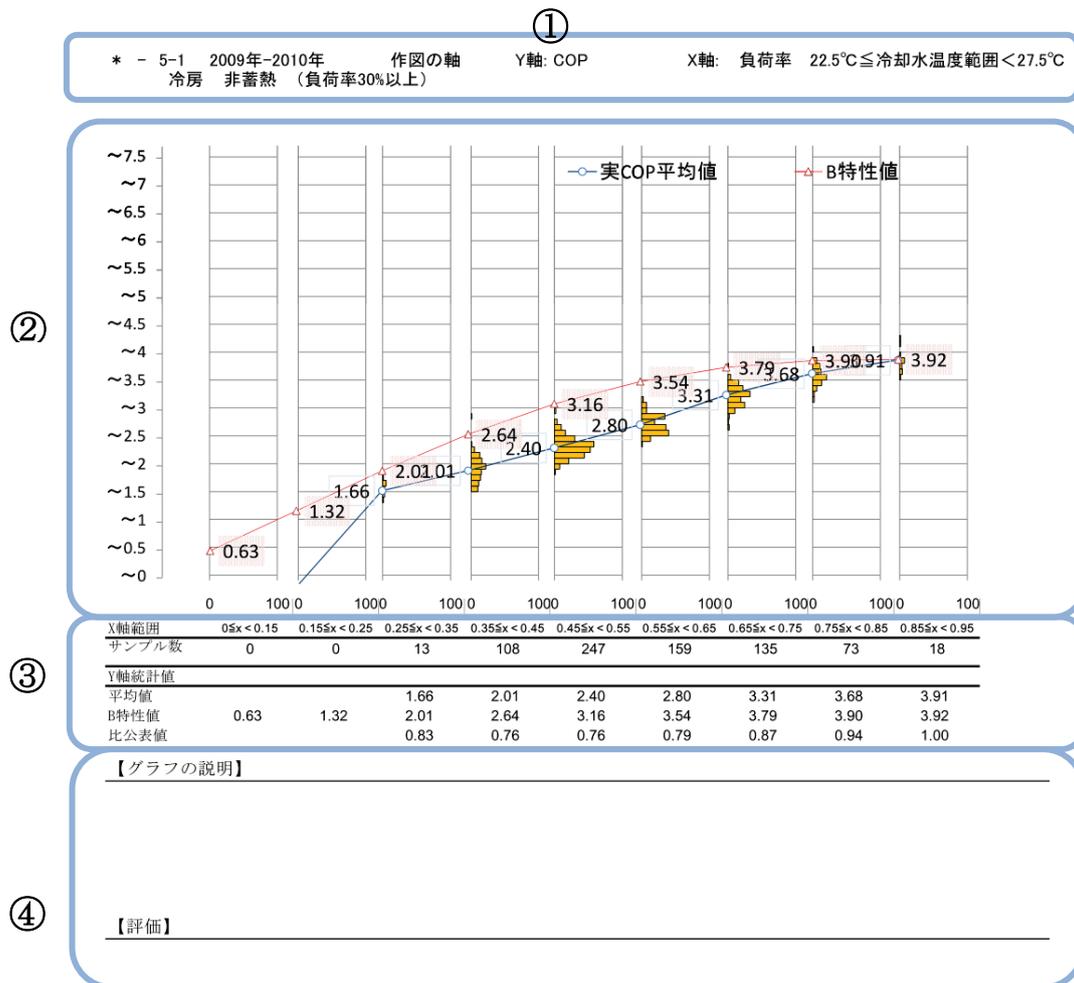
散布図データ群から散布図 X 軸 $0.25 \leq X < 0.35$ (図Ⅲ. 4. 2. 2 の場合、負荷率) の範囲で区間データ (サンプル数 13) を抽出する意

- ・ Y 軸統計値

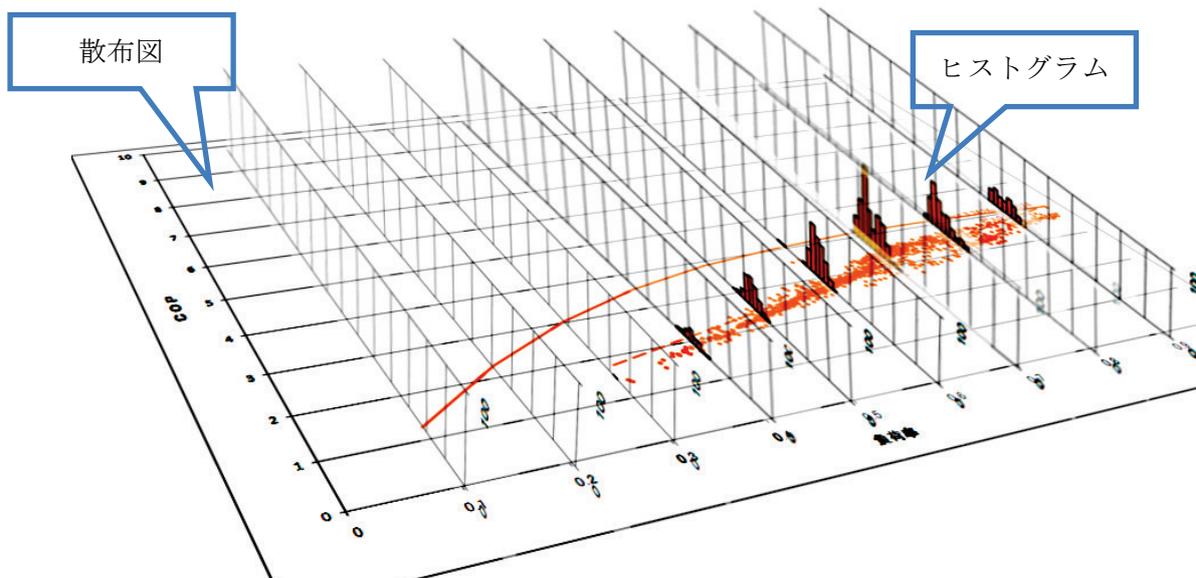
平均値	$\text{Ave}(\text{data}_1, \dots, \text{data}_n)$ データ抽出範囲での Y 軸相加平均値
特性値	A 特性 $f_{\text{カタログ表示値}}(X)$ データ抽出範囲 X での Y 軸特性値
	B 特性 $f_{\text{BECs}}(X)$ データ抽出範囲 X での Y 軸特性値
	C 特性 $f_{\text{BEST}}(X)$ データ抽出範囲 X での Y 軸特性値
比公表値	実測平均値/公表値 平均値の特性値達成度を示す指標

④グラフの説明および評価

データの概説およびその評価



図Ⅲ.4.2.2. 区間平均値と公表特性の比較グラフ



図Ⅲ.4.2.3. 作成グラフ ダイアグラム

4.3. 熱源機 COP の算出基準の設定

機器単体 COP と熱源システム COP の算出基準は、空気調和・衛生工学会 SHASE-M0007-2005 「設備システムに関するエネルギー性能計測マニュアル」 2006.10 に準拠して以下の通りに定めた。

(1) 機器単体 COP

① 電動空冷機（空気熱源ヒートポンプチラーなど）

$$\text{COP} = \frac{\text{熱源機能力 [MJ]}}{3.6 [\text{MJ/kWh}] \times \text{消費電力量 [kWh]}}$$

$$\begin{aligned} \text{熱源機能力} &= \Sigma (\text{熱源機能力}) \text{ dt [MJ]} \\ \text{消費電力量} &= \text{圧縮機動力} + \text{補機動力 (クランクケースヒーター + 送風機動力)} \end{aligned}$$

② 電動水冷機（ターボ冷凍機など）

$$\text{COP} = \frac{\text{熱源機能力 [MJ]}}{3.6 [\text{MJ/kWh}] \times \text{消費電力量 [kWh]}}$$

$$\begin{aligned} \text{熱源機能力} &= \Sigma (\text{熱源機能力}) \text{ dt [MJ]} \\ \text{消費電力量} &= \text{圧縮機動力} + \text{補機動力 (オイルポンプ + オイルヒーター + ベーンモーター)} \end{aligned}$$

③ 燃焼式（ガスだき吸収冷温水発生機など）

$$\text{COP} = \frac{\text{熱源機能力 [MJ]}}{\text{燃料}^* \text{消費量} [\#] \times \text{発熱定数} (*) [\text{MJ}/\#]}$$

$$\text{熱源機能力} = \Sigma (\text{熱源機能力}) \text{ dt [MJ]}$$

東京ガスでは、工場や商業ビルなど中圧供給のお客さまのCO2排出量を使用量 (Sm3) から算出する際に用いる排出係数 (2.19kg / Sm3) について、15℃・ゲージ圧 0.981kPa の状態としている。同様な状態でボイル=シャルルの法則よりNm3とSm3の換算係数を導くと以下のとおりとなる。

燃料* = 都市ガス 13A の場合

$$\begin{aligned} \text{発熱定数} &= 43.06 \\ & (= 45 \div 1.045) \quad \text{高位基準} \end{aligned}$$

ガスのSm3とNm3の変換方法

15℃・ゲージ圧 0.981kPa の状態

$$(0.981 + 101.325) [\text{kPa}] = k \times (273.15 + 15) [\text{K}] / V [\text{Sm}3] \quad \text{--- ①}$$

標準状態 (0℃・1気圧 = 101.325 kPa)

$$101.325 [\text{kPa}] = k \times (273.15) [\text{K}] / V [\text{Nm}3] \quad \text{--- ②}$$

①②より

$$\begin{aligned} V [\text{Sm}3] / V [\text{Nm}3] &= (273.15 + 15) [\text{K}] / (273.15) [\text{K}] \times 101.325 [\text{kPa}] / (0.981 + 101.325) [\text{kPa}] \\ &= 1.045 [\text{Sm}3/\text{Nm}3] \end{aligned}$$

(2) 熱源システム COP

① 電動空冷機（空気熱源ヒートポンプチラーなど）

$$\text{COP} = \frac{\text{熱源機能力 [MJ]}}{3.6 [\text{MJ/kWh}] \times \text{消費電力量 [kWh]}}$$

$$\begin{aligned} \text{熱源機能力} &= \Sigma (\text{熱源機能力}) dt \text{ [MJ]} \\ \text{消費電力量} &= \text{圧縮機動力} + \text{補機動力 (クランクケースヒーター + 送風機動力)} \\ &\quad + \text{一次ポンプ動力} \end{aligned}$$

② 電動水冷機（ターボ冷凍機など）

$$\text{COP} = \frac{\text{熱源機能力 [MJ]}}{3.6 [\text{MJ/kWh}] \times \text{消費電力量 [kWh]}}$$

$$\begin{aligned} \text{熱源機能力} &= \Sigma (\text{熱源機能力}) dt \text{ [MJ]} \\ \text{消費電力量} &= \text{圧縮機動力} + \text{補機動力 (オイルポンプ + オイルヒーター + ベーンモーター)} \\ &\quad + \text{一次ポンプ動力} + \text{冷却塔送風機動力} + \text{冷却水ポンプ動力} \end{aligned}$$

③ 燃焼式（ガスだき吸収冷温水発生機など）

$$\text{COP} = \frac{\text{熱源機能力 [MJ]}}{3.6 [\text{MJ/kWh}] \times \text{消費電力量 [kWh]} + \text{燃料}^* \text{消費量 [\#]} \times \text{発熱定数 (*) [MJ/\#]}}$$

$$\begin{aligned} \text{熱源機能力} &= \Sigma (\text{熱源機能力}) dt \text{ [MJ]} \\ \text{消費電力量} &= \text{本体消費電力} + \text{電動機動力 (吸収液ポンプ + 冷媒ポンプ + 抽気ポンプ + バーナーブロー)} \\ &\quad + \text{一次ポンプ動力} + \text{冷却塔送風機動力} + \text{冷却水ポンプ動力} \end{aligned}$$

東京ガスでは、工場や商業ビルなど中圧供給のお客さまのCO2排出量を
使用量（Sm3）から算出する際に用いる排出係数（2.19kg / Sm3）について、
15℃ ・ ゲージ圧 0.981kPa の状態としている。
同様な状態でボイル＝シャルルの法則よりNm3とSm3の換算係数を導くと以下のとおりとなる。

燃料* = 都市ガス 13A の場合
発熱定数 = 43.06
(=45 ÷ 1.045) 高位基準

ガスのSm3とNm3の変換方法

$$(0.981 + 101.325) [\text{kPa}] = k \times (273.15 + 15) [\text{K}] / V[\text{Sm3}] \quad \text{--- ①}$$

$$101.325 [\text{kPa}] = k \times (273.15) [\text{K}] / V[\text{Nm3}] \quad \text{--- ②}$$

①②より

$$\begin{aligned} V[\text{Sm3}] / V[\text{Nm3}] &= (273.15 + 15) [\text{K}] / (273.15) [\text{K}] \times 101.325 [\text{kPa}] / (0.981 + 101.325) [\text{kPa}] \\ &= 1.045 [\text{Sm3}/\text{Nm3}] \end{aligned}$$

4.4. 実稼働データの分析

4.4.1. 事務所 1A

(1) 建物概要

事務所 1A は、1988 年竣工の日本で最初に氷蓄熱空調システムを設計・施工した建物であり、竣工当時国内最大規模の管外製氷外融式スタティック型氷蓄熱システムを有する。竣工から約 20 年にわたり運転管理と性能管理・エネルギー管理を継続して行い、氷蓄熱システムの能力を十分に発揮するとともに有効性を実証した。

- ① 建物名称 事務所 1A
- ① 所在地 東京都中央区
- ② 竣工年月 1988 年 8 月 (2009 年に熱源機更新)
- ③ 建物用途 事務所 (テナント占有率 100%)
- ④ 建物規模 地上 9 階地下 2 階塔屋 1 階
- ⑤ 延床面積 約 5,400 m²



写真Ⅲ.4.4.1.1 建物外観

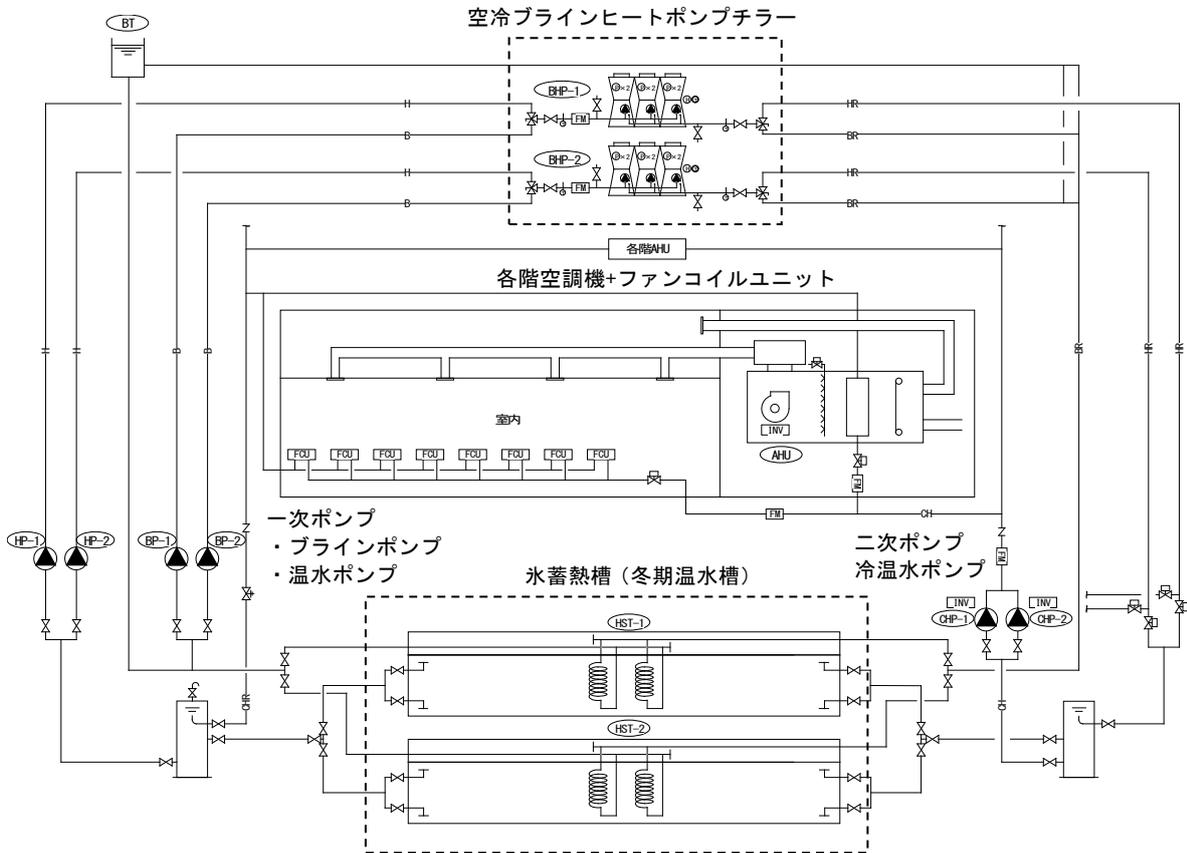
(2) 設備概要

1) 契約電力 210kW (全電化建物)

2) 熱源設備

① 熱源設備システム概要

熱源設備の概要を図Ⅲ.4.4.1.1に示す。



図Ⅲ.4.4.1.1. 事務所 1A 設備システム系統概要

熱源設備は、屋上階に 90HP のブラインヒートポンプチラーが 2 機、地下ピットに 64m³ のスタティック型氷蓄熱槽（冬期暖房時は温水槽）が 2 セット、冷房運転時のブラインポンプおよび暖房運転時の温水ポンプがそれぞれ 2 機で構成されている。

夜間に冷温熱を蓄熱して昼間に放熱する蓄熱システムを採用し、昼間のチラー運転（追掛運転）を極力減じて、夜間移行率約 80% 以上で運転される。全電化のビルであるが、高効率熱源＋蓄熱システムの高効率な設備システムと適切な運転管理により、契約電力は同規模のビルに比べて 35% 程度低減が実現されている。

二次側空調設備は空調機＋ファンコイルユニットが各階に設置され、空調機の一部は VAV システムを採用、冷暖切替の 2 パイプ方式で冷温水ポンプ 2 機は台数制御＋変流量制御している。

②熱源設備 機器表

熱源設備に関わる機器の仕様を機器表に示す。

表Ⅲ.4.4.1.1. 事務所1Aビル熱源設備 機器表

記号	機器名	仕様	電力		台数	場所	備考							
			相電圧 φ V	圧力 kW										
BHP-1 2008年 12月	ヒートポンプチャージ	型式 空冷ブラインヒートポンプチャージ	3	200	1	屋上	COP							
	東芝キャリア	冷却能力(製氷時) 158 kW (外気30°C冷水-4.1~-7°C)							60.3	→	2.62	内臓ポンプ 含否		
	スーパーフレックス	冷却能力(蓄熱67%時) 113 kW (外気30°C冷水-4.9~-7°C)							39.4	→	2.87	内臓ポンプ 含否		
	モジュールチャージ	冷却能力(追掛時) 250 kW (外気35°C冷水11.6~-7°C)							70.5	→	3.55	内臓ポンプ 含否		
	RUA-TBP0902H	加熱能力(蓄熱67%) 190 kW (外気7°CDB6°CWB温水37.1~45°C)							47.4	→	4.01	内臓ポンプ 含否		
		加熱能力(蓄熱67%) 159 kW (外気0°CDB-1°CWB温水38.4~45°C)							46.8	→	3.40	内臓ポンプ 含否		
		ブライン流量 880 L/min												
		温水流量 351 L/min											計	
		圧縮機(台数制御)								7.5	9		67.5	
		クランクケースヒータ								0.075	9		0.675	
		アキュムレータヒータ								0.075	3		0.225	
		送風機(DCモータ・インバータ)								0.6	9		5.4	
		内臓ブラインポンプ(インバータ)								1.7	3		5.1	内臓ポンプ 含否
	エチレングリコール濃度40% 比熱 0.84 kcal/(kg・K) 比重 1055 kg/m ³				合計	78.9	73.8							
BHP-2 2008年 12月	ヒートポンプチャージ	型式 空冷ブラインヒートポンプチャージ	3	200	1	屋上	COP							
	東芝キャリア	冷却能力(製氷時) 158 kW (外気30°C冷水-4.1~-7°C)							60.3	→	2.62	内臓ポンプ 含否		
	スーパーフレックス	冷却能力(蓄熱67%時) 113 kW (外気30°C冷水-4.9~-7°C)							39.4	→	2.87	内臓ポンプ 含否		
	モジュールチャージ	冷却能力(追掛時) 250 kW (外気35°C冷水11.6~-7°C)							70.5	→	3.55	内臓ポンプ 含否		
	RUA-TBP0902H	加熱能力(蓄熱67%) 190 kW (外気7°CDB6°CWB温水37.1~45°C)							47.4	→	4.01	内臓ポンプ 含否		
		加熱能力(蓄熱67%) 159 kW (外気0°CDB-1°CWB温水38.4~45°C)							46.8	→	3.40	内臓ポンプ 含否		
		ブライン流量 880 L/min												
		温水流量 351 L/min											計	
		圧縮機(台数制御)								7.5	9		67.5	
		クランクケースヒータ								0.075	9		0.675	
		アキュムレータヒータ								0.075	3		0.225	
		送風機(DCモータ・インバータ)								0.6	9		5.4	
		内臓ブラインポンプ(インバータ)								1.7	3		5.1	内臓ポンプ 含否
	エチレングリコール濃度40% 比熱 0.84 kcal/(kg・K) 比重 1055 kg/m ³				合計	78.9	73.8							
ASH-1 1988年 1月	ヘッダー	型式 たて形 材質 SUS304or塩ビライニング管 寸法 300 φ × 2100 H			1	ポンプ室								
	ASH-2 1988年 1月	ヘッダー	型式 たて形 材質 SUS304or塩ビライニング管 寸法 300 φ × 2100 H			1	ポンプ室							
BT-1 1988年 1月	ブライントーク	型式 角型鋼板製タンク 寸法 600 × 600 × 700 H (有効600H)			1	ポンプ室								
	BP-1 1988年 1月	ブラインポンプ	型式 ステンレス製片吸込渦巻 寸法 80 φ × 65 φ × 740 L/min (At=2°C) × 200 kPa	3	200	5.5	1	ポンプ室						
BP-2 1988年 1月		ブラインポンプ	型式 ステンレス製片吸込渦巻 寸法 80 φ × 65 φ × 740 L/min (At=2°C) × 200 kPa	3	200	5.5	1	ポンプ室						
	HP-1 1988年 1月	温水1次ポンプ	型式 片吸込渦巻 寸法 65 φ × 50 φ × 310 L/min (At=10°C) × 550 kPa	3	200	11	1	ポンプ室						
HP-2 1988年 1月		温水1次ポンプ	型式 片吸込渦巻 寸法 65 φ × 50 φ × 310 L/min (At=10°C) × 550 kPa	3	200	11	1	ポンプ室						
	CHP-1 1988年 1月	冷温水2次ポンプ	型式 片吸込渦巻 寸法 65 φ × 50 φ × 340 L/min (At=10°C) × 15 mAq インバータ回転数制御	3	200	15	1	ポンプ室	台数制御					
CHP-2 1988年 1月		冷温水2次ポンプ	型式 片吸込渦巻 寸法 65 φ × 50 φ × 340 L/min (At=10°C) × 15 mAq インバータ回転数制御	3	200	15	1	ポンプ室	台数制御					
	HTS-1 1988年 1月	氷蓄熱槽	型式 二重スラブ蓄熱槽 保有水量 64 m ³				1	二重スラブ						
HTS-2 1988年 1月		氷蓄熱槽	型式 二重スラブ蓄熱槽 保有水量 64 m ³				1	二重スラブ						
	IHEX 1988年 1月	製氷用熱交換器	型式 架橋ポリエチレン製二重コイル 管寸法 内径 12 mm φ 外径 27 mm φ コイル寸法 外ループ 520 mm φ 32 段 内ループ 350 mm φ 31 段 高さ 1900 mm コイル部全長 86.4 m 伝熱部外表面 7.3 m ²			136	二重スラブ 蓄熱槽内	ヘッダー熱交 シヨイントチューブ付 両端コネクタ付						

③熱源設備概観図



写真Ⅲ.4.4.1.2

空冷ブラインヒートポンプチラー
BHP1

冷却能力：158kW（製氷時）
：250kW（追掛時）

加熱能力：190kW

- ・ 内蔵ポンプあり
- ・ エチレングリコール濃度 40%



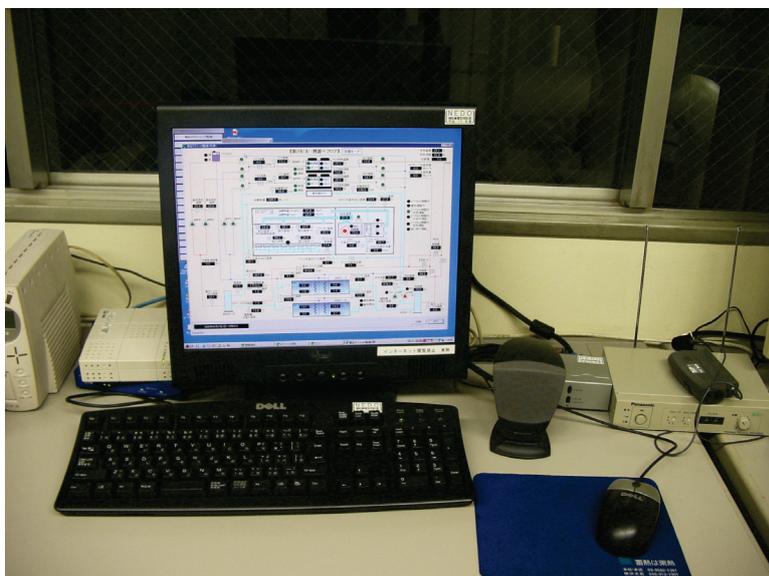
写真Ⅲ.4.4.1.3

空冷ブラインヒートポンプチラー
BHP2

冷却能力：158kW（製氷時）
：250kW（追掛時）

加熱能力：190kW

- ・ 内蔵ポンプあり
- ・ エチレングリコール濃度 40%



写真Ⅲ.4.4.1.4

中央監視装置

汎用 PC 利用（WindowsXp）
遠隔群管理機能

1分, 15分データを収集

- ・ アナログ：735点
- ・ デジタル：750点

(3) 計測概要

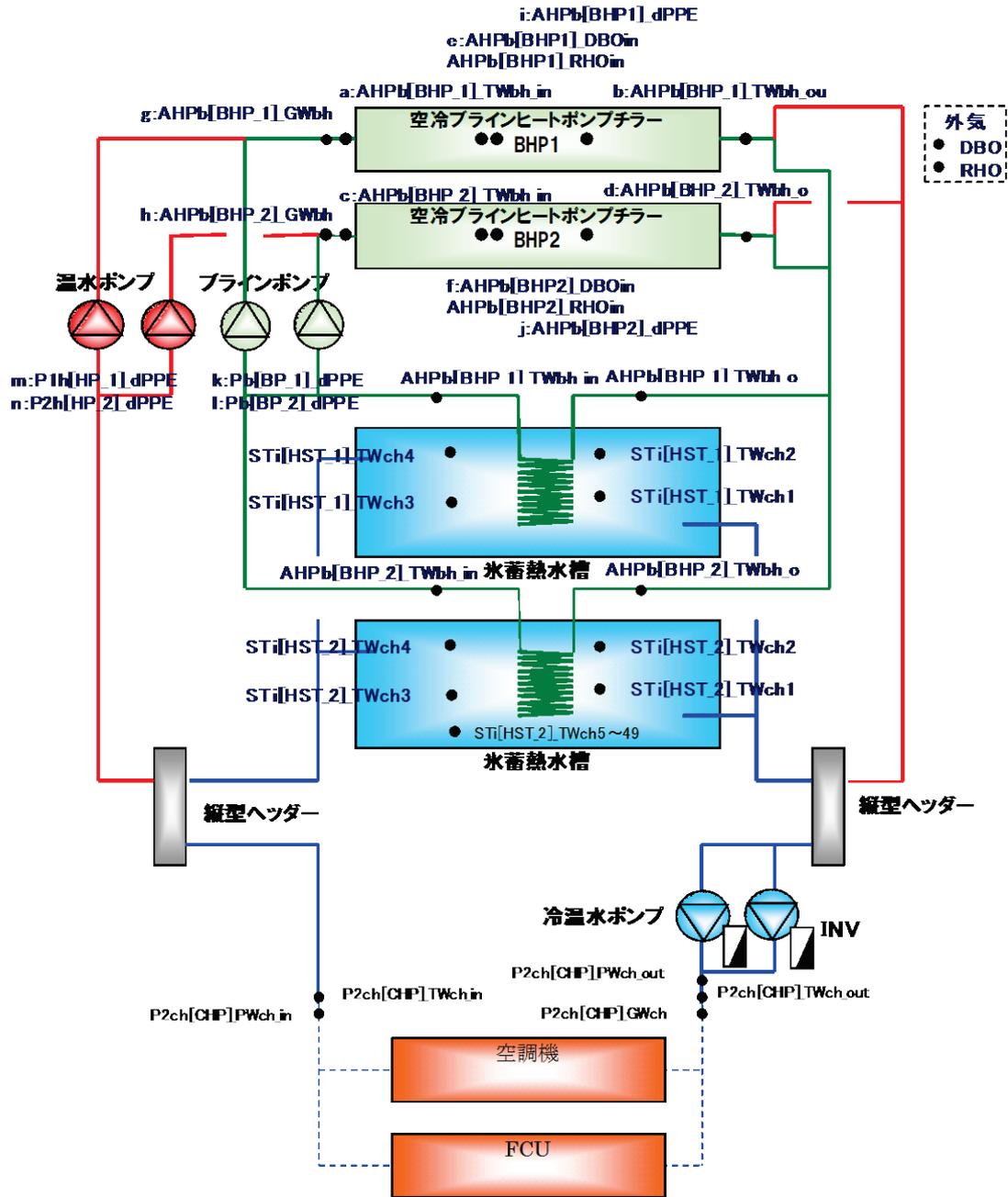
表Ⅲ. 4. 4. 1. 2 に今回対象となる熱源設備の計測項目リストを、図Ⅲ. 4. 4. 1. 2 に熱源設備システム系統図概要および計測項目を整理する。

計測データは全て中央監視装置に収録される 1 分データを基本に収集する。

また、計測項目に対して個別の ID に加え TSC ネーミングコードを付記して、評価時の便宜を図る。

表Ⅲ. 4. 4. 1. 2. 熱源設備計測項目リスト

機器		計測対象			TSCコード	記号	
空冷ブライン ヒートポンプチラー	本体	温湿度	BHP1 ブライン・温水入口温度	°C	AHPb[BHP_1]_TWbh_in	a	
			BHP1 ブライン・温水出口温度	°C	AHPb[BHP_1]_TWbh_out	b	
			BHP2 ブライン・温水入口温度	°C	AHPb[BHP_2]_TWbh_in	c	
			BHP2 ブライン・温水出口温度	°C	AHPb[BHP_2]_TWbh_out	d	
			BHP1 入口 空気温度	°C	AHPb[BHP_1]_DBOin	e	
			BHP1 入口 空気湿度	%	AHPb[BHP_1]_RHOin		
			BHP2 入口 空気温度	°C	AHPb[BHP_2]_DBOin	f	
			BHP2 入口 空気湿度	%	AHPb[BHP_2]_RHOin		
		流量	BHP1 ブライン・温水入口流量	L/min	AHPb[BHP_1]_GWbh	g	
			BHP2 ブライン・温水入口流量	L/min	AHPb[BHP_2]_GWbh	h	
			圧力	BHP1 圧縮機圧力計測高圧	kPa		
				BHP1 圧力機圧力計測低圧	kPa		
	BHP2 圧縮機圧力計測高圧	kPa					
	BHP2 圧力機圧力計測低圧	kPa					
	電力	BHP-1 電力量 差分		AHPb[BHP_1]_dPPE	i		
		BHP-2 電力量 差分		AHPb[BHP_2]_dPPE	j		
ポンプ	電力	BP1 ブラインポンプ 消費電力量 差分		Pb[BP_1]_dPPE	k		
		BP2 ブラインポンプ 消費電力量 差分		Pb[BP_2]_dPPE	l		
		HP1 温水ポンプ 消費電力量 差分		P1h[HP_1]_dPPE	m		
		HP2 温水ポンプ 消費電力量 差分		P1h[HP_2]_dPPE	n		
蓄熱槽	本体	温度	氷蓄熱槽-ASH1間水温	°C			
			氷蓄熱槽-ASH2間水温	°C			
			氷蓄熱槽1 ブライン入口温度	°C	AHPb[BHP_1]_TWbh_out		
			氷蓄熱槽2 ブライン入口温度	°C	AHPb[BHP_2]_TWbh_out		
			氷蓄熱槽1 ブライン出口温度	°C	AHPb[BHP_1]_TWbh_in		
			氷蓄熱槽2 ブライン出口温度	°C	AHPb[BHP_2]_TWbh_in		
			氷蓄熱槽1 温度 Pt	°C	STi[HST_1]_TWch1~4		
			氷蓄熱槽2 温度 Pt	°C	STi[HST_2]_TWch1~4		
	氷蓄熱槽2 温度 CC	°C	STi[HST_2]_TWch5~49				
	ヘッダー	温度	ASH-1 一次冷温水ヘッダー入口温度	°C	HDchs[ASH_1]_TWch		
ASH-2 一次冷温水ヘッダー出口温度			°C	HDchr[ASH_2]_TWch			
二次冷温水ポンプ	温度	2次側 冷温水送り温度	°C	P2ch[CHP]_TWch_out			
		2次側 冷温水還り温度	°C	P2ch[CHP]_TWch_in			
	流量	2次 冷温水 送水流量	L/min	P2ch[CHP]_GWch			
		圧力	2次 冷温水 末端送水圧力	kPa			
			2次 冷温水 末端還水圧力	kPa			
	2次 冷温水 送水圧力		kPa	P2ch[CHP]_PWch_out			
	2次 冷温水 還水圧力		kPa	P2ch[CHP]_PWch_in			
電力	2次側送水ポンプ(CHP) 電力量 差分		P2ch[CHP]_dPPE				
外気	温湿度	外気 温度	°C	DBO			
		外気 湿度	%	RHO			



図Ⅲ.4.4.1.2. 熱源設備システム系統図概要および計測項目

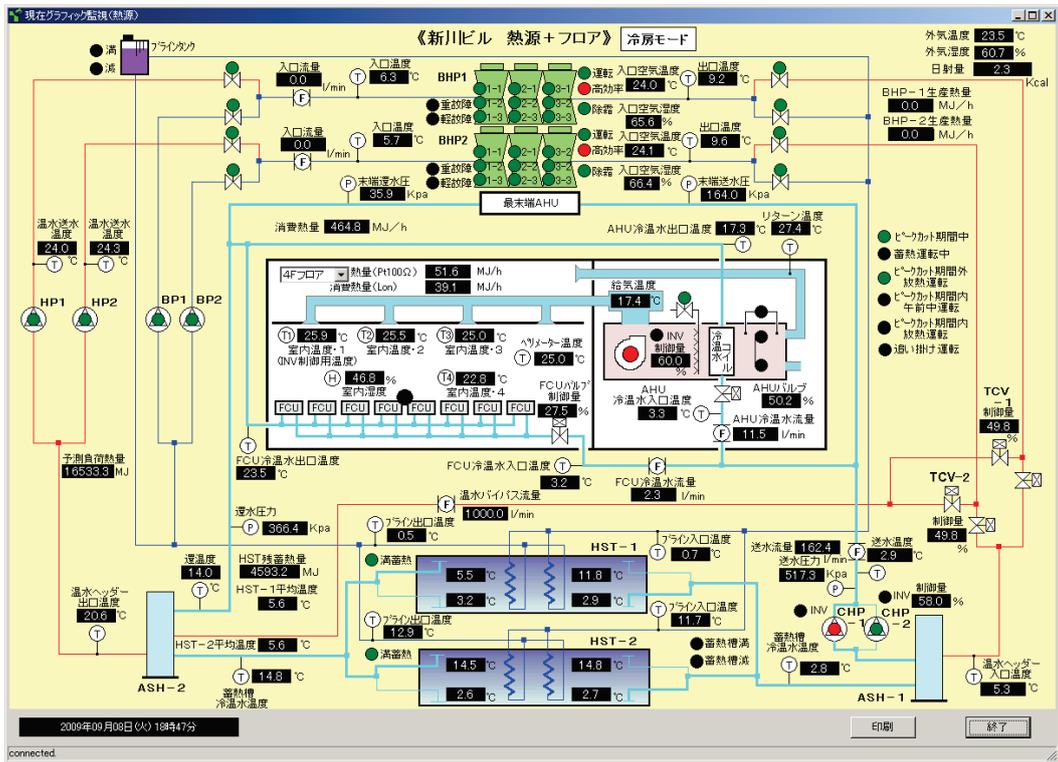


図 III.4.4.1.3. 計測データを収集保存している中央監視画面(熱源設備システム系統図概要)

(4) 作成グラフリスト

表Ⅲ.4.4.1.3. 事務所 1A 作成グラフリスト_機器単体 1

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1A - 1	BHP-1	空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	外気温度	ブライ温度 (全データ)	
1A - 2				(COMP9台運転時)		COP	外気温度	ブライ温度範囲<-6℃	
1A - 3						COP	外気温度	-6℃≦ブライ温度範囲<-2℃	
1A - 4						COP	外気温度	-2℃≦ブライ温度範囲<2℃	
1A - 5						COP	外気温度	2℃≦ブライ温度範囲<6℃	
1A - 6						COP	外気温度	6℃≦ブライ温度範囲	
1A - 7		空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	外気温度	ブライ温度 (全データ)	
1A - 8				(COMP6台運転時)		COP	外気温度	ブライ温度範囲<-6℃	
1A - 9						COP	外気温度	-6℃≦ブライ温度範囲<-2℃	
1A - 10						COP	外気温度	-2℃≦ブライ温度範囲<2℃	
1A - 11						COP	外気温度	2℃≦ブライ温度範囲<6℃	
1A - 12						COP	外気温度	6℃≦ブライ温度範囲	
1A - 13		空冷チラー	スクロール	暖房	蓄熱	COP	外気温度	温水温度 (全データ)	
1A - 14				(COMP6台運転時)		COP	外気温度	温水温度範囲<37.5℃	
1A - 15						COP	外気温度	37.5℃≦温水温度範囲<42.5℃	
1A - 16						COP	外気温度	42.5℃≦温水温度範囲<47.5℃	
1A - 17						COP	外気温度	47.5℃≦温水温度範囲	
1A - 18	BHP-2	空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	外気温度	ブライ温度 (全データ)	
1A - 19				(COMP9台運転時)		COP	外気温度	ブライ温度範囲<-6℃	
1A - 20						COP	外気温度	-6℃≦ブライ温度範囲<-2℃	
1A - 21						COP	外気温度	-2℃≦ブライ温度範囲<2℃	
1A - 22						COP	外気温度	2℃≦ブライ温度範囲<6℃	
1A - 23						COP	外気温度	6℃≦ブライ温度範囲	
1A - 24		空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	外気温度	ブライ温度 (全データ)	
1A - 25				(COMP6台運転時)		COP	外気温度	ブライ温度範囲<-6℃	
1A - 26						COP	外気温度	-6℃≦ブライ温度範囲<-2℃	
1A - 27						COP	外気温度	-2℃≦ブライ温度範囲<2℃	
1A - 28						COP	外気温度	2℃≦ブライ温度範囲<6℃	
1A - 29						COP	外気温度	6℃≦ブライ温度範囲	
1A - 30		空冷チラー	スクロール	暖房	蓄熱	COP	外気温度	温水温度 (全データ)	
1A - 31				(COMP6台運転時)		COP	外気温度	温水温度範囲<37.5℃	
1A - 32						COP	外気温度	37.5℃≦温水温度範囲<42.5℃	
1A - 33						COP	外気温度	42.5℃≦温水温度範囲<47.5℃	
1A - 34						COP	外気温度	47.5℃≦温水温度範囲	

表Ⅲ.4.4.1.4. 事務所 1A 作成グラフリスト_機器単体 2

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1A - 35	BHP-1	空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	ブライド温度	外気温度 (全デーク)	
1A - 36				(COMP9台運転時)		COP	ブライド温度	外気温度範囲<22.5℃	
1A - 37						COP	ブライド温度	22.5℃≤外気温度範囲<27.5℃	
1A - 38						COP	ブライド温度	27.5℃≤外気温度範囲<32.5℃	
1A - 39						COP	ブライド温度	32.5℃≤外気温度範囲	
1A - 40		空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	ブライド温度	外気温度 (全デーク)	
1A - 41				(COMP6台運転時)		COP	ブライド温度	外気温度範囲<22.5℃	
1A - 42						COP	ブライド温度	22.5℃≤外気温度範囲<27.5℃	
1A - 43						COP	ブライド温度	27.5℃≤外気温度範囲<32.5℃	
1A - 44						COP	ブライド温度	32.5℃≤外気温度範囲	
1A - 45		空冷チラー	スクロール	暖房	蓄熱	COP	温水温度	外気温度 (全デーク)	
1A - 46				(COMP6台運転時)		COP	温水温度	外気温度範囲<2.5℃	
1A - 47						COP	温水温度	2.5℃≤外気温度範囲<7.5℃	
1A - 48						COP	温水温度	7.5℃≤外気温度範囲<12.5℃	
1A - 49						COP	温水温度	12.5℃≤外気温度範囲	
1A - 50	BHP-2	空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	ブライド温度	外気温度 (全デーク)	
1A - 51				(COMP9台運転時)		COP	ブライド温度	外気温度範囲<22.5℃	
1A - 52						COP	ブライド温度	22.5℃≤外気温度範囲<27.5℃	
1A - 53						COP	ブライド温度	27.5℃≤外気温度範囲<32.5℃	
1A - 54						COP	ブライド温度	32.5℃≤外気温度範囲	
1A - 55		空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	ブライド温度	外気温度 (全デーク)	
1A - 56				(COMP6台運転時)		COP	ブライド温度	外気温度範囲<22.5℃	
1A - 57						COP	ブライド温度	22.5℃≤外気温度範囲<27.5℃	
1A - 58						COP	ブライド温度	27.5℃≤外気温度範囲<32.5℃	
1A - 59						COP	ブライド温度	32.5℃≤外気温度範囲	
1A - 60		空冷チラー	スクロール	暖房	蓄熱	COP	温水温度	外気温度 (全デーク)	
1A - 61				(COMP6台運転時)		COP	温水温度	外気温度範囲<2.5℃	
1A - 62						COP	温水温度	2.5℃≤外気温度範囲<7.5℃	
1A - 63						COP	温水温度	7.5℃≤外気温度範囲<12.5℃	
1A - 64						COP	温水温度	12.5℃≤外気温度範囲	
1A - 65	BHP-1	空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	消費電力量	生産熱量	外気温度 (全デーク)	
				(COMP9台運転時)					
1A - 66	BHP-2	空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	消費電力量	生産熱量	外気温度 (全デーク)	
				(COMP9台運転時)					

表Ⅲ.4.4.1.5. 事務所 1A 作成グラフィスト_熱源システム

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1A - 67	BHP-1	空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	外気温度	ブライ温度 (全ターク)	
1A - 68				(COMP9台運転時)		COP	外気温度	ブライ温度範囲<-6℃	
1A - 69						COP	外気温度	-6℃≤ブライ温度範囲<-2℃	
1A - 70						COP	外気温度	-2℃≤ブライ温度範囲<2℃	
1A - 71						COP	外気温度	2℃≤ブライ温度範囲<6℃	
1A - 72						COP	外気温度	6℃≤ブライ温度範囲	
1A - 73		空冷チラー	スクロール	暖房	蓄熱	COP	外気温度	温水温度 (全ターク)	
1A - 74				(COMP6台運転時)		COP	外気温度	温水温度範囲<37.5℃	
1A - 75						COP	外気温度	37.5℃≤温水温度範囲<42.5℃	
1A - 76						COP	外気温度	42.5℃≤温水温度範囲<47.5℃	
1A - 77						COP	外気温度	47.5℃≤温水温度範囲	
1A - 78	BHP-2	空冷チラー	スクロール	冷房	氷蓄熱	COP	外気温度	ブライ温度 (全ターク)	
1A - 79				(COMP9台運転時)		COP	外気温度	ブライ温度範囲<-6℃	
1A - 80						COP	外気温度	-6℃≤ブライ温度範囲<-2℃	
1A - 81						COP	外気温度	-2℃≤ブライ温度範囲<2℃	
1A - 82						COP	外気温度	2℃≤ブライ温度範囲<6℃	
1A - 83						COP	外気温度	6℃≤ブライ温度範囲	
1A - 84		空冷チラー	スクロール	暖房	蓄熱	COP	外気温度	温水温度 (全ターク)	
1A - 85				(COMP6台運転時)		COP	外気温度	温水温度範囲<37.5℃	
1A - 86						COP	外気温度	37.5℃≤温水温度範囲<42.5℃	
1A - 87						COP	外気温度	42.5℃≤温水温度範囲<47.5℃	
1A - 88						COP	外気温度	47.5℃≤温水温度範囲	

(5) グラフデータの参照元と計算式

グラフ作成に用いたデータの参照元と計算根拠を表Ⅲ.4.4.1.6に示す。

① 機器単体の評価

表Ⅲ.4.4.1.6. 事務所 1A グラフデータの参照元と計算式_機器単体

機器	項目	単位	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ.4.4.1.2に対応)	計算根拠	備考
BHP-1	冷房COP		BHP1冷房生産熱量/BHP1消費電力量		
	暖房COP		BHP1暖冷房生産熱量/BHP1消費電力量		
	ブライン・温水 入口温度	℃	a		
	ブライン・温水 出口温度	℃	b		
	外気温度	℃	e		
	冷房生産熱量	kW	$(a-b) \times g \times 1,055/1,000/60 \times 0.84 \times 4.18605$	ブライン(エチレングリコール40%) 比重 1,055 kg/m3 比熱 0.84 kcal/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW	$(b-a) \times g \times 1,055/1,000/60 \times 0.84 \times 4.18605$	同上	
	消費電力量	kW	$i \times 4$	0.1kWh/パルス→15分間差分	
BHP-2	冷房COP		BHP2冷房生産熱量/BHP2消費電力量		
	暖房COP		BHP2暖冷房生産熱量/BHP2消費電力量		
	ブライン・温水 入口温度	℃	c		
	ブライン・温水 出口温度	℃	d		
	外気温度	℃	j		
	冷房生産熱量	kW	$(c-d) \times h \times 1,055/1,000/60 \times 0.84 \times 4.18605$	ブライン(エチレングリコール40%) 比重 1,055 kg/m3 比熱 0.84 kcal/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW	$(d-c) \times h \times 1,055/1,000/60 \times 0.84 \times 4.18605$	同上	
	消費電力量	kW	$j \times 4$	0.1kWh/パルス→15分間差分	

② 熱源システムの評価

表Ⅲ.4.4.1.7. 事務所 1A グラフデータの参照元と計算式_熱源システム

機器	項目	単位	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ.4.4.1.2に対応)	計算根拠	備考
BHP-1	冷房COP		BHP1冷房生産熱量/(BHP1消費電力量+BP1消費電力量)		
	暖房COP		BHP1暖冷房生産熱量/(BHP1消費電力+HP1消費電力量)		
	ブライン・温水 入口温度	℃	a		
	ブライン・温水 出口温度	℃	b		
	外気温度	℃	e		
	冷房生産熱量	kW	$(a-b) \times g \times 1,055/1,000/60 \times 0.84 \times 4.18605$	ブライン(エチレングリコール40%) 比重 1,055 kg/m3 比熱 0.84 kcal/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW	$(b-a) \times g \times 1,055/1,000/60 \times 0.84 \times 4.18605$	同上	
	消費電力量	kW	$i \times 4$	0.1kWh/パルス→15分間差分	
BHP-2	冷房COP		BHP2冷房生産熱量/(BHP2消費電力量+BP2消費電力量)		
	暖房COP		BHP2暖冷房生産熱量/(BHP2消費電力量+BP2消費電力量)		
	ブライン・温水 入口温度	℃	c		
	ブライン・温水 出口温度	℃	d		
	外気温度	℃	j		
	冷房生産熱量	kW	$(c-d) \times h \times 1,055/1,000/60 \times 0.84 \times 4.18605$	ブライン(エチレングリコール40%) 比重 1,055 kg/m3 比熱 0.84 kcal/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW	$(d-c) \times h \times 1,055/1,000/60 \times 0.84 \times 4.18605$	同上	
	消費電力量	kW	$j \times 4$	0.1kWh/パルス→15分間差分	
BP-1	消費電力量	kW	$k \times 4$	0.1kWh/パルス→15分間差分	
BP-2	消費電力量	kW	$l \times 4$	0.1kWh/パルス→15分間差分	
HP-1	消費電力量	kW	$m \times 4$	0.1kWh/パルス→15分間差分	
HP-2	消費電力量	kW	$n \times 4$	0.1kWh/パルス→15分間差分	

(6) 作成グラフの分析

1) 空冷ブラインチラーBHP-1_機器単体

作成グラフから代表として BHP-1 の冷房運転時における、外気温度に対するブライン出口温度別の COP 散布図を、図Ⅲ.4.4.1.4～4.4.1.9（作成グラフリストの 1A-1～1A-6）に示す。グラフ上に実線で示した線形が公表値（A 特性値）、破線で示した線形が実測データから求めた近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、公表値と実測値の機器特性や機器性能の差異について考察する。また、BHP-1 の冷房運転時における、生産熱量に対する外気温度別の消費電力量の散布図を図Ⅲ.4.4.1.10（作成グラフリストの 1A-65）に示す。

図Ⅲ.4.4.1.5-1～4.4.1.9-1（作成グラフリストの 1A-2-1～1A-6-1）については、下段に COP の外気温度に対する区間平均値（外気温度の区間設定は表Ⅲ.4.4.1.8 を参照）と公表値の比較グラフを示す。このグラフから外気温度の各区間における比定格 COP^{*}を求め、区間毎の偏差に違いが生じるかについて考察するが、サンプル数が少ない区間では数値の信憑性が低下することと、実測データにおける平均値に対するばらつきを確認する目的で、併せてヒストグラムを表示した。

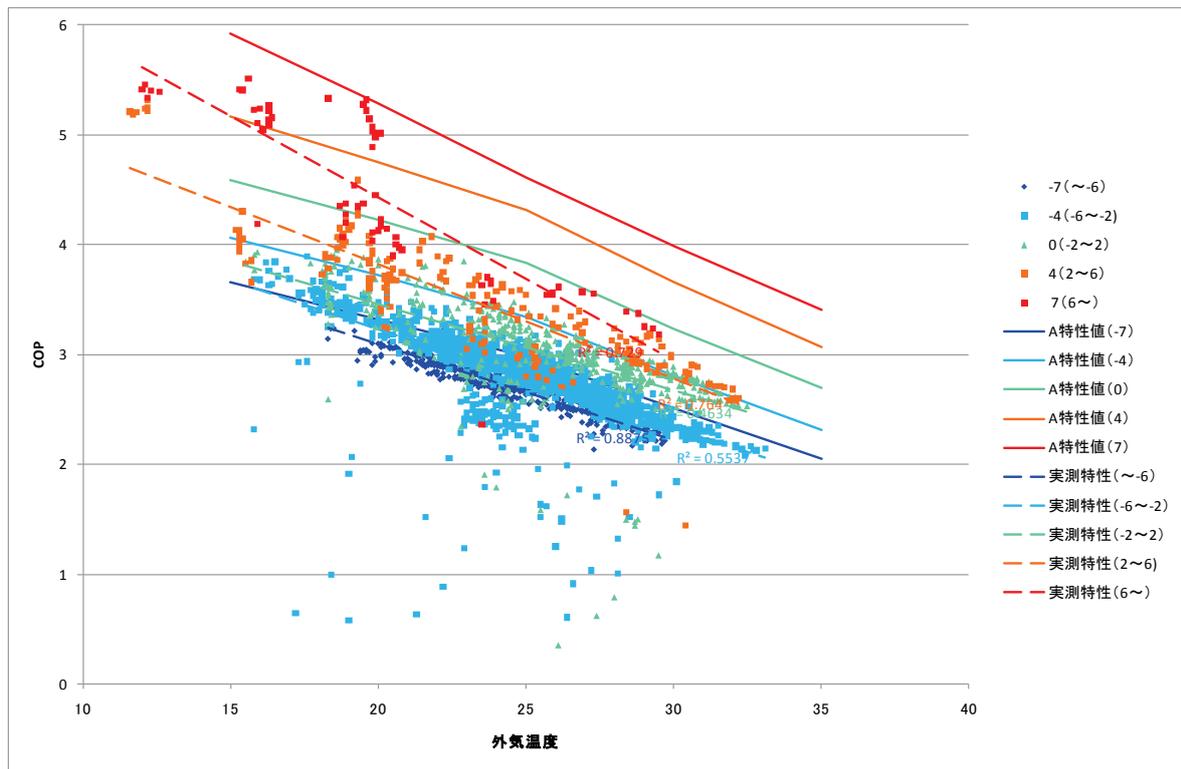
※ 比定格 COP：実測 COP の区間平均値／区間中央条件時（ $7.5^{\circ}\text{C} \leq X < 12.5^{\circ}\text{C}$ であれば 10°C ）の公表 COP で算出

なお、暖房運転時における除霜（デフロスト）運転は、気候条件によって運転時間が大きく変動するため、別に指標を定めるべきと判断して、除霜（デフロスト）運転時のデータは除外してグラフを作成した。

表Ⅲ.4.4.1.8. 事務所 1A 区間平均比較グラフの外気温度区間設定

外気温度		備考
対象外気温度（℃）	実測値データ範囲（℃）	
10	$7.5 \leq X < 12.5$	
15	$12.5 \leq X < 17.5$	
20	$17.5 \leq X < 22.5$	
25	$22.5 \leq X < 27.5$	
30	$27.5 \leq X < 32.5$	
35	$32.5 \leq X < 37.5$	

① 事務所 1A BHP-1 単体 COP-外気温度 ブライン温度別全データ

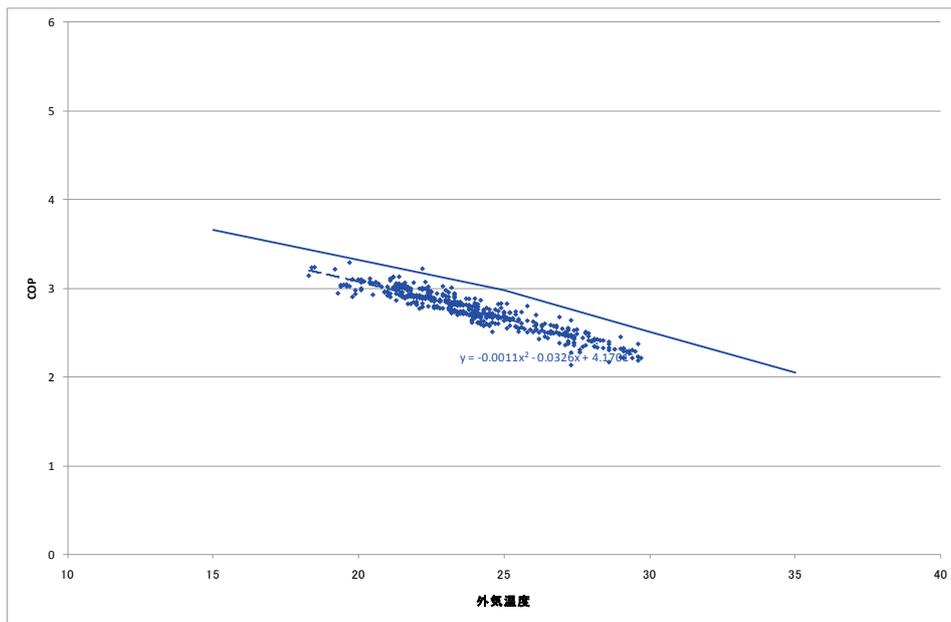


図Ⅲ.4.4.1.4. COP-外気温度_ブライン出口温度別全データ_BHP-1

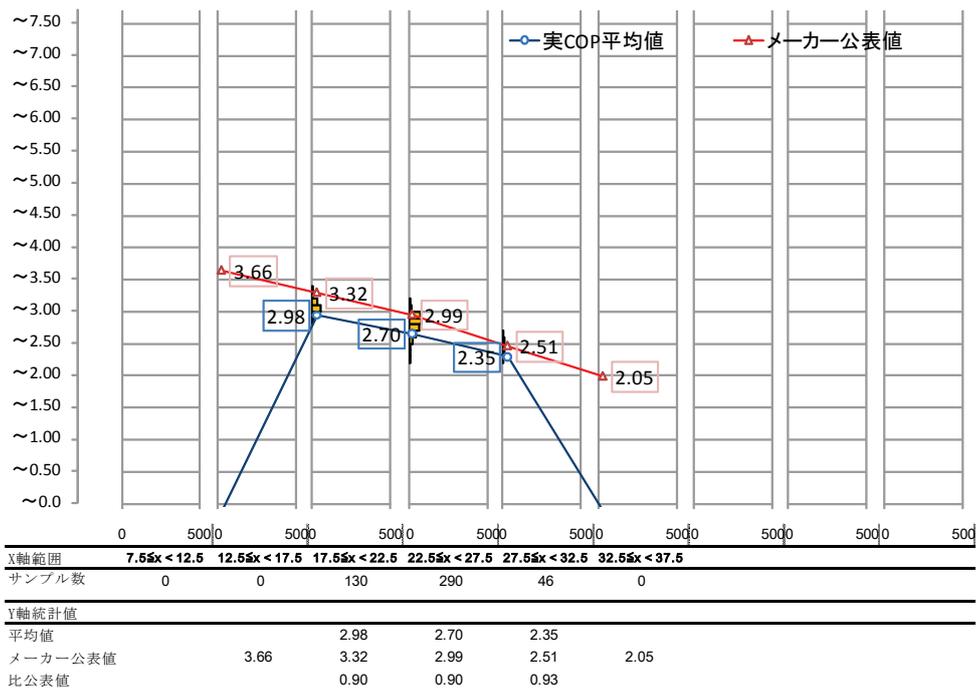
【考察】

- ・ 実測特性と公表値共に、外気温度が低くなると COP が高くなる傾向にある。また、ブライン出口温度が高くなると COP は高くなる傾向にある。
- ・ ブライン出口温度が高い状態の運転データは少ないので、散漫なプロットとなっている。
- ・ 機器特性については、実測特性と公表特性で若干の差異はあるものの、概ね一致している。
- ・ 機器効率に関しては、全てのブライン温度帯で、実測値が公表値を下回っている。

② 事務所 1A BHP-1 単体 COP-外気温度 ブライン温度<-6°C



図Ⅲ. 4. 4. 1. 5. COP-外気温度_ブライン出口<-6°C_BHP-1

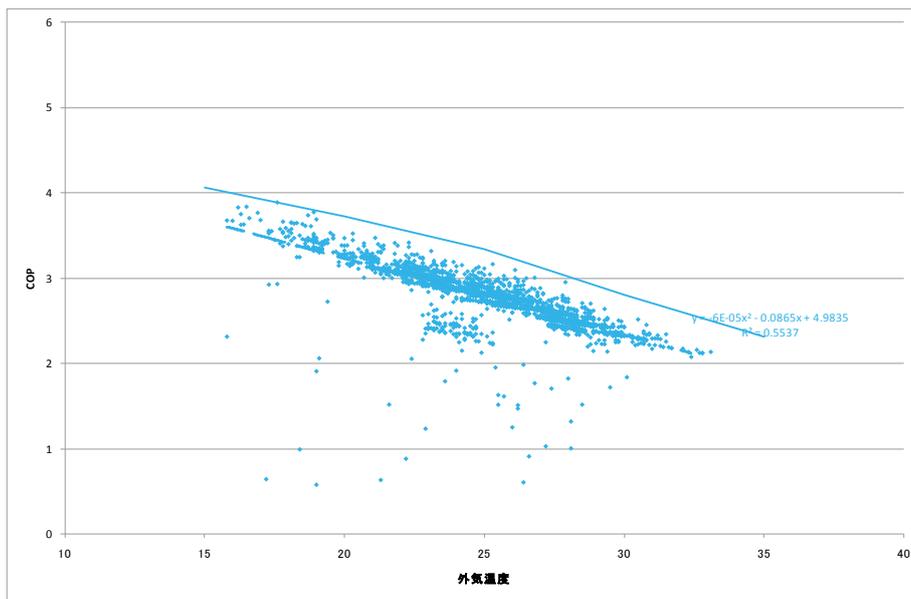


図Ⅲ. 4. 4. 1. 5-1. COP の外気温度に対する区間平均値(ブライン<-6°C)_BHP-1

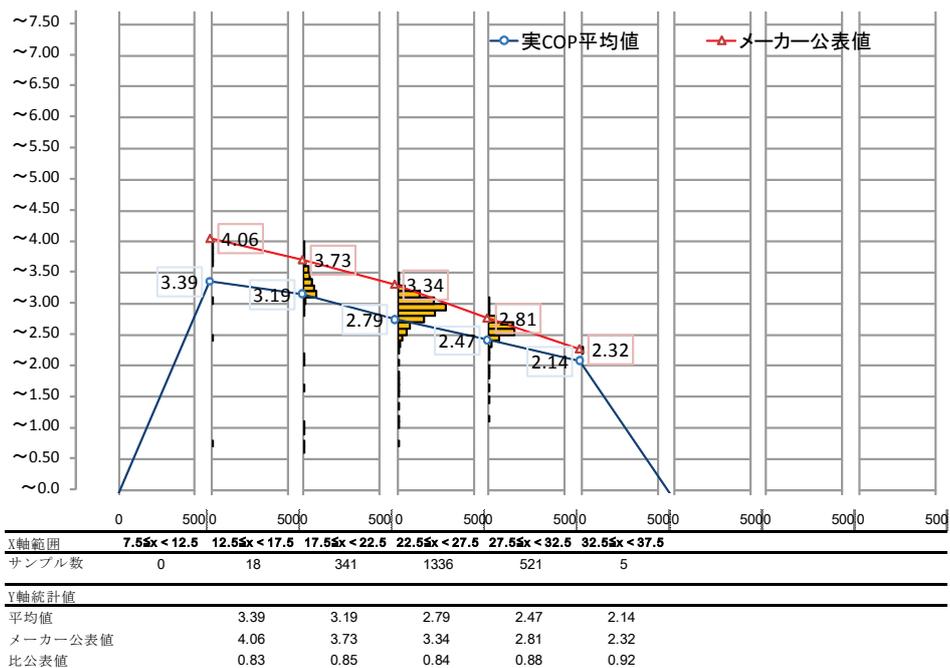
【考察】

- ・ ブライン出口温度-7°C (～-6°C) の範囲において、COP の実測特性と公表特性は、外気温度に対して同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 1. 5-1 の比定格 COP の評価から、実測値は公表値に対して 90～93%と低い結果となっている。
- ・ 外気温度が高くなると比定格 COP は高くなる（実測値が公表値に近づく）傾向にある。

③ 事務所 1A BHP-1 単体 COP-外気温度 $-6^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン温度 $< -2^{\circ}\text{C}$



図Ⅲ. 4. 4. 1. 6. COP-外気温度_ $-6^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン出口 $< -2^{\circ}\text{C}$ _BHP-1

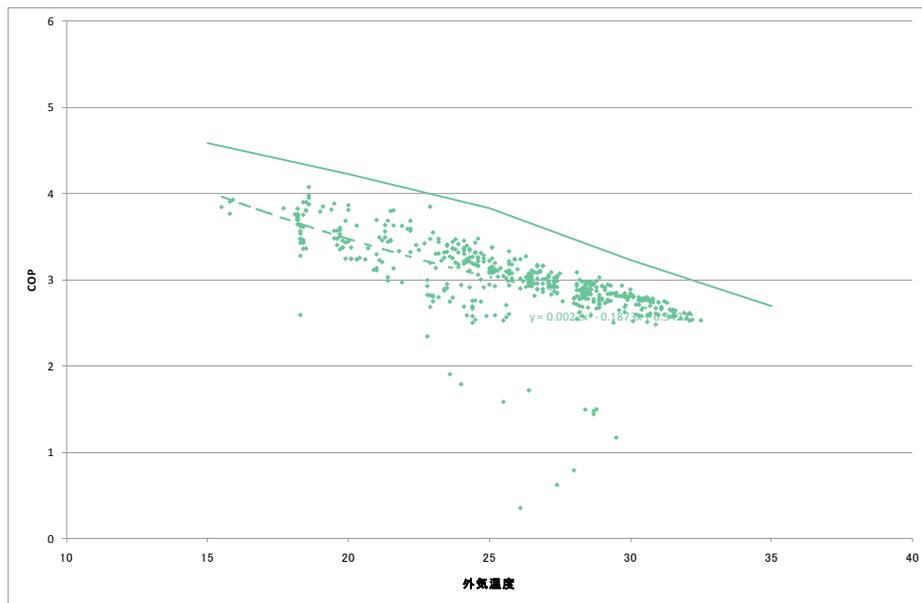


図Ⅲ. 4. 4. 1. 6-1. COPの外気温度に対する区間平均値 ($-6^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン $< -2^{\circ}\text{C}$)_BHP-1

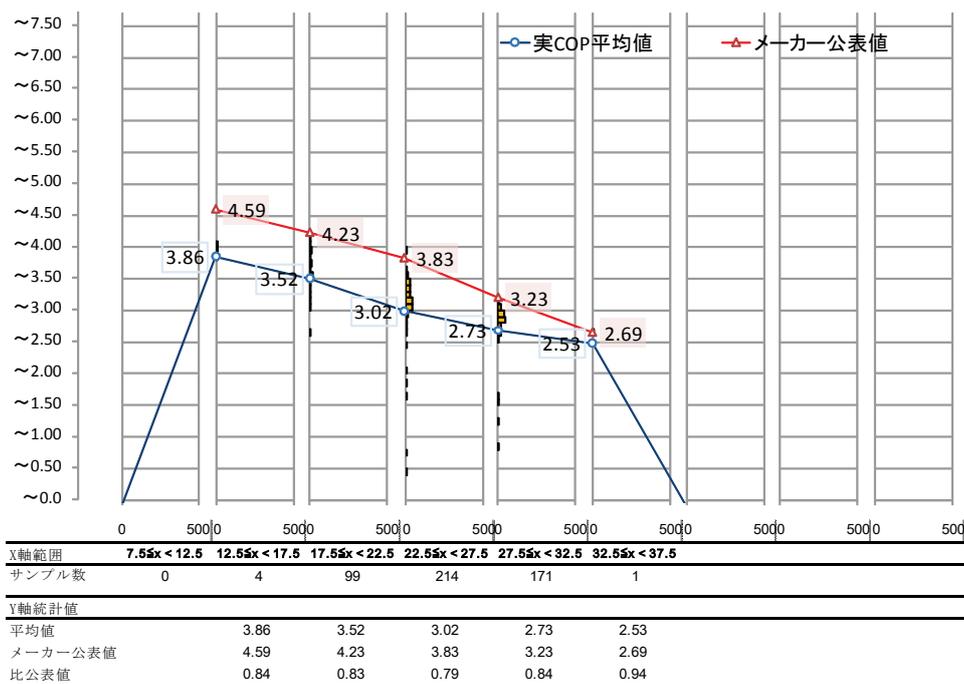
【考察】

- ・ ブライン出口温度 -4°C ($-6 \sim -2^{\circ}\text{C}$) の範囲において、COPの実測特性と公表特性は、外気温度に対してほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 1. 6-1 の比定格 COP の評価から、実測値は公表値に対して 83～92%と低い結果となっている。
- ・ 実測 COP の平均値と定格 COP の差異は、外気温度が低くなるにつれて大きくなる傾向にある。
- ・ 外気温度が $12.5 \sim 17.5^{\circ}\text{C}$ の範囲で比定格 COP (83%) は最も低い、データサンプル数が少ない。

④ 事務所 1A BHP-1 単体 COP-外気温度 $-2^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン温度 $< 2^{\circ}\text{C}$



図Ⅲ.4.4.1.7. COP-外気温度 $-2^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン出口 $< 2^{\circ}\text{C}$ _BHP-1

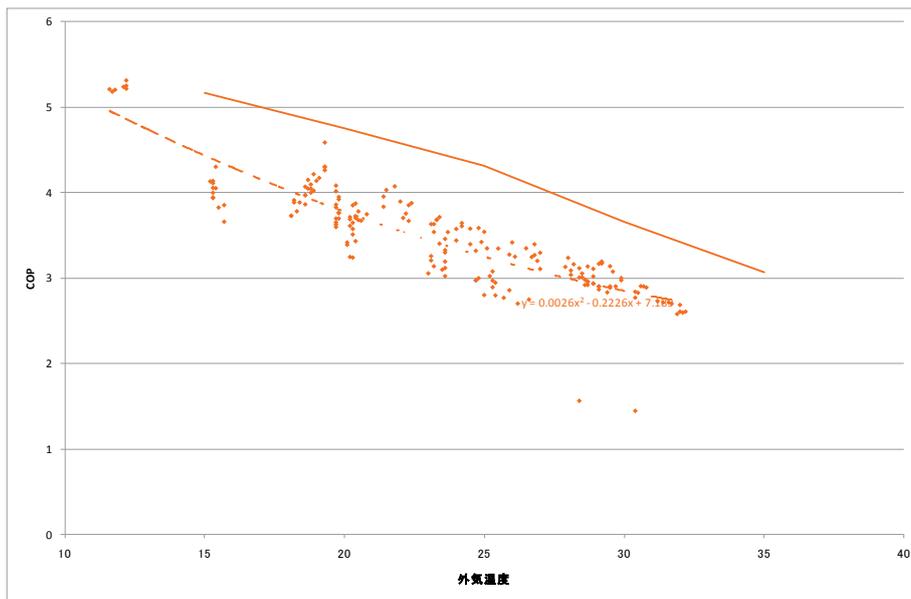


図Ⅲ.4.4.1.7-1. COPの外気温度に対する区間平均値 $(-2^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン $< 2^{\circ}\text{C})$ _BHP-1

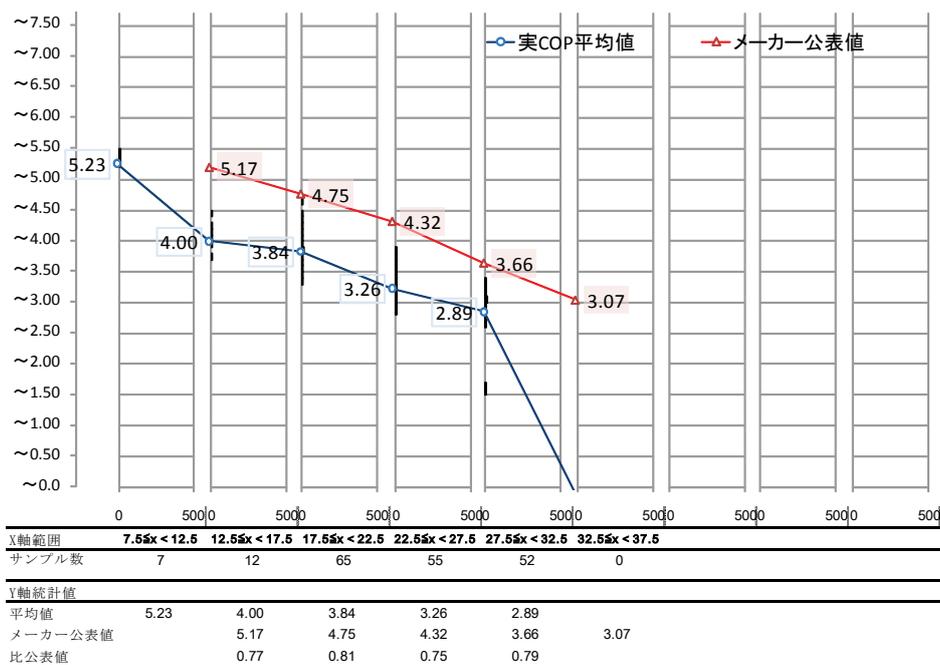
【考察】

- ・ ブライン出口温度 0°C ($-2 \sim 2^{\circ}\text{C}$) の範囲において、COPの実測特性と公表特性は、外気温度に対してほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ.4.4.1.8-1の比定格COPの評価から、実測値は公表値に対して79~84%と低い結果となっている。32.5~37.5 $^{\circ}\text{C}$ の範囲はサンプル数が1のため除外。
- ・ 外気温度が22.5~27.5 $^{\circ}\text{C}$ の範囲で比定格COP(79%)は最も低く、この外気温度範囲を中心に比定格COPは高くなる(実測値が公表値に近づく)傾向にある。

⑤ 事務所 1A BHP-1 単体 COP-外気温度 $2^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン温度 $< 6^{\circ}\text{C}$



図Ⅲ. 4. 4. 1. 8. COP-外気温度 $2^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン出口 $< 6^{\circ}\text{C}$ _BHP-1

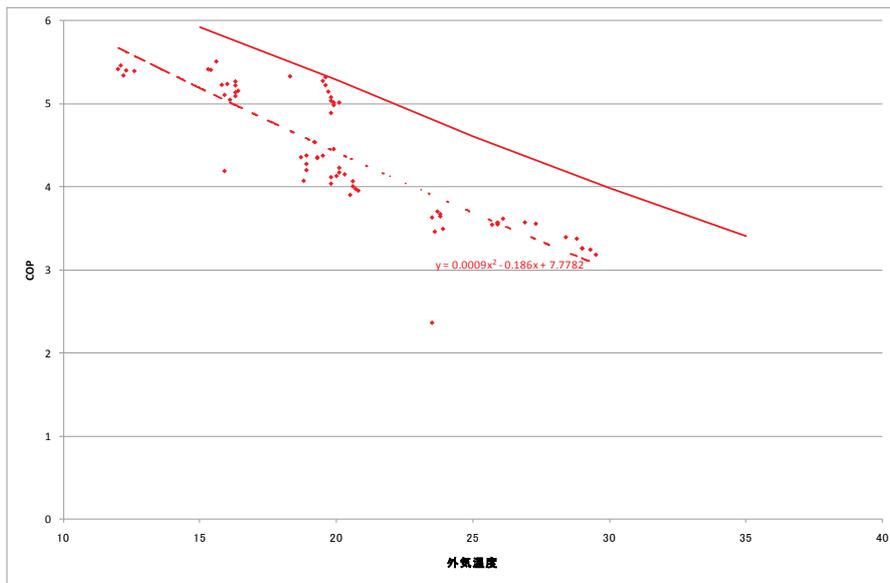


図Ⅲ. 4. 4. 1. 8-1. COP の外気温度に対する区間平均値 ($2^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン $< 6^{\circ}\text{C}$)_BHP-1

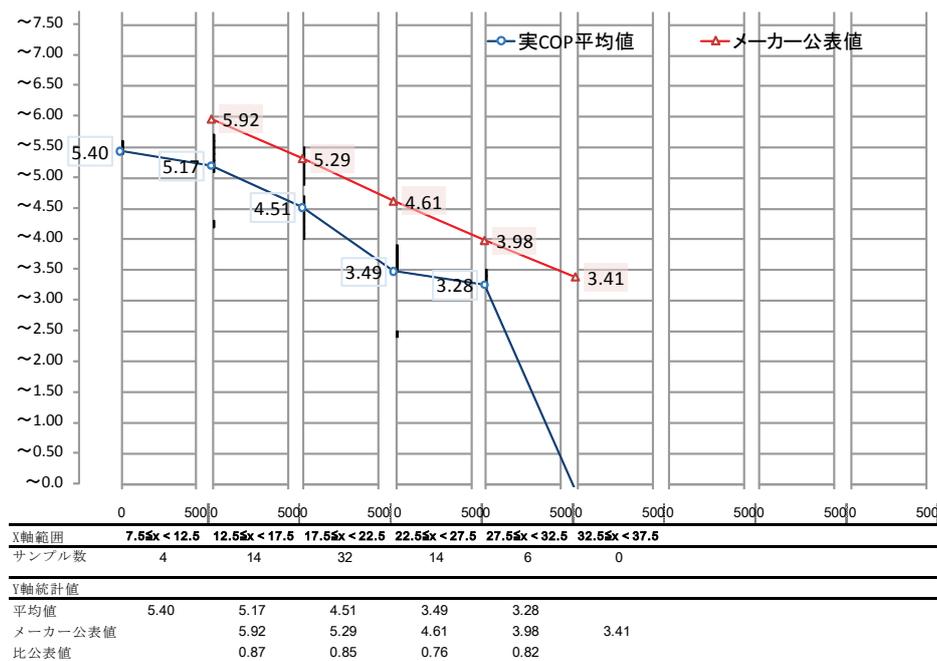
【考察】

- ・ ブライン出口温度 4°C ($2 \sim 6^{\circ}\text{C}$) の範囲において、COP の実測特性と公表特性は、外気温度に対してほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 1. 8-1 の比定格 COP の評価から、実測値は公表値に対して 75~81%と低い結果となっている。
- ・ ブライン温度が低い場合 (図Ⅲ. 4. 4. 1. 5~4. 4. 1. 7) に比較して、実測 COP の平均値と定格 COP の差異が大きい。
- ・ データサンプル数がそれほど多くない。

⑥ 事務所 1A BHP-1 単体 COP-外気温度 6°C≦ブライン温度



図Ⅲ. 4. 4. 1. 9. COP-外気温度_6°C≦ブライン出口_BHP-1

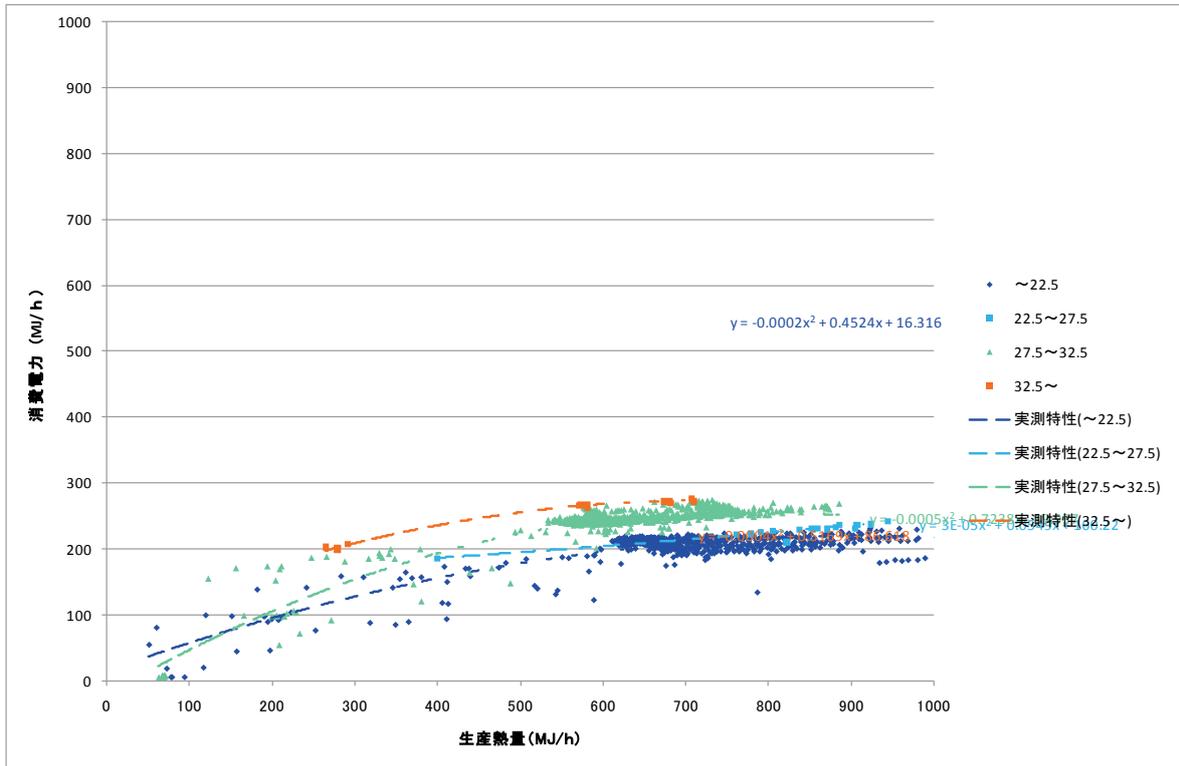


図Ⅲ. 4. 4. 1. 9-1. COPの外気温度に対する区間平均値(6°C≦ブライン)_BHP-1

【考察】

- ・ ブライン出口温度 7°C (6°C～) の範囲において、COP の実測特性と公表特性は、外気温度に対してほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 1. 9-1 の比定格 COP の評価から、実測値は公表値に対して 76～87%と低い結果となっている。
- ・ 実測 COP の平均値と定格 COP の差異は、外気温度が 22.5～27.5°C の範囲が最も大きく、この外気温度範囲を中心に比定格 COP は高くなる（実測値が公表値に近づく）傾向にある。
- ・ サンプル数が少ない。

⑦ 事務所 1A BHP-1 単体 消費電力量—生産能力 外気温度別全データ



図Ⅲ.4.4.1.10. 消費電力量-生産能力_外気温度別_BHP-1

【考察】

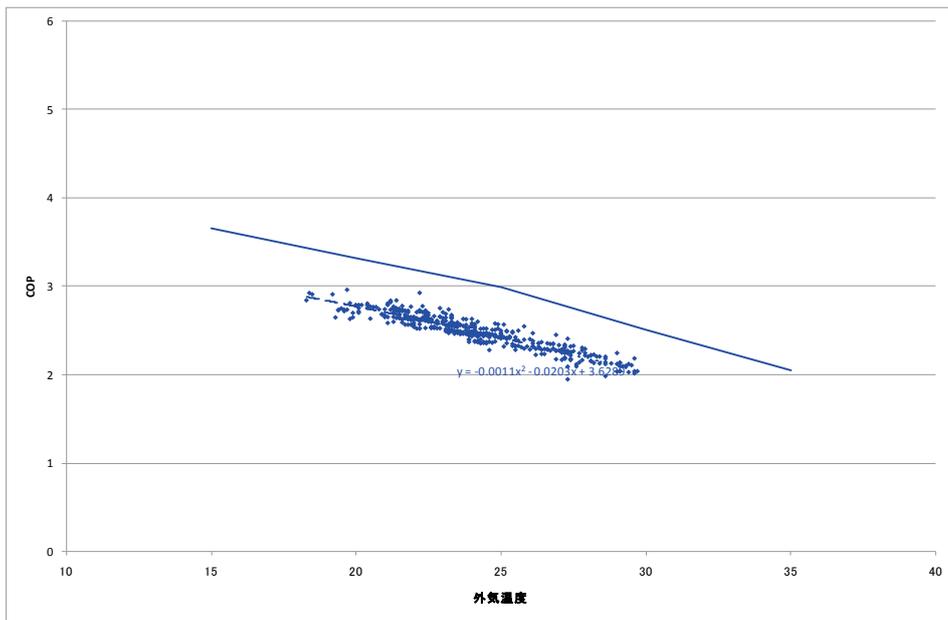
- ・ 外気温度によって消費電力量に変化があることが解る。同一の生産熱量であれば外気温度が高いほど消費電力量が多くなる。
- ・ 蓄熱運転方式（容量制御なし）であるにも拘らず、同一外気温であっても生産熱量が大きく変化している。これは、氷蓄熱方式のため、着氷量によってブライン温度が変化することによるものと考えられる。
- ・ 同一外気温度帯では、生産熱量の増加に対する消費電力量の増加割合が小さい。

2) 空冷ブラインチラー-BHP-1_熱源システム

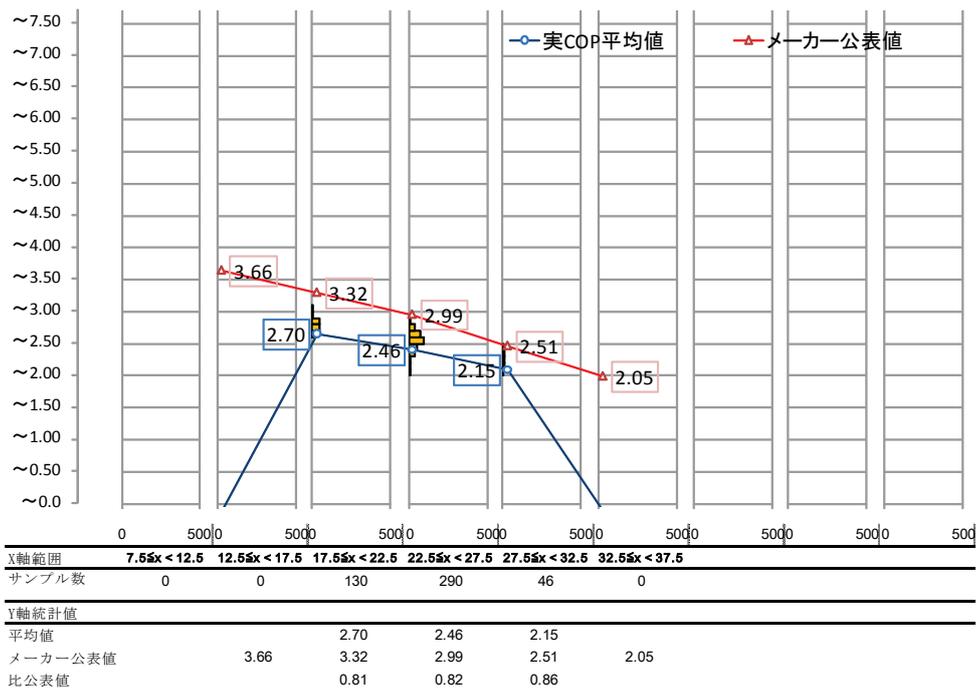
① COP と外気温度の関係

作成グラフから代表として BHP-1 系統の冷房運転時のシステム COP について、機器定格点となるブライン温度 -7°C の時の、外気温度に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 1. 11 (作成グラフリストの 1A-68) に、暖房運転時のシステム COP について、温水温度 45°C の時の、外気温度に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 1. 12 (作成グラフリストの 1A-76) に示す。グラフ上に実線で示した線形が機器単体 COP の公表値、破線で示した線形が実測データから求めたシステム COP の近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、機器単体 COP の公表値に対する実測システム COP の偏差について考察する。

① 事務所 1A BHP-1 システム COP-外気温度 ブライン温度<-6°C



図Ⅲ. 4. 4. 1. 11. COP-外気温度_ブライン出口<-6°C_BHP-1

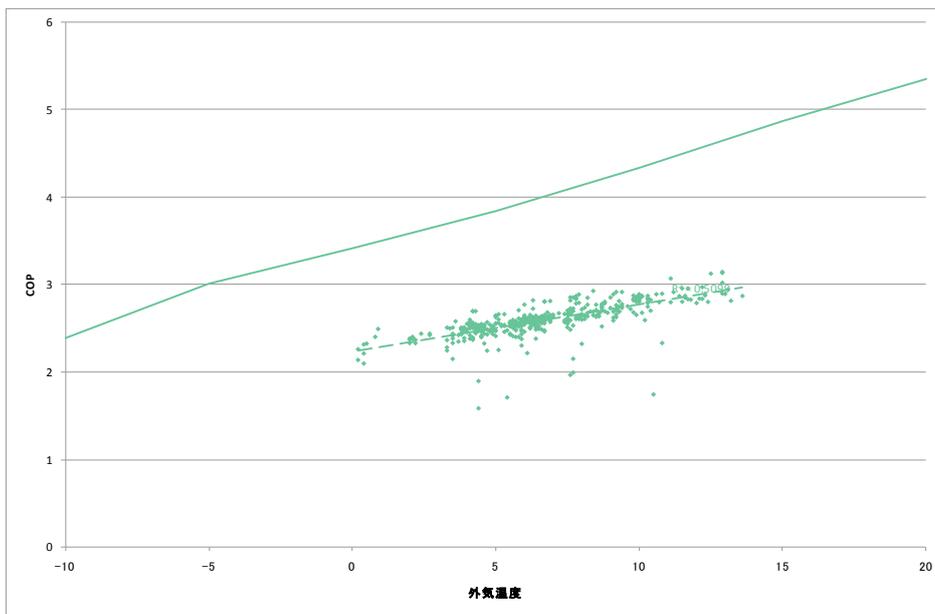


図Ⅲ. 4. 4. 1. 11-1. COPの外気温度に対する区間平均値(ブライン<-6°C)_BHP-1

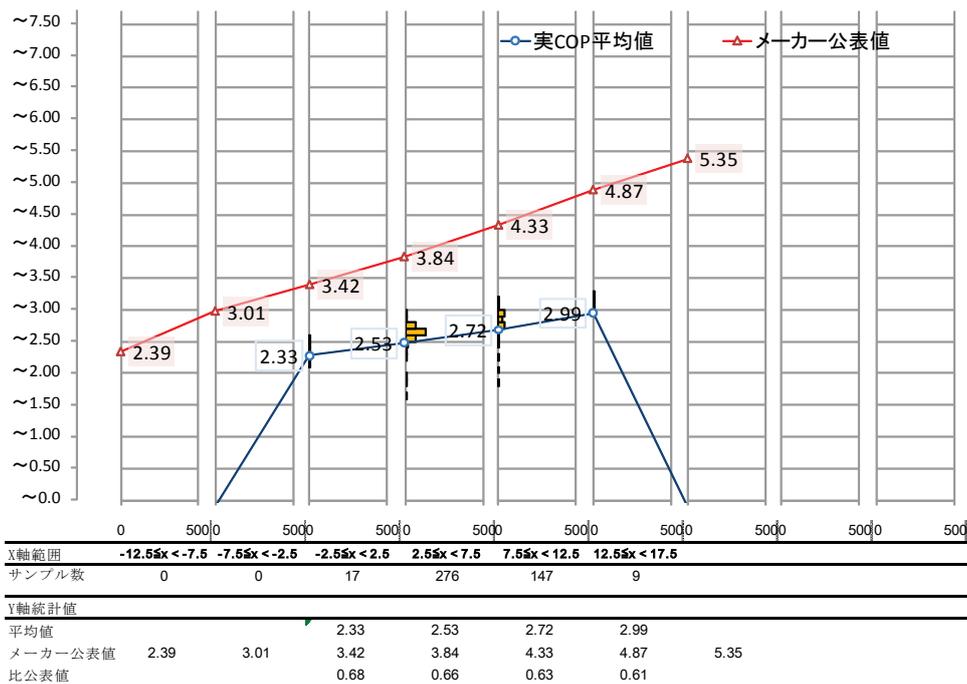
【考察】

- ・ ブライン出口温度-7°C (～-6°C) の範囲において、COPの実測特性と公表特性は、外気温度に対して同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 1. 11-1 の比定格 COP の評価から、実測値は公表値に対して 81～86%と低い結果となっている。機器単体ベースと比べると 10%程度低い値となっている。

② 事務所 1A BHP-1 システム COP-外気温度 42.5°C ≤ 温水温度 < 47.5°C



図Ⅲ. 4. 4. 1. 12. COP-外気温度_42.5°C ≤ 温水出口 < 47.5°C_BHP-1



図Ⅲ. 4. 4. 1. 12-1. COP の外気温度に対する区間平均値 (42.5°C ≤ 温水出口 < 47.5°C)_BHP-1

【考察】

- ・ 温水出口温度 45°C (42.5~47.5°C) の範囲において、COP の実測特性と公表特性は、外気温度に対してほぼ同じ傾向を示しているが、外気温度が高くなる程、公表値との偏差が大きくなっている。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 1. 12-1 の比定格 COP の評価から、実測値は公表値に対して 61~68%となっている。機器単体ベースと比べると 15%程度低い値となっている。

(7) 事務所 1A の考察結果のまとめ

① 機器単体の評価_冷房運転時

BHP-1, 2 について、冷房運転時における外気温度とブライン温度毎の、比定格 COP の一覧を、表Ⅲ. 4. 4. 1. 9～12 に示す。BHP-1, 2 はモジュール型の熱源機のため、コンプレッサの運転台数によってデータを分離して整理を行った。表Ⅲ. 4. 4. 1. 9 および 10 はコンプレッサ 9 台運転時、表Ⅲ. 4. 4. 1. 11 および 12 はコンプレッサ 6 台運転時のデータを示す。

表Ⅲ. 4. 4. 1. 9. BHP-1 外気温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房 COMP9 台運転

外気温度	ブライン温度範囲				
	～-6℃	-6℃～-2℃	-2℃～2℃	2℃～6℃	6℃～
7.5 ≤ x < 12.5					
12.5 ≤ x < 17.5		0.83	0.84	0.77	0.87
17.5 ≤ x < 22.5	0.90	0.85	0.83	0.81	0.85
22.5 ≤ x < 27.5	0.90	0.84	0.79	0.75	0.76
27.5 ≤ x < 32.5	0.93	0.88	0.84	0.79	0.82
32.5 ≤ x < 37.5		0.92	0.94		

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 1. 10. BHP-2 外気温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房 COMP9 台運転

外気温度	ブライン温度範囲				
	～-6℃	-6℃～-2℃	-2℃～2℃	2℃～6℃	6℃～
7.5 ≤ x < 12.5					
12.5 ≤ x < 17.5		0.77			
17.5 ≤ x < 22.5	0.79	0.76	0.78	0.76	
22.5 ≤ x < 27.5	0.80	0.73	0.71	0.72	0.69
27.5 ≤ x < 32.5	0.80	0.75	0.74	0.71	0.70
32.5 ≤ x < 37.5		0.77	0.70	0.80	

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 1. 11. BHP-1 外気温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房 COMP6 台運転

外気温度	ブライン温度範囲				
	～-6℃	-6℃～-2℃	-2℃～2℃	2℃～6℃	6℃～
7.5 ≤ x < 12.5					
12.5 ≤ x < 17.5		0.84	0.84	0.83	0.71
17.5 ≤ x < 22.5		0.88	0.85	0.82	0.80
22.5 ≤ x < 27.5		0.86	0.81	0.79	0.80
27.5 ≤ x < 32.5		0.87	0.90	0.85	
32.5 ≤ x < 37.5					

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 1. 12. BHP-2 外気温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房 COMP6 台運転

外気温度	ブライン温度範囲				
	～-6℃	-6℃～-2℃	-2℃～2℃	2℃～6℃	6℃～
7.5 ≤ x < 12.5					
12.5 ≤ x < 17.5		0.76	0.77	0.76	0.54
17.5 ≤ x < 22.5		0.79	0.78	0.77	0.74
22.5 ≤ x < 27.5		0.77	0.77	0.76	0.76
27.5 ≤ x < 32.5		0.75	0.58	0.77	
32.5 ≤ x < 37.5					

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 機器定格であるブライン温度-7℃（～-6℃）の時に、公表値との差異が最も小さい。
- ・ どの外気温度帯においても、ブライン温度 4℃（2℃～6℃）の時に、公表値との差異が最も大きくなる。
- ・ どのブライン温度帯においても、外気温度 25℃（22.5℃～27.5℃）の時に、公表値との差異が最も大きくなる。
- ・ BHP-1 に比べて、BHP-2 の方が公表値との差異が大きい。（COP が低い）
- ・ コンプレッサ 6 台運転時には、条件による傾向の差は確認できない。

② 機器単体の評価_暖房運転時

BHP-1、2 について、暖房運転時における外気温度と温水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表 III. 4. 4. 1. 13～14 に示す。なお、実測結果では暖房時のコンプレッサの運転台数は全て 6 台であった。

表 III. 4. 4. 1. 13. BHP-1 外気温度・温水温度条件別の比定格 COP 暖房 COMP6 台運転

外気温度	温水温度範囲				
	～37.5℃	37.5℃～42.5℃	42.5℃～47.5℃	47.5℃～52.5℃	52.5℃～
-12.5 ≤ x < -7.5					
-7.5 ≤ x < -2.5					
-2.5 ≤ x < 2.5	0.79	0.79	0.81		
2.5 ≤ x < 7.5	0.76	0.76	0.78		
7.5 ≤ x < 12.5	0.78	0.74	0.74		
12.5 ≤ x < 17.5	0.38	0.80	0.73		

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表 III. 4. 4. 1. 14. BHP-2 外気温度・温水温度条件別の比定格 COP 暖房 COMP6 台運転

外気温度	温水温度範囲				
	～37.5℃	37.5℃～42.5℃	42.5℃～47.5℃	47.5℃～52.5℃	52.5℃～
-12.5 ≤ x < -7.5					
-7.5 ≤ x < -2.5					
-2.5 ≤ x < 2.5	0.60	0.68	0.76		
2.5 ≤ x < 7.5	0.65	0.67	0.75		
7.5 ≤ x < 12.5	0.59	0.67	0.72		
12.5 ≤ x < 17.5		0.67	0.70		

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 外気温度が高くなると、公表値との差異が大きくなる傾向がある。
- ・ 温水温度が低くなると、公表値との差異が大きくなる傾向にあるが一部例外あり。

③ 熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 1. 15～20 に、BHP-1, 2 の各運転状態におけるシステム比定格 COP*の一覧を示す。

※ システム比定格 COP：実測の熱源システム COP の区間平均値／区間中央条件時（7.5℃≤X<12.5℃であれば10℃）の機器単体公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 1. 15. BHP-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP

外気温度・ブライ温度条件別 冷房 COMP9 台運転

外気温度	ブライ温度範囲				
	～-6℃	-6℃～-2℃	-2℃～2℃	2℃～6℃	6℃～
7.5≤x<12.5					
12.5≤x<17.5		0.90	0.89	0.90	0.91
17.5≤x<22.5	0.90	0.90	0.90	0.91	0.91
22.5≤x<27.5	0.91	0.91	0.91	0.91	0.92
27.5≤x<32.5	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
32.5≤x<37.5		0.92	0.93		

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 1. 16. BHP-2 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP

外気温度・ブライ温度条件別 冷房 COMP9 台運転

外気温度	ブライ温度範囲				
	～-6℃	-6℃～-2℃	-2℃～2℃	2℃～6℃	6℃～
7.5≤x<12.5					
12.5≤x<17.5		0.90			
17.5≤x<22.5	0.91	0.91	0.91	0.91	
22.5≤x<27.5	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92
27.5≤x<32.5	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
32.5≤x<37.5		0.92	0.93	0.93	

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 1. 17. BHP-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP

外気温度・ブライ温度条件別 冷房 COMP6 台運転

外気温度	ブライ温度範囲				
	～-6℃	-6℃～-2℃	-2℃～2℃	2℃～6℃	6℃～
0≤x<0.15					
0.15≤x<0.35		0.85	0.85	0.86	0.86
0.35≤x<0.5		0.86	0.86	0.87	0.87
0.5≤x<0.7		0.87	0.87	0.88	0.88
0.7≤x<0.9		0.88	0.88	0.88	
0.9≤x<1					

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 1. 18. BHP-2 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP

外気温度・ブライ温度条件別 冷房 COMP6 台運転

外気温度	ブライ温度範囲				
	～-6℃	-6℃～-2℃	-2℃～2℃	2℃～6℃	6℃～
0≤x<0.15					
0.15≤x<0.35		0.86	0.88	0.87	0.93
0.35≤x<0.5		0.86	0.87	0.87	0.87
0.5≤x<0.7		0.87	0.88	0.88	0.88
0.7≤x<0.9		0.88	0.89	0.88	
0.9≤x<1					

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 1. 19. BHP-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
外気温度・温水温度条件別 暖房 COMP6 台運転

外気温度	温水温度範囲				
	～37.5℃	37.5℃～42.5℃	42.5℃～47.5℃	47.5℃～52.5℃	52.5℃～
$7.5 \leq x < 12.5$					
$12.5 \leq x < 17.5$					
$17.5 \leq x < 22.5$	0.82	0.84	0.84		
$22.5 \leq x < 27.5$	0.79	0.83	0.85		
$27.5 \leq x < 32.5$	0.81	0.83	0.84		
$32.5 \leq x < 37.5$	0.86	0.83	0.84		

: サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 1. 20. BHP-2 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
外気温度・温水温度条件別 暖房 COMP6 台運転

外気温度	温水温度範囲				
	～37.5℃	37.5℃～42.5℃	42.5℃～47.5℃	47.5℃～52.5℃	52.5℃～
$7.5 \leq x < 12.5$					
$12.5 \leq x < 17.5$					
$17.5 \leq x < 22.5$	0.82	0.84	0.85		
$22.5 \leq x < 27.5$	0.78	0.83	0.84		
$27.5 \leq x < 32.5$	0.83	0.84	0.84		
$32.5 \leq x < 37.5$		0.84	0.84		

: サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- COMP9 台運転の冷房時では、機器単体ベースに比べて約 9%低い値となっている。
- COMP6 台運転の冷房時では、機器単体ベースに比べて約 13%低い値となっている。
- COMP9 台運転時と 6 台運転時では、熱源機の消費電力量が異なるため、熱源機消費電力量に対する一次ポンプの消費電力量の占める割合の差が、数値に表れている。
- 暖房運転時では、機器単体ベースに比べて約 16%低い値となっている。
- COMP6 台運転の冷房時との差異は、暖房時の方が熱源機の効率が悪く、消費電力量が多いためと考えられる。
- モジュール型熱源機については、システム効率を含めた係数設定は困難である。

4.4.2. 病院1B

(1) 建物概要

病院1Bは、高水準で専門性の高い総合診療基盤に支えられた「行政的医療」を適正に住民に提供し、他の医療機関等との密接な連携を通じて良質な医療サービスの確保を図ることを基本的役割とした公立の総合病院である。

病院1Bは地域の基幹災害医療センターとして位置づけられており、24時間体制で高度の診療機能を有する救命救急センターとしてICUを備え、救急災害医療を行っている。その他にも重点医療課題として「心臓病医療」、「脳血管疾患医療」、「島しょ医療」を掲げており、伊豆諸島や小笠原諸島の島しょ医療基幹病院として、病床の確保や技術的支援等を行っている。

- ① 所在地：東京都渋谷区
- ② 敷地面積：22,172㎡
- ③ 建築面積：6,049㎡
- ④ 延床面積：約36,500㎡
- ⑤ 建築構造：地下2階＋地上9階＋塔屋、SRC造
- ⑥ 竣工年月：1980年10月
- ⑦ 病院規模：入院482床、外来800人／日

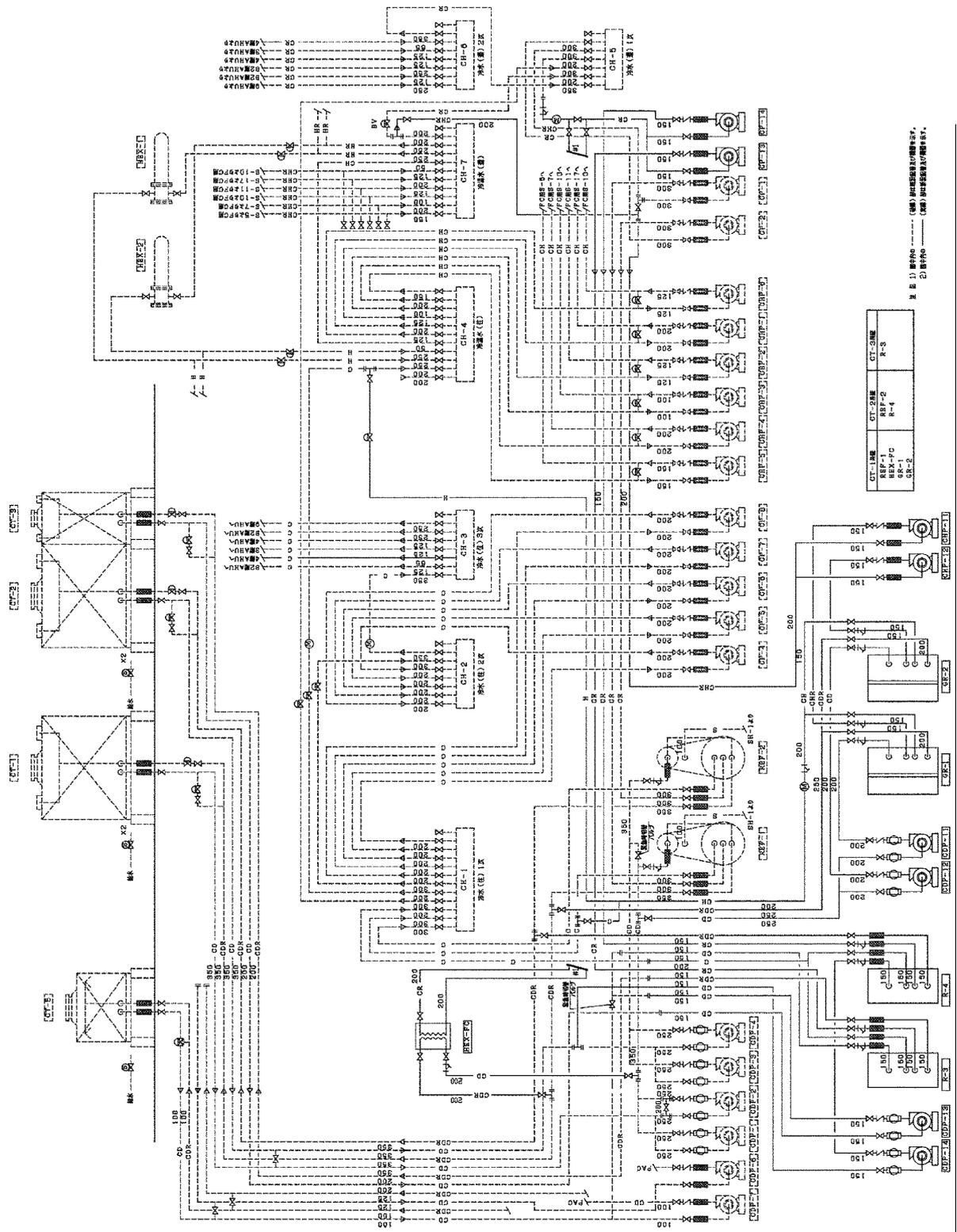


図Ⅲ.4.4.2.1. 病院1B 外観

(2) 設備概要

1) 熱源システム概要

病院1Bは、ごく一部の個別パッケージ空調部分を除き、セントラル方式の空調設備にて空調を行っている。築26年を経た2006年3月、熱源の主要部分を更新した。更新後の熱源システムを図Ⅲ.4.4.2.2に示す。



図Ⅲ.4.4.2.2. 病院1B 熱源システム

2) 計測対象とする熱源機器

①構成

冷熱源は、改修時に導入されたインバータスクリーチャー526kW×2台（R-3, R-4）とガス直炊冷温水機633kW×2台（GR-1, GR-2）、および存続する蒸気吸収式冷凍機1, 899kW×2台（Ref-1, Ref-2。Ref-1は窒素封印し休止）から構成されている。

今回は、これらの機器の内R-3, 4とGR-1, 2およびその補機類を計測対象とする。

計測対象機器の機器表を表Ⅲ. 4. 4. 2. 1に、また各熱源機の運転優先順位を表Ⅲ. 4. 4. 2. 2に示す。

表Ⅲ. 4. 4. 2. 1 病院1B 計測対象熱源機器 機器表

機番	機器名所	仕様	電動機				台数	設置場所		備考 型番
			相 φ	電圧 V	容量 kW	起動 方式		階	場所	
GR-1	吸収式冷温水機	形式 ガス蒸気高効率型(42%省エネ型)	3	415	3.55	LS	2	B2	ボイラー室	低Nox仕様
GR-2		冷凍能力 633kW(180USRT)			合計出力					搬入質量9.1ton
		加熱能力 415kW								運転質量9.8ton
		冷温水量 1,815L/min(圧力損失17.3kPa)			7.3kVA					外形寸法
		冷水温度 入口12℃→出口7℃			電源容量					3,676×2,063×2,276H
		温水温度 入口51.7℃→出口55℃								川重冷熱工業
		冷却水量 3,000L/min(圧力損失71.4kPa)								Σ TUG-180DN9
		冷却水温度 入口32.0℃→出口37.2℃								東京都仕様
		ガス消費量 38.5m ³ /h(ガス13A+中圧)								
		仕様 冷温水変流量運転(最小50%流量)								
		冷却水変流量運転(最小50%流量)								
R-3	水冷スクリーチャー	形式 水冷スクリーチャー(冷媒R407E)	3	415	100.4	INV	2	B2	冷凍機室	製品質量2.37ton
R-4		冷凍能力 526kW(150USRT)								外形寸法
		冷水量 1,508L/min(圧力損失50kPa)								1,160×2,000×1,950H
		冷水温度 入口12℃→出口7℃								神戸製鋼所
		冷却水量 1,796L/min(圧力損失71kPa)								HEM150
		冷却水温度 入口32℃→出口37℃								東京都仕様
		仕様 冷温水変流量運転(最小50%流量)								
		冷却水変流量運転(最小50%流量)								
CDP-11	冷却水ポンプ	型式 片吸込渦巻ポンプ(屋内型)	3	415	22	INV	2	B2	ボイラー室	インバータ運転
CDP-12	(GR-1用)(GR-2用)	容量 150φ×125φ×3,000L/min×240kPa								サージ電圧対応品
CDP-13	冷却水ポンプ	型式 片吸込渦巻ポンプ(屋内型)	3	415	11	INV	2	B2	空調機室-1	インバータ運転
CDP-14	(R-3用)(R-4用)	容量 100φ×80φ×1,800L/min×245kPa								サージ電圧対応品
CHP-11	冷温水ポンプ	型式 片吸込渦巻ポンプ(屋内型)	3	415	11	INV	2	B2	ボイラー室	インバータ運転
CHP-12	(GR-1用)(GR-2用)	容量 100φ×80φ×1,815L/min×245kPa								サージ電圧対応品
CP-13	冷水ポンプ	型式 片吸込渦巻ポンプ(屋内型)	3	415	11	INV	2	B2	冷凍機室	インバータ運転
CP-14	(R-3用)(R-4用)	容量 100φ×80φ×1,500L/min×260kPa								サージ電圧対応品
CT-1	冷却塔(GR-1,GR-2, フリーリング用)	型式 クロスフロー型 FRP製 低騒音型	3	415	5.5×4		1	4F	屋上	蒸気吸収式540Rt用を流用 運用流量はポンプ側で調整
CT-2	冷却塔(R-4,REF-2用)	冷却能力 3,717kW	3	415	5.5×4		1	4F	屋上	
		水量 8,880L/min								
		水温 入38℃→出32℃(入口空気WB27℃)								
CT-3	冷却塔(R-3用)	型式 クロスフロー内部配管低騒音型	3	400	5.5		1	4F	屋上	ターボ200Rt用を流用 運用流量はポンプ側で調整
		冷却能力 905.6kW								
		水量 2,360L/min								
		水温 入37.5℃→出32℃(入口空気WB27℃)								

表Ⅲ. 4. 4. 2. 2. 冷熱源機の季節別の運転優先順位

今回 計測対象	機器番号	機器名称	能力		運転優先順位			備考
			[kW]	[USRT]	盛夏期	夏期～ 中間期	冬期	
	HEX-FC	フリーリング熱交換器	878	250	—	—	1	GR-1,2用のCTを切替利用
○	R-3	インバータスクリーチャー	526	150	1	1(r)	2(r)	
○	R-4	インバータスクリーチャー	526	150	—	1(r)	2(r)	Ref-2とCT兼用→盛夏期は運転不能
○	GR-1	ガス直炊き冷温水機	633	180	2(r)	3(r)	—	フリーリング時は運転不能
○	GR-2	ガス直炊き冷温水機	633	180	2(r)	3(r)	—	
	Ref-2	蒸気吸収式冷凍機(既設)	1,900	540	4	—	—	盛夏期のみ運転
	Ref-1	蒸気吸収式冷凍機(既設)	1,900	540	—	—	—	運転休止(窒素封印)

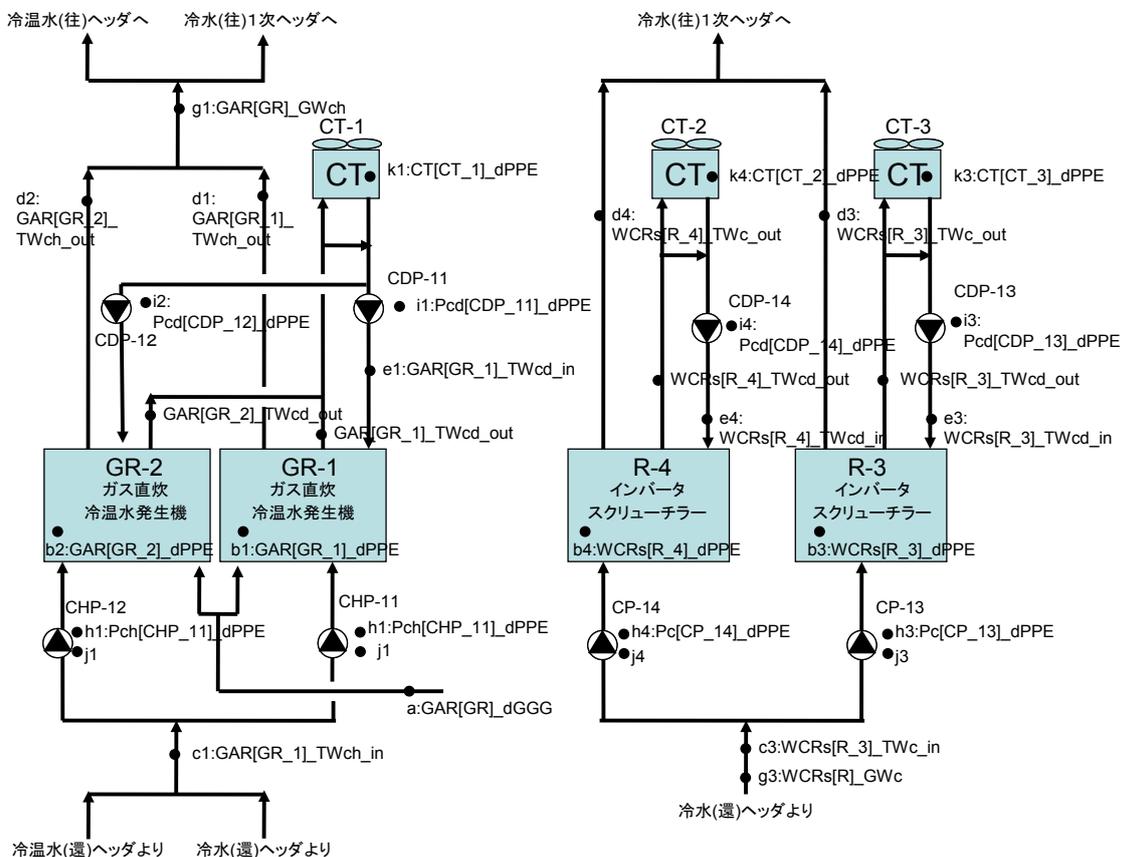
【凡例】番号(r): 同一番号の機器をローテーション運転することを示す。

3) 計測概要

① 計測データ概要

使用する計測データは、病院1Bの中央監視装置にて計測・保存されているデータを用いることを基本とし、不足する計測点はポイント追加および短期計測で対応する。そのポイントを図Ⅲ.4.4.2.3、表Ⅲ.4.4.2.3に示す。

図Ⅲ.4.4.2.3に示すとおり、中央監視システムでは、各冷凍機の冷水流量は冷凍機毎には計測されておらず、インバータチラー、ガス直炊冷温水機ともに、各々2台1組での合計流量を計測し、各一次ポンプのインバータ周波数比に応じて按分記録されている。そこで、超音波流量計を一時的に設置して各冷凍機の流量を個別計測し、その結果とインバータ周波数按分による既設計測記録との照合を行うことで妥当性を検証した上で、以降の集計・解析に使用することとする。



図Ⅲ.4.4.2.3. 計測ポイント系統図

表Ⅲ.4.4.2.3. 熱源設備計測項目リスト

機器		計測対象			推定	TSCコード	記号
ガス直炊吸収式冷温水機 GR-1 GR-2	本体	ガス量	GR-1・GR-2 ガス流量 差分	Sm ³	○	GAR[GR]_dGGG	a
			GR-1ガス流量 差分 ※ (GR-1、GR-2の製造熱量の比により算出)	Sm ³		GAR[GR_1]_dGGG	
			GR-2ガス流量 差分 ※ (GR-1、GR-2の製造熱量の比により算出)	Sm ³		GAR[GR_2]_dGGG	
		電力量	GR-1 消費電力量 差分	kWh		GAR[GR_1]_dPPE	b1
			GR-2 消費電力量 差分	kWh		GAR[GR_2]_dPPE	b2
		温度	GR-1・GR-2 冷温水入口温度	°C		GAR[GR_1]_TWch_in	c1
			GR-1 冷温水出口温度	°C		GAR[GR_1]_TWch_out	d1
			GR-2 冷温水出口温度	°C		GAR[GR_2]_TWch_out	d2
			GR-1 冷却水入口温度	°C		GAR[GR_1]_TWcd_in	e1
			GR-2 冷却水入口温度	°C		GAR[GR_2]_TWcd_in	e2
	GR-1 冷却水出口温度		°C	GAR[GR_1]_TWcd_out			
	流量	GR-1・GR-2 冷温水流量	m ³ /h	○	GAR[GR]_GWch	g1	
		GR-1冷温水流量 (CHP-11、CHP-12のINV出力より算出)	m ³ /h		GAR[GR_1]_GWch		
		GR-2冷温水流量 (CHP-11、CHP-12のINV出力より算出)	m ³ /h		GAR[GR_2]_GWch		
		GR-1冷却水流量	m ³ /h		GAR[GR_1]_GWcd		
		GR-2冷却水流量	m ³ /h		GAR[GR_2]_GWcd		
		状態	GR-1 発停		-		GAR[GR_1]_iSWC
	ポンプ	電力量	CHP-11 消費電力量 差分	kWh		Pch[CHP_11]_dPPE	h1
			CHP-12 消費電力量 差分	kWh		Pch[CHP_12]_dPPE	h2
			CDP-11 消費電力量 差分	kWh		Pcd[CDP_11]_dPPE	i1
CDP-12 消費電力量 差分			kWh	Pcd[CDP_12]_dPPE		i2	
INV出力		CHP-11 INV出力	%		-	j1	
		CHP-12 INV出力	%		-	j2	
		CDP-11 INV出力	%		-		
		CDP-12 INV出力	%		-		
状態		CHP-11 発停	-		Pch[CHP_11]_iSWC		
		CHP-12 発停	-		Pch[CHP_12]_iSWC		
冷却塔	電力量	CT-1 消費電力量 差分	kWh		CT[CT_1]_dPPE	k1	
		状態	CT-1 ファン1 発停		-	-	
	CT-1 ファン2 発停	-	-				
	CT-1 ファン3 発停	-	-				
CT-1 ファン4 発停	-	-					
水冷スクルーチラー R-3 R-4	本体	電力量	R-3 消費電力量 差分	kWh		WCRs[R_3]_dPPE	b3
			R-4 消費電力量 差分	kWh		WCRs[R_4]_dPPE	b4
		温度	R-3・R-4冷水入口温度	°C		g1:	c3
			R-3 冷水出口温度	°C		WCRs[R_3]_TWc_out	d3
			R-4 冷水出口温度	°C		WCRs[R_4]_TWc_out	d4
			R-3 冷却水入口温度	°C		WCRs[R_3]_TWcd_in	e3
			R-4 冷却水入口温度	°C		WCRs[R_4]_TWcd_in	e4
			R-3 冷却水出口温度	°C		WCRs[R_3]_TWcd_out	
		流量	R-3・R-4 冷水流量	m ³ /h	○	WCRs[R]_GWc	g3
			R-3冷温水流量 (CHP-13、CHP-14のINV出力より算出)	m ³ /h		WCRs[R_3]_GWc	
	R-4冷温水流量 (CHP-13、CHP-14のINV出力より算出)		m ³ /h	WCRs[R_4]_GWc			
	R-3冷却水流量		m ³ /h	WCRs[R_3]_GWcd			
	R-4冷却水流量	m ³ /h	WCRs[R_4]_GWcd				
	状態	R-3 発停	-		WCRs[R_3]_iSWC		
		R-4 発停	-		WCRs[R_4]_iSWC		
	ポンプ	電力量	CHP-13 消費電力量 差分	kWh		Pc[CP_13]_dPPE	h3
			CHP-14 消費電力量 差分	kWh		Pc[CP_14]_dPPE	h4
			CDP-13 消費電力量 差分	kWh		Pcd[CDP_13]_dPPE	i3
CDP-14 消費電力量 差分			kWh	Pcd[CDP_14]_dPPE		i4	
INV出力		CHP-13 INV出力	%		-	j3	
		CHP-14 INV出力	%		-	j4	
状態	CHP-13 発停	-		Pc[CP_13]_iSWC			
	CHP-14 発停	-		Pc[CP_14]_iSWC			
冷却塔	電力量	CT-2 消費電力量 差分	kWh		CT[CT_2]_dPPE	k4	
		CT-3 消費電力量 差分	kWh		CT[CT_3]_dPPE	k3	
	状態	CT-2 ファン1 発停	-			-	
		CT-2 ファン2 発停	-			-	
CT-2 ファン3 発停	-	-					
CT-2 ファン4 発停	-	-					
CT-3 ファン1 発停	-	-					
外気	温度	外気乾球温度	°C		DBO		
	湿度	外気湿球温度	°C		WBO		

【注】 「推定」欄 ○ : 長期的に直接計測することが計測器設置や費用面で合理的でないなどの理由により、他のデータから推定するもの。

② 短期計測の実施状況

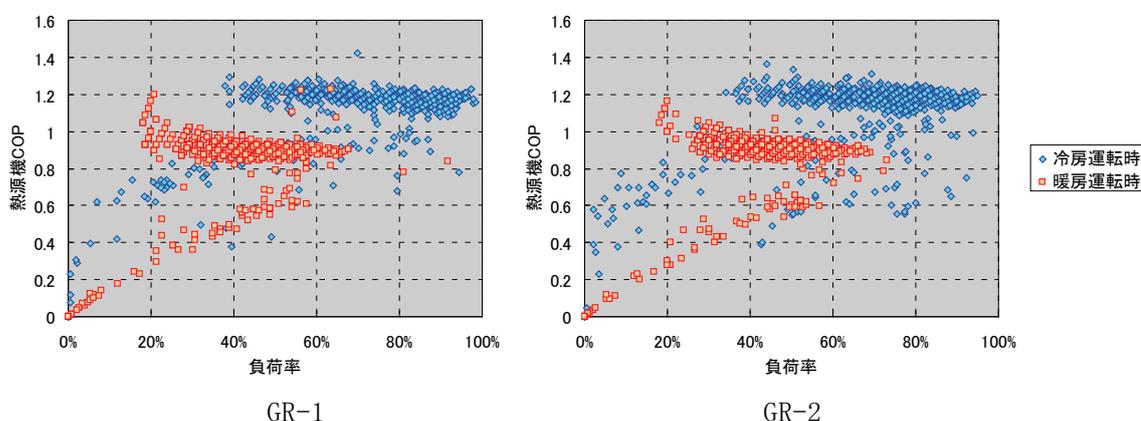
計測対象建物オーナーからの許可取得交渉や機器製作手配の関係上、追加計測の実施は以下の通りとなった。

- ・ 流量追加計測（短期計測）：GAR-1, 2の温水流量は、平成22年1月29日に計測実施。R-3, R-4の冷水流量は、平成22年8月31日～平成22年9月7日に計測実施。

③ 推定データの確認状況

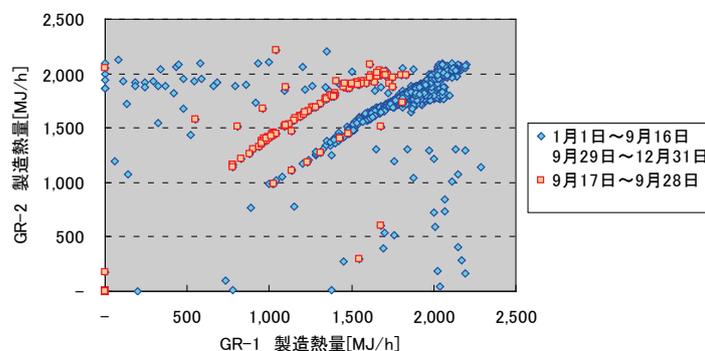
a) GAR-1, 2の個別ガス流量の振り分け推計

GAR-1, 2に関しては、ガス会社の計量メータが一括で設置されており、この計測値をBEMSに取り込んでいるため、1台毎のガス流量は不明である。2台の冷水温水機はローテーション＋台数制御運転されているが、図Ⅲ.4.4.2.4のとおり1台運転時のデータ比較により両者のCOPに差がないこと、さらに図Ⅲ.4.4.2.5のとおり2台運転時には両者が均等に負荷を分担して運転していることが確認できたことから、同時運転時のガス量は製造熱量の比率で按分することとした。



図Ⅲ.4.4.2.4. GR-1, 2 1台運転時の負荷率とCOP (HHV基準) の関係

温水側COPが高位基準でありながら0.9を超えており、流量計測に誤差がある可能性があるが、現時点では原因は未解明。ここではGR-1,2の特性比較が目的であるため誤差は無視して差し支えないものと判断。



図Ⅲ.4.4.2.5. GR-1, 2 同時運転時の製造熱量の関係

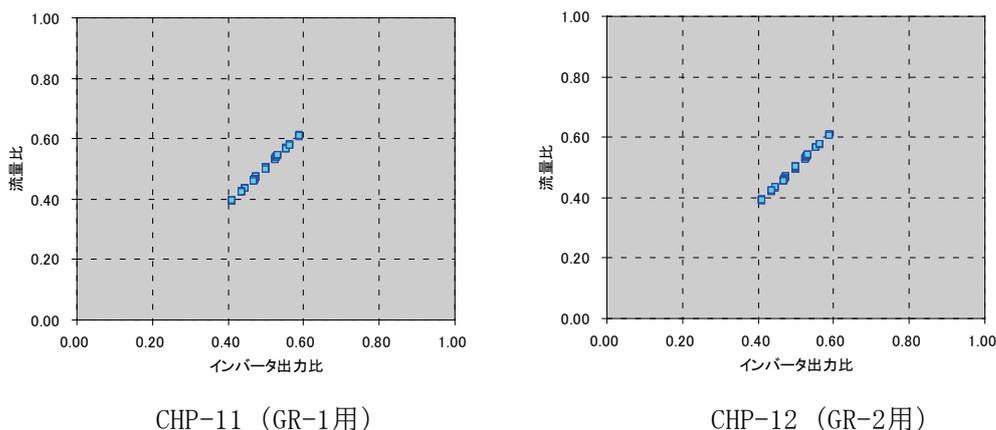
9月17日～28日のみは2台の冷凍機の冷水設定温度が10℃(GR-1)、9℃(GR-2)と異なった設定であった(変更理由不明)ためGR-2側が高負荷で運転されていたが、それ以外の時期は均等に運転。

b) GR-1, 2の冷温水流量と冷温水ポンプインバータ周波数の関係

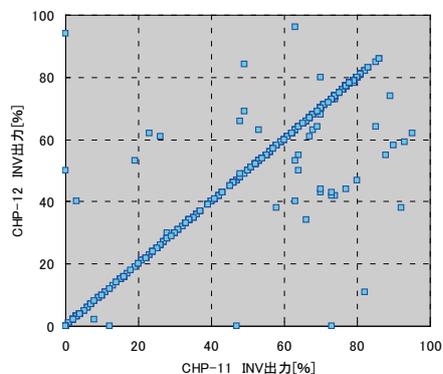
GAR-1, 2は冷温水流量計が一括で設置されており、各一次ポンプのインバータ周波数比に応じて按分記録されている。そこで、超音波流量計を一時的に設置して温水流量を個別計測し、その結果とインバータ周波数按分との照合を行い、上記方法による推定値の妥当性を検証した。

計測は、ガス直炊冷温水機を2台稼働させ、一次ポンプのインバータ周波数を手動にて設定し、その時の冷温水流量を超音波流量計にて計測した。ここで、各ポンプのインバータ出力値の合計に対する各ポンプのインバータ出力値を、「インバータ出力比」とする。また、流量の合計に対する各ポンプの流量を、「流量比」とする。図Ⅲ. 4. 4. 2. 6に示すように、インバータ出力比と流量比はほぼ等しい関係にある。また、今回の計測はインバータ出力比が0.4~0.6の範囲で行っているが、図Ⅲ. 4. 4. 2. 7よりGR-1, 2同時稼働時のインバータ出力比は0.5であることがわかる。

以上の結果、一次ポンプのインバータ周波数比に応じて按分した温水流量は妥当であると考えられるため、ガス直炊冷温水機の温水流量は、各一次ポンプのインバータ周波数比に応じて按分することとした。なお、冷水流量についても、配管と一次ポンプが温水と同じため、同様と考える。



図Ⅲ. 4. 4. 2. 6. CHP-11, 12インバータ出力比と流量比の関係



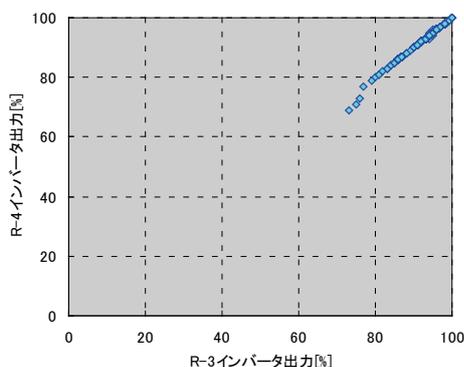
図Ⅲ. 4. 4. 2. 7. GR-1, 2 同時運転時の一次ポンプのインバータ出力の関係

c) R-3, 4の冷水流量と冷水ポンプインバータ周波数の関係

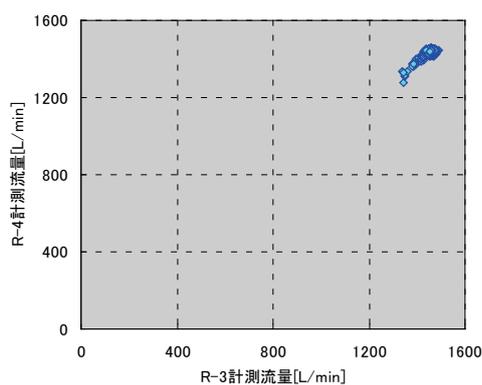
R-3, 4についてもGR-1, 2と同様に、冷水流量計が一括で設置されており、各一次ポンプのインバータ周波数比に応じて按分記録されている。R-3およびR-4の流量計測は運用上の理由から一次ポンプのインバータ周波数を手動で設定することが困難だったため、超音波流量計を一時的に設置し8日間継続して計測を行った。2台稼働時のそれぞれの冷水流量およびインバータ周波数を比較することにより、上記推定値の妥当性を検証した。なお、熱源機起動後1時間および停止後10分のデータは除外した。

図Ⅲ. 4. 4. 2. 8、図Ⅲ. 4. 4. 2. 9より、R-3, 4が2台起動している時のインバータ出力および冷水流量はほぼ等しい。2台起動している時のインバータ出力は等しくする様制御しているため妥当な結果といえる。

以上の結果より、一次ポンプのインバータ周波数比に応じて按分したそれぞれの冷水流量は妥当であると考えられる



図Ⅲ. 4. 4. 2. 8. R-3, 4 同時運転時の一次ポンプのインバータ出力の関係



図Ⅲ. 4. 4. 2. 9. CHP-13, 14の計測流量の関係

(4) 作成グラフリスト

表Ⅲ.4.4.2.4. 病院1B 作成グラフリスト_機器単体1

1B - 1	GR-1	吸取式 冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 2				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 3				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃	
1B - 4				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	18.5℃ \leq 冷却水温度範囲<24.5℃	
1B - 5						COP	負荷率	24.5℃ \leq 冷却水温度範囲<29.5℃	
1B - 6						COP	負荷率	29.5℃ \leq 冷却水温度範囲	
1B - 7				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃	
1B - 8				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	18.5℃ \leq 冷却水温度範囲<24.5℃	
1B - 9						COP	負荷率	24.5℃ \leq 冷却水温度範囲<29.5℃	
1B - 10						COP	負荷率	29.5℃ \leq 冷却水温度範囲	
1B - 11				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 12				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 13				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1B - 14				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	6℃ \leq 冷水温度範囲<8℃	
1B - 15						COP	負荷率	8℃ \leq 冷水温度範囲	
1B - 16				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1B - 17				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	6℃ \leq 冷水温度範囲<8℃	
1B - 18						COP	負荷率	8℃ \leq 冷水温度範囲	
1B - 19				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 20				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 21				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲<47.5℃	
1B - 22				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	47.5℃ \leq 温水温度範囲<52.5℃	
1B - 23						COP	負荷率	52.5℃ \leq 温水温度範囲<57.5℃	
1B - 24						COP	負荷率	57.5℃ \leq 温水温度範囲	
1B - 25				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲<47.5℃	
1B - 26				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	47.5℃ \leq 温水温度範囲<52.5℃	
1B - 27						COP	負荷率	52.5℃ \leq 温水温度範囲<57.5℃	
1B - 28						COP	負荷率	57.5℃ \leq 温水温度範囲	

表Ⅲ.4.4.2.5. 病院1B 作成グラフリスト_機器単体2

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1B - 29	GR-2	吸取式 冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 30				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 31				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃	
1B - 32				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	18.5℃ \leq 冷却水温度範囲<24.5℃	
1B - 33						COP	負荷率	24.5℃ \leq 冷却水温度範囲<29.5℃	
1B - 34						COP	負荷率	29.5℃ \leq 冷却水温度範囲	
1B - 35				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃	
1B - 36				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	18.5℃ \leq 冷却水温度範囲<24.5℃	
1B - 37						COP	負荷率	24.5℃ \leq 冷却水温度範囲<29.5℃	
1B - 38						COP	負荷率	29.5℃ \leq 冷却水温度範囲	
1B - 39				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 40				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 41				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1B - 42				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	6℃ \leq 冷水温度範囲<8℃	
1B - 43						COP	負荷率	8℃ \leq 冷水温度範囲	
1B - 44				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1B - 45				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	6℃ \leq 冷水温度範囲<8℃	
1B - 46						COP	負荷率	8℃ \leq 冷水温度範囲	
1B - 47				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 48				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全 τ - t)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 49				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲<47.5℃	
1B - 50				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	47.5℃ \leq 温水温度範囲<52.5℃	
1B - 51						COP	負荷率	52.5℃ \leq 温水温度範囲<57.5℃	
1B - 52						COP	負荷率	57.5℃ \leq 温水温度範囲	
1B - 53				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲<47.5℃	
1B - 54				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	47.5℃ \leq 温水温度範囲<52.5℃	
1B - 55						COP	負荷率	52.5℃ \leq 温水温度範囲<57.5℃	
1B - 56						COP	負荷率	57.5℃ \leq 温水温度範囲	

表Ⅲ.4.4.2.6. 病院1B 作成グラフリスト_機器単体3

No	名称	機種	運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考	
					Y軸	X軸			
1B - 57	GR-1	吸収式 冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	負荷率 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 58				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	負荷率 (全 τ - t)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 59				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%	
				(負荷率30%以上)		COP			
1B - 60						COP	冷却水温度	70 ≤ 負荷率	
1B - 61				暖房	非蓄熱	COP	温水温度	負荷率 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 62				暖房	非蓄熱	COP	温水温度	負荷率 (全 τ - t)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 63				暖房	非蓄熱	COP	温水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%	
				(負荷率30%以上)					
1B - 64						COP	温水温度	70 ≤ 負荷率	
1B - 65	GR-2	吸収式 冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	負荷率 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 66						COP	冷却水温度	負荷率 (全 τ - t)	
1B - 67				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%	
				(負荷率30%以上)					
1B - 68						COP	冷却水温度	70 ≤ 負荷率	
1B - 69				暖房	非蓄熱	COP	温水温度	負荷率 (全 τ - t)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 70				暖房	非蓄熱	COP	温水温度	負荷率 (全 τ - t)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 71				暖房	非蓄熱	COP	温水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%	
				(負荷率30%以上)					
1B - 72						COP	温水温度	70 ≤ 負荷率	

表Ⅲ.4.4.2.7. 病院1B 作成グラフリスト_機器単体4

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1B - 73	R-3	インバーター	スクリーン	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 74				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 75				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<17.5℃	
1B - 76				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	17.5℃≤冷却水温度範囲<22.5℃	
1B - 77						COP	負荷率	22.5℃≤冷却水温度範囲<27.5℃	
1B - 78						COP	負荷率	27.5℃≤冷却水温度範囲<31℃	
1B - 79						COP	負荷率	31℃≤冷却水温度範囲	
1B - 80				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<17.5℃	
1B - 81				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	17.5℃≤冷却水温度範囲<22.5℃	
1B - 82						COP	負荷率	22.5℃≤冷却水温度範囲<27.5℃	
1B - 83						COP	負荷率	27.5℃≤冷却水温度範囲<31℃	
1B - 84						COP	負荷率	31℃≤冷却水温度範囲	
1B - 85				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 86				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 87				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1B - 88				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	6℃≤冷水温度範囲<8℃	
1B - 89						COP	負荷率	8℃≤冷水温度範囲	
1B - 90				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1B - 91				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	6℃≤冷水温度範囲<8℃	
1B - 92						COP	負荷率	8℃≤冷水温度範囲	
1B - 93	R-4	インバーター	スクリーン	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 94				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 95				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<17.5℃	
1B - 96				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	17.5℃≤冷却水温度範囲<22.5℃	
1B - 97						COP	負荷率	22.5℃≤冷却水温度範囲<27.5℃	
1B - 98						COP	負荷率	27.5℃≤冷却水温度範囲<31℃	
1B - 99						COP	負荷率	31℃≤冷却水温度範囲	
1B - 100				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<17.5℃	
1B - 101				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	17.5℃≤冷却水温度範囲<22.5℃	
1B - 102						COP	負荷率	22.5℃≤冷却水温度範囲<27.5℃	
1B - 103						COP	負荷率	27.5℃≤冷却水温度範囲<31℃	
1B - 104						COP	負荷率	31℃≤冷却水温度範囲	
1B - 105				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 106				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 107				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1B - 108				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	6℃≤冷水温度範囲<8℃	
1B - 109						COP	負荷率	8℃≤冷水温度範囲	
1B - 110				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1B - 111				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	6℃≤冷水温度範囲<8℃	
1B - 112						COP	負荷率	8℃≤冷水温度範囲	

表Ⅲ.4.4.2.8. 病院1B 作成グラフリスト_機器単体5

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1B - 113	R-3	インバータチラー	スクリーン	冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	負荷率 (全ターク)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 114				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	負荷率 (全ターク)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 115				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%	
				(負荷率30%以上)					
1B - 116						COP	冷却水温度	70 ≤ 負荷率	
1B - 117				冷房	非蓄熱	COP	冷水温度	負荷率 (全ターク)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 118				冷房	非蓄熱	COP	冷水温度	負荷率 (全ターク)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 119				冷房	非蓄熱	COP	冷水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%	
				(負荷率30%以上)					
1B - 120						COP	冷水温度	70 ≤ 負荷率	
1B - 121	R-4	インバータチラー	スクリーン	冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	負荷率 (全ターク)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 122				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	負荷率 (全ターク)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 123				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%	
				(負荷率30%以上)					
1B - 124						COP	冷却水温度	70 ≤ 負荷率	
1B - 125				冷房	非蓄熱	COP	冷水温度	負荷率 (全ターク)	
				(負荷率30%以上)					
1B - 126				冷房	非蓄熱	COP	冷水温度	負荷率 (全ターク)	
				(負荷率30%未満)					
1B - 127				冷房	非蓄熱	COP	冷水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%	
				(負荷率30%以上)					
1B - 128						COP	冷水温度	70 ≤ 負荷率	

表Ⅲ.4.4.2.9. 病院1B 作成グラフィスト_熱源システム

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1B - 129	GR-1	吸収式 冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全テ-ク)	
								(負荷率30%以上)	
1B - 130				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲 < 18.5℃	
1B - 131						COP	負荷率	18.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 24.5℃	
1B - 132						COP	負荷率	24.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 29.5℃	
1B - 133						COP	負荷率	29.5℃ ≤ 冷却水温度範囲	
1B - 134				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全テ-ク)	
								(負荷率30%以上)	
1B - 135				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲 < 47.5℃	
1B - 136						COP	負荷率	47.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 52.5℃	
1B - 137						COP	負荷率	52.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 57.5℃	
1B - 138						COP	負荷率	57.5℃ ≤ 温水温度範囲	
1B - 139	GR-2	吸収式 冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全テ-ク)	
								(負荷率30%以上)	
1B - 140				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲 < 18.5℃	
1B - 141						COP	負荷率	18.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 24.5℃	
1B - 142						COP	負荷率	24.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 29.5℃	
1B - 143						COP	負荷率	29.5℃ ≤ 冷却水温度範囲	
1B - 144				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全テ-ク)	
								(負荷率30%以上)	
1B - 145				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲 < 47.5℃	
1B - 146						COP	負荷率	47.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 52.5℃	
1B - 147						COP	負荷率	52.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 57.5℃	
1B - 148						COP	負荷率	57.5℃ ≤ 温水温度範囲	
1B - 149	R-3	インバータチラー	スクリーン	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全テ-ク)	
								(負荷率30%以上)	
1B - 150				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲 < 17.5℃	
1B - 151						COP	負荷率	17.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 22.5℃	
1B - 152						COP	負荷率	22.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 27.5℃	
1B - 153						COP	負荷率	27.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 31℃	
1B - 154						COP	負荷率	31℃ ≤ 冷却水温度範囲	
1B - 155	R-4	インバータチラー	スクリーン	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全テ-ク)	
								(負荷率30%以上)	
1B - 156				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲 < 17.5℃	
1B - 157						COP	負荷率	17.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 22.5℃	
1B - 158						COP	負荷率	22.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 27.5℃	
1B - 159						COP	負荷率	27.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 31℃	
1B - 160						COP	負荷率	31℃ ≤ 冷却水温度範囲	

(5) グラフデータの参照元と計算式

グラフ作成に用いたデータの参照元と計算根拠を表Ⅲ. 4. 4. 2. 10, 11 に示す。

① 機器単体の評価

表Ⅲ. 4. 4. 2. 10. 事務所 1B グラフデータの参照元と計算式_機器単体

機器	項目	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ. 4. 4. 2. 3に対応)	計算根拠	備考
GR-1	冷房COP	- 冷房生産熱量 / (ガス消費量 × 45 / 1.045)	13Aガス高位発熱量 45MJ/Nm3	
	暖房COP	- 暖房生産熱量 / (ガス消費量 × 45 / 1.045)	体積換算係数定数 1.045Sm3/Nm3	
	冷房負荷率	- 冷房生産熱量 / GR-1定格冷房能力		
	暖房負荷率	- 暖房生産熱量 / GR-1定格暖房能力		
	冷水温度	℃ d1		
	温水温度	℃ d1		
	冷却水温度	℃ e1		
	冷房生産熱量	MJ (c1 - d1) × g1 × { j1 / (j1 + j2) } × 4.18605		
	暖房生産熱量	MJ (d1 - c1) × g1 × { j1 / (j1 + j2) } × 4.18605		
ガス消費量	Sm3 a × { GR-1生産熱量 / (GR-1生産熱量 + GR-2生産熱量) }			
GR-2	冷房COP	- 冷房生産熱量 / (ガス消費量 × 45 /1.045)	13Aガス高位発熱量 45MJ/Nm3	
	暖房COP	- 暖房生産熱量 / (ガス消費量 × 45 /1.045)	体積換算係数定数 1.045Sm3/Nm3	
	冷房負荷率	- 冷房生産熱量 / GR-2定格冷房能力		
	暖房負荷率	- 暖房生産熱量 / GR-2定格暖房能力		
	冷水温度	℃ d2		
	温水温度	℃ d2		
	冷却水温度	℃ e2		
	冷房生産熱量	MJ (c1 - d2) × g1 × { j2 / (j1 + j2) } × 4.18605		
	暖房生産熱量	MJ (d2 - c1) × g1 × { j2 / (j1 + j2) } × 4.18605		
ガス消費量	Sm3 a × { GR-2生産熱量 / (GR-1生産熱量 + GR-2生産熱量) }			
R-3	冷房COP	- 冷房生産熱量 / (b3 × 3.6)	3.6[MJ/kWh]	
	負荷率	- 冷房生産熱量 / R-3定格冷房能力		
	冷水温度	℃ d3		
	冷却水温度	℃ e3		
R-4	冷房COP	- 冷房生産熱量 / (b4 × 3.6)	3.6[MJ/kWh]	
	負荷率	- 冷房生産熱量 / R-3定格冷房能力		
	冷水温度	℃ d4		
	冷却水温度	℃ e4		

② 熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 2. 11. 事務所 1B グラフデータの参照元と計算式_熱源システム

機器	項目	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ. 4. 4. 2. 3に対応)	計算根拠	備考
GR-1	冷房COP	- 冷房生産熱量 / { 3.6 × (b1+h1+i1+k1) + ガス消費量 × 45 / 1.045 }	13Aガス高位発熱量 45MJ/Nm3	
	暖房COP	- 暖房生産熱量 / { 3.6 × (b1+h1) + ガス消費量 × 45 / 1.045 }	体積換算係数定数 1.045Sm3/Nm3	
	冷房負荷率	- 冷房生産熱量 / GR-1定格冷房能力		
	暖房負荷率	- 暖房生産熱量 / GR-1定格暖房能力		
	冷水温度	℃ d1		
	温水温度	℃ d1		
	冷却水温度	℃ e1		
	冷房生産熱量	MJ (c1 - d1) × g1 × { j1 / (j1 + j2) } × 4.18605		
	暖房生産熱量	MJ (d1 - c1) × g1 × { j1 / (j1 + j2) } × 4.18605		
	ガス消費量	Sm3 a × { GR-1生産熱量 / (GR-1生産熱量 + GR-2生産熱量) }		
GR-2	冷房COP	- 冷房生産熱量 / { 3.6 × (b2+h2+i2+k1) + ガス消費量 × 45 / 1.045 }	13Aガス高位発熱量 45MJ/Nm3	
	暖房COP	- 暖房生産熱量 / { 3.6 × (b2+h2) + ガス消費量 × 45 / 1.045 }	体積換算係数定数 1.045Sm3/Nm3	
	冷房負荷率	- 冷房生産熱量 / GR-2定格冷房能力		
	暖房負荷率	- 暖房生産熱量 / GR-2定格暖房能力		
	冷水温度	℃ d2		
	温水温度	℃ d2		
	冷却水温度	℃ e2		
	冷房生産熱量	MJ (c1 - d2) × g1 × { j2 / (j1 + j2) } × 4.18605		
	暖房生産熱量	MJ (d2 - c1) × g1 × { j2 / (j1 + j2) } × 4.18605		
	ガス消費量	Sm3 a × { GR-2生産熱量 / (GR-1生産熱量 + GR-2生産熱量) }		
R-3	冷房COP	- 冷房生産熱量 / { (b3+h3+i3+k3) × 3.6 }	3.6[MJ/kWh]	
	負荷率	- 冷房生産熱量 / R-3定格冷房能力		
	冷水温度	℃ d3		
	冷却水温度	℃ e3		
R-4	冷房COP	- 冷房生産熱量 / { (b4+h4+i4+k4) × 3.6 }	3.6[MJ/kWh]	
	負荷率	- 冷房生産熱量 / R-3定格冷房能力		
	冷水温度	℃ d4		
	冷却水温度	℃ e4		

(6) 作成グラフの分析

1) 冷温水発生機 GR-1_機器単体

作成グラフから代表として冷温水発生機 GR-1 の冷房運転時における、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する冷却水入口温度別の COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 2. 10～15（作成グラフリストの 1B-1～1B-6）に示す。グラフ上に実線で示した線形が公表値（A 特性値）、破線で示した線形が実測データから求めた近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、公表値と実測値の機器特性や機器性能の差異について考察する。

なお、4. 2. で述べた理由により、グラフは負荷率 30%以上の範囲と、負荷率 30%未満の範囲に分けて作成したが、負荷率 30%未満のデータはサンプル数が少なかったため、冷却水温度別のグラフは添付しないこととした。

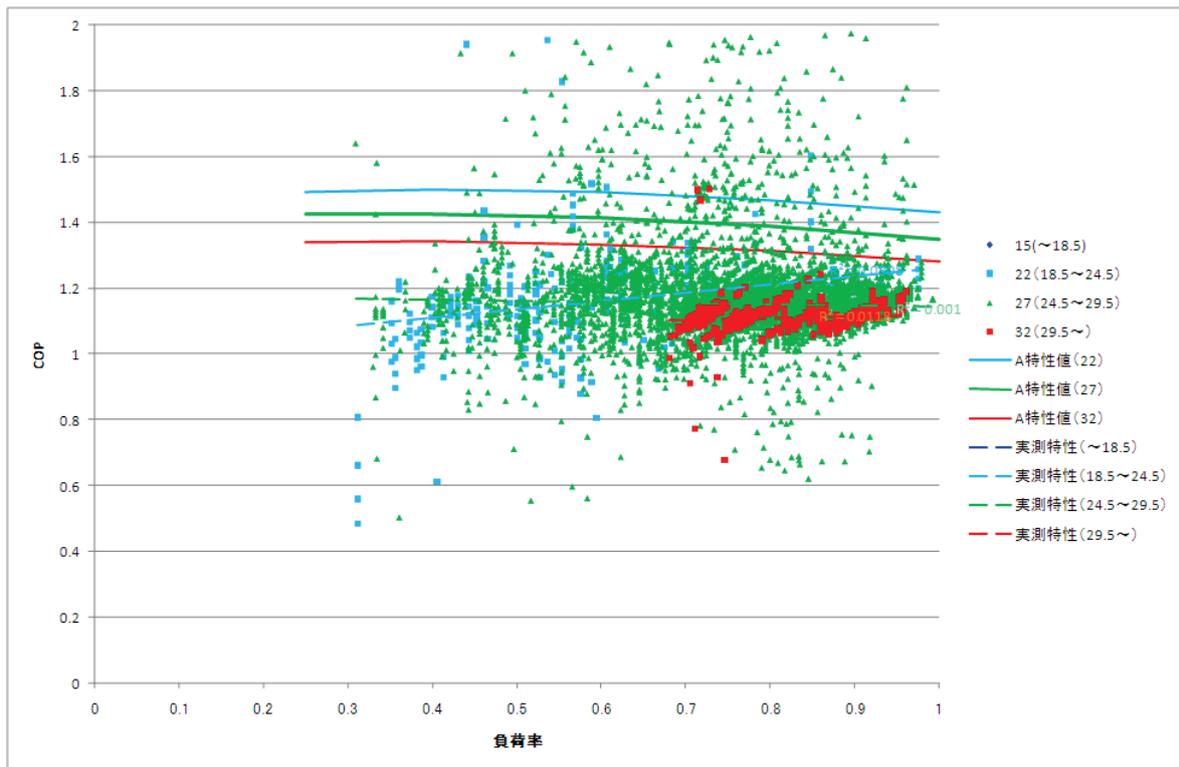
図Ⅲ. 4. 4. 2. 12～15（作成グラフリストの 1B-3～1B-6）については、下段に COP の負荷率に対する区間平均値（負荷率の区間設定は表Ⅲ. 4. 4. 2. 12 を参照）と公表値の比較グラフを示す。このグラフから負荷率の各区間における比定格 COP[※]を求め、区間毎の偏差に違いが生じるかについて考察するが、サンプル数が少ない区間では数値の信憑性が低下することと、実測データにおける平均値に対するばらつきを確認する目的で、併せてヒストグラムを表示した。

※ 比定格 COP：実測 COP の区間平均値 / 区間中央条件時（ $85 \leq X < 95$ であれば 90）の公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 2. 12. 病院 1B 区間平均比較グラフの負荷率区間設定

負荷率		備考
対象負荷率 (%)	実測値データ範囲 (%)	
10	$0 \leq X < 15$	
20	$15 \leq X < 25$	
30	$25 \leq X < 35$	
40	$35 \leq X < 45$	
50	$45 \leq X < 55$	
60	$55 \leq X < 65$	
70	$65 \leq X < 75$	
80	$75 \leq X < 85$	
90	$85 \leq X < 95$	

① 病院 1B GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度別全データ 負荷率 30%以上



図Ⅲ.4.4.2.10. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_GR-1

【考察】

- ・ 公表値は負荷率が低くなると COP (単体) が高くなる傾向にあるが、実測値は負荷率や冷却水温度による COP (単体) の差はあまり見られない。
- ・ 実測 COP は公表 COP に比較して低い。

② 病院 1B GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度別全データ 負荷率 30%未満

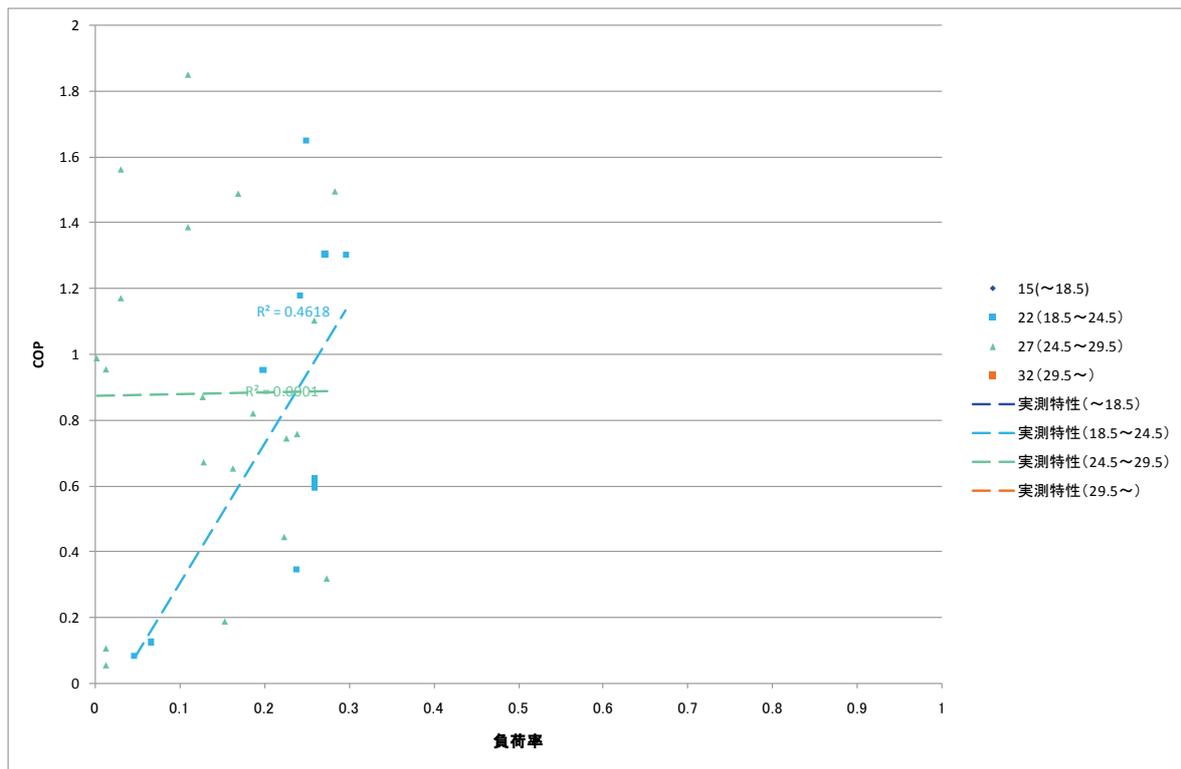
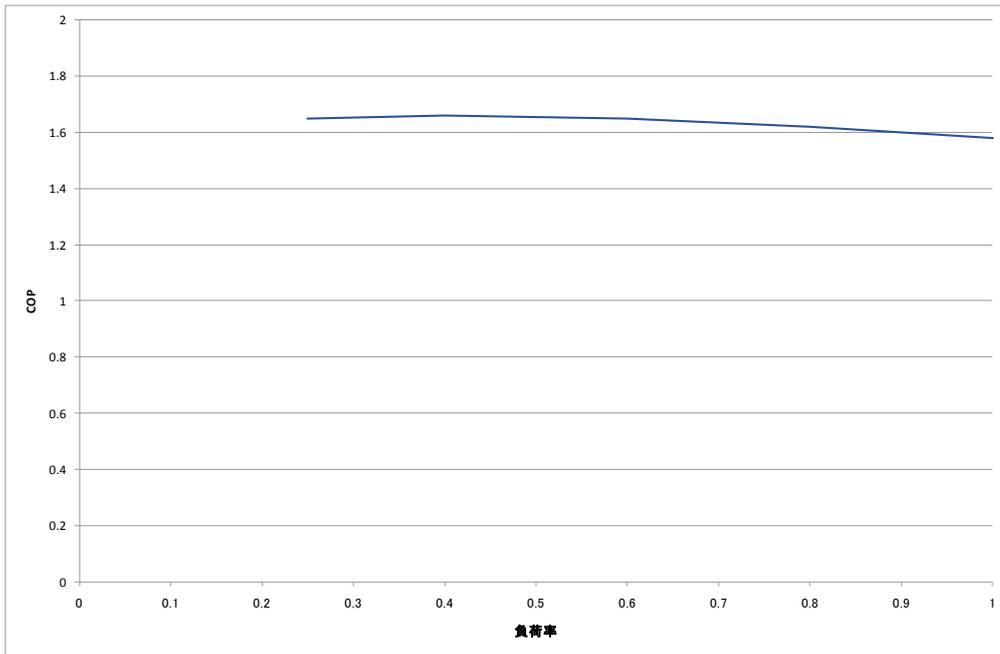


図 III. 4. 4. 2. 11. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_GR-1

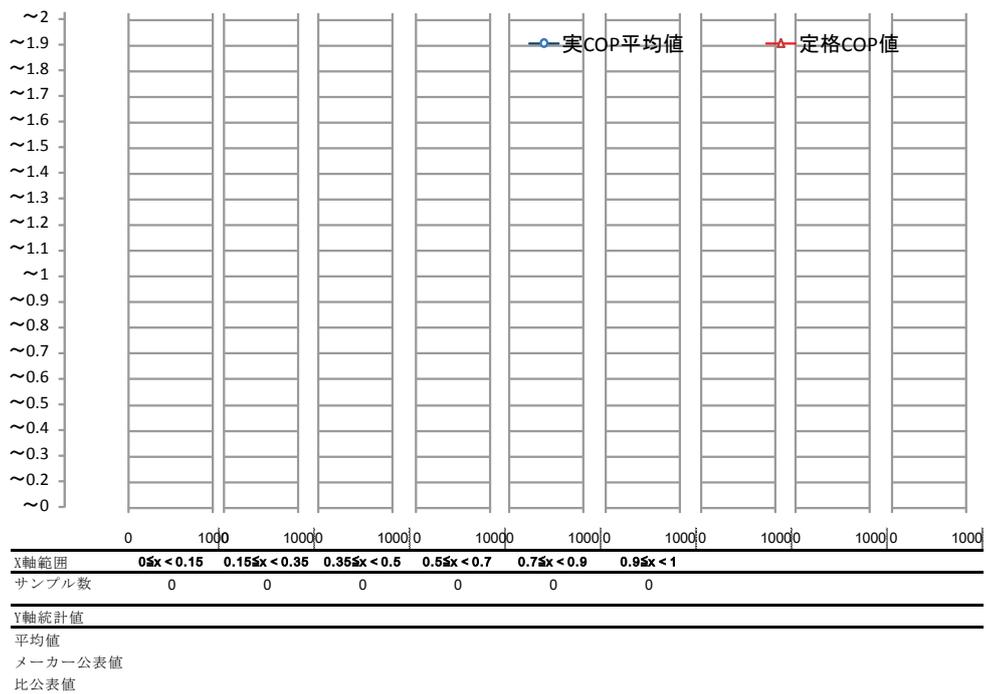
【考察】

- ・ サンプル数が少ないため考察なし。

③ 病院 1B GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度 < 18.5°C (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 12. COP-負荷率_冷却水温度 < 18.5°C_GR-1

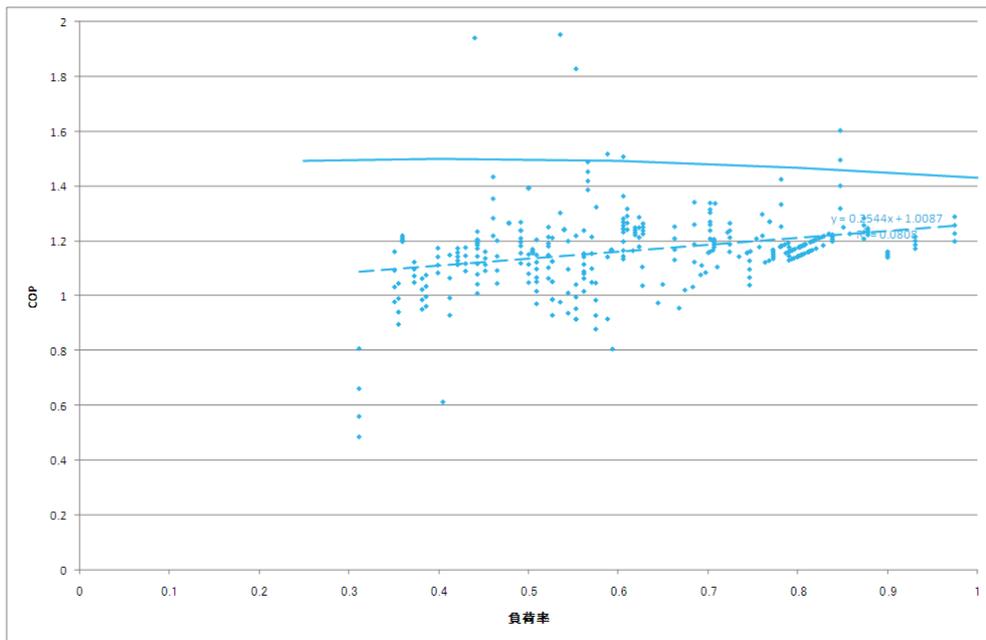


図Ⅲ. 4. 4. 2. 12-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (冷却水温度 < 18.5°C)_GR-1

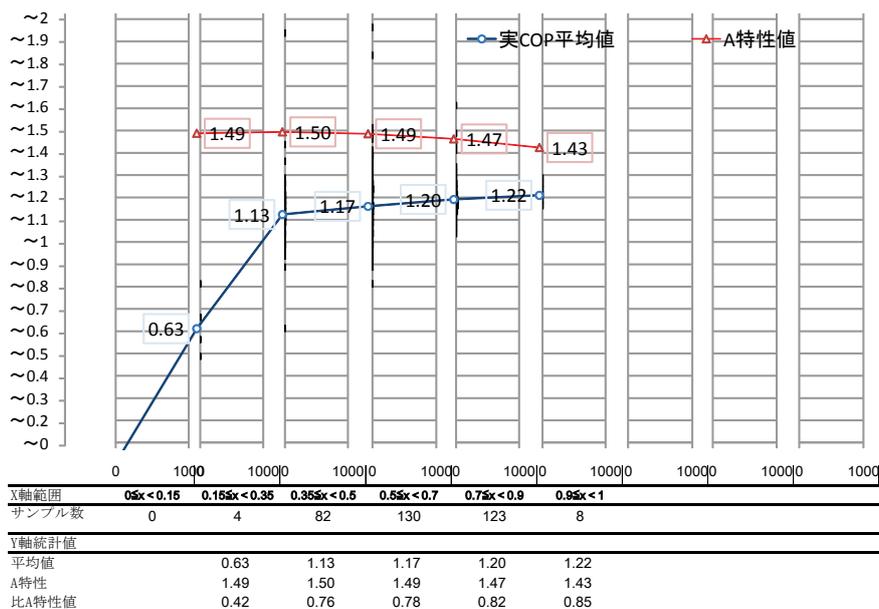
【考察】

- ・ データなし。

④ 病院 1B GR-1 単体 COP-負荷率 18.5℃ ≤ 冷却水温度 < 24.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 13. COP-負荷率_18.5℃ ≤ 冷却水温度 < 24.5℃_GR-1

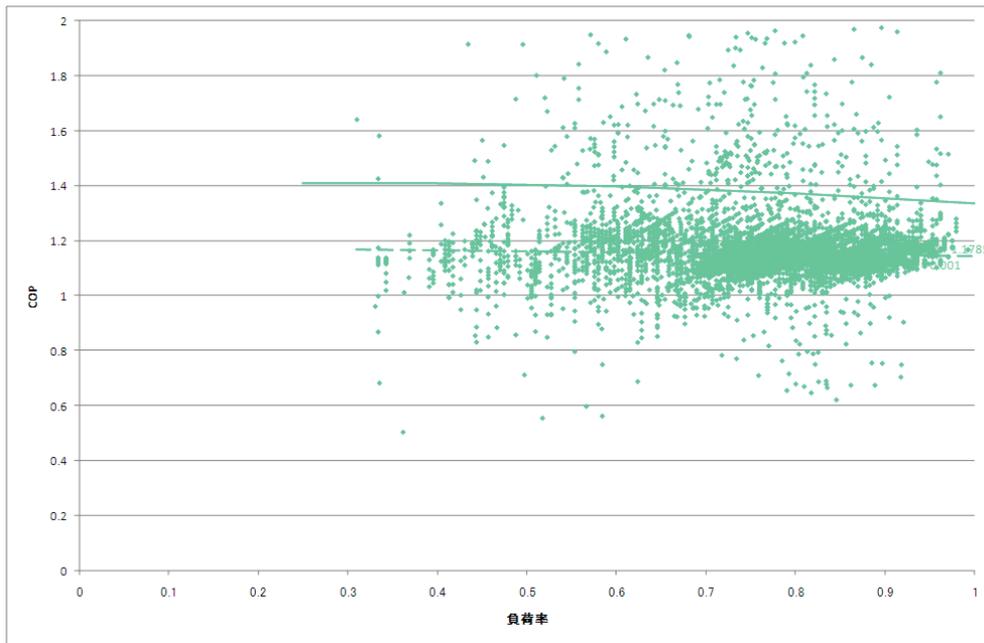


図Ⅲ. 4. 4. 2. 13-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (18.5℃ ≤ 冷却水温度 < 24.5℃)_GR-1

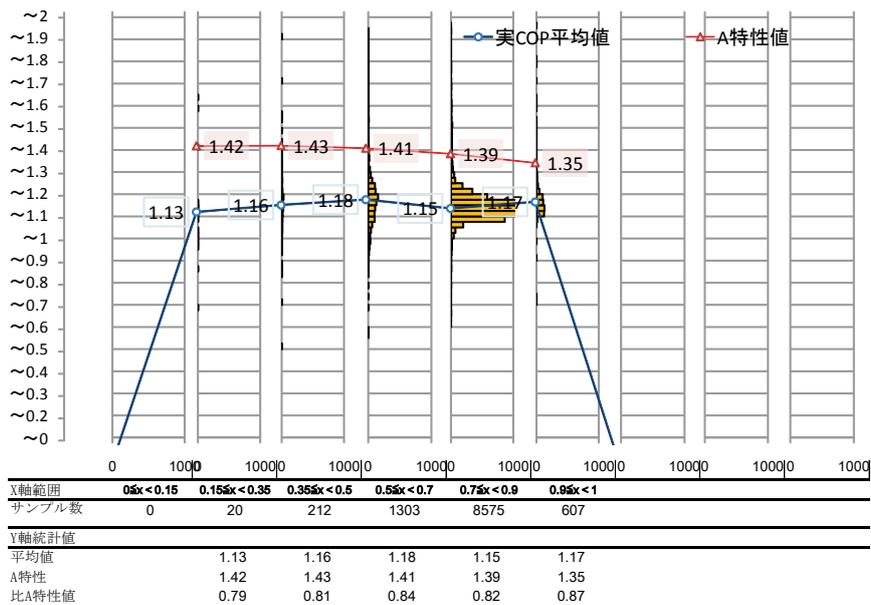
【考察】

- ・ 公表値は負荷率が下がると COP (単体) が向上するが、実 COP 平均値は負荷率が下がるほど低くなる傾向にある。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 2. 13-1 より、比定格 COP は 76%~85% であり、負荷率が低いほど乖離が大きい。0.15~0.35 の範囲はサンプル数が少ないため除外。

⑤ 病院 1B GR-1 単体 COP-負荷率 24.5°C ≤ 冷却水温度 < 29.5°C (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 14. COP-負荷率_24.5°C ≤ 冷却水温度 < 29.5°C_GR-1

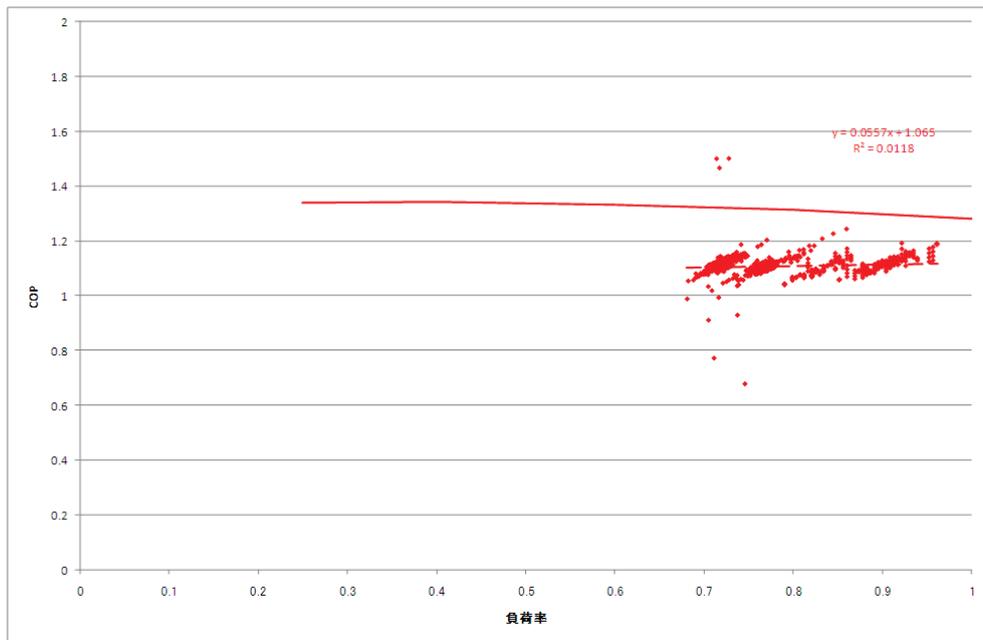


図Ⅲ. 4. 4. 2. 14-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (24.5°C ≤ 冷却水温度 < 29.5°C)_GR-1

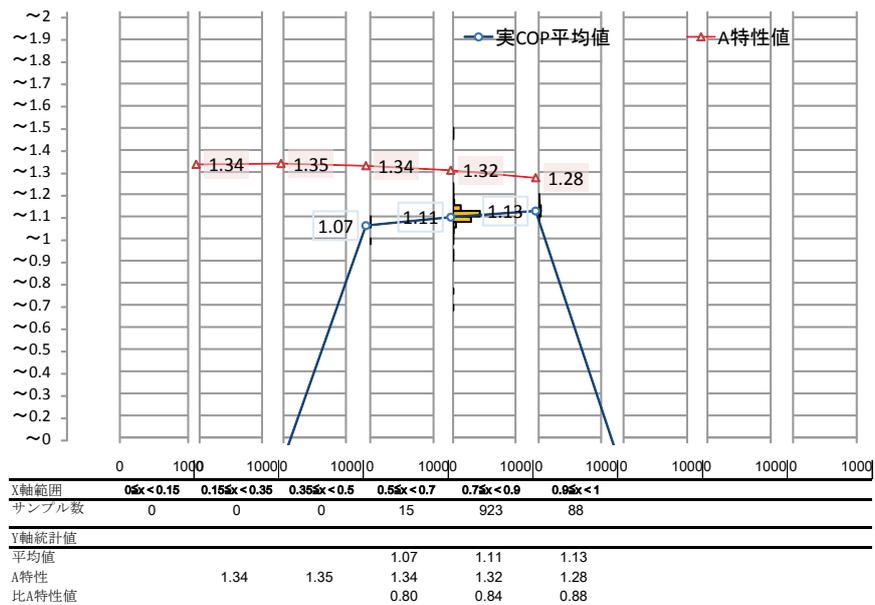
【考察】

- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 2. 14-1 より、比定格 COP は 79%～87%である。
- ・ 実測 COP 平均値は負荷率の差による違いは殆ど見られない。

⑥ 病院 1B GR-1 単体 COP-負荷率 29.5℃ ≤ 冷却水温度 (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 15. COP-負荷率_29.5℃ ≤ 冷却水温度_冷温水発生機



図Ⅲ. 4. 4. 2. 15-1 COP の負荷率に対する区間平均値
(29.5℃ ≤ 冷却水温度)_GR-1

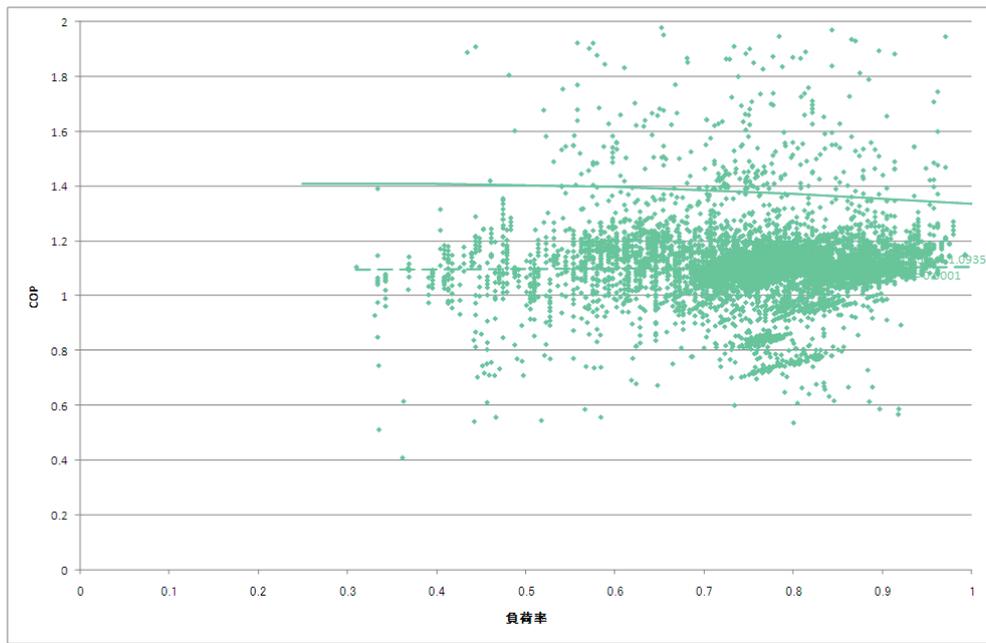
【考察】

- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 2. 15-1 より、比定格 COP は 80%～88%である。
- ・ 実測 COP 平均値は負荷率の差による違いは殆ど見られない。
- ・ 実測 COP 平均値が右上がりの縞状の分布を示すのは、ガス量の計測パルスが、データの時間間隔に比べて粗いためと考えられる。

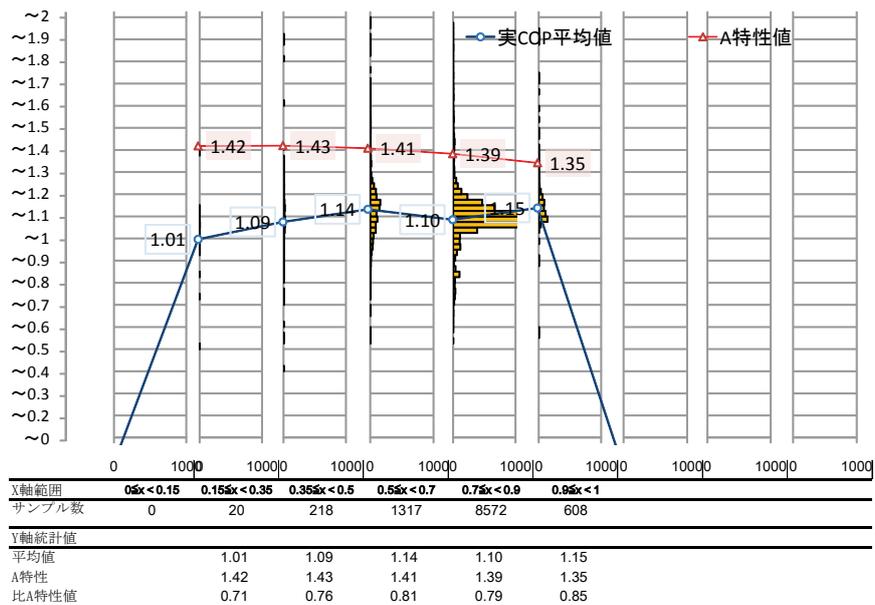
2) 冷温水発生機 GR-1_熱源システム

作成グラフから代表として冷温水発生機 GR-1 系統の冷房運転時のシステム COP について、サンプル数の最も多い冷却水温度 27℃の時の、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 2. 16（作成グラフリストの 1B-141）に、暖房運転時のシステム COP について、温水出口温度 45℃の時の、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 2. 17（作成グラフリストの 1B-143）に示す。グラフ上に実線で示した線形が機器単体 COP の公表値、破線で示した線形が実測データから求めたシステム COP の近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、機器単体 COP の公表値に対する実測システム COP の偏差について考察する。

① 病院 1B GR-1 システム COP-負荷率 24.5°C ≤ 冷却水温度 < 29.5°C (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 16. COP-負荷率_24.5°C ≤ 冷却水温度 < 29.5°C_GR-1

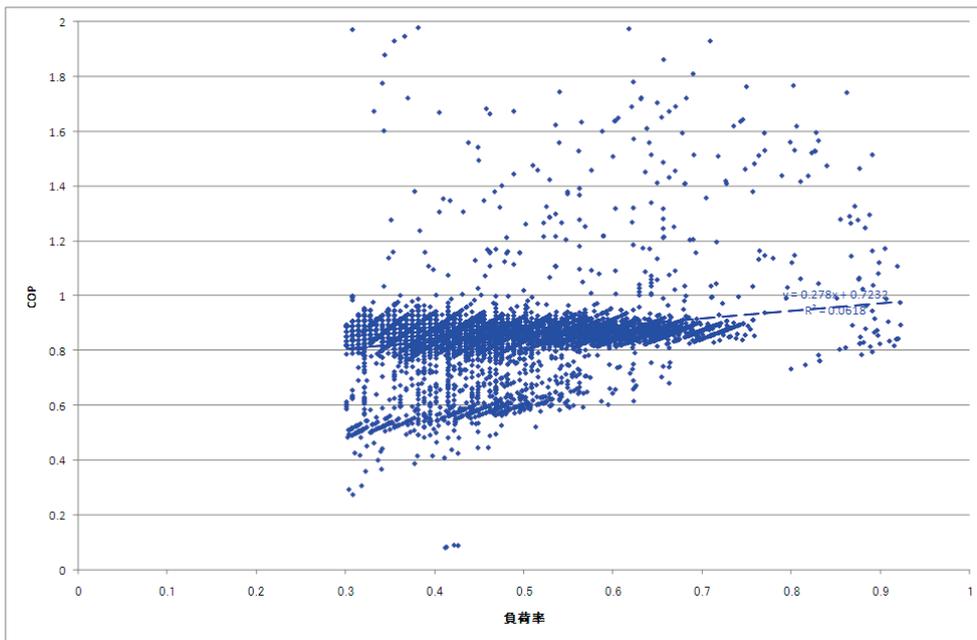


図Ⅲ. 4. 4. 2. 16-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (24.5°C ≤ 冷却水温度 < 29.5°C)_GR-1

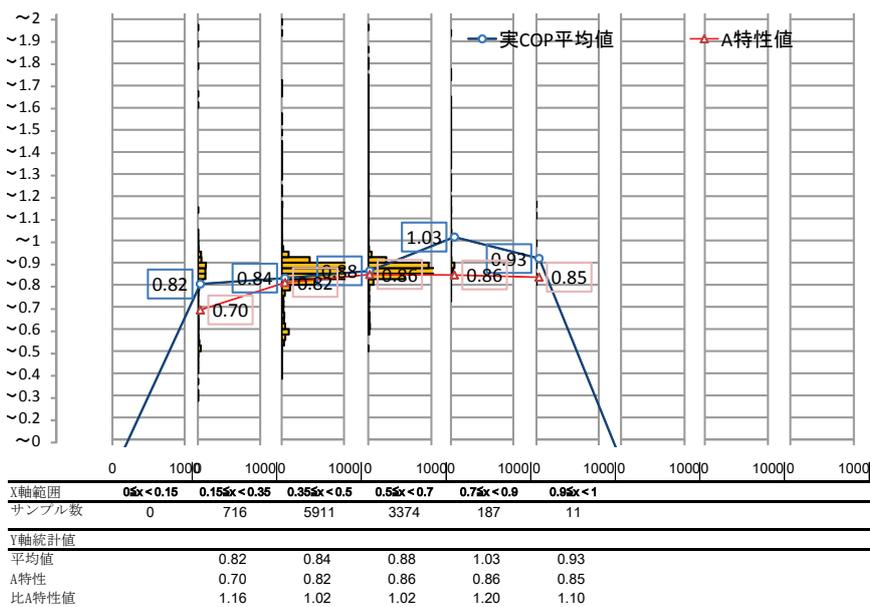
【考察】

- ・ 単体時と同様に、負荷率が下がると実 COP 平均値も下がる傾向にある。公表値とは逆の傾向を示している。
- ・ 実測システム COP の平均値は機器単体 COP に対して 0.01~0.02 小さい。低下幅が少ないのは、ポンプ類の変流量制御に加え、電力を 3.6MJ/kWh 換算しているためである。

② 病院 1B GR-1 システム COP-負荷率 温水温度<47.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 17. COP-負荷率_温水温度<47. 5℃_GR-1



図Ⅲ. 4. 4. 2. 17-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (温水温度<47. 5℃)_GR-1

【考察】

- ・ 実 COP 平均値が右上がりの縞状の分布を示すのは、ガス量の計測パルスが、データの時間間隔に比べて粗いためと考えられる。
- ・ 実測システム COP の平均値は機器単体 COP に対して 0.03~0.04 小さい。低下幅が少ないのは、ポンプ類の変流量制御に加え、電力を 3.6MJ/kWh 換算しているためである。

3) インバータチラーR-3_機器単体

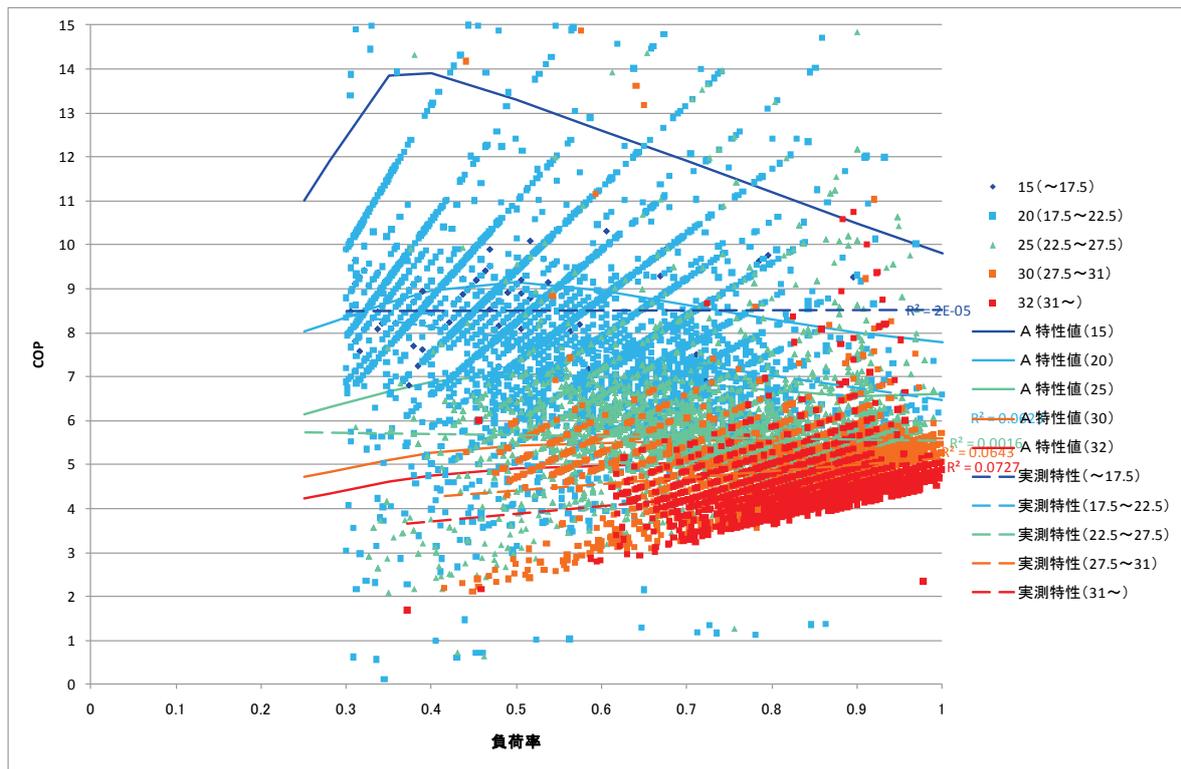
作成グラフから代表としてインバータチラーR-3の冷房運転時における、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する冷却水入口温度別のCOP散布図を、図Ⅲ.4.4.2.18～29（作成グラフリストの1B-73～1B-84）に示す。グラフ上に実線で示した線形が公表値（A特性値）、破線で示した線形が実測データから求めた近似直線である。この2つの線形を比較することにより、公表値と実測値の機器特性や機器性能の差異について考察する。

なお、4.2.で述べた理由により、グラフは負荷率30%以上の範囲と、負荷率30%未満の範囲に分けて作成することとした。

図Ⅲ.4.4.2.20～29（作成グラフリストの1B-75～1B-84）については、下段にCOPの負荷率に対する区間平均値（負荷率の区間設定は表Ⅲ.4.4.2.12を参照）と公表値の比較グラフを示す。ここのグラフから負荷率の各区間における比定格COP^{*}を求め、区間毎の偏差に違いが生じるかについて考察するが、サンプル数が少ない区間では数値の信憑性が低下することと、実測データにおける平均値に対するばらつきを確認する目的で、併せてヒストグラムを表示した。

※ 比定格COP：実測COPの区間平均値/区間中央条件時（ $85 \leq X < 95$ であれば90）の公表COPで算出

① 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 冷却水温度別全データ 負荷率 30%以上

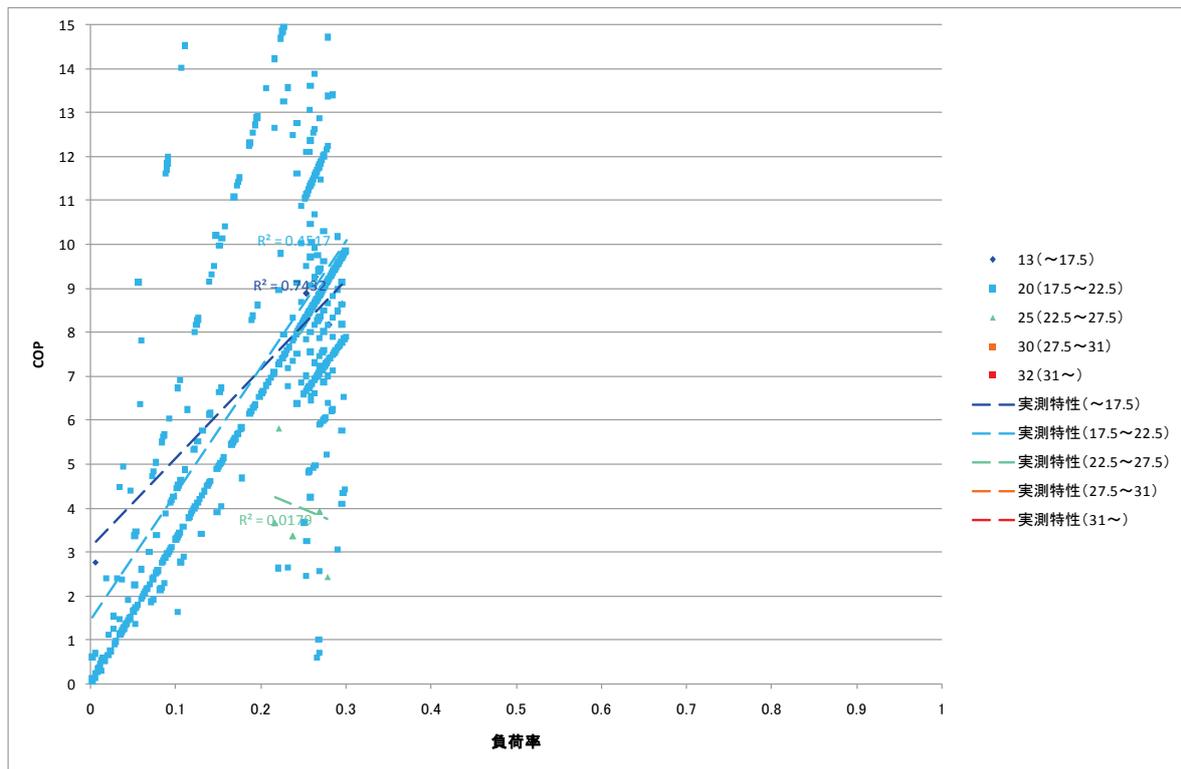


図Ⅲ.4.4.2.18. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_R-3

【考察】

- ・ 実測値が原点から放射線状に伸びる縞状の分布となっているのは、電力量の計測分解能に対して計測時間間隔が短すぎるためと考えられる。
- ・ 実測特性と公表値は概ね同じ傾向を示しており、冷却水入口温度が低い領域において負荷率が低くなると、COPが高くなる傾向にある。冷却水入口温度が高い領域においては、負荷率が低くなるとCOPが低くなる傾向にある。
- ・ 実測特性は、公表値に比較して低い。冷却水変流量制御を導入していることが理由の一つと考えられる。

② 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 冷却水温度別全データ 負荷率 30%未満

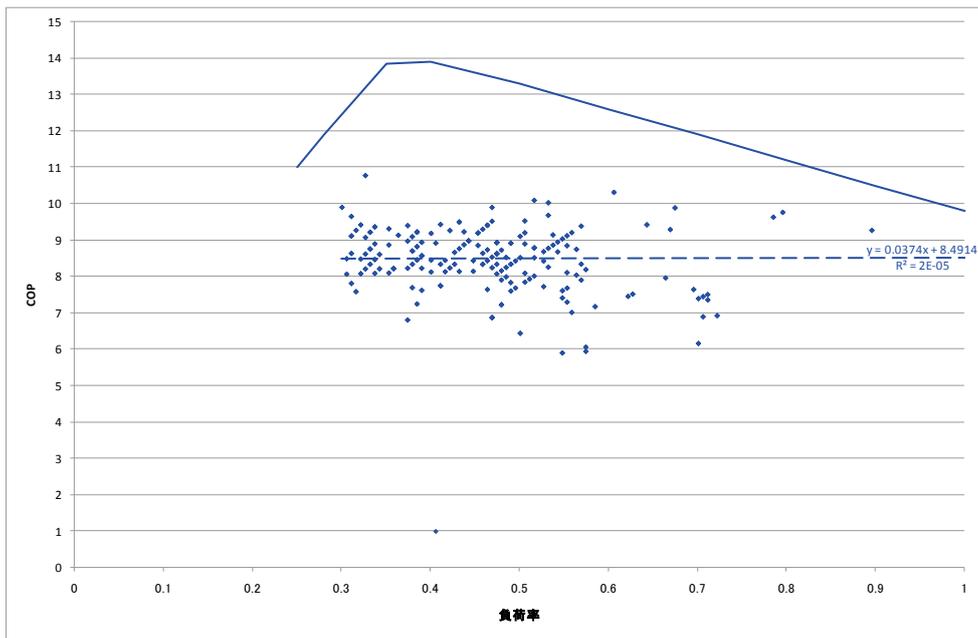


図Ⅲ. 4. 4. 2. 19. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_R-3

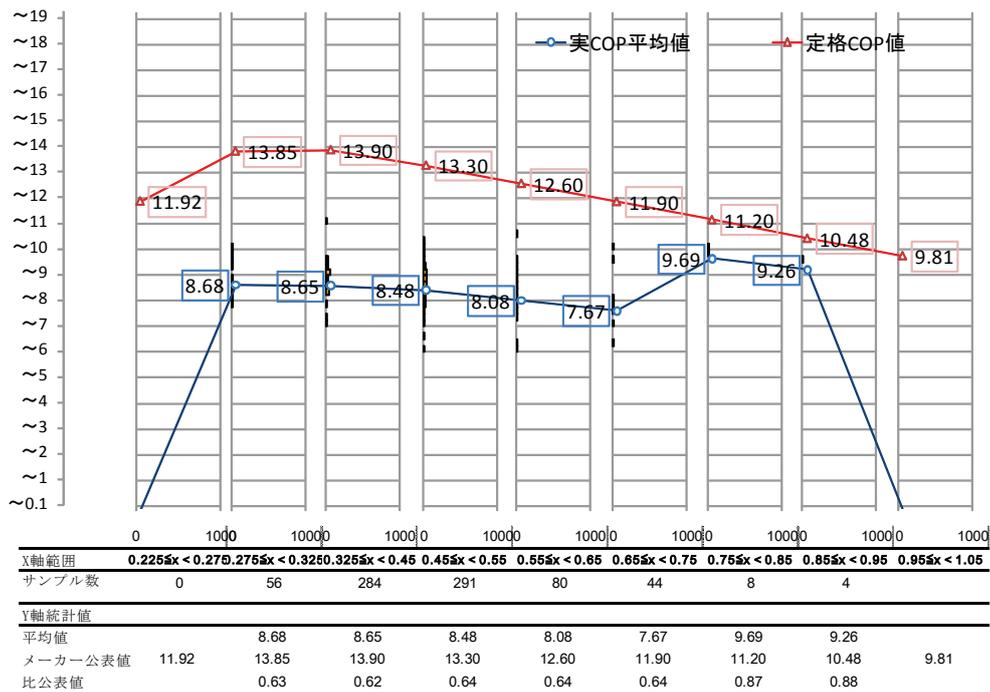
【考察】

- ・ 負荷率が低い領域では、COPは原点（負荷率=0, COP=0）を通る直線上に分布している。

③ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 冷却水温度<17.5℃（負荷率 30%以上）



図Ⅲ. 4. 4. 2. 20. COP-負荷率_冷却水温度<17. 5℃_R-3

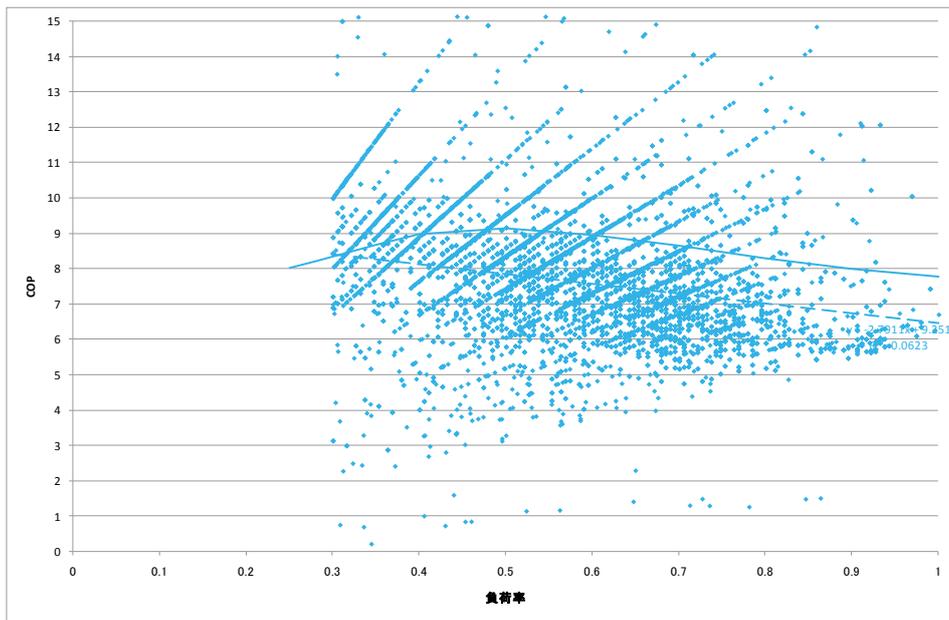


図Ⅲ. 4. 4. 2. 20-1 COP の負荷率に対する区間平均値(冷却水温度<17. 5℃)_ R-3

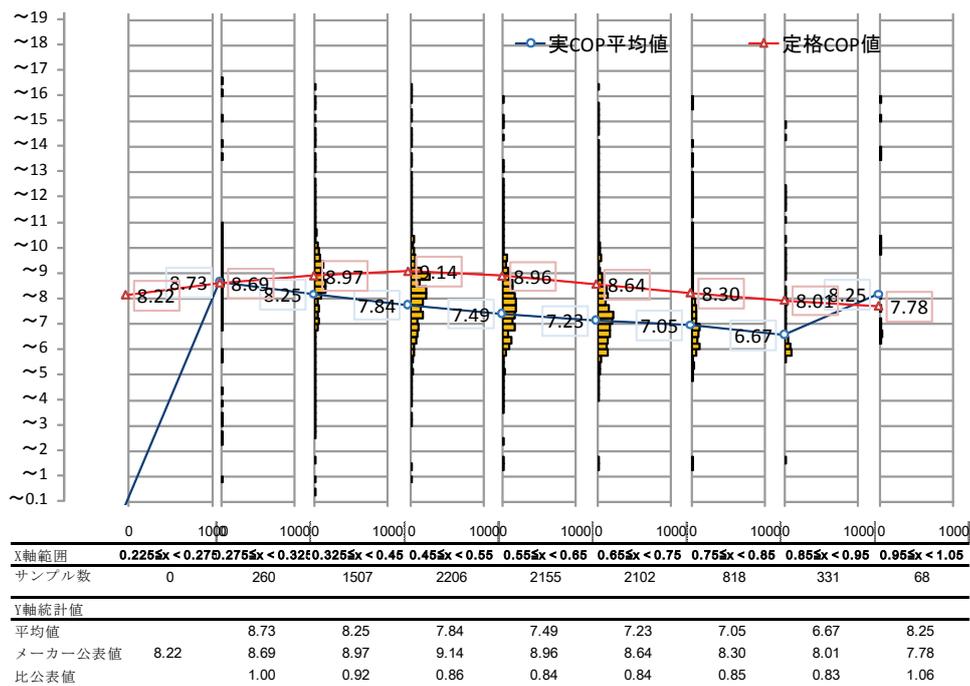
【考察】

- ・ 図Ⅲ4. 4. 2. 20-1 から、負荷率が 75%未満の領域において、実測 COP の平均値は 8.5 程度であり、公表値に対して 62%~64%と低い。
- ・ 負荷率 75%以上の領域のデータは極めて少ないものの、公表値の 87%~88%を示している。
- ・ 負荷率が 75%未満の領域では、公表値の傾向と同様に、負荷率が低くなると実 COP 平均値が高くなる傾向にある。

④ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 17.5℃ ≤ 冷却水温度 < 22.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 21. COP-負荷率_17.5℃ ≤ 冷却水温度 < 22.5℃_R-3

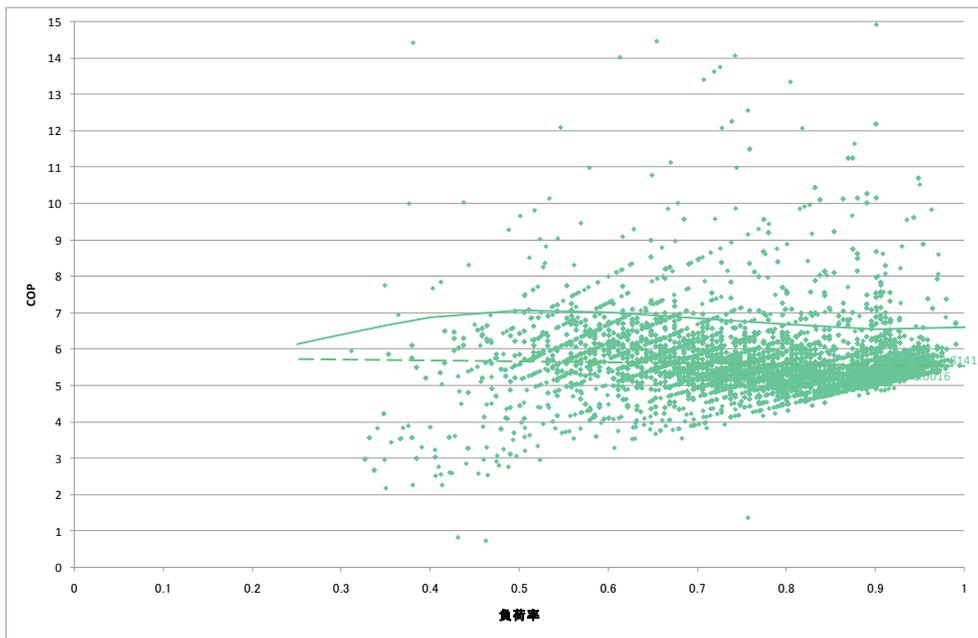


図Ⅲ. 4. 4. 2. 21-1 COPの負荷率に対する区間平均値(7.5℃ ≤ 冷却水温度 < 22.5℃)_R-3

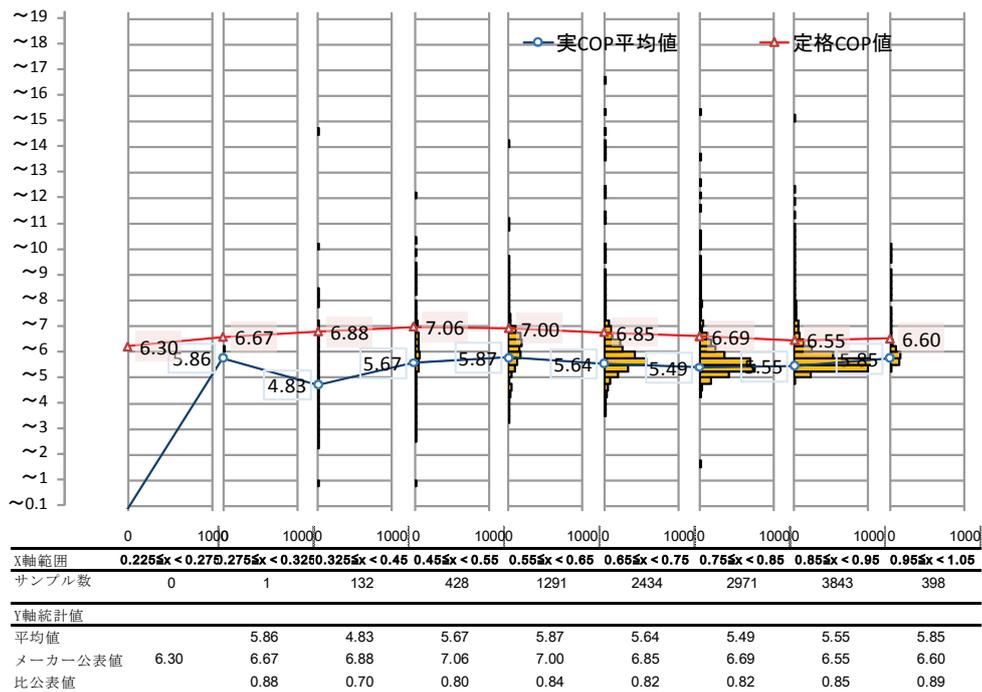
【考察】

- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 2. 21-1 の定格に近い負荷率 95%以上の領域では、実測 COP の平均値が公表値を上回っているが、データ数も少なくばらつきも大きい。
- ・ 負荷率 < 95%の領域では、公表特性と同様に、負荷率が下がるほど実測 COP が向上する傾向が見られる。
- ・ 負荷率 < 95%の領域では、比定格 COP は 83%～106%であり、負荷率が下がるほど公表値との差も小さくなっている。

⑤ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 22.5℃ ≤ 冷却水温度 < 27.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 22. COP-負荷率_22.5℃ ≤ 冷却水温度 < 27.5℃_R-3

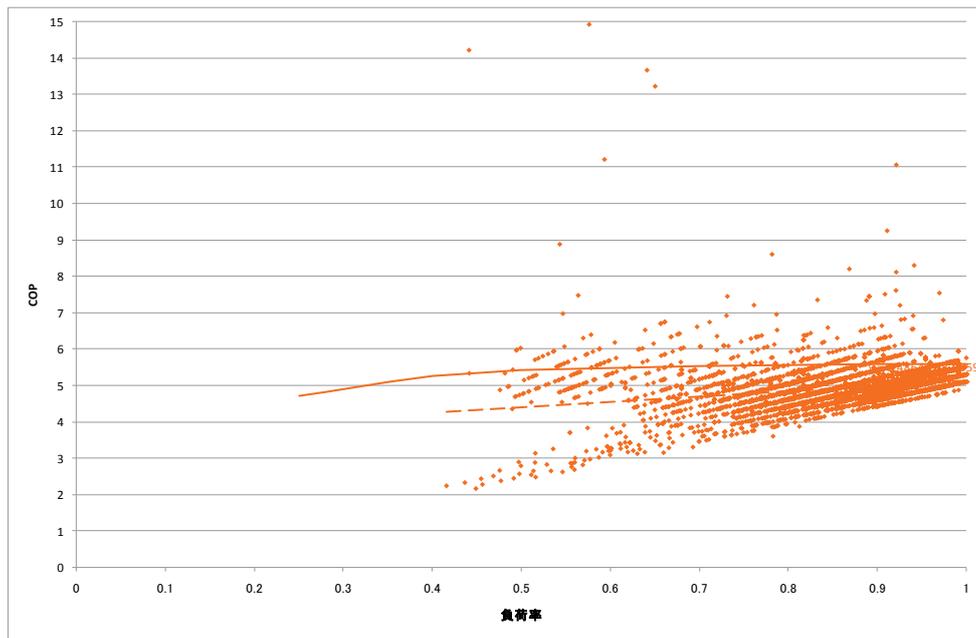


図Ⅲ. 4. 4. 2. 22-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (22.5℃ ≤ 冷却水温度 < 27.5℃)_R-3

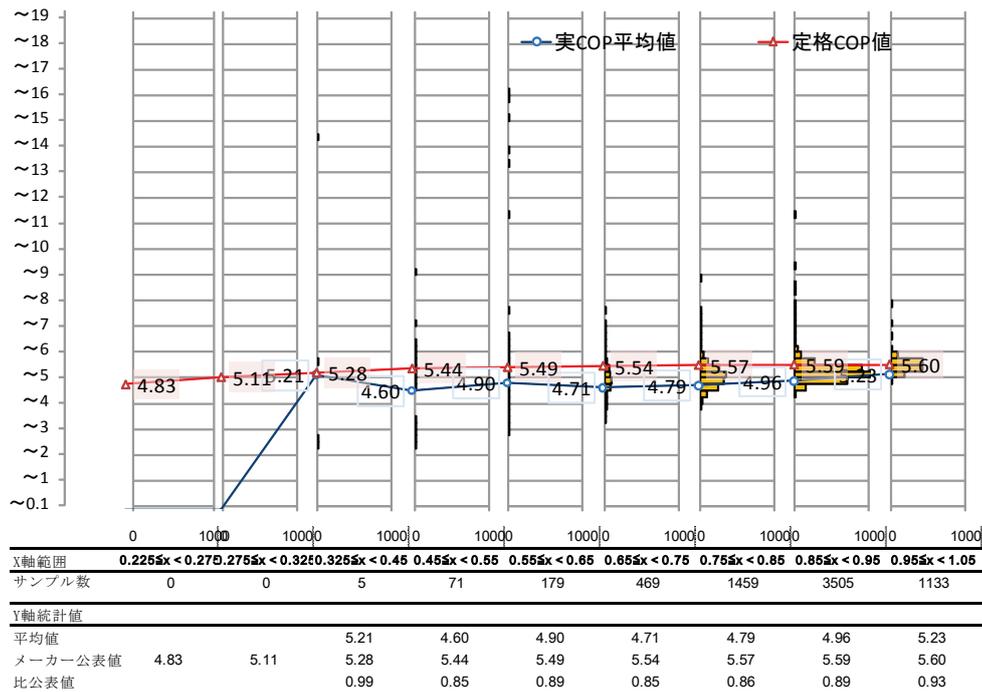
【考察】

- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 2. 22-1 より、比定格 COP は概ね 80%~89%であった。
- ・ 公表値と実測 CO の P 平均値は共に、負荷率が変動してもほぼ一定となっている。

⑥ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 27.5℃ ≤ 冷却水温度 < 31.0℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 23. COP-負荷率_27.5℃ ≤ 冷却水温度 < 31.0℃_R-3

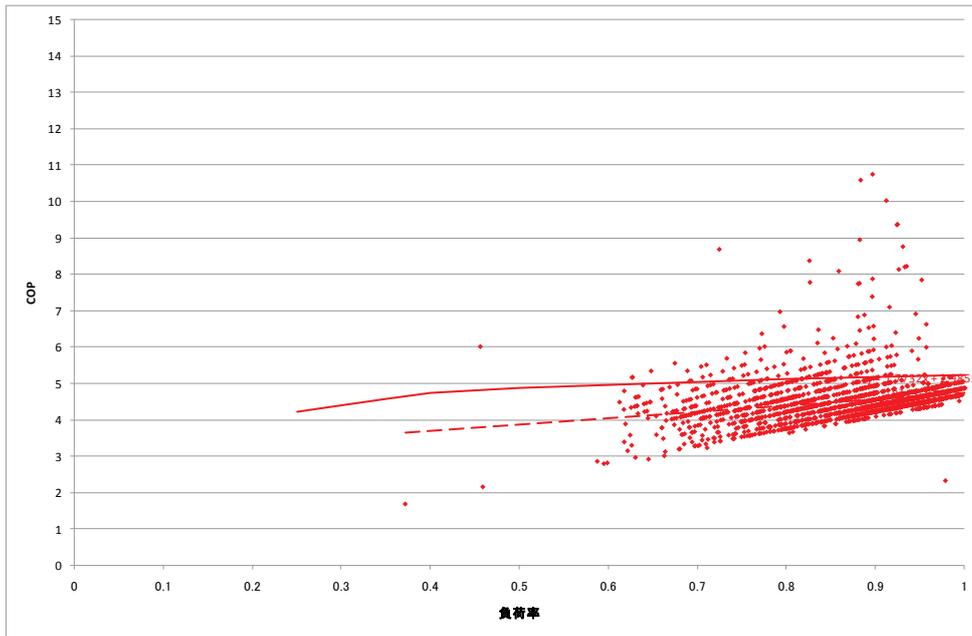


図Ⅲ. 4. 4. 2. 23-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (27.5℃ ≤ 冷却水温度 < 31.0℃)_R-3

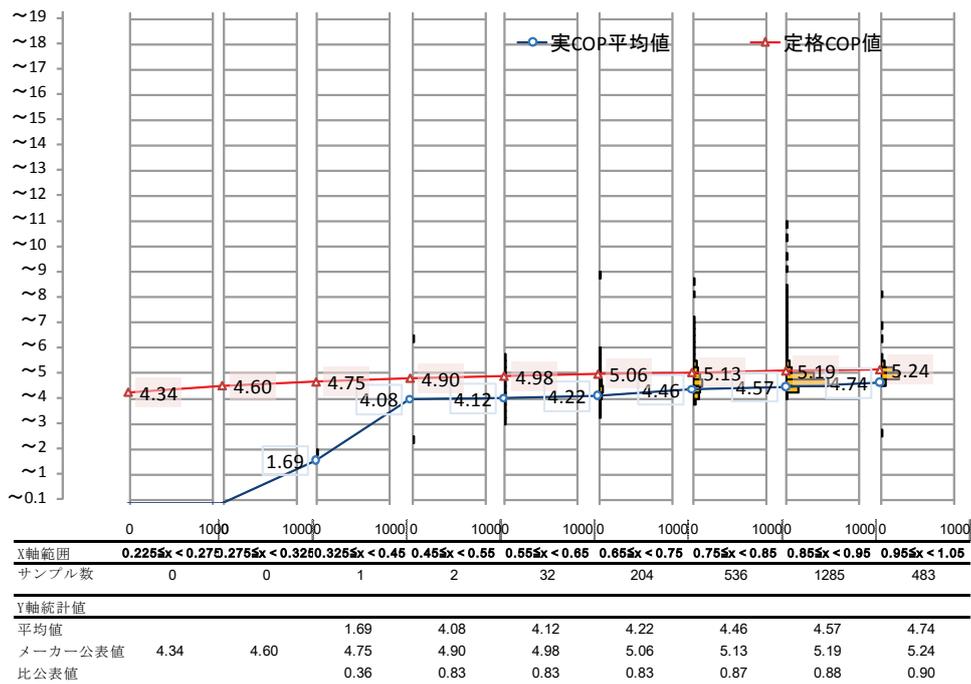
【考察】

- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 2. 23-1 より、比定格 COP は 85%～99%であった。
- ・ 公表値と実測 COP の平均値は概ね同じ傾向を示している。
- ・ 負荷率 40～65%の領域において、実測 COP が 2 群に分かれているように見受けられる。容量制御上の問題に起因する可能性もあるが、現時点では原因は未解明である。

⑦ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 31.0℃≦冷却水温度（負荷率 30%以上）



図Ⅲ. 4. 4. 2. 24. COP-負荷率_31.0℃≦冷却水温度_ R-3

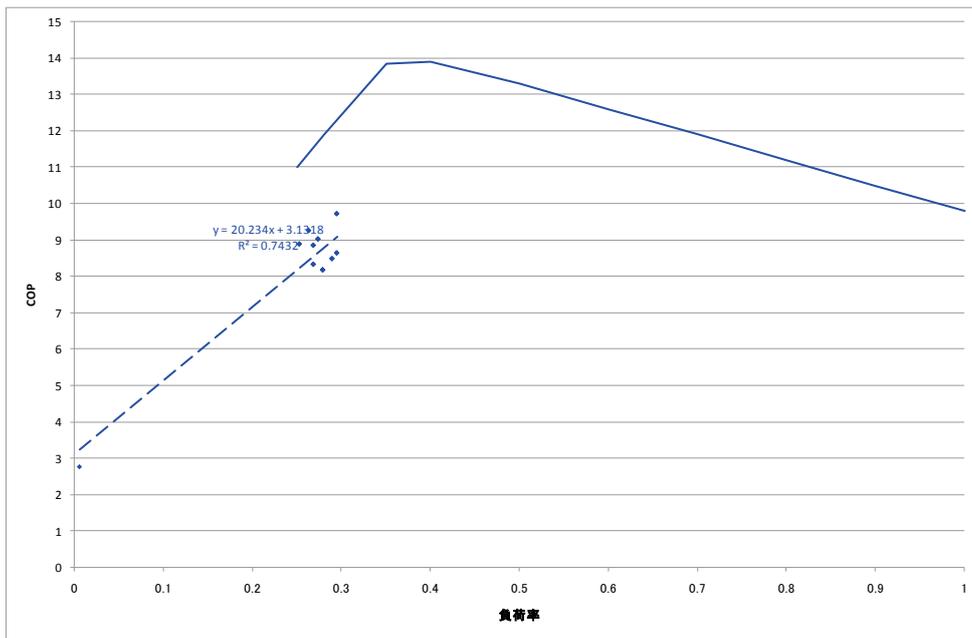


図Ⅲ. 4. 4. 2. 24-1 COP の負荷率に対する区間平均値(31.0℃≦冷却水温度)_R-3

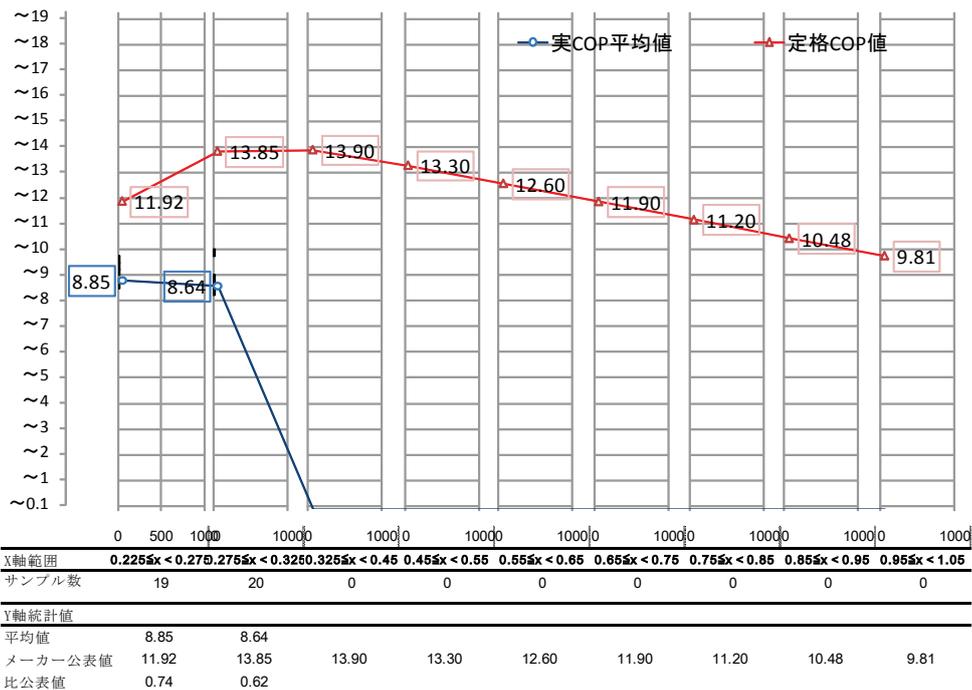
【考察】

- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 2. 23-1 より、負荷率 65%以下の領域はデータ数がかなり少ないことが判る。
- ・ 負荷率 65%以上の領域では、実測 COP の平均値は公表値に対して 88%~90%であり、比較的乖離が小さい。
- ・ 公表値と実測 COP の平均値は概ね同じ傾向を示している。

⑧ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 冷却水温度 < 17.5°C (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 25. COP-負荷率_冷却水温度<17.5°C_R-3

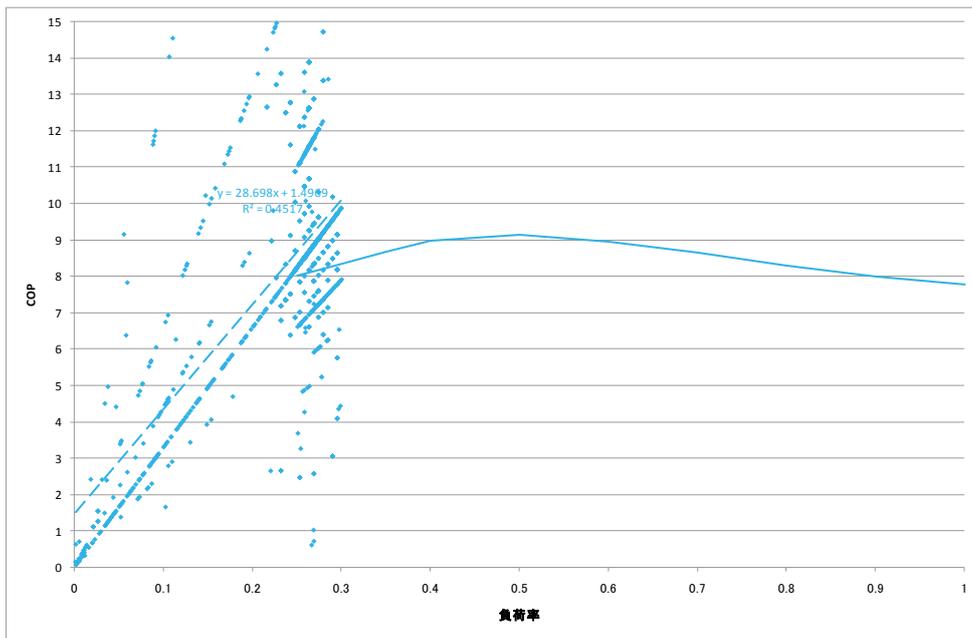


図Ⅲ. 4. 4. 2. 25-1 COP の負荷率に対する区間平均値(冷却水温度<17.5°C)_ R-3

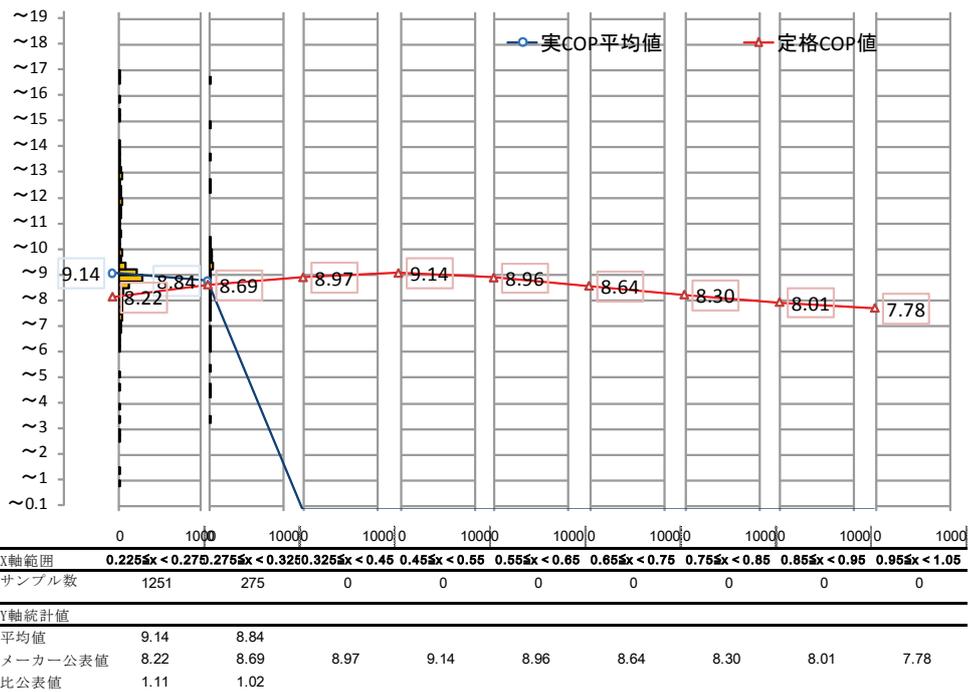
【考察】

- ・ サンプル数が少ないため考察なし。

⑨ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 17.5℃ ≤ 冷却水温度 < 22.5℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ.4.4.2.26. COP-負荷率_17.5℃ ≤ 冷却水温度 < 22.5℃_R-3

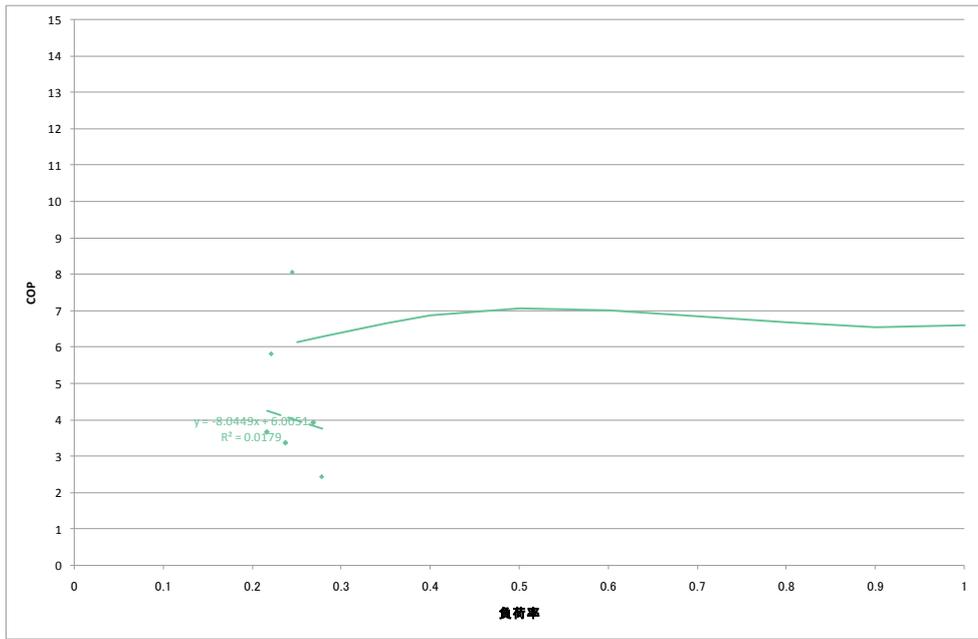


図Ⅲ.4.4.2.26-1 COPの負荷率に対する区間平均値(7.5℃ ≤ 冷却水温度 < 22.5℃)_R-3

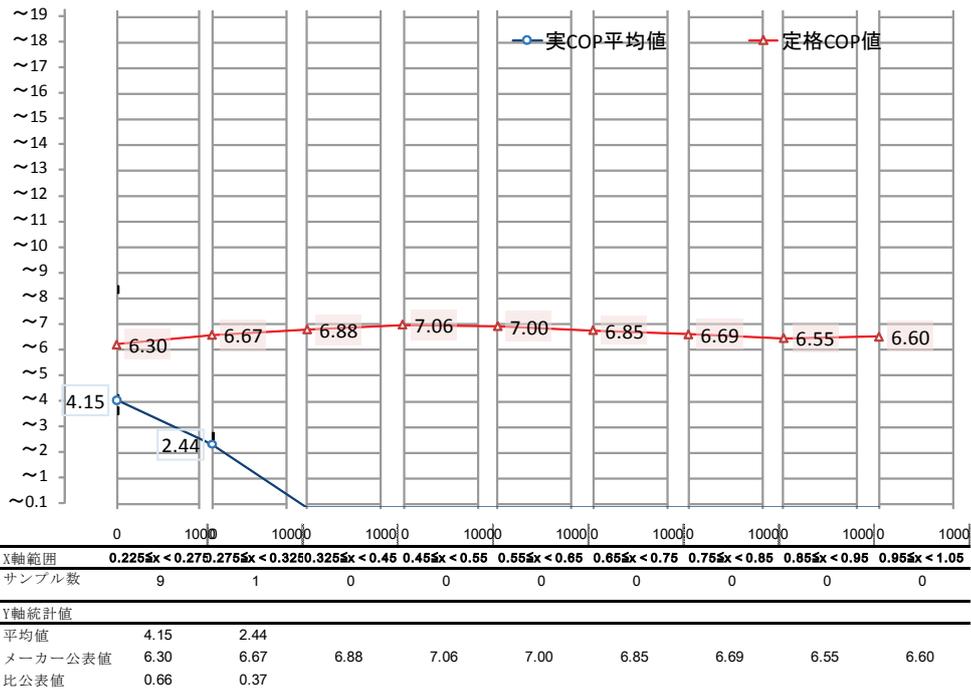
【考察】

- ・ 図Ⅲ.4.4.2.26-1より、比定格COPは102%～111%と高い。
- ・ 負荷率が低くなると公表値は低くなるが、実測COPの平均値は高くなる傾向を示している。

⑩ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 22.5℃ ≤ 冷却水温度 < 27.5℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 27. COP-負荷率_22.5℃ ≤ 冷却水温度 < 27.5℃_R-3

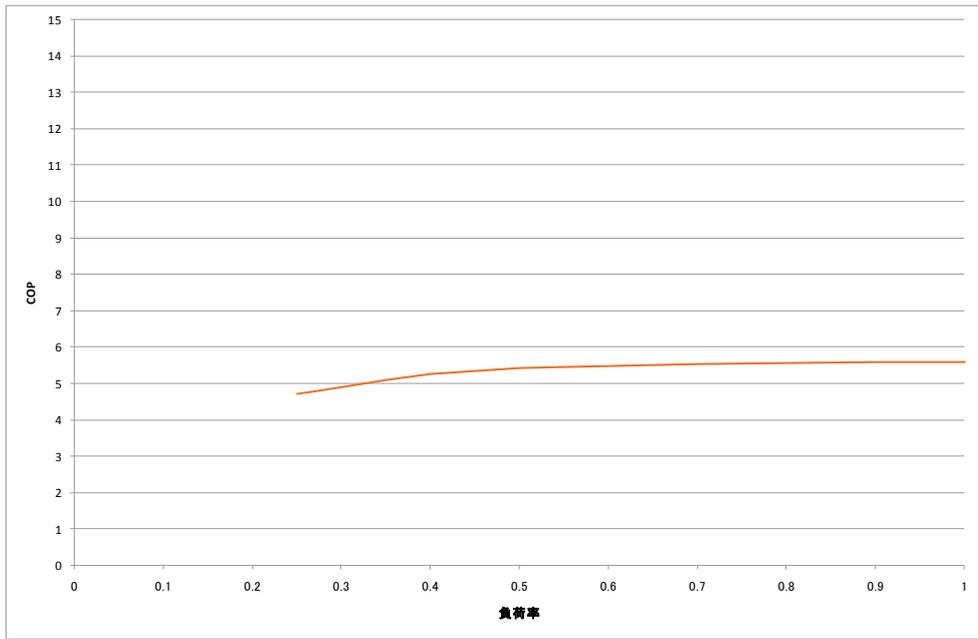


図Ⅲ. 4. 4. 2. 27-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (22.5℃ ≤ 冷却水温度 < 27.5℃)_R-3

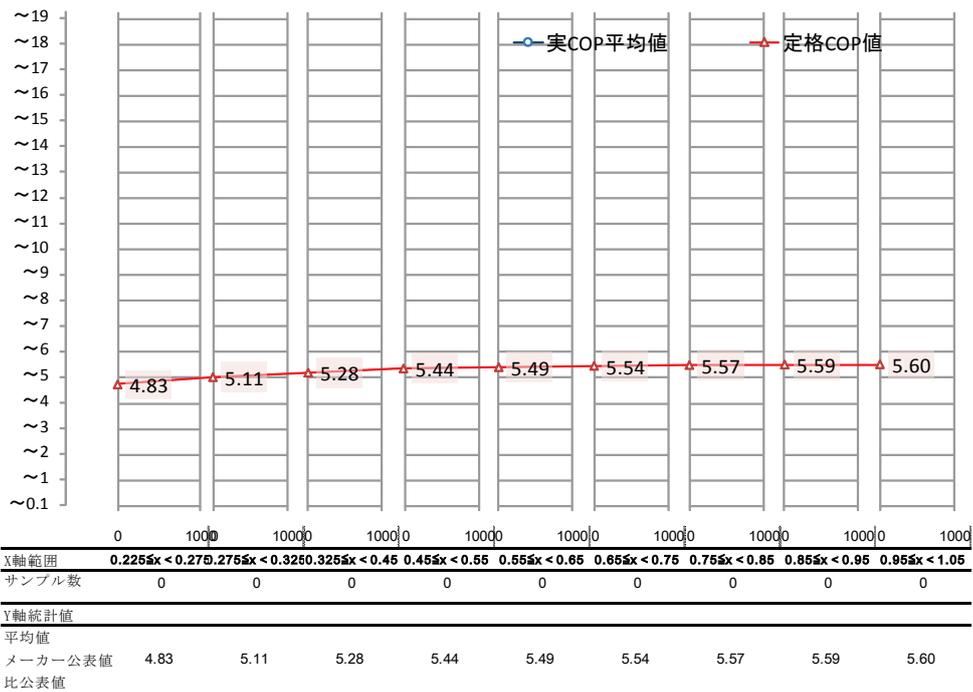
【考察】

- ・ サンプル数が少ないため考察なし。

⑪ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 27.5℃ ≤ 冷却水温度 < 31.0℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 28. COP-負荷率_27.5℃ ≤ 冷却水温度 < 31.0℃_R-3

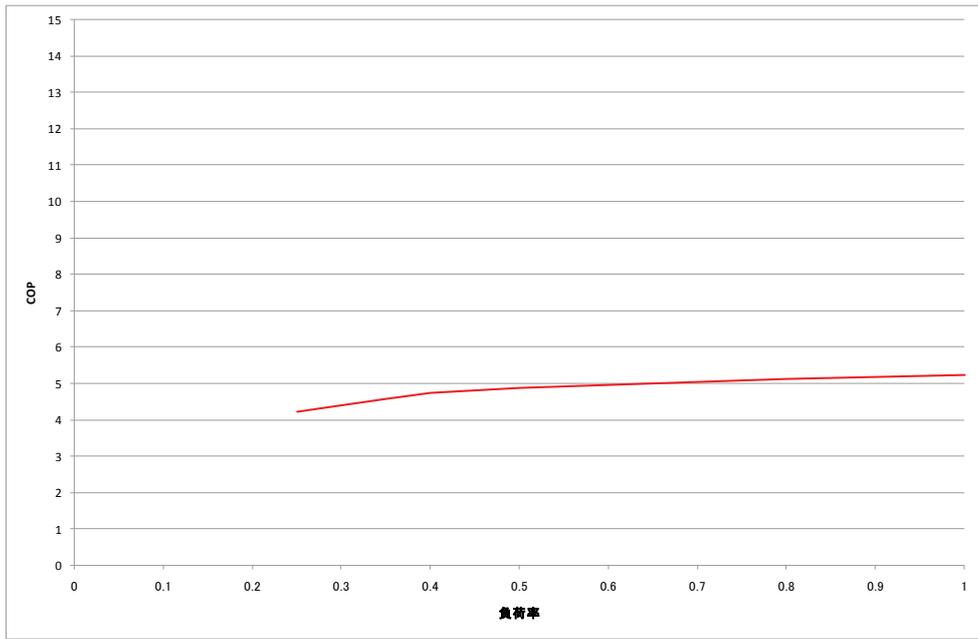


図Ⅲ. 4. 4. 2. 28-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (27.5℃ ≤ 冷却水温度 < 31.0℃)_R-3

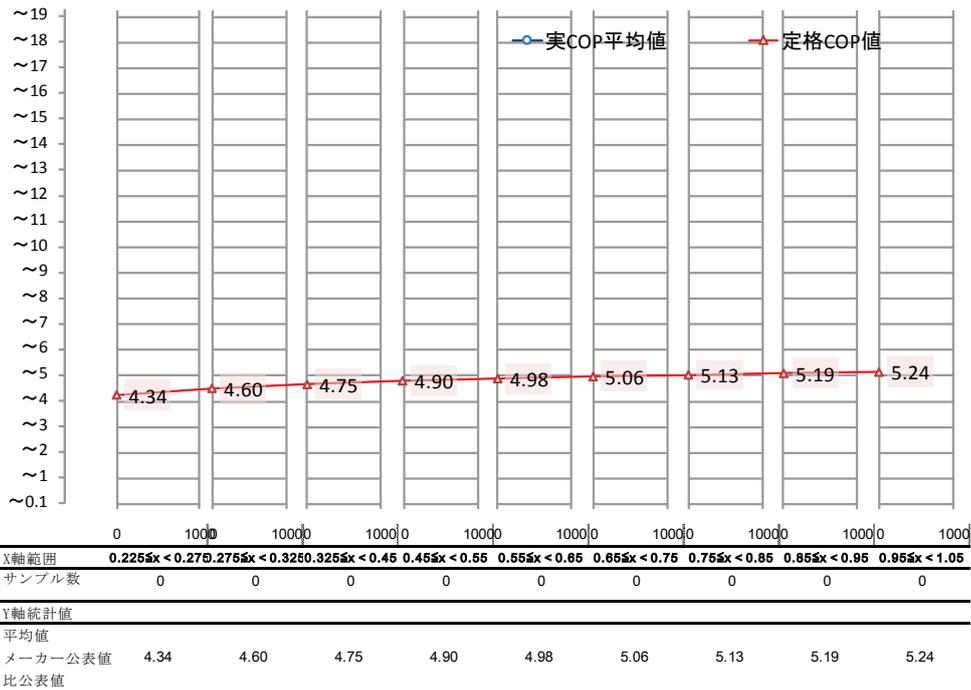
【考察】

- ・ データなし。

⑫ 病院 1B R-3 単体 COP-負荷率 31.0℃≦冷却水温度 (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 2. 29. COP-負荷率_31.0℃≦冷却水温度_R-3



図Ⅲ. 4. 4. 2. 29-1 COP の負荷率に対する区間平均値(31.0℃≦冷却水温度)_R-3

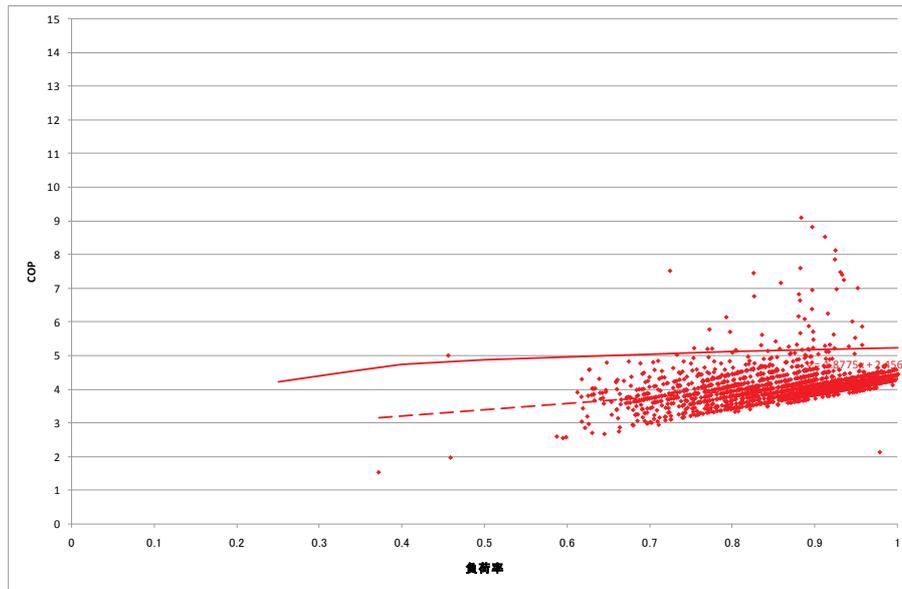
【考察】

- ・ データなし。

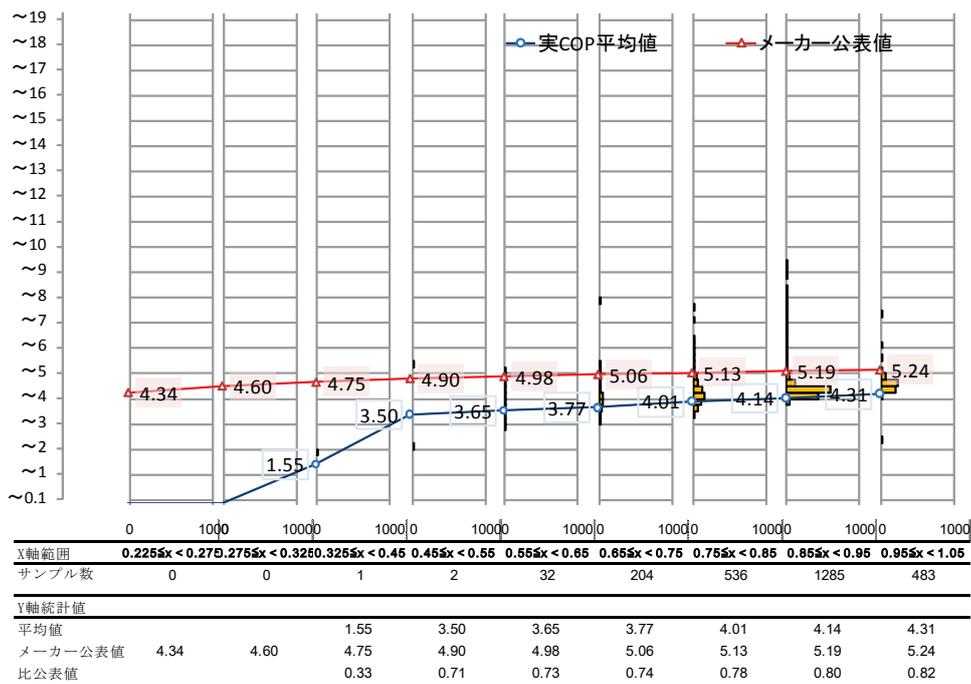
4) インバータチラーR-3_熱源システム

作成グラフから代表としてインバータチラーR-3 系統の冷房運転時のシステム COP について、機器定格点となる冷却水温度 32℃の時の、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 2. 30（作成グラフリストの 1B-162）に示す。グラフ上に実線で示した線形が機器単体 COP の公表値、破線で示した線形が実測データから求めたシステム COP の近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、機器単体 COP の公表値に対する実測システム COP の偏差について考察する。

① 病院 1B R-3 システム COP-負荷率 31.0℃≦冷却水温度（負荷率 30%以上）



図Ⅲ.4.4.2.24. COP-負荷率_31.0℃≦冷却水温度_ R-3



図Ⅲ.4.4.2.24-1 COPの負荷率に対する区間平均値(31.0℃≦冷却水温度)_R-3

【考察】

- ・ 実測値が原点から放射線状に伸びる縞状の分布となっているのは、電力量の計測分解能に対して計測時間間隔が短すぎるためと考えられる。
- ・ 公表値と実測 COP の平均値は概ね同じ傾向を示している。
- ・ 実測 COP の平均値は機器単体 COP に対して概ね 0.04 小さい。

(7) 病院 1B の考察結果のまとめ

① GR-1, 2 機器単体の評価_冷房運転時

GR-1, 2 について、冷房運転時における負荷率と冷却水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表 III. 4. 4. 2. 13~14 に示す。

表 III. 4. 4. 2. 13. GR-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	~18.5℃	18.5℃~24.5℃	24.5℃~29.5℃	29.5℃~
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.35$		0.42	0.79	
$0.35 \leq x < 0.5$		0.76	0.81	
$0.5 \leq x < 0.7$		0.78	0.84	0.80
$0.7 \leq x < 0.9$		0.82	0.82	0.84
$0.9 \leq x < 1$		0.85	0.87	0.88

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表 III. 4. 4. 2. 14. GR-2 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	~18.5℃	18.5℃~24.5℃	24.5℃~29.5℃	29.5℃~
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.35$			0.73	
$0.35 \leq x < 0.5$		0.73	0.82	
$0.5 \leq x < 0.7$		0.81	0.83	0.91
$0.7 \leq x < 0.9$		0.83	0.82	0.84
$0.9 \leq x < 1$			0.87	0.93

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ どの冷却水温度範囲でも、負荷率が高くなると公表値との差異が小さくなる傾向にある。
- ・ 冷却水温度が低くなると、公表値との差異が大きくなる傾向にある。
- ・ 定格点（負荷率 100%、冷却水温度 32℃）の時に公表値との差異が最も小さい。

② GR-1, 2 機器単体の評価_暖房運転時

GR-1, 2 について、暖房運転時における負荷率と温水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表 III. 4. 4. 2. 15~16 に示す。

表 III. 4. 4. 2. 15. GR-1 負荷率・温水温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	~47.5℃	47.5℃~52.5℃	52.5℃~57.5℃	57.5℃~
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.35$	1.29			
$0.35 \leq x < 0.5$	1.08			
$0.5 \leq x < 0.7$	1.06			
$0.7 \leq x < 0.9$	1.23			
$0.9 \leq x < 1$	1.12			

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 2. 16. GR-2 負荷率・温水温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	～47.5℃	47.5℃～52.5℃	52.5℃～57.5℃	57.5℃～
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.35$	1.32			
$0.35 \leq x < 0.5$	1.10			
$0.5 \leq x < 0.7$	1.06			
$0.7 \leq x < 0.9$	1.31			
$0.9 \leq x < 1$	1.13			

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 負荷率による差異に一定の傾向は確認できない
- ・ 比定格 COP が全体的に高く、1.0 を超える区間もある

③ R-3, 4 機器単体の評価_冷房運転時

R-3, 4 について、冷房運転時における負荷率と冷却水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表Ⅲ. 4. 4. 2. 17～18 に示す。

表Ⅲ. 4. 4. 2. 17. R-3 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲				
	～18.5℃	18.5℃～24.5℃	24.5℃～29.5℃	29.5℃～31℃	31℃～
$0.225 \leq x < 0.275$					
$0.275 \leq x < 0.325$	0.63	1.00	0.88		
$0.325 \leq x < 0.45$	0.62	0.92	0.70	0.99	0.36
$0.45 \leq x < 0.55$	0.64	0.86	0.80	0.85	0.83
$0.55 \leq x < 0.65$	0.64	0.84	0.84	0.89	0.83
$0.65 \leq x < 0.75$	0.64	0.84	0.82	0.85	0.83
$0.75 \leq x < 0.85$	0.87	0.85	0.82	0.86	0.87
$0.85 \leq x < 0.95$	0.88	0.83	0.85	0.89	0.88
$0.95 \leq x < 1.05$		1.06	0.89	0.93	0.90

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 2. 18. R-4 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲				
	～18.5℃	18.5℃～24.5℃	24.5℃～29.5℃	29.5℃～31℃	31℃～
$0.225 \leq x < 0.275$					
$0.275 \leq x < 0.325$		0.85	0.74		
$0.325 \leq x < 0.45$		0.78	0.87	0.60	
$0.45 \leq x < 0.55$		0.74	0.88	0.89	
$0.55 \leq x < 0.65$		0.75	0.87	0.96	
$0.65 \leq x < 0.75$		0.78	0.86	0.85	
$0.75 \leq x < 0.85$		0.85	0.85	0.82	0.74
$0.85 \leq x < 0.95$		0.85	0.86	0.86	0.88
$0.95 \leq x < 1.05$		0.89	0.83	0.94	

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 冷却水温度<18.5℃の範囲で公表値との差異が大きい。(R-3)
- ・ 負荷率が低くなると公表値との差異は若干大きくなる傾向である。また、冷却水温度が低くなると公表値との差異は若干大きくなる傾向である。
- ・ 機器定格（負荷率 100%、冷却水温度 32℃）近辺で、公表値との差異が最も小さい。

④ GR-1, 2 系統熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 2. 19～22に、GR-1, 2 系統の各運転状態におけるシステム比定格 COP*の一覧を示す。

※ システム比定格 COP：実測の熱源システム COP の区間平均値／区間中央条件時（ $0.7 \leq X < 0.9$ であれば 0.8）の機器単体公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 2. 19. GR-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP

負荷率・冷却水温度条件別 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	～18.5℃	18.5℃～24.5℃	24.5℃～29.5℃	29.5℃～
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.35$		0.97	0.89	
$0.35 \leq x < 0.5$		0.97	0.93	
$0.5 \leq x < 0.7$		0.97	0.96	0.96
$0.7 \leq x < 0.9$		0.98	0.96	0.96
$0.9 \leq x < 1$		0.98	0.98	0.97

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 2. 20. GR-2 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP

負荷率・冷却水温度条件別 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	～18.5℃	18.5℃～24.5℃	24.5℃～29.5℃	29.5℃～
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.35$			0.99	
$0.35 \leq x < 0.5$		0.99	0.99	
$0.5 \leq x < 0.7$		0.99	0.99	0.97
$0.7 \leq x < 0.9$		0.99	0.98	0.97
$0.9 \leq x < 1$			0.98	0.98

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 2. 21. GR-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP

負荷率・温水温度条件別 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	～47.5℃	47.5℃～52.5℃	52.5℃～57.5℃	57.5℃～
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.35$	0.91			
$0.35 \leq x < 0.5$	0.95			
$0.5 \leq x < 0.7$	0.97			
$0.7 \leq x < 0.9$	0.98			
$0.9 \leq x < 1$	0.98			

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 2. 22. GR-2 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP

負荷率・温水温度条件別 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	～47.5℃	47.5℃～52.5℃	52.5℃～57.5℃	57.5℃～
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.35$	0.97			
$0.35 \leq x < 0.5$	0.98			
$0.5 \leq x < 0.7$	0.98			
$0.7 \leq x < 0.9$	0.99			
$0.9 \leq x < 1$	0.99			

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 冷房運転時において、冷却水変流量制御の効果で、機器単体 COP に対して 3～4%程度しか低減していない。GR-1, 2 共通。
- ・ 負荷率、冷却水温度による影響はない。
- ・ 暖房運転時は、冷却塔の運転が無いため、冷房運転に比べて機器単体 COP に対する低減率が低い。

⑤ R-3, 4 系統熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 2. 23～24 に、R-3, 4 の各運転状態におけるシステム比定格 COP*の一覧を示す。

※ システム比定格 COP : 実測の熱源システム COP の区間平均値 / 区間中央条件時 (0.85 ≤ X < 0.95 であれば 0.9) の機器単体公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 2. 23. R-3 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
負荷率・冷却水温度条件別 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲				
	～18.5℃	18.5℃～24.5℃	24.5℃～29.5℃	29.5℃～31℃	31℃～
0.225 ≤ x < 0.275					
0.275 ≤ x < 0.325	0.86	0.85	0.86		
0.325 ≤ x < 0.45	0.88	0.86	0.90	0.95	0.91
0.45 ≤ x < 0.55	0.90	0.89	0.91	0.91	0.86
0.55 ≤ x < 0.65	0.90	0.90	0.92	0.91	0.89
0.65 ≤ x < 0.75	0.91	0.91	0.92	0.90	0.89
0.75 ≤ x < 0.85	0.91	0.92	0.92	0.91	0.90
0.85 ≤ x < 0.95	0.91	0.93	0.92	0.91	0.91
0.95 ≤ x < 1.05		0.95	0.92	0.91	0.91

: サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 2. 24. R-4 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
負荷率・冷却水温度条件別 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲				
	～18.5℃	18.5℃～24.5℃	24.5℃～29.5℃	29.5℃～31℃	31℃～
0.225 ≤ x < 0.275					
0.275 ≤ x < 0.325		0.88	0.87		
0.325 ≤ x < 0.45		0.89	0.89	0.88	
0.45 ≤ x < 0.55		0.90	0.89	0.87	
0.55 ≤ x < 0.65		0.90	0.90	0.88	
0.65 ≤ x < 0.75		0.92	0.90	0.89	
0.75 ≤ x < 0.85		0.92	0.91	0.91	0.92
0.85 ≤ x < 0.95		0.92	0.92	0.91	0.91
0.95 ≤ x < 1.05		0.94	0.92	0.91	

: サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 負荷率が45%以下且つ冷却水温度が24.5℃以下の範囲では機器単体に対する低減率が大きい。
- ・ その他の範囲では、概ね9%程度の低減となっており、負荷率、冷却水温度の影響は強くない結果となっている。

4.4.3. 事務所 1C

(1) 建物概要

- ① 建物名称 事務所 1C
- ② 所在地 東京都品川区
- ③ 竣工年月 1989 年（熱源機器は 2002 年に更新）
- ④ 建物用途 事務所（自社ビル）
- ⑤ 建物規模 地上 6 階地下 2 階
- ⑥ 延床面積 約 6,400 m²



図Ⅲ.4.4.3.1. 建物外観

(2) 設備概要

①熱源廻り機器概要

事務所 1C は、ガス炊き吸収式冷温水機（GR-1）を用いたセントラル空調を行っている。吸収式冷温水機は 2002 年に更新した。



図Ⅲ.4.4.3.2. 事務所 1C 熱源機設置状況

表Ⅲ.4.4.3.1. 事務所 1C_GR-1 機器表

機器仕様

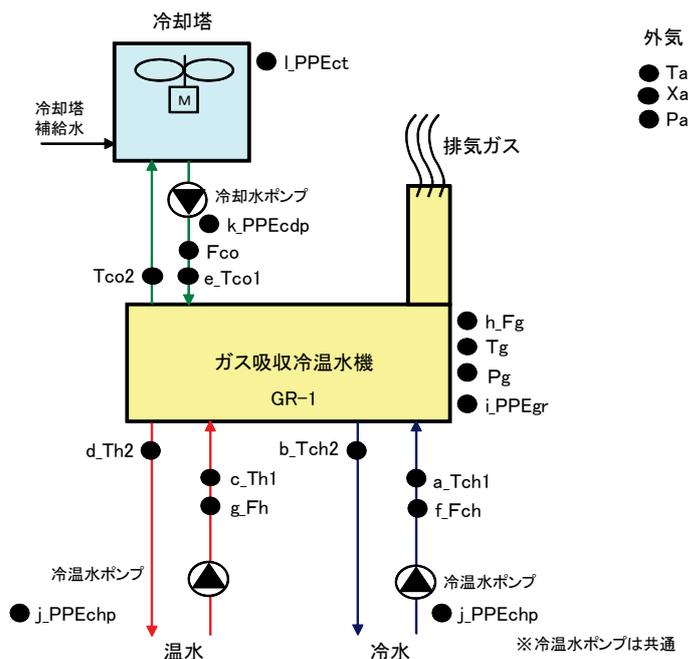
形式		HAU-BGN12OEXO		
冷房時	冷房能力	422kW (120RT)		
	冷房COP	1.32 (高位発熱量基準)		
	燃料消費量	25.5m ³ /h (13A)		
	電力消費量	3.9kW		
	冷水	温度	12°C→7°C	
		流量	72.6m ³ /h	
圧力損失		70kPa		
接続口径		100A		
冷却水	温度	32°C→37°C		
	流量	120m ³ /h		
	圧力損失	74kPa		
	接続口径	125A		
暖房時	暖房能力	338kW		
	暖房効率	0.87 (高位発熱量基準)		
	燃料消費量	30.8m ³ /h (13A)		
	電力消費量	3.9kW		
	温水	温度	51°C→55°C	
		流量	72.6m ³ /h	
圧力損失		70kPa		
接続口径		100A		
本体寸法		L3,353mm × W1,955mm × H2,419mm		
運転重量		6,500kg		

補機動力

補機	定格消費電力	実測消費電力	冷房時	暖房時
吸収式本体	3.9kW	—	○	○
冷温水ポンプ	15kW	12.6kWh	○	○
冷却水ポンプ	15kW	—	○	
冷却塔	1.8kW	—	○	

※冷温水ポンプの実測値は2009年12月の値。

その他については未計測のため、本調査では定格値を用いる



図Ⅲ.4.4.3.3. 事務所 1C 熱源廻り概要図

(3) 計測概要

①計測ポイント

本調査で計測を実施するポイントのリストを表Ⅲ.4.4.3.2に示す。

表Ⅲ.4.4.3.2. 事務所10 計測ポイント一覧

計測対象			計測ポイント	記号
ガス消費量	ガス流量	m ³	F g	h
	ガス温度	°C	T g	
	ガス圧力	kPa	P g	
温度	冷水入口温度	°C	T ch1	a
	冷水出口温度	°C	T ch2	b
	温水入口温度	°C	T h1	c
	温水出口温度	°C	T h2	d
	冷却水入口温度	°C	T co1	e
	冷却水出口温度	°C	T co2	
流量	冷水流量	m ³	F ch	f
	温水流量	m ³	F h	g
	冷却水流量	m ³	F co	
消費電力量	本体補機	kWh	PPEgr	i
	冷温水ポンプ	kWh	PPEchp	j
	冷却水ポンプ	KWh	PPEcdp	k
	冷却塔	kWh	PPEct	l
温度	外気乾球温度	°C	T a	
湿度	外気相対湿度	%RH	X a	
圧力	大気圧力	kPa	P a	

(4) 作成グラフリスト

表Ⅲ. 4. 4. 3. 3. 事務所 1C 作成グラフリスト_機器単体

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1C - 1		吸収式冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全 τ - t)	
1C - 2				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全 τ - t)	
1C - 3				(負荷率30%以上)					
1C - 4				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃	
1C - 5				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	18.5℃ \leq 冷却水温度範囲<24.5℃	
1C - 6						COP	負荷率	24.5℃ \leq 冷却水温度範囲<29.5℃	
1C - 7				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	29.5℃ \leq 冷却水温度範囲	
1C - 8				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃	
1C - 9						COP	負荷率	18.5℃ \leq 冷却水温度範囲<24.5℃	
1C - 10						COP	負荷率	24.5℃ \leq 冷却水温度範囲<29.5℃	
1C - 11				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	29.5℃ \leq 冷却水温度範囲	
1C - 12				(負荷率30%以上)				冷水温度 (全 τ - t)	
1C - 13				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全 τ - t)	
1C - 14				(負荷率30%未満)					
1C - 15				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1C - 16				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1C - 17						COP	負荷率	6℃ \leq 冷水温度範囲<8℃	
1C - 18						COP	負荷率	8℃ \leq 冷水温度範囲	
1C - 19				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1C - 20				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	6℃ \leq 冷水温度範囲<8℃	
1C - 21				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	8℃ \leq 冷水温度範囲	
1C - 22				(負荷率30%以上)				温水温度 (全 τ - t)	
1C - 23				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全 τ - t)	
1C - 24				(負荷率30%未満)					
1C - 25				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲<47.5℃	
1C - 26				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	温水温度範囲<47.5℃	
1C - 27						COP	負荷率	47.5℃ \leq 温水温度範囲<52.5℃	
1C - 28						COP	負荷率	52.5℃ \leq 温水温度範囲<57.5℃	
1C - 29				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	57.5℃ \leq 温水温度範囲	
1C - 30				(負荷率30%以上)				温水温度範囲<47.5℃	
1C - 31				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	47.5℃ \leq 温水温度範囲<52.5℃	
1C - 32				(負荷率30%未満)				52.5℃ \leq 温水温度範囲<57.5℃	
1C - 33				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	57.5℃ \leq 温水温度範囲	
1C - 34				(負荷率30%以上)				負荷率 (全 τ - t)	
1C - 35				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	負荷率 (全 τ - t)	
1C - 36				(負荷率30%未満)					
1C - 37				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	30% \leq 負荷率<70%	
1C - 38				(負荷率30%以上)					
1C - 39				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	70 \leq 負荷率	
1C - 40				(負荷率30%以上)					

表Ⅲ.4.4.3.4. 事務所1C 作成グラフリスト_熱源システム

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1C - 41		吸収式冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	冷却水温度 (全 \bar{t} - \bar{t})	
1C - 42				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	冷却水温度範囲 < 18.5℃	
1C - 43						COP	負荷率	18.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 24.5℃	
1C - 44						COP	負荷率	24.5℃ ≤ 冷却水温度範囲 < 29.5℃	
1C - 45						COP	負荷率	29.5℃ ≤ 冷却水温度範囲	
1C - 46				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	温水温度 (全 \bar{t} - \bar{t})	
1C - 47				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	温水温度範囲 < 47.5℃	
1C - 48						COP	負荷率	47.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 52.5℃	
1C - 49						COP	負荷率	52.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 57.5℃	
1C - 50						COP	負荷率	57.5℃ ≤ 温水温度範囲	

(5) グラフデータの参照元と計算式

グラフ作成に用いたデータの参照元と計算根拠を表Ⅲ. 4. 4. 3. 5～6 に示す。

① 機器単体の評価

表Ⅲ. 4. 4. 3. 5. 事務所 1C グラフデータの参照元と計算式_機器単体

機器	項目	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ. 4. 4. 3. 2に対応)	計算根拠	備考	
吸収式 冷温水発生機	冷房COP	冷房生産熱量 / (ガス消費量*発熱定数*1,000/3,600)	発熱定数=43.06MJ/m ³ 4.3.熱源機COPの算出基準の設定を参照		
	暖房COP	暖房生産熱量 / (ガス消費量*発熱定数*1,000/3,600)	発熱定数=43.06MJ/m ³ 4.3.熱源機COPの算出基準の設定を参照		
	冷水入口温度	℃ a			
	冷水出口温度	℃ b			
	温水入口温度	℃ c			
	温水出口温度	℃ d			
	冷却水温度	℃ e			
	冷房生産熱量	kW	(a-b) × g × 1,000 × 4.18605/3,600	水 比重 1,000 kg/m ³ 比熱 4.18605 kJ/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW	(b-a) × g × 1,000 × 4.18605/3,600	同上	
	ガス消費量	m ³ /#	h / (15min/60min)	# = 15min	
負荷率		生産熱量/熱源機定格能力	熱源機定格能力：冷房 422kW 暖房 338kW		

② 熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 3. 6. 事務所 1C グラフデータの参照元と計算式_熱源システム

機器	項目	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ. 4. 4. 3. 2に対応)	計算根拠	備考	
吸収式 冷温水発生機	冷房COP	冷房生産熱量 / (ガス消費量*発熱定数* 1,000/3,600+周辺機器消費電力量)	発熱定数=43.06MJ/m ³ 4.3.熱源機COPの算出基準の設定を参照		
	暖房COP	暖房生産熱量 / (ガス消費量*発熱定数* 1,000/3,600+周辺機器消費電力量)	発熱定数=43.06MJ/m ³ 4.3.熱源機COPの算出基準の設定を参照		
	冷水入口温度	℃ a			
	冷水出口温度	℃ b			
	温水入口温度	℃ c			
	温水出口温度	℃ d			
	冷却水温度	℃ e			
	冷房生産熱量	kW	(a-b) × f × 1,000 × 4.18605/3,600	水 比重 1,000 kg/m ³ 比熱 4.18605 kJ/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW	(b-a) × g × 1,000 × 4.18605/3,600	同上	
	ガス消費量	m ³ /#	h / (15min/60min)	# = 15min	
負荷率		生産熱量/熱源機定格能力	熱源機定格能力：冷房 422kW 暖房 338kW		
周辺機器	消費電力量	kW 消費電力量 (本体補機+冷温水ポンプ+冷却水ポンプ+冷却塔)			
本体補機	消費電力量	kW i = 3.8	未計測のため定格値を用いる	ペナ、 抽気ポンプ	
冷温水ポンプ	消費電力量	kW j = 12.6	定流量のため実測値を用いる		
冷却水ポンプ	消費電力量	kW k = 15	未計測のため定格値を用いる		
冷却塔	消費電力量	kW l = 1.8	未計測のため定格値を用いる		

(6) 作成グラフの分析

1) 冷温水発生機 GR-1_機器単体

作成グラフから代表として冷温水発生機 GR-1 の冷房運転時における、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する冷却水入口温度別の COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 3. 4～13（作成グラフリストの 1C-1～1C-10）に示す。グラフ上に実線で示した線形が公表値（A 特性値）、破線で示した線形が実測データから求めた近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、公表値と実測値の機器特性や機器性能の差異について考察する。

なお、4. 2. で述べた理由により、グラフは負荷率 30%以上の範囲と、負荷率 30%未満の範囲に分けて作成することとした。

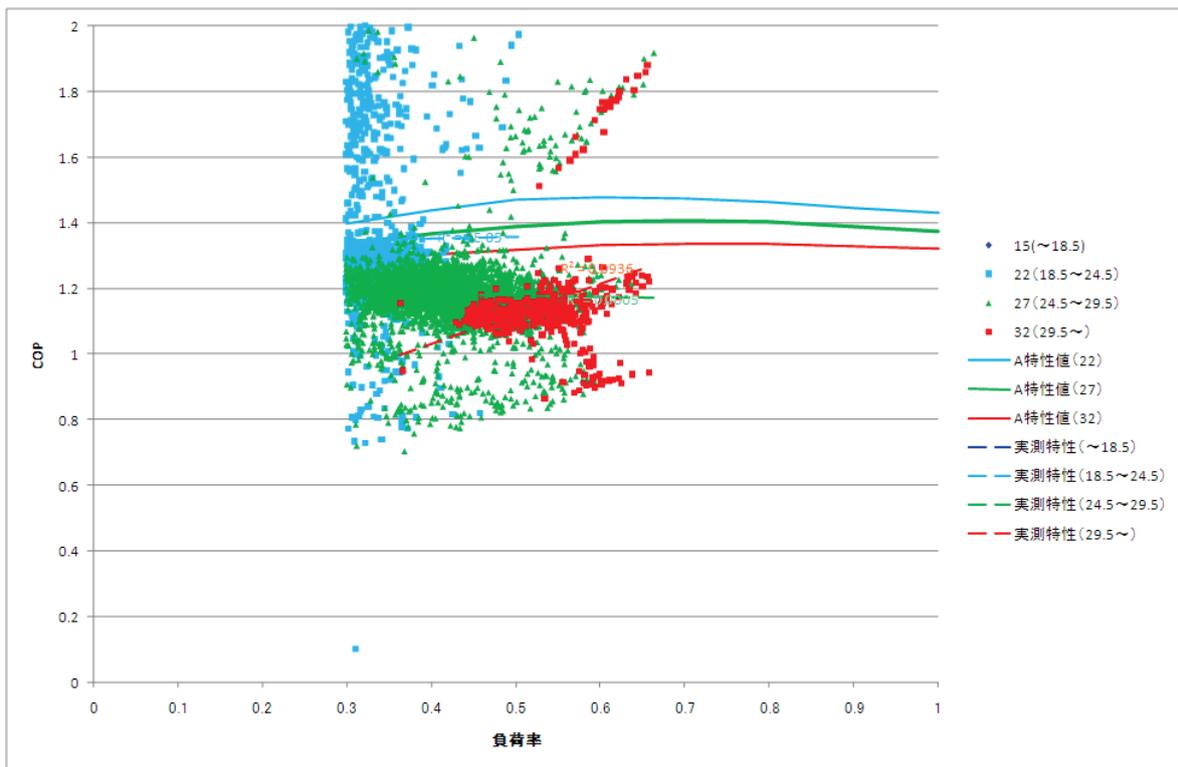
図Ⅲ. 4. 4. 3. 6～13（作成グラフリストの 1C-3～1C-10）については、下段に COP の負荷率に対する区間平均値（負荷率の区間設定は表Ⅲ. 4. 4. 3. 7 を参照）と公表値の比較グラフを示す。このグラフから負荷率の各区間における比定格 COP[※]を求め、区間毎の偏差に違いが生じるかについて考察するが、サンプル数が少ない区間では数値の信憑性が低下することと、実測データにおける平均値に対するばらつきを確認する目的で、併せてヒストグラムを表示した。

※ 比定格 COP：実測 COP の区間平均値／区間中央条件時（ $85 \leq X < 95$ であれば 90）の公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 3. 7. 事務所 1C 区間平均比較グラフの負荷率区間設定

負荷率		備考
対象負荷率 (%)	実測値データ範囲 (%)	
10	$0 \leq X < 15$	
20	$15 \leq X < 25$	
30	$25 \leq X < 35$	
40	$35 \leq X < 45$	
50	$45 \leq X < 55$	
60	$55 \leq X < 65$	
70	$65 \leq X < 75$	
80	$75 \leq X < 85$	
90	$85 \leq X < 95$	

① 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度別全データ 負荷率 30%以上

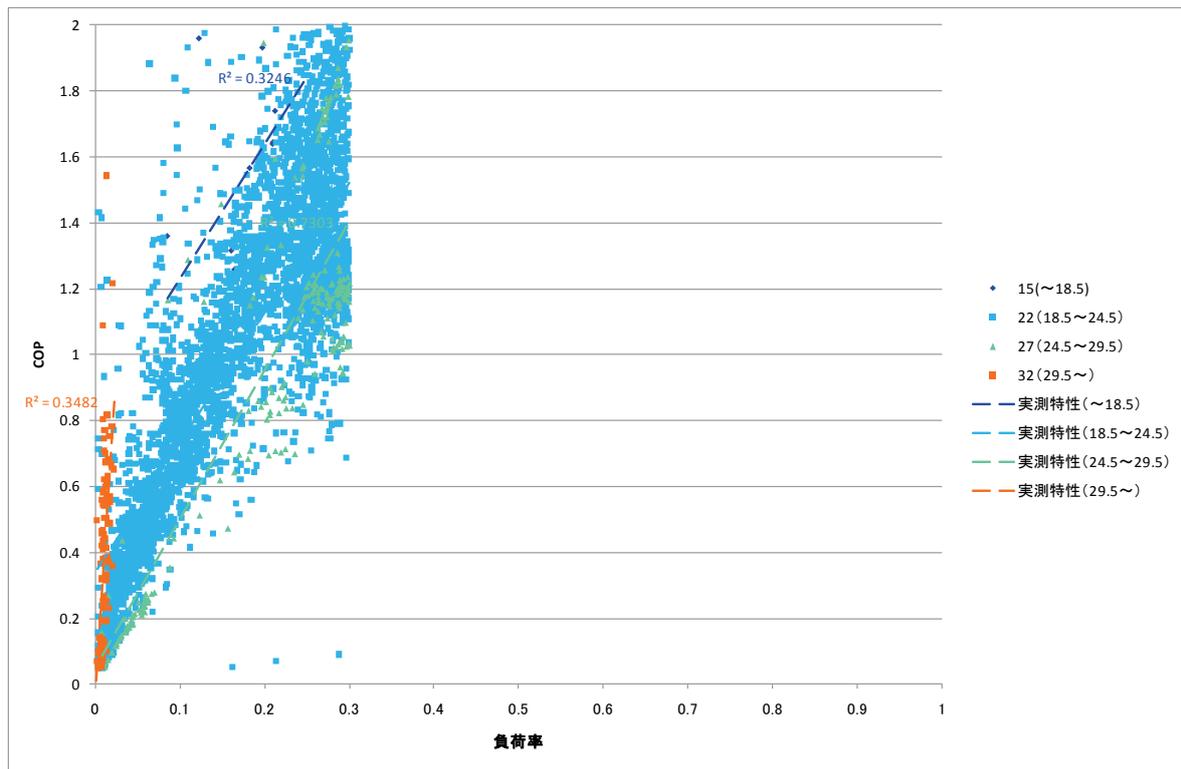


図Ⅲ.4.4.3.4. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_GR-1

【考察】

- ・ 冷却水温度が高くなるにつれて効率が低くなる傾向は公表特性の通りであるが、24.5℃～29.5℃の範囲と 29.5℃～の範囲の比較では、公表値ほど効率の差は大きくない。
- ・ 負荷率と冷却水温度は比例傾向にある。
- ・ 負荷率 30～35%の範囲でプロットにばらつきが見られる。35%以下の範囲で ON-OFF 運転に切替る機種と想定できる。

② 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度別全データ 負荷率 30%未満

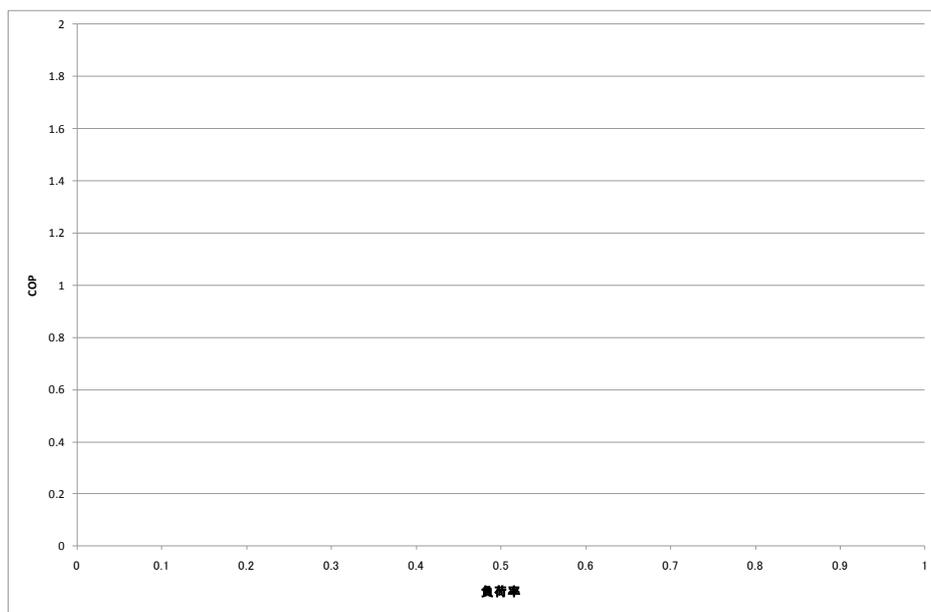


図Ⅲ.4.4.3.5. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_GR-1

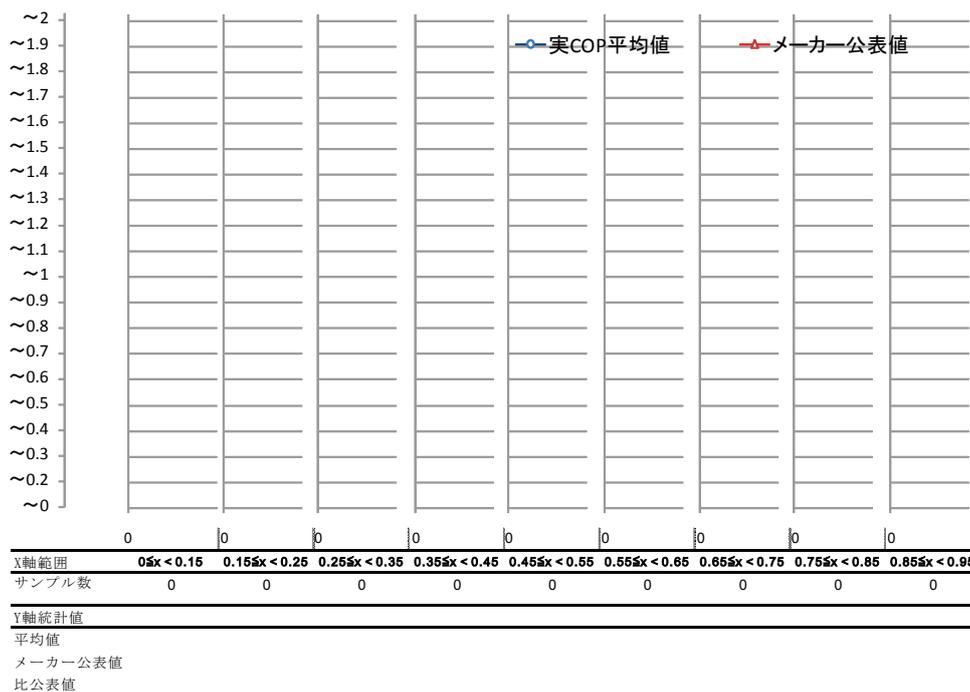
【考察】

- ON-OFF 運転制御のため、データに大きなばらつきがある。
- COP が比較的高い値にプロットが見られるが、これは燃料の消費が無い状態で、機器の熱容量によって冷却運転が行われた状況のデータと考えられる。
- 全体的には 0 点に収束しているように見える。

③ 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度 < 18.5°C (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 3. 6. COP-負荷率_冷却水温度 < 18. 5°C_GR-1

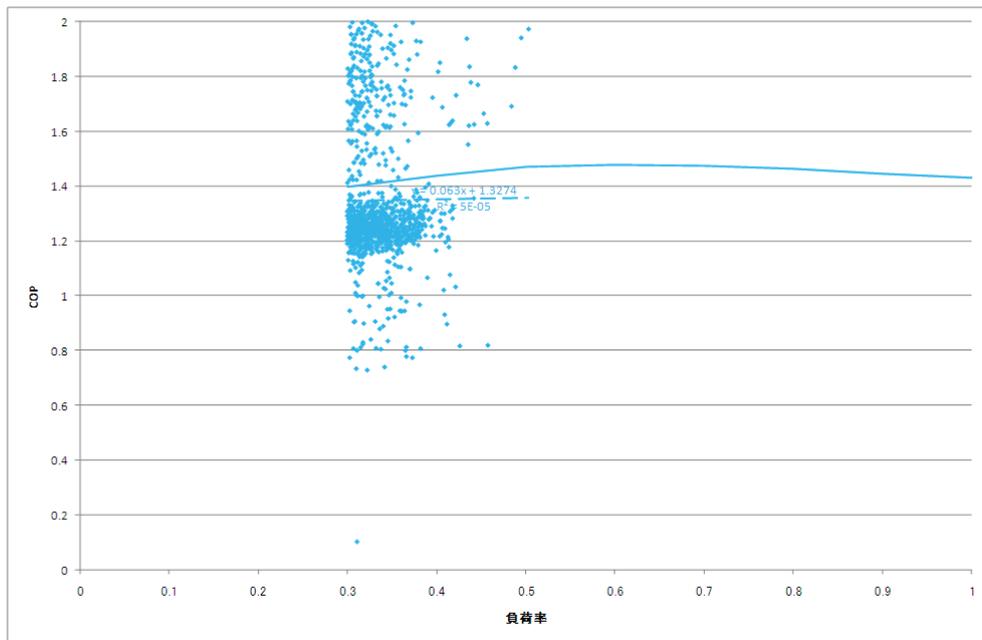


図Ⅲ. 4. 4. 3. 6-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (冷却水温度 < 18. 5°C)_GR-1

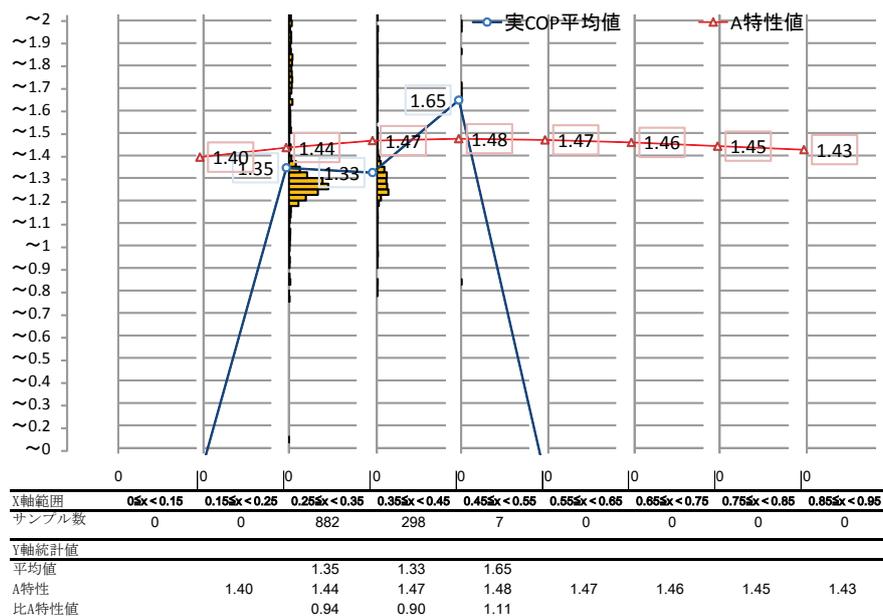
【考察】

- ・ データなし。

④ 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 18.5°C ≤ 冷却水温度 < 24.5°C (負荷率 30%以上)



図Ⅲ.4.4.3.7. COP-負荷率_18.5°C ≤ 冷却水温度 < 24.5°C_GR-1

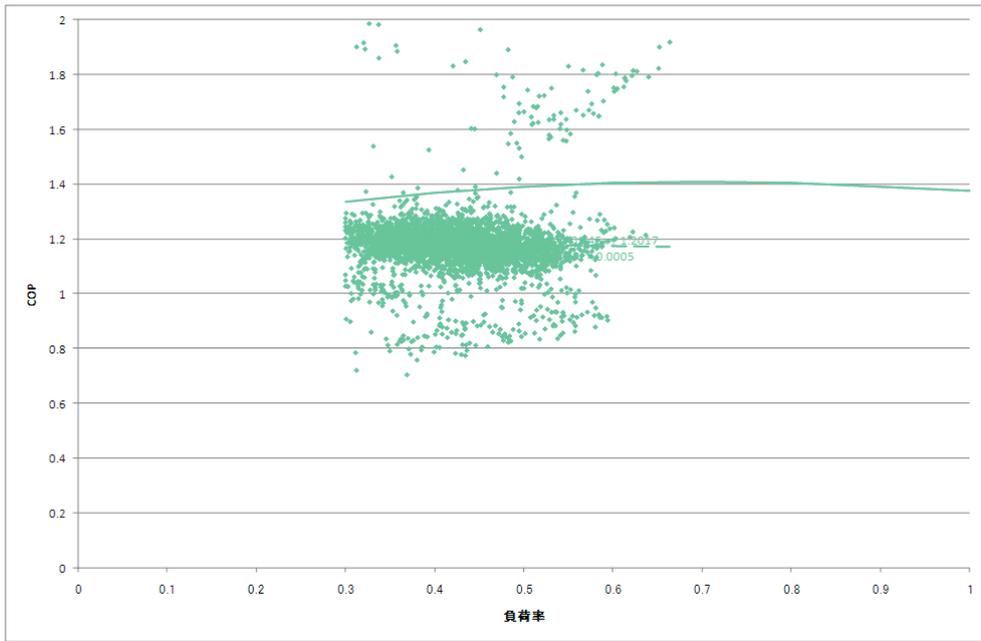


図Ⅲ.4.4.3.7-1 COPの負荷率に対する区間平均値(18.5°C ≤ 冷却水温度 < 24.5°C)_GR-1

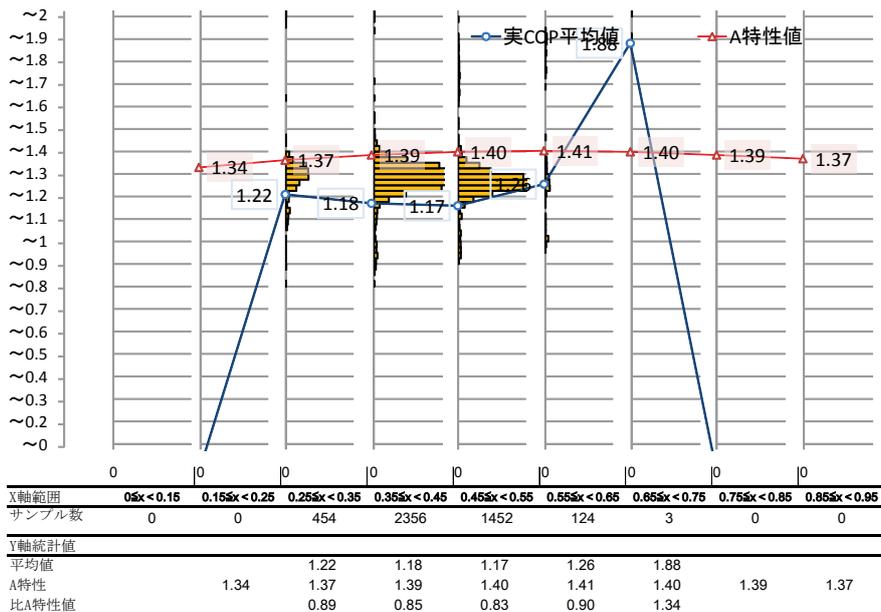
【考察】

- ・ 冷却水温度 22.0°C (18.5~24.5°C) の範囲において、COP (単体) の実測特性と公表特性は、負荷率に対して同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ.4.4.3.7-1 の比定格 COP の評価から、実測特性は公表特性に対して 90~94% と低い値となっている。0.45~0.55 の範囲はサンプル数が少ないため除外。

⑤ 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ.4.4.3.8. COP-負荷率_24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃_GR-1

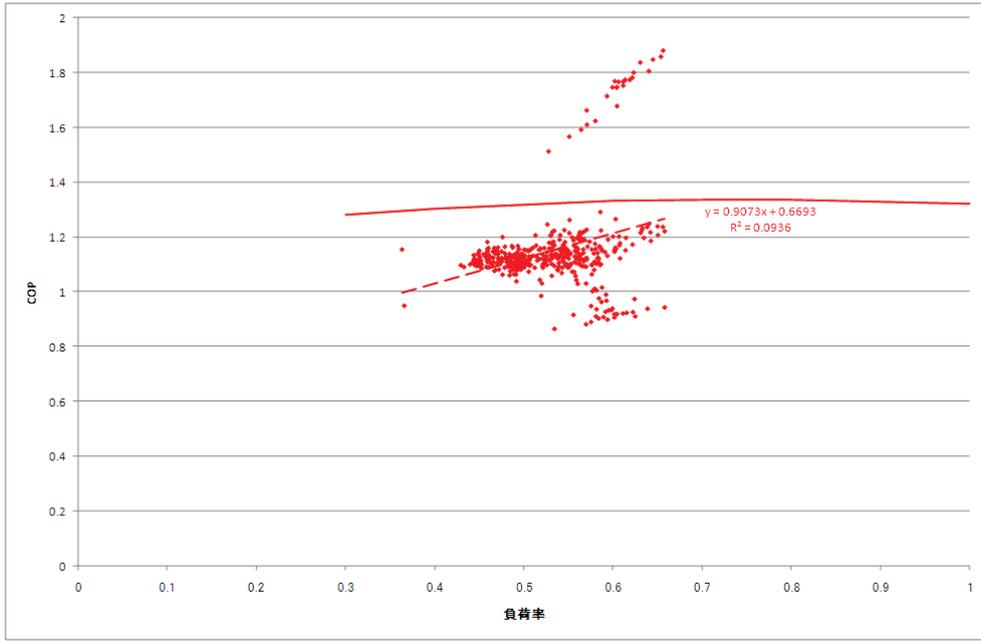


図Ⅲ.4.4.3.8-1 COPの負荷率に対する区間平均値(24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃)_GR-1

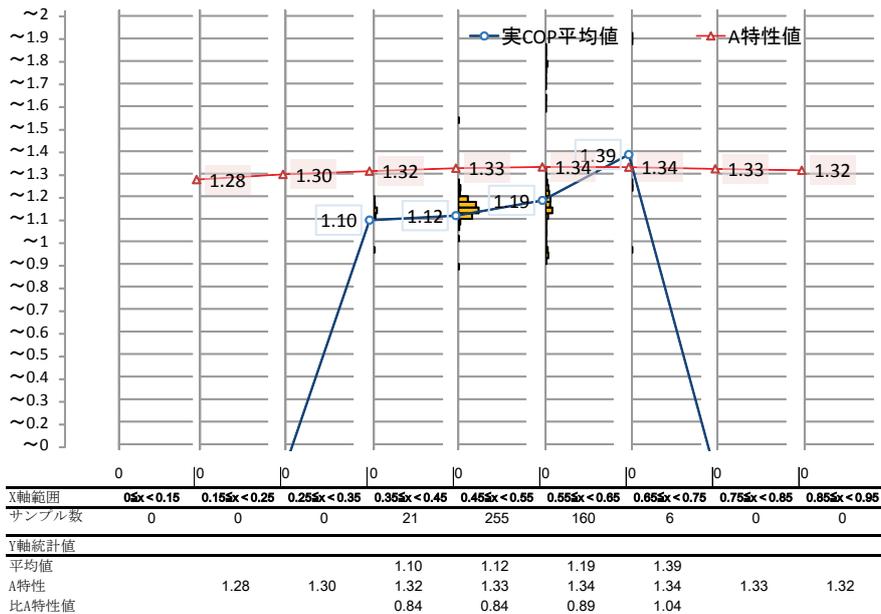
【考察】

- ・ 冷却水温度 27.0℃ (24.5~29.5℃) の範囲において、COP (単体) の実測特性と公表特性は、逆の傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ.4.4.3.8-1 の比定格 COP の評価から、実測特性は公表特性に対して 83~90% と低い値となっている。0.65~0.75 の範囲はサンプル数が少ないため除外。
- ・ 公表値では、負荷率 0.6 の時に COP が最も高く、それ以下の負荷率では COP が低くなる傾向であるが、実測データでは若干良くなる傾向にある。

⑥ 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 29.5℃ ≤ 冷却水温度 (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 3. 9. COP-負荷率_29.5℃ ≤ 冷却水温度_GR-1

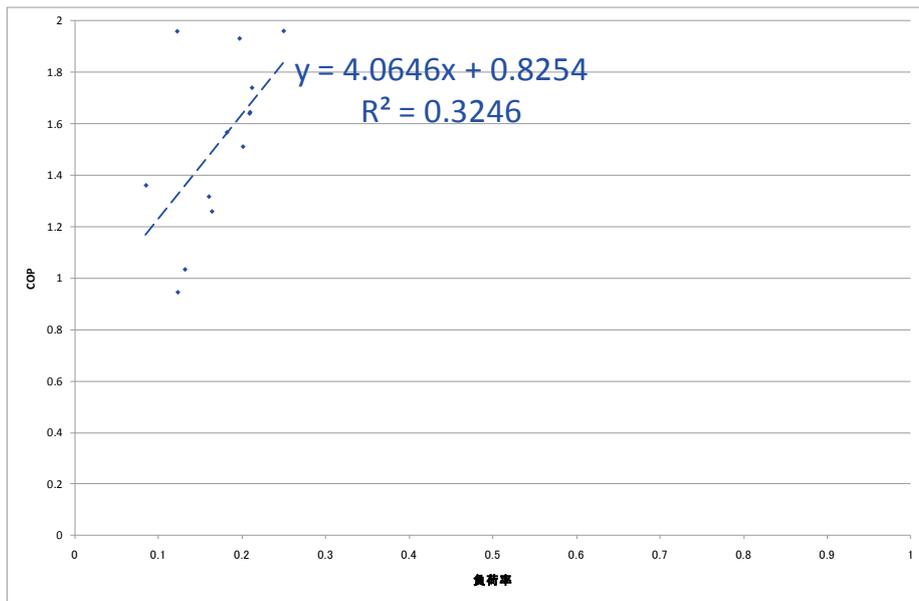


図Ⅲ. 4. 4. 3. 9-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (29.5℃ ≤ 冷却水温度)_GR-1

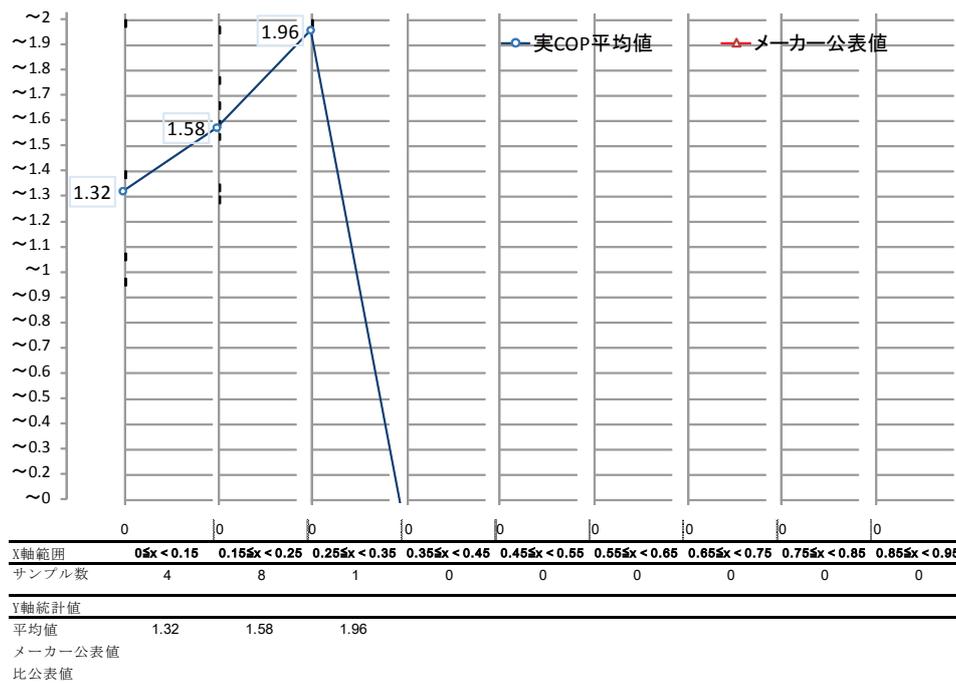
【考察】

- ・ 冷却水温度 32.0℃ (29.5～℃) の範囲において、COP (単体) の実測特性と公表特性は、負荷率に対してほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 3. 9-1 の比定格 COP の評価から、実測特性は公表特性に対して 84～89%と低い値となっている。0.65～0.75 の範囲はサンプル数が少ないため除外。

⑦ 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度 < 18.5°C (負荷率 30%未満)



図Ⅲ.4.4.3.10. COP-負荷率_冷却水温度<18.5°C_GR-1

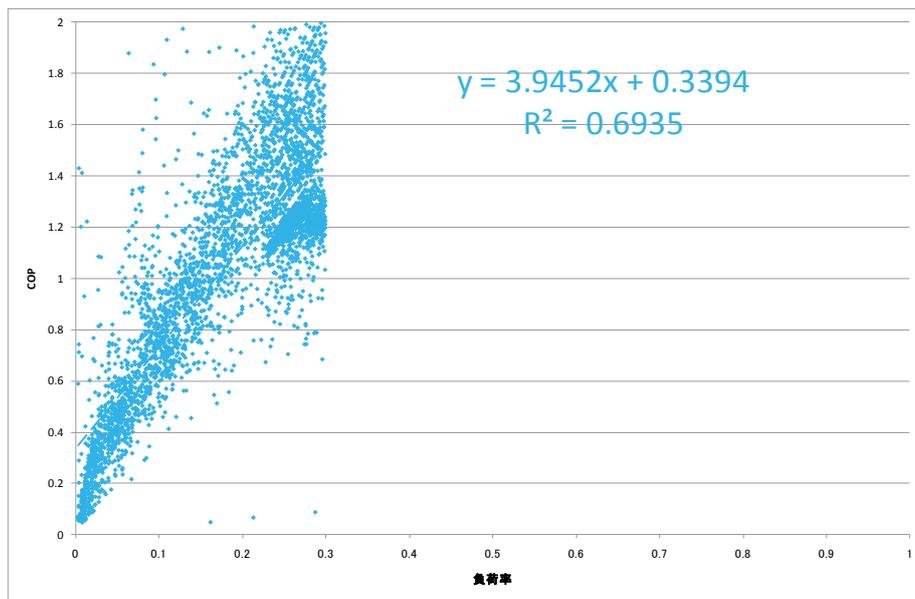


図Ⅲ.4.4.3.10-1 COPの負荷率に対する区間平均値(冷却水温度<18.5°C)_GR-1

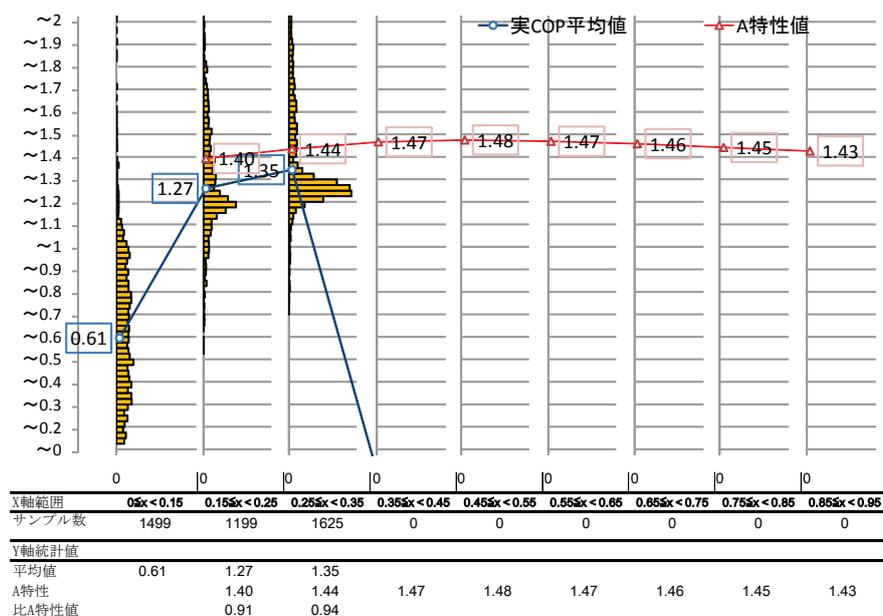
【考察】

- ・ サンプル数が少ないため考察なし。

⑧ 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 18.5℃≦冷却水温度<24.5℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 3. 11. COP-負荷率_18.5℃≦冷却水温度<24.5℃_GR-1

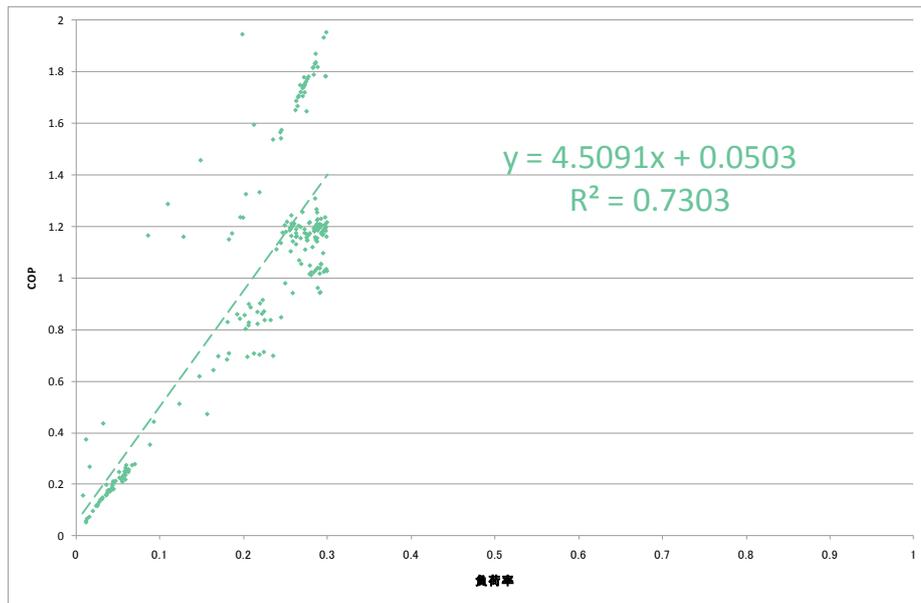


図Ⅲ. 4. 4. 3. 11-1 COP の負荷率に対する区間平均値(18.5℃≦冷却水温度<24.5℃)_GR-1

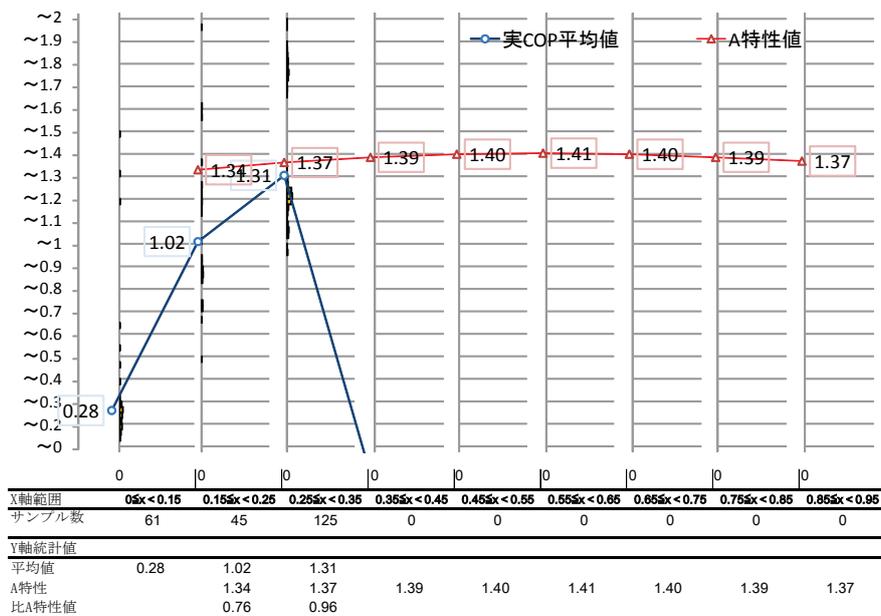
【考察】

- ・ ON-OFF 運転制御のため、データに大きなばらつきがあるが、実測値から求めた近似特性直線に対する相関係数は比較的高い。
- ・ COP が比較的高い値にプロットが見られるが、これは燃料の消費が無い状態で、機器の熱容量によって冷却運転が行われた状況のデータと考えられる。
- ・ 全体的には 0 点に収束しているように見える。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 3. 11-1 の評価 (比定格 COP) から、実測特性は公表値に対して 91~94%と低い値になっている。

⑨ 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 3. 12. COP-負荷率_24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃_GR-1

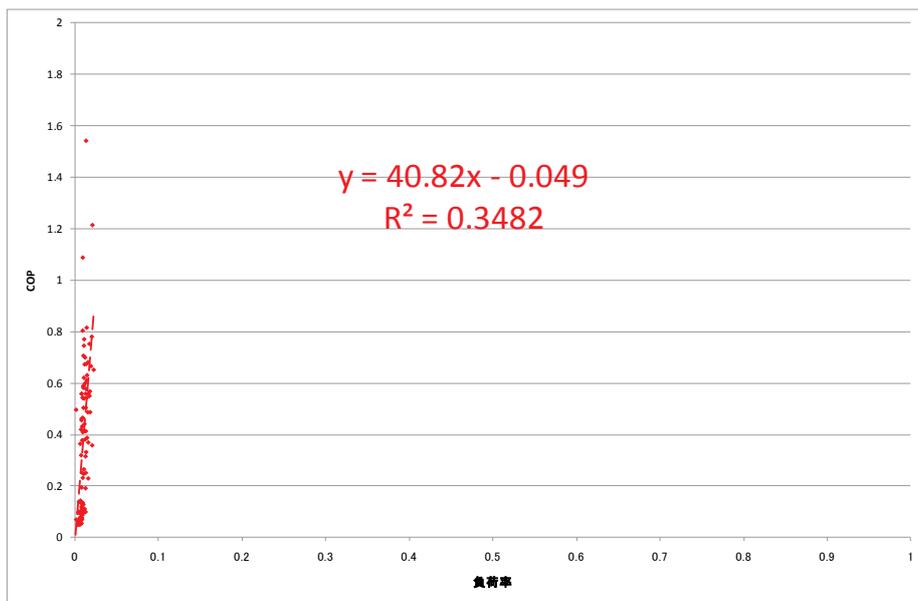


図Ⅲ. 4. 4. 3. 12-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃)_GR-1

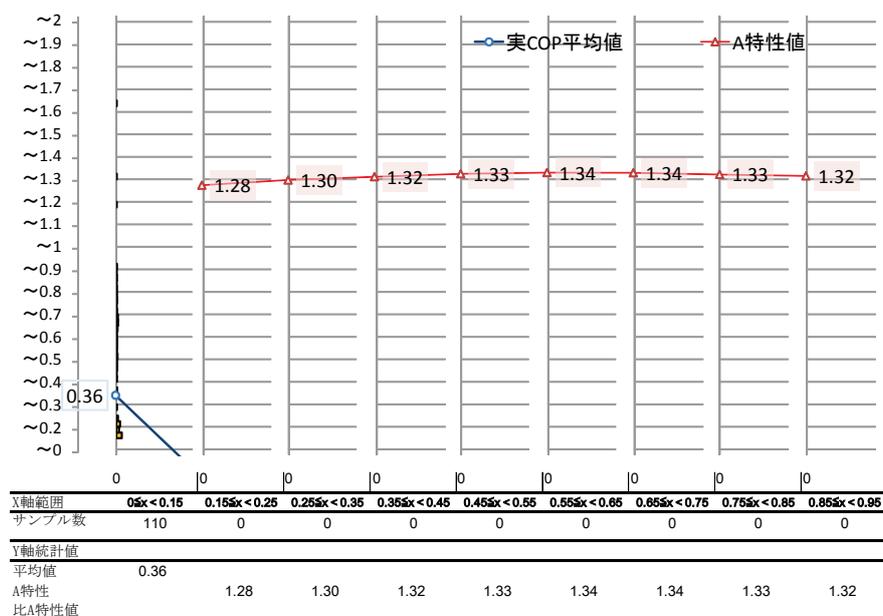
【考察】

- ・ サンプル数はそれほど多くないが、実測値から求めた近似特性直線に対する相関係数が比較的高い。
- ・ 全体的には0点に収束している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 3. 12-1 の評価 (比定格 COP) から、実測特性は公表値に対して 75~96%と低い値になっている。

⑩ 事務所 1C GR-1 単体 COP-負荷率 29.5℃≦冷却水温度（負荷率 30%未満）



図Ⅲ.4.4.3.13. COP-負荷率_29.5℃≦冷却水温度_GR-1



図Ⅲ.4.4.3.13-1 COPの負荷率に対する区間平均値(29.5℃≦冷却水温度)_GR-1

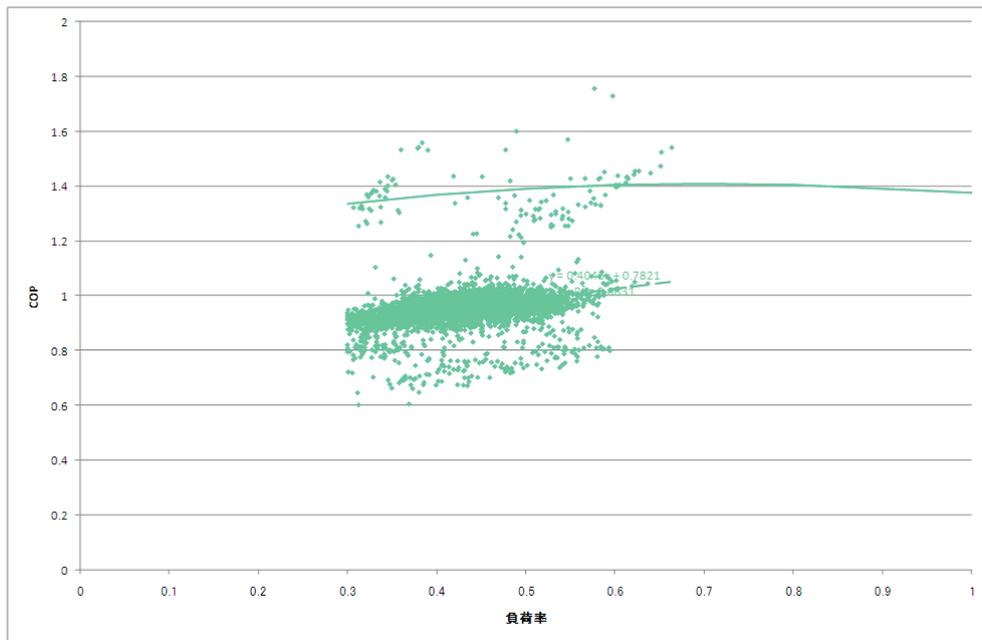
【考察】

- ・ 全体的には0点に収束している。
- ・ 冷却水温度が29.5℃以上で負荷率が10%以下という特殊な状況であり、停止直前のデータと考えられる。

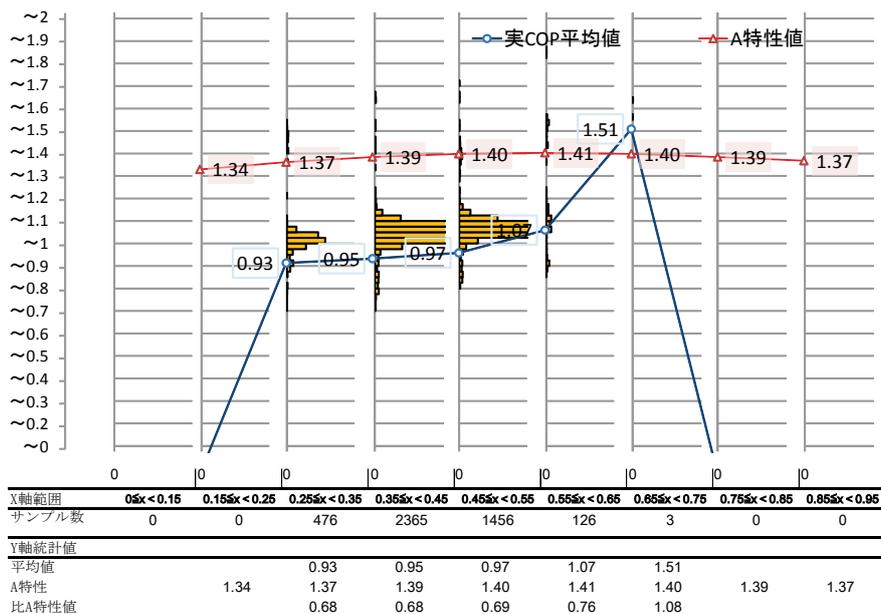
2) 冷温水発生機_熱源システム

作成グラフから代表として冷温水発生機系統の冷房運転時のシステム COP について、サンプル数が最も多い冷却水温度 27℃の時の、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 3. 14（作成グラフリストの 1C-44）に、暖房運転時のシステム COP について、サンプル数が最も多い温水温度 45℃の時の、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 3. 15（作成グラフリストの 1C-47）に示す。グラフ上に実線で示した線形が機器単体 COP の公表値、破線で示した線形が実測データから求めたシステム COP の近似直線である。この 2つの線形を比較することにより、機器単体 COP の公表値に対する実測システム COP の偏差について考察する。

① 事務所 1C GR-1 システム COP-負荷率 24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 3. 14. COP-負荷率_24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃_GR-1

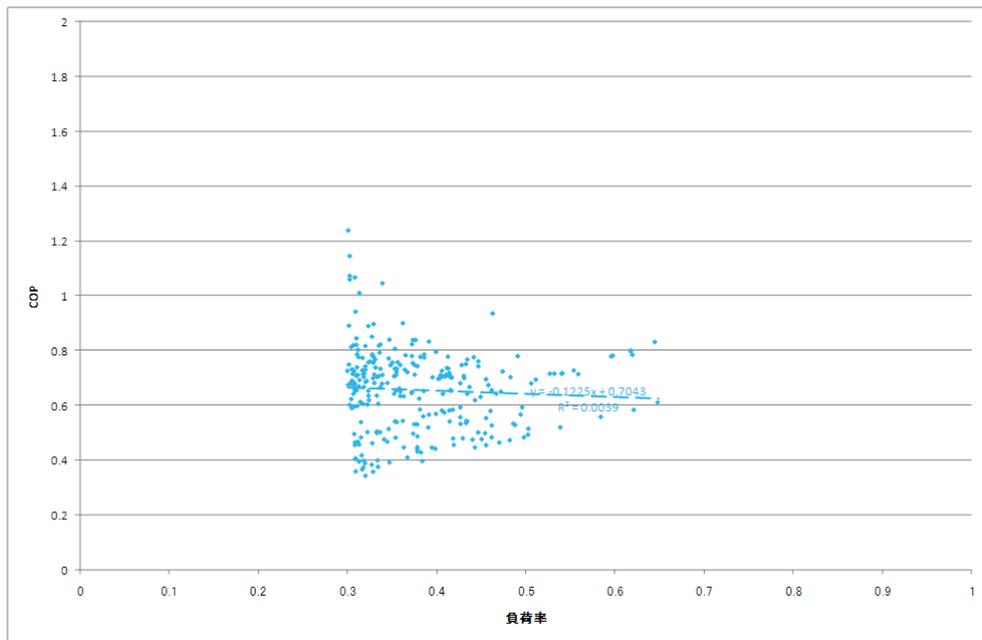


図Ⅲ. 4. 4. 3. 14-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃)_GR-1

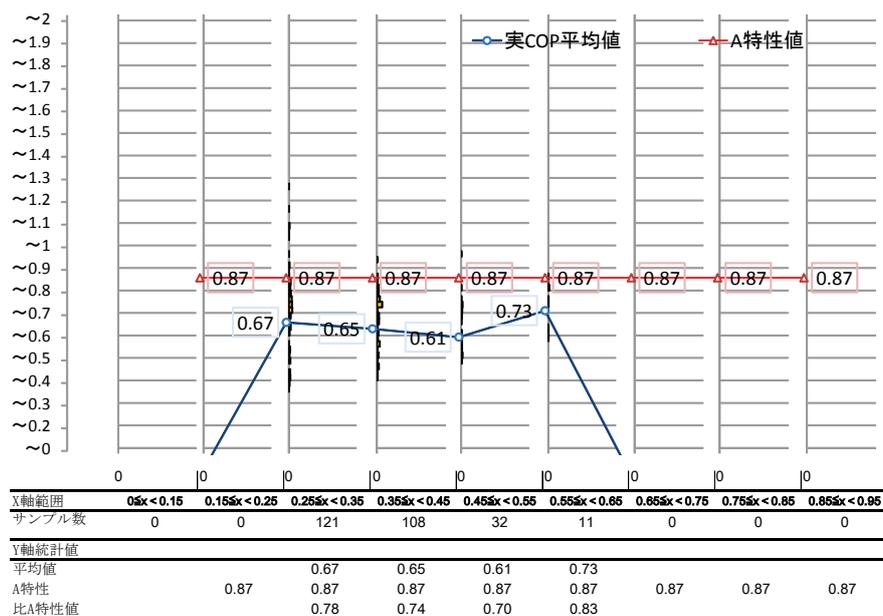
【考察】

- ・ 冷却水温度 27.0℃ (24.5～29.5℃) の範囲において、システム COP の実測特性と公表特性は、同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 3. 14-1 の比定格 COP の評価から、実測特性は公表特性に対して 68～75% となっている。0.65～0.75 の範囲はサンプル数が少ないため除外。
- ・ 機器単体ベースと比べると 20% 程度低い値となっている。

② 事務所 1C GR-1 システム COP-負荷率 47.5 ≤ 温水温度 < 52.5°C (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 3. 15. COP-負荷率_47.5 ≤ 温水温度 < 52.5°C_GR-1



図Ⅲ. 4. 4. 3. 15-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (47.5 ≤ 温水温度 < 52.5) _GR-1

【考察】

- ・ 温水温度 50.0°C (47.5 ~ 52.5°C) の範囲において、システム COP の実測特性と公表特性は、違う傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 3. 15-1 の比定格 COP の評価から、実測特性は公表特性に対して 70 ~ 83% となっている。
- ・ 機器単体ベースと比べると 10% 程度低い値となっている。

(7) 事務所 1C の考察結果のまとめ

① GR-1 機器単体の評価_冷房運転時

GR-1 について、冷房運転時における負荷率と冷却水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表 III. 4. 4. 3. 8 に示す。

表 III. 4. 4. 3. 8. GR-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	<18.5℃	18.5℃ ≤ <24.5℃	24.5℃ ≤ <29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35		0.94	0.89	
0.35 ≤ x < 0.45		0.90	0.85	0.84
0.45 ≤ x < 0.55		1.11	0.83	0.84
0.55 ≤ x < 0.65			0.90	0.89
0.65 ≤ x < 0.75			1.34	1.04
0.75 ≤ x < 0.85				
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 負荷率、冷却水温度による一定の傾向は確認できない。
- ・ 比定格 COP は、概ね 77%程度の値を示している。

② GR-1 機器単体の評価_暖房運転時

GR-1 について、暖房運転時における負荷率と温水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表 III. 4. 4. 3. 9 に示す。

表 III. 4. 4. 3. 9. GR-1 負荷率・温水温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	<47.5℃	47.5℃ ≤ <52.5℃	52.5℃ ≤ <57.5℃	57.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35	1.00	0.89		
0.35 ≤ x < 0.45	1.13	0.82		
0.45 ≤ x < 0.55	1.31	0.76		
0.55 ≤ x < 0.65	1.46	0.90		
0.65 ≤ x < 0.75	1.47			
0.75 ≤ x < 0.85	1.32			
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 温水温度が 47.5℃以下の範囲で実測 COP が公表値を上回っている。
- ・ 公表特性では温水温度によらず、効率一定といわれているが、取出し温度が低い域では、特性が異なる可能性がある。

③ GR-1 系統熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 3. 10～11 に、GR-1 系統の各運転状態におけるシステム比定格 COP^{*}の一覧を示す。

※ システム比定格 COP：実測の熱源システム COP の区間平均値／区間中央条件時（7.5℃≤X<12.5℃であれば10℃）の機器単体公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 3. 10. GR-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
負荷率・冷却水温度条件別 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	<18.5℃	18.5℃≤ <24.5℃	24.5℃≤ <29.5℃	29.5℃≤
0≤x<0.15				
0.15≤x<0.25				
0.25≤x<0.35		0.74	0.76	
0.35≤x<0.45		0.81	0.80	0.82
0.45≤x<0.55		0.84	0.83	0.84
0.55≤x<0.65			0.85	0.85
0.65≤x<0.75			0.80	0.84
0.75≤x<0.85				
0.85≤x<0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 3. 11. GR-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
負荷率・温水温度条件別 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	<47.5℃	47.5℃≤ <52.5℃	52.5℃≤ <57.5℃	57.5℃≤
0≤x<0.15				
0.15≤x<0.25				
0.25≤x<0.35	0.86	0.87		
0.35≤x<0.45	0.86	0.90		
0.45≤x<0.55	0.88	0.93		
0.55≤x<0.65	0.89	0.93		
0.65≤x<0.75	0.91			
0.75≤x<0.85	0.92			
0.85≤x<0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 機器単体ベースに対する低減率が大きいですが、これは、冷却水ポンプ、冷却塔、一次ポンプの電力消費量が未計測であり、定格値で計算しているためである。従って参考データ扱いとする。

4.4.4. 事務所 1 D

(1) 建物概要

敷地は皇居西側の千鳥ヶ淵に程近く、北方には靖国神社の杜が広がり、緑と水と良好な空気という恵まれた周辺環境にある。敷地の特性を生かしつつ、様々な環境配慮技術を組み合わせた『風と光を感じるオフィス』がこの建物のコンセプトである。

平面計画は東側にオフィスを配置し、全面ダブルスキンのガラスカーテンウォールを採用し、自然光と皇居を望む雄大な景色を享受できると同時に、らん間窓(フラップ)から外気を取り入れられるようにした。また、西側は交通量が多い内堀通りに面しているため、コアを配置し、西日や騒音の侵入を抑制するよう配慮した。さらに、中央部にはエコシャフトと呼ばれる吹抜けを配した。

- ① 建物名称 事務所 1D
- ② 所在地 東京都千代田区
- ③ 竣工年月 2002年7月
- ④ 建物用途 事務所(自社ビル)
- ⑤ 建物規模 地上10階地下1階
- ⑥ 延床面積 約9,060 m²



写真Ⅲ.4.4.4.1. 建物外観

(2) 設備概要

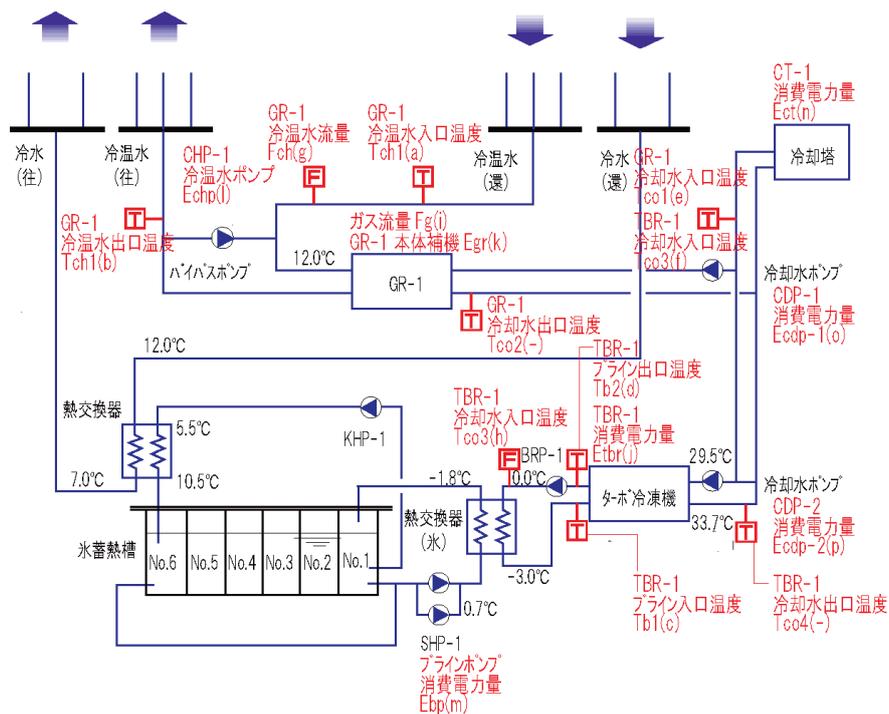
①熱源設備システム概要

ターボ冷凍機(475kW)を用いた氷蓄熱(氷蓄熱槽 260m³)と、ガス焚吸収冷温水機(冷房 475kW、暖房 531kW)による、混合熱源方式を採用している。運転方式としては氷蓄熱をベース運転として、負荷追従を冷温水発生機で行う方式としている。

熱源設備の機器表を表Ⅲ.4.4.4.1に、熱源廻りの概要図を図Ⅲ.4.4.4.1に示す。

表Ⅲ.4.4.4.1. 事務所1D熱源設備機器表

機器番号	機器名称	機器仕様
GR-1	ガス焚き 吸収式冷温水機	型式 : RCPGN013F (荏原製作所) 冷房能力 : 474.7kW (135RT) 暖房能力 : 531.3kW 冷温水量 : 1,360L/min (冷水12-7℃、温水54.5-60℃ 48kPa) 冷却水量 : 2,160L/min (32-37.7℃ 87kPa) 動力 : 7.6kVA 燃料消費量 : 36.8m ³ /h (冷房 都市ガス13A) 設置場所 : B1F 冷凍機械室
TBR-1	ターボ冷凍機	型式 : CVHE-300-050S-500STECU-050S-500-TECU (日本アメリカンスタンダード・トレイン) 冷凍能力 : 150RT ブライン流量 : 2,642l/min (0--3℃ 30.2kPa) 冷却水量 : 2,282L/min (29.5-33.7℃ 20.2kPa) 消費電力量 : 141kW 設置場所 : B1F 冷凍機械室
CT-1	冷却塔	型式 : 超低騒音型 HT-135MQA-Rg (三菱樹脂) 冷却能力 : 866.5kW 冷却水量 : 2,300L/min 入口温度 : 37.4℃ 出口温度 : 32.0℃ 外気湿球温度 : 27.0℃WB 動力 : 3.74kW+ヒーター4kW 設置場所 : 屋上
CDP-1	冷却水ポンプ	型式 : LP100-200/183AJA-BBU (グルンドフォス) 冷却水量 : 2,300L/min 揚程 : 311kPa 動力 : 22kW 設置場所 : B1F 冷凍機械室



図Ⅲ. 4. 4. 4. 1. 事務所 1D 熱源設備概要図

(3) 計測概要

表Ⅲ. 4. 4. 4. 2 に今回対象となる熱源設備の計測項目リストを示す。表中の記号は図Ⅲ. 4. 4. 4. 1 の記号と対応している。

計測データは全て中央監視装置に収録される 1 分データを基本に収集する。

表Ⅲ. 4. 4. 4. 2. 事務所 1D 計測ポイント一覧

機器	計測対象			計測ポイント	記号
ガス吸収式 冷温水発生機	ガス消費量	ガス流量	m ³	F g	i
	温度	GR-1 冷温水入口温度	°C	T ch1	a
		GR-1 冷温水出口温度	°C	T ch2	b
		GR-1 冷却水入口温度	°C	T co1	e
		GR-1 冷却水出口温度	°C	T co2	
	流量	GR-1 冷温水流量	m ³	F ch	g
	消費電力量	GR-1 本体補機		E gr	k
CHP-1 冷温水ポンプ			E chp	l	
ターボ冷凍機	消費電力量	TBR-1 消費電力量		E tbr	j
	温度	TBR-1 フライン入口温度	°C	T b1	c
		TBR-1 フライン出口温度	°C	T b2	d
		TBR-1 冷却水入口温度	°C	T co3	f
		TBR-1 冷却水出口温度	°C	T co4	
流量	TBR-1 フライン流量	m ³	F b	h	
冷却塔	消費電力量	CT-1 消費電力量		E ct	n
冷却水ポンプ	消費電力量	CDP-1 消費電力量		E cdp-1	o
	消費電力量	CDP-2 消費電力量		E cdp-2	p
ブライン ポンプ	消費電力量	ブラインポンプ 消費電力量		E bp	m

(4) 作成グラフリスト

表Ⅲ.4.4.4.3. 事務所1D 作成グラフリスト_機器単体1

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1D - 1		吸収式冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全 τ - t)	
1D - 2				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全 τ - t)	
1D - 3				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃	
1D - 4				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	18.5℃ \leq 冷却水温度範囲<24.5℃	
1D - 5						COP	負荷率	24.5℃ \leq 冷却水温度範囲<29.5℃	
1D - 6						COP	負荷率	29.5℃ \leq 冷却水温度範囲	
1D - 7				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃	
1D - 8				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	18.5℃ \leq 冷却水温度範囲<24.5℃	
1D - 9						COP	負荷率	24.5℃ \leq 冷却水温度範囲<29.5℃	
1D - 10						COP	負荷率	29.5℃ \leq 冷却水温度範囲	
1D - 11				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全 τ - t)	
1D - 12				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全 τ - t)	
1D - 13				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1D - 14				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1D - 15				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	6℃ \leq 冷水温度範囲<8℃	
1D - 16						COP	負荷率	8℃ \leq 冷水温度範囲	
1D - 17				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1D - 18				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	6℃ \leq 冷水温度範囲<8℃	
1D - 19						COP	負荷率	8℃ \leq 冷水温度範囲	
1D - 20				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全 τ - t)	
1D - 21				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	温水温度 (全 τ - t)	
1D - 22				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲<47.5℃	
1D - 23				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	47.5℃ \leq 温水温度範囲<52.5℃	
1D - 24						COP	負荷率	52.5℃ \leq 温水温度範囲<57.5℃	
1D - 25				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲<47.5℃	
1D - 26				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	47.5℃ \leq 温水温度範囲<52.5℃	
1D - 27						COP	負荷率	52.5℃ \leq 温水温度範囲<57.5℃	
1D - 28						COP	負荷率	57.5℃ \leq 温水温度範囲	
1D - 29				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	負荷率 (全 τ - t)	
1D - 30				(負荷率30%以上)		COP	冷却水温度	負荷率 (全 τ - t)	
1D - 31				冷房	非蓄熱	COP	冷却水温度	30% \leq 負荷率<70%	
1D - 32				(負荷率30%以上)		COP	冷却水温度	70 \leq 負荷率	
1D - 33				冷房	非蓄熱	COP	冷水温度	負荷率 (全 τ - t)	
1D - 34				(負荷率30%以上)		COP	冷水温度	負荷率 (全 τ - t)	
1D - 35				冷房	非蓄熱	COP	冷水温度	30% \leq 負荷率<70%	
1D - 36				(負荷率30%以上)		COP	冷水温度	70 \leq 負荷率	
1D - 37				暖房	非蓄熱	COP	温水温度	負荷率 (全 τ - t)	
1D - 38				(負荷率30%以上)		COP	温水温度	負荷率 (全 τ - t)	
1D - 39				暖房	非蓄熱	COP	温水温度	30% \leq 負荷率<70%	
1D - 40				(負荷率30%以上)		COP	温水温度	70 \leq 負荷率	

表Ⅲ.4.4.4. 事務所 1D 作成グラフリスト_機器単体 2

No	名称	機種	運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
					Y軸	X軸		
1D - 41	TBR-1	ターボ冷凍機	冷房	氷蓄熱	COP	冷却水温度	ブライ温度 (全ター)	
1D - 42					COP	冷却水温度	ブライ温度範囲<-6℃	
1D - 43					COP	冷却水温度	-6℃≦ブライ温度範囲<-2℃	
1D - 44					COP	冷却水温度	-2℃≦ブライ温度範囲<2℃	
1D - 45					COP	冷却水温度	2℃≦ブライ温度範囲<6℃	
1D - 46					COP	冷却水温度	6℃≦ブライ温度範囲	
1D - 47			冷房	氷蓄熱	COP	冷水温度	冷却水温度範囲<17.5℃	
1D - 48					COP	冷水温度	17.5℃≦冷却水温度範囲<22.5℃	
1D - 49					COP	冷水温度	22.5℃≦冷却水温度範囲<27.5℃	
1D - 50					COP	冷水温度	27.5℃≦冷却水温度範囲<31℃	
1D - 51					COP	冷水温度	31℃≦冷却水温度範囲	

表Ⅲ.4.4.5. 事務所 1D 作成グラフリスト_熱源システム

No	名称	機種	運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
					Y軸	X軸		
1D - 52		吸収式冷温水発生機	二重効用	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度 (全ター)
				(負荷率30%以上)				
1D - 53				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度範囲<18.5℃
1D - 54				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	18.5℃≦冷却水温度範囲<24.5℃
1D - 55						COP	負荷率	24.5℃≦冷却水温度範囲<29.5℃
1D - 56						COP	負荷率	29.5℃≦冷却水温度範囲
1D - 57				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全ター)
				(負荷率30%以上)				
1D - 58				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲<47.5℃
1D - 59				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	47.5℃≦温水温度範囲<52.5℃
1D - 60						COP	負荷率	52.5℃≦温水温度範囲<57.5℃
1D - 61						COP	負荷率	57.5℃≦温水温度範囲
1D - 62	TBR-1	ターボ冷凍機	冷房	氷蓄熱	COP	冷却水温度	ブライ温度 (全ター)	
1D - 63					COP	冷却水温度	ブライ温度範囲<-6℃	
1D - 64					COP	冷却水温度	-6℃≦ブライ温度範囲<-2℃	
1D - 65					COP	冷却水温度	-2℃≦ブライ温度範囲<2℃	
1D - 66					COP	冷却水温度	2℃≦ブライ温度範囲<6℃	
1D - 67					COP	冷却水温度	6℃≦ブライ温度範囲	

(5) グラフデータの参照元と計算式

グラフ作成に用いたデータの参照元と計算根拠を表Ⅲ. 4. 4. 4. 6 に示す。

① 機器単体の評価

表Ⅲ. 4. 4. 4. 6. 事務所 1D グラフデータの参照元と計算式_機器単体

機器	項目	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ. 4. 4. 4. 2に対応)	計算根拠	備考
吸収式 冷温水発生機 GR-1	冷房COP	冷房生産熱量 / (ガス消費量*発熱定数*1,000/3,600)	発熱定数=43.06MJ/m ³ 4.3.熱源機COPの算出基準の設定を参照	
	暖房COP	暖房生産熱量 / (ガス消費量*発熱定数*1,000/3,600)	発熱定数=43.06MJ/m ³ 4.3.熱源機COPの算出基準の設定を参照	
	冷温水入口温度	℃ a		
	冷温水出口温度	℃ b		
	冷却水温度	℃ e		
	冷房生産熱量	kW (a-b) × g × 1,000 × 4.18605/3,600	水 比重 1,000 kg/m ³ 比熱 4.18605 kJ/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW (b-a) × g × 1,000 × 4.18605/3,600	同上	
	ガス消費量	m ³ /# i / (15min/60min)	# = 15min	
負荷率		生産熱量/熱源機定格能力	熱源機定格能力：冷房 474.7kW 暖房 531.3kW	
ターボ冷凍機 TBR-1	冷房COP	生産熱量/消費電力量		
	ブライン 入口温度	℃ c		
	ブライン 出口温度	℃ d		
	冷却水温度	℃ f		
	生産熱量	kW (c-d) × h × 1,055/1,000/60 × 3.868/3,600	ブライン(エチレングリコール40%) 比重 1,035 kg/m ³ 比熱 3.868 kJ/kg・℃	
	消費電力量	kW j × 4		

② 熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 4. 7. 事務所 1D グラフデータの参照元と計算式_熱源システム

機器	項目	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ. 4. 4. 4. 2に対応)	計算根拠	備考
吸収式 冷温水発生機 GR-1	冷房COP	冷房生産熱量 / (ガス消費量*発熱定数* 1,000/3,600+周辺機器消費電力量)	発熱定数=43.06MJ/m ³ 4.3.熱源機COPの算出基準の設定を参照	
	暖房COP	暖房生産熱量 / (ガス消費量*発熱定数* 1,000/3,600+周辺機器消費電力量)	発熱定数=43.06MJ/m ³ 4.3.熱源機COPの算出基準の設定を参照	
	冷温水入口温度	℃ a		
	冷温水出口温度	℃ b		
	冷却水温度	℃ e		
	冷房生産熱量	kW (a-b) × g × 1,000 × 4.18605/3,600	水 比重 1,000 kg/m ³ 比熱 4.18605 kJ/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW (b-a) × g × 1,000 × 4.18605/3,600	同上	
	ガス消費量	m ³ /# i / (15min/60min)	# = 15min	
負荷率		生産熱量/熱源機定格能力	熱源機定格能力：冷房 422kW 暖房 338kW	
周辺機器	消費電力量	kW 本体補機+冷温水ポンプ+冷却水ポンプ+冷却塔		
本体補機	消費電力量	kW k × 4		
冷温水ポンプ	消費電力量	kW l × 4		
冷却水ポンプ	消費電力量	kW o × 4		CDP-1
冷却塔	消費電力量	kW m × ※ × 4	※はGR-1とTBR-1の生産熱量比	
ターボ冷凍機 TBR-1	冷房COP	生産熱量 / (TBR-1+周辺機器) 消費電力量		
	ブライン 入口温度	℃ c		
	ブライン 出口温度	℃ d		
	冷却水温度	℃ f		
	生産熱量	kW (c-d) × h × 1,055/1,000/60 × 3.868/3,600	ブライン(エチレングリコール40%) 比重 1,035 kg/m ³ 比熱 3.868 kJ/kg・℃	
	消費電力量	kW j × 4		
周辺機器	消費電力量	kW ブラインポンプ+冷却水ポンプ+冷却塔		
ブラインポンプ	消費電力量	kW m × 4		
冷却水ポンプ	消費電力量	kW p × 4		CDP-2
冷却塔	消費電力量	kW m × (1-※) × 4		

(6) 作成グラフの分析

1) 冷温水発生機 GR-1_機器単体

作成グラフから代表として冷温水発生機 GR-1 の冷房運転時における、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する冷却水入口温度別の COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 4. 2～11（作成グラフリストの 1D-1～1D-10）に示す。グラフ上に実線で示した線形が公表値（A 特性値）、破線で示した線形が実測データから求めた近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、公表値と実測値の機器特性や機器性能の差異について考察する。

なお、4. 2. で述べた理由により、グラフは負荷率 30%以上の範囲と、負荷率 30%未満の範囲に分けて作成することとした。

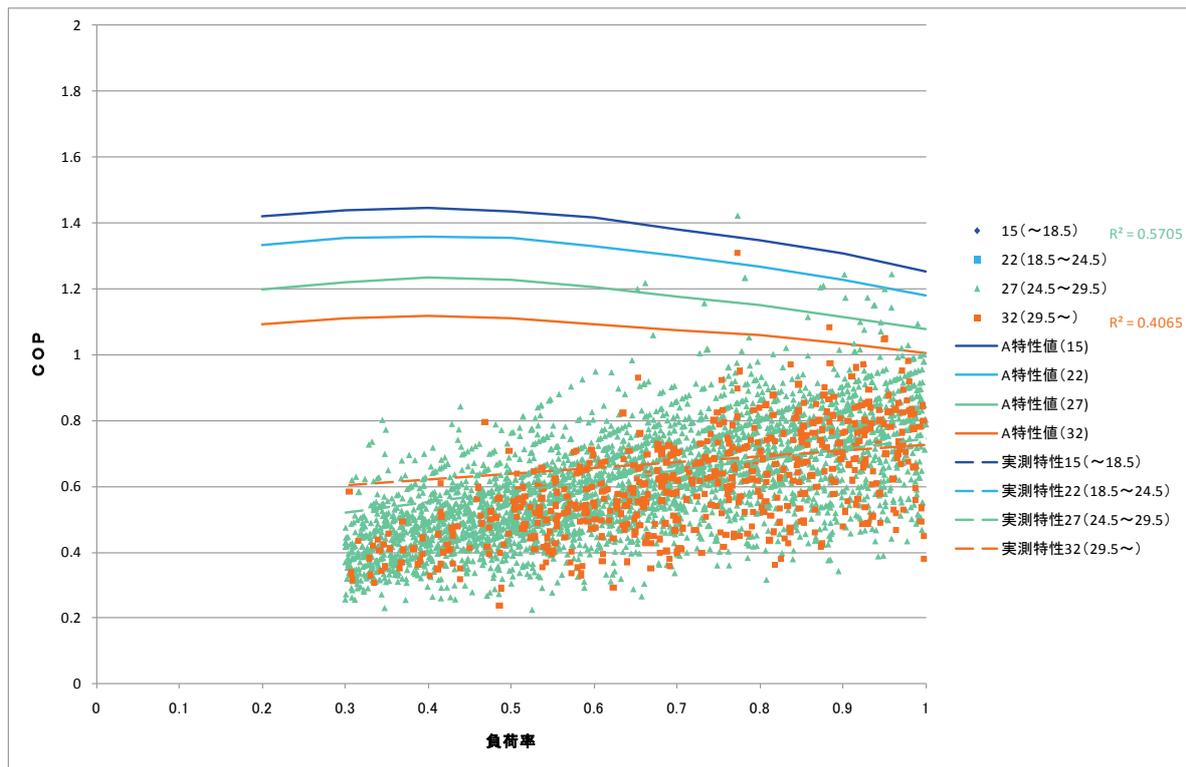
図Ⅲ. 4. 4. 4. 4～11（作成グラフリストの 1D-3～1D-10）については、下段に COP の負荷率に対する区間平均値（負荷率の区間設定は表Ⅲ. 4. 4. 4. 8 を参照）と公表値の比較グラフを示す。このグラフから負荷率の各区間における比定格 COP^{*}を求め、区間毎の偏差に違いが生じるかについて考察するが、サンプル数が少ない区間では数値の信憑性が低下することと、実測データにおける平均値に対するばらつきを確認する目的で、併せてヒストグラムを表示した。

※ 比定格 COP：実測 COP の区間平均値／区間中央条件時（ $85 \leq X < 95$ であれば 90）の公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 4. 8. 事務所 1D 区間平均比較グラフの負荷率区間設定

負荷率		備考
対象負荷率 (%)	実測値データ範囲 (%)	
10	$0 \leq X < 15$	
20	$15 \leq X < 25$	
30	$25 \leq X < 35$	
40	$35 \leq X < 45$	
50	$45 \leq X < 55$	
60	$55 \leq X < 65$	
70	$65 \leq X < 75$	
80	$75 \leq X < 85$	
90	$85 \leq X < 95$	

① 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度別全データ 負荷率 30%以上

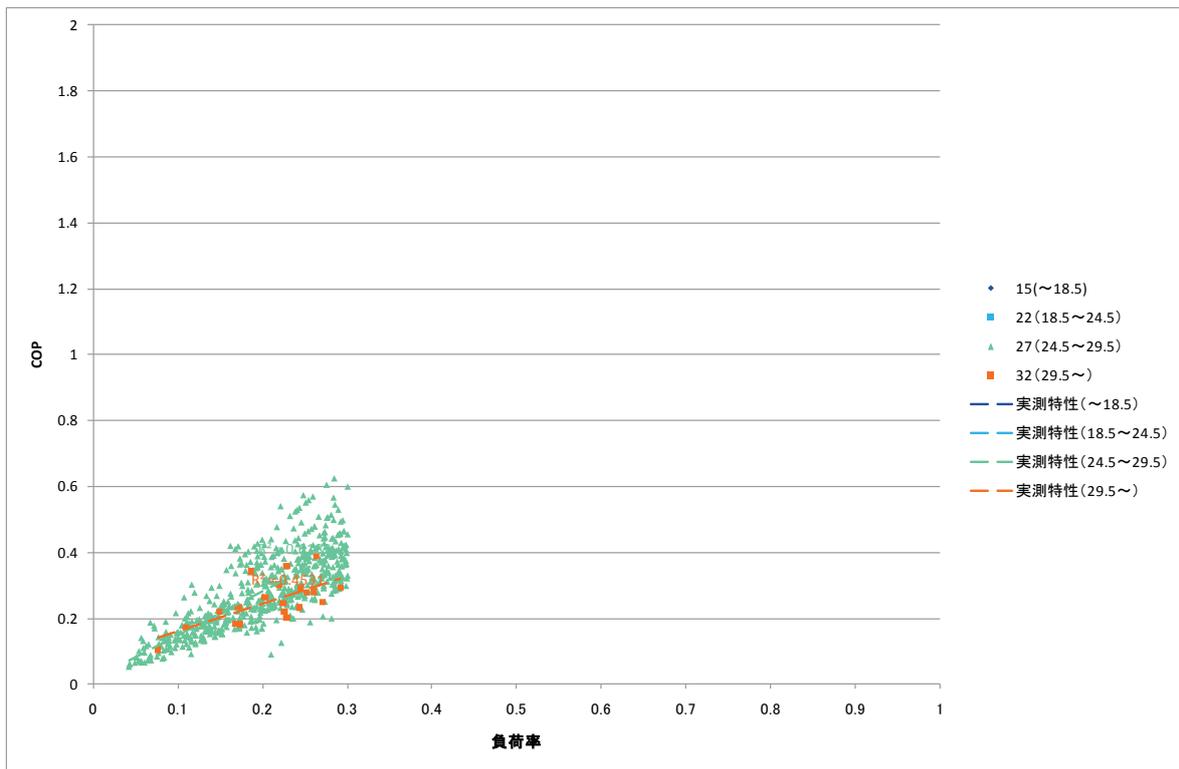


図Ⅲ.4.4.4.2. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_GR-1

【考察】

- ・ 公表特性は負荷率が1から低くなると効率（COP）は若干向上する傾向に対して、実測特性は負荷率が低くなると効率（COP）も低くなる傾向となり、公表特性と実測特性は逆の傾向にある。
- ・ 公表特性は冷却水入口温度が低くなると効率（COP）は向上する傾向に対して、実測特性は冷却水入口温度の差異に対して効率（COP）の差異は無く、ほぼ同じ効率（COP）の傾向にある。
- ・ 公表特性に比較して実測特性は、いずれの冷却水入口温度の状態に対しても、低い傾向にある。また、負荷率が低くなるに従って、公表特性と実測特性の差異は大きくなる。
- ・ 冷却水入口温度 24.5℃未満の運転は無い。

② 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度別全データ 負荷率 30%未満

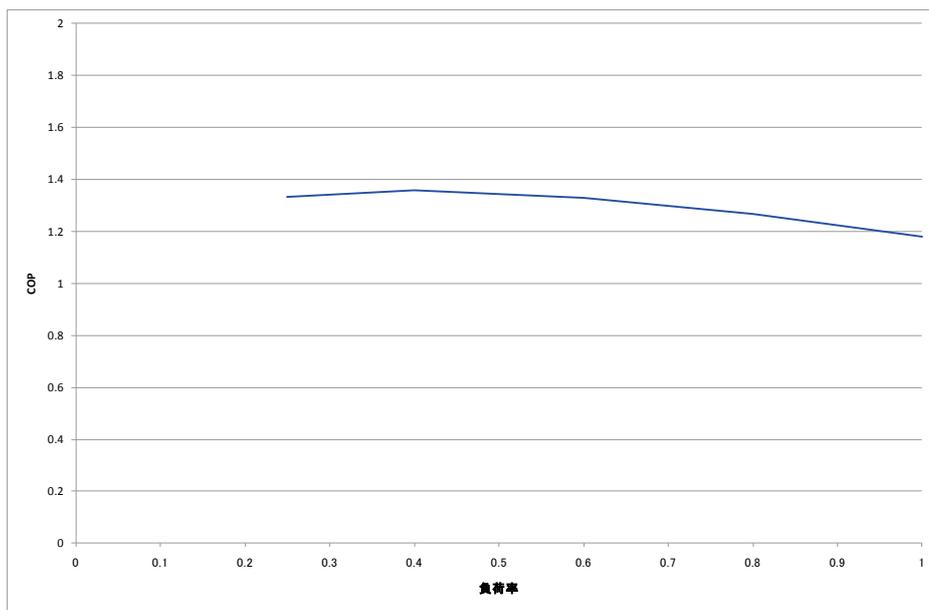


図Ⅲ. 4. 4. 4. 3. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_GR-1

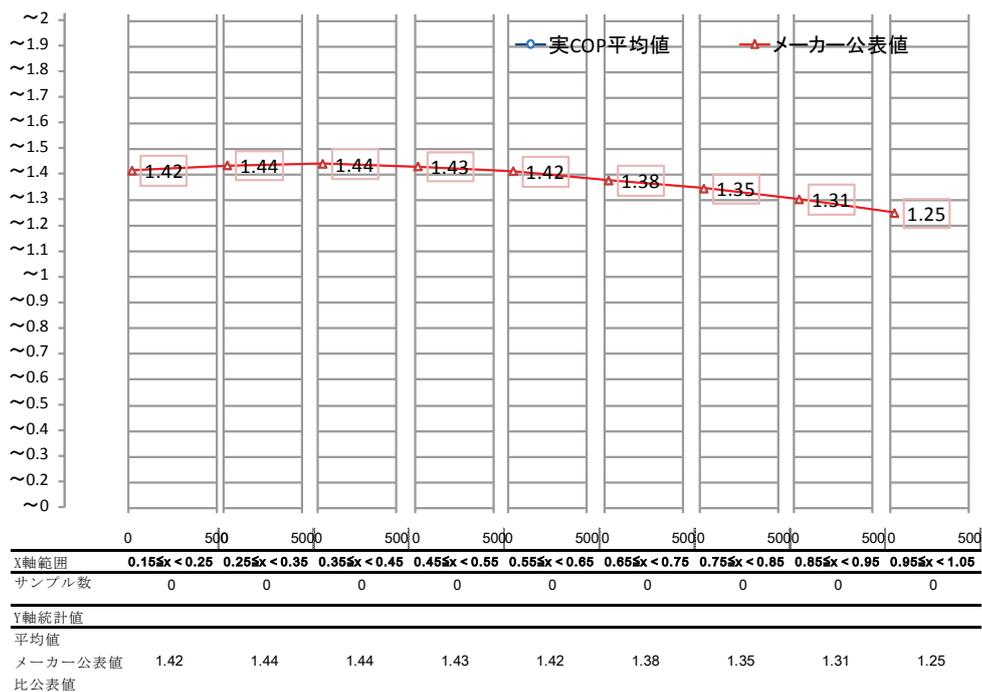
【考察】

- ・ 実測特性は0点に向かうことが確認される。
- ・ 冷却水入口温度 24.5℃未満の運転は無い。

③ 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度<18.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 4. COP-負荷率_冷却水温度<18.5℃_GR-1

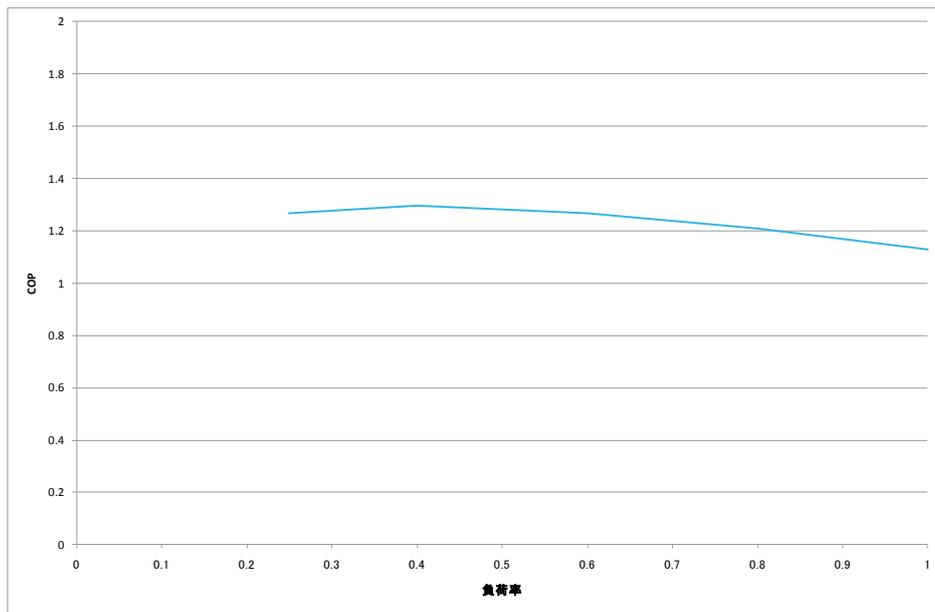


図Ⅲ. 4. 4. 4-1 COP の負荷率に対する区間平均値(冷却水温度<18.5℃)_GR-1

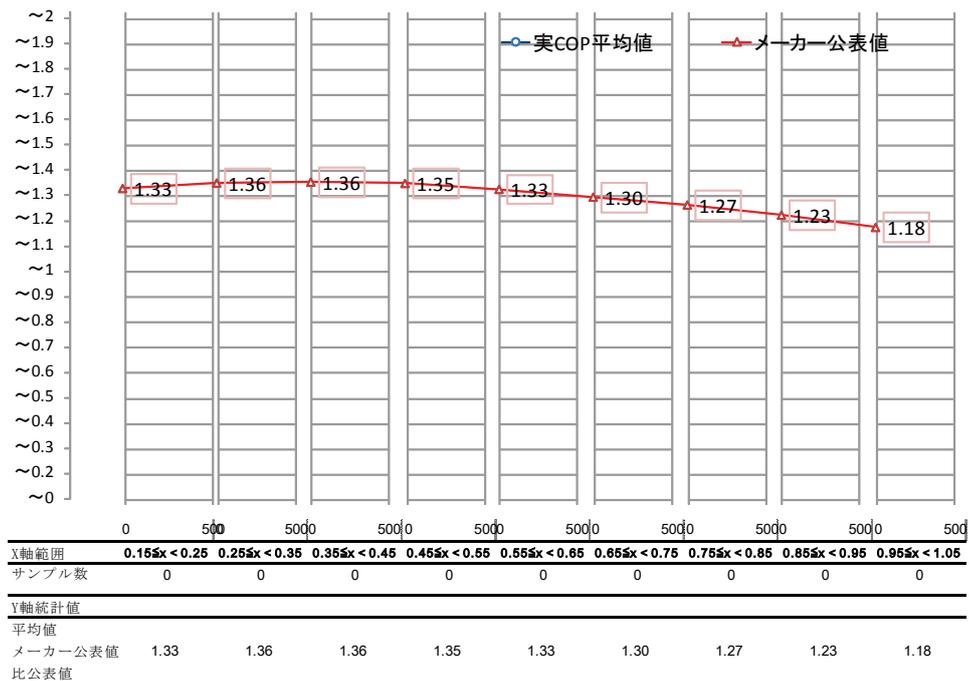
【考察】

- ・ データなし。

④ 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 18.5℃ ≤ 冷却水温度 < 24.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 4. 5. COP-負荷率_18.5℃ ≤ 冷却水温度 < 24.5℃_GR-1

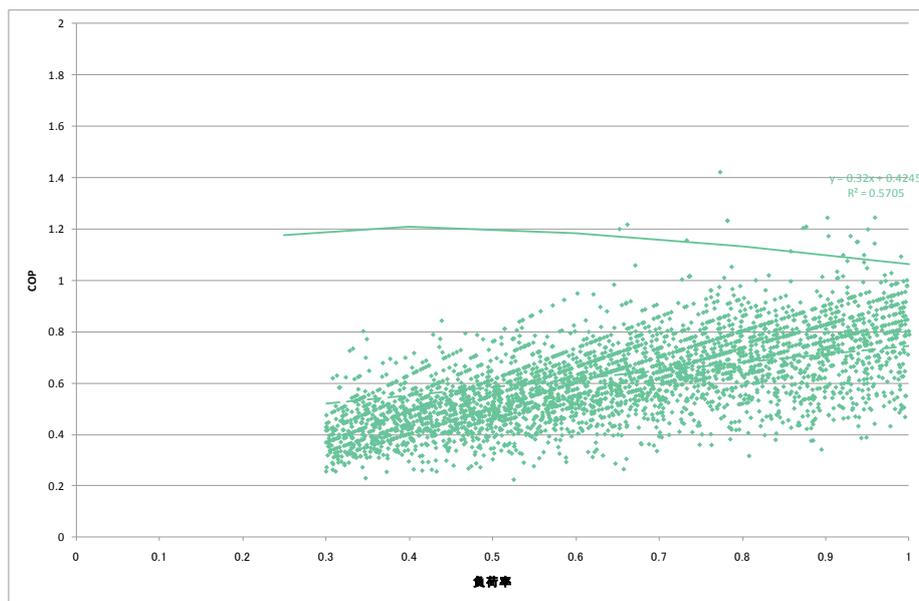


図Ⅲ. 4. 4. 4. 5-1 COP の負荷率に対する区間平均値(18.5℃ ≤ 冷却水温度 < 24.5℃)_GR-1

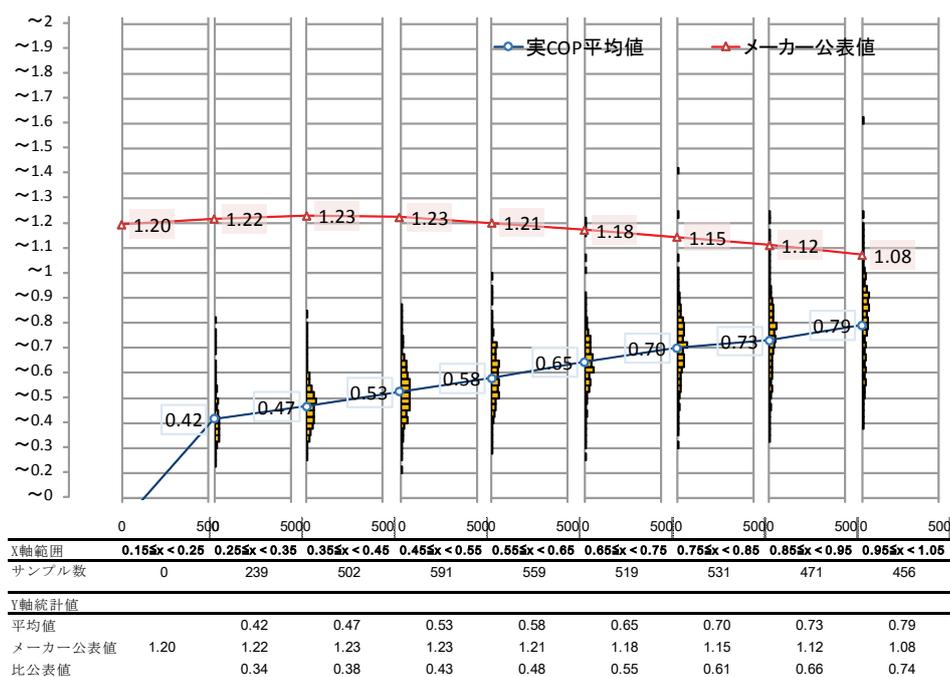
【考察】

- ・ データなし。

⑤ 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ.4.4.4.6. COP-負荷率_24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃_GR-1

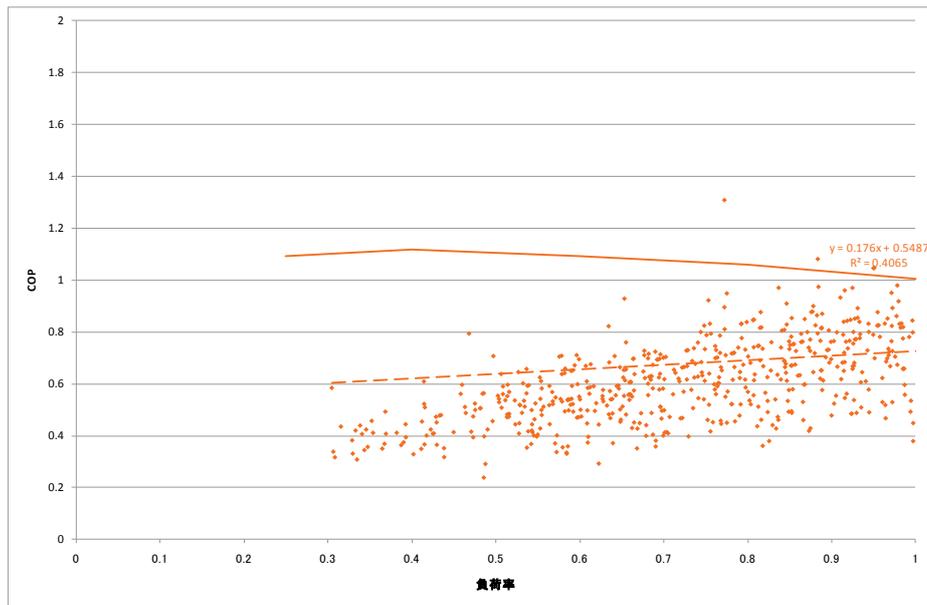


図Ⅲ.4.4.4.6-1 COPの負荷率に対する区間平均値(24.5℃ ≤ 冷却水温度 < 29.5℃)_GR-1

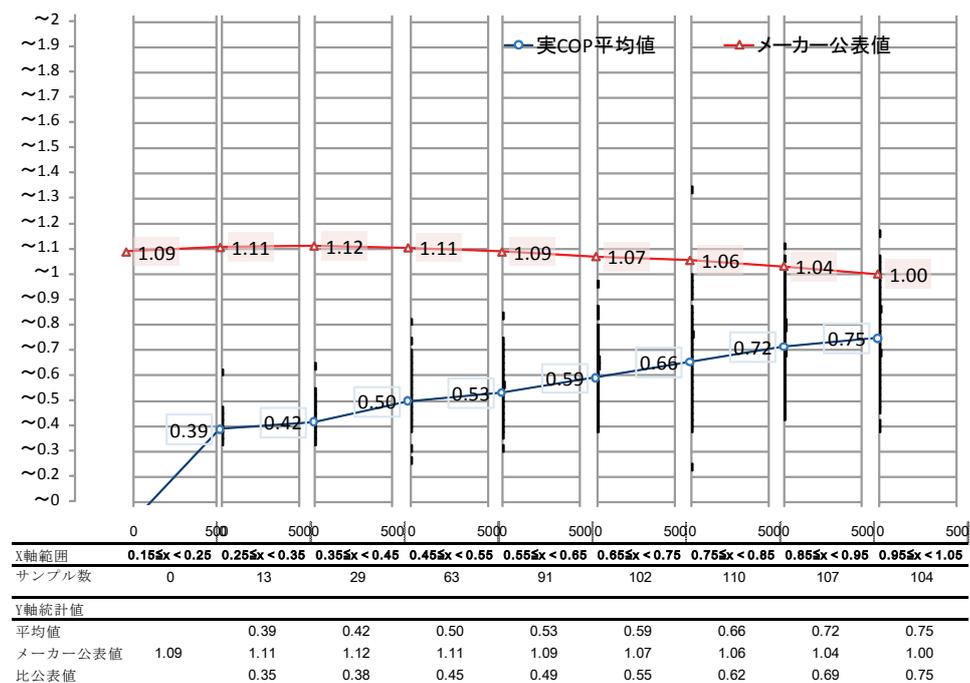
【考察】

- ・ 公表特性は負荷率が1から低くなると効率(COP)は若干向上する傾向に対して、実測特性は負荷率が低くなると効率(COP)も低くなる傾向となり、公表特性と実測特性は逆の傾向にある。
- ・ 図Ⅲ.4.4.4.6-1の評価(比定格COP)から、実測特性は公表値に対して0.34~0.74と低い結果になっている。
- ・ 比定格COPは、負荷率が0.3(0.25~0.35)の範囲が最も大きく、負荷率が高くなると小さくなる(実測値が公表値に近づく)傾向にある。

⑥ 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 29.5℃≦冷却水温度（負荷率 30%以上）



図Ⅲ. 4. 4. 4. 7. COP-負荷率_29.5℃≦冷却水温度_GR-1

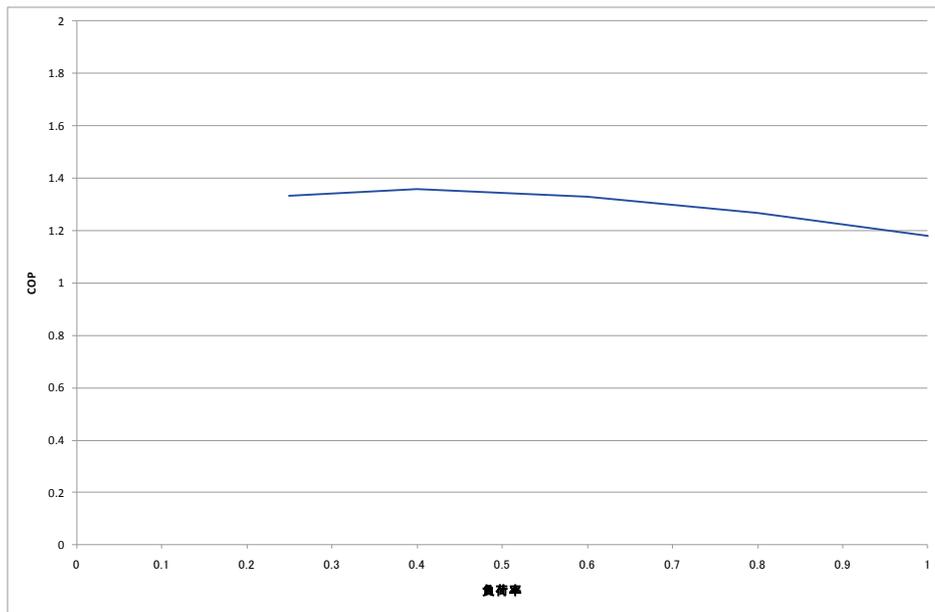


図Ⅲ. 4. 4. 4. 7-1 COP の負荷率に対する区間平均値(29.5℃≦冷却水温度)_GR-1

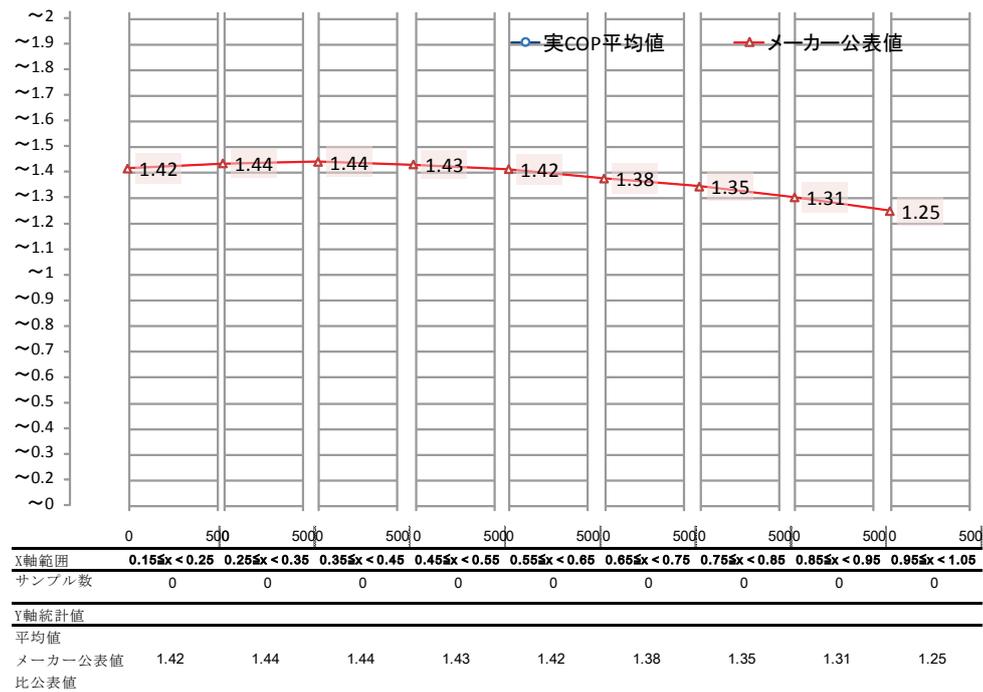
【考察】

- ・ 公表特性は負荷率が 1 から低くなると効率 (COP) は若干向上する傾向に対して、実測特性は負荷率が低くなると効率 (COP) も低くなる傾向となり、公表特性と実測特性は逆の傾向にある。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 4. 7-1 の評価 (比定格 COP) から、実測特性は公表値に対して 0.35~0.75 と低い結果になっている。
- ・ 比定格 COP は、負荷率が 0.3 (0.25~0.35) の範囲が最も大きく、負荷率が高くなると小さくなる (実測値が公表値に近づく) 傾向にある。

⑦ 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 冷却水温度<18.5℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 4. 8. COP-負荷率_冷却水温度<18.5℃_GR-1

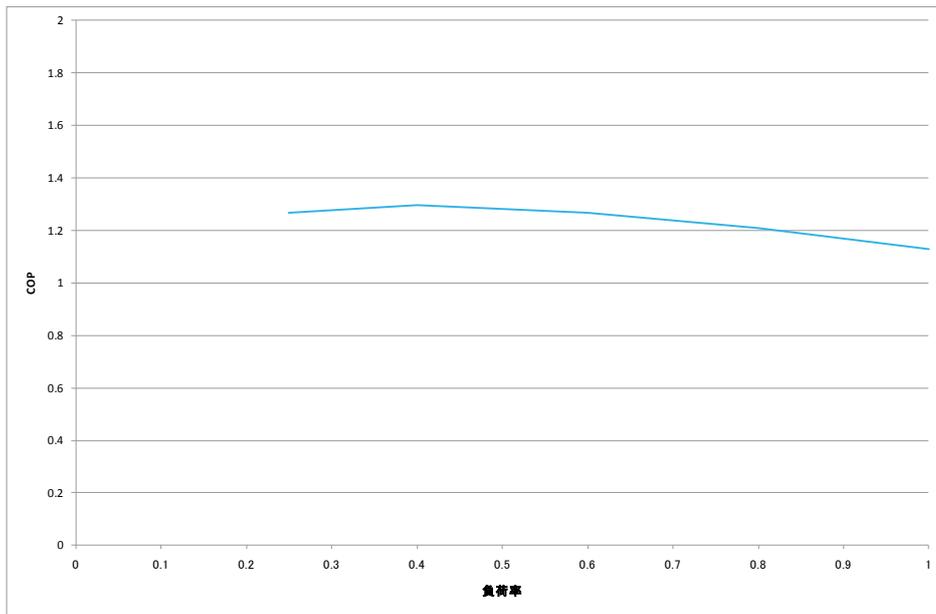


図Ⅲ. 4. 4. 4. 8-1 COP の負荷率に対する区間平均値(冷却水温度<18.5℃)_GR-1

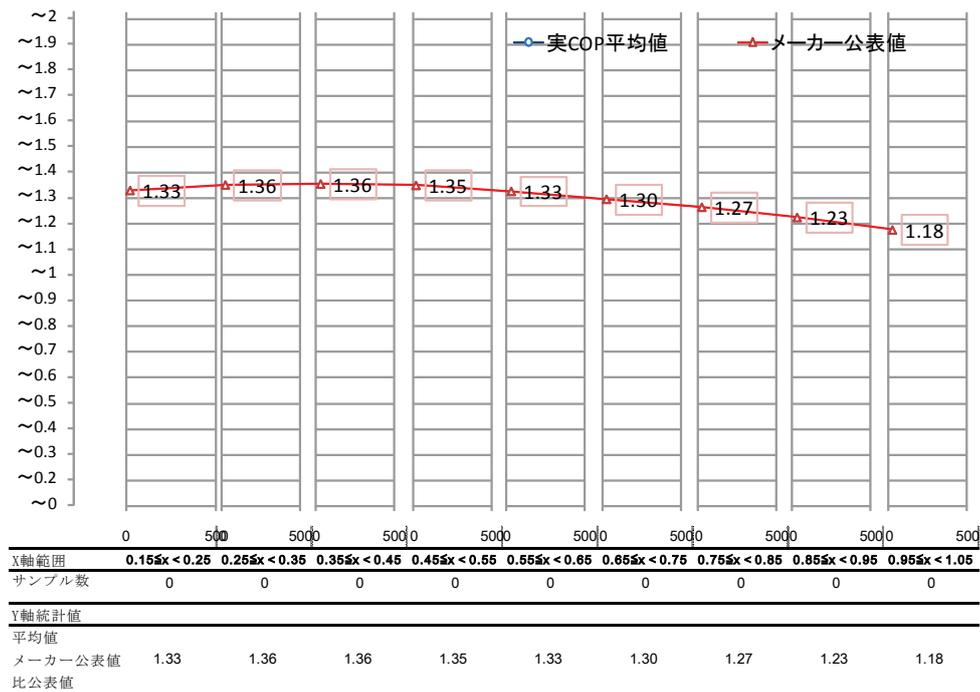
【考察】

- ・ データなし。

⑧ 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 18.5℃≦冷却水温度<24.5℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 4. 9. COP-負荷率_18.5℃≦冷却水温度<24.5℃_GR-1

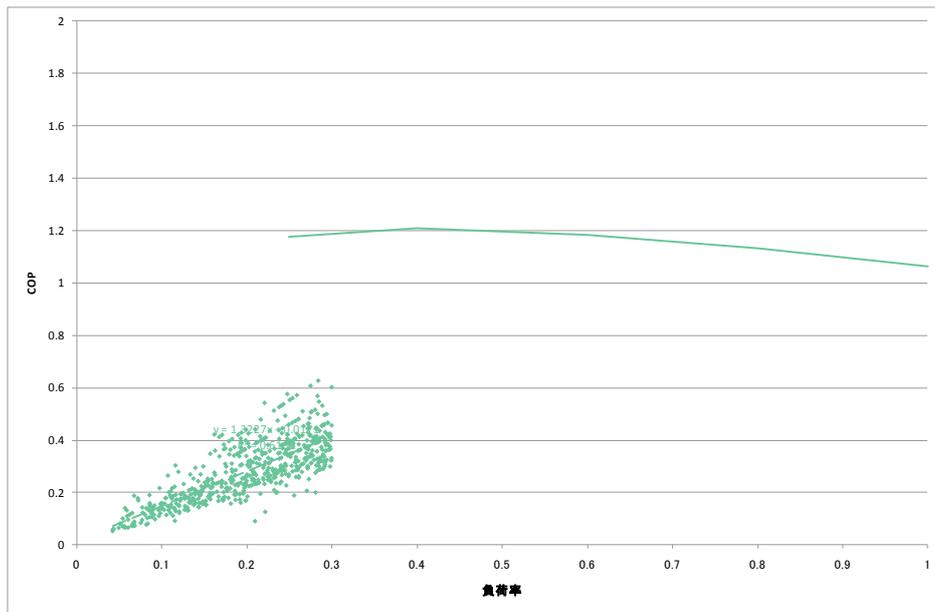


図Ⅲ. 4. 4. 4. 9-1 COP の負荷率に対する区間平均値(18.5℃≦冷却水温度<24.5℃)_GR-1

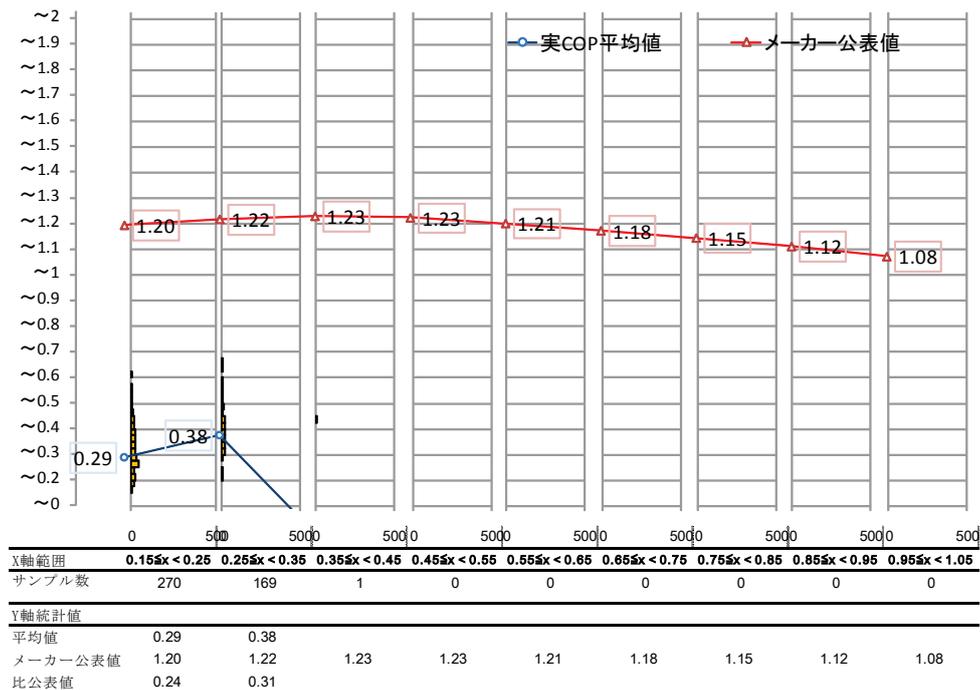
【考察】

- ・ データなし。

⑨ 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 24.5℃≦冷却水温度<29.5℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 4. 10. COP-負荷率_24.5℃≦冷却水温度<29.5℃_GR-1

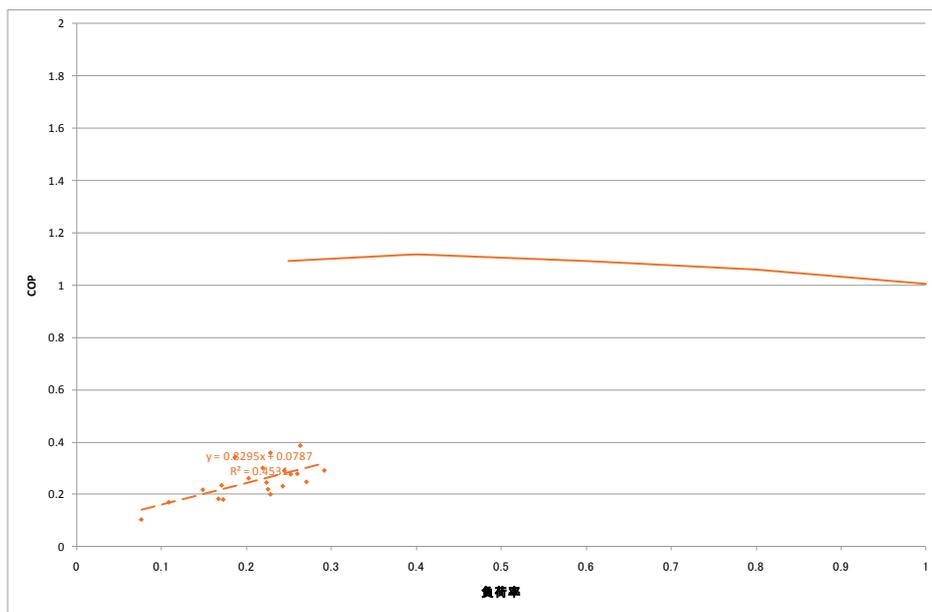


図Ⅲ. 4. 4. 4. 10-1 COP の負荷率に対する区間平均値(24.5℃≦冷却水温度<29.5℃)_GR-1

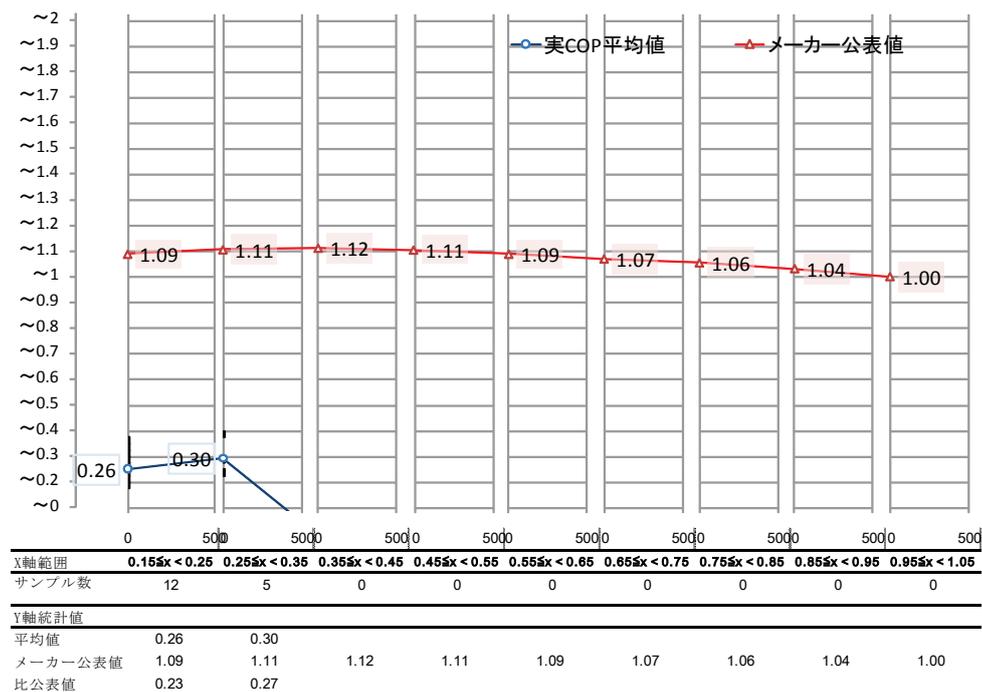
【考察】

- ・ 実測特性は負荷率が 0.3 から低くなると効率 (COP) も低くなり、0 点に向かう傾向となる。
- ・ 実測値から求めた近似特性直線に対する相関係数が比較的高い。

⑩ 事務所 1D GR-1 単体 COP-負荷率 29.5°C ≤ 冷却水温度 (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 4. 11. COP-負荷率_29.5°C ≤ 冷却水温度_GR-1



図Ⅲ. 4. 4. 4. 11-1 COP の負荷率に対する区間平均値(29.5°C ≤ 冷却水温度)_GR-1

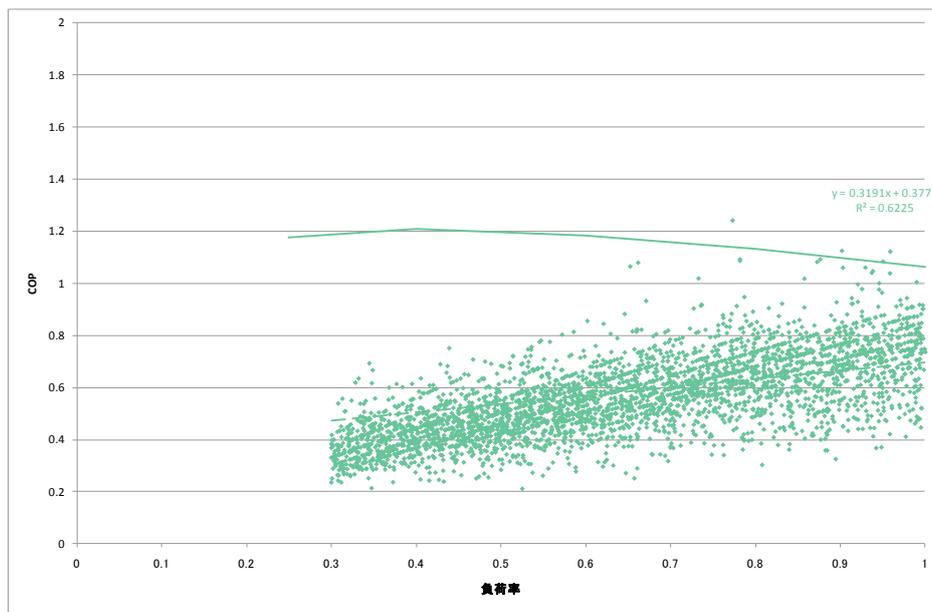
【考察】

- ・ 実測特性は負荷率が 0.3 から低くなると効率 (COP) も低くなり、0 点に向かう傾向となる。
- ・ サンプル数が少ない。

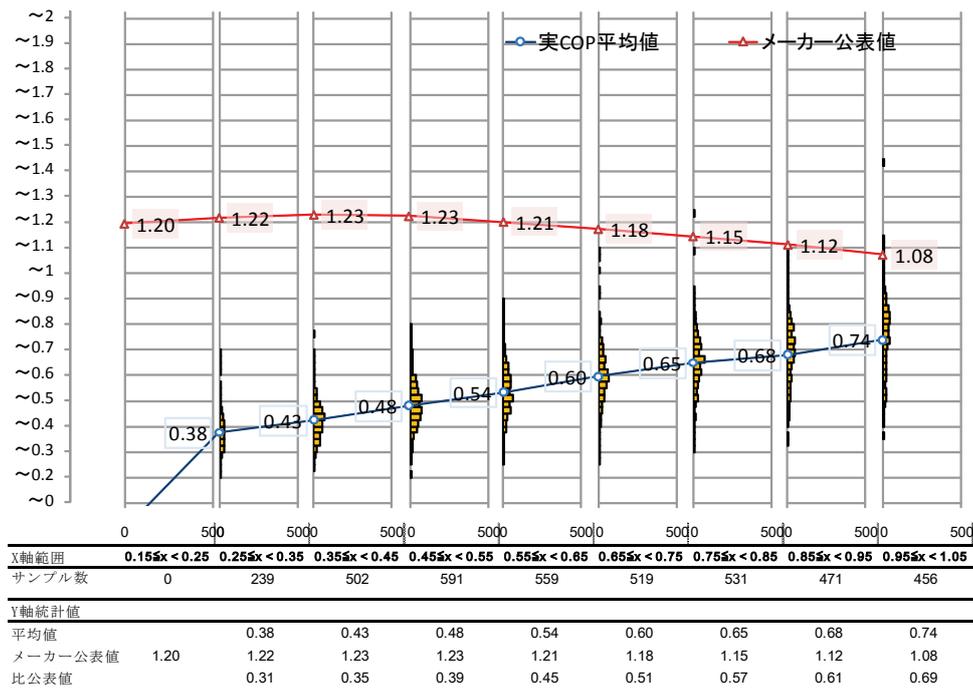
2) 冷温水発生機 GR-1_熱源システム

作成グラフから代表として冷温水発生機 GR-1 系統の冷房運転時のシステム COP について、サンプル数の最も多い冷却水温度 27℃の時の、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 4. 12（作成グラフリストの 1D-55）に、暖房運転時のシステム COP について、温水出口温度 55℃の時の、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 4. 13（作成グラフリストの 1D-60）に示す。グラフ上に実線で示した線形が機器単体 COP の公表値、破線で示した線形が実測データから求めたシステム COP の近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、機器単体 COP の公表値に対する実測システム COP の偏差について考察する。

① 事務所 1D GR-1 システム COP-負荷率 24.5℃≦冷却水温度<29.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 4. 12. COP-負荷率_24.5℃≦冷却水温度<29.5℃_GR-1

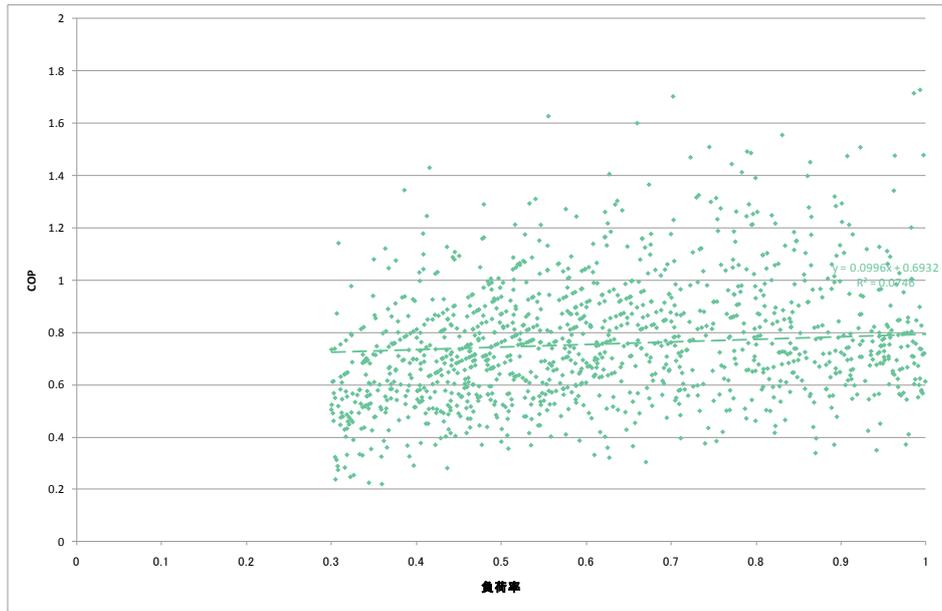


図Ⅲ. 4. 4. 4. 12-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (24.5℃≦冷却水温度<29.5℃)_GR-1

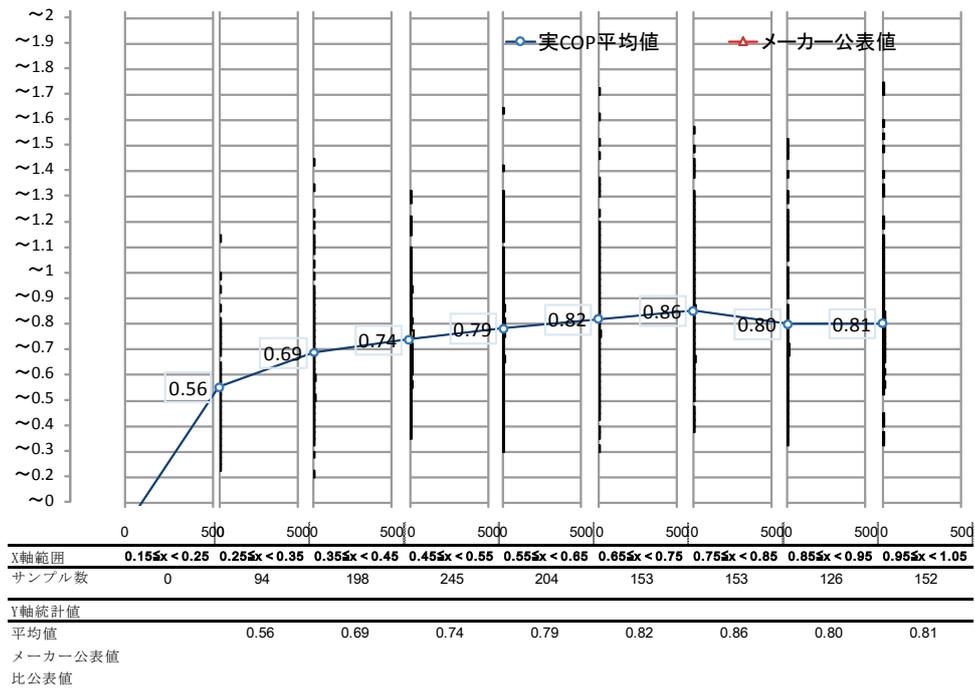
【考察】

- ・ 公表特性は負荷率が1から低くなると効率 (COP) は若干向上する傾向に対して、実測特性は負荷率が低くなると効率 (COP) も低くなる傾向となり、公表特性と実測特性は逆の傾向にある。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 4. 12-1 の評価 (比定格 COP) から、実測特性は公表値に対して0.31~0.69となっている。機器単体ベースと比べると7%程度低い値となっている。

② 事務所 1D GR-1 システム COP-負荷率 52.5℃ ≤ 温水温度 < 57.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 4. 13. COP-負荷率_52.5℃ ≤ 温水温度 < 57.5℃_GR-1



図Ⅲ. 4. 4. 4. 13-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (52.5℃ ≤ 温水温度 < 57.5℃)_GR-1

【考察】

- ・ 公表特性は負荷率に関係なく COP は一定であるが、実測特性は負荷率が低くなると効率 (COP) も低くなる傾向となり、公表特性と実測特性は異なる傾向にある。

3) ターボ冷凍機 TBR-1_機器単体

作成グラフから代表としてターボ冷凍機 TBR-1 の冷房運転時における、冷却水温度に対するブライン温度別の COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 4. 14~19（作成グラフリストの 1D-41~1D-46）に示す。グラフ上に実線で示した線形が公表値、破線で示した線形が実測データから求めた近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、公表値と実測値の機器特性や機器性能の差異について考察する。

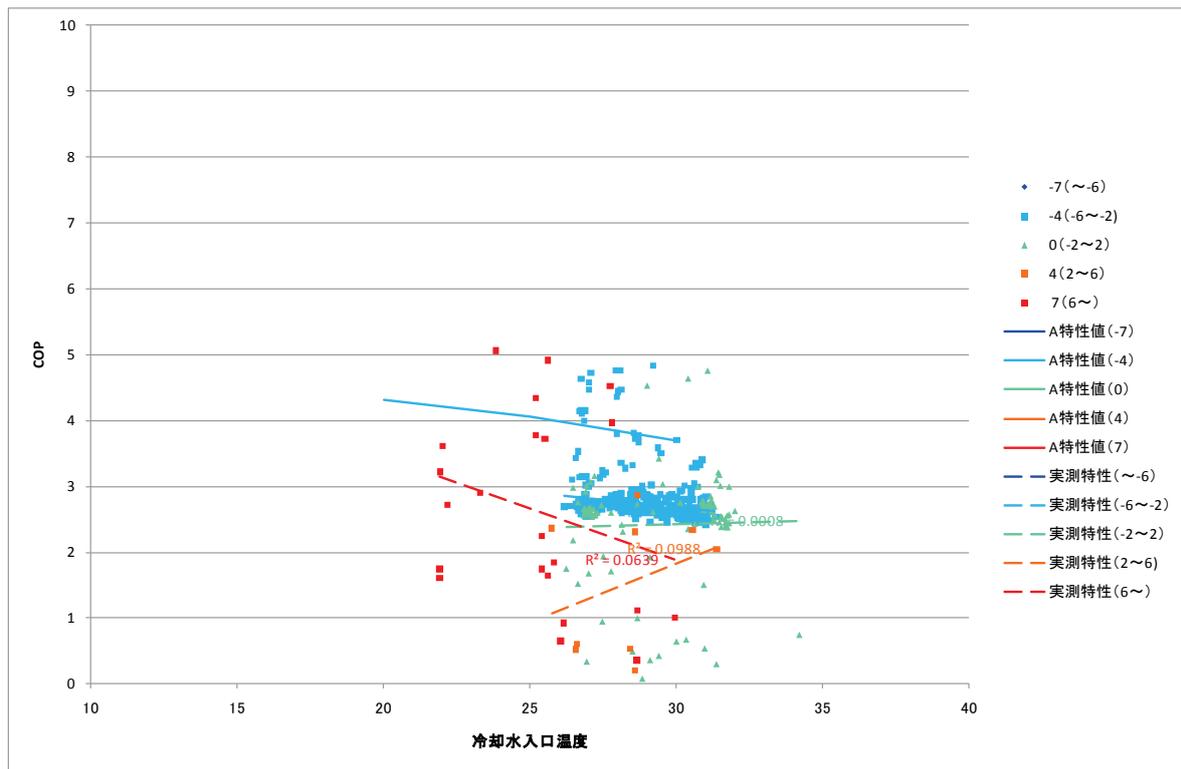
図Ⅲ. 4. 4. 4. 15~19（作成グラフリストの 1D-42~1D-46）については、下段に COP の冷却水温度に対する区間平均値（冷却水温度の区間設定は表Ⅲ. 4. 4. 4. 9 を参照）と公表値の比較グラフを示す。このグラフからブラインの各区間における比定格 COP*を求め、区間毎の偏差に違いが生じるかについて考察するが、サンプル数が少ない区間では数値の信憑性が低下することと、実測データにおける平均値に対するばらつきを確認する目的で、併せてヒストグラムを表示した。

※ 比定格 COP : 実測 COP の区間平均値 / 区間中央条件時 ($-6 \leq X < -2$ であれば -4) の公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 4. 9. 事務所 1D 区間平均比較グラフの負荷率区間設定

ブライン温度		備考
対象ブライン温度(°C)	実測値データ範囲(°C)	
-7	$X < -6$	
-4	$-6 \leq X < -2$	
0	$-2 \leq X < 2$	
4	$2 \leq X < 6$	
7	$6 \leq X$	

① 事務所 1D TBR-1 単体 COP-外気温度 ブライン温度別全データ

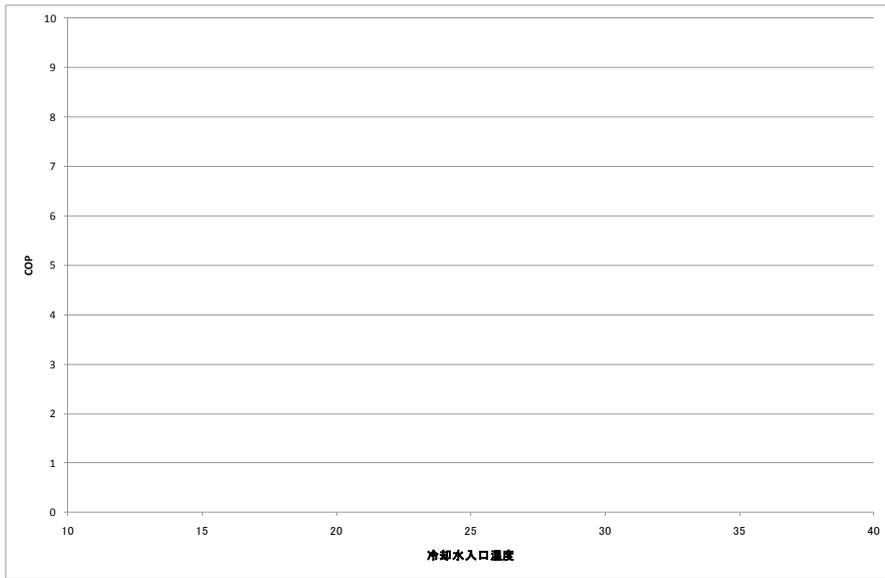


図Ⅲ.4.4.4.14. COP-冷却水温度_ブライン出口温度別全データ_TBR-1

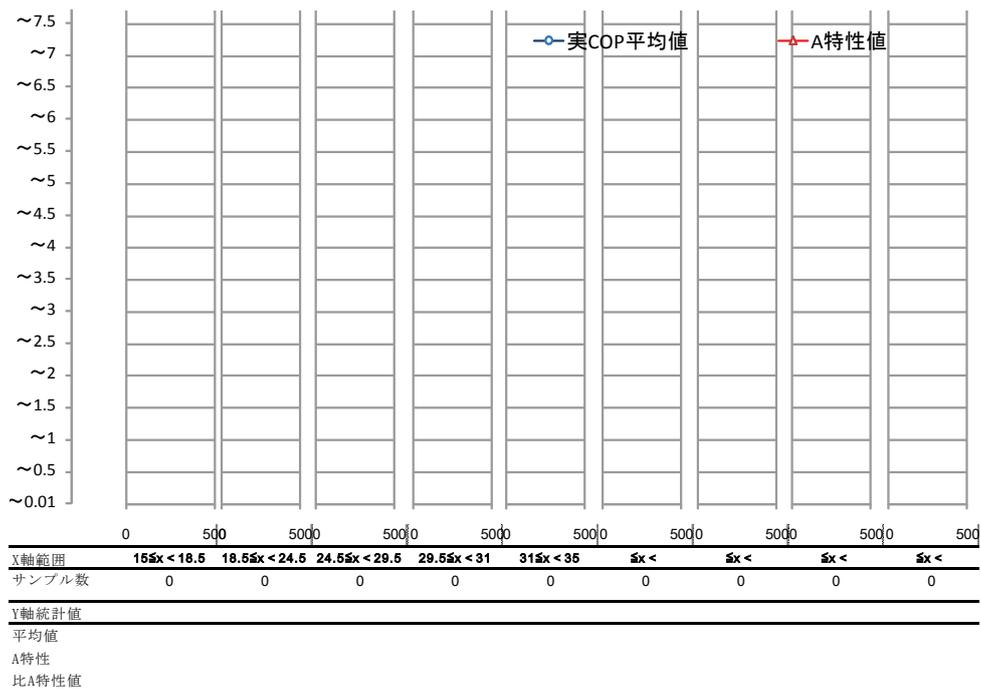
【考察】

- ・ 実測特性は冷却水入口温度 26~32℃で、実測効率(COP)が 2.5~3.5 に分布している。

② 事務所 1D TBR-1 単体 COP-外気温度 ブライン温度<-6°C



図Ⅲ. 4. 4. 4. 15. COP-冷却水温度_ブライン出口<-6°C_TBR-1

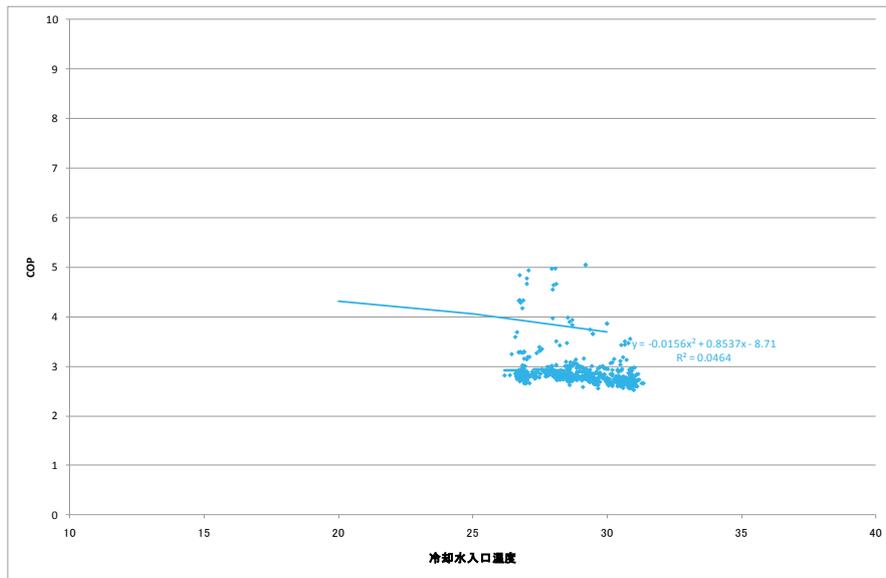


図Ⅲ. 4. 4. 4. 15-1. COP の冷却水温度に対する区間平均値 (ブライン<-6°C)_TBR-1

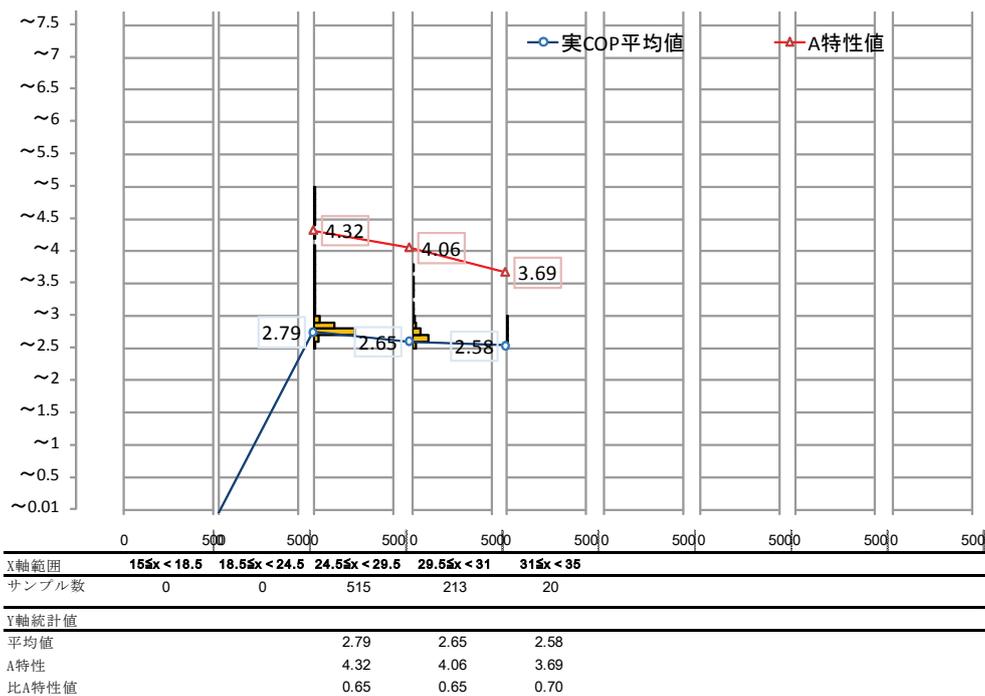
【考察】

- ・ データなし

③ 事務所 1D TBR-1 単体 COP-外気温度 $-6^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン温度 $< -2^{\circ}\text{C}$



図Ⅲ.4.4.4.16. COP-冷却水温度 $-6^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン出口 $< -2^{\circ}\text{C}$ _TBR-1

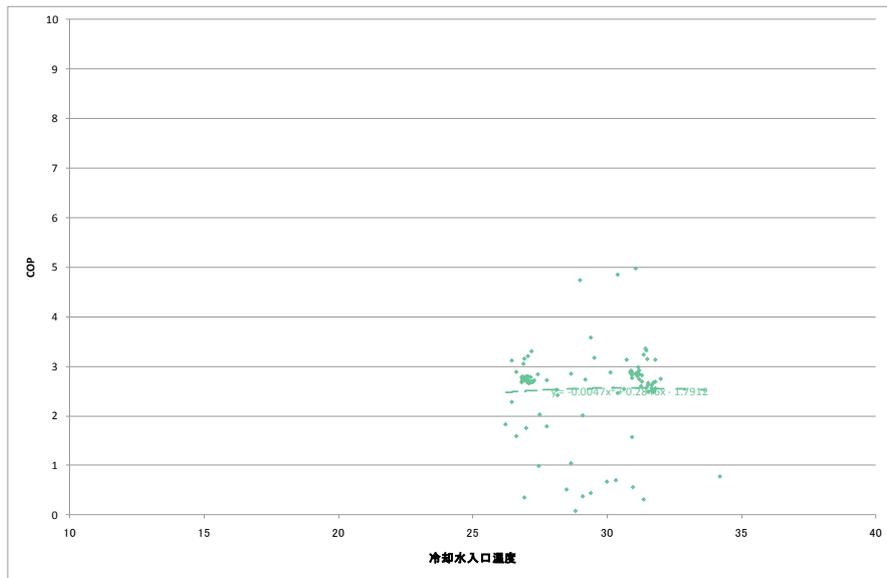


図Ⅲ.4.4.4.16-1. COP の冷却水温度に対する区間平均値 ($-6^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン $< -2^{\circ}\text{C}$)_TBR-1

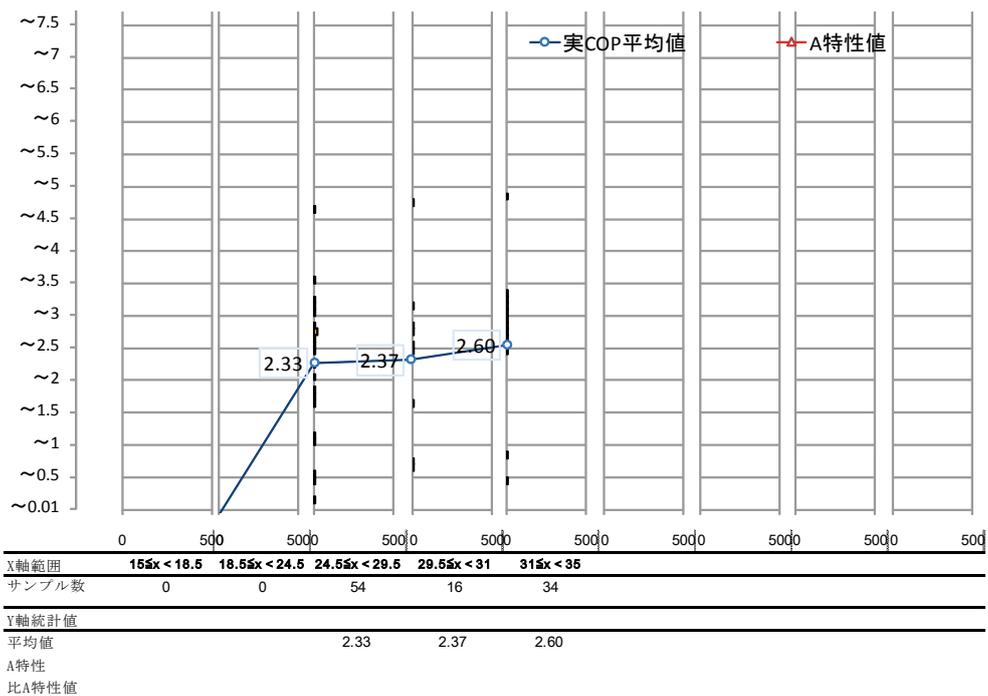
【考察】

- ・ ブライン温度 -4°C ($-6 \sim -2^{\circ}\text{C}$) の範囲において、COP の実測特性と公表特性は、ほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ.4.4.4.16-1 の比定格 COP の評価から、実測特性は公表特性に対して 65～70%となっている。

④ 事務所 1D TBR-1 単体 COP-外気温度 $-2^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン温度 $< 2^{\circ}\text{C}$



図Ⅲ. 4. 4. 4-17. COP-冷却水温度_ $-2^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン出口 $< 2^{\circ}\text{C}$ _TBR-1

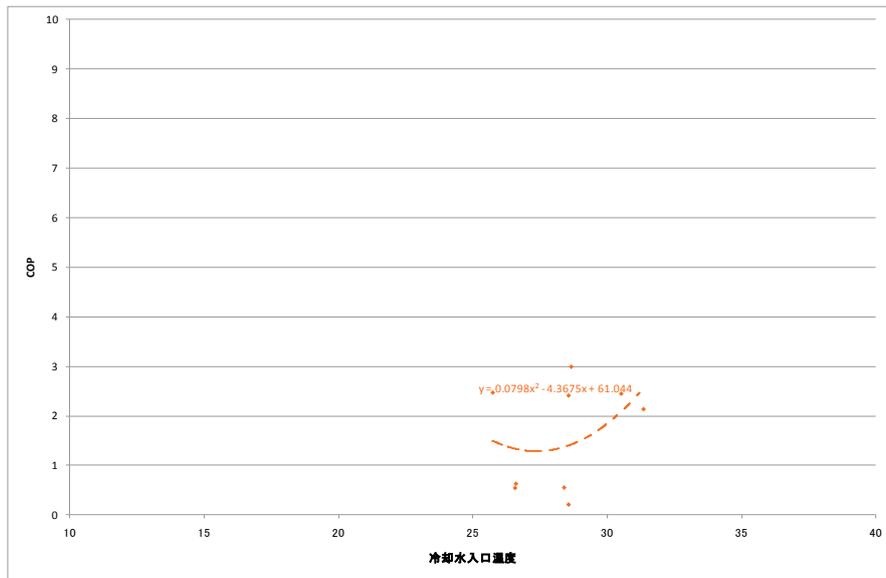


図Ⅲ. 4. 4. 4. 17-1. COP の冷却水温度に対する区間平均値 ($-2^{\circ}\text{C} \leq$ ブライン $< 2^{\circ}\text{C}$)_TBR-1

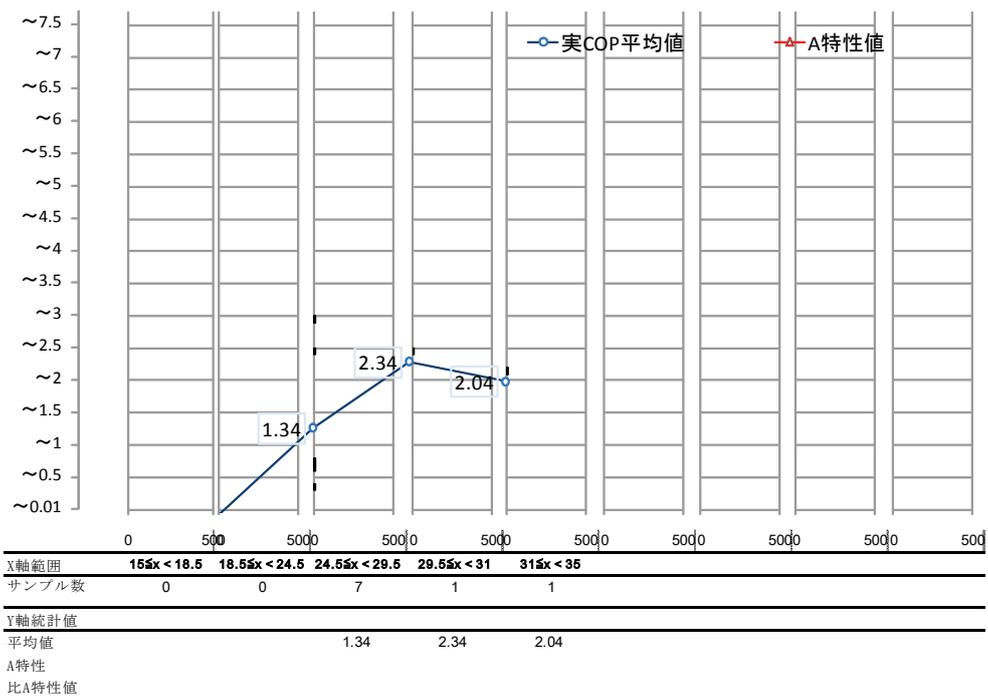
【考察】

- ・ サンプル数が少ないため考察なし。

⑤ 事務所 1D TBR-1 単体 COP-外気温度 2°C ≤ ブライン温度 < 6°C



図Ⅲ. 4. 4. 4. 18. COP-冷却水温度_2°C ≤ ブライン出口 < 6°C_TBR-1

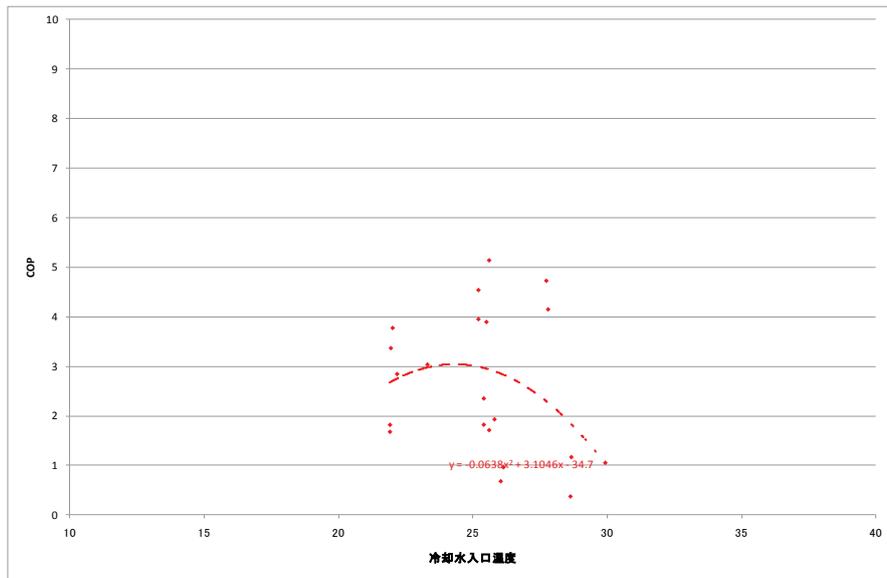


図Ⅲ. 4. 4. 4. 18-1. COP の冷却水温度に対する区間平均値 (2°C ≤ ブライン < 6°C)_TBR-1

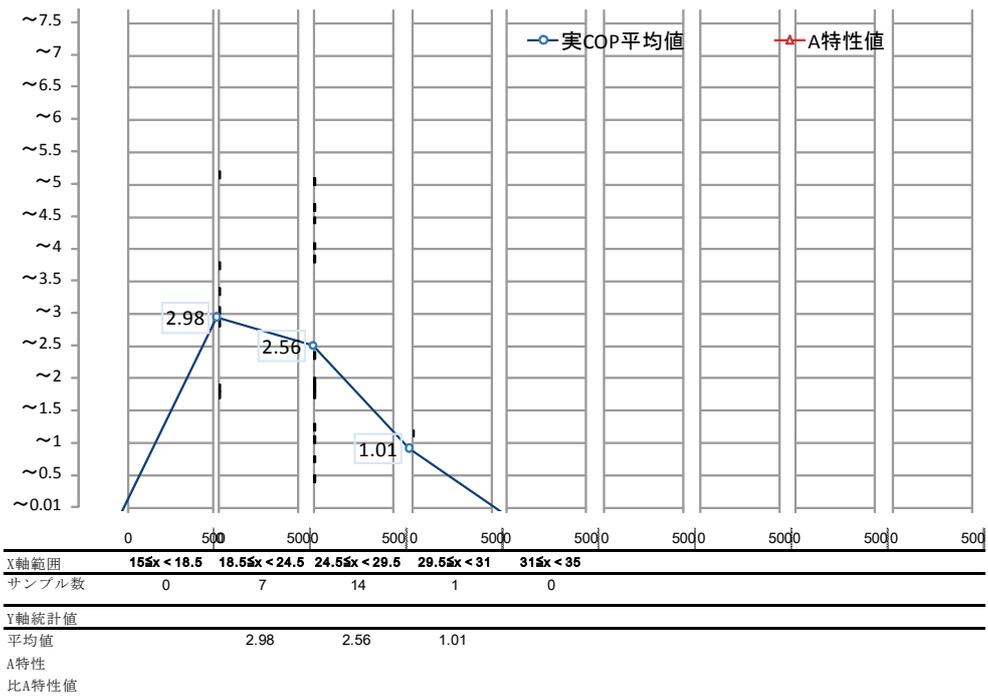
【考察】

- ・ サンプル数が少ないため考察なし。

⑥ 事務所 1D TBR-1 単体 COP-外気温度 6°C≦ブライン温度



図Ⅲ. 4. 4. 4. 19. COP-冷却水温度_6°C≦ブライン出口_TBR-1



図Ⅲ. 4. 4. 4. 19-1. COP の冷却水温度に対する区間平均値 (6°C≦ブライン)_TBR-1

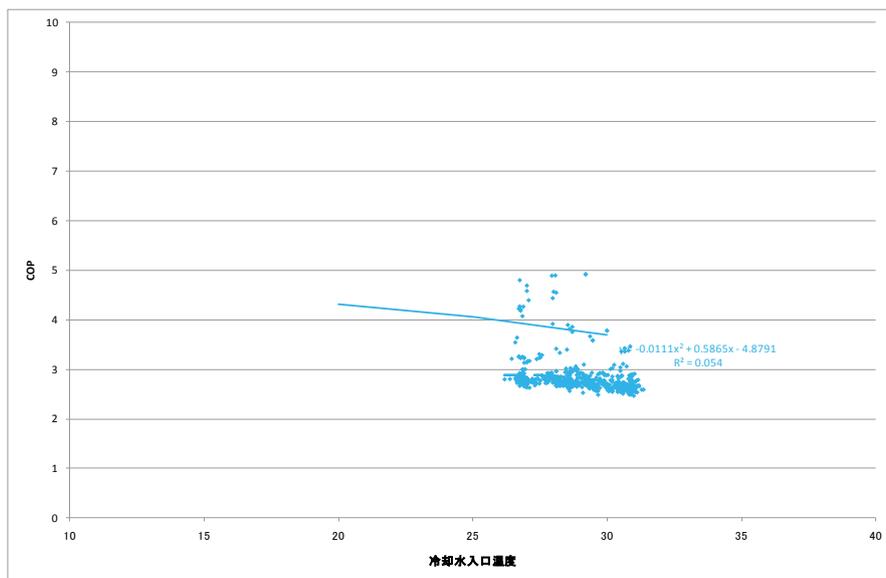
【考察】

- ・ サンプル数が少ないため考察なし。

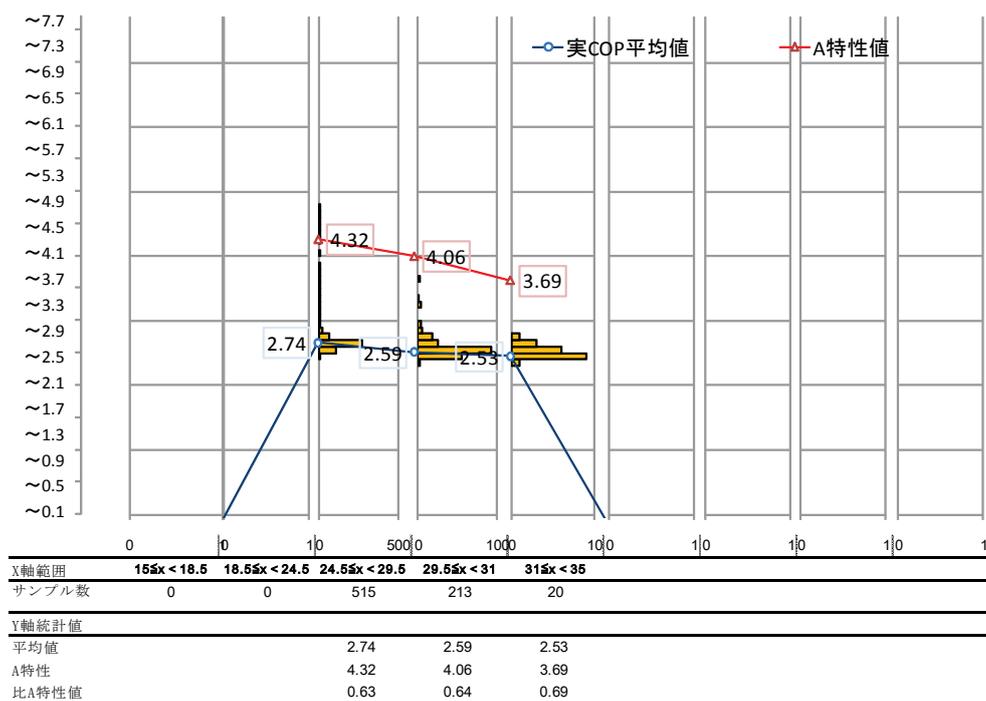
4) ターボ冷凍機 TBR-1_熱源システム

作成グラフから代表としてターボ冷凍機 TBR-1 系統の冷房運転時のシステム COP について、ブライン温度 -4°C ($-6^{\circ}\text{C}\sim-2^{\circ}\text{C}$) の時の、冷却水温度に対する COP 散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 4. 20 (作成グラフリストの 1D-64) に示す。グラフ上に実線で示した線形が機器単体 COP の公表値、破線で示した線形が実測データから求めたシステム COP の近似直線である。この 2 つの線形を比較することにより、機器単体 COP の公表値に対する実測システム COP の偏差について考察する。

① 事務所 1D TBR-1 システム COP-外気温度 $-6^{\circ}\text{C} \leq \text{ブライン温度} < -2^{\circ}\text{C}$



図Ⅲ. 4. 4. 4. 20. COP-冷却水温度 $-2^{\circ}\text{C} \leq \text{ブライン出口} < 2^{\circ}\text{C}$ _TBR-1



図Ⅲ. 4. 4. 4. 20-1. COPの外気温度に対する区間平均値 ($-6^{\circ}\text{C} \leq \text{ブライン出口} < -2^{\circ}\text{C}$)_TBR-1

【考察】

- ・ ブライン温度 -4°C ($-6 \sim -2^{\circ}\text{C}$) の範囲において、COPの実測特性と公表特性は、ほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 3. 20-1 の比定格 COP の評価から、実測特性は公表特性に対して 63～69%となっている。
- ・ 機器単体ベースと比べると 3%程度低い値となっている。

(7) 事務所 1D の考察結果のまとめ

① GR-1 機器単体の評価_冷房運転時

GR-1 について、冷房運転時における負荷率と冷却水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表 III. 4. 4. 4. 10 に示す。

表 III. 4. 4. 4. 10. GR-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	～18.5℃	18.5℃～24.5℃	24.5℃～29.5℃	29.5℃～
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$			0.34	0.35
$0.35 \leq x < 0.45$			0.38	0.38
$0.45 \leq x < 0.55$			0.43	0.45
$0.55 \leq x < 0.65$			0.48	0.49
$0.65 \leq x < 0.75$			0.55	0.55
$0.75 \leq x < 0.85$			0.61	0.62
$0.85 \leq x < 0.95$			0.66	0.69
$0.95 \leq x < 1.05$			0.74	0.75

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 負荷率が高くなると公表値との差異が小さくなる傾向にある。
- ・ 公表値との差異が大きい
- ・ 冷却水温度の下限値が 25℃程度に設定されていると考えられる。図 III. 4. 4. 4. 21 参照。

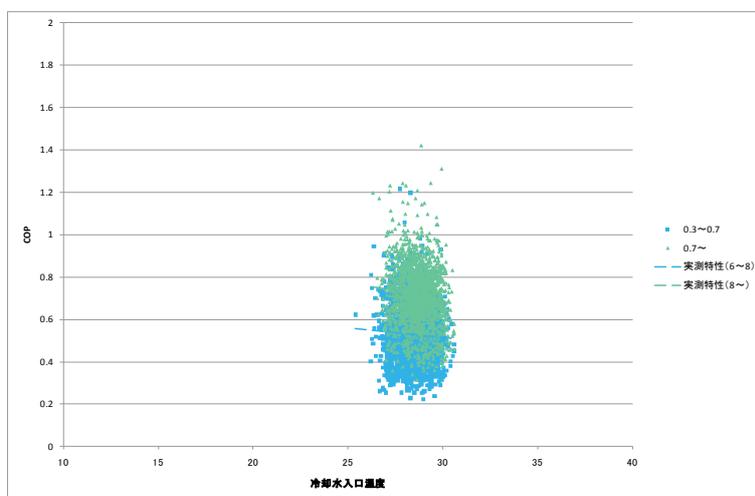


図 III. 4. 4. 4. 21. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_GR-1

図 III. 4. 4. 4. 2 を見ると、負荷率が低くなると COP が低くなる傾向を示している。これは、冷却水温度の下限値が高い値（27℃程度）に設定されていることにより、本来は冷却水温度が低下して効率が高くなる低負荷時にも、高い温度の冷却水が供給されているためと考えられる。図 III. 4. 4. 4. 21 に COP-冷却水温度のグラフを示す。

② GR-1 機器単体の評価_暖房運転時

GR-1 について、暖房運転時における負荷率と温水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表 III. 4. 4. 4. 11 に示す。

表 III. 4. 4. 4. 11. GR-1 負荷率・温水温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	～47.5℃	47.5℃～52.5℃	52.5℃～57.5℃	57.5℃～
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$	0.57	0.96	0.63	0.81
$0.35 \leq x < 0.45$	1.29	1.03	0.79	0.88
$0.45 \leq x < 0.55$	1.59	0.94	0.85	0.88
$0.55 \leq x < 0.65$	0.79	1.24	0.90	0.91
$0.65 \leq x < 0.75$		0.55	0.94	0.88
$0.75 \leq x < 0.85$		0.58	0.97	0.92
$0.85 \leq x < 0.95$		0.89	0.91	0.92
$0.95 \leq x < 1.05$		0.56	0.90	0.96

: サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 負荷率、温水温度による一定の傾向は確認できない。
- ・ 比定格 COP は、概ね 79～96%程度である。

③ TBR-1 機器単体の評価_冷房運転時

TBR-1 について、冷房運転時における冷却水温度とブライン温度毎の、比定格 COP の一覧を、表Ⅲ. 4. 4. 4. 12 に示す。

表Ⅲ. 4. 4. 4. 12. TBR-1 冷却水温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房運転

冷却水温度	ブライン温度範囲				
	~-6℃	-6℃~-2℃	-2℃~2℃	2℃~6℃	6℃~
$x < 18.5$					
$18.5 \leq x < 24.5$					
$24.5 \leq x < 29.5$		0.65			
$29.5 \leq x$		0.67			
$20 \leq x < 25$		0.70			

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0
白抜き空欄は、サンプル数は30を超えるが、B特性値の範囲外のため比定格COPを算出できない

【考察】

- ・ 評価対象データの範囲が狭く負荷率、外気温度による影響の確認はできない

④ GR-1 系統熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 4. 13~14 に、GR-1 系統の各運転状態におけるシステム比定格 COP[※]の一覧を示す。

※ システム比定格 COP：実測の熱源システム COP の区間平均値/区間中央条件時 ($0.85 \leq X < 0.95$ であれば 0.9) の機器単体公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 4. 13. GR-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP 負荷率・冷却水温度条件別 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	~18.5℃	18.5℃~24.5℃	24.5℃~29.5℃	29.5℃~
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$			0.90	0.91
$0.35 \leq x < 0.45$			0.91	0.92
$0.45 \leq x < 0.55$			0.92	0.92
$0.55 \leq x < 0.65$			0.92	0.93
$0.65 \leq x < 0.75$			0.93	0.93
$0.75 \leq x < 0.85$			0.93	0.93
$0.85 \leq x < 0.95$			0.93	0.93
$0.95 \leq x < 1.05$			0.93	0.94

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 負荷率が高くなると、機器単体ベースの比定格 COP との差異が小さくなる傾向があるが、それほど顕著ではない。
- ・ 機器単体ベースに比較して7%程度低い値となっている。

表Ⅲ. 4. 4. 4. 14. GR-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
 負荷率・温水温度条件別 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	～47.5℃	47.5℃～52.5℃	52.5℃～57.5℃	57.5℃～
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$	0.99	0.99	0.99	0.98
$0.35 \leq x < 0.45$	0.99	0.99	0.99	0.99
$0.45 \leq x < 0.55$	0.99	0.99	0.99	0.99
$0.55 \leq x < 0.65$	0.99	0.99	0.99	0.99
$0.65 \leq x < 0.75$		1.00	0.99	0.99
$0.75 \leq x < 0.85$		0.99	0.99	0.99
$0.85 \leq x < 0.95$		0.99	0.99	0.99
$0.95 \leq x < 1.05$		0.99	1.01	0.99

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 負荷率、温水温度による一定の傾向は確認できない。
- ・ 機器単体ベースに比べて、1%程度低い値となっている。

⑤ TBR-1 系統熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 4. 15 に、TBR-1 系統の各運転状態におけるシステム比定格 COP^{*}の一覧を示す。

※ システム比定格 COP：実測の熱源システム COP の区間平均値／区間中央条件時（25℃ \leq X<30℃
 であれば 27.5℃）の機器単体公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 4. 15. TBR-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
 冷却水温度・ブライン温度条件別 冷房運転

冷却水温度	ブライン温度範囲				
	～-6℃	-6℃～-2℃	-2℃～2℃	2℃～6℃	6℃～
$0 \leq x < 5$					
$5 \leq x < 10$					
$10 \leq x < 15$			0.99		
$15 \leq x < 20$			0.98		
$20 \leq x < 25$			0.98		

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 冷却水温度、ブライン温度による一定の傾向は確認できない。
- ・ 機器単体ベースに比べて、2%程度低い値となっている。

4.4.5. 事務所 1E

(1) 建物概要

- ① 建物名称 事務所 1E
- ② 所在地 三重県四日市市
- ③ 竣工年月 2000 年
- ④ 建物用途 事務所（自社ビル）
- ⑤ 建物規模 地上 5 階、塔屋 1 階
- ⑥ 延床面積 約 3,850 m²



図Ⅲ.4.4.5.1. 事務所 1E 建物外観

(2) 設備概要

① 熱源廻り機器概要

事務所 1E は、空冷ヒートポンプチラーを用いたセントラル空調を行っている。

熱源機設置状況（冷却塔は水冷 PAC 用）を図Ⅲ.4.4.5.2 に、熱源設備の機器表を表Ⅲ.4.4.4.1 に示す。



図Ⅲ.4.4.5.2. 事務所 1E 熱源機設置状況

表Ⅲ. 4. 4. 5. 1. 事務所 1E 熱源設備機器表

機器番号	機器名称	機器仕様
HP-1, 2	空冷 ヒートポンプチャージ	型式 : UWYD1180A (ダイキン) 冷房能力 : 97,970kcal/h (32.4RT) 暖房能力 : 93,730kcal/h 冷温水量 : 360L/min (冷水11.5-7℃、温水40.7-45℃) 変流量範囲 : 360~162L/min 動力 : 32.2kW+ヒーター0.15kW 冷媒 : R134a 設置場所 : 屋上
CHP-1, 2	冷温水ポンプ	型式 : GEL-50×406M4MN3.7 (川本) 冷却水量 : 360L/min 揚程 : 250kPa 動力 : 3.7kW 設置場所 : 屋上

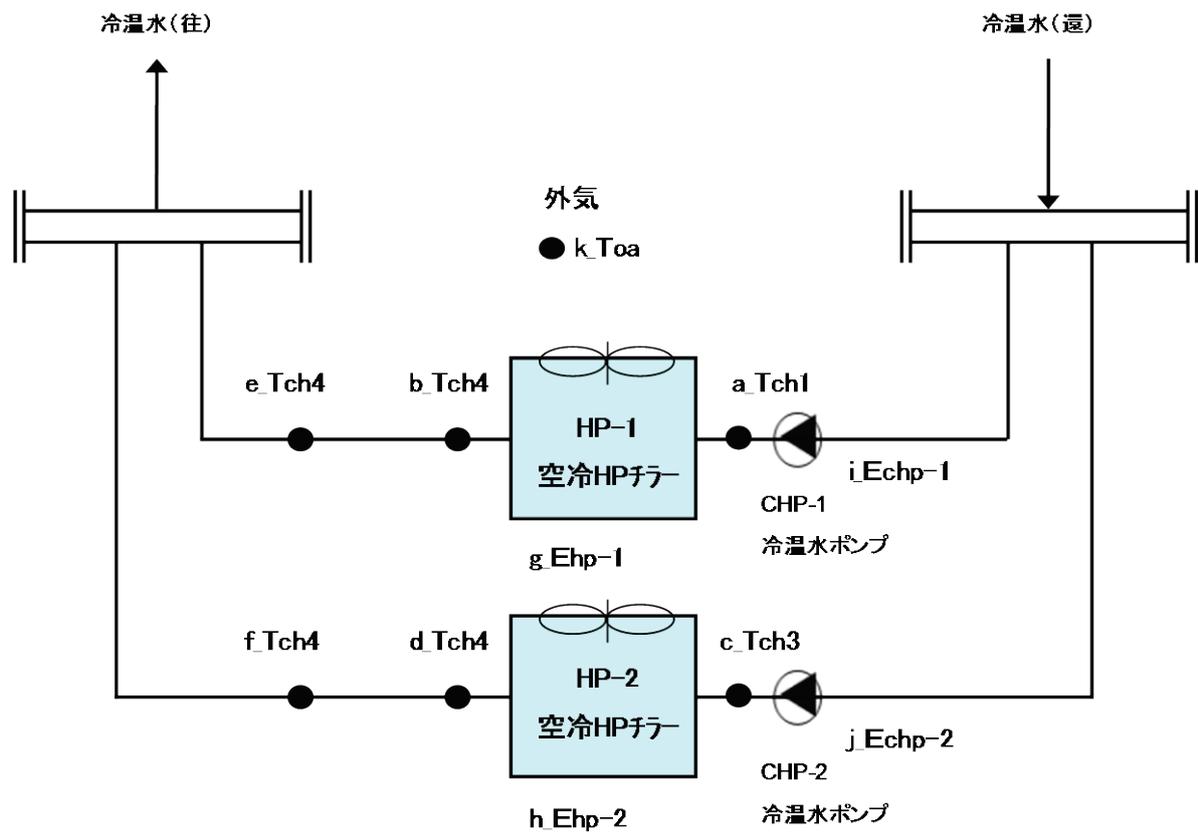
(3) 計測概要

表Ⅲ. 4. 4. 5. 2 に今回対象となる熱源設備の計測項目リストを、図Ⅲ. 4. 4. 5. 3 に熱源設備システム系統図概要および計測項目を整理する。

計測データは全て中央監視装置に収録される 1 時間データを基本に収集する。

表Ⅲ. 4. 4. 5. 2. 事務所 1E 熱源設備計測項目リスト

機器	計測対象			計測ポイント	記号
空冷 ヒートポンプチャージ	温度	HP-1 冷温水入口温度	℃	T ch1	a
		HP-1 冷温水出口温度	℃	T ch2	b
		HP-2 冷温水入口温度	℃	T ch3	c
		HP-2 冷温水出口温度	℃	T ch4	d
	流量	HP-1 冷温水流量	L/min	F hp-1	e
		HP-2 冷温水流量	L/min	F hp-2	f
	消費電力量	HP-1 電力量 差分		E hp-1	g
		HP-2 電力量 差分		E hp-2	h
冷温水ポンプ	消費電力量	CHP-1 消費電力量		E chp-1	i
		CHP-2 消費電力量		E chp-2	j
外気	温度	外気温度	℃	Toa	k



図Ⅲ.4.4.5.3. 事務所1E 熱源設備システム系統図概要および計測項目

(4) 作成グラフィスト

表Ⅲ.4.4.5.3. 事務所1E 作成グラフィスト_機器単体1

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1E - 1	HP-1	空冷ヒートポンプチャージ	スクロール	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1E - 2				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1E - 3				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度範囲 < 22.5℃	
1E - 4				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	22.5℃ ≤ 外気温度範囲 < 27.5℃	
1E - 5						COP	負荷率	27.5℃ ≤ 外気温度範囲 < 32.5℃	
1E - 6						COP	負荷率	32.5℃ ≤ 外気温度範囲	
1E - 7				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度範囲 < 22.5℃	
1E - 8				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	22.5℃ ≤ 外気温度範囲 < 27.5℃	
1E - 9						COP	負荷率	27.5℃ ≤ 外気温度範囲 < 32.5℃	
1E - 10						COP	負荷率	32.5℃ ≤ 外気温度範囲	
1E - 11				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1E - 12				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1E - 13				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲 < 6℃	
1E - 14				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	6℃ ≤ 冷水温度範囲 < 8℃	
1E - 15						COP	負荷率	8℃ ≤ 冷水温度範囲	
1E - 16				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲 < 6℃	
1E - 17				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	6℃ ≤ 冷水温度範囲 < 8℃	
1E - 18						COP	負荷率	8℃ ≤ 冷水温度範囲	
1E - 19				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1E - 20				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1E - 21				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲 < 37.5℃	
1E - 22				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	37.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 42.5℃	
1E - 23						COP	負荷率	42.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 47.5℃	
1E - 24						COP	負荷率	47.5℃ ≤ 温水温度範囲	
1E - 25				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲 < 37.5℃	
1E - 26				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	37.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 42.5℃	
1E - 27						COP	負荷率	42.5℃ ≤ 温水温度範囲 < 47.5℃	
1E - 28						COP	負荷率	47.5℃ ≤ 温水温度範囲	
1E - 29				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
1E - 30				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	外気温度範囲 < 2.5℃	
1E - 31						COP	負荷率	2.5℃ ≤ 外気温度範囲 < 7.5℃	
1E - 32						COP	負荷率	7.5℃ ≤ 外気温度範囲 < 12.5℃	
1E - 33						COP	負荷率	12.5℃ ≤ 外気温度範囲	
1E - 34				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
1E - 35				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	外気温度範囲 < 2.5℃	
1E - 36						COP	負荷率	2.5℃ ≤ 外気温度範囲 < 7.5℃	
1E - 37						COP	負荷率	7.5℃ ≤ 外気温度範囲 < 12.5℃	
1E - 38						COP	負荷率	12.5℃ ≤ 外気温度範囲	

表Ⅲ. 4. 4. 5. 4. 事務所 1E 作成グラフィスト_機器単体 2

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのY軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1E - 39	HP-2	空冷ヒートポンプチャージ	スクロール	冷房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1E - 40				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1E - 41				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度範囲<22.5℃	
1E - 42				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	22.5℃≦外気温度範囲<27.5℃	
1E - 43						COP	負荷率	27.5℃≦外気温度範囲<32.5℃	
1E - 44						COP	負荷率	32.5℃≦外気温度範囲	
1E - 45				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度範囲<22.5℃	
				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	22.5℃≦外気温度範囲<27.5℃	
1E - 46						COP	負荷率	27.5℃≦外気温度範囲<32.5℃	
1E - 47						COP	負荷率	32.5℃≦外気温度範囲	
1E - 48				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1E - 49				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1E - 50				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	6℃≦冷水温度範囲<8℃	
1E - 51				冷房	非蓄熱	COP	負荷率	8℃≦冷水温度範囲	
1E - 52						COP	負荷率	冷水温度範囲<6℃	
1E - 53				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	6℃≦冷水温度範囲<8℃	
1E - 54						COP	負荷率	8℃≦冷水温度範囲	
1E - 55				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全データ)	
				(負荷率30%以上)					
1E - 56				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)					
1E - 57				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	温水温度範囲<37.5℃	
				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	37.5℃≦温水温度範囲<42.5℃	
1E - 58						COP	負荷率	42.5℃≦温水温度範囲<47.5℃	
1E - 59				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	47.5℃≦温水温度範囲	
				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	温水温度範囲<37.5℃	
1E - 60						COP	負荷率	37.5℃≦温水温度範囲<42.5℃	
1E - 61						COP	負荷率	42.5℃≦温水温度範囲<47.5℃	
1E - 62						COP	負荷率	47.5℃≦温水温度範囲	
1E - 63				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
1E - 64				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	外気温度範囲<2.5℃	
1E - 65						COP	負荷率	2.5℃≦外気温度範囲<7.5℃	
1E - 66						COP	負荷率	7.5℃≦外気温度範囲<12.5℃	
1E - 67				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	12.5℃≦外気温度範囲	
				(負荷率30%以上)		COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
1E - 68						COP	負荷率	外気温度範囲<2.5℃	
1E - 69						COP	負荷率	2.5℃≦外気温度範囲<7.5℃	
1E - 70						COP	負荷率	7.5℃≦外気温度範囲<12.5℃	
1E - 71						COP	負荷率	12.5℃≦外気温度範囲	
1E - 72				暖房	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
				(負荷率30%未満)		COP	負荷率	外気温度範囲<2.5℃	
1E - 73						COP	負荷率	2.5℃≦外気温度範囲<7.5℃	
1E - 74						COP	負荷率	7.5℃≦外気温度範囲<12.5℃	
1E - 75						COP	負荷率	12.5℃≦外気温度範囲	
1E - 76						COP	負荷率		

表Ⅲ. 4. 4. 5. 5. 事務所 1E 作成グラフィスト_機器単体 3

No	名称	機種	運転方式	作成グラフのX軸		グラフプロット種別	備考	
				Y軸	X軸			
1E - 77	HP-1	空冷ヒートポンプチャージ	スクロール	冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	負荷率 (全デーク)
1E - 78				冷房	非蓄熱 (負荷率30%未満)	COP	外気温度	負荷率 (全デーク)
1E - 79				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	30% ≤ 負荷率 < 70%
1E - 80				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	70 ≤ 負荷率
1E - 81				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	冷水温度	負荷率 (全デーク)
1E - 82				冷房	非蓄熱 (負荷率30%未満)	COP	冷水温度	負荷率 (全デーク)
1E - 83				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	冷水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%
1E - 84				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	冷水温度	70 ≤ 負荷率
1E - 85				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	負荷率 (全デーク)
1E - 86				暖房	非蓄熱 (負荷率30%未満)	COP	外気温度	負荷率 (全デーク)
1E - 87				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	30% ≤ 負荷率 < 70%
1E - 88				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	70 ≤ 負荷率
1E - 89				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	温水温度	負荷率 (全デーク)
1E - 90				暖房	非蓄熱 (負荷率30%未満)	COP	温水温度	負荷率 (全デーク)
1E - 91				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	温水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%
1E - 92				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	温水温度	70 ≤ 負荷率
1E - 93	HP-2	空冷ヒートポンプチャージ	スクロール	冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	負荷率 (全デーク)
1E - 94				冷房	非蓄熱 (負荷率30%未満)	COP	外気温度	負荷率 (全デーク)
1E - 95				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	30% ≤ 負荷率 < 70%
1E - 96				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	70 ≤ 負荷率
1E - 97				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	冷水温度	負荷率 (全デーク)
1E - 98				冷房	非蓄熱 (負荷率30%未満)	COP	冷水温度	負荷率 (全デーク)
1E - 99				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	冷水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%
1E - 100				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	冷水温度	70 ≤ 負荷率
1E - 101				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	負荷率 (全デーク)
1E - 102				暖房	非蓄熱 (負荷率30%未満)	COP	外気温度	負荷率 (全デーク)
1E - 103				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	30% ≤ 負荷率 < 70%
1E - 104				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	外気温度	70 ≤ 負荷率
1E - 105				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	温水温度	負荷率 (全デーク)
1E - 106				暖房	非蓄熱 (負荷率30%未満)	COP	温水温度	負荷率 (全デーク)
1E - 107				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	温水温度	30% ≤ 負荷率 < 70%
1E - 108				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	温水温度	70 ≤ 負荷率

表Ⅲ.4.4.5.6. 事務所 1E 作成グラフリスト_熱源システム

No	名称	機種		運転方式		作成グラフのY軸		グラフプロット種別	備考
						Y軸	X軸		
1E - 109	HP-1	空冷ヒートポンプチャージ	スクロール	冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
1E - 110				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	外気温度範囲<22.5℃	
1E - 111						COP	負荷率	22.5℃≦外気温度範囲<27.5℃	
1E - 112						COP	負荷率	27.5℃≦外気温度範囲<32.5℃	
1E - 113						COP	負荷率	32.5℃≦外気温度範囲	
1E - 114				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
1E - 115						COP	負荷率	外気温度範囲<2.5℃	
1E - 116						COP	負荷率	2.5℃≦外気温度範囲<7.5℃	
1E - 117						COP	負荷率	7.5℃≦外気温度範囲<12.5℃	
1E - 118						COP	負荷率	12.5℃≦外気温度範囲	
1E - 119	HP-2	空冷ヒートポンプチャージ	スクロール	冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
1E - 120				冷房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	外気温度範囲<22.5℃	
1E - 121						COP	負荷率	22.5℃≦外気温度範囲<27.5℃	
1E - 122						COP	負荷率	27.5℃≦外気温度範囲<32.5℃	
1E - 123						COP	負荷率	32.5℃≦外気温度範囲	
1E - 124				暖房	非蓄熱 (負荷率30%以上)	COP	負荷率	外気温度 (全データ)	
1E - 125						COP	負荷率	外気温度範囲<2.5℃	
1E - 126						COP	負荷率	2.5℃≦外気温度範囲<7.5℃	
1E - 127						COP	負荷率	7.5℃≦外気温度範囲<12.5℃	
1E - 128						COP	負荷率	12.5℃≦外気温度範囲	

(5) グラフデータの参照元と計算式

グラフ作成に用いたデータの参照元と計算根拠を表Ⅲ. 4. 4. 5. 7 に示す。

① 機器単体の評価

表Ⅲ. 4. 4. 5. 7. 事務所 1E グラフデータの参照元と計算式_機器単体

機器	項目	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ. 4. 4. 5. 2に対応)	計算根拠	備考
空冷 ヒートポンプチャージ HP-1	冷房COP	冷房生産熱量/g		
	暖房COP	暖房生産熱量/g		
	冷温水入口温度	℃ a		
	冷温水出口温度	℃ b		
	外気温度	℃ k		
	冷房生産熱量	kW $(a-b) \times e \times 1,000 \times 4.18605/3,600$	水 比重 1,000 kg/m3 比熱 4.18605 kJ/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW $(b-a) \times e \times 1,000 \times 4.18605/3,600$	同上	
	消費電力量	kW g		
負荷率	生産熱量/熱源機定格能力	熱源機定格能力：冷房 114kW 暖房 109kW		
空冷 ヒートポンプチャージ HP-2	冷房COP	冷房生産熱量/h		
	暖房COP	暖房生産熱量/h		
	冷温水入口温度	℃ c		
	冷温水出口温度	℃ d		
	外気温度	℃ k		
	冷房生産熱量	kW $(c-d) \times f \times 1,000 \times 4.18605/3,600$	水 比重 1,000 kg/m3 比熱 4.18605 kJ/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW $(d-c) \times f \times 1,000 \times 4.18605/3,600$	同上	
	消費電力量	kW h		
負荷率	生産熱量/熱源機定格能力	熱源機定格能力：冷房 114kW 暖房 109kW		

② 熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 5. 8. 事務所 1E グラフデータの参照元と計算式_熱源システム

機器	項目	参照元若しくは計算式 (記号は表Ⅲ. 4. 4. 5. 2に対応)	計算根拠	備考
空冷 ヒートポンプチャージ HP-1	冷房COP	冷房生産熱量/(g+i)		
	暖房COP	暖房生産熱量/(g+i)		
	冷温水入口温度	℃ a		
	冷温水出口温度	℃ b		
	外気温度	℃ k		
	冷房生産熱量	kW $(a-b) \times e \times 1,000 \times 4.18605/3,600$	水 比重 1,000 kg/m3 比熱 4.18605 kJ/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW $(b-a) \times e \times 1,000 \times 4.18605/3,600$	同上	
	消費電力量	kW g		
負荷率	生産熱量/熱源機定格能力	熱源機定格能力：冷房 114kW 暖房 109kW		
冷温水ポンプ CHP-1	消費電力量	kW i		
空冷 ヒートポンプチャージ HP-2	冷房COP	冷房生産熱量/(h+j)		
	暖房COP	暖房生産熱量/(h+j)		
	冷温水入口温度	℃ c		
	冷温水出口温度	℃ d		
	外気温度	℃ k		
	冷房生産熱量	kW $(c-d) \times f \times 1,000 \times 4.18605/3,600$	水 比重 1,000 kg/m3 比熱 4.18605 kJ/kg・℃	
	暖房生産熱量	kW $(d-c) \times f \times 1,000 \times 4.18605/3,600$	同上	
	消費電力量	kW h		
負荷率	生産熱量/熱源機定格能力	熱源機定格能力：冷房 114kW 暖房 109kW		
冷温水ポンプ CHP-2	消費電力量	kW j		

(6) 作成グラフの分析

1) 機器単体

作成グラフから代表として空冷ヒートポンプチラーHP-1の冷房運転時における、負荷率（生産熱量/定格能力で算出）に対する外気温度別のCOP散布図を、図Ⅲ.4.4.5.4～13（作成グラフリストの1E-1～1E-10）に示す。グラフ上に実線で示した線形が公表値（A特性値）、破線で示した線形が実測データから求めた近似直線である。この2つの線形を比較することにより、公表値と実測値の機器特性や機器性能の差異について考察する。

なお、4.2.で述べた理由により、グラフは負荷率30%以上の範囲と、負荷率30%未満の範囲に分けて作成することとした。

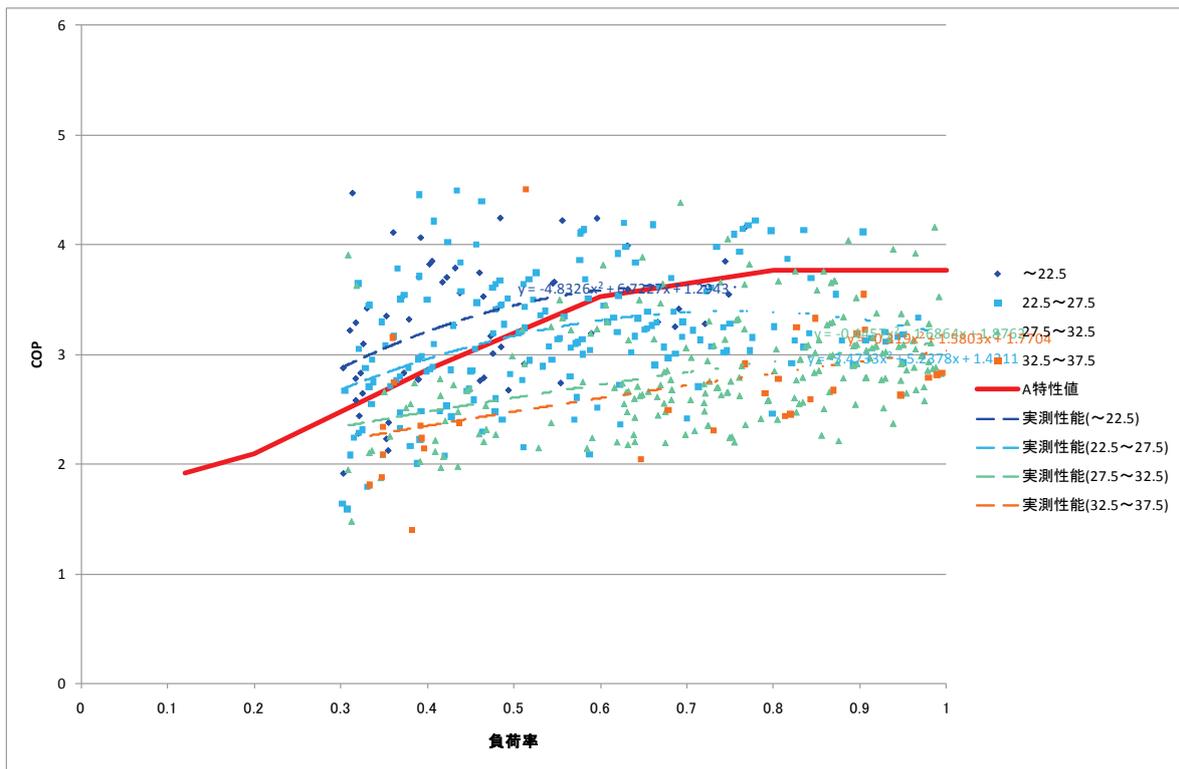
図Ⅲ.4.4.5.6～13（作成グラフリストの1E-3～1E-10）については、下段にCOPの負荷率に対する区間平均値（負荷率の区間設定は表Ⅲ.4.4.5.9を参照）と公表値の比較グラフを示す。このグラフから負荷率の各区間における比定格COP[※]を求め、区間毎の偏差に違いが生じるかについて考察するが、サンプル数が少ない区間では数値の信憑性が低下することと、実測データにおける平均値に対するばらつきを確認する目的で、併せてヒストグラムを表示した。

※ 比定格COP：実測COPの区間平均値／区間中央条件時（ $85 \leq X < 95$ であれば90）の公表COPで算出

表Ⅲ.4.4.5.9. 事務所1E 区間平均比較グラフの外気温度区間設定

負荷率		備考
対象負荷率(%)	実測値データ範囲(%)	
10	$0 \leq X < 15$	
20	$15 \leq X < 25$	
30	$25 \leq X < 35$	
40	$35 \leq X < 45$	
50	$45 \leq X < 55$	
60	$55 \leq X < 65$	
70	$65 \leq X < 75$	
80	$75 \leq X < 85$	
90	$85 \leq X < 95$	

① 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 外気温度別全データ 負荷率 30%以上

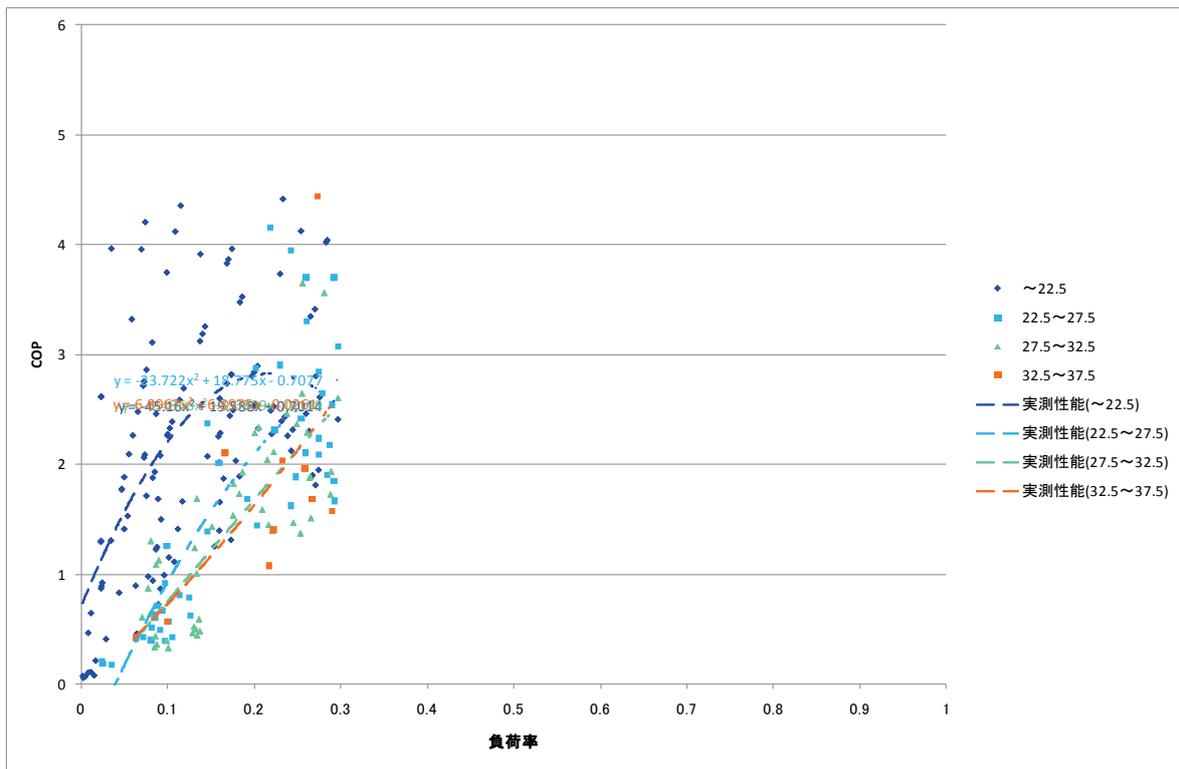


図Ⅲ.4.4.5.4. COP-負荷率_外気温度別全データ_HP-1

【考察】

- ・ 負荷率に対しても外気温度に対してもばらつきが大きい実測結果となっている。
- ・ 公表特性は負荷率が1から低くなると効率（COP）は低下する傾向に対して、実測特性も同様に負荷率が低くなると効率（COP）も低くなる傾向にある。
- ・ 実測特性は外気温度が低くなると効率（COP）が向上する傾向にある。

② 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 外気温度別全データ 負荷率 30%未満

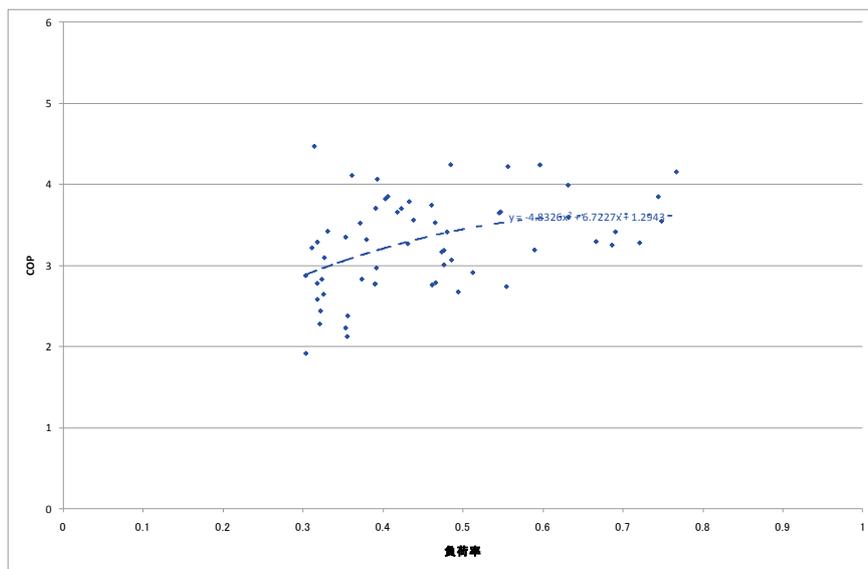


図Ⅲ.4.4.5.5. COP-負荷率_外気温度別全データ_HP-1

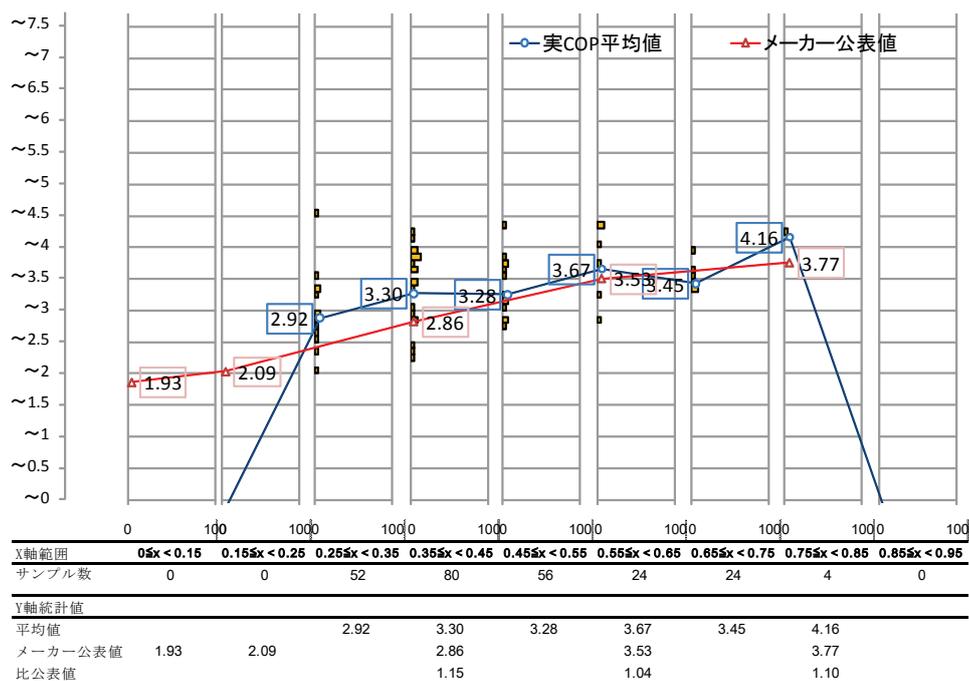
【考察】

- ・ 実測特性は0点に向かって見える。
- ・ 外気温度が低いほど効率は良いが、27.5℃以上の範囲では殆ど差異はない。

③ 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 外気温度<22.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 5. 6. COP-負荷率_外気温度<22.5℃_HP-1

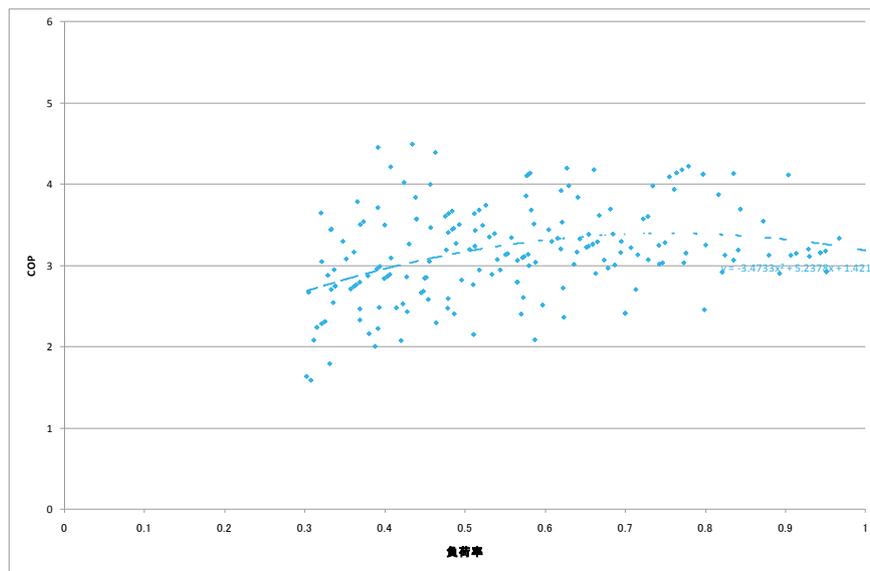


図Ⅲ. 4. 4. 5. 6-1 COPの負荷率に対する区間平均値(外気温度<22.5℃)_HP-1

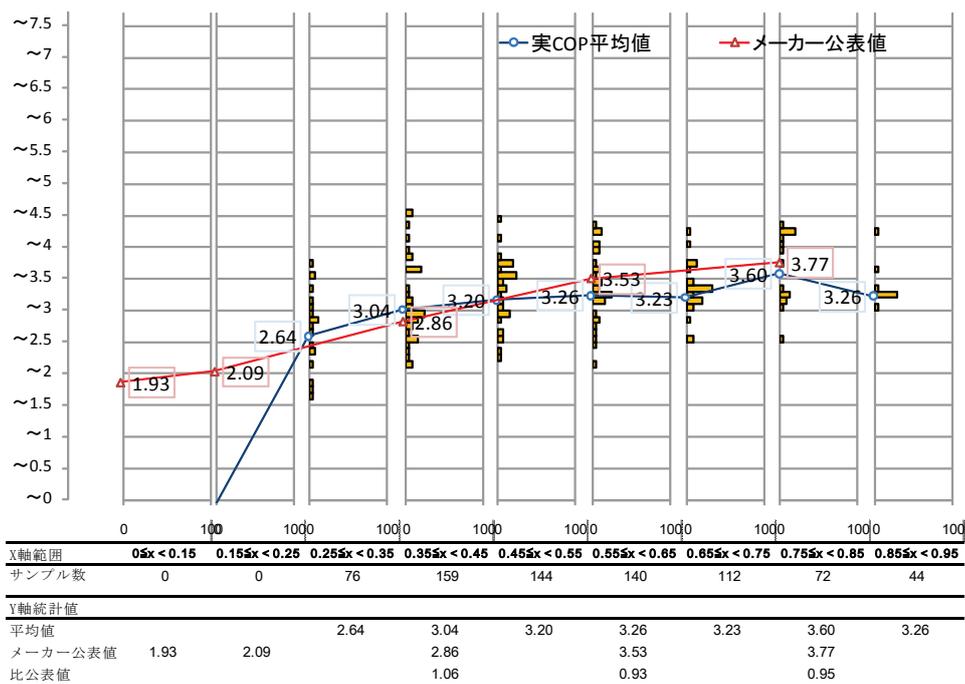
【考察】

- ・ 実測特性は負荷率が1から低くなると効率(COP)は低下する傾向にある。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 5. 6-1の評価(比定格COP)から、実測特性は公表値に対して1.04~1.15と高い結果となっている。この結果は、外気温度条件の差異による。

④ 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 22.5℃≦外気温度<27.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ.4.4.5.7. COP-負荷率_22.5℃≦外気温度<27.5℃_HP-1

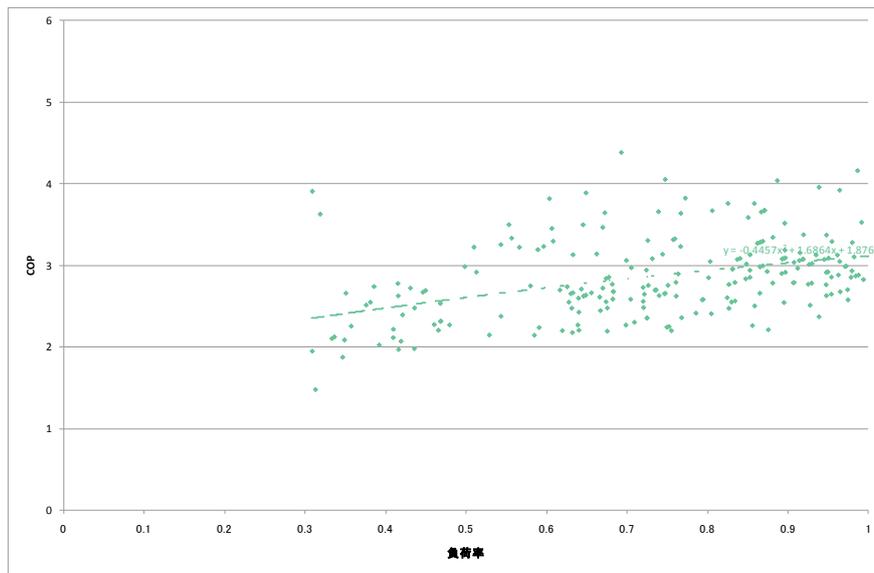


図Ⅲ.4.4.5.7-1 COPの負荷率に対する区間平均値(22.5℃≦外気温度<27.5℃)_HP-1

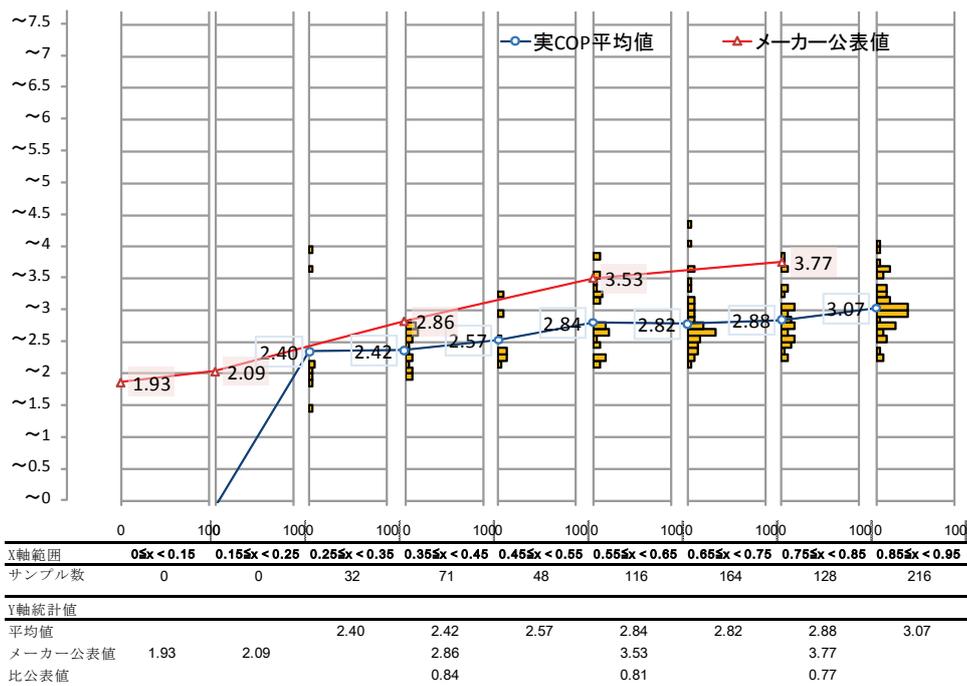
【考察】

- ・ 実測特性は負荷率が1から低くなると効率(COP)は低下する傾向にある。
- ・ 図Ⅲ.4.4.5.7-1の評価(比定格COP)から、実測特性は公表値に対して0.93~1.06となっている。この結果は、外気温度条件の差異による。

⑤ 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 27.5℃≦外気温度<32.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ.4.4.5.8. COP-負荷率_27.5℃≦外気温度<32.5℃_HP-1

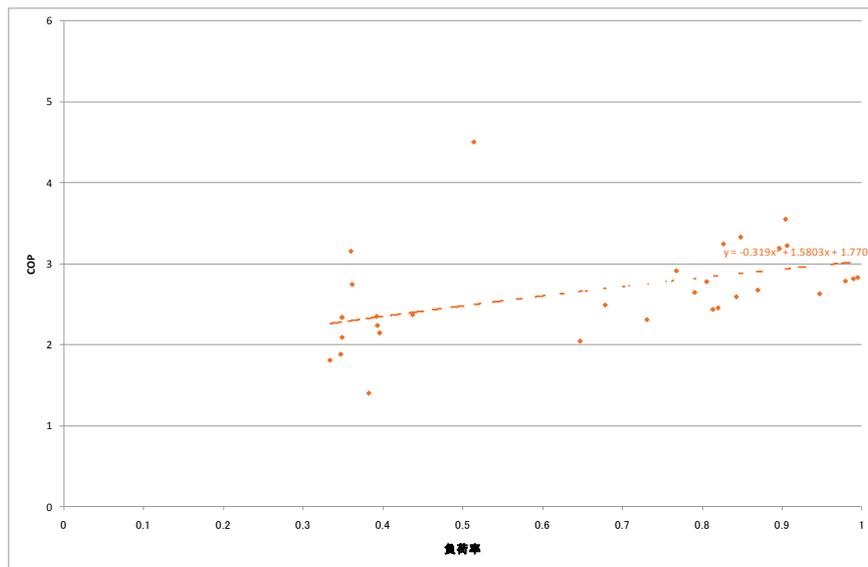


図Ⅲ.4.4.5.8-1 COPの負荷率に対する区間平均値(27.5℃≦外気温度<32.5℃)_HP-1

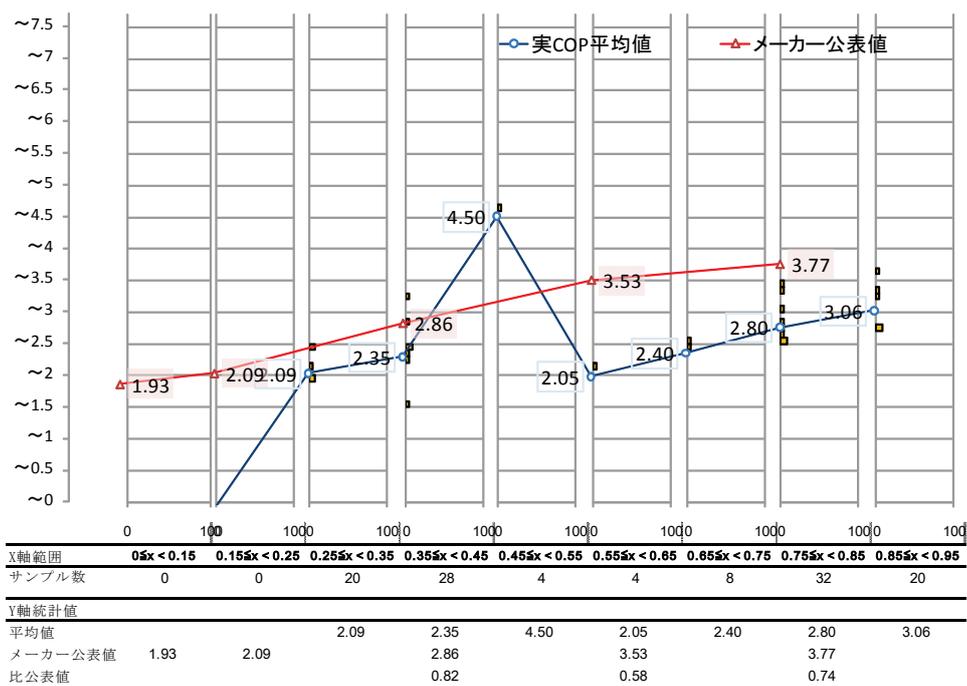
【考察】

- ・ 実測特性は負荷率が1から低くなると効率(COP)は低下する傾向にある。
- ・ 図Ⅲ4.4.5.8-1の評価(比定格COP)から、実測特性は公表値に対して0.77~0.84とほぼ同じ結果となっている。

⑥ 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 32.5℃≦外気温度（負荷率 30%以上）



図Ⅲ. 4. 4. 5. 9. COP-負荷率_32.5℃≦外気温度_HP-1

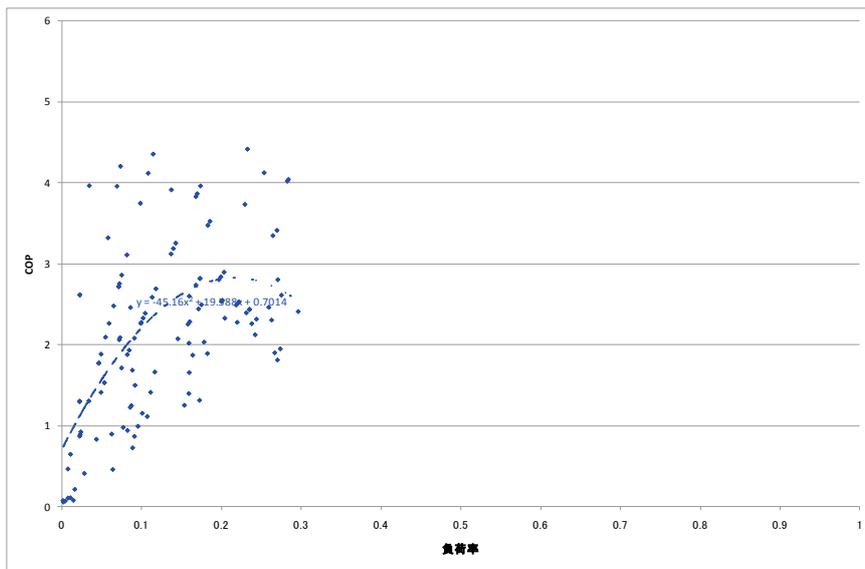


図Ⅲ. 4. 4. 5. 9-1 COP の負荷率に対する区間平均値(32.5℃≦外気温度)_HP-1

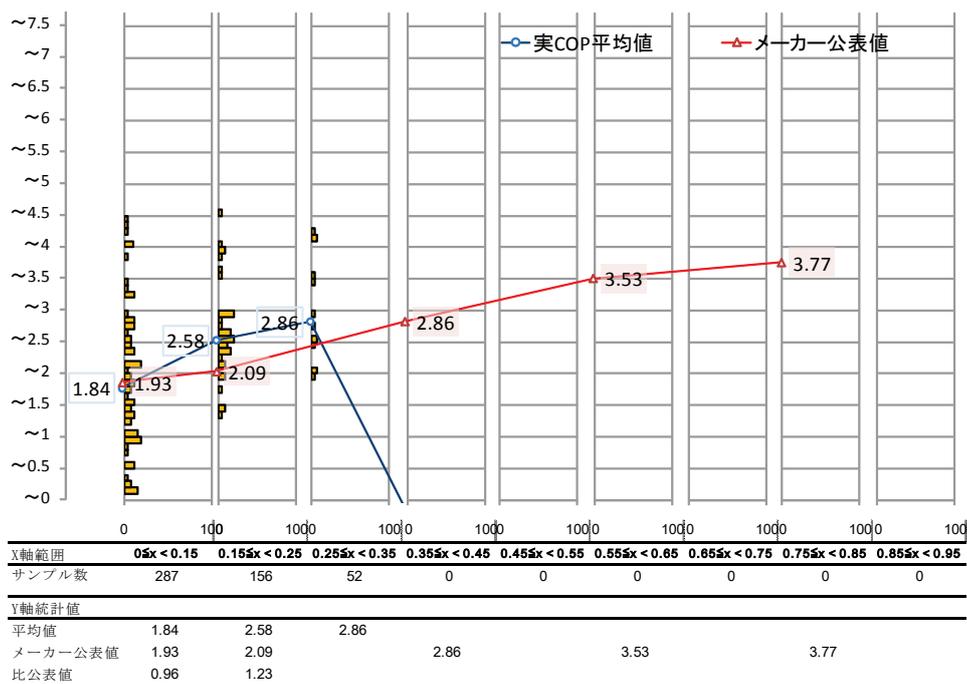
【考察】

- ・ 実測特性は負荷率が1から低くなると効率(COP)は低下する傾向にある。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 5. 9-1 の評価(比定格COP)から、実測特性は公表値に対して0.58~0.82の結果となっている。
- ・ サンプル数が少ない

⑦ 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 外気温度 < 22.5°C (負荷率 30%未満)



図Ⅲ.4.4.5.10. COP-負荷率_≦外気温度<22.5°C_HP-1

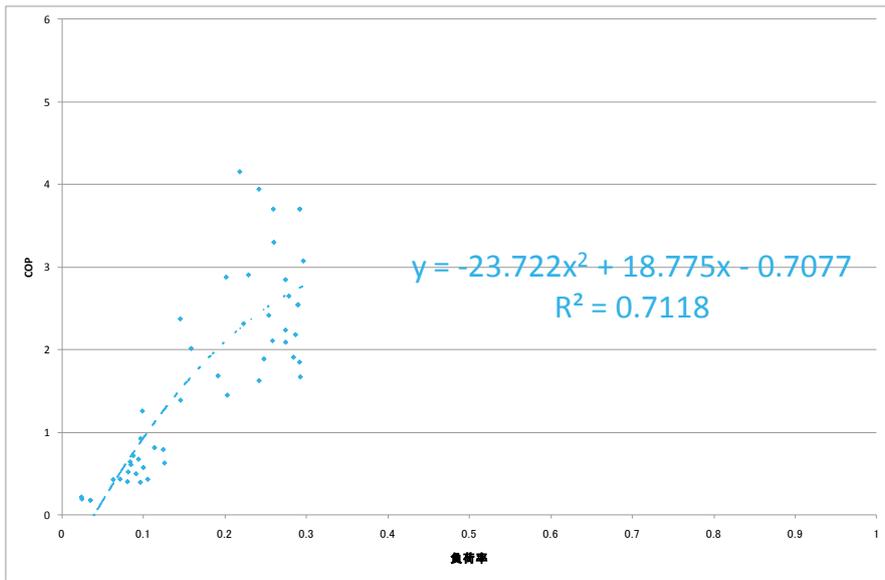


図Ⅲ.4.4.5.10-1 COPの負荷率に対する区間平均値(外気温度<22.5°C)_HP-1

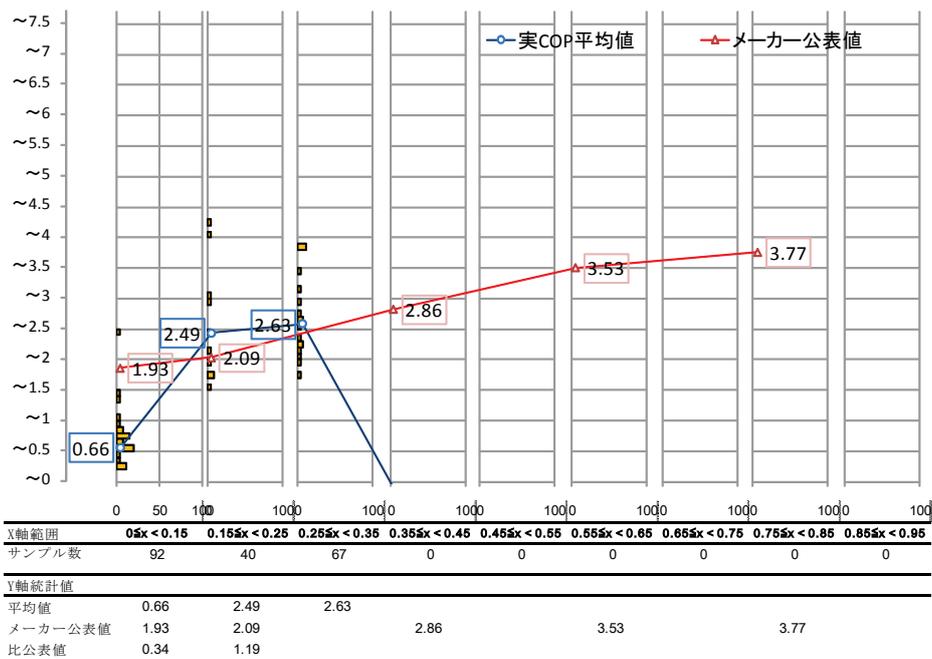
【考察】

- ・ 実測特性は負荷率が低くなると効率 (COP) は低下する傾向にある。
- ・ 図Ⅲ.4.4.5.10-1 の評価 (比定格 COP) から、実測特性は公表値に対して 0.96~1.23 となっている。この結果は、外気温度条件の差異による。

⑧ 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 22.5℃≦外気温度<27.5℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ.4.4.5.11. COP-負荷率_22.5℃≦外気温度<27.5℃_HP-1

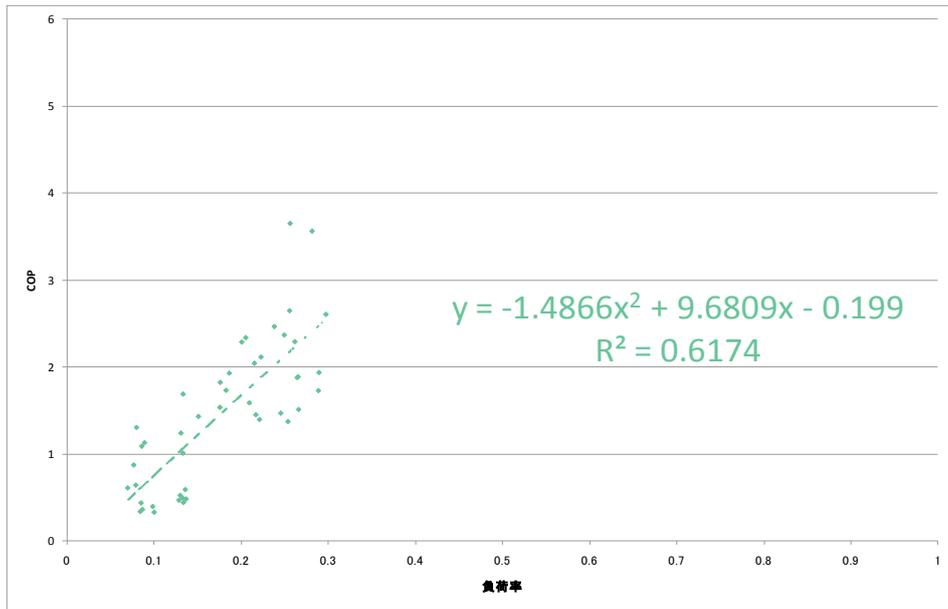


図Ⅲ.4.4.5.11-1 COPの負荷率に対する区間平均値(22.5℃≦外気温度<27.5℃)_HP-1

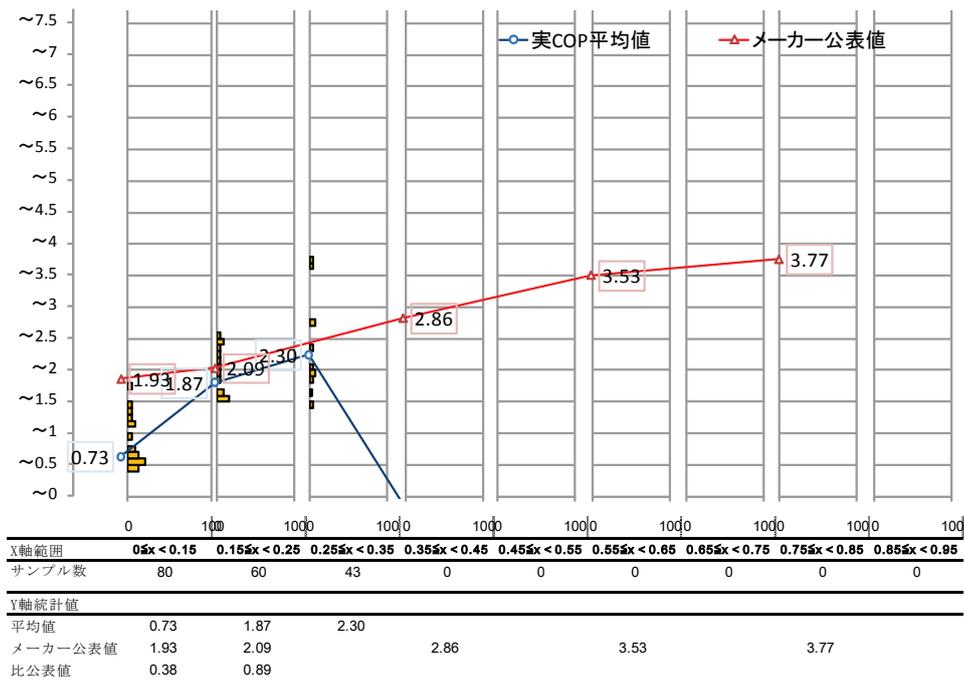
【考察】

- ・ 実測特性は負荷率が低くなると効率 (COP) は低下する傾向にある。
- ・ 図Ⅲ.4.4.5.11-1 の評価 (比定格 COP) から、実測特性は公表値に対して 0.34~1.19 の結果となっている。この結果は、外気温度条件の差異による。
- ・ 負荷率が 0 に向かうと実測効率 (COP) も 0 に向かう傾向が把握できる。

⑨ 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 27.5℃≦外気温度<32.5℃ (負荷率 30%未満)



図Ⅲ. 4. 4. 5. 12. COP-負荷率_27.5℃≦外気温度<32.5℃_HP-1

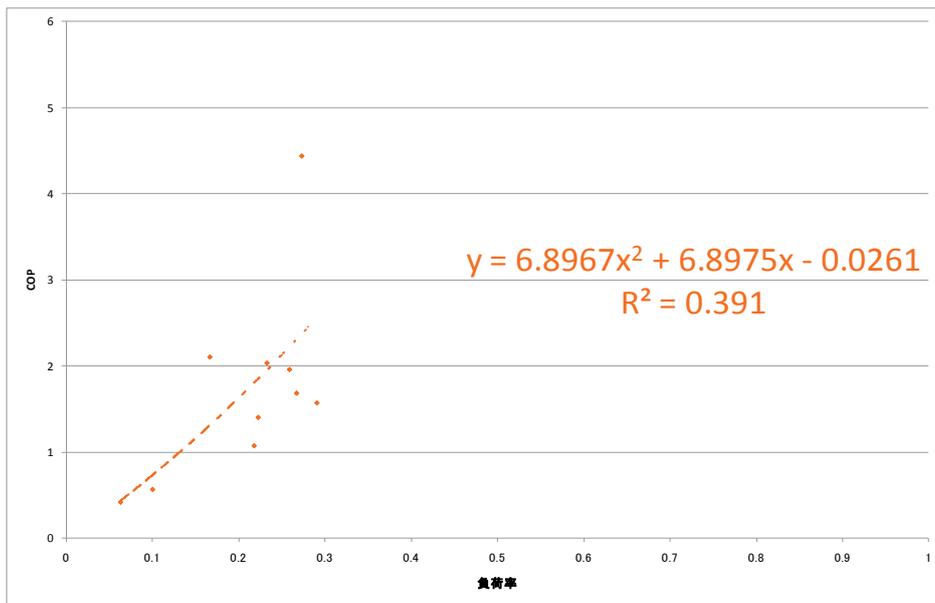


図Ⅲ. 4. 4. 5. 12-1 COPの負荷率に対する区間平均値(27.5℃≦外気温度<32.5℃)_HP-1

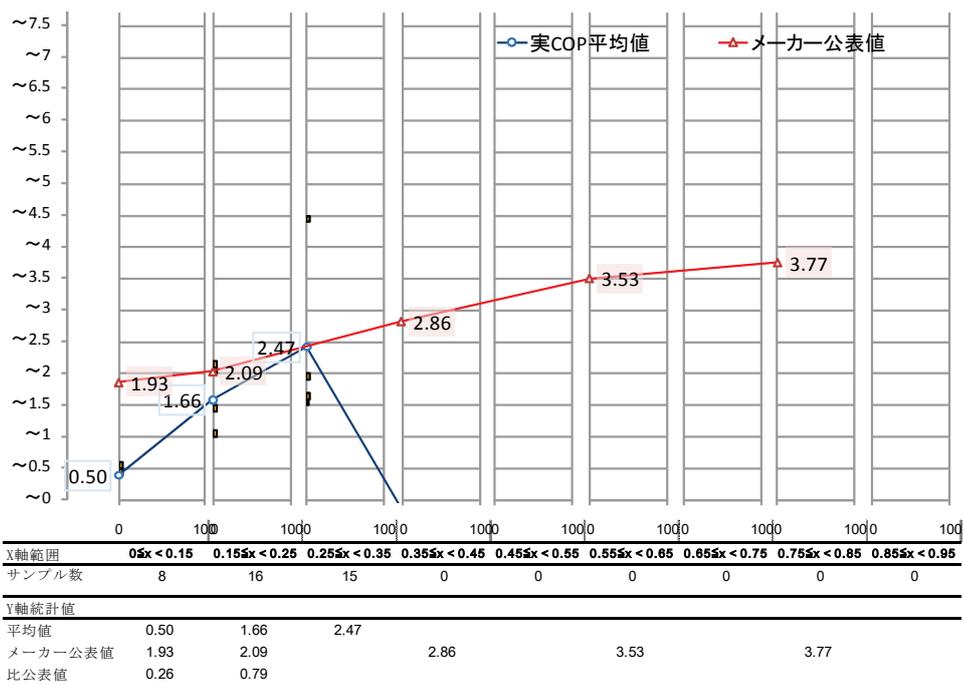
【考察】

- ・ 実測特性は負荷率が低くなると効率 (COP) は低下する傾向にある。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 5. 12-1 の評価 (比定格 COP) から、実測特性は公表値に対して 0.38~0.89 の結果となっている。この結果は、外気温度条件の差異による。
- ・ 負荷率が 0 に向かうと実測効率 (COP) も 0 に向かう傾向が把握できる。

⑩ 事務所 1E HP-1 単体 COP-負荷率 32.5°C ≤ 外気温度 (負荷率 30%未満)



図Ⅲ.4.4.5.13. COP-負荷率_32.5°C ≤ 外気温度_HP-1



図Ⅲ.4.4.5.13-1 COPの負荷率に対する区間平均値(32.5°C ≤ 外気温度)_HP-1

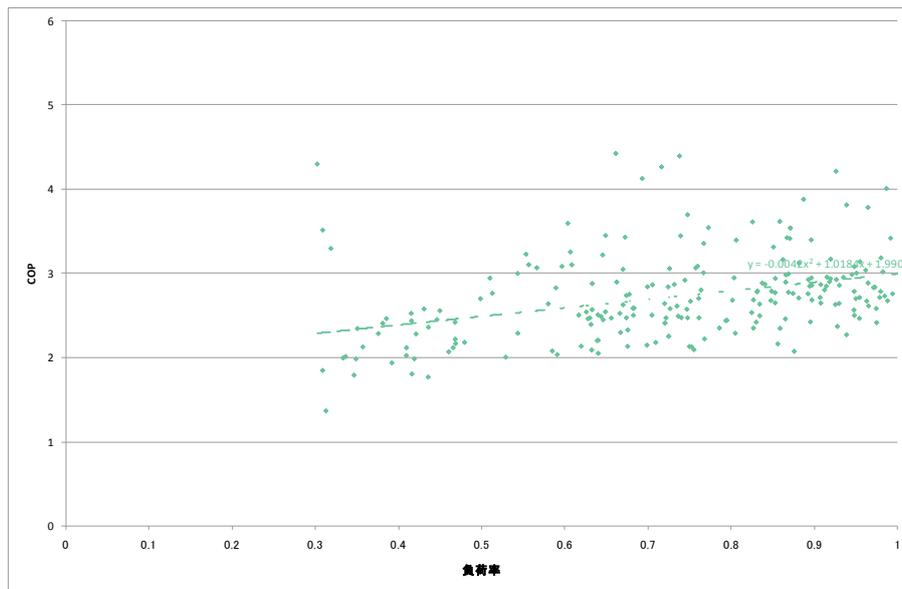
【考察】

- ・ サンプル数が少ないため考察なし。

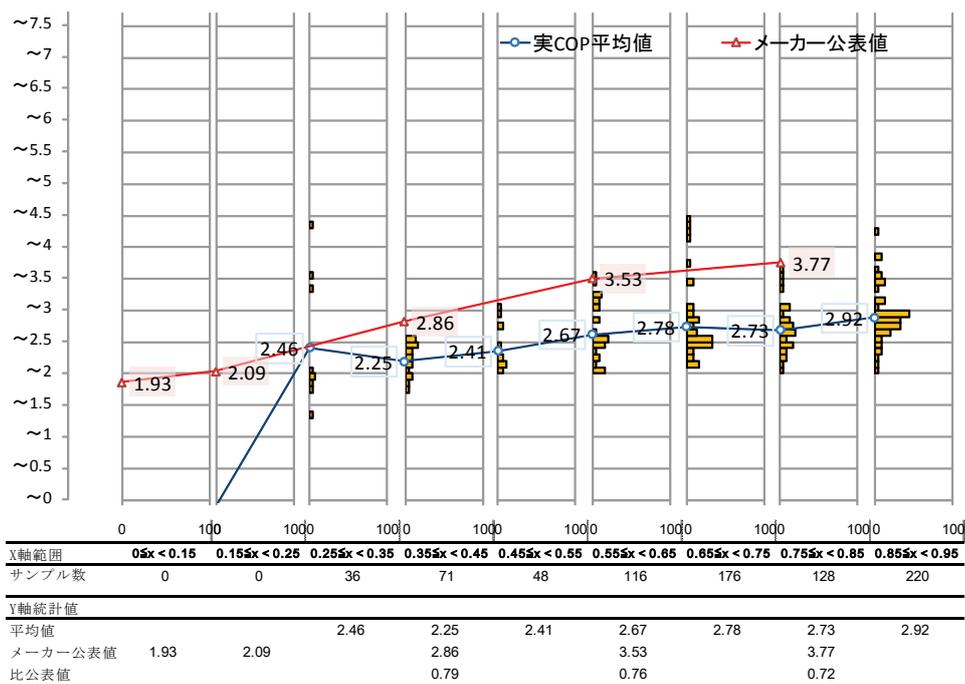
2) 熱源システム

作成グラフから代表として空冷ヒートポンプチラーHP-1系統の冷房運転時のシステムCOPについて、外気温度が30℃の時の、負荷率に対するCOP散布図を、図Ⅲ. 4. 4. 5. 14（作成グラフリストの1E-112）に示す。グラフ上に実線で示した線形が機器単体COPの公表値、破線で示した線形が実測データから求めたシステムCOPの近似直線である。この2つの線形を比較することにより、機器単体COPの公表値に対する実測システムCOPの偏差について考察する。

① 事務所 1E HP-1 システム COP-負荷率 27.5℃≦外気温度<32.5℃ (負荷率 30%以上)



図Ⅲ. 4. 4. 5. 14. COP-負荷率_27.5℃≦外気温度<32.5℃_HP-1



図Ⅲ. 4. 4. 5. 14-1 COP の負荷率に対する区間平均値 (27.5℃≦外気温度<32.5℃)_HP-1

【考察】

- ・ 外気温度 30℃ (27.5~32.5℃) の範囲において、COP の実測特性と公表特性は、ほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 図Ⅲ. 4. 4. 5. 14-1 の比定格 COP の評価から、実測特性は公表特性に対して 72~79%となっている。
- ・ 機器単体ベースと比べると 5%程度低い値となっている。

(7) 事務所 1E の考察結果のまとめ

① HP-1, 2 機器単体の評価_冷房運転時

HP-1, 2 について、冷房運転時における負荷率と冷却水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表 III. 4. 4. 5. 10~11 に示す。

表 III. 4. 4. 5. 10. HP-1 負荷率・外気温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	外気温度範囲			
	~22.5℃	22.5℃~27.5℃	27.5℃~32.5℃	32.5℃~
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$	1.18	1.06	0.97	0.84
$0.35 \leq x < 0.45$	1.15	1.06	0.84	0.82
$0.45 \leq x < 0.55$	1.03	1.00	0.81	1.41
$0.55 \leq x < 0.65$	1.04	0.93	0.81	0.58
$0.65 \leq x < 0.75$	0.94	0.89	0.77	0.66
$0.75 \leq x < 0.85$	1.10	0.95	0.77	0.74
$0.85 \leq x < 0.95$		0.86	0.81	0.81

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0
A特性値では、負荷率が20%刻みの特性しか示されていないため中間は直線補完した

表 III. 4. 4. 5. 11. HP-2 負荷率・外気温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	外気温度範囲			
	~22.5℃	22.5℃~27.5℃	27.5℃~32.5℃	32.5℃~
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$	1.25	1.02	0.94	1.01
$0.35 \leq x < 0.45$	1.11	0.97	1.05	
$0.45 \leq x < 0.55$	0.96	0.98	0.88	0.76
$0.55 \leq x < 0.65$	1.00	0.94	0.83	
$0.65 \leq x < 0.75$	1.00	0.90	0.82	0.66
$0.75 \leq x < 0.85$	1.05	0.89	0.75	0.64
$0.85 \leq x < 0.95$		0.86	0.80	0.70

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0
A特性値では、負荷率が20%刻みの特性しか示されていないため中間は直線補完した

【考察】

- ・ 負荷率が低くなると、公表値との差異が小さくなる（比定格 COP が高くなる）傾向にある。
- ・ 外気温度が低いほど、公表値との差異が小さくなる（比定格 COP が高くなる）傾向にある。
- ・ 上記は、本機が外界の変動条件によらず COP 一定となる制御を行う、特注機であるためと考えられる。

② HP-1, 2 機器単体の評価_暖房運転時

HP-1, 2 について、暖房運転時における負荷率と温水温度毎の、比定格 COP の一覧を、表 III. 4. 4. 5. 12~13 に示す。

表 III. 4. 4. 5. 12. HP-1 負荷率・外気温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	外気温度範囲			
	~2.5℃	2.5℃~7.5℃	7.5℃~12.5℃	12.5℃~
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$			1.52	1.83
$0.35 \leq x < 0.45$		1.09	1.21	
$0.45 \leq x < 0.55$		1.07	1.20	
$0.55 \leq x < 0.65$		1.11	0.82	
$0.65 \leq x < 0.75$		0.92		
$0.75 \leq x < 0.85$		0.94	0.76	
$0.85 \leq x < 0.95$				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0
A特性値では、負荷率が20%刻みの特性しか示されていないため中間は直線補完した

表 III. 4. 4. 5. 13. HP-2 負荷率・外気温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	外気温度範囲			
	~2.5℃	2.5℃~7.5℃	7.5℃~12.5℃	12.5℃~
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$		1.02	1.55	
$0.35 \leq x < 0.45$	1.03	1.15	1.29	
$0.45 \leq x < 0.55$		0.97	1.20	
$0.55 \leq x < 0.65$	0.78	0.93	0.74	0.91
$0.65 \leq x < 0.75$		0.94	0.97	
$0.75 \leq x < 0.85$		0.89		
$0.85 \leq x < 0.95$				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0
A特性値では、負荷率が20%刻みの特性しか示されていないため中間は直線補完した

【考察】

- ・ 評価対象データの範囲が狭く負荷率、外気温度による影響の確認はできない

③ HP-1, 2 系統熱源システムの評価

表Ⅲ. 4. 4. 5. 14~17に、HP-1, 2 系統の各運転状態におけるシステム比定格 COP*の一覧を示す。

※ システム比定格 COP：実測の熱源システム COP の区間平均値／区間中央条件時（ $0.85 \leq X < 0.95$ であれば 0.9）の機器単体公表 COP で算出

表Ⅲ. 4. 4. 5. 14. HP-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
負荷率・外気温度条件別 冷房運転

負荷率	外気温度範囲			
	～22.5℃	22.5℃～27.5℃	27.5℃～32.5℃	32.5℃～
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$	0.95	0.91	1.03	0.95
$0.35 \leq x < 0.45$	0.91	0.92	0.93	0.95
$0.45 \leq x < 0.55$	0.95	0.94	0.94	0.93
$0.55 \leq x < 0.65$	0.91	0.95	0.94	0.95
$0.65 \leq x < 0.75$	0.96	0.95	0.99	0.96
$0.75 \leq x < 0.85$	0.93	0.93	0.95	0.95
$0.85 \leq x < 0.95$		0.95	0.95	0.96

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ. 4. 4. 5. 15. HP-2 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
負荷率・外気温度条件別 冷房運転

負荷率	外気温度範囲			
	～22.5℃	22.5℃～27.5℃	27.5℃～32.5℃	32.5℃～
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$	0.92	0.97	0.94	0.94
$0.35 \leq x < 0.45$	0.94	0.92	0.95	
$0.45 \leq x < 0.55$	0.92	0.92	0.95	0.96
$0.55 \leq x < 0.65$	0.92	0.92	0.98	
$0.65 \leq x < 0.75$	0.92	0.93	0.94	0.94
$0.75 \leq x < 0.85$	0.91	0.94	0.95	0.96
$0.85 \leq x < 0.95$		0.94	0.94	0.95

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 負荷率、外気温度による一定の傾向は確認できない。
- ・ 機器単体ベースに比べて、概ね5%程度低い値となっている。

表Ⅲ.4.4.5.16. HP-1 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
 負荷率・外気温度条件別 暖房運転

負荷率	外気温度範囲			
	～2.5℃	2.5℃～7.5℃	7.5℃～12.5℃	12.5℃～
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$			0.91	0.96
$0.35 \leq x < 0.45$		0.92	0.92	
$0.45 \leq x < 0.55$		0.90	0.94	
$0.55 \leq x < 0.65$		0.94	1.15	
$0.65 \leq x < 0.75$		0.96		
$0.75 \leq x < 0.85$		1.07	0.94	
$0.85 \leq x < 0.95$				

: サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

表Ⅲ.4.4.5.17. HP-2 系統 機器単体比定格 COP に対するシステム比定格 COP
 負荷率・外気温度条件別 暖房運転

負荷率	外気温度範囲			
	～2.5℃	2.5℃～7.5℃	7.5℃～12.5℃	12.5℃～
$0 \leq x < 0.15$				
$0.15 \leq x < 0.25$				
$0.25 \leq x < 0.35$		0.94	0.91	
$0.35 \leq x < 0.45$	0.91	0.93	0.93	
$0.45 \leq x < 0.55$		0.90	0.91	
$0.55 \leq x < 0.65$	0.94	0.93	0.97	0.96
$0.65 \leq x < 0.75$		0.96	0.94	
$0.75 \leq x < 0.85$		0.94		
$0.85 \leq x < 0.95$				

: サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【考察】

- ・ 評価対象データの範囲が狭く負荷率、外気温度による影響の確認はできない。
- ・ 機器単体ベースに比べて、概ね7%程度低い値となっている。

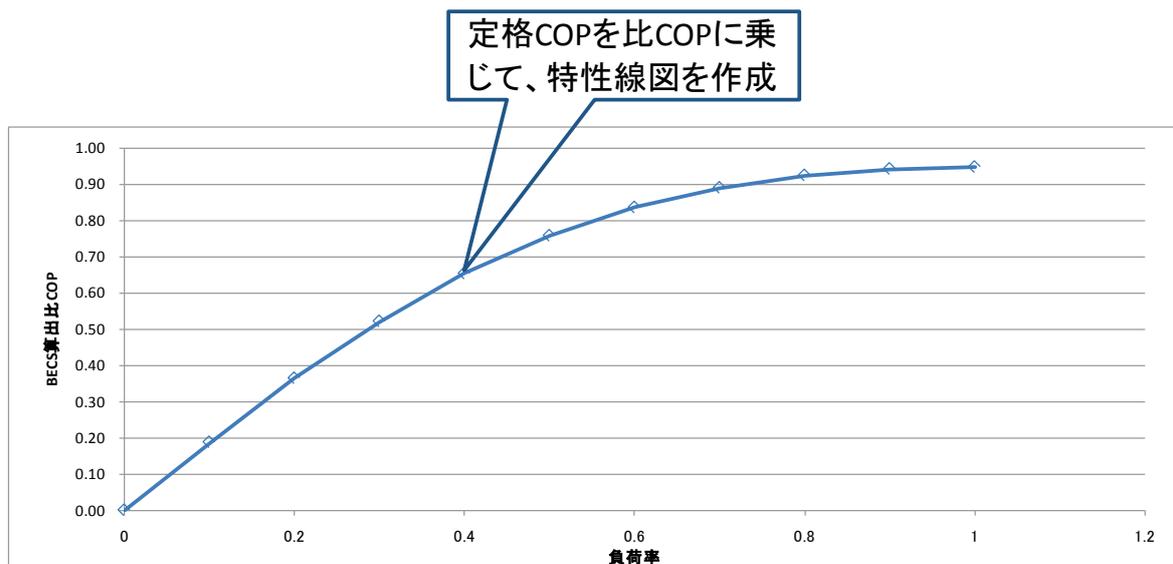
4.4.6. その他の施設

事務所1F～工場10に関しては、既往論文調査等の結果、提供を受けたデータであり、A特性値の収集が困難であるため、B特性値を用いて評価を行うこととした。表Ⅲ.4.4.6.1、図Ⅲ.4.4.6.1にB特性値の算出根拠を示す。

表Ⅲ.4.4.6.1. B特性値算出根拠

対象施設	機器名称	機器種別 (BECS特性式 適用式)	運転	定格COP	定格点	備考
研究施設1F	RC-1	水冷チラー (WHP CEWRR)	冷房蓄熱	3.64	B	製氷時は特性式 ^ハ ラマータ下限値で算出
	RC-2	水冷チラー (WHP CEWRR)	冷房蓄熱	3.64	B	製氷時は特性式 ^ハ ラマータ下限値で算出
事務所1G	R-001	水冷チラー (WHP CEWRR)	冷房蓄熱	3.17	B	製氷時は特性式 ^ハ ラマータ下限値で算出
	R-002	水冷チラー (WHP CEWRR)	冷房蓄熱	3.17	B	製氷時は特性式 ^ハ ラマータ下限値で算出
事務所1H	R-1	ターボ冷凍機 (TR CEWTR)	冷房	3.70	B	熱回収型であるが、冷熱生産時のみをデータ抽出
	R-2	ガス焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.10	A	*P.334 RH-350相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	R-2	ガス焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	暖房	0.87	A	*P.334 RH-350相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	R-3	ターボ冷凍機 (TR CEWTR)	冷房	4.40	B	
大学1I	RB-1	ガス焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	暖房	0.87	A	*P.334 RH-240相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	RB-2	ガス焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	暖房	0.87	A	*P.334 RH-240相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	RS-3	ガス焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	暖房	0.87	A	*P.334 RH-98相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
大学1J	RH-1	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.10	A	*P.334 RH-215相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	RH-2	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.10	A	*P.334 RH-215相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	RB-1	ガス焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.10	A	*P.334 RH-240相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	RB-2	ガス焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.10	A	*P.334 RH-240相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	RB-3	ガス焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.11	A	*P.334 RH-120相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
大学1K	RH-1	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.10	A	*P.334 RH-200相当 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	RH-2	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.10	A	*P.334 RH-200相当 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	RH-3	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.10	A	*P.334 RH-180相当を線形補間で算出 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
事務所1L	DR-2	空冷HP (AHP CEARCH)	冷房蓄熱	3.58	A	*P.331 RR-300相当
	R-1	空冷HP (AHP CEARCH)	冷房蓄熱	3.58	A	*P.331 RR-300相当
複合施設1M	AR-1	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.17	A	
熱供給施設1N	DAR-1	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.09	B	*P.334 RH-500相当 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	DAR-2	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.09	B	*P.334 RH-500相当 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	DAR-3	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.09	B	*P.334 RH-500相当 ただし、ガス定数を43.06MJ/m ³ で換算
	DAR-4	蒸気焼き冷温水発生機 (AR AFWDC)	冷房	1.41	A	
工場10	R-1	ターボ冷凍機 (TR CEWTR)	冷房	6.20	A	
	R-2	ターボ冷凍機 (TR CEWTR)	冷房	6.20	A	

蓄熱運転時以外の冷水出口温度は7℃とした。
 定格点A : 国交省“建築設備設計基準H21年度版”による
 定格点B : データ提供元 機器表による



図Ⅲ. 4. 4. 6. 1. COP-冷却水温度_ブライン温度別全データ_RC-1

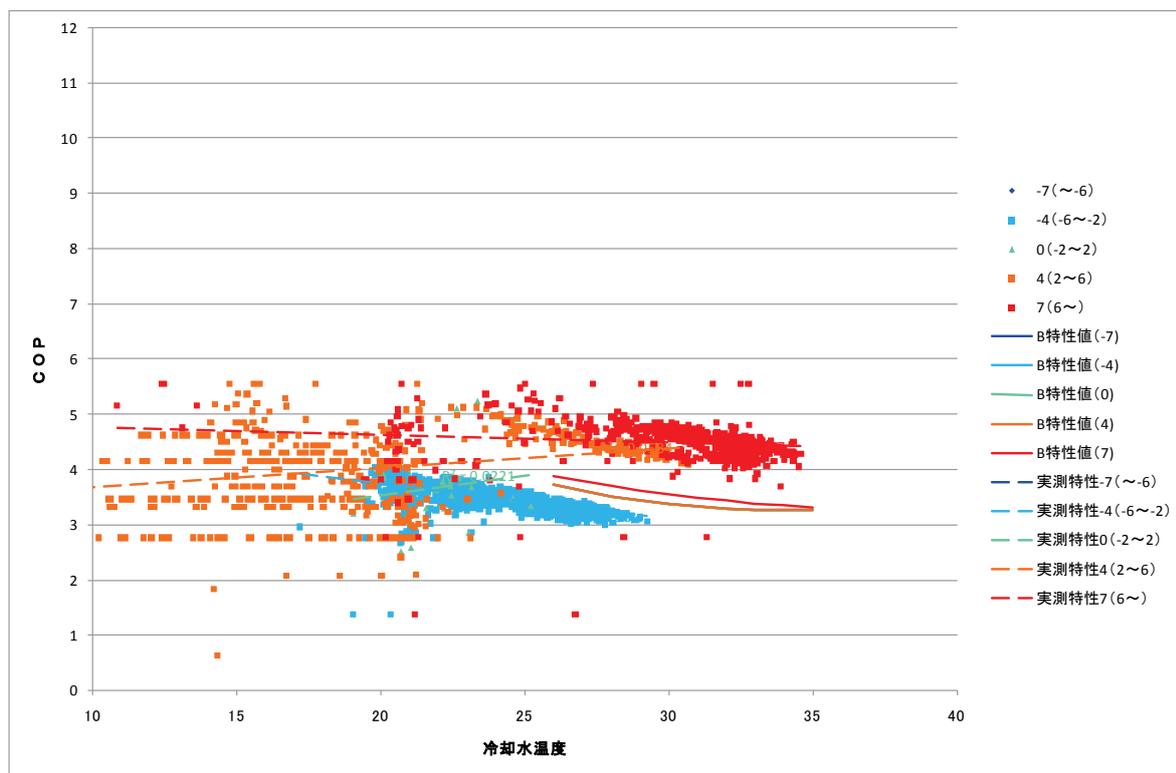
なお、各施設における、蒸気炊き吸収式冷水機の蒸気係数を表Ⅲ. 4. 4. 6. 2に示す。

表Ⅲ. 4. 4. 6. 2. B特性値算出根拠

施設名	機器名	蒸気係数	備考
大学1J	RH-1	2.77MJ/kg	データ提供元使用係数
	RH-2	2.77MJ/kg	データ提供元使用係数
大学1K	RH-1	2.07MJ/kg	データ提供元使用係数
	RH-2	2.07MJ/kg	データ提供元使用係数
	RH-3	2.07MJ/kg	データ提供元使用係数
複合施設1M	AR-1	蒸気換算係数は2.52MJ/kgを採用(8k蒸気⇒60°C還水)	データ提供元使用係数
熱供給施設1N	DAR-1	提供データが熱量換算データであった。 流量データと照合を行ったところ2.4~2.5MJ/kgであったが 変動が認められるので、流量の温度補正等が考えられる。	データ提供元使用係数不明
	DAR-2		データ提供元使用係数不明
	DAR-3		データ提供元使用係数不明
	DAR-4		参照論文では3.76kg/h/RTと記載あり

(1) 研究施設1F

① 研究施設 1F 水冷ブラインチラー_RC1 蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 1. COP-冷却水温度_ブライン温度別全データ_RC-1

表Ⅲ. 4. 4. 6. 2. RC-1 冷却水温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房運転

冷却水温度	ブライン温度範囲				
	~-6℃	-6℃~-2℃	-2℃~2℃	2℃~6℃	6℃~
$x < 17.5$					
$17.5 \leq x < 22.5$					
$22.5 \leq x < 27.5$		0.94	1.06	1.25	1.21
$27.5 \leq x < 31.0$		0.95		1.28	1.30
$31.0 \leq x$					1.28

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

白抜き空欄は、サンプル数は30を超えるが、B特性値の範囲外のため比定格COPを算出できない

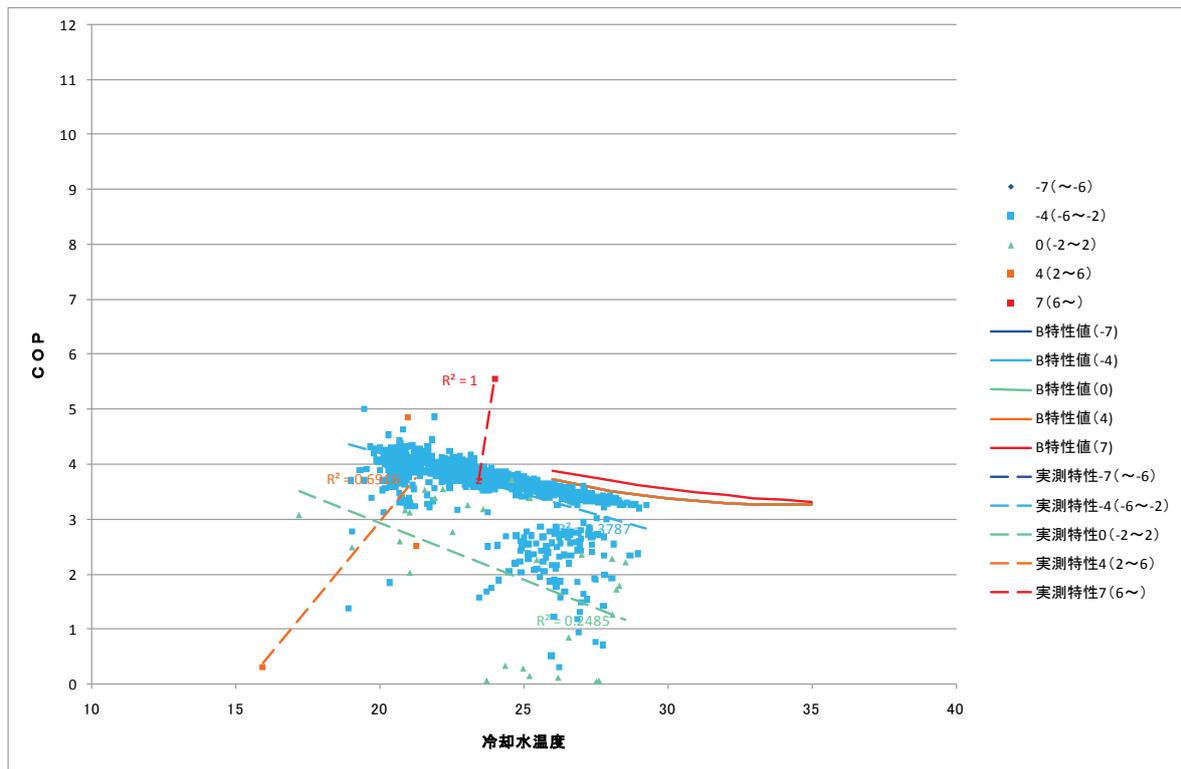
【グラフの説明】

- RC-1の冷房運転時のグラフ。1時間データ。
- 冷却水温度に対してのCOP(単体)をブライン温度別に色分けしたグラフ。実線がB特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【考察】

- ブライン温度が-4.0℃(-6.0~-2.0℃)および7.0℃(6.0℃~)の範囲では、冷却水温度が高くなるにつれて効率が低くなる傾向にあり、B特性値とほぼ同じ傾向を示しているが、その他のブライン温度範囲では違う傾向を示している。
- ブライン温度が4.0℃(2.0~6.0℃)の範囲ではデータがばらついている。
- インバータチラーはB特性値がないため、水冷チラーのB特性値との比較となっている。

② 研究施設 1F 水冷ブラインチラー_RC2 蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ.4.4.6.2. COP-冷却水温度_ブライン温度別全データ_RC2

表Ⅲ.4.4.6.3. RC-2 冷却水温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房運転

冷却水温度	ブライン温度範囲				
	~-6℃	-6℃~-2℃	-2℃~2℃	2℃~6℃	6℃~
$x < 17.5$					
$17.5 \leq x < 22.5$					
$22.5 \leq x < 27.5$			0.97	0.47	1.43
$27.5 \leq x < 31.0$			0.92	0.40	
$31.0 \leq x$					

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0
 白抜き空欄は、サンプル数は30を超えるが、B特性値の範囲外のため比定格COPを算出できない

【グラフの説明】

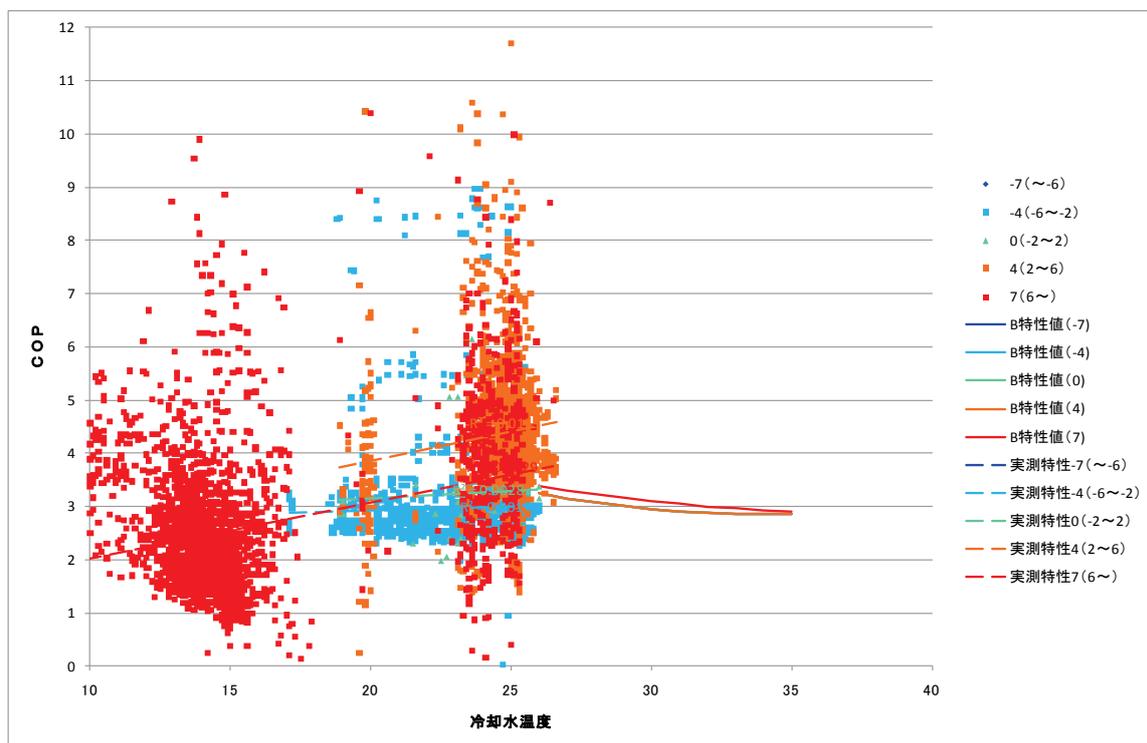
- RC-2の冷房運転時のグラフ。1時間データ。
- 冷却水温度に対してのCOP（単体）をブライン温度別に色分けしたグラフ。実線がB特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【考察】

- ブライン温度が-4.0℃（-6.0~-2.0℃）の範囲では、冷却水温度が高くなるにつれて効率が低くなる傾向にあり、B特性値とほぼ同じ傾向を示しているが、その他のブライン温度範囲はデータ数が少ない。
- 冷却水温度が25.0℃付近で、一部データにばらつきが見られる。
- インバータチラーはB特性値がないため、水冷チラーのB特性値との比較となっている。

(2) 事務所 1G

① 事務所 1G 水冷ブラインチラー（井水利用）_R-001 蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 3. COP-冷却水温度_ブライン温度別全データ_R-001

表Ⅲ. 4. 4. 6. 4. R-001 冷却水温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房運転

冷却水温度	ブライン温度範囲				
	~-6°C	-6°C~-2°C	-2°C~2°C	2°C~6°C	6°C~
$x < 17.5$					
$17.5 \leq x < 22.5$					
$22.5 \leq x < 27.5$		0.92	1.02	1.36	1.19
$27.5 \leq x < 31.0$					
$31.0 \leq x$					

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0
 白抜き空欄は、サンプル数は30を超えるが、B特性値の範囲外のため比定格COPを算出できない

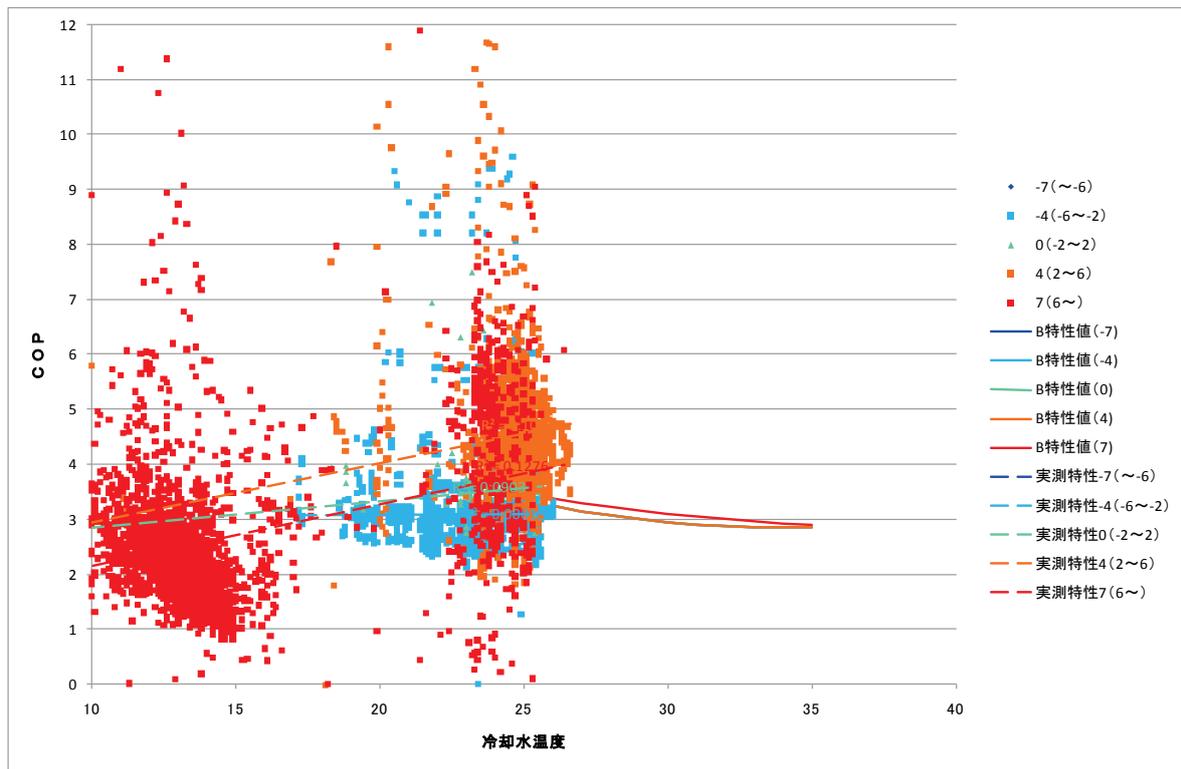
【グラフの説明】

- ・ R-001の冷房運転時のグラフ。15分データ。
- ・ 冷却水温度に対してのCOP（単体）をブライン温度別に色分けしたグラフ。実線がB特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【考察】

- ・ ブライン温度が-4.0°C（-6.0~-2.0°C）の範囲以外では、冷却水温度が高くなるとCOPが低くなっており、B特性値とは違う傾向を示しており、また、同一冷却水温度に対するCOPの値に大きなばらつきがある。
- ・ ブライン温度が-4.0°C（-6.0~-2.0°C）の範囲では、冷却水温度が低くなるとCOPが高くなる傾向にあるが、B特性値ほど顕著でない。
- ・ ブライン温度が4°C以上の範囲では、冷却水温度が15.0°C近辺と25°C近辺の2群になっている。
- ・ 比定格COPは0.92~1.19と高い値になっている。ブライン温度0°C（-2.0~2.0°C）の範囲で公表値に最も近く、ブライン温度<-2.0°Cの範囲では公表値よりもCOPが低く、2.0≤ブライン温度の範囲では公表値よりもCOPが高くなっている。

② 事務所 1G 水冷ブラインチラー（井水利用）_R-002 蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 4. COP-冷却水温度_ブライン温度別全データ_R-002

表Ⅲ. 4. 4. 6. 5. R-002 冷却水温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房運転

冷却水温度	ブライン温度範囲				
	~-6℃	-6℃~-2℃	-2℃~2℃	2℃~6℃	6℃~
$x < 17.5$					
$17.5 \leq x < 22.5$					
$22.5 \leq x < 27.5$			0.95	1.07	1.39
$27.5 \leq x < 31.0$					
$31.0 \leq x$					

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

白抜き空欄は、サンプル数は30を超えるが、B特性値の範囲外のため比定格COPを算出できない

【グラフの説明】

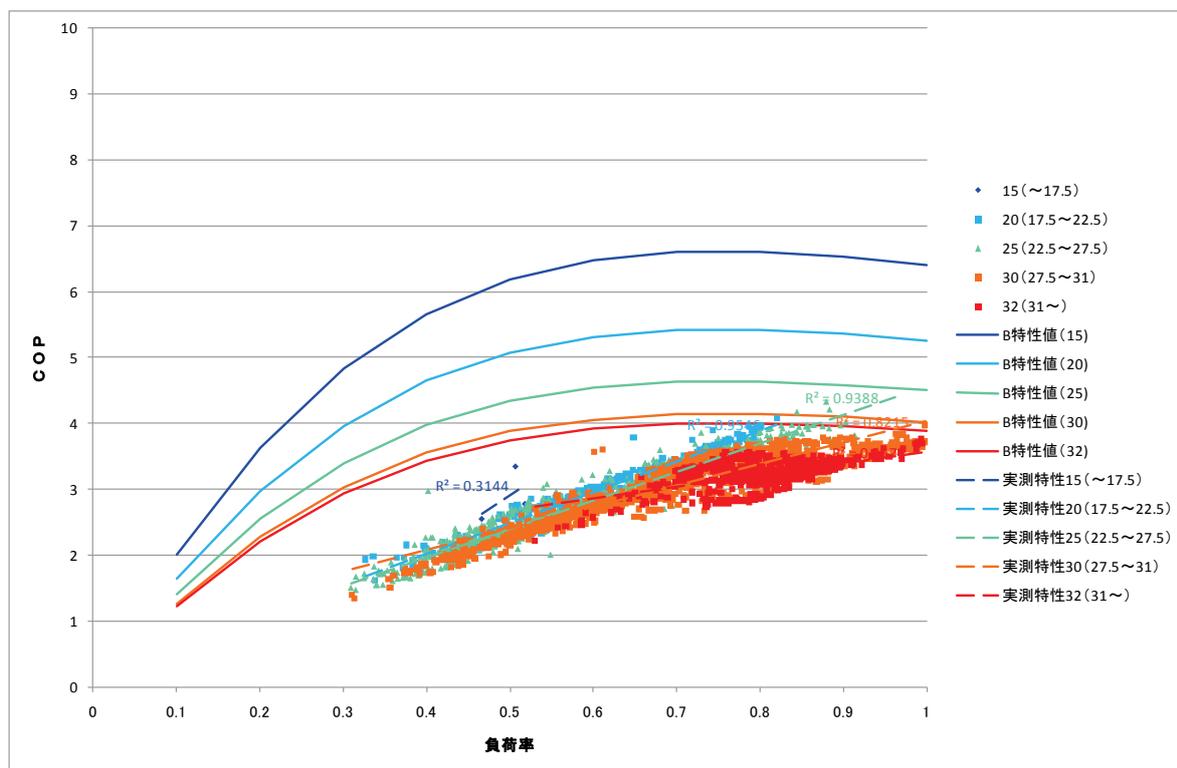
- ・ R-002 の冷房運転時のグラフ。15分データ。
- ・ 冷却水温度に対しての COP（単体）をブライン温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【考察】

- ・ ブライン温度が-4.0℃（-6.0℃~-2.0℃）の範囲以外では、冷却水温度が高くなると COP が低くなっており、B 特性値とは違う傾向を示しており、また、同一冷却水温度に対する COP の値に大きなばらつきがある。
- ・ ブライン温度が-4.0℃（-6.0℃~-2.0℃）の範囲では、冷却水温度が低くなると COP が高くなる傾向にあるが、B 特性値ほど顕著でない。
- ・ ブライン温度が4℃以上の範囲では、冷却水温度が 15.0℃以下と 25℃近辺の 2 群になっている。
- ・ 比定格 COP は 0.95~1.39 と高い値になっている。ブライン温度-4℃（-6.0℃~-2.0℃）の範囲で公表値に最も近く、それ以上の温度範囲では公表値よりも COP が高くなっている。

(3) 事務所 1H

① 事務所 1H ターボ冷凍機_R-1 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 5. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_R-1

表Ⅲ. 4. 4. 6. 6. R-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲				
	～18.5℃	18.5℃～24.5℃	24.5℃～29.5℃	29.5℃～	31℃～
0.225 ≤ x < 0.275					
0.275 ≤ x < 0.325					
0.325 ≤ x < 0.45		0.45	0.49	0.45	
0.45 ≤ x < 0.55		0.44	0.50	0.54	
0.55 ≤ x < 0.65	0.50	0.50	0.55	0.60	
0.65 ≤ x < 0.75		0.56	0.61	0.68	0.68
0.75 ≤ x < 0.85		0.63	0.71	0.78	0.79
0.85 ≤ x < 0.95		0.70	0.79	0.82	0.80
0.95 ≤ x < 1.05			0.85	0.85	0.84

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

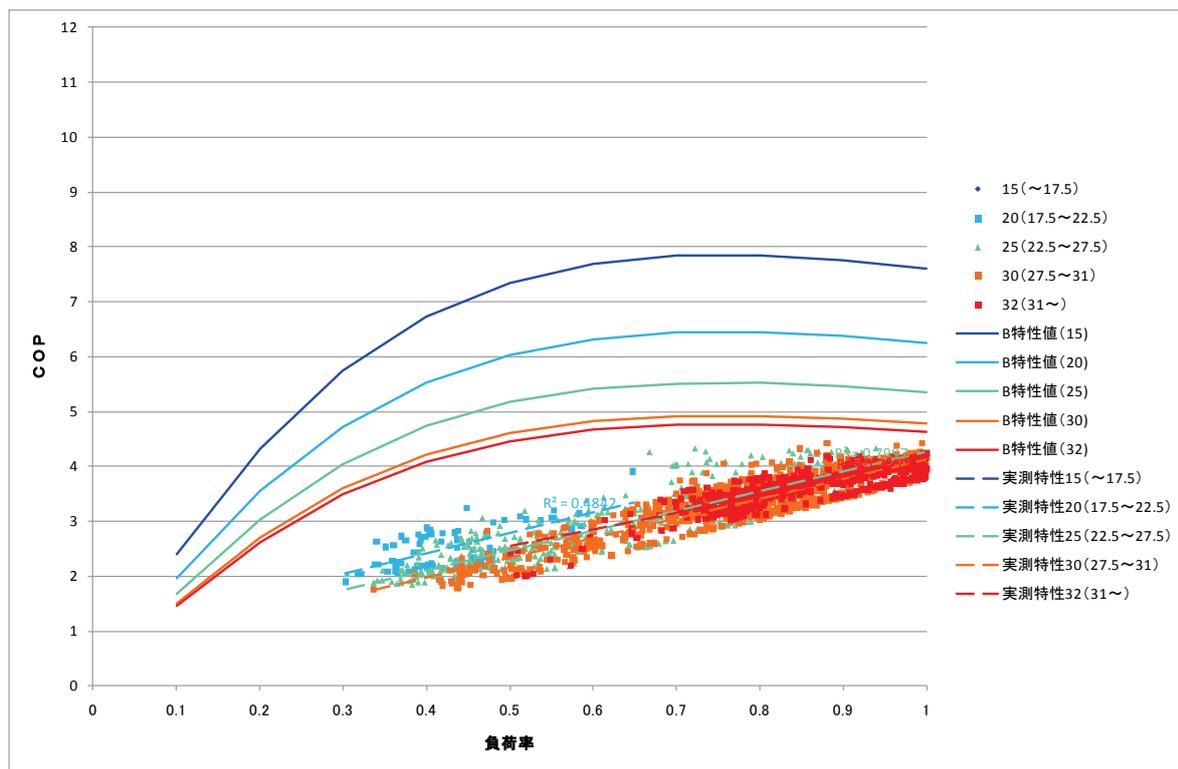
【グラフの説明】

- ・ R-1 の冷房運転時のグラフ。1 時間データ。
- ・ 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【考察】

- ・ 比定格 COP は機器の定格点近辺で最も高く、負荷率、冷却水温度が低下するに従い公表値との差異が大きくなる傾向にある。
- ・ 機器の定格点付近では比定格 COP は 0.84 程度であるが、負荷率 50% 程度の部分負荷時には比定格 COP は 0.5 程度まで低下している。
- ・ 冷却水温度が低くなると COP が多少向上している。

② 事務所 1H ターボ冷凍機_R-3 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ.4.4.6.6. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_R-3

表Ⅲ.4.4.6.7. R-3 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲				
	~18.5℃	18.5℃~24.5℃	24.5℃~29.5℃	29.5℃~	31℃~
0.225 ≤ x < 0.275					
0.275 ≤ x < 0.325					
0.325 ≤ x < 0.45		0.47	0.48		
0.45 ≤ x < 0.55		0.44	0.46	0.48	
0.55 ≤ x < 0.65		0.43	0.48	0.48	0.48
0.65 ≤ x < 0.75		0.50	0.52	0.56	0.59
0.75 ≤ x < 0.85			0.59	0.65	0.69
0.85 ≤ x < 0.95			0.63	0.70	0.73
0.95 ≤ x < 1.05			0.71	0.77	0.81

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

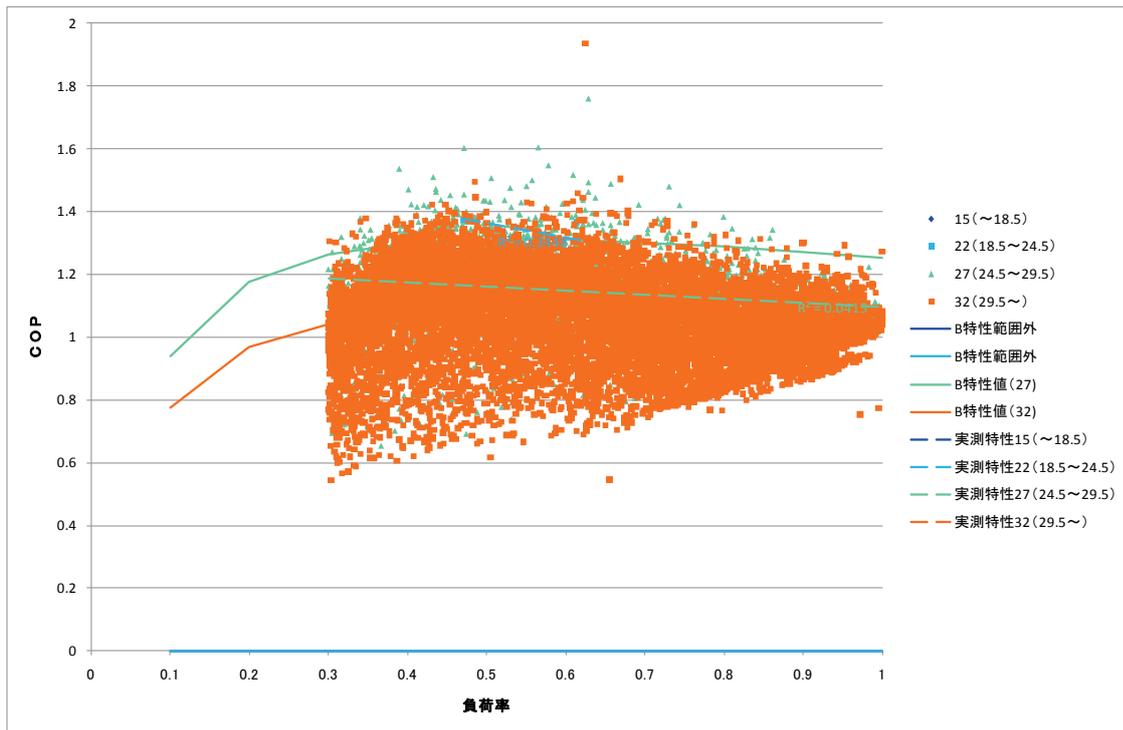
【グラフの説明】

- ・ R-1 の冷房運転時のグラフ。1 時間データ。
- ・ 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【考察】

- ・ 比定格 COP は機器の定格点近辺で最も高く、負荷率、冷却水温度が低下するに従い公表値との差異が大きくなる傾向にある。
- ・ 機器の定格点付近では比定格 COP は 0.81 程度であるが、負荷率 50% 程度の部分負荷時には比定格 COP は 0.44 程度まで低下している。
- ・ 冷却水温度と COP の関係は明確でない。

③ 事務所 1H ガス焚き吸収式冷温水発生機_R-2 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 7. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_R-2

表Ⅲ. 4. 4. 6. 8. R-2 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	<18.5℃	18.5℃ ≤ <24.5℃	24.5℃ ≤ <29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			0.83	0.95
0.35 ≤ x < 0.45			0.91	1.03
0.45 ≤ x < 0.55			0.91	1.02
0.55 ≤ x < 0.65			0.91	1.00
0.65 ≤ x < 0.75			0.88	0.96
0.75 ≤ x < 0.85			0.87	0.94
0.85 ≤ x < 0.95			0.85	0.98

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

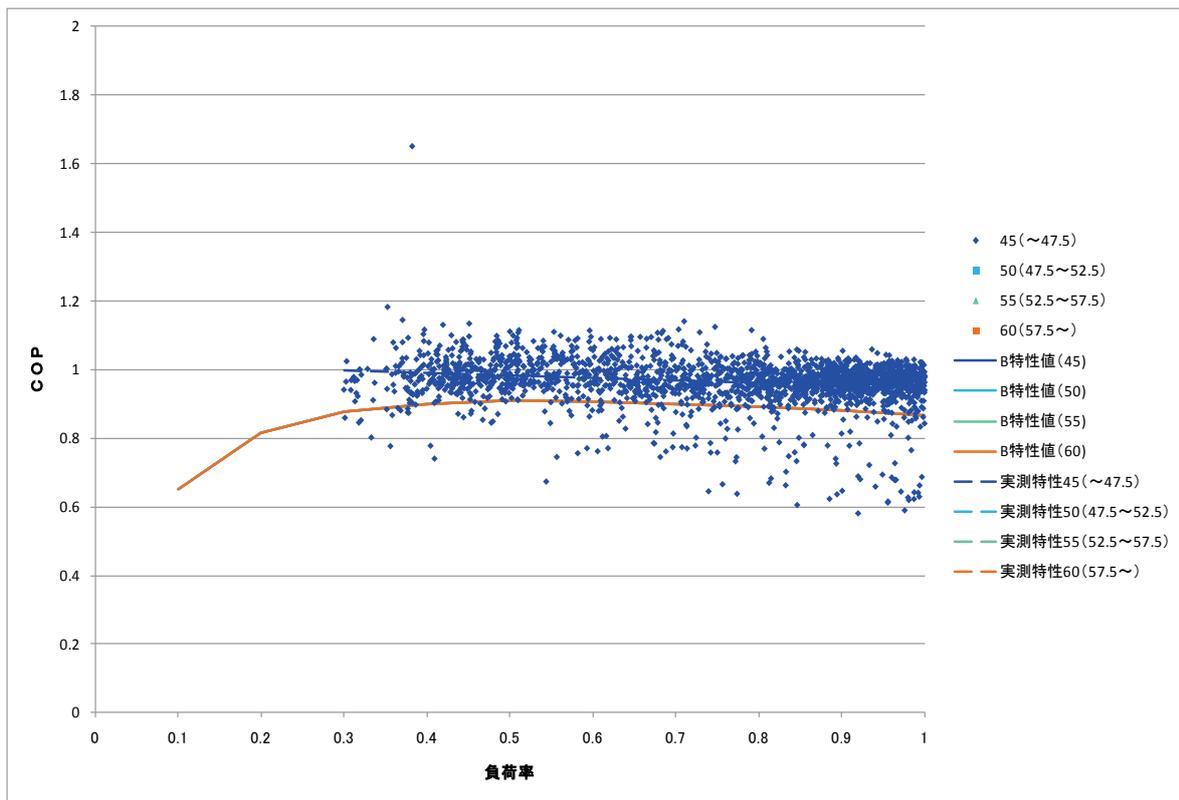
【グラフの説明】

- ・ R-2 の冷房運転時のグラフ。1 時間データ。
- ・ 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【考察】

- ・ 冷却水入口温度は 32℃ (29.5℃～) の運転がほとんどである。
- ・ 同一負荷率において COP のばらつきが大きい。
- ・ 冷却水温度が低くなると公表値との差異が大きく (比定格 COP が低く) なる傾向にあるが、負荷率による差異は小さい。
- ・ 比定格 COP は冷却水温度 ≤ 29.5℃ の範囲で 0.94 以上と高く、27℃ (24.5～29.5℃) の範囲では 0.9 程度である。

④ 事務所 1H ガス焚き吸収式冷温水発生機_R-2 非蓄熱運転 暖房運転時



図Ⅲ.4.4.6.8. COP-負荷率_温水温度別全データ_R-2

表Ⅲ.4.4.6.9. R-2 負荷率・温水温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	< 47.5℃	47.5℃ ≤ < 52.5℃	52.5℃ ≤ < 57.5℃	57.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35	1.08			
0.35 ≤ x < 0.45	1.10			
0.45 ≤ x < 0.55	1.09			
0.55 ≤ x < 0.65	1.08			
0.65 ≤ x < 0.75	1.07			
0.75 ≤ x < 0.85	1.07			
0.85 ≤ x < 0.95	1.09			

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【グラフの説明】

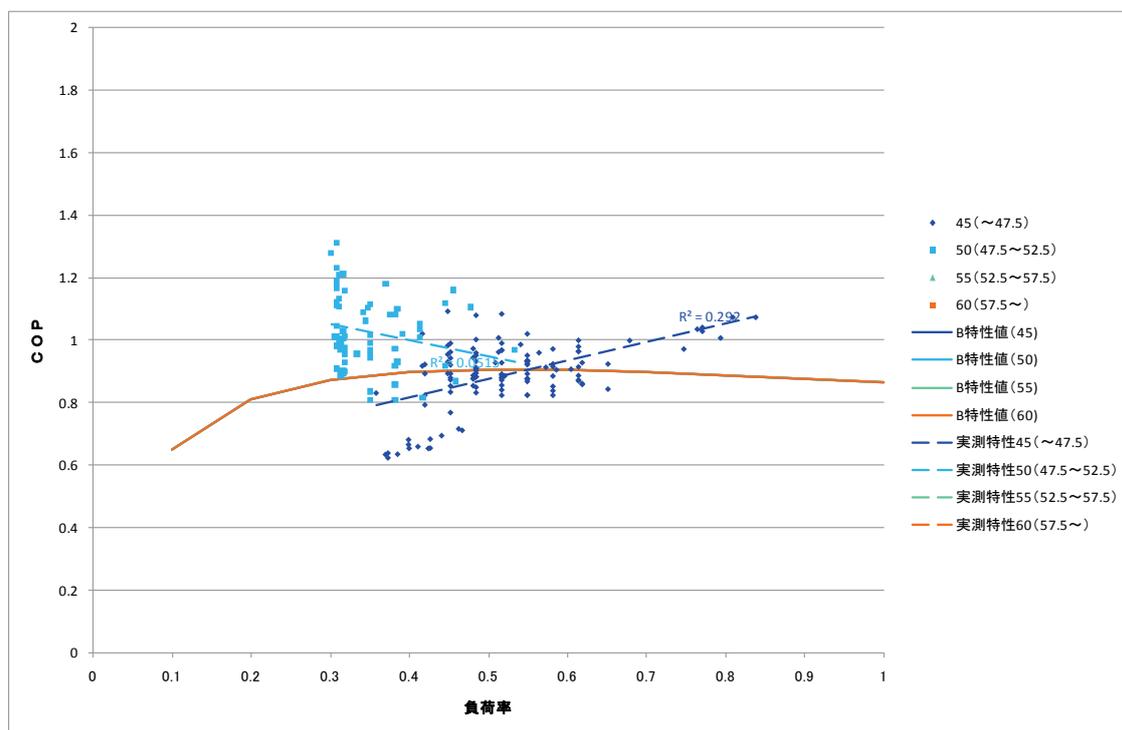
- ・ R-2 の暖房運転時のグラフ。1 時間データ。
- ・ 負荷率に対しての COP（単体）を温水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【考察】

- ・ 温水出口温度は 45℃（～47.5℃）の運転が全てである。
- ・ B 特性値に対して実測特性は、ほぼ同じ傾向を示している。また、比定格 COP は 1 を超えている。
- ・ 負荷率、温水温度による比定格 COP の差異は小さく、ほぼ一定の傾向である。

(4) 大学 11

① 大学 11 ガス焚き吸収式冷温水発生機_RB-1 非蓄熱運転 暖房運転時



図Ⅲ.4.4.6.9. COP-負荷率_温水温度別全データ_R-1

表Ⅲ.4.4.6.10. R-1 負荷率・温水温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	< 47.5°C	47.5°C ≤ < 52.5°C	52.5°C ≤ < 57.5°C	57.5°C ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35		1.21		
0.35 ≤ x < 0.45	0.88	1.09		
0.45 ≤ x < 0.55	1.00	1.13		
0.55 ≤ x < 0.65	1.00			
0.65 ≤ x < 0.75	1.04			
0.75 ≤ x < 0.85	1.17			
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

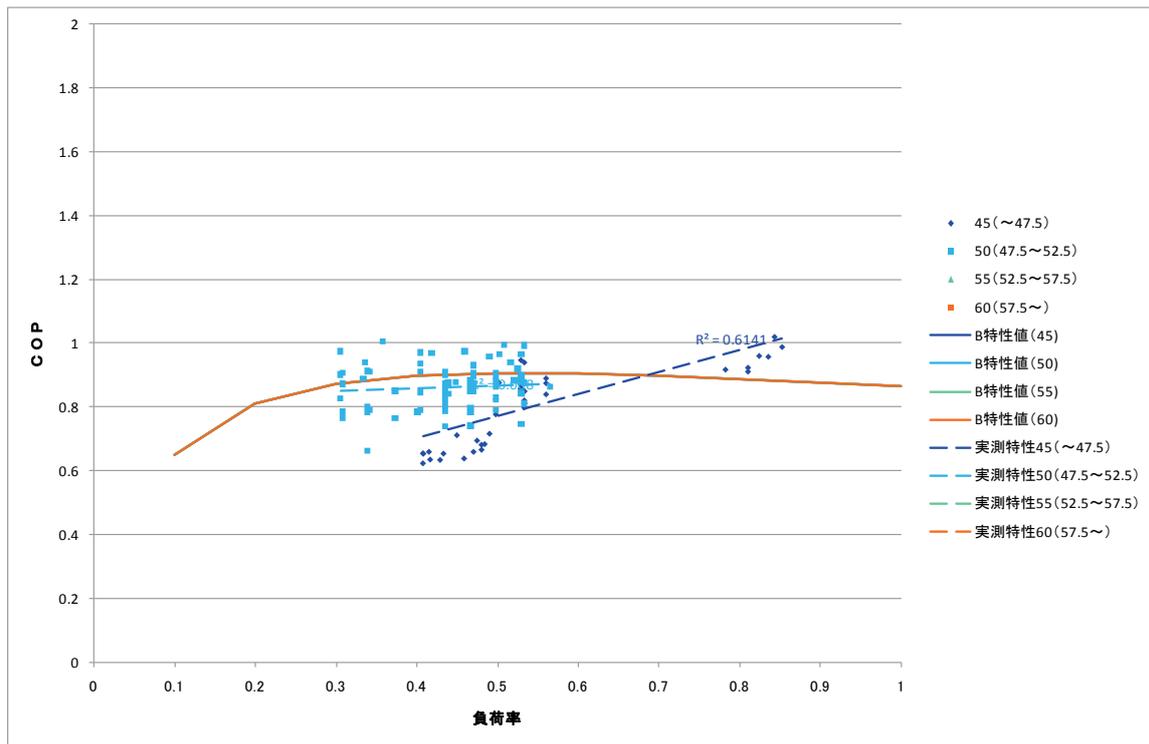
【グラフの説明】

- RB-1 の暖房運転時のグラフ。30 分データ。
- 負荷率に対しての COP（単体）を温水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- 温水出口温度 52.5°C 以下の運転がほとんどであり、温水出口温度 45°C（～47.5°C）と 50°C（47.5～52.5°C）の運転で、COP の特性に相違が見られる。
- 同一負荷率において COP のばらつきが大きい。
- 評価対象データの範囲が狭く負荷率、温水温度による影響の確認はできないが、比定格 COP は 1 を超えている。

② 大学 1I ガス焼き吸収式冷温水発生機_RB-2 非蓄熱運転 暖房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 10. COP-負荷率_温水温度別全データ_R-2

表Ⅲ. 4. 4. 6. 11. R-2 負荷率・温水温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	< 47.5℃	47.5℃ ≤ < 52.5℃	52.5℃ ≤ < 57.5℃	57.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35		0.97		
0.35 ≤ x < 0.45	0.73	0.95		
0.45 ≤ x < 0.55	0.89	0.96		
0.55 ≤ x < 0.65	0.96	0.95		
0.65 ≤ x < 0.75				
0.75 ≤ x < 0.85	1.06			
0.85 ≤ x < 0.95	1.12			

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

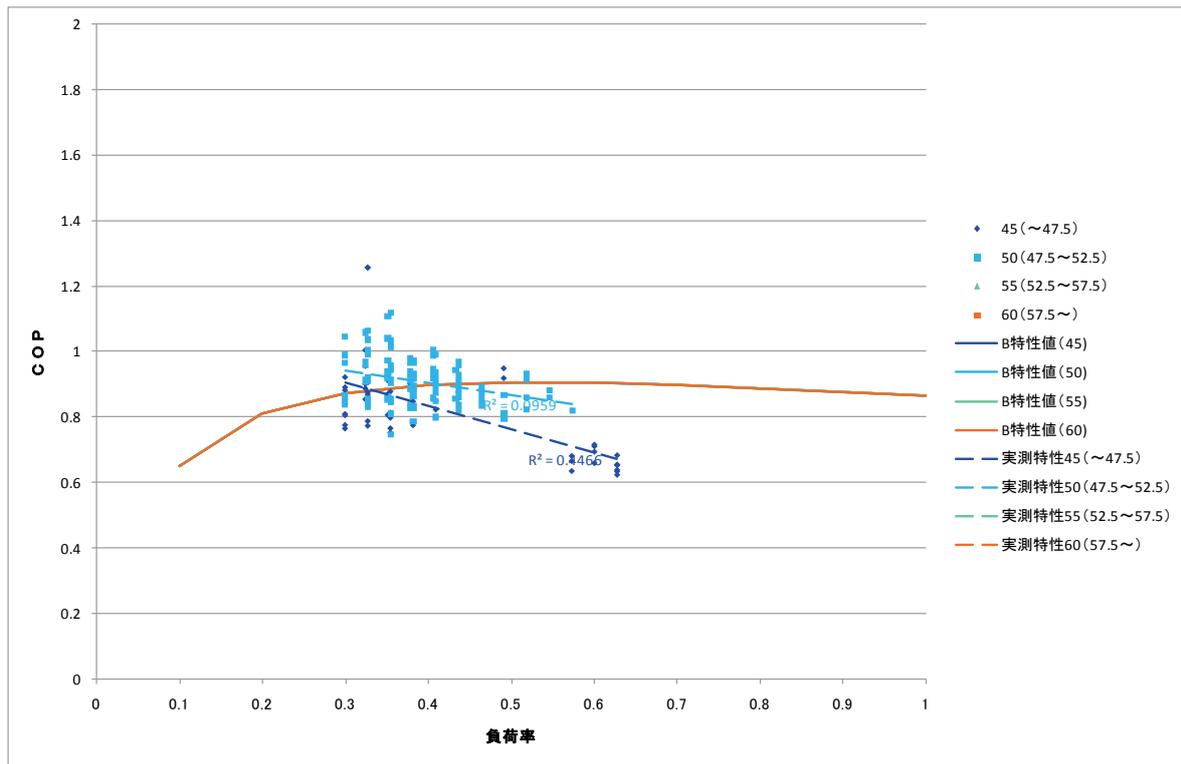
【グラフの説明】

- RB-2の暖房運転時のグラフ。30分データ。
- 負荷率に対してのCOP（単体）を温水温度別に色分けしたグラフ。実線がB特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- 温水出口温度 52.5℃以下の運転がほとんどであり、温水出口温度 50℃（47.5～52.5℃）の範囲では実測特性とB特性値はほぼ同じ傾向を示しているが、45℃（～47.5℃）の範囲では違う傾向を示している。
- 温水出口温度 50℃（47.5～52.5℃）の範囲では、高負荷率（0.8近辺）時に高いCOPを記録している。
- 評価対象データの範囲が狭く負荷率、温水温度による影響の確認はできないが、比定格COPは0.95程度と比較的高い値となっている。

③ 大学 1I ガス 焚き 吸収式 冷温水 発生機_RS-1 非蓄熱 運転 暖房 運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 11. COP-負荷率_温水温度別全データ_R-3

表Ⅲ. 4. 4. 6. 12. R-3 負荷率・温水温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	温水温度範囲			
	< 47.5℃	47.5℃ ≤ < 52.5℃	52.5℃ ≤ < 57.5℃	57.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35	1.03	1.07		
0.35 ≤ x < 0.45	0.94	1.01		
0.45 ≤ x < 0.55	1.03	0.95		
0.55 ≤ x < 0.65	0.74	0.91		
0.65 ≤ x < 0.75				
0.75 ≤ x < 0.85				
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【グラフの説明】

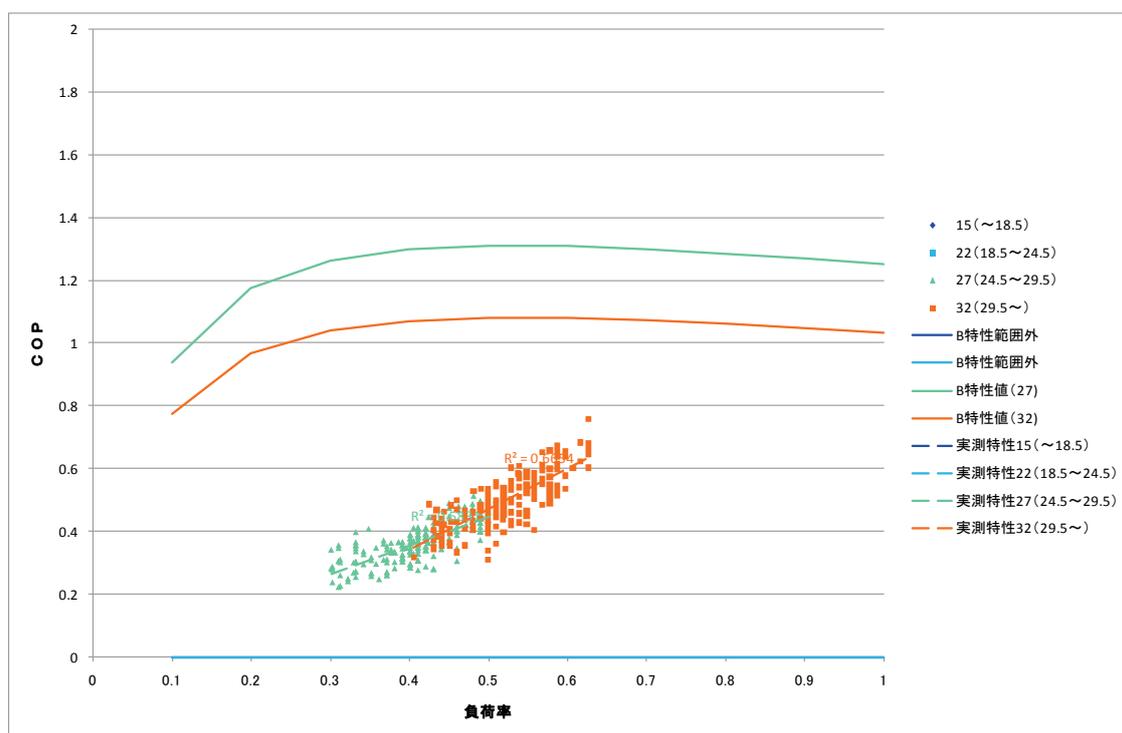
- RS-1 の暖房運転時のグラフ。30 分データ。
- 負荷率に対しての COP（単体）を温水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- 温水出口温度 52.5℃ 以下の運転がほとんどであり、負荷率が低くなると COP が高くなる傾向を示している。
- 評価対象データの範囲が狭く負荷率、温水温度による影響の確認はできないが、比定格 COP は 1 を超えている。

(5) 大学 1J

① 大学 1J ガス焚き吸収式冷温水発生機_RB-1 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 12. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_RB-1

表Ⅲ. 4. 4. 6. 13. RB-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18. 5℃	18. 5℃ ≤ < 24. 5℃	24. 5℃ ≤ < 29. 5℃	29. 5℃ ≤
0 ≤ x < 0. 15				
0. 15 ≤ x < 0. 25				
0. 25 ≤ x < 0. 35			0. 24	
0. 35 ≤ x < 0. 45			0. 27	0. 38
0. 45 ≤ x < 0. 55			0. 33	0. 44
0. 55 ≤ x < 0. 65				0. 54
0. 65 ≤ x < 0. 75				
0. 75 ≤ x < 0. 85				
0. 85 ≤ x < 0. 95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

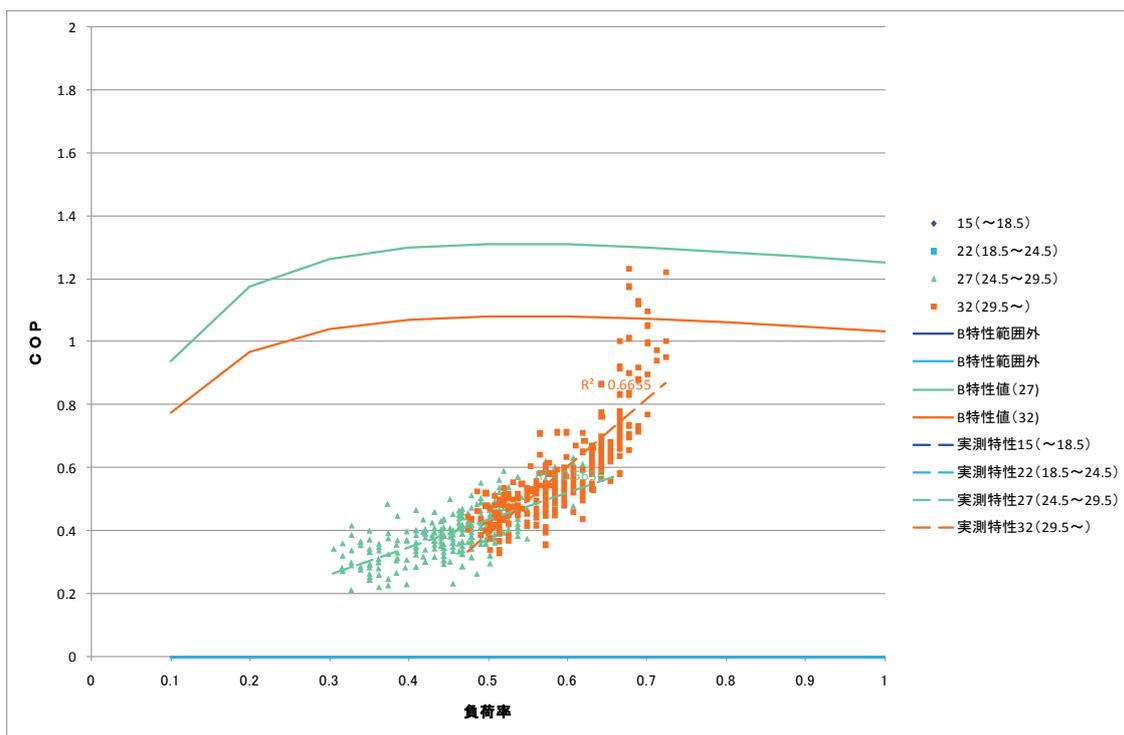
【グラフの説明】

- RB-1 の冷房運転時のグラフ。15 分データ。
- 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- 負荷率が低くなると COP も低くなっており、B 特性値とは違う傾向を示している。
- 冷却水温度が 24. 5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定され、この結果低負荷時 (=一般的には冷却水温度を低くできる) に効率が低下しているのだと考えられる。
- 比定格 COP は 0. 24~0. 54 と低い値を示している。また、負荷率・冷却水温度共に低くなるほど公表値との差異が大きく (比定格 COP が低く) なる傾向である。

② 大学 1J ガス焼き吸収式冷温水発生機_RB-2 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 13. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_RB-2

表Ⅲ. 4. 4. 6. 14. RB-2 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			0.26	
0.35 ≤ x < 0.45			0.27	
0.45 ≤ x < 0.55			0.32	0.42
0.55 ≤ x < 0.65			0.41	0.52
0.65 ≤ x < 0.75			0.49	0.77
0.75 ≤ x < 0.85				
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

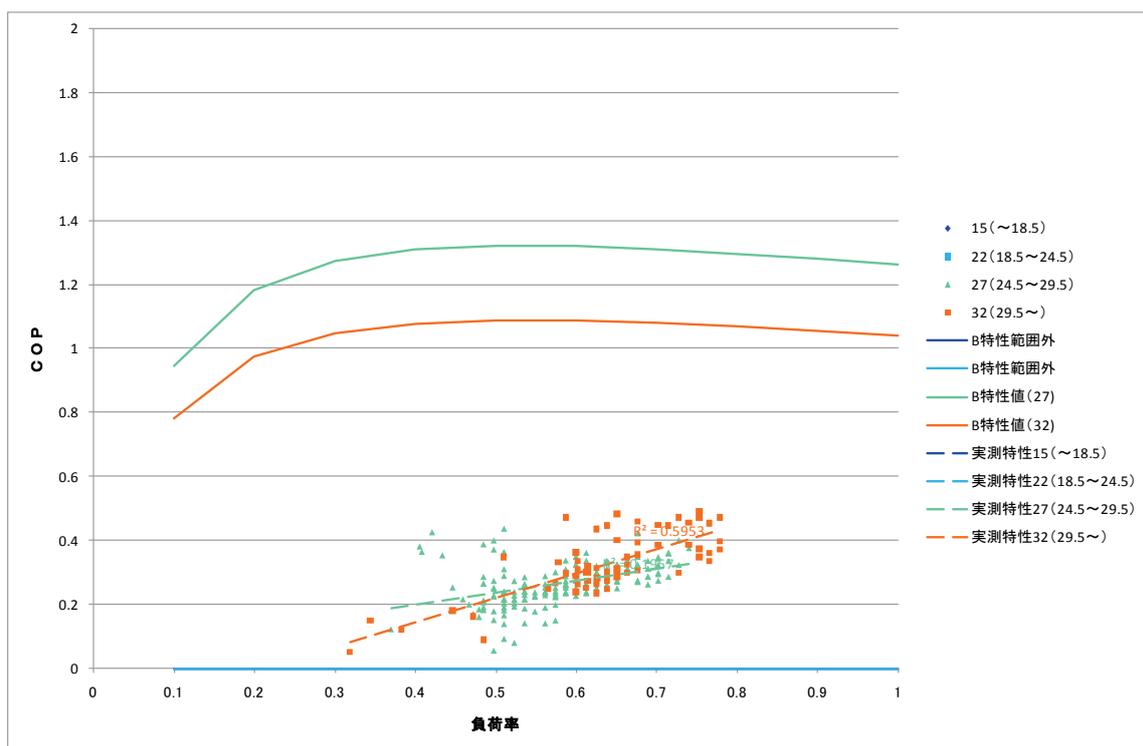
【グラフの説明】

- RB-2 の冷房運転時のグラフ。15 分データ。
- 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- 負荷率が低くなると COP も低くなっており、B 特性値とは違う傾向を示している。
- 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定され、この結果低負荷時 (=一般的には冷却水温度を低くできる) に効率が低下しているのだと考えられる。
- 比定格 COP は 0.27~0.77 と低い値を示しているが、負荷率 0.7 近辺では効率の良い運転を行っているデータも確認できる。また、負荷率・冷却水温度共に低くなるほど公表値との差異が大きく (比定格 COP が低く) なる傾向である。

③ 大学 1J ガス焼き吸収式冷温水発生機_RB-3 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 14. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_RB-3

表Ⅲ. 4. 4. 6. 15. RB-3 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35				0.14
0.35 ≤ x < 0.45			0.27	0.15
0.45 ≤ x < 0.55			0.17	0.18
0.55 ≤ x < 0.65			0.20	0.28
0.65 ≤ x < 0.75			0.24	0.34
0.75 ≤ x < 0.85				0.38
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

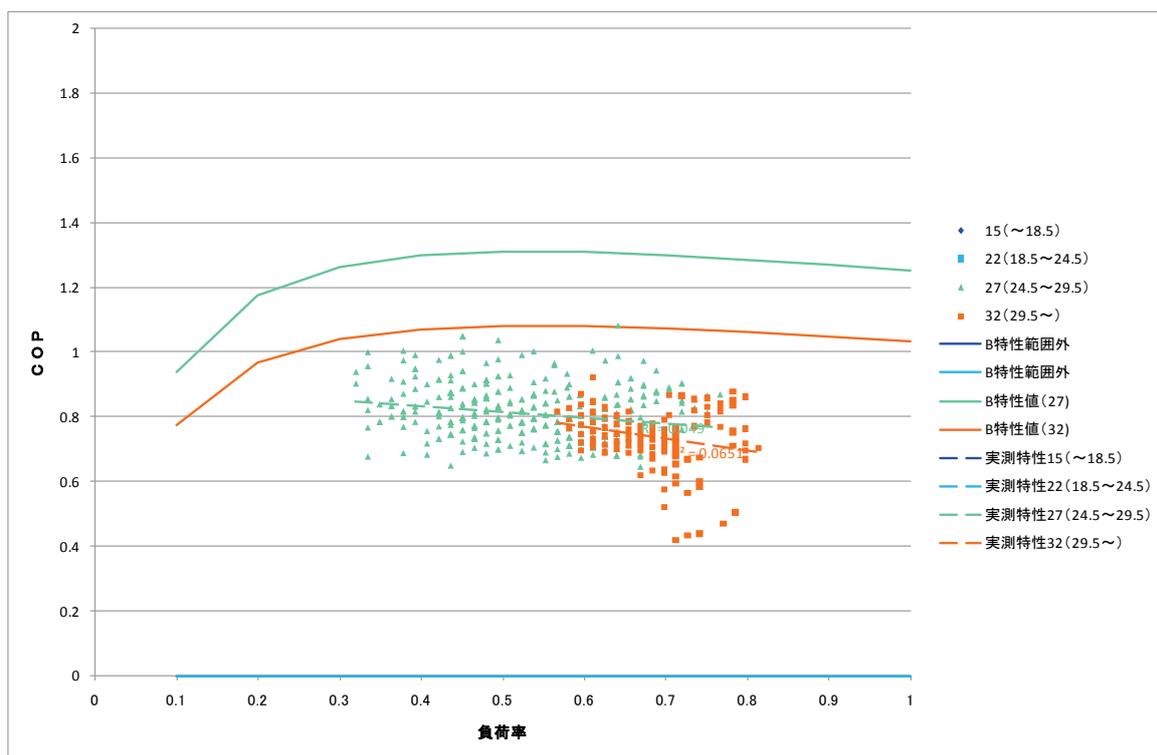
【グラフの説明】

- RB-3 の冷房運転時のグラフ。15 分データ。
- 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- 負荷率が低くなると COP も低くなっており、B 特性値とは違う傾向を示している。
- 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定され、この結果低負荷時 (=一般的には冷却水温度を低くできる) に効率が低下しているのだと考えられる。
- 比定格 COP は 0.17~0.28 と低い値を示している。また、負荷率・冷却水温度共に低くなるほど公表値との差異が大きく (比定格 COP が低く) なる傾向である。

④ 大学 1J 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_RH-1 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 15. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_RH-1

表Ⅲ. 4. 4. 6. 16. RH-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			0.67	
0.35 ≤ x < 0.45			0.65	
0.45 ≤ x < 0.55			0.63	
0.55 ≤ x < 0.65			0.60	0.72
0.65 ≤ x < 0.75			0.63	0.67
0.75 ≤ x < 0.85			0.65	0.72
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

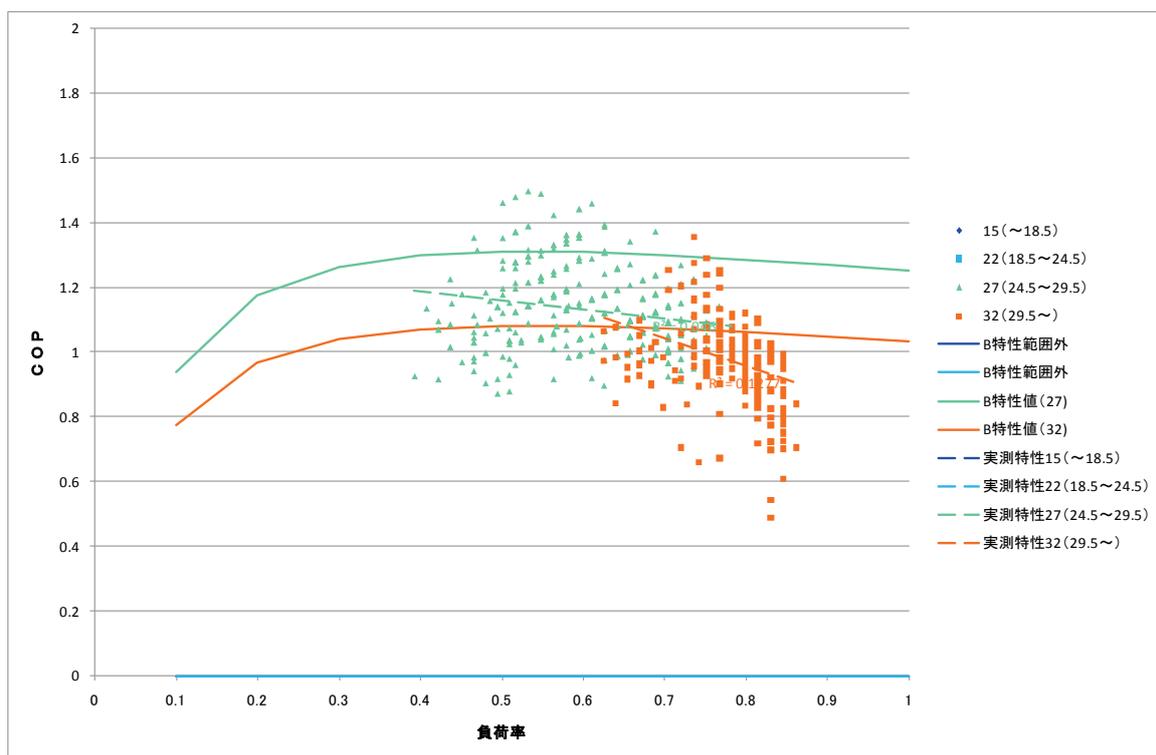
【グラフの説明】

- RH-1 の冷房運転時のグラフ。15分データ。
- 負荷率に対してのCOP(単体)を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線がB特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- B特性値では負荷率0.4以上の範囲では、負荷率による効率の変動はほとんどないが、実測値では負荷率が低くなるとCOPが高くなる傾向を示している。
- 冷却水温度が24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。
- 比定格COPは0.6~0.72と低い値を示している。また、冷却水温度が高いほど公表値との差異が小さく(比定格COPが高く)なる傾向にある。

⑤ 大学 1J 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_RH-2 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ.4.4.6.16. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_RH-2

表Ⅲ.4.4.6.17. RH-2 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35				
0.35 ≤ x < 0.45			0.83	
0.45 ≤ x < 0.55			0.88	
0.55 ≤ x < 0.65			0.89	0.93
0.65 ≤ x < 0.75			0.84	0.95
0.75 ≤ x < 0.85			0.83	0.92
0.85 ≤ x < 0.95				0.74

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【グラフの説明】

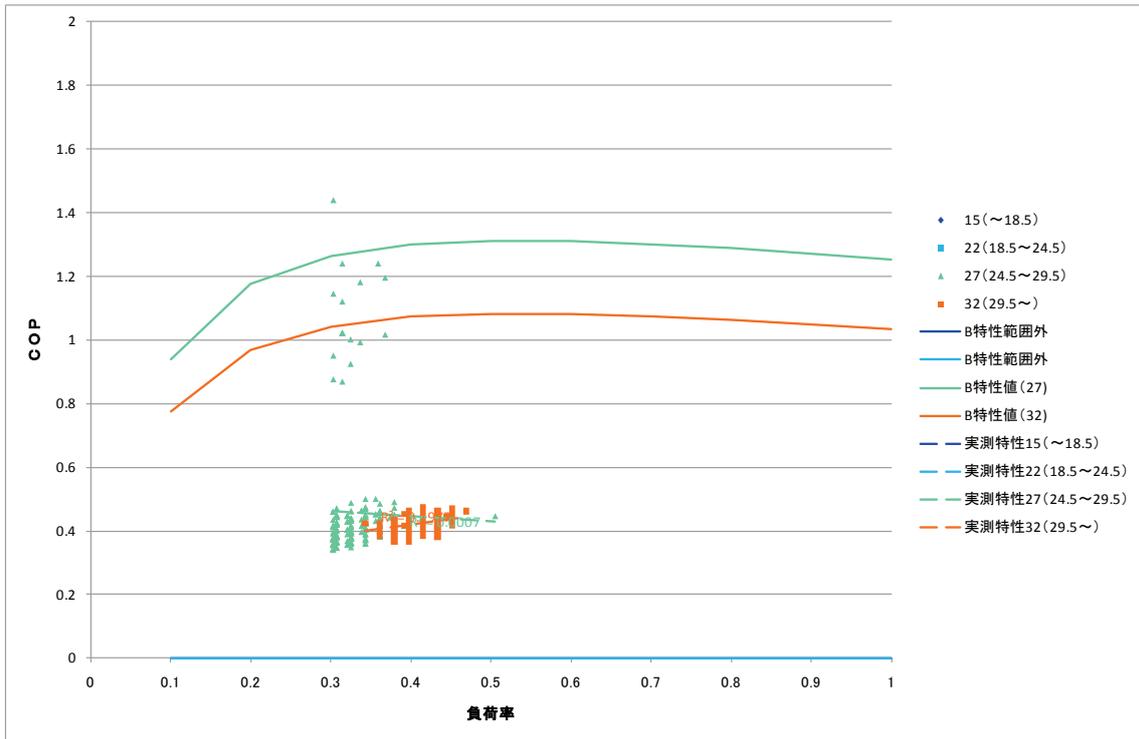
- ・ RH-21 の冷房運転時のグラフ。15分データ。
- ・ 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- ・ B 特性値では負荷率 0.4 以上の範囲では、負荷率による効率の変動はほとんどないが、実測値では負荷率が低くなると COP が高くなる傾向を示している。
- ・ 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。
- ・ 比定格 COP は 0.84~0.95 と比較的高い値を示している。また、冷却水温度が高いほど公表値との差異が小さく（比定格 COP が高く）なる傾向にある。

(6) 大学 1K

① 大学 1K 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_RH-1 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ.4.4.6.17. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_RH-1

表Ⅲ.4.4.6.18. RH-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			0.36	0.41
0.35 ≤ x < 0.45			0.35	0.39
0.45 ≤ x < 0.55			0.35	0.41
0.55 ≤ x < 0.65				
0.65 ≤ x < 0.75				
0.75 ≤ x < 0.85				
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

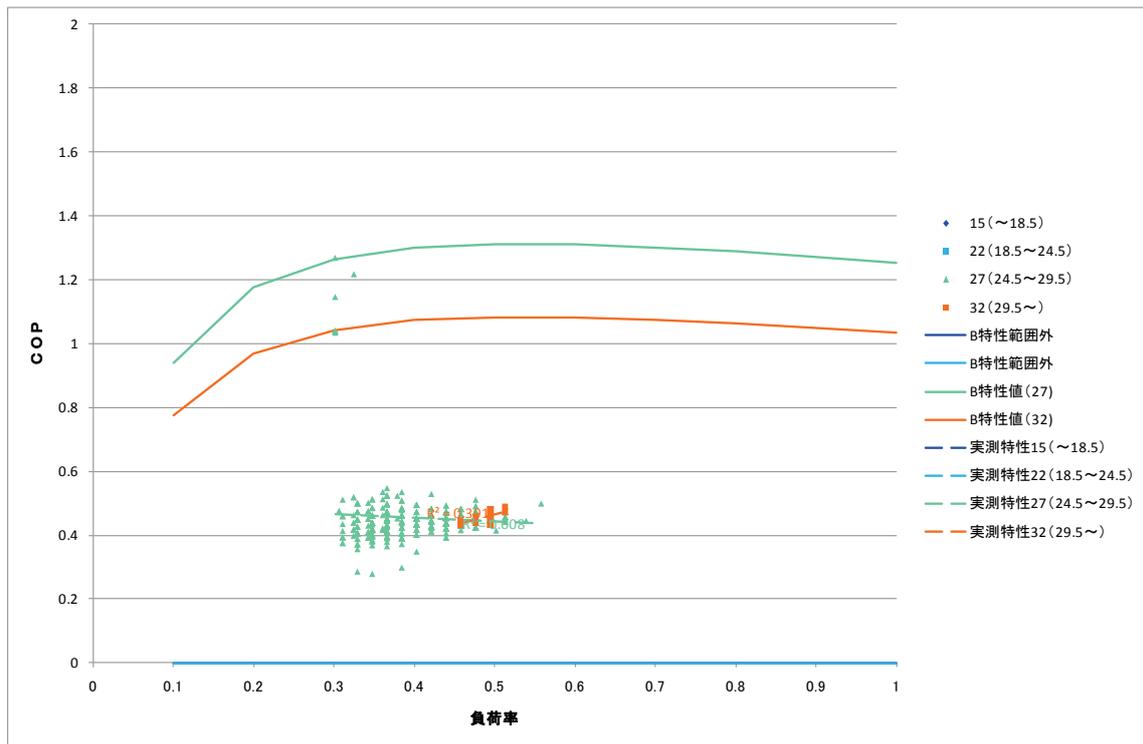
【グラフの説明】

- RH-1 の冷房運転時のグラフ。15 分データ。
- 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- データのほとんどが負荷率 0.3~0.5 の範囲であり、負荷率による COP の変動については考察が難しい。
- 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。
- 比定格 COP は 0.35~0.41 と低い値を示している。また、冷却水温度が高いほど公表値との差異が小さく (比定格 COP が高く) なる傾向にある。

② 大学 1K 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_RH-2 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 18. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_RH-2

表Ⅲ. 4. 4. 6. 19. RH-2 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			0.37	
0.35 ≤ x < 0.45			0.34	
0.45 ≤ x < 0.55			0.35	0.42
0.55 ≤ x < 0.65			0.38	
0.65 ≤ x < 0.75				
0.75 ≤ x < 0.85				
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

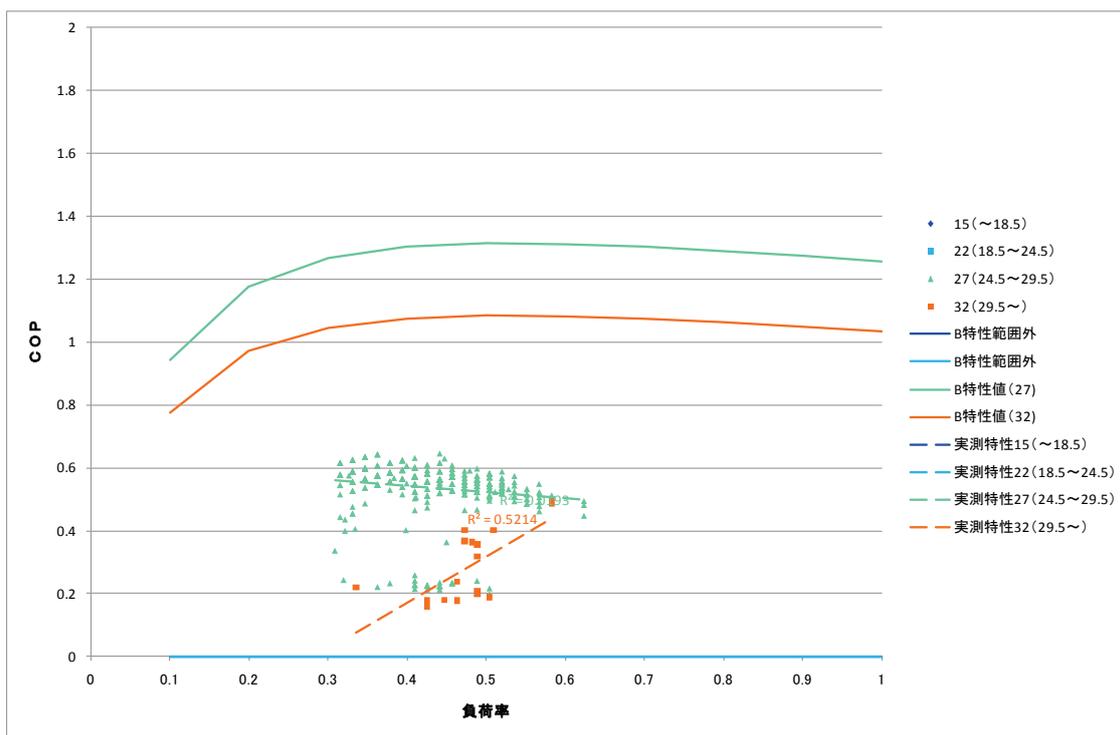
【グラフの説明】

- RH-2 の冷房運転時のグラフ。15 分データ。
- 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- データのほとんどが負荷率 0.3~0.5 の範囲であり、負荷率による COP の変動については考察が難しい。
- 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。
- 比定格 COP は 0.35~0.41 と低い値を示している。

③ 大学 1K 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_RH-3 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 19. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_RH-3

表Ⅲ. 4. 4. 6. 20. RH-3 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			0.44	
0.35 ≤ x < 0.45			0.41	0.16
0.45 ≤ x < 0.55			0.41	0.26
0.55 ≤ x < 0.65			0.38	0.45
0.65 ≤ x < 0.75				
0.75 ≤ x < 0.85				
0.85 ≤ x < 0.95				

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【グラフの説明】

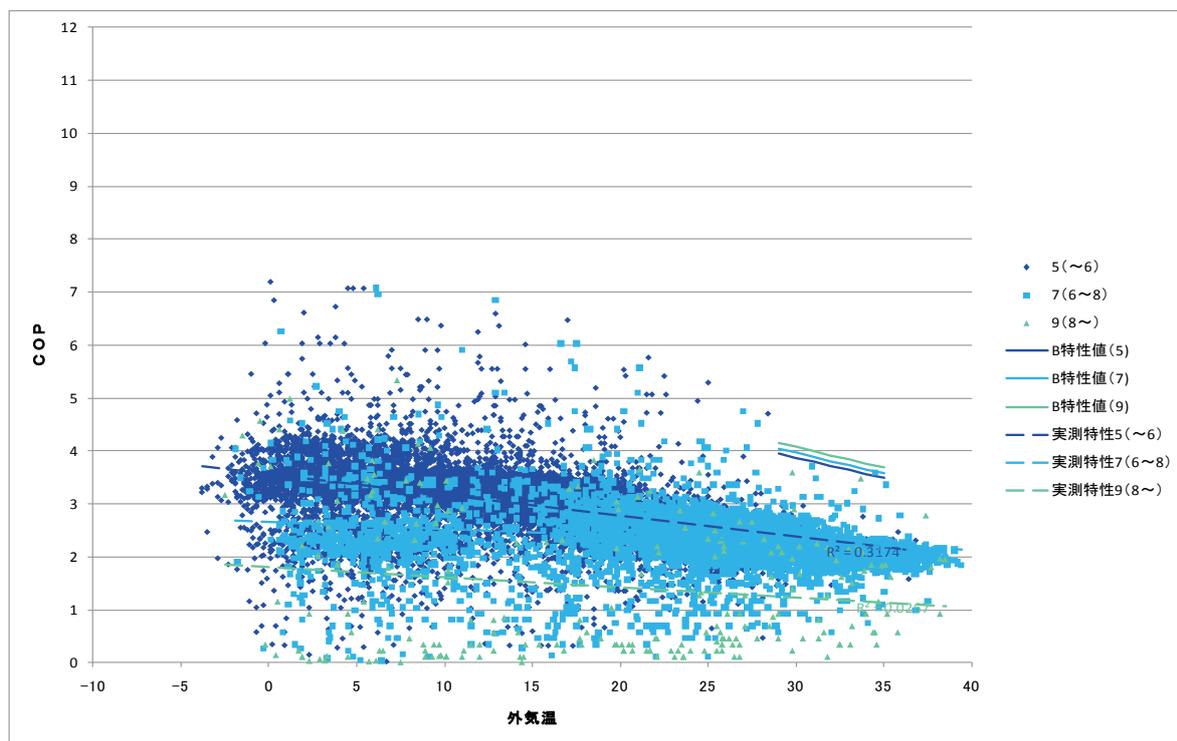
- RH-3 の冷房運転時のグラフ。15分データ。
- 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- B 特性値では負荷率 0.4 以上の範囲では、負荷率による効率の変動はほとんどないが、実測値では負荷率が低くなると COP が高くなる傾向を示している (冷却水温度 24.5℃~29.5℃の範囲)。
- 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。また、データのほとんどが冷却水温度 24.5℃~29.5℃の範囲である。
- 比定格 COP は 0.41~0.44 と低い値を示している。

(7) 事務所 1L

① 事務所 1L 空冷ヒートポンプチラー_DR-2 蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ.4.4.6.20. COP-外気温度_冷水温度別全データ_DR-2

表Ⅲ.4.4.6.21. DR-2 外気温度・冷水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

外気温度	冷水温度範囲		
	~6°C	6°C~8°C	8°C~
7.5 ≤ x < 12.5			
12.5 ≤ x < 17.5			
17.5 ≤ x < 22.5			
22.5 ≤ x < 27.5			
27.5 ≤ x < 32.5	0.60	0.56	0.37
32.5 ≤ x < 37.5	0.60	0.54	0.36

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

白抜き空欄は、サンプル数は30を超えるが、B特性値の範囲外のため比定格COPを算出できない

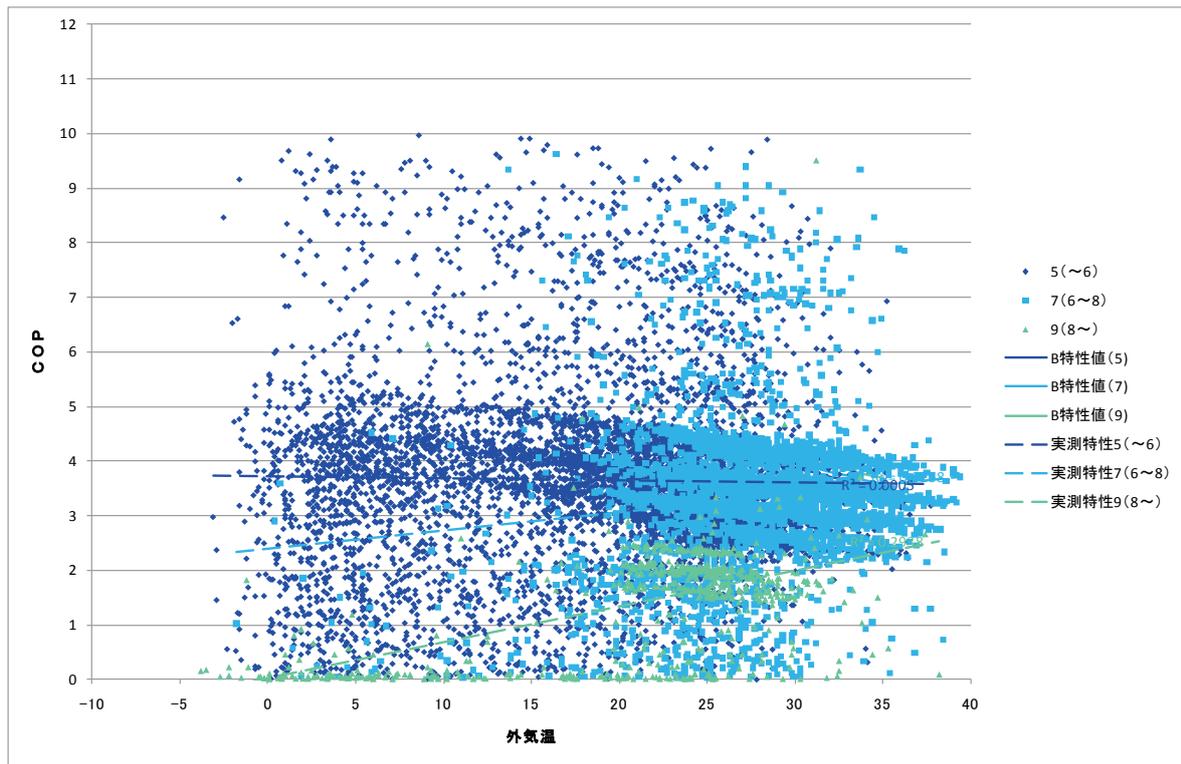
【グラフの説明】

- ・ 空冷ヒートポンプチラー(DR-2)の冷房運転時のグラフ。1時間データ。
- ・ 外気温度に対してのCOP(単体)を冷水温度別に色分けしたグラフ。実線がB特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- ・ 外気温度が高くなるにつれてCOPが低くなる傾向にあり、B特性値とほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 冷水温度が5°C(～6°C)の範囲のCOPが、冷水温度が7°C(6～8°C)の範囲のCOPよりも高くなっており、B特性値と違う傾向を示している。特に外気温度が15°C以下の範囲で、その傾向が顕著である。
- ・ データサンプル数が多い(10年分)こともあるが、全体的にばらつきが大きい。
- ・ 比定格COPは0.54～0.6と低い値を示している。

② 事務所 1L 空冷ヒートポンプチラー_R-1 蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ.4.4.6.21. COP-外気温度_冷水温度別全データ_R-1

表Ⅲ.4.4.6.22. R-1 外気温度・冷水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

外気温度	冷水温度範囲		
	~6℃	6℃~8℃	8℃~
$7.5 \leq x < 12.5$			
$12.5 \leq x < 17.5$			
$17.5 \leq x < 22.5$			
$22.5 \leq x < 27.5$			
$27.5 \leq x < 32.5$	0.90	0.87	0.42
$32.5 \leq x < 37.5$	0.96	0.85	0.43

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

白抜き空欄は、サンプル数は30を超えるが、B特性値の範囲外のため比定格COPを算出できない

【グラフの説明】

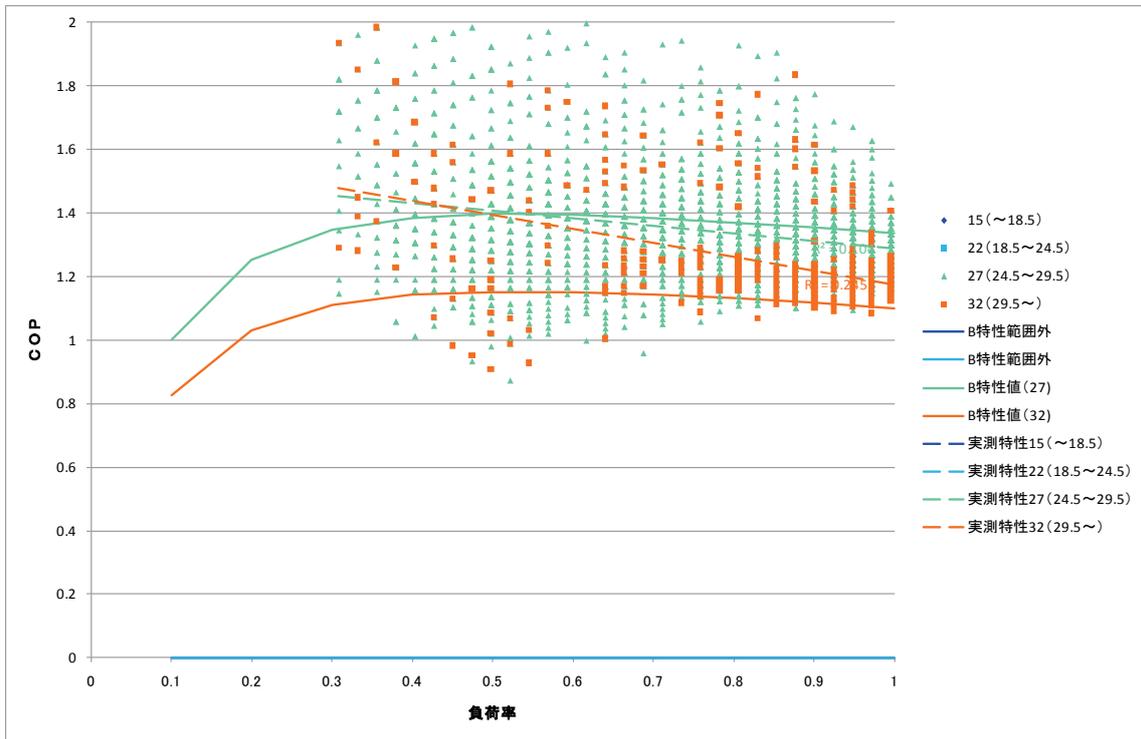
- ・ 空冷チラー(R-1)の冷房運転時のグラフ。1時間データ。
- ・ 外気温度に対するCOP(単体)を冷水温度別に色分けしたグラフ。実線がB特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- ・ 外気温度が高くなるにつれて効率が低くなる傾向にあり、B特性値とほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 冷水温度が高くなるほどCOPが低くなっており、B特性値と違う傾向を示している。
- ・ データサンプル数が多い(10年分)こともあるが、全体的にばらつきが大きい。
- ・ 比定格COPは冷水温度<8.0℃の範囲では0.85~0.96と比較的高い値を示しているが冷水温度が8℃以上の範囲では0.42と低い値となっている。なお、冷水温度が8℃以上のデータは立上り・停止時のものと考えられる。

(8) 複合施設 1M

① 複合施設 1M 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_AR-1 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ.4.4.6.22. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_AR-1

表Ⅲ.4.4.6.23. AR-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			1.24	1.41
0.35 ≤ x < 0.45			1.05	1.32
0.45 ≤ x < 0.55			0.99	1.09
0.55 ≤ x < 0.65			0.98	1.27
0.65 ≤ x < 0.75			0.98	1.13
0.75 ≤ x < 0.85			0.98	1.15
0.85 ≤ x < 0.95			0.97	1.08

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【グラフの説明】

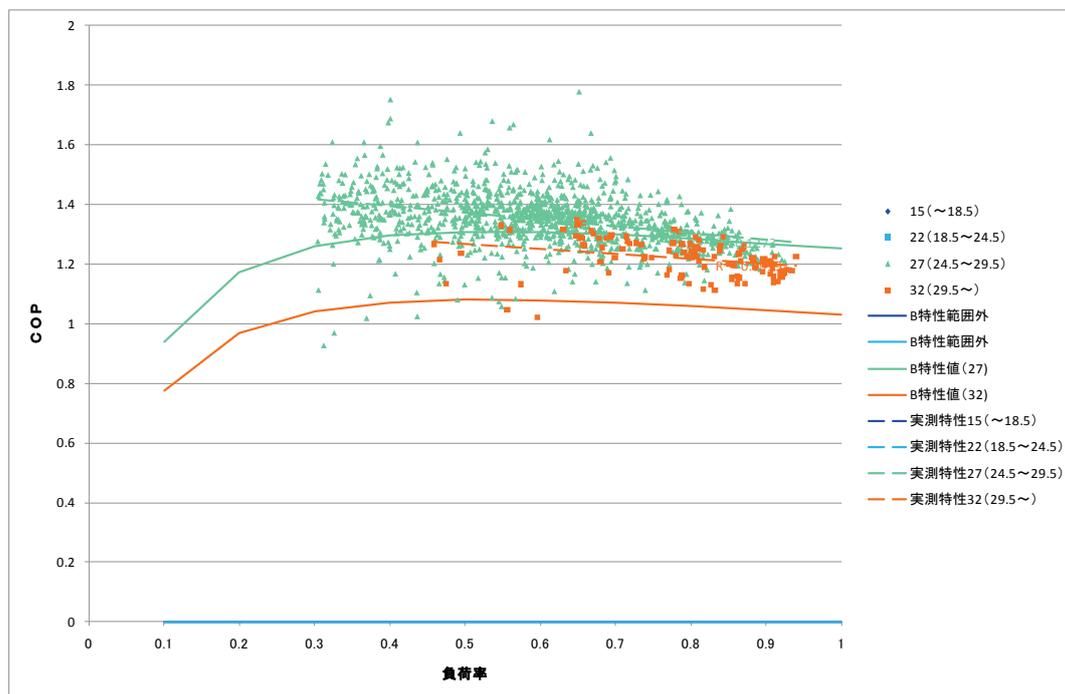
- AR-1 の冷房運転時のグラフ。10分データ。
- 負荷率に対してのCOP(単体)を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線がB特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- B特性値では負荷率0.4以上の範囲では、負荷率による効率の変動はほとんどないが、実測値では負荷率が低くなるとCOPが高くなる傾向を示している。
- 冷却水温度が24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。
- 比定格COPは0.97~1.15と高い値を示している。また、冷却水温度が高いほど公表値との差異が小さく(比定格COPが高く)なる傾向にあるが、負荷率による一定の傾向は確認できない。

(9) 熱供給施設 1N

① 熱供給施設 1N 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_DAR-1 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 23. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_DAR-1

表Ⅲ. 4. 4. 6. 24. DAR-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	<18.5℃	18.5℃ ≤ <24.5℃	24.5℃ ≤ <29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			1.09	
0.35 ≤ x < 0.45			1.07	
0.45 ≤ x < 0.55			1.05	1.14
0.55 ≤ x < 0.65			1.04	1.13
0.65 ≤ x < 0.75			1.03	1.18
0.75 ≤ x < 0.85			1.01	1.16
0.85 ≤ x < 0.95			0.98	1.13

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

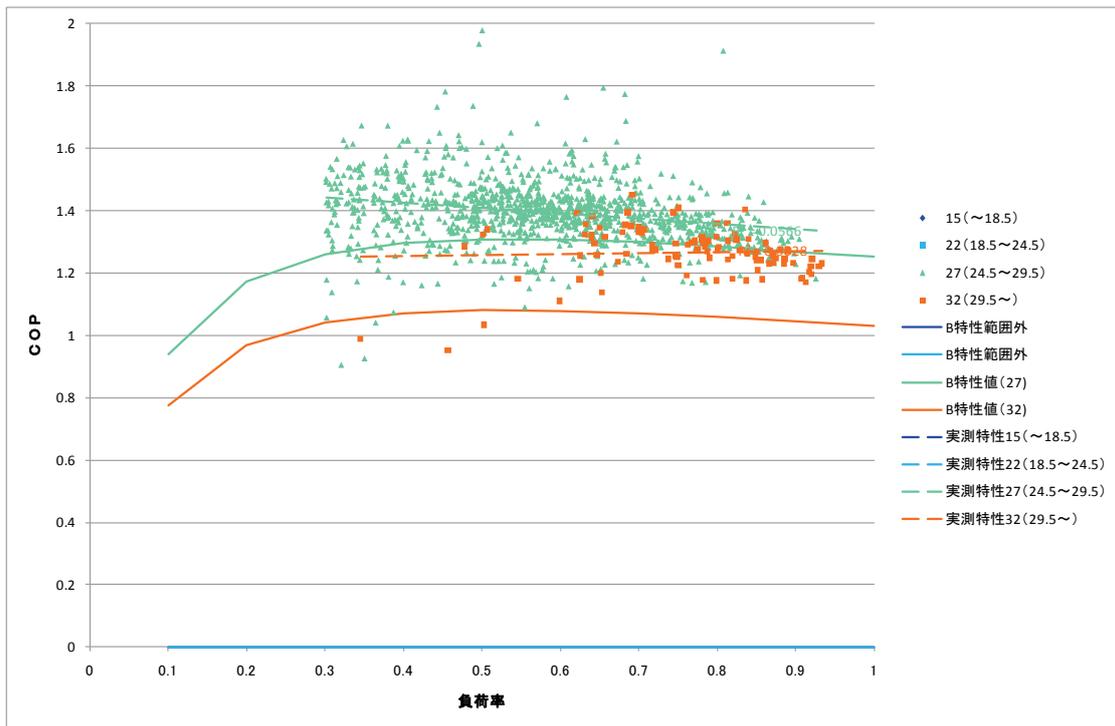
【グラフの説明】

- ・ DAR-1 の冷房運転時のグラフ。1時間データ。
- ・ 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- ・ 負荷率に対する COP の値について、実測特性と B 特性値はほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。
- ・ 比定格 COP は 0.98~1.16 と高い値を示している (実測 COP が公表値よりも高い)。
- ・ 冷却水温度が高いほど公表値との差異が大きく (比定格 COP が高く→1 を超えているため) なる傾向にあり、負荷率は低くなるほど公表値との差異が大きく (比定格 COP が高く→1 を超えているため) なる傾向を示している。

② 熱供給施設 1N 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_DAR-2 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 24. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_DAR-2

表Ⅲ. 4. 4. 6. 25. DAR-2 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			1.12	
0.35 ≤ x < 0.45			1.09	
0.45 ≤ x < 0.55			1.08	1.10
0.55 ≤ x < 0.65			1.07	1.20
0.65 ≤ x < 0.75			1.07	1.22
0.75 ≤ x < 0.85			1.05	1.21
0.85 ≤ x < 0.95			1.02	1.18

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

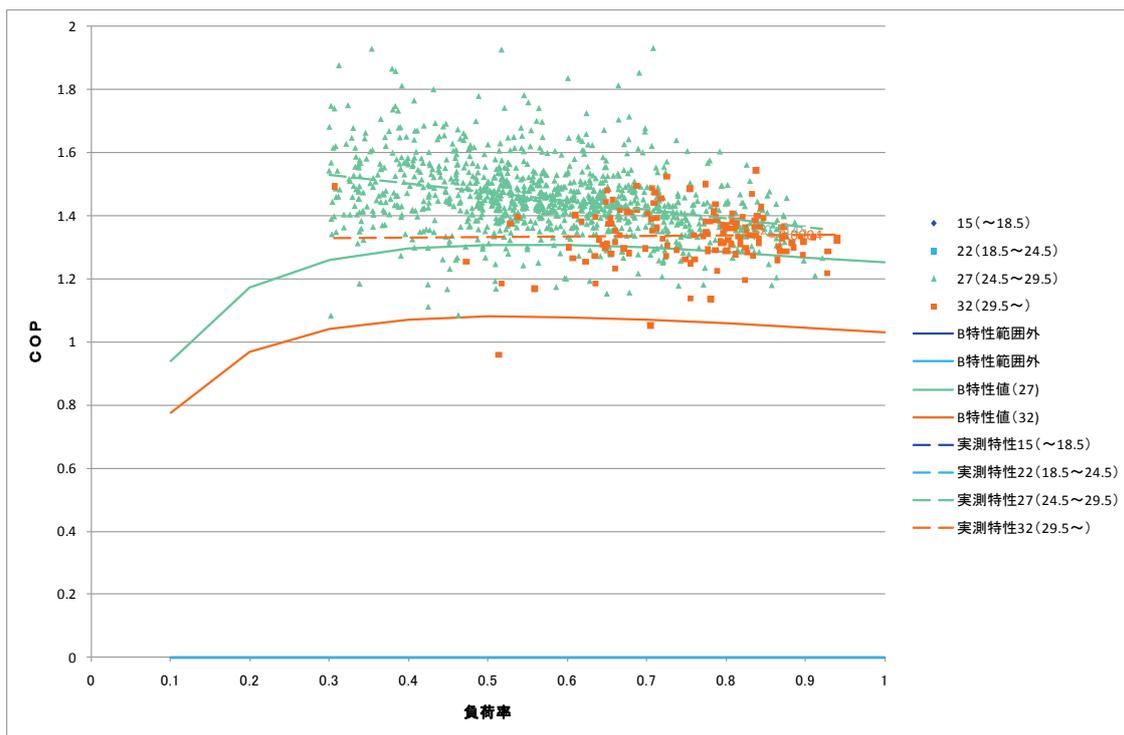
【グラフの説明】

- DAR-2 の冷房運転時のグラフ。1時間データ。
- 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- 負荷率に対する COP の値について、実測特性と B 特性値はほぼ同じ傾向を示している。
- 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。
- 比定格 COP は 1.05~1.21 と高い値を示している (実測 COP が公表値よりも高い)。
- 冷却水温度が高いほど公表値との差異が大きく (比定格 COP が高く→1 を超えているため) なる傾向にあり、負荷率は低くなるほど公表値との差異が大きく (比定格 COP が高く→1 を超えているため) なる傾向を示している。

③ 熱供給施設 1N 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_DAR-3 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 25. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_DAR-3

表Ⅲ. 4. 4. 6. 26. DAR-3 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	< 18.5℃	18.5℃ ≤ < 24.5℃	24.5℃ ≤ < 29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			1.19	
0.35 ≤ x < 0.45			1.17	
0.45 ≤ x < 0.55			1.12	1.14
0.55 ≤ x < 0.65			1.11	1.22
0.65 ≤ x < 0.75			1.10	1.27
0.75 ≤ x < 0.85			1.08	1.27
0.85 ≤ x < 0.95			1.06	1.25

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

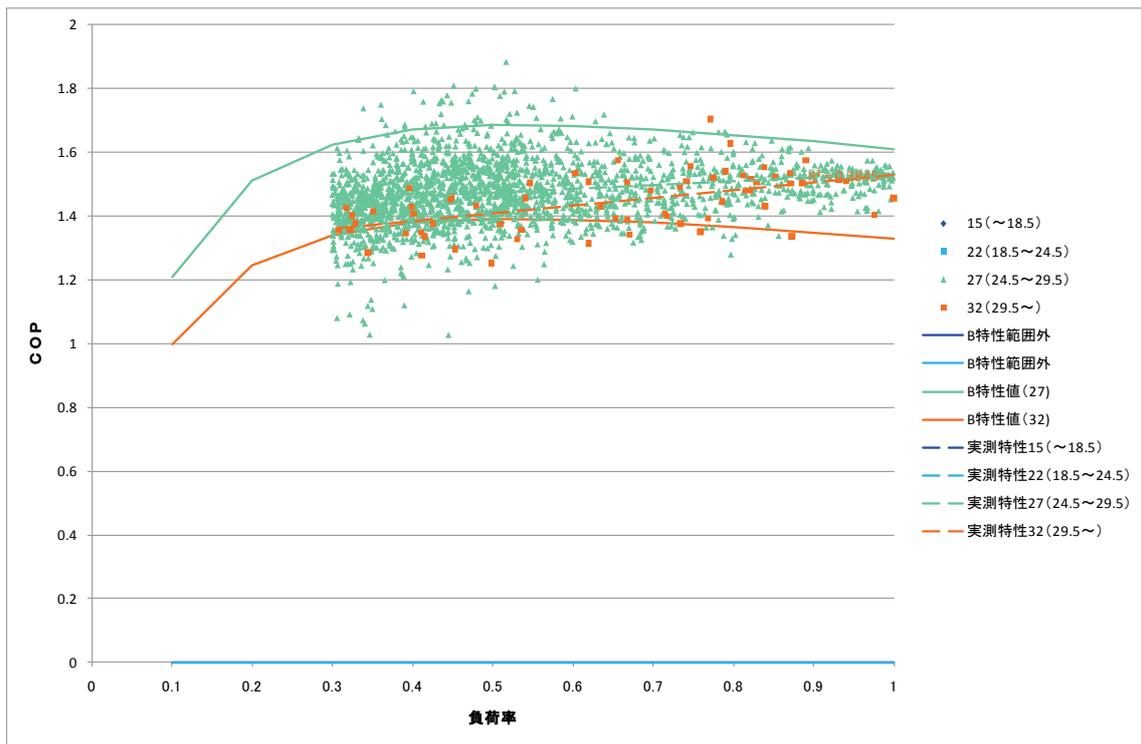
【グラフの説明】

- DAR-3 の冷房運転時のグラフ。1時間データ。
- 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- 負荷率に対する COP の値について、実測特性と B 特性値はほぼ同じ傾向を示している。
- 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。
- 比定格 COP は 1.08~1.27 と高い値を示している。(実測 COP が公表値よりも高い)。
- 冷却水温度が高いほど公表値との差異が大きく (比定格 COP が高く→1 を超えているため) なる傾向にあり、負荷率は低くなるほど公表値との差異が大きく (比定格 COP が高く→1 を超えているため) なる傾向を示している。

・ 熱供給施設 1N 蒸気焚き吸収式冷温水発生機_DAR-4 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 26. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_DAR-4

表Ⅲ. 4. 4. 6. 27. DAR-4 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲			
	<18.5℃	18.5℃ ≤ <24.5℃	24.5℃ ≤ <29.5℃	29.5℃ ≤
0 ≤ x < 0.15				
0.15 ≤ x < 0.25				
0.25 ≤ x < 0.35			0.87	1.02
0.35 ≤ x < 0.45			0.88	1.01
0.45 ≤ x < 0.55			0.89	0.99
0.55 ≤ x < 0.65			0.88	1.04
0.65 ≤ x < 0.75			0.89	1.05
0.75 ≤ x < 0.85			0.91	1.10
0.85 ≤ x < 0.95			0.93	1.11

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【グラフの説明】

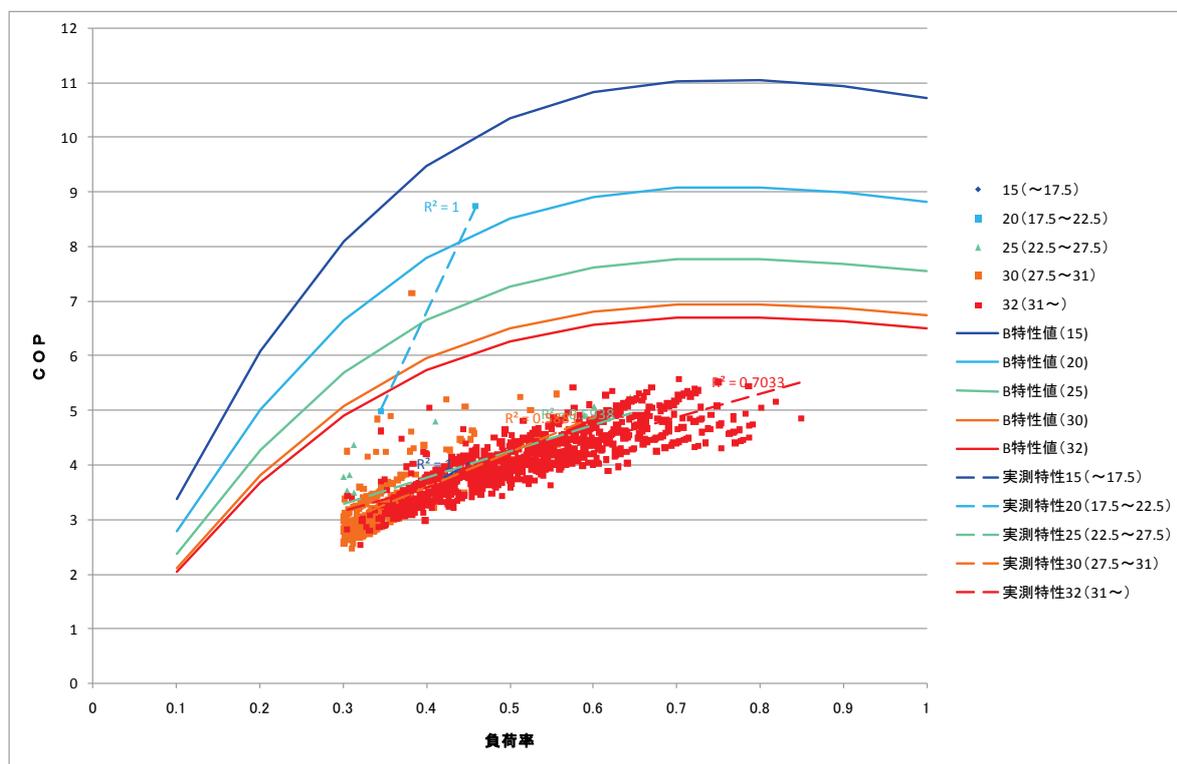
- ・ DAR-4 の冷房運転時のグラフ。1時間データ。
- ・ 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- ・ 冷却水温度が 24.5℃～29.5℃の範囲では、負荷率に対する COP の値は実測特性と B 特性値はほぼ同じ傾向を示している。冷却水温度が 29.5℃以上の範囲はデータサンプル数が少ない。
- ・ 冷却水温度が 24.5℃未満のデータが無いことから、冷却水温度設定が高いことが想定される。
- ・ 比定格 COP は 0.87～0.93 と比較的高い値を示している。
- ・ 負荷率が低くなるほど公表値との差異が大きく（比定格 COP が低く）なる傾向を示している。

(10) 工場 10

① 工場 10 ターボ冷凍機_R-1 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 27. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_R-1

表Ⅲ. 4. 4. 6. 28. R-1 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲				
	~17.5℃	17.5℃~22.5℃	22.5~27.5℃	27.5~31.0℃	31℃~
0.225 ≤ x < 0.275					
0.275 ≤ x < 0.325					
0.325 ≤ x < 0.45			0.61	0.60	0.65
0.45 ≤ x < 0.55			0.55	0.60	0.62
0.55 ≤ x < 0.65	0.39	1.03	0.57	0.65	0.64
0.65 ≤ x < 0.75			0.67	0.66	0.69
0.75 ≤ x < 0.85					0.72
0.85 ≤ x < 0.95					0.70
0.95 ≤ x < 1.05					

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

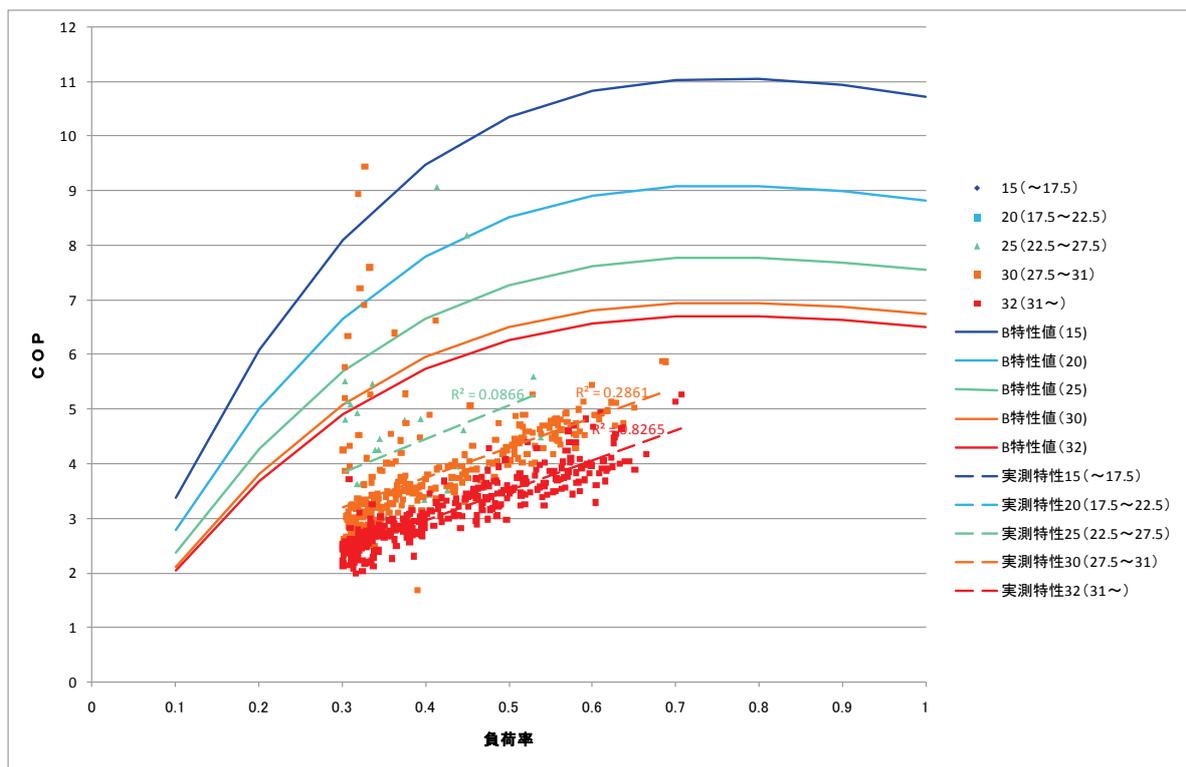
【グラフの説明】

- ・ R-1 の冷房運転時のグラフ。1 時間データ。
- ・ 負荷率に対しての COP (単体) を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線が B 特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- ・ 負荷率に対する COP の値および冷却水温度に対する COP の値について、実測特性と B 特性値はほぼ同じ傾向を示している。
- ・ 冷却水温度が 27.5℃未満のデータはサンプル数が少ない。
- ・ 比定格 COP は 0.6~0.72 と低い値を示している。また、冷却水温度・負荷率共に高くなるほど公表値との差異は小さく (比定格 COP が高く) なる傾向を示している。

② 工場 10 ターボ冷凍機_R-2 非蓄熱運転 冷房運転時



図Ⅲ. 4. 4. 6. 28. COP-負荷率_冷却水温度別全データ_R-2

表Ⅲ. 4. 4. 6. 29. R-2 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲				
	~17.5℃	17.5℃~22.5℃	22.5~27.5℃	27.5~31.0℃	31℃~
0.225 ≤ x < 0.275					
0.275 ≤ x < 0.325					
0.325 ≤ x < 0.45			0.68	0.65	0.51
0.45 ≤ x < 0.55			0.71	0.62	0.51
0.55 ≤ x < 0.65			0.63	0.67	0.56
0.65 ≤ x < 0.75				0.70	0.60
0.75 ≤ x < 0.85				0.85	0.69
0.85 ≤ x < 0.95					
0.95 ≤ x < 1.05					

：サンプル数が30以下のデータ、空欄はサンプル数=0

【グラフの説明】

- R-2の冷房運転時のグラフ。1時間データ。
- 負荷率に対してのCOP(単体)を冷却水温度別に色分けしたグラフ。実線がB特性値、プロットが実測値、点線が実測値から得た実測特性をそれぞれ示す。

【評価】

- 負荷率に対するCOPの値および冷却水温度に対するCOPの値について、実測特性とB特性値はほぼ同じ傾向を示している。
- 冷却水温度が27.5℃未満のデータはサンプル数が少ない。
- 比定格COPは0.51~0.7と低い値を示している。また、冷却水温度は低いほど公表値との差異は小さく(比定格COPが高く)なる傾向を示しているが、負荷率に対する一定の傾向は確認できない。

4.4.7. 機種別のデータ考察

公表値と実測値の差異について、機種（ターボ冷凍機、空冷ヒートポンプチラー、水冷チラー、吸収式冷温水発生機）毎にどのような傾向を示しているのかを確認するために、負荷率に対する各種パラメータ（冷却水温度、温水温度、外気温度）での比定格 COP の平均値をマトリクスにして考察を行う。マトリクスに示す比定格 COP は、複数台の平均値である。なお、各単体機器の範囲毎の比定格 COP は、その範囲のデータの平均値である。

マトリクスは、ターボ冷凍機の冷房運転（非蓄熱）、水冷チラーの冷房運転（蓄熱）、ガス焼き吸収式冷温水発生機の冷房運転時、暖房運転時（共に非蓄熱）、蒸気焼き吸収式冷水機の冷房運転時（非蓄熱）について、サンプル数が 30 以下のデータ範囲は除外して作成した。また、非蓄熱運転では負荷率 30%以上のデータを対象とした。その他の機種については 2 台以下のデータしか収集できておらず、そのほとんどが同一施設のデータであることから比較検証は取りやめた。

(1) ターボ冷凍機

非蓄熱運転のターボ冷凍機 4 台を対象とした、冷房運転における負荷率と冷却水温度条件毎の比定格 COP の平均値を、表Ⅲ. 4. 4. 7. 1 に示す。

表Ⅲ. 4. 4. 7. 1. ターボ冷凍機(4 台) 負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲									
	~17.5℃	対象 台数	17.5℃~ 22.5℃	対象 台数	22.5℃~ 27.5℃	対象 台数	27.5℃~ 31.0℃	対象 台数	31.0℃~	対象 台数
$0 \leq x < 0.15$										
$0.15 \leq x < 0.25$										
$0.25 \leq x < 0.35$							0.63	2	0.51	1
$0.35 \leq x < 0.45$			0.44	1	0.48	2	0.59	3	0.56	2
$0.45 \leq x < 0.55$			0.50	1	0.51	2	0.60	4	0.60	2
$0.55 \leq x < 0.65$			0.56	1	0.57	2	0.64	3	0.65	2
$0.65 \leq x < 0.75$			0.63	1	0.65	2	0.71	2	0.73	3
$0.75 \leq x < 0.85$					0.71	2	0.76	2	0.77	2
$0.85 \leq x < 0.95$					0.71	1	0.81	2	0.83	2

【考察】

- ・ 負荷率が低くなると公表値との差異は大きく（比定格 COP が小さく）なる傾向である。
- ・ 冷却水温度が低くなると公表値との差異は大きく（比定格 COP が小さく）なる傾向である。
- ・ 機器定格点（負荷率 100%、冷却水温度 32℃）で、公表値との差異が最も小さく、比定格 COP は 0.83 となっている。

(2) 水冷チラー

蓄熱運転の水冷チラー4台を対象とした、冷房運転時における負荷率と冷却水温度条件毎の比定格 COP の平均値を、表Ⅲ.4.4.7.2 に示す。

表Ⅲ.4.4.7.2. 水冷チラー(4台) 外気温度・ブライン温度条件別の比定格 COP 冷房運転

外気温度	ブライン出口温度範囲									
	~-6.0℃	対象 台数	-6.0℃~ -2.0℃	対象 台数	-2.0℃~ 2.0℃	対象 台数	2.0℃~ 6.0℃	対象 台数	6.0℃~	対象 台数
$x < 17.5$										
$17.5 \leq x < 22.5$										
$22.5 \leq x < 27.5$			0.95	4	1.04	2	1.33	3	1.22	3
$27.5 \leq x < 31$			0.93	2			1.28	1	1.30	1
$31 \leq x$									1.28	1

【考察】

- 対象の4台は水冷インバータチラーであるが、B特性値ではインバータチラーの特性が規定されていないため、水冷チラーの特性値を採用している。従って、特性自体が異なるので、データは参考扱い。

(3) ガス焚き吸収式冷温水発生機

非蓄熱運転のガス焚き吸収式冷温水発生機8台を対象とした、冷房運転における負荷率と冷却水温度条件毎の比定格 COP の平均値を、表Ⅲ.4.4.7.3 に、同じく暖房運転時における負荷率と温水温度条件毎の比定格 COP の平均値を、表Ⅲ.4.4.7.4 に、示す。

表Ⅲ.4.4.7.3. ガス焚き吸収式冷温水発生機(8台)
負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲							
	~18.5℃	対象 台数	18.5℃~ 24.5℃	対象 台数	24.5℃~ 29.5℃	対象 台数	29.5℃~	対象 台数
$0.25 \leq x < 0.35$			0.80	1	0.55	4	0.95	1
$0.35 \leq x < 0.45$			0.70	3	0.58	7	0.71	2
$0.45 \leq x < 0.55$					0.48	6	0.61	5
$0.55 \leq x < 0.65$			0.72	2	0.61	7	0.60	6
$0.65 \leq x < 0.75$					0.56	3	0.76	3
$0.75 \leq x < 0.85$			0.74	2	0.74	4	0.77	4
$0.85 \leq x < 0.95$					0.75	2	0.84	2

【考察】

- 負荷率が30から50%の範囲では、どの冷却水温度においても負荷率が低くなれば、公表値との差異が小さく（比定格 COP が大きく）なる傾向である。
- 負荷率が50~100%の範囲では、どの冷却水温度においても負荷率が高くなれば、公表値との差異が小さく（比定格 COP が大きく）なる傾向にある。
- 機器定格点（負荷率100%、冷却水温度32℃）で、公表値との差異が最も小さく、比定格 COP は0.84となっている。負荷率0.3（0.25~0.35）の範囲で、比定格 COP が高いデータがあるが、対象機が1台であり、また、この負荷率範囲ではON-OFF制御が行われるため燃料の消費が無い状態で、機器の熱容量によって冷却運転が行われた状況のデータと考えられる。

表Ⅲ. 4. 4. 7. 4. ガス焚き吸収式冷温水発生機(8台)

負荷率・温水温度条件別の比定格 COP 暖房運転

負荷率	温水出口温度範囲							
	~47.5℃	対象 台数	47.5℃~ 52.5℃	対象 台数	52.5℃~ 57.5℃	対象 台数	57.5℃~	対象 台数
$0.25 \leq x < 0.35$	1.11	3	1.05	2	0.63	1		
$0.35 \leq x < 0.45$	1.04	4	0.97	4	0.79	1	0.88	1
$0.45 \leq x < 0.55$	1.11	3	0.84	2	0.85	1	0.88	1
$0.55 \leq x < 0.65$	1.09	4	0.85	1	0.90	1	0.91	1
$0.65 \leq x < 0.75$	1.23	2			0.94	1	0.88	1
$0.75 \leq x < 0.85$	1.16	4			0.97	1	0.92	1
$0.85 \leq x < 0.95$	1.09	1			0.91	1	0.92	1

【考察】

- ・ 温水出口温度が 52.5℃以上の範囲では、負荷率が高くなれば、公表値との差異が小さく（比定格 COP が大きく）なる傾向である。対象機が 1 台のため参考。
- ・ 温水出口温度が 52.5℃未満の範囲では、負荷率が低くなれば、公表値との差異が小さく（比定格 COP が大きく）なる傾向にある。対象機が 1 台のため参考。
- ・ 温水出口温度が低くなると、能力が高くなる傾向にある。47.5℃以下の範囲では比定格 COP が 1 を超えている。
- ・ 全体的に公表値と実測値に差異が少ない。

(4) 蒸気焚き吸収式冷温水発生機

非蓄熱運転の蒸気焚き吸収式冷温水発生機 10 台を対象とした、冷房運転における負荷率と冷却水温度条件毎の比定格 COP の平均値を、表Ⅲ. 4. 4. 7. 5 に示す。

表Ⅲ. 4. 4. 7. 3. 蒸気焚き吸収式冷温水発生機(10台)

負荷率・冷却水温度条件別の比定格 COP 冷房運転

負荷率	冷却水温度範囲							
	~18.5℃	対象 台数	18.5℃~ 24.5℃	対象 台数	24.5℃~ 29.5℃	対象 台数	29.5℃~	対象 台数
$0.25 \leq x < 0.35$					0.78	7		
$0.35 \leq x < 0.45$					0.78	9	0.39	1
$0.45 \leq x < 0.55$					0.82	9	0.41	1
$0.55 \leq x < 0.65$					0.94	7	0.72	1
$0.65 \leq x < 0.75$					0.93	7	1.00	4
$0.75 \leq x < 0.85$					1.00	5	1.14	5
$0.85 \leq x < 0.95$					0.96	3	1.13	3

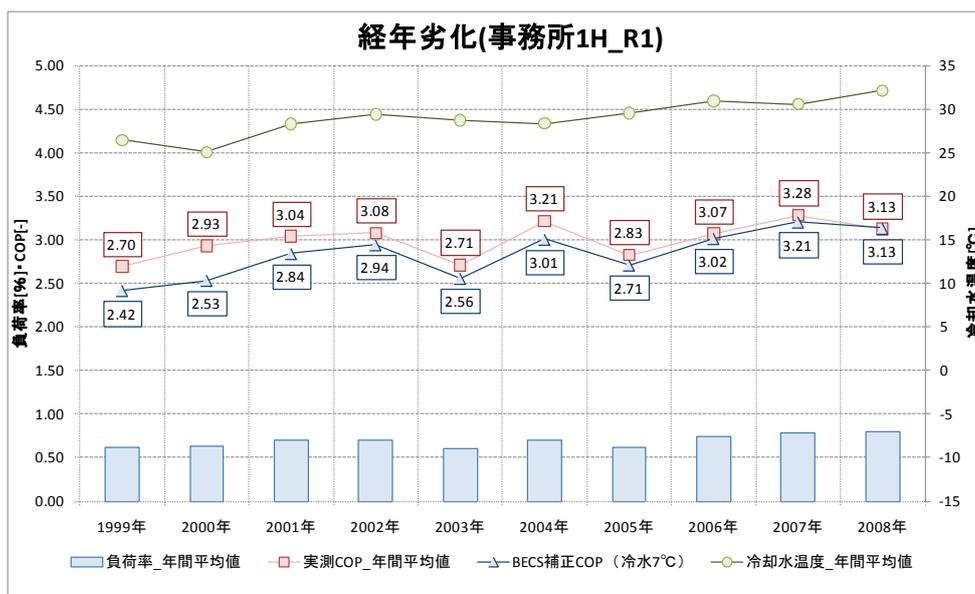
【考察】

- ・ 負荷率が高くなると、どの冷却水温度においても比定格 COP が高くなる傾向である。
- ・ 冷却水温度 29.5 度以上の範囲では負荷率が 0.7（0.65~0.75）の範囲で公表値と最も近く、負荷率が高くなるほど公表値との差異が大きく（比定格 COP が大きく→1 を超えているため）、負荷率が低くなるほど公表値との差異が大きく（比定格 COP が小さく）なる傾向である。
- ・ 冷却水温度 27.0℃（24.5~29.5℃）の範囲では比定格 COP が 0.78~1.0 と比較的高い。

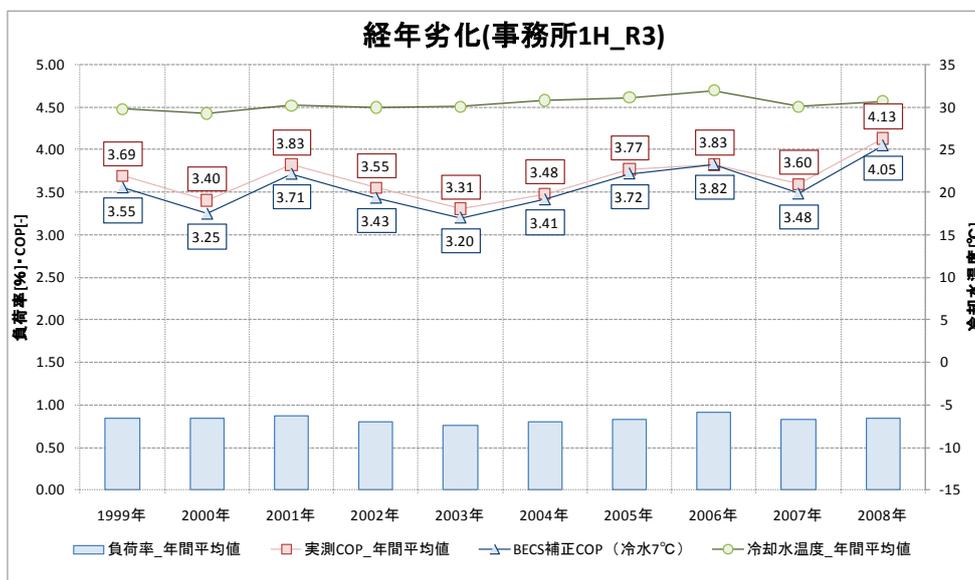
4.4.8. 経年劣化に関するデータの考察

本調査において10年間分のデータを入手できた、事務所1Hおよび事務所1Lに設置されている熱源機器について、各年度の平均COP^{*}を時系列にプロットして、経年での効率低下について考察する。なお、対象機種、台数は事務所1Hがターボ冷凍機2台(R1、R3 冷房)とガス炊き冷温水発生機1台(R2 冷房・暖房)、事務所1Lが空冷チラー2台(R-1、DR-1 冷房)である。

※ 平均COP：負荷率と冷却水温度の年平均値をBECS式に代入して補正を行った。事務所1LについてはBECS式が外気温度29℃までしか対応していないため、補正を実施していない。



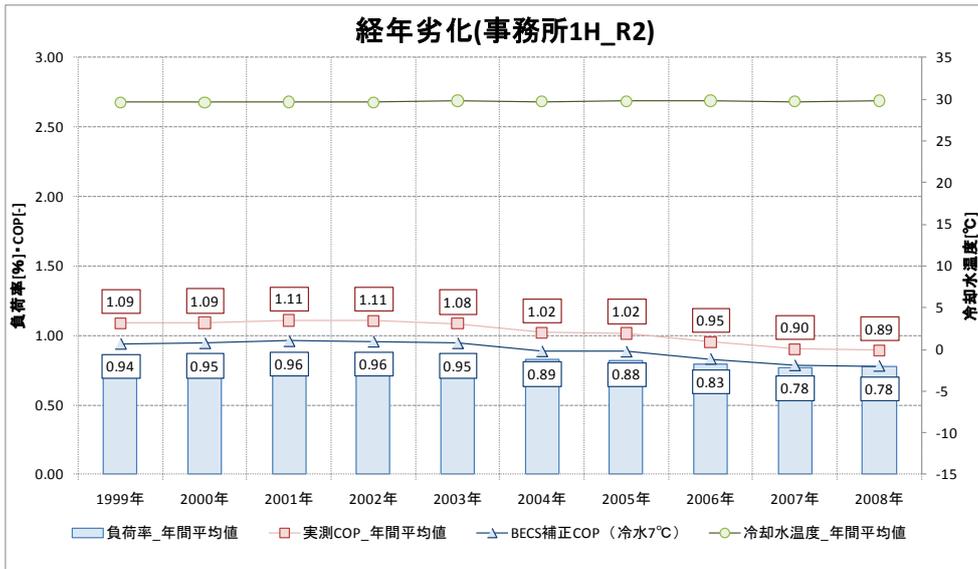
図Ⅲ.4.4.8.1. 各年度のCOP_事務所1H_ターボ冷凍機R1冷房運転



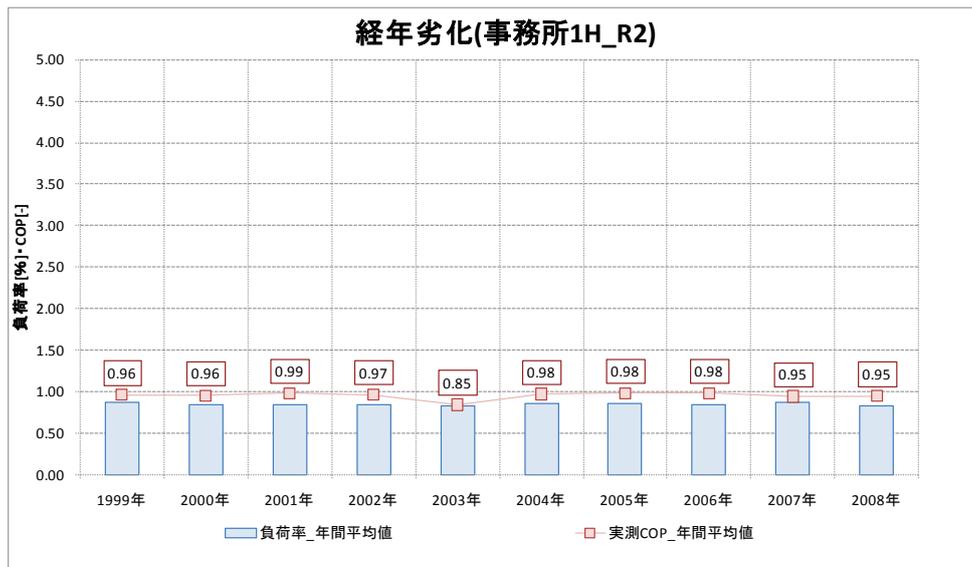
図Ⅲ.4.4.8.2. 各年度のCOP_事務所1H_ターボ冷凍機R3冷房運転

【考察】

- 経年での劣化傾向は確認できない。ターボ冷凍機は定期点検の項目が多く、また、高圧ガス取締法にも準拠するため適正なメンテナンスが行われるために、経年の劣化が起り難い傾向にあると推測する。



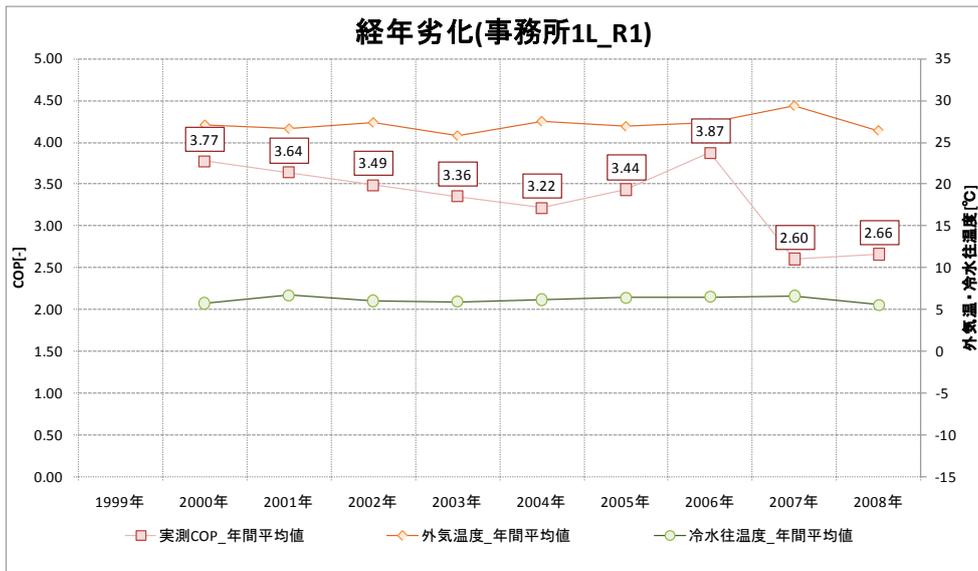
図Ⅲ.4.4.8.3. 各年度の COP_事務所 1H_ガス炊き冷温水発生機 R2 冷房運転



図Ⅲ.4.4.8.4. 各年度の COP_事務所 1H_ガス炊き冷温水発生機 R2 暖房運転

【考察】

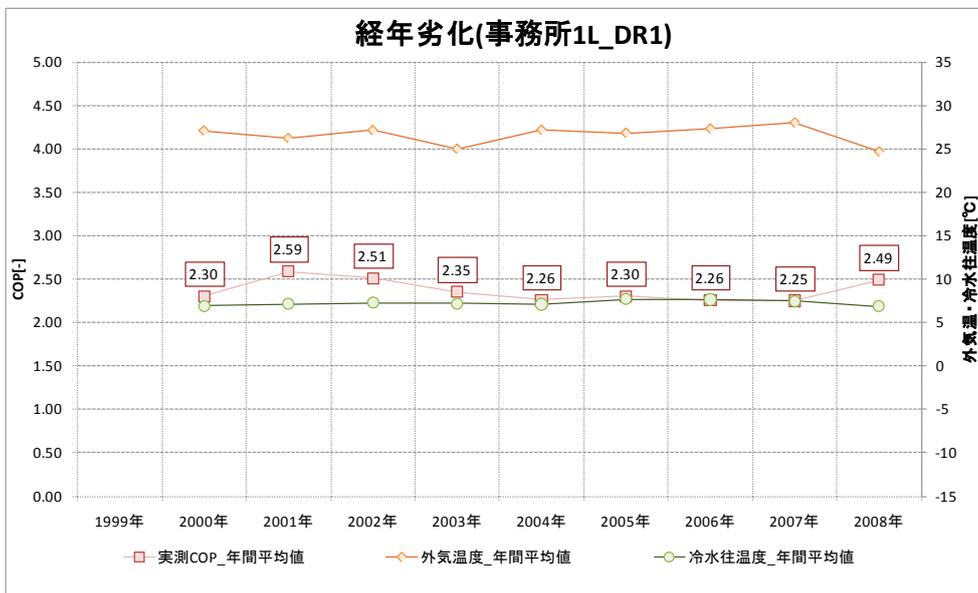
- ・ 冷房運転においては、5年目辺りから効率低下が発生して、10年間で約18%の効率低下が生じている。
- ・ 暖房運転については、経年での劣化傾向は確認できない。



図Ⅲ. 4. 4. 8. 5. 各年度の COP_事務所 1L_空冷チラーR1 冷房運転 (外気>25°C)

【考察】

- ・ 2005～2006年に一時的に効率が向上している。原因の確認はできていないが、オーバーホール等が行われたものと想像できる。
- ・ 10年間で約30%の効率低下が生じている。



図Ⅲ. 4. 4. 8. 5. 各年度の COP_事務所 1L_空冷チラーDR1 冷房運転 (外気>25°C)

【考察】

- ・ 10年間で約10%の効率低下が生じている。最終年度は平均外気温が低いため(事務所1Lについては補正を行っていないため)に、見かけの効率が高くなっているものと考えられる。

4.4.9. デフロスト運転に関するデータの考察

本調査では事務所 1A において、デフロスト運転の信号が収集できていたが、デフロスト運転が行われたデータは 10 データ程しかなかったため、統計的に考察することはできなかった。

以下に参考として、代表的なデフロスト運転状態のデータを示す。

この日の天候は雨で外気温が低く、相対湿度が高い気象条件である。

加熱運転中に 20 分間のデフロスト運転状態となり、図 III. 4. 4. 9. 1 のグラフに示す様な温水流量は定格流量のまま、温水出入口温度の逆転に伴う計算上の生産熱量の逆転が起きている。

この機器はコイルの着霜状態を自動的に判断してデフロスト運転を行っている。デフロスト運転に入る前には、生産熱量が徐々に低下し、デフロスト運転が終了後、定格の加熱運転に戻る。

デフロスト運転の詳細については、メーカーへの確認が必要な課題も多く見受けられる。

2010年2月11日23:00～2010年2月12日00:59までの1分データ

◎BHP1

ヒートポンプ機の加熱運転中、コイルの着霜状況を判断し、自動的にデフロスト運転

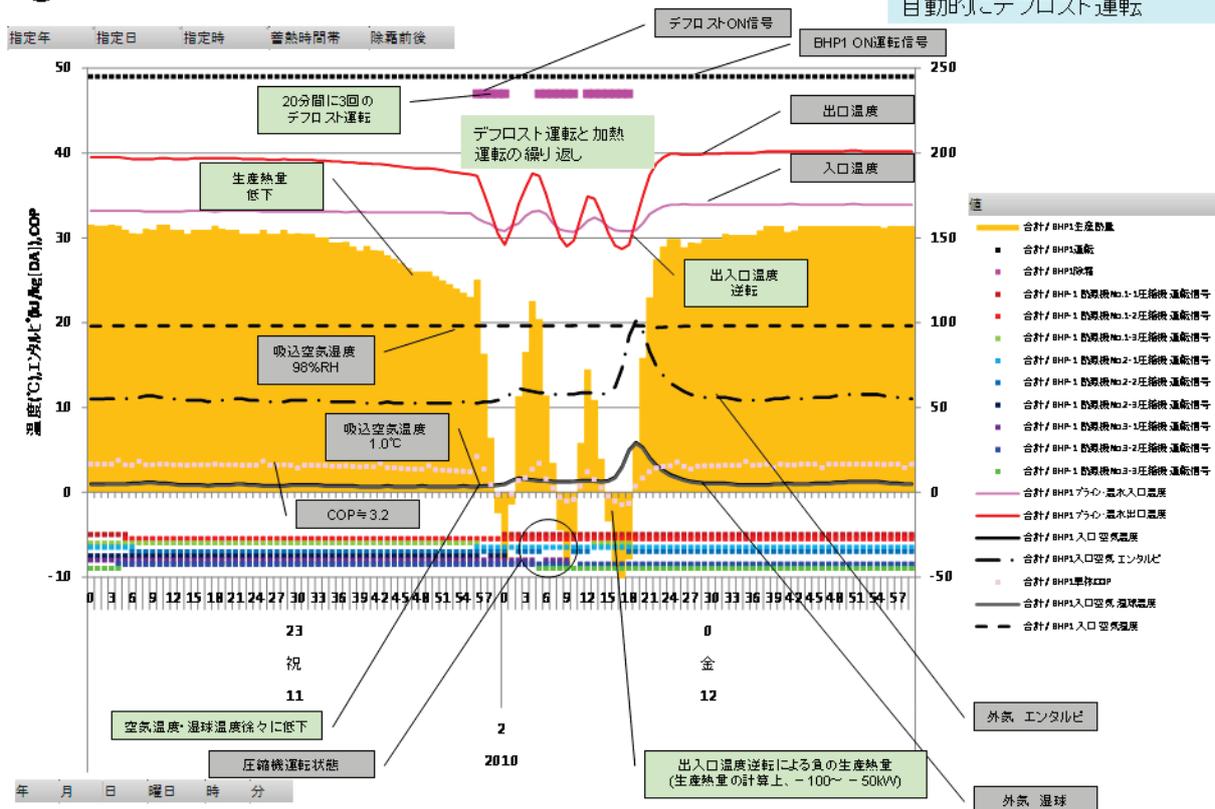


図 III. 4. 4. 9. 1. 事務所 1A_空冷ブライヒートポンプ 1台-BHP-1_デフロスト運転状態

4. 4. 10. 実測データと公表特性に差異が生じる要因の整理

JIS 基準に基づいた工場試験で得た、機器特性の公表値と実稼働特性の差異を明らかにして、その差異について合理的な解釈を見出すために、差異が生じる要因を抽出・整理した。その結果を表Ⅲ. 4. 4. 10. 1-1～3 に示す。

表Ⅲ. 4. 4. 10. 1-1 実測データと公表特性の差異の要因

No	要因	コメント	本報告書との関わり
① JIS 試験法に関する要因	表示方法	JIS B 8621 : 1995 遠心冷凍機 “能力 95%以上” “所要入力 105%以上” の記述あり よって、COP 誤差は $95\%/105\% \approx 90\%$	機器毎の定格条件に近い比公表値は 0.9 程度となり、左記で求められる COP 誤差と合致する結果となった。 しかしながら、定格条件を大きく外れる運転条件下では比公表値が 0.8～0.6 程度となった。
		JIS B 8622 : 2009 吸収式冷凍機 “成績係数 95%以上” の記述あり	
	JIS 規格（試験状態）が実態と合っていない	実稼働データでは負荷が常に変動しており、JIS 試験時の様に一定負荷ではない	事務所 1E では、特注対応で部分負荷高効率運転対応としているため、定格能力条件(35℃)よりも外気が緩和(<27.5℃)された条件での効率が高かった。このような機器の場合、JIS 表示のみでは性能の表現が困難となる。
	部分負荷特性の試験方法	部分負荷運転の表示方法が不明瞭。負荷率○%といった場合に何を持って○%と称するのかについての記載が無い。	JIS では定格熱量比を負荷率とみる記載があったため、本報告書で記載している負荷率は実測生産熱量を公表定格値で除している。しかしながら、公表定格値がそもそも特定条件下の値であり、冷水出口温度などが変われば、最大出力能力がある程度変わるはずである。
		「部分負荷特性は最小能力を含む2点以上の測定によって求める」となっており、詳細は規定していない JIS B 8622 : 2009 吸収式冷凍機 附属書 B においては、“任意のポイントで固定” との記述がある。	本報告書で記載している公表値はできるだけ詳細なデータを依頼したが、メーカーによって部分負荷率の区切りが異なった。

表Ⅲ.4.4.10.1-2 実測データと公表特性の差異の要因

No	要因	コメント	本報告書との関わり
① JIS 試験法に関する要因	実稼働での特殊な運転状態	デフロスト運転を考慮した積算能力ではない JIS B 8622 : 2009 吸収式冷凍機 附属書 B においては、部分負荷時のサイクリックな能力（正確には出口温度であるが、入口温度、水量が固定であるため、能力と考えて差し支えない）変動を許容し、平均値を能力としているが、他の非定常な運転は考慮されていない。	空冷 HP が導入されている 1A ではデフロスト信号が取得できていたため、意図的にデフロストデータを削除したデータ群で評価を行った。これは、デフロストの可能性がある機器であっても、公表値に断りない限り公表値はデフロスト運転による効率低下を含めないためである。
		立上り運転を考慮した積算能力ではない。	立上り時の圧縮機などの要素機器は極めて非定常な運転となるため本報告における”性能”とは趣旨が異なると考え、意図的に立上り運転データを削除したデータ群で評価を行った。しかしながら、期間的な観点からは立ち上がり性能も機器の省エネルギー指標として無視できない。
② 設計・施工に関する要因	複数熱源機の隣接設置・建築との隔離	ショートサーキットによる凝縮機吸込み温度と外気温度の差異。実稼働データでは、外気温度=吸込み温度としているケースが多数	事務所 1A の評価は吸込温度、事務所 1E の評価については外気温度となっている。
		コンプレッサ周辺温度が工場試験時と違う。周囲条件が試験時とは違う。	
	センサー設置位置	センサー設置位置が機器直近でないために、管路・周辺機器からの放熱を含んでしまうケースが多い	
		JIS 試験の様に適正な位置にセンサーを設置できない センサーの劣化	

表Ⅲ.4.4.10.1-3 実測データと公表特性の差異の要因

No	要因	コメント	本報告書との関わり
③ 運用に関する要因	経年的な能力低下	経年劣化・汚れによる能力低下	
	機器特有の能力低下要因	吸収式：水平度の不良、冷却水コイル内のスケール付着、リーク等	
		電動式：熱交換器の汚れ、冷媒漏れ等	
	能力低下が生じたままの運用	熱交換器の穴あきを、その系統のみ閉塞することで対処。数%の能力低下。	
	運転方法・設定	冷却水温度の下限值設定が高い。	1B と 1D の冷却水温度を比較すると 1B の下限値設定は 23℃程度、1D の下限値設定は 27℃程度、比公表値は 1B のほうが高かった。
		吸収式冷温水発生機において、吸収液の濃度が違う。	
熱源機器は、本体の出口温度が一定となるように容量制御（比例、ON-OFF 等）を行うが、出口温度設定に対する偏差を設定できるようになっている。この偏差を小さい値で設定していると、二次側の負荷（温度）変動に過敏に反応することとなり、結果的に制御が安定せず、非効率な運転となることがある。			
④ 計測データ整理に関する要因	計測機器の性能	JIS 試験の様な高精度のセンサーを使用していない	
		JIS 試験の様に適正な位置にセンサーを設置できない	
		センサーの劣化	

5. まとめ

5.1. データ考察のまとめ

作成グラフの考察により、以下のことが解った。

- ① 冷却水流量が機器単体 COP に与える影響度は小さく、補正の必要はないと考えた。
- ② 冷温水温度については、機器単体 COP に与える影響度は大きいですが、運転状態ではほぼ設定値付近で運転されることが今回の調査で解った。運転状態においては、設定変更を行わない限り、変動しないため補正の必要はないと考えた。
- ③ 上記①, ②の結果から、COP に寄与するパラメータは、外気温度、冷却水温度、負荷率といった項目になるが、機種毎に考察を行うためのグラフ指標は以下の通りとした。

表Ⅲ.5.1.1. 機種別グラフ指標

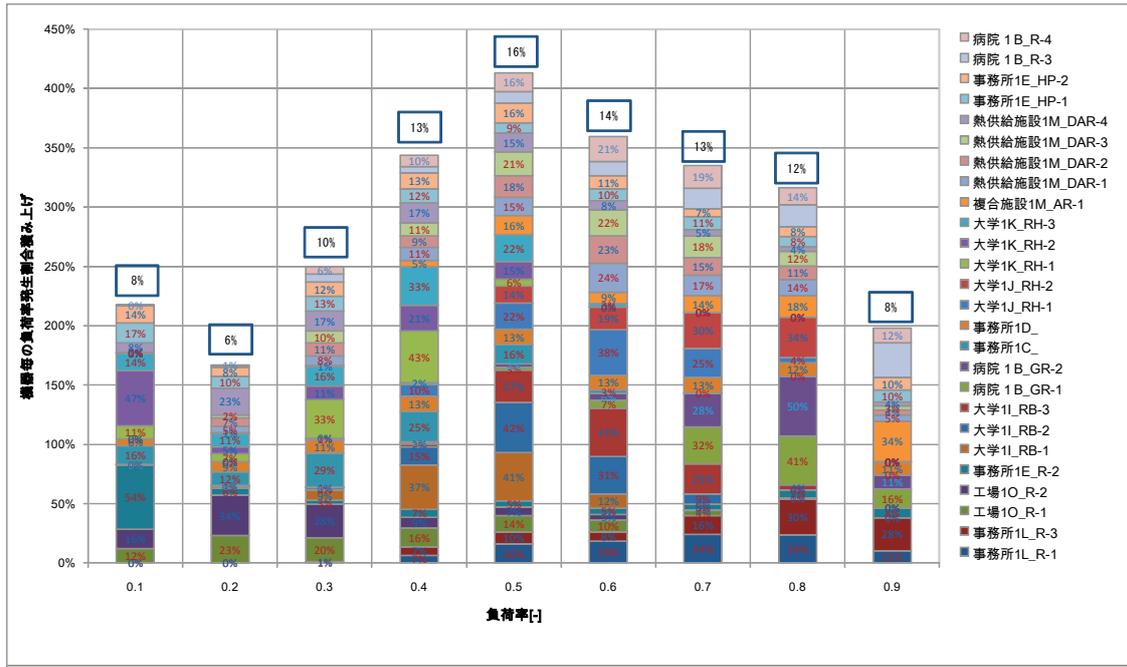
機 種	運転方式	Y軸	X軸	備 考
ターボ冷凍機	蓄熱	COP	冷却水温度	冷水温度ごとに考察
吸収式冷温水発生機	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水・温水温度ごとに考察
空冷ヒートポンプチラー	非蓄熱	COP	負荷率	外気温度ごとに考察
	蓄熱	COP	外気温度	冷 (フライン) 温水温度ごとに考察
水冷チラー	非蓄熱	COP	負荷率	冷却水温度ごとに考察
	蓄熱	COP	冷却水温度	冷 (フライン) 水温度ごとに考察

- ④ 機器の定格点付近での運転状態では、公表値に対する偏差は小さい傾向にあった。
- ⑤ 部分負荷時の運転状態では、各種条件が定格点から離れる程、公表値に対する偏差は大きくなる傾向にあった。
- ⑥ 運用（各種設定や運転方法）による、効率の低下も相当数あると考えられる。
- ⑦ 経年劣化については、機種による劣化傾向の違いの他に、メンテナンスの量・質、周辺の水質・空気質等の影響も受けるため、別途基準を定めて評価する必要があると考える。
- ⑧ 負荷率 30%以下の ON-OFF 制御域では、0 点に収束することが確認できた。また、データにばらつきがあるように感じるが、データから求めた近似直(曲)線に対する相関係数は比較的高い傾向にあった。
- ⑨ 燃焼系機器の暖房運転時に温水温度を下げると、効率が良くなることが確認できた。一般的には取出し温度によって効率は変わらないといわれている。
- ⑩ 同一機種でも個体差が生じるケースが確認できた。
- ⑪ 機器単体 COP 特性に対するシステム COP（システム比定格 COP）の係数化については、システム構成・容量や制御方法によって値が大きく変わるため、困難であると判断する。なお、冷却水および一次ポンプの変流量制御を行うことにより、システム比定格 COP は高い値（0.97 以上のケースがいくつか確認できた）になることが確認された。
- ⑫ B 特性値の COP 基準値を現行機器の値で入力しているため、実測値（以前のラインナップ機種）との差異が大きくなっている可能性がある。また適用範囲が狭いため、広範囲での比較ができないケースが生じた。
- ⑬ 公表値に対する実稼働条件下の COP は、適正なチューニングができていない前提でいえば、機器定格点付近で概ね 80～90%程度、部分負荷運転状態では 60～80%程度であると推測する。

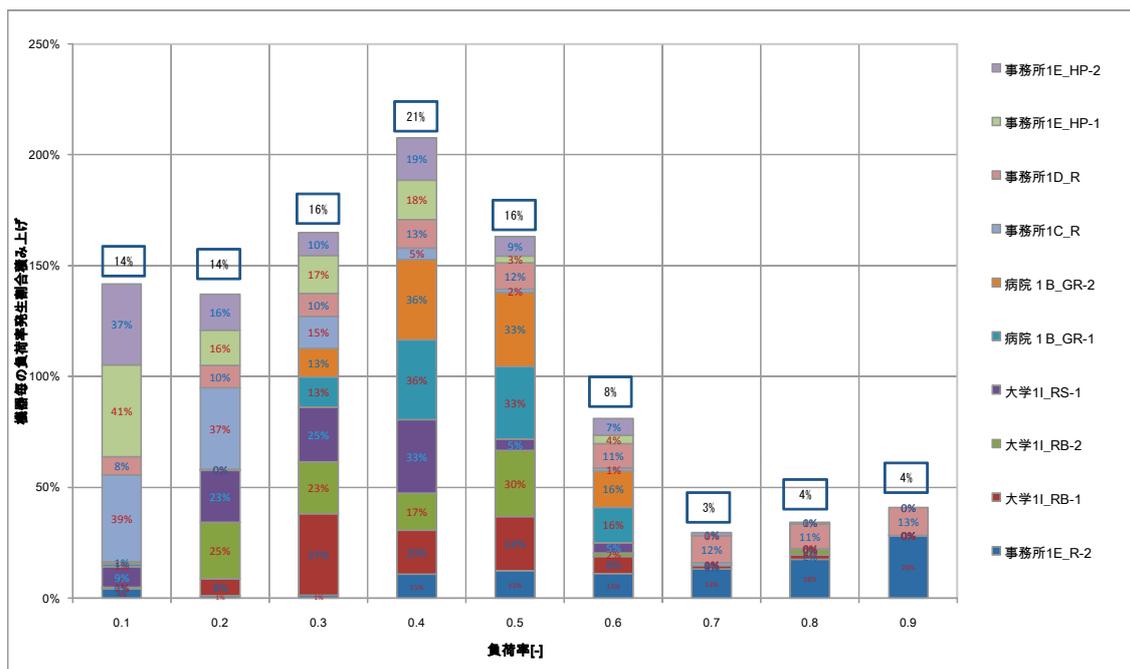
5.2. 公表特性との差異の考察

公表特性と実稼働特性の差異について以下のことが解った。

- ① JIS 規格では定格運転点は規定されているが、部分負荷時の試験方法については詳細に規定されていない。このため、定格点付近では公表値と実測値の偏差は比較的小さいが、部分負荷運転状態では、実測値との偏差が大きくなる傾向にあった。
- ② JIS の能力表示は、試験値の 95%以上、エネルギー消費量は試験値の 105%以下とするように定められている。下限、上限では概ね 10%程度の誤差が生じ、定格運転点付近においては今回実測で得た結果とほぼ合致する。
- ③ 本調査の調査対象機器毎の実測負荷率（実測生産熱量／機器定格能力）の累計グラフを図 III. 5. 1. 1、2 に示す。グラフから、定格運転点付近で運転が行われることは稀であり、ほとんどが部分負荷運転であることが解る。このことから、部分負荷特性の試験方法を規定する必要があると感じる。
- ④ 安定運転状態で計測を行う JIS 試験と、負荷追従を行いながら計測を行う実稼働運転では、そもそも条件が違う。
- ⑤ 制御方法や制御設定など運用方法を考慮して実稼働特性を把握する必要がある。
- ⑥ 実稼働特性を検討する上では、実測値そのものの精度や信頼性も十分に考慮すべきである。
- ⑦ 実稼働運転における負荷率の考え方を整理することが必要と考える。
- ⑧ 部分負荷時を含めて公表特性とは何かを明確にすることが重要な課題と考える。



図Ⅲ. 5. 1. 1. 実測負荷率（実測生産熱量／機器定格能力）の累計 冷房運転



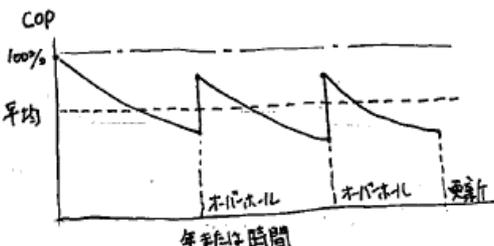
図Ⅲ. 5. 1. 2. 実測負荷率（実測生産熱量／機器定格能力）の累計 暖房運転

【考察】

- ・ 機器定格能力の85以上の能力で運転している割合は、冷房時で8%、暖房時で4%と低い値であ、年間のほとんどの期間で部分負荷運転が行われている様子が解る。
- ・ 暖房運転に関しては、65%以上の能力での運転期間が僅かに15%である。これは冷暖兼用熱源機で、冷房基準で機器選定が行われているためと考えられる。
- ・ 適正な機器選定が行われている案件は少なく、過大な機器選定が行われている案件が多い。

5.3. 結果検討委員会の意見・質問について

2011年2月21日に実施された「結果検討委員会」で受けた、意見・質問に対する見解を以下に示す（順不同）。

No	意見・質問	見解
1	電力（電流）測定のためのクランプを、もう少し大きな、高分解能なものを利用した方が良かったと考える（これだけ大規模な調査なので）。	調査対象が既存物件であり、計器のスペック調整は行わなかった。ただし、追加計測を実施した部分については、適正な分解能の計器を設置した。
2	まとめ方について(ハ)個別分散と統一感があつた方が良いという印象を受ける。	まとめ方を統一すべく、合同ワーキングを実施していたが、システム構成や分析対象に違いがあり、またデータ件数に大きな差異があつたため、最終的に同一手法での評価とならなかった。
3	経年劣化係数について、DHC データの収集などで下記の様な評価ができないか。  ※ 空調システム決定に影響するので十分なデータが必要	同意見ではあるが、COP は負荷条件によっても変動するため、負荷率や冷却水・外気温度、冷温水温度等について、補正処理が必要で、また、案件毎にオーバーホールの実施時期などの情報も収集しなければならないため、評価のための基準整理が必要と考える。 参考に、今回の調査で数年間のデータを入手できた機器についての、経年の能力変動を図Ⅲ.4.8.8.1～6に示す。
4	運転開始後1時間のデータを分析対象外→1時間は長いのでは	機器毎に、立上り特性の時定数が違うため、本調査では統一的に1時間とした。
5	消費電力について、二次ポンプを含めるべきでは？個別分散では室外機の消費電力で評価しているため、レベルを合わせた方が良いのでは？	公募時の調査内容に二次側を含まない旨の記載があるため除外している。
6	熱源機器のメーカー標準 COP と実測値との差が大きい原因を、もう少し解明して欲しかった。	物件ごとに適正なチューニングを行ったうえで、詳細に測定条件や周囲条件の調査を行えば、もう少し実態が解ると思われるが、本調査では困難であった。
7	経年劣化の傾向が整理できるのであれば、今後開示して頂きたい。	同意見。
8	機器特性の差が、大きく結果に影響するので、今後実態に近い特性が必要	同意見。JIS の見直し・改定作業にも期待したい。

No	意見・質問	見解
9	熱源機の熱交換器（特に水冷機器）の汚れに関する能力低下はどう考えるのか？ 機器メンテナンスの具合による能力低下に対する配慮は？（経年劣化に対して？）	経年劣化の傾向を整理して、公表特性との差異としてではなく、別の枠で係数化した方が良いと考える。
10	二次元グラフでの比較には限界があり、負荷率、冷却水・外気温、冷水温の3指標を丁寧に扱う必要がある。グラフで冷却水・外気温の温度区分が5℃程度というのは大きすぎる。	同意見であるが、今回の調査では大きく傾向の確認を目的としたため二次元グラフを用いた。小委員会の協議の中では三次元グラフも作成したが、メーカーの公表特性が二次元のため、比較が困難であった。温度区分についてはメーカー公表特性に合わせた結果である。
11	機器劣化については空衛学会「統合的運用・設計委員会」データで整理がされているので、参照していただきたい。	参考にしたい。
12	目的が機器のカタログ値と実際値の比較であれば、その値を示す表をまとめて示し、後の建物諸元などは後ろにするなど、まとめた方がよい。	ご指摘の通りだが、全体構成の変更は時間的に困難な状況である。 4.4.7に機種ごとの公表値との偏差についてはまとめた。
13	Ⅲ編4.4.1の事務所は負荷率評価とすべきでは？	蓄熱方式を用いており、容量制御を実施しないため、外気温度評価とした。 蓄熱方式の機器については共通。
14	都市ガスの発熱量基準が統一されていない。4.4.2の実測は高位？	統一している。「4.3.熱源機COPの算出基準の設定」参照。
15	実測検証には限界もあるが、公表値との乖離が究明されると課題が明確になる。	同意見。今後継続的な調査が必要と考える。
16	どの項目についてもサンプル数を増やして取得したデータの普遍性を上げるために、今後ともそれなりのデータ蓄積が必要だと思われる。	同意見。今後継続的な調査が必要と考える。

No	意見・質問	見解
16	<p>今回の調査は、最終目標に対して第1段階としての「熱源機器の実稼働条件下における運転性能の把握」としては必要かつ重要な成果と評価できるが、省エネルギー基準に適用するための基礎データ、あるいは熱源エネルギー効率の予測評価に活用するには、データとしてのデータとしての事例件数が少なすぎると思われる。</p> <p>しかしながら、今回のような一軒ごとにビルを探してデータ収集と解析作業を行う方法は大変な労力を必要とするので不可能になってしまうと思われる。できれば将来を見越して目的を明確にしたサンプルビルを毎年設定して AEMS のような道具を使い自動的にデータを収集するとともにルーチンワーク的な解析作業ができるような仕組みづくりをした方が有効と思われる。</p>	<p>同意見。</p> <p>また、併せて BEMS のデータ形式の統一、収集すべきデータポイントについての規格化や、収集データの蓄積方法、処理方法（グラフ化と評価手法）の整備が必要と考える。</p>