

概要シート

対策名	111142 空冷ヒートポンプチラー温水出口温度の緩和																																																				
対策タイプ	運用改善																																																				
対象業種		産業用	業務用																																																		
分類	空調システム																																																				
内容・目的	暖房負荷の低下する中間期において、空冷 HP チラーの温水出口温度の設定を下げ圧縮機の消費電力量を削減する。																																																				
対策技術の概要	<p>通常、HP チラーの温水出口温度は 45°C で設計されている。すなわち、空調の最大負荷時にも 45°C の温水を所定量、空調機 (AHU) に送れば空調が滞りなく行われるように空調機は設計されている。そのため、暖房負荷が半減する中間期においては HP チラーの温水出口温度 (AHU への送り温度) を下げるても十分、空調は貯えるはずである。</p> <p>一方、HP チラーの温水出口温度を下げるとき図 1. に示す通り、HP チラーの性能は向上するので、圧縮機の消費電力量を削減することができる。</p> <p>本提案は、空調機能力の余力が生じる季節には HP チラー温水出口温度を下げて、圧縮機の消費電力量を削減するものである。</p> <table border="1"> <caption>Data extracted from Figure 1: COP ratio vs. water outlet temperature</caption> <thead> <tr> <th>温水出口温度 (°C)</th> <th>15°C (15°C)</th> <th>10°C (10°C)</th> <th>7°C (7°C)</th> <th>5°C (5°C)</th> <th>0°C (0°C)</th> <th>-5°C (Black Cross)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>127%</td> <td>118%</td> <td>113%</td> <td>109%</td> <td>100%</td> <td>99%</td> </tr> <tr> <td>41</td> <td>125%</td> <td>116%</td> <td>111%</td> <td>107%</td> <td>98%</td> <td>98%</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>122%</td> <td>113%</td> <td>108%</td> <td>105%</td> <td>96%</td> <td>96%</td> </tr> <tr> <td>43</td> <td>119%</td> <td>110%</td> <td>106%</td> <td>103%</td> <td>94%</td> <td>94%</td> </tr> <tr> <td>44</td> <td>116%</td> <td>107%</td> <td>103%</td> <td>100%</td> <td>92%</td> <td>92%</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>113%</td> <td>105%</td> <td>100%</td> <td>97%</td> <td>89%</td> <td>89%</td> </tr> </tbody> </table>	温水出口温度 (°C)	15°C (15°C)	10°C (10°C)	7°C (7°C)	5°C (5°C)	0°C (0°C)	-5°C (Black Cross)	40	127%	118%	113%	109%	100%	99%	41	125%	116%	111%	107%	98%	98%	42	122%	113%	108%	105%	96%	96%	43	119%	110%	106%	103%	94%	94%	44	116%	107%	103%	100%	92%	92%	45	113%	105%	100%	97%	89%	89%	<p>外気温度 15°C 10°C 7°C 5°C 0°C -5°C</p>		
温水出口温度 (°C)	15°C (15°C)	10°C (10°C)	7°C (7°C)	5°C (5°C)	0°C (0°C)	-5°C (Black Cross)																																															
40	127%	118%	113%	109%	100%	99%																																															
41	125%	116%	111%	107%	98%	98%																																															
42	122%	113%	108%	105%	96%	96%																																															
43	119%	110%	106%	103%	94%	94%																																															
44	116%	107%	103%	100%	92%	92%																																															
45	113%	105%	100%	97%	89%	89%																																															
補足説明	<p>図 1. 性能変化 (COP 比率) は、スクリュー (容積型圧縮機) チラーについてのものである。</p> <p>なお、冷温水発生機の場合は、温水出口温度の性能への影響はほとんど無いので、注意が必要である。</p>																																																				

概要シート

参考資料	[1]『ビル省エネ手帳』(省エネルギーセンター) [2]『新版 省エネチューニングマニュアル』(省エネルギーセンター) [3]『省エネチューニングガイドブック』(省エネルギーセンター) [4]『Refprop Ver.6 (NIST : National Institute of Standard and Technology, USA)
------	---

算定シート

対策名	111142 空冷ヒートポンプチラー温水出口温度の緩和																																																																				
対策タイプ	運用改善																																																																				
対象業種	<input checked="" type="checkbox"/> 産業用 <input type="checkbox"/> 業務用																																																																				
分類	空調システム																																																																				
内容・目的	中間期の空調負荷の低減に伴い空調システムに能力余裕が生まれている。空冷ヒートポンプチラーの温水出口温度の設定を緩和して空冷 HP チラーの消費電力量を削減する。																																																																				
計算条件	<ul style="list-style-type: none"> 設置場所： 東京 運転時間： $t = 220$ 時間/月 (10 時間/日 × 22 日/月) 暖房期間：12月～3月 温水出口温度設定： 【従来】 $T_{w2}=45^{\circ}\text{C}$ (12月～翌3月) 【提案】 $T_{w2}=45^{\circ}\text{C}$ (1月～2月) $=43^{\circ}\text{C}$ (12月, 3月) 冷凍機定格消費電力： 暖房 $P_{wo}=100\text{kW}$ (外気温度 7°C, 温水出口温度 45°C) 定格暖房能力余裕 (設計暖房負荷に対する定格暖房能力の比率)： $\alpha=120\%$とする。 空冷 HP チラーの仮暖房負荷率 WLL は、別図1による。 この時、使用する外気温度は、別表1による。 暖房負荷補正 別図1の仮暖房負荷率は、外気温度 0°Cを基準 (100%) としている。一方、空冷 HP チラーの標準条件は、外気温度 7°Cである。 別図1によると、外気温度 7°Cにおける仮暖房負荷率は、$\beta=54.6\%$である。 暖房消費電力 本件、定格暖房能力は、設計暖房負荷に対して、α ($=120\%$) の余裕がある。したがって、暖房負荷に対するチラーの消費電力は、$P_{wo} \div \alpha$となる。 																																																																				
補足説明																																																																					
計算方法	<ul style="list-style-type: none"> 暖房負荷比率 別図1より、$WLL = -5.07e-5DB^3 + 3.277e-3DB^2 - 8.526e-2DB + 1.000$ ここで、DB : 外気温度 ($^{\circ}\text{C}$) (別表1より読み取り) 外気温度補正をして、空冷 HP チラーの能力に対する暖房負荷率 WL は、 $WL = WLL \div \beta$ ($=54.6\%$) COP 比率： 図1～図2より読み取り。 暖房消費電力 $P_w = (P_{wo} \div \alpha) \div (\text{COP 比率}) \times WL$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th><th>DB</th><th>WLL</th><th>WL</th><th>T_{w21}</th><th>COP 比率 1</th><th>P_{w1}</th><th>T_{w22}</th><th>COP 比率 2</th><th>P_{w2}</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12月</td><td>10.5</td><td>41%</td><td>75%</td><td>45°C</td><td>106%</td><td>59.0</td><td>43°C</td><td>111%</td><td>56.1</td></tr> <tr> <td>1月</td><td>7.7</td><td>51%</td><td>94%</td><td>45°C</td><td>101%</td><td>77.6</td><td>45°C</td><td>101%</td><td>77.6</td></tr> <tr> <td>2月</td><td>8.8</td><td>47%</td><td>86%</td><td>45°C</td><td>103%</td><td>69.3</td><td>45°C</td><td>103%</td><td>69.3</td></tr> <tr> <td>3月</td><td>11.8</td><td>37%</td><td>67%</td><td>45°C</td><td>108%</td><td>52.0</td><td>43°C</td><td>113%</td><td>49.5</td></tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">合計</td><td>PP1</td><td>198.9</td><td colspan="2" style="text-align: right;">合計</td><td>196.3</td></tr> </tbody> </table>										DB	WLL	WL	T_{w21}	COP 比率 1	P_{w1}	T_{w22}	COP 比率 2	P_{w2}	12月	10.5	41%	75%	45°C	106%	59.0	43°C	111%	56.1	1月	7.7	51%	94%	45°C	101%	77.6	45°C	101%	77.6	2月	8.8	47%	86%	45°C	103%	69.3	45°C	103%	69.3	3月	11.8	37%	67%	45°C	108%	52.0	43°C	113%	49.5	合計					PP1	198.9	合計		196.3
	DB	WLL	WL	T_{w21}	COP 比率 1	P_{w1}	T_{w22}	COP 比率 2	P_{w2}																																																												
12月	10.5	41%	75%	45°C	106%	59.0	43°C	111%	56.1																																																												
1月	7.7	51%	94%	45°C	101%	77.6	45°C	101%	77.6																																																												
2月	8.8	47%	86%	45°C	103%	69.3	45°C	103%	69.3																																																												
3月	11.8	37%	67%	45°C	108%	52.0	43°C	113%	49.5																																																												
合計					PP1	198.9	合計		196.3																																																												

算定シート

	<ul style="list-style-type: none"> ・期間合計消費電力 : $PP_w = \sum P_w$ ・期間消費電力量 : $PP = \sum PP_w \times t$ ・$PP_1 = 198.9 \times 220 = 43,750 \text{ kWh/年}$ ・$PP_2 = 196.3 \times 220 = 43,189 \text{ kWh/年}$ 			
効果	各月の	単位	効果	備考
	① 電力削減量	kWh/年	562	$PP_1 - PP_2$
	② 原油換算削減量	kL/年	0.144	$\textcircled{1} \div 1,000 \times 9.97 \text{ GJ/千 kWh} \times 0.0258 \text{ kL/GJ}$
	③ CO ₂ 削減量	t-CO ₂ /年	0.266	$\textcircled{1} \div 1,000 \times 0.474$
	④ 削減金額	千円/年	12	$\textcircled{1} \times 21.2 \text{ 円/kWh}$
測定/取得データ				
留意事項				
出典・参考資料				

算定シート

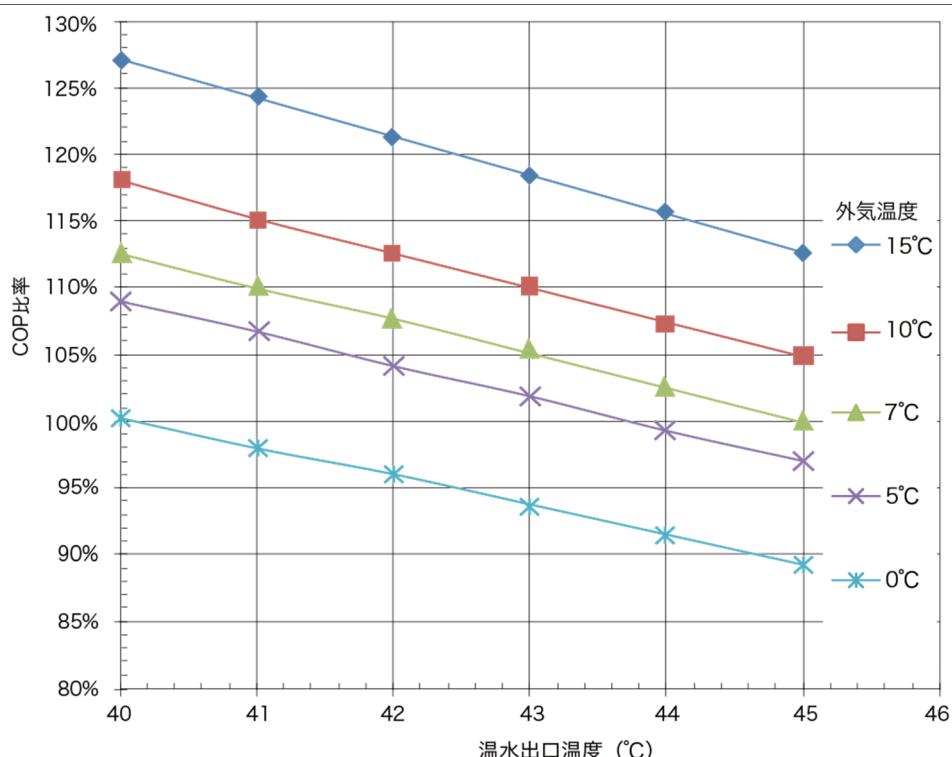


図1. 温水出口温度と COP 变化
空冷 HP チラー 暖房

参考図表等

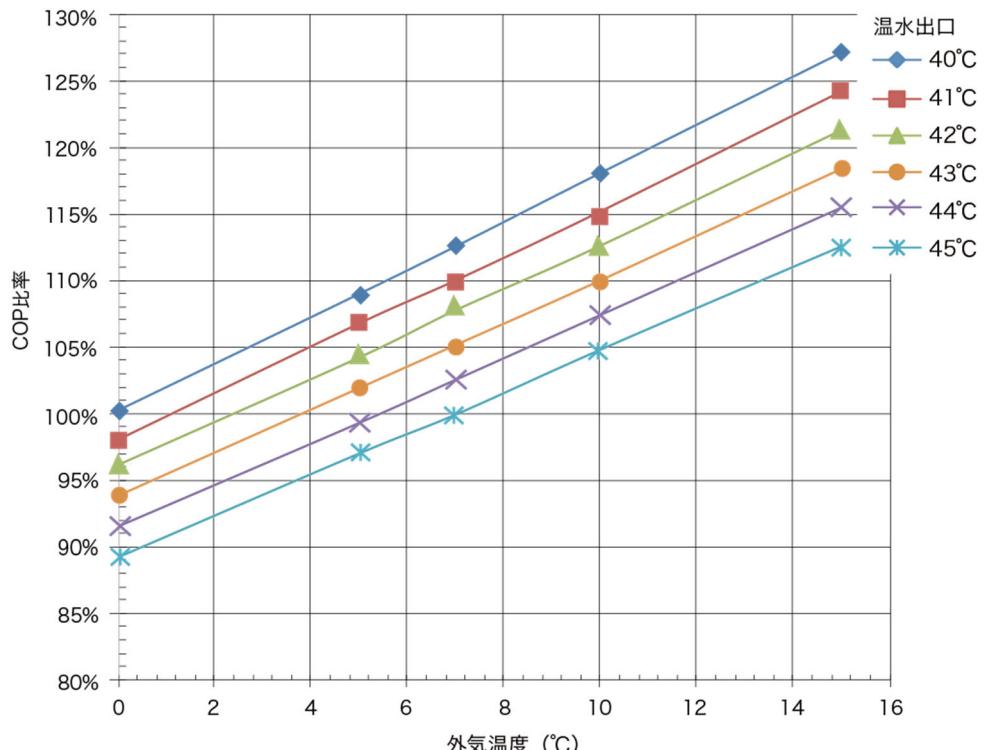
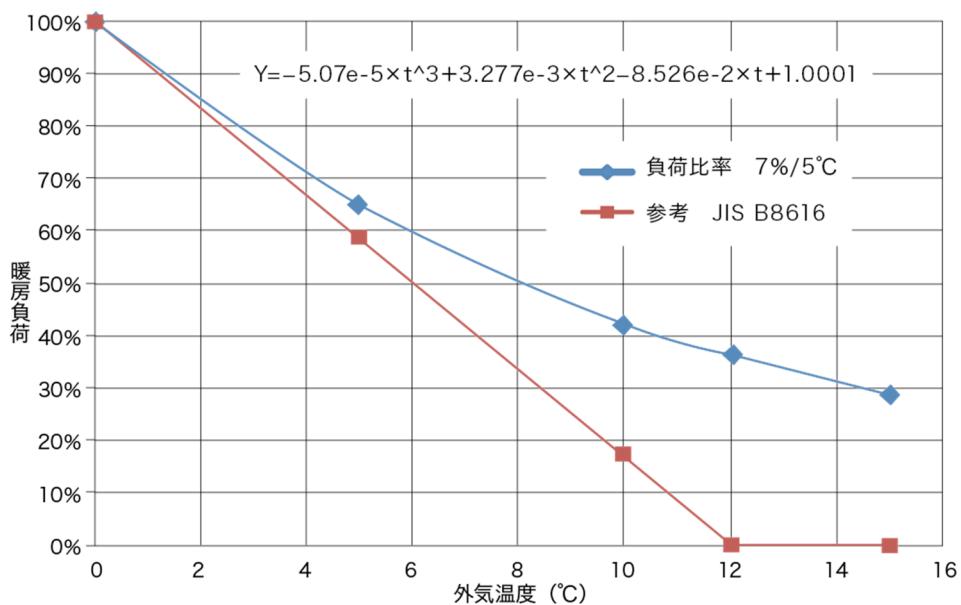


図2. 外気温度と COP 变化
空冷 HP チラー 暖房

算定シート



別図1. 外気温度と空調負荷率

別表1. 各地の月別日中外気温度 (DB)

	東京	大阪	名古屋	仙台	福岡	広島	高松	富山	前橋	盛岡	札幌	鹿児島
1月	7.7	7.7	7.0	3.5	8.3	7.3	7.7	4.4	6.4	0.0	-2.2	10.8
2月	8.8	8.6	8.0	4.1	9.3	8.3	8.6	5.3	7.5	0.9	-1.3	12.1
3月	11.8	11.7	11.5	7.4	12.3	11.3	11.6	9.1	11.0	4.7	2.8	14.7
4月	16.6	17.5	17.6	12.7	17.8	17.3	17.5	15.3	16.6	11.1	8.8	19.5
5月	20.8	22.3	21.9	16.9	21.9	21.8	22.1	19.8	21.1	16.9	14.8	23.2
6月	24.4	26.2	25.7	21.3	25.4	25.6	25.8	23.9	25.0	22.3	20.2	25.9
7月	27.9	29.6	29.2	23.6	29.5	29.0	29.7	27.2	27.8	23.9	22.8	30.5
8月	29.5	31.3	30.8	26.3	30.4	30.4	30.7	29.7	29.4	26.3	25.2	30.8
9月	26.1	27.8	27.2	23.1	27.0	27.2	27.2	25.6	25.5	22.1	21.2	28.6
10月	20.3	21.8	21.3	17.7	22.4	21.9	21.7	19.8	19.7	15.7	14.7	24.6
11月	15.5	16.1	15.2	12.1	16.4	15.4	16.0	13.7	14.3	8.8	7.1	18.5
12月	10.5	10.3	9.2	6.2	10.5	9.4	10.1	7.6	9.0	2.5	0.4	13.0