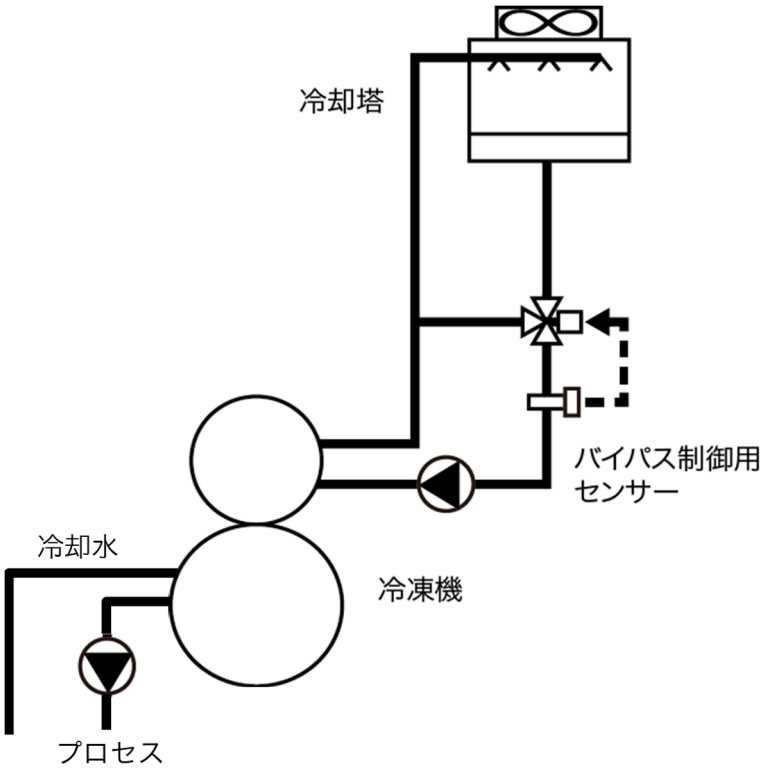
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

対策名	131111　冷却水設定温度の適正化
対策タイプ	運用改善
対象業種	産業用　　業務用
分類.	冷却水システム
内容・目的.	この対策はチラーを用いる冷却水システムを対象とする。チラー用冷却水設定温度を適正値にすることで、チラーの効率向上を図る。
対策技術の概要	水冷チラー（ターボ、スクリュー、吸収式、他）の冷却塔においては、冷却水温度が下がり過ぎるのを防止するため混合（又は分岐）三方弁による冷却水バイパス制御が行われている（図 1)。これは、チラーを保護するためのもので、その許容温度はチラー形式によって異なる。一般的にチラー入口（冷却塔出口）の冷却水下限温度は、以下のようにいわれている。 吸収式チラー：22℃ ターボチラー：20℃ スクリューチラー：15℃ したがって、図 1 のバイパス温度制御の設定値は、通常、この値程度になっている。しかし、チラーの性能はチラーの冷却水入口温度により大きく影響され、冷却水温度が低いほど、その性能は向上する。その一例をスクリューチラーについて、図 2 に示す。図より、冷水出口温度 7℃で、標準の冷却水入口温度 32℃に対して、冷却水入口温度が 15℃の場合には、COP が 160%に増加することがわかる。すなわち、消費電力量は 100%/160%＝63%に削減される。  図 1．冷却塔のバイパス制御

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

<table>
<tr><td></td><td>本提案は、この冷却水設定温度が、必要以上に高く（安全側）に設定されているためチラーの性能に悪影響を与えているところを排除するものである。

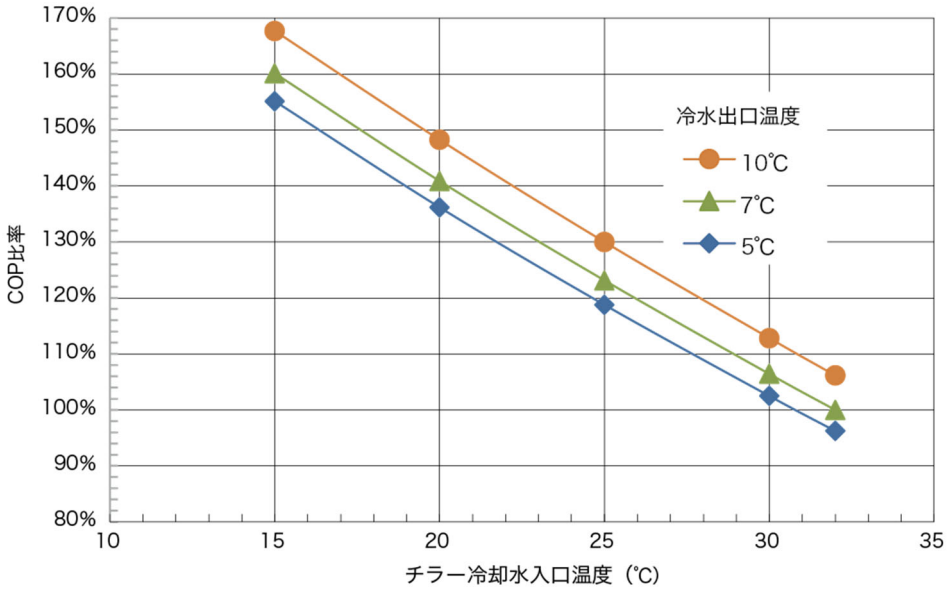


図２．冷却水温度と COP
（スクリューチラー　R134a）</td></tr>
<tr><td>補足説明</td><td>図２性能変化（COP 比率）は、スクリュー（容積型圧縮機）チラーについてのものであるが、他の形式については、以下の通りである。
省エネ手帳よる冷却水温度と性能（消費電力、ガス消費率）との関係は以下の通りである。
１．ターボチラー
冷水出口温度：7℃（一定）条件下で、冷却水入口温度の電動機入力（消費電力）への影響は、
冷却水入口温度：32℃時　100%に対して
冷却水入口温度：20℃時　78%としている。
COP 比率は、この逆数であるから、
COP 比率＝1/78%＝128.2%
これより、（128.2%－100%）÷（20℃～32℃）＝－2.4%/℃
２．吸収式チラー
冷却水温度変化に対する、ガス消費量変化は、
標準設定温度時　100%に対して
冷却水入口温度 2℃低下で、93%程度としている。
COP 比率は、この逆数であるから、
COP 比率＝1/93%＝107.5%
これより、（107.5%－100%）÷（－2℃）＝－3.8%/℃

一方、上記、スクリューチラーの場合は、冷水出口温度 7℃条件で、冷却水入口温度 32℃を基準として、冷却水入口温度 20℃で、COP 比率 140%となっている。性</td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

	能への影響は、（140%～100%）÷（20℃～32℃）＝－3.3%/℃となっている。 ・本対策シートは空調システムの対策シート№111132 冷却水流量の適正化　と同じ内容である。
参考資料	[1]『ビル省エネ手帳』（省エネルギーセンター） [2]『吸収式冷凍機』高田秋一・吉川光雄（省エネルギーセンター） [3]『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） [4]『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） [5] Refprop Ver.6（NIST : National Institute of Standard and Technology, USA）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

対策名	131111　冷却水設定温度の適正化
対策タイプ	運用改善
対象業種	産業用　　業務用
分類	冷却水システム
内容・目的	この対策はチラーを用いる冷却水システムを対象とする。水冷スクリューチラー（100RT）の冷却塔において、冷却水温度が下がり過ぎるのを防止するため混合（又は分岐）三方弁による冷却水バイパス制御が行われている（図 1）。その設定温度が22℃になっているが、容積型圧縮機であるスクリューチラーの場合、許容下限温度はもっと低いはずである。チラーの性能は冷却水温度が低いほど高くなる（図 2）ので、設定値を下げて省エネを図る。

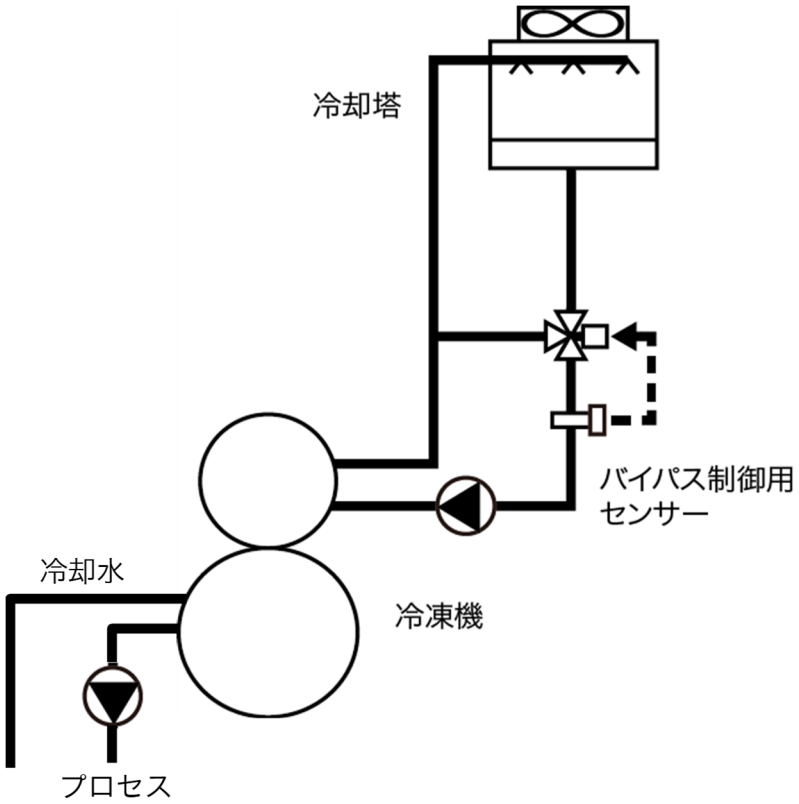


図 1．冷却塔のバイパス制御

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

計算条件

・設置場所：東京
・運転時間：ｔ＝220 時間/月（10 時間/日×22 日/月）
・冷凍機定格消費電力：Pco＝78.1kW（冷却水入口温度 32℃、冷水出口温度 7℃）
・冷房期間：４月～11 月
・冷却塔出口（チラー入口）冷却水設定温度：Tw2o
　　従来　＝22℃
　　改善　＝15℃
・冷房負荷率は、別図１による。
・チラー冷却負荷率 CL は、冷房負荷率と等しいとする。
・冷却塔設計アプローチ：　Ao＝5℃
・冷却塔負荷率 CTL は、チラー冷却負荷率 CL に等しいとする。
・冷却塔のアプローチ（冷却水出口温度－外気湿球温度）は、冷却塔負荷率 CTL に比例するものとする。
・圧縮機消費電力量の月別の実測データがある場合は、次項「計算方法」の末尾、注１による。

補足説明

計算方法

・チラー冷却（冷却塔）負荷率：　別図１より
　CL（CTL）＝4.17e-5・DB^3－1.398e-3・DB^2＋2.2828e-2・DB－0.0634
　ただし、DB：外気乾球温度（別表 1. より）
・アプローチ余力：　　Ap＝Tw2o－WB
　　ただし、Tw2o：冷却塔出口冷却水設定温度
　　WB：外気湿球温度（別表２より）
・必要アプローチ：　　Ar＝設計アプローチ Ao（5℃）×CTL
・冷却塔出口（チラー入口）冷却水温度：
　　Tw2＝WB＋Ar　（Ap＜Ar　の時）
　　＝Tw2o　　（Ap≧Ar　の時）
・COP 補正係数：　　図２グラフより読み取り。
　図２の横軸、チラー冷却水入口温度は、上記、Tw2 である。
　そして、冷水出口温度は 7℃とする。
・消費電力:　　Pc＝Pco×CL（CTL）÷COP 補正係数
　添え字　１：改善前
　　２：改善後

					改善前　1				改前後　2			
	DB	WB	CL	Ar	Ap	TW2	COP	Pc	Ap	TW2	COP	Pc
4 月	16.6	11.2	21%	1.1	10.8	22.0	1.34	12.4	3.8	15.0	1.60	10.3
5 月	20.8	15.1	29%	1.5	6.9	22.0	1.34	17.2	−0.1	16.6	1.54	14.9
6 月	24.4	19.3	40%	2.0	2.7	22.0	1.34	23.3	−4.3	21.3	1.36	22.9
7 月	27.9	23.0	54%	2.7	−1.0	25.7	1.21	35.3	−8.0	25.7	1.21	35.3
8 月	29.5	23.9	63%	3.1	−1.9	27.0	1.16	42.2	−8.9	27.0	1.16	42.2
9 月	26.1	21.1	47%	2.3	0.9	23.4	1.29	28.3	−6.1	23.4	1.29	28.3
10 月	20.3	15.2	28%	1.4	6.8	22.0	1.34	16.6	−0.2	16.6	1.54	14.5
11 月	15.5	10.2	19%	1.0	11.8	22.0	1.34	11.4	4.8	15.0	1.60	9.5
							合計	186.6			合計	177.8

・期間消費電力量：　PPc1(2)＝ΣPc1(2)× t

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">・PPc1＝186.6×220＝41,051kWh
PPc2＝177.8×220＝39,117kWh

注１：
上記、期間消費電力量 PPc1 の月ごとの実測値 Pc1 が分かっている場合は、改善後の電力消費量 PPc2 は、以下により算出する。
PPc2＝Σ｛Pc1×（COP1÷COP2)｝</td></tr>
<tr><td rowspan="8">効果</td><td></td><td>単位</td><td>効果</td><td>備考</td></tr>
<tr><td>①　電力削減量</td><td>kWh/年</td><td>1,934</td><td>PPc1－PPc2</td></tr>
<tr><td>②　原油換算削減量</td><td>kL/年</td><td>0.497</td><td>①÷1,000×9.97GJ/千 kWh×0.0258kL/GJ</td></tr>
<tr><td>③　CO_2 削減量</td><td>t-CO_2/年</td><td>0.916</td><td>①÷1,000×0.474</td></tr>
<tr><td>④　削減金額</td><td>千円/年</td><td>41</td><td>①　×21.2 円/kWh</td></tr>
<tr><td>⑤　投資回収年数</td><td>年</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>⑥　投資金額</td><td>千円</td><td></td><td>投資は無。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>測定/取得データ</td><td colspan="4">・冷却塔の冷却水出口温度制御の設定値
・運転時間</td></tr>
<tr><td>留意事項</td><td colspan="4">・冷却水温度の下限値は、チラーの製造会社に問合せ、確認のこと。
・現状の三方弁制御に代えて冷却塔ファンのインバータ制御も検討のこと（1-0091 参照）
・本対策シートは空調システムの対策シート№111132 冷却水流量の適正化　と同じ内容である。</td></tr>
<tr><td>参考資料</td><td colspan="4">[1]『ビル省エネ手帳』（省エネルギーセンター）
[2]『吸収式冷凍機』高田秋一・吉川光雄（省エネルギーセンター）
[3]『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）
[4]『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）
[5]RefpropVer.6（NIST : National Institute of Standard and Technology, USA）</td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

参考図表等

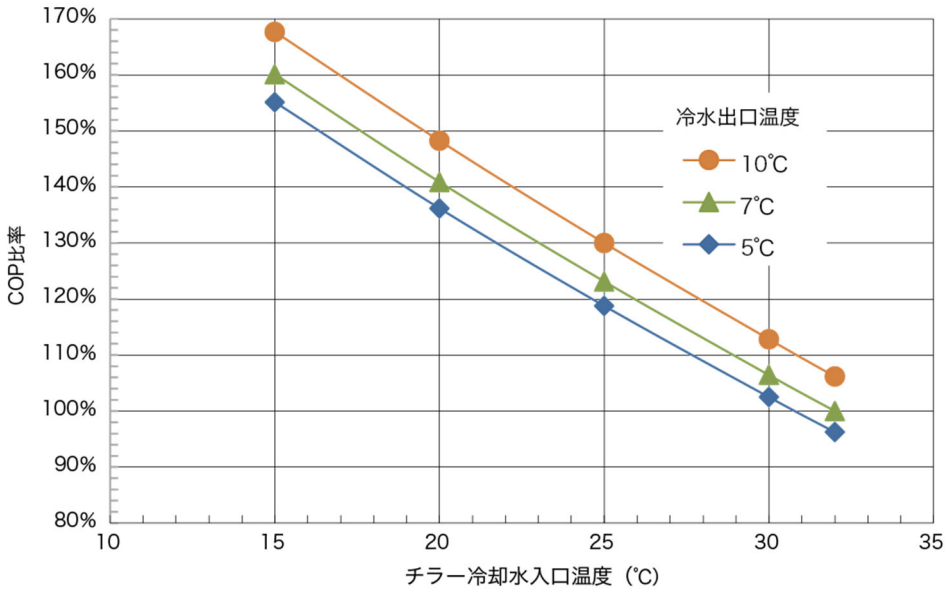
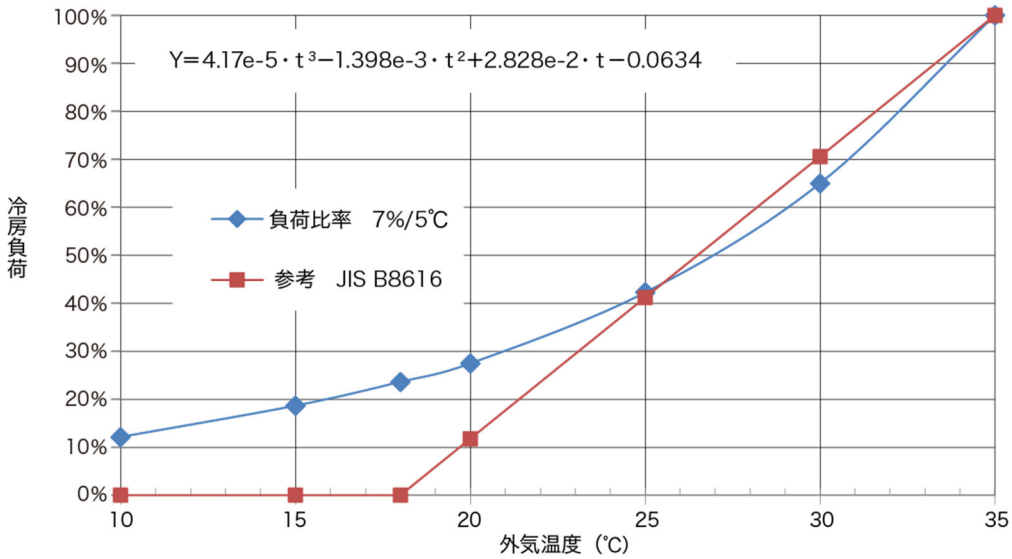


図２．冷却水温度と COP



別図１．外気温度と冷房負荷率の関係

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

別表 1. 各地の季節別日中外気乾球温度（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

別表 2. 各地の季節別日中外気湿球温度（WB）

	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	2.8	4.1	3.0	0.7	4.7	4.0	4.2	2.6	1.8	—	—	7.0
2 月	3.4	4.6	3.6	1.0	5.1	4.4	4.5	3.3	2.6	—	—	7.5
3 月	6.2	6.8	6.0	3.8	7.9	6.8	6.8	6.0	5.2	1.6	0.2	9.7
4 月	11.2	11.6	11.1	8.6	12.4	11.4	11.6	10.8	10.2	6.6	4.8	13.7
5 月	15.1	15.7	15.2	12.8	15.9	15.5	15.7	15.5	14.8	12.0	10.5	17.3
6 月	19.3	20.4	19.9	17.8	20.9	20.3	20.5	20.0	19.2	17.0	15.5	21.8
7 月	23.0	23.6	23.3	21.0	24.1	23.8	23.9	23.8	22.4	19.9	18.2	25.0
8 月	23.9	24.1	23.6	22.8	24.5	24.0	24.4	24.9	23.3	21.5	20.0	25.3
9 月	21.1	21.7	21.4	19.7	21.8	21.1	21.8	21.8	20.3	17.8	16.0	23.4
10 月	15.2	16.1	15.7	13.7	16.6	16.0	16.4	16.2	14.7	12.0	10.3	18.6
11 月	10.2	11.0	10.1	8.2	11.2	10.5	11.2	10.7	9.1	5.9	3.8	13.3
12 月	5.7	6.4	5.4	3.5	6.4	5.8	6.3	5.6	4.3	0.5	—	8.8