「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）

【対策効果算定シート】

対策の種類	対策名称	シート番号	対策メニュー名
部分更新・機能付加	冷却水設定流量の適正化（冷却塔循環ポンプのインバータ制御）	C24022-2	ポンプ・ファン・ブロワーの流量・圧力調整（インバータ制御等）
工程名	冷却水出入口温度差一定制御	対象設備	冷却塔循環ポンプ
システム／設備区分名	空調システム		
対策内容	水冷チラーの冷却塔では、冷却水温度の下がり過ぎ防止のために、混合三方弁を用いたバイパス制御により冷却水温度を制御している。 本対策は冷却水循環ポンプをインバータ制御し、冷却水流量を負荷に応じて制御することで循環ポンプの電力使用量を低減し、CO_2 排出量を削減するものである。（補足説明①）		

1．計画時の効果算定

効果算定のポイント		① 対策実施前の電力使用量は、本シートが提供する図表を利用して算出する。設置場所は東京とする。 ② 冷却水流量を削減すると冷却水ポンプ動力は削減できるが、チラーの消費電力は増加する（トレードオフの関係にある）ので、それを考慮した有効性の定量的評価を行う。（補足説明②） ③ 本シートは、冷却水のチラー入口温度が 15[℃]以下にならないようにしているバイパス制御に加えて、チラー入口と出口の冷却水温度差が常に 5[℃]になるように冷却水流量をインバータ制御する対策の効果算定手順例を示す。
対策実施前	活動種別	系統電力
	年間活動量	対策実施前の電力使用量 E1 を表 1 に示す数値を用いて算定する。設置場所を東京として、補足説明③、④の方法で対策実施前のチラー消費電力および冷却水ポンプ消費電力を月ごとに算出した結果を表 2 に示す。電力使用量は月ごとの空調使用時間を乗じて求める。毎月の運転時間は 220[h/月]なので、チラー消費電力の月ごとの合計値と冷却水ポンプ消費電力（定格容量(Ppo)）の月ごとの合計値の和を乗じて下記になる。 E1＝(Pc1＋Pp1)×t ＝(177.0[kW]＋60.0[kW])×220[h]＝52,140[kWh]＝52.1[千 kWh/年]

「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）

対策実施前

年間活動量

表 1　対策実施前の空調電力使用量の算定に使用する数値とその根拠

記号	項目	数値	根拠
Pco	チラー定格消費電力	78.1[kW]	仕様書
Ppo	冷却水ポンプ定格容量	7.5[kW]*1	仕様書
t	運転時間	220[h/月] (4月～11月)	10[h/日]×22[日/月]
Two	冷却水設定温度	15[℃]	設定値
Ao	冷却塔設計アプローチ	5[℃]	仕様書
Tc	冷水出口温度	7[℃]	設定値
H	電力の一次エネルギー換算係数	8.64[GJ/千 kWh]	省エネ法施行規則（経産省 2024.4.1 施行）
α	電力の CO_2 排出係数	0.000436[t-CO_2/kWh]	SHIFT 事業モニタリング報告ガイドライン Ver.4.1

*1：モータ選定余裕とモータ効率が相殺して定格消費電力と等しいとする。

表 2　対策実施前の消費電力の算定

項目	DB [℃]	WB [℃]	CL [%]	Ap [℃]	Ar [℃]	Tw1 [℃]	ΔT1 [℃]	f σ1 [%]	Pc1 [kW]	Pp1 [kW]
引用先	表 5	表 6	図 5	式(2)	式(3)	式(4)	式(6)	図 4	式(1)	表 1
4 月	16.6	11.2	21	3.8	1.1	15.0	1.1	160	10.3	7.5
5 月	20.8	15.1	30	-0.1	1.5	16.6	1.5	154	15.2	7.5
6 月	24.4	19.3	40	-4.3	2.0	21.3	2.0	136	23.0	7.5
7 月	27.9	23.0	54	-8.0	2.7	25.7	2.7	121	34.9	7.5
8 月	29.5	23.9	62	-8.9	3.1	27.0	3.1	116	41.7	7.5
9 月	26.1	21.1	47	-6.1	2.4	23.5	2.4	129	28.5	7.5
10 月	20.3	15.2	28	-0.2	1.4	16.6	1.4	154	14.2	7.5
11 月	15.5	10.2	19	4.8	1.0	15.0	1.0	160	9.3	7.5
								合計	177.0	60.0

エネルギー使用量

対策実施前のエネルギー使用量 PE1 は、対策実施前の電力使用量 E1 に電力の一次エネルギー換算係数 H を乗じて下記になる。

PE1＝E1×H

＝52.1[千 kWh/年]×8.64[GJ/千 kWh]＝450[GJ/年]

CO_2 排出量

対策実施前の CO_2 排出量 C1 は、対策実施前の空調電力使用量 E1 に電力の CO_2 排出係数αを乗じて下記になる。

C1＝E1×α

＝52.1[千 kWh/年]×0.000436[t-CO_2/kWh]＝0.0227[千 t-CO_2/kWh]

＝22.7[t-CO_2/年]

「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）

実施計画

活動種別	系統電力
年間活動量	実施計画の空調電力使用量 E2 を表 1、表 3 に示す数値を用いて算定する。設置場所を東京として、補足説明③、④の方法で実施計画のチラー消費電力および冷却水ポンプ消費電力を月ごとに算出した結果を表 4 に示す。電力使用量は月ごとの空調使用時間を乗じて求める。毎月の運転時間は 220[h/月]なので、チラー消費電力の月ごとの合計値と冷却水ポンプ消費電力の月ごとの合計値の和を乗じて、下記になる。 E2＝(Pc2＋Pp2)×t ＝(190.8[kW]＋11.2[kW])×220[h]＝44,440[kWh]＝44.4[千 kWh/年]
エネルギー使用量	実施計画のエネルギー使用量 PE2 は、実施計画の電力使用量 E2 に電力の一次エネルギー換算係数 H を乗じて下記になる。 PE2＝E2×H ＝44.4[千 kWh/年]×8.64[GJ/千 kWh]＝384[GJ/年]
CO_2 排出量	実施計画の CO_2 排出量 C2 は、実施計画の空調電力使用量 E2 に電力の CO_2 排出係数αを乗じて下記になる。 C2＝E2×α ＝44.4[千 kWh/年]×0.000436[t-CO_2/kWh]＝0.0194[千 t-CO_2/年] ＝19.4[t-CO_2/年]

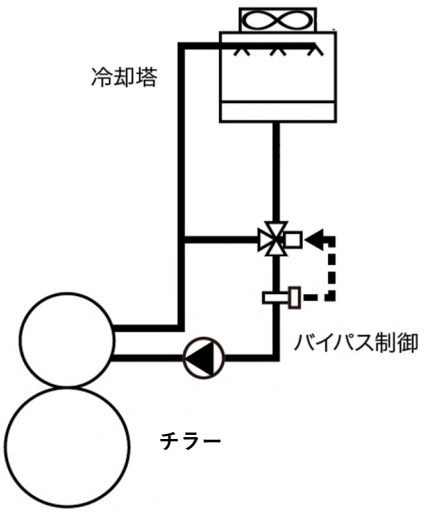
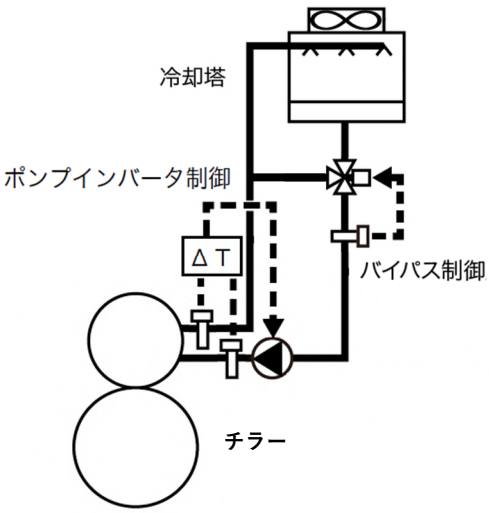
表 3　実施計画の空調電力使用量の算定に使用する数値とその根拠

記号	項目	数値	根拠
η	インバータ効率	95[%]	一般的な値
ΔT2	実施計画の冷却水チラー出入口温度差	5[℃]	計画値

表 4　実施計画の消費電力の算定

項目	ΔT2 [℃]	ΔT1 [℃]	Tw2 [℃]	f σ2 [%]	Pc2 [kW]	Qp [%]	Pp2 [kW]
引用先	表 3	式(6)	式(5)	図 4	式(1)	式(9)	式(8)
4 月	5.0	1.1	18.9	145	11.3	30	0.71
5 月	5.0	1.5	20.1	141	16.6	30	0.71
6 月	5.0	2.0	24.3	126	24.8	40	1.26
7 月	5.0	2.7	28.0	113	37.3	54	2.30
8 月	5.0	3.1	28.9	110	44.0	62	3.03
9 月	5.0	2.4	26.1	119	30.8	47	1.74
10 月	5.0	1.4	20.2	140	15.6	30	0.71
11 月	5.0	1.0	19.0	145	10.2	30	0.71
				合計	190.8		11.2

「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）

実施計画の エネルギー削減量	対策実施前と実施計画のエネルギー使用量の差異より下記になる。 PE1－PE2＝450[GJ/年]－384[GJ/年]＝66[GJ/年]
実施計画の CO_2 削減量	対策実施前と実施計画の CO_2 排出量の差異より下記になる。 C1－C2＝22.7[t-CO_2/年]－19.4[t-CO_2/年]＝3.3[t-CO_2/年]
補足説明	① 冷却塔の冷却水温度のバイパス制御と冷却水流量のインバータ制御 本算定は、混合三方弁によるバイパス制御で冷却水温度を 15[℃]に設定している冷却塔の冷却水循環ポンプに、インバータ制御を適用してチラー入口と出口の冷却水温度差が常に 5[℃]になるように冷却水流量を負荷に応じて増減させた場合を想定している。バイパス制御とインバータ制御の適用状況を図 1、図 2 に示す。  **図 1　冷却塔のバイパス制御**  **図 2　循環ポンプのインバータ制御** ② 冷却水流量増減の影響 冷却水流量を削減すると冷却水ポンプ動力が削減できる。一方、チラーは、増加するので、これらはトレードオフの関係にある。その一例を図 3 に示す。100[%]負荷時の温度関係を図 3(A)のように仮定する。中間期に冷却塔の負荷が 40[%]に減少し、冷却水のチラー入口温度（冷却塔出口温度）が設定温度である 15[℃]に達して一定になったとした場合に、本対策の流量制御を行うと(B)のように冷却水のチラー出口温度は 20[℃]になり、冷媒凝縮温度は 22[℃]になると予想される。一方、流量制御なしの場合は、(C)のように冷却水出口温度は 17[℃]になり、冷媒凝縮温度は 19[℃]になると予想される。凝縮温度が高い(B)の方が(C)よりもチラーの COP は低くなるので、流量制御適用によりチラー消費電力の増加が見込まれる。

「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）

補足説明

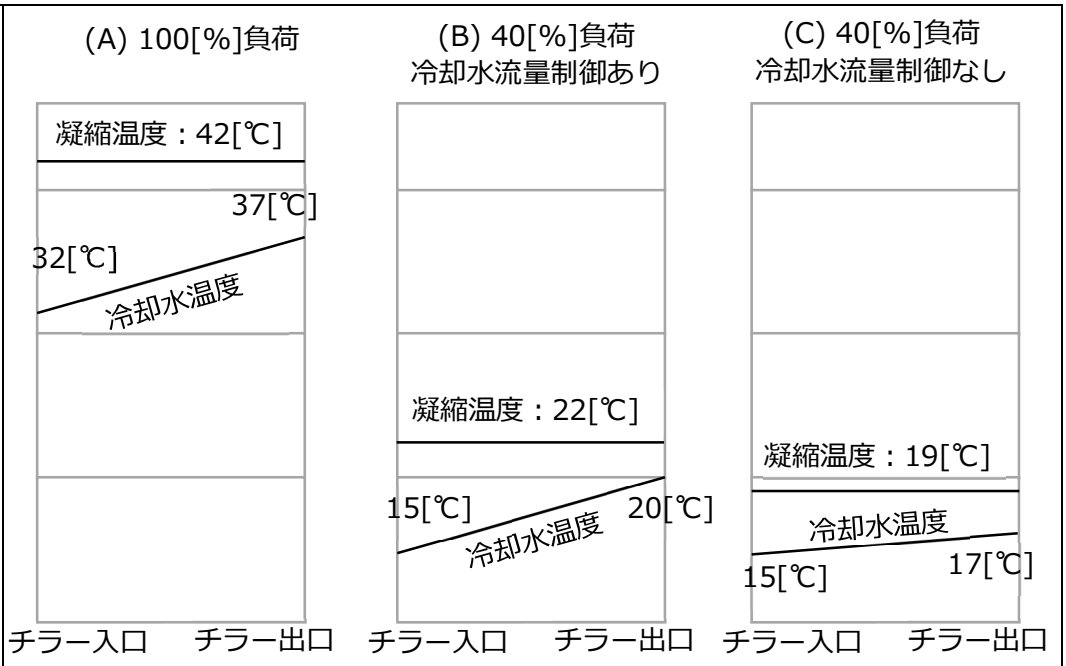


図 3　低負荷時（負荷率 40[%]）の冷却水流量制御と凝縮温度の関係例

③ 冷却水温度と COP の関係

チラーの性能（COP）はチラーの冷却水入口温度に大きく影響され、冷却水温度が低いほど向上する。その一例をスクリュー冷凍機について、図 4 に示す。図より、冷水出口温度が 7[℃]の場合、標準の冷却水入口温度 32[℃]を 15[℃]に低下させると 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。

年間電力使用量を算出するには、チラーの冷却水入口温度（すなわち冷却塔冷却水出口温度）を知る必要がある。

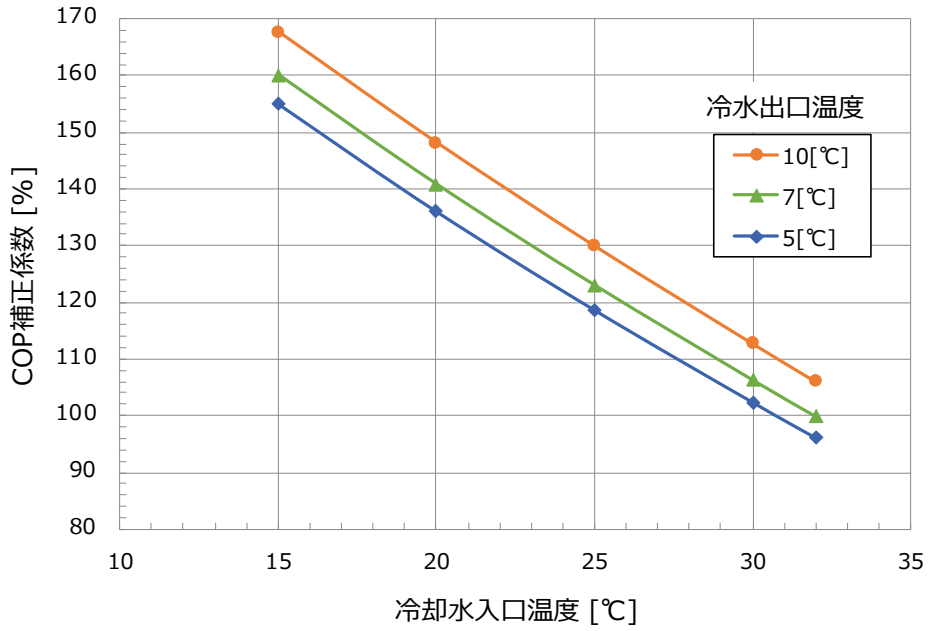
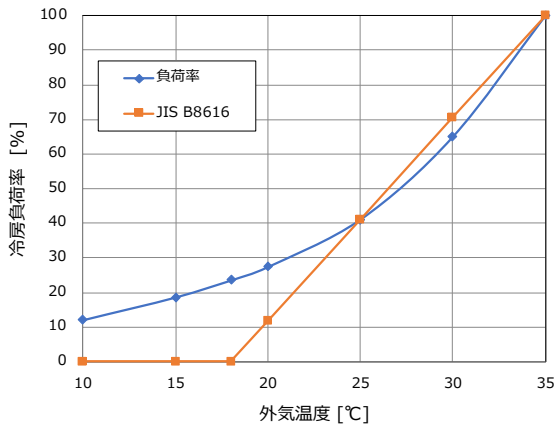


図 4　冷却水温度と COP（スクリュー冷凍機　R134a）の関係例

「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）

	スクリュー冷凍機以外については下記のようにする。 1）容積型冷凍機 レシプロ（往復動）やスクロール等、他の容積型冷凍機においては、スクリュー冷凍機と同様に取り扱う。 2）吸収式冷凍機やターボ冷凍機 吸収式冷凍機やターボ冷凍機も冷却水温度を下げれば性能が向上するのはスクリュー冷凍機と同じである。ただし、冷却水温度の許容下限値が異なる他、性能への影響度も異なる。しかし、これら冷凍機についての性能変化ついて正確な情報を提供することができない。 本対策の実施に当たっては、メーカー等のサポートの下、その効果を独自に算定することを推奨するが、本シートを利用することもできる。その場合には「冷凍機定格消費電力 Pco」として、ターボ冷凍機の場合は定格消費電力[kW]を、吸収式冷凍機の場合は定格燃料消費率（[kW]または[Nm^3/h]等）を使用すれば良い。 （参考） 冷却水温度が 1[℃]低下した場合に対する COP 向上率について スクリュー冷凍機：3.3[%/℃]（図 4 の冷却水入口温度 32[℃]～20[℃]の間） 吸収式冷凍機：　3.5[%/℃]（2021 ビル省エネ手帳 p.44 2 章 5.4 項） ターボ冷凍機：　3.7[%/℃]（2021 ビル省エネ手帳 p.42 2 章 5.2 項）
補足説明	④ チラー消費電力 チラー消費電力は COP 補正係数 fσ（冷却水入口温度 32[℃]、冷水出口温度 7[℃]を標準とする）を用いて下記になる。 Pc＝Pco×CL÷fσ　(1) ここで、Pco ：チラー定格消費電力 [kW] CL ：チラー負荷率 [%] fσ ：COP 補正係数 [%] 図 5 に外気温度と冷房負荷率の関係（想定）を示す。チラー負荷率(CL)は冷房負荷率に等しい。図 5 を用いて空調使用月の外気乾球温度(DB)の平均値から、月ごとの負荷率を決定する。 COP 補正係数(fσ)は図 4 から読み取る。図 4 の冷却水入口温度(Tw)は、アプローチ余力(Ap)が必要アプローチ(Ar)よりも大きい場合は冷却水設定温度(Two)に等しいが、小さい場合は必要アプローチ(Ar)に外気湿球温度(WB)を加算した値になる。すなわち、 Ap＝Two－WB　(2) Ar＝Ao×CTL　(3) ここで、Ap ：アプローチ余力 [℃] Ar ：必要アプローチ [℃]

「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）

補足説明	Two：冷却水設定温度［℃］ WB ：外気湿球温度［℃］ Ao ：冷却塔設計アプローチ［℃］ CTL：冷却塔負荷率［%］（チラー負荷率(CL)に等しいとする。） Ap≧Ar の時 ：Tw＝Two Ap＜Ar の時 ：Tw＝WB＋Ar (4) 図 4 は冷却水（チラー入口）入口温度が決まれば COP 補正係数は求まるが、補足説明②で示したように冷却水入口温度が同じでも冷却水出口温度が異なると COP は異なる。そこで、冷却水のチラー出入口温度差をΔT として、簡単のため対策実施前と実施計画ではΔT の増加分だけ冷却水入口温度(Tw)が高くなるとする。すなわち、 $Tw2 = Tw1 + (\Delta T2 - \Delta T1)$ (5) （添え字 1 は対策実施前、添え字 2 は実施計画） ΔT2 はインバータ制御により 5[℃]一定であり、ΔT1 は下記とする。 $\Delta T1 = \Delta T2 \times CTL$ (6) COP 補正係数(fσ)は、対策実施前は Tw1、実施計画は Tw2 を用いて図 4 から読み取る。 各地の月別日中外気乾球温度(DB)と外気湿球温度(WB)の例を補足説明⑥の表 5、表 6 に示す。 以上により、表 1、表 3 に示す数値を用いて対策実施前と実施計画のチラー消費電力を月ごとに算出した結果を表 2、表 4 にそれぞれ示す。 Pc1 が実測されている場合は対策実施前と実施計画の COP 補正係数の比を乗じて、式(7)により Pc2 が算出できる。 $Pc2 = Pc1 \times (f\sigma 1 \div f\sigma 2)$ (7)  **図 5 外気温度と冷房負荷率（想定）** $(CL = 4.17\times10^{-5}DB^3 - 1.398\times10^{-3}DB^2 + 2.828\times10^{-2}DB - 0.0634)$

「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）

補足説明

⑤ 冷却水ポンプ消費電力

インバータ制御した冷却水ポンプ消費電力(Pp2)を算定する。インバータ効果は冷却塔に固定ヘッド（冷却塔高さおよびノズルヘッド）があることを考慮して、回転数の 2 乗に比例するとして、（補足説明⑦）

$$Pp2 = Ppo \times Qp^2 \div \eta \quad (8)$$

ここで、Ppo ：冷却水ポンプ定格容量 [kW]

Qp ：ポンプ流量比 [%]

η ：インバータ効率 [%]

$$CL \geqq 30[\%]\text{の時} \quad : Qp = CL$$
$$CL < 30[\%]\text{の時} \quad : Qp = 30[\%] \quad (9)$$

以上により、表 1、表 3 に示す数値を用いて実施計画の冷却水ポンプ消費電力を月ごとに算出した結果を表 4 に示す。

⑥ 各地の月別気象データ

各地の気象データの例を表 5、表 6 に示す。最新の気象データは気象庁のウェブサイトから入手できる。

表 5　各地の月別日中外気乾球温度 [℃]

	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

「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）

補足説明

表 6　各地の月別日中外気湿球温度 [℃]

	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

⑦ インバータ効果

固定ヘッド(H0)がある場合に、回転数制御によるポンプの所要動力を正しく求めるためには、固定ヘッド H0 の大きさが分かっている必要があるが、ポンプの所要動力が流量の 2 乗に比例すると近似することにより、固定ヘッドの大きさを用いずに回転数制御によるポンプ動力減少量の保守的な算定を行うことができる。

固定ヘッド(H0)がある場合、システム抵抗曲線とポンプ特性曲線は図 6 のようになる。バイパス制御時の冷却水循環ポンプの運転点は、システム抵抗曲線とポンプ特性曲線（回転速度 100[%]）の圧力が等しい点 Pr（揚程 Hr、流量 Qr）であり、流体の密度を ρ、重力加速度を g とするとポンプ動力 Wr は次式で表される。

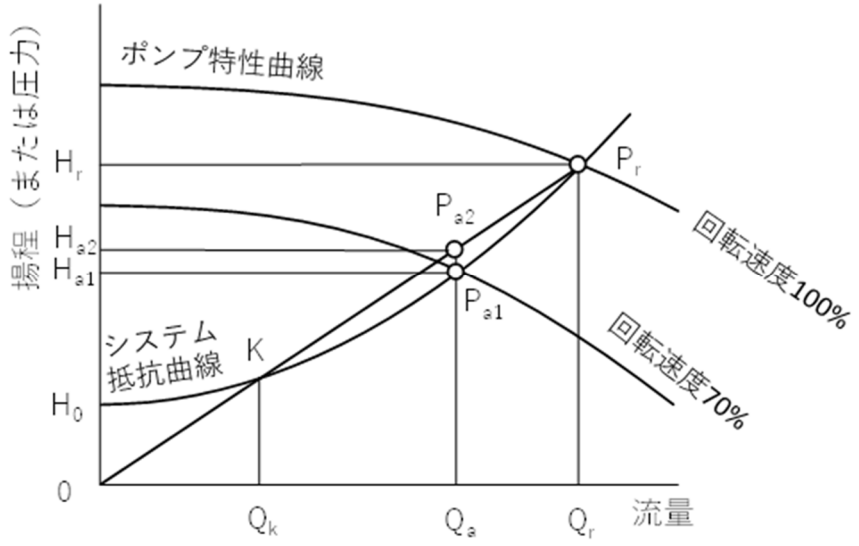
$$Wr=\rho\times Qr\times g\times Hr \qquad (10)$$

回転速度を調整して流量を Qa に絞った場合、ポンプの動作点は点 Pa1（揚程 Ha1、流量 Qa）に移り、ポンプの所要動力は次式で表される Wa1 に減少する。

$$Wa1=\rho\times Qa\times g\times Ha1 \qquad (11)$$

ここで、図 6 のグラフの原点と点 Pr を結ぶ直線により、システム抵抗曲線を部分的に（図 6 の点 K と点 Pr の間で）近似する。原点と点 Pr を結ぶ直線上では揚程と流量が比例し、ポンプの所要動力は（流量×揚程）に比例するので、この近似はポンプの所要動力が流量の 2 乗に比例すると近似することと同じである。回転速度制御時のポンプの動作点は点 Pa2（揚程 Ha2、流量 Qa）で近似され、ポンプの所要動力の近似値は次式で表される Wa2 になる。

「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）

補足説明	$Wa2=\rho\times Qa\times g\times Ha2$ (12) 点 Pa2 は点 Pa1 の上側にあり、揚程の近似値 Ha2 は真の揚程 Ha1 より大きいので Wa1 は Wa2 より小さい。 $Wa1<Wa2$ (13) したがって、この近似によるポンプの所要動力の減少量(Wr－Wa2)は、真の減少量(Wr－Wa1)より小さく、保守的な算定になっていることがわかる。（ただし、調整後の流量が大きく減少する（図 6 の Qk より小さくなる）場合には、ポンプの所要動力の減少量を過大に見積もることになるので、ポンプの所要動力が流量の 2 乗に比例すると近似してはならない。） 一方、固定ヘッド(H0)の大きさが分かっている場合には、配管抵抗は流量の約 2 乗に比例するので、式(14)により回転速度調整後の揚程 Ha1 を求めることができる。 $(Ha1-H0)\div(Hr-H0)=(Qa\div Qr)^2$ (14) なお、固定ヘッドがある場合にも、ポンプの所要動力が流量の 3 乗に比例する（揚程が流量の 2 乗に比例する）と仮定して、回転速度制御によるポンプ動力の削減量を計算することは、削減量を過大に算定することになるので不適切である。  **図６　インバータ効果によるポンプ所要動力の見積もり** ⑧ 本対策で注意すべき事項 空調負荷は季節（気象条件）により大きく変動するので、チラー本体のエネルギー使用量（電力やガス）は、中間期、冬期には大きく減少するが、ポンプ、ファン等の補機動力は年間を通じて一定である。このため、システムの総合効率が低負荷時に伸び悩む傾向にある。本対策は冷却塔能力に余力が生じた場合の

「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）

補足説明	CO_2 削減対策として、冷却水循環ポンプのインバータ制御を行うものである。この場合に、冷却水下限温度は順守する必要があり、チラー冷却水入口温度は下げられないので、インバータ制御による冷却水流量の減少はチラー出口の冷却水温度を高め、冷媒凝縮温度の上昇をもたらし、チラーの性能を低下させる。従って、本対策ではポンプ動力の減少とチラー本体のエネルギー使用量の増加が CO_2 削減の観点でトレードオフの関係にあるので、実施に当たっては詳細な検討が必要である。 出典・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]『RefpropVer.6』(NIST：National Institute of Standard and Technology, USA)
留意事項	① 本対策の省エネ効果は、冷却塔能力に余裕が生じる中間期・冬期のみに発揮される。 ② 推定による数値を用いる場合には、必ず根拠を明確にすること。 ③ 数値は参考値なので、より信頼性が高いデータがあればそれを用いること。 ④ CO_2 排出係数など係数の値は、最新のものを確認して使用すること。
備考	

２．対策実施後の効果算定

対策実施前	活動種別	系統電力
	エネルギー使用量	計画時の効果算定で得た対策実施前のエネルギー使用量 PE1。 PE1＝450[GJ/年]
	CO_2 排出量	計画時の効果算定で得た対策実施前の CO_2 排出量 C1。 C1＝22.7[t-CO_2/年]
対策実施後	活動種別	系統電力
	年間活動量	①対象チラーの年間電力使用量を精度管理された電力量計で実測する。 ② 対策実施前に算定した実施計画の年間電力使用量 E2 と比較し、大きな差異がないことを確認する。 年間電力使用量： チラー本体　Ec3＝40.4[千 kWh/年] ポンプ　Ep3＝2.6[千 kWh/年] 全体　E3＝43.0[千 kWh/年]
	エネルギー使用量	対策実施後の年間電力使用量に電力の一次エネルギー換算係数 H を乗じて対策実施後のエネルギー使用量の実績値 PE3 を求める。 PE3＝43.0[千 kWh/年]×8.64[GJ/千 kWh]＝372[GJ/年]
	CO_2	対策実施後の年間電力使用量に電力の CO_2 排出係数αを乗じて対策実施後の CO_2

「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）

	排出量	排出量の実績値 C3 を求める。 C3＝43.0[千 kWh/年]×0.000436[t-CO_2/kWh]＝0.0187[千 t-CO_2/年] ＝18.7[t-CO_2/年]
対策実施後の エネルギー削減量		対策実施前と対策実施後のエネルギー使用量の差異より下記になる。 PE1－PE3＝450[GJ/年]－372[GJ/年]＝78[GJ/年]
対策実施後の CO_2 削減量		対策実施前と対策実施後の CO_2 排出量の差異より下記になる。 C1－C3＝22.7[t-CO_2/年]－18.7[t-CO_2/年]＝4.0[t-CO_2/年]
留意事項		① 冷却水チラー出入口温度や電力量のように実測データを使用する際は、実測に使用した計測機器の名称・型式及び精度等を示し、精度管理されていることを説明する必要がある。 （記載例） 電力量計の仕様は、以下の通りである。 メーカー名　：〇〇精機 型式型番　：PA-123 計測精度　：±〇 [%] 精度管理方法　：毎年〇月に〇〇計器にて校正
備考		

３．対策効果の検証・有効性評価

効果検証と有効性評価の手順	① 対策実施前（診断・計画時）に算定した CO_2 削減量と対策実施後（報告時）に算定した CO_2 削減量を比較する。 ② 対策によって、他のシステムの CO_2 排出量に与える影響があれば調査する。 ③ ①、②を総合的に判断して、対策の有効性を評価する。