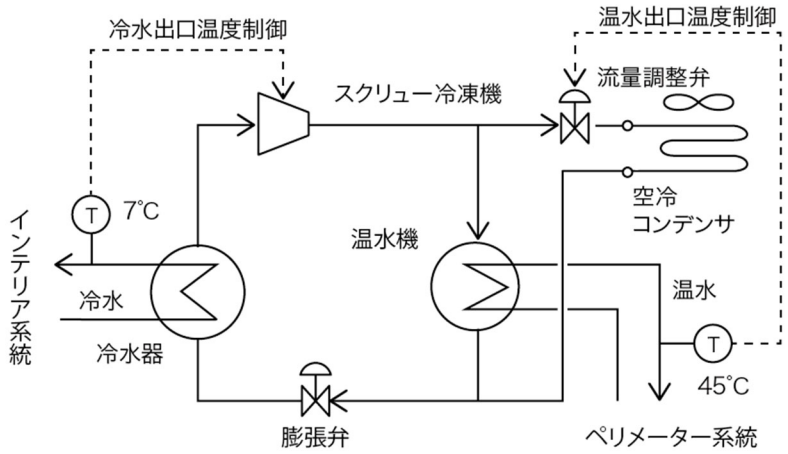
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

対策名	111321　熱回収ヒートポンプの導入
対策タイプ	設備導入
対象業種	産業用　業務用
分類	空調システム
内容・目的	年間冷房を行っているビルにおいて、冷房排熱を冬期のペリメーター系統の暖房に利用し省エネを計る。
対策技術の概要	ビル空調では、インテリアゾーンは内部発熱が多く、空冷チラーを熱源とした冷房運転が年間を通じて行われている。一方で、ペリメーターゾーンは冬期には暖房負荷が発生するため、温水ボイラーを熱源とした暖房が行われている。 本提案は、空冷コンデンサから廃棄されている冷房排熱を冬期のペリメーター系統の暖房に利用するものである。 図 1 に熱回収型空冷スクリューチラーの系統および制御図を示す。スクリュー冷凍機は、冷水出口温度（空調機への送り温度）が常に一定（7℃）になるよう容量制御される。一方、冬期の熱回収運転に関しては、温水出口（ペリメーター系空調機への送り）温度が 45℃になるよう空冷コンデンサへの高温冷媒流量を流量調整弁にて制御する。ここで、空冷コンデンサへの冷媒流量を調整するのは、これを絞らないと冷房排熱のほぼ全量が空冷コンデンサで廃棄されてしまい、暖房能力が確保できないからである。  図 1．熱回収型空冷スクリューチラー
補足説明	1．熱回収で難しいのは、冷熱と温熱の需要量がヒートポンプの発生能力とマッチしないことである。本例の場合で説明すれば、冷熱需要（冷房負荷）は温熱需要（暖房負荷）より大きいことが前提で、冷房排熱の余剰分は、空冷コンデンサより廃棄する形となっている。このように熱回収システムは、需要と供給側能力のバランスをとるためのダミー熱源（本例では空冷コンデンサ）を持たなければならない。このダミー熱源は、温熱だけでなく冷熱の場合もある。 2．このアンバランスへの対応策として、蓄熱槽の利用が有効である。 3．熱回収は、冷凍機の凝縮圧力を高め、消費電力を増加させるので逆効果もありうる。その適用には十分な検討が必要である。
参考資料	

「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	111321　熱回収ヒートポンプの導入
対策タイプ	設備導入
対象業種	産業用　　業務用
分類	空調システム
内容・目的	年間冷房を行っているビル空調において、空冷コンデンサから廃棄されている冷房排熱を冬期のペリメーター系統の暖房に利用し省エネを計る。

計算条件

冷房排熱の回収は冬期のみに行われるので、省エネ性能の検討は冬期のみ行う。
空冷チラー、熱回収ヒートポンプの性能および空調負荷を以下の通りとする。

● 空冷チラー性能

（定格時，外気温度 35℃）

冷却能力　Ro＝100RT＝352kW

消費電力　Po＝100kW

COP　　COPo＝3.52

（冬期，外気温度 10℃）

COP の定格比　（「参考図表等」の図 1. 参照）

COP 向上率　205%（冷水出口温度 7℃）

COP 上昇の内訳を

冷却能力　1.25 倍に増加、消費電力 0.61 倍（1.25/0.61＝2.05）とする。

冷却能力　Rw＝440kW（＝352kW×1.25）

● 消費電力　Pw＝61.0kW（＝100kW×0.61）熱回収 HP チラー

（冬期，温水出口温度 45℃）

冷却能力　Rr＝352kW

消費電力　Pr＝100kW

加熱能力　Qr＝Rr+Pr＝452kW

注：温水出口温度 45℃時の冷媒凝縮温度は、冷房定格条件、すなわち外気温度 35℃時の凝縮温度とほぼ同じとした。よって、熱回収時の性能は冷房定格性能と同じである。

● 冬期空調負荷

夏期冷房負荷を 90RT（熱源容量 100RT）とし、冬期の空調負荷を以下のように仮定する。

冷房　CL＝50RT＝176kW

暖房　WL＝200kW

●　Nm^3（ノルマル m^3）＝m^3（スタンダード m^3）とする。

他の計算条件は以下の通りとする。

項目	記号	データ		備考
温水ボイラー効率	η	80%		高位発熱量基準
暖房運転時間（12～3 月）	T	880	時間	10 時間×22 日×4 か月
13A ガス　高位発熱量	Hh	45.0	MJ/Nm^3	
ガス単価	yf	100	円/m^3	
電力単価	ye	15.5	円/kWh	従量料金
電力の一次エネルギー換算係数	He	9.97	MJ/kWh	
原油換算係数	fo	0.0258	kL/GJ	
CO_2 排出係数　都市ガス 13A	fc	0.0136	t-C/GJ	

「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

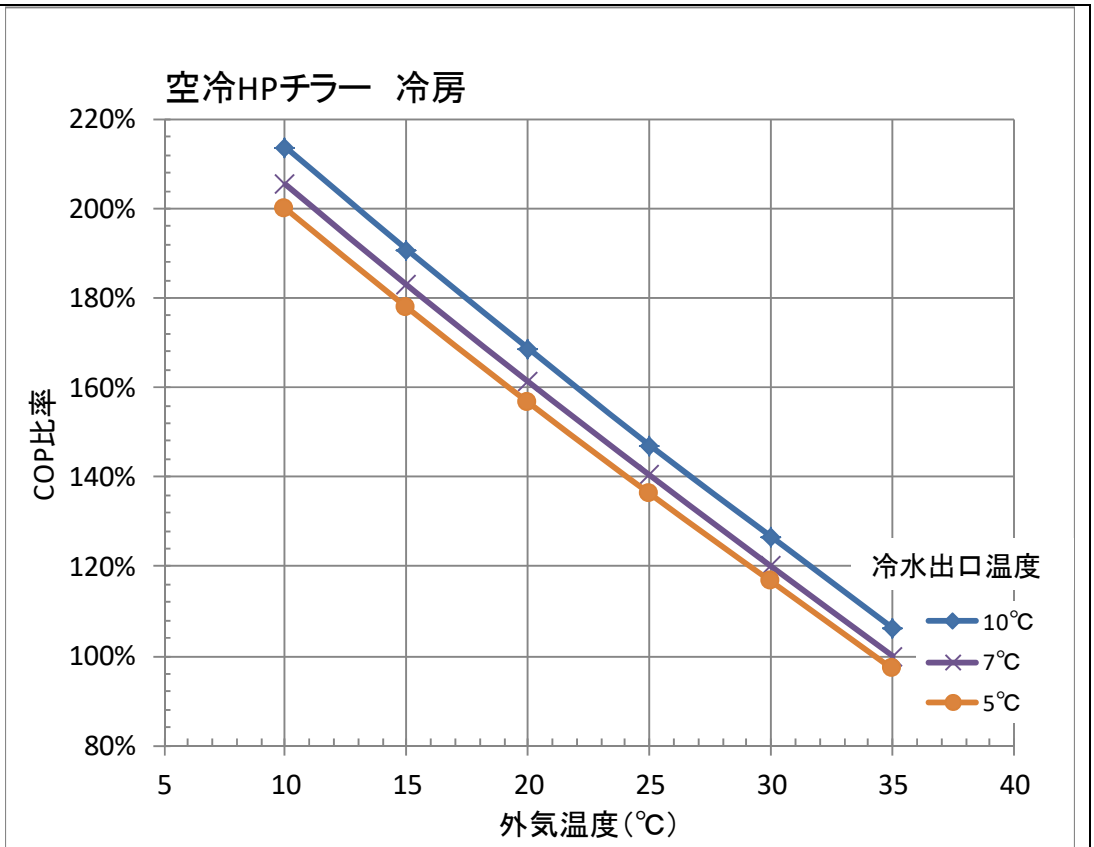
	CO_2 排出係数　電力	fe	0.474	kg/kWh	東京電力（2016 年）
補足説明					
計算方法	項目	記号	データ		備考
	【現状システム性能】				
	冷房負荷率	Φc1	40.0%		＝CL÷Rw
	冷房消費電力	Pc1	24.4	kW	＝Pw×φc1
	冷房消費電力量	Pc1t	21.5	千 kWh	＝Pc1×T
	ボイラーガス消費率	Fg	250	kW	＝WL÷η
		Fg1	20.0	Nm^3/h	＝Fg×3.6÷Hh
	ガス消費量	Fgt1	17.6	千 Nm^3/年	＝Fg1×T
	【提案システム性能】				
	冷房負荷率	Φc2	50.0%		＝CL÷Rr
	冷房消費電力	Pc2	50.0	kW	＝Pw×φc2
	冷房消費電力量	Pc2t	44.0	千 kWh	＝Pc2×T
	（参考）				
	熱回収可能量（冷房排熱）	Qc	226	kW	＝CL＋Pc2
	熱回収量	Qr	200	kW	＝WL
	空冷コンデンサー放熱量	Qe	26	kW	＝Qc－Qr
	これより、冷房排熱の 88%が熱回収され、残りは空冷コンデンサーから廃棄される。				

効果	項目	記号	効果		備考
	① ガス削減量	Fgt1’	17.6	千 m^3/年	上記
	② ガス削減金額	Cg	1,760	千円/年	＝Fgt1×yf
	③ 電力削減量	Wt	－22.5	千 kWh/年	＝Pc2t－Pc1t
	④ 電力削減金額	Ce	－349	千円/年	＝Wt×ye
	⑤ 全体の削減金額	Ct	1,411	千円/年	＝Cg＋Ce
	⑥ 原油換算削減量　ガス	ΔOg	20.4	kL/年	＝Fgt1×Hh×fo
	⑦ 原油換算削減量　電力	ΔOe	－5.8	kL/年	＝Wt×He×fo
	⑧ 原油換算削減量　全体	ΔOt	14.6	kL/年	＝ΔOg＋ΔOe
	⑨ CO_2 排出削減量　ガス	ΔCg	39.5	トン/年	=Fgt1×Hh×fc×44/12
	⑩ CO_2 排出削減量　電力	ΔCe	－10.7	トン/年	＝Wt×fe
	⑪ CO_2 排出削減量　全体	ΔCt	28.8	トン/年	＝ΔCg＋ΔCe

測定/取得データ	1．ペリメーター系暖房負荷の量と期間 2．現状の空冷チラーの定格性能
留意事項	1．CO_2 排出量削減に効果的な対策を提案したが、懸念された電力デマンドの増加に伴う経済的負担もなく、逆に経済的効果があることが示された。
出典・参考資料	[1] 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

参考図表等	 図1. 外気温度とCOP変化　ー冷房ー