



神奈川県

環境農政局環境部環境計画課

工場等の削減対策事例集

平成31年3月

神奈川県環境農政局

環境部環境計画課

目 次

※中小規模事業者の皆様にも取り組みやすい事例には、★印を付しています。

一般管理事項

★省エネルギー対策推進体制の整備と運営	1
★省エネルギー対策推進体制の例	2
★管理標準の作成	3
★設備台帳とエネルギーフロー図の作成	7

空気調和設備

★室内温度条件の緩和	9
★空調の運転時間短縮	10
★外気取入量の削減	11
冷暖房ミキシングロス防止	13
★空調機ファンに省エネベルトを採用	14
★室外機への自動散水装置の設置	15
★パッケージ型空調機へのON/OFF制御の導入	16
★全熱交換器の導入	17
★最新型空調機に更新	19
★給気ファンのインバーター化による動力の削減	20
★簡易間仕切りによる空調エリアの削減	21
★コンプレッサーの圧縮熱を暖房に活用	23
冷温水ポンプの可変流量運転（VWV方式）の採用	24

冷凍機

熱交換器のスケール除去	25
★冷水出口温度の緩和	26
冷却水入口温度の設定変更	27
冷却水の水質管理の徹底	28
★冷却塔の充填材の清掃	29
★冷却水ポンプへのインバーター導入	30
フリークーリングの導入	31

冷却塔

冷却水の水質管理の徹底（再掲）	28
★冷却塔の充填材の清掃（再掲）	29
★冷却水ポンプへのインバーター導入（再掲）	30
フリークーリングの導入（再掲）	31

換気設備

- ★電気室・機械室の換気量の低減……………32
 - 全熱交換器の運用変更……………33
- ★駐車場換気設備へのCO₂制御の導入……………35
- ★クリーンルームの換気回数低減……………36

ボイラー

- ★燃焼設備の空気比管理……………37
- ★蒸気ボイラー設定圧力の調整……………38
- ★旧型ボイラーの小型貫流ボイラーへの更新……………39
- ★ボイラーの台数制御導入……………40
 - 温排水からの熱回収によるボイラー燃料の削減……………41
- ★コンプレッサーの廃熱回収（ボイラー給水）……………42
 - 既設ボイラーにエコマイザーを取り付け……………43
 - ボイラー蒸気凝縮水の給水への再利用……………44
- ★ボイラーブロー水量の削減……………45
 - ボイラーブロー水からの廃熱回収……………46
 - 温水ボイラーを排熱回収型温水ヒートポンプに更新……………47

給湯設備

- ★給湯温度の見直しによる熱源負荷の低減……………48
- ★冬期以外の洗面所給湯の停止……………49
- ★蒸気ドレントラップの改善（配管ピンホール等の補修）……………50
- ★蒸気バルブの断熱強化……………51
- ★高効率給湯器への更新……………52
- ★高効率ヒートポンプ給湯器への更新……………53

加熱設備

- ★旧型ボイラーの小型貫流ボイラーへの更新（再掲）……………39
 - 電気炉の炉体断熱強化……………54

照明設備

- ★蛍光灯の間引き……………55
- ★窓際照明スイッチの細分化……………56
 - 人感センサーによる事務室照明の調光制御……………57
- ★FLR型直管蛍光灯のLEDへの更新……………58
- ★水銀灯のセラミックメタルハライドランプへの更新……………59
- ★天井水銀灯のLEDへの更新……………60
- ★避難誘導灯を高輝度型へ更新……………61
 - 廊下ダウンライトをLEDに更新……………62

昇降機	
エレベータの夜間間引き運転	63
エスカレータの間欠運転化	64
受変電設備	
★デマンドコントローラの導入	65
休日と夜間の変圧器遮断による無負荷損の低減	67
★受電端力率の改善による電力基本料金の節減	68
進相コンデンサーの取付けによる変圧器損失の改善	69
変圧器の統合による変圧器損失の削減	70
★受電変圧器をトッランナー変圧器（油入変圧器）に更新	71
★受電変圧器をアモルファス鉄心変圧器（モールド変圧器）に更新	72
BEMS	
BEMSの導入によるエネルギー管理	73
コージェネレーション設備	
コージェネレーションシステムの導入	74
配管の管理	
乾燥機排気ダクトの断熱	75
事務用機器	
★パソコンの待機電力削減	76
★省エネ型OA機器への更新	77
業務用機器	
業務用冷蔵庫の設定温度の変更	78
★冷蔵ショーケースに夜間に蓋を取り付け	80
ポンプ	
冷水循環ポンプのON/OFF制御の導入	81
★循環ポンプのインバーター導入	82
冷温水ポンプの可変流量運転（VWV方式）の採用（再掲）	24
ファン及びブロワー	
★空調機ファンに省エネベルトを採用（再掲）	14
★給気ファンのインバーター化による動力の削減（再掲）	20
★排気ファンのプーリーダウンによる動力の削減	83

コンプレッサー

★コンプレッサーの圧縮熱を暖房に活用（再掲）	23
★コンプレッサーの廃熱回収（ボイラー給水）（再掲）	42
★圧縮空気圧力の適正化	84
★吸込みフィルターの圧損低減	85
吸込み空気の低温化による効率向上	86
★空気漏れチェックの強化	87
★インバータ制御コンプレッサーの導入	88
台数制御方式の導入	89
コンプレッサーのインバータ化と台数制御の導入	90
配管径見直しによる吐出圧力低減	91
圧縮空気系統の統合・ループ化	92
レシーバータンク導入による圧力変動の低減	93
★エアブローをコンプレッサーからブロワーへ変更	94
ブースターコンプレッサーの導入による工場エア圧力の低減	95

電動機

ファンモーターの高効率モーターへの更新	96
---------------------	----

電気炉

電気炉の炉体断熱強化（再掲）	54
----------------	----

建物

★窓ガラスの日射負荷低減	97
★太陽光発電設備の導入	98
天井へのアルミ箔貼り付けによる天井輻射熱の軽減	100
シャッターの二重化による冷気漏洩の防止	101
★洗面室の手洗い水栓の自動化	103

□注意事項

各対策の対策効果を試算する際に共通して使用している排出係数や料金等は、平成31年2月時点の数値です。排出係数は改定されることがありますので、削減対策事例集の活用にあたっては、対策実施の検討時点における数値に置き換えて利用してください。また、電気料金等の料金については、自社の使用料金等を当てはめて検討してください。

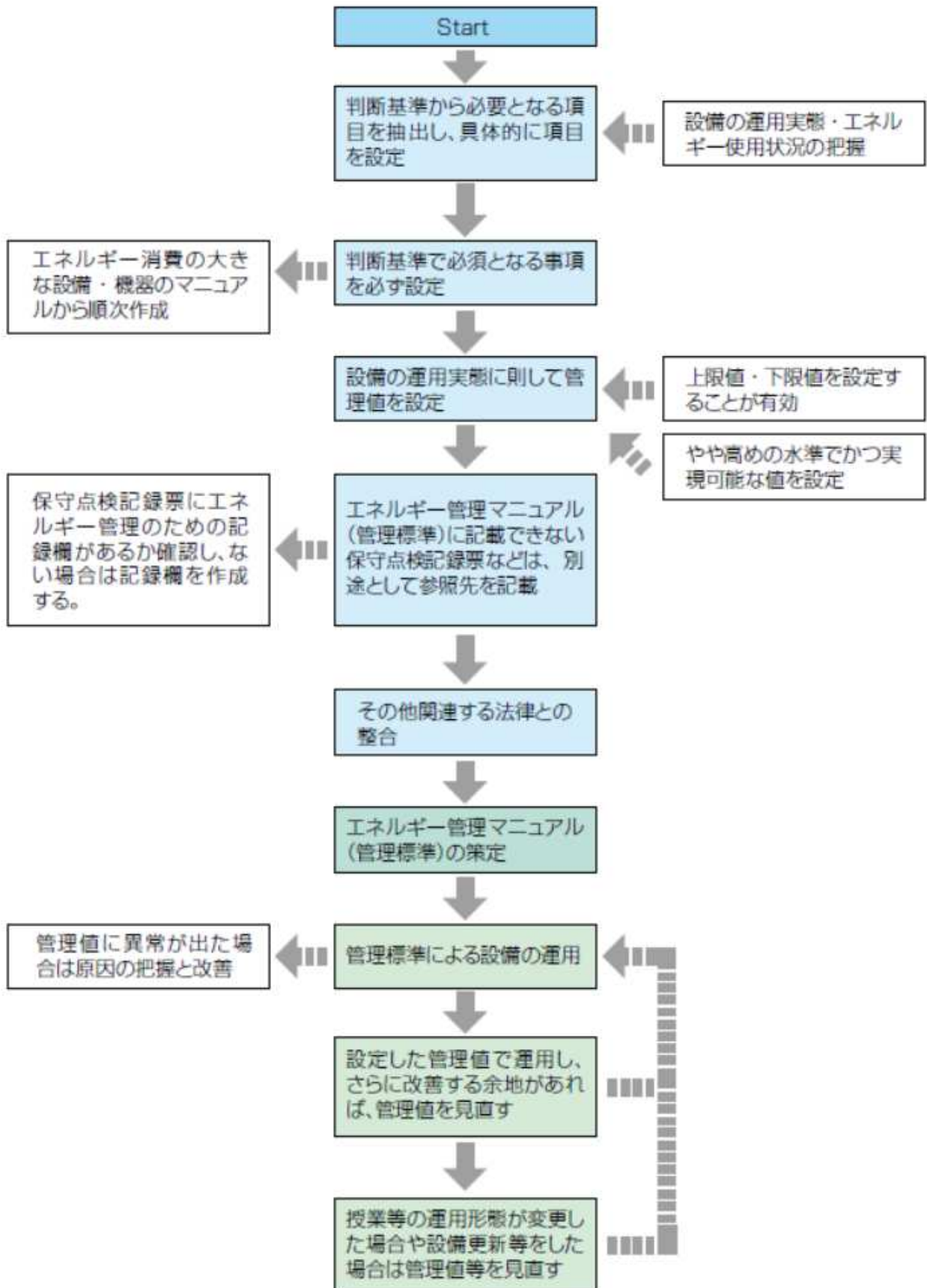
なお、「B 設備導入等対策」には、別途投資金額が必要となります。

対 策 の 内 容		★省エネルギー対策推進体制の整備と運営	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1101、3101
		小分類	推進体制の整備
現 状	省エネルギー対策の重要性は認識しているが、どのように取り組んでよいか分からないため、具体的な対策の実施に至っていない。		
対 策 内 容	● エネルギー管理体制作りから対策の実施、成果の確認まで、関連項目と要点を整理し、省エネルギー対策の PDCA サイクルを推進できる体制を整備する。		
方 法	<p style="text-align: center;">— 実施項目と順序 —</p> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">①エネルギー管理体制作り</div> <div style="font-size: 2em; margin: 10px auto;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">②エネルギー使用状況の把握</div> <div style="font-size: 2em; margin: 10px auto;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">③改善目標の設定</div> <div style="font-size: 2em; margin: 10px auto;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">④改善の実施</div> <div style="font-size: 2em; margin: 10px auto;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">⑤改善効果の確認・検証</div> <div style="font-size: 2em; margin: 10px auto;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">⑥成果確認とブラッシュアップ</div> </div>		<p style="text-align: center;">— 実施上の要点 —</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 責任者・推進体制の設定と周知 b. 主要設備台帳・管理標準の作成 c. 職員の教育・モチベーションの向上 d. 設備担当者の参画 <ul style="list-style-type: none"> a. データ分析（必要に応じ専門機関に相談・分析を依頼する。） b. 現状評価（エネルギーフロー図作成） <ul style="list-style-type: none"> a. エネルギー使用量の削減目標 b. 投資金額の計算 c. エネルギー消費原単位での検討 d. 高額設備の運用効率向上 <ul style="list-style-type: none"> a. 運用による改善 b. 投資（改修・更新）による改善 c. 顧客サービスの観点からの改善 d. 広報・教育、訓練 <ul style="list-style-type: none"> a. 計測・記録 b. 進捗管理 c. 成果のまとめ d. 顧客サービス面での評価 <ul style="list-style-type: none"> a. 成果確認後、再度②に戻り③、④、⑤を繰り返して深化する。

対 策 の 内 容		★省エネルギー対策推進体制の例	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1101、3101	
	小分類	推進体制の整備	
現 状	ISO14001 に省エネルギーに係る項目があり、省エネ目標の設定と定期的な報告を行っているが、省エネルギーに特化した管理組織はない。		
対 策 内 容	● エネルギー管理に係る責任者と役割を明確化し、円滑な推進と効果的な運営を可能にする。		
方 法	〔管理組織例〕		
方 法	〔役割例〕		
	No	名 称	役 割
	①	エネルギー管理統括者	<ul style="list-style-type: none"> ・事業所のエネルギー管理を統括する。 ・特にエネルギー管理の中期目標、年度目標並びに設備更新計画の策定に当たって、社の環境方針との整合を図る。
	②	エネルギー管理企画推進者	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー管理統括者を補佐するとともに、次の事項を行う。 <ul style="list-style-type: none"> a. エネルギー使用量の把握と見える化 b. 省エネルギー推進委員会議の主催 c. 管理標準の作成、見直し d. エネルギー消費に関する中長期計画の取りまとめ
	③	省エネルギー推進委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・各職場の④エネルギー管理者と②エネルギー管理企画推進者で構成 ・委員会は原則1回/月開催 ・審議事項(エネルギー使用の合理化に関する方針、管理標準の指定・改廃、目標遂行状況の監視・問題検討、統括者への答申)
	④	エネルギー管理者(員)	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー管理部門目標の策定、構成員への周知、実施状況の把握及び改善策の遂行
⑤	職場推進員	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー管理目標に沿った率先垂範 	

対 策 の 内 容		★管理標準の作成	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1102、3102	
	小分類	管理基準の作成・変更	
現 状	<p>エネルギーを消費して生産しているが、管理は担当者に任せている。 担当者は、取説を参考に独自の考えを織り込んで運用メモをもっているようだ。 設備の運転効率化を指導したいが、基準になるものがない。 担当者の高齢化対策として若年層に技術を引き継がせなければならない時期である。</p>		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー消費に関する重要設備の運用方法を整理(標準化)する。 ● 標準化の内容を整理して「管理基準」にまとめる。 ● 管理基準を引用すれば、誰でもエネルギー使用量をほぼ最小に抑えて生産を行うことができるようにする。 		
対 象 設 備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 省エネ法告示判断基準で「管理基準」の作成が必須とされる設備 ①燃焼設備、②熱利用設備、③廃熱回収設備、④発電専用設備及びコージェネレーション設備、⑤受変電設備及び配電設備、⑥電気使用設備 2. 事業者の判断で「管理基準」を作成する主な設備 ①エネルギー使用比率が比較的高い設備、②生産上重要度の高い設備、③運用や設備構造が複雑な設備、④操業を従業員の経験や勘に頼っている設備 		
「管理基準」に記す内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目的、適用範囲、対象設備を明確にする。 2. 制定、改訂時期、作成者、照査者、承認者を記録に残す。 3. 標準化項目は①運転管理、②計測記録、③保守点検、④新設措置とする。 4. 表題の設備について、標準化項目毎に、内容、判断基準番号、管理基準、参照マニュアル等を明らかにする。 		
「項目」欄の内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 運転管理:総合効率の向上を図るためになすべき事項 2. 計測記録:効率の監視、改善に必要なデータの特定 3. 保守点検:効率の維持・向上に関する事項 4. 新設措置:設備更新を行う場合に留意すべき事項 		
「判断基準」欄の内容	「内容」欄の各事項が、省エネ法告示「判断基準」の何に該当するかを示す。		
「管理基準」欄の内容	当該設備の使用で基準になる項目、内容、留意点を記す。		
「参照マニュアル」欄の内容	「内容」を「管理基準」内に収めるための方法、確認対象を示す。		
改訂履歴	改訂年月日、改訂内容、作成と承認		
制定年月日	承認、照査、作成、制定年月日、実施年月日		

管理標準作成フロー図



(出典:文部科学省「実務管理者に求められる省エネルギー対策」)

参考書式

省エネ法に基づく エネルギー管理標準		「〇〇設備」管理標準 (例)			整理番号： _____		
					改訂：	頁：1/1	
1. 目的							
2. 適用範囲							
項目	内 容				判断基準 番号	管理基準	参照 マニュアル等
運転管理							
計測記録							
保守点検							
新設措置							
改訂履歴	改訂年月日		改定内容			作成	承認
承認		照査		作成		実施年月日	
						制定年月日	

解説

1. 省エネルギー法と判断基準、管理基準の位置付け

[判断基準と管理基準]

国は、エネルギーを使用する事業者の判断の基準となる具体的な事項を設備ごと定めている（判断基準）。事業者は、判断基準に従ってエネルギー使用合理化のために①運転管理、②計測・記録、③保守・点検に関する管理要領（マニュアル）を定めなければならない。このマニュアルを「管理基準」という。

2. 管理基準の内容

(1) 管理基準の制定を簡略化あるいは省略も可能な設備

- ① エネルギーの使用量がある一定以下の設備
- ② 運用上変化のない設備
- ③ 生産上重要度のレベルが低い設備

(2) 管理基準に織り込むべき内容

「どんな人でもそれさえ見ればエネルギー使用量をほぼ最小に抑えて生産することができる設備の運用方法を示したマニュアル」となることが望ましい。

具体的には

- ① 個々のエネルギー関連設備についての特性、機能等に応じて使用エネルギーが極力最低限に抑えられる様な運用・管理のポイントや留意点を記述したもの。
- ② 重要な管理項目については管理値、標準値を設定する。
- ③ 自動制御やコンピュータ制御の場合は制御の目標値等を示しておく。
- ④ 管理値、標準値を設定した事項については定期的な計測と記録を実施する。計測値の記入に際して管理値・標準値と対比チェックできるようにし、計測値が管理値などから外れた場合にはそのアクションについて記入ができるような欄も設ける。
- ⑤ 自動制御やコンピュータ制御の場合も重要管理事項については一定時間ごとに測定記録値をアウトプットするようにしておく（記録を残しておく）。
- ⑥ 設備の故障や劣化を防ぐため、重要設備については保守点検の要領やポイントを明示し、周期を設定して、定期的な保守点検を行う。
- ⑦ 保守点検についても、保守・点検簿に実施日、保守・点検・修理等の内容や結果を記録する。

対 策 の 内 容		★設備台帳とエネルギーフロー図の作成	
㊦ 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1103、1105、3103、3105
		小分類	主要設備等の保安全管理、エネルギー使用量の管理
現 状	電力、都市ガスを用いて生産しているが、具体的な省エネルギー目標の設定や、どの対策に取り組むべきか迷っている。		
対 策 内 容	<p>(1) 設備台帳を作る 設備の仕様(型式、容量、設置時期)、点検内容を記録する(設備台帳)</p> <p>(2) 設備をエネルギー需給の相関で図表化する(エネルギーフロー図)</p> <p>(3) 設備毎にエネルギー実使用量を明らかにする(目標)</p> <p>①エネルギー使用量は電力計、ガス流量計等の積算値とする</p> <p>②計測器がない場合は機器の定格容量、負荷率、稼働時間で推定する</p> <p>(4) 省エネルギー対策</p> <p>①使用エネルギーを生産連動型と固定型に分類する</p> <p>[生産連動エネルギー]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生産に直結した設備を稼働させるために必要なエネルギー ・生産に間接的に必要とされるエネルギー <p>[固定エネルギー]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生産余力エネルギー ・休日、直間、休憩時に使うエネルギー ・設備修理、点検時に必要なエネルギー ・生産待ち、生産切替え時、設備故障時等のエネルギー ・設備起動時等生産立上げエネルギー <p>②固定エネルギーを生産連動エネルギーに変える</p> <p>③個別エネルギー消費量を同一単位(GJ 又は kl)に換算して全体と比較</p> <p>④エネルギー使用率の高い施設・設備から省エネルギー対策に取り組む</p> <p>⑤対象設備のエネルギー使用量を最新の経験・知見に基づき最小化する</p> <p>⑥老朽化設備の更新を投資効果の観点から検討する</p>		
計 算 の 前 提 条 件	<p>(1) 単位(例)</p> <p>①電力量:kWh、②都市ガス量:m³、③原油:kl、④熱量:GJ</p> <p>(2) 換算係数</p> <p>①電力量→熱量 : 9.97 GJ/千 kWh(一般送配電事業者、昼間買電)</p> <p>②都市ガス→熱量 : 45.0 GJ/千 m³</p> <p>③原油→熱量 : 38.2 GJ/kl</p> <p>(3) 積算計のない設備のエネルギー使用量推定</p> $\text{使用エネルギー(kWh/年)} = \text{定格容量(kW)} \times \text{負荷率(\%)} \times \text{稼働率(h/日)} \times \text{稼働日数(日/年)}$		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>(1) 設備台帳</p> <p>①設備の現況、老朽化度合いが把握できる</p> <p>②最新技術情報との対比ができる</p> <p>③更新による効果の度合いが算定できる</p> <p>(2) エネルギーフロー図</p> <p>①すべての設備が省エネルギー対策の俎上に載る</p> <p>②エネルギー使用状況から対策重要度・優先度がランク付けできる</p> <p>③省エネルギー対策設備の位置づけが関係者間で共有できる</p> <p>(3) 省エネルギー対策</p> <p>①エネルギー使用量を実測できず推定した設備の実稼働観察が必然化する</p> <p>②実稼働状態と設計値の対比で削減方法が見える(設備更新、INV導入)</p> <p>③設計値が見当たらない場合は実値が判断基準となる</p>		

エネルギーフロー図(例)

凡 例	
電 力	=====
都市ガス	=====

電力購入先：東京電力	
合 計	3,710 千kWh

ガス購入先：東京ガス	
合 計	581 千m ³

総 使 用 量	原油 換算	1,627 k1
	熱量 換算	63,134 GJ

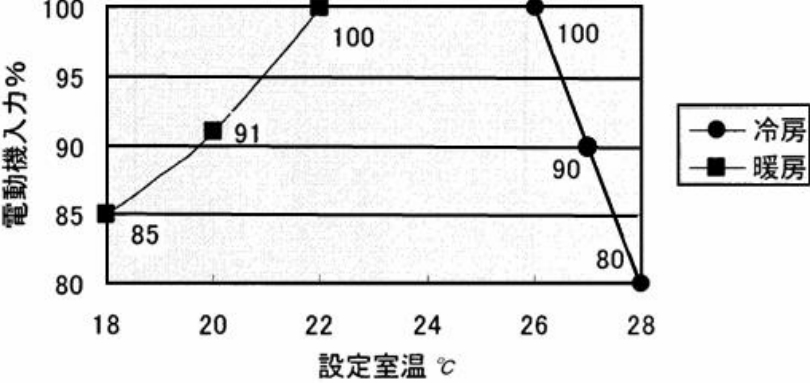


留意事項

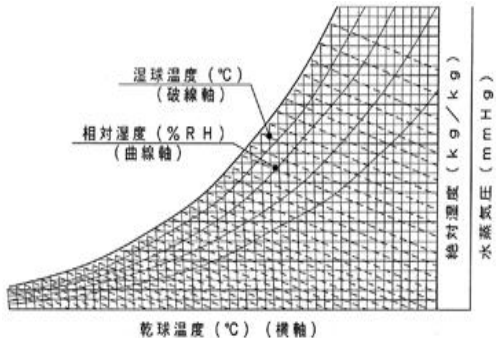
1. 電力量、ガス量は可能な限り測定値を使う
2. 測定値がない場合は定格容量、稼働率等から推定する

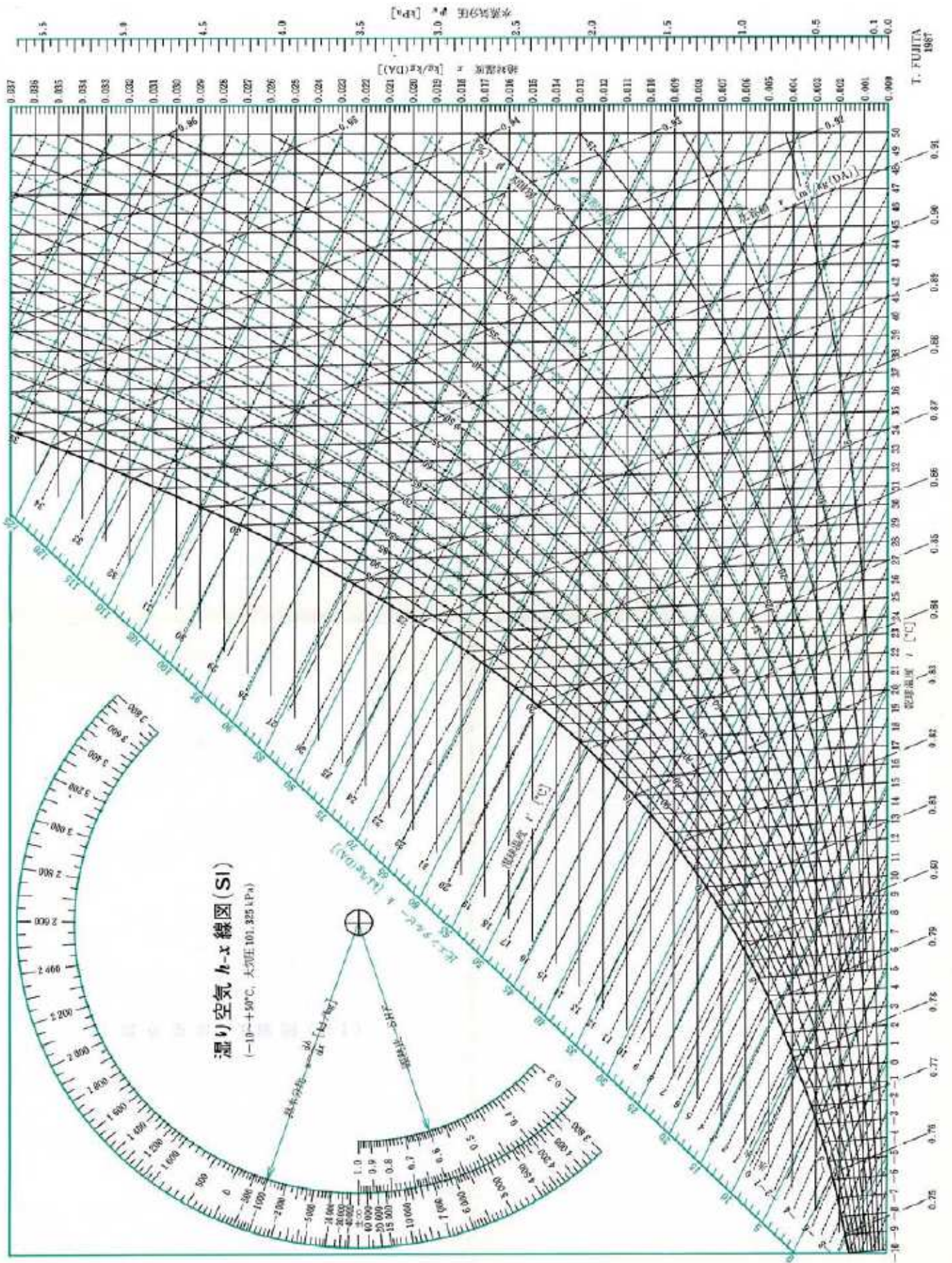
換算係数

種 別	単 位	原油換算	熱量GJ
電 力	千 k Wh	0.257	9.97
ガス(13A)	千m ³	1.16	45.0

対 策 の 内 容	★室内温度条件の緩和								
① 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号 1201、3306								
	小分類 空気調和設備								
現 状	冷温水発生器(使用エネルギー;都市ガス)とターボ冷凍機(使用エネルギー;電気)で空調を行っているが、温度設定は夏期が27℃、冬期が22℃となっている。								
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 空調機の設定温度を政府推奨の夏期28℃、冬期20℃に設定する。 ● 下図より、設定温度を夏期は1℃、冬期は2℃改善することにより、空調熱源の約10%の省エネルギーが期待できる。 								
	 <p style="text-align: center;">図 冷暖房設定温度と圧縮動力(電動機入力)の関係 (出典:『ビルの省エネルギーガイドブック』平成19年度(財)省エネルギーセンター発行)</p>								
計 算 の 前 提 件	<p>①空調機能力:冷温水発生器 400USRT(COP1.1) ターボ冷凍機 300USRT(COP5.2) <small>注)USRT;米国冷凍トン</small></p> <p>②年間稼働時間:下表のとおり。</p>								
	<table border="1" data-bbox="571 1077 1220 1205"> <thead> <tr> <th>冷暖モード</th> <th>冷温水発生器</th> <th>ターボ冷凍機</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冷房期</td> <td>2,200時間</td> <td>3,500時間</td> </tr> <tr> <td>暖房期</td> <td>1,500時間</td> <td>0時間</td> </tr> </tbody> </table> <p>③空調機平均負荷率:70% ④都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m³ ⑤冷暖房温度の低減:夏期27℃から28℃(熱源負荷削減率11%) 冬期22℃から20℃(熱源負荷削減率9%) ⑥電力料金:17.2円/kWh、都市ガス料金:77.4円/m³ ⑦排出係数:電気0.475 t-CO₂/千 kWh、都市ガス0.0136 t-C/GJ</p>	冷暖モード	冷温水発生器	ターボ冷凍機	冷房期	2,200時間	3,500時間	暖房期	1,500時間
冷暖モード	冷温水発生器	ターボ冷凍機							
冷房期	2,200時間	3,500時間							
暖房期	1,500時間	0時間							
地球温暖化対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕 熱源設備のエネルギー消費量は、 空調機能力(冷凍トン)/COP×空調機負荷率×3,024kcal/USRT・h×4.184kJ/kcal で算出する。 都市ガス 400USRT/1.1×0.7×3,024kcal/USRT・h×4.184kJ/kcal=3.221GJ/h 3.221 GJ/h/45.0 GJ/千 m³=0.072 千 m³/h 電気 300USRT/5.2×0.7×3.52 kWh/USRT・h=142 kW 都市ガス削減量は、 0.072千m³/h×2,200h/年×0.11+0.072千m³/h×1,500h/年×0.09=27.1千m³/年 電力削減量は、 142 kW×3,500 h/年×0.11=54.7 千 kWh/年</p> <p>〔削減金額〕 都市ガス 27.1 千 m³/年×77.4 円/m³=2,098 千円/年 電気 54.7 千 kWh/年×17.2 円/kWh=941 千円/年 合計 2,098 千円/年+941 千円/年=3,039 千円/年</p> <p>〔削減CO₂量〕 都市ガス 27.1 千 m³/年×45.0 GJ/千 m³×0.0136 t-C/GJ×44/12=60.8 t-CO₂/年 電気 54.7 千 kWh/年×0.475 t-CO₂/千 kWh=26.0 t-CO₂/年 合計 60.8 t-CO₂/年+26.0 t-CO₂/年=86.8 t-CO₂/年</p>								

対 策 の 内 容		★空調の運転時間短縮																																		
A 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1201、3306																																		
	小分類	空気調和設備																																		
現 状	事務所ビルの空調運転時間が長いため、空調用の電力使用量が多い。																																			
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> 空調システム機器の起動時刻を操業開始後の業務に支障が出ない範囲で遅らせ、空調運転時間の短縮を図る。 																																			
計 算 の 前 提 条 件	①対象設備と起動時刻：下表のとおり																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">設備</th> <th rowspan="2">台数</th> <th rowspan="2">仕様</th> <th colspan="2">起動時刻</th> <th rowspan="2">運転削減時間</th> </tr> <tr> <th>現状</th> <th>改善後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冷温水発生機</td> <td>1</td> <td>400USRT COP1.1</td> <td rowspan="3">6:50</td> <td rowspan="3">7:30</td> <td rowspan="3">0.67 h/日</td> </tr> <tr> <td>冷温水一次ポンプ</td> <td>2</td> <td>5.5kW</td> </tr> <tr> <td>冷温水二次ポンプ</td> <td>2</td> <td>負荷率 98%</td> </tr> <tr> <td>空調機(AHU)</td> <td>5</td> <td>動力5台計 56kW 負荷率 65%</td> <td>7:10</td> <td>7:50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>全熱交換器</td> <td>1</td> <td>18.5kW 効率 39.5%</td> <td>7:10</td> <td>8:30</td> <td>1.33 h/日</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">注) USRT; 米国冷凍トン</p>					設備	台数	仕様	起動時刻		運転削減時間	現状	改善後	冷温水発生機	1	400USRT COP1.1	6:50	7:30	0.67 h/日	冷温水一次ポンプ	2	5.5kW	冷温水二次ポンプ	2	負荷率 98%	空調機(AHU)	5	動力5台計 56kW 負荷率 65%	7:10	7:50		全熱交換器	1	18.5kW 効率 39.5%	7:10	8:30
設備	台数	仕様	起動時刻		運転削減時間																															
			現状	改善後																																
冷温水発生機	1	400USRT COP1.1	6:50	7:30	0.67 h/日																															
冷温水一次ポンプ	2	5.5kW																																		
冷温水二次ポンプ	2	負荷率 98%																																		
空調機(AHU)	5	動力5台計 56kW 負荷率 65%	7:10	7:50																																
全熱交換器	1	18.5kW 効率 39.5%	7:10	8:30	1.33 h/日																															
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	②稼働日数: 245 日/年 ③都市ガス単位発熱量: 45.0 GJ/千 m ³ ④都市ガス料金: 77.4 円/m ³ ⑤電力料金: 17.2 円/kWh ⑥排出係数: 電気 0.475 t-CO ₂ /千 kWh、都市ガス 0.0136 t-C/GJ																																			
	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>冷温水発生機の都市ガス削減量は、 $400\text{USRT} / 1.1 \times 3,024 \text{ kcal/USRT} \cdot \text{h} \times 4.184 \text{ kJ/kcal} \times 0.67 \text{ h/日} = 3.1 \text{ GJ/日}$ $3.1 \text{ GJ/日} / 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 245 \text{ 日/年} = \underline{16.9 \text{ 千 m}^3/\text{年}}$</p> <p>冷温水一次ポンプ及び二次ポンプの電力削減量は、 $5.5 \text{ kW} \times 0.98 \times 0.67 \text{ h/日} \times 2 \text{ 台} \times 245 \text{ 日/年} = 1.8 \text{ 千 kWh/年}$</p> <p>空調機の電力削減量は、 $56 \text{ kW} \times 0.65 \times 0.67 \text{ h/日} \times 245 \text{ 日/年} = 6.0 \text{ 千 kWh/年}$</p> <p>全熱交換器の電力削減量は、 $18.5 \text{ kW} \times 0.395 \times 1.33 \text{ h/日} \times 245 \text{ 日/年} = 2.4 \text{ 千 kWh/年}$</p> <p>電力削減量は、 $1.8 \text{ 千 kWh/年} + 1.8 \text{ 千 kWh/年} + 6.0 \text{ 千 kWh/年} + 2.4 \text{ 千 kWh/年} = \underline{12.0 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕</p> <p>都市ガス $16.9 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = 1,308 \text{ 千円/年}$ 電気 $12.0 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = 206 \text{ 千円/年}$ 合計 $1,308 \text{ 千円/年} + 206 \text{ 千円/年} = \underline{1,514 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕</p> <p>都市ガス $16.9 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = 37.9 \text{ t-CO}_2/\text{年}$ 電気 $12.0 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = 5.7 \text{ t-CO}_2/\text{年}$ 合計 $37.9 \text{ t-CO}_2/\text{年} + 5.7 \text{ t-CO}_2/\text{年} = \underline{43.6 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>																																			

対 策 の 内 容		★外気取入量の削減																										
① 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1201																										
	小分類	空気調和設備																										
現 状	地上7階、地下1階建て、延べ床面積65,000 m ² の病院において、熱源機器として吸収式冷凍機、ガスエンジン給湯器及び高効率小型貫流ボイラーを保有している。当病院の外気導入量は268,000 m ³ /hであり、在室人員(入院患者数800人、外来患者数1,500人、従業員数1,800人、合計4,100人)の必要量に対して過剰となっている。																											
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 在室人員から外気取入量を見直し、外気負荷を削減する。 ● 病院という環境に対処するため、CO₂室内環境測定データにより、運転時及び停止時の室内環境の変化に配慮する。 																											
計 算 の 前 提 件	<p>①取入外気の削減量:現状の25%(67,000 m³/h)を削減 (必要外気量は、人数の20倍であることから(建築基準法施行令第20条の2)、 4,100人×20 m³/h/人=82,000 m³/h となり、現状の外気取入量はこの約3.3倍に相当する。外気取入量を25%削減しても、必要最少外気量の約2.5倍が確保される。)</p> <p>②外気条件及び空調設備の運転条件:下表のとおり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">外気*</th> <th colspan="2">室内</th> <th rowspan="2">運転時間</th> <th rowspan="2">運転日数</th> </tr> <tr> <th>気温</th> <th>湿度</th> <th>気温</th> <th>湿度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>夏期</td> <td>28℃</td> <td>70%</td> <td>26℃</td> <td>50%</td> <td>10 h/日</td> <td>30 日/年</td> </tr> <tr> <td>冬期</td> <td>7℃</td> <td>50%</td> <td>22℃</td> <td>50%</td> <td>10 h/日</td> <td>180 日/年</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 空調稼働時間中の平均値。</p> <p>③空調機 COP:1.0(暖房、冷房の平均) ④A 重油単位発熱量:39.1 GJ/kl ⑤A 重油単価:62.1 千円/kl ⑥排出係数:0.0189 t-C/GJ</p>				外気*		室内		運転時間	運転日数	気温	湿度	気温	湿度	夏期	28℃	70%	26℃	50%	10 h/日	30 日/年	冬期	7℃	50%	22℃	50%	10 h/日	180 日/年
	外気*		室内		運転時間	運転日数																						
	気温	湿度	気温	湿度																								
夏期	28℃	70%	26℃	50%	10 h/日	30 日/年																						
冬期	7℃	50%	22℃	50%	10 h/日	180 日/年																						
地球温暖化 対 策 効 果	<p>[削減エネルギー量] 空気線図(次ページ参照)から外気と室内のエンタルピーを求めると、 夏期 外気 ; 72 kJ/kg(28℃、70%)、 室内 ; 54 kJ/kg(26℃、50%) 冬期 外気 ; 15 kJ/kg(7℃、50%)、 室内 ; 43 kJ/kg(22℃、50%) 削減熱量は、 削減外気量×エンタルピー差×乾き空気密度×運転時間 で算出する。冷房熱量の削減量は、 $67,000\text{m}^3/\text{h} \times (72\text{kJ}/\text{kg} - 54\text{kJ}/\text{kg}) \times 1.2\text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{h}/\text{日} \times 30\text{日}/\text{年} = 434\text{GJ}/\text{年}$ 暖房熱量の削減量は、 $67,000\text{m}^3/\text{h} \times (43\text{kJ}/\text{kg} - 15\text{kJ}/\text{kg}) \times 1.2\text{kg}/\text{m}^3 \times 10\text{h}/\text{日} \times 180\text{日}/\text{年} = 4,052\text{GJ}/\text{年}$ 燃料の削減量は、 $(434\text{GJ}/\text{年} + 4,052\text{GJ}/\text{年}) / 1.0 / 39.1\text{GJ}/\text{kl} = \underline{115\text{kl}/\text{年}}$</p> <p>[削減金額] $115\text{kl}/\text{年} \times 62.1\text{千円}/\text{kl} = \underline{7,142\text{千円}/\text{年}}$</p> <p>[削減CO₂量] $4,486\text{GJ}/\text{年} \times 0.0189\text{t-C}/\text{GJ} \times 44 / 12 = \underline{311\text{t-CO}_2}/\text{年}$</p>																											
備 考	<p>[空気線図について] 空気線図は、大気圧の下で湿り空気の状態を線図で表したもので、図上に乾球温度、湿球温度、絶対湿度、相対湿度、露点温度、エンタルピーなどを記入し、いずれか二つの値を定めることにより他の値(状態値)を求めることができる。その概念図は、右図のとおりである。</p> 																											

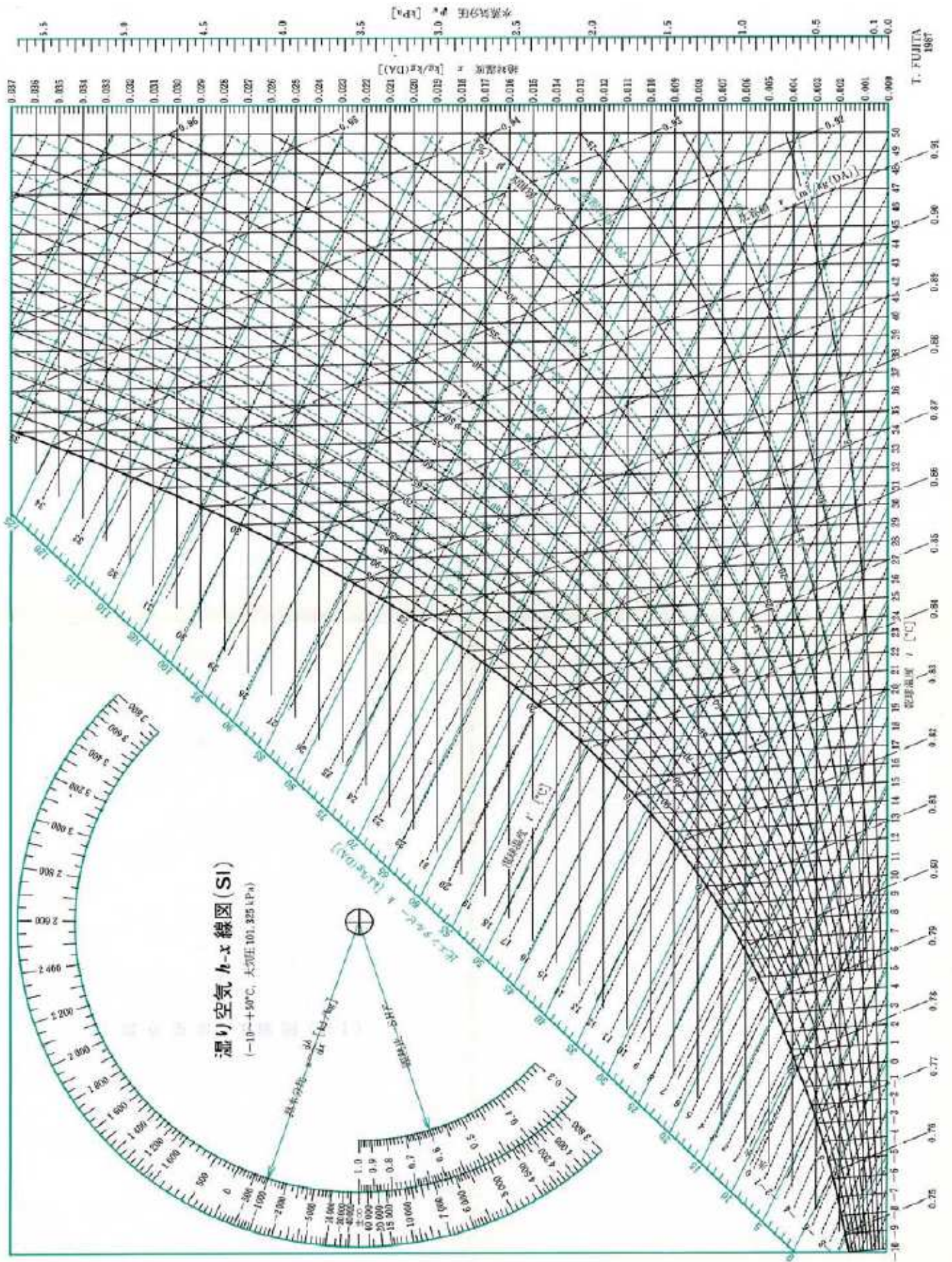


対 策 の 内 容		冷暖房ミキシングロスの防止	
A 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1201	
	小分類	空気調和設備	
現 状	<p>ペリメータにファンコイルユニットを設置した空調システムを稼働している。室内はOA 機器等の発熱体が稼働しており、インテリア系統の空調は年間を通じて冷風を吹かせているが、ペリメータのファンコイルユニットは冬期に温風を吹く場合がある。冷房消費熱量を調べたところ、冬期の冷房消費熱量が夏期より大きくなるケースがみられ、室内混合損失(ミキシングロス)の発生が疑われた。</p>		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 混合損失を防止するため、ペリメータのファンコイルユニットの暖房運転の起動及び稼働時間を調整する。 ● ペリメータの暖房が必要な時間帯は早朝であるため、ペリメータの暖房起動時間を1時間早め、建物躯体の温度を上げておき、インテリア空調を運転する就業時間帯のペリメータの暖房を停止する。 ● 混合損失による損失熱量は、54 MJ/m²/年との報告値がある((財)省エネルギーセンターによる)。 <div data-bbox="877 694 1388 985" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;">図 室内混合損失発生状況イメージ</p> <p style="text-align: right;">(出典:省エネ推進の手引き2009 (財)省エネルギーセンター)</p>		
計 算 の 前 提 条	<ul style="list-style-type: none"> ①空調面積:47,000 m² ②混合損失発生面積の空調面積に対する比率:0.6 ③混合損失による損失熱量:54 MJ/m²/年 ④冷温水発生機 COP:冷房時 1.1、暖房時 0.9 ⑤都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m³ ⑥都市ガス料金:77.4 円/m³ ⑦排出係数:0.0136 t-C/GJ 		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>損失エネルギー量は、</p> $54 \text{ MJ/m}^2/\text{年} \times 47,000 \text{ m}^2 \times 0.6 = 1,523 \text{ GJ/年}$ <p>混合損失は同時に発生するため、冷温水発生機のCOPは$(1.1 + 0.9) / 2 = 1.0$とする。混合損失により失われる都市ガス量は、</p> $\text{損失エネルギー量} / \text{COP} / \text{都市ガス単位発熱量} = 1,523 \text{ GJ/年} / 1.0 / 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 = \underline{33.8 \text{ 千 m}^3/\text{年}}$ <p>混合損失を防止すると、これが削減量となる。</p> <p>〔削減金額〕</p> $33.8 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = \underline{2,616 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減CO₂量〕</p> $33.8 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{75.8 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		

対 策 の 内 容	★空調機ファンに省エネベルトを採用	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1201、3804
	小分類	空気調和設備、ファン及びブロワー
現 状	空調機ファンは、2.2 kW 電動機が 15 台 V ベルトで 24 時間駆動している。	
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 空調機ファンの V ベルトを順次省エネタイプに変更する。 ● 省エネタイプの V ベルトは、約 4%の節電効果が期待できる。 	
計 算 の 前 提 条	①電動機負荷率:80% ②稼働時間:24 h/日、365 日/年 ③V ベルト交換による電力削減率:4% ④電力料金:17.2 円/kWh ⑤排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 電動機容量×電動機負荷率×稼働時間×動力削減率 =2.2 kW×0.8×24 h/日×365日/年×0.04×15台= <u>9.3千kWh/年</u> 注) 電動機効率は、考慮していない。 〔削減金額〕 9.3 千 kWh/年×17.2 円/kWh= <u>160 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 9.3 千 kWh/年×0.475 t-CO ₂ /千 kWh= <u>4.4 t-CO₂/年</u>	
備 考	〔省エネファンベルトについて〕 省エネファンベルトは、ベルト底面に凹凸加工(ノッチ加工)を施すことにより、ベルトがプーリーに巻きつく「曲げ応力」を小さくすることにより、ベルト曲げ応力損失の削減を図ることができる。  省エネファンベルトの構造 (環境省ホームページ http://www.env.go.jp/earth/ondanka/gel/ghg-guideline/business/measures/view/11.html より) 〔使用上の留意点〕 省エネファンベルトは、上記のようなノッチ加工が施されているため、通常の V ベルトに比べて伸びが生じやすいという特性がある。そのため、取替え 3 日後、1 週間後、1 ヶ月後、3 ヶ月後に張力測定を行い、適正張力になるよう調整を行うことが必要となる。張力が低いと空転が生じ、かえって動力ロスを生じる可能性があるので注意する。	

対 策 の 内 容		★室外機への自動散水装置の設置	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1201、3306
		小分類	空気調和設備
現 状	工場で半導体及び液晶フォトマスクなどを生産しているが、生産装置からの発熱により、年間を通じて冷房空調を行っている。空調設備の電力量は、全工場の約50%、空冷冷凍機は空調電力の約38%を占めている。現在、投資額が比較的少なくてすむ省エネルギー対策を検討している。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷凍機の室外機について、凝縮器熱交換効率向上を目的とした自動散水装置を36台導入する。 ● 散水期間は、5月～10月とし、13:00～16:00は連続噴霧、他の時間帯は間欠噴霧を行う。 ● 水噴霧の冷却効果により、室外機の熱交換率が向上し、冷房能力は平均約7%向上する。 		
計 算 の 前 提 条 件	①冷凍機能力及び稼働台数:280 kW×4台、167 kW×1台(COP5.2) ②冷凍機平均負荷率:45% ③散水による改善効果:7% ④散水装置の運転期間:5月～10月(184日)、24h/日 ⑤電力料金:17.2円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 冷凍機能力/COP×稼働時間 $= (280 \text{ kW} \times 4 \text{ 台} + 167 \text{ kW} \times 1 \text{ 台}) / 5.2 \times 0.45 \times 24 \text{ h/日} \times 184 \text{ 日/年} \times 0.07$ $= \underline{34.4 \text{ 千 kWh/年}}$ 注) 自動散水装置の稼働によるエネルギー消費量は考慮していない。 〔削減金額〕 $34.4 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{592 \text{ 千円/年}}$ 〔削減CO ₂ 量〕 $34.4 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{16.3 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		

対 策 の 内 容		★パッケージ型空調機への ON/OFF 制御の導入																																																					
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1201、3306																																																				
		小 分 類	空気調和設備																																																				
現 状	空冷式パッケージ型空調機を運転しているが、特別な省エネルギー対策を行っていない。																																																						
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> 稼働している空冷式パッケージ型空調機*のうち、容量の大きな設備である特高電気室系統用(定格 22.9 kW)2 台及び電気室系統用(定格 17.2 kW)2 台の計 4 台にタイマーによる ON/OFF 制御を導入する。 ON/OFF 制御により、空調機圧縮機の稼働状況を常時監視し、最適なタイミングで圧縮機を 30 分につき数分間停止する。 ※インバーター制御搭載空調機器を除く 																																																						
計 算 の 前 提 条 件	<p>①対象設備:22.9 kW×2 台、17.2 kW×2 台 ②空調圧縮機平均負荷率:80% ③ON/OFF 制御による運転時間削減量:30 分につき 6 分(削減率 20%) ④月別運転状況:下表のとおり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>月</th> <th>稼働日数 (日)</th> <th>稼働時間 (h/日)</th> <th>稼働率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>30</td><td>13.0</td><td>80</td></tr> <tr><td>2</td><td>28</td><td>13.0</td><td>70</td></tr> <tr><td>3</td><td>31</td><td>13.0</td><td>40</td></tr> <tr><td>4</td><td>30</td><td>13.0</td><td>20</td></tr> <tr><td>5</td><td>31</td><td>12.0</td><td>50</td></tr> <tr><td>6</td><td>30</td><td>12.0</td><td>60</td></tr> <tr><td>7</td><td>31</td><td>13.5</td><td>80</td></tr> <tr><td>8</td><td>31</td><td>13.5</td><td>80</td></tr> <tr><td>9</td><td>30</td><td>13.5</td><td>70</td></tr> <tr><td>10</td><td>31</td><td>13.0</td><td>50</td></tr> <tr><td>11</td><td>30</td><td>13.0</td><td>40</td></tr> <tr><td>12</td><td>31</td><td>13.0</td><td>60</td></tr> </tbody> </table> <p>⑤電力料金:17.2 円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh</p>			月	稼働日数 (日)	稼働時間 (h/日)	稼働率 (%)	1	30	13.0	80	2	28	13.0	70	3	31	13.0	40	4	30	13.0	20	5	31	12.0	50	6	30	12.0	60	7	31	13.5	80	8	31	13.5	80	9	30	13.5	70	10	31	13.0	50	11	30	13.0	40	12	31	13.0	60
月	稼働日数 (日)	稼働時間 (h/日)	稼働率 (%)																																																				
1	30	13.0	80																																																				
2	28	13.0	70																																																				
3	31	13.0	40																																																				
4	30	13.0	20																																																				
5	31	12.0	50																																																				
6	30	12.0	60																																																				
7	31	13.5	80																																																				
8	31	13.5	80																																																				
9	30	13.5	70																																																				
10	31	13.0	50																																																				
11	30	13.0	40																																																				
12	31	13.0	60																																																				
地球温暖化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕 削減可能な最大電力は、 $(22.9 \text{ kW} \times 2 \text{ 台} + 17.2 \text{ kW} \times 2 \text{ 台}) \times 0.2 = 16.0 \text{ kW}$ 電力削減量は、削減可能最大電力×稼働時間×稼働率で算出する。 1 月の電力削減量は、 $16.0 \text{ kW} \times 13 \text{ h/日} \times 30 \text{ 日} \times 0.8 = 4,992 \text{ kWh}$ 同様に 2～12 月の電力削減量を算出すると、 2 月:4,076 kWh 3 月:2,579 kWh 4 月:1,248 kWh 5 月:2,976 kWh 6 月:3,456 kWh 7 月:5,356 kWh 8 月:5,356 kWh 9 月:4,536 kWh 10 月:3,224 kWh 11 月:2,496 kWh 12 月:3,869 kWh 年間の電力削減量は、<u>44.2 千 kWh/年</u></p> <p>〔削減金額〕 $44.2 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{760 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 $44.2 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{21.0 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>																																																						



対 策 の 内 容		★最新型空調機に更新					
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1201、3306				
		小分類	空調設備				
現 状	空調機は 20 年以上前に建物新築時に設置したパッケージエアコンを継続使用している。						
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 全数、高輝度型誘導灯へ更新する。最近のパッケージエアコンは高効率コンプレッサーに加えファン、コンプレッサーにインバーターを導入するなど省エネ化が進み中間負荷でも高効率を維持でき、成績係数(COP)が大きい機種も市販されている。 ● 一方、運転期間が 20 年を超える既設空調機は摩耗や汚損で定格性能に比べ 20%程度の劣化がみられ、消費動力も定格時の 20%増となる傾向がある。 ● 空調機全数(3 台)を既設と同等容量の高効率機に更新する。 						
計 算 の 前 提 条 件	①空調機の仕様比較						
		定格容量 (kW)	定格消費電力 (kW)	成績係数 (COP)	台 数 (台)	運転時間 (h/日)	運転日数 (日/年)
更新前	冷房:6.3 暖房:7.1	冷房:2.55 暖房:4.36 平均:3.46	冷房:2.47 暖房:1.63 平均:2.05	3	12	293	1997
更新後	冷房:6.3 暖房:7.1	冷房:1.61 暖房:1.65 平均:1.63	冷房:3.91 暖房:4.30 平均:4.11	3	12	293	2018
	②経年劣化を考慮した既設空調機の成績係数(COP) 経年劣化による性能低下から、定格能力で 20%減、定格消費電力で 20%増と仮定すると、既設空調機の成績係数は、 $2.05 \times 0.8 \div 1.2 = 1.37$						
	③更新空調機の成績係数:4.11						
	④年間冷暖房時間:293 日/年 \times 12 h/日 = 3,516 h/年						
	⑤空調機の年間平均負荷率:30%とする。						
	⑥電力料金:17.2 円/kWh						
	⑦排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh						
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	[削減エネルギー量] 年間消費電力は、 $3.46 \text{ kW} \times 3,516 \text{ h/年} \times 0.3 \text{ (負荷率)} \times 3 \text{ 台} = 10,949 \text{ kWh/年}$ よって削減電力の量は、 $10,949 \text{ kWh/年} \times (1 - 1.37 \div 4.11) = \underline{7,299 \text{ 千 kWh/年}}$ [削減金額] $7,299 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{126 \text{ 千円/年}}$ [削減 CO ₂ 量] $7,299 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{3.5 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$						

対 策 の 内 容		★給気ファンのインバーター化による動力の削減	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1201、3306、3804
		小分類	空気調和設備、ファン及びブロワー
現 状	空調機用給気ファン7台が空調機運転数に関係なくフル運転されている。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 給気ファンのうち2台にインバーター制御を採用し、空調機の運転に併せて風量を制御する。 ● 給気ファンの回転数を現状に比べて昼間については85%、夜間については50%に削減する。 ● インバーターを導入した場合、低速域運転では始動トルク不足や冷却性能低下が懸念されるので、それに見合ったプーリー等の選定が必要になる場合がある。 ● インバーターは、原理上ノイズを発生するので、周辺機器の動作に影響を与える恐れがあることに留意する。 ● インバーターを運転すると高周波が発生し、電源系統内の機器に影響が出る恐れがあることに留意する。 		
計 算 の 前 提 件	①対策対象の給気ファン容量:30 kW×2台 ②電動機負荷率:80% ③運転パターン:昼間 8:00~20:00(12時間)、夜間 20:00~24:00(4時間) ④回転数の削減率:昼間 85%、夜間 50% ⑤インバーター効率:95% ⑥稼働日数:365日/年 ⑦電力料金:17.2円/kWh ⑧排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 インバーター導入後の軸動力の定格出力に対する比は、風量の3乗に比例するので 昼間 $0.85^3 / 0.95 = 0.646$ 夜間 $0.50^3 / 0.95 = 0.132$ 現状の電力使用量は、 ファン容量×電動機負荷率×運転時間×設置台数 $= 30 \text{ kW} \times 0.8 \times 16 \text{ h/日} \times 365 \text{ 日/年} \times 2 \text{ 台} = 280 \text{ 千 kWh/年}$ 注) 電動機効率及びファン効率は、考慮していない。 インバーター導入後の電力使用量は、 昼間 $30 \text{ kW} \times 0.646 \times 0.8 \times 12 \text{ h/日} \times 365 \text{ 日/年} \times 2 \text{ 台} = 136 \text{ 千 kWh/年}$ 夜間 $30 \text{ kW} \times 0.132 \times 0.8 \times 4 \text{ h/日} \times 365 \text{ 日/年} \times 2 \text{ 台} = 9 \text{ 千 kWh/年}$ 削減電力量は、 $280 \text{ 千 kWh/年} - (136 \text{ 千 kWh/年} + 9 \text{ 千 kWh/年}) = \underline{135 \text{ 千 kWh/年}}$ 〔削減金額〕 $135 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{2,322 \text{ 千円/年}}$ 〔削減CO₂量〕 $135 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{64.1 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	〔ダンパ制御とインバーター制御の違い〕 ダンパ制御とインバーター制御の場合のモーター消費電力の違いは、右図のとおりとなる。風量60%のとき、インバーター制御の消費電力はダンパ制御に比べて約60%の省エネ効果がある(図は、中小規模事業者のための省エネルギー対策(東京都地球温暖化防止活動推進センター発行)をもとに作成)。		

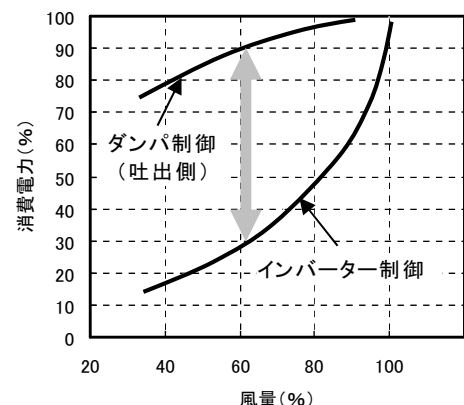
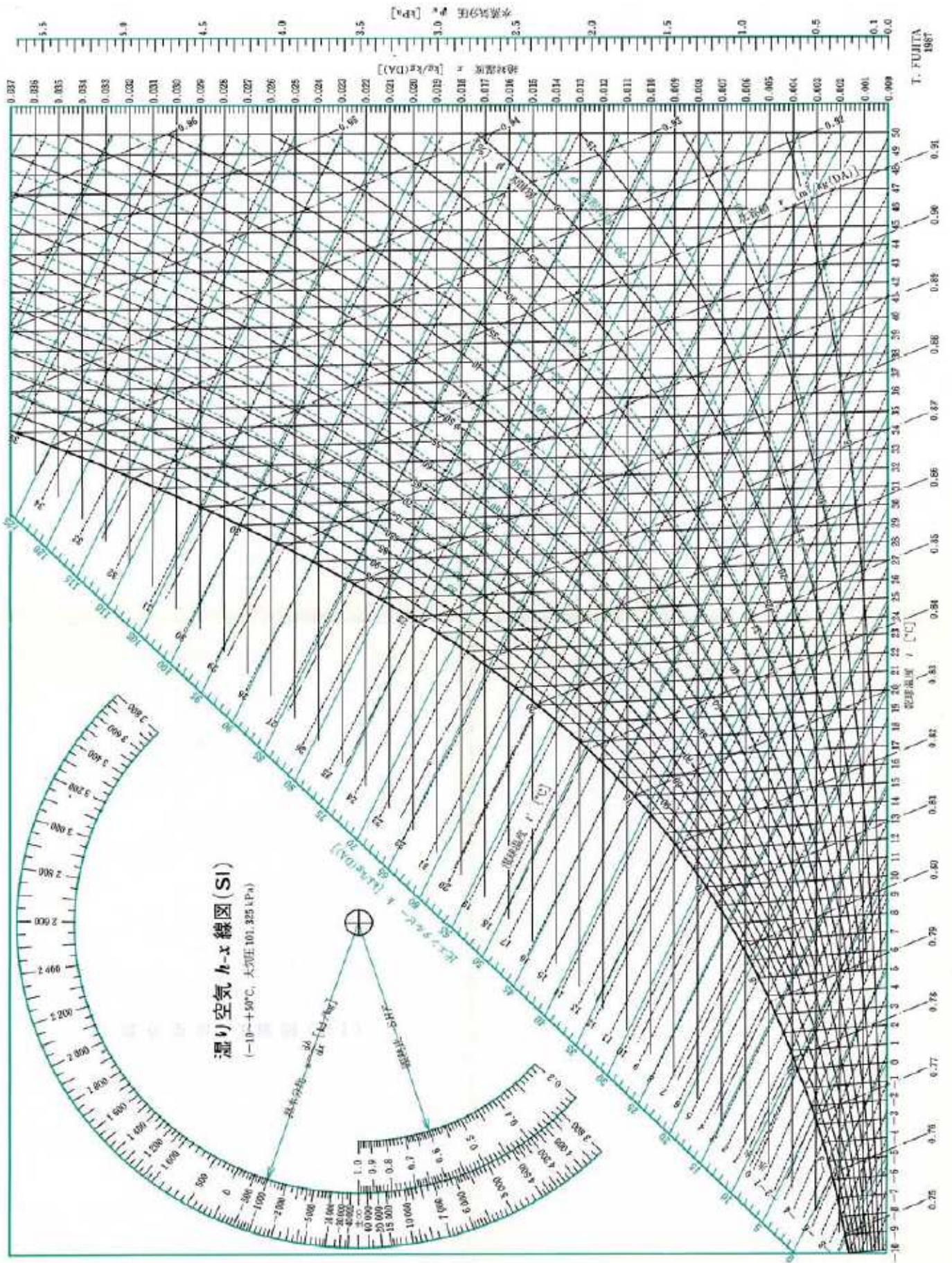
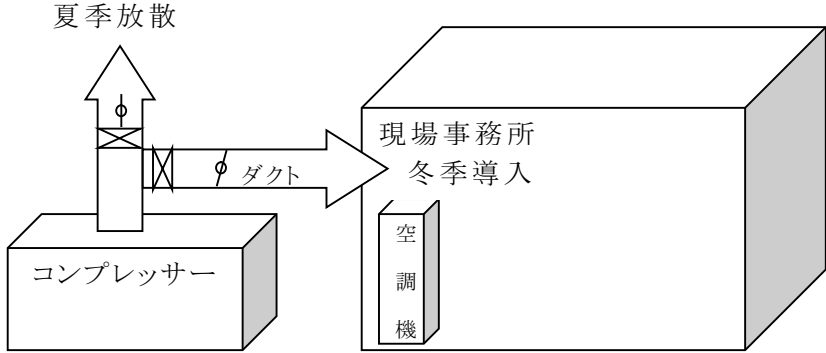


図 風量と消費電力の関係

対 策 の 内 容		★簡易間仕切りによる空調エリアの削減																																									
A 運用対策 ⓑ 設備導入等対策	区分番号	3306																																									
	小分類	空気調和設備																																									
現 状	原料供給室には原料タンク及び供給設備が設置されており、原料の保管規格である 22～28℃にあわせ、パッケージ空調機により空調を行っている。																																										
対 策 内 容	● 原料供給室には、作業用通路や予備タンク置き場など、温度管理が不要なスペースが存在するため、空調が必要な空間と不要な空間を簡易間仕切りで区画し、空調エリアを削減する。																																										
計 算 の 前 提 条 件	①パッケージ空調機 COP:4.0(暖房、冷房の平均) ②空調稼働時の室内設定温湿度:冷房時 28℃、50% 暖房時 22℃、50% ③空調稼働時間:冷房期(7月から9月まで 92日) 14 h/日 暖房期(11月から4月まで 181日) 12 h/日 ④削減送風量:6,800 m ³ /h から 4,900 m ³ /h に削減 (平成14年度省エネルギー優秀事例(省エネルギーセンター)による) ⑤乾き空気密度:1.2 kg/m ³ ⑥電力料金:17.2 円/kWh ⑦排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh																																										
地球温暖化 対 策 効 果	[削減エネルギー量] 空調稼働期の外気の温度と湿度は、																																										
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">月</th> <th style="width:10%;">1</th> <th style="width:10%;">2</th> <th style="width:10%;">3</th> <th style="width:10%;">4</th> <th style="width:10%;">7</th> <th style="width:10%;">8</th> <th style="width:10%;">9</th> <th style="width:10%;">11</th> <th style="width:10%;">12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>気温(℃)</td> <td>5.6</td> <td>5.8</td> <td>8.6</td> <td>13.9</td> <td>24.7</td> <td>26.4</td> <td>22.9</td> <td>12.7</td> <td>8.2</td> </tr> <tr> <td>湿度(%)</td> <td>54</td> <td>55</td> <td>61</td> <td>67</td> <td>80</td> <td>78</td> <td>78</td> <td>65</td> <td>57</td> </tr> <tr> <td>モード</td> <td colspan="3">暖房</td> <td colspan="3">冷房</td> <td colspan="3">暖房</td> </tr> </tbody> </table>			月	1	2	3	4	7	8	9	11	12	気温(℃)	5.6	5.8	8.6	13.9	24.7	26.4	22.9	12.7	8.2	湿度(%)	54	55	61	67	80	78	78	65	57	モード	暖房			冷房			暖房		
	月	1	2	3	4	7	8	9	11	12																																	
	気温(℃)	5.6	5.8	8.6	13.9	24.7	26.4	22.9	12.7	8.2																																	
	湿度(%)	54	55	61	67	80	78	78	65	57																																	
	モード	暖房			冷房			暖房																																			
注) 気温及び湿度は、横浜地方気象台の平年値																																											
外気の温度と湿度の平均値及び室内の設定温度と湿度から外気及び室内のエンタルピーを空気線図(次ページ参照)から求めると、																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width:30%;"></th> <th style="width:15%;">気温(℃)</th> <th style="width:15%;">湿度(%)</th> <th style="width:40%;">エンタルピー(kJ/kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冷房期外気</td> <td>24.7</td> <td>79</td> <td>64.2</td> </tr> <tr> <td>冷房期室内</td> <td>28.0</td> <td>50</td> <td>58.3</td> </tr> <tr> <td>暖房期外気</td> <td>9.1</td> <td>60</td> <td>19.9</td> </tr> <tr> <td>暖房期室内</td> <td>22.0</td> <td>50</td> <td>43.0</td> </tr> </tbody> </table>				気温(℃)	湿度(%)	エンタルピー(kJ/kg)	冷房期外気	24.7	79	64.2	冷房期室内	28.0	50	58.3	暖房期外気	9.1	60	19.9	暖房期室内	22.0	50	43.0																					
	気温(℃)	湿度(%)	エンタルピー(kJ/kg)																																								
冷房期外気	24.7	79	64.2																																								
冷房期室内	28.0	50	58.3																																								
暖房期外気	9.1	60	19.9																																								
暖房期室内	22.0	50	43.0																																								
削減熱量は、削減送風量×エンタルピー差×乾き空気密度×運転時間で算出する。冷房時の削減熱量は、 $(6,800 - 4,900) \text{ m}^3/\text{h} \times (64.2 - 58.3) \text{ kJ/kg} \times 1.2 \text{ kg/m}^3 \times 14 \text{ h/日} \times 92 \text{ 日/年}$ $= 17 \text{ GJ/年}$ 暖房時の削減熱量は、 $(6,800 - 4,900) \text{ m}^3/\text{h} \times (43.0 - 19.9) \text{ kJ/kg} \times 1.2 \text{ kg/m}^3 \times 12 \text{ h/日} \times 181 \text{ 日/年}$ $= 114 \text{ GJ/年}$ 電力削減量は、 $(17 + 114) \text{ GJ/年} / 4.0 / 0.0036 \text{ GJ/kWh} = \underline{\underline{9.1 \text{ 千 kWh/年}}}$																																											
[削減金額] $9.1 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{\underline{157 \text{ 千円/年}}}$																																											
[削減CO₂量] $9.1 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{\underline{4.3 \text{ t-CO}_2/\text{年}}}$																																											



対 策 の 内 容	★コンプレッサーの圧縮熱を暖房に活用	
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	3306、3805
	小分類	空気調和設備、コンプレッサー
現 状	コンプレッサーの排気は 45～50℃の温風で、ダクトで室外に導き大気に放散している。	
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 更新に合わせコンプレッサーを現場事務所脇に移設する。排気ダクトを二股構造にして排気先を屋外と現場事務所に切り替えができるようにする。 ● 通常、排気は外気に放散するが、冬季は排気流路を現場事務所向きに切り替えて暖房用に活用すると空調機の暖房運転が大幅に減り電力使用量を削減できる。 	
計 算 の 前 提 条 件	①空調機の能力は暖房 10.4 kW の時、消費電力は 2,120 W である (COP=4.9)。 ②業務日は 24 日/月、暖房時間は 12 h/日で、11 月から 5 ヵ月間運転する。 ③暖房運転中の平均空調機負荷を 80%とする。 ④排気ダクトの流路を現場事務所向きにして、冬季は空調機を停止する。 ⑤電力料金:17.2 円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 空調機を暖房運転するときの消費電力は、 $2,120 \text{ W} \times 0.8 = 1.696 \text{ kW}$ よって空調機を停止した場合に削減できる電力消費量は、 $1.696 \text{ kW} \times 12 \text{ h/日} \times 24 \text{ 日/月} \times 5 \text{ ヵ月/年} = \underline{2.442 \text{ 千 kWh/年}}$ 〔削減金額〕 $2.442 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{42.0 \text{ 千円/年}}$ 〔削減 CO ₂ 量〕 $2.442 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{1.2 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$	

対 策 の 内 容		冷温水ポンプの可変流量運転(VWV方式)の採用																									
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	3802																								
		小分類	熱搬送設備																								
現 状	地域熱供給施設からの冷水、温水によりホテル(地上28階、地下2階)のセントラル空調をまかなっている。高層及び低層系統に冷温水ポンプをそれぞれ3台設置し、定流量方式で送水を行っている。																										
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● すべてのポンプにインバーターを導入し、可変流量運転ができるようにする。 ● インバーターを導入した場合、低速域運転では始動トルク不足や冷却性能低下が懸念されるので、それに見合ったプーリー等の選定が必要になる場合がある。 ● インバーターは、原理上ノイズを発生するので、周辺機器の動作に影響を与える恐れがあることに留意する。 ● インバーターを運転すると高周波が発生し、電源系統制の機器に影響が出る恐れがあることに留意する。 																										
計 算 の 前 提 条 件	①ポンプの定格容量及び運転時間:下表のとおり																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>出力 (kW)</th> <th>台数</th> <th>運転時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高層冷水ポンプ</td> <td>45</td> <td>2</td> <td>2台運転 1,440 h/年</td> </tr> <tr> <td>低層冷水ポンプ</td> <td>75</td> <td>2</td> <td>1台運転 7,200 h/年</td> </tr> <tr> <td>高層温水ポンプ</td> <td>30</td> <td>1</td> <td rowspan="2">4,800 h/年</td> </tr> <tr> <td>低層温水ポンプ</td> <td>37</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				出力 (kW)	台数	運転時間	高層冷水ポンプ	45	2	2台運転 1,440 h/年	低層冷水ポンプ	75	2	1台運転 7,200 h/年	高層温水ポンプ	30	1	4,800 h/年	低層温水ポンプ	37	1					
	出力 (kW)	台数	運転時間																								
高層冷水ポンプ	45	2	2台運転 1,440 h/年																								
低層冷水ポンプ	75	2	1台運転 7,200 h/年																								
高層温水ポンプ	30	1	4,800 h/年																								
低層温水ポンプ	37	1																									
	②回転数の削減量:年間平均で50%削減 ③インバーター効率:95% ④電動機負荷率:80% ⑤電力料金:17.2円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh																										
地球温暖化対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>インバーター導入後の軸動力の定格出力に対する比は、回転数の3乗に比例するので、</p> $0.5^3 / 0.95 = 0.132$ <p>高層冷水ポンプの現状の電力使用量は、 ポンプ容量×電動機負荷率×運転時間×設置台数 $= 45 \text{ kW} \times 0.8 \times (1,440 \text{ h/年} \times 2 \text{ 台} + 7,200 \text{ h/年} \times 1 \text{ 台}) = 363 \text{ 千 kWh/年}$ 注) 電動機効率及びポンプ効率は、考慮していない。</p> <p>インバーター導入後の電力使用量は、 $45 \text{ kW} \times 0.132 \times 0.8 \times (1,440 \text{ h/年} \times 2 \text{ 台} + 7,200 \text{ h/年} \times 1 \text{ 台}) = 48 \text{ 千 kWh/年}$</p> <p>高層冷水ポンプの削減電力量は、 $363 \text{ 千 kWh/年} - 48 \text{ 千 kWh/年} = 315 \text{ 千 kWh/年}$</p> <p>すべてのポンプの削減電力量を算出すると、</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>現状</th> <th>導入後</th> <th>削減量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高層冷水ポンプ</td> <td>363千kWh/年</td> <td>48千kWh/年</td> <td>315千kWh/年</td> </tr> <tr> <td>低層冷水ポンプ</td> <td>605千kWh/年</td> <td>80千kWh/年</td> <td>525千kWh/年</td> </tr> <tr> <td>高層温水ポンプ</td> <td>115千kWh/年</td> <td>15千kWh/年</td> <td>100千kWh/年</td> </tr> <tr> <td>低層温水ポンプ</td> <td>142千kWh/年</td> <td>19千kWh/年</td> <td>123千kWh/年</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>1,225千kWh/年</td> <td>162千kWh/年</td> <td><u>1,063千kWh/年</u></td> </tr> </tbody> </table> <p>〔削減金額〕 $1,060 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{18,232 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕 $1,060 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{504 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>				現状	導入後	削減量	高層冷水ポンプ	363千kWh/年	48千kWh/年	315千kWh/年	低層冷水ポンプ	605千kWh/年	80千kWh/年	525千kWh/年	高層温水ポンプ	115千kWh/年	15千kWh/年	100千kWh/年	低層温水ポンプ	142千kWh/年	19千kWh/年	123千kWh/年	合計	1,225千kWh/年	162千kWh/年	<u>1,063千kWh/年</u>
	現状	導入後	削減量																								
高層冷水ポンプ	363千kWh/年	48千kWh/年	315千kWh/年																								
低層冷水ポンプ	605千kWh/年	80千kWh/年	525千kWh/年																								
高層温水ポンプ	115千kWh/年	15千kWh/年	100千kWh/年																								
低層温水ポンプ	142千kWh/年	19千kWh/年	123千kWh/年																								
合計	1,225千kWh/年	162千kWh/年	<u>1,063千kWh/年</u>																								

対 策 の 内 容		熱交換器のスケール除去	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1202、3305	
	小分類	冷凍機	
現 状	吸収式冷凍機を使用しているが、吸収器及び凝縮器へのスケールの付着がかなり進行している。		
対 策 内 容	● 冷凍機チューブのスケール除去洗浄作業の頻度を上げ、スケール付着の防止を徹底する。		
計 算 の 前 提 条 件	①冷凍機能力:300USRT(COP1.1) ②稼動時間:24 h/日、350 日/年 ③冷凍機負荷率:45% ④熱交換器チューブの平均スケール厚:0.6mm【熱交換器チューブにスケールが0.6mm 厚で付着すると、ガス消費量が 23%増加する((社)日本冷凍空調工業会資料)】 ⑤都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m ³ ⑥都市ガス料金:77.4 円/m ³ ⑦排出係数:0.0136 t-C/GJ 注)USRT;米国冷凍トン		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	[削減エネルギー量] 熱交換器が清浄な場合の冷凍機のエネルギー消費量は、 $\text{冷凍機能力(冷凍トン)} \div \text{COP} \times \text{冷凍機負荷率} \times 3,024\text{kcal/USRT} \cdot \text{h} \times 4.184\text{kJ/kcal}$ $= 300\text{USRT} \div 1.1 \times 0.45 \times 3,024\text{kcal/USRT} \cdot \text{h} \times 4.184\text{kJ/kcal} = 1.55\text{GJ/h}$ $1.55 \text{ GJ/h} \div 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 = 0.0344 \text{ 千 m}^3/\text{h}$ スケール付着による余分な燃料消費量は、 $0.0344 \text{ 千 m}^3/\text{h} \times 24 \text{ h/日} \times 350 \text{ 日/年} \times 0.23 = \underline{66.5 \text{ 千 m}^3/\text{年}}$ [削減金額] $66.5 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = \underline{5,147 \text{ 千円/年}}$ [削減CO ₂ 量] $66.5 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 \div 12 = \underline{149 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	[熱交換器のスケール除去について] 熱交換器銅管外面や内面には、運転時間の経過とともにスケール(カルシウムやマグネシウムなどの堆積物)が付着して冷却能力を大幅に低下させる。スケール・シリカ等の汚れは、熱交換器に使用されている配管等に対し、1/100 から 1/1000 の熱伝導率しか有していないため、付着量が少なくても熱交換効率に大きな影響を与える。 スケール除去の一般的な方法としては、機械洗浄と薬液洗浄があり、近年、物理処理装置(磁気処理、電気分解装置など)も使用されつつある。		

対 策 の 内 容		★冷水出口温度の緩和													
① 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1202、3305													
	小分類	冷凍機													
現 状	ターボ冷凍機を使用しているが、冬期、中間期など冷水需要が少ない(冷房負荷が低い)状態の運転時にも冷凍機の冷水出口温度が負荷ピーク時同一で運転されている。														
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 外的条件に応じ、熱源設備の冷水出口温度をきめ細かく変更する。 ● 冷水需要が少ない時の冷水温度を確認し、外気温、在室人数等の状況など、冷水温度変更の影響を調査する。 ● 下図より、冷水出口温度を 7℃から 9℃に変更すると、消費電力は約 7.4%減少する。 <div style="text-align: center;"> <p>図 ターボ冷凍機の冷水出口温度と圧縮機所要入力の関係</p> <p>(出典:省エネルギー技術ハンドブック (財)省エネルギーセンター発行)</p> </div>														
計 算 の 前 提 条 件	①冷凍機能力:300USRT(COP5.2) <small>注)USRT;米国冷凍トン</small> ②冷凍機負荷率:45% ③冷水需要の少ない日:年間 60 日(2ヶ月) ④稼働時間:12 h/日 ⑤電力料金:17.2 円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh														
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>冷凍機の電力消費量は、 $\text{冷凍機能力(冷凍トン)} / \text{COP} \times \text{冷凍機負荷率} \times 3.52 \text{ kWh/USRT} \cdot \text{h}$ $= 300\text{USRT} / 5.2 \times 0.45 \times 3.52 \text{ kWh/USRT} \cdot \text{h} = 91 \text{ kW}$</p> <p>電力削減量は、 $91 \text{ kW} \times 12 \text{ h/日} \times 60 \text{ 日/年} \times 0.074 = \underline{4.8 \text{ 千kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕 $4.8 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{82.6 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕 $4.8 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{2.3 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>														
備 考	<p>〔冷水出口温度緩和の効果〕</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>設定温度</th> <th>冷凍機圧縮機の電力使用量改善効果</th> <th>ガス焼き冷温水発生器のガス消費量改善効果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1℃ (7℃→8℃)</td> <td>4.0%</td> <td>3.5%</td> </tr> <tr> <td>2℃ (7℃→9℃)</td> <td>7.4%</td> <td>5.8%</td> </tr> <tr> <td>3℃ (7℃→10℃)</td> <td>10.7%</td> <td>8.0%</td> </tr> </tbody> </table>			設定温度	冷凍機圧縮機の電力使用量改善効果	ガス焼き冷温水発生器のガス消費量改善効果	1℃ (7℃→8℃)	4.0%	3.5%	2℃ (7℃→9℃)	7.4%	5.8%	3℃ (7℃→10℃)	10.7%	8.0%
設定温度	冷凍機圧縮機の電力使用量改善効果	ガス焼き冷温水発生器のガス消費量改善効果													
1℃ (7℃→8℃)	4.0%	3.5%													
2℃ (7℃→9℃)	7.4%	5.8%													
3℃ (7℃→10℃)	10.7%	8.0%													

対 策 の 内 容		冷却水入口温度の設定変更	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1202、3305	
	小分類	冷凍機	
現 状	吸収式冷凍機を使用しているが、冷却水入口温度は一年を通じて 28℃以下となるよう管理している。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷凍機は、冷却水入口温度が低いほど、冷凍機の効率が向上する。 ● 夏期の冷凍機稼働のピーク時は、冷却水入口温度を現行どおり 28℃以下で管理し、その他の期間は設定温度を下げ省エネルギー運転を行う。 ● 冷却水入口温度を 28℃から 25℃に 3℃低下させると冷凍機出力は 16%向上（消費エネルギーは 19%低減）する（(財)省エネルギーセンターの実績値）。 		
計 算 の 前 提 条 件	①冷却水入口温度 28℃における冷凍機能力：300USRT (COP1.1) ②夏期以外の稼働時間：12 h/日、180 日/年 ③冷凍機負荷率：45% ④夏期以外の冷却水入口温度設定：25℃以下（現行設定値より 3℃の低下） ⑤都市ガス単位発熱量：45.0 GJ/千 m ³ ⑥都市ガス料金：77.4 円/m ³ ⑦排出係数：0.0136 t-C/GJ 注) USRT; 米国冷凍トン		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>冷却水温度設定値変更前の冷凍機のエネルギー消費量は、 $\text{冷凍機能力(冷凍トン)} / \text{COP} \times \text{冷凍機負荷率} \times 3,024 \text{kcal/USRT} \cdot \text{h} \times 4.184 \text{kJ/kcal}$ $= 300 \text{USRT} / 1.1 \times 0.45 \times 3,024 \text{kcal/USRT} \cdot \text{h} \times 4.184 \text{kJ/kcal} = 1.55 \text{GJ/h}$ $1.55 \text{GJ/h} / 45.0 \text{GJ/千 m}^3 = 0.0344 \text{千 m}^3/\text{h}$</p> <p>削減エネルギー量は、 $0.0344 \text{千 m}^3/\text{h} \times 12 \text{h/日} \times 180 \text{日/年} \times 0.19 = \underline{14.1 \text{千 m}^3/\text{年}}$</p> <p>※ 冷却水温度低下によるファン動力の増加に伴うエネルギー増は考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕</p> $14.1 \text{千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{円/m}^3 = \underline{1,091 \text{千円/年}}$ <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> $14.1 \text{千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{31.6 \text{t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	<p>〔対策実施上の留意事項〕</p> <p>冷却水温度を下げると冷凍機効率は向上するが、冷却塔ファンの動力は増加する。多くの場合、このファン動力の増分を考慮しても省エネルギーとなるが、実施にあたっては冷却塔動力を含めた可否判定が必要となる。</p>		

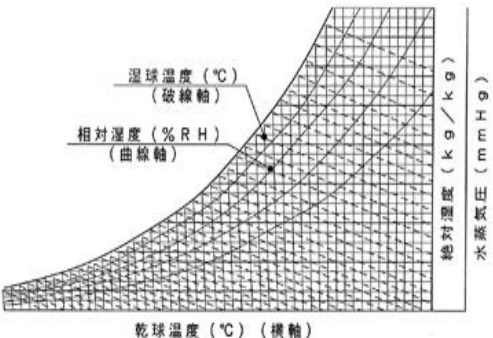
対 策 の 内 容		冷却水の水質管理の徹底	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1203、3305	
	小分類	冷却塔、冷凍機	
現 状	吸収式冷凍機を使用しているが、冷却塔の冷却水側の伝熱面へのスケールの付着がかなり進行している。		
対 策 内 容	● 冷却水の水質管理を徹底し、冷却水循環配管等へのスケール付着の防止を徹底する。		
計 算 の 前 提 条	①冷凍機能力:300USRT(COP1.1) ②稼動時間:24 h/日、350 日/年 ③冷凍機負荷率:45% ④冷却水側伝熱面の平均スケール厚:0.4mm【冷却水循環系にスケールが 0.4mm 厚で付着すると、ガス消費量が 17%増加する(設備メーカー技術資料による)】 ⑤都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m ³ ⑥都市ガス料金:77.4 円/m ³ ⑦排出係数:0.0136 t-C/GJ 注)USRT;米国冷凍トン		
地球温暖化 対策効果	[削減エネルギー量] 熱交換器が清浄な場合の冷凍機のエネルギー消費量は、 $\text{冷凍機能力(冷凍トン)} / \text{COP} \times \text{冷凍機負荷率} \times 3,024 \text{kcal/USRT} \cdot \text{h} \times 4.184 \text{kJ/kcal}$ $= 300 \text{USRT} / 1.1 \times 0.45 \times 3,024 \text{kcal/USRT} \cdot \text{h} \times 4.184 \text{kJ/kcal} = 1.55 \text{GJ/h}$ $1.55 \text{GJ/h} / 45.0 \text{GJ/千 m}^3 = 0.0344 \text{千 m}^3/\text{h}$ スケール付着による余分な燃料消費量は、 $0.0344 \text{千 m}^3/\text{h} \times 24 \text{h/日} \times 350 \text{日/年} \times 0.17 = \underline{49.1 \text{千 m}^3/\text{年}}$ [削減金額] $49.1 \text{千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{円/m}^3 = \underline{3,800 \text{千円/年}}$ [削減CO ₂ 量] $49.1 \text{千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{110 \text{t-CO}_2/\text{年}}$		

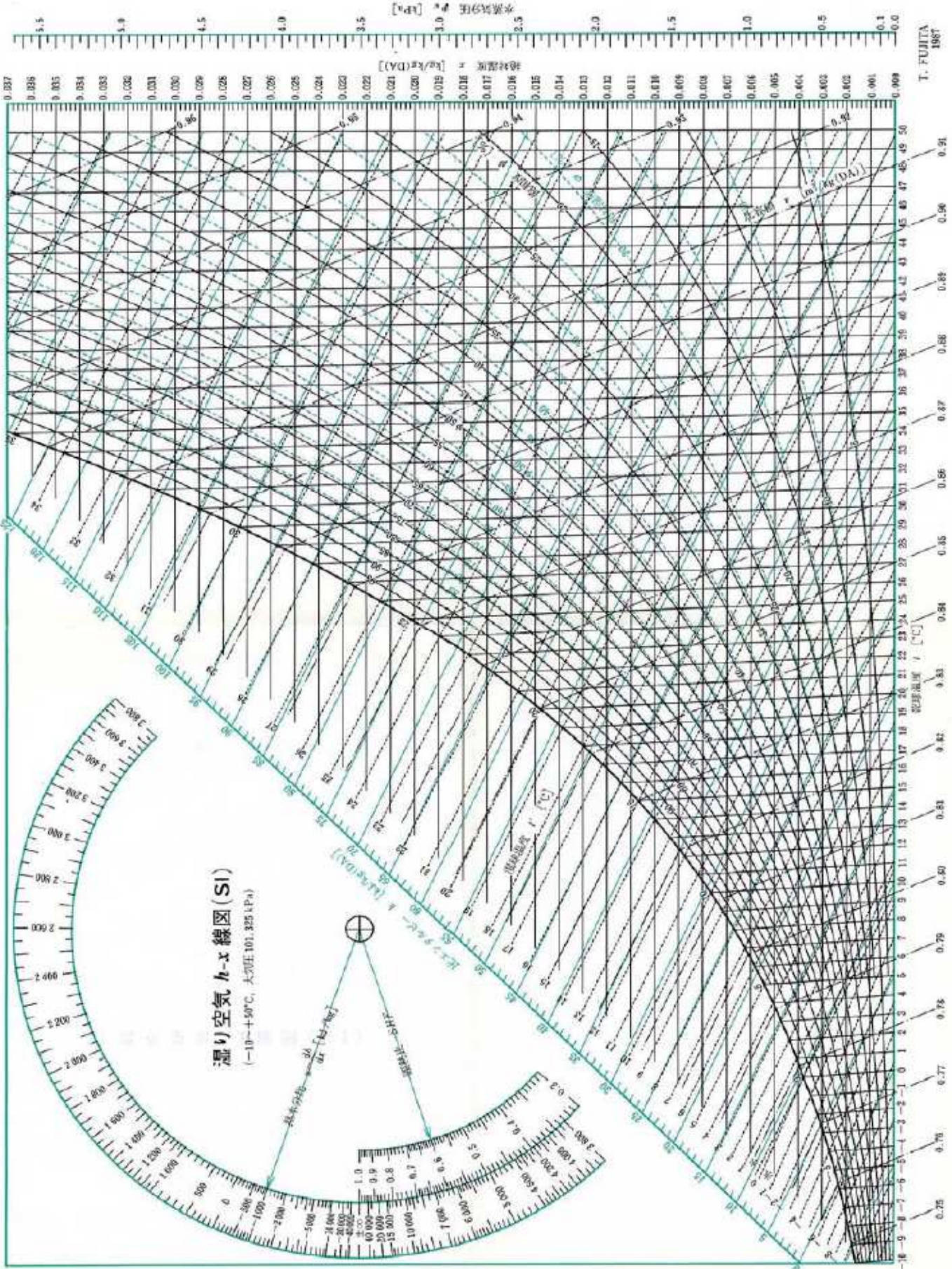
対 策 の 内 容		★冷却塔の充填材の清掃	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1203、3305
		小分類	冷却塔、冷凍機
現 状	蒸気加熱吸収式冷凍機を使用しているが、冷却塔の充填材へのスケールの付着がかなり進行している。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却塔をオーバーホールし、充填材の清掃を行う。 ● 蒸気加熱吸収式冷凍機の場合、冷却塔のオーバーホールにより冷凍能力が860USRT から 877USRT に向上(2.0%の改善)したケースがある((財)省エネルギーセンターの実績値)。 <p>注)USRT;米国冷凍トン</p>		
計 算 の 前 提 条 件	①冷凍機能力:300USRT(COP1.1) ②稼動時間:24 h/日、350 日/年 ③冷凍機負荷率:45% ④オーバーホールによる改善効果:2% ⑤都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m ³ ⑥都市ガス料金:77.4 円/m ³ ⑦排出係数:0.0136 t-C/GJ		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 冷凍機のエネルギー消費量は、 $\text{冷凍機能力(冷凍トン)} \div \text{COP} \times \text{冷凍機負荷率} \times 3,024 \text{kcal/USRT} \cdot \text{h} \times 4.184 \text{kJ/kcal}$ $= 300 \text{USRT} \div 1.1 \times 0.45 \times 3,024 \text{kcal/USRT} \cdot \text{h} \times 4.184 \text{kJ/kcal} = 1.55 \text{GJ/h}$ $1.55 \text{GJ/h} \div 45.0 \text{GJ/千 m}^3 = 0.0344 \text{千 m}^3/\text{h}$ 都市ガス削減量は、 $0.0344 \text{千 m}^3/\text{h} \times 24 \text{h/日} \times 350 \text{日/年} \times 0.02 = \underline{5.8 \text{千 m}^3/\text{年}}$ 〔削減金額〕 $5.8 \text{千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{円/m}^3 = \underline{449 \text{千円/年}}$ 〔削減CO ₂ 量〕 $5.8 \text{千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{t-C/GJ} \times 44 \div 12 = \underline{13.0 \text{t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	〔充填材の清掃について〕 保守管理が適正に行われなない場合は、スケールやスライム(生物膜)が堆積し、熱交換効率の低下とそれに伴う電力消費量が増加する。さらに材質の腐食、水質の悪化やレジオネラ菌の増殖などの問題が発生するおそれがある。こうした熱交換効率の低下や衛生面などの問題を抑制するために、定期的に冷却塔充填材の清掃を行う。		

対 策 の 内 容		★冷却水ポンプへのインバーター導入	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1203、3305
		小分類	冷却塔、冷凍機
現 状	吸収式冷凍機の冷却水は、冷却塔バイパス弁で制御しており、冷却水ポンプ2台は定格で運転を行っている。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却水ポンプにインバーター制御装置を導入し、インバーターにより水温制御を行う。 ● インバーターを導入した場合、低速域運転では始動トルク不足や冷却性能低下が懸念されるので、それに見合ったプーリー等の選定が必要になる場合がある。 ● インバーターは、原理上ノイズを発生するので、周辺機器の動作に影響を与える恐れがあることに留意する。 ● インバーターを運転すると高周波が発生し、電源系統製の機器に影響が出る恐れがあることに留意する。 		
計 算 の 前 提 条	①冷却水ポンプ出力及び台数:55 kW×2 台 ②運転時の平均必要水量:定格の70% ③ポンプ負荷率:95% ④運転時間:4,320 h/年 ⑤インバーター効率:95% ⑥電力料金:17.2 円/kWh ⑦排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 インバーター導入後の軸動力の定格出力に対する比は、流量の3乗に比例するので $0.70^3 / 0.95 = 0.361$ ポンプの電力使用量は、 軸動力×ポンプ負荷率×運転時間で算出する。 現状の電力使用量は、 $55 \text{ kW} \times 0.95 \times 4,320 \text{ h/年} \times 2 \text{ 台} = 451 \text{ 千 kWh/年}$ 注) 電動機効率は、考慮していない。 インバーター導入後の電力使用量は、 $55 \text{ kW} \times 0.361 \times 0.95 \times 4,320 \text{ h/年} \times 2 \text{ 台} = 163 \text{ 千 kWh/年}$ 削減電力量は、 $451 \text{ 千 kWh/年} - 163 \text{ 千 kWh/年} = \underline{288 \text{ 千 kWh/年}}$ 〔削減金額〕 $288 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{4,954 \text{ 千円/年}}$ 〔削減CO ₂ 量〕 $288 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{137 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		

対 策 の 内 容	フリークーリングの導入	
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	1202、1203、3305
	小分類	冷凍機、冷却塔
現 状	オフィスビルで空調の冷熱源機としてターボ冷凍機を使用している。建物内にはサーバー室があり、年間を通じて室内に冷風を供給するため、冬期でも冷凍機が稼働している。冷却塔は、開放式の設備を使用している。	
対 策 内 容	<p>● 建物は風通しのよい川沿いに立地しており、冬期の外気湿球温度が低くなるため、プレート式熱交換器を用いた間接式フリークーリングを導入し、中間期及び冬期の冷凍機の運転を極力停止する。</p> <p>● 夏期は冷水(室内の空気を冷やすための水)を製造する冷凍機と冷却水(冷凍機からの排熱を大気に放出するための水)を製造する冷却塔の両方を運転するが、外気温度が低い時期は冷却塔の冷却水温度も低下するため、この冷却水の冷熱を空調機に供給する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>導入前</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>導入後</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>◀; 通常時開 フリークーリング時閉</p> <p>▶; 通常時閉 フリークーリング時開</p> </div> </div>	
計 算 の 前 提 件	<p>①冷凍機能力:300USRT(COP5.2)</p> <p>②フリークーリング可能期間:12月~2月の90日</p> <p>③フリークーリング可能期間における冷凍機の平均負荷率:65%</p> <p>④電力料金:17.2円/kWh</p> <p>⑤排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh</p>	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>冷凍機のエネルギー消費量は、冷凍トン/COP×負荷率×3.52kWh/USRT・hで算出する。</p> $300\text{USRT}/5.2 \times 0.65 \times 3.52\text{kWh/USRT} \cdot \text{h} = 132 \text{ kW}$ <p>電力削減量は、</p> $132 \text{ kW} \times 24 \text{ h/日} \times 90 \text{ 日/年} = \underline{285 \text{ 千 kWh/年}}$ <p>〔削減金額〕</p> $285 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{4,902 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減CO₂量〕</p> $285 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{135 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$	
備 考	<p>〔フリークーリングが導入可能な条件〕</p> <p>外気湿球温度が概ね 10℃未満になればフリークーリングが適用できる。次のような条件に適合すれば、省エネが見込める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●中間期～冬期でも冷房需要があること。 ●夜間運転など、稼働時間が長いこと。 ●フリークーリング時に外気湿球温度が比較的低下する環境に立地していること。 ●フリークーリング時の冷水温度はあまり低くなくてもよいこと(11℃程度)。 <p>〔フリークーリングの型式〕</p> <p>フリークーリングの型式には当事例のように熱交換器を利用する間接式のほかに、直接式がある。直接式は、凝縮器回路と冷水回路を直結させて冷却水を直接負荷側に送る方式のため、構造が単純で間接式より運転期間が長くとれるが、汚染された水が冷水システムに入るデメリットがある。そのため、直結式は、密閉型冷却塔を使用している場合のみに適する。</p>	

対 策 の 内 容		★電気室・機械室の換気量の低減	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1204、3801
		小分類	換気設備
現 状	電気室及び機械室は、事務室等と同一の温湿度に設定され、更にビル管法で規定する炭酸ガスの室内環境衛生管理基準 1,000ppm 以下を維持する換気が行われている。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気室や機械室の空調は、ビル管法の室内環境衛生管理基準によらず、設置機器類の運転管理に支障をきたさない程度の温湿度及び換気量に設定する。 ● 電気室・機器室の換気量を現状より40%少ない量に設定する。 		
計 算 の 前 提 条 件	①空調ファンの電動機動力：3.7 kW ②電動機負荷率：80% ③稼働時間：24 h/日、365 日/年 ④換気量削減率（運転時間削減率）：40% ⑤電力料金：17.2 円/kWh ⑥排出係数：0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 電動機動力×電動機負荷率×稼働時間×運転時間削減率 =3.7 kW×0.8×24 h/日×365日/年×0.4= <u>10.4千kWh/年</u> 注) 電動機効率を、考慮していない。 〔削減金額〕 10.4 千 kWh/年×17.2 円/kWh= <u>179 千円/年</u> 〔削減CO ₂ 量〕 10.4 千 kWh/年×0.475 t-CO ₂ /千 kWh= <u>4.9 t-CO₂/年</u>		

対 策 の 内 容		全熱交換器の運用変更	
㊦ 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1204、3801
		小分類	換気設備
現 状	ゲームセンター遊戯室では、発熱機器が多いため、年間を通じて冷房を行っている。全熱交換器を3台設置しており、空調の起動と同時に全熱交換器も起動し、夏季、冬季とも全熱交換換気運転をしている。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 室温より外気温度が低い冬季は全熱交換器で熱交換を行わない「普通換気」を選択し、外気を直接室内に導入することにより、省エネを図る。 ● 現状では、冬期には低温の外気は換気により排出する高温の空気との全熱交換により加熱された後、空調機に入り、冷却される。普通換気とすることにより、全熱交換で外気に移動した熱量に相当する空調動力を削減できる。 		
計 算 の 前 提 条	①全熱交換器容量:280 m ³ ×3台 ②全熱交換器効率:70% ③気温・湿度:室内 24℃ 50%、冬期の外気(平均)10℃ 50% ④冬期の空調運転時間:15 h/日、150 日/年 ⑤空調設備 COP:2.5 ⑥電力料金:17.2 円/kWh ⑦排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 空気線図(次ページ参照)から外気と室内のエンタルピーを求めると、 外気;20 kJ/kg(10℃、50%)、室内;48 kJ/kg(24℃、50%) 冬期に全熱交換換気を行った場合の導入外気の冷房負荷の削減分は、 外気導入量×エンタルピー差×乾き空気密度×運転時間×(1-全熱交換器効率) =280 m ³ ×3台×(48 kJ/kg-20 kJ/kg)×1.2 kg/m ³ ×15 h/日×150 日/年 ×(1-0.7)=19.1 GJ/年 削減電力量は、 19.1 GJ/年÷2.5÷0.0036 GJ/kWh= <u>2.1 千 kWh/年</u> 〔削減金額〕 2.1 千 kWh/年×17.2 円/kWh= <u>36.1 千円/年</u> 〔削減CO₂量〕 2.1 千 kWh/年×0.475 t-CO ₂ /千 kWh= <u>1.0 t-CO₂/年</u>		
備 考	〔空気線図について〕 空気線図は、大気圧の下で湿り空気の状態を線図で表したもので、図上に乾球温度、湿球温度、絶対湿度、相対湿度、露点温度、エンタルピーなどを記入し、いずれか二つの値を定めることにより他の値(状態値)を求めることができる。その概念図は、右図のとおりである。		 <p>湿球温度(°C) (破線軸) 相対湿度(%RH) (曲線軸) 絶対湿度(kg/kg) 水蒸気圧(mmHg) 乾球温度(°C) (横軸)</p>



対 策 の 内 容		★駐車場換気設備へのCO ₂ 制御の導入	
A 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1204
		小分類	換気設備
現 状	利用者数が平日 3,000 人の業務ビルの地下 1 階が駐車場となっている。駐車場給排気ファンは複数台設置されており、管理員が利用率を見た目で判断し、一部運転停止を行うことはあるが、特別な制御は行っていない。		
対 策 内 容	● 給排気ファンに CO ₂ 制御を導入し、CO ₂ の管理上限値を定め、その範囲で最適運転することで電力削減を図る。風量はインバーターでファンモータの回転数を落とすことにより制御する。		
計 算 の 前 提 条 件	①ファン仕様：給気ファン 73,400 m ³ /h 30 kW 2 台 排気ファン 73,400 m ³ /h 30 kW 1 台、37,100 m ³ /h、18.5 kW 1 台 ②稼働日数：250 日/年（平日） ③稼働時間帯：8:00～21:30（13.5 h/日） ④設備導入後の平均風量：導入前の 80% ⑤インバーター効率：95% ⑥電力料金：17.2 円/kWh ⑦排出係数：0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>インバーター導入後の軸動力の定格出力に対する比は、風量の 3 乗に比例するので、</p> $0.8^3 / 0.95 = 0.539$ <p>設備導入による削減電力量は、</p> <p>ファン容量 × 動力削減率 × 稼働時間</p> $= (30 \text{ kW} \times 2 \text{ 台} + 30 \text{ kW} \times 1 \text{ 台} + 18.5 \text{ kW} \times 1 \text{ 台}) \times 0.539 \times 13.5 \text{ h/日}$ $\times 250 \text{ 日/年} = \underline{197 \text{ 千 kWh/年}}$ <p>注) 電動機効率及びファン効率は、考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕</p> $197 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{3,388 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> $197 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{93.6 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		

対 策 の 内 容		★クリーンルームの換気回数低減	
㊦ 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1204、3801
		小分類	換気設備
現 状	クリーンルームは、JIS クラス 10000 程度で、換気回数は、30～50 回程度である。オール外気運転で、陰圧に制御され、24 時間運転である。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般的にクリーンルームは、内部の発塵が発生している使用状態の条件で設計されているので、室内不使用時には、換気回数は低減可能である。 ● クリーンルーム使用時間は 10 時間であるため、他の時間帯(14 時間)は換気回数低減が可能である。 ● 不使用時間帯の換気風量をインバーター制御で 20%削減することで換気回数を低減する。 		
計 算 の 前 提 条 件	①空調の電動機動力合計:35 kW ②電動機負荷率:100% ③稼働時間:24 h/日(使用時間 10 時間+不使用時間 14 時間)、260 日/年 ④不使用時間帯の風量削減率:20%(インバーター調整とする) ⑤動力は、理論的には送風機回転数比率の 3 乗に比例するが、風量ダウン時のファン、モーターの効率低下を考慮して、2.5 乗に比例するものとする。 ⑥電力料金:17.2 円/kWh ⑦排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 ①削減対象時間 運転時間:14 h/日×事業所稼働日数 260 日/年×稼働率 100%=3,640 h/年 ②削減対象時間の年間消費電力 35 kW×3,640 h/年×1.0(風量 100%)=127,400 kWh/年 ③削減電力量 $127,400 \text{ kWh} \times \{1 - (80 \div 100)^{2.5}\} = \underline{54.5 \text{ 千 kWh}}$ 注)電動機効率は、考慮していない。 〔削減金額〕 54.5 千 kWh/年×17.2 円/kWh= <u>937 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 54.5 千 kWh/年×0.475 t-CO ₂ /千 kWh= <u>25.9 t-CO₂/年</u>		

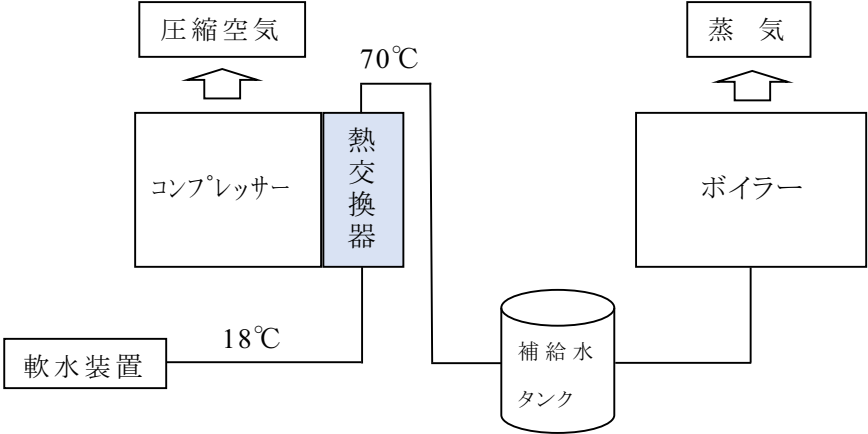
対 策 の 内 容	★燃焼設備の空気比管理	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1301、3201
	小 分 類	ボイラー、燃料の燃焼管理
現 状	ガスボイラーの空気比が高く、1.5 で運転している。	
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 空気比を省エネ法の判断基準に示されている基準空気比の値になるように調整する。このとき、低空気比による不完全燃焼によるすす等を発生させないように注意する。 ● 空気比を 1.5 から 1.25 に変更する。 ● 下図より、排ガス温度 200℃の場合、空気比 0.25 の改善により、排ガス損失率は 2% 低減する。 <div data-bbox="512 658 1267 1272" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">図 空気比と排ガス熱損失率の関係(13Aガス、A重油)</p> <p style="text-align: center;">(出典:省エネルギー診断技術ハンドブック(ビル編) (財)省エネルギーセンター発行)</p>	
計 算 の 前 提 条 件	<ul style="list-style-type: none"> ①排ガス温度:200℃ ②改善前のガス使用量:1,500 千 m³/年 ③排ガス損失率低減量:2% ④都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m³ ⑤都市ガス料金:77.4 円/m³ ⑥排出係数:0.0136 t-C/GJ 	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> $1,500 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 0.02 = \underline{30.0 \text{ 千 m}^3/\text{年}}$ <p>〔削減金額〕</p> $30.0 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = \underline{2,322 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減CO₂量〕</p> $30.0 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{67.3 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$	

対 策 の 内 容		★蒸気ボイラー設定圧力の調整	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1301	
	小分類	ボイラー	
現 状	クリーンルームの温湿度制御に加湿用の重油焚き蒸気ボイラー2台を使用し、外気露点温度が低下する冬期を中心に運転を行っている。ボイラーの蒸気供給圧力は0.7 MPaに設定し、減圧弁により0.2 MPaに減圧して供給している。		
対 策 内 容	● 減圧弁による減圧量が大きすぎるため、蒸気供給圧力を0.5 MPaに低減し、A重油使用量を削減する。		
計 算 の 前 提 条 件	①蒸気ボイラー仕様:容量 410 kg/h×2台、ボイラー効率 82% ②蒸気ボイラー供給圧力:現行 0.7 MPaを 0.5 MPaに変更 ③蒸気ボイラー運転時間:2,500 h/年 ④A重油単位発熱量:39.1 GJ/kl(低位発熱量 37.0 GJ/kl) ⑤A重油単価:62.1 千円/kl ⑥排出係数:0.0189 t-C/GJ		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>飽和蒸気表から、蒸気ボイラー供給圧力変更前後のエンタルピーを求めると、0.7 MPa(ゲージ圧)のとき 2,768 kJ/kg、0.5 MPa(ゲージ圧)のとき 2,756 kJ/kg 蒸気ボイラーが供給する蒸気の削減エネルギー量は、</p> $\text{エンタルピー差} \times \text{ボイラー容量} \times \text{運転時間} \times \text{稼働台数}$ $= (2,768 \text{ kJ/kg} - 2,756 \text{ kJ/kg}) \times 410 \text{ kg/h} \times 2,500 \text{ h/年} \times 2 \text{ 台} = 24.6 \text{ GJ/年}$ <p>蒸気ボイラーの燃料(A重油)の削減量は、</p> $\text{蒸気の削減エネルギー量} / \text{ボイラー効率} / \text{単位発熱量}$ $= 24.6 \text{ GJ/年} / 0.82 / 37.0 \text{ GJ/kl} = \underline{0.81 \text{ kl/年}}$ <p>〔削減金額〕</p> $0.81 \text{ kl/年} \times 62.1 \text{ 千円/kl} = \underline{50.3 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減CO₂量〕</p> $0.81 \text{ kl/年} \times 39.1 \text{ GJ/kl} \times 0.0189 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{2.2 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	<p>〔参考〕</p> <p>一般に、ボイラー運転圧力が0.1 MPa変わることにより、ボイラー効率は約0.16%変わるといわれている(下図参照)。</p> <p style="text-align: center;">ボイラー圧力と効率、排ガス温度の関係 (省エネチューニングマニュアル(省エネルギーセンター、2008年3月)をもとに作成)</p>		

対 策 の 内 容		★旧型ボイラーの小型貫流ボイラーへの更新																					
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1301、3301、3303																				
		小分類	ボイラー、加熱設備																				
現 状	8 t/h 水管ボイラー1 基、4 t/h 炉筒煙管ボイラー1 基を設置(いずれも重油焚き)しているが、負荷が小さいため、ボイラー効率が悪い。																						
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 8 t/h 水管ボイラー及び 4 t/h 炉筒煙管ボイラーを、それぞれ 2 t/h 小型貫流ボイラーに更新する。 ● 蒸気最大使用量を抑えて、小型貫流ボイラーの設置台数を決める。 																						
計 算 の 前 提 条 件	①ボイラーの稼働状況																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>年間平均 蒸発量</th> <th>負荷率</th> <th>年間重油 使用量</th> <th>ボイラー 効率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8 t/h 水管ボイラー</td> <td>5.2 t/h</td> <td>65%</td> <td>1,945 kl/年</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>4 t/h 炉筒煙管ボイラー</td> <td>1.7 t/h</td> <td>42%</td> <td>271 kl/年</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>2,216 kl/年</td> <td>87%</td> </tr> </tbody> </table>					年間平均 蒸発量	負荷率	年間重油 使用量	ボイラー 効率	8 t/h 水管ボイラー	5.2 t/h	65%	1,945 kl/年	—	4 t/h 炉筒煙管ボイラー	1.7 t/h	42%	271 kl/年	—	計	—	—	2,216 kl/年
	年間平均 蒸発量	負荷率	年間重油 使用量	ボイラー 効率																			
8 t/h 水管ボイラー	5.2 t/h	65%	1,945 kl/年	—																			
4 t/h 炉筒煙管ボイラー	1.7 t/h	42%	271 kl/年	—																			
計	—	—	2,216 kl/年	87%																			
		②2t/h 小型貫流ボイラーの効率:93%																					
		③A 重油単位発熱量:39.1 GJ/kl																					
		④A 重油単価:62.1 千円/kl																					
		⑤排出係数:0.0189 t-C/GJ																					
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>現有設備の年間平均蒸発量から、2 t/h 小型貫流ボイラーは、8 t/h 水管ボイラーに代えて 3 基、4 t/h 炉筒煙管ボイラーに代えて 1 基を設置する。</p> <p>2 t/h 小型貫流ボイラーの燃料使用量は、</p> $\text{年間重油使用量} \times \text{現状ボイラー効率} / \text{更新後ボイラー効率}$ $= 2,216 \text{ kl/年} \times 0.87 / 0.93 = 2,073 \text{ kl/年}$ <p>燃料の削減量は、</p> $2,216 \text{ kl/年} - 2,073 \text{ kl/年} = \underline{143 \text{ kl/年}}$ <p>〔削減金額〕</p> $143 \text{ kl/年} \times 62.1 \text{ 千円/kl} = \underline{8,880 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> $143 \text{ kl/年} \times 39.1 \text{ GJ/kl} \times 0.0189 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{387 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$																						
備 考	〔蒸気設備の比較表〕																						
		炉筒円管ボイラー	水管ボイラー	貫流ボイラー	コージェネレーション																		
	特徴	保有水量が多く、設備が大型になる。	保有水量が比較的少なく、効率が良い。	保有水量が少なく、効率が良い。起動時間が短い。	蒸気と電気を発生させるため、総合的には省エネルギー																		
	効率	75～85%	80～90%	85～95%	総合 82%																		
	CO ₂ 排出量	1	0.94	0.89	0.77																		
	運転費用	1	0.94	0.89	1.7 (発電分含む)																		
	初期投資	1	1.33	0.45	7.5																		
総合	×	○	◎	△																			

対 策 の 内 容	★ボイラーの台数制御導入	
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	1301、3303
	小分類	ボイラー
現 状	出力 91 kW の LPG 焚き温水ボイラー4 缶を使用して、熱交換器を用いた間接加熱方式により 70～90℃の浴場温水を製造している。ボイラーは、返送水の温度を検出し、三位置（100％燃焼、50％燃焼、停止）の燃焼制御をそれぞれ独立に行っている。そのため、全体負荷が低い場合には、4 缶とも 50％燃焼モードとなる場合が発生する。	
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 50％燃焼モードは、100％燃焼モードに比べてボイラー効率が低下するため、台数制御盤を導入し、100％燃焼のボイラーをベースとして 50％燃焼のボイラーを ON/OFF 制御する。 ● 上記の制御方式を採用することにより、50％燃焼のボイラー台数を 1 台又はゼロとすることが可能となり、ボイラーシステムの全体効率が上昇する。 	
計 算 の 前 提 条 件	①年間 LPG 消費量：66,000 m ³ /年 ②台数制御導入後のボイラー効率：8％向上（A 社における台数制御導入試験の結果、10.8％の効率向上を確認済み） ③LPG 単位発熱量：50.8 GJ/t ④LPG 産気率：0.458 m ³ /kg ⑤LPG 料金：151.2 円/kg ⑥排出係数：0.0161 t-C/GJ	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 66,000 m ³ /年 × 0.08 = <u>5,280 m³/年</u> 〔削減金額〕 5,280 m ³ /年 ÷ 0.458 m ³ /kg × 151.2 円/kg = <u>1,743 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 5,280 m ³ /年 ÷ 0.458 m ³ /kg × (50.8 × 10 ⁻³) GJ/kg × 0.0161 t-C/GJ × 44 ÷ 12 = <u>34.6 t-CO₂/年</u>	

対 策 の 内 容	温排水からの熱回収によるボイラー燃料の削減	
A 運用対策 (B) 設備導入等対策	区分番号	1301、3303、3403
	小分類	ボイラー、その他の排熱回収の管理
現 状	大浴場を有する宿泊施設で、客室給湯用に重油焼き温水ボイラーを運転している。大浴場の温排水は39℃で流量が47 l/分であるが、そのまま廃棄している。	
対 策 内 容	<p>● 1パスのシェルアンドチューブ型熱交換器を向流式で設置し、温排水からの熱回収を行い、温水ボイラーの補給水を加温することにより、温水ボイラーの燃料を削減する。</p> <p>導入前</p> <p>大浴場 → 温排水 (39℃)</p> <p>温水ボイラー → 補給水 (18℃)</p> <p>導入後</p> <p>大浴場 → 温排水 (39℃)</p> <p>熱交換器</p> <p>温水ボイラー → 補給水 (29℃)</p> <p>30 l/min 18℃</p> <p>47 l/min 39℃</p> <p>32℃</p>	
計 算 の 前 提 件 条	<p>①温水ボイラー補給水：流量 30 l/分、温度 18℃を 29℃まで加熱</p> <p>②水の比熱：4.186 kJ/kg℃</p> <p>③温水ボイラー効率：90%</p> <p>④熱交換器導入前の温水ボイラー稼働状況：8 h/日、365 日/年</p> <p>⑤A 重油単位発熱量：39.1 GJ/kl (低位発熱量 37.0 GJ/kl)</p> <p>⑥A 重油単価：62.1 千円/kl</p> <p>⑦排出係数：0.0189 t-C/GJ</p>	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>熱交換器によるボイラー補給水の加熱量は、</p> $30 \text{ l/分} \times 60 \text{ 分/h} \times 1.0 \text{ l/kg} \times 4.186 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times (29^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C}) = 82,883 \text{ kJ/h}$ <p>この加熱量に相当する温水ボイラーの燃料使用量は、</p> $82,883 \text{ kJ/h} / 0.90 / (37.0 \times 10^3) \text{ kJ/l} = 2.49 \text{ l/h}$ <p>年間の削減エネルギー量は、</p> $2.49 \text{ l/h} \times 8 \text{ h/日} \times 365 \text{ 日/年} = \underline{7.3 \text{ kl/年}}$ <p>〔削減金額〕</p> $7.3 \text{ kl/年} \times 62.1 \text{ 千円/kl} = \underline{453 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減CO₂量〕</p> $7.3 \text{ kl/年} \times 39.1 \text{ GJ/kl} \times 0.0189 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{19.8 \text{ t-CO}_2\text{/年}}$	
備 考	<p>〔熱交換器の保守管理〕</p> <p>伝熱面の汚れは伝熱性能を低下させるため、管理標準を作成し、定期的な保守・点検を行い、伝熱面を清浄に維持する必要がある。</p>	

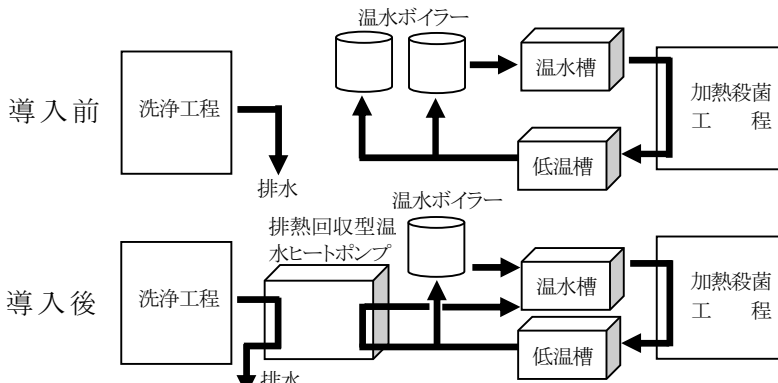
対 策 の 内 容		★コンプレッサーの廃熱回収(ボイラー給水)	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1301、3303、3805
		小分類	コンプレッサー、ボイラー
現 状	コンプレッサーの圧縮熱を冷却水で熱交換し廃棄している。ボイラーは蒸発量 2.0 t/h が 3 台あり、常時 2 台が平均負荷 75%で稼働し、ブロー率 8%に見合った補給水を供給している。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> 更新に合わせコンプレッサーをボイラー近傍に移設。新コンプレッサーの空気出口部に熱交換器を導入し、圧縮熱をボイラー補給水で回収してボイラーの燃料消費量を軽減する。 		
計 算 の 前 提 条 件	①ボイラー補給水の温度は年平均 18°Cである ②水の比熱は 4.186 kJ/kg°C ③ボイラーの熱効率は 95% ④コンプレッサーの熱交換器出口の補給水温度は 70°C ⑤ボイラーの運転時間は年間 6,000 時間で、平均 75%の負荷で 2 台運転する ⑥都市ガス単位発熱量: 45.0 GJ/千 m ³ ⑦都市ガス料金: 77.4 円/m ³ ⑧排出係数: 都市ガス 0.0136 t-CO ₂ /GJ		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 コンプレッサー熱交換器で補給水が得る単位時間当たりの熱量は、 $(70 - 18)^\circ\text{C} \times 4.186 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 2.0 \text{ t/h} \times 75\% \times 2 \text{ 台} \times 8\% = 52.24 \text{ MJ/h}$ 稼働時間から年間の回収熱量は、 $52.24 \text{ MJ/h} \times 6,000 \text{ h/年} = 313.4 \text{ GJ/年}$ よって回収熱量を都市ガスに換算すると、 $313.4 \text{ GJ/年} / 0.95 / 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 = \underline{7.33 \text{ 千 m}^3/\text{年}}$ 〔削減金額〕 $7.33 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = \underline{567 \text{ 千円/年}}$ 〔削減 CO ₂ 量〕 $7.33 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{16.4 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		

対 策 の 内 容		既設ボイラーにエコノマイザーを取り付け	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	3303、3401
		小分類	ボイラー、排ガスの廃熱回収の管理
現 状	地上 10 階建て 410 床の病院で、炉筒煙管型蒸気ボイラー（ボイラー容量 1,500 kg/h）を使用している。		
対 策 内 容	● 既設ボイラーに排ガス熱を利用して、給水を予熱するエコノマイザーを取付けて、燃料節減を図る。		
計 算 の 前 提 条 件	①ボイラー仕様：容量 1,500 kg/h、排ガス量 1,524 m ³ /h ②ボイラー運転時間：2,550 h/年 ③ボイラー負荷率：75% ④エコノマイザー排ガス入/出口温度：入口 280℃、出口：180℃ ⑤外気温度：20℃ ⑥排ガス平均比熱：1.38 kJ/m ³ ℃ ⑦都市ガス単位発熱量：45.0 GJ/千 m ³ （低位発熱量 40.63 MJ/m ³ ） ⑧都市ガス料金：77.4 円/m ³ ⑨排出係数：0.0136 t-C/GJ		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔増減エネルギー量〕 エコノマイザー入口湿り排ガス保有熱量は、 排ガス量×（排ガス入口温度－外気温度）×平均比熱 = 1,524 m ³ /h × (280℃－20℃) × 1.38 kJ/m ³ ℃ = 547 MJ/h エコノマイザー出口湿り排ガス保有熱量は、 1,524 m ³ /h × (180℃－20℃) × 1.38 kJ/m ³ ℃ = 336 MJ/h エコノマイザーで回収した熱量は、 エコノマイザー入口排ガス熱量－エコノマイザー出口排ガス熱量 = 547 MJ/h－336 MJ/h = 211 MJ/h 燃料の削減量は、 回収熱量／低位発熱量×年間運転時間 = 211 MJ/h / 40.63 MJ/m ³ × 2,550 h/年 = <u>13.2 千 m³/年</u> 〔削減金額〕 13.2 千 m ³ /年 × 77.4 円/m ³ = <u>820 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 13.2 千 m ³ /年 × 45.0 GJ/千 m ³ × 0.0136 t-C/GJ × 44 / 12 = <u>29.6 t-CO₂/年</u>		

対 策 の 内 容	ボイラー蒸気凝縮水の給水への再利用	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	3303、3402
	小分類	ボイラー、蒸気ドレンの廃熱回収の管理
現 状	加熱用蒸気配管系にはドレン配管が敷設されているが、ドレン水に不純物が混入するため、再利用せず、そのまま排水している。	
対 策 内 容	● 被加熱物の洗浄を徹底することによりドレン水への不純物の混入を防止し、ドレン水を復水として給水タンクに戻し、ドレン水が保有する熱を回収して燃料を削減する。	
計 算 の 前 提 条 件	①ボイラー仕様：供給蒸気圧力 0.7 MPa、ボイラー効率 85% (低位発熱量基準) ②蒸発量：10 t/日 ③給水用原水温度：20℃ ④ドレン水温度：90℃ ⑤ドレン回収率：50% ⑥運転日数：260 日/年 ⑦A 重油単位発熱量：39.1 GJ/kl (低位発熱量 37.0 GJ/kl) ⑧A 重油単価：62.1 千円/kl ⑨排出係数：0.0189 t-C/GJ	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 90℃のドレン水及び 20℃の給水のエンタルピーを飽和蒸気表から求めると、 ドレン水 377 kJ/kg、 給水 84 kJ/kg 復水利用後の給水のエンタルピーは、 ドレン水エンタルピー×ドレン回収率＋給水水エンタルピー×(1－ドレン回収率) =377 kJ/kg×0.5＋84 kJ/kg×(1－0.5)=231 kJ/kg A 重油削減量は、 $\frac{\text{蒸発量} \times (\text{復水利用前後の給水のエンタルピー差}) \times \text{運転日数}}{\text{ボイラー効率} \times \text{A 重油発熱量}}$ = $\frac{10 \times 10^3 \text{ kg/日} \times (231 \text{ kJ/kg} - 84 \text{ kJ/kg}) \times 260 \text{ 日/年}}{0.85 \times (37.0 \times 10^6) \text{ kJ/kl}}$ = <u>12.2 kl/年</u> 〔削減金額〕 12.2 kl/年×62.1 千円/kl = <u>758 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 12.2 kl/年×39.1 GJ/kl×0.0189 t-C/GJ×44/12 = <u>33.1 t-CO₂/年</u>	

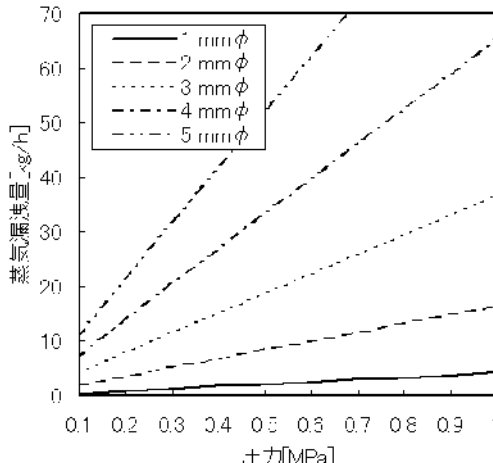
対 策 の 内 容		★ボイラーブロー水量の削減	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策		区 分 番 号	1301、3303
		小 分 類	ボイラー
現 状	2,000 kg/hのガス焼き小型貫流ボイラー1基を常用圧力0.7 MPaで使用している。ブローはメーカーの初期設定のまま行っているが、年間のブロー率を求めたところ、11%であった。過去1年間のメーカーメンテナンス記録では、ボイラー水の電気伝導率は最大値が320 mS/mであった。		
対 策 内 容	● ボイラー水の水質は JIS B 8223「ボイラの給水及びボイラ水の水質」の基準値（常用使用圧力 1 MPa 以下のとき電気伝導率 400 mS/m 以下）と比べて余裕があるため、メーカーメンテナンス時にブロー量を年間蒸発量の 8%まで削減するようブロー設定を調整する。		
計 算 の 前 提 条 件	①ボイラー仕様：換算蒸発量（100%燃焼時）2,000 kg/h ②ボイラー運転条件：常用圧力0.7 MPa、年間平均負荷72%、運転時間7,200 h/年 ③給水温度：20℃ ④換算蒸発量：次式による。 $Ge = \frac{G \times (h_2 - h_1)}{2257}$ $\left[\begin{array}{l} Ge; \text{換算蒸発量(kg/h)} \\ h_1; \text{給水の比エンタルピー(kJ/kg)} \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} G; \text{実際蒸発量(kg/h)} \\ h_2; \text{発生蒸気の比エンタルピー(kJ/kg)} \end{array} \right]$ $\left[\begin{array}{l} 2257; 100^\circ\text{Cの飽和水を} 100^\circ\text{Cの飽和蒸気とするときの熱量(kJ/kg)} \end{array} \right]$ ⑤ブロー率：（改善前）11%、（改善後）8% ⑥都市ガス単位発熱量：45.0 GJ/千 m ³ （低位発熱量 40.63 GJ/千 m ³ ） ⑦都市ガス料金：77.4 円/m ³ ⑧排出係数：0.0136 t-C/GJ		
地球温暖化 対策効果	[削減エネルギー量] 飽和蒸気表から、発生蒸気と給水のエンタルピーを求めると、 0.7 MPa（ゲージ圧）の発生蒸気 2,768 kJ/kg、20℃の給水 84 kJ/kg 年間の実際蒸発量は、 $2,000\text{kg/h} \times 0.72 \times 2,257\text{kJ/kg} / (2,768\text{kJ/kg} - 84\text{kJ/kg}) \times 7,200\text{h/年} = 8,719 \text{ t/年}$ 削減されるブロー量は、 $8,719 \text{ t/年} \times (0.11 - 0.08) = 262 \text{ t/年}$ 0.7MPa（ゲージ圧）のボイラー水のエンタルピーを飽和蒸気表から求めると、721kJ/kg 削減される熱量は、 $(\text{ボイラー水の比エンタルピー} - \text{給水の比エンタルピー}) \times \text{削減ブロー量}$ $= (721 \text{ kJ/kg} - 84 \text{ kJ/kg}) \times 262 \text{ t/年} \times 10^{-3} = 166.9 \text{ GJ/年}$ 燃料（都市ガス）の削減量は、 $166.9 \text{ GJ/年} / 40.63 \text{ GJ/千 m}^3 = \underline{4.1 \text{ 千 m}^3/\text{年}}$ [削減金額] $4.1 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = \underline{317 \text{ 千円/年}}$ [削減CO ₂ 量] $4.1 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{9.2 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	[対策実施上の留意事項] ブロー量削減の可能性や削減可能量などはメーカーと十分に相談する。清缶剤の変更等の措置が発生する可能性がある。		

対 策 の 内 容	ボイラーブロー水からの廃熱回収	
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	3303、3403
	小 分 類	ボイラー、その他の廃熱回収の管理
現 状	重油ボイラーのブロー水は、そのまま排水している。	
対 策 内 容	● 連続ブロー装置を導入し、ブロー水の保有するエネルギーを給水に熱回収することで、給水温度を高める。	
計 算 の 前 提 条 件	①ボイラー仕様：供給蒸気圧力 0.7 MPa、ボイラー効率 85% (低位発熱量基準) ②ブロー量：1 t/日 ③ブロー水温度：90℃ ④給水温度：20℃ ⑤連続ブロー装置熱回収率：60% ⑥運転日数：260 日/年 ⑦A 重油単位発熱量：39.1 GJ/kl (低位発熱量 37.0 GJ/kl) ⑧A 重油単価：62.1 千円/kl ⑨排出係数：0.0189 t-C/GJ	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 90℃のブロー水及び 20℃の給水のエンタルピーを飽和蒸気表から求めると、 ブロー水 377 kJ/kg、 給水 84 kJ/kg A 重油削減量は、 $\frac{\text{回収エンタルピー} \times \text{ブロー量} \times \text{熱回収効率} \times \text{運転日数}}{\text{ボイラー効率} \times \text{A 重油発熱量}}$ $= \frac{(377 \text{ kJ/kg} - 84 \text{ kJ/kg}) \times 1,000 \text{ kg/日} \times 0.6 \times 260 \text{ 日/年}}{0.85 \times (37.0 \times 10^6) \text{ kJ/kl}}$ $= \underline{1.5 \text{ kl/年}}$ 〔削減金額〕 1.5 kl/年 × 62.1 千円/kl = <u>93.2 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 1.5 kl/年 × 39.1 GJ/kl × 0.0189 t-C/GJ × 44 / 12 = <u>4.1 t-CO₂/年</u>	

対 策 の 内 容	温水ボイラーを排熱回収型温水ヒートポンプに更新	
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	3303、3403
	小 分 類	ボイラー、その他の廃熱回収の管理
現 状	<p>温水ボイラー2基で80℃の加熱殺菌工程用温水を製造し、温水槽に供給している。温水槽の温水は、殺菌装置で熱交換された後、75℃の低温槽に戻り、再び温水ボイラーで加温されるサイクルとなっている。</p> <p>一方、別の温水ボイラーで製造した温水を使用する洗浄工程では、45℃の洗浄温排水をそのまま廃棄している。</p>	
対 策 内 容	<p>● 加熱殺菌工程の温水ボイラー2基のうち1基を廃止し、代わりに洗浄温排水の排熱を利用した排熱回収型温水ヒートポンプを導入する。</p> 	
計 算 の 前 提 条 件	<p>①温水ボイラー仕様：出力 627 kW、ボイラー効率 95%</p> <p>②排熱回収型温水ヒートポンプ仕様：熱源水入口温度 45℃、温水出口温度 80℃における定格 COP4.5</p> <p>③運転時間：3,460 h/年</p> <p>④都市ガス単位発熱量：45.0 GJ/千 m³（低位発熱量 40.63 GJ/千 m³）</p> <p>⑤都市ガス料金：77.4 円/m³</p> <p>⑥電力料金：17.2 円/kWh</p> <p>⑦排出係数：電気 0.475 t-CO₂/千 kWh、都市ガス 0.0136 t-C/GJ</p>	
地球温暖化対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>温水ボイラー1基分の消費エネルギー量は、 $\text{ボイラー出力} / \text{ボイラー効率} \times \text{運転時間}$ $= 627 \text{ kW} / 0.95 \times 3,460 \text{ h/年} \times 0.0036 \text{ GJ/kWh} = 8,220 \text{ GJ/年}$</p> <p>排熱回収型温水ヒートポンプ1基分の消費エネルギー量は、 $8,220 \text{ GJ/年} / 4.5 = 1,830 \text{ GJ/年}$</p> <p>削減エネルギー量は、 $8,220 \text{ GJ/年} - 1,830 \text{ GJ/年} = \underline{6,390 \text{ GJ/年}}$</p> <p>※ ヒートポンプ動力は考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕</p> <p>温水ボイラー廃止に伴う都市ガス削減金額は、 $8,220 \text{ GJ/年} / 40.63 \text{ GJ/千 m}^3 \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = 15,659 \text{ 千円/年}$</p> <p>排熱回収型温水ヒートポンプ導入に伴う電力増加金額は、 $1,830 \text{ GJ/年} / 0.0036 \text{ GJ/kWh} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = 8,743 \text{ 千円/年}$</p> <p>削減金額は、 $15,659 \text{ 千円/年} - 8,743 \text{ 千円/年} = \underline{6,952 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕</p> <p>温水ボイラー廃止に伴う都市ガス由来CO₂の削減量は、 $8,220 \text{ GJ/年} / 40.63 \text{ GJ/千 m}^3 \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = 454 \text{ t-CO}_2/\text{年}$</p> <p>排熱回収型温水ヒートポンプ導入に伴う電力由来CO₂の増加量は、 $1,830 \text{ GJ/年} / 0.0036 \text{ GJ/kWh} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = 241 \text{ t-CO}_2/\text{年}$</p> <p>削減CO₂量は、 $454 \text{ t-CO}_2/\text{年} - 241 \text{ t-CO}_2/\text{年} = \underline{213 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>	
備 考	<p>〔対策実施上の留意事項〕</p> <p>電源電圧の確認が必要。変圧器の新設が必要な場合がある。</p>	

対 策 の 内 容		★給湯温度の見直しによる熱源負荷の低減	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1302、3307
		小分類	給湯設備
現 状	蒸気ボイラ(ガス焚き)と貯湯槽で構成する間接加熱方式による中央式給湯設備を運用している。給湯室の給湯温度は 60℃に設定している。		
対 策 内 容	● 給湯室における給湯栓の温度を 2℃下げて 58℃で供給されるように蒸気ボイラの運転を調整し、蒸気量の削減を行う。		
計 算 の 前 提 条 件	①蒸気ボイラ仕様:供給圧力 0.6 MPa、ボイラ効率 90% ②給湯温度 2℃の低下による給湯用蒸気の削減量:419 t/年 ※ 削減量は状況により大きく異なるが、この事例の場合は 419 t/年の効果が確認された(省エネチューニングガイドブック((財)省エネルギーセンター、平成 19 年改定)による)。 ③都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m ³ ④都市ガス料金:77.4 円/m ³ ⑤排出係数:0.0136 t-C/GJ		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	[削減エネルギー量] 飽和蒸気表から、0.6 MPa(ゲージ圧)の供給蒸気のエンタルピーを求めると、2,763 kJ/kg 蒸気ボイラが供給する蒸気の削減エネルギー量は、 エンタルピー×蒸気削減量 $=2,763 \text{ kJ/kg} \times (419 \times 10^3) \text{ kg/年} = 1,158 \text{ GJ/年}$ 蒸気ボイラの燃料(都市ガス)の削減量は、 蒸気の削減エネルギー量/ボイラ効率/単位発熱量 $=1,158 \text{ GJ/年} / 0.90 / 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 = \underline{28.6 \text{ 千 m}^3/\text{年}}$ [削減金額] $28.6 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = \underline{2,214 \text{ 千円/年}}$ [削減CO ₂ 量] $28.6 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = \underline{64.2 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	[対策実施上の留意事項] 給湯温度を過度に下げると、レジオネラ属菌による細菌汚染を招く恐れがある。厚生労働省の「建築物における維持管理マニュアル」(平成 20 年 1 月健衛発第 0125001 号)では、貯湯式の給湯設備や循環式の中央式給湯設備を設置する場合は、貯湯槽内の湯温が 60℃以上、末端の給湯栓でも 55℃以上となるように維持管理することが規定されている。		

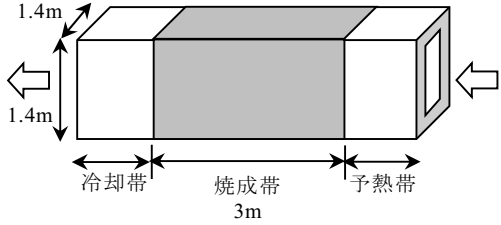
対 策 の 内 容	★冬期以外の洗面所給湯の停止	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1302、3307
	小分類	給湯設備
現 状	利用者数が平日 2,600 人、休日 540 人の病院において、ガス消費量のうちの約半分以上が給湯用に使用されているが、省エネ対策は特に講じられていない。	
対 策 内 容	● 夏期及び中間期の洗面所への給湯を停止するとともに、節湯を呼び掛けることにより、給湯用ガス消費量を削減する。	
計 算 の 前 提 条 件	①給湯用ガス使用量:951,000 m ³ /年 ②給湯停止と節湯による節減率:5% ※ 節減率は状況により大きく異なるが、この事例の場合は5%の効果が確認された。 ③都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m ³ ④都市ガス料金:77.4 円/m ³ ⑤排出係数:0.0136 t-C/GJ	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	[削減エネルギー量] $951,000 \text{ m}^3/\text{年} \times 0.05 = \underline{47.6 \text{ 千 m}^3/\text{年}}$ [削減金額] $47.6 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = \underline{3,684 \text{ 千円/年}}$ [削減CO ₂ 量] $47.6 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44/12 = \underline{107 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$	

対 策 の 内 容	★蒸気ドレントラップの改善(配管ピンホール等の補修)
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号 1302、3601
	小分類 給湯設備、配管
現 状	現状のドレントラップはディスク式、フロート式が主体であり、弁の開閉動作が多く、ゴミ、スケールの影響によるトラップ機能低下が見られる。特に、フロート式は作動繰り返しが多く、2mm程度のピンホールが13個見つかリ、蒸気漏れが発生している。
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● ドレントラップを交換する。なお、交換は逐次、ディスク式、バケット式等から、稼動部がなく故障頻度が低いオリフィス式に交換していく。(オリフィス式以外のトラップに交換する場合は、トラップの構造上の脆弱性を十分考慮すること。) ● パッキング不良部や配管ピンホールからの漏えいが発生している場合には、直ちに補修する。
計 算 の 前 提 件	①ピンホールの状況:孔径約 2mm、13 個 ②蒸気圧力:0.7 MPa ③蒸気の性状値:比容積 0.273 m ³ /kg、比エンタルピー 2,763 MJ/t(蒸気表より) ④蒸気漏れ量の算出式: $G=1.79d^2 \times C \times (P/v)^{1/2}$ G:漏洩蒸気量(kg/h) d:ピンホール口径(mm) C:流量係数(0.8) P::蒸気圧力(MPa(abs)) v:蒸気比容積(m ³ /kg) ⑤ボイラー負荷率:80%、ボイラー効率:90%(低位発熱量基準) ⑥運転時間:12 h/日、365 日/年 ⑦都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m ³ (低位発熱量 40.63 GJ/千 m ³) ⑧都市ガス料金:77.4 円/m ³ ⑨排出係数:0.0136 t-C/GJ
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 ピンホール1個当たりの蒸気漏えい量は、 $1.79 \times 2^2 \times 0.8 \times ((0.7 + 0.1) / 0.273)^{1/2} = 9.8 \text{ kg/h} \cdot \text{個}$ 蒸気削減量は、 9.8 kg/h・個 × 12 h/日 × 365 日/年 × 13個 = 558 t/年 都市ガス削減量は、 蒸気削減量 × 比エンタルピー / 都市ガス単位発熱量 × ボイラー負荷率 / ボイラー効率 = 558 t/年 × 2,763 MJ/t / 40.63 GJ/千 m ³ × 0.8 / 0.9 = <u>33.7千 m³/年</u> 〔削減金額〕 33.7 千 m ³ /年 × 77.4 円/m ³ = <u>2,608 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 33.7 千 m ³ /年 × 45.0 GJ/千 m ³ × 0.0136 t-C/GJ × 44 / 12 = <u>75.6 t-CO₂/年</u>
備 考	〔ピンホールからの蒸気漏えい量〕 ピンホールからの蒸気漏えい量は、次の図からも読み取ることができる。 
<p style="text-align: center;">図 小さな穴からの蒸気の漏洩量 (出典:新・省エネの手引き 京都市産業技術研究所繊維技術センター発行)</p>	

対 策 の 内 容		★蒸気バルブの断熱強化	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1302、3601	
	小分類	給湯設備、配管	
現 状	蒸気配管のバルブが保温されていないため、表面からの放熱損失が大きい。安全面からも対策が必要である。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 蒸気バルブは形状が複雑なため、着脱容易な保温カバー(カバーをマジックバンドで留める方式など)で保温し、放熱損失を防止する。 ● バルブ表面積の直管相当長は、約 1.25 m/個となる。 ● 100A 配管で蒸気温度 170℃の場合、裸バルブ 1 個の放熱量は、図より 800 W/m となる。 		
	<p style="text-align: center;">図 裸蒸気管の放散熱量</p> <p style="text-align: center;">(出典:省エネルギー改善事例 (財)省エネルギーセンター発行)</p>		
計 算 の 前 提 条 件	<ul style="list-style-type: none"> ①蒸気圧力及び温度:0.7 MPa、170℃ ②蒸気バルブの仕様及び個数:100A フランジ式玉形弁 10 個 ③バルブ保温による放熱低減量:800 W/m ④バルブ表面積の直管相当長:約 1.25 m/個 ⑤保温効率:85% ⑥ボイラー負荷率:80%、ボイラー効率:90%(低位発熱量基準) ⑦運転時間:12 h/日、365 日/年 ⑧都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m³ (低位発熱量 40.63 GJ/千 m³) ⑨都市ガス料金:77.4 円/m³ ⑩排出係数:0.0136 t-CO₂/GJ 		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>保温施工後の熱損失低減量は、</p> $\begin{aligned} & \text{放熱低減量} \times \text{表面積直管相当長} \times \text{バルブ数} \times \text{保温効率} \times \text{運転時間} \\ & = 800 \text{ W/m} \times 1.25 \text{ m/個} \times 10 \text{ 個} \times 0.85 \times 12 \text{ h/日} \times 365 \text{ 日/年} \times 3.6 \text{ MJ/kWh} \\ & = 134 \text{ GJ/年} \end{aligned}$ <p>都市ガス削減量は、</p> $\begin{aligned} & \text{熱損失低減量} / \text{都市ガス単位発熱量} \times \text{ボイラー負荷率} / \text{ボイラー効率} \\ & = 134 \text{ GJ/年} / 40.63 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.8 / 0.9 = \underline{2.93 \text{ 千 m}^3/\text{年}} \end{aligned}$ <p>〔削減金額〕</p> $2.93 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = \underline{227 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> $2.93 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-CO}_2/\text{GJ} \times 44 / 12 = \underline{6.6 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		

対 策 の 内 容		★高効率給湯器への更新	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1302、3307
		小分類	給湯設備
現 状	給湯用熱源として真空式温水ボイラを使用しているが、老朽化しており、設備更新を計画している。		
対 策 内 容	● 給湯用熱源機を真空式温水ボイラから潜熱回収型温水ボイラに更新する。		
計 算 の 前 提 条 件	① 現有設備の給湯用ガス使用量：21,570 m ³ /年 ② 設備更新による熱効率改善：15%の向上 ③ 都市ガス単位発熱量：45.0 GJ/千 m ³ ④ 都市ガス料金：77.4 円/m ³ ⑤ 排出係数：0.0136 t-C/GJ		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 21,570 m ³ /年 × 0.15 = <u>3.2 千 m³/年</u> 〔削減金額〕 3.2 千 m ³ /年 × 77.4 円/m ³ = <u>248 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 3.2 千 m ³ /年 × 45.0 GJ/千 m ³ × 0.0136 t-C/GJ × 44 / 12 = <u>7.2 t-CO₂/年</u>		
備 考	〔高効率給湯器について〕 現在商品化されている代表的な高効率給湯器には、次のようなものがある。 ● 業務用 CO ₂ 冷媒ヒートポンプ給湯器 外気の空気熱エネルギーを利用した給湯器であり、従来の燃焼式給湯システムに比べて省エネ性が高く、CO ₂ 排出量を約 60%程度削減可能。出湯温度は 90℃。 ● 空冷式ヒートポンプ給湯器 新冷媒 HFC407C を使用した給湯器。出湯温度は 70℃。 ● 潜熱回収型ガス給湯器 耐食性に優れたチタン製、SUS 製の二次熱交換器を搭載することで、排気中の水蒸気の潜熱を有効利用した給湯器。熱効率は従来機の 80%程度から 95%程度まで向上可能。 (出典:ビルエネルギー運用管理ガイドライン(日本ビルディング協会連合会))		

対 策 の 内 容	★高効率ヒートポンプ給湯器への更新	
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	1302、3307
	小分類	給湯設備
現 状	浴室用給湯熱源としてLPG温水器を使用している。	
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 給湯用熱源機をLPG温水器から高効率ヒートポンプ給湯器(エコキュート)に更新するとともに、貯湯タンクを設置する。 ● ピーク使用時は温水が不足することも考慮し、既設温水器の一部は残す。 	
計 算 の 前 提 件	① 現有給湯器のLPG使用量:5,250 m ³ /年 ② 現有給湯器の温水器効率:90% ③ 更新後のヒートポンプ成績係数(COP):3.9 ④ LPG単位発熱量:50.8 GJ/t (低位発熱量 93.9 GJ/千 m ³) ⑤ LPG産気率:0.458 m ³ /kg ⑥ 電力料金:17.2 円/kWh、LPG料金:151.2 円/kg ⑦ 排出係数:電気 0.475 t-CO ₂ /千 kWh、LPG 0.0161 t-C/GJ	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 LPG温水器の消費エネルギー量(LPG)は、 5,250 m ³ /年 × 93.9 GJ/千 m ³ = 493 GJ/年 エコキュートの消費エネルギー量(電力)は、 493 GJ/年 × 0.9 / 3.9 = 114 GJ/年 よって削減エネルギー量は、 493 GJ/年 - 114 GJ/年 = <u>379 GJ/年</u> 〔削減金額〕 LPG温水器廃止に伴うLPG削減金額は、 5,250 m ³ /年 / 0.458 m ³ /kg × 151.2 円/kg = 1,733 千円/年 エコキュート導入に伴う電力増加金額は、 114 GJ/年 / 0.0036 GJ/kWh × 17.2 円/kWh = 545 千円/年 よって削減金額は、 1,733 千円/年 - 545 千円/年 = <u>1,188 千円/年</u> 〔削減CO ₂ 量〕 LPG温水器廃止に伴うLPG由来CO ₂ の削減量は、 5,250 m ³ /年 / 0.458 m ³ /kg × 50.8 GJ/t × 0.0161 t-C/GJ × 44 / 12 = 34.4 t-CO ₂ /年 エコキュート導入に伴う電力由来CO ₂ の増加量は、 114 GJ/年 / 0.0036 GJ/kWh × 0.475 t-CO ₂ /千 kWh = 15.0 t-CO ₂ /年 よって削減CO ₂ 量は、 34.4 t-CO ₂ /年 - 15.0 t-CO ₂ /年 = <u>19.4 t-CO₂/年</u>	
備 考	〔高効率給湯器について〕 現在商品化されている代表的な高効率給湯器には、次のようなものがある。 ● 業務用CO ₂ 冷媒ヒートポンプ給湯器 外気の空気熱エネルギーを利用した給湯器であり、従来の燃焼式給湯システムに比べて省エネ性が高く、CO ₂ 排出量を約60%程度削減可能。出湯温度は90℃。 ● 空冷式ヒートポンプ給湯器 新冷媒HFC407Cを使用した給湯器。出湯温度は70℃。 ● 潜熱回収型ガス給湯器 耐食性に優れたチタン製、SUS製の二次熱交換器を搭載することで、排気中の水蒸気の潜熱を有効利用した給湯器。熱効率は従来機の80%程度から95%程度まで向上可能。 (出典:ビルエネルギー運用管理ガイドライン(日本ビルディング協会連合会))	

対 策 の 内 容	電気炉の炉体断熱強化
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号 3301、3807
	小分類 加熱設備、電気炉
現 状	<p>セラミックス製品の製造工程で、電気加熱方式の連続式焼成炉を使用している。炉温 1,380℃で運転を行っており、炉体表面温度は、予熱帯が 87℃、焼成帯が 137℃である。</p>  <p style="text-align: center;">連続式焼成炉概念図</p>
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 焼成帯の表面温度が高いため、焼成帯上面と側面外側に 2 mm 厚の保温材を施工して表面放散熱を減らし、使用電力を削減する。
計 算 の 前 提 条 件	<p>①表面放散熱量算出式：$Q=Q_c+Q_r$ $=a \times (T_f - T_o)^{1.25} + 5.67 \times \varepsilon \times [(T_f/100)^4 - (T_o/100)^4]$ Q: 表面放散熱量 (W/m^2) Q_c: 対流放散熱量 (W/m^2) Q_r: 放射放散熱量 (W/m^2) T_f: 表面温度 (K) T_o: 環境温度 (293K (20℃) とする) a: 自然対流面の向きに関する係数 (上面 3.26、側面 2.56、底面 1.74) ε: 表面放射率 (0.4 とする) 【出典: 省エネルギーセンターWeb サイト「省エネルギー用語集」】</p> <p>②2 mm 厚の保温材による表面放散熱量削減率: 9.1% 【出典: NEDO「平成 18 年省エネルギー対策導入事業・調査事業説明会」資料】</p> <p>③稼働時間: 24 h/日、340 日/年 ④電力料金: 17.2 円/kWh ⑤排出係数: 0.475 t-CO₂/千 kWh</p>
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>対策前の面積あたり放散熱量は、 (上面) $3.26 \times (410 - 293)^{1.25} + 5.67 \times 0.4 \times [(410/100)^4 - (293/100)^4] = 1.73 \text{ kW/m}^2$ (側面) $2.56 \times (410 - 293)^{1.25} + 5.67 \times 0.4 \times [(410/100)^4 - (293/100)^4] = 1.46 \text{ kW/m}^2$ 保温面積は、上面が $1.4 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 4.2 \text{ m}^2$、側面が $1.4 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2 = 8.4 \text{ m}^2$ 総放散熱量の削減量は、 $(1.73 \text{ kW/m}^2 \times 4.2 \text{ m}^2 + 1.46 \text{ kW/m}^2 \times 8.4 \text{ m}^2) \times 0.091 = 1.78 \text{ kW}$ 削減電力量は、 $1.78 \text{ kW} \times 24 \text{ h/日} \times 340 \text{ 日/年} = \underline{14.5 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕 $14.5 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{249 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 $14.5 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{6.9 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>
備 考	<p>〔対策実施上の留意点〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 外面断熱を行う場合は、鉄皮温度が上昇して変形の危険があるため、許容値内における保温厚みにより施工する。恒久策としては、炉内面の断熱材施工の方が、保温厚みを多くとることができるために省エネ効果が大きく、優れている。 ● 室内を空調している場合は、熱負荷軽減による省電力効果も見込める。

対 策 の 内 容		★蛍光灯の間引き																																																															
④ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1401、3809																																																															
	小分類	照明設備																																																															
現 状	廊下の照明は、40WFLR2 灯型の直管蛍光灯を使用しており、勤務時間中は全点灯している。																																																																
対 策 内 容	● 照度を確認したところ、30%の光量減を行っても JIS 照度基準の推奨照度(100lx)を満足することから、30%の間引きを行い、消費電力の削減を図る。																																																																
計 算 の 前 提 件	①廊下用照明器具設置数:50 基 ②間引き率:30% ③年間照明時間:5,100 h/年 ④電力料金:17.2 円/kWh ⑤排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh																																																																
地球温暖化 対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕 電力削減量は、 $50\text{基} \times 2\text{灯/基} \times 40\text{W/灯} \times 0.3 \times 5,100\text{ h/年} = \underline{6.1\text{ kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕 $6.1\text{ 千 kWh/年} \times 17.2\text{ 円/kWh} = \underline{105\text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕 $6.1\text{ 千 kWh/年} \times 0.475\text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{2.9\text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>																																																																
備 考	<p>〔対策実施上の留意事項〕 2 灯用器具で片側を外した場合、特殊な器具を除いて一般の器具ではもう片方も点灯しない。2 灯直列点灯式(シーケンス式)の場合、器具に片方だけを残すと、フィラメントに電流が流れ、ランプ寿命も低下するため、必ず 2 灯とも取り外す。また、変圧器や力率改善用コンデンサにも電流が流れ、グロースタータ型では 25%、ラピッドスタート型では 8%程度の電力損が発生する。</p> <p>〔主な作業領域・活動領域の照度範囲〕</p>																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">JIS Z9110:2011</th> </tr> <tr> <th colspan="3">単位:lx</th> </tr> <tr> <th>領域、作業又は活動の種類</th> <th>推奨照度</th> <th>照度範囲</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>設計、製図</td><td>750</td><td>1000~500</td></tr> <tr><td>キーボード操作、計算</td><td>500</td><td>750~300</td></tr> <tr><td>事務室</td><td>750</td><td>1000~500</td></tr> <tr><td>電子計算機室</td><td>500</td><td>750~300</td></tr> <tr><td>集中監視室、制御室</td><td>500</td><td>750~300</td></tr> <tr><td>受付</td><td>300</td><td>500~200</td></tr> <tr><td>会議室、集会室</td><td>500</td><td>750~300</td></tr> <tr><td>宿直室</td><td>300</td><td>500~200</td></tr> <tr><td>食堂</td><td>300</td><td>500~200</td></tr> <tr><td>書庫</td><td>200</td><td>300~150</td></tr> <tr><td>倉庫</td><td>100</td><td>150~ 75</td></tr> <tr><td>更衣室</td><td>200</td><td>300~150</td></tr> <tr><td>便所、洗面所</td><td>200</td><td>300~150</td></tr> <tr><td>電気室、機械室、電気・機械室などの配電盤及び計器盤</td><td>200</td><td>300~150</td></tr> <tr><td>階段</td><td>150</td><td>200~100</td></tr> <tr><td>廊下、エレベータ</td><td>100</td><td>150~ 75</td></tr> <tr><td>玄関ホール(昼間)</td><td>750</td><td>1000~500</td></tr> <tr><td>玄関ホール(夜間)、玄関(車寄せ)</td><td>100</td><td>150~ 75</td></tr> </tbody> </table> <p>出典：「JIS Z9110（照度基準総則）の改正について（周知）」 経済産業省産業技術環境局環境生活基準化推進室 平成 23 年 6 月 1 日</p>			JIS Z9110:2011			単位:lx			領域、作業又は活動の種類	推奨照度	照度範囲	設計、製図	750	1000~500	キーボード操作、計算	500	750~300	事務室	750	1000~500	電子計算機室	500	750~300	集中監視室、制御室	500	750~300	受付	300	500~200	会議室、集会室	500	750~300	宿直室	300	500~200	食堂	300	500~200	書庫	200	300~150	倉庫	100	150~ 75	更衣室	200	300~150	便所、洗面所	200	300~150	電気室、機械室、電気・機械室などの配電盤及び計器盤	200	300~150	階段	150	200~100	廊下、エレベータ	100	150~ 75	玄関ホール(昼間)	750	1000~500	玄関ホール(夜間)、玄関(車寄せ)	100
JIS Z9110:2011																																																																	
単位:lx																																																																	
領域、作業又は活動の種類	推奨照度	照度範囲																																																															
設計、製図	750	1000~500																																																															
キーボード操作、計算	500	750~300																																																															
事務室	750	1000~500																																																															
電子計算機室	500	750~300																																																															
集中監視室、制御室	500	750~300																																																															
受付	300	500~200																																																															
会議室、集会室	500	750~300																																																															
宿直室	300	500~200																																																															
食堂	300	500~200																																																															
書庫	200	300~150																																																															
倉庫	100	150~ 75																																																															
更衣室	200	300~150																																																															
便所、洗面所	200	300~150																																																															
電気室、機械室、電気・機械室などの配電盤及び計器盤	200	300~150																																																															
階段	150	200~100																																																															
廊下、エレベータ	100	150~ 75																																																															
玄関ホール(昼間)	750	1000~500																																																															
玄関ホール(夜間)、玄関(車寄せ)	100	150~ 75																																																															

対 策 の 内 容		★窓際照明スイッチの細分化	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1401、3809
		小分類	照明設備
現 状	事務室内照明の点灯回路は細分化されていないため、昼光が十分な窓際の照明も点灯して使用している。		
対 策 内 容	● 照明回路を細分化し、昼光が十分得られる窓際については昼間の消灯ができるようにする。		
計 算 の 前 提 条 件	①窓際の照明の総容量:140 kW ②窓際照明の点灯不要時間:450 h/年 ③電力料金:17.2 円/kWh ④排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 $140 \text{ kW} \times 450 \text{ h/年} = \underline{63 \text{ 千 kWh/年}}$ 〔削減金額〕 $63 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{1,084 \text{ 千円/年}}$ 〔削減CO ₂ 量〕 $63 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{29.9 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		

対 策 の 内 容	人感センサーによる事務室照明の調光制御										
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	1401、3809									
	小分類	照明設備									
現 状	事務室照明に Hf32W 蛍光灯 (1 灯型) を使用している。照明スイッチは、蛍光灯 36 本分を一点灯区画として個別に発停できるが、勤務時間中は常時すべての照明が点灯している。										
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 人感センサーを導入し、就業時間内には不在検知エリアに対し、照明の調光率を下げる減光制御を実施する。 ● 事務机 8 脚分に相当する約 40 m² を人感センサーによる調光制御エリアとし、調光制御エリア内が不在になってから 6 分後に減光制御 (調光率 44%) を行い、減光状態で人を検知した場合は、調光率 100% へ即時復帰する。 ● 人感センサー設置による積算電力量削減率は、24 時間で 15% との報告がある (建設メーカー技術報告による)。 										
計 算 の 前 提 条 件	① 蛍光灯消費電力: 32 W/灯 ② 蛍光灯設置数: 400 灯 ③ 年間照明時間: 5,100 h/年 ④ 電力削減率: 15% ⑤ 電力料金: 17.2 円/kWh ⑥ 排出係数: 0.475 t-CO ₂ /千 kWh										
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 32 W/灯 × 400 灯 × 5,100 h/年 × 0.15 = <u>9.8 千 kWh/年</u> 〔削減金額〕 9.8 千 kWh/年 × 17.2 円/kWh = <u>169 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 9.8 千 kWh/年 × 0.475 t-CO ₂ /千 kWh = <u>4.7 t-CO₂/年</u>										
備 考	人感センサーによる照明の調光制御は、廊下やトイレなどの共用部での利用は比較的広く行われている。共用部における省エネ効果は、次のとおりである。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>仕様部位</th> <th>制御方式</th> <th>省エネ効果</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>化粧室、ロッカー</td> <td>不在時 ; 消灯 人検知時 ; 全点灯</td> <td>70~90%</td> </tr> <tr> <td>廊下、階段</td> <td>不在時 ; 段調光 人検知時 ; 全点灯</td> <td>30~50%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">(東京都資料)</p>		仕様部位	制御方式	省エネ効果	化粧室、ロッカー	不在時 ; 消灯 人検知時 ; 全点灯	70~90%	廊下、階段	不在時 ; 段調光 人検知時 ; 全点灯	30~50%
仕様部位	制御方式	省エネ効果									
化粧室、ロッカー	不在時 ; 消灯 人検知時 ; 全点灯	70~90%									
廊下、階段	不在時 ; 段調光 人検知時 ; 全点灯	30~50%									

対 策 の 内 容		★FLR 型直管蛍光灯の LED への更新	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1401、3809
		小分類	照明設備
現 状	工場、事務室の照明で使用している蛍光灯は、40W の FLR 型直管蛍光灯であり、電力使用量が多く、照明器具は 20 年以上経過し老朽化している。		
対 策 内 容	● FLR 型蛍光灯照明器具では、銅鉄型安定器が使用されているが、これを LED 照明器具に更新する。照明器具 1 基 (FLR40W 型直管蛍光灯 2 灯) の消費電力は、85 W から 20 W に減少する。		
計 算 の 前 提 条 件	① 蛍光灯照明器具設置数: 62 基 ② 年間照明時間: 5,000 h/年 ③ LED 化による電力の削減量: 65 W (蛍光灯の消費電力 85 W - LED 照明の消費電力 20 W = 65 W) ④ 電力料金: 17.2 円/kWh ⑤ 排出係数: 0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 電力削減量は、 照明器具設置数 × 1 基あたり削減量 × 照明時間 × 使用率 で算出する。 照明器具の交換 $62 \text{基} \times 65 \text{ W/基} \times 5,000 \text{ h/年} \times 0.9 = \underline{18.1 \text{ 千 kWh/年}}$ 〔削減金額〕 照明器具の交換 $18.1 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{311 \text{ 千円/年}}$ 〔削減 CO ₂ 量〕 照明器具の交換 $18.1 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{8.6 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	〔LED 照明器具の主な特徴〕 ・寿命が約 40,000 時間と長寿命であり、直管蛍光灯に比べて交換メンテナンスの手間が省ける。 ・ガラス管を使用していないため、振動や衝撃に強い。 ・LED 光源は低温環境下でも発光効率が低下せず、明るさが変わらない。 ・直管蛍光灯に比べて発熱量が少ないことから、空調負荷 (冷房期) の低減となり、空調エネルギーの削減に寄与する。		

対 策 の 内 容		★水銀灯のセラミックメタルハライドランプへの更新	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1401、3809
		小分類	照明設備
現 状	製造棟及び倉庫では、400 W の水銀灯を使用している。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 水銀灯をランプ効率の高い 300 W のセラミックメタルハライドランプに更新し、灯数を減らす。 ● ランプの定格電力が小さくなるため、安定器も更新する。 		
計 算 の 前 提 条 件	①ランプ効率：水銀灯400型 55 lm/W、セラミックメタルハライドランプ300型 100 lm/W ②水銀灯の灯数：製造棟 40 灯、倉庫 18 灯 ③稼動時間：製造棟：10 h/日（8:00～18:00）、倉庫：3 h/日（18:00～21:00） ④稼動日数：260 日/年 ⑤電力料金：17.2 円/kWh ⑥排出係数：0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 セラミックメタルハライドランプの必要灯数は、 製造棟 $(400 \text{ W/灯} \times 55 \text{ lm/W} \times 40 \text{ 灯}) / (300 \text{ W/灯} \times 100 \text{ lm/W}) = 30 \text{ 灯}$ 倉庫 $(400 \text{ W/灯} \times 55 \text{ lm/W} \times 18 \text{ 灯}) / (300 \text{ W/灯} \times 100 \text{ lm/W}) = 13 \text{ 灯}$ 電力削減量は、 製造棟 $(400 \text{ W/灯} \times 40 \text{ 灯} - 300 \text{ W/灯} \times 30 \text{ 灯}) \times 10 \text{ h/日} \times 260 \text{ 日/年}$ $= 18.2 \text{ 千 kWh/年}$ 倉庫 $(400 \text{ W/灯} \times 18 \text{ 灯} - 300 \text{ W/灯} \times 13 \text{ 灯}) \times 3 \text{ h/日} \times 260 \text{ 日/年}$ $= 2.6 \text{ 千 kWh/年}$ 合計 $18.2 \text{ 千 kWh/年} + 2.6 \text{ 千 kWh/年} = \underline{20.8 \text{ 千 kWh/年}}$ 〔削減金額〕 $20.8 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{358 \text{ 千円/年}}$ 〔削減CO ₂ 量〕 $20.8 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{9.9 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	〔セラミックメタルハライドランプについて〕 発光管にアルミナセラミックが使用されており、発光管の温度を高くできるため、発光効率が水銀灯に比べて高くなっている。ランプ効率は 100 lm/W 程度の高効率を示し、わずかな電力でより多くの光束を確保することができる。水銀灯安定器で点灯する製品も販売されている。		

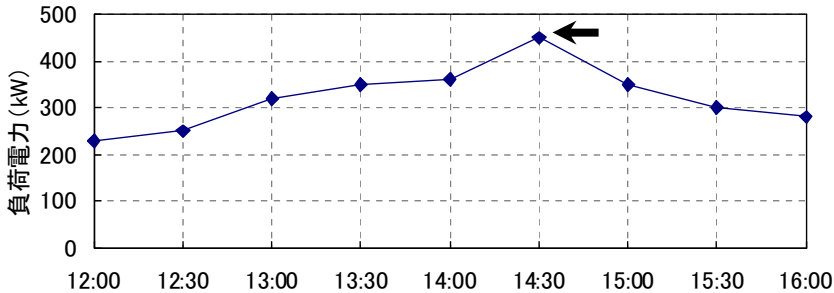
対 策 の 内 容	★天井水銀灯のLEDへの更新	
A 運用対策 ②設備導入等対策	区分番号	1401、3809
	小分類	照明設備
現 状	工場の製造現場の天井照明に水銀灯(400W)が設置されている。	
対 策 内 容	● 近年、水銀灯に替わる高輝度省電力タイプのLED照明器具が市販されており、長寿命省電力が特徴である。LED照明器具に更新し、消費電力の削減を図る。	
計 算 の 前 提 条 件	①水銀灯の灯数:17灯 ②年間点灯時間:17h/日×280/年=4,760h/年 ③LED化による電力の削減量:330W (水銀灯の消費電力415W-LED照明の消費電力85W=330W) ④電力料金:17.2円/kWh ⑤排出係数:0.475t-CO ₂ /千kWh	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔増減エネルギー量〕 年間の削減電力は、 照明器具数×1台当たりの削減電力×点灯時間 =17灯×330W/灯×4,760h/年= <u>26.7千kWh/年</u> 〔削減金額〕 26.7千kWh/年×17.2円/kWh= <u>457千円/年</u> 〔削減CO ₂ 量〕 26.7千kWh/年×0.475t-CO ₂ /千kWh= <u>12.7t-CO₂/年</u>	
備 考	〔水銀灯とLEDの始動時の点灯速度について〕 水銀灯は、始動直後は輝度が低く、100%の明るさで点灯するまでに10分前後の時間を要する。一方、LEDは即時点灯するため、こまめなON/OFFが可能となり、休憩時の消灯などさらなる省エネが見込める。	

対 策 の 内 容		★避難誘導灯を高輝度型へ更新	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1401、3809
		小分類	照明設備
現 状	25 年前、建物新築時に設置した避難誘導灯(蛍光灯タイプ)をそのまま使用している。蛍光灯型避難誘導灯の耐用年数は 15 年程度とされ更新が必要。全館で 20 灯設置されているが、全て蛍光灯で電力消費量も大きい。		
対 策 内 容	● 全数、高輝度型誘導灯へ更新する。		
計 算 の 前 提 条 件	①既設誘導灯の仕様 小型 C 級避難誘導灯 消費電力 13 W ②更新後の仕様(高輝度型誘導灯 LED 光源) C 級 LED 避難誘導灯 消費電力 2.0 W ③更新台数:20 台 ④電力料金:17.2 円/kWh ⑤排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	[削減エネルギー量] 既設避難誘導灯の消費電力は、 13 W/台×20台×24 h/日×365日/年=2,278 kWh/年 更新後の消費電力は、 2.0 W/台×20台×24 h/日×365日/年=350 kWh/年 よって消費電力の削減量は、 2,278 kWh/年－350 kWh/年= <u>1,928 千 kWh/年</u> [削減金額] 1,928 千 kWh/年×17.2 円/kWh= <u>33.2 千円/年</u> [削減 CO ₂ 量] 1,928 千 kWh/年×0.475 t-CO ₂ /千 kWh= <u>0.9 t-CO₂/年</u>		

対 策 の 内 容		廊下ダウンライトを LED に更新	
A 運用対策 ②設備導入等対策		区分番号	1401、3809
		小分類	照明設備
現 状	地上 7 階、地下 1 階建て、410 床の病院で、廊下ダウンライトを 80 W 相当のツイン蛍光灯が用いられている。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 近年、白熱電球に換る LED(発光ダイオード)電球が商品化され、長寿命省電力が特徴である。蛍光灯型ダウンライトとしても高効率であるため、LED 型に更新し、消費電力の削減を図る。 		
計 算 の 前 提 条 件	①ダウンライト数:349 台 ②年間点灯時間:15 h/日 × 365/年 = 5,475 h/年 ③LED 化による電力の削減量:14.5 W (ツイン蛍光灯の消費電力 21.5 W - LED 照明の消費電力 7.0 W = 14.5 W) ④電力料金:17.2 円/kWh ⑤排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔増減エネルギー量〕 年間の削減電力は、 照明器具数 × 1 台当たりの削減電力 × 点灯時間 = 349 台 × 14.5 W/台 × 5,475 h/年 = <u>27.7 千 kWh/年</u> 〔削減金額〕 27.7 千 kWh/年 × 17.2 円/kWh = <u>476 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 27.7 千 kWh/年 × 0.475 t-CO ₂ /千 kWh = <u>13.2 t-CO₂/年</u>		
備 考	〔本事例で使用した電球型LEDについて〕 形状:一般電球型 光束:全光束 810 lm、光束効率 115.7 lm/W 電球口金:E26 口金(一般電球型と同一サイズ) 消費電力:7.0 W(蛍光灯 21.5 W) 始動性:即点灯(点灯直後からすぐに明るい)。廊下等点滅頻度の多い箇所に最適。 電球寿命:40,000 時間(一般電球 1,000 時間) 平均演色評価指数:Ra80 低UV:紫外線放射がほとんどない。 放射熱:可視光以外の放射がほとんどない。 安全性:樹脂カバー採用のため割れにくい。		

対 策 の 内 容	エレベータの夜間間引き運転	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1402、3811
	小分類	昇降機
現 状	エレベータ 12 基を有する病院において、夜間面会時間後は来院者が少なく、エレベータは待機状態が多い。	
対 策 内 容	● 利用頻度の少ない夜間は、複数台設置のエレベータバンクでは間引き運転を実施し、エレベータ待機電力の低減を図る。	
計 算 の 前 提 条 件	①エレベータ待機消費電力:200 W/基 ②間引き台数:6 基(間引き率 50%) ③間引き運転実施時間:21:00~7:00(10 h/日) ④運転日数:365 日/年 ⑤電力料金:17.2 円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	[削減エネルギー量] $200 \text{ W/基} \times 6 \text{ 基} \times 10 \text{ h/日} \times 365 \text{ 日/年} = \underline{4.4 \text{ 千 kWh/年}}$ [削減金額] $4.4 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{75.7 \text{ 千円/年}}$ [削減 CO ₂ 量] $4.4 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{2.1 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$	

対 策 の 内 容		エスカレータの間欠運転化	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1402、3811	
	小分類	昇降機	
現 状	<p>2階にホールを有する10階建てのオフィスビルで、昇降機として6基のエレベータのほかに、1階と2階を結ぶエスカレータ1本を運用している。いずれも9:00～20:00に常時運転を行っている。</p> <p>エスカレータの利用者数を調査したところ、72%がホール入場者であり、催事の開始/終了時間帯に利用が集中していた。なお、ホール利用の催事はほぼ毎日開催されている。</p>		
対 策 内 容	<p>● エスカレータは、ホール入場者のみの利用とすることを前提とし、ホール利用催事の開始/終了時間帯に限ってエスカレータを運転する「間欠運転」を行う。エスカレータの停止時間帯に1階から2階に移動する利用客には、エレベータの利用を案内する。</p>		
計 算 の 前 提 条 件	<p>①エスカレータ電動機容量:3.7 kW ②閑散時間帯の電動機動力平均負荷率:30% ③間欠運転後の運転時間:・催事の開始時刻の1時間前から2時間運転 ・催事の終了時刻から30分運転 ④ホール営業日:340日/年 ⑤催事開催頻度:1.3回/日 ⑥電力料金:17.2円/kWh ⑦排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh</p>		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕 間欠運転により削減される年間運転時間は、 $11 \text{ h/日} \times 340 \text{ 日/年} - 2.5 \text{ h/回} \times 1.3 \text{ 回/日} \times 340 \text{ 日/年} = 2,635 \text{ h/年}$ 削減電力量は、 $3.7 \text{ kW} \times 0.3 \times 2,635 \text{ h/年} = \underline{2.9 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕 $2.9 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{49.9 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕 $2.9 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{1.4 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>		

対 策 の 内 容		★デマンドコントローラの導入	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1501、3703
		小分類	受変電設備、電力負荷の管理
現 状	地上 4 階、地下 1 階の建物で、受電設備(変電所設備容量)が 3,500 kVA の設備がある。契約電力は 450 kW であり、受電日誌は 1 日 2 回記録している。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気料金の基本契約は、使用電力の 30 分間の最大需要電力で決まる。1 年間のうちの 30 分間の最大需要電力で、その後の 11 ヶ月間(当月を入れ 1 年間)の基本契約が決定される。 ● デマンド制御装置を導入し、監視業務の合理化と適正な契約電力の見直しを行い、負荷率向上を図る。 		
計算の前提条件	<p>①受電設備容量:3,500 kVA ②契約電力:450 kW ③目標とする最大電力:360 kW ④力率:100% ⑤基本料金:基本料金単価×契約電力×(185-力率)÷100 ⑥基本料金単価:1 kW につき 1,269 円 00 銭(高圧季節別時間帯別電力A) ⑦時間別最大需用電力の推移:下図のとおり。</p>  <p>※上記の図例では、14:00～15:00 にかけて最大電力が 450 kW となっている(矢印部分)。これまでの基本契約が 360 kW であった場合でも、翌月から基本契約は 450 kW に更新される。</p>		
地球温暖化対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕 —</p> <p>〔削減金額〕 基本料金は契約が450 kWのとき、 $1,269 \text{ 円/kW} \times 450 \text{ kW} \times (185 - 100) \div 100 = 485,393 \text{ 円/月}$ 契約が 360 kW のとき、 $1,269 \text{ 円/kW} \times 360 \text{ kW} \times (185 - 100) \div 100 = 388,314 \text{ 円/月}$ よって基本料金の削減額は、 $(485,393 \text{ 円/月} - 388,314 \text{ 円/月}) \times 12 \text{ 月/年} = \underline{1,165 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 —</p>		
備 考	<p>〔デマンド監視制御装置の導入効果〕 デマンド監視制御装置は、監視部と制御部とからなり、監視部は電力量計から送られる計量パルスを受けてデマンド管理に必要な記録機能をもっている。制御部は</p>		

監視部からの指令を受けて、あらかじめ設定されている優先順位に従い、負荷設備の遮断、復帰を行う制御機能をもっている。デマンド監視制御装置の導入は、次のような効果がある。

- ① 監視業務の合理化と確実性の向上
- ② 適正な契約電力の見直し
- ③ 適切な電力管理
- ④ ピーク電力の他の時間帯への移行(負荷の平準化)*

※平成 25 年の省エネ法改正により、電気の需要の平準化の推進が追加され、「電気需要平準化評価原単位」が策定された。「電気需要平準化評価原単位」とは、電気需要平準化時間帯における電気使用量を削減した場合、これ以外の時間帯における削減よりも原単位の改善率への寄与が大きくなるよう、電気需要平準化時間帯の電力使用量を 1.3 倍して算出するものである。電気需要平準化時間帯とは、7～9 月及び 12 月～3 月の 8～22 時のことであり、この時間帯の電力使用量の抑制に努めれば、従来のエネルギー消費原単位に比べ、大きく評価されることになる。

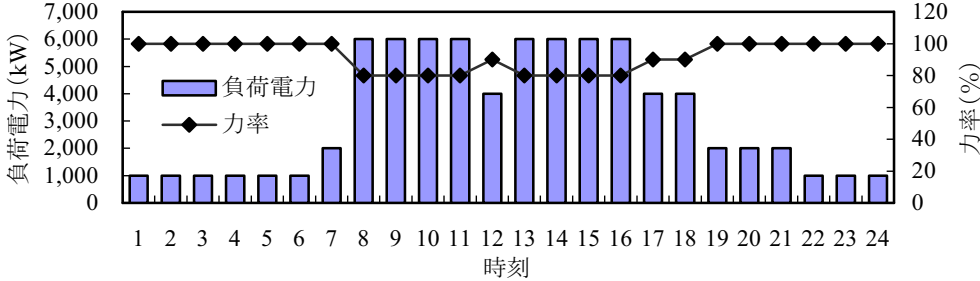
〔注意点〕

制御負荷選定にあたって下記の点を考慮する必要がある。

- ① 製造工程に影響がないこと。
- ② 製品の品質に影響を及ぼさないこと。
- ③ 環境条件が悪化しないこと。
- ④ 保安上の問題がないこと。

対 策 の 内 容	休日と夜間の変圧器遮断による無負荷損の低減																										
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1501、3701																									
	小分類	受変電設備、変圧器																									
現 状	製造棟（6.6 kV 受電）では、動力系と電灯系合わせて 4 台の変圧器を運転している。No.1 及び No.2 の動力系変圧器の二次側の製造設備は、夜間と休日には全面停止するが、4 台の変圧器は常時稼働している。																										
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 変圧器の損失には、無負荷損（鉄損）と負荷損（銅損）があり、無負荷損は二次側の負荷の有無に関係なく、常に発生する一定の損失である。休日及び夜間に設備が稼働せず、未使用状態となる No.1 と No.2 の変圧器を遮断することにより、無負荷損を削減する。 																										
計 算 の 前 提 件	<p>①変圧器の運転状況：下表のとおり</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>変圧器</th> <th>定格容量</th> <th>平均負荷</th> <th>無負荷損</th> <th>定格時負荷損</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No.1 動力</td> <td>300 kVA</td> <td>135 kVA</td> <td>920 W</td> <td>4,200 W</td> </tr> <tr> <td>No.2 動力</td> <td>300 kVA</td> <td>114 kVA</td> <td>920 W</td> <td>4,200 W</td> </tr> <tr> <td>No.3 動力</td> <td>300 kVA</td> <td>60 kVA</td> <td>920 W</td> <td>4,200 W</td> </tr> <tr> <td>No.4 電灯</td> <td>200 kVA</td> <td>110 kVA</td> <td>650 W</td> <td>3,800 W</td> </tr> </tbody> </table> <p>②年間休日数：123 日 ③運転時間：15 h/日 ④電力料金：17.2 円/kWh ⑤排出係数：0.475 t-CO₂/千 kWh</p>		変圧器	定格容量	平均負荷	無負荷損	定格時負荷損	No.1 動力	300 kVA	135 kVA	920 W	4,200 W	No.2 動力	300 kVA	114 kVA	920 W	4,200 W	No.3 動力	300 kVA	60 kVA	920 W	4,200 W	No.4 電灯	200 kVA	110 kVA	650 W	3,800 W
変圧器	定格容量	平均負荷	無負荷損	定格時負荷損																							
No.1 動力	300 kVA	135 kVA	920 W	4,200 W																							
No.2 動力	300 kVA	114 kVA	920 W	4,200 W																							
No.3 動力	300 kVA	60 kVA	920 W	4,200 W																							
No.4 電灯	200 kVA	110 kVA	650 W	3,800 W																							
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>休日の無負荷損の削減量は、 $920 \text{ W} \times 2 \times 24 \text{ h/日} \times 123 \text{ 日/年} = 5.43 \text{ 千 kWh/年}$</p> <p>夜間の無負荷損の削減量は、 $920 \text{ W} \times 2 \times (24 \text{ h/日} - 15 \text{ h/日}) \times (365 \text{ 日/年} - 123 \text{ 日/年}) = 4.01 \text{ 千 kWh/年}$</p> <p>無負荷損の全削減量は、 $5.43 \text{ 千 kWh/年} + 4.01 \text{ 千 kWh/年} = \underline{9.44 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕 $9.44 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{162 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 $9.44 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{4.5 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>																										
備 考	<p>〔注意点〕</p> <p>この対策は、夜間及び休日に未使用となる変圧器のみに適用することができる</p> <p>〔変圧器の効率について〕</p> <p>変圧器は定格容量の 100%近い負荷運転することは効率的に悪い傾向にあり、概ね 40～60%程度の負荷率で運転すると損失が少なくなる。</p> <p>なお、トップランナー第二次判断基準に適合された変圧器の場合は、概ね 35%～40%の負荷率で運転すると損失が少なくなる。</p>																										
	<p>図 変圧器の効率特性の例</p> <p>(出典：業務用ビルにおける省エネ推進の手引き (財)省エネルギーセンター発行)</p>																										

対 策 の 内 容		★受電端力率の改善による電力基本料金の節減	
A 運用対策	B 設備導入等対策	区分番号	1501、3702
		小分類	受変電設備、受電端力率の改善
現 状	現在の受電端力率は、92%である。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 変圧器の一次側に進相用のコンデンサーとリアクトルを設置し、力率を 92%から 100%に改善する。 ● 電力基本料金には力率条項があり、力率 85%を基準として料金が割り引き又は割増される仕組みになっており、力率改善を図れば、最高 15%の割引適用を受けることができる。 		
計 算 の 前 提 条 件	①基本料金：基本料金単価×契約電力×(185－力率)／100 ②契約電力：650 kW ③基本料金単価：1 kW につき 1,782 円 00 銭（高圧季節別時間帯別電力 500 kW 以上の場合。基本料金単価は契約種別により異なります。） ④力率の改善幅：92%から 100%に 8%改善		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	[削減エネルギー量] — [削減金額] 電力基本料金の削減金額を算出すると、 改善前の基本料金は、 $1,782 \text{ 円/kW} \times 650 \text{ kW} \times (185 - 92) / 100 = 1,077 \text{ 千円/月}$ 改善後の基本料金は、 $1,782 \text{ 円/kW} \times 650 \text{ kW} \times (185 - 100) / 100 = 985 \text{ 千円/月}$ 削減金額は、 $(1,077 \text{ 千円/月} - 985 \text{ 千円/月}) \times 12 \text{ 月/年} = \underline{1,104 \text{ 千円/年}}$ [削減CO ₂ 量] —		
備 考	[注意点] この事例は、高圧受電設備の適用を前提に記載したものである。 [進相コンデンサーの容量] 進相コンデンサーの容量は、次式により算出する。 $Q = \text{力率改善前の無効電力} - \text{力率改善後の無効電力}$ $= P (\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$ $= P \left[\frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta_1}}{\cos \theta_1} - \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta_2}}{\cos \theta_2} \right]$ Q:コンデンサー容量(kvar) P:平均受電電力(kW) 平均受電電力が 600kW のとき、 $\cos \theta_1 = 0.92$ 、 $\cos \theta_2 = 1$ から $Q = 600 \times (\sqrt{1 - 0.92^2} / 0.92 - 0) = 256 \text{ kvar}$		

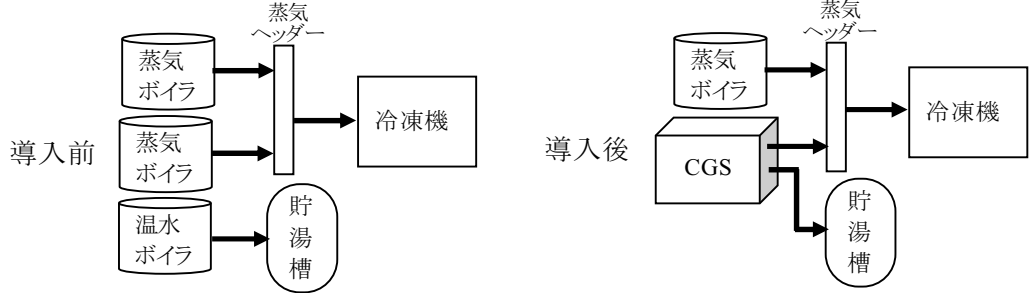
対 策 の 内 容	進相コンデンサーの取付けによる変圧器損失の改善
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号 3702
	小 分 類 力率の管理
現 状	<p>工場の受電設備は、10 MVA 特別高圧変圧器 1 台にて負荷を賅っている。製造工程では、低力率負荷の設備機器が特定時間に使用されるため、力率が変動している。日負荷の推移は下記のとおりである。</p>  <p>※ 上記の図例では、8:00～12:00 と 13:00～17:00 の 8 時間が力率 80%、12:00～13:00 と 17:00～19:00 の 3 時間が力率 90%、その他の 13 時間が力率 100%で推移している。</p>
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 既設受電設備の変圧器の二次高圧側に進相コンデンサーを追加導入し、時間制御による力率調整装置の設定を変更して、力率を 95%まで向上させ、動力変圧器の損失改善(負荷損減少)を図る。
計 算 の 前 提 件	<p>① 動力変圧器の損失: 定格鉄損 15 kW、定格銅損 75 kW</p> <p>② 所要コンデンサーの容量: 2,530 kvar</p> <p>最大負荷時(8～12 時及び 13～17 時、力率 80%)の無効電力は、 $6,000 \times (1 - 0.8^2)^{0.5} / 0.8 = 4,500$ (kvar) 力率改善後(95%)の無効電力は、 $6,000 \times (1 - 0.95^2)^{0.5} / 0.95 = 1,970$ (kvar) コンデンサー容量 = $4,500 - 1,970 = 2,530$ (kvar)</p> <p>③ 電力料金: 17.2 円/kWh</p> <p>④ 排出係数: 0.475 t-CO₂/千 kWh</p>
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>変圧器損失は、定格鉄損 + 定格銅損 × 負荷率²で算出する。 コンデンサー接続前の年間の損失電力量は、 $15\text{kW} \times 24\text{h} + 75\text{kW} \times [(6,000\text{kW}/0.8/10,000\text{kW})^2 \times 8\text{h} + (4,000\text{kW}/0.9/10,000\text{kW})^2 \times 3\text{h} + (2,000\text{kW}/1.0/10,000\text{kW})^2 \times 4\text{h} + (1,000\text{kW}/1.0/10,000\text{kW})^2 \times 9\text{h}] = 760.7\text{kWh}/\text{日}$ $760.7 \text{ kWh}/\text{日} \times 365 \text{ 日}/\text{年} = 277,656 \text{ kWh}/\text{年}$ コンデンサー接続後の損失電力量は、 $15\text{kW} \times 24\text{h} + 75\text{kW} \times [(6,000\text{kW}/0.95/10,000\text{kW})^2 \times 8\text{h} + (4,000\text{kW}/0.95/10,000\text{kW})^2 \times 3\text{h} + (2,000\text{kW}/1.0/10,000\text{kW})^2 \times 4\text{h} + (1,000\text{kW}/1.0/10,000\text{kW})^2 \times 9\text{h}] = 658.0\text{kWh}/\text{日}$ $658.0 \text{ kWh}/\text{日} \times 365 \text{ 日}/\text{年} = 240,170 \text{ kWh}/\text{年}$ 削減電力量は、 $277,656 \text{ kWh}/\text{日} - 240,170 \text{ kWh}/\text{年} = \underline{37.5 \text{ 千 kWh}/\text{年}}$</p> <p>〔削減金額〕 $37.5 \text{ 千 kWh}/\text{年} \times 17.2 \text{ 円}/\text{kWh} = \underline{645 \text{ 千円}/\text{年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 $37.5 \text{ 千 kWh}/\text{年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{17.8 \text{ t-CO}_2}/\text{年}$</p>

対 策 の 内 容		変圧器の統合による変圧器損失の削減																																
A 運用対策	B 設備導入等対策	区分番号	1501、3701																															
		小分類	受変電設備、変圧器																															
現 状	変電室で 6.6 kV 受電で合計 4 台の変圧器を運転しているが、動力 300 kVA 変圧器 3 台のうち 1 台は、軽負荷状態となっている。																																	
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 変圧器の統合を行い、変圧器損失(負荷損及び無負荷損)を削減する。 ● 低負荷状態の動力 300 kVA 変圧器 1 台の負荷を他の 2 台の変圧器に振り分け、この変圧器を遮断する。 																																	
計 算 の 前 提 件	①変圧器の運転状況:下表のとおり																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>変圧器</th> <th>定格容量</th> <th>平均値</th> <th>無負荷損</th> <th>定格時負荷損</th> <th>負荷損</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No.1 動力</td> <td>300 kVA</td> <td>135 kVA</td> <td>920 W</td> <td>4,200 W</td> <td>850 W</td> </tr> <tr> <td>No.2 動力</td> <td>300 kVA</td> <td>114 kVA</td> <td>920 W</td> <td>4,200 W</td> <td>606 W</td> </tr> <tr> <td>No.3 動力</td> <td>300 kVA</td> <td>60 kVA</td> <td>920 W</td> <td>4,200 W</td> <td>168 W</td> </tr> <tr> <td>No.4 電灯</td> <td>200 kVA</td> <td>110 kVA</td> <td>650 W</td> <td>3,800 W</td> <td>1,150 W</td> </tr> </tbody> </table> <p>*平均値:変圧器利用率の平均値(kVA)</p> <p>②休止対象変圧器:No.3 動力変圧器を休止し、24 kVA 分を No.1 動力変圧器に、36 kVA 分を No.2 動力変圧器に振り分ける。</p> <p>③変圧器損失の算出式: $E=Wi+(m/100)^2 \times Wc$ E;全損失(W)、Wi;無負荷損(W)、Wc;負荷損(W)、m;利用率(%)</p> <p>④運転時間:15 h/日、242 日/年</p> <p>⑤電力料金:17.2 円/kWh</p> <p>⑥排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh</p>					変圧器	定格容量	平均値	無負荷損	定格時負荷損	負荷損	No.1 動力	300 kVA	135 kVA	920 W	4,200 W	850 W	No.2 動力	300 kVA	114 kVA	920 W	4,200 W	606 W	No.3 動力	300 kVA	60 kVA	920 W	4,200 W	168 W	No.4 電灯	200 kVA	110 kVA	650 W	3,800 W
変圧器	定格容量	平均値	無負荷損	定格時負荷損	負荷損																													
No.1 動力	300 kVA	135 kVA	920 W	4,200 W	850 W																													
No.2 動力	300 kVA	114 kVA	920 W	4,200 W	606 W																													
No.3 動力	300 kVA	60 kVA	920 W	4,200 W	168 W																													
No.4 電灯	200 kVA	110 kVA	650 W	3,800 W	1,150 W																													
地球温暖化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>利用率(平均値/定格容量)を統合前後で比較すると、</p> <p>統合前 No.1 動力 135 kVA/300 kVA=45% No.2 動力 114 kVA/300 kVA=38% No.3 動力 60 kVA/300 kVA=20% No.4 電灯 110 kVA/200 kVA=55%</p> <p>統合後 No.1 動力 (135 kVA+24 kVA)/300 kVA=53% No.2 動力 (114 kVA+36 kVA)/300 kVA=50% No.3 動力 休止 No.4 電灯 変更なし</p> <p>統合前後の全損失を求めると、</p> <p>統合前 No.1 動力 920 W + (45/100)² × 4,200 W = 1,770 W No.2 動力 920 W + (38/100)² × 4,200 W = 1,526 W No.3 動力 920 W + (20/100)² × 4,200 W = 1,088 W</p> <p>統合後 No.1 動力 920 W + (53/100)² × 4,200 W = 2,100 W No.2 動力 920 W + (50/100)² × 4,200 W = 1,970 W</p> <p>削減電力量は、 (1,770 W + 1,526 W + 1,088 W - 2,100 W - 1,970 W) × 15 h/日 × 242 日/年 = <u>1.1 千 kWh/年</u></p> <p>〔削減金額〕 1.1 千 kWh/年 × 17.2 円/kWh = <u>18.9 千円/年</u></p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 1.1 千 kWh/年 × 0.475 t-CO₂/千 kWh = <u>0.5 t-CO₂/年</u></p>																																	

対 策 の 内 容		★受電変圧器をトプルランナー変圧器(油入変圧器)に更新																																																																							
A 運用対策 (B) 設備導入等対策		区分番号	1501、3701																																																																						
		小分類	受変電設備、変圧器																																																																						
現 状	工場で、設置後 20 年～30 年を経過した油入変圧器が 5 台設置されている。また、変圧器の特性試験で絶縁油の酸価値も低下しており更新時期を向かえている。																																																																								
対 策	<ul style="list-style-type: none"> ● 受変電所の変圧器 5 台をトプルランナー変圧器*(油入変圧器)に更新し、消費電力の削減を図る。 ※2014 年度出荷分からは全てトプルランナー第二次判断基準適合品となる。																																																																								
計 算 の 前 提 条 件	①現状の受電所変圧器：下表のとおり。(周波数 50 Hz)																																																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称及び容量</th> <th>相数/変圧比</th> <th>定格鉄損 (W)</th> <th>定格銅損 (W)</th> <th>製造年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 動力変圧器 150 kVA</td> <td>3 相/6.6kV/210V</td> <td>590</td> <td>2,628</td> <td>S53 年</td> </tr> <tr> <td>2 動力変圧器 100 kVA</td> <td>3 相/6.6kV/210V</td> <td>460</td> <td>1,786</td> <td>S53 年</td> </tr> <tr> <td>3 動力変圧器 100 kVA</td> <td>3 相/6.6kV/210V</td> <td>460</td> <td>1,786</td> <td>H2 年</td> </tr> <tr> <td>4 電灯変圧器 100 kVA</td> <td>単相/6.6kV/210/105V</td> <td>400</td> <td>1,641</td> <td>S53 年</td> </tr> <tr> <td>5 電灯変圧器 50 kVA</td> <td>単相/6.6kV/210/105V</td> <td>214</td> <td>806</td> <td>S53 年</td> </tr> </tbody> </table>					名称及び容量	相数/変圧比	定格鉄損 (W)	定格銅損 (W)	製造年	1 動力変圧器 150 kVA	3 相/6.6kV/210V	590	2,628	S53 年	2 動力変圧器 100 kVA	3 相/6.6kV/210V	460	1,786	S53 年	3 動力変圧器 100 kVA	3 相/6.6kV/210V	460	1,786	H2 年	4 電灯変圧器 100 kVA	単相/6.6kV/210/105V	400	1,641	S53 年	5 電灯変圧器 50 kVA	単相/6.6kV/210/105V	214	806	S53 年																																						
名称及び容量	相数/変圧比	定格鉄損 (W)	定格銅損 (W)	製造年																																																																					
1 動力変圧器 150 kVA	3 相/6.6kV/210V	590	2,628	S53 年																																																																					
2 動力変圧器 100 kVA	3 相/6.6kV/210V	460	1,786	S53 年																																																																					
3 動力変圧器 100 kVA	3 相/6.6kV/210V	460	1,786	H2 年																																																																					
4 電灯変圧器 100 kVA	単相/6.6kV/210/105V	400	1,641	S53 年																																																																					
5 電灯変圧器 50 kVA	単相/6.6kV/210/105V	214	806	S53 年																																																																					
※定格鉄損は励磁損失(無負荷損)、定格銅損は定格負荷における抵抗損失(負荷損) ②トプルランナー変圧器の損失：表 1 のとおり ③変圧器負荷率：40% ④変圧器の稼働時間：8,760 h/年 ⑤電力料金：17.2 円/kWh ⑥排出係数：0.475 t-CO ₂ /千 kWh																																																																									
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕																																																																								
	受変電所に設置されている変圧器を高効率変圧器に更新するときの損失の比較は、次のとおりである。																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">名称</th> <th colspan="3">定格鉄損(W)</th> <th colspan="3">定格銅損(W)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">更新変圧器/従来変圧器</th> <th colspan="3">更新変圧器/従来変圧器</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>動力 150 kVA</td> <td colspan="3">220 / 590</td> <td colspan="3">1960 / 2,628</td> </tr> <tr> <td>動力 100 kVA</td> <td colspan="3">215 / 460</td> <td colspan="3">1,180 / 1,786</td> </tr> <tr> <td>電灯 100 kVA</td> <td colspan="3">135 / 400</td> <td colspan="3">1,160 / 1,641</td> </tr> <tr> <td>電灯 50 kVA</td> <td colspan="3">85 / 214</td> <td colspan="3">660 / 806</td> </tr> </tbody> </table>					名称	定格鉄損(W)			定格銅損(W)			更新変圧器/従来変圧器			更新変圧器/従来変圧器			動力 150 kVA	220 / 590			1960 / 2,628			動力 100 kVA	215 / 460			1,180 / 1,786			電灯 100 kVA	135 / 400			1,160 / 1,641			電灯 50 kVA	85 / 214			660 / 806																														
名称	定格鉄損(W)			定格銅損(W)																																																																					
	更新変圧器/従来変圧器			更新変圧器/従来変圧器																																																																					
動力 150 kVA	220 / 590			1960 / 2,628																																																																					
動力 100 kVA	215 / 460			1,180 / 1,786																																																																					
電灯 100 kVA	135 / 400			1,160 / 1,641																																																																					
電灯 50 kVA	85 / 214			660 / 806																																																																					
変圧器の負荷率 40%の場合の変圧器損失は、次のようになる。																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">名称</th> <th rowspan="2">負荷率</th> <th colspan="3">現状変圧器(W)</th> <th colspan="3">更新変圧器(W)</th> <th rowspan="2">損失の差 (W)</th> </tr> <tr> <th>鉄損</th> <th>銅損</th> <th>損失計</th> <th>鉄損</th> <th>銅損</th> <th>損失計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 動力 150 kVA</td> <td>0.40</td> <td>590</td> <td>420</td> <td>1010</td> <td>220</td> <td>314</td> <td>534</td> <td>476</td> </tr> <tr> <td>2 動力 100 kVA</td> <td>0.40</td> <td>460</td> <td>286</td> <td>746</td> <td>215</td> <td>189</td> <td>404</td> <td>342</td> </tr> <tr> <td>3 動力 100 kVA</td> <td>0.40</td> <td>460</td> <td>286</td> <td>746</td> <td>215</td> <td>189</td> <td>404</td> <td>342</td> </tr> <tr> <td>4 電灯 100 kVA</td> <td>0.40</td> <td>400</td> <td>263</td> <td>663</td> <td>135</td> <td>186</td> <td>321</td> <td>342</td> </tr> <tr> <td>5 電灯 50 kVA</td> <td>0.40</td> <td>214</td> <td>129</td> <td>343</td> <td>85</td> <td>106</td> <td>191</td> <td>152</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>—</td> <td colspan="3">—</td> <td colspan="3">—</td> <td>1,654</td> </tr> </tbody> </table>					名称	負荷率	現状変圧器(W)			更新変圧器(W)			損失の差 (W)	鉄損	銅損	損失計	鉄損	銅損	損失計	1 動力 150 kVA	0.40	590	420	1010	220	314	534	476	2 動力 100 kVA	0.40	460	286	746	215	189	404	342	3 動力 100 kVA	0.40	460	286	746	215	189	404	342	4 電灯 100 kVA	0.40	400	263	663	135	186	321	342	5 電灯 50 kVA	0.40	214	129	343	85	106	191	152	計	—	—			—			1,654
名称	負荷率	現状変圧器(W)					更新変圧器(W)			損失の差 (W)																																																															
		鉄損	銅損	損失計	鉄損	銅損	損失計																																																																		
1 動力 150 kVA	0.40	590	420	1010	220	314	534	476																																																																	
2 動力 100 kVA	0.40	460	286	746	215	189	404	342																																																																	
3 動力 100 kVA	0.40	460	286	746	215	189	404	342																																																																	
4 電灯 100 kVA	0.40	400	263	663	135	186	321	342																																																																	
5 電灯 50 kVA	0.40	214	129	343	85	106	191	152																																																																	
計	—	—			—			1,654																																																																	
*銅損 = 全負荷銅損 × (負荷率) ² 削減電力量は、 $1,654 \text{ W} \times 8,760 \text{ h/年} = \underline{14.5 \text{ 千 kWh/年}}$																																																																									
〔削減金額〕																																																																									
$14.5 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{249 \text{ 千円/年}}$																																																																									
〔削減 CO ₂ 量〕																																																																									
$14.5 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{6.9 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$																																																																									

対 策 の 内 容		★受電変圧器をアモルファス鉄心変圧器(モールド変圧器)に更新																																																																																																																
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1501、3701																																																																																																															
		小分類	受変電設備、変圧器																																																																																																															
現 状	工場で、設置後 20 年～30 年を経過した油入変圧器が 5 台設置されている。また、変圧器の特性試験で酸価値も低下しており、更新時期を向かえている。																																																																																																																	
対 策	● 受変電所の変圧器 5 台を高効率アモルファス鉄心変圧器(モールド変圧器)に更新し、消費電力の削減を図る。																																																																																																																	
計 算 の 前 提 条 件	①現状の受電所変圧器：下表のとおり。(周波数 50 Hz)																																																																																																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称及び容量</th> <th>相数/変圧比</th> <th>定格鉄損 (W)</th> <th>定格銅損 (W)</th> <th>製造年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 動力変圧器 150 kVA</td> <td>3 相/6.6kV/210V</td> <td>590</td> <td>2,628</td> <td>S53 年</td> </tr> <tr> <td>2 動力変圧器 100 kVA</td> <td>3 相/6.6kV/210V</td> <td>460</td> <td>1,786</td> <td>S53 年</td> </tr> <tr> <td>3 動力変圧器 100 kVA</td> <td>3 相/6.6kV/210V</td> <td>460</td> <td>1,786</td> <td>H2 年</td> </tr> <tr> <td>4 電灯変圧器 100 kVA</td> <td>単相/6.6kV/210/105V</td> <td>400</td> <td>1,641</td> <td>S53 年</td> </tr> <tr> <td>5 電灯変圧器 50 kVA</td> <td>単相/6.6kV/210/105V</td> <td>214</td> <td>806</td> <td>S53 年</td> </tr> </tbody> </table> <p>※定格鉄損は励磁損失(無負荷損)、定格銅損は定格負荷における抵抗損失(負荷損)</p> <p>②アモルファス変圧器の損失：表 1 のとおり</p> <p>③変圧器負荷率：40%</p> <p>④変圧器の稼働時間：8,760 h/年</p> <p>⑤電力料金：17.2 円/kWh</p> <p>⑥排出係数：0.475 t-CO₂/千 kWh</p>					名称及び容量	相数/変圧比	定格鉄損 (W)	定格銅損 (W)	製造年	1 動力変圧器 150 kVA	3 相/6.6kV/210V	590	2,628	S53 年	2 動力変圧器 100 kVA	3 相/6.6kV/210V	460	1,786	S53 年	3 動力変圧器 100 kVA	3 相/6.6kV/210V	460	1,786	H2 年	4 電灯変圧器 100 kVA	単相/6.6kV/210/105V	400	1,641	S53 年	5 電灯変圧器 50 kVA	単相/6.6kV/210/105V	214	806	S53 年																																																																															
名称及び容量	相数/変圧比	定格鉄損 (W)	定格銅損 (W)	製造年																																																																																																														
1 動力変圧器 150 kVA	3 相/6.6kV/210V	590	2,628	S53 年																																																																																																														
2 動力変圧器 100 kVA	3 相/6.6kV/210V	460	1,786	S53 年																																																																																																														
3 動力変圧器 100 kVA	3 相/6.6kV/210V	460	1,786	H2 年																																																																																																														
4 電灯変圧器 100 kVA	単相/6.6kV/210/105V	400	1,641	S53 年																																																																																																														
5 電灯変圧器 50 kVA	単相/6.6kV/210/105V	214	806	S53 年																																																																																																														
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕																																																																																																																	
	受変電所に設置されている変圧器を高効率変圧器に更新するときの損失の比較は、次のとおりである。																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">名称</th> <th colspan="3">定格損失(W)</th> <th colspan="3">定格銅損(W)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">アモルファス変圧器/従来変圧器</th> <th colspan="3">アモルファス変圧器/従来変圧器</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>動力 150 kVA</td> <td colspan="3">120 / 590</td> <td colspan="3">2,050 / 2,628</td> </tr> <tr> <td>動力 100 kVA</td> <td colspan="3">85 / 460</td> <td colspan="3">1,610 / 1,786</td> </tr> <tr> <td>電灯 100 kVA</td> <td colspan="3">60 / 400</td> <td colspan="3">1,020 / 1,641</td> </tr> <tr> <td>電灯 50 kVA</td> <td colspan="3">40 / 214</td> <td colspan="3">720 / 806</td> </tr> </tbody> </table> <p>変圧器の負荷率 40%の場合の変圧器損失は、次のようになる。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">名称</th> <th rowspan="2">負荷率</th> <th colspan="3">現状変圧器(W)</th> <th colspan="3">アモルファス変圧器(W)</th> <th rowspan="2">損失の差 (W)</th> </tr> <tr> <th>鉄損</th> <th>銅損</th> <th>損失計</th> <th>鉄損</th> <th>銅損</th> <th>損失計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 動力 150 kVA</td> <td>0.40</td> <td>590</td> <td>420</td> <td>1010</td> <td>120</td> <td>328</td> <td>448</td> <td>562</td> </tr> <tr> <td>2 動力 100 kVA</td> <td>0.40</td> <td>460</td> <td>286</td> <td>746</td> <td>85</td> <td>258</td> <td>343</td> <td>403</td> </tr> <tr> <td>3 動力 100 kVA</td> <td>0.40</td> <td>460</td> <td>286</td> <td>746</td> <td>85</td> <td>258</td> <td>343</td> <td>403</td> </tr> <tr> <td>4 電灯 100 kVA</td> <td>0.40</td> <td>400</td> <td>263</td> <td>663</td> <td>60</td> <td>163</td> <td>223</td> <td>440</td> </tr> <tr> <td>5 電灯 50 kVA</td> <td>0.40</td> <td>214</td> <td>129</td> <td>343</td> <td>40</td> <td>115</td> <td>155</td> <td>188</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>—</td> <td colspan="3">—</td> <td colspan="3">—</td> <td>1,996</td> </tr> </tbody> </table> <p>*銅損＝全負荷銅損×(負荷率)²</p> <p>削減電力量は、 $1,996 \text{ W} \times 8,760 \text{ h/年} = \underline{17.5 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕 $17.5 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{301 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 $17.5 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{8.3 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>					名称	定格損失(W)			定格銅損(W)			アモルファス変圧器/従来変圧器			アモルファス変圧器/従来変圧器			動力 150 kVA	120 / 590			2,050 / 2,628			動力 100 kVA	85 / 460			1,610 / 1,786			電灯 100 kVA	60 / 400			1,020 / 1,641			電灯 50 kVA	40 / 214			720 / 806			名称	負荷率	現状変圧器(W)			アモルファス変圧器(W)			損失の差 (W)	鉄損	銅損	損失計	鉄損	銅損	損失計	1 動力 150 kVA	0.40	590	420	1010	120	328	448	562	2 動力 100 kVA	0.40	460	286	746	85	258	343	403	3 動力 100 kVA	0.40	460	286	746	85	258	343	403	4 電灯 100 kVA	0.40	400	263	663	60	163	223	440	5 電灯 50 kVA	0.40	214	129	343	40	115	155	188	計	—	—			—			1,996
名称	定格損失(W)			定格銅損(W)																																																																																																														
	アモルファス変圧器/従来変圧器			アモルファス変圧器/従来変圧器																																																																																																														
動力 150 kVA	120 / 590			2,050 / 2,628																																																																																																														
動力 100 kVA	85 / 460			1,610 / 1,786																																																																																																														
電灯 100 kVA	60 / 400			1,020 / 1,641																																																																																																														
電灯 50 kVA	40 / 214			720 / 806																																																																																																														
名称	負荷率	現状変圧器(W)			アモルファス変圧器(W)			損失の差 (W)																																																																																																										
		鉄損	銅損	損失計	鉄損	銅損	損失計																																																																																																											
1 動力 150 kVA	0.40	590	420	1010	120	328	448	562																																																																																																										
2 動力 100 kVA	0.40	460	286	746	85	258	343	403																																																																																																										
3 動力 100 kVA	0.40	460	286	746	85	258	343	403																																																																																																										
4 電灯 100 kVA	0.40	400	263	663	60	163	223	440																																																																																																										
5 電灯 50 kVA	0.40	214	129	343	40	115	155	188																																																																																																										
計	—	—			—			1,996																																																																																																										

対 策 の 内 容		BEMSの導入によるエネルギー管理		
A 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1502	
		小分類	BEMS	
現 状	延床面積 25,600 m ² 、地下 2 階、地上 15 階建ての業務ビルで、効率的な省エネ対策を検討している。当該ビルのエネルギー利用状況は、照明コンセント利用が 51%、熱源が 35%である。			
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● BEMS を導入し、照明、空調機器の運転の最適化を行う(BEMS による管理ポイントは 2,704 点)。 ● 省エネ項目とエネルギー使用量の計画削減量は、次のとおり。 			
		照明コンセント	熱源	その他
	専 用 部	・事務室の昼休み時間の消灯	・事務室温度条件の緩和 ・全熱交換器更新による効率向上	
	共 用 部	・通路照明の点灯台数の削減 ・エントランス照明の点灯時間削減 ・外灯、軒下照明の点灯時間削減 ・ライトアップ照明の廃止	・製氷チラーの熱回収運転	・通路空調機の運転時間削減 ・電気室空調機の温度条件の緩和 ・電気室給排気ファンの運転時間削減 ・駐車場換気ファンの運転時間削減
	年間削減量	67,888 kWh/年	90,722 kWh/年	37,634 kWh/年
		196,244 kWh/年		
	過去のエネルギー使用量	6,010,726 kWh/年		
	削減率(計画)	3.26%		
計算の前提条件	①電力料金:17.2 円/kWh ②排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh			
地球温暖化対策効果	〔削減エネルギー量〕			
	この事例の場合、BEMS 導入による使用エネルギーの削減(実績)は、次のとおりとなった。			
		過去のエネルギー使用量(kWh/年)	エネルギー削減量(kWh/年)	
	熱源	電力一般	1,241,087	206,541
		電力夜間	1,041,788	75,830
	専用部分	単相 100V 電灯コンセント	2,468,529	378,137
		三相 200V 動力	282,939	39,667
	共用部分	—	976,383	203,012
	合計		6,010,726	903,187
	削減率(実績)		15%	
〔削減金額〕				
903 千 kWh/年 × 17.2 円/kWh = <u>15,500 千円/年</u>				
〔削減 CO ₂ 量〕				
903 千 kWh/年 × 0.475 t-CO ₂ /千 kWh = <u>429 t-CO₂/年</u>				
備 考	この事例は、NEDO の BEMS 導入支援事業に採択された建物のケースである。			

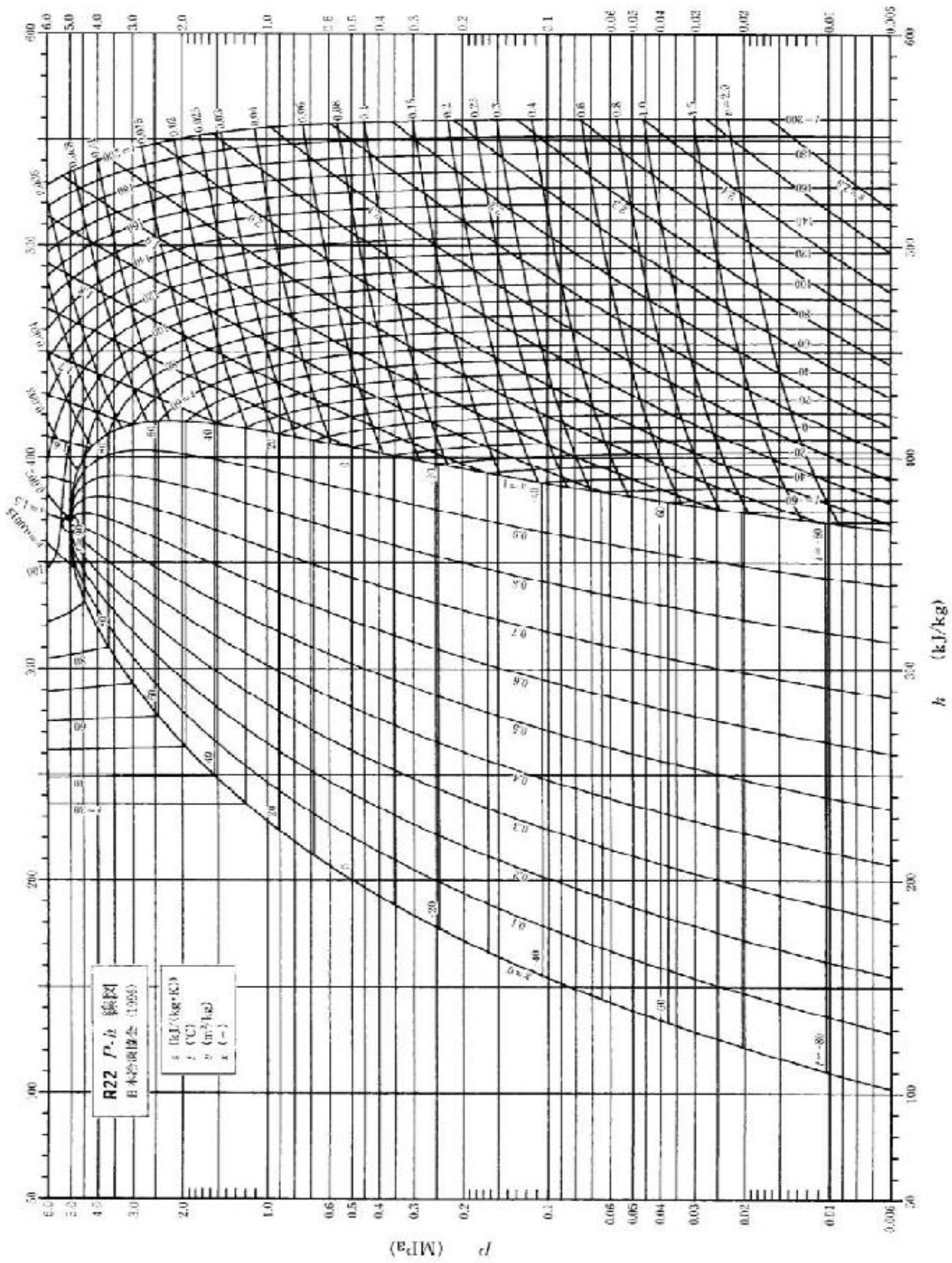
対 策 の 内 容	コージェネレーションシステムの導入										
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	1602、3502									
	小 分 類	コージェネレーション設備									
現 状	地上 9 階、地下 2 階建て 692 床の病院で、吸収式冷凍機(合計容量 1,560USRT)の熱源機器としてガス焼き蒸気ボイラ、給湯用熱源としてガス焼き温水ボイラを運転している。										
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> 蒸気ボイラの一部と温水ボイラを廃止し、排熱回収方式が「温水+蒸気」のガスコージェネレーション(CGS)を導入する。ガス CGS は、吸収式冷凍機の蒸気負荷に余剰を生じないように運転し、蒸気の不足分は、既存の蒸気ボイラの運転で賄う。 										
	 <p>※ この事例の場合、中間期に温水回収熱が余るため、その分の熱は冷却塔で放熱している。</p>										
計 算 の 前 提 条 件	<p>①CGS 運転実績:燃料使用量(都市ガス)1,392 千 m³/年、補機動力 267 千 kWh/年 発電量 5,336 千 kWh/年、発電効率 34.0% 回収温水 9,974 GJ/年、温水回収率 17.6% 回収蒸気0.78 MPa 4,723 kg/年(11,461GJ/年)、蒸気回収率20.3%</p> <p>②既設ボイラ効率:蒸気ボイラ 78.6%、温水ボイラ 78.6%</p> <p>③都市ガス単位発熱量:45.0 GJ/千 m³ (低位発熱量 40.63 GJ/千 m³)</p> <p>④都市ガス料金:77.4 円/m³</p> <p>⑤電力料金:17.2 円/kWh</p> <p>⑥排出係数:電気 0.475 t-CO₂/千 kWh、都市ガス 0.0136 t-C/GJ</p> <p>※ 効率は、低位発熱量基準</p>										
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔増減エネルギー量〕</p> <p>CGS の回収蒸気を既設蒸気ボイラで供給した場合の燃料消費量は、 $11,461 \text{ GJ/年} / 40.63 \text{ GJ/千 m}^3 / 0.786 = 359 \text{ 千 m}^3$</p> <p>CGS の回収温水を既設温水ボイラで供給した場合の燃料消費量は、 $9,974 \text{ GJ/年} / 40.63 \text{ GJ/千 m}^3 / 0.786 = 312 \text{ 千 m}^3$</p> <p>CGS 導入前後のエネルギー消費量をまとめると、次のとおりとなる。</p> <table border="1" data-bbox="411 1422 1380 1608"> <thead> <tr> <th></th> <th>CGS 導入前</th> <th>CGS 導入後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>購入電力量</td> <td>5,069 千 kWh/年 (CGS 発電量－補機動力)</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>都市ガス使用量</td> <td>671 千 m³/年 (蒸気/温水ボイラ燃料)</td> <td>1,392 千 m³/年 (CGS 燃料)</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 導入前は、CGS 発電電力分を購入</p> <p>〔削減金額〕</p> <p>$(5,069 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} + 671 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3) - 1,392 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 77.4 \text{ 円/m}^3 = \underline{31,400 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> <p>CGS 導入前の購入電力の排出量は、 $5,069 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = 2,408 \text{ t-CO}_2/\text{年}$</p> <p>CGS 導入前の都市ガスの排出量は、 $671 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = 1,510 \text{ t-CO}_2/\text{年}$</p> <p>CGS 導入後の都市ガスの排出量は、 $1,392 \text{ 千 m}^3/\text{年} \times 45.0 \text{ GJ/千 m}^3 \times 0.0136 \text{ t-C/GJ} \times 44 / 12 = 3,124 \text{ t-CO}_2/\text{年}$</p> <p>削減 CO₂ 量は、 $(2,408 \text{ t-CO}_2/\text{年} + 1,510 \text{ t-CO}_2/\text{年}) - 3,124 \text{ t-CO}_2/\text{年} = \underline{794 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>			CGS 導入前	CGS 導入後	購入電力量	5,069 千 kWh/年 (CGS 発電量－補機動力)	—	都市ガス使用量	671 千 m ³ /年 (蒸気/温水ボイラ燃料)	1,392 千 m ³ /年 (CGS 燃料)
	CGS 導入前	CGS 導入後									
購入電力量	5,069 千 kWh/年 (CGS 発電量－補機動力)	—									
都市ガス使用量	671 千 m ³ /年 (蒸気/温水ボイラ燃料)	1,392 千 m ³ /年 (CGS 燃料)									


対 策 の 内 容		乾燥機排気ダクトの断熱								
㊦ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	3601								
	小分類	配管の管理								
現 状	クリーニング作業場内洗濯室では、乾燥機及びアイロンプレス機の排気ダクトが断熱材を施工しない状態で天井を横断している。排気ダクトの表面温度は 80℃であり、排気ダクトが冷房している洗濯室の天井空気を加熱している。									
対 策 内 容	● 排気ダクトを厚さ 20 mm 程度の発泡スチロール板で被覆し、表面放散熱を減らして、空調負荷を削減する。									
計 算 の 前 提 条 件	①表面放散熱量算出式： $Q=Qc+Qr$ $=a \times (Tf - To)^{1.25} + 5.67 \times \epsilon \times [(Tf/100)^4 - (To/100)^4]$ Q: 表面放散熱量 (W/m ²) Qc: 対流放散熱量 (W/m ²) Qr: 放射放散熱量 (W/m ²) Tf: 表面温度 (K) To: 環境温度 (300K (27℃) とする) a: 自然対流面の向きに関する係数 (1.74 とする) ϵ : 表面放射率 (0.4 とする)									
	②施工対象排気ダクト: 次表のとおり <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>排気名称</th> <th>排気ダクトの形状</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>乾燥機</td> <td>500 φ × 10 m</td> </tr> <tr> <td>乾燥機</td> <td>300 φ × 8 m</td> </tr> <tr> <td>アイロンプレス機</td> <td>400 φ × 5 m</td> </tr> </tbody> </table>			排気名称	排気ダクトの形状	乾燥機	500 φ × 10 m	乾燥機	300 φ × 8 m	アイロンプレス機
排気名称	排気ダクトの形状									
乾燥機	500 φ × 10 m									
乾燥機	300 φ × 8 m									
アイロンプレス機	400 φ × 5 m									
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	③断熱施工後のダクト表面温度: 40℃ ④空調設備 COP: 2.5 ⑤空調設備運転時間: 12 h/日、250 日/年 ⑥電力料金: 17.2 円/kWh ⑦排出係数: 0.475 t-CO ₂ /千 kWh									
	[削減エネルギー量] ダクトの表面積は、 $0.5 \pi \times 10 + 0.3 \pi \times 8 + 0.4 \pi \times 5 = 29.5 \text{ m}^2$ 断熱施工前の表面放散熱は、 $1.74 \times (353 - 300)^{1.25} + 5.67 \times 0.4 \times [(353/100)^4 - (300/100)^4] = 417 \text{ W/m}^2$ 断熱施工後の表面放散熱は、 $1.74 \times (313 - 300)^{1.25} + 5.67 \times 0.4 \times [(313/100)^4 - (300/100)^4] = 77 \text{ W/m}^2$ 空調負荷の削減量は、 $(417 \text{ W/m}^2 - 77 \text{ W/m}^2) \times 29.5 \text{ m}^2 \times 12 \text{ h/日} \times 250 \text{ 日/年} = 30,090 \text{ kWh/年}$ 削減電力量は、 $30,090 \text{ kWh/年} \div 2.5 = \underline{12.0 \text{ 千 kWh/年}}$ [削減金額] $12.0 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{206 \text{ 千円/年}}$ [削減 CO ₂ 量] $12.0 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{5.7 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$									

対 策 の 内 容		★パソコンの待機電力削減									
㊦ 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1701、3810								
		小分類	事務用機器								
現 状	OA 機器を多数使用しているが、待機電力管理が行われていない。										
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> パソコンは電源を切っても待機電力を消費しているため、終業時にコンセントからプラグを抜くか、スイッチ付テーブルタップを取り付けてスイッチを切ることで、夜間時間帯の電源を遮断する。 										
の 前 提 条 件	①対象機器の台数及び稼働時の待機電力：下表のとおり										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>待機電力</th> <th>台数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>デスクトップ型</td> <td>2.82 W</td> <td>80 台</td> </tr> <tr> <td>ノート型</td> <td>0.61 W</td> <td>45 台</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：「平成 24 年度 エネルギー使用合理化促進基盤整備事業（待機時消費電力調査）報告書」（一財）省エネルギーセンター</p>				待機電力	台数	デスクトップ型	2.82 W	80 台	ノート型	0.61 W
	待機電力	台数									
デスクトップ型	2.82 W	80 台									
ノート型	0.61 W	45 台									
	②一日あたりの節電時間：14 h/日（18 時～8 時）										
	③稼働日数：242 日/年										
	④電力料金：17.2 円/kWh										
	⑤排出係数：0.475 t-CO ₂ /千 kWh										
地球温暖化 対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> $(2.82 \text{ W} \times 80 + 0.61 \text{ W} \times 45) \times 14 \text{ h/日} \times 242 \text{ 日/年} = \underline{0.86 \text{ 千kWh/年}}$ <p>〔削減金額〕</p> $0.86 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{14.8 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> $0.86 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{0.4 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$										

対 策 の 内 容		★省エネ型 OA 機器への更新												
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1701、3810											
		小分類	事務用機器											
現 状	従来型の OA 機器(デスクトップ型パソコン、ノート型パソコン、プリンター)を使用している。													
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● OA 機器の更新時に、国際エネルギースター認定品に置き換える。 <p>注) 国際エネルギースター認定品;製品の稼働、スリープ、オフ時の消費電力等について省エネ性能の優れた上位 25%の製品が適合となるように基準が設定された OA 機器の国際省エネルギー制度</p>													
計 算 の 前 提 条 件	①パソコンの台数及び稼働時の平均消費電力													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>従来品</th> <th>国際エネルギー スター認定品</th> <th>台数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>デスクトップ型パソコン</td> <td>50 W</td> <td>23 W</td> <td>20 台</td> </tr> <tr> <td>ノート型パソコン</td> <td>18 W</td> <td>6 W</td> <td>80 台</td> </tr> </tbody> </table>				従来品	国際エネルギー スター認定品	台数	デスクトップ型パソコン	50 W	23 W	20 台	ノート型パソコン	18 W	6 W
	従来品	国際エネルギー スター認定品	台数											
デスクトップ型パソコン	50 W	23 W	20 台											
ノート型パソコン	18 W	6 W	80 台											
計 算 の 前 提 条 件	②プリンターの台数及び TEC 値*													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>従来品</th> <th>国際エネルギー スター認定品</th> <th>台数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>プリンター</td> <td>3.0 kWh/週</td> <td>1.3 kWh/週</td> <td>15 台</td> </tr> </tbody> </table> <p>*TEC 値とは概念的 1 週間(稼働とスリープ/オフが繰り返される 5 日間+スリープ/オフ状態の 2 日間)における消費電力量(kWh)</p>				従来品	国際エネルギー スター認定品	台数	プリンター	3.0 kWh/週	1.3 kWh/週	15 台			
	従来品	国際エネルギー スター認定品	台数											
プリンター	3.0 kWh/週	1.3 kWh/週	15 台											
③使用時間:12.5 h/日、244 日/年														
④使用率:28% 注) 機器の稼働率及び CPU 負荷率を含む。														
⑤電力料金:17.2 円/kWh														
⑥排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh														
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕													
	<p>パソコン : [(50 W - 23 W) × 20台 + (18 W - 6 W) × 80台] × 0.28 × 12.5h/日 × 244日/年 = 1.3 千 kWh/年</p> <p>プリンター : (3.0 kWh/週 - 1.3 kWh/週) × 244 日/年 / 7 日/週 × 15 台 × 0.28 = 0.2 千 kWh/年</p> <p>削減エネルギー量合計 : 1.3 千 kWh/年 + 0.2 千 kWh/年 = <u>1.5 千 kWh/年</u></p>													
〔削減金額〕														
1.5 千 kWh/年 × 17.2 円/kWh = <u>25.8 千円/年</u>														
〔削減 CO ₂ 量〕														
1.5 千 kWh/年 × 0.475 t-CO ₂ /千 kWh = <u>0.7 t-CO₂/年</u>														

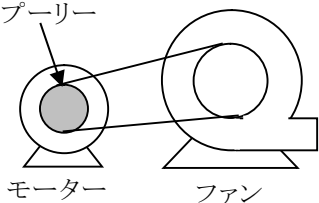
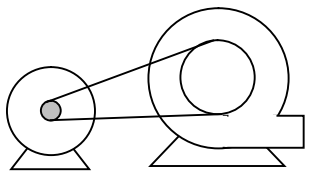
対 策 の 内 容		業務用冷蔵庫の設定温度の変更																
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策	区分番号	1801																
	小分類	業務用機器																
現 状	原料保管用冷蔵設備は、冷媒に HCFC22 を使用しており、通年 $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ で温度管理しているが、保存基準からみて過剰冷凍である。																	
対 策 内 容	● 設定温度を $-15 \pm 2^{\circ}\text{C}$ とし、現行より 5°C 上げて管理を行い、消費エネルギーを削減する。																	
計 算 の 前 提 条 件	①冷凍機設備容量:135 kW(使用冷媒 HCFC22) ②冷凍機負荷率:40% ③稼働時間:8,760 h/年 ④冷凍サイクルの変更:下表のとおり																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>蒸発温度 (蒸発圧力)</th> <th>凝縮温度 (凝縮圧力)</th> <th>過冷却度 (膨張弁前の液温)</th> <th>過熱度 (圧縮機吸入ガス温)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>変更前</td> <td>-20°C (0.245 MPa)</td> <td>30°C (1.192 MPa)</td> <td>5°C (25°C)</td> <td>5°C (-15°C)</td> </tr> <tr> <td>変更後</td> <td>-15°C (0.296 MPa)</td> <td>変更なし</td> <td>変更なし</td> <td>5°C (-10°C)</td> </tr> </tbody> </table>					蒸発温度 (蒸発圧力)	凝縮温度 (凝縮圧力)	過冷却度 (膨張弁前の液温)	過熱度 (圧縮機吸入ガス温)	変更前	-20°C (0.245 MPa)	30°C (1.192 MPa)	5°C (25°C)	5°C (-15°C)	変更後	-15°C (0.296 MPa)	変更なし	変更なし
	蒸発温度 (蒸発圧力)	凝縮温度 (凝縮圧力)	過冷却度 (膨張弁前の液温)	過熱度 (圧縮機吸入ガス温)														
変更前	-20°C (0.245 MPa)	30°C (1.192 MPa)	5°C (25°C)	5°C (-15°C)														
変更後	-15°C (0.296 MPa)	変更なし	変更なし	5°C (-10°C)														
⑤上記蒸発温度における HCFC22 の飽和蒸気のエンタルピー: -20°C のとき 397 kJ/kg、 -15°C のとき 399 kJ/kg ⑥電力料金:17.2 円/kWh ⑦排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh																		
地球温暖化 対策効果	〔削減エネルギー量〕 HCFC22 の p-h 線図(次ページ参照)に、蒸気の冷凍サイクルを描き、圧縮機による断熱圧縮後のエンタルピーを読み取ると、 蒸発温度 -20°C のとき 441 kJ/kg、 -15°C のとき 438 kJ/kg 圧縮機の仕事量は、 断熱圧縮後のエンタルピー - 蒸発温度における冷媒のエンタルピー で算出する。 変更前の圧縮機の仕事量は、 $441 \text{ kJ/kg} - 397 \text{ kJ/kg} = 44 \text{ kJ/kg}$ 変更後の圧縮機の仕事量は、 $438 \text{ kJ/kg} - 399 \text{ kJ/kg} = 39 \text{ kJ/kg}$ 圧縮機の仕事量の変化率は、 $1 - 39 \text{ kJ/kg} / 44 \text{ kJ/kg} = 0.11$ 電力削減量は、 $135 \text{ kW} \times 0.4 \times 0.11 \times 8,760 \text{ h/年} = \underline{52 \text{ 千 kWh/年}}$ 〔削減金額〕 $52 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{894 \text{ 千円/年}}$ 〔削減 CO₂ 量〕 $52 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{24.7 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$																	
備 考	〔p-h 線図〕 p-h 線図の概念図は、次のとおりである。断熱圧縮後のエンタルピーは、図の h と なる。 																	



対 策 の 内 容		★冷蔵ショーケースに夜間に蓋を取り付け	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	1801
		小分類	業務用設備
現 状	食品スーパーで、エネルギー使用量の大半は「冷蔵用ショーケース」と「照明」が占めている。冷蔵用ショーケースは、営業時間外にはホコリよけ、虫除けとして厚手のビニールシートをかけているが、冷気の漏洩は抑制できていない。		
対 策 内 容	● 備考欄に示すような冷気漏洩防止用の蓋を作成し、営業時間外はこの蓋をかぶせて、冷気漏洩によるロスを防止する。		
計 算 の 前 提 条 件	①現状の冷蔵ショーケース消費電力:396,000 kWh/年 ②蓋の省エネ効果:5% ③電力料金:17.2 円/kWh ④排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>削減電力量は、 $396,000 \text{ kWh/年} \times 0.05 = \underline{19.8 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕</p> <p>$19.8 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{341 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕</p> <p>$19.8 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{9.4 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>		
備 考	<p>〔冷気漏洩防止用蓋の作成方法〕</p> <p>建築用の断熱材に使用される「スタイロフォーム」(押出法ポリスチレンフォーム)の両面に梱包用の気泡緩衝材を貼り付け、その両面をアルミ蒸着フィルムで覆う。これにより輻射熱、冷気、放熱を遮断し、破れにくい丈夫な断熱蓋となる。</p>		
			

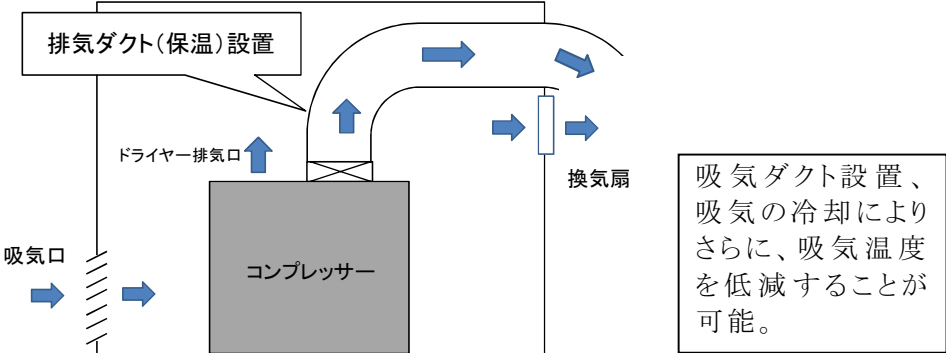
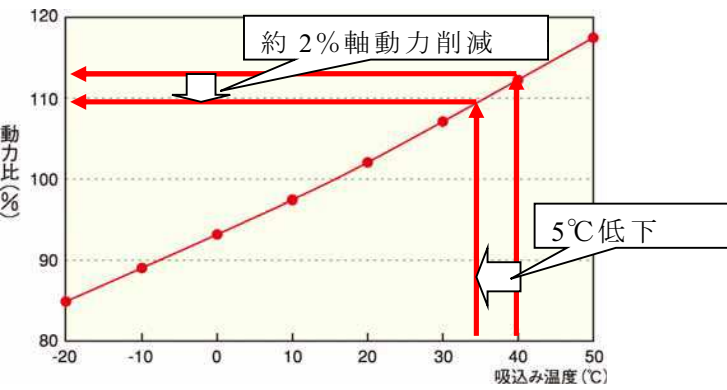
対 策 の 内 容		冷水循環ポンプの ON/OFF 制御の導入	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	3803
		小分類	ポンプ
現 状	<p>表面処理用電解槽が 4 槽あり、各電解槽には槽内温度を一定に保つため、熱交換器が接続されている。熱交換器の電解槽側通水は温度調節器により ON/OFF 制御しているが、冷水は電解槽側通水の OFF 時に三方弁で冷水槽に戻しているが、冷水循環ポンプは常時稼動している。</p>		
対 策 内 容	<p>● 冷水側の三方弁を廃し、冷水循環ポンプを電解槽通水に合わせて ON/OFF 制御することにより、ポンプ動力を削減する。</p>		
計 算 の 前 提 条	<p>①冷水循環ポンプ容量:15 kW×4 台 ②電解槽稼動時間:24 h/日、340 日/年 ③電解循環ポンプの停止時間比率:電解槽稼働時間の 45% ④電力料金:17.2 円/kWh ⑤排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh</p>		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕 $15 \text{ kW/台} \times 4 \text{ 台} \times 24 \text{ h/日} \times 340 \text{ 日/年} \times 0.45 = \underline{220 \text{ 千 kWh/年}}$ 注) 電動機効率及びポンプ効率は、考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕 $220 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{3,784 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 $220 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{105 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>		

対 策 の 内 容		★循環ポンプのインバーター導入	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	3803
		小分類	ポンプ
現 状	<p>大容量の循環ポンプには台数制御を導入しているが、小容量の4台のポンプは対象外であり、吐出側のバルブにより70%の流量で運転している。</p>		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 循環ポンプ一次側にインバーター制御装置を導入し、必要流量にあわせてポンプの回転数を調整する。 ● 流量を70%とした場合、下図よりインバーター制御の場合の使用電力はバルブ制御(従来機)の場合に比べて約25%減少する。 		
	<div style="text-align: center;"> <p>図 ポンプ水量と軸動力の関係</p> <p>(出典:省エネルギー改善提案事例 (財)省エネルギーセンター発行)</p> </div>		
計 算 の 前 提 件	<ul style="list-style-type: none"> ①循環ポンプ出力及び台数:30kW×1台、22kW×1台、11kW×1台、3.7kW×1台 ②運転時間:8,640 h/年 ③設定流量:定格の70%(使用電力の削減率25%) ④電力料金:17.2 円/kWh ⑤排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh 		
	<p>〔削減エネルギー量〕</p> $(30 \text{ kW} + 22 \text{ kW} + 11 \text{ kW} + 3.7 \text{ kW}) \times 8,640 \text{ h/年} \times 0.25 = \underline{144 \text{ 千 kWh/年}}$ <p>注) 電動機効率及びポンプ効率は、考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕</p> $144 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{2,477 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減CO₂量〕</p> $144 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{68.4 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	<p>〔インバーター導入に伴う効率の変化〕</p> <p>インバーター制御で流量を30%減少すると、軸動力削減量の理論値は66%となるが(1-0.7³=0.657)、実際はインバーター効率やポンプ効率の低下により、上記の図のように効果はこれより小さくなる。</p>		

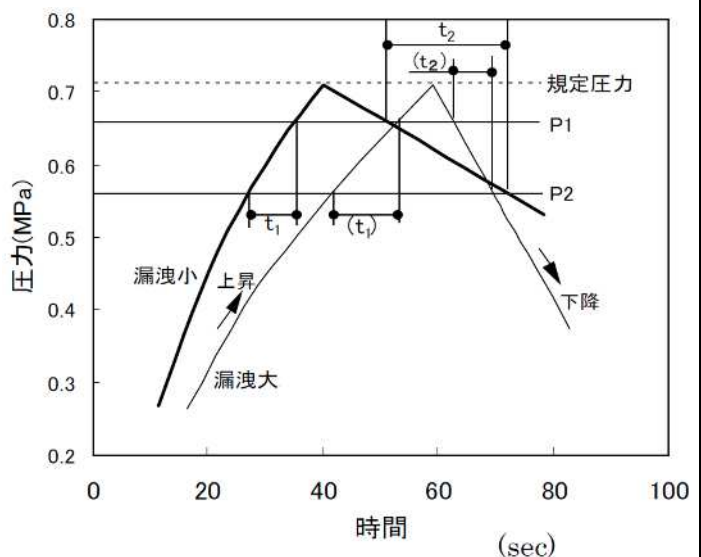
対 策 の 内 容		★排気ファンのプーリーダウンによる動力の削減	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	3804
		小分類	ファン及びブロワー
現 状	生産工程系の排気は、11 kW 電動機と V ベルト連結したファン 2 台により行っているが、工程に変更があり、現行の定格運転の必要がなくなっている。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● モータのプーリーをサイズダウンして取り替え、ファンの風量を落とし、消費電力を削減する。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>改善前</p>  <p>モーター ファン</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>改善後</p>  </div> </div>		
計 算 の 前 提 条 件	①排気ファン定格容量:11 kW×2 台 ②モータ負荷率:80% ③稼動時間:16 h/日、340 日/年 ④プーリーダウンによるファン風量削減率:20% ⑤電力料金:17.2 円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>モータの軸動力の定格出力に対する比は、風量の 3 乗に比例するので、軸動力削減率は、</p> $(1-0.20)^3=0.512$ <p>現状の電力使用量は、</p> <p style="text-align: center;">ファン容量×電動機負荷率×運転時間×設置台数</p> $=11 \text{ kW} \times 0.8 \times 16 \text{ h/日} \times 340 \text{ 日/年} \times 2 \text{ 台} = 96 \text{ 千 kWh/年}$ <p>注) 電動機効率及びファン効率は、考慮していない。</p> <p>プーリーダウン後の電力使用量は、</p> $11 \text{ kW} \times 0.512 \times 0.8 \times 16 \text{ h/日} \times 340 \text{ 日/年} \times 2 \text{ 台} = 49 \text{ 千 kWh/年}$ <p>削減電力量は、</p> $96 \text{ 千 kWh/年} - 49 \text{ 千 kWh/年} = \underline{47 \text{ 千 kWh/年}}$ <p>〔削減金額〕</p> $47 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{808 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> $47 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{22.3 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		

対 策 の 内 容		★圧縮空気圧力の適正化											
① 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	3805											
	小分類	コンプレッサー											
現 状	工場内に設置しているコンプレッサーの運転状況の把握を行っていないため、無駄な動力が消費されている。												
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 生産工程等から要求される使用端圧力及び流量を把握し、負荷に応じた適正な流量・圧力による運転を行う。 ● 設備の要求空気圧力の仕様を確認し、コンプレッサーの吐出圧力を現状の0.7 MPa から0.6 MPa に低下させる。 ● 下図より、0.1 MPa の吐出圧力低下により、軸動力は 8%減少する。 <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>【条件】</caption> <tr> <td>吸込み空気温度</td> <td>20℃</td> </tr> <tr> <td>吸込み空気湿度</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>吸込み圧力</td> <td>-50mmAq.</td> </tr> <tr> <td>圧縮段数</td> <td>1 段</td> </tr> <tr> <td>流量</td> <td>一定</td> </tr> </table> </div> <p style="text-align: center;">図 コンプレッサーの吐出圧力と軸動力の関係 (出典:工場の省エネルギーガイドブック 2018 (一財)省エネルギーセンター発行)</p>			吸込み空気温度	20℃	吸込み空気湿度	60%	吸込み圧力	-50mmAq.	圧縮段数	1 段	流量	一定
吸込み空気温度	20℃												
吸込み空気湿度	60%												
吸込み圧力	-50mmAq.												
圧縮段数	1 段												
流量	一定												
計 算 の 前 提 条 件	<ul style="list-style-type: none"> ①コンプレッサー合計容量:250 kW ②コンプレッサー負荷率:80% ③稼働時間:24 h/日、340 日/年 ④吐出圧力の削減:0.7 MPa から 0.6 MPa(軸動力削減率 8%) ⑤電力料金:17.2 円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh 												
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p style="text-align: center;">コンプレッサー容量×負荷率×稼働時間×軸動力削減率 =250 kW×0.8×24 h/日×340 日/年×0.08=<u>131 千 kWh/年</u></p> <p style="text-align: center;">注) 電動機効率は、考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕</p> <p style="text-align: center;">131 千 kWh/年×17.2 円/kWh=<u>2,253 千円/年</u></p> <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> <p style="text-align: center;">131 千 kWh/年×0.475 t-CO₂/千 kWh=<u>62.2 t-CO₂/年</u></p>												

対 策 の 内 容		★吸込みフィルターの圧損低減	
① 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	3805
		小分類	コンプレッサー
現 状	コンプレッサー吸込みフィルターが汚れており、吸気抵抗が大きく、消費電力が増加している。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 吸込みフィルターを定期的に清掃し、吸気の圧力損失を低減する。 ● 下図より、吸気抵抗が 150 mmAq 減少すると、軸動力は 1%減少する。 		
	<p style="text-align: center;">図 コンプレッサーの吸込み圧力と軸動力の関係</p> <p style="text-align: center;">(出典:省エネルギー技術ハンドブック (財)省エネルギーセンター発行)</p>		
計 算 の 前 提 条 件	①コンプレッサー合計容量:250 kW ②コンプレッサー負荷率:80% ③稼働時間:24 h/日、340 日/年 ④清掃による圧力損失の削減:150 mmAq(省エネ率 1%) ⑤電力料金:17.2 円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕 コンプレッサー容量×負荷率×稼働時間×省エネ率 =250 kW×0.8×24 h/日×340 日/年×0.01= <u>16.3 千 kWh/年</u> 注) 電動機効率は、考慮していない。 〔削減金額〕 16.3 千 kWh/年×17.2 円/kWh= <u>280 千円/年</u> 〔削減 CO ₂ 量〕 16.3 千 kWh/年×0.475 t-CO ₂ /千 kWh= <u>7.7 t-CO₂/年</u>		

対 策 の 内 容	吸込み空気の低温化による効率向上	
A 運用対策 ⑧ 設備導入等対策	区分番号	3805
	小 分 類	コンプレッサー
現 状	コンプレッサーが室内に設置され室内に排気されているため室温が上がり、吸気温度が上昇、消費電力が増加している。	
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 排気ダクト(保温)を設置し、室外に排気することで、吸気温度を低減する。 	
	 <p style="text-align: center;">図1 コンプレッサーの排気ダクト(保温)設置</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 下図より、吸気温度が5℃低下すると、軸動力は約2%減少する。  <p style="text-align: center;">図2 コンプレッサーの吸込温度と動力比の関係</p> <p style="text-align: center;">(出典:省エネルギーハンドブック (財)省エネルギーセンター発行)</p>	
計 算 の 前 提 条	<ul style="list-style-type: none"> ①コンプレッサー合計容量:150 kW ②コンプレッサー負荷率:80% ③稼働時間:10 h/日、340 日/年 ④排気ダクト設置による吸気温度低温化:対策前 40℃→対策後 35℃ 省軸動力削減(省エネ効果):約 2% ⑤電力料金:17.2 円/kWh ⑥排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh 	
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>[削減エネルギー量]</p> <p>コンプレッサー容量×負荷率×稼働時間×省エネ率 $= 150 \text{ kW} \times 0.8 \times 10 \text{ h/日} \times 340 \text{ 日/年} \times 0.02 = \underline{8.2 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>注) 電動機効率は、考慮していない。</p> <p>[削減金額]</p> <p>$8.2 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{141 \text{ 千円/年}}$</p> <p>[削減CO₂量]</p> <p>$8.2 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{3.9 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>	

対 策 の 内 容		★空気漏れチェックの強化	
㊤ 運用対策 B 設備導入等対策		区分番号	3805
		小分類	コンプレッサー
現 状	<p>工場で 37 kW のスクリー式コンプレッサー2 台(うち、1 台はインバータ式)を用いて圧縮空気を製造し、一系統の空気配管で製造ラインに供給している。コンプレッサーは、通常は週明け始業時に起動、週末終業時に停止しており、週内は連続運転を行っている。配管の空気漏れ点検は適宜目視により実施しているが、点検基準は特に設けていない。</p>		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● コンプレッサーの週 1 回の停止/起動時に、所定の圧力範囲の降圧/昇圧に要する時間を測定し、その測定値から算出した漏洩率を指標として、次のように漏れ点検を実施する(「備考」欄参照)。 ①週末の停止時 ; 配管の末端を完全閉止した後、運転を停止し、設定圧力範囲(P1~P2)の降圧時間を計測(t₂)。 ②週明けの起動時 ; 電源を投入し、設定圧力範囲の昇圧時間を計測(t₁)。 ③次式により、エア漏れ率(Lp)を算出。 $Lp = t_1 / (t_1 + t_2) \times 100$ (%) ④エア漏れ率を定期的に把握、グラフ化し、上昇が見られたら、点検強化を行い、漏洩箇所を特定、補修する。 		
計算の前提条件	<ul style="list-style-type: none"> ①コンプレッサー2 台の年間平均電動機入力:56 kW ②時間:24 h/日、220 日/年 ③平均エア漏れ率:5% ④電力料金:17.2 円/kWh ⑤排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh 		
地球温暖化対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕 $56 \text{ kW} \times 0.05 \times 24 \text{ h/日} \times 220 \text{ 日/年} = \underline{14.8 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕 $14.8 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{255 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕 $14.8 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{7.0 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>		
備 考	<p>〔空気漏れチェック図〕</p> <p>密閉配管内の圧縮空気圧力の変化は、右図のようになる。図中、P1~P2 が設定圧力範囲であり、この区間の降圧/昇圧時間を計測する。</p> <p>P1-P2=0.049~0.098 MPa に設定すると、エア漏れ率(Lp)、損失電力量(Le)は、次式で概算できる。</p> <p>$Lp = t_1 / (t_1 + t_2) \times 100$ (%)</p> <p>$Le = Wm \times Qt \times Lp / 100$ (kWh)</p> <p>Wm:平均電動機入力 Qt :運転時間(h)</p>		



対 策 の 内 容		★インバータ制御コンプレッサの導入																		
A 運用対策	B 設備導入等対策	区 分 番 号	3805																	
		小 分 類	コンプレッサ																	
現 状	工場で 15 kW の吸込み絞り弁制御のスクリー式コンプレッサを使用しているが、部分負荷で稼動することが多く、動力の無駄が発生している。																			
対 策 内 容	● 部分負荷性能を改善するため、スクリー式コンプレッサを同容量のインバータ制御コンプレッサに更新する。																			
計 算 の 前 提 条 件	① 現行及び更新後のコンプレッサの型式、容量及び稼働状況：下表のとおり																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>定格容量</th> <th>制御方式</th> <th>定格空気量</th> <th>平均消費空気量</th> <th>平均負荷率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>現行</td> <td>15 kW</td> <td>吸込み絞り弁</td> <td>2.5 m³/min</td> <td>1.4 m³/min</td> <td>0.538</td> </tr> <tr> <td>更新後</td> <td>15 kW</td> <td>インバータ</td> <td>2.5 m³/min</td> <td>1.4 m³/min</td> <td>0.538</td> </tr> </tbody> </table>				定格容量	制御方式	定格空気量	平均消費空気量	平均負荷率	現行	15 kW	吸込み絞り弁	2.5 m ³ /min	1.4 m ³ /min	0.538	更新後	15 kW	インバータ	2.5 m ³ /min	1.4 m ³ /min
	定格容量	制御方式	定格空気量	平均消費空気量	平均負荷率															
現行	15 kW	吸込み絞り弁	2.5 m ³ /min	1.4 m ³ /min	0.538															
更新後	15 kW	インバータ	2.5 m ³ /min	1.4 m ³ /min	0.538															
計 算 の 前 提 条 件	② コンプレッサの部分負荷性能：下図のとおり																			
	<p>—— スクリュー(吸込み絞り弁) —— スクリュー(インバータ) レシプロ(圧力開閉器式)</p> <p>動力比(%)</p> <p>負荷率(吐出空気量比)(%)</p>																			
計 算 の 前 提 条 件	③ 稼働時間：24 h/日、340 日/年																			
	④ 電力料金：17.2 円/kWh																			
計 算 の 前 提 条 件	⑤ 排出係数：0.475 t-CO ₂ /千 kWh																			
	地球温暖化対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>負荷率 0.538 に対応する消費動力をコンプレッサの部分負荷性能図から読み取ると、</p> <p>吸込み絞り弁制御：0.861、インバータ制御：0.584</p> <p>削減電力量は、</p> <p>$(15 \text{ kW} \times 0.861 - 15 \text{ kW} \times 0.584) \times 24 \text{ h/日} \times 340 \text{ 日/年} = \underline{33.9 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>注) 電動機効率、インバータ効率は考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕</p> <p>$33.9 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{583 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> <p>$33.9 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{16.1 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>																		
備 考	<p>〔スクリー式コンプレッサ使用上の留意点〕</p> <p>スクリーコンプレッサでは、吐き出し圧力に応じて吸込み口の絞り量を変化させて空気量を制限する吸込み絞り弁制御方式が採用されている。この制御方式では、定格風量以下で使用すると、モーターは停止せずに空回しの状態となるために、常に無駄な動力が発生することになる。このため、スクリーコンプレッサは、なるべく定格風量で使用すべきであり、軽負荷運転時には効率が悪化する。</p>																			

対 策 の 内 容	台数制御方式の導入																																													
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	3805																																												
	小分類	コンプレッサー																																												
現 状	定格容量 75 kW×2 台、55 kW×1 台の計 3 台のコンプレッサーを使用している。通常は、75 kW 機 2 台を稼働し、圧縮空気量が不足する場合に 55 kW 機を手動で追加起動している。55 kW 機の稼働時間は、工場の作業時間の 20%である。																																													
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 圧縮空気の使用に伴う圧力変化に応じて稼働させるコンプレッサーの組合せをコントロールすることが可能な台数制御を導入する。 ● 稼働するコンプレッサーの組み合わせは、導入前の 2 パターンから 5 パターンに増加し、要求される圧縮空気量に応じて細かい制御が可能になる。 																																													
計 算 の 前 提 件	①コンプレッサー定格容量：75 kW×2 台、55 kW×1 台 ②コンプレッサー負荷率：80% ③作業時間：24 h/日、340 日/年 ④コンプレッサー稼働状況：下表のとおり																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">稼働パターン</th> <th colspan="2">導入前</th> <th colspan="5">導入後</th> </tr> <tr> <th>①</th> <th>②</th> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> <th>④</th> <th>⑤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>75kW 75kW</td> <td>75kW 75kW 55kW</td> <td>55kW</td> <td>75kW</td> <td>75kW 55kW</td> <td>75kW 75kW</td> <td>75kW 75kW 55kW</td> </tr> <tr> <td>合計容量</td> <td>150kW</td> <td>205kW</td> <td>55kW</td> <td>75kW</td> <td>130kW</td> <td>150kW</td> <td>205kW</td> </tr> <tr> <td>構成比率</td> <td>80%</td> <td>20%</td> <td>12%</td> <td>23%</td> <td>23%</td> <td>22%</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>								稼働パターン	導入前		導入後					①	②	①	②	③	④	⑤		75kW 75kW	75kW 75kW 55kW	55kW	75kW	75kW 55kW	75kW 75kW	75kW 75kW 55kW	合計容量	150kW	205kW	55kW	75kW	130kW	150kW	205kW	構成比率	80%	20%	12%	23%	23%	22%
稼働パターン	導入前		導入後																																											
	①	②	①	②	③	④	⑤																																							
	75kW 75kW	75kW 75kW 55kW	55kW	75kW	75kW 55kW	75kW 75kW	75kW 75kW 55kW																																							
合計容量	150kW	205kW	55kW	75kW	130kW	150kW	205kW																																							
構成比率	80%	20%	12%	23%	23%	22%	20%																																							
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	⑤電力料金：17.2 円/kWh ⑥排出係数：0.475 t-CO ₂ /千 kWh																																													
	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>コンプレッサーのエネルギー消費量は、 コンプレッサー容量×負荷率×稼働時間 で算出する。台数制御方式導入前後の稼働パターン別エネルギー消費量は、</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">稼働パターン</th> <th colspan="2">導入前</th> <th colspan="5">導入後</th> </tr> <tr> <th>①</th> <th>②</th> <th>①</th> <th>②</th> <th>③</th> <th>④</th> <th>⑤</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コンプレッサー 合計容量</td> <td>150kW</td> <td>205kW</td> <td>55kW</td> <td>75kW</td> <td>130kW</td> <td>150kW</td> <td>205kW</td> </tr> <tr> <td>エネルギー消費量 (千 kWh/年)</td> <td>783</td> <td>268</td> <td>43</td> <td>113</td> <td>195</td> <td>215</td> <td>268</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">1,051</td> <td colspan="5">834</td> </tr> </tbody> </table> <p>削減エネルギー量は、 $1,051 \text{ 千 kWh/年} - 834 \text{ 千 kWh/年} = \underline{217 \text{ 千 kWh/年}}$ 注) 電動機効率は、考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕 $217 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{3,732 \text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 $217 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{103 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>								稼働パターン	導入前		導入後					①	②	①	②	③	④	⑤	コンプレッサー 合計容量	150kW	205kW	55kW	75kW	130kW	150kW	205kW	エネルギー消費量 (千 kWh/年)	783	268	43	113	195	215	268		1,051		834			
稼働パターン	導入前		導入後																																											
	①	②	①	②	③	④	⑤																																							
コンプレッサー 合計容量	150kW	205kW	55kW	75kW	130kW	150kW	205kW																																							
エネルギー消費量 (千 kWh/年)	783	268	43	113	195	215	268																																							
	1,051		834																																											

対 策 の 内 容	コンプレッサのインバータ化と台数制御の導入																												
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区 分 番 号	3805																											
	小 分 類	コンプレッサ																											
現 状	工場で 37 kW の吸込み絞り弁制御のスクリー式コンプレッサを 3 台使用している。空気系統は一つであり、製造ライン稼働中は 3 台とも起動している。																												
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● コンプレッサ 3 台のうち 1 台をインバータ制御コンプレッサに更新するとともに、台数制御を導入する。インバータ制御コンプレッサは、負荷変動対応運転とし、既存のスクリー式コンプレッサは定格運転を行うよう制御する。 																												
計 算 の 前 提 条 件	① 現行及び更新後のコンプレッサの型式及び容量：下表のとおり																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">現行</th> <th colspan="4">更新後</th> </tr> <tr> <th>定格容量</th> <th>制御方式</th> <th>定格空気量</th> <th>台数</th> <th>定格容量</th> <th>制御方式</th> <th>定格空気量</th> <th>台数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">37 kW</td> <td rowspan="2">吸込み絞り弁</td> <td rowspan="2">6.2 m³/min</td> <td rowspan="2">3</td> <td>37 kW</td> <td>吸込み絞り弁</td> <td>6.2 m³/min</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>37 kW</td> <td>インバータ</td> <td>6.2 m³/min</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		現行				更新後				定格容量	制御方式	定格空気量	台数	定格容量	制御方式	定格空気量	台数	37 kW	吸込み絞り弁	6.2 m ³ /min	3	37 kW	吸込み絞り弁	6.2 m ³ /min	2	37 kW	インバータ	6.2 m ³ /min
現行				更新後																									
定格容量	制御方式	定格空気量	台数	定格容量	制御方式	定格空気量	台数																						
37 kW	吸込み絞り弁	6.2 m ³ /min	3	37 kW	吸込み絞り弁	6.2 m ³ /min	2																						
				37 kW	インバータ	6.2 m ³ /min	1																						
計 算 の 前 提 条 件	② コンプレッサの部分負荷性能：下図のとおり																												
	<p>—— スクリュー(吸込み絞り弁) —— スクリュー(インバータ) - - - レシプロ(圧力開閉器式)</p>																												
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	③ コンプレッサの稼働状況：平均負荷率 60%、稼働率 70%																												
	④ 稼働時間：5,960 h/年																												
	⑤ 電力料金：17.2 円/kWh																												
	⑥ 排出係数：0.475 t-CO ₂ /千 kWh																												
	〔削減エネルギー量〕 新たに導入するインバータ機を「Inv」、既存の 2 機を「S1」、「S2」で表すと、台数制御後の運転パターンは右図で示され、このときの消費動力は①のように変化する。一方、従前のスクリー式コンプレッサ 3 台同時起動時の消費動力は②で示される。負荷率 60%のときの空気量 9.9m ³ /min に対する「Inv」の負荷率は、 $(9.9 - 5.5) \text{ m}^3/\text{min} / 5.5 \text{ m}^3/\text{min} = 0.8$ このときの「Inv」の動力比は部分負荷性能図から 82%となり、消費動力は $37 \text{ kW} + 37 \text{ kW} \times 0.82 = 67.34 \text{ kW}$ ②の場合の消費動力は、動力比が部分負荷性能図から 88%となるため、 $37 \text{ kW} \times 3 \times 0.88 = 97.68 \text{ kW}$ 削減電力量は、 $(97.68 \text{ kW} - 67.34 \text{ kW}) \times 5,960 \text{ h/年} = \underline{181 \text{ 千 kWh/年}}$ 注) 電動機効率、インバータ効率は考慮していない。																												
	〔削減金額〕 $181 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{3,113 \text{ 千円/年}}$ 〔削減 CO₂ 量〕 $181 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{86.0 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$																												

対 策 の 内 容		配管径見直しによる吐出圧力低減																																			
A 運用対策 (B) 設備導入等対策		区分番号	3805																																		
		小分類	コンプレッサー																																		
現 状	コンプレッサーの圧縮空気配管は、連絡配管に細い配管径のものを使用している ので、圧力降下が大きい。																																				
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 現状の 32A 配管を 40A に交換し、圧力損失を低減してコンプレッサー吐出圧力を下げ、動力の削減を行う。 ● 吐出空気量 10 m³/min のコンプレッサーの場合、下図より、この配管径の変更により、圧力損失は 0.007 kg/cm²/m 低下する。 																																				
	<p style="text-align: center;">標準状態に換算した体積流量(m³N/min)</p> <p style="text-align: center;">図 圧縮空気管路における圧力損失(圧力 7kg/cm²G、温度 20℃のとき)</p> <p style="text-align: center;">(出典:省エネルギー手帳'08年度 (財)省エネルギーセンター発行)</p>																																				
計 算 の 前 提 条 件	①コンプレッサー合計容量:55 kW ②コンプレッサー吐出圧力:7 kg/cm ² G (0.69MPa)、吐出空気量:10 m ³ /min ③コンプレッサー負荷率:80% ④圧縮空気配管長:80 m ⑤圧損低下量:0.007 kg/cm ² /m ⑥稼働時間:24 h/日、340 日/年 ⑦電力料金:17.2 円/kWh ⑧排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh																																				
地球温暖化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>配管径全体の圧力損失低下量は、 圧損低下量×配管長×0.0980665 MPa・cm²/kg =0.007 kg/cm²/m×80 m×0.0980665 MPa・cm²/kg=0.05 MPa 吐出圧力を 0.69MPa から 0.05MPa 下げたときの軸動力の削減量は、約 6%となる (「圧縮空気圧力の適正化」の事例を参照)。</p> <p>削減エネルギー量は、 コンプレッサー容量×負荷率×稼働時間×省エネ率 =55 kW×0.8×24 h/日×340 日/年×0.06=<u>21.5 千 kWh/年</u> 注) 電動機効率は、考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕 21.5 千 kWh/年×17.2 円/kWh=<u>370 千円/年</u></p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 21.5 千 kWh/年×0.475 t-CO₂/千 kWh=<u>10.2 t-CO₂/年</u></p>																																				
備 考	〔理想的な配管サイズ〕																																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>配管サイズ</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>80</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>適正流量</td> <td>1.5</td> <td>7</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>80</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>ΔP/10m</td> <td>0.021</td> <td>0.014</td> <td>0.013</td> <td>0.007</td> <td>0.006</td> <td>0.005</td> </tr> <tr> <td>最大流量</td> <td>5.2</td> <td>15.2</td> <td>31.4</td> <td>53.5</td> <td>100</td> <td>173</td> </tr> <tr> <td>ΔP/10m</td> <td>0.214</td> <td>0.064</td> <td>0.029</td> <td>0.021</td> <td>0.01</td> <td>0.007</td> </tr> </table> <p>※ 流量の単位は Nm³/min、ΔP の単位は kg/cm²</p>			配管サイズ	25	50	80	100	150	200	適正流量	1.5	7	20	30	80	140	ΔP/10m	0.021	0.014	0.013	0.007	0.006	0.005	最大流量	5.2	15.2	31.4	53.5	100	173	ΔP/10m	0.214	0.064	0.029	0.021	0.01
配管サイズ	25	50	80	100	150	200																															
適正流量	1.5	7	20	30	80	140																															
ΔP/10m	0.021	0.014	0.013	0.007	0.006	0.005																															
最大流量	5.2	15.2	31.4	53.5	100	173																															
ΔP/10m	0.214	0.064	0.029	0.021	0.01	0.007																															

対 策 の 内 容	圧縮空気系統の統合・ループ化																				
A 運用対策 (B) 設備導入等対策	区分番号	3805																			
	小分類	コンプレッサー																			
現 状	工場に 3 台のコンプレッサーがあり、圧縮空気配管はそれぞれ独立している。各コンプレッサーの負荷率はそれほど高くない。																				
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 3 系統の圧縮空気配管を一系統にまとめて末端をループ化し、コンプレッサーの運転台数を減らす。最大容量のコンプレッサーのみを稼働し、他のコンプレッサーは停止する。 																				
計 算 の 前 提 条 件	① 現行のコンプレッサーの型式、容量及び稼働状況：下表のとおり																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>定格容量</th> <th>制御方式</th> <th>定格空気量</th> <th>平均消費空気量</th> <th>平均負荷率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15 kW</td> <td>スクリー式</td> <td>2.6 m³/min</td> <td>0.7 m³/min</td> <td>0.269</td> </tr> <tr> <td>11 kW</td> <td>スクリー式</td> <td>1.5 m³/min</td> <td>0.5 m³/min</td> <td>0.333</td> </tr> <tr> <td>3.7 kW</td> <td>レシプロ式</td> <td>0.44 m³/min</td> <td>0.2 m³/min</td> <td>0.455</td> </tr> </tbody> </table>		定格容量	制御方式	定格空気量	平均消費空気量	平均負荷率	15 kW	スクリー式	2.6 m ³ /min	0.7 m ³ /min	0.269	11 kW	スクリー式	1.5 m ³ /min	0.5 m ³ /min	0.333	3.7 kW	レシプロ式	0.44 m ³ /min	0.2 m ³ /min
定格容量	制御方式	定格空気量	平均消費空気量	平均負荷率																	
15 kW	スクリー式	2.6 m ³ /min	0.7 m ³ /min	0.269																	
11 kW	スクリー式	1.5 m ³ /min	0.5 m ³ /min	0.333																	
3.7 kW	レシプロ式	0.44 m ³ /min	0.2 m ³ /min	0.455																	
計 算 の 前 提 条 件	② コンプレッサーの部分負荷性能：下図のとおり																				
	<p>—— スクリュー(吸込み絞り弁) —— スクリュー(インバータ) レシプロ(圧力開閉器式)</p>																				
計 算 の 前 提 条 件	③ 稼働時間：24 h/日、340 日/年																				
	④ 電力料金：17.2 円/kWh																				
計 算 の 前 提 条 件	⑤ 排出係数：0.475 t-CO ₂ /千 kWh																				
	<p>〔増減エネルギー量〕</p> <p>対策実施後の 15 kW 機の負荷率は、 $(0.7 \text{ m}^3/\text{min} + 0.5 \text{ m}^3/\text{min} + 0.2 \text{ m}^3/\text{min}) / 2.6 \text{ m}^3/\text{min} = 0.538$</p> <p>各コンプレッサーの負荷率から、対策実施前後の消費動力をコンプレッサーの部分負荷性能図から読み取ると、 対策前：15 kW 機 0.781、11 kW 機 0.800、3.7 kW 機 0.455 対策後：15 kW 機 0.861</p> <p>削減電力量は、 $[(15 \text{ kW} \times 0.781 + 11 \text{ kW} \times 0.800 + 3.7 \text{ kW} \times 0.455) - 15 \text{ kW} \times 0.861] \times 24 \text{ h/日} \times 340 \text{ 日/年} = \underline{75.8 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>注) 電動機効率、インバータ効率は考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕 75.8 千 kWh/年 \times 17.2 円/kWh = <u>1,304 千円/年</u></p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 75.8 千 kWh/年 \times 0.475 t-CO₂/千 kWh = <u>36.0 t-CO₂/年</u></p>																				
備 考	<p>〔スクリー式コンプレッサー使用上の留意点〕</p> <p>スクリーコンプレッサーでは、吐き出し圧力に応じて吸込み口の絞り量を変化させて空気量を制限する吸込み絞り弁制御方式が採用されている。この制御方式では、定格風量以下で使用すると、モーターは停止せずに空回しの状態となるために、常に無駄な動力が発生することになる。このため、スクリーコンプレッサーは、なるべく定格風量で使用すべきであり、軽負荷運転時には効率が悪化する。</p>																				

対 策 の 内 容	レシーバータンク導入による圧力変動の低減										
A 運用対策 (B) 設備導入等対策	区分番号 3805										
	小分類 コンプレッサー										
現 状	コンプレッサー(37 kW)が稼動しているが、負荷変動の大きな設備が稼動すると、供給空気圧力の変動が大きくなるため、負荷変動対策として吐出圧力をやや高めに設定している。										
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 供給空気圧力の変動を低減するため、レシーバータンクを設置する。 ● 圧力変動の改善により、吐出圧力を現状の 0.8 MPa から 0.7 MPa に低下させる。 ● 下図より、0.1 MPa の吐出圧力低下により、軸動力は 8%減少する。 <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>【条件】</caption> <tr> <td>吸込み空気温度</td> <td>20℃</td> </tr> <tr> <td>吸込み空気湿度</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>吸込み圧力</td> <td>-50mmAq.</td> </tr> <tr> <td>圧縮段数</td> <td>1 段</td> </tr> <tr> <td>流量</td> <td>一定</td> </tr> </table> </div> <p style="text-align: center;">図 コンプレッサーの吐出圧力と軸動力の関係 (出典:工場の省エネルギーガイドブック 2018 (一財)省エネルギーセンター発行)</p>	吸込み空気温度	20℃	吸込み空気湿度	60%	吸込み圧力	-50mmAq.	圧縮段数	1 段	流量	一定
吸込み空気温度	20℃										
吸込み空気湿度	60%										
吸込み圧力	-50mmAq.										
圧縮段数	1 段										
流量	一定										
計 算 の 前 提 条 件	<ul style="list-style-type: none"> ①コンプレッサー消費空気量:5 m³/min ②レシーバータンクの定常圧力:0.7 MPa ③レシーバータンクの許容最低圧力:0.5 MPa ④レシーバータンクの許容最低圧力の保持時間:2 min ⑤吐出圧力の削減:0.8 MPa から 0.7 MPa(軸動力削減率 8%) ⑥コンプレッサー負荷率:80% ⑦稼働時間:24 h/日、340 日/年 ⑧電力料金:17.2 円/kWh ⑨排出係数:0.475 t-CO₂/千 kWh 										
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕 コンプレッサー容量×負荷率×稼働時間×軸動力削減率 =37 kW×0.8×24 h/日×340 日/年×0.08=<u>19.3 千 kWh/年</u> 注) 電動機効率は、考慮していない。</p> <p>〔削減金額〕 19.3 千 kWh/年×17.2 円/kWh=<u>332 千円/年</u></p> <p>〔削減 CO₂ 量〕 19.3 千 kWh/年×0.475 t-CO₂/千 kWh=<u>9.2 t-CO₂/年</u></p>										
備 考	<p>〔レシーバータンクの容量〕 レシーバータンクの容量は、次式で算出する。 $V=(Q \times t \times P_0) / (P_t - P_c)$ V :レシーバータンク容量 (m³) Q :消費空気量 (m³/min) t :保持時間 (min) P₀ :大気圧 (0.1013MPa) P_t :定常圧力 (MPa) P_c :許容最低圧力 (MPa)</p> <p>計算の前提条件に示した要件で容量を計算すると、 $V=(5 \text{ m}^3/\text{min} \times 2 \text{ min} \times 0.1013 \text{ MPa}) / (0.7 \text{ MPa} - 0.5 \text{ MPa}) = 5 \text{ m}^3$</p>										

対 策 の 内 容		ブースターコンプレッサーの導入による工場エア圧力の低減	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	3805
		小分類	コンプレッサー
現 状	工場の製造及び梱包ラインはエア駆動式である。大部分の設備の使用圧力は0.4 MPa 未満であるが、製造ラインに一ヶ所だけ使用圧力が0.65 MPa の設備があるため、工場エアは0.7 MPa で供給している。		
対 策 内 容	● 最大使用圧力の設備にブースターコンプレッサーを取り付けて部分増圧し、工場エアの供給圧力を下げる。		
計 算 の 前 提 条 件	<p>①工場エアの性状；(改善前) 0.7 MPa、2.1 m³/min (改善後) 0.4 MPa、2.1 m³/min</p> <p>②ブースターコンプレッサー二次側の圧縮空気性状；0.65 MPa、0.2 m³/min</p> <p>③コンプレッサーの所要動力：次式による。</p> $L = \frac{k}{k-1} \times \frac{p_1 Q}{0.06} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]$ <p style="text-align: right;"> $\left[\begin{array}{ll} L; \text{ 所要動力(kW)} & k; \text{ 比熱比(空気の場合 1.4)} \\ p_1; \text{ 吸込絶対圧力(MPa)} & p_2; \text{ 吐出絶対圧力(MPa)} \\ Q; \text{ 吸込風量(m}^3\text{/min)} & \end{array} \right]$ </p> <p>④稼働時間：8 h/日、300 日/年 ⑤電力料金：17.2 円/kWh ⑥排出係数：0.475 t-CO₂/千 kWh</p>		
地球温暖化 対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>現状工場エアの吸込風量は、$p_1=0.1013\text{MPa}$、$p_2=0.7+0.1013=0.8013\text{MPa}$ より、 $Q=2.1\text{m}^3/\text{min} \times p_2/p_1=16.6\text{m}^3/\text{min}$ 備考欄に記載した式から、エアブローに使用する圧縮空気の製造にかかるコンプレッサーの所要動力は、</p> $\frac{1.4}{1.4-1} \times \frac{0.1013 \times 16.6}{0.06} \times \left[\left(\frac{0.8013}{0.1013} \right)^{\frac{1.4-1}{1.4}} - 1 \right] = 79.0 \text{ kW}$ <p>同様に、改善後の所要動力を求めると、 $p_1=0.1013\text{MPa}$、$p_2=0.4+0.1013=0.5013\text{MPa}$、$Q=10.4\text{m}^3/\text{min}$ より、35.6kW。 ブースターコンプレッサーの所要動力は、$p_1=0.4+0.1013=0.5013\text{MPa}$、 $p_2=0.65+0.1013=0.7513\text{MPa}$、$Q=0.2\text{m}^3/\text{min} \times p_2/p_1=0.30\text{m}^3/\text{min}$ より、1.1kW 削減可能な消費電力は、 $(79.0 \text{ kW} - 35.6 \text{ kW} - 1.1 \text{ kW}) \times 8 \text{ h/日} \times 300 \text{ 日/年} = \underline{101.5 \text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕 101.5 千 kWh/年 \times 17.2 円/kWh = <u>1,746 千円/年</u></p> <p>〔削減CO₂量〕 101.5 千 kWh/年 \times 0.475 t-CO₂/千 kWh = <u>48.2 t-CO₂/年</u></p>		

対 策 の 内 容	ファンモーターの高効率モーターへの更新																			
A 運用対策 ② 設備導入等対策	区分番号	3806																		
	小分類	電動機																		
現 状	空調機(ガスヒートポンプ、冷凍能力 3,400 MJ/h)のファンモーターは使用経過年数が長く、更新時期にある。比較的運転時間の長い冷却塔ファンと排気ファンの駆動モーターには標準モーターが使用されている。																			
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷却塔ファンと排気ファンの駆動モーターを高効率モーター(トップランナーモーター)に更新する。 ● モーターの最高効率を目指して運転管理を行うため、負荷率 75%~100%の間での電力使用を図る。 ● 負荷率を考慮し、モーターの空転による電気損失の低減を図るため、不要時のモーター停止なども考慮する。 																			
計 算 の 前 提 条 件	①現状及び更新後のモーター性能:下表のとおり																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th rowspan="2">出力 (kW)</th> <th rowspan="2">台 数</th> <th colspan="2">モーター効率</th> </tr> <tr> <th>現状</th> <th>更新後</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>冷却塔ファン</td> <td>5.5</td> <td>4 台</td> <td>85.9%</td> <td>91.2%</td> </tr> <tr> <td>排気ファン</td> <td>15</td> <td>6 台</td> <td>90.0%</td> <td>92.7%</td> </tr> </tbody> </table>					出力 (kW)	台 数	モーター効率		現状	更新後	冷却塔ファン	5.5	4 台	85.9%	91.2%	排気ファン	15	6 台	90.0%
	出力 (kW)	台 数	モーター効率																	
			現状	更新後																
冷却塔ファン	5.5	4 台	85.9%	91.2%																
排気ファン	15	6 台	90.0%	92.7%																
	②運転時間:24 h/日、363 日/年																			
	③電力料金:17.2 円/kWh																			
	④排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh																			
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減エネルギー量〕																			
	<p>削減電力量は、</p> $\text{出力} \times (1 / \text{現状モーター効率} - 1 / \text{更新後モーター効率}) \times \text{運転時間} \times \text{設置台数}$ <p>で算出する。</p> <p>冷却塔ファン $5.5\text{kW} \times (1/0.859 - 1/0.912) \times 24\text{h/日} \times 363\text{日/年} \times 4$ $= 13.0\text{千kWh/年}$</p> <p>排気ファン $15\text{kW} \times (1/0.90 - 1/0.927) \times 24\text{h/日} \times 363\text{日/年} \times 6 = 25.4\text{千kWh/年}$</p> <p>合計 $13.0\text{千kWh/年} + 25.4\text{千kWh/年} = \underline{38.4\text{千kWh/年}}$</p>																			
	〔削減金額〕																			
	$38.4\text{千kWh/年} \times 17.2\text{円/kWh} = \underline{660\text{千円/年}}$																			
	〔削減CO ₂ 量〕																			
	$38.4\text{千kWh/年} \times 0.475\text{t-CO}_2/\text{千kWh} = \underline{18.2\text{t-CO}_2/\text{年}}$																			

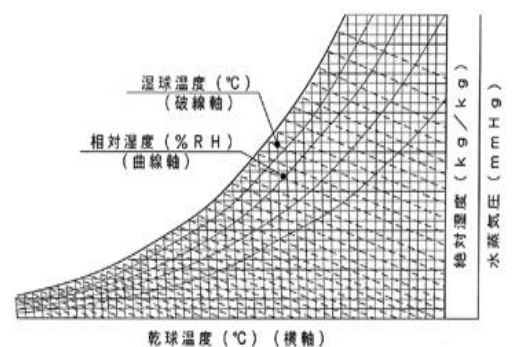
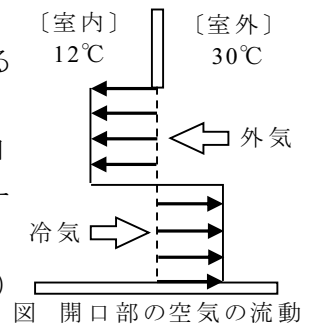
対 策 の 内 容		★窓ガラスの日射負荷低減																									
A 運用対策	B 設備導入等対策	区分番号	1901、3901																								
		小分類	建物																								
現 状	窓面は、単層ガラスを使用しているが、夏期には日射熱により冷房負荷が増加している。																										
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 窓ガラスに遮光フィルムを貼ることにより、窓ガラスの熱通過率が小さくし、侵入熱量を低減する。 ● 遮光フィルムにブラインドを併用すれば、さらなる削減ができる。 																										
計 算 の 前 提 条 件	<p>①窓面積：1.5 m×6 m、10 面</p> <p>②日射遮蔽係数：ガラス；0.97 ガラス＋遮光フィルム；0.41 ガラス＋遮光フィルム＋ブラインド；0.22</p> <p>③冷房期における月別日射量：下表のとおり</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>月</th> <th>日射量 (kWh/m²)</th> <th>運転日数</th> <th>日照率 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>1.49</td> <td>31</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1.35</td> <td>30</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1.78</td> <td>31</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1.44</td> <td>31</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>1.22</td> <td>30</td> <td>33</td> </tr> </tbody> </table> <p>④空調設備 COP：5.2</p> <p>⑤電力料金：17.2 円/kWh</p> <p>⑥排出係数：0.475 t-CO₂/千 kWh</p>			月	日射量 (kWh/m ²)	運転日数	日照率 (%)	5	1.49	31	32	6	1.35	30	25	7	1.78	31	38	8	1.44	31	31	9	1.22	30	33
月	日射量 (kWh/m ²)	運転日数	日照率 (%)																								
5	1.49	31	32																								
6	1.35	30	25																								
7	1.78	31	38																								
8	1.44	31	31																								
9	1.22	30	33																								
地球温暖化 対策効果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>冷房期の窓からの侵入熱量は、 $\Sigma(\text{日射量} \times \text{運転日数} \times \text{日照率}) = 72.2 \text{ kWh/m}^2$</p> <p>日射透過熱削減量は、侵入熱量×窓面積×日射遮蔽係数の差で算出する。</p> <p>遮光フィルムのみ $72.2 \text{ kWh/m}^2 \times 1.5 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 10 \times (0.97 - 0.41) = 3.64 \text{ 千 kWh}$</p> <p>遮光フィルム＋ブラインド $72.2 \text{ kWh/m}^2 \times 1.5 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 10 \times (0.97 - 0.22) = 4.87 \text{ 千 kWh}$</p> <p>電力削減量は、</p> <p>遮光フィルムのみ $3.64 \text{ 千 kWh} / 5.2 = \underline{0.70 \text{ 千 kWh}}$</p> <p>遮光フィルム＋ブラインド $4.87 \text{ 千 kWh} / 5.2 = \underline{0.94 \text{ 千 kWh}}$</p> <p>〔削減金額〕</p> <p>遮光フィルムのみ $0.70 \text{ 千 kWh} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{12.0 \text{ 千円}}$</p> <p>遮光フィルム＋ブラインド $0.94 \text{ 千 kWh} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{16.2 \text{ 千円}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕</p> <p>遮光フィルムのみ $0.70 \text{ 千 kWh} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{0.3 \text{ t-CO}_2}$</p> <p>遮光フィルム＋ブラインド $0.94 \text{ 千 kWh} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{0.4 \text{ t-CO}_2}$</p>																										

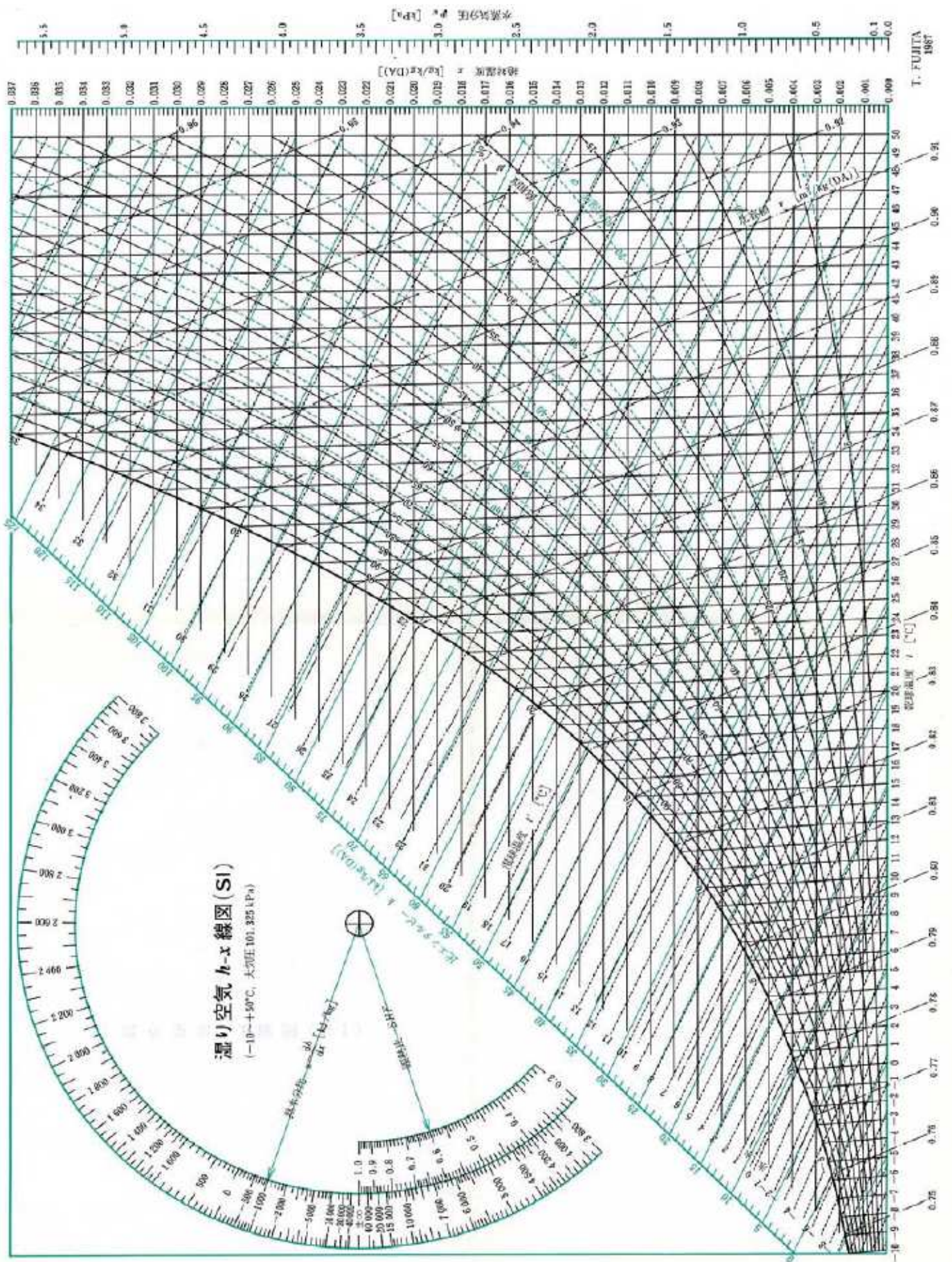
対 策 の 内 容		★太陽光発電設備の導入	
A 運用対策	B 設備導入等対策	区分番号	1901、3901
		小分類	建物
現 状	地上 3 階建 RC 構造の事務所ビルに太陽光発電設備の設置を計画している。屋上(面積 416 m ²)には、空調室外機が設置され(面積 20 m ²)、隣接ビルの日射障害(面積 16 m ²)がある。		
対 策 内 容	● 設置可能な最大容量(下記により 24 kW) の太陽光発電設備を屋上に設置する。		
計 算 の 前 提 条 件	①太陽光発電設備の設置係数(パネルの重なりを除くための係数):0.4 ②太陽光発電設備のモジュール変換効率:0.158 kW/m ² ③太陽光発電設備の年間予測発電量の算出式: $E=H \times K \times P \times D / S$ E:発電量(kWh/年) H:設置面年平均日射量(=3.97 kWh/ m ² /日) K:損失係数(=0.73) P:設置可能容量(kW) D:年間稼働日数(日/年) S:日射強度(=1 kW/m ²) ④年間営業日:302 日 ⑤電力料金:17.2 円/kWh ⑥売電価格:19.4 円/kWh ⑦排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	[削減エネルギー量] 太陽光発電設備の設置可能面積は、 $屋上面積 - 利用不可面積 - 受光障害面積 = 416 \text{ m}^2 - 20 \text{ m}^2 - 16 \text{ m}^2 = 380 \text{ m}^2$ パネルの実効設置面積は、 $設置可能面積 \times 設置係数 = 380 \text{ m}^2 \times 0.4 = 152 \text{ m}^2$ 太陽光発電設備の設置可能容量は、 $実効設置面積 \times モジュール変換効率 = 152 \text{ m}^2 \times 0.158 \text{ kW/m}^2 = 24 \text{ kW}$ 年間発電量は、 $3.97 \text{ kWh/ m}^2/\text{日} \times 0.73 \times 24 \text{ kW} \times 365 \text{ 日/年} / 1 \text{ kW/m}^2 = \underline{25.4 \text{ 千 kWh/年}}$ [削減金額] 営業日における電力会社からの買電の削減額は、 $25.4 \text{ 千 kWh/年} \times 302 \text{ 日} / 365 \text{ 日} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = 361 \text{ 千円/年}$ 非営業日における電力会社からの売電の収入は、 $25.4 \text{ 千 kWh/年} \times (365 \text{ 日} - 302 \text{ 日}) / 365 \text{ 日} \times 19.4 \text{ 円/kWh} = 85 \text{ 千円/年}$ 支払い削減分と売電収入を合算した金額が削減金額となる。 $361 \text{ 千円/年} + 85 \text{ 千円/年} = \underline{446 \text{ 千円/年}}$ [削減 CO ₂ 量] $25.4 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{12.1 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	[再生可能エネルギーの固定価格買取制度] 参考: 経済産業省資源エネルギー庁ホームページ http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/index.html [導入時の留意点] ①パネルに陽が当たる 9:00~15:00 に、設置スペースに日影が生じないことが設置の条件となる。		

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">②神奈川県では、パネルの設置角度が 30° 前後のとき発電量が最大となるので、原則としてこの角度で設置を行う。③導入に際し、日射条件に影響を及ぼす周辺建築物の建築計画、建築基準、建築制限等の状況を把握する。④周辺環境を開発計画、都市計画、地形図等で確認する。⑤電気事業法のほか、建築基準法その他関連法規を確認する。 |
|--|--|

対 策 の 内 容		天井へのアルミ箔貼り付けによる天井放射熱の軽減	
A 運用対策 ②設備導入等対策		区分番号	1901、3901
		小分類	建物
現 状	工場屋根は折板鋼板構造であり、夏季晴天時には鋼板屋根の温度は約 60℃に上昇し、その放射熱が部屋を加熱し、空調機の負荷が増大している。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 折板鋼板屋根の裏側にアルミ箔を貼り付ける。 ● アルミは放射率が極めて小さいため、天井への放射熱が減少し、天井の温度を低下させる効果がある。 		
計 算 の 前 提 条 件	<p>①放射熱算出式：$Q = 5.67 \times \frac{\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{\left(\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1\right)}$</p> <p style="text-align: right;"> $\left[\begin{array}{l} Q : \text{放射熱 (W/m}^2\text{)} \\ T_i : \text{温度 (K)} \\ \varepsilon_i : \text{放射率} \\ i : i=1;\text{天井}, i=2;\text{床} \end{array} \right]$ </p> <p>②放射率：鋼板(天井)0.95、アルミ(天井)0.04、コンクリート(床)0.93 ③天井広さ：8 m×20 m ④日照時間と日照率：8 h/日、0.8 ⑤室温：27℃ ⑥冷房期間：120 日/年 ⑦空調設備 COP：2.5 ⑧電力料金：17.2 円/kWh ⑨排出係数：0.475 t-CO₂/千 kWh</p>		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>室温と床面温度が等しいとすると、現状(鋼板屋根、コンクリート床)の天井からの放射熱は、上記①式に $T_1=333\text{ K}$、$T_2=300\text{ K}$、$\varepsilon_1=0.95$、$\varepsilon_2=0.93$ を代入し、 $Q=210.9\text{ W/m}^2$ 天井にアルミを施工した場合は、$\varepsilon_1=0.04$ となるため、$Q=9.5\text{ W/m}^2$ 空調負荷の削減量は、 $(210.9\text{ W/m}^2 - 9.5\text{ W/m}^2) \times 8\text{ m} \times 20\text{ m} \times 8\text{ h/日} \times 120\text{ 日/年} \times 0.8 = 24.7\text{ 千 kWh/年}$ 削減電力量は、 $24.7\text{ 千 kWh/年} / 2.5 = \underline{9.9\text{ 千 kWh/年}}$</p> <p>〔削減金額〕</p> <p>$9.9\text{ 千 kWh/年} \times 17.2\text{ 円/kWh} = \underline{170\text{ 千円/年}}$</p> <p>〔削減CO₂量〕</p> <p>$9.9\text{ 千 kWh/年} \times 0.475\text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{4.7\text{ t-CO}_2/\text{年}}$</p>		
備 考	屋根の直下の空気は 60℃の高温であるため、室内の空気を上下に攪拌しないように留意する必要がある。		

対 策 の 内 容		シャッターの二重化による冷気漏洩の防止	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1901、3901
		小分類	建物
現 状	倉庫 1 階の梱包出荷室は常時 12℃の恒温に維持されている。梱包品の搬出はリフトを使用し、搬出口の自動シャッターを開け、屋外プラットフォームに移動後、そのまま横付けされたトラックの保冷库に梱包品を積込んでいる。自動シャッターが開いている間は、梱包出荷室の冷気が逃げ、高温の外気が作業室に流入している。		
対 策 内 容	● 自動シャッターを二重化し、シャッターの開閉に時間差を設けることにより、外気の流入を最少化し、空調負荷を削減する。		
計 算 の 前 提 条 件	①搬出口の大きさ:幅 2.5 m×高さ 2 m ②外気/室内の温湿度:[外気]30℃ 90%、[室内]12℃ 50% ③シャッターの開閉時間及び頻度:10 s/回、60 回/日 ④漏洩(進入)空気の流速:2 m/s ⑤二重化による流入外気の削減率:80% ⑥冷房期間:120 日/年 ⑦空調設備 COP:2.5 ⑧電力料金:17.2 円/kWh ⑨排出係数:0.475 t-CO ₂ /千 kWh		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	<p>〔削減エネルギー量〕</p> <p>開口部における空気の流動を右図のようにモデル化すると、シャッター開放時の空気の移動量は、</p> $2.5\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m/s} \times 1/2 \times 10\text{s/回} \times 60\text{回/日} = 3,000\text{m}^3/\text{日}$ <p>空気線図(次ページ参照)から外気と室内のエンタルピーを求めると、</p> <p>外気;92kJ/kg(30℃、90%)、室内;23kJ/kg(12℃、50%)</p> <p>外気流入による年間の熱損失は、</p> $\text{移動空気量} \times \text{エンタルピー差} \times \text{乾き空気密度} \times \text{空調稼働時間}$ $= 3,000\text{m}^3/\text{日} \times (92\text{kJ/kg} - 23\text{kJ/kg}) \times 1.2\text{kg/m}^3 \times 120 \text{ 日/年} = 29.8\text{GJ/年}$ <p>削減電力量は、</p> $29.8\text{GJ/年} / 2.5 / 0.0036\text{GJ/kWh} = \underline{3.3 \text{ 千 kWh/年}}$ <p>※ 夏期(冷房期間)の効果のみを算出。</p> <p>〔削減金額〕</p> $3.3 \text{ 千 kWh/年} \times 17.2 \text{ 円/kWh} = \underline{56.8 \text{ 千円/年}}$ <p>〔削減 CO₂ 量〕</p> $3.3 \text{ 千 kWh/年} \times 0.475 \text{ t-CO}_2/\text{千 kWh} = \underline{1.6 \text{ t-CO}_2/\text{年}}$		
備 考	<p>〔空気線図について〕</p> <p>空気線図は、大気圧の下で湿り空気の状態を線図で表したもので、図上に乾球温度、湿球温度、絶対湿度、相対湿度、露点温度、エンタルピーなどを記入し、いずれか二つの値を定めることにより他の値(状態値)を求めることができる。その概念図は、右図のとおりである。</p>		





対 策 の 内 容		★洗面室の手洗い水栓の自動化	
A 運用対策 ② 設備導入等対策		区分番号	1901、3901
		小分類	建物
現 状	洗面室で手洗い用の流水は、コックハンドルを使用した手動水栓です。		
対 策 内 容	<ul style="list-style-type: none"> ● 手を差し出すと水が出て、遠ざけると水が止まる自動水洗を導入する。 ● 自動化により、濡れた手で触らないため衛生的であり、水垢、藻がつかず掃除の手間が省けます。 ● 自動化により、水道水は約 75%削減できます。 		
計 算 の 前 提 条 件	①使用人数:300 人 ②使用回数:3.3 回/人・日 ③年間稼働日数:260 日 ④水道単価:302.4 円/m ³ ⑤1 回当たりの水道使用量(手動水栓)1.9 L/回 ⑥1 回当たりの水道使用量(自動水栓)0.47 L/回		
地 球 温 暖 化 対 策 効 果	〔削減水量〕 年間水道使用量(手動水栓)は、 $300人 \times 3.3回/人 \cdot 日 \times 1.9 L/回 \times 260日 = 489.1 kL/年$ 年間水道使用量(自動水栓)は、 $300人 \times 3.3回/人 \cdot 日 \times 0.47 L/回 \times 260日 = 121.0 kL/年$ よって削減水量は、 $489.1 kL/年 - 121.0 kL/年 = 368.1 kL/年 = \underline{368.1 m^3/年}$ 〔削減金額〕 $368.1 m^3/年 \times 302.4 円/m^3 = \underline{111 千円/年}$ 〔削減 CO ₂ 量〕 —		

改版履歴

日付	概要
平成21年12月	初版作成
平成22年 8 月	係数等の見直し及び事例の追加
平成23年 4 月	事例の追加・修正
平成24年 5 月	係数等の見直し及び事例の追加
平成24年10月	事例の修正
平成27年 4 月	係数等の見直し及び事例の追加・修正
平成31年 3 月	係数等の見直し及び事例の追加・修正



神奈川県

環境農政局環境部環境計画課計画書審査グループ（内線 4083～4087）

横浜市中区日本大通 1 〒231-8588 電話（045）210-1111（代表）