



カーボンニュートラルへの第一歩

ビルの省エネルギー ガイドブック2023

省エネの進め方と省エネ技術



一般財団法人 **省エネルギーセンター**

本冊子は一般財団法人省エネルギーセンターが省エネルギー支援の一環として、中小事業者等の皆様方が自立的に省エネに取り組んでいただけるように情報提供の目的で作成しました。

省エネの進め方や基本的な省エネ方策と効果試算、チューニング方法などを取りまとめましたので、当センターの他の省エネ支援策などと併せて、皆様方の省エネ改善にお役立てください。

目次

I . 省エネルギーの意義と進め方

1. カーボンニュートラルへの第一歩となる省エネ活動	1
2. 省エネルギーの進め方	2
3. ビルの省エネルギーチェック項目	3
4. 省エネルギー診断の活用	7

II . ビルの省エネルギー診断と結果概要

1. 診断ビルの概要	8
2. 業種・用途別診断件数	9
3. 業種・用途別エネルギー原単位	9
4. 業種・用途別エネルギー使用量	10
5. 診断による改善提案項目	11
6. 業種・用途別省エネポテンシャル	12
7. 省エネ診断・技術事例発表会	12
8. 省エネ・節電ポータルサイトの活用	13
参考 改正省エネ法のポイント	14

III . 省エネルギー改善提案事例

A 省エネルギー活動・管理体制等	
事例 A - 1 全員参加による「我慢しない省エネ」の実践と IoT を活用した空調運用改善	15
事例 A - 2 診断を契機とした省エネ活動の活性化	16
事例 A - 3 設備更新計画を踏まえた省エネ活動	16
B 熱源・熱搬送設備等	
事例 B - 1 ガス吸収式冷温水機の冷水出口温度調整	17
事例 B - 2 冷凍機冷却水ポンプのインバータ化	19
事例 B - 3 冷凍機の冷却水設定温度の調整	21
事例 B - 4 空調機ファンへのインバータ導入	22
事例 B - 5 ボイラ燃焼空気比の調整	23
C 空調・換気設備等	
事例 C - 1 空調ウォーミングアップ時の外気取入停止	25
事例 C - 2 窓ガラスからの日射負荷低減	26
事例 C - 3 全熱交換器の整備	27
事例 C - 4 室内 CO ₂ 濃度管理にて外気取入量削減	28
事例 C - 5 駐車場換気ファンの運用方法変更	29
D 照明設備等	
事例 D - 1 蛍光灯器具の LED 化	30
事例 D - 2 タスクアンビエント照明の導入	31
E 受変電、電力平準化設備等	
事例 E - 1 変圧器の更新、統合	32
事例 E - 2 デマンド監視によるピーク対策	34
事例 E - 3 コージェネレーションシステムの廃熱利用改善	36
F ZEB 等	
事例 F - 1 中規模オフィスビルの更新による普及型 ZEB の実現	38
G 太陽光発電等	
事例 G - 1 自家消費型太陽光発電設備導入	40
参考 共通事項の解説	41



1. カーボンニュートラルへの第一歩となる省エネ活動

エネルギー環境問題においては、2050年に向け「カーボンニュートラル」を実現することが最大の課題となりつつあります。このためには徹底した省エネを進めながら、現在エネルギー需給の大部分を占める化石燃料を再エネ等カーボンフリー・エネルギーへ転換していくことが不可欠となります。

「カーボンニュートラル」への第一歩となる省エネ活動には、以下のようなメリットがあります。

社会的視点

・カーボンニュートラルへの切り札

2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「カーボンニュートラル」に向けて、省エネは再エネ導入と並んで低炭素化・脱炭素化において切り札の対策です。

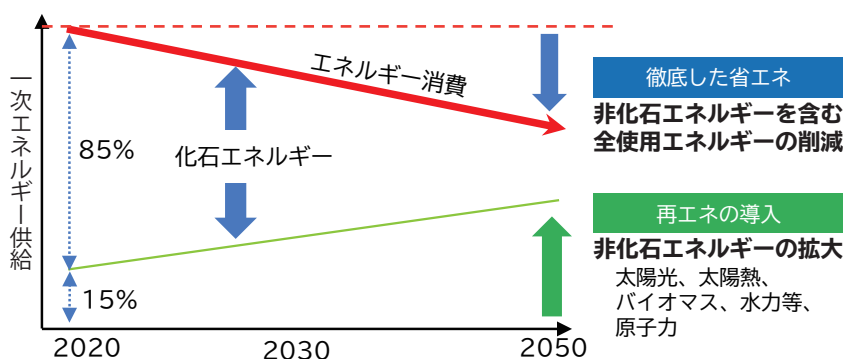
経済的視点

・コストの削減

省エネによって浮いたコストにより「利益」が確保でき、これは売上げ増加と同様の効果です。そして、一度省エネ対策を行えば、その効果は何年も続きます。

・サービス向上との両立

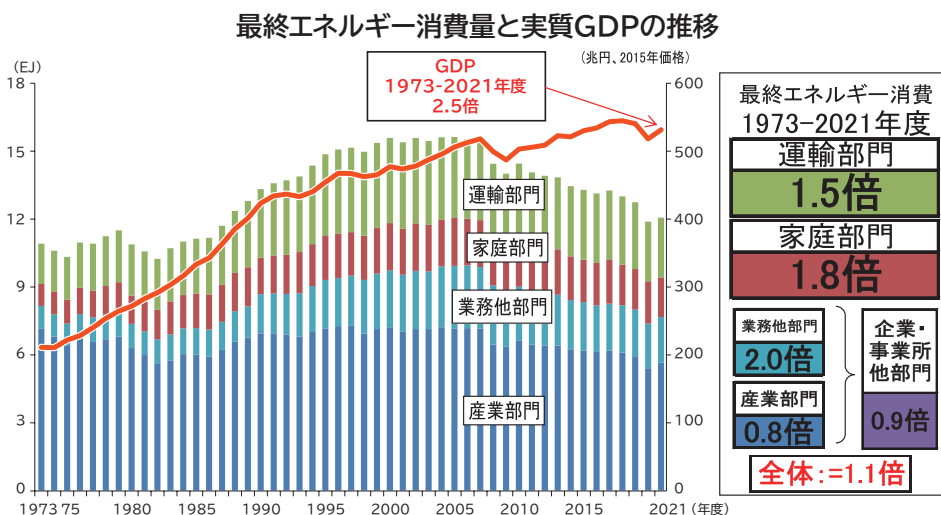
省エネの観点から、サービスの手法を見直して省エネ・CO₂削減とサービスの向上を両立させることができます。



【参考】

日本のエネルギー消費動向

1973年の第一次オイルショックの時と比較すると、GDPの伸び約2.5倍に対してエネルギー消費量全体の増加は約1.1倍に抑えられています。内訳を見ると産業部門が減少し(0.8倍)、業務(2.0倍)、家庭(1.8倍)、運輸(1.5倍)が増加しています。



出典：経済産業省「エネルギー白書2023」（図【第211-1-1】）

2. 省エネルギーの進め方

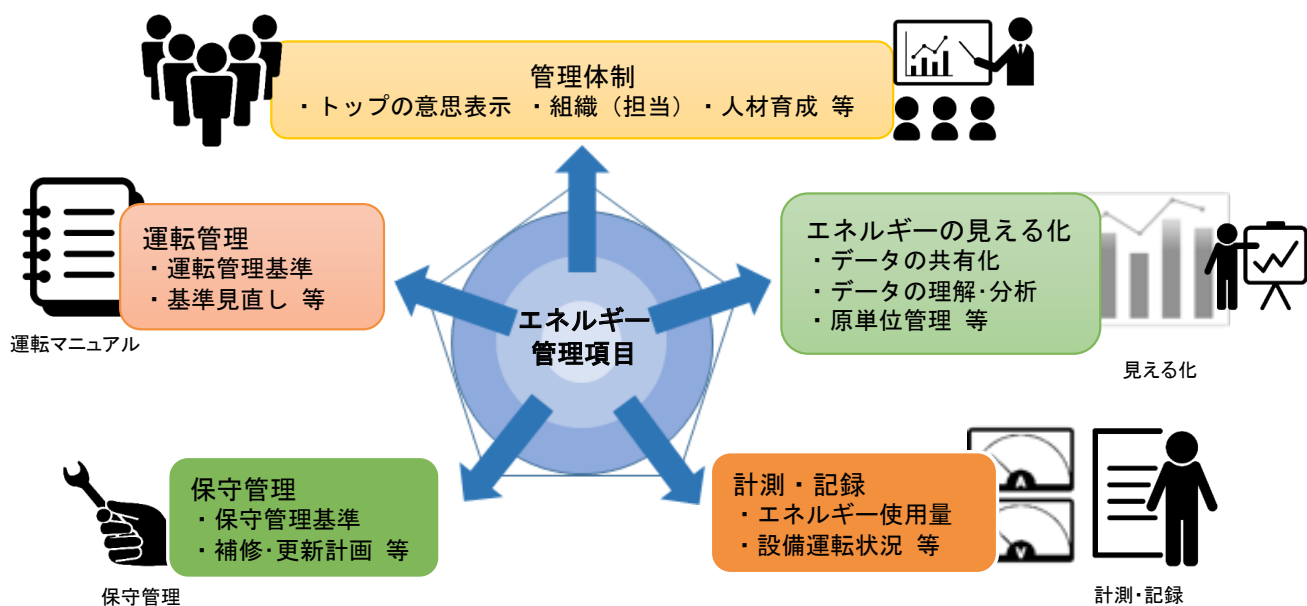
(1) 省エネルギー技術

省エネ技術はエネルギーの使用効率を高める技術であり、機器の効率化のみならず使用方法の改善やエネルギー管理の方法まで含めた広い範囲の技術になります。主な項目を3 節の「省エネルギーチェック項目」に示しています。

また、4 節でご紹介している省エネルギーセンターの「省エネ最適化診断」は、これから省エネに取り組もうとされている事業者の皆様には最適です。

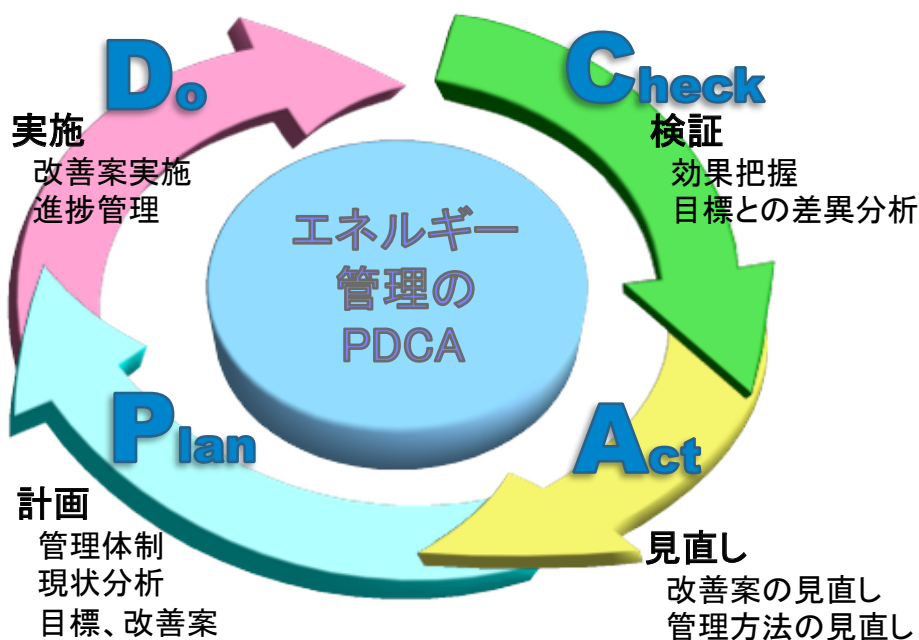
(2) エネルギー管理

省エネを行うには、着実なエネルギー管理を実施する必要があります。管理体制を充実させ、エネルギーの見える化や設備・機器等の運転・保守の改善に取り組んでください。



(3) PDCA

PDCAサイクルで、エネルギー管理の取り組みを継続的にレベルアップすることが大切です。



3. ビルの省エネルギーチェック項目

省エネの取り組みの第一歩として、【Ⅰ】日常業務等に組み込んで実施できるものから始めることをお勧めします。次のステップとして、【Ⅱ】専門家のアドバイスにより自ら実施できる取り組み、【Ⅲ】設備投資が必要な取り組みへと進めることがポイントです。

【凡例】Ⅰ.日常業務に組み込んで実施できる（技術的なハードルが殆どない）もの。
Ⅱ.専門家のアドバイス等により自らが実施できる（短期の計測等、技術的知見を要する）取り組み。
Ⅲ.設備投資が必要な取り組み。

分類		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	チェック項目
(1) 非化石エネルギーを含むすべてのエネルギーの使用の合理化	[1] 一般管理事項	1. 省エネ推進体制	○		省エネ活動を継続的に行う仕組み（省エネ委員会など）がありますか 【事例A-2】【事例A-3】
			○		省エネ活動のPDCAを、経営層の参画を前提に回していますか
			○		省エネを推進する責任者やリーダーを決めていますか
			○		省エネの目標値（～%減、～t減など）を設定していますか
			○		エネルギー消費状況を社員に見えるよう掲示していますか 【事例A-2】
			○		省エネ対策の方針や実施計画を設定していますか 【事例A-3】
			○		人材教育や省エネ啓発活動をしていますか
			○		クールビズやウォームビズを実施していますか
			○		省エネへ取り組むための時間や予算を確保していますか 【事例A-3】
		2. 計測・記録・保守	○		設備台帳、図面などの文書類を管理していますか
			○		重点的に管理すべき省エネ対象設備を特定していますか 【事例A-1】
			○		主要設備の運転記録（日報、月報など）がありますか
			○		運転状況を確認するための管理値やその範囲を決めていますか 【事例A-3】
			○		設備の日常点検・保守を行っていますか
			○		主要設備の管理標準がありますか（空調、換気、照明、生産設備など）
			○		計測器の校正検査を定期的に行っていますか
			○		フィルタ、ストレーナ等の定期清掃、交換をしていますか
		3. エネルギー管理		○	定期的な配管等の補修・漏洩点検（水、蒸気、圧縮空気等）をしていますか
			○		月・年度毎のエネルギー使用量を集計（グラフ等）、見える化していますか
				○	エネルギー消費量の種別、使用先別に測定・記録し、常時監視（見てる化）していますか
		4. エネルギー 原単位等の管理		○	1時間毎の電力使用量を計測し、ピーク電力の管理をしていますか
				○	外気温、生産量等を考慮したエネルギー消費状況の分析を行っていますか
			○		事業所共通のエネルギー単価を算出していますか（例：円/kWh、円/㎡、円/m³）
		5. 管理サイクル PDCA	○		原単位（「エネルギー使用量/生産量」、「エネルギー費/生産量」など）を管理していますか
				○	工程別、製品別、部署別の原単位・経費の管理をしていますか
			○		省エネ目標の見直しをしていますか
[2] 熱源・熱搬送設備	1. 熱源設備の省エネ	○			これまでに実施した改善対策の効果の検証をしていますか
		○			今後の設備改善・対策の実施計画の見直しをしていますか
		○			【冷凍機・冷温水機等】運転ルールとして「営業終了時停止」にしていますか
			○		【冷凍機・冷温水機等】冷暖房終了1時間前に熱源を停止し、搬送装置のみの運転としていますか
			○		【冷凍機・冷温水機等】冷房負荷が少ない時、冷水出口温度を緩和していますか 【事例B-1】
			○		【冷凍機・冷温水機等】冷却水入口温度は適正值に調整していますか 【事例B-3】
			○		【冷凍機・冷温水機等】中間期や冬期の冷熱需要を、冷却塔で冷水を製造することで賄っていますか
			○		【冷凍機・冷温水機等】高効率熱源設備に更新していますか
			○		【冷凍機・冷温水機等】夏季の空調負荷が大きい場合、蓄熱システム（夜間蓄熱）を導入していますか

分類		I	II	III	チェック項目
(1) 非化石エネルギーを含むすべてのエネルギーの使用の合理化	[2] 熱源・熱搬送設備	○			【蒸気ボイラ】水質を管理するなど、適正なブロー率になるような取り組みをしていますか
			○		【蒸気ボイラ】蒸気圧力の設定値をより低い値に下げられませんか
				○	【蒸気ボイラ】効率的な運転台数になるよう手動調整／自動制御をしていますか
				○	【蒸気ボイラ】負荷変動が大きい場合、アキュムレータや温水貯槽を導入していますか
				○	【蒸気ボイラ】高効率ボイラの採用を検討していますか
		○			【燃焼装置】空気比が適正值であるか、排ガス酸素濃度の値からを確認していますか 【事例B-5】
			○		【燃焼装置】バーナの保守・点検（清掃、摩耗時の交換）をしていますか
				○	【燃焼装置】負荷容量の変化等に応じ、バーナの容量の適正化を検討していますか
		○			【ポンプ】運転ルールとして「営業終了時停止」にしていますか
		○			【ポンプ】バルブやインペラーの調整により、過大流量（余裕率）カットをしていますか
			○		【ポンプ】インバータ等により平日および夜間・休日に流量低減運転をしていますか
				○	【ポンプ】インバータ・台数制御・センサ類を用いた流量調整をしていますか 【事例B-2】【事例B-4】
				○	【ポンプ】ルートの改善、配管の密閉化をしていますか
		○			【ファン】運転ルールとして「営業終了時停止」にしていますか
		○			【ファン】ダンパの調整により、過大風量（余裕率）カットをしていますか
			○		【ファン】インバータ等により平日および夜間・休日に風量調整をしていますか
				○	【ファン】インバータ・センサ類を組み合わせた風量調整をしていますか
				○	【ファン】ルートの改善、ダクトの密閉化をしていますか
	3. 熱損失の防止・熱回収	○			【配管系】蒸気等の漏れの点検・対策をしていますか
		○			【配管系】保温材の剥れ・濡れなどの点検、補修、新規被覆をしていますか
			○		【配管系】スチームトラップの点検・交換を定期的 to 実施していますか
				○	排ガス温度を定期管理し、高温度であった場合に対策を検討していますか
				○	蒸気ドレンの回収や排ガスからの熱回収を行っていますか
	4. 清掃、設置環境	○			屋外機のフィン清掃を、定期的 to 実施していますか
			○		熱交換器や伝熱面の清掃、スケール除去を定期実施していますか
				○	屋外機の通気を、阻害するものはありませんか
	[3] 空調・換気設備	○			季節に応じた室内温度・湿度の適正管理をしていますか
		○			週間・年間のルールを定め、スケジュール運転をしていますか（切り忘れ防止等）
		○			不使用室の空調を停止していますか（会議終了後の空調停止含む）
		○			空調の開始時刻を営業開始間際になるようにしていますか（例：始業前15分前）
		○			残業時間の空調を管理していますか
			○		中間期、冬期で冷房が必要な場合、外気冷房を実施していますか
			○		外気導入量は適正ですか（管理基準例：屋内CO ₂ 濃度800～950ppm）
			○		【始業前のウォーミングアップ時】外気取入を停止していますか 【事例C-1】
			○		【始業前のウォーミングアップ時】運転時間を短くできませんか
				○	扉等の常時開放部分からの外気侵入を遮断していますか
				○	室内温度分布のムラを定量的に把握していますか
	2. 空調効率の改善	○			夏期、室外機の日よけや散水を実施していますか
		○			窓側のブラインドを活用し、昼間並びに早朝の窓からの熱の進出入を抑えていますか
		○			フィルタ清掃を、定期的 to 実施していますか
			○		窓ガラスに遮光フィルムの貼り付け、窓際の植栽等を実施していますか 【事例C-2】
			○		夏期、外気温度の低い夜間の空気を室内に導入していますか（ナイトパージ）
			○		同一室内で、冷暖房の混在を防止していますか
				○	空調エリアを小さくできませんか（間仕切り、高天井の内張り等）

分類		I	II	III	チェック項目
(1) 非化石エネルギーを含むすべてのエネルギーの使用の合理化	[3] 空調・換気設備	2. 空調効率の改善		○	空調エリアが広く人数が少ない場合、スポットクーラーを使用していますか
				○	断熱性が良い壁や天井等に行っていますか
				○	窓ガラスは、断熱（二重ガラス等）及び機密性が良いものに行っていますか
				○	空調エリアでは、すき間風の侵入を遮断していますか
				○	高効率空調機へ更新していますか
		3. 換気設備の管理と効率改善	○		不使用エリアおよび不使用時に換気を停止していますか
				○	全熱交換器を活用・導入していますか 【事例C-3】
				○	換気回数の適正化や間欠運転等により、換気量を調整していますか
				○	電気室・機械室等の換気ファンについて、室温管理運転をしていますか
				○	発熱機器に対して局所排気をしていますか
				○	CO ₂ センサ等による外気導入量制御を実施していますか 【事例C-4】
				○	換気量の制御をダンパ方式からインバータ方式に変更していますか
				○	駐車場の換気量過剰対策として、間欠運転やCO、CO ₂ 濃度による換気量制御等を実施していますか 【事例C-5】
	[4] 冷凍・冷蔵設備	1. 冷凍・冷蔵庫	○		庫内の商品・荷物に対して、適正な設定温度ルールを定めて管理していますか
			○		扉の開閉回数、開時間、出し入れ回数を減らすことができますか
			○		冷凍・冷蔵庫内の冷気の流れを確保していますか（詰め過ぎがないか）
				○	季節などに応じてデフロスト（霜取り）回数を減らせませんか
				○	扉にエアカーテン等を設置し、外気侵入量を低減していますか
				○	庫内照明の発熱を低減していますか（例：LED照明の採用）
				○	壁面や扉の断熱処理で、断熱不良により氷結を起こしている部分はありませんか。
				○	高効率冷凍・冷蔵庫を採用していますか
		2. ショーケース	○		夜間に、ナイトカバーを閉じていますか
				○	季節などに応じてデフロスト（霜取り）回数を減らせませんか
				○	エアカーテンを設置していますか
				○	高効率ショーケースに更新していますか
	[5] 給湯、給排水設備	1. 給湯設備	○		給湯タンクの温度は適正値ですか
			○		夜間・休日に給湯設備や循環ポンプを停止していますか
			○		冬期以外では給湯を停止していますか
				○	給湯器内のスケール除去等を定期的に行っていますか
				○	給湯量が少ない場合、中央給湯方式から個別給湯に変更できませんか
				○	高効率給湯器（潜熱回収型温水器、エコキュート等）を採用していますか
		2. 給排水設備	○		浴室や台所・手洗場等に節水器具（節水コマ、節水型シャワーヘッド等）を設置していますか
				○	給水の流量・圧力は適正ですか
				○	排水を再利用していますか（排水処理後、便器洗浄や散水・床清掃・洗車等）
		3. コージェネレーションシステム		○	運転状態（依存率、発電効率、排熱利用率、総合効率など）を確認の上、運用改善をしていますか
				○	コージェネレーションシステムの導入を検討しましたか 【事例E-3】
	[6] 照明、受変電、電気設備	1. 照明設備の管理と省エネ	○		各室の照度基準を決めて管理をしていますか
			○		窓際照明の消灯（昼光利用）を実施していますか
			○		空室や昼休み時間等、不要時は消灯していますか
			○		日照時間に合わせて、外灯の点灯時間・灯数を調整していますか
			○		灯具の清掃、古いランプの交換をしていますか
				○	トイレや倉庫等：照明の点滅に人感センサを採用していますか
				○	必要とする明るさに対して、照明器具の取付位置（高さ・配置）は適正ですか
				○	照明回路を細分化し、不在エリア等を消灯できるようにしていますか

分類		I	II	III	チェック項目
(1) 非化石エネルギーを含むすべてのエネルギーの使用の合理化	[6] 照明、受変電、電気設備	1. 照明設備の管理と省エネ		○	自動調光による減光や消灯を実施していますか
				○	LED照明に更新していますか【事例D-1】【事例D-2】
				○	タスクアンビエント照明を検討しましたか（全室照明→全体+手元照明）【事例D-2】
		2. 受変電設備の管理と省エネ		○	電気機器の受電端は定格電圧ですか（過不足時は、電圧調整が必要）
				○	力率は適正ですか（特に力率95%未満の場合は対策が必要）
				○	負荷変動が大きい場合（夜間電力小等）：自動力率調整装置を設置していますか
			○		【変圧器】不要な変圧器の一次側電源を遮断していますか
				○	【変圧器】負荷率に余裕がある場合、変圧器の統合や容量の適正化をしていますか【事例E-1】
				○	【変圧器】三相の負荷バランスをとっていますか
				○	【変圧器】負荷率を調査し、負荷の平準化（負荷調整）を実施していますか
			○	【変圧器】高効率変圧器への更新をしていますか【事例E-1】	
		3. 自販機の省エネ	○		バックライトを消灯していますか
			○		休日・夜間に停止していますか（タイマー機能）
				○	設置業者に依頼して省エネ型（ヒートポンプ式等）に更新していますか
	4. OA機器の管理	○		不要時（休日等）に電源を遮断していますか[FAX機は除く]	
			○	省エネモードに設定していますか（夜間・休日）	
			○	省電力型に更新していますか	
	[7] 昇降機等	1. 昇降機の管理	○		休日・夜間、平日で使用が少ない時間帯では、運転台数を減らしていますか
				○	使用頻度の少ない階への停止を減らしていますか
		2. エスカレータの管理	○		休日・夜間では、運転台数を減らしていますか
			○	人感センサによる自動運転を実施していますか	
(2) 非化石エネルギーへの転換	[1] 再生エネルギー導入	1. 再生可能エネルギー	○		各種の再生エネルギーメニューの購入を検討しましたか
			○		再生エネルギー証書等の購入を検討しましたか
				○	太陽光発電の導入を検討しましたか（PPAモデル含む）【事例G-1】
		2. 電化・燃料転換		○	薪ストーブ・ペレットストーブの採用を検討しましたか
				○	ヒートポンプでの熱供給への転換を検討しましたか
	[2] 熱利用最適化	1. 非化石熱等活用		○	【蒸気ボイラ】燃料をCO ₂ 発生が少ない燃料への転換を検討しましたか（都市ガス、将来：水素等）
				○	太陽熱利用設備の導入を検討しましたか
				○	地熱利用設備、温泉熱利用設備の導入を検討しましたか
				○	雪氷熱利用設備の導入を検討しましたか
(3) 電気需要の最適化	[1] 必要の最適化	1. 負荷最適化	○		部門毎の電力使用量管理（月次、日時）をしていますか（実態把握、グラフ化等）
				○	デマンド監視装置を用いて契約電力低減対策をしていますか【事例E-2】
				○	ピーク電力の時間シフトを検討しましたか。そのための運用形態見直し（就業時間、稼働体制、稼働率、負荷率等）を実施しましたか
		2. 上げDR・下げDR		○	自社の電力の日負荷曲線を考慮して下げDR（ディマンド・レスポンス）や上げDRを検討しましたか
				○	ヒートポンプ給湯機（蓄熱型）などの蓄熱利用時間の変更を検討しましたか
				○	蓄熱装置の導入を検討しましたか
				○	蓄電池（リチウムイオン電池、NAS電池など）の導入を検討しましたか

4. 省エネルギー診断の活用

省エネルギーセンターが実施する「省エネ最適化診断」は、資源エネルギー庁「令和5年度中小企業等エネルギー利用最適化推進事業費」による事業です。

「省エネ」は最も脱炭素化に有効な手段ですが、「省エネ最適化診断」は、さらに一步推し進め、「省エネ診断」による使用エネルギー削減に加え、「再エネ提案」を組み合わせることで、脱炭素化を加速する新しいサービスです。

(1) 診断の流れ

- ・診断を希望される工場・ビル等の電気や燃料の使用状況に合った診断メニューをお申し込みいただきます。
- ・診断費用の入金確認後に、訪問日程等を調整し、専門家を派遣いたします。
- ・現地では、実際の設備使用状況や運転管理状況等を確認させていただき、診断結果レポートを作成いたします。
- ・診断結果については、説明会にてご説明し、提案内容の実施へ向けたアドバイスをいたします。



診断メニュー

	診断内容	年間エネルギー使用量目安(原油換算値)	診断費用
A 診断	専門家1人で診断するメニュー	300kL未満	10,450円(税込)※1
B 診断※2	専門家2人で診断するメニュー (説明会は専門家1人に対応)	300kL以上1,500kL未満	16,500円(税込)※1
大規模診断	事前打合せ後(専門家1人) 専門家2人で診断するメニュー	1,500kL以上	23,100円(税込)※1

※1 診断費用の振込手数料等はお申込み先様のご負担となります。

※2 300kL未満でもボイラーや大型空調機等、熱を利用する設備を多数お持ちの事業所や、比較的大規模の大きな事業所等

(2) 診断を受けられる事業者とは

以下のいずれかの条件に該当する場合が対象です。

- ・中小企業者(中小企業基本法に定める中小企業者)
年間エネルギー使用量(原油換算値)※3が1,500kL以上の事業所である場合、以下を除く
 - ①資本金又は出資金が5億円以上の法人に直接又は間接に100%の株式を保有される中小・小規模事業者(但し、資本金又は出資金が5億円以上の法人が中小企業に該当する場合は適用しない)
 - ②直近過去3年分の各年又は各事業年度の課税所得の年平均額が15億円を超える中小・小規模事業者
 - ・会社法上の会社に該当せず、年間エネルギー使用量(原油換算値)※3が、原則として100kL以上1,500kL未満の工場・ビル等(但し、100kL未満でも、低圧電力、高圧電力もしくは特別高圧電力で受電している場合は可)
- ※3 年間エネルギー使用量には、非化石エネルギーを含む(令和5年4月施行改正省エネ法に基づき算定)

■申し込み方法

省エネ・節電ポータルサイトにて「省エネ最適化診断」を選択し、次いで「工場」または「ビル」、特に小規模ビルの場合は「ビル簡易版」の申込書を選択してダウンロードし、Eメール、FAXまたは郵送にてお申し込みください。

<https://www.shindan-net.jp>

■お問い合わせ先

一般財団法人 省エネルギーセンター 省エネ診断事務局
Tel: 03-5439-9732 Eメール: ene@eccj.or.jp

令和5年度は、中小企業等に対する省エネ診断について、資源エネルギー庁の補助事業として、①省エネ最適化診断、②省エネ拡充診断、③省エネお助け隊による診断の3つが実施されています。

①省エネ最適化診断は、令和5年7月21日をもって申込みが予定枠に達したため、申込受付を終了しました。②③については、下記をご参照ください。

②省エネルギー診断拡充事業(省エネ拡充診断)
<https://shoeneshindan.jp/>

③地域プラットフォーム構築事業(省エネお助け隊による診断)
<https://www.shoene-portal.jp>

省エネ最適化診断
無料講師派遣
各申込書もこちらから

省エネ・節電ポータルサイト

[shindan-net.jp](https://www.shindan-net.jp/)
<https://www.shindan-net.jp/>



※サイトより申込書をダウンロードし、必要事項をご記入の上、E-mailまたはFAXで各事務局あてにお申し込みください。

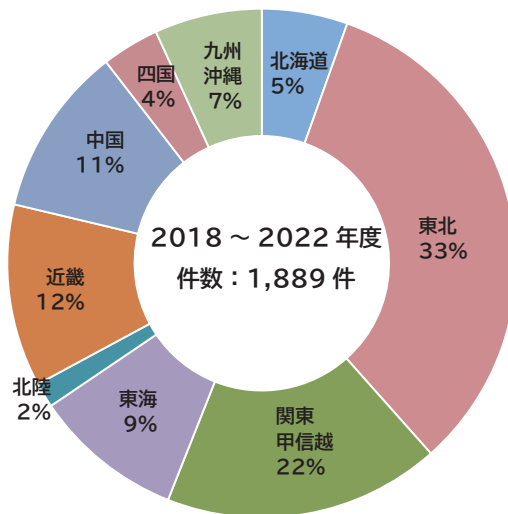
診断ネット 検索



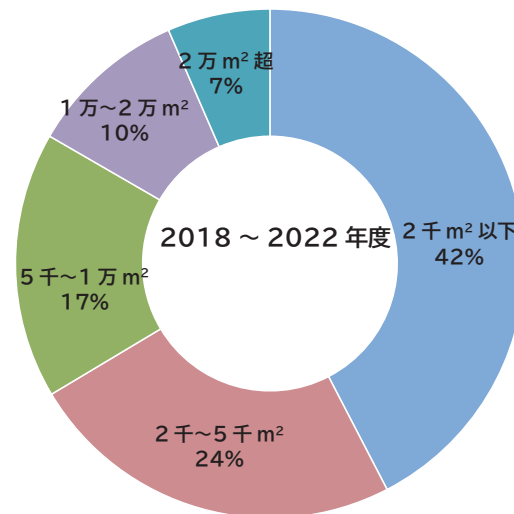
省エネルギーセンターが実施したビル（業務用施設）の省エネ診断について、概要を紹介します。エネルギー使用量、原単位の管理や改善提案検討の参考としてください。

1. 診断ビルの概要

ビルの省エネ診断（2018～2022年度）の実績を地域別に分類して下図（左）に示します。また、実施したビルの規模を延床面積により分類し下図（右）に示します。

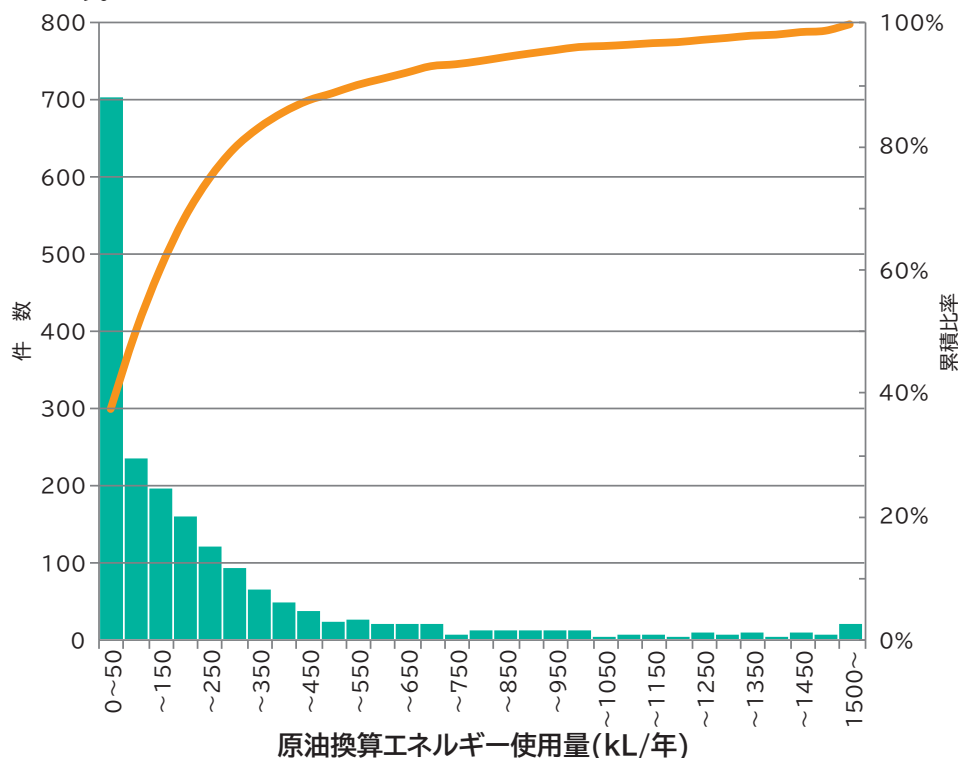


地域別の診断実施割合



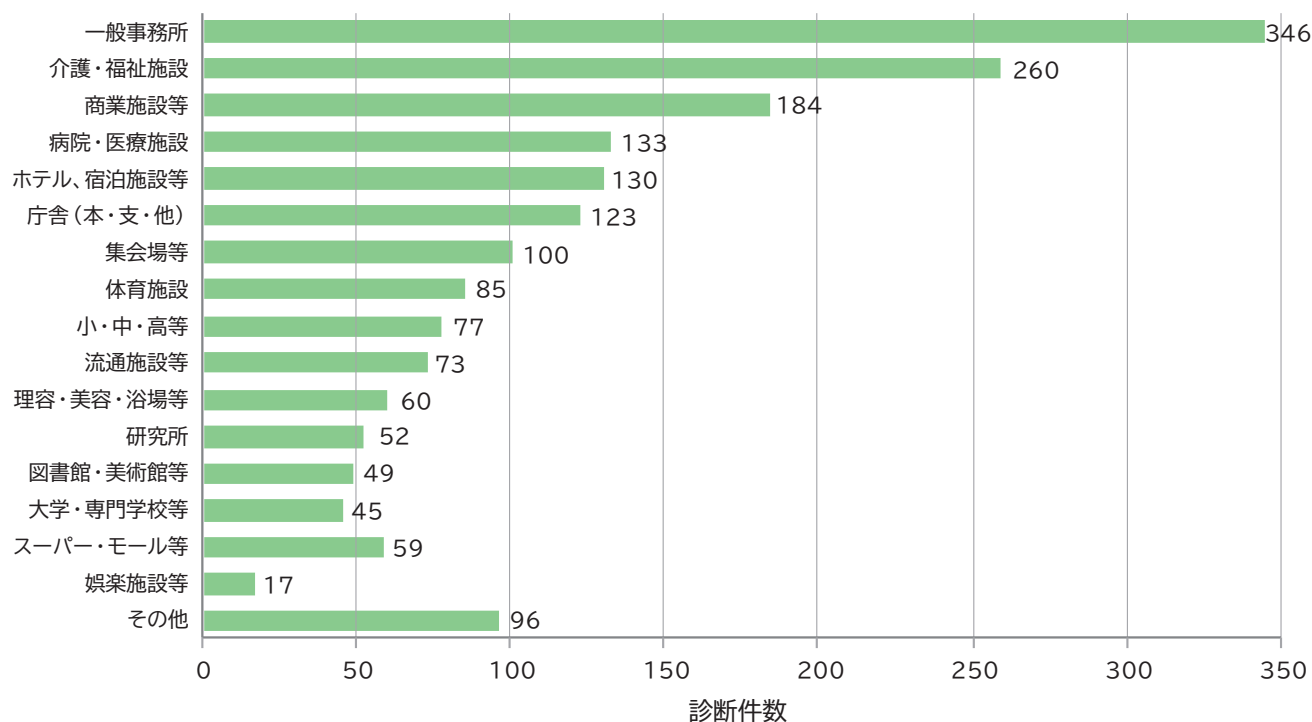
規模別の診断実施割合

診断（2018～2022年度）を受診したビルの年間エネルギー使用量（原油換算値）の分布を示します。50kL未満の件数が最大となっています。



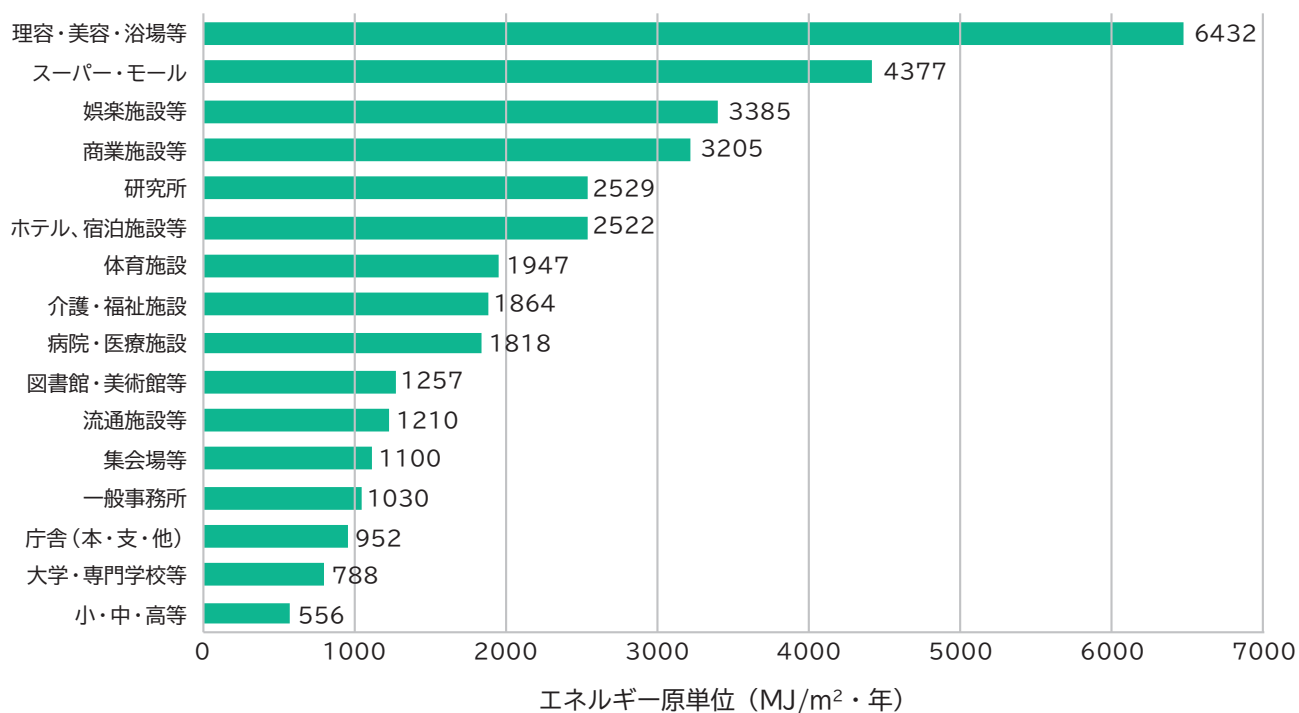
2. 業種・用途別診断件数

2018～2022年度に省エネ診断を実施したビルの用途別件数を示します。



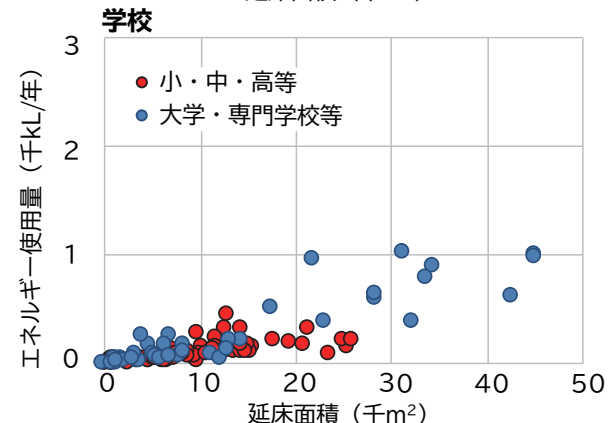
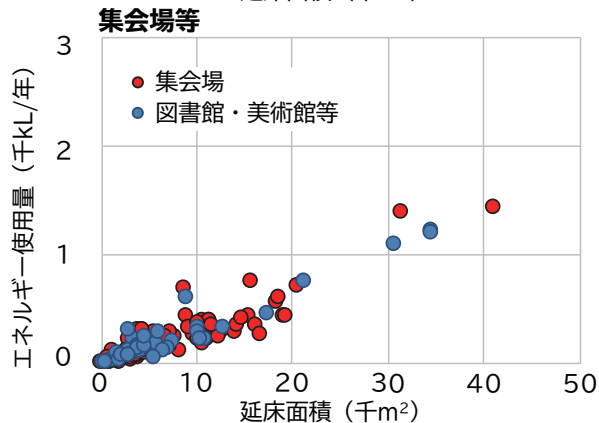
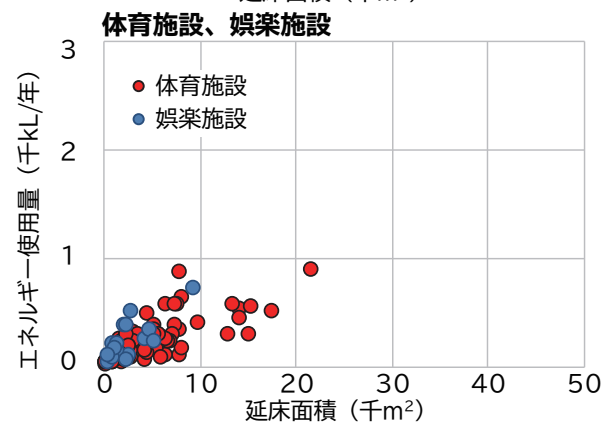
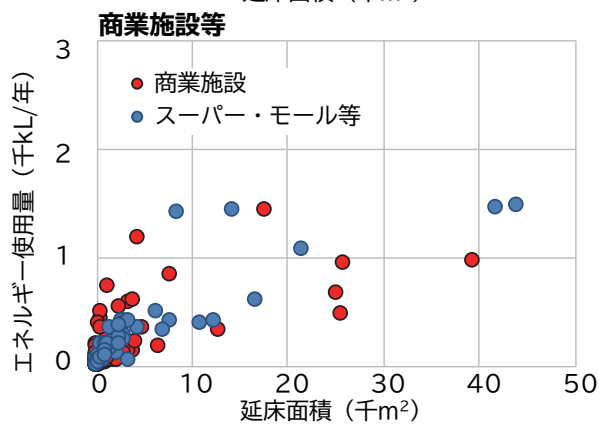
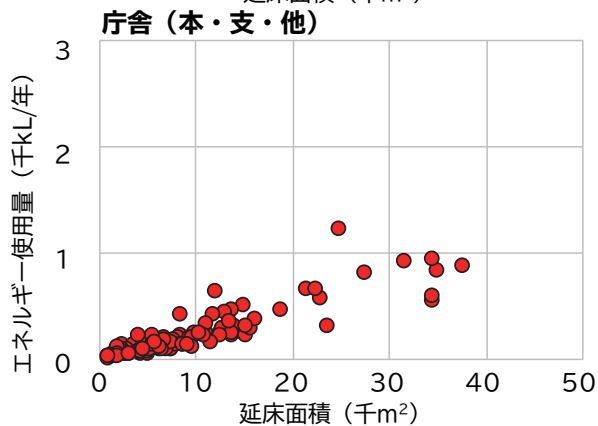
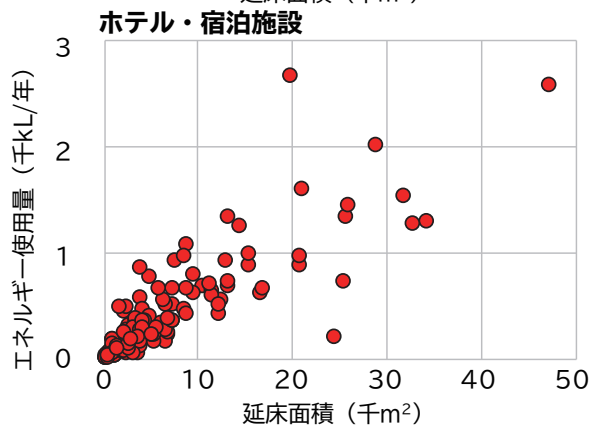
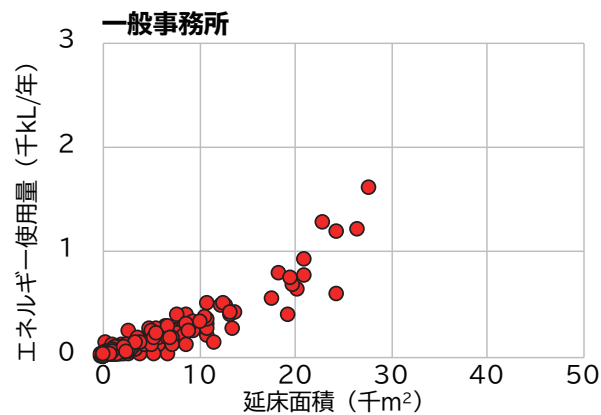
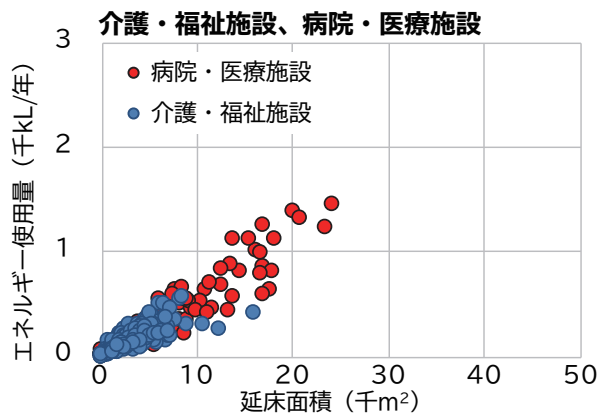
3. 業種・用途別エネルギー原単位

エネルギー原単位は、エネルギー管理状況を評価するための重要な指標です。ここでは延床面積当たりのエネルギー使用量としています。エネルギー原単位を評価する際の参考としてください。



4. 業種・用途別エネルギー使用量

2018～2022年度に省エネルギー診断を実施したビルのエネルギー使用量を延床面積に対する散布図で示します。他施設と比較する際の参考としてください。



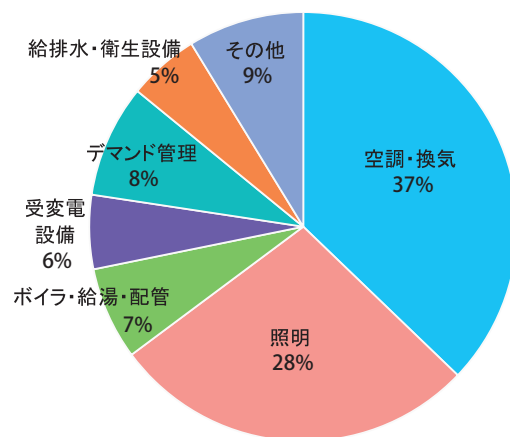
5. 診断による改善提案項目

省エネ診断では、ビルの現状を調査した上で、改善提案をご提示します。

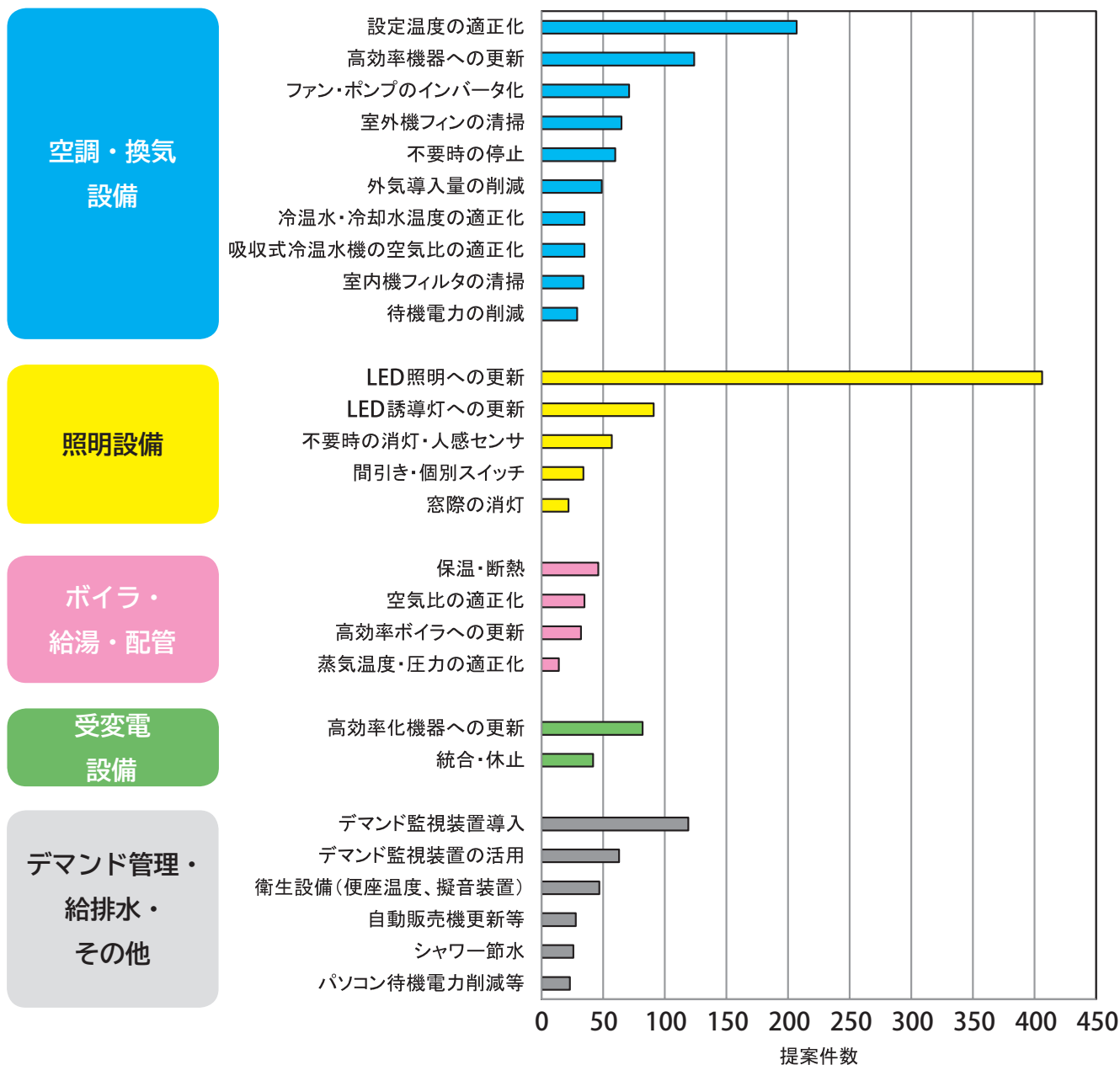
右の円グラフは、最近の改善提案件数の対象設備別割合を示したものです。空調、照明等の提案が多く、概ねビルのエネルギー使用量の割合を反映しています。

下の図は対象設備ごとの提案を、さらにその内容別に集計したものです。

空調・換気設備では設定温度の適正化が多く、照明関係はLED照明への更新が非常に多くなっています。



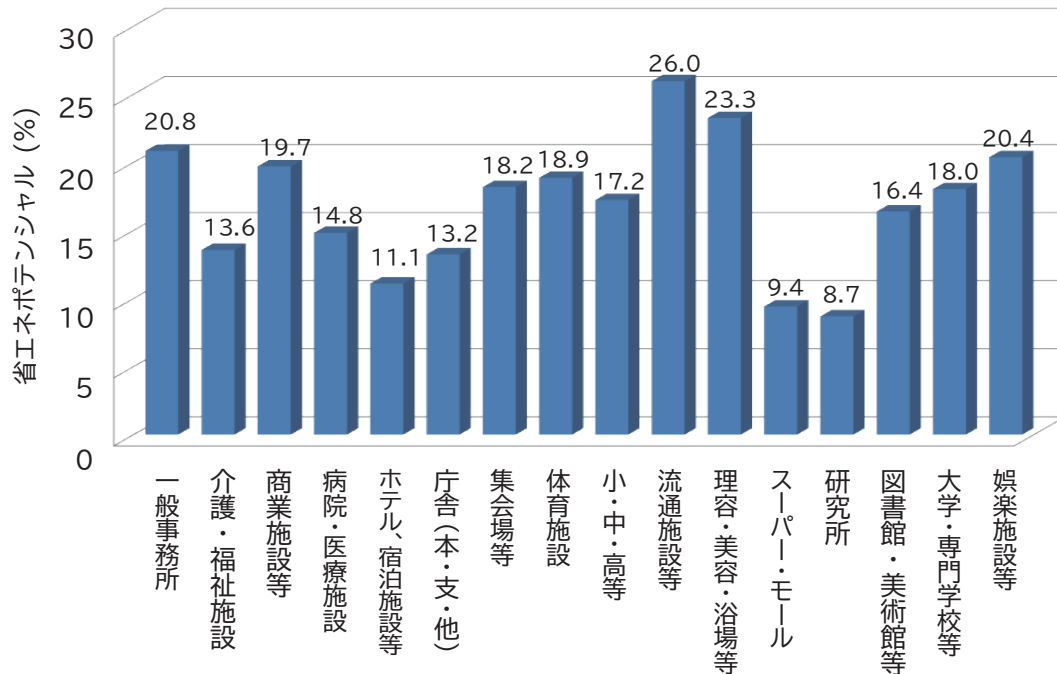
ビル省エネ診断の改善提案



6. 業種・用途別省エネポテンシャル

省エネ診断による改善提案の省エネ率を業種・用途別にまとめました。この省エネ率は対象施設のエネルギー使用量に対する提案の省エネ量の割合です。これはその施設における省エネのポテンシャルを表しています。省エネ活動に取り組む際の参考としてください。

用途別省エネポテンシャル



7. 省エネ診断・技術事例発表会

日本全国の中小企業等を対象に省エネ技術や情報の提供を目的として、平成26年度から「省エネ診断・技術事例発表会」を開催しています。

省エネ診断をきっかけとして省エネ効果をあげた事例や最新の省エネ技術、省エネ推進の着眼点や具体的な実施方法について情報提供を行います。

令和5年度は九州・東京の2地区でリアル開催し、発表動画を後日、オンラインで配信する予定です。日時や発表内容等、詳細は省エネ・節電ポータルサイトshindan-net.jpをご覧ください。



令和4年度の会場の様子



令和4年度の動画配信

8. 省エネ・節電ポータルサイトの活用

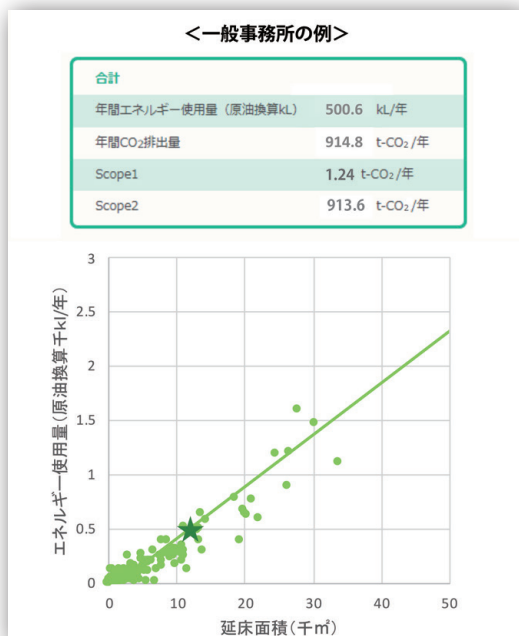
省エネ支援サービスの内容や申込方法の紹介に加え、診断事例の紹介、動画によるチューニング手法の紹介など、省エネ・節電・脱炭素を推進するために有益な情報を掲載しています。また、セルフ診断ツールにより同業他社との原単位比較が可能です。

省エネ支援サービス

省エネ最適化診断、無料講師派遣等の各サービスを提供しています。お申込みもこちらから。

セルフ診断ツール

自施設の情報を入力することで、CO₂排出量が簡単に計算でき、同業他社に対するエネルギー原単位のポジションや具体的な省エネ対策などを見ることができます。



省エネ診断事例紹介

省エネ診断事例に基づき、省エネ推進の着眼点や具体的な実施方法、全社をあげたエネルギー管理や省エネの取り組み等について、好事例を多数紹介しています。主な業種や設備、省エネ技術等から事例を検索することができます。

省エネ動画チャンネル

診断の様子や代表的な省エネチューニングの方法などを動画で、わかりやすく紹介しています。

省エネ最適化診断
無料講師派遣
各申込書もこちらから

省エネ・節電ポータルサイト

shindan-net.jp
<https://www.shindan-net.jp/>



※サイトより申込書をダウンロードし、必要事項をご記入の上、E-mailまたはFAXで各事務局までにお申し込みください。

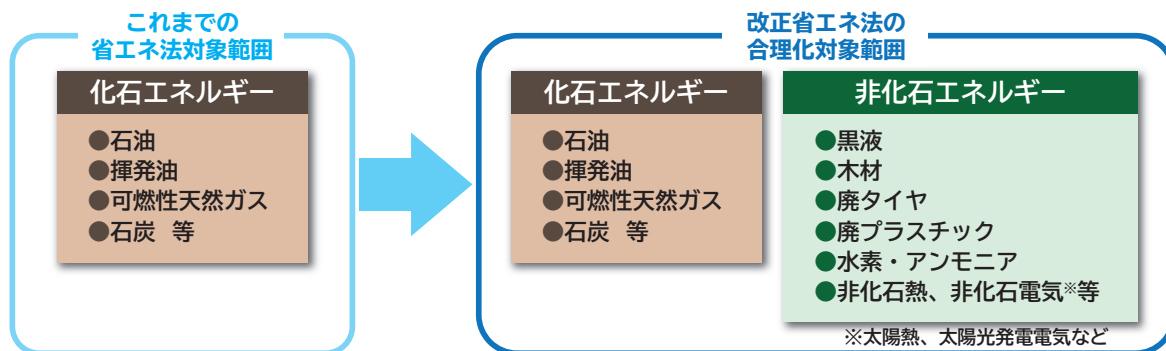
診断ネット 検索

<参考> 改正省エネ法のポイント

2050年カーボンニュートラル目標や2030年の野心的な温室効果ガス削減目標に向けては、引き続き徹底した省エネに努めるとともに、非化石エネルギーの導入拡大を進める必要があります。2023年4月より施行されました改正省エネ法を紹介します。

1. エネルギーの定義の見直し

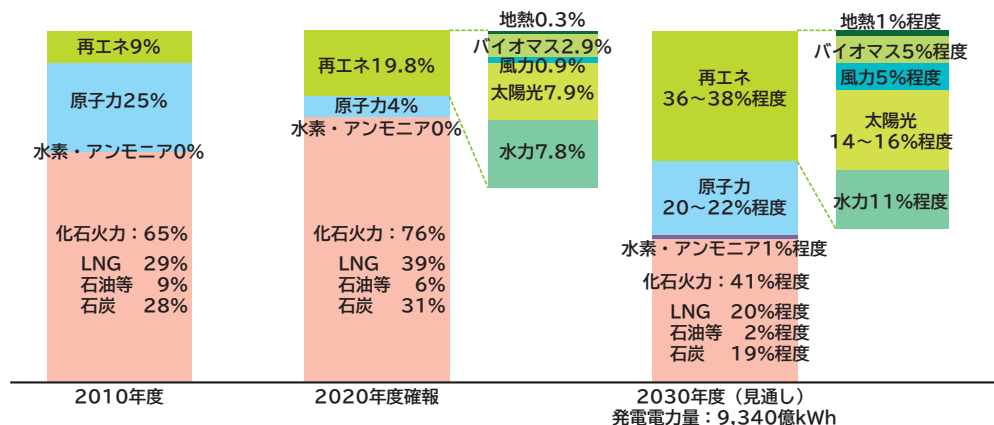
新たに非化石エネルギーを含めて省エネ法の合理化の対象となります。



2. 非化石エネルギーへの転換

特定事業者等は省エネに加え非化石エネルギーへの転換の中長期計画の作成と、非化石エネルギー使用状況の毎年度報告が必要です。

電源構成2030年度 非化石エネルギー見通し



(出典) 総合エネルギー統計(2020年度確報値)等に基づき資源エネルギー庁作成

3. 電気需要の最適化

再エネを主要電源とするには、需給のバランス調整が必要です。

再エネ出力制御時への電力の需要のシフトや、電力の需給ひっ迫時の需要減少を促します。

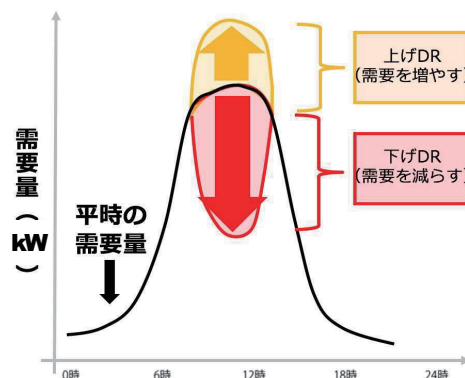
- ・太陽光発電、風力発電等の非化石電気は、気象条件により制約を受けるため、出力調整の難しい電源です。
- ・今後非化石電源を主要電源とするには、供給側の変動に応じて、電気の需要を最適化(ディマンド・レスポンスDR)したり、蓄電池を設置して電気を蓄える等、需要側での対応が必要となります。

上げDR

DR発動により電気の需要量を増やします。例えば、再生可能エネルギーの過剰出力分を需要機器の稼働により消費したり、蓄電池を充電することにより吸収したりします。

下げDR

DR発動により電気の需要量を減らします。例えば、電気のピーク需要のタイミングで需要機器の出力を落とし、需要と供給のバランスを取ります。



(出典) 資源エネルギー庁HP ディマンド・レスポンス(DR)について



省エネルギーセンターが実施した省エネ診断における代表的な省エネルギー改善事例や参考となる省エネルギー活動事例を紹介します(内容は一般向けに変更しています)。

A 省エネルギー活動・管理体制等

事例 A-1 全員参加による「我慢しない省エネ」の実践と IoT を活用した空調運用改善

1. 取組みの経緯

利用者の快適性優先の施設であり、「省エネ意識はあるが本業が多忙で理解していても実施する余裕がない」、「専任の管理者が不在」、「どのように管理すれば快適性と省エネが両立できるか」、「空調機の運用管理で継続的かつ大幅に省エネできるか」等の不安があり、省エネ活動が進みませんでした。そんな中、IoTを活用した空調の省エネ対策を知ったことをきっかけに、空調の省エネ活動に取り組みました。

2. 改善対策

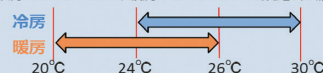
対策	実施事項と効果
一般管理事項 施設職員が実施	猛暑の夏は、利用者の協力のもとクールビズで業務を行い、目標の空調機設定温度管理を実施して、クールビズで乗り切れない場合は設定変更を行って対応した。 冬は、空調機・床暖房併用だが、床暖房は電力使用量が多いため、寒い時は空調設定温度をアップし、利用者の協力のもと床暖房の使用を少なくする運用をルール化した。
空調・換気設備に関する省エネ (IoT 採用)	経年劣化して故障・不調が多い空調機は部品交換等メンテナンスを行って本来の性能へ回復させた。 空調機の専任者がいないので、自動運転化するためにコントローラを追加した。 IoTの採用によって管理会社で施設の空調の運転状況を見える化し、施設にあった温度の設定や無駄な運転を切る設定を自動化した。施設の急な運転スケジュール変更にも遠隔ですぐに対応でき、また、気象予報の情報を活用してその日に最適な省エネ運転を自動で実施している。

空調機と管理会社のセンターを繋いだ運転状況の見える化 (IoT概要)



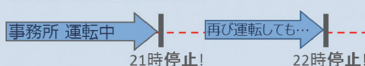
設定例 ①設定温度の上下限管理

冷房：24℃～30℃、暖房：20℃～26℃と設定した場合。



設定例 ②消し忘れ防止

21時に運転を停止させたい場合。



21時停止! 22時停止!

21時だけではなく、22時、23時とこまめに停止設定をおこない、消し忘れを防止。また、30分毎にタイマーによる停止設定も可能。

3. 成果

今回の省エネ活動は、「最低限の快適性を保つように使い方を工夫する取り組み」として職員一丸となり取り組みました。その結果、職員の省エネ意識が高まりいろいろ省エネのアイデアが出てくるようになりました。空調の適正化で電力費が下がり、その余裕をサービスの維持向上に振り向けることができました。今後、デマンド管理への展開を考えていきたいと思っています。

事例 A-2 診断を契機とした省エネ活動の活性化

1. 取組みの経緯

省エネ診断の受診をきっかけに省エネ推進の委員会を立ち上げて活動した結果、施設全体の省エネルギーが大きく進展し、スタッフの省エネの意識変化をもたらしました。

2. 改善対策

対策	実施事項と効果
省エネ推進体制 (全員参加のエネルギー管理体制)	省エネ診断を受診したことをきっかけに省エネ推進委員会を立ち上げて施設スタッフの省エネ意識高揚を図った。活動の結果、水道、電力使用量やそれらの費用などを積極的に掲示して啓蒙活動を行った。

活動としてはすぐに実施できる以下の対策から取り組んだ。

- ・日中の窓際等、不要照明の消灯
- ・点灯時間管理の徹底による年間点灯時間の短縮
- ・温暖な時期の電気便座ヒータ停止
- ・調整可能な水栓類の水量調整

3. 成果

省エネ診断受診によって目覚めた省エネ意識が施設全体に広がり根付きました。無駄な部分を数値で示されて、できることからやるというモチベーションにつながりました。省エネに対する意識変化がスタッフの日々の注意点（電灯や空調のスイッチに気を配る等）に影響を与えています。実施した省エネ効果の数値を踏まえ、省エネの重要性を認識しました。

事例 A-3 設備更新計画を踏まえた省エネ活動

1. 取組みの経緯

本事例は長期（12年）の設備更新計画を作成して、計画的に省エネ推進を進めているケースで、照明の高効率化、デマンド監視装置導入に取り組んでいます。

2. 改善対策

対策	実施事項と効果
管理体制、目標設定、設備投資計画	主要設備について設備更新の長期計画（12年計画）を作成して、その計画に沿って、設備投資（照明の高効率化、デマンド監視装置導入）に取り組んでいる。
主要設備の管理標準	ロビーホールのAHU用ファンの夜間停止、廊下照明の間引きなどの従業者が実施できる対策はルールを作り担当者を決めて実施している。 ボイラの運転台数制御、空気比適正化は運転管理基準を作成し、管理を行っている。
管理体制、検討会による省エネ評価	2カ月に1回、電気・ガス・水道使用実績をベースに、気候、利用者数や期中の設備更新の影響を反映した省エネ評価を実施し、異常が認められれば、各部門の担当者、現場とともに検証・改善を実施している。

3. 成果

大きな効果が期待される設備投資をともなう省エネ案件に関して長期的な計画を作成し実施していく予定です。デマンド監視装置導入、蛍光灯のLED化、避難誘導灯の更新、吸収式冷凍機の導入を計画しています。

B 熱源・熱搬送設備等

事例 B-1 ガス吸収式冷温水機の冷水出口温度調整

1. 現状の問題点

老人福祉施設（延床面積3,900m²）の冷温水機は、冷水出口温度設定が冷房期間中の7℃のままです。

2. 改善対策

冷房負荷が低減する中間期に空調機的能力が不足しない範囲で冷水出口温度を緩和し、冷温水機のエネルギー消費量削減を図ります。5月～6月、10月の低負荷時の冷水出口温度を7℃から9℃に上げ、ガス吸収式冷温水機の燃料使用量を削減します。

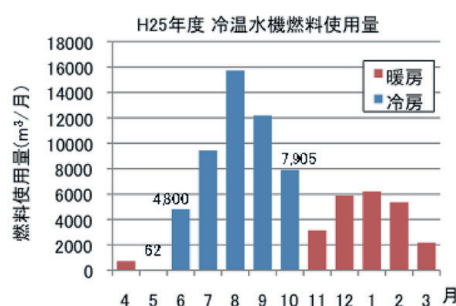


図1 冷温水機燃料使用量

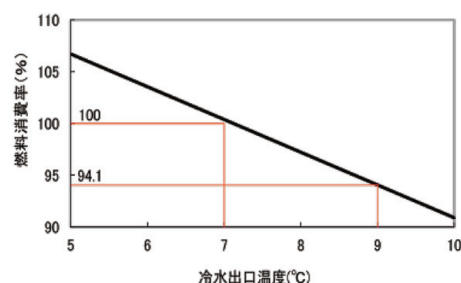


図2 冷水出口温度と燃料消費率

3. 効果試算

(1) 計算式

燃料削減量 = 現状燃料使用量(m³/年) × (現状燃料消費率(%) - 対策後燃料消費率(%))

(2) 試算の前提条件

中間期の燃料使用量 12,800m³/年 図1参照 (5月62m³+6月4,800m³+10月7,905m³=12,767m³)
 燃料消費率 図2参照 (現状7℃:100%→対策後9℃:94.1%)
 燃料発熱量 都市ガス13A

4. 効果

①	燃料使用量(現状)	12,800	m ³ /年	図1
②	燃料使用量(改善後)	12,040	m ³ /年	
③	燃料削減量	760	m ³ /年	
④	省エネ率	5.9	%	③÷①
⑤	削減金額	83	千円/年	③×109円/m ³
⑥	原油換算削減量	0.9	kL/年	③×45.0GJ/千m ³ ×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量	1.8	t-CO ₂ /年	③×45.0GJ/千m ³ ×0.0140×(44÷12)t-CO ₂ /GJ

【参考】空調の快適性について

空調設定温度の適正化により省エネルギーとなりますが、室内の条件によっては不快と感じる場合があります。その様な場合に快適性を増す手法として、サーキュレータなどによる気流を利用する方法があります。また、エアコンの冷媒の蒸発温度を可変出来る機種では、温度と湿度を別々にコントロールすることで快適性を保つことが出来ます。快適性を示す指標の一つとしてPMVがあり、以下に示す事例では省エネルギーと快適性の両立を図ることが可能となります。

(1) 快適性の向上

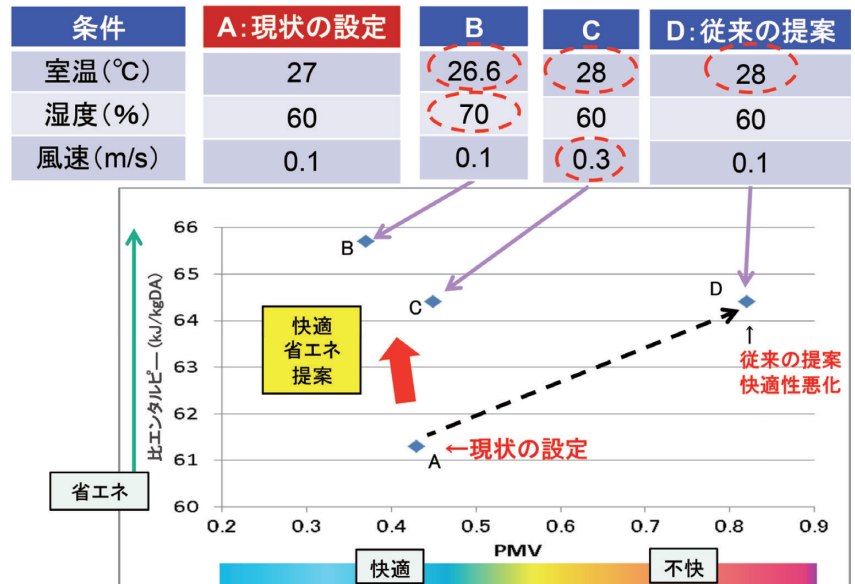
室温の設定を28℃に上げた場合、不快となるケースがあります(A→D)。以下の手法等で従来より快適性を向上させることが可能です。

- ① 28℃設定+気流の有効活用
(サーキュレーター、扇風機など)
(D → C)
- ② 湿度コントロールが出来る場合には、
湿度アップ+温度ダウン
(D → B)

◎湿度コントロール方法(概要)

- i) 冷水を利用した空調の場合：冷凍機出口の冷水温度を上げる。
- ii) 冷媒を利用した空調の場合：膨張弁を調整し、冷媒の蒸発温度を上げる。

(注：調整の詳細につきましては、専門の会社にご相談・依頼ください。)



(注) エンタルピー(EH)： 雰囲気気的全エネルギーを示す。
冷房はEHを下げるために行う。

図3 温湿度、風速と快適性の関係

(2) PMVについて

PMV (Predicted Mean Vote)は人間の感じ方の評価として、デンマーク工科大学ファンガー教授が提案した体感値の指標です。温度、湿度、平均放射温度、気流流速、着衣量、活動量の6要素から計算されます(図4)。

PMV=0は暑くも寒くもない熱的に不快のない状態で居住者の95%の満足が得られます。-0.5~+0.5の範囲では、10人中9人までが快適と感じます(図5)。



図4 PMV計算の6要素

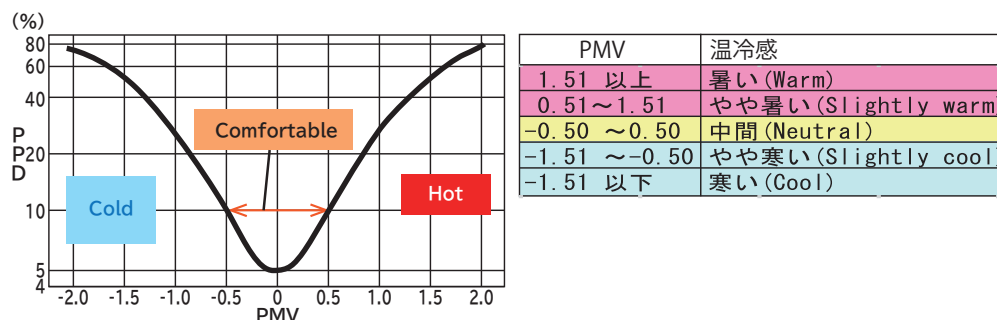


図5 PMVと温冷感

事例 B-2 冷凍機冷却水ポンプのインバータ化

1. 現状の問題点

商業ビル(延床面積12,900m²)の冷凍機は、冷却水ポンプの吐出側バルブを絞って流量調整をしているために、配管圧力損失の大きい運転となっています。

2. 改善対策

バルブによる流量調整は、配管抵抗を変化させることによる調整です。これに対して、インバータ導入による流量調整は、ポンプ特性を変更することになり、大きな省エネルギー効果が得られます。インバータを導入してポンプの回転数制御で流量を調整し、バルブは全開にして省エネを図ります。

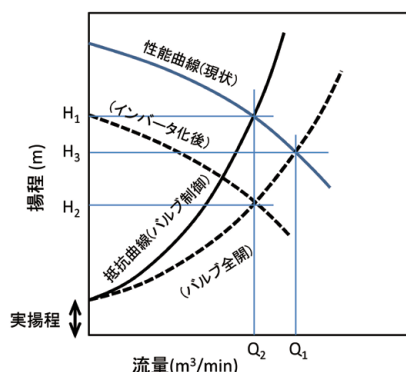


図1 ポンプ特性曲線

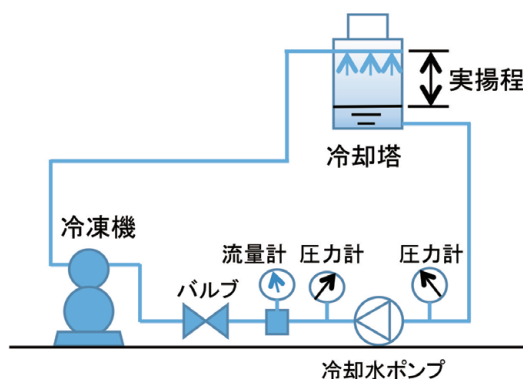


図2 冷却水配管概念図

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量

ポンプモータ動力 (kW) × 運転時間 (h/年)

改善後の電力使用量

電力使用量 (現状) × 現状と改善後の動力比 ÷ インバータ効率

(2) 試算の前提条件

ポンプモータ動力(現状)	30.6kW	
インバータ効率	0.95	
運転時間	800h/年	
ポンプ動力 (バルブ全開時)	37kW	
流量比(Q ₂ /Q ₁)	1/1.25	図1参照
揚程 (H ₃)	30m	同上
実揚程	3m	図2参照
現状と改善後の動力比 (H ₂ /H ₁)	0.654	図1参照

4. 効果

① 電力使用量(現状)	24,500	kWh/年	
② 電力使用量(改善後)	16,900	kWh/年	
③ 削減電力使用量	7,600	kWh/年	①-②
④ 省エネ率	31	%	③÷①
⑤ 削減金額	175	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	1.7	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量 *	3.4	t-CO ₂ /年	③×0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

5. 提案の実施とチューニング

提案の実施にあたっては現状の流量、圧力（揚程）、消費電力などを計測し、省エネ効果を精査します。また、インバータ設置後は回転数を調整して従来の冷却水量に合わせ、省エネ効果の実績を計測します。

(1) チューニングのポイント

流量制御を調節弁による開度調整から、インバータによりポンプ回転数を調整して流量を制御する方法に替えます。弁開度を段階的に開けながら、インバータでポンプ回転数を落とし、異常がないことを確認しながら最終的には弁開度を全開とします（図3参照）。

(2) 測定項目（図4参照）

- ① 流量計が設置されていないときは、設備改造を伴わない外付けの超音波流量計などを設置します。
- ② 圧力（揚程）は既設圧力計を利用します。連続測定が必要な場合は既設圧力計をはずして設置します。
- ③ ポンプ電流、電力はポンプ過電流監視や省エネ量の確認に用います。クリップで電圧を測定するクランプ型電力計もあります。

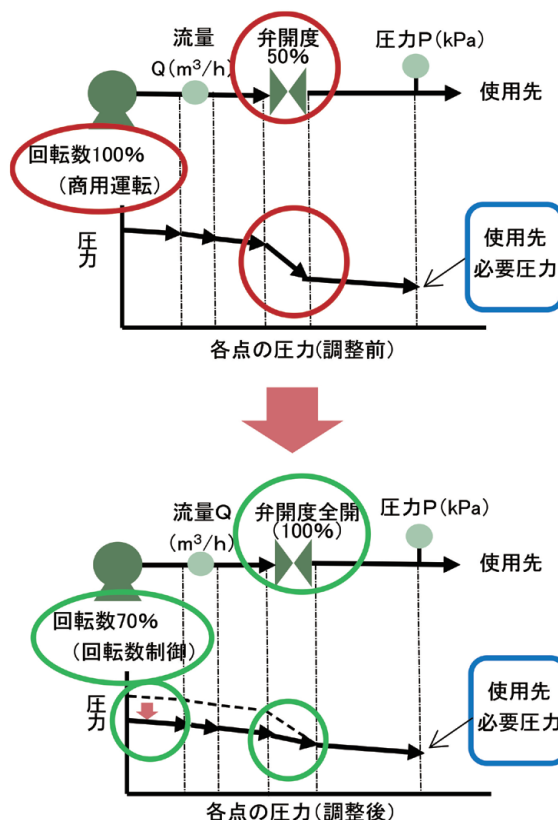


図3 インバータ周波数調整の考え方

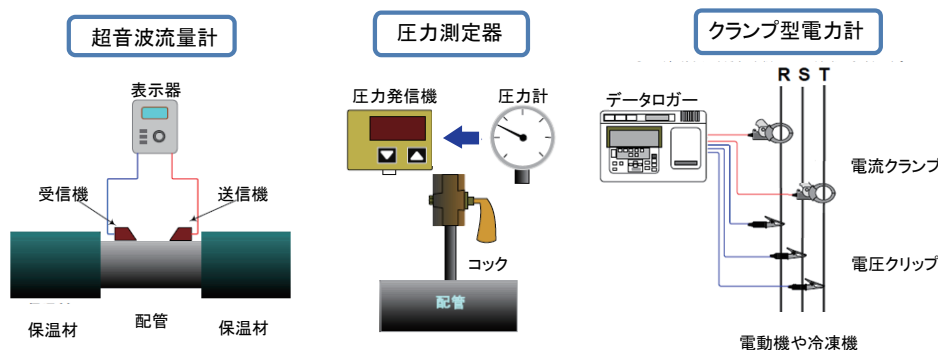


図4 主な測定器

（出典：新版省エネチューニングマニュアル、省エネルギーセンター）

(3) チューニング手順

① 事前準備（現状把握）

- ・ 計測により現状の運転状況を確認・記録します。万が一の場合、現状に復旧できるように弁の開度も記録します。
- ・ ポンプの性能曲線上で現状運転レベルを確認します。

② 実施

- ・ 現状の運転条件（調節弁で流量制御し、ポンプ回転数は100%）で運転開始します。
- ・ ポンプ電流など異常がないことを確認しながら段階的に調節弁を開き、併せてポンプ回転数を下げ、使用先の圧力を現状と同じに合わせます。
- ・ 調節弁全開後、流量、圧力（揚程）、電流（電力）などポンプ性能曲線の特性と矛盾がないことを確認します。
- ・ 可能な範囲で、回転数を変えて、流量、圧力、ポンプ電力量の各値を測定し、グラフなどにまとめると今後の運転に役立ちます。
- ・ 年間を通じた各運転状態に対する回転数とポンプ電力量を予測することで、ポンプをインバータ制御した場合の削減電力量が計算できます。

事例 B-3 冷凍機の冷却水設定温度の調整

1. 現状の問題点

事務所ビル(延床面積22,400m²)のターボ冷凍機は、入口冷却水温度を通年30℃で運転しています。

2. 改善対策

冷却水温度を下げることで冷凍機の効率が向上します。
冷却水設定温度を冷房負荷ピーク時とそれ以外の冷房軽負荷時期で変更するきめ細かい調整を行い、冷凍機効率を向上させます。

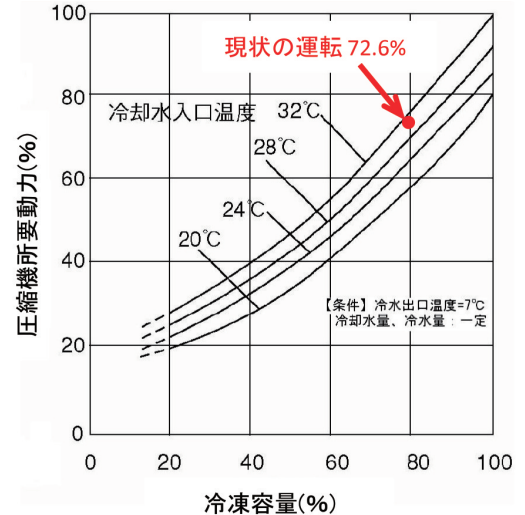


図1 冷却水温度と圧縮機動力

(出典: 空調和・衛生工学便覧(1987))

3. 効果試算

(1) 計算式

冷却水温度変更後の所要動力(%)は図1の所定の冷凍容量での値を読み取ります。

表1 ターボ冷凍機の圧縮機動力と冷却水温度

月	現状電力使用量 kWh	平均温度 ℃	相対湿度 %	湿球温度 ℃	入口冷却水温度 ℃			所用動力 %	削減率 %	削減電力量 kWh
					現状	改善後	改善幅			
6	27,936	23.8	66.8	19.4	30	25	5.0	66	9.1	2,542
7	26,862	27.3	68.0	22.8	30	28	2.0	70	3.6	967
8	29,011	28.9	65.0	23.7	30	29	1.0	71	2.2	638
9	25,788	25.6	66.7	21.1	30	27	3.0	68	6.3	1,625
合計	109,597									5,772

削減率は現状所要動力(%)に対する削減率です。

冷却水温度を下げるには、冷却塔ファンの動力増となりますが、全体削減電力量の数%程度と想定されるため、効果試算では除外しました。

(2) 試算の前提条件

現状冷却水入口設定温度 30℃
冷凍機負荷率(冷凍容量) 80%
現状所要動力 72.6%(図1参照)
対策後冷却水入口設定温度 25℃~29℃(表1参照)

4. 効果

①	電力使用量(現状)	109,600	kWh/年	表1
②	電力使用量(改善後)	103,800	kWh/年	①-③
③	削減電力使用量	5,800	kWh/年	表1
④	省エネ率	5.3	%	③÷①
⑤	削減金額	133	千円/年	③×23円/kWh
⑥	原油換算削減量	1.3	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量*	2.6	t-CO ₂ /年	③×0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

事例 B-4 空調機ファンへのインバータ導入

1. 現状の問題点

空港口ビエの空調送風量は、出発・到着の混雑時と閑散時があるにもかかわらず、風量80%（ダンパ開度一定）で送風されています。

2. 改善対策

空調機ファンの回転数制御は、ダンパの開度で送風量を調整する制御よりも電力使用量を削減できます。インバータを導入して混雑時と閑散時で2段階の回転数制御を行います。

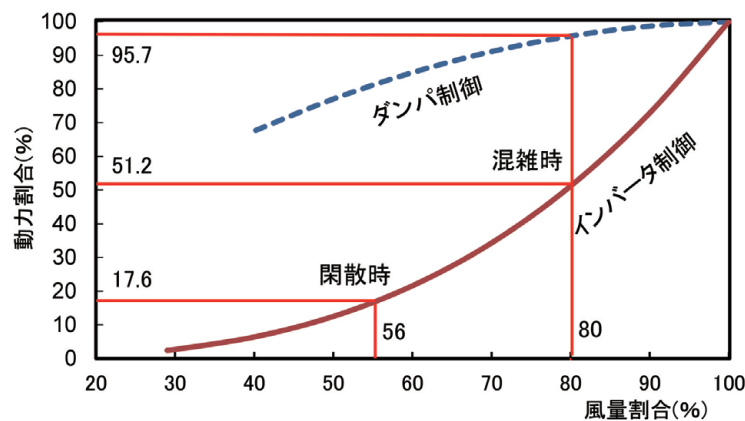


図1 ファンの風量割合と動力割合

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 ファンモータ容量(kW)×モータ負荷率(%)×動力比(現状)×運転時間(h/年)
 改善後の電力使用量 電力使用量(現状)×現状と改善後の動力比÷インバータ効率

(2) 試算の前提条件

ファンモータ容量 55kW
 モータ負荷率 90%
 送風量比 (現状) 80% (改善後) 混雑時 80% 閑散時 56%
 動力比 (現状) 95.7% (改善後) 混雑時 51.2% 閑散時 17.6%
 モータ運転時間 (現状) 2,736h/年 (改善後) 混雑時2,052h/年 閑散時 684h/年
 インバータ効率 0.95
 現状と改善後の動力比 $0.447 = (2,052 \times 0.512 + 684 \times 0.176) \div (2,736 \times 0.957)$

4. 効果

① 電力使用量(現状)	129,600	kWh/年	
② 電力使用量(改善後)	60,980	kWh/年	
③ 削減電力使用量	68,620	kWh/年	①-②
④ 省エネ率	53	%	③÷①
⑤ 削減金額	1,578	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	15.3	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量*	30.3	t-CO ₂ /年	③×0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

事例 B-5 ボイラ燃焼空気比の調整

1. 現状の問題点

教育施設（延床面積10,400m²）の空調用温水ボイラは排ガス中の酸素濃度が8.8%と高く、過剰な空気比[※]で運転されています。燃焼設備は空気比が過剰であると、燃焼温度や効率の低下につながります。

（※空気比：理論空気量と実際に使用されている空気量の比）

2. 改善対策

空気比を省エネ法の判断基準で定めている範囲である1.3に調整します（燃料は都市ガス）。

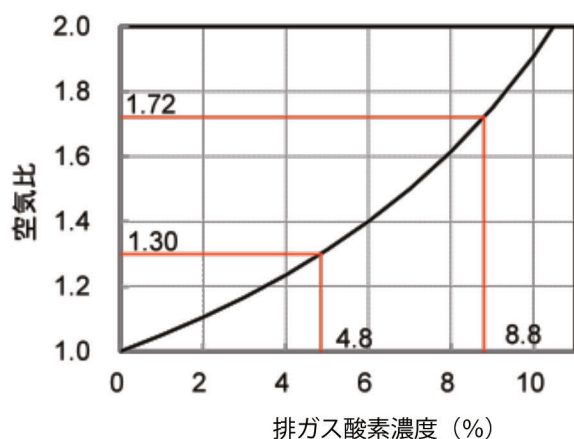


図1 排ガス酸素濃度と空気比（13Aガス）

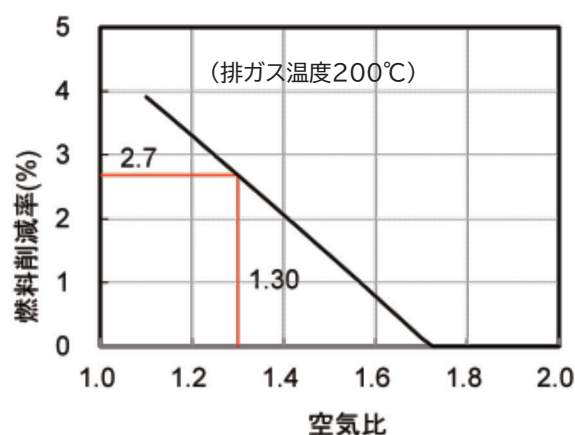


図2 空気比と燃料削減率（13Aガス）

3. 効果試算

(1) 計算式

空気比

$$21 \div (21 - \text{排ガスの酸素濃度}(\%))$$

燃料削減量

$$\text{現状燃料消費量}(\text{m}^3/\text{年}) \times \text{空気比改善による燃料低減率}(\%)$$

(2) 試算の前提条件

現状ボイラの燃料消費量 72,100m³/年（都市ガス13A）

排ガス酸素濃度 現状8.8% 改善後4.8%

空気比 現状1.72 改善後1.30

排ガス温度 200℃（一定）

空気比改善による燃料低減率 2.7% 図2参照

4. 効果

①	燃料使用量(現状)	72,100	m ³ /年	
②	燃料使用量(改善後)	70,200	m ³ /年	
③	燃料削減量	1,900	m ³ /年	①-②
④	省エネ率	2.6	%	③÷①
⑤	削減金額	207	千円/年	③×109円/m ³
⑥	原油換算削減量	2.2	kL/年	③×45.0GJ/千m ³ ×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量	4.4	t-CO ₂ /年	③×45.0GJ/千m ³ ×0.0140×(44÷12)t-CO ₂ /GJ

5. 提案の実施とチューニング

(1) 省エネ法の判断基準

省エネ法ではボイラの燃焼管理等に関して、表1のように基準空気比や基準廃ガス温度が「判断基準」として定められています。ボイラがこの基準を満たしているか確認するとよいでしょう（空気比に対応するO₂濃度は省エネルギーセンターが参考に付加しました）。

表1 ボイラの基準空気比と基準廃ガス温度（抜粋*1）

区分		負荷率 (%)	液体燃料			気体燃料		
			空気比	O ₂ 濃度 (%)	廃ガス温度 (℃)	空気比	O ₂ 濃度 (%)	廃ガス温度 (℃)
一般用ボイラ *2	蒸発量 30t/h 以上	50 ~ 100	1.1 ~ 1.25	1.9 ~ 4.2	200	1.1 ~ 1.2	1.9 ~ 3.5	170
	10t/h 以上 30t/h 未満	50 ~ 100	1.15 ~ 1.3	2.7 ~ 4.8	200	1.15 ~ 1.3	2.7 ~ 4.8	170
	5t/h 以上 10t/h 未満	50 ~ 100	1.2 ~ 1.3	3.3 ~ 4.8	220	1.2 ~ 1.3	3.3 ~ 4.8	200
	蒸発量 5t/h 未満	50 ~ 100	1.2 ~ 1.3	3.5 ~ 4.8	250	1.2 ~ 1.3	3.5 ~ 4.8	220
小型貫流ボイラ *3		100	1.3 ~ 1.45	4.8 ~ 6.5	250	1.25 ~ 1.4	4.8 ~ 6.0	220

*1 経産省告示 工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準 より、空気比は別表第1(A) (1)、廃ガス温度は別表第2(A) (1) より抜粋。

- ・基準空気比の値は、点検・修理後、定格付近の負荷で燃焼を行うとき、炉の排気出口において測定される空気比について定めたものである。
- ・基準廃ガス温度は定期検査後、ボイラ通風装置入り口温度20°Cの下で、負荷率100%で燃焼を行うときの廃ガス温度について定めたものである。

*2 ボイラのうち小型ボイラ（労働安全衛生法施行令第1条第4号を参照）を除いたもの

*3 小型ボイラのうち大気汚染防止法施行令別表第1（第2条関係）第1項に規定するボイラ

空気比および廃ガス温度には適用除外があるので、それぞれの表の（備考）を参照のこと。

(2) ボイラの燃焼制御

蒸気の消費によって変動する蒸気圧力を一定の範囲に維持するために、燃料と燃焼に必要な空気量を操作します。

(3) 排ガス酸素濃度の測定

一般産業用やビルなどで用いられる中小容量のボイラには酸素濃度計が設置されておらず、連続測定によってフィードバック操作をするものはほとんどありません。従って、空気比が適正か確認するためには、まず酸素濃度計を用意して排ガス中の酸素濃度を測定する必要があります。ボイラメーカー等に依頼するケースが多いと思いますが、測定にあたっては以下の点に注意する必要があります。

- ・ボイラが複数台設置されている場合でも、個別のボイラの値が正しく評価できるように測定する必要があります。他のボイラが停止中でも、廃ガスの集合配管などで測定すると、リーク空気によって酸素濃度が実際より高めになることがあります。
- ・ボイラ負荷が表1の範囲で安定しているときに測定する必要があります。一般に低負荷時は酸素濃度が高めです。
- ・ばいじん、NO_x等の公害測定時の酸素濃度は、これらの条件を満たしているか注意する必要があります。

(4) 空気比の調整

空気比は負荷率や季節（外気温度）などによって変動するため、ボイラメーカー等に相談しながら調整する必要があります。空気比を下げ過ぎると、ばいじん等のトラブルや不完全燃焼による熱損失が発生します（図4）。

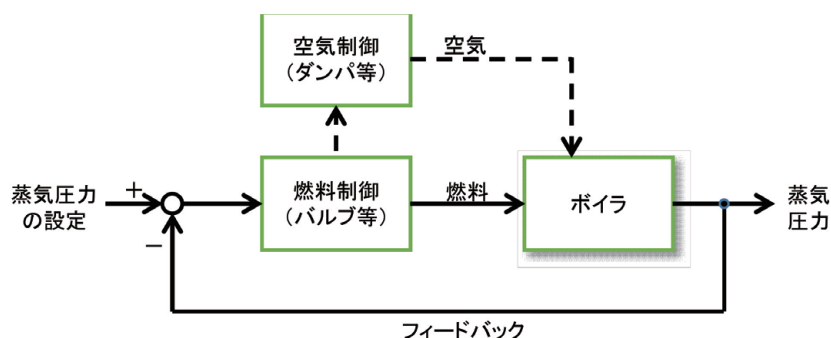


図3 ボイラの燃焼制御

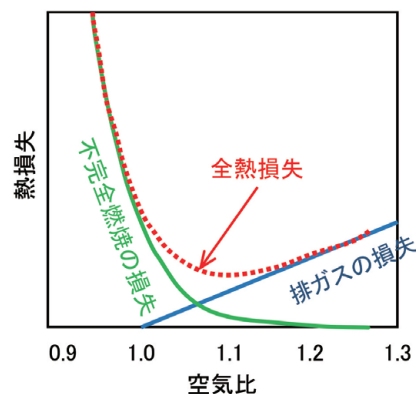


図4 燃焼の損失の構成（一例）

C 空調・換気設備等

事例 C-1 空調ウォーミングアップ時の外気取入停止

1. 現状の問題点

事務所ビル（延床面積14,500m²）では始業1時間前（午前8時）のウォーミングアップ運転時に全熱交換器も運転して外気を取入れています。在室者が殆どいない立ち上げ時は外気を取入れる必要性は低く、また夏期の高温多湿、冬期の低温乾燥状態での外気取入はむだな空調エネルギーを消費します（図1）。

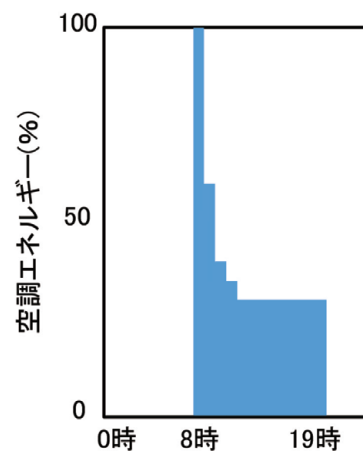


図1 立上り時のイメージ

2. 改善対策

ウォーミングアップ運転時に全熱交換器の運転を停止して外気取入をしない事で、空調電力使用量と全熱交換器電力使用量の双方を削減します。

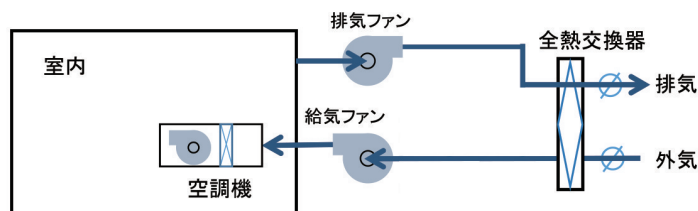


図2 全熱交換器システム例

表1 現状の外気取入量

種類	全熱交換器仕様
エリア-1	給気 20,720m ³ /h × 15kW 排気 16,400m ³ /h × 11kW
エリア-2	給気 21,220m ³ /h × 15kW 排気 16,900m ³ /h × 11kW

3. 効果試算

(1) 計算式

削減電力使用量は以下のとおり

空調機	外気導入量(kg/h) × 室内外空気の比エンタルピ差(kJ/kg) × (1 - 全熱交換器効率) × 運転時間(h/年) ÷ 空調設備COP ÷ 3,600(kJ/kWh)
全熱交換器	全熱交換器ファン動力(kW) × 運転時間(h/年)

(2) 試算の前提条件

外気導入量	41,940m ³ /h (表1参照) → 50,328kg/h (空気密度20℃: 1.2kg/m ³)
全熱交換器	効率: 0.55 ファンモータ容量合計: 52kW (表1参照)
運転時間	暖房時 176h/年 冷房時 88h/年
空調設備COP	暖房時 3.5 冷房時 3.0
室内外空気の比エンタルピ差	暖房時 17.8kJ/kg(平均値) 冷房時 8.7kJ/kg(平均値)

(注)空気の比エンタルピ: 水蒸気も含めた空気のもつ全熱量(0℃, 1kgの乾き空気基準)

4. 効果

① 削減電力使用量	21,000	kWh/年	
② 省エネ率	—	%	
③ 削減金額	483	千円/年	① × 23円/kWh
④ 原油換算削減量	4.7	kL/年	① × 8.64GJ/千kWh × 0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量*	9.3	t-CO ₂ /年	① × 0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

事例 C-2 窓ガラスからの日射負荷低減

1. 現状の問題点

冷房による電力消費が多い建物では、南西側の窓からの日射熱取得が大きく、冷房時に大きな電力を消費しています。

2. 改善対策

窓ガラスに遮光フィルムを貼って夏期の日射負荷を低減します。
(冬期に暖房する場合、暖房エネルギーが増加します。)

3. 効果試算

(1) 計算式

入射熱量 日射量(kWh/(m²・日))×日射熱取得率×ガラス面積(m²)
削減空調熱量 冷房時：現状室内入熱量(kWh)－改善後室内入熱量(kWh)、暖房時は逆
削減電力使用量 削減空調熱量合計÷空調機COP

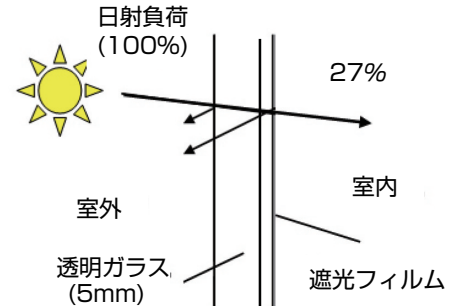


図1 窓ガラスと遮光フィルム

表1 室内入熱量計算

【データ地点 広島】

月	日射量* (kWh/m ² ・日)	入射熱量(kWh/日)		空調モード	空調日[日]	室内入熱量(kWh)		削減空調熱量 (kWh)	削減電力使用量 (kWh)
		現状	改善後			現状	改善後		
1	2.44	420	130	暖房	18	7,554	2,345	-5,209	-1,408
2	2.55	439	136	暖房	19	8,333	2,587	-5,746	-1,553
3	2.66	458	142	冷暖なし					
4	2.80	482	150	冷房	10	4,816	1,495	3,321	949
5	2.73	470	146	冷房	19	8,922	2,770	6,152	1,758
6	2.41	415	129	冷房	22	9,119	2,831	6,288	1,797
7	2.51	432	134	冷房	20	8,634	2,681	5,954	1,701
8	2.92	502	156	冷房	23	11,552	3,586	7,965	2,276
9	2.50	430	134	冷房	20	8,600	2,670	5,930	1,694
10	2.85	490	152	冷房	10	4,902	1,522	3,380	966
11	2.60	447	139	冷暖なし					
12	2.49	428	133	暖房	18	7,709	2,393	-5,316	-1,437
						22,719	6,743		

* 日射量：NEDO「全国日射関連データマップ」（方位角：真南から45°、傾斜角：90°）のデータです。

(2) 試算の前提条件

窓ガラス 方位角：真南から45°、傾斜角：90°、厚さ：5mm、面積：200m²
日射熱取得率 (ガラス5mm) 0.86、(ガラス+遮光フィルム) 0.86×0.31=0.267
空調機COP 冷房3.5 暖房3.7

4. 効果

① 削減電力使用量	6,743	kWh/年	
② 省エネ率	—	%	
③ 削減金額	155	千円/年	①×23円/kWh
④ 原油換算削減量	1.5	kL/年	①×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量*	3.0	t-CO ₂ /年	①×0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

【参考】新技術紹介

ガラス面にスプレーした透明塗膜で、日射負荷を削減する技術が開発されています。これは、曲面ガラス等のフィルムが貼れない特殊なガラスにも施工が可能です。他に、遮熱性と共に断熱性も向上させた「Low-E複層ガラス」があります。

事例 C-3 全熱交換器の整備

1. 現状の問題点

集会所（延床面積5,200m²）で、ホール用空調系統の全熱交換器が機能していません。外気による熱負荷は、一般的な事務所ビルで、空調負荷の20～30%と大きな割合を占めています。さらに集会所等、在室人員の多い部屋では必要外気量も多くなるため、空調負荷に占める外気負荷の割合がより大きくなります。

2. 改善対策

全熱交換器の機能回復を行い、空調排気からの熱回収を有効にし、外気負荷を削減します。

コロナ下における感染予防と、換気による空調負荷削減を両立させる手段として、全熱交換器は有効な手段となっています。最近では、省エネルギーな加湿機能を持った全熱交換器や、高効率なモーターを採用して風量制御により部分負荷時の消費電力を低減させた全熱交換器など、設置自由度の高い機種も商品化されています。

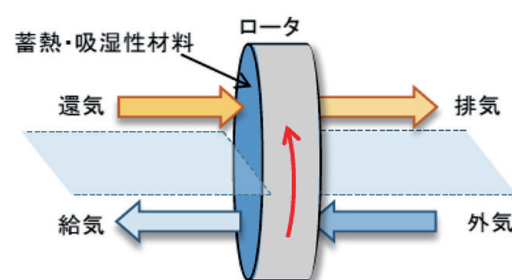


図1 回転型全熱交換器

3. 効果試算

(1) 計算式

下式で冷房運転、暖房運転、各々計算し合計する。

$$\begin{aligned} \text{熱源ガス削減量} &= \text{外気導入量(kg/h)} \times \text{室内外空気の比エンタルピ差(kJ/kg)} \\ &\quad \times \text{全熱交換器熱交換効率(\%)} \times \text{運転時間(h/年)} \div \text{燃料低位発熱量(MJ/m}^3\text{)} \\ &\quad \div \text{冷温水発生器COP} \end{aligned}$$

(2) 試算の前提条件

外気導入量	26,352kg/h	(21,960m ³ /h)
空調運転時間(h/年)	冷房 170h/年	暖房 170h/年 (2時間/日)
冷温水発生器COP	冷房1.0	暖房 0.8
室内外空気の比エンタルピ差	冷房13.9kJ/kg(平均値)	暖房31.5kJ/kg(平均値)
(注)空気の比エンタルピ：水蒸気も含めた空気のもつ全熱量(0℃,1kgの乾き空気基準)		
熱源燃料発熱量	都市ガス13A、41.0MJ/m ³ (低位)	
全熱交換器熱交換効率	60%	

4. 効果

① 燃料削減量	3,500	m ³ /年	都市ガス13A
② 省エネ率	—	%	
③ 削減金額	382	千円/年	①×109円/m ³
④ 原油換算削減量	4.1	kL/年	①×45.0GJ/千m ³ ×0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量	8.1	t-CO ₂ /年	①×45.0GJ/千m ³ ×0.0140×(44÷12)t-CO ₂ /GJ

事例 C-4 室内 CO₂ 濃度管理にて外気取入量削減

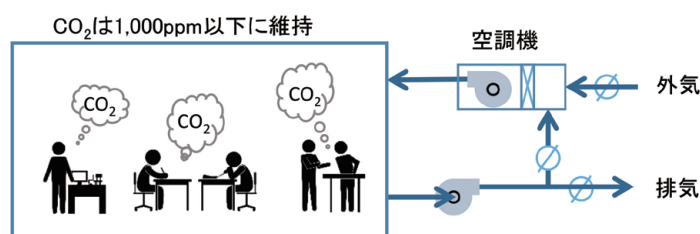
1. 現状の問題点

集会所(延床面積19,600 m²)の室内CO₂濃度が600ppmで、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」の濃度基準(1,000ppm以下)に対し、かなり余裕があります(外気取入量が過剰となっています)。外気を必要以上に取り入れると、夏期の冷房負荷、冬期の暖房負荷が増大します。

2. 改善対策

室内CO₂濃度管理値を800ppmとし、この基準値を超えない範囲で外気取入量をコントロールし、冷暖房時の外気負荷を削減します。

新型コロナウイルスの感染対策では、「換気の悪い密閉空間」に該当しない環境とする必要があります。なお、室内CO₂濃度1,000ppm を満たしていれば、「換気の悪い密閉空間」には該当しないとされています。



* 人のCO₂排出量は活動量によって10~90L/(h・人)

図1 外気導入によるCO₂濃度管理

3. 効果試算

(1) 計算式

冷房運転、暖房運転それぞれの削減量を合計する。

外気削減率 $1 - \{ (\text{現状室内CO}_2\text{濃度} - \text{外気CO}_2\text{濃度}) \div (\text{対策後室内CO}_2\text{濃度} - \text{外気CO}_2\text{濃度}) \}$

削減外気量 $\text{現状外気導入量(kg/h)} \times \text{外気削減率}$

燃料削減量 $\text{削減外気量(kg/h)} \times \text{室内外空気の比エンタルピ差(kJ/kg)} \times (1 - \text{全熱交換器熱交換効率})$
 $\times \text{運転時間(h/年)} \div \text{燃料低位発熱量(MJ/m}^3) \div \text{冷温水発生機COP}$

(2) 試算の前提条件

CO ₂ 濃度	現状室内600ppm	対策後室内800ppm	外気400ppm
空気密度(20℃)	1.2kg/m ³		
現状外気導入量	$20,000\text{m}^3/\text{h} \times 1.2\text{kg/m}^3 = 24,000\text{kg/h}$		
全熱交換器熱交換効率	55%		
空調機運転時間	冷房750h/年	暖房1,000h/年	
冷温水発生機COP	冷房1.0	暖房0.8	
室内外空気の比エンタルピ差	冷房12.1kJ/kg(平均値)	暖房30.2kJ/kg(平均値)	
	(注) 空気の比エンタルピ: 水蒸気も含めた空気のもつ全熱量(0℃, 1kgの乾き空気基準)		
燃料発熱量	都市ガス13A	41.0MJ/m ³ (低位)	

4. 効果

① 燃料削減量	6,200	m ³ /年	都市ガス13A
② 省エネ率	-	%	
③ 削減金額	676	千円/年	①×109円/m ³
④ 原油換算削減量	7.2	kL/年	①×45.0GJ/千m ³ ×0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量	14.3	t-CO ₂ /年	①×45.0GJ/千m ³ ×0.0140×(44÷12)t-CO ₂ /GJ

事例 C-5 駐車場換気ファンの運用方法変更

1. 現状の問題点

庁舎地下駐車場の給排気は、公用車が集中して入出庫する時間帯を対象に給気ファン、排気ファンの両方を運転して、3回/日の間欠運転を行っています。

2. 改善対策

駐車場外部に大きく開放されている車進入路があるため、給気ファンを停止し、排気ファンのみ運転とします。この状態で駐車場内CO濃度を確認した結果、この進入路を利用して必要外気量を導入でき環境を維持できることが確認できました。なお、CO濃度が上昇した場合は、一時的に給排気ファンを運転することとします。

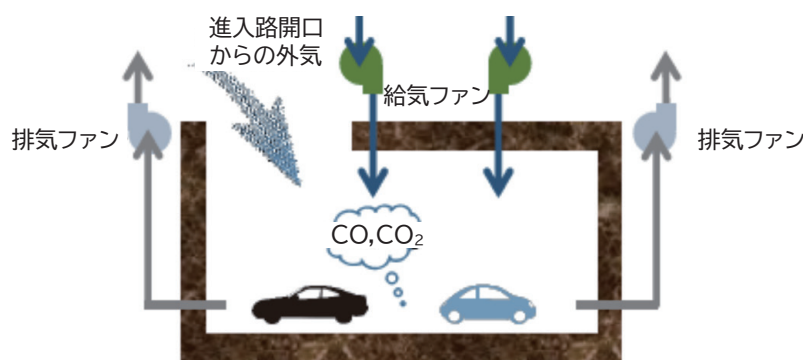


図1 駐車場模式図

3. 効果試算

(1) 計算式

電力使用量 ファン動力(kW)×平均負荷率(%)×運転時間(h/年)

(2) 試算の前提条件

現状	給気ファン、排気ファンの全てを運転
対策後	排気ファンのみを運転
給気ファン	5.5kW×2台
排気ファン	5.5kW×2台
平均負荷率	80%
ファン運転時間	1h/回×3回/日×310日/年=930h/年

4. 効果

①	電力使用量(現状)	16,400	kWh/年	
②	電力使用量(改善後)	8,200	kWh/年	
③	削減電力使用量	8,200	kWh/年	①-②
④	省エネ率	50	%	③÷①
⑤	削減金額	189	千円/年	③×23円/kWh
⑥	原油換算削減量	1.8	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量*	3.6	t-CO ₂ /年	③×0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

D 照明設備等

事例 D-1 蛍光灯器具の LED 化

1. 現状の問題点

宿泊研修できるホテル型の施設の会議室、ロビー、客室、事務室などには、従来型の蛍光灯が使われています。これらの蛍光灯器具は、設置後15年を経過しており更新時期になっています。

2. 改善対策

従来型の蛍光灯をLED灯に更新することで省エネを図ります。

施設側の要望により、天井の外観を変えないよう現状の蛍光灯器具の反射板、フレームなどを使用し、安定器の直流電源装置への交換、ソケットの交換などを行い、直管型LEDを取り付けます。

なお、これらの更新工事には、電気工事の有資格者が必要です。

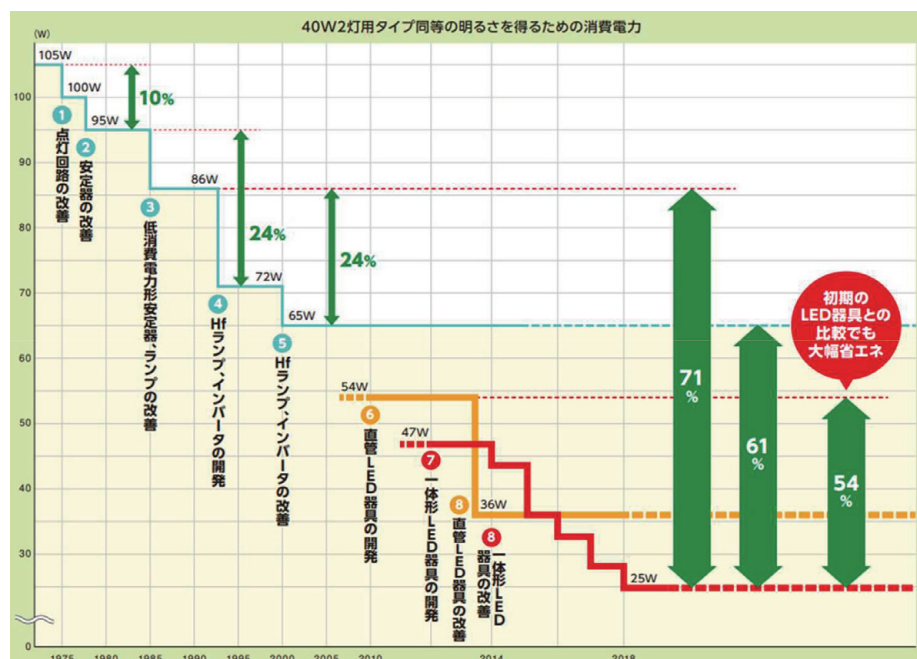


図1 照明器具の消費電力の推移

(40W 2灯用と同等の明るさを得るための消費電力の例)

(出典：一般社団法人日本照明工業会)

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量

消費電力(現状)(W/台)×台数(台)×点灯時間(h/年)

改善後の電力使用量

消費電力(改善後)(W/台)×台数(台)×点灯時間(h/年)

(2) 試算の前提条件

消費電力(現状)

86W/台

消費電力(提案後)

25W/台

台数

800台

点灯時間

1日の点灯時間8.3h/日×358日/年=2,970h/年

4. 効果

① 電力使用量(現状)	204,300	kWh/年	
② 電力使用量(改善後)	59,400	kWh/年	
③ 削減電力使用量	144,900	kWh/年	①-②
④ 省エネ率	71	%	③÷①
⑤ 削減金額	3,333	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	32.3	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量*	63.9	t-CO ₂ /年	③×0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

事例 D-2 タスクアンビエント照明の導入

1. 現状の問題点

事務所の天井には蛍光灯が設置されています。この蛍光灯は、作業面を照らすタスク照明も兼ねているため不在箇所も含め部屋全体が高照度になっており、照明電力の無駄が発生しています。

2. 改善対策

現在の天井にある蛍光灯を間引いて部屋全体を照らすアンビエント（周囲環境）照明とします。各デスクにはタスク（作業）用に新たに低消費電力のLED型スタンドを設置します。

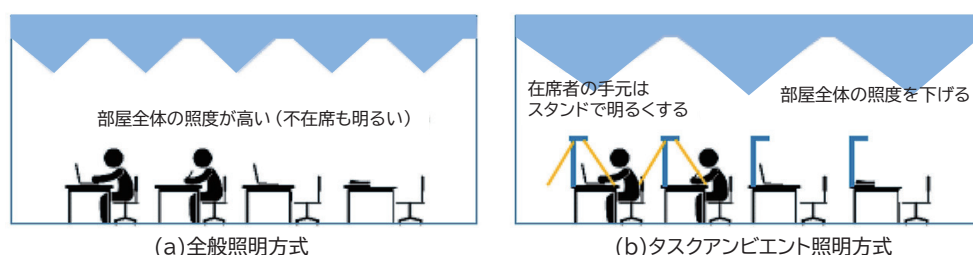


図1 全般照明方式とタスクアンビエント照明方式

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 蛍光灯の消費電力(W/台)×現状の台数(台)×点灯時間(h/年)
改善後の電力使用量 蛍光灯の消費電力(W/台)×改善後の台数(台)×点灯時間(h/年)
+スタンドの消費電力(W/台)×台数(台)×点灯時間(h/年)×点灯率

(2) 試算の前提条件

消費電力 蛍光灯86W/台、LEDスタンド12W/台
台数(現状) 蛍光灯(現状)33台
台数(改善後) 蛍光灯(改善後)17台 (間引16台)、LEDスタンド36台
点灯時間 1日の執務時間13h×293日/年=3,800h/年
スタンドの点灯率 50% (在席率と仮定)

注：間引きした器具への電源は完全に遮断します。

4. 効果

①	電力使用量(現状)	10,800	kWh/年	
②	電力使用量(改善後)	6,400	kWh/年	
③	削減電力使用量	4,400	kWh/年	①-②
④	省エネ率	41	%	③÷①
⑤	削減金額	101	千円/年	③×23円/kWh
⑥	原油換算削減量	1.0	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量*	1.9	t-CO ₂ /年	③×0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

【参考】新技術紹介

センサー、調光、点灯保持時間の3要素により、LEDアンビエントの消費電力削減が可能な照明システムが商品化されています。このシステムは、タブレットで照明の消費電力を確認でき、センサー検知データにより人通りの少ない場所を可視化してそのエリアの照明をコントロールする機能も有しています。

E 受変電、電力平準化設備等

事例 E-1 変圧器の更新、統合

1. 現状の問題点

電気室にある変圧器は設置後25年以上経過しており、最近の変圧器に比べて効率が低く電力損失が大となっています。さらに1台はかなり軽負荷の状態で使用されており、この損失も小さくありません。

2. 改善対策

負荷率の低いNo.2をNo.1に統合して、かつ、No.1、No.3、No.4、No.5を高効率のトップランナーⅡ変圧器に更新します。

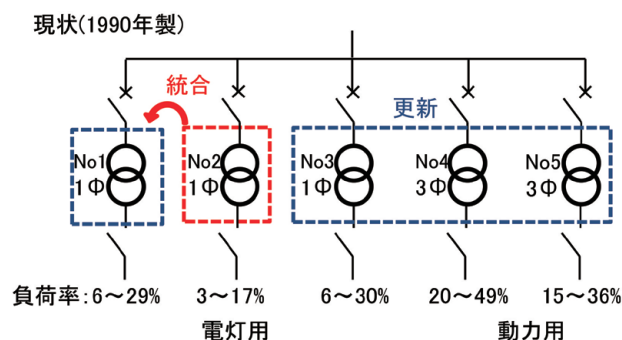


図1 変圧器の構成

3. 効果試算

(1) 計算式 (現状、改善後とも各変圧器について計算します。図2に結果を示します。)

負荷損失 負荷損(W) × { (就業時負荷率)² × 就業時間(h/年) + (休日・夜間負荷率)² × 夜間・休日時間(h/年) }

無負荷損失 無負荷損失(W) × 通電時間(h/年)

電力使用量 負荷損失(kWh/年) + 無負荷損失(kWh/年)

(損失合計)

(2) 試算の前提条件

変圧器の仕様、負荷率

表1に示します。

就業時間

14h/日 × 364日/年 = 5,096h/年

通電時間

24h/日 × 365日/年 = 8,760h/年

夜間・休日時間

8,760h - 5,096h = 3,664h/年

表1 現状、改善後の変圧器仕様、負荷率

名称	変圧器定格	現状 (1990 年製)				改善後 (トップランナーⅡ)			
		定格時発生損失 (W)		負荷率 (%)		定格時発生損失 (W)		負荷率 (%)	
		負荷損	無負荷損	就業時	夜間・休日	負荷損	無負荷損	就業時	夜間・休日
No.1	500kVA 単相 60Hz	5,262	817	29	6	3,540	430	39	8
No.2	300kVA 単相 60Hz	3,372	562	17	3	No.1 に統合			
No.3	300kVA 単相 60Hz	3,372	562	30	6	2,195	340	30	6
No.4	500kVA 三相 60Hz	6,685	998	49	20	3,710	565	49	20
No.5	300kVA 三相 60Hz	4,250	784	36	15	2,530	415	36	15

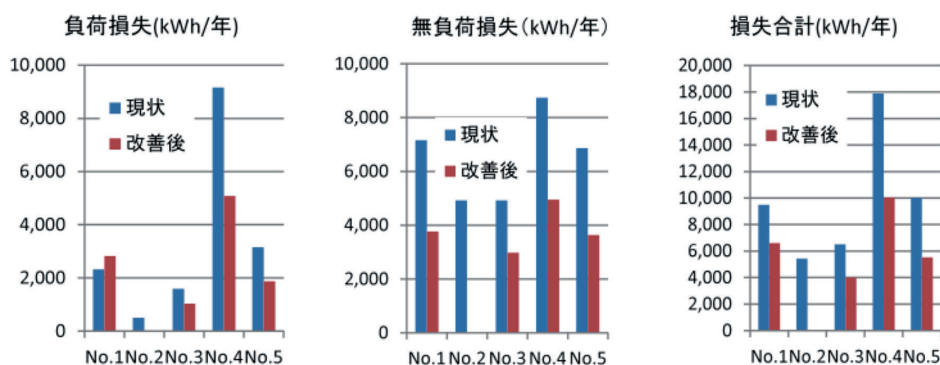


図2 各変圧器の損失電力 (現状と改善後)

4. 効果

①	電力使用量(現状)	49,400	kWh/年	
②	電力使用量(改善後)	26,200	kWh/年	
③	削減電力使用量	23,200	kWh/年	①-②
④	省エネ率	47	%	③÷①
⑤	削減金額	534	千円/年	③×23円/kWh
⑥	原油換算削減量	5.2	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量*	10.2	t-CO ₂ /年	③×0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

【参考】変圧器の構造と損失

(1) 変圧器の原理と構造

変圧器の構造を図3に示します。

薄板のケイ素鋼板を積層した鉄心に絶縁して、その上から導体 (通常は銅線) を巻き付けコイル状にした構造です。一次コイルに交流電圧を印加すると鉄心内に磁束を発生して、二次コイルに交流電圧を誘起します。交流電圧 E_1 、 E_2 、コイルの巻数 N_1 、 N_2 の定量的な関係は図中に示します。

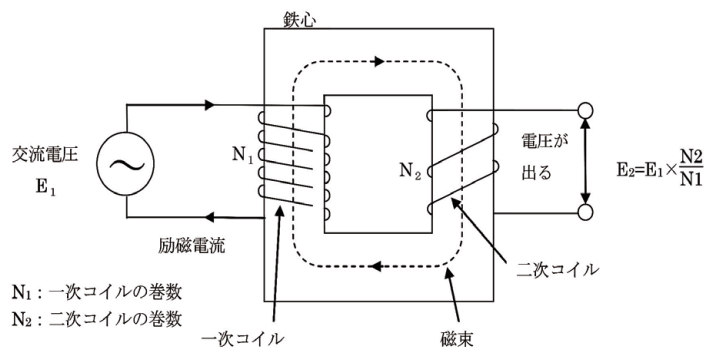


図3 変圧器の構造

(2) 変圧器の損失、最高効率となる負荷率

一次コイルに交流電圧を印加して鉄心中に磁界を発生させると鉄心に生じる交番磁界による損失(鉄損: 無負荷損失)が生じます。さらに二次側に生じる誘起電圧により二次コイルに負荷電流が流れることから一次コイル、二次コイルに生じるジュール損失(銅損: 負荷損失)が生じます。

この2点が変圧器の損失の主体です。変圧器は稼働時間が長いため、無負荷損失、負荷損失もかなりの量となり省エネ対策が有効です。

なお、最高効率となる負荷率 κ は、無負荷損失、負荷損失に依存し、次式の関係です。従来機では、 κ が0.5前後が主流でしたが、最近の高効率機では、0.3~0.4と軽負荷の運転点にあるものが増えています。

$$\kappa^2 \times \text{負荷損失(定格時)}(W) = \text{無負荷損失}(W)$$

事例 E-2 デマンド監視によるピーク対策

1. 現状の問題点

旅館の前年の最大需要電力は300kW ですが、デマンド（最大需要電力）管理が不十分なため電力費の基本料金が年々増加しています。

2. 改善対策

デマンドを監視して、目標値以下に抑えるよう管理します。最大需要電力が限られた日時であれば比較的容易に対策を講じられる可能性があります。目標値を超える可能性があるときに可能な設備を停止します。低減目標は現状より10kW減の290kW とします。

優先停止設備選定等の考え方

停止対象設備をリストアップし、優先順位づけをしておきます。一般的な検討手順は以下のとおりです。

- ①主要設備の定格消費電力、稼働時実負荷電力（負荷率）、台数などを整理します（図1）。
- ②最大電力が発生する季節（図2）や時間帯を調べます。時刻別の使用電力データは今後デマンド監視装置等を設置して収集します（図3）。
- ③デマンドは30分単位で計算しますので、上記の季節、時間帯を考慮しながら、その時に1時間前後停止できるものがないか検討します。
- ④空調は停止だけでなく、一時的に設定温度を緩和（夏は上げ、冬は下げる）したり、外気取り入れ量を減らす方法もあります。ただ室内外温度差等によって効果が変わるので注意が必要です。

設備名	設置場所	仕様	消費電力 (kW)	台数	消費電力 合計(kW)	負荷率 (ピーク%)	電力 (kW)	ピーク時 節電対象
照明	事務室	蛍光灯FLR40	0.085	200	17	100	17	*
	共通部分	蛍光灯FDL18	0.022	500	11	100	11	*
	客室	ハロゲンランプ	0.04	20	0.8	100	0.8	
	浴室	330W	0.33	9	3	100	3	*
	駐車場	330W	0.33	5	1.7	100	1.7	
	全館	誘導灯	0.015	36	0.5	100	0.5	
空調機	事務室	空調機1	10	2	20	80	16	*
	共通部分	空調機2	20	4	80	80	64	*
	客室	空調機3	15	10	150	70	105	
	宴会場	空調機4	25	2	50	70	35	*
	浴室	空調機5	10	3	30	80	24	*
冷凍	厨房	・	・	・	・	・	・	・
蔵庫	配膳	・	・	・	・	・	・	・

図1 主な設備機器リスト

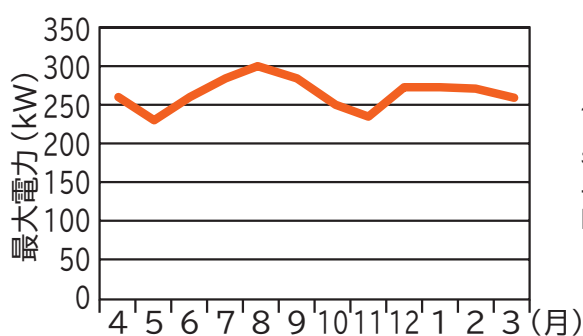


図2 月別電力使用状況の例

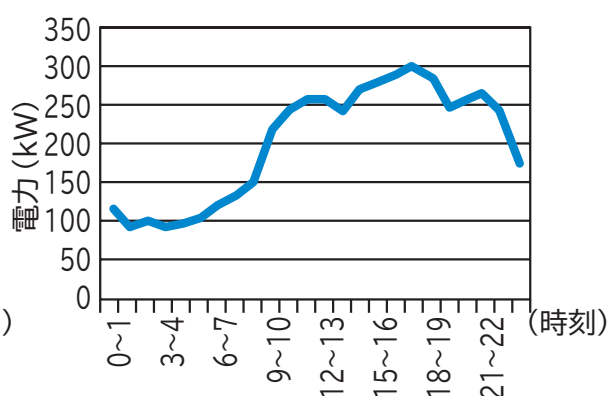


図3 時刻別電力使用状況の例

3. 効果試算

(1) 計算式

$$\text{基本料金} = \text{契約電力 (kW)} \times \text{基本料金単価 (円/kW・月)} \times (185 - \text{pf}) / 100$$

(2) 試算の前提条件

契約電力 現状: 300kW、 目標: 290kW（削減電力10kW）
 力率 (pf)、基本料金単価 100%、1,800円/kW・月（金額は契約によって異なります）

4. 効果

①	契約電力(現状)	300	kW	
②	契約電力(改善後)	290	kW	
③	削減契約電力	10	kW/年	①-②
④	削減率	3.0	%	③÷①
⑤	削減金額*	184	千円/年	③×1,800円/kW×(185-100)/100×12

(* 基本料金単価は契約している電力会社の値を使用してください。)

【参考】電気料金とデマンド監視装置

(1) 電気料金

デマンドとは最大需要電力(=契約電力)のことで、「基本料金」に直結しています。電力会社が設置した電力量計が30分ごとの平均使用電力を記憶し、1 か月間の最大値を求めます。

電力料金は「基本料金」、「電力量料金」、「再生可能エネルギー発電促進賦課金」からなり、各内訳は下表のようになっています。従って、電気料金の低減には①使用電力量の低減だけでなく、②契約電力の低減も有効なことが分かります。

電力料金 =	基本料金	+	電力量料金	+	再生可能エネルギー発電促進賦課金
各内訳	基本料金単価 × ②契約電力 × 力率割引・割増		電力量料金単価 × ①使用電力量 ± 燃料費調整額		再生可能エネルギー発電促進賦課金単価 × ①使用電力量

高圧受電500kW未満の場合、その月と過去11ヵ月の最大需要電力(デマンド値)の中で最も大きい値が基本料金の計算に使用されます。

(2) デマンド監視装置の概要

デマンド監視装置(デマンドコントロールシステムやデマコンということもあります)の構成を図4に示します。

電力会社の取引用電力量計から電力量に応じて出力されるパルスを利用してカウントし、予め設定したデマンドに近づくとき警報などを出力する装置です。通常は、これをPCなどに接続して、「表示」、「警告出力」、「負荷の開閉信号出力」、「データを記録・作表」などができます。また、IoT技術の活用によりデマンド監視装置から出力された警報信号等に応じて不要な設備等を停止するなど遠隔で操作することも可能です。

これらの対策は、電気需要の最適化において電力の需給ひっ迫時の「下げDR」活動につながります。

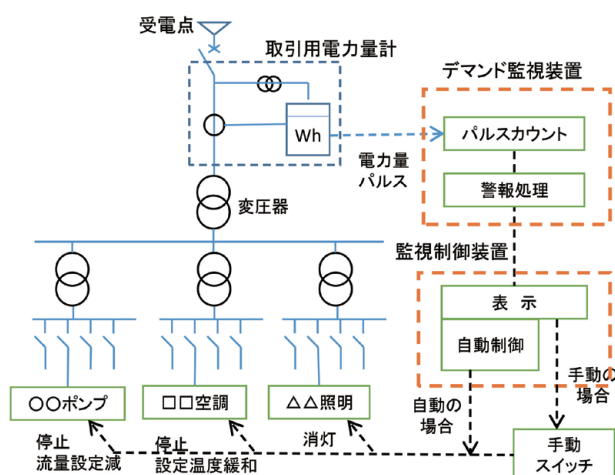


図4 デマンド監視制御の構成

出典:エネルギー管理講習「新規講習」テキスト

事例 E-3 コージェネレーションシステムの廃熱利用改善

1. 現状の問題点

研究施設（延床面積24,000m²）にはコージェネレーションシステム（CGS）があり、廃熱は冷暖房切り替え式のジェネリンク^(注)で空調に利用しています。

しかし、中間期（春と秋）には冷暖房双方の需要があるため、ジェネリンクに替えて別途、冷暖房同時型のガス冷温水機を使用しています。このため中間期はCGS廃熱は冷却塔で放熱させて使われていません。

(注) ジェネリンクとは

コージェネレーションシステムから発生する廃熱温水を熱源とする廃熱投入型吸収冷温水機を愛称で「ジェネリンク」と呼びます。

（出典 日本冷凍空調学会）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備考
ジェネリンク型 ガス冷温水機	暖房					冷房						暖房	
冷暖房同時 ガス冷温水機				冷暖房同時						冷暖房同時			
ガス使用量(m ³ /日)				850	1,100					900	750		平均900(m ³ /日)

図1 冷暖房同時ガス冷温水機の運転状態

2. 改善対策

中間期の冷暖房同時需要に対応するため、廃熱利用熱交換器を利用し廃熱から温水を得ることにします。一方、ジェネリンクは冷水を製造することで、冷温水双方を得ることができます。これにより中間期も廃熱回収が可能です（図2）。

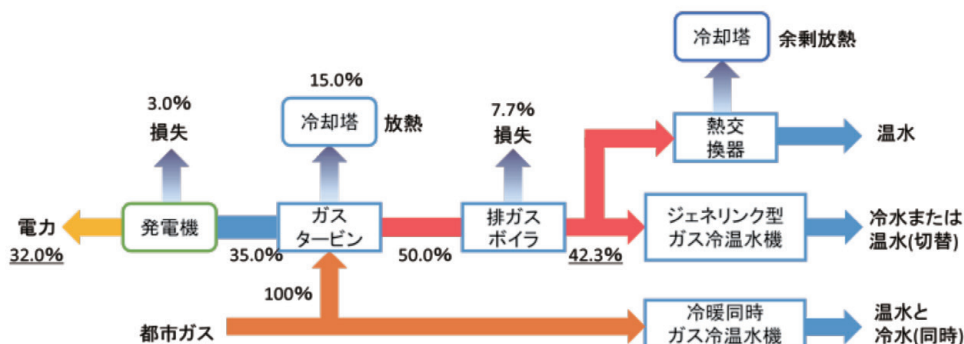


図2 CGSのエネルギーフロー

3. 効果試算

(1) 計算式

中間期の冷暖房同時ガス冷温水機に関して

暖房ガス削減量 暖房負荷 (MJ/日) ÷ ガス低位発熱量 (MJ/m³) ÷ 温水製造COP

廃熱による冷房能力 (CGS廃熱回収量 (MJ/日) - 暖房負荷 (MJ/日)) × ジェネリンクCOP^(注)

冷房ガス削減量 (冷房負荷または排熱による冷房能力の小さい方の値) (MJ/日)

÷ ガス低位発熱量 (MJ/m³) ÷ 冷水製造COP

燃料削減量 (暖房ガス削減量 (m³/日) + 冷房ガス削減量 (m³/日)) × 年間運転日数 (日/年)

(注) CGS廃熱はまず廃熱熱交換器で温水を得るのに使用し、ジェネリンクで残る廃熱を冷水用に使用します。

冷房能力が冷房負荷を越える場合は、冷房負荷を上限として利用します。

(2) 試算の前提条件

以下、冷暖同時ガス冷温水機の中間期の運転に関して

年間運転日数	22日/月×4ヶ月/年=88日/年
ガス使用量	900m ³ /日 (図1)
COP	温水製造 0.85 冷水製造 1.0
燃料使用比率	冷房：暖房=50%：50%とする
暖房負荷	900m ³ /日×50%×41.0MJ/m ³ ×0.85=15,683MJ/日
冷房負荷	900m ³ /日×50%×41.0MJ/m ³ ×1.0 =18,450MJ/日
CGS発電量	4,000kWh/日 (運転記録)
CGSの効率	32.0% (発電効率)、42.3% (熱回収効率) (図2)
CGS廃熱回収量	4,000kWh/日×(42.3%÷32.0%)×3.6MJ/kWh =19,035MJ/日
ジェネリンクのCOP	0.5
ガス(13A)低位発熱量	41.0MJ/m ³

4. 効果

① 燃料使用量(現状)	79,200	m ³ /年	(図1) 900m ³ /日×88日/年
② 燃料使用量(改善後)	36,000	m ³ /年	
③ 燃料削減量	43,200	m ³ /年	
④ 省エネ率	55	%	③÷①
⑤ 削減金額	4,710	千円/年	③×109円/m ³
⑥ 原油換算削減量	50.2	kL/年	③×45.0GJ/千m ³ ×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量	99.8	t-CO ₂ /年	③×45.0GJ/千m ³ ×0.0140×(44÷12)t-CO ₂ /GJ

【参考】コージェネレーションシステムのエネルギー効率について

CGS とは内燃機関（ガスタービン、ガスエンジン等）あるいは燃料電池から電気と熱を同時に得るシステムです。CGS で発生する電気エネルギーと熱エネルギーを余さず確実に利用することで、熱をボイラから、電力を系統電力からそれぞれ供給する従来システムの場合よりもエネルギー効率は良くなります（図3 参照）。

コージェネレーションシステムの場合（一例）

一次エネルギー (ガス等)	100	輸送	コージェネレーション	電気エネルギー	32.0	総合効率74.3%
				熱エネルギー	42.3	

従来システム

一次エネルギー (LNG等)	80	系統電力 (発電所)	送電	電気エネルギー	32.0	効率40%
一次エネルギー (ガス、重油等)	47	輸送	ボイラ	熱エネルギー	42.3	効率90%
一次エネルギー合計	127					

* 系統電力の発電効率は40%、ボイラのエネルギー効率は90%として、コージェネレーションシステムの例に合わせて計算。

図3 コージェネレーションシステムと従来システムの効率比較（一例）

F ZEB等

事例 F-1 中規模オフィスビルの更新による普及型ZEBの実現

1. 現状の問題点

2050年CN（カーボンニュートラル）を目指す日本では、建物でのエネルギー消費量を大きく減らすためにZEB（Net Zero Energy Building）をエネルギー政策として重視し、補助事業、認定制度、登録制度を設けて推進しています。当該ビルは、建築後23年経過しているため、ZEB化が求められているものの課題が多い状況です。

2. 改善対策

新築では様々な省エネ技術が導入しやすく、普及が進んでいますが、更新では制約が多いため、ZEB化が進んでいません。そこで、汎用技術を組み合わせた設備の更新のみでZEB化に挑戦しました。手順としては、エネルギー使用実態から既設設備等の分析・検討を行い、汎用性の高い製品を選定して、さらには管理システム等の構築という普及型ZEBとしての先鞭化に取り組みこれを達成しました。



地上4階/塔屋1階・延床面積2,620m²
中規模オフィスビル（福岡県）

3. 効果試算

汎用性の高い製品や技術の採用と管理システムの構築によりZEB Readyを達成しました。

（1）高効率ビル用マルチエアコンとデシカント外調機による潜熱顕熱分離空調システムの採用

デシカント外調機で湿度を処理し、ビル用マルチエアコンは顕熱処理に特化することで温度制御と湿度制御を分離し、それぞれを高効率な機器で個別制御することで省エネルギー性と快適性の両立を実現しました。

（2）高機能コントローラーによる空調 / 換気 / 照明の一元管理システムの採用

一つのコントローラーで空調・換気、照明をコントロールすることで、管理者不在の中小規模ビルにおいても消し忘れ防止などのスケジュール制御を可能としました。

（3）遠隔監視システムを用いた空調データの分析による空調機の容量最適化

設備更新に際して過去と同容量の空調システムに更新して非効率な運転を余儀なくされること（オーバースペック）を回避するため、更新前の空調機の運転状態を遠隔監視システムで計測し、更新前と比較して設計要件を見直し、空調機器を選定しながら機器更新を実施しました。

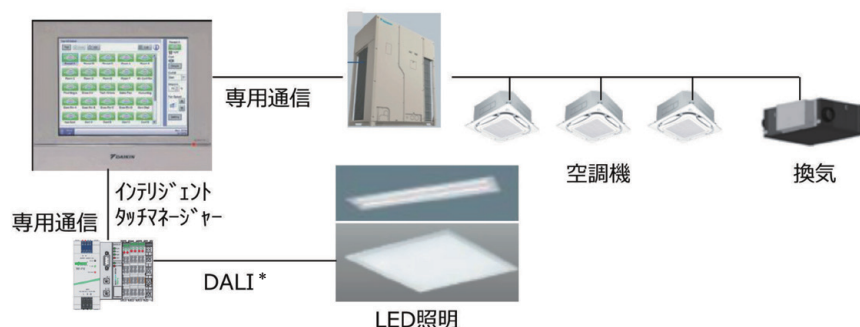


図1 空調/換気/照明の一元管理システム

*汎用性と拡張性を併せ持つ、照明制御の分野における国際標準の通信規格。異なるメーカーの製品間でも双方向通信・制御ができ、調光機能を活用したハイレベルな照明制御が可能。

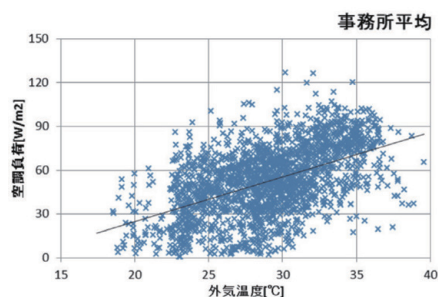


図2 空調運転データの分析(更新前)

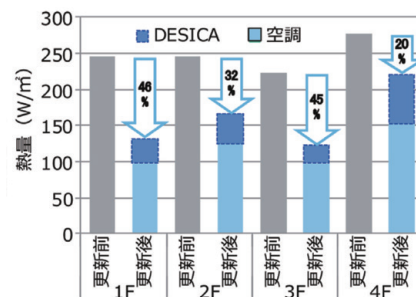


図3 空調機器の選定

(4) 更なる省エネを目指した取組み

①太陽光発電システムの導入

Nearly ZEB を目指して、太陽光発電システムを導入し、基準値よりさらに6%の省エネを目指しました。

②内窓の設置

快適性の向上と設定温度変更の抑制を狙って、事務所エリアには二重窓を導入しました。熱貫流率は、 $5.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ から $3.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ に向上しました。

③外回り要員のためのホット / クールスペース設置

1F 入口付近にクールスペースを導入し、事務所入室に際してクールダウンすることで空調機の設定温度変更を抑制しました。

④ ZEB モニタによる徹底した見える化

- ・空調監視用のコントローラに電池レス温度・湿度・CO₂ センサーを接続し室内環境の管理を実施しました。
- ・空調、換気、照明、エレベータ等用途別の消費電力を把握するため、各階の分電盤に合計 130 台の電力計を取付け、計測・分析による運用改善を行いました。
- ・測定データを 1F エレベータ前に設置した ZEB モニタに表示することで、従業員の省エネ意識の向上を図りました。

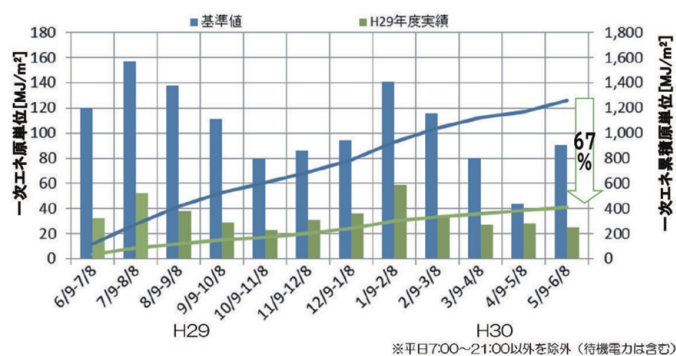


図4 一次エネルギー原単位の推移

4. 効果

① エネルギー削減量	32	kL / 年	
② 削減金額	2,600	千円 / 年	

1996年9月(25年前)に建てられた2,620m²の中規模オフィスビルの空調更新に当たり、すでに発売されている空調機、換気機器、照明機器のみでZEB Ready化を図りました。

(1) WEBPRO(エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版))の試算による一次エネルギー消費量は、照明、空調、換気機器更新のみで基準値 $1,267\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ と比較して 55% 削減を達成しています。

(2) 太陽光発電、二重窓、ZEB モニターなどを設置し、運用改善にて更なる省エネ化を目指して取り組み、更新 1 年後の一次エネルギー消費量は基準値に対し 61% (太陽光を含めると 67%) の削減となり、ZEB Ready を達成しました。

G 太陽光発電等

事例 G-1 自家消費型太陽光発電設備導入

1. 現状の問題点

太陽光発電設備を導入したいと考えていますが、大きな初期投資費用や管理・保守のための手間と費用の発生、社内の手続き・決裁等に時間がかかるなどの課題があります。

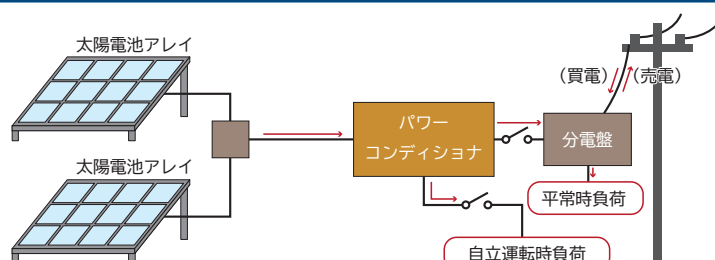


図1 太陽光発電システム構成例

2. 改善対策

一般的な太陽光発電設備の構成は図1のようになります。自家消費型の太陽光発電設備は、発電した電気の全量を自己消費する建前ですが、休日のように電力負荷が少ないときは売電することも可能です。導入方法は表1のように分類できます。オンサイトPPAモデルやリースモデルを利用する場合は、基本的に初期投資費用や契約期間中の管理・保守の費用が不要となります。

表1 太陽光発電設備の導入方法

導入方法	メリット	デメリット
自社で設備投資	●長期的には最も投資回収効率が良い ●自社だけで設備の処分・交換などが可能 ●自家消費を上回る発電量は売電可能	●初期投資費用が発生する ●固定資産増により財務指標に影響がでる ●維持管理や保守の手間・費用が生じる
オンサイト PPA モデル	●基本的には初期投資費用が不要 ●維持管理や保守の手間・費用が発生しない ●発電量のうち自家消費分だけ購入 ●設備は資産計上されずオフバランス ●初期投資費用なしで割安のカーボンフリー電力を使用できる	●PPA事業者との多くの調整が必要 ●自社だけで設備の交換・処分などが不可能 ●長期の契約となる（17年以上が一般的） ●契約期間満了後に維持管理や保守の手間と費用が生じる
リースモデル	●基本的には初期投資費用が不要 ●維持管理や保守の費用が発生しない ●自家消費を上回る発電量は売電可能	●自社だけで設備の交換・処分などが不可能 ●長期の契約となる ●発電しない場合でもリース料が必要 ●リース資産として管理・計上が必要

3. 効果試算

契約電力200kWの事業所において50kWの太陽光発電設備を導入する場合の効果を計算します。

(1) 計算式

対象施設での発電電力量kWhを計算

削減電力量 日間発電電力量 (kWh/日) × 日間発電電力量の自家消費率 × 稼働日数 (日/年)

日間発電電力量 太陽電池アレイ出力 (kW) × 1日のアレイ面日射量 (kWh/(m²・日)) *1 × 総合設計係数*2 ÷ 日射強度 (1kW/m²)

*1: NEDO「日射量データベース閲覧システム」、*2: JIS C 8907:2005「9.太陽電池アレイの総合設計係数」

(2) 試算の前提条件

太陽電池設置条件 設置場所 東京都千代田区、アレイ方位角 0°（真南）、傾斜角 30°

稼働条件 年間稼働日数 365日、自家消費率 100%

アレイ面日射量等 4.39 (kWh/(m²・日))、総合設計係数 0.8

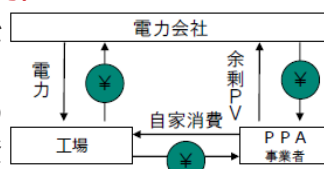
4. 効果

① 削減電力量	64,094	kWh/年	
② 省エネ率	—	%	
③ 削減金額	1,474	千円/年	①×23円/kWh
④ 原油換算削減量	14.3	kL/年	①×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量*	28.3	t-CO ₂ /年	①×0.441t-CO ₂ /千kWh

(* CO₂排出係数は契約電力会社の係数を使用してください。)

【参考】オンサイト PPA（Power Purchase Agreement：電力購入契約）モデルとは

発電事業者（PPA事業者）と施設の所有者との間でPPA契約を交わし、PPA事業者がオンサイト（現地）で太陽光発電設備を設置し、その運用・保守・管理も一括して行う仕組みで、「第三者所有モデル」「電力販売契約モデル」とも呼ばれています。発電設備の所有者はPPA事業者で、施設側は太陽光発電設備の設置スペースを提供すれば、初期投資ゼロで、長期に渡り、発電された再生電力をPPA事業者から固定価格で購入します。



【参考】共通事項の解説

(1) 電力量単価、燃料単価

事例では、電力量単価（基本料金を含めた平均単価）や燃料単価を統一しています。貴事業所の検討には貴事業所の単価をお使いください。

(2) 原油換算（燃料使用量・電力使用量からエネルギー量 GJ を計算し、原油換算 kL を求める方法）

電気や各種燃料のエネルギー量を共通の尺度で評価するために用います。

- ・燃料使用量・電力使用量に発熱量を乗じてエネルギー量GJを計算します。
- ・エネルギー量GJに0.0258を乗じて原油換算kLに換算します。

化石燃料及び電力	発熱量 *	単位	非化石燃料及び電力	発熱量 *	単位
A 重油	38.9	GJ/kL	自家発太陽光発電	3.6	GJ/ 千 kWh
液化石油ガス (LPG)	50.1	GJ/t	黒液	13.6	GJ/ 絶乾重量 t
都市ガス 13A**	45.0	GJ/ 千 m ³	木材	13.2	GJ/ 絶乾重量 t
一般の購入電力量	8.64	GJ/ 千 kWh	木質廃材	17.1	GJ/ 絶乾重量 t
			バイオエタノール	23.4	GJ/kL
			バイオディーゼル	35.6	GJ/kL

* 発熱量はエネルギー使用の合理化等に関する法律施行規則に規定されています。

** 都市ガスの発熱量は供給されているガスの実質値を用いることになっています。ここで示す数字は特定事業者の事業活動に伴う温室効果ガス排出量の算定に関する省令より引用しています。

(3) CO₂ 排出量（燃料使用量・電力使用量から CO₂ 排出量を計算する方法）

【燃料の場合】（事業者自らによる温室効果ガスの直接排出(燃料の燃焼、工業プロセス) : Scope1)

上記のように燃料量に発熱量を乗じて熱量を計算します。これに炭素排出係数を乗じて炭素量を求め、さらに分子量の換算のため (44/12) を乗じて二酸化炭素量とします。

種類	数量	熱量 (GJ)	炭素排出係数 *(t-C/GJ)	CO ₂ 排出量 (t)	
A 重油	1(kL) ⇒	38.9	× 0.0193	× $\left(\frac{44}{12}\right)$	⇒ 2.75
液化石油ガス (LPG)	1 (t) ⇒	50.1	× 0.0163		⇒ 2.99
都市ガス 13A	1(千 m ³) ⇒	45.0	× 0.0140		⇒ 2.31

*ここで示す数字は、「特定事業者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令の一部を改正する省令(案)」(令和5年2月公示)より引用しています。

【電力量の場合】（他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出 : Scope2)

電力量にCO₂排出係数を乗じて計算します。

電力量	CO ₂ 排出係数 *	CO ₂ 排出量	備考
1 (千 kWh)	× 0.441(t-CO ₂ / 千 kWh)	⇒ 0.441 (t)	事例では排出係数 0.441 を用いているが、本来は契約している電力事業者の値を用いる。

* 自家発太陽光発電・水力発電電気の場合のCO₂排出係数は 0 t-CO₂/千kWhです。

** 地球温暖化対策の推進に関する法律(温対法)では、一定規模・排出量以上の事業者に、前年の排出量を報告することを義務づけています。この時に用いる実排出係数、調整後排出係数は毎年の電気事業者ごとの値を用います。

最新の排出係数は「電気事業者別排出係数関連ページ」(<http://https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc/denki>)等をご覧ください。なお、本資料で掲載・使用している排出係数 0.441(t-CO₂/千kWh)は、「電気事業者別排出係数(R3年度実績、R5.1.24環境省・経済産業省発表、R5.5.26一部修正、R5.6.20補正率追加、R5.7.18一部追加・更新)」における代替値(総合エネルギー統計における事業用発電と自家発電を合計した排出係数の直近5カ年平均を国が算定したもの)です。

省エネルギー診断の申込・問合せ先

省エネルギーセンターでは、省エネ最適化診断を行なっています（一定の条件があります）。
省エネ・節電ポータルサイト(<https://www.shindan-net.jp>)から申込書を
ダウンロードして、下記へFAX、郵送またはEメールでお申込み下さい。

■本部 (診断指導部)	〒108-0023 東京都港区芝浦2-11-5 五十嵐ビルディング	TEL 03-5439-9732 FAX 03-5439-9738
■北海道支部	〒060-0001 札幌市中央区北一条西2-2 北海道経済センタービル	TEL 011-271-4028 FAX 011-222-4634
■東北支部	〒980-0811 仙台市青葉区一番町 3-7-1 電力ビル本館	TEL 022-221-1751 FAX 022-221-1752
■東海支部	〒460-0002 名古屋市中区丸の内 3-23-28 イトービル	TEL 052-232-2216 FAX 052-232-2218
■北陸支部	〒930-0004 富山市桜橋通り 5-13 富山興銀ビル	TEL 076-442-2256 FAX 076-442-2257
■近畿支部	〒550-0013 大阪市西区新町1-13-3 四ツ橋KFビル	TEL 06-6539-7515 FAX 06-6539-7370
■中国支部	〒730-0012 広島市中区上八丁堀 8-20 井上ビル	TEL 082-221-1961 FAX 082-221-1968
■四国支部	〒760-0023 高松市寿町 2-2-10 高松寿町プライムビル	TEL 087-826-0550 FAX 087-826-0555
■九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 1-11-5 アサコ博多ビル	TEL 092-431-6402 FAX 092-431-6405

省エネ・節電ポータルサイト

 **shindan-net.jp**
<https://www.shindan-net.jp/>



一般財団法人 **省エネルギーセンター**

省エネ技術本部

TEL.03-5439-9733 / FAX.03-5439-9738

<https://www.eccj.or.jp/>

E-mail : ene@eccj.or.jp

禁無断転載、著作権所有 一般財団法人 省エネルギーセンター
Copyright(C) The Energy Conservation Center, Japan 2023

本冊子は資源エネルギー庁「令和5年度中小企業等エネルギー利用最適化推進事業費」による事業で作成しました。



この印刷物は環境に配慮した
ベジタブルオイルインキを
使用しています。

リサイクル適性 
この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。