

ビルの省エネルギー ガイドブック

2020

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. 省エネルギーの意義	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
5. 省エネ支援総合ポータルサイトの活用	8

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	9
2. 用途別診断件数	10
3. 用途別エネルギー原単位	10
4. 用途別エネルギー使用量	11
5. 診断による改善提案項目	12
6. 用途別省エネポテンシャル	13
7. 省エネ診断・技術事例発表会	13

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	14
事例 A-2 診断による省エネ活動の活性化	15
事例 A-3 設備更新計画を踏まえた省エネ活動	15
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	16
事例 B-2 冷凍機冷却水ポンプのインバータ化	18
事例 B-3 冷凍機の冷却水設定温度の調整	20
事例 B-4 空調機ファンへのインバータ導入	21
事例 B-5 ボイラ燃焼空気比の調整	22
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	24
事例 C-2 窓ガラスからの日射負荷低減	25
事例 C-3 全熱交換器の整備	26
事例 C-4 室内CO ₂ 濃度管理にて外気取入量削減	27
事例 C-5 駐車場換気ファンの運用方法変更	28
D 照明設備等	
事例 D-1 蛍光灯器具のLED化	29
事例 D-2 LED誘導灯の採用	30
事例 D-3 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 コジェネレーションシステムの廃熱利用改善	36
参考	
共通事項の解説	37



1. 省エネルギーの意義

限りある資源・エネルギーや地球環境の観点から、真に豊かな生活を続けるために省エネルギーはとても大切です。経営的にもエネルギーコスト低減による利益増大などの効果があります。

社会的視点

資源・エネルギーの有効活用
有限な資源と新興国での需要急増への対応

地球環境の負荷軽減
CO₂発生抑制、温暖化・異常気象防止



日本のエネルギー自給率*
OECD 35 か国中 34 位(2016 年度)
*エネルギー白書(2019)

震災後のエネルギー政策
省エネはエネルギー政策の柱のひとつ

自給率
9.5%



経営的視点

コストダウンとリスク管理
省エネはコスト低減による利益増大に直結。エネルギーコスト急騰による経営リスクも軽減



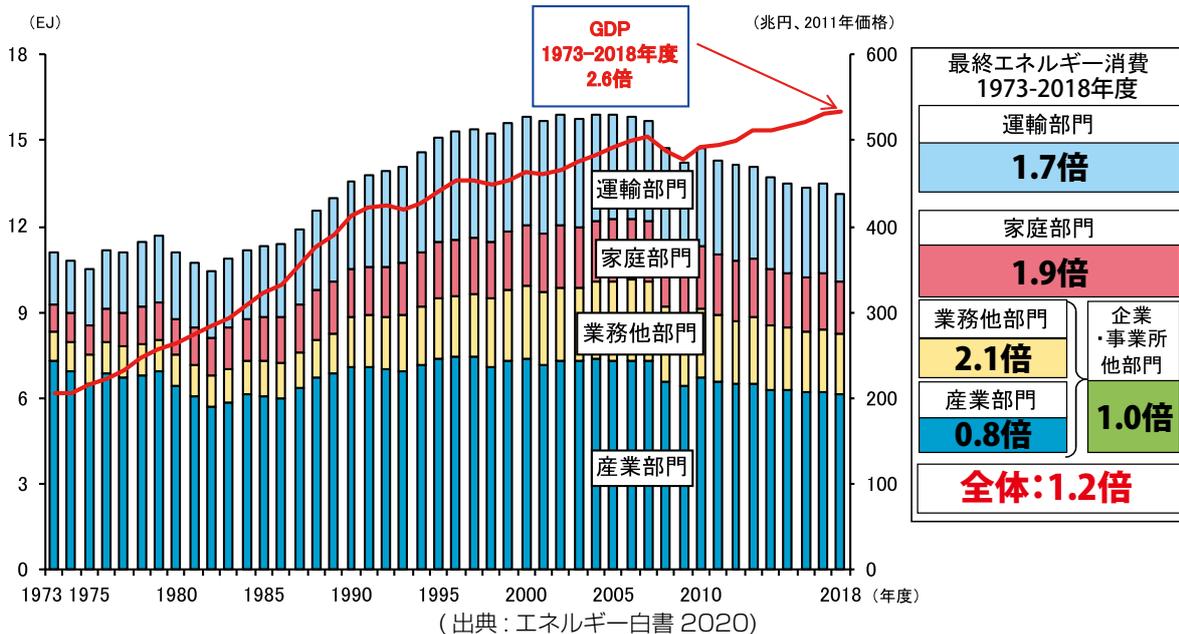
省エネ活動を通じた経営改革
人材育成や組織力アップなど



【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 2.6 倍に対してエネルギー消費量の伸びは全体では約 1.2 倍に抑えられています。その内訳は産業部門の割合が減少し (0.8 倍)、業務 (2.1 倍)、家庭 (1.9 倍)、運輸部門 (1.7 倍) の割合が大きく増えています。

最終エネルギー消費量と実質 GDP の推移



2. 省エネルギーの進め方

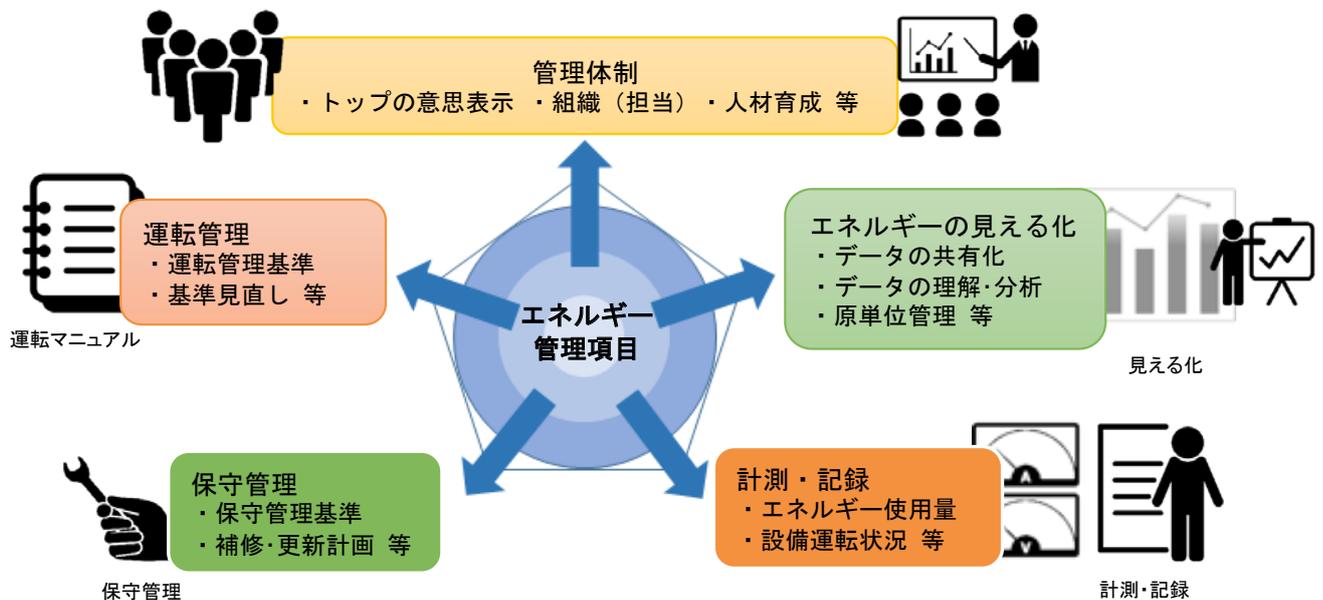
(1) 省エネルギー技術

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、エネルギーを使用する全ての機器・設備にかかわるため、非常に間口が広いものになります。3節の「省エネルギーチェック項目」をご覧ください。

また、4節で紹介している省エネルギーセンターの「省エネルギー診断」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。さらに5節では、診断から得られた有用な情報がインターネットを通じて入手できることを紹介しています。

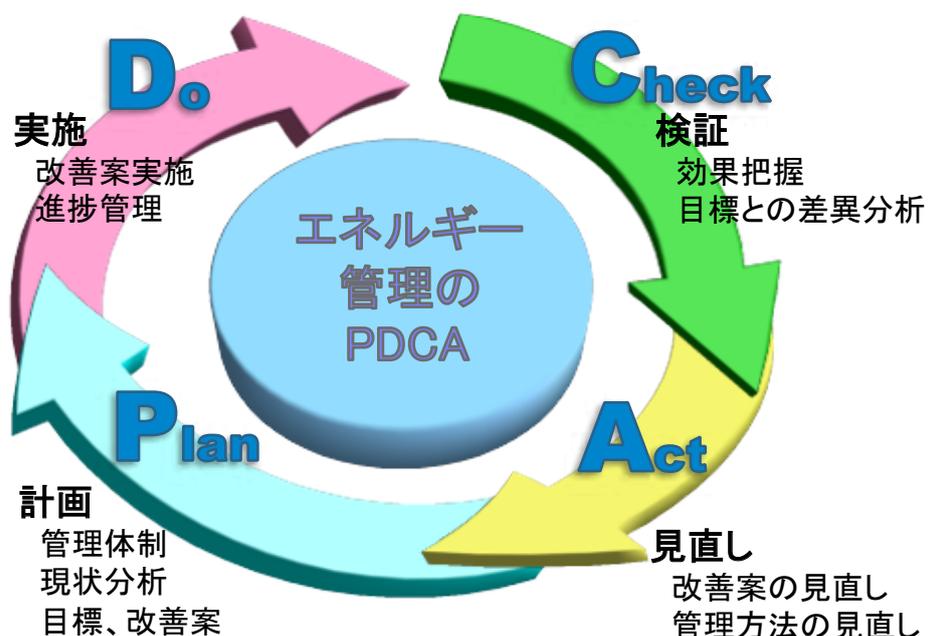
(2) エネルギー管理

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・機器等の運転や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	
【Ⅰ】 一般管理事項	1. 省エネ推進体制	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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】	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	省エネを推進する責任者やリーダーを決めていますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	省エネの目標値（～%減、～ト、減など）を設定していますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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】	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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】	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	人材教育や省エネ啓発活動をしていますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	クールビズやウォームビズを実施していますか 【事例 A-3】	
	2. 計測・記録・保守	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	設備台帳、図面などの文書類を管理していますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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】	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	主要設備の運転記録（日報、月報など）がありますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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】	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	設備の日常点検・保守を行っていますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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）	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	計測器の校正検査を定期的に行っていますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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（見る化）していますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	
	4. エネルギー原単位等の管理	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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 / m）	
	【Ⅱ】 熱源・熱搬送設備	1. 熱源設備の省エネ	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【冷凍機・冷温水機】 運転ルールとして「営業終了時停止」にしていますか
			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【冷凍機・冷温水機】 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
			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【冷凍機・冷温水機】 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】
			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【冷凍機・冷温水機】 冷却水入口温度は適正値に調整していますか 【事例 B-3】
			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【冷凍機・冷温水機】 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
			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【冷凍機・冷温水機】 高効率熱源設備に更新していますか
			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【冷凍機・冷温水機】 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
<input type="radio"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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	
<input type="radio"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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	
<input type="radio"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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	
<input type="radio"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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	
<input type="radio"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【蒸気ボイラ】 高効率ボイラの採用を検討していますか	
<input type="radio"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【燃焼装置】 空気比が適正値であるか、排ガス酸素濃度の値から確認していますか 【事例 B-5】	
<input type="radio"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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	
<input type="radio"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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	

- 【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
[2] 熱源 熱搬送設備	2. 熱搬送設備の省エネ	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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
		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	【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
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	【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】
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	【ポンプ】 ルートの改善、配管の密閉化をしていますか
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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
		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	【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
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	【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
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	【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	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【配管系、負荷設備】 蒸気等の漏れの点検・対策をしていますか
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【配管系、負荷設備】 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
		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	【配管系、負荷設備】 スチームトラップの点検・交換を定期的実施していますか
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	廃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
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	蒸気ドレンの回収や廃ガスからの熱回収を行っていますか
4. 清掃、設置環境	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	屋外機のフィン清掃を、定期的実施していますか	
	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	熱交換器や伝熱面の清掃、スケール除去を定期的実施していますか	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	屋外機の通気を、阻害するものがありますか	
[3] 空調・換気設備	1. 空調調和の運転管理	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	季節に応じた室内温度・湿度の適正管理をしていますか
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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）
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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）
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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）
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	残業時間の空調を管理していますか
		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	中間期、冬季で冷房が必要な場合、外気冷房を実施していますか
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	外気導入量は適正ですか（管理基準例：屋内 CO ₂ 濃度 800 ~ 950ppm）
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	【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】
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	【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
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	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
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	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	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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
	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	フィルタ清掃を、定期的実施していますか
	<input type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	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】
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	夏季、外気温度の低い夜間の空気を室内に導入していますか（ナイトパーズ）
	<input type="checkbox"/>		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	同一室内で、冷暖房の混在を防止していますか
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	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）
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	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
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	断熱性が良い壁や天井等になっていますか
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	窓ガラスは、断熱（二重ガラス等）及び機密性が良いものになっていますか
	3. 換気設備の管理と効率改善	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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
		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	全熱交換器を活用・導入していますか 【事例 C-3】
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	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
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	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	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	発熱機器に対して局所排気をしていますか	

- 【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
[3] 換気設備	3. 換気設備の管理と効率改善			○	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せんか
		○			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）回数を減らせますか
				○	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）回数を減らせますか
			○	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
				○	燃焼廃ガスの排熱を利用していますか（燃焼用空気や給水等の予熱）
				○	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）
[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
				○	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】 【事例 D-3】
			○	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-4】	
	2. 受変電設備の管理と省エネ	○			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】
			○		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】		

- 【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
[6] 照明、 電気設備、 受変電、	3. 自販機の省エネ	<input type="radio"/>			バックライトを消灯していますか
		<input type="radio"/>			休日・夜間に停止していますか（タイマー機能）
				<input type="radio"/>	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	<input type="radio"/>			不要時（休日等）に電源を遮断していますか [FAX 機は除く]
			<input type="radio"/>		省エネモードに設定していますか（夜間・休日）
				<input type="radio"/>	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	<input type="radio"/>			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
			<input type="radio"/>		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	<input type="radio"/>			休日・夜間では、運転台数を減らしていますか
				<input type="radio"/>	人感センサによる自動運転を実施していますか
[8] その他	1. 負荷平準化		<input type="radio"/>		運用形態見直し（就業時間、稼働率、負荷率等）を実施しましたか
				<input type="radio"/>	設備導入（蓄熱装置、ガス吸収式冷温水機等）を検討しましたか
	2. コージェネレーション		<input type="radio"/>		運転状態（依存率、発電効率、排熱利用率、総合効率等）を確認していますか
				<input type="radio"/>	太陽光発電の導入を検討しましたか
	3. 再生可能エネルギー			<input type="radio"/>	太陽熱温水設備の導入を検討しましたか
				<input type="radio"/>	地中熱・地下水熱ヒートポンプ空調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無料省エネ診断は、資源エネルギー庁「令和2年度中小企業等に対する省エネルギー診断事業費補助金」による事業であり、**診断を受診される事業者様の費用負担はありません。**

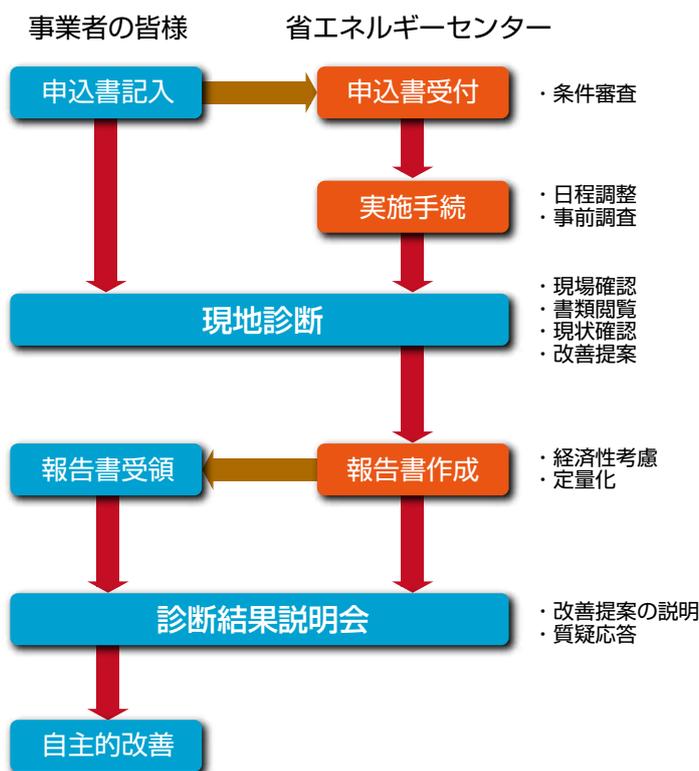
本診断は省エネの専門家が現地を訪問してエネルギー管理や使用状況を総合的に診断し、具体的な省エネ提案を報告書にまとめます。外部の専門家からアドバイスを受けることは、日ごろは気づきにくい改善点が見つかり、エネルギーコスト改善にも大いに役立ちます。

(1) 省エネルギー診断の流れ

- ・事業者様からの診断申込書を頂いてから、内容を確認して診断実施を決めます。
- ・現地診断日程は、ご相談して決定致します。また現地診断前に、データを確認させて頂くことがあります。
- ・現地診断では専門家が訪問し、主に午前は面談、午後は現場を見させて頂きます。
- ・診断結果は、報告書にまとめ提出致します。省エネ効果を具体的に記載し、管理面のアドバイスも致します。
- ・診断結果説明会では、内容説明の他に、補助金情報等の関連情報もお知らせします。

(2) 診断対象

- ・対象は中小企業基本法で規定される中小企業や年間のエネルギー消費量が原則として100kL以上、1,500kL未満の工場・ビルなどです。**ただし、年間エネルギー使用量が100kL未満であっても低圧電力、高圧電力もしくは特別高圧電力受電者である場合、または組合、協議会など地域や組織で省エネを推進しているなど波及効果が高い場合は対象としますのでお問い合わせください。**



■申し込み方法

省エネ・節電ポータルサイト (<https://www.shindan-net.jp>) にて「省エネ診断」を選択、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。

■送付先（お問い合わせ先）

〒108-0023
東京都港区芝浦2-11-5 五十嵐ビルディング
一般財団法人 省エネルギーセンター 診断指導部 省エネ診断事務局
Tel : 03-5439-9732
Fax : 03-5439-9738
Eメール : ene@eccj.or.jp

5. 省エネ支援総合ポータルサイトの活用

省エネ・節電ポータルサイト（<https://www.shindan-net.jp>）には、省エネ診断事例や省エネの実行好事例など、省エネ・節電を実践するために有益な情報を掲載しています。無料の省エネ診断や節電診断など、各サービスへのお問い合わせやお申し込み方法等も紹介しています。

省エネ支援サービス

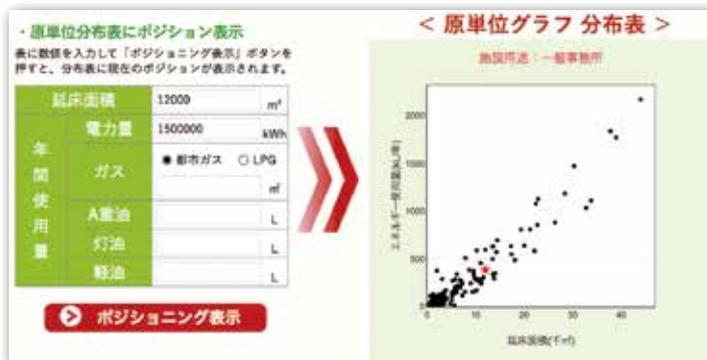
「無料省エネ診断」、「無料節電診断」、「省エネ・節電説明会」への無料講師派遣を紹介しています。各サービスの申込書のダウンロードや記入例等を紹介しています。

省エネ診断事例の紹介

省エネ診断の事例を多数掲載しています。業種や施設、省エネが提案された設備等で絞り込めるように検索機能を有しており、省エネ方策検討のための有効な情報になります。

ビルの省エネ 自己診断ツール

自施設の情報を入力することで、同種用途のビルに対するエネルギー原単位のポジションや主な省エネ対策などを見ることができます。



省エネ支援現場レポート、省エネ動画チャンネル

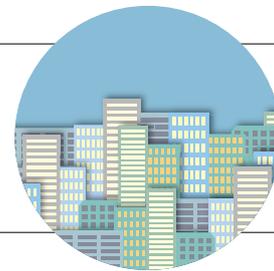
省エネ診断の診断風景や診断結果報告会、診断後の省エネ取り組み状況等をレポートや動画で紹介しています。受診者による診断の感想や取り組み成果等、生の声を聞くことができます。

チューニング診断の事例についても、動画で判り易く紹介しています。

よくあるご質問

省エネや支援サービス等について、皆様からよくいただくご質問をまとめてあります。

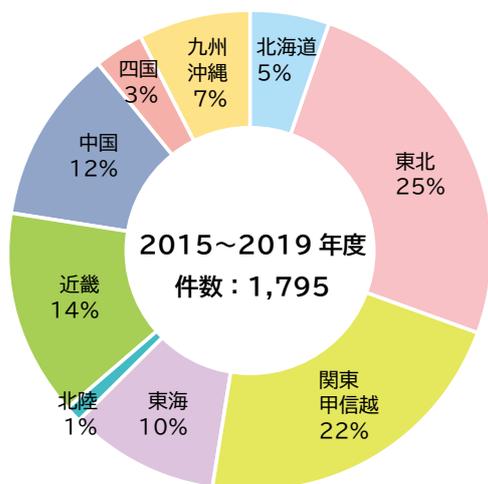




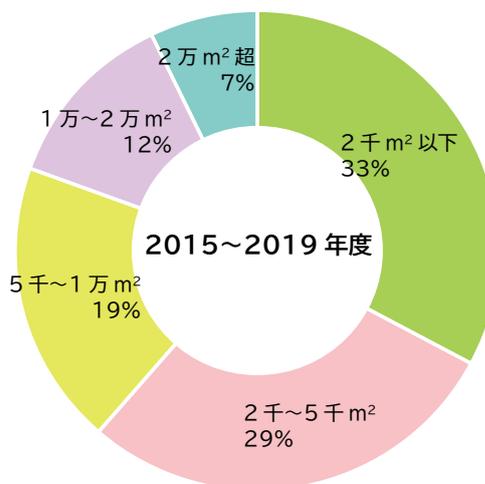
省エネルギーセンターが実施した無料省エネ診断について、概要をご紹介致します。エネルギー使用量、原単位の管理や改善提案検討の参考としてください。

1. 診断ビルの概要

ビルの省エネ診断（2015～2019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。

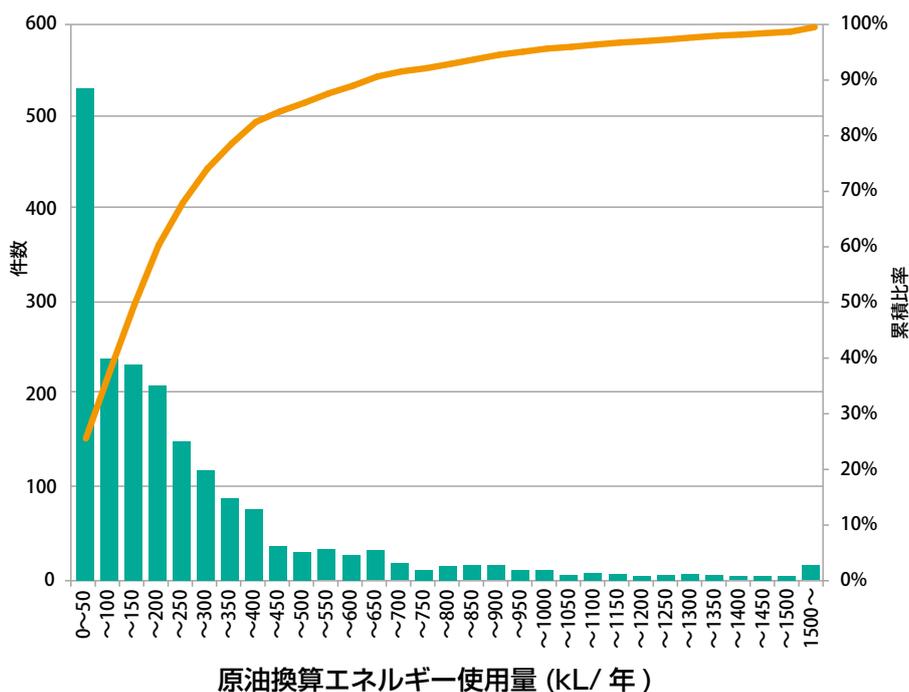


地域別の診断実施割合



規模別の診断実施割合

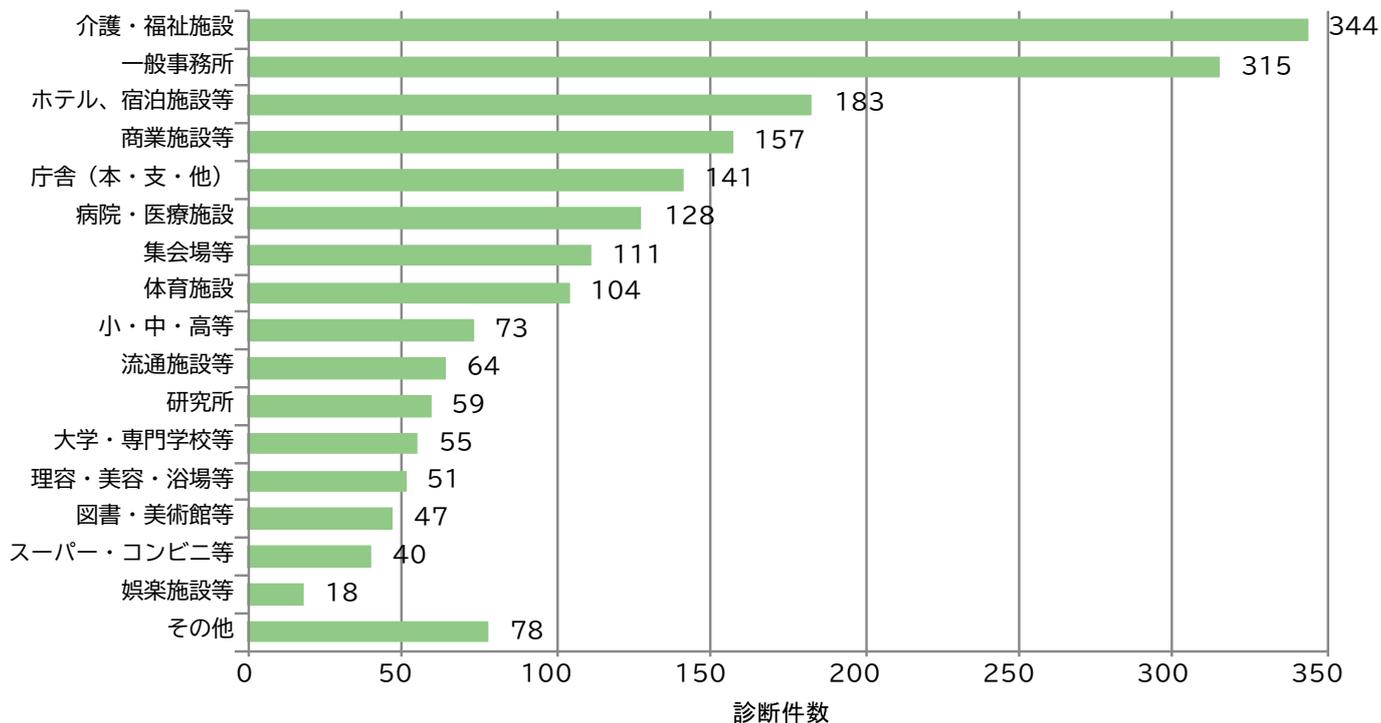
診断（2015～2019年度）を受診したビルの年間エネルギー使用量（原油換算値）の分布を示します。50kL未満の件数が最大となっています。



原油換算エネルギー使用量 (kL/年)

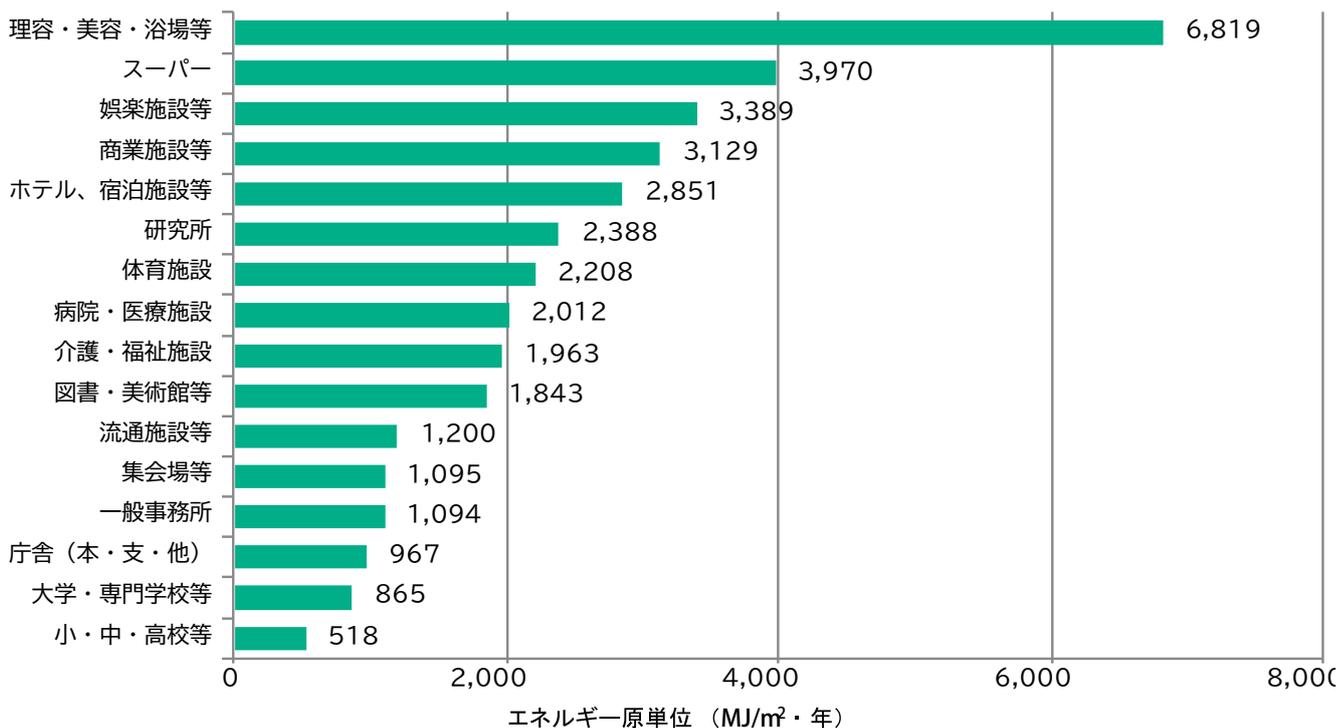
2. 用途別診断件数

2015～2019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。



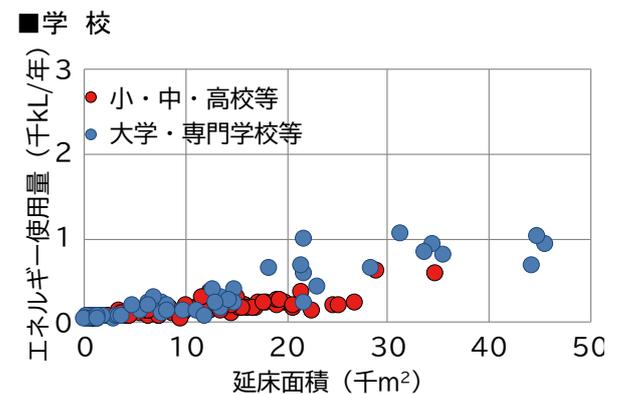
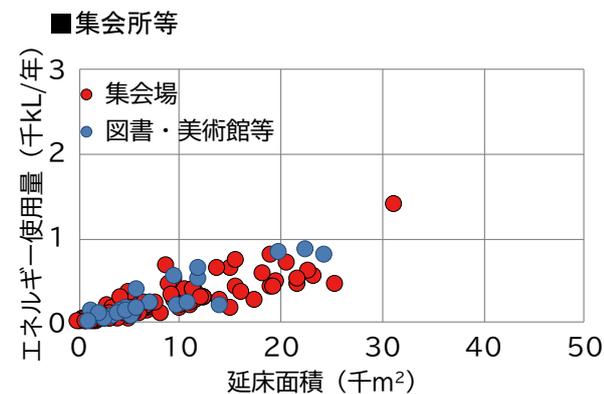
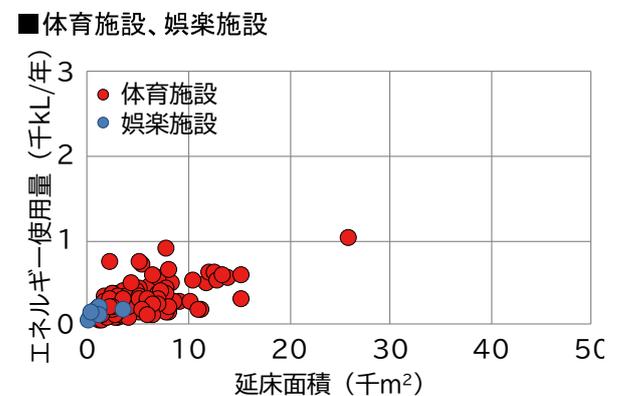
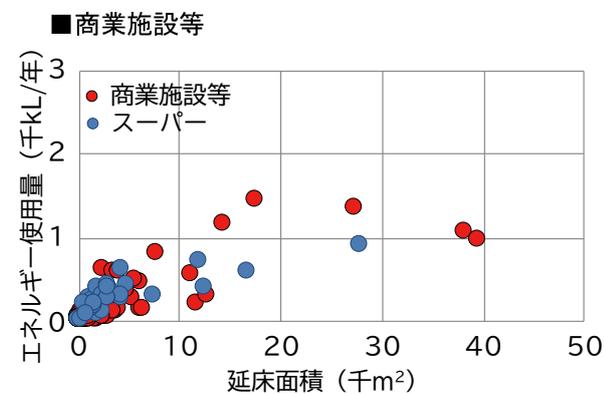
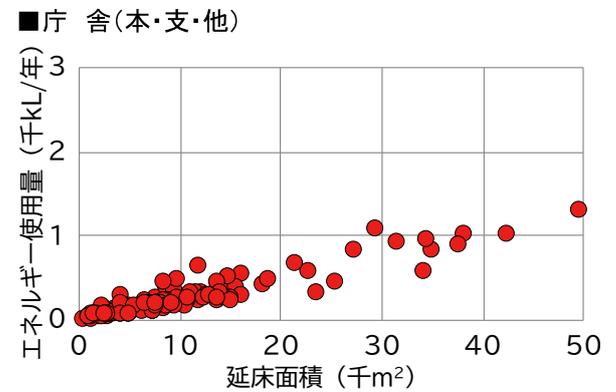
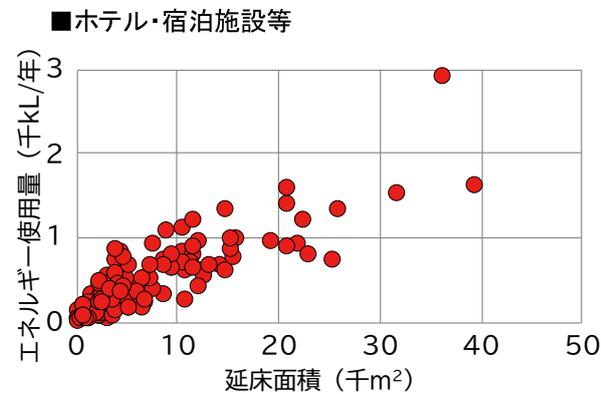
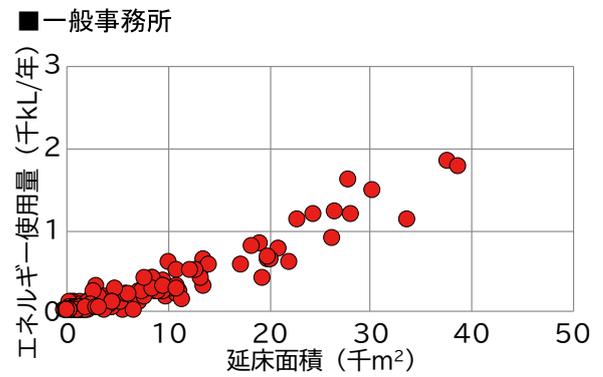
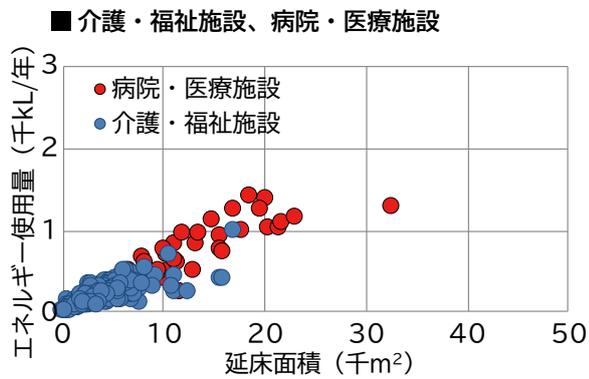
3. 用途別エネルギー原単位

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。



4. 用途別エネルギー使用量

2015～2019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。



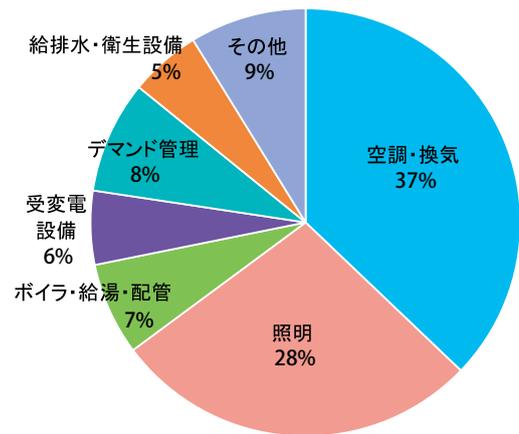
5. 診断による改善提案項目

省エネ診断では、ビルの現状を分析した上で、省エネ改善提案をご提示します。

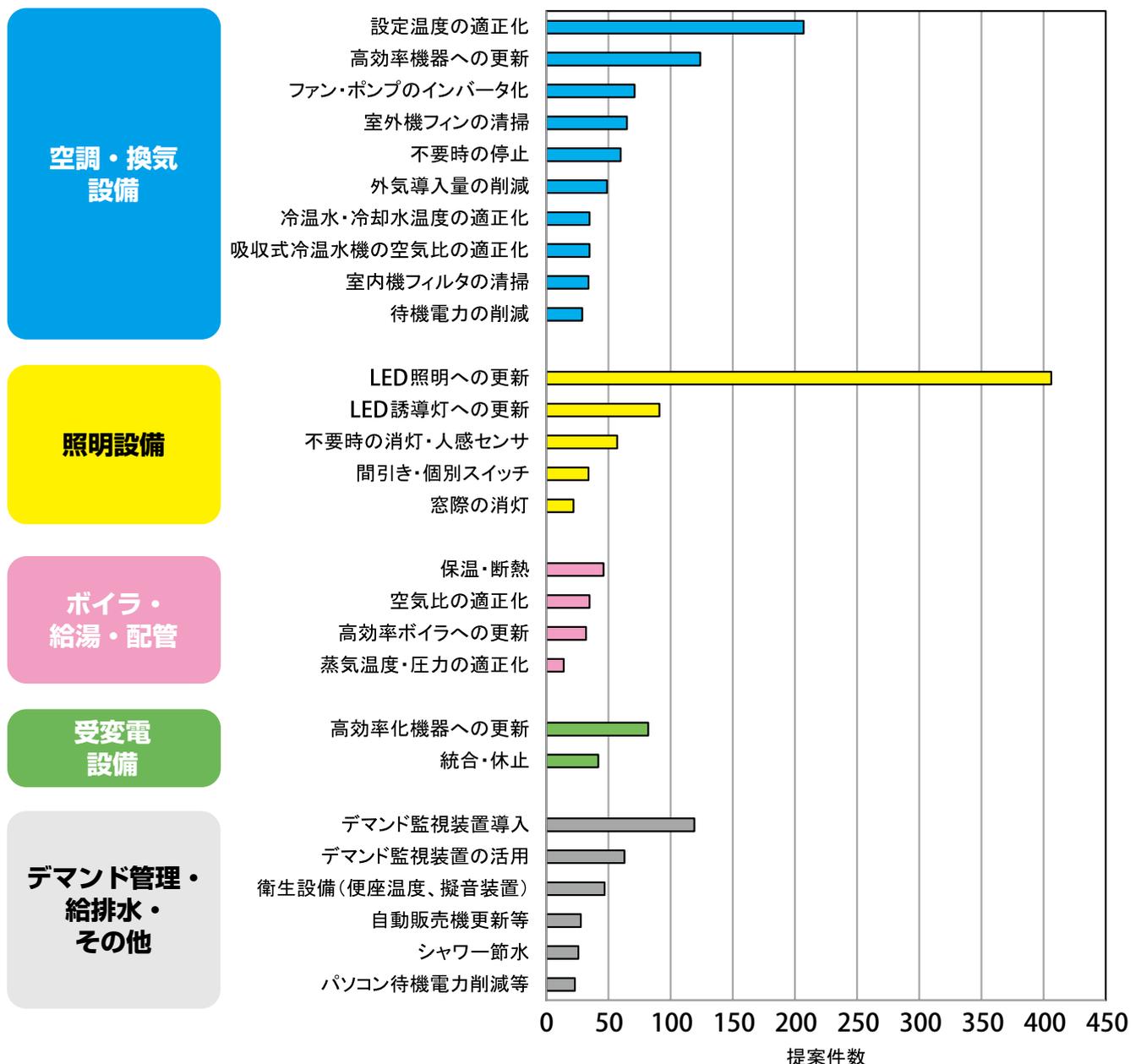
右の円グラフは、最近の改善提案件数の対象設備別割合を示したものです。空調、照明等の提案が多く、概ねビルのエネルギー使用量の割合を反映しています。

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。

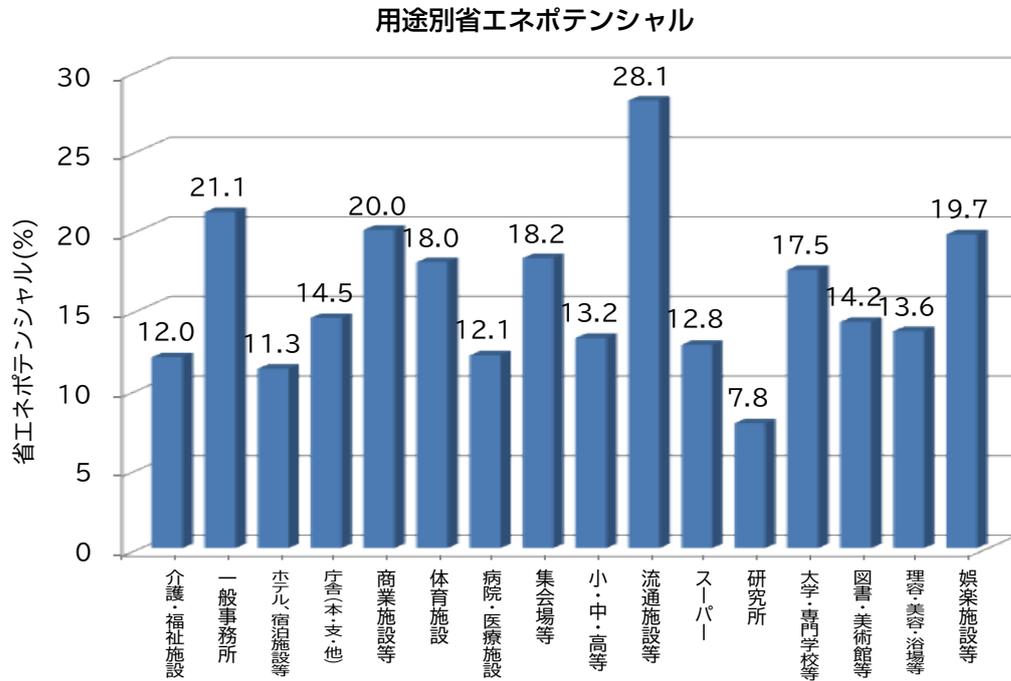


ビル省エネ診断の改善提案



6. 用途別省エネポテンシャル

省エネ診断による省エネ改善提案の省エネ率を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。



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 年度から全国で「省エネルギー診断事例・技術発表会」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 2 年度は全国 8 会場で開催予定です。日時や発表内容等、詳細は省エネ・診断ポータルサイト shindan-net.jp をご覧ください。





省エネルギーセンターが実施した無料省エネ診断における代表的な省エネルギー改善事例を紹介致します（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

利用者の快適優先の施設であるため、「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	<p>猛暑の夏はクールビズで業務を行い、空調機の設定温度の変更は不要となった。クールビズで乗り切れない場合は設定を変更して、最適な空調機の運用スケジュールを固めた。</p> <p>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、寒いときは空調機の設定温度をアップ、温かい服装で業務を行い我慢できない時だけ床暖房を使う運用をルール化した。</p>
空調・換気設備に関する省エネ (IoT 採用)	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>

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)



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な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 診断による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、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比較的容易に実施できる対策は基準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て管理を行っている。
管理体制、検討会による省エネ評価	電気・ガス・水道の使用量等についてのデータと明細書の実績値に基づき「検討会」を2ヶ月に1回実施して、昨年同月比・気候・利用者数・設備改修等による省エネ評価を実施している。 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ま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の能力が不足しない範囲で冷水出口温度を緩和し、冷凍機エネルギー消費量の削減を図ります。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。

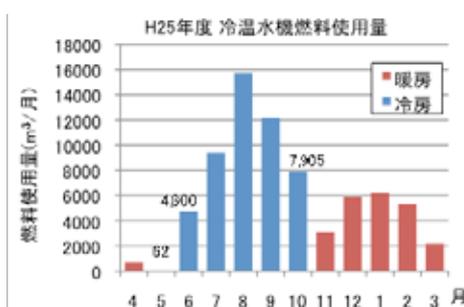


図 1 冷温水機燃料使用量

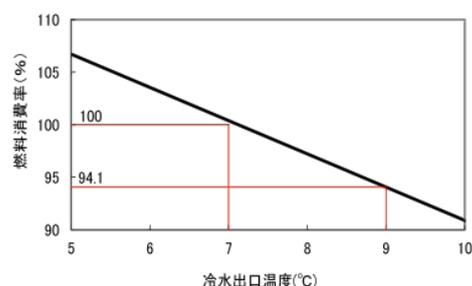


図 2 冷水出口温度と燃料消費率

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	78	千円/年	③ × 102 円 / m ³
⑥	原油換算削減量	0.9	kL/年	③ × 45.0MJ / m ³ × 0.0258kL / GJ
⑦	CO ₂ 削減量	1.7	t-CO ₂ /年	③ × 45.0MJ / m ³ × 0.0136 × (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。そのよう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。

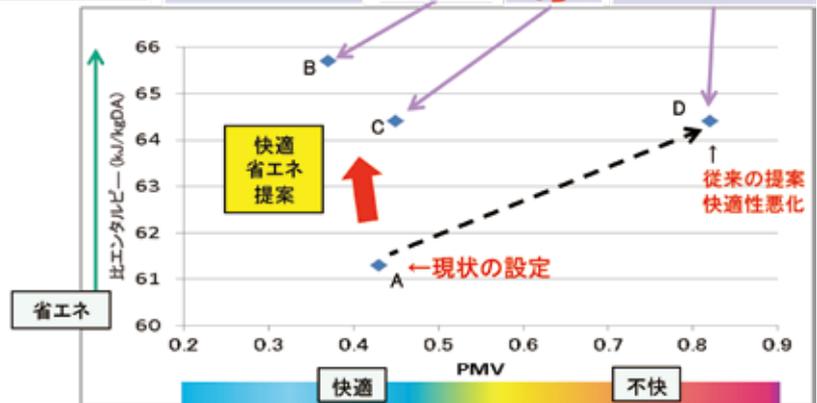
(注：調整の詳細につきましては、専門の会社にご相談・依頼ください。)

(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経験値からデータベース化した指標です。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)。

条件	A: 現状の設定	B	C	D: 従来の提案
室温(℃)	27	26.6	28	28
湿度(%)	60	70	60	60
風速(m/s)	0.1	0.1	0.3	0.1

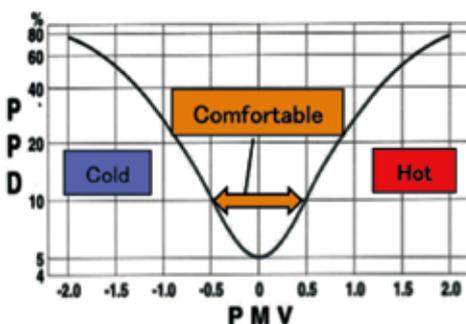


(注) エンタルピー (EH)： 雰囲気全エネルギーを示す。冷房はEHを下げるために行う。

図3 温湿度、風速と快適性の関係



図4 PMV計算の6要素



PMV	温冷感
1.51 以上	暑い (Warm)
0.51~1.51	やや暑い (Slightly warm)
-0.50~0.50	中間 (Neutral)
-1.51~-0.50	やや寒い (Slightly cool)
-1.51 以下	寒い (Cool)

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。

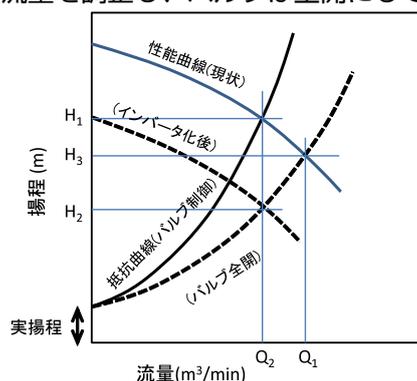


図1 ポンプ特性曲線

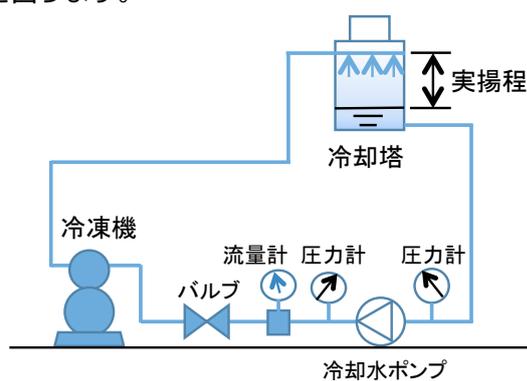


図2 冷却水配管概念図

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 (Q₂/Q₁)

1/1.25 図1 参照

揚程 (H₃)

30m 同上

実揚程

3m 図2 参照 (冷却塔の水槽液面と散水ノズル位置の高さの差)

現状と改善後の動力比 (H₂/H₁)

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	144	千円/年	③×19円/kWh
⑥ 原油換算削減量	2.0	kL/年	③×9.97GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量*	4.8	t-CO ₂ /年	③×0.635t-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。

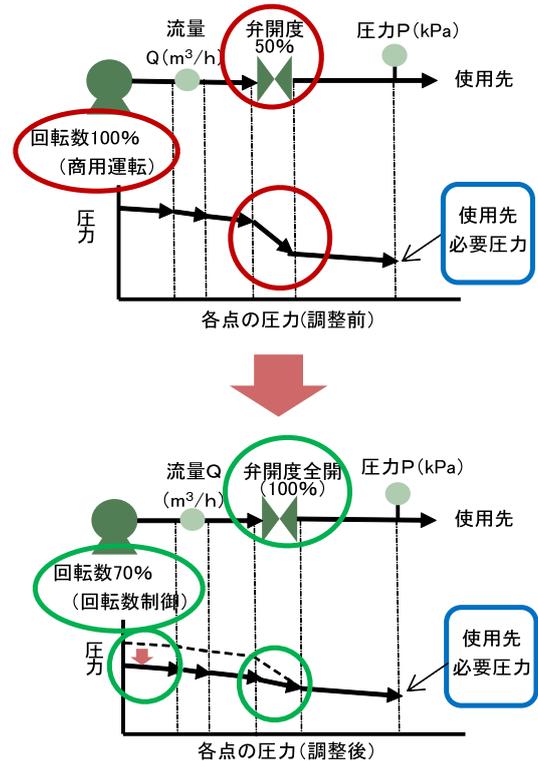


図3 インバータ周波数調整の考え方

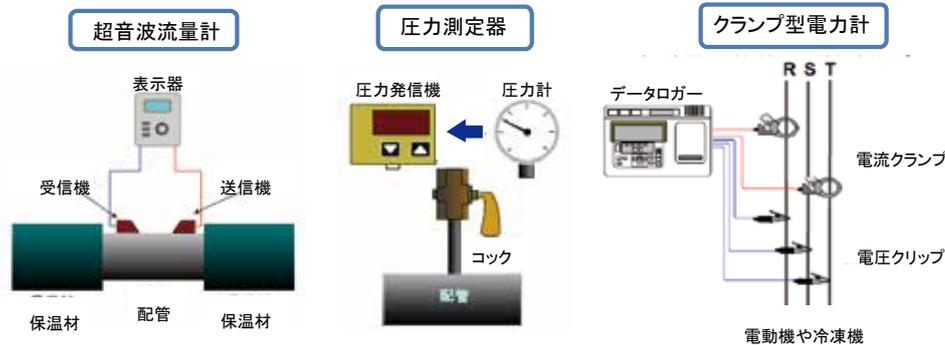


図4 主な測定器

（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、従来の流量に合わせます。
- ・ 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、入口冷却水温度を毎年 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。

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。

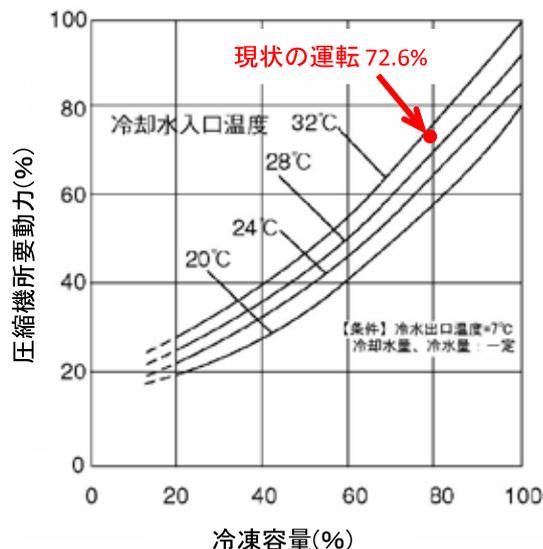


図 1 冷却水温度と圧縮機動力
(出典：空気調和・衛生工学便覧（1987）)

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℃			所要 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	110	千円/年	③×19円/kWh
⑥ 原油換算削減量	1.5	kL/年	③×9.97GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量*	3.7	t-CO ₂ /年	③×0.635t-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

空港ロビーの空調送風量は、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。混雑時と閑散時に 2 段階の回転数制御（インバータ導入）を行います。

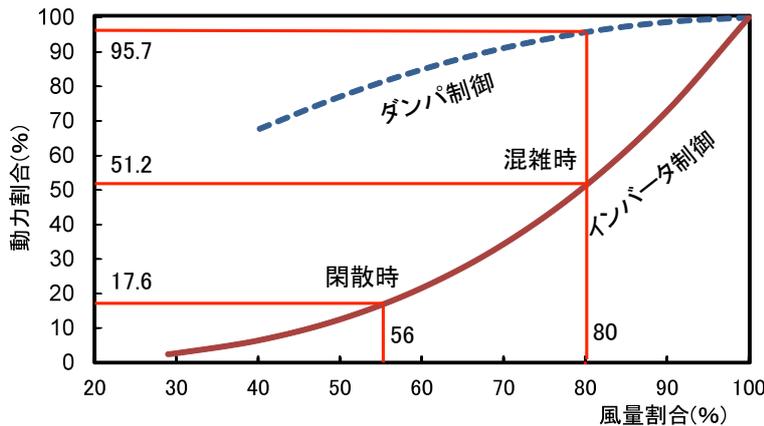


図 1 ファンの風量割合と動力割合

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 空調機ファン軸動力 (kW) × 現状動力割合 (%) × 稼働時間 (h/年)
 改善後の電力使用量 空調機ファン軸動力 (kW) × (混雑時動力割合 (%) × 稼働時間 (h/年) + 閑散時動力割合 (%) × 稼働時間 (h/年)) ÷ インバータ効率

(2) 試算の前提条件

空調機ファン動力 55kW(定格)
 軸動力 49.5kW (定格容量の 90%と想定)
 稼働時間 2,736h/年 (混雑時: 2,052h/年、閑散時: 684h/年)
 風量と動力
 現状 風量: 80% (一定) 動力: 95.7%
 改善後 風量: 80% (混雑時) 動力: 51.2%
 風量: 56% (閑散時) 動力: 17.6%
 インバータ効率 0.95

4. 効果

①	電力使用量 (現状)	129,600	kWh/年	
②	電力使用量 (改善後)	61,000	kWh/年	
③	削減電力使用量	68,600	kWh/年	①-②
④	省エネ率	53	%	③÷①
⑤	削減金額	1,303	千円/年	③× 19円/kWh
⑥	原油換算削減量	17.6	kL/年	③× 9.97GJ/千 kWh × 0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量 *	43.6	t-CO ₂ /年	③× 0.635t-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）。

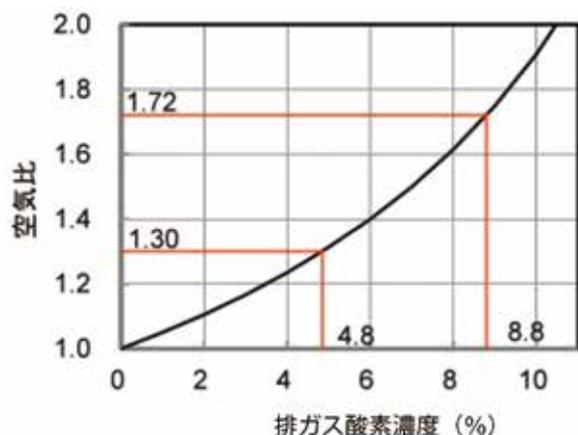


図 1 排ガス酸素濃度と空気比（13A ガス）

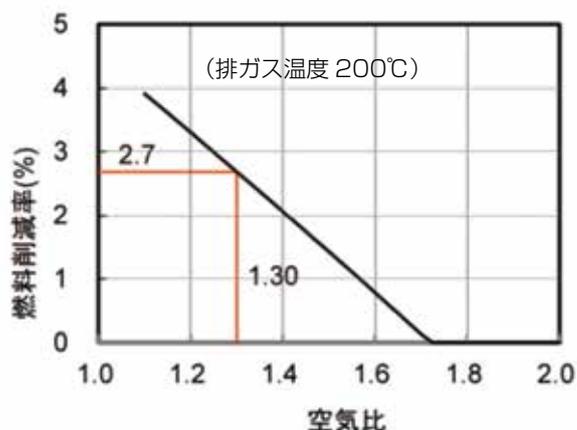


図 2 空気比と燃料削減率（13A ガス）

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°C（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	
④	省エネ率	2.6	%	③÷①
⑤	削減金額	194	千円/年	③×102円/m ³
⑥	原油換算削減量	2.2	kL/年	③×45.0MJ/m ³ ×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量	4.3	t-CO ₂ /年	③×45.0MJ/m ³ ×0.0136×(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 (°C)	空気比	O ₂ 濃度 (%)	廃ガス温度 (°C)	
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有るので、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われませんが、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）。

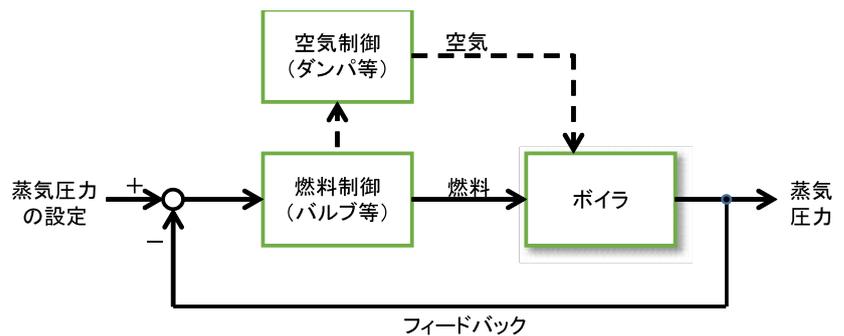


図 3 ボイラの燃焼制御

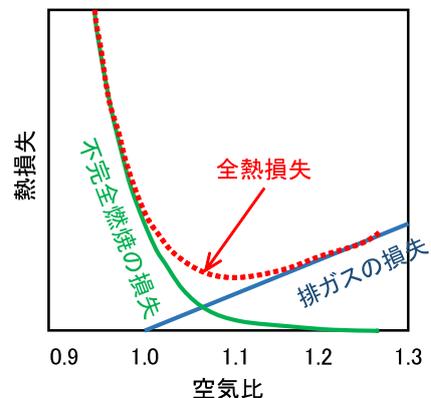


図 4 燃焼の損失の構成（一例）

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）。

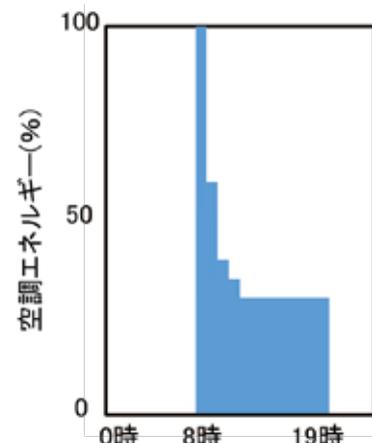


図 1 立上り時のイメージ

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。

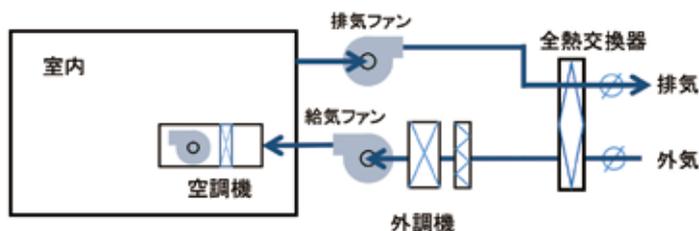


図 2 全熱交換器システム例

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 41,940m³/h (表 1 参照) → 50,328kg/h (空気密度 20℃ : 1.2kg/m³)

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	399	千円/年	① × 19円/kWh
④ 原油換算削減量	5.4	kL/年	① × 9.97GJ/千kWh × 0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量*	13.3	t-CO ₂ /年	① × 0.635t-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

西日本のある建物では冷房期に南西側の窓からの日射負荷が大きく、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。)

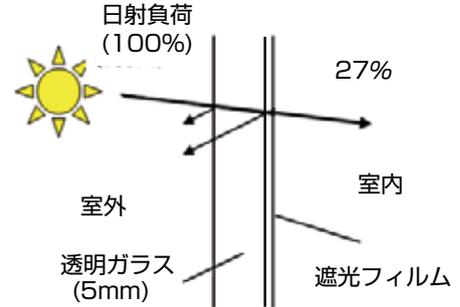


図1 窓ガラスと遮光フィルム

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

* 日射量：NEDO「全国日射関連データマップ」

表1 室内入熱量計算 (方位角：真南から45°、傾斜角：90°) のデータです。

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)
		現状	改善後			現状	改善後	
1	2.44	420	130	暖房	18	7,554	2,342	-5,212
2	2.55	439	136	暖房	19	8,333	2,583	-5,750
3	2.66	458	142	冷暖なし				
4	2.80	482	149	冷房	10	4,816	1,493	3,323
5	2.73	470	146	冷房	19	8,922	2,766	6,156
6	2.41	415	129	冷房	22	9,119	2,827	6,292
7	2.51	432	134	冷房	20	8,634	2,677	5,957
8	2.92	502	156	冷房	23	11,552	3,581	7,971
9	2.50	430	133	冷房	20	8,600	2,666	5,934
10	2.85	490	152	冷房	10	4,902	1,520	3,382
11	2.60	447	139	冷暖なし				
12	2.49	428	133	暖房	18	7,709	2,390	-5,319
						104,986	47,579	22,734

(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) 0.27
 空調機 COP 冷房 3.5 暖房 3.7

4. 効果

① 削減電力使用量	6,700	kWh/年	
② 省エネ率	-	%	
③ 削減金額	127	千円/年	① × 19円/kWh
④ 原油換算削減量	1.7	kL/年	① × 9.97GJ/千kWh × 0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量*	4.3	t-CO ₂ /年	① × 0.635t-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-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。

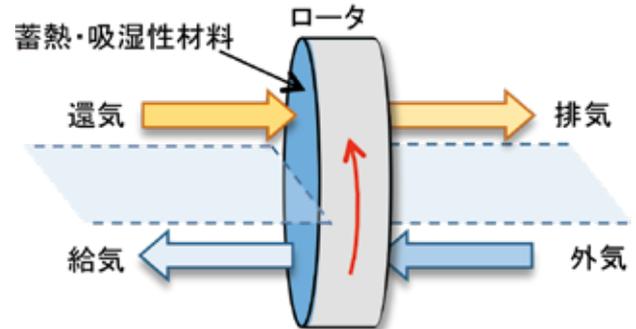


図 1 回転型全熱交換器

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、40.5MJ/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	357	千円/年	①×102円/m ³
④ 原油換算削減量	4.1	kL/年	①×45.0MJ/m ³ ×0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量	7.9	t-CO ₂ /年	①×45.0MJ/m ³ ×0.0136×(44÷12)t-CO ₂ /GJ

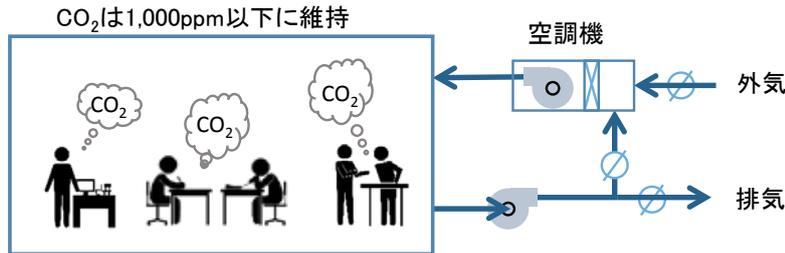
事例 C-4 室内 CO₂ 濃度管理にて外気取入量削減

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。



* 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 現状外気導入量 (kg/h) × 外気削減率

燃料削減量 削減外気量 (kg/h) × 室内外空気の比エンタルピ差 (kJ/kg) × (1 - 全熱交換器熱交換効率) × 運転時間 (h/年) ÷ 燃料低位発熱量 (MJ/m³) ÷ 冷温水発生機 COP

(2) 試算の前提条件

CO₂ 濃度 現状室内 600ppm 対策後室内 800ppm 外気 400ppm

空気密度 (20℃) 1.2kg/m³

現状外気導入量 20,000m³/h × 1.2kg/m³ = 24,000kg/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 40.5MJ/m³ (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	632	千円/年	① × 102円/m ³
④	原油換算削減量	7.2	kL/年	① × 45.0MJ/m ³ × 0.0258kL/GJ
⑤	CO ₂ 削減量	13.9	t-CO ₂ /年	① × 45.0MJ/m ³ × 0.0136 × (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。

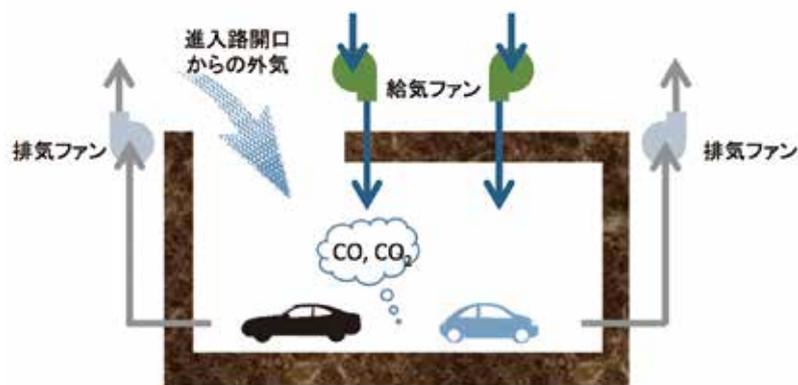


図 1 駐車場模式図

3. 効果試算

(1) 計算式

電力量使用量 $\text{ファン動力 (kW)} \times \text{平均負荷率 (\%)} \times \text{運転時間 (h/年)}$

(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 $5.5\text{kW} \times 2$ 台
 排気ファン $5.5\text{kW} \times 2$ 台
 平均負荷率 80%
 ファン運転時間 $1\text{h/回} \times 3\text{回/日} \times 310\text{日/年} = 930\text{h/年}$

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	156	千円/年	③×19円/kWh
⑥	原油換算削減量	2.1	kL/年	③×9.97GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量*	5.2	t-CO ₂ /年	③×0.635t-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。

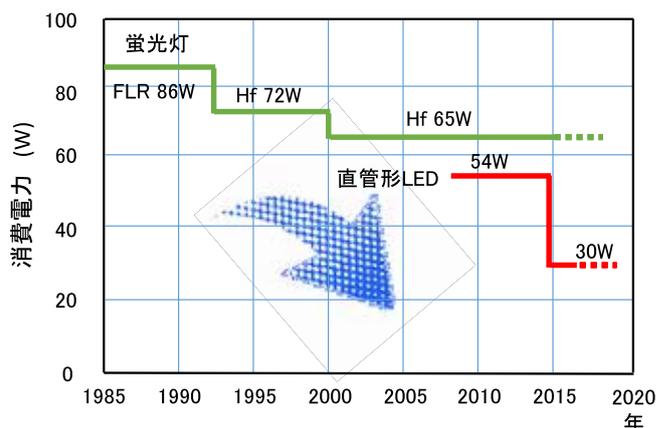


図1 照明器具の消費電力の推移
(40W 2 灯用と同等の明るさを得るための消費電力の例)

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量
改善後の電力使用量

消費電力 (現状) (W/ 台) × 台数 (台) × 点灯時間 (h/ 年)
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) 30W/ 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)	71,300	kWh/ 年	
③	削減電力使用量	133,000	kWh/ 年	① - ②
④	省エネ率	65	%	③ ÷ ①
⑤	削減金額	2,527	千円 / 年	③ × 19 円 / kWh
⑥	原油換算削減量	34.2	kL / 年	③ × 9.97GJ / 千 kWh × 0.0258kL / GJ
⑦	CO ₂ 削減量 *	84.5	t-CO ₂ / 年	③ × 0.635t-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 LED 誘導灯の採用

1. 現状の問題点

ある美術館には従来型の蛍光灯式の誘導灯が多数設置されています。連続点灯が必要ですが、効率が低いため多くの電力を消費しています。

2. 改善対策

高効率の LED 式誘導灯に更新することにより省エネを図ります。なお、更新の際は、同一等級の誘導灯に更新します。実施の際には所轄の消防署に事前に届け出る必要があります。

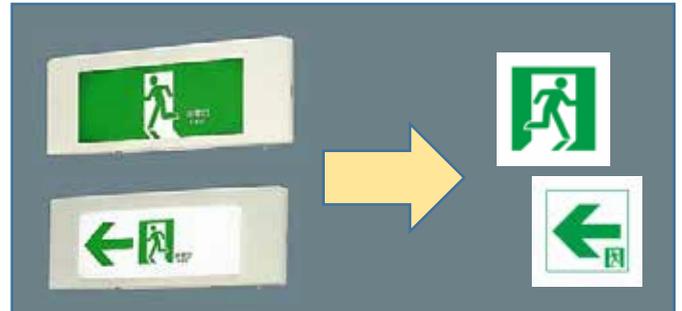


図 1 蛍光灯式（左）および LED 式（右）の外観

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 消費電力 / 台 (現状) (kW) × 設置台数 (台) × 通電時間 (h / 年)

改善後の電力使用量 消費電力 / 台 (改善後) (kW) × 設置台数 (台) × 通電時間 (h / 年)

(2) 試算の前提条件

誘導灯の仕様 詳細を表 1 に示します。

通電時間 24h / 年 × 365 日 / 年 = 8,760h / 年

表 1 現状、改善後の誘導灯の消費電力、削減電力量

仕様	現状		改善後		台数	電力使用量		
	方式	消費電力(W)	方式	消費電力(W)		現状 (kWh/年)	改善後 (kWh/年)	削減 (kWh/年)
B級大型片面	蛍光灯40W	43.0	LED	3.5	3	1,130	92	1,038
B級中型片面	蛍光灯20W	23.0	LED	2.7	60	12,089	1,419	10,670
C級片面	蛍光灯10W	15.0	LED	2.3	8	1,051	161	890
合計					71	14,270	1,672	12,598

4. 効果

① 電力使用量 (現状)	14,300	kWh / 年	
② 電力使用量 (改善後)	1,700	kWh / 年	
③ 削減電力使用量	12,600	kWh / 年	① - ②
④ 省エネ率	88	%	③ ÷ ①
⑤ 削減金額	239	千円 / 年	③ × 19 円 / kWh
⑥ 原油換算削減量	3.2	kL / 年	③ × 9.97GJ / 千 kWh × 0.0258kL / GJ
⑦ CO ₂ 削減量 *	8.0	t-CO ₂ / 年	③ × 0.635t-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-3 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。

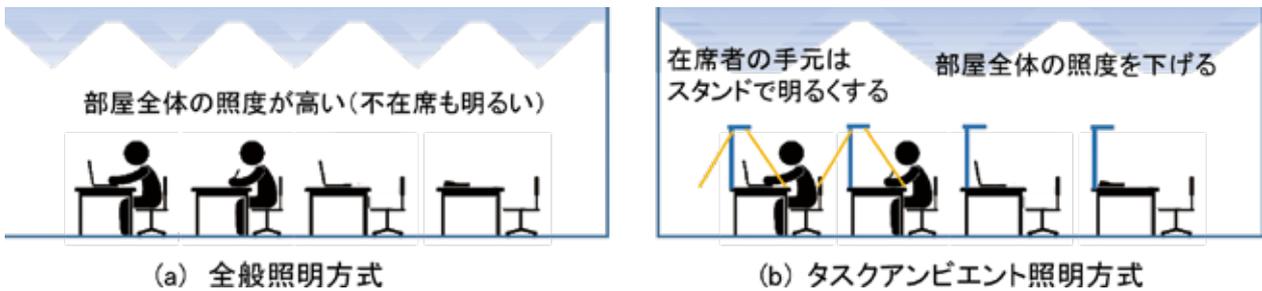


図1 全般照明方式とタスクアンビエント照明方式

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	84	千円/年	③ × 19 円 / kWh
⑥	原油換算削減量	1.1	kL/年	③ × 9.97GJ / 千 kWh × 0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量*	2.8	t-CO ₂ /年	③ × 0.635t-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。)

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。

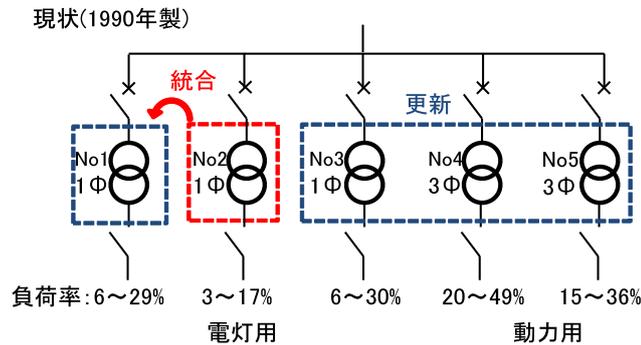


図 1 変圧器の構成

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

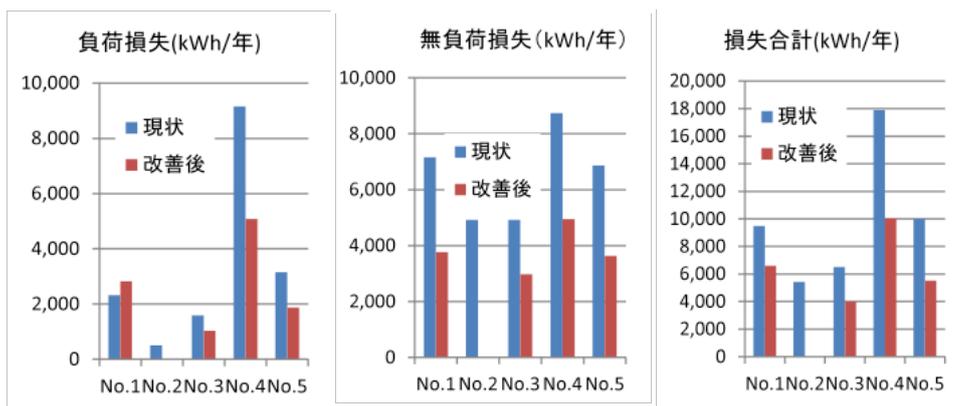


図2 各変圧器の損失電力 (現状と改善後)

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	441	千円/年	③×19円/kWh
⑥	原油換算削減量	6.0	kL/年	③×9.97GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量*	14.7	t-CO ₂ /年	③×0.635t-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。

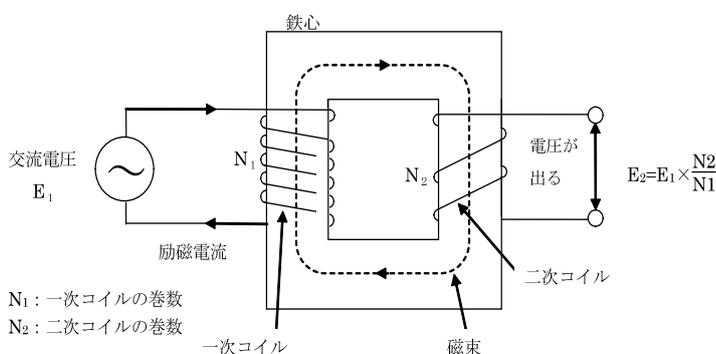


図3 変圧器の構造

(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年々増加しており、電力費の基本料金が増加しています。

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。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 番/台	0.085	200	170	100	170	*
	共通部分	蛍光灯FDL18	0.022	500	110	100	110	*
	客室	ハロゲンランプ	0.040	20	0.8	100	0.8	
	浴室	水銀灯300ワラス	0.330	9	3.0	100	3.0	
	駐車場	水銀灯300ワラス	0.330	5	1.7	100	1.7	*
	全館	誘導灯 C設置光灯式	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	*
冷凍冷蔵庫	厨房	・	・	・	・	・	・	
	配膳室	・	・	・	・	・	・	
換気	厨房	・	・	・	・	・		

図 1 主な設備機器リスト

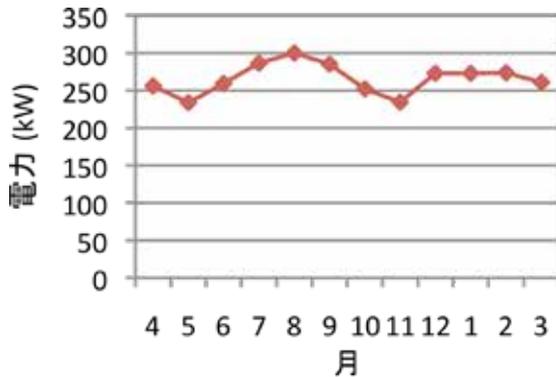


図 2 月別電力使用状況の例

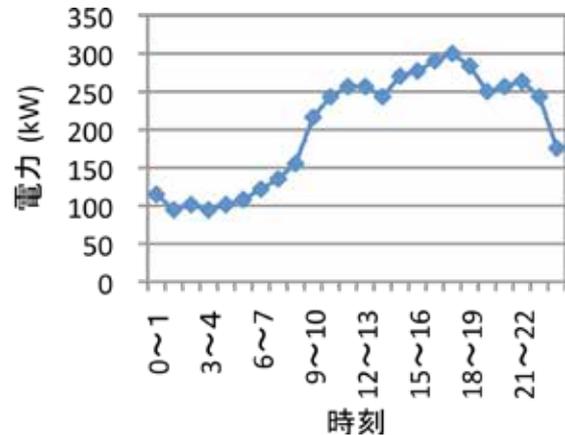


図 3 時刻別電力使用状況の例

3. 効果試算

(1) 計算式

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

(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%、1,500 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*	153	千円/年	③×1,500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】デマンド監視装置とピーク対策

(1) 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。

(2) ピーク対策

ピーク対策は自社の電力の基本料金にかかわる30分間の最大デマンドを少しでも低くして、電力コストの低減を目指すものです。

広い意味では日本全体の電気の需要量の季節又は時間帯による変動を縮小させる「電気の需要の平準化」という国のエネルギー政策を担っているといえます(図5)。具体的なピーク対策の考え方を以下に示します。

①カット

今回の事例のように、その時間帯に止められるものを止めて電力を下げます。

②シフト

ピーク時間帯を避けて、その前後や夜間・休日などに移します。トータルの電力使用量は減りませんが、ピーク時間帯の使用電力を小さくします。

空調の場合、蓄熱槽に夜間電力で氷や温水を作り、ピーク時間帯に利用する方法もあります。

③チェンジ

電気から燃料に変えることです。吸収式冷温水機など電気ではなく燃料を使用する設備があれば、その運転割合を増やします。またコジェネレーション(燃料を使った自家発電と排熱利用を組み合わせたシステム)の利用もあります。

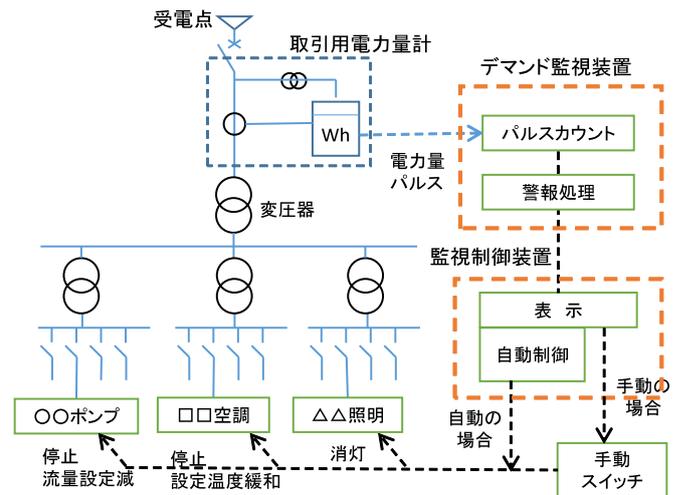


図4 デマンド監視制御の構成

(出典：エネルギー管理講習「新規講習」テキスト)

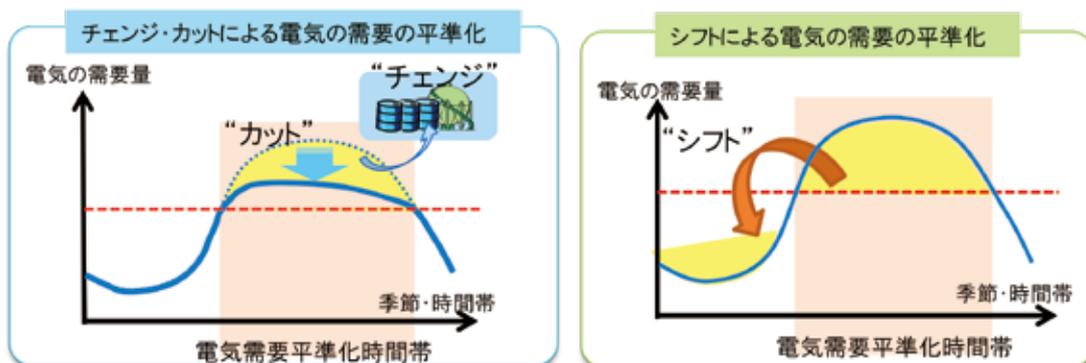


図5 電気の需要の平準化

(出典：資源エネルギー庁「省エネ法の改正について」)

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)

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)。

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

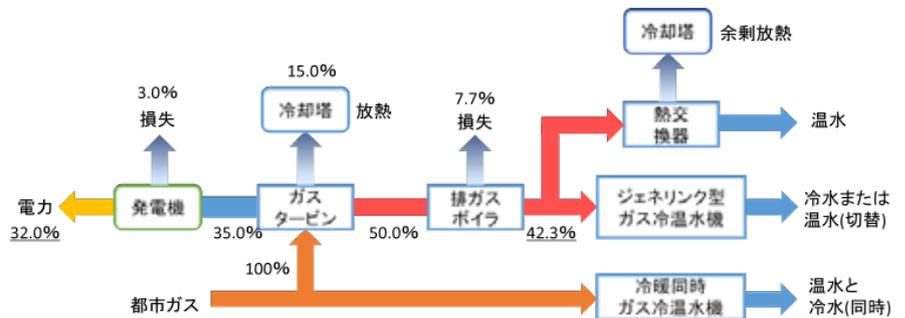


図2 CGSのエネルギーフロー

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 廃熱は先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、冷暖房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 900m³/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 900m³/日 × 50% × 40.5MJ/m³ × 0.85 = 15,491MJ/日

冷房負荷 900m³/日 × 50% × 40.5MJ/m³ × 1.0 = 18,225MJ/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 40.5MJ/m³

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)	35,700	m ³ /年	
③	燃料削減量	43,500	m ³ /年	
④	省エネ率	55	%	③ ÷ ①
⑤	削減金額	4,437	千円/年	③ × 102円/m ³
⑥	原油換算削減量	50.5	kL/年	③ × 45.0MJ/m ³ × 0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量	97.6	t-CO ₂ /年	③ × 45.0MJ/m ³ × 0.0136 × (44 ÷ 12)t-CO ₂ /GJ

【参考】コ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）。

コジェネレーションの場合（一例）

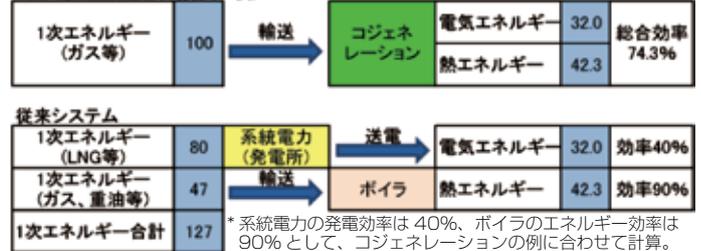


図3 コジェネレーションと従来システムの効率比較（一例）

【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

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。

- ・ 燃料の持つ熱量（数量 × 発熱量）1(GJ) を原油 0.0258(kL) として換算します。
- ・ 電力の場合は、その電力量を発電・送電するのに必要な燃料の熱量を原油に換算します。（電力の持つエネルギー、熱量でないことに注意）

燃料、電力の原油換算（一例）				原油換算量 (kL)	
種類	数量	発熱量*	熱量 (GJ)	× 0.0258 (kL/GJ)	原油換算量 (kL)
A 重油	1 (kL)	× 39.1 (GJ/kL)	⇒ 39.1		⇒ 1.009
液化石油ガス (LPG)	1 (t)	× 50.8 (GJ/t)	⇒ 50.8		⇒ 1.311
都市ガス 13A **	1 (千 m ³)	× 45.0 (GJ/千 m ³)	⇒ 45.0		⇒ 1.161
電力量 (昼間) ***	1 (千 kWh)	× 9.97 (GJ/千 kWh)	⇒ 9.97		⇒ 0.257
電力量 (夜間) ***	1 (千 kWh)	× 9.28 (GJ/千 kWh)	⇒ 9.28		⇒ 0.239

（事例の計算は一部簡略化されています。定期報告等の公式報告にはそれぞれの方式に従ってください。）

* 発熱量はエネルギーの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。ここでは代表的な値を用いました。

*** 本冊子の事例は、電力についてはすべて昼間値で換算しています。

(3) CO₂ 排出量

【燃料の場合】 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) ⇒	39.1	× 0.0189	⇒ 2.71
液化石油ガス (LPG)	1 (t) ⇒	50.8	× 0.0161	⇒ 3.00
都市ガス 13A	1(千 m ³) ⇒	45.0	× 0.0136	⇒ 2.24

× (44/12)

* 特定排出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に規定されています。

【電力量の場合】 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)	× 0.635(t-CO ₂ /千 kWh)	⇒ 0.635 (t)	事例では排出係数 0.635 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。

* 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・出量以上の事業者は、前年の排出量を報告することを義務づけています。

このとき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」（<https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc/denki>）等をご覧ください。

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、無料省エネ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


<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 2020

本冊子は資源エネルギー庁「令和2年度中小企業等に対する省エネルギー診断事業費補助金」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。