

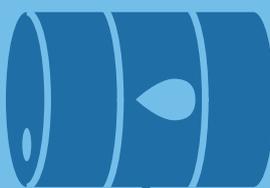
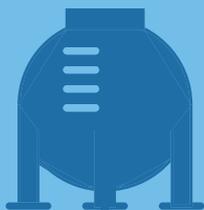
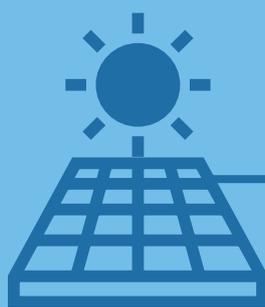
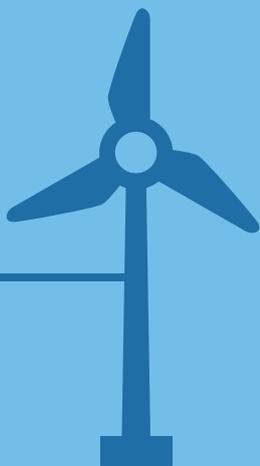
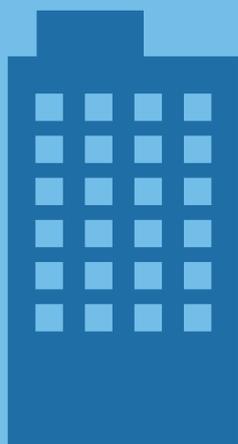
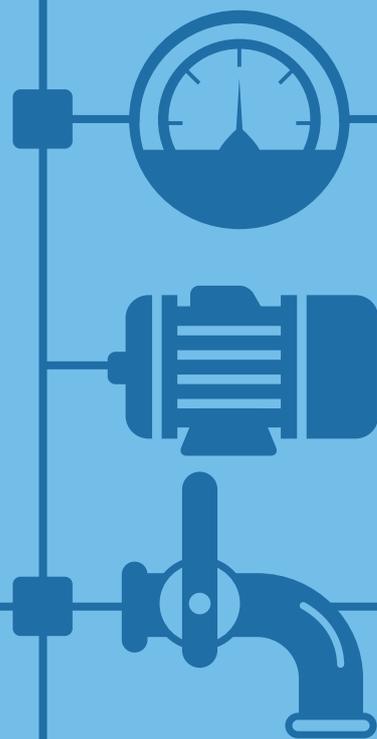
カーボンニュートラルへの第一歩

ビルの省エネルギー

ガイドブック

2024

・ 省エネの進め方と省エネ技術 ・



ENERGY CONSERVATION

GUIDEBOOK

FOR BUILDINGS 2024



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

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 診断を契機とした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 濃度管理による外気取入量削減	27
D 照明設備等	
事例 D - 1 蛍光灯器具の LED 化	28
事例 D - 2 タスク・アンビエント照明の導入	29
E 受変電、電力最適化設備等	
事例 E - 1 変圧器の更新、統合	30
事例 E - 2 DR に向けた電力使用監視強化	32
事例 E - 3 コージェネレーションシステムの排熱利用改善	34
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	36
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	38
参考	
エネルギー関連情報 I 改正省エネ法のポイント	40
エネルギー関連情報 II エネルギーに関する共通事項の解説	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です。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です。

「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。

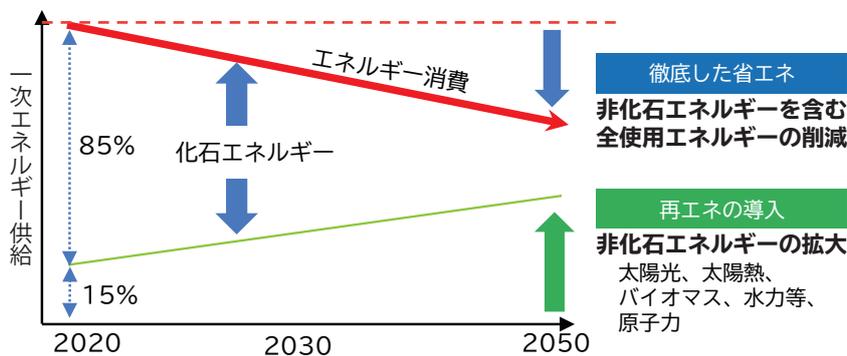
経済的視点

・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。

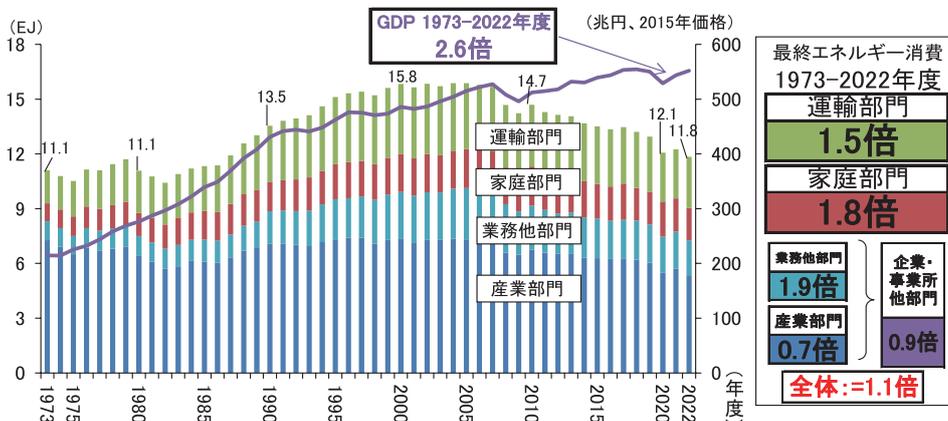


【参考】

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2.6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(0.7倍)、業務(1.9倍)、家庭(1.8倍)、運輸(1.5倍)が増加しています。

最終エネルギー消費量と実質GDPの推移



出典：経済産業省「エネルギー白書2024」(図【第211-1-1】)

2. 省エネルギーの進め方

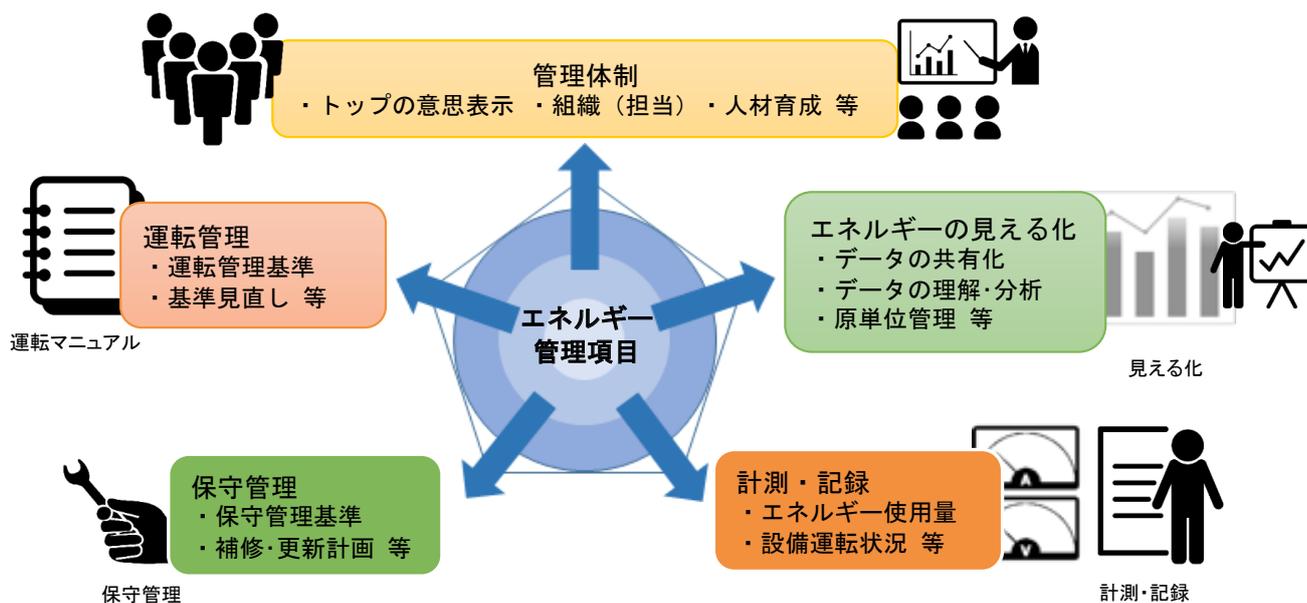
(1) 省エネルギー技術

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。

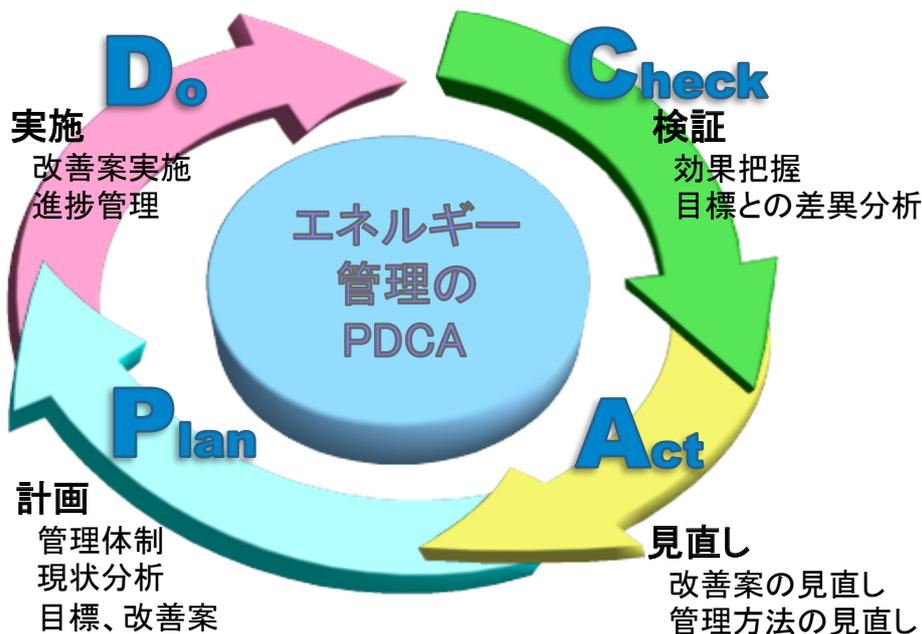
(2) エネルギー管理

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等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. 日常業務等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	<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"/>	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"/>	省エネの目標値（～%減、～トン減など）を設定していますか
			<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"/>	《夏》熱中症予防を考慮した服装の調整を奨励していますか
			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	《冬》過度な暖房に頼らず暖かく働きやすい服装を奨励していますか
			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	<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"/>	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	
		<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（見てる化）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"/>	非化石エネルギー量（例：太陽光発電の自家消費量）の実測をしていますか	
		<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 ³ ）	
	5. 管理サイクルPDCA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	
<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	これまで実施した改善対策の効果の検証をしていますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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】	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【冷凍機・冷温水機等】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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【冷凍機・冷温水機等】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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	【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"/>	【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"/>	【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			

I 省エネルギーの意義と進め方

II ビルの省エネルギー診断と結果概要

III 省エネルギー改善提案事例

分類		I	II	III	チェック項目	
[2] 熱源・熱搬送設備	1. 熱源設備の省エネ			○	【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	
				○	【ボイラ】 高効率ボイラの採用を検討していますか	
				○	【ボイラ】 「燃料転換」「ヒートポンプ方式」等、異なる仕様の採用を検討していますか	
	2. 熱搬送設備の省エネ		○			【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
	3. 熱損失の防止・熱回収			○		【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	
		○			【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	
			○		【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	
4. 清掃、設置環境			○		【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	
				○	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	
		○			屋外機のフィン清掃を、定期的実施していますか	
[3] 空調・換気設備	1. 空気調和の運転管理			○	屋外機の通気を、阻害するものはありませんか	
				○	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	
				○	労働生産性や熱中症予防等を考慮して職場の温度・湿度を適正に管理していますか	
				○	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		
	2. 空調効率の改善			○	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	
				○	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（ナイトページ）		
3. 換気設備の管理と効率改善			○	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）		
			○	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していますか		
			○	窓ガラスは、断熱（二重ガラス等）及び機密性が良いものになっていますか		
			○	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		
		○		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		

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		○		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	
	3. 換気設備の管理と効率改善			○		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
				○		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
	[4] 冷凍・冷蔵設備	1. 冷凍・冷蔵庫				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
					○	
	[5] 給湯、給排水設備	1. 給湯設備				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
					○	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
				○	温水の温度や流量が適正か、計測及び記録をして定期的に確認していますか	
				○	配管及び温水消費設備での保温対策や漏水点検を実施していますか	
				○	給湯器内のスケール除去等を定期的に行っていますか	
[5] 給湯、給排水設備	2. 給排水設備			○	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	
				○	「燃料転換」「ヒートポンプ方式」等、異なる仕様の採用を検討していますか	
				○	将来のDRを行うために蓄熱システムの採用を検討しましたか	
[5] 給湯、給排水設備	3. コージェネレーションシステム		○		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				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】	
				○	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】	
				○	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】	
		[6] 照明、受変電、電気設備	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	

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	2. 受変電設備の管理と省エネ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	【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】	
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	【変圧器】三相の負荷バランスをとっていますか	
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	【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	
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	【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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	バックライトを消灯していますか	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<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"/>	<input type="radio"/>	<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"/>	<input type="radio"/>	<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"/>	<input type="radio"/>	<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"/>	<input type="radio"/>	<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"/>	<input type="radio"/>	<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
		2. エスカレータの管理	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<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
	[8] ZEB化	1. ZEB化計画策定	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<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"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	人感センサによる自動運転を実施していますか
<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	ZEBに資するエネルギー利用技術等に関する情報収集をしましたか 【事例F-1】	
(2) 非化石エネルギーへの転換	[1] 再生エネルギー	1. 再生可能エネルギー	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	各種の非化石電気メニューの導入を検討しましたか
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	再エネ電力証書等の購入を検討しましたか
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	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】
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	非化石エネルギーへの転換計画を策定しましたか
	2. 電化・燃料転換	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	薪ストーブ・ペレットストーブの採用を検討しましたか	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	【ボイラ】燃料をCO ₂ 発生量の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）
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	太陽熱利用設備の導入を検討しましたか
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	地熱利用設備、温泉熱利用設備の導入を検討しましたか
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	雪氷熱利用設備の導入を検討しましたか
(3) 電気の需要の最適化	[1] 需要の最適化	1. 負荷最適化	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	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）
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	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】
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	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
			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	自社の電力の日負荷曲線を考慮して下げDRや上げDRを検討しましたか
	2. ディマンド・リ spons 上げDR・下げDR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	電力事業者が提供する各種DRメニューの導入を検討しましたか	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	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	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	蓄熱装置の導入を検討しましたか	
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	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6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	10,670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	16,940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	23,760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は対象です。

- ・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(<https://www.shindan-net.jp>)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。

■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

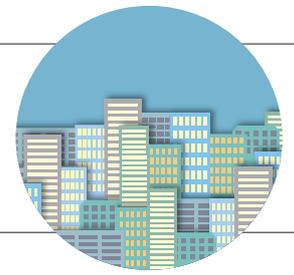
省エネ最適化診断
無料講師派遣
各申込書もこちらから

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/>



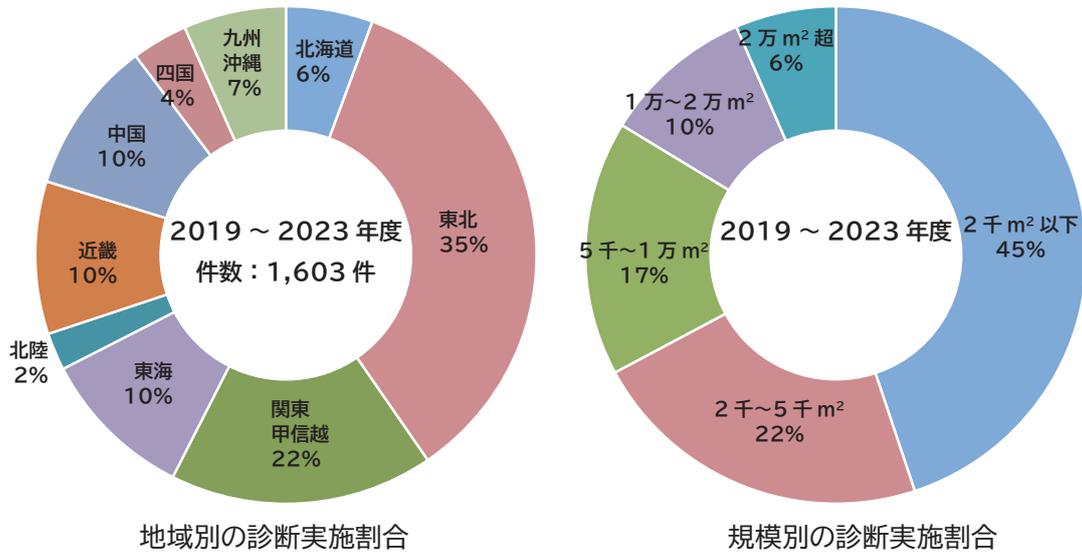
※サイトより申込書をダウンロードし、必要事項をご記入の上、E-mailまたはFAXで各事務局あてにお申し込みください。



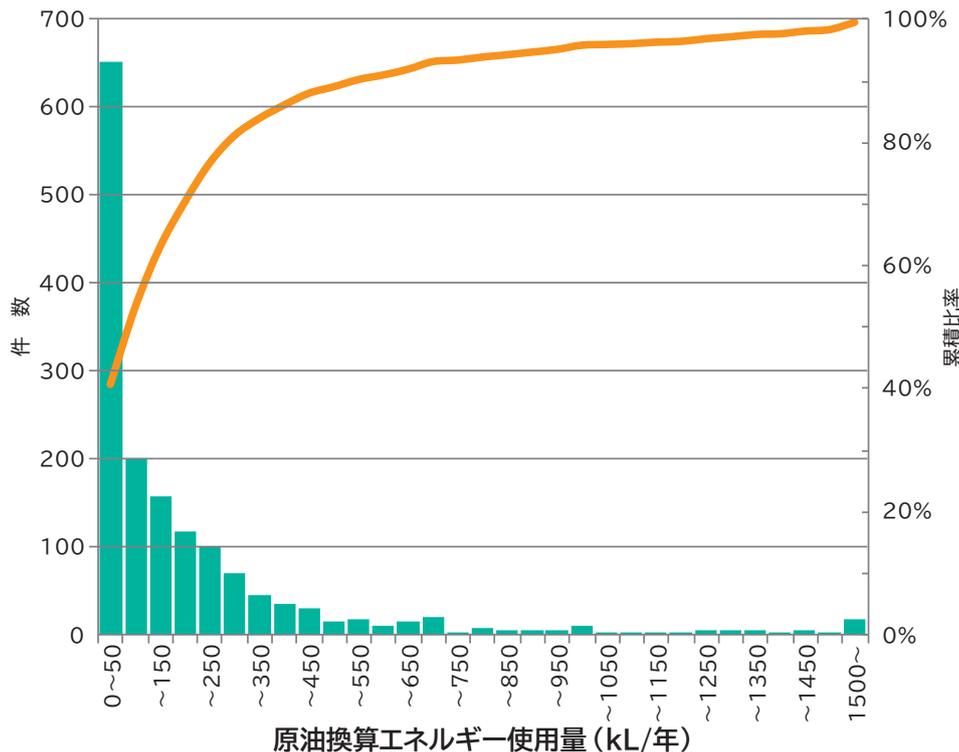
省エネルギーセンターが実施したビル（業務用施設）の省エネ診断について、概要を紹介します。ここでは改正省エネ法（令和4年度改正、令和5年度施行）に基づき、2023年度（令和5年度）実施の省エネ診断では、改正後の省エネ法に則り原油換算エネルギー量を評価[※]しています。エネルギー使用量、原単位の管理や改善提案検討の参考としてください。

1. 診断ビルの概要

ビルの省エネ診断（2019～2023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。



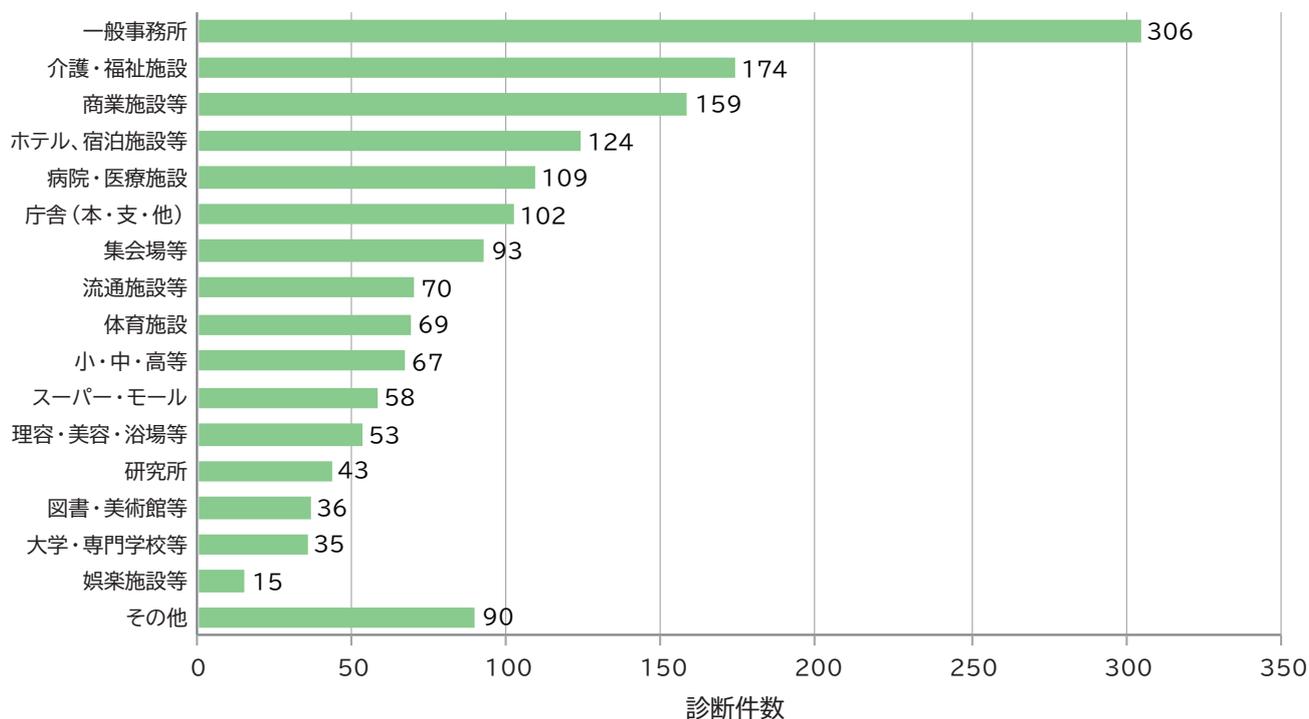
診断（2019～2023年度）を受診したビルの年間エネルギー使用量（原油換算値）の分布を示します。50kL未満の件数が最大となっています。



※ 省エネ法改正における原油換算エネルギー使用量評価の変更点：非化石エネルギーのカウント、電気の一次換算係数など。

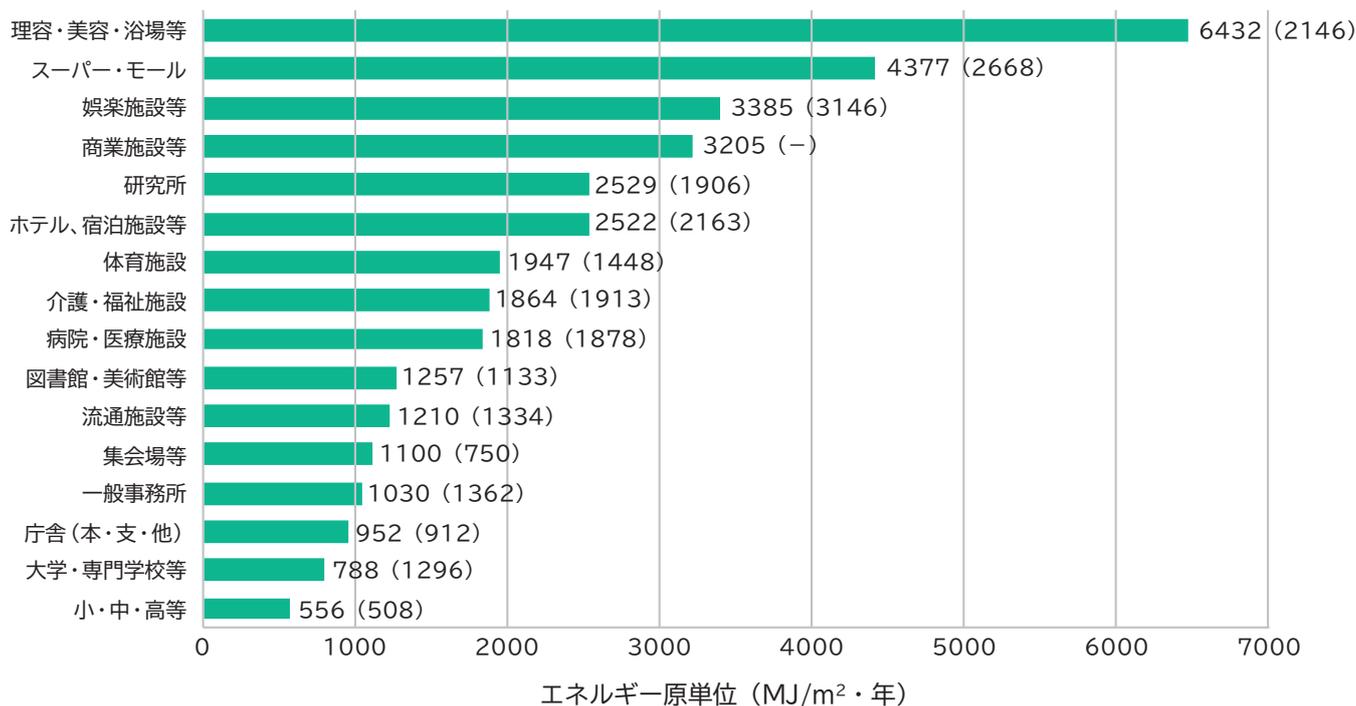
2. 業種・用途別診断件数

2019～2023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。



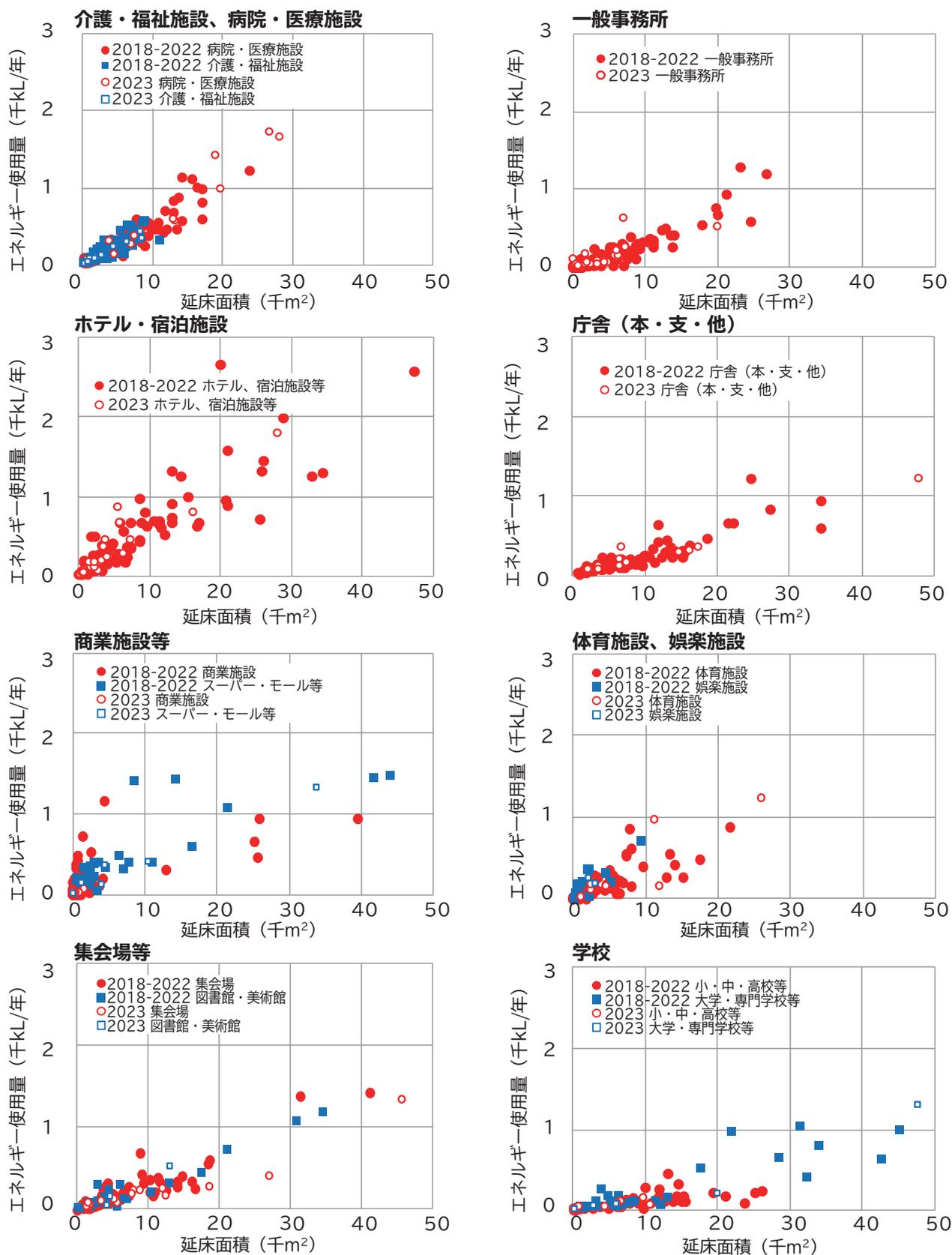
3. 業種・用途別エネルギー原単位

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。グラフは省エネ法改正前の2018～2022年度のエネルギー原単位の平均値で、改正後の2023年度のエネルギー原単位平均値は、()内の数値で示しています。(-)としている業種は診断件数が複数に満たなかったため平均値を記載していません。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

省エネ法改正前の2018～2022年度と改正後の2023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。



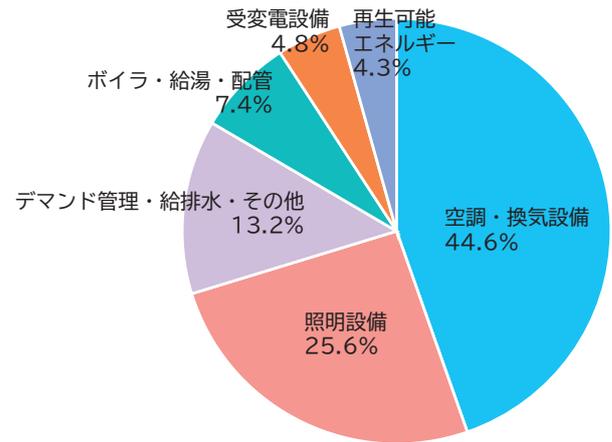
5. 診断による改善提案項目

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。

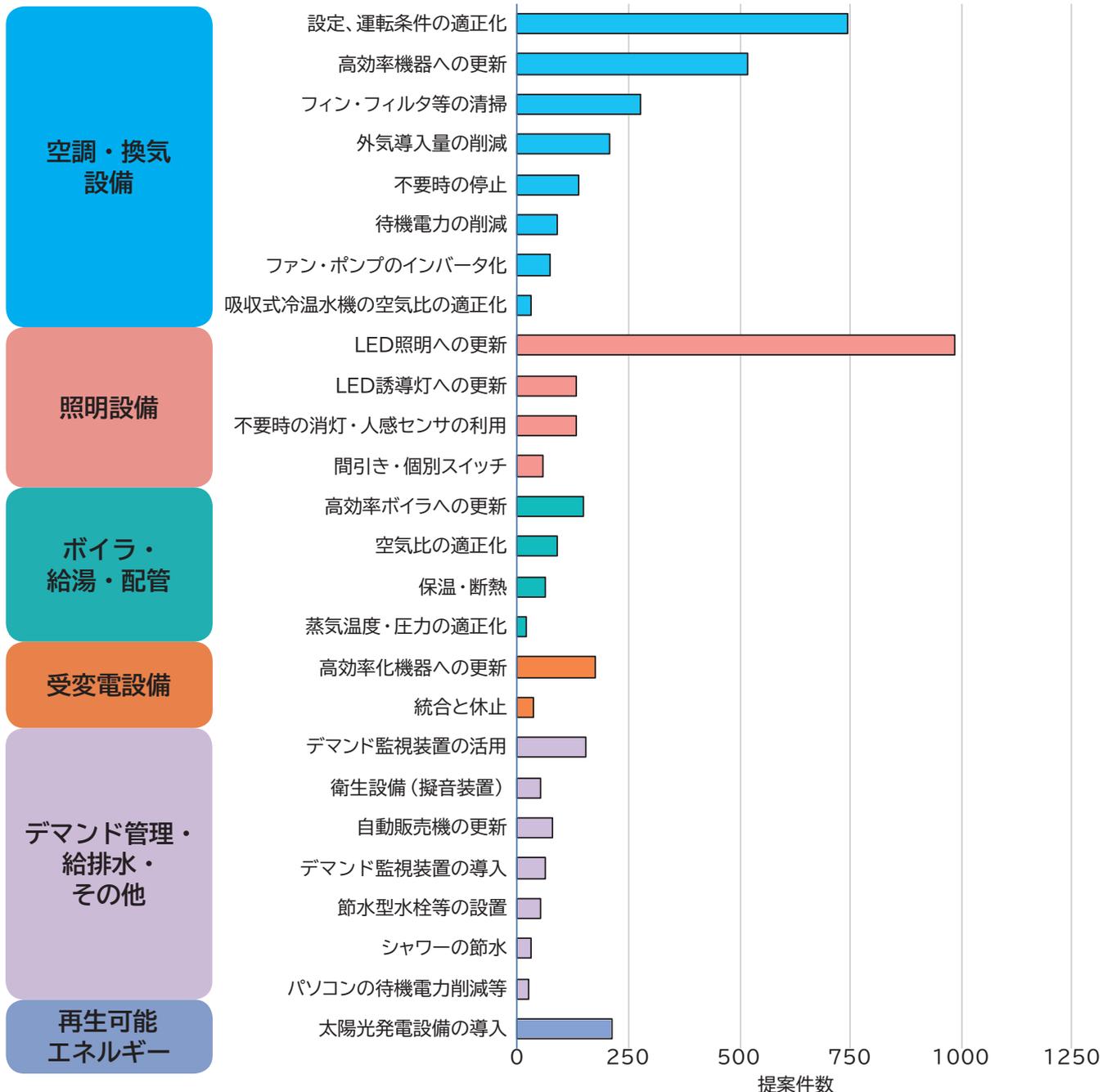
右の円グラフは、2019～2023年度の改善提案件数の対象設備別割合を示したものです。空調、照明等の提案が多く、概ねビルのエネルギー使用量の割合を反映しています。

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。

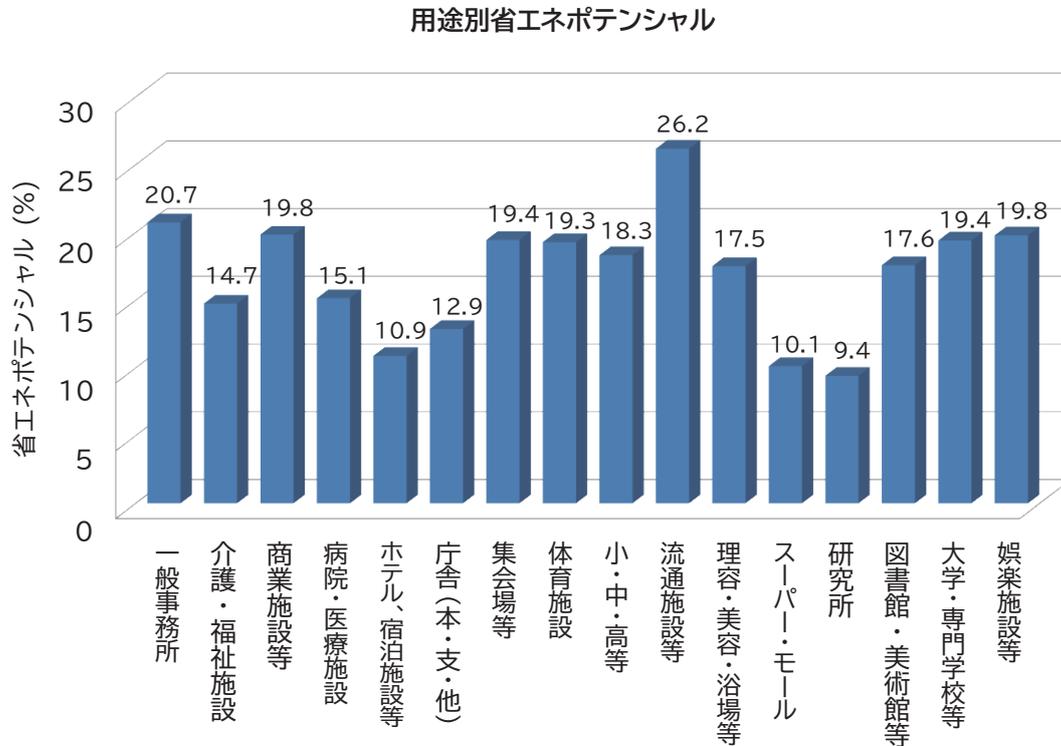


ビル省エネ診断の改善提案



6. 業種・用途別省エネポテンシャル

2019～2023年度の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。



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6年度は東京・大阪の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5年度の会場の様子

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」による事業

令和5年度 省エネ診断・技術事例発表会

WEB開催

閲覧
無料

コスト削減と脱炭素の同時達成を支援します。

「省エネ」の最大メリットはコスト削減！

エネルギー価格高騰の今「省エネ」は即効性のある解決策です。

公開動画へのアクセス手順

動画視聴は簡単！わずか3ステップです！

①

PC、スマホで「省エネ診断・技術事例発表会視聴サイト」にアクセスします。

②

検索の登録事項を入力していただきます。

③

ご覧になりたいテーマをクリックすると動画をご覧いただけます。

令和5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。

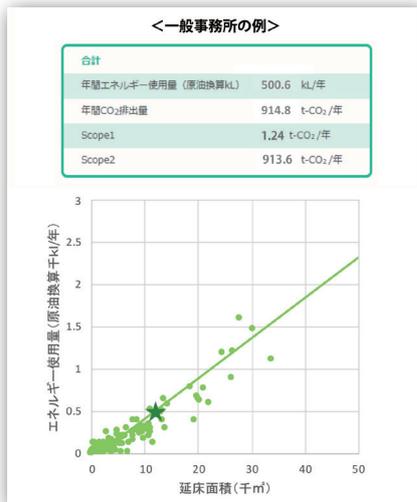
省エネ支援サービス

省エネに関する各種サービスを提供しています。お申込みもこちらから。

- 省エネ最適化診断：省エネ診断と再エネ提案を組合せ、エネルギー利用を最適化する診断
- 無料講師派遣：省エネルギーや節電をテーマに含む「省エネ説明会」に無料で講師を派遣
- IoT診断：2021年度以降に省エネ最適化診断を受診した事業所を対象に、省エネの深堀ニーズにお応えする、詳細データを活用した診断

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で各事務局あてにお申し込みください。

診断ネット 検索

I 省エネルギーの意義と進め方

II ビルの省エネルギー診断と結果概要

III 省エネルギー改善提案事例



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	<p>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。</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。</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>

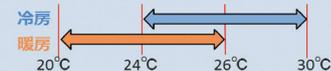
空調機と管理会社のセンターを繋いだ運転状況の見える化 (IoT概要)



- ・詳細な電力消費、空調運転データの提供
 - ・データ分析による省エネコンサルティング
 - ・気象変化に配慮した自動省エネ制御
- 空調機と空調管理会社をインターネットを介して繋がり、運転データの監視と蓄積を実施。
- 運転データと該当地域の気象予報情報に基づき、毎日自動で最適制御。

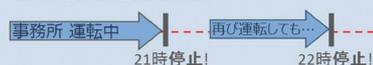
設定例 ①設定温度の上下限管理

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時だけでなく、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みました。

- ・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員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、冷水出口の設定温度は一年中、冷房期間中と同じ7℃のまま一定です。

2. 改善対策

冷房負荷が低下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、冷温水機の運転効率を高めて、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。

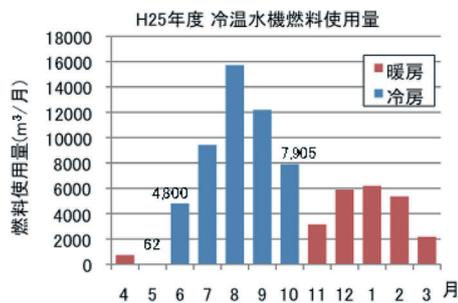


図1 冷温水機燃料使用量

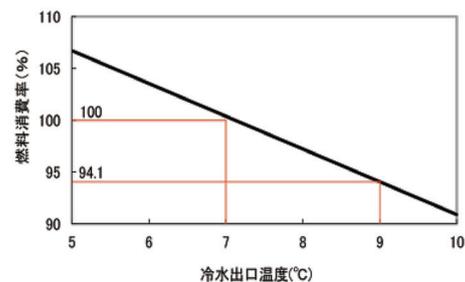


図2 冷水出口温度と燃料消費率

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	65	千円/年	③×85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	1.6	t-CO ₂ /年	③×2.05t-CO ₂ /千m ³

【参考】空調の快適性について

温熱環境が快適な状態とは、熱くも寒くもない状態と言えます。人が感じる暑さや寒さの度合いを定量的に評価する指標の一つにPMV (Predicted Mean Vote)があります。

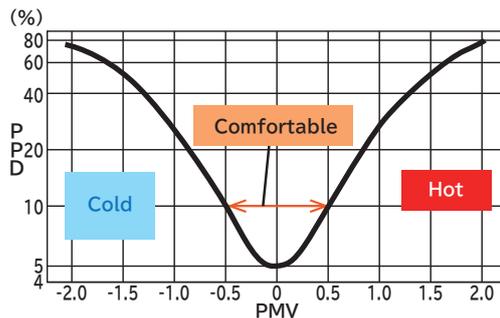
(1) 予想平均温冷感申告 PMV とは

PMV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3)。

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4)。



図3 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4 PMVと温冷感

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、快適性を損なわずに省エネする事例を以下に紹介します。

(2) 快適性向上の例

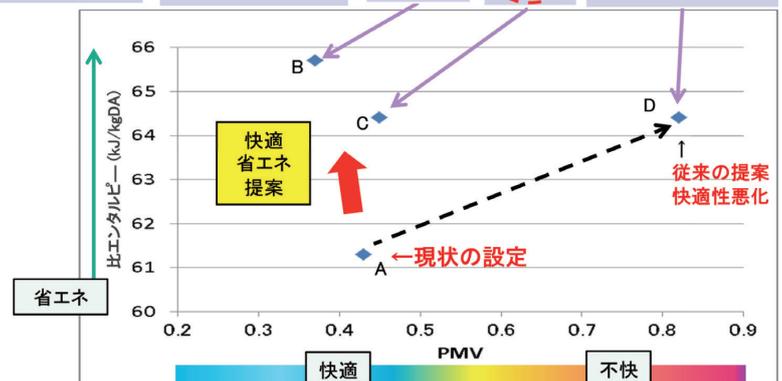
省エネを目的として、設定室温を現状の27℃から、28℃に変更すると(図5中ケースAをケースDに変更)、温熱環境は不快となります(PMV指数:0.4(快適)から0.8(不快)へ)。

この場合、快適性を損ねずに省エネを図る(比エンタルピーを増やしてもPMV指数が不快にならない)方策が以下のように考えられます。

◎ケースB(湿度コントロールができる場合)
湿度アップ+温度ダウン【PMV:0.4(快適)】

◎ケースC(28℃設定+気流の活用(サーキュレータ、扇風機など))【PMV:0.4(快適)】

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5 温湿度、風速と快適性の関係

(3) 湿度コントロール方法

湿度をコントロールする方法として以下の2つの方法があります。

- 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。
- 冷媒を利用した空調の場合、膨張弁を調整して、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ください。)

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）の冷凍機の2次冷却水は、冷却水ポンプによって冷却水を循環させていますが、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。

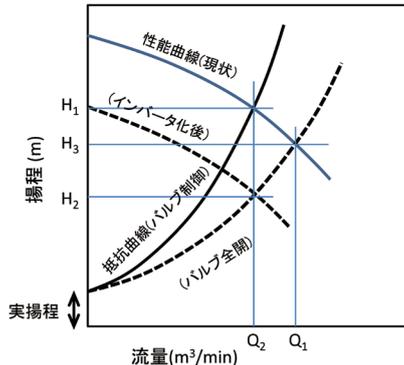


図1 ポンプ特性曲線

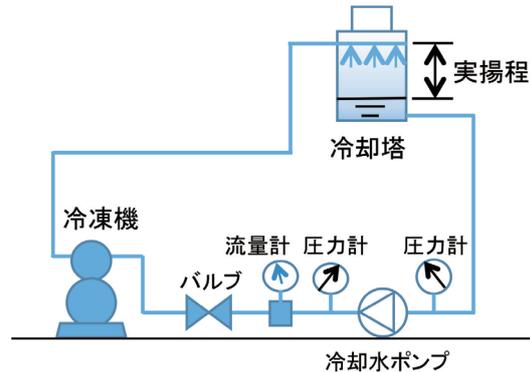


図2 冷却水配管概念図

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 *	3.3	t-CO ₂ /年	③×0.429t-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。

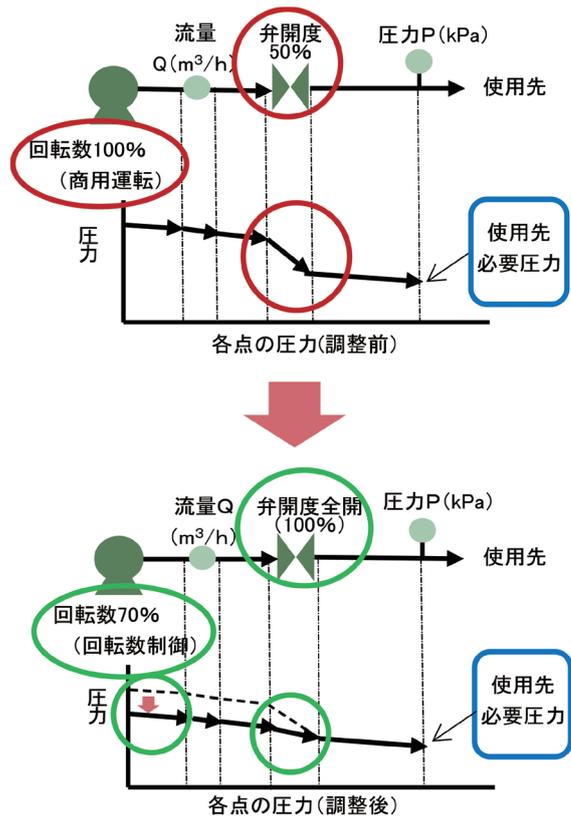


図3 インバータ周波数調整の考え方

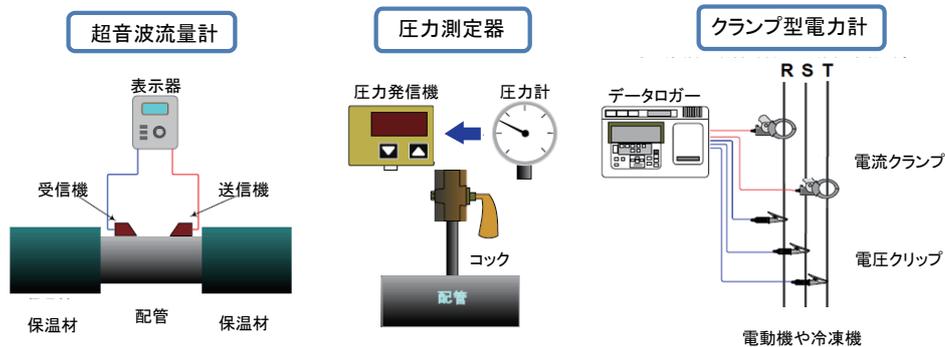


図4 主な測定器

（出典：新版省エネチューニングマニュアル P120～P122、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和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、入口冷却水温度を年間30℃で運転しています。

2. 改善対策

冷却水温度を下げるにより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。

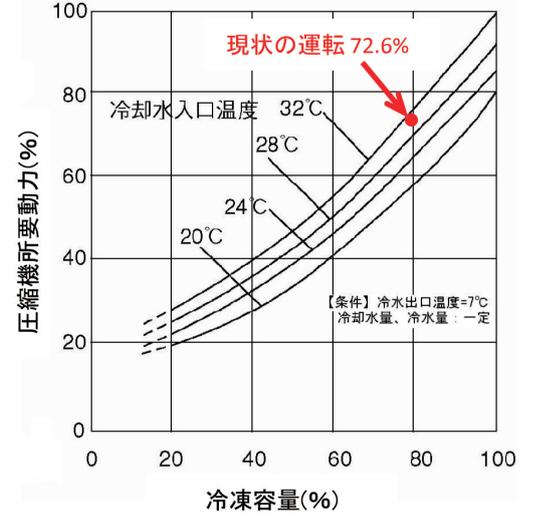


図1 冷却水温度と圧縮機動力

(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ことは、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*	2.5	t-CO ₂ /年	③×0.429t-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。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。

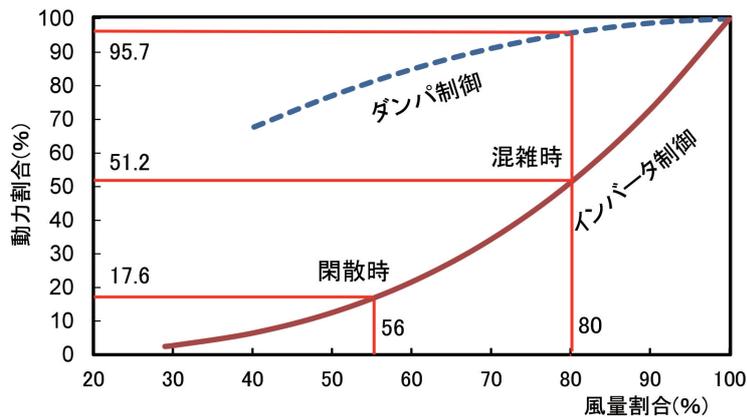


図1 ファンの風量割合と動力割合

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*	29.3	t-CO ₂ /年	③×0.429t-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）。

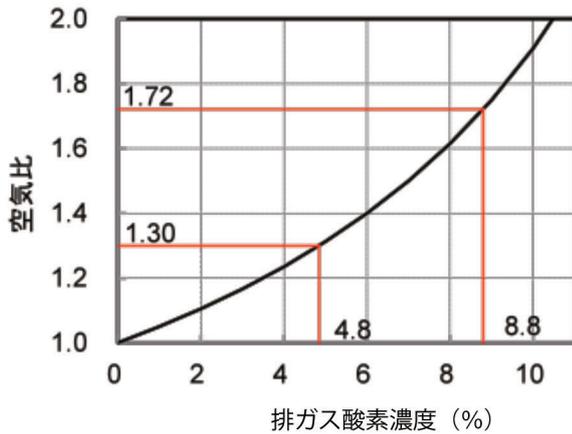


図1 排ガス酸素濃度と空気比（13Aガス）

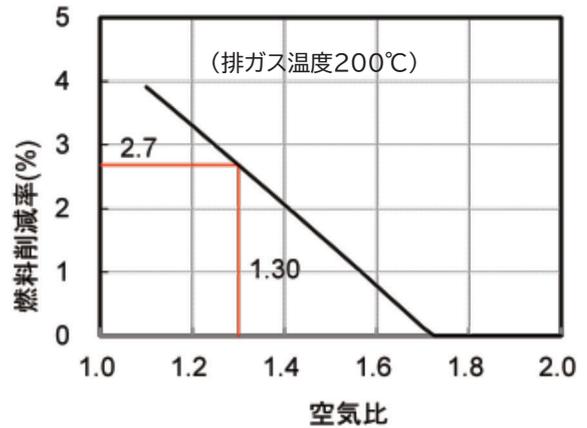


図2 空気比と燃料削減率（13Aガス）

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

現状燃料消費量 (m³/年) × 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	①-②
④	省エネ率	2.6	%	③÷①
⑤	削減金額	162	千円/年	③×85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	3.9	t-CO ₂ /年	③×2.05t-CO ₂ /千m ³

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 (°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）。

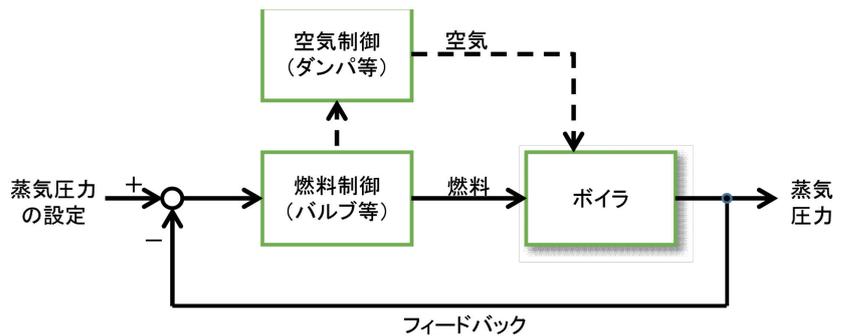


図3 ボイラの燃焼制御

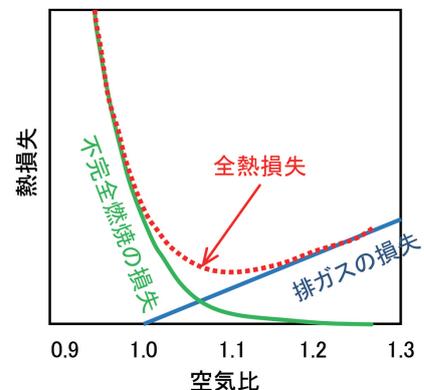


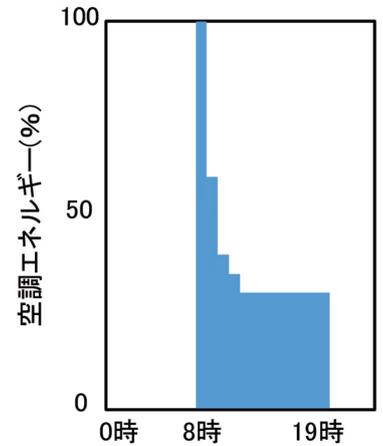
図4 燃焼の損失の構成（一例）

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）。



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。

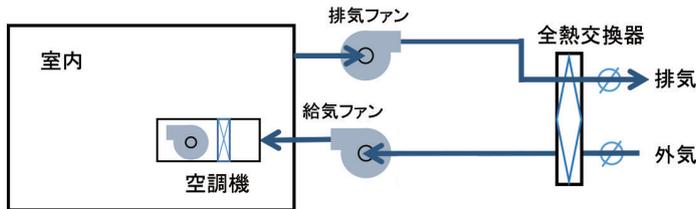


図2 全熱交換器システム例

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	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*	9.0 t-CO ₂ /年	①×0.429t-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

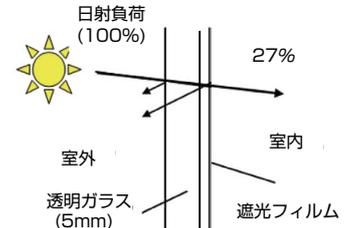


図1 窓ガラスと遮光フィルム

表1 室内入熱量計算

【データ地点 広島】

月	日射量* (kWh/m ² ・日)	窓面積 (m ²)	入射熱量(kWh/日)		空調モード	空調日 [日]	削減入熱量 (kWh)	削減電力量 (kWh)
			現状	改善後				
1	2.82	200	485	150	暖房	18	-6,024	-1,628
2	2.93	200	504	156	暖房	19	-6,607	-1,786
3	3.13	200	538	167	冷暖なし	22	0	
4	2.97	200	511	158	冷房	10	3,525	1,007
5	3.04	200	523	162	冷房	19	6,855	1,959
6	2.40	200	413	128	冷房	22	6,266	1,790
7	2.76	200	475	147	冷房	20	6,551	1,872
8	3.08	200	530	164	冷房	23	8,407	2,402
9	2.76	200	475	147	冷房	20	6,551	1,872
10	2.93	200	504	156	冷房	10	3,477	994
11	2.86	200	492	152	冷暖なし	20	0	
12	2.53	200	435	135	暖房	18	-5,405	-1,461
							23,597	7,021

表2 断熱性による区分

記号	熱還流率(W/m ² ・K)
T1	4.0以下
T2	2.7以下
T3	2.3以下
T4	1.9以下
T5	1.5以下
T6	1.1以下

注:熱還流率は鉛直使用の値とする

表3 日射取得性及び日射遮熱性による区分

記号	日射熱取得率
G	0.50以上
S	0.49以下

注:日射熱取得率は鉛直使用の値とする
JIS R3209:2018 複層ガラス性能区分

* 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°)より

(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	7,021 kWh/年	
② 省エネ率	-	%
③ 削減金額	161 千円/年	①×23円/kWh
④ 原油換算削減量	1.6 kL/年	①×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量*	3.0 t-CO ₂ /年	①×0.429t-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】

日射熱(輻射熱)を遮る効率を表す数値として、遮蔽係数があります。この数値が小さいほど、遮熱性能が高くなります。一方、ガラス面の内外温度差による熱の移動量を測る基準に熱還流率があります。熱還流率が小さくなるほど、断熱性能は高くなります。近年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、f複層ガラスの中空層に面した位置に金属膜(酸化錫や銀)をコーティングして、遮熱性と共に断熱性も向上させた「Low-E複層ガラス(エコガラス)」があります。表2、表3にJIS R3209:2018での複層ガラスの性能区分を示します。

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（図1）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、後付け可能で設置自由度の高い機種も商品化されています（図2）。

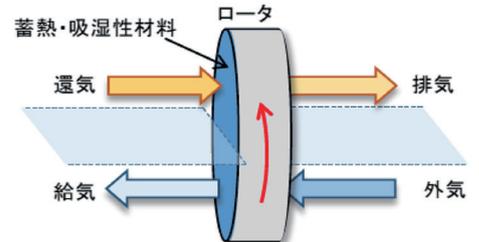


図1 回転型全熱交換器



図2 屋外・屋内設置型全熱交換器

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	298	千円/年	①×85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	7.2	t-CO ₂ /年	①×2.05t-CO ₂ /千m ³

事例 C-4 室内 CO₂ 濃度管理による外気取入量削減

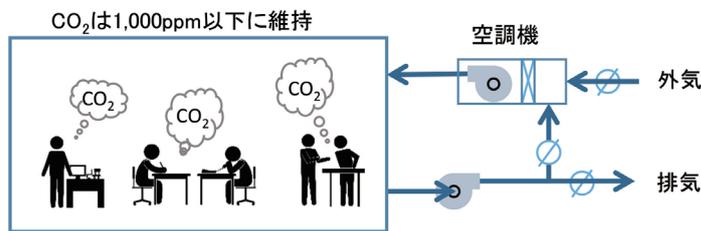
1. 現状の問題点

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 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 41.0MJ/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	527	千円/年	①×85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	12.7	t-CO ₂ /年	①×2.05t-CO ₂ /千m ³

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。

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*	62.2	t-CO ₂ /年	③×0.429t-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】蛍光灯ランプの製造・輸出入は2027年までに廃止

一般照明用の蛍光灯ランプの製造・輸出入は2027年までに廃止されます。既に使用している製品の継続使用、廃止日までに製造された製品(在庫)の売買、その使用が禁止されるものではありませんが、計画的なLED照明への更新を推奨します。

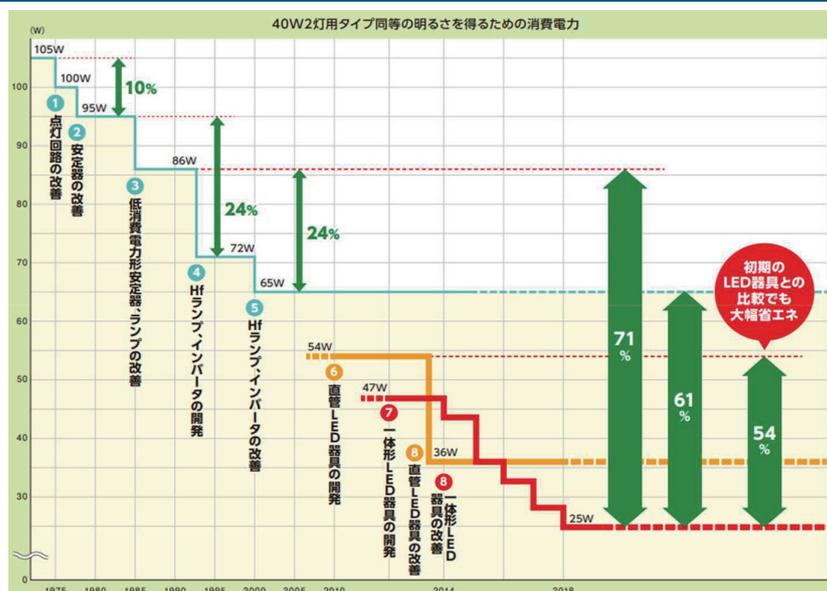


図1 照明器具の消費電力の推移

(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)

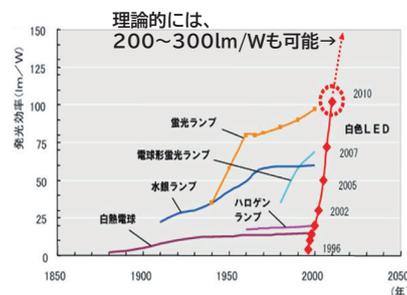


図2 発光効率の推移

(出典:電球工業会資料より経済産業省作成)

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。

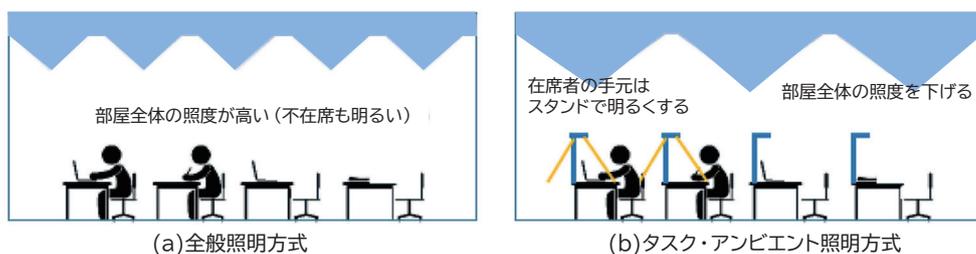


図1 全般照明方式とタスク・アンビエント照明方式

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	③×0.429t-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】タスク・アンビエント照明システム

物流倉庫において、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採用されています。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先進的な機能を有しています。

E 受変電、電力最適化設備等

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。

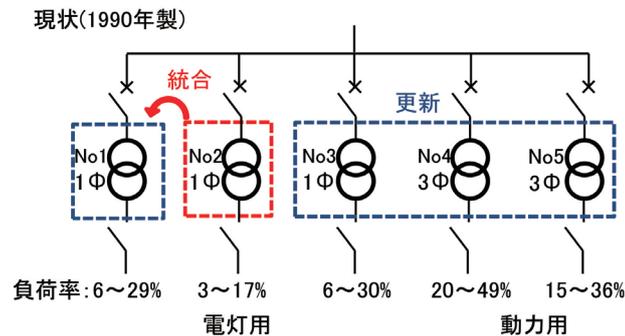


図1 変圧器の構成

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。)

$$\text{負荷損失} = \text{負荷損 (W)} \times \{ (\text{就業時負荷率})^2 \times \text{就業時間 (h/年)} + (\text{休日・夜間負荷率})^2 \times \text{夜間・休日時間 (h/年)} \}$$

$$\text{無負荷損失} = \text{無負荷損失 (W)} \times \text{通電時間 (h/年)}$$

$$\text{電力使用量} = \text{負荷損失 (kWh/年)} + \text{無負荷損失 (kWh/年)}$$

(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

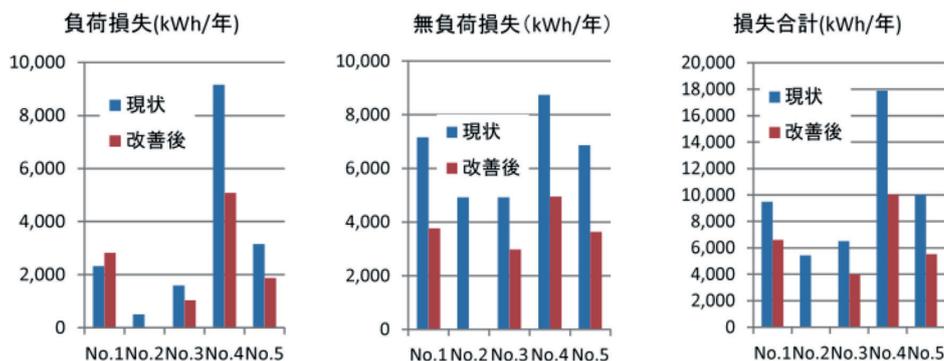


図2 各変圧器の損失電力 (現状と改善後)

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*	10.0	t-CO ₂ /年	③×0.429t-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。

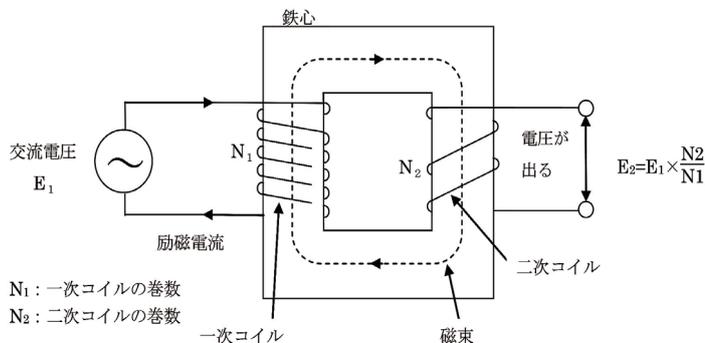


図3 変圧器の構造

(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 DR に向けた電力使用監視強化

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。

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	*
冷凍蔵庫	厨房	.	.	.	.	.	.	.
	配膳	.	.	.	.	.	.	.

図1 主な設備機器リスト

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。

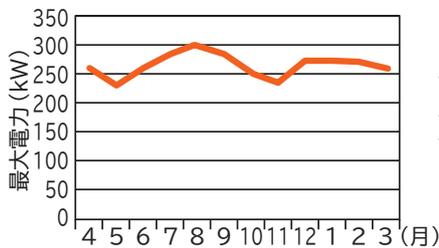


図2 月別電力使用状況の例

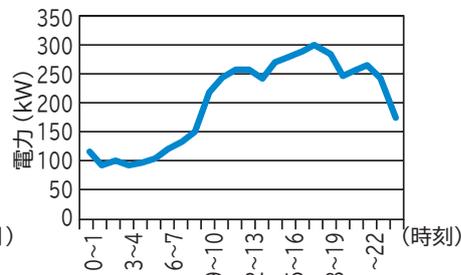


図3 時刻別電力使用状況の例

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か月の最大需要電力(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。

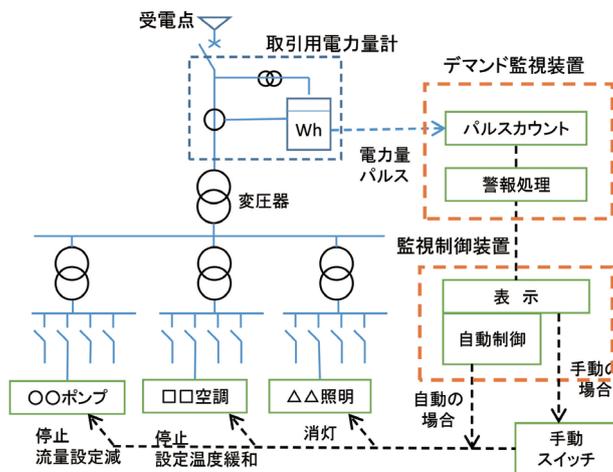


図4 デマンド監視制御の構成

出典:エネルギー管理講習「新規講習」テキスト

(3) デマンド・リスポンス

エネルギー需給システムにおいては、従来からの省エネ対策に加えてデマンド・リスポンス(DR)の重要性が認識されつつあります。DRでは、消費者が賢く電力使用量を制御し、電力需要パターンを変化させることにより、電力の需要と供給のバランスをとることができます。

DRは需要を抑制する「下げDR」と逆に需要を増やす「上げDR」の2つに分けられます。「下げDR」では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、需給バランスを調整します。「上げDR」では、例えば再生可能エネルギーの供給が増大しているとき等、電力の過剰出力分を需要機器の稼働によって消費することや、蓄電池を充電することにより吸収します。

太陽光や風力など再生可能エネルギー(再エネ)の供給量は、天候など様々な条件によって変動しますが、近年の再エネの導入拡大によってこの変動量が増加しています。再生可能エネルギー(再エネ)の供給量の変動により電力需給がひっ迫したり、供給過剰になることもあります。DRにより再エネ由来の電力を有効に使うこともできます。電気の需要側にとっては、電気料金の負担抑制につながります。

事例 E-3 コージェネレーションシステムの排熱利用改善

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（図1）。

(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、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排熱回収が可能です（図2）。

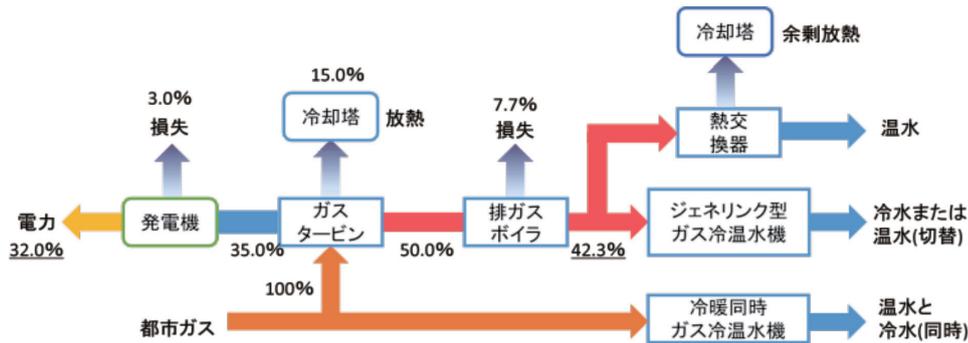


図2 CGSのエネルギーフロー

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排熱回収量 (MJ/日) - 暖房負荷 (MJ/日)) × ジェネリンクCOP^(注)

冷房ガス削減量 (冷房負荷または廃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間中期の運転に関して

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排熱回収量	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	3,672	千円/年	③×85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	88.6	t-CO ₂ /年	③×2.05t-CO ₂ /千m ³

【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. ZEBとは

ZEBとは、(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル:Net Zero Energy Building)の略称で、快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した建物のことです。建物の中では人が活動しているため、エネルギー消費量を完全にゼロにすることはできませんが、省エネによって使うエネルギーを減らして、創エネによって使う分のエネルギーを作ることによって、エネルギー消費量を正味(ネット)でゼロにすることができます。

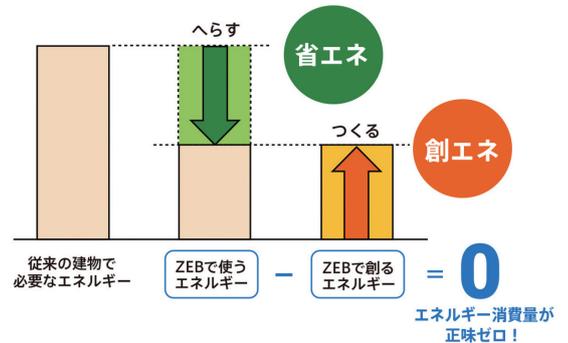


図1 ZEBとは

2. 技術のポイント

建築物省エネ法において住宅・建築物の省エネ性能の評価対象となるのは、空気調和設備、換気設備、照明設備、給湯設備、昇降機です。これらの住宅・建築物の一次エネルギー消費量の基準として、BEI (Building Energy Index) 指標が用いられます。BEIは、実際に建てる建物の設計一次エネルギー消費量を、地域や建物用途、室使用条件などにより定められている基準一次エネルギー消費量(国立研究開発法人建築研究所が公表している建築物のエネルギー消費性能計算プログラムを使用して計算)で除した値で評価し、一定規模以上の新築及び増改築される建築物では、BEI値が定められた値(建物用途、規模により異なる)以下であれば省エネ基準に適合しているということになります。

ZEBの評価でも建築物省エネ法と同様に、BEIを用います。再生可能エネルギーを除き $BEI \leq 0.50$ の場合にZEB Ready、再生可能エネルギー導入によって $0.00 < BEI \leq 0.25$ となる場合にはNearly ZEB、 $BEI \leq 0.00$ となる場合には『ZEB』と判定されます。このようにZEBの評価に当たっては、建築物省エネ法の評価方法が用いられています。

3. 建築物省エネ法の改正

建築分野の省エネに関して2030年以降を念頭に置いた抜本的な取り組み強化の一環として2022年6月に建築物省エネ法が改正されました。これを受けて2025年4月(予定)から、すべての新築住宅・非住宅に省エネ適合基準が義務付けられます。また中規模非住宅建築物(300 m^2 ~2000 m^2 未満)の省エネ基準について2026年より省エネ性能水準の引き上げが行われます。

4. 既築建築物のZEB化事例

新築の業務用建物のZEB化は、外皮性能等設計段階から様々な削減策を講じることができそうですが、既築ビルの場合には技術的な制約が多く、経済性の観点からも難しい場合が多い状況です。ここでは、そういった困難を解決して、ZEB化を達成した既築ビル2件の事例を紹介します。

<事例1>
中規模オフィスビル(福岡県) / 築後23年、延床面積2,260 m^2



当ビルでは、すでに発売されている空調機、換気機器、照明機器等、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。

<事例2>
中規模オフィスビル(京都府) / 築後13年、延床面積2,969 m^2



当ビルでは、大掛かりな躯体工事を行わず、省エネ性能に優れた設備へのリニューアルでエネルギー消費量を大きく減らし、通常回収と同等のコストでZEB Readyを達成。

<事例1で採用した技術等>

- ①事務所エリアに二重窓を導入。熱貫流率は $5.0 \rightarrow 3.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ に向上。
- ②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て個別制御。
- ③機器の過大容量を回避するため、更新前の空調システム運転データを分析し、更新用空調機の容量を決定。
- ④管理者不在の中小規模ビルのため、空調 / 換気 / 照明の一元管理システムを採用。室内環境の管理、消し忘れ防止のスケジュール制御、空調、照明、エレベータ等の消費電力の計測・分析により運用改善を実施。
- ⑤1F入口にクールスペースを導入、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。
- ⑥1Fエレベータ前に設置したZEBモニタに各階の測定データを表示、従業員の省エネ意識の向上を図る。

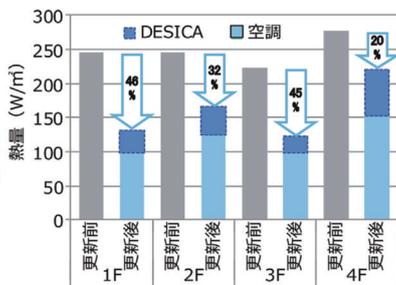


図3 空調機器の選定<事例1>

出典：令和元年度エネルギー使用合理化シンポジウムin関西既存ビルにおけるZEB更新事例と運用における課題と対策（2020.2.25ダイキン工業株式会社）

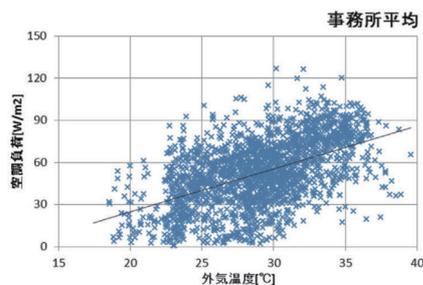


図2 空調運転データの分析(更新前)<事例1>

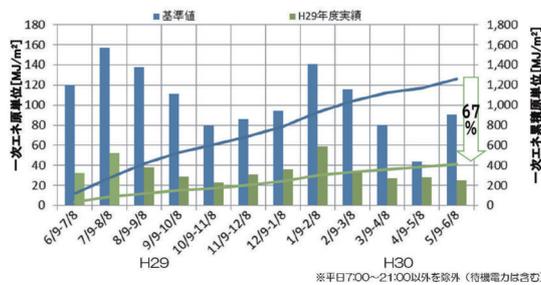


図4 一次エネルギー原単位の推移<事例1>

- ⑦太陽光発電システムを導入、基準値よりさらに6%の省エネを達成。

以上の対策で、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・換気機器更新により基準値 $1,267 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ と比較して55%削減(太陽光を含めると62%)となり、ZEB Readyを達成しました。1年後のエネルギーの実測値では、基準値に対して61%(太陽光を含めると67%)の削減となりました。

<事例2で採用した技術等>

- ①高効率の空調設備の採用：ZEB対応の高COP空調機の導入及びファン動力のダウンサイジング
- ②高効率のLED照明の導入
- ③空間の明るさ感指標に独自指標を活用し、従来の750lx設計を500lxまで抑制
- ④照明のセンサー・タイムスケジュール制御の導入
- ⑤クラウド上で運転効率をAIが分析して制御を実施する自動制御システムを導入

以上の対策で一次エネルギー消費量(BEI値)0.47を実現し、基準一次エネルギー消費量から50%以上の省エネルギーを示すZEB Readyを達成。加えて、ソーラーカーポートを追加し、V2X^{*}(Vehicle-to-Everything)システムと既存太陽光システムとの組み合わせで、全体のBEI値0.42を達成しました。

*EV用充電設備、停電時には非常用電源として利用可能

表1 省エネルギー性能<事例2>

一次エネルギー消費量 [MJ/m²年]	合計 太陽光除く	合計 太陽光含む	空調設備 BEI/AC	換気設備 BEI/V	照明設備 BEI/L	給湯設備 BEI/HW	昇降機 BEI/EV	エネルギー利用効率化設備
設計値	625	557	422.52	20.31	133.39	25.26	23.00	68.26
基準値	1353	1353	874.90	33.34	409.33	11.86	23.00	
BEI	0.47	0.42	0.49	0.61	0.33	2.13	1.00	

照明設備

空間の明るさ感指標「Feu」を活用した照度設計を実施。通常の器具置き換えによる改修では明るすぎてしまうため、快適さは確保しながら不要な明るさを抑え、消費電力を軽減。

綿密な照度計算による器具のダウンサイジング



図5 採用した技術(照明)<事例2>

空調設備

COP値を向上させたハイグレード室外ユニットを採用

省エネ性の高いDCモーター室内ユニットを導入



図6 採用した技術(空調)<事例2>

出典：2023年5月9日 製品・サービス / プレスリリース パナソニック京都ビル リニューアルでZEB Readyを達成 既存設備のリニューアルで、一次エネルギー消費量(BEI値)0.47を実現

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、導入方法、設備容量、必要な設置面積、パネルの角度など検討を要する点が多くあります。

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【参考】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。

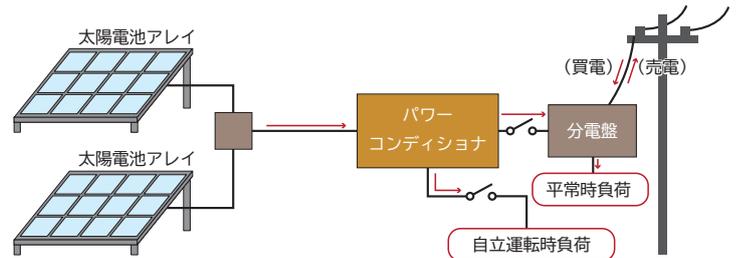


図1 太陽光発電システム構成例

3. 効果試算

ここでは例として50kWの太陽光発電設備を導入する場合を検討します。

(1) パネル面積と設置面積

必要なパネル面積は以下の計算式によって求められます。

$$\begin{aligned} \text{パネル面積 (m}^2\text{)} &= \text{太陽光発電設備容量 (kW)} \times \text{過積載率} \div (\text{日射強度 (kW/m}^2\text{)} \times \text{太陽電池光電変換効率}) \\ & \quad (\text{日射強度 1kW/m}^2\text{、太陽電池光電変換効率0.2、過積載率1.3}) \\ &= 325 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

実際の設置面積は太陽光パネル同士で一定間隔を設けるとともに、メンテナンスを行う際の作業スペースも確保する必要があります。(一般的には、パネル面積の1.5～2倍)

(2) 年間発電量の算定

対象施設での発電電力量kWh を計算

年間発電電力量 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) × アレイ面日射量 (kWh/(m²・日)) × 総合設計係数 ÷ 日射強度 (1kW/m²)

(3) 試算の前提条件

太陽光発電稼働条件 年間稼働日数 365日、自家消費率 100%

太陽光パネル設置条件 設置場所 東京都千代田区丸の内、アレイ方位角 0° (真南)、傾斜角 30°

アレイ面日射量等 4.39 (kWh/(m²・日))^{*1}、総合設計係数 0.8^{*2}

*1: NEDO「日射量データベース閲覧システム」において上記の設置場所・方位角・傾斜角で得られる年平均日射量

*2: JIS C 8907:2005「太陽光発電システムの発電電力量推定方法」を基に算出

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	8.33	kL/年	①×(8.64-3.6)GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑤ CO ₂ 削減量*	27.5	t-CO ₂ /年	①×0.429t-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】太陽光発電設備について

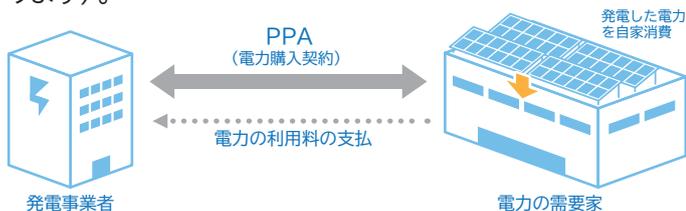
1. 導入方法

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	<ul style="list-style-type: none"> ●PPA方式やリース方式と異なり、 <ul style="list-style-type: none"> ・サービス料等がかからないため、収益性が高い ・設備の処分・交換等は自社でコントロール可能である ●余剰電力を売電できる場合がある ●必要な措置を行えば、停電時でも電気が使用できる 	<ul style="list-style-type: none"> ■PPA方式やリース方式と異なり、 <ul style="list-style-type: none"> ・初期費用が必要である ・維持管理の手間と費用が発生する
オンサイトPPA方式	<ul style="list-style-type: none"> ●購入方式と異なり、 <ul style="list-style-type: none"> ・初期費用は基本的に不要である ・需要家には、維持管理の費用が発生しない ●リース方式と異なり、設備について資産計上が不要となる場合は、利益率に影響しない ●必要な措置を行えば、停電時でも電気が使用できる 	<ul style="list-style-type: none"> ■購入方式と異なり、 <ul style="list-style-type: none"> ・長期間にわたる契約期間を締結する必要がある ・PPA契約の内容次第では、建物移転ができない ・契約期間中の移転により違約金が発生することがある
リース方式	<ul style="list-style-type: none"> ●購入方式と異なり、 <ul style="list-style-type: none"> ・初期費用は基本的に不要である ・月々のリース料金を経費として計上できる ●余剰電力を売電できる場合がある ●必要な措置を行えば、停電時でも電気が使用できる 	<ul style="list-style-type: none"> ■購入方式と異なり、 <ul style="list-style-type: none"> ・リース契約を長期間にわたり締結する必要がある ・契約期間中の移転により違約金が発生することがある ■PPA方式と異なり、 <ul style="list-style-type: none"> ・リース資産として管理・計上する手間が生じる

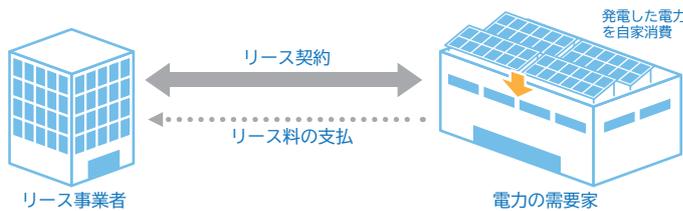
オンサイト PPA 方式

PPAは、Power Purchase Agreement（電力購入契約）の略で、「第三者所有モデル」とも言われます。発電事業者が、需要家の建物屋根（敷地内）に太陽光発電設備を設置し、所有・維持管理をした上で、発電した電気を需要家に供給する仕組みです（維持管理は需要家が行う場合もあります）。



リース方式

リース事業者が、需要家の事業所の建物屋根（敷地内）に太陽光発電設備の設置を行います。需要家はリース事業者に対して月々のリース料金を支払う仕組みです。



2. 自家消費を目的とした場合の設備容量について

一般的な操業形態の事業所では、太陽光発電で発電した電力を全量自家消費するように導入する太陽光発電の設備容量を以下のように求めます。

- ・事業所の消費電力の日負荷曲線がわかっている場合
事業所が非稼働の土日、祭日を含めて、常時、太陽光発電で発電した電力が自所で消費できるように日負荷曲線の消費電力よりも低く太陽光発電設備の発電容量 kW を決定します。
- ・日負荷曲線が不明の場合
おおよそ、契約電力の 20～30%を太陽光発電設備の発電容量kWとします。

以上の方法はあくまで目安ですので詳細は、専門業者にお問い合わせ下さい。

3. 省エネ最適化診断に見られる太陽光発電設備提案の傾向

2021～2023年度、中小企業者（主にエネルギー使用量が1,500kL以下の事業者）を対象として省エネルギーセンターが実施した省エネ最適化診断（約1900件）において約半数の診断で太陽光発電設備の導入提案をしています。これらの提案では、設備容量の平均が50kW程度となっており、設備容量は増える傾向にあります（図2）。

資源エネルギー庁の「調達価格等算定委員会」が公開している年度毎のシステム費用平均値*と購入電気料金から計算される、投資回収年数は購入電気料金の値上りを背景に2023年度には10年を切るようになってきています。

※ 各年度毎に直近のデータを採用
2020年11月27日 第63回 調達価格等算定委員会 資料1太陽光発電について
2021年12月22日 第73回 調達価格等算定委員会 資料1太陽光発電について
2022年12月26日 第82回 調達価格等算定委員会 資料1太陽光発電について

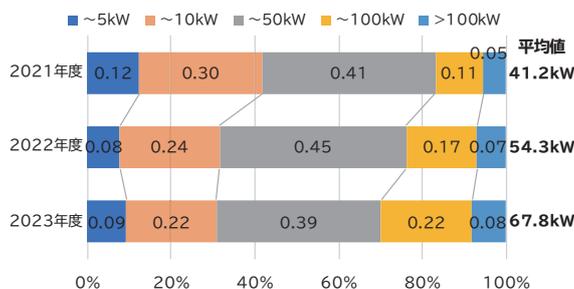


図2 提案設備容量（比率）

【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

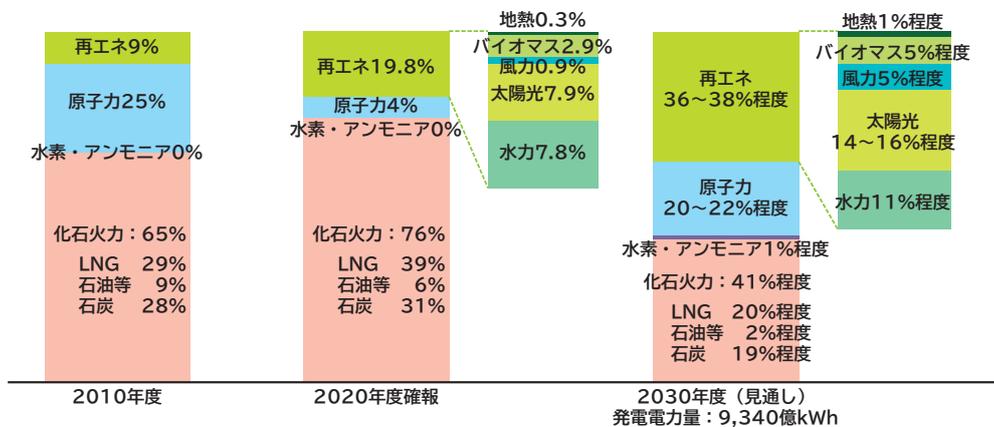
これまでの化石エネルギーに加えて黒液、木材、太陽光発電電気等非化石エネルギーを含めたエネルギーが省エネ法の合理化の対象となります。



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。

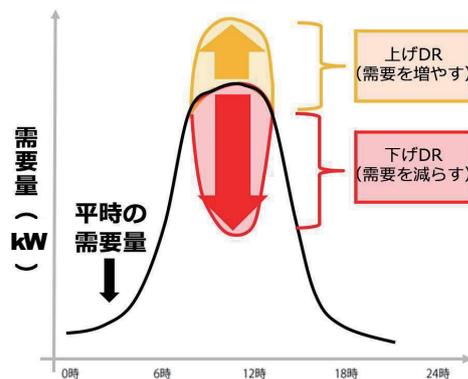
- ・太陽光発電、風力発電等の非化石電気は、気象条件により制約を受けるため、出力調整の難しい電源です。
- ・今後非化石電源を主要電源とするには、供給側の変動に応じて、電気の需要を最適化(ダイヤモンドリスポンスDR)したり、蓄電池を設置して電気を蓄える等、需要側での対応が必要となります。

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 デマンド・リスポンス(DR)について

【参考】エネルギーに関する共通事項の解説

(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。
- ・改正省エネ法により、非化石燃料、非化石電気等もエネルギーとしてカウントされます。

その場合の原油換算は、下記右表の数字を使って換算されます。

$$\text{原油換算 kL} = (\text{燃料使用量} \cdot \text{電気使用量}) \times (\text{発熱量}) \times 0.0258$$

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）

【化石燃料の場合】（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）

上記のように燃料使用量に発熱量を乗じて熱量 GJ を計算します。これに燃料種別毎の炭素排出係数 t-C/GJ を乗じて炭素量 t-C 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 t 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) **	—		2.05***

* ここで示す数字は、「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル (Ver5.0) (令和5年2月公示)」より引用しています。

** 都市ガス 13A の発熱量は、ガス事業者が公表する事業者ごとの数字を用いますが、ここでは標準値として 45.0 MJ/m³を用いています。

*** 都市ガス 13A のガス排出係数は、ガス事業者が公表する事業者ごとの数字を用いますが、ここでは代替値（省令の排出係数 2.050 t-CO₂/千 m³）を用いています。

【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)	× 0.429 (t-CO ₂ /千 kWh)	⇒ 0.429 (t)	事例では排出係数 0.429 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。

* ここで用いるCO₂排出係数は、使われている各電力メニューの排出係数を用いて計算しますが、本資料で掲載・使用している排出係数0.429(t-CO₂/千 kWh)は、「電気事業者別排出係数（-R4年度実績-R5.12.22 環境省・経済産業省公表）」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Eメール、郵送またはFAX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 2024

本冊子は資源エネルギー庁「令和6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。