

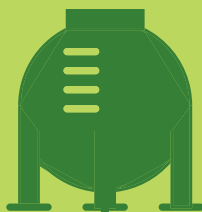
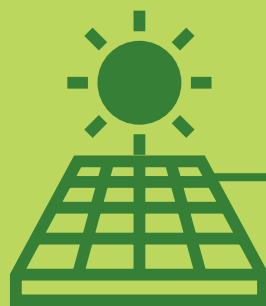
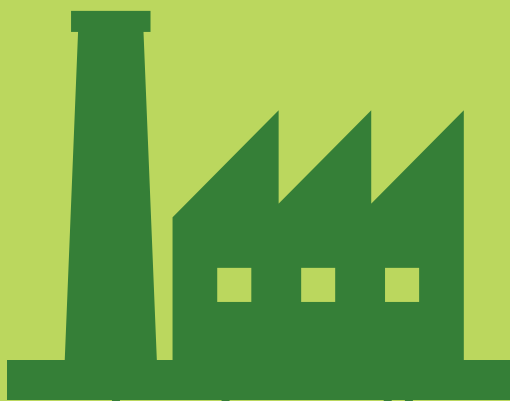
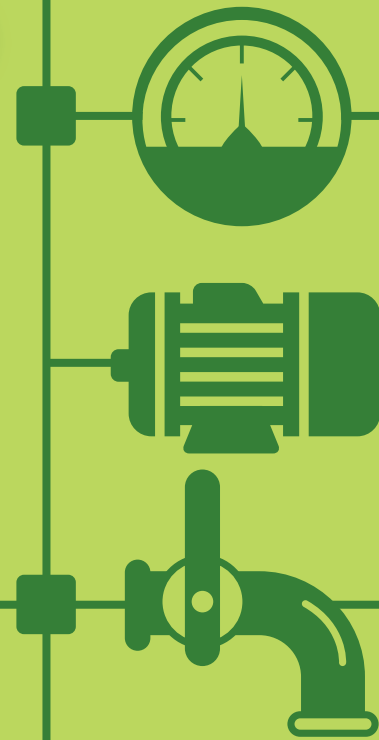
カーボンニュートラルへの第一歩

工場の省エネルギー

ガイドブック

2024

・ 省エネの進め方と省エネ技術 ・



ENERGY CONSERVATION
GUIDEBOOK
FOR FACTORIES 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. 工場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 . 工場の省エネルギー診断と結果概要

1. 診断工場の概要	8
2. 業種別診断件数	9
3. 業種別エネルギー原単位	10
4. 診断による改善提案項目	12
5. 業種別省エネポテンシャル	13
6. 省エネ診断・技術事例発表会	13
7. 省エネ・節電ポータルサイトの活用	14

III . 省エネルギー改善提案事例

A 省エネルギー活動・管理体制等	
事例 A - 1 全員で取り組む省エネ活動	15
事例 A - 2 経営改革の一環としての省エネ活動への取り組み	16
B 空調・冷凍冷蔵設備等	
事例 B - 1 冷凍庫の設定温度適正化	17
事例 B - 2 空冷チラーを冷温同時供給ヒートポンプに更新	18
C ポンプ・ファン・コンプレッサ等	
事例 C - 1 水洗ポンプのインバータ化	20
事例 C - 2 空気配管の漏れ防止	22
事例 C - 3 コンプレッサ吐出圧力の低減	24
事例 C - 4 コンプレッサをルーツブロワに取替え	26
事例 C - 5 局所排気用ファンのインバータ化	27
事例 C - 6 エアブローのパルス化	28
D ボイラ・工業炉等	
事例 D - 1 蒸気ドレンの回収	29
事例 D - 2 蒸気バルブの保温	30
事例 D - 3 脱炭素化に向けたボイラ更新による効率向上	31
事例 D - 4 工業炉の燃焼空気比改善	32
E 照明設備・電力最適化設備等	
事例 E - 1 工場倉庫水銀灯を LED 照明に更新	33
事例 E - 2 DR に向けた電力使用監視強化	34
F 製造プロセス等	
事例 F - 1 粉体塗装乾燥炉の排熱回収	36
事例 F - 2 鋳物溶解炉開口部の放熱損失低減	37
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。

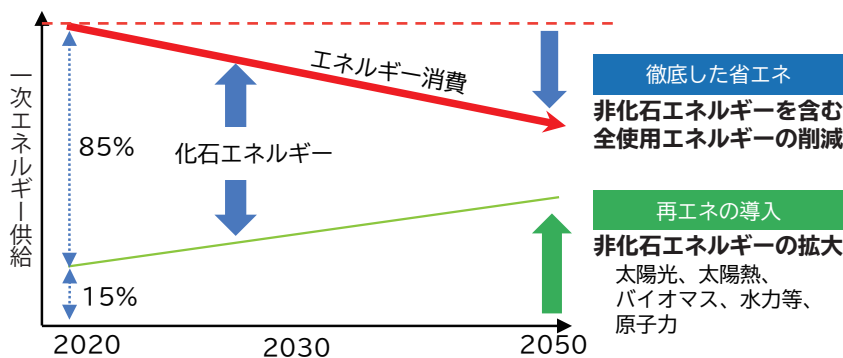
経済的視点

・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。

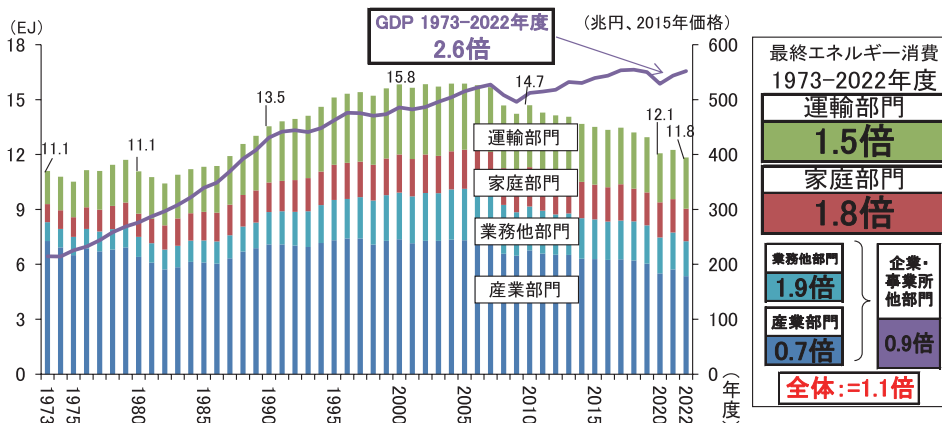


【参考】

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

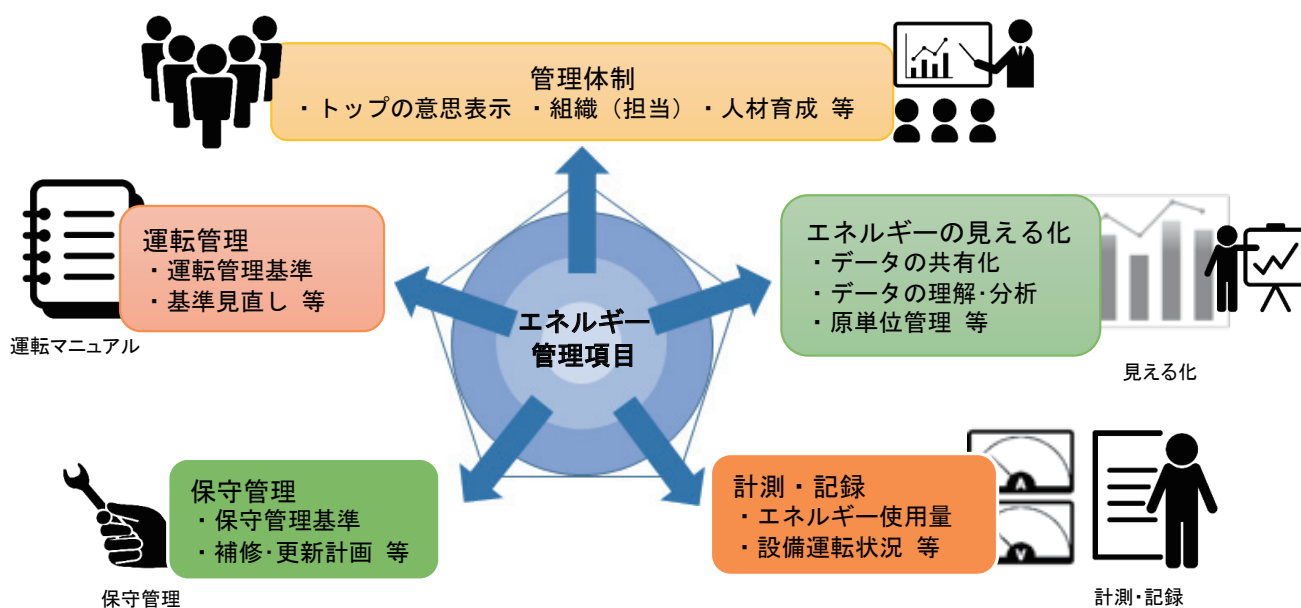
(1) 省エネルギー技術

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。

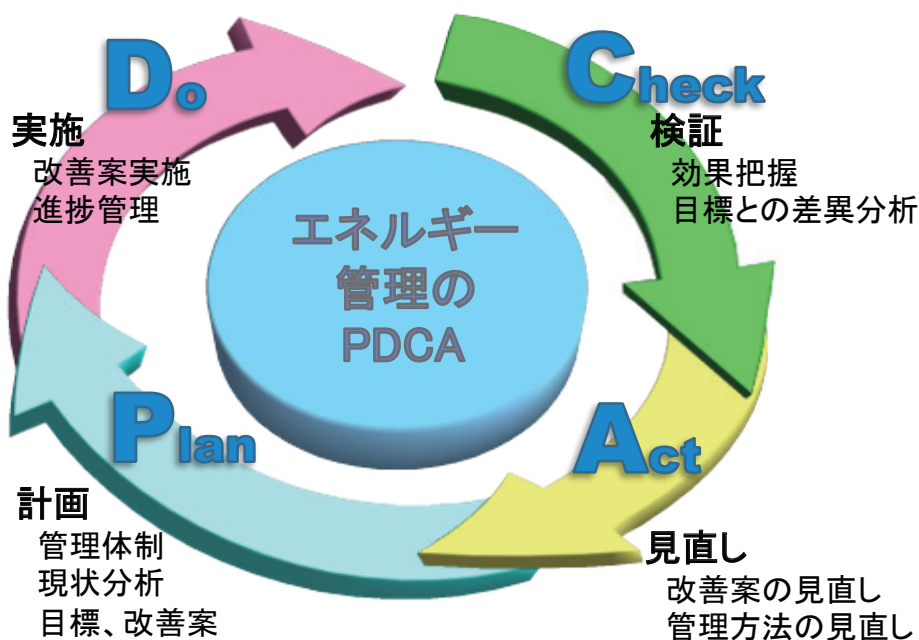
(2) エネルギー管理

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. 工場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 【事例A-1】
			<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-1】【事例A-2】
			<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 【事例A-1】【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-1】【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 【事例A-1】【事例A-2】
			<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	エネルギー消費状況を従業員に見えるように掲示していますか
			<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 【事例A-2】
			<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
	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-2】	
		<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	
		<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	
		<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	
		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 【事例A-1】【事例A-2】
	<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 【事例A-1】	
	<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"/>	生産工程管理とエネルギー管理の融合を検討していますか（固定エネルギーの削減）	
	4. エネルギー原単位等の管理	<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 ）	
		<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	
5. 管理サイクルPDCA	<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		
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	これまでに実施した改善対策の効果の検証をしていますか		
	<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		
[2] 空調・換気、冷凍・冷蔵設備	1. 空調設備の管理	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	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	
		<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	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	冷房負荷が少ない時、冷水出口温度を緩和していますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	空調エリアでは、すき間風などの外気侵入を遮断していますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	外気導入量制御をしていますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	熱源機器（冷凍機等）の台数制御をしていますか	
	2. 空調の省エネ対策	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	窓の日射対策（窓際の植栽、ブラインド、カーテン等）をしていますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	フィルタ清掃や屋外機のフィン洗浄を、定期的実施していますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	夏期、室外機の日よけや散水を実施していますか	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

I 省エネルギーの意義と進め方

II 工場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	
(1) 非化石エネルギーを含むすべてのエネルギーの使用の合理化	[2] 空調・換気・冷凍・冷蔵設備				中間期、冬期で冷房が必要な場合、外気冷房を活用しましたか	
					屋根への遮熱塗料の塗布や、屋上への植栽を実施していますか	
					断熱性が良い壁や天井等にしていますか	
					熱搬送機（ポンプ・ブロワ）では負荷に応じたインバータによる流量制御をしていますか	
					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	
					高効率空調設備に更新していますか	
	3.換気設備					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
						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
						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
						季節によって外気導入量を変更していますか
	4.冷凍・冷蔵設備					部屋内の過剰排気対策として、局所排気を実施していますか
						庫内の設定温度は適正ですか 【事例B-1】
						冷水出入口温度・圧力、冷媒の出入り口圧力は適正ですか
						冷却水の水質管理（電気伝導度）をしていますか
						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
						冷凍機や冷却塔のポンプは流量制御をしていますか（インバータ導入等）
						扉の開閉回数減・開時間の短縮、エアカーテン設置等を実施していますか
						庫内照明の発熱を低減していますか（例：LED照明の採用）
	1.ポンプ、ファンの管理					弁の開閉状況を日々確認していますか（閉忘れ防止）
						使用流量（風量・水量）・圧力は適正ですか
						曝気槽のブロワ：間欠運転や休日・夜間の停止や風量削減を実施していますか
						流量調整の回転数制御化（インバータ化）をしていますか 【事例C-1】 【事例C-5】
						負荷に応じて、台数制御・センサ類を用いた流量調整を実施していますか
						配管、ダクトのルート、サイズは適正ですか
	[3] ポンプ、ファン、コンプレッサ					弁の開閉状況を日々確認していますか（閉忘れによるエア漏れ防止）
						給気口のフィルタ清掃をしていますか
						吐出圧力や使用端圧の適正化を実施していますか 【事例C-3】
エア漏れの点検・補修をしていますか 【事例C-2】						
エアブロー量の適正化（ノズル構造やブロー時間等）をしていますか						
コンプレッサの屋外排気（給気温度の低減対策）をしていますか						
配管の太さや配管ルートが適正か確認しましたか						
負荷に対して、機種・容量、稼働台数の適正化、台数制御を実施していますか						
負荷変動が大きい場合、エアレシーバを設置していますか						
高圧/低圧ラインの区分けを実施していますか						
冷却用やパージ用、曝気処理等はブロワ等に更新していますか 【事例C-4】						
2.コンプレッサの管理					エアブローのパルス化を検討しましたか 【事例C-6】	
					管路抵抗の削減（バイパス配管）やループ化を実施していますか（圧損等の検討）	
					高効率コンプレッサ（インバータによる流量制御等）に更新できませんか	
					省エネ法に則った空気比や排ガス温度の管理を行っていますか	
					蒸気圧力・流量、ブロー量等を定期的に計測・記録を行っていますか	
[4] 蒸気システム					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	
					高効率機種に更新できませんか 【事例D-2】	
					「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	
					温度効率は悪化していませんか	
1.ボイラの燃焼・エネルギー管理					蒸気圧力の設定をより低い値に下げられませんか	
					定期的保守点検（汚れ・目詰まり等）をしていますか	
					蒸気負荷の平準化を行っていますか	
					定期的な保守点検（汚れ・目詰まり等）をしていますか	
2.効率的な運転・効率管理					定期的な保守点検（汚れ・目詰まり等）をしていますか	
					蒸気負荷の平準化を行っていますか	
					定期的な保守点検（汚れ・目詰まり等）をしていますか	

分類		I	II	III	チェック項目
[4] 蒸気システム	2. 効率的な運転・効率管理			○	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
				○	負荷変動が大きい場合、アキュムレータを導入していますか
			○		【コージェネレーションシステム】 運転状態（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
	3. 炉、ダクト、バルブ等の保温・放熱防止	○			配管系及び負荷設備・蒸気漏れや保温対策漏れの点検をしていますか [事例D-2]
			○		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
				○	劣化・剥離した断熱材の改修を定期的・計画的に実施していますか
	4. 蒸気の輸送・使用方法	○			蒸気使用がない時にボイラ台数削減・停止等を行っていますか
			○		配管サイズは適正ですか、不要な配管の撤去や切り離しを実施していますか
				○	複数の蒸気システムの統合化を検討しましたか
				○	高効率熱交換器の採用を検討していますか
5. 排熱回収等			○	蒸気ドレンの回収を行っていますか [事例D-1]	
			○	フラッシュ蒸気を利用していますか	
			○	排熱回収や非化石エネルギーへの転換などを考慮したシステムの採用を検討していますか	
			○	【コージェネレーションシステム】（燃料電池を活用した方式を含む）の導入を検討しましたか	
[5] 温水供給システム	1. 温水供給システムのエネルギー管理	○			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
			○		往水環水の温度差は適正ですか、流量を適正化していますか
				○	効率的な運用となるように運転台数の手動調整や自動制御をしていますか
2. 新機種の採用や更新			○	より効率の高い熱源（潜熱回収型等）の採用を検討していますか	
			○	「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	
[6] 工業炉	1. 燃焼設備の管理	○			空気比や排ガス温度が適正か、定期的に確認していますか [事例D-4]
			○		バーナの保守・点検（清掃、摩耗時の交換）をしていますか
				○	通風量は十分確保されていますか
				○	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
				○	炉体・炉内キャリアの熱容量低減をしていますか
				○	燃焼制御装置の動作は安定していますか
				○	「燃料転換」「電気加熱」等、異なる燃焼法、加熱法の採用を検討していますか
2. 電気加熱設備の管理	○			力率は適正か確認していますか	
		○		断続運転の集中化を検討しましたか	
			○	材料予熱や製品出入時の出入口開閉時間短縮をしていますか	
			○	供給電圧が低い場合、配線サイズ見直し等により電圧適正化をしていますか	
3. 炉、熱設備等の保温・放熱防止	○			炉壁の断熱材は適正か、破損等がないか確認していますか	
		○		蓋や開口部の縮小、炉内ガスのリーク低減対策を実施していますか	
			○	炉壁外面・排気ダクトの温度が高い場合、断熱・保温対策を行いましたか	
			○	高熱設備の断熱・保温対策をしていますか	
4. 運転効率管理			○	炉の開口部の縮小やシール処理は十分ですか	
	○			燃焼設備の容量が適正か確認していますか（負荷率、起動/停止状況）	
		○		加熱時間・温度は適正ですか	
[7] 照明、受変電、電気設備	1. 照明設備の管理と省エネ			○	負荷率向上（蓄熱損失低減、冷却損失低減等）を実施していますか
		○			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		

(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

I 省エネルギーの意義と進め方

II 工場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	
(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	[7] 照明、受変電、電気設備	1. 照明設備の管理と省エネ		○	LED照明に更新していますか 【事例E-1】	
					○	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)
		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)
			○			不要な変圧器の一次側電源を遮断していますか
				○		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
				○		三相の負荷バランスをとっていますか
				○		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
	3. OA機器の管理	○			不要時 (休日等) に電源を遮断していますか [FAX機は除く]	
			○		省エネモードに設定していますか (夜間・休日)	
	4. 太陽光発電設備			○	省電力型に更新していますか	
		○			発電量を計測して時間帯毎の消費量、余剰量を把握し、見える化していますか	
		○			太陽光パネルを定期的に清掃していますか、パワコンの保守点検を行っていますか	
	[8] 電動機、生産設備	1. 電動機 (モータ) の管理		○		全日射量、日照時間から発電量を求め、実発電量と比較して劣化していないか確認していますか
			○			電動機の異常な加熱や異音はありませんか
			○			電動機への供給電圧、回転数が適正であるか確認していますか
				○		無負荷運転 (空転) を防止していますか
		2. 生産設備			○	負荷に応じた運転ですか (インバータ等による回転数制御、台数制御)
				○	高効率モータ (永久磁石モータを含む) を採用していますか	
○					ライン停止や非操業時に、設備電源をOFFしていますか	
○					ライン停止や設備非稼働時に、余剰なエネルギー (予熱・予冷・冷却水等) を使っていませんか (固定電力の削減)	
			○		生産装置のアイドル運転時間を短縮していますか	
				○	製品や生産設備の冷却は過剰ではありませんか	
(2) 非化石エネルギーへの転換	[1] 再生エネルギー			○	各種の非化石電気メニューの導入を検討しましたか	
				○	再エネ電力証書等の購入を検討しましたか	
				○	太陽光発電の導入を検討しましたか 【事例G-1】	
				○	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		○		薪ストーブ・ペレットストーブ等、非化石燃料の採用を検討しましたか	
				○	温水の供給にヒートポンプによる熱供給への転換を検討しましたか 【事例B-2】	
				○	化石燃料をCO ₂ 発生が少ない燃料への転換を検討しましたか (都市ガス、将来:水素等)	
				○	木質バイオマス等を活用した熱電設備 (ボイラ、冷温水器等) の導入を検討しましたか	
	[2] 熱源転換	1. 非化石熱等活用			○	燃焼炉に関して電気加熱 (誘導加熱、通電加熱等) への転換の可能性を検討しましたか
					○	太陽熱利用設備の導入を検討しましたか
(3) 電気需要の最適化	[1] 需要の最適化			○	地中熱利用設備、温泉熱利用設備の導入を検討しましたか	
				○	雪氷熱利用設備の導入を検討しましたか	
		○			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)	
	2. ディマンド・リスポンス 上げDR・下げDR		○		部門毎の電力使用量管理 (月次、日時) をしていますか (実態把握、グラフ化等)	
			○		デマンド監視装置を用いて契約電力低減対策をしていますか 【事例E-2】	
			○		ピーク電力の時間シフトを検討しましたか。そのために運用形態見直し (就業時間、稼働体制、稼働率、負荷率等) を実施しましたか	
	○		生産設備の稼働時間を調整して電力の負荷を移動できませんか			
	○		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			
	○		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			
		○		蓄熱装置の導入を検討しましたか		
		○		蓄電池 (リチウムイオン電池、NAS電池など) の導入を検討しましたか		

4. 省エネルギー診断の活用

省エネルギーセンターが実施する「省エネ最適化診断」は、資源エネルギー庁「令和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

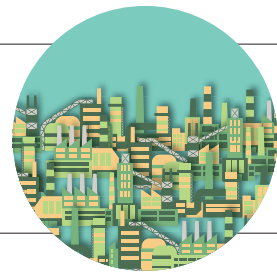
省エネ最適化診断
無料講師派遣
各申込書もこちらから

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/>



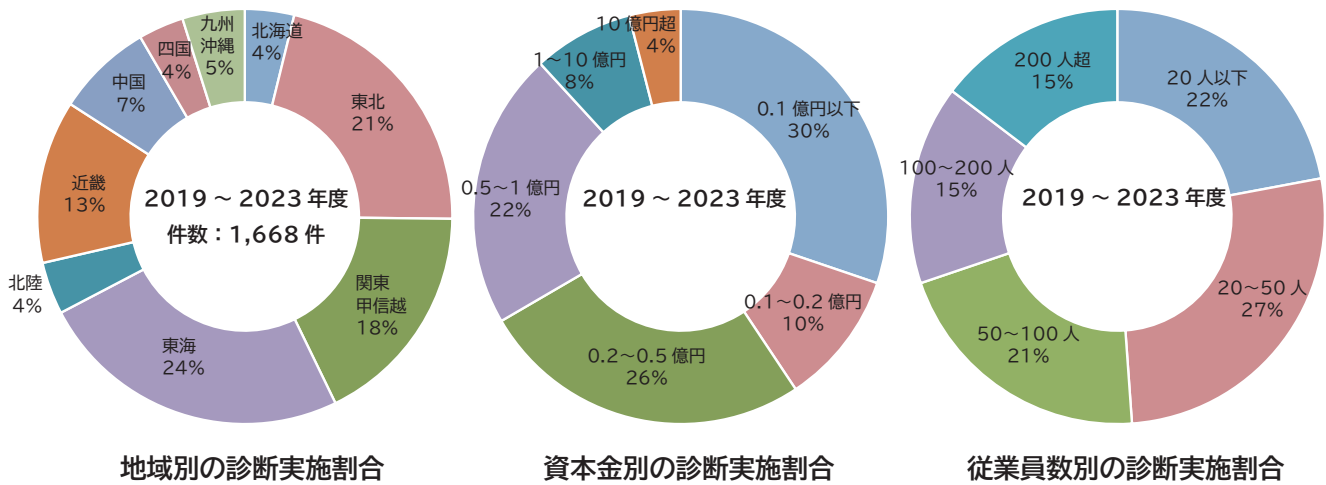
※サイトより申込書をダウンロードし、必要事項をご記入の上、E-mailまたはFAXで各事務局あてにお申し込みください。



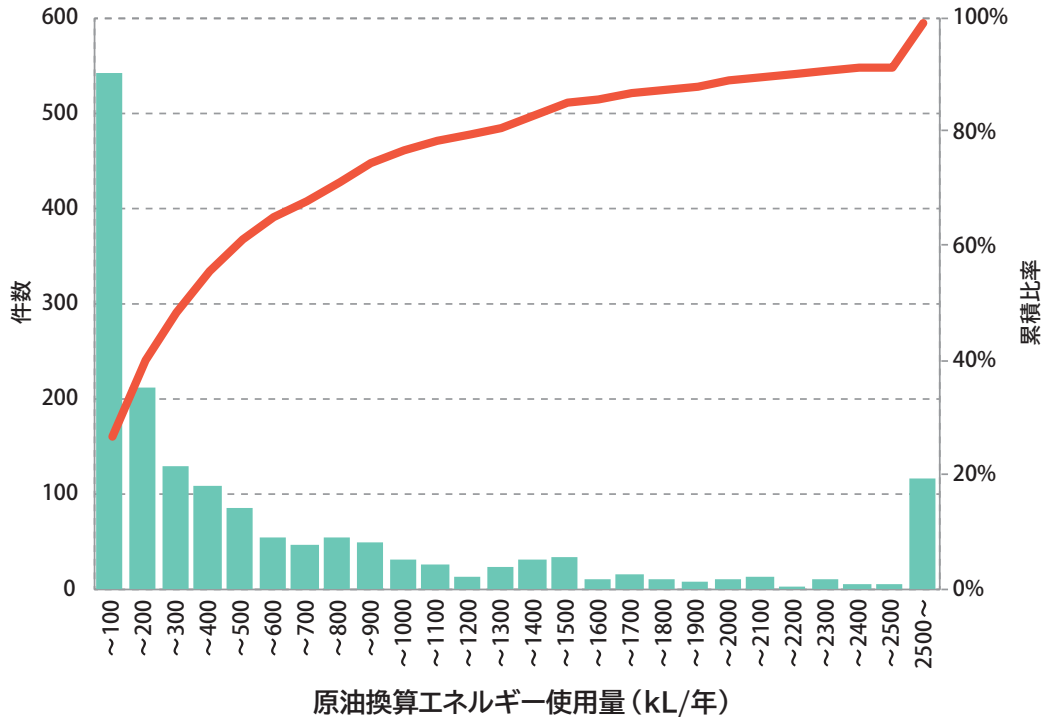
省エネルギーセンターが実施した工場の省エネ診断について、概要を紹介します。ここでは改正省エネ法（令和4年度改正、令和5年度施行）に基づき、2023年度（令和5年度）実施の省エネ診断では、改正後の省エネ法に則り原油換算エネルギー量を評価※しています。エネルギー使用量、原単位の管理や改善提案検討の参考としてください。

1. 診断工場の概要

工場の省エネルギー診断（2019～2023年度）の実施割合を地域別、規模別（資本金と従業員数）に示します。



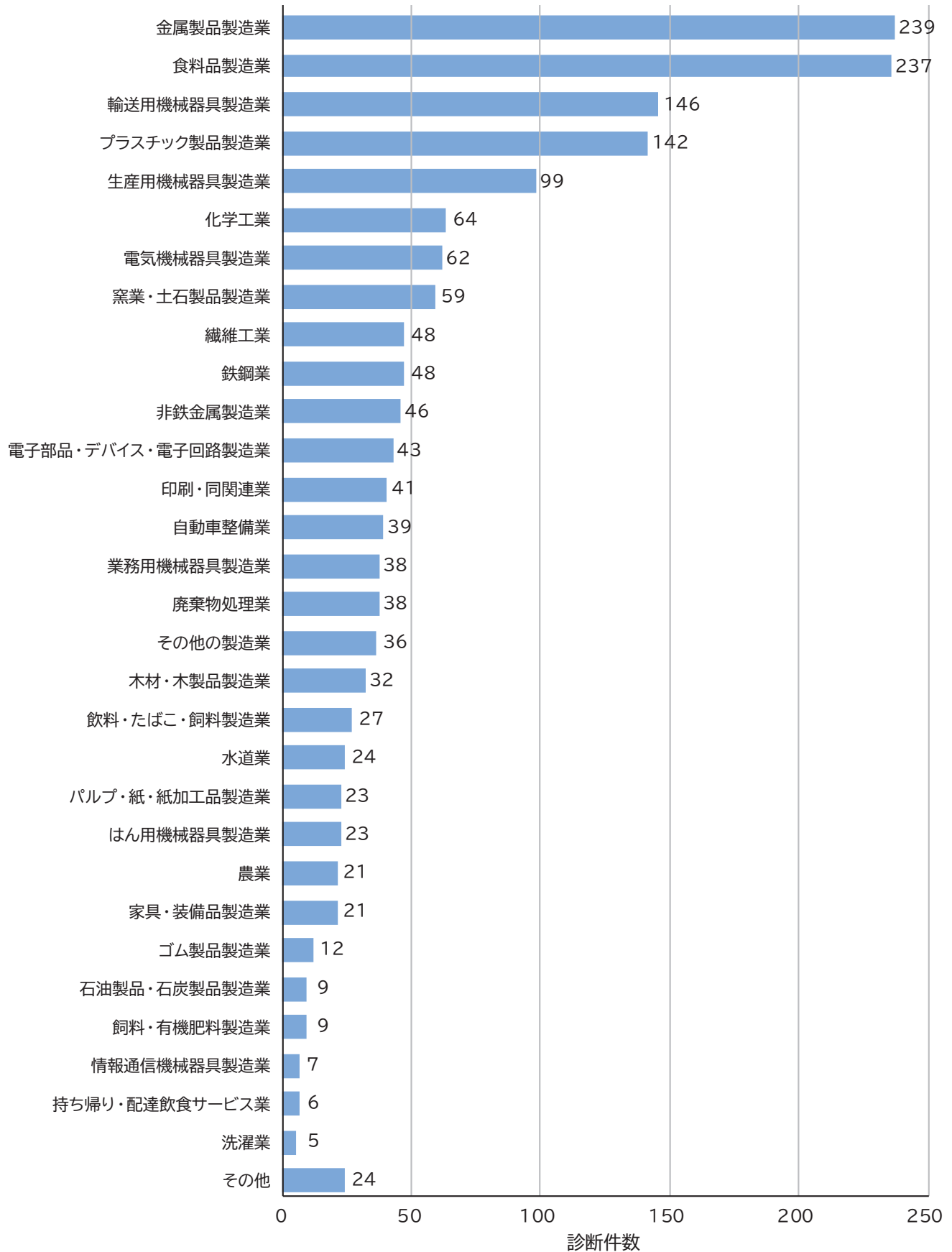
診断（2019～2023年度）を受診した工場の年間エネルギー使用量（原油換算）についてヒストグラムで分布を示します。



※ 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. 業種別診断件数

省エネルギー診断件数（2019～2023年度）を業種別に示したものです。



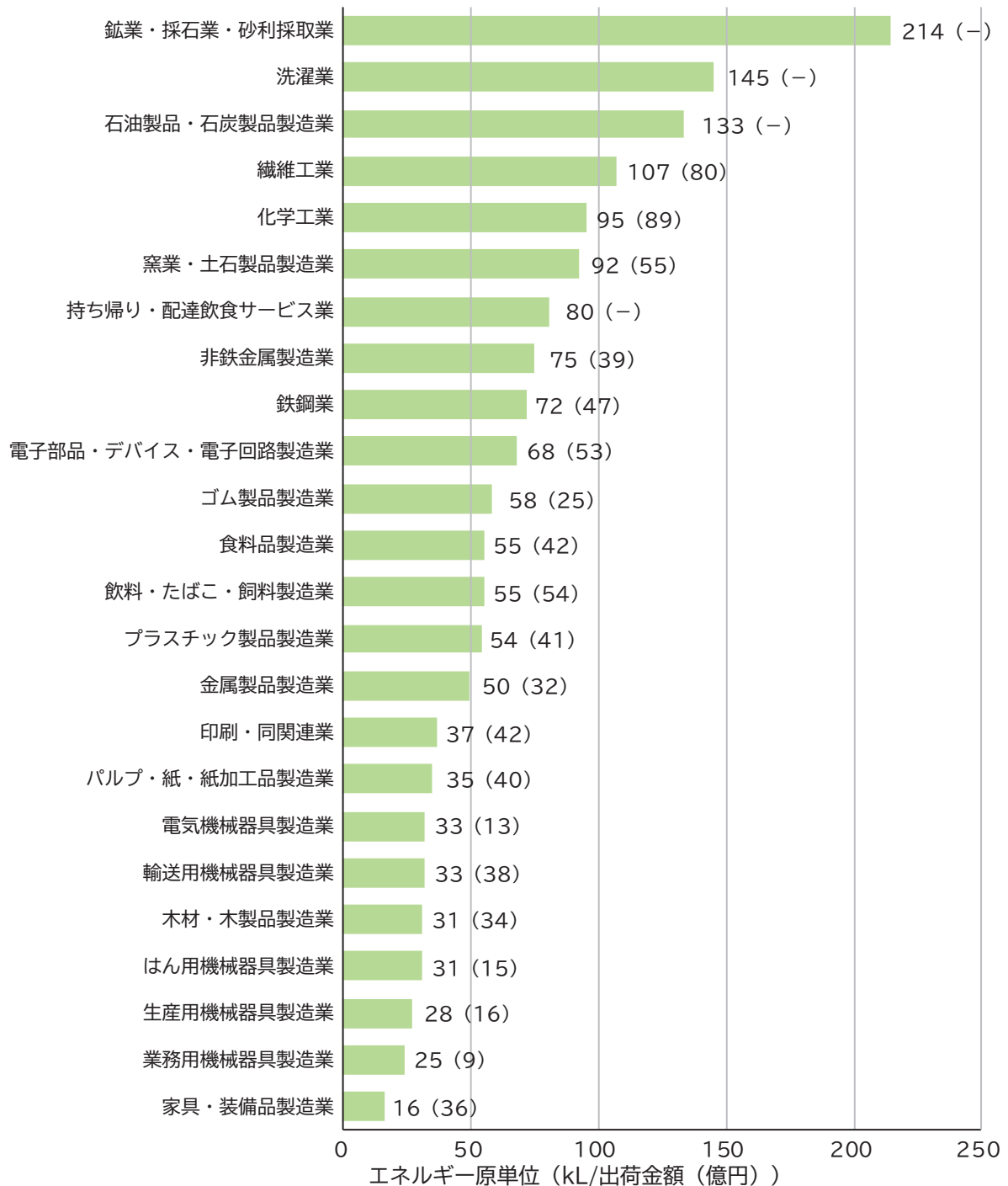
3. 業種別エネルギー原単位

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。これは、生産量当たりのエネルギー消費量等で表し、次の式で算出します。

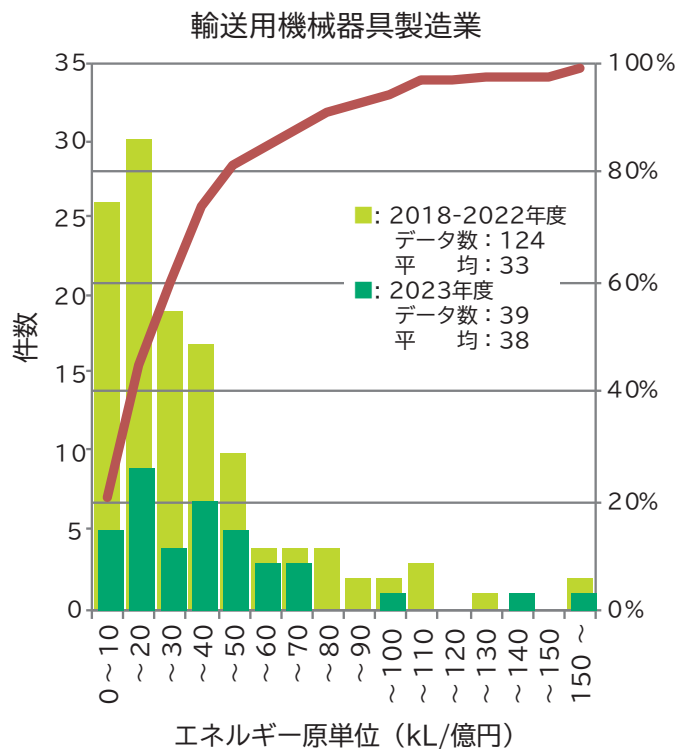
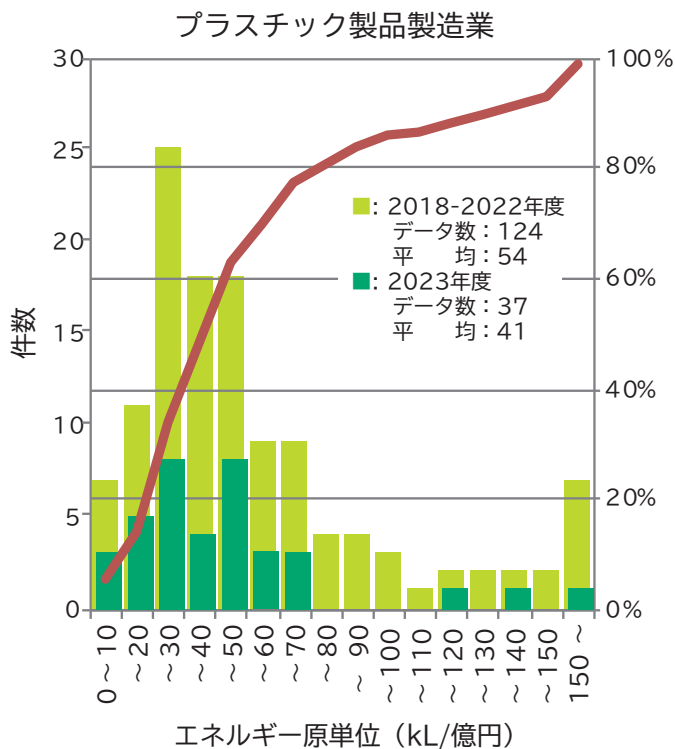
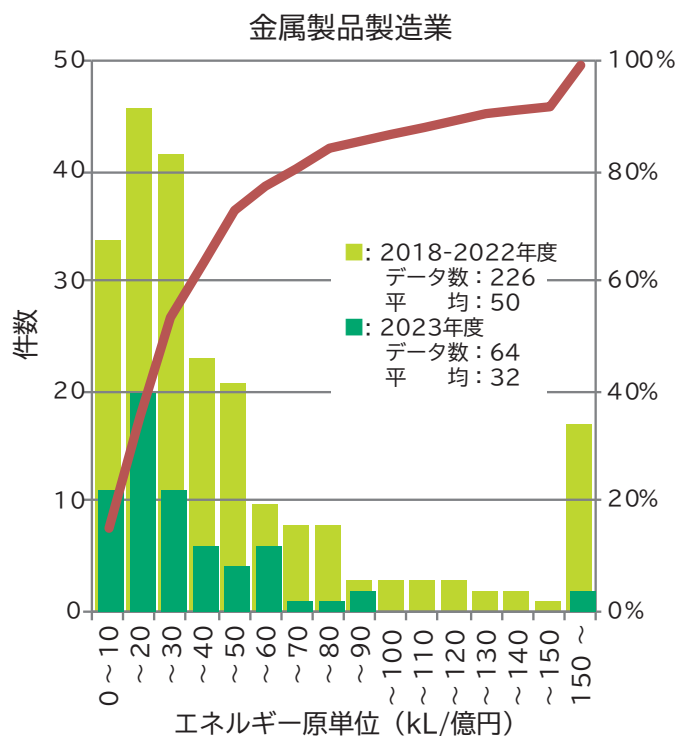
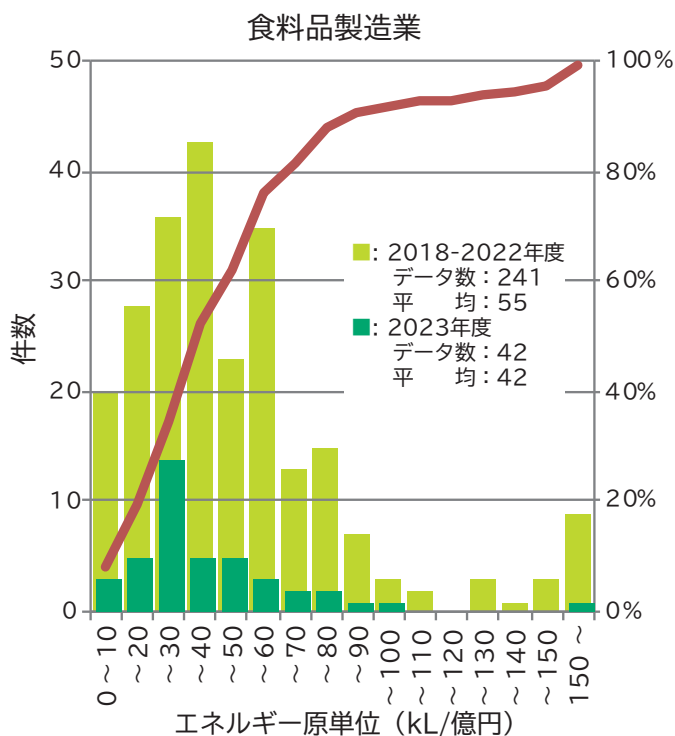
$$\text{エネルギー原単位} = \frac{\text{エネルギー使用量（原油換算 kL 等）}}{\text{エネルギー使用量と密接な関係をもつ量（生産量、出荷額等）}}$$

下図は、工場の省エネルギー診断で得られたエネルギー原単位データをまとめ、業種別に単純平均したものです。ここでは全業種を同一指標とするため、年間エネルギー使用量の原油換算値を出荷金額で割って算出したものを使用しています。自社のエネルギー原単位を評価する際の参考としてください。

グラフは省エネ法改正前の2018~2022年度のデータで、改正後の2023年度のデータは、()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ものです。



診断件数の多い4業種についてエネルギー原単位の分布を示します。省エネ法改正前の2018~2022年度については件数と累積比率を、改正後の2023年度については件数のみを示しています。同一業種であっても製品は多岐にわたり、エネルギー原単位も幅広く分布しています。

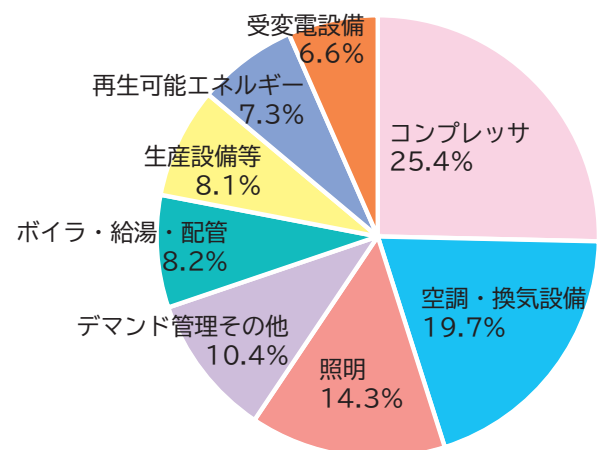


4. 診断による改善提案項目

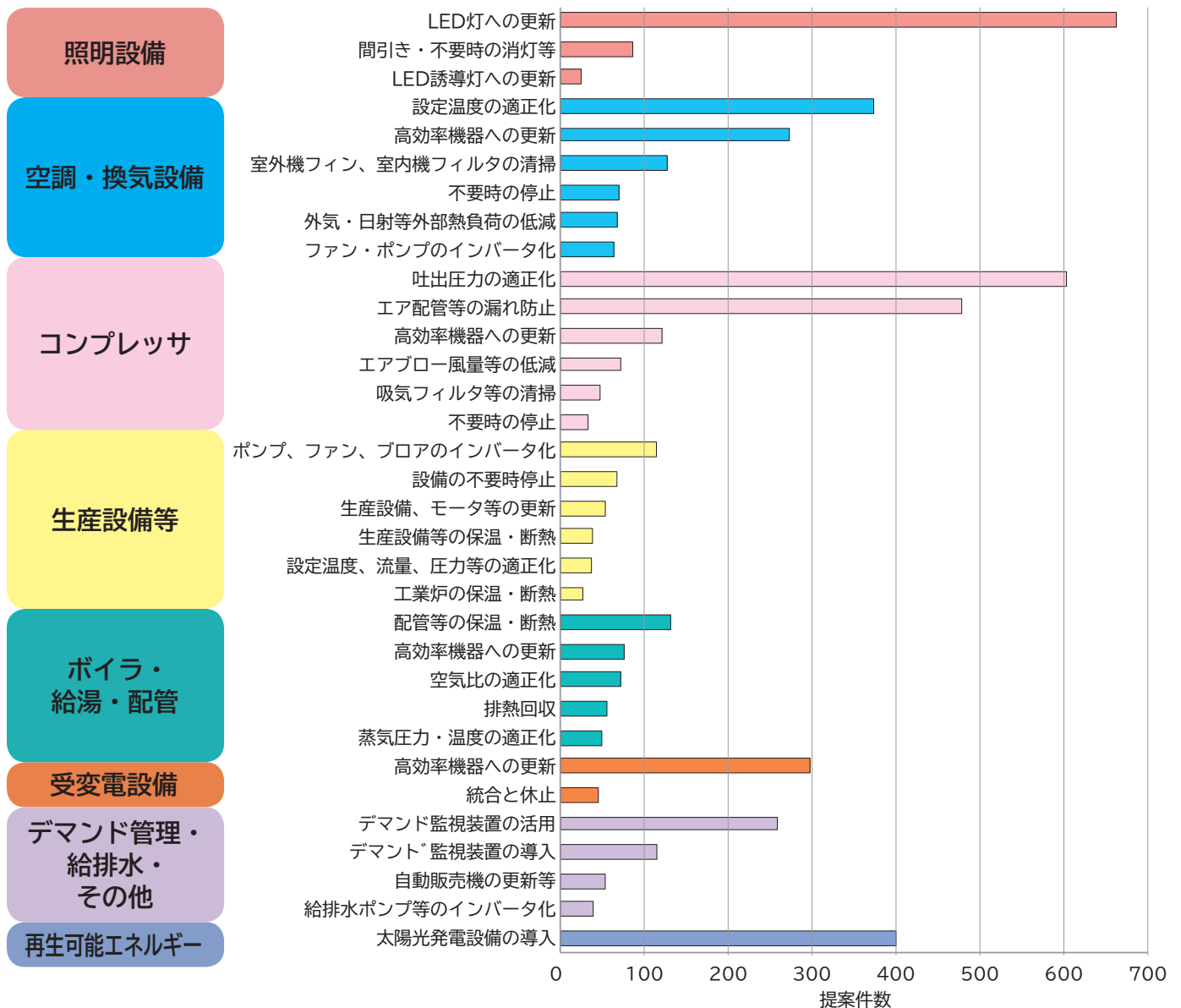
省エネルギー診断では、工場の現状を調査した上で、改善提案をご提示します。

右の円グラフは、2019～2023年度の診断による改善提案について、その対象設備を分類したものです。

下記の表は、設備分類ごとに提案内容別の件数を集計したもので、設備に応じてどのような改善提案が多く提示されているかがわかりますので、参考としてください。

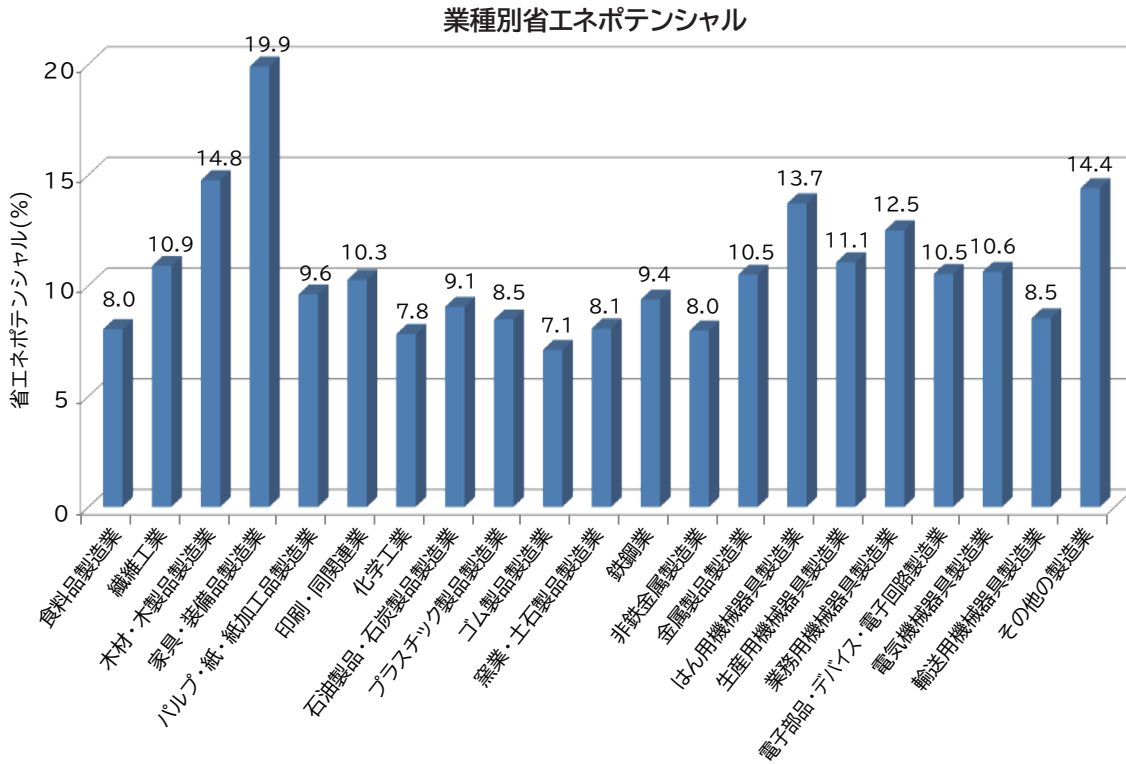


(注) 工場省エネ診断の改善提案



5. 業種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別にまとめました。この省エネ率は対象事業所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。これはその事業所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。



6. 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費」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・技術事例発表会掲載サイト」にアクセスします。

②

動画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

7. 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。

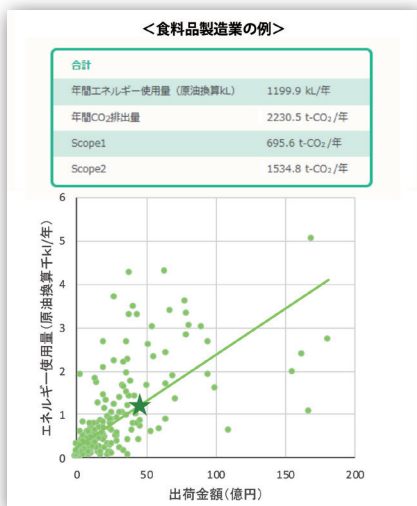
省エネ支援サービス

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

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

診断ネット 検索



省エネルギーセンターが実施した省エネ診断における代表的な改善事例を紹介します（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 全員で取り組む省エネ活動

1. 取り組みの経緯

「ものを作る企業は、環境に配慮したものづくりをする必要がある」との経営者の思いから、エネルギーの見える化、無駄の排除を中心に、全社員が参加する省エネ活動を開始しました。

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)、 人材育成	社員全員が省エネ活動において役割を持つよう管理項目ごとに担当者を決め、記録、目標管理を行い、管理者が定期的に評価する体制を作った。 社員全員で廃棄物処理施設を見学し、環境意識向上に努めた。
計測・記録・保守(見える化)、 エネルギー使用量管理	季節・時間ごとの電力消費をグラフ化した(図1)。昼休みのパソコンシャットダウンや消灯等の効果が確認できてやる気につながった。 職場ごとに廃棄物の重量を測定・記録・掲示し、削減意欲が高まった。 全員で省エネ活動を実践していく中で、初めて気づくことに触れ、実行推進力が増していった。
目標設定	見える化により得られた数字に基づき、具体的な削減目標と、活動計画を話し合っって作成した。計画を掲示して3ヶ月ごとに活動状況を記入して、管理者がチェックした。
ポスター掲示	節電、PC電源オフ、待機電力削減等のポスターを掲示した。

活動では、すぐにできる以下の対策から始めました。

- ・ 不要な場所の照明を止める。
- ・ 手元スイッチを活用して照明を間引く。
- ・ 泡で配管等の空気漏れを可視化し、漏れを補修する。
- ・ よしずやカーテンを利用して日差しが室内に入り込まないようにする。
- ・ ガラス戸へ断熱シートを貼付ける。

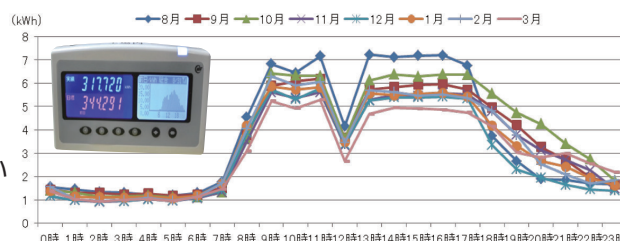


図1 月別時間帯平均電力使用量

3. 成果

全員参加の活動の結果、省エネの効果のみならず以下のような成果が得られました。

- ・ 社員の環境に対する意識が変わった。
- ・ 省エネの観点から作業効率化を行うようになった。
- ・ 社員間の風通しがよくなり、コミュニケーションが取りやすくなった。
- ・ 光熱費が下がり利益率が向上した。

事例 A-2 経営改革の一環としての省エネ活動への取り組み

1. 取り組みの経緯

「エネルギーの無駄遣いをなくすだけでなく生産活動の効率化を目指す」という経営者の方針のもと、従業員の意識向上につながるエネルギーの見える化から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
省エネ推進体制 (全員参加のエネルギー管理体制)	従業員に「現状の無駄」を見せて「やればできる」ことを周知した。休日の電力使用量という無駄を「見える化」し、週末のブレーカーオフを習慣化して休日の電力使用量を大幅に削減した(図1)。
	不要照明消灯、エアコン温度設定と運転時間の管理徹底、圧空配管の漏れ補修等、すぐできることを実施して効果を定量化した結果、社員のやる気に火が付き各職場で率先して省エネ活動が進んだ(図2)。
	数十台の電力計を設置して、社内データ収集システムによって設備ごとの電力使用状況を「見える化」し、日常的に確認した。「見える化」の大切さを実感した。
計測・記録・保守(見える化)、 エネルギー使用量管理、 人材育成	「省エネ委員会」を立ち上げて、部門ごとに電力管理範囲を明確にし、電力監査、改善実施、月次報告などを行って省エネのPDCAを確実に進めた。
	各部門の「省エネ委員会」に若手を選出し、外部専門家から指導を受けた。

すぐに実施できる次の対策から取り組んだ結果、経営者が驚くほどの省エネ効果があがりました。

- ・不要照明の消灯
- ・エアコンの設定温度と運転時間の管理徹底
- ・圧空配管の空気漏洩調査と補修
- ・コンプレッサ吐出圧の適正化



図1 消灯を確認しやすい表示

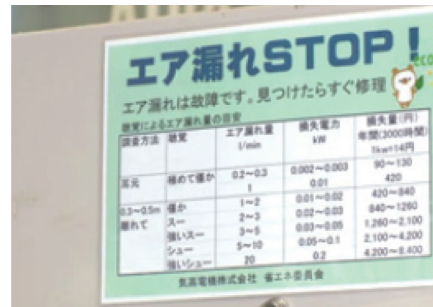


図2 エア漏れによる電力消費の無駄を掲示

3. 成果

待機電力の削減、不要照明の消灯等、現状の無駄を見える化し、効果を示すことにより各職場が省エネ活動に積極的に取り組む体制が構築されました。

経営者のコメント：

従業員のやる気を途切れさせない工夫、消費エネルギー量と活動結果の見える化が重要である。今後、積極的に省エネ機器の導入を進めたい。

B 空調・冷凍冷蔵設備等

事例 B-1 冷凍庫の設定温度適正化

1. 現状の問題点

冷凍食品を保管する、ある冷凍庫では設定基準を -25°C と定めていますが、実際には -28°C と余裕を見過ぎた運転となっています。冷熱をつくるには温度が低いほどエネルギーを消費します。

2. 改善対策

冷凍庫の温度を設定基準のとおり -25°C とします。設定温度を上げると冷媒の蒸発温度を上げることができ、冷凍機の効率が向上し電力使用量を減らすことができます。

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 冷凍機モータ容量 (kW) × モータ負荷率 (%) × 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

(2) 試算の前提条件

冷凍機モータ容量 27kW (冷媒 R-404A)
 モータ負荷率 60%
 冷凍庫温度 現状: -28°C 、改善後: -25°C
 冷媒蒸発温度 冷凍庫温度に対し -10°C 低い温度
 冷媒凝縮温度 35°C
 運転時間 $24\text{h/日} \times 365\text{日/年} = 8,760\text{h/年}$
 現状と改善後の動力比 88% (3°C 緩和で動力比は88%となる)

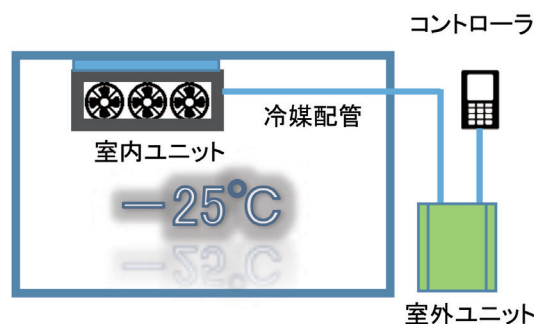


図1 冷凍庫の図

4. 効果

① 電力使用量 (現状)	141,900	kWh/年	
② 電力使用量 (改善後)	124,900	kWh/年	
③ 削減電力使用量	17,000	kWh/年	①-②
④ 省エネ率	12	%	③÷①
⑤ 削減金額	391	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	3.8	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量*	7.3	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-2 空冷チラーを冷温同時供給ヒートポンプに更新

1. 現状の問題点

ある製麺工場ではボイラで加熱した98℃のゆで槽で麺を加熱し、次の工程では2℃の冷水で冷却しています。冷水は空冷チラーによる氷蓄熱システムで製造していますが、チラーは老朽化しており、また廃熱は利用していません(図1)。

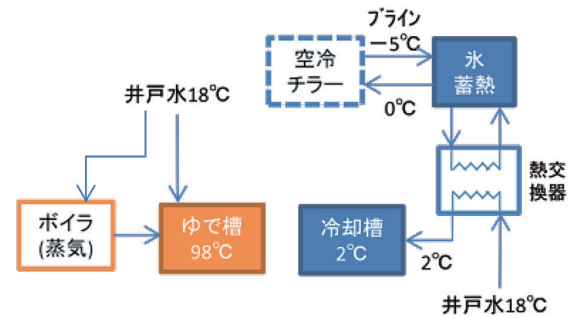


図1 現状のフロー

2. 改善対策

老朽化しているチラーを、チラーに比べて効率の高い冷温同時供給タイプのヒートポンプ(図2のHP)に更新し、貯湯槽も新設します。

同時に、従来は18℃の井戸水を直接ボイラ蒸気で加熱していましたが、改善後はヒートポンプによる冷水製造の回収熱で給水を68℃に加熱し、ボイラの負荷低減による省エネ及び電化による脱炭素化を図ります。

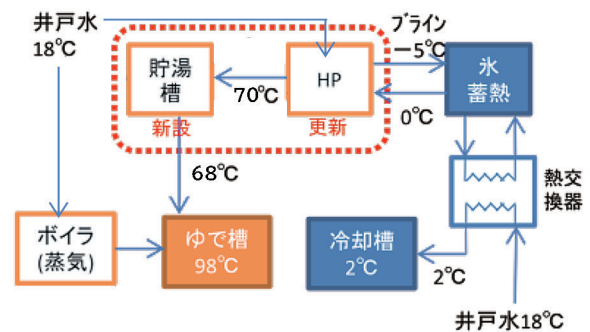


図2 改善後のフロー

3. 効果試算

(1) 計算式

電力使用量	$\text{冷却熱量 (GJ/年)} \div \text{冷却COP} \div 0.0036 \text{ (GJ/kWh)}$
HP加熱量	$\text{冷却熱量 (GJ/年)} \div \text{冷却COP} \times \text{加熱COP}$
ボイラ加熱熱量(改善後)	$\text{加熱熱量 (GJ/年)} - \text{HP加熱量 (GJ/年)}$
燃料使用量(改善後)	$\text{ボイラ加熱熱量 (GJ/年)} \div \text{ボイラ効率} \div \text{燃料低位発熱量 (GJ/千m}^3\text{)}$

(2) 試算の前提条件

水の比熱	4.2MJ/(t・K)
用水温度	井戸水18℃
冷水(2℃)量	6t/h × 5h/日 × 300日/年 = 9,000t/年
冷却熱量	9,000t/年 × (18℃ - 2℃) × 4.2MJ/t・K = 605GJ/年
熱水(98℃)量	3t/h × 5h/日 × 300日/年 = 4,500t/年
加熱熱量	4,500t/年 × (98℃ - 18℃) × 4.2MJ/t・K = 1,512GJ/年
現状熱源	空冷チラー(COP 1.6)、ボイラ(効率85%)
燃料発熱量	(都市ガス13A): 低位 41GJ/千m ³
改善後熱源	ヒートポンプ(加熱COP 2.75, 冷却COP 1.75)

*蓄熱損失、ポンプ動力等その他の増減はないものとししました。

表1 現状

項目	冷水	温水
必要熱量(GJ/年)	605	1,512
空冷チラー (GJ/年)	入力	冷却
	378	605
ボイラ	冷却	加熱
	605	1,512
COP	1.00	1.60

表2 改善後

項目	冷水	温水
必要熱量(GJ/年)	605	1,512
HP (GJ/年)	入力	冷却
	346	605
ボイラ	冷却	加熱
	605	952
COP	1.00	1.75

4. 効果

①	電力使用量(現状)	105,000	kWh/年	
②	燃料使用量(現状)	43.4	千 m ³ /年	
③	電力使用量(改善後)	96,000	kWh/年	
④	燃料使用量(改善後)	16.1	千 m ³ /年	
⑤	削減電力使用量	9,000	kWh/年	①-③
⑥	削減燃料使用量	27.3	千 m ³ /年	②-④
⑦	省エネ率	46	%	$9 \div ((1 \times 8.64 \text{GJ/千kWh} + 2 \times 45.0 \text{GJ/千m}^3) \times 0.0258 \text{kL/GJ})$
⑧	削減金額	2,528	千円/年	$5 \times 23 \text{円/kWh} + 6 \times 85 \text{円/m}^3$
⑨	原油換算削減量	33.7	kL/年	$(5 \times 8.64 \text{GJ/千kWh} + 6 \times 45.0 \text{GJ/千m}^3) \times 0.0258 \text{kL/GJ}$
⑩	CO ₂ 削減量*	59.8	t-CO ₂ /年	$5 \times 0.429 \text{t-CO}_2/\text{千kWh} + 6 \times 2.05 \text{t-CO}_2/\text{千m}^3$

(* 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】 ヒートポンプシステムと COP

図3はヒートポンプの利用温度範囲を示しています。一般的な冷凍、空調、給湯に必要な温度帯はヒートポンプで十分まかなうことができます。従来から、冷蔵庫や冷房などの冷却用途ではヒートポンプが盛んに使われてきましたが、技術開発により、暖房(特に寒冷地)や給湯、蒸気など、さまざまな加熱用途での普及拡大が進展しています。

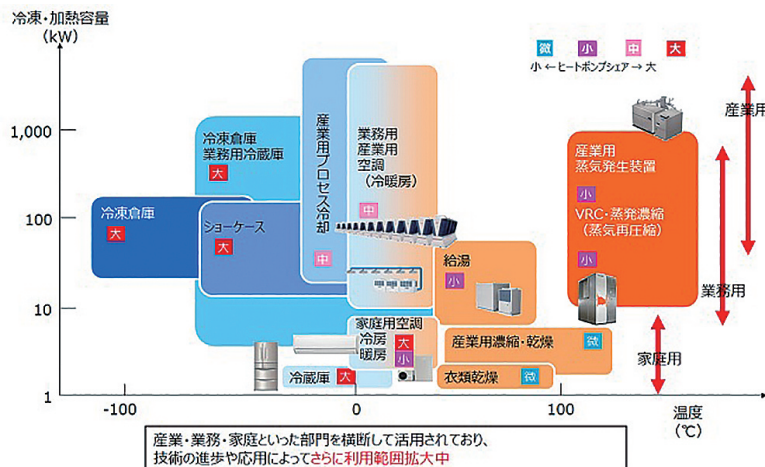
ヒートポンプシステムの構成を図4に示します。冷媒と呼ばれる物質がヒートポンプ内部を圧縮機 → 熱交換器(凝縮) → 膨張弁 → 熱交換器(蒸発) → 圧縮機と循環しています。冷媒は圧縮されると熱を出しながら気体から液体になり(凝縮)、膨張させると熱を吸収しながら気体になります(蒸発)。このように冷媒が圧縮と膨張(凝縮と蒸発)を繰り返しながら循環することで、低温側から高温側に熱をくみ上げます。

図4で冷却工程側を見ると-5℃でヒートポンプシステムから出たブライン(エチレングリコール水溶液のような不凍液)が冷却工程で対象物を冷却し、0℃でヒートポンプシステムに戻っています。-5℃で出て0℃で戻っていますので冷却工程からヒートポンプシステムに熱Q₁が移動しています。

加熱工程側では、工程から60℃で戻ってくる温水を65℃に加熱して工程に戻しています。ここではヒートポンプシステムから工程に熱Q₂が移動しています。

また、冷媒を圧縮・循環させる駆動力は外部仕事L(モータ駆動電力)としてヒートポンプシステムに入力されています。ここで、Q₁/Lを冷却のCOP(Coefficient of Performance:成績係数)といい、Q₂/Lを加熱のCOPといいます。

- ・ COP は、定格冷却・加熱能力÷定格消費電力で表され、定格冷却・加熱冷却及び定格消費電力の単位(kW または kJ/h)を揃えることで無次元の数値となります。COP が大きいほど入力に対して熱をたくさん移動させるのでヒートポンプシステム性能が高いことを意味します。
- ・ 外部仕事Lとモータ駆動電力Wは、 $L(\text{kJ/h}) = W(\text{kW}) \div 3600$ の関係があるので、外部仕事の単位(kJ/h)をkWに換算できます。仕様書などで、消費電力の単位も冷却・加熱能力の単位もkW表示されている場合は、単位換算なしでCOPが算出できます。



産業・業務・家庭といった部門を横断して活用されており、技術の進歩や応用によってさらに利用範囲拡大中

出典：一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター Webサイト

図3 ヒートポンプの利用温度帯

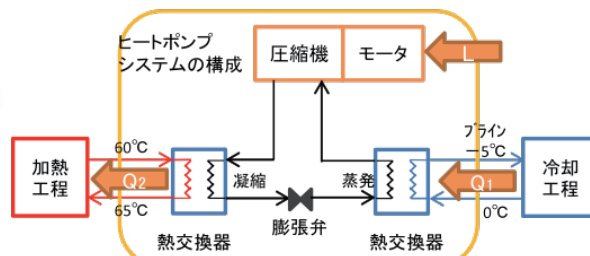


図4 ヒートポンプの概念図

C ポンプ・ファン・コンプレッサ等

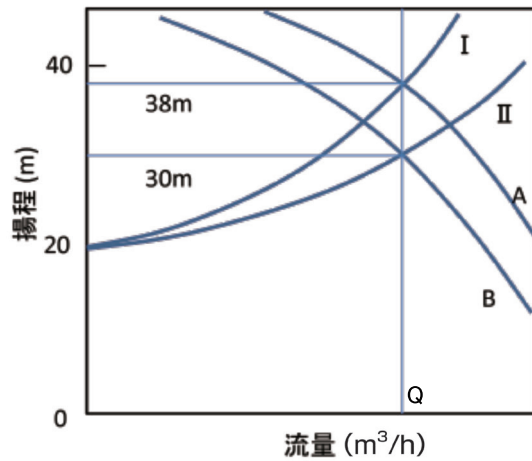
事例 C-1 水洗ポンプのインバータ化

1. 現状の問題点

塗装設備の脱脂・水洗工程では、製品をシャワー洗浄する水洗ポンプがあります。現状は流量をバルブで調節しており、バルブの圧損分が動力損失となっています。

2. 改善対策

水洗ポンプにインバータを設置し、バルブは全開にしてモータの回転数で流量を調節します。これによってポンプの消費電力を減らすことができます。



- I バルブ制御時の抵抗曲線
- II バルブ全開時の抵抗曲線
- A 現状の性能曲線
- B インバータ化後の性能曲線

図1 ポンプ特性曲線

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 現状のポンプモータ消費電力 (kW) × 運転時間 (h/年)

改善後の電力使用量 現状の電力使用量 (kW) × 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

ポンプモータ消費電力 (現状) 14.3kW

運転時間 20h/日 × 250日/年 = 5,000h/年

全揚程 現状: 38m、改善後: 30m (図1)

(インバータ化前後で流量は変わらないが、全揚程はバルブの圧損分だけ下がります。)

実揚程 (シャワー圧力) 20m

現状と改善後の動力比 0.79

インバータ効率 0.95

4. 効果

①	電力使用量 (現状)	71,500	kWh/年	
②	電力使用量 (改善後)	59,500	kWh/年	
③	削減電力使用量	12,000	kWh/年	①-②
④	省エネ率	17	%	③÷①
⑤	削減金額	276	千円/年	③×23円/kWh
⑥	原油換算削減量	2.7	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量*	5.1	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】 インバータ化のチューニング

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

流量制御を弁開度による調整から、インバータによるポンプ回転数制御に替えます。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2参照）。

(2) 測定項目（図3参照）

- 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。

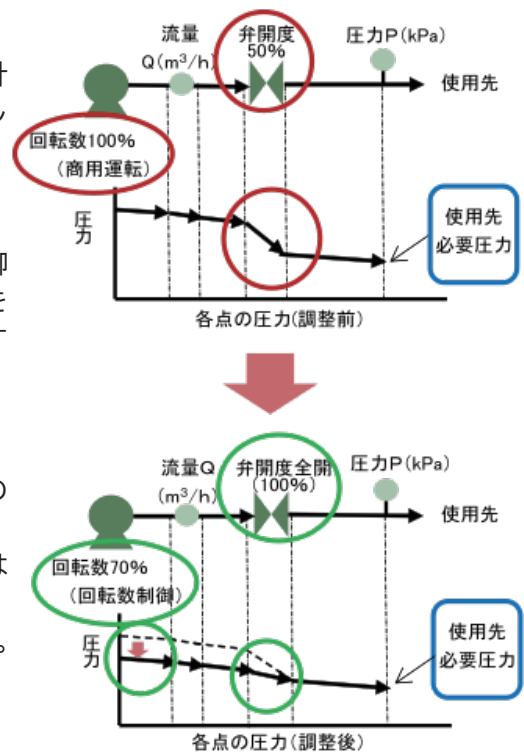


図2 インバータ周波数調整の考え方

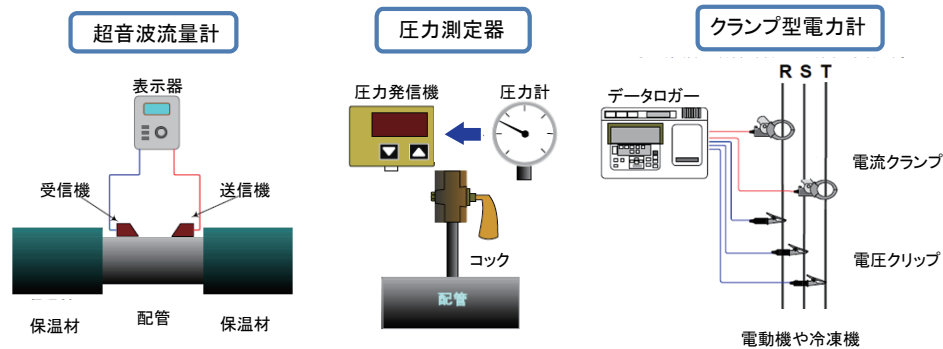


図3 主な測定器

（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。念のために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。

手順の詳細を説明する動画を下記ページで紹介しています。

https://www.shindan-net.jp/movie_ch/

事例 C-2 空気配管の漏れ防止

1. 現状の問題点

空気配管は日常点検で漏れのある箇所を補修を行っていますが、定量的な測定はしていません。長期間使用された空気配管は漏れが多くコンプレッサ風量が増加しています。

2. 改善対策

コンプレッサから圧縮空気を圧縮空気使用設備に送る空気配管の漏れ箇所を特定し、漏れ防止対策を行うことでコンプレッサ動力を削減します。日常的な空気漏れ音による漏れ発見～補修作業に加えて、定期的に漏れ率*を管理して漏れ率が大きくなったら個別の漏れ箇所を探して対策をとります。

*空気配管に供給する空気流量に対して漏洩により流出する空気流量の割合

(1) 漏れ率の簡易推定法

漏れ率は次の方法で求めることができます。

- ①工場停止時に、圧縮空気使用設備側のバルブをすべて閉じた状態で、コンプレッサを起動して配管内の空気圧力を昇圧します（図1、2）。
- ②常用圧力の近傍に P_1 、 P_2 ($P_1 > P_2$) を予め設定して、昇圧時に P_2 から P_1 となる時間 t_1 を計測します。
- ③コンプレッサを停止（あるいはコンプレッサ元弁を閉止）して、その後の降圧時に P_1 から P_2 となる時間 t_2 を計測します。
- ④漏れ率はこの t_1 と t_2 から次式で表されます。

$$\text{漏れ率} = t_1 / (t_1 + t_2)$$

漏れが少ない場合（図1）、配管圧力はゆっくり降下するので t_2 は長くなります（漏洩がゼロであれば、 t_2 は ∞ となる）。一方、漏れが多い場合（図2）、圧力は急激に降下するので t_2 は短くなります。漏れ率は、配管の長さ、分岐数、バルブ数等、個別の系で異なりますが、漏れ率を管理して、値が大きくなったら漏洩箇所を探して対策をとればよいでしょう。

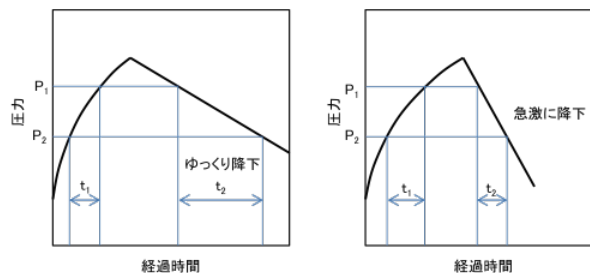


図1 空気配管漏れチェック図（正常時、漏れ量小） 図2 空気配管漏れチェック図（漏れ量大時）

(2) 漏れ箇所の検出

漏れ箇所の検出に先立ち、空気配管の系統図を用意し、配管系統や接続機器が一目でわかるようにします（図3）。空気配管に沿って漏れ箇所を探します。漏れやすい箇所は配管継手部、弁、ゴムホースの接合部、電磁弁などです。漏れ箇所の検出は五感（耳や触感等）に頼るだけでなく、空気漏れ箇所が発生する超音波を検出し、2次元のモニターに表示する漏洩検出器（リークディテクタ）を用いる方法もあります。検出器によっては各部の漏れ量を信号強度から概略求めることが可能なものもあります。

(3) 超音波検出器の特徴

超音波検出器には、各部の漏れ量をその音圧信号強度から概略求めて2次元モニター部にその数値を表示できるものがあります。超音波検出器は一般的に小型で携帯可能なため、広範囲のリーク調査を短時間ででき、漏れの実態（漏れ箇所や漏れ量等）を素早く視覚化できることが特徴です。

表1 空気漏洩のチェック～超音波方式と他方式との比較

チェック方法	日常的な点検			定期点検	
	五感		石けん水 (発泡視認)	機器	
	音	触感		音(騒音計)	超音波
漏れ箇所特定	△	○	○	-	◎
漏れ量推定	△	-	-	○	◎
長所	・コストがかからない	・少ない漏れでも検知可能		・漏れ量推定が可能	・漏れ箇所と漏れ量が2次元のモニターに表示可能 ・設備が稼働中でも測定可能 ・携帯可能
短所	・大きな漏れしかわからない ・漏れ箇所を特定しにくい	・手が届く範囲のみ	・手が届く範囲のみ ・禁水場所では使えない	・測定は原則として設備休止時のみ	・専用機器が必要 ・専門業者に依頼が必要な場合がある

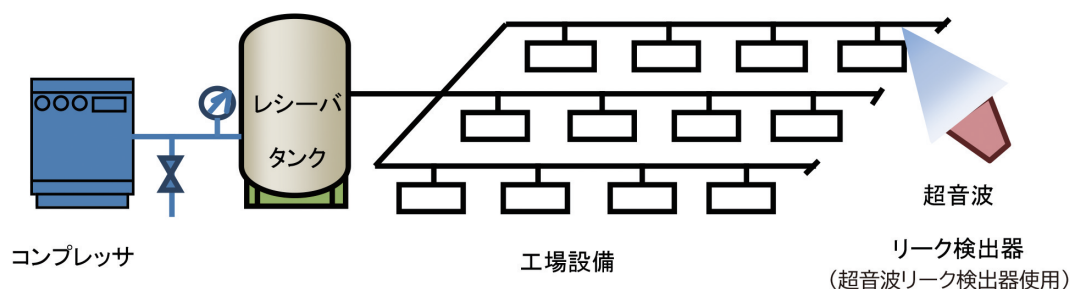


図3 圧縮空気の漏れ測定

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 $\text{コンプレッサモータ容量 (kW)} \times \text{モータ負荷率 (\%)} \times \text{運転時間 (h/年)}$
 改善後の電力使用量 $\text{電力使用量 (現状)} \times \text{現状と改善後の動力比}$

(2) 試算の前提条件

コンプレッサモータ容量 37kW (インバータ制御式)
 モータ負荷率 80%
 運転時間 20h/日×300日/年=6,000h/年
 漏れ率(現状) 20% (測定結果)
 漏れ率(改善後) 4% (漏れ箇所を減らして80%の漏れを防止できた場合、改善後の漏れ率は $20\% \times (1-0.8) = 4\%$ となります。)
 現状と改善後の風量比 0.84 (漏れが減ることで、コンプレッサの風量が減ります。)
 現状と改善後の動力比 0.84 (インバータ制御式では回転数で風量を制御しており、風量比と動力比はほぼ同じです。)

4. 効果

① 電力使用量(現状)	177,600	kWh/年	
② 電力使用量(改善後)	149,200	kWh/年	
③ 削減電力使用量	28,400	kWh/年	①-②
④ 省エネ率	16	%	③÷①
⑤ 削減金額	653	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	6.3	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量*	12.2	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。)

手順の詳細を説明する動画を下記ページで紹介しています。

https://www.shindan-net.jp/movie_ch/

事例 C-3 コンプレッサ吐出圧力の低減

1. 現状の問題点

工場共通の空気圧力源としてコンプレッサが設置されており、圧力は減圧弁で調節して使用しています。吐出圧力が高いほどコンプレッサの消費電力量は増えます。

2. 改善対策

必要圧力に対して吐出圧力に余裕があるため、吐出圧力を0.7MPaから0.6MPaに下げます。

【注意】吐出圧低減はレシプロやスクリーン型などの容積式のコンプレッサに有効です。

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 コンプレッサモータ容量 (kW) ×モータ負荷率 (%) ×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

(2) 試算の前提条件

コンプレッサモータ容量 74kW (37kW×2台)

モータ負荷率 80%

運転時間 20h/日×250日/年=5,000h/年

吐出圧力 (現状) 0.7MPa ⇒ (改善後) 0.6MPa

現状と改善後の動力比 0.92 = (93÷101) 図1参照

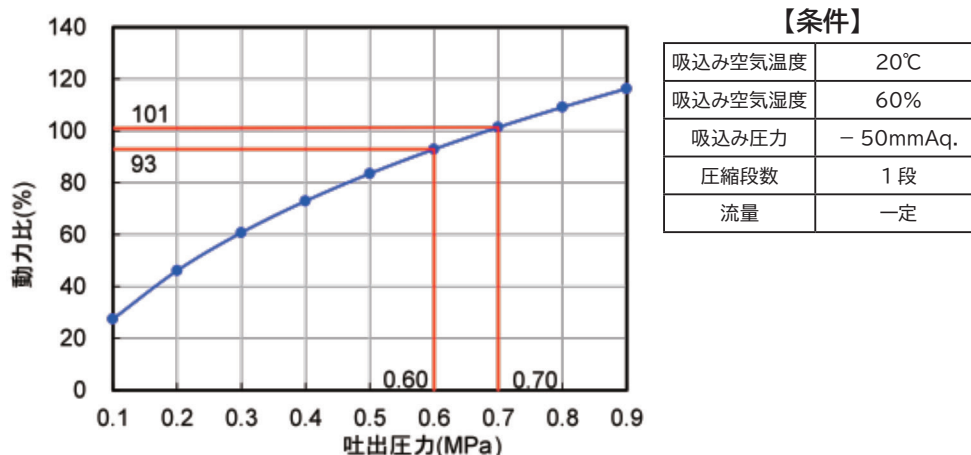


図1 コンプレッサ吐出圧力対消費電力(理論値)

4. 効果

① 電力使用量(現状)	296,000	kWh/年	
② 電力使用量(改善後)	272,300	kWh/年	
③ 削減電力使用量	23,700	kWh/年	①-②
④ 省エネ率	8	%	③÷①
⑤ 削減金額	545	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	5.3	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量*	10.2	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】 コンプレッサ吐出圧力のチューニング

吐出圧力を低減するためには圧縮空気の使用側の対策（各機器の必要圧力の低減・適正化、配管抵抗の低減、リークの防止など）もありますが、ここでは末端圧力を監視しながら吐出圧力を調整する方法について説明します。

(1) チューニングのポイント

コンプレッサの吐出圧力、流量と配管の末端圧力を計測し、吐出圧力を下げる可能性があるか調べます。圧縮空気の使用量に変動がある場合は使用量が最も多いときのデータで検討します。使用先が多岐にわたりタイミングも不明な場合は、連続測定・記録をする必要があります。

(2) 測定項目

- ・ 圧力（コンプレッサ吐出圧力、配管末端圧力）
測定は必須です。圧力計がなくてもドレンやパーズラインなど圧力を取り出せる場所を探します。
- ・ 電力
クランプ電流計とクリップでの電圧測定が一体になったクランプ型電力計などが便利です。コンプレッサの特性曲線を使って電力値から空気流量を推定できます。コンプレッサを複数使用している場合は、個々の電力を記録します。

(3) チューニング手順

①事前準備（現状把握）

- ・ 空気配管の系統図を用意し、現状のバルブ（減圧弁）開度等を確認・記録します。
- ・ コンプレッサの圧力変動をつかむため、圧力の変動期間は計測を継続します。
- ・ 製品毎に使用圧力が変動する場合は、使用圧力が最大となる期間に測定を行います。
- ・ 製品種類、生産量等の製造条件も記録します。
- ・ 圧力、流量のトレンドから吐出圧力と末端圧力の差、必要圧力に対する余裕や安定度、流量急増時の圧力の変動などを確認し、吐出圧力の低減幅を決めます。
- ・ 吐出圧力と末端圧力で差が大きく、かつ減圧弁で絞っている場合は、減圧弁の圧力調整の余裕に相当する吐出圧力を下げる余地があります。
- ・ 減圧弁であまり絞っていないのに圧力差が大きい場合は、流量に比し配管サイズが小さいか配管内の汚れ増加等が考えられます。
- ・ 年間を通じた各運転状態に対する吐出圧力とコンプレッサ電力量を予測することで、コンプレッサの吐出圧力を下げた場合の削減電力量を予測できます。

②実施

- ・ 吐出圧力は一度に下げないで、2回程度に分けて下げます。この時、併せて減圧弁の調整なども行います。
- ・ 実施中は定期的にパトロールを行い異常がないか点検します。

手順の詳細を説明する動画を下記ページで紹介しています。

https://www.shindan-net.jp/movie_ch/

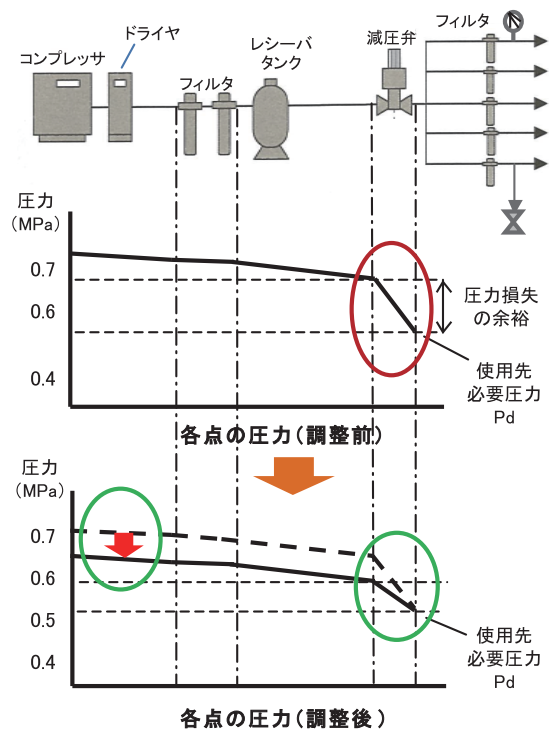
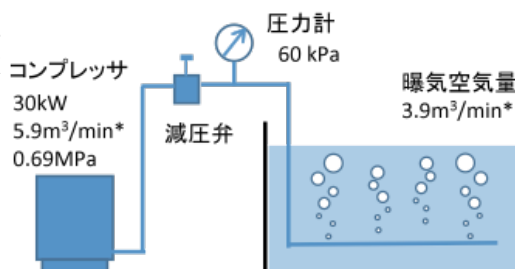


図2 コンプレッサ吐出圧力の低減

事例 C-4 コンプレッサをルーツブロフに取替え

1. 現状の問題点

排水処理槽の曝気用の空気（必要圧力60kPa（0.06MPa）程度）を、コンプレッサ（吐出圧力0.69MPa）で供給しており、無駄な加圧エネルギーを使っています（図1）。



* 標準吸込状態(20°C、絶対圧力101.3kPa、相対湿度65%)の空気量です。

図1 現状の曝気槽運転状況

2. 改善対策

曝気に必要な60kPa程度の圧力はルーツブロフで得られるので、コンプレッサをルーツブロフに取替えます。吐出圧力が低いため、より低い動力で運転が可能です。ルーツブロフの風量調節はプーリーかインバータで行います。

空気の圧縮機は圧力上昇の程度により、ファン、ブロフ、コンプレッサに分類され、以下のように定義されています。

- ・ファン : 吐出圧力が10kPa未満、または圧力比が1.1未満
- ・ブロフ : 吐出圧力が10kPa以上0.1MPa未満、または圧力比が1.1以上2.0未満
- ・コンプレッサ : 吐出圧力が0.1MPa以上、または圧力比が2.0以上

例えば、曝気槽での必要圧力が60kPaの場合は、ブロフ（圧力範囲が10～100kPa）の選定が推奨されます。

ルーツブロフは、機内にエア圧縮用の回転ロータを有し、構造がシンプル、静粛、高効率等の特徴があり、排水処理の曝気用設備として一般的に使われています。

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 $\text{コンプレッサモータ容量 (kW)} \times \text{動力比} \times \text{運転時間 (h/年)}$

改善後の電力使用量 $\text{ルーツブロフモータ容量 (kW)} \times \text{曝気空気量 (m}^3/\text{min)} \div \text{定格流量 (m}^3/\text{min)} \times \text{運転時間 (h/年)}$

(2) 試算の前提条件

コンプレッサ 30kW、0.69MPa、5.9m³/min
 現状の曝気槽入口圧力 60kPa
 曝気空気量 3.9m³/min
 コンプレッサ風量比 $3.9\text{m}^3/\text{min} \div 5.9\text{m}^3 = 66.1\%$
 コンプレッサ動力比 90% (図2)
 ルーツブロフモータ容量 11kW
 ルーツブロフ定格圧力 60kPa
 ルーツブロフ定格流量 6.1m³/min
 運転時間 8,760h/年

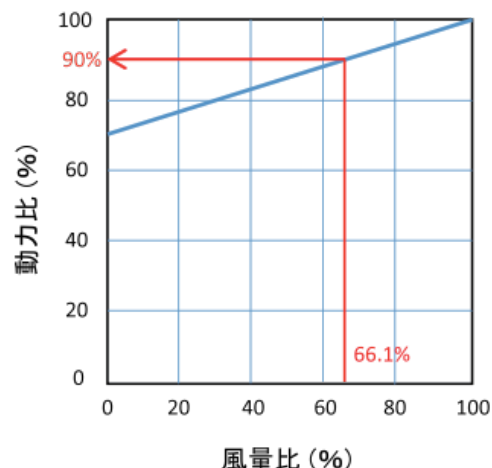


図2 コンプレッサ（吸込絞り制御）の動力比

4. 効果

① 電力使用量(現状)	236,500	kWh/年	
② 電力使用量(改善後)	61,600	kWh/年	
③ 削減電力使用量	174,900	kWh/年	①-②
④ 省エネ率	74	%	③÷①
⑤ 削減金額	4,023	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	39.0	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量*	75.0	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。)

事例 C-5 局所排気用ファンのインバータ化

1. 現状の問題点

工場にある局所排気用ファンは風量をダンパで調節しており、ダンパの圧損分の動力損失があります。また年間を通して一定風量ですが、休日は臭気の発生が少なく風量を下げることが可能です。

2. 改善対策

排気用ファンにインバータを設置し、ダンパに替えて風量はモータの回転数を変えて調節します。休日は風量を減らすことでファンの消費電力を減らします。

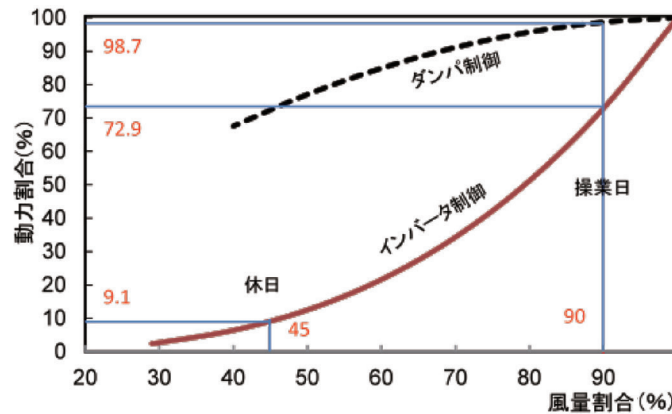


図1 ファンの風量割合と動力割合

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	37kW		
モータ負荷率	90%		
送風量比	(現状) 90%	(改善後) 操業日 90%	休日 45%
動力比 (図1)	(現状) 98.7%	(改善後) 操業日 72.9%	休日 9.1%
モータ運転時間	(現状) 8,760h/年	(改善後) 操業日 6,000h/年	休日 2,760h/年
インバータ効率	0.95		
現状と改善後の動力比	$0.535 = (6,000 \times 0.729 + 2,760 \times 0.091) \div (8,760 \times 0.987)$		

4. 効果

① 電力使用量 (現状)	287,900	kWh/年	
② 電力使用量 (改善後)	162,100	kWh/年	
③ 削減電力使用量	125,800	kWh/年	①-②
④ 省エネ率	44	%	③÷①
⑤ 削減金額	2,893	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	28.0	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量 *	54.0	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。)

事例 C-6 エアブローのパルス化

1. 現状の問題点

プラスチック製品製造のA社ではプラスチックくず除去の目的で連続的にエアブローしていますが、コンプレッサ動力が大きくなっています。

2. 改善対策

現在の連続ブローをパルスブローに変更します。ブロー効果は変えずに、コンプレッサ風量は50%削減できます。電源は不要で供給エアのみで開閉してパルスブローを得られるものもあります(図1)。

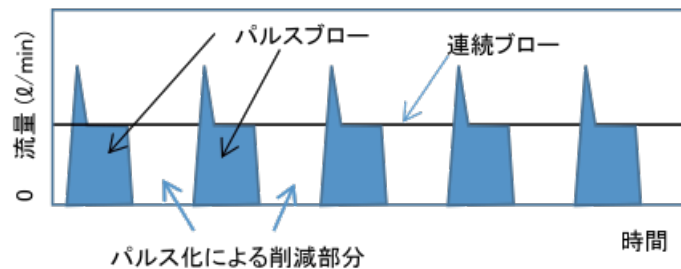


図1 連続ブローとパルスブローの比較

(出典:平成24年度省エネ大賞優秀事例集)

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 改善前ノズルブロー量 (m³/h/個) ×ノズル個数×ブロー時間 (h/年)
×定格コンプレッサ比動力 (kW/m³/h)
改善後の電力使用量 電力使用量 (現状) ×コンプレッサ動力比 (%)

(2) 試算の前提条件

改善前ノズルブロー量 12 m³/h/個 (200ℓ/(min・個))
ノズル個数 5個
コンプレッサ比動力 0.164kW/m³/h (9.8kW/m³/min)
コンプレッサ動力比 85% (吸込み絞り制御で風量が50%減の場合)
年間ブロー時間 10h/日×360日/年=3,600h/年

4. 効果

① 電力使用量 (現状)	35,400	kWh/年	
② 電力使用量 (改善後)	30,100	kWh/年	
③ 削減電力使用量	5,300	kWh/年	①-②
④ 省エネ率	15	%	③÷①
⑤ 削減金額	122	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	1.2	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量 *	2.3	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。)

D ボイラ・工業炉等

事例 D-1 蒸気ドレンの回収

1. 現状の問題点

金型蒸気加熱器から排出されたドレンは配管を経由してタンクに戻るシステムとなっています。しかし、加熱器から流出した不純物がタンク内に堆積したため、ドレンの回収は行っていません。

2. 改善対策

不純物の影響を解消するためにドレンタンク内と金型及びドレン回収配管の清掃を実施し、さらにタンク内部の防錆のため耐高温用塗装を行って、継続的なドレン回収を行います。

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の燃料使用量	A重油340kL/年、A重油燃料低位熱量：36.7MJ/L
ボイラ蒸発量 (=蒸気使用量)	現状の燃料使用量×燃料低位発熱量×ボイラ効率 ÷ (主蒸気昇熱比エンタルピ)
ドレン回収率	ドレン回収量 (t/年) ÷ ボイラ蒸発量 (t/年)
有効ドレン回収熱量 (GJ/年)	ドレン回収量×(回収ドレン比エンタルピ-給水比エンタルピ) × (1-ブロー率)
燃料削減量 (kL/年)	有効ドレン回収熱量 ÷ (ボイラ効率×燃料低位発熱量)

(2) 試算の前提条件

ボイラ蒸発量 (=蒸気使用量)	340kL/年×36.7MJ/L×0.8×1000 ÷ (2768.4kJ/kg-83.9kJ/kg) =3718.5t/年 (主蒸気圧力:0.7MPa-G、ボイラ効率:80%、給水温度:20℃、比エンタルピ:83.9kJ/kg)
ドレン回収率、回収温度	50% 75℃ (比エンタルピ:314.0kJ/kg)
有効ドレン回収熱量	3718.5t/年×0.5=1859.3t/年 ブロー率 10%
燃料削減量	385,032 ÷ (0.8×36.7) =13,113 L/年 ≒ 13.1 (kL/年)

4. 効果

①	燃料使用量 (現状)	340	kL/年		
②	燃料削減量	13.1	kL/年		
③	省エネ率	3.85	%	②÷①	
④	削減金額	(A重油量)	1,231	千円/年	②×94円/L
		(給水量)	940	千円/年	給水量節減1880kL/年×上水単価500円/kL
		(合計)	2,171	千円/年	
⑤	原油換算削減量	13.1	kL/年	②×38.9GJ/kL×0.0258kL/GJ	
⑥	CO ₂ 削減量	36.1	t-CO ₂ /年	②×38.9GJ/kL×0.0193×(44÷12)t-CO ₂ /GJ	

事例 D-2 蒸気バルブの保温

1. 現状の問題点

ボイラ室の蒸気ヘッドの蒸気バルブには保温が施工されていないため、無駄な熱放散があります。

2. 改善対策

未保温の蒸気バルブに着脱可能な保温ジャケットを取り付け、熱放散を防止して省エネルギーを図ります。図1、表1は、熱画像（赤外線サーモグラフ：図2）で未保温部分を検出、温度測定により求めたものです。

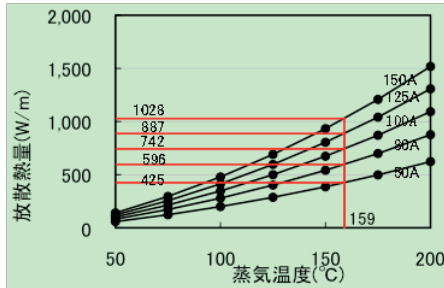


図1 非保温蒸気配管からの放散熱量

(計算条件：水平管、自然対流、周囲温度20℃、放射率 $\epsilon=0.7$)

表1 配管類の放散熱量

No	名称	サイズ	数量 (個)	直管 ^(注1) 相当長さ (m/個)	1m当たり 放散熱量 ^(注2)		放散 熱量 (MJ/h)
					(W/m)	(MJ/m・h)	
1	フランジ 型玉形弁 10kg/cm ²	150A	7	1.50	1028	3.70	38.9
2		125A	1	1.40	887	3.19	4.5
3		100A	4	1.27	742	2.67	13.6
4		80A	2	1.25	596	2.15	5.4
5		50A	2	1.11	425	1.53	3.4
合計							65.8

注1：エネルギー管理のためのデータシート（省エネルギーセンター）

注2：1m当たりの放散熱量は図1による。

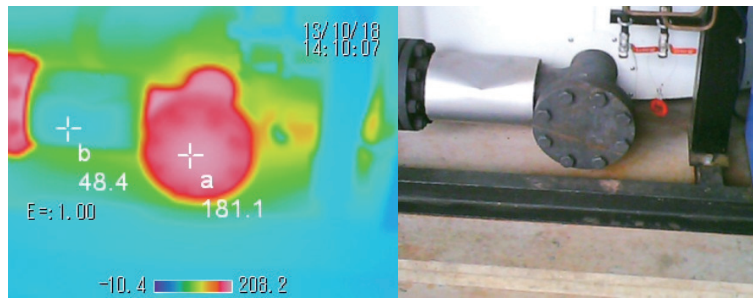


図2 配管未保温部分の熱画像例（ボイラ側面フランジ部分）

3. 効果試算

(1) 計算式

保温による熱損失削減量 $\Sigma \{ \text{バルブの直管相当長さ (m/個)} \times \text{非保温蒸気管からの放散熱量 (W/m)} \times \text{個数} \} \times \text{保温効率 (\%)} \times \text{運転時間 (h/年)}$

燃料削減量 $\text{保温による熱損失削減量} \div \text{燃料低位発熱量} \div \text{ボイラ効率 (\%)}$

(2) 試算の前提条件

蒸気圧力・温度（飽和） 0.5MPa-G・159℃
 保温効率 89%
 ボイラ効率 85%
 運転時間 2,400h/年
 燃料低位発熱量 41.0MJ/m³（都市ガス13A）

4. 効果

①	燃料削減量	4,000	m ³ /年	
②	省エネ率	-	%	
③	削減金額	340	千円/年	①×85円/m ³
④	原油換算削減量	4.6	kL/年	①×45.0GJ/千m ³ ×0.0258kL/GJ
⑤	CO ₂ 削減量	8.2	t-CO ₂ /年	①×2.05t-CO ₂ /千m ³

事例 D-3 脱炭素化に向けたボイラ更新による効率向上

1. 現状の問題点

現在使用中の重油焚き水管ボイラは、低効率で二酸化炭素の発生が多く、設置後30年以上経過して老朽化が進んでいます。設備の更新と共に都市ガスへ燃料を変更して、ボイラ効率向上による省エネルギーと脱炭素化について取り組みます。

2. 改善対策

脱炭素化を考慮して、第1ステップとして都市ガスに燃料を変更します。さらに将来的には、第2ステップとして、燃料を非化石燃料に転換して水素焚き小型貫流ボイラの採用を目指します。第1ステップの都市ガス焚きボイラへの更新では、高効率で負荷調整容易な小型貫流ボイラを採用します。更新に際して、IoTによるボイラの運転状況を常時監視する遠隔監視機能付き設備を導入すれば、異常発生時の警報通知やボイラ運転データ閲覧・管理、台数制御等、高効率を維持した蒸気負荷調整が可能となります。

3. 効果試算

(1) 計算式

現状のボイラ出力 (GJ/年) 現状の燃料使用量 (kL/年) × A重油低位発熱量 (GJ/kL) × 現状のボイラ効率
 改善後の燃料使用量 (千m³/年) ボイラの出力 (GJ/年) ÷ 都市ガス13A低位発熱量 (GJ/千m³) ÷ 更新後のボイラ効率

(2) 試算の前提条件

現状の燃料使用量 600kL/年 (A重油)
 燃料発熱量 (低位) 36.7GJ/kL (A重油)、 41GJ/千m³ (都市ガス13A)
 ボイラ効率 80% (現状平均)、 96% (更新後平均)

4. 効果

①	燃料使用量 (現状)	600	kL/年	A重油
②	燃料使用量 (改善後)	448	千 m ³ /年	都市ガス13A
③	省エネ率	13.6	%	⑥ ÷ (① × 38.9GJ/kL × 0.0258kL/GJ)
④	CO ₂ 削減率	44.3	%	⑦ ÷ (① × 38.9GJ/kL × 0.0193 × (44 ÷ 12) t-CO ₂ /GJ)
⑤	削減金額	18,320	千円/年	① × 94円/L - ② × 85円/m ³
⑥	原油換算削減量	82.0	kL/年	(① × 38.9GJ/kL - ② × 45.0GJ/千m ³) × 0.0258 kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量	732	t-CO ₂ /年	① × 38.9GJ/kL × 0.0193 × (44 ÷ 12) t-CO ₂ /GJ - ② × 2.05t-CO ₂ /千m ³

【参考】 小型貫流ボイラ

図1のようにポンプで加圧された給水が、蒸発管内で加熱されて蒸発、過熱を経て汽水分離機内に流入し、蒸気と水に分離されます。保有水が少ない構造のため起動立ち上げ時間は短く、ターンダウン比の拡張による運転範囲の拡大 (負荷率20%~100%) が図られ、台数制御、比例制御方式等の採用による負荷変動への追従性が向上しています。

給水を排ガスで予熱するSUS製のエコマイザを装備するものは、効率が高く、特に燃料に硫黄分がほとんどないガス焚きでは排ガス温度が露点以下になるまで排熱回収して、定格ボイラ効率で98%を超えるものも出現しています。

蒸発量は、2~3t/h程度までですが、10台以上の複数台設置することによって大型水管ボイラの更新機としても新規採用されるなど広く使用されています。

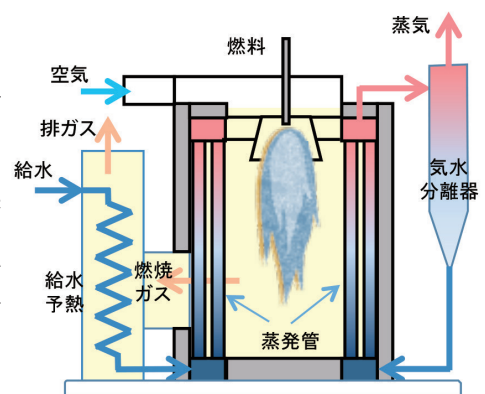
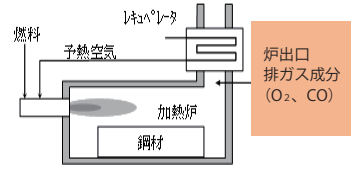


図1 小型貫流ボイラ

事例 D-4 工業炉の燃焼空気比改善

1. 現状の問題点

鋼材加熱炉（図1）は都市ガスを燃料としています。現状は空気比が過剰であるため排ガス量が増大しており（排ガス中の酸素O₂濃度が9.8%と高く空気比が1.8）エネルギー損失が多い状態です。



2. 改善対策

燃焼管理の強化により、空気比を適正值（1.2）に調整して、省エネルギーを図ります。

<調整方法例>
自動：空気比を変更
手動：燃料流量を固定し、空気流量を絞る（リンク機構など調整）

図1 工業炉（加熱炉）の空気比調整

3. 効果試算

(1) 計算式

燃料削減量 現状の燃料使用量 (m³/年) × 燃料削減率 (%)

(2) 試算の前提条件

現状燃料使用量 都市ガス50,000m³/年
排ガス酸素濃度 現状9.8% (空気比1.8)、改善後 図2より3.7% (空気比1.2) 排ガス温度 400℃
燃料削減率 図2より10%

4. 効果

図2：まず、排ガス酸素濃度 9.8% より現状の空気比 1.8 を求めます。次に、横軸空気比 1.8 起点とする排ガス温度 400℃の燃料削減率曲線において、空気比 1.2 まで下げた場合に対応する燃料削減率（左軸）10%を読み取ります。これが空気比適正化による燃焼削減効果となります。

① 燃料使用量 (現状)	50,000	m ³ /年	
② 燃料削減量	5,000	m ³ /年	
③ 省エネ率	10	%	図2より
④ 削減金額	425	千円/年	②×85円/m ³
⑤ 原油換算削減量	5.8	kL/年	②×45.0GJ/千m ³ ×0.0258kL/GJ
⑥ CO ₂ 削減量	10.3	t-CO ₂ /年	②×2.05t-CO ₂ /千m ³

【参考】 空気比のチューニング

(1) 省エネ法では工業炉の燃焼管理に関して、基準空気比が定められています（判断基準（別表第1（A）（2）））。

(2) チューニングのポイント

燃焼安定性を確保するなどのために基準値以上に燃焼空気を使用している場合があります。炉出口の排ガス酸素O₂濃度を確認しながら、空気比を低減させます。

(3) 測定項目

- ① 炉出口排ガス成分（酸素O₂濃度、一酸化炭素CO濃度）
- ② 排ガス温度 ③ 燃料流量 ④ 燃焼用空気流量

(4) チューニング手順

以下の手順に従って空気比を適正化します。特に、不完全燃焼にならないよう、一酸化炭素COが無いことの確認が重要です。また、炉内圧の変動にも注意しましょう。

- ① 排ガス酸素濃度を測定し、現状の空気比を確認します。
事例：O₂=9.8% → 空気比=1.8
- ② 調整目標値を設定します。
目標空気比=1.2 (O₂=3.7%) ← 基準空気比から目標を設定
- ③ 段階的に空気比を調整します。
Step 1 空気比：1.8→1.4 (O₂=6.3%)
Step 2 空気比：1.4→1.2 (O₂=3.7%)

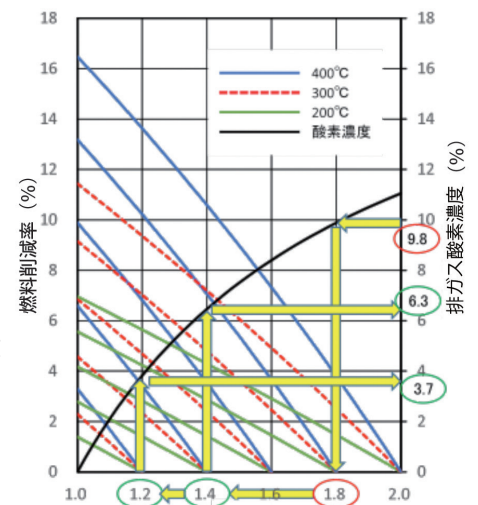


図2 空気比と排ガス中酸素濃度、燃料削減率の関係 (13A都市ガス)

- ← 適正化後燃料削減率の算出手順
- ← 排ガス中酸素濃度と空気比の関係

E 照明設備・電力最適化設備等

事例 E-1 工場倉庫水銀灯を LED 照明に更新

1. 現状の問題点

工場の倉庫は天井が高く、旧式の水銀灯*を使用しています。

*「水銀に関する水俣条約」の採択により2021年1月1日から水銀灯の製造、輸出または輸入が禁止になりました。

2. 改善対策

水銀灯を近年性能が向上しラインアップも充実してきた高天井用LED照明に交換します。LEDは同じ照度に対し水銀灯より消費電力が少なく、設備更新により電力使用量を削減します(表1)。

表1 水銀ランプと同等の明るさになるLED

水銀灯	安定器含む消費電力	LED	直流電源含む消費電力(光束)
250W (HF250X)	250 + 10 = 260W	水銀ランプ 250 形相当	78W (9,300lm)
400W (HF400X)	400 + 15 = 415W	水銀ランプ 400 形相当	117W (14,000lm)

(出典: H社カタログより)

3. 効果試算

(1) 計算式

現状の電力使用量 $\Sigma \{ \text{現状消費電力 (kW/台)} \times \text{器具数量 (台)} \times \text{点灯時間 (h/年)} \}$

改善後の電力使用量 $\Sigma \{ \text{改善後消費電力 (kW/台)} \times \text{器具数量 (台)} \times \text{点灯時間 (h/年)} \}$

(2) 試算の前提条件

点灯時間 10h/日×242日/年=2,420h/年

現状(水銀灯)の消費電力、台数

現状の250W照明は安定器の消費電力を含め260W/台、100台

現状の400W照明は安定器の消費電力を含め415W/台、50台

改善後(LED)の消費電力、台数

250形相当LEDは直流電源を含めて78W/台、100台

400形相当LEDは直流電源を含めて117W/台、50台

4. 効果

①	電力使用量(現状)	113,100	kWh/年	
②	電力使用量(改善後)	33,000	kWh/年	
③	削減電力使用量	80,100	kWh/年	①-②
④	省エネ率	71	%	③÷①
⑤	削減金額	1,842	千円/年	③×23円/kWh
⑥	原油換算削減量	17.9	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦	CO ₂ 削減量*	34.4	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】新技術紹介 高効率高天井用 LED 照明

高温、粉塵、油煙、塩害等、特殊環境で使用でき、人感センサーや調光機能を付帯した高効率高天井用LED照明が商品化されています。他にもタブレットで調光、点灯保持時間を個別/ゾーン毎に制御して消費電力を削減可能な照明システムが開発されています。このシステムは、人通りの少ない場所の可視化機能も有しています。

事例 E-2 DR に向けた電力使用監視強化

1. 現状の問題点

窯業関係のA工場の契約電力は年間の最大電力と同じ170kWです。主要設備は1~2時間程度の比較的短時間でオン・オフされていますが、最大電力の管理をしていないため多くの設備が同時に運転されることがあり、最大電力が高くなっています。

2. 改善対策

主要設備の運転スケジュールを調整して、最大電力を抑えることができれば、契約電力を引き下げることになり、基本料金の削減につながります（下記「設備の運転スケジュールの考え方」を参照してください）。目標値を決めて、それを上回らないようにします。使用電力の監視にはデマンド監視装置が有効です。最大電力の低減目標は10kWとします（下記「最大電力目標値の考え方」を参照してください）。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。

設備の運転スケジュールの考え方

図1は主要設備A~Dの稼働状況と消費電力を示しています。時刻 t_1 と t_2 は全設備が同時に運転して合計電力が最大になっています。例えば時刻 t_1 では設備Dのスタートを遅く、 t_2 では早くすることで最大電力を低くすることができます。

最大電力目標値の考え方

図2は毎月の電力量と最大電力の推移です。10月が最大電力170kWですが、電力量と最大電力は比例関係にあるとはいえません。図3のように電力量と最大電力の散布図を作るとより分かりやすくなります。最大電力170kWの月の電力量は19,300kWhですが、20,000kWhを超えても最大電力が160kWの月もあります。このグラフなどから当面の目標は160kWとします。

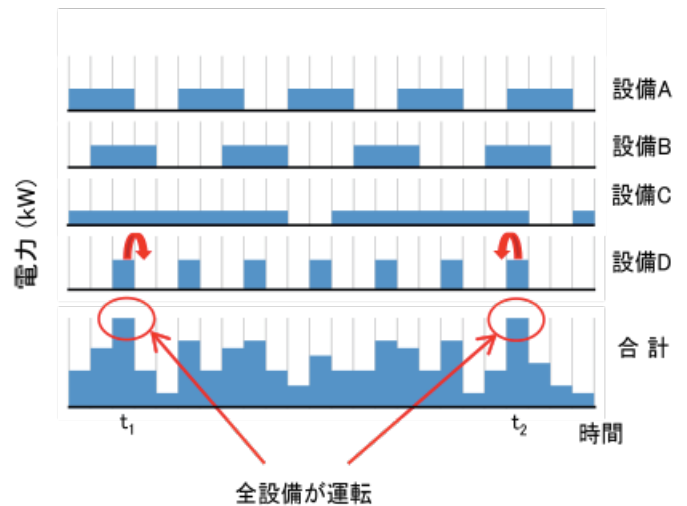


図1 設備の運転スケジュール（概念図）

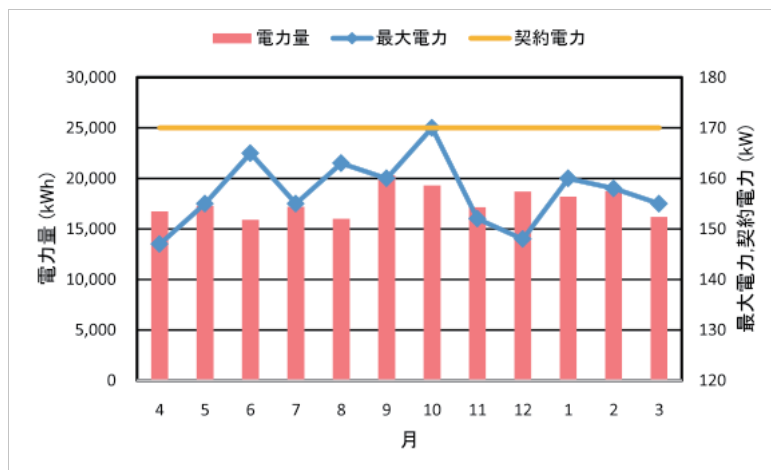


図2 電力量と最大電力の推移

今後、生産量や品種などと電力量、最大電力の関係を詳細に検討し、また設備の運転スケジュールについても整理して、より精度が高く、より大きな低減を目指します。

なお、空調の影響で電力量、最大電力の季節変動が大きい場合は、空調の運転状況に重点を置いた検討が必要です。

3. 効果試算

(1) 計算式

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

(2) 試算の前提条件

現状の契約電力 170kW
 目標の契約電力 160kW
 (削減電力 10kW)
 力率 (pf) 100%
 基本料金単価 1,500円/kW・月
 (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。)

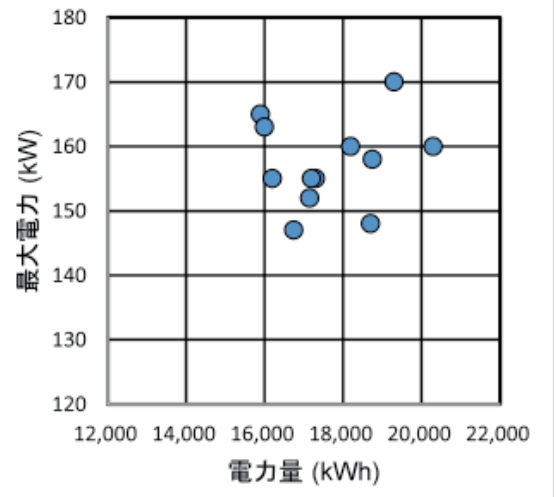


図3 電力量と最大電力の関係

4. 効果

① 契約電力 (現状)	170	kW	
② 契約電力 (改善後)	160	kW	
③ 削減契約電力	10	kW	①-②
④ 削減率	5.9	%	③÷①
⑤ 削減金額 *	153	千円/年	③×1,500円/kW×(185-100)/100×12月/年

(* 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。

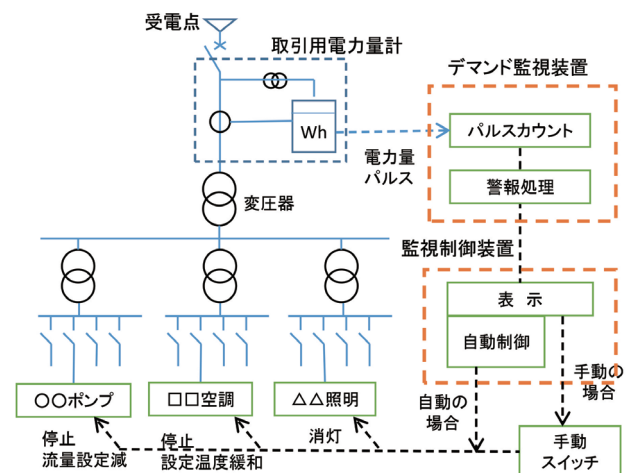


図4 デマンド監視制御の構成

出典: エネルギー管理講習「新規講習」テキスト

F 製造プロセス等

事例 F-1 粉体塗装乾燥炉の排熱回収

1. 現状の問題点

粉体塗装乾燥炉（焼付）の熱風は、外気をバーナ（燃料：LPG）加熱することにより製造しています。省エネを図るため排ガスの一部を再循環していますが、排気温度は210℃程度あり、廃熱を大気に放散しています。

2. 改善対策

大気放散している廃熱を回収し、導入外気を20℃から70℃へ予熱することでLPG使用量を削減します（図1）。

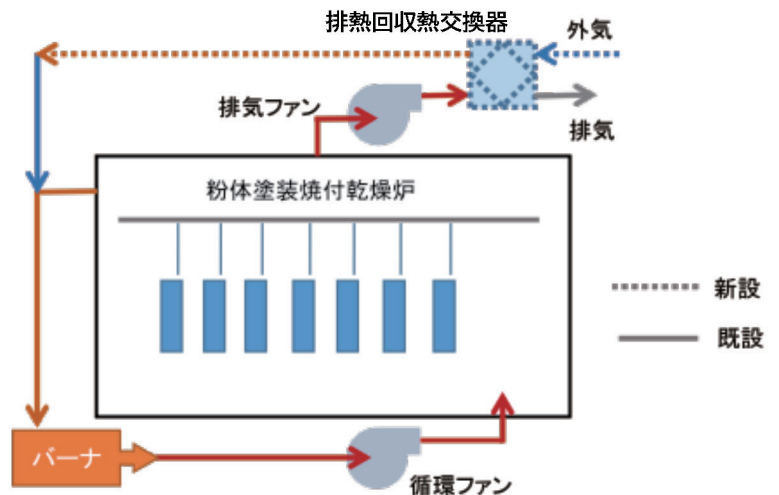


図1 排熱回収フロー図

3. 効果試算

(1) 計算式

排熱回収温度差 {排ガス温度(℃) - 外気年平均温度(℃)} × 排熱回収効率(%)
 排熱回収熱量 排ガス量(m³/h) × 排熱回収温度差(℃) × 平均定圧比熱(kJ/(m³·K))
 LPG削減量 排熱回収熱量(kJ/h) × 塗装乾燥炉運転時間(h/年) ÷ 低位発熱量(kJ/kg)

(2) 試算の前提条件

LPG使用量(現状) 92,700 kg/年
 排ガス条件(量、温度) 排ガス量:3,600m³/h、排ガス温度:210℃、外気年平均温度:20℃
 排熱回収効率 26.3% (排熱回収効率30%弱あれば、△50℃は予熱することができる。)
 平均定圧比熱 1.304kJ/ m³·K
 LPG低位発熱量 46.4GJ/t
 塗装乾燥炉運転時間 9h/日×258日/年=2,322h/年

4. 効果

① LPG使用量(現状)	92,700	kg/年	
② LPG削減量	11,600	kg/年	
③ 省エネ率	13	%	②÷①
④ 削減金額	4,176	千円/年	②×360円/kg
⑤ 原油換算削減量	15.0	kL/年	②×50.1GJ/t×0.0258kL/GJ
⑥ CO ₂ 削減量	34.7	t-CO ₂ /年	②×50.1GJ/t×0.0163×(44÷12)t-CO ₂ /GJ

事例 F-2 鋳物溶解炉開口部の放熱損失低減

1. 現状の問題点

溶解炉上部にある炉蓋は溶解温度を自動計測するため開放されているため、この開口部から運転時間中に放射熱損失があります。

2. 改善対策

開口部にエアシリンダ駆動の蓋を新設します。炉運転中は極力閉じるようにし、温度計測等の必要時のみ開けるようにします。これにより放射熱損失が防止できるほか、溶解時間の短縮も期待できます(図1)。

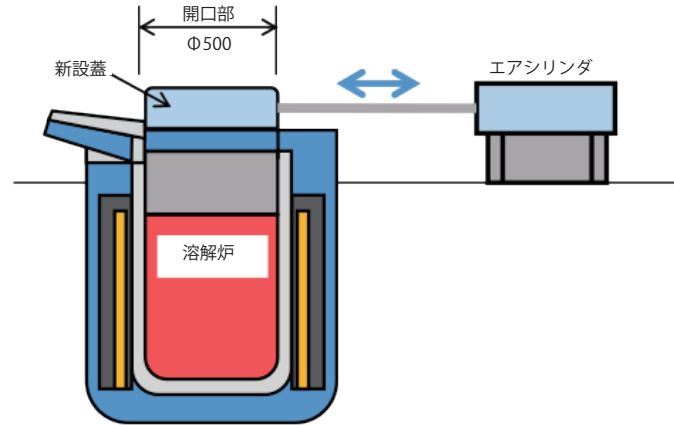


図1 溶解炉への駆動蓋の設置

3. 効果試算

(1) 計算式

$$\begin{aligned} \text{開口部からの放散熱} & 3.26A \times (T_1 - T_a)^{1.25} + 5.67\varepsilon_1 A \times \{ (T_1 \div 100)^4 - (T_a \div 100)^4 \} \text{ (W)} \\ \text{炉蓋表面からの放散熱} & 3.26A \times (T_2 - T_a)^{1.25} + 5.67\varepsilon_2 A \times \{ (T_2 \div 100)^4 - (T_a \div 100)^4 \} \text{ (W)} \end{aligned}$$

ここで、A:開口面積 (m²)、 ε_1 、 ε_2 :表面放射率、 T_1 :溶解温度 (K)、 T_2 :炉蓋温度 (K)、 T_a :周囲温度 (K)

$$\begin{aligned} \text{運転時間考慮放散熱} & \text{開口部からの放散熱 (kW)} \times (14\text{分/バッチ、3バッチ/60分}) \\ \text{削減電力量} & \text{運転時間考慮放散熱 (kW)} \times \text{炉蓋閉鎖可能時間比率 (\%)} \times \text{運転時間 (h/年)} \end{aligned}$$

(2) 試算の前提条件

開口面積:A=0.196m²、溶解鋳物表面の放射率: $\varepsilon_1=0.3$ 、炉蓋表面の放射率: $\varepsilon_2=0.75$
 溶解温度: $T_1=1,573\text{K}$ (1,300°C)、炉蓋温度: $T_2=523\text{K}$ (250°C)、周囲温度: $T_a=288\text{K}$ (15°C)

炉蓋閉鎖可能時間比率: 運転時間14分中12分→85%
 炉運転時間: 18h/日×20日/月×12月/年=4,320h/年
 溶解炉効率: $\eta=80\%$

4. 効果

① 開口部からの放散熱	17.7	kW	運転時間考慮: (14分/バッチ×3バッチ/60分)
② 炉蓋面からの放散熱	0.8	kW	運転時間考慮: (14分/バッチ×3バッチ/60分)
③ 削減電力量	77,600	kWh/年	(①-②)×炉蓋閉鎖可能時間比率×炉運転時間÷ η
④ 省エネ率	-	%	
⑤ 削減金額	1,785	千円/年	③×23円/kWh
⑥ 原油換算削減量	17.3	kL/年	③×8.64GJ/千kWh×0.0258kL/GJ
⑦ CO ₂ 削減量*	33.3	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。)

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。

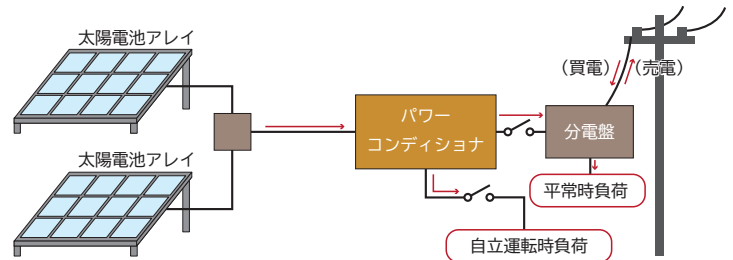


図1 太陽光発電システム構成例

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

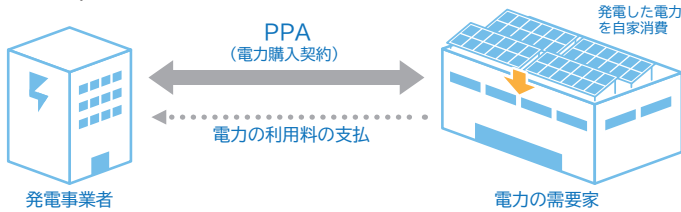
1. 導入方法

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

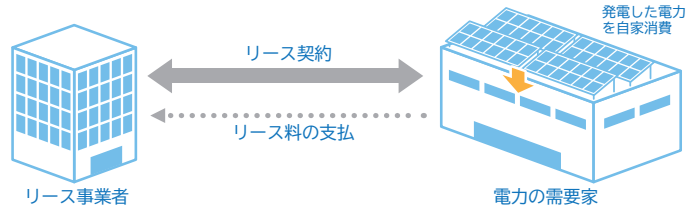
オンサイト PPA 方式

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

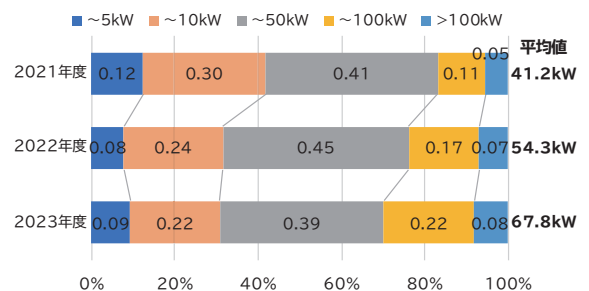


図2 提案設備容量（比率）

【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

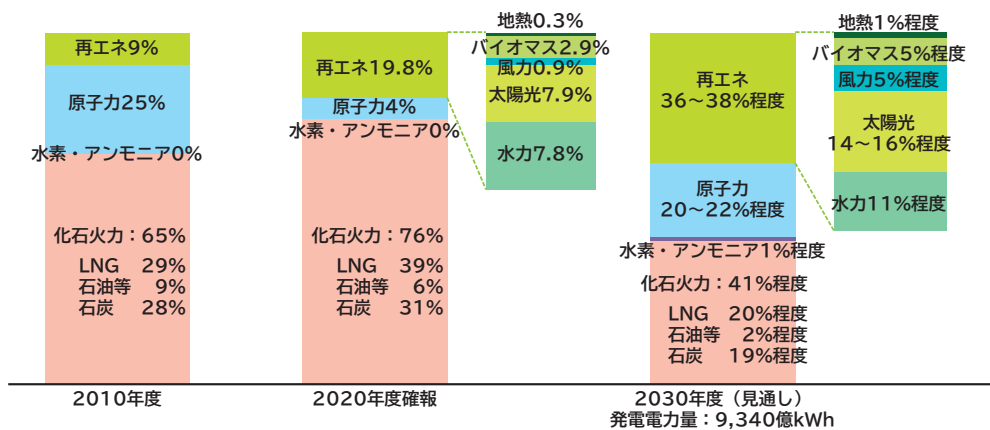
これまでの化石エネルギーに加えて黒液、木材、太陽光発電電気等非化石エネルギーを含めたエネルギーが省エネ法の合理化の対象となります。



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

再生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。

再生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。

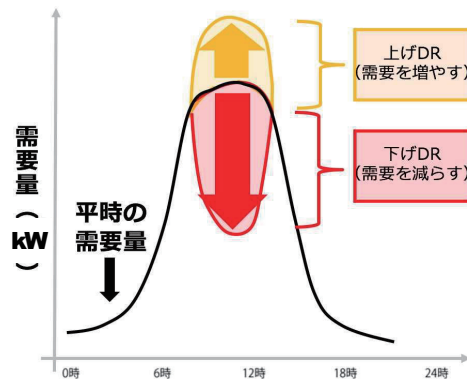
- ・太陽光発電、風力発電等の非化石電気は、気象条件により制約を受けるため、出力調整の難しい電源です。
- ・今後非化石電源を主要電源とするには、供給側の変動に応じて、電気の需要を最適化(ダイヤモンドリスポンスDR)したり、蓄電池を設置して電気を蓄える等、需要側での対応が必要となります。

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
A 重油	38.9	GJ/kL
液化石油ガス (LPG)	50.1	GJ/t
都市ガス 13A**	45.0	GJ/千m ³
一般の購入電力量	8.64	GJ/千 kWh

非化石燃料及び電力	発熱量 *	単位
自家発太陽光発電	3.6	GJ/千 kWh
黒液	13.6	GJ/絶乾重量 t
木材	13.2	GJ/絶乾重量 t
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。