



---

# 温室効果ガス排出削減等指針に沿った取組のすすめ(案)

## ～中小事業者版～

---

### 脱炭素化に向けた取組実践ガイドブック（入門編）

2023年3月

環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 地球温暖化対策事業室



---

# 0. はじめに

---

## 0. はじめに

# 本ガイドブックの作成の目的



- 我が国では、2020年10月に政府が2050年カーボンニュートラル（以下、「CN」）を宣言し、2021年5月には「地球温暖化対策の推進に関する法律（以下、「温対法」）」を一部改正する法律が成立し、2050年までのCNの実現が基本理念として法律上も位置づけられました。
- この改正に伴い、温対法に基づく告示として、**事業者に対して、「①事業活動に伴う排出の削減」、「②日常生活における排出の削減への寄与」という2つの努力義務を課す「温室効果ガス排出抑制等指針」も、「温室効果ガス排出削減等指針」（以下、「指針」）へと改称され、2023年には内容も改正**されました。
- このうち「①事業活動に伴う排出の削減」については、事業活動を行う全ての事業者を対象としたもので、**事業活動に伴う排出の削減等を適切かつ有効に実施する上で求められる基本的な姿勢や、具体的に実施すべき取組内容（設備の選択・使用方法等）**を定めています。
- 我が国全体でCNの実現を目指していく上では、排出量が多い大企業だけでなく、1事業者としての排出量は小さくとも**総量としては日本全体の排出量の1～2割弱を占める中小事業者における取組も必要不可欠**です。また、昨今は国際的な潮流として**サプライチェーン全体でのCNを目指す大企業が増加する中、サプライヤー等の取引先の中小事業者に対する脱炭素化の要請**が高まっています。
- 本ガイドブックは、こうした背景を踏まえて、中小事業者が指針の①の内容に沿って具体的な取組を進めるにあたり、参考となる情報やガイダンス等を整理し、紹介するものです。中小事業者の皆様におかれましては、本ガイドブックを参照いただき、今後の対応の参考にしていただければ幸いです。

0. はじめに

# 本ガイドブックの構成・使い方

- 本ガイドブックの構成・内容は下表のとおりです。
- 中小事業者、特にサプライチェーン全体の脱炭素化の観点から、取引先の大企業等から削減要請等を受けている中小事業者（主に製造業等を想定）の皆様が、**事業活動に伴う排出の削減につながる取組を進めるにあたり、参考となる情報やガイダンス等を整理**しておりますので、各章の内容を参照いただき、関心のある箇所から読んで下さい。
- また、**取組を要請する/支援する立場にあるサプライチェーン関係者、自治体、金融機関の皆様におかれましても、事業者とのコミュニケーションツール**として是非ご活用ください。

## 本ガイドブックの構成・概要

章構成	概要
1. 取組の意義・メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国内外でカーボンニュートラルの実現に向けた取組が加速する中、中小事業者においても排出削減に向けた取組が求められている背景として、中小事業者起因の排出量の大きさや関連動向（サプライチェーン全体での脱炭素化が目指されるようになってきており、大企業から取引先の中小事業者等に対して取組が要請されるケースが増加している等）等について解説。</li> <li>● 上記の背景を踏まえた上で、中小事業者が脱炭素化に取り組む意義・メリットについて解説。</li> </ul>
2. 取組の進め方・ポイント	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 温室効果ガス排出削減等指針の「①事業活動に伴う排出の削減」に沿った、具体的な取組の進め方や取組を進める上でのポイント、参考となる情報等について解説。</li> </ul>
3. 具体的な対策メニュー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 温室効果ガス排出削減等指針の「①事業活動に伴う排出の削減」において、事業者に対して求められている具体的な取組メニューについて紹介。</li> </ul>
4. 対策事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上記3. で紹介した対策のうち一部について、個別に詳細な解説（概要、原理・仕組み、効率・削減効果、コスト等）について解説。</li> </ul>
5. 関連制度・参考情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 上記2. で解説する取組の進め方・ポイントと対応付けて、中小事業者が排出削減に向けた取組を進める上で参考となる情報について、その概要や活用場面・方法について紹介。</li> </ul>

---

# 1. 取組の意義・メリット

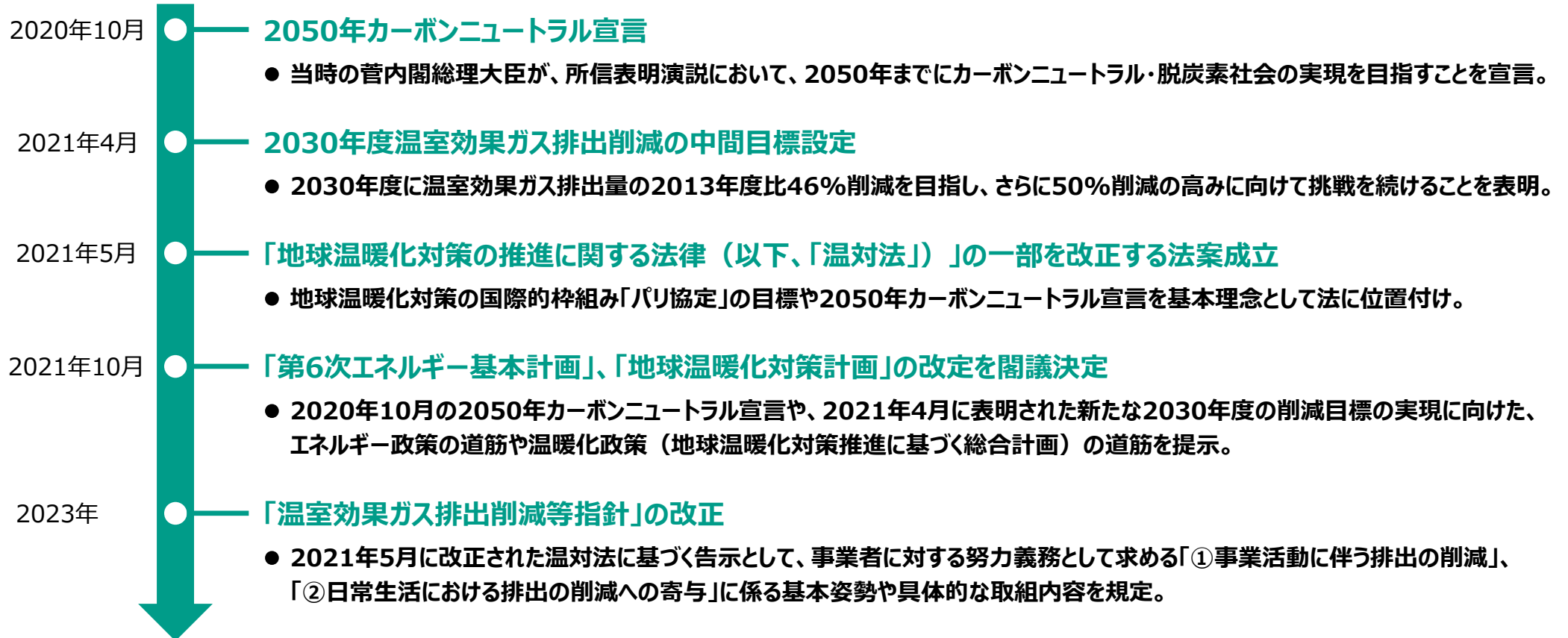
---

1. 取組の意義・メリット

# カーボンニュートラルを巡る動向

- 2020年から国際枠組みであるパリ協定の運用が開始し、**世界的に脱炭素に向けた取組みが加速**する中、我が国では、2020年10月に**政府が2050年カーボンニュートラルを宣言**し、翌年5月には地球温暖化対策推進法の一部を改正する法律が成立し、**2050年までのカーボンニュートラルの実現が基本理念として規定**されました。
- この改正に伴い、温対法に基づく告示として、**事業者に対して、「①事業活動に伴う排出の削減」、「②日常生活における排出の削減への寄与」という2つの努力義務を課す「温室効果ガス排出抑制等指針」も、「温室効果ガス排出削減等指針」（以下、「指針」）へと改称され、2023年には内容も改正**されました。

## カーボンニュートラルを巡る国内外の動向



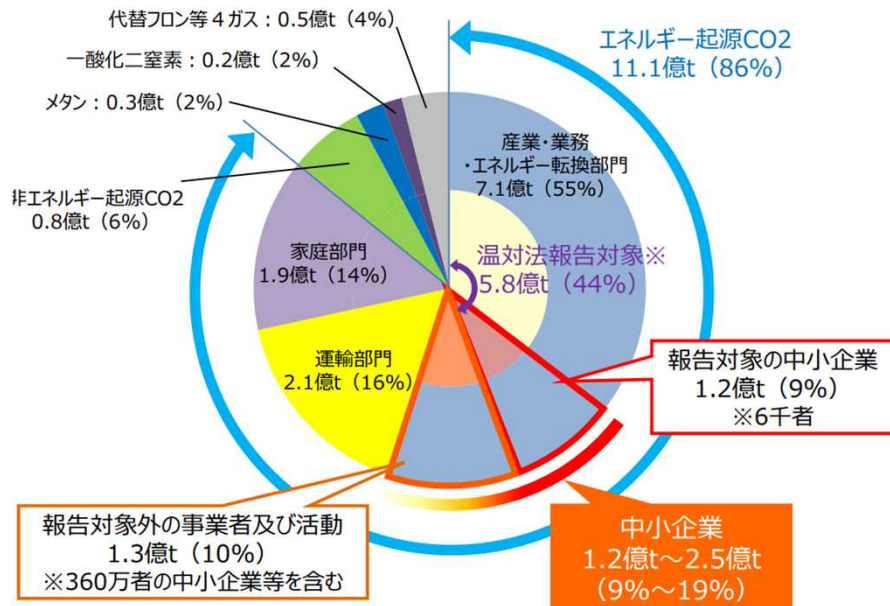


## 1. 取組の意義・メリット

# 中小事業者におけるカーボンニュートラル対応の重要性

- 我が国の温室効果ガス（以下、GHG）排出量全体のうち、**中小事業者からの排出は1～2割弱占めており、カーボンニュートラルの実現には中小事業者による取組も必要不可欠**です。
- また、近年、特にグローバルに展開している企業を中心に、パリ協定が求める1.5℃水準と整合した削減目標であるSBT（Science Based Targets）等に準拠して、**サプライチェーン全体での排出量削減に向けた取組が加速**しています。
- サプライチェーン全体での削減には、**大企業のみならず、その取引先である中小事業者も含めた取組が不可欠**であり、既にいくつかの先進企業ではサプライヤーの排出・取組状況等の確認や削減要請、削減活動支援等が進んでいます。

## 日本の温室効果ガス排出量の内（2017年度）



## サプライチェーン排出量の概要と大企業からサプライヤーの要請例



**Scope1**：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)

**Scope2**：他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

**Scope3**：Scope1、Scope2以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)

### 大企業からサプライヤーへの要請例

#### 【トヨタ自動車】

- 数百社の仕入先に対し、2021年のCO2削減目標として前年比3%削減を要請。

#### 【イオン】

- イオンモール館内の警備・清掃等に関わる従業員、モール運営に携わるサプライヤー、出店しているすべての専門店に対して、環境教育を実施するとともに、CO2排出削減につながる行動を要請。

## 1. 取組の意義・メリット

# 【参考】業界別のカーボンニュートラルを巡る動向



- 各業界でサプライチェーン全体での脱炭素化に向けた取組が始まっており、今後、2030年、2050年に向けてこの動きが更に加速化していくことが見込まれています。

## 各業界における脱炭素化に向けた動きの例

### 食品産業

農林水産省は、フードサプライチェーン全体で脱炭素化を推進するとともに、その取組を可視化し、気候変動対策への資金循環や持続可能な消費行動を促すため、「フードサプライチェーンにおける脱炭素化の実践とその可視化の在り方検討会」を2020年に発足し、検討。



### 自動車産業

東海財務局・中部経済産業局では、自動車産業の脱炭素化対応がサプライチェーン全体として円滑かつ迅速に進むよう、自動車産業と金融機関の情報共有の場として「自動車産業と金融機関によるカーボンニュートラルサポート連絡会」を2022年に発足。金融面と産業面との両面で伴走型支援の体制を構築。



### アパレル産業

ファッション産業に関わる51社が加盟するサステナブルファッションを目指した団体（JSFA : Japan Sustainable Fashion Alliance）において、2050年までのネットゼロ宣言やRE100等への参加、適量生産・適量購入・循環利用の推進を標榜。





1. 取組の意義・メリット

# 中小事業者がカーボンニュートラルに向けて取り組むメリット

- 前述のとおり、サプライチェーン全体でのカーボンニュートラルを目指す大企業が増加する中で、金融機関においても融資先のGHG排出量を把握する動きや石炭等の化石燃料への供給資金を引き上げる動きがある一方で、先進的に取り組もうとする企業を支援・評価する取組が始まっています。
- 中小事業者が、率先して脱炭素化に取り組むことで、**省エネによるランニングコスト削減だけでなく、資金調達手段の獲得や、製品や企業の競争力向上等の効果も期待できる**ため、このようなメリットを意識して取組を進めることが重要です。

## 脱炭素化に向けた取組の意義・メリット

<p><b>ランニングコスト削減</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギー使用量及びGHG排出量を把握して削減ポテンシャルを検証、計画的・効果的な投資やプロセス改善により、一層の省エネ・GHG削減、さらにエネルギーコストを削減することができる。</li> <li>● 特に、昨今のようにエネルギー価格が高騰している状況下においては、再生可能エネルギー発電設備の自家消費や省エネルギー対策により、外部から購入するエネルギーを減らすことは、エネルギーコスト削減効果が大きく、かつエネルギー価格の不確実性に左右されないというメリットもある。</li> </ul>
<p><b>資金調達手段の獲得</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 金融機関がESG投資を推進していることを受けて、削減対策の取組状況を加味した融資条件の優遇等を受けられる機会が拡大する。</li> <li>● 昨今は中小事業者向けの融資商品（サステナビリティ・リンク・ローン※等）も増加している。  <small>※借手手の野心的なサステナビリティ・パフォーマンス・ターゲット（SPTs）改善度合いと融資条件が連動するローンであり、調達資金の融資対象が特定プロジェクトに限定されないもの。</small></li> </ul>
<p><b>製品や企業の競争力向上</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 取引先企業から選ばれやすくなり、既存の取引先との強固な関係性の構築のみならず、新規の取引先開拓にもつながり得る。</li> <li>● 先進的な企業という良いイメージが得られ、認知度向上に伴う売上増加や社員のモチベーションアップにもつながり得る。</li> <li>● 現在、経済産業省では「サプライチェーン全体でのカーボンニュートラルに向けたカーボンフットプリントの算定・検証等に関する検討会」の中で、製品単位の排出量の見える化に関する検討を進めており、今後このような市場環境が整うことで、更なる製品の差別化を行うこともできる。</li> </ul>

---

## 2. 取組の進め方・ポイント

---

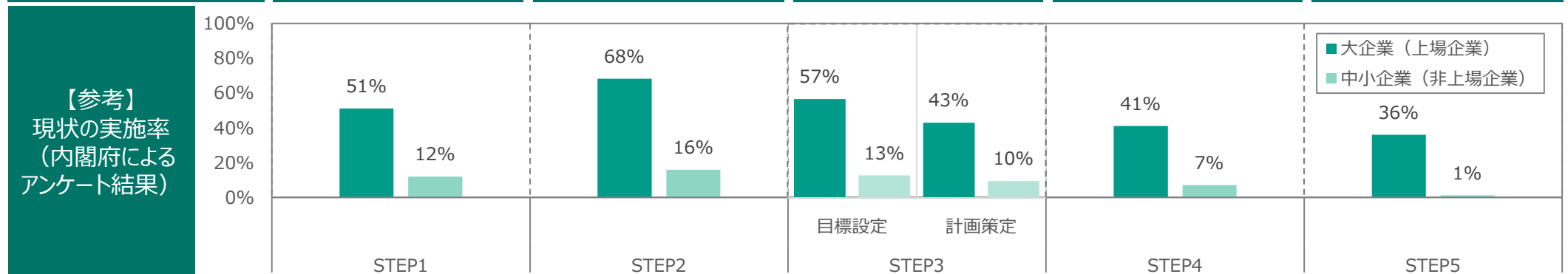
2. 取組の進め方・ポイント

# 脱炭素化の取組の進め方・ポイント

- 温室効果ガス排出削減等指針における「①事業活動に伴う排出削減」では、事業者が脱炭素化に向けて実施すべき取組について以下の2つに分けて規定しています。
  - ✓ 一般的な取組：排出削減に向けた取組を適切かつ有効に実施する上で求められる基本的な取組・姿勢
  - ✓ 具体的な取組：排出削減に向けて具体的に講ずべき設備の選択・使用方法等に係る個別の取組
- このうち、「一般的な取組」では、以下に示す6つのステップで脱炭素化を進めるべきとされています。現状、中小事業者では大企業に比べると全体として取組が遅れている傾向にあり、まずは初期ステップの**脱炭素化に対する意識醸成や排出量算定からまずは着手し、段階的に進めていくことが重要**です。
- 次頁以降に各ステップの具体的な進め方について、チェックポイントとともに解説していきます。

## 脱炭素化を進める上で事業者が取るべき行動のステップと現状における各ステップの実施状況

Step0	Step1	Step2	Step3	Step4	Step5
脱炭素化に向けた意識醸成・実施体制の整備	事業に影響を与える気候変動関連リスク・機会の把握	排出量の算定	削減目標の設定/ 削減対策の検討/ 削減計画の策定	削減対策の実行	Step1～4にか かる情報開示
	事業に影響を与える気候変動 リスク・機会を把握している	自社の排出量を 把握している	排出削減目標を設定している 排出削減計画を策定している	排出削減計画を 実行している	TCFD提言に沿ったシナリオ 分析、情報開示を行っている



2. 取組の進め方・ポイント

脱炭素化の取組の進め方・ポイント

取組ステップ	チェックポイント	解説				
<p><b>STEP0 :</b> 脱炭素化に向けた意識醸成・体制整備</p>	<p>「カーボンニュートラル」に係る日本政府の方針・取組を知っていますか？</p> <p>検討・対策を行うための社内体制は整っていますか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● カーボンニュートラルとは、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにすることです。カーボンニュートラルへの挑戦が、自社や日本全体の大きな成長につながるという発想で取り組んでいく意識を持つことが重要です。国の方針や具体的な取組を把握する上では、下記ポータルサイトが参考になります。 ✓ <a href="#">環境省「脱炭素ポータル」</a></li> <li>● まずは脱炭素化を進めるための検討・実施体制を構築しましょう。人員不足の場合は診断機関や以下のような環境省支援事業等の外部リソースを活用することも有効です。 ✓ <a href="#">環境省「工場・事業場における先導的な脱炭素化取組推進事業(SHIFT事業)のうち計画策定支援事業」</a></li> </ul>				
<p><b>STEP1 :</b> 事業に影響を与える気候変動関連リスク・機会の把握</p>	<p>気候変動が自社の事業に与える影響（リスク・機会）について理解、分析していますか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 前章までに示した中小事業者も含めて脱炭素化に取り組む重要性やその意義・メリットに加え、取り組まないことのリスクについても正しく理解し、自社内で共通見解を持つことが、取組の出発点となります。</li> <li>● 主な脱炭素化の取組の遅れによるリスクには、取引先からの契約打ち切り、市場ニーズの変化に伴う製品の競争力低下、炭素税（カーボンプライシング）の導入等が考えられます。カーボンプライシングについては、我が国でも本格導入に向けた議論がなされており、実際に導入された場合、排出量に応じて直接的な金銭的負担が発生することとなります。</li> <li>● また、ウクライナ危機等の影響で、昨今エネルギー価格が高騰していますが、再生可能エネルギーの自家消費や省エネ等の取組は、外部からのエネルギー調達量を削減できるため、こうした価格高騰のリスク回避にもつながります。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="882 1230 2163 1409"> <tr> <td data-bbox="882 1230 1429 1318"> <p>売上・収益の低下につながるリスク（例）</p> </td> <td data-bbox="1433 1230 2163 1318"> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 取引先からの契約打ち切り</li> <li>● 市場ニーズに伴う製品の競争力低下</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="882 1321 1429 1409"> <p>コスト負担の増加につながるリスク（例）</p> </td> <td data-bbox="1433 1321 2163 1409"> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 炭素税（カーボンプライシング）の導入</li> <li>● エネルギー価格高騰</li> </ul> </td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 脱炭素化の取組の重要性（リスク、機会）をより広く理解する上では、下記文献が参考になります。 ✓ <a href="#">環境省「TCFDを活用した経営戦略立案のススメ」</a></li> </ul>	<p>売上・収益の低下につながるリスク（例）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 取引先からの契約打ち切り</li> <li>● 市場ニーズに伴う製品の競争力低下</li> </ul>	<p>コスト負担の増加につながるリスク（例）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 炭素税（カーボンプライシング）の導入</li> <li>● エネルギー価格高騰</li> </ul>
<p>売上・収益の低下につながるリスク（例）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 取引先からの契約打ち切り</li> <li>● 市場ニーズに伴う製品の競争力低下</li> </ul>					
<p>コスト負担の増加につながるリスク（例）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 炭素税（カーボンプライシング）の導入</li> <li>● エネルギー価格高騰</li> </ul>					

2. 取組の進め方・ポイント

脱炭素化の取組の進め方・ポイント



取組ステップ	チェックポイント	解説
<p><b>STEP2 :</b> 排出実態の把握</p>	<p>事業所全体のエネルギー使用量を把握していますか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギー種類別の使用量の把握には、電力会社、ガス会社等からの明細書の活用が有効です。月別推移、前年同期との比較などを可視化することにより改善点が見つかります。</li> </ul>
	<p>事業所全体のGHG排出量を算定していますか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギー起源CO2については、下式のとおり、各燃料種のエネルギー使用量から排出量への換算が可能です。エネルギー使用量からCO2排出量への換算方法・換算に用いる排出係数、エネルギー起源CO2以外のGHGの算出方法等は下記資料を参考にしてください。                      ✓ <a href="#">環境省「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度 -算定方法・排出係数一覧」</a></li> </ul> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>エネルギー起源CO2排出量 = エネルギー使用量 × エネルギー種別CO2排出係数</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本商工会議所では、エネルギー使用量やCO2排出量を簡単に見える化するツールを無料で提供していますので、必要に応じて活用することも一案です。                      ✓ <a href="#">日本商工会議所「CO2チェックシート」</a></li> <li>● 自社のみで算定することが難しい場合、排出量の算定・可視化サービスを提供する事業者や同様のサービス事業者と提携する金融機関も増えていることから、付き合いのある診断機関、事業者、金融機関等に相談してみるのもよいでしょう。なお、以下のページのアクションプランに登録している支援機関を参照して、排出量算定・可視化サービス等を提供している機関を探することもできます。                      ✓ <a href="#">経済産業省「中小企業支援機関によるカーボンニュートラル・アクションプラン」</a></li> </ul>
<p>用途・設備別のエネルギー使用量、GHG排出量を把握・算定していますか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業所全体の使用量、GHG排出量だけでなく用途・設備別に分解して把握することで、主要な排出源や削減ポテンシャルが大きい用途・設備を特定することができ、削減目標の設定、削減対策の検討、削減計画の策定にもつなげやすくなります。</li> <li>● 用途・設備別の使用量を求めるためには、計算による推計を行うか、計器等による計測が必要です。具体的な方法については、下記資料が参考になります。                      ✓ <a href="#">環境省「事業者向けCO2排出削減のための自己診断ガイドライン」</a></li> <li>● 自社だけで特定することが難しくければ、下記のような外部診断を活用することも有効です。                      ✓ <a href="#">環境省「工場・事業場における先導的な脱炭素化取組推進事業(SHIFT事業)のうち計画策定支援事業」</a>                      ✓ <a href="#">一般社団法人環境共創イニシアチブ「省エネルギー診断」</a></li> </ul>	



2. 取組の進め方・ポイント

# 脱炭素化の取組の進め方・ポイント

取組ステップ	チェックポイント	解説																																																																																								
<p><b>STEP 3 :</b> 削減目標の設定/ 削減対策の検討/ 削減計画の策定</p>	削減目標を設定していますか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>取引先からの要請や脱炭素化しないことへのリスクへの備えや、他社との差別化・ビジネスチャンスの獲得の観点から、中小企業向けのSBTやRE Actionといった既存のイニシアティブに参画し、中長期の削減目標を定める中小事業者も増えています。これらの目標を設定する場合には下記文献等が参考になります。</li> <li>✓ <a href="#">環境省「中長期排出削減目標等設定マニュアル」</a></li> </ul>																																																																																								
	削減対策について検討していますか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>設備導入、運用改善については、主要な排出源や削減余地の大きい設備を特定した上で、「3. 具体的な対策メニュー」で後述する対策メニューや指針のファクトリスト等を参考にどのような対策が実施可能か把握しましょう。</li> <li>その他の対策として、再生可能エネルギー（電気・熱）の調達（太陽光発電設備の導入、再エネ電力メニューへの切替、木質バイオマス熱利用等）や燃料転換等を検討しましょう。なお、検討の際には下記文献等が参考になります。</li> <li>✓ <a href="#">自然エネルギー財団「企業・自治体向け電力調達ガイドブック」</a></li> </ul>																																																																																								
	削減計画を策定していますか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>洗い出した削減対策を踏まえて、その対策によって目標達成は可能か、温室効果ガス排出削減対策実施に係る追加的な費用支出や投資回収年数等を許容できるか（投資金額と光熱費・燃料費の増減、実施時期）等の観点から、削減計画の策定をしましょう。</li> <li>具体的な検討・策定手順については下記文献が参考となり、中小事業者における事例等も掲載されています。</li> <li>外部診断を活用した場合には、これらに関するアドバイスも貰うことも可能です。</li> <li>✓ <a href="#">環境省「中小規模事業者のための脱炭素経営ハンドブック」</a></li> </ul> <p style="text-align: center;">－削減計画の策定イメージ－</p> <table border="1" data-bbox="1093 1262 1883 1544"> <thead> <tr> <th rowspan="2">対策</th> <th rowspan="2">対策実施年</th> <th colspan="10">計画期間（年）</th> <th rowspan="2">費用等</th> </tr> <tr> <th>2021</th><th>2022</th><th>2023</th><th>2024</th><th>2025</th><th>2026</th><th>2027</th><th>2028</th><th>2029</th><th>2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対策① (省エネ：運用改善)</td> <td>2021年</td> <td colspan="10" style="text-align: center;">実施</td> <td>排出削減量：x 投資金額：なし 光熱費・燃料費増減額：a</td> </tr> <tr> <td>対策② (設備更新)</td> <td>2025年</td> <td></td><td></td><td style="text-align: center;">工事</td><td></td><td></td><td style="text-align: center;">実施</td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td>排出削減量：y 投資金額：B 光熱費・燃料費増減額：b</td> </tr> <tr> <td>対策③ (再エネ電力メニューへの切替)</td> <td>2023年</td> <td></td><td></td><td></td><td colspan="7" style="text-align: center;">実施</td><td></td> <td>排出削減量：z 投資金額：なし 光熱費・燃料費増減額：c</td> </tr> <tr> <td>排出削減量</td> <td></td> <td>x</td><td>x</td><td>x+z</td><td>x+z</td><td>x+y+z</td><td>x+y+z</td><td>x+y+z</td><td>x+y+z</td><td>x+y+z</td><td>x+y+z</td> <td></td> </tr> <tr> <td>キャッシュフロー[千円]</td> <td></td> <td>a</td><td>a</td><td>a+c</td><td>a+c</td><td>B/a+b+c</td><td>a+b+c</td><td>a+b+c</td><td>a+b+c</td><td>a+b+c</td><td>a+b+c</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	対策	対策実施年	計画期間（年）										費用等	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	対策① (省エネ：運用改善)	2021年	実施										排出削減量：x 投資金額：なし 光熱費・燃料費増減額：a	対策② (設備更新)	2025年			工事			実施					排出削減量：y 投資金額：B 光熱費・燃料費増減額：b	対策③ (再エネ電力メニューへの切替)	2023年				実施								排出削減量：z 投資金額：なし 光熱費・燃料費増減額：c	排出削減量		x	x	x+z	x+z	x+y+z	x+y+z	x+y+z	x+y+z	x+y+z	x+y+z		キャッシュフロー[千円]		a	a	a+c	a+c	B/a+b+c	a+b+c	a+b+c	a+b+c	a+b+c	a+b+c
対策	対策実施年	計画期間（年）										費用等																																																																														
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030																																																																															
対策① (省エネ：運用改善)	2021年	実施										排出削減量：x 投資金額：なし 光熱費・燃料費増減額：a																																																																														
対策② (設備更新)	2025年			工事			実施					排出削減量：y 投資金額：B 光熱費・燃料費増減額：b																																																																														
対策③ (再エネ電力メニューへの切替)	2023年				実施								排出削減量：z 投資金額：なし 光熱費・燃料費増減額：c																																																																													
排出削減量		x	x	x+z	x+z	x+y+z	x+y+z	x+y+z	x+y+z	x+y+z	x+y+z																																																																															
キャッシュフロー[千円]		a	a	a+c	a+c	B/a+b+c	a+b+c	a+b+c	a+b+c	a+b+c	a+b+c																																																																															



2. 取組の進め方・ポイント

脱炭素化の取組の進め方・ポイント

取組ステップ	チェックポイント	解説
<p><b>STEP4 :</b> 削減対策の実行</p>	<p>設備導入対策の場合、具体的に導入する設備まで選定できていますか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設備導入時には、各設備の利用可能な最高性能水準やコスト水準等が掲載されている、指針のファクトリストやLD-Tech（Leading Decarbonization Technology）リスト等を参考に選定を行いましょ。</li> <li>● また、CO2削減効果を高めるとともに、イニシャルコストを抑える観点から、高効率型を選択するだけでなく、負荷実態にあった適正な容量を選択することも重要となります。                     <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">環境省「指針のファクトリスト」</a></li> <li>✓ <a href="#">環境省「LD-Techリスト」</a></li> </ul> </li> </ul>
	<p>対策の実行にあたり、どのような資金調達手法（補助事業等）が活用できるか把握していますか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 費用効率的な実行のため、活用可能な補助制度・資金調達手法に関する情報収集をすることも重要です。</li> <li>● 補助制度や中小事業者向けのサステナビリティ・リンクボンド/ローンについては、下記サイトが参考となります。                     <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">環境省「脱炭素化事業支援情報サイト（エネ特ポータル）」</a></li> <li>✓ <a href="#">環境省「グリーンファイナンスポータル」</a></li> </ul> </li> </ul>
<p><b>STEP5 :</b> 情報開示</p>	<p>情報開示の意義を把握していますか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国際的なESG投資の流れの中で、企業に対して気候変動に対応した経営戦略や脱炭素化に向けた目標策定等に係る情報開示が求められるようになっており、プライム市場上場企業についてはScope3排出量も含めた情報開示が実質義務化されています。</li> <li>● こうした流れを受けて情報開示を進める企業が、自社のScope3排出量算定・開示の一環として、バリューチェーン上の関連企業に対しても排出状況・取組状況を求めるケースも増えてきています。</li> </ul>
	<p>情報開示の効果的な訴求方法を把握していますか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 効果的な訴求方法として中小企業向けのSBTやRE Actionといった既存のイニシアティブの枠組みを活用するとよいでしょう。他社がどのように情報公開しているかといった観点からは、下記サイトが参考になります。                     <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <a href="#">環境省「グリーン・バリューチェーンプラットフォーム：取組事例」</a></li> </ul> </li> </ul>



## 2. 取組の進め方・ポイント

# 【参考】削減対策の検討・削減計画の策定における留意事項

■ 削減対策の検討・削減計画の策定の際には、以下のような観点に留意した検討を行うことも重要です。

- 長期的な視点での費用対効果評価等に基づく設備・対策の選定
- ロックイン効果（一度設備・システムが導入されると、構成の変更が難しく、中長期的に維持されること）を念頭とした設備・対策の選定
- 既存の設備・インフラの状況も踏まえた上での設備・対策の選定
- 他のSDGs目標を毀損していない設備・対策の選定

※ 上記視点に基づき選定した削減対策だけでは、SBT等で設定した削減目標に到達しない場合、クレジットが活用されるケースもありますが、その際にも留意が必要です。クレジットには、ベースラインからの削減をクレジットとする排出回避型の削減クレジットと、大気に排出された温室効果ガスを物理的に吸収したことをクレジット化する吸収クレジットの2種があり、このうち削減クレジットについては、削減目標のバウンダリ外のクレジットによってバウンダリ内をオフセット（相殺）することでは、削減目標が担保されないことが指摘されており、SBTでは“削減”としては認められないことになっています。また、国連からのネットゼロの提言書<sup>[1]</sup>でも、「自社の削減目標達成にカーボンクレジットを利用することはできない。ただし高品質クレジットに限って自社のバリューチェーン外で利用してもよい。」とされています。

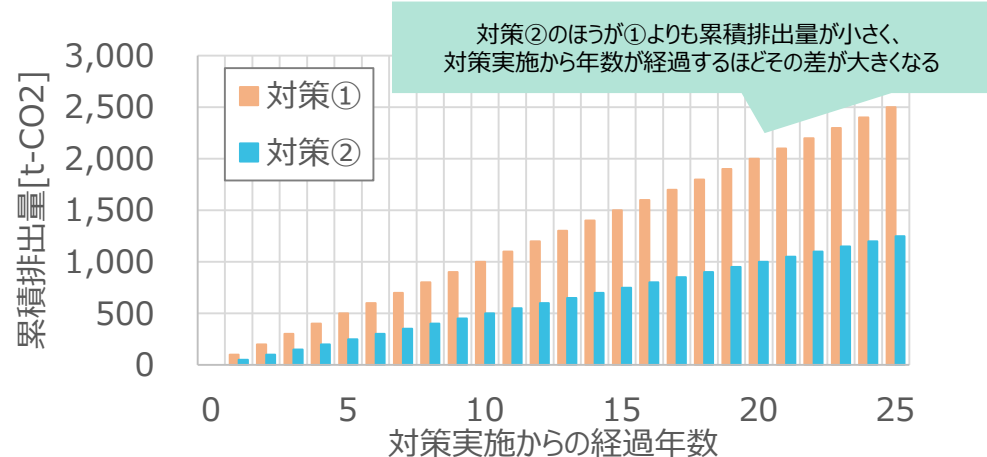
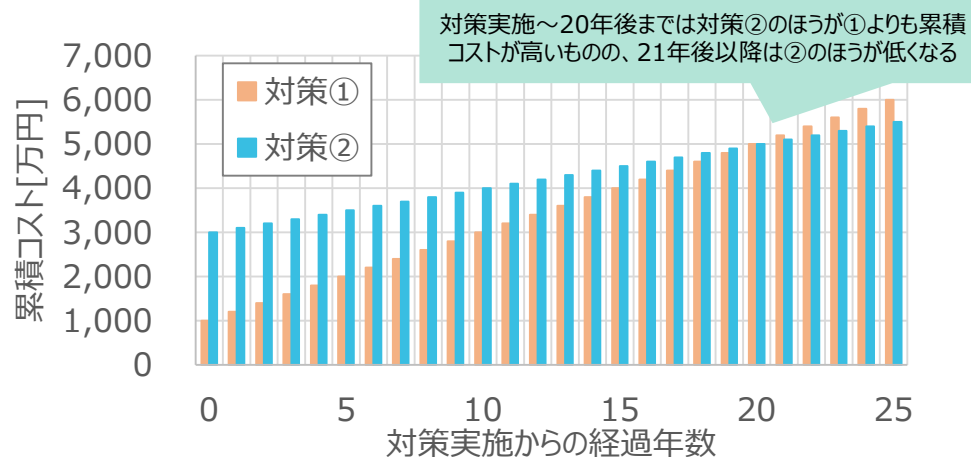
[1] <https://www.un.org/en/climatechange/high-level-expert-group>

## 短期的な視点で対策を実施した場合と長期的な視点で対策を実施した場合の累積コスト・累積排出量の比較（イメージ）

【エネルギーコストが300万円/年、CO2排出量が150万t-CO2/年の事業所において、適用可能な対策として下表の①・②の2つの選択肢があった場合】

対策	初期コスト [万円]	エネルギーコスト削減額 [万円/年]	CO2削減量 [t-CO2/年]	投資回収年数 [年]	耐用年数 [年]
①	1,000	100	50	10	25
②	3,000	200	100	15	25

- 短期的な視点で、投資回収年数が短い対策①を選定した場合：  
耐用年数期間中の累積コスト：6000万円、累積排出量：2500t-CO2
  - 長期的な視点で、耐用年数内の累積コストが小さい対策②を選定した場合：  
耐用年数期間中の累積コスト：5500万円、累積排出量：1250t-CO2
- ⇒長期的な視点で対策②を選定した方が耐用年数期間中の累積コスト・排出量を抑制



---

## 3. 具体的な対策メニュー

---

### 3. 具体的な対策メニュー

## 具体的な脱炭素化のための対策メニュー（運用改善対策例）

- 温室効果ガス排出削減等指針における「①事業活動に伴う排出削減」では、「具体的な取組」として事業者が具体的に実施すべき対策メニューについて規定しています。ここでは主に製造業の工場等における代表的な対策事例を紹介します。
- 運用改善対策の代表的な例としては、下表に示すものが挙げられます。運用改善対策は設備導入対策に比べてコスト負担なく実施できる対策となりますので、各設備において見直し余地がないかを確認してみましょう。
- また、**設備導入・更新等を行う前に運用改善の対策に取り組むことで、エネルギーロスや必要となるエネルギー需要量自体の低減につながるため、後の設備導入・更新等の際にもより容量の小さい設備等を選択可能となり、イニシャルコストの低減にもつながります。**
- また、設備の導入や運用改善を伴わずに実施できる対策として、**再エネ電力メニューへの切替等も有効**です。特に、電気使用に伴うScope2排出量の大きい事業者の場合は、排出量を大幅に削減することができます。

### 製造業の工場等における代表的な運用改善対策例（※赤字の対策は「4. 対策事例」で詳細に紹介）

設備分類		対策例
空気調和設備・換気設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 熱源設備における冷温水出口温度・冷却水設定温度の適正化</li> <li>● 熱源設備における冷温水ポンプの冷温水流量の適正化</li> </ul>
照明設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 照明制御システムの導入</li> </ul>
燃焼設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>● ボイラーの運転圧力の適正化</li> </ul>
熱利用設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>熱輸送配管の断熱強化</b></li> </ul>
コージェネレーション設備		<ul style="list-style-type: none"> <li>● コージェネレーション設備負荷率改善装置の導入</li> </ul>
電気使用設備	受変電・配電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 変圧器設備容量の適正化</li> </ul>
	電動機・電動力応用設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>流体機械（ポンプ・ファン・ブロワ・コンプレッサ等）の使用端圧力及び吐出量見直し</b></li> <li>● 流体機械（ポンプ・ファン・ブロワ・コンプレッサ等）の負荷に応じた運転台数及び回転数の適正化による電動機の負荷の低減</li> </ul>
エネルギー管理システム		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 主要設備ごと、設備群ごと、ラインごと等の統合的な省エネルギー制御</li> </ul>

### 3. 具体的な対策メニュー

## 具体的な脱炭素化のための対策メニュー（設備導入対策例）

- 設備導入対策の代表的な例としては、下表に示すものが挙げられます。まずは、主要な排出源となっている設備を特定して、設備更新時期等にあわせて高効率型の設備や、より排出係数が低い燃料等（重油からガスへの転換・電化、水素の活用等）を使用する設備に更新していきましょう。
- 次の「4. 対策事例」において、下表のうち赤字で示した対策について、詳細に紹介します。

### 製造業の工場等における代表的な設備導入対策例（※赤字の対策は「4. 対策事例」で詳細に紹介）

設備分類		対策例
空気調和設備・換気設備		● 置換換気空調システムの導入
照明設備		● LED照明器具の導入
燃焼設備		● 高効率蒸気ボイラー/高効率温水ボイラー/高効率熱媒ボイラーの導入 ● 排出係数が低い燃料等を使用した設備の導入（重油から都市ガス・水素等への転換等）
熱利用設備	工業炉	● 高効率燃焼式工業炉/高効率抵抗加熱式工業炉/高効率誘導加熱式工業炉の導入 ● 排出係数が低い燃料等を使用した設備の導入（重油から都市ガス・水素への転換等）
	ヒートポンプ式熱源装置	● 高効率チリングユニットの導入 ● 高効率高温水ヒートポンプ/高効率熱風ヒートポンプ/高効率蒸気発生ヒートポンプの導入
コージェネレーション設備		● エンジン式コージェネレーション設備/ガスタービン式コージェネレーション設備/燃料電池コージェネレーションシステムの導入
電気使用設備	受変電・配電設備	● 高効率変圧器の導入
	電動機・電動力応用設備	● 高効率誘導モータ/永久磁石同期モータの導入 ● 高効率コンプレッサの導入
建物・車両		● 高断熱ガラス、高性能断熱材等による断熱強化 ● 電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、燃料電池自動車等の導入
エネルギー管理システム		● 工場エネルギー管理システム（FEMS）の導入
未利用エネルギー・再生可能エネルギー設備		● 太陽光発電システムの導入
情報技術		● 業務・事業の効率改善に向けたデジタル化、DX化

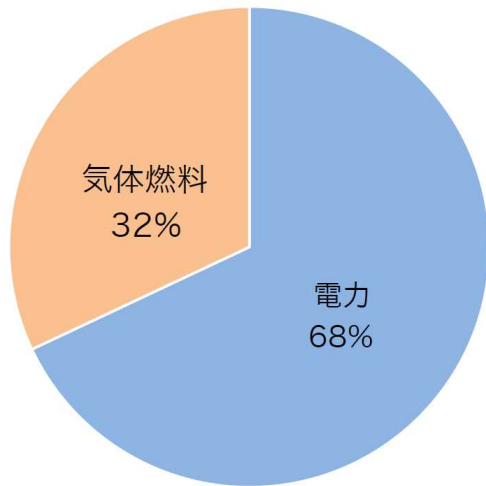


# 【参考】業種によるエネルギー消費特性の違いを踏まえた有効な対策例

- 下記のように業種ごとにエネルギー消費特性（エネルギー種、用途等）は異なります（例：食品製造業、金属製品製造業、繊維工業）。自社の工程及びエネルギーフローを踏まえて、環境省「CO2削減ポテンシャル診断ガイドライン」等も参考にしながら、適切な対策を実施しましょう。

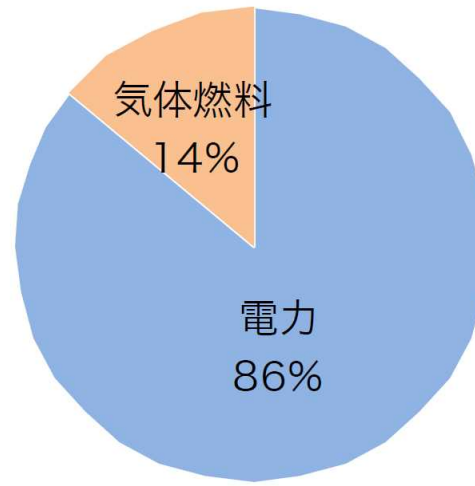
## 各業種における典型的なエネルギー源別CO2排出量構成比例

### 食品製造業（ソーセージ・ハム）



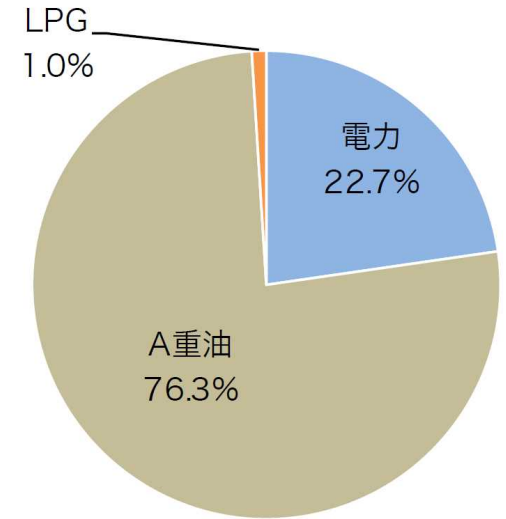
- 加熱・冷却時の熱によるエネルギーロスが大きいため、排熱回収設備や冷温同時取り出し型ヒートポンプの導入により高い省エネ効果を期待
- また、廃棄物・排水処理工程でのCO2排出量抑制対策も重要

### 金属製品製造業（金属プレス製品）



- 使用エネルギーのほとんどが電力であり、特にエネルギー使用量の多い、乾燥・焼付工程での省エネ対策により高い省エネ効果を期待
- また、生産工程では蒸気や圧縮空気を多く使用しており、漏洩対策の徹底やボイラー・コンプレッサの高効率化も重要

### 繊維工業



- 染色・製織が主な場合はA重油比率が高く、ボイラーの燃料転換や高温ヒートポンプによる代替により高い省エネ効果を期待
- また、ねん糸工程におけるインバター導入による回転数制御も重要



---

## 4. 対策事例

---



4. 対策事例

対策事例一覧

■ 下記対策について、対策概要や原理・仕組み、効率水準※<sup>1</sup>、コスト水準※<sup>2</sup>、導入効果の試算結果※<sup>3</sup>を整理していますので、自社の取組を検討する際にも参考にしてください。

- ※ 1. 当該設備の**現在利用可能な最高性能の効率水準**として、環境省が、主にエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出削減に効果のある先導的技術をとりまとめたLD-Tech(Leading Decarbonization Technology)水準表（2022年度）における水準値を記載しています。本水準値は、指定された試験条件に基づき測定された結果を、指定の計算方法によって算出した値であり、2022年12月までに収集した情報に基づく値であり、かつ収集できた情報のうち最高性能の値を採用しています。
- ※ 2. 当該設備の**平均的なコスト水準**として、環境省補助事業（先進対策の効率的実施によるCO<sub>2</sub>排出量大幅削減事業設備補助事業）の採択案件（2017年度～2020年度）の申請情報を元にした**1台あたりの設備費（付帯機器を含む）**を記載しています。なお、**当該設備の導入にあたっては設備費の他に工事費も要することに留意**が必要です（工事費は導入先の環境・条件等によって大きく異なります）。
- ※ 3. 本試算結果はあくまで一定の試算条件の元での一例であり、**条件によって結果が変わり得る点に留意**が必要です。試算条件については本章の末尾をご参照ください。

対策種類	対策例	対策概要
運用改善	● 熱輸送配管の断熱強化	● 蒸気配管・継ぎ手・蒸気バルブ・スチームトラップ等の蒸気配管系への保温カバー等の追加により放熱損失を低減させることで、燃料使用量及びCO <sub>2</sub> 排出量を削減。
	● ポンプ・ファン・ブロウ・コンプレッサ等の使用端圧力の見直し	● コンプレッサ等の吐出圧力・吐出量等について、コンプレッサ等及び配管末端の実態に合わせて見直すことで、電力使用量及びCO <sub>2</sub> 排出量を削減。
設備導入	● 排出係数が低い燃料等を使用したボイラーの導入（重油からガス・水素への転換等）	● 重油等の液体燃料ボイラーから都市ガス・水素等の気体燃料ボイラーへの更新により、熱効率を向上させ、燃料使用量及びCO <sub>2</sub> 排出量を削減。
	● 高効率チリングユニットの導入	● 効率の低い吸収式冷温水発生機等を高効率チリングユニットへ更新することによって、エネルギー消費量及びCO <sub>2</sub> 排出量を削減。
	● 高効率誘導モータ/永久磁石同期モータの導入	● 標準的な効率のモータを、高効率な誘導モータや永久磁石同期モータに代替することによって、電力使用量及びCO <sub>2</sub> 排出量を削減。
	● 太陽光発電システムの導入	● 太陽光発電システムを導入してその発電量を自家消費することで、電気事業者からの購入電力量及びそれに起因するCO <sub>2</sub> 排出量を削減。
	● 業務・事業の効率改善に向けたデジタル化、DX化	● 現場におけるデジタル化、DX化を進めることで業務・事業全体の効率が改善し、CO <sub>2</sub> 排出量を削減。

4. 対策事例

# 熱輸送配管の断熱強化

運用改善

対策概要

- 蒸気配管・継ぎ手・蒸気バルブ・スチームトラップ等の蒸気配管系への保温カバー等の追加により放熱損失を低減させることで、燃料使用量及びCO<sub>2</sub>排出量を削減。

原理・仕組み

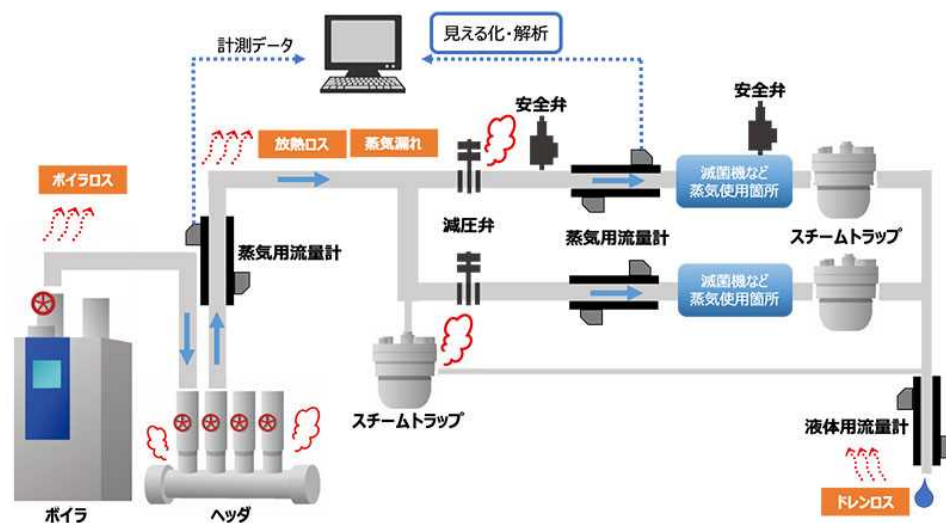
- 蒸気配管・継ぎ手・蒸気バルブ・スチームトラップ等の蒸気配管に対して、ロックウールやグラスウール、セラミックファイバー等の軽量・高断熱保温材によりカバーすることで、放熱損失を低減することができるため、燃料使用量の削減につながる。

断熱材の種類[1]

	ロックウール	グラスウール	セラミックファイバー
原材料	天然鉱石	ガラス繊維	アルミナ・シリカ
耐熱温度	-20～600℃	-20～350℃	0～1400℃
熱伝導率 [W/m・k]	0.043～0.044	0.043～0.044	0.13～0.25
価格	○	◎	△
イメージ			

対策イメージ[2]

- ボイラーでの燃焼ロスが約9%、配管での放熱や蒸気漏れのロスが約25%、ドレン水によるロスが約10%ほどあると言われている。



効率・導入コストの水準

- 効率水準：-
- 導入コスト水準：-

4. 対策事例

# 熱輸送配管の断熱強化

運用改善

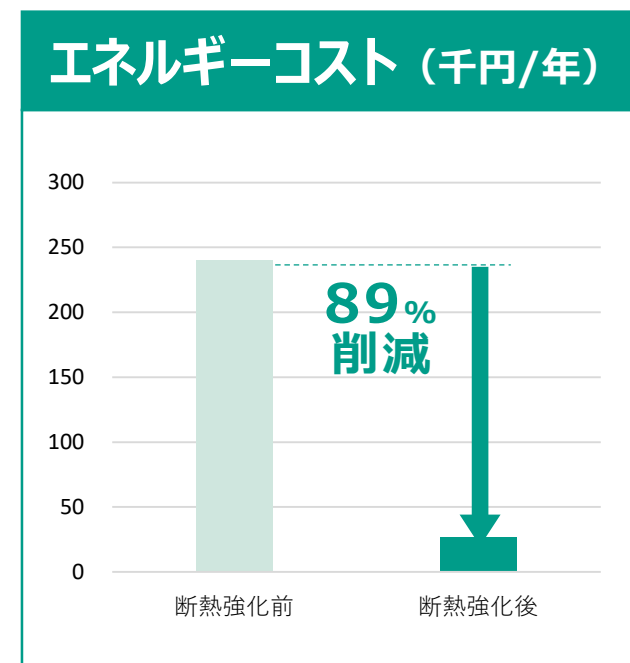
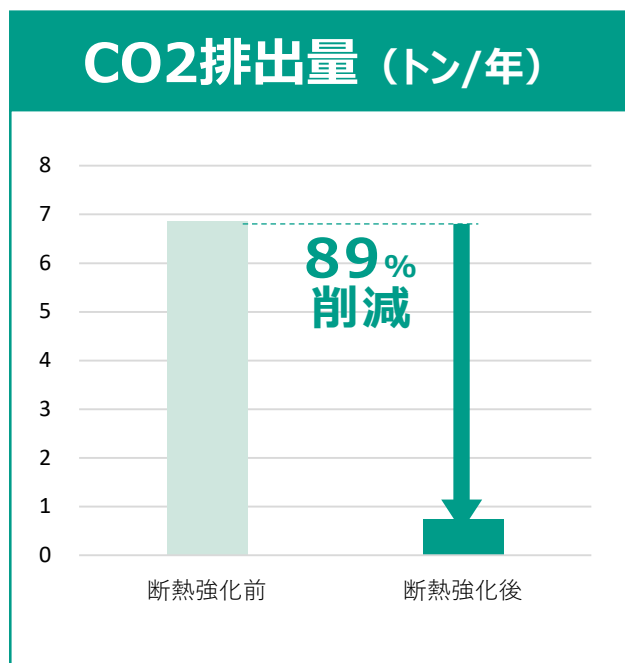
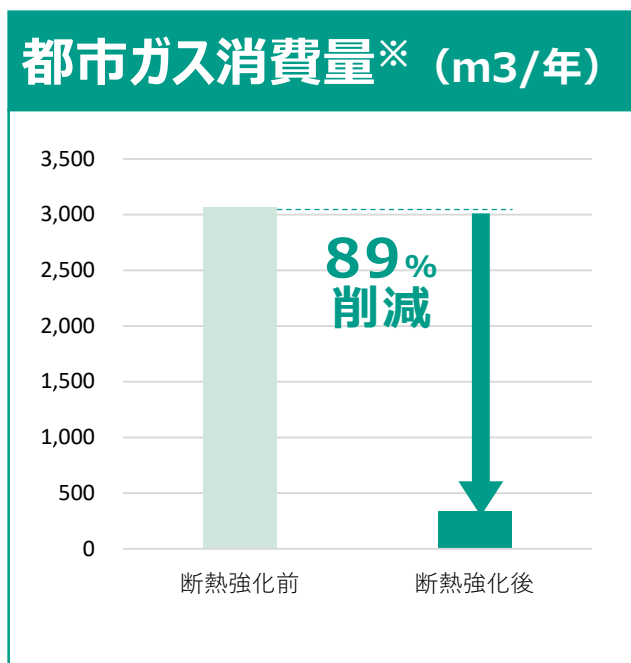
## 導入効果

- 熱効率88%、年間稼働時間2,080hのボイラーの蒸気配管において、保温材を施工していないバルブ・継手部分で生じていた放熱損失（14.68kW※）に対して、保温効率89%の断熱材を追加したケースにおける試算例は以下のとおり。

※蒸気配管に保温材を施工していない未対策のバルブ22箇所、継手10箇所が存在するケースを想定。

### 熱輸送配管の断熱強化により得られる効果の算出（例）

- 各指標で89%削減できる試算結果。



※バルブ・継手部分からの放熱量に対応する都市ガス量について、対策実施による削減量を試算した。ボイラが消費する都市ガス量の全体は対象にしている。

## 4. 対策事例

# 流体機械（ポンプ・ファン・ブロウ・コンプレッサ等）の使用端圧力及び吐出量見直し

運用改善

### 対策概要

■コンプレッサ等の吐出圧力・吐出量等について、コンプレッサ等及び配管末端の実態に合わせて見直すことで、電力使用量及びCO<sub>2</sub>排出量を削減。（※以下では、コンプレッサの吐出圧力の見直しを例に紹介）

### 原理・仕組み

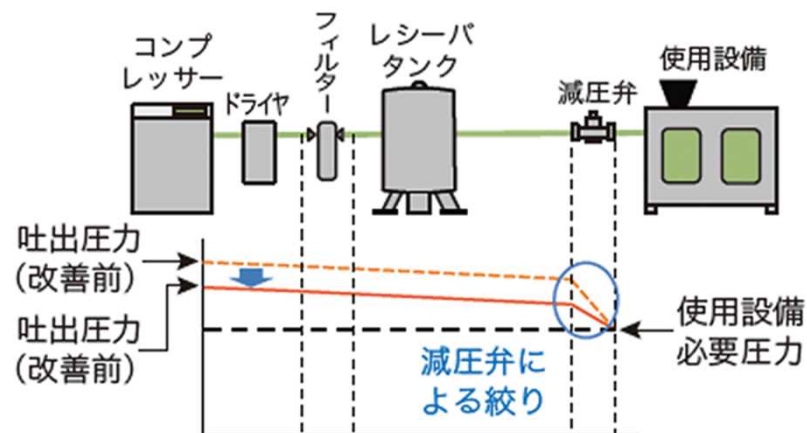
- コンプレッサの吐出圧力は必要以上に余裕をもって設定している場合が多く、吐出圧力を小さくすれば消費電力も低減できる。また、高圧・低圧の複数系統に変更することも有用であり、特に冷却用・パージ用に使用する場合、効果が大きい。

### 圧力制御方式及び流量把握方法

- レシーバータンクの圧力計情報を元にインバータでレシーバータンクの圧力を±0.01MPa程度の範囲に保つライン圧力定圧制御を行う方式とコンプレッサ吐出圧力制御を行う方式がある。
- 流量については、オリフイス式の流量計等が設置されている場合、そのデータを使用すればよいが、設置されていない場合はコンプレッサの吐出圧力とノズル径の関係等から流量を推定することが可能。

### 対策イメージ

- 使用設備の必要圧力に対して、減圧弁で圧力を過剰に絞っている場合、その余裕に応じて吐出圧力を下げられる。



圧空システム各点の圧力

### 効率・導入コストの水準

- 効率水準：-
- 導入コスト水準：運用改善対策のため特になし

## 4. 対策事例

# 流体機械（ポンプ・ファン・ブロウ・コンプレッサ等）の使用端圧力及び吐出量見直し

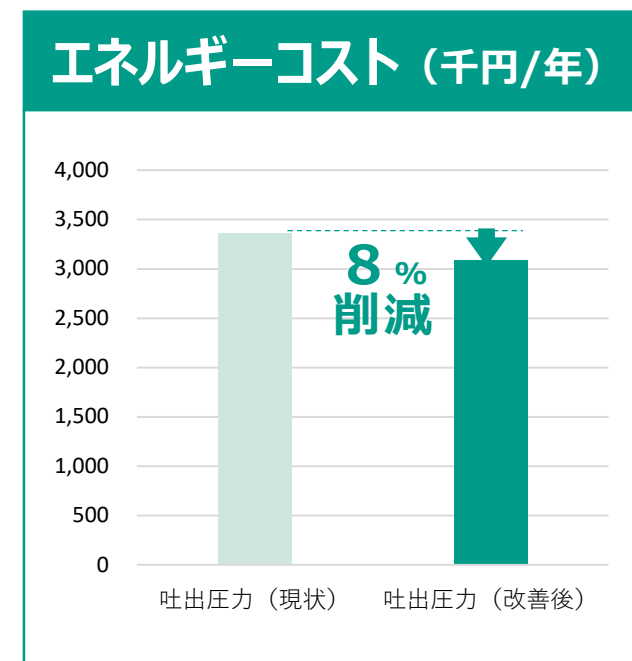
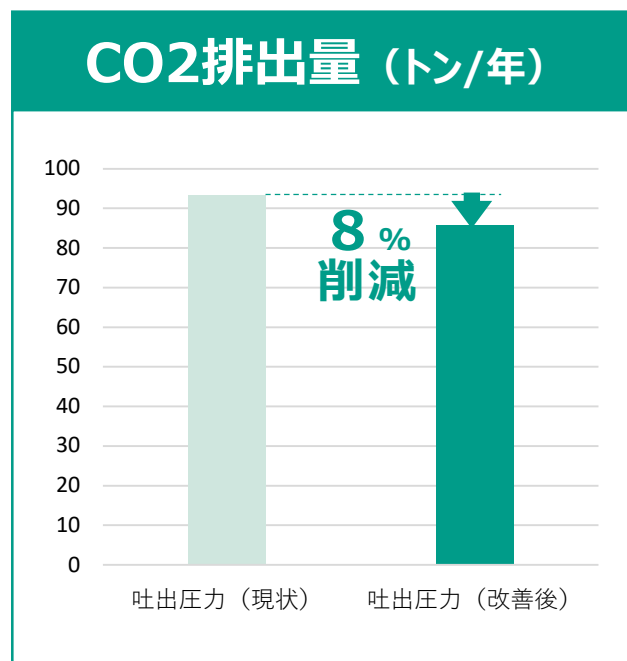
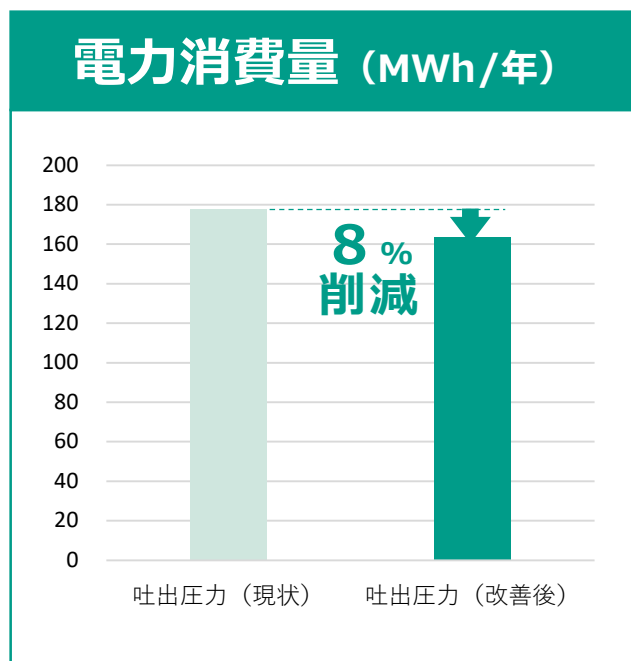
運用改善

### 導入効果

- 容量74kW、負荷率80%、年間稼働時間3,000時間のコンプレッサに対して、吐出圧力を0.7MPaから0.6MPaに吐出圧力を改善したケースにおける効果の試算例は以下のとおり。
- コンプレッサの消費電力削減率は、吐出圧力と動力の理論式<sup>注1</sup>より8%と想定。

### コンプレッサ等の吐出量の見直しにより得られる効果の算出（例）

- ・ 各指標で8%削減できる試算結果。なお、使用電力を再生可能エネルギー由来にすることで排出量はゼロに抑えられる。



注1:吐出圧力と動力の関係については、例えば下記サイト等を参照。

中小企業省エネルギー対策支援事業ウェブサイト<[https://www.kankyokanri.or.jp/cei/energy/practical\\_2.html](https://www.kankyokanri.or.jp/cei/energy/practical_2.html)> (閲覧日: 2023年2月15日)



## 4. 対策事例

# 排出係数が低い燃料等を使用したボイラーの導入（重油からガス・水素への転換等）

設備導入

### 対策概要

- A重油等の液体燃料ボイラーから都市ガス・水素等の気体燃料ボイラーへの更新により、熱効率を向上させ、燃料使用量及びCO<sub>2</sub>排出量を削減。

### 原理・仕組み

- 都市ガス・水素等の気体燃料は、A重油のような液体燃料と違い硫黄腐食等の心配がなく、排ガス熱を十分に回収できることに加え、排出係数が小さいため、エネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出量を削減できる。

#### ボイラーの燃料転換のメリット

##### 燃焼効率が高い

液体燃料に比べ、気体燃料では空気と混じりやすく、すべての燃料を燃焼させるために必要な過剰空気率を減らすことができる。

##### 低温度でも排熱を回収できる

LNG・水素等の気体燃料は、低温腐食の原因となる硫黄分が重油に比べ少なく、エコマイザで低温度まで含め排熱を回収できる。これによりボイラー給水の温度を高めることができ、燃料代を削減できる。

##### すすによる効率低下を防げる

重油にくらべ、気体燃料は燃焼時に発生するすすが少なく（水素であれば排出しない）、ボイラーの伝熱面を汚しにくいため、ボイラー効率の低下を防止できる。

#### 水素燃料ボイラーの特徴

- 水素は燃料時の生成物が水のみであるため、燃焼時のCO<sub>2</sub>排出はゼロである。ただし、燃焼速度の速い気体であり、燃焼させる場合は万が一の逆火を防ぐために逆火防止装置を取り付ける必要がある。



### 効率・導入コストの水準

- 効率水準（最高水準）：ボイラー効率95%※（水素貫流ボイラー、蒸発量1,500kg/h以上3,000kg/h未満の場合）
  - 導入コスト水準（平均水準）：約4,530万円（水素貫流ボイラー、蒸発量1,500kg/h以上3,000kg/h未満の場合）
- その他の条件（設備容量・能力等）の場合の効率水準・導入コスト水準については、[指針のファクトリスト](#)もご参照ください。 ※LHV基準

出所) エネ管ドットコム <https://energy-kanrishi.com/boilar-gas/>（閲覧日：2022年12月26日）

長野都市ガス <https://www.nagano-toshi-gas.co.jp/gyoumu/merit/boiler.html>（閲覧日：2022年12月26日）

三浦工業 水素燃料ボイラ [https://www.miuraz.co.jp/product/thermoelectric/si\\_ai\\_su.html](https://www.miuraz.co.jp/product/thermoelectric/si_ai_su.html)（閲覧日：2022年12月26日）

## 4. 対策事例

# 排出係数が低い燃料等を使用したボイラーの導入（重油からガス・水素への転換等）

設備導入

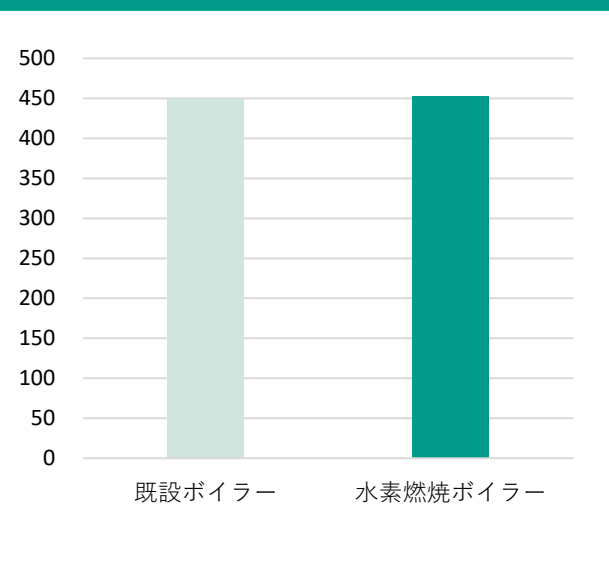
## 導入効果

- 蒸発量2,500kg/h、熱効率86%、年間稼働時間2,080時間のA重油ボイラーを、熱効率95%の水素貫流ボイラーに置き換えた場合における効果の試算例は以下のとおり。

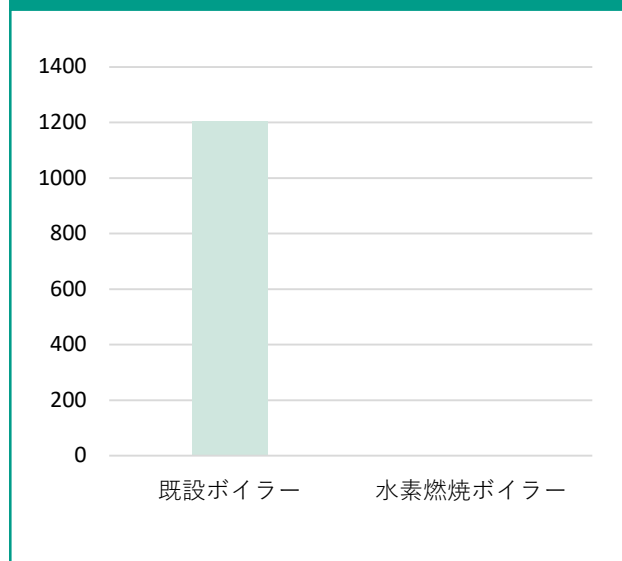
### 排出係数が低い燃料等を使用したボイラーへの転換により得られる効果の算出（例）

- エネルギー消費量は横ばい（0.8%削減）であり、現時点の単価（100円/Nm<sup>3</sup>）を適用した際のランニングコストは3.0倍増加する試算結果。
- 水素価格は将来価格低下が想定されており、2030年目標値30円/Nm<sup>3</sup><sup>注1</sup>であればランニングコストは9.4%削減できる見込み。
- 需要家側での水素活用時のCO<sub>2</sub>排出量はゼロ（ただし、水素の製造方法によって製造時の排出量は異なる点に留意が必要）。

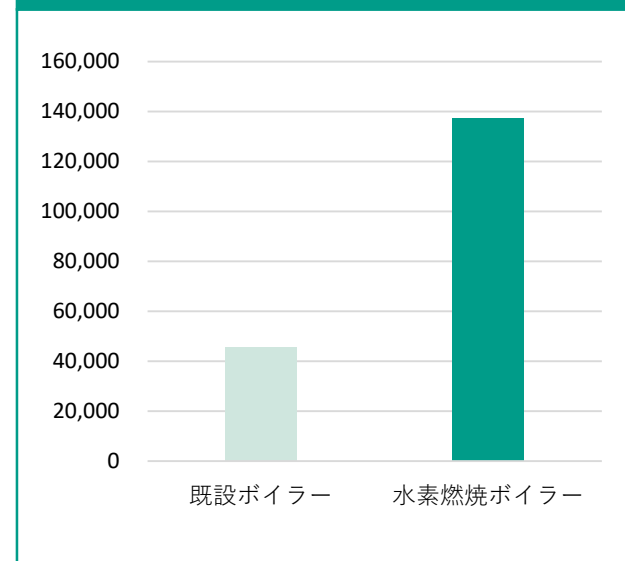
#### エネルギー消費量（kL/年）



#### CO<sub>2</sub>排出量（トン/年）



#### エネルギーコスト（千円/年）



注1:資源エネルギー庁 第2回水素・燃料電池戦略ロードマップ評価WG 資料3

[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/suiso\\_nenryo/roadmap\\_hyoka\\_wg/pdf/002\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/roadmap_hyoka_wg/pdf/002_03_00.pdf)

4. 対策事例

# 高効率チリングユニットの導入

設備導入



対策概要

- 効率の低い冷温水発生機等を高効率チリングユニットへ更新することによって、エネルギー消費量及びCO<sub>2</sub>排出量を削減。

原理・仕組み

- 圧縮機の性能向上や熱性能向上が図られたエネルギー効率の高い電気ヒートポンプ式のチリングユニットへと転換することで、CO<sub>2</sub>削減効果が得られる。

チリングユニットの種類

空冷式チリングユニット

- 空気を熱源とし、チリングユニット内部のファンで外気と熱交換する。
- 水冷式と比べ、スペースを取らないため設置が容易。



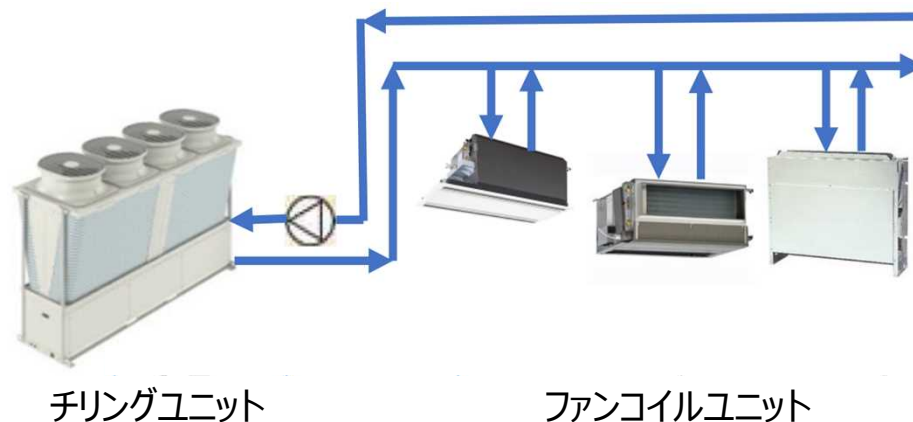
水冷式チリングユニット

- 水を熱源とし、冷却水と熱交換する。
- 空冷式と比べて冷却効率に優れる



システム構成例

- 冷媒が流れる冷凍サイクルはチラー機器内で完結しており、熱交換した他の媒体（水など）を、ファンコイルユニットや熱利用機器にポンプで送って室内の空調や加熱・冷却などを行う。



効率・導入コストの水準

- 効率水準（最高水準）：期間成績係数IPLV5.7、成績係数COP4.0（空冷式、120kW超、160kW以下の場合）
- 導入コスト水準（平均水準）：約900万円（空冷式、120kW超、160kW以下の場合）
  - その他の条件（設備容量・能力等）の場合の効率水準・導入コスト水準については、[指針のファクトリスト](#)もご参照ください。

# 高効率チリングユニットの導入

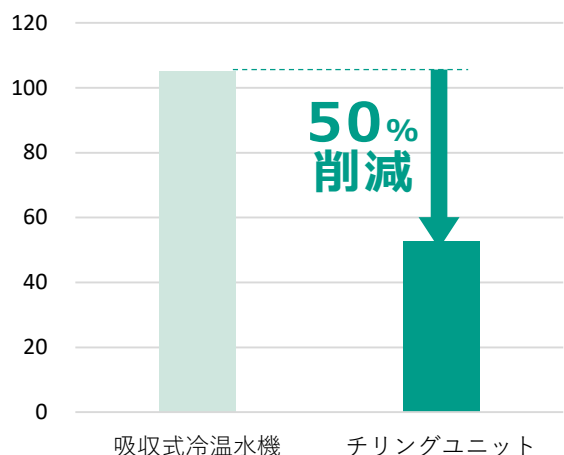
## 導入効果

- 設置後15年経過した吸収式冷温水機（定格冷房能力703kW、定格暖房能力588kW）を同等の能力を持つ複数台のヒートポンプ式チリングユニット（COP=4、空冷式）に更新したケースにおける効果の試算例は以下のとおり。
- 年間冷房負荷は1,807GJ/年（503千kWh/年）、年間暖房負荷は1,127GJ/年（314千kWh/年）と想定。

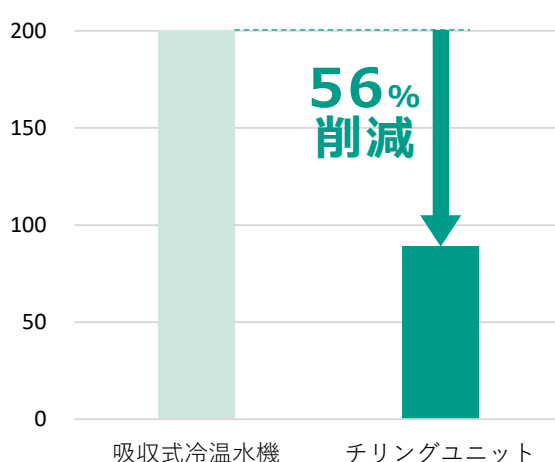
### 高効率チリングユニットの導入により得られる効果の算出（例）

- エネルギー消費量は都市ガス消費量と電力消費量を原油換算して比較。
- エネルギーコストは冷温水発生機使用時のガス料金・用水料金とチリングユニット使用時の電力料金を比較。
- エネルギー消費量で50.1%、CO2排出量で56.3%、ランニングコストで61.2%削減できる試算結果。なお、使用電力を再生可能エネルギー由来にすることで排出量はゼロに抑えられる。
- チリングユニット導入時のエネルギーコストについて、ここでは基本料金も含めて算出しているが、導入前の電力需要カーブや電力会社との契約内容によって上下するため個別に確認する必要がある。

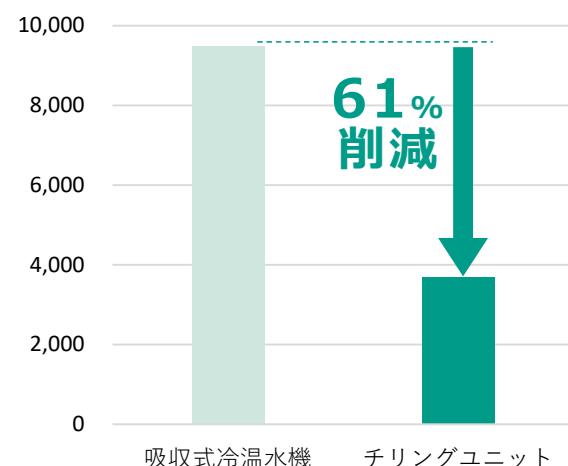
#### エネルギー消費量 (kL/年)



#### CO2排出量 (トン/年)



#### エネルギーコスト (千円/年)





## 4. 対策事例

# 高効率誘導モータ/永久磁石同期モータの導入

設備導入

### 対策概要

■ 標準的な効率のモータを、高効率な誘導モータや永久磁石同期モータに代替することによって、電力消費量及びCO<sub>2</sub>排出量を削減。

### 原理・仕組み

■ 高効率誘導モータはハイグレードの鉄心の採用と巻線の改善や冷却扇の改善が図られたモータ、永久磁石同期モータは回転子でのロス軽減が図られたモータであり、それぞれ電力使用量を削減できる。

#### 高効率モータの種類と原理

	高効率誘導モータ	永久磁石同期モータ (Pモータ)
構造		
概要・原理	固定子に交流電流を流して回転磁界を発生させるとともに、回転子にも誘導電流が流れて磁界が生ずることにより、回転力を得る。	回転子に永久磁石 (Permanent Magnet) を使用した同期モータのうち、サーボモータを含まないものであり、回転子に2次電流が流れない構造のため、ロスが発生しない。
体積	大	小

#### 産業用モータの効率クラス

効率クラス	モータ方式	インバータ
IE5 ウルトラプレミアム効率モータ	永久磁石同期モータ 磁石アシスト型同期リラクタンスモータ	必須
IE4 スーパープレミアム効率モータ	永久磁石同期モータ 磁石アシスト型同期リラクタンスモータ	必須
IE3 プレミアム効率モータ	永久磁石同期モータ 同期式リラクタンスモータ 誘導モータ	必須
IE2 高効率モータ	誘導モータ	
IE1 標準モータ	誘導モータ	

### 効率・導入コストの水準

- 効率水準 (最高水準) : モータ効率94.3% (永久磁石同期モータ、7.5kW超11kW以下の場合)
- 導入コスト水準 (平均水準) : 約300万円 (永久磁石同期モータ、7.5kW超11kW以下の場合)
  - その他の条件 (設備容量・能力等) の場合の効率水準・導入コスト水準については、[指針のファクトリスト](#)もご参照ください。



## 4. 対策事例

# 高効率誘導モータ/永久磁石同期モータの導入

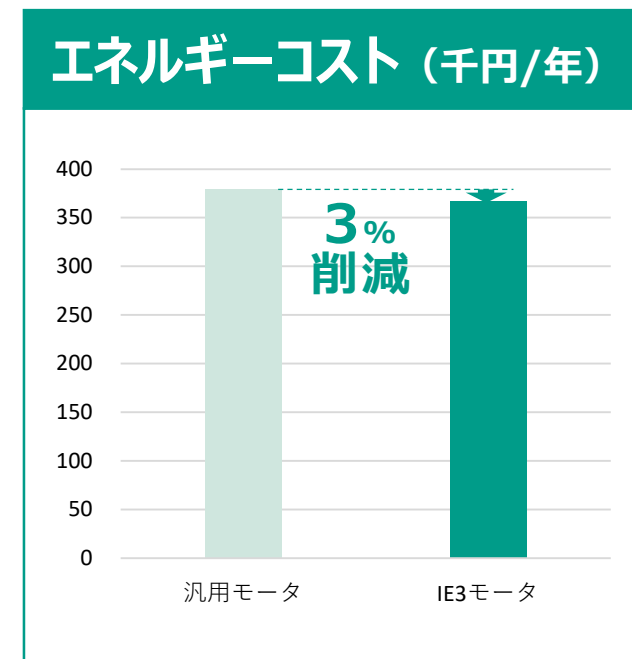
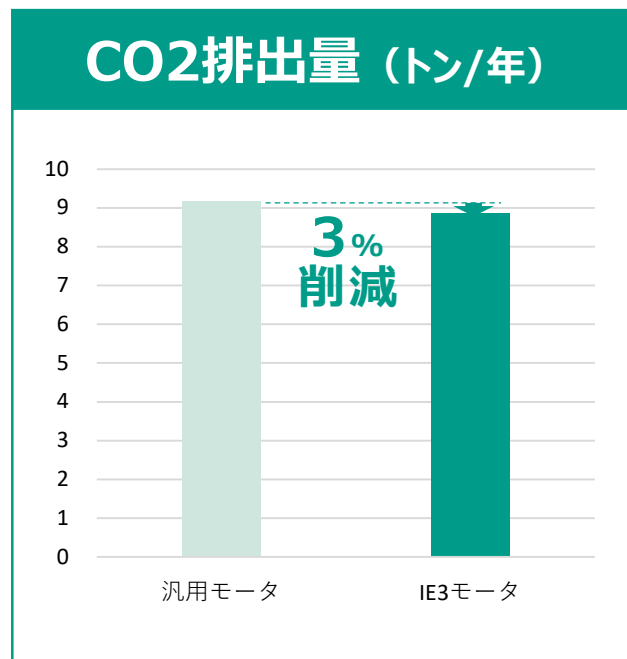
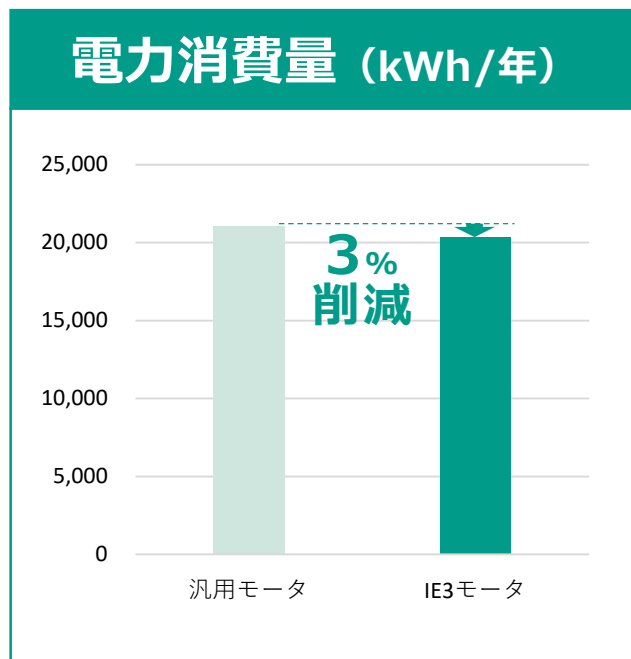
設備導入

## 導入効果

- 年間1,920時間（8h/日×240日/年）で稼働している定格出力11kWの標準的なモータ（効率91.2%）を高効率な永久磁石同期モータ（効率94.3%）に更新したケースにおける効果の試算例は以下のとおり。

### 永久磁石同期モータの導入により得られる効果の算出（例）

- 各指標で3.3%削減できる試算結果。なお、使用電力を再生可能エネルギー由来にすることで排出量はゼロに抑えられる。



## 4. 対策事例

# 太陽光発電システムの導入

設備導入

### 対策概要

- 太陽光発電システムを導入してその発電量を自家消費することで、電気事業者からの購入電力量及びそれに起因するCO<sub>2</sub>排出量を削減。

### 原理・仕組み

- 太陽電池のパネルはn型半導体とp型半導体を貼り合わせた構造をしており、光電効果により、CO<sub>2</sub>を排出せずに直接電気を作ることができる。なお、太陽電池はDC電源であるためインバータを通じてACに変換して電力として活用することになる。

### 太陽光発電システムの種類

#### 太陽電池モジュールの種類

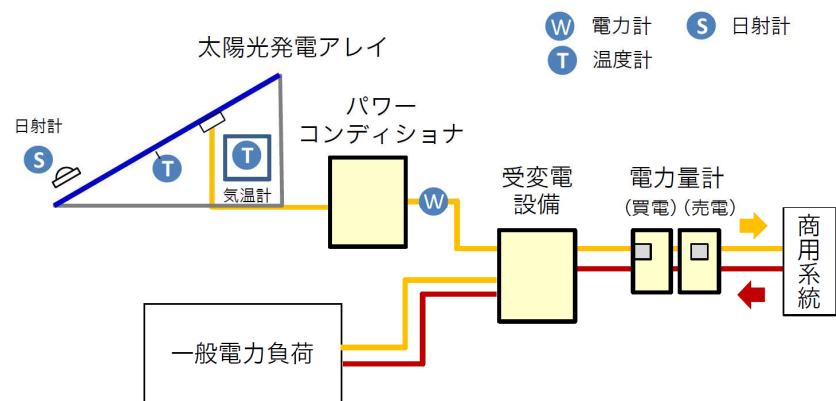
種類	特徴	変換効率
単結晶シリコン	変換効率、信頼性が高いが高コスト	～20%
多結晶シリコン	単結晶より効率が低いが低コスト	～15%
薄膜シリコン	対面積の電池を量産可能だが変換効率は低い	～9%
化合物	省資源で量産に適しているが毒性等の課題もある	～14%

#### インバータの種類

- ・ 価格の安い通常インバータの他、高コストではあるがストリング単位或いはパネル単位でAC変換できるストリングインバータやμインバータ等、影による発電量低下を抑制できるインバータも存在。

### システム構成例

- ・ 主に太陽電池モジュールとインバータ（パワーコンディショナー）により構成され、地上設置型や屋根置き型、壁面設置型、建材一体型等がある。



### 効率・導入コストの水準

- 効率水準（最高水準）：モジュール変換効率21.2%（シリコン系単結晶）、PCS定格負荷効率98.4%（10kW以上）
- 導入コスト水準：-
  - その他の条件（設備容量・能力等）の場合の効率水準・導入コスト水準については、[指針のファクトリスト](#)もご参照ください。

4. 対策事例

# 太陽光発電システムの導入

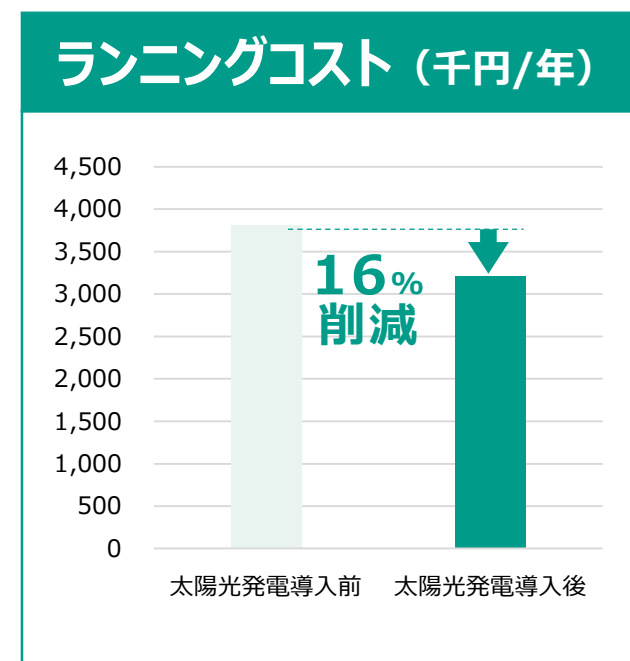
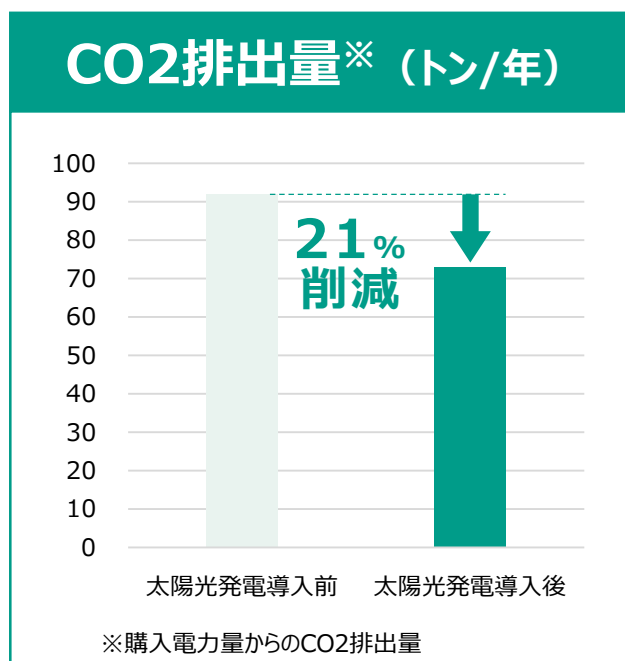
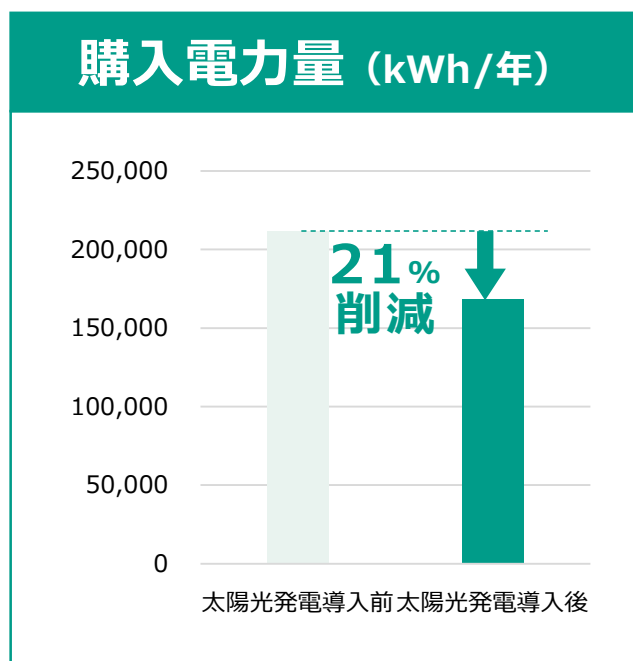
設備導入

## 導入効果

- 年間使用電力量211千kWhの事業所に40kWの太陽光発電システム（年間発電量43,397kWh）を導入（事業所全体の電力使用量の約21%）し、全量自家消費したケースにおける効果の試算例は以下のとおり。
- 導入後のランニングコストには発電設備の運転維持費（4,200円/kW/年）と廃棄費用相当額（20年利用を想定し、500円/kW/年）を含む。

### 太陽光発電システムの導入により得られる効果の算出（例）

- ・ 購入電力量、CO2排出量で20.5%、ランニングコストで15.6%削減できる試算結果。
- ・ 太陽光発電設備のランニングコストとして、エネルギーコストの他に、運転維持費及び廃棄積立費を考慮<sup>注1</sup>。



注1: 資源エネルギー庁 調達価格等算定委員会「令和5年度以降の調達価格等に関する意見（案）」より試算

4. 対策事例

業務・事業の効率改善に向けたデジタル化、DX化

設備導入

対策概要

■現場におけるデジタル化、DX化を進めることで業務・事業全体の効率が改善し、CO<sub>2</sub>排出量を削減。

原理・仕組み

■ IoT (Internet of Things) やRPA (Robotic Process Automation) 等のIT技術を活用することで、作業工数やシステムの消費電力を削減できる。

サービス事例と導入前後のイメージ

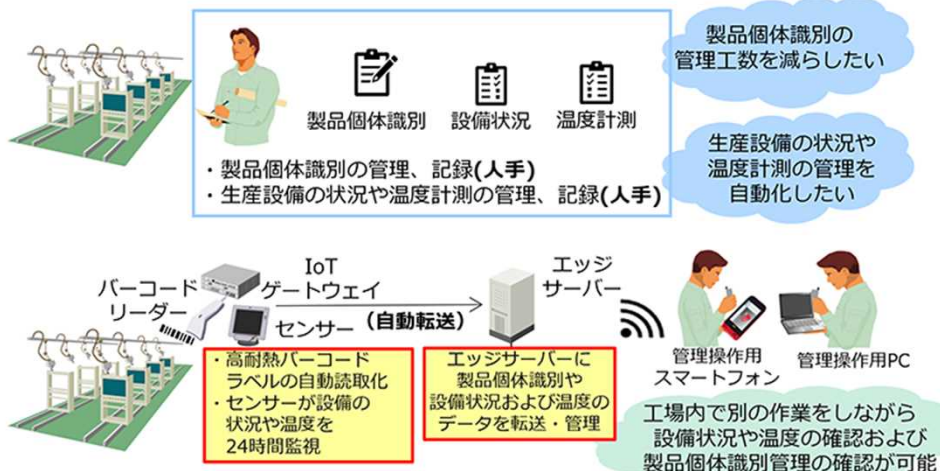
IoTを活用した製品トレーサビリティ及び設備監視サービス

RPAを活用した定型業務自動化支援サービス

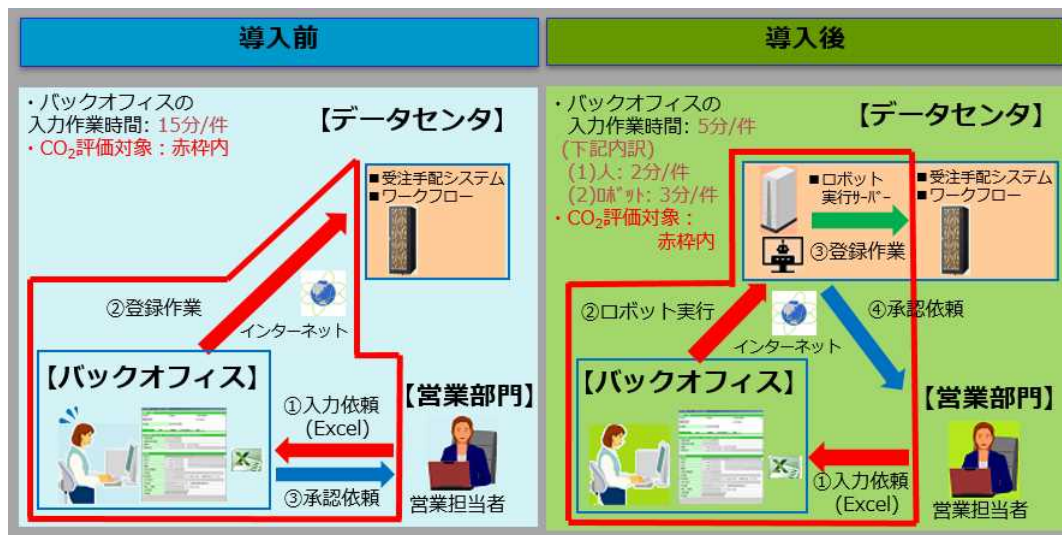
サービス導入前

サービス導入後

作業員が製品個体識別管理と生産設備の状況や温度を目視で確認。管理票に記帳する手間を要する



・ IoTエッジ向けインテグレーションサービスにより、「製品個体識別」と「設備の状況および温度計測」の管理工数を削減し環境負荷を低減 (CO<sub>2</sub>排出量52%削減)



・ ロボットが定型業務を代行することで、人手による入力作業の自動化が可能となり、作業工数やシステムの消費電力を削減し環境負荷を低減 (CO<sub>2</sub>排出量 84%削減)

4. 対策事例

# 業務・事業の効率改善に向けたデジタル化、DX化

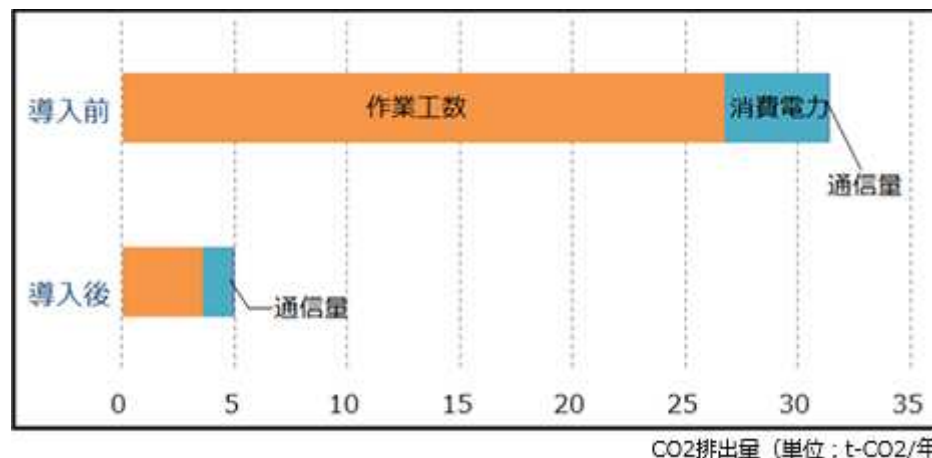
設備導入

## 導入効果

- “RPAを活用した定型業務自動化支援サービス（前項右図：基幹システムへの受注入力作業）”を想定（入力作業21,600件/月の場合）。
- 入力作業時間 1 件あたり「10分」短縮による3,600時間/月（約22人月相当）の工数削減及びバックオフィスで使用しているPCの削減に伴う電力消費量の削減効果※1の試算例は以下のとおり。

### 業務・事業の効率改善に向けたデジタル化、DX化により得られる効果の算出（例）

- CO2排出量を84%削減できるとの試算結果。なお、使用電力を再生可能エネルギー由来にすることで排出量はゼロに抑えられる。



【凡例】

作業工数：主にオフィス利用に伴う消費電力量由来のCO2排出量

消費電力：“入力データの入手～登録作業と承認依頼”に伴う消費電力量由来のCO2排出量

通信量：ルーター等の通信量由来のCO2排出量

※1:日立製作所のCO2算定手法であるSI-LCA<sup>注1</sup>を使用し、2019年2月時点の情報で使用ステージを評価対象として算定

注1: System Integration-Life Cycle Assessment:

「平成17年度情報通信技術(ICT)の環境効率評価ガイドライン（日本環境効率フォーラム平成18年3月発行）」に準拠した手法





4. 対策事例

【参考】導入効果の試算方法・条件①

- 導入効果のうち、エネルギー消費量の試算方法及び試算に用いたパラメーターの想定値は下表のとおりです（各エネルギーの発熱量や単位換算係数の想定値については次頁を参照）。CO2排出量、エネルギーコストについては、エネルギー消費量に次頁に示す各エネルギー種のCO2排出係数、エネルギー単価を乗じて試算しています。

対策名	対策実施前後のエネルギー消費量の試算方法	各パラメーターの想定値 ※下線付パラメーターについては次頁参照
熱輸送配管の断熱強化	前 都市ガス消費量（※放熱損失に起因する消費量）[Nm3/年] = 放熱損失[kW] × 年間稼働時間[h/年] × 単位換算係数[MJ/kWh] ÷ 都市ガス低位発熱量[MJ/Nm3] ÷ ボイラー熱効率[%]	<ul style="list-style-type: none"> <li>放熱損失: 14.68kW</li> <li>年間稼働時間: 2080h/年</li> <li>ボイラー熱効率: 88%</li> <li>保温効率: 89%</li> </ul>
	後 都市ガス消費量[Nm3/年] = 対策前消費量[Nm3/年] × (100% - 保温効率[%])	
流体機械（ポンプ・ファン・ブロワ・コンプレッサ等）の使用端圧力及び吐出量の見直し	前 電力消費量[kWh/年] = コンプレッサ容量[kW] × 電動機負荷率[%] × 年間稼働時間[h/年]	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンプレッサ容量: 74kW</li> <li>電動機負荷率: 80%</li> <li>年間稼働時間: 3,000h/年</li> <li>軸動力削減率: 8%</li> </ul>
	後 電力消費量[kWh/年] = コンプレッサ容量[kW] × 電動機負荷率[%] × 年間稼働時間[h/年] × (100% - 軸動力削減率[%])	
排出係数が低い燃料等を使用したボイラーの導入（重油ボイラーから水素ボイラーへの転換）	前 エネルギー消費量（原油換算）[kL/年] = {(飽和蒸気エンタルピー[kJ/kg] - 給水エンタルピー[kJ/kg]) × 蒸気発生量[kg/h] + (飽和水エンタルピー[kJ/kg] - 給水エンタルピー[kJ/kg]) × 給水量[kg/h] × 連続ブロー率[%]} ÷ (A重油低位発熱量[MJ/L] × 1000 × A重油ボイラー効率[%]) × A重油高位発熱量[MJ/L] × 年間稼働時間[h/年] ÷ 1000	<ul style="list-style-type: none"> <li>飽和蒸気エンタルピー: 2,773.04kJ/kg</li> <li>飽和水エンタルピー: 742.72kJ/kg</li> <li>給水エンタルピー: 104.91kJ/kg</li> <li>蒸気発生量: 2,500kg/h</li> <li>給水量: 2,632kg/h</li> <li>連続ブロー率: 5%</li> <li>A重油ボイラー効率: 86%</li> <li>水素ボイラー効率: 95%</li> <li>年間稼働時間: 2,080h/年</li> </ul>
	後 エネルギー消費量（原油換算）[kL/年] = {(飽和蒸気エンタルピー[kJ/kg] - 給水エンタルピー[kJ/kg]) × 蒸気発生量[kg/h] + (飽和水エンタルピー[kJ/kg] - 給水エンタルピー[kJ/kg]) × 給水量[kg/h] × 連続ブロー率[%]} ÷ (水素低位発熱量[MJ/Nm3] × 1000 × 水素ボイラー効率[%]) × 水素高位発熱量[MJ/Nm3] × 年間稼働時間[h/年] ÷ 1000	
高効率チリングユニットの導入（吸収式冷温水機からの転換）	前 エネルギー消費量（原油換算）[kL/年] = (年間冷房負荷[kWh/年] ÷ 吸収式冷温水機冷房COP[-] + 年間暖房負荷[kWh/年] ÷ 吸収式冷温水機暖房COP[-]) × 単位換算係数[MJ/kWh] ÷ 都市ガス低位発熱量[MJ/Nm3] × 都市ガス高位発熱量[MJ/Nm3] × 原油換算係数[kL/GJ] ÷ 1000	<ul style="list-style-type: none"> <li>年間冷房負荷: 503kWh/年</li> <li>年間暖房負荷: 314kWh/年</li> <li>吸収式冷温水機冷房COP: 0.85</li> <li>吸収式冷温水機暖房COP: 0.723</li> <li>チリングユニット冷房COP: 4.0</li> <li>チリングユニット暖房COP: 4.0</li> </ul>
	後 エネルギー消費量（原油換算）[kL/年] = (年間冷房負荷[kWh/年] ÷ チリングユニット冷房COP[-] + 年間暖房負荷[kWh/年] ÷ チリングユニット暖房COP[-]) × 電力一次エネルギー換算係数[MJ/kWh] × 原油換算係数[kL/GJ] ÷ 1000	
高効率誘導モータ/永久磁石同期モータの導入	前 電力消費量[kWh/年] = 軸動力[kW] ÷ 現状のモーター効率[%] × 年間稼働時間[h/年]	<ul style="list-style-type: none"> <li>軸動力: 10kW</li> <li>現状のモーター効率: 91.2%</li> <li>高効率モーター効率: 94.3%</li> <li>年間稼働時間: 1,920h/年</li> </ul>
	後 電力消費量[kWh/年] = 軸動力[kW] ÷ 高効率モーター効率[%] × 年間稼働時間[h/年]	
太陽光発電システムの導入	前 電力消費量[kWh/年] = 対策前消費量[kWh/年]（延床面積1,100m2程度の工場を想定した推計値）	<ul style="list-style-type: none"> <li>対策前消費量: 211kWh/年</li> <li>発電能力: 40kW</li> <li>設備利用率: 12.4%</li> </ul>
	後 電力消費量[kWh/年] = 対策前消費量[kWh/年] - 太陽光発電量 (= 自家消費量) [kWh/年] = 対策前消費量[kWh/年] - 発電能力 [kW] × 設備利用率 [%] × 8760[h/年]	



4. 対策事例

【参考】導入効果の試算方法・条件②

- 導入効果（エネルギー消費量、CO2排出量、エネルギーコスト）の試算に用いた、各エネルギー種のCO2排出係数、発熱量、料金単価等の想定は下表のとおりです。

エネルギー種別の発熱量・CO2排出係数

項目	想定値
単位換算係数	3.6MJ/kWh
電力一次エネルギー換算係数 <sup>[1]</sup>	9.97MJ/kWh
原油換算係数 <sup>[2]</sup>	0.0258kL/GJ
A重油低位発熱量 <sup>[3]</sup>	36.7MJ/L
A重油高位発熱量 <sup>[4]</sup>	39.1MJ/L
都市ガス低位発熱量 <sup>[3]</sup>	40.6MJ/m <sup>3</sup>
都市ガス高位発熱量 <sup>[4]</sup>	44.8MJ/m <sup>3</sup>
水素低位発熱量 <sup>[5]</sup>	10.8MJ/m <sup>3</sup>
水素高位発熱量 <sup>[5]</sup>	12.8MJ/m <sup>3</sup>
電力CO2排出係数 <sup>[6]</sup>	0.435kg-CO <sub>2</sub> /kWh
A重油CO2排出係数 <sup>[4]</sup>	2.71kg-CO <sub>2</sub> /L
都市ガスCO2排出係数 <sup>[4]</sup>	2.23kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
水素CO2排出係数 <sup>[7]</sup>	0kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>

エネルギー種別の料金単価

項目	想定値
電力単価（基本料金含む） <sup>[8]</sup>	18.0円/kWh
A重油単価 <sup>[8]</sup>	102.1円/L
都市ガス単価 <sup>[8]</sup>	78円/Nm <sup>3</sup>
水素単価 <sup>[9]</sup>	100円/Nm <sup>3</sup>

[1]省エネ法施行規則 別表第3  
※2023年4月～改正省エネ法施行により、全電源平均値（2023年度は2018年～2020年の過去3か年の平均値）の数値へと変更となる点に留意

[2]省エネ法施行規則 第4条

[3]『貫流ボイラ性能表示ガイドライン』2017年（日本小型貫流ボイラ協会）

[4]算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧

[5]WE-NET 水素の物性<[https://www.ena.or.jp/WE-NET/contents\\_j.html](https://www.ena.or.jp/WE-NET/contents_j.html)>（閲覧日：2023.2.17）

[6]算定・報告・公表制度における電気事業者別排出係数のうち、全国平均係数

[7]利用時の排出係数は水素の製造方法によらず0  
※製造段階の排出は製造方法により異なる点に留意

[8]新電力ネット<<https://pps-net.org/>> 直近（2021.10～2022.9）の平均販売単価の全国平均値

[9]資源エネルギー庁 第2回水素・燃料電池戦略ロードマップ評価WG 資料3  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/suiso\\_nenryo/roadmap\\_hyoka\\_wg/pdf/002\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/roadmap_hyoka_wg/pdf/002_03_00.pdf)  
※当該価格は現時点の価格であり、価格低下（2030年目標値30円/Nm<sup>3</sup>）が見込まれる

---

## 5. 関連制度・参考情報

---

5. 関連制度・参考情報

脱炭素化の取組を進める上で参考になる情報（1/2）



■ 脱炭素化の取組を進める上では以下のような文献・サイトが参考になります。

	参考情報	概要	参考となる取組フェーズ
1	環境省「脱炭素ポータル」	2050年カーボンニュートラルの実現に向けた国の検討と具体的な取組等が整理されたもの。	STEP0
2	環境省「工場・事業場における先導的な脱炭素化取組推進事業(SHIFT事業)のうち計画策定支援事業」	工場・事業場における先導的な脱炭素化に向けた取組を推進する事業であり、CO2削減ポテンシャル診断推進事業や計画策定から設備更新補助、排出量取引等の支援が受けられる。	STEP0、2
3	環境省「TCFDを活用した経営戦略立案のススメ」	TCFDの開示要件や気候関連リスク・機会、影響評価のためのシナリオ分析の意義等について整理されたもの。	STEP1
4	環境省「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度 ー算定方法・排出係数一覧」	温室効果ガス排出量算定・報告マニュアルの一部として、算定方法の概要や活動別算定方法についてまとめられたもの。	STEP2
5	日本商工会議所「CO2チェックシート」	エネルギー種別に毎月の使用量・料金を、Excelシートに入力・蓄積することでCO2排出量が自動的に計算されるもの（グラフ化も可能）。	STEP2
6	経済産業省「中小企業等によるCN対策」	中小企業団体（商工会・商工会議所等）や金融機関等の支援機関が、企業の脱炭素化と持続的な成長を支援する取組として登録した内容を「中小企業支援機関によるCNアクションプラン」としてとりまとめて公表したもの。また、中小企業等のカーボンニュートラル支援策に関するパンフレットや、CO2排出量の算定方法を解説したチラシなども公表されている。	STEP1～4
7	一般社団法人環境共創イニシアチブ「省エネルギー診断」	省エネ診断の流れや設備・機器の最適な使い方、高効率機器への更新に係る診断プラン及び登録診断機関の検索機能が掲載されたもの。	STEP2
8	環境省「事業者向けCO2排出削減のための自己診断ガイドライン（産業部門・業務部門）」	事業所におけるエネルギー消費の実態把握の方法や具体的な対策技術の抽出方法等の自己診断手順及び詳細情報把握のための専門家診断手順に焦点をあてたもの。	STEP2
9	環境省「中長期排出削減目標等設定マニュアル」	サプライチェーン排出量、SBT、RE100等の取組に向けた排出削減目標設定の意義や進め方について整理されたもの。	STEP3
10	自然エネルギー財団「企業・自治体向け電力調達ガイドブック」	企業が自治体が再生可能エネルギー由来の電力を利用する上で考慮すべき要件や調達方法等について整理されたもの。	STEP3

5. 関連制度・参考情報

脱炭素化の取組を進める上で参考になる情報 (2/2)

- 脱炭素化の取組を進める上では以下のような文献・サイトが参考になります。

	参考情報	概要	参考となる取組フェーズ
11	環境省「中小規模事業者のための脱炭素経営ハンドブック」	中小企業における中長期的な温室効果ガス削減計画の検討の進め方を整理したものであり、主に計画策定の検討手順やケーススタディに焦点をあてたもの。	STEP1～4
12	環境省「指針のファクトリスト」	事業活動（横断・業種個別）及び日常生活の領域について、先進的な対策リスト、各対策の性能水準・コスト等の情報を網羅的に整理したもの。	STEP4
13	環境省「LD-Techリスト」	エネルギー起源CO2の排出削減に最大の効果をもたらす先導的な技術が整理されたものであり、設備・機器等を導入する際の参考となるもの。	STEP4
14	環境省「脱炭素化事業支援情報サイト（エネ特ポータル）」	オンサイトPPA等、脱炭素化に向けた取組を支援するための補助・委託事業について、事業一覧、申請フロー、活用事例等が掲載されたもの。	STEP4
15	環境省「グリーンファイナンスポータル」	国内におけるサステナビリティ・リンク・ローン組成リストをまとめたもの。	STEP4
16	環境省「グリーン・バリューチェーンプラットフォーム：取組事例」	温室効果ガスのサプライチェーン排出量算定を含むSBTやRE100等の脱炭素経営に関する情報プラットフォームのうち、中小企業版SBTやRE100に向けた取組事例が業種別・年代別に整理されたもの。	STEP5



