

**クランプ電流計を用いた**

**中小事業所等への省エネ診断**

**～生産設備の電力消費の「見える化」による**

**実効性の高い省エネ施策の立案のために～**

# 目次

1.	はじめに.....	- 1 -
2.	省エネ診断の流れ.....	- 3 -
3.	省エネ診断実施前の対応事項.....	- 3 -
1)	日程調整.....	- 3 -
2)	訪問先情報の収集.....	- 4 -
3)	事前打ち合わせ（または診断初日の導入部）.....	- 4 -
4.	省エネ診断の実施（クランプ電流計の設置）.....	- 8 -
1)	機材の準備.....	- 8 -
2)	クランプ電流計設置の流れ.....	- 10 -
3)	実施事項の詳細.....	- 11 -
5.	電力データの収集・整理.....	- 17 -
1)	計測データの回収（電力量演算）.....	- 17 -
2)	電力データのグラフ化.....	- 18 -
3)	設備稼働状況のヒアリングとデータ分析.....	- 20 -
6.	生産設備の運用改善や設備改善等による省エネ施策の提案.....	- 28 -
	（事例1）ムダなアイドル時間の削減.....	- 29 -
	（事例2）エアコンプレッサのアンロード電力改善、効率向上.....	- 31 -
	（事例3）補機設備の電力消費量の改善.....	- 33 -
	（事例4）設備の運転改善および新たな設備機器の導入の提案.....	- 36 -
	（事例5）生産負荷に応じた設備稼働の提案（同一機器の稼働状況の比較）.....	- 38 -
7.	省エネ診断報告書の作成.....	- 40 -
8.	省エネ診断報告書を踏まえた意見交換等.....	- 42 -
1)	意見交換等の留意事項.....	- 42 -
2)	事業者の意見（感想）.....	- 42 -

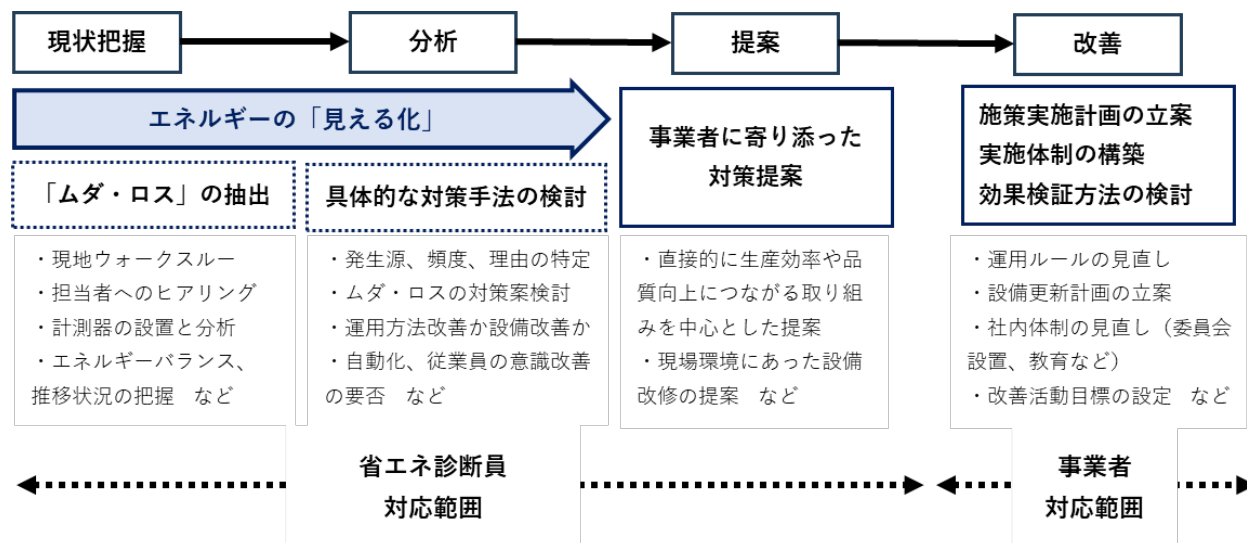
※目次の「3. 省エネ診断実施前の対応事項」については、省エネ診断を実施したことがない診断員の方が読まれることを想定して記載しております。ウォークスルー型の省エネ診断等を実施してある程度経験のある診断員の方については、飛ばして読んでいただいても問題ありません。

# 1. はじめに

本マニュアルは、クランプ電流計を用いて生産設備の電力消費を測定・把握し、電力消費を「見える化」するための具体的な手順や留意点を示しています。「見える化」により、生産設備の運転状況や稼働パターン、作業の進め方などの現状を客観的に把握し、稼働のムダや非効率な運転、改善の余地がある工程を具体的に把握することで、生産設備の運転方法や稼働タイミングの見直し、作業手順の改善など、直接的に生産効率や品質向上につながる取り組みを中心とした提案を行うことができます。

省エネ診断員の役割は、企業と「**一緒に考える伴走者**」であることです。技術者として、実データから検討を重ね、操業の「見える化」をはかり、それにより課題の「仮説」をたてること、そしてその仮説を現場の方とともに考え、検証し、改善策として提案することが、伴走者としてもっとも大切なプロセスです。

本マニュアルでは、下図に示すプロセスの具体的な対策手法を検討し、提案するまでを対象としておりますので、省エネ診断を円滑かつ効果的に進めるための参考資料として活用されることを期待します。



図表 1 省エネ診断のプロセス

最後に、一般に省エネ診断というと、省エネ機器や省エネ手法の導入メリットを検討するもので、負担を伴うものと考えられがちですが、本マニュアルが目指す省エネ診断は違います。重要なのは、企業の現場に寄り添い、「このように運転方法を工夫すれば生産工程や作業がよりスムーズになる」「作業の進め方を見直すことで効率が向上する」といった形で助言を行うことです。その結果として、エネルギー使用量が削減されることが理想と考えています。すなわち、**省エネは目的ではなく、企業の業務をより効率的かつ快適にすることによる成果の一つ**だと考えます。これにより省エネルギーにつながる継続的改善サイクルが回り始めることが目指す姿です。

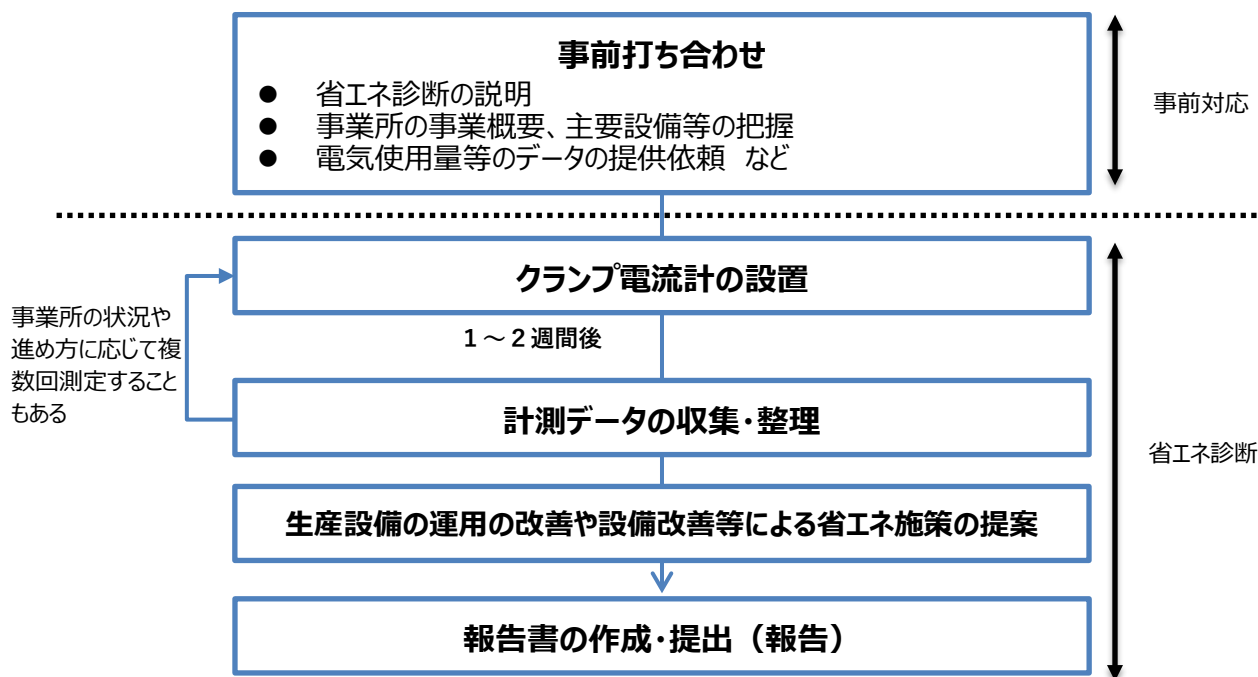
現状を維持管理基準として守っていただけの従来の管理や気が付いたことをその都度実施する、とにかく頑張るといった属人的・経験則頼みの取組から脱却し、最終的に事業者が自ら現状を把握し、課題を発見し、主体的に業務をより効率的かつ快適にする行動を継続的に選択・実行できる状態となることを目指します。

### 本マニュアルの読み手と前提

- 本マニュアルは、ウォークスルー型の省エネ診断や空調・照明等の省エネ診断は実施したことはあるが、「IT 診断」（計器を使用して設備ごとのエネルギー使用量等を見える化した上で診断をすること）は実施したことがない、あるいは、もう一步踏み込んで生産設備の省エネ診断も手がけたいという診断員（IT 診断員の「卵」）を主要な読み手として想定しています。ただし、事業所・工場の施設・設備、生産プロセス、品質条件等については、一定の知識・経験が必要です。そういう意味では、自社で省エネ診断を実施しようと考えている従業員の方に活用していただくことも可能です。
- 本マニュアルのタイトルにあるとおり、中小および零細事業所（以下、「中小事業所等」という。）を対象としています。このため、省エネ診断が対象とするエネルギー種としては、中小事業所等で使用比率が高くかつ計測が容易な電力に絞りました。設備内の電気信号から、蒸気や燃料の使用量を算定することも可能ですが、難易度が上がりますので、本マニュアルでは割愛しました。
- 本マニュアルにおいて、計測の部分は工業高校電気科卒業程度の知識を前提として記載します。また、安全の確保に関しては「低圧電気取扱業務特別教育（労働安全衛生規則第 36 条第 4 号および安全衛生特別教育規程第 6 条）」の受講が必要ですので、事前に講習会や社内教育を受講してください。

## 2. 省エネ診断の流れ

省エネ診断の基本的な流れは以下のとおりです。必ずしもこの流れ（実施方法）が唯一正しいものではありません。中小事業所等の状況に応じて、適切な対応方法を検討してください。また、参加する診断制度、診断期間の運用により診断員が行う範囲も異なるので、診断機関と打合せの上、臨んでください。



図表2 省エネ診断の流れ

## 3. 省エネ診断実施前の対応事項

以下に、省エネ診断を実施する前に実施すべき主な事項を整理しました。省エネ診断の精度や効率、事業者との信頼関係に直結しますので、しっかり準備をしてください。

### 1) 日程調整

日程調整は、中小事業所等と初めて連絡を取り、調査の訪問目的を説明したうえで、訪問日時を確定するための重要な工程です。

日程調整を依頼するメールには、返信期限と複数の訪問候補日を提示いただきたい旨を明記します。また、電話でメール着信を確認する際には、同じ内容を口頭でも伝えておくと、より確実です。

なお、メールのみで調整を完結することも可能ですが、担当者と電話で会話することで、担当者の性格や現地調査への姿勢（負担と感じているか、前向きに調査を実施しようとしているかなど）を把握でき、調査に臨む際の心構えにも役立ちます。

## 2) 訪問先情報の収集

調査目的に応じて、訪問先の概要（例：生產品目（ビルであれば用途）、生産設備、竣工年、建物規模など）や、エネルギー使用量（またはCO<sub>2</sub>排出量）の推移といった情報を、可能な範囲で収集します。

（エネルギー使用量は、ほとんどの診断制度で提出が必要となります。）

事前に事業内容を把握してイメージを持っておくことで、訪問調査時のヒアリング事項を明確にできるほか、想定される省エネ対策をあらかじめ整理でき、現地で確認すべきポイントも明確になります。しかし、事業者の負担にならないように、すぐに得られるもの以外は求めないようにしてください。むしろ「情報は診断員自身が収集する」くらいの心構えでいてください。また、事業者が保有・認識している情報が現状においても正しいとも限りません。

インターネットから取得できる情報としては、事業所のホームページ、環境報告書、CSRレポートなどがあります。また、会社名で検索すると、様々な追加的な情報が収集できます。なお、不案内な業態や設備の場合には、基礎的な知識をインプットしておかないと、話が通じませんので、事前の準備は大切です。

## 3) 事前打ち合わせ（または診断初日の導入部）

省エネ診断における事前の打ち合わせは、主に省エネ診断の概要説明や契約関係の確認を目的として実施することが多いです。（診断初日に行くこともあります。）一方で、事業者と初めて対面する機会でもあり、今後の省エネ診断を円滑に進めるうえで非常に重要な工程と位置付けられます。

この段階で診断の全体像や進め方を丁寧に共有し、事業者に安心感を持っていただくことで、その後のヒアリングや現地調査をスムーズに進めるための基盤を整えることができます。また、事前打ち合わせは、省エネ診断に役立つ情報を事前に入手できる重要な機会でもあります。通常、これらの情報は省エネ診断の実施過程で収集しますが、事前打ち合わせの段階で把握しておくことで、今後のヒアリングや現地調査の精度向上が期待できます。（参加する診断制度を理解の上、所属する診断期間とも相談の上臨んでください。）

以下に、事前打ち合わせにおける主なポイントおよび確認事項を示します。

## (1) ポイント

事前打ち合わせで最も重要なポイントは、「**事業者との信頼関係の構築**」です。事業者側の省エネに対する理解はまちまちです。「事業者と一緒に無理なく実行できる改善策を考えること」である点を丁寧に伝え、事業者が気軽に相談できる雰囲気をつくることで、ヒアリングの質が向上し、実効性の高い提案につながります。

2つ目のポイントは、「**次回以降の現地調査を効率的に進めるための情報収集**」です。保有設備の概要を聞き、クランプ電流計を設置する可能性のある対象を、この段階で概ね特定しておきます。事業者には電源にクランプメータを設置することを説明し、現地調査時にスムーズに電源確認ができるようにします。

3つ目のポイントは、「**既存のエネルギーデータの収集**」です。省エネ診断の中心はエネルギー使用量の「見える化」にあります。電気使用量、生産量、設備台帳などがあれば、計測対象の絞り込みや、省エネ対策立案のための補助データとして活用できます。ただ、事業者の負担にならないように、すぐに得られるもの以外は求めないようにしてください。むしろ「情報は診断員自身が収集する」くらいの心構えでいてください。事業者が保有・認識している情報が現状においても正しいとも限りません。

## (2) 事業者と対面

事業者と初めて対面しどのような第一印象を与えるかは、現地調査をスムーズに進めるため大切なポイントとなります。良い第一印象を与えるため、以下に気を付けるといいでしょう。

- ◇ 清潔感のある服装であること。
- ◇ ハッキリした口調で、相手の目を見て挨拶すること。
- ◇ 相手側参加者が社長でも一担当者でも同じように敬意をもって対応すること。
- ◇ 相手側参加者数が多くても怯むことなく対応すること。
- ◇ 質問は分かり易かつ正しい日本語で行うこと。専門用語は使いすぎず、相手が理解しているか注意すること。
- ◇ 適切な敬語を使用すること（なれなれしい言い方は厳禁）。

## (3) 事前打ち合わせでの説明事項およびヒアリング事項

事前打ち合わせでは、省エネ診断の流れと目的についてご説明し、ご理解いただいたうえで、事業概要やエネルギー使用状況を確認するためのヒアリングを行います。以下に事前打ち合わせで説明およびヒアリングする事項の例を示します。

図表3 説明事項・ヒアリング事項の例

説明事項	①省エネ診断の目的と流れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヒアリングやウォークスルーで設備状況を確認すること</li> <li>・ 対象設備の電源にクランプ電流計を設置し、電力量を実測すること</li> <li>・ 調査の意図や進め方を理解してもらい、納得感を持っていただくこと</li> </ul>
	②診断結果の活用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 取得データをもとに省エネ改善策を検討すること</li> <li>・ 診断は省エネ手法による削減を押し付けるものではなく、無理なく実行可能な改善策と一緒に考えるものであること</li> </ul>
	③事前入手データの共有	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ もし、事前に入手出来ているデータがあれば、グラフ等で共有し、理解を深めてもらう。</li> </ul>
ヒアリング事項	①事業概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業内容や主な設備、運用状況など</li> </ul>
	②エネルギー使用状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電気・燃料の使用量や購買履歴（請求書・伝票など）</li> <li>・ 主要設備の稼働状況や設備台帳の有無</li> </ul>
	③稼働状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業所の操業時間、設備の能力や稼働時間、補機の能力や運転時間等。</li> </ul>
	(現地調査の準備情報)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ クランプ電流計など計測機器設置が可能な場所の確認</li> <li>・ 特に主要負荷や分電盤の位置など</li> </ul>
	④その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 写真撮影や録音の可否</li> <li>・ 現場立入時の注意事項など</li> </ul>

ヒアリングでは、形式的に質問を繰り返すと、得られる情報の質・量が低下する恐れがあります（表面的・建前的な回答になりやすい）。そのため、事業者との会話の流れを重視し、自然な対話の中でヒアリングを行うことを意識してください。事業者の反応を見ながら話を広げたり深掘りすることで、本音や実態が引き出しやすくなります。同じ質問でも、質問の仕方や会話の流れ、回答者の立場によって、全く異なる回答が返ってくることもあるため、状況に応じた柔軟なヒアリングが求められます。また、ヒアリングの過程で重要な情報が得られた場合は、追加の質問を行い、情報の質をさらに高めることも重要です。

質問への回答は逐次記録する必要がありますが、ヒアリングに集中すると記録が追いつかないこともあります。そのため、記録係を同伴させる、あるいは音声レコーダーを活用して会話を録音し、後日内容を整理するなど、確実に情報を残す工夫を行うことを推奨します。なお、担当者が正確な情報を把握していない場合や、誤った認識を持っていることもありえます。発言の内容を鵜呑みにせず、図面や点検記録、計測結果、現場の状況等も含め総合的に判断してください。

最後に、ヒアリングで把握した事項については、以下に示す「訪問記録票」等を用いて情報を整理します。整理にあたっては、次工程であるクランプ電流計の設置を想定し、必要な情報を取捨選択したうえでまとめてください。ヒアリングを行った本人がクランプ電流計の設置まで担当する場合は大きな支障はありませんが、別の省

エネ診断員が設置作業に同行する場合には、本記録票に整理された情報が作業の前提となります。そのため、本記録票は同行するメンバーとの情報共有ツールとして位置付け、内容に漏れがないよう留意しつつ、簡潔かつ分かりやすく記載することが望まれます。

図表4 訪問記録表（例）

訪問記録	
日	時
場	所
参	加 者
(1) 企業情報	
(2) 業務内容	
(3) 主な設備や電力負荷	
(3) エネルギー使用量	
(4) 事業者からの要望	
(5) 今後のスケジュールについて	

## 4. 省エネ診断の実施（クランプ電流計の設置）

本マニュアルで紹介する省エネ診断は、クランプ電流計を用いて生産設備の電力消費を測定・把握し、電力消費を「見える化」した結果に基づいて診断を行う方法となります。このためクランプ電流計の設置は、本省エネ診断における重要な工程となります。以下に、クランプ電流計の設置での実施事項やポイント等を中心に、省エネ診断の具体的な方法を示します。

また、中小事業所等の規模にもよりますが、クランプ電流計の設置を、初回打ち合わせと同日に実施することも可能です。その場合は、適宜、実施工程を調整（午前ヒアリング、午後設置など）してください。

### 1) 機材の準備

現地調査で使用するクランプ電流計を準備します。設備の電気使用量を継続的に記録するデータロガータイプが必要です。データロガータイプのクランプ電流計には、クランプ計とデータロガーが一体のもの、別のものが存在します。機材例を下表に示しますが、測定期間、測定場所等を考慮して、使用する機材を選定してください。

なお、本マニュアルでは、交流電流の一相のみを測定する簡易な方法を推奨しています。交流電力量を計測（相電流、相電圧）することは正確ですが、機材も大きい等のデメリットがあります。電力使用量の傾向をつかむことが目的なので、簡易な方法で十分と考えています。

また、参考に省エネ診断で補助的に用いる機材例も示しますので、調査内容に合わせて持参してください。なお、これらの機材に加えて、デジタルカメラ（携帯電話のカメラで代用可）、懐中電灯、音声レコーダーなどを携行しておくと、現地での記録・確認作業がより円滑に進みます。

図表5 クランプ電流計の情報例

形式	データロガータイプ	
外観 <sup>※1</sup>		
製品名	クランプロガー LR5051	ZN-CTC11
メーカー	日置電機株式会社	OMRON
使用温湿度	0～50℃、80%以下	0℃～50℃、20～80%
記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1s～1minの記録可能</li> <li>・約1か月（記録間隔1秒（省電力モード、瞬時値記録、环境温度20℃にて）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1s～1minの記録可能</li> <li>・約1週間（記録間隔1s、周囲温度23℃時）</li> </ul>
価格 <sup>※2</sup>	60,000円程度	40,000円程度
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3WAY電源(ACアダプタ、単3アルカリ乾電池、外部電源)</li> <li>・1chあたり6万データ記憶可能 1分間隔1chで41日</li> <li>・クランプ部分の交換で、1～1000Aの計測が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・200Aのクランプ一体型、ワンタッチ装着ですぐ使える</li> <li>・録ったデータはUSB経由でPCへ取り込み可能</li> <li>・付属のソフトで積算電力量のグラフ表示も可能</li> <li>・約1,700,000データ記憶可能、1分間隔で1,180日</li> <li>・内径23φ（ケーブルサイズは概ね200sq程度迄）</li> </ul>

【参照先】

※1：HIOKI 製品サービス（クランプロガー LR5051）

([https://www.hioki.com/jp-ja/products/compact-data-loggers/compact/id\\_6076](https://www.hioki.com/jp-ja/products/compact-data-loggers/compact/id_6076))

OMRON 商品情報（ZN-CTC11）

(<https://www.fa.omron.co.jp/products/family/3127/specification.html>)

※2：モノタロウでの販売価格を記載（2026年1月20日時点）

図表6 省エネ診断で補助的に用いる機材の例

機材名称	主な用途・測定項目	概要
手持ち計測タイプのクランプ電流計	電流の瞬時値を計測	<ul style="list-style-type: none"> <li>・データロガータイプのクランプ電流計を設置する箇所の妥当性を確認（電流値が妥当かどうかの確認）</li> <li>・データロガータイプのクランプ電流計を設置しない機器の電流値を確認（事業所のエネルギー分布等を把握するのに</li> </ul>

機材名称	主な用途・測定項目	概要
		必要)
赤外線サーモグラフィカメラ	表面温度分布の可視化	断熱不良、温度ムラ、空調の吹き出し状況等を画像で確認
温湿度計	温度・湿度の連続記録	室内環境や空調制御の適正性を評価するために使用
照度計	照度 (lx) の測定	オフィス・工場の照度基準への適合確認や、照明削減の検討に利用
CO <sub>2</sub> 濃度計	室内空気質の評価	換気制御の適正性を把握し、換気量の最適化判断に使用

## 2) クランプ電流計設置の流れ

クランプ電流計の設置の基本的な流れは下表のとおりです。ただし、必ずしもこの流れだけが正しいものではありません。その場の状況に応じて、適切な流れを検討してください。

図表7 クランプ電流計設置までの流れ (例)

実施事項		概要
(1)	あいさつ	省エネ診断と生産設備の電力消費の見える化について説明する。
(2)	測定箇所の提案および状況確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>各測定箇所の設備稼働状況や事業者の関心事についてヒアリングを実施し、測定箇所を選定する。また、事前に提出いただいた電気使用量のデータがあれば、その分析結果の報告をし、参考にする。</li> <li>主要品目、設備の組み合わせ（主補機、上下流、新旧、大小、稼働率高低等）等に基づいて選定すると分析に役立つ。</li> </ul>
(3)	測定日数の調整	<p>事業所の業務負荷状況（通常稼働のサイクルや設備が稼働する期間など）を確認し、測定日数<sup>※</sup>を提案する。</p> <p>※測定日数は、1週間、2週間、1か月等と、設備の稼働状況や業務負荷状況に応じて適切な測定期間を提案する。なお、以下のとおり前半と後半に分けて実施することが有効な場合もある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 前半は現状把握</li> <li>✓ 後半は前後工程等の計測箇所を加えた測定</li> </ul>
(4)	ウォークスルー	ウォークスルーで、主要設備と計測箇所を把握する。
(5)	測定箇所の調整	ウォークスルーで把握した結果を踏まえて、具体的な測定箇所を決定する（事業者の了承を得る）。
(6)	クランプ電流計の設置	決定した測定箇所にクランプ電流計を設置する。

※ (4) は (2) の前でも実施可能です（省エネ診断員の理解度による）。また、(4) から (6) は同時でも可能ですが、事業者が電源を正確に把握していることが必須となります。

### 3) 実施事項の詳細

#### (1) あいさつ

省エネ診断および生産設備の電力消費の見える化の目的や当日の実施事項（クランプ電流計の設置に関して）について、事業所の担当者に説明します。なお、事前打ち合わせで詳細を説明している場合は、これは省略し、当日の実施事項についてのみを説明しても問題ありません。

#### (2) 測定箇所の提案および状況確認

クランプ電流計の設置場所は、対象事業所の生産内容や設備使用状況を踏まえ、事業者との相談を行いながら決定します。的確な計測を行うためには、事前準備と現地ヒアリングを組み合わせ、設備の稼働状況を多面的に把握することが重要です。

まず、事前打合せでヒアリングした情報（設備一覧、運転スケジュール、主要工程の概要など）があればその情報を踏まえ、クランプ電流計の設置候補となる設備（生産設備（加工機械、加熱設備、乾燥機、搬送設備等）、空調設備（パッケージエアコン、スポットエアコン等）、主要な動力設備（コンプレッサー、ポンプ、送風機等））を事前に整理しておき、その情報から事業者へクランプ電流計の設置候補となる設備を提示しつつ、より具体的な設備使用状況をヒアリングします。ヒアリングすべき項目は以下の通りです。

- 設備の台数
- 同時運転の有無、ピーク時の運転状況
- コンプレッサーや負荷側の設備の使用状況
- 稼働時間・稼働スケジュール（曜日差や繁閑も含む）
- 設備別の負荷状況（電気使用量の変動幅など）

上記のヒアリング内容および事前分析の結果を踏まえ、事業者と相談しながら、**最も有効なデータが得られそうな設備を優先的に選定**し、クランプ電流計設置対象を決定します。事業所の主たる生産設備や使用頻度の高い生産設備、運転方法や使用状況に改善の余地があると考えられる設備などが、優先的な対象となります。また、安定して常時高稼働している設備よりも、稼働と停止を繰り返す設備や負荷に変動のある設備の方が、運用改善や待機電力削減などの省エネの余地が見つかりやすい傾向があります。これは、稼働パターンに「変化」があることで、無駄な運転や待機状態が可視化しやすくなるためです。

事前情報の整理がない（事前打合せでヒアリングしていない）場合は、この機会が初めての事業者ヒアリングとなります。ヒアリングについては、本マニュアル p 5 を参照してください。

## (参考1) 事前に入手できるデータと分析

事前に以下のような入手可能なデータで分析を行っておくと、理解が早まります。

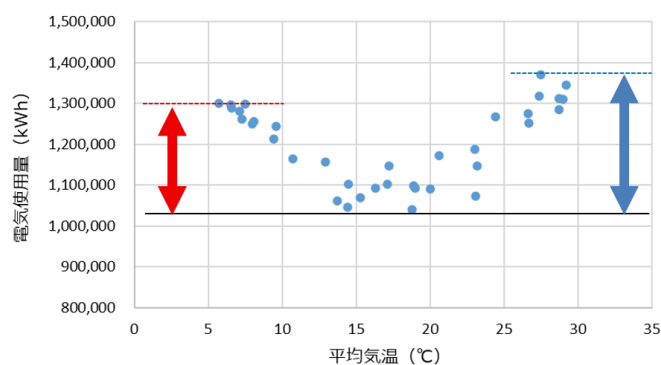
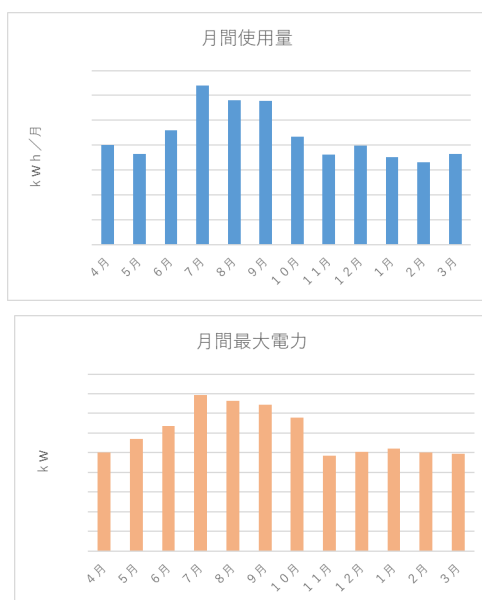
- ① 月毎電気使用量（電力会社請求書等が必ずある）12ヶ月、望ましくは24か月
- ② 月度毎気温（気象庁）
- ③ 月度毎生産量データ（生産金額や数量・重量等管理単位）
- ④ 電気使用量30分デマンド（事業者がデマンド計を保有ないしは契約している場合。電気事業者から取り寄せて保有している場合）

具体的な分析例は以下のとおりです。

- ・①を月度毎棒グラフで表せば、季節変動や繁忙差が読み取れる。最大電力量と従量使用量から、稼働率もわかります。
- ・①と②の組み合わせ（電気使用量、気温相関）からグラフを作成します。このグラフから、エアコンの電気使用量の割合が算出できる。また、例えばV時でなく一方的な右肩あがりだと、発熱の大きい高低である等がわかります（詳細は下図参照）。
- ・②と④で、エネルギー原単位が算出できます。また、生産量に対する固定エネルギー、限界エネルギーもわかり、省エネの狙いどころに役立ちます。

### 【電気使用量と気温相関の捉え方】

下図は、3年間（36か月）の月別電気使用量と外気温度の月平均気温の関係を示したものです。外気温度が低い冬期や高い夏期に電気使用量が増加していますので、冷暖房需要に合わせて稼働する空調設備の電気使用量が増加していると推測できます。また、中間期に空調をあまり稼働させていない場合は、矢印で示した範囲が空調機の稼働にかかる電力使用量と判断することができます。



月別電気使用量と外気温度の月平均気温との関係

## (参考2) 照明設備の確認

照明設備は対象エリアが広く、電源ごとに計測すると点数が膨大になり、計測による手法は不向きです。室毎で器具仕様、点数、点灯時間から電気使用量を算出するのが一般的です。

一方、事業所全体、建屋毎の単位で計測することも可能です。単相三線変圧器や照明コンセント分電盤のR、N（100Vコンセント）、Tを測定し、 $(R + T) - N$ が単相200Vの使用で、これはほぼ照明による使用とみなせます（小型エアコンや単相200Vコンセントがある場合は、みなしで差し引くか、これら込みで評価します。）。これらを計測すると、例えば深夜休日の使用量、残業時の点灯状況などが見えてきます。室毎で算出した省エネ提案の検証にも役立ちます。

## (3) 測定日数の調整

クランプ電流計の設置期間は、訪問先の事業内容や生産スケジュールによって異なりますが、「通常時の設備稼働状況が把握できる期間」を設定することを基本とします。診断において重要なのは、**特別な運転ではなく、日々の業務における実態を正確に捉えること**です。そのため、設置期間は形式的に決めるのではなく、ヒアリングを踏まえて柔軟に判断することが必要です。

設置期間を設定する際の判断材料として、以下についてヒアリングするといいでしょう。

- 通常の生産スケジュール
- 製造ラインの稼働パターン（繁忙期・閑散期、曜日変動の有無）
- 設備が定期的に停止する日やメンテナンス日
- 特殊運転の予定の有無（試作、生産切替、大規模工事など）

ヒアリング結果を踏まえて、設置期間を設定しますが、概ね以下のような期間を目安として設定します。

なお、設置期間は長ければよいわけではありません。「**通常稼働を適切に把握できる最小限の期間**」を選択することが合理的です。省エネ診断員自身の負担（データ処理量等）を必要最小限にするためにも、いたずらに実施期間を長くしないようにしてください。

- 通常業務が安定している場合：1週間程度
- 稼働状況に曜日差がある場合：2週間程度
- 月ごとに生産変動がある、または十分なデータが必要な場合：1か月程度

#### (4) ウォークスルー

ウォークスルーは、測定箇所の調整前に行っても、調整後でも構いません。省エネ診断員がどれだけ準備できているかによります。ウォークスルーは、設備の使用実態をより深く理解する絶好の機会です。現場では作業員や担当者の説明を丁寧に聞き、新たに発生した疑問点や不明点は、その場で積極的に質問し、必ず解消するようにしてください。現場で得られる「生の情報」は診断の質に直結するため、受け身ではなく、能動的に確認していく姿勢が重要です。

#### (5) 測定箇所の調整

ウォークスルーで得られた情報を踏まえ、必要に応じてクランプ電流計の設置対象を調整し、より合理的な計測が可能となるよう最終決定を行います。持参するクランプ電流計の数および測定回数には限りがあるため、事前の候補箇所から必要度・優先度を踏まえて測定箇所を絞り込むことが望ましいです。なお、1設備1電源とは限らず、現場に行ってみたら2台計測器が必要とわかる場合もあるので、ある程度優先順位付けしておくといでしょう。

設置箇所の選定にあたっては、測定の意図や優先順位の考え方を説明したうえで、最終的な判断は事業者の意向を尊重してください。事業者との十分なすり合わせを行い、双方が合意したうえで設置箇所を確定することが重要となります。

#### (6) クランプ電流計の設置

クランプ電流計設置の際には、自身の安全（特に感電防止）を確保してください。

決定したクランプ電流計の設置箇所には、データロガータイプのクランプ電流計を取り付けます。クランプ電流計は、測定対象設備に電気を供給している分電盤内の該当ブレーカーごと、又は装置受電部に設置します。

以下に、クランプ電流計設置における留意事項について示します。

##### 【設置対象の配線（三相の場合）】

- 分電盤から出ている配線は通常三線（三相三線の場合は赤、白、青（黒））です（右写真参照）。
- 簡易計測では、測定対象とする配線の1本にクランプを設置します。
- 三相が均等に負荷されている場合、どの線に設置しても問題ありません。
- 三相アンバランスの場合は、一度すべての相を手持ちタイプのクランプ電流計で測定し、最大負荷がかかる配線に設置することが望ましいです。



※三相誘導電動機負荷では三相均等とみなしてよいです。ただし、設備内に単相ヒーターが多く配置されている場合、アンバランスである場合があるので、一度手持ちタイプのクランプ電流計で確認してから計測する相を決めてください。

※単相の場合、分電盤から出ている配線のどちらか 1 本を測定します。

### 【設置するブレーカーの特定】

- 分電盤には、ブレーカーごとに電気の供給先が記載されていることが多く、この情報をもとに設置対象を特定します（右写真参照）。  
※ブレーカー内に記載されている電気の供給先については、しばしば誤っていることがありますので、手持ちタイプのクランプ電流計で通電状況を確認しながら設置対象を選定することをおすすめします。
- 設置にあたっては、安全に十分注意してください。



### 【設置上の注意点】

- クランプ電流計は電気を切らずに取り付け可能ですが、分電盤内の作業は感電のリスクがあるため、必要に応じ安全保護具（絶縁手袋）を着用することが望ましいです。
- クランプがしっかり閉まっているか確認してください。長期間クランプ電流計を設置するため、事業者には迷惑がかからないよう、特に作業者が活線にふれる恐れがないようにしてください。分電盤の扉（外、内）は必ず閉まるようにし、やむを得ない場合でも養生テープで仮止めを行うなどします。設置後の状況は事業者を確認してもらってください。
- 設置したブレーカー番号とクランプ電流計の機器番号を記録してください。



## 【設置例（写真）】



### （参考3）事業所全体の電気使用量の把握

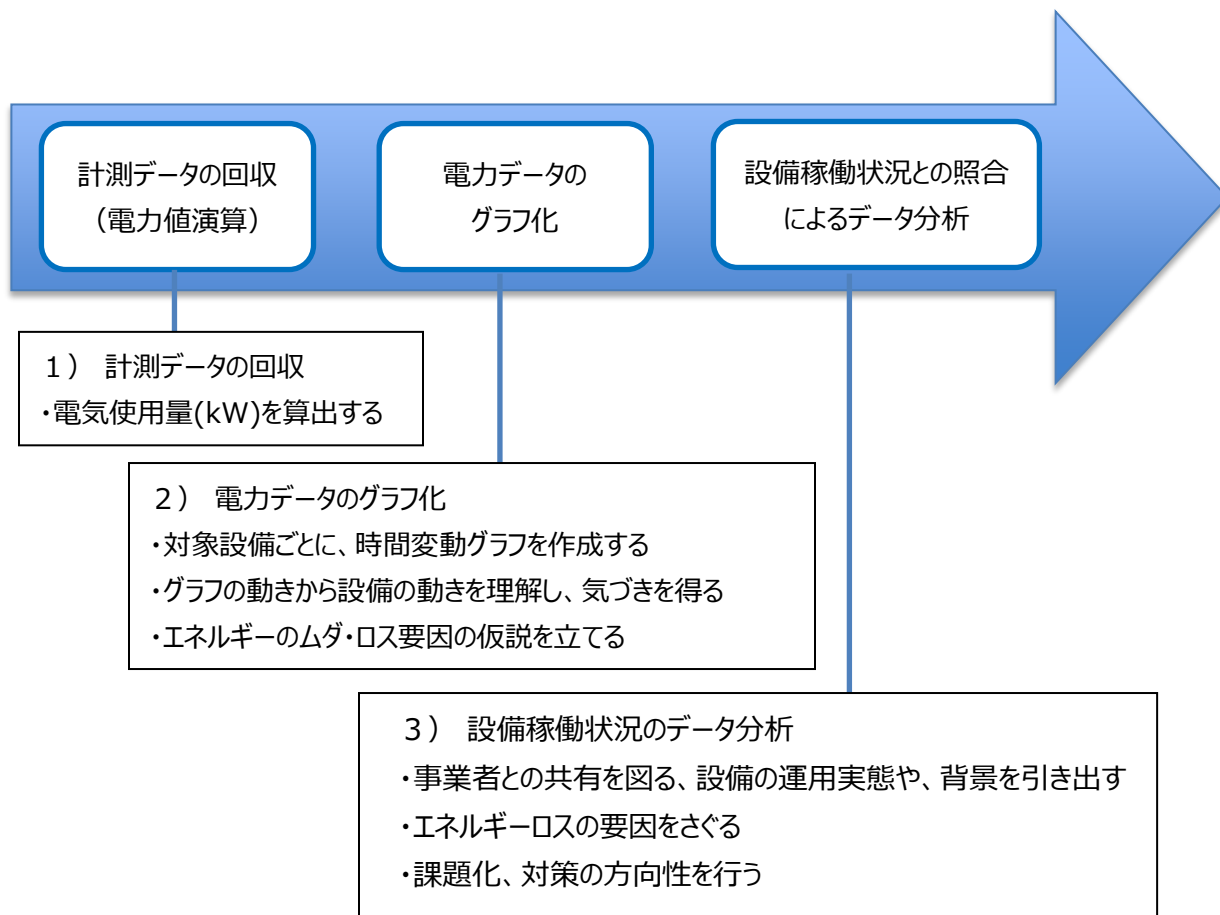
事業所全体の電気使用状況については電力会社からの請求書等でも把握することができますが、動力や電灯・コンセント等の用途別での割合はわかりません。設備毎や工程毎、建屋毎のエネルギーバランス等を詳細に把握するため、クランプ電流計設置と合わせて、手持ちタイプのクランプ電流計で各分電盤の主幹ブレーカー毎や主要設備の電流について測定することを推奨します。これにより、望ましくは年間トータルでの電気使用先の推定ができるとベターです。



## 5. 電力データの収集・整理

電力量データの収集・整理の流れの基本的な流れは以下のとおりです。

それぞれの項目について以下に概要を示します。



図表8 電力量データの収集・整理の基本的な流れ

### 1) 計測データの回収 (電力量演算)

クランプ電流計で測定した電流データを回収します。データの回収方法は使用するクランプ電流計の機種によって異なるため、各機種の取扱説明書に従ってください。回収したデータは電流値であるため、そのままでは電力として使用することができません。そこで、下表の数式に基づき、電流値を電力値に換算します。

電力値の算出には、電圧(V)および力率( $\cos\theta$ )の値が必要となります。測定箇所の電圧級(400/200/100V)ないし電圧メーター値を確認してください。力率については、誘導電動機は0.85ないしは0.9、ヒーターは1とみなして実用上問題ありません。ただし、下流に力率改善コンデンサーがあると負荷0でもコンデンサー分は電流があるので注意してください。

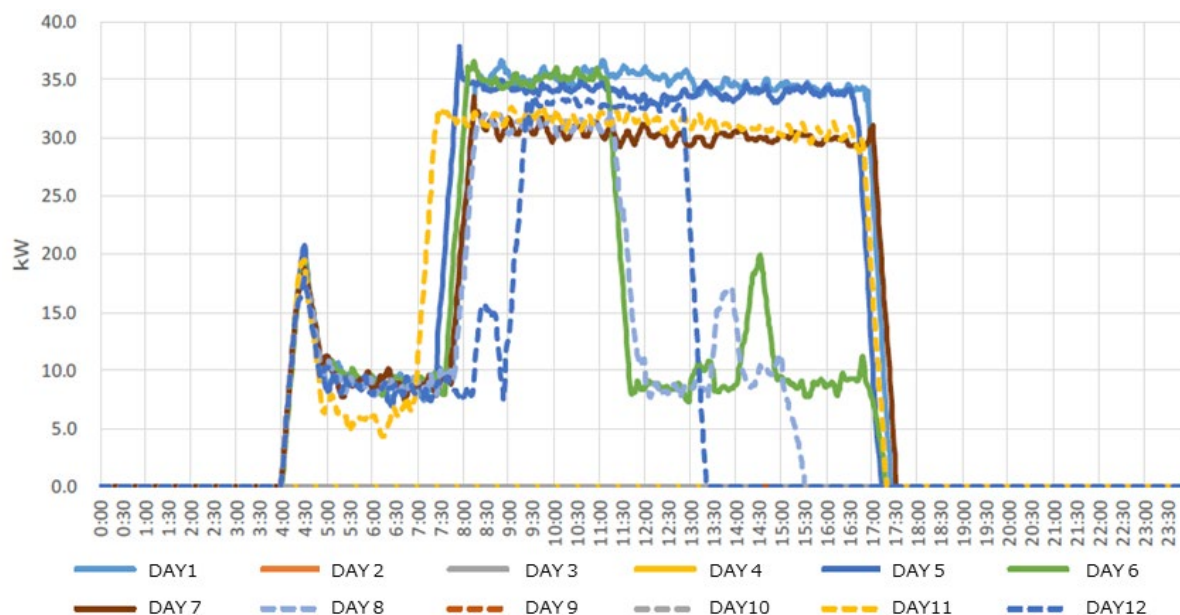
交流電力の式	
単相の場合	$P = VI \cos \theta$
三相の場合	$P = \sqrt{3} VI \cos \theta$
記号意味	P : 有効電力 V : 電圧 I : 電流 $\cos \theta$ : 力率

## 2) 電力データのグラフ化

「1) 計測データの回収（電力量演算）」で算出した電力データをグラフ化し、波線としてグラフ化します。

クランプ電流計で取得されるデータは、1分間隔で記録する（設定変更可能）とおおむね設備の動きを把握できますが、1分値と30分移動平均値とを使い分けると便利です。たとえば、1分値ではヒーターのオンオフ動作がわかり、30分平均値ならヒータの平均出力がわかります。

グラフの作成にあたっては、まず測定対象設備ごとに、同一設備の複数日の日別時間変動グラフを重ね合わせたグラフを作成してください（図表9参照）。



図表9 日別の電気使用量時間変動グラフの重ね合わせ（例）

作成したグラフをもとに、設備の稼働状況等を詳細に事業者へヒアリングします。このヒアリングを円滑かつ効果的に進めるためには、事前に作成したグラフから通常時の設備稼働パターンを把握するとともに、課題や違和感を抽出して整理しておくことが重要です。

課題や違和感の抽出にあたって着目すべきポイント例を、下図に示します。ここで示す内容はあくまで参考例であり、グラフを確認する中で感じた違和感については、大小にかかわらず見落とさずに抽出することを意識してください。これらの違和感は、後続のヒアリングや省エネルギー対策の検討における重要な手がかりとなります。

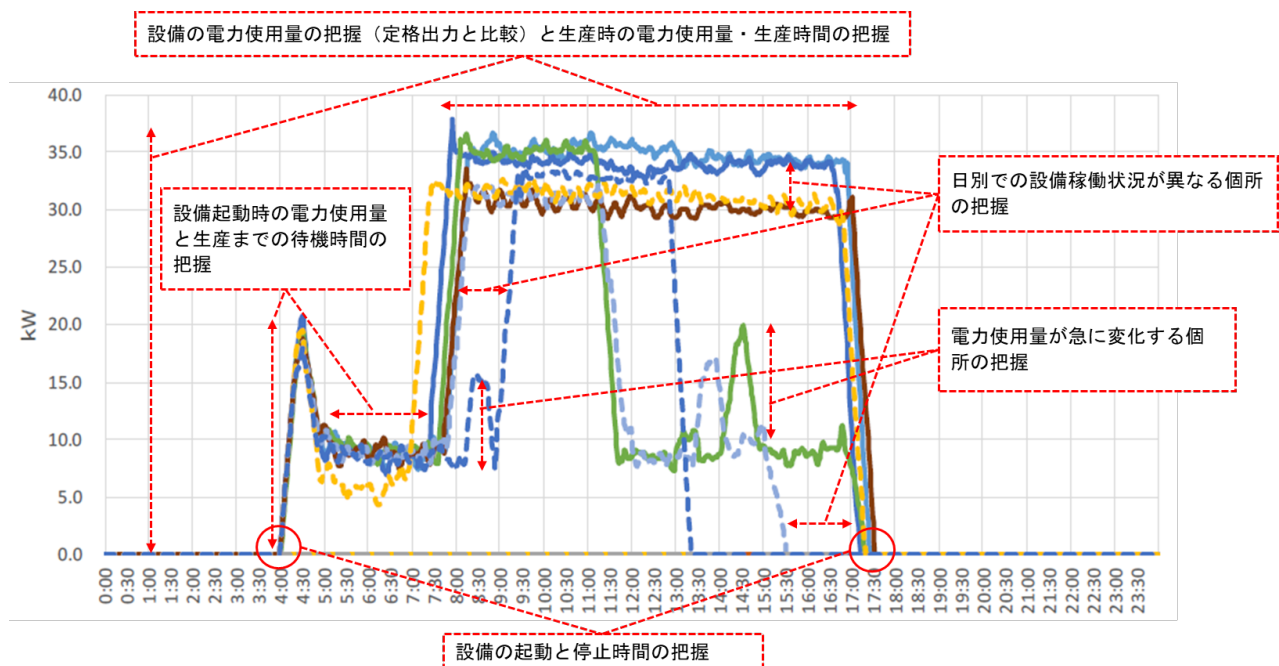
具体的な着目ポイントとしては、以下の事項があげられます。

- ◇ 電力使用量の時間別推移（起動、生産、停止といった大まかな運転の流れ）
- ◇ 電力使用量が急激に増減している時間帯や、その要因の有無
- ◇ 生産時間帯以外における電力使用の有無（設備の待機運転や不要な稼働の有無）
- ◇ 日別の電力使用量や稼働パターンの差異の有無

**キーワード：バラツキ・一定、大・小、長・短、運転・待機、生産・段取**

これらの観点でグラフを確認することで、事業者へのヒアリングにおいて具体的かつ的確な質問が可能となり、設備運用の実態把握や省エネルギー対策の検討をより効果的に進めることができます。

なお、計測データの回収と電力データのグラフ化は別日の作業と想定していますが、グラフ様式を事前準備し、当日計測データを流し込むだけでグラフ化することも可能で、事業者との意見交換も可能になりますし、疑問点があれば質問、現場再確認ができます。限られた時間を効率的に使用し、情報を早く入手することで、訪問回数と滞在時間を減らすことができます。



**図表 10 日別の電気使用量時間変動グラフの重ね合わせ（確認ポイント例）**

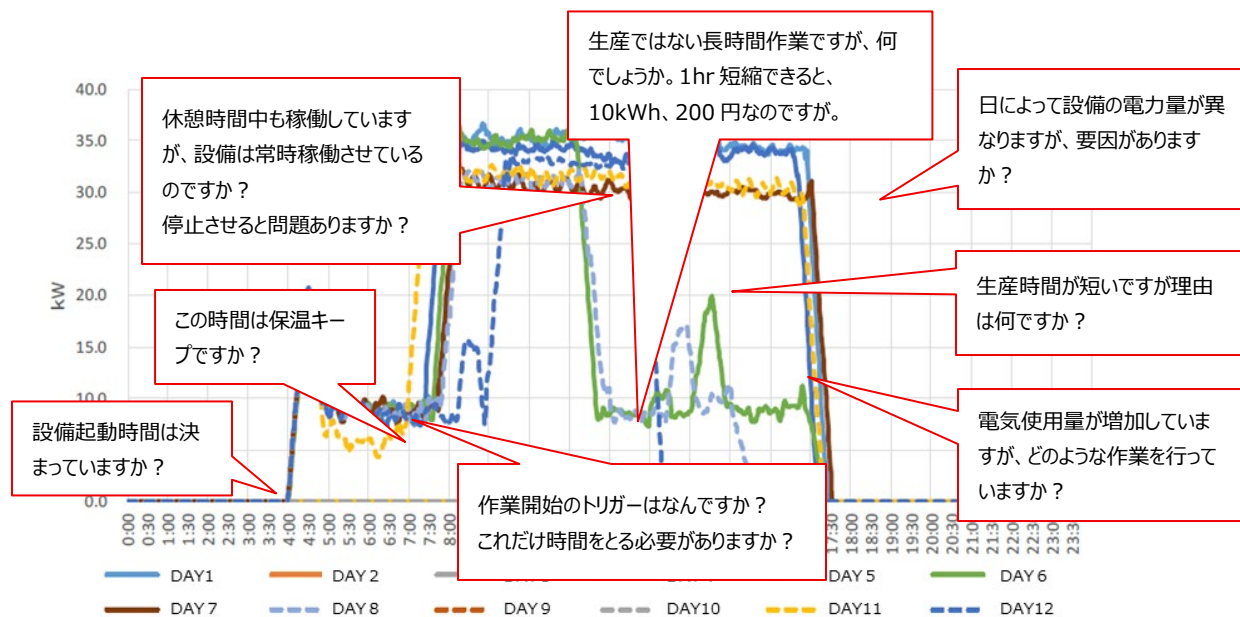
### 3) 設備稼働状況のヒアリングとデータ分析

#### (1) 設備稼働状況のヒアリング

取得したデータから課題（改善のヒント）を導き出すには、省エネ診断員の経験と分析力が必要ですが、なんといってもデータの丁寧で詳細な分析が欠かせません。省エネ診断員は電力データから設備稼働状況を推測することはできますが、実際の運転状況や運用ルール、その時々事情（繁忙期・閑散期、突発的な受注、機器トラブルなど）までは把握できません。そのため、**得られたデータを踏まえて事業者へヒアリングを行い、設備の運用実態や背景を確認しながらデータの理解を深めることが重要**となります。

事業者へのヒアリングにあたっては、「2）電力データのグラフ化」で作成したグラフをもとに行います。具体的には、電力使用量の変化ごとの設備の稼働状況（起動、保温、生産、待機（昼休み、前処理中など）、停止など）を把握するほか、省エネルギー対策のネタとなるエネルギーロスの要因の有無をさぐる質問を行います。この際、**コストを併せて伝えるとより効果的**です（例：この1時間の差で、1日20kWh、400円）。

以下に、電力使用量のグラフをもとにした質問イメージや省エネルギー対策のネタとなるエネルギーロスの要因、ヒアリング事例を示します。なお、図表11の事例は同一設備の日別のデータを重ねていますが、図表12の事例のように、同時に動く設備、生産開始とともに動く設備などを重ねてグラフをもとに質問することも有効です。



図表 11 電力使用量の変化ごとの設備の稼働状況の明確化のイメージ①



図表 12 電力使用量の変化ごとの設備の稼働状況の明確化のイメージ②（同時稼働の設備の事例）

図表 13 エネルギーロスの要因（例）

要因	事例	発生理由など	省エネ対策（例）
過剰使用	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産数量が少ないにもかかわらず、フル稼働状態で設備を運転している。</li> <li>品質上問題がないにもかかわらず、安全側に振り切った運転をしている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「念のため」「以前からこの設定」という理由で定常化されている可能性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産時間の見直し</li> <li>不必要な設備の停止又は出力低減</li> </ul>
不適切な設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産計画が変わっても、インバータ周波数や温度設定を見直していない。</li> <li>季節変動（夏冬と中間期）を考慮せず、年間同一設定としている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設定変更が「面倒」「触ると不安」などの理由から固定化されている可能性が高い。</li> <li>設備導入時点から見直しされていない可能性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産状況に見合った設備能力となるように設定値を見直す</li> <li>季節（外気温等）の変化に応じた設定値の見直し</li> </ul>
不適切な使用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>手動運転のまま自動制御に切り替えていない。</li> <li>生産停止中でも、作業上の都合で設備を止めていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業者の運用習慣がかえってエネルギー効率を悪化させている可能性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不必要な設備稼働の停止</li> <li>タイマー制御や人感センサー等の導入</li> <li>作業ルールの明確化による作業効率の改善</li> </ul>
能力過剰	<ul style="list-style-type: none"> <li>低小負荷運転が多く、効率の悪い運転領域で稼働している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全側、将来投資などの理由から過大な能力を選定する可能性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>できるだけまとめ生産</li> <li>設備更新によるダウンサイジング、統合</li> <li>インバータ制御の導入</li> </ul>

要因	事例	発生理由など	省エネ対策（例）
ムダな運転	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生産終了後も設備が停止されていない。</li> <li>・段取り替えや待ち時間中に運転を継続している。</li> <li>・休日・夜間に稼働する必要のない設備が稼働している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・停止が「面倒」、「以前からそうしている」などの理由から習慣化されている可能性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ unnecessary稼働の停止</li> <li>・タイマー制御の導入</li> <li>・作業の標準化</li> </ul>
待機電力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生産停止中（休憩中含む）でも補機が動作している。</li> <li>・「すぐ使える状態」で待機させている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・待機電力は少なからず発生するが、停止が「面倒」、「すぐに使用したい」などの理由から不必要時でも停止させず、待機電力が長くなっている可能性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ unnecessary稼働の停止</li> <li>・タイマー制御の導入</li> <li>・次の予定を現場がわかるように明確にする。</li> </ul>
故障・不具合の放置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フィルター詰まり、潤滑不良により負荷が増大している。</li> <li>・エア漏れ、蒸気漏れ、水漏れ、異音・振動を放置している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「生産できているから問題ない」と見過ごされている可能性が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・清掃による設備効率の向上</li> <li>・修繕による設備効率の向上</li> <li>・ロス改善によるエネルギー使用量の削減</li> <li>・高効率機器への更新</li> </ul>

## 設備仮想状況に関する事業者へヒアリング例

- データ取得期間中の操業状況の確認
  - 繁忙期・閑散期に該当していたか。
  - 計測期間中にイレギュラーなことはあったか。
  - 設備やラインの稼働スケジュールに変更はあったか。 …等
- 生産・業務の変動要因の確認
  - 急な受注、突発的な生産増はあったか（特定日の電力増加との整合性を確認）。
  - 生產品目の変更はあったか。
  - 作業内容が通常と異なる日があったか。
  - 人員体制に変動はあったか。 …等
- 設備の運転・停止に関するヒアリング
  - 設備の始動・停止時間は一定か。ばらつきはあるか。
  - 設備のアイドル（無負荷運転）は発生しているか。
  - 電力が上がった／下がったタイミングに対応する運転操作があったか。
  - 過去に類似の電力変動パターンはあったと思われるか。
  - 設定値の変更のタイミングはいつか。 …等
- トラブル・保全状況（機器性能状況）の確認
  - データ期間中に機器トラブル、修理、調整、保全作業はあったか。
  - 異常音・振動・温度上昇など、現場で気付いた点はあったか。
  - 設備の効率低下を感じる場面はあったか。
  - 設備能力は適正と感じているか（過不足はあるか）。
  - 更新は検討しているか …等
- 運用ルール・現場慣行の確認
  - 設備の運転開始・停止の判断基準は何か（生産量、担当者判断など）。
  - 担当者ごとに運転方法が異なる可能性はあるか。
  - 夜間や休憩時間の設備停止ルールは徹底されているか。
  - 常時稼働させている設備はあるか。その理由かなにか。 …等

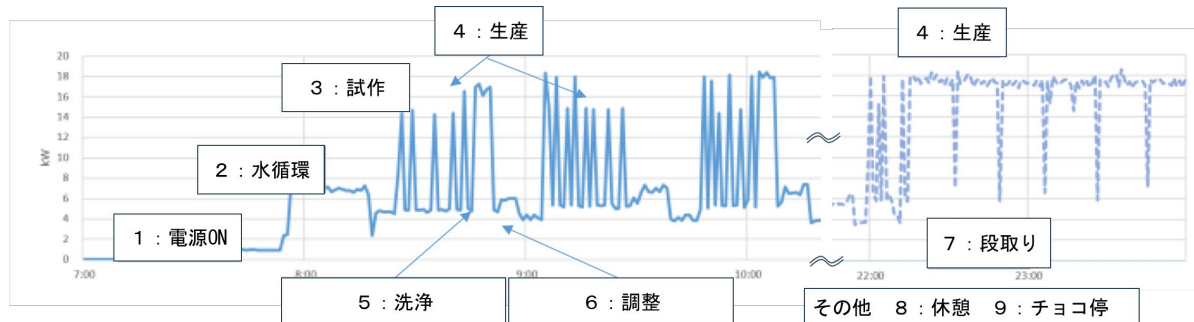
## (2) ヒアリング結果とデータ分析の整理

ヒアリング結果をもとに、電力使用量の時間変動グラフと設備の稼働状況を対応付けます。例えば、事業者へのヒアリングにより把握した設備の運転状態（印刷機の場合の例：電源投入、試刷り、印刷、洗浄、位置調整、休憩、紙替え、短時間の停止（チョコ停）等）を、電力使用量グラフ上の時間帯と照合し、計測された電力がどの運転状態に該当するかを整理します。この作業により、電力使用量の変動が、単なる数値の上下ではなく、設備のどの作業・運転状態によって発生しているのかを把握することが可能となります。例えば、印刷中の電力水準、洗浄や調整作業時の電力使用量、休憩時や停止時における待機電力の有無などを明確に区分することができます。グラフの分析から得られた動きや差異に対する理解を深め、具体的な作業レベルに落とし込むことがポイントです。

具体的な手順の例としては、まず電力使用量グラフ上にヒアリングで得られた各時間帯の運転状態を推定します（図表 14 参照）。次に、同一の状態が継続している時間帯ごとに、時間および電力量を集計します。これらの結果を、図表 15 に示すように「開始時刻」「終了時刻」「状態」「継続(運転)時間」「積算(消費)電力」といった項目で整理し、電力使用量等と設備稼働状況を整合させます。

このように整理することで、各作業ごとの電力量やエネルギー使用特性を定量的に把握することが可能となります。さらにこのパターンをもとに集計することで、生産に直接寄与していない運転状態（待機、調整、停止中の通電等）における電力使用量を明確化でき、省エネルギー対策の検討において、重点的に見直すべき工程や運用上の課題と改善ポテンシャルを抽出することができます（図表 16・17 参照）。ここで、**電力量だけではなく、「時間」「回数」も見えるようにすることも重要です。**なぜなら、現場が作業の上で改善できるのは、例えば「時間短縮」や「停止回数を減らす」といったことだからです。バラツキがある場合には、ベストな値とそのギャップを示すことができ、さらに「1 時間（回）あたり 5kWh（100 円）」といった効果値、さらには「年間 1,000kWh（2 万円）」といったポテンシャルでがわかるようにしていくと効果的です。

なお、ヒアリングだけでは実態がつかめない場合もあります。その場合は、事業所を再度訪問し、対象設備の稼働状況を観察し見出す必要があります。



図表 14 ヒアリングで得られた作業開始・終了時刻や作業内容を重ね合わせの例

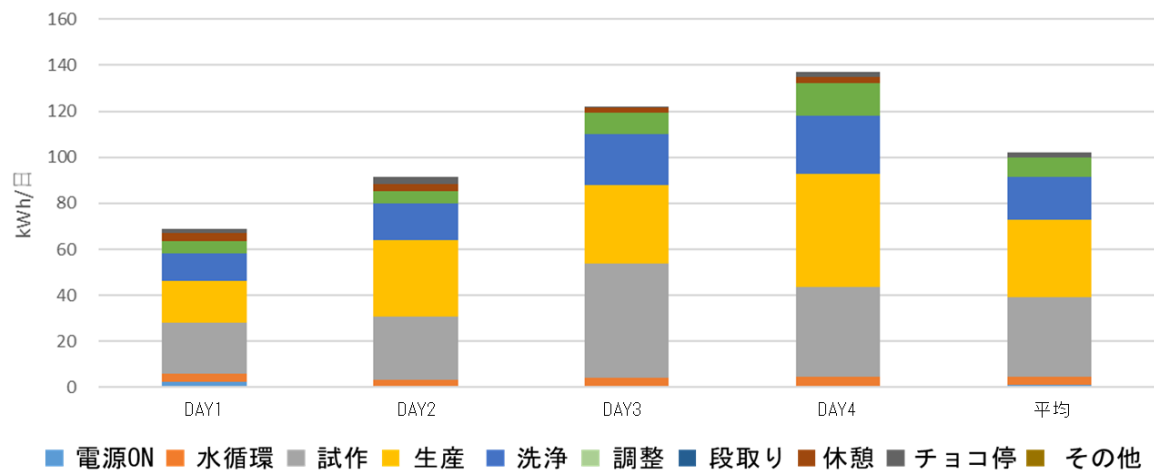
図表 15 各運転状態と電力量値との突合

DAY 1

から	まで	状態	継続時間 (min)	積算電力量(kWh)
7:34	7:55	1	21	0.4
16:55	19:02	1	128	2.2
7:56	8:25	2	30	3.2
8:26	8:45	3	20	2.5
9:05	9:25	3	21	3.3
9:48	10:02	3	15	2.5
10:27	10:39	3	13	2.2
11:02	11:11	3	10	1.2
11:37	11:46	3	10	1.6
13:09	13:13	3	5	0.8
13:42	14:02	3	21	2.6
14:21	14:23	3	3	0.6
14:49	14:58	3	10	1.8
15:10	15:11	3	2	0.3
16:04	16:23	3	20	2.9

図表 16 各運転状態ごとの電力量の集計 (図表 15 の結果を状態別に集計)

状態	回数	継続時間	平均継続時間	積算電力量	平均電力
		(min)	(min)	(kWh)	(kW)
1 電源ON	2	149	74.5	2.5	1
2 水循環	1	30	30	3.2	6.4
3 試作	12	150	12.5	22.3	8.9
4 生産	18	65	3.6	18.3	16.9
5 洗浄	13	127	9.8	11.8	5.6
6 調整	11	79	7.2	5.3	4
7 段取り	0	0		0	
8 休憩	1	61	61	2.7	2.6
9 チョコ停	6	27	4.5	1.9	4.3
10 その他	0	0		0	
合計		688		68.2	5.9



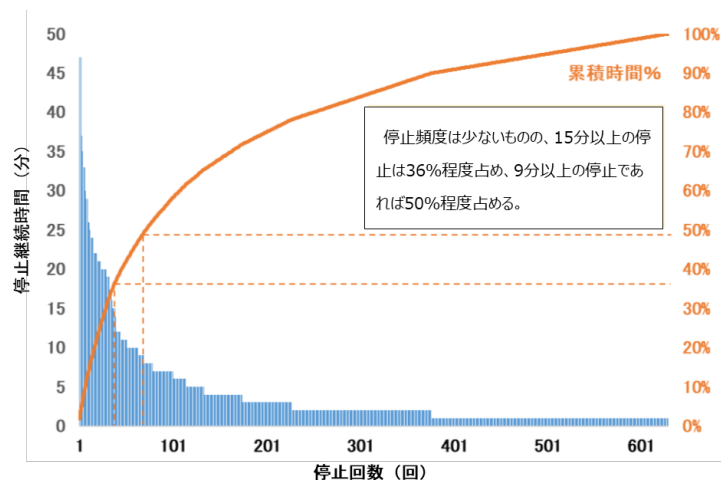
図表 17 各運転状態ごとの電力量の集計 (図表 16 の結果を複数日でグラフ化)

#### (参考4) 稼働・停止時間の見える化

設備は生産を行っていない状態であっても、主電源が入ったままの状態や制御系・補機類が稼働している状態では電力を消費し続けるので、「稼働していない時間が長い」、「停止できるにもかかわらず通電状態が続いている」といった運用は、生産に寄与しないエネルギー消費（待機ロス）を発生させる要因となります。

この待機ロスの「見える化」手法として、デューショングラフが有効なので紹介します。

例えば右図のように、設備の「稼働していない時間（停止・待機が継続している時間）」を抽出し、その長さを大きい順に並べて可視化したものを作成することができます。このように整理することで、停止・待機時間の分布を時間と頻度の観点から把握することができます。



短時間の停止・待機は再起動の手間等

を考慮するとやむを得ない場合がある一方、一定時間を超える停止は、確実に省エネ効果が得られる停止対象となることがありますので、図のように、停止・待機時間を長い順に並べ（棒グラフ）、累積割合を示す（折線グラフ）ことで、以下の点を明確にすることができます。

- ◇ 長時間停止が全体の停止時間に占める割合（回数は少ないが時間割合は大きい）
- ◇ 停止判断を行うべき時間の境界
- ◇ 運用改善による省エネ効果が大きい時間幅 など

例えば、図では15分以上の停止が、頻度としては全体の6%程度を占めているにすぎませんが、停止時間全体の36%程度を占めていることがわかります。また、9分以上の停止は頻度としては全体の10%程度ですが、時間としては50%程度を占めています。この設備が主機で、設備停止中にも稼働している補機設備等がある場合は、その停止や低負荷運転への切り替えなどを行うことで省エネとなる可能性があります。

これまで主機の停止時間を意識していなかった場合は、このデータをもとに長時間停止する要因を整理することで生産性を高めることができる可能性があります。また、主機の稼働・停止時間を見える化することで、補機の停止に関する判断を「感覚」ではなく「時間基準」で行うことが可能となり、設備全体の省エネにつながります。

## (参考5) 年間エネルギー消費先の推定

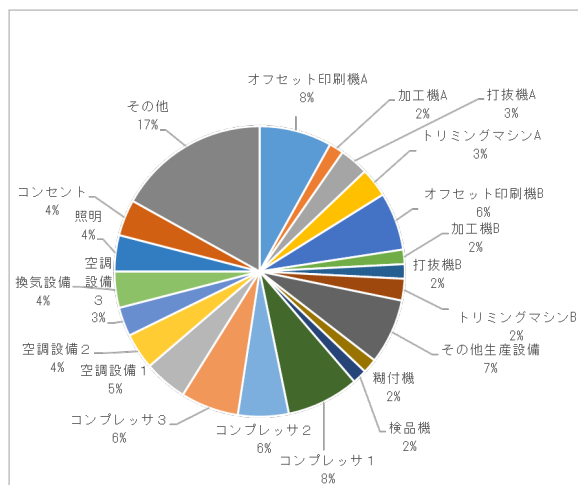
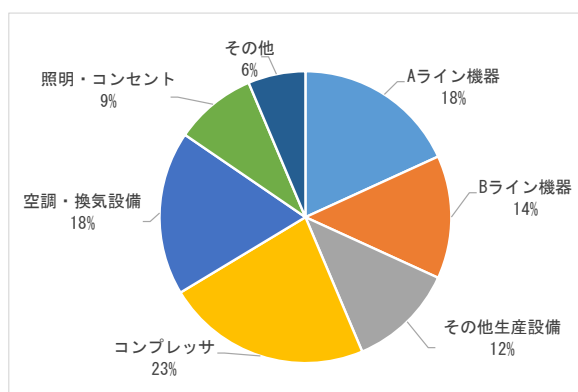
エネルギー使用量の「見える化」の一環として、円グラフを用いてエネルギー消費先（年間用途別内訳）を推定してみましょう。事業所内における主なエネルギー消費先については、事業所担当者も概ね把握していることが多いものの、消費量の具体的な割合まで把握できていないケースは少なくありません。事業所内のエネルギー消費先とその消費量を把握することで、省エネルギー対策におけるターゲットの絞り込みや、対策実施の優先順位を明確にすることが可能です。

電力使用量を直接計測しない場合には、設備の定格容量や稼働時間、負荷率等から推定を行うことにはなりますが、仮定が多くなり推定精度が低下しやすいです。本マニュアルで示す省エネルギー診断方法では、クランプ電流計を用いて通常稼働時の電力使用状況を把握することができるため、より実態に即した形でエネルギー消費先ごとの電力使用量を推定することが可能です。

右上図に、事業所における年間エネルギー消費先の推定結果例を示しています。この図は、クランプ電流計による測定結果および設備の稼働状況をもとに、エネルギー消費先を用途別または設備群別に整理し、年間電力使用量に占める割合を円グラフで示したものです。グラフ作成にあたっては、個々の設備をすべて個別に分類するのではなく、同時に稼働する設備や、用途・工程が共通する設備を一つの設備群として整理しています。これにより、事業所全体における主要なエネルギー消費構造を把握しやすくし、省エネルギー対策の検討対象を明確にできます。

右下図のようにエネルギー消費先の内訳は、設備単体ごとに細かく作成することも可能（おそらくこれが最初にできあがる）ですが、分類が細分化されすぎると、かえって省エネルギー対策の検討対象（ターゲット）

が分かりにくくなる場合があります。まずは同時稼働する設備や、用途・工程が共通する設備をまとめた「設備群」単位で内訳を作成し、エネルギー消費量の大きい用途や設備群を把握し、そのうえで、対策検討の対象として絞り込んだ設備群についてのみ、設備単体レベルのより詳細な内訳を作成することを推奨します。



## 6. 生産設備の運用改善や設備改善等による省エネ施策の提案

省エネルギー診断のための施策は、一般的には「設備改善（更新を含む）」と「運用改善」の二つに大別されますが、本マニュアルにおいてはいずれも重視します。生産性を低下させている要因は、設備そのものに起因する場合と、設備の使い方（運用）に起因する場合の双方が存在するためです。ここでいう生産性の向上とは、単に設備のエネルギー効率を高めることを目的とするものではなく、作業性や稼働効率を含めた労働生産性および時間生産性を含めた総合的な効率向上を目指すものです。エネルギー効率の向上には、設備改善と運用改善の両面からのアプローチがあると同様に、生産性の向上においても、設備改善と運用改善の双方からのアプローチが必要となります。

ここで、エネルギー効率と生産性は必ずしも別個の概念ではなく、多くの場合、「時間」という共通の要素を通じて密接に関連していることを十分に意識してください。稼働時間の短縮やムダな時間の削減は、エネルギー使用量の削減と生産性の向上の双方に寄与するものであり、両者は切っても切り離せない関係にあります。そのため、省エネ施策を提案するにあたっては、エネルギー効率の向上やエネルギー削減という観点からだけでなく、労働生産性や時間生産性の向上に寄与するという観点からも提案も行うことを意識してください。「見える化」による省エネ診断は、稼働のムダや非効率な運転、改善の余地がある工程を具体的に把握でき、生産設備の運転方法や稼働タイミングの見直し、作業手順の改善など、直接的に生産効率や品質向上につながる取り組みを中心とした提案が可能となります。このようなアプローチにより、省エネ診断が事業者にとって「負担」ではなく、「自社の改善活動（例えば単価低減、作業時間短縮、原材料ロス削減）の一つ」として受け入れてもらうことも必要です。

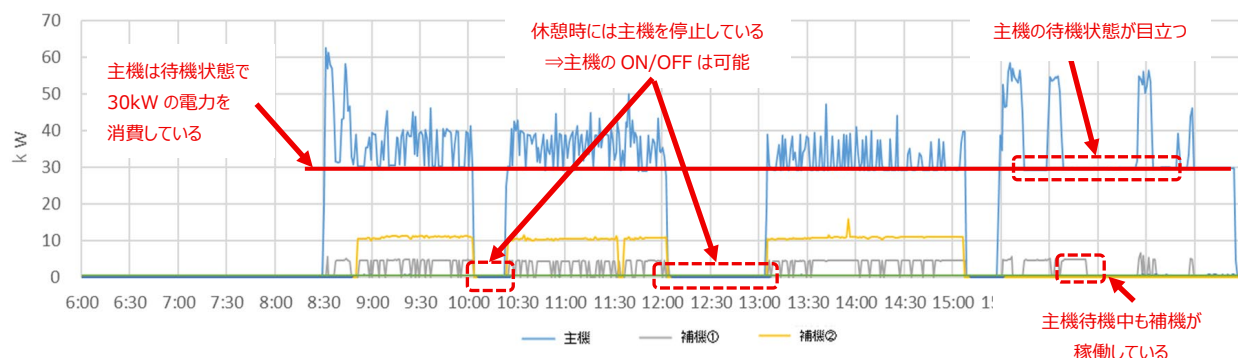
データ分析および課題抽出にあたっては、診断員の経験やスキルに依存する部分が大きく、画一的な分析手法や課題抽出方法では困難です。そこで以下では、省エネ診断員が自らの視点で気づきを得るための参考資料として、データの読み取り方やそこから把握できる課題の具体例を複数紹介します。

## (事例1) ムダなアイドル時間の削減

### ●現状の設備稼働状況の把握

主機と補機①・②で生産している機械の電気使用量を計測した。その結果から、生産中、主機はこまめに稼働と停止を繰り返しているが、一定時間稼働を停止（待機）している箇所が見つかります。また、頻度は少ないが、主機が待機中だが補機が稼働している時間も見つかります。

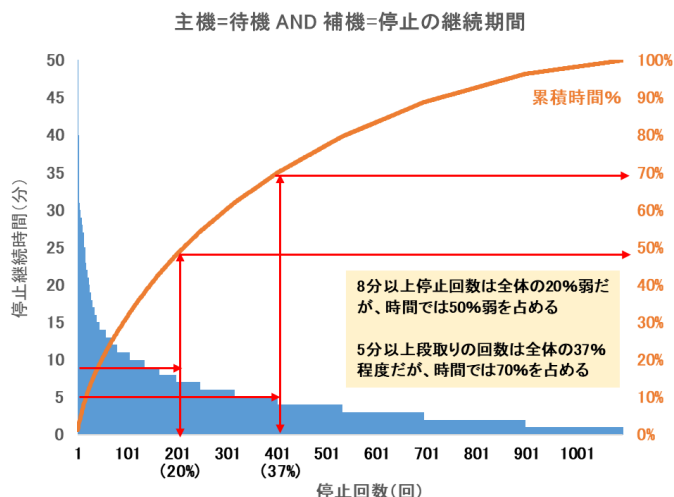
昼休み等の休憩時には主機を停止できていることから、主機の ON/OFF の切り替えは日常的に実施されており、休憩後の立ち上げについても、スムーズに生産活動に移行できています。主機は待機状態でも 30kW の電力を消費する（12.5 円/分）ことから、主機の待機時間を削減することで省エネが図れることが期待できます。



図表 18 設備の日毎電気使用量の推移

### ●問題・課題の抽出と深掘り

主機が待機し、補機が停止している状態（生産活動を実施していない状態）の時間/回を抽出し、その時間を大きい順に並べて可視化します。結果として、8分以上の主機の停止の頻度は、全停止時間の 20%程度であるが、停止時間は全体の 50%程度を占めていることが分かります。また、5分以上の主機の停止の場合は、全停止時間の 37%程度であるが、停止時間は全体の 70%程度を占めます。



図表 19 停止時間の集計結果

主機の電力量は 30kW です。8 分以上の停止 1 回につき、約 4 kWh の電気がムダに消費されていることになります。

## ● 対策の提案

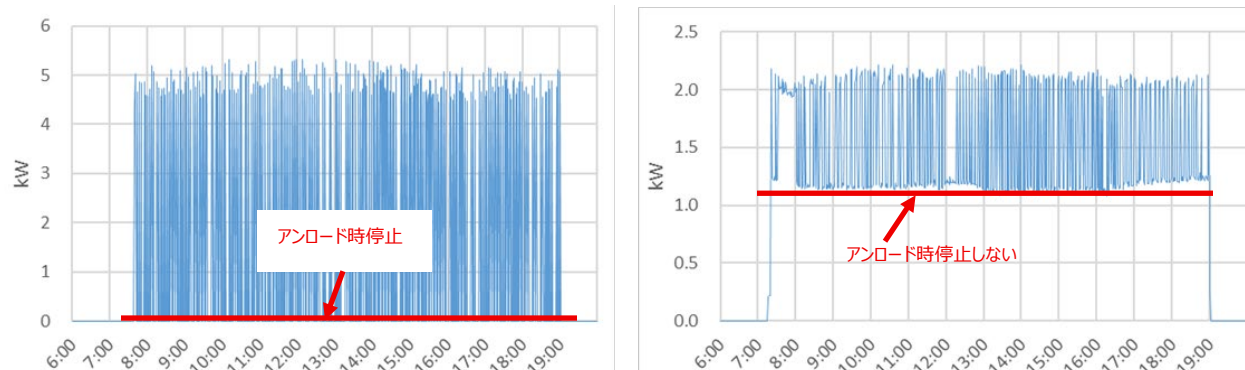
主機を停止させることで発生する手間や時間を考慮し、生産活動に影響がでない範囲で、主機を停止させる待機時間を設定することを提案します。30分程度の休憩ですでに主機を停止させている実績がありますので、まずは20分～30分程度の時間を設定しつつ、徐々に短縮させていくことが有効と考えます。

また、5分以上の主機の停止が目立ちます。生産の段取りを効率化し、主機がなるべく停止しないようにすることや、段取り時間を十分に確保（その間は主機は停止させる）し、まとめて生産を行うことを提案します。

## (事例2) エアコンプレッサのアンロード電力改善、効率向上

### ●現状の設備稼働状況の把握

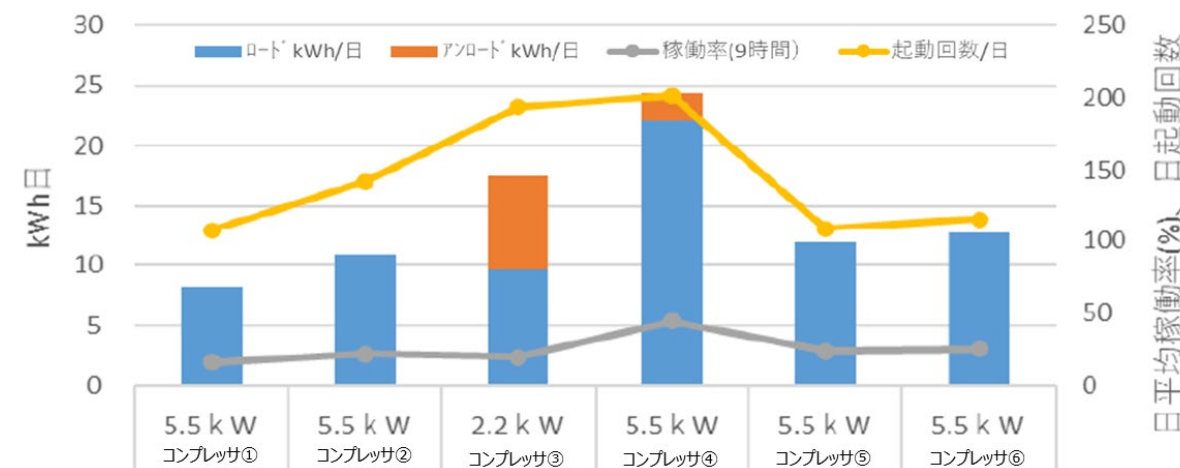
事業所内にコンプレッサ（小型レシプロ式）が複数台、設備毎に設置されています。全台を一つのエア供給システムとして評価します。



図表20 コンプレッサの個別の電力推移状況（左：圧力開閉式、右：自動アンロード式）

### ●問題・課題の抽出と深堀り

事業所の望ましいエアコンプレッサのシステムを検討するため、稼働中の各コンプレッサの電気使用量と稼働率、起動回数を下図のように整理します。ここで、アンロード電力は空回りの無駄な電力として仕分けします。稼働率や起動回数はエクセル上で集計します。



図表21 各コンプレッサの日毎電気使用量、稼働率、起動回数の集計結果

分析結果としては以下のとおりです。

- ・ コンプレッサ①、②、⑤、⑥は圧力開閉式のため不要時はモーターが停止するが、コンプレッサ③、④は自動アンロード式であり、アンロード電力が発生しています。特にコンプレッサ③は、アンロード電力が大きくなっています。
- ・ 稼働率の低～中位のコンプレッサが多い。全体として、過剰な設備能力の保有、固定電力（ドライヤー等）、発停ロスが発生させている。

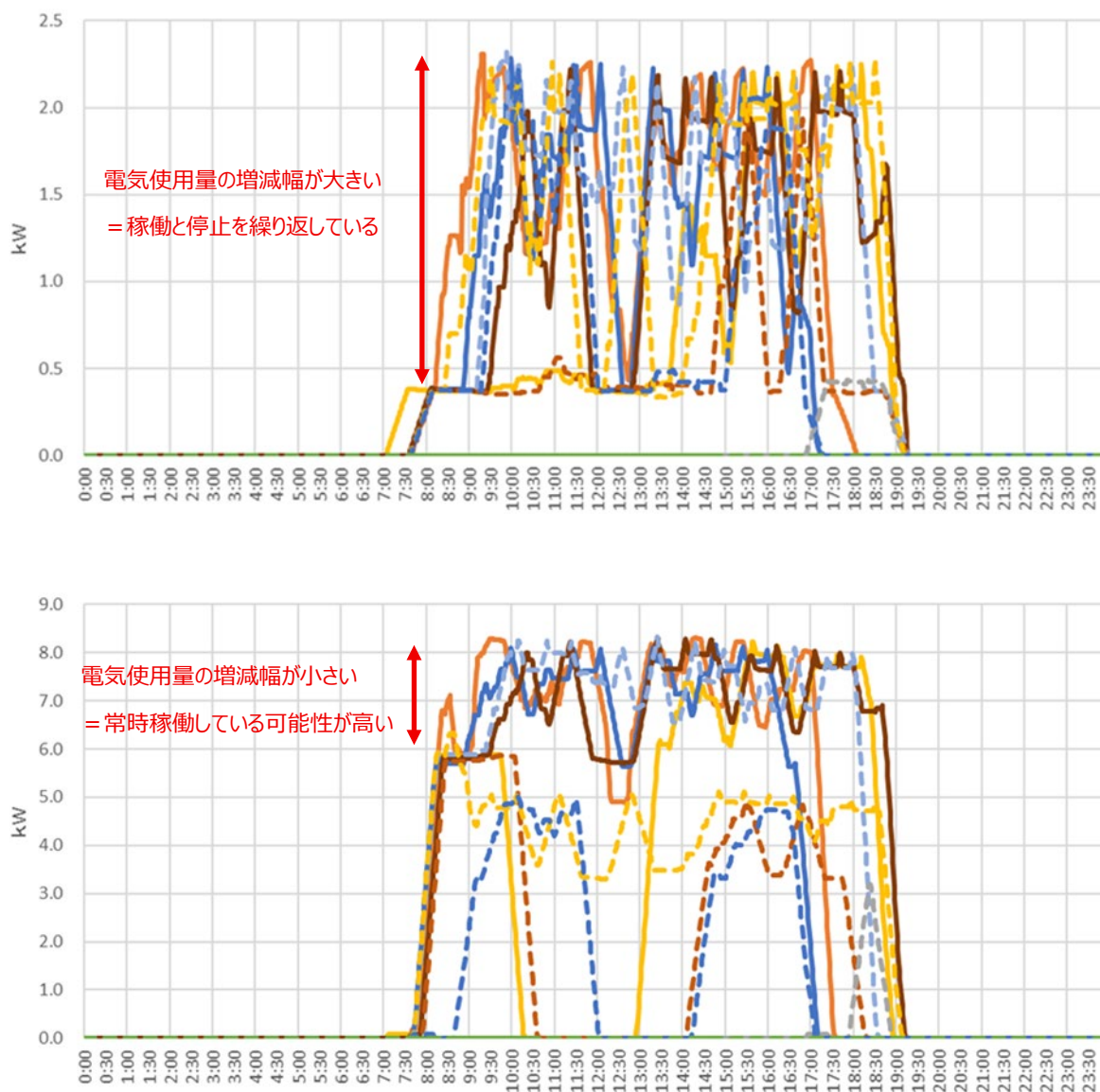
### ● 対策の提案

コンプレッサ（小型レシプロ式）のメリットとして小型軽量、対環境性等があるが、設置固定、複数台利用、低稼働率、吐出圧（0.9Mpa）が必要圧に対して高い等、コンプレッサ（小型レシプロ式）設置のメリットを活かしていない使い方です。このため、個々の機種を単純に更新するのではなく、大きな視点で複数台をスクリー型インバータ式に統合更新することを提案します。その場合、統合後の台数・配置は、階、使用先、リスク分散（相互バックアップ）等から検討します。なお、リスク対策として現状のコンプレッサはバックアップ用として保管することも可能です。

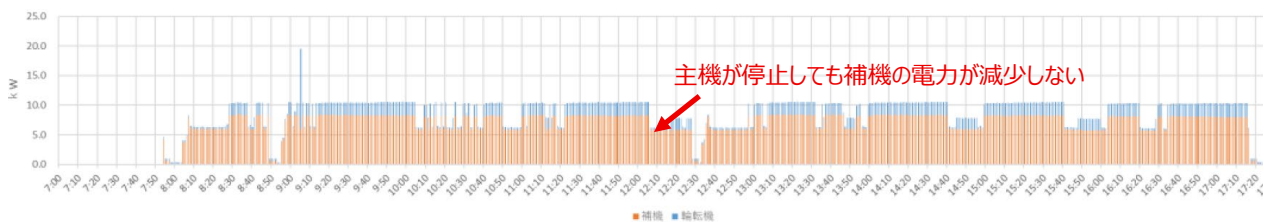
### (事例3) 補機設備の電力消費量の改善

#### ●現状の設備稼働状況の把握

事業所内のある設備（事業者担当者としてはあまり電力を消費していない印象）の電気使用状況を計測したところ、主機が2kW程度消費するのに対して、3つの補機が合計で8kW程度と4倍程度の電力を消費していることが確認できました。また、主機が運転停止に伴い電気使用量が大きく大小するのに対して、3つの補機は常に電気使用量が多いことも確認できました。積み上げで電気使用量を比較すると3つの補機の割合が非常に高いこと、主機が停止しても3つの補機の電気使用量はあまり下がらないということが確認できます。



図表 22 ある設備の電気使用量の推移 上) 主機 下) 3つの補機



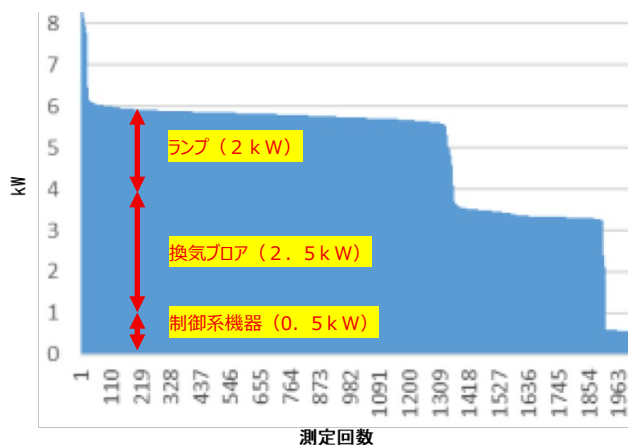
図表 23 主機と3つの補機の電力使用量の積算値の推移 (1 日分)

### ●問題・課題の抽出と深堀り

3つの補機の稼働状況を把握するため、主機が停止している時点の3つの補機の電気消費量を推定します。推定の方法としては、

- ① 追加で各補機の電力を計測する。
- ② 図表 23 の積み上げグラフから、「5. 電力データの収集・整理」で記載した対応付けを行い分類する。

ことも可能ですが、ここではデューショングラフによる推定の方法を紹介します。①、②よりもスピーディーに推定ができるメリットがあります。



主機停止中の3つの補機の電力消費量をデューショングラフで多い順に整理します。主機が停止していても3つの補機が稼働している時間が長いことが確認できます。換気ブロー 2.5kW (0.5kW × 5 ダンパー開度 50%) がほぼ常時運転、ランプ 2.0kW も主機停止中も長時間点灯 (シャッター閉止のみ) していると推定しました。

### ●対策の提案

現状、換気ブローをダンパー開度 50%で使用していました (ブローの換気風量を絞って調整している)。ダンパ開度を絞ることで省エネになりますが、回転数を制御して風量を低減する方がより省エネになりますので、インバーターを導入することを提案します。電力量の低減見込みと、データから得られる年間稼働時間を元に効果を算出します。(事業者は設備全体の稼働時間は把握していても、装置個々の稼働時間は把握できていないので、年間稼働時間推定は重要です。)

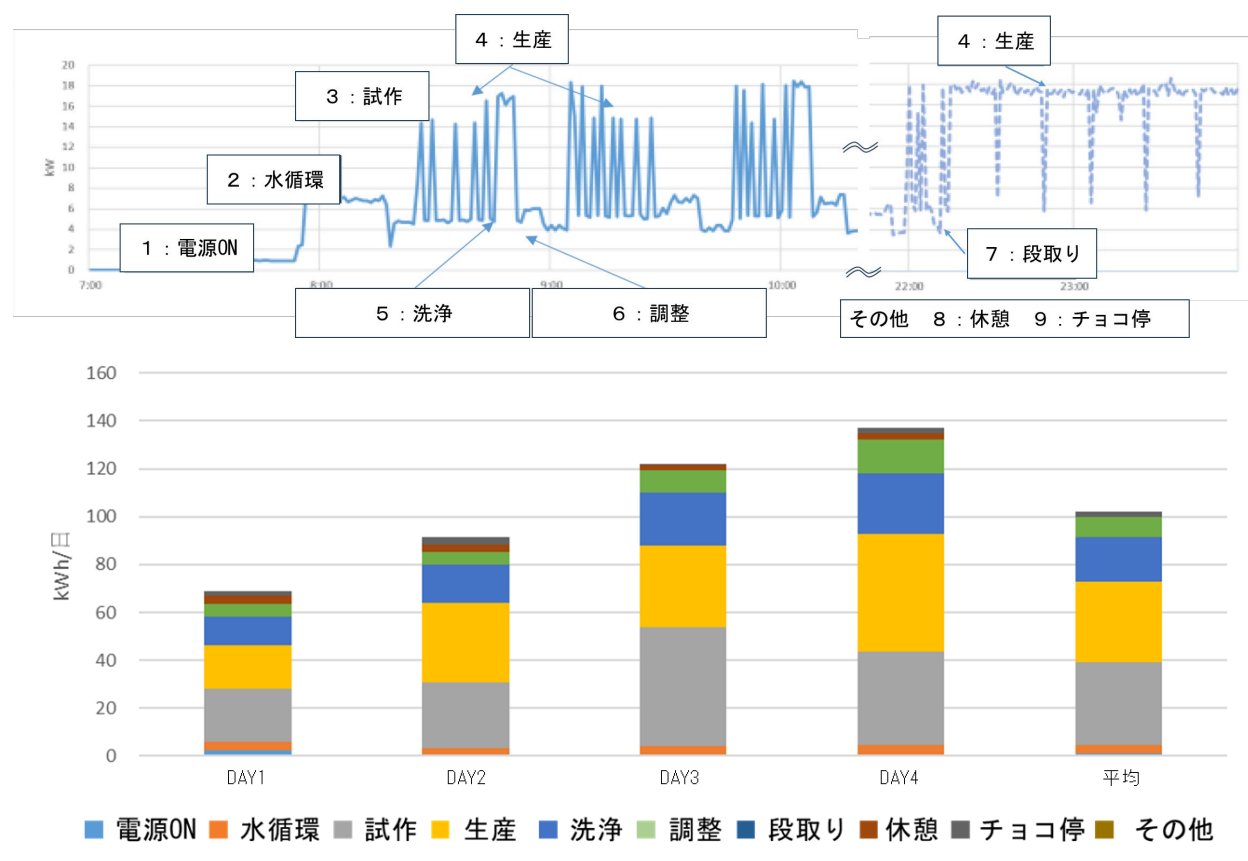
また、換気ブローは主機から発生するガスを排気するものですので、主機が停止している際に換気ブローを連動停止 (又は逆流防止の極低速運転) させることで、より省エネになります。

ランプについても同様に、主機が停止している際は不要ですので、待機電力削減のために停止することを提案します。ただし、UV ランプについては、点消灯でランプ寿命が 60 分/回短くなるという診断員知見および作業の手間を考慮して、60 分程度以上の使用見込みがないときに O F F とすることを提案します。

## (事例4) 設備の運転改善および新たな設備機器の導入の提案

### ●現状の設備稼働状況の把握

事業所内の主要な電気消費設備である主機の電気の使用状況を確認したところ、生産工程での消費電力は日により異なりますが40%程度で、それ以外の工程での電量消費が大きいことが確認できました。また、ヒアリングにより、生産工程の時間も短く、それ以外の工程に費やす時間が長く、製品製造の効率も悪いことが確認できました（大量の生産受注をこなすのに、残業等で作業時間を延長している。）。



図表 24 主機の電気使用量の推移と工程別電気使用量の積算

### ●問題・課題の抽出と深堀り

各工程ごとの継続時間と平均電力を集計すると、試作、洗浄、調整に時間がとられていることが確認できました。電力量は生産が一番大きいですが、試作 8.9kW、洗浄 5.6kW と次

状態	回数	継続時間	平均継続時間	積算電力量	平均電力
		(min)	(min)	(kWh)	(kW)
1 電源ON	2	149	74.5	2.5	1
2 水循環	1	30	30	3.2	6.4
3 試作	12	150	12.5	22.3	8.9
4 生産	18	65	3.6	18.3	16.9
5 洗浄	13	127	9.8	11.8	5.6
6 調整	11	79	7.2	5.3	4
7 段取り	0	0		0	
8 休憩	1	61	61	2.7	2.6
9 チョコ停	6	27	4.5	1.9	4.3
10 その他	0	0		0	
合計		688		68.2	5.9

いで大きくなっています。

継続時間と平均電力が大きい工程については、継続時間が増加することに何が寄与しているかなどを担当者と意見交換しました。結果としては、従業員の技量に左右されるところが大きく、速やかな改善は難しいとのことでした。

### ● 対策の提案

今回の電力使用量の確認で、工程別の平均時間や平均電力を把握することができています。この数値を基準とし、技能アップや成果品の合格基準の明確化によって、工程別の平均時間の短縮を提案します。特に、試作工程では、回数を1回減らすと約2kWh削減できますので、ロット数にもよりますが、年間数千kWhの効果が目論める可能性もあります。

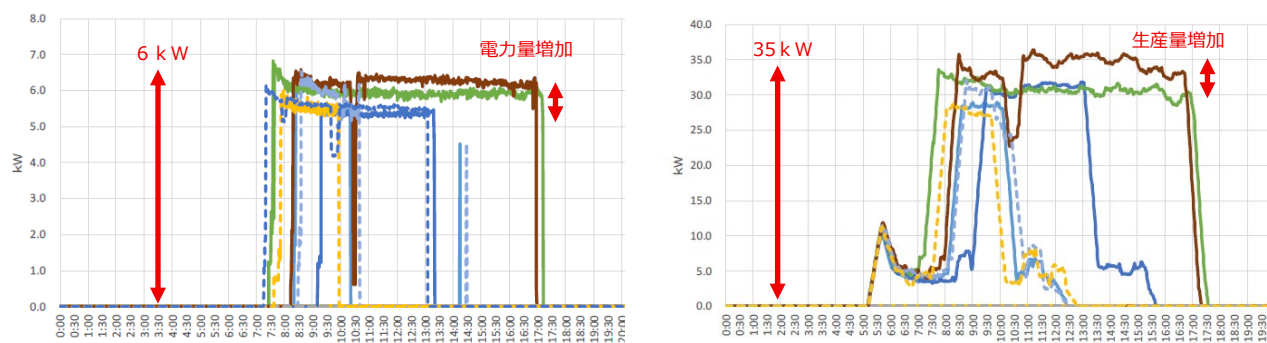
また、今回、試作工程に一番時間がかかり、電力も消費していることが確認できています。生産に使用する材料の混合を自動化し、試作の回数を減らすこともコストをかければ可能とのこと。ここでは、コストの勘案、設備の稼働率向上、作業時間の削減など、幅広い検討を行う材料を提案できました。

## （事例 5）生産負荷に応じた設備稼働の提案（同一機器の稼働状況の比較）

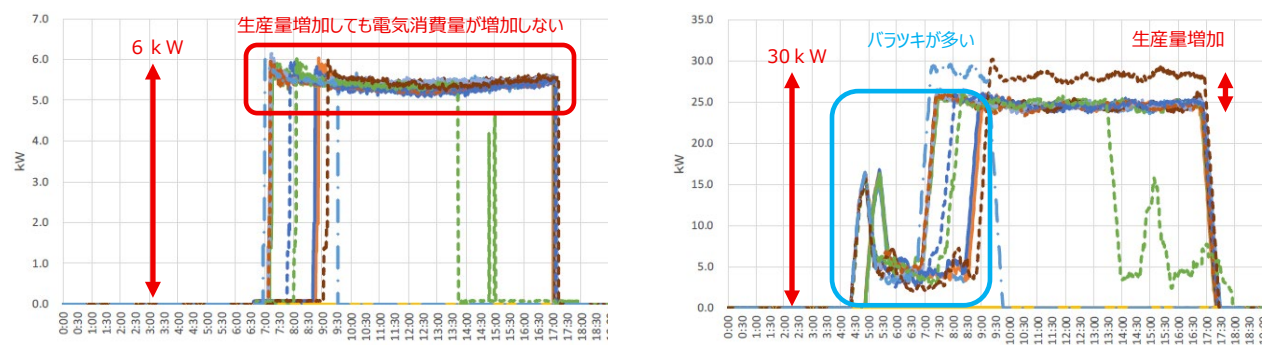
### ●現状の設備稼働状況の把握

事業所内に主機①（②の 1.5 倍の生産能力あり）と主機②が設置されています。主機と付随の搬送機器の電力使用量を確認すると、主機の電力使用量は生産能力同様に、主機①> 主機②となっているが、搬送機器は、同程度の消費電力となっていることを確認しました。また、主機①では、生産量を増加させると、搬送機①の電力も増加するが、主機②では、生産量を増加させても搬送機②の電力には変化がありません。

また、主機②では、設備起動時間や生産開始時間（保温時間）のバラツキが大きいことが特徴として見受けられました。主機①でも生産開始時間（保温時間）のバラツキは多少みられていますが、主機②程ではありません。主機は起動（ヒートアップ開始）し、ヒーター電力が上昇し、所定の温度に達するとヒーター電力が下がり保温状態（本体全体馴染ませるおよび作業待ち）となります。このため、起動から生産までにかかる時間が長いと、保温にかかる電力使用量が多くなることになります。



図表 25 主機①（右）と搬送機器①（左）の電力消費の推移（正常）



図表 26 主機②（右）と搬送機器②（左）の電力消費の推移（課題あり）

## ●問題・課題の抽出と深堀り

ヒアリングおよび現地調査で、導入されている搬送機器①②の定格容量が同程度であることを確認しました。

また、加熱時間と保温時間を右表のように整理すると、加熱時間は概ね 20 分前後となっていますが、保温時間は 90 分から 244 分と幅広くなっていることを確認しました。起動時刻には変更はあるものの、ある程度統一されていることから、生産にとりかかる時間にばらつきが大きいものと考えます。

	継続時間 (min)	主機電力 (kWh)	搬送機電力 (kWh)	主機 (平均 kW)	搬送機 (平均 kW)	主機電力 (kWh)
加熱	18	5.9	0	19.5	0	0.5
	19	6.2	0	19.7	0	0.9
	21	6.6	0	18.9	0	1.2
	31	7.9	0	15.2	0	2.5
	18	6.1	0	20.4	0	0.7
	21	6.7	0	19.1	0	1.3
	20	6.4	0	19.3	0	1.1
	19	6.3	0	19.8	0	0.9
	19	6.1	0	19.2	0	0.7
	19	6.1	0	19.1	0	0.7
	20	5.7	0	17	0	0.3
	22	6.3	0	17.3	0	1
	18	5.4	0	17.9	0	0
	20	5.8	0	17.4	0	0.4
21	5.7	0	16.3	0	0.3	
保温	23	6.4	0	16.8	0	1.1
	198	14	0.1	4.2	0.6	7.8
	199	14	0.1	4.2	0.6	7.8
	190	13.7	0.1	4.3	0.6	7.5
	90	6.2	0	4.1	0.2	0
	131	10.3	0	4.7	0.1	4.1
	128	8.6	0	4	0.2	2.4
	129	10.9	0	5.1	0.1	4.7
	169	13.1	0.1	4.7	0.3	7
	181	14.3	0.1	4.7	0.3	8.1
	244	14.4	0.1	3.5	0.5	8.3
	125	8.2	0	3.9	0.1	2
	120	8.2	0	4.1	0.2	2
	129	8.4	0	3.9	0.2	2.2
122	7.6	0	3.7	0.2	1.4	
118	6.3	0	3.2	0.2	0.1	
145	9.9	0.1	4.1	0.3	3.7	

## ●対策の提案

搬送機②の電力が生産量に応じて増加しない理由としては、風量過多で、搬送量の影響をほとんど受けていないからと推測します。主量①は主量②の 1.5 倍の生産能力がありますが、搬送電力は同等であることから、搬送機器②の風量調整が搬送機器①と同じとなっていることが要因と考えます（搬送経路長は同じです。）このため、インバータを導入して、回転制御で風量調整することを提案します。

加熱、保温に関しては、「より少ない時間、より少ないエネルギー使用量」を追求し、維持していく事が重要です。そのために、下記のような諸施策を行い、現場力を向上することを提案します。

- 一定条件製造の模索と標準化：生産や準備段階で、よりよい方法を見出し、ルール化する。これを維持する仕組（チェック、点検、補修等）を整備し、全員が行えるように確認訓練を行います。
- 設備改善：一定条件製造を行えるよう、設備面の強化を行います。具体的には、加熱終了 + 所定保温時間経過を表示する（すぐに生産に移れる）、生産開始作業を順次所定のタイミングで行えるようにするプログラミング化をする等が考えられます。
- 改善活動：上記の作業および設備稼働から記録を得て、実施状況をチェック、不具合点を改善する等さらなる改善を図る活動を行う。

## 7. 省エネ診断報告書の作成

報告書には、「5. 電力データの収集・整理」および「6. 生産設備の運用改善や設備改善等による省エネ施策の提案」で整理した内容を取りまとめます。報告書の様式は自由ですが、「現状」「課題」「対策内容」「対策効果」が読み手に分かりやすく伝わる構成とすることが重要です。簡単な報告書の目次構成案を次ページに示しますので、参考にしてください。

特に「対策効果」については、使用電気の削減量（kWh 等）だけでなく、**削減効果を金額換算して示すことが重要です**。また可能な場合には、対策による生産の作業時間の短縮効果も試算して下さい。事業者にとってのメリットがより明確となり、対策への理解や実施意欲の向上につながります。

ここが、省エネ診断員（専門家）の腕の見せ所であると心得て、積極的に提案してください。

最後に、報告書作成にあたっての注意点等について、以下に示しますので参考にしてください。

### 注意点 1：前提条件・仮定条件の明示

電圧や力率を仮定値で設定している場合や稼働日数・稼働時間を代表値で算出している場合は、「試算条件」「前提条件」として明記し、推計値であることを分かるようにします。また、測定期間が通常稼働を代表しているか（繁忙期・閑散期との関係性）を示すことが重要です。測定結果の妥当性を補足説明できると、報告書の信頼性（一般論でなく事業者が得られる効果）が高まります。

### 注意点 2：グラフ・図は「説明用」と割り切る

グラフは重要な「見える化」ツールですが、求められるのは診断員の「仮説」や「解釈」、「気づき」、「問題提起」です。必要な情報を厳選して、採用します。報告書内の本文には簡潔な結果のみを掲載し、詳細なグラフ・表は参考資料に示すことも有効です。

### 注意点 3：事業者が行うべきこと、考えるべきことを分けて表現する

どの削減対策が事業者に関わかわからないので、あえて費用対効果が低い、現時点では優先度が低い対策も簡潔に触れます。幅ひろく調査を実施したという信頼向上にもつながります。即効性のあるもの、長期的に取り組んでほしいもの、効果は小さいが本質的な課題に通じるもの等、診断員の考え方や意見を、きちんと表明してください。また、設備更新費用の低減ができると感じた場合には、積極的に伝えてください。「現状能力過剰で、〇kW でも十分ではないか」、「現状の設備構成でなく最新式なら〇%安い」などの情報は、設備更新のハードルを下げる貴重な情報になりえますし、事業者が把握できていない場合がほとんどです。

【省エネ診断報告書の構成（案）】

●●株式会社御中

●●株式会社 省エネルギー診断報告書

20××.×.×× ●●●● 作成

## 1. 省エネ診断の概要

実施日や実施条件などを記載する。

## 2. 年間の電気使用状況

事業者から入手した電気使用量の推移や空調負荷の状況（P14 参照）などを記載する。

## 3. 事業所の電気の使用先の内訳

電気の使用先の内訳の結果やその結果からわかる事実を記載する。

## 4. 診断報告

### （1）前提条件

電気使用量の測定方法、測定結果の換算方法、グラフ作成の注意点等を記載する。

### （2）診断結果

#### 1) ●●製造機について（又は●●製造機の台数制御）

- ・計測結果（簡略版※詳細は別紙に記載する）
- ・計測結果からわかる課題（改善ポイント）
- ・対策の提案
- ・対策実施による削減効果（使用電気量（金額）、生産・作業時間等）

#### 2) ……

#### 3) ……

## 5. その他（補助金情報など）

設備更新に使用できる補助金情報や、診断中に事業者から質問されていた事項など、事業者に伝えるべき情報を記載する。

以上

## 8. 省エネ診断報告書を踏まえた意見交換等

### 1) 意見交換等の留意事項

省エネ診断報告書を作成した後は、当該事業者の担当者に対し、報告書の内容について説明を行います。説明の場には、事業者担当者に加え、設備担当者や管理部門、経営層など、事業者内の複数の関係者が出席してもらうのも有効でしょう。報告書の説明は一方的な説明ではなく、事業者との意見交換の場であり、今後の事業者内の省エネ対策の進捗がこの説明次第で大きく動く可能性があることを意識して実施することが重要です。

説明にあたっては、まず報告書全体の構成や診断の目的を簡潔に説明し、そのうえでエネルギー使用状況の特徴や課題、省エネ対策の方向性を分かりやすく示します。専門用語や数値を用いる場合は、補足説明を行い、出席者全員が内容を理解できるよう配慮してください。

特に重要なのは、**事業者からの意見や質問を丁寧に受け止める姿勢**です。省エネ対策は、実際に設備を運用し、日常業務を担っている実務者でなければ把握できない事情が多く存在します。説明の途中や説明後には、適宜意見や質問を促し、現場の実情や事業者の考えを十分に聞き取るようにしてください。また、事業者からどのような質問や意見がくるか想像力を働かせて事前準備を行って下さい。もし、自らの技術力や知識等に自信がない場合は、同僚の同席を求めるなど対応を検討してください。重要なのは、事業者が正しく省エネ診断報告書の内容を理解いただくことですので、そのための努力は怠らないでください。

事業者から示された疑問点や懸念事項については、その場で可能な範囲で整理し、即答が難しい場合には、無理に結論を示さず、追加確認や再整理を行う旨を明確に伝え、後日、フォローアップしてください。

また、事業者の意見を踏まえて、省エネ対策の優先順位や実施方法を再確認し、「すぐに取り組めること」「中長期的に検討すべきこと」を整理して共有してください。こうした対話を通じて、事業者が自ら省エネに取り組む意識を持てるよう支援することが、ここでの意見交換の最大の目的です。

### 2) 事業者の意見（感想）

省エネ診断を実際に受診した中小事業所等からは、例えば以下のような意見が寄せられます。

#### A 社

- 予想していた部分もありましたが、エネルギー使用実態の可視化で新たな発見がありました。
- 空調とコンプレッサーが工場全体の消費電力の 3 分の 1 超を占めることは、想像以上でした。
- エネルギーの内訳が分かりやすく、現状を把握しやすいと感じました。
- 運用改善で対応できるものはすぐに改善しようと思いましたが、設備更新を伴うものはすぐに実施するとはいえません。
- 省エネ診断費用は、その効果があらかじめ分からないと高いと感じてしまう。逆に、経験があり、効果がわかっている事業所は、どんどん進めていくのかもしれない。

#### B 社

- 診断自体は意味があった。現場任せの運用に潜むムダが可視化され、目から鱗の指摘が多かった。
- 省エネ診断の実施工程等には問題なく、手間とも思わなかった。クランプ電流計の設置も特に仕事の邪魔にはならなかった。
- 運用改善で対応できるものはすぐに改善したい。実際にすでに取り組みを始めたものもある。
- 診断を受ける前に受診料は明確だが、診断による効果、電気料金等の削減効果は事前にはわからない。診断による効果事例をもっと多様に分かりやすく訴求することが大切では。

これらの意見は、省エネ診断が事業者にとって「気づきを得る有効な手段」である一方で、費用や実施後の具体的な行動イメージが見えにくい場合には、導入や実行のハードルが高くなることを示しています。省エネ診断を実施する方には、単に結果や対策案を示すだけでなく、エネルギー使用実態の可視化によって得られた「気づき」を事業者と共有し、その気づきがどのような行動につながるのかを丁寧に伝えることが求められます。特に、運用改善のように比較的容易に取り組める内容については、効果や実施方法を具体的に示すことで、事業者が「まずやってみよう」と思えるきっかけとなります。

また、設備更新を伴う対策については、すぐに実施できないことを前提に、中長期的な検討事項として位置付けることも重要です。省エネ診断は、直ちに全ての対策を実行させることを目的とするものではなく、事業者が将来に向けた判断材料を得るための第一歩であることを、あらためて意識しましょう。

省エネ診断の価値は、削減量の数値だけでなく、事業者が自らのエネルギーの使い方を理解し、次の行動を考えるきっかけを提供する点にあります。事業者の立場や制約に寄り添いながら、対話を重ね、納得感のある診断を行うことが、信頼される省エネ診断につながります。

以上