

川崎市における中小企業の取り組み 「CO₂排出量」の把握から削減へ

2024 年度

脱炭素経営

炭素の見える化

『電気と空気の同時把握』による脱炭素経営支援事業



川崎市地球温暖化防止活動推進センター

[はじめに]

脱炭素社会の実現のためには、事業活動の脱炭素への取組みが不可欠です。川崎市地球温暖化防止活動推進センターでは、環境省の「地域における地球温暖化防止活動促進に対する補助事業」を活用し、川崎市内の中小企業の脱炭素経営支援事業を行いました。本事業を通じて、脱炭素に取り組むことでエネルギー関連経費の削減にも寄与できることを伝えることが出来ました。

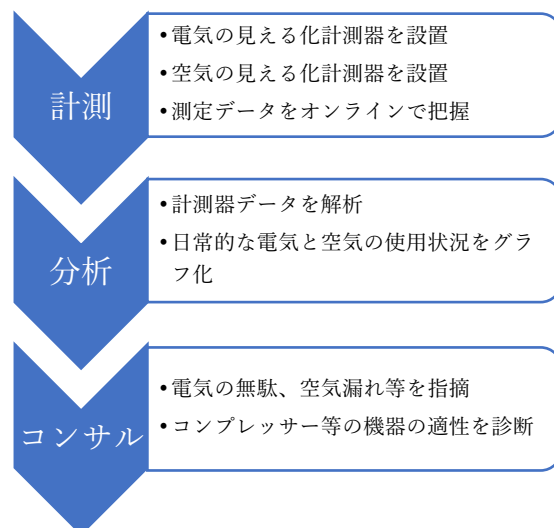
■ 事業概要

参加事業者に対し、エネルギーの見える化ツール(事業活動で使用する電力と空気圧の使用状況を把握する計測器)を設置し、専門家による省エネ対策のコンサルティングを行いました。

今回の事業の特徴は、**世界初の空気圧エネルギー計測技術**によって見逃しがちな空気圧の使用における空気エネルギーも実際に計測できることです。このツールを活用して無駄を省き脱炭素につながる提案を行いました。

(提案内容)

- ◇ **炭素排出量の削減策**
使用状況をオンライン把握／解析し、効率化により使用電力を減らすこと
- ◇ **コンプレッサーの電気使用量の削減**
コンプレッサーのエネルギー量を計測することで、圧縮空気の無駄、漏れを把握し、具体的な改善方法を提示した
- ◇ **メリット**
コスト削減、今後の取引先からの脱炭素取組要請に備える、知名度の向上等



[参加事業者] 以下の川崎市内の3事業者が参加した。

| 参加事業者 | 資本金 | 従業員数 | 計測実施期間 |
|-------|---------|------|--------------------|
| A社 | 1,000万円 | 6名 | 2024年9月21日～10月5日 |
| B社 | 1,000万円 | 14名 | 2024年10月20日～11月10日 |
| C社 | 1,000万円 | 6名 | 2024年11月16日～12月6日 |

■省エネ診断結果概要

| | 投資不要 | 5年以下の回収 | 提案のポイント |
|----|--------------------|--------------------|---|
| A社 | 2件 (削減額約9.2万円) | 6件 (削減額約41.4万円) | 投資が必要な案件として、エアコンプレッサの更新、タイマー運転等、回収期間の短い案件については実施を提案 |
| B社 | 2件 (削減額約24.5万円) | 6件 (削減額約12.9万円) | 運用改善案件としてあげた無駄な空気圧エネルギーを削減することが可能 |
| C社 | 2件 (削減額約4.3万円) | 6件 (削減額約30.6万円) | 運用改善案件としてあげた無駄な空気圧エネルギーを削減することが可能 |

■スケジュール

7月 参加事業者の募集開始（3社）

8月2日 参加事業者説明会

9月～11月 計測実施およびコンサルティング（3社順次、1社）

■実施内容

- ・電力、空気圧を把握する「エネルギーの見える化ツール（以下、「ツール」）」を設置
測定器基本セット：エアパワメータ：4台 エニマス：2台
計測期間：原則2週間（土日に設置、取り外し）
- ・ツールにてエネルギー使用状況を実測し、省エネコンサルティングを実施
- ・川崎市作成の「中小企業向けCO₂排出算定ツール」の活用

【ツール設置に関して】

- 電力測定のため、電源盤への測定器設置
⇒電力等の停止はなく配電盤内の配線に機器をクランプで止めることで計測
- 空気のエネルギー測定のためエア配管のカプラ部に計測器設置
⇒配管の切断はなくカプラ部への計測器の取り付け作業のため、半日程度の該当配管部分の空気の使用停止が必要

*なお、本事業における「計測・分析等」は、東京メータ株式会社が行った。

[まとめ]

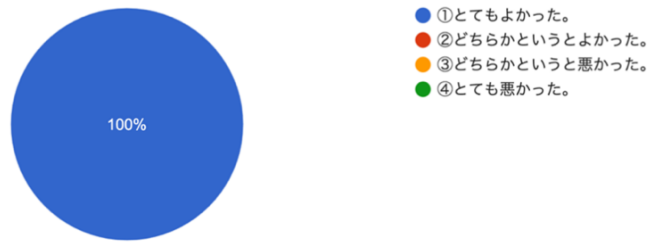
事業終了後に、参加事業者にアンケートを行いました。結果は、以下に示しました。

参加事業者からは「50%以上の削減ポテンシャルに驚いた」「圧縮空気＝電気代の無駄とは考えていなかった」「海外の取引企業へのアピール材料になる」「地域の仲間にも広めたい」などのご意見をいただきました。

参加事業者に行ったアンケートを踏まえると、概ね本事業への参加について高い評価をしていただいております。事業の省エネ／脱炭素へ向けた活動の促進につながりました。

[アンケート結果]

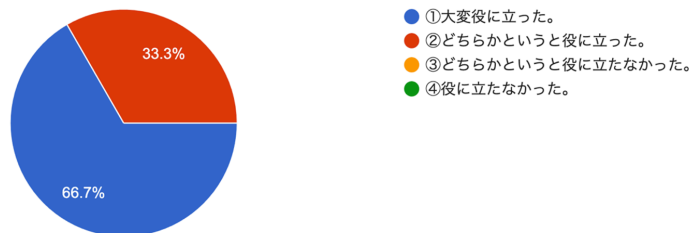
1. 本事業に参加した感想はいかがでしたか。



2. 本事業に参加したことによる成果等はいかがでしたか。具体的な成果があれば記載をお願いします。

- 現状を可視化と解説で、現状把握できた。専門の方に具体的な対策をアドバイスいただけた。
- エアーが漏れていることはお金を垂れ流していることと、認識出来た！
- 工場内の 에어漏れ箇所を具体的に特定できた。

3. 電気と空気の省エネ診断報告書についてお伺いします。



3.1 電気と空気の省エネ診断報告書の改善提案について対応等について

- エアブローまわりの部品、配管の見直しを検討しています。
- エアーが漏れていた場所は交換、昼休み未使用の動力は遮断する様に現場に依頼した。
- エアバルブの設置、カップラー等の交換

4. 具体的な改善項目を教えてください。

- チェックリストの活用で CO₂削減の取り組みを社外にアピールできるよう整理していくこと
- 改善に取り組む提案をもらえた。
- エアー漏れの改善

5. 今回参加してみた感想をお聞かせ願います。

- 「こういうものだ」と思っていた設備や使い方に、改善の視点をいただけたのは大きかったと思います。
- 現実を知る上でもとても有意義であり、定期的に改善されているかも確認出来ると進展が期待出来る。
- エアー漏れ等なんとなくは気づいていたが、今回具体的に漏れの場所が特定できて漏れ量等や全体の中の割合がつかめてよかった。

A 社

電気と空気の省エネ診断報告書

概要版

| | |
|------|-------------------|
| 業種 | 製造業(鉄鋼・非鉄金属・金属製品) |
| 主要製品 | 金属製品 |
| 診断者 | 東京メータ株式会社 |

1 診断結果の総括

1. エネルギー管理状況、CO2 排出削減の取り組み状況

(1) エネルギー使用状況

- ・現状のエネルギー使用量は年間約 14.56kL(原油換算値)です。
- ・エネルギー使用量は購入電力 74%、その他 26%です。電力は生産機器やコンプレッサー、空調用にガソリン、軽油は自動車用、灯油は暖房用に使用されています。

(2) エネルギー削減ポテンシャル

- ・今回の省エネ診断での年間エネルギー削減ポテンシャルは、原油換算で約 4.5715kL(削減率:約 28.5%)その内訳は投資不要の運用で削減できるものが 1.145kL、投資回収期間 5 年以下のものが 4.457kL です。
- ・総電力量 48,249kWh に対して年間削減ポテンシャルは(金額で約 542,123 円(削減率:約 55.28%、金額は 1kWh あたり 20.25 円で換算)となりました。

2. 省エネルギー改善提案一覧

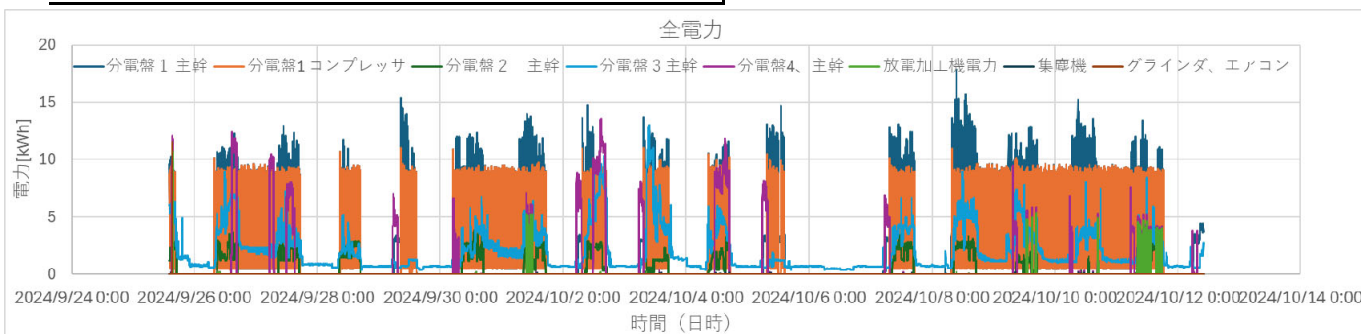
- ・今回の省エネ診断では、投資不要で運用によって改善できるものを 2 件(削減額約 92,000 円)、5 年以下の投資回収期間で実施できるものを 6 件(削減額約 414,000 円)提案します。
- ・運用改善案件としてあげた無駄な空気圧エネルギーを削減することが可能です。投資が必要な案件として、エアコンプレッサーの更新、タイマー運転等をあげております。回収期間の短い案件については実施をご検討ください。

| No | 改善提案 | 削減量 [kWh] | 削減率 [%] | 削減額 [千円] | 投資額 [千円] | 回収年 [年] | CO ₂ 削減量 [kg-CO ₂] |
|----|----------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|------------|---|
| 1 | 空調のエリアを分割、縮小による電力消費の削減 | 4,067 | 8.99 | 82 | — | — | 1,529 |
| 2 | 停止中の機械の圧縮空気を止め消費エネルギーの削減 | 501 | 1.11 | 10 | — | — | 188.4 |
| 3 | 空調設備、照明設備の更新による電力消費の削減 | 3,760 | 8.31 | 76 | 1200 | 5 | 1,414 |
| 4 | コンプレッサー更新による消費エネルギーの削減 | 2,732 | 6.04 | 55 | 2000 | 5 | 1,027 |
| 5 | エアコンプレッサーのタイマー運転による低減 | 7,284 | 16.11 | 148 | 200 | 1 | 2,739 |
| 6 | 常時稼働用小型エアコンプレッサー追加による低減 | 6,192 | 13.69 | 125 | 400 | 5 | 2,328 |
| 7 | 省エネノズルによるエアブロー消費エアパワーの低減 | 390 | 0.86 | 8 | 100 | 1 | 146.6 |
| 8 | エアブラスト配管の圧損低減による消費エアパワーの低減 | 78 | 0.17 | 2 | 500 | 5 | 29.3 |

- ・削減額は、各提案の年間エネルギー費用削減額です。

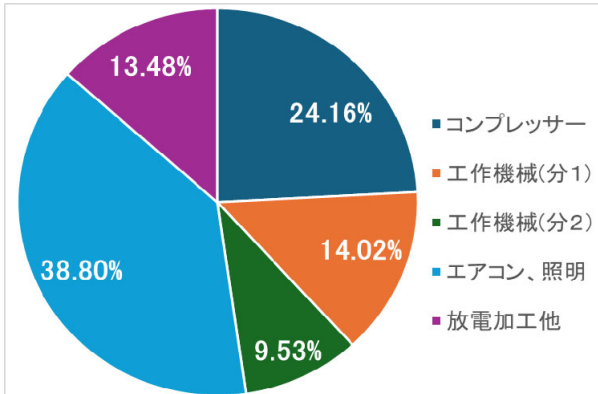
3. 消費電力の計測結果

(1) 工場全体または対象範囲



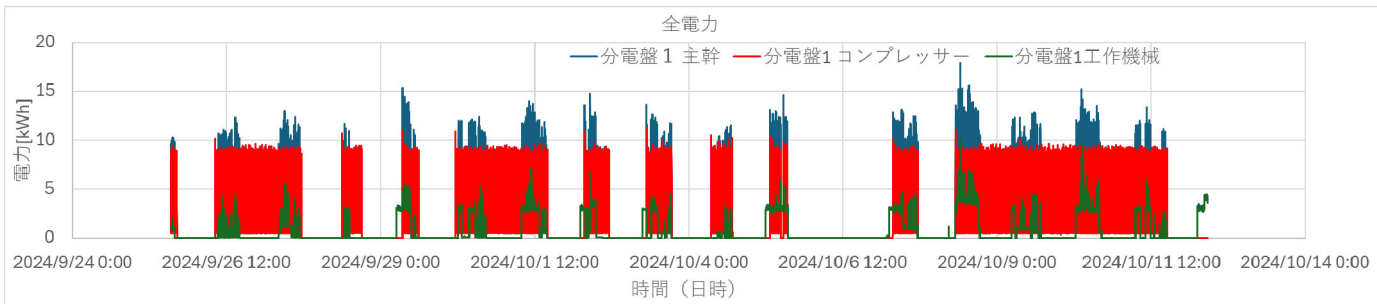
電力測定範囲は分電盤 1~4 の主幹と分電盤 1 のコンプレッサー、分電盤 4 の放電加工機、集塵機、グラインダー、エアコンの電力です。工場全体の電力使用はコンプレッサーと工作機械の稼働による電力が大部分を占めます。

(2) 電力消費の割合



コンプレッサーは時間[日時]横軸のグラフでは割合が大きく見えますが、断続的な消費のため、連続的に消費しているエアコン、照明の電力消費の割合が大きくなっています。コンプレッサー、工作機械、放電加工の合計で 61.2%、エアコン照明が 38.8%となっております。コンプレッサーの割合は 24.16%でエア消費の削減により電力量消費の低減の可能性があります。

(3) 分電盤 1 のコンプレッサーと工作機械の電力

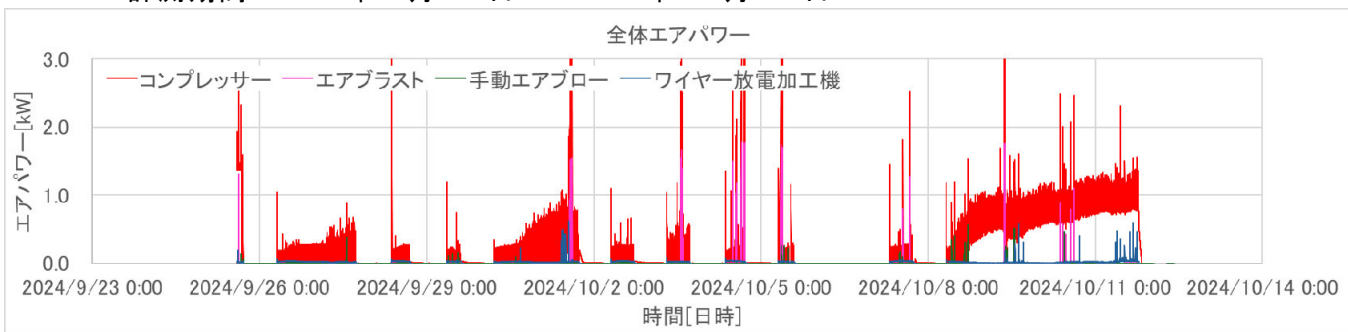


夜間、休日の工作機械が未稼働時に圧縮空気による 0.5kWh 程度のエネルギー消費があります。工作機械内で、エア漏れまたはエアを消費している機器があります。工作機械未稼働時にバルブで閉止し無駄なエア消費を削減することが可能です。

4. エアパワー計測結果

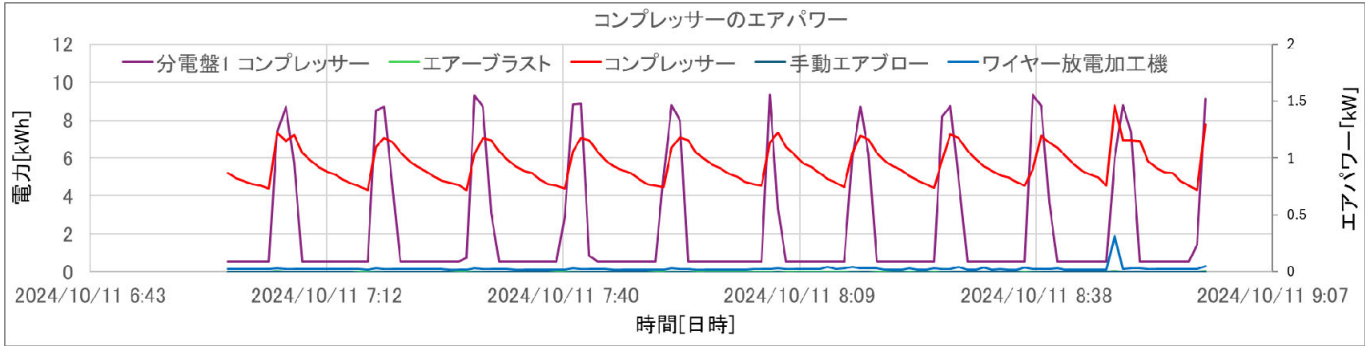
(1) エアパワー全体

計測期間 2024 年 9 月 25 日 ~ 2024 年 10 月 11 日



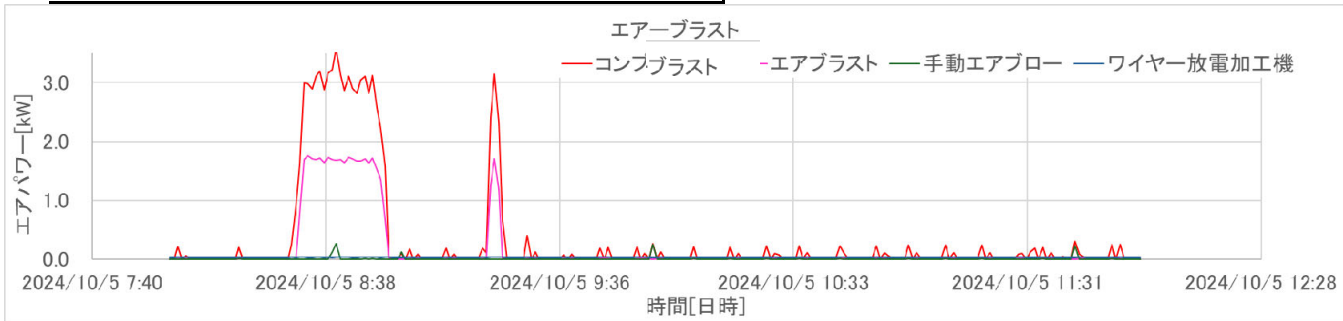
コンプレッサーの連続運転時間が長くなると、0.5kW 以上のエアパワーが消費されています。連続運転時には放電加工機によるエア消費がありますが、それ以上にエアパワーが消費されているため、コンプレッサー内部の漏れなど何らかの異常が発生している可能性があります。現在、コンプレッサーの更新が計画されていますが、更新によってエアパワーの改善が期待できます。さらに更新後も、未使用設備へのエア供給をバルブで閉止、コンプレッサーのタイマー運転を導入、常時エア供給用の小型コンプレッサーを追加といった対策を講じることで、さらなる改善が可能です。

(2) コンプレッサー



常時 0.7kW 程度のエアパワーが消費されています。
 コンプレッサー動作時に 1.2kW 程度消費されておりますが、圧力低下した工場エア配管内の圧力上昇のために消費されています。


(3) エアブラスト



エアブラストは使用時にエアパワーの消費が大きい設備です。エアブラスト付近のエアパワーよりも、コンプレッサーエアタンク出口のエアパワーの方が大きくなっています。これは、エアブラストが連続してエアパワーを消費し、コンプレッサーエアタンクのカプラーによる圧力損失が発生しているためです。この問題を改善するには、エアタンクからエアブラストまでの配管を太く、短くすることで、圧力損失による消費を低減できます。

5. リークテスト結果

エアリークカメラにより空圧配管のリークテストを行いました。

| No. | 場所／エアリークカメラ画像（通常写真） | 対策 |
|-----|--|---|
| 1 | コンプレッサー内部  | ①コンプレッサー内部の部品にエア漏れの可能性があるため、メーカー修理、コンプレッサーの更新が必要と思われます。 |

B 社

電気と空気の省エネ診断報告書

概要版

| | |
|------|-------------------|
| 業種 | 製造業(鉄鋼・非鉄金属・金属製品) |
| 主要製品 | 金属製品 |
| 診断者 | 東京メータ株式会社 |

1 診断結果の総括

1. エネルギー管理状況、CO2 排出削減の取り組み状況

(1) エネルギー使用状況

- ・現状のエネルギー使用量は年間約 17.456kL(原油換算値)です。
- ・エネルギー使用量は購入電力 100%です。電力は生産機器やコンプレッサー、空調用に使用されています。(電力使用量のみ提出)

(2) エネルギー削減ポテンシャル

- ・今回の省エネ診断での年間エネルギー削減ポテンシャルは、10,253kWh(原油換算で約 2.285kL)で削減率は約 13%です。その内訳は投資不要の運用で削減できるものが 7,416kWh、投資回収期間 5 年以下のものが 2,837kW です。
- ・総電力量 78.307kWh に対して年間削減ポテンシャルは金額で約 372,483 円(金額は1kWh あたり 33 円で換算)となりました。

2. 省エネルギー改善提案一覧

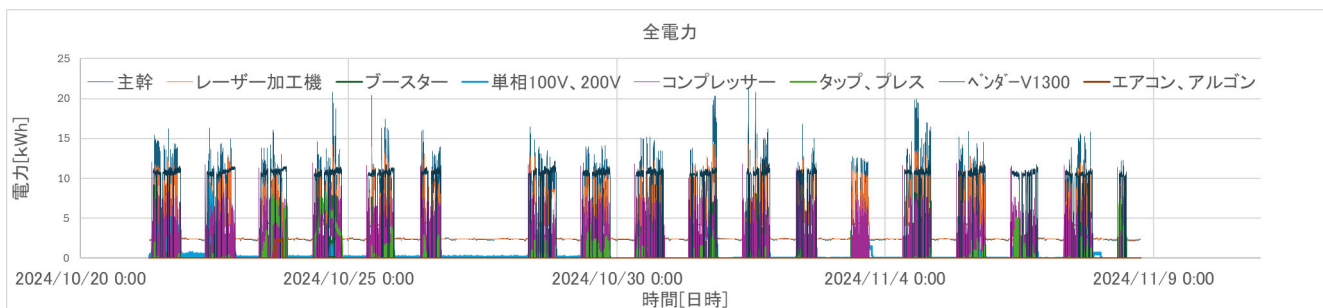
- ・今回の省エネ診断では、投資不要で運用によって改善できるものを 2 件(削減額約 245,000 円)、5 年以下の投資回収期間で実施できるものを 6 件(削減額約 132,000 万円)提案します。
- ・運用改善案件としてあげた無駄な空気圧エネルギーを削減することが可能です。
- ・エネルギー削減量、投資額は概算値です。実施に当たっては貴事業所で詳細検討を実施してください。

| No | 改善提案 | 削減量 [kWh] | 削減率 [%] | 削減額 [千円] | 投資額 [千円] | 回収年 [年] | CO ₂ 削減量 [kg-CO ₂] |
|----|-----------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|------------|---|
| 1 | 未加工時電源 OFF による電力消費の削減 | 7,201 | 9.2 | 238 | — | — | 2,714.8 |
| 2 | 未加工時の圧縮空気を止め消費エネルギーの削減 | 215.2 | 0.27 | 7 | — | — | 81.13 |
| 3 | バルブ、フィルター交換消費エネルギーの削減 | 1121 | 1.43 | 37 | 50 | 1 | 422.617 |
| 4 | エアサnder 圧力損失低減による消費エアパワーの削減 | 48 | 0.06 | 2 | 50 | 1 | 18.1 |
| 5 | エア漏れ改善によるエアブロー消費エアパワーの低減 | 780 | 1.0 | 26 | 20 | 1 | 294.1 |
| 6 | 省エネズルによるエアブロー消費エアパワーの低減 | 690 | 0.88 | 23 | 50 | 1 | 260.1 |
| 7 | 空調設備、照明設備の更新による電力消費の削減 | 1,331 | 1.7 | 44 | 100 | 5 | 501.8 |

- ・削減額は、各提案の年間エネルギー費用削減額です。

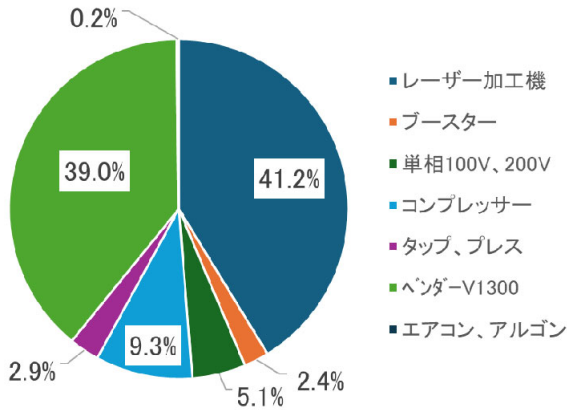
3. 消費電力の計測結果

(1) 工場全体または対象範囲



工場全体の電力使用はレーザー加工機とベンダーマシン及び、コンプレッサー稼働による電力が大部分を占めます。測定した全電力合計のピーク電力は 35～40kWh、計測期間の電力消費量の合計は 4205.77kWh でした。概算で 1 日当たり約 221kWh、1 ヶ月 6,64[kWh]、1 年間 80,795kWh になります。

(2) 電力消費の割合

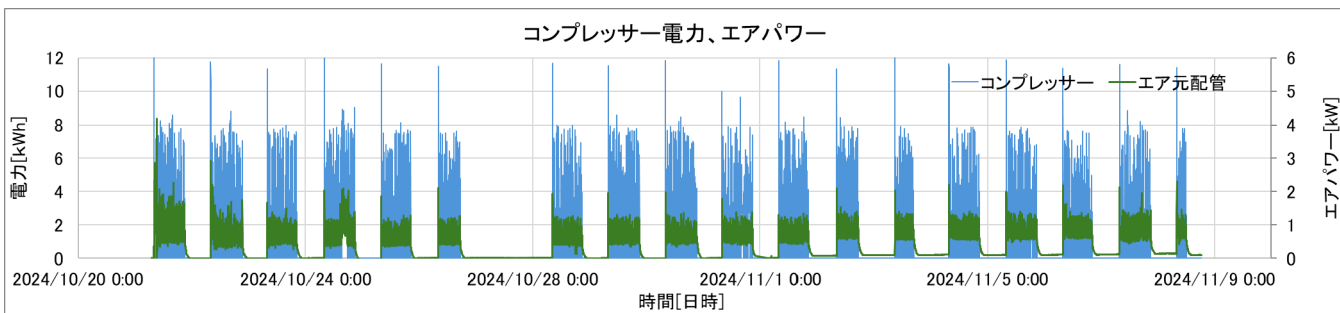


レーザー加工機とベンダーマシンで約 80.2%になり電力消費の大部分を占めています。

コンプレッサーは時間[日時]横軸のグラフでは割合が大きく見えますが、全体のエア消費量が少なく、間欠的に動作しているため割合は 9.3%になります。

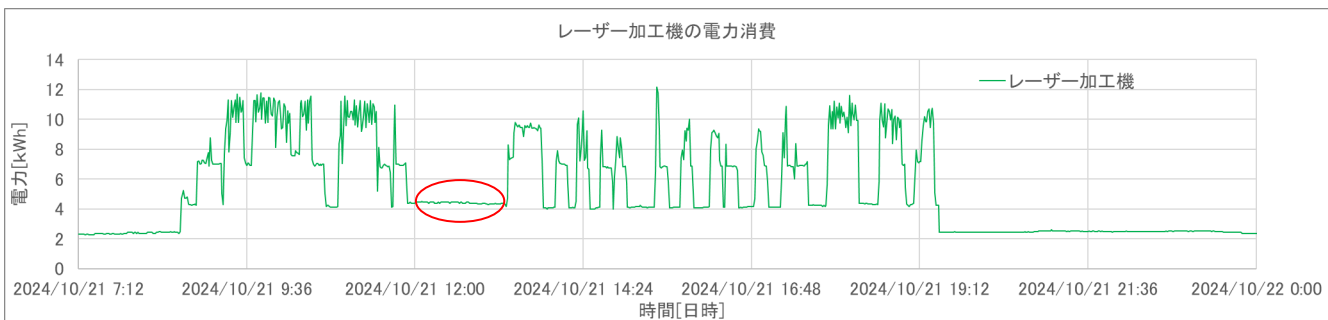
コンプレッサーのエア消費の削減、加工機の運転方法により電力量消費の低減の可能性があります。

(3) コンプレッサー電力



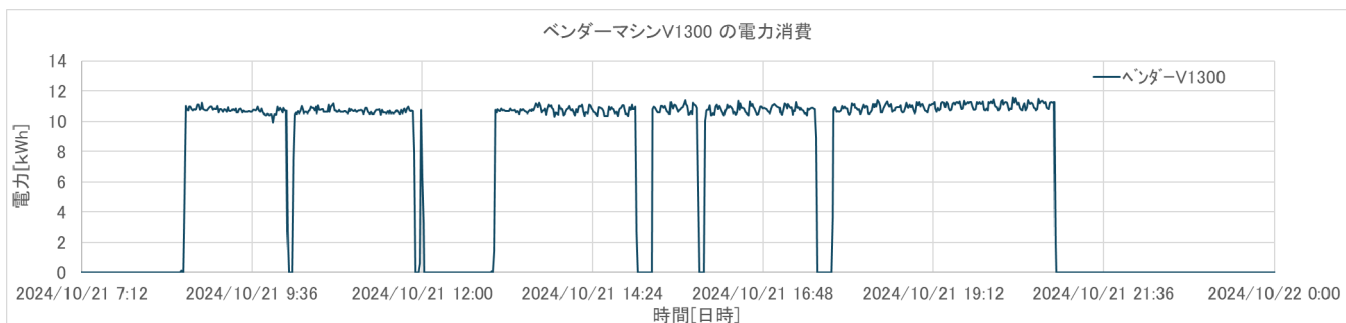
コンプレッサーの運転中は、圧力低下により周期的に起動し、8kWh 前後の電力を消費しています。周期は約 10～20 分です。始業時にはエアタンク、配管の圧力低下により起動時に 12kWh 程度消費しています。

(4) レーザー加工機



レーザー加工機を起動中は未加工時にも約 4.3kWh(赤丸)消費しています。停止することが可能であれば、未加工時の消費電力の削減が可能です。

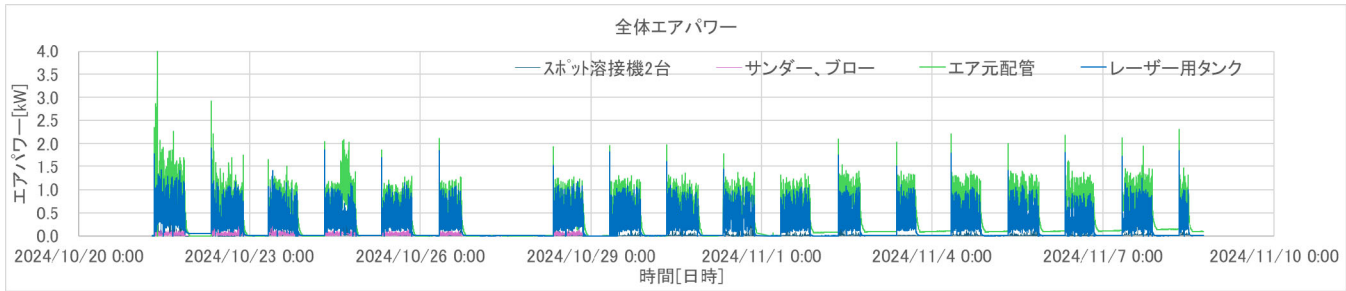
(5) ベンダーマシンの消費電力



ベンダーマシンを起動中は常に、油圧ユニットが連続的に動作しているため約 11kWh の電力が消費されています。加工を短時間に集中し、油圧ユニットの起動時間を短縮し電力消費を低減できる可能性があります。

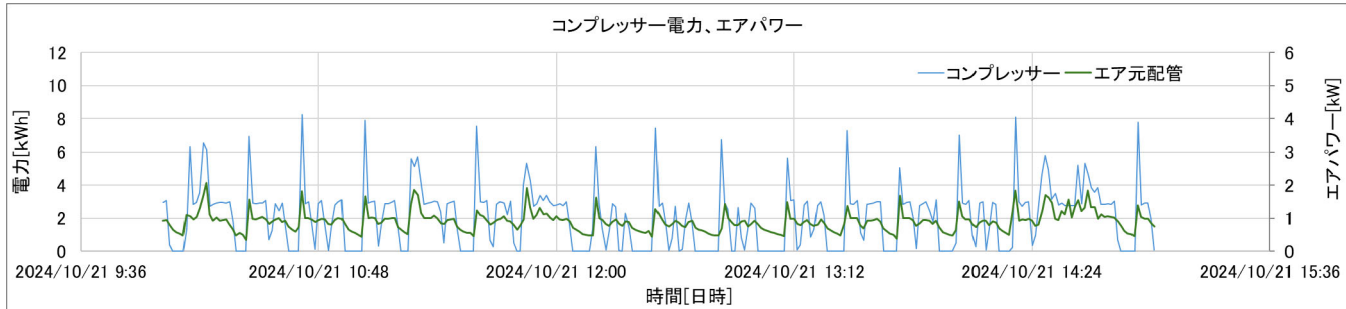
4. エアパワー計測結果

(1) エアパワー全体



未使用設備、配管のエア供給をバルブで閉止し、配管、カップラー、エアホースの圧力損失低減、エアフィルター交換、エアブローの省エネノズル使用で改善の可能性があります。

(2) コンプレッサーのエアパワー



コンプレッサーの消費電力に対し、エアパワーメータにより測定した有効エネルギーの効率は 43.67%となります。バルブ、エアタンク、エアフィルター、配管等の圧力損失が効率に含まれます。バルブ、フィルター交換等により低減できる可能性があります。コンプレッサーは 10~20 分周期で起動、停止を繰り返し起動時の消費電力が大きいので、エアタンク、配管の容量が大きく、エア消費量が少なくと周期は長くなり起動時の消費電力を削減できる可能性があります。

5. リークテスト結果

エアパワーメータ取り付け後、及び取り外し後にエアリークカメラにより空圧配管のリークテストを行いました。

| No. | 場所／エアリークカメラ画像 | 対策 |
|-----|---|--|
| 1 | 工場入口付近エアブローガンのホース接続部  | ① 工場入口付近のエアブローガンのホース接続部分から漏れが検出されました。 |
| 2 | レーザー加工機の側面  | ② レーザー加工機の側面、機械にエアを引き込む配管部分の接続部からエア漏れが検出されています。機械のメンテナンスで対応出来るかメーカーに問い合わせ修理の必要があります。 |

C 社

電気と空気の省エネ診断報告書

概要版

| | |
|------|-------------------|
| 業種 | 製造業(鉄鋼・非鉄金属・金属製品) |
| 主要製品 | 金属製品 |
| 診断者 | 東京メータ株式会社 |

1 診断結果の総括

1. エネルギー管理状況、CO2 排出削減の取り組み状況

(1) エネルギー使用状況

- ・現状のエネルギー使用量は年間 33,709kWh(原油換算約 7.51kL)です。
- ・エネルギー使用量は購入電力 100%です。電力は生産機器やコンプレッサー、空調用に使用されています。

(2) エネルギー削減ポテンシャル

- ・今回の省エネ診断での年間エネルギー削減ポテンシャルは、11,264.1kWh(原油換算約 2.538kL)で削減率は約 33%です。その内訳は投資不要の運用で削減できるものが 1,385.9kWh、投資回収期間 5 年以下のものが 9,878.2kWh です。
- ・総電力量 33,709kWh に対して年間削減ポテンシャルは金額で約 349,188 円(金額は1kWh あたり 31円で換算)となりました。

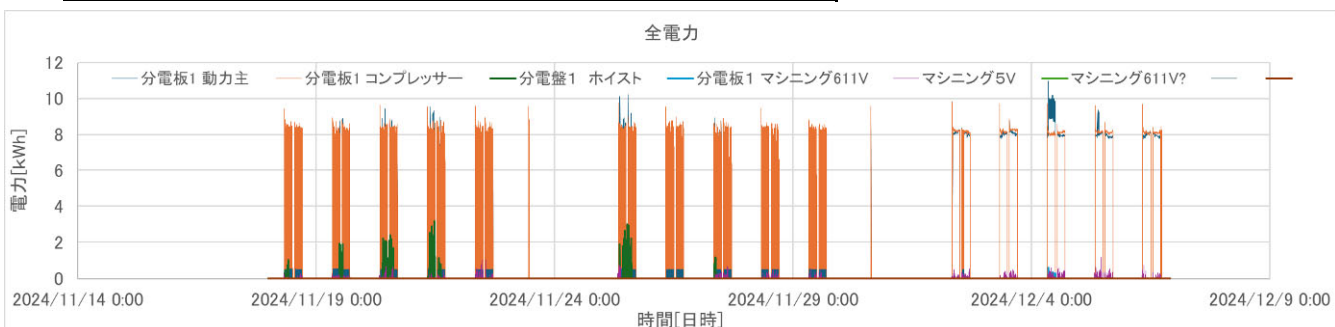
2. 省エネルギー改善提案一覧

- ・今回の省エネ診断では、投資不要で運用によって改善できるものを 2 件(削減額約 43,000 円)、5 年以下の投資回収期間で実施できるものを 6 件(削減額約 306,200 円)提案します。
- ・運用改善案件としてあげた無駄な空気圧エネルギーを削減することが可能です。
- ・エネルギー削減量、投資額は概算値です。実施に当たっては貴事業所で詳細検討を実施してください。

| No | 改善提案 | 削減量 | 削減率 | 削減額 | 投資額 | 回収年 | CO ₂ 削減量 |
|----|----------------------------|--------|-------|------|-------|-----|-----------------------|
| | | [kWh] | [%] | [千円] | [千円] | [年] | [kg-CO ₂] |
| 1 | 未稼働機械の圧縮空気を止め消費エネルギーの削減 | 394.2 | 1.2% | 12 | - | - | 160.8 |
| 2 | コンプレッサーの設定圧力を下げ消費エネルギーの削減 | 991.7 | 2.9% | 31 | - | - | 404.6 |
| 3 | 圧縮空気配管、空圧機器交換による消費エネルギーの削減 | 991.7 | 2.9% | 31 | 100 | 1 | 404.6 |
| 4 | エア漏れ改善による消費エアパワーの低減 | 140.8 | 0.4% | 4 | 20 | 1 | 57.4 |
| 5 | 省エネノズルによるエアブロー消費エアパワーの低減 | 238.7 | 0.7% | 7 | 100 | 1 | 97.4 |
| 6 | 小型コンプレッサー併用による電力消費の削減 | 4958.7 | 14.7% | 154 | 600 | 1 | 2023.1 |
| 7 | コンプレッサーのインバーター化による電力消費の削減 | 2975.2 | 8.8% | 92 | 1,200 | 2 | 1213.9 |
| 8 | 空調設備、照明設備の更新による電力消費の削減 | 573.1 | 1.7% | 18 | 1,000 | 2 | 233.8 |

3. 消費電力の計測結果

(1) 工場全体または対象範囲



工場全体の電力使用はコンプレッサー稼働による電力が大部分を占め、1日の消費量は工作機械の稼働状況によりばらつきがあります。

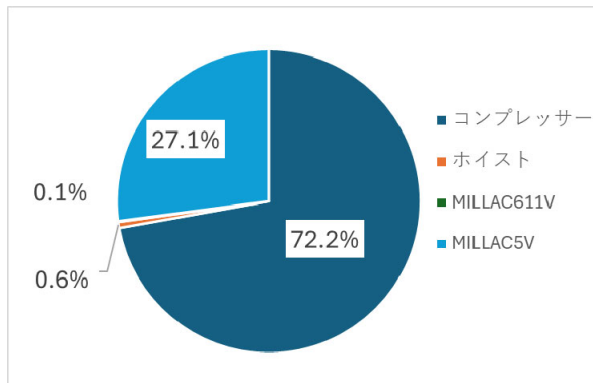
※事業所規模により対象範囲は一部の分電盤で測定可能な電力となります。

計測結果のピーク電力は約 15 kWh、計測期間の電力消費量の合計は 865.411kWh でした。

概算で1日当たり約 221kWh、1ヶ月 6,641kWh、1年間 80,795kWh になります。

ただし今回計測していない空調、照明などの電力消費もあり工場全体の電力消費量はこれより増加します。

(2) 電力消費の割合

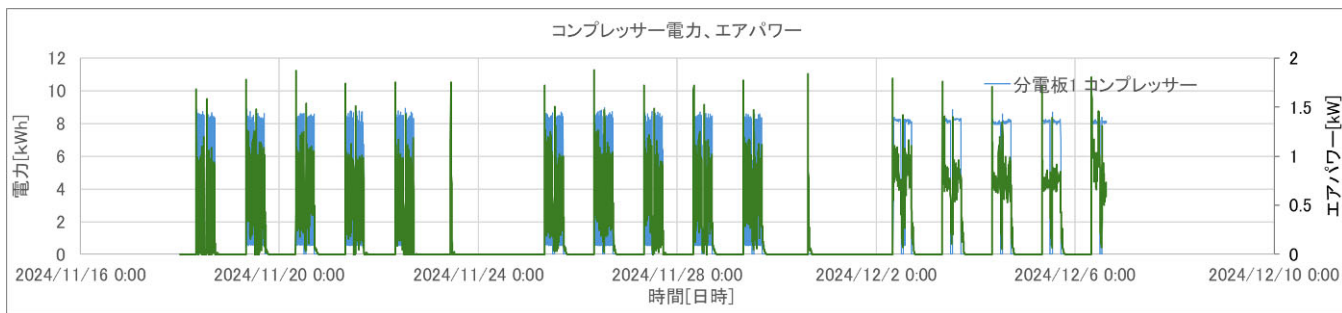


計測箇所は工場1階の分電板2か所で行いました。空調、照明の消費電力は含まれません。

コンプレッサーが約74.5%で電力消費の大部分を占めています。コンプレッサーのエア消費の削減、加工機の運転方法により電力量消費の低減の可能性があります。

計測期間中に稼働していない2台のマシニングセンターMILLA611V、MILLA611VⅡがMILLA5Vと同程度に稼働した場合は、コンプレッサーの電力消費の25%程度になることが予想されます。

(3) コンプレッサー電力



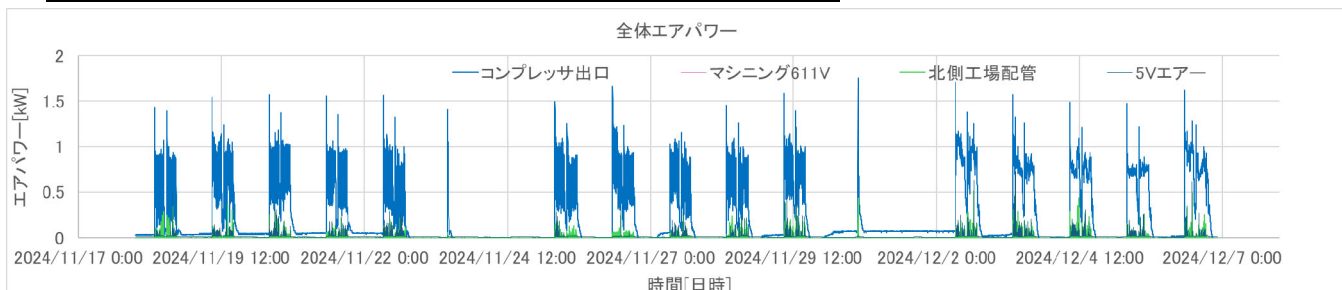
コンプレッサーを運転中は圧力低下により10～20分周期でコンプレッサーの電動機が起動し、8kWh前後の電力を消費しています。始業時はエアタンク、配管の圧力が低下しているため起動時に12kWh程度消費しています。コンプレッサーエアタンクと配管の容量が大きく、エア消費量が少ないと周期は長くなります。

起動時は電力消費が大きいので周期を長くし起動回数が減ると消費電力を削減できる可能性があります。

またコンプレッサーをインバーター式にすると電力消費を低減できる可能性があります。

4. エアパワー計測結果

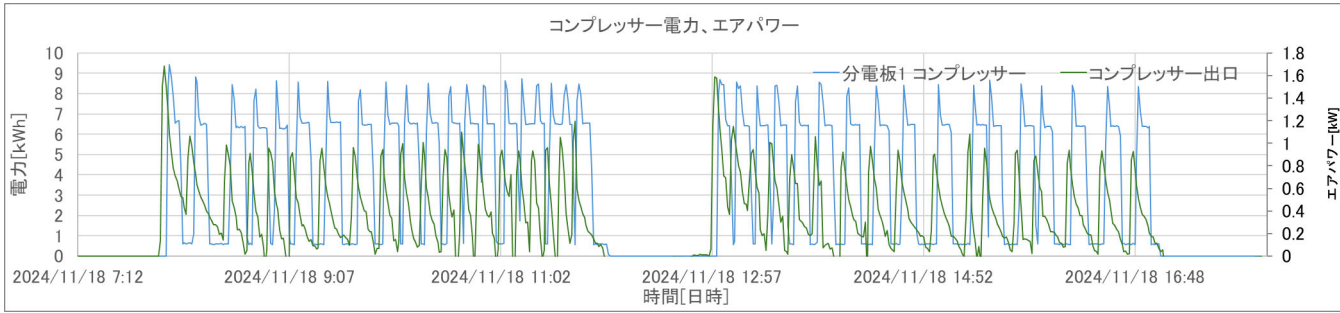
(1) エアパワー全体



未使用設備、配管のエア供給をバルブで閉止、配管、カップラー、エアホースの圧力損失低減、各機械のエアフィルター交換、エアブローの省エネノズル使用で改善の可能性があります。

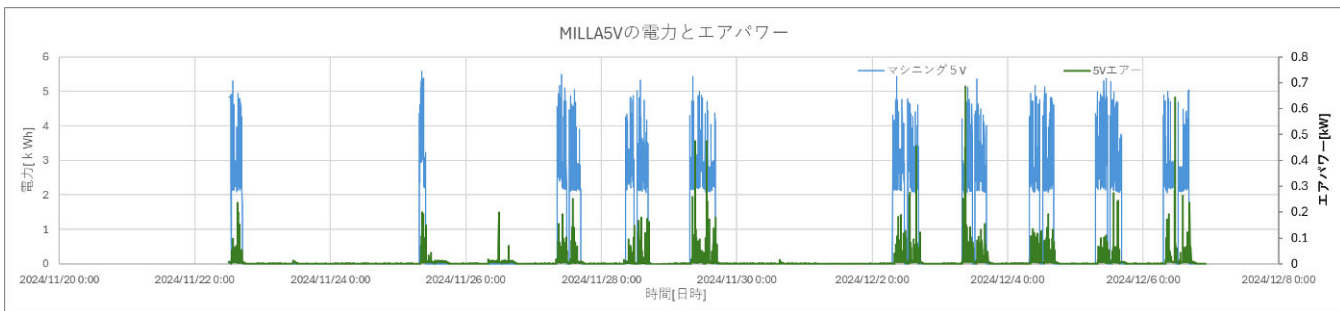
今回の計測結果では未計測部分の消費量が多く、さらに改善を検討するためには工場の全体のエアパワー計測が有効です。

(2) コンプレッサの消費電力とエアパワー



測定期間中のコンプレッサの消費電力に対し、エアパワーメータにより測定した有効エネルギーの効率は15.05%となりました。コンプレッサは内蔵ドライヤを介し吐出口からバルブ、エアタンクを介してエアパワーメータで計測しています、これらの機器、配管の圧力損失が効率に含まれます。エア配管の径を太くする、分岐ジョイント削減、省エネカプラーの使用、各機械のエアフィルターの交換等により低減できる可能性があります。

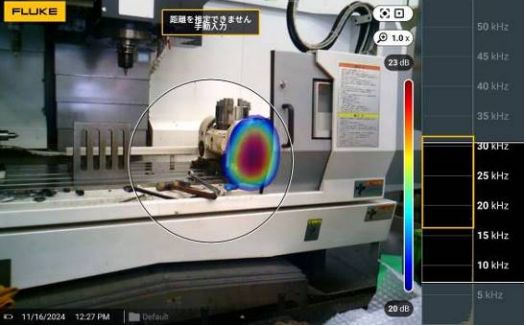

(3) マシニングセンターの消費電力とエアパワー



工作機械では電気と空気のエネルギーを使用しています。電気と空気のエネルギーを測定することで機械全体のエネルギー消費量を把握し、無駄をなくしエネルギー消費を削減できる可能性があります。

5. リークテスト結果

エアリークカメラにより空圧配管のリークテストを行いました。

| No. | 場所／エアリークカメラ画像（通常写真） | 対策 |
|-----|---|---|
| 1 | 611-V II 工作機  | ①611-V II 工作機表面からのエア漏れを確認。 メーカーに確認が必要です。修理不可であれば、背面のエア供給部分にバルブを設置するなどの対応が有効です。 |
| 2 | 工場上部、エア配管の未使用のカプラー部分  | ③工場上部、エア配管の未使用のカプラーからエア漏れを検出。 カプラーを変更する必要があります。 |

発行：2025年2月20日

発行者：川崎市地球温暖化防止活動推進センター

〒213-0001 川崎市高津区溝口1-4-1 ノクティ2 11階（高津市民館内）

TEL 044-813-1313 E-mail office@kwccca.com