

製造業におけるIoTを活用した省エネ型設備管理の実践

アスカカンパニー(株)

渡邊 太郎

要旨 カーボンニュートラルの実現に向けて、製造業でもエネルギーの効率的な利用が求められている。筆者が所属するアスカカンパニー(株)では、2020年からIoTやセンシング技術を活用した設備管理の高度化に取り組んでいる。Raspberry Piなどの安価なツールを用いて自社でデータ収集体制を構築し、大型設備のモニタリングの取り組みを始めた。その結果、本社工場ではエネルギー原単位を10%削減する成果を上げた。空調設備の自動制御化や、印刷機のデータ可視化による予知保全の導入など、省エネと品質の安定化の両立を実現した。成功の背景には、社内のデータ活用に対する前向きな文化や、地域の支援機関との連携などもあった。本報告では、これらの具体的な取り組みとその成果を紹介する。

1 はじめに

1-1 会社説明

アスカカンパニー(株)は1968年に創業し、資本金1億円、従業員数約250名、食品、医薬品用のプラスチック容器、キャップなどの開発・製造・販売を行っており、外部向けセミナーを通してノウハウの提供も行うメーカーである。本社は兵庫県内にあり、生産拠点は兵庫県に2か所、宮城県に2か所、東京と大阪にオフィスをおく。長期経営方針に「様々な産業の生産性向上への貢献」を掲げ、セミナーなどを通して外部にも門戸を広げ、IoTやセンシングに関する技術の紹介から支援まで行っている。

1-2 MK活動

当社はMK活動という小集団活動を継続してきた。「MK」とは、(M)みんなで (K)活動、(M)みんなで (K)

改善、(M)MYアスカ (K)カンパニーを意味し、チームワークを重んじ従業員の成長と会社の成長を結び付け、1978年のキックオフ大会から半年ごとの完結型の活動を継続し、現在では94回目の活動を展開している。MK活動ではデータをもとに判断し改善につなげていくため、データ活用に抵抗のない企業風土が醸成されている。

2 ラズパイを活用したデータ取得

～ラズベリーパイを用いたエネルギーデータの

常時取得システム～

2-1 異常検出・予知保全の取り組みのきっかけ

当社では、成形機がもともと保有する成形過程における圧力や速度などのデータを収集して表示するWebアプリ「MiS」やカメラ検査サポートシステムCiSを内製し、活用されていたが、インフラ関連設備の稼働状況などのログデータの取得はしていなかった。このために、どの時点で故障が発生したのかの情報がないために故障の原因を特定できないことが多かった。結局、最終的には「経年劣化です」というメーカーの回答を信用するしかなかった。新しく装置を購入する際に、最適かどうかの判断するための情報が社内になく、メーカー任せになっていた。そんな中、「3年後に各設備の詳細な動きを把握し、予知保全ができる状態にして欲しい」という助言が上司からもあり、取り組むことになった。

2-2 スモールスタート→3つのレベル→モニタリングへ

2020年11月のスタート時点で「センシングデータ活用へのIoT3つのLevel」を設定した(図表1)。

【中期計画：2020年11月～2023年10月】

Level.1「モニタリング（監視）」

Level.2「オプティマイゼーション（適正化）」

Level.3「メンテナンス（予知保全）」

最終的な目標は予知保全であるが、スモールスタートとして大型インフラ設備（冷却塔・コンプレッサー・空調）のモニタリングから進めた。計測する物理現象は加速度や音・圧力など様々なものがある。筆者らは、最初に電流を計測することにした。この理由として、社内設備のFMEA（故障モード影響解析）を行った結果、一番多くの不具合の変化をキャッチできるのは電流ではないかと考えたからである。

2-3 基本的にPLCは使わずに Raspberry Pi でデータ取り

当時の筆者はセンシング技術に関する知見がほぼない状態で、何を使ってどのようにデータを取るかということさえ大きな壁だった。センサーを取り扱うメーカーの話通りに PLC を使うことも検討したが、計測したい対象の数を考えると到底予算は足りない。たとえ予算の範囲で購入したとしても実現に何年かかるかわからない。そこで採用したのが Raspberry Pi（ラズパイ）であった。Raspberry Pi の耐久性を疑問視する声も多くあったが、それまでログデータの蓄積が無かったこと、たとえ壊れてもまた交換すれば済むことを考え、採用を決定した。ただ現在では状況に応じて PLC や M5STACK も使用していることをここに付け加えておく。現在、Raspberry Pi は相当数設置し、不具合もまれに発生するが、大きな問題なく使えている。Raspberry Pi を使うメリットは以下の通りである。

- ①安い（ラズパイ…1万円、PLC…10万円～）
- ②多くのセンサーを接続できる（GPIO）
- ③WiFi、LAN でつながり、簡易な PC のハード部分

として使用できる

④ OS（Raspberry pi OS）が使えるため、PC 同様の使い方ができる

⑤多くのプログラム言語に対応できる（Python, Node-red（ローコード））

⑥広く普及していて、情報が豊富である（ウェブ、ChatGPT）

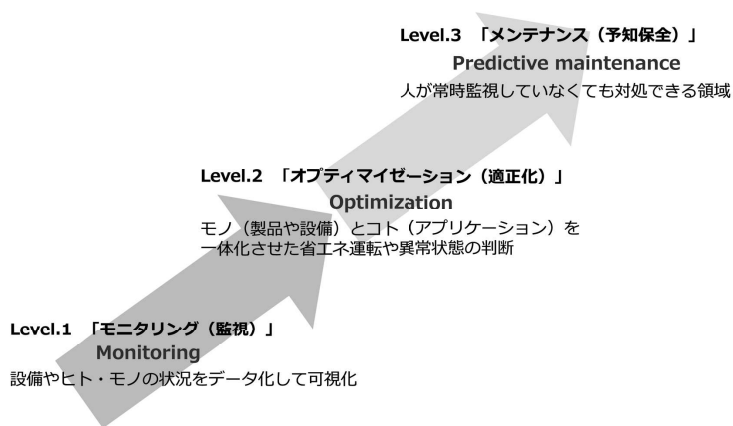
このように「開発のハードルが低い（コスト・習得のスピード感）」ということである。特に Node-red はローコードの開発環境ツールで初心者でも使いやすかったことや、ChatGPT といった生成 AI を使って Python のコードを作成できることは、ソフトウェアに関する技術的な知識やスキルのない筆者にとっては有用であった。また当社がある兵庫県には（公財）新産業創造研究機構（NIRO）があり、Raspberry Pi によるセンシングの方法などを無料で補助していただき、大変感謝している。

2-4 現在のモニタリングの状態と時系列データベース

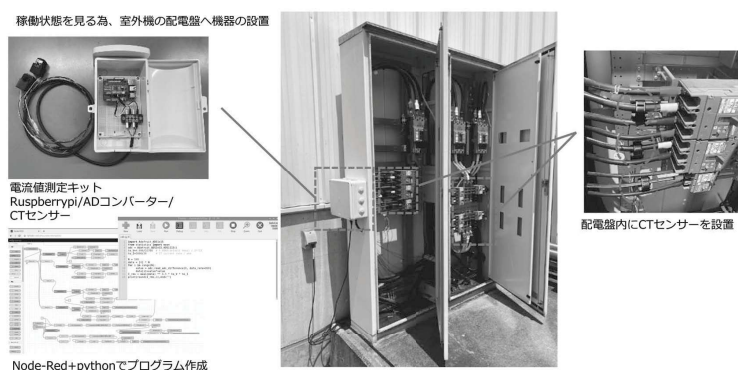
2020 年 11 月大型設備からモニタリングを進め、2025 年 3 月時点では設置済みの Raspberry Pi の数は、100 台になった。それに付随するセンサーも 270 個以上となっている。また取得したデータについては、時系列データベース Historian に保存している（図表 2、3）。

Historian は市販の時系列データベースである。現在はこの時系列データベースに登録されている Tag 数（データの種類）は 1,000 個近くになる。データの保存先やダッシュボードについては、既設の成形情報 MiS やカメラ検査サポートシステム CiS のように内製で作ろうと進めていたが、最終的には Historian を選んだ。実はこれが一気にモニタリングが進んだ要因の 1 つでもあると考えて

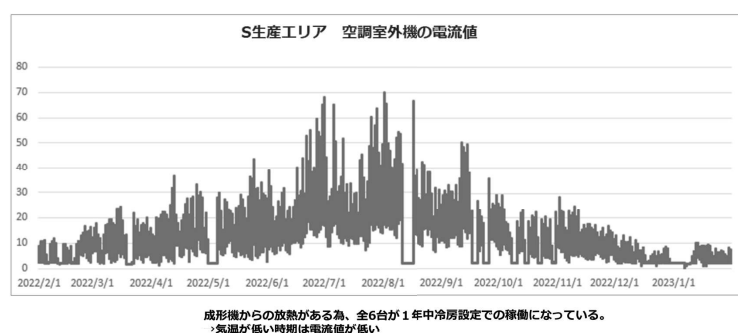
いる。内製システムの場合、登録 Tag を増やしたり、ダッシュボードを作るたびにシステム部門に依頼する必要がある。そうすると余計な業務も増えスピード感が落ちてしまう。今回は市販の時系列データベースを利用することで、自分たちで Tag の登録を行い、ダッシュボードも自分たちで作成することでスピーディにモニタリングの状態を上げることができた。また設置が迅速に進んだ理由の 1 つに MQTT プロトコルと使用した WiFi 通信を利用していることも触れておく。MQTT プロトコルはモノのインターネット（IoT）や M2M（Machine-



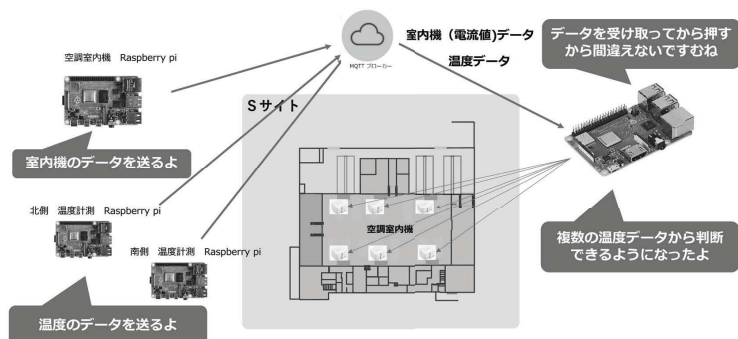
図表1 センシングデータ活用へのIoT3つのLevel



図表 5 大型設備の稼働データ取得の取り組み



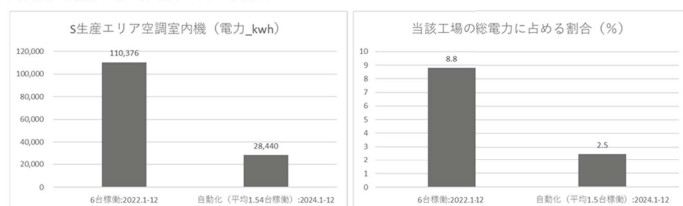
図表 6 空調室外機の電流値（S生産エリア）



図表 7 人のON / OFF から自動化への取り組み

本社工場Sサイト	2022.1-12	2024.1-12（自動化）
稼働台数（年平均）	6台	1.5台
電力（削減量・削減率）	110.4MWh/年	28.4MWh/年（-81.9MWh・74.2%）
電力比	8.8%	2.5%

※電力比=当該工場の総電力に占める割合



図表 8 自動化による電力の比較

筆者らはこの送風部分の無駄を減らすことができないか検討した。当然ながら最初はメーカーに問い合わせたが、改修にかかる費用が非常に高額であることから自分たちでどうにかしようと考えた。場内温度のデータをトリガーとし、室内機のON / OFFを制御できないか考えSwichbotを使うことにした。Swichbotは別名「指ロボット」とも呼ばれ、設備のスイッチを物理的に押してくれるIoT機器である。Swichbotは、APIやBluetoothで制御でき、Raspberry Piを使ってSwichbotを動かすことができる。しかし、SwichbotでON / OFFさせるには1つ問題がある。それは、Swichbotはただの物理キーなので、制御しようとしている室内機がONなのかOFFなのかはわからない。SwichbotがONさせようとしたタイミングですでにON状態であった時は、消してしまうことになるわけだ。そのため、今回室内機のデータ取りで使っているRaspberry Piからデータを送り、室内機の状態を判別してからON / OFFさせるようにした（図表7）。最終的には場内の温度センサーも増やし、その温度の状態から室内機のON / OFFを行い、室内機の送風時間を大幅に減らすことに成功した。空調の自動化を2工場で実施しており図表8はその合計した結果である。

- ・対策前 電力110.4MWh / 年 CO₂排出量44.3t 電力比8.8%
- ・対策後 電力28.4MWh / 年（74.2%削減）CO₂排出量11.4t 電力比2.5%

3-3 ローテーション稼働

空調の自動化により室内機の稼働時間も大幅に減らすことで、機器の寿命も延ばすことができた。今回、自動化を行う際に6台の室内機が均等に動くようにプログラムしていない。それは過去から特定箇所の室外機の故障が多いという現

象があった。データが無かった時にはわからなかったが、実際には故障の多い室外機は冷房稼働が多い系統であったことが明らかになった。室外機の寿命を均等にするために、現在は室外機の電流値から判断し、どの系統も室外機が同じくらいの稼働率になるようにプログラムを組んだ。つまり冷房状態の多い系統は消しておき、送風状態の多い系統を動かすことで均等に稼働するようにした。

4 予知保全

～設備異常の兆候をとらえる

予知保全の実践～

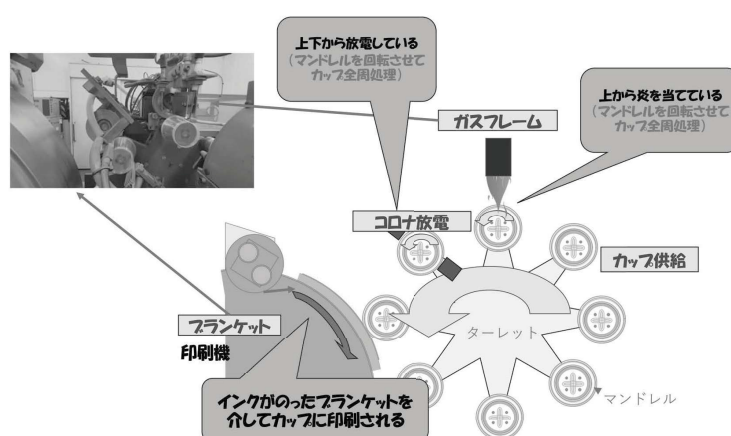
4-1 データのない印刷ライン

当社では、プラスチック容器に印刷を行う工程がある。オフセット印刷という生産方法である。簡単に印刷工程を説明する（図表 9）。プラスチック容器を 1 回転させ前処理が行われる。これによりインキの接着をよくし、印刷の剥離をしないようにする。その後インキの付いたブランケットをプラスチック容器にあてインキを転写する、その後 UV 炉を通過させてインキを硬化させ完成となる。これまでは、このインキの接着性について製品の品質を保証する方法は抜き取りでの剥離検査のみであった。剥離検査とは、印刷面にテープを貼った後、テープを剥がして印刷が剥がれないか確認するものである。生産中の前処理（ガスバーナー処理・コロナ放電処理）に関するデータや、UV 炉に関するデータがなく、一旦剥離検査 NG が発生すると、製品をさかのぼり検査する方法しかなかった。また抜き取りであるため、必ずしも全数のチェックはできていない状態であった。

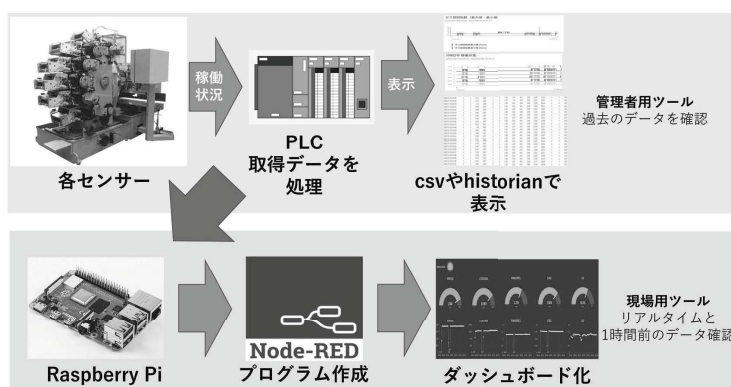
4-2 印刷データ取りのスタート

製品品質に影響のある次の 4 ヶ所のデータを取るようになった。

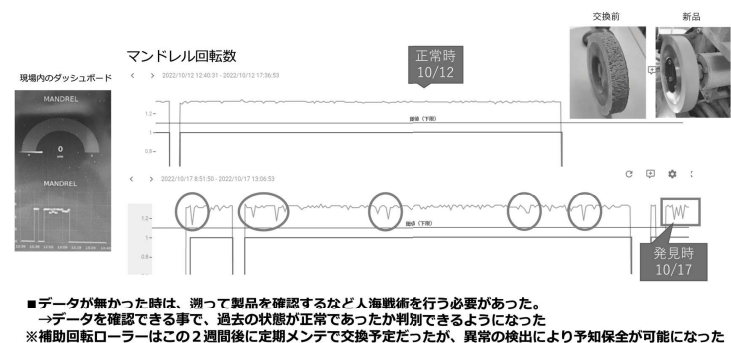
- ①容器の回転数
- ②ガスバーナー処理のガス流量値
- ③コロナ放電処理の電流値



図表 9 印刷機のしくみ



図表 10 印刷工程のデータ取得



図表 11 マンドレル補助回転ローラー異常の予知保全

④ UV 炉の UV 強度である。

今回は、製品品質に関わる部分であり、高速でデータを取得する必要性から PLC によりデータを取得した。ただしデータをリアルタイムで現場作業者に示せる必要があっ

たため、PLC からデータを RaspberryPi に受け取らせてモニターで見えるようにした（図表 10）。このモニターは印刷工程の作業者が常時視認できる場所に設置している。

4-3 予知保全

ある日、印刷作業が生産中に「容器の回転数」の異常をモニターにより気づいた。通常 1.3 回転程度の数値が、1.1 回転となっていた。容器の回転は 1 回転以上であれば製品に影響はないが、今回は変化をここで捕らえた。時系列データベースで遡って確認してみると、発見よりも 12 時間くらい前から類似の事象が時々発生していた。今までであればこの段階で異常は気づけていなかったが、データ取りにより早期に発見できた（図表 11）。念のため、時々低い回転数が発生していた時の製品を抜き出し剥離検査にかけたが問題はなかった。

原因は、モーターの先に付いている補助ローラーのゴム状のパッドの劣化であった。このローラーはこれまで定期メンテ（予防保全）で交換してきており、この 2 週間後に交換する予定であった。ただし、パッドの当たり具合は人の感覚による調整を行う部分であり、同じ摩擦で劣化するとは限らない。これは今回のデータ取得と可視化により、製品品質を維持しながら設備の予知保全を行うことができた事例である。

5 社内外への情報共有と活性化

～設備管理における情報共有とコミュニケーションの深化～

当社では、月に 1 度データサイエンス勉強会を実施している。ここでは、各部署のリーダーが 4.3 のようなデータ活用の事例発表を行っている。これは社員教育の一環と情報共有、あとはデータ取りの相談もかねて実施している。本勉強会には大阪工業大学の皆川健多郎教授にいつも参加していただき、貴重なご助言をいただいている。この場を借りて感謝申し上げたい。

社内向けに関してはデータサイエンス勉強会を実施しているが、社外へ向けてもセミナーを実施している。センシングというテーマで筆者も登壇させていただいているが、ここでは社外ではどのようなニーズがあるのかを知るよい機会になっている。セミナーに来られた方からの話で気づかされたことも多い。セミナーからのご縁で、社外へ RaspberryPi といった IoT 機器の設置のお手伝いをすることもある。これまでプレス機・溶接機・自動切削機などの設備のデータを取るお手伝いを行い、新たなニーズや知見を得ることができた。これからは積極的に社外の知見を

探す活動も行っていきたい。

6 おわりに

当社では、「機械が語る情報を人が理解し、人の能力を拡張すること」をめざしている。

現場で働く 1 人 1 人が、機械の状態や設備の稼働傾向を“肌感覚”ではなく“データ”で把握できるようになること。それは、勘や経験に頼った判断から脱却し、再現性のある改善サイクルを構築するための重要な第一歩だった。

取り組みを進める中で、私たちは「データには語りかける力がある」ことを実感している。空調設備のように日々当たり前のように動いていた機器が、実は過剰に稼働していたり、冷房設定のまま送風だけしていたり。こうした“見えない無駄”を可視化し、改善へとつなげることができたのは、データが教えてくれたからこそである。

また、印刷工程での予知保全のように、これまで異常が発生してから対応していた現場でも、「兆候をとらえて先手を打つ」ことができるようになった。これは作業者がモニターから異常を“感じ取る”力と、システムが裏打ちする“根拠ある判断”の融合によって成り立っている。

さらに、こうした技術やノウハウを社内にとどめず、セミナーや外部支援を通じて社外にも還元する姿勢は、当社の企業文化を表す大きな特徴の 1 つである。IoT やデータ活用というと、どうしてもハードルの高さを感じる企業も多いが、私たちの取り組みは「できることから始める」ことの大切さを伝える事例となりつつある。

今後も、「さまざまな産業の生産性向上への貢献」というミッションを軸に、現場から得た学びやデータに基づいた改善を積み重ねていく。設備管理は地味な仕事に見えるかもしれない。しかし、それが企業全体の力を底上げし、未来への種まきとなることを、私たちは確信している。



渡邊 太郎(わたなべ たろう)
アスカカンパニー(株)
本社生産本部エネルギー
マネジメントグループ
部門責任者