

# AIで組立現場の改善効果を検証 新たな改善ポイントも発見

## ——中央電子と日立システムズが実証実験

次世代技術としてAI(人工知能)が注目される中、中央電子と日立システムズはAIを製造現場の生産性向上に活用するための実証実験を行った。中央電子の特定の組立製現場を対象に、3年分の製造実績データを統計ツールと機械学習で分析。その結果、過去の改善活動により生産性が30%向上した事実を確認。さらに、新たに2件の改善ポイントを発見するなど、AI技術の1つである機械学習による分析効果を実証した。両社では今後、対象とする生産方式の範囲を広げるなどして実証実験を続け、将来はデータ分析ソリューションとして製品化する考えだ。

### 競争力強化が求められる組立製造業

AIの活用により現場改善が進み、生産性が上がる——。そんな夢のようなことが現実味を帯びてきた。中央電子と日立システムズは、2017年6月から7月にかけての2カ月間、組立製造業の生産性向上を目的としたデータ分析ソリューションの実証実験を中央電子の山梨明野事業所(山梨県北杜市)で実施した。

国内の組立製造業は、作業者の高齢化や海外輸

入品との競争などにより、品質の高い製品をいかに安定的に供給し続けるかが重要な課題となっている。しかし、製造現場ではベテラン作業者の経験や勘に基づいた改善施策を実施していることが多く、これらの作業者の退職に伴い長年培われてきた改善ノウハウが失われるリスクを抱えている。

もう1つの問題として、人手を介して分析できる生産工程の範囲には限界があり、いかに工場内の生産工程に関わる対象を幅広く分析し、工場内の生産性を効率化できるかも重要になりつつある。今回の実証実験は、こうした組立製造業の持つ課題の克服と、生産性や品質を継続的に向上するための仕組みづくりの一環として実施されたものだ。

### 組立職場の屋台生産方式が対象

実験対象としたのは、デジタル化した屋台生産方式で約10種類のデータ読み取り装置を組み立てる、32工程のセル生産現場だ。過去3年間、屋台生産方式で組み立てた製造データ(製品工程情報、工程別作業時間)やマスターデータ(製品に関する基本情報、従業員の情報)をAI技術の1つである機械学習を用いて分析した。機械学習は大量のデ

写真1 実証実験の対象となった中央電子のデジタル化した屋台生産方式



写真2 組み立てが完成したデータ読み取り装置



ータを読み込み、その特徴や傾向を学習することで、自動的に予測や分析を行う技術のことである。

デジタル化した屋台とは、正面の作業台と左側の部品棚の箱にセンサを取り付け、1つひとつの工程をセンサが感知して、部品を取ってから組み立てるまでの時間を記録できるようにしたものである(写真1、写真2)。

もっとも、デジタル化した当初の目的は工程分析を行うことではなく、組立手順をモニターに映し出し、誰が組み立てても同じ品質のものができるようにすることだった。「しかし、『工程ごとの作業時間が記録されているので、それを分析すれば何かわかるかもしれない』。そんな漠然とした思いはありましたが、人手を介して作業時間の細かなバラツキまで抽出することは不可能と諦めていました」と中央電子生産本部製造部部長の山本昌則氏は話す(写真3)。

### 統計ツールと機械学習で分析

こうした中、IT系事業でパートナーシップを組む日立システムズとの間でAIを用いたデータ分析の話が持ち上がり、今回の実証実験を共同で行う運びとなった。両社の役割分担は、中央電子がデータを提供し、それ以降のデータ分析は日立システムズ側で行うというもの。分析作業における先入観を排除するため、中央電子ではデータを日立システムズに渡す際、対象とした屋台生産方式の

写真3 中央電子生産本部製造部部長 山本 昌則氏



業務の仕組みを簡単に説明しただけで、データ内容については一切、触れなかったという。

日立システムズでは、まず統計ツールにより、過去の製造データを製品や工程、作業員ごとに作業実績のグラフを作成。次に、製造現場の効率化を支援するさまざまな抽出観点が含まれる生産性改善分析テンプレートを使い、グラフに現れた作業時間にバラツキがある工程や生産性低下の要因と思われる工程の絞り込みを行った。さらに、絞り込んだ工程から生産性を改善する仮説を立案し、実際に中央電子が過去に実施した改善施策との照合を行った(図1)。

図1の中にある「統計ツール」とは、「KNIME」という名称のデータ分析のプラットフォームであ

図1 実証実験のイメージ図

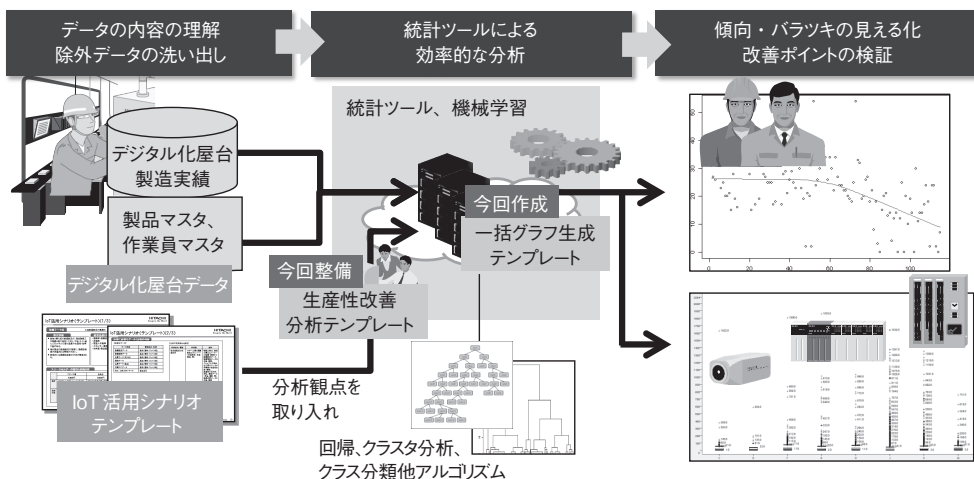
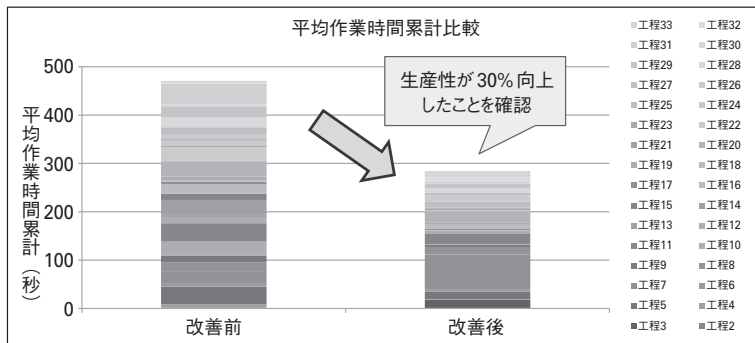


図2 平均作業時間累計比較表



り、データソースからデータを読み込み、統計分析・機械学習・レポートなどを実行できるオープンソースソフトウェア。分析データの特性と目的に応じて、さまざまなアルゴリズムが活用できるのが特徴だ。

### 30%の生産性向上を確認

「今回の分析では、単純に平均やバラツキを見るだけでなく、機械学習の手法の1つであるクラスタリングと呼ばれる方法を利用し、データの分布に正常値と異常値のグループができていないかも確認しました」(日立システムズ研究開発本部研究開発センター主任研究員の服部孝一氏)。

分析の結果、中央電子が過去にベテラン作業者からの提案に基づいて実施した改善施策(32工程のうち7工程)のすべてを発見。改善前に比べて改善後は平均作業時間が短縮され、生産性が30%向

写真4 中央電子営業本部営業推進部長 中村 肇氏



上したという改善効果を定量的に把握することができた(図2)。

「正直言って、分析結果が出るまで、当社で蓄積したデータが役立つものなのかわれわれ自身、半信半疑でしたから、日立システムズさんから『この時期に、ここを改善されましたね』と説明を受けたときは本当に驚きました」と

中央電子営業本部営業推進部部長の中村肇氏(写真4)。

これまで中央電子の製造現場ではさまざまな改善活動に取り組み、生産性向上の成果を上げてきた。しかし、それらのほとんどは「手動での測定でこのくらい生産性が上がっているだろう」という把握に過ぎなかった。しかし今回、人手では分析しにくい細部の工程まで網羅的に分析でき、実際の計測時間から改善効果の裏付けが取れたのはきわめて意義深いことである。

### 新たな2つの改善ポイントを発見

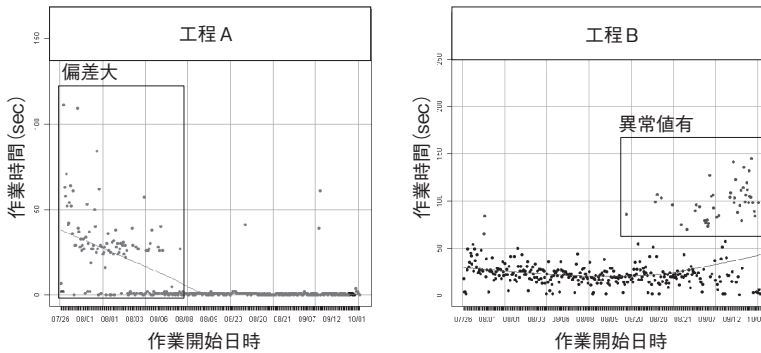
機械学習によって導き出された改善ポイントはそれだけにとどまらない。ベテラン作業でも気づけなかった生産性をさらに向上させるための改善ポイントを新たに2件発見したのだ。

その1つは、ラミネートの事前準備が実施されていないことにより標準外作業が発生している工程があったことだ。出荷前の製品は、輸送過程で製品にキズが付かないよう、ラミネートを貼る。ところが、組立作業中に使用する製品サイズにカット済のラミネートがなくなると、作業者は棚からラミネートを持ってきて製品サイズにカットしなければならず、その分の作業時間が長くなっていったのだ。

この工程の場合、あらかじめ製品サイズにカットされたラミネートが必要数セットされているか確認してから作業を始めれば、標準外作業は発生しないことになる。

もう1つは、品質の悪い剥離紙により作業性が低下する工程があったことだ。製品のある部分に

図3 改善が必要と絞り込まれた工程



磁性体シールを貼る工程がある。磁性体シールは外部業者から納入されるが、ロットによってはなかなか剥がれない剥離紙があり、そのロットに当たると作業性が低下していた。

この工程の場合、①製造元に品質改善を求める、②入荷時検査をして品質の良いロットをはじめくなどの対策をすれば、未然に防げると考えられた。

この2つの改善ポイントは、いずれも今回の実証実験の工程グラフから絞り込まれたものである(図3)。「以前は、パートさんとの間で改善策を話し合っていた時代がありましたが、外部業者から納入される資材をそのまま使うようにしてからは、担当者任せになっていました。担当者も努力はしていましたが、モノづくりの仕方がマニュアル化された結果、その工程が当たり前、最適化されているものと思い込んでいたのです」(中村氏)。

改善の着眼点にも問題があったと山本氏は指摘する。「われわれが改善策を考えると、どうしても発想が『組み立てのしやすさ』とか『モノとの距離』など、実作業の方に向いてしまうのです。電気ドライバーを取り替えれば作業性は良くなるだろうという発想には向くが、シールの剥がしにくさなどは、『器用か不器用の違いじゃないか』といった個人差の問題として片付けられてしまいがちなのです」。

今回、データ分析によって発見された2つの改善ポイントは、まさしく「コロンブスの卵」のようなもので、「指摘を受けた作業者も『こんなところでバラツキが出ていたんだ』と驚いていたくらいでした」と山本氏は話す。

## ソリューションとして製品化を視野に

中央電子は、工場における電力・温湿度監視などの環境監視装置をはじめ、作業実績データをリアルタイムで収集できる装置などを製造・販売している。これらの製品は自社工場である山梨長野事業所でも活用され、今や見える化のモデル工場となりつつある。同事業所では今回行ったデータ分析ソリューションの実証実験にとどまらず、IoT活用、スマートファクトリー対応など、多くの製造業が直面する課題の解決に先駆的に取り組んでいく考えである。

一方の日立システムズは、ITをはじめ先端技術を駆使して新たなビジネスモデルの創出や経営の効率化、生活の質的向上を図るデジタルイノベーションの普及活動に取り組んでいる。特に製造業は設備・資産の稼働率向上や長寿命化、管理コストの削減など、現場のデジタル化のニーズが高いため、重要業種として位置づけている。

今回の実証実験は、工場の改善活動で言うところの部分最適のようなもので、全体最適にはなっていない。そこで、日立システムズと中央電子は、今回検証した組立製造のセル型生産だけでなく、より広範囲な生産方式において生産効率化を実現する検証を進めていく。また、将来的には、より多くのデータをクラウド上に集約し、データ解析技術やAI技術を活用することで、製造業全般に対して生産性向上、品質改善を支援するサービスの提供を目指す考えである。

(森野 進)