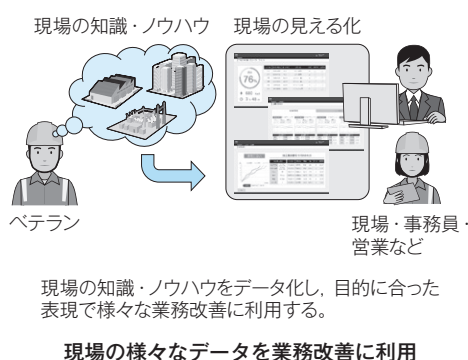


# 見える化による現場業務改善

山岡 匠 Takumi Yamaoka  
 刑部拓郎 Takuro Osakabe  
 須田峻士 Shunji Suda

キーワード ICT, IoT, 見える化, 業務改善, クラウド, ネットワーク, データ活用

## 概要



現場の知識やノウハウは、ベテラン作業員の経験や感覚の中にあり、それらを利用・習得するためには長年の作業経験や学習が必要であった。そのような人の感覚的な部分でおぼろげに感じていた事象を、様々なデータを活用して利用者に分かりやすく表現する「見える化」という言葉が一般的になってきた。当社製品をご利用いただいているお客様の現場からも、見える化による業務改善に関する相談が増えてきている。業務改善の目的や課題は現場によって様々で、当社が長年にわたり培ってきた製品ノウハウやメンテナンスノウハウを活用し、それらの課題に応じた見える化の提案活動に取り組んでいる。

## 1 まえがき

今まで設備のデータを見るという行為は、設備の稼働状態を見るために行っていた。いわゆる「監視」である。機器に内蔵されたセンサから得られた電流・電圧・温度などのデータをそのまま数値で、もしくはグラフ化して見るのが主体である。現在値を対象とし、設備の現状を把握して正常稼働に向けて制御・操作することを目的としている。

近年、設備のデータを監視以外で活用する「見える化」という取り組みが盛んに行われるようになってきた。本稿では、見える化による業務改善に向けた取り組みを紹介する。

## 2 見える化

「見える化」は設備のデータを見て、かつ利用す

る行為には変わりはないが、データをそのまま見るのではなく、目的に応じてデータの表現方法を変えて見る取り組みである。また見える化では、現在値のみを対象とするのではなく、過去の値との比較や過去からの変化の度合いを見るなど、蓄積した過去のデータを利用する。さらに、昨今盛んに行われている後付けセンサで収集される大量のデータ、いわゆるビッグデータを利用して、今まで困難であった設備の詳細な状態を把握する取り組みも行われている。

### 2.1 見える化は目的ではなく手段

2011年にドイツで発表された「Industrie4.0」から始まった「第四次産業革命」や、経済産業省の唱える「Connected Industries」などのキーワードから、現場に情報通信技術（ICT）を取り入れて業務の効率化を図る取り組みが盛んに行われている。そ

の取り組みの第一歩として、見える化が実施されることが多い。しかし、経営層からトップダウンで号令的に始められることが多く、モノのインターネット（IoT）技術を取り入れてデータを収集し、収集したデータを綺麗に分かりやすく表示することを目的化していることが散見される。それは少し詳しい「監視」であり、従来のデータの利用方法と何ら変わりはない。設備の稼働状況を詳細に見られるようになるが、それ以上の効果はない。見える化の目的は、単に現場のデータを可視化することではなく、可視化することで業務課題の解決を図ることである。つまり見える化は目的ではなく、目的達成のための手段の一つであるということを念頭に置いて検討していくことが重要である。

## 2.2 見える化の手順

見える化は、「課題の明確化」・「課題解決方法の検討」・「見える化の検討」の順で検討を進めていく。

### 2.2.1 課題の明確化

まずは、解決すべき課題を明確にするところから始める。現場における様々な課題を挙げ、その課題の詳細を検討し、課題の本質を明確にする。検討の視点には、以下の項目がある。

- (1) 作業の障害となっているもの・ことは何か
- (2) 何に資源（人・もの・金・時間など）が使われているか
- (3) 繰り返し発生する不具合や不良は何か
- (4) 不具合や不良の原因となる作業は何か
- (5) 人によって手順や成果の違う作業は何か

また、課題と要望の違いを明らかにすることも大切である。対策が必要なのか、ある特定の人だけが感じている課題ではないかなど、第三者的な視点での検討も必要である。

### 2.2.2 課題解決方法の検討

次に、明確になった課題の解決方法を検討する。ここで重要なことは、見える化を含めたICT活用による解決方法を検討するのではなく、まずは現在の作業環境や手順などを変えることで課題を解決できないか、という視点で検討を始めることである。そのためには課題の本質を見抜くことが必要である。

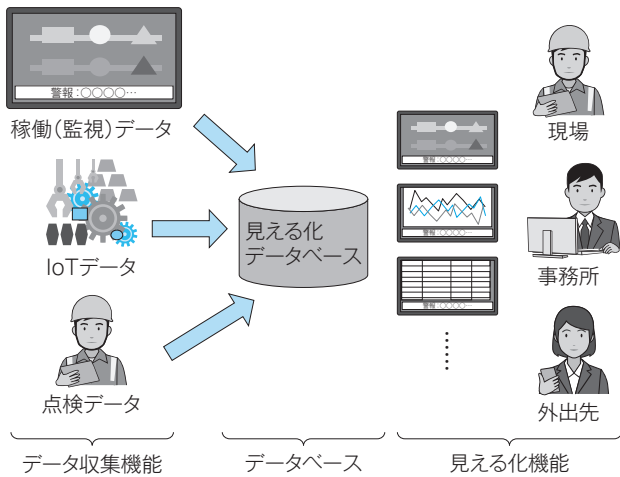
課題の原因は何か、そもそも解決できる課題なのか、単にリソース（人・設備など）が不足しているだけではないかなど、課題を深く掘り下げて検討する。作業環境や手順の変更による課題解決の可能性が見込まれる場合には、実際に作業環境や手順を変更し、その成果を変更前後で比較評価する。その際に有効な手段として、重要業績評価指標（KPI）を利用した成果の具体的な数値比較がある。

### 2.2.3 見える化の検討

作業環境や手順の変更だけでは解決できない課題は、簡単には解決できないものがほとんどである。周囲の環境や時間によって原因や対策が変わったり、複数の要素が関わっていたりする。このような課題に対して、現場を良く知るベテランは、長年培ってきたノウハウによって、完全ではないがうまく対処できることがよくある。ただ、そのノウハウはベテランの感覚や知識の中にあるもので、手順化・明文化されているものではない。そのため、ほかの人には同様な対処ができないことがほとんどである。そこで、ベテランのノウハウの要素となるデータを収集し、見える化によってノウハウを誰もが利用できる形にすることがよく行われる。

また複雑な課題であることから、完全に課題を解決することはできず、改善することを目的とすることが多い。改善策は一つではなく、細かな改善策が無数にあり、容易に見つけることができないことも多い。そういった改善策の気付きを得るための手段として、見える化を利用する。課題を引き起こす要因となりうる「もの」・「こと」に関連する今まで見えていなかったデータを収集し、見えるようにする。見える化を利用するのは、日々現場で課題に向き合っている人であり、見える化で得られる情報で自分が行う作業や操作などの中に潜む改善策を見つけ出す行為を継続して行う。

見える化を導入することで少しずつではあるが、課題が改善されていくことが期待できる。見える化の検討段階で最も重要なことは、費用対効果の検討である。見える化を導入する目的となる課題が解決された（軽減された）ときに得られる利益と見える化を導入するために必要なコストを比較し、利益



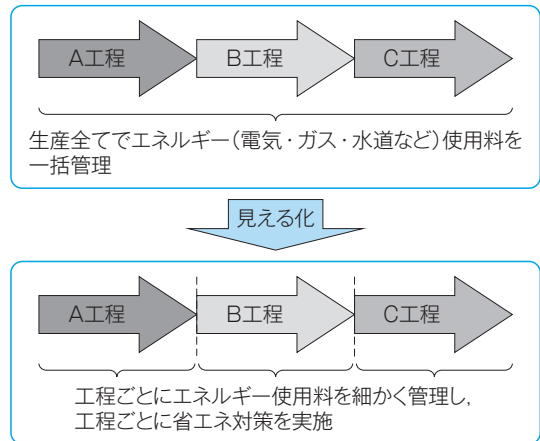
第1図 見える化システムの構成

現場の様々なデータを収集してデータベースに蓄え、見える化機能として利用する流れを示す。

の方が大きくなければ見える化を導入する意義はない。

## 2.3 見える化システム

第1図に見える化システムの構成を示す。見える化システムは、現場からのデータ収集機能・データベース・見える化機能から成り立つ。データ収集は既存の監視制御システムのデータ、後付けのIoTセンサから得られるデータ、保守管理時の点検データ、定期メンテナンスの結果、作業内容や作業者などの業務関連データなど、様々なデータを対象とする。しかし、何でもいからデータを集めるというやり方ではなく、課題解決に必要なデータは何かということをよく検討した上で収集が必要となる。収集したデータはクラウドに伝送され、データベースで一括管理する。データはそのままでも利用することもあるが、必要に応じて計算処理・補完・間引きをして、課題解決に有効なデータとして形成する。データベース化したデータを課題解決に有効な表示を行うことで、見える化システムが完成する。見える化機能はWeb技術を用いて、現場や事務所、外出先などどこからでも必要なデータが参照できるようにする。課題を解決して成果が出てから、次の課題に向けてもう一度データの収集に関する検討から始める。



第2図 省エネルギーに向けた見える化

見える化を省エネルギー目的で利用する場合の考え方の一例を示す。

## 3 見える化の例

見える化の具体的な例を二つ紹介する。

### 3.1 省エネルギーに向けた見える化

生産現場の省エネルギーに向けた見える化の取り組みを紹介する。第2図に省エネルギーに向けた見える化のイメージを示す。一般的にエネルギーの管理は、工場単位やライン単位など大きなくくりで行われてきた。総合的にしかエネルギー消費を捉えることができず、省エネルギーの取り組みを行うにも、どこに課題があるかが分からなかった。

そこで、エネルギー消費の状況を工程ごとや生産に関わる機器ごとにデータを取得し、細かい単位でエネルギーを管理できる状態にする。工程ごとにエネルギーを管理できるようになると、各工程での省エネルギー対策に向けた取り組みが促進されるだけでなく、前工程の進捗に合わせて次工程設備の空運転を回避するなど、工程間で省エネルギー対策ができる。

### 3.2 設備の稼働率向上に向けた見える化

生産現場設備の稼働率向上に向けた取り組みを紹介する。第3図にダウンタイム削減による稼働率向上のイメージを示す。通常、現場設備に不具合



が発生した場合、メーカーに不具合を連絡することから始まり、メーカーのメンテナンスを受けて正常稼働に戻るまで長時間生産を止めなければならず、大きな損害が発生してしまう。

そこで、生産設備にセンサを取り付け、細かく設備の稼働を捉える仕組みを導入し、設備の小さな異変を捉える見える化を構築する。小さな異変の段階でメーカーのメンテナンスを受ければ、設備のダウンタイムを極力短くできる。不具合に至るまで猶予があれば、メンテナンスを休日に行うことでダウンタイムをゼロにできる。また、この見える化をメーカ

のメンテナンス員が遠隔から参照できるようになれば、設備の小さな異変に対するメーカ保有のノウハウで判断でき、より迅速で的確な対応ができる。

## 4 生産現場における見える化

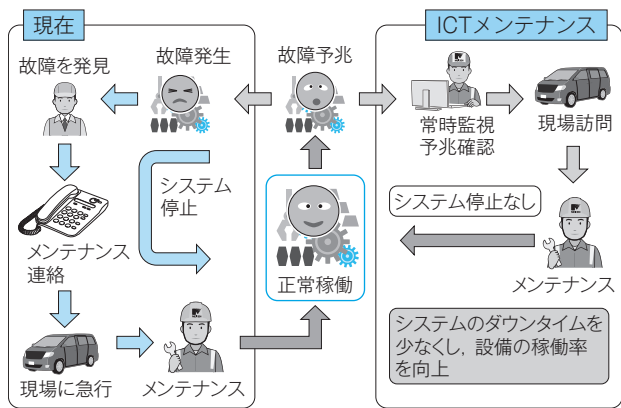
当社では様々な見える化の取り組みを行っているが、その中で、製造ラインを対象とした「生産現場の見える化」を紹介する。

### 4.1 課題と見える化方針

第1表に見える化の課題整理を示す。これらの課題は継続的な対応が必要で、容易に解決方法が見つからない。そのため、継続的な改善の取り組みを支援する見える化を検討した。

### 4.2 システム構成

第4図にシステムの概略を示す。現場のモータ・制御盤にセンサを取り付け、既存PLC (Programmable Logic Controller) のデータとともにクラウドに送信する。また、業務システムで管理している加工に関するデータもクラウドに送信している。加工データと設備の稼働データを組み合わせること



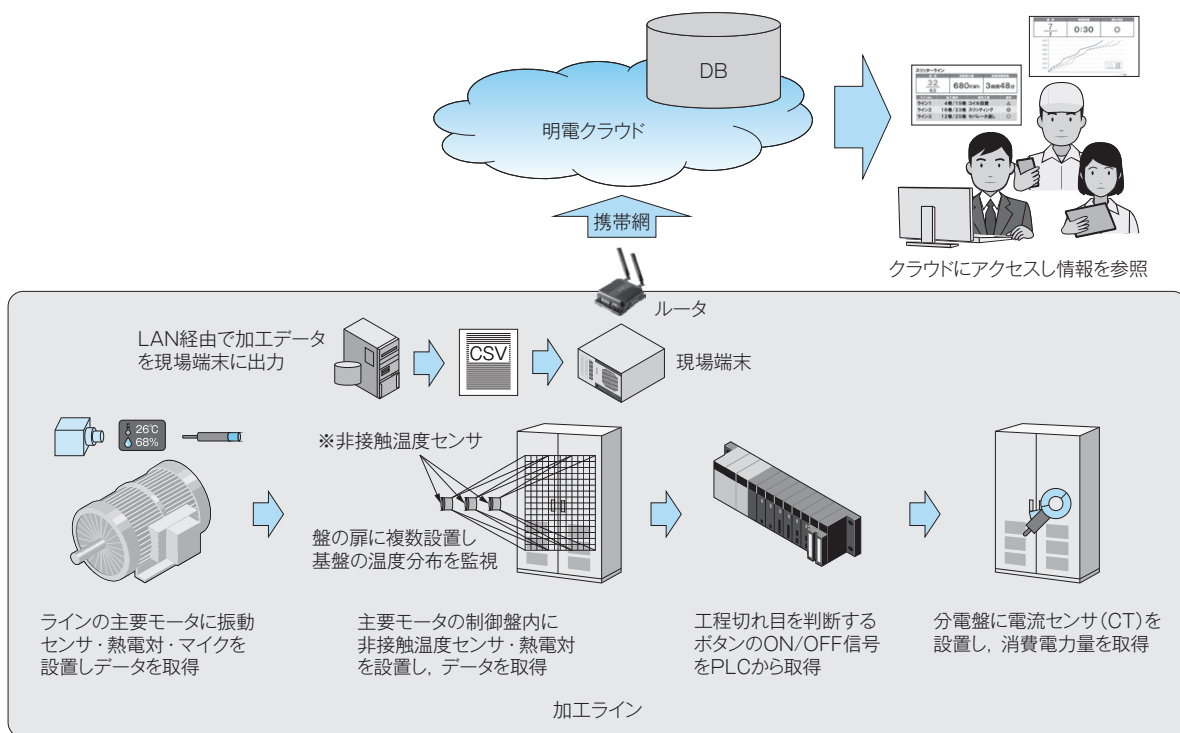
第3図 ダウンタイム削減による稼働率向上

見える化を故障予兆に利用することによる設備のダウンタイム軽減を示す。

第1表 見える化の課題整理

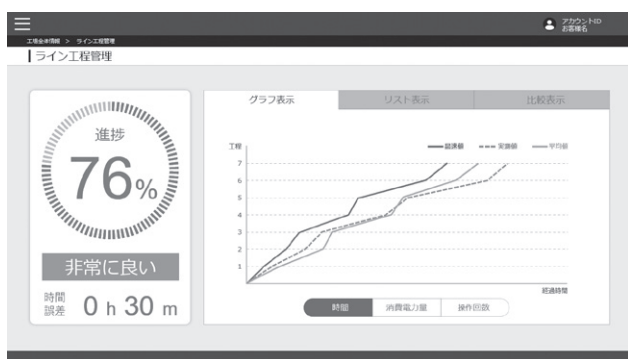
作業現場における課題の掘り下げと見える化による課題解決方法を検討し整理している。

課題①	課題②	課題③
老朽化設備の不調をいち早く捉える。	防御可能な熱による故障を回避する。	生産性把握によって業務改善と受注拡大を促す。
具体的課題	具体的課題	具体的課題
ラインの主要設備であるモータが導入から数十年経過しており、故障によるライン停止が危惧される。	モータの制御盤内の制御基盤は熱に弱く、盤内の温度が高くなり故障することがある。温度上昇が盤を見ても分からない。	生産性を1日単位で人が集計しており、細かな管理ができていない。工程の無理・無駄がどこにあるのかわからない。
課題解決の検討	課題解決の検討	課題解決の検討
モータの稼働状況を詳細に把握し、稼働状況の変化を捉える。	盤内の温度状況を詳細に把握し、温度変化を監視する。	ラインの稼働状況から工程を詳細に管理し、詳細な生産性を得る。
見える化の検討	見える化の検討	見える化の検討
<ul style="list-style-type: none"> <li>●故障が危惧される箇所、内容に応じてIoTセンサを設置する。</li> <li>●データをシステムで常時監視し、データに変化が見られたらアラームを出す。</li> <li>●振動・音・熱のデータを総合的に見て健全度を算出する。</li> <li>●誰でも分かるように一覧性を高くする。</li> <li>●時間的な変化を分かりやすく表示する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●非接触温度センサを設置し、制御基盤の温度分布を詳細に捉える。</li> <li>●吸気口・排気口に熱電対を設け、盤内の温度変化を概略的に捉える。</li> <li>●気温との関係性も加味し、盤内が高温になった場合にアラームを出す。</li> <li>●基板上の熱に弱い素子を重点に温度管理をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●工程の切れ目を操作から自動検出する。</li> <li>●工程ごとの時間・消費電力を管理する。</li> <li>●工程の進捗を分かりやすく表示する。</li> <li>●工場全体の進捗を管理する。</li> <li>●加工の情報を加味することで詳細な生産性を算出する。</li> <li>●工程ごとに無理・無駄の気付き、対策を行える環境を構築する。</li> </ul>



#### 第4図 システム概略

生産現場の見える化を実現した場合のシステムの概略を示す。



#### 第5図 工程の管理画面例

工程ごとの経過時間をグラフ化し、工程を管理する画面例を示す。



#### 第6図 盤内熱監視画面例

制御盤内の熱による不具合を未然に防ぐために、誰でもが分かりやすく状態を認識できる表現を取り入れた画面例を示す。

で、生産性の把握につなげる見える化の構築を模索する。

### 4.3 見える化画面例

第5図に工程管理の画面例を示す。この画面では工程ごとの作業時間をグラフで管理し、過去の最短、平均作業時間と比較できる。加工時間の短縮を目指して、各工程での手順などを変更する取り組みを支援する。また、表示を切り替えることで消費電

力を比較でき、省エネルギーに関する取り組みも行える。

第6図に盤内熱監視画面を示す。制御盤にはサーモスタットがあり、異常な発熱がある場合にラインを緊急停止する機能が既に備わっている。しかし、緊急停止は設備に悪影響を及ぼし、ラインのダウンタイムが発生する。そこで、この画面を参照して制御盤内部の温度を細かく管理し、緊急停止を発生することなく稼働を継続する運用を目指す。

## 5 むすび

見える化についての当社の取り組みを紹介した。今後は、様々な見える化に対応して知見を得るとともに、メーカーとしてのノウハウを生かした特長ある見える化を提案していく所存である。

- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

### 《執筆者紹介》

---



**山岡 匠**  
Takumi Yamaoka

ICT 統括本部企画開発部  
ICT を活用したシステムの企画・開発に従事

---



**刑部 拓郎**  
Takuro Osakabe

ICT 統括本部企画開発部  
ICT を活用したシステムの企画・開発に従事

---



**須田 峻士**  
Shunji Suda

コンピュータシステム工場  
ICT を活用したシステムの開発業務に従事

---