

IoT活用による社内変革と人材育成

～ 80 ラインの出来高を 34% 向上し年間 1 億円の労務費節減～

要旨 IoT というと、「導入費用も保守費用も高くてうちのような中小企業には関係ない」や「大掛かりで導入に時間が掛かる」など「どうやって活用すればよいか分からない」とお思いの方が多いのが実情である。自動車部品を製造している旭鉄工(株)では、最低限必要な機能のみを備えた手作りの IoT システムからスタートして実際の改善で活用、80 ラインの時間当たり出来高を平均 34% 向上させた。その結果、4 億円の以上の設備投資と年間 1 億円以上の労務費を削減、またお客様への納入不良は 4 分の 1 に激減した。会社の風土が大きく変わりつつある。さらに「中小企業の生産性向上に貢献する」をミッションとした別会社の i Smart



図表 1 IoT モニタリングサービス

Technologies(株)を設立、中小企業を中心に 100 社以上のお客様に IoT モニタリングサービス(図表 1)をお使いいただいております。その数も急激に増えてつあります。2017 年末からは、データの分析サービスやコンサルティングサービスも開始することで、従来部品製造に携わっていた従業員がデータ解析や他社の指導という高付加価値の仕事へと働き方が変わってきている。また、人工知能の研究者も雇い入れ、さらなるデータの活用も視野に入れている。本稿では、上記の IoT モニタリングサービス開発の動機や成果、改善活動を通じた人材育成、今後のデータの活用について記述する。

1 はじめに

筆者は、トヨタ自動車(株)の技術部で 18 年間主に車両運動性能の開発・実験に携った後、生産調査部に異動し 3 年間トヨタ生産方式に則った改善活動に従事した経歴を持つ。

その後、旭鉄工(株)に転籍し、取締役、副社長を経て、現在は社長として経営全般を担当している。その旭鉄工は、主にトヨタ自動車向けの幅広い品目の部品を生産しており、工程は鍛造・ア

i Smart Technologies(株)／旭鉄工(株)
木村 哲也

ルミダイキャスト・機械加工・樹脂成形・組みつけまで多岐にわたる。また、タイに現地法人もあり、タイ国内のトヨタ系のお客様中心に部品製造を営んでいる。

2 活動の取り組み

2-1 動機

旭鉄工に転籍後、向こう 3 年程度の生産計画を詳細に確認したところ工場のスペースが 3,000 m²不足することが判明。設備投資も大きな額が必要と予測された。一方、社内には汎用性が低く稼働時間の少ない専用ラインも多くあった。そこで、

①既存の部品の増産に際しラインの増設はしない。

②ラインの汎用化を進め複数ラインの統合を行う。

と決め、①、②の順番で改善を進めることにした。

旭鉄工は、以前からトヨタ生産方式に則った改善活動を実施していたが、今までのペースで改善しては間に合わず大幅なスピードアップとレベルアップが必要であった。

改善活動実施に当たっては、まず現状調査による問題点の洗い出しが必要

で、それを基に対策を検討し実施することになる。トヨタ生産方式では、まず生産管理板と呼ばれるものを記入するところから始まる。図表2のように、1時間ごとに、①生産計画数（これだけできるはず）、②生産個数の実績（これだけできた）、③停止理由、④停止時間などを記入するものである。

これらを記入するには所定の時刻ピッタリに設備の生産個数のカウンターを読み取って差を計算したり、停止時間を測定して記入する必要がある、生産現場の負担になりがちである。大企業のように多くの人員がいれば人を貼りつけて記入してもらおうようにすることも可能だが、中小企業では人をあてがうのが困難な上に労務費が掛かる。当社のように自動ラインが多く1人の作業者が複数のラインを担当している場合は、そもそも正確なデータを把握するのが困難で、記入が簡単になる手法を用意する必要があった。

筆者は常々、「人には付加価値の高い仕事を」と社内で言い続けている。こ

れは生産現場だけの話ではない。例えば、経理でいうと月次決算の数字を出すだけだと付加価値はなく、AIの発達で人間の仕事はいずれ奪われてしまう。そうではなく、数字を見て考え、次の手を経営陣に提案するというをやりたいのである。生産現場の改善活動においては、生産個数（実績）や停止時間、サイクルタイムの把握は自動化し、その結果から見えた問題を解決する手段を考えて対策を実施するところにこそ人間が注力して欲しいと考えた。そこが当社のIoT活用の原点である。

2-2 既存のシステムの調査

多数の展示会やセミナーに出席し、既存のシステムで使えるものがないか調査した結果、①大掛かりで高い、②昭和の生産設備に取り付けできない、③欲しいデータが取れない、ということが分かった。

大半のシステムは、シーケンサーやサーバーなどのハードウェアを販売するというビジネスモデルに縛られる上、

多くの設備から大量のデータを収集することを推奨するもので導入費用が大変高額である。また、インターネット接続を考慮した最新の生産設備の使用が前提であり古い設備には適用できないし、前述の生産管理板記入に必要なデータを表示するものが見つからなかった。売ってないならつくるしかない、というのが我々の結論であった。

2-3 新システムの構成

生産個数の実績、停止時刻と時間、サイクルタイムの測定の考え方を図表3に示す。1個生産するたびにパルスを出しタイムスタンプを押す。任意の時間帯におけるパルスの数は生産個数となるし、周期的にきている間隔はサイクルタイムとなる。くるべきはずのパルスがこなければ停止時間とみなすことができる。

システム開発に当たり、お金を掛けないという大前提があった。そのために、①簡単なセンサーでパルスを出す、②無線で情報を飛ばす、③スマートフォン・クラウドを活用する、の3点をキーポイントとした。

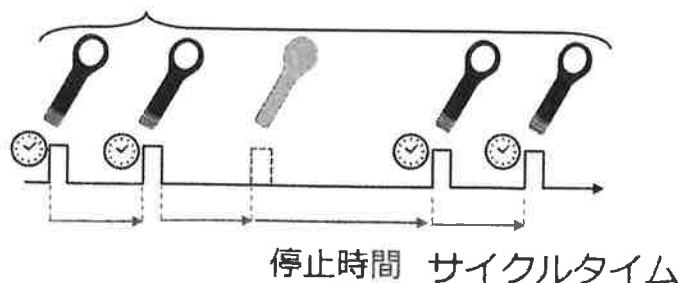
パルスを出す手段だが、コストおよび古い設備への適用を考え、秋葉原で売っている汎用のセンサーを後づけで使うことにした。シグナルタワーが1個生産するたびに点灯・消灯する場合は光センサーをその上にタイラップで貼りつけ（図表4）、そうでない場合は搬送シリンダーや安全扉など1サイクルごとに動きのある部分に磁石と磁気センサーを両面テープで貼りつけた（図表5）。こうすることで古い設備であっても改造が不要で短時間でパルスを出すことができるし、IoTシステムが壊れたり、あるいは、万が一ハッキングされても生産には影響しない。

上記の考え方を使って構築した「サイクルタイムモニター」と呼ぶシステムの構成を図表6に示す。

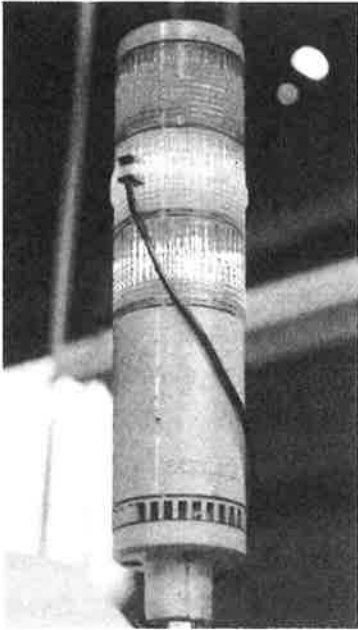
	計画数	実績	停止理由と時間
5:30-6:30	100	91	材料欠 5分
6:30-7:30	100	82	搬送異常 8分
7:30-8:30	100		

図表2 生産管理板

パルスの数=生産個数



図表3 測定の考え方

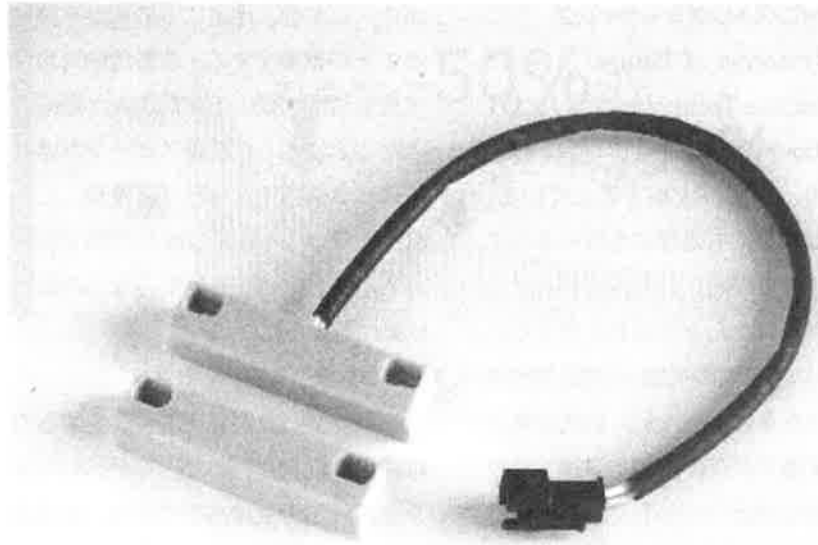


図表 4 シグナルタワーに装着された光センサー

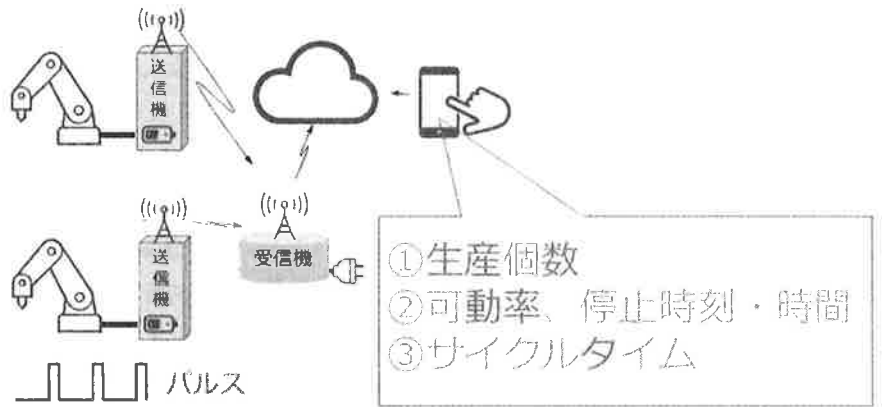
センサーで取得したパルスは各ラインに設置された単 3 乾電池駆動の送信機から、複数台の送信機がつながる受信機まで無線で情報を飛ばす。

無線で情報を飛ばすことにしたのは、配線工事の手間とコストを抑えるためである。また、送信機が乾電池駆動なのは、給電のためや設備レイアウト変更時の工事を避けコストを抑えるためである。

その信号を受信機で受け、インターネットを介してクラウドに上げる。クラウド上でそのデータを処理し、スマートフォンのブラウザを用いて整理されたデータを確認するようにした。スマートフォンを使ったのは、データ閲覧のための機器を購入するのを不要にするためと、いつでもどこでもリアルタイムにデータを見ることを可能にするため、クラウドを使ったのはサーバーの購入を避けつつ、モニタリング対象ラインの数に合わせてスケールアウトしやすくするためである。こうして、生産個数の実績とサイクルタイム、停止時刻と時間が自動計測できるようになった (図表 7)。



図表 5 磁気センサー



図表 6 「サイクルタイムモニター」システム構成図

品番	時間帯	計画数	実績	可動率	停止要因情報				時刻	CT	
品	05:30-06:30	208	208	99.9	1	09:35:03	10:27:44	52分40秒	設備停止	12:24:10	26.1
品	06:30-07:30	216	208	96.3						12:23:44	27.4
品	07:30-07:40	36	6	16.7	2	12:24:59	12:38:39	13分40秒	設備停止	12:23:17	26.9
品	07:40-08:40	216	207	96.0						12:22:50	27.2
品	08:40-09:35	198	181	91.6	3	07:30:35	07:43:52	13分17秒	設備停止	12:22:23	27.3
品	09:35-10:25	180	5	2.8						12:21:55	27.9
品	10:25-11:25	216	197	91.1	4	13:49:14	13:57:57	08分42秒	設備停止	12:21:27	27.8
										12:21:00	28.0
										12:20:32	27.1
										12:20:05	26.9
										12:19:38	28.8
										12:19:09	146.7

図表 7 スマートフォンでのデータ表示例

2-4 ラインストップミーティング

IoT (Internet of Things) = IT (Information Technology) + OT (Operational Technology) と我々は呼んでおり、運用が大事と考えている。データは収集にも処理にも貯めるのにもコストが掛かる。むやみにデータを取っておけばなんとかなると考えるのは間違いで、見ないビッグデータはデータのガラクタにすぎない。目的を考えて収集するデータの種類を厳選し、収集したデータはしっかり見て活用してこそ意味がある。旭鉄工では運用の核として「ラインストップミーティング」というのを運用している(図表8)。毎日決まった時間に部長から製造の担当者、生産技術のエンジニアなどが集まり、前日の停止のデータを確認して1つ1つ問題を解決していくという地道な作業を行う。このミーティングは「毎日現場で実施する」ことが大事であり、会議室で週1回、では役に立たない。現場の作業者の記憶が鮮明なうちに設備を見ながら実施すると問題点も正確に分かるし、解決の知恵も出やすい。製造ラインのデータ収集は自動となっても、見えた問題をシステムが直してくれるわけではない。問題を解決するには、あくまで人間が知恵を出して実行する必要がある。当初は問題点が多すぎ、2時間以上掛かることもざらであ

った。しかし、地道にこの活動を続けることが重要である。改善活動において最も時間の掛かる事前調査が短縮できたことにより、改善スピードが感覚的には2倍速になった(図表9)。しかもデータは24時間365日自動で収集できる。今ではこの仕組みなしの改善活動は考えられない。

2-5 現場のモチベーション

また、データが見えても改善するのは現場の従業員なので、モチベーションを高める工夫は必須である。まず効果的なのは「褒めること」である。当社のシステムを使うと生産個数や停止時間・時刻などの問題点が細かくピンポイントに見える。だが、問題点を指摘しすぎることは現場のモチベーションアップにはならない。改善効果もデータで見えるので、見えたなら現場に行って何をやったか聞くようにしている。現場は喜んで説明してくれるし、そこで「なるほど! ありがとう!」とこちらがいうとまた次頑張ってくれる。とはいっても全員を面着で褒めるのは難しいので、現場に掲示してある改善活動内容を示した掲示物に図表10のような「よくできました」スタンプを押してコメントを記したりもする。こうするとモチベーションアップはもちろん、「社長が現場にきている」という証拠にもなる。また、社長表彰制度を導

入し、年始の全社集会でみんなの前で表彰した。これには思わぬ副次効果があった。表彰されたメンバーに周囲から「なぜ表彰されたのか?」という質問があったという。それに対し「こういうシステムを使ってこういう改善活動をしてこういう結果が出たから表彰された」と当人が答えることで「そういうことをすると褒められるのか」という認識が広がり、「そのIoTシステムをこちらにもつけて欲しい」とい要望が出るようになったようなのだ。これ以外にも「こうするとモチベーションアップにつながるのでは?」ということを思いついたら実施している。

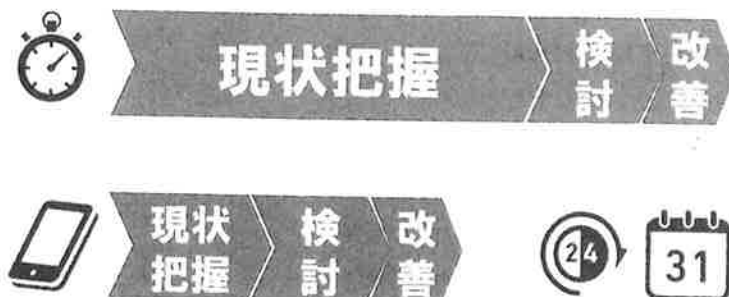
3 活動による変化と改革

3-1 できる目標ではなく必要な目標

私が旭鉄工にきた当初の改善目標の決め方は「できる目標」であった。このラインはこれくらい改善できそうだから目標はこれだけ、というもの。目標自体も低い上に、できなければ仕方ないとあっさりあきらめる。結果、達成される改善レベルも低い。今はそうではない。残業をゼロにするためや休日出勤をなくすためにはどれだけの改善が必要なのか、という目標設定をする。できるできないを考える必要はない。とはいえ、「じゃあ50%アップ目標でよろしく」と担当者に丸投げして

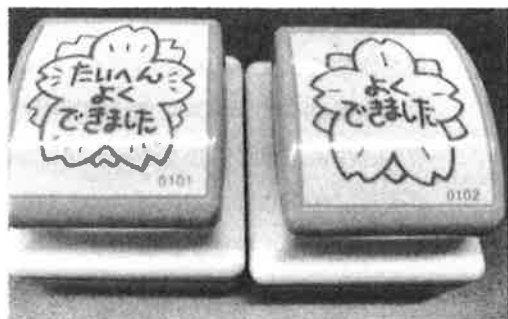


図表8 ラインストップミーティング



強い現場+デジタルで改善2倍速!

図表9 改善時間の短縮効果



図表 10 「よくできました」スタンプ

いいかというところではない。大事なことはみんなで一緒に目標達成に向かって知恵をだすこと、特に上司が自分のこととして考えることである。後述する西尾フックラインの改善は、私自身がラインストップミーティングに毎日出席しアイデアを出し続けた。今までやってきたやり方が現場では当たり前になりがちなので、第三者が見ると意外と問題点が見える。いわれてみると当たり前だねという解決策があるものなのだ。また、私がどんどんアイデアを出すと「社長がこれだけアイデアを出すんだから」と現場も考えてくれるようになる。そうやって出したアイデアを実際に改善に使い、小さな改善体験が積み重なると「やればできるじゃん」と自信がつき、面白さも分かってくる。改善の効果が小さいものであっても IoT システムのおかげですぐに見える、というのもこのサイクルを後押しした。今では多くの現場改善メンバーの技術レベルが私より高くなったのであまり口を出すこともなくなった。

3-2 風土改革の工夫

私が転籍してきた 2013 年当時は「新しいことに挑戦しない」「従来のやり方を変えない」「決断が遅い」という風土であった。そんなことでは生き残れないと考え「失敗してもよいかから早くやる」という風土への転換を図った。

その 1 つがスローガンの設定である。

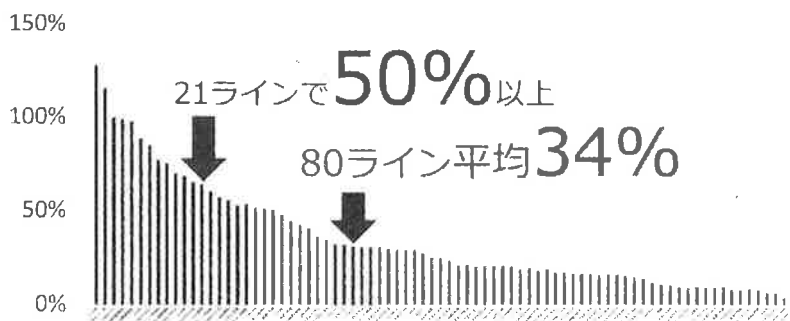
2016 年以降、分かりやすいスローガンを設定し、社内のあちこちに貼りだすようにした。2016 年は「変革に挑戦」、2017 年は「初めてのことに挑戦」、2018 年は「違いを創る」である。また、ことあるごとにチャレンジする姿勢を褒め、従来のやり方に踏襲する考え方に厳しく当たる。「けが以外は失敗してよい」というのもよく使うセリフとなった。

もう 1 つのポイントは判断のスピードアップである。部下から判断を求められたらとにかく即決する。細かい追加調査などは極力させず、存在する情報だけで決める。もちろん重要な情報についてはこの限りではないが、細かい情報が追加になっても判断はそうそう変わらないものである。特に、i Smart Technologies の方は所帯が小さいこともあり特に速い。会議の中で何か買いたいという話が出たとして、それが Amazon で買えるものであれば会議が終わるまでにその場で発注が掛かる。稟議書などもない。少々無駄になっても構わない。「時は金なり」である。

4 成果

例えば、本社バルブガイドラインでは、増産が予測され 17 ラインに対し 2 ライン増設が必要であった。その増設を回避するべく改善活動に取り組んだ。

2014 年 3 月から 2015 年 6 月にかけて



図表 11 全社 80 ラインでの時間当たり出来高向上率

てサイクルタイムの短縮と頻発停止の撲滅により時間当たり出来高を 15% アップさせるという成果を得た。これにより 2 ラインの増設は回避でき、5,400 万円の設備投資をしなくて済ませることができた。そのことで同時に 300 m² の工場スペースも節約もできた。

西尾フック切削ラインでは、もともと 6 ラインあったのに対しやはり 2 ライン増設が必要であった。その増設を回避するべく改善活動に取り組んだ。

2015 年 2 月から 2016 年 5 月にかけてサイクルタイムの短縮と頻発停止の撲滅により時間当たり出来高を 69% アップさせるという大きな成果を得た。これにより 2 ラインの増設は回避でき、1 億 4 千万円の設備投資をしなくて済ませることができた。また、改善前は休日出勤も発生していたが改善後は休日出勤どころか平日の残業もゼロにすることができた。

この西尾フック切削ラインでの大きな効果をきっかけに「高い目標でも地道に徹底的に改善すればできる」という自信となり、以降は工場全体で高い目標に向かって徹底的に改善するという風土が出てきた。今では時間当たり出来高 20% や 40% アップなどというのはごく当たり前とされている。

同様の改善活動を全社的に展開した。2018 年 3 月時点で約 140 ラインの状態をモニタリングしているが、そのうち 80 ラインで 1 時間当たりの出来高が

平均 34% アップ (1.34 倍) している。そのうち 21 ラインでは 50% 以上アップ (1.5 倍以上)、最高は 128% アップ (約 2.3 倍) という大きな成果を上げている (図表 11)。

その結果、前述の 2 事例と同様に、従来であればラインの増設で対応していたところを既存ラインの時間当たり出来高向上により済ませるといった事例が大物だけでも複数あり、設備投資削減費の合計は 4 億円に上る。さらには、今まででなかったレベルで生産性向上を実現したことで自信が付き、「不良はあって当たり前」とか「何をやっても不良が減らない」という雰囲気が「不良も減らせるんじゃないか」と変化し、品質向上の様々な施策を打つことで、主要 2 社の部品納入先の不良品の個数が 4 分の 1 へと激減した (図表 12)。

図表 13 のグラフの横軸に各月の売上高、縦軸にその月の労務費を示す。2015 年度を基準とし、ある基準となる売上高に対し 2016 年、2017 年と労務費が下がっており、2015 年と 2017 年を比較すると同じ売上高に対しおおむね月間 1,000 千万円程度労務費が下がっていることが分かる。

5 データを活用した活動の仕組みづくり

前述の通り、直接的には各ラインの時間当たり出来高を向上させて労務費・

設備投資を節減することになるが、さらばらに改善を実施するだけでなく上位の仕組みも必要である。

5-1 工場スペース捻出

この取り組みの元々のきっかけとなった工場スペースについては、下記の通り活動を実施した。

①工場のレイアウト、スペース不足の時系列での予測などを貼り出し、問題点を明確化。

②製品の外製化と低負荷の補給ラインを一括生産し、ラインを解体しスペースを確保。

③生産性向上によりライン増設を回避、さらに余剰ラインを撤去しスペースを捻出。

④新規ラインを設置時、旧製品や類似品も生産できる工程を検討し、古いラインを撤去。

⑤工場全体のレイアウト変更状況から個々の改善の優先順位づけを実施。

こういった活動に際し、製造ライン遠隔モニタリングサービスが活躍し素早く正確な実力把握ができたため改善が早く進み、最初は無理と思われたスペース捻出に成功した。

5-2 原価把握

上記と並行して「原価が見えていない=問題が見えていない」が発覚した。

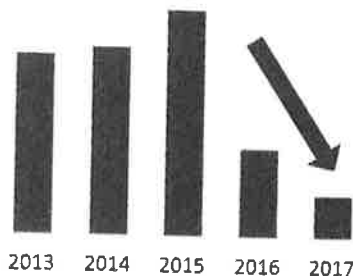
原価が見えないので誰も採算性がわからず、赤字でも対策を取らずそのままになっていた。

そこで、原価コントロールのため原価企画部を創設した。製造ライン遠隔モニタリングサービスにより時間当たりの出来高、サイクルタイム、可動率が正確に出るため、どれだけの工数を掛けて生産しているか、製造ラインの能力が当初計画通りかどうか、改善目標はどこにあって今の実力はどうか、などが正確に分かるようになった。そこで現状の原価と売価の差を明確にした上で大まかな改善額の割りつけを実施、製造部や生産技術部、品質保証部など関係者が集まり会社として取るべき対応を明確化した。こうして各自が自分のやることに責任をもち業務を遂行するようになった。営業は客先に対し赤字では見積もりを出せないし、生産技術は自分のつくったラインの能力や設備投資に責任をもつし、製造はしっかり改善を進める。当たり前ではあるがこれまでできていなかったことがしっかりやれるようになった。

6 他社展開とデータの活用

i Smart Technologies では、このシステムを SaaS (Software as a Service) という形で他社に提供している。SaaS というのはソフトウェアをパッケージとして売るのではなく、クラウド上に置いたソフトウェアを必要に応じて使ってもらおうというものである。多くの中小企業に導入してもらいたいと考え、

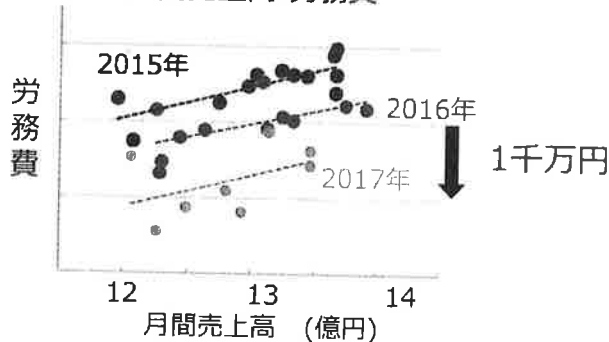
主要 2 社納入不良 **75% 減!**



停止撲滅と
風土改革
など

図表 12 部品仕入先の不良品低減効果

月間売上高-労務費



図表 13 売上高に対する製造工数低減の効果

お勧め5ラインの場合は、初期費用10万円、月額費用39,800円でサービスを提供している(交通費など別途)。なぜこんなに安価に提供できるのかという質問をよく他のシステム会社などからいただく。使ってもらえる値段を考慮して設定しているということと、システムが汎用的に使えるので個別のカスタマイズが不要でパラメータ設定だけで済むこと、などが主な理由である。なぜ5ラインなのかというと、徹底的な改善活動を使用と思うと最初は5ラインがせいぜいだから、である。また、5ラインなら月額費用7,960円/ラインとなり、3時間残業を低減すれば元が取れる。このくらい改善するのは難しいことではない。

2017年初頭にサービス提供開始後1年ちょっとの2018年3月時点で、およそ100社のお客様の製造ラインをモニタリング中である。その8割弱が従業員数300名以下の中小企業であり、従業員数20名弱のお客様も数社おみえである。これは従来の大手のベンダーの客層とはまったく異なる。業種も、機械加工はもちろん、金型加工や瓦製造、食品製造など多岐の業種にわたる。その多くのラインについて前述の光センサーか磁気のセンサーを取りつけてデータを収集している。海外については、旭鉄工の現地法人である Siam Asahi Manufacturing においては運用を開始しており、その他の国についてもお客様の需要次第で順次対応していく。

2017年末には、近隣のコンサルタントが当社のサービスを使い4社の改善を指導する実証実験が行われた。その結果通常6~9か月掛かる改善が3か月で済み、しかもそれぞれ15~59%もの時間当たり出来高の向上を実現できた。そのコンサルタントによると、「データ収集が自動となることですぐに改

善を進めることができるというのは極めて強いアドバンテージだし、結果も予想よりよかった」とのことで、我々のねらい通りといえる。

さらに2017年末からは、お客様のデータを分析して製造ラインの問題点や改善の余地を定量的に示す「ライン診断レポート」を作成する「データ解析サービス」も始めている。お客様のデータが最低5日分あればかなりのことが分かる。まず、例外なく経営者が思っている以上に実際は製造ラインが停止しているものである。また、多くの会社では自社の製造ラインのサイクルタイム(製品が1個できてくるピッチ)を正確に把握できていない。中小製造業では、改善による生産能力向上の余地は非常に大きいということが我々のデータで確認できている。

「ライン診断レポート」をきっかけにしてコンサルティングサービスの依頼も増えつつある。我々は「データで人の力を引き出す」ことをねらいとし、改善手法そのものはもちろん、改善の切り口やムダの見方、改善活動の運用方法などについて、当社で実際に改善に携わって効果を出したメンバーが指導に携わることになっている。こういったメンバーもどんどん社内でも育成している最中である。

また、当社には以前から大手家電メーカーからの転職組が在籍していたが、2018年からは人工知能研究者も加わった。思ってもみなかったことが分かりそうだという結果がすでに出つつある。

7 おわりに

当社がIoT技術を用い大きな成果を上げることができたポイントは3点と考える。

- ①目的が明確であった。
- ②必要なデータに絞った。
- ③運用に力を入れた。

他の会社の方と話をすると上記と逆の考え方の方が大変多い。

- ・実行する前に問題点を考えすぎる。
- ・使いたくない多くのデータを「とりあえず」とる。
- ・システムありきで、現場での運用を考えない。

これではスタートが難しいし、時間とお金が掛かったにも関わらず現場で使えないものができ上がる。

センサーも通信も低コストで実現できる現在、多くの点でIoT技術を安く活用できるので「小さなことからとりあえず現場で使えるものを」試してみればいいのではないかと感じる。

当社は現状国内の中小製造業のお客様を中心にサービスを展開中であるが、今後も必要なデータだけを収集し、本当に現場の生産性向上に役立つことにこだわり、サービスをどんどん進化させ海外の製造業はもちろん、サービス業にも応用し展開していく。さらに、改善の経験を積み実力のついたメンバーについては、従来の製造業の枠組みを外れコンサルタントとして他社の改善活動に携わっていくことでより付加価値の高い仕事をしていけるようにする所存である。



木村 哲也 (きむら てつや)

i Smart Technologies (株)

旭鉄工(株)

代表取締役社長 兼 CEO

〒447-0035 愛知県碧南市

中山町7-26

☎ 0566(93)5100

<http://istc.co.jp/>