

「Smart Factory プロジェクト」 進まない実態と解決策

貴田 義和

「インダストリー4.0」「インダストリアルインターネット」などが、製造業を取り巻くキーワードとして注目を集めはじめて3年が経過しようとしている。日本では最適化を突き詰めた工場として「スマートファクトリー」がキーワードになっている。しかしながら「スマートファクトリー」の実現に向けて各社効率化やIT投資を進めているものの、想定していたほどうまく進んでいないのが実態だ。当社も多くのプロジェクトに関与させていただいた結果、進まない実態と解決策が見えてきた。本稿ではスマートファクトリープロジェクトが進まない実態と解決策について考察する。

キーワード：スマートファクトリー, IoT, 生産技術, 見える化, 稼働監視, 予知保全

1. はじめに

ドイツが産官学連携で提唱する「インダストリー4.0」、米GEが主導で進める「インダストリアルインターネット」など、目的や手法は異なるものの、製造業のパラダイムシフトが進むと言われて久しい。弊社は「日本の製造業をもっとスマートに」をテーマに掲げ、製造業を、現場視点から各種パッケージサービスやエンジニアリング業務で支援している。ある一つの製品を作る過程にも、さまざまなオペレーション上の選択肢があり、多くの企業は長年の経験から「最適と思われる手法」で工場運営を行っている。これをしっかりデジタルデータで管理して、本当に最適な手法で工場運営を行い、生産性を向上することが目的だ。ここでは「IT技術を製造現場に取り入れ、無駄をなくし、最適化を実現した工場」という意味で「スマートファクトリー」という言葉を代表して使う。スマートファクトリー化ができれば、生産性向上や品質向上、納期遅延の撲滅などを通じ、企業の利益向上につながる。

弊社も多くのお客様からスマートファクトリー化の相談をいただき、システム検討から導入、サポートまでお客様と一緒に実務を進めている。本稿では、これまでの実務経験から見えてきた課題と解決策を考察したい。

2. スマートファクトリーの実情

ここ数年、スマートファクトリープロジェクトの

ニュースが盛んに取り上げられ、各種セミナーやイベントでも事例が多数紹介されている。成功事例として取り上げられるのは、大きく2パターンに分類されると思っている。一つは大手企業が大規模投資を行い、スマートファクトリーを一から立ち上げたパターンで、もう一つは中小企業が創意工夫で現場改善にITを活用し、生産性を向上させたパターンだ。大手企業の場合は、全社横断的なプロジェクトが立ち上がり、大手システムベンダーやコンサル会社がコントロールセンターの役割でプロジェクトが進むケースが多い。新規工場立ち上げや、工場全体のリニューアルなど大規模投資にあわせて実施される傾向にある。中小企業の場合は「こんなに低コストでIoT化ができました」という事例が多い。たった数万円で生産性が飛躍的に向上しました!という内容だ [1]。

一見、多くの企業でうまくプロジェクトが進行しているようだが、ニュースに出ているような大企業からも弊社には問い合わせを多数いただく。なぜか。

3. スマートファクトリープロジェクトが進まない理由

スマートファクトリープロジェクトが進まない理由として、大きく五つの要因が挙げられる (3.1~3.5 節)。

3.1 要件定義が難しい

よく「目的が曖昧だからスマートファクトリー化が進まない」と言われるが、「設備稼働率を10%上げる」などの目的が決まったとしても横たわる大きな課題が「要件定義」である。スマートファクトリーにおける要件定義の項目は非常に幅広く、細部にわたる。すぐに思いつくだけでも「どの設備から」「どのデータを」「ど

きだ よしかず

株式会社 FA プロダクツ 代表取締役社長

〒105-0004 東京都港区新橋 5-35-10 新橋アネックス 2階

のタイミングで」「どの頻度で」「どこに」「どれくらい」「どうやって」集めて、「どう見える化」するかなどスペックを決める要素が複数存在する。たとえばプラスチック製品を作る成型機の「温度管理をしたい」というシンプルな例の、「どの頻度で」という要素一つ取っても、1,000分の1秒に1データ必要なのか1分に1データでよいのかで、必要なセンサ、通信機器、データベースのスペックが大きく異なってくる。しかしこの「要件定義」をしっかりとしないまま「温度のデータが欲しい」と外部企業に見積もり依頼をしても、平気で金額が2桁違う見積もりができることになり、安い見積もり提示をした企業に依頼したものの、結局は求める結果が得られなかったというケースも多い。

3.2 適した人材がない

要件定義をするためには、情報技術 (IT) と製造技術 (OT) 両方の知見が必要だが、そのような人材がないためにスマートファクトリープロジェクトがスムーズに進まない。製品、工程はもちろん、設備や通信、ソフトウェアの知識がないと、先の温度データ収集の事例においても「1分に1データで十分かどうか判断できない」ということになる。仮に現場側のスペックが決まったとしても、そのデータを蓄積するために最適なネットワーク構成や、データベース、さらにはデータを取り出して分析するためのソフトウェアなどをあわせて選定しないと、せっかく入れたシステムが動かないという最悪の事態になりかねない。製造業では分業が進み、製造技術と情報技術の両方の知見をもった人が極端に少ないばかりか、外部企業も「装置ベンダー」「ITベンダー」と専門特化型になっている。社内外を通して、製造技術と情報技術の両方を兼ね備えた人材が求められている。

3.3 関係者が多く要件が決まらない

OTとITの両方の知識をもつ人材がないこともあり、スマートファクトリープロジェクトは多くの関係者が各々の通常業務と「兼務」で関わるケースが多い。部署名で言うと「製造部」「生産技術部」「情報システム部」「生産管理部」「品質管理部」「総務部」からそれぞれ2名ずつといった具合だ。関係者が多いゆえに、利害調整に時間がかかりなかなか話が進まない。また、兼務でプロジェクトが進行されるため、責任の所在が不明瞭な検討項目がいつまでも放置されるなども散見される。また、プロジェクトを俯瞰して見られる人がおらず、適切な要件が決断されないままプロジェクトが進んでしまう。

3.4 投資判断がしにくい

スマートファクトリープロジェクトは、多数の部署を巻き込む大規模なプロジェクトにもかかわらず、費用対効果がわかりにくいことも挙げられる。工作機の導入であれば、例え1億円の設備でも製造能力向上に直接貢献するため、費用対効果の計算がしやすいが、スマートファクトリープロジェクトはやってみないと効果がわからない。また、特に生産品目、生産数の変動が大きい業種の場合は、せっかく計画したシステムが1年後の導入時には計画当初とシステムの内容がずれてしまい、大幅な設計見直しが必要になってしまいうこともよく発生してしまう。当然ながら当初の予算から乖離が生まれ、投資判断にブレが発生してしまう。

このようなこともあり、「スマートファクトリー関連」の投資判断については、経営トップが自ら全責任を負うぐらいの覚悟と意気込みが必要であり、それがない場合はプロジェクトを進めるなかでメンバーが疲弊してしまい、頓挫してしまうことも多々ある。

3.5 現場の反対

思い切ってトップダウンで投資したものの、実際に運用する現場との意識のずれにより、運用がうまくいかないケースも多い。生産現場とスマートファクトリープロジェクトの意識のずれは大きく三つの原因がある。

一つは「変えたくない」という根本的な意識の問題だ。特に今まで何十年も同じやり方で製品を作ってきた現場は、作り方を変えることに生理的な拒絶反応を示すことがある。今までのやり方が否定されるというプライドの問題や、作り方を変えることにより品質や納期に対してリスクがあるのではないかという懸念などが挙げられる。

二つ目の要因として「自身の裁量を広くもちたい」という理由がある。誤解を恐れずに言うと、生産現場の仕事は「目標数量を目標納期で正しく作ること」にある。そのために、半製品を多めに抱えたり、残業などで調整したりして現場の裁量でうまく回している。時には時間に余裕が出たときに、半製品を多めに積み増したり、その半製品の数を少なめに申告したりすることもあるだろう。また、生産計画に余裕をもたせるために、実際の製品タクト（製造にかかる時間）を多めに見積もって、計画自体に余裕を持たせている場合もあると聞く。スマートファクトリー化は生産現場の裁量を狭めてしまう。

最後は単純に「仕事が増える」という点だ。今までどおり、もしくは生産が効率的になるのであれば当てはまらないが、「検査項目が増える」「工程が増える」な

どデータ化をしたいが故に生産現場側としては仕事が増えてしまうという場合がある。また、仮に生産現場が効率化できたとしても単位時間当たりの目標数が上がってしまい、作業員自身としては単純に忙しくなってしまう「仕事が増えたけど給料と休みは増えない」という場合もあり得る。

いずれにせよ、生産現場の協力が得られないとスマートファクトリープロジェクトは、正しいデータが集まらず、集まったデータも活用されず、うまく進まない [2]。

4. スマートファクトリープロジェクトで成功している例

2 節でも触れたが、誤解を恐れずに言うと「予算と人材をふんだんに投入できる大企業」か「知見がある人が専任となり、予算と権限をもって推進できる中小企業」の 2 パターンが現状報道されているスマートファクトリーのほとんどである。

前者の場合は大手企業が関連部署から人材を集めて、スマートファクトリー構築の専門チームを作って推進している場合が多い。研究開発投資としてあらかじめ大きな予算が組まれ、成功事例を作るために惜しみない労力が投入される。プロジェクトも年単位で計画され、既存の生産ラインとは別に、まったく新しいラインが構築される。既存の生産には直接影響は及ぼさないため、新しい取り組みを行う場合も制約条件が少ない。大手システムベンダーやコンサルティング会社もプロジェクトに参加するケースも多い。予算も数億単位になるものの、成功事例は着実に増えている。

後者は愛知県の「旭鉄工株式会社」の事例が有名だ。1 個 50 円のセンサを積層信号灯（設備の稼働中、停止中などを知らせるランプ）に取り付けて、劇的な生産性向上を果たし、さまざまなメディアで取り上げられている。

このケースでは、適切なセンサの選定、それをデータ化する仕組み、通信機器の選定、クラウドサービスの選定など一つひとつに注目すると既存の技術に過ぎない。しかし、それら製品を探す知見、探した製品が自社に適用できるかの目利きや、組み合わせ際のすり合わせ技術など多岐にわたる技術が必要になり、どの企業でもできることではない。また、現場を見える化しただけでは生産性は上がらない。取得したデータから改善点を見だし、実際に実行するノウハウも必要になる。旭鉄工株式会社の例も、元トヨタのカイゼン指導員がプロジェクトの中心となり、成功に導くことができています。センサのコストも 1 個 50 円と非常

に安く抑えられているが、ほとんどの企業ではこのようなことができる能力をもった社員はおらず、内部工数はもちろん外部委託する費用を考慮するとどの会社でもできることではない。

前者にせよ、後者にせよ、このような恵まれたリソースがある会社がスマートファクトリー構築に成功していると言える。別の見方をすると、これらのリソースがない企業での成功事例はまだ多くはない。スマートファクトリー構築では大手企業においてもメインプロジェクトに該当しない工場、工程、装置は各現場担当者が創意工夫で改善を積み重ねているのが実情だ。そのため、弊社にも思いがけない大企業からのご相談が絶えない。

5. 見える化はスマートファクトリー化の第一歩

とはいえ、億単位の予算や専門の人員が割けないとスマートファクトリー構築ができないのかというと、そうではないと考えている。着実に一歩ずつ歩みを進めることで、すべての会社が程度の差こそあれ最適な工場運営に近づけることができると確信している。

では、最初の一步は何からすればよいかというと「見える化」になる。工場に関するデータを可視化し、分析し、改善を行うことで初めてスマートファクトリーが構築できる。「見える化なんて 30 年前からやってるよ！」という方も多数いらっしゃると思うが、昔の見える化と今の見える化は大きく異なっている。違いは一言でいうと「デジタル化」と「リアルタイム化」に尽きる。「生産状況」「設備稼働率」「品質管理データ」「在庫データ」など多くのデータを手書きの日報で記録して、集計するのではなく、リアルタイムにデジタルデータとして可視化するのだ。リアルタイムに把握することで、経営判断も素早く適切に行うことができ、デジタル化することで正確な情報を基に現場の改善や計画立案が行える。

具体例として、段取り時間の把握が挙げられる。製品 A から製品 B に品種切替をする際に、製造工程では工具の交換や材料の準備などに時間がかかって生産が一時的に止まってしまう。これを段取り時間というが、多くの現場では段取り時間は経験値として把握している。しかし、実際に測定してみると、想定以上に時間がかかってしまったり、条件により大幅に前後してしまったりしていることが明るみになる。デジタルデータで把握することで、生産計画の精度を上げ、最適な生産の順番や最適な段取り方法を検討し、生産性

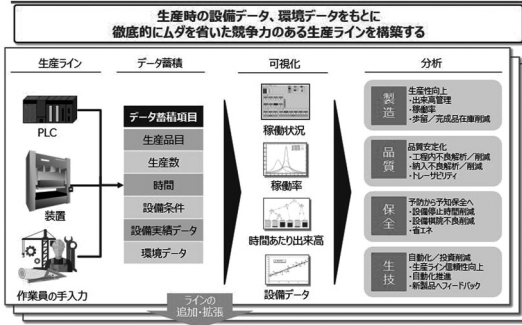


図1 データ蓄積から分析までの流れ

製造現場での主なオペレーション項目

生産・稼働オペレーション	目的：生産数、稼働時間、稼働状況など生産状況の監視と最適化 手法：稼働監視データを取得し、生産工程を改善 特徴：データ取得がしやすく効果も出しやすい
品質オペレーション	目的：生産条件、検査データなどから不良品をでない様最適化 手法：関連データを明らかにして、取得・解析 特徴：必要データが不明瞭で、データ解析ノウハウも必要
在庫オペレーション	目的：受注数、生産数、中間在庫数の管理と最適化 手法：リアルタイムの各データ管理、フィードバック 特徴：受発注、物流、生産体制など仕組みから変える必要がある
保守オペレーション	目的：「止まずに」「最低限の時間とコストになる様保守を最適化 手法：保守タイミングや経験則を数値化して管理 特徴：データがとれり、予兆が数値化できれば管理しやすい

図2 製造現場における主な四つのオペレーション

向上につなげることができる。段取り時間の把握以外にも、停止時間の把握、停止要因の把握など、設備の状況を可視化することで、工場運営の最適化につなげることが実現できる（図1）。

6. 費用対効果が高い所から着手

図2に示すとおり、製造現場におけるオペレーションは主に四つあり、スマートファクトリー構築はこれらの最適化を突き詰めることにはほかならない。

しかし、四つの中でも着手のしやすさや結果を出すまでのハードルの高さは大きく異なる。たとえば品質オペレーションは図2にあるとおり、関連データが目的によって多岐にわたり、取得自体の難易度が非常に高い。データを取得できたとしても解析ノウハウが必要になるため、データ活用のハードルも高い。在庫オペレーションは「在庫数」「ロケーション」など、限られた情報取得をすることで見える化自体はできるが、在庫の最適化につなげるためには最適在庫数の割り出しや、それを実現するための受発注の仕組み作りから行う必要がある。

それらに比べ、生産・稼働オペレーションは結果を出しやすい。まず、取得するデータは「稼働時間」「生産数」など限られたデータであり、設備からの信号取得

もほかのデータに比べるとコストがかからず、比較的簡単に実施できる。また、稼働監視データを基に、生産性が落ちている部分にさらにフォーカスして分析することが可能で、そのボトルネックになっている部分の改善がスループット向上に直結する。生産性に直結する内容のため、費用対効果が極めて高い。仮に1日1,000万円分の生産を行うラインでボトルネックが解消され、1%だけ生産性が向上した場合でも生産額で10万円/日の効果がすぐに得られる。

7. 解決策はスモールスタート

スマートファクトリー構築について絶対の正解はないが、弊社および顧客の経験から導きだされるのは「稼働監視」を「スモールスタート」することが成功の近道であるということだ。これであれば、莫大な投資金額や知見に満ちた技術者がいなくとも確実に生産性向上につながる第一歩を踏み出すことができる。しかも、「稼働監視」は初期投資が小さく済み、リスクも少ない。自社に技術者のリソースがない場合でも、弊社をはじめとした各種パッケージベンダーが色々なサービスを提供しているため、自社で一から検討・構築するのと比較して遥かに早く、安くスマートファクトリー構築の第一歩を踏み出すことができる。

8. スモールスタート事例

8.1 稼働監視パッケージ [3]

弊社が提供するパッケージシステムを例に、稼働監視をスモールスタートした事例を紹介する。弊社「稼働監視パッケージ」は、図3の構成からなる。

標準パッケージ部分は50万円から提供ができ、「タッチパネル機能付IoTサーバー」「エクセルでの自動帳票化を実現するエクセルアドインソフト」「稼働監視・生産進捗管理などができる基本設定」と導入手順書などが全部セットになっているため、現場に合わせた簡単な設定を行うだけですぐに稼働監視システムが導入できる。PLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ：産業用コントローラ）が搭載されている装置であれば300種類以上の機種に対応しており、稼働データや生産データをリアルタイムに監視するほか、現場の方が使い慣れたエクセルで帳票の自動化までを実現する。

しかし、プレス装置、成型機など加工工程の装置は、汎用機器と通信できるコントローラを搭載していないケースも多く、多くのユーザーではこの「信号を取得する」という点が壁になり、稼働監視を実現できていない。そこで弊社は「運転中」「停止中」などを現場で

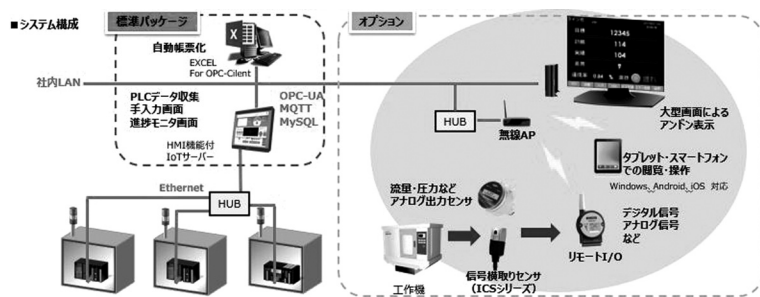


図3 稼働監視パッケージ構成



図4 信号横取りセンサ「ICSシリーズ」

表示する積層信号灯や、LED ランプなどの信号線にクランプするだけで信号の状態を外部出力できる「信号横取りセンサ（ICSシリーズ）」(図4)を企画した[4]。

このセンサと前述の「稼働監視パッケージ」を組み合わせることで、既存設備の改造なし（＝リスクなし）で、ローコストかつ迅速にあらゆる設備の稼働監視を実現している。当初は中小企業にフォーカスして開発したのだが、大手企業からも旧型設備の稼働監視ニーズが高く、自動車部品メーカーを中心に多くの企業に採用をいただいている。稼働状態を簡単にデジタル化することで、停止している時間帯や正確な稼働率を見える化し、停止要因を排除することで生産性アップにつなげていただいている。停止要因の排除はユーザーや工程で都度異なるが、段取りに時間がかかっていることが判明して簡単な治具を制作することで、ロス時間を半減した事例や、中間在庫を増やすことで前の装置から部品供給される待ち時間をなくし、生産性を向上させた事例などがある。最近では当社がエンジニアリングを手がけるシミュレーションソフトと連携をし、稼働監視パッケージで取得した正確なデータをもとに、PC上で構築した生産ラインでシミュレーションを行い、生産計画が適正かどうかを判断したり、投入計画の見直しをするなど「デジタルツイン」と呼ばれる現

実とバーチャルの世界をつなぐ次世代の工場を構築する動きもでてきている。

稼働監視パッケージの構成品はPLCや産業用タッチパネルの知識がある方であれば、簡単に自社で取得データの追加や表示内容の追加を行える仕様になっており、改造コストやランニングコストもかからない点も高く評価いただいている。スモールスタートで結果を出した後、このシステムをデータ収集端末として収集データをデータベースに取り込んだり、クラウドにアップロードしたり、自社基幹システムと連携させたりするなどステップアップしていただく事例も始めている。

8.2 予知保全パッケージ [5]

弊社では「予知保全」のパッケージも企画し、多くのユーザーで導入いただいている。これは、挙動解析用の「センサ」と、データを解析する「ソフト」をセットにしたパッケージで、稼働監視パッケージ同様、スモールスタートを可能にしている。大きい特長は2点ある。

1点目はセンサ自体の性能である。多くの予知保全システムが振動を捉えるための「加速度センサ」だけを用いているのに対し、本パッケージはXYZ3軸それぞれの加速度に加え、XYZそれぞれの「ジャイロセンサ」をあわせた6軸センサを採用している。もちろん加速度成分だけでモーターなどの劣化を検知できることもあるが、回転方向の挙動を捉えることで、軸や軸受けの摩耗による偏心を捉えやすくなり、過負荷エラーなどでモーターが停止する前にユーザーは劣化を検知することができる。

2点目は解析用のソフトウェアになる。誤解を恐れずにいうと、AIは使っておらず、クラウドにデータをアップする必要もない。ノートパソコン1台で購入後即日運用できるという点を評価いただいている。

一般的なAIは非常に多くの学習データを必要とするため、導入までどうしても時間がかかってしまう。正

常な状態で 10,000 データ、異常な状態で 10,000 データを収集し、それら大量のデータを AI で分析することで初めて予知保全ができるなどは、当たり前のようにある事例だ。しかし、実際の現場で設備に異常が発生したらどうだろうか？ データを蓄積する余裕がなく、即座に修理して生産を継続させるのが当たり前だ。したがって、生産現場で「異常データ」を集めることは非現実的である。当社は NG データなしで、正常データのみを機械学習させ、そのデータとのパターンマッチングで異常を予知する。正常データの学習は自社で簡単に実施できるため、即日の運用開始も可能だ。

導入事例としては、メンテナンスコストや停止によるロスが大きい半導体工場や食品工場、製品付加価値の高い化成品工場などで多数実績をいただいている。

9. まとめ

「スマートファクトリー」という単語を聞いて、遠い未来や大手企業だけの話と考えてしまう方も実際は多い。しかし「スモールスタート」を徹底することで、最小のリスクでその第一歩を踏み出すことができ、実際に成功事例が増えている。

「日本の製造業はもう終わった」などという論調も見受けられるが、当社は決してそうは思っていない。日本メーカーの素材がないと、スマートフォンや電気自動車は作れない。また、半導体製造装置や工作機械、産業用ロボット、センサ、コントローラといった FA 分野は日本メーカーが世界でも圧倒的なシェアをもっ

ており、生産技術・製造技術も高い競争力を維持している。しかし、「工場の生産性」ではドイツをはじめとした先進国や最新設備を投入した新興国に大きく後れを取っているのは否めない [6]。それをカバーするのがスマートファクトリー化だと考えている。

Cool Japan が唱えられて久しいが、マンガ・アニメ、日本食以外にも、この国には「モノづくり」という Cool なコンテンツがあると信じている。スマートファクトリーをスモールスタートから実施し、生産性を向上させることで日本の製造業を強化させる一助になれば幸いだ。

参考文献

- [1] 日経 BP 社 ワクスタ, 「1 個 50 円のセンサで工場内 IoT, 残業ゼロ」, <http://www.nikkeibp.co.jp/atcl/tk/WKSS/032800016/122100011/?P=1> (2017 年 12 月 19 日閲覧)
- [2] IoT NEWS, 「Smart Factory プロジェクト進まない課題とスモールスタート事例—IoTConference2017 レポート④」, <https://iotnews.jp/archives/62912> (2017 年 12 月 19 日閲覧)
- [3] FA プロダクツ HP, 「稼働監視パッケージ」, https://fa-products.jp/factory/product/visualization_package (2017 年 12 月 19 日閲覧)
- [4] FA プロダクツ HP, 「信号横取りセンサ ICS シリーズ」, <https://fa-products.jp/factory/product/ics> (2017 年 12 月 19 日閲覧)
- [5] FA プロダクツ HP, 「予知保全パッケージ」, https://fa-products.jp/factory/product/predictive_maintenance (2017 年 12 月 19 日閲覧)
- [6] 公益財団法人日本生産性本部, 「労働生産性の国際比較」, http://www.jpc-net.jp/intl_comparison/ (2017 年 12 月 19 日閲覧)