

デジタル技術を活用した製造業の
新たな企業成長のあり方に関する調査研究
—製造業のデジタル化を通じた企業変革(DX)の分析—

2021年(令和3年)3月

一般財団法人企業活力研究所

序 文

一般財団法人企業活力研究所 ものづくり競争力研究会では、2013年度以降、「デジタル技術の活用がこれからの製造業のカギを握っている」との課題認識のもとで様々な調査研究を実施しており、今回の2020年度で8年目を迎えました。この8年間を振り返ってみると、当時想定した以上のスピードで様々なデジタル技術が我々の社会・経済へと深く浸透し、まさに「デジタル時代」が到来しています。

また、2019年末頃より世界各地で猛威を振るっている新型コロナウイルス感染症（以下、COVID-19）の感染拡大は、こうしたデジタル時代の潮流をさらに加速させています。感染症予防の観点から非対面・非接触で社会・経済活動をすることが必要になり、いわば“強制的に”デジタル技術の活用を迫られました。現実の「モノ」を扱う製造業であってもそれは例外ではなく、製造現場にある機械の遠隔操作などリモート化への取り組みがますます見られるようになっていきます。

以上のようなデジタル時代の進展を踏まえ、今年度のもものづくり競争力研究会では、企業の一部ではなく全体を“デジタル仕様”へと変えていく必要があると考え、デジタル化を通じた企業変革を意味する概念である「デジタル・トランスフォーメーション（以下、DX）」をテーマに据えて調査研究を実施しました。

DXという概念からはGAF（Google、Amazon、Facebook、Apple）をはじめとする巨大IT企業が真っ先に連想され、製造業にはまだまだ縁遠いものであると感じられるかもしれません。しかし、デジタル時代の潮流が加速している現在では、たとえ製造業であってもDXを実現できるかどうかで今後の企業成長の成否が決まるといっても過言ではありません。特に我が国は、製造業に限らずあらゆる分野でDXの遅れが懸念されているため、強い決意を持って今までの遅れを取り戻すことが求められています。

ただし一方で、DXの遅れについて過度に悲観的になる必要もなさそうです。今年度の調査研究では我が国の製造業の中でもとりわけ中堅・中小製造業を扱いましたが、そういった一見DXとは無関係そうな企業であっても、それぞれに創意工夫を積み重ねながらDXを成し遂げている事例をいくつも見つけることができたからです。そのため、本報告書では、「DXは大企業を対象とした経営課題ではなく、中堅・中小製造業にとっても十分に実現可能な目標である」という前向きなメッセージを提示することを意識しました。「DXは自社には関係ない」「難しすぎる」などと敬遠せずに、ぜひ本報告書に目を通していただき、できることからDXに取り組んでいただければ幸いです。

なお、本調査をとりまとめるにあたっては、昨年度と同様に、座長の東京大学 未来ビジョン研究センター 客員研究員 小川紘一氏をはじめ、9名の有識者の方々に委員として参加いただきました。また、オブザーバーとして経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室の皆様にも議論に加わっていただきました。

研究会は2020年9月から2021年3月にかけて全8回開催し、先進的な取り組みを進める企業10社に講師として講演をしていただき、そして、講師と委員やオブザーバーの間で質疑応答もしていただきながら検討を重ねました。本報告書はこうした研究会での講演と質疑応答で出された意見や見解を集約して整理したのになります。

ここに、研究会に参加いただいた皆様をはじめ多くの関係者の皆様のご協力に心からの謝意を申し上げます。

一般財団法人
企業活力研究所

目次

第1部 本編.....	1
はじめに	3
1. 問題意識.....	3
2. 調査の視点.....	3
3. 報告書の構成.....	4
第1章 デジタル時代がもたらす製造業へのインパクト	5
1. デジタル時代の到来.....	5
2. 製造業が直面する構造変化とその対応.....	7
第2章 デジタル技術を活用した新たな企業変革 (DX)	10
1. DXとは何か	10
2. DXが進展しない我が国製造業の現状	12
第3章 中堅・中小製造業におけるDXの手法と実例.....	14
1. 中堅・中小製造業がDXを進めるために必要なアクション	15
(1) 経営者が腹をくくってDXを推進する.....	16
(2) データとデジタル技術を活用した「仕組み」をつくる.....	18
① 社内のDXの取り組み	18
② 社外との連携を強化するDXの取り組み	21
③ 顧客への価値提供を強化するDXの取り組み.....	23
(3) 「仕組み」を動かすための体制をつくる.....	25
2. DXに取り組んだことで得られる想定外の成果	29
3. 中堅・中小製造業のDXを支援する取り組み	31
(1) 製造現場でDXを推進する人材を育成する取り組み (ファクトリー・サイエンティスト)	31
(2) メーカーや機器の規格を超えたデータ収集・活用を支援する取り組み (ORiN)	35
総括	39
1. 本論のまとめ	39
2. 今後の展望.....	39
第2部 事例編.....	41
中堅・中小製造業のDXに向けた取り組み	43
【参考】大手製造業のDXに向けた取り組み.....	79
委員コラム (市川芳明委員、尾木蔵人委員、三神万里子委員)	87
参考資料	95
2020年度ものづくり競争力研究会 開催日程.....	96
2020年度ものづくり競争力研究会 委員名簿.....	98

第I部 本編

はじめに

1. 問題意識

我が国製造業は、「カイゼン」や「擦り合わせ」といった生産現場での様々な取り組みによって、長年にわたり高い競争力を維持してきた。その結果、「メイドインジャパン」の製品は、高い品質と性能を武器に世界市場を席卷し、我が国としても「ものづくり立国」としての評価を得てきたところである。

しかしながら、企業を取り巻く様々な環境の変化によって「モノを製造して販売する」というビジネスモデルだけでは収益を上げることが困難になっている。これは、IoTやAIといったデジタル技術が広く普及し、モノだけでなくデータからも価値を提供できるようになったことと深く関係している。今まではモノを製造して販売しさえすればそれでビジネスが完結していた。しかし、デジタル技術を活用してモノの販売後に顧客の利用データを取得・解析することができれば、モノに付随したサービスやソリューションを追加的に提供することも可能である。したがって、モノそれ自体の価格や品質だけの競争ではもはや不十分になっており、モノにサービスやソリューションを組み合わせ提供していかなければ「収益力」を確保・強化できなくなっている。

また、現代の激しい変化や不確実性の高まりに対応するためには、「収益力」だけでなく「変化対応力」の強化も求められている。「変化対応力」を強化する必要性を現在進行形で強く実感させているのがCOVID-19の世界規模での感染拡大である。我が国でも2020年2月頃から経済・社会への影響が顕在化し始め、同年4月には全国で緊急事態宣言が発令されるに至った。現在も世界各地でロックダウンが断続的に繰り返されており、人やモノの移動が極端に制限されるという、これまでほとんど経験したことのない事態が発生している。

「変化対応力」を強化する際にもポイントとなるのはデジタル技術の活用である。今回のCOVID-19の感染拡大に対しても非対面・非接触でビジネスを進める必要からテレワークやオンライン会議の仕組みが次々に導入された。デジタル技術には「時間や場所の制約を超越した経済活動を可能にする¹」という特徴があるため、何か予見できない変化が起きた場合でも柔軟かつ俊敏な対応が可能なのである。

2. 調査の視点

以上のように、デジタル技術を活用して「収益力」と「変化対応力」を強化し、さらなる企業成長へとつなげることが以前にも増して重要になっており、最近では、こうした企業成長と関連する概念としてDX²が注目を集めるようになっている。

¹ 総務省(2019)『令和元年版情報通信白書』、pp. 134-135

² 本報告書はDXの理論構築を目的としていないため、DXについて厳密な定義を設定していないが、調査研究を進めるにあたって以下の定義を参考にした。「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。」(経済産業省、2018、「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン(DX推進ガイドライン) Ver. 1.0」、p. 2)

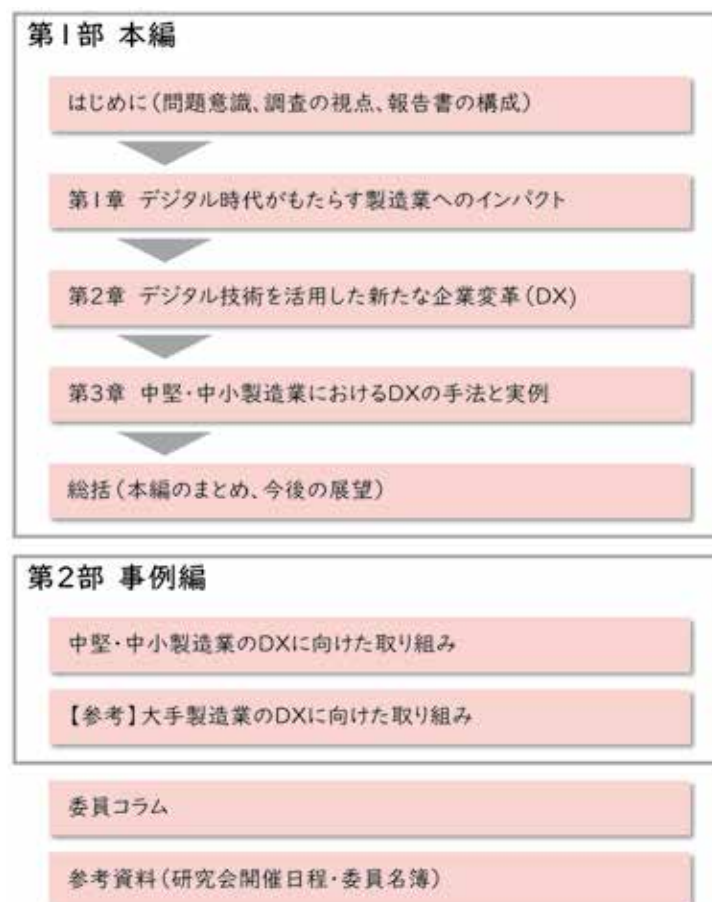
そこで、今年度の調査研究では、様々な形でDXに取り組んでいる先進的な企業を取り上げ、それらの企業が過去から今日に至るまでどのようにして事業を発展させてきたのか、その「試行錯誤の過程やストーリー」を観察し、DXに取り組むうえで参考になるポイントを取りまとめることとした。

また、今年度は、分析対象として中堅・中小製造業の事例を中心に扱っている。中堅・中小製造業は、規模が小さくDXの主たる担い手ではないと考えられがちであるが、実は、インターネットが普及する以前からデジタル技術の可能性にいち早く気づきDX経営を実践している事例が中堅・中小製造業の中にも存在しており、そこから学べることは多いと思われる。

世の中ではすでに様々なDX論が語られているが、「中堅・中小製造業」の「DXに向けた試行錯誤の過程やストーリー」に着目した調査研究は少ないため、ぜひ本報告書を参考に各企業それぞれのDX推進に活用していただければ幸いである。

3. 報告書の構成

本報告書は以下のように2部構成となっており、第1部が「本編」、第2部が「事例編」である。また、巻末には本研究会の委員3名による「委員コラム」も掲載している。ぜひ関心のある部分だけでもご一読いただきたい。



第1章 デジタル時代がもたらす製造業へのインパクト

ものづくり競争力研究会では、調査研究開始以来、「製造業におけるデジタル技術の活用」というテーマに継続的に取り組んできた。第1章では、過去の調査研究も踏まえながら、「デジタル時代」の到来とそれがもたらすインパクトについて主に製造業の視点から論じることとした。

1. デジタル時代の到来

ものづくり競争力研究会が「製造業におけるデジタル技術の活用」に注目し始めた2013年当時、それまで中国や東南アジアを中心とする比較的人件費の安い地域へ工場をシフトしてきた製造業の国際分業のあり方に新たな問題提起がなされるようになった。コストの高い先進国でも製造業が成立するといった「先進国へのものづくり回帰論」である。その背景には、人々の価値観が多様化し、これまでの大量生産からマスカスタマイゼーションへという流れが加速し、カスタム化された製品は消費地に近いところで生産すべきという考え方があったが、それを現実的に可能にしたのがデジタル技術である。

たとえば、通信ネットワークを介して生産者と消費者がつながることで、消費者の好みにあった製品をオンデマンドでつくることも可能となった。IT産業の一大集積地であるシリコンバレーではコンピュータサイエンスを専攻した学生が製造業のベンチャー企業を立ち上げるなど、ITと製造業の融合が加速した。革新的なデジタル技術の導入は、これまでの工場主体の製造業のイメージを一新し、ITスキルの高い若者を製造業へと惹きつける要因にもなった。

翌2014年5月に開催された、世界最大級の産業見本市であるハノーファー・メッセでは、ドイツ政府が「Industrie4.0」の構想を大々的に発信して注目を集めた。第四次産業革命とも言われているが、モノやデータ、サービスを有機的につなげるインターネットの進展をにらみ、集中型生産から分散型生産への転換を促すスマート・インダストリーの姿を世界に示した。

このように、製造業をとりまく環境は2013～14年にかけて急速に変化した。キーワードは「デジタルとの融合」である。2013年に当時の米国のオバマ大統領が「製造業ルネサンス」を打ち上げたが、まさにデジタルの力によって製造業が生まれ変わるターニングポイントを迎えたのがこの時期だった。

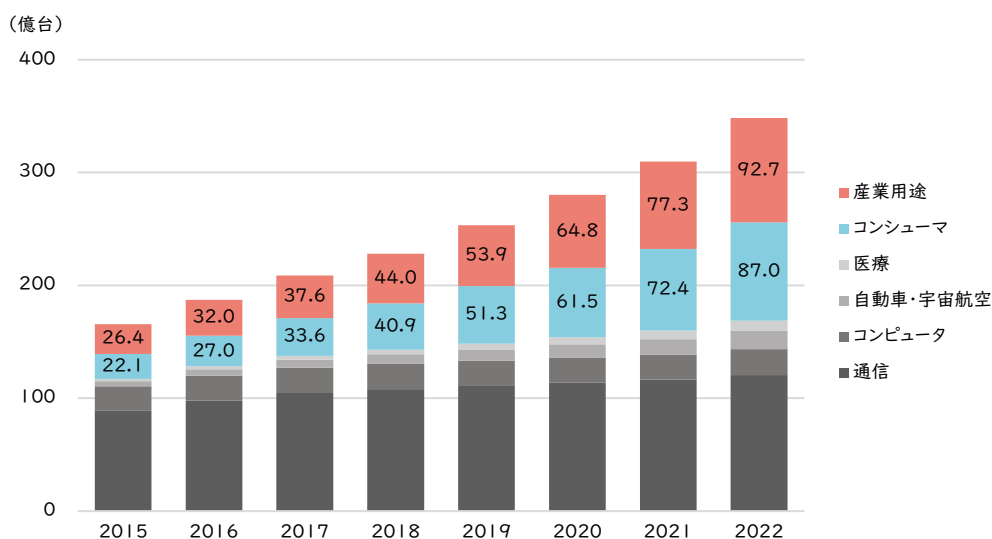
それから8年が過ぎた今日では、IoTは当たり前のデジタル技術として知られ、コンピューティング能力も飛躍的に高まり、AIやビッグデータの活用により生み出される価値が注目されるようになっている。事実、世界のIoTデバイス数は、ここ数年で「産業用途」と「コンシューマ」といったカテゴリ³で特に増加しており、5Gの商用開始も控え今後もこの傾向は続くと予測されている（図表1-1）。

³ 2つのカテゴリの範囲は以下の通りである（総務省、2020、『令和2年版情報通信白書』、p. 76）。

産業用途：オートメーション（IA/BA）、照明、エネルギー関連、セキュリティ、検査・計測機器などオートメーション以外の工業・産業用途の機器。

コンシューマ：家電（白物・デジタル）、プリンターなどのパソコン周辺機器、ポータブルオーディオ、スマート玩具、スポーツ・フィットネス、その他。

図表1-1 世界のIoTデバイス数の推移及び予測



(出所) 総務省(2020)『令和2年版情報通信白書』、p.76を元に作成

(注) 2020年以降は予測値

さらに、2019年末以降、世界中を悩ませているCOVID-19の感染拡大は、結果的にはあるが、デジタル時代のさらなる進展をもたらしている。総務省の『令和2年版情報通信白書』によると「感染症の拡大を契機として、人の生命保護を前提に社会・経済活動の維持を図り、未曾有の困難を乗り越えていく観点から、これまでオンライン化が進みにくかった領域にもデジタル化の波が押し寄せ」ており、「ウイルスの蔓延前とはフェーズを異にする新たな社会・経済へと不可逆的な進化を遂げるであろう」と分析されている。さらに、これまでのBefore Coronaの時代にも「産業の効率化や高付加価値化の観点」からサイバー空間とリアル空間の融合が進められてきたが、今後のWith Coronaの時代では、「両空間が完全に同期する社会へと向かうとの指摘」もあり、「デジタル技術の活用は、今まで以上に重要となっていく」と考えられている(図表1-2)⁴。

図表1-2 Before CoronaとWith Corona



(出所) 総務省(2020)『令和2年版情報通信白書』、p.2

⁴ 総務省(2020)『令和2年版情報通信白書』、p.2

2. 製造業が直面する構造変化とその対応

デジタル時代が到来し、人々の生活のあらゆる局面でデジタル化が猛烈な勢いで進む中、我が国製造業はどのような構造変化に直面しているのか。また、構造変化に晒されながらもどのように対応して競争力を維持・強化しているのか。これらはものづくり競争力研究会が一貫して探求してきた問いであり、すでに様々な知見の蓄積がある。ここでは、過去の調査研究で得られたこれらの知見を紹介しつつ、製造業が構造変化に対してどのように対応することができるのかを考察したい。

なお、以下に挙げる「サイバー空間」といった言葉の響きから(近)未来を連想する読者もいるかもしれないが、ここで紹介する構造変化は全て“すでに起きている変化”であり、その対応についても現時点で必要不可欠になっている。

(1) サイバー空間でデータを活用して価値を創出する

デジタル時代がもたらした製造業の構造変化として、第一に価値創出のあり方の変化が挙げられる。日本の製造業は、リアルな製造現場での「カイゼン」や「擦り合わせ」を通じて高性能で低価格なハードウェア(モノ)を作りこむことに長けており、そこで製造されたハードウェアそれ自体を価値として競争力の源泉としてきた。こうしたいわゆる「ものづくり」の強みは依然として重要であるものの、製造業にデジタル技術が浸透するにつれてサイバー空間でもデータを活用して価値を創出しなければ競争優位を確保できないという状況が生まれてきている。

サイバー空間でも価値を創出しようという取り組みは、過去のものづくり競争力研究会でも取り上げてきた通り、我が国の製造業の間で様々に推進されている。それらは、端的に言えば「モノを製造して販売する」だけのビジネスモデルからの脱却ということになるが、その脱却の方向性として具体的には次の2つがあると考えられる。

① モノだけでなくサービスやソリューションを提供する

サイバー空間では、IoT等の技術を活用して収集した大量のデータをAI等によって解析・処理して価値提供につなげることが可能になる。とりわけ、製造業の場合は、自社製品が販売後に顧客にどのように利用されているのかというデータを収集して解析・処理することで新たなビジネスチャンスにつなげているケースが多い。その結果、自社製品の故障を事前に検知して警告を出したり、自社製品の最適な使い方をアドバイスしたりといった形で顧客にモノだけでなくサービスやソリューションを提供するという新たなビジネスモデルが誕生している。

たとえば、2018年の報告書で紹介したタイヤメーカーのブリヂストンは、タイヤのコモディティ化が進み製品性能だけでは限界があるという危機意識のもと、顧客の困りごとを解決するソリューション提供者になるための取り組みを進めている。その1つの「鉱山ソリューション」では、鉱山用タイヤに装着されたセンサを介してタイヤのコンディションをリアルタイムに収集することでタイヤの故障分析などの情報を顧客に提供している。⁵

⁵ 一般財団法人企業活力研究所(2018)「新時代のものづくりにおけるAIの活かし方に関する調査研究」、p. 66

② 顧客のニーズに合わせてカスタマイズして提供する

サイバー空間では、製品を実際に製造することなく事前にシミュレーションすることも可能である。その結果、量産品とほぼ同じ納期・価格で顧客のニーズに合わせてカスタマイズするという「マスクスタマイゼーション」が実現しつつある。

たとえば、2017年の報告書で取り上げた総合繊維メーカーのセーレンでは、「ビスコテックス」と呼ばれる独自のデジタルプロダクションシステムを開発している。「ビスコテックス」は、消費者が等身大のモニターとタブレットを用いてバーチャル試着しながら色や柄、シルエットなどを自由に選択して自分だけの一着を作ることができるという仕組みである。⁶

こうした顧客のニーズに合わせてカスタマイズして提供するというビジネスモデルは、近年の3Dプリンタの技術的進歩によってさらに広がっていく可能性を秘めている。詳細は後述するが、今回の報告書でも、新生児1人1人の心臓模型を3Dプリンタで製作して執刀医の術前予行演習に活用してもらうというビジネスを手掛けるクロスエフェクトの事例を取り上げている。

(2) 企業間連携を通じて価値を創出する

デジタル時代がもたらした製造業の構造変化の第二の論点として、企業間関係のあり方の変化が挙げられる。デジタル技術には取引費用を引き下げる特徴があるため、企業間でやりとりする際に発生していた様々なコストを低廉化することができる。したがって、企業は内製するか外注するかといった内と外とを巡る経営判断を改めて検討する必要に迫られている。かつての製造業は、内部資源を有効活用するという観点から他業界と比較しても内製化を重視する傾向にあった。しかし、デジタル技術によって取引費用が引き下げられている現在では、他社との連携にも積極的に目を向ける必要が出てきている。

さらに、デジタル経済においては「間接的なネットワーク効果」に着目することも重要になっている。「間接的なネットワーク効果」とは、「ある財（例えばハード機器）とその補完財（例えばソフトウェア）が密接に関係している場合に、ある財の利用が進展すればするほどそれに対応した多様な補完財が多く供給され、それにより効用が高まる効果⁷」である。つまり、自社か他社かに関係なく様々な製品やサービスの望ましい組み合わせを突き止めて「間接的なネットワーク効果」を働かせることができれば、今まで以上に顧客への提供価値を高めることができる。このように、コストの低廉化だけでなく提供価値の最大化という観点からも従来の企業間関係を柔軟に見直すことが求められている。

こうしたデジタル技術の特徴を前提としたビジネスモデルの1つとして、「デジタル・プラットフォーム」に注目が集まっている。デジタル・プラットフォームと聞くと、AmazonをはじめとするB to Cの巨大なインターネットショッピングサイトを連想する読者が多いかもしれないが、2020年の報告書で明らかにした通り、B to Bが多い製造業でも、ITベンダーなどの協力を得ながら独自のデジタル・プラットフォームを構築して価値創出につなげている事例が現れてきている。

⁶ 一般財団法人企業活力研究所(2017)「IoTがバリューチェーンにもたらす影響と革新的ビジネスモデルの調査研究」、pp. 24-25

⁷ 総務省(2007)『平成19年版情報通信白書』、p. 159

たとえば、同報告書でも扱った建機メーカーのコマツは、「LANDLOG」という建設業界向けのデジタル・プラットフォームを提供している。「LANDLOG」はユーザーである土木・建設業者の施工全体の合理化・効率化を図る仕組みであるが、そのためにはコマツI社での取り組みには限界があると判断し、他社と連携しながらコマツ以外の建設機械やソフトウェアも使えるような「オープン化戦略」に踏み切っている。⁸

こうした企業間連携を活かしたデジタル・プラットフォームのようなビジネスモデルは、今後もデジタル化が進行するにつれてさらに広がっていくと考えられる。

(3) 「ものづくり」の強みを活かす

デジタル時代がもたらす構造変化に対応するため、我が国製造業でも(1)(2)で挙げた新たな対応が広がってきている。ただし、ものづくり競争力研究会では、これらの新たな対応の必要性を訴えるだけでなく、日本の「ものづくり」が伝統的に持ってきた強みを活かす必要性も一方で欠かさずに提言してきた。デジタル時代が到来したからと言って既存のやり方を全て捨て去る必要はなく、むしろ「ものづくり」の強みがあってこそデジタル化がもたらす構造変化にも適切に対応できると考えられるからである。

たとえば、製造業の場合、どれだけサイバー空間での価値創出が可能になったとしてもリアルな現場でモノを製造する工程は必ず残る。その際、「カイゼン」や「擦り合わせ」といった我が国製造業が積み重ねてきた現場レベルでの取り組みは依然として重要であり、それがなければ優れたモノは作れないだろう。また、逆にリアルな空間にある情報を選別してサイバー空間で活用する際にも、ものづくりのノウハウを持っていなければ、どのような情報がデータとして価値を持つのかが判断できない可能性が高い。

このように、デジタル化が進む中でも日本のものづくりが培ってきた「現場力」は使い次第で有効なカードとなる。しかし、過去の調査研究では、既存の「現場力」をそのまま放置しては有効なカードになりえないということも度々指摘された。そこで、2017年の報告書において「現場力」の再定義を行い、

- ① 製造現場に限らず、営業部門や研究・開発部門など、人が組織的に介在して価値を生み出しているところは全て現場として捉え直すこと
- ② ①の現場で発生した価値を単に経験値や属人化のまま留めるのではなく、データとして収集・加工し、社内・社外を問わずバリューチェーンに関与する様々な立場の人が活用できるような「デジタルアセット=デジタル化された資産」とすること

といった大きく2つのポイントに整理した⁹。当時は「IoT時代の現場力」として再定義したが、これはIoTのみならずデジタル技術全般を活用するときに必要になる考え方である。

⁸ 一般財団法人企業活力研究所(2020)「デジタル・プラットフォーム構築による製造業の競争力強化に関する調査研究—デジタル時代における新たな企業成長のあり方—」、pp. 23-24

⁹ 一般財団法人企業活力研究所(2017)「IoTがバリューチェーンにもたらす影響と革新的ビジネスモデルの調査研究」、p. 51

第2章 デジタル技術を活用した新たな企業変革 (DX)

第1章で紹介した通り、我が国製造業は、デジタル時代の到来がもたらす構造変化に見舞われつつも少しずつ新たな環境に適応してきており、先進的な事例もいたるところで現れ始めている。しかし、その歩みは競争相手である諸外国と比較した場合、決してスムーズであるとは言えない。我が国製造業が今後も競争力を維持・強化していくためにはさらなるスピードアップが必要になるが、そのときにカギを握っているのが本報告書のテーマでもあるDXである。そこで第2章では、DXについてその概念を整理するとともに我が国製造業のDXの取り組み状況を概観することとしたい。

1. DXとは何か

DXとは何かを考えるために、まずは単なるデジタル技術の導入・活用とDXの違いを明らかにすることから分析を進めていきたい。これら2つは同一視されることがあるが、実は根本的に異なる概念である。

すでに第1章でも触れたが、デジタル時代の到来を受けて製造業でも「デジタルとの融合」が重要なキーワードになっていた。それゆえ、多くの製造業の間で「デジタルとの融合」に向けた取り組みが様々に行われてきたが、その大半は設計や生産、あるいは販売後のアフターサービスといった一連のバリューチェーンのどこかにデジタル技術を導入して活用することを主な目的としていた。しかし、AIやIoTのように具体例を挙げて考えれば明らかなようにデジタル技術とはツールであり、その導入や活用はあくまでも手段に過ぎない。つまり、デジタル技術の導入・活用それ自体を目的としては“手段の目的化”に陥ってしまうのである。

こうした“手段の目的化”を避けるために、デジタル技術の導入・活用という手段を用いて達成すべき目的とは何なのかという問い直しが必要になった。その結果、デジタル時代に企業が目指すべき目的とは、「顧客への提供価値を高めて『収益力』や『変化対応力』のある企業へと自身を『変革(トランスフォーメーション)』していくこと」であると考えられるようになった。こうした「企業変革」という目的を表す概念として注目されたのがDXなのである。

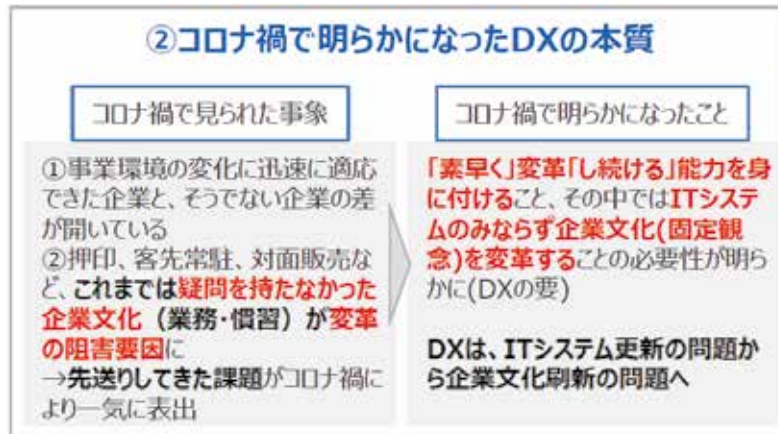
また、「収益力」や「変化対応力」のある企業へと自身を変革していくには、部分的な修正や改善では不十分であり、これまで企業の中で当たり前と捉えられてきたこと全てをゼロベースで見直す必要があることも認識されるようになった。経済産業省の定義にもある通り、DXを通じて変革すべき対象は「自社の製品やサービス、ビジネスモデル」に始まり、「業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土」に至るまで多岐に及んでいる¹⁰。

以上を整理すると、DXとは本質的には「顧客への提供価値を高めて『収益力』や『変化対応力』のある企業へと自身を変革していくこと」を意味する概念であり、その変革対象は「企業の中で当たり前と捉えられてきたこと全て」を含んでいると言える。

¹⁰ 経済産業省(2018)「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン(DX推進ガイドライン) Ver. 1.0」、p.2

なお、予期せぬことではあるが、2020年は、こうしたDXの本質がより明確に意識され始めた転機の年になった（図表2-1）。COVID-19の感染拡大に対応するため、否が応でも企業文化（業務・慣習）を含む企業変革に取り組まなければならなくなったからである。現在では、DXは、規模や業種、業態を問わず企業が率先して取り組むべき最重要の経営課題となっている。

図表2-1 コロナ禍で明らかになったDXの本質

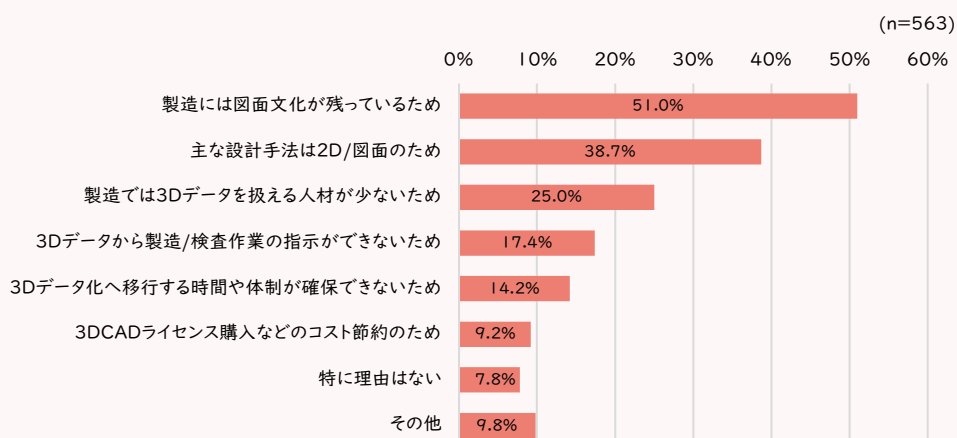


（出所）経済産業省（2020）「DXレポート2 中間とりまとめ（概要）」、p. 11

【参考】DX推進を阻害している企業文化・風土

製造業のDX推進を阻害している企業文化・風土の一例として、製造部門に残る図面文化が挙げられる。三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社が2020年に実施した調査では、3Dで設計した図面が3Dのまま製造部門などに引き渡しできず、あえて2Dデータや紙の図面で引き渡しされている理由として「製造には図面文化が残っているため」という回答が5割を超えて最多を占めていることが明らかになった（図表2-2）。つまり、技術的な問題以上に、企業文化・風土の問題がDXの阻害要因となっていることが伺える。

図表2-2 2Dデータや図面（紙）で情報の引き渡ししがなされる理由



（出所）三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社（2020）「令和元年度製造基盤技術実態等調査 我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査報告書」を元に作成

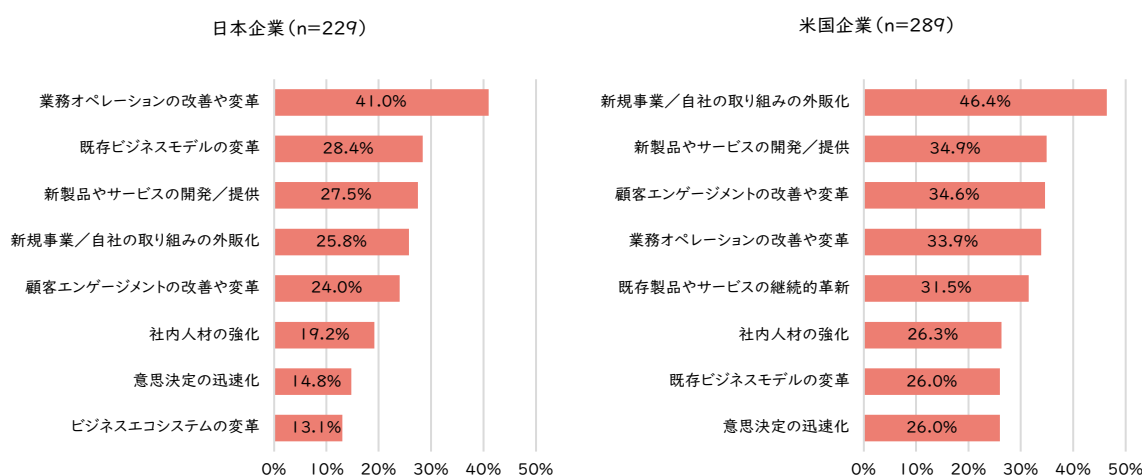
2. DXが進展しない我が国製造業の現状

前節でも指摘した通り、我が国でもDXの必要性が真剣に意識され始めている。しかし、DXを実現するためには自社をあらゆる観点で変革する必要があることから、どの企業でも一朝一夕にはいかず苦戦しているというのが実態であると考えられる。

経済産業省が2019年7月にとりまとめた「DX推進指標」について、各企業の自己診断結果を分析した独立行政法人情報処理推進機構（IPA）によると、「2020年10月時点での企業約500社におけるDX推進への取組状況」は「実に全体の9割以上の企業がDXにまったく取り組めていない（DX未着手企業）レベルか、散発的な実施に留まっている（DX途上企業）状況である」という¹¹。この結果について経済産業省は、「『DX=レガシーシステムの刷新』、あるいは、現時点で競争優位性が確保できていればこれ以上のDXは不要である、等の本質ではない解釈が是となっていた¹²と、DXの真意が正しく企業に理解されていない点に懸念を示している。

こうした懸念をある程度裏付ける調査結果として、一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）が実施した日米企業のDXに関する意識の比較がある。同調査によると、DXの目的について、米国企業の多くが新たな取り組みの推進（「新規事業／自社の取り組みの外販化」「新製品やサービスの開発／提供」）を挙げているのに対し、日本企業は既存のビジネスを前提にした取り組み（「業務オペレーションの改善や変革」）を挙げる割合が高い（図表2-3）¹³。つまり、日本企業はDXによって自社全体を変革して新たな姿に生まれ変わるところにまでは踏み込めておらず、既存のビジネスの延長線上でDXを捉えてしまっていると考えられる。

図表2-3 日米企業のDXの目的



（出所）一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）（2021）「日米企業のDXに関する調査結果」を元に作成

（注）最大3つまでの複数回答

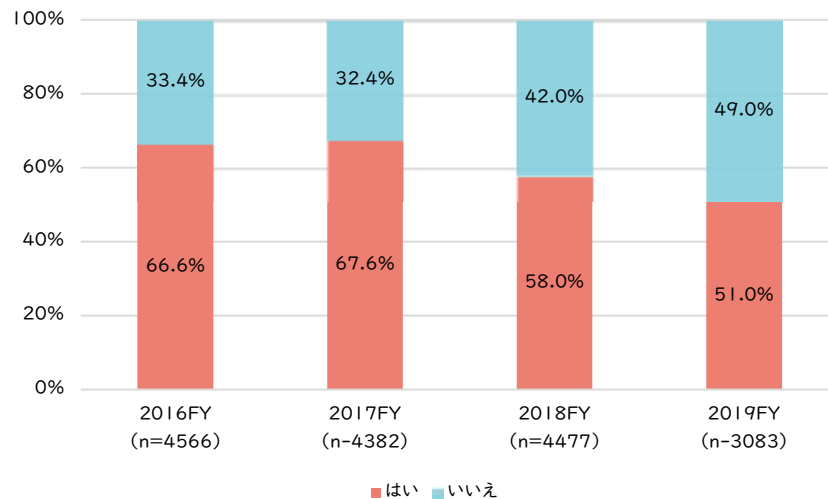
¹¹ 経済産業省（2020）「DXレポート2（中間取りまとめ）」、p. 3

¹² 同上

¹³ 一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）（2021）「JEITA、日米企業のDXに関する調査結果を発表」<https://www.jeita.or.jp/japanese/topics/2021/0112.pdf>

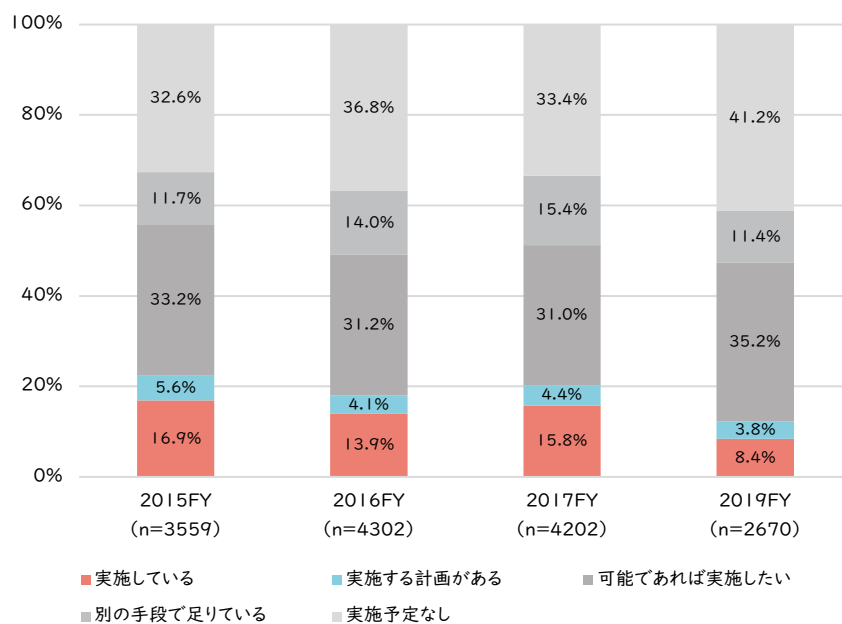
以上は、日本企業全体のDXの取り組み状況を示す調査であるが、対象を製造業に絞った調査でも同様の結果が出ている。たとえば、経済産業省の『2020年版ものづくり白書』では「我が国製造業におけるデータ収集・活用の取り組みはこのところ『足踏み感』が見られる¹⁴」とあり、DXが円滑に進展していない状況が示唆されている（図表2-4、2-5）。

図表2-4 生産プロセスに関する設備の稼働状況等のデータ収集を行っているか



(出所) 経済産業省(2020)『2020年版ものづくり白書』、p. 66を元に作成

図表2-5 設計開発・生産・販売など、複数部門間での情報・データ共有について販売後の製品の動向や顧客の声を設計開発や生産改善に活用しているか



(出所) 経済産業省(2020)『2020年版ものづくり白書』、p. 68を元に作成

¹⁴ 経済産業省(2020)『2020年版ものづくり白書』、p. 68

第3章 中堅・中小製造業におけるDXの手法と事例

第2章で述べた通り、我が国製造業の多くがDXの重要性を認識し始めている一方で、その進捗状況は不十分であると言わざるを得ない。DXが上手く進まない要因は様々に考えられるが、特に中堅・中小製造業の場合は、DXを“自社に関係ない他人事”と捉えて最初から見切りをつけてしまっていることが大きいのではないだろうか。確かにDXは自社をあらゆる観点から変革することが求められるためその実現は決して容易ではないが、実は、中堅・中小製造業の中にも早くからデジタル技術の活用注目してDXを推進してきた先進的な事例が数多く存在している。

そこで第3章では、中堅・中小製造業のDX事例を6社取り上げ(図表3-1)、DXを実現するための手法と事例について分析・考察することとする。その際、まず第1節では、DXを進めるために必要なアクションを大きく3つに整理し、次の第2節では、DXに取り組んだことで得られた想定外の成果についてまとめている。なお、ここで取り上げた6社については、第2部の事例編でストーリー形式でも紹介しており、それぞれを照らし合わせながら読み進めることも可能である。

さらに第3節では、「製造現場でDXを推進する人材の育成(ファクトリー・サイエンティスト)」と「メーカーや機器の規格を超えたデータ収集・活用(ORiN)」という2つの側面からDXを支援する取り組みについても紹介している。DXを迅速かつ的確に進めるにはその時々状況に応じて社外の助けを得ることも重要であるため、こちらも6社の分析・考察とともに参考にしてほしい。

図表3-1 第3章で取り上げた中堅・中小製造業一覧

	設立年	本社所在地	事業内容
株式会社 ツバメックス	1961年	新潟県新潟市	自動車、建築資材、家電製品等のプレス金型、モールド金型の製造及び金属部品のプレス加工、プラスチック成型品の製造
武州工業 株式会社	1951年	東京都青梅市	自動車用金属加工部品 板金、プレス、樹脂加工、自動制御機械製作、パイプグラム、BIMMS(中小製造業向け総合情報管理システム)の販売
株式会社 今野製作所	1961年	東京都足立区	油圧機器事業(イーグル油圧爪つきジャッキ)、板金加工事業、エンジニアリング&サービス事業、福祉機器事業
株式会社 木村铸造所	1948年	静岡県 駿東郡清水町	自動車プレス金型用鋳物・工作機械・産業機械用鋳物・エネルギー関連鋳物の製造販売、3Dプリンタを使用した鋳物や発泡スチロールによるモニュメント・フィギュアの製造・販売、発泡スチロールによるモニュメント・フィギュアの製造・販売管理、リバースエンジニアリングによる現物復元、データ化等
京西テクノス 株式会社	2002年	東京都多摩市	計測器/医療機器/通信機器/環境エネルギー分野における設計・評価・製造・修理・校正・ネットワーク設計・構築・運用管理・システム運用管理
株式会社 クロスエフェクト	2001年	京都府京都市	プロダクトデザインおよび樹脂筐体設計、3Dスキャニング(デジタイジング)、光造形による3D開発試作モデルの製作、真空成型品製作、その他新製品開発に係わるトータルサービス、臓器シミュレーター開発、CTスキャンサービス

1. 中堅・中小製造業がDXを進めるために必要なアクション

中堅・中小製造業がDXを進めるために必要なアクションは、次の3点に整理できる（図表3-2）。

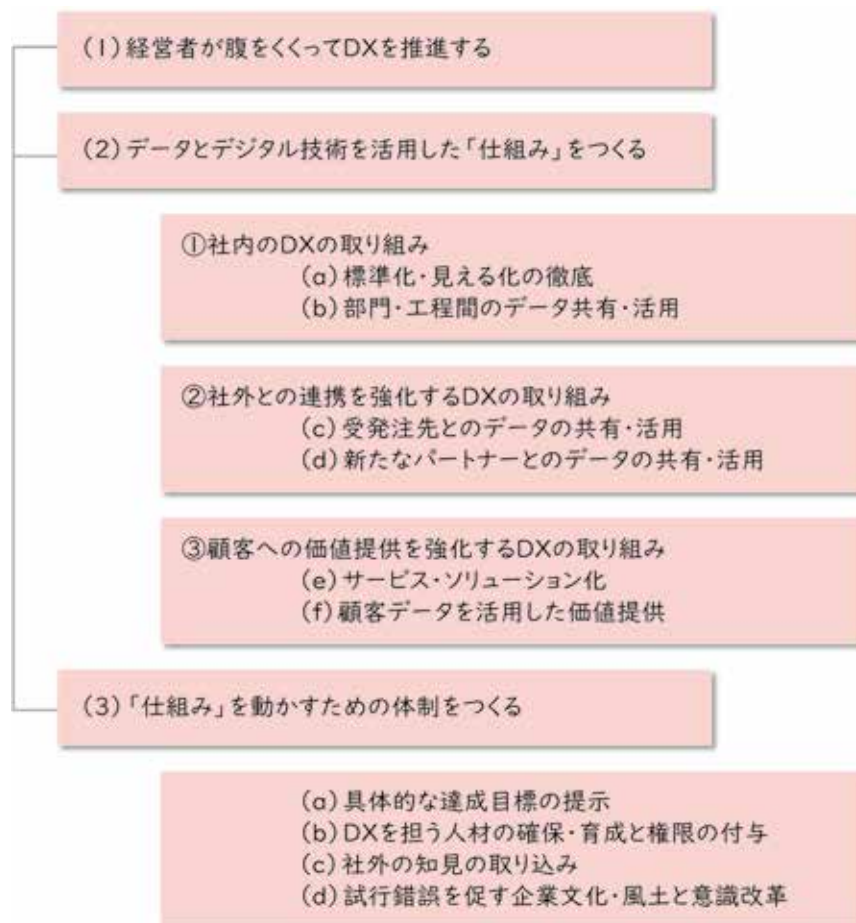
1点目は「経営者が腹をくくってDXを推進する」ことである。DXとは、これまで当たり前と捉えられていた企業文化・風土も含め、企業全体の变革を意味している。したがって、経営者自身が先頭に立って社内を巻き込んでいくことが重要になる。

2点目は「データとデジタル技術を活用した『仕組み』をつくる」ことである。これは、端的に言えば、“情報の流れ”をつくることである。3つのアクションの中でもこの“情報の流れ”をいかにつくっていくのかがDXの核心であり、社内をはじめとして、取引先や協力企業といった社外、さらには顧客との間にも“情報の流れ”をつくっていくことがポイントになる。

3点目は「『仕組み』を動かすための体制をつくる」ことである。単に「仕組み」をつくるだけでは情報は円滑に流れていかない。何のために情報を流すのかという目標設定や、それを支える人材の確保・育成が必要になる。また、社外に目を向けて新しい知見を取り込んだり、ミスや失敗は必ず起こるものと許容することで社内の試行錯誤を促したりすることも必要になる。

以下では、これら3つのアクションについて6社の具体例も交えながら説明することとする。

図表3-2 中堅・中小製造業がDXを進めるために必要なアクション



(1) 経営者が腹をくくってDXを推進する

DXとはこれまで当たり前として踏襲してきた企業文化・風土も含めてゼロベースで見直すところからスタートする。変化を嫌う社内からは賛同を得にくく、現場の意向を汲み上げてボトムアップで意思決定を行うやり方ではなかなか進まない可能性が高い。したがって、特に中堅・中小製造業の場合は、経営者自身がトップダウンでDXを推進できるかどうか成功のカギを握っている。

ただし、トップダウンといっても独りよがりになってはならない。経営者1人だけでは企業を変革することは不可能だからである。したがって、社内を巻き込みながらDXを進められるよう、明確なビジョンを示すことも必要になる。事実、今回のケーススタディでも「世の中はどう変わろうとしているのか」や「自社をどのような姿にしていけるのか」といったテーマに対して経営者自身がビジョンを示しながらDXに取り組んでいる様子が明らかになった。

また、DXを推進するにあたっては、短期的な視点にとらわれずに中長期的な視点に立つことも重要になる。ケーススタディを見ても、短期的な損失を見て立ち止まってしまうのではなく、中長期的には自社や顧客のためになるはずだと経営者が腹をくくって経営資源を投入し、失敗を恐れずに挑戦し続けたことが結果的に成果へとつながっている。

◆ ツバメックス

「機械(IT)にできることは機械(IT)に任せよ」

「機械(IT)にできることは機械(IT)に任せ、人間はより創造的な作業を行う」という明確な指針を掲げ、同社は1982年に日本で初めてフランス製の3次元設計の基本ソフトCATIAを導入した。「一人前の金型設計者が育つには10年かかる」という現状に危機感を覚え、「設計で品質とコストの7~8割が決まる」という認識の下、設計の段階での作り込み(フロントローディング)とリードタイム短縮を目的に本格的な3次元設計のためにデジタル投資を実施した。

◆ 武州工業

アジアに負けないものづくりを追求

日本にいながら中国をはじめとするアジアのLCC(Low Cost Country) 価格に対抗できる仕組み「1個流し生産」という同社独特のものづくりを考案。「1個流し生産」を実現するための徹底した生産管理体制により、ITをフルに活用した独自の統合情報管理システムBIMMSによる材料・在庫の極小化や迅速な納品体制が可能になった。

◆ 今野製作所

コンサルタントに自社を実験(=ケーススタディ)の場として提供・開放

リーマンショック後の大幅な売上減少をカバーするため特注品にシフトしたものの、設計部門に負荷がかかり、部門間連携にも課題が生じて生産現場は混乱、さらには若返りを図ろうとしていたため営業部門の力不足も露呈した。このような問題山積の状況をなんとか打破したいと考え、コンサルタントに自社を「実験場」として提供・開放し、業務プロセス改善に取り組む。

◆ 木村鋳造所

「鋳造の革命児になる」—鋳造技術とITの融合を目指す—

歴史ある鋳造技術 Iron Tactics (鉄の戦術) に IT (Information Technologies) を融合し、無限大の可能性を見出す鋳造業の革命児になるとのビジョンを掲げ、「変わる」ことは「美学」と捉え、「変わる」ことを恐れない勇気を持ち続けてきた。むしろ、不変(変わらないこと)は企業の老朽化を加速するという危機感をもち続ける。

◆ 京西テクノス

事業承継予定の電子機器製造会社から、サービス業へのスピノフを決断

ITバブルがはじけ、中国をはじめとする海外へ仕事流出。下請けに甘んじることへの危機感から、価格よりもスピードで勝負できるビジネスに活路を見出すべきと決意。トータルマルチベンダーサービスというビジネスを提唱し、社内を説得。「1年限定のプロジェクト」として新規事業を立ち上げ成果を出し、翌年、京西テクノスとして新会社を立ち上げ、医療機器修理サービスへの参入を果たす。

◆ クロスエフェクト

父親の会社をたたんで、3Dを活用したビジネスモデルで勝負

大学卒業後、米国シリコンバレーにあるコミュニティカレッジに留学した経験から3Dデータと3Dプリンタを活用したものづくりに将来性を感じ、マンションの一室でクロスエフェクトを起業。その後、実家の町工場は事業継承せずに整理するという苦渋の決断を行い、クロスエフェクトで世界最速の試作・ものづくりを追求。

(2) データとデジタル技術を活用した「仕組み」をつくる

データとデジタル技術を活用した「仕組み」づくりは、①社内の取り組み、②社外との連携を強化する取り組み、そして、③顧客への価値提供を強化する取り組みの3つに分類できる。

① 社内のDXの取り組み

DXの核心は“情報の流れ”にあると説明した通り、社内で必要な情報が共有され、部門や工程間で円滑に情報が橋渡しできている状態をつくる必要がある。そのためには、(a) 標準化・見える化の徹底がまず必要であり、さらに(b) 部門・工程間でデータが共有・活用される仕組みをつくる必要がある。

(a) 標準化・見える化の徹底

すべての情報を一気に標準化・見える化する必要はなく、まず、コアとなる情報が何かを見定めて、情報を取捨選択し、その情報に係る業務プロセスを見える化し、「何が情報の流れを阻害しているのか」「情報の流れに無駄はないか」「必要などころに必要な情報が届いているか」といった点を見極めることが重要になる。情報の取捨選択が難しいと感じたら、広く社内で業務上の課題や問題点についての意見を募り、その結果、最も多く指摘を受けたところから業務プロセスの見直しに着手する方法もある。「悩み事は何か」「困っていることはありませんか」と呼び掛けて最も多く指摘を受けたところは、コアとなる情報であるにもかかわらず情報の流れが悪くなっているところ、と解釈できるからである。

業務プロセスの見える化は極めて重要な取り組みである。ここでは、企画経営部門などがトップダウンで分析するよりも、その業務にかかわっている現場の意見をどんどん吸い上げる全員参加型が望ましい。見える化した結果、情報の流れが悪いところや情報が詰まっているところがすなわちボトルネックであり、まずはそこから業務やデータの標準化に仕組み、デジタルに置き換えていくというやり方が望ましい。

標準化はデジタル技術を活用するうえでの前提条件であり、デジタル技術活用の成否を握るといっても良い。デジタル技術の導入に失敗しているケースの大半は標準化に失敗しており、業務プロセスに属人的な要素を残していると考えられる。「あの人にしかできない業務」「この人のノウハウがなければできない業務」が社内にたくさん残っている場合は要注意である。標準化とは、まずは属人性の排除と捉え、できるところからコツコツと取り組んでほしい。

◆ ツバメックス

部品表、成形機の仕様、実績データなど、標準化の徹底

同社の短納期を支えているTADD(Tsubamex Auto Die Designsystem)システムを実現するための仕組みづくりのポイントは標準化にある。すでに90年代から部品表(BOM)の標準化に着手し、以降、成形機の仕様を標準化、実績データの標準化など、ありとあらゆる標準化に取り組んできた。

◆ 武州工業

1個流し生産を可能とするために現場の見える化を徹底

同社の「1個流し生産」は超短納期を可能とする仕組みで、工員ごとに生産計画を立て、一日単位のなるべく短いサイクルで回していく必要がある。そこで、会社としての生産計画を立てない代わりに、工員の進捗工程が見える化する仕組みが必要と考え、日次決算が可能な生産管理を中心とする統合管理システムBIMMSを開発。

◆ 今野製作所

「プロセス参照モデル」を使って業務の見える化に取り組む

特注品が増えたことで毎日夜中まで残業する状態に陥り、仕事は忙しいのに売上が伸びないというジレンマを抱えることになった同社は、2010年から「業務プロセス見える化プロジェクト」をスタートさせた。引き合いから出荷までの仕事の流れ全体を参照モデルに照らし合わせながら根気よくブレイクダウンし、仕事の流れが見える化した結果、業務のどこにどのような問題点があるかが見事なまでにあぶりだされ、業務上の改善点が見えてきた。

◆ 木村鑄造所

作業手順の標準化による生産性向上

同社は2002年にすべての模型製作の3Dソリッドデータ化を達成し、いわゆる「手作りの鑄物」から卒業した。CADソフトを自社用にカスタマイズして生産性の大幅な向上を実現させたが、そのためにも工程作業を分割し、作業手順の標準化を図ってきた。結果的に生産性を約25%上げることができ、かつ、決められた手順による作業を踏むことにより、工数や品質の安定を図ることができた。

◆ 京西テクノス

情報を可視化し、取引先が「いつでも、どこからでも」閲覧可能に

同社は医療機器、IT機器、計測器など、電子機器全般のメンテナンスサービスに特化した会社で、国内主要なところに拠点をつくり、24時間365日の体制でトラブルに対応している。受託している業務に透明性を持たせるため、取引先がいつでも見たい切り口で、見たい場所から、見たい情報を切り出して見ることができる仕組みを提供しており、これが同社の売りとなっている。

◆ クロスエフェクト

案件ごとの見える化を目的に独自のコスト&タイムマネジメントシステムを開発

同社は開発試作主体に1点モノの開発を中心に手掛けているため、案件ごとの見える化を目的にCMAX (Cost Management-system of Xeffect) という独自のコスト&タイムマネジメントシステムを開発。同社のすべての仕事には開発番号が付与され、スマホ上で「開始ボタン」「終了ボタン」を押すことで、リアルタイムに案件ごとの製造原価を把握することが可能になった。

(b) 部門・工程間のデータ共有・活用

“情報の流れ”を良くするには部門・工程間でデータを共有・活用する仕組みづくりが必要となる。たとえば、設計部門に高額な3次元CADを導入して3次元設計を行ったとしても、製造部門へ引き渡す際に2次元データや紙の図面に戻るようでは生産性が向上せず、デジタルの強みも発揮できない。また、同じ会社でも工場ごとに部品表が違っていたり、データの書式が異なっていたりする場合は、部門間でのデータの引き渡しができず、データの再入力といった無駄が発生してしまう。

データを使いこなしている組織の特徴は「一度入力したデータを二度は入力しない」という仕組みを作り上げている点にある。営業部門がとってきた情報が製造部門でも確認できたり、設計変更が瞬時に生産現場に伝わったり、さらには、工場の稼働状況を営業担当者がリアルタイムで確認して納期を即座に顧客に伝えたり、というような部門や工程の壁を越えたデータ共有・活用こそが理想の姿である。

◆ ツバメックス

徹底した標準化と全社内データ連携を促進

同社はひたすらコツコツと標準化に取り組んだ結果、お客様→営業→金型設計→生産準備(購買)→金型製作→調整まで情報連携がなされている。一度入力したデータを二度入力するようなムダは徹底的に省かれており、3次元設計が完成した段階で必要な部材の購買をかけることができる。設計と部品情報を連携させるため、部品表システムも完成させた。図面もビューワへ展開でき、製造現場のスタッフとの円滑なコミュニケーションに貢献している。

◆ 京西テクノス

情報管理システムをメンテナンスサービスに組み合わせて付加価値を向上

競合他社のアフターサービスとの差別化を図るため、取引先がトラブル発生の傾向分析もできる「コール受付履歴管理システム+サポートセンター」や、取引先が修理状況をリアルタイムでモニタリングでき、故障原因や対処方法の記録を取り出せる「修理進捗管理システム+リペアショップ」といった形で、各種情報システムとメンテナンスサービスを組み合わせてパッケージとして顧客に提供。

② 社外との連携を強化するDXの取り組み

社内で情報が共有・活用できる仕組みが整った後は、協力会社など社外との連携も強化して必要な情報を適宜共有・活用できる仕組みを構築することが望まれる。デジタル技術には、複数の主体間のやり取りに関連する様々なコスト(=取引費用)を引き下げる特徴がある¹⁵が、この特徴を最大限生かすためには、社内だけでなく社外との連携も必要になる。

(c) 受発注先とのデータの共有・活用

社外との連携を考える際、まず重要となるのは受発注先とのデータの共有・活用である。

ただし、製造業の場合、他社に対していかなるデータを開示し、どのように共有するかはセンシティブな問題となる。重要なノウハウや守秘義務にかかわるようなことはもちろん開示する必要はないが、工場の稼働データなどでもすべてをクローズで抱え込むのではなく、むしろ「情報を開示することで自社のビジネスにメリットになるかもしれない」という観点でデータの“棚卸し”を試みてほしい。社内で“情報の流れ”を良くすることでメリットが生じるのと同様に、社外との“情報の流れ”を良くすることでメリットが生じることもある。

また、協力企業との情報連携においてはサプライチェーン効率化の観点から、あるいは同業他社との情報連携においては仲間づくり(エコシステム)の観点からも、データの共有・活用が有効になると考えられる。

◆ ツバメックス

設計データを顧客仕様に応じて自動変換するシステムを構築

同社には顧客ごとの仕様の違いに自動で対応できるユーザー支援プログラムというものがある。顧客とあらかじめ仕様に関するデータを取り交わし、細かい仕様の違いを顧客ごとにプログラム化しておくことで、顧客との3Dデータのやりとりを円滑化し、極めて高い生産性を実現するとともに、人為的な設計ミスも防ぐことができている。

◆ 武州工業

受発注先とのデータ共有により、自発的カンバン方式や生産の平準化を可能に

同社は在庫データを協力先に開示することで、購買における「IT富山の置き薬」方式をとっている。協力企業は毎日同社の在庫状況を確認できるので、自発的なカンバン方式で武州工業に納めることができ、互いにムダな納品・調達を避けることを可能としている。また、同社は顧客との価格・納期交渉にもデータを活用しており、フェアなトレードではないと感じた場合は設備稼働データなどを開示し、データというエビデンスをもって交渉する姿勢を貫いている。

¹⁵ 総務省(2019)『令和元年版情報通信白書』、p.129

(d) 新たなパートナーとのデータの共有・活用

受発注先だけではなく、これまでは関わりが少なかった同業他社、異業種、エンドユーザーとデータを共有することで、新たなビジネス機会を生み出すこともできる。

◆ ツバメックス

地域の金型産業を元気にする目的で“燕三条金型NetWork”を立ち上げ

同社が構築したTADD(Tsubamex Auto Die Designsystem)の仕組みを協力企業とも共有し、金型製作に必要で共有可能な情報のみクラウド上で共有するといったゆるやかなつながりによる仮想工場、燕三条金型NetWorkを立ち上げ、活動を展開しつつある。現在、ツバメックスと協力企業2社で試験的な試みを実施している。

◆ 京西テクノス

国際物流会社との連携によりグローバルビジネスの展開が可能に

同社は国際物流会社と提携し、海外の故障品への修正サービスにも乗り出している。関西国際空港の保税倉庫で海外から持ち込まれた機器の修正をJapan Qualityで実施するサービスで、海外で稼働している測定器の校正にも対応できる。同社は海外へ持ち出された顧客の機器をリモート監視する体制を整えているが、国際物流会社と提携することで日本に居ながらにして実際のメンテナンス・校正サービスのグローバル展開も可能となる。

③ 顧客への価値提供を強化するDXの取り組み

なぜ、DXが重要なのか。すでにここまで述べた通り、「工場の生産性を上げることができる」「業務の意思決定を迅速化できる」「顧客や協力会社との連携を強化しサプライチェーン全体での最適化を図ることもできる」といった、コスト削減という点で大いにその成果が期待できる。とはいえ、いくらコスト削減に取り組んでもコストをゼロにすることは不可能である。一方で、顧客への価値提供を高めることには限界はない。つまり、DXを企業成長へとつなげていくには、最終的には顧客への価値提供を強化する取り組みが不可欠になってくる。

(e) サービス・ソリューション化

ハードウェアの価値は決して失われていないが、それに加えて顧客へ訴求する手段としてサービス・ソリューション化が重視されている。なぜなら、サービス・ソリューション化は次に挙げる3点で極めて有効な手段となりうるからである。

第一に、売切りのハードウェアと違ってサービスやソリューションは工夫次第で常に顧客とつながることができる。さらにデジタル技術を上手く活用すればネットワーク効果で顧客を囲い込むことすら可能である。

第二に、サービスやソリューションは在庫がきかないゆえにオンデマンドの提供が求められることが多く、顧客のニーズに応じた価格交渉が可能となる。

第三に、ハードウェアと組み合わせるパッケージ商品化することも可能である。たとえば、ハードウェアにサービスやソリューションを抱き合わせて提供することもできるし、別々の商品として組み合わせ自由で提供することもできる。また、ハードウェアの価格はむしろ競合他社に比べて低く抑えてサービスやソリューションで利益を確保する戦略をとることもできる。

こうしたサービス・ソリューション化のハードルは決して高くはない。社内の“情報の流れ”を分析する際には、社内の困りごとや悩みごとに着目するというのが1つのポイントであった。同様に、顧客との関係でも「デジタル技術を活用することで顧客の困りごとや悩みごとを解消できないか」という視点で考えれば、サービス・ソリューション化への糸口が見えてくるはずである。

◆ 木村鋳造所

美術品や文化財に3Dデータによる設計図面を提供

フルモールド鋳造法という独特の製法で「鋳造の革命児」として長年操業してきた同社は、それまで蓄積してきたノウハウを活かし、美術品や文化財のように図面がない物でも形にするリバースエンジニアリングで新たな事業領域を開拓している。また、「図面がないから複製できない」「木型や金型の保管料がかかってしまう」といった顧客の悩みを解決するソリューションサービスとなっている。

◆ 京西テクノス

顧客の困りごとを解決できるサービス・ソリューションを提供

通常、複数のメーカーの装置を導入している工場では、それぞれの機種に対応した保守サービスを依頼しなければならない。また、メーカーの保守サービス期間が終了した装置を使い続けている工場では、そのメンテナンスに頭を悩ませていた。同社の「マルチベンダーサービス」はメーカーや機種にとらわれず一括でメンテナンスサービスを提供するもので、顧客の“お困りごとの解決”が、まさに顧客に訴求できる価値になると考えた。

◆ クロスエフェクト

「赤ちゃんの命を救いたい」—医工連携のきっかけ—

3Dプリンタを駆使した世界最速のものづくりを掲げる同社は、約10年前に大阪の国立循環器病研究センターから「100人に1人の新生児が先天性心疾患を持って生まれてくるが、その心臓障害の手術が極めて難しい。事前に患者そっくりの心臓で術前シミュレーションができれば、もっと助かる命が増える」との相談を受け、世界で初めての術前シミュレーションという技術を確認。同社のデジタル技術とものづくり力によって、助けられなかった新生児の命が助けられるようになっていく。

(f) 顧客データを活用した価値提供

顧客データを活用した価値提供には、顧客からデータをフィードバックしてもらい自社製品の改善に用いたり、新たなサービス・ソリューション事業を展開したりと様々な方法が考えられる。ただいずれの方法をとったとしても、重要なのは顧客がデータを提供しても良いと思えるような対価を提供できるかどうかである。

◆ 京西テクノス

顧客よりも先に異常検知できるサービスを提供

IoTを活用した同社のリモート監視ソリューション(Wi-VIS)サービスは、顧客の装置に装着されたセンサから読み取れる情報を24時間365日いつでも拾い上げることができ、その情報をサポートセンターで常時監視し、何かあればすぐにアクションに結び付けることができる。事前にトラブルの原因も特定でき、最初から必要な部品を持って駆けつけることができるので時間コストを削減でき、顧客も装置のダウンタイムを短縮でき、双方にメリットがある。また、常時モニタリングすることで異常を顧客よりも先に察知してサービスマンを派遣することもでき、サービスの付加価値を高めることができる。

(3) 「仕組み」を動かすための体制をつくる

データとデジタル技術を活用した「仕組み」を有効に機能させるには、その「仕組み」を動かすための「体制」も整えていく必要がある。ここでは、この「体制」づくりについて、4つのポイントから整理している。

(a) 具体的な達成目標の提示

経営者が腹をくくってDXを推進する際には明確なビジョンを示す必要があることはすでに指摘したが、精神論だけではなかなか社員は理解できないし、ついていくことも難しい。したがって、経営者がDXを通じて目指したい姿を具体的な達成目標に置き換えて示すことが重要になる。

◆ ツバメックス

「生産性10倍」という明確なものさしを社内に発信

1995年から本格的な3次元設計への着手を開始した同社は、CAD情報を後工程をはじめとする他システムへも応用・連携させる仕組みづくりを目指したが、この仕組みづくりを進める上では明確な数値目標の設定が必要との考えから、「生産性10倍」というものさしを提示した。

◆ 武州工業

アジアのLCC価格に対抗する「1個流し生産」を社内に提唱

工程をラインで流して順次付加価値をつけていくのではなく、一人の技術者が1個生産できる体制を構築し、工程を並列に流すことでLCC価格の実現を目指した。

(b) DXを担う人材の確保・育成と権限の付与

DXの本質は、企業文化・風土を含め全てをゼロベースで見直して企業の仕組みを変革していくことにある。デジタル技術はその仕組みをつくる場所にツールとして活用できる。したがって、まず、「何をしたいか」「目標に向けた課題は何か」「どう変わるべきか」という議論があり、その問題意識がしっかり共有されていないと最適なツールは提案できない。加えて、経営資源に余裕がない中堅・中小製造業はなるべくシンプルでスリム化した仕組みの構築が望まれる。ベンダーに丸投げしてしまうと、問題意識が不十分なまま、重装備なツールを導入することになり、費用対効果が実感できずにDXも推進できない、という結果になりかねない。

DXの推進は高額な基幹システムの導入ではなく、高度なITツールを駆使することでもなく、企業体質を強靱なものに変えていくことにある。よって、DXを担う人材はできるだけ自前で確保・育成し、かつ、企業体質を変えていけるだけの権限を付与する必要がある。デジタル技術をツールとして活用するからにはITに関する知識もあつたほうが良いものの、必ずしも高度なITテクニックを必要とするわけではなく、むしろデジタル技術の特性を十分理解した上で事業の全体像が描ける構想力と、必要に応じてベンダーを使いこなす能力が必要とされる。

繰り返しになるが、一番やってはいけないことはDXをベンダーに丸投げすることである。

◆ ツバメックス

システム部門の社員は現場を経験した後にプログラム作成に従事

同社はTADD(Tsubamex Auto Die Designsystem)の構築においてベンダーは活用せず、すべて自前で開発を行ってきた。現在同社では、設計絡みのプログラムを作成している社員はまず3年間設計部署に配置され、設計のことを理解した上でシステム部に異動してプログラミングを行っている。

◆ 武州工業

あえて3年間の現場経験を課してシステムエンジニアを育成

設備を内製化してきた同社は、BIMMSの開発も内製化しており、プログラム開発要員は自前で育成・確保している。プログラミングのできる人材を1名採用し、最初の3年間は現場を経験させてものづくりを覚えてもらい、それからようやくBIMMSのシステム開発に着手した。システムエンジニアとはいえ、ものづくりの現場を経験し、理解することは極めて重要だからである。とはいえ、IT人材として採用した若手社員が、現場経験を生かして自分のスキルを活かすことが出来るようになるまで現場修行に耐えられるかどうかを見極めながら、本人の意思も確認しつつ細心の注意を払って見守り、育ててきた。

◆ 今野製作所

アルバイト学生の受け入れや兼業容認により、DX人材を自前で育成

システムエンジニアの大学院生をアルバイトとして工場に受け入れ、生え抜きの若手社員と一緒に生産システムの開発に当たさせた。また、システム開発の頭角を現した社員はシステム会社との兼業も認め、さらなるスキルアップを図るなど、ユニークな方法で自前でDXを担う人材を育成。また、自社を「実験場」としてさらけ出すことで、無償でコンサルティングを受けることができた。例えば、中小企業の社員が大学研究者をはじめとする専門家と定期的に議論する場を持つことができ、これが同社の社員の育成に大きな財産になっている。

◆ 木村鑄造所

「IoT課」を新設し、DXに向けた体制を構築

フルモールド鑄造法という革新的なモノづくりに取り組むにあたり、その活動の受け皿となる組織が必要と考え「IoT課」を設置し、そこに人材を集めた。情報システムに詳しく3Dの活用に長けた人材だけではなく、鑄造技術に詳しい人材、設備設計に明るい人材、からくりを作るようなアイデアを出す企画を担う部隊などが集まって、DXに取り組む体制を整えた。

◆ 京西テクノス

マルチベンダーサービスを可能とする技術者の多能工化

メーカーを問わないマルチサービスを提供するため、一人のエンジニアが医療機器でも計測器でもIT機器でも対応できるよう多能工化しておく必要がある。そうすることでリソースの最適分配が可能となり、機動的に顧客ニーズに対応しつつ業務の平準化も可能となる。エンジニア一人ひとりの稼働率を上げていく仕組みづくりの上で、技術者の多能工化が重要なポイントとなっている。

(c) 社外の知見の取り込み

中堅・中小製造業においては、足りない経営資源を補うために社外と連携するというパターンがこれまでは主流だった。しかし、DX経営では「固定的な考え方から脱却するため」「新しいアイデアや発想を得るため」もしくは「デジタル技術を活用した最先端のビジネストrendを追いかけるため」のように“新たな気づき”を得ることを目的に社外の知見を取り込む工夫も求められる。会社の仕組みを変えていくには、今の立ち位置を第三者的に客観的に見つめなおす必要があり、そのためにはできるだけ多くの知恵やアイデアに触れることが効果的である。

◆ 武州工業

リモート会議を生かして海外のコンサルティングファームから貪欲にデジタル技術を習得

同社はデジタル技術の取得に貪欲で、米国のコンサルティングファームから日本ではまだ使われていないような新しいICT技術の活用方法についてのコーチングを受けている。コロナ禍でウェブ会議が当たり前となり、渡航費もかからないので、米国からのコーチングも常識的な費用で賄うことができている。

◆ 今野製作所

自らをケーススタディとすることで業務プロセス改善に向けた無償のコンサルを受ける

勉強会で知り合った中小企業診断士から「プロセス参照モデル」を紹介され、業務の見える化に取り組んでみないかと提案されたことがきっかけとなり、自らをケーススタディの場として提供することで月1~2回のペースで無償のコンサルティングを受け、業務の見える化や社内人材育成にもつながった。

◆ クロスエフェクト

オープンファクトリー戦略、ベンチャー支援を通じて社外からアイデアを吸収

同社はオープンファクトリー戦略として、国内外から多くの工場見学者を受け入れている。外部からあえて見学者を受け入れることが、思いがけない情報を得るための手段となっている。また、同社の竹田社長は2015年に株式会社Monozukuri Venturesという会社をベンチャーキャピタル出身の仲間と一緒に立ち上げ、既に日米で31社への投資実績を持つ。スタートアップと一緒に事業をやることで、いろいろな情報も入ってくる。特に米国ではIoTのユニークな使われ方がされており、とんでもなく面白い会社が多いという。

(d) 試行錯誤を促す企業文化・風土と意識改革

DXを実際に遂行するには社員の意識改革が必要不可欠である。とはいえ、意識改革ほど難しいものはない。強制的に意識改革を迫っても成功するものではないため、ミスや失敗を許容しながら試行錯誤を繰り返してもらい、焦らず地道に社員自らが気づきを得ていくような体制にもっていくことが重要である。

あるいは、プロジェクトを立ち上げるなどして実際に行動してみて、社員に納得感や満足感を体感させることも有効である。

「変わる」ことに対して拒否感を持たせるのではなく、「変わる」ことに対して社員に期待感を持たせるような体制づくりが望まれる。

◆ ツバメックス

意識改革にはコツコツ時間をかけて取り組む

同社はひたすらコツコツと標準化に取り組み、TADD (Tsubamex Auto Die Designsystem) の構築に取り組んできたが、同時に現場の理解を得るところも時間をかけてコツコツと説得を続けてきた。日報の電子化一つとっても、仕組みをつくってからきちんと入力が必要になるまで5年はかかっているという。しかし、経営者が「現場の意識を変えていくにはそれくらいの時間はかかるだろう」との認識を持ち、長い目で見守った。

◆ 今野製作所

社員が自主的にIT化に取り組む素地をつくる

IT化するには営業案件も含めてデータベース化する必要があるが、いきなりパソコンに入力させるのではなく、同社はまずはホワイトボードで情報共有への意識づけを行った。ホワイトボードからデータベースに入力するまでには半年間を要したが、IT化を進めるには“習慣を変える”必要があり、改革にはある程度の時間をかける必要がある。今では業務効率化を実感した社員が自主的にIT化に取り組むようになり、同社は確かな手ごたえを感じている。

◆ 京西テクノス

社員の信用を得るためにも結果を出す

マルチベンダーサービスを掲げる新会社へ移籍した社員の大半は、これまで長年ものづくりに従事してきた社員ばかりである。社員には“マルチベンダーサービス”でやっていけるのか、自分の生活は保障されるのかと不安が募る。実際、新会社へ移籍した当時、社員は事業が成立するかどうか、まだ半信半疑だった。新会社の売上が毎年順調に伸び、利益も出て、給料もボーナスも上がったことで、ようやく社員の信用を得ることができたという。白井社長は「社員の信用を得るには結果を出すことがすべて」と語る。

◆ クロスエフェクト

社員の時間に対する意識づけを変える

「どこよりも速く」「世界最速」を掲げる同社は、CMAX (Cost Management-system of Xeffect) という独自のコスト&タイムマネジメントシステムを開発した。CMAXの開発により、リアルタイム決算に近い状況にもってこることができ、かつ、案件の見える化により社員が時間に対して敏感になり、「速くつくって早く帰ろう」「速くつくったらこれだけ儲かる」ということを社員が肌で実感できるようになった。CMAXは時間に対する社員の意識づけを変え、成果を引き出す重要なツールとなっている。

2. DXに取り組んだことで得られる想定外の成果

DXを推進するために必要なアクションを取り上げてきたが、DXによって生み出される価値は必ずしも事前に想定できるものばかりではない。むしろ往々にして想定外の成果が得られる場合もある。今回のケーススタディでは、DXに取り組んできた追加的な成果として「コア技術の底上げにつながった」「マーケットの開拓につながった」「コロナ禍を乗り切れた」などが挙げられた。

◆ ツバメックス

DXが金型技術の底上げ、顧客への価値提供につながる

同社はIoTが普及する以前から、IoTの概念を金型づくりに適用し、愚直にDXに取り組んできた。その結果、生産性向上による規模や売上の拡大以上に、難しい金型の設計力や製作力が高まったことで顧客の要求性能に応えることができ、付加価値が高まったことがDXの最大の成果と認識している。

◆ 武州工業

「中小企業共通EDI(以下、共通EDI)¹⁶」の活用によりさらなる業務効率化が可能に

ファクシミリに代わる受発注の共通基盤としての共通EDIがようやく普及の段階を迎えている。全銀協のZEDIと連携すれば、IDとパスワードを交換することで、受注があったことをその時点で銀行が知ることもでき、検収データをリアルタイムに銀行に渡すことも可能となる。武州工業としては、品質情報や在庫情報も共通EDIに載せることで、さらなる業務効率化が実現できるとの期待がある。DX経営に取り組んできたことで、この共通EDIのメリットを最大限享受することが可能となっている。

◆ 今野製作所

コロナ禍の拠点間連携の威力を発揮

同社は東京(営業と設計)、大阪(営業)、福島(製造)という3拠点に分かれているため、他社以上に部門間連携を必要としていたが、情報のハンドリングに大きな問題を抱えていた。DXに取り組むことで“情報の流れ”を阻害している要因が特定でき、離れ離れになっているメンバーがチームになって一緒に動くことが可能となり、その成果が今回のコロナ禍で威力を発揮し、同社は心底「DXをやってきてよかった」と感じたという。

¹⁶ 「共通EDI」とは、企業間で受発注をはじめとする商取引に関わるデータを通信回線経由で交換する「EDI(Electronic Data Interchange: 電子データ交換)」の仕様の1つであり、国連CEFACTに準拠した共通辞書が用いられている。また、中小企業庁が公募し、特定非営利活動法人ITコーディネータ協会が受託した「平成28年度経営力向上・IT基盤整備支援事業(次世代企業間データ連携調査事業)」において、中小企業の生産性をより一層向上させることを目的に受発注業務における業種の垣根を越えたデータ連携システムの共通仕様として策定されたという経緯があるため、中小企業取引に最適化・標準化された仕組みとなっている。現在では、ver. 3.0(2020年4月1日公開)までバージョンアップされている。(中小企業共通EDIポータルサイト「中小企業共通EDI標準のバージョンアップ(ver. 3.0)版の公開について」、<http://www.edi.itc.or.jp/edi-ver-3>)

武州工業は、ITコーディネータ協会が実施した実証プロジェクトの段階からその意義に注目して共通EDIの取り組みを進めてきている。(「平成28年度次世代企業間データ連携調査事業実証プロジェクト『多摩地域活性化のためのビジネス情報共通EDI連携』実証検証報告書」<https://www.itc.or.jp/datarenkei/dlfiles/edi/10.pdf>)

◆ 京西テクノス

インストールベース¹⁷の市場拡大が追い風に

同社は脱下請けを目指して加工組立からマルチベンダーサービスへと業態転換を図ってきたが、IoTの進展により世の中にインストールベースのものがどんどん増え、それが同社のビジネスチャンス拡大につながっている。たとえば、今後ロボットはさらなる普及が見込まれ、3Dプリンタも量産で使われるようになりつつある。こうした製品は経年劣化することでトラブルやメンテナンスが必ず必要とされてくるからである。

¹⁷ あらかじめ基盤となるソフトウェアがインストールされており、購入後に追加で有料のアプリケーションを追加したり、定期的にバージョンアップやメンテナンスをしたりすることが必要なビジネス。

3. 中堅・中小製造業のDXを支援する取り組み

中堅・中小製造業にとってDXは決してハードルの高いものではなく、ケーススタディにみるアクションを参考にできることから取り組みを進めてもらいたい。その際、「製造現場でDXを推進する人材の育成」と「メーカーや機器の規格を超えたデータ収集・活用」については課題に感じている企業が多いため、第3節では、これら2つの側面について、DXを支援する取り組みを紹介することとしたい。

(1) 製造現場でDXを推進する人材を育成する取り組み(ファクトリー・サイエンティスト)

中堅・中小製造業にとってDXに大規模な投資を行うことは難しいが、最近では、安価で便利なWeb サービスやデバイス、ツールが数多く存在しており、これらを扱える人材さえ確保できればDXを進めることが可能になっている。

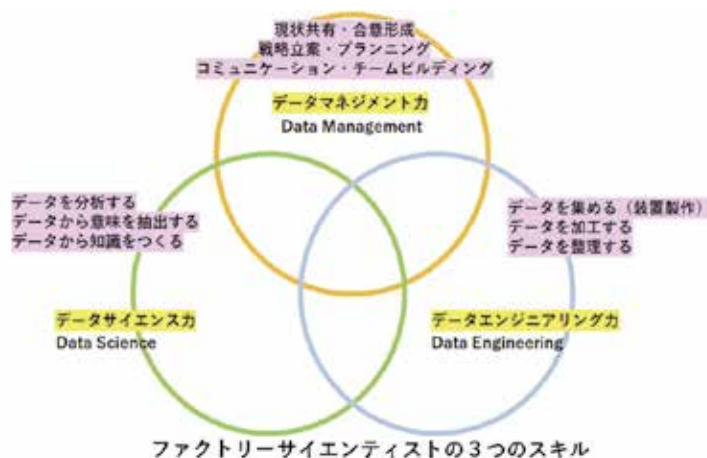
こうしたDX人材の育成に向けた取り組みは様々なところで活発化しているが、ここでは、由紀ホールディングス株式会社の大坪正人代表取締役社長らが中心になって設立した一般社団法人ファクトリーサイエンティスト協会による、ファクトリー・サイエンティストの育成・普及活動を紹介する。

ファクトリー・サイエンティストとは、同協会が考案した新しい人物像であるため、まず以下では、ファクトリー・サイエンティストとは何かについて「求められる能力」や「その役割」を説明する。

◆ ファクトリー・サイエンティストに求められる3つの能力

ファクトリー・サイエンティストとは、デジタル技術に興味を持って取り組める年齢20代～30代の入社3～9年目の社員を想定しており、以下の3つの能力を総合的に備えている人材である。

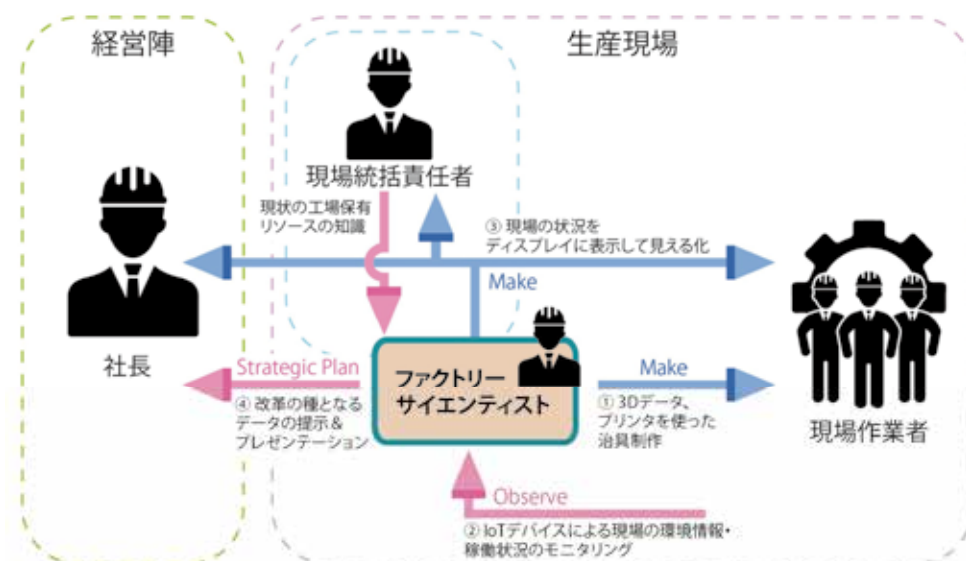
1. IoTデバイスやセンサなどを駆使して現場のデータを取得する「データエンジニアリング力」
2. 収集したデータをクラウドにあげ、他のデータと組み合わせ、有益な情報を紡ぎ出す「データサイエンス力」
3. 得られた情報を基に戦略を練り上げ、データを説得材料として経営者の意思決定に活用できる「データマネジメント力」



(出所)ファクトリーサイエンティスト協会

◆ ファクトリー・サイエンティストの役割

ファクトリー・サイエンティストは、製造現場におけるDXを推進し、生産現場の現場統括責任者の右腕となる存在と位置付けられている。



(出所) ファクトリーサイエンティスト協会

また、ファクトリー・サイエンティスト育成のためのカリキュラムも同協会が独自に制作しており、ノーコード技術(プログラミングのソースコードを書かずにソフトウェア開発できるサービス)を活用することで、5週間(うち講座は5日間(週1回))という短期間での修了を実現している。

◆ ファクトリー・サイエンティスト養成講座の内容

- 1週目: マイコンボードにIoTデバイス(温度センサや振動センサなど)をつけてみて、Wi-Fiで飛ばしてクラウドにデータをアップロードする仕組みを学習。
- 2週目: IoTデバイスから送られたデータを受け取る側のサーバでどう処理するかを学ぶ。マイクロソフトのAzureを利用し、Azureの各種モジュールを組み合わせることで、プログラミングを必要とせず、データを受け取る側のサーバでシステムを構築できることを学習。
- 3週目: サーバ上に蓄積したデータから必要なデータを取得して、どうビジュアル化させるか、グラフ化するなどして、データを「見える化」する作業を学習。
- 4週目: IoTデバイスから得られるデータだけではなく、スマホやタブレットから簡単に入力できるアプリを作成する方法を学習。
- 5週目: 作成したシステムを参加者の工場やオフィスといった現場に実際に導入してみて、その結果を最終プレゼンテーションとして発表してもらう。養成講座では、この最終プレゼンテーションを重視している。その理由は、IoTの便利さを工場の現場にきっちり伝えられないと普及せず、経営者もその重要性を理解してくれないからである。

最後に、同協会の代表理事であり、発起人でもある由紀ホールディングス株式会社の大坪社長の協会設立に至る経緯や考え方を紹介する。

◆「今、ITはとても身近で簡単なツールになっていることを現場の人に知ってもらいたい」

現場で働くオペレータとIT技術者は人種が違うくらい距離がある。現場にニーズはあるのに、それを実現するツールをつくるIT技術者は現場をまったく知らない。だから、立派な仕様書に基づきベンダーが開発したシステムを導入しても、「え、こんなの使えないよ」「入力が面倒くさいよ」「この情報があっても意味ないよ」と使えないシステムになってしまい、IT導入に失敗している企業が非常に多い。今では様々なITツールが用意されており、5年前は難しかったことが簡単に実現できるようになっている。まず、このことを現場の皆さんに知ってもらいたい。そして、「現場を知っている人がITを学んでシステムをつくると、現場にとって本当に必要な仕組みが作れる」と考え、ソフトもハードも見渡せる人材を育成することを目的にファクトリーサイエンティスト協会を設立した。

◆ ファクトリー・サイエンティストの具体的なイメージ

町工場の中にiPadを持った人が立っている。彼は普段は機械のオペレータだが、機械にセンシングができるセンサやマイコンボードをくっつけて、「じゃあ、データをクラウドに送ってiPadで状況を監視して、温度が上がり過ぎてしまったらアラートを出そうか」といったことを検討している。このように、IT技術を利用して現場の課題を解決していける人材が、5日間の教育カリキュラムで養成しようとしているファクトリー・サイエンティストの具体的なイメージである。



(出所)ファクトリーサイエンティスト協会

◆ ファクトリー・サイエンティストが指数関数的に増えれば日本の工場は変わる

ファクトリー・サイエンティスト自身が学んだことを他の人にも教えて広げていってもらいたい。由紀ホールディングスグループの明興双葉(株)では、120台の機械の稼働状況をすべて監視・モニタリングする仕組みを作っているが、講座で学ぶようなセンサーなどを組み合わせ、費用は数十万円で済ませている。たとえば配電盤から各機械に電源がいつているので、配電盤にエッジ端末を置くことで、配電盤からつながっている機械のデータをまとめて吸い上げることができる。こういう発想

は現場の人でなければできない。現場の人が欲しいと思うデータを現場の人が自ら集めることで、使えるシステムとなり、かつ低コスト化が実現する。

さらに、IoTの理解が進むと、そもそもニーズは現場にあるので現場主導でどんどん進む。現場の人が自分でやり始めると効率も上がり、「もっとエッジ端末にロバスト性をもたせよう」「もう少しセキュリティを高めよう」「この周波数帯では取れない振動センサを見直そう」といった具合に自然に回すことができると考えている。

一般社団法人ファクトリーサイエンティスト協会 <https://www.factoryscientist.com/>

<データ>

設立年： 2020年

役員： 代表理事 由紀ホールディングス株式会社 代表取締役社長 大坪 正人 氏
理事 慶応義塾大学 環境情報学部 教授 田中 浩也 氏 ほか

活動実績： 2020年度で160名のファクトリー・サイエンティストを認定。10年後には40,000人の認定を目指している。

(2) メーカーや機器の規格を超えたデータ収集・活用を支援する取り組み (ORiN)

製造現場には多種多様な設備やデバイスが存在しているが、これが“情報の流れ”を阻害する要因となっている。なぜなら、設備やデバイスにはそれぞれ個別の通信プロトコル(通信規格や手順)が存在し、すべてのプロトコルに対応できるようなゲートウェイ(通信プロトコルの異なるネットワーク同士を接続させるための機器)は存在しないからである。1つのプロトコルに対応するだけでも膨大な開発費がかかるため、途中で投資を断念してしまうことが少なくない。

ここでは、こうした問題を解決するために開発されたORiN(Open Resource interface for the Network)について、まずはその「開発経緯」や「利用領域」を説明することとしたい。

なお、ORiNは、規格の壁を越えて設備やデバイスをつなぎシステムを統合するミドルウェアであり、元々は、一般社団法人日本ロボット工業会での標準化活動の一環であったが、その後、ORiNの普及と機能向上活動を推進するため2002年にはORiN協議会が設立されるに至っている。

◆ ORiNの開発経緯

ORiNは1999年から国のプロジェクト開発支援を受けてスタートした。

日本の強みはものづくりであり、ノウハウが蓄積されたダントツ性能の産業機器(工作機械やロボット、各種装置など)にある。ただ、それぞれの機器は、開発時期などによって使用するデータ通信規格やプログラム言語が異なり、複数の設備でシステム統合するためには、ソフトウェア側でバラバラの言語を一つ一つ習得する必要があり、またそれには膨大な作業負担も生じる。

国が開発支援を行った目的は、産業機器メーカーごとの競争領域を明確にした上で、「つながる仕組みをつくらなければ、海外のアプリケーションに総取りされてしまう」との危機意識があったからである。

◆ ORiNのバージョンアップと利用領域の拡大

ORiNは、異なるデータの通信規格や異なるプログラム言語を超えて、すべての設備をつなぐことが出来るミドルウェアで、ISOで国際標準化もされている。

2001年にロボット機器のデータ通信向けにスタートし、2006年に株式会社デンソーが商品化。その後、FA 機器向け、IoT機器向けなどバージョンアップを重ね、2020年現在「あらゆるシステム」のデータ通信向けにORiN3の仕様が完成した段階にある。

ORiNは製造現場にとどまらず、現在は医療や農業などの現場でも活用されている。医療の現場では手術室にある全ての医療機器をつないで見える化する手段として使われ、また、患者の生体データもつないで手術の質を高めることができる「スマート手術室」として、すでに信州大学医学部に設置されている。農業ではベビーリーフの栽培管理システムとして活用されている。

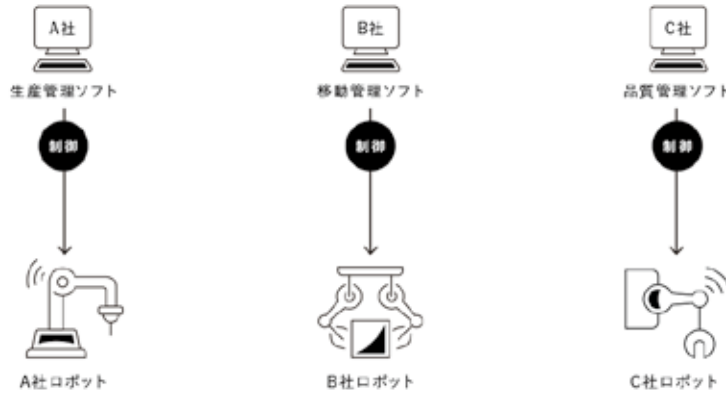
すべての設備をつなぐミドルウェア

乱立する「データ通信規格」と「プログラム言語」をひとつにする。

情報分野の成長が加速し始めた1990年代以降、各メーカーは競うように様々な機械を開発してきました。それらは開発企業や時期によってデータ通信規格やプログラム言語が異なるため、複数の設備でシステム統合を行う場合、ソフトウェア側が異なる言語をひとつひとつ習得する必要があります。この膨大な作業負担を低減するのがORiNです。ORiNが様々な種類の言語をひとつの言語に変換することで、ソフトウェア側はその言語のみを習得するだけで済むようになります。

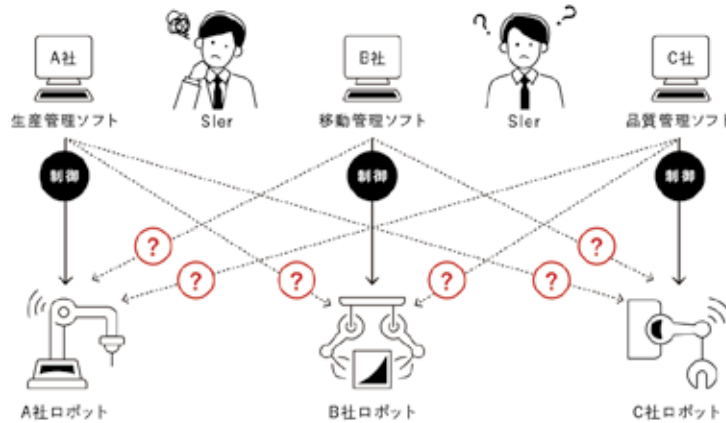
背景

世界中のメーカーが各々のソフトウェアで制御するロボットや機械を開発し、工場へ導入



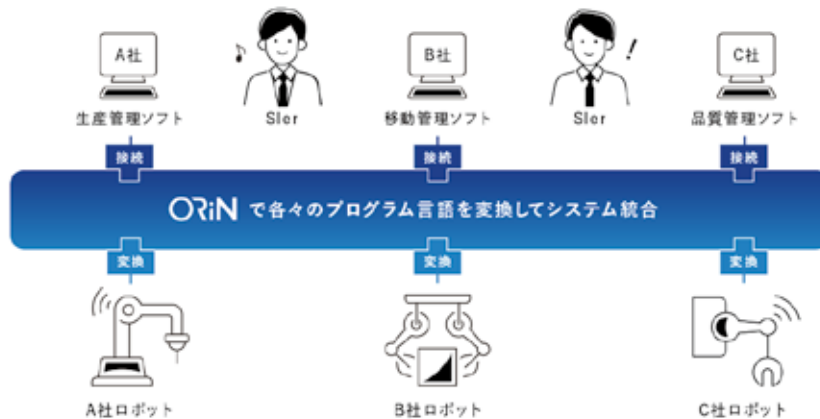
課題

それらを統合制御するには多数のプログラムを書き換える必要があり、Sierが疲弊



解決

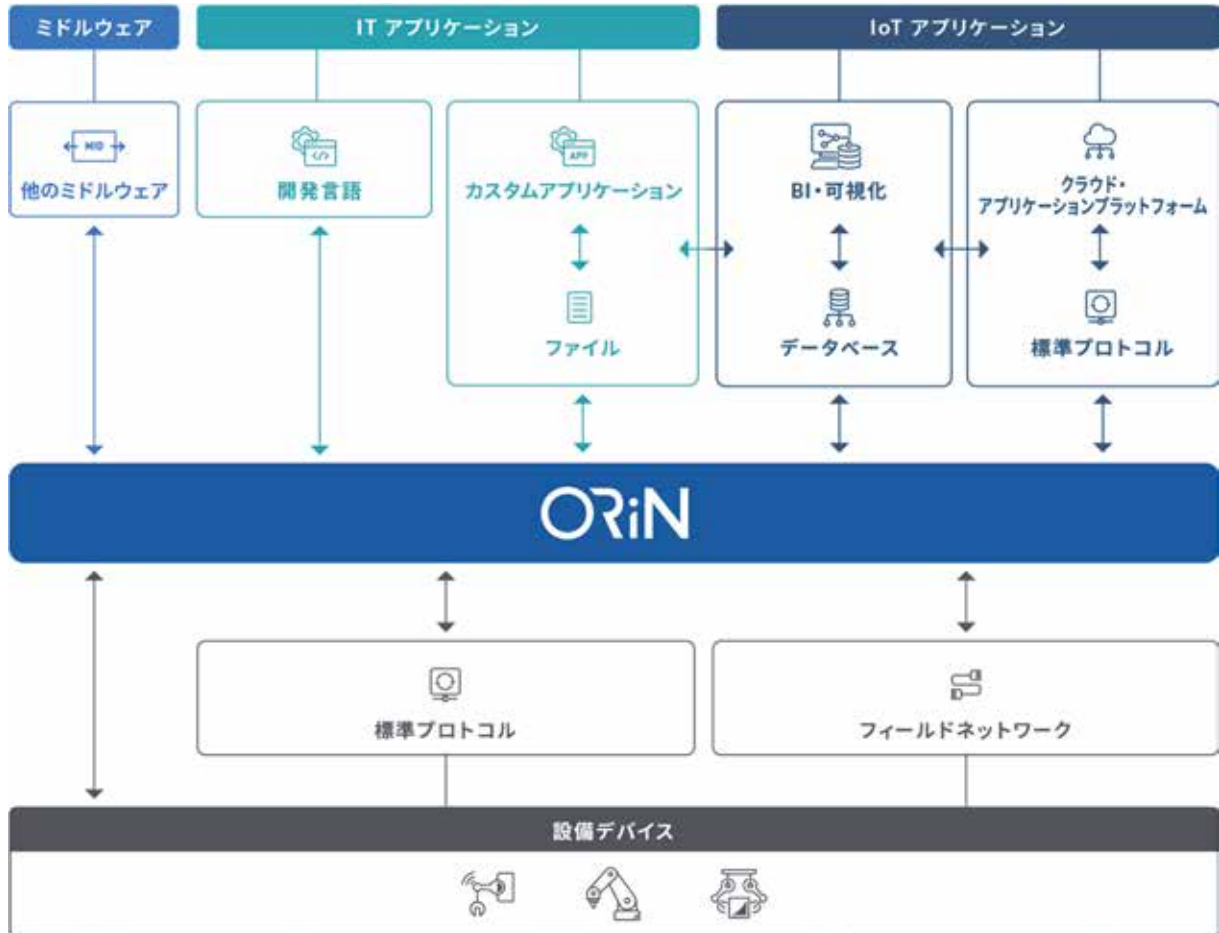
ORiNの誕生により、ひとつのプログラム言語で規格の異なる設備と設備との橋渡しが可能に



(出所) ORiN協会ウェブサイト

「規格の壁を越えてIT・IoTを調和させる」という開発哲学。

これまで様々な規格がシェアを争ってきたIT業界。その中でORiNは、どんな規格であっても拒絶せず、柔軟に受け入れることによって、交わることのない設備同士をつなぎ、ITやIoTに新たな調和をもたらします。「競争」よりも「調和」を目指すのがORiNの開発哲学です。つなげることは目的ではなく、あくまでも手段。設備をつなげる領域に競争原理を持ち込むのではなく、つなげた先の未来で各メーカーが切磋琢磨し、技術革新を追求する世界こそが、ORiNが実現したいビジョンです。

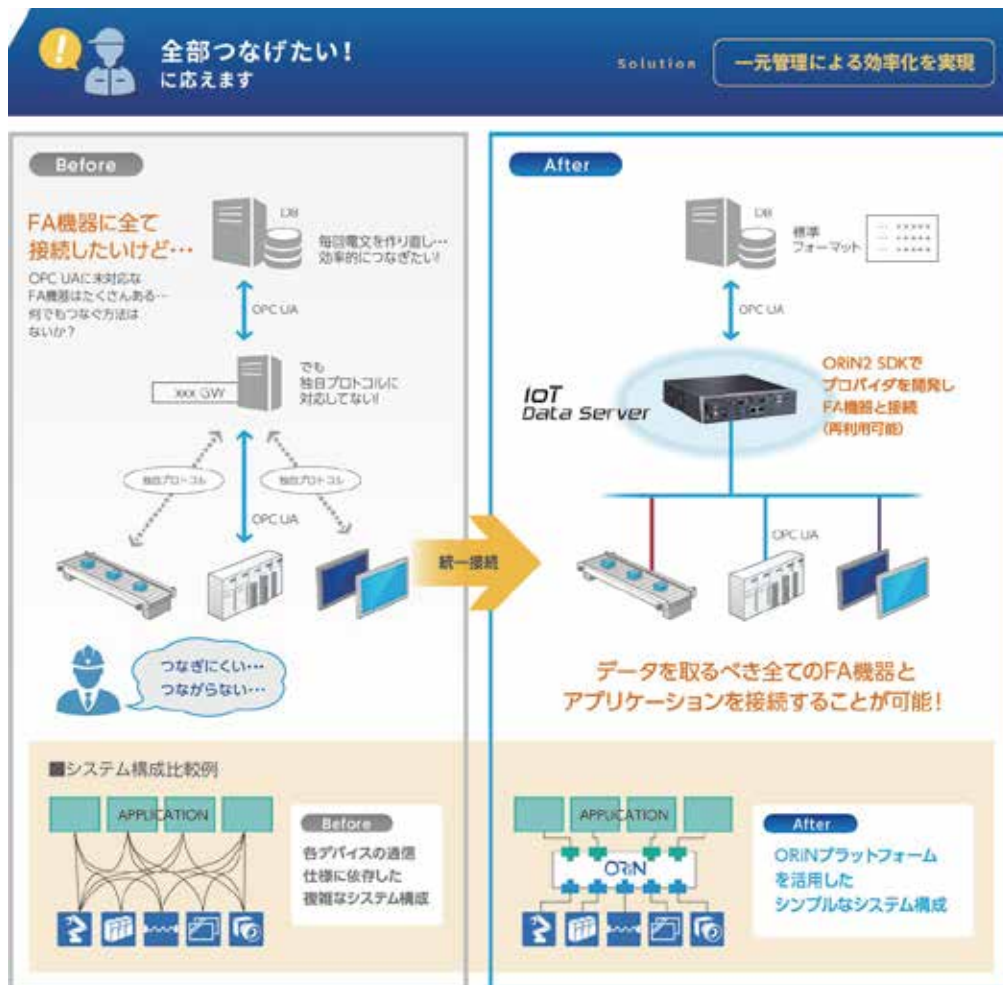


(出所) ORiN協議会ウェブサイト

また、ORiN開発の中核メンバーであった株式会社デンソーウェーブは、ORiNプラットフォームを活用して、より利便性の高いシステムも開発している。

◆ **デンソーウェーブが開発したIoT Data ShareとIoT Data Server**

ORiNは、専任のプログラマーあるいはシステムエンジニアしか使えないツールであるため、プログラムレスで、簡単にデバイスにつなぎ、データを取得し、加工できるツールとして開発されたソフトウェアが「IoT Data Share」である。さらに、データを可視化するツールをインストールして、すべてオールインワンで使えるようにした「IoT Data Server」も開発されている。



(出所)デンソーウェーブ ウェブサイト

ORiN協議会 <https://www.ori.jp/>

<データ>

設立年： 2002年

設立団体： 川崎重工業株式会社、株式会社デンソーウェーブ、株式会社安川電機、パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社、株式会社ユーシン精機、一般財団法人機械振興協会技術研究所

- 活動実績：
- ・ 特別会員7社、一般会員23社など団体規模を拡大
 - ・ ORiNの全世界有償版50,000以上のライセンス発行（2020年時点）

総括

1. 本論のまとめ

デジタル時代が到来し、サイバー空間上でデータを活用して価値が生まれるようになった結果、モノ中心に付加価値を生み出してきた製造業は大きな構造変化に直面している。そのため、DXへの取り組みは「待ったなし」の状況にある。DXの中心的な意味は、データやデジタル技術を活用した「企業変革」にあることを意識して、今までのやり方を問い直すことが必要である。

今回ケーススタディとして取り上げた企業は、まだインターネットが十分に普及していないような時代からデジタル技術の持つ可能性を見極め、デジタル技術を企業成長に生かしてきた。当時と今では産業社会のデジタル化の状況がまるで違うが、「企業変革」が問われていることは今も昔も変わらない。

一方で、極めて高度な情報化社会へと発展しながら、誰でも簡単にデジタル技術を活用できる時代となった。DXを進めるために必要なツールとしてのデジタル技術も、今、驚くほど進化して、中堅・中小製造業にとっても身近なものとなっている。

難しいのはデジタル技術ではなく、変化を恐れず、成果が出るまでDXをやりぬく決意を持つことかもしれない。DXをやり抜くにはビジョンを明確にして各社各様のストーリーをつくり、本報告書を参考に、そのストーリーを実現するための仕組みを考え、できるところからアクションをとってもらいたい。

2. 今後の展望

デジタル化は今後も引き続き加速度的に進み、経済や社会のあり方が今以上に急速に、かつ、大きく変化する可能性がある。日本では2021年春から5Gの商用化が始まるが、5Gは製造業を中心とするB to Bの世界を激変させる可能性を秘めている。さらに、量子コンピュータや量子暗号の実用化も見えてきた。

また、市場の裾野が広い自動車産業においては、CASEといわれる「Connectivity(つながる)」「Autonomous(自動化)」「Shared & Service(利活用)」「Electric(電動化)」が大きな潮流となっており、こうした動きに対応するには1社単独で生き残ることは難しく、取引先や協力企業、あるいは同業や異業種と連携するなどして臨機応変にパートナーを切り替えたり、緩やかなエコシステムを形成したりする必要が生じるだろう。連携するには“情報の流れ”を担保しておくことが重要で、必要な情報を必要なタイミングで共有できるデジタル化への対応が必要不可欠となる。

さらに、気候変動への対応としてサプライチェーン全体で脱炭素を目指すカーボンニュートラルへの要請が急速に高まっており、取引先に対してCO2総排出量を数値化してデータとして提示する要請も高まっている。こうした動きに迅速に対処する上でもDX経営は必要不可欠なものとなっている。

半年先、1年先を見通すことすら難しい時代となったが、今後のさらなる変化も見越したうえでDXを推進することが求められている。

第2部 事例編

中堅・中小製造業のDXに向けた取り組み

ここでは、第1部第3章でも取り上げた中堅・中小製造業6社がどのようにDXに向けた取り組みを進めたのか、その「試行錯誤の過程やストーリー」を説明する。

株式会社ツバメックス <http://www.tsubamex.co.jp/>

<企業データ>

設立年:1961年

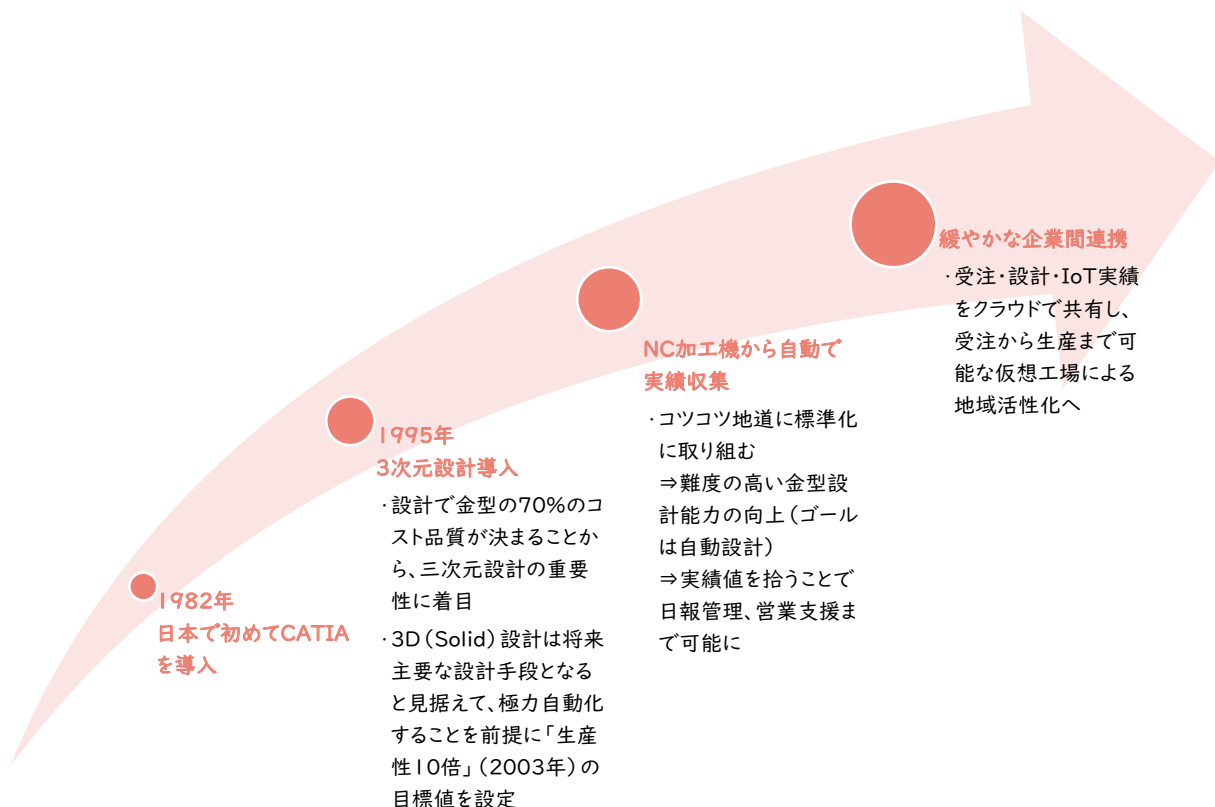
本社所在地:新潟県新潟市

代表者:代表取締役社長 多田羅 晋由

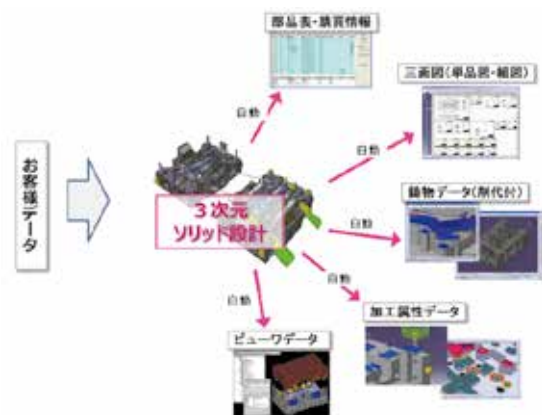
資本金:40百万円(サンスターグループ)

従業員数:195名

事業内容:自動車、建築資材、家電製品等のプレス金型、モールド金型の製造及び金属部品のプレス加工、プラスチック成型品の製造



- 一人前の金型設計者が育つには10年かかることから、同社ではフロントローディングを实践すべく日本で初めてフランス製のCATIAを導入した。
- IoTの価値の神髄は稼働状況の見える化にとどまらず、実績値を拾って経営にフィードバックするところにあると考え、3次元設計データを営業、購買、生産等に連携し、戦略をシステムに落とし込んでいる。そのためのポイントは徹底した標準化である。
- 金型市場は縮小を続けており、協力工場ともつながることで仮想工場による地域活性化を目指す。



「機械(IT)にできることは機械(IT)に任せよ」

同社はプレスやプラスチックの金型部門と金属加工部門を有し、金型の製作からプレス製の量産品までを手がけている。自動車のサイドパネルのような大物も扱っており、試作用としては珍しい、2,000トンの大型プレス機(軽自動車が入る大きさ)も有している。

デジタルエンジニアリングの最先端をいく同社は、1980年代からデジタル投資を継続している。職人の育成に時間がかかり、当時から人出不足が深刻化しつつあった金型業界において、ものづくりのリードタイム短縮を図るためには「機械(IT)にできることは機械(IT)に任せ、人間はより創造的な作業を行うべき」という明確な指針を経営者が掲げたのである。インターネットが普及する10年以上前から、生産性の向上にはITの活用が必要不可欠との認識を持ち、以降、ぶれない経営方針をもって着実にデジタル化に取り組んできた。

◆ フロントローディングによるリードタイム短縮を目指して「CATIA」に先行投資

一般に、設計で品質とコストの7~8割が決まると言われるが、金型も同様で、設計段階で7割方のコストが決まるため、製造現場がいくら頑張ってもコスト改善の余地は3割しか残っていない。しかも、一人前の金型設計者が育つには10年もかかり、ドラフター(設計製図機械)による設計は1か月でせいぜい1型しかつくれず、金型製造には6か月を要していた。

このような状況を打開すべく、強い危機感を覚えた経営陣は、設計の段階での作り込み(フロントローディング)とリードタイム短縮を目的に、まずはCAD/CAMシステムの導入を計画、1982年に日本で初めてフランスのダッソーシステムズ社製の3次元設計の基本ソフトCATIA(Computer graphics Aided Three dimensional Interactive Application)を導入した。当時、CATIAを使いこなしていたのは米国ボーイングや仏国ダッソーくらいで、CATIAのカスタマイズを依頼できるベンダーも存在せず、CATIAの販売代理店であった日本IBMと一緒にCATIAのカスタマイズに自ら取り組んだ。投資額は半端ではなかったが、この思い切った先行投資が今日につながっている。

◆ 「生産性10倍」という明確な目標を設定し、TADD(Tsubamex Auto Die Designsystem: 自動金型設計システム)を開発・構築

CATIA導入の翌年から自動設計を目指した「2次元自動三面図システム(第1世代の2次元TADD)」の開発・構築に取り組み、1990年に完成、その後1995年からは本格的な3次元設計システムの開発に着手した。

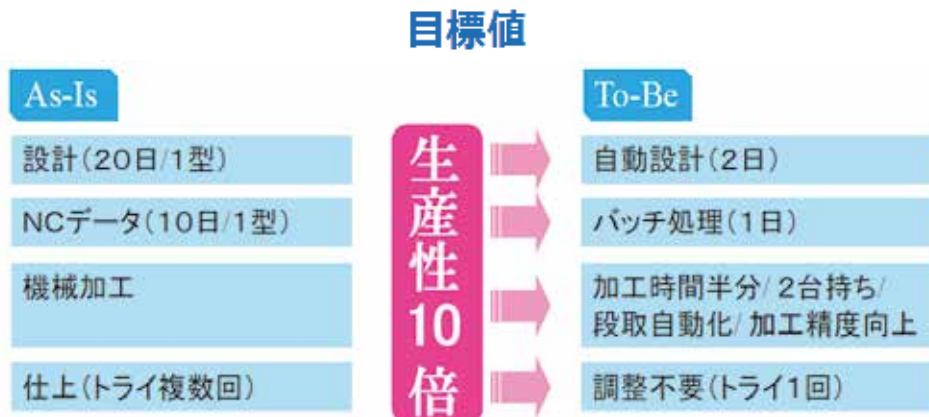
当時もまだ3次元設計のハードウェアは非常に高額で、投資負担も過大であったが、

- ① 3D(ソリッド)設計は将来主要な設計手段になる
- ② 1台500万円もするWS(ハードウェア)は年々必ず安くなっていく
- ③ ソフトウェアは常に改良され、いずれ使用に耐えうるものとなる
- ④ CAD情報は後工程をはじめ他システムへ応用・連携させれば、投資回収が可能となる

といった方針を明確にして、特に④を意識し、3次元設計で得た情報を後工程の他部門と共有し、付

加価値を生み出すことが可能な仕組みづくりを行った。

また、こうした仕組みづくりを進める上では明確な目標設定が必要との考えから、「生産性10倍」という高い目標を設定した。その後、さらに生産性を高めるには設計のみならず、全体のスピードアップを図る必要があるとの認識から、稼働実績データの収集・分析にも着手した。



徹底した標準化と部門間データ連携を促進 (TADDシステムの機能拡充・拡張)

同社の短納期を支えているTADDシステムの重要なポイントは標準化にある。90年代から部品表も含め、徹底的にデータの標準化に取り組んだ。

まず、製品形状、工程設計データ、量産プレス仕様などの全ての情報を入力してソリッド設計を行うことにより、ビューワデータ、加工属性データ、鋳物データ、三面図(単品図・組図)、部品表・購買情報の自動出力を可能とした。そのためには、並行して、部品表システムおよび、生産管理システムの基盤となる金型管理システムの構築も行った。また、設計の段階における部品情報を連携して入力することにより、設計の完成と同時に、自動的に購買情報も出力可能となった。

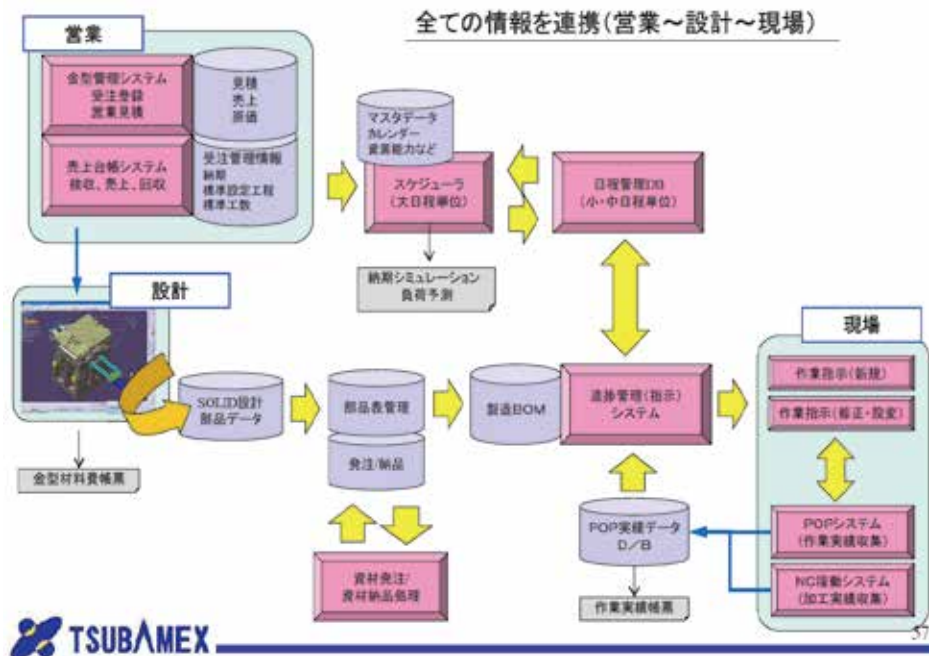
1998年までには3次元ソリッド設計が可能となり、実績・工期・原価の見える化が可能な第2世代の3次元TADDが完成した。その後、1999年から2004年にかけては、オンライン環境のビューワシステムの導入、成形シミュレーションの実現なども可能とする第3世代の3次元TADDとして、機能の拡充・拡張を図った。

◆ 作業日報や加工機の稼働データも標準化、電子化

最初に取り組んだのは1991年から始めた作業日報の電子化である。実績入力を行うために「作業工程」「資源(人、機械・設備)」「金型名」「金型部品の単位」など、様々な標準化に取り組んだ。当初は手入力であったが、より正確な実績を把握するために、98年からはNC加工機の稼働実績を収集している。

その結果、人が入力した日報、加工機の主轴が稼働していた時間、削られた鉄粉が出ていた時間との差が見える化され、どこにムダがあるかが分析できる。また、営業マンも工場の稼働状況が把握でき、受注しようとする仕事の納期などをシミュレーションすることも可能となっている。

システム全体



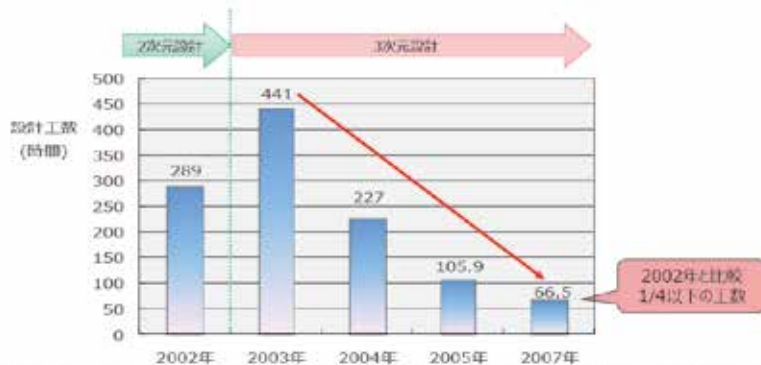
(参考) TADDシステム導入効果測定

プレス金型設計の3次元化に遅れること四年後の2002年、プラスチック成形金型の設計を2次元設計から3次元設計へ全面的に切り替えたが、3次元設計を導入した翌年は導入の手間もあり、設計工数が一次的に大きく膨らんでいる。これは3次元へ切り替えるための必要なコストといえるが、生産性向上を目的に3次元設計を導入したにもかかわらず生産性が落ちてしまうところが怖くて、3次元設計の導入に及び腰になってしまう企業が少なくないという。ここをいかに前向きに乗り切るかが3次元設計への切り替えのポイントといえる。

設計工数 実績比較

TADDシステム 導入効果

プラスチック金型「炊飯器の蓋」設計で比較 (プラスチックと板金を一体化したインサート成型品)
設計工数=顧客からの製品CADデータ修正から～構造設計～出図まで



※3次元設計の初年度は、新規CAD操作・新規適用法などにより工数は大幅アップするが、次年度より大きく減少する。
※板金金型「自動中部品」設計に於いても同様に工数は削減されている。
(3次元設計開始1998年当時は工数測定の仕事は無し)

受発注先とのデータ連携による新たな価値の創出

◆ 受発注先とのデータ連携

同社にはユーザー支援プログラムというものがある。これは顧客ごとに相違するCADソフトやデータ仕様に対し、自動で対応可能とするものであり、例えば同社では3次元上で「穴」をリアルに表現しているが、顧客によってはデータ量を軽くするために「穴」を点で表示している。ユーザー支援プログラムは、この顧客データをツバメックスのデータに転換する際には「穴」をリアルなものへと自動変換し、ツバメックスからこの顧客へデータを戻す際には「穴」を点へと自動変換する。こうした細かい仕様の違いを顧客ごとにプログラム化することで、極めて高い生産性を実現している。

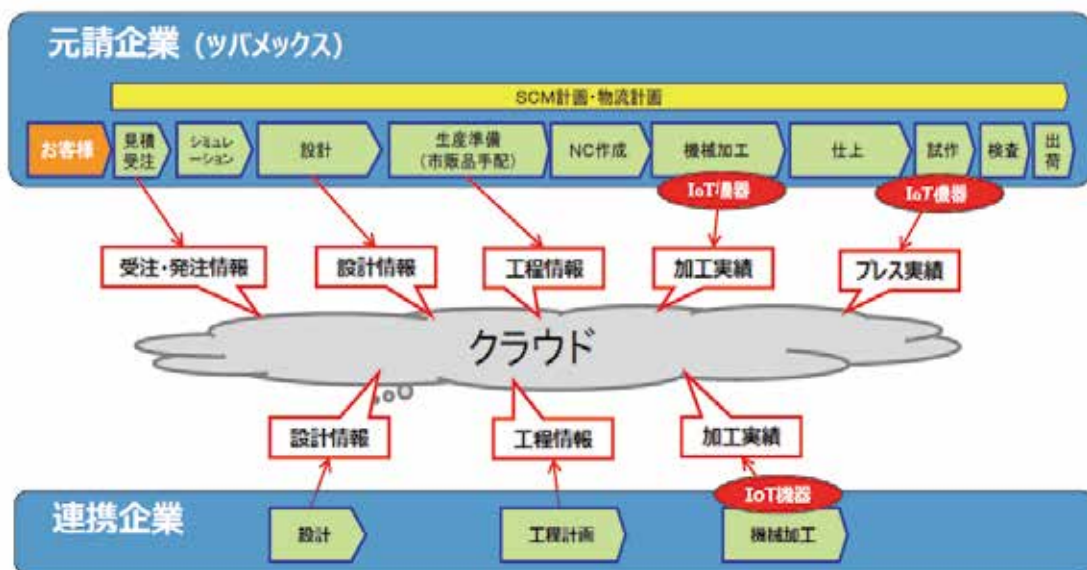
◆ ヴァーチャルファクトリーによる「燕三条金型ネットワーク」の立ち上げ

また、TADDシステムを協力企業とも共有し、仮想工場を目指した活動も展開しつつあり、現在、協力企業2社と試験的試みを実施している。受注、設計、加工実績をクラウド上で共有することで互いの仕事のピークも見えてくる。ただし、機微に触れる情報は互いに見えないようにして、金型製作に必要で共有できる情報のみクラウド上で共有する。また、現在、3社とも採用しているCADソフトが異なるが、超軽量の3Dフォーマットであるビューワを使うことで連携が可能となっている。

金型業界は仕事量の減少や後継者不足を背景に従業者数も事業所数もこの8年間で25%ほど減少している。協力企業ともゆるやかにつながることで、受注から生産までを行うことができる仮想工場の仲間を増やし、燕三条金型ネットワークによる地域活性化を目指している。

燕三条 金型 NetWork

ヴァーチャルファクトリーを目指す活動



DXを担う人材は自ら育成（現場の意識改革と内製化によるシステム開発）

TADDシステムの構築にあたっては、現場の工員の理解を得るところも重要である。作業日報の電子化一つとっても、仕組みをつくってからきちんと入力がなされるまで5年はかかっているという。しかし、経営者が現場の意識を変えていくには「それくらいの時間はかかるだろう」との認識を持ち、同時に「自動的に加工機からも実績を拾う仕組みを考えよ」との指示を出すなど、経営陣がデジタル化の本質を理解し、常に先見性をもってコミットしていたことが奏功している。

また、同社はこれらのシステムをすべて内製で取り組んできた。3次元図面を作成するプログラムをフォートランからC言語に変換するだけでも、ベンダーに打診したところ数億円の見積もりが出てきて、ならば自前でやろうということになったという。実際、現場を理解した上でデジタル化に取り組む必要があることから、現在も設計や生産管理の実務を経験してからプログラムチームに配属された社員がシステム開発を手掛けている。

DXが金型技術の底上げ、顧客への価値提供につながる

このように、積極的なIT投資を実施してきた同社の強みは、「お客様→営業→金型設計→生産準備（購買）→金型製作→調整」まで一貫して情報連携がなされている点にある。文字通りすべての情報がつながっており、かつ、一度入力したデータを二度入力するようなムダは徹底的に省かれている。

3次元設計が完成した段階で必要な部材の購買をかけることができ、図面へも自動展開され、加工属性データも自動で作成され、ビューワで見せることで、図面のスキルが乏しくても製造現場の職人にも理解してもらうことが可能となっている。

さらにNC加工機の稼働実績を収集・分析・フィードバックをかけることで原価の把握、超短納期の実現、難度の高い金型設計能力の引き上げを可能にしている。

金型はものづくりの根底を支える基盤技術で、職人の技、匠の技がなくては作ることができない。

しかし、時代変化とともに、20～30年前の金型とは要求性能が全く違ってきている。最近では、質の高い製品をつくるための金型であると同時に、顧客の生産合理化にも貢献する金型が求められている。同社はIoTが普及する以前から、IoTの概念を金型づくりに適用し、愚直にDXに取り組んできた。その結果、生産性向上による規模や売上の拡大以上に、難しい金型の設計力や製作力が高まったことで顧客の要求性能に応えることができるようになったことがDXの最大の成果と認識している。

<企業データ>

創業年:1951年

本社所在地:東京都青梅市

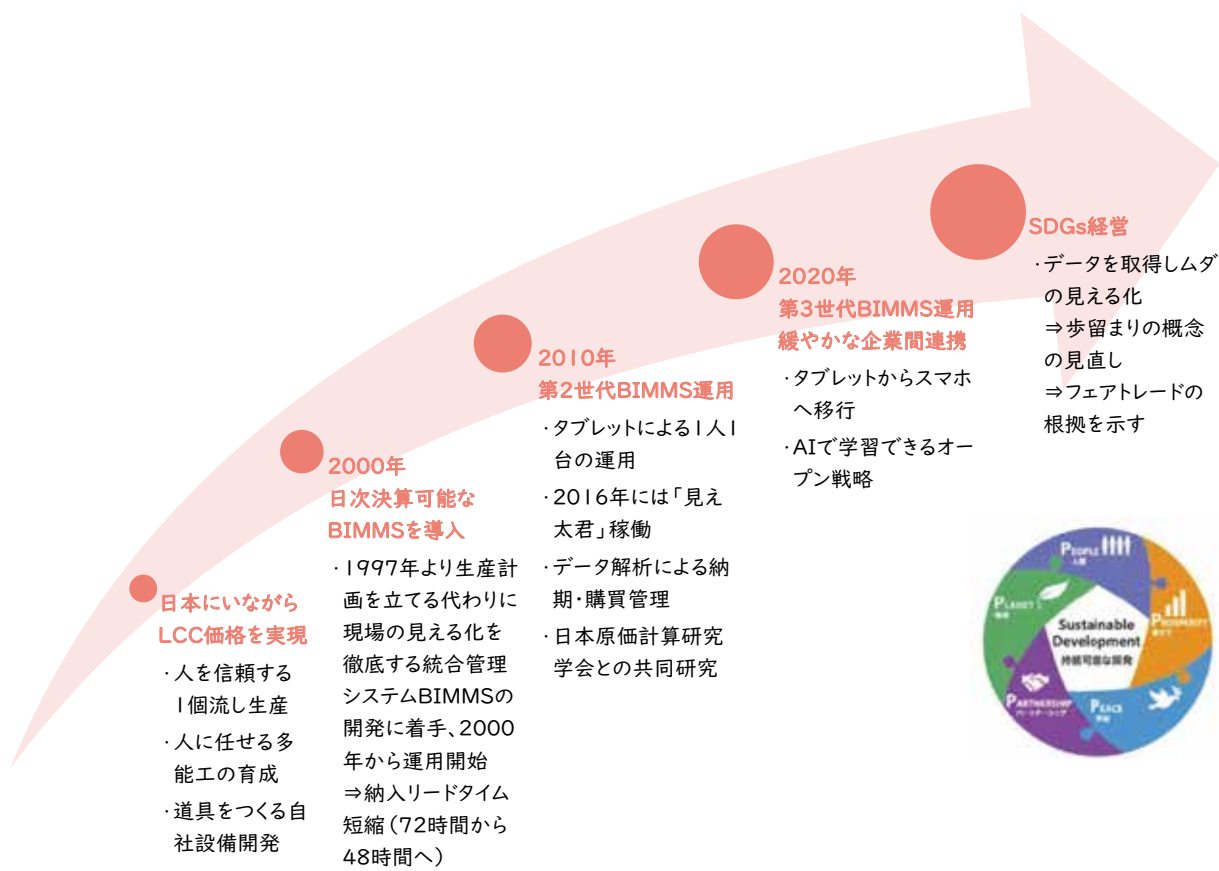
代表者:代表取締役会長 林 英夫

資本金:40百万円

代表取締役社長 林 英徳

従業員数:150名

事業内容:自動車用金属加工部品 板金、プレス、樹脂加工、自動制御機械製作
パイプグラム、BIMMS(中小製造業向け総合情報管理システム)



- デザイン思考で短いサイクルで改善を繰り返す「1個流し生産」を可能とすることでLCC (Low Cost Country) 価格を日本で実現、そのために日次決算可能な仕組み、BIMMS (Busyu Intelligent Manufacturing Management System) を開発し、製造POSシステムとして活用。
- データ解析によって原価管理、納期・購買管理や顧客との単価改定交渉が可能に。顧客や調達先とデータを共有することで検査の効率化、納期調整が可能に。自社開発したAIの活用により検査工程を効率化。
- データを取得してムダが見える化することで、製造業の「歩留まり」の概念を見直し、三方良し(顧客も得する、武州も得する、ロスが削減されて世の中にもプラスになる)のフェアトレードの実現を目指す。

アジアに負けないものづくりを目指す「1個流し生産」

同社は主に自動車用の熱交換機のパイプや板金部品の製造を手掛けているが、パイプ加工のスペシャリストとして玩具や遊具、インテリア、介護機器といった分野へも進出し、自社企画製品も生産している。新型コロナウイルスの影響で仕事が減ってしまった5月の連休明けにはペダル操作で消毒液を出すペダル式ボトルスタンドを製作・販売し、達成目標とした1,200台に届くところまで売ることができた。



同社は①生産性を飛躍的に上げる「1個流し生産」、②企画から量産・検査までの一貫対応、③徹底した生産管理体制という3つの強みを有している。

この3つめの徹底した生産管理体制では、ITをフルに活用した独自の統合情報管理システムBIMMSによる材料・在庫の極小化や迅速な納品体制が可能となっている。ただ、同社がBIMMSの開発に至った背景には、一人の技術者が材料調達、加工、納期管理までを一貫して行う「1個流し生産」という同社独特のものづくりの考え方があり、それを実現するための仕組みづくりとしてBIMMSが考案された。

◆「1個流し生産」考案の背景

では、なぜ同社が「1個流し生産」という独特の生産方法を考案したかといえば、それは日本にしながらコストが日本の10分の1、20分の1といった中国をはじめとするアジアのLCC価格に対抗するために必要な仕組みづくりであった。量産工場が海外へシフトし、国内の主戦場が大量生産から少量多品種生産へ移行するに伴い、当時の林社長（現会長）は工程をラインで流して順次付加価値をつけていくコンベア生産や多能工が一人で加工・組立作業を行うセル生産ではなく、一人の技術者が調達～加工～納品までをすべて手掛けて1個生産できる体制を構築し、ある工程で作業をしている合間に別の工程を進めることができるといった具合に工程を並列に流すことでリードタイムの短縮やコスト削減を図り、LCC価格の実現を目指した。

▶1個流し生産の流れ



「1個流し生産」を可能とするために現場の見える化を実現

一般にメーカーでは生産計画を立て、PDCAを回していく。しかし、同社の「1個流し生産」は超短納期を可能とする仕組みで、受注から納品までのリードタイムは約2日間、製造に充てられる時間は1日しかない。したがって、工員ごとに生産計画を立てて、それこそ一日単位のなるべく短いサイクルで回していかなければならない。よって、同社は会社としての生産計画を立てない代わりに、工員の進捗工程を見える化する仕組みが必要と考え、日次決算が可能な生産管理を中心とする統合管理システムBIMMSを開発した。

◆「日次決算」も可能とするBIMMSシステム

同社が「日次決算」に拘った理由は他にもある。コンビニのPOSレジは、レジを打った瞬間に商品の棚卸が可能で、翌日には在庫補填の処理が済んでいる。コンビニで成立する仕組みが、なぜ製造業ではできないのか。常々そう考えていたことから、コンビニのPOSをイメージしながらBIMMSは開発された。BIMMSは「日次決算」のほか、「出来高・出荷チェック」「機器稼働状況」「生産実績管理」「仕掛り管理」「トレーサビリティ」「不良分析」「出退勤」など様々な機能を備えている。



また、設備機器にとりつけたセンサから生産現場の情報を吸い上げ、クラウド上にあげてリアルタイムで社内でも共有できる仕組みとなっている。当初はパソコンで開発したが、その後はタブレットに移行し、現在はスマホで操作できる環境が整いつつある。

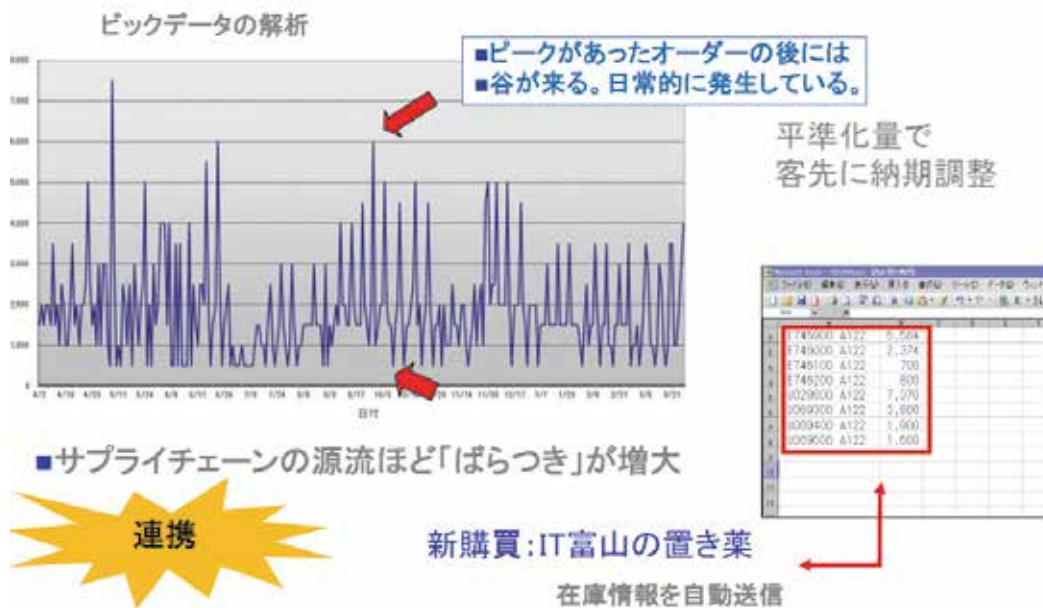


受発注先とのデータ共有により、生産の平準化や「自発的カンバン方式」を可能に

BIMMSの稼働で作業進捗が見える化し、生産性を20%引き上げることが可能となったが、むしろ社外の取引先や協力企業との生産調整材料としてデータを効果的に活用している。

受注生産の場合、生産のピークと谷をなるべく無くし、平準化させたい。たとえば、7,000個の注文を受ける月もあれば、注文がゼロの月もある顧客については、過去1年間の受注で均して月産2,000個の納品で生産調整をかけることを持ち掛ける。つまり、2,000個の発注で平準化しても顧客の在庫には問題が発生しないと安心してもらうための説得材料としてデータを活用する。顧客にとっても支払いや在庫にバラツキが発生するより、平準化できた方がメリットは大きい。

また、同社は購買において「IT富山の置き薬」という方式をとっている。同社の部品の入出庫の日々のデータを毎日16時に集計し、協力企業にメールで自動配信している。協力企業は武州工業における自社の部材の在庫状況が毎日16時の時点で確認できるので、自発的にカンバン方式で同社に納めることが可能となる。もし、同社の自社製品の在庫が潤沢ならば、本来は納期が来て納めるべきところであるが、他社の仕事を優先しても大丈夫と判断することができる。つまり、在庫データを毎日開示することで、互いにムダな納品・調達を避けることが可能となる。



◆ 取引先との価格改定交渉へのエビデンスとしてのデータの利活用

同社は顧客との価格改定交渉にもデータを活用している。受注価格等において合意できない場合、単なる交渉では顧客は動いてくれないので、データを取得して数字で物が言える体制が必要だと考えている。また、同社は「歩留まり」とは部分最適の考え方であって、世の中全体の全体最適で考えるとコストを消費者に転嫁していることになると考えている。そのため、顧客とも必要に応じてBIMMSのデータを共有し、互いにムダを省き、SDGsの観点からも無駄を省く経営の実践を目指している。

あえて3年間の現場経験を課してシステムエンジニアを育成

武州工業では、「1個流し生産」を可能にするため、多能工を育て、また、生産設備も自前で開発している。なお、多能工とは一人で何でもできる職人を育てることを意味しているが、同時に属人化しないよう、全員に必要な資格を取得させる取り組みも行っている。

設備を内製化してきた同社は、BIMMSの開発も内製化しており、プログラム開発要員は自前で育成・確保している。プログラミングのできる人材を1名採用し、最初の3年間は現場を経験させてものづくりを覚えてもらい、それからようやくBIMMSのシステム開発に着手した。回り道となるが、システムエンジニアとはいえ、ものづくりの現場を経験し、理解することは極めて重要である。一方で、IT人材として採用した若手社員が3年間の現場修行に耐えられるかどうかも心配で、同社は細心の注意を払って見守り、育ててきた。

なお、同社はAIを活用した検査システムも自社開発しているが、AIのような日進月歩の先端技術ほど陳腐化するスピードも速いので、特定のベンダーとクローズドで開発するのではなく、どこのAIでも自由に組み合わせできるように、自社製品との相性を見極められるオープン戦略をとっている。

リモート会議を生かして海外から貪欲にデジタル技術を習得

同社はデジタル技術の習得に貪欲で、米国のコンサルティングファームから日本ではまだ使われていないような新しいICT技術の活用方法についてのコーチングを受けている。

コロナ禍でウェブ会議が当たり前となり、渡航費もかからないので、米国からのコーチングも常識的な費用で賄うことができている。

反対に、同社のノウハウを必要とする会社があれば同社がコーチングを実施しており、AIを活用した検査システムやロボットなどの納入も始まっているという。コロナ禍で米国からのコーチングがウェブに切り替わったことを体験し、これなら同様のコーチングを自社も展開できるのではないかとの気づきにつながった。コロナ禍が社外とのネットワークを一気に進めるきっかけとなっている。

共通EDIの活用によりさらなる業務効率化が可能に

FAXに代わる受発注の共通基盤としての共通EDIがようやく普及の段階を迎えている。全銀協のZEDIとも連携してIDとパスワードを交換すれば、受注があったことをその時点で銀行に知らせ、さらに検収データをリアルタイムに銀行に渡すことも可能となる。武州工業では、品質情報や在庫情報を共通EDIに載せることで、さらなる業務効率化に取り組んでいる。DX経営に取り組んできたことで、この共通EDIのメリットを最大限享受できている。

株式会社今野製作所 <https://www.konno-s.co.jp/>

<企業データ>

創業年:1961年

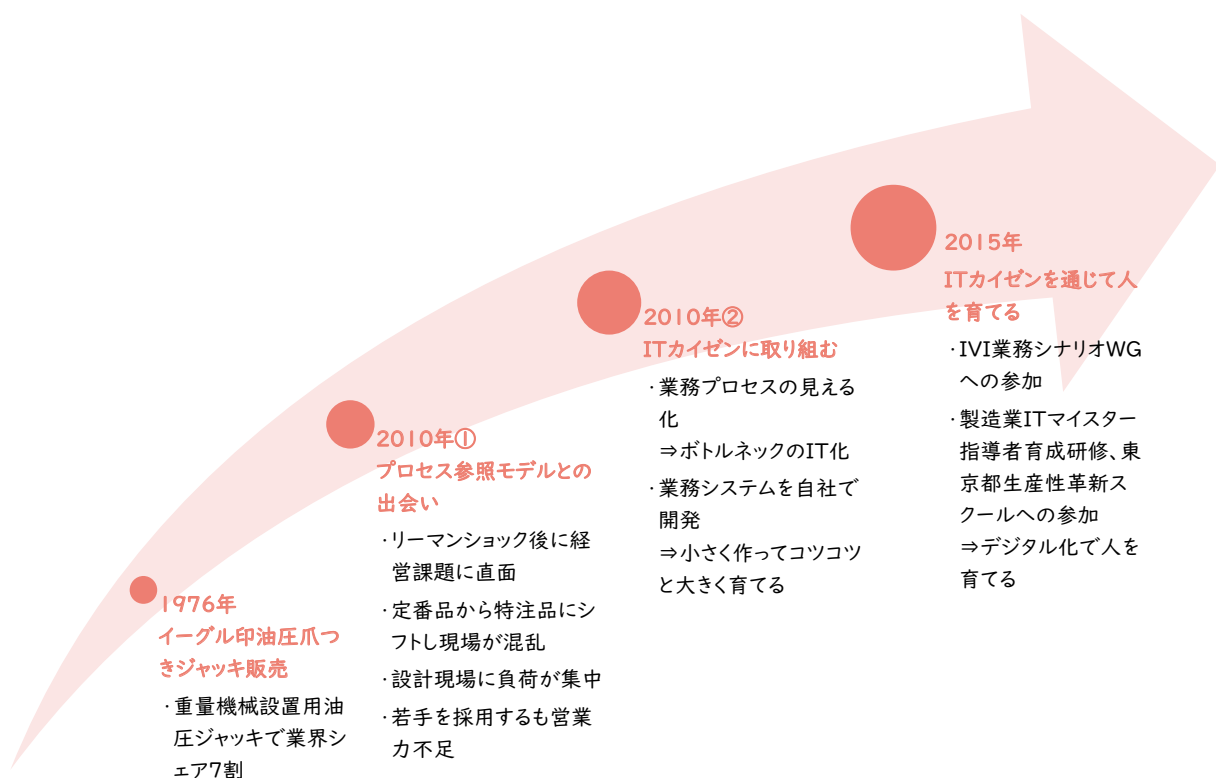
本社所在地:東京都足立区

代表者:代表取締役 今野 浩好

資本金:30.2百万円

従業員数:39名

事業内容:油圧機器事業(イーグル油圧爪つきジャッキ)、板金加工事業、エンジニアリング&サービス事業、福祉機器事業



- リーマンショック後に主力事業のイーグルジャッキの売上減少をカバーすべく特注品の受託生産へとシフトしたところ、設計部門へ負荷が集中、営業部門は若返りするも力不足が露呈するなど、仕事量の均質化や効率化、情報のハンドリングに大きな問題を抱える。
- 「プロセス参照モデル」を使って1年がかりで業務の見える化に徹底して取り組み“情報の流れ”を把握。ボトルネックとなっているところに重点を置いてITカイゼンを実施。
- ベンダーに依頼することなく、ノンコードの業務アプリの開発ツールを使い、在庫管理システム、協力工場への委託品の発注システム、そして直近では長年課題としていた部品表管理システム(BOM)を開発。
- 2012年対比で、2019年には売上高133%の増収、経常利益618%の増益、労働生産性は122%向上。同数の社員で特注品の売上高も4~5倍に伸びるなど大幅な業務効率化を実現。

課題解決のために自社を「実験場」としてコンサルタントに開放

同社は重量物を持ち上げる際に使われる「イーグル爪つきジャッキ」という自社ブランド製品を有するメーカーで、重量精密装置の搬送・据付業界を主たるユーザーに国内シェア7割を占め、世界のスタンダード商品となっている。

イーグルは同社の売上においても7割を占める主力製品であり、板金加工で会社を興した先代社長が自社製品を持ちたいという一念で開発し、1976年から販売を開始した。

1996年～98年にかけて板金加工も量産型から単品型への方向転換を図り、1999年には同社の製造拠点である福島工場において生産革新活動に取り組み、「小ロット」「多品種」「短納期」の生産体制を構築した。

◆ リーマンショック後に大幅な売上減少、特注品にシフトしたものの生産現場は混乱

このような取組もあり、90年代末～2000年代初頭にかけてのITバブル崩壊の影響については乗り越えたものの、リーマンショックでは大幅な受注減に見舞われ、2009年には業績が前年比45%と急落した。同社の主力製品であるイーグルは工作機械などの設備を動かすところに使われるため、設備投資が冷え込んでしまうとまったく売れなくなってしまう。そこで、落ち込んだ売上が顧客ニーズにカスタマイズした受注生産(BTO)や受注設計生産(ETO)でカバーしようと目論んだ。繰り返し生産を行う定番品よりも、受注生産の特注品を狙った方が高付加価値化できるとの狙いもあった。

ところが、今度は、特注品が増えると仕事がうまく回らなくなり、売上はさほど伸びないにもかかわらず忙しくなる一方で、気づくと皆で残業している状況に陥ってしまった。特注品は定番品より付加価値が高い分、手間も工数もかかる。特に、当時2名しかいなかった設計部門には負荷がかかり、毎日夜中まで残業している状態だった。また、同社は東京(営業と設計)、大阪(営業)、福島(製造)という3拠点に分かれているため、他社以上に部門間連携を必要としていたところに、特注品が増えたことで案件ごとの細かな情報が伝達しにくくなり、仕事量の均質化や効率化、情報のハンドリングに大きな問題を抱えてしまった。さらに、特注品の営業は定番品よりもレベルの高い仕事が必要されるにもかかわらず、若手を採用して若返りを図ろうとしたため、営業の力不足も露呈した。

同社は、当時リーマンショックによる影響で苦しい経営状況であったが、就職難の時こそ良い人材を獲得できるチャンスとみて若手は積極的に採用していた。創業時から先代と一緒に働いてくれた3名の高齢のベテランへの依存度が高まっており、世代交代が待たないという事情もあった。採用した若手をいち早く戦力化する必要があったが、ベテランから若手へのスキルの継承も大きな課題となっており、世代交代が進んでいなかった。

◆ 自社を実験(=ケーススタディ)の場としてコンサルタントに提供・開放

このような問題山積の状況をなんとか解消したいと考えていたところ、勉強会で知り合った中小企業診断士から「プロセス参照モデル」を紹介され、業務の見える化に取り組んでみないかと提案された。そこで、自社を実験(=ケーススタディ)の場として提供・解放することで、業務の見える化に向け

たコンサルティングを無償でやってもらうことになり、2010年から「業務プロセス見える化プロジェクト」をスタートさせた。

「プロセス参照モデル」を利用した業務の見える化、ものづくり全体のプロセスを俯瞰

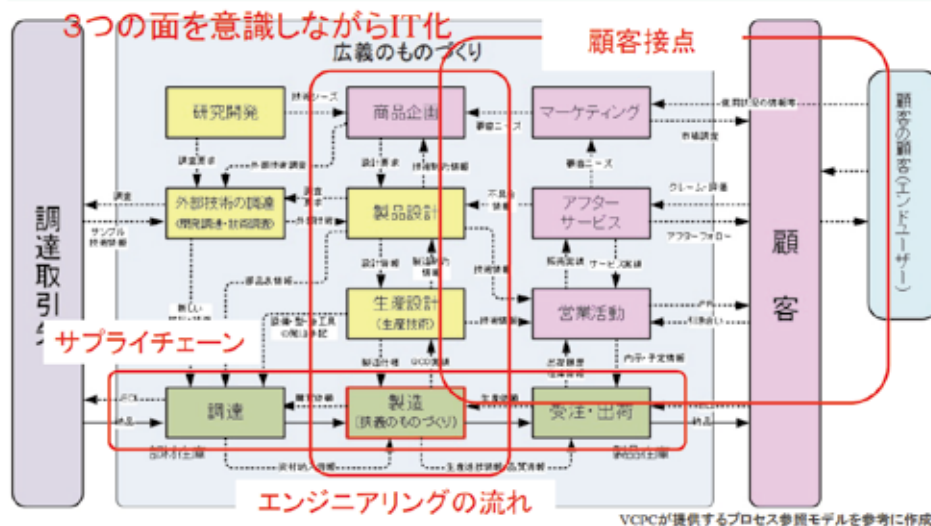
「プロセス参照モデル」とはレベル1～レベル4までの階層別に業務が定義されているもので、業務の見える化とはこの「業務プロセス参照モデル」に同社の受注業務や調達業務などを階層別に当てはめて、仕事の流れを見える化する作業である。

月1～2回のペースでコンサルが同社を訪問し、各部門のリーダーや実務者も参加して、引き合いから出荷までの仕事の流れ全体を参照モデルに照らし合わせながら根気よくブレイクダウンし、見直していった。

業務の見える化を行い、同社のものづくり全体のプロセスが俯瞰できたことで、どこをIT化すべきかが見えてきた。仕事の流れとは情報の流れに他ならず、情報が流れにくいところがボトルネックになる。したがって、同社は一番ボトルネックになっているところをIT化による情報共有を図ることとし、2011年から情報システムの構築に着手した。

ものづくりの全体プロセス

- プロセス参照モデルを参考に全体像を俯瞰
- 製造現場だけでものづくりを捉えては「高付加価値化」は達成できない
- 設計力強化、エンジニアリングチェーンのつながり強化に注目！



ただし、この参照モデルは目標ではなく、あくまでも見える化するためのツールに過ぎない。この作業を行う意義は、業務のどこにどのような問題点があるかが明示されるところにある。同じプロセスなのに立場が違うことで全く違う問題意識を持っていたり、ルールがなく属人化していたり、手順に抜けがあったりといった業務上の改善点が見えてくる。この作業に参加している社員も、だんだんと問題の

原因がどこにあったのか気づくようになる。同社の場合は問題の大半が営業プロセスにあることが判明し、皆で改善案を出し合いながら業務の見直しに着手した。

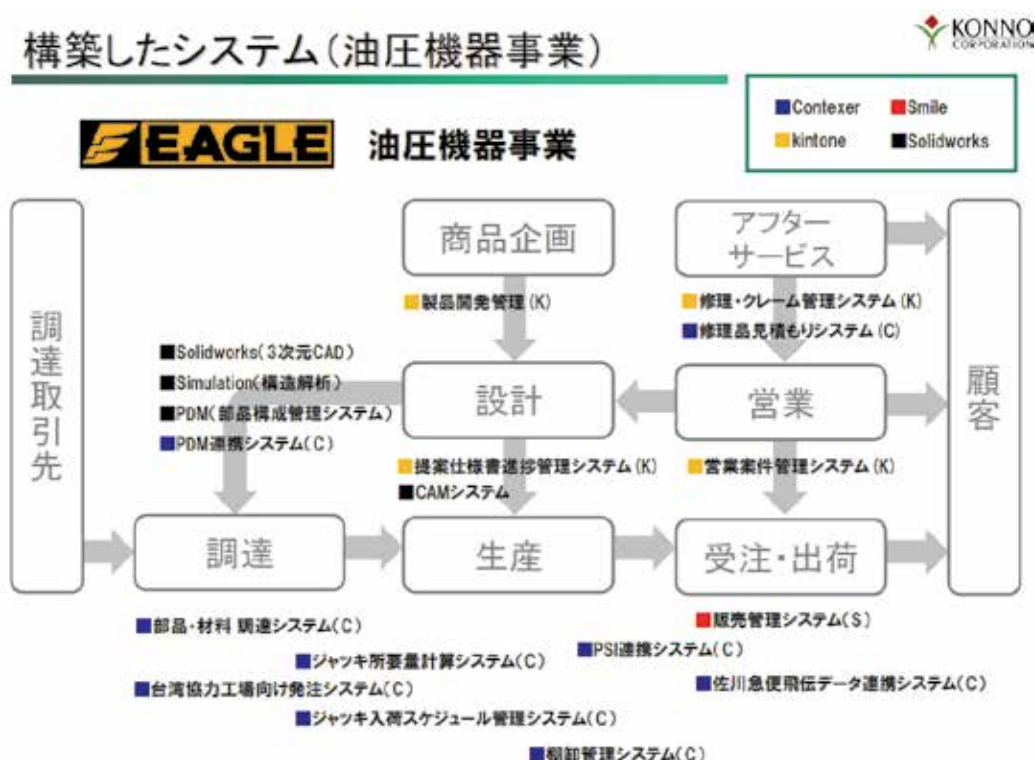
中小企業はとかくものづくりを製造機能中心に捉えがちで、「調達⇒製造⇒出荷」といったサプライチェーンで主に勝負しがちであるが、同社はプロセス参照モデルと出会ったことで、思っていた以上に営業主導の会社であり、前頁の「ものづくりの全体プロセス」にある「顧客接点」の部分が極めて大きい意味を持っていることが明らかになった。同時に、「企画⇒設計⇒製造」をつなぐエンジニアリングチェーンの強化も重要であることが見える化でき、以降は常にこの全体俯瞰図を見ながら、どこからどこへ情報をつなぐべきかを社内で議論するようになった。

◆ 社員が自主的にIT化に取り組む素地をつくる

月1~2回のペースでコンサルが訪れ、各部門のリーダーや実務者も参加して、引き合いから出荷までの仕事の流れ全体を参照モデルに照らし合わせながら根気よくブレイクダウンし、見直すという作業が続けられた。今では「どこからどこへ情報をつなぐべきか」を社内で自発的に議論するようになっている。

また、IT化するには営業案件も含めてデータベース化する必要があるが、いきなりパソコンに入力させるのではなく、同社はまずはホワイトボードで情報共有への意識づけを行った。

ホワイトボードからデータベースに入力するまでには半年間を要したが、IT化を進めるには“習慣を変える”必要があり、改革にはある程度の時間をかける必要がある。今では業務効率化を実感した社員が自主的にIT化に取り組むようになり、「プロセス参照モデル」を活用した業務改善とITシステムの自社開発は、今では継続的な活動として定着した。この活動は人材育成の場にもなっており、同社は確かな手ごたえを感じている。



アルバイト学生の受け入れや兼業容認により、DX人材を自前で育成

「プロセス参照モデル」による業務の見える化をスタートしたのは2010年のことであるが、同社がITカイゼンに取り組むきっかけは2009年頃の法政大学の西岡教授との出会いにまで遡る。

社内に多くの課題を抱え、生産システムの構築に悩んでいた。大手ベンダーの生産システムでは自社の業務には適さない上、費用対効果が見合わない。困っていたところに、中小企業診断士を通して出会った西岡教授から「生産システム、業務システムは自前でつくるべき」と言われ、中小企業のための勉強会を開いてもらい、それに参加しつつ、ノンプログラミングコードで業務アプリをつくり始めた。当初、自前でシステム開発をするなど思いもよらなかったが、その後もIVI (Industrial Value Chain Initiative) が作成した製造業ITマイスター指導者育成研修というカリキュラムに社員を参加させたり、東京都中小企業振興公社が主催する生産性革新スクールに社員を参加させたりと、外部講習にも積極的に社員を派遣している。

これまで述べてきたように、自社を「実験場」として提供することで、定期的に研究者らと社員がディスカッションする場が設定され、社員を巻き込んだ業務プロセスの見直し、すなわちDX経営に取り組んできたという経緯がある。自社をモデルケースとしてさらけ出すことで、無償でコンサルティングを受けることができたうえ、中小企業の社員が大学研究者をはじめとする専門家と定期的に議論する場を持つことができ、これが同社の社員の育成に大きな財産になったという。

とはいえ、偶然の要素も重なった。当初、建築学科を卒業した学生を採用し、システム開発に当たらせることにしたが、ちょうどそのタイミングで西岡教授の研究室の大学院生がアルバイトとして同社で働くことになった。「居酒屋でバイトするくらいなら、町工場で専門性を生かして働かないか」と今野社長が持ち掛けた。大学院生のアルバイトと自社で採用した学生は年齢も近く、大学院生がよき指導役にもなって必要な知識や手法を身に着けていくことができた。システムエンジニアの大学院生をアルバイトとして町工場が受け入れることは、中小製造業のDXを推進する上で極めて有効だったと今野社長は振り返る。

さらに、その後は現場がやや苦手だった高専卒の社員をシステム開発に抜擢したところ、めきめきと頭角を現し、今ではその社員が同社のシステム開発を主導し、かつ、そのスキルの高さを買われて、現在はシステム系の会社と兼業するまでに至っている。現在は週3日が今野製作所、週2日が兼業先で働いており、兼業先でさらにITスキルを磨くことができているという。今野社長は製造業も兼業によりDX人材を育てることができると実感している。

コロナ禍において「拠点間連携の威力」を発揮(=DX取組みの成果)

同社は東京(営業と設計)、大阪(営業)、福島(製造)という3拠点に分かれているため、他社以上に部門間連携を必要としていたところに、特注品が増えたことで案件ごとの細かな情報が伝達しにくくなり、仕事量の均質化や効率化、情報のハンドリングに大きな問題を抱えてしまった。

そこでDXに取り組むことで“情報の流れ”を阻害している要因を特定し、離れ離れになっているメンバーがチームになって一緒に動くということを可能にするために10年間かけてコツコツとデジタル化を進めてきた。その成果が今回のコロナ禍で威力を発揮し、同社は心底「DXをやってきてよかった」と感じている。

株式会社木村鋳造所 <https://www.kimuragr.co.jp>

<企業データ>

設立年:1948年(創立1927年)

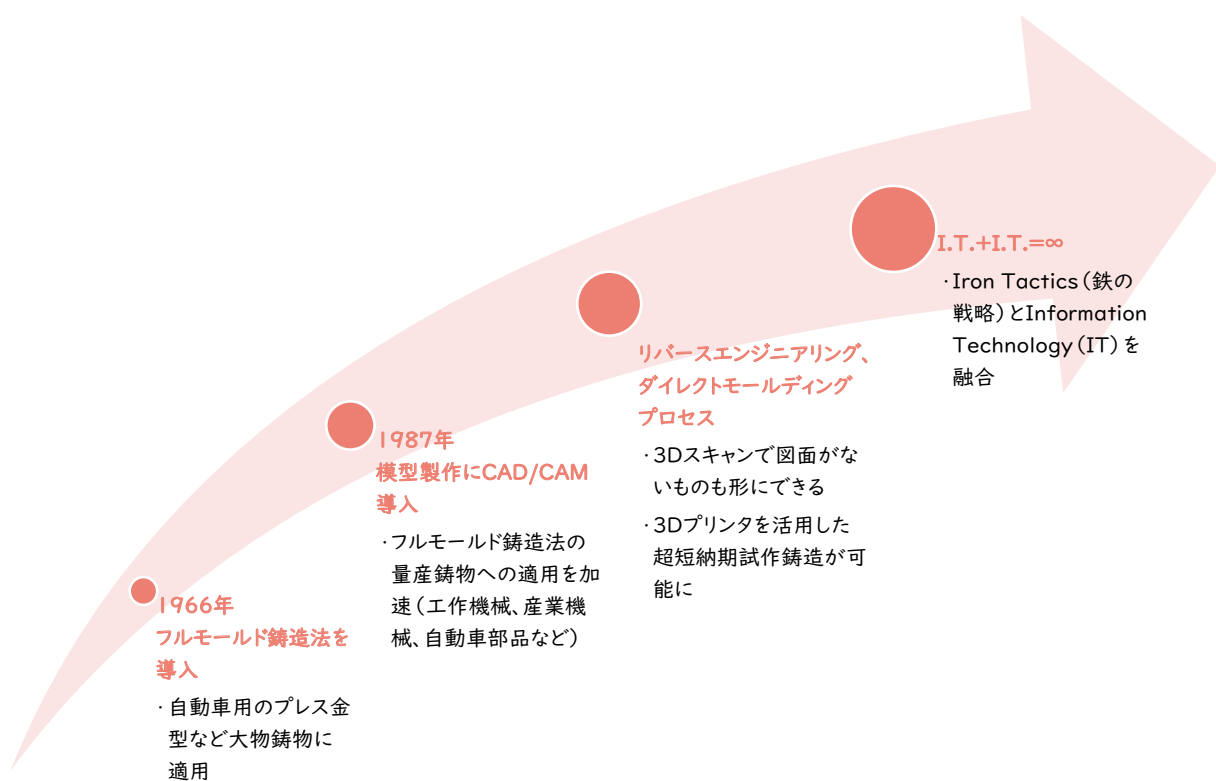
本社所在地:静岡県駿東郡清水町

代表者:代表取締役 木村 寿利

資本金:85百万円

従業員数:923名

事業内容:自動車プレス金型用鋳物・工作機械・産業機械用鋳物・エネルギー関連鋳物の製造販売、3Dプリンタを使用した鋳物や発泡スチロールによるモニュメント・フィギュアの製造・販売、発泡スチロールによるモニュメント・フィギュアの製造・販売管理、リバースエンジニアリングによる現物復元、データ化等



- 1966年にフルモールド鋳造法を導入。以来、フルモールド鋳造技術に特化することで差異化を図り、今日では世界から「フルモールドのKIMURA」と認知される世界トップクラスの鋳物メーカーに成長。
- ITと親和性の高いフルモールド鋳造法に集約してきたことが奏功し、3DCADを活用した模型作りや各種測定・シミュレーションなど多くのITを活用したものづくりを発展させ、フルモールド鋳造法とITを融合した「リバースエンジニアリング」「ダイレクトモーディングプロセス」といった新たな鋳造技術を確立。
- 「IoT課」を設置し、情報システムに精通した人材だけでなく、鋳造技術や設備設計に詳しい人材、企画アイデアに優れた人材などを集め、DXに取り組む体制を構築。
- 従業員教育ではPDCAという行動サイクルだけではなく、QMAP(Question:疑問、Management:比較測定、Analysis:要因分析、Plan:計画立案)という思考サイクルも採用。

「鑄造の革命児になる」—鑄造技術とITの融合を目指す—

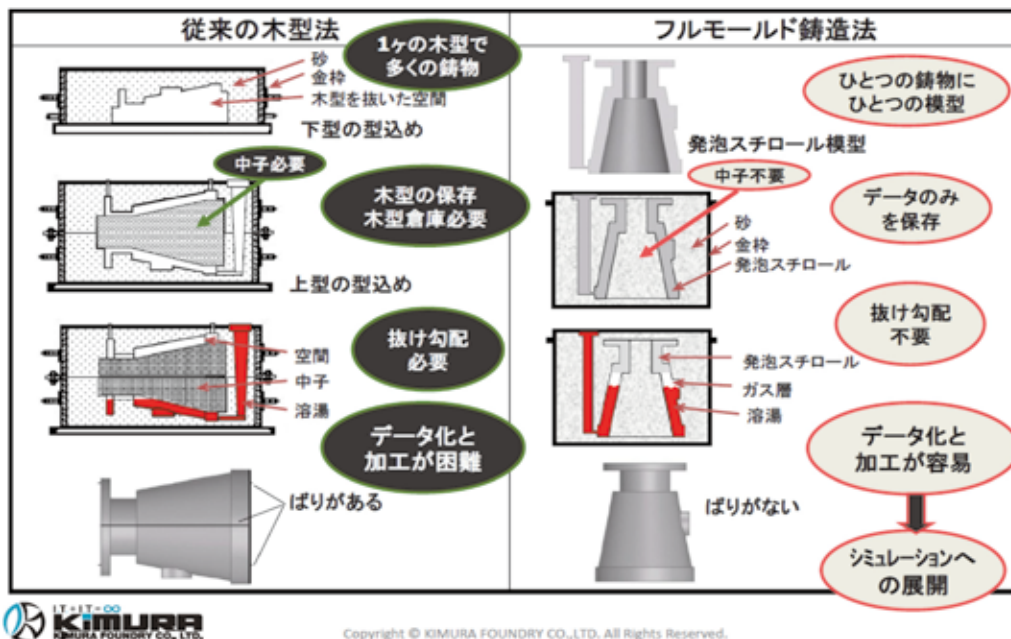
◆ ITを駆使した鑄造技術で社会に貢献するという経営理念

鑄物の製造は古く、5,000年前から始まり、鑄造技術そのものは3,000年~5,000年の歴史があるといわれる。製造方法は、これまでも様々な技術的進歩はあったが、基本的には砂の中に木型や中子を入れて空間をつくり、そこに溶けた鉄やアルミなどの材料を流し込んで作る。

同社は、このような歴史ある鑄造技術である Iron Tactics (鉄の戦術) に IT (Information Technologies) を融合し、無限大の可能性を見出す「鑄造業の革命児になる」とのビジョンを掲げ、「変わる」ことは「美学」と捉え、「変わる」ことを恐れない考えを持ち続けてきた。むしろ、不変は企業の老朽化を加速すると常に強い危機感を持ち続け、鑄造技術の革新を通じて顧客に喜ばれる製品を提供し、ITを駆使した鑄造技術で産業基盤を支える素形材を世界に提供し、絶えず社会に貢献するという経営理念を貫いてきた。

◆ ITと相性の良い、「フルモールド鑄造法」の導入

このように、鑄造技術とITの融合を掲げる同社は、1966年にフルモールド鑄造法という新しい技術を導入した。



フルモールド鑄造法は、従来の木型鑄造法と違って非常にITと相性のいい鑄造技術で、その製造方法は木型法とかなり異なる。発泡スチロールでつくりたい形状の模型を作って砂に埋め込み、そこに高温の鉄を流し込むことにより発泡スチロールが気化し、その空いたスペースに鉄が流れ込んで固まる仕組みとなっている。しかも従来一品仕様で量産には向かないと言われたフルモールド鑄造法に対して、同社はデジタル技術を導入して量産への道を開くなど、まさに長い歴史の鑄造技術に革命に等しいインパクトをもたらした。

作業手順の標準化、カスタマイズ化による生産性向上

◆ 模型製作の3D ソリッドデータ化を達成—鑄造シミュレーションに活用—

同社は 2002 年にすべての模型製作の3D ソリッドデータ化を達成し、いわゆる「手作りの鑄物」から卒業した。つまり、同社で製作するすべての鑄物はCAD/CAMを用いて3Dデータで設計を行い、その3Dデータを使ってNC機を操作して発泡スチロールの模型づくりを行ったり、ロボットにデータを転送してロボット加工を行ったりできるようなシステムに移行した。

このように、同社のものづくりは3Dデータを起点に展開されている。特に、3Dデータを鑄造シミュレーションに活用することで、事前に湯の流れを解析することができ、不具合が少ない良い鑄物がつくれるようになった。鑄造シミュレーションは今や同社にとって必要不可欠なツールとなっている。

100% 3D ソリッドデータ化を達成した同社は、次に CAD ソフトを自社用にカスタマイズして生産性の大幅な向上を実現させた。

◆ CAD ソフトのカスタマイズ化—生産性を約25%増加—

具体的には、1つのアイコンを押すと、今までは1つ~2つの作業しかできなかったものを、10~20の作業が一度に可能になるような形にカスタマイズを行い、大量に新しいコマンドの開発を行った。

また、作業工程を分割し、手順の標準化を図ることで、生産性を約25%上げることができ、かつ、決められた手順による作業を踏襲することにより、工数や品質の安定を図ることが出来ている。

リバースエンジニアリングを活用して新規事業を展開→美術品や文化財の再生に貢献

フルモールド鑄造法を核に鑄造産業の革新を図ってきた同社は、単なる鑄造ということだけではなく、3D データを活用した新たな事業領域を拡大している。過去の「大量に作る」という考え方から、「何を作るか」という点に重点を置き、高付加価値の製品製造、さらには新しいビジネスモデルの創造へと軸足をシフトしつつある。

その取組の1つが、人工砂を用いたインクジェット式三次元積層造形技術による RP (試作) 鑄物への挑戦であり、3D 測定器 ATOS を活用し、図面がない物でも形にするリバースエンジニアリングである。

世の中の美術品や文化財の中には図面が残っていないものも少なくない。人物や身体の一部も図面など存在しない。そうした対象物を 3D スキャナで読み取り、得られた点群データを 3D CAD データに変換し、設計図面として保存することもでき、得られたデータを活用してまったく同じものを複製することもできる。

同社のリバースエンジニアリングの技術は設備の再生、製品と設計との検証、試作品と設計データの照合などに幅広く活用できるほか、木型、金型、砂型などを 3D データ化し、木型倉庫をなくすこと

もできる。「図面がないから複製できない」「木型や金型の保管料がかかってしまう」といった顧客の悩みを解決する、まさにソリューションサービスとなっている。

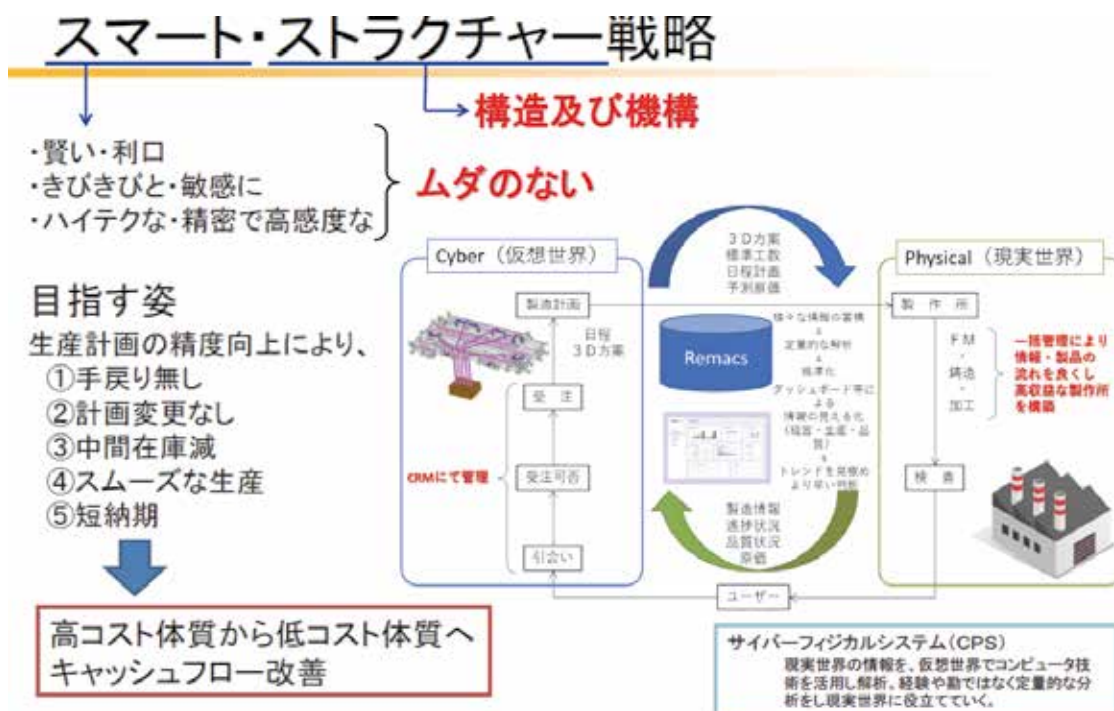
低コスト体質を確立するための「スマート・ストラクチャー」戦略

高コスト体質から低コスト体質に脱却するための「スマート・ストラクチャー戦略」を推進している。この戦略においては、生産計画の変更によるコストアップ、余剰人員によるコストアップ、品質対応によるコストアップなど、主だった5つのコスト高要因について、すべてデジタル技術を活用して解決する方針を明確化しており、管理の仕組みをデジタルで変えることで低コスト体質へ転換しようとしている。

「スマート・ストラクチャー戦略」にはムダのない構造体の会社への変革、古い体制を捨てて新しく生まれ変わるという意味も込められており、そのための具体的な手法が木村鋳造所の CPS (サイバーフィジカルシステム) である。

サイバー空間ではデータを活用してシミュレーションを行い、引き合いから製造計画まできちんと順調に流れるかどうかを検証し、それを現実の世界において低コスト・高生産性できちんとモノとして生産できるような取組を展開している。

経験や勘ではなく、サイバー空間で定量的な分析を行い、それを現実世界に役立てている。



ITを駆使した仕組みへの更なる変革

「IoT 課」を新設し、DX に向けた体制を構築し、人材育成に注力

フルモールド鑄造法という革新的なモノづくりに取り組むにあたり、その活動の受け皿となる組織が必要と考え、「IoT 課」を設置し、そこに人材を集めた。IoT 課には情報システムに詳しく3D の活用に長けた人材だけではなく、鑄造技術に詳しい人材、設備設計に明るい人材、からくりを作るようなアイデアを出す企画を担う部隊などを集め、DX に取り組む体制の受け皿にもなっている。

また、システムエンジニア系の学校を卒業した学生の採用は引く手あまたで競争が激しいこともあり、自前で人材を育成するために勉強会を開きながら、IT 技術に関係する認証試験を受けさせたりして、レベルアップを図っている。

その一方で、世界最先端をいく鑄造メーカーである同社にとっては、海外にベンチマークとする企業が存在するわけではなく、常に自らが進化していかなばならないため、技術開発にはドクターが必要と捉え、大学へ送り込んで博士号を取得させるなど、人材をピックアップしてのエリート教育にも長年取り組んでいる。

京西テクノス株式会社 <https://www.kyosaitec.co.jp/>

<企業データ>

設立年:2002年(グループ創業1946年)

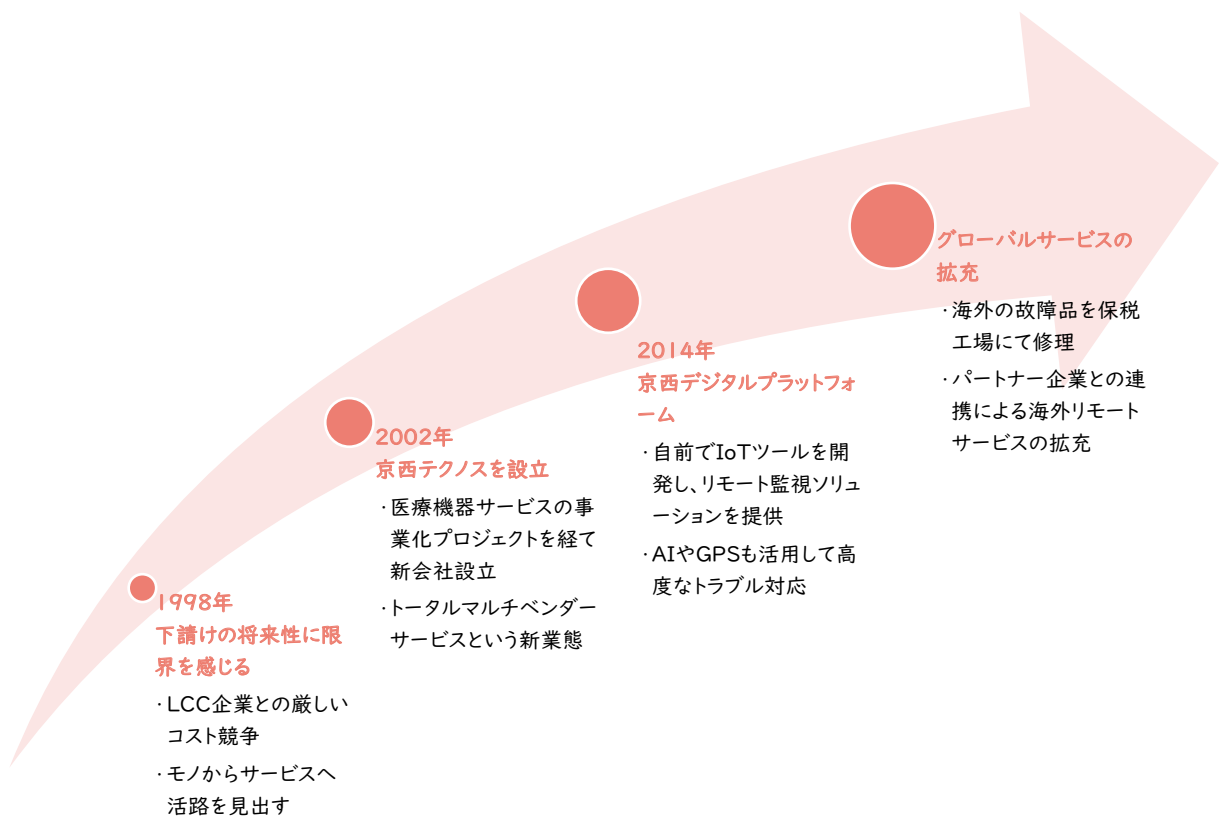
本社所在地:東京都多摩市

代表者:代表取締役社長 白井 努

資本金:80百万円

従業員数:370名

事業内容:計測器/医療機器/通信機器/環境エネルギー分野における設計・評価・製造・修理・校正・ネットワーク設計・構築・運用管理・システム運用管理



- ITバブルがはじけ、中国をはじめとする海外へ仕事が流出。下請けに甘んじることへの危機感から、価格よりもスピードで勝負できるビジネスに活路を見出すべきと社内を説得。プロジェクトとして新規事業をスタートさせ、医療機器の修理サービスへの参入を果たし、京西テクノスとして新会社を立ち上げる。
- 通信、計測、医療、環境・エネルギーといった様々な分野でメーカーを問わず、24時間365日、日本国内のすべてのメンテナンスサービスを受けられる体制を構築。マルチベンダーサービス×デジタル(管理システム)をパッケージで提供するビジネスモデルで既存のアフターサービス市場との差異化を図る。
- IoT監視ツールを自社開発し、あらゆる分野にリモート監視ソリューション(Wi-VIS)を提供。京西デジタルプラットフォームによる様々なサポートサービスの拡充を図り、他社とのアライアンスによりリモートサービスのグローバル化へも対応。

事業承継予定の電子機器製造会社から、サービス業へのスピノフを決断

京西テクノスの白井社長は大手電機メーカーに6年間勤務したのち、1998年に祖父が創業した京西電機へ入社し、将来はその経営を引き継ぐ予定であった。京西電機は電子機器の組立製造を行う下請け会社で、中国などのローコストカントリーへの生産シフトが進む中、厳しいコスト競争に晒されていた。価格やコストで差別化を図るビジネスに限界を感じ、下請けのままでは将来性を見出せず悩んでいたところ、モノからサービスへの転機となる出来事があった。

それは、「深夜に工場の装置が故障したため、修理のサービスマンを緊急に派遣要請する必要に迫られたこと」である。装置の稼働率を上げるため、また、納期遅れは許されないため、装置が故障すれば夜中でもサービスマンは駆けつけてくれる。ただし、メンテナンスに支払う費用が技術料や部品交換代金などを含めて数十万円もするのに対して、その装置で組み立てる部品は1円にしかない。この経験を通して、モノの価格で勝負するのではなく、スピードや技術が差別化になるビジネスモデルに活路を見出すべきと考え、これまで蓄積したものづくりのノウハウをサービスとして展開しようと、24時間365日、メーカーを問わずメンテナンスサービスを提供するトータルマルチベンダーサービスというビジネスを立ち上げようと決意した。

◆ 事業化プロジェクトの発足、新会社の設立

ところが、高度経済成長の波にのって大手企業の下請けとして発展してきた社員からは理解を得られず四面楚歌の状態であった。当時、eジャパン構想が謳われていたこともあり、「これからはICTを活用したサービスの時代になる」「変動対応が要求されるサービスはアウトソースされる可能性が高い」「海外から輸入される機器の修理は日本で対応してもらいたいというニーズが必ずある」と長期ビジョンを語り、トータルマルチベンダーサービスというビジネスをやりたいと説得したが、社員は半信半疑でついてこない。京西電機の社長に直談判したところ、「1年限定のプロジェクトとして試行してみて、仕事が取れたら会社組織にしても良い」と言われ、1999年にサービスビジネスの事業化プロジェクトを発足させた。

事業化プロジェクトが発足した後、幸運にも、大手外資系医療機器メーカーから脳波計や診断計といった測定器の修理を手伝ってもらいたいと声をかけられた。医療機器には詳しくなかったため、教育も兼ねてエンジニアを2名派遣したところ評判がよく、1年後には10名の社員を派遣するまでになった。また、かつて務めていた古巣の大手電機メーカーからも校正や計測の仕事を得ることができ、1年間で成果を出したこともあり、2002年に京西テクノスという会社を立ち上げた。

医療機器のメンテナンスといった新しい仕事に挑戦してくれた社員らも、京西電機から京西テクノスへ移籍した当時はまだ事業が成立するかどうか半信半疑の状態だったが、毎年順調に売上が伸び、利益も出て、給料もボーナスも上がることで、ようやく信用してくれたという。白井社長は、社員の意識や考え方を変えるには「経営者が自らストーリーを描き、ビジョンと決意を示すこと」が必要であり、社員の信用を得るには「結果を出すこと」がすべてと考えている。

メンテナンスサービスと各種情報システムをパッケージにして提供

同社は現在、医療機器、IT機器、計測器など、電子機器全般のメンテナンスサービスに特化し、国内主要なところに拠点をつくり、24時間365日の体制でトラブルに対応している。

コールセンターへの問い合わせには、まずエンジニアがリモートで対応し、サポートセンターで解決できない場合は全国に配置した最寄りの拠点からエンジニアが駆けつける。トラブルの受付からシューティングまでをトータルで対応し、かつ、どのメーカーの機器でもメンテナンスするので病院まるごとサービス、工場まるごとサービス、プラントまるごとサービスというコンセプトでサービスを提供している。ただし、マルチベンダーとはいえ、既存のアフターサービスとの差別化を図るため、いろいろな情報システムとサービスを組み合わせるパッケージとして提供している。

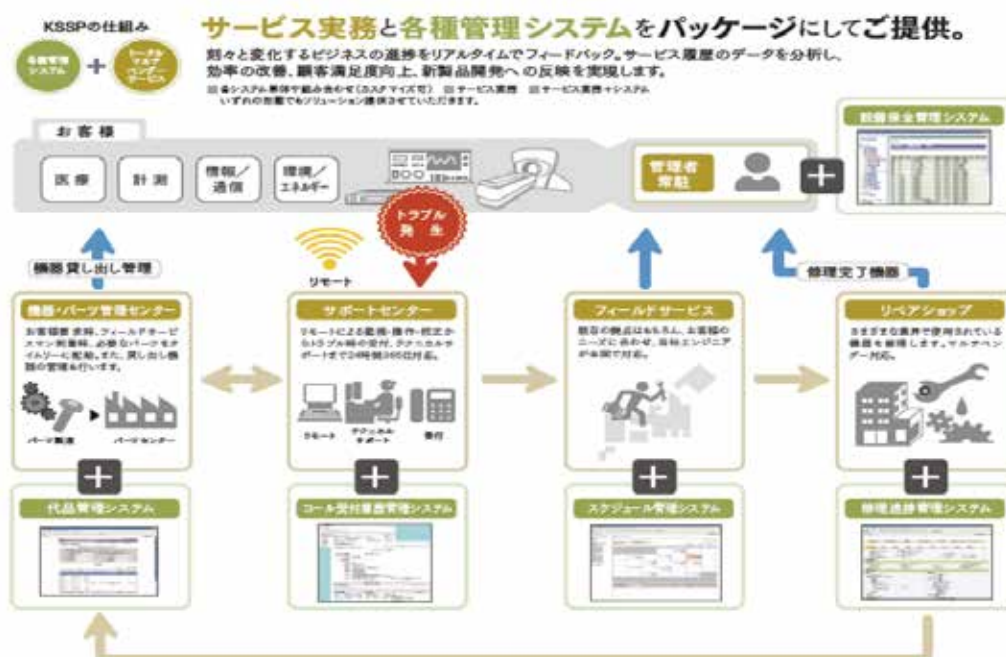
◆ 顧客が「いつでも、どこからでも」データを可視化できるサービスを提供

例えば、「コール受付履歴管理システム+サポートセンター」では、コールを受け付けた時間、障害内容、対応履歴をいつでも顧客が閲覧できるサービスで、これを見ることで顧客は同様の障害への対応が俊敏に行えるほか、トラブル発生傾向分析を行うことができる。

「修理進捗管理システム+リペアショップ」では、依頼された修理品のステータスをリアルタイムに知ることができ、また、修理が終わった段階で故障の原因や対処方法などのデータも記録され、顧客は京西テクノスのデータベースをのぞき込んで好きな情報を切り出せるようになっている。

このように、受けている業務に透明性を持たせ、顧客がいつでも見たい切り口で、見たい場所から、見たい情報を切り出し、見ることができ、これが同社の売りとなっている。

KYOSAI Service Solution Package



リモート監視ソリューション (Wi-VIS) を利用したIoTプラットフォームの構築

◆ 顧客の困りごとを解決できるサービス・ソリューション提供の模索

「マルチベンダーサービス」という視点から見れば、顧客の“お困りごとを解決できること”がビジネスに結びつく。

顧客の中には、メーカーの保守サービス期間が終了した機械装置を使い続けている工場もあり、そのメンテナンスは頭が痛い。また、複数のメーカーの装置を導入している工場は、それぞれの機種に対応した保守サービスを依頼しなければならない。それぞれメーカーや機種にとらわれず、一括でメンテナンスサービスを提供出来れば顧客に訴求できる価値になると考えた。さらに、情報提供のみならず、サービスの実務の中へ「デジタル技術を取り入れていく方法」も視野に入れる必要がある。

◆ ネットワーク事業の強化ヘシフト

電子機器がネットワークにつながる時代はハードウェアである機器とソフトウェアであるネットワーク (IT) の境目が曖昧となり、ネットワークの知識がより問われてくる。

たとえば、医療用のCTスキャンで画像が見られないトラブルがあった場合、測定、通信、画像等のすべてが分からないと不具合の特定ができず、通信分野のノウハウを強化する必要性を感じていた。まさにちょうどそのタイミングで、かつて勤務していた大手電機メーカーのネットワーク部門のM&Aの話があり、2009年にその会社のネットワーク部門を従業員約30人ごと受け入れ、ネットワーク部門の強化につながった。

2015年には大手電子計測器メーカーであるアンリツ株式会社と共同出資による新会社「Mテックサポート株式会社」を設立。Mテックサポートは医療機器の保守及び電子計測機器等の校正を手掛ける会社で、アンリツから技術者も受け入れている。

◆ 京西デジタルプラットフォームの構築

このようにデジタル化に向けた素地が出来上がってきたこともあり、その後、京西デジタルプラットフォームをつかっていこうと考え、最初に自前で開発したサービスがIoTを活用したリモート監視ソリューション (Wi-VIS) である。2013年から通常の業務の傍らで開発に着手し、1年目にWi-VISの初版をリリースした。

それまではスタンドアロンで稼働していた装置にWi-VISを導入することで、センサから読み取れる情報を24時間365日いつでも拾い上げることができ、その情報をサポートセンターで常時監視し、何かあればすぐにアクションに結び付けることができる。

京西デジタルプラットフォーム



また、保守・修理のサービスでは現地に出向いてはじめてわかることもあり、必要な交換部品が持参していった部品と異なれば、改めて出直す必要があるなど、時間と労力を要していた。一刻も早く修理を終えたい顧客にとっても、出直すことになれば損害が大きくなってしまいう問題を抱えていた。

Wi-VISは、顧客の装置に装着されたセンサにより24時間365日いつでも情報を拾い上げることができ、かつサポートセンターで常時監視し、何かあればすぐにアクションに結び付けることができる。事前にトラブルの原因も特定でき、最初から必要な部品を持って駆けつけることができるので、時間コストを削減でき、顧客も装置のダウンタイムを短縮でき、双方にメリットがある。また、常時モニタリングすることで、異常を顧客よりも先に察知してサービスマンを派遣することもでき、サービスの高付加価値化につなげている。また、Wi-VISはメーカー目線ではなく、アフターサービスを専門に手掛ける同社の目線で開発されており、種々な場所を監視できるようになっている。また、装置ごとにカスタマイズできるため、顧客のニーズや予算に応じて小回りの利くサービス提供が可能となっている。

◆ リモート監視ソリューション(Wi-VIS)の事業拡張性

Wi-VISを使ったリモートサービスは、医療施設における医療機器のモニタリング、野菜工場の栽培室のコントロール、自動車工場のコンプレッサーの監視、ホテル内の大浴場の混雑状況の把握、ダムの水門設備の監視など、様々な領域に広がる可能性を秘めており、実際にこのような問い合わせを受けており、コロナ禍では3密対策ソリューションとしての引き合いもあるという。

また、国際物流会社と提携し、関西国際空港の保税倉庫で海外から持ち込まれた故障品への修正を実施している。なお、Wi-VISを活用することで海外へ持ち出された顧客の機器をリモート監視する体制を整えており、「測定器の校正」も可能である。

マルチベンダーサービスを可能とする技術者の多能工化、AIの活用

サービスは製造業のように計画生産できず、仕事の平準化が難しい。そこで、同社のサービスエンジニアは、常日頃は工場で修理をはじめとするモノづくりにかかわる作業を行いつつ、要請に応じて顧客の元へ出向くことで稼働率を上げている。

また、メーカーを問わないマルチサービスを提供するには、一人のエンジニアが医療機器でも計測器でもIT機器でも対応できるように多能工化しておく必要がある。そうすることでリソースの最適分配が可能となり、機動的に顧客ニーズに対応しつつ業務の平準化も可能となる。エンジニア一人ひとりの稼働率を上げていく仕組みがポイントとなる。DXへの取り組みそのものがエンジニアのスキルアップにもつながっている。

同社は従来のコールセンターで提供している情報サービスもブラッシュアップしており、トラブル履歴をAIに学習させ、電話の一次対応による解決率の向上に役立っている。エンジニアを現地に派遣する際は、GPSを活用し、現場近くにいるエンジニアのスキルやノウハウを事前にチェックし、交通渋滞情報も加味しながら最適な人材を選択して派遣する指示が出せる。現地に出向いた作業者がスマートグラスを装着すれば、スマートグラスから映し出された現地の情報がサポートセンターにリアル

タイムに届き、バックオフィスに配置した高度なスキルを有するエンジニア集団が現地の作業者に的確な指示を出すことができる体制を構築している。現地に出向く作業者のスキルが多少劣っていてもバックオフィスから支援でき、また、それが作業者のスキルアップにもつながっているという。

なお、同社は大手電機メーカーのネットワーク部門のM&Aやアンリツから技術者を受け入れてきたことで、自社でプログラムを作成することができ、ものづくり企業でもあるため回路をつくることもできる。今後は回路をつくるメンバーがネットワークを手がけるようなキャリアパスも描きつつ、人材の層を厚くしていくためにも、スキルを磨くことができる様々な機会を増やそうとしている。

インストールベースの市場拡大が追い風に

今後、ロボットの利用はさらなる普及が見込まれ、3Dプリンタも量産で使われるようになりつつある。こうした製品は経年劣化することでトラブルが発生し、必ずメンテナンスが必要とされるようになる。

同社は脱下請けを目指して加工組立からマルチベンダーサービスへと業態転換を図ってきたが、IoT の進展により世の中にインストールベースのものがどんどん増えることでマルチベンダーサービスを必要とする市場は拡大しており、今後のビジネスチャンスの拡大も期待される。

株式会社クロスエフェクト <https://www.xeffect.com/>

<企業データ>

設立年:2001年

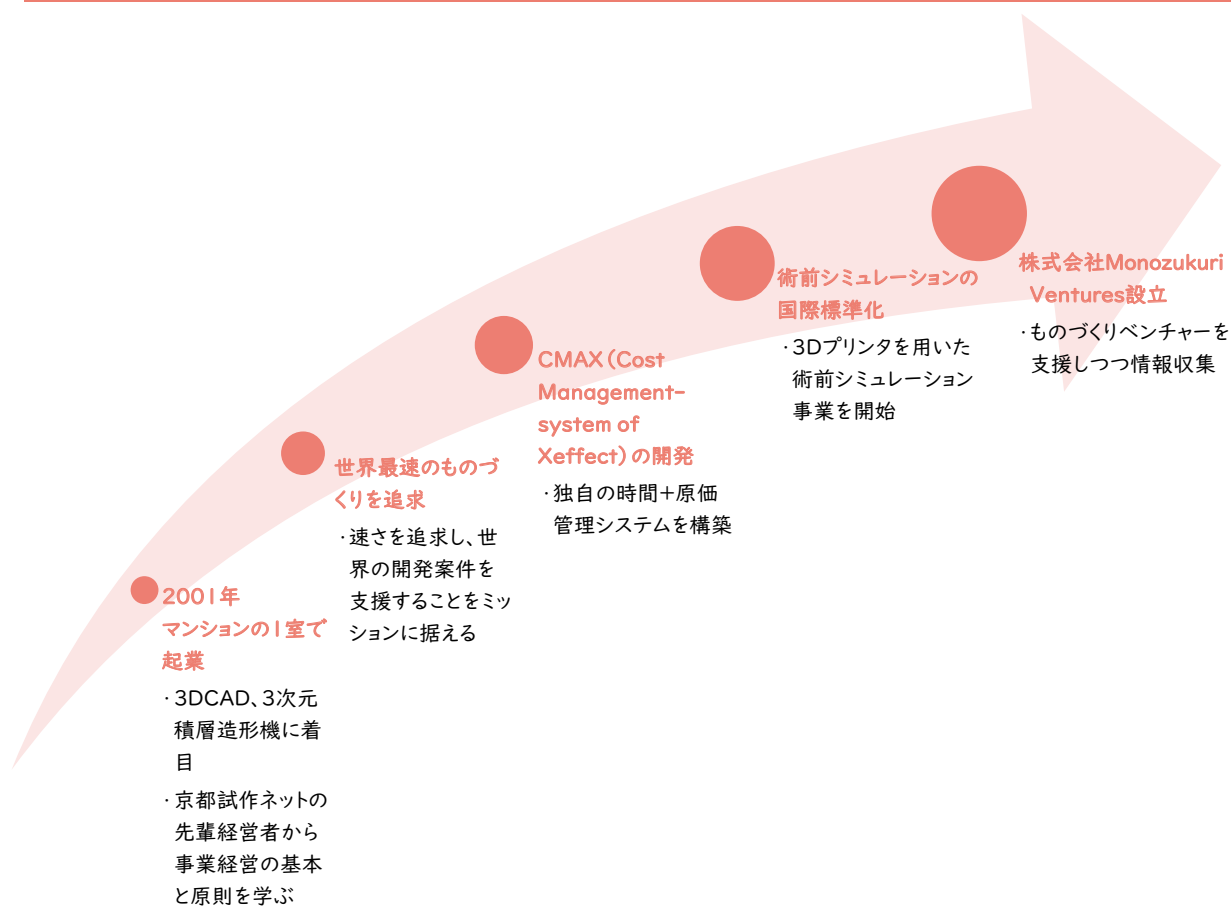
本社所在地:京都府京都市

代表者:代表取締役 竹田 正俊

資本金:10百万円

従業員数:35名

事業内容:プロダクトデザインおよび樹脂筐体設計、3Dスキャニング(デジタイジング)、光造形による3D開発試作モデルの製作、真空注型品製作 その他新製品開発に係わるトータルサービス、臓器シミュレーター開発、CTスキャンサービス



- “3Dデータを活用していち早く形にする”という高速試作と、病院との医工連携を契機に10年前から始めた術前シミュレーションが事業の2本柱。
- 3Dものづくりを基本とすることで、ウォーターフォール型のコンカレント・マニュファクチャリングによるリードタイム短縮から、さらにソフトウェアのようなアジャイルなものづくりへと進化し、限られた時間の中で高速で試作を繰り返すことができるところが強み。
- 製造原価を正確かつスピーディに把握することができる時間&原価管理システムCMAXを開発。全従業員がスマホを使って現場から1秒単位で作業内容を入力することで、作業終了時点で即座に作業原価が把握でき、利益が出たかどうかも分かる仕組みを構築。
- CTデータから心臓をつくる術前シミュレーションを医療機器として世界に通用するルール化を目指す。

世界最速の試作・ものづくりを追求

◆ 大卒後、マンションの1室で起業

会社勤めの経験もなく、大学卒業後の2001年にマンションの一室でクロスエフェクトを起業した竹田社長は、会社設立当初から3Dのものづくりに着目し、当時徐々に回り始めていた3DCADを使って大手メーカーの平面図や2次元図面を3D化するビジネスをスタートさせた。

当時は3Dデータへ変換するだけでお金になり、事業として成立した。さらに、貸工場に中古の3次元積層造形機（今日の3Dプリンタ）を設置し、3Dデータを用いたものづくりをスタートさせた。今でこそ、3Dデータと3Dプリンタによるものづくりは試作にとどまらず、量産でも活用されるようになってきたが、20年前の当時はまだ3Dものづくりすら定着しておらず、ましてや3Dプリンタは試作でもほとんど用いられていなかった時代である。

◆ 父親の会社を整理するという、苦渋の決断

竹田社長は、中高生の頃より将来は会社を起こすと決めていた。実家は京都の町工場で、工場を経営する父親の姿に憧れていたという。日本の大学卒業後は米国シリコンバレーにあるコミュニティカレッジへの留学も経験し、クロスエフェクトを起業して事業も何とか軌道に乗りつつあった時、父親の突然の交通事故死に見舞われた。80名の従業員と会社を残したままであった。思い悩んだ末、3Dプリンタを中心とするデジタル技術の可能性を追求するクロスエフェクトの経営に集中するため、父親の会社を整理することを決断した。債務整理に1年半も要し、30歳前半に経験した、大きな出来事であった。

最速の試作・ものづくりを追求するための3本柱

創業当初より「速さを追求し、世界の開発案件を支援」することをミッションとし、顧客の様々な想いをどこよりも速く形にすることを事業の目標に据えている。速さを追求する取組みとして、同社は3つの柱を掲げている。

1つ目は「開発・試作のトータルプロデュース」

デザイン・設計からオンデマンドな小ロット生産まで対応でき、かつ、製品開発期間を大幅に短縮するにはプロダクトデザインや設計からものづくりまで一貫対応する必要があるため、そのためには3Dデータと3Dプリンタの活用は必要不可欠となる。

2つ目は「アジャイル開発」

ハードウェアのものづくりはコンカレント・マニファクチャリングによるリードタイムの短縮を図る方法が一般的であるが、同社はソフトウェアの開発手法としてよく用いられるアジャイル開発を

取り入れ、短い開発期間単位を素早く繰り返し進めていくことで開発期間の大幅な短縮化を図っている。

3つ目は「真空注型による小ロット生産」

これは従来試作で用いられることが多かったが、同社では多品種小ロットの時代にマッチした工法として、金型を使った射出成形品に比べて見劣りする3Dプリンタとの間に来る「使い捨て型」として顧客に提案を行っている。

世界最速のものづくりを追求する同社は、「Prototype（試作）×Fastest（最速）」のみならず、特に「Design（デザイン）×Fastest（最速）」にも力を入れている。ものづくりに「美しさ」と「速さ」を提供するというコンセプトで、「Rapid Design Service®」は商標も取得している。また、手掛けた製品では、グッドデザイン賞なども受賞している。

社員の時間に対する意識づけを変える

「どこよりも速く」「世界最速」を明確な目標として掲げる同社は、CMAX（Cost Management-system of Xeffect）という独自のコスト&タイムマネジメントシステムを開発した。

すべての仕事には開発番号が付与されており、社員は今から始める開発・工程にふられた番号のボタンを選んで「開始ボタン」を押す。仕事が終わったら「終了ボタン」を押す。終了ボタンを押した瞬間に、リアルタイムで製造原価を把握することができる。つまり、どの案件がどれくらい儲かったのか、どの案件がどのくらいマイナスを出してしまったかが瞬時に出てくる仕組みとなっている。

同社は開発試作主体に1点モノの開発を中心に手掛けているため、案件ごとの見える化を目的に2005年からこの取組をスタートさせた。

当時はスマートフォンも存在しない時代で、「日報」ではなく、5分単位の「分報」を手書きで書くところからスタートしている。当時から、社内のすべての工程に番号づけを行い、当日実行したことをすべて記録させ、紙に記載した「分報」を月末に全員でパソコンに入力するという大変な作業を繰り返していたが、これにより、どの案件がどれくらい儲かったのか、誰がどれくらい働いたのかという情報が浮彫になってきた。2010年にスマートフォンが登場し、手書きをデジタルに置き換えていった。



独自のコスト&タイムマネジメントシステム:CMAX



◆ 日次決算、「リアルタイム決算」も可能に—社員が「利益率」を肌感覚で実感—

一番の成果は、月次決算から日次決算へ、さらに日次決算からリアルタイム決算に近い状況にもってこられたことである。今、この時点で会社が利益を出しているかどうか分かる。

また、案件の見える化により社員が時間に対して敏感になり、「速くつくって早く帰ろう」「速くつくったらこれだけ儲かる」ということを社員が実感できるようになった。ただし、個人別の成績は経営陣だけしか見られないように設定しており、誰が儲けを出した、誰が損をさせたという評価ではなく、「あれくらいの速さでつくれば利益率17%出せるのなら、この案件をこれくらいのペースでつくれば営業利益を2割は出せるだろう」という肌感覚を社員が持てる仕組みとして活用している。このように、CMAXは時間に対する社員の意識づけを変え、成果を引き出す重要なツールとなっている。

「赤ちゃんの命を救いたい」—医工連携へのきっかけ—

現在、同社の2本目の事業の柱となっている術前シミュレーション用支援モデルの製造は、10年前に大阪の国立循環器病研究センターからの声掛けによる共同研究からスタートした。

100人に1人の新生児が先天性心疾患を持って生まれてくるが、その心臓障害の手術が極めて難しい。新生児の心臓はミカンほどの大きさで非常に小さく、そして柔らかい。しかも人工心肺装置を使用するため、手術時間は比較的短時間に制限されている。事前に患者そっくりの心臓で術前シミュレーションができれば、もっと助かる命が増えるという深刻な相談で、そこから医工連携のプロジェクトが始まった。

患者のCTデータから心臓だけをセグメンテーションして抜き出すことが至難の業であった。様々なソフトウェアを駆使してなんとか心臓のデータを取り出し、補正をかけ、高精細の3Dプリンタで形状を作り上げるが、このままでは硬い心臓なので、やわらかい心臓をつくるためにここから鋳型をつくり、鋳型の中に専用樹脂を流し込み、ようやく新生児の柔らかい心臓が出来上がる。

同社は「Medical(医療)×Reproducibility(再現性)」を追求しているが、これは患者のデータから、血管の位置や肉厚まで、すべて患者の臓器とうり二つの臓器をつくることを意味している。さらに、同社は手術の際に用いる糸や針の操作性までこだわって樹脂を選定しているので、医者は術前シミュレーションをこなすことで手術当日は前日のシミュレーションとまったく同じことを繰り返せば良い。時間制約もある中、この術前シミュレーションの威力は大きく、助けられなかった新生児の命が助けられるようになっている。これまでに200症例以上の術前シミュレーションの臨床実験を重ねている。

この世界で初めての術前シミュレーションを医療機器として世界の標準にすべく、2019年2月より医師主導で治験をスタートし、2020年には医療機器申請を行う手はずとなっている。すでにグレードの低いクラスⅠでは医療機器の登録を終えており、現在は保険収載の対象となるようグレードの高いクラスⅡ、クラスⅢへの認証取得を目指している。

患者個別化診断 『術前支援モデル』



オープンファクトリー戦略、ベンチャー支援を通じて社外からアイデアを吸収

◆ 「変な客」との出会いの場を作るためのオープンファクトリー戦略

同社は「オープンファクトリー戦略」として国内外から多くの工場見学者も受け入れているが、これは思いがけない情報を得るための手段にもなっている。新しい情報は「人についてくる」ことが多いため、オープンファクトリー戦略は来訪者がもたらす情報をビジネスチャンスに変えるための仕組みといえる。基本的に竹田社長は「変な客」との出会いを大切にしている。同社が世界標準にしようとしている術前シミュレーションも「赤ちゃんの命を救いたい」と訴える思いがけない医療従事者との出会いからスタートしている。大きな事業に化けるきっかけは意外にも「変な客」との出会いであり、「変な客」と出会うことが経営者の役割と心得ている。

◆ ベンチャー支援を通してユニークなアイデアに触れる

また、竹田社長は2015年に株式会社Monozukuri Venturesという会社を、ベンチャーキャピタル出身の仲間と一緒に立ち上げた。この会社はハードウェアベンチャーが陥る「死の谷」の問題に対峙することを目的としており、2017年には日本で初めて試作に特化したファンドを立ち上げ、既に日米で31社への投資実績を持つ。スタートアップと一緒に事業をやることで、いろいろな情報も入ってくる。特に米国ではIoTのユニークな使われ方がされており、とんでもなく面白い会社が多いという。

【参考】大手製造業のDXに向けた取り組み

今年度のものづくり競争力研究会では、中堅・中小製造業6社以外に大手製造業のDXに向けた取り組みについても調査研究を実施し、2社の優れた事例を見つけ出すことができた。そのため、「タギング」を通じてモノからデータを取得する仕組みを提供しているサトーホールディングス株式会社の取り組みと、業界や系列の垣根を超えて調達のプラットフォームを構築している株式会社ファクトリーエージェントの取り組みをここで紹介する。

サトーホールディングス株式会社 <https://www.sato.co.jp/>

<企業データ>

設立年:1940年

本社所在地:東京都港区

代表者:代表取締役兼CEO 小瀧 龍太郎

資本金:84億円

従業員数:5,429名(連結)

事業内容:自動認識ソリューション(プリンタ、プリンタ用サプライ、ソフトウェア、ソリューションサービス、保守サポート、ハンドラベラー等)

タギング(Tagging)による情物一致—物に情報を付加するという立ち位置—

発明家であった創業者が1940年に同社を起業し、以来、同社にとって最初の大きな転機となったのは1960年に開発したハンドラベラーである。ハンドラベラーは小売業が急成長した60年代、店頭に並ぶ商品一つ一つに値付けするのに使われ、POSが普及した現在もなお使われ続けている商品である。現在の同社の事業ドメインである「タギング(Tagging)による情物一致」の原点は「商品に値段をつける」というハンドラベラーから始まっている。その後POSレジが普及した80年代に入ると、商品をレジで識別するための世界初となる熱転写方式バーコードプリンタを開発した。なお、今日ではさらに大容量の情報のタギングが可能なRFIDが主流になっている。

次の大きな転機は90年から2000年にかけてのことである。タギングした情報を顧客はどこかの工程で読むという作業を必要としているため、同社はバーコードやQRコードでタギングするのみならず、タギングしたデータの読み取りを行うスキャナやハンディターミナルなども販売し、情報収集するところまで事業領域を拡大させた。さらに、その後は情報を読み取るハードウェアだけを提供するのではなく、読み取ったデータを活用したソリューションの提供(DCS(Data Collection Systems) & Labeling (=ソリューション))へと事業領域を拡大させていった。

このように同社は①モノに情報を付加する、②付加した情報を読み取る、③読み取った情報を利用してソリューションを提供するという一連の事業を展開しており、それに関係して様々なハードウェア機器やサプライ品、ソフトウェア、保守・サポートを提供している。

さまざまなモノや人の動きを情報化する



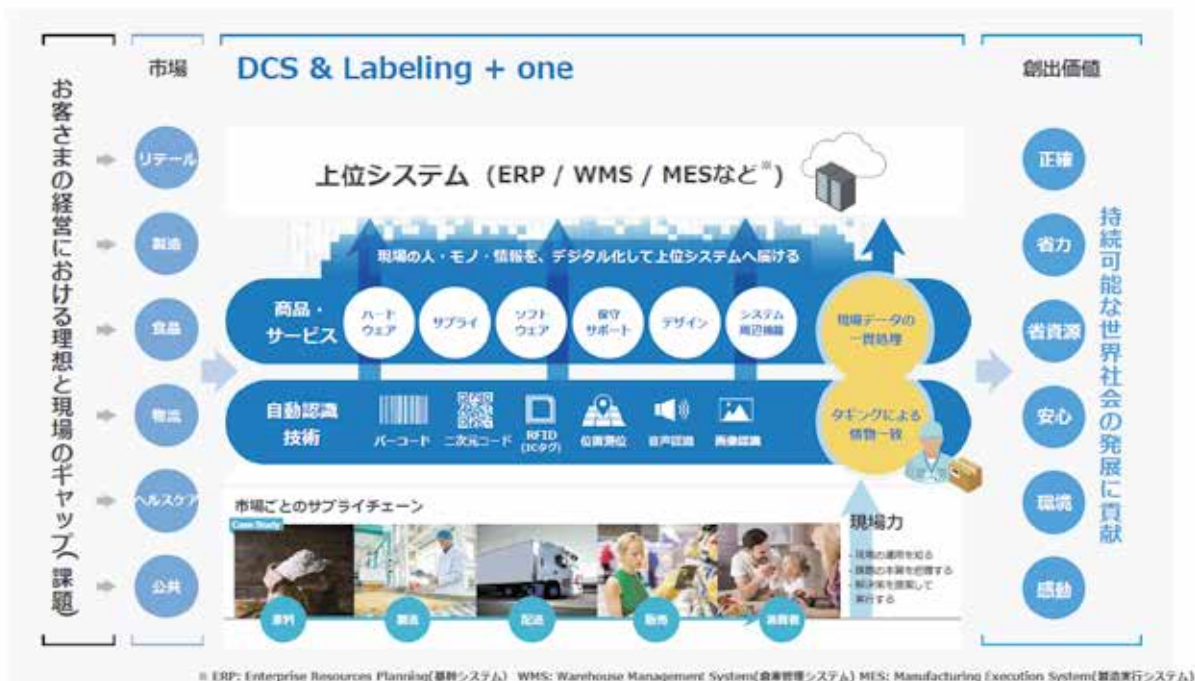
スモールデータを取集する様々な自動認識技術のノウハウが強み

同社は自動車などの製造業をはじめ、小売りなどのリテール、食品、物流、ヘルスケア、さらには公共部門など幅広い客層を持ち、連結売上高は1,164億円、同社のシステムの国内導入実績は85,000社にもなる(2020年3月期)。海外も世界27の国・地域に拠点を構え、90以上の国・地域で事業を展開している。年商の割には顧客アカウント数が多いところも特徴で、それだけメッシュの細かいエンドユーザーにアプローチしていることになる。結果的にこれだけ数多くのユーザーと日々向き合い、現場のスモールデータを収集してきたことが同社の圧倒的な強みとなっている。

今日では収集したビッグデータはAIを活用して様々な分析を行うことができる。しかしながら、どれだけ優れたAI技術をもってしても、正確なデータが格納されない限り、顧客が真に求める結果を生み出すことはできない。同社の強みは様々な市場・顧客と接してきた経験を活かし、現場の状況や運用・用途に応じて最適なタギングの仕組みを提案できるところにある。たとえば、自動認識を行うためのツールとしては、バーコード、QRコード、そしてRFIDなどに加えて、位置認識、音声認識、画像認識などがある。どの現場にはどの自動認識技術が適しているか、どのように組み合わせれば顧客が求める情報を正確に読み取ることができるかを提案するノウハウが同社の強みとなっている。

このような顧客の求める情報は業界ごとにも異なるため、同社には自動車担当、電子部品担当、化学担当、鉄鋼担当といった具合に、マニファクチャ部門だけでも各業界事情に精通したスペシャリストが存在し、現場力に磨きをかけている。

ビジネスモデル



マニュファクチャリングビジネスの未来像

同社はマニュファクチャリングビジネスの未来の姿を描き出している。まず、製造現場で働く人や生産されるモノや設備に正確に情報をタグづけし、現場の情報を可視化する。ここを「Edge Data Collection」と呼んでいるが、ここは同社が長年強みとしてきた領域で、様々な業界に多様な自動認識技術を用いたソリューションを提供してきている。ここはこれからも磨きをかけていく部分である。

そして、今後、さらに注力していく領域は、集めたデータを有意義な情報としてクラウドなどに保存し、そこに様々なアプリケーションを組み入れることで、有象無象データから導きたい本当の解を見出す「Connected & Flexible」にある。従来は集めたデータの利活用は顧客にお任せする形であったが、これからは同社がそこに付加価値をつけていく。

最終的にはデジタルによる企業間ネットワークを意図する「Digital Ecosystem」を形成するところを目指していく。多様なプレイヤーとつながることで、いろいろな新しい価値を提供することが可能となる。

この一連のビジネスモデルの中で、やはり同社が強みとするのは「Edge Data Collection」にあり、本当に必要な正確なアナログ情報をデジタル化し、それが顧客にとってどういう改善につながるためのデータなのかを理解した上で、それに基づいてコネクティッドされたアプリケーションを用意して解を導き出す。現場の下から上に向かって価値提供の領域を広げていくというのが同社のDX戦略となっている。

マニュファクチャリングビジネスの未来



株式会社ファクトリーエージェント <https://www.factory-agent.co.jp/>

<企業データ>

創業年:2020年

本社所在地:東京都港区

代表者:代表取締役社長 上出 武史

資本金:3億円(準備金含む)

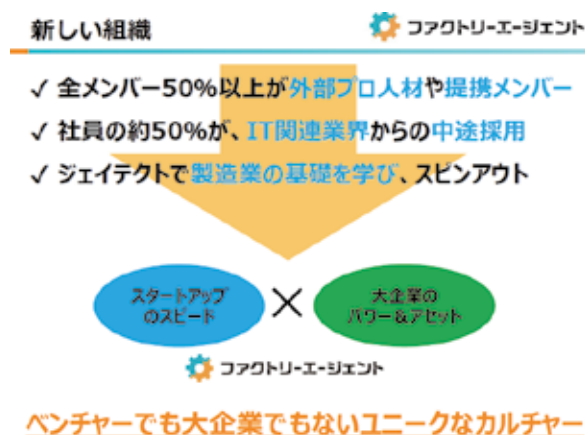
事業内容:製造業におけるマッチングサービスの企画、開発及び運営等

ジェイテクトの新規事業プロジェクトからスピノフ

同社は2020年4月に設立された企業で、大手機械・自動車部品メーカーである株式会社ジェイテクトが2018年6月からスタートした新規事業推進部(現イノベーション推進部)において立ち上がった複数プロジェクトの1つがスピノフして法人化された。新規事業推進部はジェイテクトグループの新しい事業の柱を生み出すことを使命としており、社会課題解決につながり、市場ニーズも存在し、かつ、そこにジェイテクトが持つ技術やノウハウが生かされる領域をターゲットに複数プロジェクトを立ち上げている。

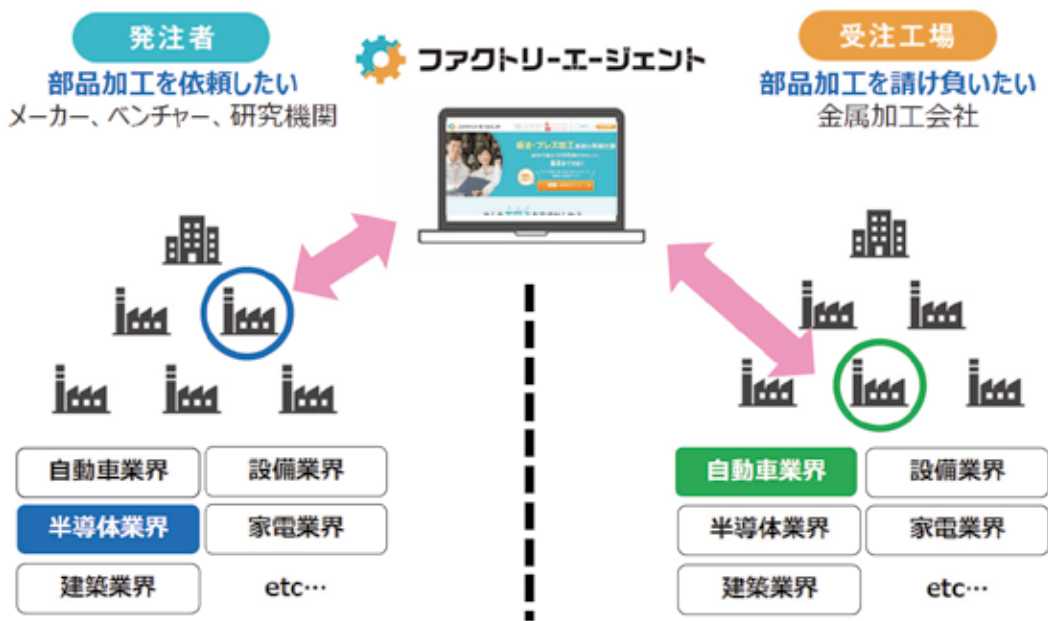
今、年平均で見ると毎日約6社もの製造業が休廃業・解散に追い込まれている。ファクトリーエージェントは、技術があっても仕事がないために廃業する町工場が増えている現状を踏まえ、「日本の産業の危機である。私たちは、製造業No1 & Only1グループ企業として、壊れゆくサプライチェーンを食い止め、新たな産業クラスターを再構築し、日本のモノづくりに活力と笑顔を取り戻す」という経営理念を掲げて設立された。

同社はジェイテクトの100%子会社であるが、非常にオープン性の高い組織として活動している。メンバーは総勢20~30名ほどで、全メンバーの50%以上は外部のプロフェッショナル人材(シェアリング人材)や提携メンバーで、残り50%の社員・派遣社員のうち、約半数はIT業界からの中途採用組で、母体であるジェイテクトの製造業のノウハウも含めて非常に専門性がミックスされた会社となっている。2020年7月には、同じ志を持ち、高度な板金加工を手掛ける浜野製作所(東京都墨田区)と業務提携を行い、浜野製作所が持つ全国各地の加工会社とのネットワークやメーカーとの太いパイプも取り込んでいる。このように、組織体としてはスタートアップのスピード感と大企業のパワーとアセットを併せ持つ特徴を有している。



業界や系列の垣根を超えた調達をマッチングし、実力のある企業を廃業させない

製造業のサプライチェーンは城下町型、ピラミッド型で、セットメーカーを頂点にティア1、ティア2、ティア3、孫請け、ひ孫請けと続き、基本的にそのピラミッドの中で調達がクローズされがちである。たとえば、半導体業界と取引している機械加工会社は、半導体メーカーの機械加工は手掛けるが自動車部品につらなる機械加工はほとんど手掛けていない（接点がない）上、常日頃取引している半導体メーカー以外の半導体の仕事を手掛けることも少ない。現状のピラミッドの枠を超えて取引することは容易ではなく、特に仕事を受託する中小製造業にとってはハードルが高い。ファクトリーエージェントは技術力のある企業が生存できるよう、このボーダーを超えた調達のマッチングを支援している。



垣根を超えた調達ルートを接続。実力のある企業様を廃業させない

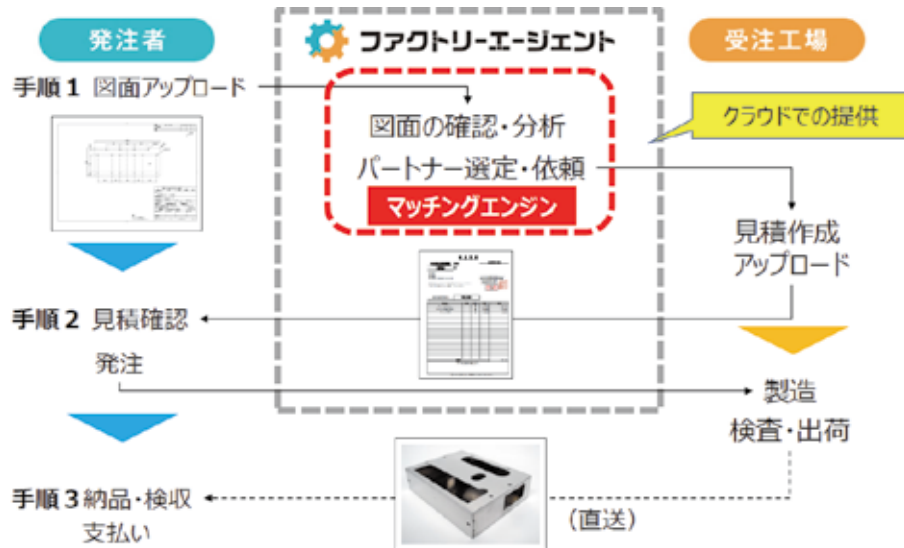
調達をマッチングするビジネスモデルを設計する上で課題となるのは、どこで収益を確保するかである。同社の場合は部品加工を請け負いたい金属加工会社から「成果報酬」を受け取る仕組みをとっている。つまり、新たな発注者を探している受注工場にマッチングが成立し、受注できた場合、成功報酬を頂くことになっている。また、検収完了後であれば、同社が代金回収を保証し、現金翌月払いを保証している点も受注工場からは歓迎されている。

あくまでも「人」が主役で「IT (AI)」を道具として活用するDX経営で、高い成約率を実現

同社のサービスの流れは、まず発注者が欲しい部品の図面をアップロードし、それを同社が図面の解析や分析を行い、どのパートナー企業にその仕事を依頼すべきかを考え、受注工場に依頼をかける。受注工場はその仕事に対応できる場合は見積書を作成し、同社のサイトにアップロードする。発注者は見積書のほか、その受注工場の実力なども加味し、発注する。その後の製造・出荷、納品・検収ま

で、原則的に発注者と受注工場は直接打ち合わせをする必要はなく、電話やファクトリーエージェントのチャット機能でクロージングまでもっていきける。

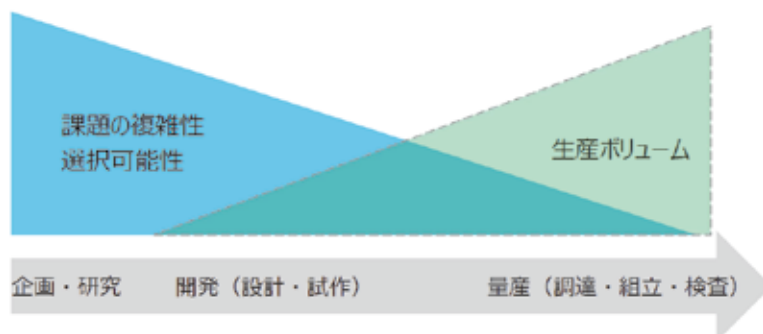
発注企業にしても、受注工場にしても、事前にしっかりと案件をチェックし、マッチングしやすいよう足りない情報を補っている。マッチングする前の入り口のところでしっかりとフィルターをかけているので、受注工場は通常に比べて1.5~2.0倍の極めて高い成約率が可能となっている。



利用者はインターネットを介して、効率的に受発注が行える

なお、同社のマッチングビジネスのユニークな点であり、強みとする点は、プログラミングやAIだけですべてを解決しようとしていない点にある。製造業の上流になるほど、企業の困りごとは言語化、数値化が一筋縄ではいかず、課題の複雑性が高まると同社では分析している。一方、下流の量産工程になるほど課題はQCD（品質、コスト、納期）に集約されていく。こうした下流の領域はカタログ品のEC（電子商取引）のようなビジネスで対応できるが、上流の複雑な課題解決はプログラミングやAIだけでは解決できない領域で、同社のようにモノづくりがわかる人とITがわかる人が一緒になって進化させていく必要がある。同社は調達以外の部分も含む、製造業の上流の困りごとにもマッチングで解決することをミッションとしており、あくまでも「人」が主役でIT（AI）を道具として使いこなせるDX経営の見本となるべき企業を目指している。

製品開発の 上流ほど言語化しがたいカオス



量産プロセスを経て、下流ほど収斂

委員コラム

日本でも本格的なデジタルプラットフォーマー時代が到来

多摩大学 ルール形成戦略研究所 客員教授

市川 芳明 委員

昨年度のテーマが「デジタルプラットフォーム構築」であり、今年度のテーマが「デジタル技術を活用した製造業の新たな企業成長のあり方」となっている。研究会を通じて、成功を収めた企業の事例を拝見するにつけ、実は昨年度のテーマであるプラットフォーマービジネスの萌芽が日本企業、とりわけ中小規模企業の中で顕在化してきた感を受ける。

デジタル技術を活用することは目的ではなく手段である。手段に注目しすぎると本来の成功の要因を見失う。あくまで「新たな企業成長のあり方」をどう目指すか、どのような戦略で取り組むかが重要であり、そのためのデジタル技術に過ぎない。本研究会で紹介されたベストプラクティスの数々では、この点で見事に優れた成長戦略が確認でき、さらにそのために道具としてのデジタル技術の有効活用が見られた。本コラムではこの成長戦略について少し深堀をしてみたい。

従来では、成長戦略と言えば「新顧客開拓」や「新製品開拓」といった成長ベクトル論や、競争優位論に基づく「差別化」がキーワードであったりする。つねに競合相手を見据えての戦略ともいえるだろう。しかし、本研究会の事例をはじめとする最近の成功事例は、まったく別の成長戦略を追及しているように思える。キーワードは「サイバー空間での価値創造」および「パートナーとの協働」である。図1に示すように、従来のビジネスモデルとは全く違う象限でのビジネスの展開を目指す方向性である。

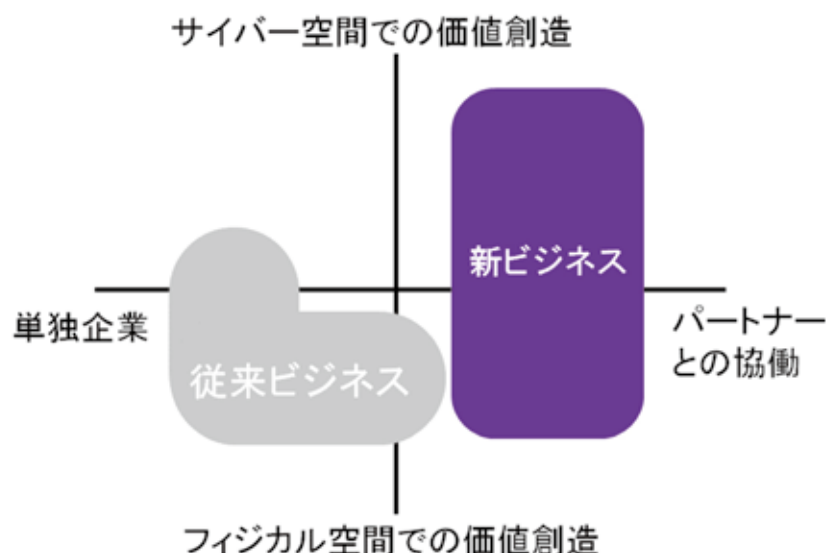


図1 これからの成長戦略

この戦略を競争優位戦略と対比して呼ぶならば、競争しない戦略である。Owls Consulting Group の羽生田CEOの言葉を借りれば「市場形成力」による成長だろう。つまり、これまでにない新たな市場を創り、他社と一緒に儲けるということだ。過去にプラットフォーマーとして成長を遂げた企業はこのアプローチに長けていた。Airbnb、Amazon、Uberなどは競争のないブルーオーシャン市場を創り、そのなかで参画企業を募ってプラットフォームを形成し、各々の企業が相互に恩恵を被る共生社会を作ること、参加企業を幾何級数的に増やすことができた。つまりは合法的な独占市場を実現した（欧州や日本では最近デジタルプラットフォーム規制が導入されているが、この共生型ビジネスモデル自体を否定するものではない）。このようなビジネスモデルの創出はもちろん「イノベーション」そのものであり、シュンペーターが100年前に名付けた「新結合」あるいはマーチが同時代に提唱した「知の探索」がようやく経営の基本原則に組み込まれてきたことを意味する。

本研究会の事例ヒアリングでも明らかになったことは、特に中小規模の企業からこのようなプラットフォームビジネスモデルへのイノベーションが生まれていることである。その理由はおそらく社長が（ときとして従業員よりも）若く、過去の競争戦略にとらわれて邪魔をする上司がいないこと、さらに、一社だけでは規模が小さすぎて事業の成長ができないからこそ他社との連携を模索せざるを得ないということであろう。これは裏返すと、大企業ではイノベーションが起こりにくいことの理由にもなる（大企業ではどうやってイノベーションを起こすのかについては別の策があるがここでは触れない）。

すでにエムスリーなど、日本でも大規模なプラットフォーマーが続々と巣立ってきているが、いずれもベンチャーの出である（エムスリーは2000年創業）。本研究会の成果は日本企業の99%超を占め、400万社にもなる中小企業にとって新しい成長戦略として大いに参考になるはずである。

もう一つ本研究会で新たな気付きがあった。それはデジタル技術の活用を通じて当初の目的とは異なる付加価値が見出されたケースがあることだ。当初は社内の生産性向上やコスト低減であったものが、集まったデータそのものが新たな価値を生み始め、PaaS (Product as a Service) を開始するきっかけになった事例が複数みられる。なかには、いままでの収入の源泉であったデバイスを顧客に無償提供し、代わりに対価としてデバイスから得られたデータを頂戴し、その分析結果を価値のある情報として（例えばコンサルティングの）収入源にするという構想まででてきた。あるいは、膨大な数のIoTデバイスを社内ネットワークに接続するプログラムを自作し、自社の工場の統合管理に活用しているうちに、その結果を標準仕様のAPIとしてより上位のアプリケーションベンダーに提供するという外販ビジネスを開始したケースもあった。これは結果的にIoTデバイスメーカーとアプリケーションソフトウェアメーカーの間のツーサイドッドプラットフォームにまで成長した。このように、デジタル技術を活用した成長戦略はサイバー空間上で当初予想しなかった付加価値が生まれる可能性があるがゆえに、図1に示したような新たな成長につながりやすいと言えるだろう。

世界的な「脱炭素」への取り組みとデジタル・トランスフォーメーション

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
コンサルティング事業本部 国際業務推進本部
国際アドバイザー事業部 副部長
尾木 蔵人 委員

「デジタル技術を活用した製造業の新たな企業成長のあり方」をテーマに、今年度の研究会委員として多くの意欲的な企業の好事例をお聞きする機会を得た。デジタル技術の急速な発展に伴い、工夫をこらしながら、このツールを活用して様々な企業活動分野で成長に繋げる取り組みは、今後の製造業にとり重要な課題であることを改めて確認することができた。

一方、このデジタル技術の進歩により、製造業にとっても大きな経営環境の変化となる新しい分野が急速に台頭しつつある。世界的な「エネルギー転換」の潮流である。

ここでいう「エネルギー転換」とは、石炭石油等の化石燃料由来のエネルギー比率を今後大幅に削減し、太陽光発電、風力発電、水素等の再生可能エネルギー由来のエネルギーを主力化し、CO2削減による脱炭素化を推進することを指す。

このエネルギー分野は、IoT、デジタル・トランスフォーメーションの技術を活用して、今後変革可能な最大規模の市場とも言われている。デジタル技術を提供する企業にとってのみならず、ユーザーである企業にとっても、この技術をどのように活用して企業成長に生かしていけるかという観点から重要な意味を持つ。

海外に目を向けてみると、世界的なグローバル企業の中には、自ら率先して脱炭素化を経営目標として表明する企業が増えている。グローバル企業にとっても、今後持続可能な経営を行っていくためには、地球温暖化、気候変動による自然災害等のリスクを拡大させないための取り組みを、企業レベルで積極的に行う必要があると判断しているといえる。これらの先進的なグローバル企業には、ウォルマート、DHL等の小売・流通業のみならず、アップル、フォード・モーター等の製造業も含まれており、世界的なバリューチェーンに組み込まれている日本企業にとっても今後影響が拡大していくと予想される。製造業にとって、この脱炭素への取り組みを怠ると、将来、突然バリューチェーンへの参加が難しくなるというリスクが高まる時代が到来しつつある。

また、各国の政策面の観点から見てもこの脱炭素への取り組みは、欧州を起点として中国や米国を巻き込み、世界的な潮流になりつつある。

EUは、2019年12月、新たに就任したフォン・デア・ライエン委員長が、欧州グリーンディールを発表。2050年までに温室効果ガス排出を実質ゼロにするため、約1兆ユーロ(129兆円)の予算を投入することを表明し、その後2020年に始まったコロナ・パンデミック後の復興の柱の一つとして、この欧州グリーンディールを活用するとの立場を表明している。

この欧州での動きを皮切りに、2020年9月、中国政府は国連総会で2060年カーボンニュートラルを目指す旨表明。同年10月、日本でも菅総理が2050年のカーボンニュートラルを宣言した。更に

米国では、今年1月就任したバイデン大統領は、パリ協定に復帰するとともに、選挙公約で掲げた2050年温室効果ガス・ネット排出ゼロを実現するため、コロナ回復期の大規模な脱炭素化インフラの建設を目指している。

先行する欧州のエネルギー転換の動向について見れば、従来の大規模発電施設の建設・配電というシステムを見直し、大企業のみならず中小企業や個人の再エネ発電を奨励し、余剰電力の売電が可能となる非集中型・分散電源にシフトする潮流が予想以上の規模とスピードで拡大しつつある。電力市場の育成についても、ドイツでは再生可能エネルギーで生み出された電力を優先的に送電網に繋ぐシステムを採り入れ、企業や個人のユーザー負担が大きくなる固定価格買取制度（FIT）から市場取引へと舵を切っている。

この分散型電源へのシフトで注目されているのは、仮想発電所VPP（バーチャル・パワープラント）である。これは、IoT等のデジタル技術を活用して制御を行い、各地に分散する太陽光、風力等の発電・蓄電設備をつなげて、一つの発電所のような機能を持たせる技術を指す。この仮想発電所VPPの活用により電力網の需給バランスの最適化を行うことが出来る。例えば、世界最大規模の仮想発電所VPPを運営するドイツ・クラフトヴェルケ社は、約8,500台の設備を束ね、原発7基分に相当する年間約7,500MW（メガワット）の電力供給を仲介している。

一方、脱炭素への取り組みとして、世界的なEV化への取り組みが本格化しつつある。EUは、今年から新規登録乗用車のCO2排出量規制を強化し、目標未達メーカーへの罰金の支払いが課される見込みである。企業活力（2020年夏季号）のコラムで触れたCASEの一つであるEVへのシフトがいよいよ活発化しつつある。特にEUや米国では、大規模なEV充電ステーションの整備が、アフターコロナの雇用創出の柱の一つとして検討・計画されている。これはEV化を更に後押しするはずである。同時に、EV化により車に搭載される半導体が増加することになり、自動化や運転支援システム搭載への取り組みと合わせ、車のデジタル化が更に進展すると予想されている。

100年に一度ともされる世界的なエネルギー転換、脱炭素への取り組みであるが、これをビジネスチャンスとしてとらえて工夫をこらすことにより、新たな企業成長に繋げていこうと考えるグローバル企業が増加している。日本企業にとっても、デジタル・トランスフォーメーションへの取り組みと合わせ、これから重要な経営課題になっていくのではないだろうか。

DXを二大論点から考える

ジャーナリスト

三神 万里子 委員

10年後、2030年頃と目されていた技術進歩を前倒して実装する必要が昨年来の新型コロナパンデミックを機に押し寄せている。情報通信の質的・量的増幅に伴いビジネスモデルも変革すべきというのがいわゆるDX議論だが、一般に、2017年に経済産業省が提唱したコネクテッドインダストリーズやドイツ発のインダストリー4.0と何が違うのか、A.I.と産業用ロボットの相互補完関係も昔から一定周期で議論に出ており何から着手して良いのかとの声が製造業からたびたび聞かれる。

過去からの技術延長線上でDXを捉えるアプローチもちろんあるが、社会経済環境の何が激変しどう企業経営を合せていかねばならないのかを本稿では取り上げたい。DX議論はむしろ、X=トランスフォーメーション側に難しさがあるためだ。

2030年ターゲットで進んでいた世界的競争の二大論点は、サーキュラーエコノミーとレジリエンス都市輸出だろう。前者は資源の再材料化に代表されるクローズドリサイクルとは規模も意味も大きく異なり、また後者は日本が固執しがちな「備え」を重視した防災概念とも異なる。もともと2030年は世界的なインフラ投資が一巡し中国の消費力が鈍化、中韓の急激な高齢化問題を脇目にインドが後発国ながら先端産業を横断的に持つ世界最大国の立ち位置となることが明らかであり、現時点ですでにインド、中国と日本を含む東アジア数か国の合計人口は他地域の合計を越える。これを目途に萌芽していた競争の二大論点が前述のふたつであり、両者を横串的に貫くのが“時間価値経済”概念である。

時間価値経済は、昨年ハーバードビジネススクールでも改めて概念の元を作った研究者から経験経済(Experience Economy)の本質的意味として説明されている。概念自体は以前からあるが、昨年には世界経済会議でも改めてコロナ禍での急激なシフトが議論された。経済活動の根幹がモノやサービス消費から大きく、経験に対する消費に変化しているとの内容であるが、経験とは単なる一過性のエンターテインメントではなく、時間の価値を最大化させる効果に対する支払いを優先するというのがその厳密な定義だ。

■ 時間価値経済×サーキュラーエコノミー×レジリエンス都市輸出

時間価値はレジリエンスとも密接な関係がある。通信の遮断被害を最短で直す、最速で経済を復活させるといった被害最小化に留まらないその後の反発力こそが時間価値そのものだからである。人命救助も時間との闘いだ。また、サーキュラーエコノミーも単なる資源リサイクルに留まらず、時間価値を販売する要素がある。採掘して加工して消費して廃棄する枯渇型の繰り返しではなく、既存機械類の耐用年数延命、故障の事前予測と最短時間・最小価格での修理、部分改良による機能アップグレード、現場作業員の技術習得最短時間化、高速かつ安全な分解～部品抽出～洗浄～評価～値付けのパッケージ化と二次流通に乗るまでのさらなる時間短縮などが全産業、全バリューチェーンにおい

て再構築される。また、逆に時間の短縮ではなく「経過」「長期化」により支払い金額が上がる、整理された古典アーカイブや現代の技術では再現不可能な技術が詰まったヴィンテージは、メンテナンス状態ごとに格付けがなされ、さらに文化的要素や審美性でロングライフ化（これもまたデザインの延命・普遍性を追求する時間概念である）を追求した上でアンティークといった芸術的要素の強いモノについては別次元の値付け市場に食い込むことになる。つまりは従来のモノやサービスの整理の仕方や報酬の得方を、すべて時間価値軸で整理し直しサーキュラーエコノミーに乗るに資する仕組みになっているかを再考する必要がある。

都市のレジリエンス競争は温暖化により巨大化する自然災害（パンデミック含む）からの経済復興速度をいわば基準としており、この点でも時間価値経済の重要度が軸になる。それを実現する都市機能ISO（国際標準）を日本が主導で関連技術について制定を進める動きがあるが、残念ながらBOSAI という日本語普及を一義的に目指しているように外観上見える。レジリエンスの時間価値である“復興速度”や世界が追随する高齢化対応機能（いわば都市に住む人間の“延命”に対応する都市機能やキャパシティ）輸出に比べると市場規模や意味が矮小化されているように見えるのは筆者だけだろうか。しかも“防災”は海外では誤解されやすい。自然「災害」の巨大化は一朝一夕には「防げない」からである。壊れても高速で復活するための技術やシステムやサービス、思想こそがグローバルに理解可能であり、日本のように万が一という確率論的に不透明な備えに巨額の資金を投じる文化も資金力も、技術をハンドリングする人材層も発想もそもそもない。

こうした中で都市機能の覇権競争は米中で過激化しており、スマートシティの輸出がコロナパンデミックを機にレジリエンスと結びつけてアピールされ始めている。特にコロナからの経済復活の速さを強調してスマートシティを自国発の英文メディアで売り込む中国の喧伝ぶりは夥しいものがあり、今年の初頭からは米国FEMA及び同國務省、UNDP、世界銀行がレジリエンスを重点課題として関係各所向けのウェビナーも開始した。

■ 中小製造業に見る着手の手順ともものづくりの高度知識サービス化

レジリエンスに関わるエンジニアリング及びマネジメントの充実は、現実にはそれを支える中小製造業群の技術に支えられマネジメントにおいては未だ体系化されていない日本のサプライチェーン復旧の実務経験に多くのノウハウがある。修理復旧工程においては障害物除去を優先させる地域協定や建設業ノウハウとの連動も不可欠になり、それを支える重機類や周辺機器の技術革新も不可欠だ。ソフト面では災害状況の把握や破壊状況に応じる最適解の最短時間での判断など、単なるデータの覇権争いだけでは復旧させるという生々しい作業には不足である。そして、それらソフト・ハードの両面が整う都市のレジリエンス度合いは格付けとして評価され災害関連の損害保険料を下げる。産業進出先をどこにするか、グローバル企業が都市を選定する際の意思決定用に、国・地域ごとのサプライチェーン崩壊に対する経済的回復力を評価した「レジリエンスインデックス」が米国大手の相互保険会社から提供され始めているからだ。

遠隔操作や監視、分析や対応、信頼性の高いモノや人材育成、現地スタッフの確保や配分、これらの最速・時短化・無駄のない予測サービスなどは、人力でやるべきこととデジタル技術に置き換えてより瞬時の情報シェアで自動化する、従来の業務フローを整理再構築することから成り立つ。これが

レジリエンス視点のDXにほかならない。日本の中小企業製造業群の中でも先端をいく企業事例は、自社の生き残り戦略として直感的に、デジタル技術利用によってそれを実現しており、トランスフォーメーション「X」の中身とは自社内のエンジニアリングとマネジメントを具体的なモノのアウトプットとメンテナンスに高度知識サービス（ソリューション）を付加したものになっている。

■ 中小製造業におけるDX化のアプローチ

与えられた仕様書内でQCDを追求する世界から脱皮するために、また熟練工の高齢化に対して事業の継続性を確保するために職人技をデータ化し、高度な顧客需要に応えられるよう社員の労力を知識分野にシフトする例などはDX化の前段階の動きとして典型である。単純加工大量生産→中品種中量生産→多品種少量→完全カスタム型高度部品加工→開発型→具体的なモノの開発と製品納入プラスその後の保守点検予測、データ提供と解析からのコンサルティングサービスへと順々に先端技術製品を自社として持ちつつも腕力をつけていく構図だ。

モノを作れる上に知識を売れる会社をあらゆる産業に揃えるのが日本の強みになるだろう。高度知識を高値でサービスとして売る業界は、欧米諸国がコンサルティングという分野ですでに開拓してきたが、彼らはモノづくりを切り離してこの業界を作った。日本は一方、川上から川下まで、すべての領域でものづくり企業が残り、中小企業群がその技術を死守しながらその上にさらに知識サービスを加える方向に脱皮し始めている。

まずは本来あるべき知の余力を、あまりに雑多で従業員のストレス要因になる作業、手入力のために転記ミスが生じる作業、熟練度によってブレが大きすぎる作業などからデジタル技術による自動処理、瞬時情報シェア、遠隔対応にセキュリティを保持しつつ変えることだろう。その上で上記のような時間価値にどう自社の持つエンジニアリングやマネジメントスキル、技術を差し込むことができるか。レジリエンス都市競争とサーキュラーエコノミーで浮上するどの市場に自社の技術リテラシーが展開できるかを検討することが「X」トランスフォーメーションの糸口ではないだろうか。

參考資料

2020年度ものづくり競争力研究会 開催日程

第1回 2020年9月10日

- (1)「今年度調査研究の概要・方針について」
- (2)「ケーススタディ候補について」

第2回 2020年10月8日

- (1)「金型作りを紐づけるITの使い方—見える化するIoTから繋ぐIoTへ—」
株式会社ツバメックス
代表取締役社長 多田羅 晋由 氏
開発係 係長 荒井 善之 氏
- (2)「DXへの取り組み」
武州工業株式会社
代表取締役会長 林 英夫 氏

第3回 2020年11月9日

- (1)「デジタル技術を用いたビジネスの差別化」
京西テクノス株式会社
代表取締役社長 白井 努 氏
- (2)「Made in JAPAN 小さな組織が世界を制する
—乱気流の時代に必要なデジタルダイナミズム—」
株式会社クロスエフェクト
代表取締役 竹田 正俊 氏

第4回 2020年11月26日

- (1)「チームで推進した小規模メーカーのデジタル化—プロセス参照モデルとITカイゼン—」
株式会社今野製作所
代表取締役 今野 浩好 氏
- (2)「デジタル技術を活用した製造業の新たな企業成長のあり方、
その鍵となるファクトリーサイエンティストについて」
由紀ホールディングス株式会社
代表取締役社長 大坪 正人 氏

第5回 2020年12月10日

- (1)「ITを駆使した付加価値技術の革新」

株式会社木村鑄造所

代表取締役 木村 寿利 氏

- (2)「CollectionからConnectedへ『現場力』を核としたDXへの挑戦」

株式会社サトー

グローバル営業本部 マニュファクチャリング市場戦略部 部長 松川 和由 氏

第6回 2021年1月14日

- (1)「弊社事業紹介と取り巻く環境変化について」

株式会社ファクトリーエージェント

代表取締役社長 上出 武史 氏

- (2)「報告書骨子(案)の提示および審議」

第7回 2021年2月8日

- (1)「デンソーウェーブのDXとIoTとORiN」

株式会社デンソーウェーブ

執行役員 犬飼 利宏 氏

- (2)「報告書(案)の提示および審議」

第8回 2021年3月4日

- (1)「報告書素案の提示および審議」

- (2)「2021年版ものづくり白書概要」

経済産業省

製造産業局 ものづくり政策審議室 室長 矢野 剛史 氏

2020年度ものづくり競争力研究会 委員名簿

(委員 五十音順、敬称略、所属役職等は研究会開催時点)

座長:	小川 紘一	東京大学 未来ビジョン研究センター 客員研究員
委員:	池田 拓史	AWSジャパン株式会社 プロフェッショナルサービス本部 データアナリティクスコンサルタント
	市川 芳明	多摩大学 ルール形成戦略研究所 客員教授
	尾木 蔵人	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 コンサルティング事業本部 国際業務推進本部 国際アドバイザー事業部 副部長
	白坂 成功	慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授
	高梨 千賀子	東洋大学 経営学部 経営学科 教授
	立本 博文	筑波大学大学院 ビジネス科学研究科 教授
	西岡 靖之	法政大学 デザイン工学部 システムデザイン学科 教授
	三神 万里子	ジャーナリスト

<オブザーバー>

矢野 剛史	経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室 室長
渡邊 学	経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室 課長補佐
中村 彬良	経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室 係長
築瀬 創一	経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室 調査員

<事務局>

安達 健祐	一般財団法人企業活力研究所 会長
福岡 徹	一般財団法人企業活力研究所 専務理事
志田 英一	一般財団法人企業活力研究所 企画研究部長
福本 泰起	一般財団法人企業活力研究所 主任研究員
吉本 陽子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 主席研究員
重田 雄基	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 副主任研究員

2020年度(令和2年度)調査研究事業

デジタル技術を活用した製造業の
新たな企業成長のあり方に関する調査研究
—製造業のデジタル化を通じた企業変革(DX)の分析—

2021年(令和3年)3月

一般財団法人 企業活力研究所

〒105-0003 東京都港区西新橋1-13-1

Tel (03)3503-7671 Fax (03)3502-3740

<https://www.bpfj.jp/>

