

中小製造業のDXがオンリーワン企業を創る ～デジタル化の本質を味方につける方法～

法政大学

西岡 靖之

■ 中小製造業が置かれた現状

コロナ禍、ウクライナ戦争、そして円高やサプライチェーンの混乱など、矢継ぎ早に訪れる想定外の変化に翻弄され、中小製造業が置かれた環境は、正直いってDX(デジタルトランスフォーメーション)どころではない。モノの流れ、情報の流れ、そしてお金の流れが、国や地域を超えたレベルで激動する時代である。弱い立場の中小製造業にとっては、受注機会が減ることはあっても、売上増へつながら術は持ち合わせていない場合がほとんどだ。デジタル化によって、業務の効率化や省力化、省人化が急務であるという企業は、ある意味では恵まれた企業である。

このような状況において、わが国の製造業の約99%を占める41万社の中小製造業は、今何をすべきなのか。世の中でいわれているDXは、中小製造業にとって、どちらかといえば上から目線のDXであるように映る。だとすれば、そうでないDX、現場目線のDXがあってもよいのではないか。もし、そのような中小企業に合ったDXがあるとすれば、それはどのようなものであり、それによって中小製造業はどう変わるのか？これが本稿のテーマである。

■ なぜDXなのか？

“デジタル化する”とは、コンピュータで情報を処理できるようにすることである。コンピュータを利用することで、大量の情報を瞬時に正確に処理できる。また、時間や場所によらず、その内容

を伝達、共有することができる。スマートフォンの普及やSNSにより、デジタルが人々の暮らしや社会を大きく変えた。同様のことが中小製造業の現場にも起ころうとしている。

独立行政法人情報処理推進機構(IPA)では、製造業のDXを「顧客価値を高めるため、製造分野で利用されている製造装置や製造工程の監視・制御(OT)などのデジタル化を軸に、ITとの連携により製品やサービス、ビジネスモデルの変革を実現すること」と定義した。ただし、なぜ変革するのか、という答えはこの定義にはない。DXはあくまで手段なのである。

「中小製造業ではDXが進んでいない」というのは事実だろう。しかし「中小製造業は大企業と比較して生産性が低い」といった統計データと相まって、だから「中小製造業は再編やむなし」といった一方的な論調が、わが国の産業政策に展開されつつある。そもそもDXが進まない理由は、中小製造業にあるのではなく、以下に挙げるデジタル化の負の側面があるからなのである。

■ デジタル化の3つのデメリット

まず直感的なデメリットから挙げよう。第一のデメリットは、コストがかかることである。中小製造業は得意先から出荷価格を抑えられ、原価をとことん切り詰めなければ生きていけない。製造装置であれば、それが付加価値を生み出す資産として認識できるが、多くのITの仕組みは単独では価値を生み出さない。主に間接業務を担うITの仕組みは、一般管理費、あるいは固定費として原価に配賦されることになり、利益を圧迫することに

図1 デジタル化の負の側面

デジタル化のデメリット	<input checked="" type="checkbox"/> コストがかかる
	<input checked="" type="checkbox"/> 融通が利かない
	<input checked="" type="checkbox"/> コントロールできない
悪のシナリオへの誘導	<input checked="" type="checkbox"/> ロックイン
	<input checked="" type="checkbox"/> 業務の均質化
	<input checked="" type="checkbox"/> 格差の拡大

なる。

第二のデメリットは、融通が利かないことである。ITの仕組みは、あらかじめ設計時に定めた要件以外のことには対応できない。フレキシブル生産ラインは、想定した加工方法の中ではフレキシブルだが、新しい加工方法には対応できないのと同じである。数字を入力する場所には数字しか入らないし、項目を増やしたくてもシステムは対応してくれない。使い勝手が悪くても現場が得意とするカイゼンを受け付けない。

そして第三のデメリットは、コントロールできないことである。デジタル化した内容は容易に複製でき、統制することが難しい。それが管理の及ばない先にまで拡散すると、適正な更新ができなくなり、当初の意図に反した使われ方をされる場合もある。秘密情報や知財を含む内容の場合は、第三者によって不正に利用され、大きな損害につながる可能性がある。

■ デジタル化の先にある悪のシナリオ

上記の3つのデメリットに加えて、さらにデジタル化には陥りやすい悪のシナリオがある。第一の悪のシナリオは、ロックインである。デジタル化された仕組みは、ハードウェアと異なり、その内部機能に関する仕様が不明確で、インターフェイスが標準化されていない場合が多い。ひとたび特定の業務ソフトウェアを利用し始めると、他のシステムに置き換えることが困難となり、かえって成長を阻害する場合がある。

デジタル化で避けたい第二のシナリオは、業務の均質化である。コストを抑えてデジタル化を進めるためには、業務パッケージソフトウェアやクラウド上のサービスを利用することになる。これ

図2 デジタル化の本質と中小製造業

デジタル化の本質	<input checked="" type="checkbox"/> デジタル化とはデータ化である
	<input checked="" type="checkbox"/> デジタルと現実の接点で価値を生む
	<input checked="" type="checkbox"/> つながるために規模の制約がない
中小製造業の特質	<input checked="" type="checkbox"/> 多様な業務の情報が身近にある
	<input checked="" type="checkbox"/> 経営の意思決定で即実行できる
	<input checked="" type="checkbox"/> 全体思考で失敗から学ぶ人材育成

まで、財務や労務などの非競争領域や、販売管理や仕入などの標準化しやすい業務はパッケージを利用し、生産管理や品質管理などの個別性の高い業務はExcelなどによって独自に管理していた。デジタル化への圧力に押されて独自の業務を標準的なシステムに置き換えた場合、個別の差異がない均質化したシステムとなるだろう。その結果として優位性を発揮しづらくなり、どこにでもある平均的な工場となる(図1)。

デジタル化による第三の結末は、格差の拡大である。デジタル化の過程で標準化やモジュール化が進むと、必要に応じて最適な仕組みを外部から調達可能となる。しかしこれは、取引先から見ると、自社がいつでも代替可能な企業に置き換えられることを意味する。価格競争となり、1円でも安い企業に発注するような状況となれば、資本金がある企業が成長し、そうでない企業は淘汰される。製造プロセスやノウハウがデジタル化され、知財として取引されるようになると、その影響をダイレクトに受けるのは中小製造業なのだ。

■ なぜ中小企業DXなのか？

ごく普通の中小製造業にとって、良いことは1つもない。書店の専門コーナーには、DXという文字が並ぶが、キーワードに流されないよう、ここでデジタル化の意味とDXの前提となる認識について、整理しておきたい(図2)。

1. デジタル化とは情報のデータ化である

企業にとって情報が重要な資産であることは、もはや自明だろう。製品や生産工程に関する情報、顧客や取引先に関する情報、財務や労務などの情報、そして過去のさまざまな成功事例、失敗事例

などである。そうした情報は図面や帳票、メモやノート、そして大半はそれぞれの担当者の記憶の中や経験として蓄積されている。デジタル化とは情報のデータ化であるが、コンピュータで処理できる情報は、そうした情報のごく一部に過ぎない。

2. データと現実の接点に大きな価値がある

データは複製可能なので、データからは無限の価値が得られると錯覚しそうだ。しかし、データはそれを利用する現場があって初めて価値となる。さらに、無視してはならないのが、現実のさまざまな事象や知見をデータ化しデジタル化するという入口の議論である。そうしたデータを生み出す現場を多く持つことが独自の価値提案を可能にする。DXで、データの価値を議論する場合は、データを提供する現場と利用する現場のあり様が重要となる。

3. デジタルでつながる規模には制約がない

デジタル化のインパクトとしてコンピュータによる処理の自動化に目が行きやすいが、それを遥かに超えるインパクトは“つながる化”である。自動化は現状の置き換えであり、効率化に寄与する。一方でつながる化は、質的な転換であり、今までになかった新たなビジネスを誘発する。モノの取引が増えるとその分だけ現場での作業が必要となるが、デジタルの世界ではアクセス数がどれだけ増えても費用はそれほど変わらない。これが、昨今の巨大IT企業が生まれた背景にある収益通増のからくりである。

■ 中小製造業の強みと特質

中小製造業には中小製造業に適したDXがありそうだ。まずは、大企業にはない中小企業の特質について考えてみよう。

中小製造業では、企業として必要な情報の大半が身近なところにある。特にモノづくりの現場である工場は、多くの場合、同じ敷地内にあり、その気になればすべての情報にアクセスできる。したがって、データを系統的に集め、さらに現場の個別の実情を加味することでデータの価値を高めていくことができる。

また、問題が明らかになってから、その対応の

図3 中小製造業のDXのポイント

- ☑ 現場が主体となったボトムアップな取組み
- ☑ 担当業務と兼務でデジタル化も担うIT人材
- ☑ 自社独自のディープデータの獲得と活用

ための取組みをスタートするまでの時間の圧倒的な短さも売りである。大企業であれば、部門を越えた取組みは、その許可を得るまでに数カ月必要となる場合もあるが、中小企業では数日で十分だろう。

さらに中小企業の場合、それぞれの企業で業務のデジタル化を推進するIT人材は、それぞれの業務の担当者あるいは管理者であることが多い。システムを使う人がシステムをつくる人でもあるため、PDCAサイクルが回り、たとえ十分な成果を上げられなくてもそうした経験を基にIT人材が育つ。

■ 中小製造業のDXの進め方

このように、デジタル化の本質を踏まえ、さらに中小製造業の特質を考えると、中小製造業ならではの、望むべきDXの要件が見えてくる。

第一に、現場に近いところで、より多様な情報を対象に、現場が主体となったボトムアップな取組みであること。第二に、そこでの主役であるIT人材は業務を熟知したユーザーの顔も持ち、ITシステムの段階的なカイゼンを一貫してフォローできること。そして第三に、中小企業の独自の視点を活かしたデータの蓄積と活用の仕組みがあればなおよい(図3)。

筆者らは、これまで、現場が主体となったボトムアップな取組みとしてITカイゼンを提案してきた¹⁾。ITカイゼンとは、情報の流れに着目し、現場が中心となってそこに潜むムダをなくしていく手法である。また、ITの専門知識を持たない業務の担当者が、IT人材としてデジタル化を進める手法としてスマートシンキングが有効である²⁾。スマートシンキングは、現場の困りごとからスタートし、あるべき姿を議論しながら、ITの活用による組織変革を現場が主体となって進める手法である。

図4 中小製造業のDX事例（A社）

AS-IS（現状）

- ☑ 人によるアナログな検査工程
- ☑ データはあるが原価は見えない
- ☑ 売上は伸びても利益がでない

TO-BE（あるべき姿）

- ☑ 工程内検査の徹底
- ☑ データによる品質保証
- ☑ 得意先と対等な交渉

図5 中小製造業のDX事例（B社）

AS-IS（現状）

- ☑ 紙と手書きによる加工指示
- ☑ モノと情報の対応付けが困難
- ☑ 紛失や取り違いミスの発生

TO-BE（あるべき姿）

- ☑ 手書き伝票のデジタル化
- ☑ トレサビと仕様管理の徹底
- ☑ 顧客レポート率の向上

DXを進めるうえでデータの存在がきわめて重要となるのはいうまでもない。その点でいえば、大企業が保有するデータの質と量は中小企業の比ではない。ならば、中小製造業は、ディープデータの質と量で勝負したい。

ディープデータとは、それぞれの企業固有の状況に対応して、因果関係などを含むより深い知識とともに定義されたデータである。共通化や標準化が困難であるため、データそのものを取引することはないが、データが自社のビジネス価値を大幅に高める³⁾。

利益が出る取引体制への変革 （A社の事例）

それでは、中小製造業のデジタル化を進めることでDXを具体化した事例を見てみよう。

自動車部品を製造しているティア2サプライヤーのA社は、得意先からの内示および納入指示に合わせて、加工部品を量産し日々出荷している。同業者の廃業などで、過去10年で取扱品目数は大幅に増えた。ただし、売上は増えているが利益は急激に落ち込んでいた。特に、品質問題がクローズアップされて以降は、検査工程にかかる人件費がかさみ、多くの品目で出荷額が原価を下回っていた。

A社は得意先との交渉の中で、取引価格の値上げとともに、出荷検査の方法を提案した。A社は工程内検査を徹底しており、不良品は次工程に流れない仕組みとなっている。過去3年分の検査結果データを基に交渉の結果、得意先と一体となった原価低減につながった。同様の手順で事業構造を大きく見直し、着実に利益が出る取引体制に切り

替えつつある(図4)。

顧客サービスレベルの向上 （B社の事例）

金属の表面処理を専門とするB社は、約30名で日々400件以上の個別仕様の注文をこなす。それぞれの注文は数個から数十個で、翌日または数日で出荷する。表面処理といえども加工方法は多様であり、部材の形状や外観などによりすべて段取りが異なる。対象部材は支給品であり、薬液を通すため現物とその識別用のタグ情報との対応づけが難しい。10年前のB社の現場は手書きの伝票と指示書で溢れていた。

個別のきめ細かな対応が差別化のポイントであったものの、物量の多さに対して指数的に情報の管理が複雑になる。こうした情報処理がネックとなり、部品の取り違いや紛失が発生していた。工程が特殊であり、デジタル化の試みは何度も挫折した経験を持つ。

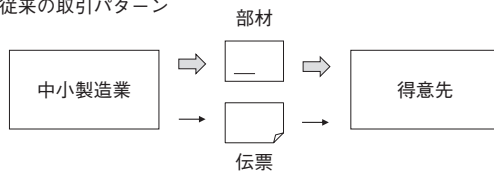
そこで、ITカイゼンによって自社の人材を活かしたボトムアップなデジタル化に挑戦し、5年かけて加工指示書をはほぼ100%デジタル化した。そして、そこから得られるデータをディープデータとして蓄積し、技術情報を付加した知識ベースとすることで、顧客サービス向上につながった。現在では、このディープデータが、B社の圧倒的なりレポート率の高さの源泉になっている(図5)。

CO₂削減へ向けたデータ開示 （C社の事例）

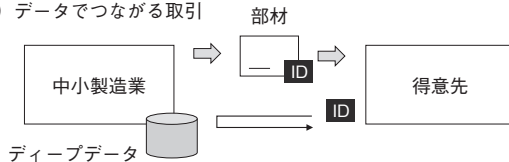
鋳造部品の製造を中核として、部品の設計から組立検査まで一貫で生産を行っているC社は、カ

図6 ディープデータを活用した取引

(1) 従来の取引パターン



(2) データでつながる取引



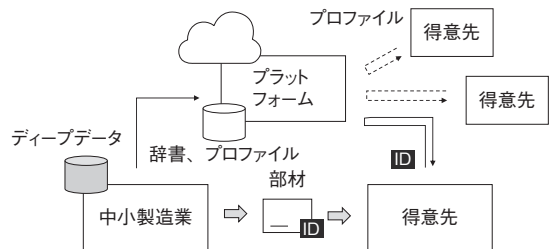
ーボンニュートラル(CN)への意識の高まりを受けて、 castingプロセスにおける電気炉などの溶解装置のエネルギー消費をモニタリングし、リアルタイムなCO₂排出量の見える化に取り組んだ。これまででは電力量の総量やピーク時の電気量は把握できたが、設備ごとや生産ラインごとの数量はわからなかった。

そこでIoT技術を用いて casting製造設備からデータをリアルタイムで取得する仕組みを構築し、国際標準であるGHGプロトコルのスコープ1および2に対応したCO₂排出量を計算した。この取り組みでは環境問題に取り組む企業というイメージ向上だけがねらいではない。ここで得られるデータは、C社の得意先にとって、サプライチェーン排出量の算定に対応するスコープ3の重要な基礎データとなるのだ。得意先に対して、納入する製品や部材のCO₂排出量をデータで提供可能とすることは、これから時代では非常に大きな差別化要因となる。

攻めのDXはつながる化を指向する

C社のカーボンニュートラルへの取り組み事例は、企業間でデータを交換することが、取引の拡大と信頼関係の強化に大きく寄与する好事例である。さらに、得意先に提供したCO₂排出量が、適切な手順に基づき正しく計算された値であることを第三者に開示することができれば、提供するデータの信頼性も格段に向上する。企業内部のデータを、外部に出してよいものと、秘匿すべきものに分け、適切に管理し開示することができる企業は、これからの時代において、さらに選ばれる企業となる

図7 プラットフォームによる取引拡大



だろう。

図6は、これまでの企業間での物理的な取引と、データによる付加価値サービスを指向した取引の違いを示す。DXによって企業間の業務がデータでつながると、伝票がいなくなり、必要な情報は必要な時に取りに行くようになるだろう。これまで伝票には品名や数量など最小限の情報のみ記載されていたが、デジタルであれば検査結果や原材料など、現場で得られた情報も提供できる。

DXの普及によって、このように、データを介して得意先や仕入先とつながる流れが徐々に始まる。C社のように生産工程で得られた情報がデジタル化され、必要に応じて見える化できるスマート工場は、今後さらなる取引先を獲得していくだろう。

データを介して企業間でも業務が柔軟につながるためには、図7に示すようなデータを中継するプラットフォームが必要となる。さらに、こうしたプラットフォームは、複数の取引先と共通のフォーマットで連携することを可能とする。

インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ(IVI)では、こうした流れを受けて、企業間オープン連携フレームワーク(CIOF)を開発し提供している⁴⁾。CIOFでは、異なる現場の個別の情報を対応付けるための辞書を用意し、企業間でデータの扱いに関する契約を作成する機能や、データの利用や削除に関する履歴を用いて新たなサービスを展開することができる。

オンリーワン企業になる方法

急速にデジタル化が進む中で中小製造業が売上を増やすには、逆に相手から検索され、相手の製造プロセスの一部として組み込まれることが容易

な仕組み、すなわち、つながりやすい工場であることが肝要である。評価指標としては、価格だけではなく、より詳細な製造条件や、過去の製造実績などが加わる。デジタルでつながったネットワークの中では、一見して受動的にもとれるこのスタンスが、実はスケールする収益逡増モデルなのである。

すべての中小製造業が、それぞれの得意分野でオンリーワン企業であればよいが、必ずしもそうはならない。しかし、すべての中小製造業は、その顧客である取引先企業から見た時に、自社がオンリーワン企業、またはベストな企業であることは可能だし、そうでなければならない。

取引先企業にとって、自社がオンリーワン企業であり続けるには、つながりやすさが大前提となる。そして、そのうえで取引先の要望に関して個別の事情をデータ化し、自社の技術との関わりをディープデータとして蓄積することが重要となる。

価格以外のさまざまな条件として、特に品質保証に寄与する生産ラインの特性やデータ開示は、製品のトレーサビリティを重視する得意先メーカーにとって大きな魅力となる。工程の進捗やリアルタイムな納期管理をオンデマンドで得意先から見えるようにすれば、サプライチェーンのトータルな最適化にもつながる。

■ 中小製造業の未来は明るい

多くの中小製造業は、製品ではなく製造プロセスを差別化のよりどころとしてビジネスを展開している。得意先に提供するものは、工場で完成した部材や部品というモノであるが、実際には、モノ以外にも、品質保証や納期に関する情報を提供している。さらに含有物質やカーボンフットプリントなどの情報も、サプライチェーン管理においてこれからさらに重要となる。このように、中小製造業に発注するメーカーの期待の中で、発注したモノと合わせて利用可能な情報の種類と内容がその比重を増していくだろう。

これまでは、匠の技術に代表される加工技術やノウハウを磨くことが中小製造業の存在意義として語られることが多かった。このようなデータに

は置き換えることができない世界は、守り続けなければならない貴重な資産である。一方で、中小製造業の強みは、より個別で具体的な経験とその応用範囲の広さであり、そうしたデータの蓄積が中小製造業の価値の源泉となる。

現場の職人や担当者の記憶に頼っていたさまざまな過去の経験をデータとして共有することで、中小製造業は強さを増す。中小製造業の経営にとって第一の資産は人であり、第二の資産として守り育てるべき対象はデータ、特に本稿で紹介したようなディープデータである。

■ おわりに

本稿では、デジタル化のデメリットやデジタル化が誘発する悪のシナリオを指摘したうえで、中小製造業の強みと特質を考えれば、これは大きな飛躍のチャンスであることを示した。世間一般でいわれているお仕着せのDXには最終的な答えはない。中小製造業は、独自のゴールを見出し、デジタル化の本質から目をそらさずDXを進めてほしい。そうすることで、すべての中小製造業が、それぞれの得意先にとってぶっちぎりのナンバーワンか、かけがえのないオンリーワンの企業となり、Win-Winな関係の中でモノづくり全体が新たなステージへと移行する。本稿が日々戦っている中小製造業の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 西岡靖之、IT カイゼンによる中小製造業のDX、工場管理 2022年2月号、Vol.68 No.2
- 2) 西岡靖之、スマートシンキングで進める工場変革、日刊工業新聞社、2021年12月
- 3) 西岡靖之、ディープデータを介した製造業のデジタルトランスフォーメーション、2020年版ものづくり白書、pp.80-81
- 4) インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ、<https://community.ciof-ivi.com/>

筆者：にしおか やすゆき
教授、インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ理事長

日本的なモノづくりのデジタル化をアーキテクチャーとして国際提案。ITカイゼンの手法やツールは、書籍として出版するとともに、ソフトウェアとしても提供している。

E-mail：nishioka@hosei.ac.jp