

第4次産業革命で変わる中小製造業の経営革新

ぶぎん地域経済研究所 調査事業部 主任研究員 藤坂 浩司

はじめに

近年、わが国でも「第4次産業革命」という言葉を耳にするようになった。

第4次産業革命とは、ドイツが国家戦略で進める製造業の高度化政策「Industry 4.0」をベンチマークにした日本版の産業成長戦略で、製造業の現場では、企業や地域の枠に捕らわれずに、工場同士をネットワークで結び、生産の効率化や顧客単位の製品のカスタマイズ化などを目指すITを応用した生産革新への取り組みである。そのプロセスでは、“モノのインターネット”と言われるIoT (Internet of Things) や人工知能 (AI)、ビッグデータを多面的に活用して実現を目指していく。こうした潮流を受けて、わが国の製造業では第4次産業革命への関心が急速に高まっている。

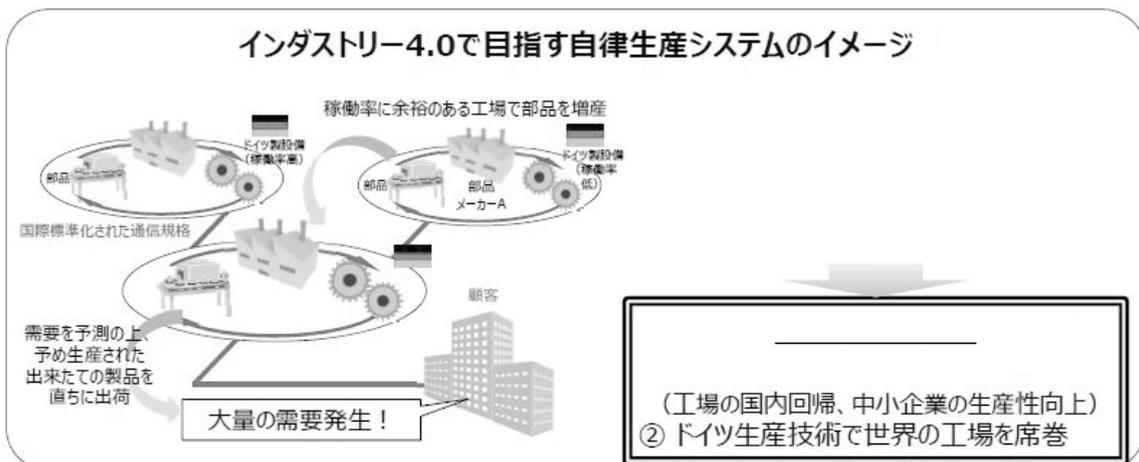
本稿ではまず、第4次産業革命の概要を俯瞰する。続けて、埼玉県内の第4次産業革命に対する取り組み事例を紹介し、最後に、識者のインタビューを織り込みながら、今後のものづくりに対する影響と今後の対応策について考察する。

1. 第4次産業革命とは何か

近代社会の始まり以来、現代の社会生活基盤を支え、進化させているのは、様々な生産設備から生み出される工業製品やそれがもたらす技術革新であることは言うまでもない。18世紀半ばにイギリスで起こった蒸気機関の発明による機械産業のはじまりを第1次産業革命とし、その後のオートメーション化による大量生産（第2次産業革命）、コンピュータを利用した生産の自動化（第3次産業革命）へと続く。そして、昨今のITを応用した生産革新は、社会生活にこれまでにない地殻変動を及ぼすほどの影響を与えると見られていることから、新たな産業革命“第4次産業革命”と言われている。

その主役とも言えるのがデジタル革命「Industry 4.0」で、ドイツ政府が提唱して、産学官が共同で推進する国家プロジェクトに端を発し、2010年に発表された「ハイテク戦略2020」の具体策の1つとして11年に登場した。そのコンセプトは「スマートファクトリー（工場のス

図表1 ドイツが目指す新たな製造業の生産システム



出典：経済産業省「新産業構造ビジョン」～第4次産業革命をリードする日本の戦略～

マート化)」という考え方に基づいている。工場の生産設備や工場同士をインターネットに接続してネットワーク化し、集められる膨大なデータをソフトウェアで分析することで工場生産性の効率化、最適化を高めるものである。大量生産を前提とするシステムではなく、顧客単位ごとに個別生産を最適化する試みでもあり、人間が介在せずに、AIを活用して機械が自動で生産プランを調整したり、生産、販売後の製品のアフターメンテナンスをチェックしたりする機能も念頭に置かれている。ドイツでは政府と大手企業を中心とする産業界が共同し規格の標準化に取り組んでいる。

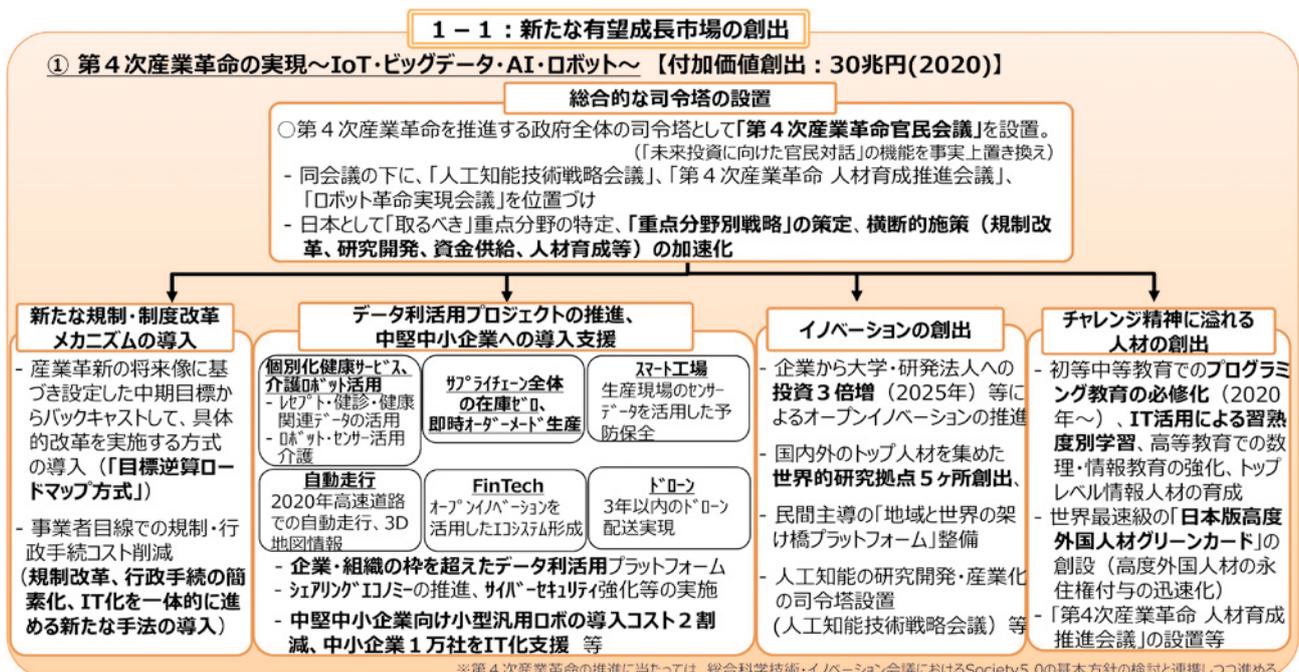
また、生産設備の効率性を高めるという点で、Industry 4.0の考え方に近いとされる取り組みとして米ゼネラル・エレクトリック（GE）社が提唱する「Industrial Internet」がある。

Industry 4.0の構想を支える仕組みのひとつにIoTがある。IoTは、社会のあらゆるモノがインターネット経由でつながり“モノのインターネット”と言われる。例えば、工場内の生産設備や搬送機械、検査機械などの設備に、センサーやカメラを取り付けて、個々のデータを計測し分析すれば、現場の運用効率の改善が可能になる。また、生産設備に蓄積されるログデータを集めれば、作業員別に製品の加工時間や製品の仕上がり、作業のクセなどが分かるようになり、データを分析することで現場改善に活用できる。これらがIoTの大きな特徴であると言われている。

2. 第4次産業革命に対する日本政府の取り組み

わが国では、15年6月30日に閣議決定された『日本再興戦略』改訂2015』の中で、「第4次産業革命」という表現が初めて使われた。グローバル競争に勝ち残ることを目指し、IoTやAI、ビッグデータを活用して、国内産業の変革と競争力向上を促進する施策を明確化した。16年6月に公表した「日本再興戦略2016」でも、“今後の生産性革命を主導する最大の鍵は、IoT、ビッグデータ、人工知能、ロボット・センサーの技術的ブレークスルーを活用する「第4次産業革命」である。”と強調。「IoT推進コンソーシアム」や「ロボット革命イニシアティブ

図表2 第4次産業革命をリードする我が国の基本戦略



出典：「日本再興戦略2016」資料より抜粋

ブ協議会」などの専門組織の設置を通じて、中期的な実証プロジェクトの実施やビジネスの環境整備などが進められている。このうちの1つで、経済産業省の「産業構造審議会」に新たに設置された「新産業構造部会」（15年8月設置）では、民間の識者が委員として参加しているほか、内閣府や金融庁、財務省など9省庁が参加し、未来に向けた経済社会システムの再設計に取り組む。16年4月の中間報告では、海外勢が先行するITプラットフォームに対抗するために、健康・医療、製造現場、自動走行など日本が世界で先行する分野で競争と協調領域を明確化して、ハードデータを中心とするプラットフォームを形成しようとする取り組みが活発化している。

3. 県内の第4次産業革命に対する取り組み事例

(1) 埼玉県産業技術総合センター

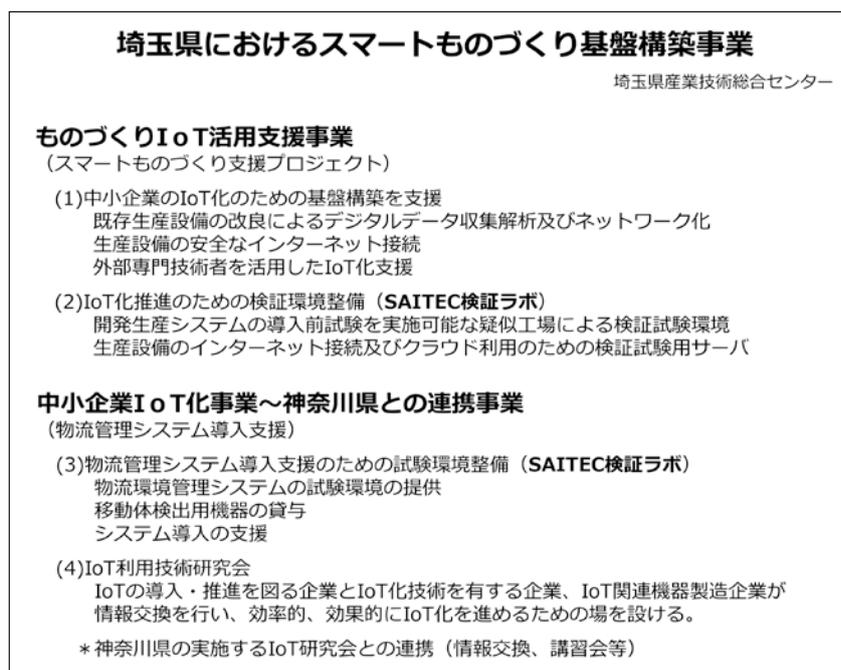
次に第4次産業革命に対する埼玉県内の取り組み状況について触れてみたい。

本県では、埼玉県産業技術総合センターが主導して、IoTを活用した生産システムを中小製造業に普及させるための実証実験を16年6月13日にスタートさせた。事業の柱は2つある。1つは工場のスマート化を目指す「スマートものづくり」。Industry 4.0のイメージに近い実証を予定している。もう1つが「物流システムのスマート化」。その構築では、社内の生産効率化も関係するため、Industry 4.0のイメージも組み合わせることが想定されている。

実験開始時点では、株式会社新井機械製作所（深谷市）、ウッド建材株式会社（三芳町）、株式会社マスタック（所沢市）の県内企業3社が参画している。その他にも10社（6月14日現在）を超える県内の中小企業から、今回の実験に対して、問い合わせや相談が寄せられている。事業は3年間に計画期間とし、初年度の16年度は、センター、企業双方で実証に必要なシステムを構築し、年度内の運用開始を目指す。順調に事業が始まり、企業における実証データの収集が進めば、年度内にセンター側でデータの解析も始める。2年目の17年度は、本格的な実証データの解析を進めると合わせて、中小企業向けにIoTシステムを構築できるソリューションを開発する。最終年度の18年度は、ソリューションを活用して実験の対象範囲を県内の中小企業に広げる。

今回の実証実験では、センターにサーバを設置し、参加する企業側では、センサーや通信端末を用意する役割分担が決められている。企業はセンサーから集めたデータをセンターに提供する。センターは、提供を受けたデータを解析し、何ができるのか企業側に提言することで、その後の

図表3 埼玉県におけるスマートものづくり基盤構築事業・事業概要図



出典 埼玉県産業技術総合センター資料

本格的なシステム構築へと発展させる。機器の故障対策や生産管理の適正化など、様々な活用が考えられるが、IoTに取り組むことで、新たな収益源を生み出すシステムも期待できる。

自治体主導による中小企業向けのIoTの実証実験は全国でも初めての取り組みであり、埼玉県産業技術総合センターでは本事業の普及展開を図るため、県内中小企業を対象にした「IoT利用技術研究会」を6月に立ち上げた。この研究会は、IoTの導入・推進を図る企業とIoTに関する技術を持つ企業が情報交換を行い、IoT化を効果的に実現させることを目的とする。本事業では神奈川県が立ち上げたIoT研究会とコンソーシアムを組んでいる。

(2) 埼玉県内企業の取り組み

① 【ウッド建材株式会社】(入間郡三芳町)

ウッド建材株式会社は、メラミン化粧板やポリエステル化粧板などの各種建築内装材を取り扱う販売会社である。化粧板の在庫量では日本最大規模を誇る。本社に併設する倉庫には約1万種類の商品が常時ストックされ、素材、サイズ、色別に細かく品番が分かれ、自動で受発注管理している。

同社では、平日1日あたり2トトラック50台が毎日30ルートを巡回し、首都圏各地の取引先や支店に商品を配達している。配送の順番は規定ルートをまわる以外に、クレーム対応や急ぎの注文など、その内容に応じて都度変更する。複雑化する配送ルートを、現在はベテラン社員が考え、各車両の運転手に指示している。同社は埼玉県産業技術総合センターのIoT事業に参加しており、「物流のIoT化」事業では、トラック1台ごとにGPSを取り付けて稼働状況を確認し、トラックの荷量と配送状況に応じて、配送ルートを自動で最適化するシステムの構築を目指す。

また同社では、15年春から原材料を工場で事前に加工するプレカットビジネスに乗り出した。本社倉庫の一角に、ランニングソー、レーザー加工、NCルーターの加工機械3台を導入し、仕入れた商品をそのまま出荷するのではなく、顧客が現場で使いやすいよう、注文に応じてサイズや形状を加工して出荷する。本事業では、出荷された商品が顧客に配達されるまでの輸送工程を、IoTを使ってコンピュータの画面上で管理する。注文から納期までを将来的には自動化する。まずは1年を目途に、レーザー加工機をLANでつなぎ稼働状況を可視化する。また、現在は人間の手で行っている検品チェックを自動化するため、商品個々にICチップをつけて品

写真2 ケー・エム・エス 設計部門の作業風景



写真1 各種建材をストックするウッド建材本社倉庫



番管理する構想も持つ。実現できれば、トラックが出発する際にピッキングリストと実際の積み荷に間違いがないかどうか自動確認できるようになる。

② 【ケー・エム・エス株式会社】(さいたま市桜区)

ケー・エム・エス株式会社は、「モールドベース」と呼ばれる金型を作る土台部品を生産している。金型の製造工程では、職人の熟練度が品質を大きく左右すると言われるが、同社は作業者の熟練度に関わらず、安定した品質の

製品を生産することを目的に自動化に取り組んでいる。

Industry 4.0に見られる新しい生産システムでは、データをデジタル化することが求められるが、同社では、2次元CADや3次元CADで設計されたデータを、デジタルデータであるNCプログラム（CAMデータ）に変換し、熟練工でなくても工作機械を動かして製品を生産するビジネスモデルを築いている。現在までにフライス、研磨工程以外の生産はすべてNCプログラムを活用した生産体制を築いている。

現在、NCデータがサーバにあり、機械とDNC運転を行っているがデータ量が膨大であり、検索に時間がかかるため、機械別に自動仕分け出来る様にデジタルサーバ自動転送化を目指している。

③【株式会社メトラン】（川口市）

メトランは医療現場で使われる人工呼吸器や麻酔器など、人間の生命に関わる治療機器のメーカーである。その製品ラインアップの1つに、国内メーカーでは唯一となる睡眠時無呼吸症候群治療装置「JPAP」がある。同装置は、睡眠時無呼吸症候群の患者が在宅で使用する呼吸補助装置で、睡眠中の患者の気道を空圧的に最適な状態に保ち、睡眠データを自動測定しメモリーカードに記録する。

メトランは現在、この様な装置を外部企業向けにOEM（相手向けブランド生産）供給しているが、16年中に自社ブランド製品第1号を発売する。この製品に関して、IoTを活用したサービスの展開を計画している。

従来の装置を使う患者は、測定データが記録されたメモリーカードを診察時に主治医に渡していた。医師は受け取ったデータをその場で自分のパソコンに取り込んで、データから患者の様態を分析し、診断していた。同社によれば、現在の方法では、長い場合、1人の患者の診察時間が30分近くを要するという。

そこで同社は、スタンドアロンで使われていた機器を、インターネット経由で自動的にクラウド上の専用データベースに集めて保管し、主治医が必要に応じて自分のパソコンにデータをダウンロードするシステムに発展させる。新製品には、無線LANとBluetoothのシステムが組み込まれており、発売後、時期をみて新サービスを付加する予定でいる。

事前にデータをクラウドから取り出すことができるようになれば、医師があらかじめ患者の様態を分析することで、診察が効率的になる可能性がある。患者も測定データを渡すために定期的に病院に行く必要性が減る。

技術的にはネット経由のデータ収集は実現可能レベルに達している。課題はクラウド化した場合、主治医だけが閲覧することが保証され、患者のプライバシー情報が確実に守れるのか、今後検証する必要がある。メトランでは検証結果から、問題ないと判断すればサービスを開始するとともに、他の在宅医療機器を使用したサービスの横展開を考えている。

写真3 メトランの睡眠時無呼吸症候群治療装置「JPAP」



「製造業のグローバルスタンダードのキーワードは標準化」(談)

■発想の転換が求められるモノづくりの現場

日本の製造業では長年、“モノづくりの原点は職人による手作業”という考え方が根付いてきました。例えば、精度の悪い旋盤機械があったとしても、熟練工がこの旋盤で材料を削ると素晴らしい仕上げになる。何故なのでしょう？それは、熟練工がその機械の特性を知っているからです。これまで製造業の現場で言われてきた“モノづくりのノウハウ”とは、特定個人に属する“ユニーク(固有)な情報”にしか過ぎませんでした。日本の製造業が強かったのは、こうした現場のすり合わせ技術に優れているからで、現場に頼り過ぎていたと言っているいいでしょう。しかし、モノづくりがIT技術を多用してデジタル化する中、そうした考え方は変えていく必要があります。現在は、設計の段階で造り特性も考慮し、仕様のほとんどを決定出来ると言っても過言ではありません。市場予測や企画・ブランドの立案など早期の段階で、各分野のエキスパートが集まりすり合わせをすることが可能となりました。ビジネス展開をよりレベルアップするにはそれが肝要と思われれます。



本田技術研究所
内田孝尚氏

■“標準化”がデジタル化時代の製造業のキーワード

日本では国や企業でデジタルデバインド(情報格差)が起きていますが、その流れは1980年代から始まっています。NASAのロケット解析の手法を使った設計用のソフトウェアが1970年代に市販され、1980年代には、モノづくりに重ねる動きが見られるようになりました。その後、1995年頃から3DCADが設計現場で普及し始めました。当時、この3DCADソフトが持つポテンシャルに注目した人々がいました。残念ながら、それは日本人ではなく欧州の企業関係者でした。日本でも早くから3DCADを作るメーカーはありましたが、それを使ってモノづくり、設計を連携した解析する環境がありませんでした。また、発想もなかったと言ってもいいでしょう。

CADデータから、そのまま金型を製造する動きは、すでに20世紀には始まっています。“早く”そして“安く”モノを作ることを主眼にして、ITが商売の道具として普及し始めたわけですが、これにより、CAD、CAM、CAEがつながることで、開発から設計、生産の将来像が見えてきました。2005年にはシステムズエンジニアリングの方向性が、世界の産業界で議論されるようになり、2010年頃にはシステムズエンジニアリングと3Dデータを連携した機能設計の環境が充実し、明確な方向性が定まりました。そうした中、登場したのがIndustry 4.0という考え方です。日本はモノづくり大国として、20世紀までは世界のトップクラスに君臨していましたが、今、モノづくりの世界のキーワードは“標準化”です。現在、各分野のエキスパート、モノづくりの各企業が協業することでより高いレベルでの“すり合わせ”を行う新しい設計やモノづくりが進められています。そのため、各分野の考えと情報

を自由に活用する共通の環境が提供されており、その中で活用できる情報フォーマットの標準化が必要となります。モノづくりの環境がデジタル、Virtualになった今日、この環境の中で主導権を握り、これらの新しい環境や考えを提案することが重要となっています。世界のデファクトスタンダードで主導権を取れなければ、間違いなく排除されていくでしょう。そうなれば日本の製造業は非常に厳しい状況に追い込まれるだろうと考えています。

■国を挙げた対策が急務

自動車業界で言えば、日本のTier 1（メーカーへの納入事業者）でも、国内を相手に商売している企業はIndustry 4.0の流れに遅れています。しかし諦めることはありません。ドイツでもTier 2（Tier 1への納入事業者）以降の中小企業は、デジタル的なモノづくりに対してまだまだ遅れています。今、気づいて動き出せば日本はまだ間に合う。ではどうすれば良いのでしょうか。

第一に、中堅・中小製造業に従事する方々が、製造業の世界で起きていることと世界の潮流が今どうなっているのか現状を理解すべきです。

第二に、そうした中堅・中小製造業を正確に指導する機関を国が主導して早急に立ち上げるべきと考えます。世界の動きに対して、Tier 2以降のモノづくりの企業は間に合う。しかし、正確なシナリオが準備されてないまま進めるとモノづくり各企業が協業する高いレベルでの“すりあわせ”に参加が出来ず、世界に追いつくことは難しい。そういう意味でも、産官が正確に現状認識をし、早急にシナリオ構築が出来ることを祈念します。

おわりに

本県のものづくりに対する影響と今後の対応策

第4次産業革命は、IT技術を多面的に活用することで、産業の高度化と新たな市場創出を促進させるものであり、本県製造業にとっても大きなビジネスチャンスになると期待される。直近の最新工業統計調査（16年3月）によれば、埼玉県2014年の製造品出荷額は、「輸送用機器」が17.8%（2兆2,012億円）と最も多いうえ、輸送用機器向けの金属加工業、機械製造メーカーも多い。ドイツのIndustry 4.0では大手企業を中心に取り組みが進められており、例えば、輸送用機器産業は1つの柱になっているが、当県でも、こうした取り組みが展開する可能性も考えられる。

Industry 4.0やIoTに対する取り組みはスタートしたばかりで、その取り組みが広く普及している段階ではない。中小製造業はまず、Industry 4.0やIoTなど第4次産業革命がいかなるモノなのか関心を持ち、試行錯誤しながら自社に適したモデルを探索してみる試みが期待される。その過程では、システムの構築やデータの分析など専門知識を持った人材が必要になる。そうした人材が自社にいない企業は、「スマートものづくり応援隊」など公的機関を活用することが望ましい。国内では、中小製造業だけがネットワークを組んで、ドイツの「Industry 4.0」の取り組みを模倣した動きも出ており、今後さまざまな取り組みが進むと予想される。