



スマートファクトリー

株式会社ニコン 生産本部
執行役員 生産本部長
長塚 淳 NAGATSUKA, Jun
(当協会 理事)

スマートフォン、スマートカー、スマートシティーなど『スマート』という言葉が産業界で多用されている。AI や IoT を用いた機能革新を意図したキーワードと考えられるが、本稿ではスマートファクトリーという言葉で表される工場のデジタル化について、各国の取組みと今後の展開について述べる。

ドイツにおける活動

2011 年にドイツ政府が過去 5 年間における世界の工業製品販売比率を調査したところ、ドイツの上昇比率が 15% に対し、中国は 350% であった。製造業を国策として重視していたドイツ政府がこの結果に危機感を抱き、今後の経済発展の原動力となる成長戦略が必要と考えて打ち出したのが I4.0 : Industrie4.0 である。

ドイツ企業の 99.6% は従業員 500 人以下の中小企業であり、『Mittelstand』と呼ばれるそれらの企業には知名度こそ低いものの輸出志向が強くニッチな分野の世界市場で圧倒的なシェアを占めるものが多い。人材不足や秘密保持の観点で IoT 導入をためらう企業が少なくない中、ドイツ政府は国内各地に点在するそれら企業を統合し、ドイツをひとつの仮想工場化することで競争力を確保しようと考えたのである。その戦略のポイントは、IEC, ISO などの国際標準化機関にて定められる標準規格により標準化の主導権を握ることである。

また、工場の IoT 化で語られることが多いスマートファクトリーだが、I4.0 においては CPS: Cyber Physical System の活用を前提としている。CPS は製造のプロセス全体をデジタル化し、それらデジタルデータを用いて仮想空間に実態を再現することだが、その活用により、改善施策の PDCA をシミュレーションで行い、そのサイクルを圧倒的に短縮化することや、全ての工場・生産ラインがつながり、リアルタイムで自律的に判断しながら、マスカスタマイゼーションを実現することを本質としている。

ドイツにおける先進的なスマートファクトリーとしては、シーメンスのアンベルク工場やアディダスのアインスバッハ工場が挙げられる。前者は『考える工場』と呼ばれ、調達、製造から物流まで 75% を自動化しており、良品率 99.9988% の品質を誇る。後者は『スピードファクトリー』と呼ばれ、コンピュータに入力されたデータを元にロボットが製造を行う全自動工場である。従来 18 ヶ月を要していた製品のデザインから店舗に並ぶまでの期間を数週間に短縮した。

また I4.0 ではスマートファクトリーのみならず、インターネットでつながれた製品がメーカーに送る大量のデータの解析による新たな付加価値の創出、つまり『スマートサービス』こそが重要だとしている。

米国における活動

こうした動きを受け、米国でもデジタル化の取り組みがされている。ただし、アプローチはドイツ

と異なり、新しいビジネスモデルを早期に実用化し、それをデファクトスタンダードとして世の中に広めていく方法である。米国における民間主導の取り組みである **Industrial Internet** では、エネルギー、ヘルスケア、製造業、公共、運輸の 5 領域を主な対象にしている。従来、製造業においては、モノの製造販売と製品の保守や消耗品の販売をビジネスモデルとしていたが、**Industrial Internet** では販売後の製品から得られるデータの解析と活用が新たなモデルになるとしている。例えば GE は、自社グループが取り扱っている鉄道車両や船舶、航空機エンジン、発電所のタービン、医療機器などから得られるビッグデータの収集と分析による効率化で顧客に価値を提供できるとし、『1%の効率化が年間 200 億ドルの利益を生み出せる』との試算を示した。

スマートファクトリーへの取り組みとしては、GE における自社製の基本ソフト『**Predix**』を用いたブリリアントファクトリーの事例が挙げられる。最新のデジタル・テクノロジーを用いてリアルタイムでデータを活用し、製造オペレーションからサプライチェーン全体を最適化することを目指し、生産の無駄のなさを示すリーン生産方式の成熟度（リーン・マチュリティー）とデジタル化の浸透度（デジタル・マチュリティー）の 2 つの軸で評価する。日野工場のように改善の風土が根付いているサイトでは相乗効果を発揮したが、デジタルツールの導入が先行するサイトもあった。また、GE は『**Predix**』を Windows のような産業用 IoT プラットフォームにおけるデファクトスタンダードにすることを狙っていたが、その販売は伸び悩み 2018 年の終わりにデジタル事業を分社化した。

日本における活動

日本においては、2014 年に設立された日本機械学会生産システム部門の『つながる工場』分科会が母体となって **IVI : Industrial Value Chain Initiative** が設立された。「つながる工場」「ゆるやかな標準」「アナログとデジタル」「協調領域と競争領域」をコンセプトに、デジタルデータでモノをつなげ企業の垣根を超えて人と人がつながる場を提供することで、日本のものづくりの高度化を目指している。また、2016 年に内閣府が発表した第 5 期科学技術基本計画において、我が国が目指す未来社会の姿として **Society5.0** が提唱された。**Society5.0** とは、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会（**Society**）である。

経産省発行のものづくり白書 2018 によれば、生産プロセスにおいて何らかのデータ収集を行っている企業は 67%程度である。しかし、収集されたデータを見える化やトレーサビリティ管理などの生産プロセスの改善・向上へ活用している企業の割合は 15~17%程度であり、活用度合いは未だ限定的だ。日本の製造業における IoT の活用は、従来から使われてきた QC7 つ道具などに代わり現場で使う改善ツールとして導入され、現場作業の見える化、効率化・自動化の延長線上で用いられることが多い。オリンパスでは高度技能者の目や頭の中を見える化して技能伝承の期間を短縮するほか、匠の技をデジタル化して技術化し、匠はさらに高度なものづくりに挑むという進化のサイクルを回している。

最近では、製品を柔軟かつ迅速に生産できるマスカスタマイゼーションを実現したダイキンの新工場、安川電機のソリューションファクトリー、I4.0 を参考にして独自に駿河版 CPS を構築した駿河精機など、サプライチェーンの最適化を実現する取り組みが現れている。しかしながら、PwC の調査によれば、ドイツ企業と日本企業のデジタル成熟度を比較すると、日本企業における技術導入は進んでいるが、組織横断的な協調や外部とのパートナーシップの面で遅れているようだ。

今後の展開

スマートファクトリーへの取り組みの経緯は、モジュール化によりコモディティ化した商品を扱うメーカーが、多品種少量化による差別化や、スマート化そのものをサービスとして提供するために先行し、前述のオリンパスのように高度なものづくりが必要とされる業界への適用が進んでいる。現状においては、見える化による改善やスキルレスへの適用例が多いが、この活動を通じた標準化が進め

ば、ニコンでも取り組んでいる機械学習を活用した予兆検知や、それに基づく自律化が実用化されていくと思われる。

また、これらの工程改善に続きものづくりの全体最適への取り組みが進み、例えばソニーは国内 4 工場で IoT を活用した統合管理に乗り出した。生産効率や品質の向上に加え、消費動向の変化に柔軟に対応する少量多品種生産体制の確立を目指し、MES:Manufacturing Execution System をベースとする新生産管理システムを導入して工程を管理するほか、工場間のネットワーク化なども行う予定である。

さらに、TOYOTA が進めている Preferred Networks との連携やライドシェアによるサービス化を見据えたソフトバンクとの提携に見られるように、より良い成果を早く市場に提供するために従来の垂直統合型のものづくりから脱却し、自身のコア技術を持ち寄るエコシステム化や、モノではなく成果を提供するサービス化といったデジタルトランスフォーメーションの流れが加速している。

インフラの整備やコストの観点で利用しやすくなった AI や IoT によるデジタル化の進展により、製造業の生産効率、柔軟性、俊敏性、更にはそのあり方そのものが変わろうとしている。この潮流へ適用できるかどうか企業が成否を左右することになる。