

序章

全体俯瞰から見える 産業用 IoT の真実の姿

IoTはパスワードではなく、実体のある活動としてはじまった。まず2011年にドイツ政府が「インダストリー4.0 (Industrie 4.0)」を採択し、2013年に国家プロジェクト「インダストリー4.0 プラットフォーム」が発足した。次にアメリカで2012年にGEが「インダストリアル・インターネット」を宣言し、2014年には業界団体「インダストリアル・インターネット・コンソーシアム」(IIC : Industrial Internet Consortium)が発足した。

その呼び名は各国で異なるが、その目的としているところや実現方法は確固とした技術に裏付けられていて同じだ。IoTを単なる技術と見做してはならない。それではその背後にある製造業の大転換の動きを見逃してしまう。「モノ」から「コト」へのビジネス転換、すなわち「製品の販売」から「サービスの提供」へのビジネス転換、そして無駄の一切ない高効率な工場の実現が起きているのだ。

このように従来のIT業界で流行した明確な定義の無いマルチメディア、ユビキタス、Web 2.0、クラウドなどのパスワードとは異なり、新たなビジネスへの転換や高効率な工場の実現を目指し、同時にユーザーとの利益の共有を目的として、政府やコンソーシアムなどの組織的な活動が先行して生まれたのが「IoT」(Internet of Things)である。

● ドイツのインダストリー4.0 (Industrie 4.0)

21世紀になりさらに発展したIT技術は、当然モノとモノをつなげ、生産工程もインターネットとつなげるようになった。さらに工場同士もつなげ、消費者のニーズに無駄なく応える「スマート工場」を実現する様相を呈し始めた。

ドイツはこれまで自国経済の成功を支えてきた、従業員500人以下の中小企業が、グローバル化とIT化の波に乗り遅れて、衰退するような事態は避けなくてはならない。これらの問題に対処するために10年後、20年後の未来に向けて、

国を挙げて産官学一体となって取り組もうと、大きく舵を切った。

そこで打ち出したのが2012年からドイツが国家を挙げて推進する「インダストリー4.0」だ。その当初の目的はGDPの約25%、輸出額の約60%を占める製造業を日本や中国の脅威から守ること。また、アメリカのIT企業に製造業までが席卷されるのを防ぐことで、生産拠点としてのドイツの競争力を保持していこうとする戦略だった。

ドイツ政府は、インダストリー4.0実現のために必要となる研究と革新の10年後、20年後までのロードマップ「インダストリー4.0実現戦略」を作成し、必要な革新および研究の活動内容やその助成に政府が予算をつけて産官学一体となって取り組んでいる。このような「インダストリー4.0」の取り組みにはドイツ人の国民性を感じる。

国家を挙げて整然と標準化に突き進み、6年が経過した現在、ドイツは「インダストリー4.0」の実績に自信を持ってきたのだろう。「インダストリー4.0」の目的は中国や日本とも連携してドイツが市場をリードする役割を担うことで、ドイツの製造業が勝ち組になることに変わってきている。

ドイツは標準化を主導することによって、中小企業の生産した付加価値の高い製品を輸出できるだけでなく、工場設備やそのシステムを輸出することもできる。今やインダストリー4.0の狙いは「ドイツ流ものづくり」を世界標準にすることだ。世界標準を獲得すれば、その技術を利用する世界中の企業からロイヤリティを得るとともに、情報を吸い上げてビッグデータ化し、新たな技術を生み出すこともできる。

この目的達成に向かってドイツが常に動向を注視しているのが、IICではなく、GEやグーグル、アップルなどの企業の動向だ。ドイツが中国や日本、そしてアジア新興国を脅威と感じていることに変わりはないが、それ以上にアメリカの新しいタイプの製造業に危機感を抱いている。

● アメリカのインダストリアル・インターネット・コンソーシアム (IIC)

GEは事業の柱である電車や船舶、航空機エンジン、発電所のタービン、医療機器などのネットワークに繋がる機械からの膨大なデータを解析し、それらの機械を効率化することで顧客に価値を提供できると考えた。そしてその効果を「1%の効率化が年間200億ドル（2兆2000億円）の利益を生みだせる」と試算し、公表した。さらにGEは、将来のインダストリアル・インターネットの市場規模は、世界のGDPの46%（32兆ドル）にもなるとの予想も発表した。

そして2014年、GE、インテル (Intel)、IBM、シスコ (Cisco)、エイティアンドティ (AT&T) の5社がインダストリアル・インターネット・コンソーシアム (IIC) を設立し、世界中の企業にこのグループに入るよう呼びかけた。

IoTシステムに接続されるデバイス数は、2020年には200億を超えると、独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA) が2018年4月に予測していた。その直後、総務省は2020年にはIoTデバイス数は約300億を超えると平成29年版「情報通信白書」で予測している。ここに飛び交う膨大なデータを収集して分析することで、新たな顧客価値創出への貢献が期待されている。

この膨大なデータを解析・活用することで、現在のグーグル、アップル、フェイスブック、アマゾンといったインターネット企業のように、顧客に価値を提供する新しいビジネスモデルを生み出すことができるというのが、インダストリアル・インターネットに取り組む先進企業の目標だ。

IICの目的は「革新的な製品・サービス・手法を生み出すこと」であり、先進的な結果を誰よりも早く報告することにより、デフォルト・スタンダードを決めてしまおうというもので、必ずしも標準化を目的とはしていない。

IICの主な活動は、インダストリアル・インターネットのコンセプトに合う顧客導入事例 (ケーススタディ) の共有と、インダストリアル・インターネットのコンセプトの実現に取り組んだ「実証実験」の二つで、IICはこの先行事例と実証実験を競い合う報告の場となっている。

2015年12月時点のIICでは、9つの実証実験と22のケーススタディが報告されていた。それが2018年7月時点では、28の実証実験と27のケーススタディが報告されている。この3年でかなりの実証実験を積み、それをケーススタディまでに発展させ、実績を着々と上げている。

IICの実証実験には多くの日本企業も参画しているが、そこで確認された技術をケーススタディにまで持ち込み、デファクトスタンダードを狙う動きにまでは至っていない。いつものように世界の趨勢に遅れないように参画しているだけなのだろうか。もしそうならば、日本企業が世界で影響力を与える存在にはなれないと思う。

このインダストリアル・インターネット・コンソーシアム (IIC) には、2015年9月時点の加盟企業数は223社だった。2018年7月時点でインダストリー4.0の主要メンバーのドイツ企業も含めた217社が加盟している。世界最大のIoT推進団体であるIICの加盟企業は、少しずつ入れ替わっているが、おおよそ220

社前後で推移している。

2016年3月、ドイツのインダストリー4.0とアメリカのIICは、両者が協力して国際標準を策定していくことで合意した。海外主導のルール改定により日本のスポーツの競争力が低下したように、何事でも決まり事（ルール）を決めた者が有利になる。つまりドイツとアメリカの両国とも、今後の製造業のルールをつくって市場で有利に立つことを狙っているのだ。

●日本のIoT

日本はドイツやアメリカに遅れて2015年6月、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、「つながる工場」の実現を目指すコンソーシアムIVI「Industrial Value Chain Initiative」を設立したのが、IoTの取り組みの始まりだった。

安倍政権の「日本再興戦略」の核となる「ロボット新戦略」を実践する団体「ロボット革命イニシアティブ協議会（RRI）」のワーキンググループの1つが「IoTによる製造ビジネス変革WG」で、日本の製造業やITベンダーなどが参加して、主に製造業のIoT活用による変革をテーマとしている。第1回の会合が2015年7月に開催された。

そして2015年10月に経済産業省と総務省が協力して産官学民の「IoT推進コンソーシアム」を設立した。IoT推進コンソーシアムは全産業を対象としたIoTの社会実装の実現とそのため技術開発、政府支援などを主目的としている。対象範囲としてはIICと似ている。

このように日本ではIoTの活動が「コンソーシアムIVI」と「RRIのIoTによる製造ビジネス変革WG」、「IoT推進コンソーシアム」の3つに分かれて進められている。

また、「からくり」好きの日本は、その呼び名をドイツの『インダストリー4.0』やアメリカの『インダストリアル・インターネット』のように具体的な目的をイメージできる言葉ではなく、いつものように『IoT（Internet of Things：モノのインターネット）』という仕掛けの言葉を使用した。この言葉からIoTを単なる技術と見做して、「モノがインターネットにつながれば、それがIoTなのだろう」と、目的のわからない動きが生じている。このためIoT化の目的である利益の創出に至らずに、「わが社もIoTをしている」から、と妙な安心感を持っている企業が散見される状況になっている。

経済産業省は日本の産業競争力を維持強化するために、『日本版インダストリー4.0』の検討を行っている。また、同時に日本が『インダストリー4.0』や『インダストリアル・インターネット』の主要パートナーとなり、グローバルプレーヤーとしてのポジションを確保する方策も検討している。

遅れた日本は、2016年4月にドイツと手を組むと発表し、2016年から始まる5ヵ年計画「第5期科学技術基本計画」として「ソサエティー5.0」という概念を、2016年1月に閣議決定し、巻き返しを図ろうとしている。

●中国の「中国製造2025」

中国は「一带一路」構想とこれを資金面で支える「アジアインフラ投資銀行(AIIB)」、さらにドイツとの強力なパートナーシップとを背景に、中国版インダストリー4.0と呼ばれる「中国製造2025」に取り組んでいる。

「中国製造2025」は、中国が2015年に打ち出した中国製造業発展にむけた10年のロードマップのことである。その内容は、今世紀半ば（中国建国100周年の2049年）までにアメリカと並ぶ中国社会主義現代化強国の実現に必要な、ハイテクや素材産業のイノベーションとスマート化にフォーカスした戦略だ。

ターゲットとして掲げている具体的な産業は、①半導体・次世代情報技術、②AI、③航空・宇宙、④海洋設備・ハイテク船舶、⑤EV・新エネルギー車、⑥電力設備（原子力）、⑦農業設備、⑧高速鉄道・リニア、⑨新素材、⑩バイオ医療の十大分野だ。^{注1)}

アメリカに次いで大きな市場を持つ中国は、最近相次いでドイツの先端企業を買収している。例えば、中国家電大手の美的集団（ミデア・グループ）が産業用ロボット世界シェア第2位のクーカ社（KUKA AG）を買収した。

中国とドイツは戦略的提携関係にあるが、こうした動きにドイツは神経質になっており、ドイツは化学技術企業を買収を制限する法改正に着手する見通しだと報じられている。

中国は「中国製造2025」を掲げて、AIやIoTなどの先端技術を活用して製造大国から製造強国へと邁進している。現在、中国を取り巻いている環境は必ずしも平坦ではなく、むしろ状況は非常に厳しい。対外的には欧米との技術競争があ

^{注1)} 「中国製造2025」の十大分野の中でアメリカが脅威を抱いているのは、半導体および次世代情報技術で、具体的には中国に5Gで主導権をとらせないという見方がある。その具体的な表れが、通信設備および通信端末の開発および生産を事業とするZTE（中興通迅：ちゅうこうつうじん）に対する米企業の禁輸措置であり、ハイテクコングロマリット紫光集団によるマイクロンの買収の阻止だと言われている。

り、新興国とは価格競争を強いられ板挟みになっている。また対内的には、一時の2桁成長から安定成長という新常态に移行している最中だ。

ドイツの「インダストリー4.0」に学んだ中国の「中国製造2025」の取り組みは、資金力とアメリカに次ぐ巨大市場を持つために、アメリカとの経済戦争が落ちつけば、成功する可能性は高いだろう。

●産業用IoTは着実に成果を上げつつある

2015年から3年経過した2018年現在、産業用IoTで成果を上げ始めた技術的要因には、次のようなものがある。

一つはIoTとAIの組み合わせによる実用化がはじまったこと、二つは膨大なIoTデバイスが使われ始めたこと、三つはそこで飛び交う膨大な情報量を裁く高速通信（5G）の実用が始まろうとしていることなどだ。これらの技術革新によって、一般に見える製品として自動運転車やドローン、自動配送車、眼を持ったロボットなどが着々と実用化されつつある。

また一般に見る機会は少ないが、製造業の成果物がモノ（製品や部品）からサービスの提供へと変化していることは確実である。これにより、製造側の売り上げの安定やコストダウンによる利益の創出だけでなく、提供を受ける顧客側の購買コストも低下し、社会全体が恩恵を受ける兆候が出始めている。

さらに、IoTシステムのOSにあたるIoTプラットフォームや業種ごとのIoTアプリケーションの販売も始まり、海外では既存事業にIoTを導入する動きが一挙に広がる気配も出てきている。また、IoTプラットフォームの覇権をめぐる熾烈な争いが展開され始めている。

その一方で、IoTシステムに対するサイバー攻撃による被害が現実になってきた。また、ますます複雑化するネットワークやセキュリティを確保したIoTシステムの運用など、新たに解決しなくてはならない課題がクローズアップしてきた。これらについては後の章で概観する。

本書では以後、「既存事業にIoTを導入する」という表現を短縮して、「既存事業のIoT化」または単に「IoT化」と表現することとする。

●日本の産業用IoTの現状

2015年当時はほとんどの製造業がIoTの勉強中、試行中の状況だった。それが2016年になると、「従業員数1000人以上の企業のほぼ半数がIoTの必要性を認識し、限定的導入を試みている」とIDC Japanが調査レポートを出し、2017年2月

のガートナーの調査レポートでも、国内のIoTへの取り組みが緩やかに前進していた。

さらに、2018年3月のIDC Japanの「国内IoT市場 産業分野別予測」でも、総務省の「平成28年度版 情報通信白書」でもIoTの導入率は着実に増加していると報告されていた。このように日本でもマクロに見ると、着々とIoT化は進んでいるように見える。

しかし個々のIoT化の実態を見ると、一部には予知保全に代表される新たな付加価値提供モデルも出現しているが、多くの日本企業が取り組んでいるのは、製造プロセスのデータ収集・活用によるカイゼン活動以上の付加価値提供にまでは至っていない事例が多い。

この原因は何だろうか。以下の各章で、日本の製造業がIoTを活用しているにもかかわらず、付加価値の創造に成功していない原因となっている壁を明らかにし、併せてその突破方法を論ずる。