

# 欧州各国の産業デジタル化推進策と IoT 導入事例

2017 年 2 月

日本貿易振興機構（ジェトロ）  
在欧州事務所 モスクワ事務所  
海外調査部 欧州ロシア CIS 課

**【免責条項】**

本レポートで提供している情報は、ご利用される方のご判断・責任においてご使用下さい。ジェトロでは、できるだけ正確な情報の提供を心掛けておりますが、本レポートで提供した内容に関連して、ご利用される方が不利益等を被る事態が生じたとしても、ジェトロおよび執筆者は一切の責任を負いかねますので、ご了承ください。

禁無断転載

欧州では、IoT（Internet of Things：モノのインターネット）を活用して生産工程、物流、サプライヤーなどをネットワークでつなぎ、製造業分野での生産性および顧客ニーズ対応力の向上を目指すドイツの「インダストリー4.0」が知られている。EUは2016年4月にデジタル時代に対応したEU域内のビジネス環境の整備に向けた「デジタル・シングル・マーケット」戦略の基本方針を発表、その他の欧州諸国でも各国の状況に合わせた産業デジタル化への取組みが見られる。本レポートでは、欧州各国のIoTやデジタル化推進策、その導入事例を紹介する。（本レポートは2016年12月～2017年1月に通商弘報に掲載した内容をまとめたものです。）

## 目次

1. 第4次産業革命」へ期待と警戒が交錯（EU、欧州） .....	1
2. IoT分野で進む日独協力（ドイツ、日本） .....	5
3. インダストリー4.0、製造起点に顧客起点を加え進化（ドイツ） .....	7
4. 中小企業に求められるビジネス環境の変化への適応（ドイツ） .....	9
5. 政府機関が主導し、医療分野で大規模実証試験（英国） .....	12
6. 「インダストリー4.0」の適用を農業分野にも拡大（フランス） .....	14
7. ドイツ発「インダストリー4.0」への対応急ぐ（イタリア） .....	16
8. 官民連携の「コネクテッド・インダストリー4.0」始動（スペイン） .....	18
9. 通信大手KPN、他分野と連携しIoTビジネスを拡大（オランダ） .....	22
10. インダストリー4.0への転換に官民とも積極的（オーストリア） .....	25
11. 民間を追い、政府も急ピッチで議論進める（ポーランド） .....	28
12. 中小企業の競争力強化を大きな目標に（チェコ） .....	31
13. 官民挙げてインダストリー4.0の浸透に着手（ハンガリー） .....	34
14. 今後3～5年間に主要分野でIoT技術を導入か（ロシア） .....	37

## 1. 「第4次産業革命」へ期待と警戒が交錯（EU、欧州）

人工知能（AI）、ビッグデータ、ロボット、センサーがサプライチェーン全体の効率化・最適化を実現し、人々の生活を豊かにする「第4次産業革命」が進みつつある。本特集では、革命に向けた欧州各国における最新の関連政策や企業の動向を報告する。1回目はEUの政策、代表的な欧州企業の取り組み、モノのインターネット（IoT）の主な担い手である米国企業との関係、日系企業の動きなどについて。

<デジタル戦略推進に伴う経済効果は年間4,150億ユーロ>

あらゆる機器や端末をインターネットやセンサー技術を駆使して相互接続し、新しい価値を生み出すIoTと、これを活用して開発・製造・流通プロセスを最適化しようとする「インダストリー4.0」。前者はグーグルやアマゾンなど「プラットフォーム」（注）と呼ばれる米国企業が主な担い手であり、後者は工場内のスマート化では負けられないドイツの国策として始まったとされてきた。米国企業は3Dプリンターの導入を契機に「ネットからリアル」に、ドイツ企業は「メイド・イン・ジャーマニー」を支える中小企業の製造現場を抱え「リアルからネット」に、それぞれ事業領域を拡大してきた経緯がある。しかし、昨今は米国でもインダストリー4.0と似た取り組みが始まったほか、欧米以外も含めた連携や相互乗り入れが加速している。

こうした中、EUでは欧州委員会が2016年4月19日、「デジタル・シングル・マーケット（DSM）」戦略の基本計画を発表、デジタル時代に対応したビジネス環境を整備するため、EU域内の技術基盤を統合し、産官学の連携強化を進める方針を示した。（1）低価格・高品質な越境荷物配送など「消費者・事業者によるデジタル市場へのアクセス改善」、（2）サイバーセキュリティのための産業界の連携など「デジタルネットワークとサービス革新のための環境整備」、（3）データの自由流通など「デジタル経済の成長潜在力強化」を3本柱とする。欧州委によると、DSM戦略推進に伴う経済効果は年間4,150億ユーロに及び、ビッグデータ活用がEU域内の製造業トップ100社にもたらす経費節減効果は4,250億ユーロに達する見通しだ。

<IoT導入支援サービスの専門企業も登場>

ドイツ電機大手シーメンスは9月16日、コンサルティング企業をシンガポールに設立すると発表した。同社は東南アジア市場を対象に、生産プロセスのスマート化に向けたロードマップ策定などシステム構築の側面から顧客企業を支援する。ドイツのインダストリー4.0を主導するシーメンスのこの決定は、インダストリー4.0が欧州地域の枠にとどまらず、量産ラインへの浸透を視野に世界展開を始めた象徴的な動きと考えられている。シーメンスのアルミン・ブリュック東南アジア地域統括責任者は「シーメンスはインダストリー4.0

とオートメーションのリーダー企業として、顧客企業の工場スマート化に向けた種を提供する」「われわれのコンサルティングの成果として、顧客企業が東南アジア地域における生産プロセス高度化のモデルケースになるものと確信する」と自信を示した。なお、これらの事業を担当するデジタルファクトリー事業部は医療事業部に続く高収益部門に成長している。

また、ドイツの板金加工機械最大手トルンプは2015年10月21日、IoTの生産ライン展開を支援するアクスーム (AXOOM) の設立を発表した。新会社は、生産ライン情報のデータ解析や保存、セキュリティー対応など、顧客企業の生産現場から出荷までのサプライチェーンの最適化を支援する。トルンプのニコラ・ライビンガー＝カミュラー社長は「われわれはアクスームを通じて新たなビジネスモデルを立ち上げる。生産ラインを抱える全ての顧客に対してシステム統合を自力で行えるよう支援を行う」と述べ、IoTが製造業の生産プロセスに導入された場合の混乱を回避し、生産ラインのスマート化を手助けするサービスを事業化する方針を明らかにした。また、トルンプはアクスーム事業を円滑に進めるため、2015年11月24日にドイツのセンサー企業ジックとの提携を発表している。

<米国はライバルかパートナーか>

欧州委のDSM戦略の背景には、IoT技術の中核を担う米国企業に対する対抗意識がある。例えば、上記(2)「デジタルネットワークとサービス革新のための環境整備」の目的には、同等水準の競争条件の実現が含まれ、欧州委は「オンラインプラットフォームの役割に対する評価・分析」を行うことも明記している。これは、米国のプラットフォーマーがEU固有の消費者保護や個人データ保護などの権利侵害や競争法違反を引き起こした場合、EUとして厳しい態度で臨むことを示唆したものだ。

この関係では、欧州委の競争政策総局は、検索サービス市場での支配的地位を乱用した疑いでグーグルに対して「異議通知書」を送付したことを7月14日に、アップルに対してもアイルランドで受けてきた税制優遇措置が違法な国家補助に相当するとして最大130億ユーロの追徴課税を行うと8月30日に、それぞれ発表した。

ただ、EUの目的は米国グローバル企業とEU域内事業者との同等の競争環境を確保することであり、米国企業のEUデジタル単一市場からの排除ではない。産業界では、米国企業との連携を模索する動きも活発だ。ドイツのIoT推進団体「プラットフォーム・インダストリー4.0」(設立:2013年4月)と米国企業中心のIoT推進団体「インダストリアル・インターネット・コンソーシアム(IIC)」(設立:2014年3月)は3月、今後の相互運用性を前提とするロードマップ作成に合意、連携強化を確認した。

また、ドイツのインダストリー4.0 推進企業の代表格ロバート・ボッシュと産業用ソフトウェアの SAP は 9 月 22 日、IoT 推進のための協力で合意した。この発表で、ボッシュのフォルクマン・デナー最高経営責任者（CEO）は「IoT 活用の潜在性を最大限引き出すためには、グローバル企業はこれまで以上に連携を模索すべきで、特に透明性の高い国際基準に基づいた協力関係が必要」と語った。両ドイツ企業は IIC の加盟企業でもあり、IIC との連携の中で国際基準形成を進める考えを示唆した発言と考えられている。

## <ドイツから日本の技術にラブコール>

こうした欧米・アジアを股にかけた IoT 技術の広がりには日本とも無縁ではない。ドイツに炭素繊維強化プラスチック（CFPR）の一貫生産ラインを完成させている帝人傘下の東邦テナックスは 3 月 4 日、車両軽量化や生産プロセスの効率化などを目的としたインダストリー4.0 の派生プロジェクト「iComposite 4.0」に参画すると発表した。同プロジェクトはドイツ連邦教育研究省（BMBF）の支援を得ており、座長はドイツのプレス機械大手シューラーが務める。東邦テナックス以外の参画企業はほとんどドイツ企業だが、同社は CFPR の量産展開に不可欠な端材や生産コストの削減に貢献する技術を有している。

こうした日系企業の協力を求める動きは水面下でも進んでいる。ドイツ企業向けに工作機械を販売する在欧州日系企業は「インダストリー4.0 を主導する多くのドイツ企業は今、日系工作機械メーカーの持つ生産工程管理に関する実践的情報に注目している」という。日系企業が世界で供給している工作機械のラインでの稼働状況（トラブルを含む）の情報も、それ自体が生産プロセスの最適化を探る貴重な情報だ。「顧客の声には応えたい」が、「そのライン情報の価値評価は非常に難しく、取り扱いについては社内でも議論が分かれる」と、同社マーケティング責任者は打ち明ける。

そうした中、日本がパートナーカントリーを務めるドイツ・ハノーバーの IT 見本市「CeBIT 2017」（2017 年 3 月 20～24 日）は、IoT に貢献し得る日本の高い技術力を世界に知らしめる、またとない機会となることが期待されている。

## <IoT の先にあるものは何か課題>

他方、欧州で 40 年以上の歴史ある生産拠点を運営してきた日系企業幹部は「日本の IoT の議論には問題がある」とした上で、「IoT が生産ラインの自動化やインターネットとの相互接続による業務の効率化に終わっては意味がない」「本質はマニュアル作業から解放された従業員に品質改善など高付加価値化の一翼を担ってもらうこと」「それができなければ IoT はただの人員削減の手段になってしまう」と指摘する。

この論点は欧州の政治レベルでも大きな課題となってきた。ドイツのジグマール・ガブ

リエル副首相兼経済相は政府としてインダストリー4.0を推進する前提条件について、ドイツ最大の労働組合 IG メタルとドイツ機械工業連盟 (VDMA) との覚書を調印し (2014年12月16日)、労使双方にインダストリー4.0を推進する前提として、地方 (農村部) や中小企業、労働者への配慮の必要性を認めさせた。また、2016年6月5日にスイスで行われた「ベーシックインカム」 (国民の最低生活を保障するため、政府が毎月一定額を無条件に給付する) 制度導入の是非をめぐる国民投票では、導入推進派が IoT の象徴である「ロボット」の着ぐるみで、「生活のための労働はロボットに任せよう」と訴えた。国民投票の結果、提案は 23.1% の支持にとどまり否決されたが、IoT は人々の雇用形態や労働の在り方にも多大な影響を及ぼすものと考えられる。

ある在欧州日系化学メーカー幹部は、最近、IoT 導入を終えたばかりの素材供給先の欧州企業を視察してがくぜんとしたという。「かつて訪問した時と直接雇用と間接雇用の割合がほぼ逆転」「生産ラインに作業者はおらず、真っ暗闇 (節電のため消灯) の中で作業ロボットの電源ランプだけが怪しく光っていた」と証言する。「ロボット主体の IoT」なのか、「ヒトに優しい IoT」を目指すのか、労働者の権利意識が強い欧州では特に、経営上の難しい課題といえそうだ。

(注) 第三者がビジネスを行う基盤となるサービス・システムを提供する事業者のこと。

(前田篤穂)

## 2. IoT 分野で進む日独協力（ドイツ、日本）

ドイツの産官学が一体となって世界に「インダストリー4.0」を発信する中、連邦経済・エネルギー省は、中堅・中小企業のデジタル化推進プログラム「ミッテルシュタント 4.0」に取り組んでいる。日本政府との間でも中小企業とモノのインターネット（IoT）分野などでの連携強化が合意されており、2017年3月20～24日にハノーバーで開催される世界最大級のIT見本市「CeBIT 2017」のパートナーカントリーに日本が決定するなど、両国の協力が本格化し始めている。

### < 国外を巻き込む「インダストリー4.0」 >

ドイツ政府は、ドイツ IT・通信・ニューメディア産業連合会（BITKOM）、ドイツ機械工業連盟（VDMA）、ドイツ電気・電子工業連盟（ZVEI）が主体となる「インダストリー4.0プラットフォーム」が2015年4月に発表した「インダストリー4.0実現戦略」や、2005年のメルケル政権誕生以来、毎年開催されている「国家ITサミット」などを通じて、インダストリー4.0 および主要経済分野のデジタル化推進に取り組むメッセージを発信している。

2016年3月、「インダストリー4.0プラットフォーム」は、これまで対立軸として見なされていた米国の「インダストリアル・インターネット・コンソーシアム（IIC）」との連携に合意した。また、中国政府による「中国製造2025」やタイ政府による「タイランド4.0」はドイツの影響を強く受けているとされるなど、欧州域外との連携の動きも加速している。

また、ドイツ産業界を中心に総勢1,027人が参加し、11月3～5日に香港で開催された「第15回ドイツビジネス・アジア太平洋会議」でもインダストリー4.0が主要テーマの1つとなった。ドイツとアジア太平洋地域の経済関係促進を目的とする本イベントでも、アジア地域でのIoT分野のイノベーションの可能性やロボットと人の関係、ビッグデータ、サイバーセキュリティなどについて議論された。

### < 中小企業のデジタル化支援も重視 >

5月に連邦経済・エネルギー省（BMWi）が追加発表した「ドイツのミッテルシュタント（国際競争力のある中小・中堅企業）の将来に関する行動計画」の中には、同省が資金援助するプログラム「ミッテルシュタント4.0」を通じた、インダストリー4.0に向けた中小企業のデジタル化支援が盛り込まれている。

「ミッテルシュタント4.0」では、デジタル化に伴うテーマであるクラウドコンピューティング、コミュニケーション、取引、プロセスに関して研究所や大学が支援する。また、



企業がデジタルシステム開発に投資する前に、技術開発や製品、顧客とのインターフェースを試験できる施設「コンピテンスセンター」がベルリン、ケムニッツ、ダルムシュタット、ドルトムント、ハノーバーなど各地に設立されている。

＜日本が 2017 年「CeBIT」のパートナーカントリーに＞

日本との関係については、メルケル首相と安倍晋三首相の 2 度（2015 年 3 月、6 月）にわたる首脳会談で、日独の中堅・中小企業間の協力を進めることで合意した。その後、2016 年 4 月には日本の経済産業省が連邦経済・エネルギー省との間で、IoT／インダストリー 4.0 協力に係る共同声明を発表し、また 5 月の日独首脳会談では、両国の緊密な協力による「第 4 次産業革命」の実現や中小企業連携などが確認された。同首脳会談でメルケル首相から安倍首相に対して、日本が「CeBIT 2017」のパートナーカントリーとして参加するよう要請があり、これを受け、ジェトロは日本初となる約 3,000 平方メートルの大規模なジャパンパビリオンを出展することを発表した。10 月には、主催者のドイツメッセ上級副社長マリウス・フェルツマン氏とジェトロの眞銅竜日郎理事の間で協力合意（覚書）に署名している。

2017 年 3 月 20～24 日にハノーバーで開催される「CeBIT 2017」では、デジタル化とエコノミーをつなげた造語「d!conomy-no limits」がトップテーマとなる。「d!conomy」（ディコノミー）は、デジタル化が経済・社会のあらゆる分野に浸透し、継続的、長期的に経済・社会の在り方を変革する力を持っていることを示す。「no limits」（ノー・リミッツ）は、デジタル化により企業間や業界間の関係、あるいは人と機械、リアルとバーチャルの関係性が再定義され、新たなコラボレーションが生まれること、それにより社会や人々の生活に新たな可能性が広がるという意味が込められている。

「CeBIT 2017」には世界から 400 以上のスタートアップが出展し、各社のアイデアと革新的なビジネスモデルが披露される予定だ。

（小菅宏幸）

### 3. インダストリー4.0、製造起点に顧客起点を加え進化（ドイツ）

IoT（モノのインターネット）導入のイニシアチブについては、ドイツのインダストリー4.0が知られている。もともと製造業の復権を狙ったこの取り組みは、グーグル、アマゾンなど米国企業が消費活動をデジタル化する取り組みの影響も受け、新たなフェーズに移行している。ジェトロは、ドイツ・ミュンヘンに本社を置く、経営戦略コンサルティング会社ローランド・ベルガー日本法人代表取締役社長の長島聡氏に、ドイツの取り組みと変化について聞いた（2016年11月16日）。

#### <製造業の復権を目指して生み出されたインダストリー4.0>

長島氏はドイツのインダストリー4.0について造詣が深く、日本型インダストリー4.0の著者としても知られる。ジェトロは、ドイツの産業デジタル化やIoT導入などへの取り組みに関するここ数年の変化について聞いた。概要は以下のとおり。

インダストリー4.0については、2009～2010年ぐらいから議論が活発化し、メルケル首相からの大号令もあり、ローランド・ベルガーも関与することになった。シーメンスやフォルクスワーゲン、ボッシュなどのドイツ企業がさまざまな取り組みを行う中で、これらを取りまとめて、国の強さを表現できるインパクトのあるかたちにはできないかという活動だった。強さを示すことにこだわった背景には、かつて日本に生産性で負けていたことや、最近では中・東欧や中国に製造業が奪われていくという危機意識が強かったことがある。その後、2011年からハノーバーメッセで「インダストリー4.0」という言葉が公表され使われるようになった。そして今では全世界的なうねりとなっている。

#### <カギとなった「見える化」「効率化」「バーチャル開発」>

最初は、効率化、省人化といったところでIoTを使えば、リアルタイムでさまざまな工程をモニターでき、無駄をなくせるということだった。同時にマスカスタマイゼーション（注）を通じて顧客への付加価値を高める取り組みも強化した。もう1つのカギはバーチャル開発だった。実際の製品を作ってから試験するのではなく、バーチャル環境で試験し、必要な性能とコストを両立した製品を作るという抜本的な改革だ。ソフトウェアの技術、シミュレーション技術の向上が実現を後押しした。

また、再生可能エネルギーの利用を拡大する取り組み、油圧駆動を電動駆動もしくはハイブリッドにすることでエネルギー効率を良くする取り組みも進んでいる。もう1つ忘れてはいけないのがロジスティクス4.0だ。商品の在庫とリードタイム、そしてコストをどれだけバランスよく減らせるかというチャレンジだ。

標準化もインダストリー4.0 で注目されている取り組みだが、これについては米国や日本とも一緒に作っていかうという方向になってきている。標準化を競って、時間やスケールを無駄にってしまうと、経済性が見合わず、収益化が先送りされてしまうため、他国と協調するようになってきているようだ。さまざまな領域で国をまたぐアライアンスもできており、国の意識もだんだん薄れていると考えている。

一方、働き方の革新にもつながるのが、製品のライフサイクルマネジメント（PLM：Product Lifecycle Management）だ。これは製品を軸に全ての部署をつなごうという取り組みだ。製品軸であらゆる部署をつなぎ、その製品に関連する作業や要件を全て同一のデータベースに入れて、誰もが使えるようにする。これにより、開発による生産要件の入れ忘れといった作業工程の手戻り、設計変更のリアルタイム共有による生産準備期間の短縮など、さまざまなメリットが生まれつつある。振り返ると、2014 年もしくは 2015 年前半まではものづくり中心の取り組みだったといえると思う。

＜米国企業との乗り入れで消費活動のデジタル化という新フェーズへ＞

しかし、ドイツが 2014 年 3 月に発表した「スマート・サービス・ベルト（Smart Service Welt）」という取り組みが入ってきて、ドイツでは、それまでのインダストリー4.0 と米国の消費活動のデジタル化を加えたものを「新しいインダストリー4.0」だと言い始めた。消費活動をデジタル化して、今までのインダストリー4.0 の工場起点、もしくはエンジニアリングチェーン起点、サプライチェーン起点の考え方から、顧客への価値提供に 2 つのチェーンを同期させていくという考え方に変化してきた。しかも、これまでは顧客にはさまざまな業界がばらばらに価値を提供してきたが、今後は各業界が提供している価値を顧客ごとに捉えて、最適化されたタイミング・内容になるように、業界のチェーンを同期させていくという取り組みだ。

既にボッシュは、さまざまな業界において制御という切り口で展開していた事業を、顧客起点で取りまとめる活動に着手している。こうした動きの背景には、グーグルやアマゾン、そしてウーバーといった顧客接点を持つ企業がものづくり領域に進出してきたという危機感が存在する。また、ゼネラル・エレクトリック（GE）が始めたインダストリアル・インターネット・コンソーシアム（IIC）にシーメンスやソフトウェア大手 SAP などが参加し始めたことがある。インダストリー4.0 と IIC の融合も一定の影響を与えたのは間違いないと考えている。

（注）顧客の要望に応じて製品や仕様をカスタマイズしつつ、大量生産を目指す考え方。

（田中晋）

## 4. 中小企業に求められるビジネス環境の変化への適応（ドイツ）

ドイツ発祥の「インダストリー4.0」は、ボッシュやシーメンスなど大手企業の取り組みが先行する中、中小企業もビジネス環境の変化に適応することが求められている。ドイツの中小企業にとってのインダストリー4.0と、導入状況や課題を紹介する。

<企業戦略見直しや従業員教育も必要>

インダストリー4.0が目指す一連の企業活動のデジタル化には、ソフトウェア導入や機械・設備投資などが企業にとってハードルとなっている。加えて、インダストリー4.0の進展によるビジネス環境の変化に合わせた企業戦略の見直し、従業員の教育も必要とされる。

NTTデータの100%子会社で、ソフトウェア大手SAPのERPシステム（注）などのITソリューションを24カ国で提供するドイツIT企業アイテリジェンス（itelligence）のウォルフガング・メラ氏は「顧客のニーズは確実に変化しており、より直接的なソリューションが求められている」として、「例えば動力となる圧縮された空気が必要という場合を考えると、これまでは空気を圧縮する機械を提供するという考え方だったのに対し、圧縮された空気自体が売り物になる、つまり必ずしも機械を売る必要はなく、サービスとして提供するという考え方だ」と語る。その背景にあるのは、製品ラインアップの拡大や個別化された製品・サービスの少量生産・提供に対する需要の高まりだ。企業活動のデジタル化には、設備投資だけでなくビジネスモデルを変えること、そしてそれを支える人材の育成が求められているといえそうだ。

ドイツではボッシュやシーメンスなどの大手企業がインダストリー4.0に積極的に取り組む一方、経済の屋台骨となる中小企業においてはそうした事例はまだ少ないが、メラ氏は「中小企業にとって、障壁が多いものの導入していかないと生き残れない状況に近い将来になっていくだろう」と話す。ドイツ西部ノルトライン・ウェストファーレン州メンヒェングラートバッハのヘルムート・バイエルスはインダストリー4.0導入に取り組んでいる中小企業だ。従業員数は160人で、自動車や医療、通信などの各産業向けにプリント基板などの受託生産を行うほか、コンサルティング、製品の組み立てや物流などのサービスも提供している。2015年の売上高は2,300万ユーロで、国内市場がその3分の2を、残りを欧州市場が占めているという。

<ニーズを見込んだ素早い対応で成果>

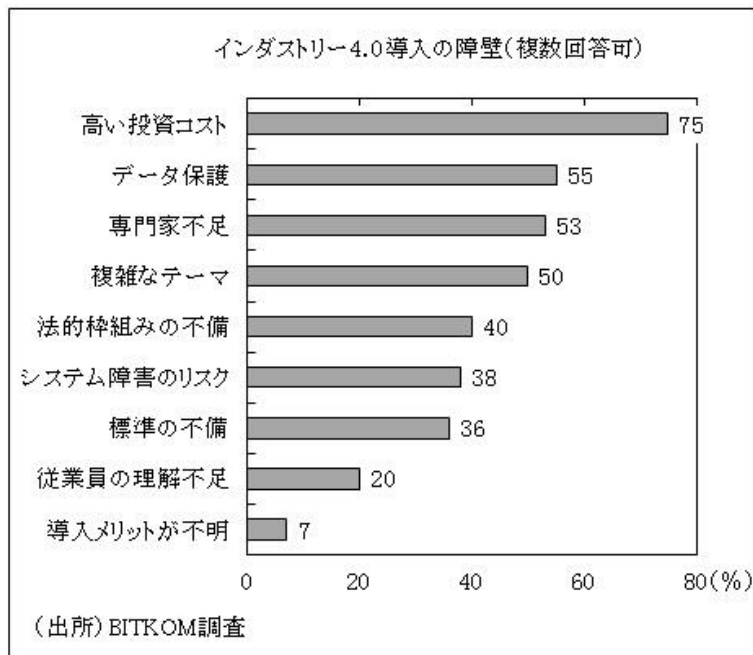
バイエルスのデジタル化は、インダストリー4.0という表現が登場した2011年に始まったという。ビジネス環境の変化に対応すべく、ある従業員のイニシアチブで生産工程の透明化に注力することを検討し、社長は2012年に外部のソフトウェア会社と生産工程の「見

える化」を可能とする製造実行システム（MES、Manufacturing Execution System）の開発を決定した。MESシステムの導入により、材料消費、製造時間や材料の在庫状況などに関するデータを収集・分析することで生産効率が向上するほか、生産工程における不良解析やリアルタイム管理が可能だという。戦略・イノベーションマネージャーのヤン・レンカー氏は「ソフトウェア開発から導入まで3年間かかり、ようやく成果が見えるようになってきた」と語る。



バイエルの製造ライン(バイエル提供)

ドイツ IT・通信・ニューメディア産業連合会（BITKOM）が4月に発表したアンケート調査結果によると、回答企業の53%が専門人材の不足をインダストリー4.0導入の障壁としている（図参照）。また、ドイツ復興金融公庫（KfW）の8月発表のアンケート調査でも、ドイツの中堅企業の67%は従業員のIT知識不足が社内のデジタル化の障壁となっていると回答するなど、従業員のデジタル教育が多くの企業にとって課題となっていることがうかがえる。ちなみに、バイエルはIT専門人材を2人雇用したほか、従業員にIT教育を提供しているという。



「インダストリー4.0の進展により、ドイツへの生産回帰が予想される。以前は部品の大量生産に対する需要が高かったが、現在は個別化された製品の少量生産の需要が増えている。そのため顧客の近くにいることが求められる」とレンカー氏は語った。

## <迅速な決断力が成功のカギ>

前出のアイテリジェンスや工作機械大手トルンプなどは、スピード感を持って新たなビジネスモデルやソリューションを提供するべく、小規模なプロジェクトチームや子会社を設立している。アイテリジェンスのメラー氏は「イノベーションの80%はスピード勝負。今後は製品ではなく、ビジネスモデル、考え方が商品となっていくため、企業体が重くては競争できない」と語る。レンカー氏も「基準が整備されるのを待っていては負ける。中小企業であっても自ら顧客の需要に見合った製品やサービスを提案することが求められる」と素早い判断力の必要性を強調し、「バイエルスは日本企業とビジネスを行っていないが、日本企業との連携にはオープンだ」と話した。

モノづくり大国のドイツ。投資コストやIT人材不足という障壁はあるものの、労働コスト上昇や中国など新興国との価格競争に対抗するには、中小企業においてもインダストリー4.0の進展がカギとなりそうだ。

(注) 会計、生産管理、販売管理、人事システムなどを統合し、経営の効率化を図るシステムのこと。

(ゼバスティアン・シュミット)

## 5. 政府機関が主導し、医療分野で大規模実証試験（英国）

糖尿病、認知症などが社会問題化し、国民保健サービス（NHS）の予算逼迫も叫ばれて久しい英国では、医療分野への IoT 適用についての期待が大きい。IoT 推進に向けたプログラムである IoTUK は、2つの「テストベッド」（実際の利用環境に類似した環境で行う大規模実証試験）を通じ、医療分野での実証を行っている。

### <IoT 推進プログラム「IoTUK」を立ち上げ>

2014年3月、デービッド・キャメロン首相（当時）は、IoT（モノのインターネット）が「生産性の向上や健康維持、輸送の効率化、エネルギー需要の抑制、気候変動への対応など、生活を一変させる潜在力を持つ」とし、「英国が新たな産業革新をリードしたい」と決意を述べた。この決意を裏付けるように、同年12月には IoT 促進ビジョンも公表され、オープンな標準の策定や産官・国際連携の促進、データ共有の必要性などが指摘されている。

政府のイノベーション推進機関であるイノベート UK は、IoT 産業を促進している。イノベート UK が主導し設置され、産官共同で先端技術の研究開発を進める「カタパルトセンター」のうち、デジタル技術に関する「デジタル・カタパルトセンター」と、高度なものづくりに取り組む「高付加価値製造カタパルトセンター」は、IoT 産業における英国のリーダーシップ発揮に向けたプログラム「IoTUK」を立ち上げた。スタートアップも多い IoT 産業では資金調達も大きな課題だが、イノベート UK は基金の活用機会を用意しており、2015年9月には、都市づくりへの IoT 導入に向け、プロジェクト参加者に4,000万ポンド（約58億円、1ポンド＝約146円）規模の資金獲得機会が提供された。

また、IoT の領域が広がることで、サイバーセキュリティの向上などの対策が必要になるが、「ペトラス」と呼ばれるコンソーシアムが対策の検討を行っている。2016年1月に発足したペトラスは、ユニバーシティー・カレッジ・ロンドン（UCL）など国内9大学で組織され、今後3年間をかけてプライバシーやセキュリティ、倫理性などの課題解決に取り組む。例えば、IoT を活用した自動運転車両の商用化が現実味を帯びる中、事故発生時の責任分担などは具体的な議論の対象になると考えられる。

### <医療費の抑制効果にも期待>

データマネジメントなどを行う調査機関 SAS によると、IoT は2020年までに英国経済に810億ポンドの利益をもたらし、6万7,000人の雇用を創出するという。幅広い分野への適用が可能な IoT だが、政府は輸送、エネルギー、ヘルスケア、農業、建築の5つの分野での活用を重視している。この中で、ヘルスケア分野における事例の1つとなるのが、IoTUK

が主導する2つのテストベッド・プロジェクトだ。

1つ目のプロジェクトでは、糖尿病患者の健康管理にIoT技術を駆使したウェアラブル端末を活用する。この端末が、健康増進に向け適切なタイミングで適度な運動を患者に呼び掛け、患者の運動習慣の維持に一役買う仕組みだ。近所の散歩や子供とのサッカーなど、気軽に組み入れる内容を指示することなどにも工夫がみられる。

また、2つ目のプロジェクトでは、認知症患者のケアにIoTが用いられる。IoTでセンサーやモニターなどがつながったウェアラブルデバイスが患者の健康状態を把握、患者自身が自らの状態を把握するだけでなく、ソーシャルケアスタッフの効果的な対応にもつながると期待される。英国では400万人が糖尿病患者と試算され、社会の高齢化に伴い認知症患者の増加にも直面している。このような要因を背景に国民保健サービス（NHS）の予算は逼迫し、制度が破綻寸前の危機に瀕していると警告されており、医療費抑制の観点から期待される効果は大きい。

<日本と英国は「双方の強みをはめ込めるパズルのピース」>

このように政府の積極的な支援の下で技術開発や実証事業が進む英国のIoT産業だが、日本企業との連携の可能性はどうか。IoTUKのポール・イーガン主席コンサルタントによると、IoT分野における英国の強みは革新性やセキュリティー面にある一方、日本では企業が大規模に投資などを行う姿勢に強みがある。イーガン氏は「双方の強みを1つのパズルにはめ込むことでIoT分野の強力な組み合わせが生まれる」と指摘し、サイバーセキュリティーやデータ保護の分野などでの連携に期待を示した。

(佐藤央樹)



## 6. 「インダストリー4.0」の適用を農業分野にも拡大（フランス）

官民の「インダストリー4.0」の取り組みは、政府が重点分野の1つとする工場のデジタル化にとどまらず、農業分野へも適用範囲を広げ、多角的・多面的に実施されている。本稿では、2016年春に開催された「ハノーバーメッセ 2016」に出展したフランスの自動車やエネルギー企業の取り組みも併せて紹介する。

<中小企業の工場デジタル化で1,500社が支援を利用>

長引く景気低迷の影響を受けてフランスの製造業はここ10年間失速を続け、国内では「失われた10年」といわれている。政府は製造業投資の遅れを回復し、国内の「ものづくり」の技術レベルを高めるために、「インダストリー4.0」を最大の好機として捉えており、以下の7つの分野に重点を置いて優先的に取り組んでいる。

- (1) デジタル化、可視化、モノのインターネット（IoT）
- (2) 工場の無人化と拡張現実（AR：コンピュータによって現実の環境を拡張すること）
- (3) 3Dプリンターなどの付加製造技術
- (4) モニタリングと遠隔操作
- (5) 複合材など新素材の開発
- (6) 自動化とロボット化
- (7) エネルギーの効率的な利用

2015年5月からは国内の全地域圏で、中小企業の工場の近代化とデジタル化の推進を目的とした政府の支援が実施されている。支援を希望する企業に対しては、各地域圏が分野に精通した専門家を派遣し、企業戦略に適した経営や技術開発に関するアドバイスをを行う。また、企業はフランス公共投資銀行（Bpifrance）から設備投資のための金融支援を受けることもできる。既に国内1,500社以上の中小企業がこの支援を利用しており、2016年末までにその支援件数は2,000件に達すると予想されている。

工場のデジタル化が進む中で、サイバーセキュリティーへの対策が急務となっている。特に中小企業の経営者はハッキングのリスクを認識していないことが多く、90%は攻撃されていること自体を自覚していなかったという。しかし、フランスにおけるハッキングの報告件数は年々増加傾向にあり、米ソフトウェア大手シマンテック（Symantec）の2012年の調査によると、ハッキングのうち31%は従業員250人以下の中小企業を標的としており、件数は前年の3倍以上になっていた。

<IoTで最適な肥料の量を計算>

農業大国フランスでは、IoTの農業分野への積極的な利用が行われている。その1つがク

ラスター「ベジエポリス (VEGEPOLYS)」を中心として開発が進む「スマート・アグリ・システム」で、現在、植物の成長速度をシミュレートし、収穫時期と収穫量を予想する機能の開発が進んでいる。最終的には、全地球測位システム (GPS) を用いて畑のリアルタイムのデータをシステムに集め、それぞれの畑に合った最適な量の肥料を計算させることで、肥料の無駄を省くことを目標としている。

また、殺虫剤などを使用せず光熱費の削減が可能なビニールハウスの開発が同時に進められており、こうしたエネルギー効率の高いビニールハウスを購入する際には国から補助金を受けられる。

#### <排熱の再利用で電気代を 30%カット>

「インダストリー4.0」の枠組みの中で、多くのフランス企業が世界最大の産業技術展示会「ハノーバーメッセ 2016」に出展し、その技術を世界に向けてアピールした。ジェトロは展示会場で各社の担当者に話を聞いた。

AR 関連ソフトウェアを開発するイーエスアイ・グループ (ESI Group) は、仮想 3D 技術を駆使して、自動車組み立てのシミュレーションができるアプリを開発した。このアプリを使用すれば、専用画面にまるで完成後のような自動車が立体表示されるので、専用のセンサーが取り付けられた眼鏡と操縦機器を用いて自動車の外観や車内の様子を確認できる。担当者のスラエディヌ・フリカ氏は「この技術を用いて、実際に自動車を組み立てる前に寸法上の欠陥を視覚で認識することで、自動車製造にかかる時間と費用を削減したい」とした。

「工場のロボット化」を得意とするビーエー・システムズ (BA Systemes) は、工場内の荷物運搬用ロボットを開発した。ロボットに専用の軌道修正センサーを取り付けることで、従来のロボットよりも細かな命令ができる。担当者のギ・カプロ氏は「このシステムを利用して工場の無人化と省エネを促進し、スマート工場をより身近な存在にしたい」と話した。

「エネルギーの効率的な利用」が得意のエナertime (Enertime) は、排熱のエネルギーを再利用する比較的小型のタービンを開発した。環境に優しい工場を目指しながら、電気代の 30%削減が可能だという。担当者のピエール・デュ・バレ氏は「タービンの稼働に必要な電気代を、その削減分で賄うことが可能なため、『コストゼロのエネルギー』を売りにしている」と話している。

(長屋幸一郎)

## 7. ドイツ発「インダストリー4.0」への対応急ぐ（イタリア）

顧客にドイツ企業を多く持つイタリアの製造業にとって、ドイツ発の「インダストリー4.0」への対応は必須だ。産業団体はイタリアにおけるIoT（モノのインターネット）対応の遅れを指摘しており、政府は2017年予算に企業の生産性向上のための経費を計上した。

### <2017年予算に経費を計上し環境整備へ>

イタリア政府は2017～2019年に総額で約200億ユーロに上る予算を、IoTの活用を含む企業の生産性向上に資する設備投資などの更新のために計上する予定だ。経済開発省は、他の先進諸国に比べ、イタリアのIoT分野への投資が遅れていることに危機感を強めている。2017年政府予算には、企業がインダストリー4.0対応を促進するための経費が計上されている。その内容は、研究投資に関わる税控除、企業への助成金制度および全てのスタートアップ企業と産業がインターネットに接続できる環境の整備、などとなっている。

### <労働組合もIoT分野の競争力強化を促す>

IoTの進展による雇用喪失の可能性は、イタリアでも指摘されている。一方、各労働組合のIoTに対する見解としては、適切な対応によりイタリア産業の競争力を低化させないよう促すものが多い。例えば、イタリア労働者組合同盟（CISL）は、高速通信網の整備とそれに対応する人材の育成の必要性を指摘し、先行している他国の状況を引き合いに、国家レベルでの対応を促している。他の労働組合も、政府との協調を表明している。政府のIoT対応強化策を評価し、雇用喪失を危惧するよりも、まずは国際競争への対応を促している印象だ。

### <産業団体は取り組みの遅れに警鐘鳴らす>

イタリア産業総連盟（Cofindustria）は2016年3月に発表した文書で、ドイツのIoT分野における国家政策の戦略性の高さと比較して、イタリアの取り組みが遅れていることに警鐘を鳴らした。そして、(1) 産業構造の違いを踏まえた、ドイツとは違う「イタリア型インダストリー4.0（Industria 4.0）」、(2) 中小・零細業者、食品製造業者へのIoT適応のための公的支援・啓発活動、(3) 国内に限定しない欧州広域・産業分野横断でのデジタルイノベーションの拠点となる組織の相互交流、(4) イタリアの典型的な家族経営の小企業におけるこれまで必要とされなかったデジタル分野の技術を持つ人材育成、などの必要性を指摘した。また雇用の在り方に関しては、労働組合側だけでなく産業団体側からも、企業のデジタル化に貢献する人材の雇用形態や、業績・スキルなどに連動する給与形態に関しての定義が必要だ、と指摘されている。

### <産学連携の効率化システムを導入>

イタリアでも、IoT 技術を利用した生産革新の事例がみられるようになってきた。食品用プラスチック包装・容器製造のシロップ・ジェマ（SIRAP GEMA）は、ミラノ工科大学からスピンオフした大学発ベンチャーであるホロニクス（Holonix）が開発した「RFID」を使った倉庫管理システムを導入した。RFID とは、ID 情報を記録した微小な電子チップ（RFID タグ）を、電波によってリーダー・ライターと非接触で交信し、識別情報を交換するシステムだ。国内外の 6 工場で、リモートのパソコン、タブレット、スマートフォンなどから製品の梱包（こんぼう）に取り付けた RFID を読み込むことにより、在庫を一元化して管理する。通常の在庫や出荷の管理に加え、製品の製造から出荷までの複雑なサイクルを細かく把握することが可能となった。その結果、生産性と情報処理の効率を 20% 向上させることに成功した。同社は国内工場へのシステム導入に成功したことから、海外の工場にも同様のシステムの導入を進めている。

（山内正史）

## 8. 官民連携の「コネクテッド・インダストリー4.0」始動（スペイン）

デジタル化推進のため「コネクテッド・インダストリー4.0」を立ち上げ、ドイツ型の官民連携の取り組みを目指す。課題は中小企業の層の薄さで、クラスター支援も絡めた企業の育成強化が必要だ。製造業が強いバスク州では先行して取り組んでいる。「ものづくり」の伝統があり日本企業との親和性も高いとみられ、産学一体のアプローチが有効と考えられる。

＜ドイツを手本に独自の製造業強化を模索＞

政府は2014年7月に「製造業強化アジェンダ」を発表し、GDPに占める製造業部門の割合を2013年の15.9%から2020年までに20%に引き上げるとしている。この目標実現のカギとなるのがデジタル化だとして、2015年7月に、当時の産業・エネルギー・観光省（注1）が大手民間企業と官民連携イニシアチブ「コネクテッド・インダストリー4.0（Industria Conectada 4.0）」を始動させた。

「コネクテッド・インダストリー4.0」は、(1) 製造業における付加価値と雇用の拡大、(2) 国産デジタルソリューションの発展、(3) 比較優位の活用による製造業・輸出の振興を柱として、スペイン独自の製造業モデル構築をめざす。1億7,750万ユーロの予算を計上し、2016年10月から8分野で施策が展開されている（表1参照）。

これにより「雇用の4割に影響が及ぶ」との試算があるものの、「産業・企業が生き残る上で第4次産業革命に乗り遅れるわけにはいかない」という危機感がそれを上回る。「効率化・自動化により多くの雇用が失われる一方で、新技術を扱える高度で専門的かつ質の高い雇用も大量に生まれるため、新時代に対応できる人材の教育と育成が急務」というコンセンサスが政労使間で形成されている。同イニシアチブの事前調査書では、インダストリー4.0導入による雇用・競争力向上の必要性と、国内生産回帰などの恩恵が特に大きい業種として自動車部品とテキスタイル・衣料を挙げて分析を行っている。

表1 「コネクテッド・インダストリー4.0」の骨子

4つの柱	戦略分野
意識向上・教育	① 国民・企業への情報発信(内容・メソッドの周知)
	② 学校教育・人材開発の改革、デジタル化にマッチした人材教育
連携のための環境・基盤	③ 分野横断型やEU内の連携を促進する環境・基盤整備
インダストリー4.0関連テクノロジーの推進	④ 国産デジタル化技術の振興(R&D、コネクティブティエー確保)
	⑤ テクノロジー企業支援(関連製品・サービスのサプライヤー育成)
製造業におけるデジタル化支援	⑥ 製造業のインダストリー4.0導入支援
	⑦ 導入に必要な規制策定・国際標準化(投資奨励型の規制環境)
	⑧ 官民連携型のインダストリー4.0パイロットプロジェクトの推進

(出所) 産業・エネルギー・観光省プレスリリースを基に作成

## <製造業のプロジェクトに最大 1,000 万ユーロを融資>

製造業向けの支援としては、(1) 専用ポータル開設、(2) テクノロジー成熟度自己診断ツール、(3) 個別コンサルティングサービス、(4) 関連プロジェクトへの融資が挙げられる。

(4) の融資は、モノのインターネット (IoT)、クラウドコンピューティング、ビッグデータ、サイバーセキュリティ、3D プリント、人間型協調型ロボットなどに関する研究開発 (R&D)、実証事業、中小企業の製造プロセス・製品・ビジネスモデル革新を目的とした事業が対象となり、プロジェクトの種類により最大 500 万、750 万、1,000 万ユーロを融資する (表 2 参照)。

表2 インダストリー4.0関連プロジェクト融資の概要

プロジェクト種類 (融資上限額)	小企業	中企業	中小企業以外
R&D(1,000万ユーロ)	70%まで	60%まで	50%まで
実証(750万ユーロ)	45%まで	35%まで	25%まで
イノベーション(500万ユーロ)	50%まで	50%まで	対象外

(注) 返済期間は10年間(据え置き期間3年間)、利子は欧州銀行間取引金利とほぼ同等。2016年申請分は金利ゼロ。

(出所) エネルギー・観光・デジタル化省

## <クラスター支援もインダストリー4.0 に重点>

自動車や医薬品などドイツや米国をはじめ大手多国籍企業が多い分野では、個々の民間企業単位でのスマートファクトリー化が進行・計画 중이다。特に自動車は国内全体で3万3,318台といわれる産業ロボット導入の5割を占め、効率化や自動化が最も進んでいる。フィコサやゲスタンプなど地場部品大手も、産業用ロボットから、製造プロセスにおけるバーチャルリアリティ、ビッグデータの活用、センサーを張り巡らせたサイバーフィジカルシステムの構築へと導入を広げている。

しかしスペインでは、このように自力で対応できる大企業は全企業の0.1%にすぎない。中小企業も中企業が0.6%、小企業が4.7%と層が薄く、従業員10人未満の零細企業が全企業の94.5%を占めている(注2)。ドイツの企業構造(大企業0.5%、中企業2.6%、小企業15.3%)と比べても違いは明白だ。インダストリー4.0の導入に当たっては、クラスター(産業集積)単位での取り組みはもちろん、クラスターそのものの底上げも必要とされ、2016年からはインダストリー4.0導入を前提としたクラスターの育成・強化が始まっている。

なお、このクラスター支援の枠組みでは、既に2014年からインダストリー4.0導入プロジェクトが増加している。2年間で計70件、総額280万ユーロの融資が実施され、このう

ち主要業種向けの支援件数・金額は表3のとおり。

表3 クラスタ向け支援の状況(2014・2015年合計)

業種	金額 (ユーロ)	件数	導入分野
農産品・食品	502,063	13	サイバーフィジカルシステム、クラウドコンピューティング、ビッグデータ
航空	160,009	2	付加製造技術
自動車	153,551	5	付加製造技術、サイバーフィジカルシステム、バーチャルリアリティ、クラウドコンピューティング、ビッグデータ
テキスタイル・衣料/靴	109,864	3	付加製造技術
産業機械	100,000	1	付加製造技術

(出所)産業・エネルギー・観光省の資料を基に作成

### <国に先行するバスク州の取り組み>

スペインの中で第1次産業革命を経験した数少ない地域で、製造業部門が州GDPの23.6%を占める「ものづくり」地域の北部バスク州は、国に約2年先行してインダストリー4.0に取り組んでいる。州政府は2014年10月に、2020年までに製造業を州GDPの25%まで回復させ、「ドイツや北欧、米国、イスラエル、韓国、日本に肩を並べる」先端工業地域となることを目標とした「バスク・インダストリー4.0 (Basque Industry 4.0)」戦略を発表。「企業主体の米国モデルよりも、産官学連携のドイツモデルを目指す」と強調し、2015年から実証プロジェクトに助成を行っている(2015年は16件)。

表4 バスク・インダストリー4.0の助成プログラム概要

対象分野	プロジェクト費用に占める助成額上限
サイバーセキュリティ・産業用通信	単独企業の場合: プロジェクト費用の50%まで(上限15万ユーロ)
クラウドコンピューティング	
ビッグデータ/アナリティクス/ビジネスインテリジェンス	複数企業の場合: プロジェクト費用の60%まで(上限30万ユーロ)
ロボティクス	
拡張現実(AR、注)	
コンピュータビジョン	
センシング	
金属素材分野の付加製造	

(注) 現実世界で人間が感知できる情報に別の情報を加えることで現実を「拡張」表現する技術や手法のこと。

(出所)バスク開発公社(SPRI)

同州は毎年秋に「バスク・インダストリー4.0・コンファレンス」を開催し、ドイツの関連機関との交流を深めている。2016年からは、州内大企業とのオープンイノベーションを通じて各国ベンチャーを誘致する「コーポレート・アクセラレーター・プログラム」(BIND 4.0)を開始した。

### <日本とはロボティクスで接点>

バスク州の特徴は、第4次産業革命の担い手としてICT(情報通信技術)産業だけではな

く、日本が強みを持つ電子産業も重視している点だ。また日本と同じく製造プロセスにこだわる土壌があり、産学連携で相乗効果が生まれることも見込める。

同州には産学連携の核となる非営利の民間研究機構「テクナリア (Tecnalia)」がある。2010年に複数の研究機関を統合して誕生、国内外の企業からプロジェクト R&D を請け負う。マーケット志向の応用研究に特化し、大学の基礎研究と企業の技術開発の溝を埋める役割を果たしている。

テクナリアはインダストリー4.0分野ではロボティクス研究にも力を入れている。2012年には川田テクノロジーズ(東京都北区)の双腕型ロボット「HIRO」を海外で初めて導入し、エアバス向けに行った製造自動化試験は欧州での受賞実績もある。

スペインのインダストリー4.0導入の取り組みはまだ手探り状態で、他国との連携の絵は明確ではない。とはいえ、スペインがソフトウェアに強みを持つ国であることを考えると、ハードウェアに強い日本企業との連携の余地は大きいといえそうだ。ロボティクスはその入り口の1つといえるかもしれない。

(注1) 産業・エネルギー・観光省(現エネルギー・観光・デジタル化省)の産業・中小企業次官局(SGIPYME)と通信・情報社会推進長官局が担当していたが、産業・中小企業次官局は2016年11月の新政権発足時の省庁改編で、経済産業・競争力省に移管されたため、現在では省庁横断イニシアチブとなっている。

(注2) 大企業は従業員250人以上、中企業は従業員50~249人、小企業は従業員10~49人。

(伊藤裕規子)



## 9. 通信大手 KPN、他分野と連携し IoT ビジネスを拡大（オランダ）

オランダの通信大手 KPN は、長距離通信網の LoRa ネットワークを全土に展開している。LoRa は 2015 年から一部の都市や施設で試験的に利用されていたが、顧客の関心が高く、全国規模での導入となった。さまざまな分野の企業と連携することで、IoT（モノのインターネット）ビジネスの拡大を図っている。

### <LoRa ネットワークをオランダ全土に導入>

KPN は 10 年ほど前から、IoT の研究開発を進めてきた。4 年前に LPWA（Lower Power Wide Area、注 1）技術の 1 つである LoRa を採用し、推進団体である LoRa アライアンス（注 2）に創設メンバーとして加盟。2016 年 8 月には LoRa ネットワークを世界で初めてオランダ全土に導入した。

3G/4G や Wi-Fi 技術は機器の電力消費が多く、電力供給が課題になる。これに対して LoRa は消費電力が少なく、最長で 5 年間、電池交換なしで動く。長期間、電池交換が不要なことや、長い距離の通信が可能などの利点を持つ LoRa のネットワークと、既存の 3G/4G などの通信ネットワークを組み合わせることにより、IoT を活用できる分野は大きく広がるとされている。

具体的なアイデアとして、橋の構造にセンサーと LoRa を組み込んで、ひびなど異常を検知することや、内陸水運に使うはしけ（バージ）の位置情報をモニターで活用すること、などを挙げている。バージを牽引・推進するタグボートは動力を持つため位置情報がモニターされているが、動力のないバージは、タグボートから切り離された状態ではモニターされない。そのため多くのバージが無駄に停泊していることが多いが、LoRa を活用することにより位置情報を細かく確認でき、効率的な運用が可能になる。

### <空港のごみ箱や滑走路の警告灯に IoT 活用>

KPN では既に、IoT のビジネス化に向けてさまざまな試験的運用を進めている。例えば、アムステルダムスキポール空港では、空港内のごみ回収に IoT を活用している。ごみ箱にセンサーを付けることで、ごみの量が把握でき、必要な時だけ回収するという試みだ。また滑走路では、メンテナンスなどの際に航空機の侵入を防ぐため、一時的に警告灯を設置する。その警告灯が正常に機能しているかどうかを、センサーでモニターしている。

人件費の高いオランダでは、清掃会社など人手に依存している産業にとってコスト削減の効果が大きく、IoT の利用価値は高い。

## <アフリカからの切り花輸送もモニター>

花卉（かき）業界団体 VGB との物流プロジェクトでは、アフリカから輸入される切り花の輸送中の保管状況をモニターする。切り花の輸送には、温度と光の適切な管理が必要だが、保管、輸送中の温度の上昇などにより損害を被ることが多い。コンテナの状況をモニターすることで、被害の責任の所在を明確にすることができるという。アフリカでは、輸送中に空調を管理するディーゼルエンジンの燃料が途中で盗まれることがあるため、このシステムで燃料切れを検知し、燃料の盗難防止にもつながることを業界団体は期待する。

## <IoT アカデミーを設立し活用へアイデア>

KPN によると、IoT の実現に必要なのは、a.センサー機器、b.コネクタビリティ（接続性）、c.データ保管、d.（データを）活用するためのアプリケーション、の 4 つだ。そのうち KPN が果たせる役割はコネクタビリティとデータ保管で、それ以外は他業種との協働が不可欠だ。

KPN は、ロッテルダムに IoT アカデミーを設立し、さまざまな分野の企業と研究会や検討会などを開催し、検討を重ね、新たな IoT の活用のアイデアを生み出そうしている。例えば、スーパーマーケットのショッピングカートに IoT を化すアイデアが出ている。使用されたショッピングカートが正しい場所に戻されないことも多く、カートの回収が課題になっているため、センサーで放置されたカートの位置を把握するものだ。さらに、カートの動きを追跡することにより、消費者の店舗内での動線データを収集し、販売面にも活用するという、当初には想定されていなかった活用法も考え出されている。

## <IoT ビジネスは今後 2～3 年で急速に拡大と予測>

現在は試験的運用にとどまっているプロジェクトが多いが、具体的なビジネス事例も出てきている。KPN は、オランダの道路標識などの保守・修繕を行っている企業と契約した。道路標識の傾きなどをモニターすることにより、ヒトによる巡回点検をなるべく省き、必要な時だけメンテナンスのために派遣することが可能になった。

KPN は「2016 年は IoT ビジネスの大幅な進展があったが、2017 年以降はさらに具体的に拡大する」と見込んでいる。2016 年末から 2017 年 8 月にかけて、LoRa のローライゼーション（居場所測定）を進めていくとともに、近隣諸国のベルギーやドイツの事業者などと協議を進め、2017 年にはデータローミングについて合意する予定だ。

KPN は、a.機器の小型化、b.性能の向上、c.低廉化、d.コネクタビリティの改善など、IoT 発展に欠かせない要素が進歩し、今後 2～3 年で IoT 市場は飛躍的に拡大すると予測している。

(注 1) IoT 機器向けの低消費電力・長距離通信を実現する省電力広域無線通信技術。

(注 2) LoRa は LPWA の規格の 1 つで、LoRa アライアンスがオープンスタンダードとして提案。LoRa アライアンスは米国の半導体メーカー大手のセミテックを中心に 2015 年に設立され、IBM、シスコ、オレンジ (フランス)、KPN などがスポンサー企業となっている。

(岡田茂樹)

## 10. インダストリー4.0 への転換に官民とも積極的（オーストリア）

人件費の高いオーストリアにとって、最先端技術による効率の向上、コスト削減による国際競争での優位性の確保は、製造拠点として生き残るために不可欠な条件だ。政府、業界団体、民間企業が製造工程と情報技術を高度に統合する「インダストリー4.0」への転換に積極的に取り組んでいる。

<イノベーション・リーダーになることが目標>

政府が 2020 年をゴールとする「研究・技術・イノベーション戦略（以下、FTI 戦略）」を発表したのは 2011 年。同戦略の目的は、オーストリアを「イノベーション・フォロワー（追随者）からイノベーション・リーダー」に転換することだ。当初、FTI 戦略に含まれていなかった概念「インダストリー4.0」が 2013 年以降は主要な取り組みとして認定され、具体的な計画や政策が開始された。

例えば、交通・イノベーション・技術省（以下、技術省）のプログラム「未来の生産」の下で、2011～2015 年の 5 年間で 1,500 件の生産研究プロジェクトに合計 5 億ユーロが融資され、2016 年にも 1 億ユーロ以上の国家予算が投入された。また、経済省の中小企業融資機関ア・ベ・エス（aws）は、インダストリー4.0 導入関連費用について、50 万ユーロを上限に小企業に総額の 20%、中企業に 10%を補助している。さらに、2014 年発表の「ブロードバンド戦略」では、2020 年までにインダストリー4.0 に不可欠なブロードバンド・インターネットを全国に普及させることを目指す。

<初のインダストリー4.0 モデル工場を設立>

ウィーン工科大学は、2015 年にインダストリー4.0 に関する寄付基金教授職を新設した。地元オーストリアの BRP ロタックス（エンジン製造）や FACC（航空機部品）、ドイツのインフィニオン（半導体技術）やシーメンスが資金を寄付した。同年には、ウィーン工科大学とウィーン市が市内最大の開発地区であるゼーシュタットにインダストリー4.0 のモデル工場を設立した。同工場では、工学部学生と企業の専門家がともに、実際の機械と知的在庫管理システム、自動運転の運搬システムといった実際のロジスティクスを利用して、次世代の生産工程の研究・開発を行う。2017 年までに、市内のさらに 3 ヶ所でモデル工場を設立予定だ。

<35 機関で「インダストリー4.0 オーストリア」結成>

2015 年 6 月に技術省の主導で、全国の関係企業、研究所、政府機関など計 35 機関をメンバーとする「インダストリー4.0 オーストリア」が結成された。主な目的は、将来の労働・製造環境を積極的に構築し、インダストリー4.0 を企業と従業員のために活用することだ。

2016 年は毎月、インダストリー4.0 関連のセミナーを開催している。また、企業と研究機関向けのインダストリー4.0 の情報配信や、一般市民向けのインダストリー4.0 の啓発普及などを積極的に行っている。

州レベルでは、オーストリアの製造業の半分弱が集中するオーバーエースタライヒ州とシュタイヤマーク州を「インダストリー4.0 のモデル地区」にする計画がある。

## <インダストリー4.0 への認識が高い国内企業>

オーストリア企業は既に、インダストリー4.0 の導入に積極的に取り組んでいる。コンサルティング大手プライスウォーターハウスクーパース (PwC) が 2015 年 6 月に発表した調査によると、調査対象のオーストリア企業 100 社は、2020 年までに年間売上高の平均 3.8% を、毎年インダストリー4.0 関連の投資に充てることを計画している。これは年間 40 億ユーロ以上に相当し、今後、年間 3.7%の効率化と 2.6%の生産コスト削減につながると予想されている。調査対象企業のうち 36 社が自社の生産過程のデジタル化レベルを「高い」と自己評価している。企業が直面するインダストリー4.0 導入の主な課題は、高い投資費用、従業員の教育・再訓練、IT セキュリティーの強化と産業基準の標準化だ。

## <スマート工場目指す大手射出成型機メーカー>

オーバーエースタライヒ州シュウェルトベルク市のエンゲルは、オーストリアの「隠れたチャンピオン」と呼ばれる射出成型機の大手メーカーの 1 つだ。欧州、北米、アジアに 9 ヶ所の製造拠点、85 ヶ国に販売拠点を有し、年間売上高は 12 億 5,000 万ユーロ、従業員は 5,400 人を超える (2015 年)。

エンゲルは、インダストリー4.0 のニーズに対応する射出成型機の製品ライン「インジェクト 4.0」を展開する。「インジェクト 4.0」は、「スマートマシーン」(装置)、「スマートプロダクション」(製造)、「スマートサービス」の 3 要素で構成され、生産性、品質、可動性、柔軟性を向上させるスマートファクトリーを目指す。

「スマートマシーン」は、センサーで生産パラメーターを測定し、欠陥品が生じる前に即座に製品の大きさなどの差異を認識し、稼働を停止せずに自己調整する。

「スマートプロダクション」は、工場の各部門をリンクする製造実行システム (MES) を目指す。1 つの工場または企業の各製造所の全ての機械 (射出成型) をネットワークに統合し、設備稼働率の向上やエネルギー消費の最適化を実現する。エンゲルの「e-factory」ソフトでは、全ての機械の稼働状況を監視・調整する。

「スマートサービス」は、設備保全管理システムにより、タイムリーで確実な摩耗診断と部品の残存耐用期間を予測し、想定外の運転停止を回避する。

そして、顧客ポータル「エンゲル e-connect」によって、顧客とのコミュニケーションをより簡単に、高速化することができる。予備部品の確認・注文やメンテナンス依頼はオンラインで、処理状況はリアルタイムで確認が可能だ。

(エッカート・デアシュミット)

## 11. 民間を追い、政府も急ピッチで議論進める（ポーランド）

ポーランドでのインダストリー4.0に関する議論は、これまで民間主導で進められ、政策には十分反映されてこなかった。しかし、2016年半ば以降、経済開発省を中心に政府が急ピッチで議論を進めており、2017年中には公的な推進機関も設立される予定だ。

＜複数のワーキンググループ、6月までに報告へ＞

ポーランドでは、もともとドイツを含む外資企業を中心となって、民間主導でインダストリー4.0（ポーランド語では「プシェミスウ 4.0」という）の普及活動が行われてきた。ドイツのコネクターなどを製造するワゴやファナックなどがスポンサーとなり、プロツワフで毎年開催される会議「未来の工場－インダストリー4.0への道」は、2016年10月に3回目を迎えた。一方、政府内ではこれまで十分な議論が行われず、政策にも反映されてこなかった。しかし、ドイツの空気圧機器メーカーであるフェストポーランドの社長を長年務め、ポーランドのインダストリー4.0の第一人者であるアンジェイ・ソルダティ氏（ポーランドのインダストリー4.0 イニシアチブ代表）によると、2016年半ば以降、急ピッチで政府主導の議論も進められているという。

背景には、経済政策の策定を一義的に担う副首相兼経済開発相兼財務相のマテウシュ・モラビエツキ氏がこの問題を重要な課題として位置付けていることがある。同氏は2016年6月30日、政府の諮問機関として、「産業変革対応チーム」の立ち上げを発表し、翌月発足させた。同氏が中心となって策定した開発計画、いわゆるモラビエツキ・プランでも、インダストリー4.0への対応は課題として挙げられている。同計画のパブリックコンサルテーション用の文書では、インダストリー4.0に対応する技術インフラと競争力の構築が課題として掲げられており、当面のポーランドでのインダストリー4.0推進機関として、「ポーランド・インダストリー4.0プラットフォーム」の設立が提唱されている。

具体的な議論は、産業変革対応チームの下で2016年9月に立ち上げられた複数のワーキンググループで行われている（表参照）。グループのメンバーは関係省庁、産業界（業界団体、企業）、大学関係者などからなり、ドイツ企業の中ではシーメンスやクーカなどがメンバーとなっているほか、在ポーランド・ドイツ商工会議所も一部グループのメンバーとなっている。事務局は経済開発省イノベーション部（主担当：ヤン・スタニウコ次長）が務めており、ソルダティ氏も、全体会でインダストリー4.0のコンピテンスセンター（注）の概念を紹介する発表を行うなど、中心的な役割を担っている。

特に、ポーランドではアウトソース先として有力になったことをきっかけに、IT産業が急速に伸びつつある。インダストリー4.0の実現に、ポーランド企業はソフトウェア面で寄

与することが期待されており、「産業へのデジタル支援 WG」ではポーランド企業の持つ技術についての検討が進められている。

産業変革対応チームのワーキンググループ(WG)一覧

名称	検討内容
標準化WG	電気自動車など標準の導入が必要な製品のリスト化、法制的遅れによる製品開発の障害の特定。
産業へのデジタル支援WG	IoT技術を持つ中小企業のリスト、競争力マップ、インダストリー4.0の導入に活用できる既存の研究ユニットのマップ作成。
ソフトウェア・データ加工WG	国家データ戦略の骨格を議論、3月にシンポジウムを実施。
教育・技術・人材WG	産業界の必要とする技術、人材の特定。
法的枠組みWG	用語の検討、クラウドの導入にかかるものなど法的障害の特定。
統計WG	統計局(GUS)のレポート分析、ICT分野での統計の可能性の検討。
ポーランド・インダストリー4.0プラットフォームWG(新設)	プラットフォーム立ち上げの検討。2016年12月の全体会で創設を決定。プラットフォームは2017年中の立ち上げを予定。

(出所) 経済開発省資料、産業変革対応チーム2016年活動報告書を基に作成

ワーキンググループは2017年6月までに報告をまとめる予定。3月には、インダストリー4.0に関するシンポジウムも計画している。インダストリー4.0がテーマの1つとなる2017年4月のハノーバーメッセでは、ポーランドがパートナーカントリーを務めることになっており、政府はインダストリー4.0への対応方針に関する議論を加速化させる。

### <2018年までに抜本的なイノベーション促進法を制定>

インダストリー4.0を含め、新技術の導入、研究開発の実施は、ポーランドにとって大きな課題となっている。モラビエツキ・プランでも、「中所得国のわな」からの脱却、イノベーション、技術力のある製品の不足、が課題として挙げられた。特に、中小企業による研究開発、新技術導入は大きな課題だ。その上で、同プランは、研究開発、新技術の導入を促進するためのさまざまな措置の導入を提案している。

例えば、同プランに従い、研究開発や中小企業による新技術の導入に対する税控除など、これまでより有利な優遇措置のあるイノベーション法が2017年1月に発効した。政府はさらに、2018年までに、より抜本的な改革を目指すイノベーション法の制定を目指している。

政府の政策は、インダストリー4.0の実現に向けた工場での新技術導入を促進することも期待されている。ファナック・ポーランドがインダストリー4.0の会議を開催するのも、自社のIoT(モノのインターネット)プラットフォーム「FIELD system」など、工場での新技術の導入を期待してのものだ。



中小企業へのノウハウ提供、教育も重要な問題となる。この点、ポーランドでもドイツに習い、コンピテンスセンターの設置が計画されている。経済開発省イノベーション部のスタニウコ次長によると、今のところ自動化・計測産業研究所（PIAP）内にコンピテンスセンターを設立予定だ。また、2017年に設立予定の「ポーランド・インダストリー4.0プラットフォーム」は、企業、大学などさまざまな関係者がネットワークを図る場となる。こうした場を通じ、中小企業が新技術の波に取り残されないよう促していく。

スタニウコ次長は、プラットフォームはオープンなものにするとしており、高い技術力を持つ日本企業の参画も期待しているという。

（注）技術開発や製品、顧客とのインターフェースについて、試験することができる施設。

（牧野直史）

## 12. 中小企業の競争力強化を大きな目標に（チェコ）

チェコ版インダストリー4.0の「ブルーミスル 4.0」は、2016年8月に閣議決定された。各分野での対応の検討を統括する「社会統合 4.0」というプラットフォームを2016年中に立ち上げ、2017年上半期にはアクションプランを発表する予定だ。中小企業の競争力強化が大きな目標で、その方策としてテストベッド（試験用プラットフォーム）が注目されている。

### <チェコ版インダストリー4.0を閣議決定>

チェコにおけるインダストリー4.0は、チェコ語に訳されたブルーミスル 4.0（以下、プル 4.0）と呼ばれる。産業貿易省が主導して、2015年7月から具体的な検討が始まった。同省は87人の専門家を動員して180ページの報告書を作成し、2016年2月に政府に提出した。その後、政府内での検討を経て、8月に閣議決定された。

プル 4.0は、技術、研究、セキュリティ、規格、法的適合性の展望、労働市場へのインパクト、教育、金融機関への展開など多岐にわたるテーマをカバーし、現状把握、将来の方向性、行動、措置の推奨が盛り込まれている。プル 4.0の責任編集者であるチェコ工科大学のウラジミール・マジック教授は、プル 4.0の長期的な目標として、(1)生産性の向上とサービスの効率化、低料金化を支援する、(2)チェコのプル 4.0研究と産業の競争力強化を進め、解決策の提供能力を身に付ける、(3)チェコの中小企業がグローバルバリューチェーンに組み込まれるよう支援する、の3点を挙げている。

### <各分野での検討を社会統合 4.0で取りまとめ>

8月にプル 4.0が発表されて以降、各分野での検討が始まり、労働 4.0、教育 4.0、企業 4.0など新しい方針が浮上し、政府にそれらのプロジェクトを統括する組織が必要となった。そこで、ソボトカ首相がヘッドとなる「社会統合 4.0」が、各界の動きを取りまとめるため、12月末までに立ち上がる予定だ。

これとは別に、経営者協会である産業連盟内に「ブルーミスル 4.0プラットフォーム」が設立され、規格、労働問題、セキュリティなど主要テーマに関するワーキンググループを立ち上げて、企業側の声を政府機関に提言をすることになっている。同プラットフォームの国際ワーキンググループには、日本企業も参加している。

### <チェコ企業の意識も高まりつつある>

コンサルタント会社のアースト・アンド・ヤング（EY）がチェコ製造業 64社に対して行った2016年の調査によると、インダストリー4.0をビジネスの機会としてみている企業

は 85%に上る。利点として挙げたのは、作業効率の向上（64%）、生産性の向上（56%）、生産の柔軟性の引き上げ（41%）、経費削減（33%）だ。

また 59%の企業が、インダストリー4.0 に関連する技術開発や機械への投資を今後 3 年間にしようと回答している。具体的には、内部ビッグデータの分析（62%）、仮想化とシミュレーション化（46%）、ビジネスパートナーとのデータ統合（49%）、3D プリンターなどを用いた付加製造工程の確立（41%）、自律性ロボット（32%）が挙げられた。

インダストリー4.0 に関連する技術開発や機械への投資における障害については、技術有資格スタッフの不足（57%）、必要とされる投資レベルの高さ（57%）、データセキュリティ（27%）、インダストリー4.0 に関する意識の欠如（24%）が挙げられた。

## <フォックスコンのスマート工場化進む>

台湾の電子機器受託生産サービス（EMS）のフォックスコンは、チェコ中部のクトナー・ホラとパルドビツェに製造工場を持ち、合わせて 5,000 人規模の労働者を雇用している。チェコでは自動車メーカーのシュコダに次ぐ輸出額を誇る企業で、クトナー・ホラの工場ではスマートファクトリー化が進んでいる。具体的には、拡張可能なモジュラーシステムや、電波を用いてデータを非接触で読み書きし、さまざまなモノを識別・管理するシステム（RFID）、組み立て工程における動画による説明、ロボットの活用などが行われている。

同社科学技術分析担当のパベル・バルバ氏は「何がいつ起こるのかという予想分析、また過去と現在のデータ分析からパターンを見つけ出して、同様の行動を予想するシステムを導入することを将来的には予定している」と話す。さらに、製造時に生成される生産物、社会ネットワーク、電子メール、資料、ビデオなどからのデータやビッグデータを基に、人口知能（AI）などを活用し分析することを検討しているようだ。

## <大学と産業界を結ぶテストベッドに期待>

前述のマジック教授は「中小企業の競争力強化が目標であるものの、研究開発は多くの中小企業では実施できず、国が主導して外部の研究者を取り込み、適切な投資と施設のサポートを含んだ、より強力なユニットを構成し、高価な機械の利用と人的資源をリンクさせることが必要だ」と指摘する。

その対応策として、チェコ工科大の新たな研究開発活動となるテストベッドを立ち上げることが計画されている。テストベッドは、製造企業がデータを生成し、チェコ IT 企業がデータを分析、それを基に機械部品メーカーが新しい解決策をサプライヤーと共に開発していくというもので、大学と産業界の協力を強める最も有力な役割を果たすものとして期待

されている。既にシーメンスが協力を表明しており、続いてシュコダ（フォルクスワーゲングループ）、トルンプ、フェスト、クーカが検討しているという。

またマジック教授は、同様の組織を持つ国と連携し、情報共有や企業提携を図ることを重要視しており、特に日本には戦略的なパートナーとして期待している。ジェトロ・プラハ事務所では 2016 年 4 月 29 日にインダストリー4.0 に関する会議をプラハで開催したほか、10 月 6 日にブルノでロボット・モノのインターネット（IoT）・インダストリー4.0 に関するセミナーを開催した。さらに 2017 年 4 月には、チェコインベストがチェコ・ロボット日本ミッションを派遣する予定だ。

（村上義）

## 13. 官民挙げてインダストリー4.0の浸透に着手（ハンガリー）

ハンガリー経済の成長を支える自動車産業などで最も存在感を示しているのがドイツ企業だ。ハンガリー・ドイツ商工会議所によると、2015年は6,000社が従業員30万人を雇用し、ハンガリーの輸出と輸入に占めるドイツの割合はいずれも27%前後と抜きんできている。ドイツ「インダストリー4.0」の波が及んできたようだ。

### <自動車製造など7分野に重点>

政府のインダストリー4.0の取り組みとしては、2月に経済省が示した工業開発の「イリニー計画」がある。同計画では、長期的な経済成長を支えたと期待される(1)自動車製造、(2)機械製造、(3)健康と観光産業、(4)食品産業、(5)再生可能エネルギーやバイオ燃料、廃棄物産業などを含む環境産業、(6)通信およびシェアードサービス、(7)防衛産業、において付加価値の高いモノづくりを推進し、GDPに占める製造業の割合を現在の24.6%から2020年までに30%に引き上げることを目標としている。ちなみに、EU統計局（ユーロスタット）によると、2015年の周辺国の同割合はチェコ27.0%、スロバキア22.5%、ポーランド19.7%となっている。

自動車製造の分野では自動運転技術と電気自動車にも重点を置いており、政府は5月に、オーストリア国境に近い西部ザラエゲルセグに敷地面積250万平方メートルの自動運転用のテストコースを建設すると発表した。完成は2019年を予定しており、周囲500キロ圏に同様のコースがないことから、バルガ経済相は、自動車関連企業に研究開発拠点として売り込み、外国企業の誘致にもつなげたいとしている。

このイリニー計画に基づき、付加価値の高い産業分野への政府の助成金支給が始まっている。例えば、インダストリー4.0も含む革新的な取り組みや研究を行うためのプログラムGINOP2（経済開発およびイノベーション推進プログラム2）により、23社に257億フォリント（約103億円、1フォリント＝約0.4円）の補助金が支給されることになった。この助成金の対象には、ジュール市のジュール大学で実施されるプロジェクトも含まれている。このプロジェクトは18億3,000万フォリントの予算で、科学アカデミー、アウディ、地元自治体などの協力の下、インダストリー4.0高等リサーチ・イノベーションセンターを立ち上げ、製造やサービス、物流に適合するシステムデザイン、製造管理、最適化など世界に通用する研究開発を進めるもので、中小企業で活用されることも視野に入れているという。また、別の計画GINOP1では、中小企業のデジタル化や自動化促進のため、23億5,000万フォリント規模の助成が行われる予定で、対象企業の募集準備が進められている。

### <国家技術プラットフォームを設立>

これとは別に5月には、科学アカデミー、ハンガリー・ドイツ商工会議所、ハンガリーIT協会（IVSZ）、ドイツの自動車部品ボッシュ、コンチネンタル、ソフトウェアSAP、米国のゼネラル・エレクトリック（GE）など40の企業・団体が構成されるインダストリー4.0国家技術プラットフォームが設立された。製造業のデジタル化のノウハウを企業間に浸透させることを目的としている。科学アカデミーのコンピュータ科学・制御研究所（SZTAKI）によると、ハンガリーのデジタル化レベルは低いため、このプラットフォームを足掛かりに中小企業へのインダストリー4.0の浸透を図りたいという。

ドイツ電機大手シーメンスによると、ハンガリーでは大中規模の企業の44%が過去5年以内にデジタル化に着手しているが、その80%は最近2年以内に始めており、5段階評価でハンガリーのデジタル化の現状は3.5にとどまっているという。また、経済省関係者によると、中小企業の80%はインダストリー4.0について十分な知識を持っておらず、何をすべきか分からない状況だという。

一方、政府はデジタル化の進展に伴い労働人口の約10%、30万～40万人の仕事がなくなると予想。労働市場では技術専門家のニーズが高まっていることから、高度な技術や知識を持つ若手人材の育成に努めるため、職業学校生や大学生が企業で研修を受ける制度の役割を重視している。

#### <デジタル化をリードするドイツ企業>

ボッシュはインダストリー4.0をハンガリー国内で最初に東部ミシュコルツの電動工具製造工場に導入した企業とされる。その結果、多品種小ロットを効率的に低コストで製造でき、変動の激しいオンライン受注にも迅速に対応できるようになったという。

SAPはボッシュと連携し、ブダペスト市内のIT企業の集積地区にある社屋を拡充し、インダストリー4.0を踏まえたグローバルクラウドITサポートセンターを新設する。投資額は40億フォリント、250人を追加雇用するという。

年間18万台の乗用車を製造するダイムラーは7月、第2工場を建設すると発表した。インダストリー4.0を踏まえた工場で、さまざまなモデルの乗用車を柔軟に生産できるシステムを導入するとしている。

また、アウディはハンガリーにおける最大規模の自動車メーカーだが、2013年以来、エンジンや乗用車の製造工程に非接触自動認識装置（RFID）を導入し、製造や物流の効率化を図っている。さらに2016年6月には、スマート工場実現のため2台のロボットを導入した。3Dプリンターによる部品製造や工場内の自動車の自動移動も目指すとしている。

政府はインダストリー4.0 導入の経済効果として、製造業の生産効率が少なくとも 10% 向上すると見積もる。前述の SZTAKI 関係者は、インダストリー4.0 の推進にはメーカー、研究機関、大学などの国際的な連携が欠かせないとしており、日本企業の参加を歓迎したいと話している。

(バラジ・ラウラ、本田雅英)

## 14. 今後 3～5 年間に主要分野で IoT 技術を導入か（ロシア）

さまざまなモノがインターネットに接続され、さらにモノ同士もインターネットのように接続して相互に情報交換する「モノのインターネット（IoT）」。IoT 技術の産業分野への導入は、今後 10～15 年間のロシアにおける技術基盤構築の重要課題だ。この方針の実現に当たり、優先的国家プログラムが、農業、物流、交通、航空・宇宙、エネルギーなど主要分野において導入される。

### <クラウドサービス分野が強みのロシア>

「インダストリー4.0」への転換に伴う産業分野での IoT 技術の活用促進は、今後 10～15 年間のロシアにおける技術基盤構築の重要課題と見なされている。本方針は 2016 年 4 月 18 日付連邦政府決定第 317 号に基づく国家技術イニシアチブ（NTI）の枠内で既に実行に移されている。

「コメルサント」紙（5 月 31 日）によると、インダストリー4.0 の実現に当たっては、IoT、産業用ロボット、クラウドインフラの 3 つが主要素となるが、ロシアはこのうちクラウドインフラには競争力を持っている、と専門家は指摘する。そのほか、ロシアの競争力が高い関連分野としては、エンジニアリング、教育、IT、数学、人工知能などが挙げられている。

ロボット技術および IoT の導入はロシアではあまり進んでいない。スコルコボ・ロボット技術センターによると、現在のロシアの産業用ロボット市場は年間 600 台だが、中国は 2014 年時点で 5 万 7,000 台〔国際ロボット連盟（IFR）調べ〕に上っている。

コンサルティング会社イクス・コンサルティングによると、ロシアのクラウドサービス市場は 2018 年までに、2015 年より 2 倍増の 317 億ルーブル（約 602 億円、1 ルーブル＝約 1.9 円）となる見込みだ。

### <IoT を農業、物流・交通、防衛、エネルギー分野に展開へ>

調査会社 IDC によると、ロシアは IoT 技術の導入初期段階にあるが、今後 3～5 年間に、農業、物流・交通（遠隔地方対応を含む）、防衛、エネルギー（極北地域での資源開発を含む）など、あらゆる分野において IoT 技術が導入される、とする。2015 年半ば時点では、ロシア企業の 30%が IoT 技術を試験的に導入している。

例えば、トラック製造大手カマズは、人工知能技術を利用することにより、相互またはサーバーとのデータのやりとりを行う無人トラックを開発中で、2017 年中には実用段階のプロトタイプが完成する見込み。これは、労働環境が過酷な極北地域において、現地作業



人員の削減につながるとみられる。このサーバーとの自動情報交換技術は、交通事故などの発生時の車両緊急通報システム「ERA-GLONASS」にも積極的に活用されている。

IoT 技術の導入によって、以下のような恩恵が考えられる。まずは、労働生産性の向上、生産分野での競争力強化、革新的な製品・サービスの海外市場への進出だ。第 2 に、物流の最適化で、実時間モードで貨物輸送のモニタリングをすることにより、物流コストの削減や輸送時間の短縮を図ることができる。第 3 に、農業分野において、栽培から最終消費者への販売までの全てのサイクルで IoT 技術を活用するスマート生産方式の新規企業の創設や既存企業の近代化などだ。

IoT に関する法的枠組みや規則に関しては、2016 年 7 月に開催された国際産業総合見本市「イノプロム」において、メドベージェフ首相は「ロシアでは既に IoT 分野におけるロードマップが作成され、産業レベルのパイロットプロジェクトの実施、安全基準の策定などに関する措置が盛り込まれている。担当機関には 2016 年 11 月までに、IoT 導入に係る法令・規制の枠組み構築に関する提案の提出を義務付けた」と述べた（連邦政府ウェブサイト 7 月 11 日）。

(ワレリー・エスキ)

レポートをご覧いただいた後、アンケート（所要時間：約1分）にご協力ください。

<https://www.jetro.go.jp/form5/pub/ora2/20160123>

「欧州各国の産業デジタル化推進策とIoT導入事例」

2017年2月作成

作成者 日本貿易振興機構（ジェトロ）  
海外調査部 欧州ロシア CIS 課  
〒107-6006 東京都港区赤坂 1-12-32