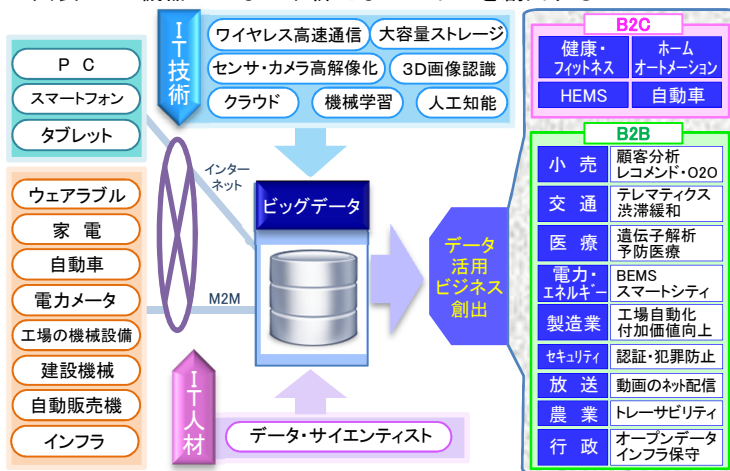


IoTによる製造業の変革 ドイツで進むIndustrie4.0の取り組み

1. 製造業の革新 ～中国の台頭、単品売り切り型からの脱却、労働投入量の減少への対応

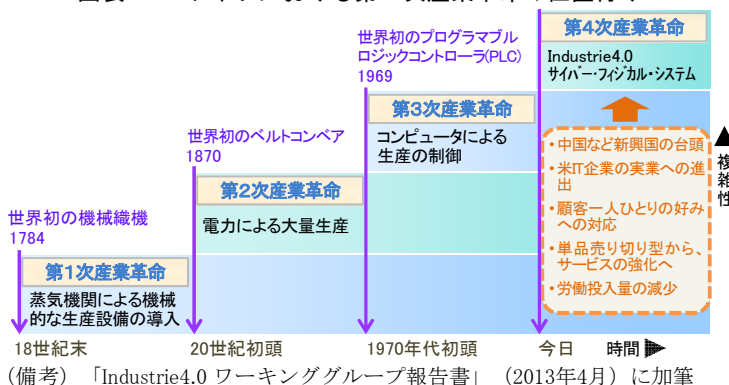
- ・世の中に存在するあらゆるモノにセンシングデバイスが装着され、インターネットにつながることを‘Internet of Things’ (IoT: モノのインターネット) と呼ぶ。これまでネットに接続されていなかった家電や自動車、工場の製造装置などがインターネットや機器間通信 (M2M) でつながることにより、ビッグデータを活用した新たな製品やサービスが創出されるものと期待されている (図表1-1)。
- ・このうち工場のIoTでは、独政府が主導する‘Industrie4.0’や米GEが提唱する‘Industrial Internet’などが先行している。センサやカメラからのデータをインターネットやM2Mを通じて収集し、クラウドでリアルタイムに分析することで、個別大量生産に対応しうる柔軟な自動化工場や、機器の遠隔監視、故障予知サービスなどの実現を目指している。「つながる工場」による製造業の革新は、18世紀末期の機械化、20世紀初頭の大量生産、1970年代以降の自動化に匹敵する規模の影響を及ぼしうることから、独では第4次産業革命と位置付けられている (図表1-2)。
- ・独米などでIoTによる製造業の革新が求められる背景には、まず①中国など新興国の台頭が挙げられる。中国の製造業は2010年に米国を抜いて生産額で世界一となり (図表1-3)、先進国で設計開発された製品を中国の受託製造メーカーが生産する国際分業体制が確立している。先進国の製造業が生き残りを図るためには、大量生産・大量販売型ビジネスへの依存度を引き下げ、顧客の多様なニーズにきめ細かく応えることが必要になる。IoTを活用し、顧客一人ひとりの好みに合った商品やサービスを最適なタイミングで提供することにより、競争力強化や雇用創出につながるものと期待されている。
- ・もう一つは、②単品売り切り型のビジネスモデルからの脱却である。Google、Apple、Amazonなど米国のIT企業がネットからリアルの世界に進出する中、製造業としてもITを活用して市場や顧客とのつながりを緊密にして、商機を開拓する必要があるとの認識が広がっている。すでに保守・サービスが重要な収益源になっている資本財の分野でも、IoTを活用して設備の故障予知や遠隔修理サービスを提供できれば、より多くの付加価値を取り込める余地がある。
- ・さらに、独では③人口減少と労働時間の短縮により労働投入量の減少が続いており、IoTによる製造業の生産性引き上げへの期待が高まっている (図表1-4)。本稿では、独Industrie4.0の取り組みを紹介し、IoTによる製造現場革新へのインパクト、日本における対応状況と課題を探る。

図表1-1 機器がつながり新たなビジネスを創出するIoT



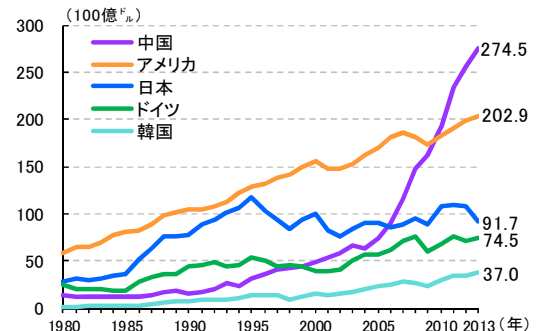
(備考) 日本政策投資銀行作成

図表1-2 ドイツにおける第4次産業革命の位置付け



(備考) 「Industrie4.0 ワーキンググループ報告書」(2013年4月) に加筆

図表1-3 主要国における製造業の生産額推移



(備考)

1. 国連“National Accounts Main Aggregates Database”により日本政策投資銀行作成
2. 製造業の国内総生産(GDP)の金額
中国の製造業生産額には2003年まで鉱業などを含む

図表1-4 日本とドイツの労働力関連指標比較

		日本	ドイツ
総人口	ピーク	2008年 (12,808万人)	2003年 (8,253万人)
	減少率	▲0.1%	▲0.1%
	合計特殊出生率※ 高齢化率※	1.41 24.1%	1.36※ 21.1%
生産年齢人口	ピーク	1998年 (6,793万人)	1999年 (5,596万人)
	減少率	▲0.5%	▲0.3%
潜在成長率 寄与度 (2001~2007)	潜在成長率	0.9%	1.7%
	寄与度	▲0.2%	▲0.2%
	労働投入 資本投入 TFP	0.5% 0.7%	1.0% 0.9%

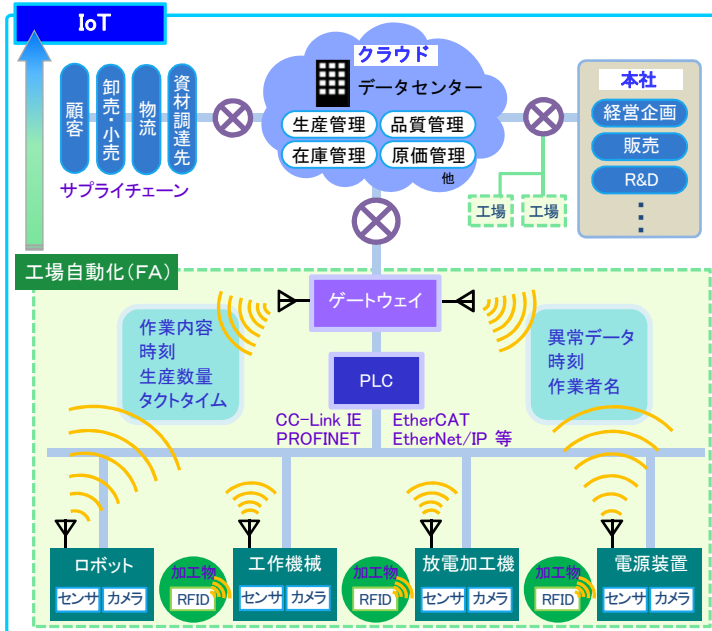
※2012年。ドイツの合計特殊出生率は2011年

(備考) 内閣府「人口減少下の経済成長：ドイツの事例を中心に」(2014年4月)

2. つながる工場 ～IoTでつながる製造現場の機器数が2020年に倍増へ

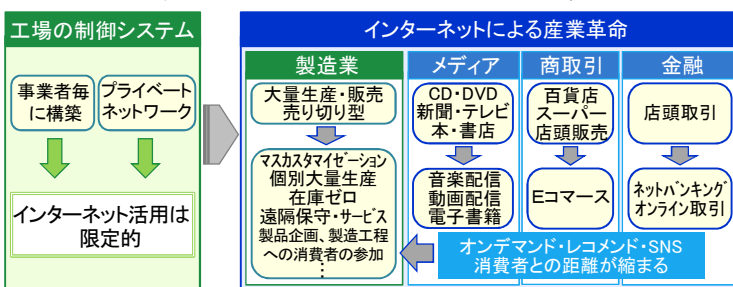
- ・製造業の工場自動化（FA）はすでに高度なレベルまで進展している。ロボットや加工機はLANでつながり、センサやスイッチからのデータは、作業進捗状況とともにプログラマブル・ロジック・コントローラ（PLC）に集められる。PLCは、内蔵するメモリに記憶されたプログラムによる演算処理結果に基づき、製造装置に次の作業指示を送り、加工や組立が自動的に行われている（図表2-1）。
- ・IoTでネットワークにつながる製造現場の機器は、世界全体で2013年の約252百万台から、2020年には526百万台へと2倍以上に増えると予測されている（図表2-2）。IoTでつながる自動車が2013年の約7百万台から2020年に211百万台へ増加する見通しであるのと比べると、工場内の機器のネットワーク接続はすでに相当進んでいるようにも見受けられる。
- ・しかし、生産現場のITシステムは事業者毎にカスタムで構築される傾向が強い。セキュリティや情報漏洩への懸念からプライベートネットワーク（閉域网）接続が中心で、インターネットの活用は限定的であり、パッケージソフトが普及する企業会計や経営管理システムとは状況が異なる。インターネットはメディアや金融、商取引など消費者向けの事業を大きく変えてきたが、産業分野での活用はまだ黎明期にあり、ものづくりのあり方に一大変革をもたらす可能性を秘めている（図表2-3）。
- ・製造業のIoTでは、部品や材料の投入状況をセンサやRFID（電子タグ）などで読み取りながら自動で加工・組立を行い、データをクラウドに吸い上げて分析し、改善策を現場に還元するシステムを構築することが第一段階となる。このFAシステムを他工場や研究開発・販売部門などのシステムとつなげて、製造部門を含めた統合基幹業務システムを構築するのが第二段階である。さらに第三段階として、Industrie4.0では企業の枠を超えて、サプライチェーン（資材調達網）の部材メーカーや卸売・小売などと工場がオープンなネットワークを通じてつながれば、顧客一人ひとりの好みに合った商品を個別受注生産で効率的に提供する「デジタルマーケティング」を実現できるものと期待されている。
- ・製造業によるIoTへの支出額は、コンサルティング、システムの実装・運営いずれも今後大幅に拡大し、2013年の135百万ドルから2020年には660百万ドルへ5倍弱に増加すると見込まれている（図表2-4）。

図表2-1 Industrie4.0による「つながる工場」のイメージ



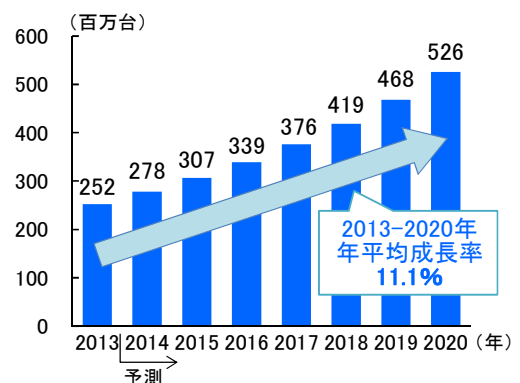
(備考) 日本政策投資銀行作成

図表2-3 インターネットによる産業革命

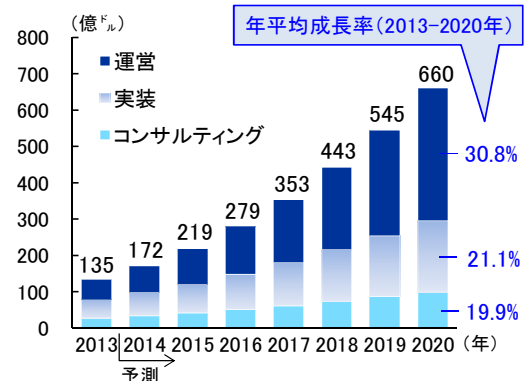


(備考) 日本政策投資銀行作成

図表2-2 IoTでつながる世界の製造現場の機器数



図表2-4 世界の製造業のIoT関連支出額



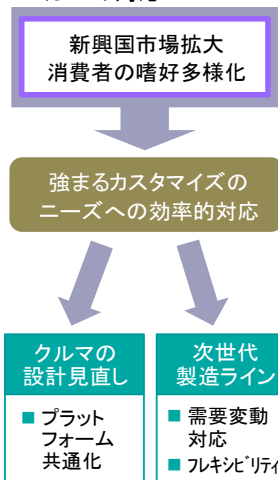
(備考)

図表2-2,2-4は、ガートナー「Forecast Internet of Things, Endpoints and Associated Services, Worldwide, 2014」(2014年10月20日)により日本政策投資銀行作成

3. 独におけるIndustrie4.0の取り組み ～ハノーバー・メッセ2015 ①Siemens

- ・2015年4月に独で開催された産業見本市「ハノーバー・メッセ」では、Industrie4.0に関する出展が多数見られた。独が強みを有する自動車などの製造業は、先進国市場の成熟化と新興国市場の拡大で消費者の嗜好が多様化する中、カスタマイズのニーズにいかに対応するかが課題になっている（図表3-1）。各社は製品設計を抜本的に見直し、プラットフォームの共通化を進めるとともに、フレキシビリティを高めた次世代の製造ライン構築を急いでいる。以下では、Industrie4.0推進の中核に位置する独SiemensとSAPの出展内容を、人との協調型ロボットの展示と併せて紹介しよう。
- ・Siemensは、デジタル化によるバーチャル空間と現実世界の融合をテーマに掲げ、自動車のデジタル生産システムを出展した（図表3-2）。製品設計とエンジニアリング向けのソフトウェアをネットワークでつなげて製造ラインと連携させることにより、設計変更時のソフトウェアの迅速な最適化、エンジニアリング時間の短縮、設計と製造チームの意思疎通の円滑化などが期待されるという（図表3-3）。この生産システムは、伊高級車メーカーMaseratiの新型ギブリ（税込価格895万円～）の生産ラインに採用されている。同車はテイラーメイドの色彩が強く多品種少量生産が求められるが、同システム導入による生産革新の結果、品質水準を保ちながら単位時間当たり生産台数を大幅に増やすことに成功したという。
- ・Siemensは、Maserati向け開発の成果も踏まえて、製品設計から生産計画、エンジニアリング、製造、サービスに至るバリューチェーン全体をデジタル化し、製造工程をより柔軟かつ効率化して製品の市場投入までの時間を短縮する包括的なサポートを顧客に提供する方針である。Siemensは独SAPとも提携し、基幹業務システムとの統合による全社的なIoTプラットフォームの構築にも注力している。
- ・Siemensは、消費者と工場がインターネットで直接つながるモデルラインも出展した（図表3-4）。これは、顧客が好みの香水を選んで注文すると、ネット経由で生産ラインに即座にデータが伝わり、オーダーメイドの香水ができあがるシステムで、注文から約十数秒後には製造が完了する。顧客がインターネットを通じて製品企画や製造プロセスに関わり、大量生産・大量販売では対応しきれない、一人ひとりの異なるニーズにフレキシブルに対応する「マスカスタマイゼーション」を大量生産と同等のコストで実現しようとする試みとして注目を集めた。

図表3-1 消費者の嗜好多様化への自動車メーカーの対応



(備考) 日本政策投資銀行作成

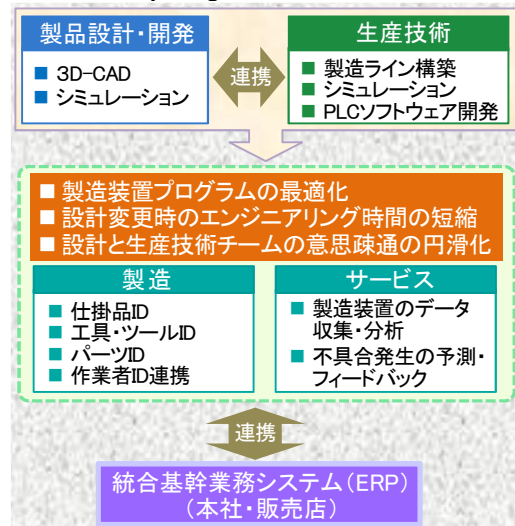
図表3-2 独Siemens 自動車の多品種少量生産を効率化できるデジタル生産システムを出展



(注) 写真のクルマはSiemensのデジタル生産システムにより製造された伊Maseratiの新型ギブリ

(備考) ハノーバー・メッセ2015にて筆者撮影

図表3-3 独Siemensの統合オートメーション (TIA :Totally Integrated Automation) システム



(備考) 日本政策投資銀行作成

図表3-4 独Siemens 顧客のインターネット経由の注文 (写真左) を即座に自動製造ライン (写真中) に反映 製造装置の下部には多数のコントローラを配置 (写真右)



(備考) ハノーバー・メッセ2015にて筆者撮影

4. 独におけるIndustrie4.0の取り組み ～ハノーバー・メッセ2015 ②SAP

- ・独SAPはロボット大手の独Festoと共同で、工場の柔軟性を高めて個別大量生産を実現する‘Transfer Factory’のモデルラインを出展した(図表4-1)。同ライン上の切削、組立や検査装置は、統合基幹業務システム(ERP: Enterprise Resource Planning)から作業指示を受け、加工物毎に異なる作業を自動で行うので、定型的な作業の大半は自動化できる。装置はモジュール化されて自由に組み替えられるので、品種切替えに伴うラインの組替え時間が大幅に短縮され、受注生産を効率化できるという。
- ・SAPはERPソフトウェアの世界最大手である。ERPは、企業の経営資源(ヒト、モノ、カネ、情報)を組織横断的に一元管理して利益最大化を目指すもので、会計・物流・販売・人事などのシステムを標準化して連携させ、リアルタイムの分析を可能にする。かつて会計処理や経営管理システムは様々なベンダにより提供され、企業毎にバラバラであったが、SAPはこれを統合パッケージ化してERPとして普及させることに成功し、集めたデータを活用したクラウドサービスでも強みを有する。
- ・本社管理部門向けの経験を製造現場にも応用しようとするのが、SAPのIndustrie4.0戦略といえる(図表4-2)。企業の生産管理システムは拠点毎にバラバラで、本社や地域の基幹システムとの連携がうまく取れないケースが散見され、製造現場から経営まで含めた全社レベルで資源管理システムを標準化したいとのニーズが高まっている。SAPは、工場のITシステムをERPに統合して共通のプラットフォームでつながるようにすることで、サプライヤーも交えたグローバルな生産体制を効率化し、ひいてはデータを活用した高付加価値のものづくりへの移行を支援しようとしているとみられる。
- ・MES(Manufacturing Execution System: 生産実行システム)やサプライチェーンマネジメントのソリューション提供を強化するため、SAPは2008年にMESベンダの米Visiprise社を買収したほか、CADデータ管理の独CIDEON Softwareやセキュリティの独Endianなどとパートナーシップを組んでいる。SAPが支援した製造業のIoT活用事例としては米Harley-Davidsonや独Kaeserなどが挙げられ、個別受注生産の効率化やビジネスモデルの変革をもたらしている(図表4-3)。SAPは米GEが主導するコンソーシアムにも参加しており、製造業のIoT活用支援を新たな事業の柱と位置付けている。

図表4-1 独SAPが出展した‘Transfer Factory’



(備考) ハノーバー・メッセ2015にて筆者撮影

図表4-3 SAPが支援した製造業のIoT活用事例

米Harley-Davidson

顧客がWebサイト上でマフラー、シート、ハンドルなどのパーツを自分好みにカスタマイズし、インターネットで注文。部品の選択肢は約1,300種類に及ぶ

米国ヨーク工場を刷新。工場内の設備やキャリアにはセンサが取り付けられ、作業員ID、工具ID、パーツIDなどがすべてつながり、サプライヤーへの発注も自動化

生産計画の締め切りは、従来の15~21日前から、6時間前までの後ろ倒しを実現。部品在庫も8~10日分から3時間分に圧縮

社内の営業、生産管理、製造、経営のつながり、サプライヤーとのつながり、顧客とのつながりを緊密化

独Kaeser Kompressoren

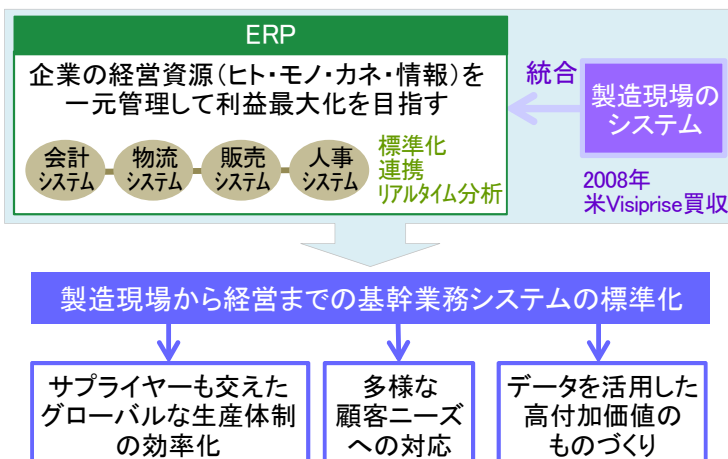
工業用圧縮空気コンプレッサメーカー

圧縮空気の製造コストの大半を電気代が占める。コンプレッサとその周辺装置のシステム構成と制御手法を工夫することにより、電力消費量を大幅に低減できる余地がある

コンプレッサの販売に加えて、圧縮空気の販売事業を開始

顧客はコンプレッサにより使った圧縮空気のみで対価を支払う。機器の売り切りからサービスへビジネスモデルを転換

図表4-2 製造システムのERPへの統合を目指すSAPの取り組み



(備考) ヒアリングなどにより日本政策投資銀行作成

(備考) SAPジャパンWebサイトなどにより作成

5. 独におけるIndustrie4.0の取り組み ～ハノーバー・メッセ2015 ③人とロボットの協働

- ・ Industrie4.0が実現を目指すスマート工場では、ロボットなどの製造設備が自律的に作業を行うため、労働者はルーティン業務から解放され、価値を創造する活動に集中することが可能になるとされる。ハノーバー・メッセに出展したロボット各社は、人とロボットが共同作業を行うことにより製造ラインの柔軟性を確保しながら、生産性の向上を目指す作業支援ロボットを多数出展した。
- ・ ABBは、周囲の状況をセンサやカメラで捉え、人と協調しながら安全に作業ができる双腕ロボット‘YuMi’を出展した(図表5-1)。ロボットは、安全柵で囲われて人が立ち入れない区域内に設置されることが多いが、YuMiは人間が得意な作業と機械が得意な作業を組み合わせさせて協働し、人とロボットの生産性をともに引き上げることを目指している。オペレータの手の動きをカメラで学習し、容易にプログラミングする機能も有する。価格は1台約4万ドルで、家電やコンピュータなどの小型部品組立ラインなどでの導入を想定しているという。
- ・ VWは、自動車の製造ラインで人とロボットが協調しながら同時に作業できるロボットを参考出展した(図表5-2)。人と接触するとロボットは停止し、手で軽く触れるとロボットは再び動き出すが、ロボットが何かと強く衝突して停止すると、強く押さないで動き始めない、というように2段階にプログラミングされており、安全な自動化を目指している。
- ・ VWは拡張現実(AR:Augmented Reality)技術を応用した工場の組立作業向けタブレットも出展した(図表5-3)。作業者がタブレットで撮影した車両の映像上に、部品の組付所定位置を黄色で重ね合わせて表示し、実際の組付箇所がズレていないかを確認することができる。IoTを活用して現場労働者の生産性を高める試みとして注目される。
- ・ Boschも人と機械が協働するロボットを出展した(図表5-4)。完全な自動化はコストが嵩み、生産品目の変更や生産方法の変更に柔軟に対応しにくくなることから、単純作業や重量物の運搬はロボットに任せ、変更が多く難易度の高い作業を人が担当することにより、Industrie4.0が目指すマス・カスタマイゼーションの実現に近付けるものと同社ではみている。ロボットは可動式で、位置を変更してもすぐにラインにつなげられる。つながる工場では、製造設備の柔軟性が非常に重要だと同社は指摘している。

図表5-1 ABB 人と協調しながら安全に作業ができる双腕ロボット‘YuMi’



(備考) ハノーバー・メッセ2015にて筆者撮影

図表5-2 VW 人とロボットが同時に作業



(備考) ハノーバー・メッセ2015にて筆者撮影

図表5-3 VW 拡張現実(Augmented Reality)技術を応用した工場の組立作業向けタブレット



(備考) ハノーバー・メッセ2015にて筆者撮影

図表5-4 Bosch 人と協働する可動式ロボット

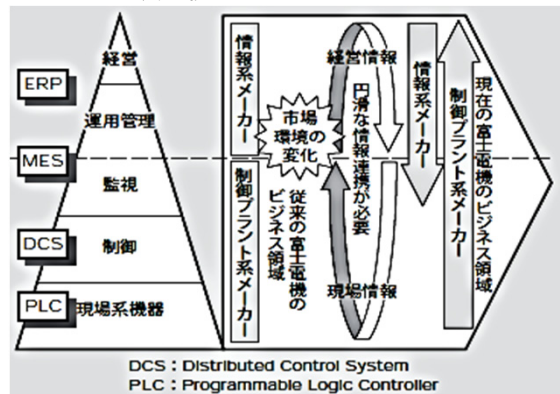


(備考) ハノーバー・メッセ2015にて筆者撮影

6. 日本におけるものづくりへのIT活用の取り組みとの比較

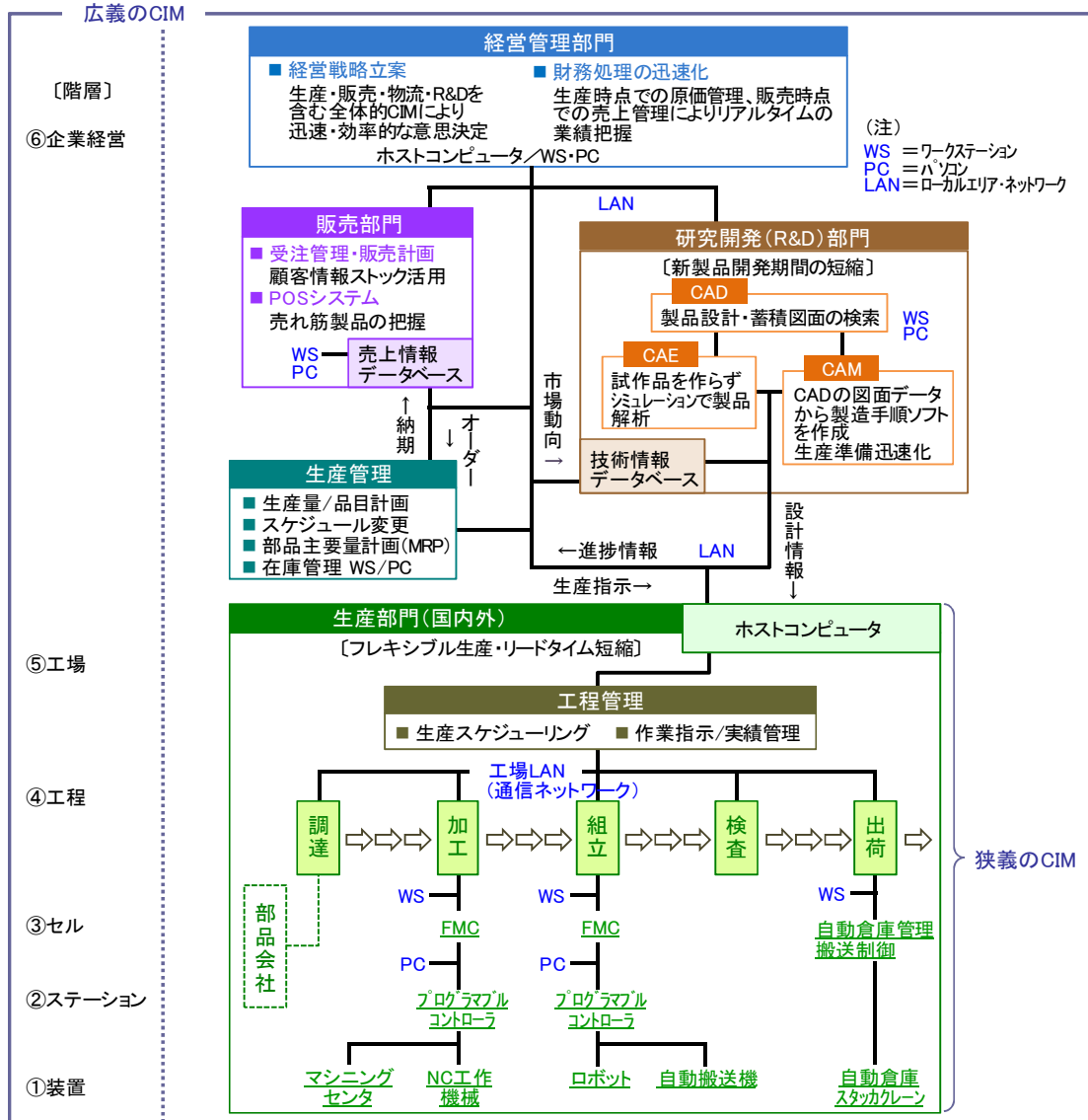
- 市場ニーズの多様化や納期短縮への対応が迫られる中、機器メーカーが得意な制御・監視装置と、IT/情報系ベンダが主導するERPを連携させる必要性は、2000年代から日本でも指摘されていた（図表6-1）。また、1990年代には受注から製品納入に至るものづくりのプロセスをITにより統合し、高効率でフレキシブルな生産を行うCIM（Computer Integrated Manufacturing）の構築が進められた（図表6-2）。
- しかし、その多くは工場内や研究開発部門との連携にとどまり、全社的なシステム連携には至らなかったのではなかろうか。また、1社だけで製造と情報を統合することは難しく、企業や業界の枠を超えた連携と標準化が欠かせない。この点を強く認識したSAPやSiemensなど独勢は、第4次産業革命と位置付けて国を挙げて取り組み、統合生産システムの積極的な外販に乗り出しており、そこが日本との違いといえよう。

図表6-1 富士電機が2003年頃に提唱していた製造統合ソリューション



(備考) 横田四郎、松浦由武、殿原秀男「情報システム事業の展望」富士電機技報 Vol.76 No.5 2003

図表6-2 1990年代に日本で導入の検討がなされたCIM（コンピュータ統合生産）の概念

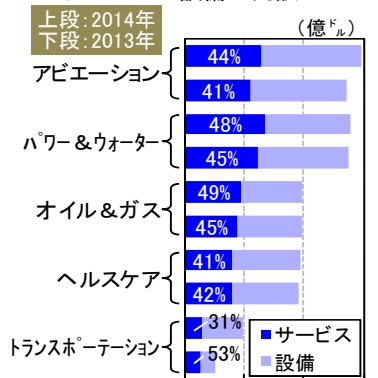


(備考) 清水 誠「転換期を迎えるCIMとプロセス・イノベーションの動向 -自動車・電気機械産業の生産性向上-」日本開発銀行（現日本政策投資銀行）「調査」第184号（1994年4月）

7. 米国ではGEが‘Industrial Internet’を主導、中国では政府主導の「中国製造2025」が始動

- ・ 製造業でのIoT活用事例としては、米GEが提唱する産業機器とITの融合による‘Industrial Internet’が挙げられる。GEは航空機エンジン、発電タービンや医療画像診断装置などで世界トップクラスのシェアを有し、多くのデータを収集できる強みがある。製品の多くは長期間使われ、販売だけでなくメンテナンスが重要な収益源となる（図表7-1）。そこで、GEはハードウェアとソフトウェアを融合し、‘Industrial Internet’により収集した膨大なデータを活用したサービス事業の開拓に注力している。2011年には、米西海岸にグローバルソフトウェアセンターを新設し、1千人規模のソフトウェア技術者とデータサイエンティストを集め、3年間で10億ドルを投資する方針を打ち出した。
- ・ GEの航空機エンジンには1基当たり数十個のセンサが設置され、稼働状況データの分析を通じて効率的な保守点検作業や故障予防型メンテナンスが提供される。航空会社の持つフライトデータと組み合わせることで離着陸時の飛行経路を最適化し、燃費を改善するサービスも開始しており、エアアジア向けのペナン空港離着陸ルート支援サービスでは年間約1千万ドルのコスト削減を実現したという。
- ・ GEでもかつては航空、ヘルスケア、石油・ガス、発電、交通など各用途の顧客毎に別々にシステムを構築していたが、それらに共通するソフトウェア基盤（OS）となる‘Predix’を自社開発し、その上で用途別のアプリケーション（Predictivity Solutions）を開発する体制に移行した（図表7-2）。土台部分を標準化したためシステム開発が効率化され、機器をつなげやすくなるという。
- ・ 製造業のIoTは1社だけでは実現できない。Predixプラットフォームを核とするエコシステムを形成するため、GEは他社との連携に積極的に取り組んでいる。GEが主導して2014年に設立された‘Industrial Internet Consortium (IIC)’には米Intel、Cisco Systems、IBM、AT&Tなど約160社が名を連ね、日本からも三菱電機、富士通、NEC、東芝などが参加しており、今後日本での活動を本格化する方針とされる。
- ・ 一方、中国は2015年5月に「中国製造2025」計画を発表した（図表7-3）。中国の製造業は人件費の上昇や環境問題、他の新興国の追い上げに直面しており、今後は大量生産型から質への転換を図り、製造業のデジタル化、ネットワーク化、インテリジェント化、グリーン化を促進している。特に、製造技術とITの融合を重点戦略の一つとして位置付け、研究開発、設計から生産、販売、経営管理など製造業のサプライチェーンをインターネット、クラウドコンピューティングやビッグデータで統合制御し、IoTによる開放型エコシステム構築を推進する方針である。中国政府は馬凱副首相をトップとする新組織「国家製造強国建設指導小組」を2015年6月に設け、同計画の実現に向けた取り組みを推進している。

図表7-1 米GEの受注額に占めるサービスと設備の内訳



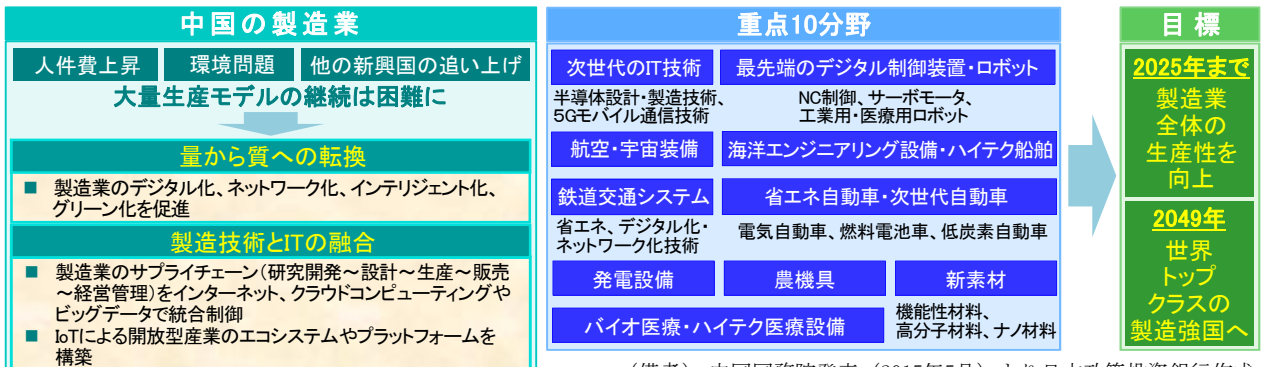
(備考) GE資料より日本政策投資銀行作成

図表7-2 米GEが提唱する‘Industrial Internet’のソフトウェア共通基盤‘Predix’



(備考) 日本GE株式会社提供資料

図表7-3 「中国製造2025」の概要

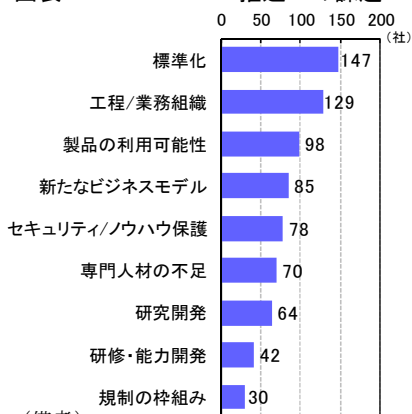


(備考) 中国国務院発表（2015年5月）より日本政策投資銀行作成

8. 「つながる工場」実現に向けた標準化の動きと日本の対応状況 横断的な連携が重要に

- IoT/ビッグデータ時代には、プラットフォームを構築してデータを数多く集め、そこから共通項や相関を分析してビジネスに活用できた者が優位に立つ。これまで工場の製造システムは各社独自に開発される傾向が強かったが、全てをクローズにするのではなく、データの記述方法や通信規格、制御用基本ソフトウェアなどの共通基盤は標準化した方が、機器をつなげてデータの収集がしやすくなり、真の差異化技術の開発に集中できるとの認識が広まっている。
- 工場の製造設備と制御機器をつなぐ高速通信ネットワークとしては、独Beckhoff AutomationのEtherCAT、SiemensのPROFINET、e-Factoryを推進する三菱電機のCC-Link IE、米Rockwell AutomationのEtherNet/IPなど様々な規格が併存し、各々がデファクト・スタンダード化を目指している。今後、製造業でのIoT活用を図るためには、通信規格の統一ないし接続インターフェースの普及が不可欠であり、独でもIndustrie4.0の推進に向けた最大の課題は標準化であると指摘されている（図表8-1）。
- 規格の標準化を巡っては、ITU（国際電気通信連合）、ISO/IEC（国際電気標準会議）、oneM2M、IEEE（米国電気電子学会）など複数の国際団体において議論が始まったところである（図表8-2）。また、IoTを活用した次世代のものづくりを目指す業界アライアンスも欧米を中心に多数立ち上がっており、現状は議論百出、百花繚乱ともいえる状況にある。
- 日本では、経済産業省などにより2015年5月に設立された「ロボット革命イニシアティブ協議会」の下に「IoTによる製造ビジネス変革ワーキンググループ」が設置された。2015年7月に開催された第1回会合には製造業など75社と19団体が参加し、8月以降、モデルケースの作成や情報の共有、国際標準化の動きへの対応を図る予定である。日系ITベンダ各社も製造業向けのIoT関連事業を成長分野と位置付けて組織体制を強化しており、顧客企業どうしの情報交換や協業の場の提供にも注力している（図表8-3）。今後は、これらの取り組みを互いに連携させ、企業・業種横断的にIoTの共通基盤を創出し、その上の競争領域で各社が差異化を図る方向へと推し進める努力が求められる。
- 日本の製造業の平均設備年齢は2013年に16年に達する。IoTでつなげにくい装置もあるため、IoTの対象範囲については現場レベルでの検討が必要である。また、工場内のあらゆるデータをいきなり統合管理しようとするとコストが嵩むため、まずは生産進捗状況や電力使用量の見える化などに絞り込んで現場にメリットを感じてもらい、徐々に設備保全などにもIoTを広げることも一案であろう。

図表8-1 Industrie4.0推進への課題



(備考)

- 「Industrie 4.0 ワーキンググループ報告書」（2013年4月）により日本政策投資銀行作成
- 機械、プラント製造業を中心とする独立企業278社に対する調査、複数回答可

図表8-3 日系ITベンダのIoTビジネスへの取り組み状況

企業名	組織体制・取り組み内容	業績目標
NEC	・2015年6月、次世代のものづくりを支える「NEC Industrial IoT」を開始。ものづくり共創プログラムにて会員同士の情報交換を促進 ・セーフティ、交通・都市インフラ、スマートエネルギー、製造・流通・物流の5分野に注力。専門部隊を2020年までに現在の5倍の500人に増強	2020年にIoT事業売上高を3千億円に拡大（現在の6倍）
富士通	・ビジネス創出とグローバルエコシステム形成に向けたIoTプラットフォームを提供。今後1年間で100社超の顧客とのビジネス実証を目指す	2016年度にIoT関連売上高7千億円（2014年度の14倍）
日立製作所 情報・通信システム社	・2015年4月に共生自律分散推進本部を設置。IoTプラットフォーム専任組織を設置し、通信ネットワーク技術を生かしたIoT対応を強化 ・2013年に日立インノベティブ アナリティクス グローバルセンタ(HGC-IA)を300人体制で立ち上げ	2015年度にビッグデータ事業で売上高1,500億円（13年度の4倍近く）
東芝	・IoT事業強化で組織再編、他部門や子会社の人員を統合し、2015年4月に約4千人体制へ。ビッグデータ解析やリアルタイム処理技術を強化	-
IBM	・2015年3月、IBMがIoT部門を新設し、今後4年間にわたりIoT分野に30億ドルを投資、IoT向けクラウド型オープンプラットフォームを構築 ・2015年7月、日本IBMがIoT事業開発支援室を新設	-
NTTドコモ	・2015年7月、140名体制のIoTビジネス部を新設。産業機器の稼働状況をクラウドで遠隔監視するサービスなどを提供	3年後に企業向けIoT事業売上高を現行比2倍の800億円へ
NTT Com	・2015年8月、IoT推進室を新設	-
ニフティ	・2015年7月、デバイスのIoT化を目指す企業をシステムエンジニアが支援するサービス「ニフティIoTデザインセンター」を新設	-

(備考) 各社発表により日本政策投資銀行作成

図表8-2 製造現場のIoTをめぐる規格標準化と業界アライアンスの動向

規格標準化		業界アライアンス	
ISO/IEC (国際電気標準会議)	ビッグデータ/IoT ワーキンググループを2015年1月設置	Industrie4.0	独の産官学が2011年より提唱
ITU (国際電気通信連合)	IoT Global Standards Initiative (2011年発足)	Industrial Internet Consortium (IIC)	米GEなどが2014年設立
IEEE (米国電気電子学会)	IoT向け無線通信規格の標準化 (802.11)	AllSeen Alliance	Linux Foundation が2013年設立
oneM2M	世界7標準化団体の共同プロジェクト (2012年設立)	Open Interconnect Consortium	米Intel、サムスン電子などが2014年設立
W3C (World Wide Web Consortium)	M2Mサービスレイヤの標準化	Thread Group	米Google傘下のNest Labs などが2014年設立
Mobile IoT Initiative	「Web of Things Initiative」を2015年1月設置。オープンなWeb標準の検討	IoT World Forum	米Cisco主催の産官学フォーラム
	通信事業者など26社が2015年8月設置、低電力無線通信技術を共同開発	Hyper/CAT	英政府が支援、英ARM、BTなどが参加
		新世代M2Mコンソーシアム	NECや東京エレクトロデバイスなどが2010年設立
		Industrial Value Chain Initiative	法政大学西岡教授などが2015年設立
		ロボット革命イニシアティブ協議会	自動車、電機など約200の企業・団体が参加し2015年5月設立 事務局：日本機械工業連合会

(備考) 日本政策投資銀行作成

9. IoT/ビッグデータ活用企業は1割未満 製品・サービス開発や販売・営業での活用が先行

- ・ 当行のアンケート調査によると、2015年度の情報化投資は、製造業が前年比19.7%増、非製造業が同17.8%増と二桁増となる（図表9-1）。製造業では基幹系システム更新による生産性向上など、非製造業では卸売・小売などで顧客サービス拡充のための情報化投資に積極的に取り組む計画である。
- ・ IoT/ビッグデータを活用していると回答した企業は製造業、非製造業ともに6%で、活用を検討している企業を含めても約2割にとどまる（図表9-2）。2013年の調査でビッグデータを活用していると回答した企業は製造業で7%、非製造業で8%であった。設問が若干異なる点に留意は必要だが、一部の先進企業を除くと、実証実験的な取り組みはあるものの、IoT/ビッグデータを本格的に活用している企業はさほど増えていない可能性がある。IoT活用によるビジネスモデルの明確化、人材育成、データ活用とプライバシー保護のルール策定などが課題になっているものとみられる（図表9-3）。
- ・ IoT/ビッグデータを活用または活用を検討する企業が、サプライチェーン上で特に効果を期待する分野としては、製造業では新製品・サービスの企画・開発、販売・営業に次いで、製造現場での効果を挙げる回答が3割近くに達し、製造分野でのIoT活用への期待の高まりがうかがわれる（図表9-4）。一方、調達や物流は1割前後にとどまり、保守・サービスも少ない。いずれも自社グループ内だけでは完結せず、外部のサプライヤーや異業種との広範な連携が必要となる分野であり、企業や業種の枠を超え、ものづくりの川上から川下までサプライチェーン全体をIoTでつなげられるかが問われよう。
- ・ 日本では、大企業を中心に生産技術部門を社内に抱えており、サプライヤーやFA機器ベンダからコンポーネントを調達し、自ら生産ラインの構築や設備保守を内製化する傾向が強いといわれる。製造分野のIoT活用は、こうした内製志向のものづくりのあり方に変化をもたらす可能性がある。欧米のベンダは顧客から生産ラインの構築を受託し、機器だけでなくシステムのコンサルティングや保守サービスでも稼ぐビジネスモデルを確立しており、標準化を主導しやすい立場にある。
- ・ 標準化や業界連携で欧米に先行されても日本はコンポーネントで勝負できるとの見方もあるが、つながる工場による個別大量生産が実現すると、ものづくりの付加価値の多くが工場の製造現場からサプライチェーン全体にシフトし、異業種企業などにつながるデータ分析こそが大きな価値を生み出すようになる可能性がある。製造現場で長年培われてきたノウハウをボトムアップで活かしながら、IoT/ビッグデータ時代を見据え、真に内製化すべき生産技術とオープン化が可能な領域をトップダウンで峻別し、オープンなデータ活用型ものづくりに進化できるかが日本の製造業に問われることになる。

図表9-1 企業の情報化投資計画 (前年比、%)

業種 (1,116社)	2015年度計
全産業	18.7
製造業	19.7
輸送用機械	16.9
電気機械	25.6
化学	36.0
食品	66.1
非製造業	17.8
卸売・小売	23.0
電力・ガス	49.4
通信・情報	14.1
運輸	13.5

- (備考)
1. 日本政策投資銀行「設備投資計画調査」(2015年8月)
 2. 回答数は、資本金10億円以上の製造業581社、非製造業799社。情報化投資には無形固定資産や経費処理を行ったソフトウェア投資を含む

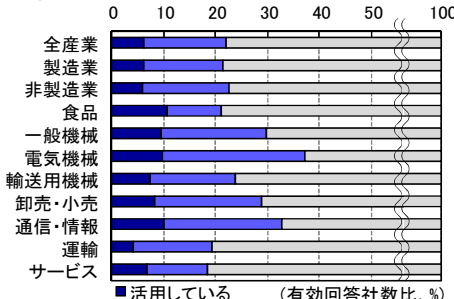
図表9-3 IoT活用の促進に向けた課題

- ビジネスモデルの明確化**
- データ活用型/不稼働資産活用型/異業種連携型
- 人材育成**
- データ活用とプライバシー保護のルール策定**
- 経営層の積極的関与**
- サプライチェーンをつなげたIoTの構築**
- 生産管理から経営までのシステム統合
 - 企業・業種横断的な連携の場作り
- 内製志向のものづくり再考**
- データ記述方法、通信規格、制御用OSの現状把握
 - 内製化すべき生産技術と共通基盤の峻別
 - 共通基盤の標準化への積極的対応
- ボトムアップ&トップダウンアプローチ**
- 工場の現場にメリットを見える化、リーダーシップ
- 人とロボットの協業・役割分担**
- 産官学連携による強力な推進体制**

データ活用型ものづくりへの進化

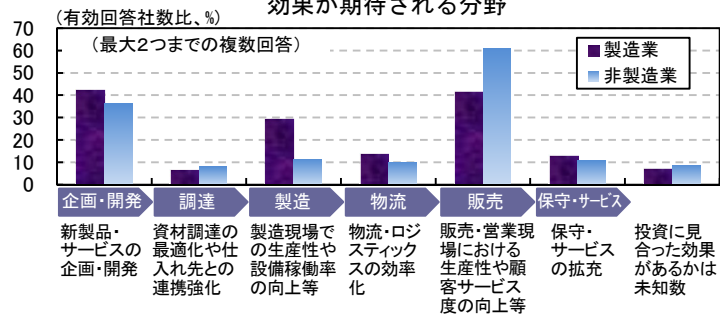
(備考) 日本政策投資銀行作成

図表9-2 IoT/ビッグデータの活用状況



- (備考)
1. 日本政策投資銀行「企業行動に関する意識調査2015」(2015年8月)
 2. 回答数は、資本金10億円以上の製造業581社、非製造業799社、食品45社、一般機械81社、電気機械69社、輸送用機械64社、卸売・小売165社、通信・情報119社、運輸144社、サービス67社
 3. 2013年はビッグデータを活用している企業の割合。製造業520社、非製造業668社

図表9-4 IoT/ビッグデータの取り組みで効果がある、効果が期待される分野



- (備考)
1. 日本政策投資銀行「企業行動に関する意識調査2015」(2015年8月)
 2. 回答数は製造業109社、非製造業149社。IoT/ビッグデータを活用している、または、活用を検討している企業による回答

- ・本資料は、著作物であり、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：日本政策投資銀行と明記して下さい。
- ・本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。

お問い合わせ先 株式会社日本政策投資銀行 産業調査部

Tel: 03-3244-1840

E-mail: report@dbj.jp