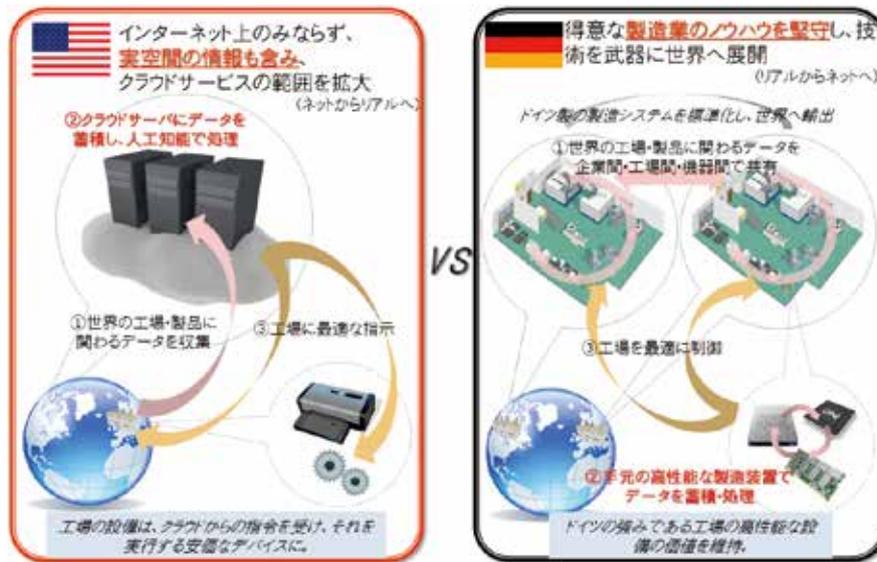


図132-14 付加価値獲得競争の構図イメージ



資料：経済産業省作成

3. IoT 社会における我が国製造業の方向性

(1) ロボット革命イニシアティブ協議会の設置

IoTによって製造業が大きく変化し、競争のルールが変わるという状況認識の下、政府では、2015年1月29日に決定した「成長戦略進化のための今後の検討方針」の中に「ビッグデータ・人工知能・IoT等による産業構造の変革」を位置づけた。また、同1月23日には、第6回ロボット革命実現会議において「ロボット新戦略（5ヶ年計画）」を取りまとめた。この中で、世界一のロボット大国である我が国が、IoT時代のロボット（ITと融合し、ビッグデータ、ネットワーク、人工知能を使いこなせるロボット）で世界をリードすることを1つの柱として盛り込み、世界に先駆けてロボット革命を実現していくことを打ち出した。5月15日には、ロボット革命実現会議の成果を踏まえ、現場における革命実現のための推進母体として「ロボット革命イニシアティブ協議会」を創設した。日本機械工業連合会（会長：岡村正 東芝相談役）を中心とし、産学官を分厚く巻き込みつつ、産業競争力会議や総合科学技術・イノベーション会議等におけるAIやIoTの議論とも連携し、ロボットに関するニ-

ズとシーズのマッチング、ベストプラクティスの共有や普及、国際標準対応、データセキュリティ等様々な切り口でIoT時代におけるロボット革命を推進する。このような場を通じて、IoT社会における日本の製造業の方向性について、産業界と一体となって検討を行っていく。

なお、ロボット革命にあたっては、ロボットの概念も変えていくとしている。従来、ロボットとは、センサー、知能・制御系、駆動系の3要素を備えた機械であると捉えられてきたが、デジタル化の進展やクラウド等のネットワーク基盤の充実、そしてAIの進歩を背景に、固有の駆動系を持たなくても、独立した知能・制御系が現実世界の様々なモノやヒトにアクセスし駆動させるという構造が生まれてきている。今後さらにIoTの世界が進化し、アクチュエーター等駆動系デバイスの標準化が進めば、知能・制御系のみによって、社会の様々な場面で多様なロボット機能が提供できるようになる可能性もある。そうなれば、3要素のすべてを兼ね備えた機械のみをロボットと定義することで実態を捉えきれなくなる可能性もあり、次世代のロボットを構想する上では、そのような広がりのある将来像も念頭に置く必要がある。

コラム

日独首脳会談（2015年3月9日）

3月9日に開催された日独首脳会談においては、IoT時代の製造業に関する議論が行われ、共通の社会課題を抱えるカウンターパートナーとして日独が連携して製造業の底上げを図ることとし、上述のロボット革命イニシアティブ協議会を窓口とする新たな協力のチャンネルを立ち上げた。

図 日独首脳会談（平成27年3月9日）



資料：首相官邸ホームページ

コラム

ロボット革命実現会議と「ロボット新戦略」

我が国は産業用ロボットの年間出荷額、国内稼働台数共に世界のロボット大国であるとともに、少子高齢化やインフラの老朽化等の課題先進国でもある。一方、中国などの新興国ではロボット投資が加速しており、年間導入台数では既に日中の順位が逆転。また欧米はデジタル化やネットワーク化を用いた新たな生産システムの構築を成長の鍵として巻き返しを図っていることを背景とし、我が国は強みを有するロボットの徹底活用により、引き続き世界をリードしていくことを目的とし、「ロボット革命」を提唱。2014年5月、OECD 閣僚理事会にて安倍総理が「ロボットによる新たな産業革命を起こす」と表明したことを皮切りに、有識者からなるロボット革命実現会議を2014年9月以降6回にわたって開催した。2015年1月に「ロボット新戦略」を取りまとめ、同戦略は同年2月には全閣僚を構成員とする日本経済再生本部でも政府方針として決定された。

ロボット革命とは①ロボットが劇的に変化（自律化、情報端末化、ネットワーク化）することによって自動車、家電、携帯電話や住居までもがロボット化すること、②製造現場から日常生活まで、様々な場面でロボットを活用すること、③社会課題の解決や国際競争力の強化を通じて、ロボットが新たな付加価値を生み出す社会を実現すること等を指し、これらを実現するため、①我が国を世界のロボットイノベーション拠点とすること、②我が国を世界のロボット利活用社会とすること（具体的には、大企業製造業のみならず、中小企業や農業、介護・医療、インフラ・防災等の分野に拡大していくこと）、③IoT時代のロボット（具体的には、ITと融合し、ビッグデータ、ネットワーク、人工知能を使いこなせるロボット）で世界をリードすること、を目指していく。

図 ロボット新戦略

ロボット革命の具体像(1)

1. 日本を世界最先端のロボット・ショーケース化 ～ ロボットを日常の隅々にまで普及～

今後5年間でロボット革命集中実行期間と位置付け

- 官民で、総額1000億円のロボット関連プロジェクトへ投資。
- ロボットの市場規模を2.4兆円(年間)へ拡大。(現状6000億円)
- 福島に新たなロボット実証フィールドを設置。
(飛行ロボットや災害ロボット等の実証区域を創設。イノベーションコスト構想へ繋げる。)

<p><ものづくり・サービス></p> <ul style="list-style-type: none"> サービスロボットのベストプラクティス100例選定・公表 ロボットの顔面(AI、目(センサー)、指(制御)の高度化 段取り作業や接客業の高効率へロボット導入、労働生産性を2%以上向上させ、国内立地の競争力強化 システムインテグレーター事業に係る市場規模を拡大(ロボット市場以上の伸び率で) 		<p><介護・医療></p> <ul style="list-style-type: none"> 移乗等での腰痛リスクの高い作業職をゼロに 介護関係諸制度を見直し、現行、3年に1度の介護保険制度の種目検討について、要支援付・後付等を強化し、新たな対象種目の追加を随時決定。地域医療介護総合確保基金により介護従事者の負担軽減のための介護ロボット導入支援 医療ロボットの実用化支援を100件以上。新医療機器承認審査件数の8割は標準期間で受理(通常14ヶ月、優先10ヶ月) 	
<p><農業></p> <ul style="list-style-type: none"> 2020年までに自動走行トラクターの現場実装を実現 省力化などに貢献する新たなロボットを20機種以上導入 		<p><インフラ・災害対応・建設></p> <ul style="list-style-type: none"> 生産性向上や省力化に資する自動化施工技術の普及率3割 重要/老朽インフラの目視点検や補修の20%にロボット導入 災害現場においても有人施工と比べて遜色ない施工効率 	
<p><規制改革> 規制改革会議とも連携し「ロボットバリアフリー社会」へ、関係制度10本見直し (ロボットが使用する電波のルール整備、目視点検のロボット化(インフラ保守)、飛行ロボットに関するルール整備 等)</p>			
<p><基盤整備> システムインテグレーター人材の育成強化 (公共職業訓練のカリキュラム追加、実証事業を通じたOJTの実施等)</p>			

ロボット革命の具体像(2)

2. 世界のIoT(Internet of Things)の潮流を睨んだロボットの国際戦略/体制整備



3. ロボットオリンピック(仮称)を通じて世界に発信

- 2020年にロボットオリンピック(仮称)を開催することに向けて、年内に実行委員会を発足し体制を整備。競技種目・規格を確定し、2018年にはプレ大会を実施し、世界中の最先端ロボットを集結。世界に発信。

資料：経済産業省作成

(2) IoT 社会における我が国製造業の方向性

では、IoT 社会における我が国製造業は具体的にどのような方向に進むのだろうか。また、そうした方向性を目指していく場合、重要と考えられる検討課題・論点とは何かについて検証する。

①工場内・工場間・企業間をつなぐメリットの実現

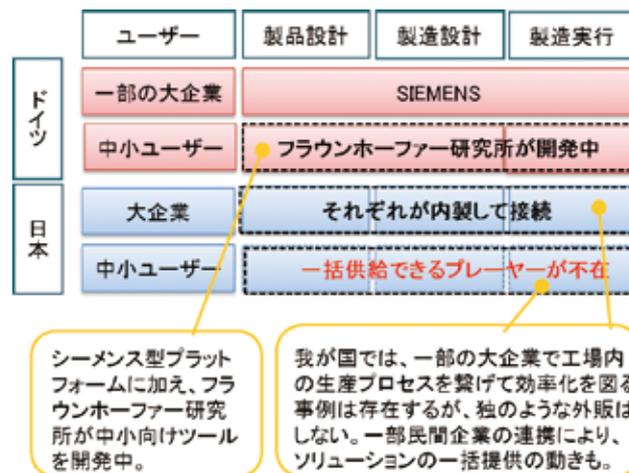
(ア) PLM ツールの活用促進による工程間の最適化
ドイツのインダストリー4.0では、製品のライフサイクルに関する一連のデータを一元管理するためのソフトウェアツール

(PLM ツール) の活用により、バーチャル上で書いた設計図面に基づいて生産のシミュレーションを行い、さらにはそのデータを直接製造現場に送ることで変種変量生産の実現・新製品開発のリードタイム短縮を目指している。このように、ものづくりにおける設計から生産の工程間をつなぐことによる生産の効率化・リードタイム削減等をはかる PLM ツールは、IoT 社会におけるものづくりに必須の要素であり、その活用の促進がポイントとなる。我が国でもその重要性が長らく指摘されてきたが、大企業において設計部門と生産部門の断絶がデータプロトコル上も人事上も生じていることから、多くの企業においてその実現には至っていない。一部の企業においては、システムインテグレーターや生産技術部門の技能者が既成のツールを組み合わせた、場合によっては不足するソフトウェアを内製したりすることで対応してきたが、そうした人材やノウハウに乏しい中堅・中小企業に対してもこのようなツールの導入環境を

整えていくことが、我が国製造業の生産性をさらに向上させていくことにつながる。

先行的な事例の共有によって PLM ツール利活用のメリットを見える化し、導入を促進していくことが必要である。また、世界の PLM 市場における我が国発のツールの存在感は小さいが、既存のツールが我が国製造業の業務実態や商慣習に合っていないことが導入促進の障壁になっている場合には、必要に応じて我が国の産業界における共通技術をベースとしたツールの開発を行うことも考えられる。もっとも、我が国のツール開発が、海外のツール開発に比較してカスタマイズされた特注品を求める傾向が強いことは従来から指摘されているとおりである。既に市場で受け入れられている海外のツールをベースとして横展開して行く方が、特注品開発に比べて開発コストも安く、また、各社バラバラの業務設計を共通化して行く上でも理想的であるとも考えられる。

図133-1 生産プロセス（設計から生産）の統合



資料：経済産業省作成

図133-2 PLM 世界市場規模推移と予測



図133-3 PLM 日本市場規模推移と予測



出所：矢野経済研究所「PLM 市場に関する調査結果 2015」
備考：見込値、予測値は2015年3月現在

コラム

次世代ものづくり環境の構築支援 富士通（株）

富士通（株）は2015年3月、ITを活用した次世代ものづくりの環境構築のためのソリューション提供によって、製造業がグローバル競争に勝ち抜くための支援を行っていくことを公表した。

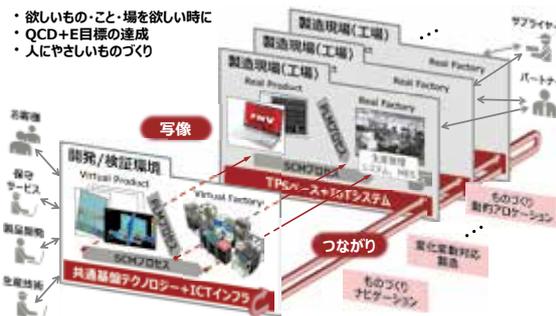
同社は、バーチャルリアリティ、3D技術、IoTなどを活用し、実際の工場を各種のシミュレーションツールでバーチャルファクトリーに写像することで、遠隔地間でのコミュニケーション促進を図るツールなど、情報を活用した次世代ものづくりのための開発・生産の統合プラットフォームを提供していく方針を示した。

また、設計環境で直面する様々な試行錯誤の場面を学習して設計予測に活用、機械学習による設計・検証の自動化を目指す。加えて、これまで大手企業への導入が中心だったロボットを中堅・中小企業が導入するための支援もあわせて行う。特にロボットはメーカーごとに制御プログラム言語が個別仕様・非互換となっている上、それらを業務基幹システムに繋ぐためにはシステムインテグレーターの存在が不可欠である。従来、ロボットメーカーから独立したインテグレーターの不足により、中堅・中小企業が自社の生産ラインに最適なロボットを選び、実装することが難しい状況にあったが、同社がロボットメーカーと連携しシステムインテグレーションのハブになることを目指す。

図 実現のアプローチ

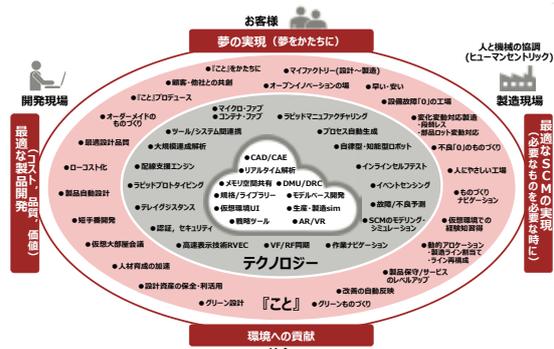
■ テクノジーベースで適正品質に管理された効率的なものづくりの実現

- 欲しいもの・こと・場を欲しい時に
- QCD+E目標の達成
- 人にやさしいものづくり



資料：富士通

図 スマートなものづくりでできること



(イ) 工場（制御システム）と本社（基幹系システム）をつなぐことによる企業内の最適化

ドイツのインダストリー4.0が目指すように、マーケットと生産現場を直接つなぎ、工場内の生産計画や機器制御を柔軟に変え、生産工程を包括的に全体最適化させるには、製造現場（制御システム）が、経営層（基幹系システム）とつながっていることが必要となる。これを実現するためには、大きく2つの方法がある。1つは、既に広く工場内で利用されている制御用ネットワークを利用する方法、もう1つは制御用ネットワークに依存しない方法である。

まず、現状のベースとなっている制御用ネットワークを利用する方法について詳述する。

工場内の各種生産装置とそれらを制御するコントローラー等の制御機器は、工場内に整備された、高速通信が可能な制御用ネットワークによって互いに結ばれている。従来まで制御機器メーカー各社は独自仕様の通信規格及び専用ケーブルを発展させ、当該規格に対応する生産装置の動作性の向上に

重きを置いてきたが、最近では通信規格を公開し、接続可能な機器のラインアップを増やすことで通信規格と制御機器を普及させるビジネスモデルも発展してきている。代表的なものは、日本における CC-Link 協会（三菱電機）の CC-Link IE、MECHATROLINK 協会（安川電機）の MECHATROLINK-Ⅲ、欧州における PROFIBUS 協会（シーメンス）の PROFINET や EtherCAT 協会（ベッコフオートメーション）の EtherCAT、米国における ODVA（ロックウェル）の EtherNet/IP などである（いずれも、括弧内は各協会を主導する企業）。一方、制御機器メーカーの中には、独自開発の通信規格に依存せず、オープンな産業用 Ethernet での接続が可能となる戦略をとっているオムロンのようなメーカーもある。

しかしながら、これらの標準規格は統一されているわけではないため、すべての生産装置があらゆる工場につながる状況にはなっておらず、特に複数メーカーの生産機器が工場内に持ち込まれている場合には、工場内は簡単にはつながらないという問題が顕在化する。

図133-4 工場をつなぐための通信速度要件と課題



資料：ベッコフオートメーション

このような状況の中でも、制御ネットワークを通じて生産装置どうしをつなげるためには、装置ごとに異なる通信規格をそれぞれ変換して通信を可能とすることが必要である。そうすることで初めて、複数の装置から取得したデータを一元的に管理し、全体最適な制御を可能とすべく、各種アプリケーションソフトにおける分析を行うことができるようになる。しかしながら、このようなシステムインテグレーションの技術を自社内に持つのは大手製造業に限られており、中小企業では対応できない場合が多い。

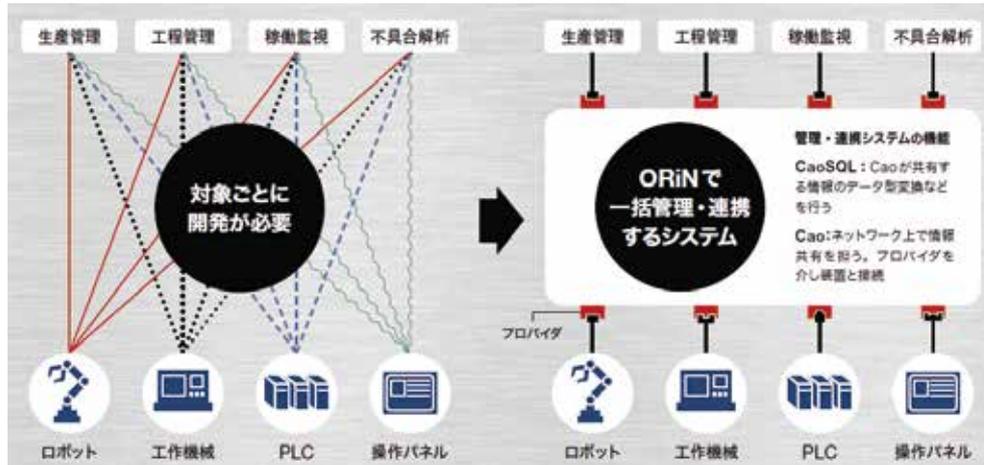
ドイツでもインダストリー4.0を進めるに当たって標準化が最も重要な課題とされているのは、工場内の生産装置の通信規格がバラバラでは、効率的な生産工程を実現するためのデータの活用が難しいからである。もし今後、各種装置の接続インターフェースが標準化され、ネットワークの標準規格が統一されれば、どのメーカーのどの装置を生産ライン上に設置しても装置どうしをつなぐことが容易になるが、既存の制御系ネットワークを刷新するコストは非常に大きいこと、また各種生産装置の耐用年数も長いことを考えれば、標準化された通信規格が普及するには時間が掛かることが想定される。

そうした移行期の対応方策として期待できるのが、制御ネットワークに依存しないもう1つの方法、つまり、通信規格の異

なる装置どうしを仲介し通訳機能を果たす役割を持つツールを活用する方法である。このようなツールとして代表的なものに、ORiN 協議会（登録商法は日本ロボット工業会）のORiNや、今回ドイツが推奨している OPC 協議会の OPC-UA があるが、どちらも、国内では現時点ではそれほど普及していない。

ORiN (Open Resource Interface for the Network) は、日本ロボット工業会が2001年に提唱し、現在は ORiN 協議会が管理する通信インターフェースである。これは、生産装置メーカーや制御機器の通信規格に依存せずに、上位のアプリケーションと工場内の生産装置を接続するための標準的なインターフェースを持たせるものである。装置のメーカーやモデルごとに存在する通信規格の差異を ORiN が抽象化して吸収するため、既存の設備を活かして柔軟に上位系アプリケーションを開発・選択することが可能となる。また、後に更新サイクルが来た設備を刷新しても、既に開発・導入したアプリケーションをそれに合わせて改修する必要がないため、既存の設備やソフトウェアの有効な活用手段としても期待されている。当該規格はすでにその一部が国際標準規格として採用されているものの、各装置メーカーが ORiN への接続インターフェースを実装しているわけではない点は今後の課題である。

図133-5 ORiN の機能



資料：(一財) 機械振興協会、ORiN 協議会

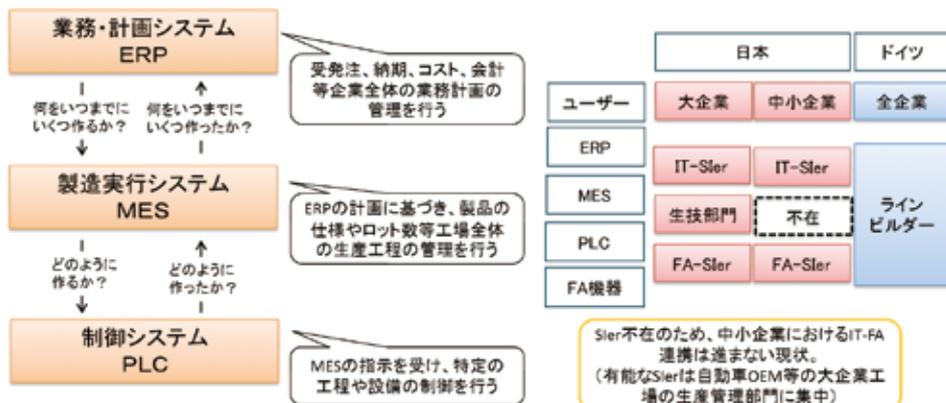
但し、そもそも我が国では、通常工場内の制御ネットワークは基幹系ネットワークとはつながっておらず、独立している例が大多数である。そもそも両者を連携させる目的意識がないことがその最大の要因と考えられるが、加えて、両者をつなぐインテグレーターが不足しているという課題も存在している。我が国のシステムインテグレーターはそのほとんどが中小企業であり、そのノウハウも、基幹系（IT 部門）のインテグレーターと制御系（FA 部門）のインテグレーターに分かれている。その一方、基幹系と制御系の連携を進めるには、双方のインテグレーターを横断的に統括し、コーディネートできる統合インテグレーター（欧米ではラインビルダーと呼ばれる）の重要性が増す。このようなプレイヤーの不足は、我が国製造業にとって大きな問題となっている（図133-6）。

特に、大企業では生産技術部門が機械と IT 双方の知識を有

しており、ラインビルダーの役割を担うことができるため、必要な部分インテグレーターを外部から適切に調達することで双方のシステム間の連携を実現しているが、中小企業にはそういった人材やノウハウが存在しないケースが多く、したがって現場の制御系ネットワークを基幹系ネットワークにつなぐ仕組みをコーディネートすることができないのである。

このような状況の打開のために人材の不足を補っていくことはもちろんであるが、加えて、高度なインテグレーションスキルに頼らずともシステムインテグレーションが可能となるような環境整備も有効な手段である。例えば通的な標準規格策定が1つの方策として考え得るが、メーカーごとに独自に発達した標準通信規格の統一は必ずしも容易ではない。むしろ、規格の違いを超えて標準インターフェースを提供する ORiN のようなミドルウェアの活用が現実的であると考えられる。

図133-6 Sier の不足（一部再掲）



資料：経済産業省作成

コラム

ロボット活用のフロンティア (株) 武蔵野 SQUSE

コンビニに商品供給する中食大手である(株)武蔵野は、弁当の製造工程等にロボットを導入した。食品工場では、人手不足に伴う自動化ニーズに加え、安定した衛生管理に向けてロボット活用が期待される中、柔軟かつ不定型な食品を扱う工程には高度な技術が求められることもあり、ロボット導入が進んでこなかった。同社は、スキューズ(株)と合併会社である(株)武蔵野 SQUSE を設立し、ユーザーとシステムインテグレーターの両者の視点を合わせて、1つ1つのプロセスの最適化について徹底した検討を行うことで、これまで人手で行ってきた運搬やおにぎり、弁当の移載といった労働集約的作業の自動化を実現した。ここでは、単純にロボットを導入するのではなく、前後のシステムも合わせて見直すことで、ロボットの導入前と比較して、1割程度の生産性向上を実現したという。

また、基幹系の生産システムと工場の生産設備を連携させることで、発生状況に応じた現場への生産指示を適切に行い、生産ラインの段取り替え等に対応することが可能になった。

今後、弁当の盛り付け、仕分工程等、さらなる自動化を進めるとともに、本プロジェクトで得た食品工場の自動化ノウハウを同業他社に展開していくとともに、海外への展開も視野に入れている。

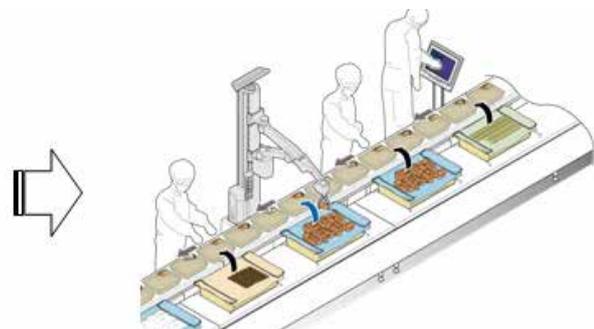
図 ロボットによる自動化前 (おにぎりの移載工程)



図 ロボットによる自動化後 (おにぎりの移載工程)



図 ロボットによる自動化のイメージ (弁当盛り付け工程)



資料：武蔵野

工場(制御系)と本社(基幹系)をネットワークでつなぐ際には、サイバーセキュリティの確保は最も重要な論点の1つである。これまで、多くの生産現場では機械がスタンドアロンで機能しているか、そうでない場合も工場内に閉じたネットワークで接続され、工場外につながらないことでセキュリティを

確保してきた。しかしながら、今後は「つながる工場」でさらなる付加価値を模索する流れの中、工場の外とつながりつつもセキュリティが確保されることをしっかりと担保することが必要である。

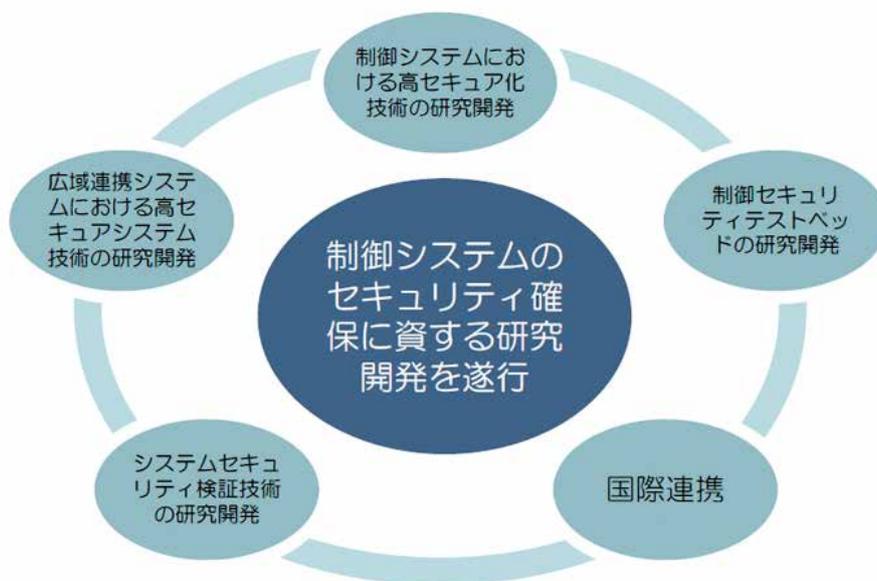
コラム

制御システムのセキュリティ確保に向けて 技術研究組合制御システムセキュリティセンターの取組

2010年に発生したイラン核燃料設備へのサイバー攻撃（STUXNET）発生を機に、我が国においても制御システムセキュリティへの対策を本格化。重要インフラをサイバー攻撃から守る技術開発や震災復興への貢献等を目的に、2012年に技術研究組合制御システムセキュリティセンター（CSSC）を設立。制御システム製造企業・ユーザー企業・セキュリティベンダーが中心となり、宮城県多賀城市及び東京都に活動拠点を設置した。関連技術の開発を行うほか、東北多賀城本部のテストベッドでは電力・ガス等9種類の模擬プラントを活用した高セキュア化技術の実証を行うことができる。

また、CSSCでは制御システムのセキュリティの評価認証手法の開発にも取り組んでいる。汎用制御システム・機器のセキュリティに関する国際標準 IEC62443 のフレームワークを使った制御機器の認証に関する国際相互承認スキームを確立したことにより、世界共通の認証取得が可能となった。つまり、CSSC による認証を日本国内で、日本語で受けることで、国際標準に則ったシステムとして評価を受けることが可能となったのである。2014年には、国内ベンダーの3製品が認証を取得。インフラ輸出の拡大等にもつながることが期待される。

図 CSSC のイメージ図



資料：CSSC ホームページ

(ウ) 企業間データ共有による社会最適化

こうして完成するスマート工場どうしを繋ぐことで、企業ごとの個別最適を越え、国としての全体最適や国内の製造業立地競争力強化を目指すことが考えられる。そのためには、企業間のデータ共有に向けたコンセンサスやルール形成を進めていくことが重要といえる。企業間の競争による絶え間ない技術・ビジネスモデルの進歩を担保しつつ、一方で企業間・業種間の協調領域を明らかにし、全体最適化をはかっていくことは容易ではないが、要素技術や消費者のニーズの多様化が進む中、現在

のように各社がそれぞれ独自に研究開発や最適化投資を行うモデルは、企業間を越えた共通システムの導入やデータ連携によってより効率的に製造業を発展させていこうとする他国企業との競争の中でその優位性を失っていく可能性がある。

この分野においては、まずは先行的な事例の共有を行いながら各企業が競争領域と協調領域の切り分けを行うことで事例を増やしていくこと、そしてその中で明らかとなった課題に1つ1つ対処していくことが重要と考えられる。ここにおいても、サイバーセキュリティの確保は重要な課題の1つである。

コラム

みんなで製造業の競争力強化を目指す「ものづくり共創プログラム」 日本電気（株）

自らも製造業である日本電気（株）（以下 NEC）は、そのものづくりのノウハウを活かし、「NEC のものづくり共創プログラム」を2012年10月からスタートした。着々と活動の幅を広げ、今では500社1,300名以上の会員を数えるまでに至っている。

量産品の携帯電話やパソコン、サーバーから、個別受注生産品の宇宙衛星関連製品まで様々な製品を生産してきた NEC は、1990年代にグローバル化が進む中、顧客基点のものづくりを目指して生産革新に着手した。その後も生産革新、サプライヤー改革、ロジスティクス改革等を脈々と続け SCM 改革に至る改革に取り組んできた。このように実践してきたものづくり改革に実際に携わってきた経験者がコンサルタントとして、同じ課題を持つ製造業のものづくり改革をお手伝いする「匠」は「ものづくり共創プログラム」で提供する支援の一つである（イメージは図表）。また、それらのものづくりを支える IT の仕組みも構築してきており、そのノウハウと IT 企業としてのソリューション提供力をものづくり改革からつなげて活かして支援するのが「繋」。NEC グループのものづくりや SCM のアセットを活用し効率化を支援する「活」、NEC 工場見学や会員同士の交流等を通してお互いの気付きを得る場を創る「共」、を合わせた4領域でものづくりの革新・強化を支援し、会員企業とともにみんなで日本の製造業を強くすることを目指して活動している。

「ものづくり共創プログラム」の交流会等の活動の中で会員から寄せられた意見も、IT ソリューション提供に活かされている。最近では、グローバルサプライチェーンの一貫した品質の維持やリアルタイムデータ取得とビッグデータ分析による現場改善支援等、グローバルなものづくり ICT への期待が寄せられている。先述の「繋」もマシンと IT、マシンと人を繋ぐことへの期待に広がり、仕組みの構築も増えてきている。

図 ものづくり共創プログラムのイメージ



資料：日本電気

NEC のものづくり ICT を活用した事例として、M2M / IoT を活用した予防保守サービスによる新たなビジネスを拡大した東芝機械（株）のケースを以下に紹介する。

東芝機械は、自動車やエレクトロニクスをはじめとした製品を製造する射出成形機や工作機械、産業用ロボットなど、様々な産業機械を提供する総合機械メーカーである。産業機械は安定稼働することによって顧客に価値をもたらすが、故障などがあつた場合、従来はユーザー企業から障害の連絡を受けてから対応に動いていた。しかし、これではユーザー企業の業務がス

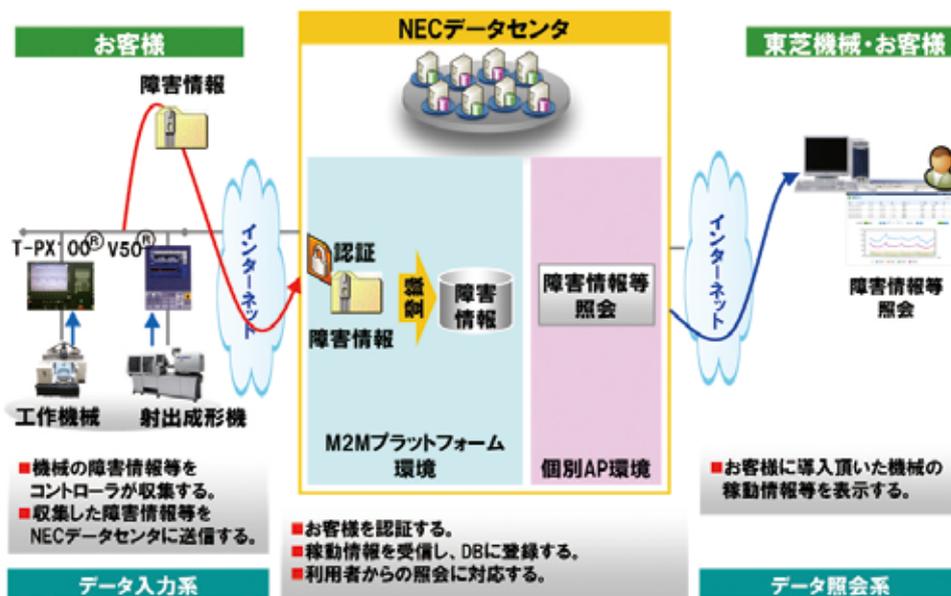
トップしてから訪問・修理、再稼働するまで長い時間が必要になり、その間ユーザー企業は業務を行うことができなくなってしまう可能性があった。

また、他社との差異化の観点から M2M や IoT を活用した新しいビジネスモデルが実現できないかを検討していた。東芝機械は、これら課題の解決のために、NEC をパートナーに、ビジネス構想企画、ビジネスモデル構築から商用化までを検討し、目指すべき姿である「予防保守」型ビジネスモデルを構築した。

まずプラスチック製品を作る射出成形機を対象に M2M サービスを構築し、障害情報の監視などを実施した。具体的にはユーザー企業に設置された機械のコントローラーから障害などの様々な情報を収集し、NEC のクラウド上に蓄積し、東芝機械・ユーザー企業が照会する予防保全システムを構築した。これにより、従来なら丸1日掛かっていたような、障害発生から障害箇所の特定、修理内容の決定、修理までの作業を1時間程度で終わることができた。このサービスでは直接現場に赴かなくても原因の追究や対応が可能となり、今後、出張費用の15%削減を見込んでいる。さらに、定期的な交換が必要な消耗品も、適切なタイミングでメンテナンスや部品交換をユーザー企業に提案することができ、純正品の部品や消耗品の売り上げ向上にもつながり、東芝機械製品を利用するユーザー企業は、トラブルを未然に防ぐことで安定稼働を実現できる。

今後は、さらなるサービスや品質の向上に向け、収集したデータを NEC のビッグデータ技術で分析することも視野に入れている。

図 東芝機械の予防保全システム構成



資料：日本電気

コラム

日本版「つながる工場」の事例 Industrial Value chain Initiative

2015年3月、IVI (Industrial Value chain Initiative) コンソーシアムの設立が発表された。法政大学の西岡靖之教授が中心となり、民間企業22社の賛同者等が发起人となったもので、IT の活用により製造業のバリューチェーン革新を目指す。

産学主導のこのような取組は、我が国の製造業の課題を解消する切り札の1つであり、このような動きが広がっていくことを期待したい。

(Industrial Value chain Initiative 設立趣意書から抜粋)

これまでの10年間で、インターネット社会が人びとの暮らしや仕事のやりかたを大きく変え、そして同時に、社会の成り立ちや産業構造も、大きく変わろうとしています。

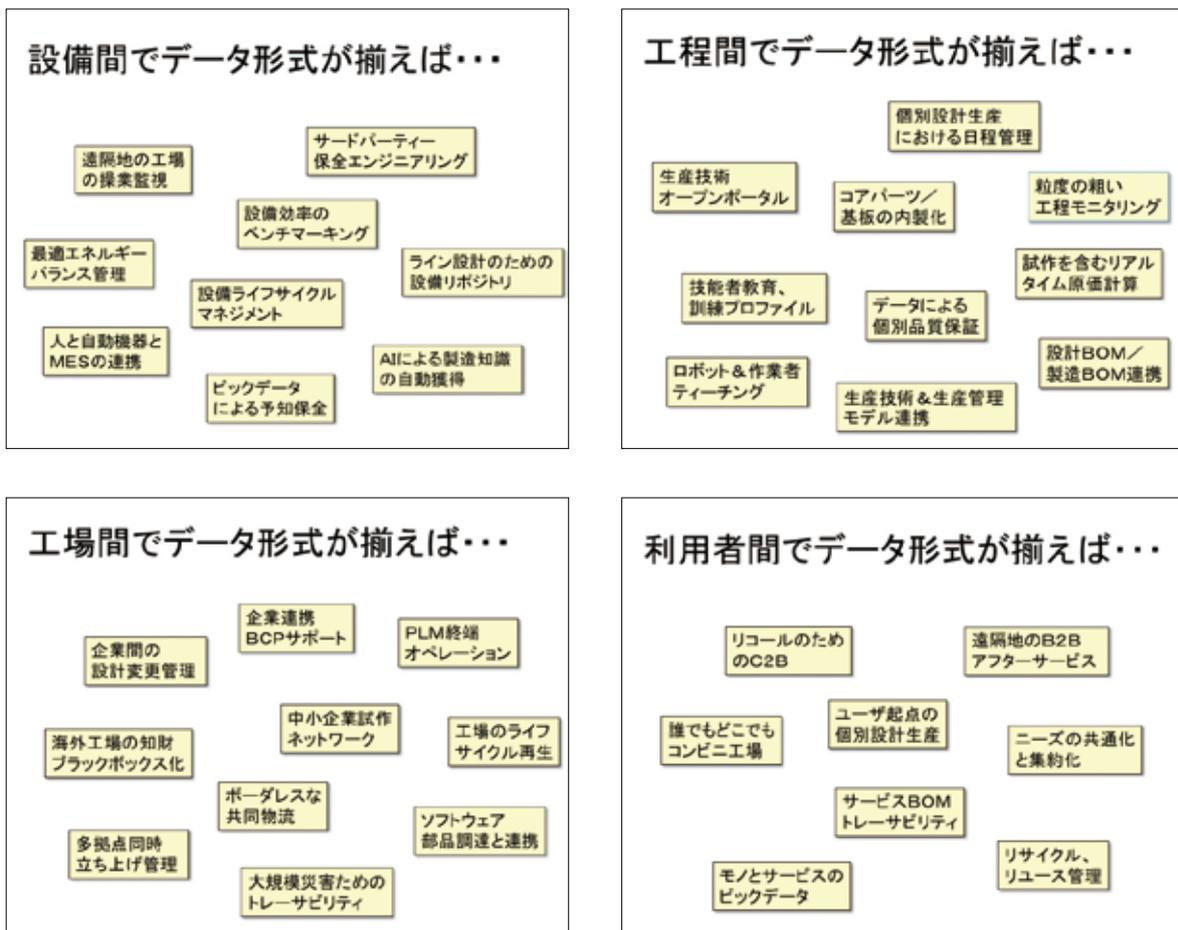
ものづくりでは、決して負けていないと自負している製造業の技術とその情熱は、新たに形成される競争環境の中で、引き続き輝き続けていられるでしょうか？ IT とものづくりが融合すると、これまでにない効率とスピードで意思決定がなされ、その流れに乗れない工場、変われない工場は、置き去りにされてしまうでしょう。

IT とものづくりが融合したグローバルなエコシステムができあがったとき、ものづくりの要素技術の優劣に関係なく、その世界を作り上げたプレイヤーが中心となってその世界をコントロールすることになります。たとえ、現時点で世界最高峰のものづくりを自負していても、それがオープンでつながるしくみとなっていなければ、こうした次の時代のスタンダードにはなれないのです。

インダストリアル・バリューチェーン・イニシアチブは、それぞれの企業が抱えている課題の中で、企業が単独で解決することが難しかった課題を、複数の企業がつながるしくみを構築することで解決するための道筋を見つけます。製造業の各社が、これまで、自前主義で、すべてをゼロから作り上げていたものづくりのしくみを、共通部分は外部から調達し、自社の得意な部分にのみ資源を集中するやりかたに切り替えるために、何が共通で、何が固有であるかの見極めから始める必要があります。

インダストリアル・バリューチェーン・イニシアチブは、「つながる工場」のためのリファレンスモデルを、企業単独ではなく複数企業が共同で構築することをサポートします。

図 つながるものづくり



資料：IVI コンソーシアム

コラム

中堅・中小企業による企業間連携の事例① (株) シナノ電子技研

(株) シナノ電子技研は、電子機器受託製造サービス (EMS) を手掛ける従業員30人の企業である。IoT や M2M のデータ活用を高度化するためのゲートウェイ装置やワイヤレス機器を開発している。機器が持つ無線通信機能を用いてセンサーが発するデータを収集し、自動的にサーバーに転送する機能を持つ。収集データを活用して、設備や機器の稼働状況や性能などを遠隔から監視できる。

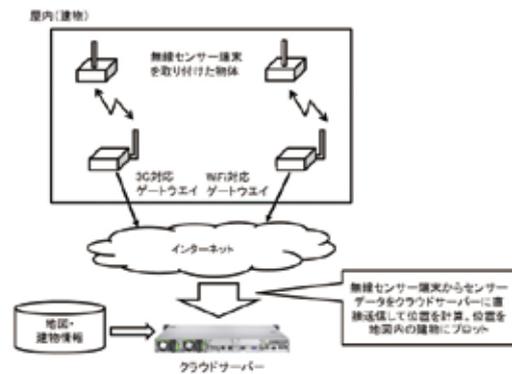
IoT のビジネスを加速するため、地図情報会社と協力してビル内や室内での場所をより精緻に導き出す仕組みを開発している。また2014年にはデータ分析ベンダーと業務提携。エネルギー最適化、農業や医療の高度化、防犯や設備保全などでの活用を見据えて、センサーから収集したビッグデータの分析を検討している。

図 屋内の機器に付ける無線機の試作品 (小型化を予定)



資料：シナノ電子技研

無線センサー端末の情報を収集することで、室内の位置をより的確に把握する



コラム

中堅・中小企業による企業間連携の事例② (株) 光電製作所

(株) 光電製作所は、船舶用電子機器・産業用電子機器・情報システム機器等の開発・製造・販売の従業員168人の企業である。魚群探知機やソナーなどの船舶用電子機器、大型船の接岸を支援するレーザーシステムや地中探査レーダー、風力発電機などの産業用電子機器を製造・販売している。電波や音波、光波を用いたセンシング技術に強みがある。

ビッグデータ解析技術を強みにするインフォコム(株) や子会社のコーデンテクノインフォ(株) と共同出資で、新会社 EverySense を米カリフォルニア州に設立。新会社ではIoT 及び M2M 分野における新サービスや製品の開発及び提供を視野に入れた共同研究を進める。コーデンテクノインフォが持つ高速認証技術のほか、IoT や M2M の関連技術を有する企業や研究機関とも連携する方針。

図 EverySense が開発中のモジュール型環境センサー



資料：EverySense

②データ解析による付加価値創造

(ア) 企業内でのデータ活用

米国のインダストリアル・インターネットのように製造物や製造プロセスから得たデータの活用は、我が国においても一部で進みつつある。しかしながら、先に述べたように、データ活用に対する意識は米国企業と比較しても非常に低い。一口にデータ活用と言ってもそのパターンは様々であり、例えば、生産ラインの機器等から得られたデータの解析を通じてプロセスの改善や省エネ化等を行っていく取組や、市場動向や製造物等から得られたデータの解析を通じて新商品の開発やアフターサービスの高度化等さらなる付加価値を生み出す取組などがあ

る。また、データ活用のために必要な投資の規模も、データ取得対象を絞り込んでエクセル等簡素なツールで解析するケースから、膨大な数のセンサーや装置から取得したビッグデータを専門性の高いツールで解析するケースまで様々に変わり得る。まずはデータ活用によって達成したい目標をしっかりと設定し、目標に応じてデータ取得対象や解析ツールを適切に選択することが肝要である。

このような事例を増やしノウハウを蓄積することが重要であるが、その際、生産機械から取得したデータの所有権の取扱い等、ガイドラインの作成等による整理が必要なケースも存在すると考えられる。

コラム

データの収穫逓増性

我が国におけるデータの収集・解析の取組は自社内で閉じた限定的なものに止まっている場合が多い。しかしながら、データには収穫逓増性があり、対象のデータが増えるほど解析の精度が高まり、その活用によってより精緻なデータが集まるという好循環が生まれる。同様に、その解析ツールやサービスを外部に提供すれば、ソリューションサービスの質を継続的に向上させ、さらに多くのデータが集まるという循環が生まれる。GEがデータ解析ツールを他社にも開放する意味はここにある。後述するように、オープン化する領域とクローズ化で守る領域の切り分けによって、付加価値の源泉たるデータが集まる仕組みを構築する事例ともいえるが、このような動きは我が国にはほとんど見られないのが実情である。

例えばプラント保守・管理の分野においては、ビッグデータの取得・解析によりさらなる保守管理の高度化が可能となる。具体的には、データの継続的な取得・分析による予知保全が可

能となる場合、定期検査のための設備停止や検査員にかかるコストを削減できると考えられ、関連する規制改革についても検討を行っていく。

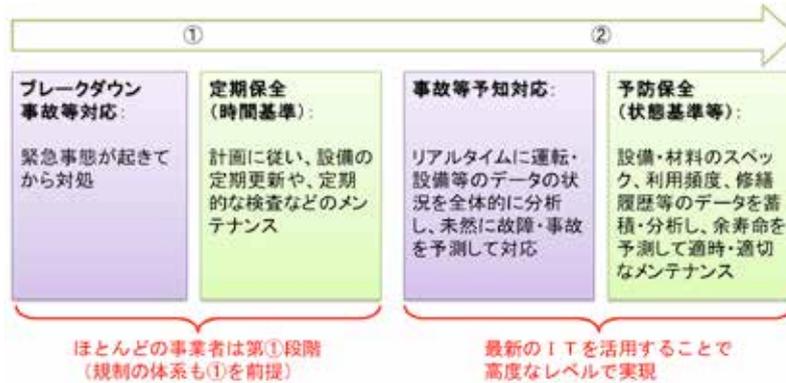
コラム

ビッグデータ解析による産業保安規制のスマート化

ビッグデータ解析等新技术の活用によって保安水準を向上させるため、経済産業省では「産業保安規制のスマート化」の検討を始めている。我が国における産業保安関連での死亡事故は大半の分野で減少している一方、一部の分野では近年多数の死傷者を伴う事故が連続して発生している状況にある。このような中、例えば、ビッグデータ解析等による自主保安の高度化の可能性を前提とした規制体系を整えることにより、事業者がそうしたレベルの高い自主保安を導入するインセンティブを与えることが可能である。

従前は、予め計画されたタイミングで設備の定期更新や定期検査、メンテナンスを実施し、事故等への対応については緊急事態が起きてからの対応となっており、また規制の体系もこのような状況を前提としたものであった。しかしながら、ビッグデータやITの活用により、センサーデータを用いてプラントの状況に応じた適時適切なタイミングでの予防保全を行い、未然に事故や故障を予測して対応する予知対応が可能となる。例えば、このような最新の保安技術を導入しているような、高度な取組を実施している事業者に対しては、検査の時期や周期等に関する規制の緩和を認める等の工夫が考えられ、そうした具体的な方針について、2015年度中に産業構造審議会保安分科会で議論し、取りまとめを予定している。その後必要に応じて、産業保安5法（高圧ガス保安法、液化石油ガス保安法、火薬類取締法、電気事業法、ガス事業法）の改正を行っていく予定。

図 産業保安規制のスマート化の例



資料：経済産業省作成

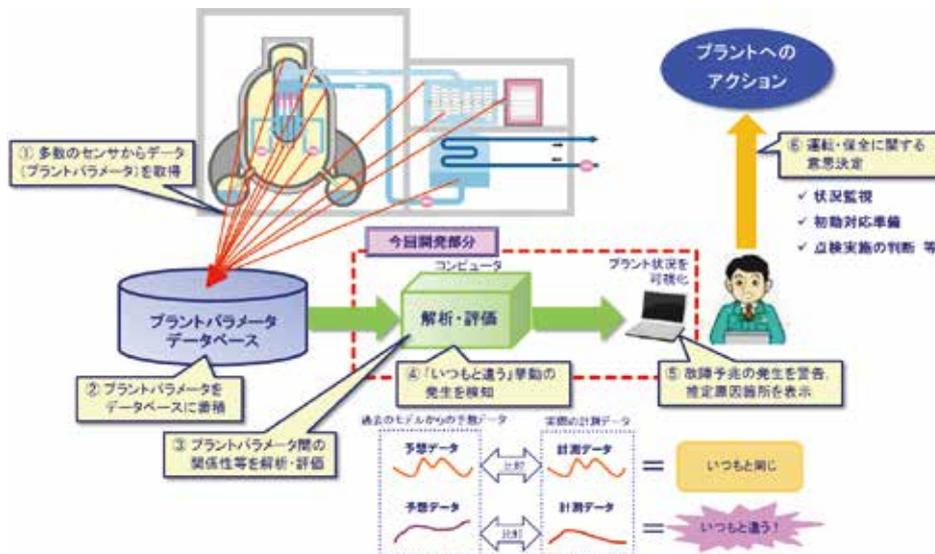
コラム

ビッグデータを活用したプラント監視システム

中国電力（株）は、島根原子力発電所2号機に日本電気（株）（以下 NEC）の「故障予兆監視システム」を導入している。このシステムは、大量のセンサー情報をもとに、専門知識や複雑な設定なしで「いつもと違う」挙動を自動で発見し、故障に至る前に設備の異常の把握を可能にするもので、NECの独自技術である「インバリエント分析」を活用している。センサーで取得したあらゆるデータ間の関係性を機械的・自動的に見える化し、専門家でも気づきにくい予兆を早期に検知する技術は、「熟練者による現場対応」と「制御システムによる閾値監視」に加わる第三の手段として利用されることで、管理レベルのさらなる底上げが期待される。

実プラントへの導入に先立って行われた実証実験では、プラント1基あたり3500個のセンサーから定期的にデータを収集し、全センサー間の関係性（1×3499のセンサーの相関関係を3500組）を分析。従来に比べ7時間以上早く障害を検知するケースも確認された。

図 故障予兆監視システムの概念図



資料：中国電力/日本電気