

“Connected Industries” 推進に向けた 我が国製造業の課題と今後の取組

平成29年10月

経済産業省

製造産業局

“Connected Industries”の発信（2017年3月）

- 本年3月に開催されたドイツ情報通信見本市（CeBIT）に、我が国はパートナー国として参加。**安倍総理、世耕経済産業大臣**他が出席。日本企業も**118社**出展。
- その際、安倍総理から、我が国が目指す産業の在り方としての「**Connected Industries**」の**コンセプト**を発信。①**人と機械・システムが協調する新しいデジタル社会の実現**、②**協力や協働を通じた課題解決**、③**デジタル技術の進展に即した人材育成の積極推進**を柱とする旨をスピーチ。
- また、世耕経済産業大臣、高市総務大臣、ツィプリス独経済エネルギー大臣との間で、第四次産業革命に関する日独共同声明「**ハノーバー宣言**」を署名・発表。この中で、**人、機械、技術等がつながることにより価値創出を目指す「Connected Industries」**を進めていく旨を宣言。

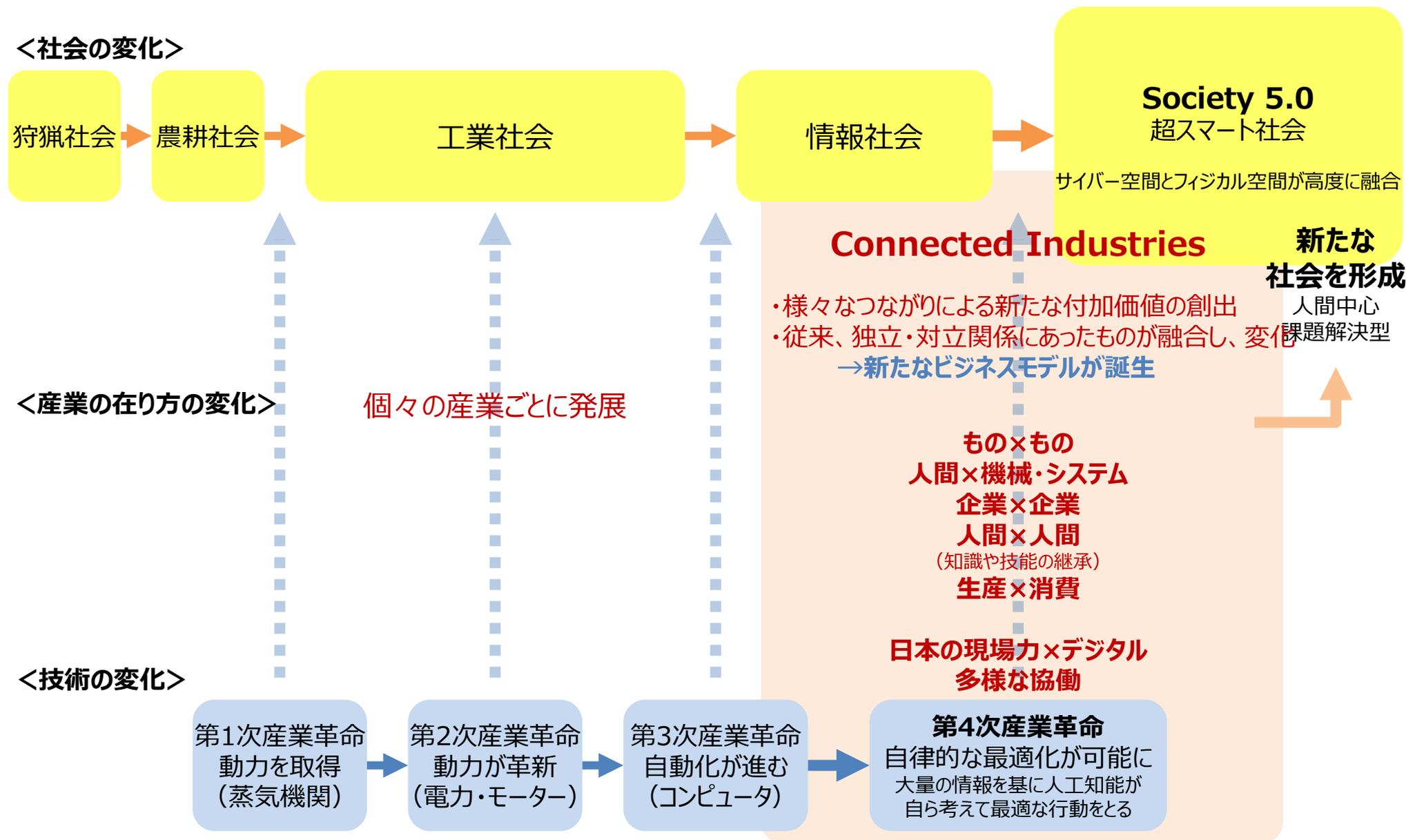
安倍総理のスピーチ



世耕経済産業大臣とツィプリス経済エネルギー大臣との会談



Society 5.0につながるConnected Industries



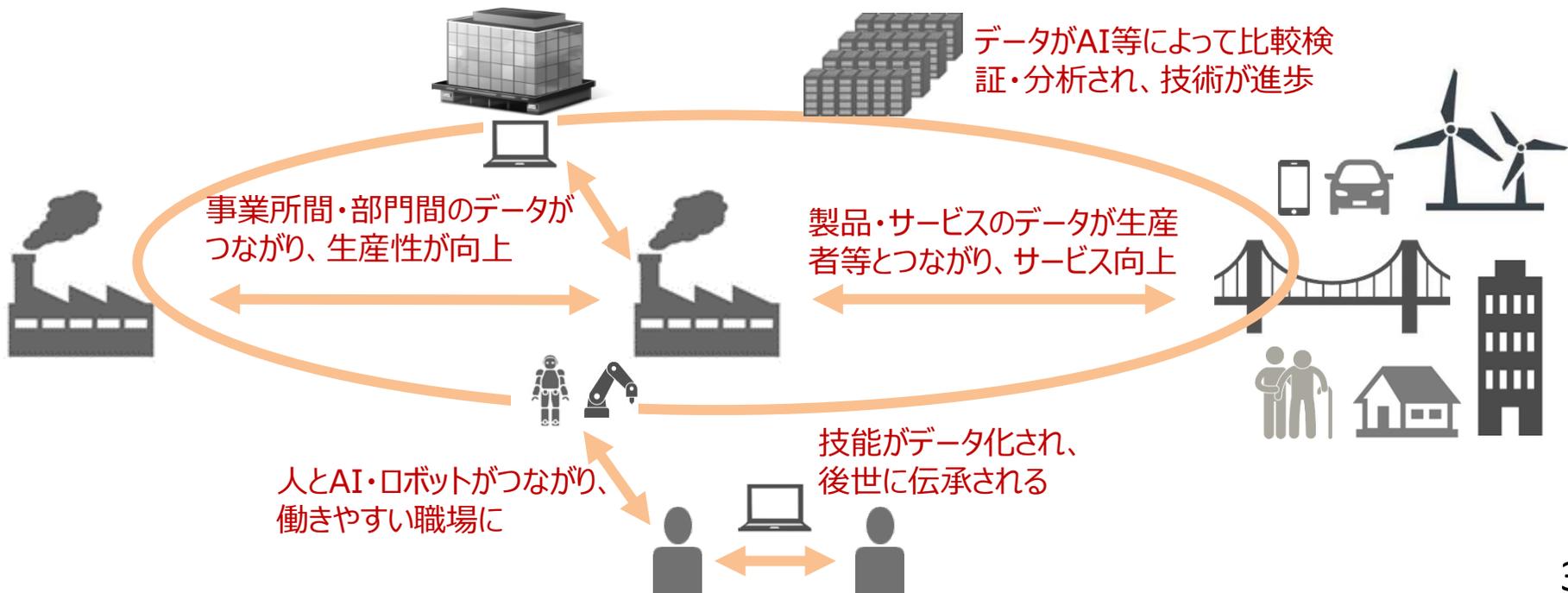
“Connected Industries”の推進

従来 事業所・工場、技術・技能等の電子データ化は進んでいるが、それぞれバラバラに管理されている

**産学官における
議論喚起・検討**

ものづくり、自動走行、ロボット、ドローン、ヘルスケア、バイオなど分野別取組み
標準化、データ利活用、IT人材、サイバーセキュリティ、人工知能、知財制度など横断的取組み

将来 データがつながり、有効活用により、技術革新、生産性向上、技能伝承などを通じて課題解決へ
Connected Industriesは、Made in Japan、産業用ロボット、カイゼン等続く、日本の新たな強みに

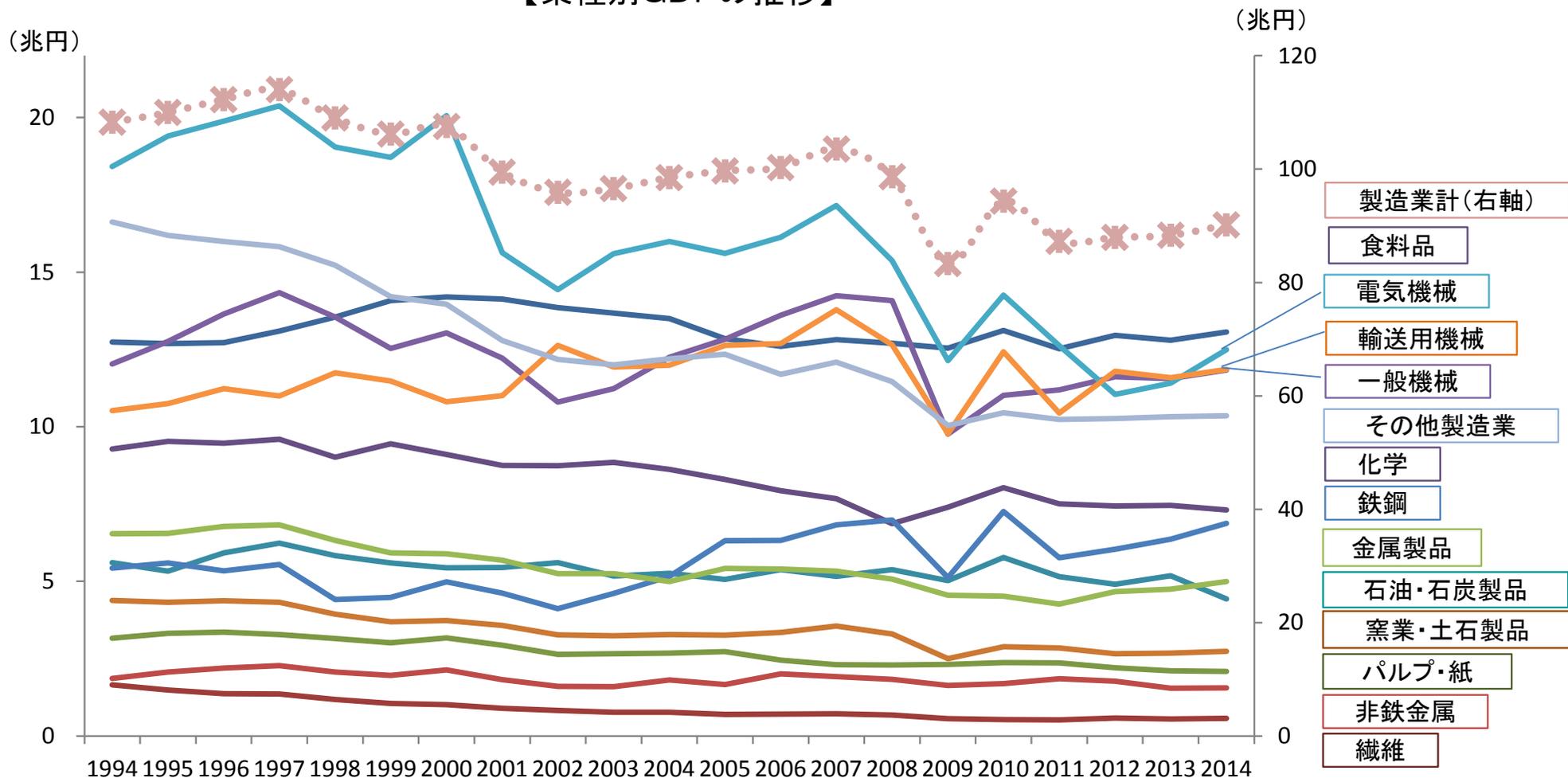


1. 我が国製造業の現状認識と課題

我が国製造業のGDPの推移

製造業のGDPは1997年（約114兆円）をピークに減少が続き、ここ数年は約90兆円。業種別には、「電気機械」の減少率が高く、他方「輸送用機械」や「一般機械」は、ほぼ同額で推移。

【業種別GDPの推移】



資料: 内閣府「国民経済計算確報」

今、何が起きているのか？ ①～技術のブレークスルー～

- ◆ 実社会のあらゆる事業・情報が、データ化・ネットワークを通じて自由にやりとり可（IoT）
- ◆ 集まった大量のデータを分析し、新たな価値を生む形で利用可能に（ビッグデータ）
- ◆ 機械が自ら学習し、人間を超える高度な判断が可能に（人工知能（AI））
- ◆ 多様かつ複雑な作業についても自動化が可能に（ロボット）

→ **これまで実現不可能とされていた社会の実現が可能に。**

これに伴い、産業構造や就業構造が劇的に変わる可能性。

データ量の増加

世界のデータ量は
2年ごとに倍増。

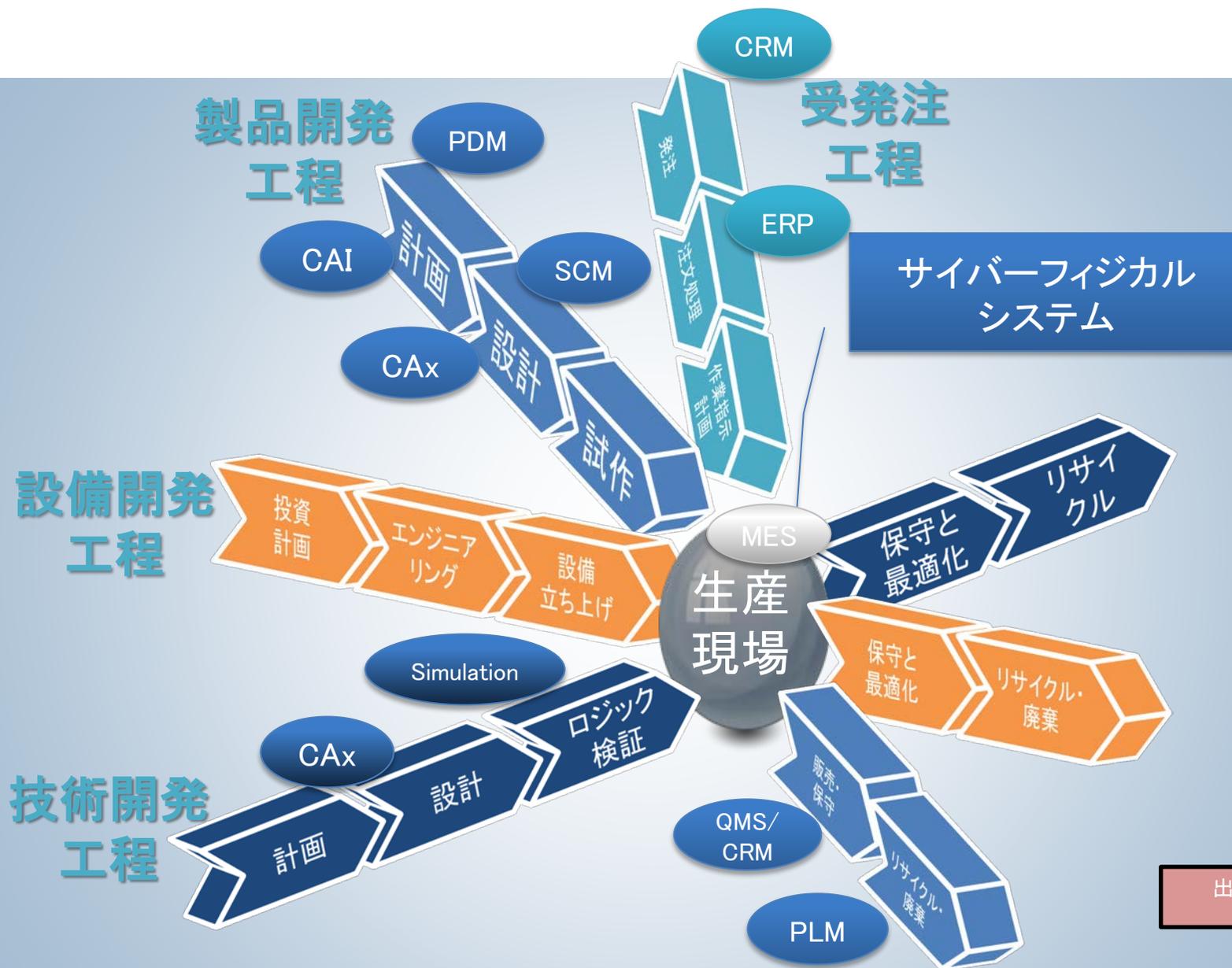
処理性能の向上

ハードウェアの性能は、
指数関数的に進化。

AIの非連続的進化

ディープラーニング等
によりAI技術が
非連続的に発展。

独：インダストリー4.0 ～ものづくりを中心としたコンセプト～



出典：ベッコフ資料

海外プレイヤーのグローバル戦略

- 海外プレイヤーの戦略には、①サービスを起点とするものと、②ものづくり（製品）を起点とするものの2つの動きが存在。

① ネット上の強み（様々なサービス（検索・広告、商取引等）のプラットフォーム）をテコにリアルな事業分野（ロボット、自動車等）へ拡大（ネットからリアルへ）

② リアルの強み（現場の生産設備・ロボット等）をテコに、現場データのネットワーク化を通じた新たなプラットフォームを目指す動き（リアルからネットへ）

ネットから
リアルへ



インターネット上のみならず、**実空間の情報も含み**、クラウドサービスの範囲を拡大（ネットからリアルへ）

②クラウドサーバにデータを蓄積し、人工知能で処理



工場の設備は、クラウドからの指令を受け、それを実行する安価なデバイスに。

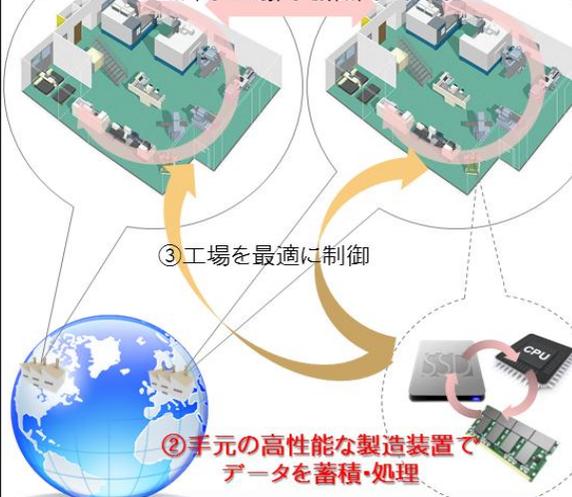
製造分野
の事例



得意な**製造業のノウハウを堅守**し、技術を武器に世界へ展開（リアルからネットへ）

ドイツ製の製造システムを標準化し、世界へ輸出

①世界の工場・製品に関わるデータを企業間・工場間・機器間で共有



ドイツの強みである工場の高性能な設備の価値を維持。

リアルから
ネットへ

VS

今、何がおきているのか？② ～製造業のバリューチェーン～

- 製造業のバリューチェーンを「製造現場・ハードウェア」、「ソリューション」、「IT基盤・ソフトウェア」の層に分類。
- 欧米企業も含め、今後の競争の主戦場であり、利益の源泉となるのは「ソリューション」層であるとの認識。「IT基盤・ソフトウェア」と「製造現場・ハードウェア」からの「ソリューション」層のポジション確保のせめぎ合いが起きている。

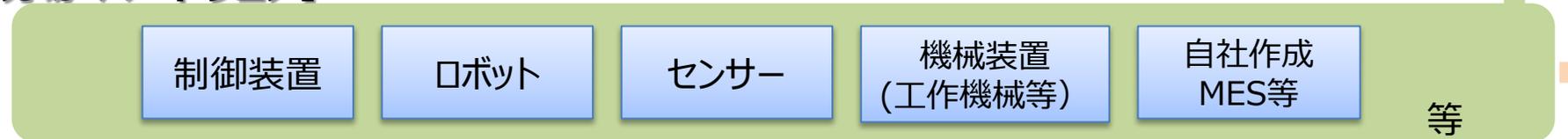
【IT基盤・ソフトウェア】



【ソリューション】



【製造現場・ハードウェア】



(参考) B to C ビジネスにおける戦略

【IT基盤・ソフトウェア】

GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) 等

② ビッグデータ分析

【ソリューション】

高付加価値

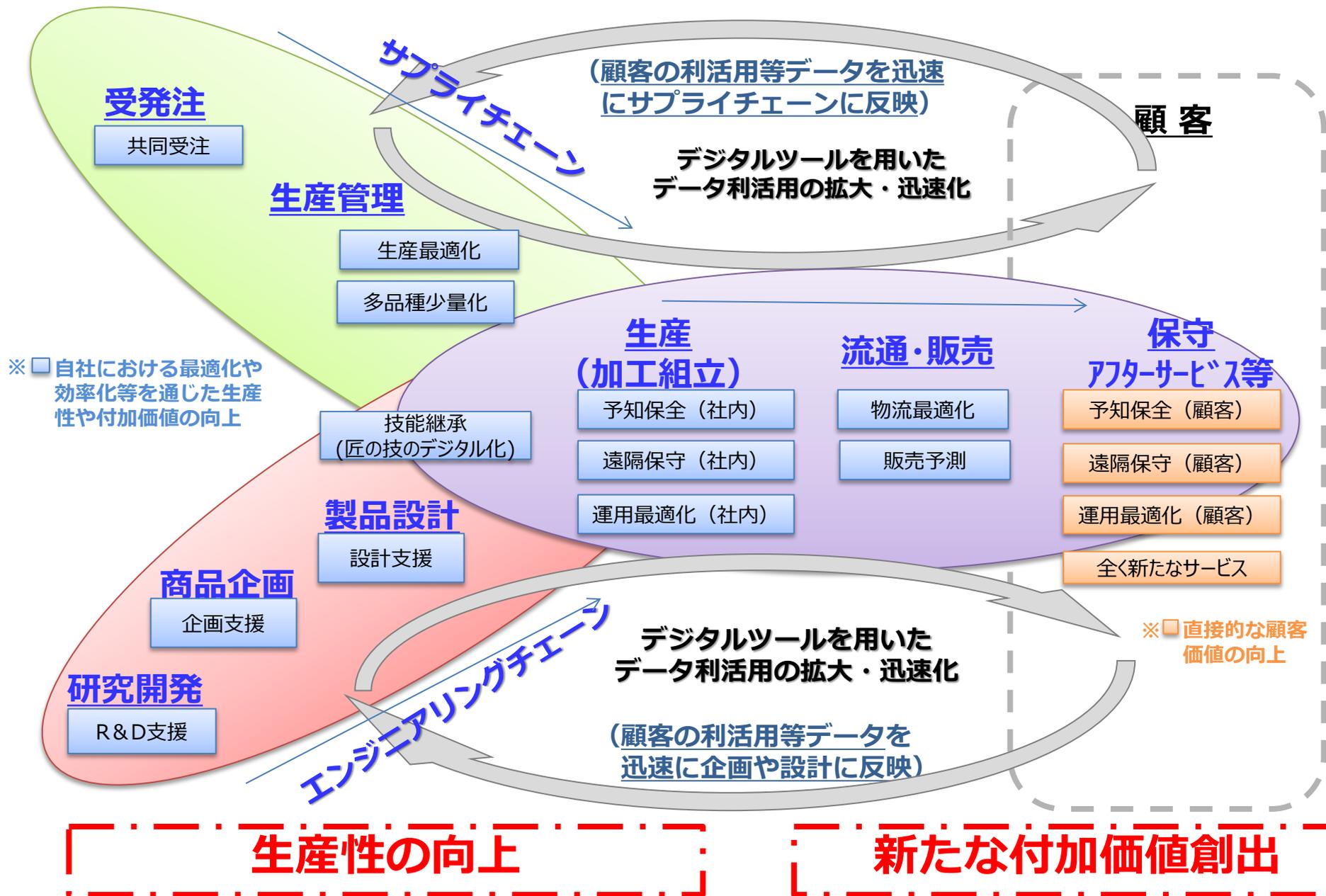
③ データ分析を基に最適なソリューションや購入推薦等を提供

【消費者】

製品やサービスの購入

① データ

(参考) 製造業におけるデジタルツールを用いたソリューションのイメージ



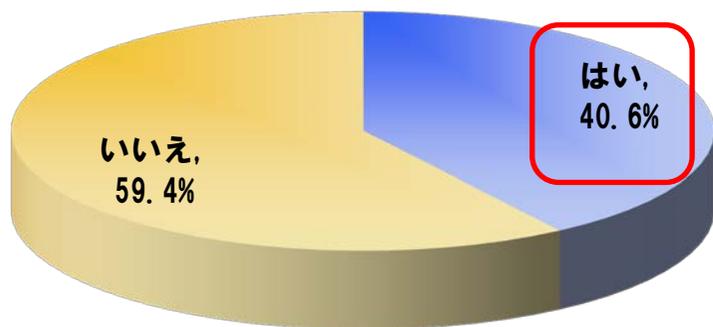
生産プロセス等のデータの収集・活用の状況（1）

- 経産省が昨年12月に実施した調査では、2/3の企業が製造現場で何らかのデータを収集（昨年比26%増）。 大企業88%（昨年比20%増）、中小企業66%（昨年比26%増）

【国内工場で何らかのデータ収集を行っているか】

2015年

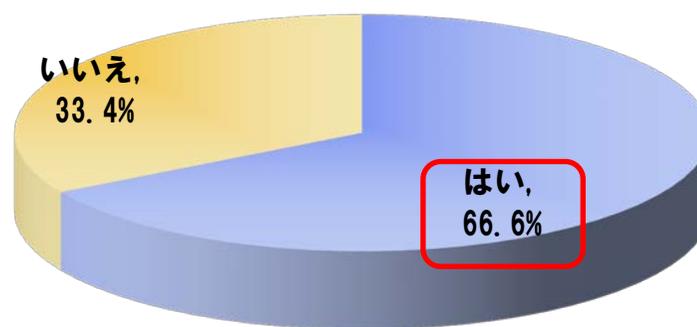
(n=3751)



資料：経済産業省調べ（15年12月）

2016年

(n=4566)

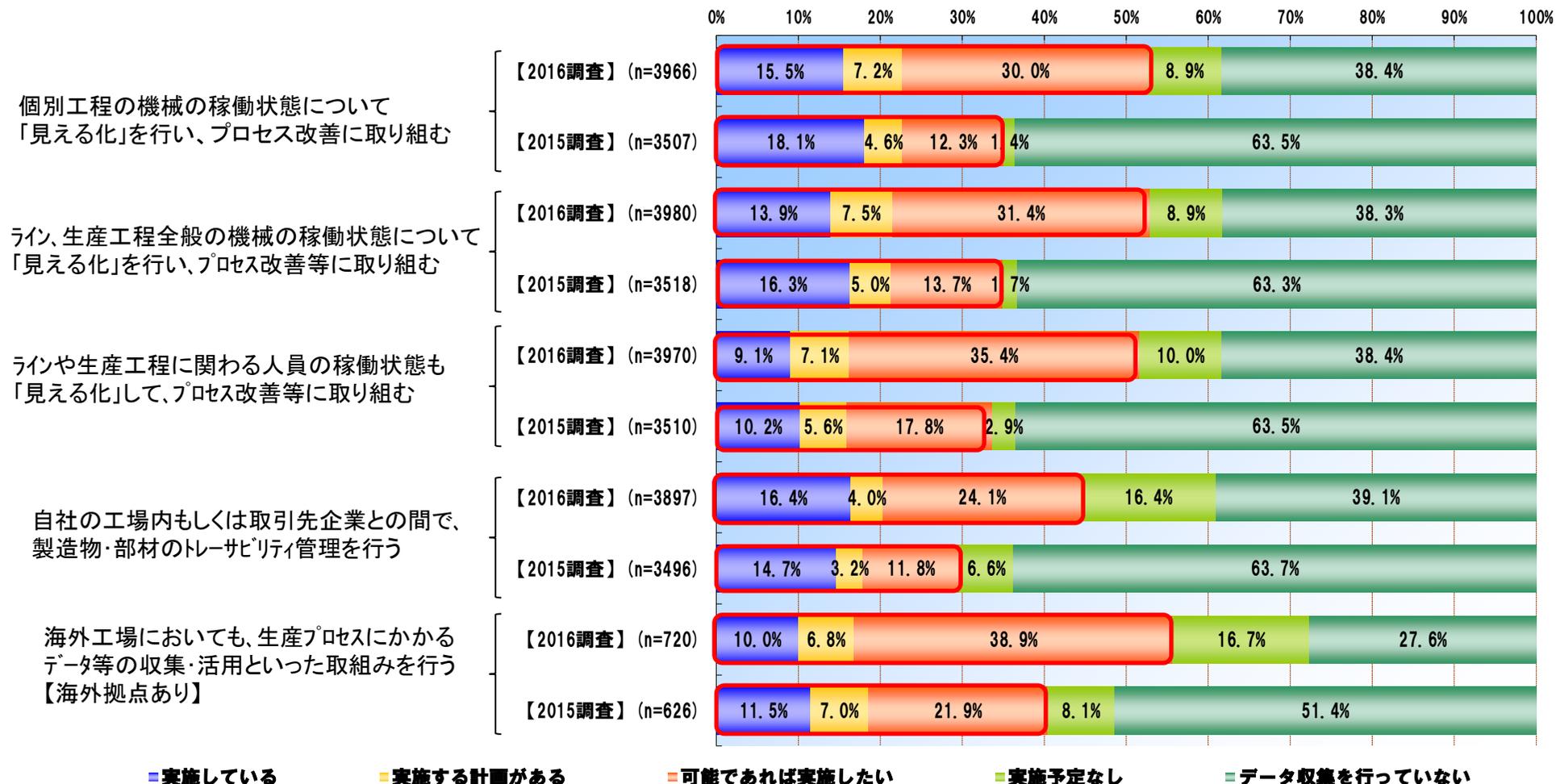


資料：経済産業省調べ（16年12月）

生産プロセス等のデータの収集・活用の状況（2）

- 工場内データ収集を行う企業が大幅に増える中、次のフェーズである「見える化」やトレーサビリティ管理等の具体的な用途活用への実施段階割合は昨年から変わっていないが、「可能であれば実施したい」比率が大幅増加。具体的活用はこれからだが、データ活用への関心が高まっていることが伺われる

【収集データの「見える化」やトレーサビリティ管理等の生産プロセスの改善・向上等への活用】



資料：経済産業省調べ（16年12月）

※ 昨年に比べ、アンケート回答数が約2割増加している等、昨年調査結果との単純比較が必ずしも馴染まない点に留意

データの利活用を主導する部門、製造業の収益率の低さ

- データ収集・活用を主導する部門は製造部門が45%である一方、経営者・経営戦略部門は30%。
製造部門の45%に情報システム部門の8%を加えれば、過半の53%が現場サイド主導でのデータ収集・活用。

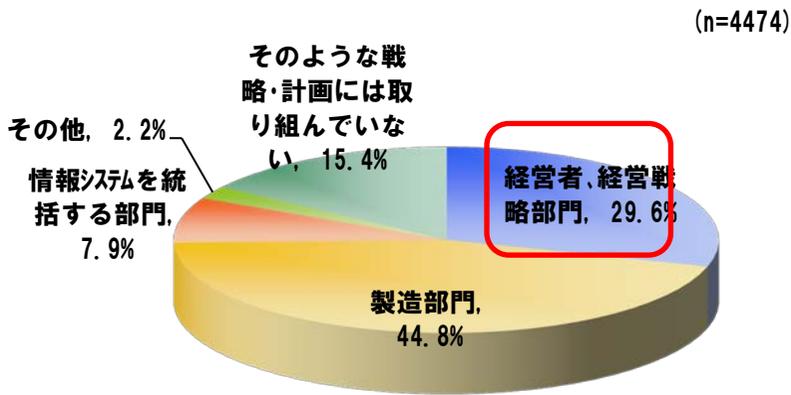
- 他方、我が国製造業の大きな課題の一つは低収益性。

⇒ ・ 経済のデジタル化が進展する中、付加価値向上に向けた経営上の重要なツールであるデータ収集やIoTの利活用が、経営戦略的観点から行われていない可能性。

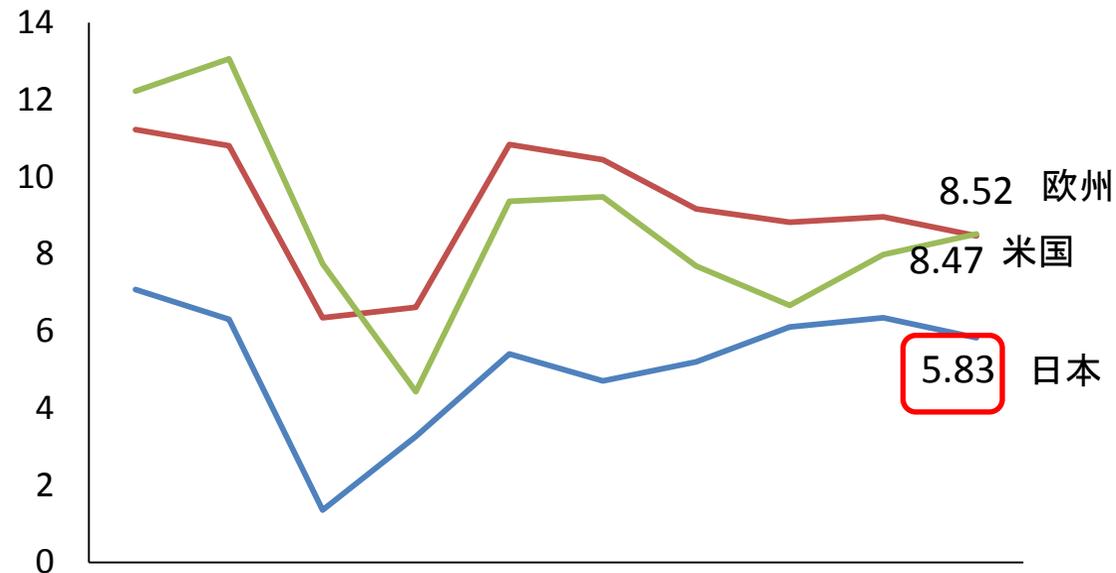
- ・ データ取得が現場主導のボトムアップアプローチの場合、生産現場の合理化等の生産性向上には活用されるが、ビジネスモデル変革等による新たな付加価値の創出につながらない懸念。

【データの収集・活用の戦略・計画を主導する部門】

【世界の上場企業（製造業）のROE推移（中央値）】



資料: 経済産業省調べ(16年12月)



2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015

出所: SPEEDA(企業分析サービス)を活用して経済産業省が作成。
対象企業は上場企業のうち2006年から2015年のデータが取得できる日本企業1,302社、アメリカ企業753社、ヨーロッパ企業803社。各年の中央値。
ROE=当期純利益/自己資本

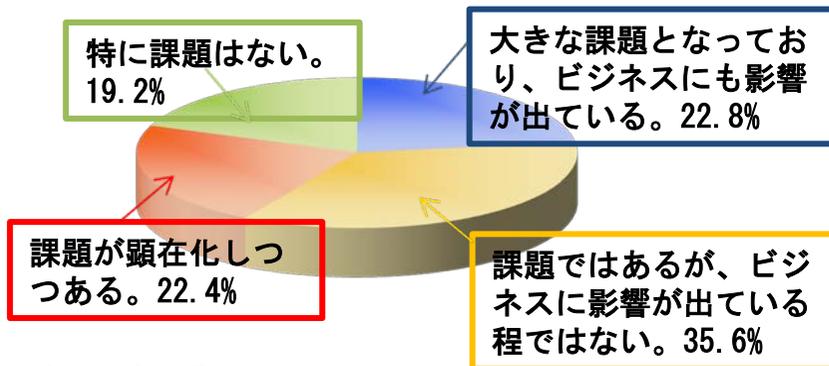
人材確保の状況と人材不足対策の取組

(確保に課題のある人材)

- 人材確保について約8割が課題と認識、約2割がビジネスにも影響。
- 特に確保が課題である人材としては、課題がある企業のうち5割超が技能人材をあげている。
- 人材確保は「現場力」の維持・強化を図る上での最も大きな課題。

【人材確保の状況】

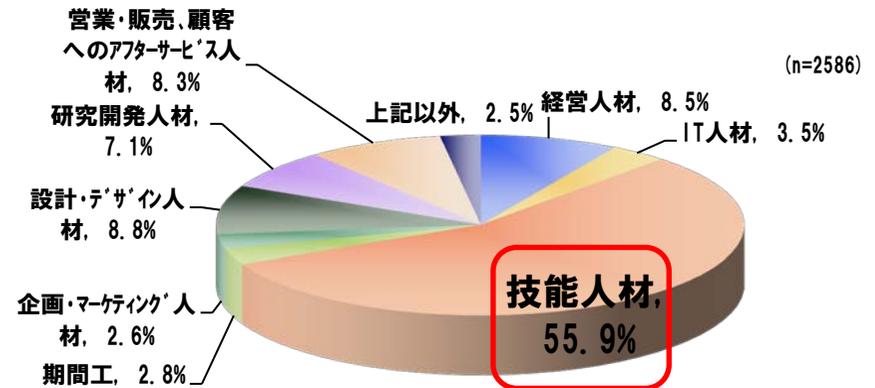
(n=4520)



資料: 経済産業省調べ(16年12月)

【特に確保が課題となっている人材】

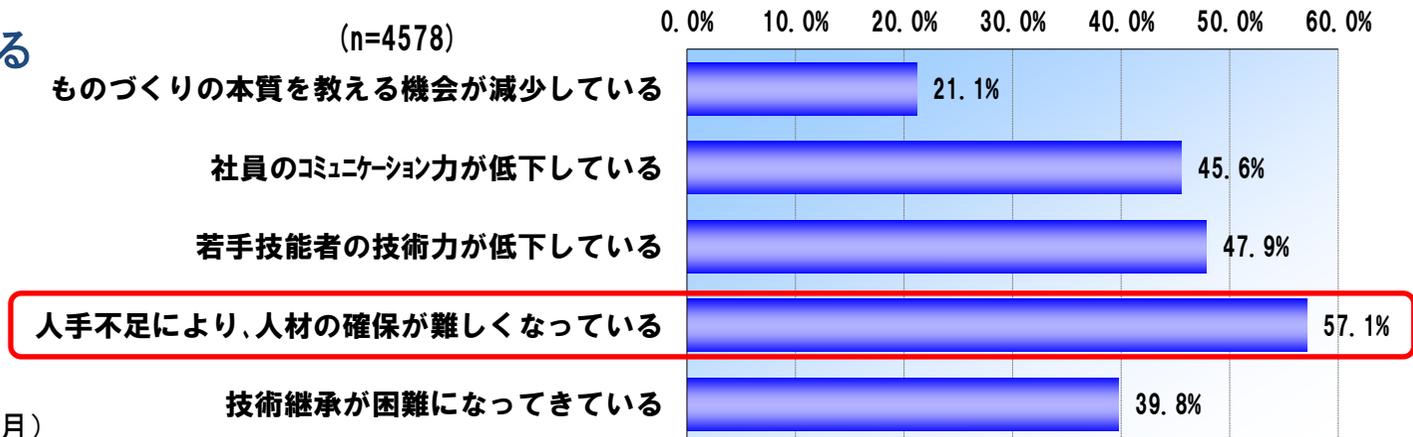
(n=2586)



資料: 経済産業省調べ(16年12月)

【「現場力」の維持・強化を図る上での課題(複数回答可)】

(n=4578)



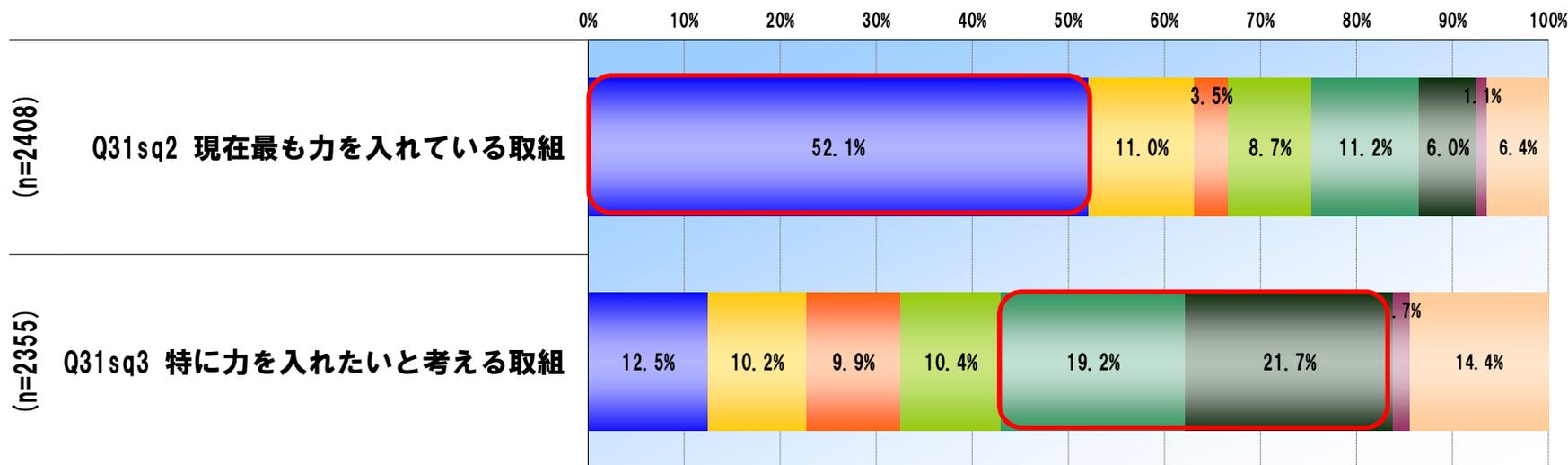
資料: 経済産業省調べ(16年12月)

人材確保の状況と人材不足対策の取組

(人手不足対策として最も重視する取組)

- 【現在】「定年延長等によるベテラン人材の活用」が過半超。
 - 【今後】「ITの活用等による効率化」「ロボット等の導入による省力化」が1位、2位で計4割超。
- ⇒ 現在は、定年延長等によるベテラン人材の活用の取組が中心であるが、今後は、ITやロボット等を活用した合理化・省力化に取組の重点が移ることが見込まれる。

【人材不足対策において最も重視している取組(現状と今後)】



- 定年延長等によるベテラン人材の活用
- 多様な働き方の導入
- ロボット等の導入による省力化
- IT等の活用
- その他

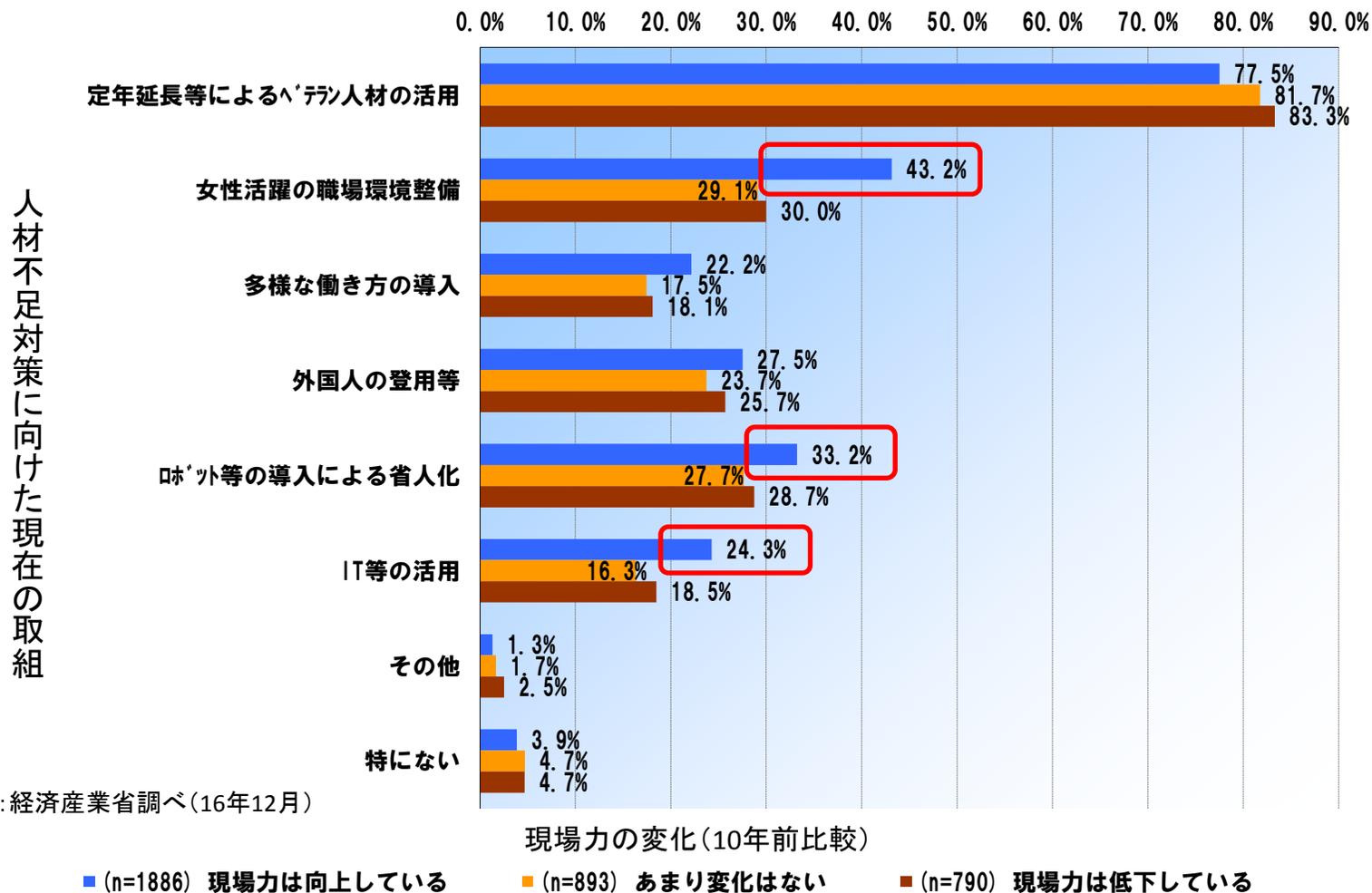
- 女性活躍の職場環境整備
- 外国人の登用等
- IT等の活用
- 特になし

人材確保の取組と現場力の向上との関係（1）

（人材確保の取組と現場力（10年前比較）との相関）

- 定年延長等によるベテラン人材の活用は現場力の向上・低下に拘わらず最多の取組であるが、10年前に比べ現場力が向上した企業の特徴は、女性が長く働ける等の環境整備やIT活用やロボットの導入等。

【人手不足対策に向けた現在の取組と現場力の変化（10年前比較）】



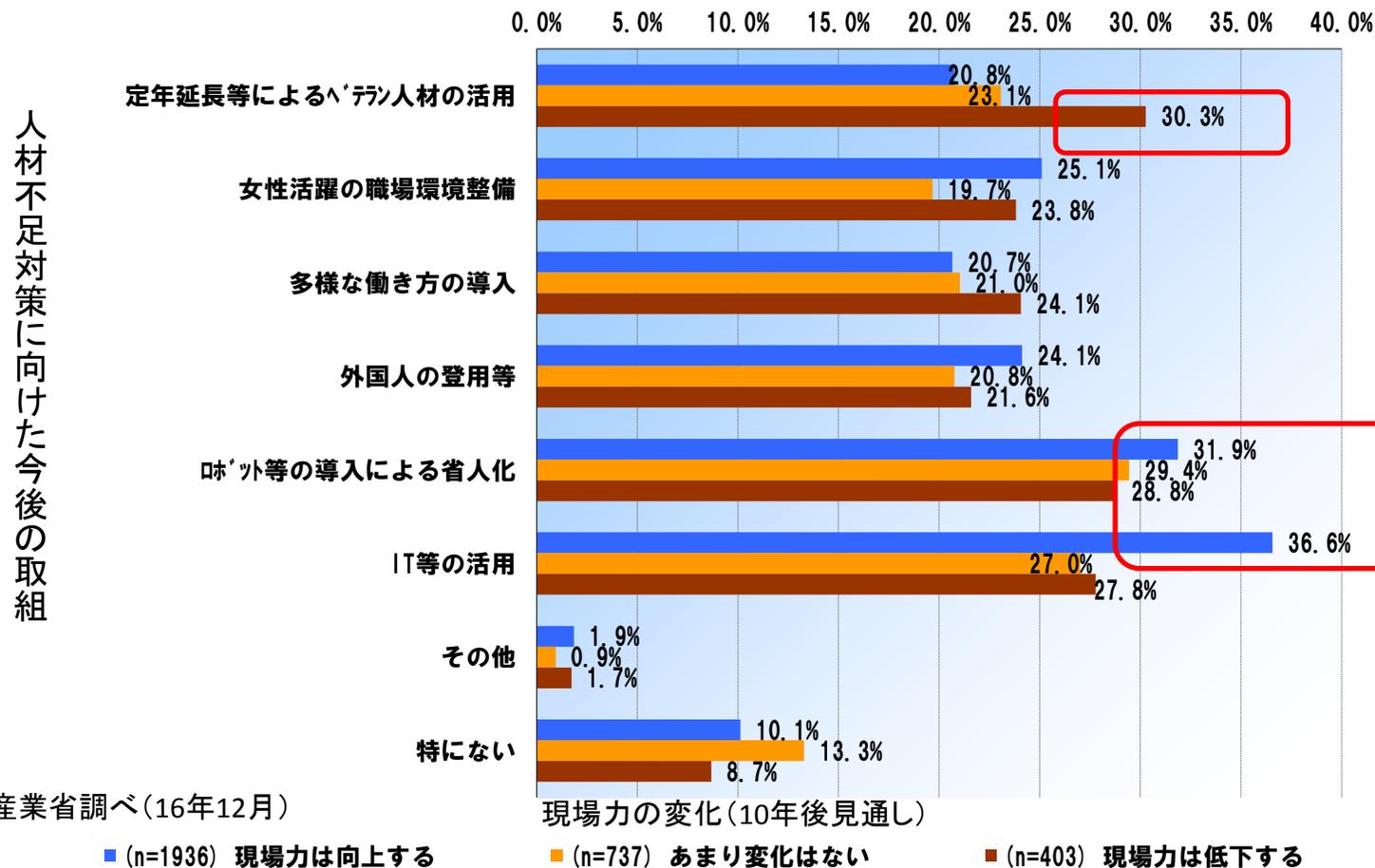
人材確保の取組と現場力の向上との関係（2）

（人材確保の取組と現場力（10年後見通し）との相関）

- 10年後現場力が低下すると答えた企業は引き続きシニア・ベテラン人材の活用が最多なのに対し、現場力が向上すると答えた企業の今後の取組は、IT活用やロボットの導入等が最も多い。10年後に現場力が向上するとする企業は、特にITの活用等による効率化を重視する傾向。

【人手不足対策に向けた今後の取組と現場力の変化（10年後見通し）】

※ 現在は取り組んでいないが今後取り組んでいきたいこと



資料: 経済産業省調べ(16年12月)

ものづくり企業の課題及び取組の方向性

- ✓ 「顧客価値の実現」の手段が、技術革新等によって、「モノの所有」から「機能の利用」「体験の共有」へと変化。
- ✓ 単にモノをつくるだけでなく、サービス・ソリューション展開等による付加価値の高いビジネスモデル構築が期待される。

● 前出のアンケート結果等も踏まえると、我が国ものづくり企業の主要課題を大別すると以下の2つが考えられる。

【弱みの克服】付加価値の創出・最大化

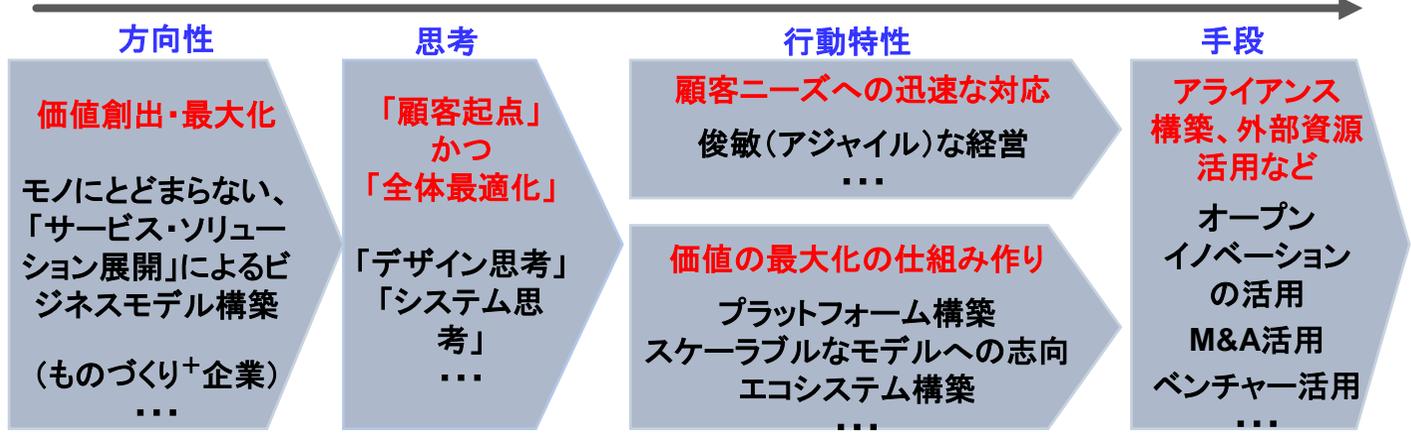
【強みの維持・強化】人材不足の課題が顕在化の中、強い現場力の維持・向上

IoTなどデジタルツール等の積極的な利活用が一つの鍵

【ものづくりを巡るトレンド ～求められる取組の方向性～】

① <弱みの克服>

付加価値の創出・最大化に向けた取組



目指す産業の姿

「コネクテッド・インダストリーズ」

② <強みの維持・強化>



<経済社会の環境変化>



【価値創出・最大化】 顧客起点、全体最適のための「デザイン思考」、「システム思考」

(デザイン思考)

- 高品質・高性能なものを作れば売れるという技術中心の製品開発ではなく、ユーザーが真に欲する製品・サービスは何かという観点（ユーザーにより沿った観察等）でものづくりを行う思考。
- デザインが単に製品・サービスの外形を洗練させるもの（意匠）ではなく、多様なユーザーニーズを的確に捉えて、コンセプトを設計し、最適な製品・サービスを生み出す為の活動と捉え直されてきており、デザインが活用される領域はプロダクト設計／ユーザー体験全体／製品コンセプトなどへと拡大している。

(システム思考)

- 社会に広がる相互作用し合う様々な要素を組み合わせたものを扱う「システムズ・エンジニアリング（システム工学）」に基づいて、“木を見て森もみる”といった全体俯瞰と構成要素の繋がりの意識して多視点・構造化・可視化する思考。

⇒モノづくりに加え、さらにサービス・ソリューション展開を図るには、「顧客起点」で考えることが鍵。また、第四次産業革命への対応には、全体を俯瞰して「全体最適」を目指すシステム的アプローチが重要。

⇒これらの対応には、「デザイン思考(what to make)」と「システム思考(how to make)」の双方を習得した高度人材が必要。国内大学等でもそうした人材育成プログラムが取り組みが見られ、一層の活性化を期待。

【国内外のシステム思考・デザイン思考に取り組む主なプログラム】

大学名/プログラム名	発足年
MIT 「System Design and Management Program」	1996
スタンフォード大学 d.school	2004
慶應義塾大学大学院 システムズデザイン・マネジメント研究科	2008
東京大学 i.school、i.lab	2009
京都大学 デザインスクール	2013
東京大学 GLOBAL TEAMWORK LAB	2014

資料：経済産業省作成

【コラム】 米国のシステムアプローチによる工学学際研究強化の取組 ＜米国NSF ERC(Engineering Research Center)プログラム＞

米国NSF(米国科学財団)では、「研究」「人材育成」「社会実装」の三位一体での工学研究強化に向け、1985年から特定の大学工学部の研究センターを原則10年間重点支援するプログラムを開始(過去累計64カ所支援)。社会実装を強く意識し、システムレベルから俯瞰して必要となる要素技術までを結びつけるべく、「システム研究」「実現技術研究」「基礎研究」の3層で研究を推進。また、研究に加え、人材育成、企業への技術移転を大幅に強化。企業はERCに資金提供・学生へのメンター派遣を実施する一方、学生のリクルートや研究成果の移転を受ける仕組みを確立。世界に冠たる米国大学の工学分野の研究センターの礎を築いたと言われる。



2. 支援施策と今後の取組の方向性

支援施策と今後の取組の方向性

- ① **先進事例（ユースケース）見える化・創出**：
 - ものづくり白書、ユースケース・オンラインマップ（RRI）、スマート工場実証事業
 - ロボット導入実証事業 事例紹介ハンドブック
- ② **中小企業への導入支援**：
 - 中小企業への助言・支援（「スマートものづくり応援隊」等）
 - 中小企業が導入しやすいツールの発掘・普及 等
- ③ **国際標準化（IEC/ISO）**：日本からの国際提案、主要国との連携
- ④ **サイバーセキュリティ**：製造業の特性を考慮した取組、指針策定検討や人材育成等
- ⑤ **人材育成**：デジタル人材育成 等
- ⑥ **研究開発**：システムアプローチ等による研究開発の推進
- ⑦ **規制・制度改革**：ユースケース実施等を阻害する規制・制度を随時見直し
- ⑧ **国際協力**：日独等の政府・プラットフォーム間で連携・協力を一層推進

①産学官による国内体制

ロボット革命イニシアティブ協議会

- ◆ 産学官
- ◆ 製造業
- ◆ 実証事業を通じたユースケース創出

WG 1 I o T による製造ビジネス変革WG

WG 2 ロボット利活用推進WG

WG 3 ロボットイノベーションWG

経済産業省が
双方にコミット

I V I
(Industrial Value chain Initiative)

- ◆ 民間企業間のつながるしくみの構築

I o T 推進ラボ

- ◆ 産学官
- ◆ 全分野（製造、モビリティ、医療・健康、エネルギー、農業、Fintech、観光等）
- ◆ 企業間マッチング、資金支援、規制改革

① 先進事例（ユースケース）の見える化・創出

2017年版「ものづくり白書」 第1部・第1章・第2節 「産業タイプ別の第四次産業革命への対応」

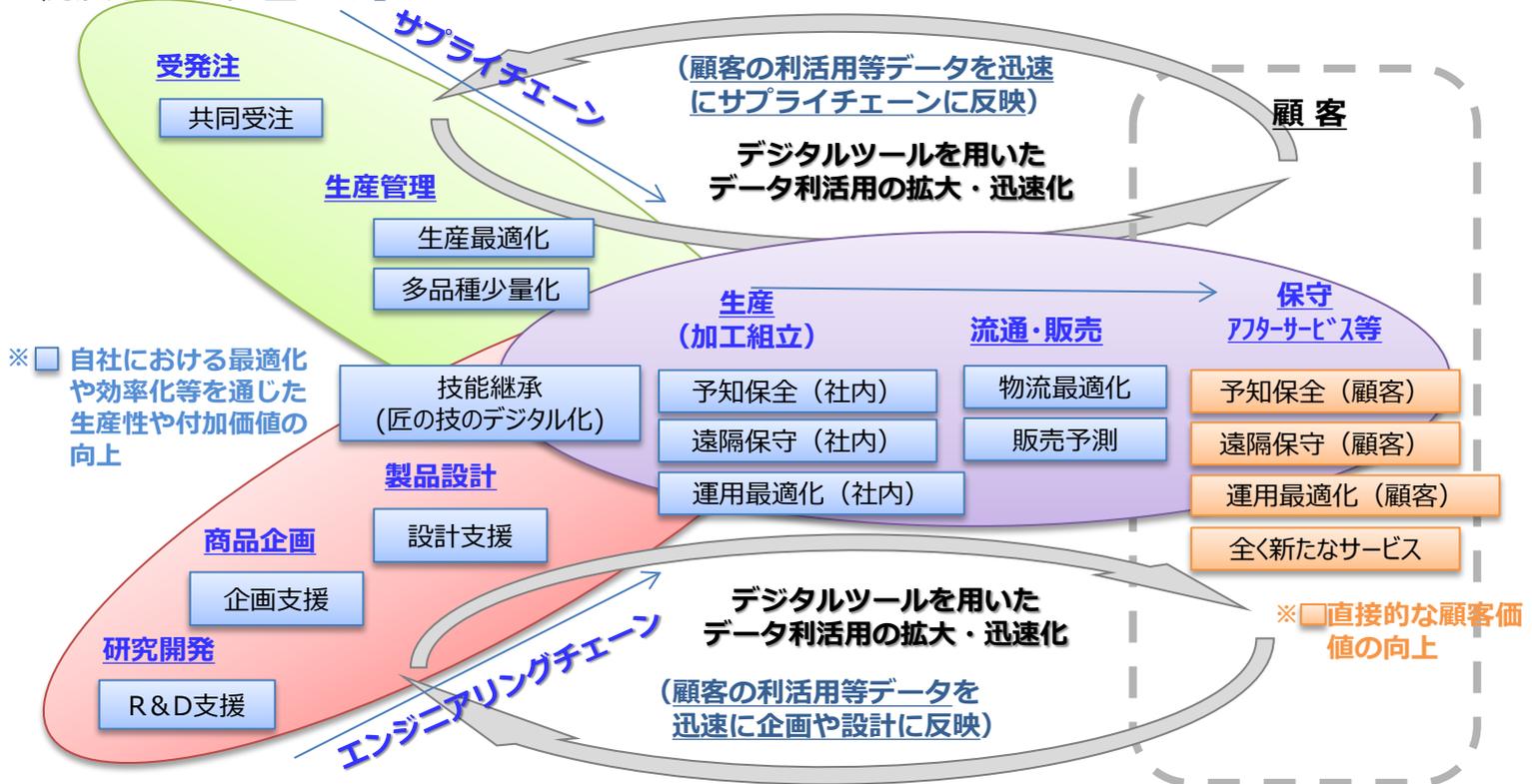
- IoTをはじめとしたデジタル技術はあくまで「ツール」、導入それ自体が目的ではない。
- 顧客の課題に対し最適なソリューションを効果的・効率的に届けることや、そのために自社の課題解決を図り能力を高めること等が重要であり、「ソリューション」起点で物事を考えることが重要だと考えられる。
- また、第四次産業革命はデータの利活用が1つの特徴。そうした観点から製造業を大別すると、(1)「エンドユーザーとへの距離」、(2)「製造工程(データ取得対象の物性)」を軸とした分類が考えられる。

⇒ 「①最終製品、②部品/部材、③素材、④設備」×「ソリューション」で先進事例を整理・見える化

【想定しうるソリューション例及びその位置づけ】

○ 第四次産業革命はデータ利活用が大きな特徴となる中、「エンドユーザーとへの距離」と「製造工程(データ取得対象の物性)」を軸として考え、産業を類型化。

○ 類型化した産業タイプ(①最終製品、②部品/部材、③素材、④設備)ごとに、IoT等のデジタルツールを活用して具体的にどのようなソリューション提供があり得るかを、先進事例を交えて概観する。



【参考】産業タイプ別ごとの主な第四次産業革命の動き(事例)

①最終製品

産業用ボイラー分野の故障予知サービス等提供

「遠隔保守(顧客)」 「予知保全(顧客)」 「運用最適化」

三浦工業

愛媛県松山市、産業用ボイラー製造、従業員4,917名

ボイラー内に独自開発したセンサーをつけ、約20種類の様々なデータを収集、データをもとにボイラー内のマイコンで制御しつつ、本社や各メンテナンス拠点にあるオンラインセンタにデータを発信。顧客に対して、定期メンテナンス通知、故障予測通知、重故障通知を実施。更に、こうした稼働データをもとに、より省エネが可能な運用方法を提案するソリューション提供を実施。近年ではボイラーの効率運用の中で、500万件以上の水を分析してきた実績に基づき、水質改善、節水等水処理ソリューション分野へも領域を拡張している。



①最終製品

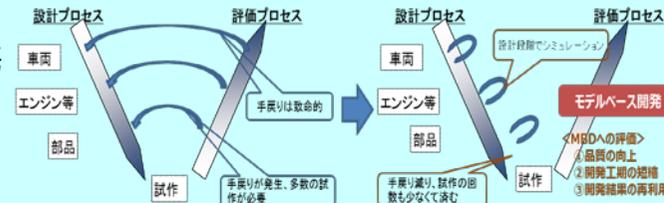
エンジニアリングチェーンのコンカレント化

「設計支援」 「モデルベース開発 (MBD)」

マツダ

広島県安芸郡府中町、自動車メーカ、従業員21,601人

車両システムの複雑化が進む中、シミュレーションで再現し開発・検証を行う「モデルベース開発」が不可欠に。これにより、手戻りや試作回数的大幅削減を推進。更に、サプライチェーン全体での開発効率化のためには、企業を超えてOEMやサプライヤーが実施するための「標準的なモデル」が必要に。また、同社は、広島大学と連携して人材の育成カリキュラムを作成。同社の取組を先行事例とし、産学連携を図りつつ同様の取組を全国展開。



②部品/部材

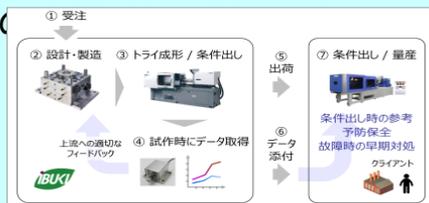
IoT活用による『金型の息づかい』見える化

「設計支援」 「予知保全(顧客)」 「技能伝承」

IBUKI

山形県河北町、金型メーカー、従業員45名

経営参画したコンサルファームであるO2(オーツー)とともに、埋め込み式の特注センサを用いて、従来匠にしか見えなかった射出成型中の「樹脂の流れ」や「金型挙動」をセンシング、型の開き具合からリアルタイムで成形機へのフィードバック制御等を実施。更には、自社内での部品試作時にデータ取得することで、金型出荷と同時に、分析データを提供し予防保全・故障時の早期対処に役立てるサービスも実施。また、O2のグループ会社をを活用して、工場長のみが保持していた個別見積もり作成の知見や思考回路を見える化・システム化も実施。



②部品/部材

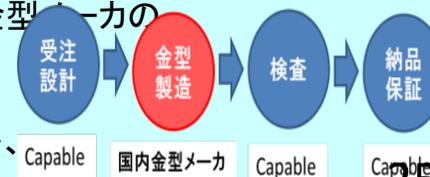
日本初の半導体・LED等の金型ファブレスメーカ

「共同受注」

Capable

京都府京都市、金型ファブレスメーカ、従業員23名

日本初の半導体・LED・電子部品用の金型ファブレスメーカ。自社で抱える優秀な設計技術者及び世界の主要ユーザとのつながりを活用して、全世界の主要ユーザから受注、その後自社設計をした上で、生産のみを中小金型加工業者に委託し、自社で製品検査をした上で出荷するというビジネスモデルを展開。コピー金型の急増によって新規取引先の開拓が困難かつ工作機械に新規投資が難しい日本中小金型メーカーの受注向上につなげるとともに、ユーザに対しては中小金型事業者とのネットワークを利用した大ロット、短納期対応を実現。



③素材

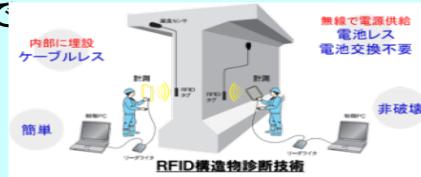
センサー等を活用した鉄筋構造物の保守サービス

「予防保全(顧客)」「遠隔保守(顧客)」「新たなサービス提供」

太平洋セメント

東京都港区、セメント事業等、従業員1,697名

従来、コンクリート構造物は目視観察による日常点検が中心に行われてきたが、定性的であり、内部の鉄筋の腐食は把握できない。こうした課題に対し、同社では、RFIDやセンサーを活用した独自の『RFID構造物診断技術』を開発。コンクリート内の鉄筋等にRFIDタグと腐食環境センサー等を取り付けることで、構造物のひずみによる劣化情報や構造物の腐食環境情報を、構造物を破壊することなく把握するサービスを提供している。また、直接建設会社や構造物管理者、ビルオーナーとつながることでデータをもとにしたコンサルティングサービスの展開も進めている。



③素材

素材のセンサー化によるサービス提供

「全く新たなサービスの提供」

ミツフジ

京都府相楽郡精華町、導電性繊維製造、従業員15人

同社は西陣織の加工製造からスタートし、90年代より銀メッキ繊維を開発、製造販売を行っている中小企業であったが、2014年の社長交代を機に、ウェアラブル市場へと進出。繊維技術とIT、IoT、クラウド等異分野の技術を融合し素材からアパレル、電子製品、ITまでのトータルソリューションブランド“hamon®(ハモン)”を立ち上げ。医療分野などハイエンド市場への参入を見据え、大手企業、大学、フランスのBio Serenity社等海外企業と共同研究を実施。熱中症やてんかんなどの疾病予防サービス展開に向けてアルゴリズム開発に取り組んでいる。



④設備

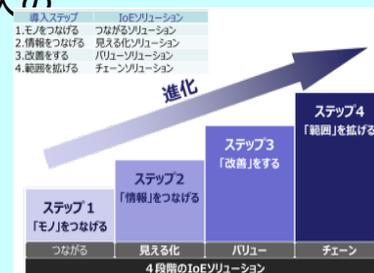
全ての機器と人の情報がつながるスマート工場化

「予防保全(社内・顧客)」「遠隔保守(社内・顧客)」「技能伝承」

ジェイテクト

名古屋市・大阪市、自動車部品・工作機械等、従業員11,605人

生産設備に接続しデータ収集・蓄積・解析が実行可能なオープン・プラットフォーム・モジュールを開発。顧客が、新旧入り混じりメーカーごとに異なるPLCや工作機械等の設備よりデータを収集、リアルタイム解析による故障予知等を手軽に実現可能に。また、経産省「スマート工場実証事業」を活用して、人の作業内容を見える化・データベース化し、機器に加えて人の情報も繋がることにより、人中心の柔軟運用が可能な生産ラインを推進。ラインビルダーとしてのノウハウを活かし、ソリューション展開も一層促進していく。



④設備

木工機械のリアルタイム・オペレーションサービス提供

「予防保全(顧客)」「遠隔保守(顧客)」

平安コーポレーション

静岡県浜松市、工作機械・木工機械、従業員130人

同社は、稼働する機械から得られるデータの見える化を可能とするソフトウェアを機械に内蔵している。その見える化ツールによって機械情報を同社のオペレータールームにおいて表示し、リアルタイムでの故障診断・予防保守・操作指導等の遠隔保守サービスを提供している。また、同社ではこのようなオペレーションを可能とするIT人材の育成にも力を入れている。このようなシステムは"IoT"と世間で言われる前から行っており、今後さらなるサービスの提供を行っていく。



① 日独協力を通じた「ユースケース・オンラインマップ」

- 目的
 - ・ 成果の可視化
 - ・ ベストプラクティスの共有
 - ・ ビジネス協力の促進
- CEATEC（2016年10月5日）にて暫定版を公表
 - 包括版を2017年3月のCeBIT（独・ハノーバー）にて公表。

Use Case Category: [Dropdown] Search By Keyword: [Search Box]

Monitoring machine tools in the factory
Nakamura Tome Precision Industry Co., Ltd.

To the next stage of monozukuri by sensor embedded dies.
GIFUTADA SEKI Co., Ltd.

SmartProcess MS (Make-to-Stock Production, Repeatable Production Support, Production Management System)
HAYAKAWA INDUSTRY INC.

Machine tool operation monitoring result collection (electronic enthusiast system)
SUZUKI Co., Ltd.

Visualization and optimization of combined glass manufacturing process and efficiency up to 20%
Sanshiba

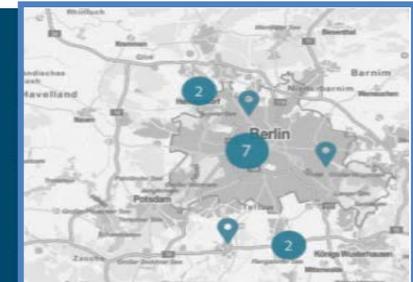
"Action Pokyokyo" to guarantee the action of people, to further improve the quality
Ciba Auda Osaka Co., Ltd.



Landkarte Industrie 4.0

Auf der Karte ist durch Praxisbeispiele dargestellt, wo Industrie 4.0 schon heute in der Praxis in Deutschland gelebt wird - eine »Stecknadel« für jedes Beispiel. Weiterführende Informationen entdecken Sie per Mausclick. Filterfunktionen erleichtern die Suche.

ZUR LANDKARTE



Remote monitoring services to reduce wait times and keep machines working
AMADA HOLDINGS CO., LTD.

Parts logistics automation system of Automatic Warehouse by using IoT
Hitachi, Ltd. Industry - Distribution Business Unit IoT Business Promotion Division

Improvement of operation efficiency by human-robot collaboration
Hitachi, Ltd. Industry - Distribution Business Unit IoT Business Promotion Division

IoT device that supports optimal introduction of standing desk - aiko
MEMO Technos Inc.

Crowd Manufacturing for Sharing Economy
Center for Technology Innovation - Production Engineering, Research & Development Group, Hitachi, Ltd.

INDUSTRIE 4.0 - IN PRACTICE

Japanese use cases can be found here: <http://usecase.jmfrri.jp/en>

INDUSTRIE 4.0 - IN PRACTICE

German use cases can be found here: www.plattform-40.de/Map



⇒ URL : <http://usecase.jmfrri.jp/#/en>

①スマート工場実証事業（予算額：平成28年度5億円・14プロジェクト。平成29年度3億円）

- 世界で多くの企業が、新しい「ユースケース」の確立を目指して、試行錯誤を続けている。「スマート工場実証事業」により、我が国製造企業の意欲的な取組みを支援。
- ①現場情報を用い、**中堅、中小企業も利用可能なデータ活用ツールを率先して実証する工場等を支援。**
- ②それぞれ形式の異なる生産機械や設備の稼働情報を活用し、生産や在庫、物流等の最適化を可能とするよう、**データ伝達の共通フォーマットを作成。**

具体的な課題（ソリューション）設定を通じた実証事業（28年度）

予知保全 (3件)

(例) 5つのメーカーのプラスチック射出成形機のデータを統合管理し、予知保全や製品のトレーサビリティ確保等を可能とするシステム（ムラテック情報システム）

共同受発注 (4件)

(例) 複数社の工場が受注履歴や稼働状況、図面データを共有し、繁忙平準化や受注機会の増大等を可能とするシステム（今野製作所）

生産最適化 (4件)

(例) 製造現場で働く人の習熟度を勘案して、設備や作業とマッチングし、生産効率向上やリードタイム短縮を可能とするシステム（ジェイテクト）

匠の技の データ化(1件)

熟練技能者の勘と経験をAIで形式知化し、作業時間を短縮、稼働率を向上。部品表と工程設計情報をクラウドで一元化して災害時にも対応する（エクセディ）

共通基盤の構築

データプロファイル標準 (1件)

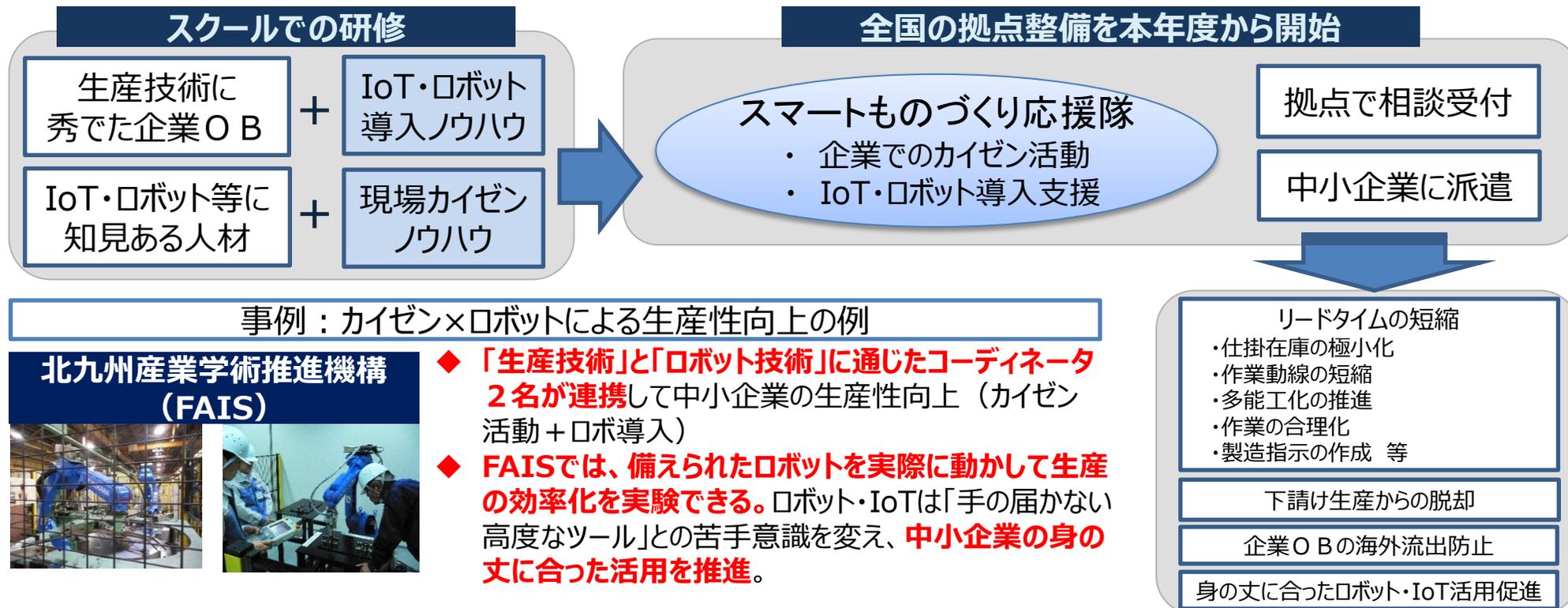
PLC、NC装置、ロボット等から得られるデータを企業を超えて共有・活用するための意味づけを設計・製造といった「業務」の観点から実施し、汎用的な「データプロファイル」を作成。将来的な国際標準化を目指す（日立製作所）

IoTシステムインテグレーション業務標準(1件)

工場を管理するITシステムと実際の生産ラインとを連動させるシステムインテグレーションを効率的に進めるツールとして、必要な作業を体系化した業務プロセス標準を整備し、システム導入コストの削減やシステムインテグレータ参入を容易化（ミツイワ）

② 中小企業への導入支援：スマートものづくり応援隊

- 中小企業にとっては、**IoT・ロボットなど技術の説明よりも、自社の課題の解決に関心。**業務をどう改善するか、その際、技術をどう活用すればよいか、アドバイスが欲しい。
- このため、中小製造業が相談できる「**スマートものづくり応援隊**」の整備を昨年度から開始（まず5拠点＝山形、埼玉、岐阜、大阪、北九州）。本年度は21拠点支援。
- 「**伴走型**」で中小企業に専門人材を派遣し、**中小企業の課題に応じた改善策や技術をアドバイス。**派遣する人材は、研修によりクオリティを確保。



スマートものづくり応援隊活動拠点一覧

平成29年度 4月時点

- ・山形大学（H28年度～）
- ・足利商工会議所
- ・(公財) 群馬県産業支援機構
- ・(公財) さいたま市産業創造財団（H28年度～）
- ・(一社) 日本電子回路工業会
- ・(公財) 横浜企業経営支援財団
- ・(特非) 長岡産業活性化協会 N A Z E
- ・(公財) ふくい産業支援センター
- ・(特非) 諏訪圏ものづくり推進機構
- ・(公財) ソフトピアジャパン（H28年度～）
- ・(公財) 静岡県産業振興財団
- ・愛知県幸田町
- ・(公財) 三重県産業支援センター
- ・(公財) 滋賀県産業支援プラザ
- ・大阪商工会議所（H28年度～）
- ・大阪府産業支援型NPO協議会
- ・(公財) わかやま産業振興財団
- ・(公財) ひろしま産業振興機構
- ・(公財) 北九州産業学術推進機構（H28年度～）
- ・佐賀商工会議所
- ・(公財) 大分県産業創造機構

②中小企業への導入支援（中堅・中小製造業向けIoTツール紹介）

背景：ロボット革命イニシアティブ協議会（RRI）中堅・中小企業サブ幹事会

“IoTは、経営や生産現場の課題を解消するためのツールだが、「高度で手の届かないツール」との認識は不要。それぞれの企業の身の丈に合った活用方法がある”

- 上記を受け、ロボット革命イニシアティブ協議会において、中堅・中小製造業がより簡単に、低コストで使える業務アプリケーションやセンサーモジュール等のツールについて、下記の7つの活用場面をごとに収集。
- 中小製造企業の経営者の目線にて審査委員会を実施した上で公表。

<第1回スマートものづくり応援ツール募集>

【7つの活用場面】

1. 生産現場における課題を解決する場面
2. 工場や企業の間で情報連携をする際の課題を解決する場面
3. 事務における課題を解決する場面
4. グローバル化に伴い、海外で展開するために役に立つ場面
5. 自社製品をIoT化する場面
6. データの活用全般に関わる活用場面
7. 人材育成の観点での活用場面

⇒公募期間：

平成28年7月27日～8月26日

募集の結果、**106件**を公表「スマートものづくり応援ツール」としてロボット革命イニシアティブ協議会HP上で公表。

(<http://www.jmfrii.gr.jp/info/314/>)

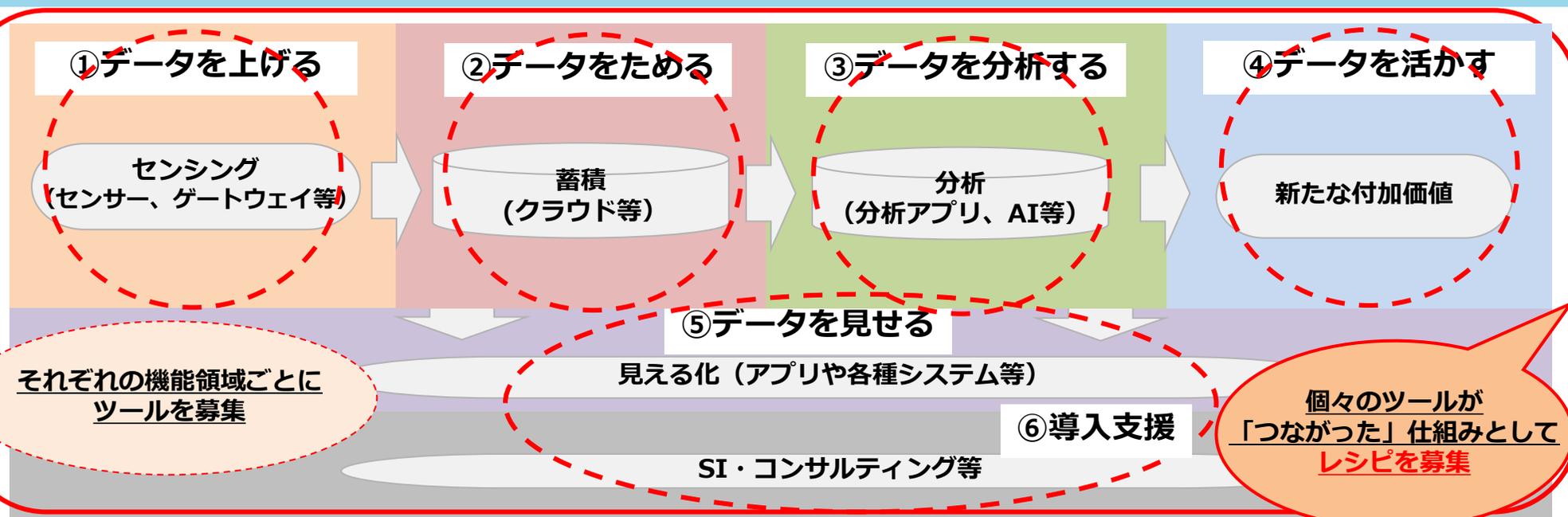
⇒審査委員たる、中小製造企業の経営者より、ツールに対する評価コメントも掲載

<第2回スマートものづくり応援ツール&レシピ募集>

第1回実施結果を踏まえ、各方面から以下の意見あり。

- 直ちに導入効果が出るものとそれだけでは機能しないものが混在しており、再整理の必要があるのではないかと。
- ユーザー側から見ると課題解決に繋がることが鍵であり、個々のツールだけでなく課題解決につながる一連の仕組みをより多く募集して欲しい。

⇒第2回募集では、機能領域ごとのツールと一連の仕組みとしてのレシピを募集して再整理予定



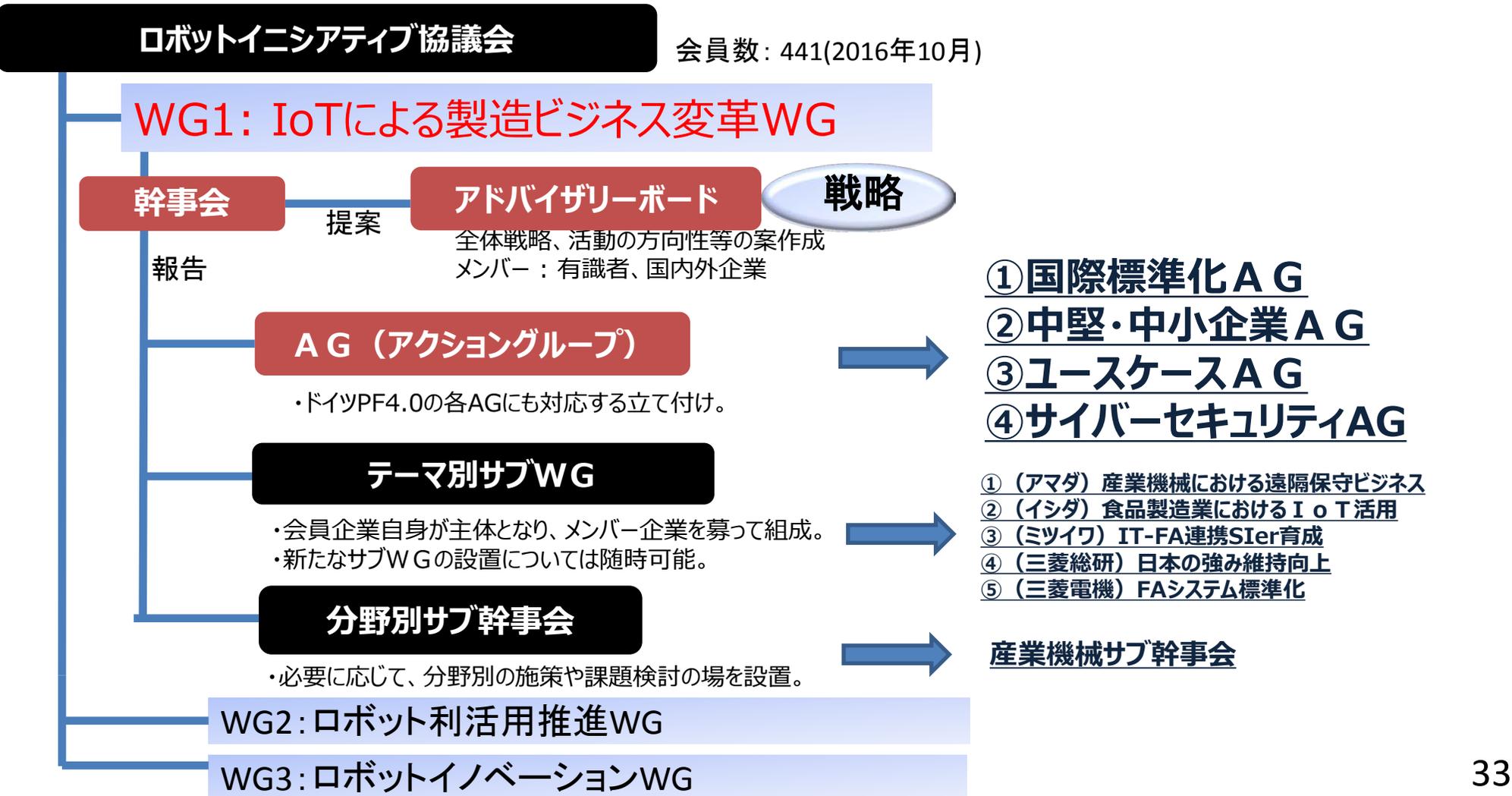
- 公募期間：平成29年7月7日～8月22日
- 集計・審査：8月下旬～9月上旬
- 結果公表：10月半ば目処
- 募集結果（速報）：総数120件
(ツール：90件、レシピ：30件)

今後は、

- ①積極的なPRによる周知
- ②スマートものづくり応援隊等各種事業との連携を検討

③ 国際標準化、④ サイバーセキュリティの取組

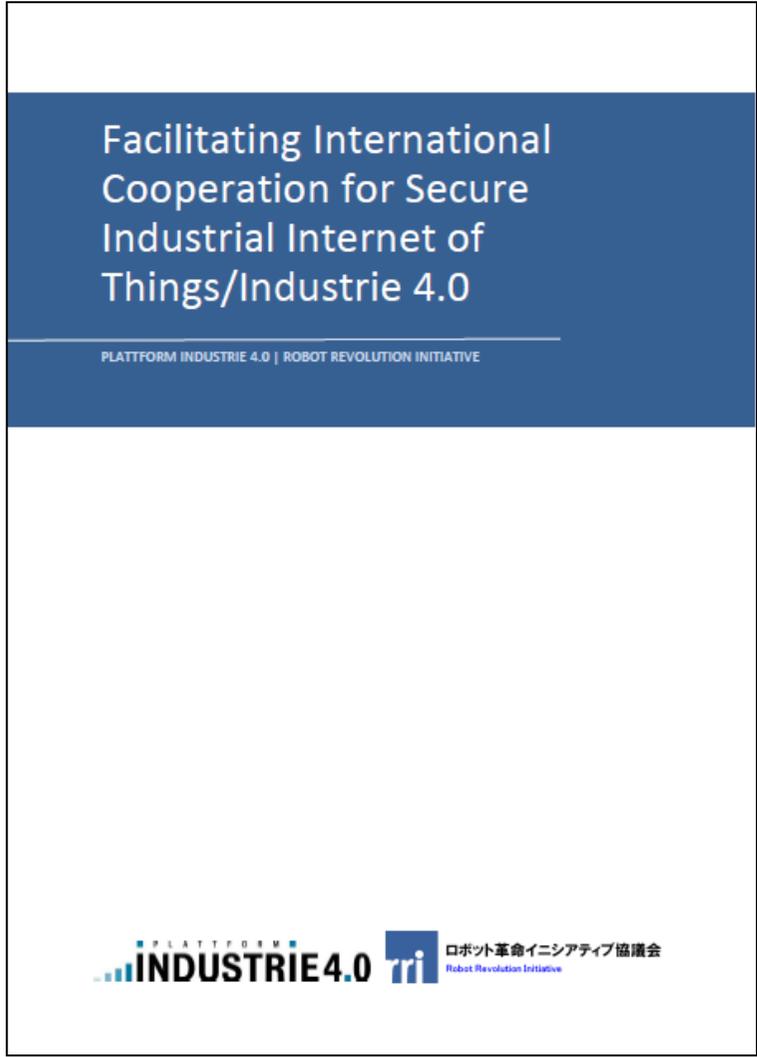
- ◆ ロボット革命実現のため、2015年5月、産学官を分厚く巻き込んだ推進母体ロボットイニシアティブ協議会（Robot Revolution Initiative:通称RRI）を設置。
- ◆ IoTによる製造ビジネス変革WG（WG1）を設置し、その下に**国際標準化やサイバーセキュリティを含む4つのアクショングループ（AG）**を設置。ドイツPF4.0の各AGにも対応する立て付けに。



③④ 日独協力による「分野別Joint Position Paper」

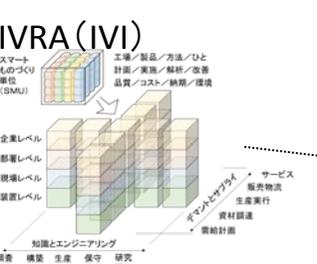
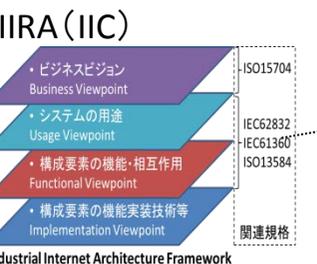
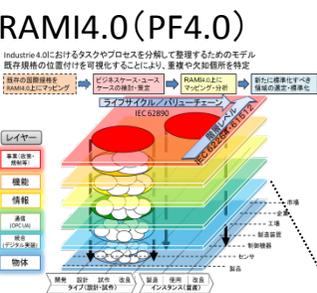
「産業サイバーセキュリティ」に関する
日独Joint Position Paper (全 3 ページ)

「国際標準化」に関する
日独Joint Position Paper (全 4 ページ)



③国際標準化への貢献

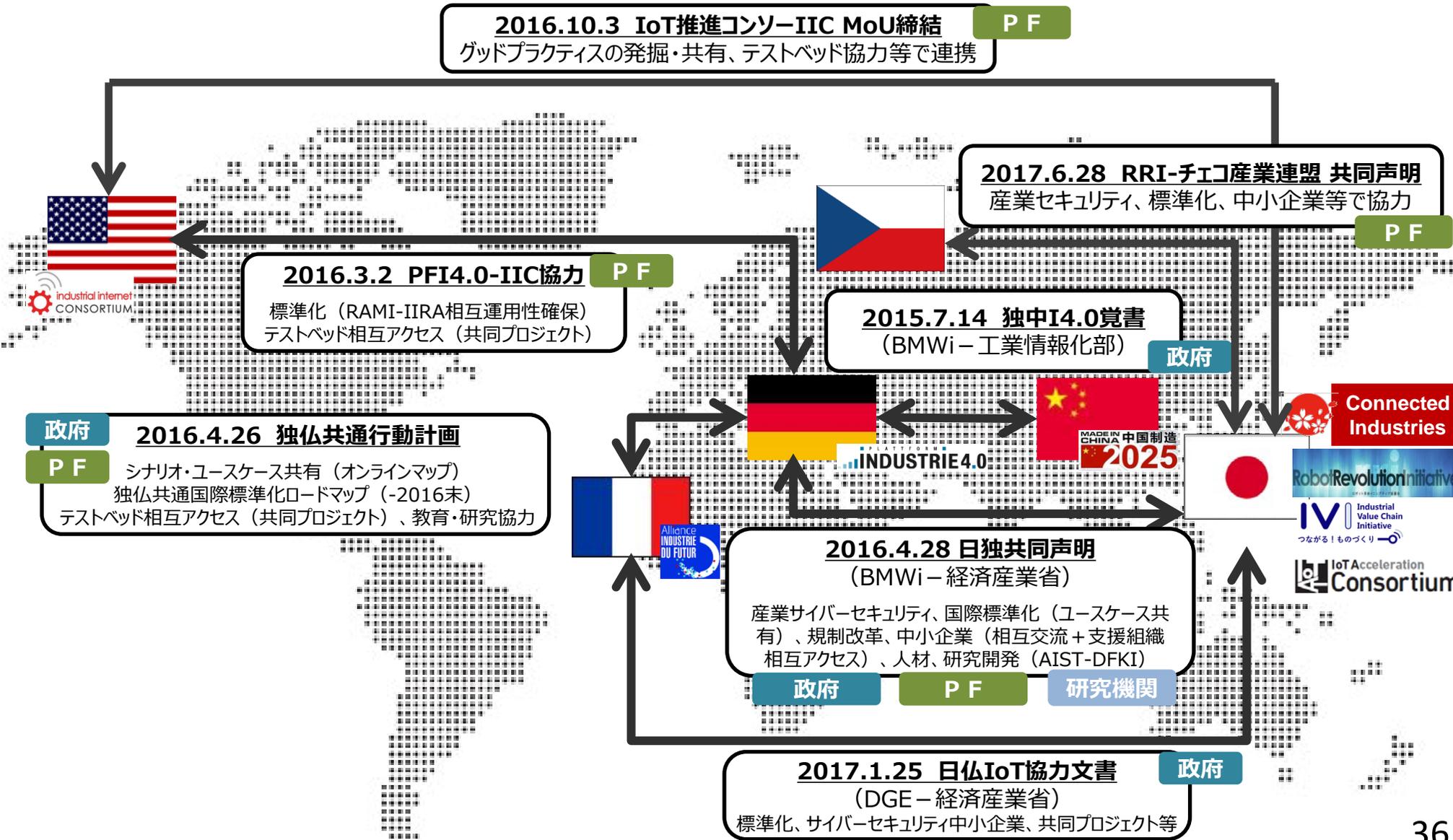
- スマートマニュファクチャリング実現への道を加速するために、先進事例や既存規格の位置づけの可視化を図るための“リファレンスモデル”が各種乱立。
- これらの既存のリファレンスモデルを整理・調和させて、オープンな生産システムの構築を統一的にガイドする手続きモデルを日本よりIECの場で国際提案。
- 我が国においては、ISO/IECのTC（技術委員会）に対応した組織での検討に加え、RRIに国際標準化AGを設置。国内関係者の参画の下、日独専門家会合や我が国の取組方針の議論等を実施。



Unified Reference Model	Canvas	Use-case	Function	Data
Model/Organization	Aspect X	Aspect Y	Aspect Z	
RAMI4.0 / Platform Industrie 4.0	←→			
IIRA / Industrial Internet Consortium	←→			
IMSA / Made in China2025	←→			
Smart Manufacturing Ecosystem / NIST	←→			
IoT Reference Architecture / JTC1/WG10			←→	
Architectural Framework for IoT/IEEE P2413			←→	
Architecture Reference Model / oneM2M			←→	
IoT Reference Model / ITU-T SG20	←→			
Big Picture 3D Diagram / ISO TC184	←→			
Framework for the smart manufacturing standards landscape / AIF		Clarification & Mapping Method		
IVRA / IVI	←→			
Demachi Proposal/ TC65 ahG3		Clarification & Mapping Method		
UML / OMG				←→

⑧ 国際協力

- 過去2年、製造IoT分野の二国間連携が急速に進展（独中、独米、独仏、独日（+印、チエコ等））
- ドイツがこの流れを牽引。二国間に加え多国間の場も活用（EU、G7、G20、ダボス 等）



⑧ 国際協力等：2016年の日独共同声明の締結

- 2016年4月28日、経済産業省と経済エネルギー省の間で「**日独IoT／インダストリー4.0協力に係る共同声明**」を締結。5月4日の**日独首脳会談**において**本声明の締結を歓迎**。

日独政府間「共同声明」のポイント

- 経済産業省とドイツ経済エネルギー省の間で、IoT/インダストリー4.0協力に関する**局長級対話を毎年実施**。
- IoT/インダストリー4.0に関心がある民間団体等の参加を得て、具体的に下記項目等で連携（詳細次ページ）

- ① 産業サイバーセキュリティ
- ② 国際標準化
- ③ 規制改革
- ④ 中小企業
- ⑤ 人材育成
- ⑥ 研究開発



上田経済産業審議官
マハニック経済エネルギー省事務次官

プラットフォーム間、研究機関間でも協力推進

- **民間のプラットフォーム協力** 
 - ✓ ロボット革命イニシアティブ協議会とプラットフォームインダストリー4.0の間で連携強化に係る文書を4月28日に締結。
- **研究開発協力**  
 - ✓ 産業技術総合研究所とドイツ人工知能研究所（DFKI）との間で研究協力のLoIを締結済み。
 - ✓ 今後具体的な協力に向けて連携強化の調整を実施中。

日独首脳会談 共同記者会見（平成28年5月4日） 安倍総理冒頭ご発言

「日独は科学技術とイノベーションで世界をリードしています。**先週、経済産業省と経済エネルギー省の間でIoTとインダストリー4.0に関する共同声明が発表されたことを歓迎**したいと思います。**今後も日独で緊密に協力して、「第四次産業革命」を実現させたい**と思います」



安倍総理とメルケル首相

⑧ 2016年の日独共同声明の協力分野ごとの主な進捗

可能性のある協力分野

産業サイバーセキュリティ

- 両国企業（中小企業を含む）の先進事例の共有
- 制御システムセキュリティに関する共同演習の実施
- 国際的な規制に関する協力

国際標準化

- 両国間でのユースケース（先進事例）の共有
- 標準やアーキテクチャーモデルに関する協力
- ドイツが進めるアーキテクチャーモデル「RAMI4.0」も利用した国際標準づくりの推進

中小企業

人材育成

- 中小企業IoTに関連する取組や政策に係る情報交換
- 上記情報に基づく共同プロジェクト（相互訪問やビジネスマッチング、中小企業支援拠点への日独相互アクセス等）

研究開発

- IoT関連技術の研究開発ロードマップに係る意見交換
- 研究機関間での共同プロジェクト（産業技術総合研究所とドイツ人工知能研究所との間で研究協力のLoIを締結済みであり、今後具体的な協力に向けて連携強化の調整を行っている）。

規制改革

- OECD、G7、G20等の多国間対話の場での協力
- データの所有権を含め、データ活用やプライバシーに情報交換
- IoT関連規制（自動運転やスマートホームを含む）に関する協力

プラットフォーム

- ロボット革命イニシアティブ協議会とドイツのプラットフォームインダストリー4.0の間で相互アクセスを可能とする

進捗状況

産業サイバーセキュリティ

- 専門家会合を2回開催
- CeBITにおいて、産業サイバーセキュリティに関する共同見解文書（Joint Position Paper）を発出

国際標準化

- 専門家会合を6回開催。ドイツ議長下のG20国際標準化会合に参加（2016.10.6-7）
- CeBITにおいて、国際標準化に関する共同見解文書（Joint Position Paper）を発出

中小企業

人材育成

- 2017年2月20～24でドイツ中小企業8社が来日。2017年3月17～24で日本中小企業10社が訪独。IoT活用の知見・ノウハウや支援策に関する意見交換を実施。

研究開発

- CeBITに際し、日独企業連携の支援策を新設

規制改革

- 左記会合等で議論を継続

プラットフォーム

- IoT活用の先進事例を集めた「ユースケース・オンラインマップ」を作成。CeBITにて包括版を公表。

⑧ ハノーバー宣言 (2017年3月19日@CeBIT) の概要

- 昨年、日独経済省の次官級で締結された「IoT・インダストリー4.0協力に関する共同声明」を、閣僚級へと格上げ。
- 日独企業間の共同研究支援、デジタル人材育成協力、自動車分野の政策対話の追加等が新たな事項。

新たな協力項目

(1) IoT・インダストリー4.0に関するサイバーセキュリティ

- サイバーセキュリティ関連の国際標準化に向けた議論を加速。ICT分野のセキュリティ知見を共有。

(2) 国際標準化

- IoT・インダストリー4.0に関する横断的モデルを2017年1月に日本からIECに提案。ISO、IEC等において、日独でこの分野の標準づくりの議論を先導。

(3) 規制改革

- データ自由流通原則(G7)の推進、OECDを活用した同原則の効果測定に関する協力

(4) 中小企業支援

- 日独のIoT活用に秀でた中小企業の相互訪問・知見の共有を継続(2月に独8社、3月に日本10社が相手国を訪問)。
- 日独の中小IoT企業連携を両国政府が資金面で支援。オンラインマップで先進事例の見える化・共有・連携促進。

(5) 研究開発

- 産総研や情報通信研究機構と、独・人工知能研究所(DFKI)のMoU。NEDOコファンド等で企業連携支援。

(6) プラットフォーム(民間推進団体間の協力)

(7) デジタル人材育成

- ものづくりを中心とした既存従業員のデジタルスキルの習得・スキル転換に向けた政策連携

(8) 自動車産業

- 自動車産業政策に関する協議の実施(他省庁・企業も随時参加)。充電インフラ協力に加え、自動運転・コネクテッドカー等の議論を開始。

(9) 情報通信分野の協力

共同声明署名者

“Connected Industries”について

“Connected Industries”

～我が国産業が目指す姿（コンセプト）～

＜基本的考え方＞

“Connected Industries”は、様々なつながりにより新たな付加価値が創出される産業社会。

例えば、

- ・モノとモノがつながる（IoT）
- ・人と機械・システムが協働・共創する
- ・人と技術がつながり、人の知恵・創意を更に引き出す
- ・国境を越えて企業と企業がつながる
- ・世代を超えて人と人がつながり、技能や知恵を継承する
- ・生産者と消費者がつながり、ものづくりだけでなく社会課題の解決を図ることにより付加価値が生まれる。

デジタル化が進展する中、我が国の強みである高い「技術力」や高度な「現場力」を活かした、ソリューション志向の新たな産業社会の構築を目指す。

現場を熟知する知見に裏付けられた臨機応変な課題解決力、継続的なカイゼン活動などが活かせる、人間本位の産業社会を創り上げる。

＜3つの柱＞

1 人と機械・システムが対立するのではなく、協調する新しいデジタル社会の実現

- ・ AI もロボットも課題解決のためのツール。恐れたり、敵視するのではなく、人を助け、人の力を引き出すため積極活用を図る。

2 協力と協働を通じた課題解決

- ・ 地域や世界、地球の未来に現れるチャレンジは、いつも複雑で、企業間、産業間、国と国が繋がってこそ解ける。そのために協力と協働が必要。

3. 人間中心の考えを貫き、デジタル技術の進展に即した人材育成の積極推進



3. “Connected Industries”の推進

Connected Industries とは？

様々な業種、企業、人、データ、機械などがつながって



新たな付加価値や製品・サービスを創出、生産性を向上



高齢化、人手不足、環境・エネルギー制約などの社会課題を解決



これらを通じて、**産業競争力の強化**

→**国民生活の向上・国民経済の健全な発展**

こうしたコネクティッド・インダストリーズの実現は、業種・業態やこれまでのIT化の取組み度合いなどによって、多種多様。一工場内の「つながり」にとどまるものもあれば、取引先や同業他社とつながったり、顧客や市場と直接つながっていくものも。既存の関係を越えてつながりが広がれば、新たな産業構造の構築に至る可能性も。

中小企業へのメリット つながって「現場力強化」

- IoT、ロボット等の導入によって、生産性を向上させたり、単純作業や重労働を省力化し、労務費を削減。テレワークともあいまって、若者、女性、高齢者が働きやすくなる。
→ **人手不足解消、働き方改革**
- 人工知能等によって「匠の技」を見える化し、若い職員のスキル習得を支援。
→ **技能継承**

事例1 旭鉄工

愛知県碧南市、自動車部品製造、従業員480名

- **カイゼン活動を加速するセンサーモニタリングシステム**を自社開発し、それを**生産設備につなぐこと**によって、部品製造プロセスの問題点を見える化。**生産性を短期で向上させ、労務費を大幅低減。**
- **単純作業を極力デジタル化**し、カイゼン活動の工夫といった人にしかできない仕事に従業員が取り組むことで、「**働き方改革**」も実現。

自社開発したモニタリングシステム

- 低電力消費の無線技術により電気配線やLAN工事は不要。
- 汎用のスマートフォン等で閲覧可能にすることで初期投資を抑制。



事例2 IBUKI

山形県河北町、金型メーカー、従業員45名

- 従来は匠にしかとらえられなかった、いわゆる「**金型の息づかい**」（樹脂の流れ、金型の動き等）を**センシングでデータ化・見える化**し、「匠の技」の継承が可能に。
- 人工知能を活用して、**工場長のみが保持していた見積もり作成の知見や、特有の思考回路の見える化・システム化も実施。**
- **部品試作時に取得・分析したデータ**を出荷時に納入企業に提供することで、**不具合発生前の予防保全・故障時の早期対処**に役立てるサービスも実施中。

中小企業へのメリット つながって「稼ぐ」

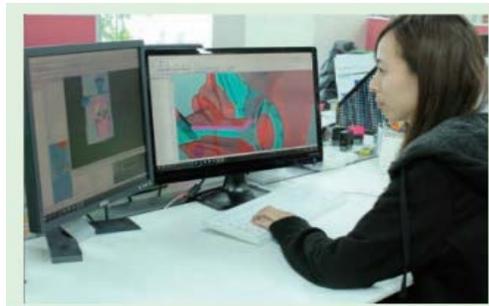
- 職人の技能や創造性をデータ化し、それを生産設備につなぐことで、多品種・単品・短納期加工を実現。新規顧客を獲得。
→ 利益の拡大
- 複数の中小企業の生産管理データを顧客とつなぐことで、稼働率の低い設備や労働力を互いに融通。
→ 新たなビジネスの創出、販路の拡大

事例3 HILLTOP

京都府京都市、金型ファブレスメーカー、従業員23名

- 職人の技能や創造性をデータ化し、それを稼働を最大化した（完全自動化・24時間無人稼働）生産設備につなぐことで、多品種・単品・短納期加工を実現。
- かつては下請けの町工場だったが、今やカリフォルニアにも進出し、2年で300社の顧客を獲得。

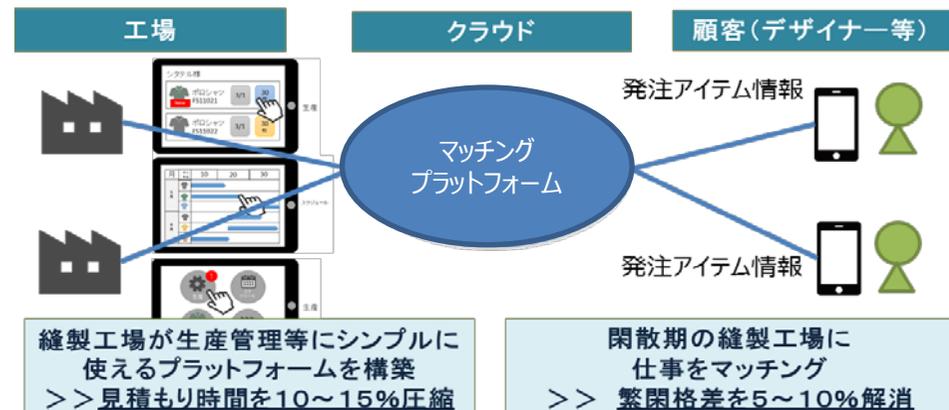
・日中は、図面を見ながら、デザインやプログラミングといった、クリエイティブな業務に専念。
・それにしただがって、夜のうちに機械がデータ通りの加工を行い、朝には加工品が出来上がっている。



事例4 シタテル

熊本県熊本市、衣服生産プラットフォーム、従業員10名

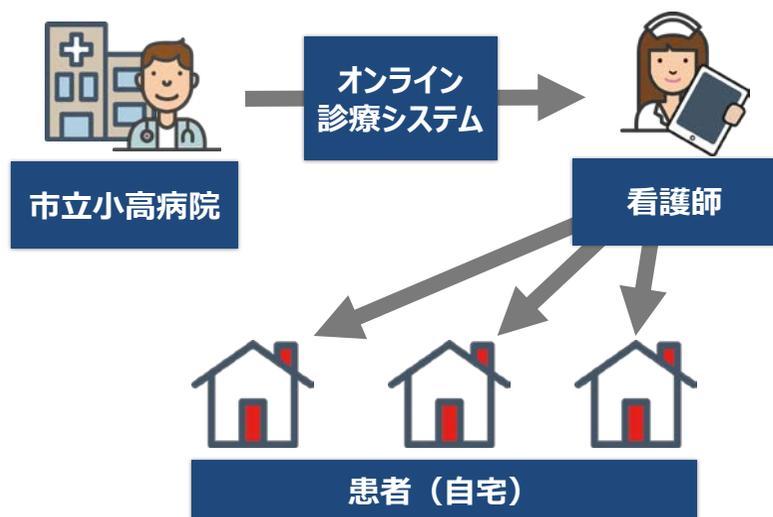
地方に点在する100余りの縫製工場の生産管理データ（工場の余剰能力）を、顧客（都市部のデザイナー）とつなぐことで、稼働率を高め、少量・短納期での生産を実現。



国民生活へのメリット つながって「社会課題解決」

- 遠隔地でも診療を受けることが可能に。健康・医療データを統合し、個々人に応じた予防や治療が可能に。
→ **社会課題解決（健康長寿、生涯活躍）**
- 過疎地での高齢者の移動、遠隔地への荷物配送が可能に。歳をとってもクルマを安全に運転。将来的には、運転できない人も自動運転で目的地へ。
→ **社会課題解決（安全運転・移動支援）**

事例5 本年5月から福島県南相馬市でオンライン診療を実施中



医師が患者宅に出向く訪問診療よりも効率的
より多くの患者を診察可能

事例6 全国各地で実証実験を展開中

自動運転 福井県永平寺町、石川県輪島市（写真右上）、沖縄県北谷町、茨城県日立市（写真右下）

ドローンによる荷物配送 福島県浜通り（写真左）

