

# IoT社会における製造業の方向性 ～2015年版ものづくり白書から～

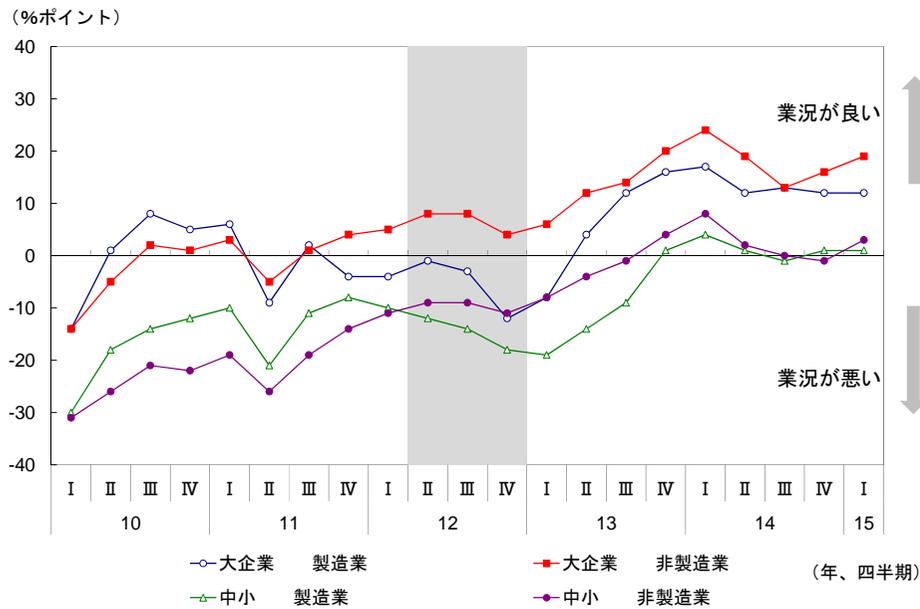
2016年2月

経済産業省 製造産業局

# 日本の製造業が置かれた状況

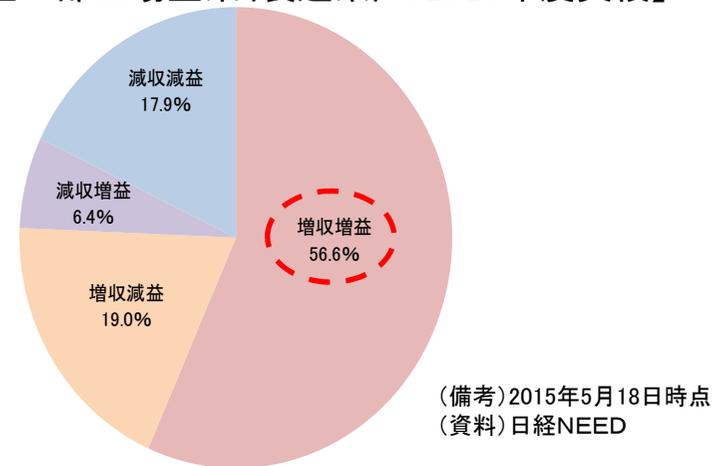
- 我が国製造業の企業実績は着実に改善。
- 賃上げを始めとする経済の好循環の流れを加速させ、全国に行き渡らせ、また、投資をさらに活発化させることが重要。

【図表1 日銀短観・業況判断DIの推移(企業規模別)】

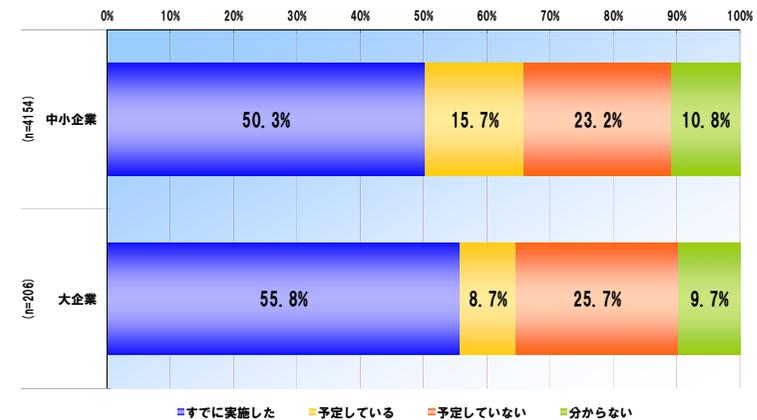


(出典) 日本銀行「全国企業短期経済観測調査」

【図表2 東証一部上場企業<製造業>の2014年度実績】

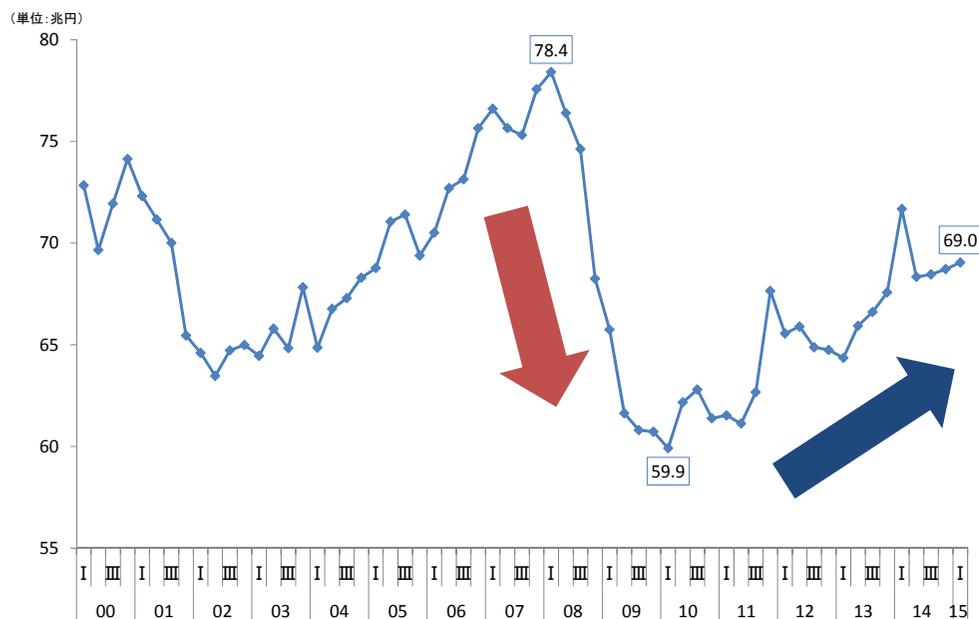


【図表3 従業員への利益還元の実施有無(企業規模別)】



- 設備投資は持ち直しつつあるが、いまだリーマンショック前の水準には及んでいない。
- 生産性向上設備投資促進税制は、2016年度で終了。2015年度は「全額即時償却又は税額控除5%」であるが、2016年度には「特別償却50%又は税額控除4%」とメリットが小さくなるため、2015年度内に設備投資が完了するタイミングでの、早期の設備投資決断が一つのポイント。

【図表1 名目設備投資の推移】



(備考) 季節調整値  
(資料) 内閣府「国民経済計算」

### 【コラム】生産性向上設備投資促進税制

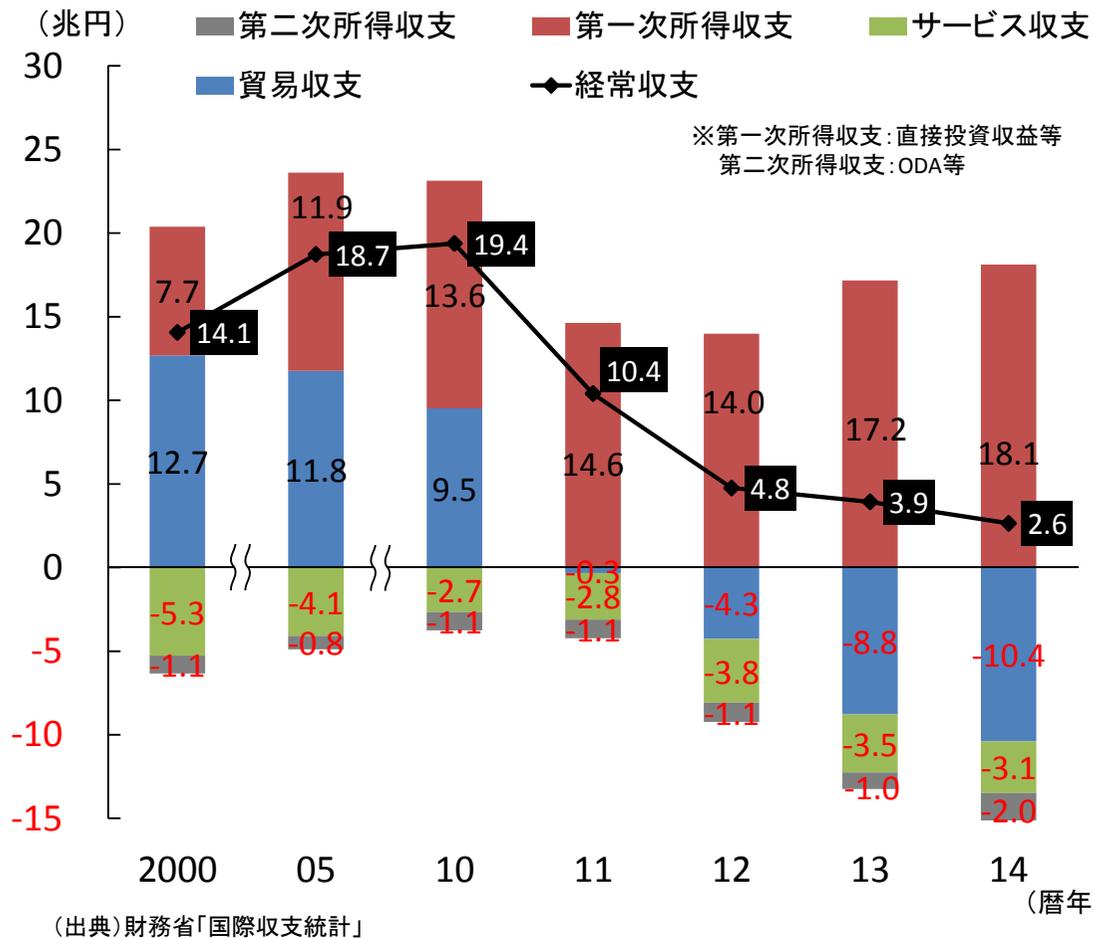
- ◆ 九条ねぎの生産に特化して農業ビジネスを展開している、こと京都(株)は、新工場建設に伴い、短時間でねぎを洗浄できる最新鋭の設備を導入(投資額は約3億円)。大幅な生産性向上を実現。また、本投資に伴って20名を新規雇用。地元の雇用創出に貢献。



ねぎの洗浄設備

- 経常収支（暦年ベース）は4年連続で黒字縮小。グローバル最適地生産の流れのなかで、**経常収支は従来の輸出で稼ぐ構造から、投資で稼ぐ構造に変化**しつつある。

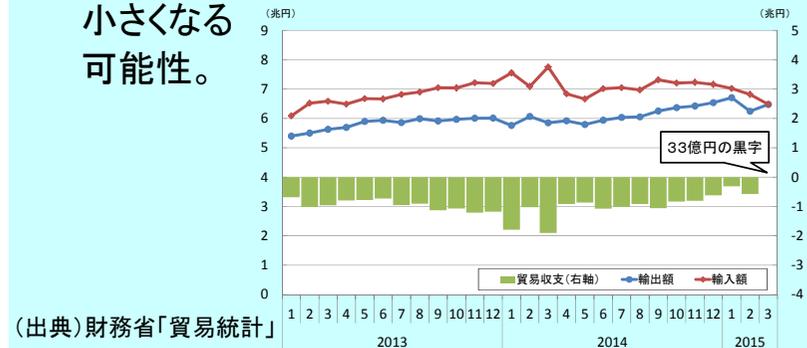
【図表1 経常収支構造の内訳(2014年)】



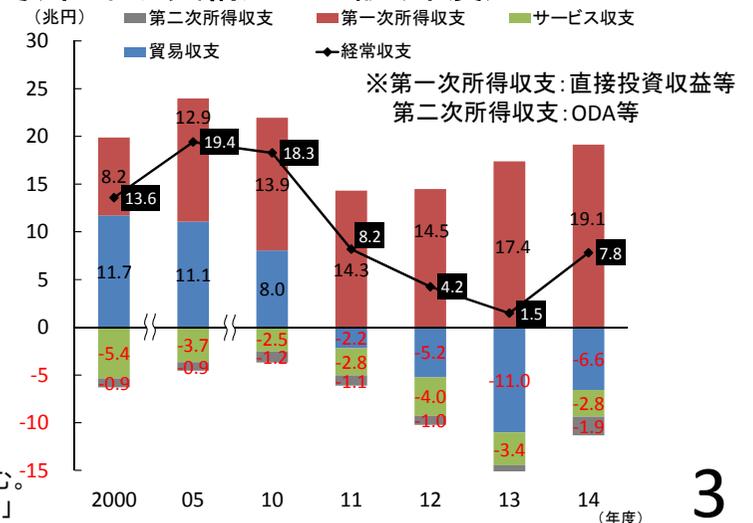
【コラム】49か月ぶりの貿易黒字計上

◆ 2015年3月に原油輸入額の大幅減少等により**49か月ぶりの貿易黒字**を計上。

◆ **原油の輸入価格は足下では下げ止まりつつあり**、4月以降の貿易収支に与える影響は小さくなる可能性。

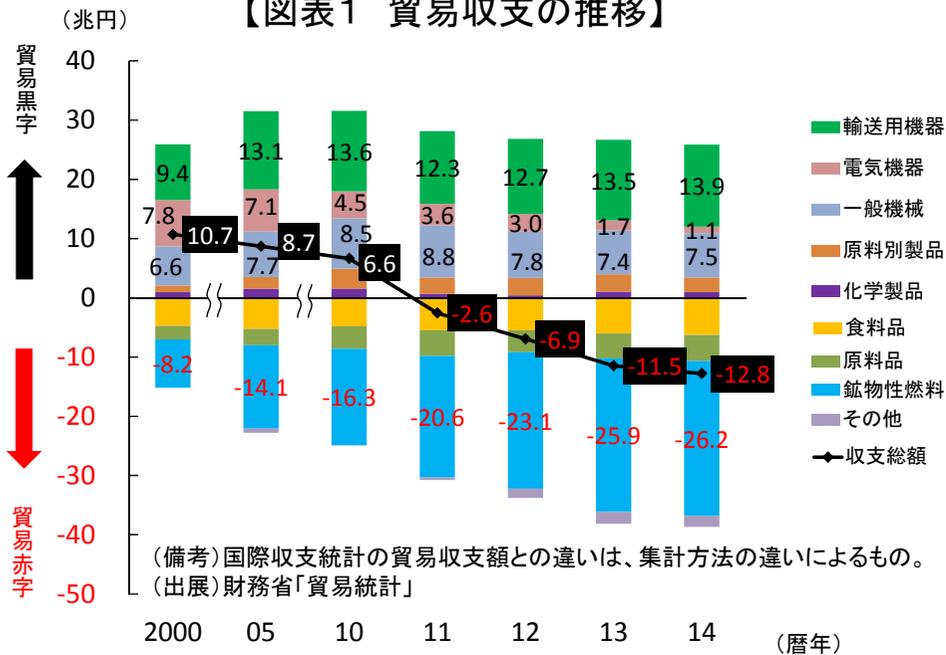


(参考) 経常収支構造の内訳(年度)

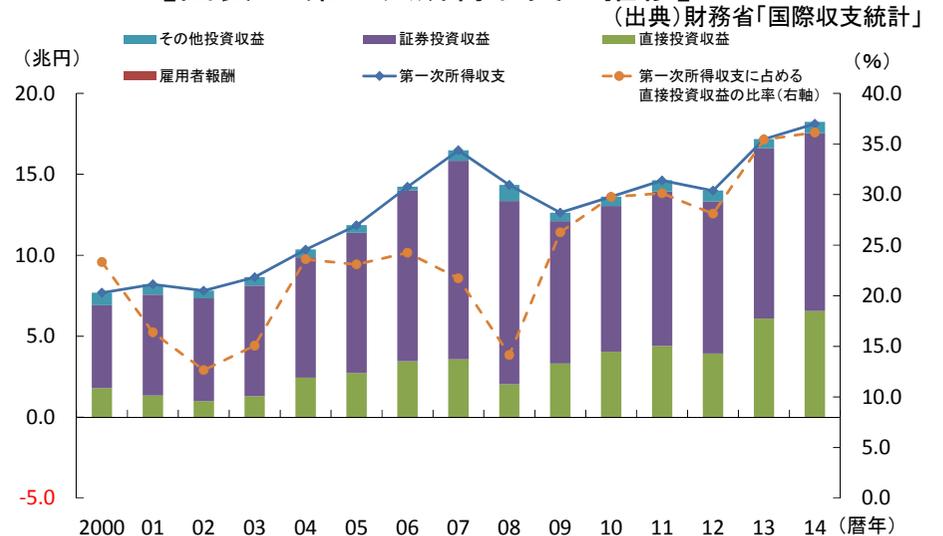


- 貿易収支は過去最大の赤字を計上。燃料輸入増大やエレクトロニクス産業の黒字縮小が進む中、輸送用機器と一般機械が輸出を支える構造。
- 一方で、海外直接投資収益の拡大に伴い、第一次所得収支は過去最大の黒字を計上。企業の海外展開が進んだこと等を背景に、直接投資収益、国内への利益還元はともに増加している。

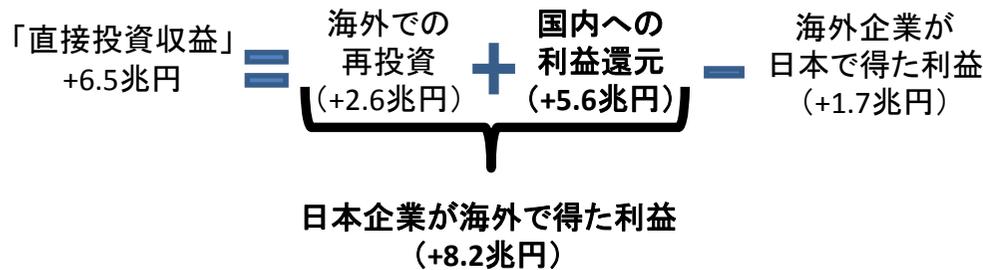
【図表1 貿易収支の推移】



【図表2 第一次所得収支の推移】

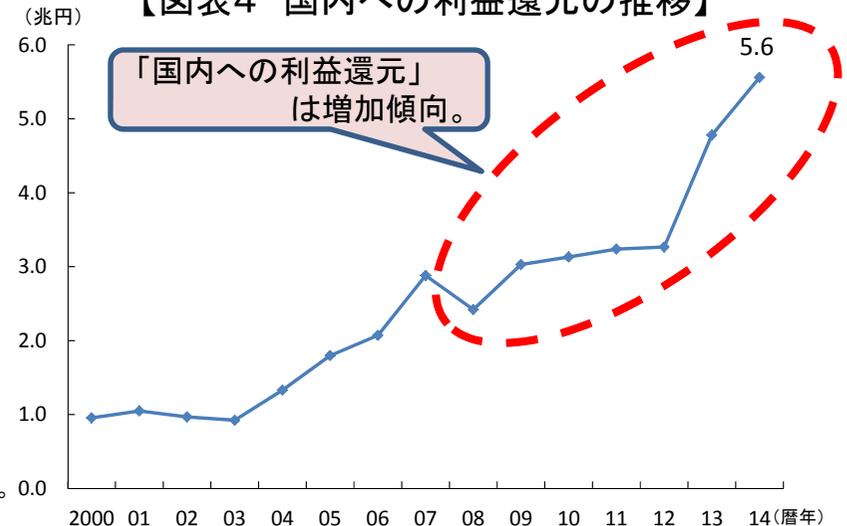


【図表3 海外での収益の用途(直接投資収益の内数)】



(備考) 1. 「海外での再投資」は、国際収支統計の直接投資収益の内訳である「再投資収益」の受取額。  
2. 「国内への利益還元」は、同「配当金・配分済支店収益」の受取額。  
3. 「海外企業が日本で得た利益」は、同「再投資収益」及び「配当金・配分済支店収益」の支払額の合計。  
(出典) 財務省「国際収支統計」

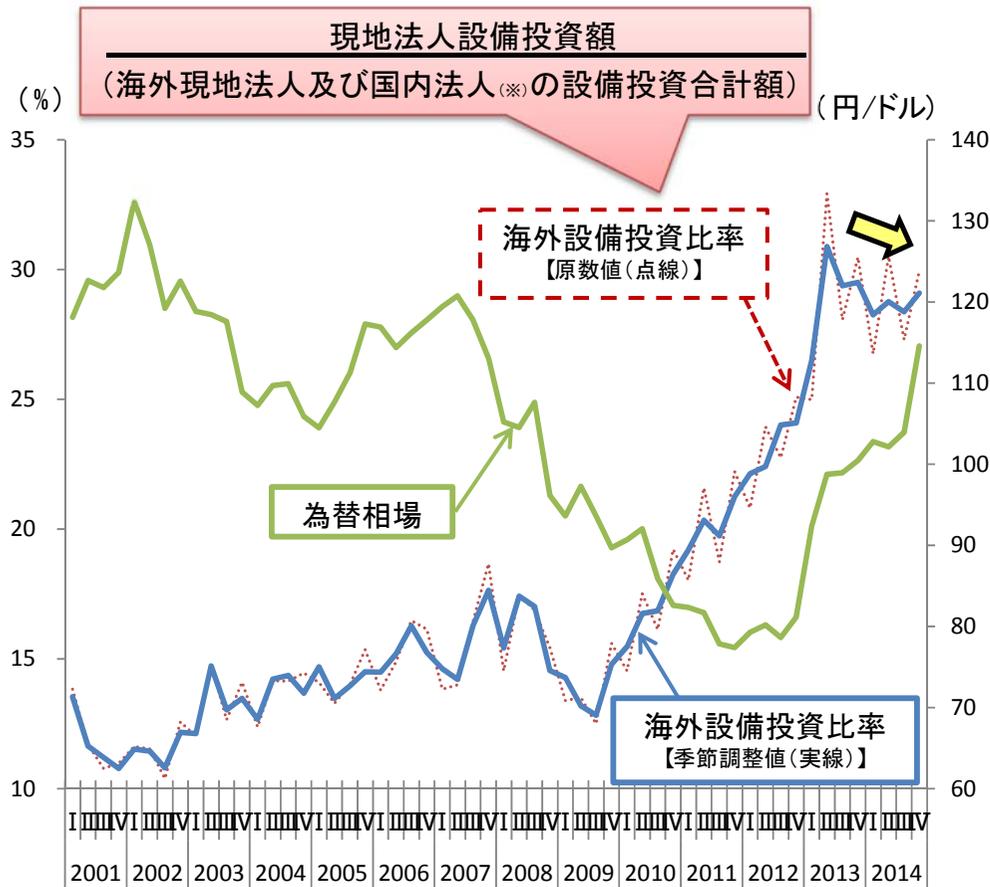
【図表4 国内への利益還元の推移】



(出典) 財務省「国際収支統計」

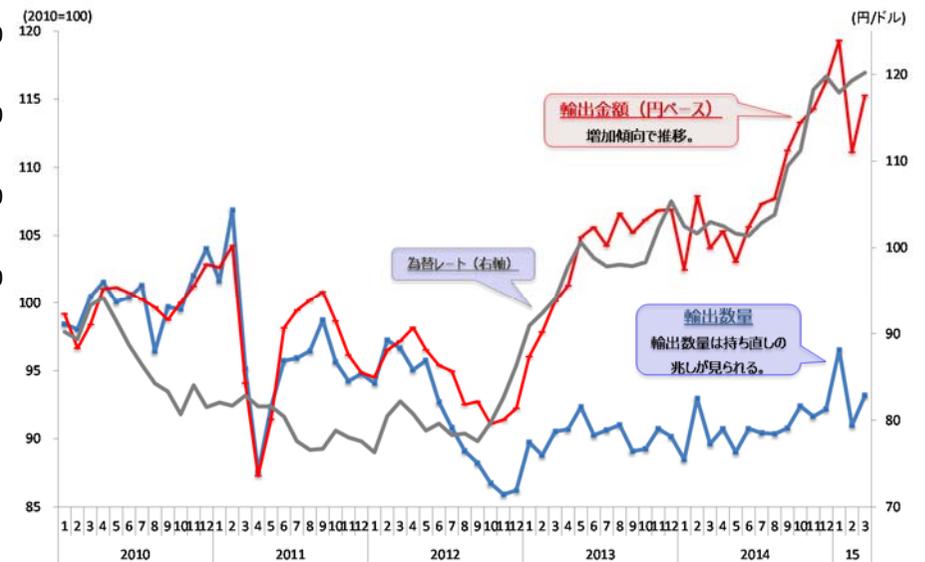
- 急拡大を続けていた海外設備投資比率は足下では頭打ちとなっているほか、輸出金額は増加傾向・輸出数量は持ち直しの兆しが見られる。
- ただし、グローバル最適地生産という考え方に基本的には変化はなく、今後も企業の海外展開の基調は続くものと考えられる。

【図表1 海外設備投資比率と為替の推移】



(資料)財務省「法人企業統計季報」、経済産業省「海外現地法人四半期調査」  
 ※海外設備投資比率＝海外設備投資額／(国内設備投資額＋海外設備投資額)×100  
 ※※資本金1億円以上の製造業の国内設備投資額、海外設備投資額を利用  
 ※※X-12-ARIMAを用いた季節調整値

【図表2 輸出と為替レートの推移】

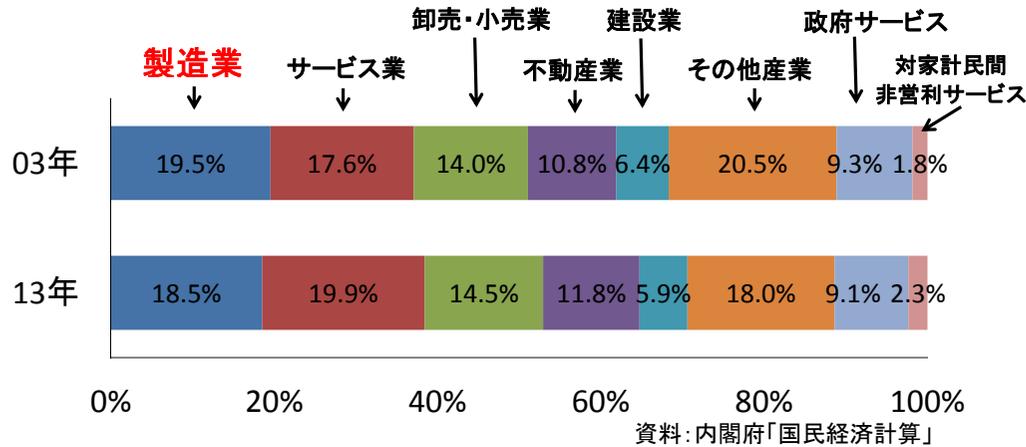


(資料)財務省「貿易統計」、日本銀行「各種マーケット関連統計」  
 ※輸出金額、輸出数量は季節調整値。輸出数量の季節調整は内閣府。  
 ※※ドル・円レートは中心相場の月中平均。

# 製造業の競争力強化に向けて

- 我が国 製造業が国内総生産(GDP・付加価値ベース)に占める割合は約2割。製造業は他産業への波及効果が高く、国内生産額(売上に相当)に占める割合は3割を超えている。
- 製造業が盛んである地域は県民所得水準が高く、製造業は地方における雇用のみならず所得向上においても重要な役割を果たしている。

【図表1 国内総生産(名目)における産業別構成比の推移(2013年)】 【図表2 生産波及の大きさ】

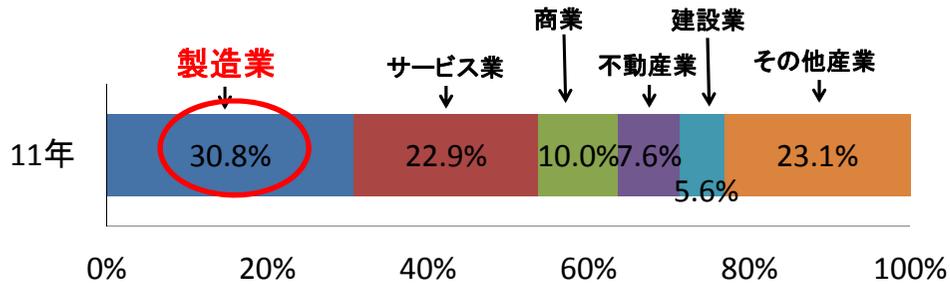


| 産業    | 生産波及の大きさ |
|-------|----------|
| 全産業   | 1.93     |
| 製造業   | 2.13     |
| サービス業 | 1.62     |

備考:「生産波及の大きさ」は、最終需要(国産品)が1単位発生した時に各産業の生産に及ぼす生産波及の大きさを示す係数

資料:総務省「平成23年産業連関表」速報

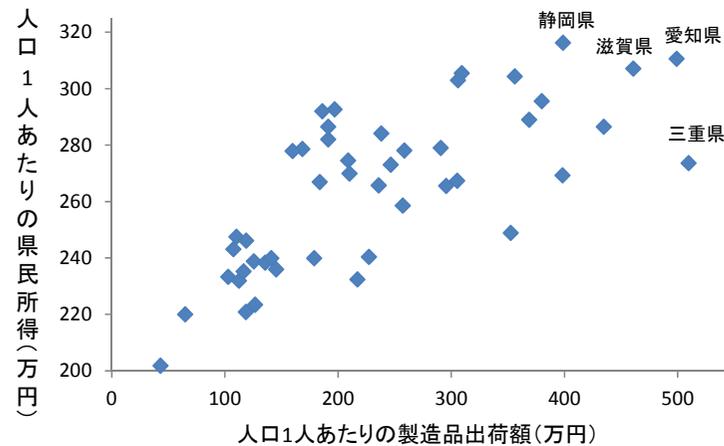
【図表3 国内生産額(売上に相当)の産業別構成比】



備考:「国内生産額」は我が国に所在する各産業の生産活動や取引の総額

資料:総務省「平成23年産業連関表」速報

【図表4 都道府県別の所得と製造品出荷額】



備考:東京都は含まれない。

資料:内閣府「県民経済計算」、総務省「人口推計」、総務省・経済産業省「平成24年経済センサス-活動調査」

- 我が国のGDPに占める製造業の比率は18.8%(2013年)と、米国、英国、フランス(約1割強)よりも高いものの、中国、韓国(約3割程度)やドイツ(約2割強)より低い。
- ここ10年、我が国をはじめとして米国、英国、フランスは比率が減少しているのに対し、製造業を重視しているドイツは減少していない。
- 一方、我が国の就業者に占める製造業の比率は16.9%(2012年)であり、2000年代を通じて漸減。各国ともに減少しているが、特に英国、フランスの減少幅が大きい。

【図表1 GDPに占める製造業比率の主要国比較】

|      |      | 農業    | 鉱業・公益 | 製造業   | 建設業  | 卸・小売<br>・飲食 | 運輸・倉庫<br>・通信業 | その他   |
|------|------|-------|-------|-------|------|-------------|---------------|-------|
| 日本   | 2003 | 1.4%  | 2.7%  | 19.5% | 6.4% | 14.0%       | 10.3%         | 45.8% |
|      | 2013 | 1.2%  | 2.0%  | 18.8% | 5.6% | 14.2%       | 10.4%         | 47.8% |
| 米国   | 2003 | 1.0%  | 2.8%  | 13.3% | 4.6% | 12.4%       | 7.7%          | 58.2% |
|      | 2013 | 1.4%  | 4.3%  | 12.1% | 3.7% | 11.7%       | 7.5%          | 59.3% |
| 英国   | 2003 | 0.8%  | 4.4%  | 12.8% | 6.8% | 17.9%       | 9.0%          | 48.3% |
|      | 2013 | 0.7%  | 4.4%  | 9.7%  | 6.1% | 16.4%       | 8.1%          | 54.6% |
| ドイツ  | 2003 | 0.9%  | 2.8%  | 22.1% | 4.3% | 12.2%       | 8.9%          | 48.9% |
|      | 2013 | 0.9%  | 3.9%  | 22.2% | 4.6% | 11.1%       | 9.2%          | 48.2% |
| フランス | 2003 | 2.1%  | 2.7%  | 14.2% | 5.2% | 16.4%       | 7.8%          | 51.7% |
|      | 2013 | 1.7%  | 2.5%  | 11.3% | 6.0% | 14.8%       | 7.7%          | 56.0% |
| 中国   | 2004 | 13.5% | 8.5%  | 32.5% | 5.0% | 10.1%       | 5.8%          | 24.6% |
|      | 2013 | 10.0% | 7.2%  | 29.9% | 6.9% | 11.8%       | 4.8%          | 29.5% |
| 韓国   | 2003 | 3.5%  | 3.1%  | 26.7% | 6.8% | 12.7%       | 8.0%          | 39.1% |
|      | 2013 | 2.3%  | 2.5%  | 31.1% | 5.0% | 11.9%       | 7.1%          | 40.1% |

出典：国際連合「National Accounts Main Aggregates Database」

(※内閣府「国民経済計算」と国際連合で推計方法が異なるため、前ページの数値と必ずしも一致しない。)

【図表2 就業者数に占める製造業比率の主要国比較】

|      | 2000  | 2005  | 2010  | 2012  |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 日本   | 20.5% | 18.0% | 17.2% | 16.9% |
| 米国   | 14.4% | 11.5% | 10.1% | 10.3% |
| 英国   | 16.9% | 13.2% | 9.9%  | 9.8%  |
| ドイツ  | 23.8% | 22.0% | 20.0% | 19.8% |
| フランス | 18.8% | 16.1% | 13.1% | 12.8% |
| 中国   |       | 28.2% | 27.9% | 28.0% |
| 韓国   | 20.3% | 18.1% | 16.9% | 16.6% |

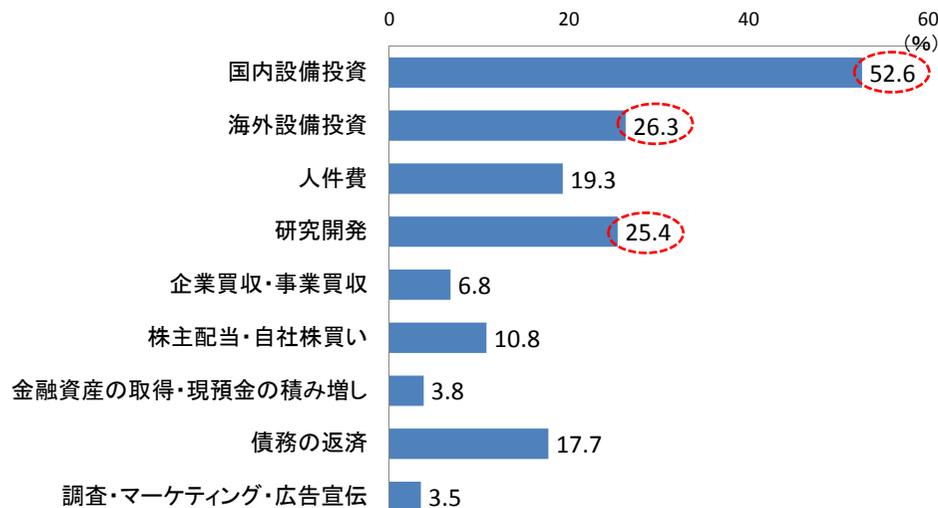
出典(独)労働政策研究・研修機構  
「データブック国際労働比較2014」  
(※中国の統計は都市部のみが対象。)



こうした現状を踏まえ、これまでの延長線上で製品を提供するだけでなく、先進分野の先行的な開発や新しいビジネスモデルの創出など、「次世代型製造業」への転換に向けて、アドバンスト・マニュファクチャリング(米国)やIndustrie4.0(ドイツ)等、各国取組を強化している。

- 2014年の資金計画において前年よりも資金配分を高める用途は「国内設備投資」が52.6%と最も多く、「海外設備投資」が26.3%、「研究開発」が25.4%と続いており、**国内投資は増加傾向**。
- アンケートによれば、過去2年間に**約13%の企業(約100社)が国内に生産拠点を戻した**と回答。国内生産を戻した理由としては、「**円高是正**」や「**海外の生産コストの上昇**」も挙げられるものの、「**品質や納期**など、海外でのものづくり面での課題」という回答が最も多く見られた。

【図表1 資金配分を増やす用途】

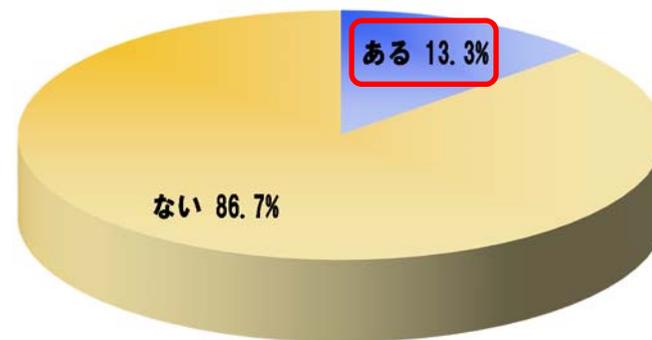


資料: 日本政策投資銀行「企業行動に関する意識調査」(2014年6月) (n=548)

【図表2 国内新規投資の事例】

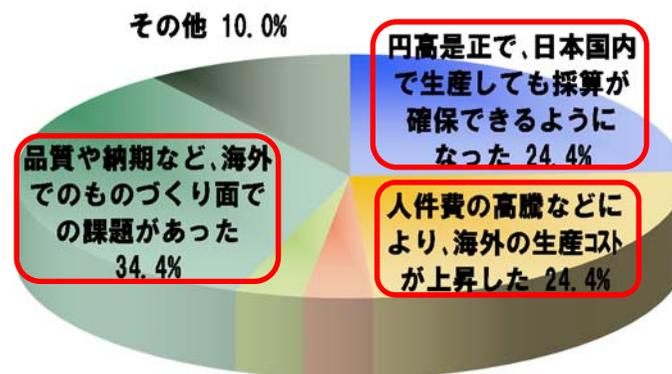
| 企業名                             | 投資概要・検討状況  |
|---------------------------------|--|
| (株)堀場製作所<br>製品: エンジン排ガス<br>測定装置 | ○滋賀県大津市に所有する工場用地に、湖西最大の開発・生産拠点「HORIBA BIWAKO E-HARBOR」を建設。投資総額は約100億円。<br>○新生産方式を導入することにより、生産能力2倍・納期1/3を実現見込み。 |
| グローリー(株)<br>製品: 貨幣処理機           | ○姫路本社内に、新工場を建設(約30億円)。<br>○製品の組立・製造のほか、生産技術開発の拠点集約等が目的。  |

【図表3 過去2年間の国内への生産回帰】



(n=738)

【図表4 国内に生産を戻した理由】



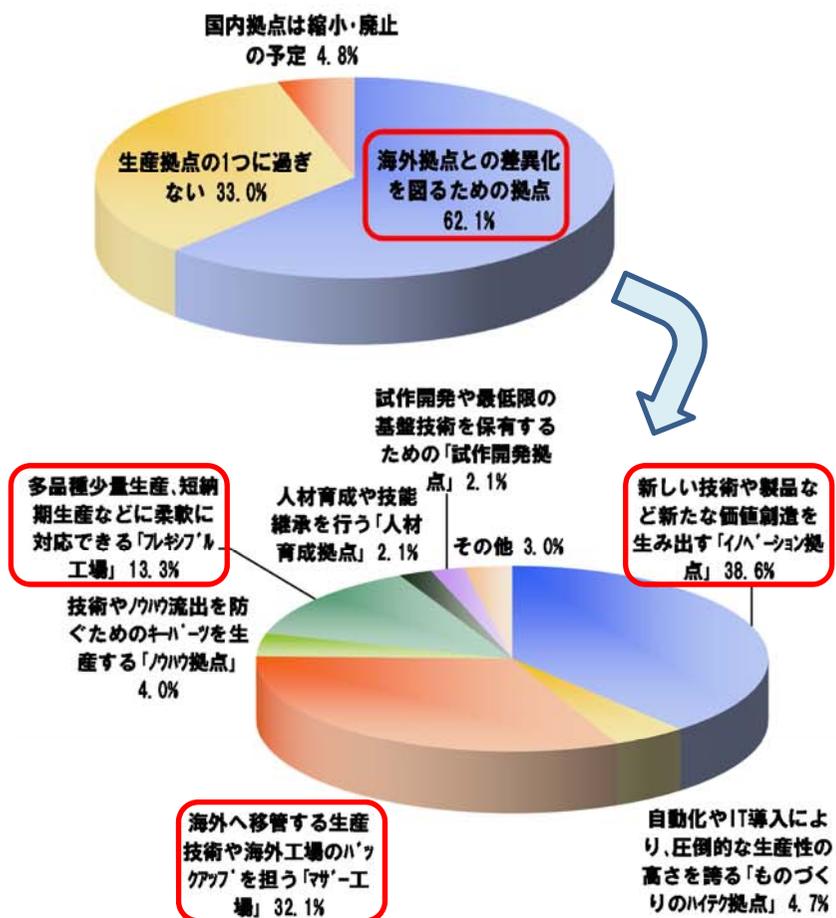
デモや自然災害などによる進出先国のリスクが高まった 3.3%  
進出先国の投資規制や制度に問題があった 3.3%

(n=90)

資料: 経済産業省調べ(2014年12月)  
備考: 海外生産拠点を有する企業に対する設問

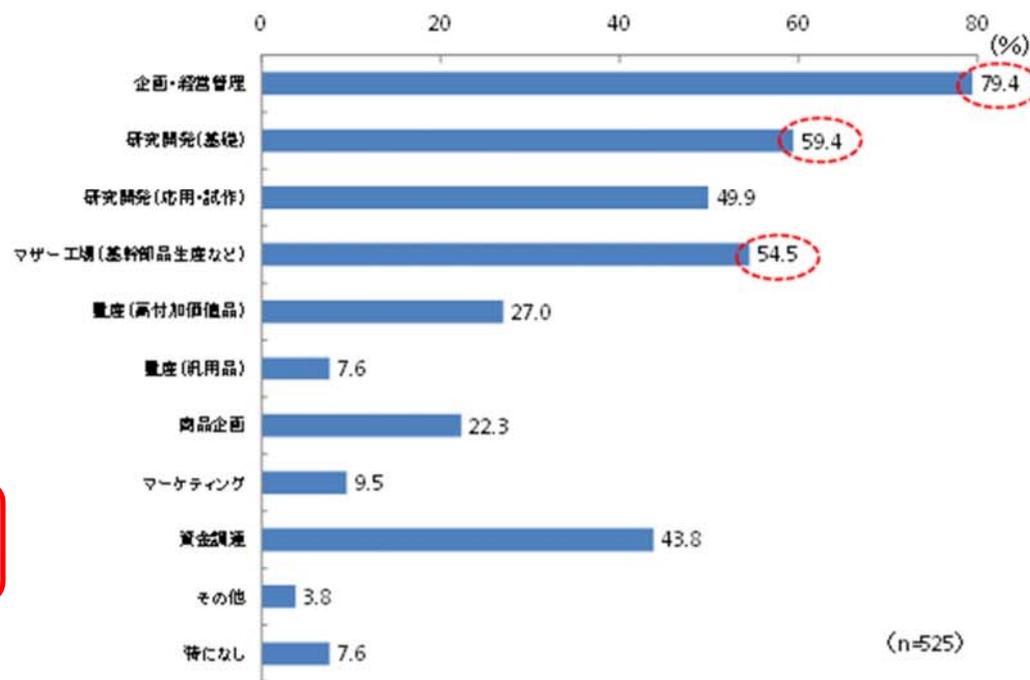
- 国内生産拠点の位置づけとしては、「海外拠点との差異化を図るための拠点」とする企業が多く、新しい技術や製品など新たな価値創造を生み出す「イノベーション拠点」、海外へ移管する生産技術や海外工場のバックアップを担う「マザー工場」、多品種少量生産や短期生産などに柔軟に対応できる「フレキシブル工場」等の役割を担っている。
- また、企画・経営管理、研究開発、マザー工場等は大部分を国内に残す方針の部門として挙げられており、「国内拠点の役割の差別化」が進んでいる。

【図表1 国内生産拠点の役割】



資料：経済産業省調べ（2014年12月）  
備考：海外生産拠点を有する企業に対する設問

【図表2 大部分を国内に残す方針とする部門】



資料：日本政策投資銀行「企業行動に関する意識調査」(2014年6月)

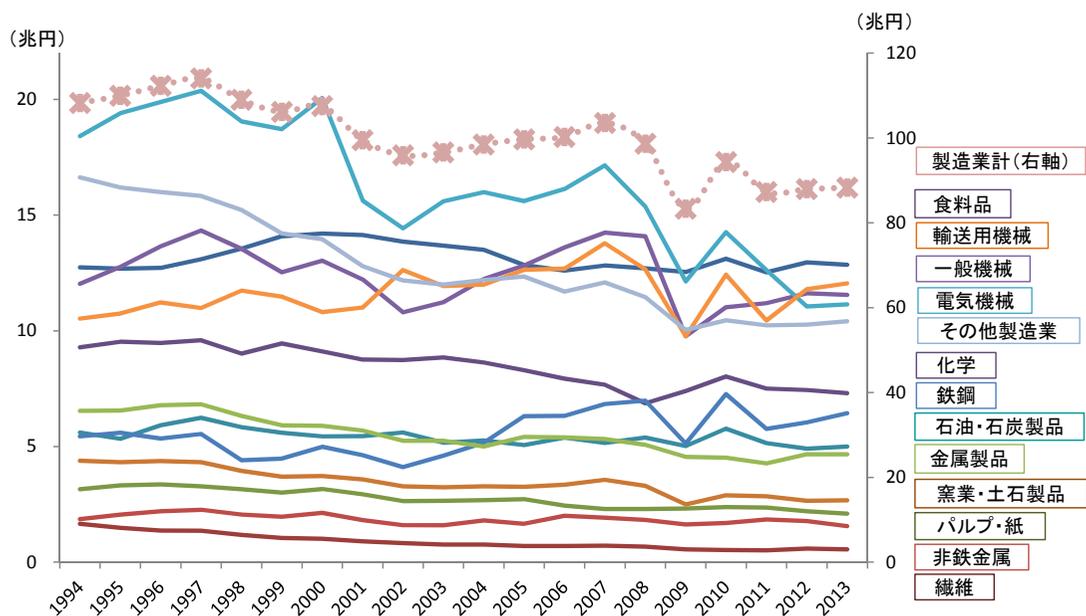
### 【コラム】 沖電気工業(株)

◆ 同社グループ企業の(株)沖データは中国深圳の工場で生産している日本国内向けA3モノクロプリンターの生産を福島事業所へ移管し、今後も高付加価値品を中心に国産化率を高める方針を打ち出した。



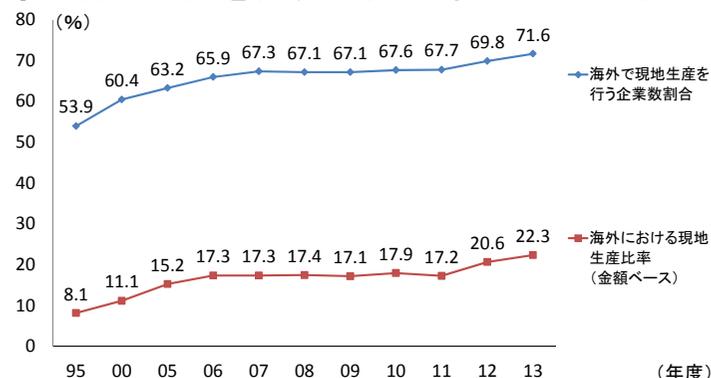
- 国内投資や生産拠点を国内に戻す動きも最近見られてはいるが、製造業のGDPは1997年（約114兆円）をピークに減少が続き、ここ数年は約90兆円となっている。企業の海外現地生産比率が引き続き上昇するとともに、海外現地調達率も上昇していることや、内需の落ち込み等が大きな要因と考えられる。
- このような中、製造業が今後も我が国の成長を下支えするためには、「国内に残す」分野と「海外で稼ぐ」分野を明確化し、国内に残す分野は輸出競争力の維持強化をはかり、海外で稼ぐ分野は収益を還流させ国内でイノベーションを産み出すサイクルを作ることが重要。
- 産業分野ごとの現状や特性を踏まえつつ、今後検討を行っていく必要がある。

【図表1 業種別GDPの推移】



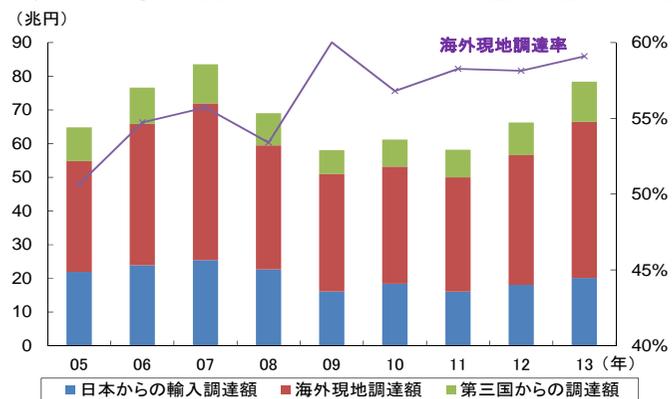
資料: 内閣府「国民経済計算確報」

【図表2 海外現地生産を行う企業の割合と現地生産比率】



備考: 東京、名古屋の証券取引所第一部及び第二部に上場する企業が対象。  
資料: 内閣府「平成25年度企業行動に関するアンケート」

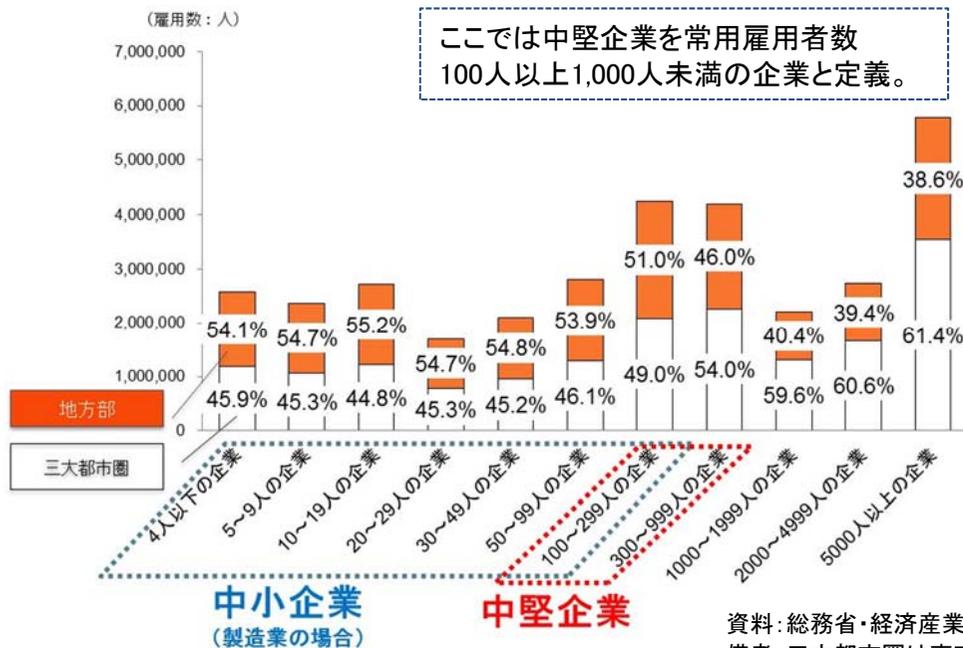
【図表3 海外現地法人における仕入額の内訳】



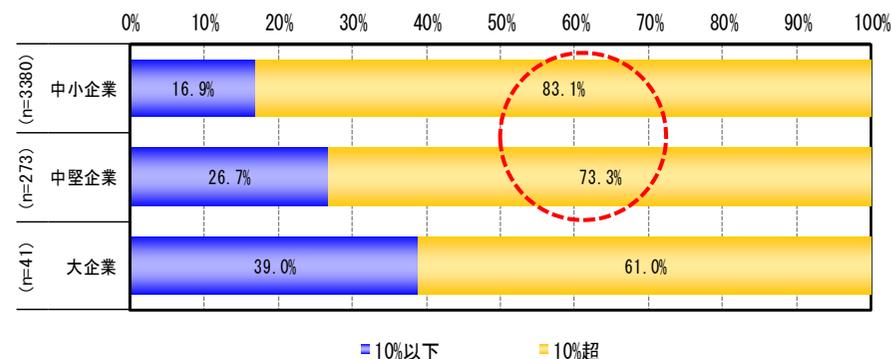
資料: 経済産業省「海外事業活動基本調査」

- 中堅・中小企業は地方における雇用の受け皿であり、同一の都道府県内から調達している企業の割合が高く、地域に根付いたビジネスを行うなど地域経済において重要な役割を担っている。
- 今後、多くの企業がグローバルニッチトップ企業に成長し、海外市場で高い利益を上げていくことが期待される。

【図表1 中堅・中小企業の地域別の雇用者数】



【図表2 同一都道府県内からの調達比率】



資料：経済産業省調べ（2014年12月）

備考：全調達額のうち主力工場と同一の都道府県内から調達している割合が10%超・10%未満の比率

資料：総務省・経済産業省「平成24年経済センサスー活動調査」再編加工

備考：三大都市圏は東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、大阪府、愛知県

【コラム】 成長する海外市場で稼ぐグローバルニッチトップ企業（「グローバルニッチトップ企業100選」より）

津田駒工業（株） <石川県金沢市>

- ◆ 先進国では数社しか製造していない、主力製品のジェットルーム（織機）は、1分間に1,000本以上を織り込む高速性など最新技術で業界をリード。
- ◆ 高級ブランド衣料から産業資材まで、世界の繊維産業で幅広く使用されており、すでに60か国以上へ輸出され、海外売上が9割を占めている。

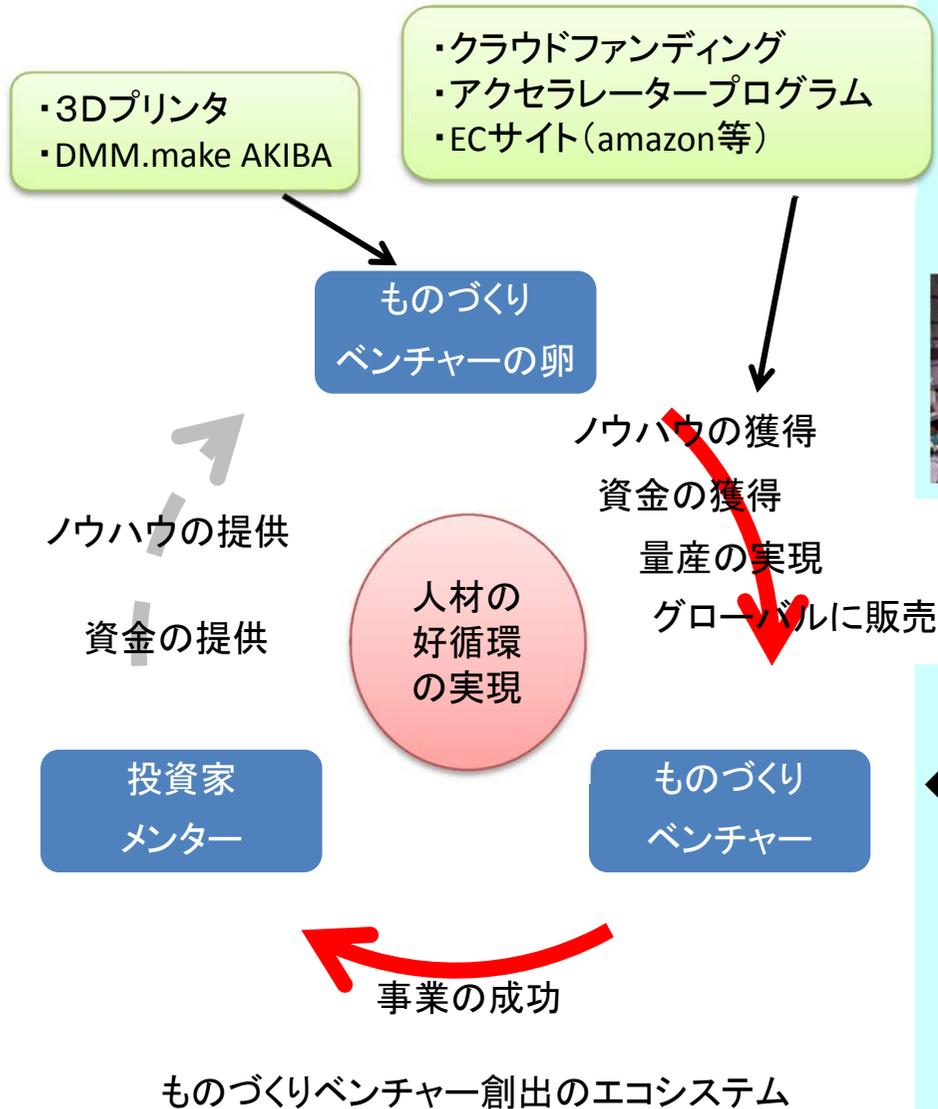


（製造しているジェットルーム）

※グローバルニッチトップ企業100選とは

経済産業省では、特定分野の製品・技術に強みを持ち、輸出を中心に高い海外市場シェアと利益率を両立する優れた企業を「グローバルニッチトップ企業100選」として、2013年度に顕彰を実施。

- ものづくり分野でも起業がしやすい環境が進展（3Dプリンタなどのデジタルファブリケーション機器の普及や「DMM.make AKIBA」等の製造拠点の整備）。
- 上記を踏まえ、ものづくりベンチャーを創出する永続的なエコシステムの形成が必要。



**【コラム】世界にも類を見ない一大拠点「DMM.make AKIBA」**

- ◆ 総額5億円の3Dプリンタや工作機械等の生産設備を備え、100個程度の量産まで行うことが可能。
- ◆ 「シードアクセラレーター」の(株)ABBALabが資金とノウハウを提供、製造業ベンチャーの先駆者(株)Cerevoが「メンター」の役割を果たすことで、ベンチャーを育成。



「DMM.make AKIBA」に入居する「ものづくりベンチャー」が世界に飛躍

**【コラム】安価な義手を世界中に イクシー(株)**

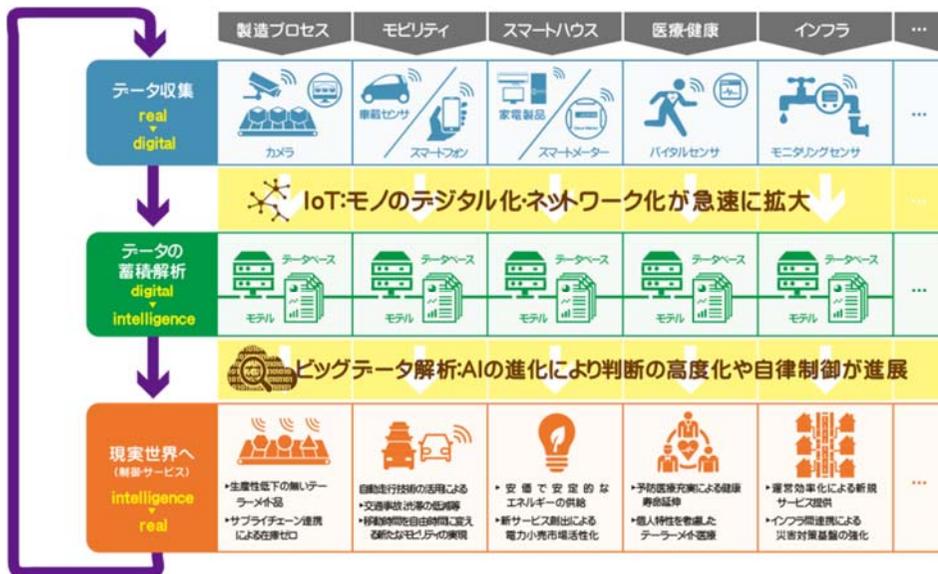
- ◆ (株)ABBALabの支援を受け開発中の筋電義手は、モーター数の削減、3Dプリンタの活用等により従来100万円以上した製品を低価格化することを目指す。



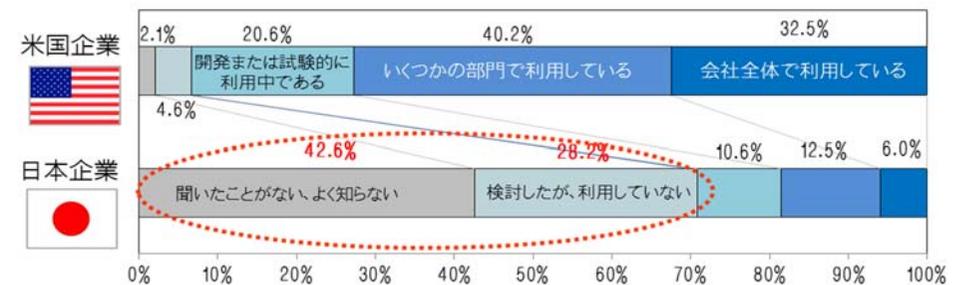
# IoTによる製造業の新たな展開

- ITの急速な技術革新により、データの蓄積と活用の幅が拡大。データ収集、解析、処理というサイクルの中で新たな付加価値が生み出され、あらゆる分野で競争領域が変化。
- 一方、我が国製造業におけるIT利活用は諸外国に比べ遅れている。例えばビッグデータの活用状況は米国と比較して大きく見劣る。また我が国のIT技術者の分布状況は米国と比較してITサービス企業に大きく偏っていることが、製造業においてIT利活用が進んでいない背景にあると考えられる。

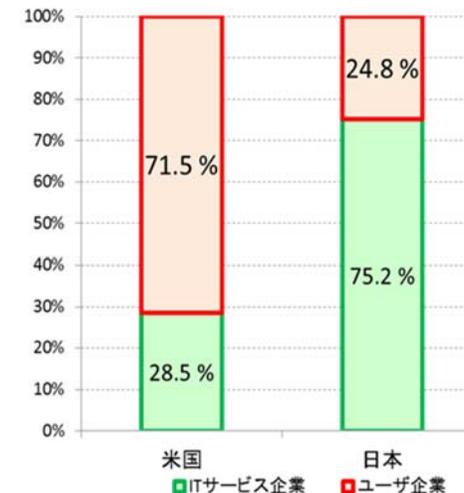
【図表1】IoTやビッグデータによる新たなビジネスサイクル



【図表2】ビッグデータの利用状況に関するアンケート調査

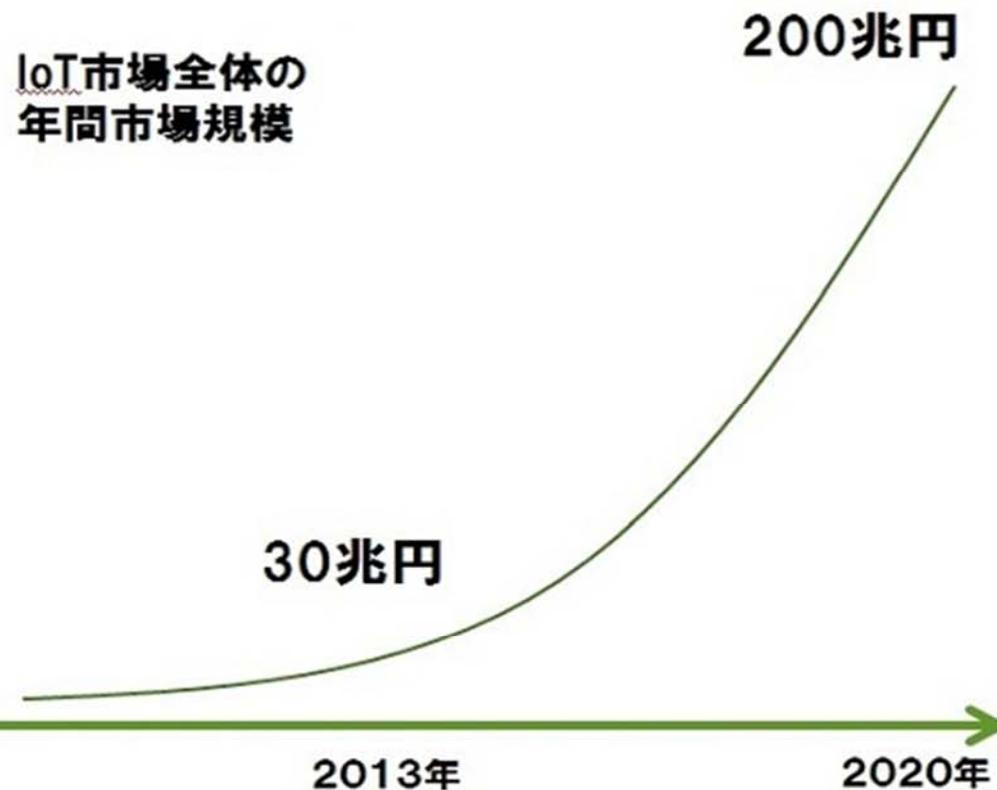


【図表3】IT技術者の分布状況の日米比較



# IoT のインパクト

- ◆ IoTは、2020年に200兆円規模の経済価値を創出すると予測。
- ◆ 製造業においても、製造現場(工場)でのデータ活用やモビリティ(自動運転)等の分野で重要な鍵となる概念であり、ドイツ政府(インダストリー4.0)やアメリカのICT企業等が相次いで構想を提示。



## 2020年のIoTのマーケット



製造(工場) 15%  
30兆円



ヘルスケア 15%  
30兆円



保険サービス 11%  
22兆円



金融セキュリティー  
サービス 11%  
22兆円

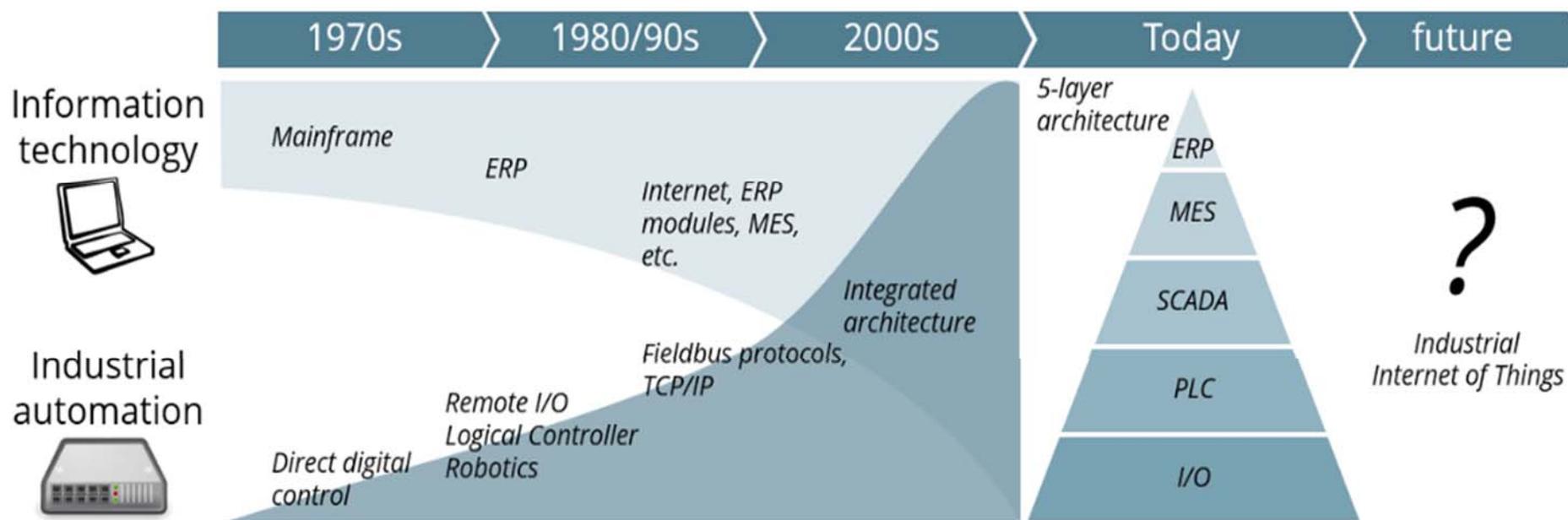


小売業  
サービス 8%  
18兆円

Source: Gartner (November 2013)

## 製造業におけるIT活用の進化の経緯

- ◆ 製造現場でも1980年代からコンピューターを使った自動化が進むとともに、ERPに代表される企業の統合ITシステムの導入によって製造現場を含めた企業全体のIT化が進んだ。



出典: IoT Analytics

URL: <http://iot-analytics.com/industrial-internet-disrupt-smart-factory>

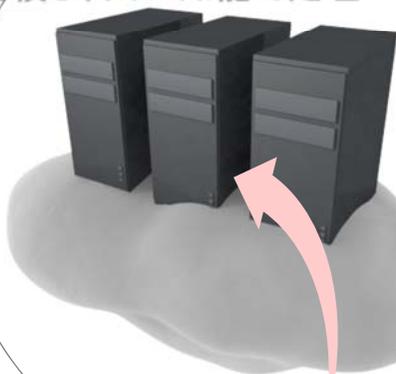
# 米独製造業はデジタル化に対応した戦略へと転換



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)

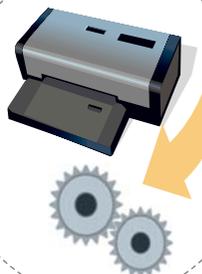
②クラウドサーバにデータを  
蓄積し、人工知能で処理



①世界の工場・製品に  
関わるデータを収集



③工場に最適な指示



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。



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



③工場を最適に制御



②手元の高性能な製造装置  
でデータを蓄積・処理



ドイツの強みである工場の高性能な  
設備の価値を維持。

VS

## 中国・韓国のIoT動向



### 中国のIoT動向

#### 中国製造2025

- ・2015年3月基本方針公表。産業の高度化により2025年までの10カ年で「製造大国」から「製造強国」へ転換を図る。
- ・工業化と情報化の融合を促進。

#### インターネットプラス

- ・上記と合わせて公表、モバイルインターネット、ビッグデータ、IoTと現代製造業の結合を促進。直近では3カ年行動計画を公表。スマート製造に関する200件のモデル事業推進等が示された。

#### ドイツと緊密に連携

- ・2014年10月李克強首相とメルケル首相との間で「インダストリー4.0」における両国の協力を含める「中独アクションプラン」を策定。

#### スマートホーム

- ・ハイアールやシャオミ等有力企業により活性化。スマート家電や国際規格を含めたスマートホームプラットフォームを発表。関連政策による環境整備も進む。

#### 自動車のIT化

- ・百度、テンセント等IT企業により主導。自動運転に係る環境整備と技術開発が進行中。



### 韓国のIoT動向

#### 製造業革新3.0戦略

- ・2014年6月官民共同で製造業の改革を進めていくことを発表。
- ・スマート生産方式の導入や融合新産業の創出によって製造業先進国を先導することを目標に。
- ・2020年までに国内1万ヶ所にスマート工場を設置することを掲げ2024年には輸出1兆ドル達成を目標。

#### スマートホーム

- ・サムスン、LG等メーカー各社やSKテレコム、LGU+といった通信キャリアにより、家庭内のIoT化技術開発が進展。テレビや冷蔵庫、洗濯機といった家電製品とスマートフォンを接続して遠隔操作や自律作動、省エネ管理、防犯等に結びつける。

#### IoTプラットフォーム

- ・米グーグルやアップル、中国シャオミ等に対抗して、スマートホームを初めとするIoTサービスのベースとなるプラットフォームを各社が発表。

#### 他産業への展開

- ・スマートホームのみならず、スマートスーツや保育園、幼稚園、ヘルスケア、病院等幅広いビジネスへの展開が進む。

## 欧米における製造業のIoT活用 シーメンス

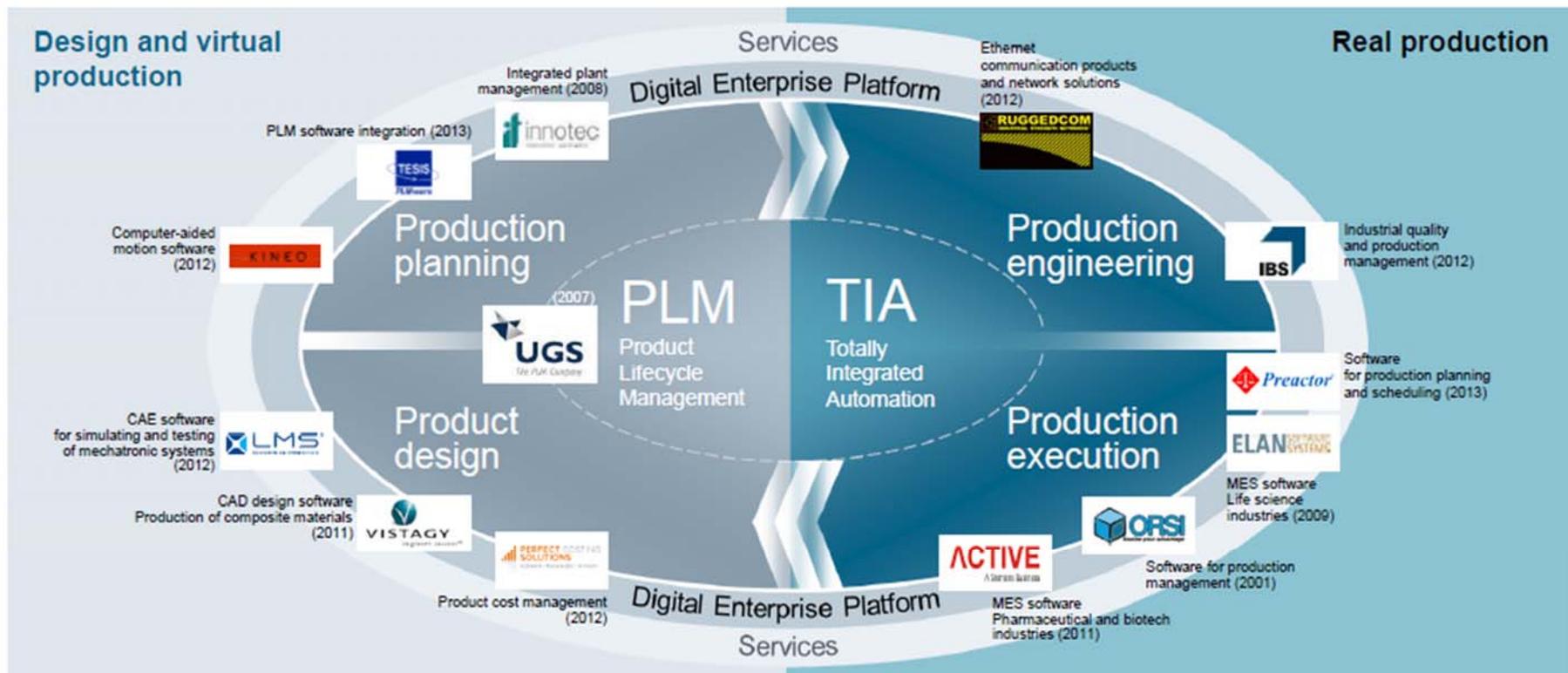
- ◆ このように、データ活用やソフトウェア開発の能力にもものづくりの競争力の源泉が移行する動きや、データプラットフォーマーや解析モデルの提供者に付加価値が移行する傾向が見られる中、欧米の製造業はデータ解析サービスやソフトウェア提供に軸足を移す動き。

### シーメンス(ドイツ:電機、機械装置等)

2007年の米国ソフトウェア企業(UGS)の買収をはじめとし、生産工程のデジタルプラットフォーム作りに必要な企業を次々と買収。産業分野においては、ハードウェア企業からソフトウェア企業へと転換。

cf) デジタルファクトリー部門を新設し、直近期の試算において3番目に高い利益。(9部門中)

**SIEMENS**



## 欧米における製造業のIoT活用 GE(インダストリアル・インターネット)

- ◆ GEは、製造物に取り付けたセンサーを機器制御の効率化や保守の高度化に活用。
- ◆ 当該データ分析システムの外販により、他社製機器のデータも取り込み、プラットフォーム化。

### GEの取組事例



『日経ビジネス』2014年12月22日号  
を基に経済産業省作成。

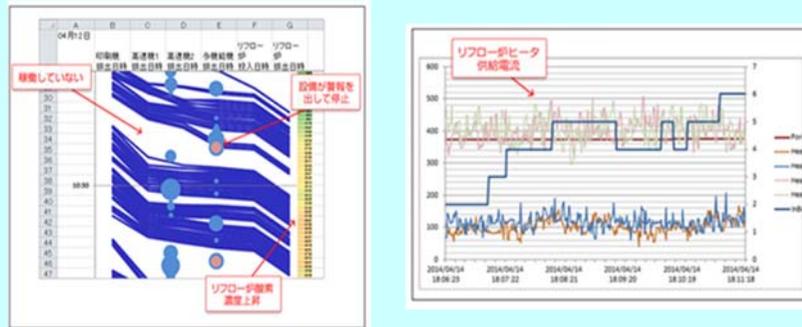
(効果)

- ・ アリタリア航空(イタリア)では、年間1,500万ドルの燃料コストを削減。

- ◆ 日本でも、センサー技術やバッテリー技術、データを処理するプロセッサの小型化や高速化、さらにはデータを蓄積するクラウドの普及等により、すべての「モノ」をデータ化し、インターネットにつなぐ” Internet of Things (IoT)” が現実化。
- ◆ 単なる生産の効率化を超えたIoT活用によって、中小企業も含めて製造業の生産効率化が進展しつつある。

### 【事例① 生産ラインの見える化 オムロン(株)】

- ◆ オムロンは、生産ラインの各装置のデータを集め、同社製コントローラ「Sysmac」を通じて解析。生産ラインのムダが見える化。



### 【事例② ベテラン設計士のノウハウをシステム化 (株)LIXIL】

- ◆ LIXILは、ベテラン設計士等に蓄積され暗黙知となっている各種ノウハウが見える化し、ITで一元管理する「開発設計NAVI」を導入。
- ◆ 過去の類似製品の設計方法や設計ノウハウ等を効率的に参照することが可能となり、設計期間の短縮や若年層の育成に貢献。



### 【事例③ 製造物の遠隔監視によるメンテナンス効率化 (株)オー・ド・ヴィ】

- ◆ 飲料水自動販売機の製造・販売・保守等を手掛けるオー・ド・ヴィは、スーパーマーケット等に設置する自動販売機に取り付けたFOMAモジュールから機器の稼働状況を遠隔監視。
- ◆ 自動販売機の稼働率上昇や顧客満足度の向上、メンテナンスの省力化を達成。結果、業務規模拡大も可能に。



### 【事例④ 顧客の発注予測による発送作業の効率化 サンコーインダストリー(株)】

- ◆ ねじの専門問屋のサンコーインダストリーは、扱うねじの種類が増加(合計71万種)に対応するため、顧客の発注パターンを分析。
- ◆ 発注の「癖」の分析により、顧客ごとの最終発注のタイミングを判定し、梱包・発送作業を効率化。残業時間の半減、欠品点数の4割削減、売上高3割増等の成果を得た。

| 改善状況(比較時期)     |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| 全社の残業時間        | 月4200時間が2100時間に(2014年9月の導入後と1年前) |
| 担当者当たりの取り扱い商品数 | 28%増(2014年度の2011年度比)             |
| 日次の売上高         | 31%増(同上)                         |
| 欠品点数           | 44%減(同上)                         |
| 在庫日数           | 6%減(同上)                          |

- ◆ また、我が国製造業においても、センサーデータの活用による予知保全やマスカスタマイゼーションへの対応といった高度なサービス・生産システムを構築する例が存在。

**【事例⑤ センサーデータの活用による故障予知  
ダイキン工業(株)】**

- ◆ ダイキン工業は、業務用空調機に取り付けたセンサーから様々なデータをリアルタイムで取得。独自の診断ロジックを活用し故障予知を行うサービスを提供。
- ◆ 機器の異常停止を事前に防ぐとともに、最適なタイミングで補修・保全を行うことでランニングコストを低減。
- ◆ 電力使用量も含めた稼働状況の見える化により、省エネ運転支援も含めたパッケージ提案が可能に。



**【事例⑦ FA用部品、金型部品の受注製作品を1個からでも、確実短納期で供給  
ミスミグループ本社(株)】**

- ◆ FA用部品、金型用部品の製造・販売を行うミスミグループ本社は、顧客のニーズに応じた受注製作品をたとえ部品1個からでも確実短納期で供給。
- ◆ 同社の製造会社である(株)駿河生産プラットフォームを中心に、日本、中国、ベトナムの3極体制による独自の生産システムを構築。
- ◆ 800垓(1兆の800億倍)のバリエーションの受注製作品を、早いもので当日中に顧客のもとに発送。

**【事例⑥ 世界で1着のパーソナルオーダーに対応する  
デジタルプロダクションシステム  
セーレン(株)】**

- ◆ 総合繊維業のセーレンは、パーソナルオーダーから大量生産まで、あらゆるニーズに対応する柔軟な生産を可能にするデジタルプロダクションシステムを構築。
- ◆ 顧客が店頭で自分好みの生地やデザインを選ぶと、データが即座に工場に送られ、自動的に生産を開始。世界で1着のパーソナルオーダーを短納期で生産。



**【事例⑧ オーダーメイド・システムキッチン  
パナソニック(株)】**

- ◆ パナソニックは、ウェブ上で簡単にオーダーメイド・システムキッチンのオーダーが可能な「WEBハウズ」サービスを、10万社を超える工務店に提供。
- ◆ すべての部材が3次元設計されており、これらを組み上げていくことでキッチンの商品コスト、ランニングコスト等を設計段階で把握可能。
- ◆ 設計システムのオープン化により、工務店の担当者がタブレットで3Dイメージを作成し、顧客に提供。さらに生産現場にも直結させ、短納期対応を実現。

- ◆ 欧米では、個社の取組を超えてサプライチェーンをつなぎ生産を効率化する事例や、単なる生産革新に止まらずビジネスモデルを変革させる動きも存在。
- ◆ こうした事例は我が国ではまだ少ないのが実情。日本企業もより積極的にIoTを活用し、そのメリットを享受すべき。

**【事例⑨ サプライチェーン情報の統合による生産リードタイムの大幅圧縮 ハーレー・ダビッドソン(米)】**

- ◆ ハーレー・ダビッドソンは、カスタムバイクの生産合理化のため、生産システムを刷新。
- ◆ 発注を即座に生産計画に反映、部品の発注や在庫管理、生産ラインの稼働管理までを一元管理することで、サプライチェーンを最適化。
- ◆ ワーカーには作業指示を適切に送り、非熟練技能者でも効率よく作業できる環境を実現。こうした取組の結果、生産リードタイムを21日から6時間へ短縮。

**【事例⑩ ビジネスモデルの転換で新規顧客を獲得 ケーザー・コンプレッサー(独)】**

- ◆ 圧縮空気のコンプレッサーを製造販売するケーザー・コンプレッサーは、コンプレッサーの販売に加えて圧縮空気販売を開始。
- ◆ 顧客に代わって機械を運用し、供給した空気の容量に応じて課金するシステムとすることで、これまでコンプレッサーを購入していた大口の圧縮空気ユーザーに加え、小口ユーザーの開拓に成功。



**【参考 SAPのビジネスモデル】**

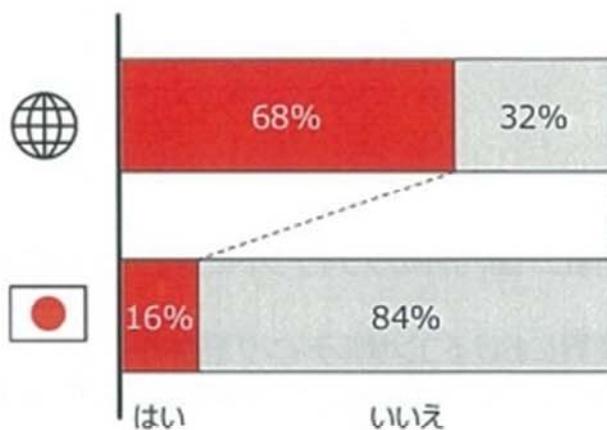
- ◆ 独SAP社は、IoTを活用した製造業への新たなビジネスモデルの提案と導入をリード。上記2件は、ともに同社の生産システムやビジネスモデル提案によって単なるコスト競争から脱却し、顧客への新たな付加価値提供によって差別化を実現したもの。
- ◆ SAPの強みは、案件を超えて、業種を超えて、国境を越えて広く適用可能なアーキテクチャーモデルに基づいたシステムを構築している点。これにより、各種案件で得たノウハウやプラクティスをアーキテクチャーモデルにフィードバックし、常にモデルを改善することを可能としている。また、幅広い業種への導入は思いもかけないイノベーションを生む可能性も秘める。
- ◆ 各社ごとに特化したシステム開発を行う傾向の強い我が国IT産業にも示唆を与える。

## 競争環境の見通し

グローバルの経営者の7割近くがビジネスモデルの変化や、市場を一変させる新製品・サービスの投入を見込む一方、大きな市場変化を見込んでいる日本の経営者は2割弱。

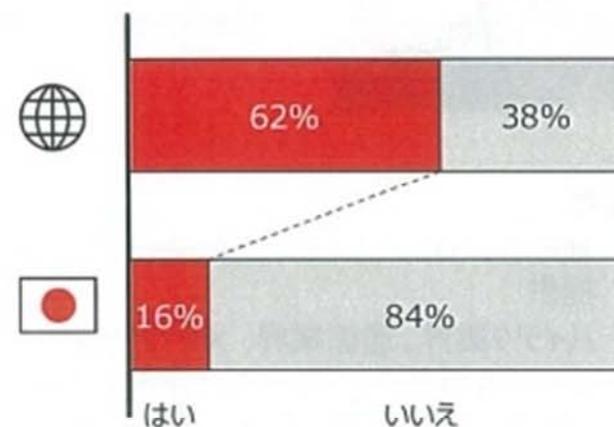
### ビジネスモデルの変化

Q. 今後12ヶ月で、競合企業がビジネスモデルを大きく変化させると考えていますか？



### 市場を一変させる新製品・サービスの投入

Q. 今後12ヶ月で、競合企業が現在の市場環境を一変させるような製品・サービスを打ち出すと考えていますか？

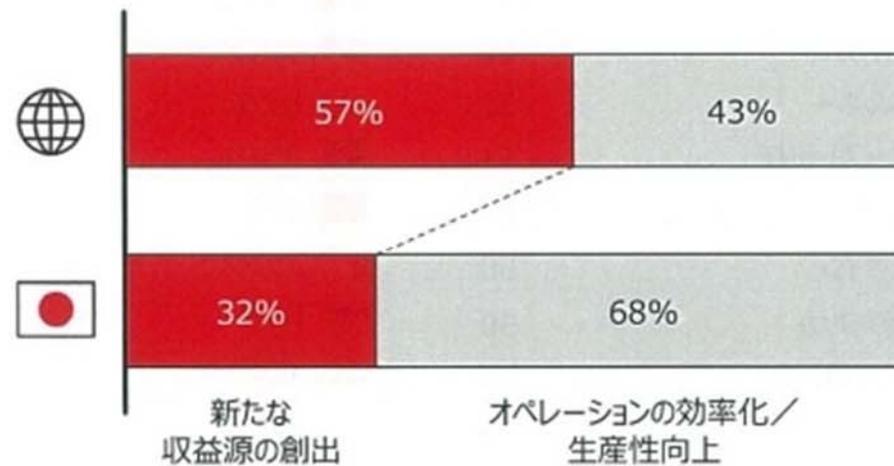


日本の経営者は、市場を一変させるような事業機会や脅威に気付いていない可能性

## IIoTがもたらす期待効果

世界各国の経営者の約60%がIIoTが新たな収益源の創出に貢献すると考える一方、日本企業の経営者の大半はオペレーションの効率化や生産性向上のツールとして捉えている。

Q. IIoTはオペレーションの効率化や生産性向上と、新たな収益源の創出のどちらにより貢献すると考えていますか？



日本の経営者は、売上サイドに対するIIoTの可能性を低く見積もっている

## インダストリー4.0とは

### 第1次産業革命

蒸気機関による自動化  
(18世紀後半)

### 第2次産業革命

電力の活用  
(20世紀初頭)

### 第3次産業革命

コンピュータによる自動化  
(1980年代以降)

### 第4次産業革命

サイバー・フィジカル・システム  
(IoT)による自律化

◆ ドイツの強い製造業の競争力強化を図るため、ITを活用した生産の効率化やサプライチェーンの最適化を進める構想を起草(2011年)。

(背景)

- ・ 少子高齢化による労働人口の減少。原発停止等による国内立地環境の悪化。
- ・ ドイツ国内でGDP25%、輸出額60%を占める製造業の存在感の低下。米国に対する脅威。

(実施主体)

- ・ ドイツ機械工業連盟、ドイツ情報技術・通信・ニューメディア産業連合、ドイツ電気電子工業連盟の3団体を含め、ドイツの主要企業が参加。
- ・ メルケル首相との日独首脳会談(2015年3月9日)において、ロボット革命イニシアティブ協議会をベースに具体的な協力を進めることに合意。

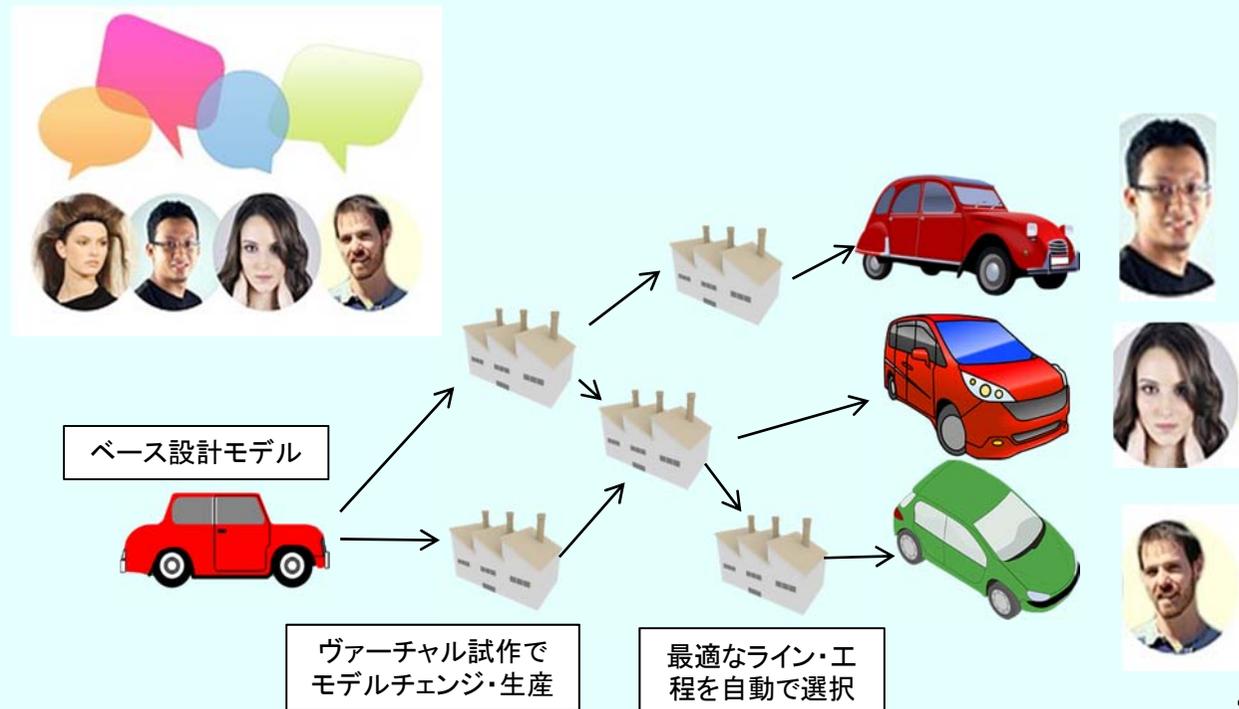


## ドイツが描く「インダストリー4.0」の生産システム

- ◆ 消費者の多様なニーズに応じた製品供給が可能となる生産システムの構築が目標。
  - 大量生産からカスタムメイド品への市場の変化への対応(マス・カスタマイゼーション)
  - リードタイムの削減にむけた効率的な生産ラインの自律的な構築(デジタル上で最適化されたラインと現実のラインの同期)

(消費者ニーズを反映した開発・製造流通・販売の最適化)

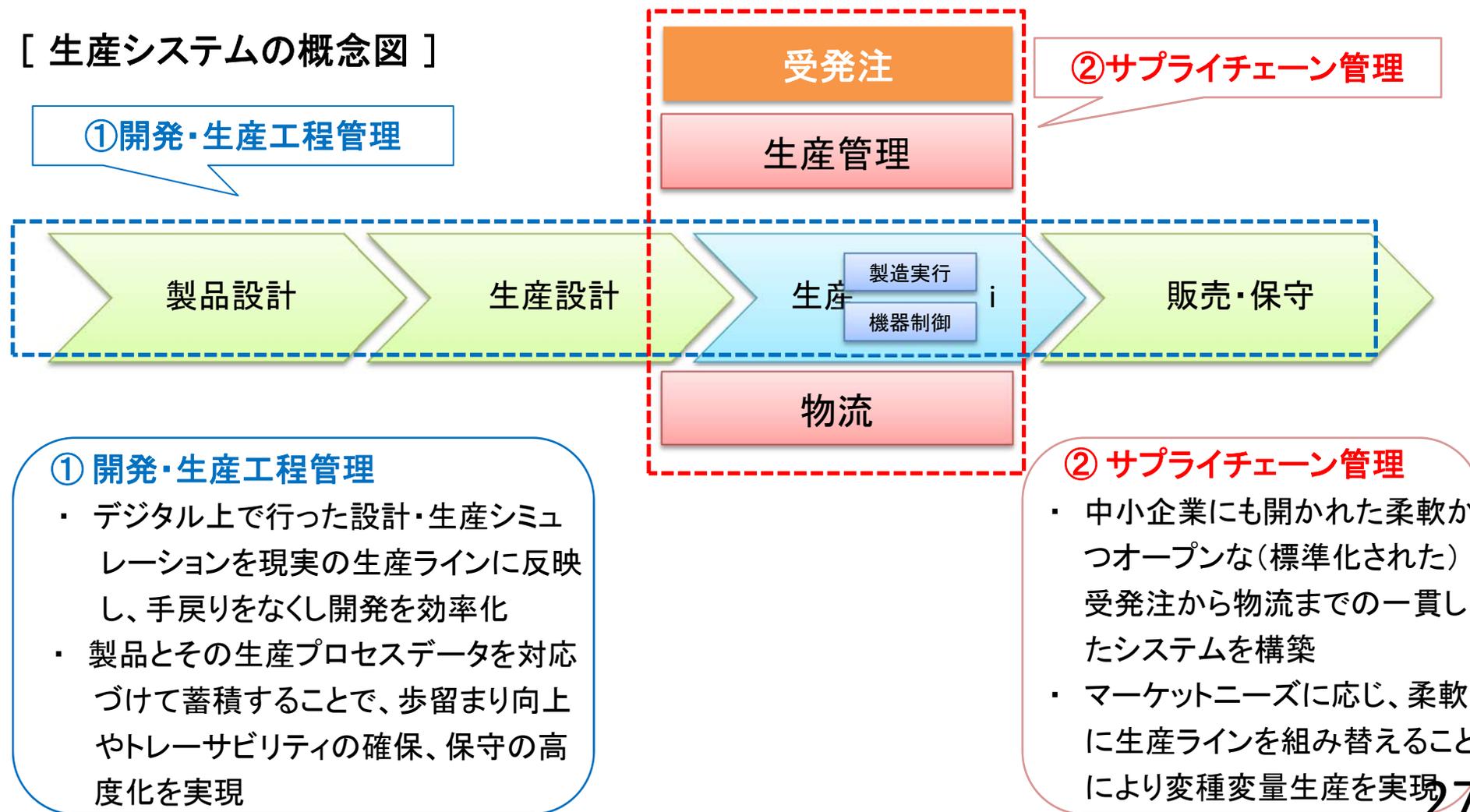
- 設計開発のデータ化により、試作や性能試験もデジタル上で可能
- 生産者は、サプライチェーンの中で最も効率的なラインや工程を自動で選択し、迅速に消費者に提供
- 製品自体がデータ取得端末として稼働し、利用状況や消費者ニーズを設計・製造現場に集約



## 「インダストリー4.0」の生産システム

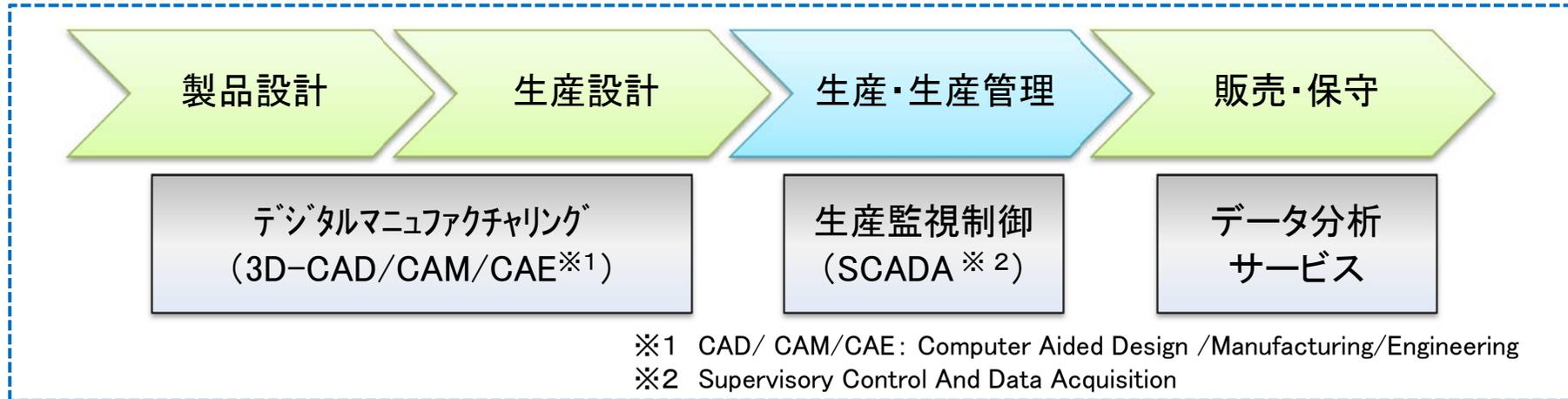
- ◆ 具体的には、①PLMをデジタル上で統合することにより最適生産をシミュレーションし、現実の工場と同期させること、②SCMをデジタル上で統合することによりマーケットニーズを柔軟に生産プロセスに反映させ、変種変量生産を可能とすること、を目指す。
- ◆ これらの一連の流れをデジタル上でやり取りするプラットフォームをシーメンス・SAP等が構築。

### [ 生産システムの概念図 ]

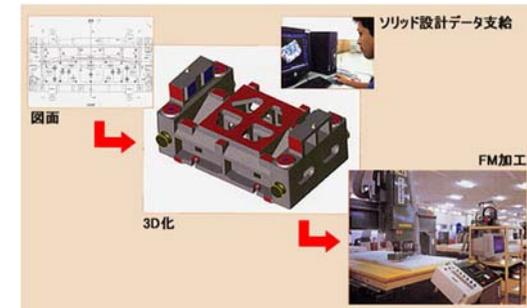


# ①開発・生産工程管理(PLM)

PLM (Product Lifecycle Management)



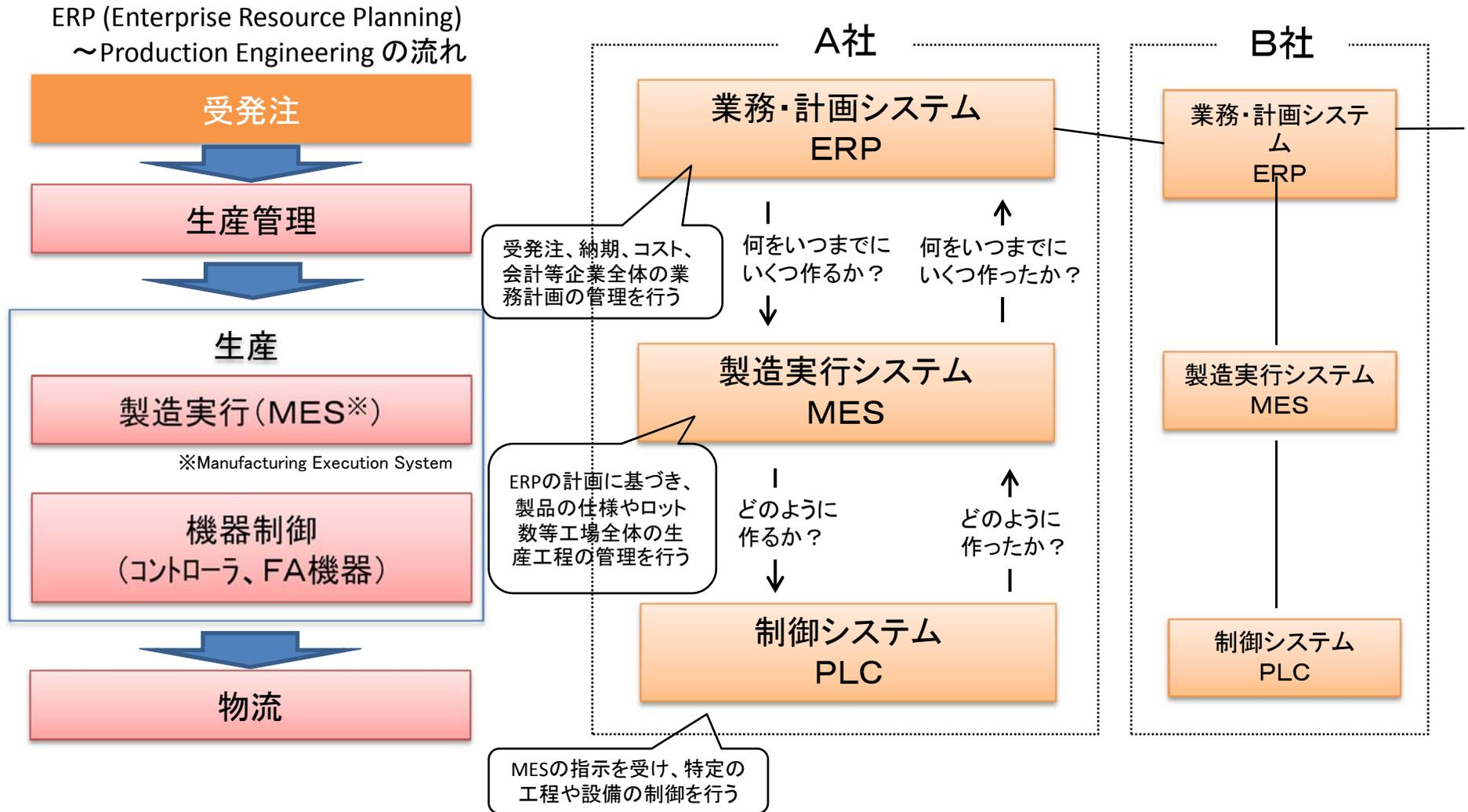
生産工程間を繋ぐPLMソフトウェアツールは、欧米勢(独:シーメンス、仏:ダッソー、米:PTC(パラメトリック・テクノロジー・コーポレーション))が独占。



CAD/CAMIによる模型の試作(出典:木村铸造所HP)

- ◆ デジタル上でPLMを構築し、設計から保守までのデータを共通プラットフォーム上で管理することによって、一貫したシミュレーションが可能になり、手戻りを防ぎ、設計から製造までのリードタイムが短縮できる。
- ◆ こうしたことで、他社に先駆けて市場への新製品投入を行ったり、市場の求める製品を迅速に提供したりすることが可能となる。

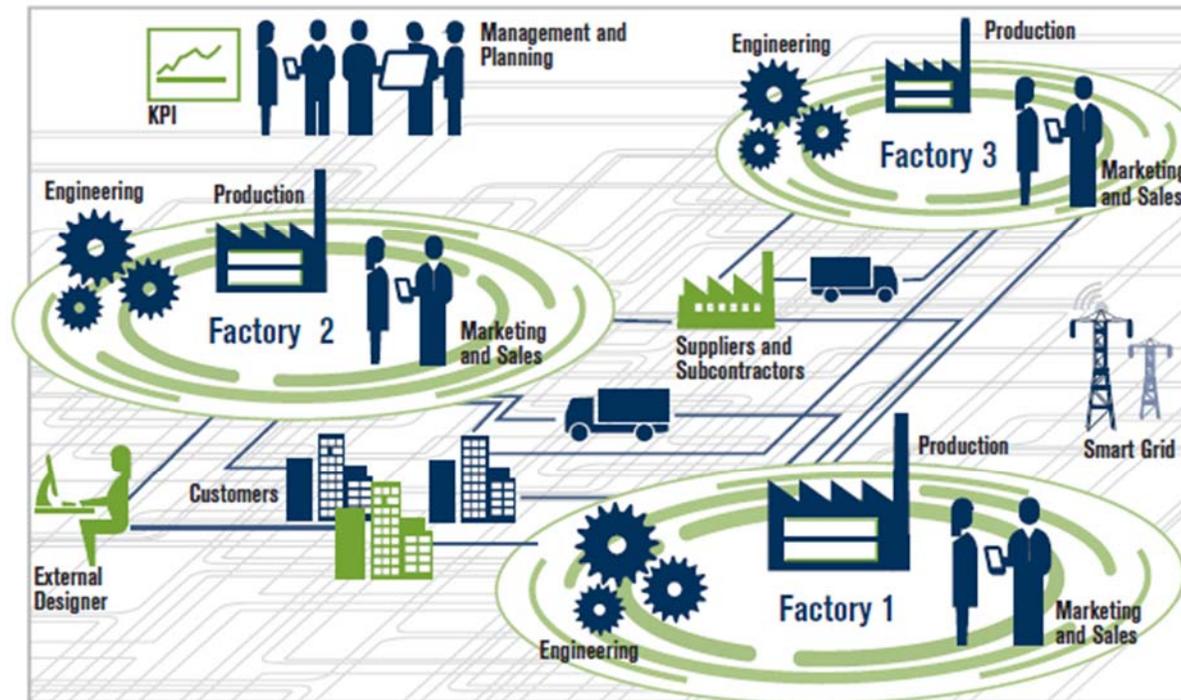
## ② サプライチェーン管理 (SCM)



- ◆ 企業の競争力が、『技術力』から『市場ニーズへの対応力』へと移りつつある中、サプライチェーンをつなげば、マーケットと生産を直接させ、『変種変量生産』を行うことが可能となる。
- ◆ また、企業間のデータをつなぐことは、製品のトレーサビリティ確保の一助ともなる。

## ドイツが描く未来の製造業の姿

- ◆ 工場間・企業間を水平統合し、ソフトウェアでつなぐことにより、ドイツの描く姿が完成。
- ◆ ロットサイズ1からの変種変量生産をライン間、工場間、企業間を越えてソフトウェアで繋ぐことによって、全体として効率的な生産を自律的、自動的に行うことを目指す。
- ◆ 例えば、ある消費者が「フォルクスワーゲンの車にポルシェのシートカバーをつけたい」と言えば、それが自動的に生産される姿を目指している。



出典：Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE4.0 (acatech)

## ドイツの狙い

- ◆ インダストリー4.0仕様の生産システムがコスト競争上優位となり、我が国企業の海外生産における競争力劣位が発生するおそれあり。
- ◆ インダストリー4.0仕様の標準化が進むと、我が国のFA関連機器が海外市場において参入できなくなるおそれあり。

※国際標準の場合では、既に米独がせめぎ合いをベースにインダストリー4.0関連の規格作りが開始

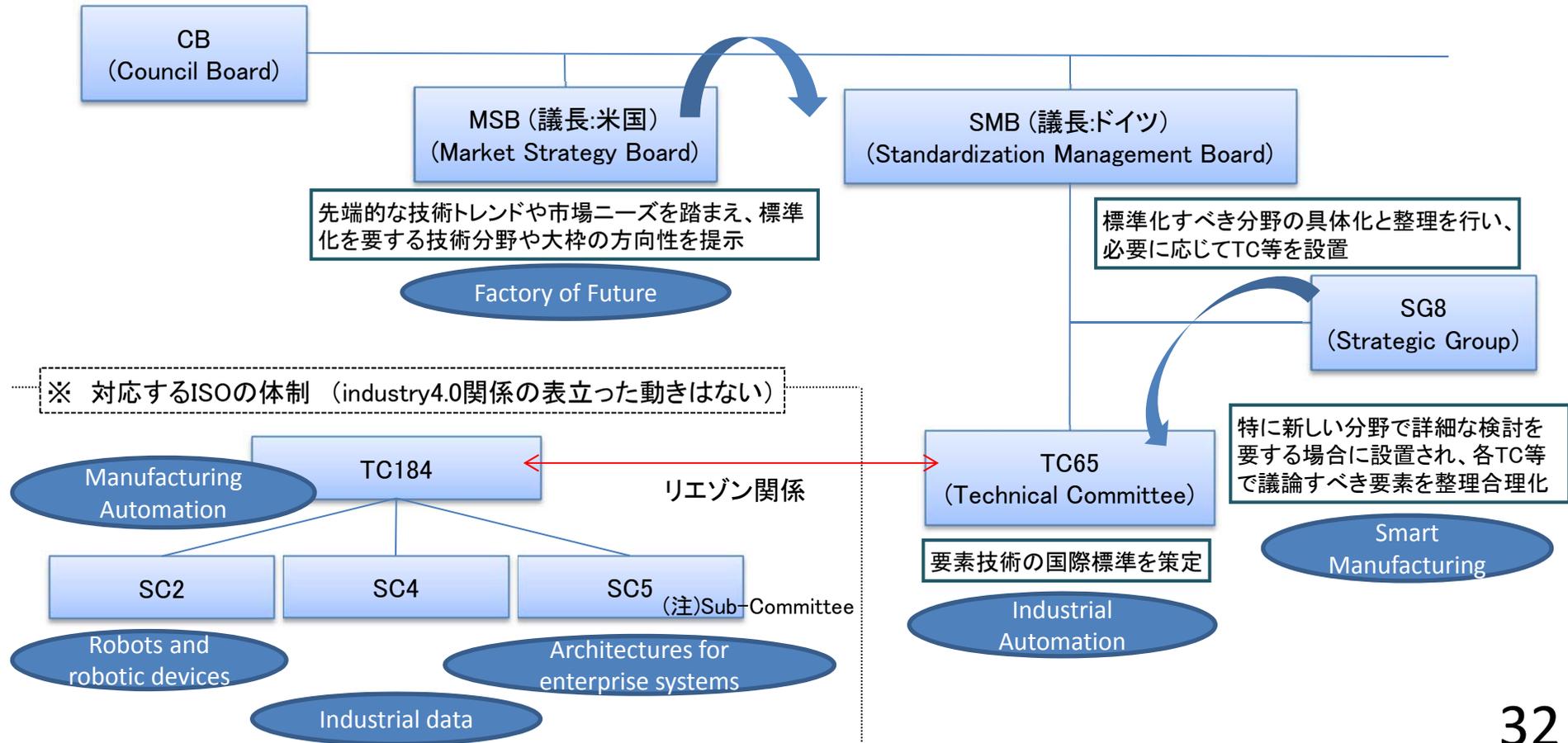
### インダストリー4.0仕様の工場を新興国へ輸出

- ・BMWの全車種が1本の生産ラインで製造可能な組立工場を中国に納入。
- ・99%以上の高稼働率や高品質の組立が可能だが、ノウハウはブラックボックス化され、現地作業員が制御できるのは各種パラメータのみ。
- ・ドイツは、インダストリー4.0仕様の「生産システム」を新興国に輸出することで、ドイツ企業の海外工場での生産性を効率化。

## (参考) 国際標準化をめぐる動き

- ◆ IEC (International Electrotechnical Commission) において、Factory of FutureやSmart Manufacturingに関する標準化の議論が既に開始。米独のせめぎあいをベースに急速に動きを見せている。
- ◆ Factory of Futureに関するWhite Paper(スマート工場の未来像)が15年10月に取りまとめられた。

### (参考) IECの組織構成とIndustry4.0関連の標準化に向けた検討の枠組み



## ソリューションとしての「生産プロセス」の商品化

- ◆ インダストリー4.0におけるプラットフォームは、生産プロセス自体をものづくりのソリューションとして商品化。そのためのツールとしてPLMやSCMのデジタル上での統合は不可欠。
- ◆ 我が国では、生産プロセスは各企業(工場ユーザー)が作るもので、外注するものでないという考えが基本で、生産プロセスを丸ごと提供するビジネスが登場していない。こうしたことが、PLMツールサプライヤーやSCMをつなぐシステムインテグレーターの不在の背景と考えられる。

### <PLM統合>

|     | ユーザー   | 製品設計             | 製造設計 | 製造実行 |
|-----|--------|------------------|------|------|
| ドイツ | 一部の大企業 | SIEMENS          |      |      |
|     | 中小ユーザー | フラウンホーファー研究所が開発中 |      |      |
| 日本  | 大企業    | それぞれが内製して接続      |      |      |
|     | 中小ユーザー | 一括供給できるプレイヤーが不在  |      |      |

### <IT-FA連携>

|      | 日本      | ドイツ     |
|------|---------|---------|
| ユーザー | 大企業     | 中小企業    |
| ERP  | IT-SIer | IT-SIer |
| MES  | 生技部門    | 不在      |
| PLC  | FA-SIer | FA-SIer |
| FA機器 |         |         |
|      |         | 全企業     |
|      |         | ラインビルダー |

## 製造物や生産ラインの運用ソリューション提供

- ◆ 製造物や生産ラインから得られるビッグデータのマイニング→AIや解析ソフトによる分析→最適ソリューションの提案というビジネスサイクルにおいては、いかに多くのデータを集め、解析ソフトを高度化できるかが競争力を左右。
- ◆ 我が国でも製造物や生産ラインのデータを取得し、解析する動きは進んでいるが、多くの場合①自社の生産効率化や品質向上が目的であり、②システムは各社内で閉じている。一方、欧米企業の中には①データ解析を新たな付加価値の源泉とし、②システムを外部に開放することでデータプラットフォームを形成する動き。

|      | メーカー                | 解析ツール         | 予知保全モデル等の付加価値提供   |
|------|---------------------|---------------|-------------------|
| 日本   | (製造プロセスデータ)         |               |                   |
|      | 鉄鋼・非鉄・化学メーカー        | 主に自社関連エンジニア部門 |                   |
|      | 電機電子メーカー            | 主に自社関連エンジニア部門 |                   |
|      | その他                 | IT、ソフトウェアベンダー |                   |
|      | (製造物データ)            |               |                   |
|      | 工作機械・建設機械・医療機械等メーカー | 主に自社関連エンジニア部門 | 機器の運用支援等へ         |
|      | (※プラントの保守管理)        |               | AIを活用した予知保全モデルの構築 |
|      | プラントメーカー            | 電力事業者(データ提供)  | ITベンダー(ツール提供)     |
| アメリカ | GE(航空機エンジン等)        | GE (predix)   |                   |
|      | その他重工業メーカー等         |               |                   |

## IoT社会における製造業の方向性

### ① つながるメリットの実現

- (ア) 工程間の最適化(設計開発工程と製造工程の連携)
- (イ) 工場内の最適化(通信プロトコルの互換性)
- (ウ) 企業内の最適化(FA系・IT系システムの連携)
- (エ) 企業間の最適化(個別最適を超えた取組)

### ② データ活用による付加価値創出

- (ア) 企業内でのデータ活用
- (イ) 企業間でのデータ共有(個別最適を超えた取組へ)
- (ウ) 解析モデルの高度化(AI、ビッグデータの活用)

### 留意点

- ◆ 協調領域と競争領域の峻別 → 企業の枠組みを超えた連携へ
- ◆ セキュリティの確保
- ◆ 国際的な方向性との整合性 (国際標準の動きへの対応等)

# 具体的な対応方針

- IoTによって製造業の競争ルールは大きく変化。
- 「ロボット新戦略」では、IoT時代のロボットで世界をリードし、ロボット革命の実現を提言。
- 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。

## 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」)  
**自動車、家電、携帯電話や住居までもがロボット化**
- 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
- 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

ロボット革命の  
実現に向けて

## 革命実現のための三本柱

- ①**世界のロボットイノベーション拠点に**
- ②**世界一のロボット利活用社会**  
(中小企業、農業、介護・医療、インフラ等)
- ③**IoT(Internet of Things)時代のロボットで世界をリード**  
(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へ)

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～

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

ものづくり・サービス



医療・介護



農業



インフラ・災害対応・建設



## 日本の戦略

～日本の強み(ロボット)を使って、  
欧米の下請けとならない位置取り確保が鍵～

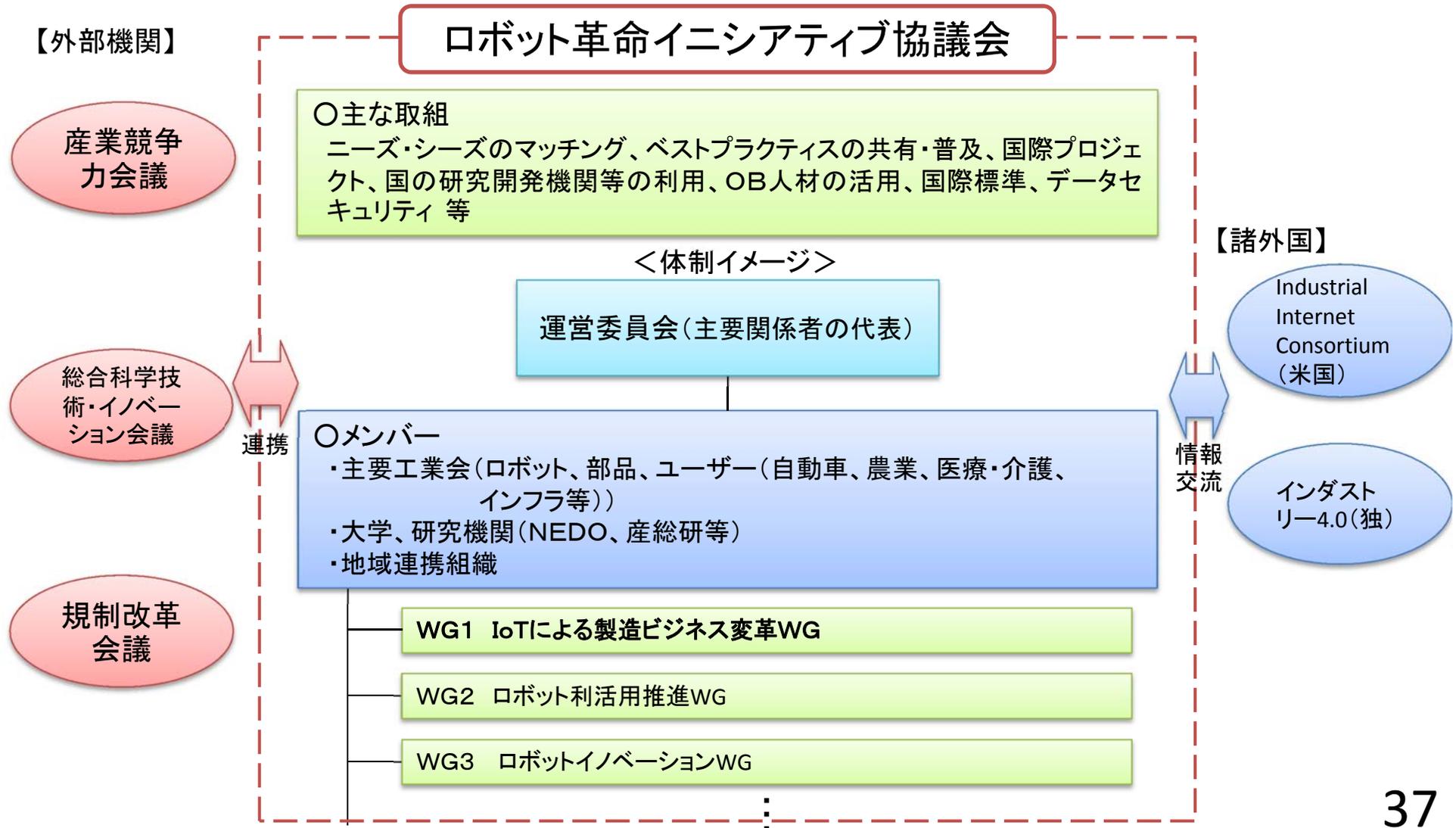
- 戦略Ⅰ **日本が優位なものづくり現場で**  
ロボット共通基盤(基本ソフト等)の**国際標準を取得**
- 戦略Ⅱ 介護、インフラなど多様な分野で**世界に先駆けた**  
**ロボットの利活用とデータの蓄積(ビッグデータへ)**  
(例:介護現場の利用実績データ、インフラ経年変化データ等)
- 戦略Ⅲ 蓄積した**データから富を創出する人工知能(AI)技術を強化。**  
**世界最高水準を目指す**

## ロボット革命イニシアティブ協議会

- ◇ 企業、大学・研究機関等を分厚く巻き込み
- ◇ 欧米の中核企業も取り込み

# 「ロボット革命イニシアティブ協議会 (Robot Revolution Initiative)」の創設ー

- ◆ ロボット革命実現会議(2015年2月「ロボット新戦略(日本経済再生本部決定(平成27年2月10日))」を取りまとめ。)の成果を踏まえ、同年5月、現場における革命実現のための産学官を分厚く巻き込んだ推進母体(「ロボット革命イニシアティブ協議会」)を設置。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、IoTの議論とも連携。



# 中間とりまとめ（概要）

---

1. 平成28年1月、「ロボット革命イニシアティブ協議会 IoTによる製造ビジネス変革WG（WG1）」において、これまでの議論を踏まえ、「中間とりまとめ」を行った。
2. 中間とりまとめでは、「2030年に想定される日本の製造業のあり方」や「今後検討していくべき事項」などについて整理を行った。

## 【今後検討していくべき事項】

### （1）個別テーマ

- ①製造プロセスの標準化と企業内外の連携
- ②標準化・セキュリティ
- ③中小企業がIoTを活用するための基礎インフラの整備
- ④我が国製造業の強みの維持・強化
- ⑤実証とモデルケースの共有等

### （2）全体に係るテーマ

- ①ロードマップの策定
- ②WGの活動のKPIの策定
- ③サブWGでの自律的活動

# 中間とりまとめを踏まえた今後の取組の方向性

---

・ロボット革命イニシアティブ協議会「I o Tによる製造ビジネス変革WG（WG 1）」の「中間とりまとめ」を受け、国においても、以下のような柱に沿って製造業におけるI o T活用を積極的に推進していく。

（1）FA – IT連携の推進

（2）PLM連携の推進

（3）中小企業がI o Tを活用しやすい環境作り

・特に、ユーザー視点にたって、ユースケースを作っていくことが必要であり、そうした事例の創出を支援していく。

・実証とモデルケース共有

上記の（1）～（3）の方向性に合致するプロジェクトについて、国の予算（日本型スマート工場実証事業）等を用いて実証を行う。その成果については、モデルケースとして、WG 1内をはじめ広く共有する。

## (参考) アベノミクス第2ステージを実現する枠組み

※「日本再興戦略」改訂2015  
(本年6月30日閣議決定)

### 官民対話

民間投資の目指すべき方向性と、政府の取り組むべき環境整備の在り方を、官民で対話

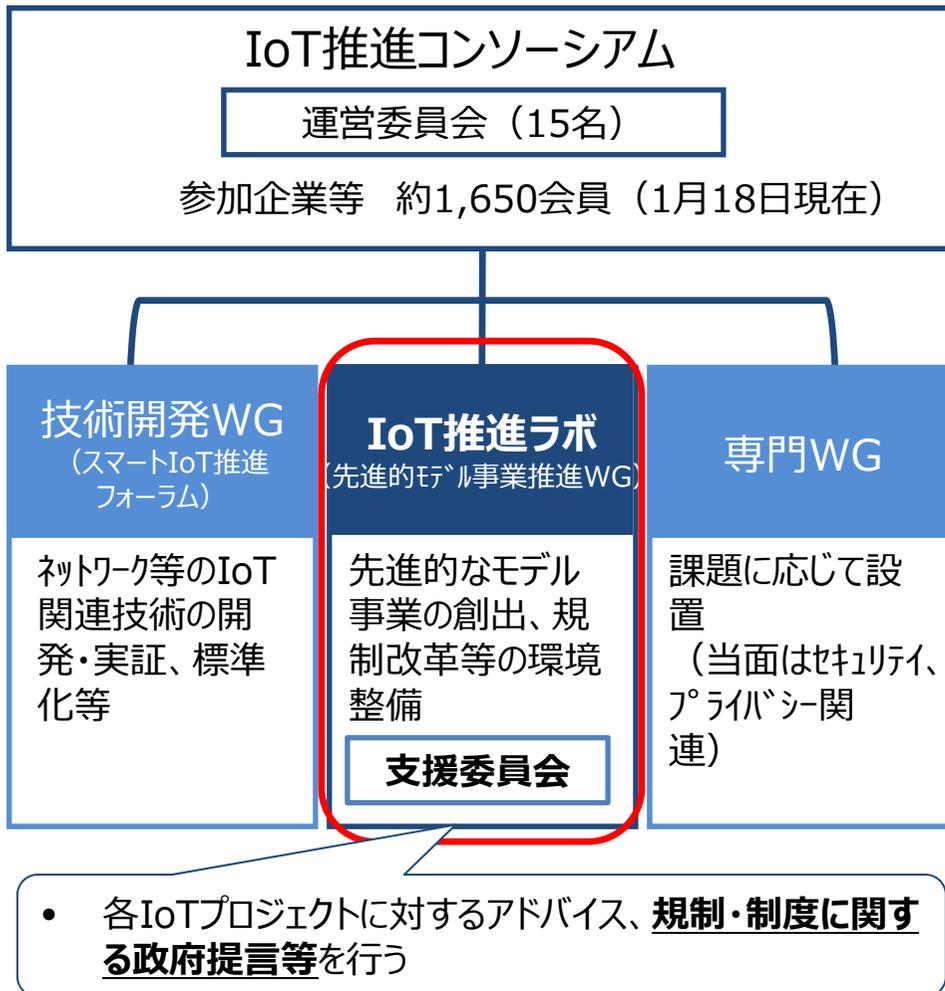
### 新産業構造ビジョン

第1回:9/17 第2回:10/28  
第3回:11/27 第4回:12/14  
第5回:1/25

IoT・ビッグデータ・人工知能等による変革を踏まえた、将来の経済社会のあるべき姿を提示

# IoT推進ラボの概要

- IoT推進ラボは、
  - **ラボ3原則（成長性・先導性、波及性（オープン性）、社会性）**に基づき**個別のIoTプロジェクトを発掘・選定し、企業連携・資金・規制の面から徹底的に支援**するとともに、
  - **大規模社会実装**に向けた**規制改革・制度形成等の環境整備**を行う。



## 支援内容

**企業連携**を促進し**資金・規制両面**から集中支援

**企業連携支援**  
業種・企業規模・国内外の垣根を越えた企業連携、プロジェクト組成を促進する場（マッチング等）の提供

**資金支援**  
プロジェクトの性質に応じた官民合同の資金支援  
➤ 事業化に向けた先進的な短期個別プロジェクト  
➤ 社会実装に向けた中期的実証プロジェクト など

**規制改革支援**  
プロジェクトの社会実装に向けて、事業展開の妨げとなる**規制の緩和、新たなルール形成等**を実施

<テーマ（案）>

|             |         |       |           |        |
|-------------|---------|-------|-----------|--------|
| 製造分野<br>(※) | モビリティ   | 医療・健康 | 公共インフラ・建設 | エネルギー  |
| 農業          | 物流・流通   | 行政    | 産業保安      | 教育サービス |
| 金融<br>(※※)  | スマートハウス | 観光    |           |        |

※ロボット革命イニシアティブ協議会と緊密に連携 ※※FinTech研究会と緊密に連携

# IoT推進ラボ 今後の活動概要

- 先進的IoTプロジェクトの組成とIoTプラットフォーマーの発掘・育成を図るべく、第1弾の支援として、1月下旬～2月上旬に以下を実施。
  - (1) **第1回 IoT Lab Connection** (テーマ別企業連携・案件組成イベント)
  - (2) **第1回 IoT Lab Selection** (先進プロジェクト選考会議：官民合同資金・規制支援)
- **2月中旬に第2回支援委員会**を開催し、上記を踏まえた今後の運営方針を議論。第2弾の支援に繋げていく。

企業連携支援

資金支援

規制改革支援

**IoT Lab Connection**  
(テーマ別企業連携・案件組成イベント)

**IoT Lab Selection**  
(先進プロジェクト選考会議：官民合同資金・規制支援)

イベント

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Solution Matching</b><br/>・テーマ別にシーズ企業とニーズ企業をマッチング</p>         | <p>【第一回】<br/>12月15日<br/>公募<br/>・<br/>1月28日<br/>開催<br/><br/>※以降<br/>3～4ヶ月毎<br/>に実施予定</p> |
| <p><b>Big Data Analysts Contest</b><br/>・データ予測の精度を競うバーチャル・コンテスト</p> |   |
| <p><b>Scheme Talk</b><br/>・マッチング・支援スキーム、ラボの役割等につき議論</p>             |   |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>資金支援（短期）</b><br/>・民間やNEDO、IPA等公的支援による事業化のためのリスクマネー供給</p>            | <p>【第一回】<br/>12月18日<br/>公募<br/>・<br/>2月7日開催<br/><br/>※以降<br/>3～4ヶ月毎<br/>に実施予定</p> |
| <p><b>メンター支援</b><br/>・民間・IPA等のメンターによる伴走型の事業立ち上げアドバイス</p>                  |   |
| <p><b>規制改革支援</b><br/>・プロジェクト毎の規制緩和支援（企業実証特例、グレーゾーン解消等）<br/>・分野別規制改革支援</p> |   |