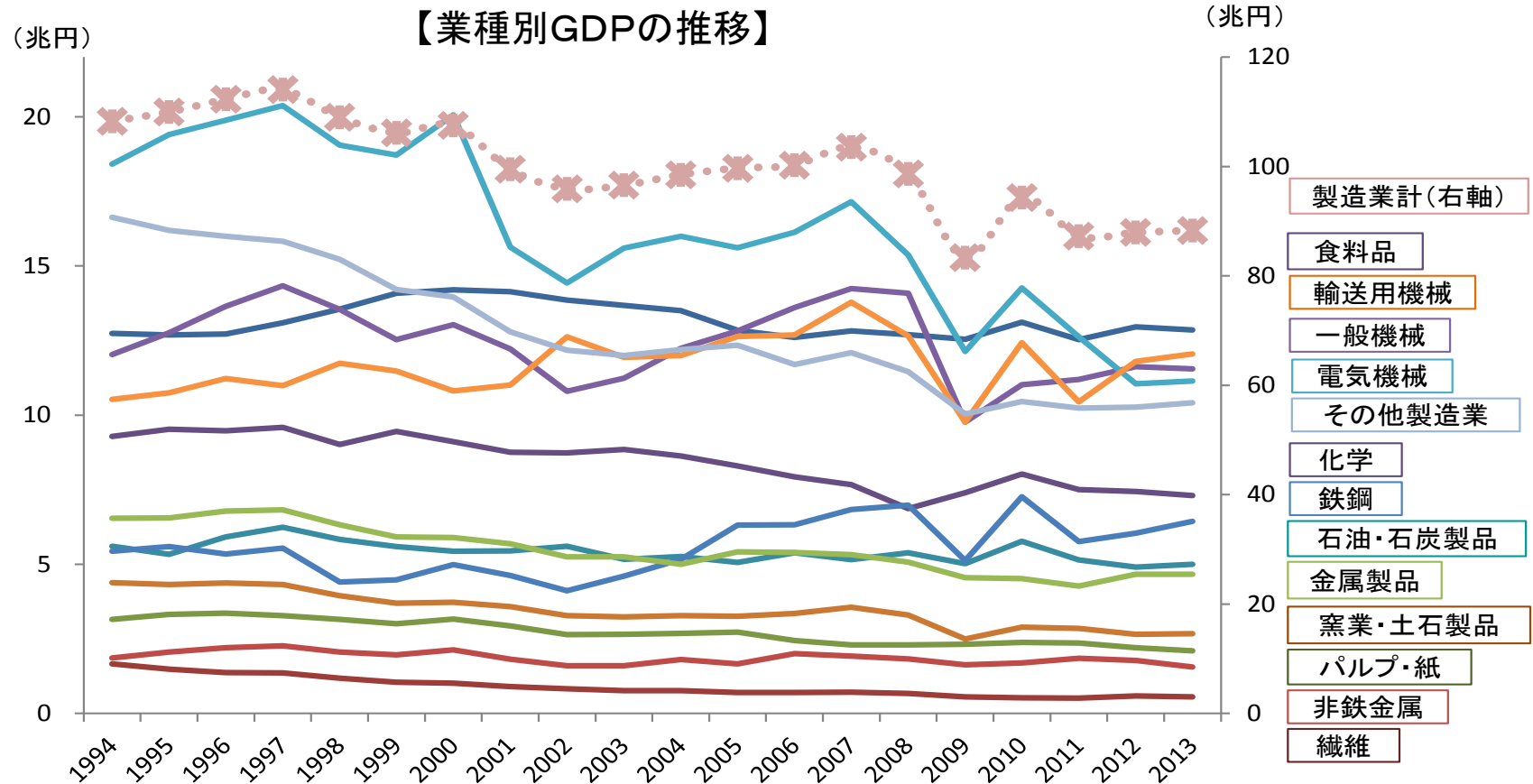


IoT社会における日本のものづくり ～2016年版ものづくり白書から～

平成28年6月
経済産業省 製造産業局

製造業を取り巻く環境の変化

- 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。業種別に見ると特に「電気機械」の減少率が高く、他方「輸送用機械」や「一般機械」はほぼ同額で推移している。
- 電気機械の低迷には、ものづくりを取り巻く大きな環境変化に対し、我が国の産業が対応できなかった背景が存在。

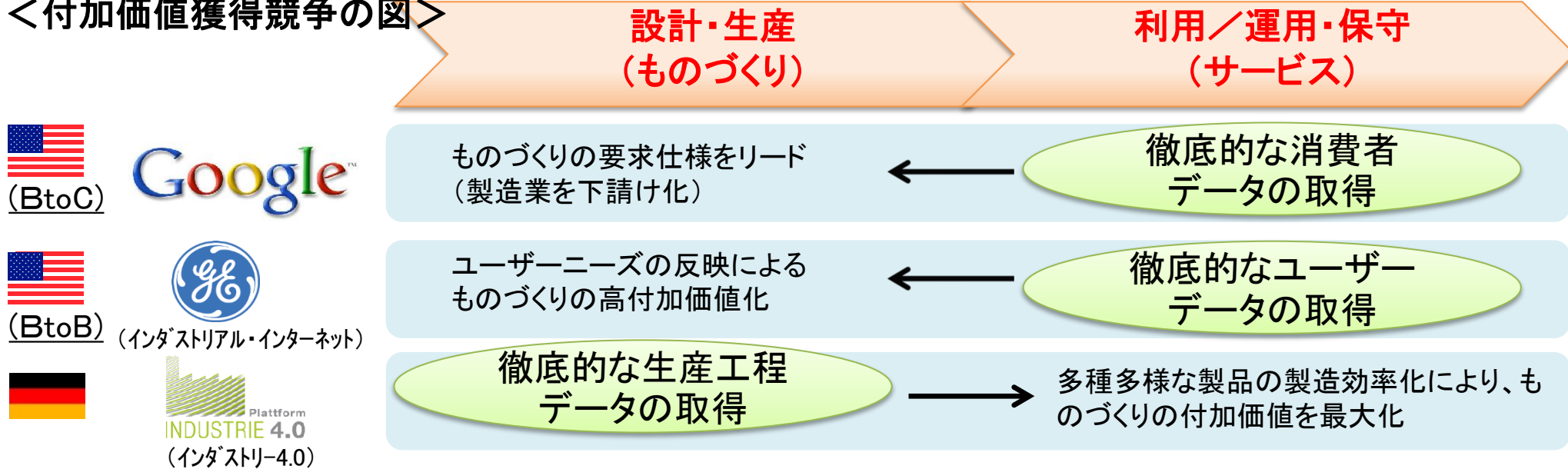


資料: 内閣府「国民経済計算確報」

製造業をめぐる付加価値獲得競争の構図と付加価値の源泉

- 製造業のデータ取得・活用を通じて得られる付加価値を巡って、米独が綱引きの構図。
- 一方で、付加価値の源泉は両者ともにサービス。

<付加価値獲得競争の図>



<付加価値の源泉>

GE (アメリカ: 航空宇宙、エネルギー等)

航空機エンジンなど自社製品から収集したリアルタイムデータを活用し、データの情報分析サービス「インダストリアル・インターネット」を中核事業へ。

cf) 産業部門の利益のうち、サービスが占める割合が75%へ拡大。



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)



欧米における製造業の I o T G E（インダストリアル・インターネット）

- G E 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。

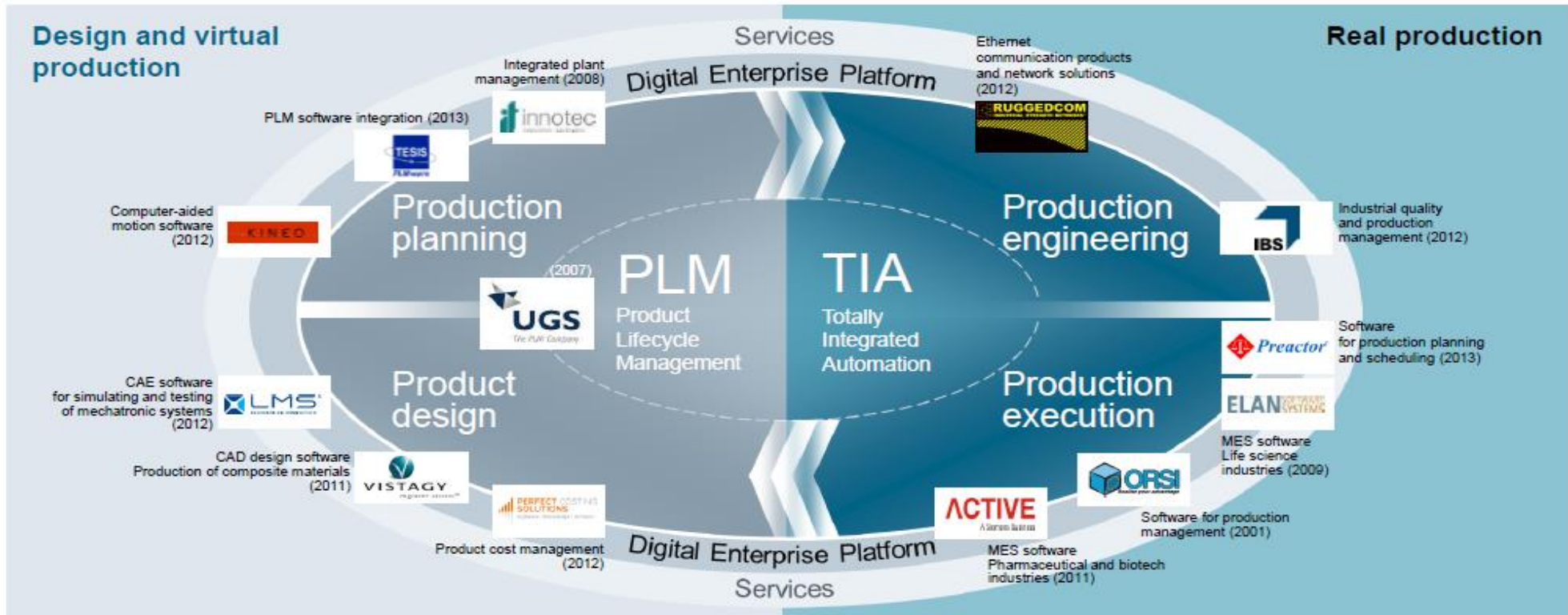
(効果)

- ・ 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。

運用ソリューションの商品化を志向

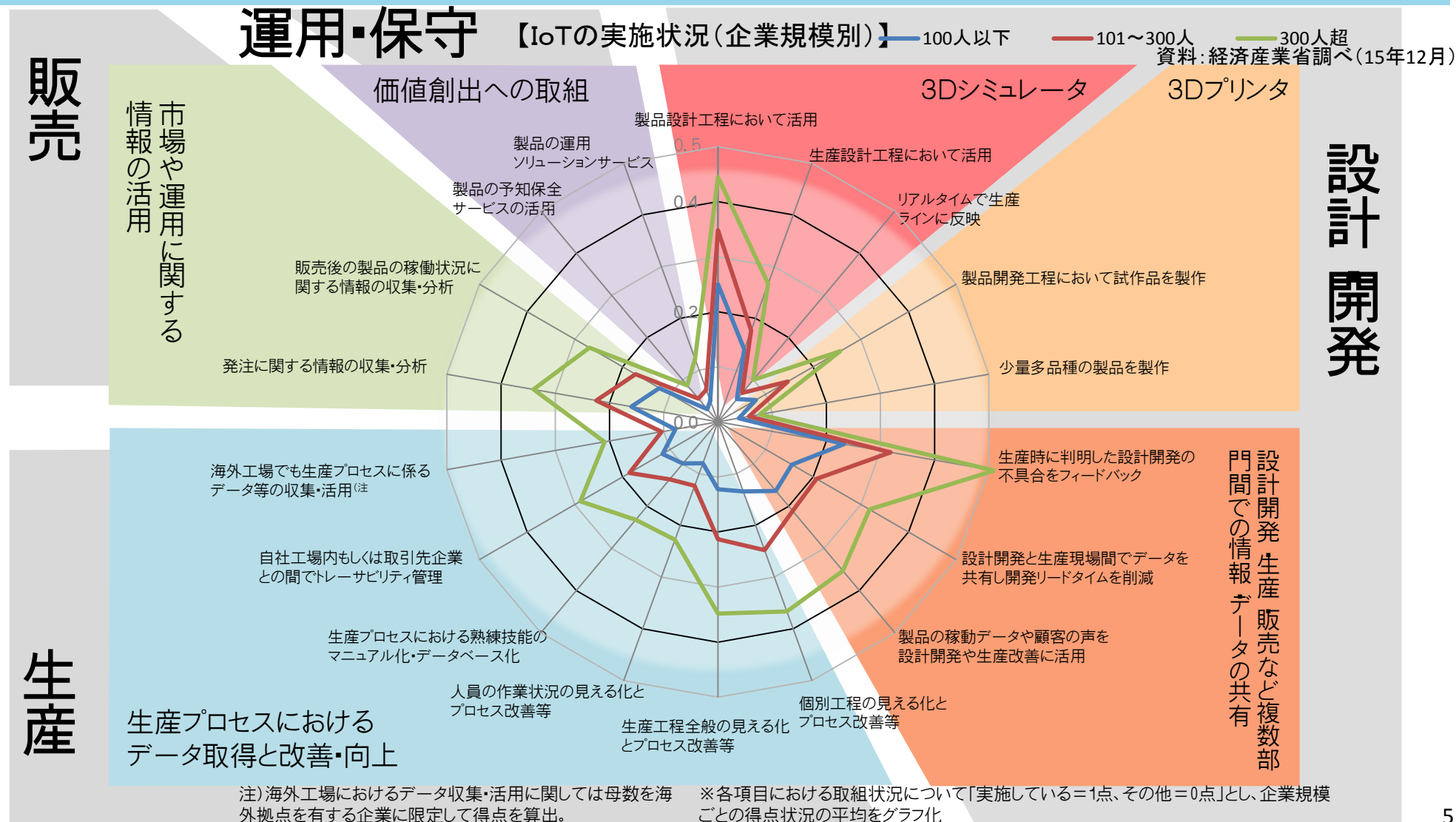
欧米における製造業の I o T 活用 シーメンス

- シーメンスは、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。G E 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。



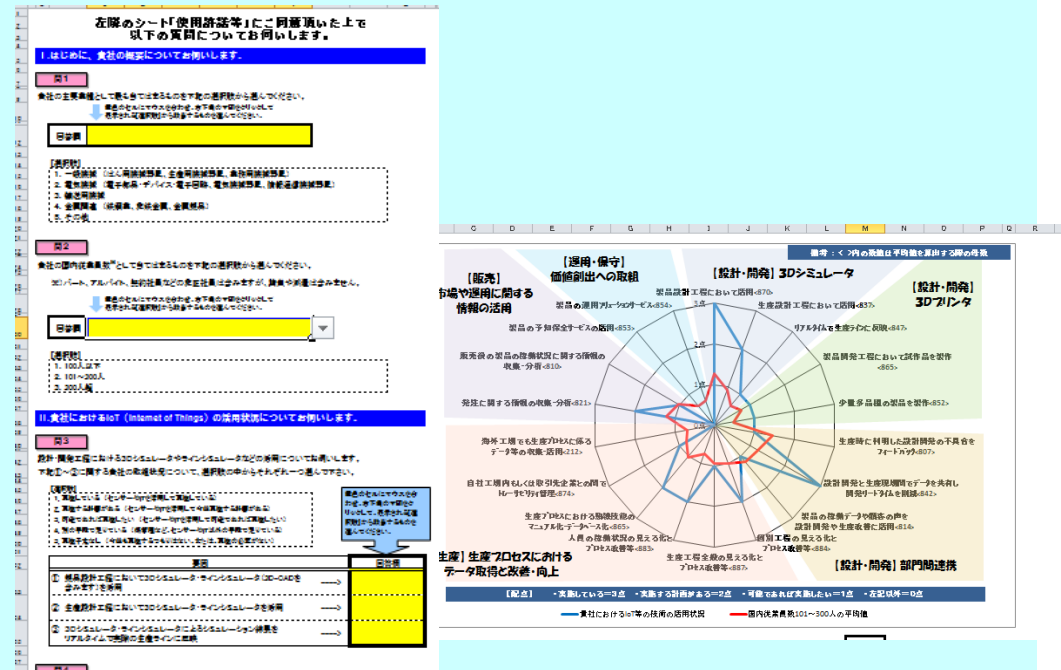
第四次産業革命に対応する日本企業の状況

- I o T 等の技術の活用度合いは活用分野によって大きな違いがある。
- 分野別に見ると「生産工程の見える化」等に比べ運用・保守の分野（予知保全等）への活用は進んでいない。



http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2016/iot_tool.html

【IoT活用度自己診断ツール】



自動車					計～生産共通CADモデル+モジュールベース開発				
※No.10、No.11は定量的な統計が困難なため、効果算出対象外としている。									
No.	107技術の内容 (ユースケース参照)	データの活用箇所	IoTを活用した具体的な課題解決方法	評価指標					
□ 1	設計～生産共通CADモデル	設計、製造	これまで異なるシステムを各機種で使用していたものを、全社で統一化	開発リードタイム					
	設計～生産のモジュールベース開発化	設計、製造	モジュールベース開発により、異機種を流す、シミュレーション中心の開発へ移行	開発リードタイム					
□ 2	作業手帳と生産システム（生産履歴等を利用）	製造	生産時で作業者が好きな位置、好きな部品、好きな順序を行った場合に	作業ミスによる製品不具合					
□ 3	サブパリティ部品在庫状況可視化・工場設備稼働	製造	サブパリティや自社工場稼働の在庫や品質、製造情報を共有化し、各工場が最適な稼働状態となるようコントロール	稼働率					
□ 4	出先の流れに合わせた工数自動計算設定	製造	既工数集計のシステムで設定から自動的に既工数集計を発生させ、出先の使用できる時間を延長	出先の負荷					
□ 5	出先向けの警報システム	製造	既工数集計のシステムで設定から出先の警報の発生時に警報（通知）メールを送信して一斉周知で対応	出先の交換頻度					
□ 6	販売店からのオーダーを生産管理システムへ連携・生産計画	製造	販売店からの受注情報をダイレクトに、リアルタイムでメーカーのシステムに伝送	生産管理システムでのリードタイム					

【製造業におけるIoT活用の事例】

【コラム】和歌山発スマートものづくり革新

- ◆ 全事業者のうち中小企業が99.9%を占める和歌山県の工業技術センターでは、3D-CADやCAE、3Dプリンターなどハードウェアの整備に加え、それらを利用した設計支援まで一環でサポート可能な「3Dスマートものづくりラボ」を立ち上げ。
- ◆ こうした仕組みを活用し、製品開発の効率化を図ることで、中小企業が下請けから提案型へと転換する動きを支援。



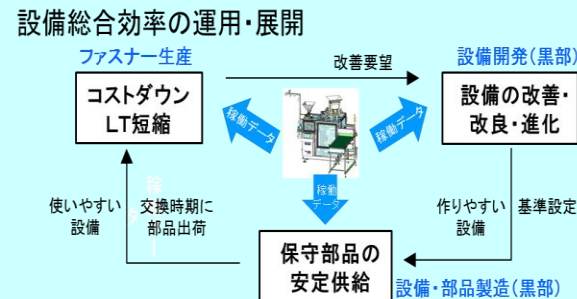
【コラム】金型×センサーでものづくりの次のステージへ (株)岐阜多田精機（岐阜県岐阜市）

- ◆ 自動車部品等向けの金型設計・制作を手掛ける岐阜多田精機は、岐阜大学と連携し、金型内にセンサーを埋め込み、成形時の温度や振動、圧力等のデータを計測するスマート金型の開発に注力。
- ◆ これにより、成型の品質や信頼性を向上させることが可能となるとともに、これまで取得が困難であったデータの把握により新たなビジネスモデルの実現が期待される。



【コラム】経営トップのリーダーシップで組織を変革し、IoTを活用したビジネスモデルを確立 YKKグループ

- ◆ YKKグループは、世界のどこでも同じ商品・品質・サービスを提供するため材料から設備までを自社で開発する「一貫生産体制」を強化するためにIoTを導入。
- ◆ IoTの活用の企画や執行は情報部門が担当という企業は多いが、IoTが経営の改善やビジネスモデル変革につながるためには、こうした経営トップ層のリーダーシップも重要。



【コラム】スマートファクトリーシティ in 柏崎市

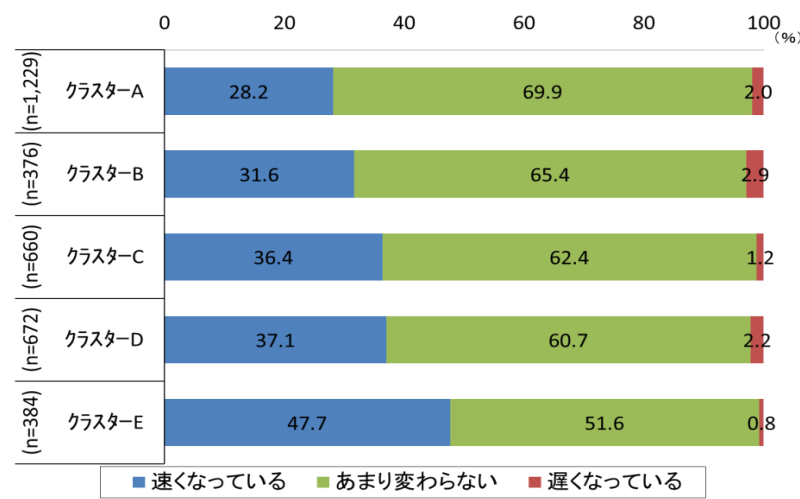
- ◆ 機械金属製造業を中心に中小製造業が集積する新潟県柏崎市では、地元の製造業、IT企業やNTTドコモ、日本GE、沖電気工業との連携によるスマートファクトリーシティ構想を立ち上げた。
- ◆ 企業を越えたデータ共有によって、マーケティングや商品開発、在庫管理といったものづくり分野の最適化を目指すとともに、健康診断の情報を地元の病院と、人材育成の情報を教育機関と共有する等、地域ぐるみでIoTの実装を目指していく。



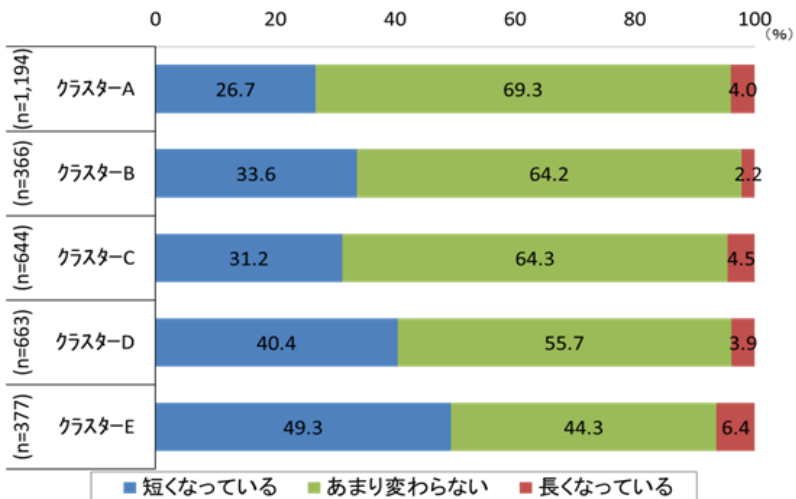
第四次産業革命に対応する日本企業の状況

- 企業規模に関わらず、IoTを積極的に活用している企業ほど、経営のスピードが速く、製品開発のリードタイムが短くなっている。
- 従業員100人以下の中小企業においても積極的にIoTの活用を行っている企業がいる。

【5年前と比較した意思決定のスピードの変化】



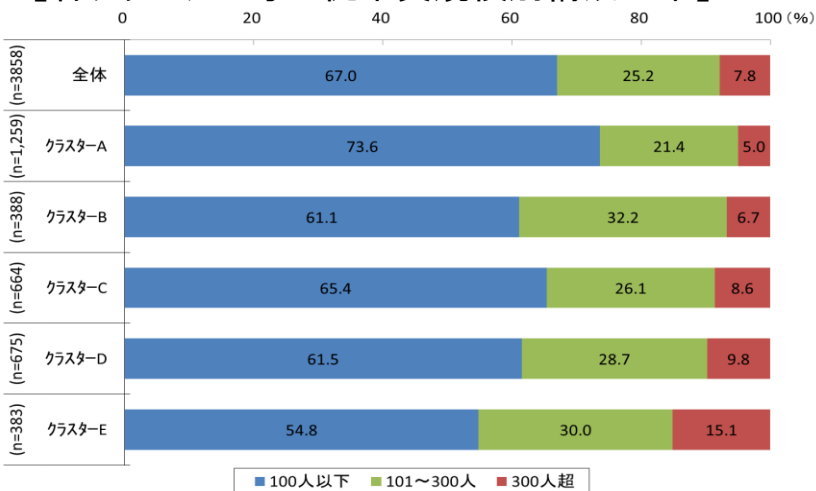
【10年前と比較した主要製品における開発のリードタイムの変化】



【クラスター区分ごとの特徴】

区分	特徴
クラスターA	【IoTの総合的な導入・活用度合いが最も低い】 ・IoTの活用については総じて消極的であり、特に「生産」部門や「販売」部門における取組 度合いが低い。
クラスターB	【IoTの総合的な導入・活用度合いがやや低い】 ・IoTの活用については総じて消極的であるが、「生産」部門における活用には比較的、積 極姿勢が見られる。
クラスターC	【IoTの総合的な導入・活用度合いは中庸】 ・「部門間連携」や「販売」部門でのIoT活用に積極的である。
クラスターD	【IoTの総合的な導入・活用度合いがやや高い】 ・「3Dシミュレータ」を最も積極的に活用している。 ・「部門間連携」でのIoT活用に積極的である。
クラスターE	【IoTの総合的な導入・活用度合いが最も高い】 ・IoTの活用全般に対して総じて積極的であり、特に「3Dプリンタ」の活用状況は極めて高 い。

【各クラスター毎の従業員規模別構成比率】

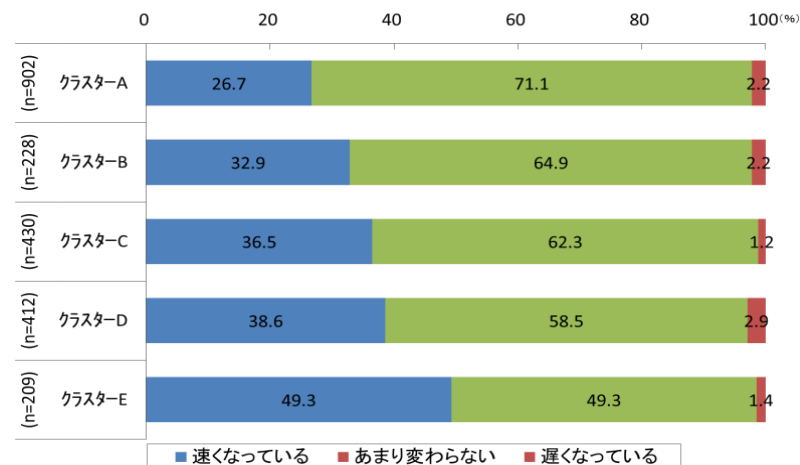


備考: IoT活用に向けた取組の実施状況を点数化し、左記の特徴にて最も積極的な企業群をクラスターE、最も消極的な企業群をクラスターAとして分類。

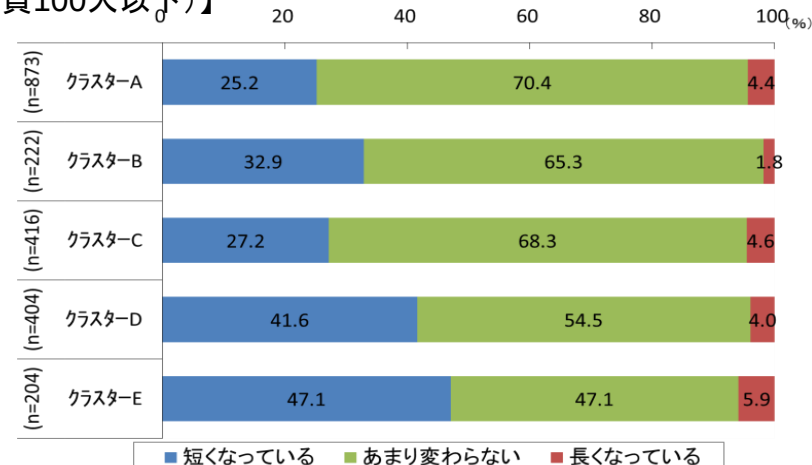
第四次産業革命に対応する日本企業の状況

- 従業員100人以下の中小企業に限定しても経営のスピード化、開発のリードタイムに関して全体での分析と同様の相関が見られる。
- 設備や従業員への投資については従業員100人以下の中小企業の方がI o Tとの相関が顕著。

【5年前と比較した意思決定のスピードの変化(従業員100人以下)】

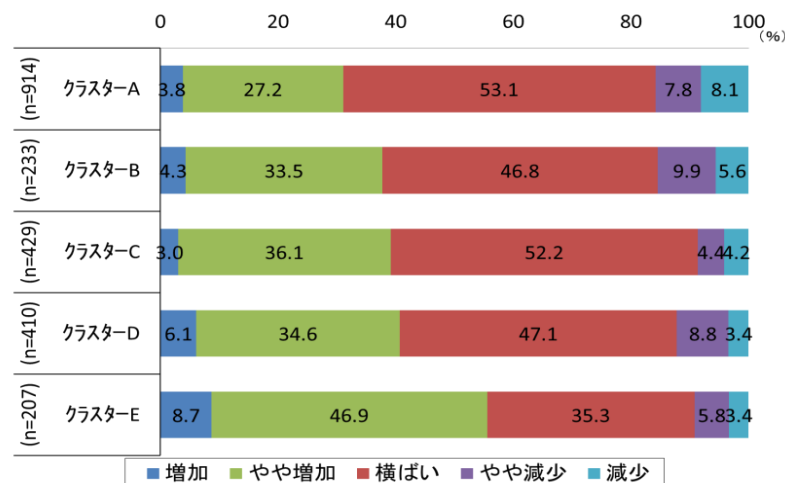


【10年前と比較した主要製品における開発のリードタイムの変化(従業員100人以下)】

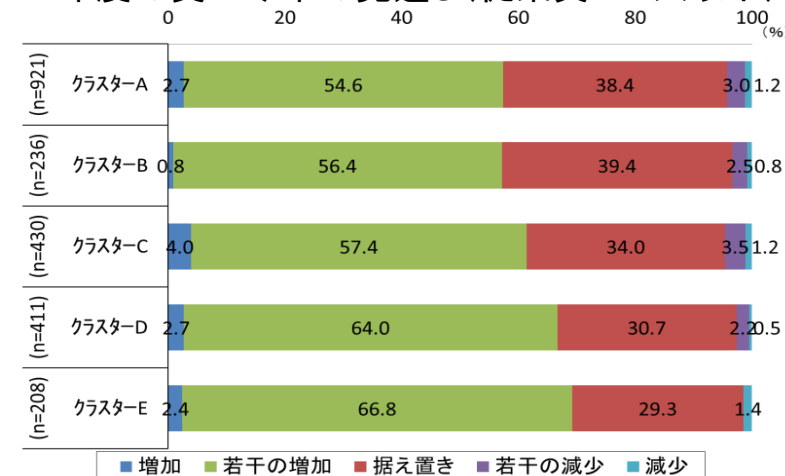


低
↑
I o T の活用度合い
↓
高

【今後3年間の国内設備投資の見通し(従業員100人以下)】



【2016年度の賃上げ率の見通し(従業員100人以下)】



低
↑
I o T の活用度合い
↓
高

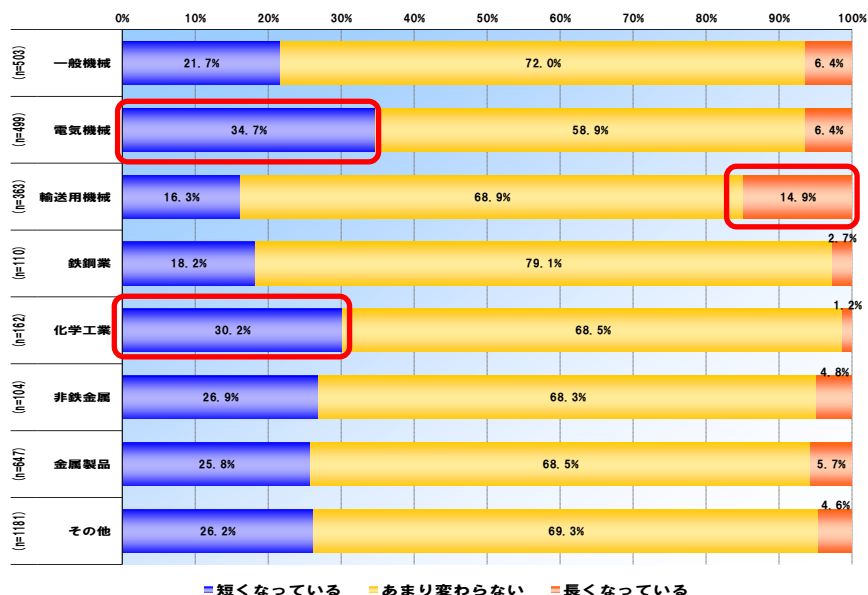
備考: 各クラスターにおける従業員100人以下の中小企業を抽出してグラフ化。

資料: 経済産業省調べ(15年12月)

(参考) 環境変化への対応と経営パフォーマンス

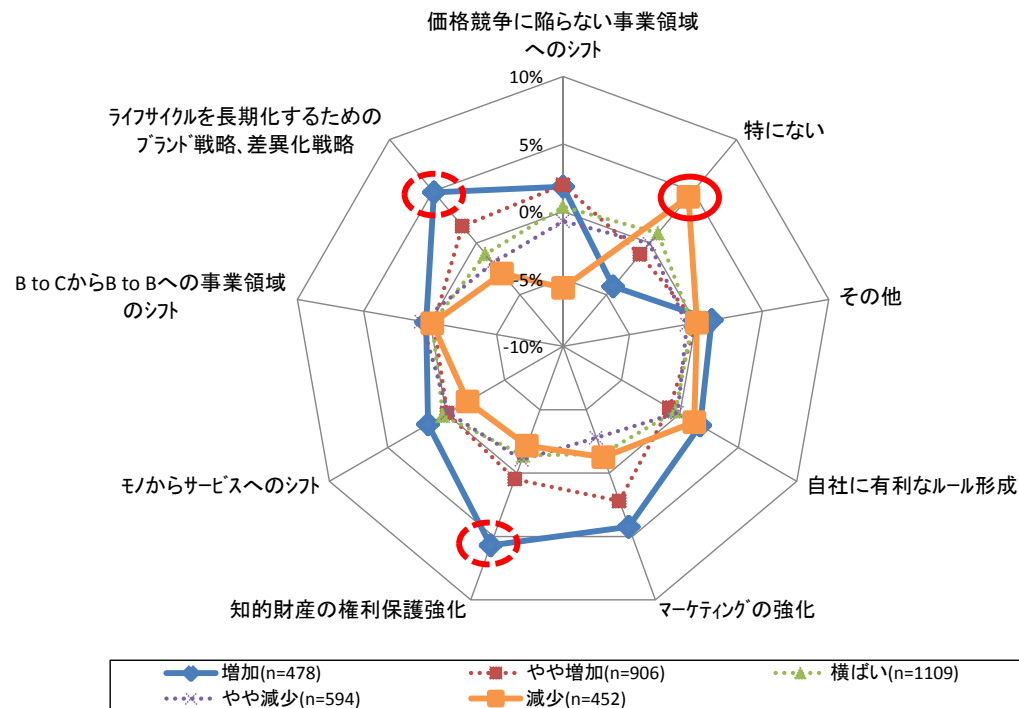
- 製品のライフサイクルは過去10年で全業種「長くなっている」より「短くなっている」企業が多くライフサイクル短縮化が進んでいる。
- このような状況において、「ブランド戦略、差異化戦略」や「知的財産の権利保護強化」等、ライフサイクルの最適化の取組を意識的に行う企業ほど企業業績が改善する一方、特に対策を行っていない企業は業績が悪化する傾向が強い。

【主力事業のライフサイクルの変化(10年前との比較)】



資料: 経済産業省調べ(15年12月)

【ライフサイクルの最適化の取組と過去3年の業績(営業利益)動向】



備考: 全体平均とのポイント差をグラフ化。
資料: 経済産業省調べ(15年12月)

日本再興戦略2016（抄）（平成28年6月2日閣議決定）

◎第四次産業革命への対応

世界でビジネス創出競争が激化している今だからこそ、個々の新たなビジネスの芽を花開かせるための取組が重要である。官民で共有すべき将来のあるべき姿を提示しながら、ビジネスモデルの具体化に必要な政策と規制・制度改革を同時並行的に実施していく。

- ✓ 第四次産業革命に係る政府全体の新たな司令塔として、日本経済再生本部の下に「第四次産業革命官民会議」を開催し、政府の取組全体を統括していく。
- ✓ 自動走行やスマート工場の実現（2020年までに先進事例を50件以上創出）、小型無人機の産業利用、産業保安のスマート化、FinTech等を推進するための規制・制度改革等を進め、第四次産業革命を協力を推し進める。
- ✓ サイバーセキュリティ対策は「コスト」ではなく「未来への投資」であるとの認識の下、成長産業化等を進めつつ、新たな人材育成プログラムを策定するとともに、重要インフラ防護の在り方や行動計画の見直し等について検討する。
- ✓ 第四次産業革命を支える人材育成を推進するため「第四次産業革命人材育成推進会議」を開催し、関係省庁や産業界等の参加を得ながら、求められるスキルや業務等の検討を進め、人材育成・教育政策等に反映する。
- ✓ 中小企業団体等の取組とも連携しながら、中堅・中小企業をIT、カイゼン活動、ロボット導入の専門家が支援する（今後2年間で1万社以上に支援）。

何のための I o T か・・・①

(モノイスト、2/17記事より)

●製造業IoT:

「うちも第4次産業革命をやれ」という指示は、既に本質を外している

<http://magredirect.itmedia.co.jp/r/2E9w/4L/3YK/1h/mn/articles/1602/17/news045.html>

第4次産業革命とした大きな変革の波が訪れる中、日本企業にはどういう取り組みが求められるだろうか。ロボット革命イニシアティブ協議会では国際シンポジウムを開催。その中で「第4次産業革命」をテーマとした、日本の経済産業省 製造産業局長の糟谷敏秀氏と、ドイツの経済エネルギー省の総合産業政策部門のディレクターであるヴォルフガング・シェレメ氏の講演の内容をお伝えする。



何のためのIoTか・・・②

- ① 製造プロセスが革新的に合理化・効率化される？
- ② 新しいモノの売り方・運用の仕方・ビジネスモデルが創出される？
- ③ 産業間の垣根を越えた変化が起きる？

ネットワーク

自社

他社

モノ

設計・開発

(製品／工場ライン)

生産性向上

高付加価値化
期間短縮
コスト削減
リスク削減

- ◆ シミュレーション
例：モデルベース開発、最適工場設計、サプライチェーンとの連携
- ◆ 3Dプリンティング
試作開発

製造

生産性向上

多様なニーズへの対応
リードタイム削減
在庫圧縮
省エネ・省資源
品質向上

- ◆ 生産プロセスの柔軟性と最適稼働
- ◆ サプライチェーン管理
例：検査、トレーサビリティ
- ◆ 技能の形式知化
- ◆ 予知保全(プラント)
- ◆ マス・カスタマイゼーション

協業／外注

設計ツール／
データの共有

製造データの共有

サービス

販売

ビジネスモデル

短納期化
在庫圧縮

- ◆ 販売予測
- ◆ 個別受注

使用

ビジネスモデル

ソリューション提案

- ◆ 最適利用
例：自動走行

保守／整備

ビジネスモデル

保守コスト削減

- ◆ 予知保全(製品)

協業／外注

販売データの共有

製品データの共有

ビジネスモデル

◆ 他産業への波及 (ビッグデータの2次利用)
例：保険(自動車)、ヘルスケア(携帯電話、家電、住宅機器)

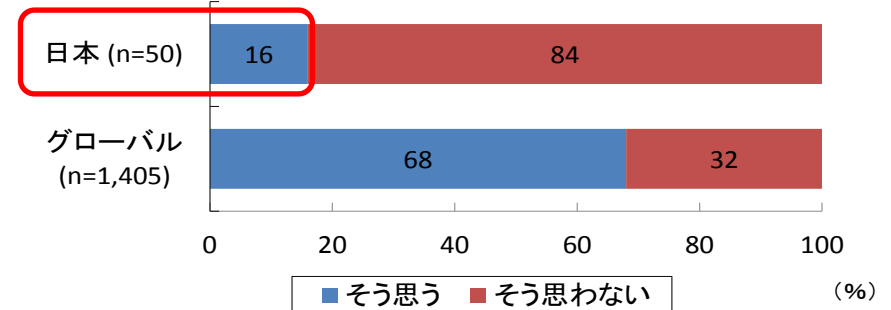
ビジネスモデル

- ◆ 他企業・他産業への波及(システムの汎用化による販売・サービス提供、デファクト化)

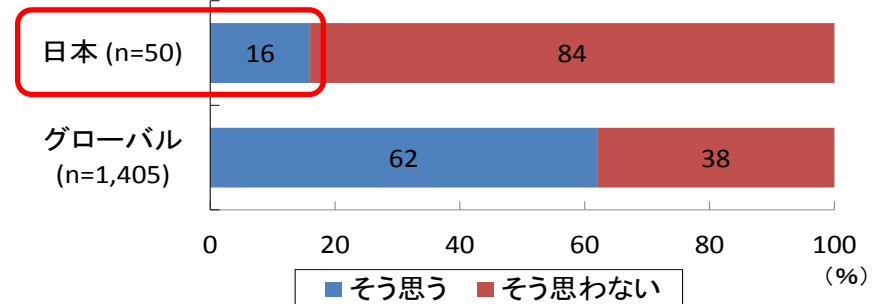
例：生産方式、生産システム構築、データ分析ツール

- 付加価値が「もの」そのものから、「サービス」「ソリューション」へに移る中、単に「もの」を作るだけでは生き残れない時代に入った。海外企業がビジネスモデルの変革にしのぎを削る中、我が国企業の取組は十分とは言えない。
- 日本企業は技術力などの強みは引き続き強化していくと同時に、ビジネスモデルの変革についての積極的な意識や取組が求められている。ものづくりを通じて価値づくりを進める「ものづくり+（プラス）企業」になることが期待される。

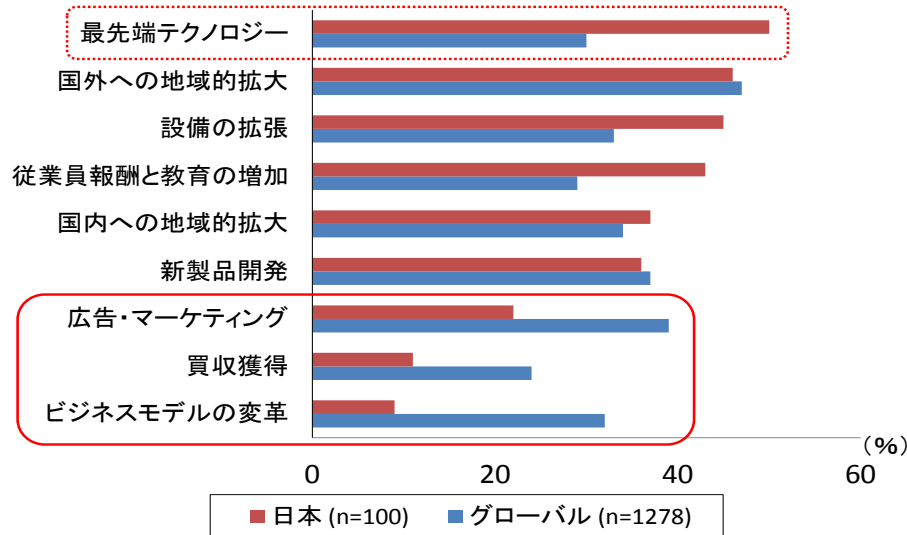
【競合がビジネスモデルを大きく変化させるか（今後12か月）】



【競合企業が現在の市場を一変させる製品・サービスを打ち出すか（今後12か月）】



【今後3年間に優先される投資分野】



資料: KPMG「グローバルCEO調査2015」

価値づくりを進める「ものづくり+企業」

- 機能的価値を求めたものづくりに留まることなく、意味的価値を含んだコトづくりのできる企業が求められている。ものづくり企業が、新しい価値を創造するために、市場変化に応じて経営変革に積極的に取り組み、「ものづくり+企業」になることが期待される。

ものづくり^{プラス}企業

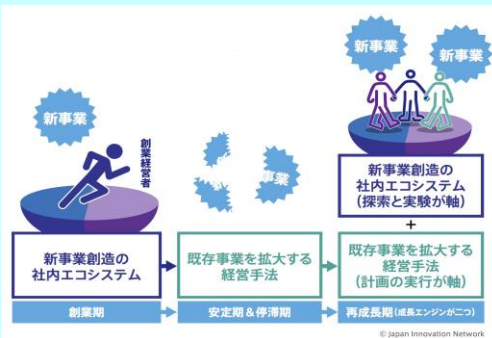
【コラム】イノベーション100委員会レポート

イノベーションを興すための経営陣の行動指針の1つとして効率正と創造性の2階建ての経営の実現を挙げた。

1階は既存事業の着実な計画実行を軸に、確実な投資・回収を目指し、現場でのカイゼンなどを通じて「効率性を図る」。その上に、新規事業創出に向けて、「創造性の強化」を図る2階部分を兼ね備え、持続的な成長を目指す経営。

2階部分の経営に当たっては、新規事業は不明確なゴールに向けて走り続けていかななくてはならず、探索と実験が不可欠であり、これまでの方法とは異なった組織的な仕組みづくりが求められる。

経営陣の5つの行動指針



【コラム】セイコーエプソン(株)(長野県諏訪市)～お客さまへ価値を提供し続けることがビジネスの原点～

「省・小・精の技術」をベースに強みや優位性のあるコアデバイスを核に、顧客の無駄、時間を省いたり、生産性や創造性などのパフォーマンスの向上を目指した製品・サービスを提供。

その目玉として、オフィス内で紙を再生できるPaper Labを開発中。使用済のコピー用紙をその場で再生できるため、環境への配慮と同時に、機密文書を持ち出さずに済む。



【コラム】(株)野上技研(東京都目黒区)

～設ける仕組みとしてのマーケティング力があってこそ技術が生きる～

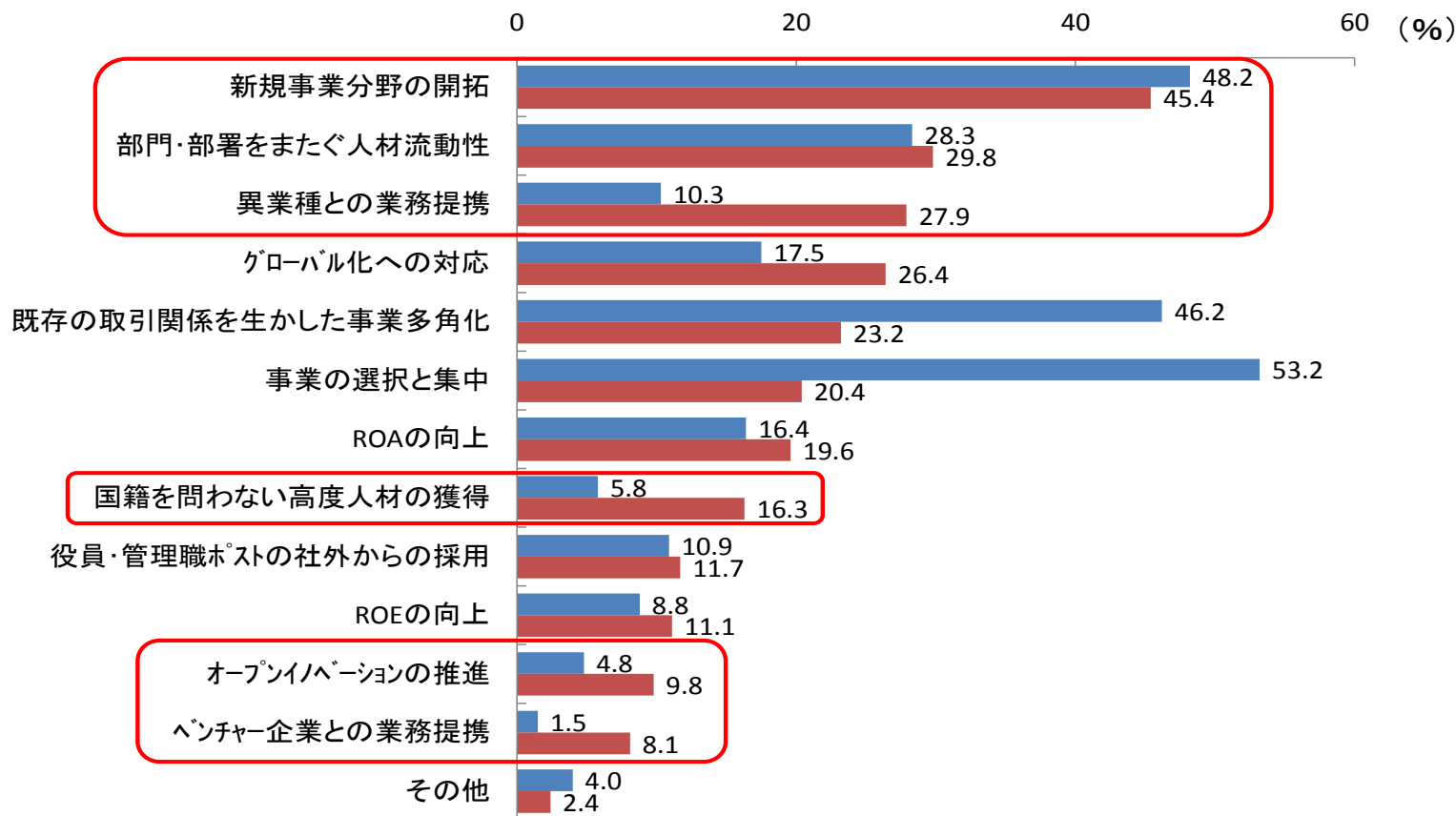
打ち抜き金型・治具専門メーカーで、超精密研削加工を手がけてきたが、1社依存の下請け体質に危機感を覚え、大手企業から対等のパートナーとして認められる企業に転身しようと設計力を強化。また、金型を使った量産経験を活かし、量産体制を包括的にサポートを提供するなど、ソリューション事業も展開。

ネットや展示会で「相手に対してどんな価値を提供できるか」を発信し、先を見通した儲ける仕組みづくりをマーケティングの役割として重視。

市場変化に応じた経営革新の取組

- 今後強化を図る経営変革は、①新規事業分野の開拓、②部門等をまたぐ人材流動性、③異業種との業務連携の順に多い。「グローバル化」、「国籍を問わない高度人材」、「オープンイノベーションの推進」、「ベンチャー企業との連携」も増加。

【経営変革の一環としての取組】



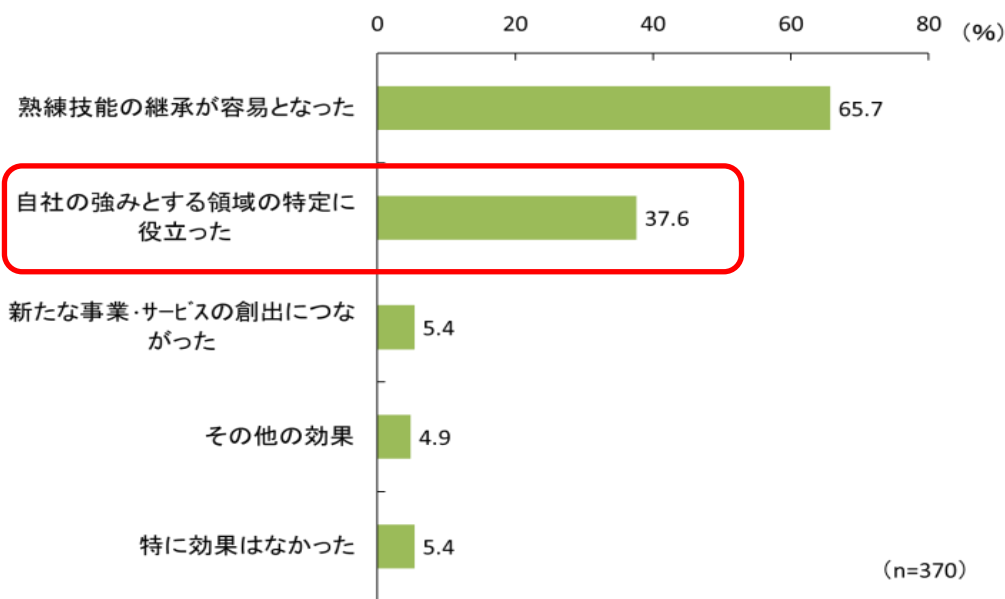
■ (n=3,592) 経営変革の一環として積極的に取り組んできたこと ■ (n=3,473) 今後対応強化しようと考えていること

備考:「経営戦略の一環として取り組んできたこと」と「今後対応を強化しようと考えていること」それぞれの優先度が高いものを3つまで選択
資料:経済産業省調べ(15年12月)

自らの「強み」を活かした経営

- 自社の強みを認識し、強みにフォーカスしていくことが大事であり、競合他社に勝るコアな部分を具体的に把握することが重要。人材、技術、組織力、顧客とのネットワークやブランドなどの企業の競争力の源泉となる「知的資産」を活かした経営が求められている。
- 生産プロセスにおける熟練技能のマニュアル化・データベース化を実施している企業においては、効果として「自社の強みとする領域の特定になった」と回答してる企業も多い。

【熟練技能のマニュアル化・データベース化による効果】



資料: 経済産業省調べ(15年12月)

備考: 「生産プロセスにおける熟練技能のマニュアル化・データベース化の実施状況」に関して「実施している」と回答した企業に対する設問。

【コラム】 東海バネ工業(株) (大阪府大阪市)

～職人の技を機械化することで自社の強みを再認識～

平均ロット5個の大型コイルバネの製造を専門に手掛けしている世界でも数少ないオンリーワン企業。世界の社会インフラを支えているだけに、製造技術・ノウハウの継承が重要な課題であった。そこで、熟練工の技術やノウハウを数値化してデータ制御することで職人の技を機械化。高齢の熟練職人のみに依存する体制から脱却し、平均年齢35歳の技能者による製造体制に切り替えが可能となった。

また、技能の見える化を達成したことで、これまで職人が手がけてきた仕事の中で「機械でもできること」「職人にしかできないこと」の線引きが明確となり、「熟練の技のあるべき姿」がより明確になった。

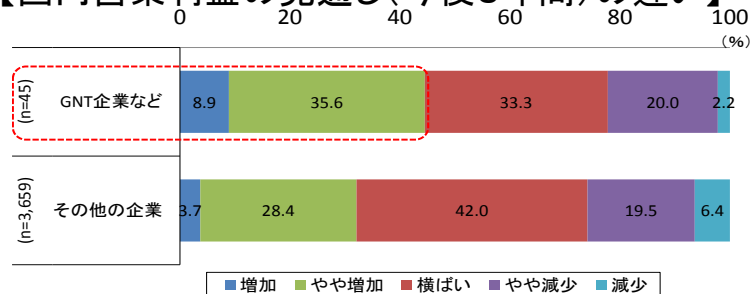
人に残された仕事はスキルというよりセンスが必要な領域で、このセンスを必要とする領域こそが、同社の強みであることも明らかになった。



自らの「強み」を活かした経営

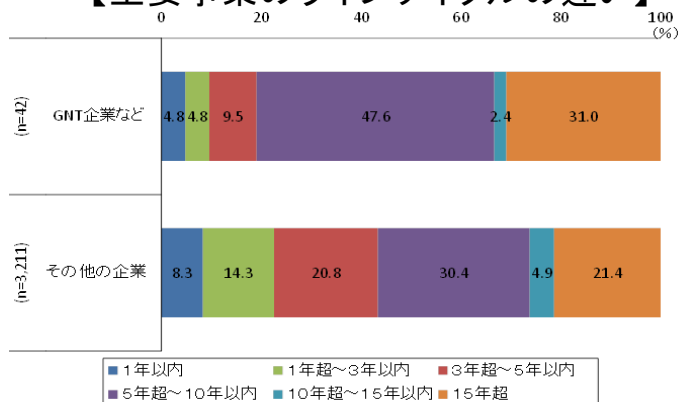
- 自らの「強み」を把握し、活かすGNT（グローバルニッチトップ）企業等には、事業のライフサイクルが長く、業績向上を見通す企業が多い。

【国内営業利益の見通し(今後3年間)の違い】



資料: 経済産業省調べ(15年12月)

【主要事業のライフサイクルの違い】



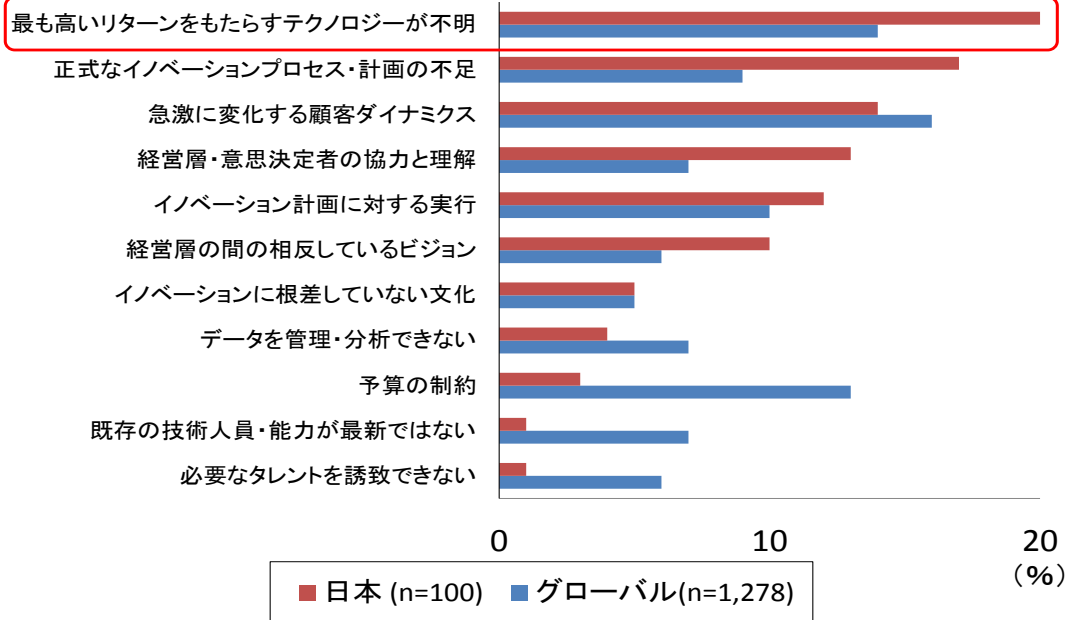
備考: GNT企業等=GNT企業100選又は及びものづくり日本大賞受賞企業

資料: 経済産業省調べ(15年12月)

備考: GNT企業等=GNT企業100選又は及びものづくり日本大賞受賞企業

※GNT企業(グローバルニッチトップ企業)とは、国際市場の開拓に取り組んでいる企業のうち、ニッチ分野において高いシェアを確保し、良好な経営を実践している企業。

【イノベーションに対する障害】



資料: KPMG「グローバルCEO調査2015」

【コラム】(株)由紀精密（神奈川県茅ヶ崎市）～自社の強みを活かして成長を遂げる企業～

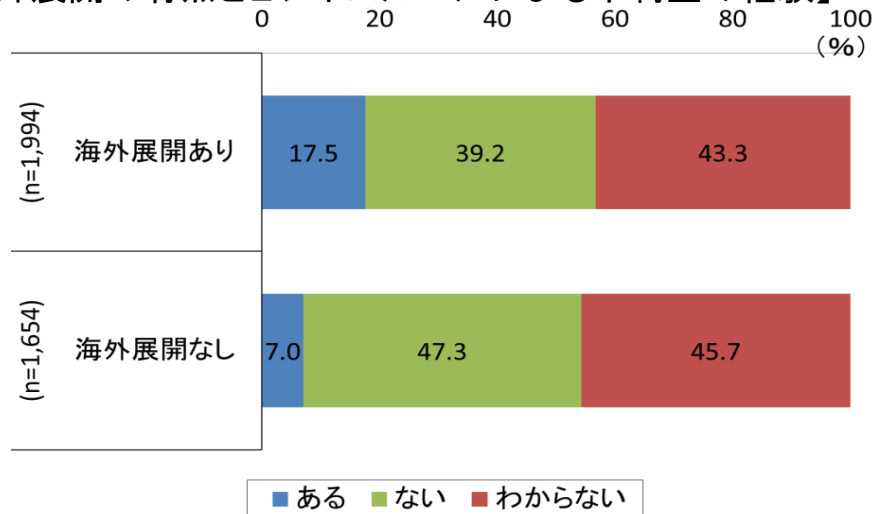
顧客へのアンケートにより、同社が長年培ってきた「品質」「信頼」が高く評価されていることを発見。その強みをさらに強化するため、加工条件のデータベース化、徹底した品質管理などの取組を実施。特に精密加工の信頼性が求められる航空宇宙業界や医療機器分野への進出を果たすなど、自社の強みを発揮した差別化を図ることで、大きな成長を遂げている。



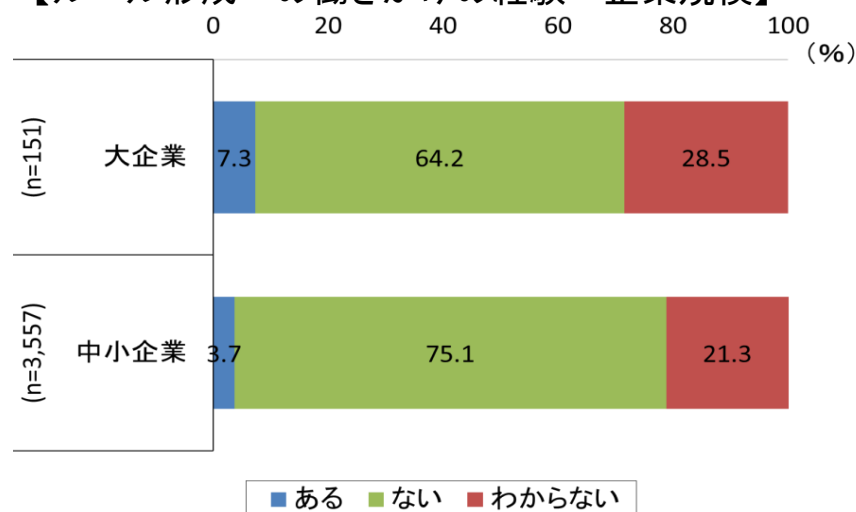
更なるマーケットの拡大（自ら市場の主導権を持つためのルール戦略）

- ビジネスルールによって不利益を被った経験は海外展開がある企業で多い。
- ルール形成の働きかけの経験については「ある」と回答している企業は大企業でも7.3%に留まっており、総じて消極的な姿勢がうかがえる。

【海外展開の有無とビジネスルールによる不利益の経験】



【ルール形成への働きかけの経験×企業規模】



【コラム】国際標準化づくりでシェア拡大に成功した中堅企業 IDEC(株)

- ◆ 大阪の制御機器メーカーのIDECはかつて産業用スイッチの国際標準化が欧米サイズで行われてしまったため、日本サイズが規格化されずに市場を喪失するという苦い失敗経験をし、国際標準化の重要性を認識。
- ◆ 標準化を事業戦略の重要な要素と位置づけ、協調領域における国際標準づくりを主導しシェアを拡大させた。



【コラム】接合技術強度の評価方法を国際標準化し自社技術の高さを証明

- ◆ 射出成型を行う中小企業の大成プラス(株)は樹脂と金属をナノレベルで極めて強固に接合させる技術の開発に成功したが、その性能を客観的に証明できず、新市場開拓の壁に直面した。
- ◆ そこで、大手樹脂メーカーや公的研究機関(産総研、公設試等の協力を得ながら強度の評価方法を国際標準化し、新たな市場での本格参入を展開。



スマート工場実証について (平成28年度予算 5.0億円)

- 我が国製造業が、生産現場の状況を見える化し、変化の早い市場ニーズに柔軟な対応を行えるような基盤整備を行う。
- 具体的には、それぞれ形式の異なる生産機械や設備の稼働情報を、生産管理や品質管理等に反映し、最適な生産や在庫、物流等に対応させるためのデータ伝達の共通フォーマットを作成する。
- また、現場情報をITアプリケーションにつなげるために、中堅、中小企業も利用可能なデータ活用ツールの普及を図る。
- こうした取り組みを率先して実証する工場を支援する

変化の早い市場ニーズ

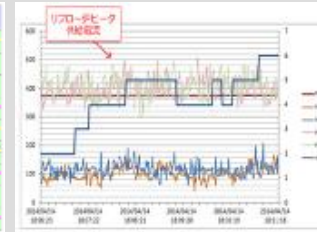


ビジネス全体の最適化

生産管理



設備の稼働監視



物流の最適化



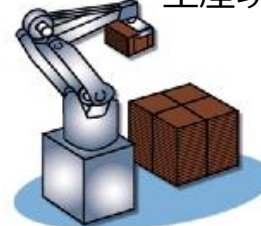
高度なインテグレーションなしにデータの一元管理が可能に

1	600	1000	2000	3000
2	700	1100	2100	3100
3	800	1200	2200	3200
4	900	1300	2300	3300

共通フォーマット化

0001	2017/01/01	1000000000	1000000000
0002	2017/01/02	1000000000	1000000000
0003	2017/01/03	1000000000	1000000000
0004	2017/01/04	1000000000	1000000000

ロボットや工作機械、コントローラーなど
生産現場の各種機械からデータを収集



生産現場の最適化