

ビジネスリーダーのためのデジタルエコノミー戦略

デジタルエコノミー世界の企業競争力 ～製造業の新たな競争戦略～

2016年10月6日

株式会社野村総合研究所
産業ITイノベーション事業本部

主席コンサルタント 辻 直志



本日のお話

1. デジタルエコノミー

2. 製造業とデジタルエコノミー

3. 製造業の変貌

4. ITのパラダイム変化

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

1. デジタルエコノミー

2. 製造業とデジタルエコノミー

3. 製造業の変貌

4. ITのパラダイム変化

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

1. デジタルエコノミー

1-1. デジタルエコノミー

- 最初に言われたのが米国民主党クリントン政権のもと**1998年エマージング・デジタル・エコノミー**が取り上げられ、2000デジタルエコノミーが世に出された。
- その後、米国共和党政権となっても2002年から2004年までブッシュ大統領のもとでデジタルエコノミーが喧伝されが、**ITバブル崩壊とともにブームは終息した。**



- デジタルエコノミー
⇒ 収益逡増
- マイクロソフトのビジネスモデル
新たな経済学の誕生

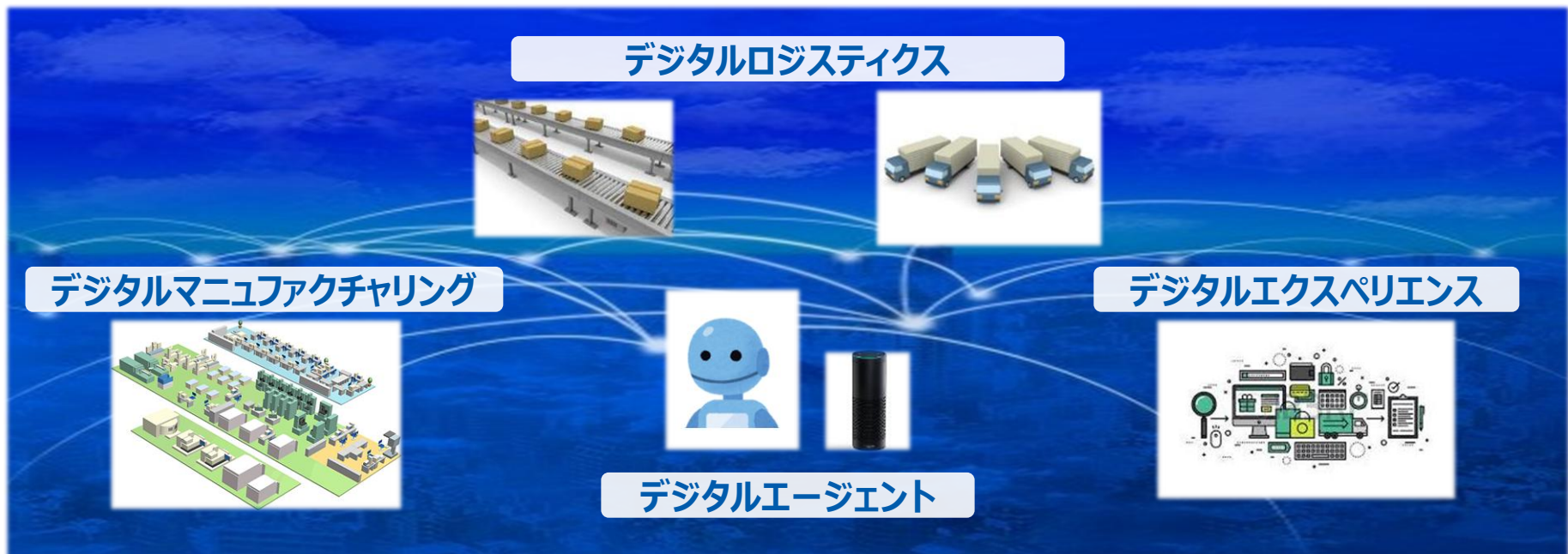
と、言われたが！

- 2000年初頭**
- ITバブル崩壊とともに終息
 - 特殊なケース
一般化は出来ない

1. デジタルエコノミー

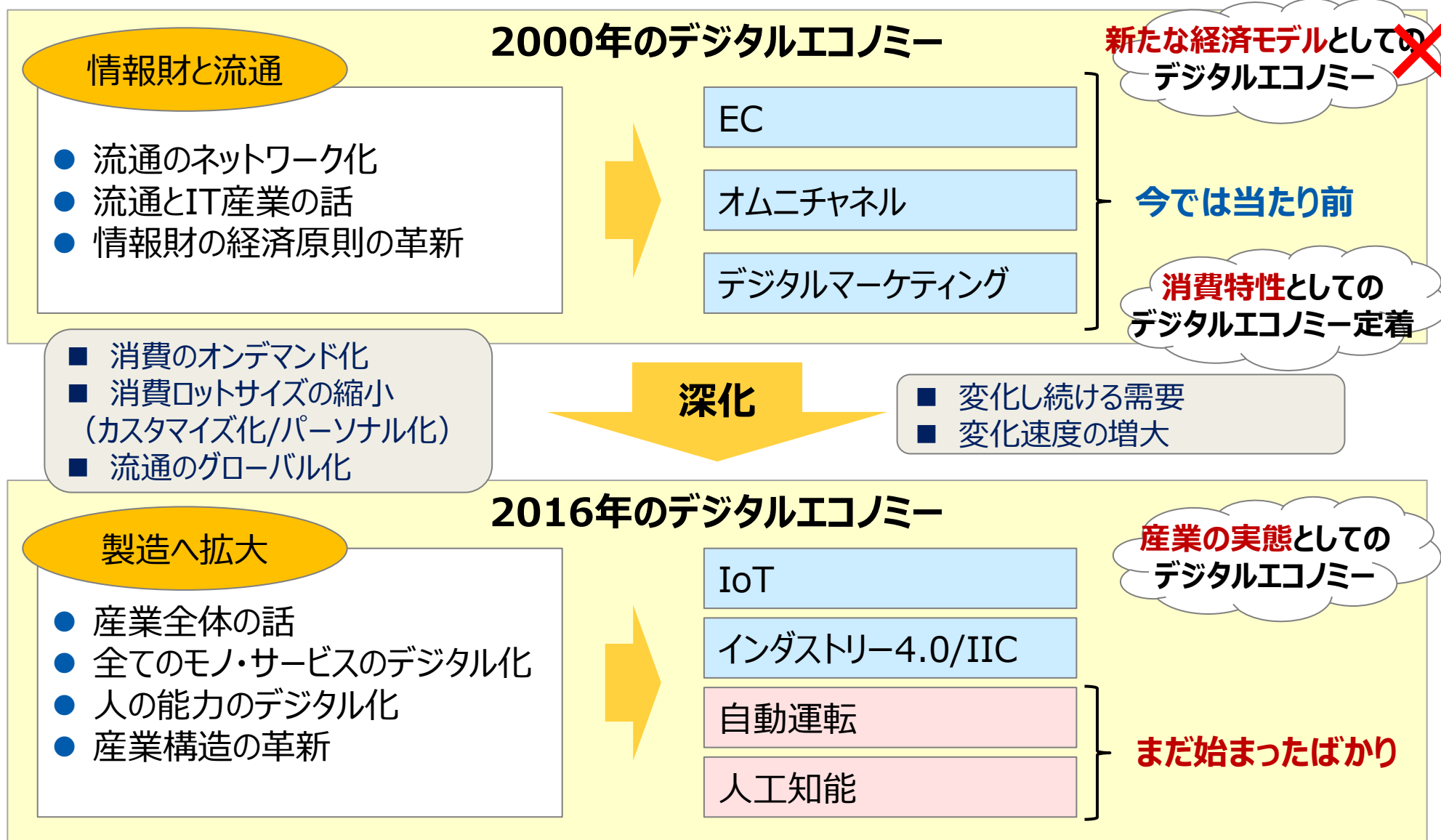
1-2. 新たなデジタルエコノミーの時代

- ECの普及、定着により消費者の行動も変_化し、**何時でも、何処でもの消費**が膨らむ。
- 中国においても、スマートフォンの爆発的普及により、既存の流通業を押し_のけてECを始めとした**デジタルサービスが流通や生活の隅々にまで**入り込んでいる。
- **B2Bの世界**においてもデジタル流通の世界が急速に進んでいる。
- 製造業、流通・物流、カスタマー・サービスがデジタル化、**素材から消費者までエンド・ツー・エンドでデジタルに繋がる世界**が登場している。



1. デジタルエコノミー

1-3. モノの世界に浸透するデジタルエコノミー



1. デジタルエコノミー

2. 製造業とデジタルエコノミー

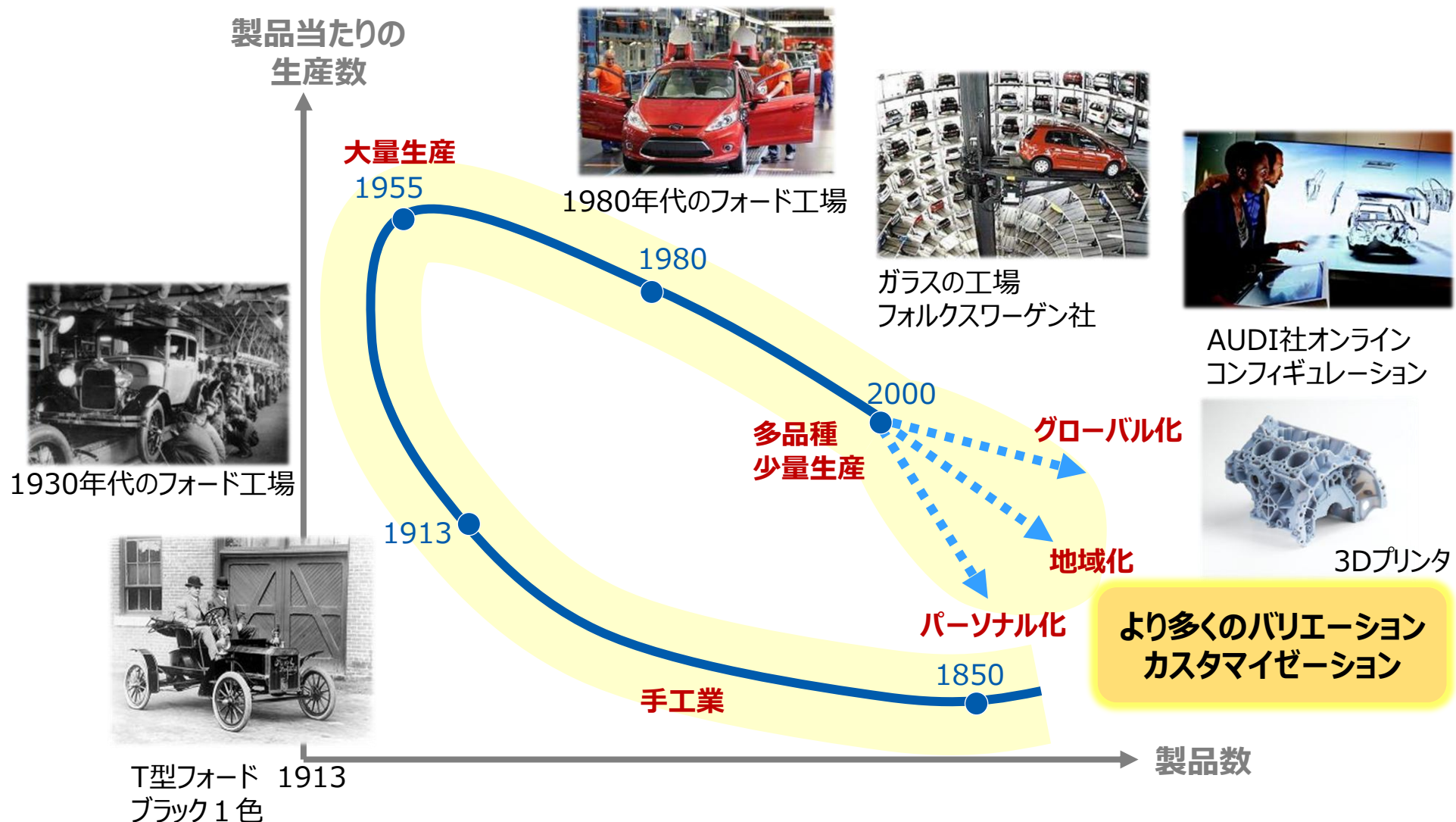
3. 製造業の変貌

4. ITのパラダイム変化

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

2. 製造業とデジタルエコノミー

2-1. 製造業を取り巻く環境としてのデジタルエコノミー化

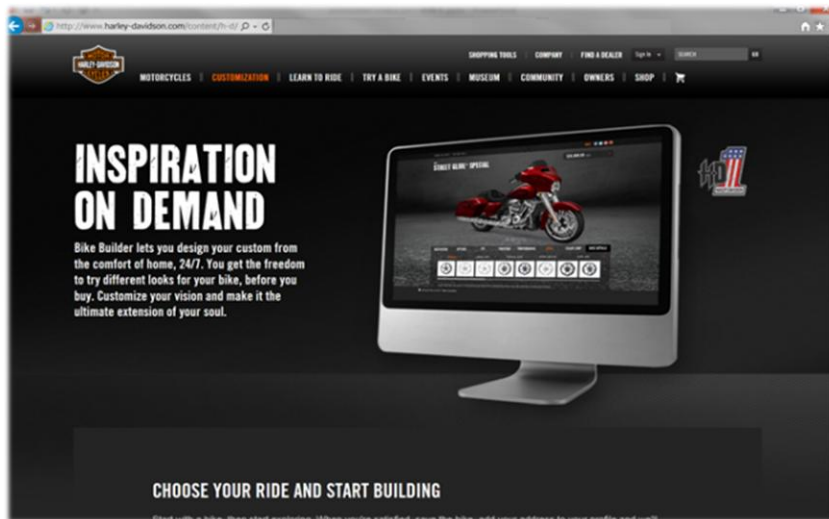


出典：Fraunhofer-Gesellschaft（フ라운ホーファー研究機構）Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl氏の2014年10月講演（フォーラム@ベルリン）公開資料をもとにNRI作成

2. 製造業とデジタルエコノミー

2-2. 既に変わっている世界 <Harley Davidson>

- 過去ハーレーダビッドソンは工場で標準モデルのオートバイを生産し、**ディーラーにおいてオプションを加えてカスタマイズするビジネスモデル**であった。
- リーマンショック後の全世界的な不況の中で、ハーレーダビッドソンの業績も落ち込み改革が求められた。
- 改革の中心はカスタマーフォーカス“Sell Freedom not just bikes!”を旗印にして、「**何時でも、何処のラインでも、どのモデルでも**」生産できる工場を目指して改革を進めた。
- ペンシルバニアのヨーク工場でハーレーダビッドソン自ら顧客の指定するカスタム仕様のオートバイの生産
- 生産リードタイムを**21日から6時間**に削減、工場スペースは大幅減。**コスト7%減、純利益19%増**を達成。
- **90秒に1台**のカスタマイズされたオートバイをラインオフ。



出所) SAP2015/4/23 IoT研究会資料をもとにNRI作成

2. 製造業とデジタルエコノミー

2-3. 自動車販売と工場が直接繋がる世界

■ 究極のカスタマイゼーションへの対応 — AUDI London City Store —



自動車を置かない自動車のショールーム

出所) AUDI社ホームページより抜粋

2. 製造業とデジタルエコノミー

2-4. 自動車も個別カスタマイズの時代に



ベースとなるモデルから選択して
エンジン、外装、内装、装備等を選択

2. 製造業とデジタルエコノミー

2-5. 顧客の要求仕様が直接工場に届く(究極のマスカスタマイゼーション)



The screenshot displays the Audi configurator interface. The top section shows a large image of the car's interior, specifically the front seats and dashboard. To the right of the image, the pricing is listed: RRP: 37,680.00 GBP, ROTR Price: 38,365.00 GBP, Basic RRP: 33,140.00 GBP, and Equipment: 4,540.00 GBP. Below the pricing, there are links for 'Chosen Equipment', 'Carstore', 'Enter Audi Code', 'Save as PDF', and 'New configuration'. The bottom section shows the 'Interior packages' and 'Seat upholstery' options. Under 'Interior packages', there are two options: 'Front Sports seats with lumbar support' (665.00 GBP) and 'Comfort seats with memory function' (2,500.00 GBP). Under 'Seat upholstery', there are three options: 'Valcona leather, Seats: Flint grey, Dashboard: Granite grey-Flint grey, Carpet: Granite grey, Headliner: Silver', 'Milano leather', and 'Valcona leather'. The 'Valcona leather' option is highlighted with a red box.

各ステップで2～10程度のオプションがあり、
数千種類のAUDIが出来上がる
→ これを直接工場に発注する

1. デジタルエコノミー

2. 製造業とデジタルエコノミー

3. 製造業の変貌

4. ITのパラダイム変化

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

3. 製造業の変貌

3-1. デジタルモノづくり <事例:ダイソン>



3. 製造業の変貌

3-1. デジタルモノづくり <事例: ダイソン>

日本仕様掃除機
(DC48)

- ・デジタルモーター V4
- ・101000RPM超高速モーター
- ・完全自動化ライン
- ・超精密 6 軸削り出し

デジタルによる統合

ロンドン

シンガポール／マレーシア

日本

デザイン

設計

モックアップ

生産準備

量産

販売

セレクトティブ・レーザー
・シンタリング

高速化

分離

3Dプリンタ
試作

製造ライン

150もの試作

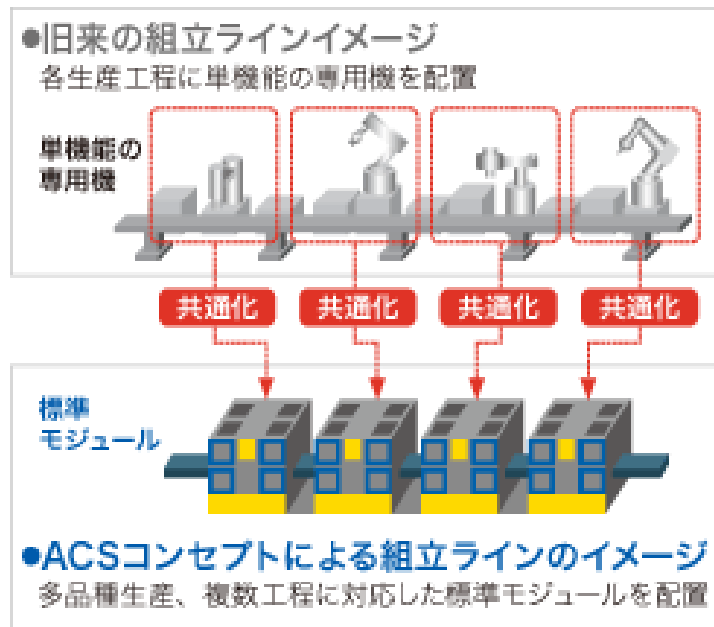
日本 熊本県
ラインビルダー (平田機工)

3. 製造業の変貌

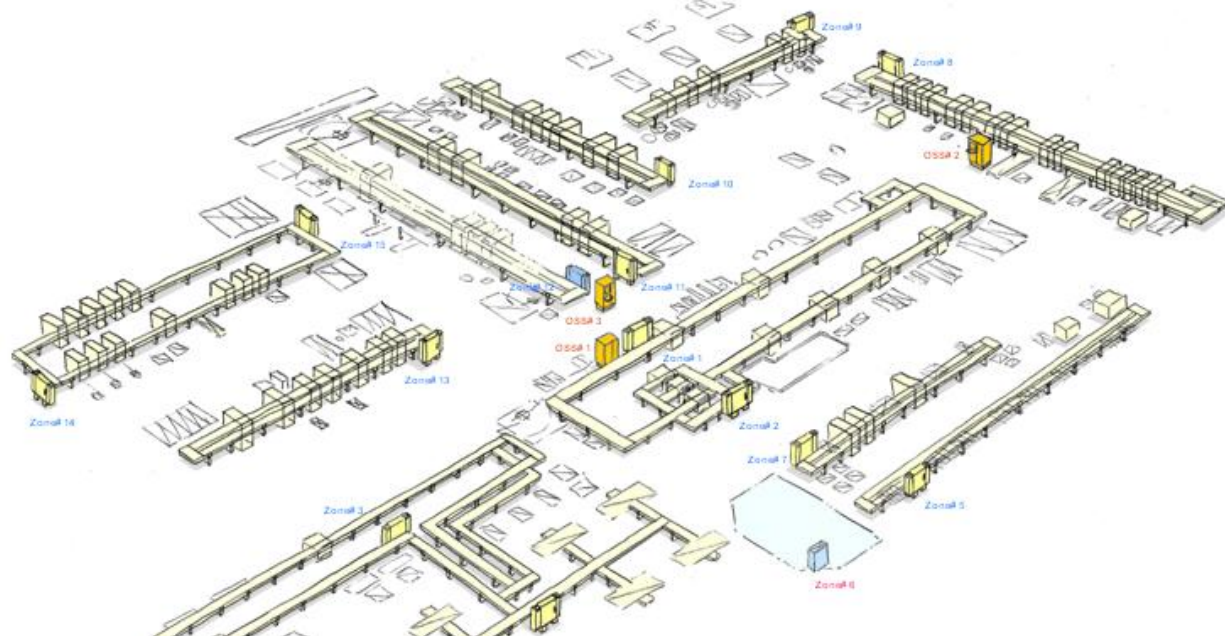
3-2. デジタルモノづくり <事例: 平田機工>

- 電気製品、自動車及び関連部品、半導体、医療機器等の生産設備の設計開発を行う**ラインビルダー**。かつては国内受注比率が高かったが、**急速に海外受注比率が増加**し逆転。
- 生産設備の汎用化を進めており、製品が変化するにつれて生産ラインを組み替えられるよう**設備を標準化しモジュール化**している。
- 生産ラインを構成する**ソフトウェア、ハードウェアの全体**をインテグレーション。
- 生産設備設計のCAD化、自社工場内で生産ラインを組み上げ、稼動を確認した上で**データとともに納品**。

ACSコンセプト



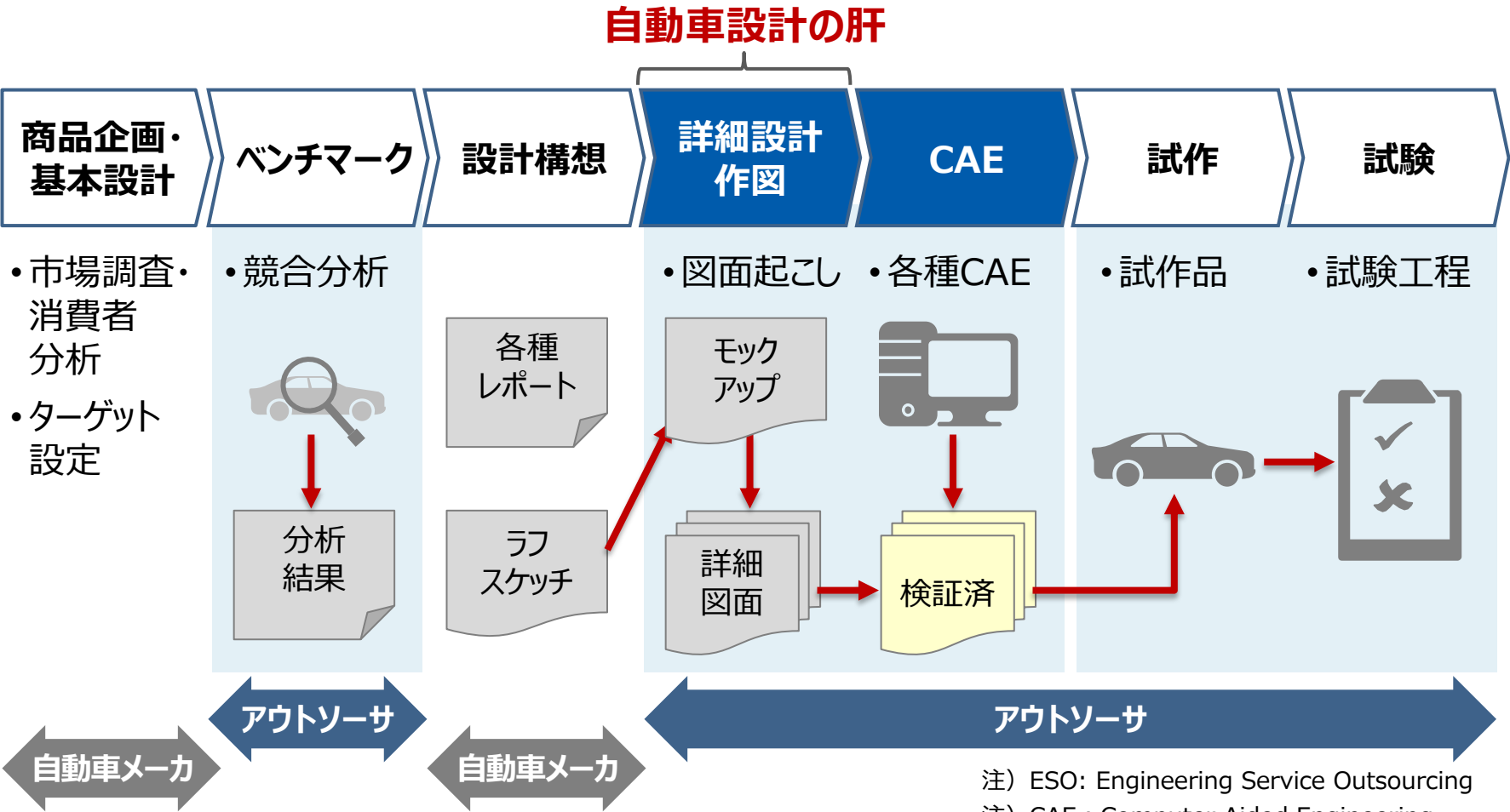
ラインシミュレーション



3. 製造業の変貌

3-3. 変わるモノづくり <ESOの台頭>

米系自動車メーカーA社の新興国モデル開発におけるアウトソース



注) ESO: Engineering Service Outsourcing
注) CAE : Computer Aided Engineering
= ITを活用して工業製品の設計・開発工程を支援する仕組み

3. 製造業の変貌

3-4. ESOの起源

出所) NRI India ESO調査

■ CATIAが開発され、CAD/CAM、CAEが製造業の中で浸透し始めたころから、ESOが出現。欧米を中心にしたエンジニアリングのアウトソーサーが先駆け

各国のESO主要プレイヤーとその歴史的変遷

	主要プレイヤー	特色
 		- 成熟した専門家集団（大半がドイツ企業） - 分野特化型が多く、「技術と知見」を買うために起用する企業が多い
 	 ※旧インクス	- 元々は、金型・試作メーカーであったが、Catiaの導入をホンダに対して実施したことから、エンジニアリングアウトソーシングの受託を開始 - 日本には大型のESOは多く存在していない
 		近年は、コストベネフィットを背景に、インドのESOが、グローバルで存在感を拡大している

3. 製造業の変貌

3-5. ESOの発展

- インドにおける豊富なIT・工学系人材、製造業におけるアウトソースの拡大から、ESO業態が成長し、様々なESO企業が出現している。

インドESO業態拡大の背景

豊富な工学系人材

伝統的な製造業基盤

Digital Engineering/IT

米国との補完関係

Engineering
Service
Outsourcing
(ESO)インドESO企業の代表的類型

IT派生型



- インドIT企業が潤沢なりソースを背景に進出
- 一部企業は試験設備を保有

製造業
スピノフ型

- 製造業企業の一部/出身者が独立
- メカニカルに強み

特化型



- 組み込みソフト、MBD開発等のプロセス軸や航空機等の産業軸での特化型

3. 製造業の変貌

3-6. ESOの機能

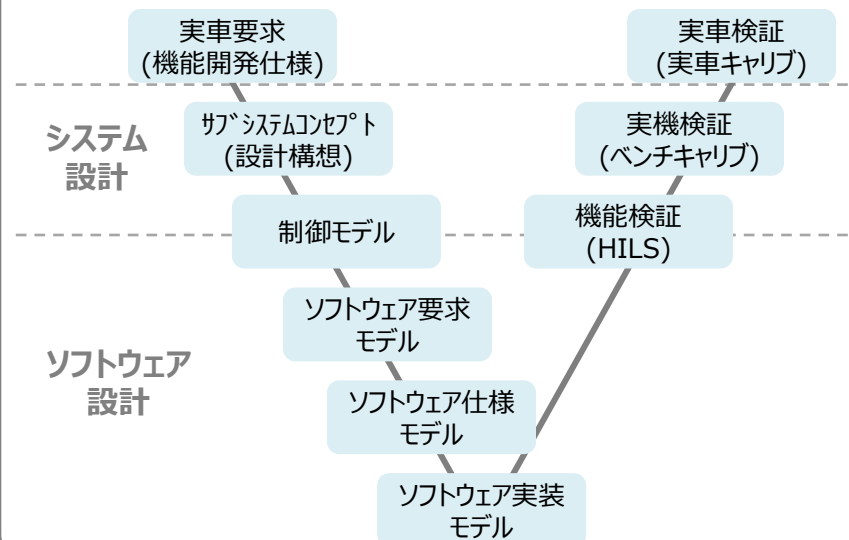
- メカニカルだけでなく、ソフト・ITシステムも含め、生産準備段階まで、製造業メーカーから総合的なアウトソースを受託できる。

メカ系

- 様々な領域について一貫したメカニカルエンジニアリング業務を実施（下記は自動車の例）

	ベンチマーク	作図・CAE	試作・試験
Interior	EOSの守備範囲		
Exterior			
Cooling			

ソフト系



IT・システム系

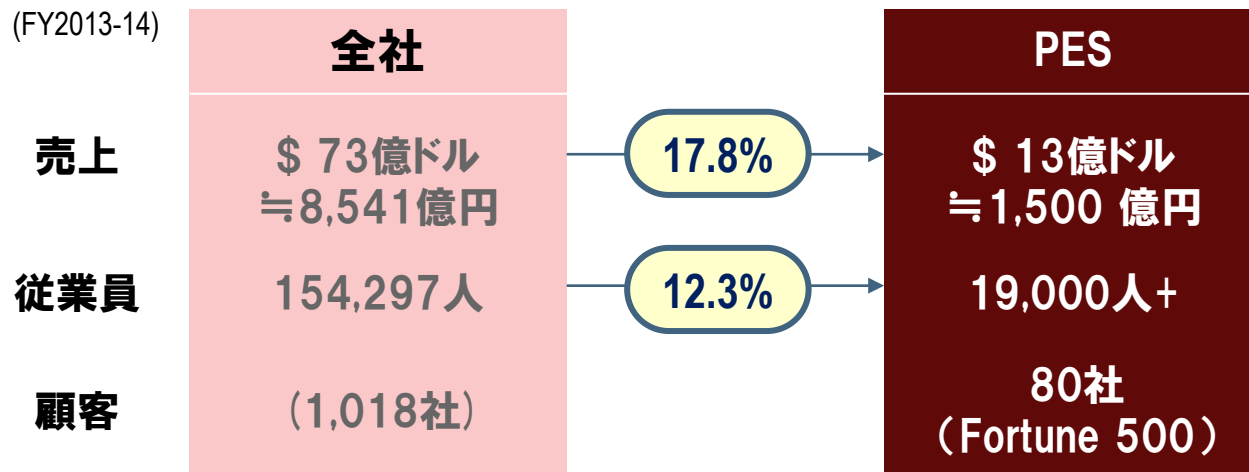
- 各製品と連携したクラウドなどのITインフラ・システムの設計及び構築
- 特に通信プラットフォーム等の設計に強み
- 各種PLMの統合など

3-7. ESOの事例 <Wipro社>

- ESO業態でも最大規模を誇り、様々な顧客にエンジニアリングサービスを提供している。

Wipro社のProduct Engineering Services(PES)部門

(FY2013-14)



- Wiproは、ESOとしてもインドでトップの地位を占めている
(Zinnovによるランキングでは長年1位としてランクされている)
- 元々製造業出身であったことから、数々の製造業に対して、デジタルエンジニアリング、設計、アプリケーション・組込ソフトウェア開発、検証等のサービスを提供
- グローバルな企業と協業しており、顧客には、GE、シーメンス、HP等、グローバル企業が多く含まれる

1st zinnov
 World Leader, Global Service
 Provider Rating
2009-14

130+

Patents & invention disclosures
 reports (IDRs) in recent years

20+ years experience
 in Product & Engineering
 services

<参考：欧州企業がインドに子会社設立>

BOSCH Engineering & Business Service
 売上 385M€ ≒440億円
 従業員 17000人+
 センター インド/ベトナム/メキシコ

1. デジタルエコノミー

2. 製造業とデジタルエコノミー

3. 製造業の変貌

4. ITのパラダイム変化

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

4. ITのパラダイム変化

4-1. モノが変わる <製品のデジタルツイン化／マスカスタマイゼーション化>

- 製品のデジタルツイン化が進み、ソフトウェアベースでの**設計の多様性**が増す。
- これに応える形で**生産の柔軟性**も増しマスカスタマイゼーションが進む。
- デジタルツインをベースに製品のアフターサービスが**パーソナル化**されデジタルネットワーク化される。
- 製品に締めるソフトウェア価値が重要となり、**カスタマイズ化パーソナル化が付加価値の源泉**となる。



4. ITのパラダイム変化

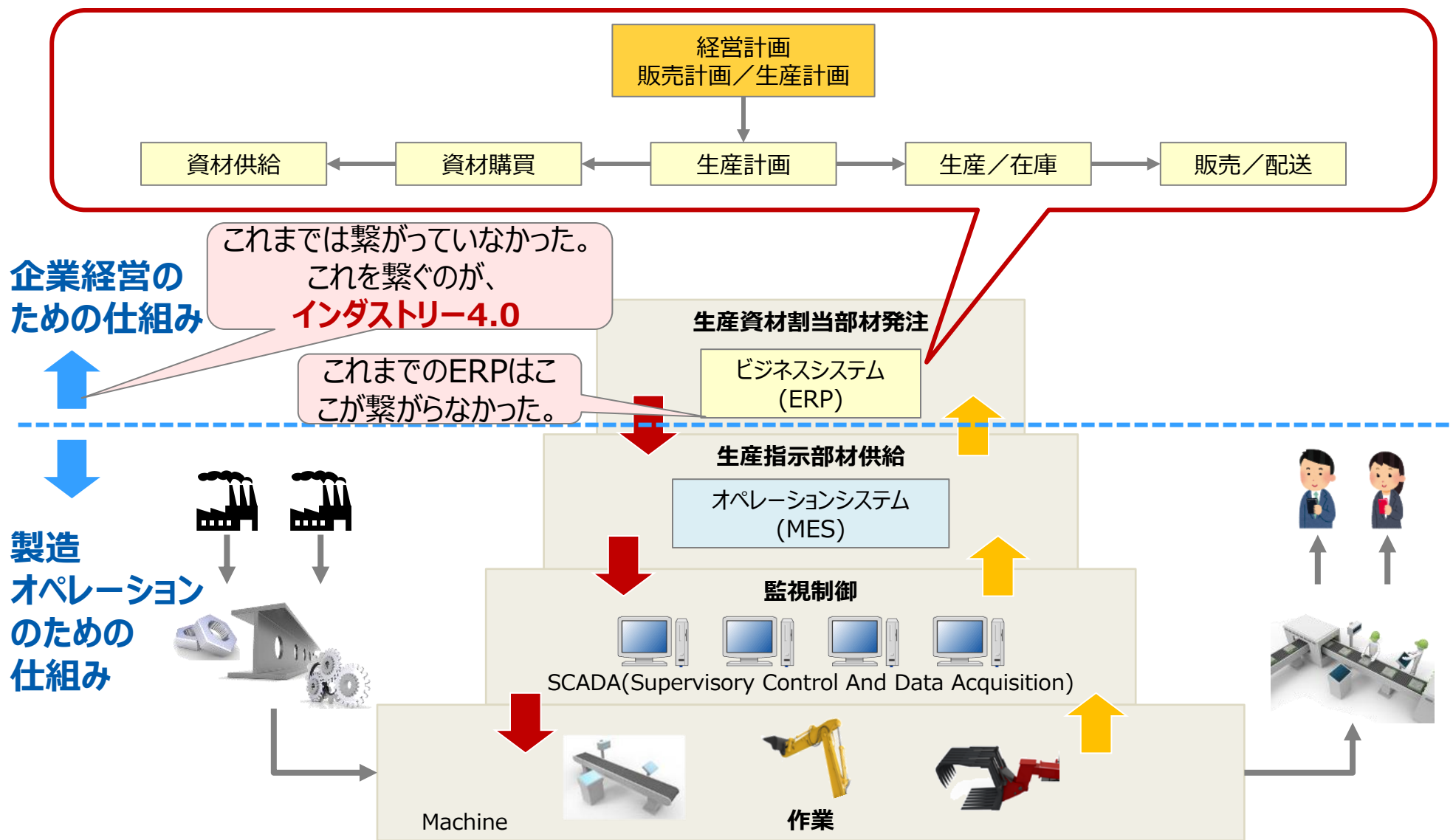
4-2. 開發生産が変わる <開發生産のデジタルツイン化>

- **開發生産プロセスが3DCADを通じてデジタル化**され、アウトソーサーの活用が一般化する
- 既に動いている**生産設備をブロックのように組み替えたり**、ソフトウェアをアップデートすることによって、生産する製品のバリエーションを増やしたり、生産性の改善が図れる。
- 設計データ、保守データ、運用**データを組み合わせ分析**することにより、予測保全や運用方式の改善、さらには生産設備のハードウェアの改善が成される。



4. ITのパラダイム変化

4-3. 製品・製造のデジタルツイン化を経営に生かす



4. ITのパラダイム変化

4-4. 企業が変わる <企業のデジタルツイン化が見え始めている>

- モノ・カネの流れ、及び、ヒトの動きをリアルタイムに記録・可視化し、企業活動の様々な局面で計画・実行・分析・改善に活用
- 標準化されたデジタル基盤の上に業務を載せることにより、様々な業務が連携して動く
- タイムリーな企業活動の可視化、シミュレーションによる経営意思決定の精度向上、高速化



4. ITのパラダイム変化

4-5. P & G社のビジョン

- 実際にモノ・カネの流れ、及び、ヒトの動きを記録・可視化し、企業活動の様々な局面で計画・実行・分析・改善に活用している企業
- 毎週のグローバル戦略会議で、タイムリーに資源振り分け等の経営意思決定を実施

I want P&G to be the most technology enabled company in the world.
(P&Gを世界でもっとも技術志向の企業にしたい)

We want to be the first company that digitizes from end to end.
(企業の隅々までがデジタル化されている世界初の企業になりたい)



**P&Gのグローバルオペレーションは世界で
最も高い評価を受けている**

ボブ・マクドナルド
元 P&G CEO
現 アメリカ合衆国退役軍人長官

4. ITのパラダイム変化

4-6. 企業のデジタルツイン化の課題

IoTシステム構成図の国際的標準書式

RAMI4.0のレイヤー

インダストリー4.0で整備が進む標準化を記述するフレームワーク

Business:やりたいこと、
価値を記述

経営効果
 製造効率化
 ・DN流の製造管理手法 等
 ・具体的実現目標

Functional:情報システムの
機能を記述**Information:**機能を使用するために
必要なデータを記述**Communication:**データ交換・通信
の在り方を記述

データ共有基盤

Integration:物理的実体から
データを取得する
方法を記述**Asset:**物理的な実体を
記述

伝票/帳票の世界

ビジネスアプリケーションの世界

- 大量データ。
しかしこれまでのERPの範囲内。
- 伝票、帳票、資産台帳、材料購買、販売、人事…

オペレーションの現場から発生する膨大なデータを
経営に活用する仕組みは、ほとんど出来ていない。

→ インダストリー4.0で実現を目指す鍵の一つ

IoT製造オペレーションの世界

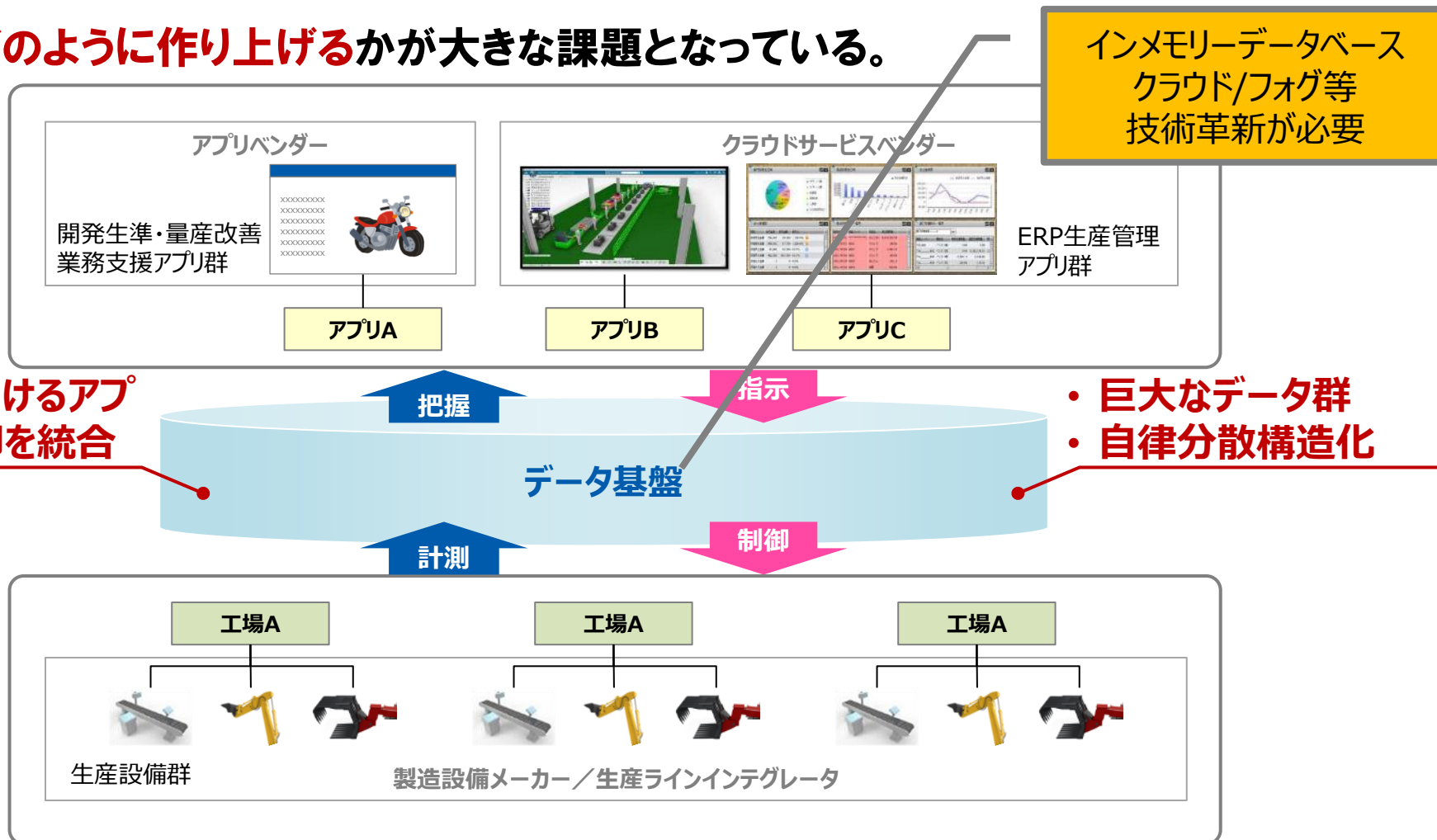
- 大量データ。
これまでに企業に蓄積されたデータの何桁も上のデータ。
- 設備稼働、品質管理、生産数量…

モノの世界

4. ITのパラダイム変化

4-7. IT技術の革新が進められている

- 企業の中で事業運営のための仕組みと、生産、物流等のオペレーションのための仕組みを繋ぎ、効率的に活用するための**基盤はまだ出来上がっていない**。
- **これをどのように作り上げる**かが大きな課題となっている。



1. デジタルエコノミー

2. 製造業とデジタルエコノミー

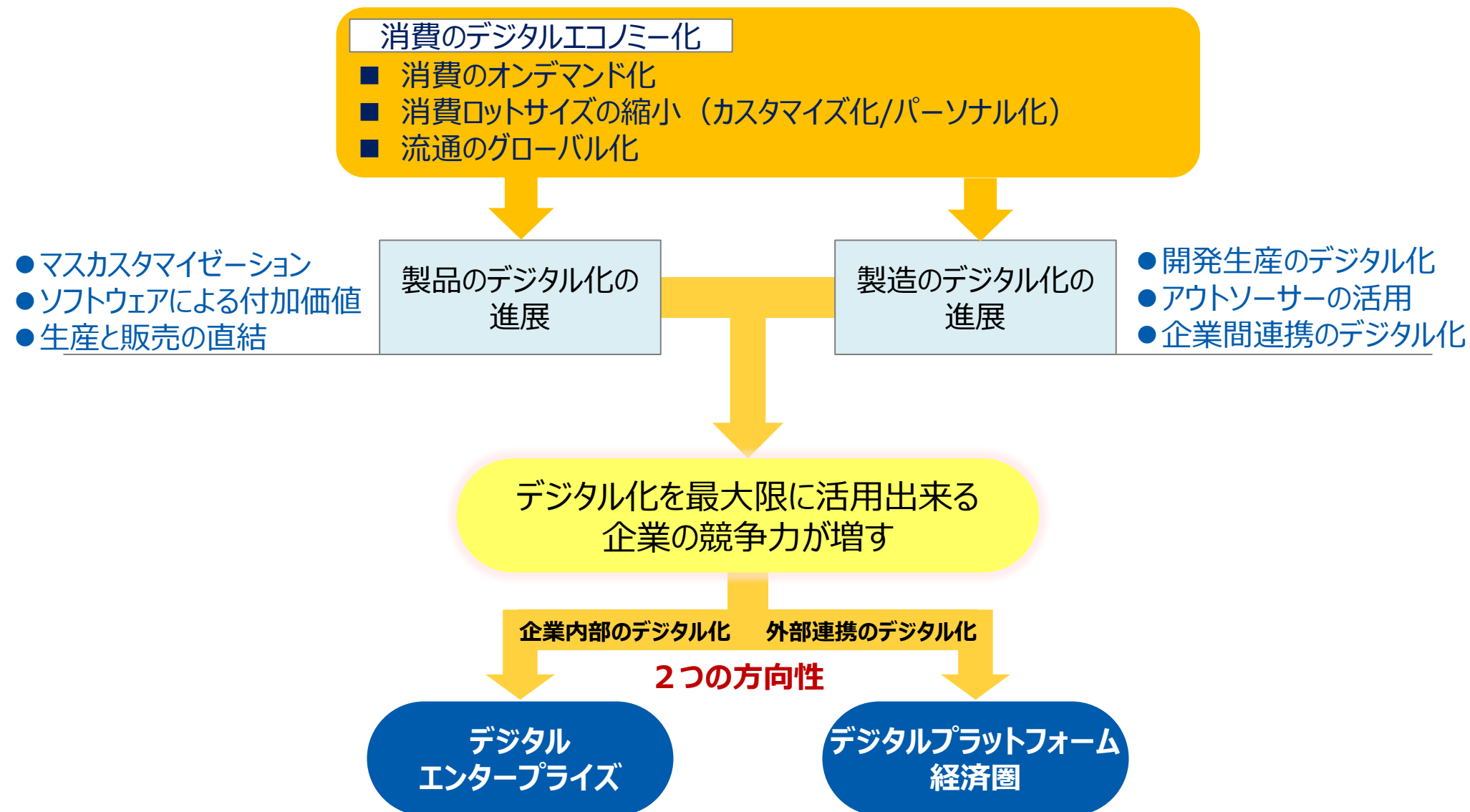
3. 製造業の変貌

4. ITのパラダイム変化

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5-1. デジタルエコノミーにおける企業競争力



5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5-2. バリューチェーン全体を管理する

消費のデジタルエコノミー化

- 変化し続ける需要
- 変化速度の増大

- バリューチェーンに繋がる、**世界の全工場**の生産状況を詳細に把握し
- 工場、倉庫、輸送中の**在庫**を把握し
- **需要変動に即応**して生産変更、輸送先変更が可能
- 常に変化を予測し、**対応方策をシミュレーション**し事前に手が打てる



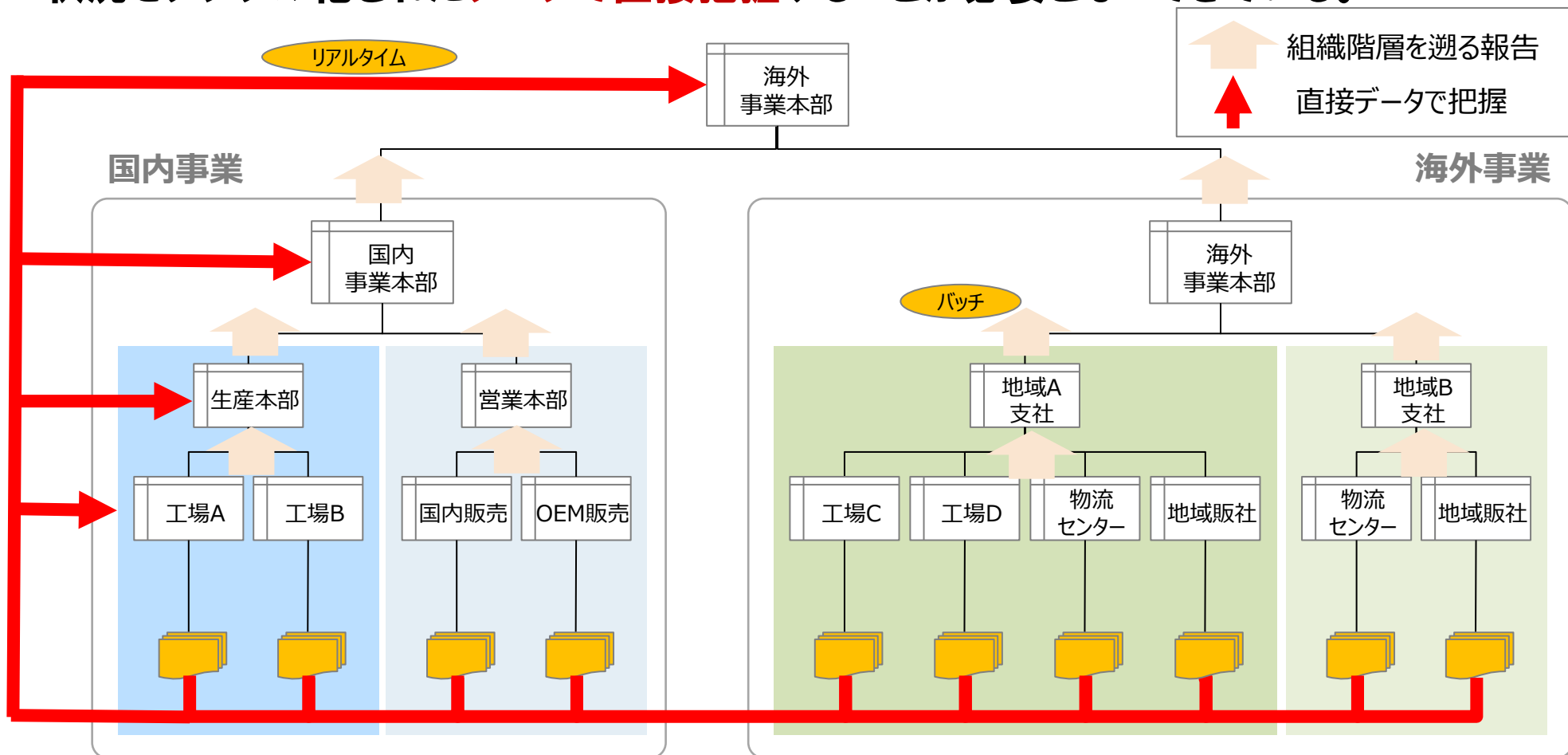
ここまで出来なくても良いと思っていた

競争企業がこれを実現する世界

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5-3. 現場と経営との距離を縮める

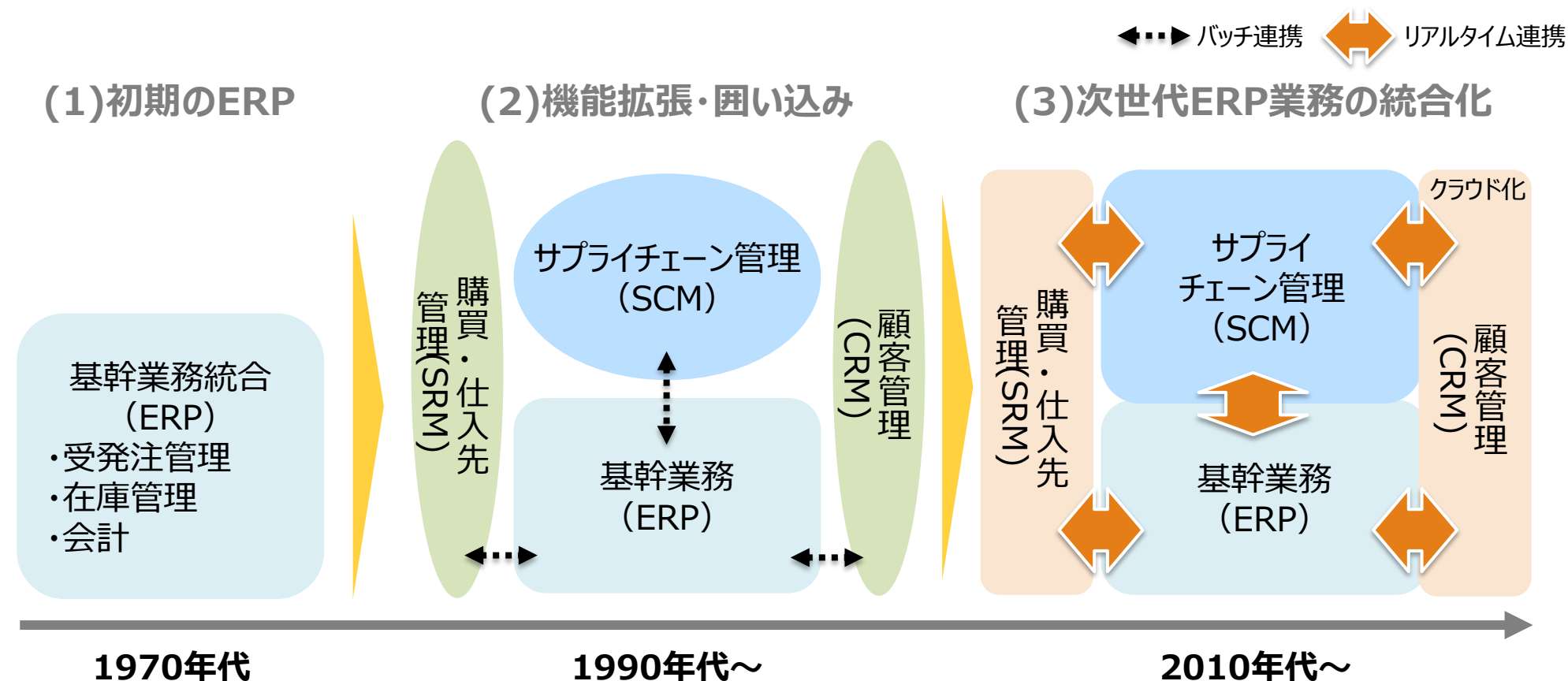
- 工場毎の生産状況や地域毎の販売状況を、組織階層を遡りながら報告をしている間に合わない。
- 状況をデジタル化されたデータで直接把握することが必要となってきた。



5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5-4. ERPの変遷

- 時代に合わせてERPは進化し続けている。1990年代以降、機能拡張と統合化を進めてきたが、2015年以降、機能間連携のリアルタイム化、周辺機能のクラウド化が進んでいる。
- 今後IoTの深化とともに、ERPに求められる機能そのものが変わっていく。

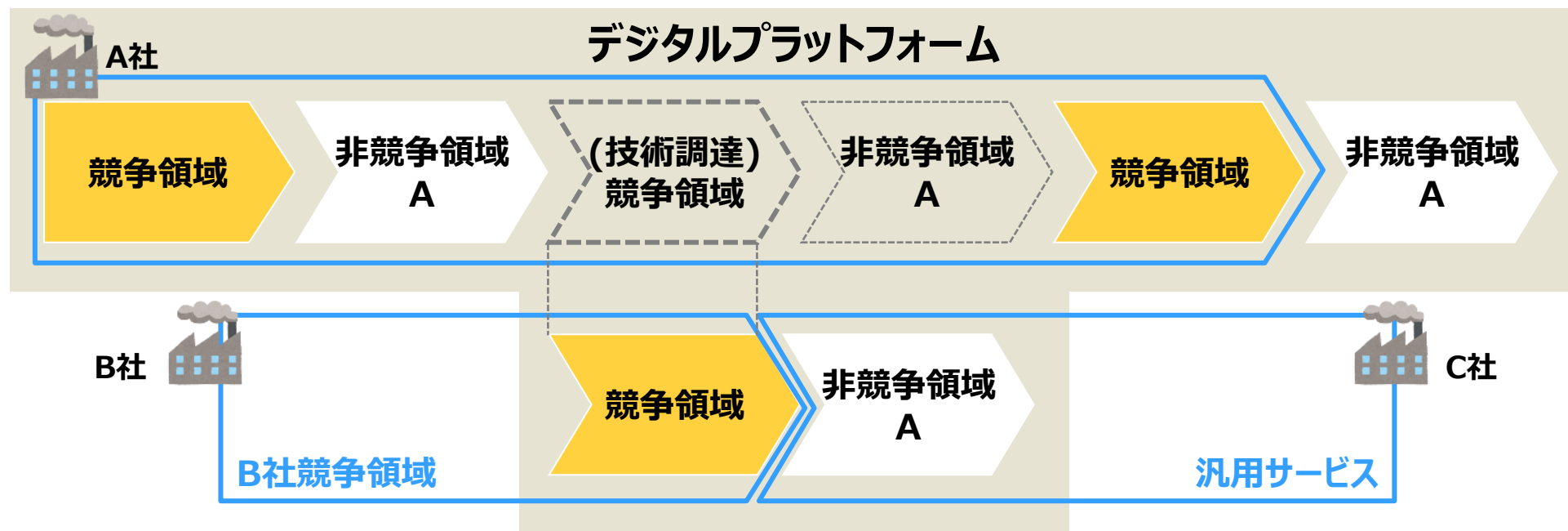


**デジタルエンタープライズの
イメージビデオをご覧ください。**

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5-5. デジタルプラットフォーム経済圏

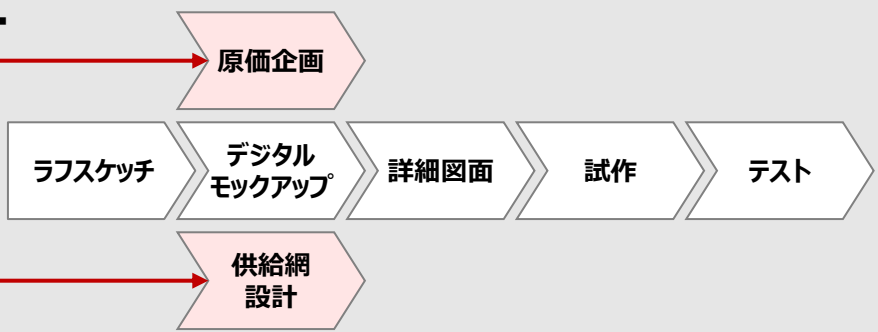
- **デジタルプラットフォーム**を活用することにより、**競争力の源泉となる**、設計技術、職人スキル、調整能力や、特殊なノウハウ、ハードウェア、ソフトウェアの**価値を最大化**する。
- このために、**競争領域**についてはブラックボックス化を進め、最大限競争力を高めることに内部資源を集中し、**非競争領域**のプロセスについては外部資源や汎用化されたサービスを活用して、コストを下げるばかりではなく最大のパフォーマンスを追及する。
- 事業者毎に持つ**競争領域**と**汎用サービス**を**組み合わせ**て、より高い競争力を持つ。



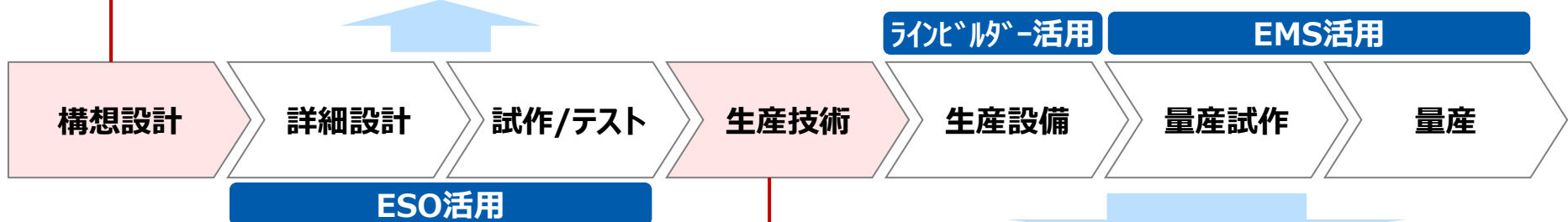
5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5-6. 競争領域と非競争領域

例えば…

**競争領域** : 徹底的に競争力を磨く**非競争領域** : 徹底的に効率化を進める

- 自社内資源の活用
- 外部資源の活用
- アウトソース



- 競争領域と非競争領域がまだら模様で混在
- 自社にとっての競争領域と非競争領域を明確に分解
- 非競争領域の標準化を進めるのがインダストリー4.0
- ESOは非競争領域を中心に成長
- 日本は競争領域と非競争領域の分解が苦手、最大限に国際標準を活用する必要がある



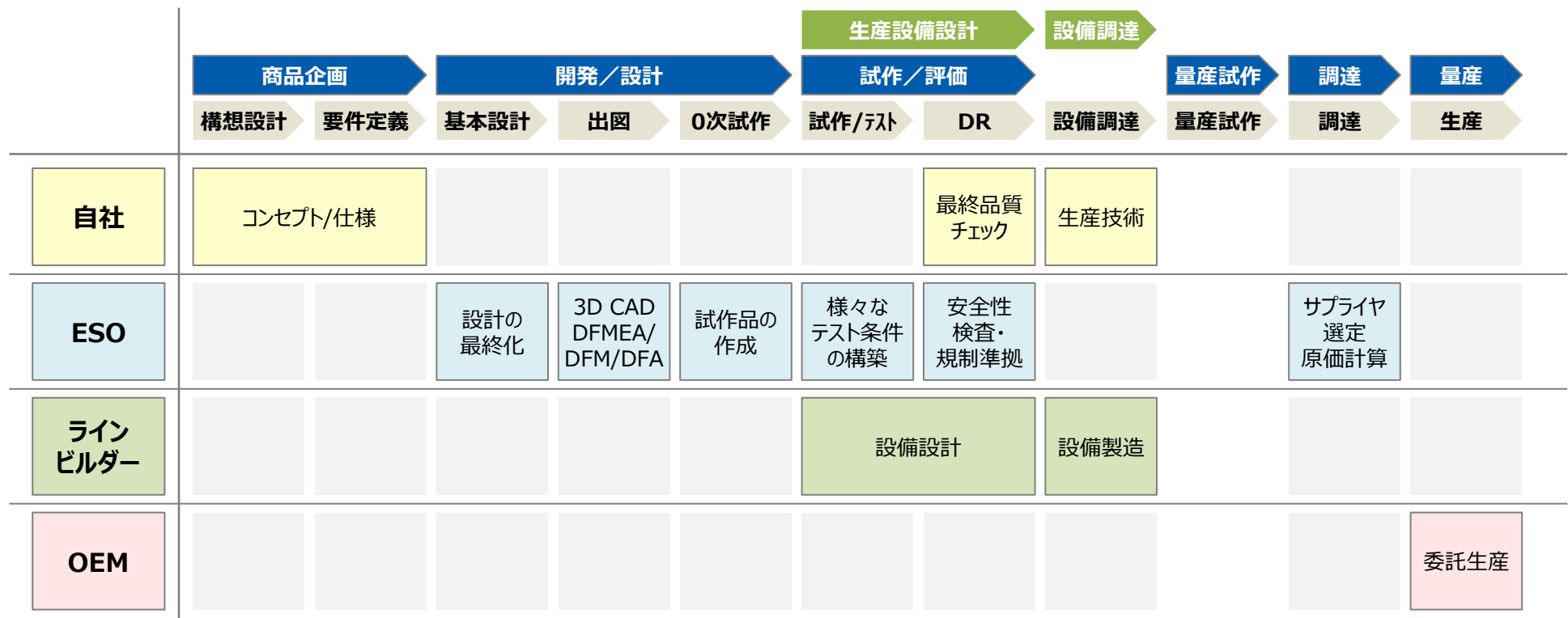
例えば…



5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5-7. バリューチェーンのデコンストラクション(分解再構成)

- デジタルプラットフォームを活用することによる**生産プロセスの分解、最構築は既に始まっている。**
- 部分的な活用は既に行われているが、IoT/3DCADによる**デジタルプラットフォーム化がこれを加速している。**



DFMEA : Design Failure Mode and Effect Analysis

DFM : Design For Manufacturability

DFA : Design For Assembly

5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

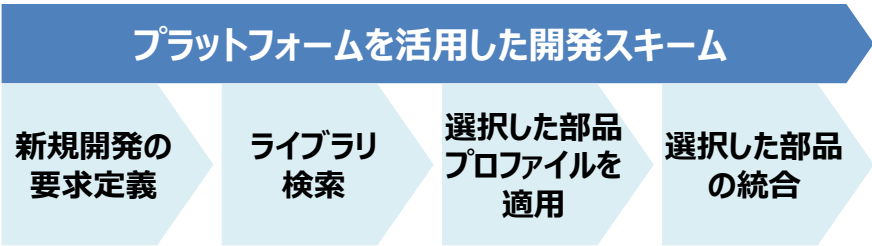
5-8. 製品開発プロセスの再構築

- ESOを活用して膨大な部品のモジュール化し、開発のプラットフォーム化を実現。
- 設計方式そのものを変革し、モジュールの再利用率を高め、設計効率を向上させる。

部品のモジュール化／デジタル化

	製品A	製品B	製品C	製品D
全製品共通	備品・消耗品			
基本共通だが各製品で差異有	パッケージング			
製品ごとに別々	ドア			
	ボディ			
	空洞	内装	タブ	動力
	冷却システム	気流システム	ラック	水力学
	熱源	冷却システム	水力学/フィルタリング	洗浄機能
	シーリング	冷凍機能	システム	カウンター
	仕切り			ヒートポンプ
	制御			乾燥機能

設計プラットフォーム構築



CADモデルの標準化

Model	Liner Shelf resting position		
	Height(mm)	Width(mm)	Depth(mm)
Alaska Liners ANC			
811997901	22.6	47.5	13
811997801	22.5	47.4	13
811997101	22.5	50.7	13.15
811997001	21.85	51.54	13.05
811996901	21.85	51.54	13.05

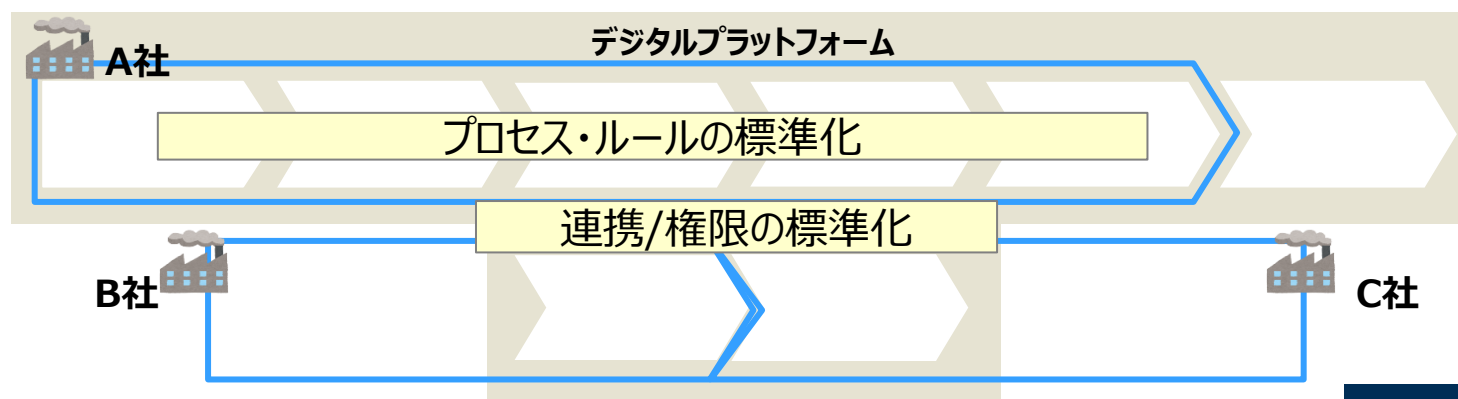
ライブラリシステムの構築



5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5-6. デジタルプラットフォーム経済圏

- デジタルプラットフォームは単なるデジタルネットワークでは無い
- 海外企業は**組織とルール**の標準化を徹底して、デジタル環境下で実践して確立。
- **競争領域を守りながら、非競争領域のオープン化を進める**

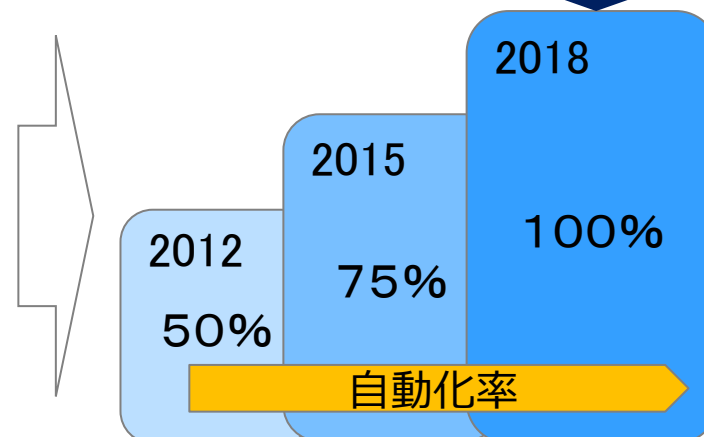


現場重視の日本の製造業はどうすべきか？

組織化とルール化そして実践

- 製品ロードマップの統合
- 商品・企画開発の権限承認構造の標準化
- 設計製造の主体、権限、承認構造の標準化
- 設計～量産化プロセスの標準化
- 設計承認～量産承認のための評価基準標準化
- 量産の海外展開方式の標準化
- サプライヤー評価・支援方式の標準化

インダストリー4.0対応



5. デジタルエコノミー世界における企業競争力

5-7. 我が国の課題

- 1990年代以降我が国の製造業は相対的に競争力を下げてきている。
- IoTや製造のデジタル化の流れの中で、技術力は十分に高いのに、**ITの使い方に課題**を抱えたままこれを解決出来ずにいる。
- **ガラパゴス化**に象徴されるように、独自技術や独自規格を国際標準に押し上げる力が不足している。
- それは、オープン化の進め方や、**競争領域と非競争領域**の分解が、何故か「上手ではない」ということに加え、「現場重視」という言葉に引きずられ、必要な領域ですら標準化にてこずる文化を変えきれない、ことが原因となっている。
- **デジタルエコノミー**の世界においては、こういった弱点を認識した上で、競争力を強化していく必要がある。
- デジタルは本質的には標準化、**アナログをデジタルでくるんで**標準への摺り合わせを可能にしていく必要がある。
- 国際標準を最大限使い、成熟化したパッケージソフトを最大限使う、海外のやり方にもう一度学ぶ必要がある。その上で現場を生かす**日本型を再構築**。
- **インダストリー4.0やインダストリアルインターネットコンソーシアムとの連携**をその第一ステップとしていく必要がある。



Dream up the future.