EV/PHVの普及と
東アジアの台頭における
自動車産業の構造変化と対応

黒岩恵　（skuro@esd21.jp)
（社）持続可能なモノづくり・人づくり支援協会（ESD21）会長
NPO法人「ものづくりAPS推進機構（APSOM)」理事長
九州工業大学大学院情報工学府客員教授

人間系とIT系とのアナロジー

人間系

人（の脳）
組織
管理
情報伝達

機械系
IT系

コンピュータ
情報Systemアーキテクチャ

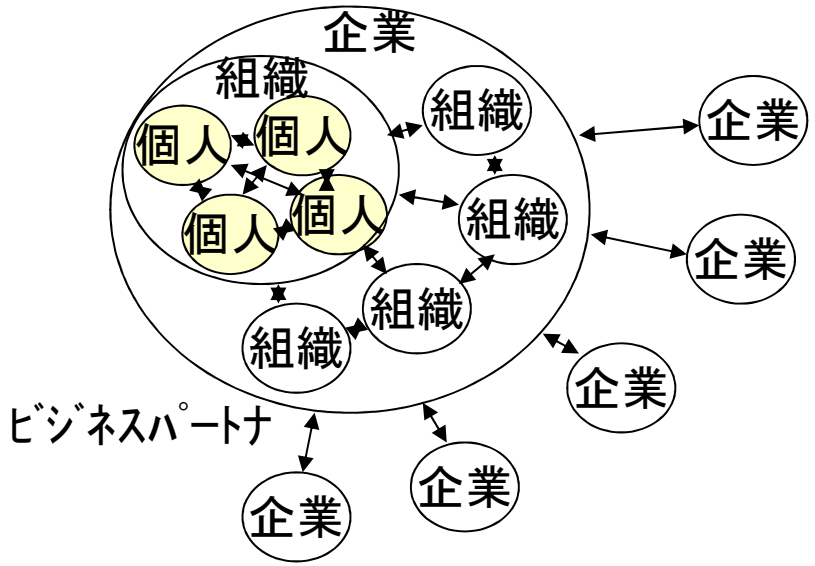
Control　制御
Communication　通信

企業内連携

・ﾏｰｹﾃｨﾝｸﾞ、設計、生産
・開発、設計
・スタッフ、ライン
・前工程、後工程
・管理部門、現場

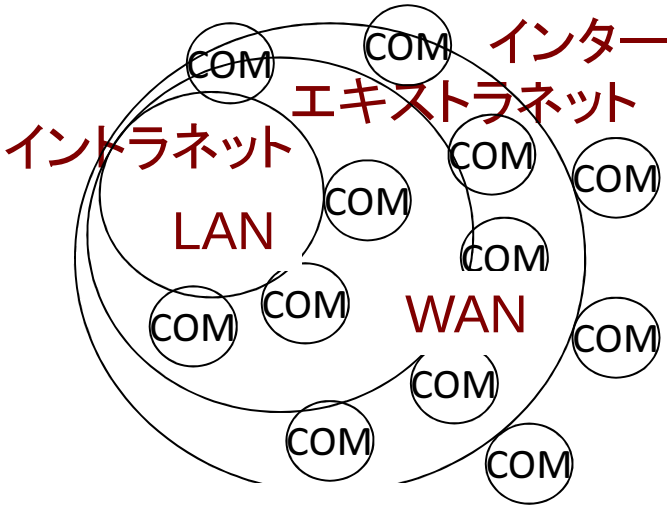
企業間連携

・開発　・取引
・垂直　・水平
・同業　・異業
・域内　・域外
・国内　・国外



コンピュータ連携

・TCP/IP　・API　・EAI
・EDI　・SOAP　・UDDI
・EC（B2B,B2C,B2G)
・CGI　・DGI　・GUI
・P2P　・CORBA　・サーバークライアント



COM＝Computer

システム（経済・社会、経営、技術、生産）の将来

システム（System) とは：　複数の要素が有機的関係しあい、全体としてまとまった機能を発揮している要素の集合体、組織、系統、仕組み。（広辞苑より）

システムの将来予測4つの法則　　黒岩の30年以上前からのメッセージ

1、自然の摂理のままに　　（管理、制御の意味）

・水は低きに流れる
・組織は肥大化する

2、歴史の流れにさからうな　　（歴史に学ぶ）

・中央集権、ヒエラルキーは崩壊　（ソ連邦、IBMメインフレーム）
・奢れるもの久しからず（官僚もトヨタも同じ）

3、生態に学べ　　（組織や情報システム）

・百足（むかで）やヒトデの自律分散システム
・ロボットや人工知能は人間（という生態系）への叶わぬ挑戦

4、人間のさがの悲しさ　　（改革には時間がかかる）

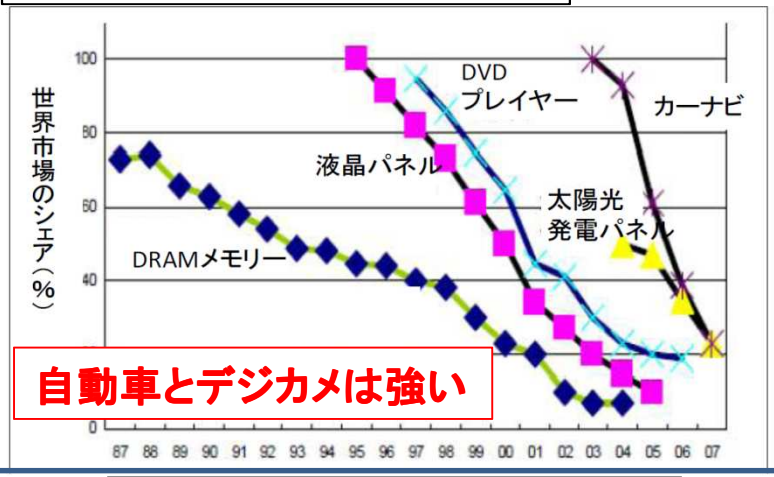
・皆さん生活がかかっています
・人の本能　（支配欲、権威欲など）

日本経済を支えてきた製造業の今後

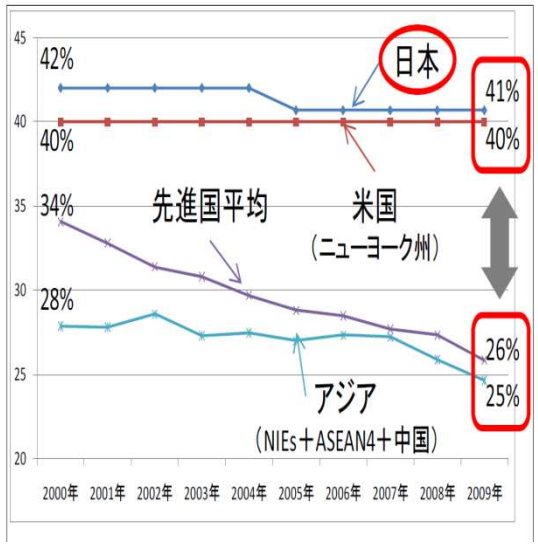
東アジアと連携強化は必須

- 総人口：世界67億人の6割強(2010年)
- 総生産伸び率: 8.9% (2010年)、日本2.3%
- 製造業の海外展開の要因：
  ・超円高　・国内法人税　・人件費
  ・電力問題　・為替リスク　・少子高齢化
  ・市場拡大

世界市場のシェアの推移



法人税の国際比較



日韓の法人課税負担率実績

日本

シャープ	キヤノン	表面税率
35.8%	38.0%	40.7%

韓国

サムスン電子	LG電子	表面税率
15.7%	19.2%	27.5%

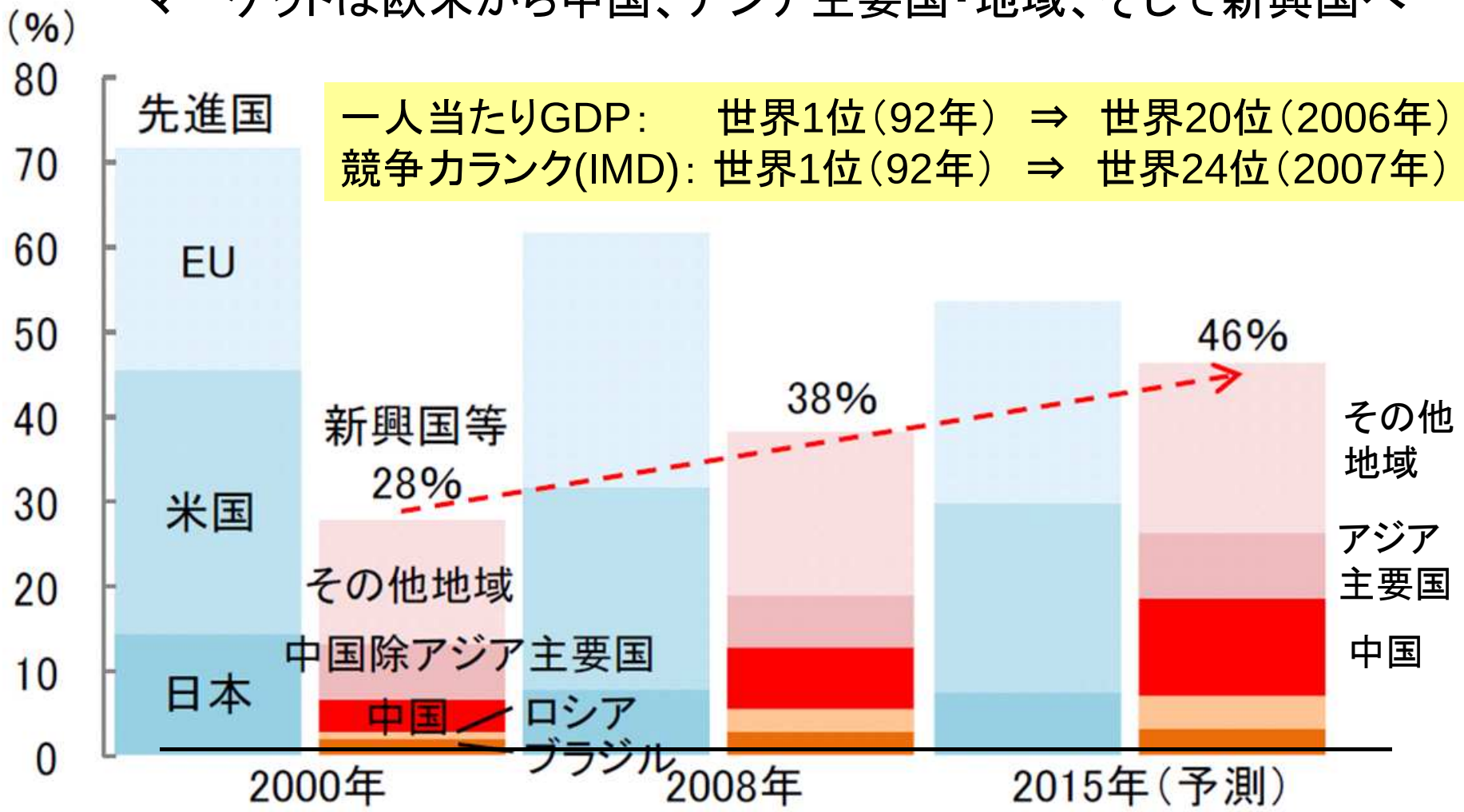
国内投資より海外へシフト



出所：産業構造審議会報告書（平成22年6月）

世界の名目GDPシェアの推移

マーケットは欧米から中国、アジア主要国・地域、そして新興国へ



一人当たりGDP: 世界1位(92年) ⇒ 世界20位(2006年)
競争力ランク(IMD): 世界1位(92年) ⇒ 世界24位(2007年)

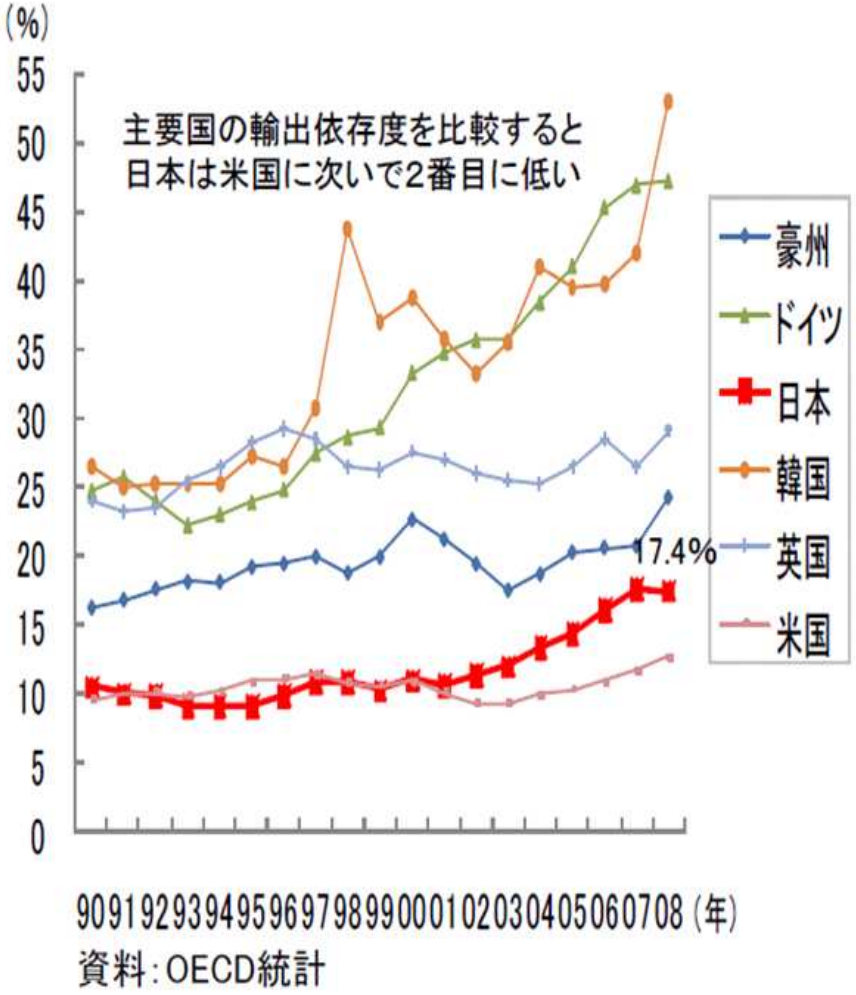
備考:USドルベース。中国除くアジア主要国・地域は、ASEAN、インド、韓国、台湾。

引用: IMF「World Economic Outlook Database, April 2010」

日本の輸出依存度と輸出金額の伸び

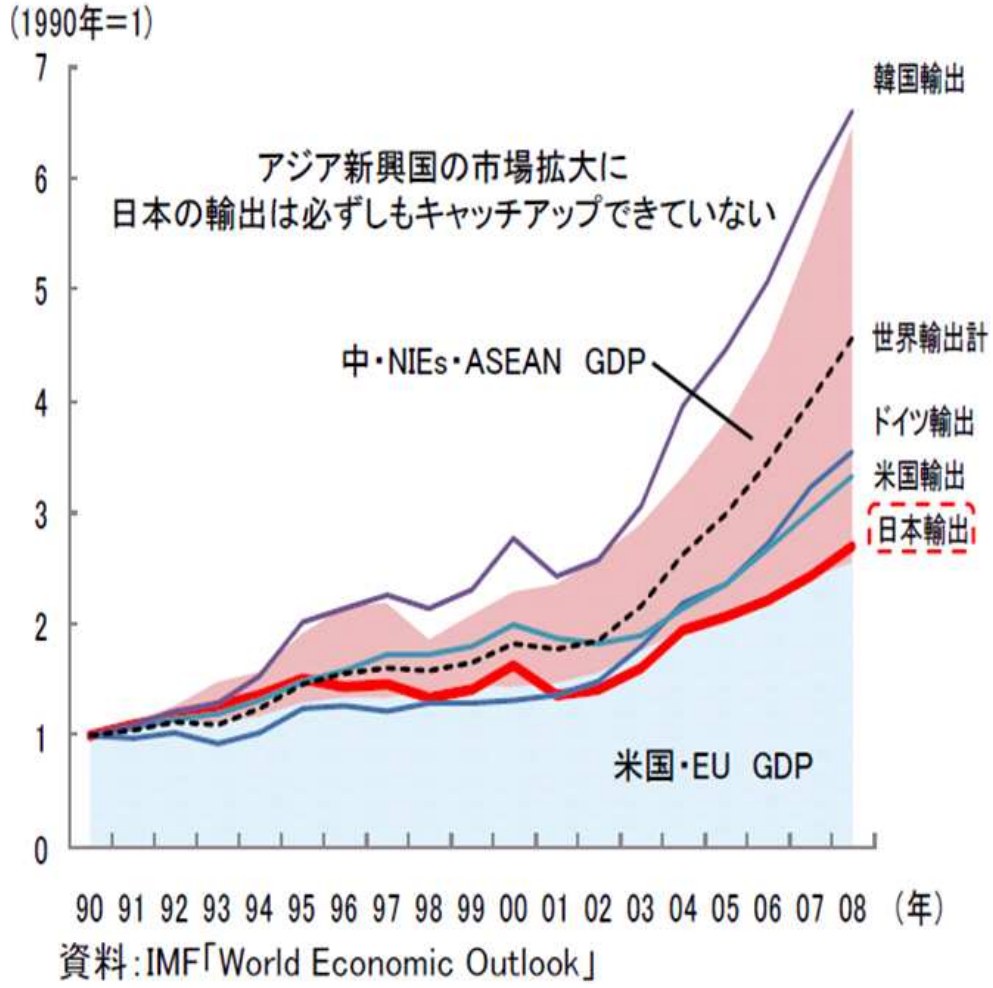
わが国の輸出依存度は、先進国に比してそれほど高くない。
また、新興国の成長市場を十分に捉えきれてはいない

＜輸出依存度の国際比較＞



資料：OECD統計

＜アジア新興国と主要国輸出金額の推移＞



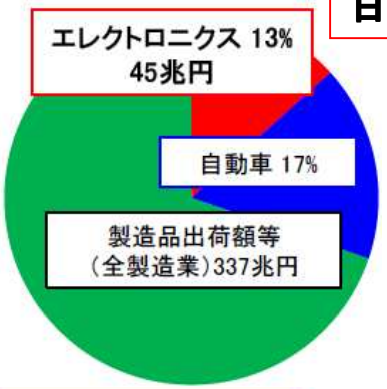
資料：IMF「World Economic Outlook」

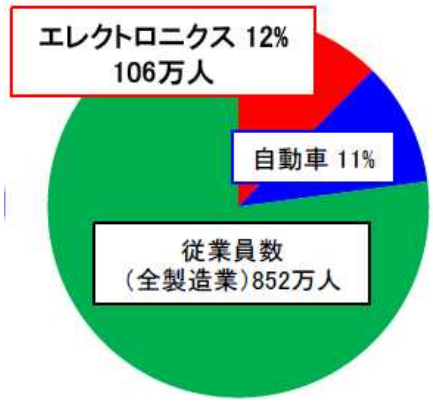
エレクトロニクス・IT産業の現状と課題

- エレクトロニクス産業は自動車と並び、裾野広い雇用を支える基幹産業
- ITソリューション産業もエレクトロニクスに比肩する86万人の雇用
- 我が国ITソリューション産業は米・英に次ぐ世界第3位の市場
- 情報サービス基盤（OS、汎用パッケージソフトなど）は米国勢の独壇場

出所：経済産業省情報経済革新戦略概要 平成２２年５月

エレクトロニクス産業の製品出荷額・従業員数



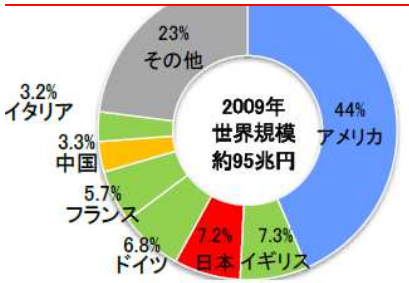


日本のITソリューション（売上高、従業員数）

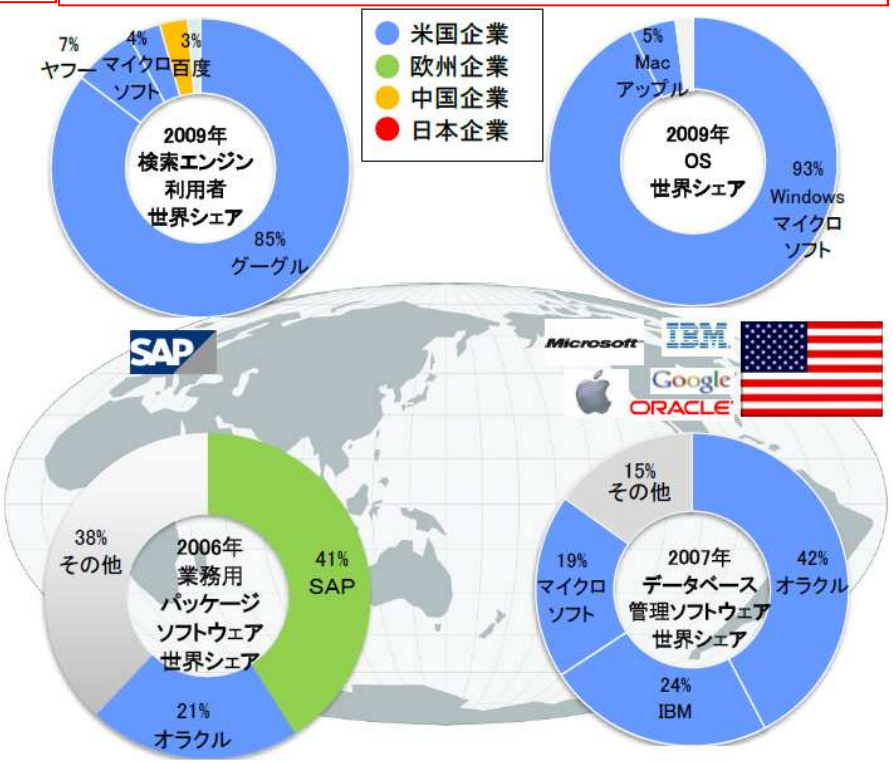


（出所）経済産業省「特定サービス産業実態調査」

世界のITソリューション市場（国別）



世界のITソリューション市場における主要サービス



デジタル化と家電産業

～情報家電メーカー10社の収益状況～

資料提供：経済産業省

▶ 主要な情報家電メーカー、通信事業者の実績と見通し

（億円）

		【2006年度通期実績】 売上（対前年%）	営業利益（対前年%）	営業利益率（%）	【2007年度通期見通し】 売上（対前年%）	営業利益（対前年%）	営業利益率（%）	株式時価総額（*）
情報家電メーカー	1. 日立製作所	102,479（108）	1,825（ 71）	1.8	105,000（102）	2,900（159）	2.8	26,001
	2. ソニー	82,957（110）	718（ 32）	0.9	89,800（108）	4,100（571）	4.6	50,501
	3. 松下電器	91,082（102）	4,595（111）	5.0	87,800（ 96）	4,770（104）	5.4	50,777
	4. 東芝	71,164（112）	2,584（107）	3.6	78,000（110）	2,900（112）	3.7	22,790
	5. 富士通	51,002（106）	1,821（100）	3.6	53,500（105）	2,000（110）	3.7	13,931
	6. 日本電気	46,526（ 96）	700（ 97）	1.5	47,000（101）	1,300（186）	2.8	8,664
	7. 三菱電機	38,557（107）	2,330（148）	6.0	39,700（103）	2,330（100）	5.9	20,052
	8. シャープ	31,278（111）	1,865（114）	6.0	34,000（109）	1,900（102）	5.6	19,720
	9. 三洋電機	22,154（ 93）	496（ － ）	2.2	22,300（ 97）	500（101）	2.2	2,471
	10. パイオニア	7,971（106）	125（ － ）	1.6	8,000（100）	100（ 80）	1.3	1,371
	日：10社合計	546,102（106）	17,058（102）	3.1	565,100（104）	22,800（134）	4.0	216,278
	韓：サムスン電子	105,716（106）	11,148（127）	10.5	116,997（116）	10,505（ 98）	9.0	108,799
	韓：LG	29,543（ 97）	682（ 58）	2.3	28,390（101）	683（106）	2.4	64,000
通信事業者	日：NTT	107,610（100）	11,070（ 93）	10.3	106,000（ 99）	13,200（119）	12.4	94,777
	韓：SKテレコム	13,580（105）	3,295（ 97）	24.3	－（ － ）	－（ － ）	－	－
	韓：KT	21,939（ － ）	2,939（ － ）	13.4	－（ － ）	－（ － ）	－	－

デジタル化と家電産業

～収益率の他社・他業界比較～

資料提供：経済産業省

▶ 海外情報家電メーカー・他業界の上位メーカーの利益率

（100万ドル）

【海外情報家電メーカーの06年度通期実績】

	売上（対前年％）	営業利益（対前年％）	営業利益率（％）
マイクロソフト（米）	51,122（115）	18,524（105）	36.2
クアルコム（米）	7,526（133）	2,712（114）	36.0
インテル（米）	35,382（106）	6,207（ 51）	17.5
IBM（米）	91,424（100）	12,614（108）	13.8
ノキア（芬）	51,641（120）	6,734（119）	13.0
アップル（米）	19,315（139）	2,453（149）	12.7
サムスン電子（韓）	89,446（106）	9,432（127）	10.5
モトローラ（米）	42,879（122）	4,058（ 95）	9.5
デル（米）	57,420（103）	3,070（ 70）	5.3
フィリップス（蘭）	33,877（105）	1,368（ 57）	4.0
ハイアール（中）	10,750（125）	365（116）	3.4
LG電子（韓）	24,263（105）	560（ 63）	2.3

【他業界上位メーカーの06年度通期実績】

		売上（対前年％）	営業利益（対前年％）	営業利益率（％）
自動車	トヨタ自動車（日）	204,830（114）	19,148（115）	9.3
自動車	ホンダ（日）	94,829（108）	7,286（ 95）	7.7
自動車	GM（米）	207,349（108）	13,515（ －）	6.5
自動車部品	コンチネンタル（独）	18,696（109）	2,138（102）	11.4
自動車部品	デンソー（日）	30,874（110）	2,592（110）	8.4
自動車部品	ミシュラン（仏）	20,576（106）	1,690（101）	8.2
食品	クラフト・フーズ（米）	34,356（101）	5,255（101）	15.3
食品	ダノン・グループ（仏）	17,673（105）	2,397（108）	13.6
食品	ネスレ（瑞）	78,587（108）	10,559（117）	13.4
日用品	P＆G（米）	76,476（120）	15,499（115）	20.3
日用品	ロレアル（仏）	19,830（110）	3,173（110）	16.0
日用品	ユニリーバ（英・蘭）	49,784（103）	6,807（108）	13.7

デジタル化と家電産業

～主要製品のグローバルシェア[主要製品における現在の日本企業のシェア]～

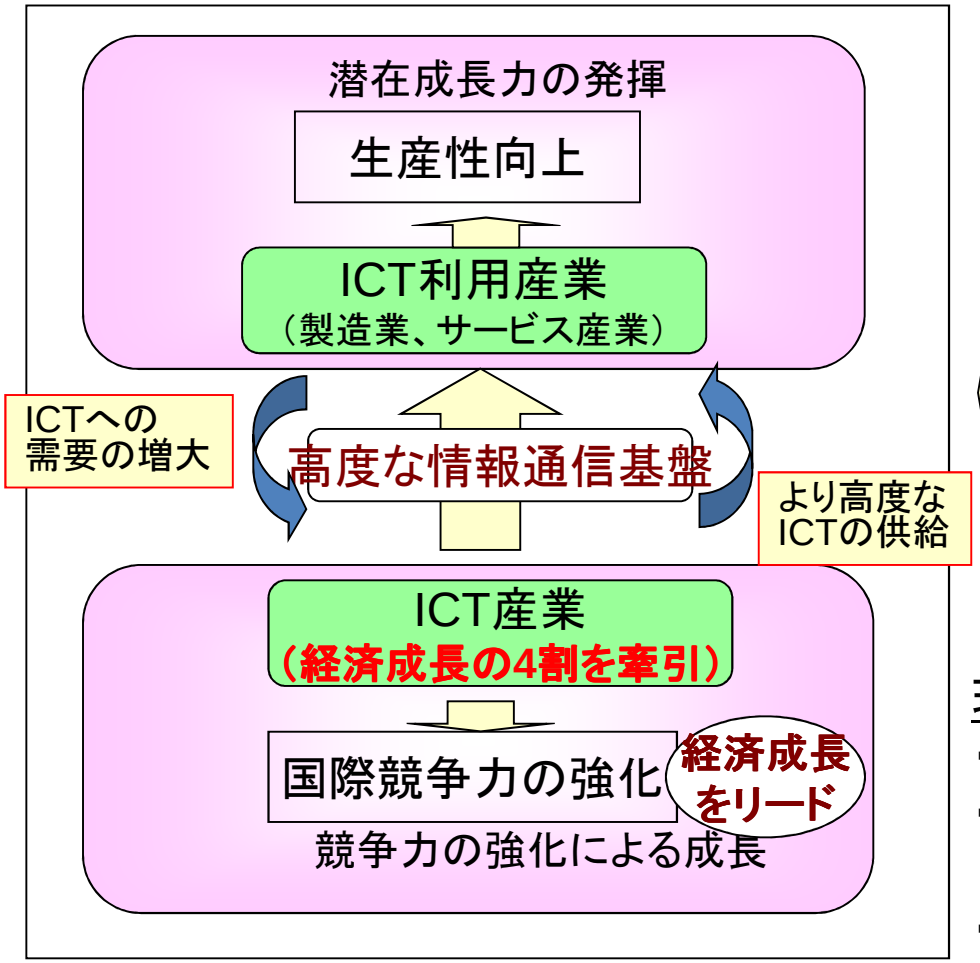
▶ 主要製品における日本企業のシェア（2006年）（数量）

資料提供：経済産業省

		1位	2位	3位	4位	5位
AV	ブラウン管テレビ	LG（韓） 20.9%	SAMSUNG（韓） 16.1%	SONY 7.4%	FUNAI 7.4%	SHARP 7.0%
	液晶テレビ	SAMSUNG（韓） 19.9%	SONY 18.3%	SHARP 16.3%	LG（韓） 16.0%	FUNAI 9.6%
	プラズマテレビ	Panasonic 31.9%	LG（韓） 20.1%	SAMSUNG（韓） 15.2%	PHILIPS（蘭） 10.5%	HITACHI 9.0%
	VTR	SAMSUNG（韓） 26.9	SONY 17.1%	FUNAI 17.1%	JVC 13.9%	Panasonic 5.6%
	DVDレコーダー	Panasonic 18.4%	LG（韓） 14.5%	SAMSUNG（韓） 12.7%	FUNAI 12.1%	SONY 11.1%
	デジタルカメラ	CANON 18.7%	SONY 15.8%	Kodak（米） 10.0%	OLYMPAS 8.6%	SAMSUNG（韓） 7.8%
情報・通信	パソコン	DELL（米） 17.1%	HP（米） 17.0%	Lenovo（中） 7.3%	Acer（台） 5.9%	TOSHIBA 4.0%
	ノートパソコン	HP（米） 19.7%	DELL（米） 14.0%	ACER（台） 11.8%	TOSHIBA 9.9%	Lenovo（中） 7.5%
	携帯電話 （2007年通期）	NOKIA（芬） 38.8%	SAMSUNG（韓） 14.3%	MOTO（米） 14.1%	SEMC（日英） 9.2%	LG（韓） 7.2%
白物	冷蔵庫	LG（韓） 41.2%	SAMSUNG（韓） 15.9%	SANYO 9.7%	Panasonic 8.9%	SHARP 7.5%
	洗濯機	LG（韓） 41.4%	SAMSUNG（韓） 19.5%	Panasonic 19.3%	HITACHI 6.5%	SHARP 5.6%
	エアコン	LG（韓） 37.1%	Panasonic 13.1%	SAMSUNG（韓） 13.0%	MITSUBISHI 11.2%	SHARP 6.0%
	電子レンジ	LG（韓） 37.1%	SAMSUNG（韓） 23.5%	SHARP 19.8%	Panasonic 12.2%	－
ゲーム機		Microsoft（米） 41.7%	Nintendo 41.0%	SONY 17.4%	－	－
半導体	DRAM	SAMSUNG（韓） 28.2%	Hynix（韓） 16.6%	Qimonda（独） 15.7%	Micron（米） 11.0%	ELPIDA 10.4%
	NAND型 フラッシュメモリー	SAMSUNG（韓） 45.4%	TOSHIBA 26.1%	Hynix（韓） 17.7%	RENESAS 4.8%	Micron（米） 2.9%

製造・サービス産業の競争力とICT産業

・製造・サービス産業の生産性向上はICT産業の競争力に負う
・世界の成長センターとして、東アジアとの連携強化が必須



東アジア （注）11年世界人口は69億人

連携

総人口41.5億(11年)
- 中国13.5億
- インド12.2億

成長率（11年）
- 中国9.2%
- インド7.2%
- ASEAN 7.9%
- 日本 –0.75%
- 世界平均3.3%

現状の売上（兆円）は世界NO.1会社に劣る
・パソコン（日本:3.0、デル: 4.7、HP:2.9)
・携帯 (日本:2.0、ノキア: 2.6、モトローラ1.8
サムソン:1.8)
・ソリューション (日本:6.4、IBM:10.0）

引用：総務省「ICT産業の国際競争力強化と生産性向上」

デジタル化と自動車産業

～自動車のデジタル化の進展～

・自動車も、電気・電子、IT・ソフト部の比重が年々増大

・メカ部はモジュール化し、家電と同じく持続可能な業界から脱落？

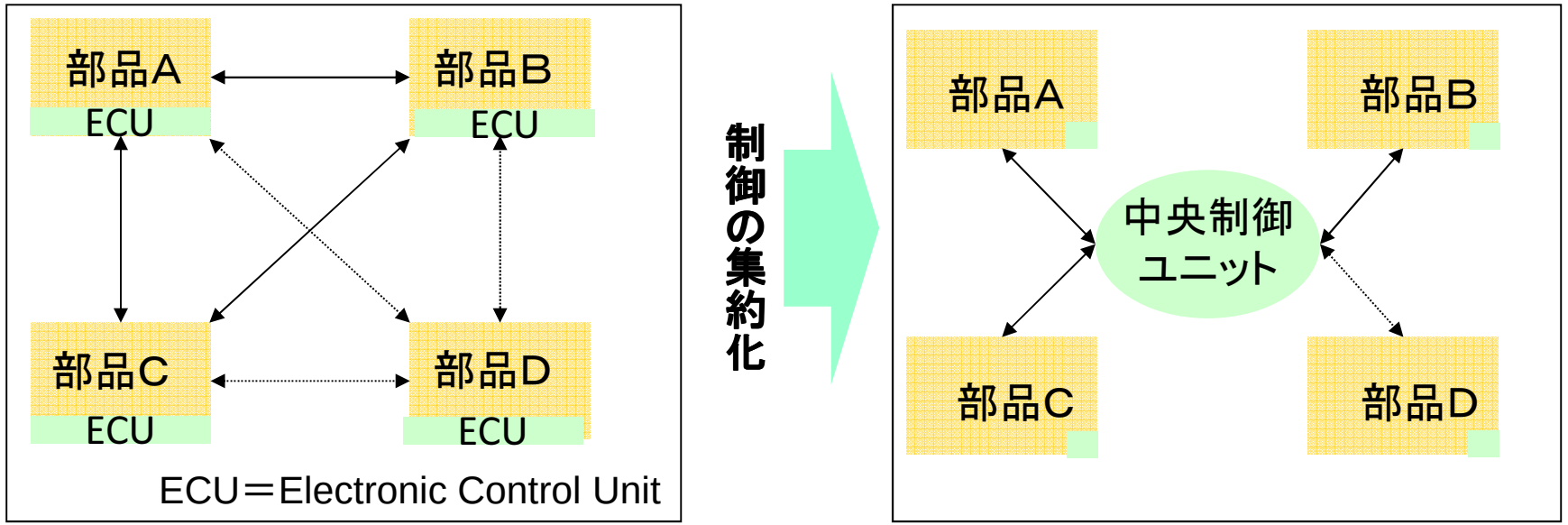
・自動車もデジタル化が大幅に進展

①情報化、②安全性向上、③低燃費化

・高機能化により部品数が増加し、システムが複雑化

高機能化と品質の維持確保を両立させるため、制御の集約化が不可欠に

IT/ICTのビジネス系分野のクラウドコンピューティングの動きと同じ



デジタル化時代は標準化戦略が重要

●カルロス・ゴーンのしたたかさ「日仏独（ダイムラー）連合」による
HV/EVなど「次世代自動車」のデファクト取り戦略？はフォロー要
●世界のプラットフォーム戦略に負けると部品メーカも先が危うい
（デジタル化によるボッシュやコンチネンタルのプラットフォーム戦略）

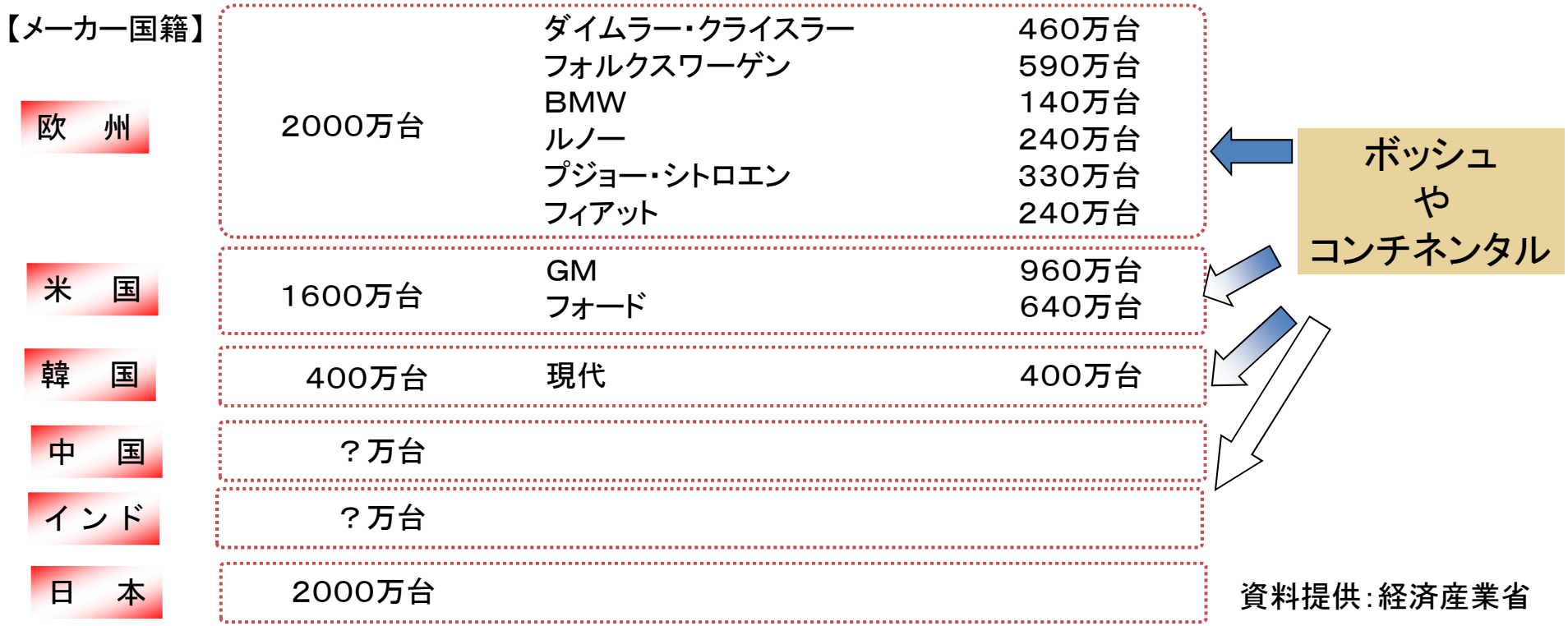
Automotive News による 「世界自動車部品メーカー**2009年連結売上**ランキング」

順位	社名	売上高（百万US$）	2008年順位
1位	**デンソー**	28,731	2
2位	ロバート・ボッシュ	25,617	1
3位	**アイシン精機**	20,585	5
4位	コンチネンタルAG	18,744	3
5位	マグナ・インタOナショナル	17.367	4
6位	LG科学	13,080	–
7位	フォーレシア	13,000	8
8位	ジョンソン・コントロール	12,800	6
9位	デルファイ	11.755	7
10位	ZF	11,748	9

デジタル化と自動車産業

～プラットフォームを狙う独自動車部品メーカ～

- ソフト開発規模の大幅増大。開発コストを回収のための**プラットフォーム戦略**
- 日本の中だけの競争は、高い技術で「ガラパゴス」化した携帯と同じ轍を踏む
- 技術力低い中国/インドは、制御技術を提供するプラットフォームメーカを期待
- 自社規格を世界に展開しようとするVW筆頭に、プラットフォーム戦略進める独ボッシュや独コンチネンタルなど、部品メーカーの存在は脅威

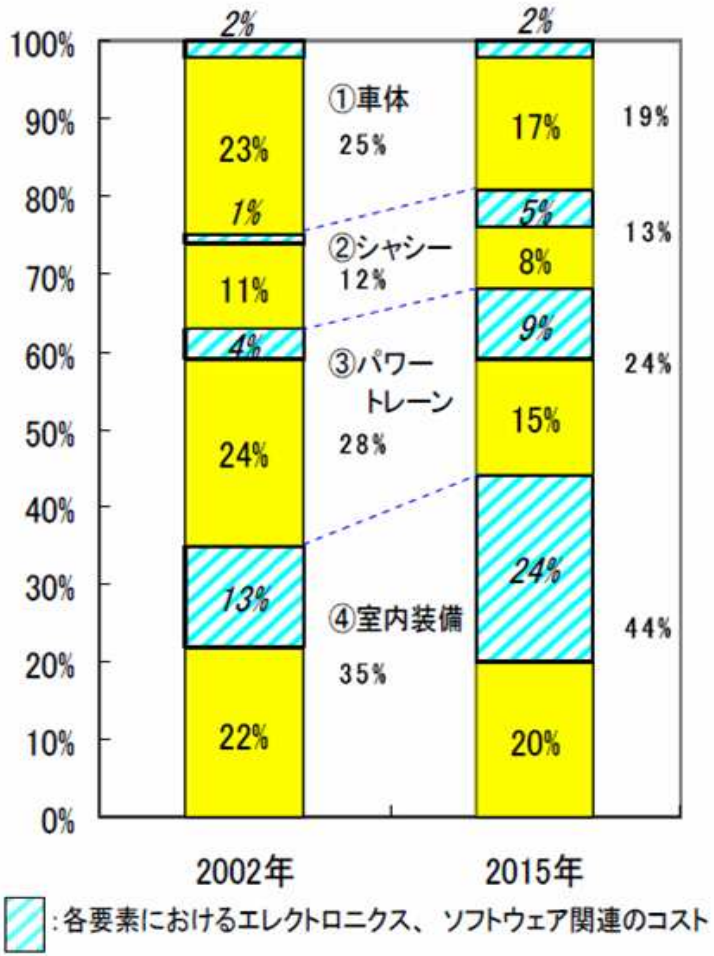


資料提供：経済産業省

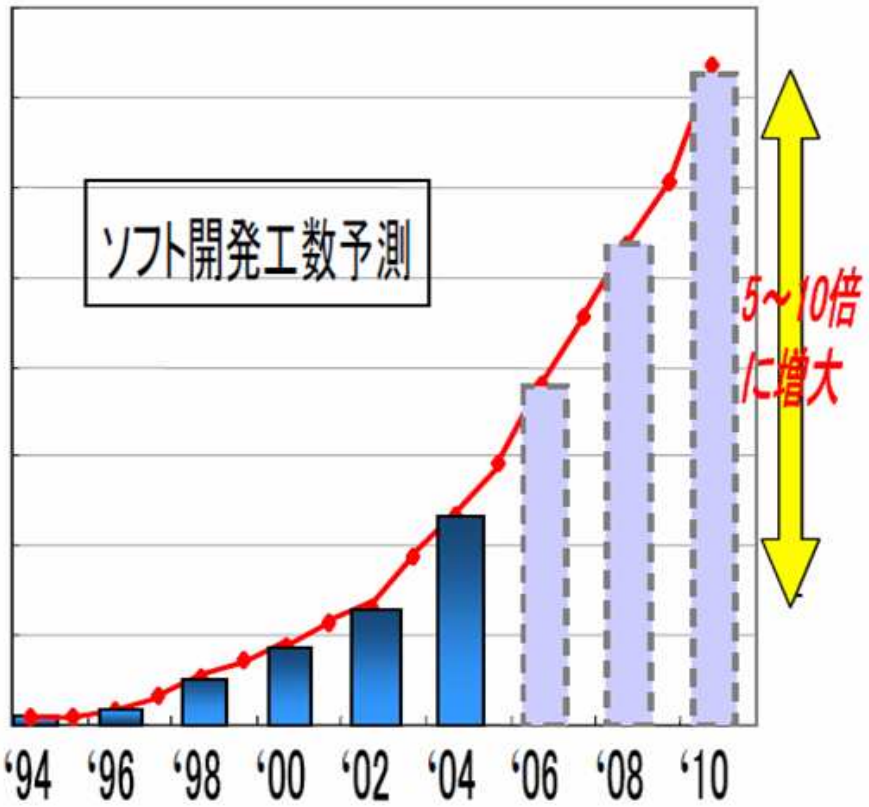
自動車の組込みソフトウェアの重要性

日本のソフト開発の競争力の低さは、ものづくりの弱体化へ繋がる

【自動車のコスト構造変化と拡大するソフトウェアの割合】



【自動車におけるソフトウェア開発工数の推移】



資料提供：経済産業省

デジタル化時代の日本企業の持続可能性

デファクト取りの欧米勢と、「ものづくり」アジア勢の中で生き残り戦略要

1. グローバル市場を狙える「プラットフォーム戦略」

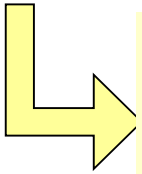
「コピーが容易」　→　開発コストが高く、量産コストが低い
収益を上げるには　→　量産効果を狙いグローバル市場を狙う

2. グローバル市場を狙う場合の開発リスク分散の仕組み

リスクマネーの供給と途上国との協業によって開発リスクを分散

①チャレンジを尊重するビジネス環境への施策要
②途上国との協業モデルにシフト

- 収益源を「製造業（ものづくり）」から「サービス業（コンセプト、技術開発）」にシフト
- 「製造業（ものづくり）」の労働集約部分は途上国にゆだねる。但し、高品質を維持した大量生産技術は、最高の技術であることを忘れるな。



日本企業の「下請け」的対応から、
より魅力的な「協業（パートナー）」に

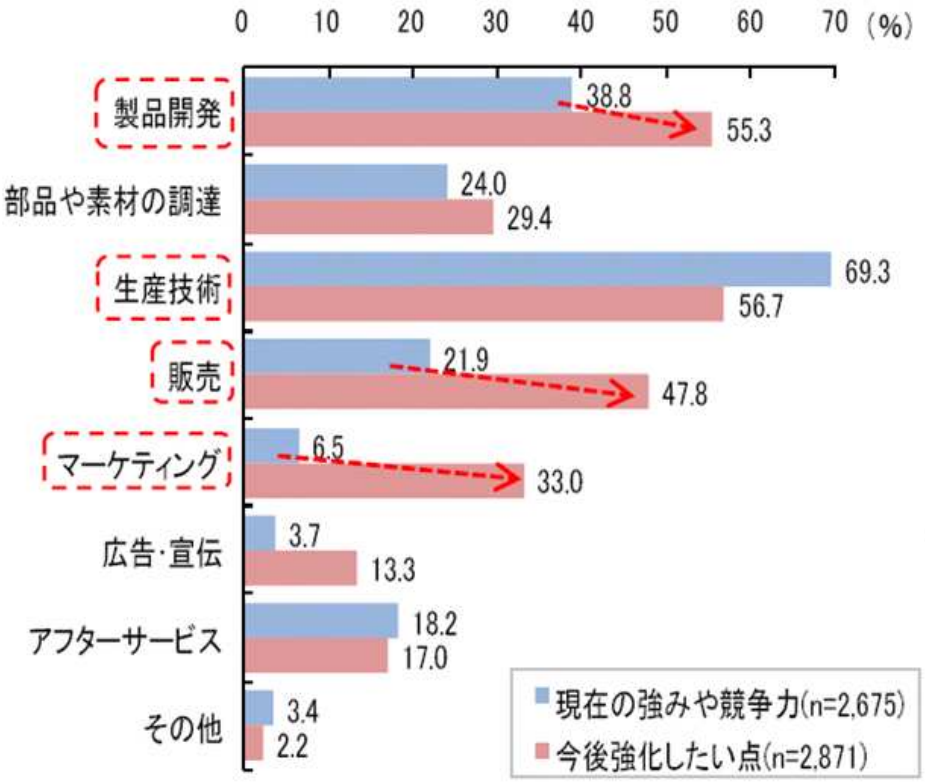
3. グローバル人材の育成

4. 「標準」のイニシアティーブ（攻め）、「知財」による保護（守り）

わが国製造業の強化策は何か

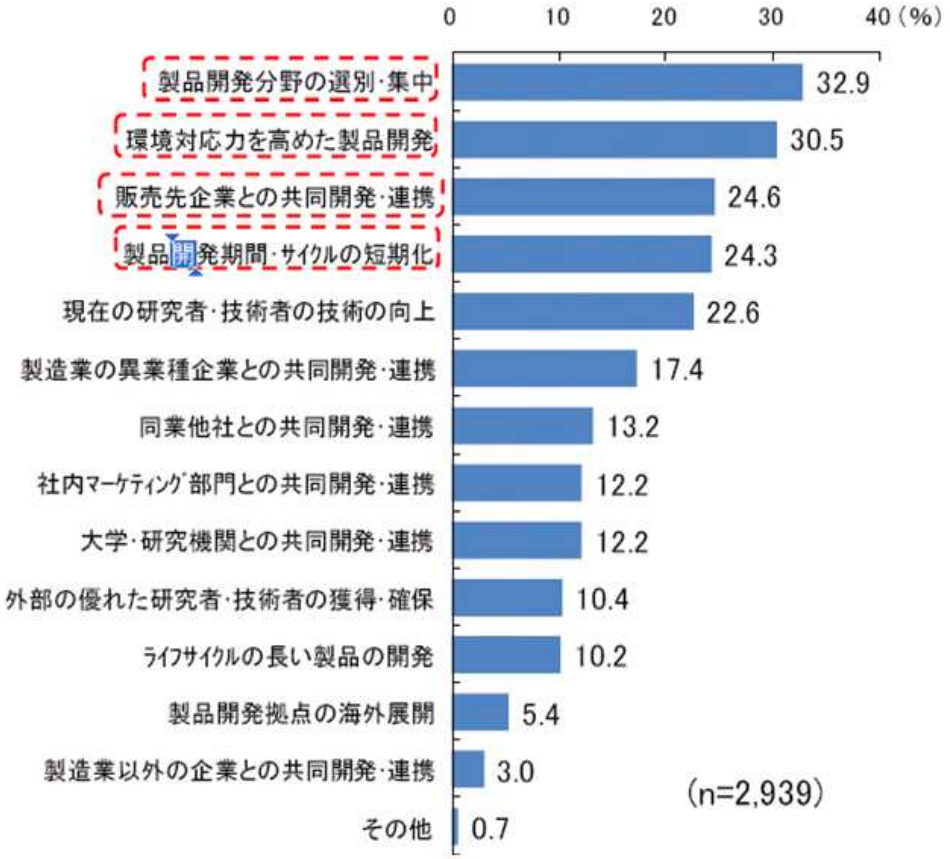
技術力の高さを背景にして、環境対応力、多層化するニーズ対応力強化のために、製品開発力、マーケティング力の強化が必要と認識

＜わが国製造業の強みと
今後の事業展開における強化分野＞



経済産業省調べ、2010年2月

＜今後の製品開発に必要な取組み＞

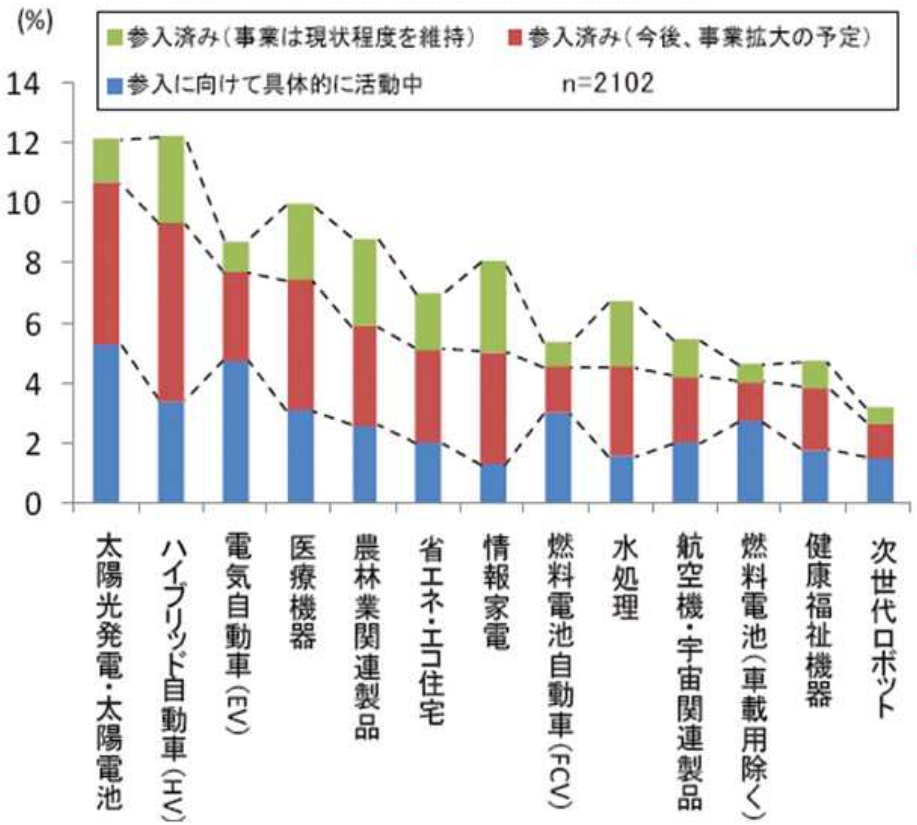


経済産業省調べ、2010年2月

次世代を見据えたものづくり産業の動向

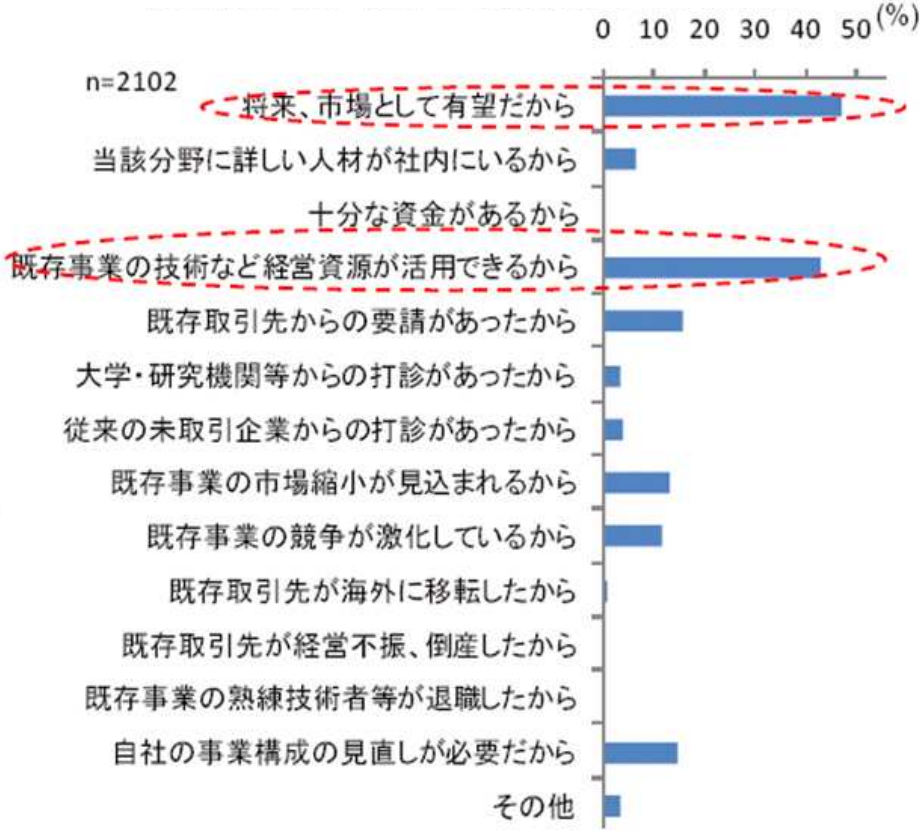
市場としての有望性を見据え、既存事業の経営資源を有効活用できる次世代産業へ、幅広い業種から異分野、新分野参入の動きが見られる

＜次世代産業の見通し＞



経済産業省調べ、2010年１月

＜次世代産業参入の背景＞



経済産業省調べ、2010年１月

産業構造の変化とイノベーション

ITの技術革新により、全ての産業のプロダクト（消費財、生産財、サービス）と、ビジネスプロセスは大きく変化

＜課題＞
（1）少子高齢化と人口減少の急速な進展
（2）ICTの技術革新による情報化・知識社会の進展
（3）グローバル化の急速な進展
（4）地球規模での持続可能性（地球温暖化など）

IT業界の構造変化

垂直構造
(80年代中頃まで)
⇨ 水平構造
（現在）

IBM　DEC

全製品をカバー

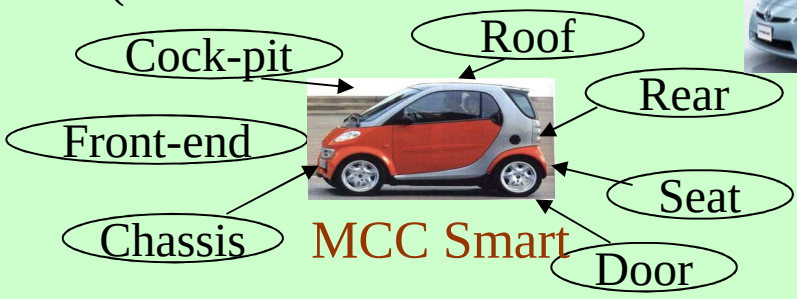
全製品をカバー

CPU：Intelほか
OS：Windowsほか
AP：SAPほか
N/W：Ciscoほか
周辺：Canon ほか
PC：Dellほか

自動車産業

1. **EV/HV対応（地球環境）**
2. **BRICs対応（メガコンペティション）**
3. **バリューチェーン**

(例）モジュール化



(例）プリウス



環境対応車両の市場導入

電気自動車

ステラ(スバル)



加速はなめらかで乗り心地は軽自動車よりいい

I-MIEV(三菱)



RR駆動なのでまるで背中を押されるような感覚

FT-EV II(トヨタ)



未来都市交通の小型コンセプトモデル

日産 リーフ



変速ショックもなくCVT車に乗っている感じ

ハイブリッド

プリウス



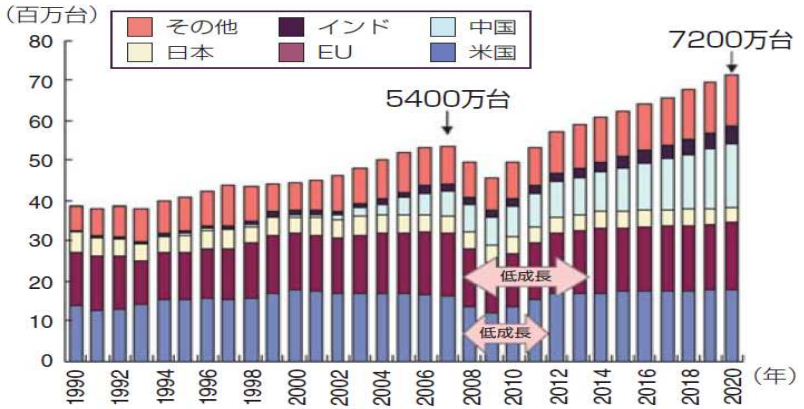
ホンダ フィット



プラグインハイブリッド (トヨタ)



自動車の販売台数、生産台数の予測

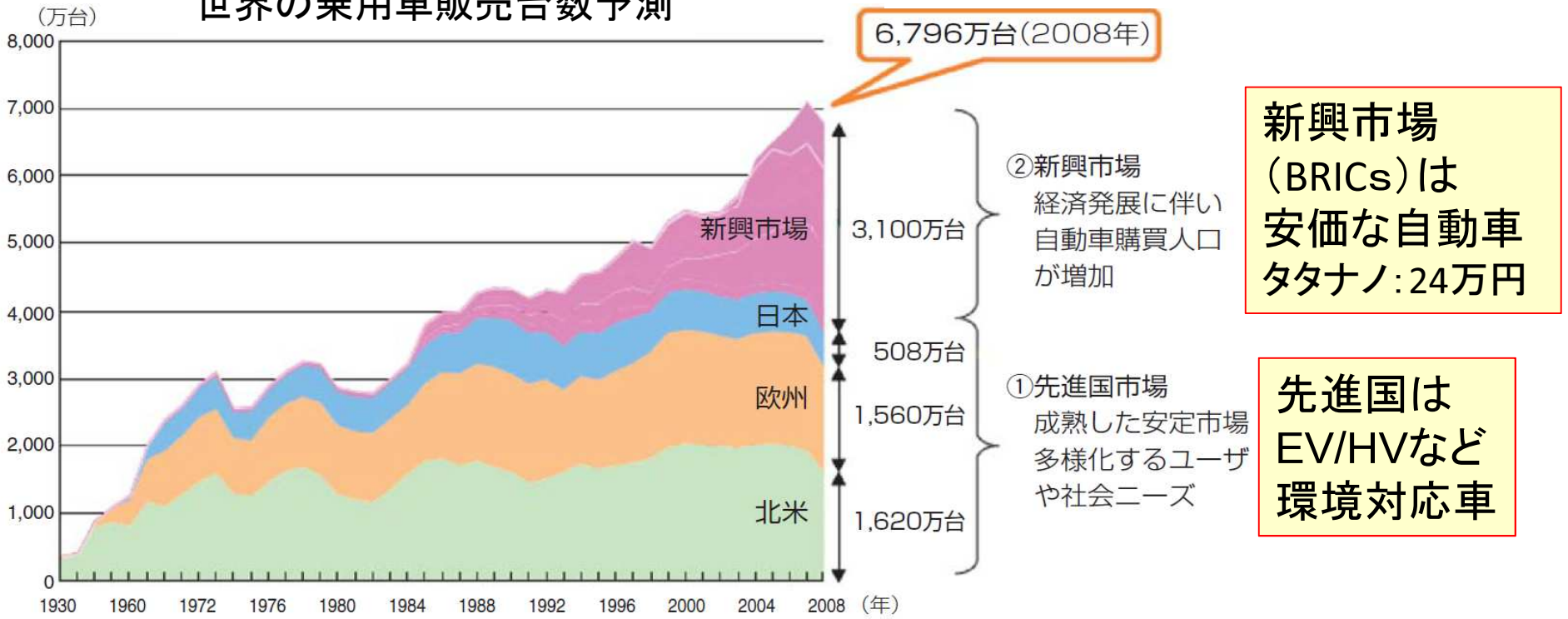


自動車生産台数、シェア予測

		2008	2009	2010	2011	2012	2015	2020
グローバル(千台)		70,525	59,452	65,120	69,530	73,700	84,210	95,680
シェア(%)	西欧	20.52	20.13	19.99	19.63	19.16	18.11	17.11
	EU27ヶ国	25.12	25.17	24.71	24.12	23.54	22.49	21.47
	米国	12.34	10.96	11.01	10.94	10.96	11.45	11.61
	日本	16.39	13.33	13.68	14.12	14.33	14.21	13.24
	中国	13.25	21.09	20.84	20.94	21.21	21.65	22.24

引用： 経済産業省『次世代自動車戦略2010』

世界の乗用車販売台数予測



新興市場
(BRICs)は
安価な自動車
タタナノ:24万円

先進国は
EV/HVなど
環境対応車

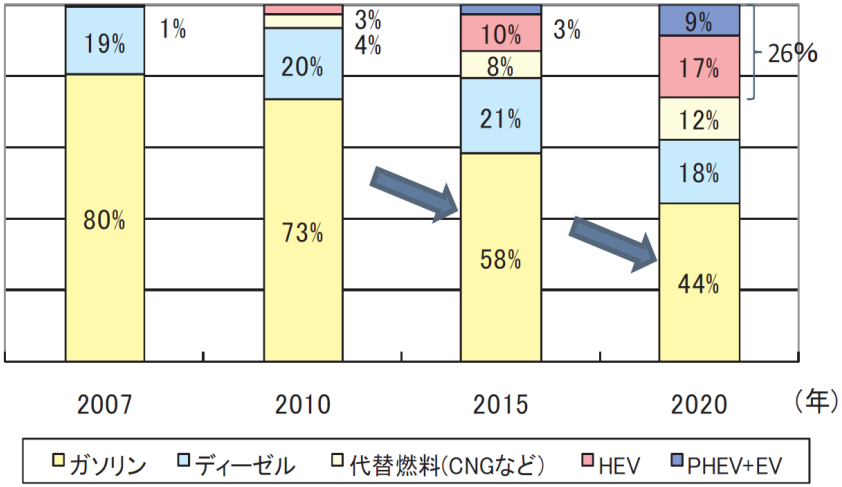
次世代自動車の普及予測

次世代車（環境対応車）の普及は、各立場の思惑で、まちまち

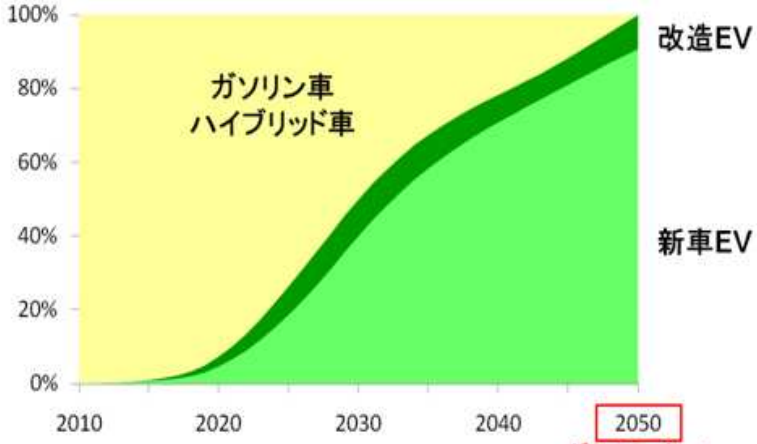
2020·2030 Table forecast car models

	2020年	2030年
従来車	80%以上	60～70%
次世代自動車	20%未満	30～40%
ハイブリッド自動車	10～15%	20～30%
電気自動車 プラグイン·ハイブリッド自動車	5～10%	10～20%
燃料電池自動車	わずか	1%
クリーンディーゼル自動車	わずか	～5%

Forecasting by A.T. Kearney, 2009

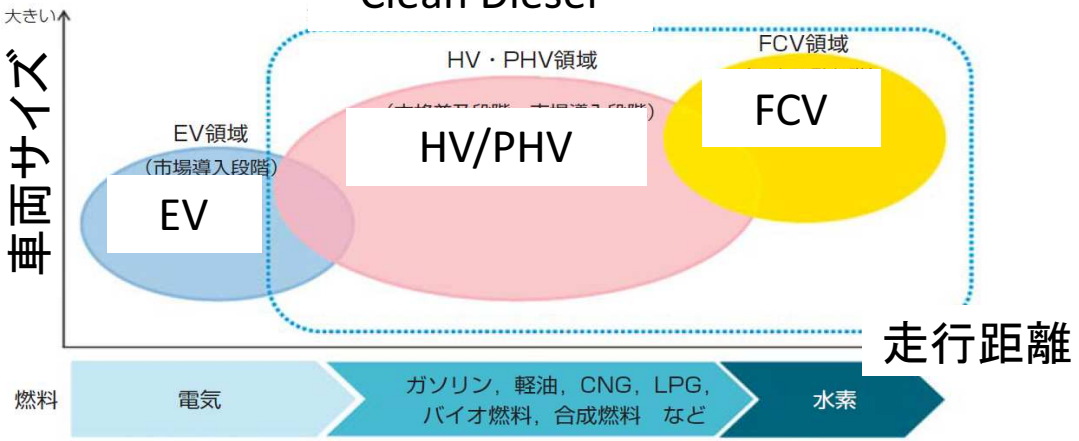


保有台数比率（%）



あるEV推進メーカの予測

Clean Diesel



引用：経済産業省『次世代自動車戦略2010』

IT化による自動車産業のイノベーション

① プロダクトイノベーション （次世代車、新しいコンセプトカー）
② プロセスイノベーション
③ 新しいビジネスモデル

影響

開発 → 調達 → 生産 → 販売 → アフターマーケット

- 車本体のIT化，環境対応（ハイブリッド/EV）
- ITによるサプライチェーンの短縮化
- 専業者・異業種による周辺事業への侵食
- 大容量・双方向コミュニケーション可能 → 開発コラボレーションの進展
- 調達オープン化によるコスト低下 →価格競争力激化
- ITによる生産のQCD向上
- ディーラ中抜き進展の恐れ
- 管理間接業務の効率化（中間層の排除）

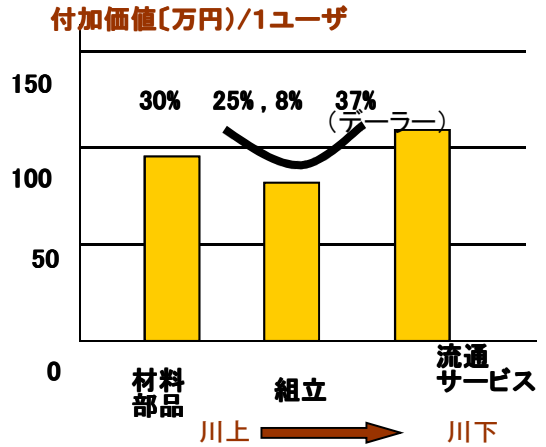
変革の方向性

従来の構造

- グローバルな市場原理の浸透
- お客様視点による事業の再構築
- 新たなイノベーション、共創

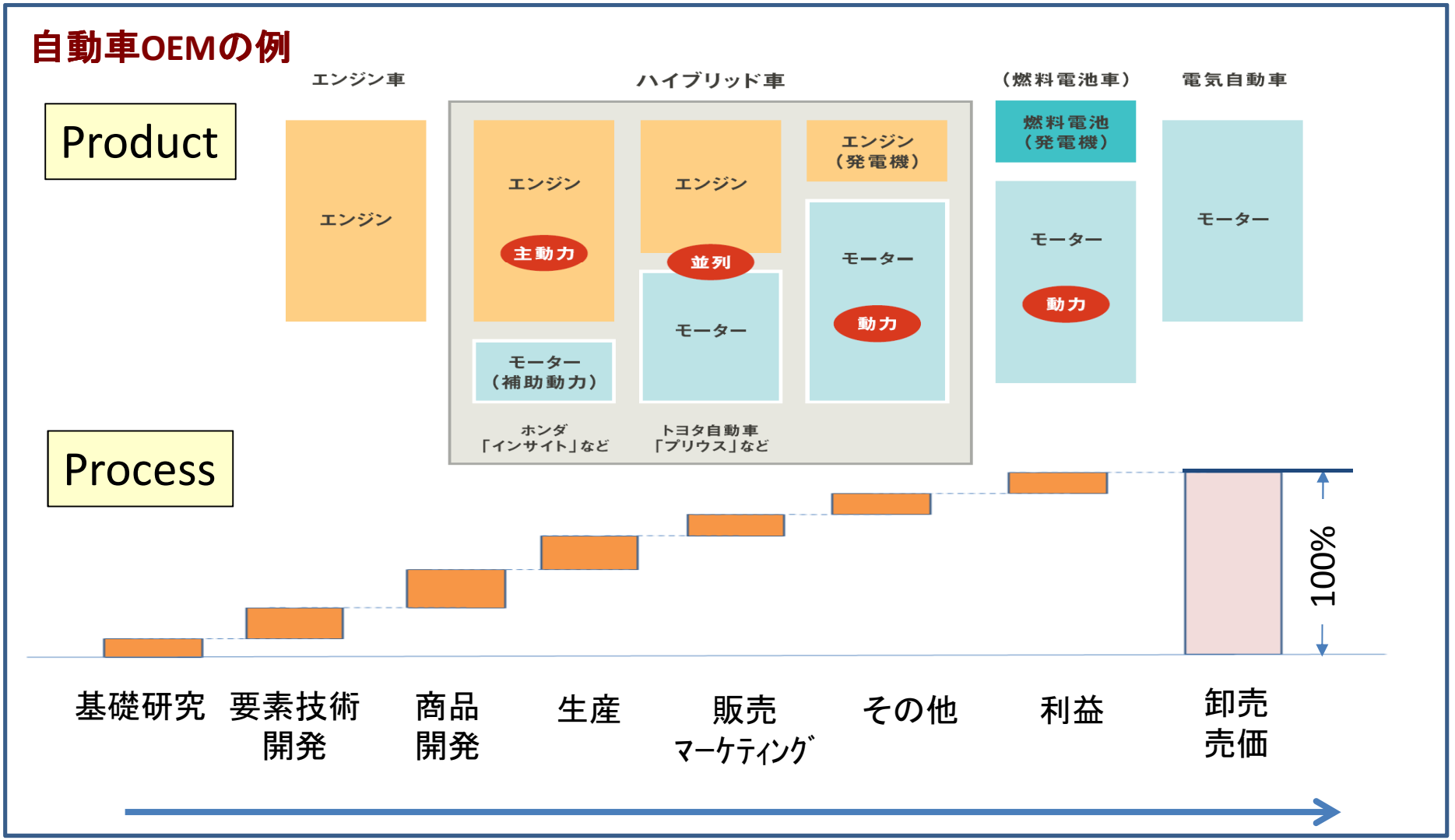
新しい事業構造

＜車ビジネスのバリューチェーン＞



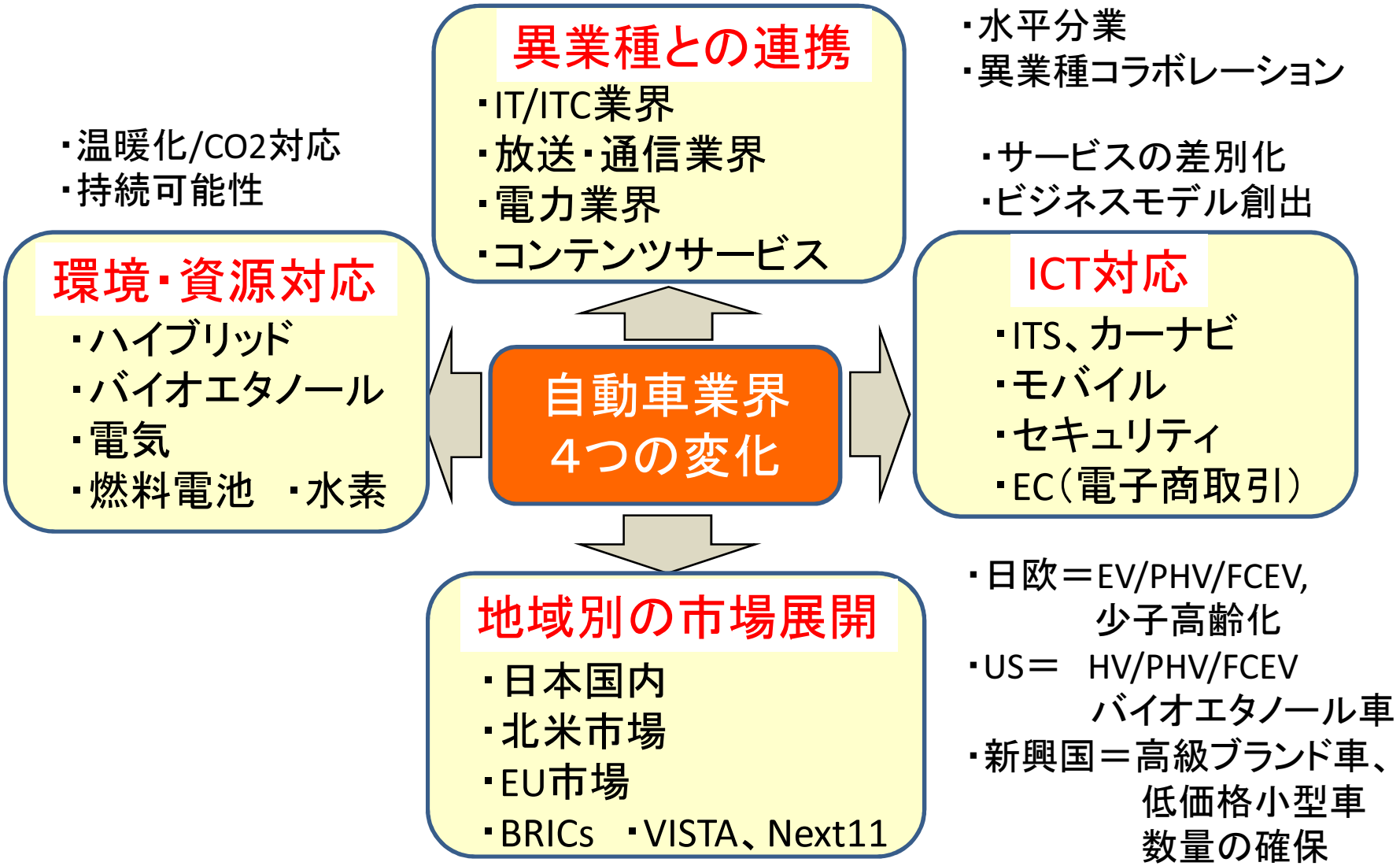
ビジネスのどの部分を強化するか

自動車ビジネスのプロダクトとプロセスをSWOT分析して、
自社の強みを発揮できる部分と、補強する部分の明確化



自動車業界の構造変化

「グローバル人材」の育成と「多様性マネジメント」が課題



電気自動車のいろいろ



淀川製作所



三菱自動車の「i-MiEV」



チョロ Qモーターズ
（タカラトミー子会社）





改造電気自動車
（現有集配車を改造）

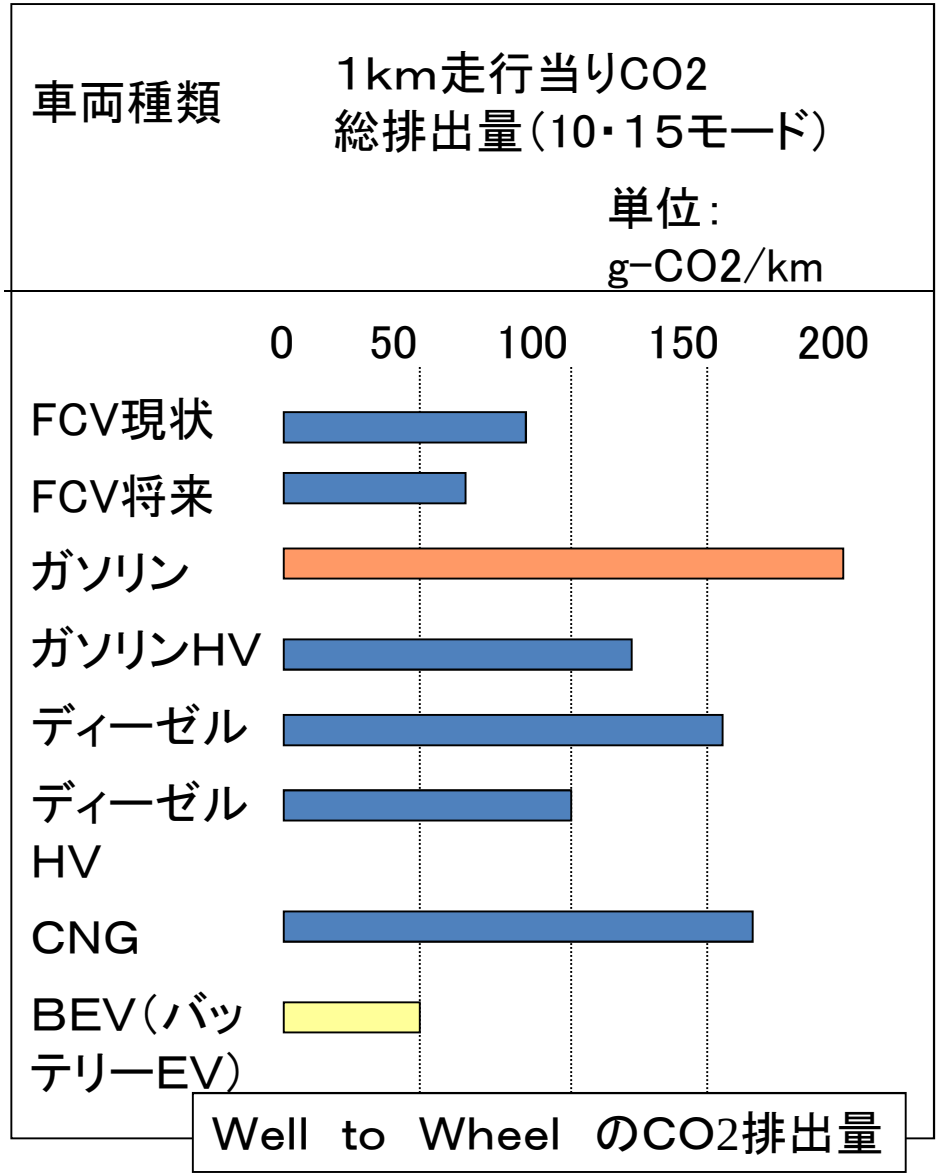


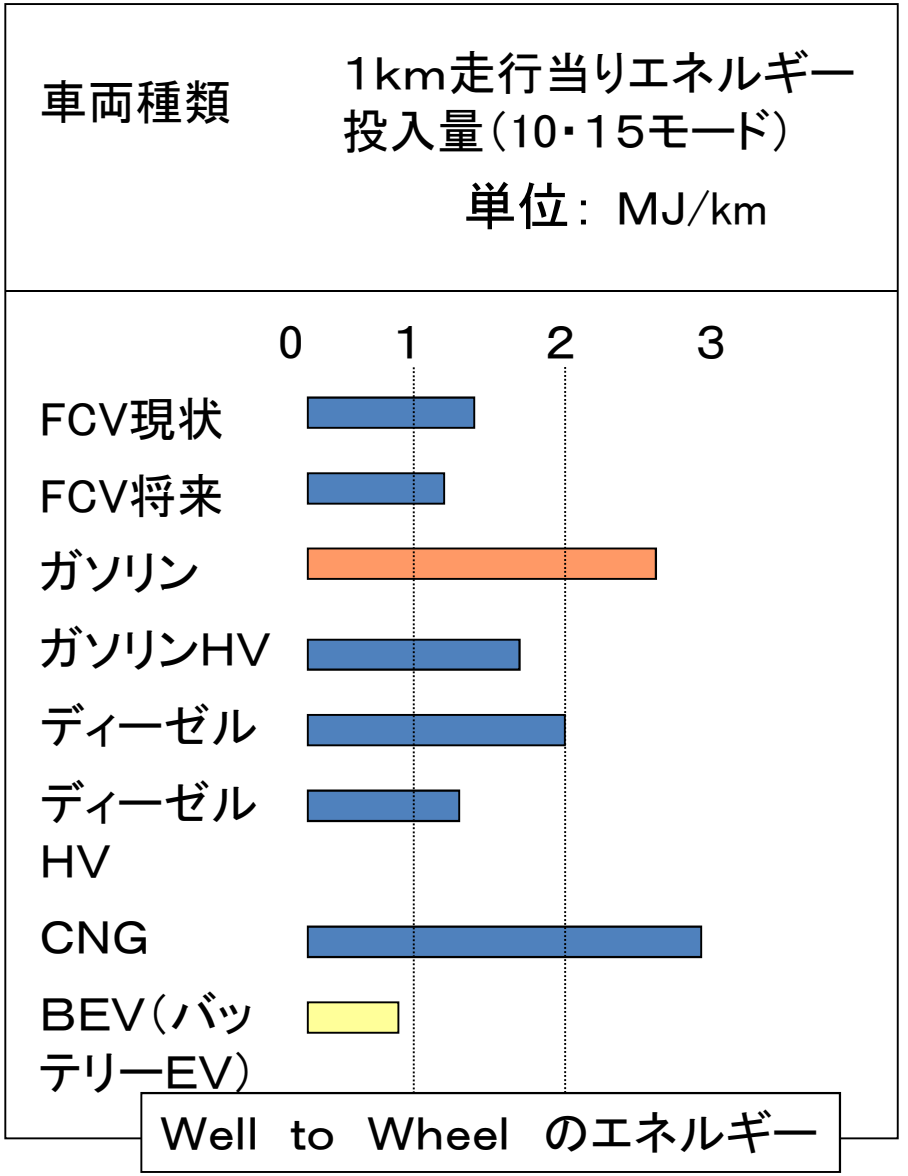
慶應大清水教授: Elica

・富士スピードウェイで「ゼロ EV フォーミュラ」が
日本最高速度276.6km/hを記録(2000年12月)

（株式会社ゼロスポーツは昨年3月に破産、現在2代目）

CO2排出量とエネルギー効率

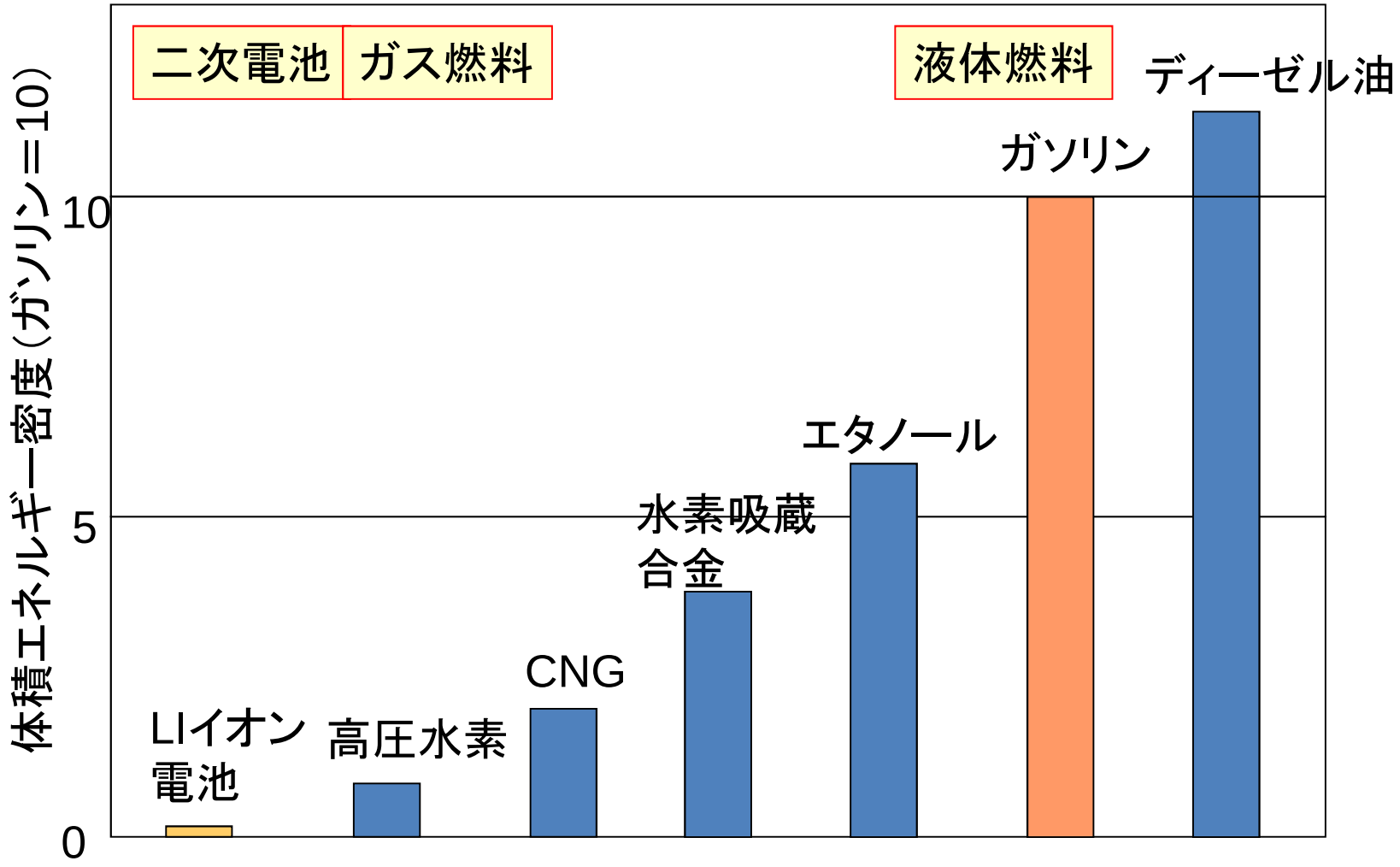




出典：自動車技術、Vol63,No.9,2009

自動車用エネルギー源のエネルギー密度

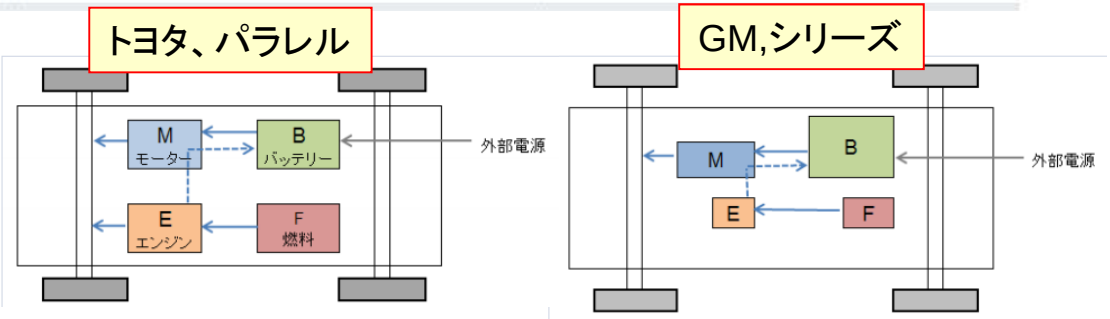
リチウムイオン電池のエネルギー密度はガソリンの1/20以下



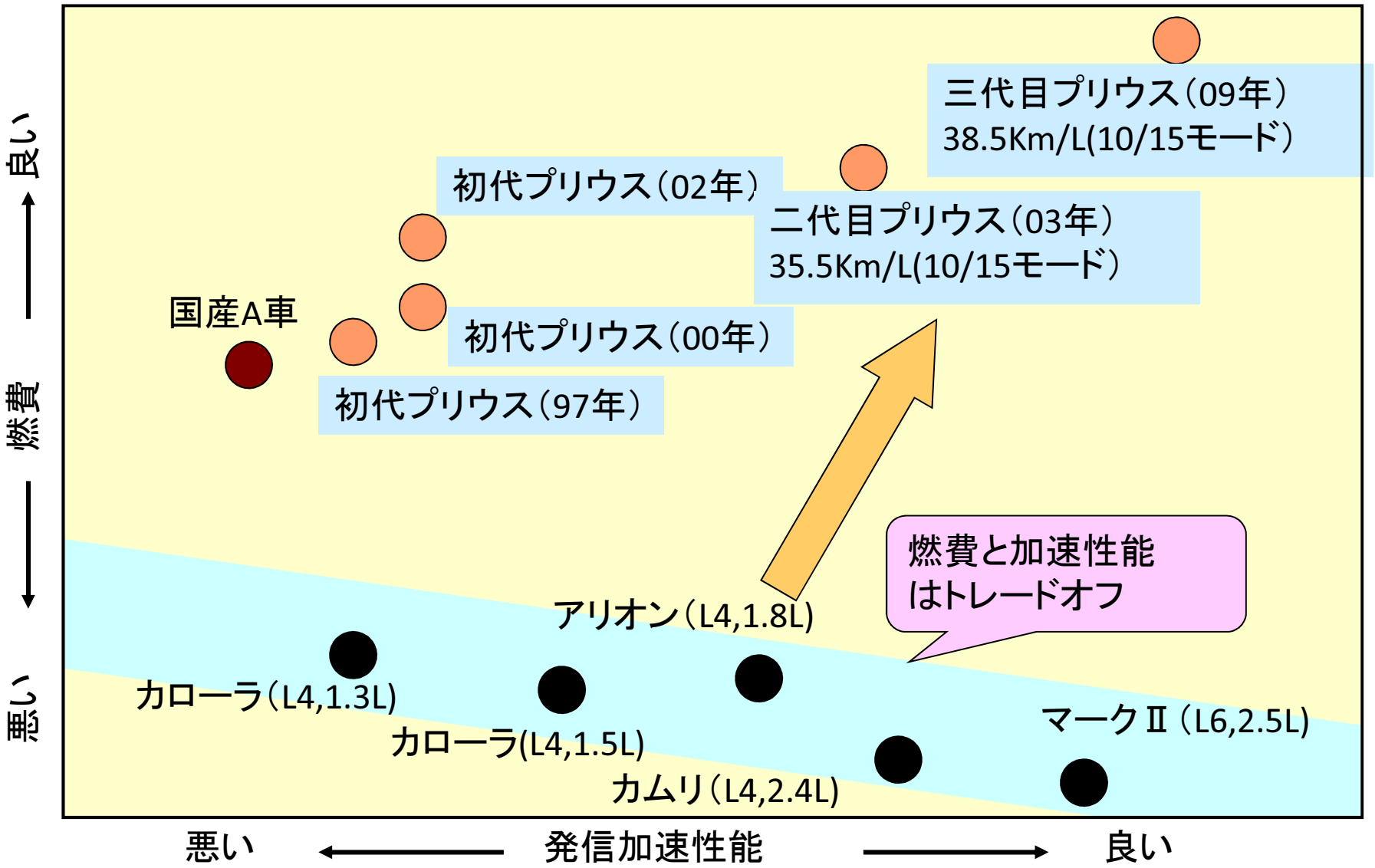
トヨタ試算値

トヨタとGMのプラグイン・ハイブリッド

車名	トヨタ・プリウスPHV	GM（Chevy）・Volt
PHV： Plug-in Hybrid Vehicle		
市場投入時期	2009年12月（フリート向けリース）	2010年11月（予定）
形式	パラレル（シリーズも可）	シリーズ・ハイブリッド
EVモード可能走行距離	23.4km	64km（40マイル）
電池	リチウム・イオン	リチウム・イオン
電池容量	5.2kWh	16kWh
充電電源	家庭用（100/200V）	家庭用（120/240V）
充電時間	約180分（100V） ／約100分（200V）	8時間（120V） ／3時間（240V）
内燃エンジン	1,797cc（駆動併用）	1,400cc（発電専用）



プリウスとTHSの進化



トヨタ自動車提供

ハイブリッド（THS）のコア技術

●ハイブリッドトランスミッションwithモータ/発電機　（トヨタ内製）

・モータ/発電機電磁鋼板（新日鉄）　・永久磁石（NEOMAC/TDK)

・回転センサー（多摩川精機）

●パワーコントロールユニット（パワー半導体含む、トヨタ内製）

・パワー半導体（トヨタ内製/三菱電機）　・DC-DCコンバータ（デンソー/TDK)

●電池＆電池パック（PEVE社製造）

・電池セル（松下電池/PEVE）　・NI発泡メタル（住友電工/海外メーカ）

●ハイブリッド制御（ハード、ソフトともトヨタ内製）

・CPU/IC（デンソー、三菱電機、東芝、NEC他）

●高圧リレー、配索

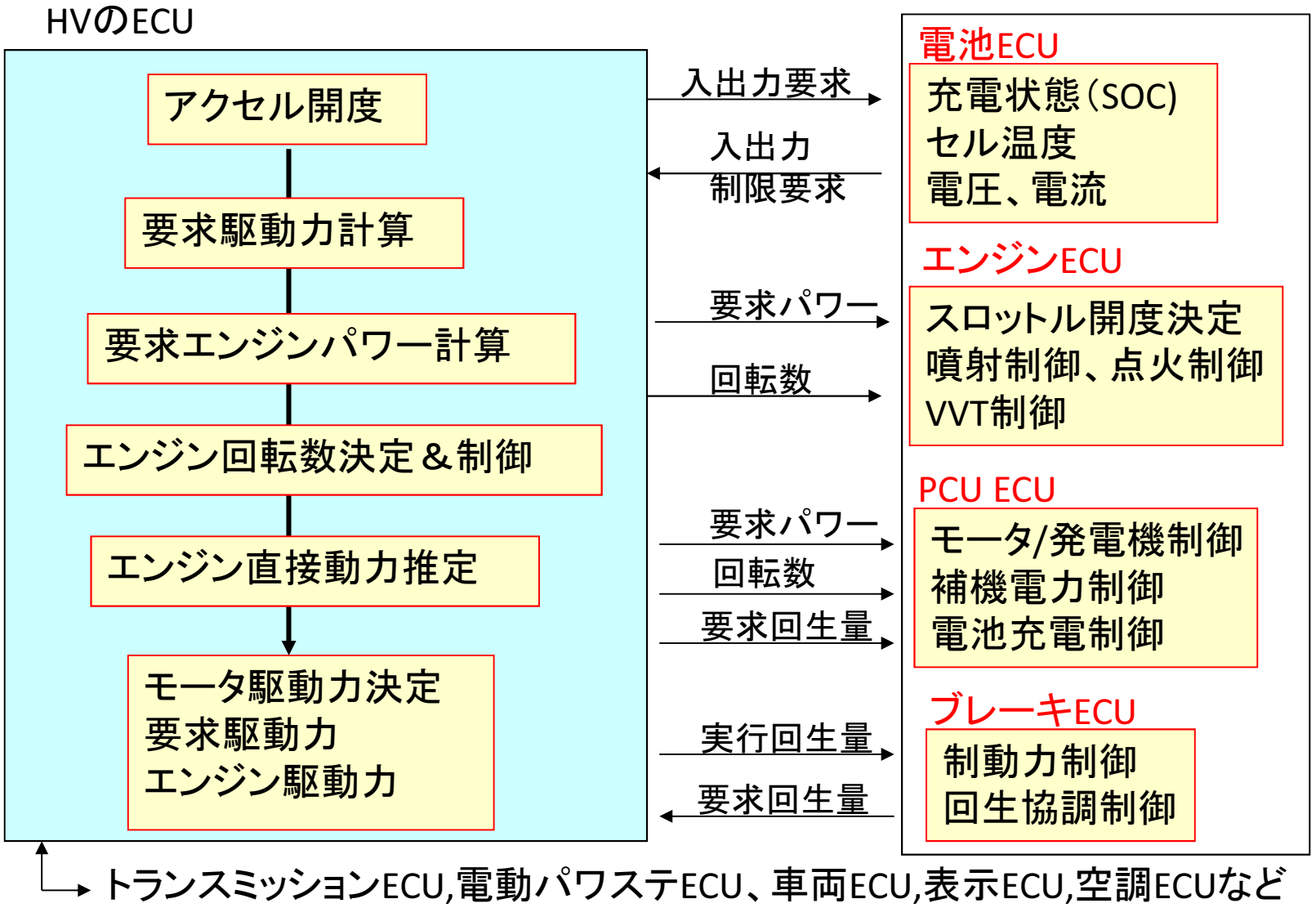
・高電圧リレー（松下電工）　・高圧配索/コネクター（矢崎）

●ブレーキ、PS、冷却系、エアコンほか

・アイシン精機　・デンソー　・愛三　・トヨタ内製

トヨタ自動車提供

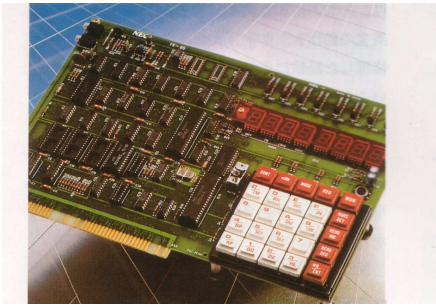
トヨタハイブリッドシステム(THS)制御の基本



トヨタ自動車提供

電気系学卒のリクルート活動と技術人材育成

IT関連の大卒新人少なく、技術教育も自前主義でボランティア活動



・プロダクト（車）とプロセス（現場）の頭脳
・E部品を仕入れ先に牛耳られて良いか？
・工場や現場の設備の保全は誰がやる？
・人材のエレクトロニクス、IT分野へシフト

- **マイコン講習会**（各工場巡業）

先ずはコンピュータを動かし、体感させる

全社・全工場：トヨタ技術会　1975-1982
土曜、日曜、夜など1.5-2日間

- **技術者教育**

全社：人材開発部（教育部）　1985-1995

（エレクトロニクス&コンピュータ講座）
・2W-3Wのかんづめ教育（実習、座学）
・90年代以降の産学連携の基礎ができた

・カーエレクトロニクス
・電子回路（マイコン含む）
・システム制御
・ソフト設計（SE養成）

・企業教育の方法論の確立
・まずは結論ありき

- **FA・メカトロ技術/技能教育**

生産準備/工場部門　1990-1995
・ロボット、PLC含む20のカリキュラム

EVとガソリン車の比較

EVにフォローの要素

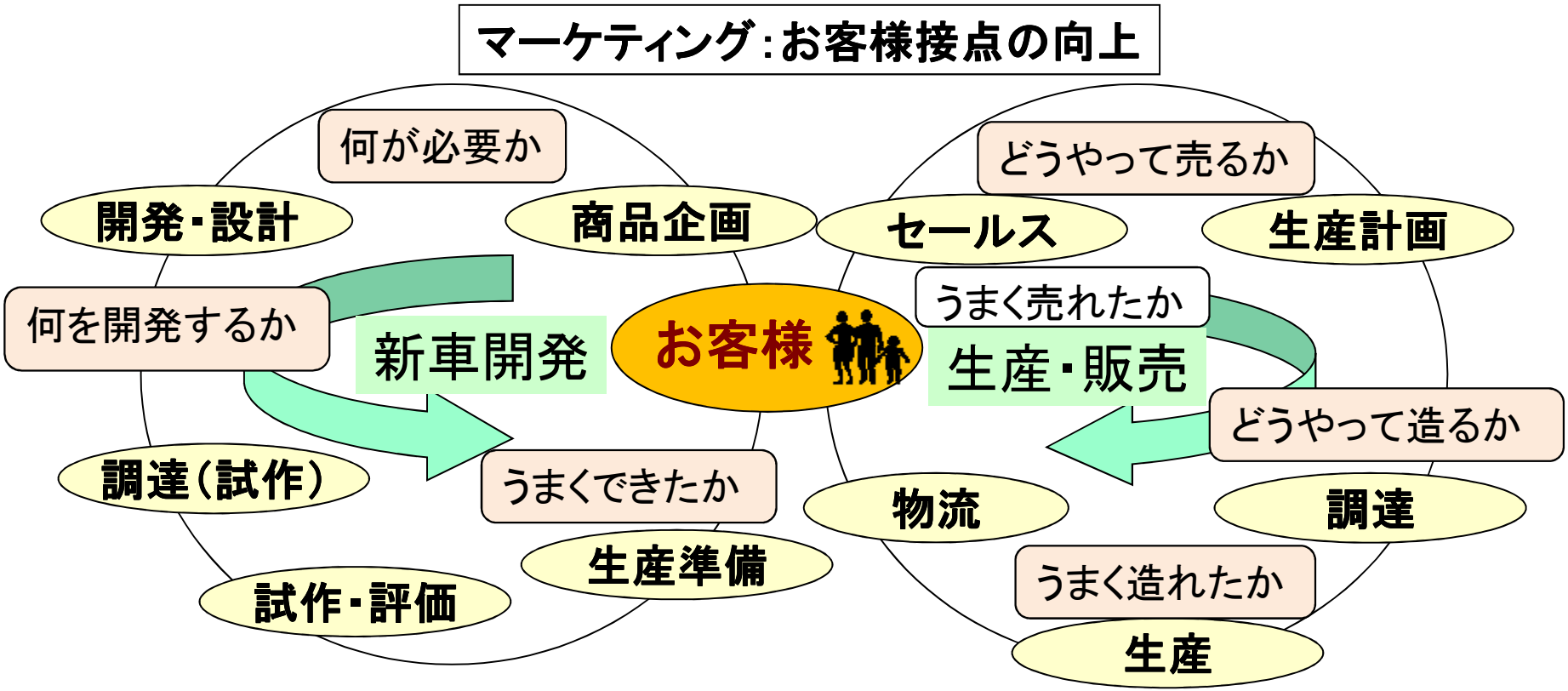
1. 業界への参入障壁低く、技術革新速い
   - ・USでは、ITベンチャーと同感覚で起業（Big3でなく、Small Hundred）
   - ・中国には簡単にできる電気自動車のEVメーカ多数
   - ・誰でも参入可能のため、優秀な知恵が集まり、コスト安の可能大
2. 電気系ゆえのメリット
   - ・ゼロエミッションの理想
   - ・トルクのレスポンス抜群（ガソリン車比2桁速い）
   - ・4輪すべてにインホイールモータにより高速制御可
   - ・上記により電流変化で路面と走行状態把握容易

EVにアゲインストの要素

1. 現在は高価格、従来車と同等な基本性能未知数
   - ・信頼性、安全性、耐久性、走行快適性、車室/荷室スペース、デザイン
2. 二次電池の開発が鍵
   - ・エネルギー密度がガソリンに較べて1/20程度と低い
3. 充電場所、時間に制約大 （インフラ整備に年数かかる）
4. 自動車ビジネスのしがらみ（バリューチェーン、業界構造）

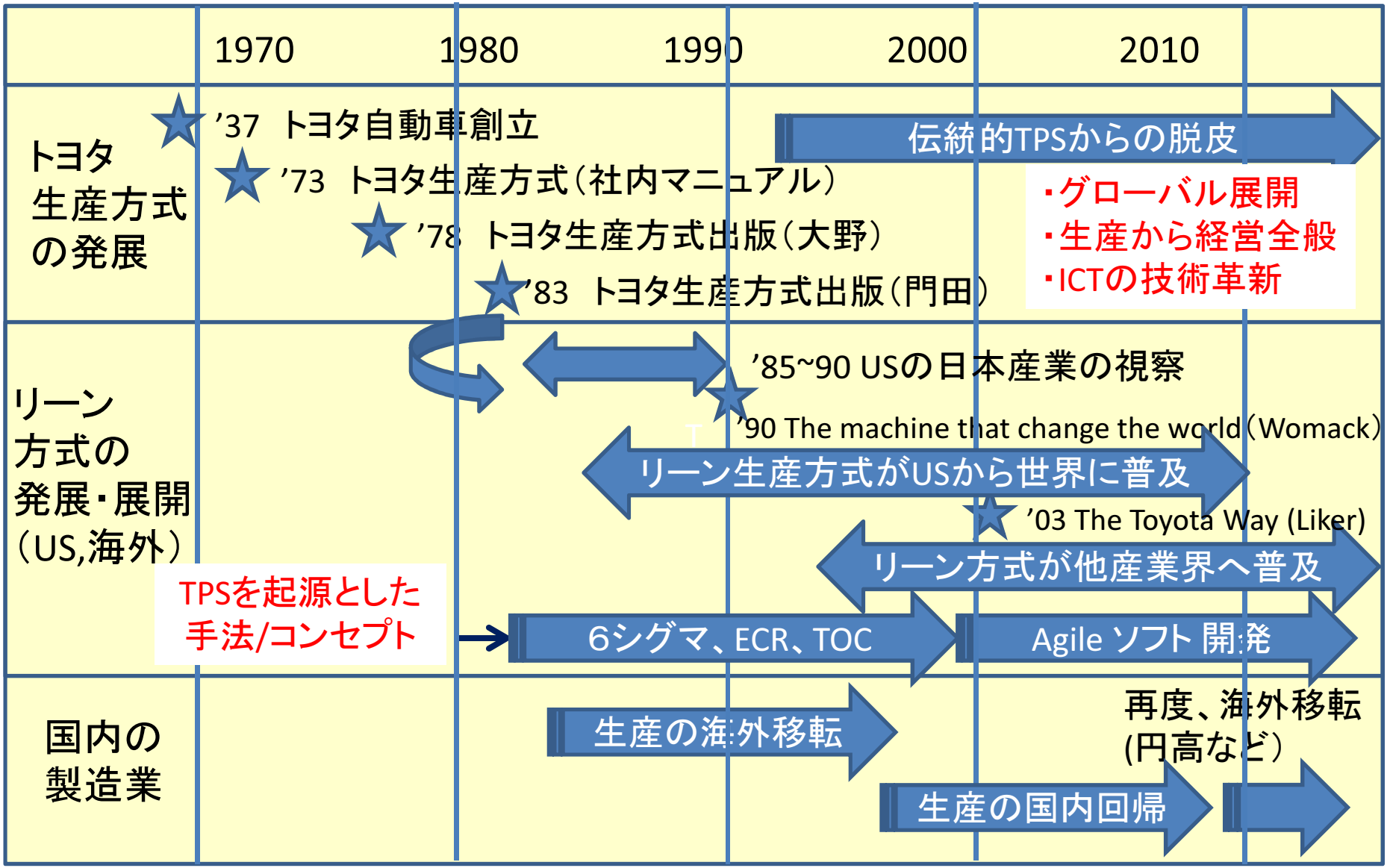
車のビジネスプロセスとマネジメントの課題

3つの課題
① お客様接点の向上
② 新車開発のリードタイム短縮
③ お客様までのジャストインタイム



ものづくりとトヨタ生産方式（TPS）

TPSは、リーン方式(アジャイル）の名で世界の人達は真剣に学ぶ



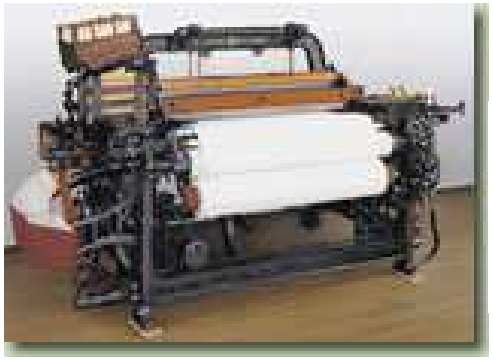
トヨタ生産方式の歴史

1. ライン停止の文化　豊田佐吉
- 自働化(=Autonomation) コンセプト:　1902
- 人的能力を備えた自動化

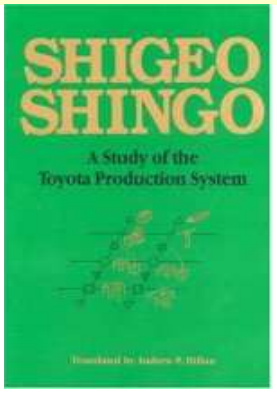
2. Just-In-Time Process　豊田喜一郎
- “Just-In-Time”　コンセプト:　1938
- 次工程の必要な部品だけを生産する
- ムダの排除

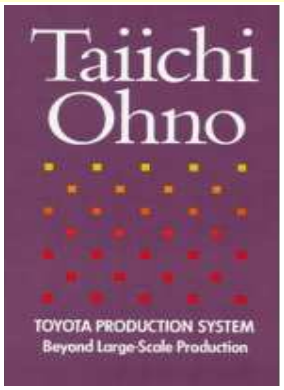
3. 金型のシングル（10分以内）段取り　新郷重夫

4. かんばんシステム　大野耐一
  - 引き(Pull)生産　- 次工程の後補充



Type-G Toyoda Automatic Loom with Non-stop Shuttle Change Motion (1924)





80年代後半の米産業界再生の調査・研究

優良企業の活動パターン（80年代米国は日本の製造業を研究）

- QCD（品質、コスト、納期）の同時改善
- 顧客との密着
- サプライヤーとの密接な関係
- 戦略的優位に立つための技術の利用
- 階層、部門数の少ない組織
- 革新的な人材育成　（継続的学習、チームワーク、参加意識、学習する組織）

出典：Made in America

＜GM・トヨタ生産性比較＞　1987年時点の調査資料

	GM Framingham	Toyota Takaoka	NUMMI Fremont
製品時間［時間/台］	31	16	19
不具合［件/100台］	135	45	45
作業スペース	8.1	4.8	7.0
平均部品在庫	2週間分	2時間分	2日分

トヨタとGMの合弁（現在提携解消）（トヨタの対米進出初の工場，）

トヨタ高岡工場
カローラなどの
小型車の量産工場

出典：J.P.Womack, et al., The Machine that Changed the World

海外でのトヨタ生産方式の普及

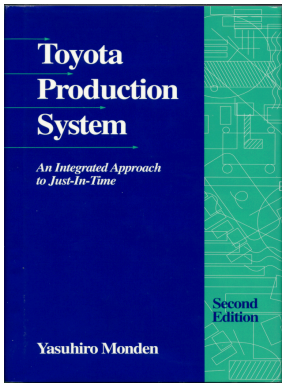
- 30年以上前に確立したTPSは、トヨタの北米進出以降全米に普及。リーン方式（Lean＝贅肉の無い）の名で世界中に知られてきた
- TPSの原理原則は不変であるが、ITの 利活用、研究者の知見を統合化して、TPS/リーン方式の方法論は進化している。
- 海外では、製造業を超えた競争優位のビジネスモデルとして、ヘルスケア、行政などのサービス業へも広く適用されている

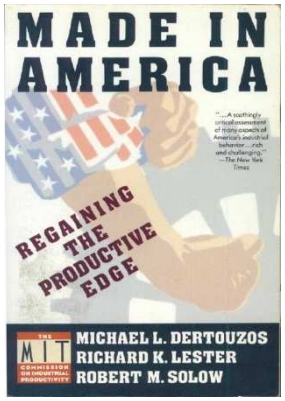
TPS（Y. Monden:門田安弘）
1983 IE Association in US

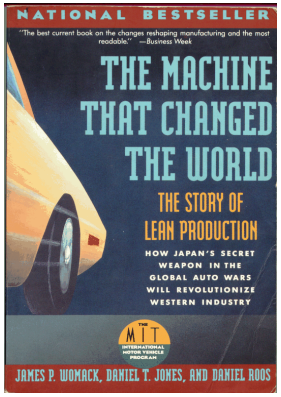
James Womack & Daniel Jones
The Machine That Changed the World（1990） **Lean Thinking** (1996)

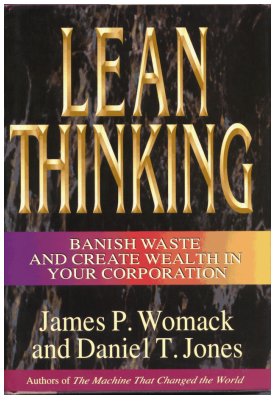
Made In America: 1989
by K. Lester & M. Solow

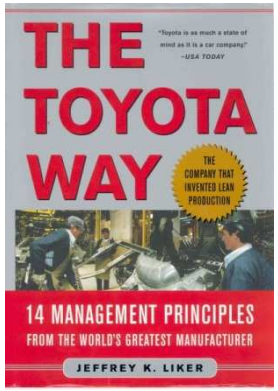
THE TOYOTA WAY
(Jeffrey Liker) 2003









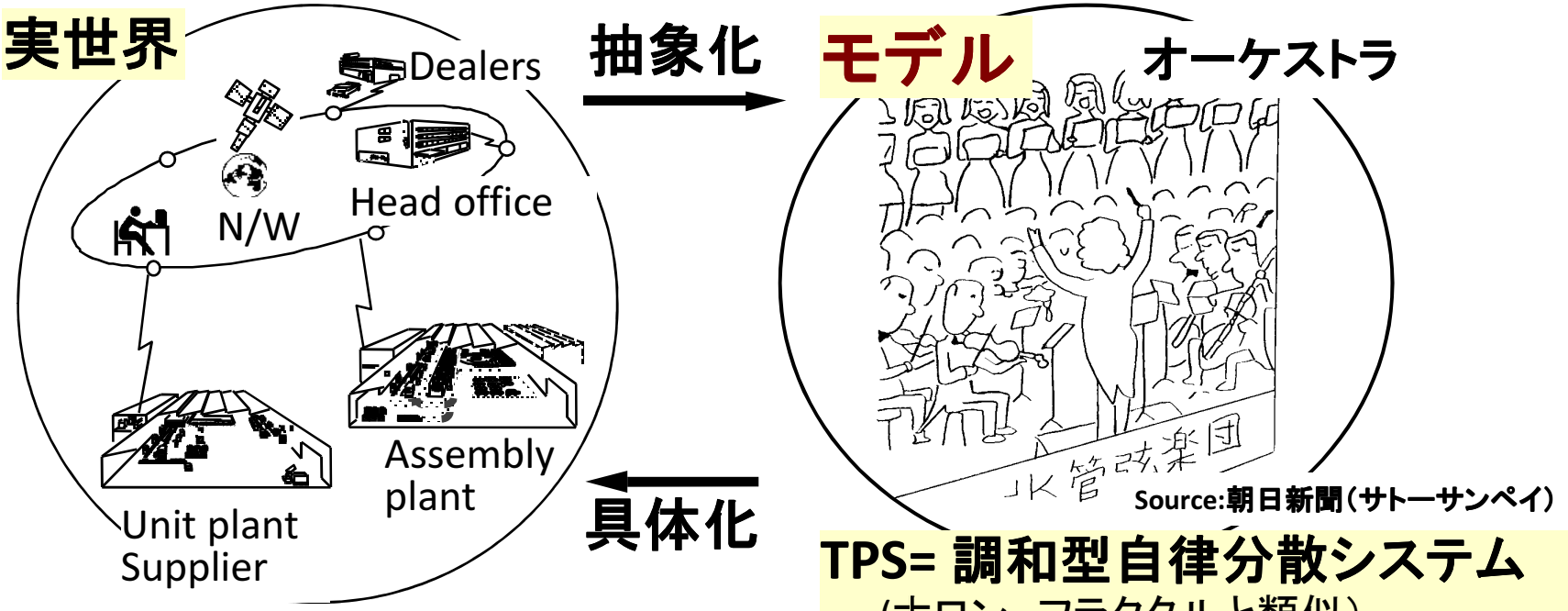


トヨタ生産システム（TPS）とそのゴール

TPSは「お客様第一」を理念とし、以下の2本の柱で成る

- ジャスト・イン・タイム （JIT = Just-In-Time)
- 自働化 (Autonomy,自律した自動化)

ゴール 常にあるべき姿を目指し「改善」し続ける人間集団を創り上げること



TPS= 調和型自律分散システム
(ホロン，フラクタルと類似）

TPSで良く使われる言葉やツール

- **Andon** (行灯) : Signboard
- **Mieruka** (見える化) : Visibility , Visual management
- **Genchi Genbutsu** (現地現物) :Go and see for yourself
- **Hansei** (反省) : Self-reflection
- **Heijunka** (平準化) : Production Smoothing
- **Jidoka** (自働化): Autonomation, Automation with human intelligence
- **Just-in-Time** (ジャストインタイム) :JIT
- **Kaizen** (改善):Continuous Improvement
- **Kanban** (かんばん) :Sign, Index Card
- **Muda** (ムダ) : Waste
- **Mura** (ムラ) : Unevenness
- **Muri** (無理) :Overburden



Jidoka

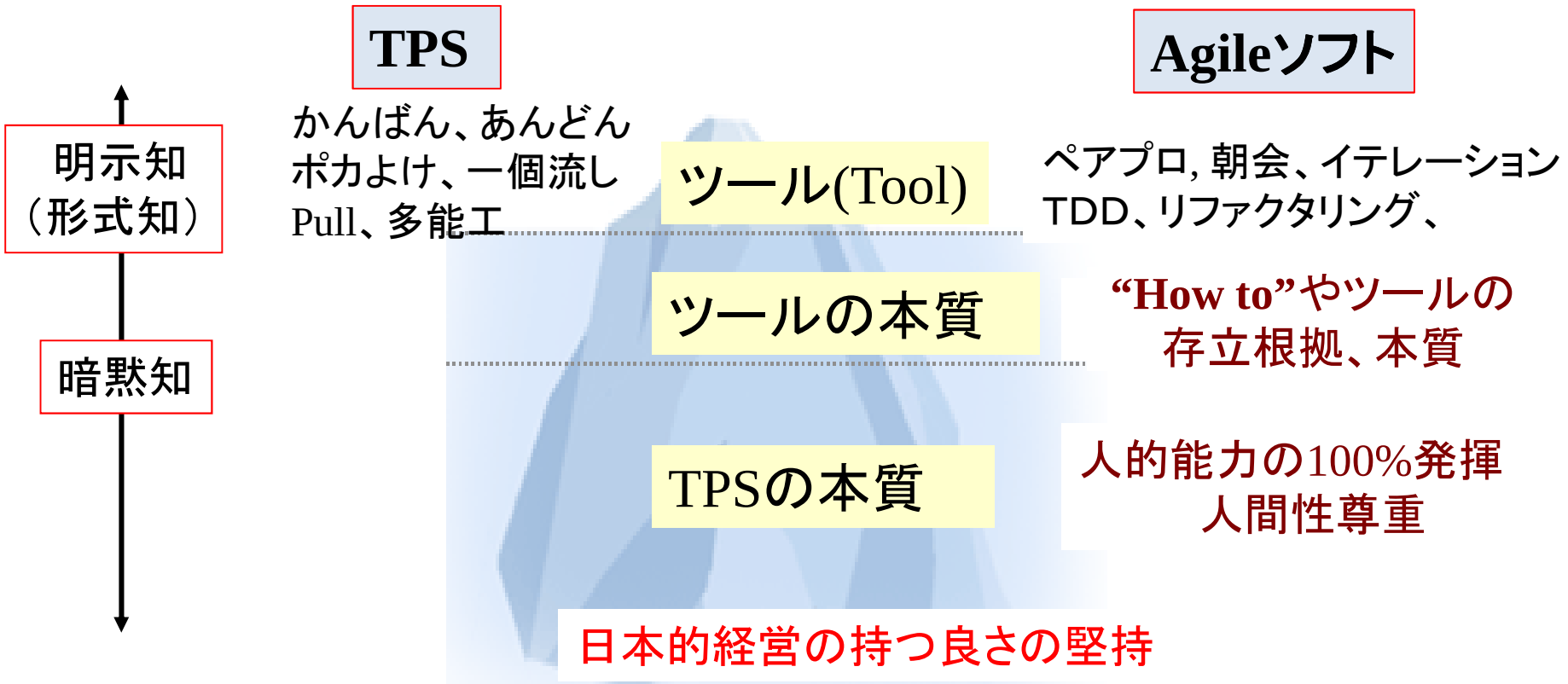


自動織機 （Automatic loom)



ツールの使い方をとおして本質を学ぶ

ツールや手法の”Know how”より “Know why” を

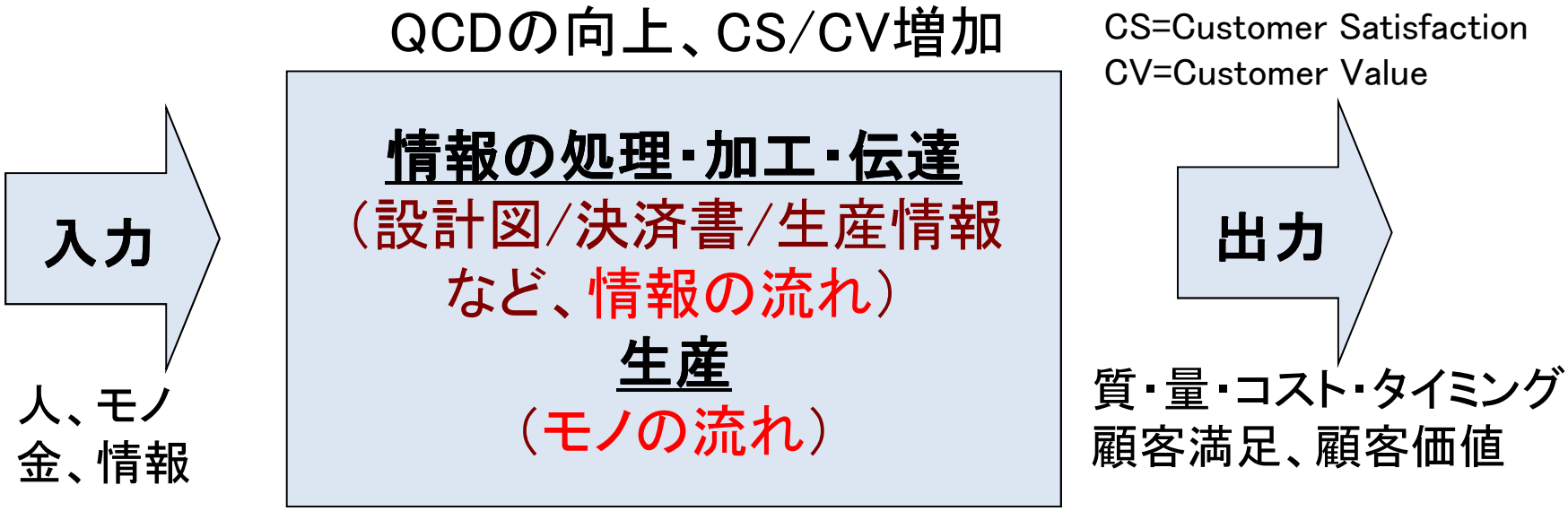


①お客様のPullに合わせた仕事の流れ、モノの流れの構築。
そのために、ムダの徹底的な排除。
②「あるべく姿をめざして」改善しつづける人間集団を創ること。

ビジネス活動は、顧客価値の提供

◆ビジネス活動とは

“人間系（TPS）・機械系(IT)による、情報加工/生産のプロセス”
をとおして、お客様が満足（CS)する価値を創る活動



オフィス業務　＝人間系＋機械系（コンピュータ、CAD/CAE/ERP/SCM）
生産現場業務＝人間系＋機械系（ロボット化/自動化）

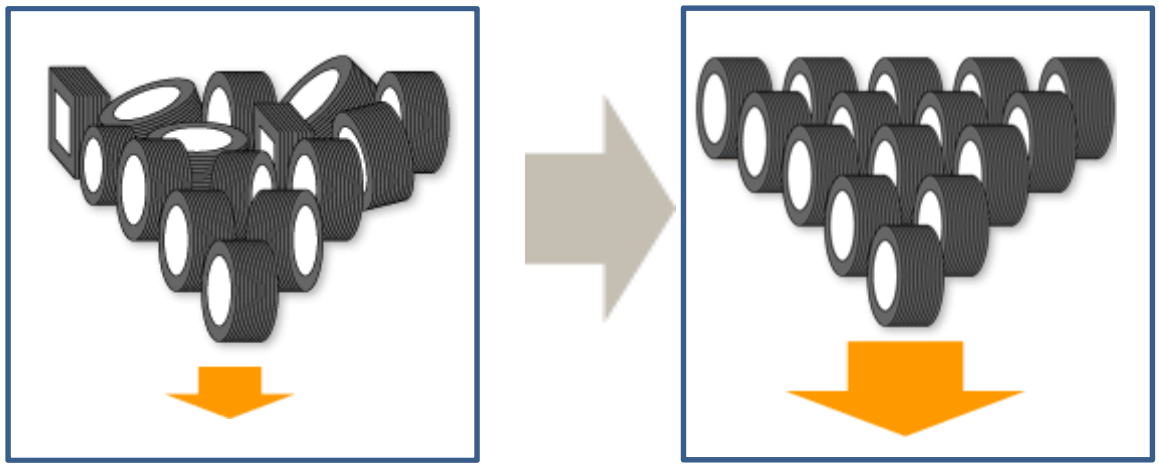
TPS　IT

TPSとIT,「人間・機械系」のシナジーによる生産性向上

チームワークによる改善

1. 情報（方針、販売、生産、品質）の共有化と共通認識
   1）見える化
   2）標準づくり（標準無ければ改善なし）
   3）チームによる改善
      ・組織としての能力開発 (多能工化へのスキルマップ)
2. 改善は職場の5Sから
3. なんでも話せる職場づくり
   ・あいさつ　・朝のミーティング　・休憩所での雑談　・インフォーマル活動

組織としてのベクトル合わせ



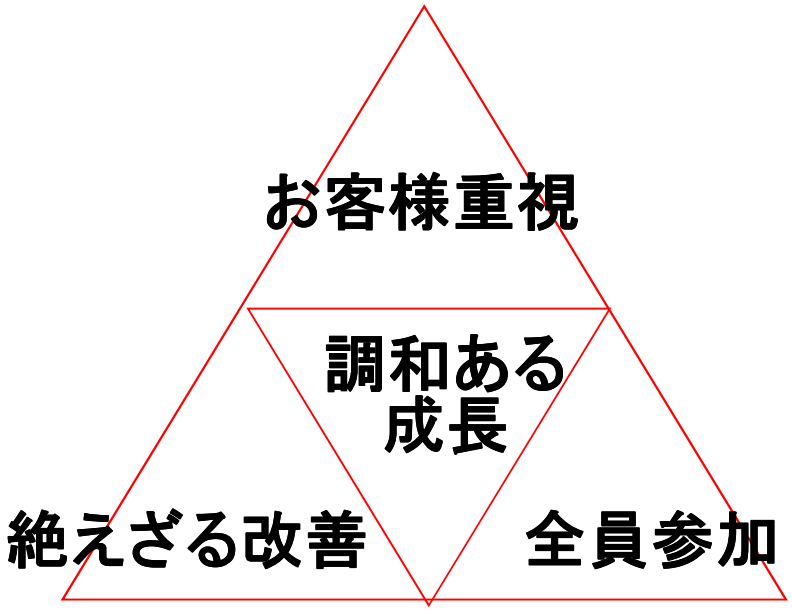
人と組織細胞の活性化

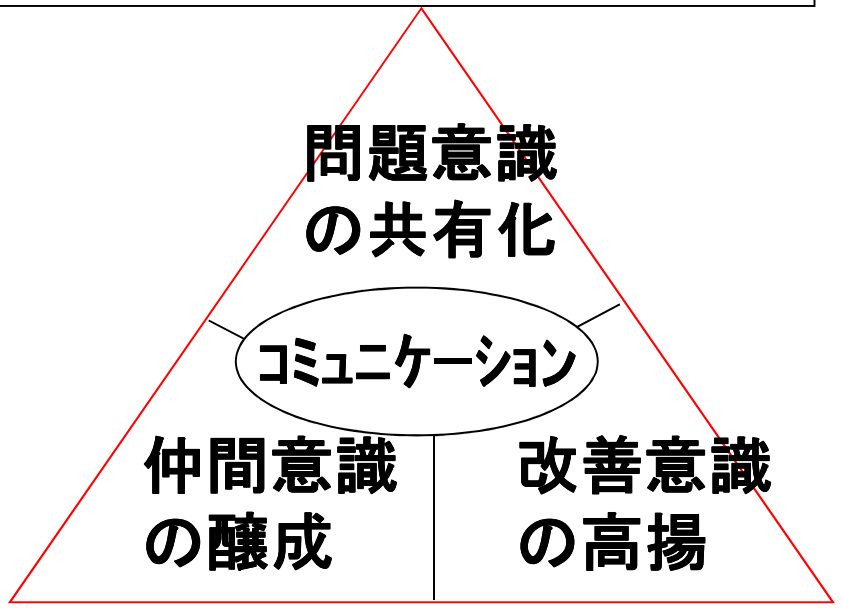
・組織細胞の活性化 ・メンバーの意欲と活力を高める職場形成
・個人の気（やる気、元気、活気、士気など）をUPするしくみづく

人はいかなる時に仕事に意欲、満足を感じるか？

1. 自 律 (Autonomy)
2. 責 任 (Responsibility)
3. 達 成 (Achievement)
4. 適 性 (Opportunity)
5. 仕事そのもの(the work itself)
6. 向 上 (Advancement)
7. 評 価 (Recognition)

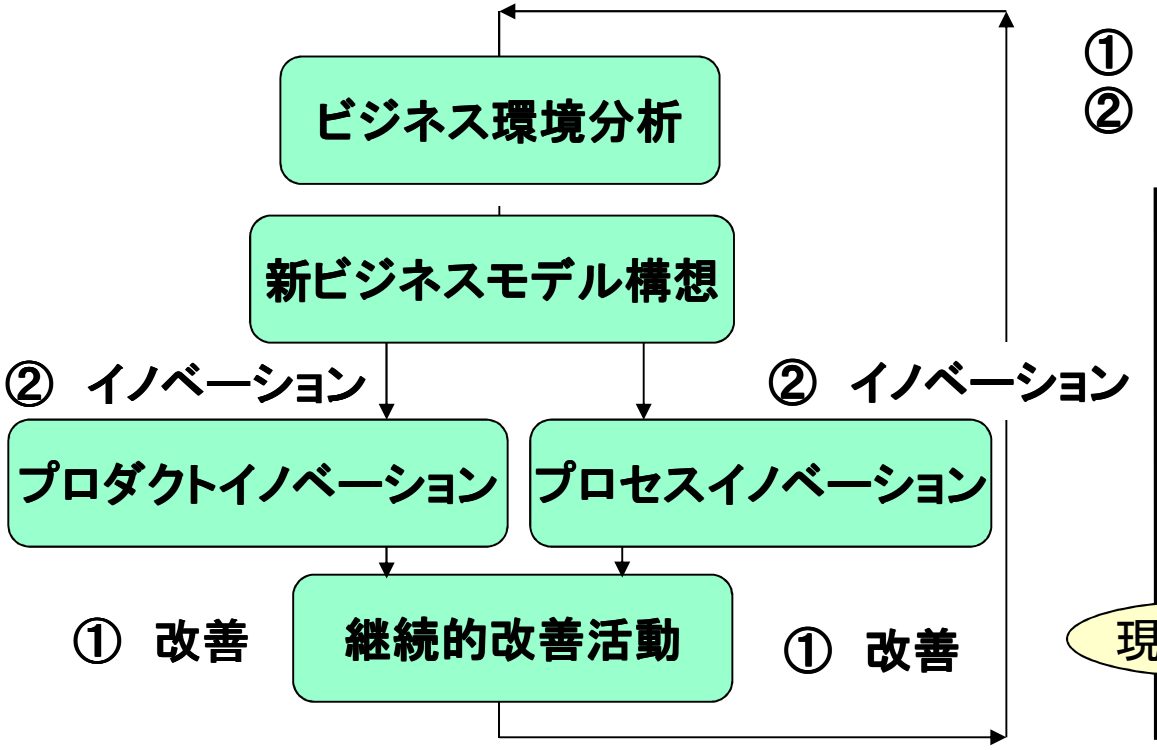
（日米の調査結果は同じ）



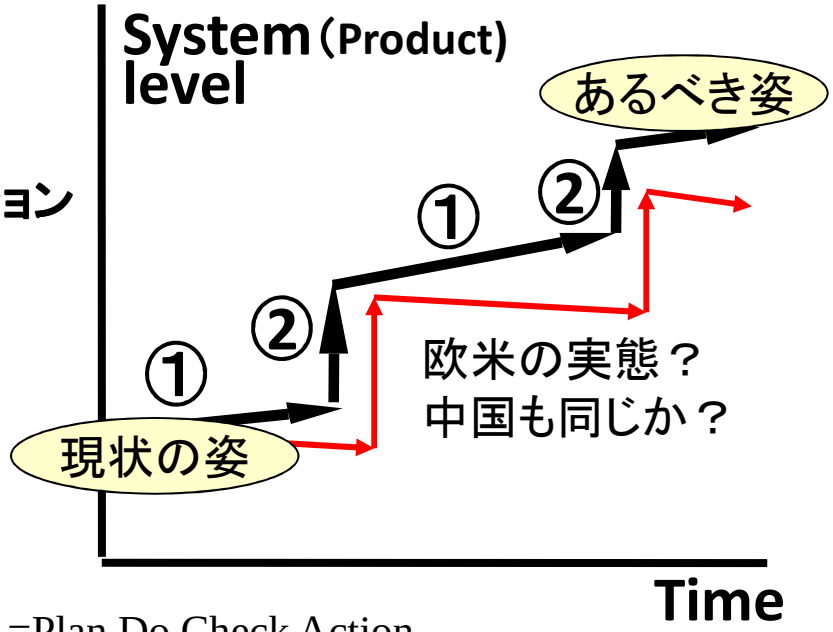


イノベーションと改善のサイクル

・付加価値の源泉は人の知的創造活動
・イノベーションと継続的な改善活動のシナジー
・**「改善する、活気ある」職場風土をいかにして醸成するか**



① 改善 ： TPS、QC活動など
② イノベーション：FA化、IT化，BPR



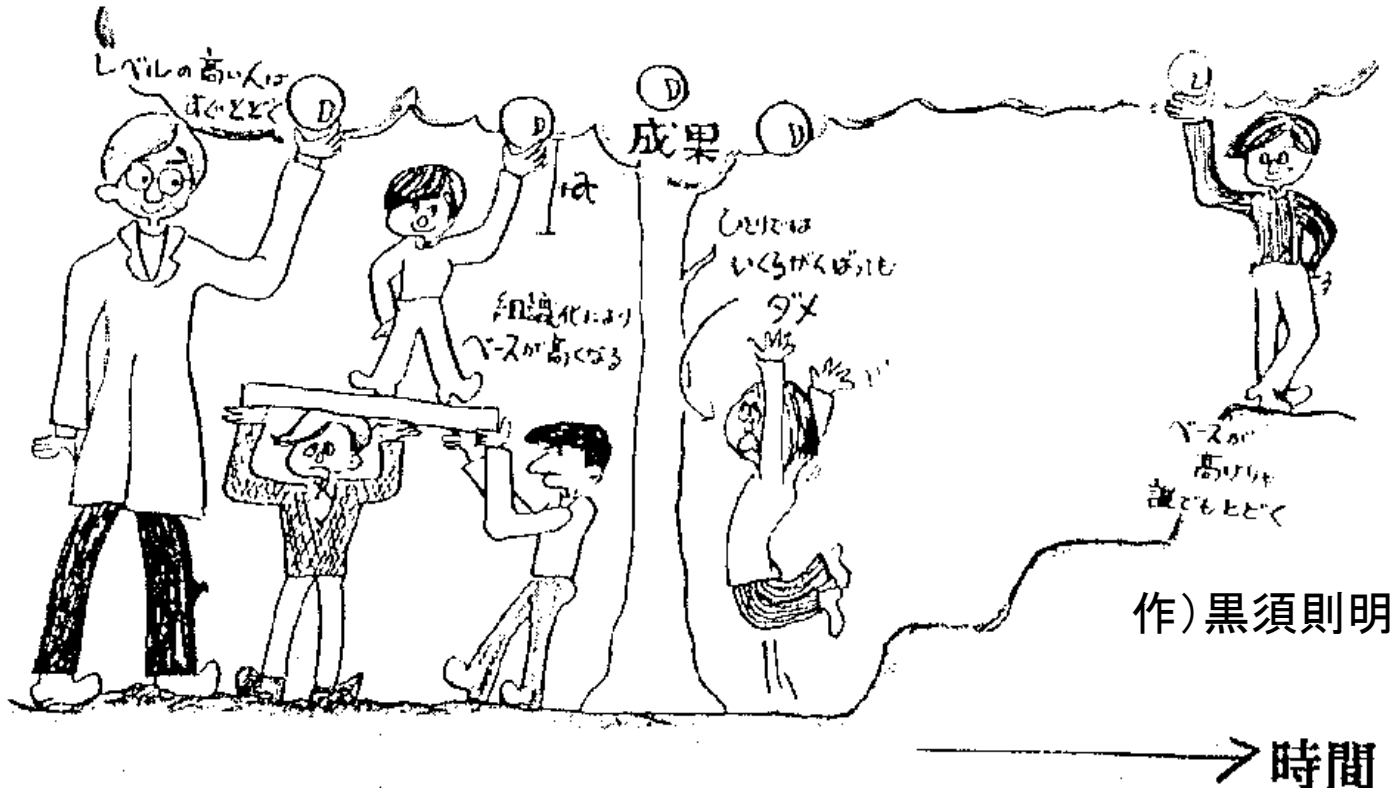
PDCAのサイクルを速く回す

PDCA=Plan Do Check Action

イノベーションの源泉は人の活力

ビジネスの競争優位は人の活力、知力

- 人は最大の経営資源(人は育つ、育てる)
- 自律分散の組織・システム
- 愚直、拘りの日本型経営の持続
- 継続は力なり
- 組織は力なり
- 改善なければ革新なし



デジタル化時代のイノベーションに向けて

喫緊の課題

- **次世代車（EV/PHV）に向けた新しい技術へのチャレンジ**
- **東アジア台頭におけるグローバル人材の育成**

・ハードの提供からソフト、サービスの顧客価値提供へ
・「モノづくり」から「コトづくり」、新しいビジネスモデルへ

TPS/リーン
人的能力向上
のしくみ

ICT
イノベーション
の梃子

・Product Innovation
・Process Innovation
・Business Model

重要なキーワード

1. Open （オープン）　2. Speed　3. Global & Local
4. Communication & Collaboration　5. Autonomy （自律性）
6. Diversity（多様性）& Multi-discipline

ご清聴有難うございました

最後に

- 障子を開けてみよ、外は広いぞ （豊田佐吉）
- 拘らない心、捉われない心、偏らない心、広く、広く、もっと広く、これ般若信教、空の心なり

質問や講演スライド希望の方は以下にメール下さい

黒岩:　skuro@esd21.jp

