

基礎研究から革新技術を生み出すための施策と  
研究者・技術者・起業家の育成

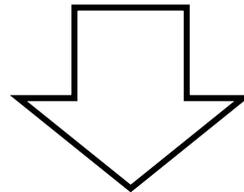
4期科学技術基本計画の策定に向けて

東京大学 先端科学技術研究センター

富田孝司

## 科学技術基本法提案理由説明からの抜粋と疑問

- 独創的、先端的な科学技術の開発により、新産業を創出することが不可欠。
- 基礎研究の水準は欧米に比べて立ち遅れており、大学・大学院、国立試験研究機関の研究環境は、欧米に比べ劣悪な状況。
- 高度化専門化に対応して総合的取り組みが緊要となっているにも拘わらず、組織や専門分野の壁を越えて有機的に連携しているとは言い難い状況。



- 国からの研究費を増やして、新産業が創出されているのか？
- 研究費はいわば、コスト増に相当する。見返りがないと継続的は科学技術を発展させることは困難になる。
- 科学技術は長期的な視野に立って推進すべきものでもある。従って矛盾を孕んでいる。下手をすると金持ちの道楽になりかねない。

**得意であったはずの経済力で負け始めており、  
浮足立っている。我々はまだ解決策は見出していない。**

- 日本の目標を経済発展に置くか、他に求めるかの議論は別にして、経済と財政を立て直すことは先決。科学技術を基本とした製造業が根幹に置いている我が国は、その生産態勢・技術に綻びが出始めている。その原因は市場のコスト競争で負けていることにある。このことは将来の科学技術の強化においても赤信号となる。
- 科学技術は世界水準のレベルあると言えるが、イノベーションを伴う多元的、不確定な要素がある技術開発、経済発展、国際政治などで日本の優位性・競争力は相対的に低下しつつある。
- 従来のままの科学技術を基軸とした経済発展の戦略を踏襲するには諸状況・条件から無理がある。ポイントは、研究テーマではなく、戦い方にある。人材、資金、法律、技術に関して検証する必要がある。
- **革新を起こすことができるのは既存の組織ではない。国際的に戦える個人の力がパラダイムシフトを起こす。このような個人を何人育成できるかが鍵である。科学技術基本計画の改正やその具体的な施策においても、この点に重点が置かれなくてはならない。要するにインプットより、どうすればアウトプットを増せるかにある。**

# 人材

(科学技術でトップレベルの人材を集める、リーダのみならずそのスタッフも含めて)

- **大学、研究機関**: 少子化、理科離れで科学・技術を担う人材の確保は危機的状况にある。優秀な人材が科学技術に参画できるような抜本的方策が必要である。専門職などの給与も低すぎるため、優秀なスタッフが集められず大学での教育、研究の力が低下している。
- **企業の研究**: 育成した技術者を管理や営業に配置転換する等、やや粗末に処遇する傾向がある。技術者の再教育などの環境も十分とは言えない。生産の海外移転にともない、工場に必要な技術を賃金の安い海外技術者に依存する傾向もある。
- **人材の流動性**: 特定の事業撤退時、その人材を他の部署に回してしまう傾向があるので、同業の企業がこの技術者を活用が出来ない。この結果日本全体としてみると、技術力が低下することに繋がっている。
- **起業家**: 大学等で起業家育成のための教育が出来ていない。国内で外国人の起業家が少ない。大学発の起業家が少ない環境にある。
- **研究者・技術者の報酬**: 金融や米国ハイテク企業と比べて、技術者の生涯賃金の格差が大きすぎる。米国などでは、ボーナスやストックオプションに恵まれており、かつ保険や税金などいろいろなインセンティブやペイバックがある。意図的にも研究者、技術者の生涯賃金を2倍にするなどの対策が必要である。
- **国際性**: 語学力、海外情報(マスコミ)において劣る。技術者の流動性に乏しい我が国では、個人の基礎的能力開発においても十分とはいえない。国際人としてのトレーニングも必要である

# 大学・大学院・国立試験研究機関の問題

問題	原因と対策
少子化による学生数の低下	結婚の高齢化や未婚率の増加 現在の労働形態に本質的な問題がある。
教育水準が低い	実務能力のレベルアップ(義務教育を高校からも) カリキュラムの見直し。
ドクターコースの充足率低下	外国人留学生の増強もあるが、 日本人博士課程にインセンティブを与える
理科離れによる技術者の潜在的不足	経済界と連携し、理工系卒業者の給与水準引上げ 技術者の生涯賃金の引き上げ
国際化が図れない	英語教育、論文作成能力 行動力、実行力の育成
外部資金の導入不足	企業からの寄付金の課税対象から控除、大学資産 の運用、共同研究費の課税対象からの控除
産学連携の成果があがっていない	途中段階にはあるが、現実には相当の乖離がある。 論文のみならず特許、IPによる業績の評価
海外論文誌への投稿	海外専門誌での評価が重要視される。 国内論文紙からノーベル賞級の表彰、賞金を設置

# THAILAND 2010,1,14



## タイ チュロンコン大学 (工学部 電力システム科)

タイ (及び東南アジア地域)における電力網で指導的役割

- ・ 工学部学生の半数は女性。
  - ・ 実際は各国個別対応で情報相互共有は極めて限定的
  - ・ 熱意とポテンシャルはあるものの、国際的な連携には意識が向くには及ばず
- 国際の場(スマートグリッド等の国際標準)へのアジアの声発信をエンカレッジ、  
助力を約す

## AUN/SEED-Net (チュロンコン大学キャンパス内に事務局、JICAの支援)

ASEAN Univ. Network, ASEAN主要19大学 + 日本11大学、各国オピニオンリーダー育成

- ・ 2003年から5年間に490人育成。
- ・ 分野別、電気: チュロンコン大学がセンターに
- ・ 日本が主体で束ねなければ動かないという現実。
- ・ 日本国内 / 日本産業界への認知の低さ

こういった人材を活用  
することができないか

## TISI ( Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry 内組織)

国際標準 (IEC, ISO) のナショナルコミッティ

- ・ 認証業務が中心、IECトップレベルの方針はフォローは出来ていない。
- ・ 日本のボード委員を通してアジアの声を伝える事ができる旨強調

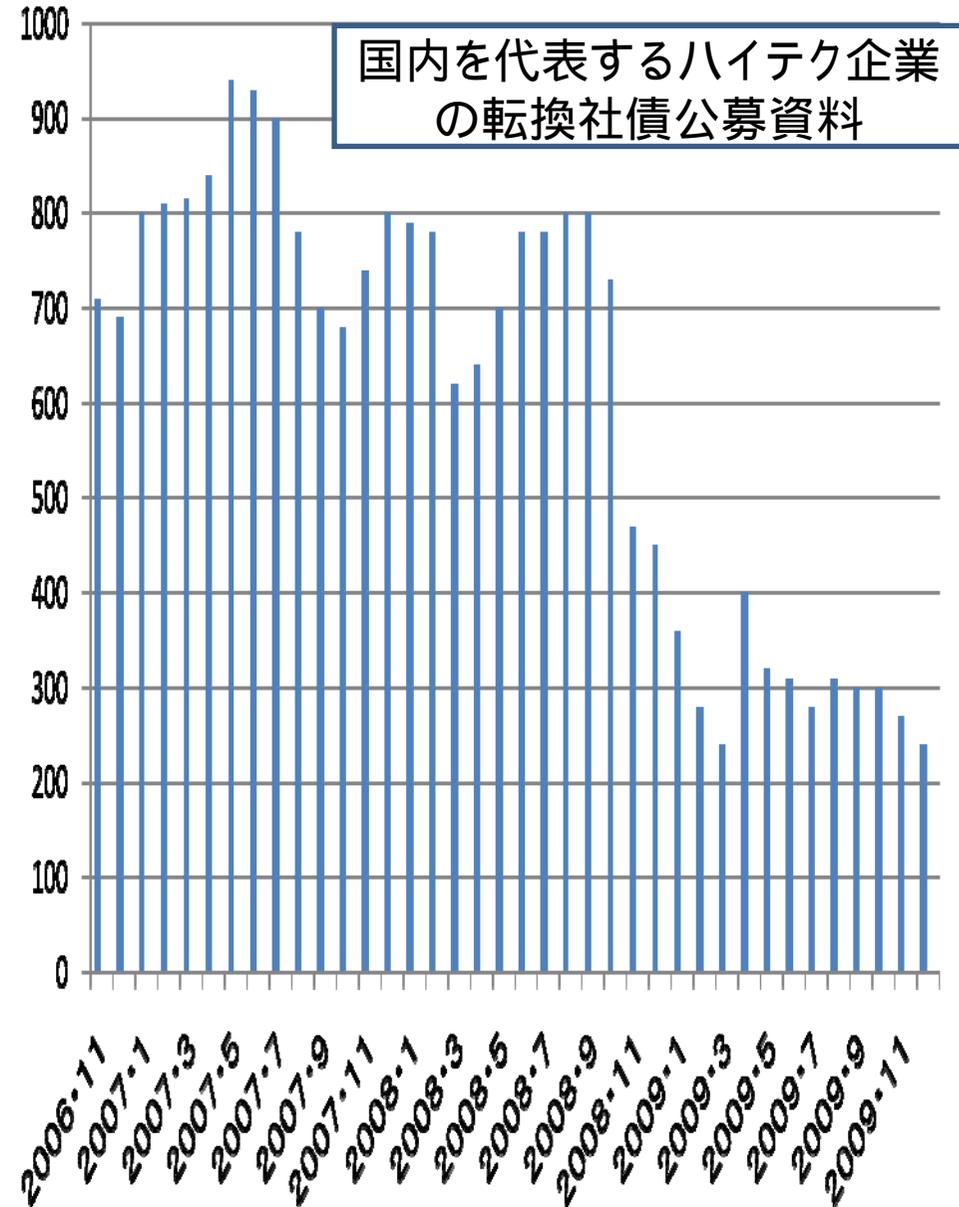
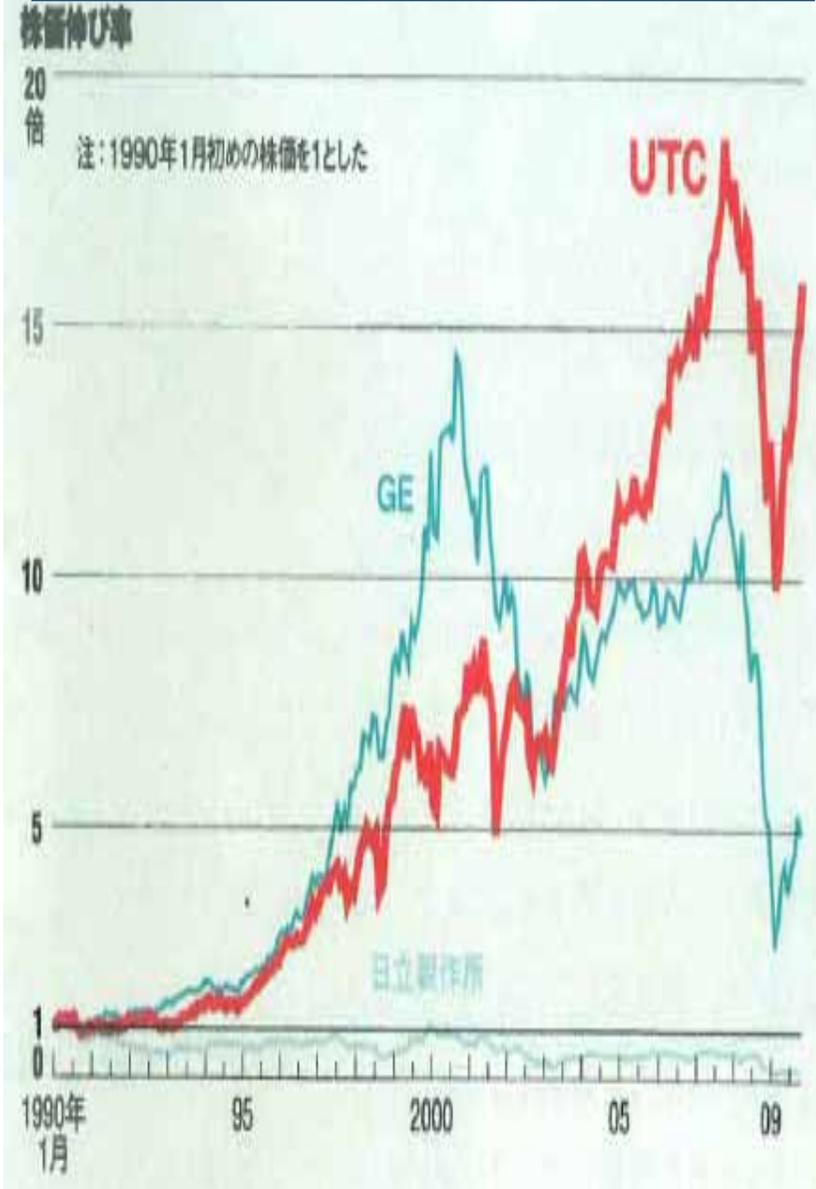
**温暖化対応としての新エネルギー (PV/スマートグリッド) 関心高いものの個別限定的活動に留まる。 国際的な場へのアジアの声発信には日本による声の束ねが決定的要素**

# 資金

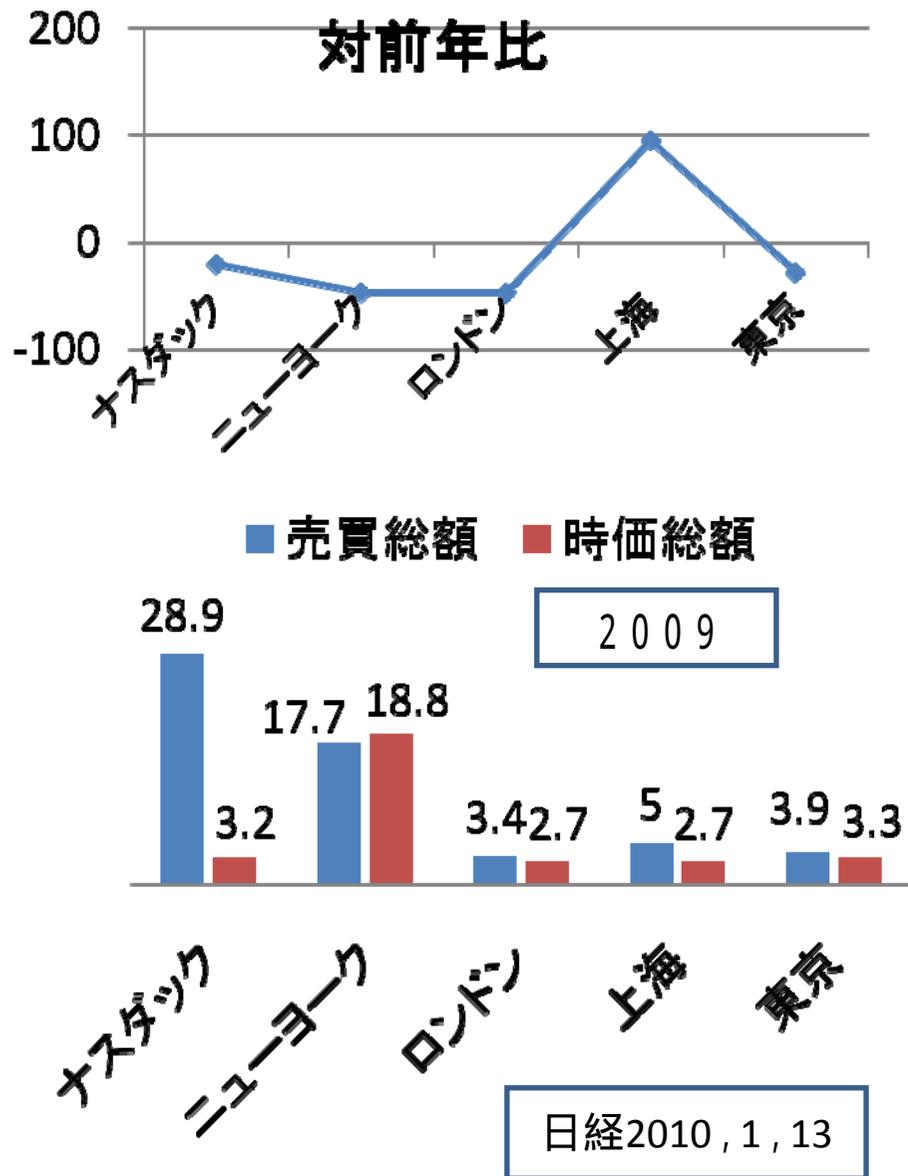
- 大学への研究開発費:教授陣は研究費の獲得のために時間を取られ、本末転倒。スタッフの不足から研究室の力も弱体化。研究成果の査定も甘い。
- 大学への外部資金:一部、成功している例もあるが、外部資金とはいえ、結果的には国庫からの資金に頼っている。企業の方も極力出そうとはしない商習慣。
- 企業の研究開発:従来は間接費用からの研究開発費が捻出できたが、利益率の低下で、起業の研究開発費も削減の傾向にあり、科学技術の実力は下がっている。
- 企業の設備投資:設備投資の償却費は見直しがなされたが、高い事業税もあり、思い切った投資ができない。また、資金は海外から調達している。
- 企業価値:海外での資金調達には、企業価値を高めておく必要があるが、やや日本企業は株価の上昇など感覚が希薄。
- M&A:企業が利益を確保するためには、海外企業の買収など積極的に行う必要がある。買収防衛策は双刃の刃で、国際化という意味ではマイナス面も見逃せない。
- ベンチャー資金:ほとんど皆無に近いと認識すべき。特に研究開発を伴うものは敬遠される傾向がある。

# 企業価値(株価)

週刊ダイヤモンド2009年11月16日



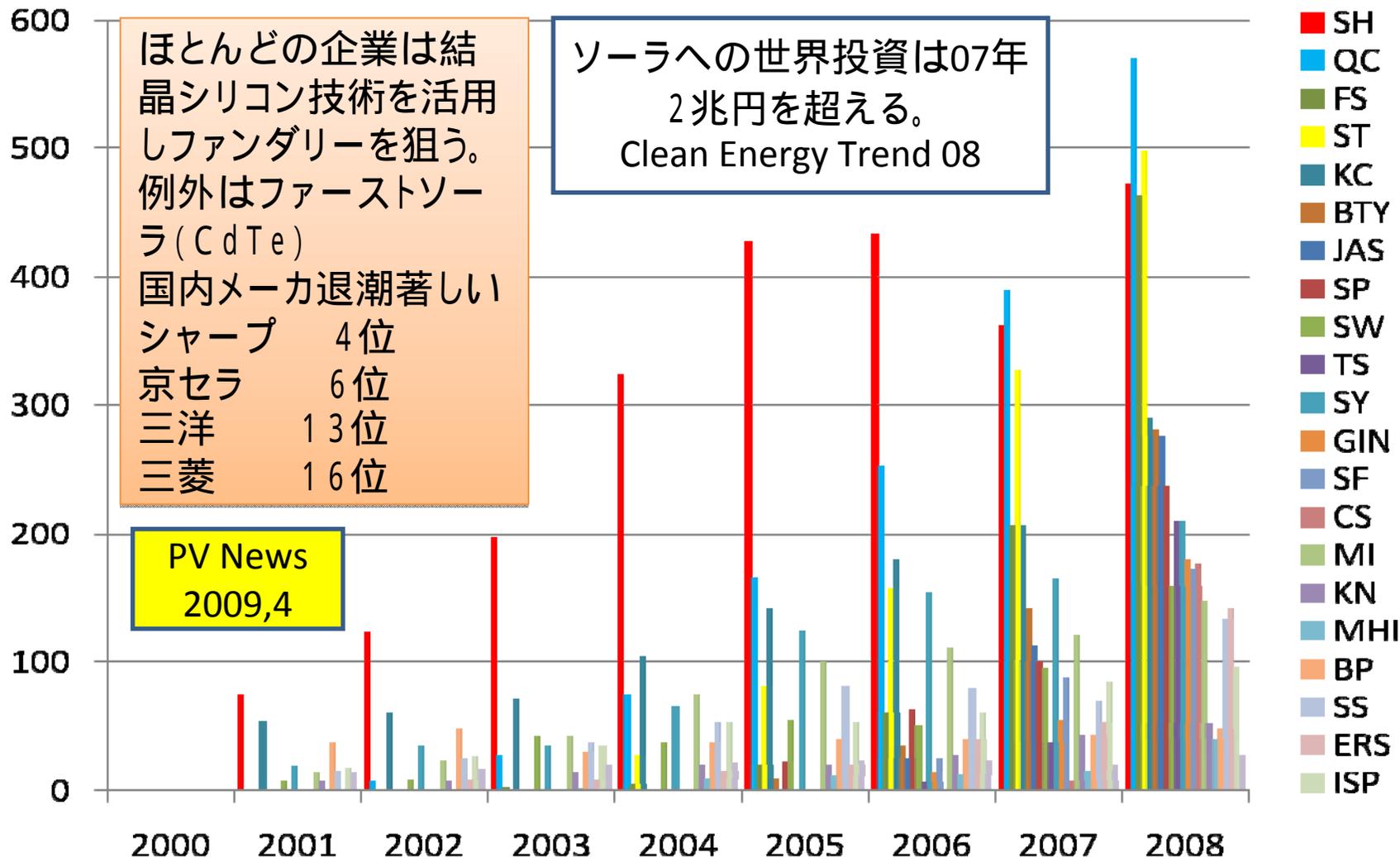
世界のマネーは成長分野、成長領域へ向かう。新興ベンチャーや発展が著しい途上国に資金は集まる。米国はまだ資金が集まっている。日本は資金の確保に苦戦をしている。経済の低下が、税収の低下、引いては科学技術発展を阻害するボディブローとして効くことを意味する。



	中国	日本
名目GDP	B\$ 4909	B\$ 5095
10年予想GDP	B\$ 5454	B\$ 5138
一人当たりのGDP	\$ 3600	\$ 39600
個人消費	B\$ 1830	B\$ 3030
ビッグマック	\$ 1.8	\$ 3.5
実質GDP成長率	8.7	- 5.4
輸出額	B\$ 1430	B\$ 897
輸入額	B\$ 1133	B\$ 875
新車台数	1364万台	461万台
出生率	1.77	1.37
人口	13億5415万	1億2718万

# メーカー別生産推移 (Manufacturer Shipment)

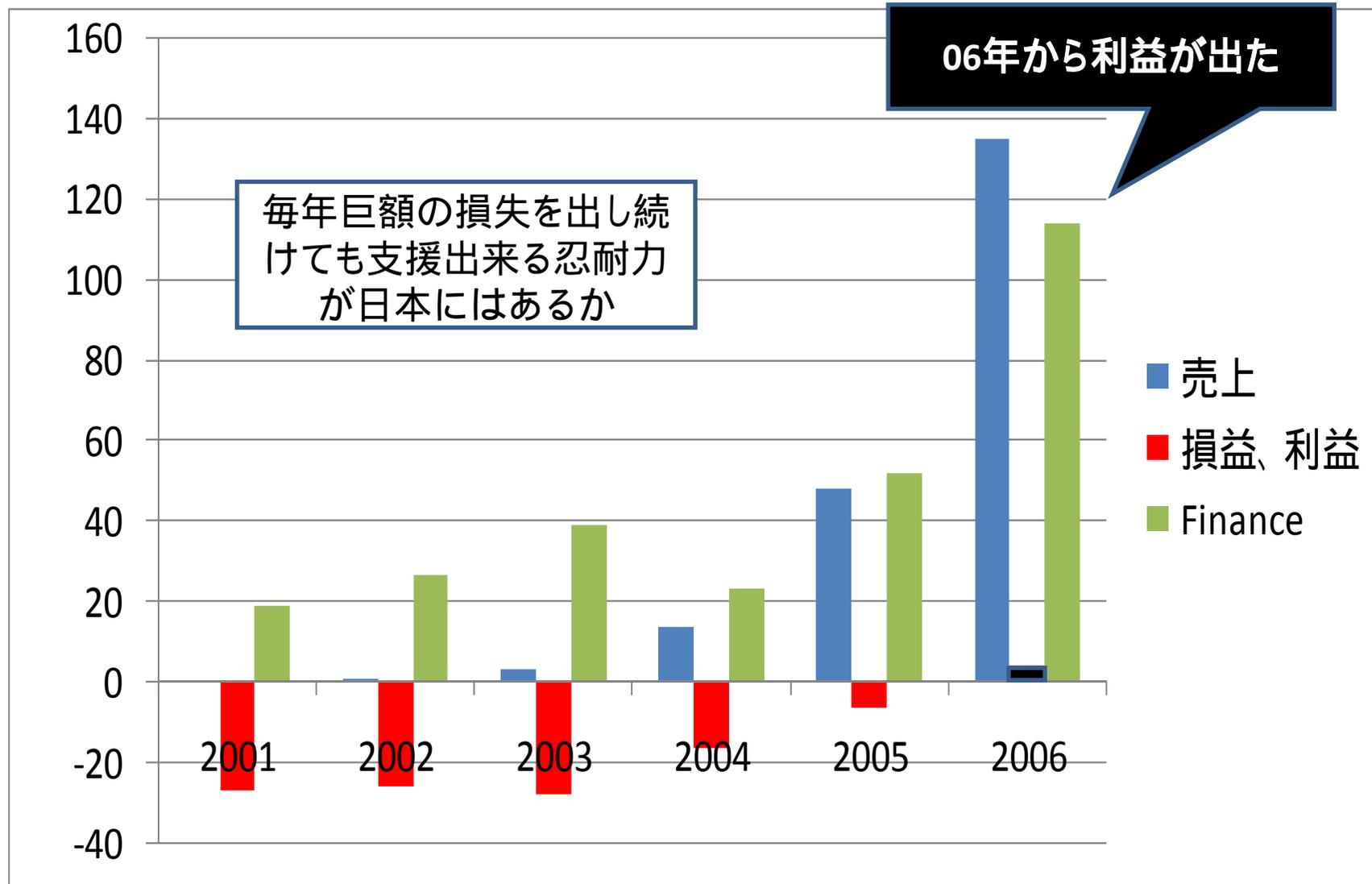
MW



NEDOの研究で日本はリードしたが、研究開発の中心はNREL, ASU, TUV, FHへ移りつつある。米国は太陽電池用シリコンとプラスチックを抑えている。製造設備はドイツ。生産システムにおいて日本は後塵を拝している。台湾などファンダリーを利用する傾向

# First Solar (\$M)の成長

米国NRELのCdTe技術を活用し、米国、ドイツ、マレーシアで生産展開、価格勝負のビジネスモデル、市場価格を常にリード。ベンチャーとは決して小さい企業でもなければ、安上がりのもではない。欧米のベンチャーを誤解している。



# 科学技術

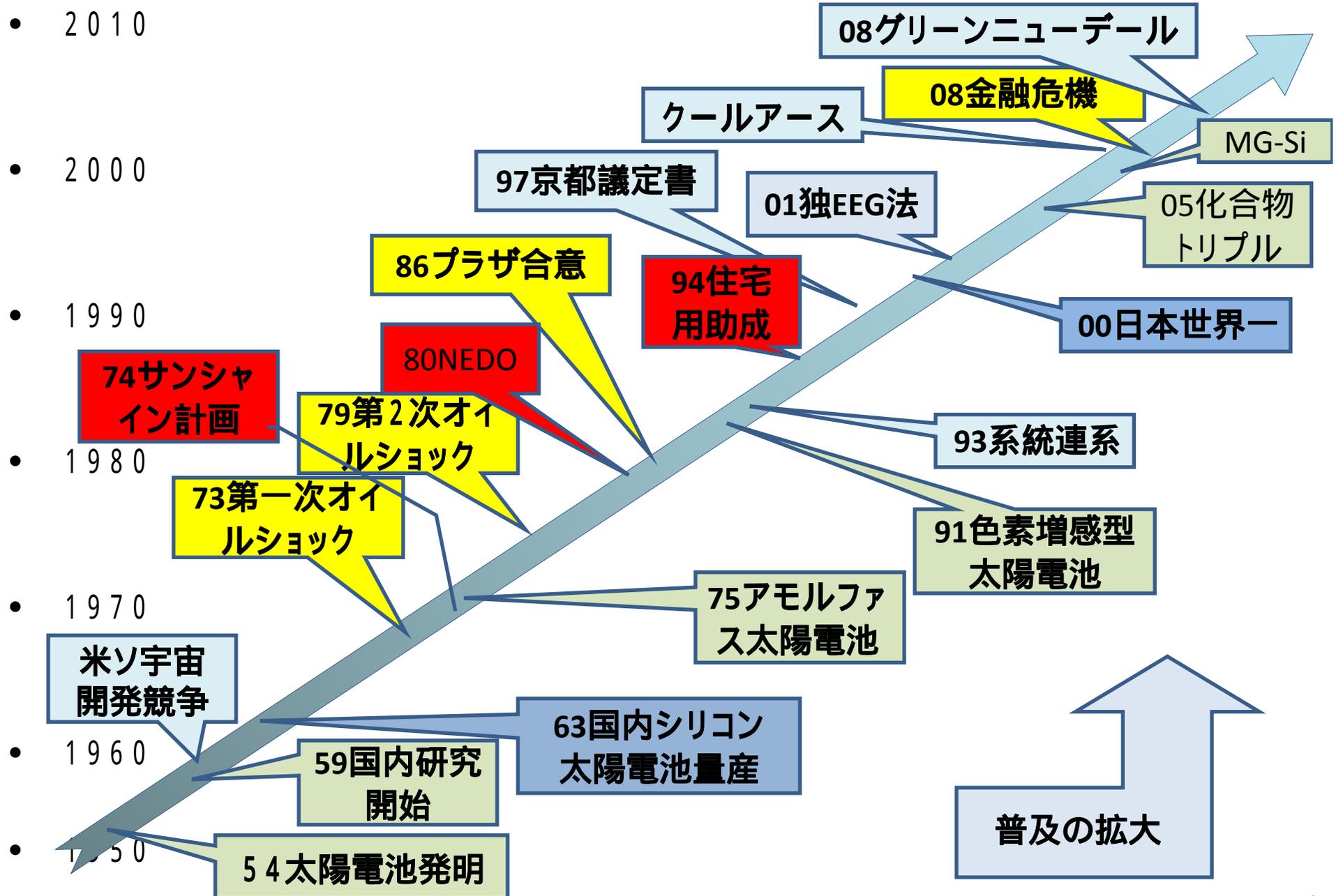
基礎研究  
応用研究  
開発研究

科学技術基本法の対象

日本の科学技術は進歩し、世界からリスペクトされるようになり、経済成長に貢献したが、失われた10年の間に既に市場、生産システム、マネーは急激に大きく変化してしまった。

- 革新技术とは、生産技術と上記研究を総合したもの(マニュファクチャビリティを追求)
- 社会インフラ事業を推進するためのシステムマネージメント技術が重要。(サプライ・プロフィットチェーンマネージメント技術、ライフサイクルマネージメント技術、インダストリストラテジー技術の研究と実践)
- ITCの活用を含め、これらが手薄になっている。一企業では能力を超えている。

# サンシャイン計画と太陽電池産業の成長



# クールアース エネルギー革新技術計画

クールアース50の実現には日本が得意の材料技術が貢献。  
 科学技術の成果は出ている。  
 しかし、部品や商品では利益の総額が少ない。  
 システムをマネジメントし、統合する技術が課題。  
 途上国に技術を開放してもよいが、電力やインフラ事業の開放してもらわないと...

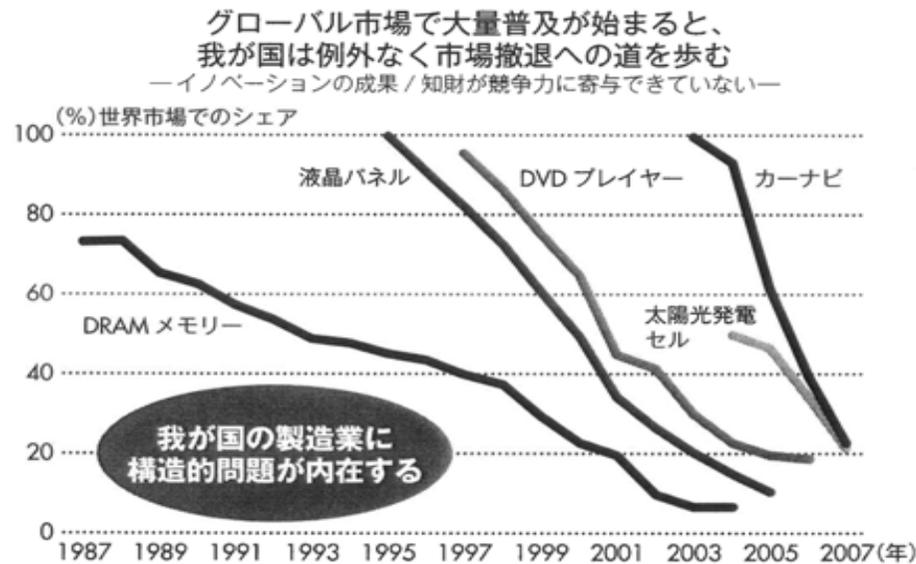


高性能電力貯蔵	二次電池 キャパシター	パワーエレクトロニクス	ワイドギャップ高温半導体	水素製造貯蔵輸送	水素吸蔵合金
天然ガス 火力発電	高耐熱タービン、磁性材料	高度道路交通システム	マイクロ波センサ、	省エネ住宅ビル	センサー建材
石炭 火力発電	高耐熱タービン	燃料電池自動車	セパレータセラミック	次世代高効率照明	化合物LED、有機半導体
二酸化炭素 回収貯留	触媒技術	プラグインハイブリッド自動車・電気自動車	二次電池 パワー素子	家庭用燃料電池	セラミック改質器
超高効率 太陽光発電	半導体シリコン	バイオマスからの輸送用代替燃料自動車	触媒技術	超高効率ヒートポンプ	摺動性シリンダー、熱交換器
先進的原子力発電	炉材 パイプ材料	革新的材料・加工・製造技術	炭素材料	省エネ型情報機器・システム	ヒートパイプ半導体
超電導高効率送電	高温超電導材料	革新的製鉄プロセス	高温材料	HEMS / BEMS / 地域別EMS	IT技術、デバイス

## 企業比較

	東芝など(日本)	TSMC(台湾)	サムソン(韓国)
ICの事業展開	日本はICのファンダリーは育たず。	北米のファブレス相手であり、人事も北米流 電子機器やICのファンダリー	人材戦略が第一、トップダウン 頭脳天国、海外から優秀な人材 サムソン電子がファンダリー事業
人材	主に国内 大学卒の初任給は400万円(2009)、米国では700万円が相場。 主任研究員1000万前後	優秀な人材を海外から確保 独自の人事管理	基本給は必ずしも高くないが、インセンティブは多い。 トップ技術者は3000万 + ボーナス10か月
技術	基本的に自前主義	米国ドイツなど海外	海外からの調達、日本からも設備購入
マーケティング、ブランド	国内ブランドは高いが、海外ブランドは課題	顧客満足度の徹底	海外のどの地域でも、営業活動を展開 ブランド力は極めて高い。

図表 0-3 日本製品が占める国際シェア



©小川統一：東京大学知的資産経営・総括寄付講座

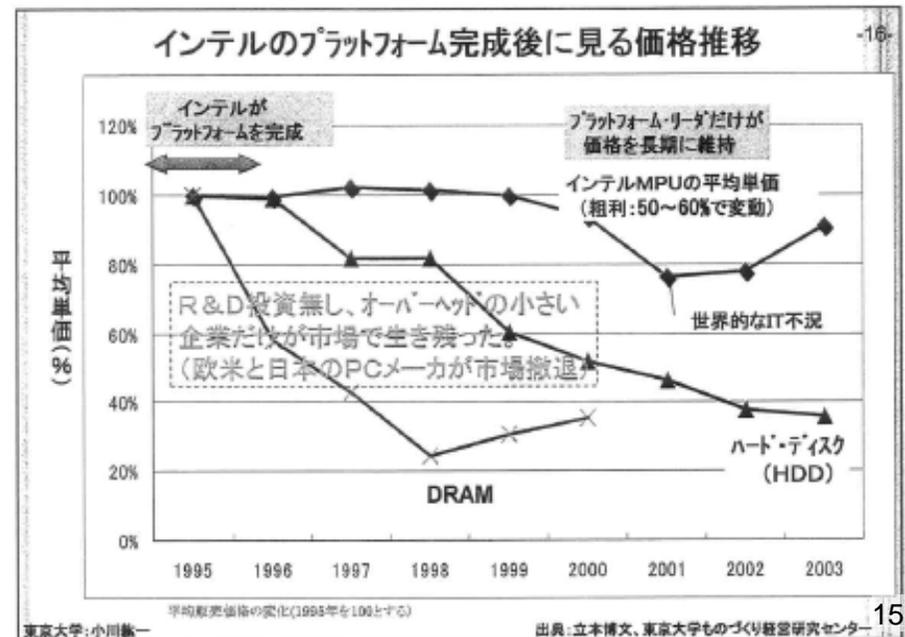
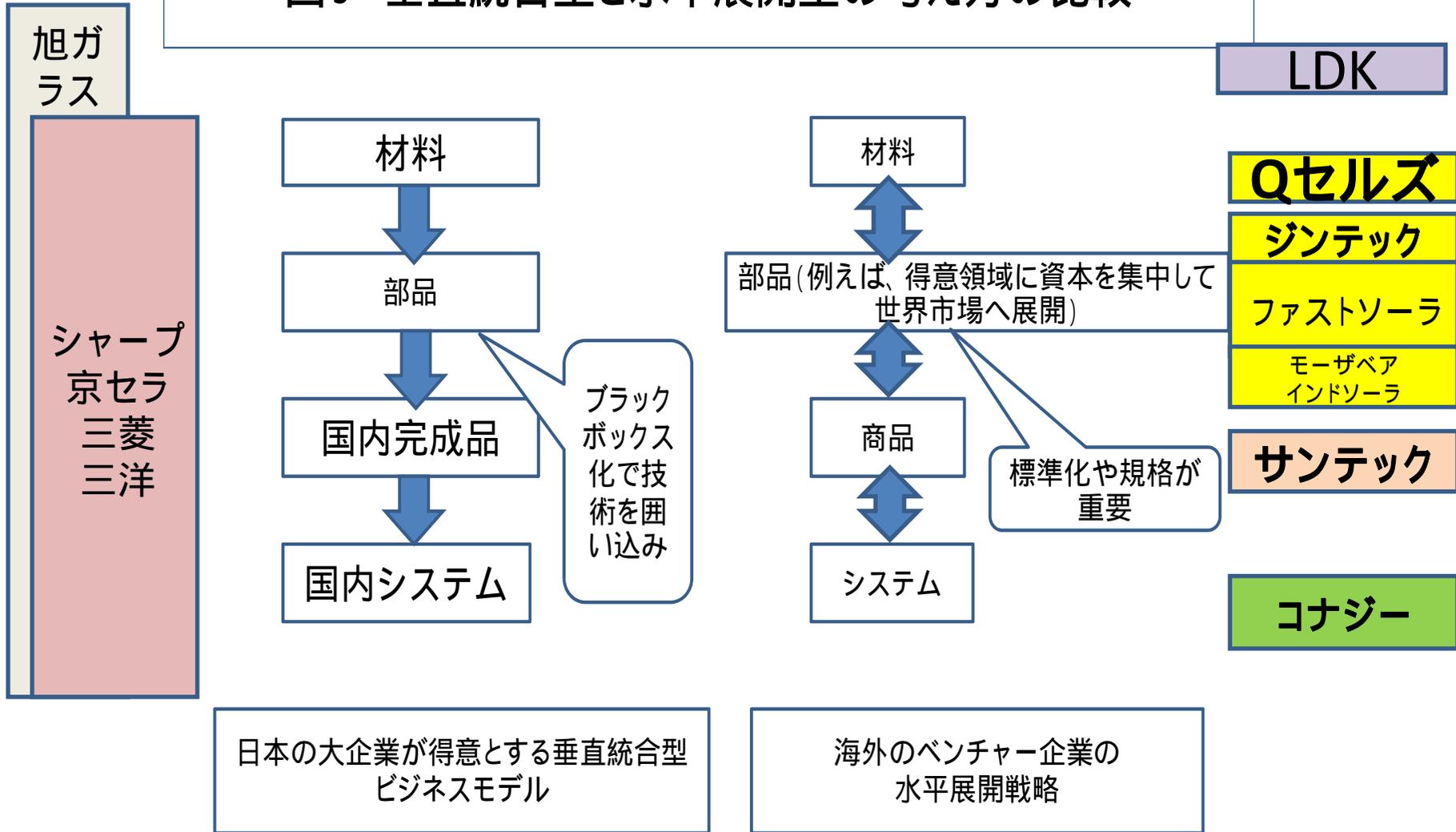


図3 垂直統合型と水平展開型の考え方の比較

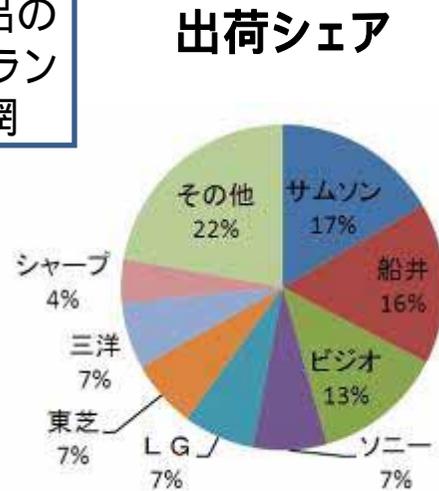
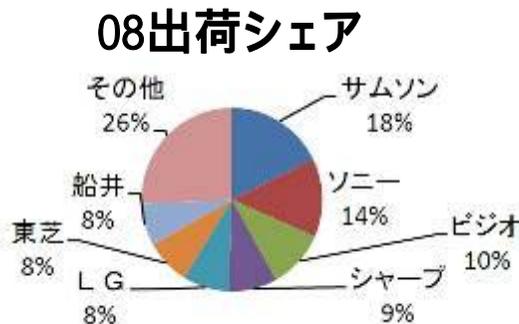


国際規格や商習慣が大事になる。生産のやり方が大きく変化、  
今や国内メーカーは海外EMSから調達を始めざるを得ない状況

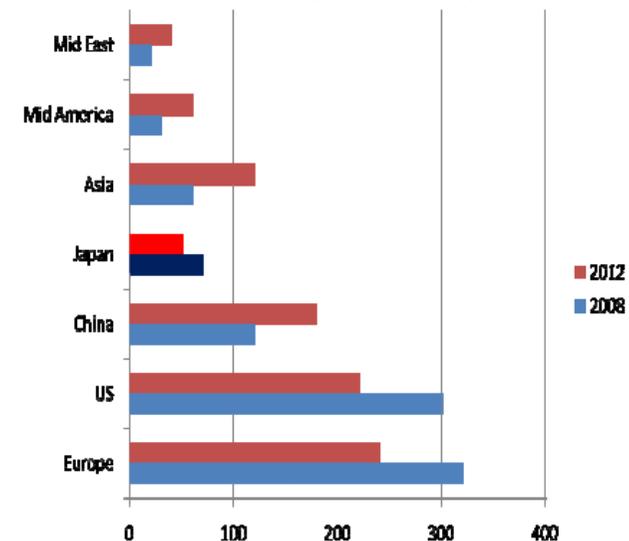
# 大企業とベンチャー企業 (戦艦と戦闘機)

国内大企業	海外ベンチャー	今後の大企業
強み: 総合力、安定性 安心感、ブランド	機動力 コストの安さ	ブランド、戦艦から航空母艦型 資金力、独占的シェアが取れる コアコンピタンスの見極め
弱点: 海外事業 人材、コスト	マーケティング 組織 信頼性	トップレベル人材 上、下工程など情報力と対応力
研究開発: 自前の研究	社外からの調達 トップ研究者のネットワーク	戦略的に大学への投資 ベンチャーへの投資
生産: 自社、自社の海外工場 販売: 自前或は委託	中国、韓国、台湾、 ネットの活用	デジタルファクトリー 業務の標準化 強力な浸透力

船井電機の勝因は、台湾からの部品の調達、中国での生産、フィリップスブランドの活用、ウォールマートの販売網



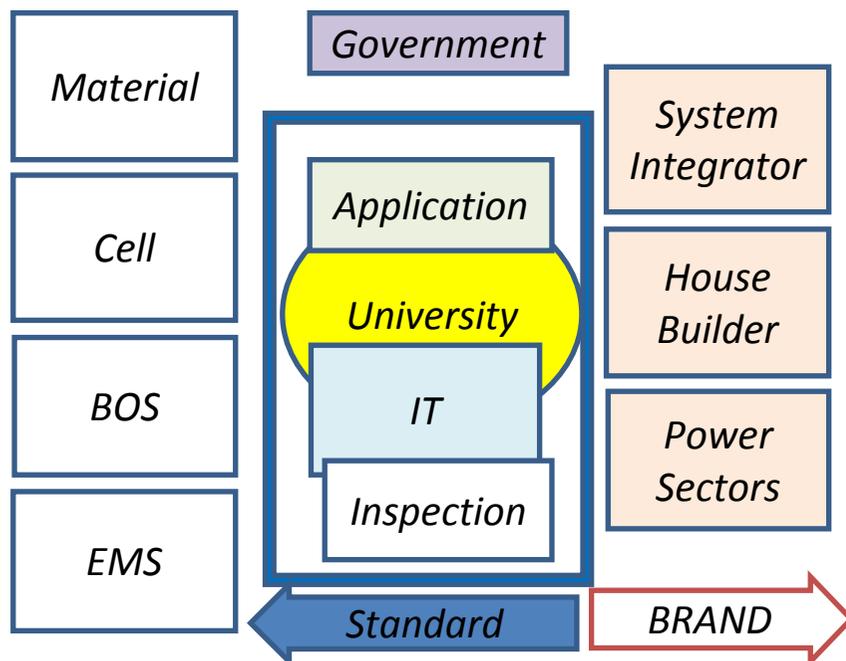
Flat TV Market ( billion \$ )



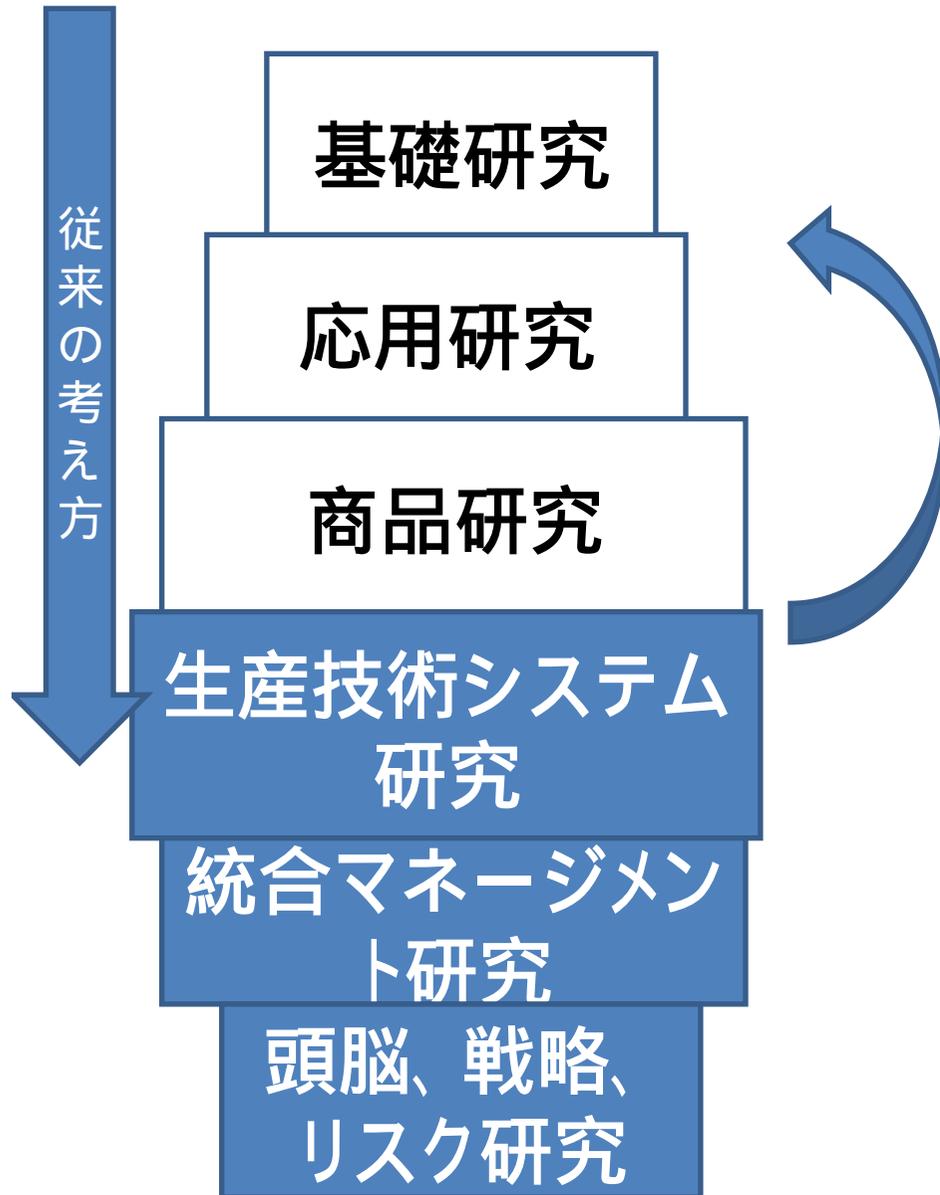
# 対応策 (Digital Factory?)

- Electronics Manufacture Service has spread into all of the world, not only in domestic, but also developing countries.
- Serious concerns in factory operation and quality assurance have come up due to lack of knowledge or control management without good consultants.
- In order to solve above problems, the concept of **DIGITAL FACTORY** has been introduced for the first time.
- Total Process Control based on various science, more sophisticated technology and Information network, will help the factory operation .
- (Samsung & LG are good at inspection.)

Production	Analog Factory	Digital Factory
Market	Domestic	Oversea
Market	Domestic	Oversea
Operation	Japan	East Asia
Finance	Oversea	Japan
Engineering	Domestic	Top Vender
Inspection	In-house	Academic Oversea
Human	Labor	World Top-level Automation
Factory	Labor Domestic	EMS, IT Control @International



# 社会イノベーション技術、事業



- 電力エネルギーシステム
- 集積回路
- 情報ソフト
- ロボティクス
- 再生可能エネルギー
- 高度輸送網
- 高度情報化
- 食糧、水
- 高度医療
- デジタルファクトリー
- 素材、デバイス
- 電気自動車(電子自動車?)
- 製造設備
- 生産戦略
- 航空宇宙