

# **MEMS産業の展望**

## **～日本ハイテク業界 希望の光～**

**2015年4月**

マネージング・ディレクター

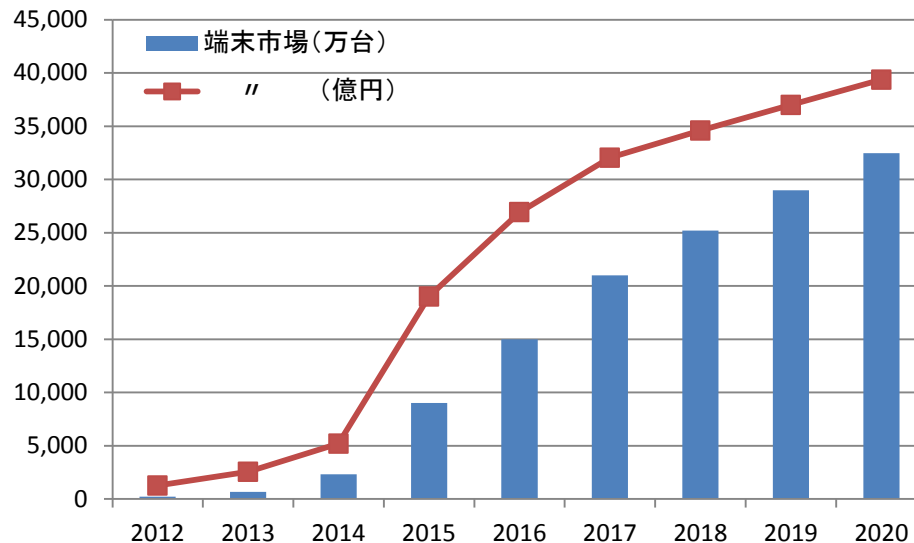
和田木 哲哉

野村証券株式会社 グローバル・リサーチ本部  
エクイティ・リサーチ部  
エレクトロニクス・チーム

# MEMSの前に広がった巨大な事業機会 ～ウェアラブル端末の市場成長～

- iWatch効果で2015年のウェアラブル端末市場は前年比4倍へ
- 2020年の市場規模は1兆円？
- いえいえ、4兆円も十分にあり得ます
- MEMSはウェアラブル端末の競争力を左右する機構部品に
- ただし「木を見て森を見ず」になってはいけない

本日は、野村のMEMS観、ハイテク業界に迫る危機、MEMSに寄せられる期待をお話しします



**なぜMEMSなのか**

半導体よりも、核融合、超伝導、カーボンナノチューブに近い

□応用範囲が大きい

□新市場創出効果に期待

□日本のハイテク企業の強みを活かせる

MEMSの特徴はMicro Electro Mechanical System、つまり、Microである。小さいこと＝良いことが多々ある

- 省スペース化に適している
- 省力化に適している
- 動作の高精度化に適している
- 大量生産が容易
- 設計変更が容易
- 資源消費量が少ない

## 応用例（1）

- 動作の高精度化に適している
  - 半導体製造プロセスを応用するため大量生産に向いている
  - 設計変更が容易
- 安価で高精度なセンサ（小さいほど良い）、IJPプリントヘッドなどの大量供給

## 応用例(2)

□省スペース化に適している

□省力化に適している

→ SiP MEMS

## 応用例（3）

□体積当り反応率が高い  
→ バイオ MEMS

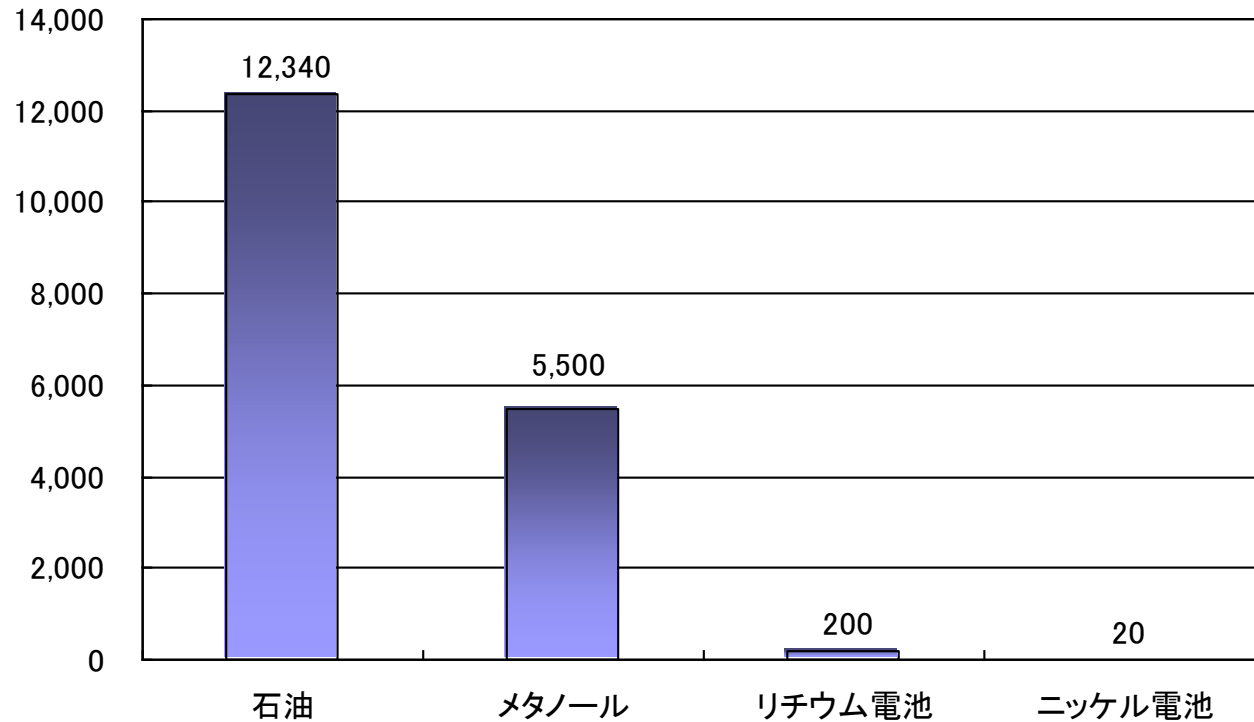
□小型化に適している  
→ マイクロガスタービン



## 応用例 (4)

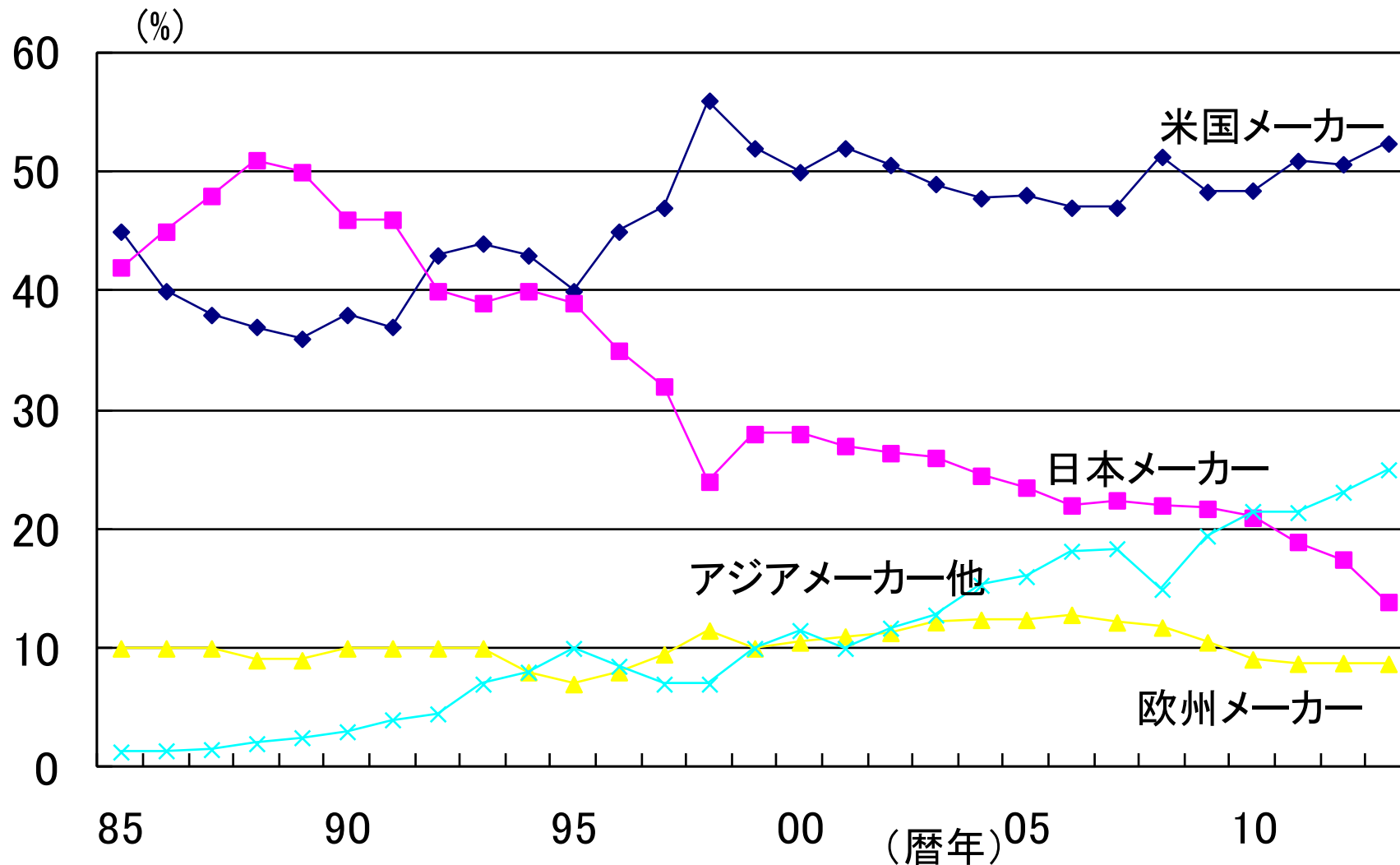
□ 小型化に適している  
→ マイクロエンジン

熱密度 (Wh/Kg)



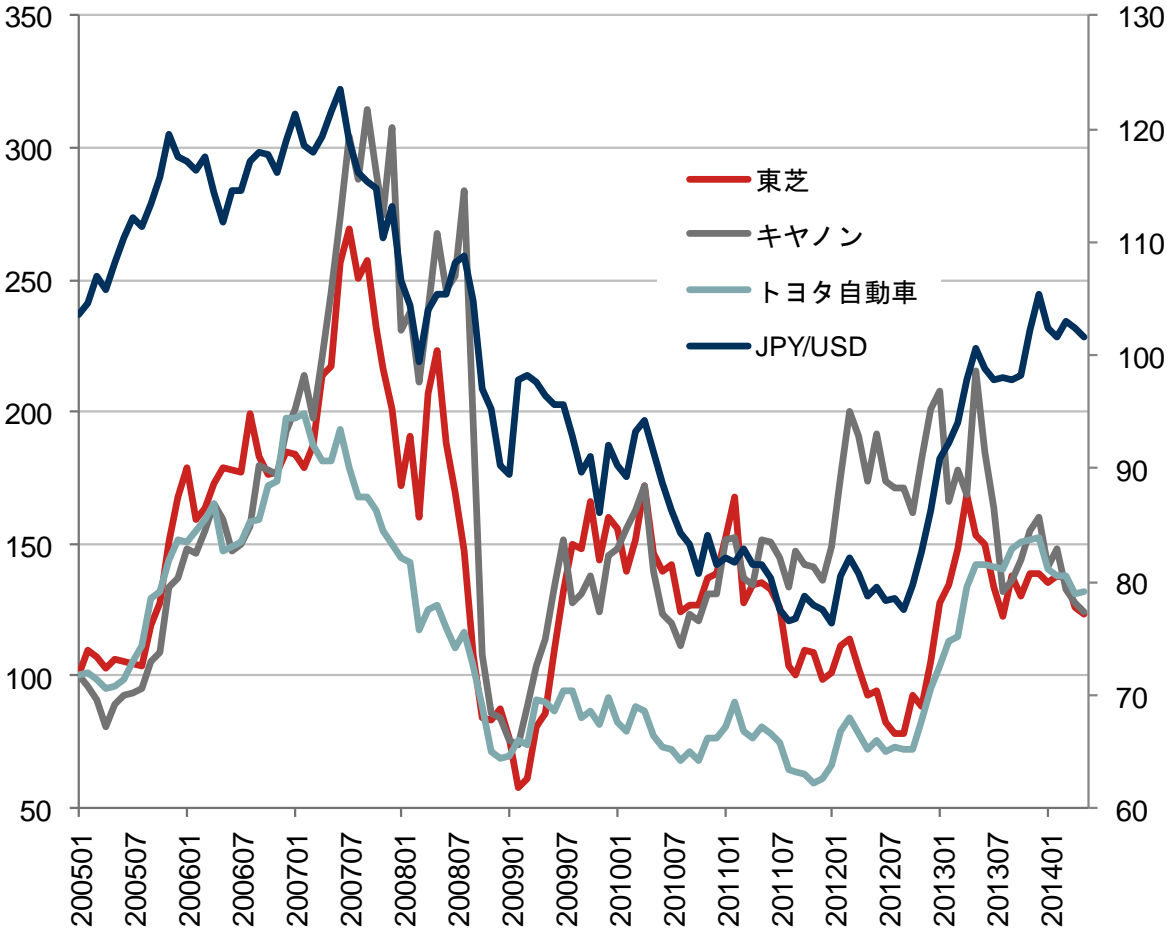
# 2014年までのハイテク業界を振り返る

# 日本半導体のシェア低下



(出所) 各種資料より野村證券

(2005.1=100, Relative Share Price, Forex Rate)

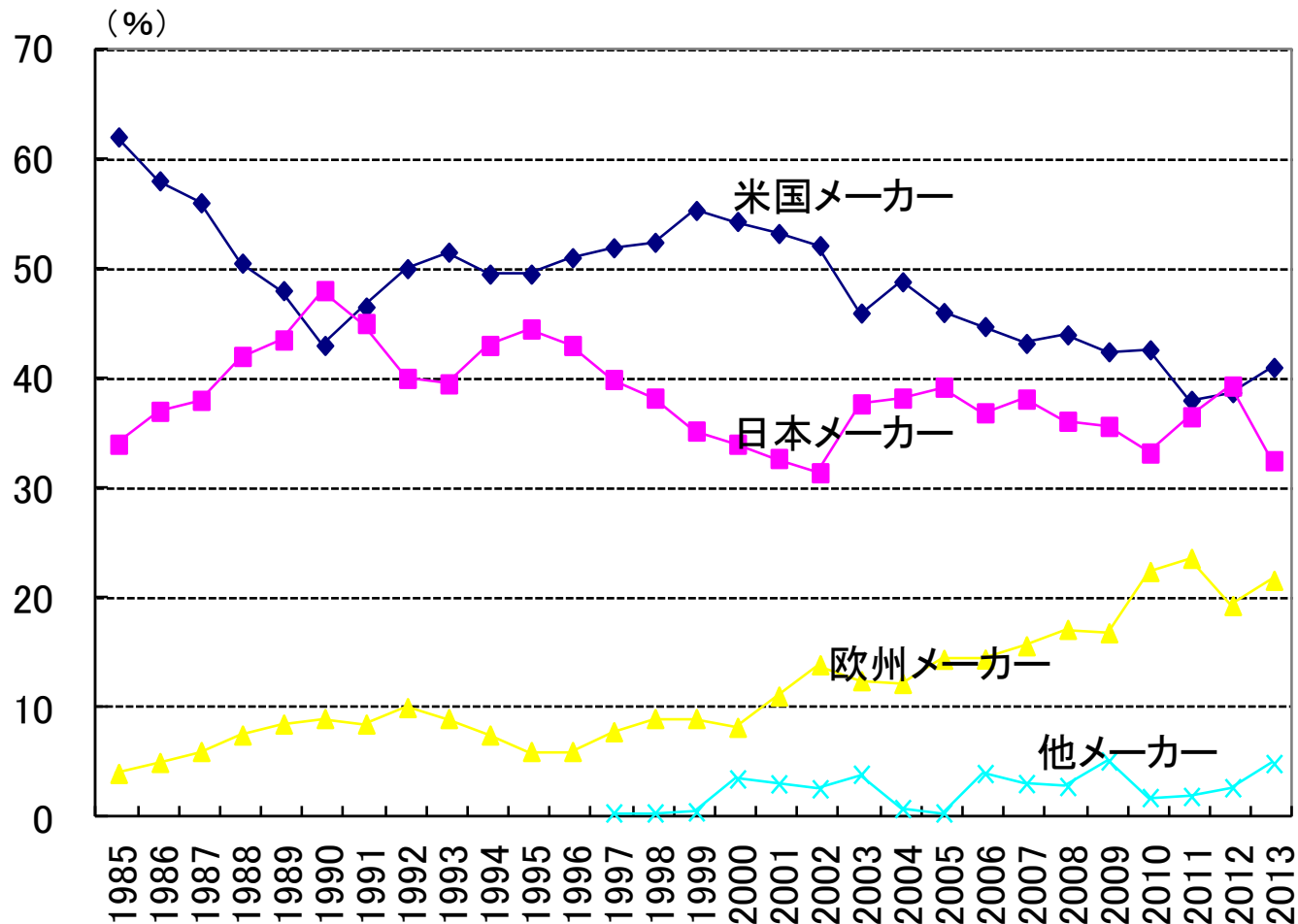


- 凡庸な指揮、兵站の破綻、物量の不足下、兵士の優秀さだけで戦い抜いた日本陸軍
- 円高、高い電気料金、教育崩壊、高い法人税の下、技術者の優秀さだけで戦ってきた日本半導体業界
- このような戦い方を続けさせてはいけない
- 投資規模、税制、為替政策、産業政策、教育制度がかみ合わず、韓国に敗れ、さらに差が広がる日本の半導体業界。俗にこれを「機能不全」という

→ 政治が動いた！日本再浮上に期待、、、したかったが、既に日本の半導体産業は壊滅寸前

# 日本半導体製造装置のシェア推移

～2012年はトップ奪還。まだ希望はある！～

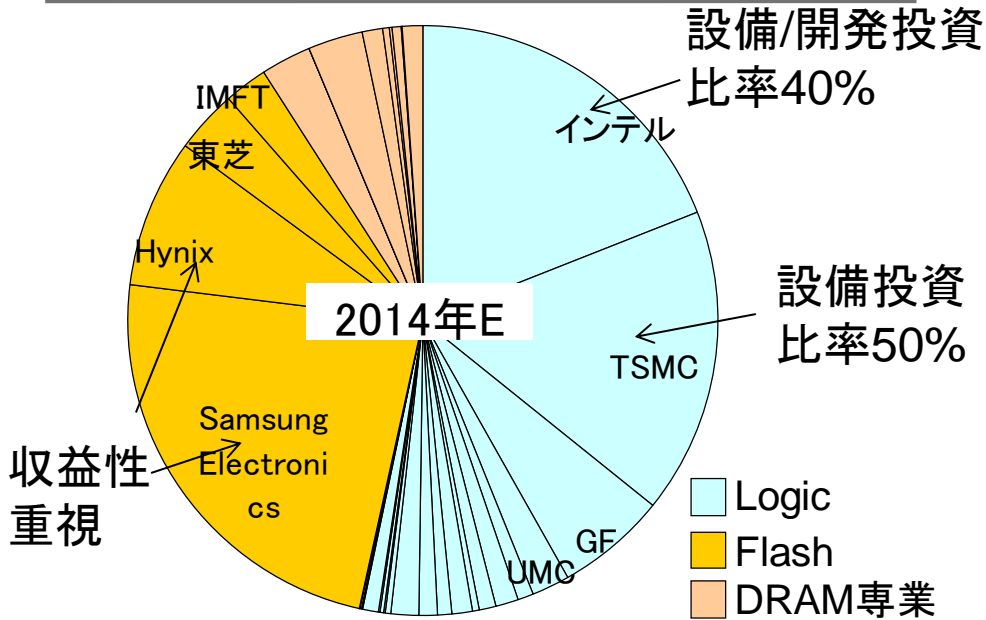


(出所) 各種資料より野村證券

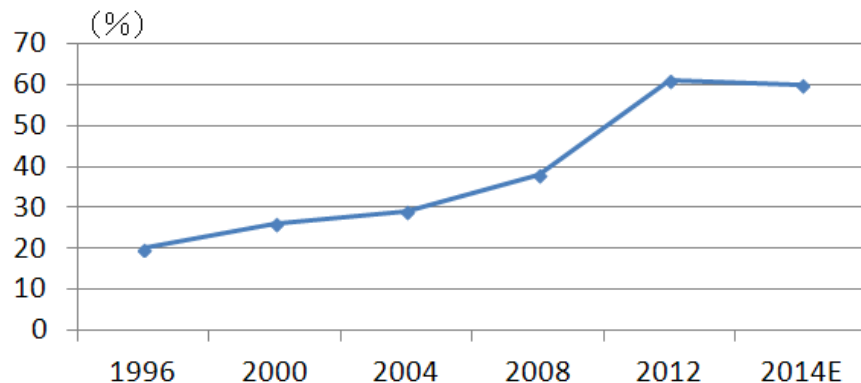
# ハイテク業界が直面する危機

# 半導体製造装置市場の繁栄は長くは続かない

## 半導体設備投資のシェア



## 上位3社への設備投資集中度



(出所) 野村

(暦年)

## ITRSの微細化ロードマップ

	(nm)							
CY	2011	2012	2013	2014E	2015E	2016E	2017E	2018E
DRAM half pitch	36	32	28	25	23	20.0	17.9	15.9
MPU ASIC Metal1 half pitch	38	32	27	24	21	18.9	16.9	15.0

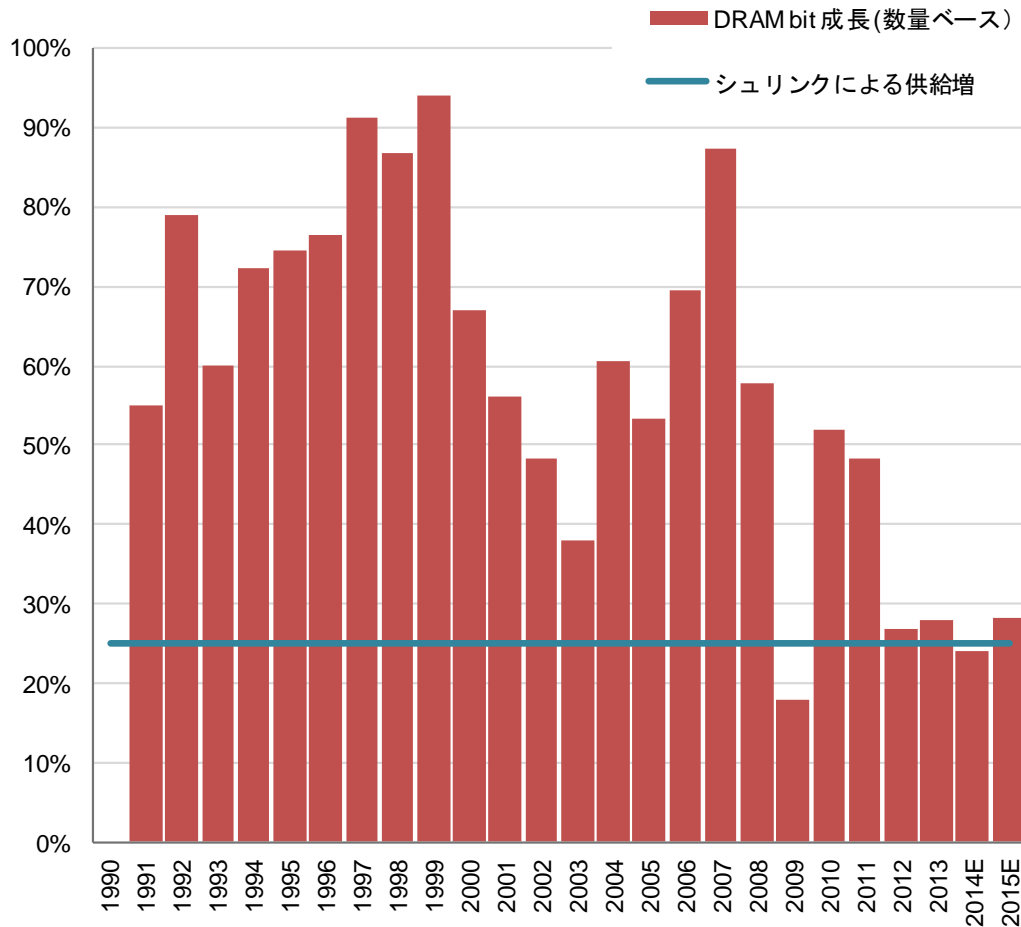
(出所) ITRS

### ■ 微細化の停滞

- ITRS(国際半導体技術ロードマップ)のルール上は、ロジックは今年で24nmに到達
- 実質的に、ムーアの法則から遅れてしまった微細化技術
- 技術革新なきところに、装置市場なし
- 半導体製造からの実質撤退が相次ぐ

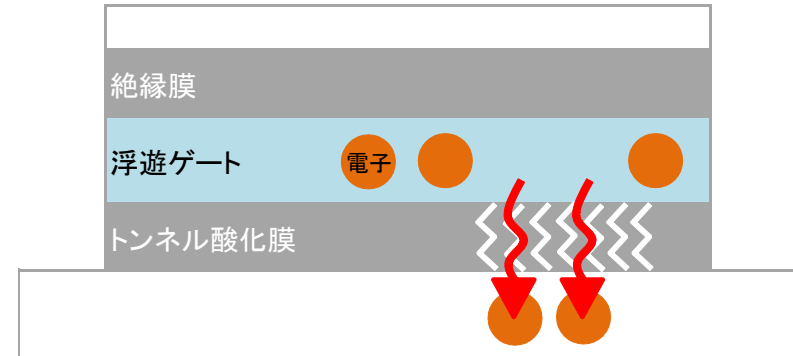
# メモリスサイクルの崩壊と今後

## DRAMビット成長率の推移

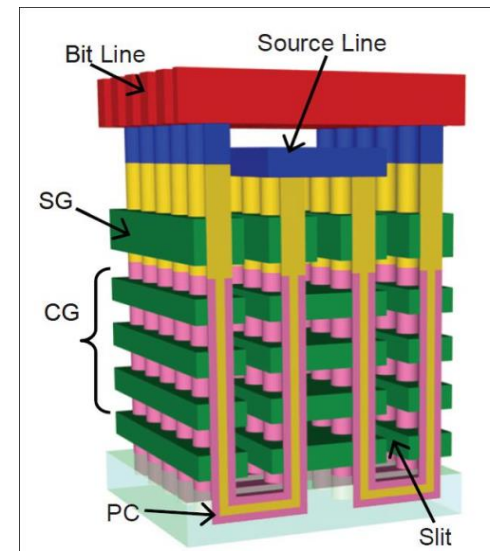


(出所)WSTSデータなどを基に野村証券

## Flashメモリの限界と3次元メモリ

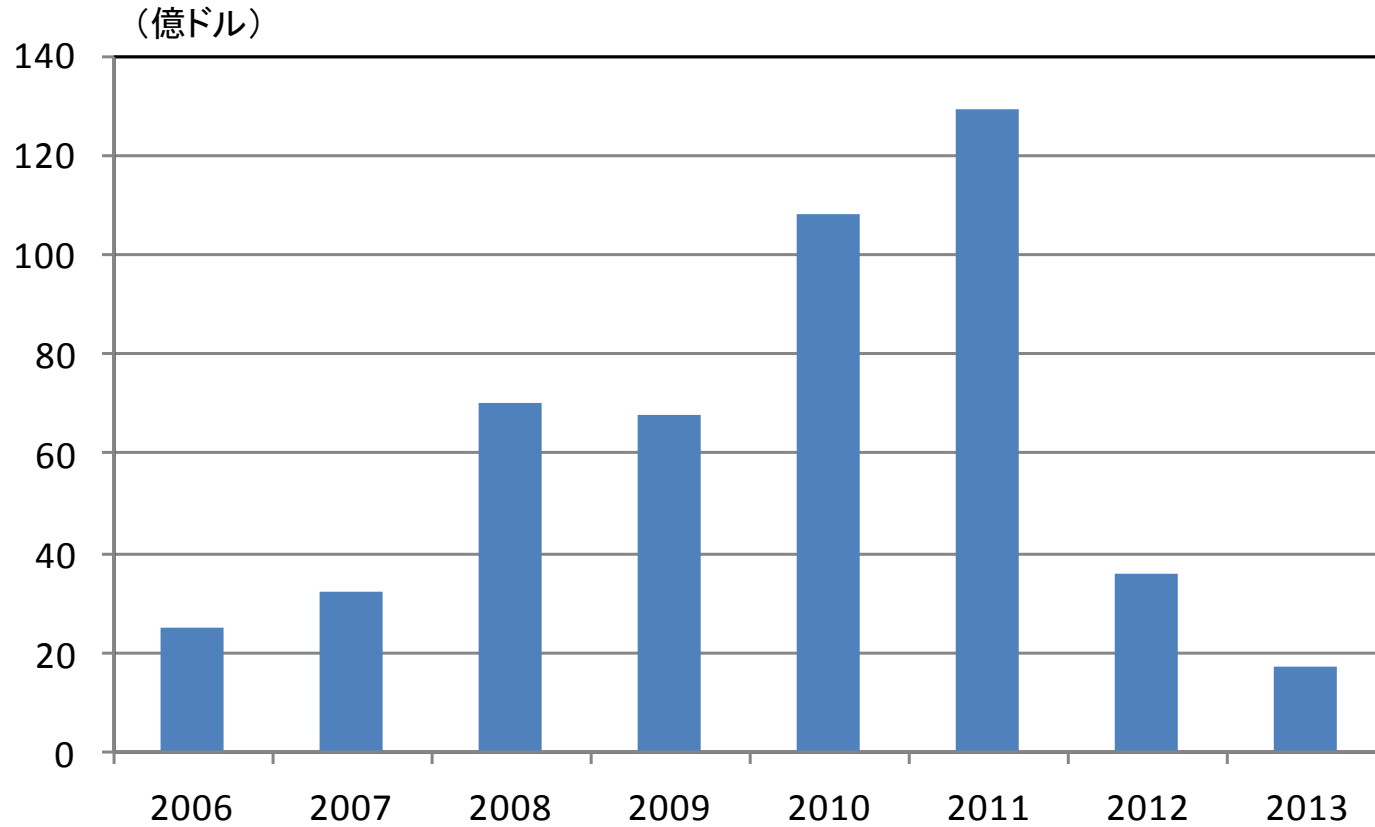


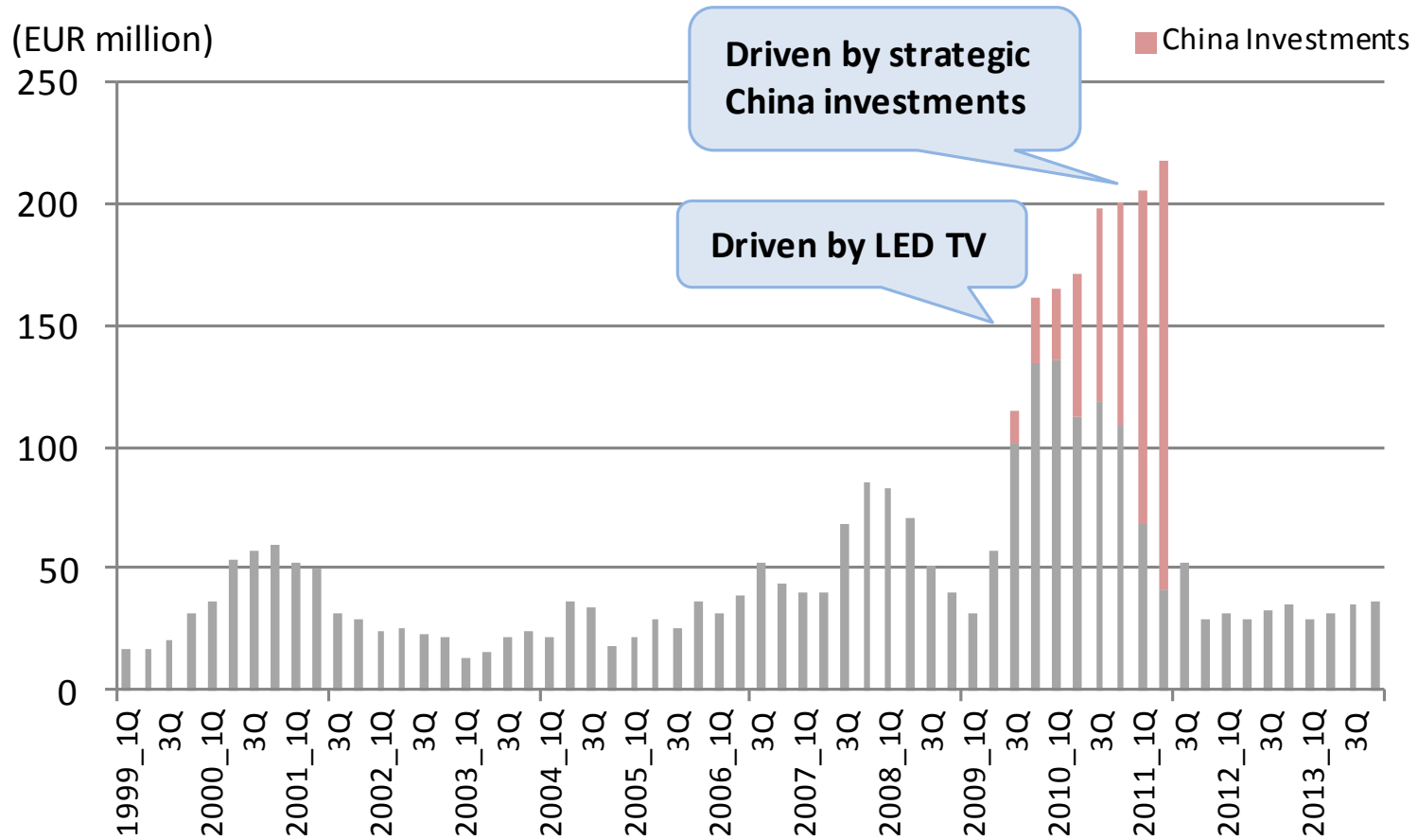
(出所)野村証券



(出所)東芝ホームページ



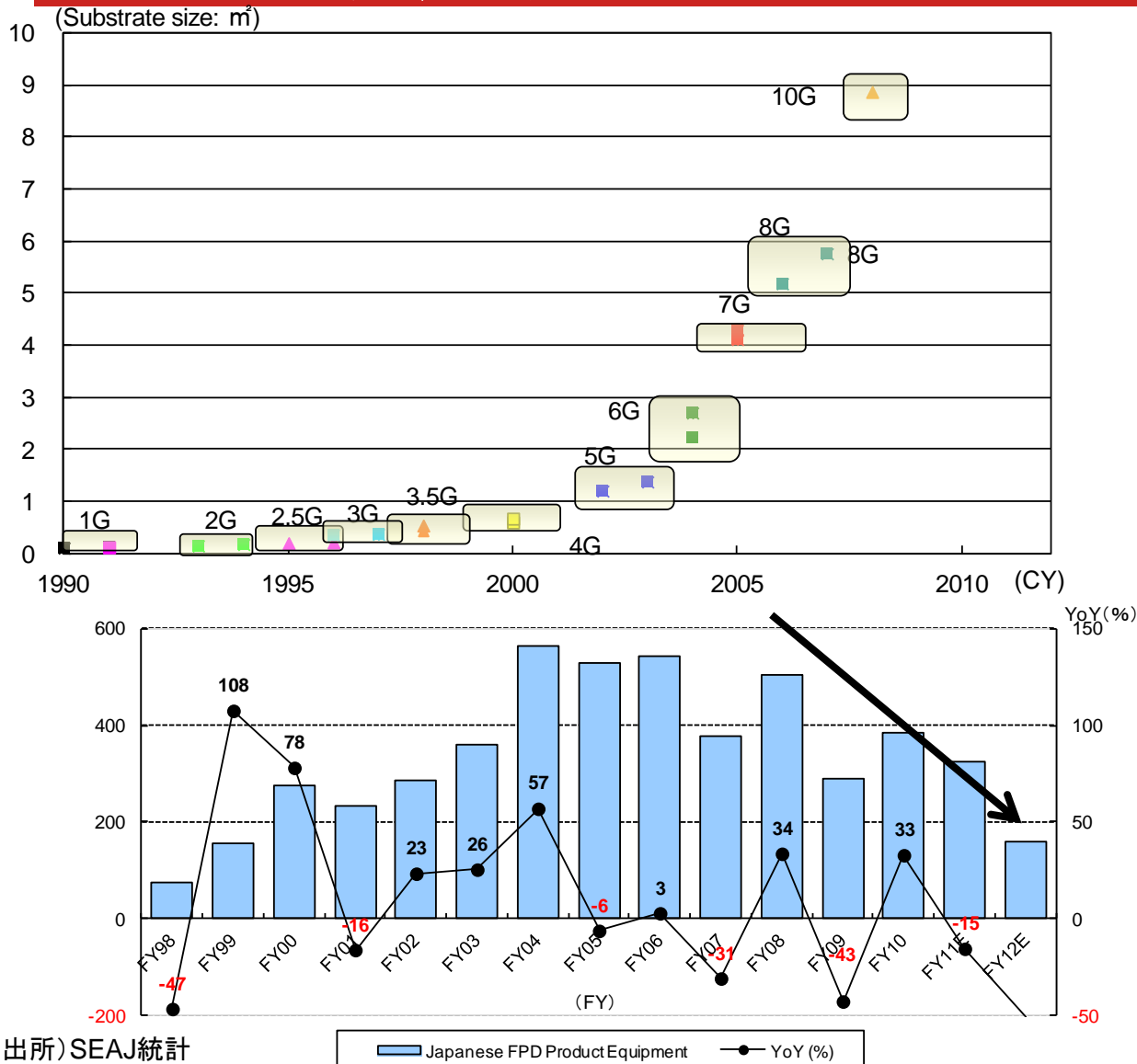




# FPD製造装置市場からの教訓

## ～技術革新なきところに装置市場なし～

### 大型基板化の推移と製造装置市場の推移

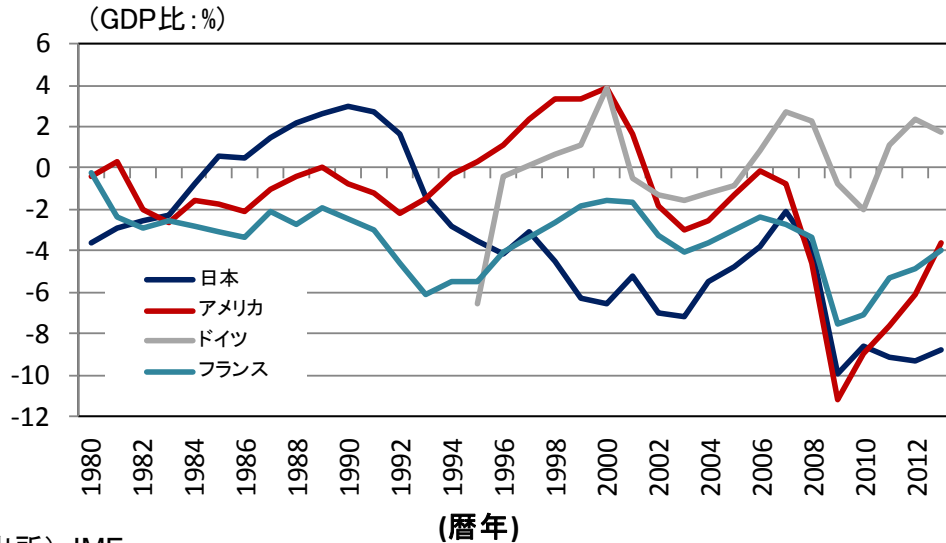


- LCDの大型基板化は名目上は10G、実質的には8Gを以って終了
- 以後、技術革新のドライバは高精細化へ
- ただし、高精細化は中小型パネルでの技術革新であり、テレビ用ほど設備は必要でない
- 技術革新がなくなれば、設備更新サイクルが一気に長期化
- 09年以降、液晶製造装置市場は急収縮

# MEMSに寄せられる希望

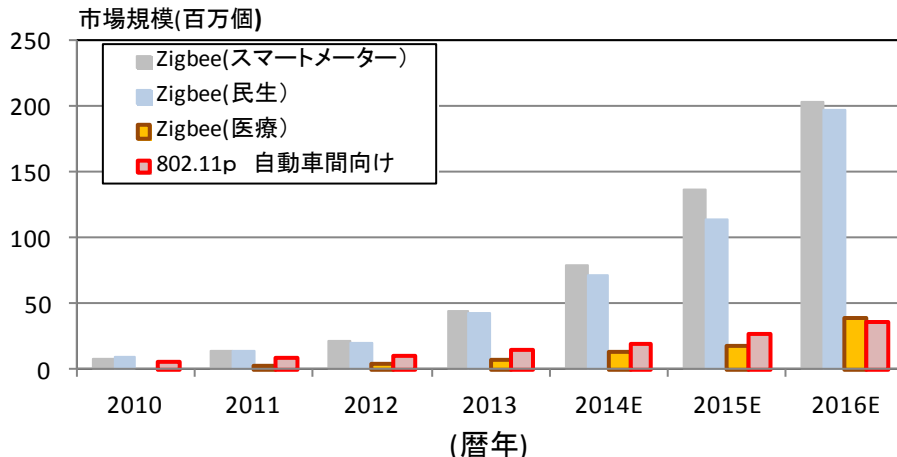
# 幸せの名の下に監視社会が始まり、巨大な市場 が生まれる

## 基礎的財政収支の推移 ～徴税力の低下と社会保障の増大～



(出所) IMF

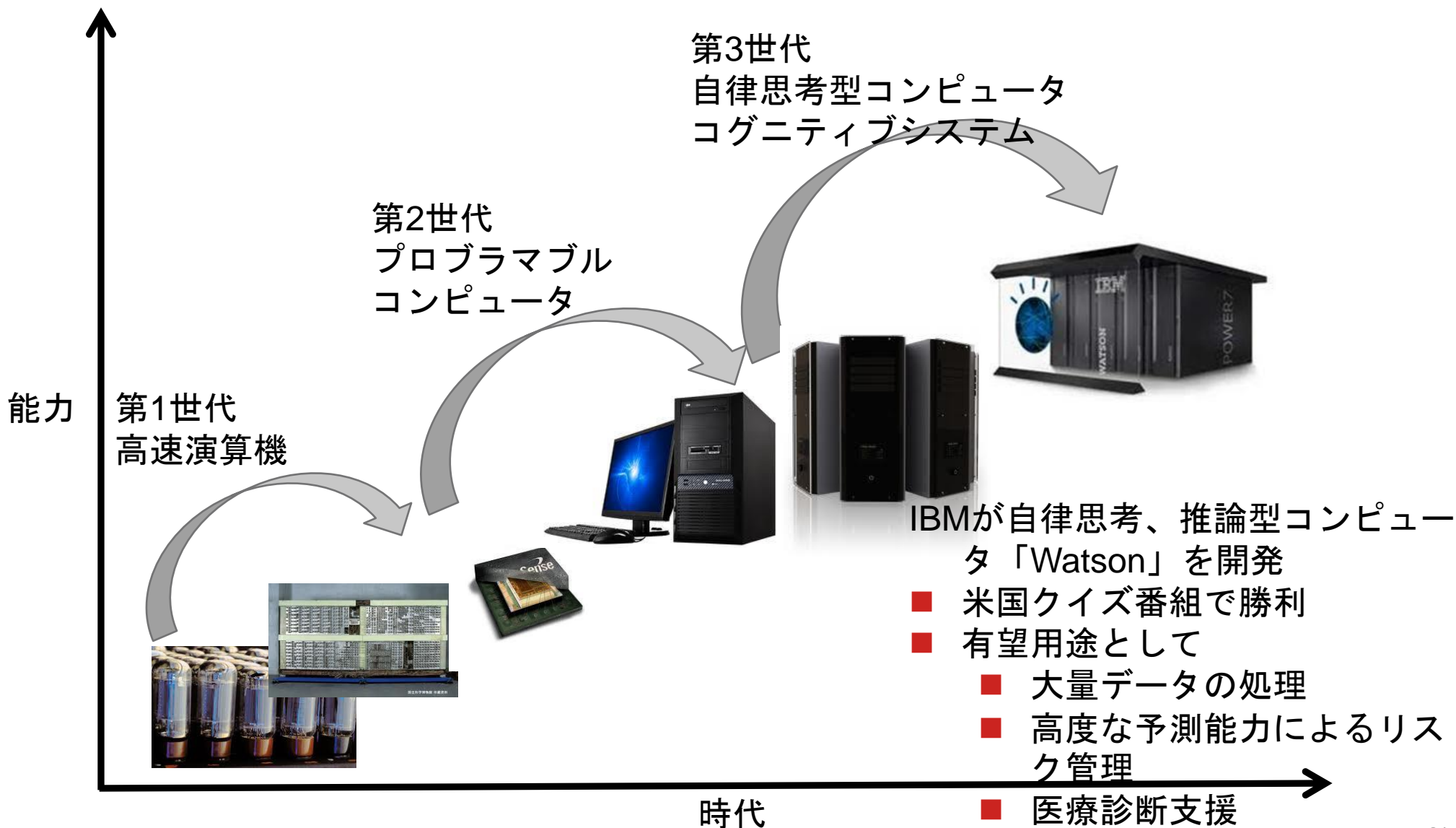
## 通信用デバイス市場の拡大



(出所) Teradyne説明会資料などを基に野村推定

- 経済活動のネット空間、新興国、タックスヘイブンへの移動で先進国の徴税能力は低下
- 一方で、健康、安全への脅威と要求は高まる
- 国家で負担できないサービスは民間が提供
- 国家も、民間企業も、サービス受給者の合意の下で支出低減を志向
- あらゆるものを監視し、データ収集することで、病気、事故、テロ、犯罪を未然抑止へ
- センサー+MCUの需要急拡大に期待
- 製造装置では、センサの製造でディスコに恩恵。検査でアドバンテストにも商機。監視カメラでHOYAに注目

# コグニティブ・コンピューティングの波 ～アルゴリズム～



# Watson の中身

IBMの「Watson」は普通のノイマン型コンピュータ

- アンサンブルモデルと呼ばれる予想・学習モデルを高速並列処理
- 米国では、懸賞金付きで、優秀な予想アルゴリズムを民間からも募集
  - ネットフリックスによる、会員が気に入りそうな映画を予想するアルゴリズムの募集
  - ヘリテージプロバイダによる、保険請求データを基にした、どのような患者が入院するかを予想するアルゴリズムの募集

## 実用化されている予想アルゴリズム

- 離婚の予測サービス
- レジのクーポン券の使用頻度向上のためのアルゴリズム
- HPによる、従業員の離職リスク計算アルゴリズムを構築
- 携帯電話会社やフェデックスは利用者の乗り換えリスクを計測し、未然に防止
- 保険会社は交通事故を起こしそうな人を予想
- クレジットカード会社は、支払を滞納しそうなユーザーを予想
- 銀行は小切手やクレジットカードの詐欺に対抗
- シカゴ、リッチモンド、メンフィスの警察は犯罪多発地帯と予想されたエリアを巡回



# 米国で進む脳科学 ～ハードウェア～

- 米国の脳科学関連予算は日本の20倍以上
- 開発者の数は同8倍以上
  - IBMのニューロチップはDARPAが後援
  - コグニテム・テクノロジーが人間の脳がデータ処理を行う仕組みをアーキテクチャとして実現したメモリベースの並列処理パラダイム「CogniBlox」を開発
  - MicrosoftはHMI開発のために、キーボードタッチと脳波の関係を研究
  - Googleは16000個のCPUで脳の働きを再現、脳並みの画像認識に成功
- 欧州ではEU主導で脳科学とICTを融合するプロジェクトがスタート
  - FP7には81億ユーロの予算を要求
- 中国、韓国、シンガポール、イスラエルも脳科学分野の開発を強化
- 日本も文部科学省の主導で開発がすすめるが、立ち遅れの懸念

# ニューロチップで何を行うのか??

- DARPAがIBMに多額の開発費を援助
- 特徴
  - 超並列処理システム
  - プログラミングの手間が激減
  - 現段階では、かなり効果
  - 低消費電力かつ、パターン認識に優れる
- 無人偵察機への積載、というのが表向きの目的その1
- 脳科学の開発促進というのが目的その2
  
- 監視カメラ+ニューロチップで、目視レスでの不審人物、問題人物、問題行動、事故可能性現場などのチェックと対策が可能に
- 中国、ロシアが欲しがらないはずがない

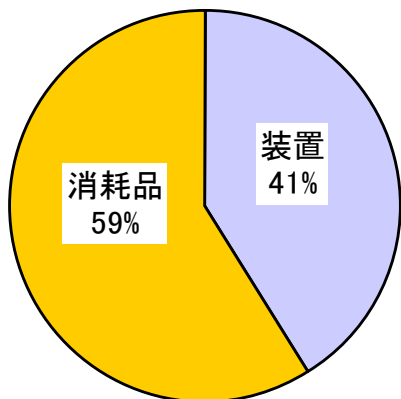
「最終製品」としてのMEMS以外の可能性に注目  
半導体製造装置市場成熟化への対策

□既存製品の差別化

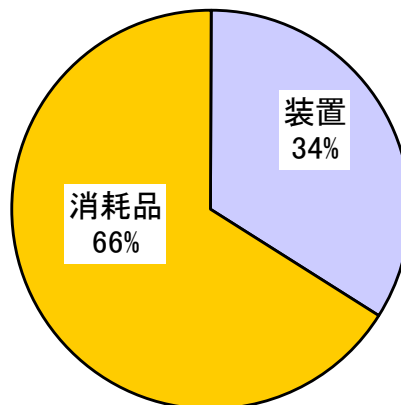
□コピー製品対策

□ストック型へビジネスモデルの変革

キヤノン(7751) : 2004.12期2Q実績

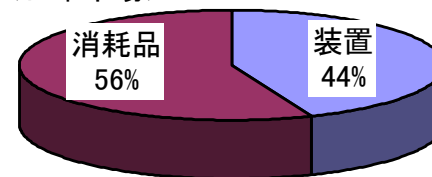


Xerox(XRX) : 2004.12期2Q実績

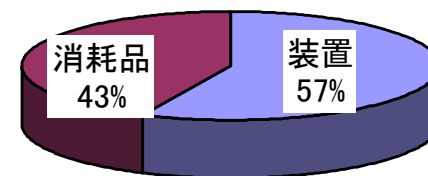


リコー(7752) : 2005.3期1Q実績

<日本市場>



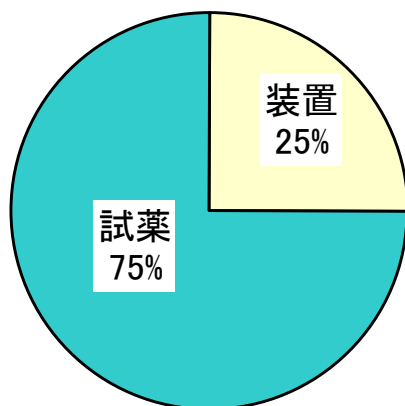
<海外市場>



(注)金額ベース比率

(出所)野村証券金融経済研究所

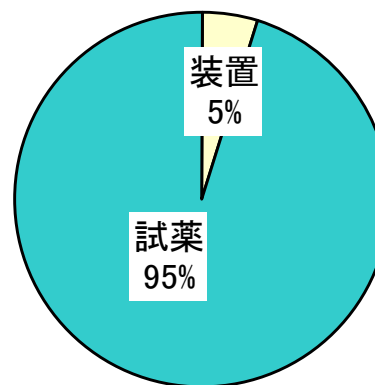
◆ 生化学分野世界市場 (2003年)



■ 装置市場規模(推定)  
50億ドル

■ 試薬市場規模(推定)  
150億ドル

◆ 免疫分野世界市場 (2003年)



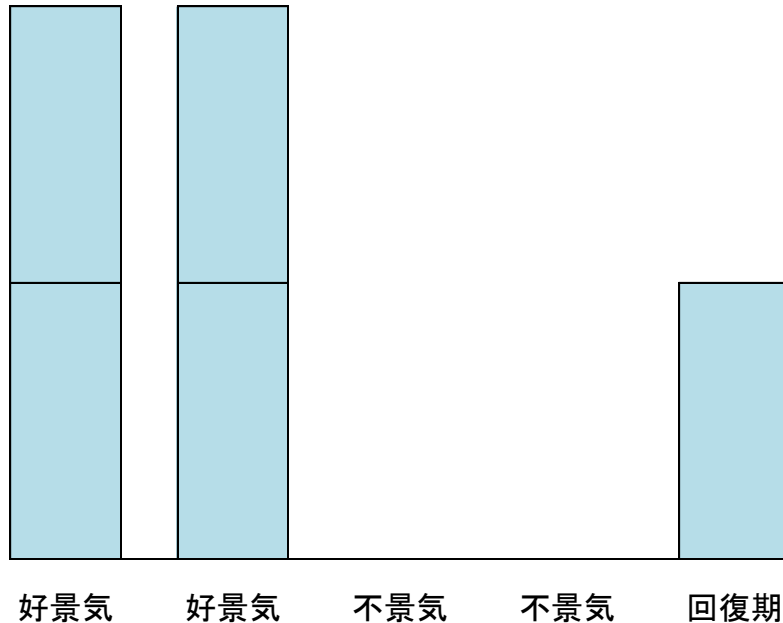
■ 装置市場規模(推定)  
43億ドル

■ 試薬市場規模(推定)  
860億ドル

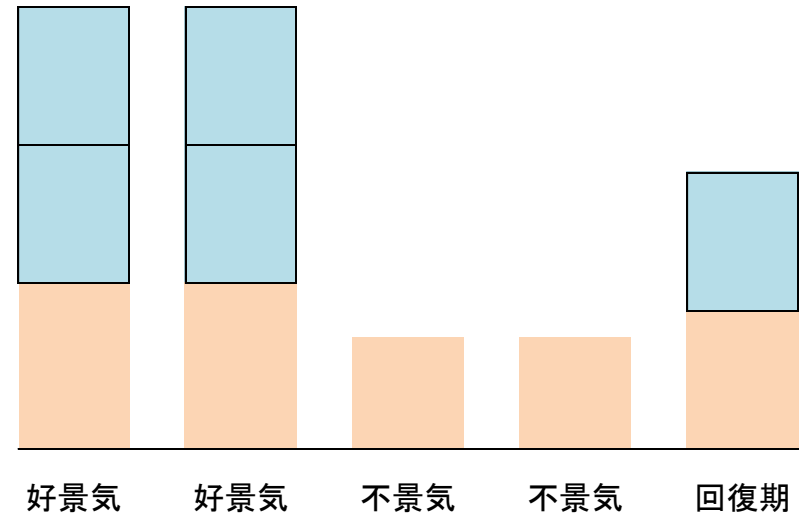
(出所)野村証券金融経済研究所

# 売上の平準化 ～従量課金制度の導入～

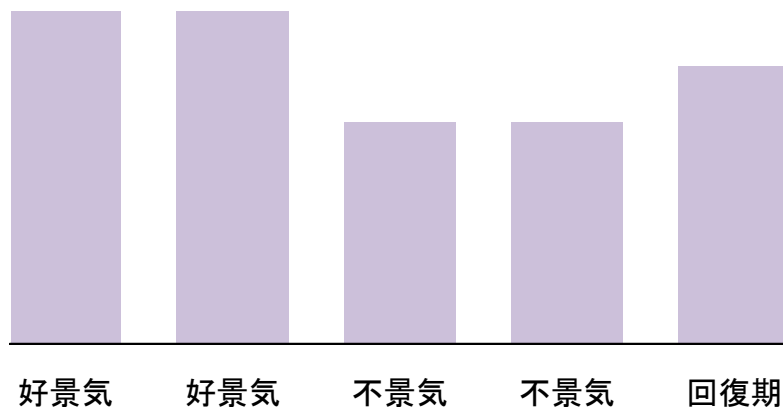
## 装置のみの販売（好景気＝回復期×2）



## 売上の半分を消耗品へ（不景気の時設備稼働率は2/3）



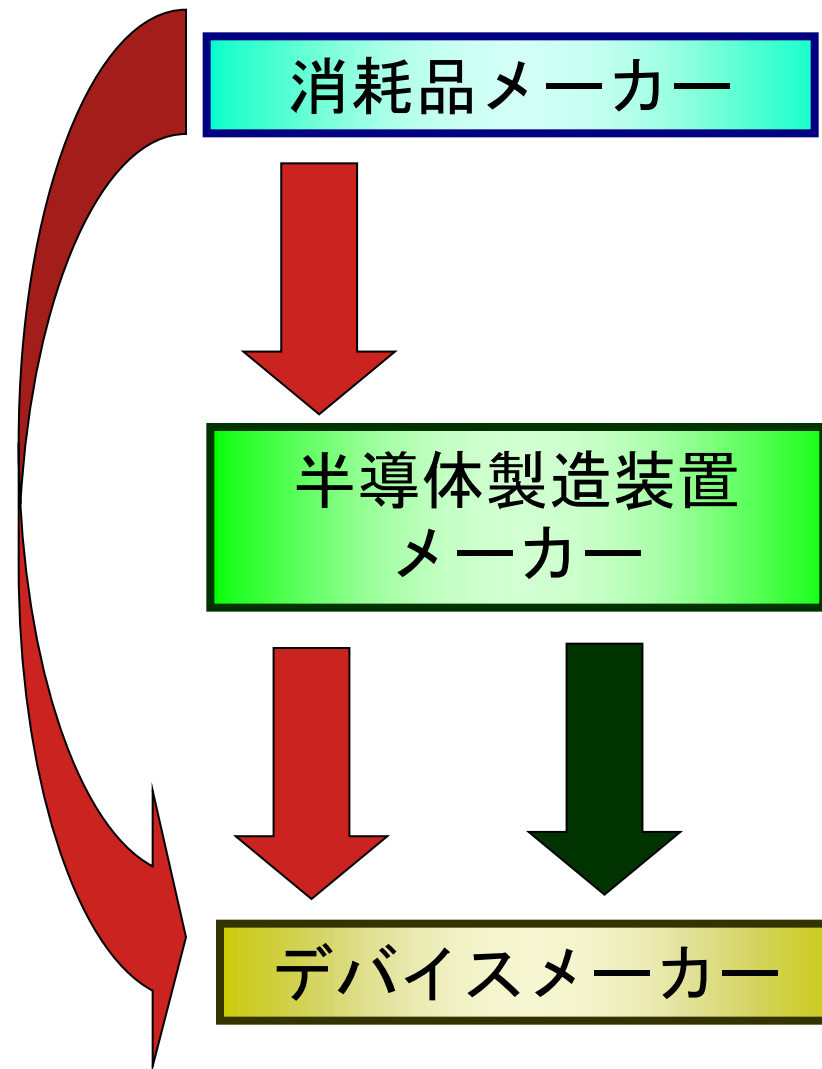
## 従量課金制度



## 従量課金制度導入の議論

- 装置市場が右肩上がり成長している時は、消耗品ビジネスへの依存を戒める風潮があった
- 固定費は売上最大期に合わせて増減。ただし、装置売上。よって、従量課金でも消耗品売上シフトでも、この議論にはなじまない
- 日本は単年度評価の企業が多い。また、会計上の利益は従業員のセンチメントに影響
- 最大のメリットは装置の売上がなくなっても、装置稼働している限りは収入が入ること

よくある失敗例：訴訟になるケース ～内製またはMEMSなどで防衛を～



## 「差別化されたMEMSではなくMEMSによる差別化」

MEMSセンサによる精緻な状態把握

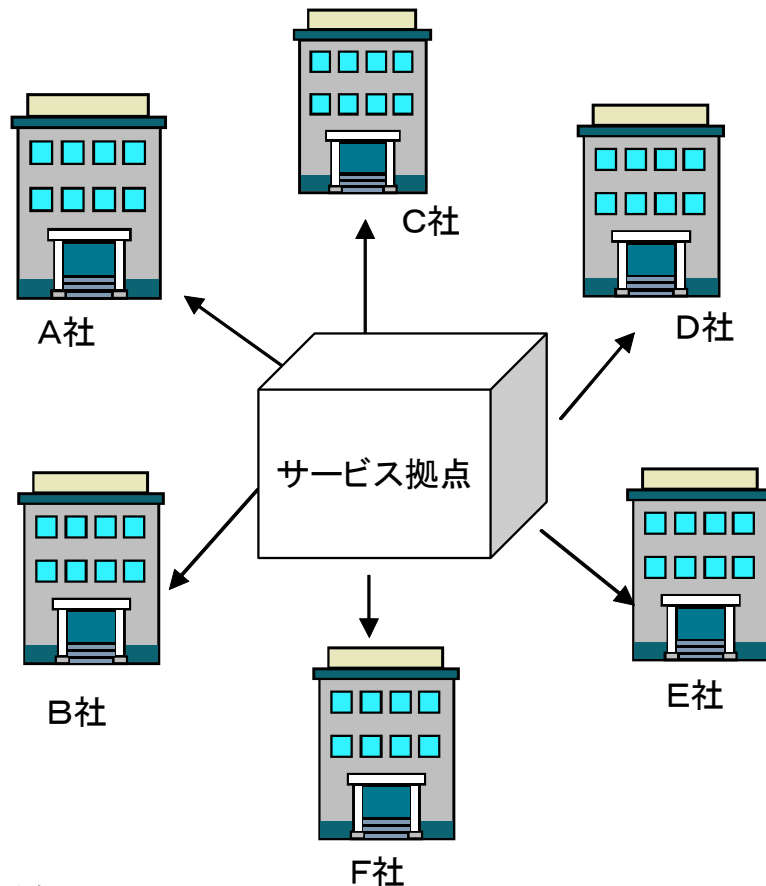
MEMSアクチュエータによる精巧な雰囲気制御



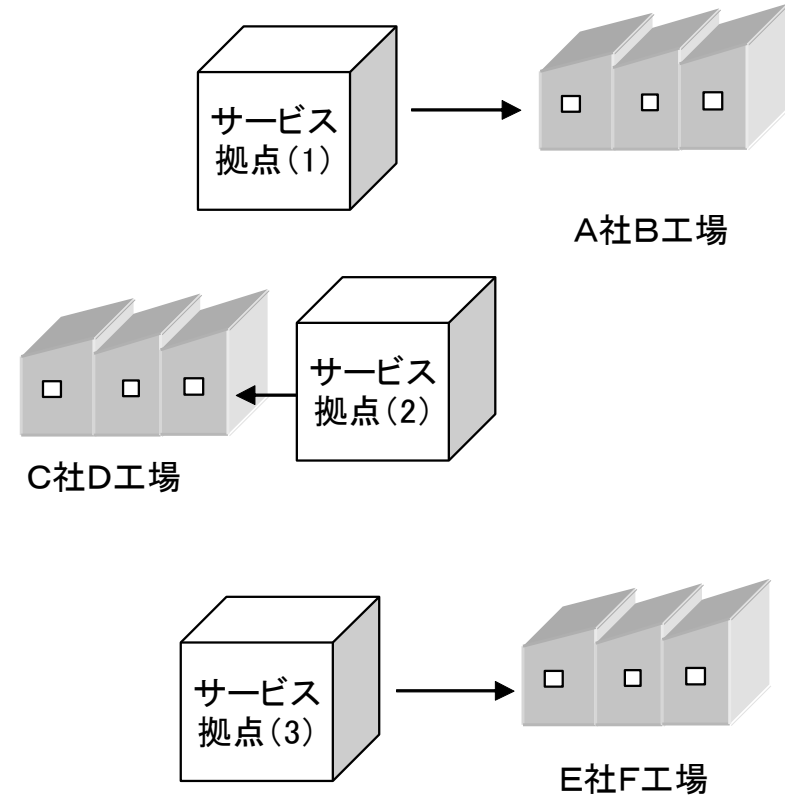
MEMSを組み合わせた消耗部材

# 半導体製造装置メーカーの保守の問題点

事務機のサービス拠点とサービス先の関係  
～ 一拠点につき、複数ユーザーをカバー ～



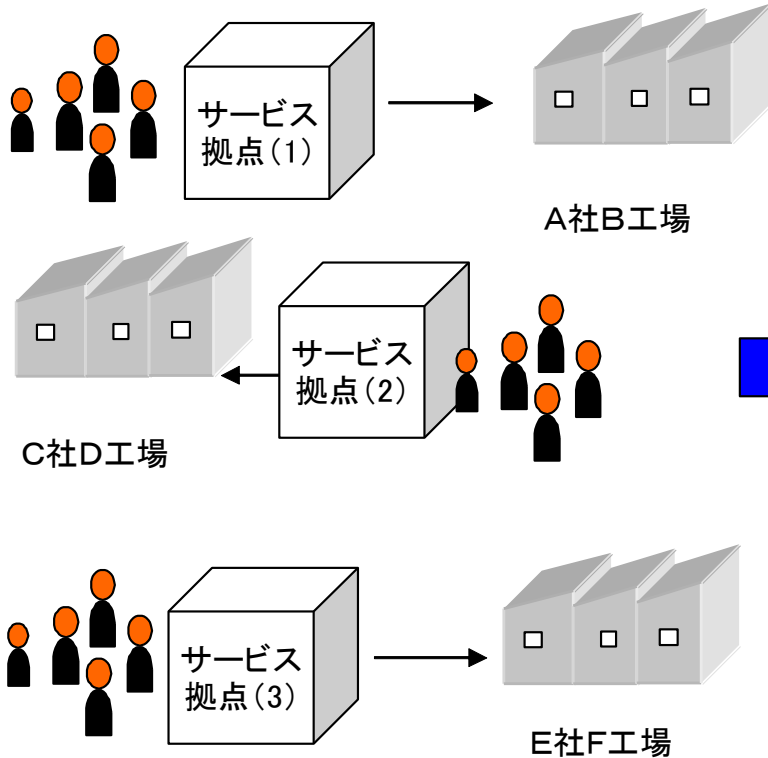
半導体製造装置のサービス拠点とサービス先の関係  
～ 一工場につき、一拠点 ～



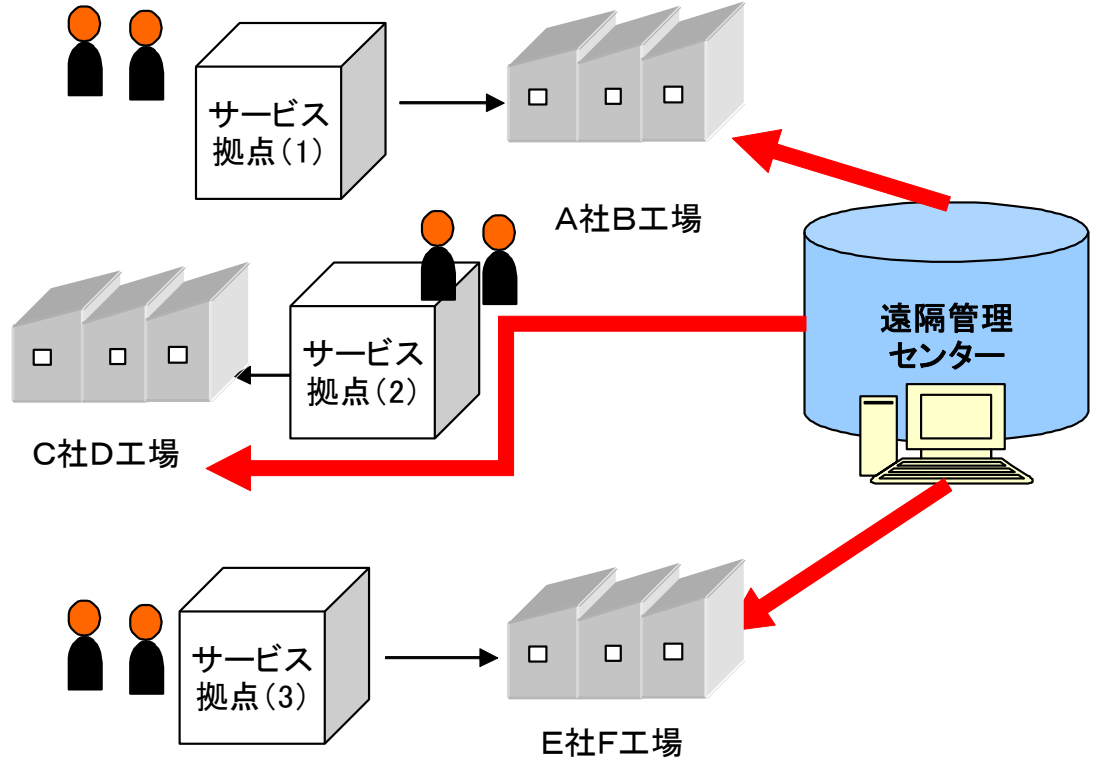


# 遠隔監視システムへの期待(装置版IOT)

半導体製造装置のサービス拠点とサービス先の関係  
～ 一工場につき、一拠点 ～



半導体製造装置のサービス拠点とサービス先の関係  
～ 遠隔管理システムの利用 ～



- MEMSはポスト半導体として注目も、産業としてはこれからだった
- しかし、MEMSは、今や日本ハイテク業界の希望の星
- MEMSは基礎技術であり、応用可能な有望分野として
  - 創薬
  - ケミカルプラント
  - バイオチップ（医療MEMS）
  - SiP MEMS
  - センサーMEMS
  - パワーMEMS など
- IOTによって大きな事業機会に恵まれているハイテク業界とウェアラブル市場。木ではなく、森を攻める姿勢を
- MEMSを利用し、ストック型ビジネスモデル構築の可能性
- MEMSは日本のハイテク業界の強みを活かせる領域