

S I R I J 会員限定

『日本半導体産業のグランドデザイン』  
最終報告書

2006年9月

半導体産業研究所

## はじめに

半導体産業研究所(SIRIJ)は1994年の発足以来、『日本の半導体産業を活性化し、産業の国際競争力を向上させることを目指して、半導体技術の発展促進、半導体産業の社会貢献・国際協力・活性化』の事業を行ってきた。しかし、発足から今日まで日本半導体産業の地位低落傾向に一向に歯止めがかからない。これまでのSIRIJの提言は通商問題、技術課題を中心に提言してきたが、依然悪化の一途を辿る状況につき、今回は経営課題まで踏み込んだ検討を行うこととした。

日本半導体産業の経営課題について、過去外部の各方面のアナリスト、研究者から様々な提言がなされているが、SIRIJは業界のシンクタンクとして、よりリアリティと妥当性のある提言をしたい。

本報告においてSIRIJは、現在業界が直面している課題と2015年の世界半導体産業の展望を踏まえた上で、日本半導体産業が厳しいグローバル競争の中で競争優位性を確立するための基本戦略を策定する。また、基本戦略実行に当たっての半導体関連業界及び政府・学術機関に対する具体的な期待や要望を明らかにし、連携しながら変革を進めるための方向性を示したい。

なお、技術面の検討については、これまでもSNCC(半導体新世紀委員会)などで行われており、今回のグランドデザインの対象外とし、今後別途行う予定である。

～ 目 次 ～

はじめに	…	1頁
目次	…	2頁
要約	…	3頁
第1章 日本半導体産業の重要性	…	10頁
1.1 21世紀の日本社会を支える半導体		
1.2 日本半導体産業の重要性		
第2章 日本半導体産業の現状	…	24頁
2.1 国際的な地位の低下		
2.2 日本半導体産業の負のサイクル		
2.3 負のサイクルの要因1:売上高重視経営の破綻		
2.4 負のサイクルの要因2:競争環境変化への対応の失敗		
2.5 負のサイクルの要因3:他国比で不利な産業政策と経済環境		
2.6 負のサイクルからの脱却を妨げたもの		
第3章 10年後の半導体産業	…	45頁
3.1 日本半導体産業を取り巻く環境の変化		
3.2 新環境において競争優位を構築するための条件		
第4章 10年後を見据えた基本戦略と具体策	…	61頁
4.1 成り行き姿		
4.2 日本半導体産業のあるべき姿		
4.3 あるべき姿を実現する基本戦略		
4.4 あるべき姿を実現する施策		
4.5 具体策を実行するために		
第5章 戦略実現に向けた提言	…	101頁
5.1 半導体業界への提言		
5.2 大学への提言		
5.3 日本政府への提言		
おわりに	…	107頁
補記	…	108頁
参考資料リスト		
「日本半導体産業のグランドデザイン」策定チーム		
ワーキンググループメンバー表		

## 要約

### \_\_ 本報告書の目的

1980年代に世界の半導体産業をリードしていた日本の半導体産業は、今や危機的状況に直面しており、各社は抜本的な事業構造改革が求められている状況にある。本報告書の目的は、現時点で直面している課題と長期的な環境変化を踏まえた上で日本半導体産業が競争優位性を確立するために、10年後を見据えて半導体業界および各社がとるべき長期的な基本戦略を立案することである。併せて、基本戦略実行にあたっての政府、学術機関、関連業界に対する具体的な期待や要望を明らかにすることで、基本戦略の実現を確実なものとしたい。

### \_\_ 日本半導体産業の重要性

まず始めに、2015年の社会において半導体産業がより重要な役割を果たす産業となるということを明確に認識しておきたい。

2015年における重要性増大の根拠の一つは、半導体産業が社会生活を豊かにするための中心的役割を担うという側面である。これまでも半導体産業はパソコン、デジタルカメラ、携帯電話といった、20年前の国民生活からは想像もできなかったような便利な製品の誕生を支えてきた。そして、今後もネットワーク家電などの様々な革新的製品やそれに付随するサービスを生み出し続けることで社会生活に貢献していくことが期待されている。特に、主要な国家戦略であるIT新改革戦略やu-Japan戦略などに描かれているような未来社会を実現することは、半導体産業の発展なくしては不可能である。

もう一つの根拠は、今後日本が直面する社会問題への対応には半導体が必要不可欠であるという側面である。その一例として、「高齢化社会の到来」や「環境問題の深刻化」がある。「高齢化社会の到来」については、高齢者や障害者に優しい医療、介護へのニーズの高まりに応じた最先端の医療機器や遠隔医療サービスなどの実現が期待されており、「環境問題の深刻化」については、限られた資源・エネルギーを効率良く利用し、環境負荷を低減させて持続可能な社会を構築するための技術が期待されている。こうした新しいサービスや製品を創出する技術の中核を担う半導体産業は、今後より重要な産業として日本における重要性を増すと考えられる。

なお、これまで述べた様に半導体産業が果たす役割は将来より重要なものとなるが、現時点でも日本社会にとって半導体産業が極めて重要な存在であることも認識しておく必要がある。半導体産業は日本の競争力の源泉となる最先端技術の供給源であり、半導体部品が中心的役割を果たす製造業(電気機械、一般機械、精密機械、輸送用機械)だけでも41兆円におよぶ大産業である。更に、関連する通信サービスやゲーム・ソフトウェアなど、半導体製品の活用を前提とする産業まで含めるとその経済波及効果は非常に大きく、直接的・間接的に生み出されている雇用規模も巨大なものとなっている。

IT産業で日本が世界をリードしていくためには日本において強いアプリケーション産業が成長することが必要であり、その実現のためには日本の半導体産業がそれらを生み出す能力を持っていないといけない。歴史的に見ても、日本文化の強みともいえる企業間の密な連携は、相互理解、信頼関係、有用技術の探しやすいなどによって先端的・先進的な製品開発において日本の技術的アドバンテージを生み出してきたのであり、電子機器産業においてこの連携の中核を担う半導体産業が日本に存在することは重要である。

このように、半導体産業は日本に欠かすことのできない産業であり、国家経済の基盤としてのナショナルセキュリティの観点の重要性を含めて考えれば、必要な半導体は輸入すればよいということには決してならないのである。

### \_\_ 日本半導体産業の現状

この重要な半導体産業において日本の確固たる競争力を構築するグランドデザインを策定する上で

の出発点として、日本の半導体産業が現在おかれている状況を正確に理解し、現状に至った過程と要因を明らかにする必要があると考えられる。

まず、現在日本の半導体産業は非常に厳しい状況を迎えていることを改めて認識する必要がある。世界シェアは 52%から 24%にまで落ち込み、収益性・成長性ともに相対的に低い状態であり、いわゆる「勝ち組」が不在な状況となった。急速な衰退の原因は、日本が「低収益」と「投資力不足によるグローバル市場での規模と技術力の相対的な低下」という負のサイクルに陥ってしまったことである。このサイクルを生み出した要因は 3 つに集約されると考えられる。

- 売上高重視経営の破綻

半導体メーカーの多くが総合電機メーカーの一部門であったため、資本コストの低い他部門の収益目標に合わせた「半導体産業のグローバル比較では低い収益性目標の設定」が行われてきた。よって、高い収益性確保に向けた選択と集中による事業構造改革を実施する力学が働かず、旧来の百貨店型 IDM という形態を引きずり競争力低下をもたらした。更に、DRAM 全盛時代に、「例え不況期に限界利益に近いレベルで販売しても売上とシェアを確保すれば好況期には大きな利益が得られて長期的には事業が成り立つ」という戦略で成功したことから、DRAM 撤退以後も、「売上・シェア重視の経営体質」が持続することとなり、固定費を回収できる限界利益ぎりぎりまでの値下げを繰り返す過当競争が加速し、業界全体としては本来確保できるはずの利益も失うことになった。

- 競争環境変化への不適切な対応

過去 20 年で、半導体産業には大きな変化が起こり、半導体企業が競争力を発揮するための条件は大きく変貌した。こうした中、日本が対応しきれなかった大きな環境変化は、「プロセス・製造から設計・マーケティングへの付加価値シフト」、「デファクト・デジュールスタンダードの重要性の拡大」、「アジア市場の急速な拡大」の 3 つである。こうした環境の変化は、グローバルでの水平分業を加速させ、欧米のファブレスとアジアのファンダリーの成長につながり、日本の相対的地位を低下させることとなった。

- 他国比で不利な産業政策と経済環境

産業政策の観点でも、日本半導体産業は不利な状況に置かれてきた。海外からの政治的なプレッシャーの結果、日本政府が産業政策を手控えている間に、海外では半導体産業の競争力強化が国家主導で進められた。特にアジアにおいては、政府主導の税制などの優遇政策やインフラ整備によりグローバルでの有力企業が数多く起業された。経済環境としては、実勢為替レートと購買力平価の比較では常に円高が続き、アジア通貨に対して不利な状況が続いた。

こうした構造的な課題を解決することができないまま、20 年の時を経て失った競争力を日本半導体産業が回復することは極めて厳しい道のりであるが、現状の延長線上の戦略では日本の半導体産業の未来はないといっても過言ではない。

## 10 年後の半導体産業

半導体業界は変化の激しい業界であり、その将来を詳細に予測することは難しい。しかしながら、むしろ変化が激しいがゆえに、半導体産業に影響する環境変化や新環境における競争優位性を構築するための条件を理解し、現状にとらわれない長期的な戦略を描く必要がある。

### 半導体産業における環境の変化

半導体産業における環境変化は今後とも非常に激しいものが予測される。この変化は半導体企業にとって好機でもあり脅威でもある。こうした環境変化を、市場・競争・その他の観点から予測する。

- 市場環境の変化

世界半導体市場は今後とも年率 7.9%の高成長が見込まれており、将来にわたって非常に魅力的な市場である。有望アプリケーションや急成長地域などの好条件に後押しされ、10 年後の市場規模は現在の 2 倍にまで成長を遂げ、50 兆円規模に成長すると予測されている。また、既存のアプリケーションが融合していく。例えば携帯電話、PDA、カメラ、テレビ、音楽プレーヤーなどの既

存の電子機器が融合し、製品の定義そのものが変化していくと予想されている。また現在は市場が小さすぎて狙うに値しないニッチな市場の多数が魅力的な市場規模のマーケットに成長する。更に、BRICsなどの新興市場が大きく成長し、市場としての存在感を増すと考えられる。この市場では先進国向けと異なりローエンドで低価格の機器が大きな市場となることが考えられる。こうした激しい市場変化を踏まえると、半導体企業が既存のポジションに関わらず新領域で新しい競争優位性を獲得するチャンスは十分にある。

- **競合環境の変化**  
一方で、その将来性ゆえに既存の競合企業や新規参入してくる競合企業との戦いは更に熾烈なものとなり、日本半導体メーカーが競争優位性を再構築することは容易ではない。既存の勝ち組企業は主戦場で得た資金力をベースに有望市場に大規模投資を続け、そのプレゼンスを高めることとなる。一方で新たな競合者として、自動車産業や医療健康機器産業など、異業種のメガプレーヤーが業界での専門性を生かして有望なアプリケーションの市場に参入する。海外でも、中国やインドなどの成長市場エリアではローカルエリアマーケティング力や人件費の安さなどを活かした新興プレーヤーが登場すると考えられる。
- **その他の産業構造の変化**  
日本半導体業界が直視しなければならないその他の環境変化として、先端プロセスへの必要投資額拡大によるリスク増大やそれに対応するためのアライアンスやグローバルM&Aの増加といったことが予想される。また、ファブレス・ファンドリー・アセンブリハウス・テストハウスなど機能特化型専門プレーヤーの成長による水平分業の拡大も予想される。

## 日本半導体産業の成り行き姿

日本の半導体各社は、激化する競争環境の中でこれまでと同程度の営業利益率 5%程度を維持したとしても、日本は競争力を回復することはむずかしく、負のサイクルが加速することになる。

- **利益のさらなる低下**  
日本が現状の営業利益率 5%が維持可能であると楽観的に予測した場合であっても、必要な設備投資・研究開発費投資の増大に伴い2011年からキャッシュフローがマイナスになり、十分な投資活動の継続が不可能となる。
- **技術力のさらなる低下**  
海外のリーディングメーカーは現時点で高い利益率とシェアを確保しており、必要投資額が巨大化する中でも有望領域への大規模投資を継続すると考えられる。こうした中で日本が設備投資・研究開発投資が継続できなくなれば、当然ながら相対的な技術力は低下する。
- **グローバルシェアのさらなる低下**  
人件費などのインフラコストにおいてアドバンテージがない日本において、技術力が相対的に低下することは、競争力のある製品を生み出す力を失うということであり、このことは当然グローバルシェアの低下をもたらす。更に、日本市場の相対的縮小という外部環境変化が日本の現状の強みを更に希薄なものとし、ジャパンパッシングが進む。そして、グローバルシェアは17%にまで下落する。

つまり、事業のあり方を根本的に変えない限り、日本の半導体産業に未来はない。

## 新環境において競争優位性を構築するための条件

こうした市場成長や競合環境の激化の中で、半導体企業が生き残り、かつ競争優位を確立していくために必要な条件は、以下のとおりである。

### 利益創出力

- **No.1 製品への特化**  
グローバル市場での競合環境が激化し、事業リスクが高まる 10 年後の半導体産業においては、

単に成長市場に参加するのみでは生き残り成長し続けることは出来ない。自社が競争優位性を発揮し、確実に安定した利益を獲得できる市場分野(アプリケーション、地域)を見極めた上で、その分野においては他社を寄せ付けない圧倒的な競争優位性を構築することが必要となる。

- バリューチェーンでのコアコンピタンスに応じたビジネスモデル  
強力な機能特化プレーヤーが多数市場参入し連携を強める中で、単一企業がバリューチェーン上のすべてまたは多数の機能で世界トップクラスの競争力を保つことはより困難になる。そのため、安定した競争優位性を発揮できる特定のアプリケーションを保有する一部のIDMを除いては、自社のコアコンピタンスである機能への特化が必要となる。
- 事業効率最大化に向けたオペレーションの再構築  
BRICs などの新興市場での新興プレーヤーが安価な人件費を武器に圧倒的な価格競争力で市場参入する状況を受け、市場ではより高品質・低価格の半導体が求められるようになると考えられる。その結果、グローバル企業はノンコア領域の積極的なアウトソーシングや余剰人員の削減などにより徹底的なコスト削減を推進することで利益を確保する必要がある。

#### イノベーション力(技術革新・経営革新の力)

- システム創造での付加価値創出  
新たなニーズに対応するサービスが次々と創出される状況下においては、既存の手持ち技術で製造できる半導体を提供するだけの「プロダクトアウト型」半導体メーカーや、セットメーカーのリクエストに応じて半導体を設計するだけの「下請け型」半導体メーカーは価格以外の勝負要素がないため生き残ることは難しい。むしろ、最終的なサービスを見据え、マーケットの求めるシステムをいち早く創造し市場に投入することで付加価値を創出する「マーケットイン型」「提案型」の半導体企業が競争力を発揮するようになると考えられる。

#### グローバル展開力

- デファクト・デジュールスタンダードの獲得  
今後生まれるアプリケーション市場で競争優位性を構築するためにはデファクト・デジュールスタンダードの獲得が前提条件となる。したがって、市場参入時点で将来的なデファクト・デジュールスタンダード獲得を前提とした設計・開発・マーケティングや規格策定活動を進めることが必要となる。
- BRICs などの新興市場でのマーケティング力  
グローバルでの規模獲得のためには、大きな成長が期待される BRICs などの新興市場の攻略が重要となるため、市場参入に当たっては単に自国向け製品を輸出するだけでなく、現地特性(ニーズ、商習慣など)に合わせたマーケティング(販売促進だけでなく、値決めや製品企画を含む)が必要となる。

これらの条件を満たした企業が、2015 年の半導体産業において競争力を発揮し、日本の IT 産業を牽引する役割を果たすことになる。

#### \_\_ 10 年後を見据えた基本戦略

#### 日本半導体産業のあるべき姿

半導体市場は依然として成長市場であり、日本が将来の半導体産業の変化をチャンスとして捉え、戦い方を柔軟に変えることができれば競争力の回復は可能なはずである。まずこの競争力の回復とは何かを定義したい。

- 日本の各社が営業利益率 10%以上を実現すること  
世界の半導体メーカーの収益性が No.1 製品の売上構成比と相関していることを踏まえ、日本の各社は No.1 製品の売上構成比を 40%以上に引き上げ、必要な設備・研究開発投資額を捻出するた

めに必要な10%以上の営業利益率を実現する。

- **イノベーションにより競争力を回復すること**

社会的意義の大きなイノベーションを創出し続けることで、日本のみならず世界の社会を豊かにし、世界の社会問題を解決する先端技術国家として、世界をリードする存在となる。

- **事業のグローバル化により海外売上高比率60%を実現すること**

デファクト・デジュールスタンダードの獲得とグローバル事業展開の強化によって海外売上高比率を60%以上に高める。

これらの目標を実現し、競争力を回復することで世界シェアが向上すれば、結果として10年後には30%まで回復することを見込むことができる。このシナリオは今後10年に向けた日本半導体産業のベスト・シナリオではなく、生き残るための最低限のシナリオであり、これらの目標を断念することは将来的な事業撤退の決断をすることに等しい。しかし、このシナリオを実現し、競争力を回復する「正のサイクル」を実現できれば、今後10年及びその先の日本半導体産業の競争力を確実に向上させることが出来る。

### あるべき姿を実現する基本戦略

これまで、半導体産業における競争力の構築及び喪失のサイクルを「利益」「技術」「グローバルシェア」の観点で捉えられてきた。半導体業界における様々な構造変化が常にこの3つの戦略領域に影響してきたものであることを踏まえると、負のサイクルを正のサイクルに転換するためには、この3つの戦略領域それぞれにおいて、同時にパラダイムシフトを起こす必要がある。この3つのパラダイムシフト、換言すれば基本戦略のセットが、我々の描く2015年の半導体産業のグランドデザインである。

- **利益最大化に向けた事業構造の改革(目標:売上高 No.1 製品比 40%、営業利益率 10%)**

(ア) 経営体質の変革

日本企業の半導体事業は総合電機メーカーの一部門であったことから、経営の独立性や透明性が乏しく、その結果として「迅速な意思決定」や「高い収益性目標の設定」において海外の競合企業に遅れをとることとなった。これらが経営体質の改革を妨げた要因であり、これらを改めることが今後の経営体質変革を進める起点となる。

経営の独立性や透明性を高める具体的な手段として、「半導体専門としてのIPO促進」、「半導体部門の中期事業計画の公開」、「半導体事業の経営評価指標の明確化」といった施策が考えられる。

(イ) 自社の強みに応じたバリューネットワークの構築

競合の激化と市場環境の変化が加速する状況下では、川上・川下含めたバリューチェーンの分析に基づき、自らの利益源泉を明確化し、積極的提携やアウトソーシングにより自社の利益を最大化できるネットワークを主導的に構築する。

そのためには、競争優位性を確立できるビジネスプロセスや事業における選択と集中によりコアコンピタンスを確立した上で、素材・セットなどの日本独自の強みを活かしたネットワークを構築する。また、こうした施策を実現する人材の流動化を実現する仕組みを整備する。

(ウ) ナンバーワン事業への徹底的集中

目標として掲げた「売上高 No.1 製品比 40%」を実現しなければ、営業利益率10%以上の実現は難しい。これは、グローバルな半導体企業としては平均的な数字であり、日本企業としても達成しなければならない目標値である。

この実現のためには、例えば外部機関を活用した客観的な競争力ベンチマーキングを行って選択と集中の基本戦略を決定し、M & Aによる集中分野の競争力強化や過当競争分野からの迅速な撤退といった施策を実行することが必要である。

- **イノベーション力の強化**

(ア) 市場のニーズを起点とするイノベーションの推進

付加価値がプロセス・製造から設計・マーケティングへシフトし、技術ありきのイノベーションだけでは既に競争力の高い製品を生み出すことはできなくなった。今後、セットメーカーの下請けとして半導体を提供するのみの企業の多くは過当競争の中で撤退を余儀なくされると考えられる。したがって、社会変化やそれに伴う市場・顧客の顕在・潜在ニーズの構造を積極的に理解した上で、自社技術のポートフォリオを管理し、技術面でも選択と集中を行い、市場に合わせたイノベーションを生み出すことで、市場の変化を主体的にコントロールする必要がある。

そのために、マーケティング部門を拡充し顧客理解を深め、マーケットに合わせた技術を育成する仕組みを整え、更に、最終的なアプリケーションを見据えて製品化するシステム設計力を構築すべく、人材拡充やセットメーカーとの提携を進めなくてはならない。

(イ) イノベーションを担うコア人材の育成と確保

企業が競争を勝ち抜いていくためには、イノベーションにより競争力のある付加価値の高い製品を創出し、かつビジネスをリードする人材(コア人材)の存在が必要である。このコア人材を育成する環境の整備と、こうした人材の外部流出を防ぐ魅力的な人事制度が必要である。

まず、イノベーションを起こすような人材を育成する大学教育の実現が必要である。近年企業は大学に対して即戦力を求めてきたが、問題解決能力、論理的思考能力、コミュニケーション能力などを鍛えることも必要であろう。またこのような優秀な学生を獲得するために、こういう学生を優遇するインセンティブ制度の導入などを行うことも必要である。

更に、こうした人材を企業内で育成・確保するため、優秀・クリエイティブ人材を特に優遇するフレキシブルな給与水準・契約雇用の制度や、全ての従業員に対して透明で公正な人事制度を導入することが望まれる。

(ウ) ベンチャー支援によるイノベーション活性化

海外ではベンチャーがイノベーションを担い、うまく機能しているが、日本ではベンチャーの起業に必要なヒト、モノ(技術)が大企業の中に埋まっており、カネを供給するベンチャーキャピタルが未成熟である。日本で研究開発型のベンチャーを創出するには、大企業からのカーブアウト、スピナウト、スピノフを加速することが早道と考えられ、これまで活性化しなかった原因の分析が必要である。

(エ) 先端科学技術国家として産業政策・技術政策の再構築

CMOS・シリコンの次の技術のような、個別の半導体企業レベルでは投資できない基礎科学領域において国家としての取り組みを進め、次世代の日本半導体産業の強み構築の基盤を整える(具体的施策は別途検討)。

● 海外中心の経営へのシフト(目標:海外売上高比率 60%)

(ア) 現地活用によるグローバル展開力強化

海外中心の経営を行うということは、海外の顧客への対応が企業の主活動となるということである。海外事業の強化がうたわれながら、これまでのように、少人数の海外事業担当者が現地の販社をコントロールしている、といった経営では企業体としてグローバルに展開しているとはいえない。現地の組織が優秀な人材をそろえ、独立して現地の顧客ニーズを捉え、グローバルで連携しながら製品を提供できるだけの体制を構築しなければならない。

そして、日本企業の現地従業員のモチベーションを高めるためには、現地組織に必要な権限を委譲し、インセンティブも十分に与えるとともに、海外現地法人からグローバルのマネジメントに昇進可能といった平等なキャリアパスを整備することが必要である。

こういったことを実現するためには、まず現地の学生に対して日本企業のブランディングを強化することが重要である。学生時代から留学・インターンシップを推進したり、現地大学との共同研究を拡大したりすることで、現地人材の中で日本企業の先進的イメージを構築し、優秀な人材が日本企業に集まる仕組みを作ることが必要である。

(イ) 新市場におけるスタンダードの獲得

デファクト・デジュールスタンダードの獲得には、その前提となる世界に通用する基礎的な技術を生み出すという企業戦略が第一に重要であるが、同時に戦略的な官民一体の準備活動も必要である。

まず、国際的なデファクト・デジュールスタンダードを構築するためには、日本が国際的な規格取り決めの場を率先して準備・提供し、他国の参加を促すリーダー的存在にならなければならない。それには業界が積極的なリーダーシップを発揮すると共に政府の適切なサポートを受けつつ世界とコミュニケーションをとることが必要である。また、こういった国際会議で積極的にリーダーシップを発揮しエキスパートネットワークを構築できるような専門的で優秀な人材が配置育成されるよう個別企業においては社内体制の整備を行わなくてはならない。

## \_\_ 戦略実現に向けた提言案

### 半導体業界への提言案

本報告書で提示した基本戦略を実現するためには、政府や関連業界のサポートを受けつつも、あくまで SIRIJ 参加の 11 社が産業の変革をリードしていく必要がある。そのために 11 社が取るべき具体的なアクションを提言案として提示する。これらの提言案は過去及び未来の競争ルールの変化の分析の結果導出されたものであり、日本が競争力を回復するために極めて重要であると SIRIJ が考えるものを集約したものである。これらは今後 SIRIJ と各社が協力して具体化していくことになるが、それらを各社が自社の中長期経営戦略のインプットとし、早急に具体的なアクションに着手することを強く期待している。

- 収益性重視の経営への転換の促進策の検討
- 選択と集中の促進策の検討
- 半導体技術認定制度の創設
- 海外からの留学生の支援
- ベンチャー企業の支援策
- 人材流動化の仕組みの検討
- 標準化推進検討チーム発足の提案
- 提言の実現に向けた仕組みづくり

### 大学への提言案

21 世紀の世界経済において日本が世界の IT 産業をリードするためには、半導体産業におけるイノベーションの創出が必須であり、こうしたイノベーションの創出力を強化するためには、質の高い技術者を十分な人数確保できるように体制を強化する必要がある。したがって、今後、技術者の供給源として大学・大学院に対する期待がいつそう高まる。日本の大学・大学院が優れた技術者を輩出するために、以下のような観点で大学への提言を具体的に検討したい。

- 大学独自のカリキュラム改革
- 半導体産業の重要性に対する啓蒙活動強化
- 半導体業界と共同で行う産学連携教育による実践的な技術者の育成

### 日本政府への提言案

日本経済が自立的・持続的に成長していくためには、日本の半導体産業が復活し技術・経営の両面で世界の半導体産業の中で競争優位性を確保していることが必須である。その実現には個別企業や産業界の努力に加えて政府による支援が必要である。これまで技術開発面では政府から様々な支援を受けてきたが、それらに加えて今後必要と考えられる政府支援に関する要望・提言案を以下の方向で検討したい。

- 半導体産業に関係する法制度や税制の改善や改革
- 日本企業の海外展開が容易となるような相手国インフラ整備に対する日本政府の援助の可能性

以上が、本報告書の概要である。

## 第1章 日本半導体産業の重要性

本章の目的は、まず本報告書の意義を確認するにあたって前提となる「日本半導体産業の重要性」を明確化することである。まず 21 世紀の日本社会にとって半導体産業が更に重要な役割を果たす産業となる背景を明らかにし、更に、半導体産業が今後とも日本になくてはならない要因を、現状半導体産業が果たす重要な役割を具体的に示すことにより確認する。

### 1.1 21 世紀の日本社会を支える半導体

半導体産業は、10 年後の 2015 年の日本における社会経済活動やライフスタイルのあり方に様々な形で貢献することになる。本節では、その具体像について 21 世紀の半導体産業が「社会そのものを変革する」という側面と、「様々な社会問題の解決」に貢献するという側面から説明する。

#### 1.1.1 社会を変革する半導体

半導体産業は、様々な電子機器の高機能化や小型化を実現することで、20 年前の国民生活からは想像もできなかったような便利な製品を次々と生み出してきた。外出中にモバイルパソコンから瞬時に必要な情報を検索できるようになり、永遠に画質が劣化しない高画質のデジタルカメラで貴重な生活シーンを記録できるようになり、外出中でも携帯電話でいつでも電話できるようになったばかりか、携帯電話でゲームを楽しんだり、音楽を聴いたり、買い物したりできるようになった。こうした製品やサービスは、今ではあって当たり前となったが、実現されたときは大きな驚きや感動を生み出した。

このような驚きや感動を生み出す半導体産業は、今後も情報家電など様々な革新的製品やそれに付随するサービスを生み出し続ける。将来半導体技術が実現する新しい商品やサービスは極めて多岐に渡り、情報通信技術に限ってみても、図表 1-1 に描かれているように、携帯電話の高機能化、ネットワークの高度化、デジタル放送、情報家電など、数え上げれば挙げれば際限がない。

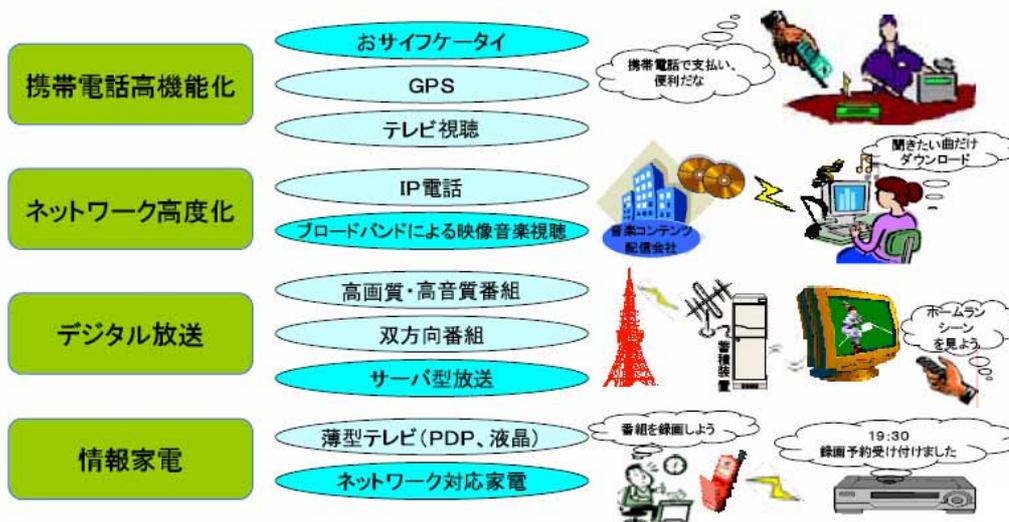
特に、主要な国家戦略である IT 新改革戦略<sup>1</sup>、u-Japan 戦略<sup>2</sup>(e-Japan 戦略の後継)で描かれているような「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」ネットワークに簡単につながり、幼少者から高齢者まで不自由なく便利に豊かに生活することができるユビキタス社会は、半導体の発展なくしては不可能である。日本が「フロントランナーとして(中略)、インフラと利活用のバランスの取れた独創的・創造的な日本発の社会モデルを先駆けて提示することによって、世界に貢献し、世界を先導していく」という国家戦略<sup>2</sup>を実現し、最先端 IT 国家として世界経済全体をリードしていく存在になるために、日本半導体産業は、イノベティブで付加価値の高い製品を世界に送り出すことにより日

<sup>1</sup> “IT 新改革戦略-いつでも、どこでも、誰でも IT の恩恵を実感できる社会の実現-”，IT 戦略本部，平成 18 年 1 月

<sup>2</sup> “u-Japan 政策～2010 年ユビキタスネットワーク社会実現にむけて～”，ユビキタスネット社会の実現に向けた政策懇談会，2004 年 12 月

本経済に貢献していく必要がある。

図表 1-1 情報通信技術による新しいサービスや商品の例



出典: u-Japan 政策

### 1.1.2 21世紀における半導体産業の社会問題への貢献

半導体の登場及びその技術的進歩によって、これまでには考えられなかった新しい製品やサービスが登場してきた。こうした半導体もたらす新たな可能性は、今後深刻化すると想定される様々な社会問題への対応においても非常に重要な役割を果たすことになる。以下に、具体例として特に日本社会にとって問題が大きいと考えられる少子高齢化と環境問題の深刻化や安心・安全の確保に対して、半導体がどのような貢献ができるのかを考察する。

#### 1.1.2.1 半導体産業の高齢化社会への貢献

日本の総人口は 2005 年より減少に転じ高齢化による人口構成の逆ピラミッド化が進んでいる。その結果、2015 年では 4 人に 1 人が 65 歳以上となることが見込まれ、これに応じた医療産業、政府サービスの変化、高齢者が社会活動に参加できる IT 社会の実現が必要となると考えられる。

#### 半導体による先進医療機器の実現

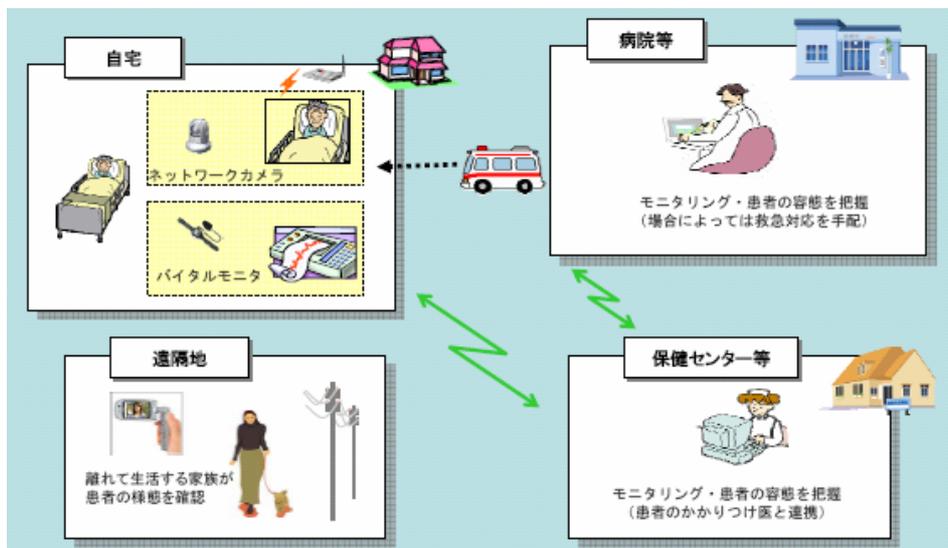
今日、高度な治療を行う医療現場は最先端の医療機器に囲まれている。CT スキャンを始め、飲むことができるカプセルカメラ、血管内で操作できる投薬装置、血液一滴で病状判断ができるチップといった医療機器は、その構造を見てみると半導体技術の集大成となっている。これまで半導体がこうした新しい医療機器を生み出してきたことからわかるように、医療の進歩は半導体の進歩に

大きく依存しているのである。今後高齢化によって医療の重要性が増大するにつれて、半導体が新たな治療と病気の予防を実現していくことは明らかである。

**新サービスの例:患者の健康状態の遠隔モニタリングの実現**

高齢化社会においては、全体として医療に対する需要が拡大するため、国民の健康に対する不安は全般的に高まっていく。また、通院人口の増大により政府や個人による医療費負担が深刻化する。更に、要介護人口が相対的に増えれば介護要員の不足など様々な問題が見込まれる。こうした様々な問題への対応として、「健康モニタリング」のサービスが見込まれている。これは、自宅にいる患者の体温、血圧、心拍数などを常に測定し、主治医が病院で患者の状態を見て体調を管理するというものであり、様々なメリットが期待されている。例えば、患者は健康悪化のサインを通院することなく常時把握できるという安心感を得ることが可能となる一方で、不要な通院が減るため医療費削減も期待でき、更に病気の早期発見は看護の負担も軽減することとなる。加えて、医者对患者、患者对患者が互いにどれだけ離れていても、実際に会うことなしに医療行為を行えるため、医者のいない僻地にあえて高いコストで医者を駐在させる必要もなくなり、更に利便性が高まる。

図表 1-2 健康モニタリング、遠隔介護例



出所:平成 18 年 4 月「医療分野における ICT の利活用に関する検討会報告書概要」

**高齢者の社会参加を支援する半導体**

ユビキタス・ネットワーク社会は「誰でも」(大人も子供も、高齢者も障害者も)、ネットワークに簡単につながる社会を目指している。従来、情報通信機器は高齢者にとって必ずしも使い易いものではなかった。しかし、使い方の難しい情報通信機器も半導体技術の性能向上によってヒューマンインターフェースを改善し使いやすくすることが可能になる。また、自動車の運転者支援システム、ヒトの思い通りに身体機能を拡張・増幅するロボットスーツなども半導体技術の進歩によって実現さ

れることで高齢者の社会参加を支援することができる。

### 1.1.2.2 半導体産業の環境問題への貢献

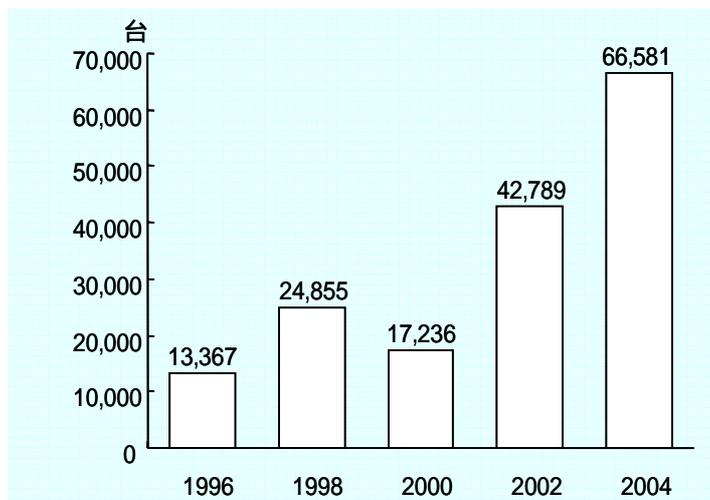
20 世紀の先進国の高度経済成長はエネルギーの大量消費の上に成り立った。21 世紀を迎え人口の多い中国・インドなど発展途上国が経済の急成長を果たそうとしており、エネルギーの大量消費から、地球温暖化問題がクローズアップされている。化石燃料をエネルギーとして使う際に発生する二酸化炭素に由来するこの問題は、海面上昇、経済的損失、食糧危機、種の絶滅、疫病の増加など人類にとって深刻な影響をもたらすことが見込まれている。半導体は機器そのものの消費電力の低減、エネルギー制御、災害予知などに広範囲に貢献する。

また、来るべきユビキタス社会において、プライバシーの保護、情報セキュリティの確保など「安心・安全」な環境を達成するために、半導体は広く用いられる。

#### ハイブリッド技術によるクリーンエネルギーの拡大

化石燃料の削減を実現するクリーンエネルギーとして、環境面からも期待が大きいハイブリッドエンジン技術は、半導体技術が実現したものであるといえよう。ハイブリッドエンジンにおいては、従来のエンジンによるエネルギーと、余分の動力を充電した電気エネルギーを効率よく組み合わせる機能が中核技術となるが、この高度な電気エネルギーシステムはほぼ半導体によって構成されている。また、効率よく充放電を繰り返すためには、自動車内という悪環境においても安定した精度を実現するセンサーや、エンジン効率の最大化のために適した動力の切り替えタイミングを計算するための CPU の機能が重要となる。ハイブリッド技術は車の動力以外にも応用範囲が広く、今後その重要性は拡大することが見込まれており、当然ながら更なる高機能化が求められる。

図表 1-3 ハイブリッド自動車売上げの変化

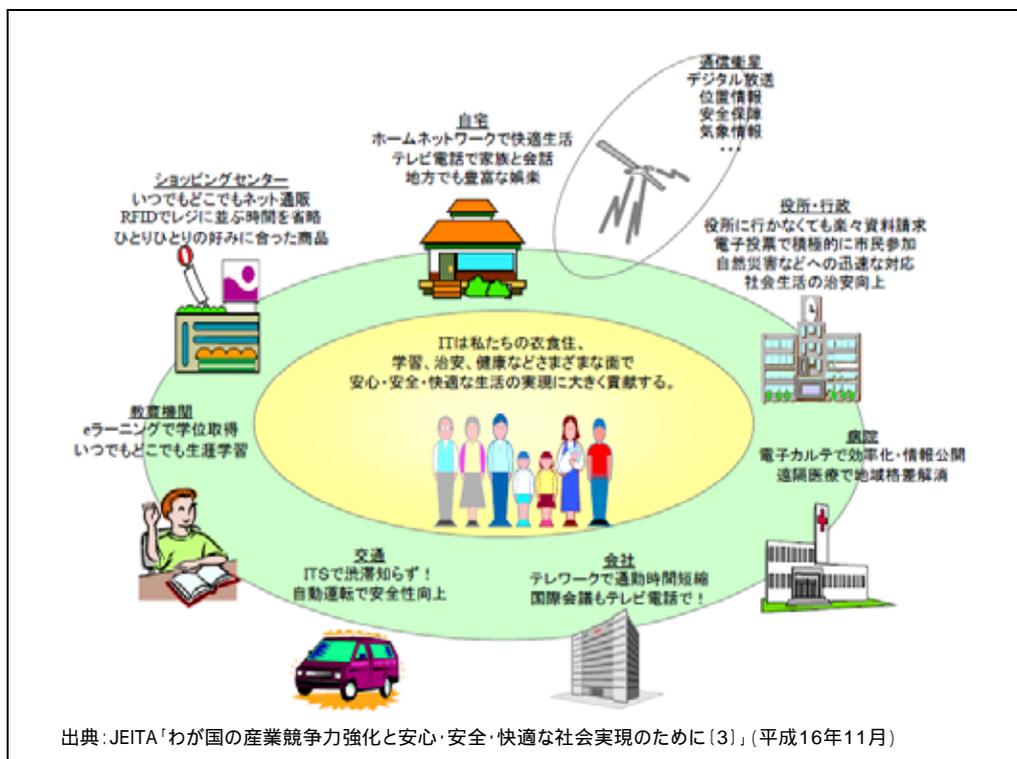


出典：財団法人日本自動車研究所 2006年4月「電気自動車について」

### 安心・安全な社会の実現

ユビキタス・ネットワーク社会の実現で、社会インフラや医療、教育なども飛躍的な発展を遂げ、生活はこれまで以上に便利で快適なものになると予想されているが、一方でいたるところに個人情報が存在することになるため、個人認証技術、盗聴・成りすまし・不正アクセスなどに対するネットワーク・セキュリティー技術や個人情報管理のためのプライバシーの管理技術などが重要となる。また、自然災害や食の安全性に対する不安の高まりなど、安心・安全な社会の実現に対する期待はますます大きくなっていく。これらの諸課題の解決は半導体の性能向上なしには不可能である。

図表 1-4 安心・安全・快適な生活の実現



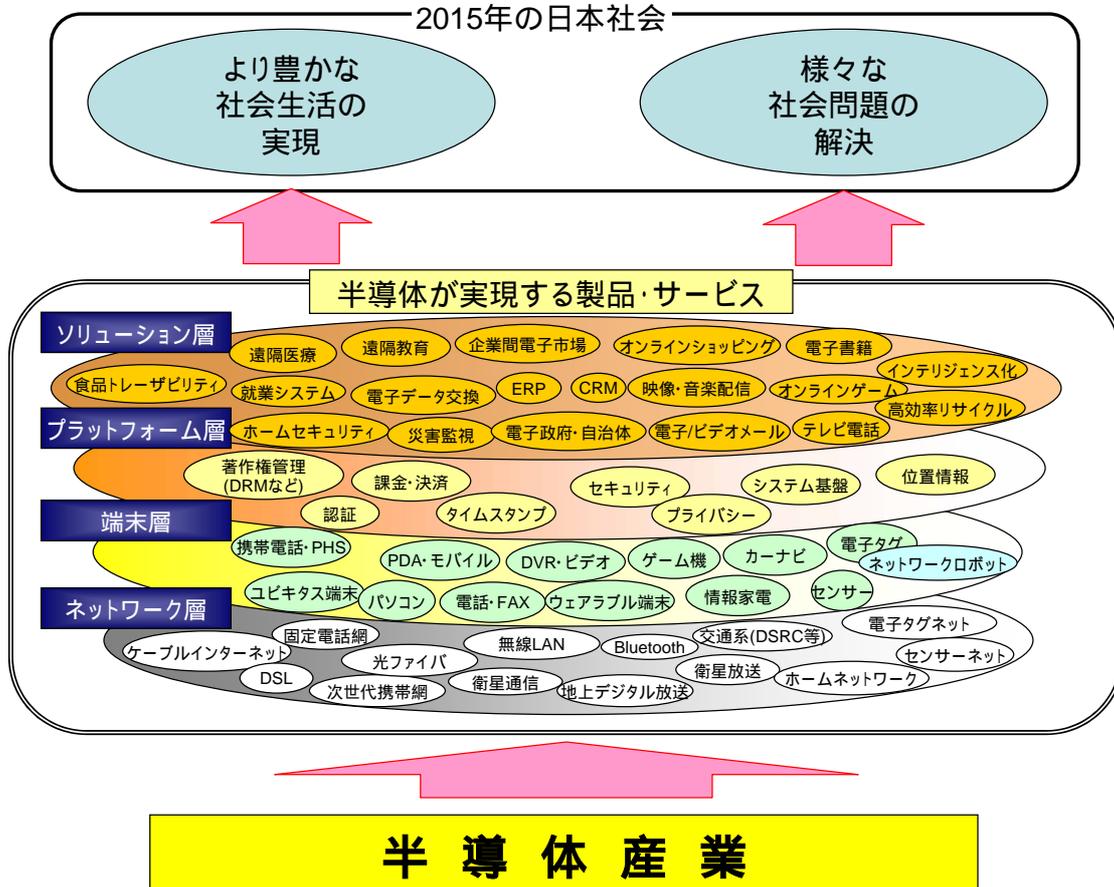
#### 1.1.3 まとめ

情報通信技術はこうした大きな社会変化に対応する新しいサービスや商品を創出する力の源泉であり、日本として競争力を発揮するための前提として位置づけられている。遠隔医療や映像・音楽配信などアプリケーションやコンテンツからなるソリューション層、セキュリティーや認証などのプラットフォーム層、デジタルテレビ、パソコン、電子タグなどの端末層、無線 LAN やホームネットワーク、センサーネットなどのネットワーク層からなる技術は、そのほとんどが半導体なくては実現できな

<sup>3</sup> “わが国の産業競争力強化と安心・安全・快適な社会の実現のために～第3期科学技術基本計画に向けてのIT分野からの提言～”，(社)電子情報技術産業協会,平成16年11月

いものである。

図表 1-5 半導体産業が支える 2015 年の日本社会



出所: u-Japan 政策をもとに SIRIJ 作成

## 1.2 日本半導体産業の重要性

半導体を基幹部品とする半導体アプリ産業(電気機械、一般機械、精密機械、輸送用機械)は日本において約 41 兆円の GDP を創出する一大産業であり、かつ高い国際競争力を有している。また、通信サービスやゲームソフトなど半導体アプリ製品の活用を前提とする市場の基盤となるなど半導体産業には大きな経済波及効果があり日本経済を支えているといっても過言ではない。

資源の乏しい日本において、知識集約的な半導体産業は非常に適した産業であり、半導体製造装置、素材など世界的にみても優位な半導体周辺技術を保有する国内関連企業間で密接な連携を行うことで、非常に高品質で競争力のある半導体・最終製品の開発が可能となっている。

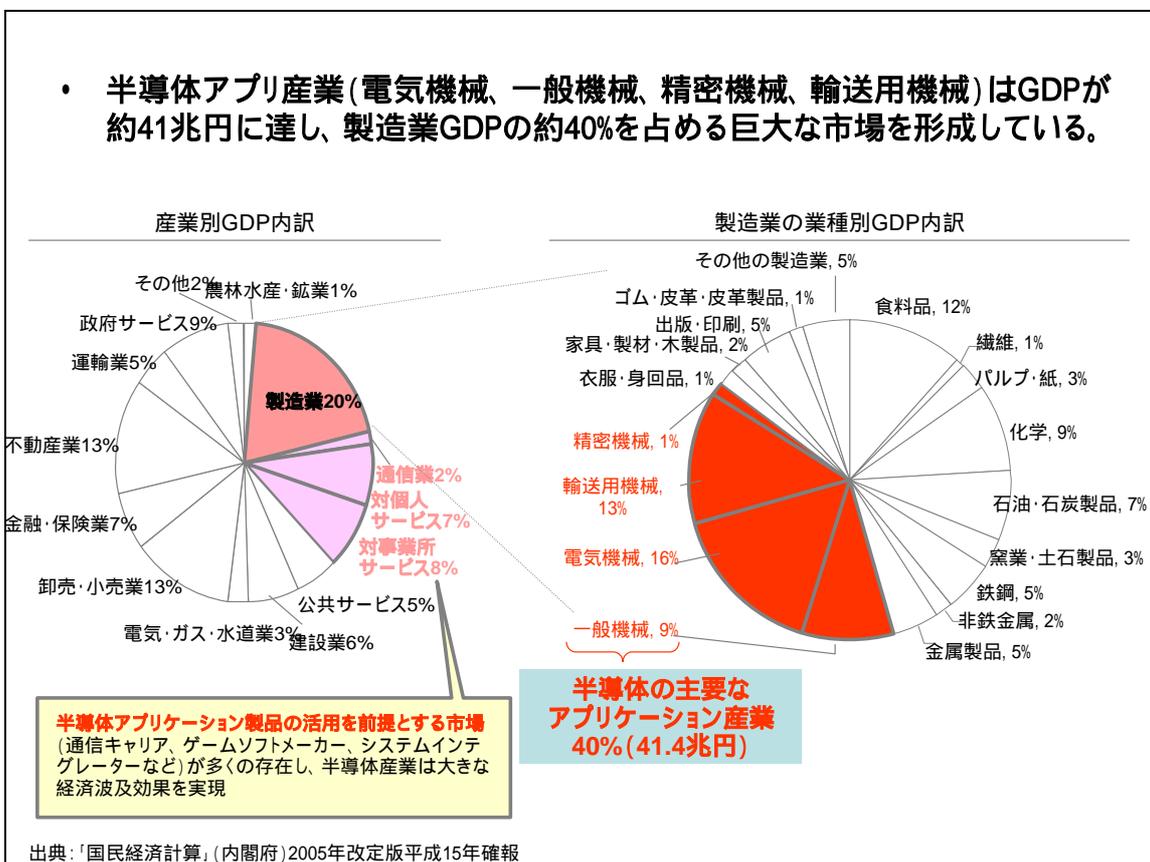
また、本節では日本半導体産業の政治的・経済的・社会的重要性について、またその半導体を日本が主導することの重要性について述べる。

## 1.2.1 経済的な視点からの重要性

### 1.2.1.1 日本における大きな市場の創出

半導体産業は GDP で1%産業であるが、半導体技術を基盤とする半導体アプリ産業(電気機械、一般機械、精密機械、輸送用機械)の GDP は合計約 41 兆円に達し、製造業 GDP の約 40%を占める巨大な市場を形成している。また、通信サービスやゲームソフト、システムインテグレーションなど半導体アプリ製品の活用を前提とする市場の基盤となっているなど半導体産業は第3次産業を含む他産業へも広範な影響を及ぼしており、大きな経済波及効果を実現している。

図表 1-6 日本における大きな市場の創出

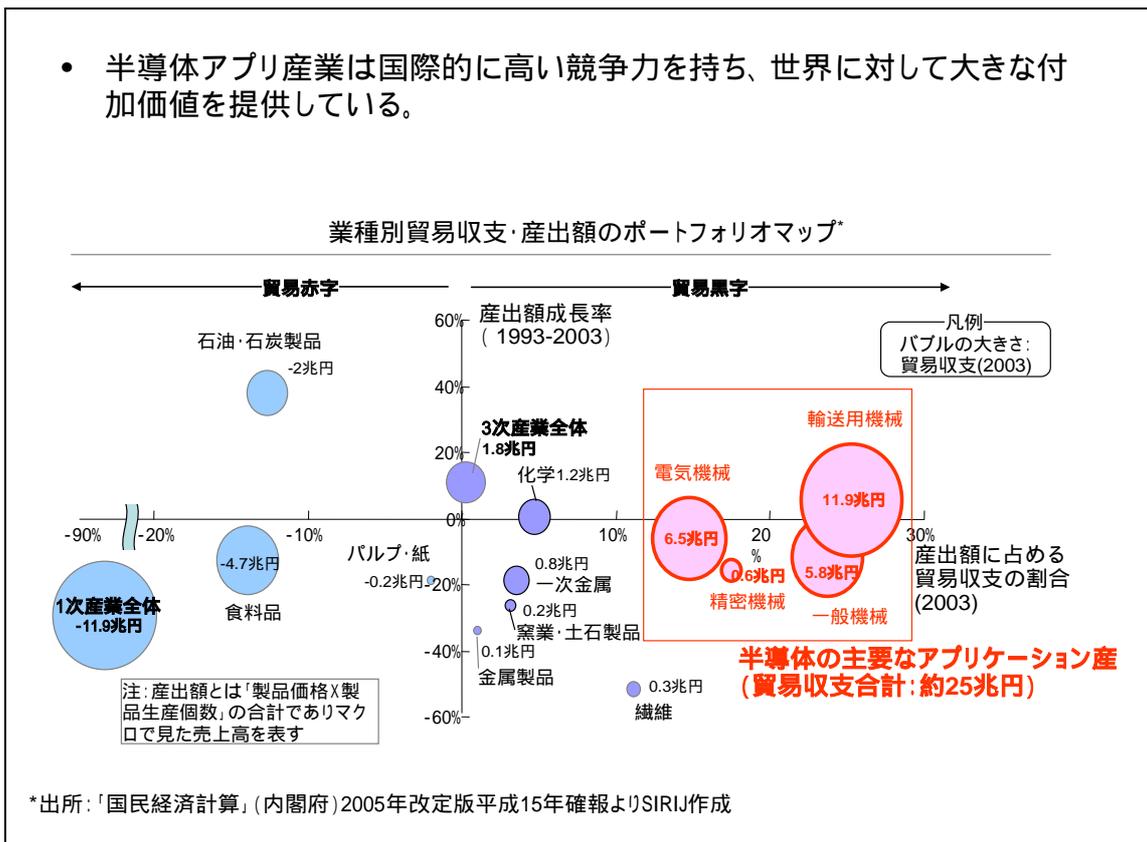


### 1.2.1.2 国際的競争力を持つ産業の創出

半導体アプリ産業の産出額に占める貿易収支の割合は他産業に比較して総じて高く、約 25 兆円の貿易黒字を獲得している。すなわち、日本の半導体アプリ産業は国際的に高い競争力を持ち、

世界に対して大きな付加価値を提供している。国土が狭く、天然資源の乏しい日本は、エネルギーや食料を輸入に依存しており、また増加している第3次産業全体としても国際的な競争力はまだ低い。将来においても輸出競争力のある半導体アプリ産業が我が国を支える構造は当面変わらないと考えられ、半導体は重要な役割を担うことになる。

図表 1-7 国際競争力を持つ産業の創出

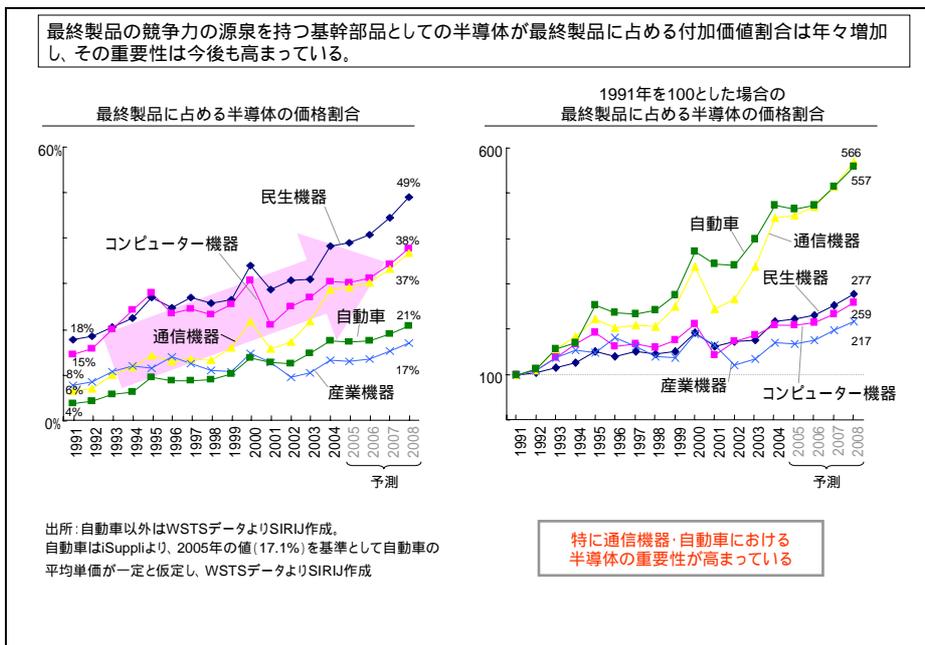


### 1.2.1.3 工業製品の競争力の源泉となる最先端技術の供給

先端的な工業製品においては、高度な技術に立脚した高品質な半導体を活用することで初めて競争力のある最終製品が実現される。例えば、今後日本が開発をリードしていくことが期待されている「情報家電」、「ハイブリッドカー」、「次世代コンシューマゲーム機」、「ロボット」などは最先端の半導体技術なくして実現は不可能である。半導体は最終製品の競争力の源泉を担う基幹部品として非常に重要な役割を演じている。

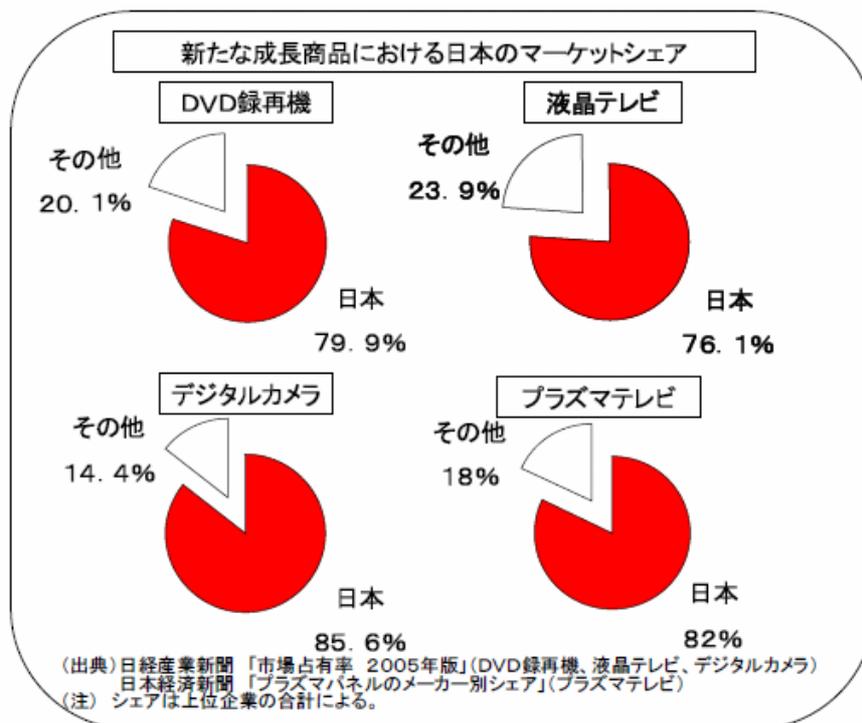
半導体が最終製品に占める付加価値比率（価格割合）も年々増加してきており、その重要性は今後も更に高まっていくことが予想されている。特に、「通信機器」、「自動車」において半導体の重要性は急速に高まっている。

図表 1-8 競争の源泉となる最先端技術の供給



そのような典型的な例として、先端情報家電製品の状況を図表 1-9 に示す。これらの製品において日本は高い国際競争力を発揮しており、日本経済の牽引車の一つとなっている。

図表 1-9 先端情報家電における日本のマーケットシェア

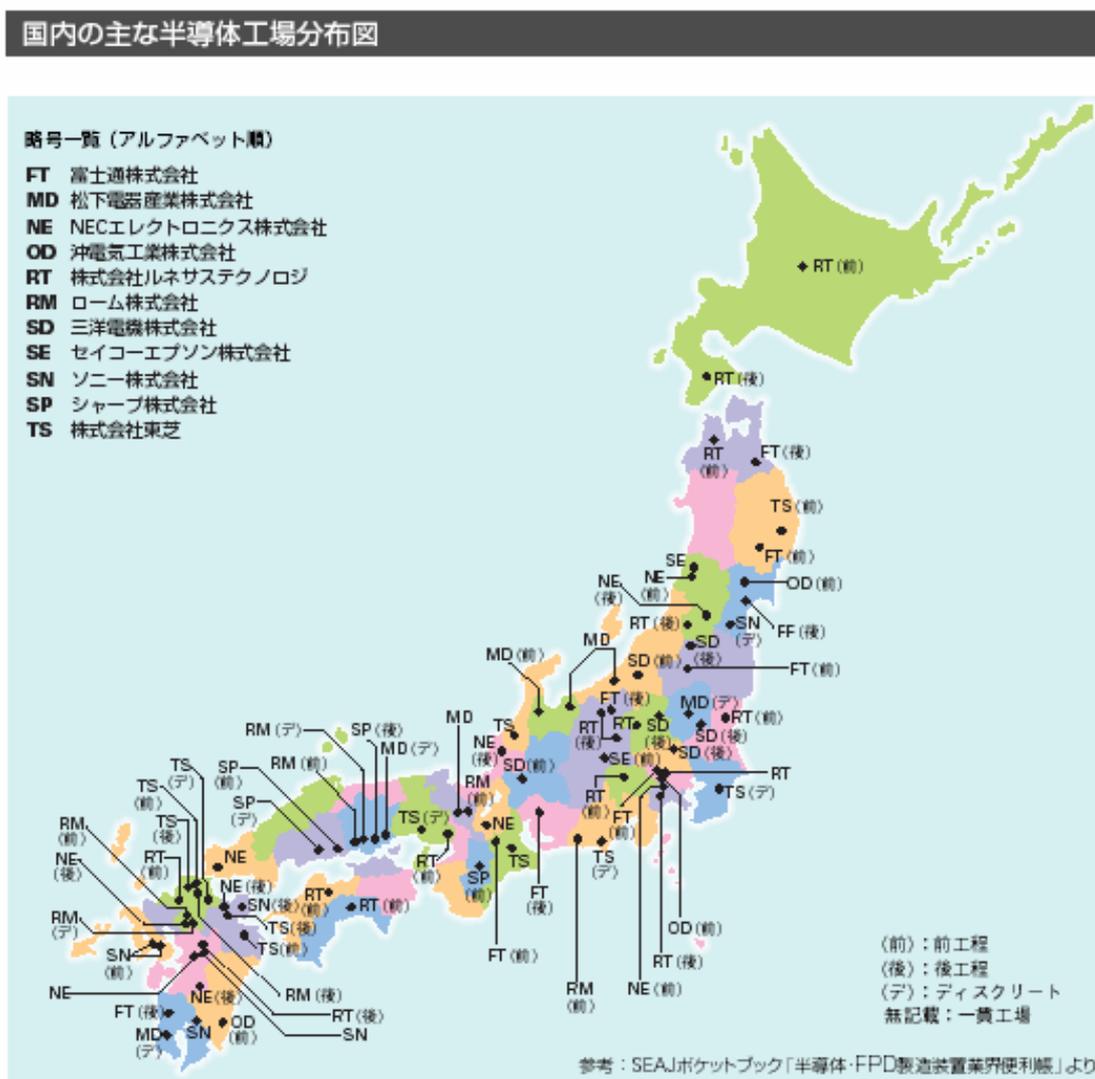


### 1.2.2 社会的・政治的な視点からの重要性

半導体産業は前述したように大規模な産業であり、直接従事する人数として15万人から19万人の大きな雇用を創出している。また全国に工場を持つため、地方における雇用確保においても重要な役割を担っている。また半導体技術を基盤とする半導体アプリ産業(電気機械、一般機械、精密機械、輸送用機械)における雇用確保にも間接的に重要な役割を担っている。

このように半導体と半導体が支える産業は国内でのインパクト及び国際競争力上のインパクトも非常に大きなものといえる。エネルギーや食料を輸入に依存している我が国が、引き続き国民の生活レベルを維持・向上するためには、半導体アプリ産業の競争力を維持・強化していく必要があり、その競争力の源泉である半導体の強化が必須である。また、先端半導体技術は国家安全保障上キーテクノロジーとなっており、世界的に半導体技術は重要技術と位置づけられている。

図表 1-10 国内の主な半導体工場分布図

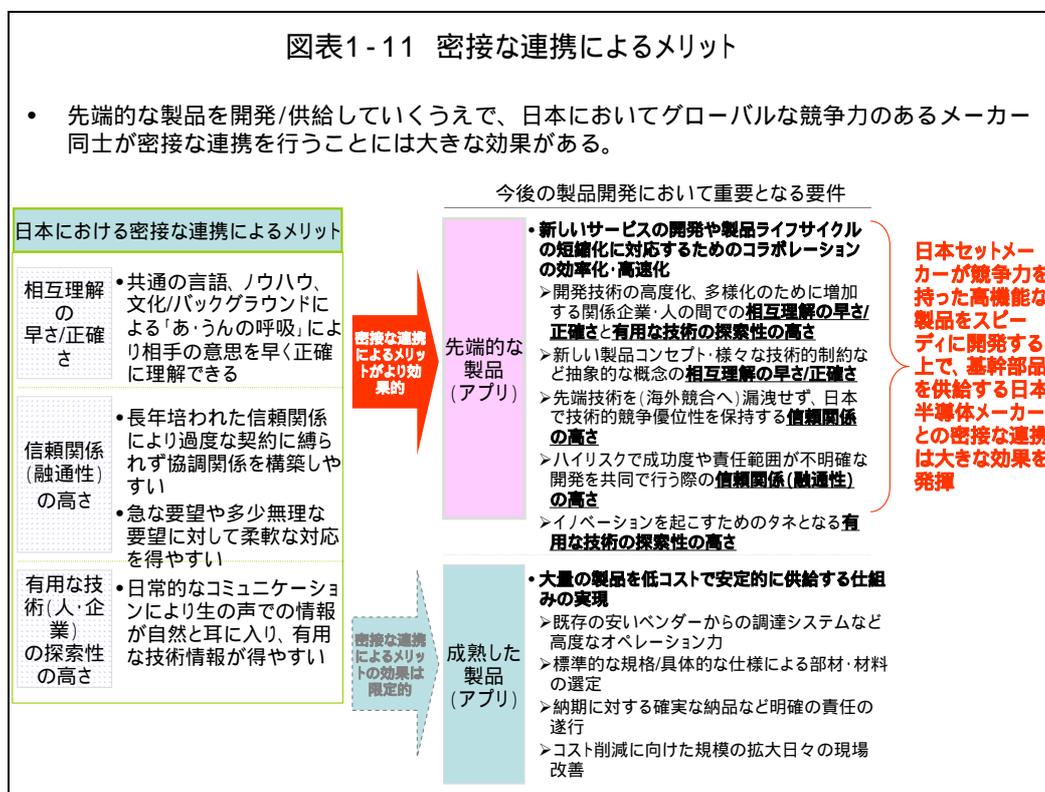


### 1.2.3 半導体産業が日本に存在する必要性

半導体がセットシステムなどの競争力の源泉であることを述べたが、日本のセットシステムを支える半導体が果たして日本企業製でなくてはならないかという議論がある。本節では、日本のセットシステムの強さを支えるためには、製品の中核となる半導体については、その供給企業が外国企業ではなく日本企業でなければならないことを述べる。

#### 1.2.3.1 密接な連携によるメリット、日本であるべき理由

先端的な製品を開発/供給していくうえで半導体産業は重要であり、しかも日本に半導体産業があって、グローバルな競争力のある国内のメーカー同士が密接な連携を行うことによってこそその競争力が維持できるといえる(半導体は必要なものを海外から輸入すればよいというものではない)。この強い国内企業間の擦り合せコミュニケーションというべき「密接な連携」は、より先端的・先行的製品開発には重要な意義を有している。この密接な連携には「相互理解の速さ/正確さ」、「信頼関係(融通性)の高さ」、「有用な技術(人・企業)の探索性の高さ」といった3つの点で先端的で先行的な製品開発やビジネスにおけるコラボレーションの効率化が期待される。(他方、より成熟的な製品開発などは効率が重要視されるため、このような密接な連携は必ずしもプラスに働くとは限らない)。以下3つのメリットの詳細を記述する。



### 「相互理解の速さ/正確さ」

共通の言語、ノウハウ、文化/バックグラウンドによる「あ・うんの呼吸」によって早く正確に相手に意思を伝え、相手の意思を理解することができる。近時の先端製品開発においては多数の関係者がコラボレーションを行いながら、スピーディーに上市させる必要性が高く、かつ新しいコンセプト/技術的制約など抽象的な概念の対話を行う必要性が大きいため、メリットが大きい。

### 「信頼関係(融通性)の高さ」

長年培われた信頼関係が国内メーカー間には存在するため、先端的製品開発など不確定でリスクのあるチャレンジを行う際には、海外企業とのやりとりとに比して協調関係を築くことが容易な上、相互に柔軟な対応をとる事も可能である。また先端技術を漏洩させず、日本国内に閉じこめることで技術優位性をより長く保持することも可能といえる。

### 「有用な技術(人・企業)の探索性の高さ」

競争力のある国内メーカーが高度な技術開発を争い保持していることで、日常的なコミュニケーションの中で生の声での情報が耳に入り、有用な技術情報が得られやすい。これはイノベーションを起こすタネとなることも多く、先端的な製品開発を行う上で大きなメリットといえる。

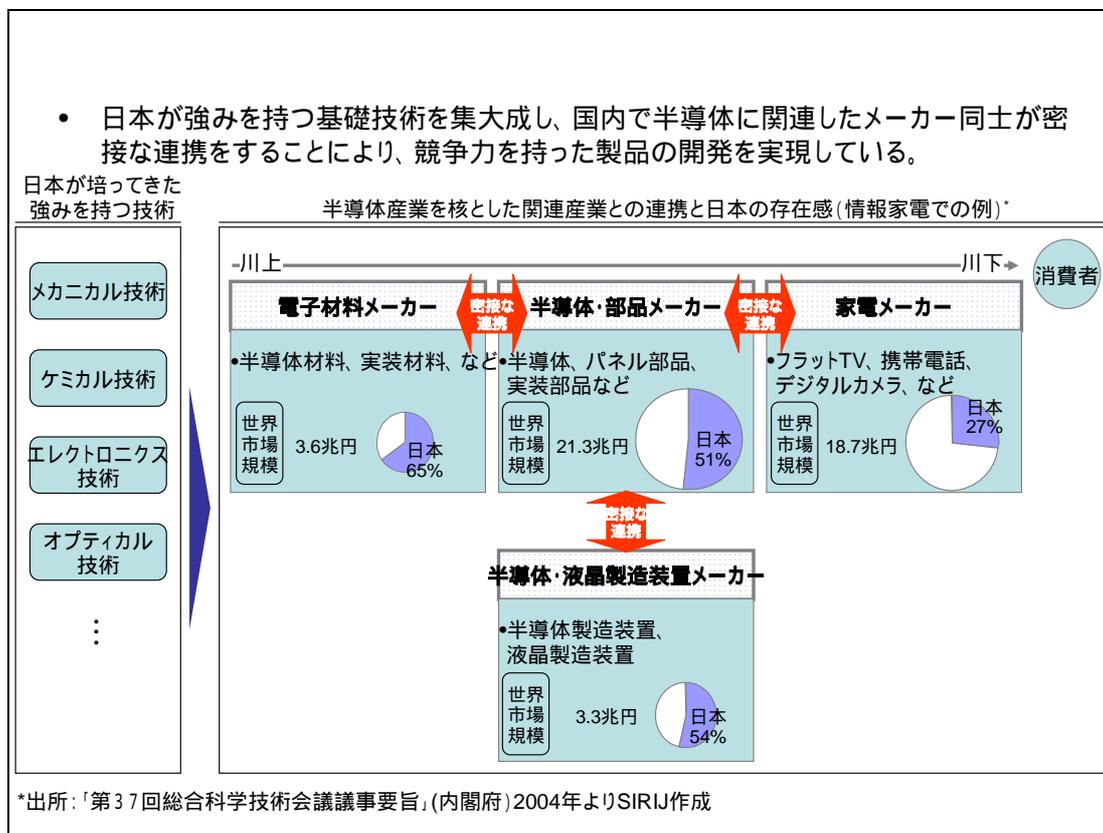
今後、日本で先端的な製品(アプリ)の開発を行うには、製品ライフサイクルの短縮化に対応するため業界バリューチェーンを超えたコラボレーションの効率化と高速化、またデジタル化の進展により引き起こされる異分野のサービスの統合(異分野とのコラボレーション)により生じる新しいサービスの開発が重要な要件となってくる。そのため、日本セットメーカーが基幹部品を供給する日本半導体メーカーと密接な連携を行い、そのメリットを生かした高品質な製品のスピーディーな開発を行うことは、日本の強い半導体アプリ産業がより競争優位性を構築していく上で大きな利点となるといえよう。

#### 1.2.3.2 半導体関連産業との連携

これまで天然資源の乏しい日本はメカニカル技術、ケミカル技術、エレクトロニクス(半導体)技術、オプティカル技術など基礎となる技術力を高めることで産業の国際競争力を構築してきた。

これら国内で脈々と培った技術的な知見や経験を集大成することで高度な半導体を作り出し、この半導体技術を基盤に、材料メーカーから半導体メーカー、最終製品セットメーカーまで国内半導体関連メーカー同士が相互に“密接な連携”を行うことで、先端的で先行的な製品をスピーディーに開発し、結果として海外企業に対する競争力を獲得することが可能となっている。日本は半導体産業にとって諸外国に比べ非常に有利な環境にあり、我が国にとって相乗効果を発揮し得る産業でもある。

図表 1-12 日本で培われた技術群の集大成による高度な技術の実現



### 1.2.4 まとめ

半導体産業は天然資源の乏しい日本に適した産業であり、半導体産業それ自身では GDP 比 1%の産業に過ぎないが、半導体技術を基盤とする半導体アプリ産業(電気機械、一般機械、精密機械、輸送用機械)の GDP は合計約 41 兆円に達し、製造業 GDP の約 40%を占める巨大な市場を形成している。

また、半導体を応用する最終製品(PC、家電、自動車など)においては半導体が基幹部品となっている。グローバルな競争力のある半導体アプリ産業が国際競争力を維持・強化するには半導体との密接な連携による擦り合せが必要であり、より競争力のある擦り合せには海外半導体企業よりも“国内の”半導体企業との密接な連携が不可欠である。

半導体産業は 15～19 万人の雇用を維持しており、日本半導体産業の盛衰は、巨大な半導体アプリ産業の雇用まで影響を与える。国土が狭く資源の乏しい日本には、競争力のある半導体アプリ産業、それを支える半導体産業の重要性は益々高まる。また日本には半導体関連産業が育っており、半導体産業の競争力で優位な環境にあり、その優位性を活かすべきである。

以上のように様々な点から、日本半導体産業は日本社会を支える重要な役割を担っており、国

内半導体産業が国内外に価値を提供し活気ある産業であり続けることが日本経済の繁栄を下支えするものといえる。

将来を担う半導体産業の役割の重要性を考慮すると、日本半導体産業が競争力を失えば、日本がこれまで築き上げた様々な国家的競争優位性を失うだけでなく、日本独自の目指す方向性や社会問題への対応のあり方が少なからず他国に依存するようになる、ということの意味する。この深刻さを踏まえた上で、日本半導体産業の現状を振り返りたい。

図表 1-13 日本半導体産業の重要性

• 日本半導体産業はこれまで日本で培われた技術群を基盤とし、関連産業が密接な連携を行うことで高度な技術を実現している。それにより日本半導体アプリ産業は競争力を持った最終製品を実現しており、日本において大きな市場を創出し、かつ、高い国際的競争力を有している。

マクロ視点での重要性		内容
技術	競争の源泉となる最先端技術の供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>高度な技術に立脚した高品質な半導体を活用することで初めて競争力のある最終製品が実現</li> <li>(ハイブリッドカー、次世代コンシューマゲーム機、ロボットなど)</li> </ul>
	日本で培われた技術群の集大成による高度な技術の実現	<ul style="list-style-type: none"> <li>物理的資源の乏しい日本が脈々と培った技術的な知見や経験を集大成することで半導体製造を基盤とし、国内の関連産業が川上から川下まで相互に密接な連携を行うことで、高度な技術を実現</li> <li>半導体産業で磨かれた技術の他分野への応用による他分野の技術発展のドライブ (例:ウエハー研磨技術の自動車鉄板研磨技術への応用など)</li> </ul>
経済	日本における大きな市場の創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>半導体技術は、日本において製造業GDPの40%を占め、約41兆円に達する巨大な半導体アプリ産業市場を創出する基盤を形成</li> <li>半導体アプリ製品の活用を前提とした通信サービスなど、大きな経済波及効果を創出</li> </ul>
	国際的競争力を持つ産業の創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本の半導体アプリ産業は、国際的に高い競争力を確立(輸出により約25兆円の外貨獲得)</li> </ul>
社会	雇用の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>半導体産業は15万から19万人の雇用を創出</li> <li>全国に工場を持ち、地方の雇用創出に貢献</li> </ul>
政治	ナショナルセキュリティの確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>ナショナルセキュリティ(国防)として重要性を増す先端技術を確立</li> </ul>

出所:「国民経済計算年報」(内閣府)2005年

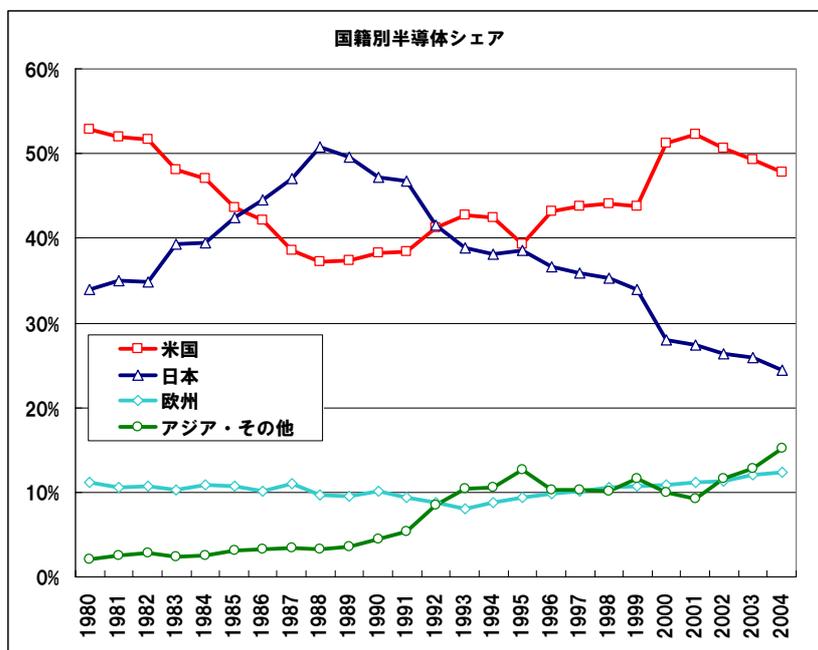
## 第2章 日本半導体産業の現状

第1章で述べたように半導体産業は日本になくてはならない重要な産業であり、この産業の将来像を描くことは日本社会にとって意義がある。しかし、現状の日本半導体産業が抱える課題を無視して意義のある将来像を描くことはできない。したがって本章では、グランドデザイン策定の出発点として、日本の半導体産業が現状おかれている極めて厳しい状況を正確に理解するために、現時点で明らかになっている「負のサイクル」とその根本要因である高収益性指向の欠如、競争環境対応の失敗、不利な産業政策と経済環境について分析する。

### 2.1 国際的な地位の低下

日本国籍企業の世界半導体市場シェアは1986年に米国を追い抜き、1988年には50%を超えるシェアを獲得する圧倒的存在となった。特に民生用半導体においては他者の追随を許さず、またDRAMでは高度な微細化技術や高い歩留まり率によって市場を席巻した。ところが、その後はシェアを落とし続け、2004年には24%まで低下するという深刻な事態に陥ってしまった。特に一時は世界一にまで上り詰めたDRAMでは競争優位性を大きく失ってしまった。

図表2-1 世界半導体市場における企業国籍別シェアの推移

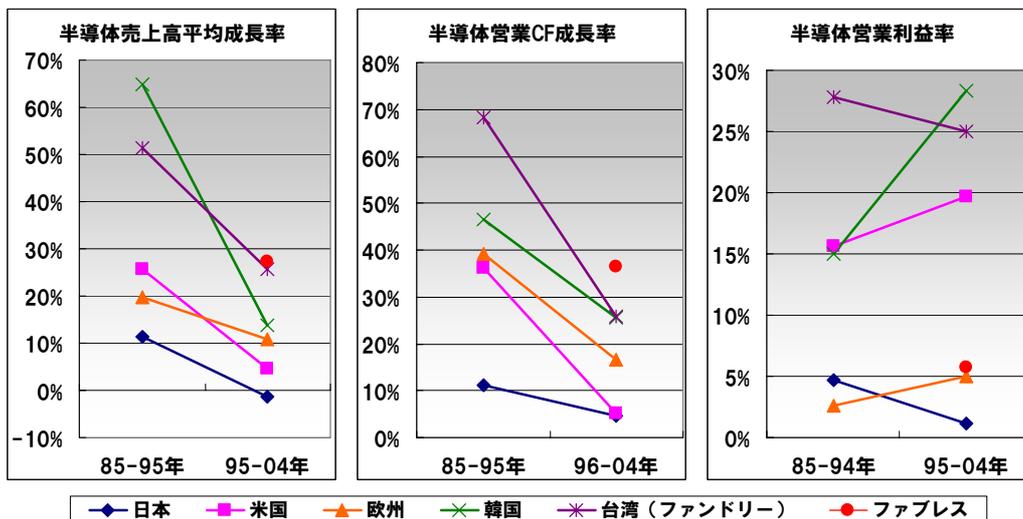


出所: データガレージ社データをもとに SIRIJ 作成

また、企業の価値に大きく関わる収益性・成長性という面においても日本企業は低いパフォーマンスを示している。世界全体の半導体売上高は CAGR が 10% を超える勢いで成長したが、日本企

業のCAGRは4極では最低の成長率になっている上に、経営指標で4極の特徴を見ると、際立っているのは、日本企業の利益率の低さである。営業利益率でも純利益率でも当然同じ傾向があり、日本企業の営業利益率はせいぜい5%止まりである。

図表2-2 半導体売上高平均成長率、営業CF平均成長率、営業利益率

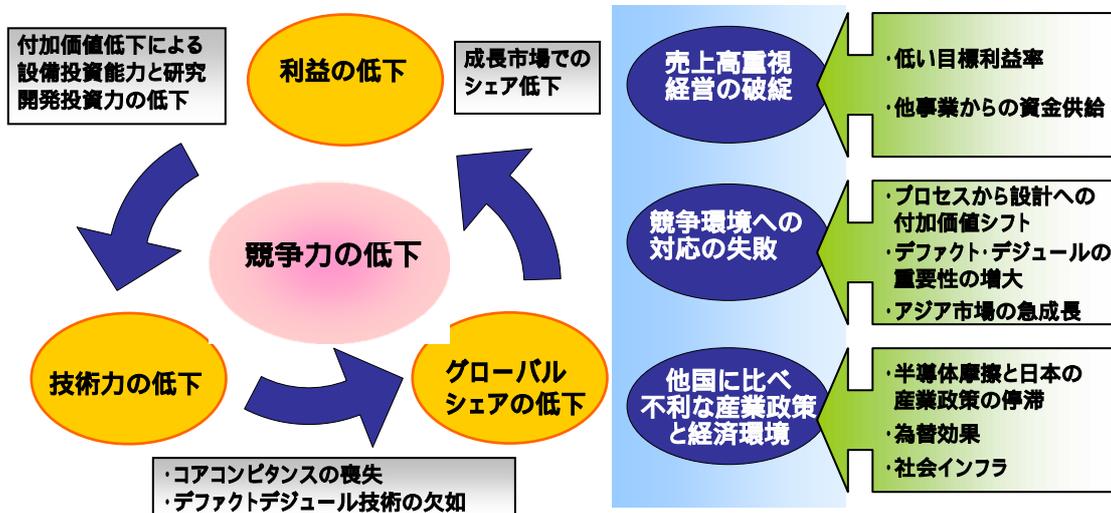


直近10年では売上高成長率、営業CF成長率ともに台湾ファンドリー2社とファブレスが1位、2位を占める。営業利益率でもファンドリー+ファブレスを1つの会社と見做すと15%なり、三星・米国に次ぐ。

日本: NEC, 東芝, 日立, 三菱, 富士通(エルピーダ, ルネサス含む)      米国: インテル, モトローラ, TI, マイクロン, アナログデバイセズ  
 欧州: STマイクロ, インフィニオン, フィリップス      韓国: 三星      台湾: TSMC, UMC  
 ファブレス: クアルコム, ブロードコム, ATI, ザイリンクス, Nvidia  
 (出所: SIRIJ)

## 2.2 日本半導体産業の負のサイクル

図表 2-3 日本半導体産業の負のサイクル  
 主要要因



前述の急速な日本半導体産業の衰退の原因は、日本の半導体産業が負のサイクルに陥ってしまったことである。まず、低利益のため、次の投資のためのキャッシュを確保できず規模拡大、技術開発が遅れる。そのため、しっかり設備投資をした諸外国との競争力に差が出てしまい、競合に顧客を奪われ規模を確保することができなくなる。その結果設備投資を十分に回収できず、更に利益が減る、という負のサイクルにより半導体産業は衰退した。日本半導体産業においてこうした負のサイクルが回り始めた原因としては、「売上高重視経営の破綻」、「競争環境変化への不適切な対応」、「他国比で不利な産業政策と経済環境」の3つが考えられる。

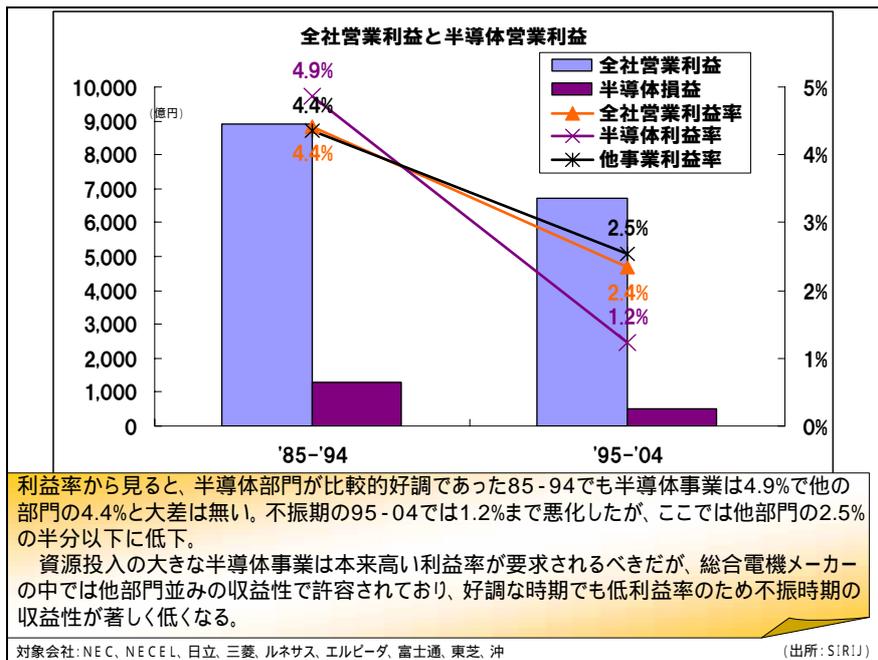
こうした構造的な問題を解決することができないまま、20年の時を経て失った競争力を日本半導体産業が回復するということは極めて厳しい道のりである。このまま対策がなされなかった場合に日本半導体産業がどのような事態に直面するかは後述するが、海外の動きに合わせた受け身的・リスク回避的な戦略や、現状の延長線上の戦略では日本の半導体産業の再生は難しい。

次節以降で負のサイクルの要因である3つの問題を分析し、現在日本半導体業界の危機的な状態とその原因の理解を深めていく。

### 2.3 負のサイクルの要因 1: 売上高重視経営の破綻

経営指標で日米欧アジア半導体企業の特徴を見ると、際立っているのは日本企業の利益率の低さである。営業利益率でも純利益率でも同じ傾向があり、日本企業の営業利益率はせいぜい5%止まりである。高い利益率を実現できなければキャッシュフローがマイナスにならざるを得ない半導体産業において、日本企業が総じて低い利益率に甘んじているのは構造的要因がある。

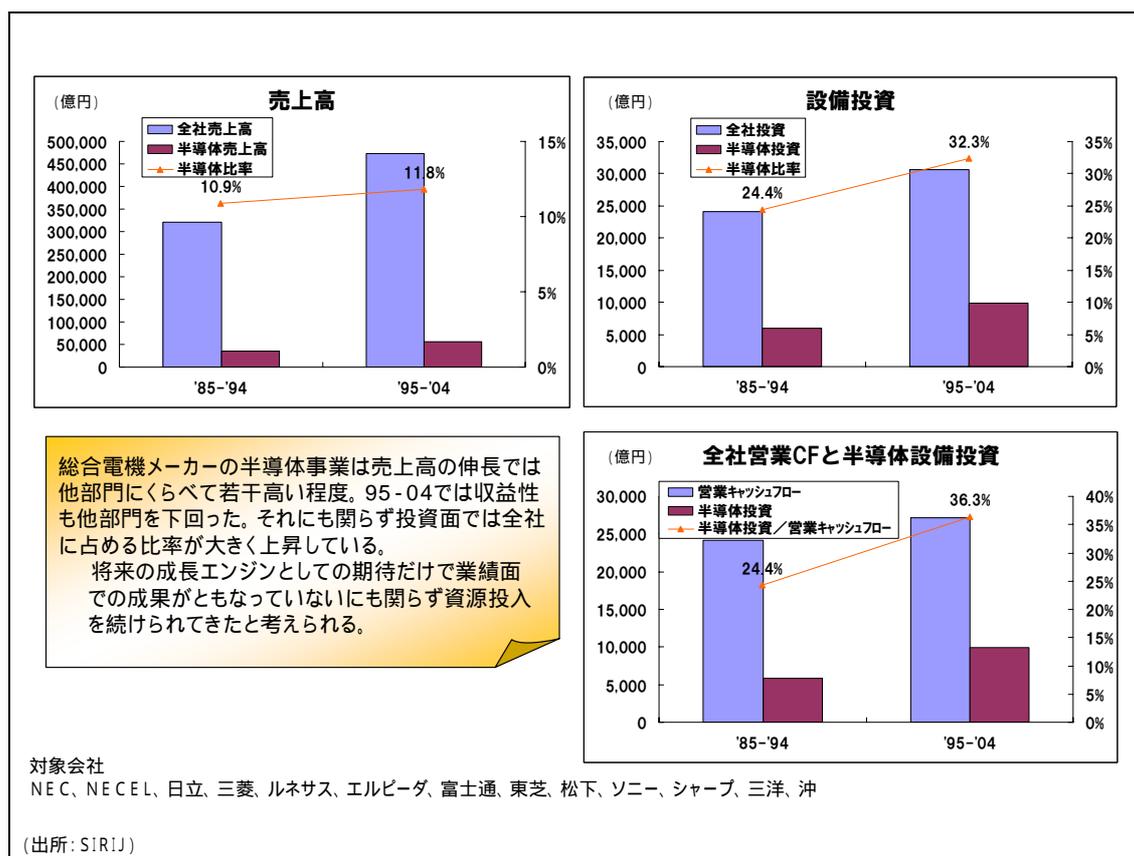
図表 2-4 総合電機メーカーの中での半導体事業 - 利益寄与



### 2.3.1 グローバル比での低い目標設定

第1の要因として、総合電機メーカーの1部門である半導体は利益目標がグローバル比で低かったという事実があげられる。本来、大規模化する投資額をまかなうために十分な利益額の確保が必要な半導体事業においては、高い営業利益率を目標設定としなければならないし、それが無理であるなら早期の事業撤退を検討しなければならない。日本の半導体事業の営業利益目標が十分に高いものではなかった要因として、日本の半導体メーカーは、そのほとんどが総合電機メーカーの一部門として誕生した歴史的背景があげられる。総じて、大手の総合電機メーカー共通の経営思想はシェア重視の戦略であった。そのため、総合電機メーカーの一部門である半導体部門においても、相対的に資本コストの低い事業と横並びで評価されることから、半導体事業として本来目標とされるべき値よりも低い利益目標が許容されてしまったのである。

図表 2-5 総合電機メーカーの中での半導体事業 - 売上と投資



### 2.3.2 社内の他事業部門からの資金供給

第2の要因は、総合電機メーカーの一部門であった半導体部門は他事業部門から資金供給を

受け続けることが出来たことである。総合電機メーカーの中の半導体は、半導体市場が後退期に入っても全社的には将来に向けて成長性があると期待され、他の事業部門からの資金を回してもらい設備投資を続けた。しかし、結果的には全社平均よりも利益率の低い事業になってしまった。1990年代には、たまたま需要上昇時期を捉えて1,000億円以上の利益を出したケースもあったため、業績が低迷しても、将来的には巨額の利益が得られ借金を完済できるとの錯覚に陥っていたといえる。

この資金面での全社依存体質は、ある時期までは日本の半導体産業にとってプラスに作用したが、近年ではマイナスに作用していると考えられる。その構図は以下のようなものである。

半導体産業全体としても各社の半導体事業としても規模が小さい時代においては、総合電機メーカー全体の資金の一部を廻すことで半導体事業が自身で十分な資金を生み出さなくても半導体事業拡大に必要な投資を行うことができた。総合電機メーカーであることが米国等の専門メーカーに対して競争優位性を持っていたわけである。ところが、半導体産業全体が急速に拡大し、また技術の高度化にともなって投資額が急騰するにつれて、総合電機メーカー全体でも半導体事業を大きく拡大するための資金を手当てすることが困難となってきた。半導体事業自身が高収益で十分な資金を生み出す事業となっていることが必須となってきたのである。この段階では総合電機メーカーであることの資金面での競争優位性は大幅に低下してきた。そして逆に目標収益性や意思決定のスピード、株式市場等からの資金調達など総合電機メーカーであることの不利な面(ロングロマリットディスカウント)が相対的に大きくなってきたと考えられる。

### 2.3.3 固定費吸収のために売上高を重視する経営体質

第3の要因は営業体質の問題である。日本の半導体メーカーは各々広範な製品ポートフォリオを維持してきたため同一の製品分野で数社が競合しているのが常であった。その販売先としては国内セットメーカー向けが中心となっているため、売上・シェアを重視して日本市場内部で国内企業同士が過当競争をする状況が常態化した。半導体は固定費の大きな産業であることから、固定費を回収できるギリギリまで値下げしてでも売上高確保を重視する競争を各社が行ったため、本来確保できるはずの利益を失ってしまったと考えられる。限界利益がとれるならば値下げしても売上高を確保するというこの行動様式は巨額の先行投資が必要であったDRAM時代に特に顕著であったが、日本の半導体メーカー各社がDRAMから撤退した後も営業の体質として残り続けたと考えられる。DRAMから撤退しSoCへ事業の重心を移す過程では、こういった反省を踏まえて各社が得意な分野に選択と集中し収益力を強化すべきであったが、実際には各社とも競争優位性の有無を問わず参入可能な分野には全て参入したために、結果的に同じパイを奪い合いSoC分野でも過去と同様の過当競争に陥る構図になってしまった。事実、あるセットメーカーの購買担当者は、購入製品の値段を下げるのは難しくないといっている。まずA社に見積を持って来させて、それをB社に示す。次にB社の持ってきた見積をA社に示す。これを2~3回繰り返すと2~3割は安くなる、というのである。

## 2.4 負のサイクルの要因 2: 競争環境変化への不適切な対応

過去 20 年間世界の半導体市場ではパラダイムシフトと呼べるような競争環境の大きな変化が生じ、競争優位性を発揮するための条件は大きく変貌したが、それに対して日本半導体産業はビジネスの変革を柔軟に行うことができなかった。

半導体産業が直面した様々な変化のうち、日本半導体産業が対応できなかった主な変化は以下の3つである。

- プロセス・製造技術から設計・マーケティングへの付加価値のシフト
- デファクト・デジュールスタンダードの重要性の増大
- アジア市場の急成長

本節ではこれらの変化に対応できず、現状どのようになっているのか、そしてなぜ対応できなかったのかを検討する。

### 2.4.1 プロセス・製造技術から設計・マーケティングへの付加価値のシフト

1980年代は微細化と新構造、新材料を組み合わせで最高のパフォーマンスを引き出すプロセス技術の確立が競争優位性を構築するための条件であった。当時の日本は、現場でのきめ細やかな創意工夫や連携の質の高さといった国民特性などに後押しされ、メモリ分野における高度な微細加工や高い歩留まり率などの競争優位性を構築し、他国をしのぐ競争力を発揮することができた。現在でもメモリやディスクリート分野では依然としてプロセス技術は競争優位性の源泉であり続けているし、SoCでもプロセス・製造技術が競争優位性を全く持たなくなった訳ではない。しかしながら、プロセス技術のみに依存して半導体メーカーとしての強みを発揮することは出来なくなった。それは、「プロセス・製造技術での差異化が困難になった」「設計・マーケティングでの差異化が重要になった」という2つの競争環境変化によって引き起こされたものである。以下に、それぞれの変化がどのように引き起こされたのかについて掘り下げてみたい。

#### 2.4.1.1 プロセス・製造技術での差異化が困難に

プロセス・製造技術のみで半導体企業が競争優位性を発揮できなくなったのは、大きくはプロセス・製造技術のコモディティ化が原因と考えられるが、この要因については日本半導体産業にも反省すべき点が多い。

このコモディティ化を招いた要因の一つは、日本がプロセス・製造技術流出の防御をせずにアジアにおけるファンドリーの育成、成長を助長したことである。日本が台湾のファンドリーに製造を委託した際に、製造設備稼働に向けた立ち上げやトラブル対策のノウハウ提供が行われた。これにより、事実上ほとんど無償でプロセス・製造技術が日本から台湾へ移転してしまったのである。プロセ

ス・製造技術の流出を防御しなかった結果、日本の高度なプロセス・製造技術は人件費の安いアジアの国々でも実現できるコモディティ技術と化し、規模で上回る台湾などのファブリーにコストによる競争で負けることとなった。

もう一つの要因は、プロセス・製造技術が半導体設備メーカーの技術力に大きく依存するようになり、半導体企業が担う製造プロセスの多くが差異化領域ではなくなってしまったことである。プロセス・製造技術が高度化するにつれて、半導体設備の開発を主導する主体はデバイスメーカーから装置メーカーに移り、優れたプロセス・製造技術を実現する装置が世界中で売られるようになり、世界のどのメーカーも同じ装置を購入することができればノウハウさえあれば高品質の半導体を製造することができるようになった。その結果、デバイスメーカーはプロセス・製造技術による自社の強みが失われ、差異化をすることが不可能となった。更に、「半導体ロードマップ」活動により開発方向が収斂して世界中で同じ半導体を製造するトレンドが、プロセス・製造技術のコモディティ化を更に助長することとなった。

このようにして、かつてプロセス・製造技術を武器に半導体業界をリードした日本半導体産業は、プロセス・製造技術のコモディティ化とともにその貴重な競争力の源泉を失っていったのである。

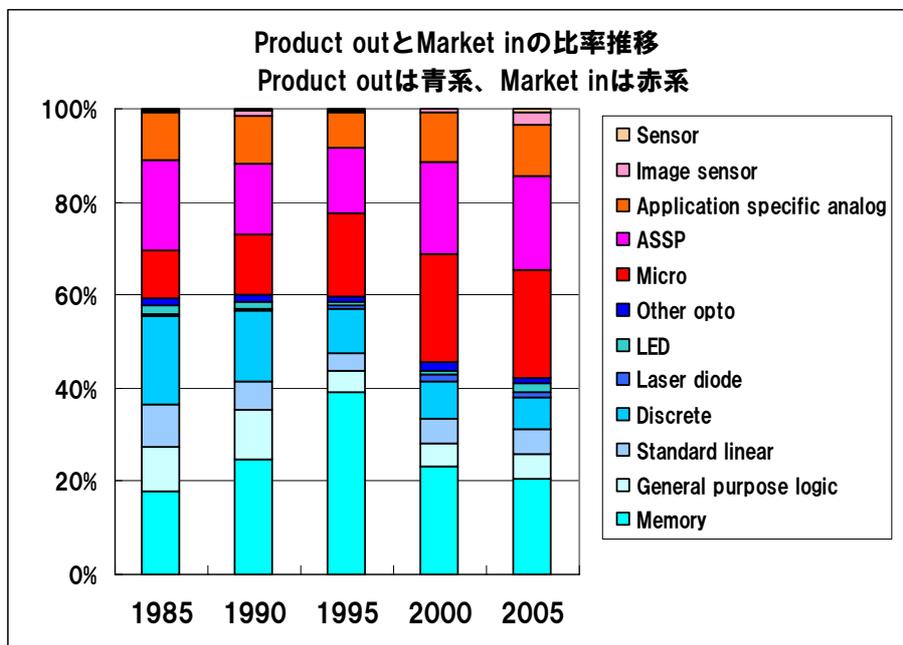
#### 2.4.1.2 設計・マーケティングでの差異化が重要に

更に、設計領域における差異化が重要になったことが、半導体産業における付加価値のシフトを決定的なものとした。これは半導体技術の高度化によって、半導体産業のアプリケーションと最終顧客が大きく変化し、顧客の需要に合わせた設計が重要となった結果であるといえよう。

1980年以降、半導体は限られた法人が利用するメインフレームが主な用途であったため、市場構造は比較的シンプルであった。ところが、半導体技術がもたらす小型化・高機能化・低コスト化はこの市場構造そのものを大きく変化させていった。まず、1980年代に殆どすべての企業の情報処理業務に使われてきたメインフレームは、高機能化したパソコンに次々とリプレースされた。その結果、企業内の情報システムは、一部のメインフレームと、多数のパソコンから成り立つクライアント・サーバーシステムに置き換えられた。更に、インターネットを経由して各企業内情報システムと数多くの個人ユースのPCがつながって巨大な全世界に広がる情報通信システムが形成されることになった結果、パソコンの用途が企業向けから個人向けに比重を移して行った。また、半導体技術がもたらした様々な製品の小型化・高機能化により、携帯電話の性能が飛躍的に向上し、先進国においてその利便性を武器に固定電話を置き換えていった。その上開発途上国では膨大な費用のかかる固定電話インフラの構築をスキップして、直接携帯電話から普及するようになって来ている。更に、半導体技術は、DVDやDSC(デジタルスティルカメラ)、デジタルTVといった新技術を次々と実現し、家電のデジタル化・ネットワーク化を実現していった。

こうした変化の結果、半導体市場は一部の法人のメインフレーム需要に応えるという単純な市場ではなくなり、法人・個人を含む不特定多数の多様かつ変化する需要に応えなければならないMarket-in市場へと変貌したのである。

図表 2-6 Product-out から Market-in へ



1995年まではProduct-out製品が約6割を占めていたが、2000年以降はMarket-in製品が約6割と市場構造が逆転。純粋な汎用品からASSPを含むカスタム品へと主役が交代し、半導体産業はマーケティングが事業の勝敗を決する産業に変わったとみなせる。

(出所: SIRIJ)

この中で日本半導体は DRAM から特定用途品 (ASP:ASSP+ASIC) に舵を切って行った。こうした環境下においては、高品質な半導体を製造できたところで、それが顧客の需要に応えていなければ差異化にはならない。むしろ市場のトレンドに合わせた機能の製品をいかに早く提供できるかが重要となった。つまり、差異化のポイントがマーケティングを基礎とした顧客ニーズに応える機能の設計 (what to make) に移ったのである。また、フィリップス、インテル、Qualcomm、インフィニオン、TI 等の欧米勢が ASP の中で比較的汎用性の高い ASSP に注力して付加価値を確保したのに対して、日本勢は ASSP を伸ばすことに失敗し付加価値を確保できなかった。日本勢はシステム設計力が弱くセットメーカー主導の製品開発となっているため、特定ユーザーに限定された ASIC から不特定多数の顧客に販売できる ASSP へ展開することが出来なかったのが第 1 の原因であり、またマーケティング力が弱いために汎用性のある ASSP を提案できなかったというのが第 2 の原因であった。更に、この移行の中で日本勢がメインフレームで培った EDA 技術は生かされず、EDA ツール、ライブラリ、ソフトなどのツールや設計手法において米国の EDA ベンチャーに地位を奪われ設計での付加価値を十分に享受できなかった。

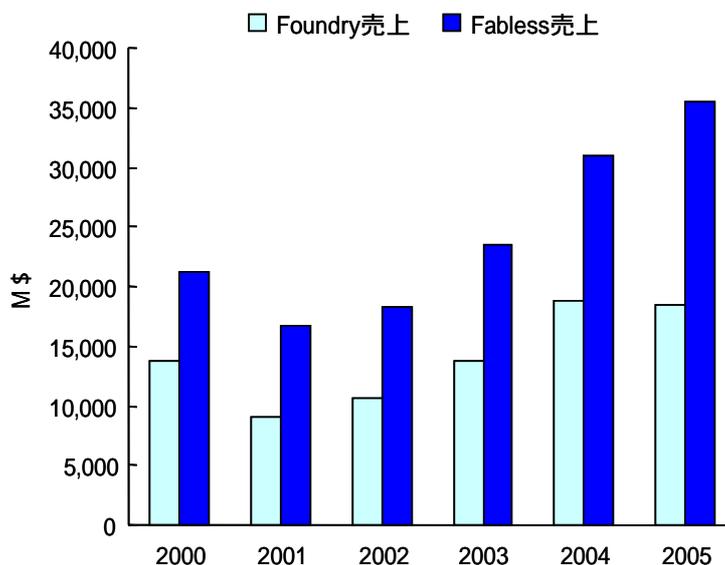
1990 年代後半以降、プロセス微細化の進展により SoC が ASP の主流となってきたが、システム全体が 1チップに載る SoC では、どのような製品を設計するのか (=what to make) が重要であり、製品企画・マーケティング力が差異化のポイントになってきた。

この流れの中で設計の内容はハードのチップ設計の拡大ばかりでなくソフト設計にも広がってきた。製品毎に最初からすべてを設計するのは膨大な設計工数が必要なため事実上不可能となり、共通のプラットフォームを作り、IP を再利用するように変化してきている。このような設計の多様化に対応して設計過程の構造化が進んで、上流設計と下流設計の分化、上流のシステム設計を一部取り込んだアーキテクチャ設計の導入、IP-Core の使用などの変化が起き、その中で日本勢は常に設計技術で欧米の後塵を拝する立場になり、設計での付加価値も欧米の EDA ベンダーや IP-Core プロバイダーに奪われる結果となってしまった。

### 2.4.1.3 垂直統合から水平分業へ

欧米・アジアの企業は水平分業モデルを生み出すことで、この付加価値シフトに対応していった。特にアジア企業の半導体市場シェアは 1990 年において 5%以下であったが電子機器の世界で広がった水平分業が半導体の世界にも広がり、ファブレス、ファンドリー、アセンブリハウス、テストハウス、設計会社、EDA ベンダー、マスクベンダーなど細分化されたプレイヤーとして参入してきた。この結果、北米の Qualcomm、Broadcom、nVidia、ATI Technologies や台湾の TSMC、中国の SMIC などが台頭した。これに対して、日本は従来の IDM のまま、水平分業モデルに対応しなかったため、大きくシェアを落とした。特にファブ機能はファンドリーに取って代われ IDM 各社の中にはファブ機能を一部委託するファブライトや完全に委託してファブレスになるところも出てきている。

図表 2-7 ファブレス・ファンドリ売上げ推移



出所: ガートナー社データをもとに SIRIJ 作成

このようにして、従来の差異化領域であるプロセス・製造技術でその競争優位性を失い、新しい差異化領域である設計・マーケティングにおいても競争優位性を確立することができず、技術面での

日本半導体の強みは大きく失われた。

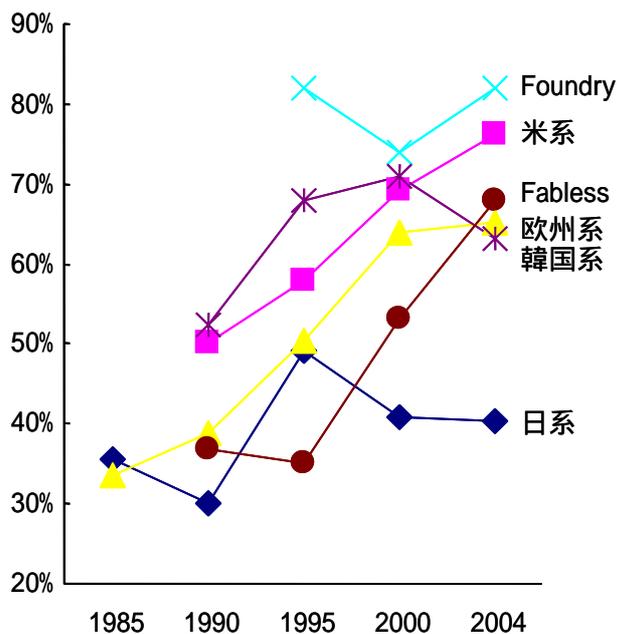
## 2.4.2 デファクト・デジュールスタンダードの重要性の増大

特定の半導体市場においてデファクト・デジュールスタンダードを獲得したメーカーは市場で高い競争力を確保するようになった。一般的な事例としてパソコン産業を例にとると、明確なデファクトスタンダードを取っているのはインテルのMPUである。この分野ではインテルは非常に高額の利益を確保しており、その投資体力を武器に新たな競争力を構築している。こうなると、他のデバイスメーカーの参入は困難を極めるようになる。このように、デファクト・デジュールスタンダードにうまく対応することが半導体ビジネスに取って極めて重要な戦略になってきたことは周知の事実ではあるものの、日本半導体産業はこの変化に対応できなかった。これは「海外市場軽視、国内市場重視」と「体系立ったデファクト・デジュールスタンダード獲得活動の不在」という2つの視点から説明できる。

### 2.4.2.1 海外市場の軽視と国内市場の重視

図表 2-8 に示すように、1990 年以降、米国、欧州企業は一貫して海外売上比率を向上させているのに対して、日本企業は 1995 年に一時海外比率 50%の比率まで上げたが、その後は低下させて 40%にまで落としている。この 10 年間に国内の市場の成熟を感じた欧米企業は積極的な海外展開を進めて海外比率を大幅に向上させている。

図表 2-8 国籍別企業の海外シェア



しかし、国内市場の過当競争状況から考えれば当然海外市場への展開を考えなくてはならなかったはずの日本企業が海外比率を向上できていない。これは、日本ムラに閉じこもり、海外への視点が非常に弱かったといった企業文化的要因が大きいと考えられる。各社の社内においては、海外部門の発言力が弱いことが多く、更に、社会文化の差異による相互理解の困難さ、現地でのマネジメントノウハウの不足、現地における企業ブランドイメージの低さ、といった問題もあり、日本の半導体企業の海外展開は期待通りには進まなかった。

#### 2.4.2.2 体系立ったデファクト・デジュールスタンダード獲得活動の不在

バリューチェーン上の水平分業形態の生産体制が広がるに連れて、分業した各レイヤー（層）で圧倒的な占有率を取る企業が登場するようになって来た。あるレイヤーのプレーヤーは、前後のレイヤーの最も占有率の大きいプレーヤーに合わせて仕事をするのが一般に有利な選択となる。この選択が相乗作用して各レイヤーで圧倒的なシェアを占める企業を出現させることになり、デファクトスタンダードが構築される。こうしたメカニズムを考慮すると、市場の将来性を踏まえた非常に戦略的なマーケティング活動が必要となってくる。しかしながら、日本の半導体産業はグローバルセクタメーカーへのマーケティングが不十分でメインサプライヤーになっていないためにデファクトスタンダードとなっている機器向けのデバイスを供給できていない。また、デジュールスタンダードが弱い点については、企業及び政府の標準化に対する戦略的取り組みが弱く、標準化制定の団体・コンソーシアムへ余り参加していない、あるいは参加していても支配力を持っていないという側面が大きい。

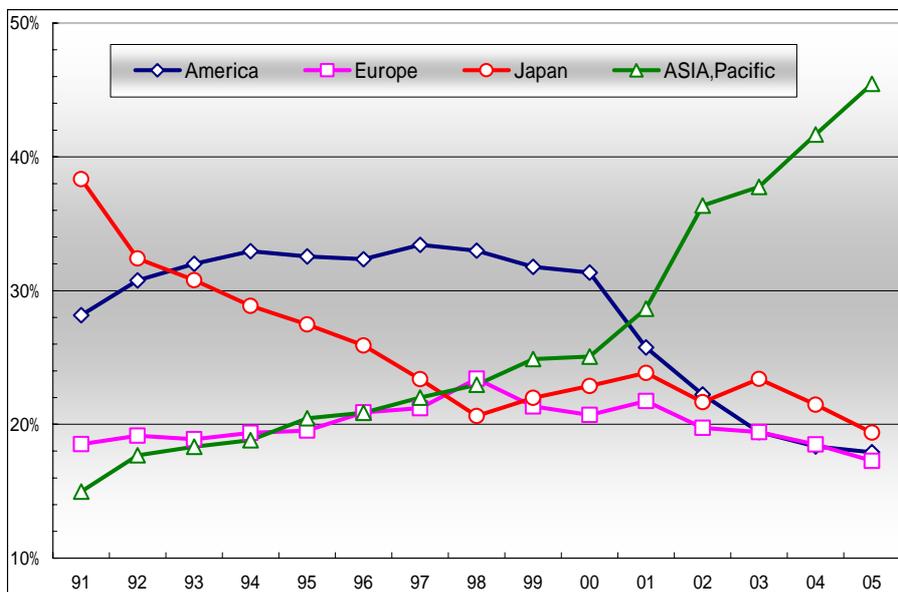
こうした結果、日本の半導体産業はデファクト・デジュールスタンダードをとれず、半導体産業の多くの分野で海外リーディングメーカーに利益を占められてしまうという結果になってしまった。

#### 2.4.3 アジア市場の急成長

近年、アジア市場の成長は目覚しく、1997年に日本を追い抜き、2001年には米国市場をも追い抜いて世界最大の市場となった。2005年時点での規模は10兆円を超え、世界市場の50%に近づいているが、依然として成長率でも1位を保っており、将来的にも魅力的な市場である（図表2-9,2-10参照）。

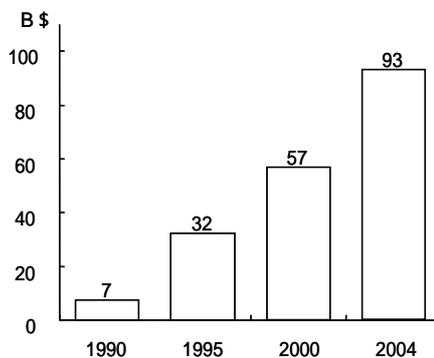
しかし、日本はこの魅力的な市場への進出に成功したとはいえない状況にある。欧州国籍企業はアジア市場の急激な拡大に応じて売上高を伸ばしアジアでのシェアをコンスタントに保っている。米国国籍企業は市場伸長率以上に売上高を伸ばしてシェア拡大させ2004年には50%を超えるシェアを達成している。一方、日本国籍企業は1990年以降一貫してシェアを落としているのである（図表2-11参照）。

図表 2-9 地域別半導体市場規模推移(構成比)



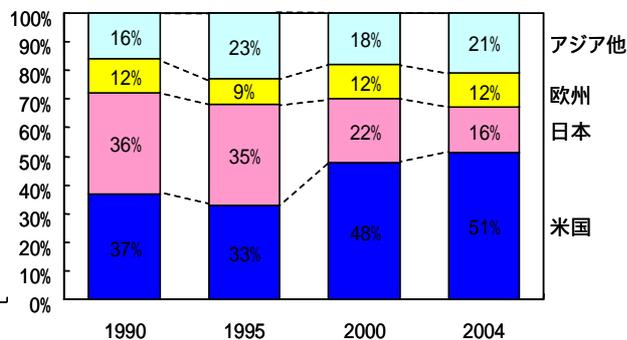
出典:WSTS

図表 2-10 アジア市場の規模



出典:ガートナー

図表 2-11 アジア市場の企業国籍別シェア推移



出典:ガートナー

日本がアジアでのシェアを伸ばせなかった根本的な要因は、グローバル展開ができなかった要因とほぼ同じである。つまり、海外軽視国内重視と、体系立ったデファクト・デジュールスタンダード獲得活動の不在、という要素が大きい。更に加えると、開発・設計、製造、販売といった主要な機能が現地に展開されていないということである。リーディング3社(TI、ST マイクロ、フreescale)の地域別従業員の比率データを見ると、かなりの数の現地人員が雇用されていることが分かる。欧米企業は開発・設計、製造、販売をアジア地域に展開して、各々のシナジー効果を発揮して製品の拡販を達成していると考えられる。それに比べると日本企業は組立工程ではアジア展開を進めたものの、事業全体としては展開が遅れ、その結果アジア市場での地位を低下させ続けている。

## 2.5 負のサイクルの要因 3: 他国比で不利な産業政策と経済環境

これまでは産業界の内部での変化と対応について見てきたが、最後に政府の産業政策の影響について触れる。産業政策の例として半導体貿易摩擦、諸外国の半導体優遇政策、経済環境の例として為替の影響、社会インフラなどについて以下に検討する。

### 2.5.1 産業政策

#### 2.5.1.1 半導体摩擦

日本は1970年代から90年代にかけて半導体産業活性化のための産業政策をいくつも実行し、日本のデバイスメーカーの研究開発力を向上させ、半導体装置産業、材料産業を育成した。

これらの産業政策が功を奏し、プロセス技術、生産力でアメリカを凌ぐようになり、1986年には半導体シェア世界1位を獲得するまでに成長した。

その結果、半導体技術における米国の優位性の喪失、日米貿易不均衡などを主な要因として、1980年代初めから日米半導体貿易摩擦が発生した。その解決策として1986年に日米半導体協定、1991年には日米半導体新協定が結ばれ、日本市場での外国製半導体シェアアップが政治的なプレッシャーのもとで進められることとなった。そして1993年にアメリカが世界シェア1位に返り咲き、逆に日本はシェアを落とし続けていった。

#### 2.5.1.2 日本における半導体産業強化策

・日本におけるコンソーシアムと主要な技術開発プロジェクト推移

日米半導体摩擦を契機にデバイスメーカーによるシンクタンクとして半導体産業研究所(SIRII)が1994年に設立され、日本の技術インフラ強化を目指した民間コンソーシアム組織として、(株)半導体理工学研究センター(STARC)と(株)半導体先端テクノロジーズ(Selete)がSIRIIの主導下で設立された。これらの組織は、それぞれ大学との共同研究および300mm装置・材料の共同評価を柱として活動をスタートした。また超LSI研究組合以降、15年振りのシリコン技術研究組合として超先端電子技術開発機構(ASET)が国の支援で1996年に創設された。

1990年代後半以降顕著になった日本半導体産業のシェア低下を背景に、半導体産業の競争力強化に向けた提言を目指した半導体新世紀委員会(SNCC)がSIRIIにて発足した。その提言を受けて、先端SoCの共通プロセス技術と設計技術のR&D協業を行う“あすかプロジェクト(PJ)”が、SeleteおよびSTARCを拠点としてスタートした。またSoC基盤技術を強化する目的で(独)産業技術総合研究所(産総研)とASETが共同で行う“MIRAIプロジェクト”も同時にスタートした。

これらの動きに続き、ファブレス/ファンドリーのビジネスモデルに対抗すべく90nm業界標準SoCプラットフォーム(プロセス、ライブラリ、IP)の構築を目指したAS PLAプロジェクトがスタートし

(株)先端 SoC 基盤技術開発(ASPLA)が設立された。また、時期を同じくして省エネルギーの少量多品種ミニファブを目指した HALCA プロジェクト、極端紫外線リソグラフィー(EUV)の光源、装置開発を目指した技術研究組合である極端紫外線露光システム技術開発機構(EUVA)もスタートした。

その後、日本半導体企業のビジネスモデル多様化を受けて、コンソーシアム活動の見直しを目的とした第 2 次半導体新世紀委員会(SNCC2)が発足、コンソーシアム運営方法の見直しを行い、2006 年度から“あすか - PJ”をスタートさせる一方、産業界プロジェクトと国家プロジェクトの連携を強化した“MIRAI - PJ”を再スタートさせ現在に至っている。

#### ・半導体新世紀委員会(SNCC)提言(2000 年 3 月)

日本の各社が DRAM 事業を横並びで行うことを止めて、今後注力すべき領域として SoC 事業を提言、日本の得意とするセットメーカーとの連携で付加価値を取ることを進言した。SoC 事業の競争力強化を目的に、先端 SoC の共通プロセス技術・設計技術の R&D 協業(“あすか-PJ”)、および IP 流通化の世界的な機運を先取りした SoC プロセスの標準化(“AS PLA-PJ”)を提案した。提言の基本的な考えは業界全体を横並びで足腰を強くするにあった。各社が必要とする時期は異なるものの共通部分の共同開発はコストシェア、リスクシェアを実現し各社にとり有意義であると判断した。

しかし、残念ながら現時点では日本の半導体産業は復活を遂げておらず、各社の SoC 事業は低収益に苦しんでいる。コンソーシアムの協業は復活のための必要条件ではあっても十分条件ではない。コンソーシアム成果を踏まえつつ各社が自らの技術者リソースを各社のコアコンピタンス強化に向けてこそコストシェアの意味はあるのであるが、各社が独自のビジネスを独自の時間軸で追求している状況においては、後から標準プロセスのたがをはめることは無理があった。

しかしながら、プロセスの標準化は ASPLA が STARC と協力して業界標準の 90nmSoC プロセスおよび設計のプラットフォームを構築し、その成果は各社の 300mm ラインに移植され活用されている。一方、IP の完全なプロセス互換性は技術的に困難で、各社間の IP 互換性は断念せざるを得なかった。現実には、海外を見ても世界的に IP の流通は必ずしも進んでいない。

#### ・あすかプロジェクト

Selete は、世界のコンソーシアムの中でも最も早く 300mm CMOS ラインを立ち上げ、各社の 300mm 量産工場の立上げに寄与した。現在このラインは 11 社共有の CMOS ラインとして、委託者の開発を支援するプログラムにも活用されている。CMOS モジュール試作によって得られた詳細な評価データに基づく最先端技術・材料の初期スクリーニングおよびベンチマーキングや、先端プロセスインフラ開発(先端プロセス装置の周辺技術、評価技術など)におけるリーダーシップの発揮、実用化 TCAD、技術者人材育成などにおいても大きな成果が出ている。

一方、プロジェクトがスタートした後、委託者の技術ニーズ(時期とインテグレーション完成度)の多様化が進むとともに、各社のビジネスモデルも多様化し、先端プロセス技術に対する各社の必要性も変化してきた。他方で、半導体のプロセス技術開発は世界的に微細化スピードが加速してきた。

こういった環境変化に柔軟に対応するには 11 社合意での運営体制は時間がかかり過ぎるとの認識が強まってきた。このため Selete に対してはプロセス開発において世界の先頭を走っている企業からは開発スピードアップが強く要請され、11 社横並びでの開発は限界を迎えたと考えられるようになった。

STARC に関しては設立時からの事業である産業界の資金による大学との共同研究(年間 40 テーマ程度)では、大学におけるシリコン半導体研究者の増大および若手研究者の育成の点で寄与してきたといえる。また、SoC 設計技術者教育では、大学向け支援講座、協力講座が主要大学からさらに数を拡大してきており、クライアント向け講座も活動は定着してきている。

他方、SoC 設計技術開発では、開発テーマを途中で見直して要素技術開発から実用面を重視したテーマへ重点をシフトした。上流設計、低消費電力などの新規技術の実用化の面では課題が残ったが、NEDO 助成事業の一環として開発した 90nm 設計メソッド技術は STARCAD-21 として各社内で普及が進んでいる。また、2002 年の ASPLA 社設立に伴い 90nm 標準プロセスプラットフォームの設計インフラを担当した。当初目指した IP の流通は出来なかったが、この標準プラットフォームは大学を中心とした IP 育成事業として ASPLA から STARC に引き継がれている。

欧米の独立型研究コンソーシアムおよび研究機関と比して、日本のコンソーシアム運営は全て委託社からの出向研究員で行われている点が課題としてよく上げられる。競争的な研究環境の観点からは独立型は望ましいが、コーポレートラボの活躍も多い日本の研究開発システムの中での最適解は今後の議論である。

#### ・国家プロジェクト

デバイスメーカーと装置メーカーの連携研究組合である ASET では、1996 年以降先端リソグラフィ技術の研究を中心に複数のプロジェクトが行われてきた。特にシリコンから遠ざかっていた産総研と ASET が共同で 45nm 以降の先端 SoC 基盤技術の研究を産学官共同で行う MIRAI プロジェクトが 2001 年にスタートしたことは画期的であった。

様々な候補技術が模索されていた先端リソグラフィ技術、従来の材料および構造に代わる新材料・構造が種々提案されていた high - k, low - k 技術などの Pre-competitive かつ技術ブレークスルーが求められる新技術の方向付けにこれら国家プロジェクトは着実に貢献してきたといえる。産業界としては、国家プロジェクトには、より革新的なテーマ、科学的な解析に基づく基盤技術テーマ、産学官連携による技術ブレークスルーといったものを期待している。しかしながら、一時期このようなブレークスルー技術、基盤技術開発にも実用化出口を早期に求める方針が打ち出されたが、これには無理があったと考えられる。やはり実用化開発は民間コンソーシアムとの連携で行っていくのが望ましいと考えられる。

欧米と比して日本は国家プロジェクトについては官主導の色彩が強く、また、経済産業省と文部科学省間の連携議論も不足している。今後は、産業界主導での中長期 R&D 戦略立案が組織的に行われる必要があると考えられる。

・半導体産業戦略推進会議提言(2002年5月)

2000年のITバブル崩壊により日本の半導体メーカーは大幅な収益悪化に陥り、各社とも経営戦略の見直しを余儀なくされた。こうした状況をうけて、2001年に経済産業省の主導で半導体産業戦略推進会議がつくられ日本の半導体産業の今後の方向性と具体的な施策の検討がなされた。その結果、翌2002年5月に『我が国半導体産業の課題と対応』という報告書が提出された。これは、「選択と集中」「経営改革、組織改革」「コスト削減」といった基本的な戦略を日本の半導体メーカー各社に提示するとともに、税制・法制の改善・整備や雇用調整支援制度、技術開発支援などを国に提言する内容であった

この報告書の提言は、その後の(株)ルネサステクノロジの誕生や NEC エレクトロニクス(株)の分社独立といった日本の半導体産業の構造改革に大きな影響を与えた点では評価できるが、日本発のアプリケーション開発など実現に至っていないものもあり、課題も多く残した形となっている。

・第2次 SNCC 提言とその後の展開

2001年の半導体不況を受け、各企業ニーズが大きく変化する中で、コンソーシアムの運営を各社のニーズをより満たすフレキシブルなものに変えることが、第2次 SNCC で提言された。その提言に基づいて、従来の全員参加型の「共通コアプログラム」に加え、Selete、STARC とも先行企業による「先端コアプログラム」、有志企業による「選択プログラム」を新たに導入し、「あすか プロジェクト」として、2006年度よりスタートした。

また、従来幅広く行われてきた各社コーポレートルボでの半導体の基礎的研究開発がより絞り込まれる傾向が強まってきたことで、従来に比して将来の半導体研究開発における産学官連携のニーズと重要性が増してきた。これに対応して、第2次 SNCC 提言により、「つくば半導体コンソーシアム(TSC)」が設置され、一人のリーダーの下で Selete の民間研究と国家プロジェクトの MIRAI-PJ の一元的なマネジメントが実現した。これによって、先端の研究開発から実用化までの加速が期待されている。また TSC は、国内外の関連機関との連携を深め、先端半導体デバイスプロセスの基礎研究並びに人材育成を通して研究開発の CoE(Center of Excellence)となることを目指している。

現在、2010年以降の半導体の新たなターゲットであるナノエレクトロニクスの研究開発体制が構想されつつある。またそれら半導体技術を用いたアプリケーションや、シリコン技術と異種技術との結合なども重要なテーマと考えられている。欧米では、すでにそれらの研究開発を産業界主導で行うスキームの確立が進められている。日本においても2015年以降の新アプリケーション創出を念頭に、CMOS 技術限界の突破、新原理材料の探索、異種技術の結合、設計アーキテクチャの革新等を相互に関連づけながら進めていく必要があり、そのための半導体イノベーション拠点の構築が必要であると考えられる。アジアをはじめとして世界から優秀な人材が集まり、日本から半導体・IT のイノベーションが続々と起こり、その成果を世界に発信していくことが、日本の半導体産業が世界に対するリーダーシップを持つための源泉になると考えられる。

本グランドデザインでは、技術に関する検討は、これまで行われた SNCC 提言や今後行われる検討に託すものとしている。

図表2-12. 国内コンソーシアムおよびCMOS関連主要プロジェクト

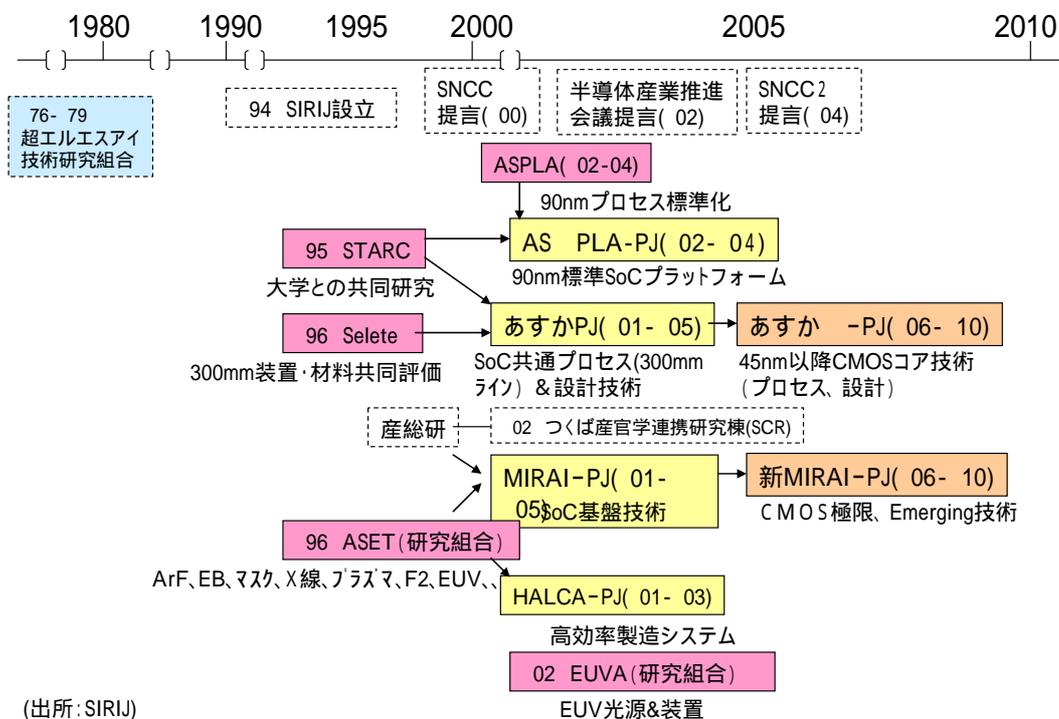
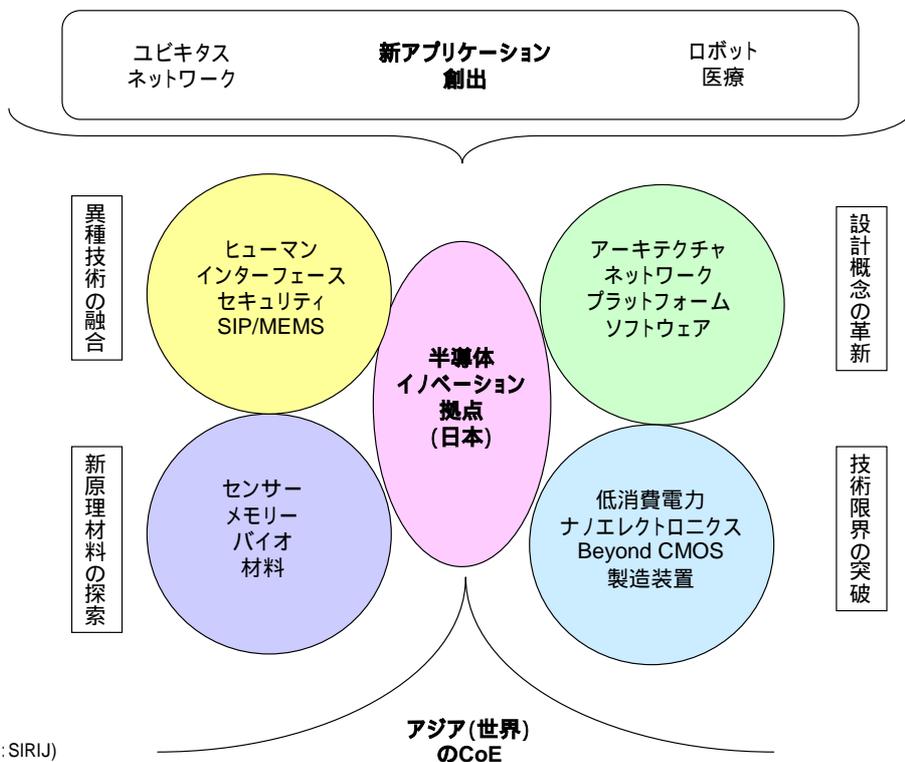
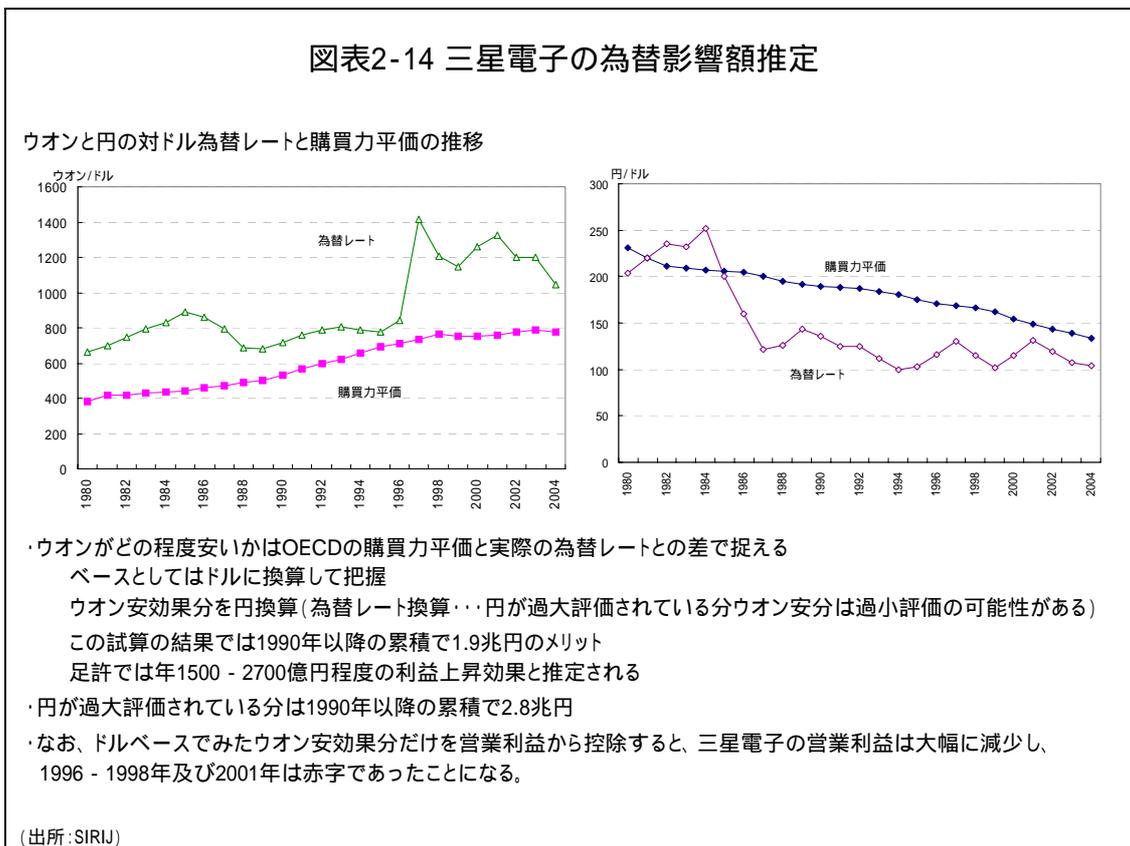


図2-13. 2015年半導体イノベーション拠点のイメージ



## 2.5.2 経済環境

### 2.5.2.1 為替の影響



韓国の三星電子はメモリ分野で圧倒的な利益率と成長率を達成してきており、世界の半導体メーカーの脅威となっている。三星電子自身の事業経営力の他に競争力を高める原因がないのであろうか。SIRIJではウォン安がないとした時の三星電子の利益を試算した。その結果を図表 2-14 に示す。ウォンの為替レートは購買力平価と比較すると1980年以降の全期間で安くなっている一方、円は購買力平価と比べると逆に高くなっている。購買力平価が為替レートと同じであったと仮定した場合、1990年から2004年までの累計で三星電子の利益は1.9兆円分がマイナスになると計算される。更に三星電子が日本でオペレーションしていたと仮定すると、円高の影響が更に重なるので同時期利益のマイナスは増えて累計で4.7兆円になると計算される。つまり日本企業は三星電子との競争条件でこれだけのハンディキャップを負わされていたということで、この為替レートの問題は日本企業が三星電子に短期間でキャッチアップされた主要な要因の一つと考えられる。

### 2.5.2.2 税制の影響

日本ではアメリカのプレッシャーにより、国内での半導体産業育成のための政策が滞るなか、諸外国では国を挙げて半導体産業の育成策が進められた。

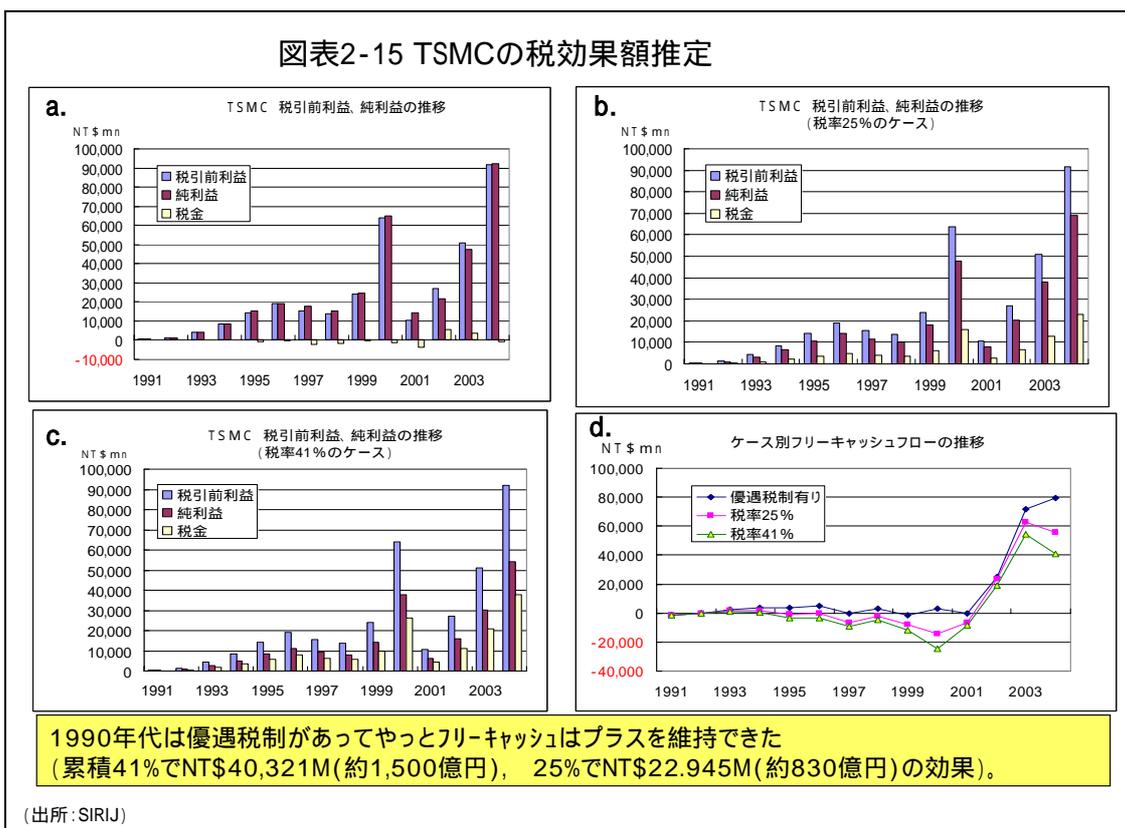
アメリカ、ヨーロッパだけでなく、アジア各国も半導体産業育成のための政策を次々と打っていった。

特に台湾は強力な半導体支援を行っている。

ここでは TSMC のデータをもとに税制効果の実態について定量的に説明する。

図表2-15のグラフa. は TSMC の 1991 年以降の税引き前利益、純利益、税金の推移である。税金がマイナスになっている年が多く、税率が 25%と低いばかりでなく、税金が戻ってくる仕組みまである。試みに、税金が戻らない場合と日本並み税率の場合について2つの計算をしたものがグラフb、グラフc. である。フリーキャッシュフローを計算したものがグラフd. である。1990年代には税金が戻る仕組みがなければ、フリーキャッシュフローはマイナスになっていると計算される。最近の数年は圧倒的な利益率により税制の支援がなくてもフリーキャッシュフローはプラスになる計算になるが、このような税制支援は台湾企業の対日本企業に対する競争優位性の源泉の1つであり続けている。

図表2-15 TSMCの税効果額推定



### 2.5.2.3 社会インフラ

ここまでは、韓国と台湾の事例を分析したが、ここでは日本の社会インフラ全般が他国・地域に比べてどのような状況になっているかを検討する。

図表 2-16 は半導体産業に關係する社会インフラの状況について主要な国や地域の状況を比較したものである。

まず、税制面を見ると、日本の税率が高いことがわかる。日本では法人税と地方税合わせて 43% の税率がかけられているが、韓国・台湾・中国では 27%、25%、15%と日本よりも大幅に低い税率が適用されている。これに加えて、中国、台湾、シンガポール、タイ、マレーシアでは日本よりも基本的な税率が低い上にタックスホリデー制度が利用できるため、税金面での差がいっそう大きくなっている。

次に、半導体産業にとって重要な産業インフラの一つである電気料金を見てみる。ここでもやはり日本が抜きん出て高い。一般に日本の電力は高品質化のために高くなっていると言われているが、様々な規制によって自由な競争が制限されていることも大きな要因と考えられる。

また、もっとも基本的なインフラである人件費を見てみるとやはり日本は最も不利な状況になっている。かつては円安や安い人件費による低コストで欧米を圧倒した日本であるが、1985 年のプラザ合意以降の急激な円高によって人件費の競争優位性を失ってきており、現在では逆に欧米に対してもハンディキャップを背負った状態になっていることがわかる。

図表2-16 主な半導体生産国の政策優遇、インフラ比較

優遇政策比較	日本	韓国	中国	台湾	シンガポール	米国	タイ	イタリア	マレーシア
法人税	30%	27%	ハイテク15%	25%	31%	32%	37%	33%	30%
地方税	13%			0%	0%	9%(注)	0%	4.25%	0%
税率合計	43%	27%	15%	25%	31%	41%	37%	37.25%	30%
Tax Holiday	なし	なし	2免3半減	5年	10年	なし	7年	なし	5年
増値税	なし	10%	一部還付	5%	3%	なし	なし	なし	なし
土地	なし	なし	30年格安使用	政府貸与	政府貸与	なし	なし	なし	なし
関税	なし	なし	製造装置なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
教育訓練補助	なし	なし	なし	なし	あり	なし	なし	あり	あり
研究開発助成金	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり
投資補助	地域によりある	なし	あり	あり	あり	なし	なし	なし	なし
電気料金(\$/KWH)	0.12	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06
人件費(日本を100)	100	60	30	45	50	70	33	50	25
出所:各種資料からDG作成									

注) 米国では州によって地方税率は異なる。9%はカリフォルニア州の例。

税金、インフラコスト、人件費で日本で生産するハンディキャップは大きい。

(出所: SIRIJ)

その他にも、主な競合国・地域では図表に表された様々な項目において半導体産業を育成発展させるためのインセンティブが付与されていることがわかる。地域的なコスト差は非常に複雑な様相になっているが、日本が最も不利な競争条件にあることは確かであり、これらの社会インフラにおけるハンディキャップも日本半導体産業の国際競争力低下にポディーブローのように利いたと考えられる。

## 2.6 負のサイクルからの脱却を妨げたもの

以上、日本半導体産業が負のサイクルに嵌ってしまった原因について分析したが、低落傾向が始まって以来、これまでも各方面から同様な指摘がなされてきた。にもかかわらず、日本の半導体企業は一向に具体的な行動に移さなかった。行動に移さなかった多くの日本の半導体企業が共通的にかかえる根本原因は日本企業にありがちな硬直性にあるといえよう。すなわち、1980年代に DRAM で大成功して築かれてしまった知識体系・能力が強固なために、より強固な硬直性に転化してしまい、環境の変化に柔軟に対応できなかったと考えられる<sup>4</sup>。

いったん知識体系・能力が硬直性に転化すると、それからの脱却は難しいとされている。その理由として第1は『経済的に、現行の経済基盤を崩すこと』、第2は『政治力学的に、現行の経営者が権力を手放すのを渋ること』、第3は『行動学的に、組織のルーチンが深く浸透し、さまざまな慣習が支配すること』とされている。

日本企業はまさに過去に DRAM の大成功で築いた強固な知識体系・能力が強固な硬直性に転化し、その硬直性の呪縛からの解放を達成していないと考えられる。

---

<sup>4</sup> 新藤哲雄, "半導体産業のパラダイムシフトとイノベーションの停滞," 一橋大学イノベーション研究センター IIR Working Paper WP#06-06, 2006年3月.

### 第3章 10年後の半導体産業

第2章に見られるように、半導体業界は変化の激しい業界であり、その将来を詳細に予測することは難しい。しかしながら、変化が激しいが故に、現状に捕らわれず将来を予測し長期的な戦略を描けるかどうか日本半導体産業の浮沈の分かれ目になる。よって本章では、日本半導体産業が競争優位性を構築するためのグランドデザイン立案の前提となる主要な産業構造変化を以下のような流れで定量的・定性的に予測する。

- 日本半導体産業が直面する環境の変化
  - － 市場の成長
  - － 競合環境の激化
  - － その他の産業構造の変化
- 新環境において競争優位性を構築するための条件

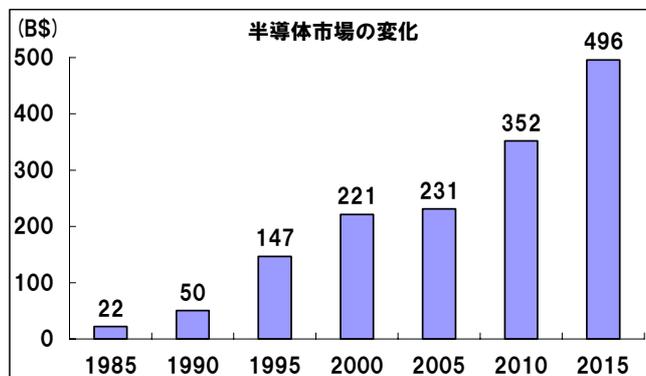
#### 3.1 日本半導体産業を取り巻く環境の変化

世界半導体市場は今後とも年率 7.9%の高成長が見込まれており、今後とも非常に魅力的な市場である。有望アプリケーションや急成長地域などの好条件に後押しされ、10 年後の市場規模は現在の 2 倍にまで拡大する。また、その将来性ゆえに新たな競合相手の登場など様々な競争激化も見込まれる。本節ではこうした 2015 年に向けた半導体産業の主要な環境変化の具体的な内容やその要因について考察する。

##### 3.1.1 市場の成長

図表 3-1 に過去 20 年の半導体市場の推移と今後 10 年の予測を示した。

図表 3-1 半導体市場の変化



出典：過去の実績データはガートナー、将来予測はSIRIJ

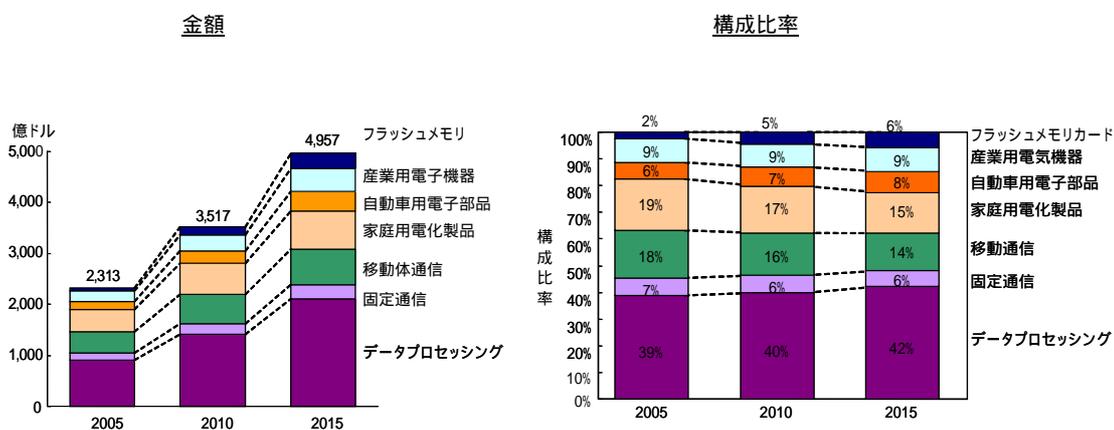
世界の半導体市場は 2005 年の 2313 億ドルから 2015 年には 4958 億ドルに達するものと SIRIJ は予測した。この成長は、電子機器市場規模が年率 5.3%で成長すること、デジタル化の進展などによる半導体投入係数の上昇(18.2% 23.2%)などに起因する。より詳細な内容は以下に述べる。

### 3.1.1.1 アプリケーション別

成長率では、広範な応用分野で需要が拡大するフラッシュメモ리카ードの年平均成長率が 18%と極端に高く、次いで自動車の電子化やハイブリッド化に伴い半導体使用量が増加する自動車用電子部品も 10%と 2 桁成長を予測している。BRICs などの新興市場地域での需要の拡大により PC の出荷台数は年率 10%程度成長するがデータプロセッシング全体としては 8%台の成長に留まる。また産業用電子機器も 8%台の成長率を予測している。他方、移動体通信分野は半導体の搭載率は上がるものの機器の台数ベースの伸長率が 3%程度に留まるため半導体消費も 5%強しか伸長しないと見込まれる。

より細かな分類で見ると、自動車用電子部品ではセンサー、ボディエレクトロニクス、セーフティーアンドコントロール、テレマティクスが 2 桁成長を予想、産業用電子機器では医療用電子機器が 10%と最も高い成長を予測している。データプロセッシングではモバイル PC の他にインターネットアプライアンスやスマートカードが 2 桁成長を見込んでいる。

図表 3-2. アプリケーション別半導体市場(SIRIJ 予測)



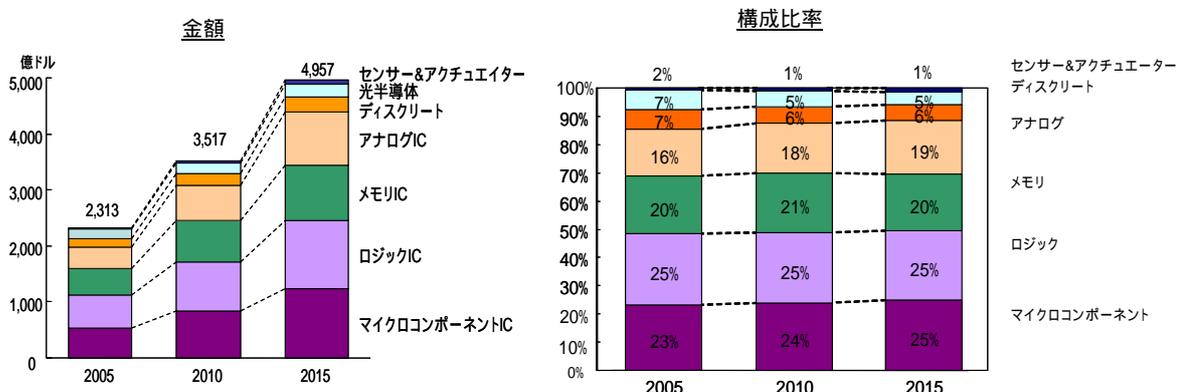
### 3.1.1.2 デバイス別

デバイス別の成長率を見るとセンサー & アクチュエーターが 13%と最も高く、続いてアナログ IC(9%)、マイクロコンポーネント IC(9%)、メモリ IC(7%)の順である。アナログ IC では携帯機器における消費電力管理向けの需要増大によりレギュレーターが 14%伸長することやデジタル家電向けのアナログ信号処理デバイスが増加することが大きい。マイクロコンポーネント IC では MPU が 10%

伸長するが、これはPCの出荷台数が年率10%増加することによる。メモリ ICではビット単価の急速な低下により広範なアプリケーションで需要の拡大する NAND 型フラッシュメモリが 14%と高い成長率を予想されている。

ロジック IC は 8%の成長率に留まるが、ASIC から FPGA や ASSP への流れを反映して、ASIC は 3%の成長だが、PLD は 8%、ASSP は 10%と高成長を予想する。ディスクリートは 6%の成長であるが、その中では電源関係の需要によりパワートランジスタは 8%と比較的高成長を予想する。オプトは 3%の成長であるが、そのなかでは照明用の需要増大に伴い LED が 6%と比較的成長する。デバイス別の構成比では順位の変動はなく、構成比率の変化も小さいが唯一アナログ IC だけが構成比を 16%から 19%へと 3 ポイントアップしている。

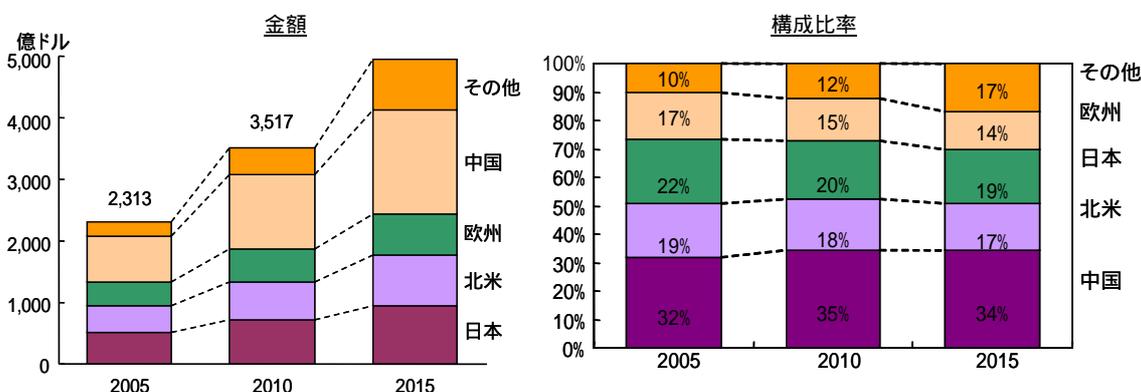
図表 3-3 . デバイス別半導体市場(SIRIJ 予測)



### 3.1.1.3 地域別

地域別の成長率を見ると、その他地域が 14%と最も高く、次いで中国の 9%となり、先進 3 地域はすべて世界平均以下の成長率にとどまると予想されている。このため、現在既に世界市場の 30%を超えている中国の構成比は 3 分の 1 を上回りその他地域と合わせると世界市場の半分強となる。

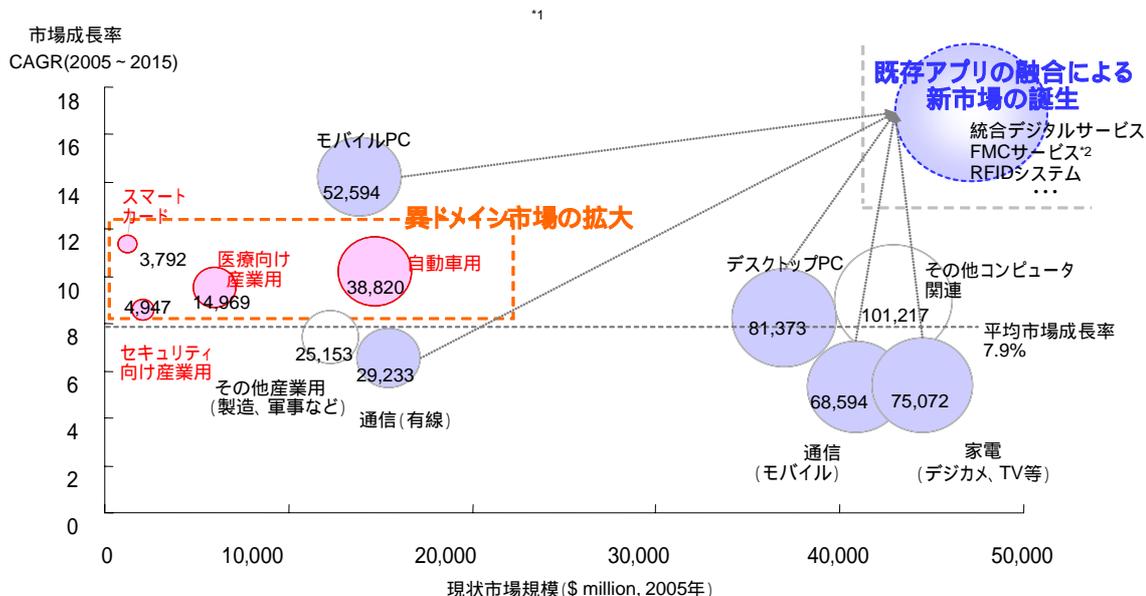
図表 3-4 . 地域別半導体市場(SIRIJ 予測)



### 3.1.1.4 半導体市場の構造変化: アプリケーションのコンバージェンス

今後 10 年を予想すると既存のアプリケーション分野が融合していくことが予想される。

図表 3-5. 市場規模と成長率の関係 (円の大きさが 2015 年の予測市場規模)



(出所: SIRIJ)

セットシステムの機能面から見ると一つの機器に多機能が集積される傾向が一層加速する。これはユビキタス機器に典型的に見られるもので、カメラ機能やテレビ機能、インターネット端末機能などが携帯電話に集積されていく例が既に見られているが、今後はこれ以外のさまざまな機器に広がっていくことが見込まれる。

他方、セットシステムの側から見るとデジタル化の進展によって今までアナログであった機器がデジタル化され既存のデジタル機器と融合していくという流れが見られる。パソコンとテレビの融合が典型的な例で、デジタル化されたテレビはシステムとしては急速にパソコンに接近している。

こういった融合領域では今後どのアプリケーションから由来した機器が主流になるのかが大きなポイントとなってくる。テレビがパソコンに取り込まれるのか、パソコンがテレビに取り込まれるのか、モバイルパソコンが携帯電話に取り込まれるのか、携帯電話がモバイルパソコンに取り込まれるのか、結果としてユーザーが手にする機能は変わらないと予想されるが、どのセットメーカーやソフトウェアメーカー、半導体メーカーが主導権を握るかという点から見ると どういう流れで融合されるかは非常に重要なポイントとなる。

また、アプリケーションやサービスといった点でも融合が進む。今まではばらばらであった各種のサービスがデジタル化された情報ネットワークシステム上で一体化してユーザーに提供されるという

姿が実現されると予想される。具体的には、家庭や個人が接続しているネットワーク上で、銀行、e-コマース、セキュリティ、放送、通信、インターネットといったサービスが一体となって提供されるような状況である。

ここでも どういうサービスサプライヤーがベースとなってこのような統合サービスの道が開かれるかがポイントとなる。それによってどの企業がこの融合化したサービスにおいてドミナントとなるかが決まるのである。

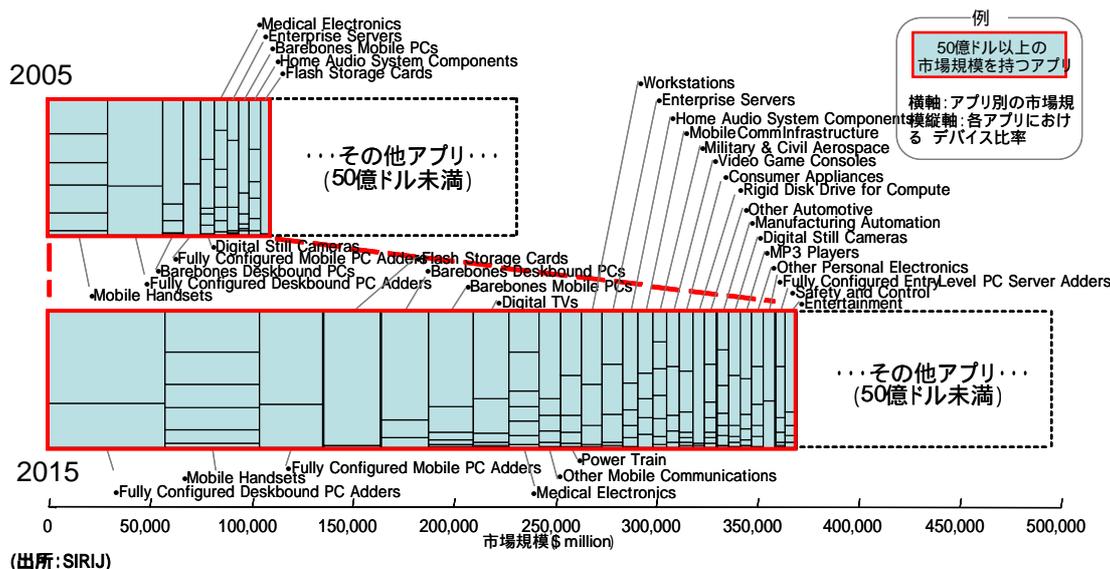
### 3.1.1.5 半導体市場の構造変化:アプリケーション市場の多様化

図 3-6 に示すように、細かなアプリケーション別の市場を見ると今後多様化が進むことがわかる。詳細なアプリケーション別で現在 50 億ドル以上の規模を持つ市場は 10 市場しかなく、全市場のほぼ半分を占めるのみだが、10 年後では 28 市場に増え全市場の 3 分の 2 以上を占めることが予測されている。

新たに 50 億ドル以上になる主要なアプリケーションとしては、デジタルテレビ、モバイルコミュニケーションインフラ、航空・軍事、ビデオゲーム、マニファクチャリングオートメーション、MP3 プレーヤー、自動車の駆動系、自動車の安全・制御系、車載エンターテインメント、といったものが上げられる。

今後半導体事業においてアプリケーションに対する知識が加速度的に重要となっていくことを考えると、この変化に対しては、特定のアプリケーションに対する深い知識を差異化要素としてそのアプリケーションに特化した半導体ビジネスを行う企業の発生が予想される。

図表 3-6. アプリ別市場規模



### 3.1.1.6 半導体市場の構造変化:先進国市場から BRICs などの新興市場へのシフト

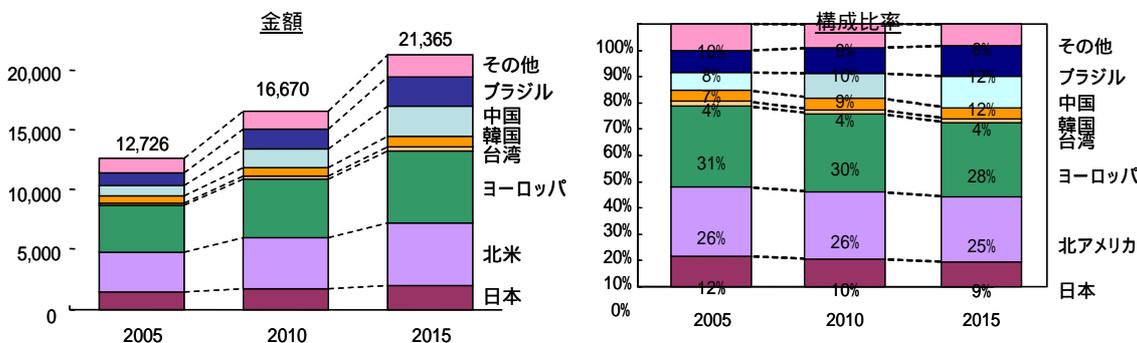
今後 10 年で世界の GDP は 2.8%の平均伸長率で成長するが、地域別では中国の 6.8%と BRI(ブラジル・ロシア・インド)の 4.9%が高く、先進 3 地域は 2.0%と低い成長率となる。

BRICs などの新興市場においては経済成長の結果 1 人当たり GDP は向上するものの 10 年後においても絶対値としては先進国に比べて 1桁低いレベルにとどまる。しかしながら、購買力平価の視点で換算すると中国の沿海部と日本では高所得層 20%の実質所得水準はほぼ同レベルと見なせる。中国沿海部全体としての経済規模は実質的には日本の 3.4 倍と見ることが出来る。

こういったことから、10 年後の BRICs などの新興市場の実質的な購買力はかなり高いと見ることが出来る。これはそのまま BRICs などの新興市場の電子機器需要の拡大を裏付けることになる。

実際に電子機器の地域別消費予測を見ると、先進国地域は 4%の成長率であるのに対して BRICs は 10%成長と予測している。このため、世界の電子機器消費において日米欧の先進地域が占める比率は現在の 69%から 10 年後には 63%まで低下する。これに対して BRICs の消費は現在の 15%から 24%へと大きくアップする。金額ベースではこのような構成比であるが、BRICs 地域での消費が先進国地域に比べて低価格製品であることを前提とするとセット台数ベースでの構成比では BRICs のシェアがもっと大きくなると考えられ、存在感ははるかに増大する。

図表 3-7. 地域別半導体市場予測(SIRIJ 予測)



### 3.1.2 競合環境の激化

< 既存有力プレイヤーの他分野への進出とプレイヤータイプの増加 >

#### 3.1.2.1 欧米有力企業の更なる拡大

現在世界の半導体業界において勝ち組となっている主要メーカーは特定の市場において圧倒的な強さを示しており、デファクト・デジュールスタンダード化や知財戦略などによってその状況を維持する仕組みを作り上げている。これら主要メーカーは既に支配している市場に加えて新たな市場に対して積極的な攻勢をかけ始めている。具体的な例として、コンピュータ向け MPU を支配し

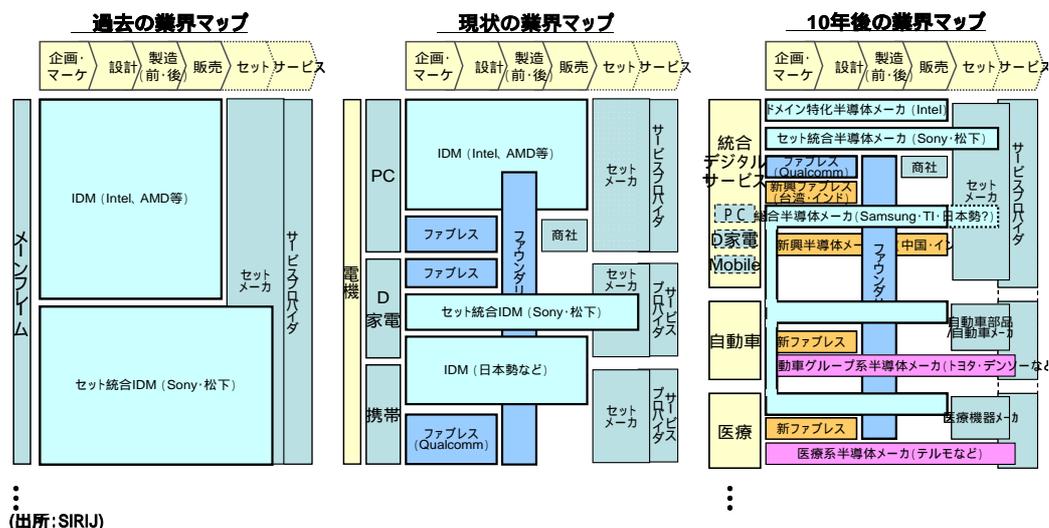
ているインテルはデジタルホーム向けとして Viiv テクノロジーのプラットフォームを推進しているが、これは PC ベースのデジタルコンシューマー市場攻略であり、アナログコンシューマーからの延長としてデジタルコンシューマー市場を立ち上げている既存家電メーカーから市場を奪うことを目的としている。また、WiMAX 向けデバイスにも注力しており、将来の無線 LAN と携帯電話の融合・統合に向けた戦略と考えられる。他方、メモリ市場を支配している三星電子は SoC を含めた非メモリ事業の強化を進め既に LCD-D 分野では世界トップシェアを獲得しており、CMOS センサでもトップグループに近づいている。三星電子の強みはメモリで償却済みの膨大なキャパシティを保有していることで、これらの製品ビジネスの他に低価格のファブリービジネスへの展開も開始している。

これらの企業は既存分野での強固な収益基盤を基盤にもちながら、大規模な製造キャパシティや広範な技術、顧客に対する強い影響力を活用することで、新規分野では既存のプレーヤーにとって大きな脅威となっていくことが予測される。

### 3.1.2.2 他産業大手企業の参入

半導体がキーデバイスとしてアプリケーションにおける重要性を高めてくるにしたがって主要なセットメーカーは競争力の源泉となる半導体デバイスについて自社内への取り込みを進めてきた。デジタルカメラメーカーによる CMOS イメージセンサの内製化やゲーム機器メーカーの先端プロセッサ開発生産など勝ち組セットメーカーにおいてこのような例が増えてきている。今後、様々なアプリケーションにおいてセットの利益源泉となるべきシステムの主要部分が半導体に取り込まれるに従い、有力セットメーカーの半導体事業取り込みが一層加速すると考えられる。具体的には制御の電子化と電動機化が進む自動車やエレクトロニクス化が進む医療機器分野においてこのような傾向が加速することが予想される。

図表 3-8. 半導体産業のバリューチェーンの変化



### 3.1.2.3 BRICs などの新興市場におけるローカルプレーヤーの台頭

中国においては既に多数の半導体企業が台頭してきており、設計とファブレスを合わせると 500 社を超えるといわれている。また製造においても SMIC などがファンドリー事業を中心に拡大し世界の主要プレーヤーとなってきている。今後中国で IDM 型の半導体メーカーが現れるかどうかは議論の分かれるところであるが、ファブレス+ファンドリーという形での半導体企業の増加と規模の拡大は加速すると見られる。

他方、インドにおいてはこれまでソフトや設計を中心として半導体産業が拡大してきているが、製造を行う企業の設立が既に計画されており、半導体企業の増加が予想される。

中国やインドを中心として自国内の半導体市場が拡大する地域では自国市場に向けた製品の開発と製造ではローカルメーカーが海外企業に対して相対的に競争力をもちうる可能性があり、ローカル市場の成長に合わせた成長が予測される。

### 3.1.3 その他の産業構造の変化

< 加速度的なコスト増大とそれに伴う水平分業モデルの拡大 >

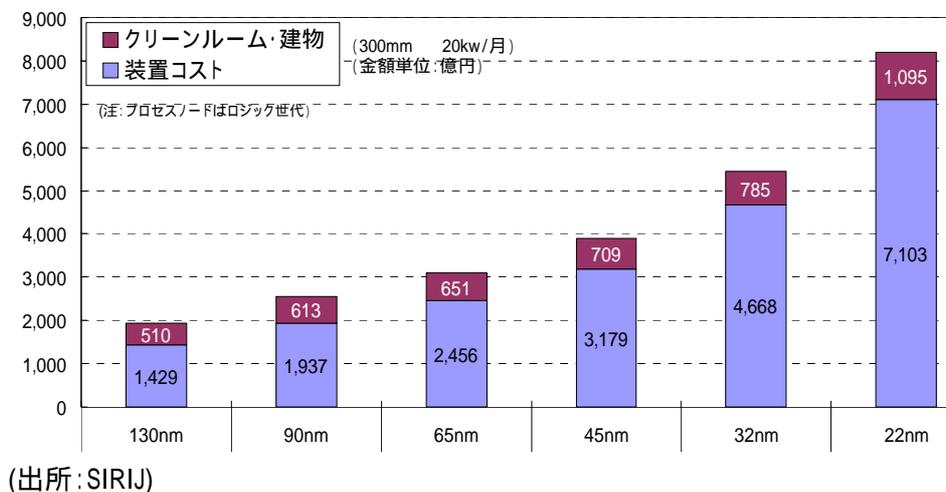
#### 3.1.3.1 肥大化する先端技術コスト

半導体技術の進展はこれまで予定したロードマップにしたがって進んできた。今後10年についても技術開発という視点では既存のロードマップに沿う形で進むと予想する。

しかしながら経済性の問題は一層大きくなっていくと考えられる。先端技術開発のハードルは加速度的に高まり、その結果として最も典型的に現れてくるのが製造設備投資の巨大化である。

今後の設備投資額の増加について予測を行った結果が以下の図 3-9 である。

図表 3-9. 設備投資額の予測(前工程のみ)



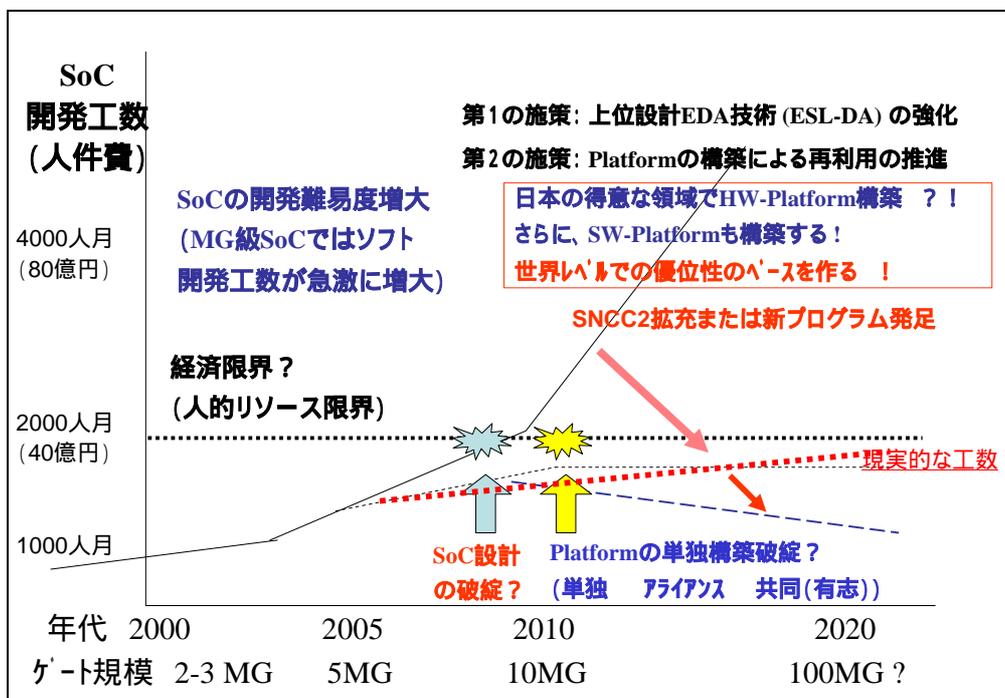
現在の90nm、300mmラインでは2,000億円以上の設備投資が必要であるが、トランジスタの構造が変わり、EUVリソグラフィが採用され始めると予測される32nmで大きく装置コストが上昇し5000億円を超えると予想する。更に450mmウェーハが採用される22nm世代においては、大口径化の影響によりクリーンルーム・建物及び装置コストが大幅に上昇し投資総額は8000億円以上となると見込まれる。

また先端デバイスの設計開発コストも単純延長では指数関数的に増大することが予測される。図3-10に示すように、ゲート規模が10MG以上ではソフトウェアの開発コストの急増が予測されている。指数関数的に増大すると、ビジネス的に成り立たず、現実的にはリミットが働くと考えられる。すなわち10年間でビジネス規模が2倍になるとしても、全社の費用構造からみて、全体で設計開発にかけられる開発工数はせいぜい3倍程度が限度であり、許容される全体の設計コスト比率は50%アップ程度と考えられる。そのためには、

- ・ SNCC2で提言された設計効率の改善やハードウェア/ソフトウェアのプラットフォーム化を強力に推進する。
- ・ ASSP化を進め、開発費回収のための1品種当たりの数量を多くする。
- ・ 製品設計により汎用性を持たせる(reconfigurableな設計手法など)ことにより開発サイクルを長くし、開発費回収のための期間を延ばす。

などの施策が必要となる。

図表 3-10 設計工数の予測



平成 16 年度(2004 年度)SIRIJ ATLAS 事業報告より

これらの巨額化する開発コストを負担するには大きなアプリケーション分野においてトップレベルの市場シェアを獲得することが必須となる。

### 3.1.3.2 拡大する水平分業モデル

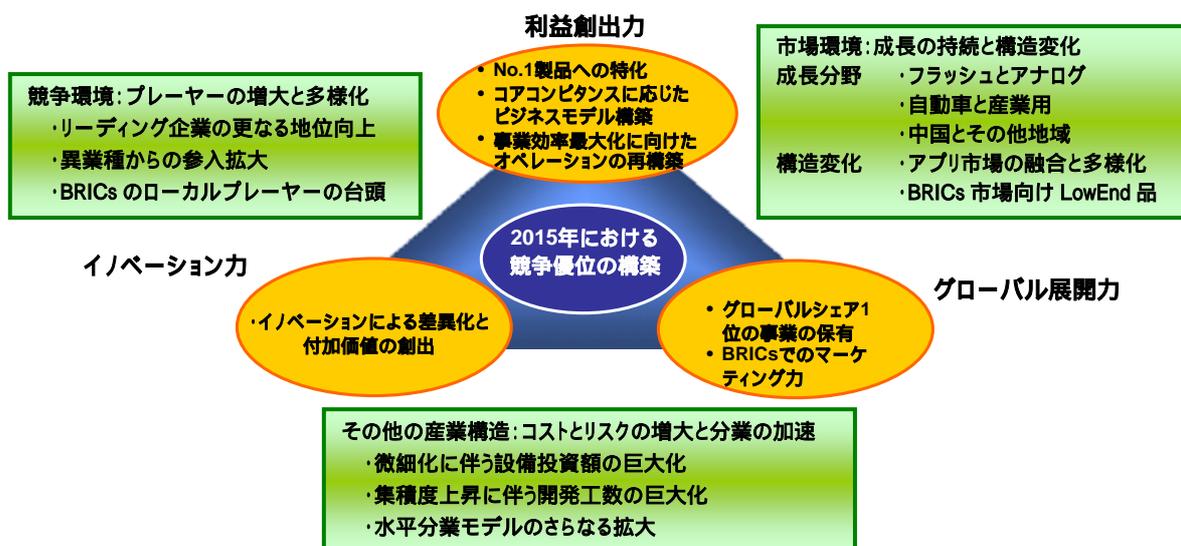
過去 10 年半導体産業の中で最も大きな構造的な変化の一つはファブレス + ファンドリーによる水平分業モデルの拡大である。ベンチャー企業として起業しやすいファブレス企業は新しい技術やアイデアを半導体として実現することを可能とし半導体産業の発展を加速した。他方ファンドリー企業はこれらファブレス企業の発展を支える形で製造面では大きな比率を占めるにいたるとともに先端プロセスの量産化においても主要な IDM 企業に遜色ないレベルに達してきた。

今後 10 年の半導体産業の成長を支えるものが新技術や新たなアイデア、市場ニーズの発掘といったものであるとするとこれらはファブレスベンチャー企業が最も得意とするものであり、ファブレス企業の一層の増加と市場に占める地位の拡大は必然と考えられる。一方、先端設備投資が巨大化し規模とコスト力が鍵となってくる製造においては、自社製品の規模を前提としなくてはならない IDM よりも広い顧客を対象として大きなキャパを構築できるファンドリー企業が優位であり、ファブレス企業の拡大ともあいまって製造面でのファンドリー企業の比率の上昇も避けられないと見られる。

## 3.2 新環境において競争優位を構築するための条件

こうした市場成長や競合環境の激化の中で、半導体企業が生き残り、かつ競争優位性を構築し、ひいてはデファクト・デジュールスタンダードを確立していくためには、どのような条件が必要になるのか。本節では、2015 年における競争優位構築に必要な新たな条件について論ずる。

図表 3-11. 新環境において競争優位を構築するための条件



### 3.2.1 利益創出力

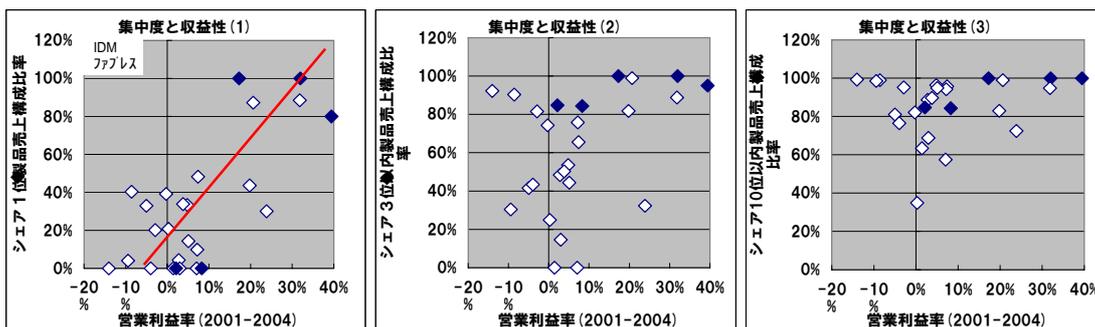
#### 3.2.1.1 No1 製品への特化

< 競争の激化にともない No1 製品に特化することが勝ち残りの条件となる。 >

10 年後の半導体産業はプレーヤーの増大と競争の激化が見込まれる一方で技術の高度化に伴い巨額化する開発・製造投資を負担していくためには高い収益性を上げないと事業が存続できなくなることが予想される。他方、現在のエレクトロニクス分野の競争状況を分析すると No.1 でないと十分な利益率を確保できないことが明確となってきている。

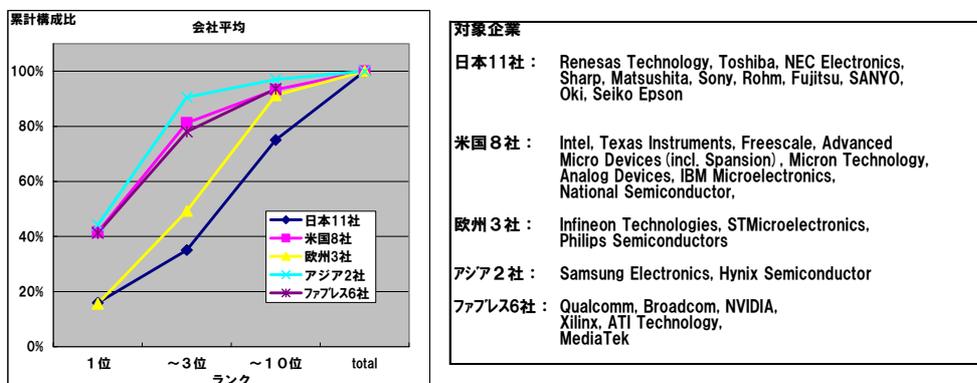
以下の図 3-12 は、主要な半導体メーカーの収益性と売上高構成をプロットしたものである。No1 ~ 10 製品の構成比率や No1 ~ 3 製品の構成比率は収益性となんらの相関も見られないが、No1 製品の売上高構成比率では収益性との明らかな相関関係が見られる。ここから導かれる結論は、10%以上の利益率を達成するには No1 製品の売上高構成比率 40%が必要ということである。

図表 3-12 . No.1 製品売上高構成比率と収益性



(ガートナー社データをもとに SIRIJ にて作成)

図 3-13 . シェアランキング別売上高構成比率



(ガートナー社データをもとに SIRIJ にて作成)

実際、図 3-13 で示したように、日本の半導体メーカー 11 社の No.1 製品売上高構成比率が単純平均で 16%にすぎず営業利益率がゼロ近辺に低迷している実態は、この相関関係の妥当性を示していると考えられる。他方アメリカメーカー 8 社やアジアメーカー 2 社、ファブレス 6 社はいずれも No.1 製品売上高比率は 40%となっており、目標とされる値をクリアしている。このような競合のデータを見ても No.1 製品売上高構成比率 40%は競争に勝ち残る最低条件と考えられるべきである。

### 3.1.1.2 「バリューチェーン」における「コアコンピタンス」の確立

< 勝ち残るとして『コアコンピタンス』確立が必須となる >

半導体産業のバリューチェーンは川上、川下との区分けが明確でシンプルなバリューチェーンから、半導体産業内部の構造が複雑化多様化するとともに川上、川下産業との関係も融合、相互浸透が進み単純な切り分けの出来ない状況になってきている。このため、半導体メーカーとして、今後のバリューチェーンの付加価値源泉変化を認識予測し、自社がどこに利益源泉をもとめるかを明確化し、そこでどのような『コアコンピタンス』を確立し確保するかを戦略として確立することが勝ち残るための絶対条件となる。

以下では、具体的に製品別にバリューチェーンの変化と利益源泉を見ていく。

まず、図 3-13. に示すように先端ロジック分野を見てみると、利益源泉の分化が進んできている。

図表 3-14. 製品別バリューチェーン(先端ロジック)

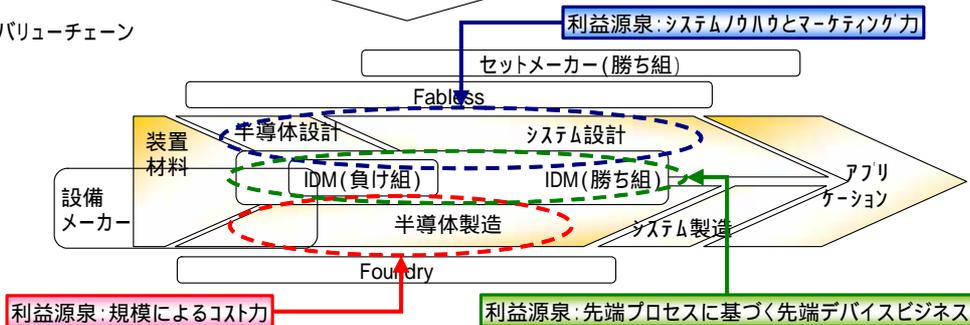
#### 先端ASSP製品のバリューチェーン（SoCなど）

過去のバリューチェーン



- ・システムが半導体に入ってくることでシステム設計が半導体製造とオーバーラップしてきた。システム技術の付加価値源泉化
- ・シリコン技術がシステム要求より速く進んだ為、先端プロセス技術が付加価値となる分野が限定されてきた。プロセス技術付加価値低下。設計と製造の分離。

現在のバリューチェーン



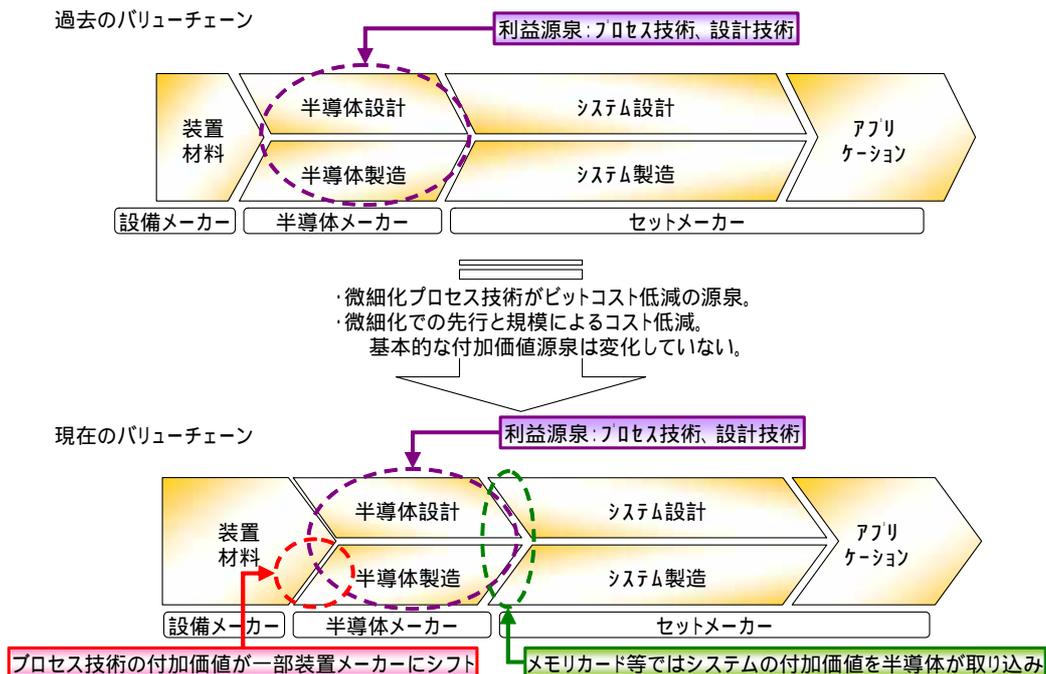
一つはシステムノウハウとマーケティングである。システムがチップまたはチップセットに取り込まれるにしたがってシステムノウハウやセットまで含めたマーケティング力がLSIの付加価値を決める重要な要因となってきている。有力な勝ち組セットメーカーはこの利益源泉を自社内に確保すべく半導体の設計に注力してきている。またシステムノウハウをもった有力ファブレスメーカーもこの利益源泉を差異化要因として事業を展開している。

もう一つの利益源泉は製造である。有力なファンダリー企業は多くのファブレス企業の高成長に支えられながら急激に事業を拡大し規模とコストの両面から高い収益性を確保している。

こうした利益源泉の分化の中で、設計から製造まで一貫で持つIDM形式を利益源泉とすることは困難になってきている。先端プロセスでの先行が付加価値につながるような先端デバイスをもつ場合にのみIDM形式が利益源泉となりうる状況となってきている。

つぎに、メモリ分野においては、図3-15に示すように過去から大きな利益源泉の変化は起こっていない。

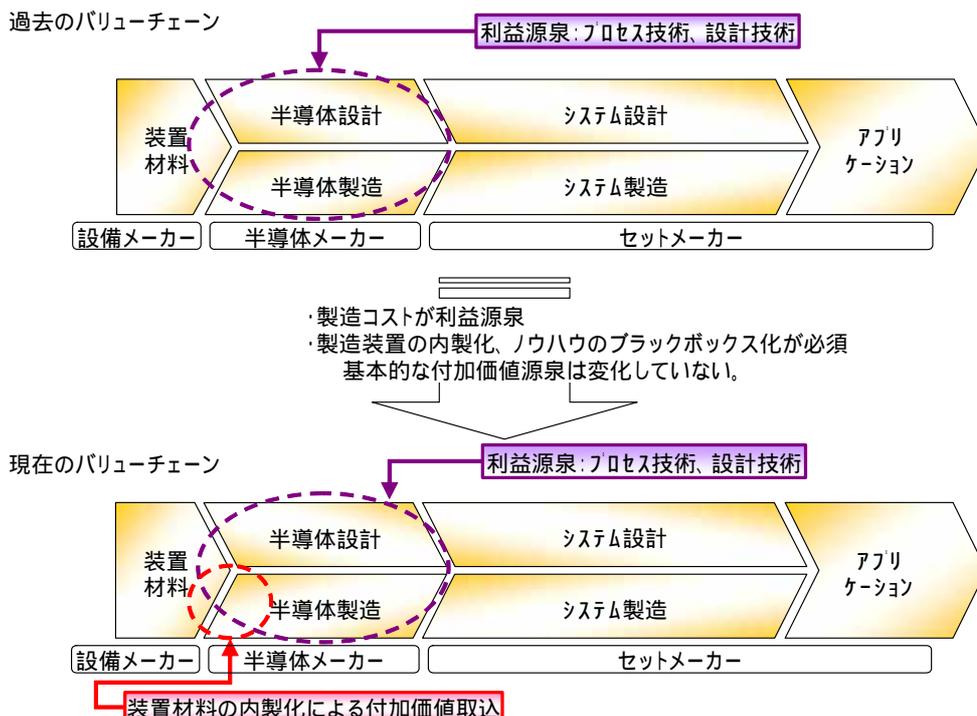
図表 3-15. 製品別バリューチェーン(先端メモリ)  
**先端汎用製品のバリューチェーン(メモリなど)**



メモリ分野では微細化によるコスト低減が今後とも鍵であり、プロセス技術、設計技術が利益源泉でありつづける。しかしながら、新たな利益源泉としてシステムの取り込みも出てきている。最も早く現実化してきているのはメモ리카ード分野であり、ここではアプリケーションにあったカードの仕様設定やカード規格のデファクトスタンダード化といったことが利益源泉となってきている。今後はカード以外の応用分野に対しても同様にシステムへのアプローチが利益源泉となることが予想される。

最後にディスクリートやオプトについてみると、図3-16のように、こちらでも利益源泉は大きくは変わっていない。

図表 3-16. 製品別バリューチェーン(ディスクリート・オプトデバイス)  
**成熟汎用製品のバリューチェーン (ディスクリートなど)**



この分野では、性能だけでなく製造コストの面においてもプロセス技術や設計技術が重要であり、それを確保するためにプロセス技術のブラックボックス化のための製造装置の内製化や材料技術での差異化が必須条件となっている。また、コスト低減のために自社内の他部門で償却済みの設備を転活用することや他部門とのシェアリングによるオーバーヘッドの低減の重要な利益源泉となっている。

### 3.2.1.3 事業効率最大化に向けた『オペレーション』の再構築

< 分業化を前提に『オペレーション』効率の最大化に向けた事業構造の再構築と連携 >

アジアのローコストメーカーの台頭や水平分業化の加速、異ドメインのメガプレーヤーの参入など競争環境が激化する中では、自社のコアコンピタンスや利益源泉の明確化を前提として非コア機能のアウトソース化など『オペレーション』の再構築がなければ事業全体としての競争力が確立できず、勝ち残れないことになる。

すべてのビジネスプロセスを自社で持っている場合には、最も競争力の弱い部分が企業全体の

競争力を決めてしまい、自社の強みが最大限に発揮できない。これを防ぎ自社の競争力を最大限に活かすためには自社の競争力の弱い部分については積極的にアウトソーシングやM&Aを行うことが必須である。川上の設備・材料メーカーや川下のセットメーカーとの関係に加えて半導体事業のビジネスプロセスの中でもアウトソースやM&Aの活用を行い、自らのイニシアティブでバリューチェーンを構築することで自社の利益源泉の確保と収益の極大化を実現することが可能となる。

### 3.2.2 イノベーション力

#### イノベーションによる差異化と付加価値創出

< 激しい競争環境の下での付加価値確保にはイノベーションが必須 >

多様なプレーヤーが参入し競争環境がますます激化する半導体産業においては、他社との差異化による付加価値源泉の確保が勝ち残りの条件となる。この差異化は現状延長型では確立できず、既存の技術からの革新としてのイノベーションが必須となる。

イノベーションを考える上では「システム」と「デバイス」の2つ視点が重要となる。「システム」の視点から考えると、システムやアプリケーションのレベルでのイノベーションを半導体メーカーが自ら半導体において実現することが要求される。システム・セットメーカーが実現したイノベーションをシリコンの上で後追いの形で実現していたのでは半導体メーカーに付加価値はもたらされない。これを実現するためには、システムノウハウをもつ技術者の育成・確保とともにシステムやアプリケーション市場に対する戦略的なマーケティング能力が必要となってくる。

「デバイス」の視点から考えると、新デバイスの開発が要求される。現在最も成長している NAND フラッシュメモリも開発から20年近い年月が経っている。超長期の視点から新デバイスの開発を戦略的に進めていくことが将来の付加価値確保につながる。しかしながら、こういった超長期的な先行開発は個別企業単独や民間コンソーシアムでは困難な点も多く、国や大学などとの協力が必須となる。

### 3.2.3 グローバル展開力

#### 3.2.3.1 「デファクト・デジュールスタンダード」の確保

< 利益源泉としての『デファクト・デジュールスタンダード』の獲得 >

世界市場の単一化やデジタル化をベースとした機能の融合化、ユビキタスネットワーク化といったトレンドが加速するにつれてデファクト・デジュールスタンダードは一層重要性を増すことが予想される。現在でもスタンダードの獲得は勝ち組企業となり利益を確保する上で大きな要因となっているが、将来的には更に重要性を増す。いかによい技術を開発したとしてもスタンダードから外れてしまうと全く利益をもたらさないのであり、技術開発の早い段階からスタンダードへの参画をセット

で進めなくてはならない。これができないとスタンダードが鍵となる多くの製品分野において勝ち残ることができない。米国、欧州に加えて中国もスタンダードを国家戦略としてあげてきており、日本においても、企業、業界のみならず国家ベースでの戦略と施策が必須となってくる。

### 3.2.3.2 成長市場における『マーケティング力』の確立

< 新規成長市場や BRICs などの新興市場では『マーケティング力』が鍵となる >

機器の市場として高い成長が予想される BRICs などの新興市場であるが、そこで消費される機器については所得水準や国民性との関係から先進国向けとは要求される機能などが大きく異なることが予想される。

BRICs などの新興市場向けの電子機器については日米欧の先進国企業が設計し中国を中心としたアジア地域で製造して BRICs などの新興市場に出荷するという図式が予想され、半導体メーカーとしては設計を行う先進国企業を押えることが重要となる。単純に考えれば、日米欧の各地域でそれらの企業に対してマーケティングを行うことが必要だとなるのだが、10 年後にそれらの先進国企業が設計の現地化を進めている可能性を考えなくてはならない。また、セットメーカー経由でなく、直接セットの最終需要の状況をマーケティングすることが半導体メーカーにとって重要になることを考えると BRICs などの新興市場での半導体メーカーとしてのマーケティング力強化が必須と考えられる。

他方、新規市場に対する対応としては、アプリケーションやソフト、サービスに対する知見が半導体ビジネスの成否を決めることになる。今までのようにセットメーカーから情報を得るというマーケティングにとどまらず、アプリケーションやソフト、サービスまで遡った広範囲なマーケティングを行うことで、他社に先んじて新規市場を獲得することができる。

このように新興市場や新規市場に対するマーケティング力が勝ち残る大切な条件となる。

## 第4章 10年後を見据えた基本戦略と具体策

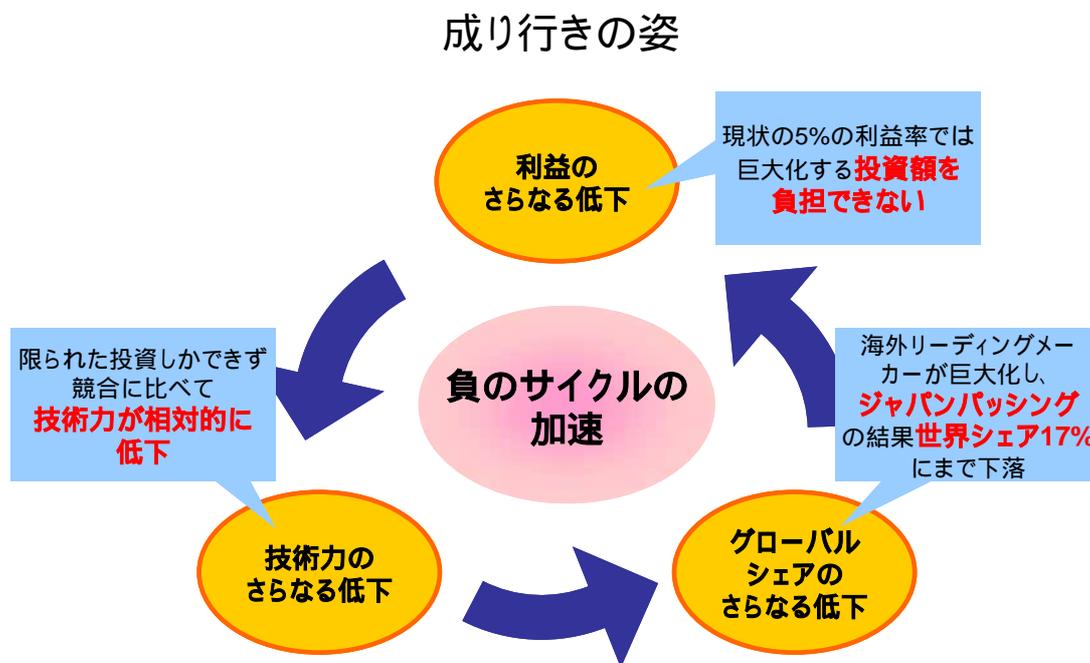
前章までに、日本半導体産業の現状と10年後の2015年時点での市場の変化と競争ルールの変化について述べた。

本章では、先ず10年後の2015年時点での“日本半導体産業の成り行き姿”をシミュレーションによって描き出し、日本が世界の中で勝ち組としてイノベーションをリードし、日本経済の発展に大きく貢献する“日本半導体産業のあるべき姿”を掲げ、その乖離を埋め、あるべき姿を実現するための基本戦略と具体策について述べる。

### 4.1 成り行き姿

本節では日本半導体企業が過去20年のようなやり方を続けて、今までの延長の戦略をとり続けた場合の“日本半導体産業の成り行き姿”をシミュレーションする。海外リーディングメーカーは一層巨大化し、アジアでファブレスが台頭する中で、現状の競争力を維持したとしても、日本市場の相対的縮小により、世界シェアが24.5%から17%まで低下する。結果として、設計において競争優位性を確立している地域(米国、台湾、中国)と製造において競争優位性を確立している地域(アジアファンダリー)が補完的に連携する構図となり、日本パッシングが進む。一方、海外メーカーの国内市場参入は継続し厳しい競争にさらされる。

図表 4-1 日本半導体産業の成り行き姿



#### 4.1.1 海外リーディングメーカーの巨大化

今後 10 年の市場予測の下で、海外リーディングメーカーが現在得ている製品分野や地域でのシェアを引き続き確保するとすれば、順調な伸びが期待されるデータプロセッシングのリーダーのインテル、やはり高い成長率のメモリを主力にしている三星電子、携帯電話部門でコアコンピタンスを築いている TI、クアルコム、また今後も製造の規模で IDM を圧倒する TSMC などは益々巨大化するものと考えられる。

これらの海外リーディング企業は事業規模や現状の利益構造から考えて、将来巨大化する設備投資・研究開発投資にも耐えられると考えられる。

図表 4-2 海外リーディングメーカーの将来像

インテル	売上高予測: 8.0 兆円
市場予測ではデータプロセッシングは今後も先進工業国、BRICs で順調な伸びが予測され (MPU: 9.9%), WW で 16.5% のシェアを占める)。設備投資も可能。	
三星電子	売上高予測: 5.0 兆円
メモリ (DRAM、NAND) 比率が高く、今後もメモリの動向が会社を左右する。 市場予測ではメモリは今後も順調な伸びが予測され (DRAM: 7.6%、NAND: 13.8%)、 設備投資も可能。	
TI	売上高予測: 2.8 兆円
単体 DSP (マイコン CAGR 6.4%) の比率は下がるが、ロジック (7.6%)、リニア (10.8%) が順調に伸びる。現状のファブライツ路線は可能。	
TSMC	売上高予測: 1.8 兆円
ロジック、マイコン (MPU)、リニアの順調な伸びに支えられる。世界のファンドリーキャパシティの 50% を占める。設備投資も可能。	
クアルコム	売上高予測: 0.8 兆円
CDMA の IP を武器にしている。今後 10 年間に実用化する新しい変復調方式が出現することは考えられず、モバイルハンドセットの伸びに乗る。	

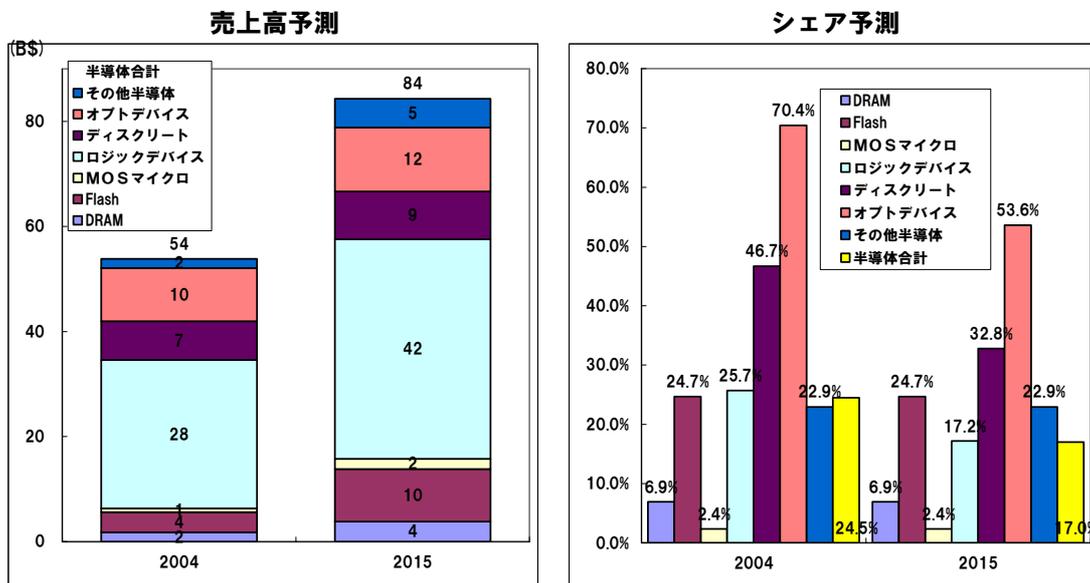
(出所: 矢野経済研究所データおよび SIRIJ 委託の iSuppli 社市場予測に基づき SIRIJ 推定)

#### 4.1.2 日本半導体産業のシェア低下

このままの成り行きでは日本のセツト産業自体がワールドワイドにその相対的なシェアを低下させるために、国内市場にフォーカスしている日本の半導体産業もシェアを低下させることになる。

図表 4-3 は 2015 年における日本半導体産業の売上高とシェアを予測したものである。この予測は、メモリなどの汎用製品については、製品の世界シェアをキープ、また非汎用製品については地域別のシェアをキープすると仮定して算出したものである。その結果、日本半導体産業は、2004 年の 24.5%から 2015 年には 17%まで低下することになり、半導体の世界は設計に競争優位性を持つ企業(米国・台湾・中国)と製造に競争優位性を持つ企業(アジアのファンドリー)が補完的に連携する構図となり、ジャパンパッシングが進み、日本の存在感は限りなく小さくなる。この予測は上記のような仮定の結果であるが、海外メーカーの国内市場参入の勢いは益々強くなると予想される上に、現状の利益構造と事業規模では巨大化する設備投資費用と研究開発投資が回らない可能性が強く、この仮定でさえオプティミスティックと見られる。

図表 4-3 日本半導体産業のシェアの低下



(出所：SIRIJ)

#### 4.1.3 新規Fabの所要数予測

一方このシェアを確保するとして、2015 年までに必要となる新規 Fab 数を推定すると、図表 4-4 に示すように、10 年間で 2 万枚/月規模の Fab が 31 棟必要になる。

Fab 数の推定には、微細化技術の進捗が ITRS のロードマップにしたがって進み、SICAS のトレンドを維持することを前提としている。(32nm 以降の微細プロセスで生産される製品については不透明であり、微細化ニーズが進展しなければ、必要とされる新規 Fab は必ずしも全てが先端微細プロセスとならない可能性は高い。)

その他の前提条件は以下の通りである。

ウェーハ当り売上は Semico 社の予測を元にした。Memory, MPU はそのまま、Logic は MPU の 1/2。

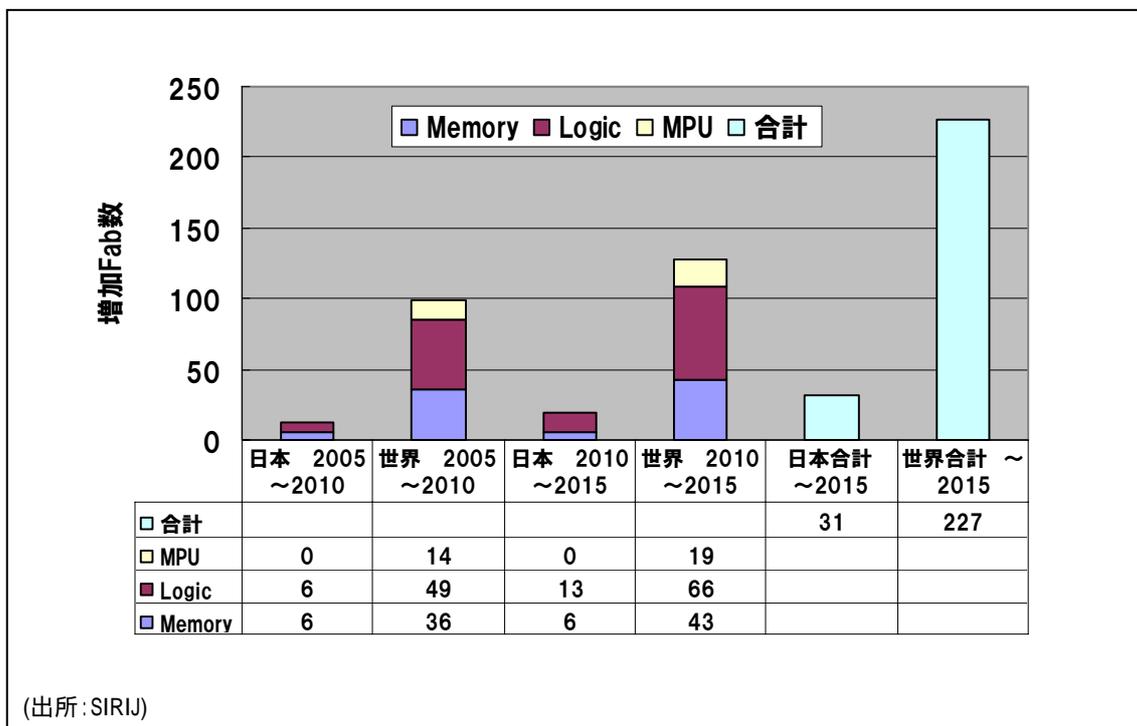
新規 Fab は Memory, MPU, Logic の売上増に対して建てられ、その他分野は転用で賄われる。  
MPU、Logic のウェーハ売上は年率 6%で価格低下する影響を受ける。

Fab は 300mm、月 2 万枚の生産規模とする。

(現状の各社の投資の実態から考えると今後建設される Fab は 5 万枚以上の大規模 Fab である可能性が高いが、ここでは仮に 2 万枚として計算した。)

推定の結果では 2015 年までには、300mm 月産 2 万枚換算で世界全体では 227、そのうち日本に 31 のクリーンルームが必要になる。

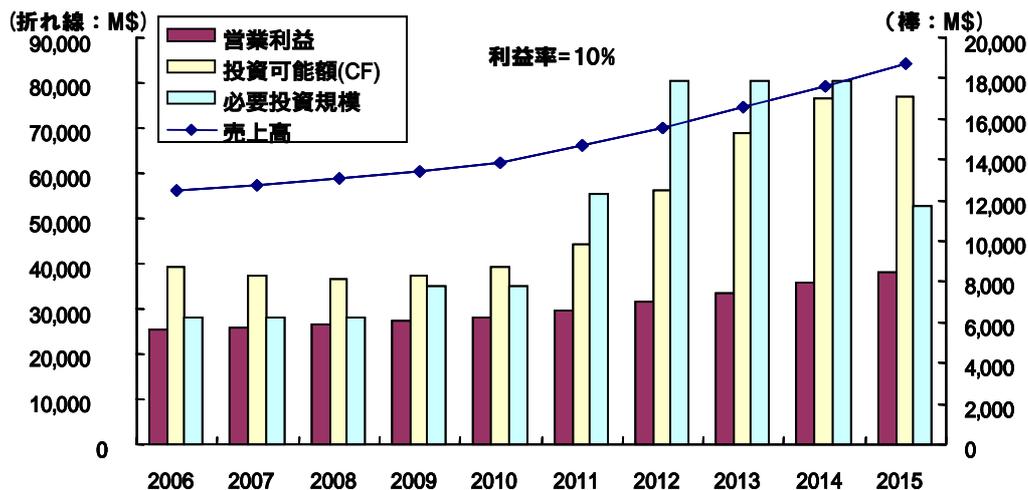
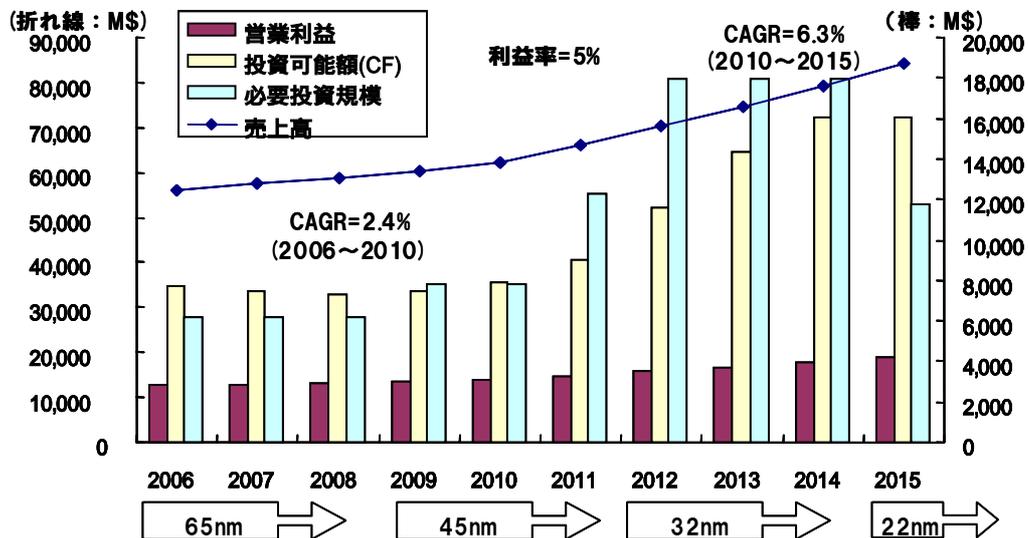
図表 4-4 新規 Fab の所要数予測



#### 4.1.4 日本半導体産業の投資と資金

日本の半導体産業全体を一つの企業と考え、その投資と資金を 2015 年まで予測したものが図 4-5 である。この試算の結果では、設備投資を自己資金で賄おうとすると、現状レベルの 5%程度の利益率では 2010 年にはキャッシュフローが必要投資額を下回り、現状日本企業の水準からは大幅な改善と考えられる 10%の利益率を仮定しても 2011 年にはキャッシュフローがマイナスになる結果になる。研究開発投資も巨大化が予想されており、開発・製造のありかたの根本的な変革が必要になる。

図表 4-5 日本の半導体産業の投資と資金



CR 投資額試算

プロセス	投資額	Wafer サイズ
65nm	2,589M\$	300mm
45nm	3,240M\$	300mm
32nm	4,711M\$	300mm
22nm	3,087M\$	450mm

規模前提: 300mm 換算 20kw/月

(出所: SIRIJ)

#### 4.1.5 日本半導体産業の成りゆきの姿

以下、日本の半導体産業の成りゆきの姿をまとめる。

##### <成りゆきの姿:現状維持>

1. 海外リーディングメーカーは一層巨大化する。アジアでファブレスが増加する。
2. 日本の半導体産業が現状の競争力を維持したとしても、日本企業の海外売上比率が向上しなければ、日本市場の相対的縮小により、世界シェアが 24.5%から 17%まで低下する。
3. 設計に競争優位性を持つ企業(米国、台湾、中国)と製造に競争優位性を持つ企業(アジアファンダリー)が補完的に連携する構図となり、日本パッシングが進む。

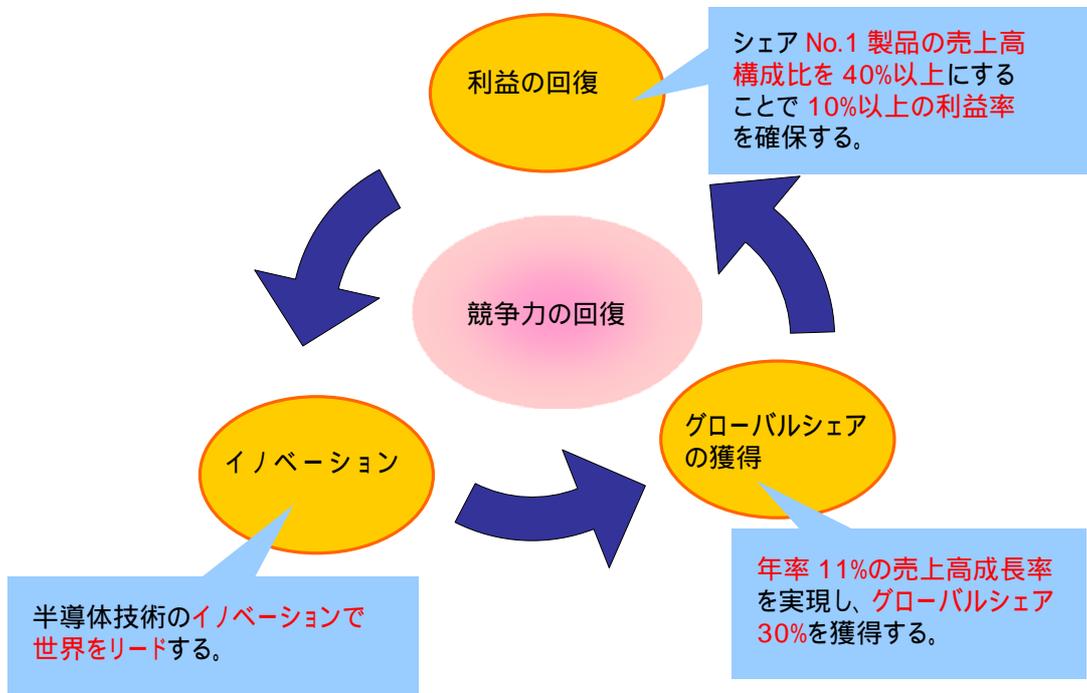
##### <成りゆきの姿:負の連鎖>

1. 個別企業単独では巨大化した設備投資、研究開発を負担できない。  
先端プロセス・設計技術でトップを走れない可能性大。
2. 11 社全体でも、利益率が低いいため成長するのに十分な投資が出来ない。  
Fab-lite/Fab-less 化せざるを得ない。
3. 技術競争力の相対的低下により、開発力、収益力が更に低下する可能性が大。  
「低収益・低成長」の負の連鎖が加速する。

#### 4.2 日本半導体産業のあるべき姿

日本半導体産業が果たすべき役割を全うするためには、現状の厳しい状況を打破し、構造改革と収益性の改善によって、年率 10%の成長を実現することで 2015 年までに約 30%までシェアを上昇させ、収益性の高い勝ち組企業の集団として世界の半導体産業のイノベーションをリードすることを目標として掲げたい。すなわち、日本半導体産業が図表 4-6 に示す「正のサイクル」を回すことが必要不可欠である。

図表 4-6 日本半導体産業のあるべき姿  
『正のサイクル』



#### 4.2.1 日本半導体産業の目標

ユビキタス社会の実現や高齢化社会への対応、環境問題の解決といったテーマを国家戦略としている日本において、半導体産業は半導体技術のイノベーションで世界をリードすることが期待される。

先端技術開発において、日本の半導体企業には、「高収益体質」と「グローバル事業体制」が要求されるとともに、世界のリーディング企業が少なくとも1社は日本に存在することが必須となる。

こういった前提の下で日本市場やアジア市場での役割を考慮すると、2015年で世界シェア 30%が日本半導体産業の定量目標となる。

##### 4.2.1.1 日本半導体産業の目標

< 半導体技術のイノベーションにおいて世界をリードし世界シェア 30%を確保 >

##### 日本半導体産業の役割: 半導体技術のイノベーションにおいて世界をリード

日本は、ユビキタス社会の実現や高齢化社会への対応、環境問題の解決といったものを世界の主導的な立場に立ってトップランナーとして推進していくことを国家戦略としている。これらの課題への対応はすべて基盤技術として半導体産業に依存している。世界のトップランナーとしてこれら

の分野を推進するためには、日本の半導体産業が半導体技術のイノベーションにおいて世界をリードしつづけることが要求される。

### 日本の半導体企業の求められる姿:高収益性、グローバル事業体制、リーディング企業の存在

この役割を果たすためには、日本の半導体企業には、先端技術面で世界をリードすることを可能とする「高収益体質」と「グローバル事業体制」の実現が要求される。それと同時に、主要な半導体分野においてこれらを実現するということは、世界的リーディング企業が少なくとも1社は日本に存在することを意味している。その企業が世界のトップメーカーと先端技術・事業規模で対等に戦えるためには、10%以上の世界シェアを持つことが必須と考えられる。

### 日本半導体産業の定量目標:世界シェア 30%

半導体はあらゆる電子機器のコアデバイスであり、日本の半導体産業は日本の広汎な産業の競争力を支える基盤産業である。基幹となる半導体の供給を海外企業に依存することは日本のセット産業の対外競争力の面から問題であり、日本の半導体産業は日本国内の半導体需要の過半を供給することを目標とすべきである。具体的シェアとしては55%を設定したい。

また、世界経済の視点では、日本政府の経済戦略にも示されているように東アジア経済圏の自立的成長が日本にとって最も重要である。アジア地域の経済が自立的な経済圏として成立するためには基盤産業である半導体において域内需要の過半を域内企業が供給することが必要と考える。よってアジア企業と日本企業によってアジア地域の半導体需要の55%を供給することを目指したい。このとき日本企業がアジア地域で主導的な立場を維持することを考えて、日本企業としてのシェア目標は30%と設定する。

このように日本及びアジア地域で高いシェアを確保するには日本半導体の基礎的な国際競争力の向上が達成されていることが条件となるが、その場合には、以上に述べた以外のアメリカ地域、EMEA(Europe, Middle East and Africa)地域でのシェアも現状より向上することが結果として予想される。これら地域では現状シェアより5ポイントのシェアアップを予想すると、アメリカ、EMEAそれぞれ14%、15%のシェアとなる。

この目標を達成すると日本半導体産業の2015年における売上規模は約149B\$となり、世界市場におけるシェアは30%となる。

### 海外中心の経営へのシフト

シェア30%(売上では現状の3倍の約15兆円)を支える日本半導体産業の人員は、人員効率の向上やリーディングデバイスメーカーを参考にした技術者やマーケティング人員の構成比率の改善を考慮しても現在の約2倍の20万人となる。海外セットメーカーへの製品開発時点からのサポートや協業対応による開発設計部門の海外展開の増加や国内技術者が頭打ちになり増員が難しくなっているなどの理由から、増加分は殆ど海外人材に頼るしかない状況になる。中でも設計、ソフト、

マーケティング要員は海外人材の活用が不可欠である。

#### 4.2.1.2 日本半導体産業の10年後の姿

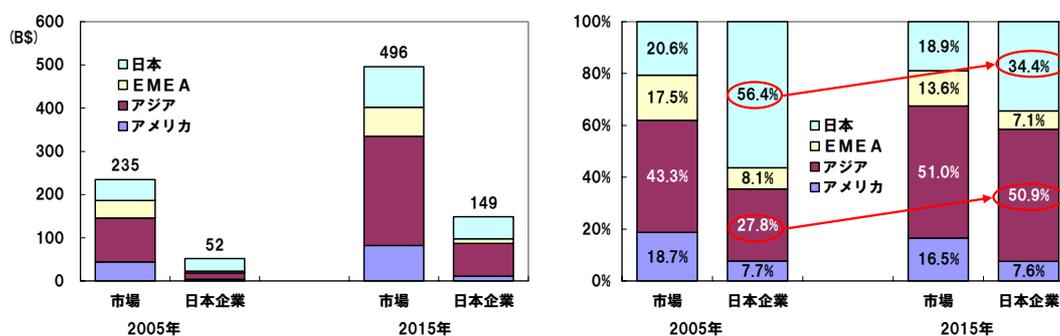
前述の目標が達成可能な目標であるかを確認するために、シミュレーションを行った。売上高の地域別・製品別構成が可能か、そしてその売上高に対して設備投資や収益構造はどのようなものが必要となるか、そして人員面ではどのくらいの規模が予想されるかをいくつかの仮定をおきながら試算した。設定した目標は基本的には達成可能であるが、ハードルは高く、いくつかの示唆が導き出されたと考える。詳細を以下に述べる。

##### 売上高構成(地域別)

図表 4-7、4-8 は 2015 年における日本半導体産業の地域別売上高とシェアのシミュレーション結果である。地域別の目標シェアは既にのべた値とすると、最も成長率が高く規模の大きなアジア市場では年率 18% で売上高を伸ばすことが必要となる。その結果、10 年後の日本企業の売上高構成では、その半分をアジア市場が占める姿となる。日本市場の成長率は低いため、日本企業の国内売上高比率は 6 割から 3 割に低下、国内と海外構成比率が逆転する。

海外中心への事業構造の転換の必要が定量的にも明確に示された。

図表 4 - 7 日本半導体産業の地域別売上高構成シミュレーション



(出所: SIRIJ)

図表 4-8 日本半導体産業の地域別売上高伸長率とシェアシミュレーション

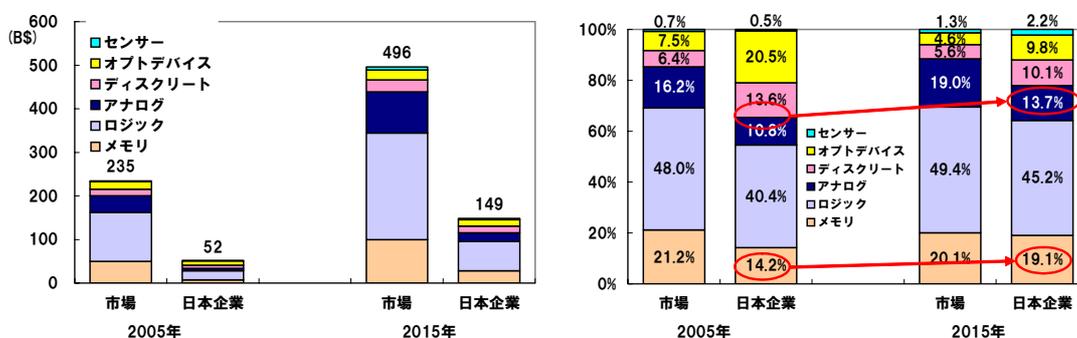
地域別 成長率とシェア	CAGR (05-15)		日本企業シェア	
	市場	日本企業	2005	2015
アメリカ	6%	11%	9%	14%
アジア	10%	18%	14%	30%
EMEA	5%	10%	10%	16%
日本	7%	6%	60%	55%
世界市場合計	8%	11%	22%	30%

(出所: SIRIJ)

### 売上高構成(製品別)

図表 4-9、4-10 は日本半導体産業の 2015 年における製品別売上高構成とシェアのシミュレーション結果である。日本企業が既に高いシェアを確保している分野であるディスクリートやオプトでの更なるシェアアップは困難と考えた。全体としてのシェアアップのためには、現状シェアの低い分野であり、市場の成長するメモリ、ロジック、アナログ分野でのシェアアップを実現することが必須となる。結果としては、売上高の成長率では、メモリとアナログが最も高く、次いでロジックの順となる。売上高構成としては、アナログとメモリの構成比率が大きく上昇する。

図表 4-9 日本半導体産業の製品別売上高構成シミュレーション



(出所: SIRIJ)

図表 4-10 日本半導体産業の製品別売上高伸長率とシェアシミュレーション

デバイス別 成長率とシェア	CAGR (05-15)		日本企業シェア	
	市場	日本企業	2005	2015
メモリ	7%	14%	15%	28%
ロジック	8%	12%	18%	27%
アナログ	9%	14%	15%	22%
ディスクリート	6%	8%	47%	54%
オプトデバイス	3%	3%	60%	64%
半導体合計	8%	11%	23%	30%

(出所: SIRIJ)

### 設備投資額と資金・損益構造

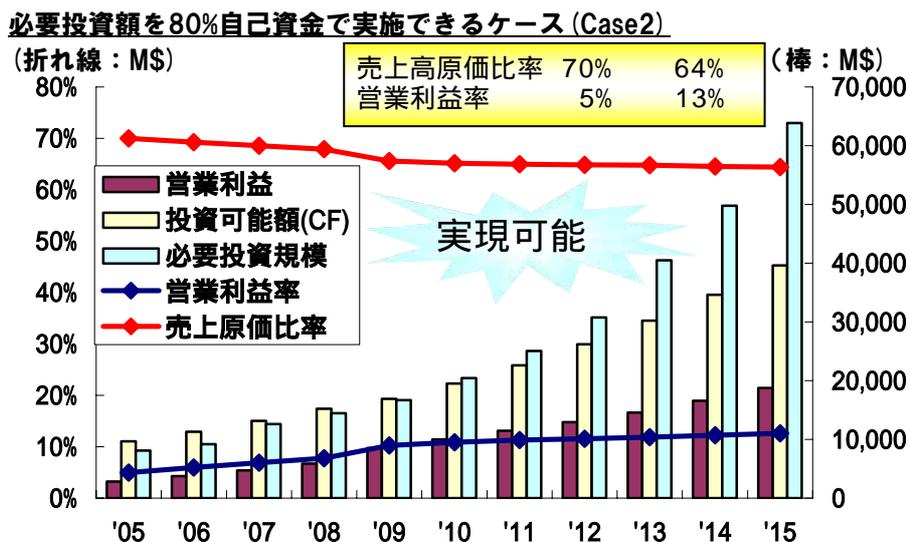
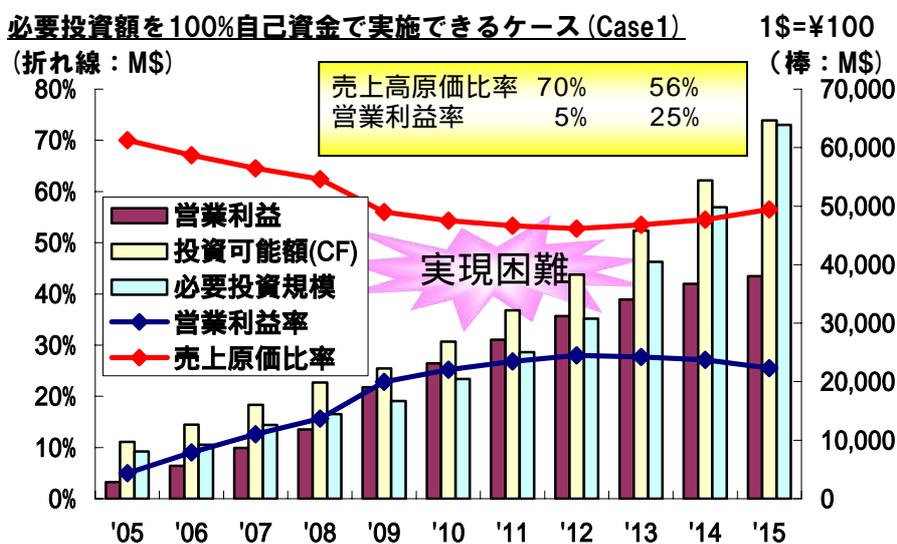
前記の製品別売上高構成を前提としてクリーンルーム設備投資の試算を行った結果を図表 4-11 に示す。

メモリ、ロジック、ディスクリート・オプトの各売上高に対して、ウェーハ当たり売上高の予測値を設定して所用キャパを算出した。そして、微細化レベルの進展にともない投資額が増加する仮定をおりこみ所要投資額を算出した。

損益構造としては、現状の日本半導体メーカー全体のコスト構造を推定し、今後の改善を織

込んで試算した。毎年度の設備投資を常に全額自己資金で行うには、売上高原価比率を 14 ポイント低減し営業利益率を 25%程度まで上げる必要があるという結果となった。これほど極端な収益性向上には製品ポートフォリオを完全に入れ替えるくらいの構造改革が必要であり、日本半導体産業全体としては 10 年後とはいえ実現不可能と判断した。実現可能なレベルとして 10%台前半の利益率と 6 ポイント程度の売上高原価比率の向上を設定すると、今後 10 年間で必要なクリーンルーム設備投資の内 8 割しか自己資金では負担できない。現実的なレベルとしてはこの不足分である 2 割程度の設備投資額相当を外部に委託するという姿が予想される。

図表 4-11 日本半導体産業の設備投資と資金・損益構造シミュレーション



(出所: SIRIJ) (注: 設備投資額はクリーンルームのみ)

## 所要人員

以上のような予測にあわせて所要人員の予測をしたものが図表 4-12 である。試算の前提としては、SIRIJ 会員企業である 11 社に対して実施した人員調査アンケートの結果を基礎に用い、日本半導体産業全体の現状の人員規模と構成を売り上げ規模比例で算出した。次いで売上高比例でいったん総所要人員を算出し、TI や三星電子など海外リーディング企業の人員構成を参考にして目標の人員構成を設定、内訳を作成した。その後、構成ごとに年率 3%～5%の効率改善を織込み所要人員の目標値を最終化した。所要人員のうち技術者の内訳については、技術者総数を試算後に TI や三星電子の技術者構成を参考に日本の技術者構成を設定し内訳を作成した。

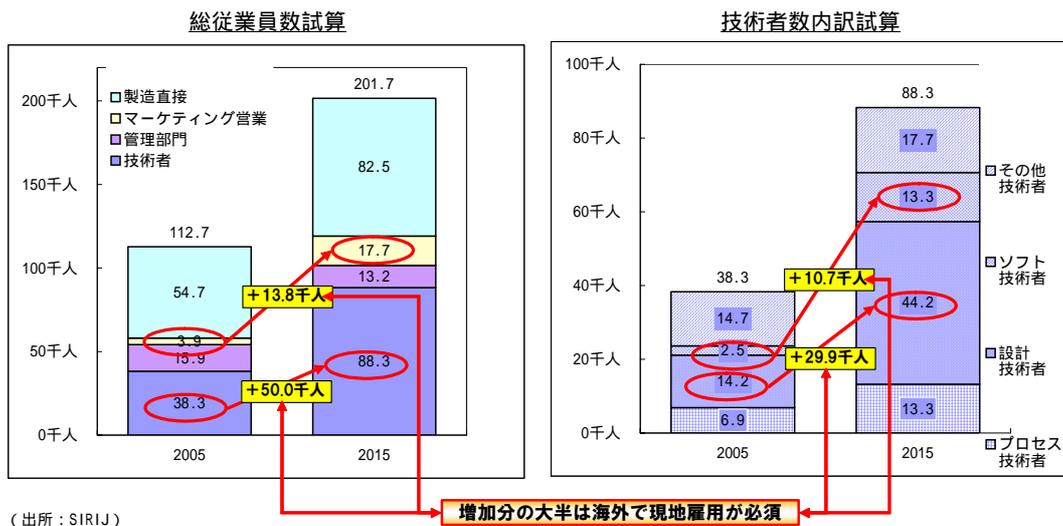
図表 4-12 に示すとおり、所要人員は全体の売上規模を 3 倍に増やすなかで、全体では現状の 11 万人から 20 万人と約 2 倍となり、特にマーケティング・営業部門の 4 千人から 18 万人、技術者の 4 万人から 9 万人への増加が大きい。技術者の内訳としては設計が 1.4 万人から 4.4 万人、ソフトが 2.5 千人から 1.3 万人と大きく増加する。日本全体の人口が微減で高齢化が進むことを考えるとこれらの増加分の大半は海外で確保する必要があると考える。

マーケティング・営業部門については、海外で大幅な売上拡大を目指すことから当然海外で増加分を確保することになると考えられる。

設計・ソフトについても日本国内で優秀で低賃金の技術者を大量に確保することが困難であることを考えれば、やはり海外での人材確保が必然となる。

これらの人材確保は必ずしも自社雇用ではなく、海外の現地企業活用ということも大きなオプションとなりうると思われるが、いずれにしろ外国人や外国企業を自社のビジネス構造に取り込むことが必須となってくる。

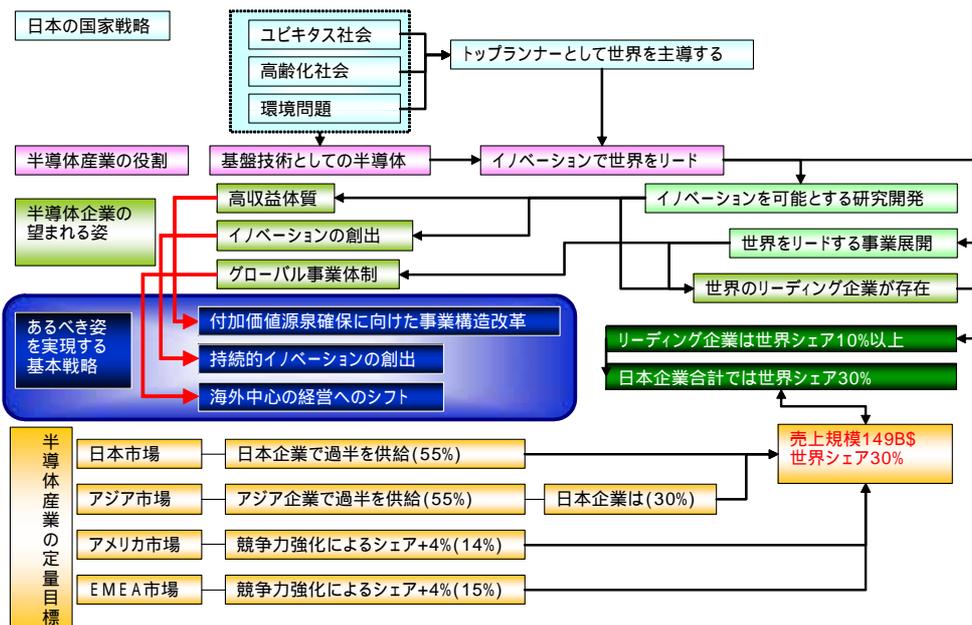
図表 4-12 日本半導体産業の所要人員シミュレーション



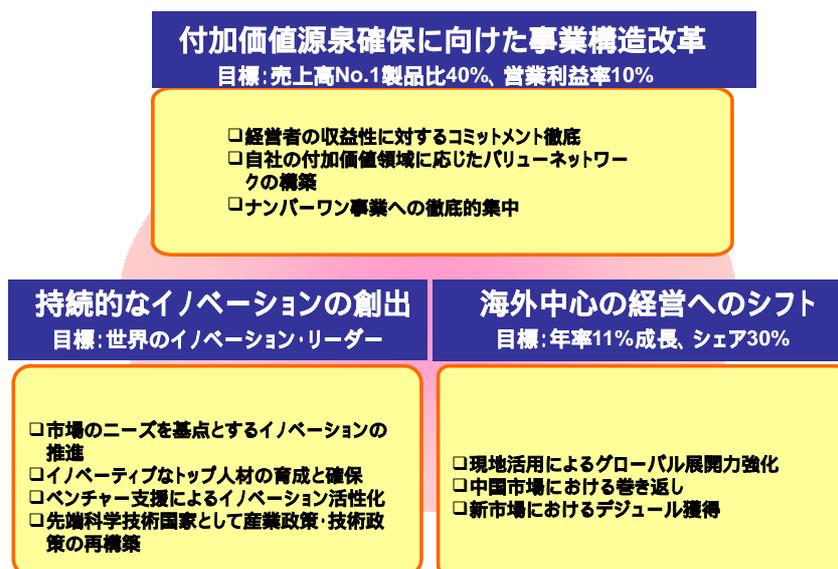
### 4.3 あるべき姿を実現する基本戦略

4.2 にて説明した「あるべき姿」の議論を整理すると図表 4-13、4-14 のようになる。要求される「高収益体質」、「イノベーションの創出」、「グローバル事業体制」のそれぞれに対応して、「付加価値源泉の確保に向けた事業構造改革」、「持続的イノベーションの創出」、「海外中心の経営へのシフト」の3つの基本戦略が導かれる。

図表 4-13 日本半導体産業のあるべき姿とそれを実現する基本戦略



図表 4-14 日本半導体産業のあるべき姿を実現する基本戦略の全体像



#### 4.3.1 付加価値源泉確保に向けた事業構造改革

日本半導体産業が2015年に目標とした事業規模を達成するためには、今後10年にわたって年率11%成長を継続することが要求される。これを実現するためには、巨額化する設備投資と研究開発投資を負担することが必要であり、高い付加価値を確保できる事業に変革することが必須である。

付加価値源泉が変化してきた過去からの実例を踏まえて、変化する事業環境を予測しながら、自ら主導的なバリューネットワークをデザインすることで付加価値源泉を確保することが必要となる。これを実現するには以下のような施策が考えられる。

##### 収益性重視の経営への転換

これまで日本の半導体メーカーが構造改革を実行できなかった大きな要因は収益性重視の姿勢が弱かったからである。高い収益性を必須のものと前提しなければ抜本的な構造改革のトリガーは引かれない。

##### バリューチェーンにおける付加価値源泉の明確化

具体的に高い収益性を実現する戦略を立案するには、まずバリューチェーン分析によって自社が確立すべき付加価値源泉を明確化することが必要である。ここで明確化された付加価値源泉を確保し、高収益事業を実現する施策として以下の～が必要となってくる。

##### No.1 製品比率40%の実現。

No.1 製品しか付加価値が確保できない状況下で目標収益性を実現するために、選択と集中を具体化し、No.1 製品への事業の集中が必要である。主要な半導体メーカーのNo.1 製品売上高構成比率と収益性の関係から考えると、ケース2で示された目標営業利益率13%を達成するには最低でも売上高の40%がNo.1 製品でなくてはならない。(図表3-12参照)

##### マーケティング力強化

市場の多様化が進み変化が激しくなる状況においては、すべての製品においてマーケティング力が差異化要因として付加価値源泉となる。

##### システムノウハウの取り込み

先端ロジック製品の付加価値源泉となるシステムノウハウの取り込み強化を行う。

##### 事業形態の選択

自社の確立すべき付加価値源泉にあわせて事業形態の選択を行う。

#### 4.3.2 持続的なイノベーション(技術革新・経営革新)の創出

日本企業は百貨店型、横並びで、総じて高い技術を多く保有し、総じて優秀な人材リソースを多く抱えてきた。そのような形はキャッチアップ型の時代にはうまく機能したが、グローバル化した今日では、ナンバー1かオンリー1でなければ高収益をあげることはむずかしい。日本企業の平均的な優位ではナンバー1やオンリー1を築くのはむずかしく、今後は卓越した技術・人材によって明確な

コアコンピタンスを持つ必要がある。

日本半導体産業の競争力の維持・向上にむけて各社が独自のコアコンピタンスを構築するためには技術革新・経営革新という意味でのイノベーションの力を強化することが必要である。また経営環境は時々刻々変化しており、イノベーションを創出し続ける必要がある。

今後の日本の半導体産業が持続的なイノベーションを創出し続けるには、優秀人材の確保なくしてはありえない。これは大学・大学院教育のあり方に極めて深く依存している。又、人材が流動化して適材適所が実現されることで効率的な経営が実現される。同時に海外の優秀人材の確保もグローバル経営のためには不可欠である。またイノベーション(技術)を自力に頼るだけでなく、積極的に外部から調達することにより、速やかに競争力を高めるべきである。

継続的にイノベーションを創出するためには、以下の4つの施策が必要である。

イノベーションを担う優秀でかつクリエイティブな人材を確保すること。

大学で将来のイノベーションを担う人材を育成すること。

ベンチャー企業や他の企業など外部の技術まで取り込むこと。

より一層の人材流動化を図ること。

## イノベーションによるコアコンピタンスの確立

今後日本半導体産業がコアコンピタンスを持ち、競争力を回復し、高収益・高成長の企業であるためには、日本企業が互いに異なる分野への選択と集中を行いそこで高いイノベーション力を持つことが必須である。イノベーション力を持つためには、先ずイノベーションを担う優秀でかつクリエイティブな人材が必要である。また、企業がイノベーションを持続的に行うには、大学・大学院で将来のイノベーションを担う人材を育成・輩出している必要がある。

また、企業がコアコンピタンスを高めるには、自社のポテンシャルのみならず、ベンチャー企業や他の大手企業など外部の技術を取り込み、イノベーションのスピードを速めることが必要である。

コアコンピタンスの向上と事業の選択と集中は互いに原因と結果の関係にあり、どこに起点があるかが問題である。最も実現性が高いと思われるのはイノベーション力の向上と考えられる。先ずコアコンピタンスを仮想して、どのような事業への選択と集中とイノベーション力の組み合わせが、どれだけコアコンピタンスを高めるか検証し、その仮想 検証を繰り返す方法が考えられる。具体的には集中分野のイノベーションをリードできる人材を強化し、イノベーションを補完するベンチャーや他の大手企業との連携(M&Aを含む)を模索し、その結果想定される競争力のベンチマークを行う作業を繰り返すことが必要である。

### 4.3.3 海外中心の経営にシフト

デジュール・デファクトスタンダードへの対応とアジア市場への対応に出遅れてしまったことは既に今日の日本半導体産業の大きな課題であるが、更に2015年の半導体産業においてこの傾向は

強まり、競争力を確保するためにはデジュール・デファクトスタンダードの獲得と BRICs などでのマーケティング力の獲得が必須となるという事実は前述の通りである。国内市場の相対的縮小のため、10年後のシェア 30%を取るには海外展開し国内の約 2 倍の売上を上げる必要があることを考慮すると、事業の重心を国内におく必然性は既に失われている。

このように海外展開の戦略を一言でいえば「国内重視から海外中心の経営へ」であるが、その実現には以下の 3 つの施策が重要と考える。

グローバル展開に対応したリソース確保

今後 10 年間に海外で必要となるリソースを明確にして、数値に基づいた計画を立案していく。

海外マネジメントとインフラの強化

海外展開に出遅れた日本企業の海外経営体制を見直し、10 年後を見据えて海外展開をはかるべく、海外において日本に好意的な環境を準備するために日本政府と連携しその支援を得ることを図る。

標準化(デジュール・デファクトスタンダード)への対応

今後更に増大する新規分野の国際標準化に対して、国全体の標準化体制を整備して備える。

又、産官連携の戦略的アプローチで新市場のデジュール・デファクトスタンダードを取る。

以上に述べた基本戦略を実現する施策について、これから詳細に述べて行く。

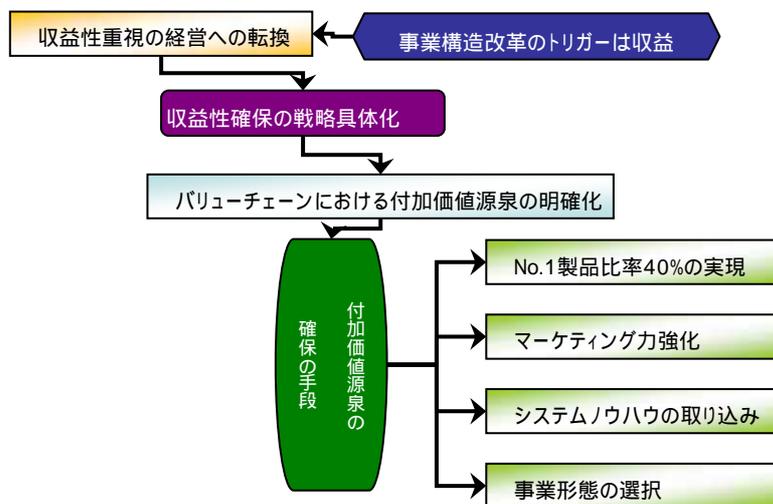
#### 4.4 あるべき姿を実現するための施策

##### 4.4.1 付加価値源泉確保に向けた事業構造改革

付加価値源泉確保に向けた事業構造改革を施策へブレイクダウンすると図表 4-15 となる。

ここでは、これらの施策について順に内容を詳細に述べることとする。

図表 4-15 付加価値源泉確保に向けた事業構造改革のブレイクダウン



#### 4.4.1.1 収益性重視の経営への転換

過去、日本の半導体メーカーが欧米アジアの半導体メーカーに比べて事業構造改革でおくれをとった最大の原因は、「2.3 負のサイクルの要因 1: 売上重視経営の破綻」で述べたように、収益性重視の経営を実現できていないことであった。総合電機メーカーの一部門として成長してきた日本の半導体メーカーは、総合電機メーカー内で共通の目標利益率を前提とした経営を続けていた。これは、資本コストの小さな事業を前提としているもので半導体事業のような大きな資本コストを前提とする事業にとっては必ずしも適切な目標ではなかった。その結果として日本企業においてはさまざまな困難がともなう事業の選択と集中を実行に移すことが容易ではなかった。本グランドデザインで述べる各種の提言を実行し今後日本半導体産業が復活するためには、収益性重視の経営を実現できるような行動基準を取り入れることが必須である。

このような企業全体としての行動基準を変革するためには、例えば以下の3つの具体策が考えられる。

##### A. 半導体専門メーカーとしての分社独立とIPO

総合電機メーカー内の低い利益目標から脱却し、投入される資本に対して十分な利益率を確保することを企業が意識するようになる一つの手段としては、半導体専門メーカーとして分社独立しIPOを行うことで株式市場から収益性に対する強いプレッシャーを受けるようにすることがある。IPOによる資金確保も重要であるが、独立公開企業として業績を明確に公表することが要求されることで収益性重視の経営へ転換されることの方が一層重要である。(但し、IPOすることによってすべての問題が自動的に解決する訳ではないので、企業としての確固たる決意と明確な経営方針が必須である。)

##### B. 半導体部門としての中期事業計画の公開

総合電機メーカーの中においては事業別の経営成果及び計画の公表は、以前よりも進んできているものの、未だかなり限定されている。半導体事業の構造改革と収益性改善に不退転の覚悟で臨むことができるように、また構造改革が実行に移される力学が働くように、半導体部門の経営成果及び中期事業計画を積極的に公表することで企業全体としての経営の透明化を進めることが望ましい。

##### C. 半導体事業の経営評価指標の明確化

日本の半導体企業が収益性重視の経営を実現できなかった理由の一つは、経営の評価指標が売上高と営業利益率に集約されていたということがある。投資や資本の規模を考慮しない営業利益率を評価基準とすると、総合電機メーカーの中の他の事業と比較して相対的に高い営業利益率ならば十分なレベルと評価され、資本コストの高い半導体部門としては適切な評価と目標設定がで

きないと考えられる。

このような状況を改革するには、半導体事業を評価するための適切な経営指標をいくつか選択し、その指標で経営戦略を立てるようにならなくてはならない。これらの指標には、資本コストなどを織り込むことが必要であるが、原価割れ価格での過当競争の原因となる短期的な収益極大化を防ぐために競争力や市場支配力なども含める必要があると考える。

こうした指標を使って世界の主要メーカーを評価し自社と比較することで、中長期の経営目標を明確に設定することができれば、世界レベルでの高い目標値に向けた収益性重視の経営への転換が図れると考える。(なお、現状でも証券アナリスト等が独自のデータに基づいて各社の業績評価を行っているが、業界として実施する場合には独占禁止法の観点から検討が必要と考えられる。)

#### 4.4.1.2 バリューチェーンにおける付加価値源泉の明確化

高収益事業への転換を図るための戦略立案の第一歩としては、製品分野別のバリューチェーンの分析にもとづき、各々の製品分野における付加価値源泉を明確化して、自社がどのようにしてその付加価値源泉を確保するか戦略の立案を行うことが必要である。

##### A. バリューチェーンの中での付加価値源泉確保の具体策

まず、バリューチェーンのなかで付加価値源泉を確保する際の具体策としては以下の3つが考えられる。

##### (1)川下からの付加価値確保

半導体よりもより川下にあたるセットビジネス側の付加価値を取り込むケースである。半導体メーカーが「単体のチップを供給する部品メーカー」から「半導体技術を事業の核としながらもセットシステムにも大きな影響力をもつような準セットシステムメーカー」へ変貌することにより付加価値を確保するイメージである。具体的には、ASSP やボードレベルまでを自社で行うことでノウハウを Black Box 化した製品をセットメーカーに販売することで利益を確保する例がある。

##### (2)川上からの付加価値確保

半導体よりもより川上にあたる素材や設備の技術によって差異化し付加価値を確保するケースである。一般的には、材料の自社生産、設備の内製化や自社での改造といった手段が用いられる。競合相手であるアメリカ・欧州・アジア勢に比べると、日本は物理・物性・材料・化学・機械など広汎な基盤技術で競争優位性をもっており、日本の半導体メーカーが付加価値を確保するのに適した手法である。これは、新素材を利用したエマージングデバイスや MEMS などにも適用できる施策である。

### (3)付加価値のキープ

他社に真似されにくい技術で差別化し付加価値を確保するケースである。Analog/MCU/DSP などを含んだデバイスは経験の蓄積が大きく、単純なデジタル製品のように他社に真似されることが少ない。こういった製品分野では単純な価格競争に陥りにくく付加価値の確保が可能となる。

## **B. 製品別のバリューチェーンの分析**

次に、具体的なバリューチェーンの分析を製品分野ごとに行う。

### (1)ロジック製品

ロジック製品のバリューチェーンの状況は過去から大きく変わってきている。高集積化の進展によってシステムの大半がチップ化されるようになった。また、プロセス技術の加速度的進歩によってチップの性能は大半のシステムの要求性能を超えるようになった。この結果として先端プロセス技術が付加価値源泉となりうる製品が非常に限定されてきた。

このような状況の変化にともなって付加価値源泉の確保の為に具体策は以下の 3 つに変わってきている。

#### (i) システムノウハウとシステムレベルでのマーケティング力

チップ上で実現されるシステムそのものに関するノウハウを取得するとともにシステムレベルでのマーケティング能力をもつことでシステムメーカーに依存せずシステムLSIを開発できる体制を構築する。

#### (ii) 自社プロセスをデファクト化することによる製造コスト力

広汎な製品群に対応できるような製造面でのプラットフォームを提供し、製造において自社の製造プロセスをデファクト化することで、多くの顧客から受注を確保し、生産規模による圧倒的製造コスト力を確保する。

#### (iii) IDM 形式による最先端プロセスを用いた最先端デバイスの製造

最先端プロセスを必要とする最先端デバイスにおいて市場をリードできる場合には、製造と製品設計を一体としている IDM 形式の特徴を利用して開発スピードと製品化タイミングにおいて他社をリードする。ただし、この場合は事業形態としてはファブライツでも可能である。

### (2)メモリ製品

メモリ製品のバリューチェーンにおける付加価値源泉は、過去からほとんど変化していないといえる。ただし、競争環境の激化にともない、付加価値源泉の確保が厳しくなっている。

メモリは微細化が進んでもいまだに単体ビジネスが主流であるため、コスト力が付加価値源泉という基本は変わっていない。ただし、低消費電力やアクセススピードなど顧客システムの要求の高度化に対応してマーケティング力強化が要求されてきている。また、メモリカード分野においては、半導体メーカーによるカードビジネスの取り込みによる付加価値確保も進んできている。具体的な付加価値源泉の確保の具体策は以下の 4 つである。

(i) 微細化プロセスによる先行

コスト低減の基本として微細化プロセスで他社に先行することは依然として必須である。ただし、技術ハードルの上昇にともない、製造コストや歩留まりなど微細化がコスト低減に結びつく条件を確実にクリアすることが必要である。

(ii) 規模によるコスト低減

汎用品であるメモリにおいては規模を拡大することは、製造ラインのバランス改善によるコスト低減とともに、研究開発費や販売などオーバーヘッドを薄める意味でも重要である。プロセスの微細化にともない設備投資や研究開発費が加速度的に巨大化するなかでは重要性が一層増してくる。

(iii) マーケティング力

メモリに対するシステムの要求が多様化してきており、それらの情報をくみあげるマーケティング力を強化し、他社に先行して製品化することで製品の付加価値を高めることが可能となる。

(iv) セット付加価値の取り込み

メモリカードビジネスにおいては、半導体メーカーがカード事業を取り込むことで付加価値の取り込みが図れる。

(3) ディスクリート/オプトデバイス

ディスクリートやオプトデバイスのバリューチェーンにおける付加価値源泉も過去から大きな変化は見られない。製造を中心としたコスト力が競争力の基本となっている。

付加価値源泉の確保の具体策としては以下の3つがあげられる。

(i) 製造技術力にもとづくコスト力(製造のブラックボックス化)

ディスクリートやオプトデバイスは比較的成熟した製品群であるため、製造のノウハウが半導体メーカー内で維持・熟成されている。これらのノウハウを設備の内製化や自社内改造といったことでブラックボックス化し技術流出を抑制することでコスト力を差異化要因として維持することが可能となる。

(ii) 材料技術による付加価値(材料技術のブラックボックス化)

特にオプトデバイスにおいては材料に関する技術が製品の性能やコストに大きく影響し付加価値源泉となる。この部分も比較的ブラックボックス化が可能のため、技術の流出を防ぐことで差異化要因として維持することが可能となる。

(iii) 事業全体としてのコスト力(総合半導体メーカーとしての競争優位性)

ディスクリートやオプトデバイスは特殊プロセスを除いては先端的な新規設備を必要としない。そのため他の半導体事業を社内に有している企業においては、償却が完了した製造設備を転活用することで投資を抑え償却費を低減することが可能である。また、基礎的な技術開発費や販売部門のコストなどのオーバーヘッドについても他事業部門とシェアリングすることによりコストを低減することが可能である。

以上のバリューチェーン分析で付加価値源泉を確保する具体策が提示されたが、より詳細な内容

については以下で説明する。

#### 4.4.1.3 No.1 製品比率 40%の実現 (選択と集中の具現化)

利益源泉の確保を具体的に実現するためには、競争に勝つことが必要である。そのためには製品ポートフォリオにおける競争力のベンチマーキングを行い、客観的な視点で選択と集中を実行しなくてはならない。

世界の主要半導体メーカーの収益性分析を行った結果では、No.1 製品の売上高構成比と収益性には強い相関があり、我々が目標とする 10%以上の営業利益率を実現するには No.1 製品の売上高構成比 40%以上が必須である。(図表 3-12 参照)

このような売上構成を達成するためには強力な選択と集中の実施が必須であるが、それを実現するための具体策として以下の 3 つを提案したい。

##### A. 客観的ベンチマーキング

自社技術部門によって技術力のベンチマーキングを実施すると自社技術部門に有利な結果しか出てこない。その結果として過去は選択と集中の実施がなかなか進まなかった。

この状況を改革するためには外部機関を用いた技術力のベンチマーキングを実施することが必須である。その場合も自社技術部門から異論が出てこないように、非常に高い専門知識を有する外部機関に委託することが条件である。

##### B. 積極的なM & Aの活用

欧米メーカーの事例(図表 4-19 参照)でもわかるように、事業の選択と集中を最も効率的かつ迅速に実現するにはM & Aが最適である。日本メーカーにおいては過去事例が少ないが、今後は積極的にM & Aを進めることで事業の選択と集中を早急に実現すべきである。また、M & Aの対象企業についても、付加価値源泉の分析に基づいて半導体メーカーに限らずシステム・セットメーカーや設備・材料メーカーまで含めて対象とすることが重要である。

また実施面では、過去バブル崩壊前に行われた数多くのM & Aが大半失敗に終わった教訓を分析することが必須であり、M & A成功のために非常に重要となるポストマージャーマネジメントについてのノウハウ確立も必要と考えられる。

##### C. 過当競争分野からの迅速な撤退

市場の成熟が進んだ分野ではどの参入企業も利益を得られない過当競争状況が発生する。将来淘汰が進み数社で寡占化されればある程度の収益性の確保が期待されるとも考えられるが、それまで事業を継続することによる損失が将来の利益で十分相殺されるかは保証されない。自社がコアコンピタンスをもたず、早期に寡占化できる見込みが明確でない場合は迅速な撤退を行うこ

とにより経営資源を成長分野に集中すべきである。

#### 4.4.1.4 マーケティング力強化

変化が激しく多様化が加速する半導体市場においてはマーケティング力が事業の成否を左右する最大の要因となる。この場合のマーケティングとは「マーケットを起点とする事業戦略の策定と遂行」という上位レベルの意味である。半導体の技術が急速に進歩し市場要求を追い越している状況では、技術シーズは利益源泉とならず市場のニーズが利益源泉となる。また、半導体の高集積化にともないシステムの半導体への取り込みが加速する中では、要求される市場のニーズも単なるデバイス市場のニーズにとどまらず、システム・セット市場のニーズまで広げる必要が出てきている。

このような市場ニーズの収集分析を事業戦略の基礎におくことによつてのみ適切な事業計画の策定が可能である。具体的には以下のような具体策が必要である。

##### A. マーケティング部門の位置づけの変更

・事業企画部門との一体化と社内情報の統合活用

マーケティングは事業戦略の基礎であることを認識し、事業企画部門と一体となるコーポレートマーケティング部門を設置することが必要である。この際、組織体制と権限を強化するとともに責任を明確化しなくてはならない。

同時にこのマーケティング部門は社内の各部門が個別に収集保持しているマーケティング関連情報を統合し総合的な分析・活用を行う機能を持つことが重要である。

##### B. マーケティング範囲の拡大

単純な半導体デバイス市場の調査だけでなく、競合調査、システム・セットメーカーの調査、システムセット市場の調査といったところまで範囲を拡大することが必要である。そういった広範なマーケティング情報に基づいてのみ中長期の適切な事業戦略の立案が可能となる。

#### 4.4.1.5 システムノウハウの取り込み

先端ロジック製品においてシステムがチップの上で実現されるようになってきており、付加価値源泉はシステムのノウハウとなつてきている。半導体メーカーがこの付加価値源泉を自らの中に取り込むことが利益確保のためには必須である。具体的には以下のような具体策が必要となる。

##### A. 半導体メーカーによるシステム取り込み

取り込みのレベルにより次の5つに別れる。

(1) システムに対応したシリコン技術の提供(プロセス技術、設計技術(ライブラリ))

このレベルは、製造を自社内で行う場合(ファブライトを含む)は必要条件だが、この部分単独で

は利益源泉にすることは困難である。ただし、アナログや特殊なプロセスの場合は利益源泉となりうる。

(2) システムのベースとなるプラットフォーム(ハード/ソフト)の提供

このレベルで付加価値を確保するためには、顧客にとって十分価値のあるレベルのプラットフォームになっていることが最低限の前提である。利益源泉とするには、プラットフォームの開発・維持に掛かる費用を十分回収できるだけの事業規模を確保することが必須であり、顧客に対するサポート力が重要となってくる。

(3) システムのコアとなるLSIの提供

このレベルで付加価値を確保するには、セットシステムのマーケティング力が必須となる。また、他メーカーの競合デバイスに勝つことが必須であり、コストパフォーマンス、サポート力で No.1 になることが不可欠である。

(4) システムソリューションの提供

このレベルで付加価値を確保するには、レベル(3)と同様にセットシステムのマーケティング力が必須である。それに加えてソリューションということでシステム全体を提案する力が必要であり、セットメーカーに対するトータルなサポート力も要求される。

(5) セットとしての提供(EMS を活用してセットを製造し OEM で販売するなど。)

このレベルで付加価値を確保するには実質的にセットメーカー並みかそれ以上のノウハウが必要となってくる。事業リスクの拡大やセットシステム設計力の確保などハードルが高いが、付加価値の確保以外にも、直接の顧客以外の顧客への販売拡大や、自社の他デバイスの一括販売による利益積上げが可能となることが考えられる。また、セットシステムからデバイスへの要求がより明確に認識できることで将来のデバイス開発についてより深い知見を他のデバイスメーカーに先駆けて手に入れることができるとも考えられる。

以上の5つのレベルを分析したが、今後半導体メーカーが付加価値を確保していくためにはよりシステムに近いレベルまで自らのビジネスへ取り込むことを目指すべきであるというのが結論である。場合によってはセットビジネスに踏み込むことも選択肢として検討すべきである。デバイスメーカーがセットシステムまで行うことに対して躊躇する向きもあるが、パソコンメーカーであったアップルが i-Tune による音楽配信という全く異なる事業にまで手を伸ばすことで i-Pod の販売でビジネスを成功させることができた例をみても自らの事業範囲を限定的に考えることは、変化の激しい世界において付加価値確保につながらないと考えるべきである。

## **B. 半導体メーカーによるシステム取り込み**

取り込みの手法としては次の4つが考えられる。

(1) 必要なシステム技術者を個別に社員として採用する。

海外においては一般的なやり方であるが、日本においては旧来の雇用形態が根強く残っていて困難であった。しかしながら、近年は労働者の意識や企業、社会の意識も大きく変わってきてお

り、適切な処遇さえ提示できれば日本国内でも優秀な人材を集めることが可能になってきたと考えられる。

(2) 必要なシステム技術者を契約形式で集め一時的に活用する。

このような一時雇用の形式での採用もようやく日本でも可能になってきたと思われる。適切な処遇を提示すれば日本国内でも優秀な人材を集めることは可能であると考えられる。

(3) システムビジネスを企業または事業単位で買収する。

必要な人材を個別に採用する場合と異なり、企業や事業の買収という形式をとることで、多くの人材を一括で確保することができ、そのメンバーはすぐに機能できる組織となっているのが大変有利である。個別に採用した技術者を既存の組織に組み込む場合や、新規に組織を構築する場合に比べて、組織面からみてスムーズな運営が期待できる。他方、日本の半導体メーカーでは、過去 M & A が上手くいかなかったケースが大半であり、その理由の分析と対策が必要である。中でもポストマージャーマネージメントのノウハウの確立が重要である。これまでのケースの多くが日本企業による海外企業の買収であり、それが失敗の原因であったとすると、日本企業間での M & A を促進することが望ましいと考えられる。

(4) セットメーカーとの連携でシステムノウハウを取り込む。

(1) ~ (3) は半導体メーカーが自前でシステム技術者を確保することでシステムノウハウを取り込むという手法であったが、セットメーカーとの連携関係を上手に構築することでシステムノウハウの取り込みやシステムノウハウを組み込んだ製品の販売によって付加価値を確保することも考えられる。

この場合の前提条件としてセットメーカーと対等に交渉できるバーゲニングパワーの確保が必須である。このバーゲニングパワーがないと単なる下請けに終わってしまい何らのシステムノウハウも手に入れることはできない。バーゲニングパワーの具体的な例としては、他の半導体メーカーが持っていない技術力(プロセス、設計、システム、他)が上げられる。

バーゲニングパワーを持ってセットメーカーとの連携関係を構築するとしても、相手方のセットメーカーに対して連携メリットをきちんと提示できることが重要である。Win-Win の関係を構築しなごり長期的に安定的な関係は構築できない。具体的には、デバイス外販を前提とした共同開発の提案が考えられる。その際のやり方としては、以下のような三つのケースが考えられる。

(i)半導体メーカーが大半のコストを負担するが、デバイスの外販で回収

(ii)開発コストは折半、デバイス外販の利益もシェア

(iii)外販条件の設定:外販時期を遅らす、スペックを変更する。

このような内容でいかに付加価値を確保しながらシステムノウハウの確保蓄積をするかがポイントとなる。

#### 4.4.1.6 事業形態の選択

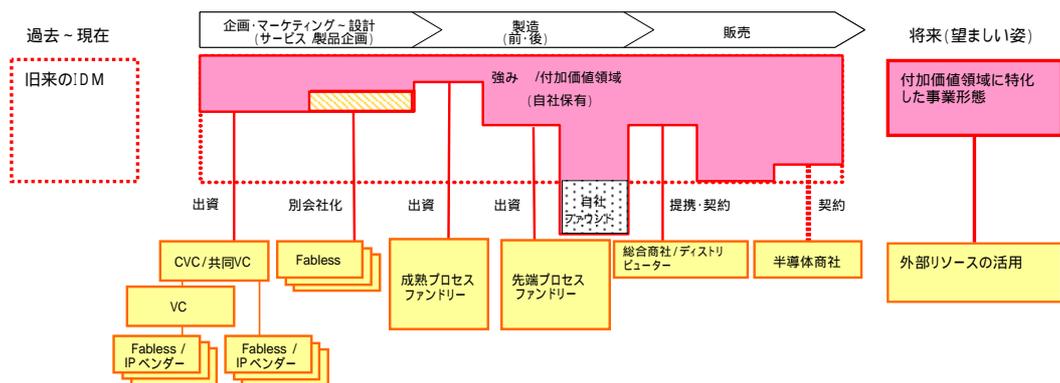
バリューチェーンの分析に基づいてビジネスプロセスの中でどの部分を自社の付加価値源泉と

するかを明確化すると、その結果として自社の最適な事業形態がおのずと導かれる。製造と設計をともに自社内にもつことが付加価値源泉となる場合は IDM 形式が適切ということになるが、製造には付加価値源泉がないという場合にはファブレス形態が適切ということになる。逆に設計では付加価値を確保できず製造では付加価値を確保できるという場合もありえ、そのような場合はファンドリーという形態が適切となる。

このような事業形態の選択を実行するためには、事業場や事業部門単位での売買や撤退を実施することが必要となる。この際には複数社で事業部門や事業場の統合といったことも考えられる。

図表 4-16 に示したものは、自社の付加価値領域にフォーカスした事業形態の選択のイメージである。旧来の IDM は赤い点線で示した長方形の形ですべての事業を自社内で行っていた。結果的にはその中で最も競争力の低い部分に全体の競争力が律則され本来持っている競争力を発揮できなかった。今後競争に勝ち残るためには、自社の競争力のある付加価値領域のみに特化し、他の部分については社外の競争力ある企業をアウトソースとして活用することで事業全体としての競争力を高める形に事業形態を変えていかななくてはならない。

図表 4-16 バリューチェーンにおける事業形態の変革



#### 4.4.2 継続的なイノベーションの創出

企業がコアコンピタンスを持ち、競争力を回復し、高収益・高成長の企業であるためには、日本企業が互いに異なる分野への選択と集中と高いイノベーション力が必須である。そのためには、以下の4つの施策が重要である。

- イノベーションを担う優秀でかつクリエイティブな人材を確保すること。
- 大学で将来のイノベーションを担う人材を育成すること。
- ベンチャー企業や他の企業など外部の技術まで取り込むこと。
- より一層の人材流動化を図ること。

これらについて以下で具体的な内容を述べる。

#### 4.4.2.1 優秀人材の確保

企業のコアコンピタンスを決定づけるのはヒトである。半導体産業のような急速に技術が進歩する分野においては、チームワークも大切であるが、コアとなる人材の存在が大きい。

日本の半導体企業は大手電機メーカーの一部門である場合が多く、その人事制度も諸外国に比べて終身雇用、平等性を重んじた制度を採用している。したがって優秀な新卒から見れば、現状の日本の大手半導体企業の人事制度では、新人の初任給は学歴毎に一律に決まっております(悪平等など)、魅力が少なく、大手半導体企業を敬遠する傾向が高まっている。

また、優秀な中途採用者や外国人にとってみても、さして水準が高くなく、フレキシビリティの少ない大手半導体企業は魅力が乏しい。更に、外国人にとっては、日本企業は昇進機会や権限委譲という面で不利であり、経営幹部を日本人で固める傾向があり、あえて日本企業を選択する理由が乏しい。

また日本企業は時間をかけてエンジニアを育成するという優れた面もあるが、技術専門職の処遇は管理職に比べて相対的に低く、ある年齢層以上のエンジニアを活かしきっていないことが散見される。

このような認識にもとづいて、優秀人材確保に向けて、以下の3つの具体策を提案したい。

- ・コア人材の獲得
- ・エンジニアの強化
- ・海外からの留学生の支援

#### コア人材の獲得

日本企業は「企業の競争力はコアコンピタンスにあり」ということを再認識し、それに必要な人事制度へ思い切った具体策を講じるべきである。

前節の基本戦略で述べたように、半導体企業がコアコンピタンスを確立するためには、優秀でかつクリエイティブな人材の存在が必要である。そのためには、“優秀・クリエイティブな人材(コア人材)を広く世界中から集める”という発想に基づき、それを阻害しない人事制度を採用することを企業の関係者が確認することが必要である。

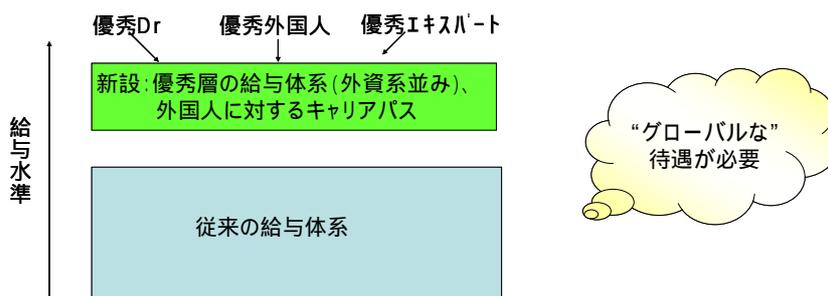
また、コア人材向けの制度と同時に、安心して仕事ができることを重視する人材にはこれまでどおり終身雇用制度の維持も必要であり、これら2つの制度を上手く並存させることが望ましい。いずれにしても、万人が公平と受け取れる、人事評価システムを構築する必要がある。また、そういうシステムを採用していることをメッセージとして世間に向けて適切な方法で発信することも必要である。

これまでにないインセンティブで人材を獲得する手段は各社個別の検討事項ではあるが、例えばプロ野球選手のように、個人契約、期限付き、年棒、成功報酬など 思い切った制度導入が必

要であろう。

半導体企業は、世界の競争に伍していくためには、これまでの慣習にとらわれることなく、全世界から優秀でクリエイティブな人材を雇用し、自社のコアコンピタンスの強化に努める必要がある。とかく外国人を特別扱いする傾向があるが、そのようなことでは世界の競争には勝てない。人事システムにおいても、真のグローバル化を進める必要がある。

図表4-17 コア人材獲得のための人事制度



### エンジニアの強化

エンジニアの強化の点で特に強化が必要と考えられるのはアナログエンジニアの分野である。4.4.1 で述べたように経験蓄積型のアナログ技術を活用する分野で付加価値源泉を求めることが日本半導体企業にとって重要と考えられるにも関わらず、日本の半導体企業においてはデジタル化の流れから技術の習得に長い時間のかかるアナログエンジニアの育成が必ずしも十分に進められていない。この状況を改善するためにはアナログエンジニア強化を産・官・学一体となって推進する必要があると考える。現在、アナログエンジニアの育成に対しては、福岡システムLSIカレッジ/九州大学システムLSI研究センター「システムLSI設計人材養成プログラム」、大阪大学大学院「製造中核人材育成プログラム」、群馬大学、茨城大学の冠講座、など各所で実施されており、専門職大学院の計画も進められているが、半導体業界としては、これらの諸施策に対して積極的に協力することが求められる。具体的には以下の4点が考えられる。

- 企業内の専門家を講師として派遣することによる協力。
- 企業内エンジニアを受講生として派遣することによる活用。
- セットシステムを含めた業界による技術認定制度の創設。  
(企業自らが活用することで技術者のモチベーションの向上を図る。)
- 定年退職した熟練技術者の活用。

### 海外からの留学生の支援

留学生の現状としては海外からの留学生は急速に増加しており、2005年時点で121,812人(内、

工学は17,763人)に達している。ただし、私費留学生在が9割を占め、全体の78%が公的宿舎に入居できず、民間アパートに入居しており、何らかの支援が期待される。

そのため、優秀人材確保の手段として、海外の優秀な人材の日本の大学への留学を支援し、一定期間日本の企業で就業してもらうことが考えられる。また今後の海外展開を考慮すると、海外からの留学生在に日本、日本文化を理解してもらい、日本企業の海外拠点の中核になってもらう必要がある。そのためには、とかく支援は物質面に偏りがちであるが、留学生在と一般日本人・日本人家庭との精神面のつながりの強化も必要である。

半導体業界としては、物心両面の支援策として、以下の4点を検討すべきである。

半導体業界による奨学金制度の設立

宿舎の提供(寮・社宅の転用)

インターンシップの受け入れ

ホームステイ・ホームビジットの受け入れ

この中で については経済産業省「新経済成長戦略」(平成18年4月)の「東アジア人財資金(仮称)」構想に期待する。

#### 4.4.2.2 大学・大学院教育のあり方

##### 大学教育の問題点

半導体業界から見た大学教育の問題点は、研究面では、シリコン関係の研究者の絶対数が少なく、量的に企業の研究の肩代わりがむずかしいことがあげられる。諸外国では近年大企業の中央研究所の機能は大学が果たしており、日本企業が競争力を維持するためには、日本の大学にその機能が求められる。

また、教育面では、従来企業は大学に対して学生の資質だけを求め、教育内容に企業側のニーズが反映されているかを重視していなかったため、日本の大学では諸外国に比べると企業ニーズを視野に入れた教育に力を入れてこなかったとされている。しかし、少子化に伴う学力レベルの低下が進む中で、今後諸外国の企業との競争に打ち勝っていくために必要な人材を確保するには、大学が学生のやる気を引き出ししっかりとした内容の教育を行うことが必要である。

##### 半導体業界の問題点

大学教育・研究の問題点を指摘したが、逆に企業側の問題点も下記のように指摘されている。

- ・半導体製造は3K業種と捉えられているため半導体産業への就職希望は減少気味である。
- ・半導体産業は下請け産業との見方が強く、加齢とともに「負け組み」となる恐怖が学生にある。
- ・近年の半導体部門の凋落(分社、リストラ、元気なさ、後ろ向き)で、学生たちは二の足を踏んでいる(魅力ある業界に見えない)。

これは過去半導体産業へ優秀な人材を多数供給してきたにもかかわらず、今日の日本半導体は低迷を続けており、打ち出される対策が前向きなものと捉えられてなく、日本半導体の将来性に対

して希望を見出しきれないことによると考えられる。

この状況を払拭するためには、半導体産業の重要性を訴えることと同時に、半導体産業の従業員がハッピーであることを結果でみせることが重要であろう。

以上のような問題認識のもとで、以下の二つの点から具体策を提案したい。

- ・大学・大学院教育への要望
- ・半導体業界の学術機関に対してのアクション

### 大学・大学院教育への要望

半導体産業が継続的にイノベーションを創出していくためには、日本の大学において将来のイノベーションを担う人材を育成する必要がある。この十数年企業側は大学側に“即戦力”を強調してきたが、イノベーションのためのコア人材育成に向けて以下のような要請をしたい。

- ・即戦力に加え、将来日本の競争力を背負って立つ基礎能力のある人材を育成すること。
- ・専門知識教育の過程で、論理的思考力、問題解決能力とコミュニケーション能力(文章力・英語力含め)など(図表 4 - 18 参照)の基礎能力を鍛えること。
- ・企業では実践的な専門教育しかできないので、大学では系統的・体系的に教育を行い、将来の専門家としての基盤を構築すること。
- ・深く、幅の広い博士を育成すること。(育成方法の検討と見直し。)
- ・研究者としての教育だけでなく、MOT 教育を強化すること。
- ・企業からの教員希望者を積極的に受け入れること。

図表 4-18 大学・大学院教育への要望

基礎教育・能力	専門教育
<ul style="list-style-type: none"> <li>・論理的思考能力、推理力</li> <li>・想像力、類推能力(本質的な要素の抽出やモデル化が出来る)</li> <li>・プレゼン能力、コミュニケーション能力、会話力</li> <li>・応用力(新技術の原理を理解し利用できる)</li> <li>・協調性、リーダーシップ(交渉力、折衝力)</li> <li>・博士は、専門分野では企業の研究者と技術討論ができ、国際学会でプレゼンテーションが出来る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・集積化電子回路(アナログ、デジタル)に関する系統的、体系的教育</li> <li>・システム技術、ソフトウェア技術、並びにこれらとデバイス技術の組合せによる新しい機能の創出</li> </ul>

### 半導体業界の学術機関に対してのアクション

半導体業界を大学・学生にとって魅力的な業界とするために、半導体業界としては以下のアクションが考えられる。

- 半導体産業の認知度向上とイメージの改善。
- 半導体産業が夢を与える産業であることを認識させるPR活動。
- 優秀な学生に対するインセンティブの検討。
- 良い学生や研究人材を育成している大学の研究室にはインセンティブ(研究開発助成など)を出してモチベーションを高める仕組みの構築。
- インターンシップ制度増強による技術者の意欲の向上。
- 半導体業界のビジョンの外部への継続的な発信。
- 半導体業界の求める人材についての外部への継続的な発信。
- 半導体業界と大学との人材交流の促進。

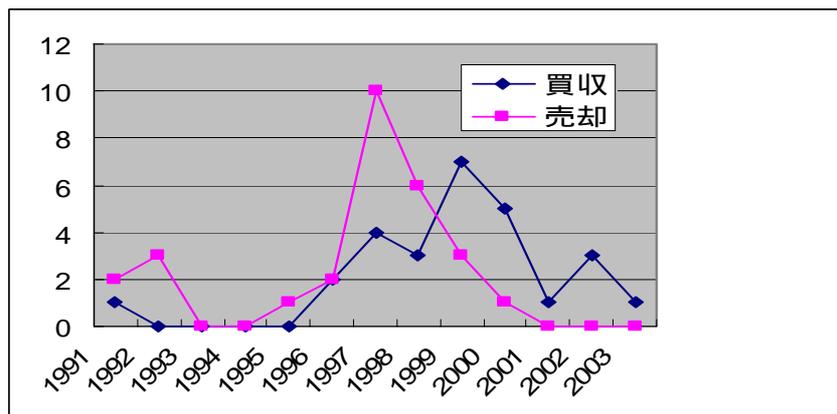
#### 4.4.2.3 ベンチャー企業の育成支援

##### ベンチャーのM&Aによるコアコンピタンスの強化

米国における90年代の経済成長と雇用創出の原動力は、ベンチャーをはじめとする会社設立による新たな経済活動主体の出現によるものであった。しかし日本における開業率は、80年代半ば以降、廃業率を下回って推移しており、その水準も米国の1/4にとどまるなど、欧米各国と比べ低水準である。OECD諸国では、開業率の高い国は、経済成長も高い傾向が認められている。

半導体企業がベンチャー企業を活用してコアコンピタンスを高めた例としてTI社が挙げられる。図4-19で示すようにTI社はキャッシュカウの防衛部門まで売却するなど、徹底したノンコア事業の売却とアナログとDSPに集中した買収により現在のコアコンピタンス確立したと考えられる。

図表 4-19 TI社のM&Aの経緯



TI社のHPデータからSIRIJ作成

##### ベンチャー企業創出に向けての問題点

前項で日本においてベンチャー企業の起業の割合が少ないことを述べたが、その原因としてと

ト・モノ・カネ・制度の面から述べる。

・ヒト

日本では、諸外国ではベンチャーを起業するタイプ・能力のある人材が大企業にプールされており、ベンチャーを起業しようとする人材も、ベンチャーで働こうとする人材も大企業の外側には少ない。資本金 10 億円以上の大企業とそれ以下の中小企業では、売上高は 52:48 とほぼ同程度であるが、研究員の 81%が大企業に所属している<sup>5</sup>。また大企業の研究者は中小企業、公的研究機関、大学の研究者に比べて最も転職率が低い。これは日本では諸外国に比べて再チャレンジがむずかしく、リスクをとりにくい環境にあることが原因であると指摘されている。

・モノ

ヒトも大企業に集中しているが、研究費も 89%は大企業に集中しており<sup>5</sup>、大企業は未使用の技術資産を相当溜め込んでいると考えられる。大企業の場合、技術資産を提供して、提供相手が成功したとき、提供側の社内での評価が落とされることを懸念して、なかなか技術提供が進まないという行動パターンも考えられている。

・カネ

ベンチャーは決定的にカネが不足しているのが現状である。直接金融システムが未成熟のためリスクマネーが不足している。VC 投資は米国が 2000 億円以上といわれているのに比べて日本では 1/20 の 100 億円程度といわれている。また、ベンチャーキャピタル、ファンドはあるが、技術の目利きが活用されず、銀行融資の域を出ない。更に制度的な面として、有限責任組合 (LLP) では出資者に損益の通算を認めるパススルー課税が認められているが、法人格を有する合同会社 (LLC) ではパススルー課税が認められておらず、米国等に比べて使いにくいものとなっている。また、増額されたとはいえ破産者に残される財産が 99 万円しか認められないことや、相変わらず融資元の金融機関から経営者個人での債務保証を要求されることなど、一旦失敗すると再起しにくい状況といわざるを得ない。

### ベンチャー企業育成のための具体策

以上の点を踏まえ、これから半導体産業のなすべき具体策をまとめると、以下の点が挙げられる。

- ・今日ベンチャー企業は半導体産業の活性化に必要なイノベーションの担い手ととらえ、共存・共栄の関係にあるとの認識を広めること。
- ・ベンチャー企業の技術・製品を積極的に採用すること。
- ・半導体業界から目利きを多数育成すること。
- ・融資の延長ではなくハイリスクを前提としたベンチャーキャピタルやエンジェルファンドの増加を促進すること。

<sup>5</sup> スピンオフ研究会『スピンオフ研究会報告書』経済産業省産業技術環境局技術振興課 2003 年 4 月 17 日

- ・半導体企業の従業員がベンチャーと接触する機会を増やすこと。
- また、国に対しては以下のような具体策の実現を求めたい。
- ・出資者が他の所得と合算して課税となる LLC (Limited Liability Company) にパススルー課税の選択が認められること。
  - ・破産法における自由財産権を拡張すること。
  - ・破産したベンチャー企業から許諾されたライセンスについては登記がなくても債権者に対抗できるよう制度を整備すること。

#### 4.4.2.4 人材流動化の促進

##### 人材流動化の必要性と課題

日本の半導体企業は大手電機メーカーの一事業部門の場合が多く、人事システムも基本的には終身雇用制で、禍根を残すようなヘッドハンティングは回避してきた。このようなシステムは日本半導体産業が米国をキャッチアップしていた時代にはうまく機能していたといえる。市場や競争が日本に閉じていたときはそれでも良かったが、市場や競争がグローバル化した今日、そのシステムが間尺に合わなくなってきている。例えば、

- ・事業の選択と集中により生じる余剰人員の行き場がなく、事業構造改革の足枷となってきた。
- ・4.4.2.1 でのべたように、事業の選択と集中(事業構造改革)のため人員強化・補強しようにも、海外企業のように、競合他社やセットシステム企業から人員を補強することが難しい。
- ・大企業では活躍の場がなくなったが、ベンチャーで十分に活躍できる人材がベンチャー企業に回らない(本人の意向にもよるが、国家の競争力としてみた場合は損失)。
- ・大手半導体企業の年齢構成は現在 38 歳前後にピークがあり、近年の採用抑制により若年層が少ない。10 年後は 50 歳前後にピークが来て、第一線のエンジニアが少ないという、問題が生じると考えられる(SIRIJ 調査結果)。

また、日本の半導体産業は、高度成長期のキャッチアップ時代に工学部の優秀な学生を大量に採用したが、その人材を活かしているかといえば必ずしもそうではない。現実には以下のような状況があり、人材、技術といった経営資源が有効活用されていないことは、一半導体・電機業界の問題だけではなく、国家的損失である。

- ・「企業サイドでは、多くの場合スピンオフベンチャーには消極的で、当人もスピンアウトするリスクは回避したいことから、結局は『飼殺し』のような状態におかれていることが多い」との指摘がある<sup>6</sup>。
- ・「現在、大企業では、事業の『選択と集中』が進められており、これらの経営資源、特に人材の中には『選択と集中』の対象部門から外れた事業部門を中心にその潜在的な人的能力と取り組むべき業務との間にミスマッチが生じていると考えられる」(平成 15 年 4 月経済産業省スピンオフ研究会報告書)。

<sup>6</sup> 経済産業省商務情報政策局情報通信機器課長 横尾英博 『日本におけるテクノロジーベンチャー勃興への期待』日本半導体 / FPDベンチャー年鑑 2006

## 人材流動化の具体策

このような硬直的な人事システムを続けていけば、グローバルな競争に勝ち抜いていくことは難しい。実態はその状況を反映して徐々にではあるが、人材の流動化が進みつつある。しかし、諸外国に比べればまだまだ停滞しており、促進する必要がある。

まず、大企業においても会社を移ることを「イレギュラーなこと」と捉えない企業風土・社会風土の醸成が第一であり、中途採用者が人事評価上不利にならない取り扱いや会社間異動により年金が途切れないようにする仕組みの採用が必要である。

会社間移動をイレギュラーなことと捉えないための風土の醸成の一手段として、研究機関と研究者の間で活用されているような人材データベースも検討対象として考えられる。

### 4.4.3 海外中心の経営ヘシフト

#### 4.4.3.1 グローバル展開に対応したリソース確保

4.2. の「日本半導体産業のあるべき姿」で数万人規模の海外人材の活用が必要であることを示した。図表 4-20 は所要人員シミュレーションの内容を示す。

図表 4-20 2015 年の所要人員シミュレーション

	2005年（実績推定）			2015年（単純計算）			2015年（構成変更、人員効率アップ）					
	売上 (B\$)	人員		売上 (B\$)	人員 (同じ効率)		目標人員構成の変更		人の効率化後 (%/年)		技術関係の案分比変更	
技術	プロセス技術者	6.9千人	38.3千人	148.6	18.3千人	101.7千人	119.7千人	40%	88.3千人	3%	13.3千人	15%
	設計技術者	14.2千人			37.8千人						44.2千人	50%
	ソフト技術者	2.5千人			6.7千人						13.3千人	15%
	その他技術者	14.7千人			38.9千人						17.7千人	20%
間接	管理	15.9千人	15.9千人	42.2千人	42.2千人	18.0千人	6%	13.2千人	3%	13.2千人		
	マーケティング営業	3.9千人	3.9千人	10.3千人	10.3千人	23.9千人	8%	17.7千人	3%	17.7千人		
	製造直接	54.7千人	54.7千人	145.1千人	145.1千人	137.7千人	46%	82.5千人	5%	82.5千人		
総人員		112.7千人		299.4千人		299.4千人	100%	201.7千人		201.7千人		

現在人員

2015年人員

設計、ソフト、マーケティングの人員増が顕著

設計技術者 + 3万人  
ソフト技術者 + 1万人  
マーケティング営業 + 1万5千人

大部分は海外人材と考えられるので、増加分を海外全て賅えば約5万5千人の海外人材が必要となる。

出所：SIRIJ

職種の案分状況

	日系現状	日系目標	TI	三星
技術設計	34%	40%	35%	44%
営業マーケティング企画	3%	6%	8%	9%
管理	14%	8%	11%	2%
FAB	48%	46%	46%	45%

技術職の案分

	日系現状	日系目標	TI	三星
プロセス開発	18%	15%	11%	22%
設計	37%	50%	40%	58%
ソフト開発	7%	15%	36%	
その他	38%	20%	14%	20%

人員構成を変更

TI、三星

試算結果をみると、設計技術者、ソフト技術者、マーケティング営業の増加が際立っている。ここで示された所要人員の増加分を全て海外で賄うならば、約5万人が海外人材が必要となる。

この予測どおりに海外人材の活用が必要とすると、これまで各社が実施してきた海外展開の延長線では不十分であり、実現に向けての業界共通で検討できる具体的な施策としては以下のような例がアイデアとして考えられる。

(1) 海外で5万人規模の設計/ソフト技術者を活用できる体制を作ること。

インド、ベトナム、中国などに業界共同で使える設計/ソフト拠点を作る。相手国でのインフラ整備(通信環境、集合オフィス、住宅など)推進に対する日本政府の支援及び援助を要請する。

現地大学との関係を強化して現地技術者を育成する。

日本への留学生の受け入れを促進し日本の企業文化を身につけた優秀な技術者を育てる。

(2) 日本企業の知名度(ブランドイメージ)を向上すること。

この点は具体的内容については次のインフラ強化で詳しく説明する。

これらの施策を日本政府巻き込んだ形で進めていくかどうかについては各社の事業戦略との兼ね合いも含め業界としての判断が必要と考える。

このように大規模な海外展開が現実のものとなると、技術流出にどう対応するのかが課題になって来る。2章4節で見てきたように、プロセス技術が主としてアジアに大量に流出し、それが日本のプロセス競争力低下の原因の一つになった。設計やソフト技術の流出は現在の懸念事項であるし、模造品問題は政府間協議の主要なテーマになっている。こういった視点から、各社の事業戦略と技術流出の問題を国家レベルで整合させていく必要がある。技術流出については法的規制だけでは成果はあまり上がらないと考えるべきであり、経済産業省から出されている防衛策の指針<sup>7</sup>も参考にしながら、技術が移転する様々な場面(技術ライセンス、製造設備、技術者、公開情報など)において各企業が充分検討して防衛策を取って行くことが最も重要だと考える。

#### 4.4.3.2 海外マネジメントの強化と海外インフラの強化

##### 海外マネジメント体制の強化

今後10年間で設計、ソフトエンジニアやマーケティング、セールス要員を数万人規模で活用していかなければならない。そのためには必要な要員を確保して、それらの人員を効率良くマネジメントすることが必要となってくる。

ところが、これまでも日本の海外マネジメントはあまり成功しているとは言えない。有能な日本人が現地で不足していることや、社会文化習慣の理解不足により現地組織のコントロールが上手く出来ていないことに加えて、日本ブランドが弱く、海外の競合他社に比べ現地人の待遇が悪いために有能な現地人を採用できていない等の課題が多いのが現状である。

今後のマネジメント強化には以下の4つの具体策が重要である。

<sup>7</sup> 「技術流出防止指針～意図せざる技術流出の防止のために～」2003年3月14日経済産業省

- (1)現地から見て納得性の高い組織と人事制度、権限基準を策定すること。
  - ・現地マネジメントや現地従業員に対する適切なインセンティブ制度の採用。
- (2)現地に適合した製品を作るために現地に権限委譲すること。
  - ・現地人マネージャーの採用。
  - ・現地と共同での全社の長期ビジョンの策定。
- (3)日本側の海外部門・海外要員のモチベーションアップを図るためにインセンティブを与えること
  - ・海外部門の公正な評価。
  - ・国内と現地の諸制度の分離。
  - ・トップの現地訪問の適切な実施。
- (4)セールスだけではなく諸々の企業活動を総合してビジネス展開すること。
  - ・現地での自立的な製品開発の推進。(これを実現するには、「暗黙知」による開発から「形式知」による開発へと日本企業自身が体質を転換することが必要と考えられる。)
  - ・開発/設計/製造/販売を統合したシナジー効果の確立。
- (5)優秀現地人の採用を増やすために、現地大学生にアピールすること。
  - ・現地大学に対する冠講座/共同研究/研究支援の一層の拡大強化。
  - ・現地学生の日本の大学等への留学支援の実施。

＊：経済産業省の「新経済戦略」の中には「東アジア人材資金」構想があり、業界としてはこれを積極的に参加支援すべきである。

### 中国大学生のアンケート調査結果

海外での日本企業のイメージの例として中国大学生のアンケート調査結果を図表 4-21 に示す。

図表 4-21 中国大学生の国籍別半導体企業イメージ(順位)

	欧州企業	米国企業	日本企業	韓国企業	台湾企業	中国国営	中国民間
給与	2	1	3	5	4	7	6
福利厚生	2	1	3	5	4	7	6
企業イメージ	2	1	3	5	4	7	6
知名度	3	1	2	5	4	6	7
将来性	2	1	3	7	5	4	6
安定性	1	2	4	6	5	3	7
海外研修の機会	2	1	3	4	5	6	7
国内での教育訓練	2	1	3	5	6	4	7
昇進機会	4	1	6	5	7	3	2
権限委譲	3	1	6	4	7	5	2
研究開発力	3	1	2	5	4	7	6
マーケティング力	3	1	2	5	4	7	6
生産管理能力	2	1	3	4	5	7	6
人事管理能力	2	1	3	4	5	7	6

出典：SIRIJ 報告「中国における半導体産業に関する調査研究(2003年12月)」

このアンケート結果に見られるように日本企業の評価は米国企業、欧州企業に比べて高くない。特に昇進機会と権限委譲についての評価が低い。10年先を見据えて今後膨大な海外人員を採用するには海外に多くの「親日派」を育成するとともに日本半導体企業の知名度向上とブランド化を図る必要がある。

そのために望まれるアクションとしては、以下のようなものが考えられる。

(1)現地大学生へのアピール。

・現地大学に対する冠講座、共同研究、研究支援などにより知名度向上を図る。

(2)日本への留学制度支援。

・経済産業省の「新経済成長戦略」では「東アジア人財資金」構想が提案されているので、半導体業界として人材確保の活動としてこの構想を支援する。具体例としてはホ - ムステイ環境を従業員有志で提供するなどの支援策も考えられる。

(3)現地設計・開発センターなどの拠点を現地での知名度の向上に活用すること。

(4)日本の公的機関や業界団体などの海外拠点を活用して知名度向上を図ること。

### 現地公的機関/業界団体の活用について

グローバルな経済発展は BRICs 等でも安定した経済成長をもたらし、半導体市場として今後の伸張が期待されている。これらの新興市場に関して日本企業は最も情報を必要としている。また、現地との長期的に安定した関係作りでは、単に製品を購入し労働を提供してくれる人々がいると言うだけでなく、日本の文化に共感し日本ブランドを尊重し日本人に好意を持ってくれる所謂「親日派」を作ることが重要である。

現状では、中国は別として BRI(ブラジル、ロシア、インド)などの新興国の情報を各企業は十分に持っているとは言えない。また、現地での日本の半導体企業の知名度は必ずしも高くない。このような状況を変える動きも日本は鈍い。例えば英国は大使館主催で自国の企業を積極的に紹介しているが、日本が各国に抱える在外公館ではこのような活動はあまり見られないようである。また、在外公館から経済情報はあまり提供されておらず、半導体企業もそこから積極的に情報を取ろうとしていない。業界団体の JEITA に関しては、事務所があるニューヨーク、パリ、北京からのレポートは非常に充実しているので、もしも BRI に関してこのレベルのレポートがあれば各企業にとって利用価値が高いことは明らかである。

日本企業が本格的に現地展開するのに先だって、正確な現地情報を入手することと、現地に親日的な雰囲気を作ることが重要である。日本の在外公的機関は世界の 190 カ国にあり、これを積極的に活用する方策が求められる。

この面での具体策としては以下のようなことが考えられる。

(1)BRI では在外公館との関係を密にして現地情報の入手や現地での知名度を上げる(「親日派を増やす」)ことに活用する。より具体的には、次のようなことが例として挙げられる。

- ・東アジア諸国、BRI に関して在外公館と業界の共同で各種イベントを開催する。
- ・現地の大学とシンポジウムなどを在外公館と共同で開催する。

- ・JEITA 機関の活動の場を広げて現地情報の発信やイベント開催を主催する。
- (2)日本への留学生のプロモーションを現地公館の協力・支援を受けて実施する。

#### 4.4.3.3 標準化への対応

##### 標準化において重要な3つの具体策

デジュール・デファクトスタンダードは半導体ビジネスで非常に重要になっている。以下の3つの具体策が重要である。

- (1)国際標準制定活動への対応を強化する。  
国際標準制定活動を企業、国で一体となって推進する。特に重要なエキスパートの人的ネットワークの形成を促進する。
- (2)新市場でデファクトを取る仕掛けを作る。  
新市場分野で、欧州が GSM で実現したような大規模なデファクトスタンダードを構想する。
- (3)中国市場におけるローカル標準化への対応を進める。  
中国でのローカリゼーションを徹底することで現地に浸透しローカル標準へのアクセスを可能にする。(中国のローカル標準が世界標準となる可能性もある。)  
場合によっては中国がローカル標準ではなく世界標準を採用するように導く。

以上の具体策について詳細に説明する。

##### (1)国際標準制定活動への対応

自社技術の国際標準化は競争優位性を築く上では最も効果的な手段であり、自社技術が標準化の主導権を取れない場合でも、標準となる他社技術へ先行的に対応することは非常に重要であり、国際標準化はまさに事業戦略と直結している。これを踏まえ欧米では官民が連携して標準化制定活動を積極的に推進しており、欧州の GSM は顕著な成功例である。このように国際標準化活動に積極的に参加することが必要である。

現状、日本半導体企業は標準制定会議・コンソーシアム (ITU、IEEE) に殆ど人を送っていないし、送っていても日本企業同士の連携が無い。このため、標準制定で欧米に遅れをとり競争に負けている。そもそも日本企業は実現するかしないか分からない標準制定活動に対する意識が低いのが原因と言われているが、今後のグローバル競争の中ではこの意識は変えていく必要がある。

具体的なアクションとしては

##### 企業における標準制定対応の整備

- ・ 企業内でターゲットとする標準を明確にし、関連担当部門の連携を強化すること。
- ・ 従来から評価の低い標準制定担当部門や担当者に対する評価をアップすること。
- ・ 専門家を長期間担当させ、国際標準制定の専門家の人的ネットワークに入り込ませ、欧米と対

等な交渉が出来るような人材を育成すること。

国の国際標準制定活動の推進

- ・ 国際標準制定の政府担当者を企業と同様に充実すること。
- ・ 公的研究機関、大学、企業をまとめて一致団結して国際標準制定を推進する。
- ・ 東アジア経済圏において標準制定で国家間の連携を日本政府が主導すること。  
(JEITAでは標準化戦略検討WGがスタートしており、業界としての標準化対応が本格的に始まることになっている。これを確固たる体制に育てていくべきであるとする。)

(2) 新市場でデファクトスタンダードを取る仕掛けを作る

今後の10年でコピキタスネットワーク・ロボット・グリッドコンピューティング、センサーネットワーク、環境対策市場などの新市場が大きく伸びると予想されている。これは日本の情報通信産業全体のビジネス・チャンスであるし、日本の半導体産業にとっても大きなビジネス・チャンスである。又、デファクト製品を持たず、デファクトセットメーカーのメインサプライヤーになることなしに、シェア30%を実現することは不可能である。

欧州のGSMがデファクトになる経緯を分析した結果、以下の3つが大きな要因と分かった。

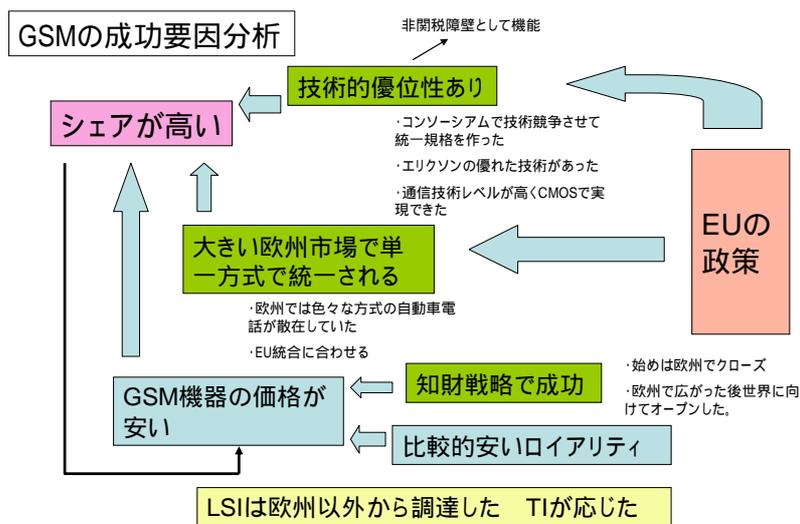
技術的競争優位性

大きい欧州市場が単一方式で統一される

知財戦略

これらは今後日本企業がデファクトを取る仕組みを考える上で参考になる。

図表 4-22 GSM の成功要因分析



出典: SIRIJ

上に述べたような新市場の中には GSM と同じような成功の可能性をもった市場があると考えられるので、徹底的に分析調査し産官学が連携して新しいデファクトスタンダードの創出を仕掛けるべきであろう。

具体的なアクションとしては以下の 3 つを提案する。

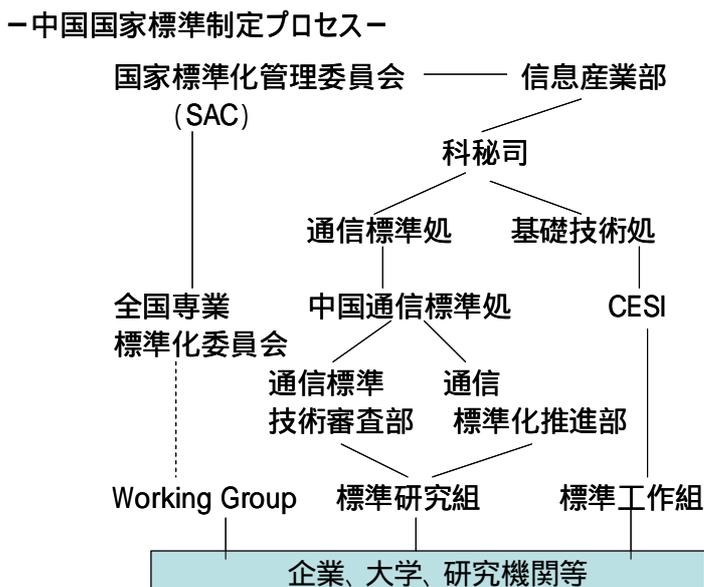
- ・ 新市場のキーテクノロジーが世界に対して決定的な競争優位性を持つところまで、半導体業界は情報通信などの関連業界と連携し、必要な場合は政府の支援を仰いで育てる。(GSM では EU はコンソーシアムを結成し技術を育てて統一した。)
- ・ 日本市場だけでは新市場の育成には不十分なので、政府は積極的に東アジアを巻き込む外交努力を行い、東アジア一体市場の形成に向けて努力する。
- ・ オープン化しながら付加価値をキープする知財戦略を展開する。  
先行技術開発を進め日本としての知財を確立し、それに基づいて東アジア経済圏で新市場を拡大することで、日本の知財を基にした技術が新市場での世界のデファクトとなるを目指す。

(3) 中国市場におけるローカル標準化への対応

地場産業にデバイスを売っていくためには、現地標準に適合した IC を提供して行かなければならないが、標準が制定された後から製品開発を開始したのでは競争相手が既に先行していて製品のオーダーを取ることが出来ない。制定中に情報を入手して開発を先行させる必要がある。このためには現地での標準制定に積極的に参加するか、少なくとも製品開発に必要な情報収集活動が必要となる。

図表 4-23 は中国の標準制定の組織の概要を表示している。

図表 4-23 中国国家標準制定プロセス



SIRUI「中国における半導体産業に関する調査研究」(2003)より

中国では標準化実務を担当する3つの組織には企業、研究機関、大学などいずれの機関も自由に参加できている。ただし、外国資本100%企業には議決権がない。

中国はWTO加盟以降、公式には国家レベルの標準の制定に際して出来る限り国際標準を採用することになっているが、現実には独自標準をできるだけ制定しようとする国家の意向が働いているといわれている。日本流の解釈を排して中国ビジネスの「ローカリゼーション」を徹底することが必要である。

中国におけるローカル標準への対応として以下の6つのアクションを提言する。

- ・外国資本100%には議決権がないので、中国地場企業と合弁関係を結んで制定に参加する。
- ・目的を技術供与や取得のみに限定するのではなく、標準制定を念頭に置いた技術提携を進める。
- ・現地の提携先、情報専門家などと協力して、標準化制定の実権を握る組織、人物に対して適切な情報を提供するとともに必要な情報を入手する。
- ・非公式ルートや人的つながりの強さが標準化情報の入手や制定に影響を及ぼすので、標準化要員は長期的に養成し担当させる必要がある。
- ・日本政府だけでなく、米国や欧州各国とも連携して公正なビジネス・ルールを中国に遵守させる政策を進める。
- ・現地に開発/設計センターを設立する。(これによって地場企業とのつながりが深まる。)

以上は中国についての提言であるが、その他のBRICs諸国に対してもほぼ同様のことが当て嵌まると考えられる。

#### 4.5 具体策を実行するために

以上、あるべき姿を実現するための基本戦略と具体策について述べたが、これらを実行に移すことが最も大きな課題である。そのためには危機感を原動力にして古い知識体系・能力を破壊もしくは捨て去り、新しい知識体系・能力を築く必要がある。実現に向けた道筋は各社のおかれた立場や、経営者の資質などによって各社各様であると思われる。経営者が不退転の決意で自ら大采配を振ることもあるだろうし、スタッフで構造改革チームを結成してボトムアップで推進することもあるだろうし、全社で危機感を共有し全社一丸となって取り組むこともあるだろう。いずれにしてもステイクホルダーが危機感を共有することは最低限必要であり、そのためには経営の透明性が必要である。日本半導体企業の多くに蔓延する、一度構築されたら解体するのが難しいといわれる硬直性の破壊なしには、諸々の提言も絵に描いた餅に終わってしまうことになる。

## 第5章 戦略実現に向けた提言案

前章にて述べたあるべき姿を実現する基本戦略は、半導体メーカーの自助努力が大前提であるが、国家、学術機関、半導体メーカー、関連業界(材料メーカー、装置メーカー、商社など)とともに戦略実現に向けて協力していかなければならない。

### 5.1 半導体業界への提言案

本報告書で提示した基本戦略を実現するためには、政府や関連業界のサポートを受けつつも、あくまで SIRIJ 参加の 11 社が産業の変革をリードしていく必要がある。本章ではそのために 11 社が取るべき具体的アクションを提言案として提示する。本章の 11 社への提言案は過去及び未来の競争ルールの変化の分析の結果から 11 社が共同でアクションをとれるものとして導出された提言案であり、日本が競争力を回復するために極めて重要であると SIRIJ が考えるものを集約したものである。これらの提言案はあくまで素案であるため、これらについて SIRIJ および 11 社が具体化について検討を進めていくことが必要であるが、その検討結果については、各社が中長期戦略のインプットとして、早急に具体的なアクションに着手する必要があると考えている。

#### 5.1.1 提言案 : 選択と集中の促進策

##### 製品別・ビジネスプロセス別競争力評価の検討

4.4.1.3 で述べたように、日本の半導体メーカーはこれまでの百貨店的な経営から決別し、No.1 製品売上高構成比 40% 実現に向けて製品ポートフォリオの選択と集中を実施しなくてはならない。また、4.4.1. の 6 番目の項目で述べたように、事業形態の上でも競争力のある部分に集中し他の部分はアウトソースの活用へと切り替えなくてはならない。

このような製品ポートフォリオの選択と集中や開発・製造・販売といったビジネスプロセスの中の選択と集中を実施する前提としては、自社と他社の製品ポートフォリオ別競争力やビジネスプロセス別競争力の客観的評価が必要となる。

このような競争力評価は、本来各社が各々第三者機関に委託して実施するべきものであるが、業界共通で実施することも可能と考えられる。(独占禁止法上問題がないか事前に検討する必要がある。)

具体的には、SIRIJ から第三者機関に委託して世界の主要な半導体メーカーを対象として競争力評価を実施する。対象製品分野の選定や対象ビジネスプロセス区分など詳細な内容については各社の要望を踏まえて検討することとなるが、技術力、コスト力(前工程、後工程)、品質、納期、顧客サポート、顧客満足など、単純な技術評価ではなく、ビジネスプロセスの評価も含めた広範なものが必要と考えている。

このようなベンチマーキングを共同で実施する場合には、対象企業や対象製品分野の選定、評

価結果の機密保持など、各社の意向も踏まえて調整することが必要と考えられる。

### 5.1.2 提言案 : エンジニアの活性化

#### 半導体技術認定制度の創設

アナログエンジニア育成プログラムや専門職大学院設立などが実施されつつあるが、半導体業界に対して技術認定制度を求める声が多い。技術認定制度によって受講者のモチベーションの向上が期待できるし、技術力の客観的評価基準となり、転職時にも公正な評価を受けやすい。

この認定制度には半導体メーカーだけでなく、半導体設計を行う設計会社や社内に半導体設計技術者を保有するセットメーカーが参加することが望ましい。有力なセットメーカーが参加することはこの認定制度の認知度と評価を高めることに大きく寄与すると考えられる。

認定機関としてはコンソーシアムである STARC のような組織が望ましいと考える。

### 5.1.3 提言案 : 人材の確保

#### 海外からの留学生の支援

海外からの留学生の支援策として、半導体業界が積極的にやるべきこととして、以下の二つを提案する。

海外留学生のインターンシップの受け入れ

海外留学生のホームステイの受け入れ

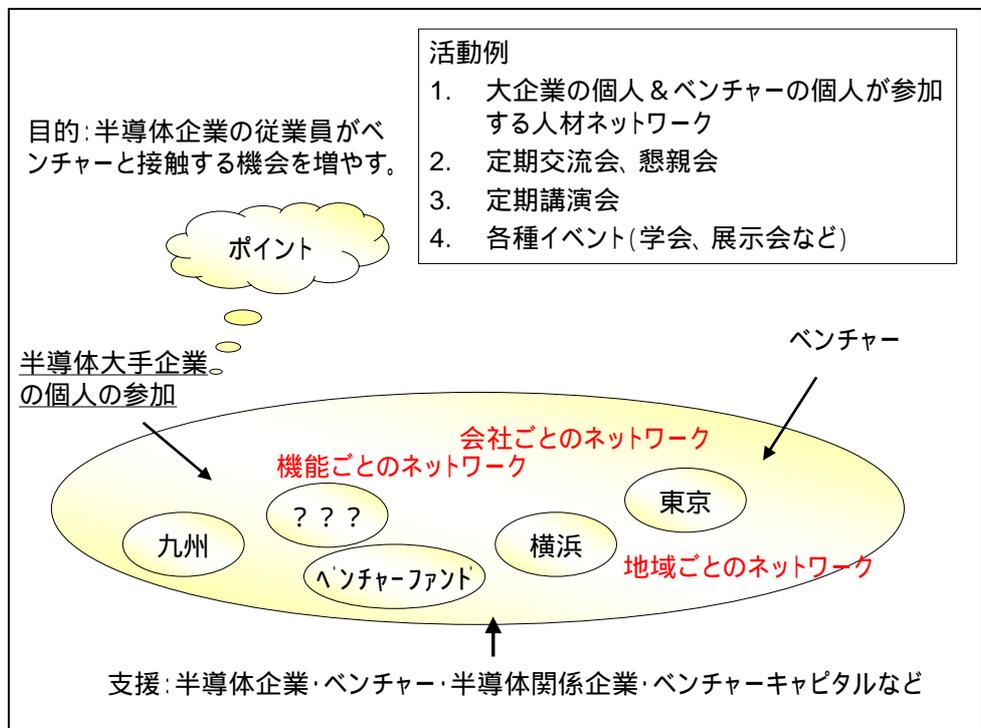
これらを実施することで日本、日本企業、日本文化などの理解が深くなり、日本と母国にとって共通の恩恵にあずかることができる。特にホームステイは通常日本の一般家庭の生活に触れる機会の少ない留学生にとっては日本・日本人の理解が深まると考えられる。また、半導体業界には OB も含めて、制度さえあればボランティアの希望者はいると考えられる。いずれも業界内に窓口機関を設定し、広く PR する必要がある。

### 5.1.4 提言案 : ベンチャー企業の支援策

ベンチャー企業の起業が少ない原因を述べたが、先ずは『ヒト』が出てこなければ始まらない『ヒト』は大企業にプールされており、そこから出てくる仕組みを先ず考える必要がある。『ヒト』が出てこないのは、ベンチャー企業が次々に創出しているシリコンバレーと比較すると、日本では人材ネットワークが弱いことも原因と考えられる。シリコンバレーでは人材ネットワークがある意味でのセーフティネットとしても機能している。日本にもいくつかのネットワークが存在するが、大企業の現役のエンジニアの参加は少ないのが現状である。大手企業はベンチャー企業をパートナーとの認識を持ち、現役のエンジニアがベンチャー企業との交流会、懇親会、講演会、各種イベントに積極的に参加できる風土を醸成すべきあり、今後先ずはそのような仕組み作りについて検討

したい。

図表 5-1 ベンチャー企業支援のための人的ネットワークの活性化



5.1.5 提言案 : 人材流動化に向けた仕組み作りの提案

事業構造改革のためには、人材の流動化が必要であることを述べたが、この数年間電機産業が行ったりストラなどの影響で、直近では急速に人材流動化が若年層まで始まりつつあるとの見方もある。また年金制度も国をあげての議論のなかにあり、企業年金も制度変更が始まっている。

研究者を対象として公的な機関(JST)が運営している人材データベースが現在存在しており、同様の仕組みを半導体業界として考えることも可能だが、状況が急速に変化している最中であり、環境の変化を見極めながら検討を進めたい。

5.1.6 提言案 : 標準化推進検討チーム発足の提案

10年後半導体のビジネス規模は2倍に膨らむなかで、製品のグローバル化が進み、デファクト・デジュールスタンダードが大きな意味を持つようになる。特にユビキタス製品はネットワークにつながるため、通信の標準化を避けて通れない。標準化に対して、各国とも重要性を認識し政治も介入して、主導権争いが展開される。

このような競争状況にあって、日本もよほどの戦略性をもって望まなければ、過去の轍を踏むこと

になる。来るべきユビキタス・ネットワーク時代に備えて、いまから標準獲得体制を整備する必要がある。まずは標準化体制強化に向けて、何が問題であり、そのためにどういう仕掛けが必要か検討する必要がある、推進検討チームを SIRIJ の中に発足させたい。

### 5.1.7 提言案 : 提言の実現に向けた仕組みづくり

今回のグランドデザインの提言の中で特に外部向けの提言については、実際に提言先で具体的なアクションにつながらなければ意味がない。そのような事態とならないためには、提言だけではなく、外部向けの提言が実現されるような仕掛けを考える必要がある。

具体的には、政治家や行政の意思決定メカニズムに踏み込んだ定量的な分析やマスコミの効果的な活用方法といったことを検討する必要がある、また、それらを実行する機関として JEITA-JSIA を活用できないかということも考えていく必要がある。

本アイテムについては、未だ議論が十分になされていないため、外部向け提言とともに今後詳細な検討を実施し具体化していくこととしたい。

## 5.2 大学への提言案

2015年の世界経済において日本が世界のIT産業をリードする国家として競争力を発揮するためには、半導体産業における継続的なイノベーションの創出が必須であることは基本戦略として述べた通りである。こうしたイノベーションの創出力を強化するためには、質の高い技術者を十分な人数確保する体制を強化する必要がある。よって、今後、技術者の供給源として学術機関に対する期待がますます高まる。

大学には研究と教育の2つのミッションがあり、研究は産業の競争力の源泉、シーズとして、教育は今後企業が国際競争のなかで競争力を維持していくため、非常に重要である。

日本の大学研究は基礎科学分野においては半導体で台頭してきたアジアに対して優位にあり、これまで、数々の新製品の基になる技術を生み出し、日本の競争力の源泉となっている。今後も日本のイノベーションの原動力として維持・強化していくべきである。

日本がグローバルな競争に勝つには、世界トップ水準の知識・基礎能力を持った人材の育成が必要である。それも昨今は従来大企業が行ってきた専門教育も大学教育に期待されている。

日本の学術機関が優れた技術者を輩出するためには、学術機関が単独で行う事ができるカリキュラム改革や半導体産業の重要性に対する啓蒙活動強化もあれば、半導体業界と共同で行う産学連携教育による実践的な技術者の育成といった施策が必要になる。本節では、半導体産業の視点から学術機関に対する期待をとりまとめ、提言案としたい。

### 5.2.1 提言案 : 大学・大学院教育への要望

半導体産業が継続的にイノベーションを創出していくためには、日本の大学において将来のイノベーションを担う人材を育成する必要がある。この十数年企業側は大学側に“即戦力”を強調してきたが、イノベーションのためのコア人材育成に向けて以下のような要請をしたい。

- ・即戦力に加え、将来日本の競争力を背負って立つ基礎能力のある人材を育成すること。
- ・専門知識教育の過程で、論理的思考力、問題解決能力とコミュニケーション能力(文章力・英語力含め)など(図表 5-2 参照)の基礎能力を鍛えること。
- ・企業では実践的な専門教育しかできないので、大学においては系統的・体系的に教育を行い、将来の専門家としての基盤を構築すること。
- ・深く、幅の広い博士を育成すること。(育成方法の検討と見直し。)
- ・研究者としての教育だけでなく、MOT 教育を強化すること。
- ・企業からの教員希望者を積極的に受け入れること。

図表 5-2 大学・大学院教育への要望

LSI設計者の例

	基礎教育・能力	専門教育	
学部	・論理的思考力、応用力 ・想像力、推理力、類推能力、問題発見能力	・半導体(デバイス基礎、IC単位回路基礎、オンチップ化)などの基礎教育 ・ソフトウェア(C言語等)基礎教育	系統的 体系的 教育
修士	・コミュニケーション能力(プレゼン能力、会話力) ・協調性、リーダーシップ(交渉力、折衝力)	・プロセス・単位回路に関する系統的理解(1) ・SoCの系統的理解(1) (システム技術・ソフトウェアとデバイスの組み合わせ)	
博士	・博士は、専門分野では企業の研究者と技術討論ができ、国際学会でプレゼンすることができる。	・プロセス・単位回路に関する系統的理解(2) ・SoCの系統的理解(2)	

### 5.3. 日本政府への提言案

第1章で述べたように、資源の乏しい日本にとって半導体産業は競争力の根源であり、日本国家の経済力の大きな部分を担う戦略的産業である。日本はIT国家としてe-Japan戦略を推進し、その多大なる貢献により目覚ましいインフラの発展を実現した。そして、現在はIT新改革戦略やu-Japan戦略を立ち上げ、IT戦略のフォーカスをインフラからサービスへとシフトし、世界を情報通信技術においてリードすることを目指している。SIRIJとしては、その方向性に賛同し最大限の協力をしたい。そしてその一方で、本質的な意味で日本が世界を「リード」できるかどうかは、日本半導体業界の成功にかかっているという事実を強調したい。

日本における e-Japan の成功にも関わらず、日本の IT 産業が十分な利益を生み出せず、国際競争力を発揮できていない大きな要素として、利益の大半が海外に流出してしまったという事実がある。IT 製品は先端技術を組み込んだ半導体が中核部品として使用されるが、付加価値の高い最先端のルータや CDMA などの通信方式を具現化した機器の中核半導体は海外から購入したものが多くことからわかるように、日本の IT 産業の発展は他国の半導体産業に依存する度合いを強めている。こうした流れの中、現状の延長線上、すなわち前述の「成り行き」の場合、日本の u-Japan 戦略において描かれている先進的なサービスを実現するのは事実上他国の半導体技術となる。例えば最終製品が日本のセットメーカーにより製造されているとしても、先端技術を担う半導体を他国の有力先進メーカーから購入している場合には、u-Japan 戦略の実現が日本の競争力の向上に貢献しているとはいえない。こうした中抜き成功では、日本が世界を「リード」しているとはいえない。こうした意味でも、本グランドデザインの実現は日本の国家戦略にとって極めて重要である。

半導体市場は今後とも成長し続ける有望市場である。日本が IT 国家としてこの半導体産業で勝ち残ることは日本経済にとって長期的に非常に重要となることは明らかである。他国政府が強力な産業政策によって半導体産業を戦略的に支援している中、日本政府の協力は日本半導体産業が本グランドデザインを実現し国際競争力を回復するために不可能である。これまでは技術開発面で政府から様々な支援を受けてきたが、それらに加えて今後必要となると考えられる政府からの支援について要望・提言を以下の方向で検討したい。

- ・半導体産業に関する法制度や税制の改善・改革
- ・日本企業の海外展開が容易となる様な相手国インフラ整備に対する日本政府の援助の可能性

#### 5.4. 提言案の具体化

これまでに提示した提言案は、10 年後を見据えた日本半導体産業のグランドデザインを検討した結果として導き出されたものであるが、まだ素案の段階に留まっている。今後 SIRII および 11 社にてどの提言案を具体化するかも含めて内容のより具体的な検討を行い、最終的な提言とするとともに実行に向けたアクションに繋げて行きたいと考えている。

## おわりに

長期低落傾向に歯止めのかからない日本半導体産業が直面している課題を、主に経営面の分析から明らかにし、10年後の世界半導体産業の展望および競争条件の変化を踏まえた上で、日本半導体産業の競争力強化に向けた基本戦略およびその戦略実現に向けた提言案を本グランドデザインで提示した。

日本半導体産業はこのまま百貨店の経営を続けていては負のサイクルで10年後は世界における存在感を失ってしまうことが危惧される。日本半導体産業は付加価値源泉を今一度定義し直し選択と集中を強化して正のサイクルへ向けて踏み出さなければならない。

半導体メーカー11社は、本グランドデザインをベースとして日本半導体産業が置かれている危機的な状況を認識することで、各社が各々のコアコンピタンスを確立すべく具体的なアクションをとり事業構造改革を早期に実現しなければならない。

また本グランドデザインを通して、半導体業界、政府、学術機関、関連業界などと中長期的な課題の認識を共有し、それらの解決に向けた具体策の議論をスタートさせたいと考える。

半導体産業は来るべきユビキタスネットワーク社会の基幹産業である。また、半導体技術が新しいサービスおよび製品を生み出すイノベーションの源泉である。本グランドデザインが日本半導体産業の競争力回復に貢献し、安心・安全なより良い日本社会の実現に役立てば幸いである。

本報告作成にあたり、SIRIJクライアント各社および各種機関には様々なご協力をいただいた。特に各社の企画委員の方々には策定の全期間にわたり内容の検討に参画いただくとともに本報告書の最終確認にもご協力いただいた。ここで改めてご協力いただいた方々に謝意を表したい。

## **補記**

### **参考文献リスト**

1. “IT 新改革戦略 いつでも、どこでも、誰でも IT の恩恵を実感できる社会の実現 ”, IT 戦略本部, 平成 18 年 1 月.
2. “u-Japan 政策～2010 年ユビキタスネットワーク社会実現にむけて～”, ユビキタスネットワーク社会の実現に向けた政策懇談会, 2004 年 12 月.
3. “わが国の産業競争力強化と安心・安全・快適な社会の実現のために～第 3 期科学技術基本計画に向けての IT 分野からの提言～”, (社)電子情報技術産業協会, 平成 16 年 11 月.
4. 新藤哲雄, “半導体産業のパラダイムシフトとイノベーションの停滞”, 一橋大学イノベーション研究センター IIR Working Paper WP#06-06, 2006 年 3 月.
5. “スピノフ研究会報告書”, スピノフ研究会 平成 15 年 4 月.
6. 横尾英博, “日本におけるテクノロジーベンチャー勃興への期待”, 日本半導体/FPD ベンチャー年鑑, 2006 年 3 月.

**『日本半導体産業のグランドデザイン』策定チーム**

リーダー	前口賢二	半導体産業研究所所長
メンバー	福田猛	半導体産業研究所主任研究員
	穴見健治	半導体産業研究所主任研究員
	横山和正	半導体産業研究所主任研究員
協力	上田潤	半導体産業研究所企画部長
	石川保	半導体産業研究所総務部長
	石賀忠勝	半導体産業研究所事務局長

**プロジェクト全体コンサルタント**

アクセンチュア 株式会社

**個別調査委託先(会社名五十音順)**

アイサプライ・ジャパン 株式会社

株式会社 テクノアソシエーツ

株式会社 データガレージ

株式会社 野村総合研究所

株式会社 三菱総合研究所

ワーキンググループメンバー(会社名五十音順)

WG	氏名	会社名	所属・役職
ビジネスモデルWG (WG1)	大野昭二	NECエレクトロニクス	経営企画部エキスパート
	伊藤勝也	三洋電機	半導体カンパニー経営企画室経営戦略ユニット担当部長
	阿部宏	シャープ	IC事業本部先端技術開発センター第1開発室副参事
	鳴海圭志	セイコーエプソン	経営戦略室 企画渉外部部長
	田口善之	東芝(正)	セミコンダクター社企画・生産統括担当参事
	吉野浩	東芝(副)	セミコンダクター社企画・生産統括担当主務
	杉原誉則	富士通	戦略企画室主席部長
	岡田隆秀	松下電器	半導体社事業戦略担当理事
	松本哲郎	ルネサステクノロジ	経営企画本部事業戦略統括部担当部長
インフラ戦略WG (WG2)	陰山英明	NECエレクトロニクス	事業企画部チームマネージャー
	?田博	沖電気(正)	半導体事業グループ戦略企画室長
	大友邦秀	沖電気(副)	半導体事業グループ戦略企画室担当部長
	阿部宏	シャープ	IC事業本部先端技術開発センター第1開発室副参事
	森野明彦	Selete	取締役 相談役
	島田孝	ソニー	半導体事業グループ事業戦略部技術渉外担当部長
	柴田正嗣	東芝(正)	セミコンダクター社渉外部部長
	狩山千春	東芝(副)	セミコンダクター社渉外部主務
	中野富男	富士通	戦略企画室主席部長
藤田勉	松下電器	半導体社技術渉外グループグループマネージャー	
江田努	ローム	LSI企画推進室次席技術員	
海外戦略WG (WG3)	荒木 憲	NECエレクトロニクス	経営企画部担当
	北明夫	沖電気(正)	半導体事業グループ研究本部本部長
	四手井綱章	沖電気(副)	半導体事業グループ研究本部担当部長
	古賀和幸	三洋電機	半導体カンパニー経営企画室技術戦略ユニット担当部長
	住田直樹	セイコーエプソン(正)	IC営業部 IC海外営業G
	松尾 稔	セイコーエプソン(副)	経営戦略室 企画渉外部 グループリーダー
	森野明彦	Selete	取締役 相談役
	橋本一彦	ソニー	半導体事業グループセミコンダクタテクノロジー開発本部副本部長
	木田義治	東芝	セミコンダクター社提携・戦略担当主務
福田匡志	富士通	戦略企画室渉外部担当課長	
細井俊英	ルネサステクノロジ	事業戦略統括部エグゼクティブ	
上村卓三	ローム	LSI企画推進室室長	
共通	福田猛	SIRII	SIRII主任研究員 WG3主査
	穴見健治	SIRII	SIRII主任研究員 WG2主査
	横山和正	SIRII	SIRII主任研究員 WG1主査

注) SIRII主任研究員3名は共通メンバーとして全てのWGに参加。

- 非売品 -  
無断転載禁止

## 日本半導体産業のグランドデザイン

- SIRIJ会員限定 -

発行 平成 18 年 9 月  
発行者 半導体産業研究所  
〒100-0011 東京都千代田区内幸町二丁目2番2号  
電話 03-3593-7243