

Title	半導体産業における研究開発投資と生産性に関する分析
Author(s)	濱地, 宏太; 渡辺, 千仍
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 534-537
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/7619">http://hdl.handle.net/10119/7619</a>
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

## 半導体産業における研究開発投資と生産性に関する分析

○濱地宏太, 渡辺千帆 (東京工業大学)

## 1. 序

## 1.1 背景

## (1) 世界半導体市場

世界の半導体市場はアジア・パシフィック、特に台湾、韓国を中心に着実に成長している。特に、トランジスタの発見から始まった半導体産業の約 50 年の平均成長率は 10%強と他産業には見られない成長を遂げている。現在、世界半導体市場は約 30 兆円となり、世界 I T (情報技術) 産業の 130 兆円のうち 23%を担い中核を成している。現在では半導体は民生用が多くを占めるようになり、パソコン、液晶テレビ、プラズマテレビなどのデジタル家電、携帯電話などに用いられる最大の部品産業であり I T 機器の心臓部分であると言える。

さらに、B R I C s やネクスト 11 などの新興国の台頭による世界的な市場変化により、パソコンからデジタル家電、携帯電話、自動車の需要が増す動きが見られ、それにともない半導体産業も成長を続けていくと考えられる。特に、ローエンド層が開拓されたことで、従来の巨額の研究投資、設備投資を実行し最先端の市場を刈り取るだけでなく、ローエンド層向けの製品のローコスト化をより視野に入れた企業も出現し、企業の横並び志向はこれからより希薄になると考えられる。

## (2) 日本半導体市場

W T S T による世界半導体市場規模 (図 1) でも分かるように、日本の半導体産業は 80 年代後半のピーク時には圧倒的なシェアを誇っていた。しかしながら 90 年代からは、半導体のコアがパソコン産業となり、インテルやマイクロソフトなどのアメリカ企業にパソコンの O S 部分を占有され後退し始めた。さらには韓国、台湾勢が得意のメモリー分野をいかし、急速にキャッチアッ

プし、日本半導体産業の後退が進行している。

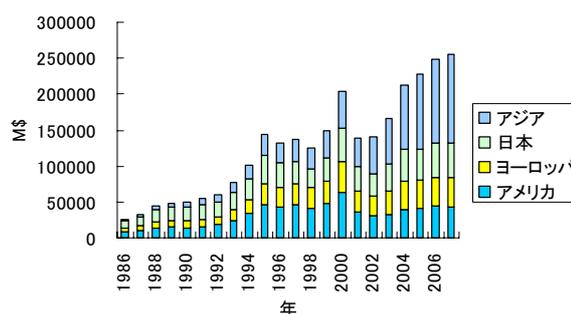


図 1. 半導体市場規模

このような状況下でありながら、科学技術研究報告によると半導体を含む電子部品・デバイスは製造業のなかでも、2005 年度には 26.7%増加し、研究開発投資の伸びが大きい産業である。しかしながらこうした研究開発投資の増加が日本における半導体産業の成長を促しているとは言えない状況である。また、半導体は他の製造業と比較しても非常に技術革新のスピードの速い産業でもあるため、研究開発投資が製品化に生かされていないという状況もうかがえる。

さらに電子部品・デバイス産業の営業利益率は他産業と比較しても非常に低い推移をしている。(図 2)

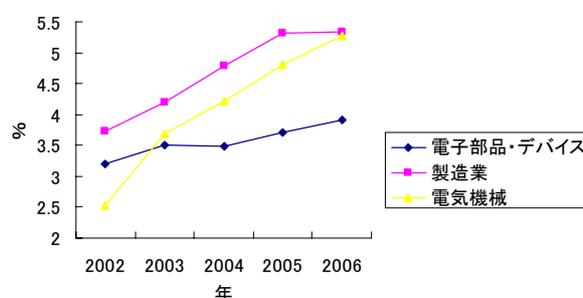


図 2. 営業利益率の推移

半導体企業に目を向けると、日本の半導体企業は世界全体を見ても営業利益率が低い。アイサブライ社による半導体企業の 2006 年売上高ランキングと営業利益率ラン

キングを比較すると、売上高トップ 25 に、東芝をはじめ 4 社が名を連ねるが、営業利益率トップ 25 には一社も入っていない。このことから半導体企業の営業利益率の低迷に問題があると考えられる。

### (3) 日本企業の動向

日本半導体産業において、現在活発な再編の動きが生じている。(図 3)

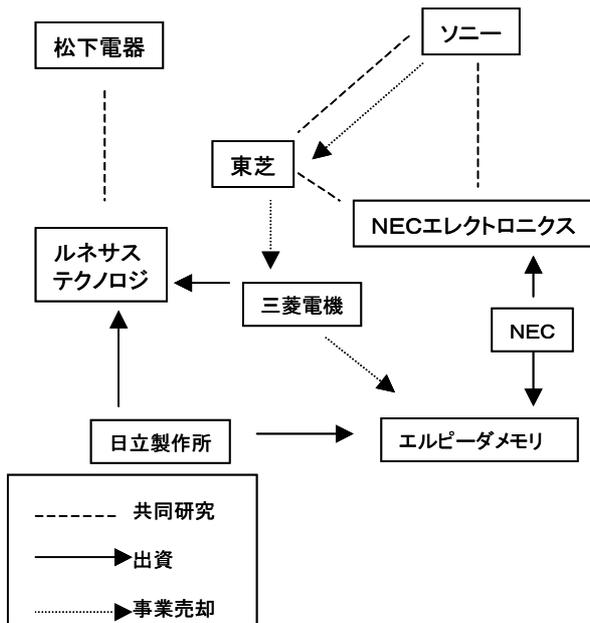


図 3. 業界再編の動向

例えば、現在世界でも有数の半導体企業であるルネサステクノロジは三菱電機と日立製作所が半導体事業を分社化し、共同出資した企業である。また、ここ数年で急成長を遂げたエルピーダメモリはNECと三菱電機と日立製作所のDRAM事業を分社化により成長を成し遂げた。現在、日本国内だけで 37 もの半導体メーカーが林立する状況にありこれからもさらなる業界の再編、淘汰が進むものと考えられる。

合併や分社化だけでなく、共同研究、開発の動きも活発になってきている。一社だけで、莫大な研究開発費や設備投資をおうことは企業にとって厳しい状況であり、共同研究、開発が増加している。例として、次世代ディスプレイの本命といわれる有機ELの分野において、松下電器産業、日立製作所、キヤノンの共同開発・提携が発表された。他にも東芝、ソニー、NECエレクトロニクス の 3 社による 45nm までの半導体を共同開発、松下電器

産業とルネサステクノロジが 65nm からの半導体を共同開発している。

こうした共同研究・開発の 2008 年以降も大きな流として続いていくことが予想される。

しかし、大手だけではなく中堅の半導体企業であっても、世界的な技術や競争力を持つ企業が多く存在する。例えば、沖電気はアミューズメント向けのメモリーで業界トップであり、その他にもサンケン電気、富士電機デバイステクノロジー、新電元工業はパワー半導体に強く独自の地位を確立している。つまり、国内に半導体メーカーが林立しているということは、中小企業の技術力の高さを物語っているとも考えられる。また、独自の技術、製品の強みを生かした研究開発を行っていると考えられる。

こうした背景から、日本の半導体産業も徐々に復調の兆しが見え、世界半導体産業の 2006 年度平均成長率が 8.9% であるのに対し、日本は 14.8% と大きく上回る成長をみせた。また、半導体をはじめとした電子部品・デバイスを使用する電気機器は多くのメーカーが日本にはあり、まだ成長の余地が充分残されている。

## 1.2 仮説

前節で述べたような背景から以下の二つの仮説を導いた。

- (1) 日本の半導体産業において、研究開発が収益に結びついていない。
- (2) 特に日本の半導体産業において、売上の大半を占める大手企業の研究開発が、中小企業に比べ効率的ではない。

## 1.3 研究の目的

収益性と研究開発投資についての研究として、産業間の比較や、電気機械という括りでの研究は多くされてきているが、電気機械産業内での電子部品・デバイス、半導体に絞った研究は少ない。そのため、本研究では電気機械のなかでも、電子部品・デバイス、半導体に焦点をあて、研究開発投資と収益性の関係について研究を行う。

## 2. 分析のフレームワーク

### 2.1 データ構築

2003年から2007年の日本半導体企業売上上位20社の各企業の有価証券報告書を元に、企業の半導体の属するセグメントの売上高、営業利益、研究開発費のデータを用いた。

また、日本銀行の企業物価指数（CGPI）により、企業の売上額実質化した。

以上のようにして企業データから売上高と営業利益から営業利益率を抽出し、また研究開発費と売上高から研究開発強度( $R/S$ )を算出する。このとき、研究開発の売上として成果が出るまでのタイムラグをとる必要がある。多くの既存研究のなかでも半導体の研究開発と陳腐化のスピードは年々速まっていることが言われている。本研究では2008年のKPMG社とGSA(Global Semiconductor Alliance)およびCEA(Consumer Electronics Association: 全米家電協会)の調査を参考に、メーカーの研究開発に要する期間は18~21ヶ月ということから2年とした。

それにより得られた20社それぞれのデータの2005年-2007年平均を表1に示す。

表1 20企業の売上、OIS、研究開発強度

企業名	実質売上高(10億円)	OIS(%)	R/S(%)
東芝	2241.9	6.80	7.77
ルネサステクノロジ	1569.0	2.83	9.53
ソニー	1173.2	2.77	14.82
NECエレクトロニクス	1131.9	-2.06	10.11
エルピーダメモリ	529.9	7.11	4.49
富士通	1173.2	3.41	4.06
松下	1873.8	8.70	8.11
ローム	604.9	8.83	5.14
シャープ	1821.6	9.55	3.75
三洋半導体	1528.5	5.71	3.39
沖電気	242.2	1.74	2.08
三菱電機	227.6	7.43	5.82
サンケン電気	240.2	9.77	1.50
富士電機デバイステクノロジー	313.2	6.88	2.92
セイコーエプソン	759.8	-4.02	2.42
旭化成エレクトロニクス	184.6	19.38	4.67
ミツミ電機	440.3	6.30	2.72
新日本無線	85.0	11.83	7.43
川崎マイクロエレクトロニクス	74.3	3.52	2.42
新電元工業	76.3	2.06	2.97

— (2005-2007 平均) — 2000年実質化

### 2.2 分析手法

営業利益率と研究開発強度の関係を分析することで企業の研究開発の生産性を分析する。ここで回帰分析により、最適となるような研究開発強度となる点を分析し、

そのなかでも研究開発強度の大きな企業の特徴から日本企業の利益率の低さを分析する。

## 3. 分析結果

利益率と研究開発の関係を見るために、表1の2005-2007平均の企業の営業利益率と研究開発強度の関係を分析した。

その結果は図4に示す通りであり回帰結果は以下の式(1)のようになる。

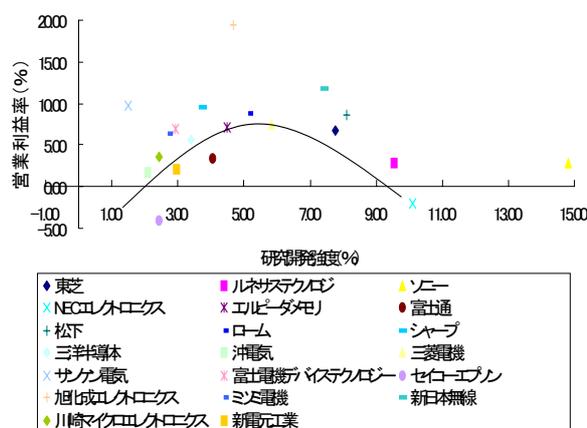


図4. 営業利益率と研究開発強度の関係

$$OIS = 7.84 - 0.30 \left( \frac{R}{S} - 6.65 \right)^2 + 12.41D$$

(1.79) (4.12) (4.91)

$$(adj.R^2 = 0.647)$$

…(1)

この結果、高すぎる研究開発強度は利益率を下げることが分かる。研究開発強度が6.65%のとき最も営業利益率が高くなり、それ以上の研究開発を企業が行うと逆に営業利益率が下がることが分かる。

特に研究開発強度が6.65%以上の企業について考察してみると、東芝、ソニー、NECエレクトロニクスなどの大手総合電機メーカーが名を連ねている。多くの事業分野を持つ企業であるがため多額の研究開発投資となり、そのため利益率が低いと考えられる。そうした大手企業とは逆に、中堅企業にはそれぞれの企業に強みのある事業、製品分野に研究開発を集中することから、研究開発が利益率に結びついている。

事業売却、買収、合併などにより、こうした中堅企業のようにそれぞれの企業がそれぞれの事業分野、製品分野に集中することが日本の半導体産業には必要である。また共同研究を積極的に推し進めることで一社あたりの研究開発費の軽減も重要になってくる。

## 4. 結論

### 4.1 主要知見

これまで見てきたように、日本の半導体産業は、80年代後半をピークに世界でのシェアが低下の一途をたどってきた。そのなかでも特徴として海外企業に比べ、日本企業の利益率の低さが際立っている。しかしその一方、研究開発費は日本の製造業の中でもかなり高い成長率を示している。

しかしながら、日本の半導体産業において、多額の研究開発投資を行うほど利益率が高まるというわけではなく、適切な研究開発強度が利益率につながる事がわかった。なかでも、研究開発強度が大きい傾向にある大手企業は一社で研究開発を賄うのではなく、事業、製品分野の売却や買収、合併会社設立などの業界再編の動きや企業間の共同研究をさらに加速させることで研究開発費を下げ、適切な研究開発強度にする必要がある。

また、それぞれの企業が世界トップクラスの製品分野を保有している。そうした製品に研究開発を集中させることが、日本が世界市場のなかでシェアを回復させることになると考えられる。

### 4.2 今後の課題

これまで述べてきたように、現在日本の半導体業界は再編が始まり、今後も進んでいくことが予想されている。こうした背景のなか、産業特有の成長支配要因を分析、抽出することで、半導体業界最適レジリエンス構造の提案をしていきたい。成長支配要因としては近年多くの企業が多額の設備投資を行っているため、設備投資や、規模などが考えられる。

特に業界の重要な背景となっている、業界再編の中心である事業分野の売却や買収による、事業、製品の「選択と集中」についてより深化した分析を行いたいと考えている。また日本だけでなく、グローバルな視点に立ち日本企業と

世界の企業の比較分析により、日本企業が世界基準に立ち世界市場のなかでシェアを回復していくための要因を分析していきたい。

## 参考文献

- [1] Ohmura, A., Ouchi, N., Morisaki, S., Watanabe, C., 2003, “Functionality Development as a Survival Strategy for Ceramics” Technovation in print.
- [2] Watanabe, C., Kondo, R., Ouchi, N., Wei H., and Griffy-Brown C., 2003, “Institutional Elasticity as a Significant Driver of IT Functional Development”, technological Forecasting and Social Change.
- [3] Watanabe, C., Nagamatsu, A., Griffy-Brown, C., 2003, “Behavior of Technology in Reducing Prices of Innovative Goods: An Analysis of the Governing Factors of Variance of PV Module Prices.”, Technovation, in print.
- [4] Watanabe, C., Zhu, B., Griffy-Brown, C., and Asgari B., 2001, “Global Technology Spillover and Its Impact on Industry’s R&D Strategies.”, Technovation 21 (5) 281-291.
- [5] 小川雅敏, 2003, 「中小企業の研究開発投資構造の分析—優良中小企業実態把握による成功要因分析」, 東京工業大学修士論文.
- [6] 金融庁, 各年, 「有価証券報告書」.
- [7] 経済産業省, 各年, 「鉱工業指数年報」.
- [8] 総務省, 各年, 「科学技術研究調査報告」.
- [9] 電子ジャーナル, 各年, 「半導体データブック」.
- [10] 電子情報技術産業協会, 各月, 「JEITA Review」.
- [11] 内閣府, 各年, 「工業統計調査」.
- [12] 半導体産業新聞編集部, 2008, 「半導体業界ハンドブック Ver. 2」, 東洋経済新聞社.
- [13] 森崎省吾, 2000, 「デフレ環境下での化学産業生存のためのレジリエンス構造の分析」, 東京工業大学院修士論文.
- [14] 渡辺千仞, 2001, 「技術革新の計量分析」, 日科技連出版社.
- [15] 渡辺千仞, 2007, 「技術経済システム」, 創成社.
- [16] 渡辺千仞, 宮崎久美子, 勝本雅和, 1998, 「技術経済論」, 日科技連出版社.