



Hitotsubashi University
Institute of Innovation Research



一橋大学イノベーション研究センター

東京都国立市中2-1
<http://www.iir.hit-u.ac.jp>

半導体産業の収益性分析:半導体企業パネルデータによる実証分析

一橋大学 中屋 雅夫

nakaya@iir.hit-u.ac.jp

2011 年 3 月

要約

1991 年から 2009 年までの世界半導体企業売上上位 62 社の売上高、営業利益と半導体非専門企業 9 社を除く 53 社の売上原価、研究開発費、販売・一般管理費も調査し、収益性、費用構造のパネルデータによる実証分析を行った。53 社を主要製品群、ビジネスモデル、本社所在地域（国籍）について分類し、その差異を明らかにした。これらの分析より、半導体産業全体として見れば、過去、微細化により製品の性能向上、経済性向上を同時に実現し、更に微細化を進めるという好循環で成長してきたが、近年、微細化による製造費用上昇、設計費用上昇などにより、利益率の低下がみられる。しかし、半導体、集積回路製品は社会のいたるところに使われ規模が拡大すると予測されている。産業としての健全な成長のためには利益を確保していくことが欠かせず、収益性が、製品群、ビジネスモデル、地域によりどのような差があるか、収益性のデータで明らかにした。

1. はじめに

半導体産業は発生してから約 60 年になるが、世界市場規模として、図 1-1. に示すように 1995 年ごろまでは、年平均成長利率 (Compound Annual Growth Rate: CAGR) 15%以上で成長を続け、1995 年～2002 年は IT バブルの時期を除くとあまり成長しなかった。しかし、その後、市場規模が 20 兆円を超えても、まだ年率 10%近い成長を続け、世界 GDP に占める割合も 0.5%までになっている (図 1-2-1, 図 1-2-2)。また、半導体産業、半導体技術の他産業への波及効果は非常に大きく [SIRIJ, 2010]、それらを考えると社会に及ぼす影響は計り知れない。

このような半導体産業の拡大、成長は、半導体、集積回路素子の微細化により、半導体製品、集積回路製品の性能向上、経済性向上が同時に、更に持続的に実現されてきたことによるところが大きい。性能向上に関しては、1974 年に IBM の R. H. Dennard らが、“スケーリング則”として、微細化により、高速化、低消費電力化が図られることを示している [Dennard, 1974]。また、経済性向上に関しては、微細化により、チップ上に集積される素子数が増大し、もし、チップ面積当りの価格が一定であれば、素子当たりの単価は飛躍的に低下することになる。実際、微細化は図 1-3 に示すように進展し、また、チップ面積の大面积化と相まって、Intel の G. E. Moore, が「ワンチップに集積される素子数は 18 カ月で 2 倍になる」と述べた、いわゆる“Moore の法則” [Moore, 1965, 1975] が継続されている。そして、ウエハ面積当り (8 インチウエハ換算) のウエハプロセス済み価格、製造コストは、TSMC の例でみるように、ここ十数年で見るとほぼ一定になっている (図 1-4)。また、図 1-5 に世界集積回路製品のウエハ (8 インチ換算) 当りの売上高もここ十数年ほぼ一定であり、微細化が進展していることを考えると集積素子数は増加しており、トランジスタ 1 個当たりのコストは年率約 30%の比率で下がっていることとなる。現に Intel のマイクロプロセッサの例でわかるように、トランジスタあたりの価格をプロットすると、図 1-6. に示すようになり、年率約 30%の比率で低下している。このように、半導体産業は、微細化により性能向上と経済性向上が、同時に実現されそれによって市場拡大するという好循環がずっと続いてきたと言える。

しかし、微細化の限界はどこかにあり、古くは、J. D. Meindl らが、種々の制約による微細化の限界について言及している [Meindl, 1993, 1995]。その後の技術開発は目覚ましいものがあり、Moore の法則の限界や微細化の限界が先へ先へと追いやられているかのように見えている [Moore, 2003]。しかし、近年、微細化を進めても、性能向上に関しては、素子のリーク電流増大、素子間配線の容量、抵抗が低減できないなどの理由から、性能を決める消費電力、遅延時間の改善が期待したように進展しなくなっている。Intel は 2004 年 10 月に 4GHz 動作の Pentium4 の開発を断念¹し、クロック速度向上というどちらかと

¹ たとえば、CNET News の October 14, 2004 に「Intel kills plans for 4GHz Pentium」という見出しで記事が出ている。http://news.cnet.com/Intel-kills-plans-for-4GHz-Pentium/2100-1006_3-5409816.html

言うとは素子の性能向上に頼る方法から、並列処理による性能向上へと舵を切った。また、経済性向上に関しては、TSMCなどを活用すれば、トランジスタコストを継続して下げることができているが、それもTSMCが生産枚数を増加させて、ウエハ価格をほぼ一定にすることによって、実現しており、生産枚数の少ない企業（工場）では、価格が上昇していると考えられる。また、製造コスト以外で製品設計コストの増大がより深刻で [Ito, 2006]、[Nakaya, 2006, 2007]、経済性向上も従来のペースでは進展しなくなっているのではないかと予想される。また、Mooreの法則に対する経済的な限界に言及した報告も出ている [Rupp, 2010]。更に、市場拡大は継続しているが、新興国を中心にした伸長によるところが大きく、そのため、平均単価は低下しており、産業全体の利益性についても低下しているのではないかと予想される。これらをまとめると図 1-7 に示すように、半導体産業として、微細化による良いサイクルが変化してきているのではないかと考える。

本稿では半導体産業が今後、健全な発展を遂げるには利益を確保しながら発展することが重要であるとの考えから、過去の半導体産業の収益性に関する実証分析を行った。実証分析に当たっては、1991年から2009年までの主要半導体企業（62社：2009年時点）の財務諸表の時系列変化を調査し、それをパネルデータ²として取り扱った。また、半導体産業全般についての分析のほか、半導体企業を製品群、ビジネスモデル、本社の所在地で分類して、分析を行った。また、個別企業の収益性についても言及した。

本稿においては、実証分析より、データをまとめ、現状の課題を提示することにとどめ、課題に対する解決策等の提言は別途まとめたいと考えている。

² パネルデータは、複数のサンプル（個人、地域、企業、国等）を、複数時点にわたって追跡、観察し続けたデータである。これに対し、複数のサンプルをある1時点だけで観察したデータは横断面データ（クロスセクション・データ）と呼ばれる。また複数時点にわたるデータは時系列データ（タイムシリーズ・データ）と呼ばれる。パネルデータはその両方の性質を兼ね備えている。両方の情報を持つことにより、片方の情報しかない場合に比べて格段に情報量が増える。 樋口美雄他「入門 パネルデータによる経済分析」日本評論社、2006年 P.17 より

図1-1. 世界半導体市場規模の拡大

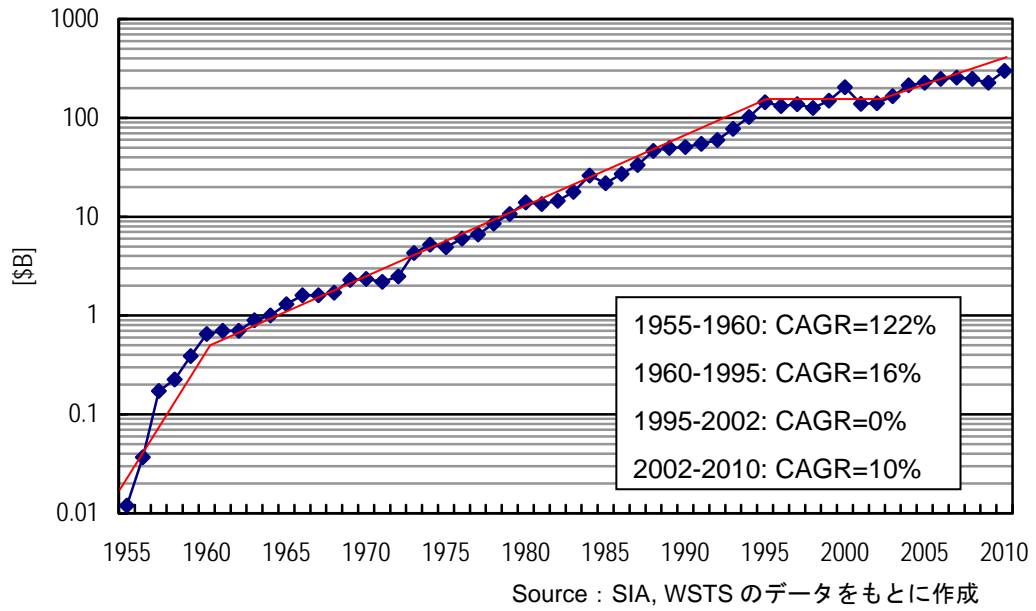


図1-2-1. 世界GDPと半導体市場規模

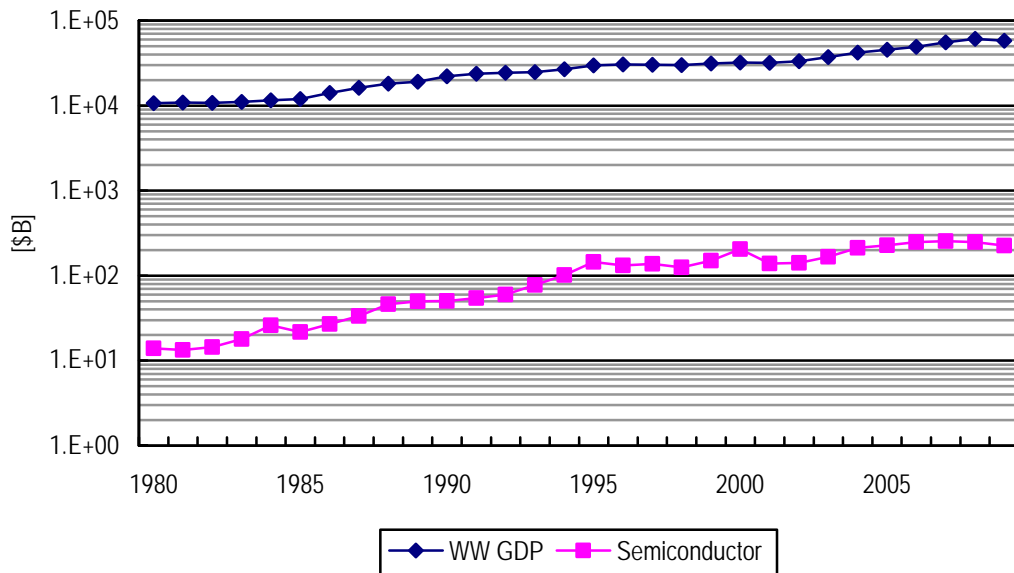
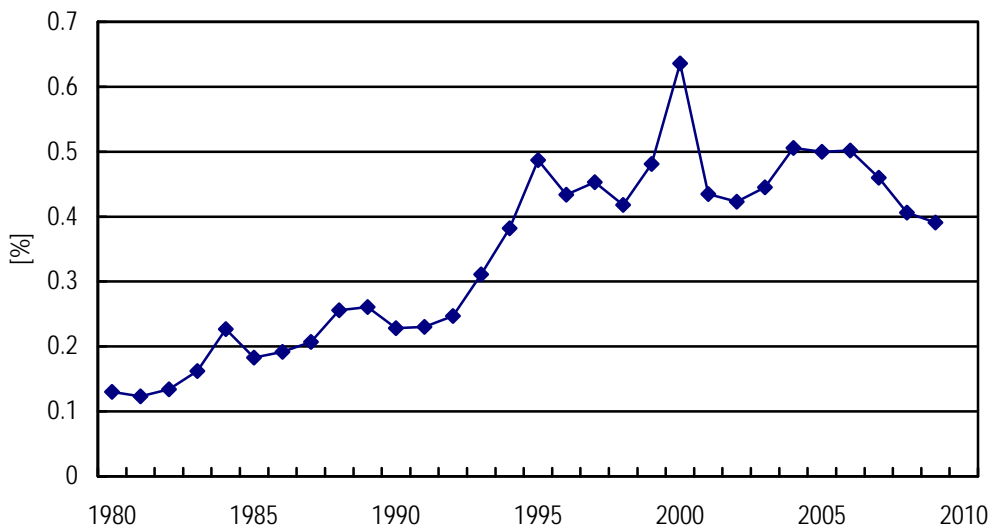


図1-2-2. 世界半導体産業の世界GDPに占める割合



Source : IMF, SIA, WSTS のデータをもとに作成

図1-3. 微細化の進展

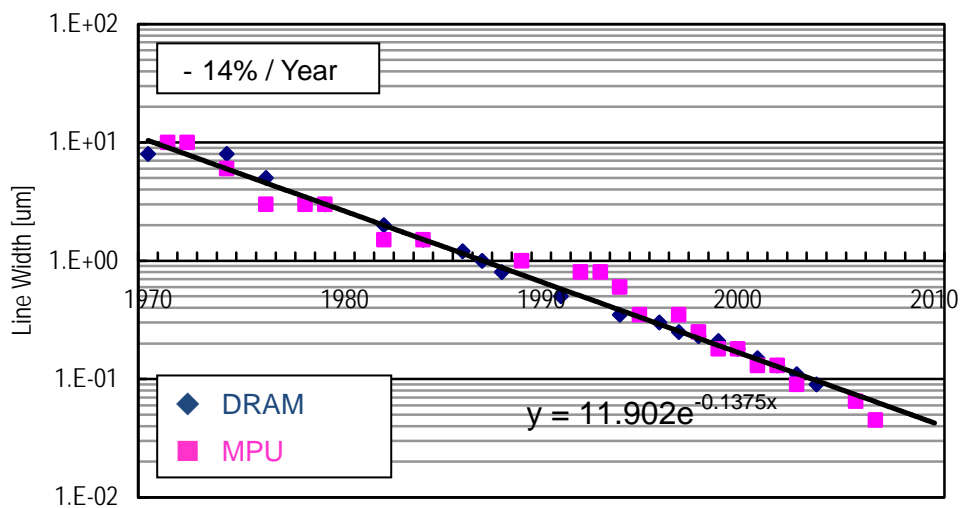
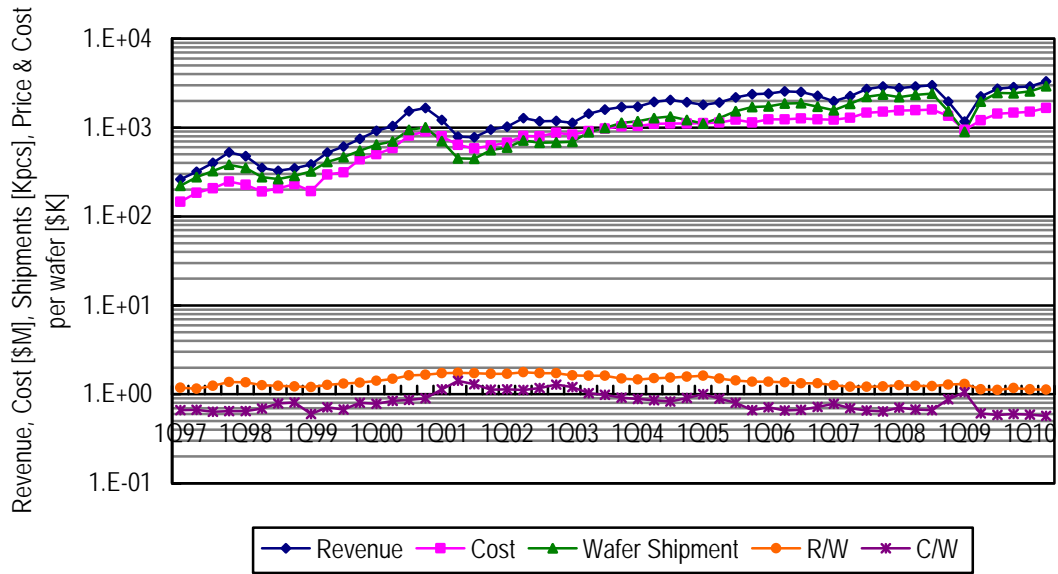
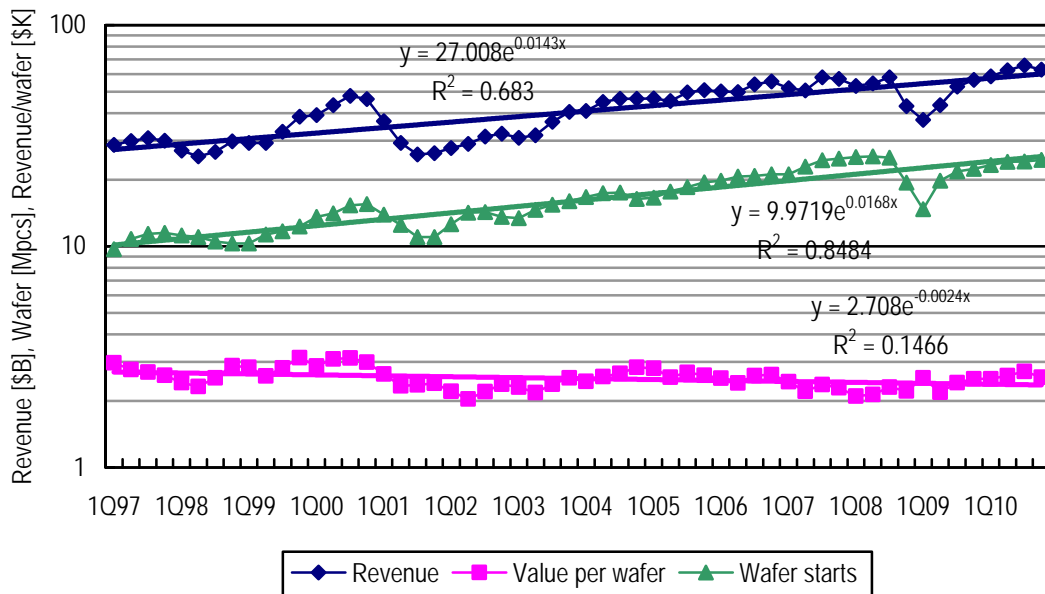


図1-4. TSMCの売上、売上原価、ウエハ出荷枚数、ウエハ価格、ウエハコスト（8インチ換算）



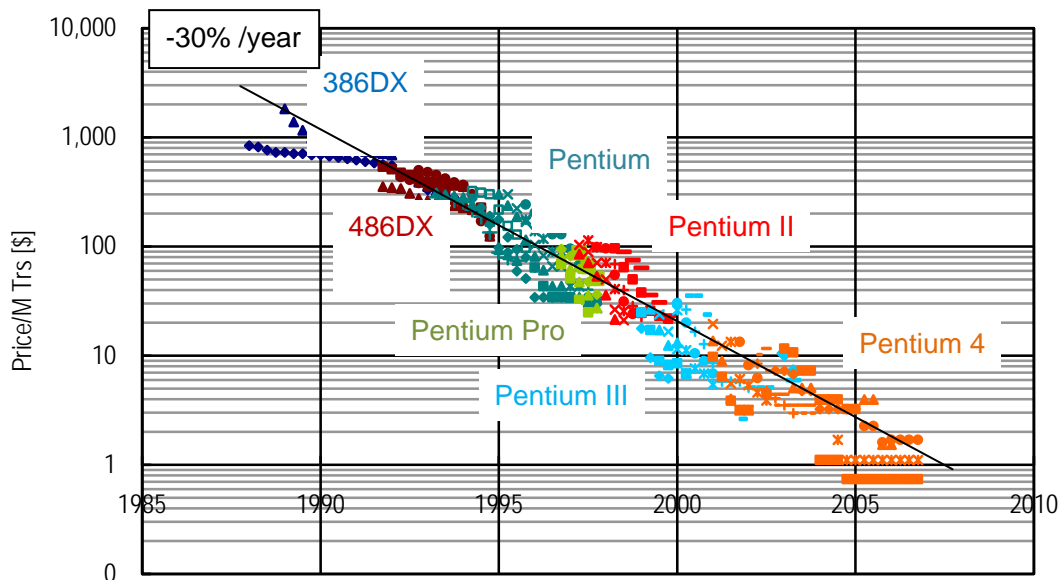
Source : TSMC のデータをもとに作成

図1-5. 世界集積回路製品 ウエハ当たりの売上高推移



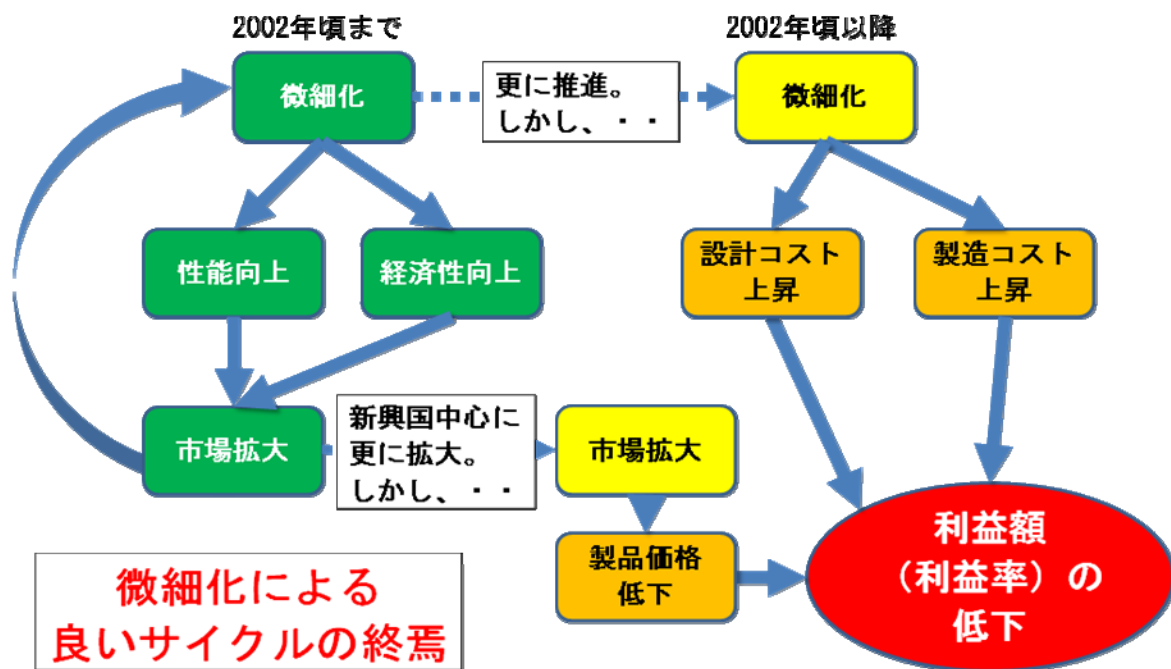
Source : WSTS, SICAS のデータをもとに作成

図1-6. トランジスタ当りの価格 Intel MPU



Source : Intel のデータをもとに作成

図 1-7. 微細化による良いサイクルの終焉



2. 分析データ

半導体産業分析に関して、調査会社の報告書やアカデミアの学術的論文は多く出されているが、半導体産業全体を時系列データで分析したものや個々の企業に対して横断面データで分析したものであり、半導体産業全体を売上、費用、利益をパネルデータとして調査し分析したものは見当たらない。本稿では、1991年から2009年にわたり、世界主要半導体企業³62社（2009年時点）の売上、営業利益を、また62社のうち、詳細財務データを公表している53社については、売上原価、研究開発費、販売・一般管理費、粗利益についても、調査し（一部、証券会社等の推定あり）、収益性について分析したものである。また、2003年からは、62社の四半期ごとの売上と営業利益データも調査した。

2.1. 調査企業

調査企業は2009年の半導体売上高が年間\$600Mを超える57社に、過去、年間売上\$600Mを超えた10社（Winbond, IDT, OminiVision, PMC-Sierra, PSC, Hitachi, ProMOS, Conexant, Micronas, VIA）を含め、営業利益の情報入手が難しい5社（IBM Micro, Numonyx, Nichia, RobertBosch, Osram）を除いた62社を対象とした。また、過去、年間売上が\$600Mを超えていても、2009年に存続していない会社（Agere, Oki Semiconductor, ATI, AMIS, Qimonda）は除く。

半導体専業企業ではなく、詳細なセグメント情報の入手が困難な9社（Fujitsu, Hitachi, Mitsubishi, Panasonic, Samsung, Sanyo, Sharp, Sony, Toshiba）については売上と営業利益の分析のみを行った。

2.1.1. 調査企業一覧

調査企業62社の2009年時点の社名一覧をアルファベット順に示す。下線を付けた9社は、半導体非専業メーカーで売上高、営業利益のみを調査した。

Altera, AMD, Analog Deveices, Atheros Communications, Atmel, Avago Technologies, Broadcom, Conexant Systems, CSR, Cypress, Elpida, Fairchild Semiconductor, Freescale Semiconductor, Fujitsu Microelectronics, Himax, Hitcahi, Hynix, IDT, Infineon, Intel, International Rectifier, Intersil, Linear Technology, LSI, Macronix, Marvell, Maxim, MediaTek, Microchip, Micron, Micronas, Mitsubishi, Nanya, National Semiconductor, NEC Electronics, Novatek, nVidia, NXP, Omnivision, On Semiconductor, Panasonic, PMC-Sierra, ProMOS, PSC, Qualcomm, Realtek, Renesas Technology, RFMD, Rohm, Samsung Electronics, Sanyo, Sharp, Skyworks, Sony, Spacion, STMicroelectronics, TI, Toshiba, VIA, Vishay, Winbond, Xilinx

2.1.2. 年別データ入手企業数

³ 半導体製品として出荷している企業（IDM, Fabless企業）を取り上げ、設計、製造工程を受託している企業（Foundry, Subcontractor, IP Vendor企業）は含んでいない。

62社を対象にして調査をしたが、1991年から62社が存在していたのではなく、2009年までにはShin-off、Start-upなどによる増加やMergeによる減少が起っている。表2-1に調査企業数を示す。

表2-1 年別調査企業数

年	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
企業数1	23	32	34	36	37	42	44	47	49	53	56	57	62	62	62	62	62	62	62
企業数2	10	16	19	22	24	28	31	34	36	38	42	44	49	51	53	53	53	53	53

企業数1：売上高、営業利益のデータ調査企業数

企業数2：売上高、営業利益、粗利益、売上原価、研究開発費、販売・一般管理費のデータ調査企業数

2.2. 財務データの会計基準、会計年度の差異への対応

各国の会計基準の差異、各企業の会計年度の差異などがあるが、半導体産業全体や企業を分類して分析する場合はデータを合算する必要がある。合算に際しては下記のように行った。

日米において会計基準の差異で数値が異なる部分があるが、下記項目名（表2-2）で対応させて合算した。

表2-2 損益計算書（Statement of Operations）の日米比較

日本会計基準		米国会計基準
売上高		Net Revenue
売上原価		Cost of Revenue [Cost of Sales]
売上総利益		Gross Profit [Gross Margin]
販売・一般管理費		
（研究開発費）		Research and Development Expenses
（販売費用）		Marketing and Sales Expense
（一般管理費用）		Administrative and General Expenses
営業利益（損失）		Operating Income (loss)

日本会計基準の場合、研究開発費は損益計算書ではなく別途記載されており、損益計算書では売上原価と販売・一般管理費に入れられている。財務諸表に書かれていない場合は、

証券会社等の推定値により、米国基準の分類に合わせた。

また、会計年度の違いについては、会計年度の期末月が1月から5月までの場合は、前年度、6月から12月までの場合は、当年度とした。（例えば2009年5月末が会計年度末の場合は2008年とし、2009年6月末が会計年度末の場合は2009年とした。）

2.3. 半導体製品のバリューチェーンと費用分類

半導体製品のバリューチェーンとそれぞれの工程において発生する費用がどのように分類されるかを示す。販売・一般管理費（SG&A）にはマーケティング、セールス活動費用および財務、資材、人事、総務などの管理部門の費用が含まれる。売上原価（Cost of Sales）にはマスク製造、ウエハ製造、実装、テスト工程の費用が含まれる。売上原価の大半が製造原価になっている。研究開発費（R&D）には製品設計費用と設計からテストに至るまでの各工程のための研究開発、技術開発を行うための費用も含まれる。

図 2-1 半導体製品のバリューチェーンと費用分類

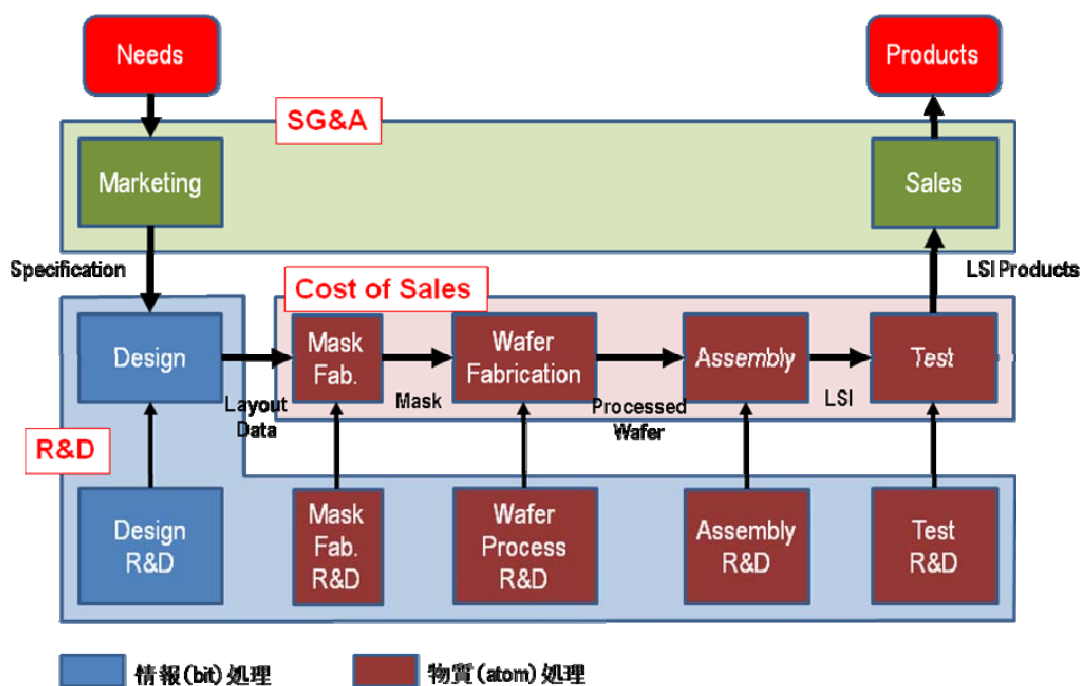
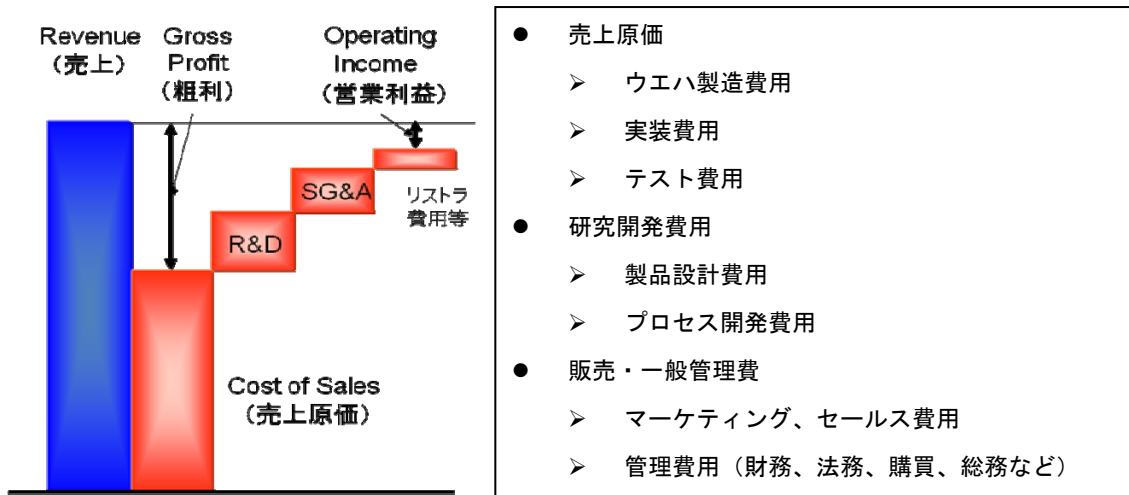


図 2-2 に売上、費用、利益の関係を示す。粗利益（Gross Profit）は、売上（Revenue）から売上原価（Cost of Sales）を引いた額で表され、営業利益（Operating Income）は粗利益から研究開発費（R&D Expense）、販売・一般管理費（SG&A Expense）およびリストラ費用等のその他費用を引いた額で表される。装置の償却費は、製造に使われる装置については売上原価に、研究開発に使われる場合には研究開発費の中に含まれている。

図 2-2 売上、利益、費用



2.4. 半導体企業のカテゴリー

調査企業を 2009 年時点における属性による分類—(1)主要取扱製品群、(2)ビジネスモデル、(3)本社の所在国—と 1991 年以降の参入・退出による分類を行い、それぞれ分類された企業群の特徴を分析した。

2.4.1. 2009 年の属性による企業分類

2.4.1.1. 主要半導体製品群

半導体製品はその機能およびデバイス・回路構成に応じて分類することができる。本稿では、製品群として、マイクロ (Micro)、ロジック (Logic)、メモリ (Memory)、アナログ (Analog)、ディスクリート (Discrete)、オプトデバイス (Optical Devices)、で分類した。図 2-3 に各製品群の半導体市場全体での比率の推移を、図 2-4 に 2009 年の各製品群の細分化した市場規模をそれぞれ示す。

次いで、製品群に対応させて企業分類を次のように行った。売上高 (金額) の 50% 以上をメモリ製品群で占める企業はメモリ企業として分類し、どの製品群も 50% 未満の企業は複合 (Complex) 企業と分類した。

近年、集積規模増大に伴い、マイクロ、メモリ、ロジック、アナログなどの機能が集積された製品群が SoC (System on Chip) やシステム LSI と呼ばれ出荷されており、これらはロジック製品と分類した。

2.4.1.2. ビジネスモデル

半導体製品は図 2-1 に示すようなフローを経てつくられる。1990 年代の中頃までは設計、製造をすべて 1 社で行う IDM (Integrated Device Manufacturer) が主であったが、1990 年代の

後半にウエハプロセス製造を専門に行う Foundry 企業が現れ、ウエハプロセス製造やさらに

図2-3. 各製品群の半導体製品に占める比率推移

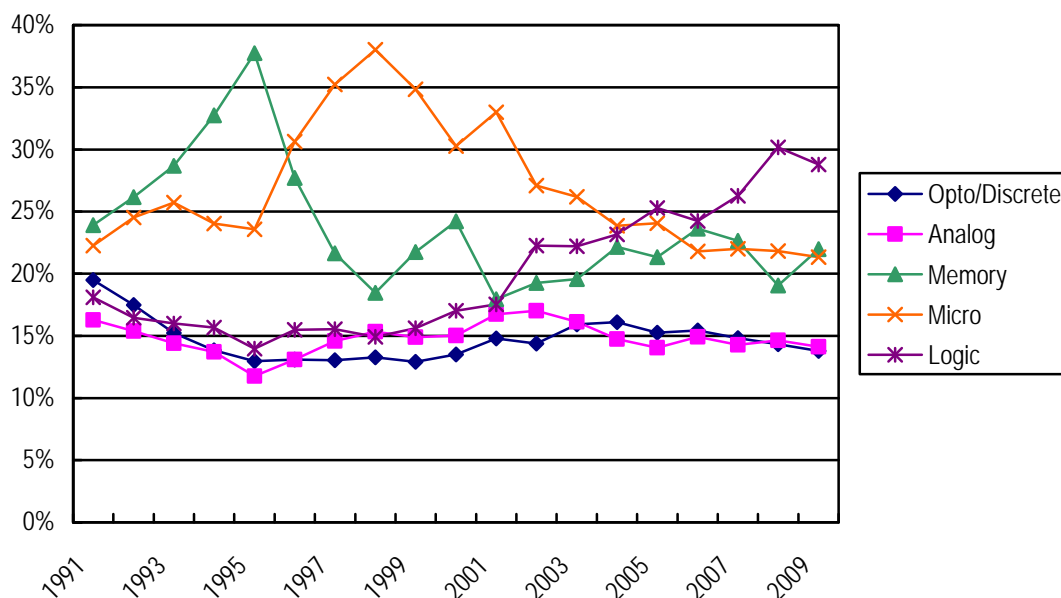
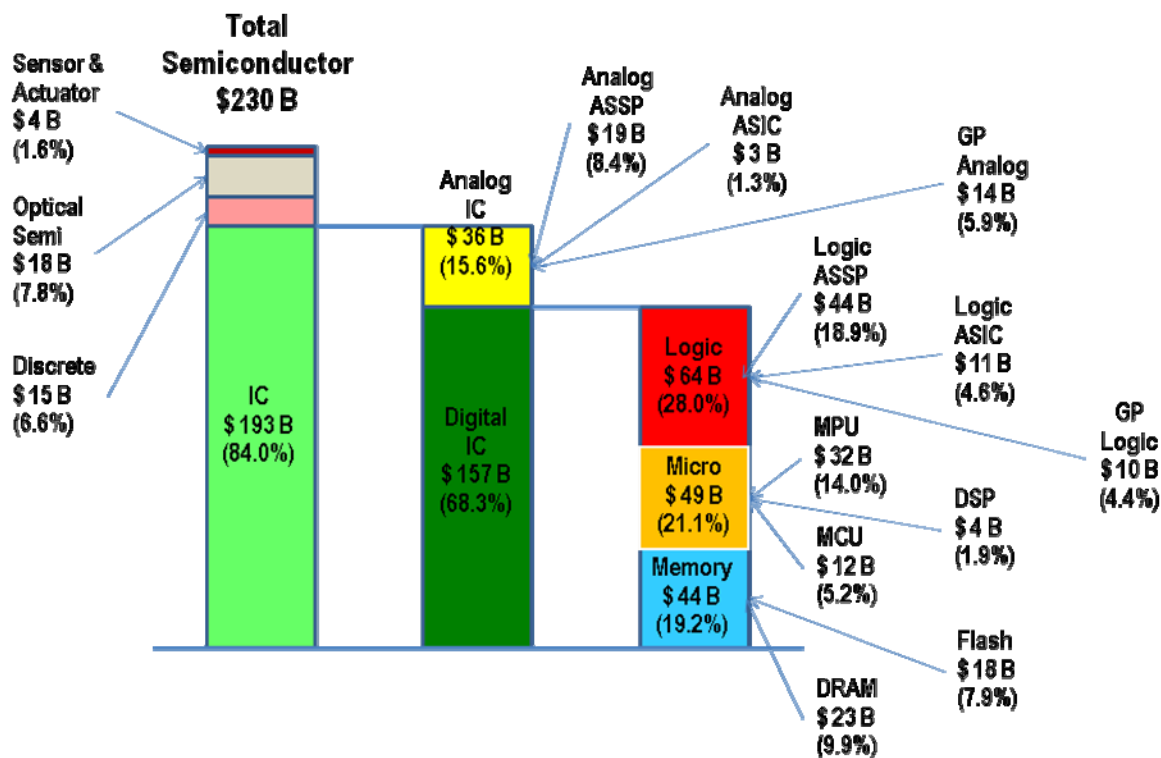


図 2-4. 製品群の詳細分類 (2009 年)



Source: IHS iSuppli [IHS iSuppli, 2010]のデータをもとに作成
 はアセンブリ／テストを外部に委託し、自社ではマーケティング、設計、セールスを行う
 Fabless 企業が米国、台湾で増えてきた。本稿では、IDM と Fabless に分類した。

2.4.1.3. 本社の所在国

経済のグローバル化が進展するに従い半導体企業は製品の研究開発、設計、製造をする
 ために一国で閉じることなく、グローバルに展開している。しかし、本社の所在地が各種
 制度（税制など）、為替、企業風土に影響されることは否めない。従って、本社所在国で分
 類し、差異を調査した。

表 2-3 調査 62 社の分類一覧

Region Products	Japan (12)	US (33)	EU (5)	Asia (12)
Micro (4)		Intel, AMD, Microchip, Freesacle		
Logic (18)	Fujitsu	<u>Qualcomm</u> , <u>Xilinx</u> , <u>Altera</u> , <u>nVidia</u> , <u>Marvell</u> , <u>Broadcom</u> , <u>LSI</u> , <u>PMC-Sierra</u> , <u>Conexant</u> , <u>Atheros</u>	Micronas, <u>CSR</u>	<u>Mediatek</u> , <u>Novatek</u> , <u>Himax</u> , <u>Realtek</u> , <u>VIA</u>
Memory (10)	<u>Elpida</u>	<u>Spansion</u> , Micron		Samsung , <u>Hynix</u> , Macronix, <u>Winbond</u> , <u>PSC</u> , <u>ProMOS</u> , <u>Nanya</u>
Analog (7)		Analog Devices, Linear Technology, Maxim, National Semiconductor, Skyworks, Intersil, RF Micro		
Discrete (4)	Mitsubishi	Fairchild, IR, Vishay		
Optical Semi (3)	Sharp	OmniVision, Avago		
Complex (16)	Rohm, Toshiba , Panasonic , Sony , Hitachi , Renesas Tech., Sanyo , NEC Electronics	TI, On Semiconductor, Atmel, Cypress, IDT	STM, Infineon, NXP	

製品分類：製品群の売上高が 50%以上のところに分類。100%集中は下線。どの製

品群も 50%に満たない企業は **Complex** に分類。() 数字は企業数。

国別分類：本社の所在地で分類。

業態分類：青斜字は **Fabless**。**Fabless** は 16 社。**IDM** は 46 社。赤太字は半導体非専門企業で半導体セグメントの売上原価、**R&D** 費用、**SG&A** 費用のデータが公表されていない。

表 2-3 は本社の所在地域と主要製品群で企業を分類したものである。所在地域を日、米、欧、亜（台湾、韓国）に分け、主要製品群はマイクロ (**Micro**)、ロジック (**Logic**)、メモリ (**Memory**)、アナログ (**Analog**)、ディスクリット (**Discrete**)、オプトデバイス (**Optical Devices**)、および複合 (**Complex**) で区分している。また、青斜字で表示した企業は **Fabless** 企業、赤太字で示した企業は半導体非専門で半導体売上が 50%以下の企業である。下線を付した企業は 100%、当該製品に集中している専門企業である。

本表で特徴的なことは、

- (1) 日、欧は複合企業が多い。
 - (2) 亜（台湾、韓国）は、メモリ企業か **Fabless** のロジック企業しかない。
 - (3) 米は種々のタイプの企業があるが、どちらかと言う製品群ごとの専門化が進んでいる。
 - (4) **Fabless** 企業はロジック企業にしかない。2009 年に **AMD** が **Fabless** 企業になることを表明⁴している。今後マイクロ分野など先端プロセスが競争力に影響を及ぼす企業の動向が注視される。
 - (5) 100%の専門はメモリ企業とロジック企業にしかない。
- である。

2.4.2. 企業の参入・退出による分類（1991 年以降）

2.4.2.1. 継続企業

継続企業の形態として、半導体専門として継続している企業と企業の半導体部門として継続している企業がある。前者は米国に多く、後者は日本に多い。

2.4.2.2. 参入（出現）企業

半導体企業として参入（出現）した企業のタイプとして、4 つあり、

- (1) **Start-up** 企業として発生したもの、
 - (2) ある企業から **Spin-off** して発生したもので、元の企業は半導体事業を継続していない場合（半導体事業を全て **Spin-off**）、
 - (3) ある企業から **Spin-off** して発生させたものであるが、元の企業でも半導体事業を継続している場合（半導体事業の一部を **Spin-off**）、
 - (4) 二つの企業が半導体部門の一部を切り出し、合併して新たな会社をつくる場合がある。
- ケース (1) の **Start-up** として出現した企業は米国、台湾、欧州にあり、日本では年間売

⁴ **AMD** は 2009 年に **Fabless** 企業に移行することを表明しているが、それまでのデータは **IDM** であるので、**IDM** に分類。

上\$600M を超える企業はいまだ出ていない。ケース（2）は日・米・欧・亜の全地域で発生しているが、ケース（3）は米国に多い⁵。半導体製品の中でもある製品群に集中して、ビジネスをするという考えが強いためだと考えられる。ケース（4）は Elpida, Renesas Technology⁶がある。

表 2-4 半導体企業の参入・退出

	Japan	US	EU	Asia
Continued Dedicated Company	Rohm, (Nichia)	Atmel, AMD, Analog Devices, Altera, Cypress, IDT, Intel, Microchip, Micron, Linear Tech., LSI, Maxim, National Semi., PMC-Sierra, TI, IR	STMicro	
Continued Dedicated Semi. Division	Toshiba, Sony, Panasonic, Hitachi, Sharp, Mitsubishi, Sanyo	(IBM Micro.)	(Bosch), (Osram)	Samsung
Spin off [0]	Fujitsu Semi., NEC Electronics	Avago, Conexant, Fairchild, Freescale, Intersil, Agere	Infineon, NXP	Hynix
Spin off [+1]		Skyworks, RF Micro, Spansion, On Semi.	(Qimonda)	
Start up		Atheros, Broadcom, Marvell, nVidia, Qualcomm, Xilinx, OmniVision, Vishay	CSR, Micronas	Mediatek, Novatek, Himax, Realtek, VIA, Macronix, Winbond, PSC, ProMOS, Nanya
Divide & Merge	Renesas Technology, Elpida		(Numonyx)	
Be merged or Exit	Oki Semi.	Agere, ATI, AMIS	(Qimonda), (Numonyx)	

⁵ 日本でも Spin-off させ、元の企業でも半導体事業を行っている例 (Elpida, Renesas Technology) はあるが、合併を伴ったものである。

⁶ 2010年4月に Renesas Technology は NEC Electronics と合併し、Renesas Electronics となる。

() 表示は、年間売上高\$600M 超の実績を有すると調査会社等により、推測されているが、詳細財務データが公表されていない企業。

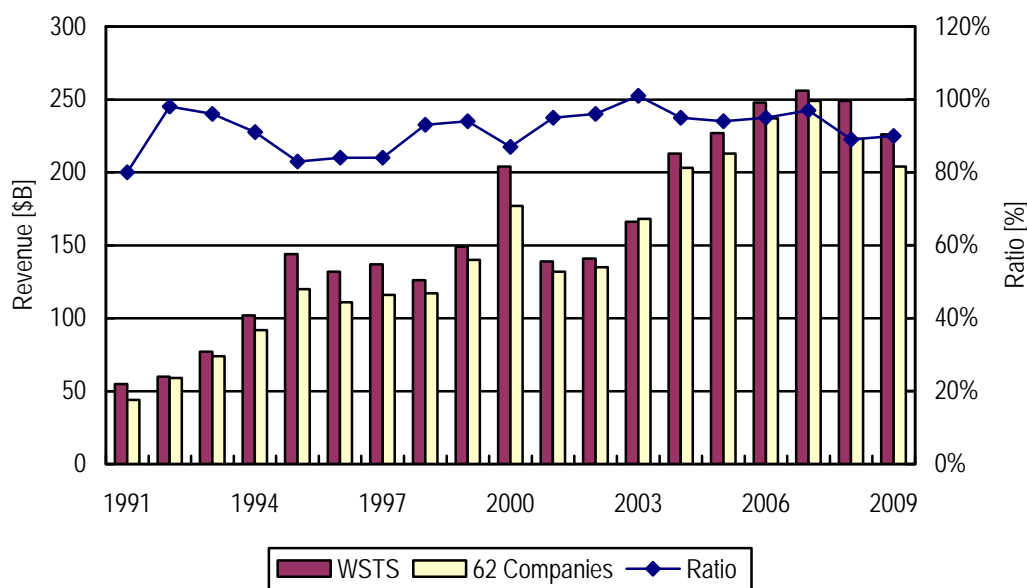
2.4.2.3. 退出企業

売上\$600M 以上を上げた企業で、単純な退出は無く、どこかの企業に吸収合併させている。ATI (2006) は AMD に、Agere (2007) は LSI に、Oki semiconductor (2008) は Rohm に、AMIS (2008) は On semiconductor⁷にそれぞれ買収された。

2.5. 調査企業の半導体産業に占める割合

調査企業と WSTS 半導体市場統計の売上高データを比較すると調査 62 社で 80%以上 (図 2-5) を占めており、ほぼ、半導体産業を反映している (2003 年に 62 社の合計売上高が WSTS データを上回っているのは、会計年度の差による、期間の違いが考えられる)。図 2-6 は 53 社の半導体市場全体に対する割合を示す。1990 年代の比率が低いのは、シェアが高かった日本半導体企業の売上高を非専門メーカーであったために、カウントしていないことによる。市場の伸長率については、図 2-7 に示すように、2000 年以降はほぼ同様の傾向を示している。

図2-5. 62社の半導体産業全体に占める割合



⁷ On Semiconductor は 2010 年に三洋半導体も吸収合併

図2-6. 53社の半導体産業全体に占める割合

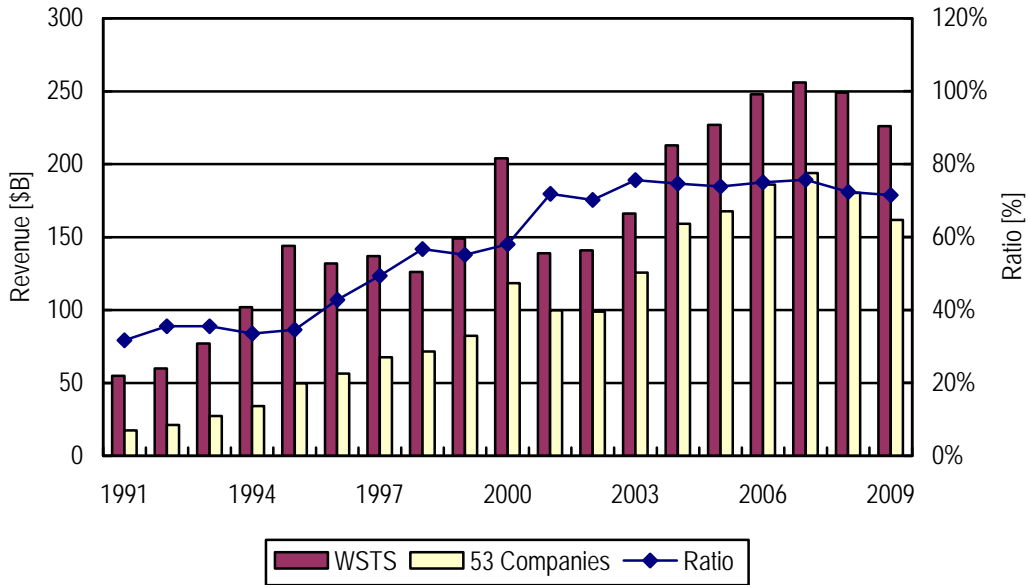
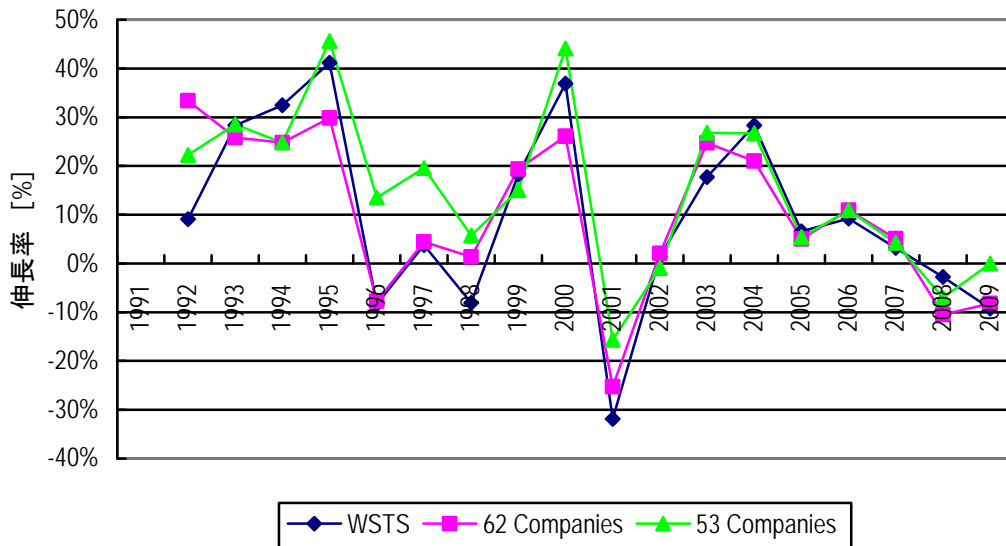


図2-7. 半導体市場と62社、53社の伸長率



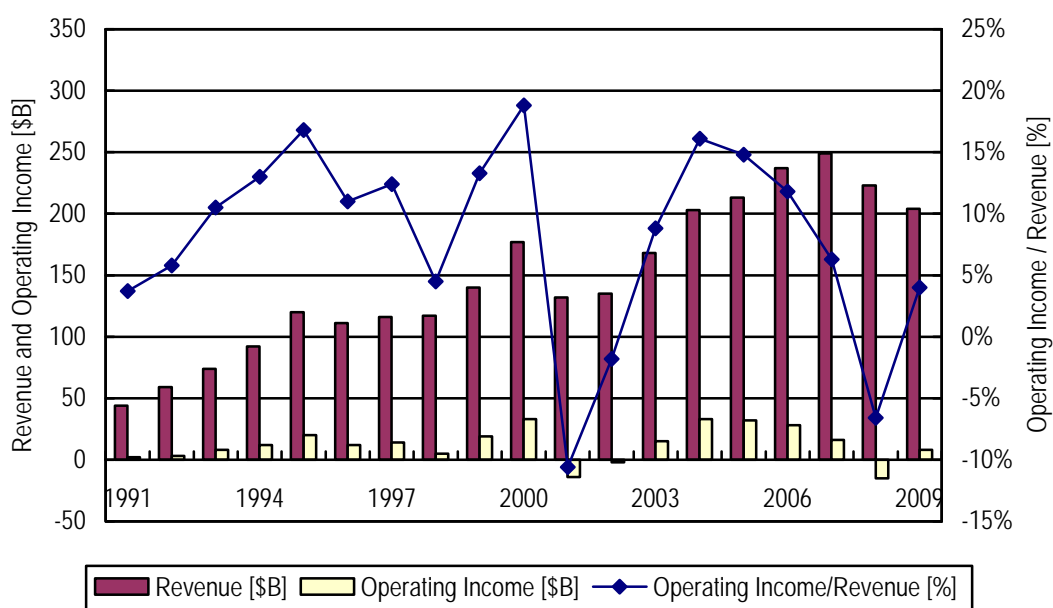
3. 半導体産業の収益性

3.1. 産業全体

3.1.1. 62社の売上と営業利益（時系列分析）

半導体企業 62 社の売上高、営業利益、営業利益率を図 3-1 に示す。1995 年までは売上高、営業利益、営業利益率とも上昇しているが、1995 年から 2002 年までは 2000 年の IT バブルの年を除くと売上高はあまり伸びなかった。2002 年から 2007 年までは再び売上高は伸びているが 2004 年以降、営業利益は減少しており、売上が増えれば利益も増えるという従来のパターンから異なった様相を呈している。そのような中で、2008 年にリーマンショックによる不況で、2008 年、2009 年と売上高が 2 年連続減少し（半導体産業ではかつて無かったことである）、2008 年では 62 社合計で営業損失を出した。

図3-1. 62社の売上と営業利益



営業利益について、各年における営業利益企業の利益総和と営業損失企業の損失総和を図 3-2 に示す。2001 年と 2008 年に巨額の営業損失を出しているが、欧米において、リストラ費用が営業内費用に合算されている影響が大きい。2004 年以降、営業利益金額は利益額だけを合算しても、減少している。表 3-1 は年ごとの利益企業数と損失企業数を示したものである。

図 3-3 に 62 社の売上高と営業利益額の散布図を示す。1991 年以降 5 度（1996 年、1998 年、2001 年、2008 年、2009 年）の売上高減少があり、減少の度に図中に示した赤線は右に移動している。これは、不況の度に固定費が増え、等しい営業利益を得るためには売上を従来

以上に増やさなければならないことを示している。

図3-2. 営業利益、損失額と企業数

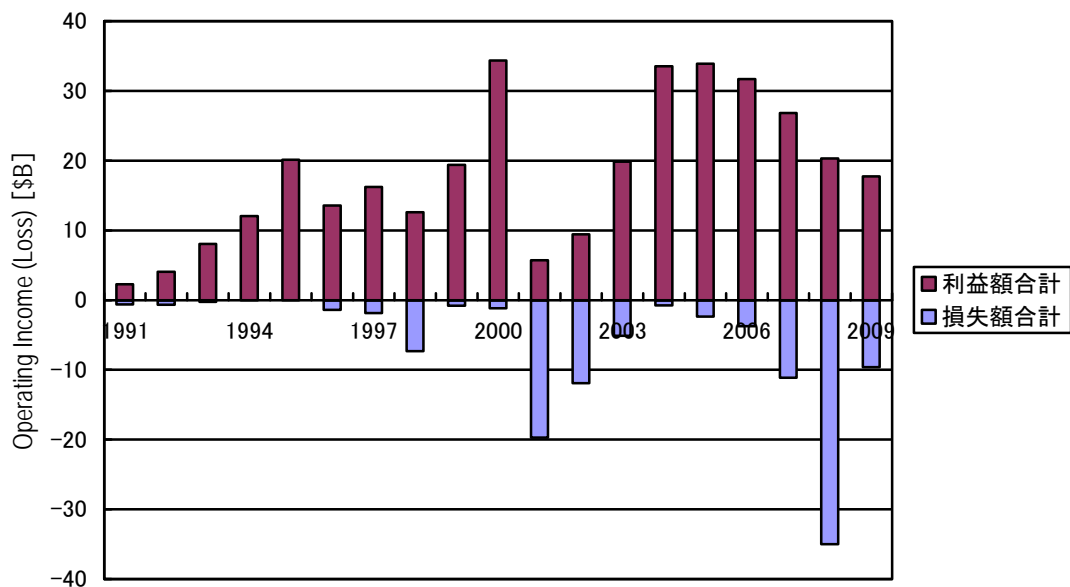


表 3-1. 営業利益と営業損失企業数

	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
利益 企業数	16	25	28	34	35	29	32	24	42	46	18	26	36	57	49	48	40	28	35
損失 企業数	7	7	6	2	2	13	12	21	7	7	34	27	26	5	13	14	22	36	27

営業利益減少時期

1995年~1996年：1995年末に DRAM 価格の大暴落（減収減益）

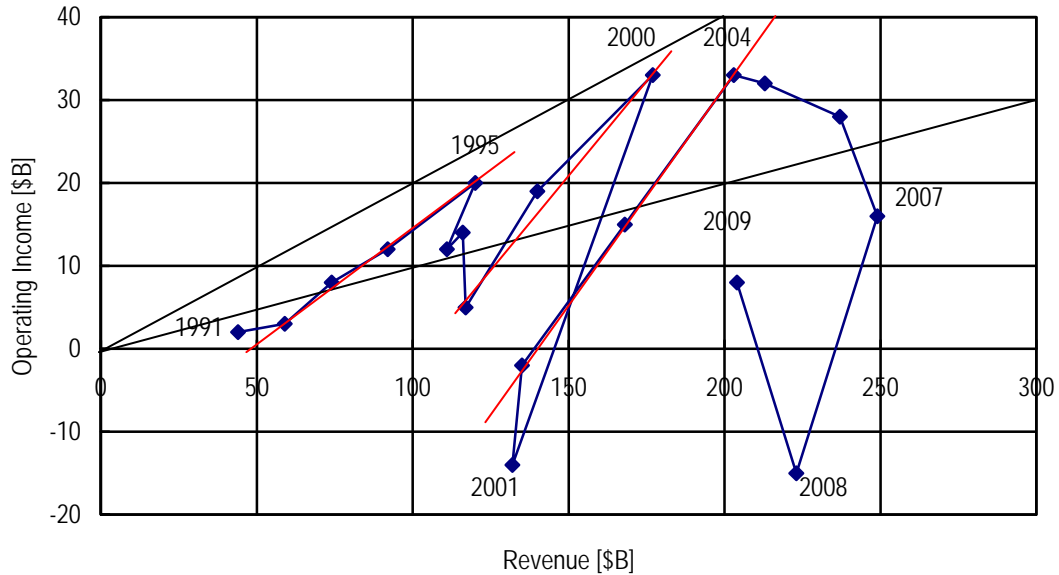
1997年~1998年：景気後退（増収減益。62社は増収であるが半導体市場規模は減少）

2000年~2001年：IT バブル崩壊（減収減益）

2004年以降：新興国の需要増（増収減益。売上高は年率5%~20%増）

2007年~2008年：リーマンショック（減収減益）

図3-3. 62社合計の売上と営業利益の散布図



3.1.2. 53社の売上、費用と利益（時系列分析）

53社の利益（粗利益、営業利益）の合計金額（図 3-4-1）と売上高に対する比率（図 3-4-2）および費用（売上原価、研究開発費、販売・一般管理費）の合計金額（図 3-5-1）と売上高に対する比率（図 3-5-2）をそれぞれ示す。また、図 3-6 に売上高と利益（粗利益、営業利益）の散布図および図 3-7 に売上高と費用（売上原価、研究開発費、販売・一般管理費）の散布図を示す。

図 3-4-1. 53社合計の利益

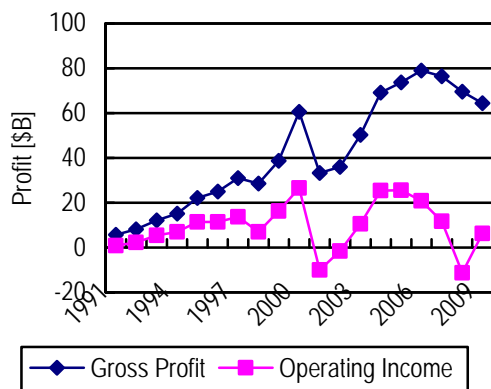


図3-4-2. 53社合計の利益率

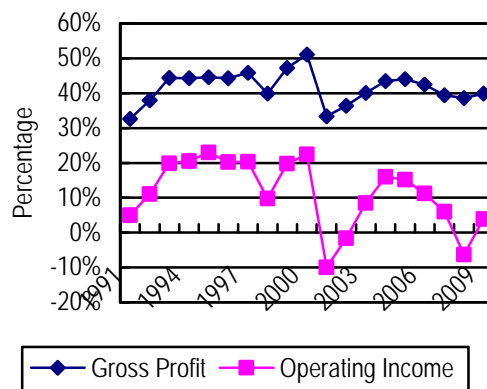


図3-5-1. 53社合計の費用

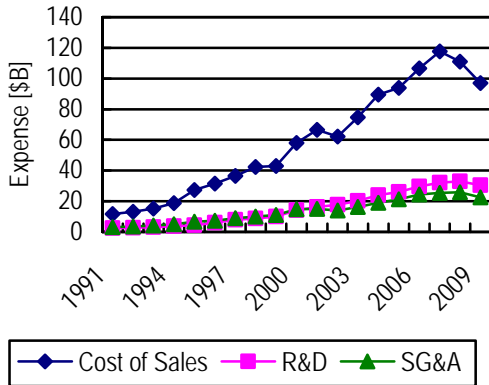
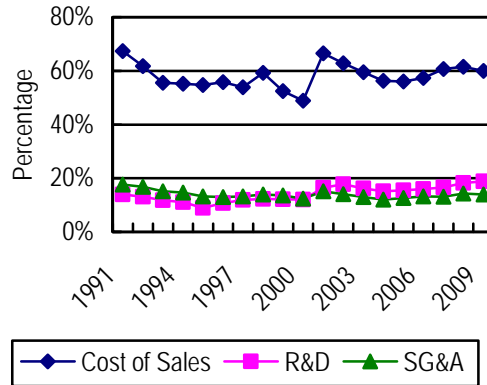


図3-5-2. 53社合計の費用率



粗利益率は、90年代後半は45%程度を維持していたが、1998年不況で40%程度まで落ち、ITバブル時には50%を超えるまでになったが、バブル崩壊とともに、30%台に低下し、その後回復したが、40%前後を推移している。営業利益率は、ITバブル崩壊およびリーマンショックによる不況時に米国企業を中心に巨額のリストラ費用が計上されているために、2001年と2008年にマイナスになっている。また、2004年から、営業利益率は低下傾向にある。これは、研究開発費、販売・一般管理費の上昇に対し、売上高が増加していないということを示している。

図3-6. 売上と利益の散布図

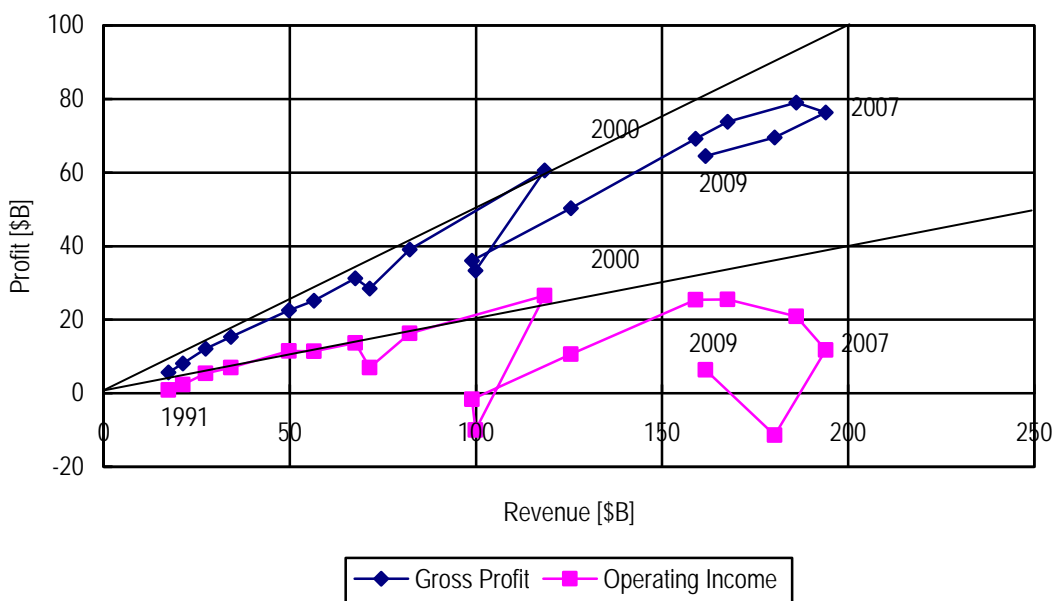
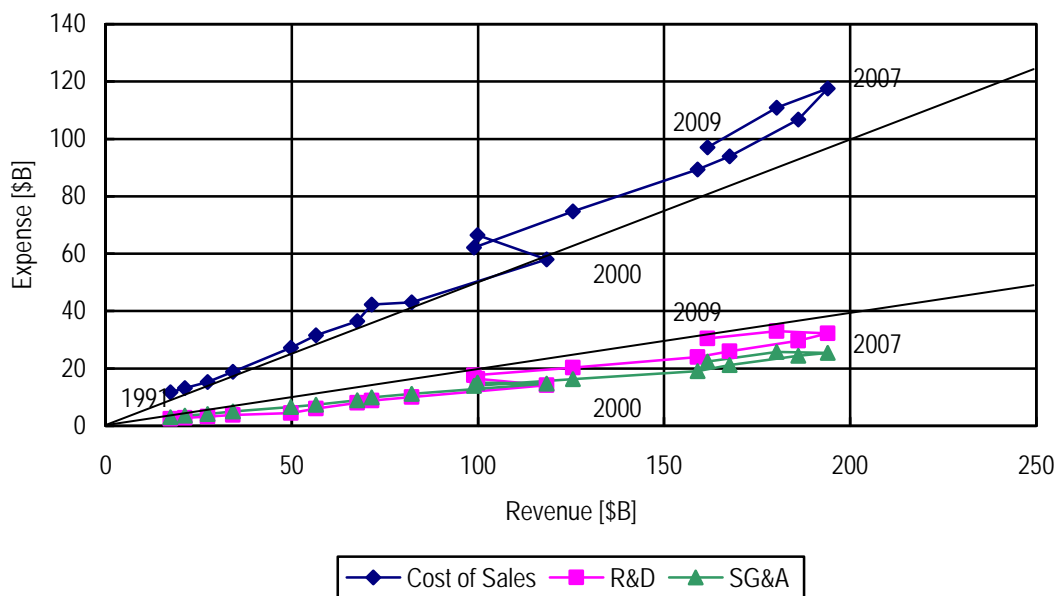


図3-7. 売上と費用の散布図



売上高と利益の散布図（図 3-6）では、2000 年以降、粗利益比率、営業利益比率も悪化している。売上高と費用の散布図（図 3-7）に関しては、売上原価が、IT バブル崩壊前後で明らかに変わっており、2004 年からも更に上昇している。研究開発費用も同様の傾向を示している。販売・一般管理費用は、ほぼ直線にのっているが、近年増加傾向にある。また、IT バブル崩壊を境に研究開発費総額が販売・一般管理費総額よりも多くなっている。

3.2. 企業群分類による分析

世界半導体産業全体の利益構造が悪化していることを 3.1 節で示したが、半導体企業を主要製品群、本社の所在地域、ビジネスモデルで分類（表 2-3）し、その差異を分析する。Fabless 企業 16 社は、すべてロジック企業 17 社の中に入っており、また、比率も大部分占めている。従って、Fabless 企業とロジック企業は、ほぼ同等とみなすことができる。

3.2.1. 主要製品群による分類企業群の売上高と利益、費用の関係

図 3-8-1 から図 3-12-2 まで、製品により企業分類を行い各企業群の利益、費用の推移を分析する。

(1) アナログ企業群（7 社）：図 3-8-1、図 3-8-2

粗利益は 2000 年以降、50%を超えており、営業利益も 2001 年、2008 年の不況期を除き、20%程度を記録している。研究開発費比率が増加しているが、売上原価比率が低下している。アナログ製品は要求される仕様から、必ずしも最先端製造プロセス技術を使うわけではないので、製造コストは比較的安く抑えられる。また、デジタル回路ほど設計は容易では

なく、製品価格も低下しにくく、粗利益率は上昇し、営業利益率も上昇傾向にある。

(2) 複合企業群 (11 社) : 図 3-9-1、図 3-9-2

2001 年の IT バブル崩壊以降、粗利益は悪化しており、売上が伸びても営業利益は増加していない。研究開発費用も 2000 年以降比率が多少増加している。

図3-8-1. Analog

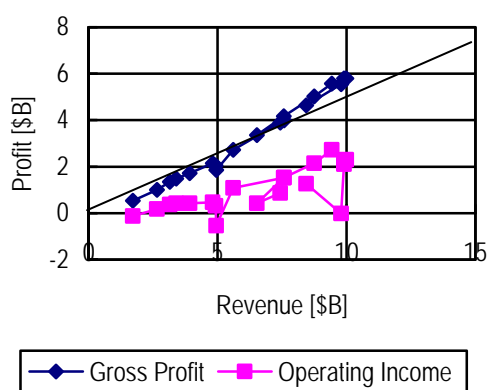


図3-8-2. Analog

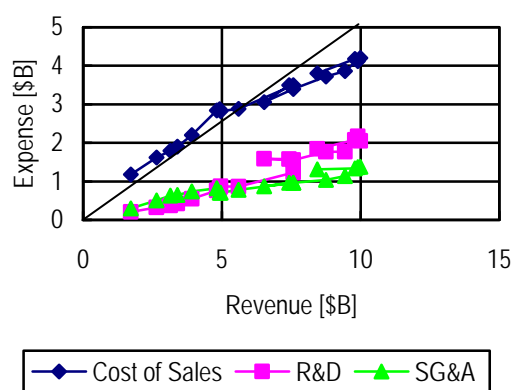


図3-9-1. Complex

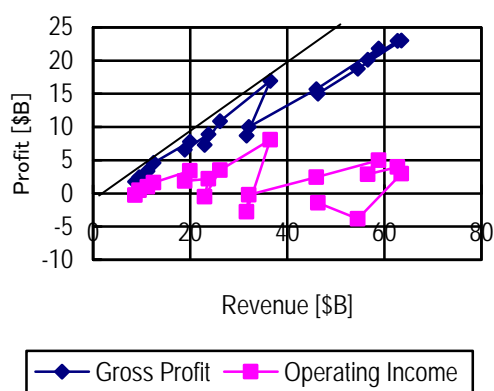
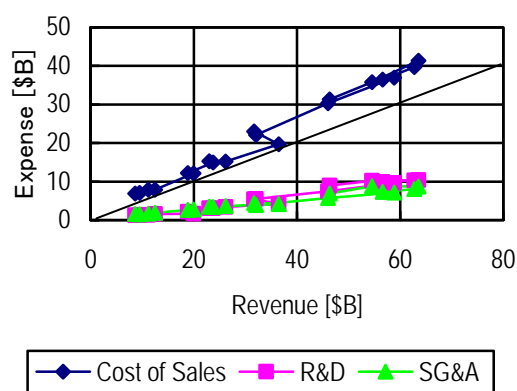


図3-9-2. Complex



(3) ロジック企業群 (17 社) : 図 3-10-1、図 3-10-2

17 社中 16 社は Fabless 企業で、ほぼ Fabless を表しているといってもよい。Foundry 企業が拡大した 1990 年代の後半から、粗利益は 50%を超えている。営業利益は研究開発費、販売・一般管理費の増加により、余り伸びていない。

図3-10-1. Logic

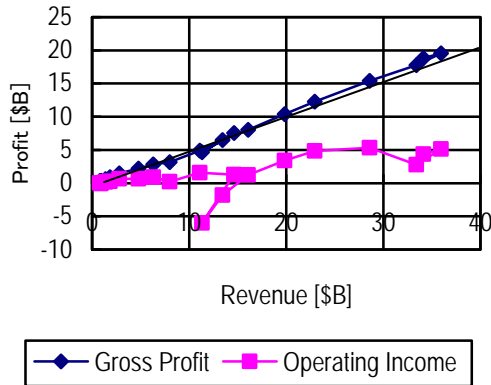
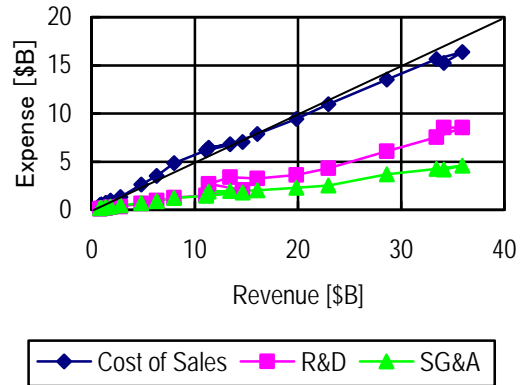


図3-10-2. Logic



(4) メモリ企業群 (9社) : 図 3-11-1、図 3-11-2

DRAM、Flash トップシェアの Samsung のデータが公表されておらず、メモリ企業群を表しているとは言い難いが、その他のメモリ企業の合計では、IT バブルの崩壊以降、粗利益が 50%を大きく割り込んでおり、2008 年はマイナスになっている。営業利益もマイナスの年が多く、2001 年、2002 年、2003 年、2007 年、2008 年、2009 年はマイナスである。研究開発費、販売・一般管理費は売上に対する比率は増加しておらず、売上原価比率の増加の影響が大きい。

図3-11-1. Memory

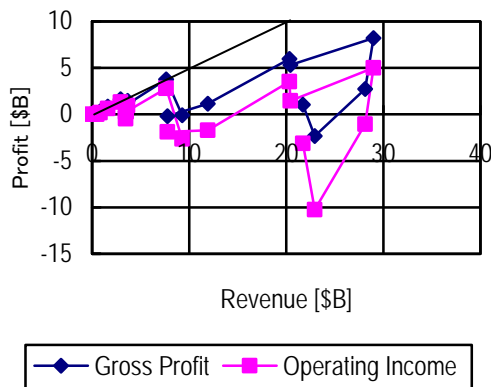
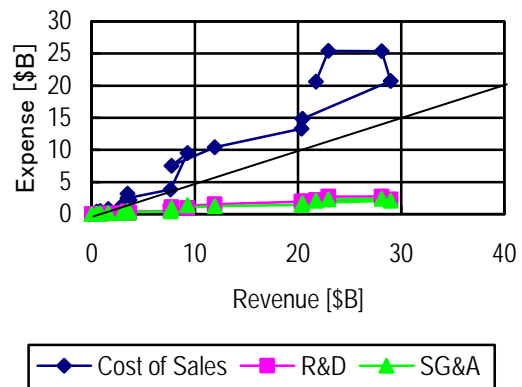


図3-11-2. Memory



(5) マイクロ企業群 (4社) : 図 3-12-1、図 3-12-2

マイクロ企業は Intel が売上の約 8 割を占めている。粗利益は 50%前後で推移しているが、営業利益は 2000 年～2002 年、2006 年～2009 年は 4 社で、年間 \$2B (2008 年、Freescale だ

図3-12-1. Micro

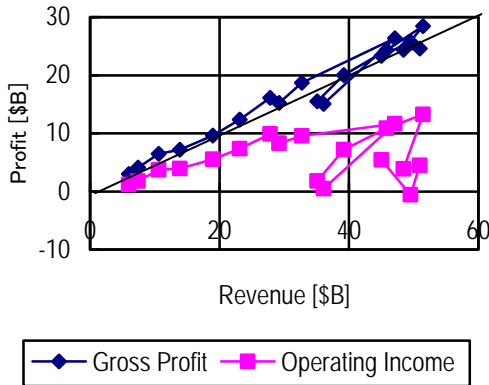
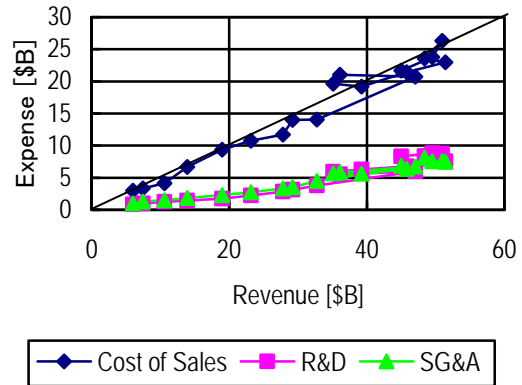


図3-12-2. Micro



けで約\$8B) を超えるリストラ等の費用を計上しており、営業利益率は非常に悪く見える。粗利益は 50%前後の値であるが、研究開発費、販売・一般管理費は増加傾向にあり、それも、営業利益率を低下させる要因である。

製造にかかる費用（売上原価）と設計にかかる費用（R&D 費用）が、製品群ごとにどのように変化しているかを表すために、図 3-13 に売上高と売上原価の時間的変化（1991 年~2009 年）を、図 3-14 に売上高と研究開発費の時間変化を散布図で示す。分析に際しては、アナログ企業 7 社、Fabless のロジック企業 16 社、マイクロ企業 (Intel)、メモリ企業 9 社、複合企業 11 社を比較した。研究開発費は図 2-1 に示したように、すべて設計費用ではないが、図 3-15 (IBS の調査データをもとに作成) に示すように、研究開発費の約 7 割を占め、今後比率は増えると予想されている。

図3-13. 売上と売上原価の散布図

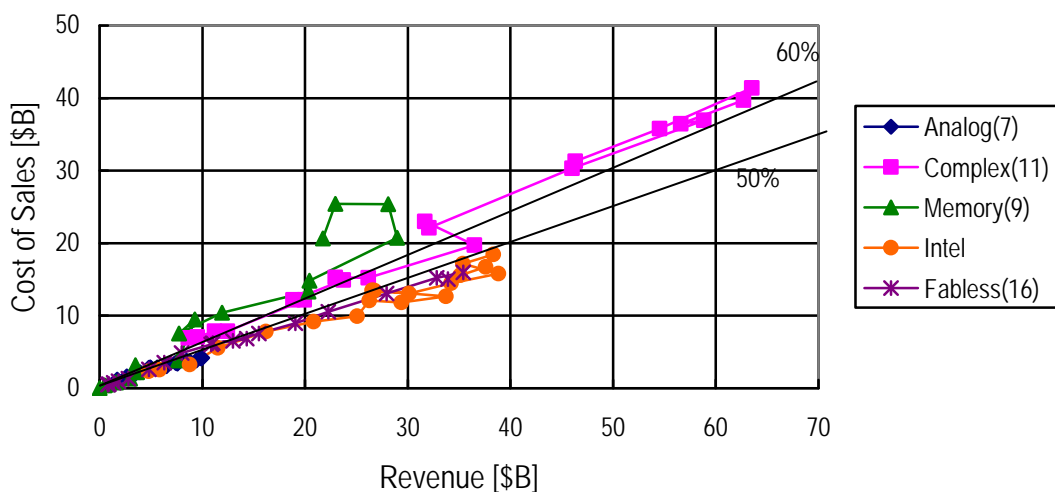
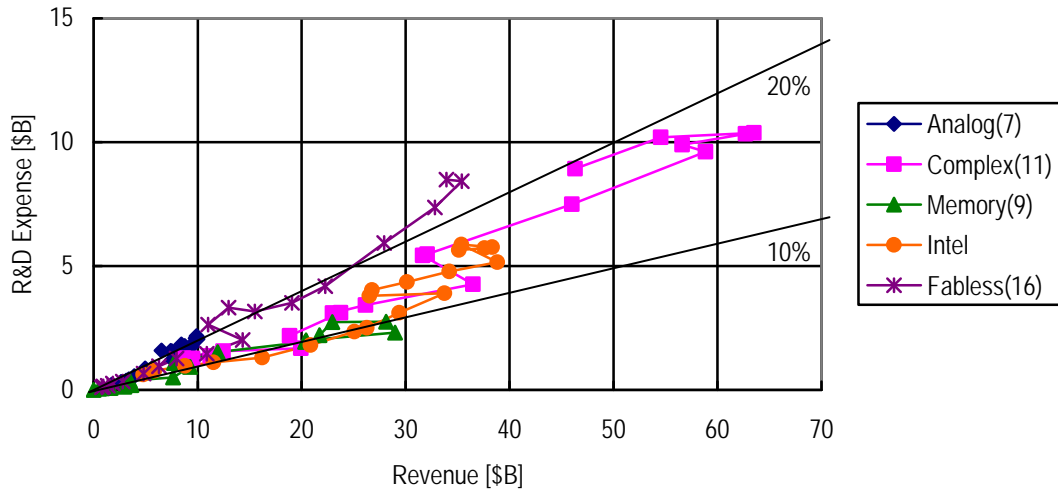


図3-14. 売上と研究開発費の散布図



Intel、Fables16社およびアナログ企業7社は1991年～2009年まで売上原価を50%以内に抑えている。複合企業、メモリ企業は60%を超えており、近年増加傾向である。

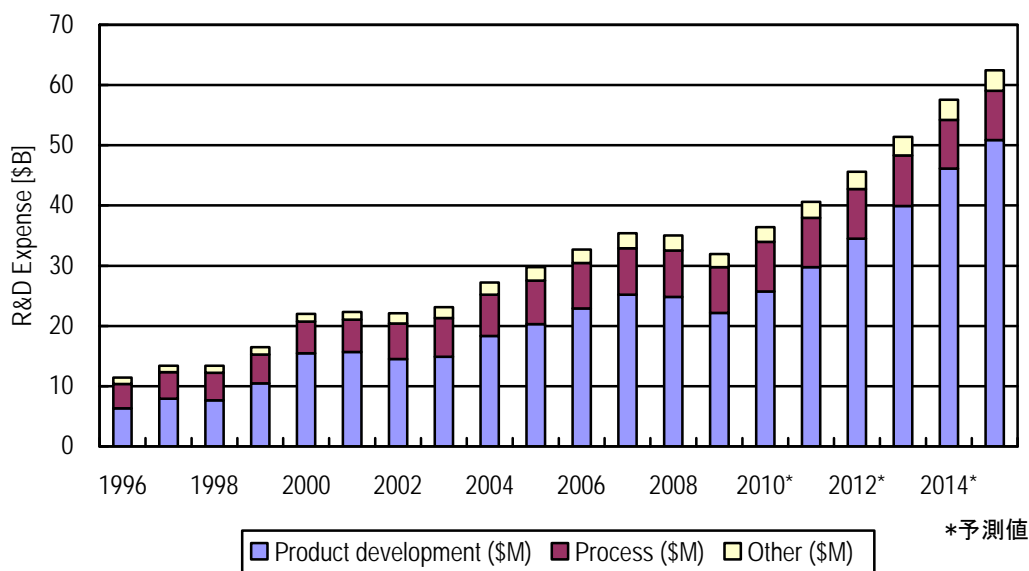
売上原価の大半は製造原価で占められており、微細化の進展に伴い、製造コストは上昇しているが、Intelは生産枚数を多くすることにより、製造コストを抑えているものと推測している。また、Fablesが売上原価を抑えられているのは、TSMCをはじめとするFoundryを活用することにより、実現していると考えられる。ちなみに図3-16に示すように、TSMCのウエハ1枚当たり（8インチ換算）の売価およびコストはこの10年間にわたり、ほぼ一定になっており、近年は低下傾向である。今後、枚数が増えなくなる状況が発生した場合や更なる微細化により、製造費用の増大が従来の上昇率を超えて起こる場合には、Intel、Fables企業の売上原価比率が高くなることも予想される。

アナログ企業が売上原価比率を抑えられている理由は、アナログ製品が比較的、先端製造技術を使わなくても競争力ある製品開発ができることと販売価格を高くできていることによると考えられる。

一方、設計コストに関する研究開発費の売上高比率については、メモリ企業以外は増加傾向で、特にFablesのロジック企業は20%を超えるレベルになっている。また、アナログ企業は2001年以降20%を超えている。これらの差は、製品の特徴から理解できる。すなわち、微細化が進み、集積規模が大きくなった時、メモリ製品は機能が記憶ということで変わらず、メモリ容量拡大として、素子数増大を活用してきた。しかし、ロジック製品やマイクロ製品は集積素子数拡大を機能向上のために使ってきた。従って、設計における複雑度は増大し、開発費も増大している。

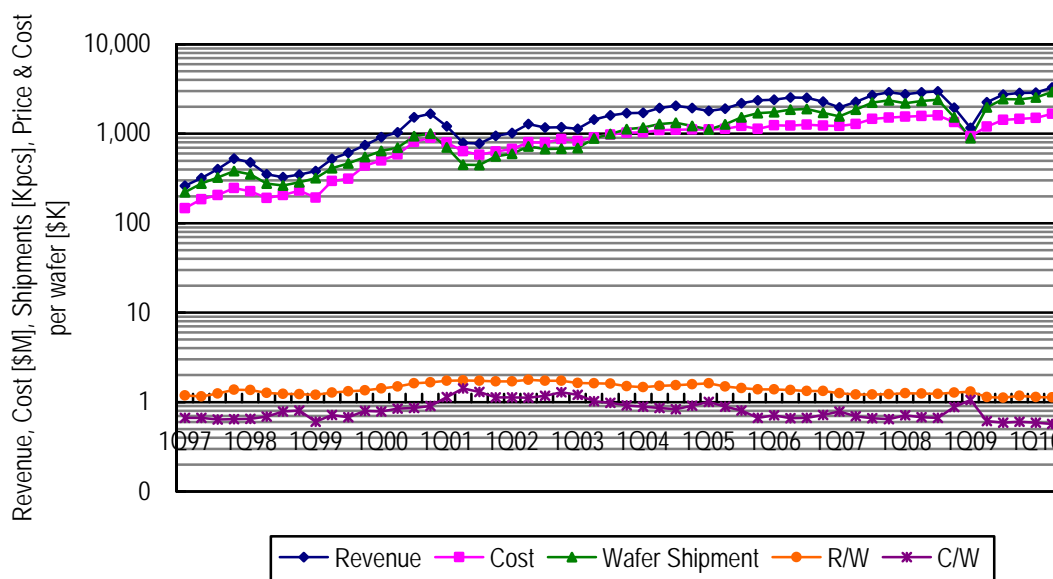
また、アナログ企業の研究開発費比率が高いのは、設計が難しく、比較的人件費の高い技術者を雇用していることが考えられる。

図3-15 研究開発費内訳



Source : IBS [IBS, 2010]のデータをもとに作成

図3-16. TSMCの売上、売上原価、ウエハ出荷枚数、ウエハ価格、ウエハコスト



Source : TSMC のデータをもとに作成

3.2.2. ビジネスモデルによる差異

次いで、利益悪化がビジネスモデルにより、差異があるかどうかを分析する。

半導体企業をビジネスモデルで分類すると、製造まで含め自社で全てを行う IDM と製造を外部に託する Fabless に分けることができる。表 2-3 に示すように、Fabless 企業はすべて、ロジック製品を主製品としている。Fabless は 1990 年代の後半に、台湾でウエハ製造を専門にする企業が出現したことにより、ビジネスモデルとして生まれてきた。図 3-17-1 に Fabless16 社と IDM37 社の平均粗利益率と営業利益率を示す。また、図 3-17-2 に売上原価比率と R&D 比率を示す。図 3-17-1 から Fabless 企業の方が粗利益率は高く、営業利益率も良いように見えるが、Fabless 企業にもいくつか分類され、もう少し、分類して、分析する必要がある。まず、大きな差として、1990 年代に設立当初から、Fabless として設立された企業群（例えば、Qualcomm、Broadcom、Mediatek など）と当初は IDM として、ロジック製品を主製品として事業を行い、Fabless に変更した企業群（例えば、LSI、Conexant、PMC-Sierra）がある。図 3-18-1 と図 3-18-2 に Fabless8 社の売上高と営業利益を示す。実線は当初から Fabless 企業として設立された 5 社。破線は IDM から Fabless に変更した 3 社を示す。この中で、当初から Fabless として設立された企業は 2000 年代に入り、急激に売上を伸ばしている（図 3-18-1）。また、Fabless16 社中、2000 年～2009 年の累積営業利益を上げているのは、11 社で、米国の Qualcomm、nVidia、Atheros、Altera、Xilinx、台湾の Mediatek、Novatek、Himax、Realtek、VIA と英国の CSR である。

当初から Fabless として設立された Qualcomm、Broadcom、Mediatek、nVidia、Marvell を除くと、IDM と Fabless 企業の売上げの伸び率にあまり差は無く、設立当初から Fabless として事業運営を行い、また、各応用分野で特徴をもった ASSP 製品を持っている企業の業績が良い。LSI、Conexant、PMC-Sierra は売上が 2000 年と 2009 年を比較してもあまり伸びておらず、また、営業利益も 2000 年から 2009 年の累積で 3 社とも赤字になっている。

従って、Fabless-Foundry ビジネスモデルが良いのではなく、Fabless として、適した事業構造を有し、競争力のある ASSP 製品を提供している企業が、高業績を上げている。

集積度が拡大するにつれて、ロジック製品は機能拡大をしていると述べたが、ロジック製品は応用分野に特化した製品群になり、それを設計するためには、従来のインプリメンテーション設計だけではなく、システム設計、アプリケーション設計など、半導体企業に必要な能力が拡大している。従って、それらに注力した企業が売上、利益ともに拡大させている。

図3-17-1. FablessとIDMの利益率

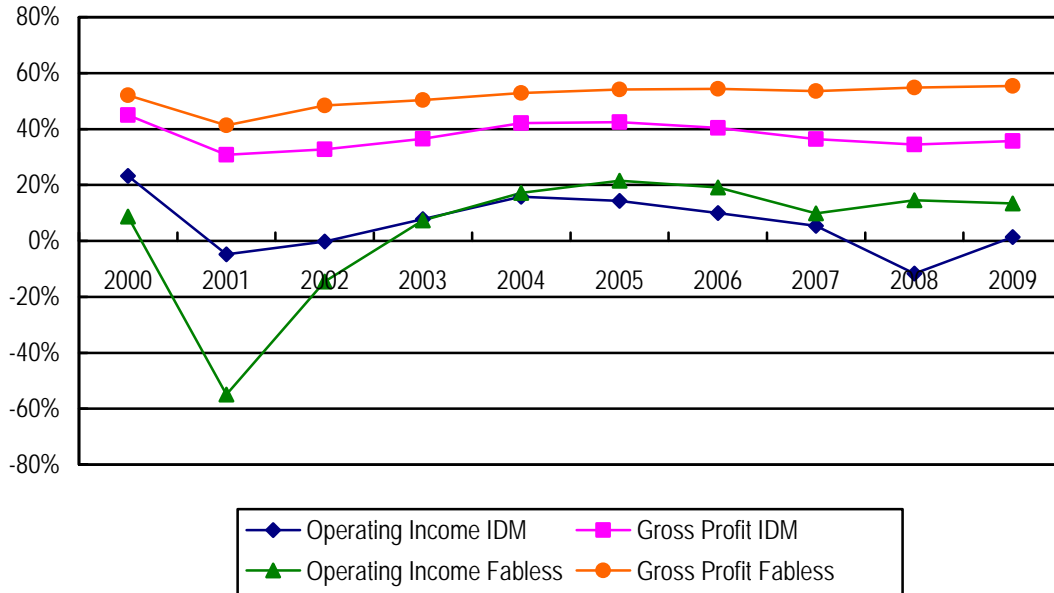


図3-17-2. FablessとIDMの費用比率

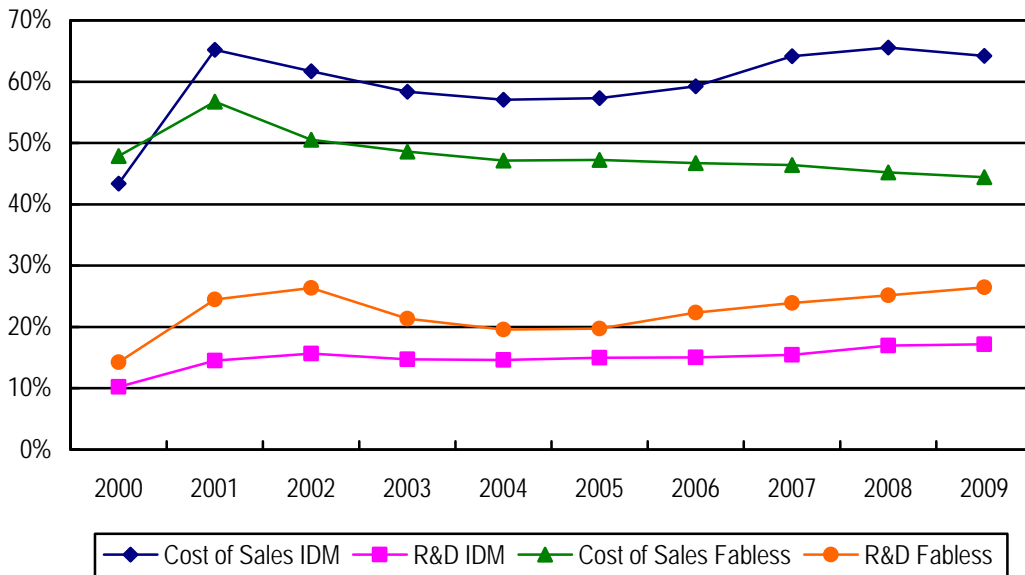


図3-18-1 Fabless企業の売上高

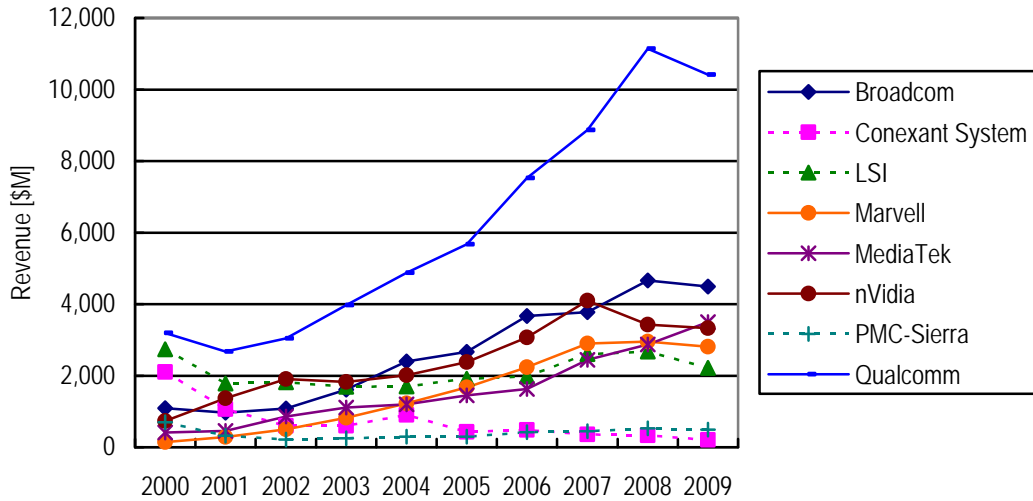
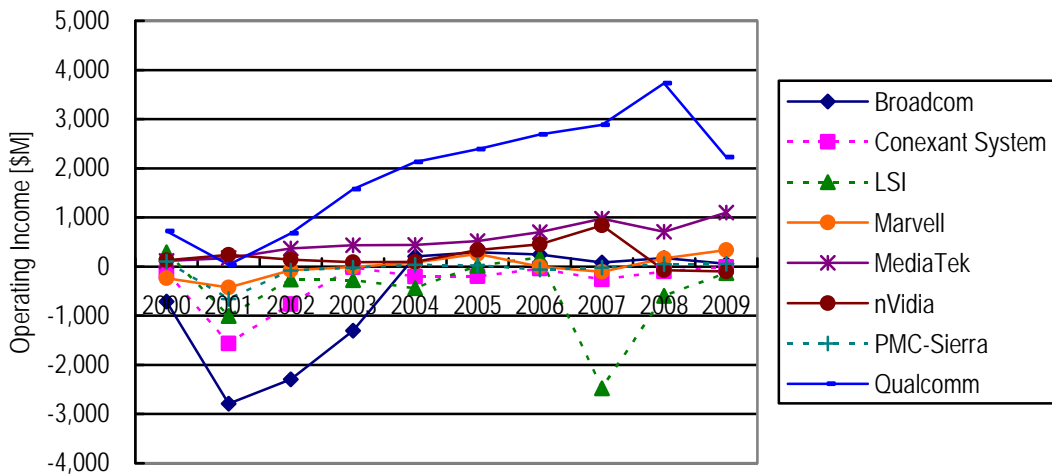


図3-18-2 Fabless企業の営業利益



3.2.3. 本社所在国による差異

日本企業は 90 年代に大半が半導体非専門企業で、Elpida, NEC Electronics, Renesas Technology が 2000 年以降に半導体専門メーカーとして発足したが、依然として、非専門企業が多く、詳細費用項目からの比較が困難である。従って、売上高 (図 3-19) と営業利益 (図 3-20) についての比較を行う。

図3-19. 地域別半導体企業の売上高

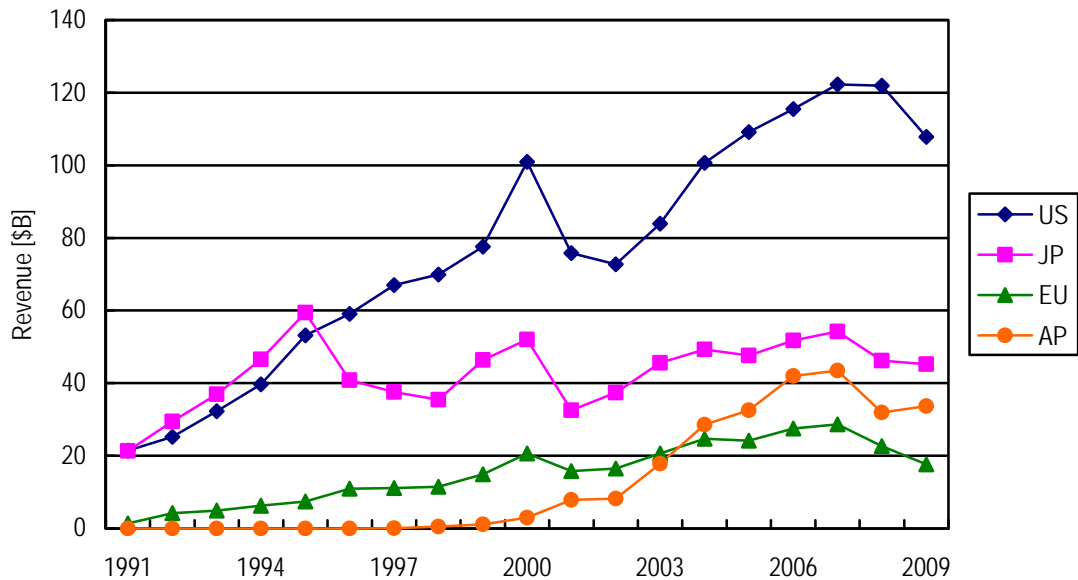


表 3-1 地域別半導体企業数

地域	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
日	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	12	12	12	12	12
米	16	20	22	24	25	29	30	31	31	32	32	32	33	33	33	33	33	33	33
欧	1	2	2	2	2	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
亜	0	0	0	0	0	0	1	3	4	6	9	10	12	12	12	12	12	12	12
計	23	32	34	36	37	42	44	47	49	53	56	57	62	62	62	62	62	62	62

1995年までは日本企業10社と米国企業25社の売上規模はほぼ拮抗していた。しかし、次に述べる2つの事象により、日米の差ができた。

(1) 1995年～1998年：DRAMの価格暴落により、DRAMに偏重していた日本企業の売上が落ち、1995年から1998年まで日本企業10社合計の年平均伸長率は-15.6%となった。一方、米国の伸長率は8.7%と差が開いた。この時期、米国では現在の売上規模が年間\$600M以上になる企業が設立された(1995年25社⇒1998年31社)。日本は10社と変わらず。

(2) 2003年～2007年：2003年時点で米国企業は33社で、日本は12社に増えたが、NECと日立製作所のDRAM部門が合併したElpidaと日立製作所と三菱電機のMCU、ロジック部門が合併してできたRenesas Technologyであり、新たなStart-upではない。この期間に米

国は年伸長率 10%を記録し、日本は 4.4%と世界の伸長率を下回った。

よく日本は半導体企業数が多く過当競争になって、問題だとの指摘がされるが、米国の例をみると、1990年代に設立された企業により、売上規模が拡大しており、またアジア（台湾を中心にして）も企業数が増加し、そのあとに売上が増加するパターンになっている。問題なのは企業数ではなく、どこに市場を求めて活動するかであり、日本企業は、飽和している日本市場で過当競争を繰り返した結果である。一方、米国企業は企業数が増えて、売上も増加しており、企業数の問題ではなく、どこで競争するかである。

図3-20. 営業利益率の日米比較

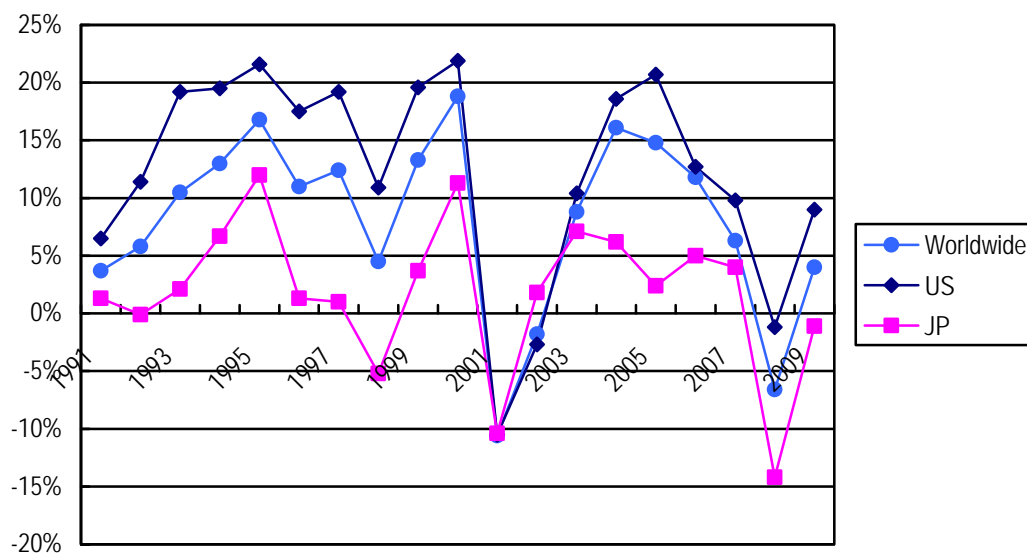
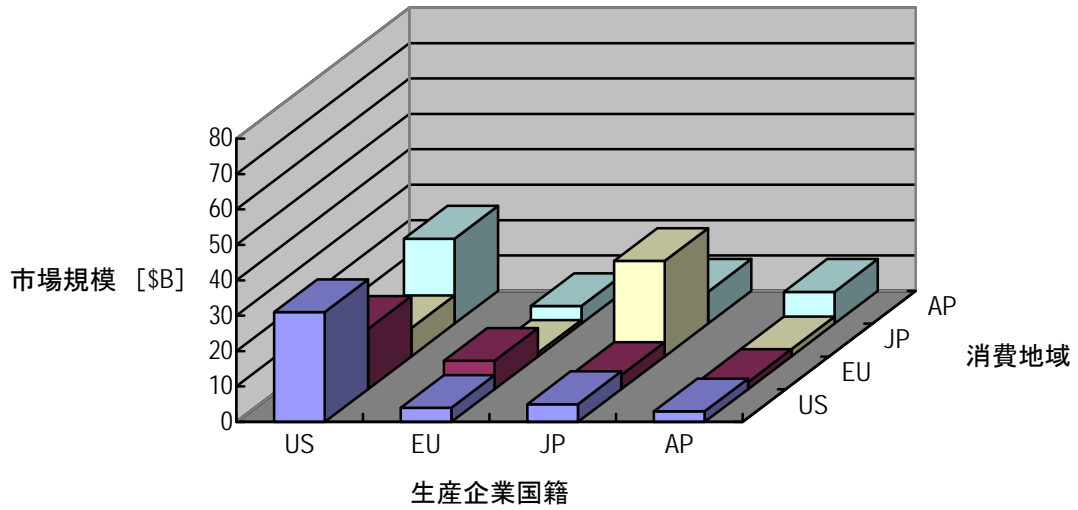


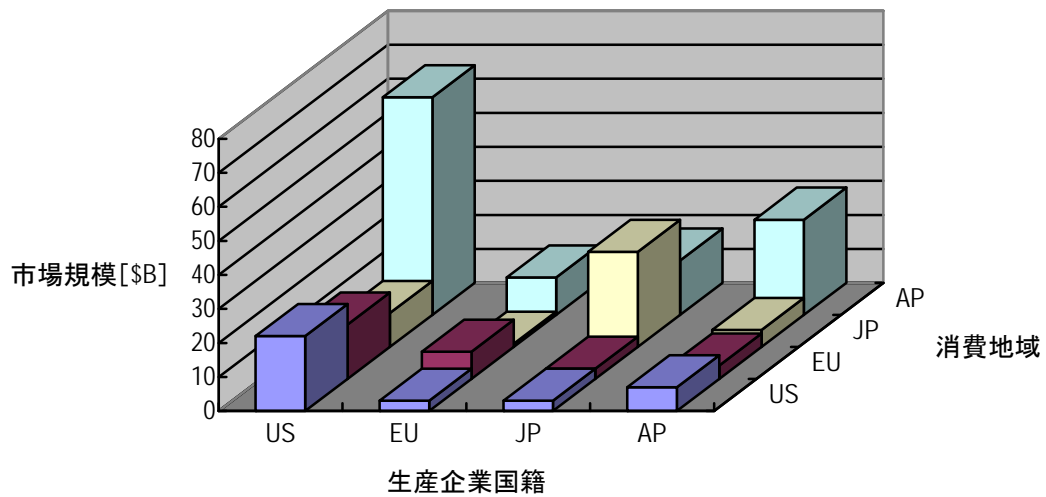
図 3-21-1 と図 3-21-2 に 2001 年と 2009 年の世界半導体企業の生産企業の本社所在地域と半導体製品消費地域の図をそれぞれ示す。消費地としては、アジアパシフィック地域が大きく伸びており、その需要を満たしているのは米国企業である。次いで、アジアパシフィックの企業である。日、欧の企業は自国に主に出荷しており、2001 年と 2009 年の変化もほとんどない。

図3-21-1. 半導体市場 (2001年)



Source: IHS iSuppli [IHS iSuppli, 2010]のデータより作成

図3-21-2. 半導体市場 (2009年)



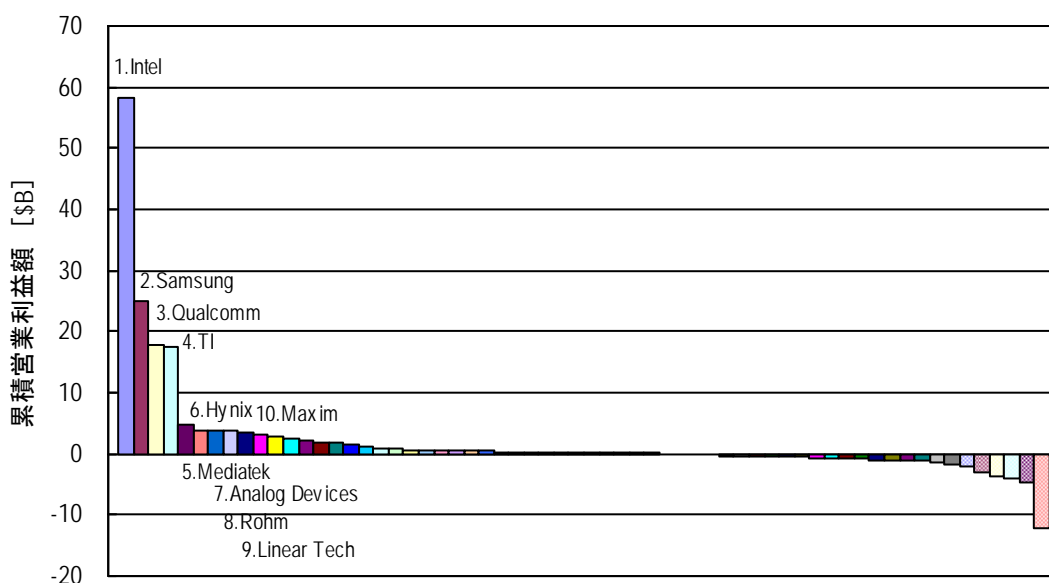
Source: IHS iSuppli [IHS iSuppli, 2010]のデータより作成

3.3. 個別企業の分析

3.3.1. 利益の偏在

調査 62 社について、各社の 2003 年第 1 四半期から 2009 年第 4 四半期の営業利益の累積額を図 3-22 に示す。7 年間（28 四半期）の累積利益は\$120B で、累積利益会社（36 社）の利益総和は\$163B、累積損失会社（26 社）の損失総和-\$43B となっている。Intel は 1 社で利益の約 1/3 にあたる\$58B を稼ぎ、Samsung、Qualcomm、TI の 3 社で約 1/3 の\$60B、残りの

図3-22. 1Q03-4Q09 累積営業利益額



約 1/3 を 31 社で分け合う形になっている。また、26 社は累積で赤字を記録している。

トップ 10 にはメモリ、マイクロ、ロジック製品群のトップもしくは 2 位のベンダーが入っており、またアナログ企業は Analog Devices、Linear Tech.、Maxim、の 3 社が含まれている。またワースト 10 には欧米の複合企業、マイクロ企業が入っている。これは会計制度の違いで、リストラ費用を営業費用の中に入れて影響が出ている。メモリは利益を上げている企業と損失を出している企業が二極化している。

利益の多い企業は次のようなパターンになっている。

- (1) パターン 1：大きなセグメントでシェアトップもしくは 2 位

比較的少数の品種で大きなセグメント（図 2-4 参照）を構成している製品群（MPU、DRAM、Flash）でトップシェアもしくは 2 位の企業で、MPU の Intel（累積利益 1 位）、DRAM、FLASH の Samsung（同 2 位）、DRAM の Hynix（同 6 位）が挙げられる。

- (2) パターン 2：知財収入

デバイス製品販売だけでなく、知財によるロイヤリティ、ライセンス収入が大きい企業

で、Qualcomm（同3位）、TI（同4位）である。Qualcommは図3-23-1、図3-23-2に示すように、ライセンス・ロイヤリティ収入は全収入の約1/3を占め、営業利益額に匹敵する金額である。また、TIも知財収入が多い企業として知られている。

(3) パターン3：アナログ

アナログ製品を主製品としている企業がすべて利益を上げているわけではないが、比較的多くの企業が上位にランクされている。Analog Devices（同7位）、Linear Technology（同9位）、Maxim（同10位）、National Semiconductor（同11位）がこのパターンに入る。

図3-23-1. Qualcomm Quarterly Revenue

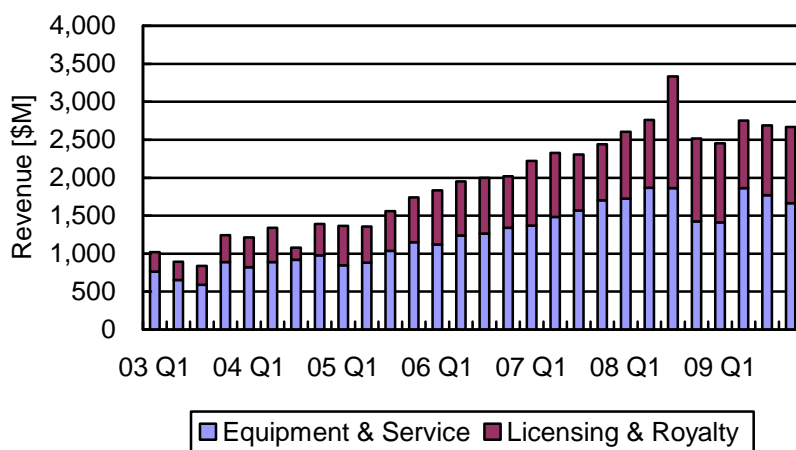
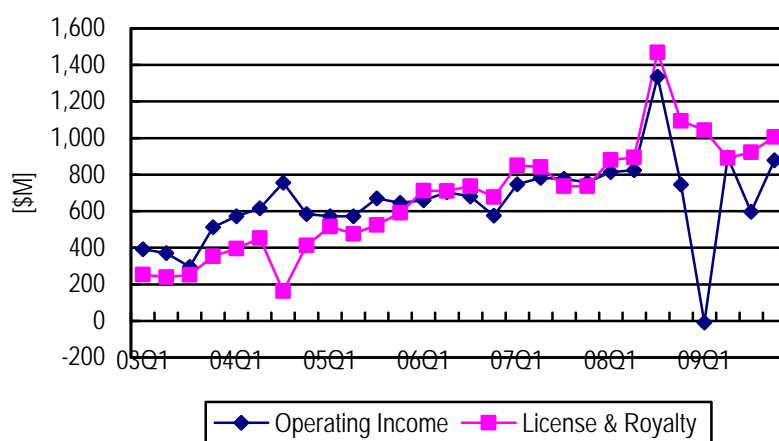


図2-23-2. Operating Income & Royalty Revenue



(4) パターン4：FPGA

利益額が多いだけでなく、利益の変動幅も少なく、景気影響されず、リーマンショック

時においても営業損失を出した四半期が無い。Xilinx（同 12 位）、Altera（同 13 位）がこれに該当する。

3.3.2. 売上高と営業利益の相関

半導体産業は、製造固定費が高く、規模の経済が成り立つといわれているが、実際のデータで売上高と営業利益の相関関係を調べてみる。図 3-24-1 は 2003 年 1Q から 2009 年 4Q までの累積売上高と営業利益を示したものである。62 社の相関係数は 0.868 で正の相関があるように見えるが、Intel、Samsung、TI、Qualcomm の 4 社を除いて、相関係数を求めると -0.186 と必ずしも相関があるとは言えない（図 3-24-2）。

上記データから、「規模の経済」が成り立っているのは、単一製品を大量に生産している場合であって、規模を増やすために、多くの製品で規模を増やしても、効率の悪さから、利益に結びついていないことを表している。

3.3.3. 企業別費用構造（製品群分類）

半導体企業 53 社と Foundry3 社（TSMC、UMC、Chartered）の 2003 年から 2009 年までの累積売上高に対する売上原価比率と研究開発費比率を図 3-25-1 に、研究開発費比率と販売・一般管理費比率を図 3-25-2 にそれぞれ示す。主要製品群で企業を分類した場合にある程度、費用構造に特徴があり、メモリ、ディスクリット、オプトデバイスを主製品とする企業は売上原価比率が高く、研究開発費比率が低い。一方、ロジック、アナログを主製品とする企業は、売上原価比率が比較的安く、研究開発費比率が高い。複合企業は TI を除き、両方の比率が高い。

3.3.3.1. アナログ企業 (Analog Devices, Intersil, Linear Tech, Maxim, National Semi, RFMD, Skyworks)

高周波製品を主事業としている RFMD、Skyworks は売上原価比率が 60%を超え、研究開発費比率も 20%近くであるが、その他の企業は売上原価比率が 50%を切り、研究開発費比率も 20%近辺で、利益率は良好である。

3.3.3.2. ディスクリット企業 (Fairchild, IR, Vishay)

3 社とも売上原価比率が 60%を超えているが、研究開発費比率は 10%を切っている。ディスクリット製品が製造付加価値型製品であるということを示しているものと考えられる。

3.3.3.3. ロジック企業 (Altera, Atheros, Broadcom, Conexant, LSI, Marvell, nVidia, PMC-Sierra, Qualcomm, Xilinx, Himax, Mediatek, Novatek, Realtek, VIA, CSR, Micronas)

欧州の Micronas のみが IDM で他は全て、Fabless である。Fabless のロジック企業も 4 つに分類される。

(1) 元来、IDM であったが Fabless に変わった企業：LSI、Conexant、PMC-Sierra

LSI のみが売上高\$2,000M 前後をキープしているが、Conexant、PMC-Sierra とも、2000 年代に入って、売上高を落としており、3 社とも損失を出している。

図3-24-1. 62社の売上高と営業利益の相関

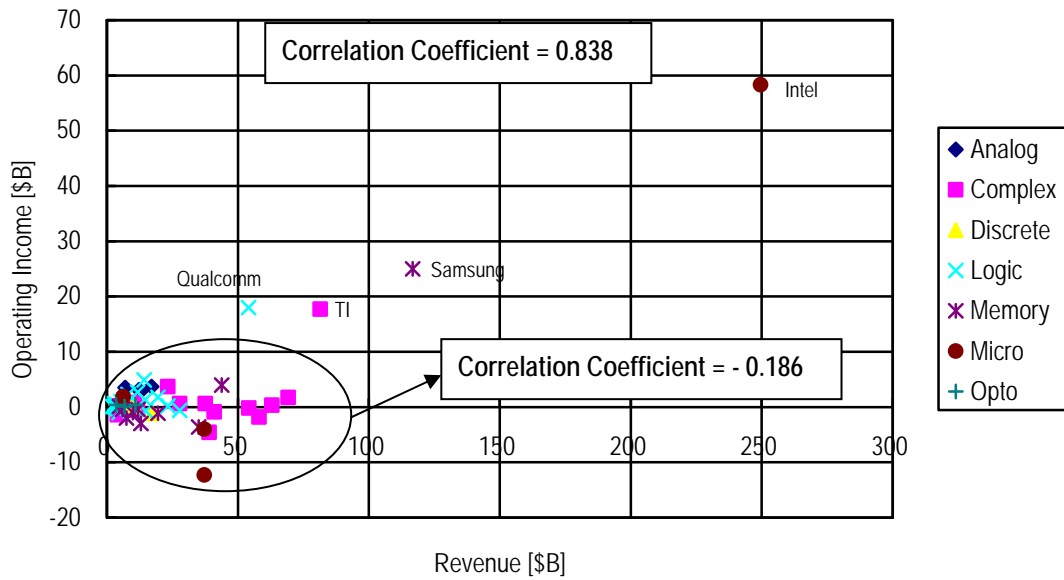
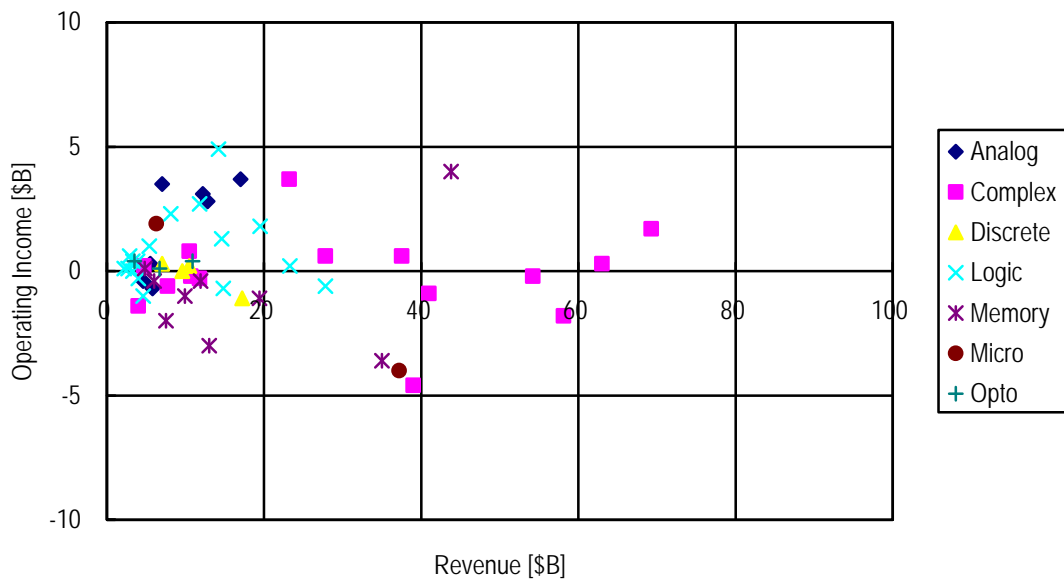


図3-24-2. 62社の売上高と営業利益の相関（拡大図）



(2) 1980年代の後半に設立されたFPGA(PLD)を主製品としている企業: Altera、Xilinx
この2社は売上原価比率が40%を切り、研究開発費比率も20%程度で、非常に高利益を

記録している。また、景気による変動も少ない。

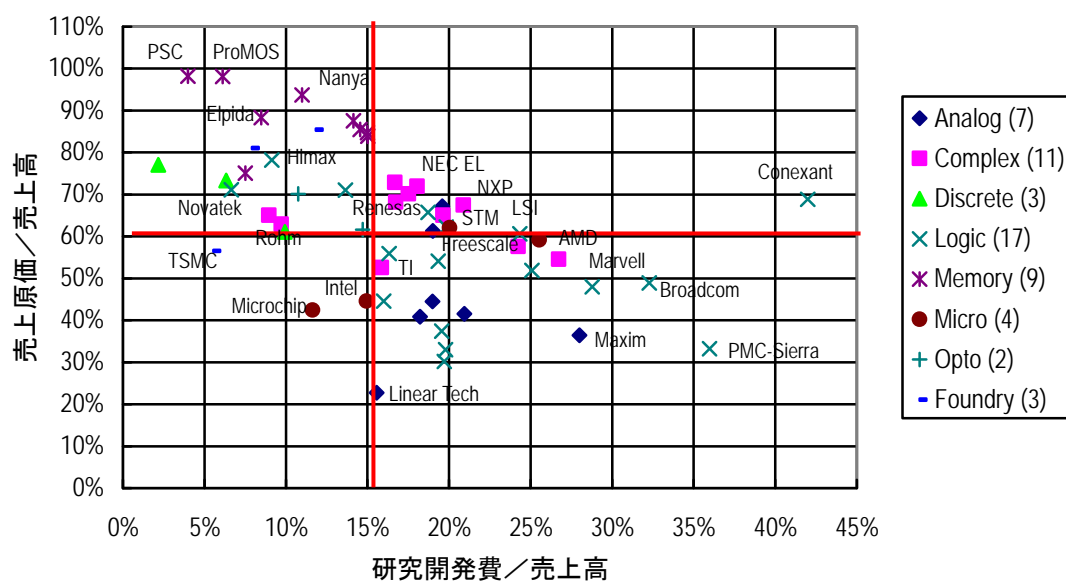
(3) 1990年代に設立され応用分野対応の ASSP を主製品としている企業：Atheros、Broadcom、Marvell、nVidia、Qualcomm

5社合計売上が2000年の\$5,172Mから2009年の\$21,582Mまで伸長し、年伸長率が17.2%と高成長を記録している。

(4) 台湾に1980年代後半から1990年代にかけて設立された企業：Himax、Mediatek、Novatek、Realtek、VIA

台湾のNovatek、Himaxは研究開発費比率が15%以下であるが、売上原価比率は60%以上と高い。この2社の主製品は表示ドライバICで、ロジック製品とは言え、製造付加価値型であり、製品価格の低下が激しい。また、Mediatek、Realtekも、約15%で、ロジック企業にしては、比較的研究開発費比率が低い。

図3-25-1. 企業別売上原価比率と開発費比率(2003~2009累計)



3.3.3.4. マイクロ企業 (AMD、Freescale、Intel、Microchip)

主製品がMPUのIntel、AMDとMCUのFreescale、Microchipの二社に分類されるが、IntelとMicrochipは売上原価と研究開発費の合計が売上高の60%を切り、一方、AMDとFreescaleは売上高の80%を超え、二極化している。

3.3.3.5. メモリ企業 (Elpida、Micron、Spansion、Hynix、Macronix、Nanya、ProMOS、PSC、Winbond)

メモリ分野でトップ企業のSamsungのデータが無いので、メモリ企業の全体像を表していると言えないかもしれないが、研究開発費比率が15%を超える企業は無く、また売上原価比率は70%以上と高い。Hynixを除くと、売上原価と研究開発費の合計比率が100%近辺

で、販売・一般管理費比率は Elpida（約 15%）を除き 10%以下であるが、これを加えると赤字になる。累積営業利益の図でも示したように、二極化が進んでいる。特に、DRAM、Flash ではトップもしくは2位のメーカーしか生き残れないだろう。

3.3.3.6. オプト素子企業 (Avago, Omnivision)

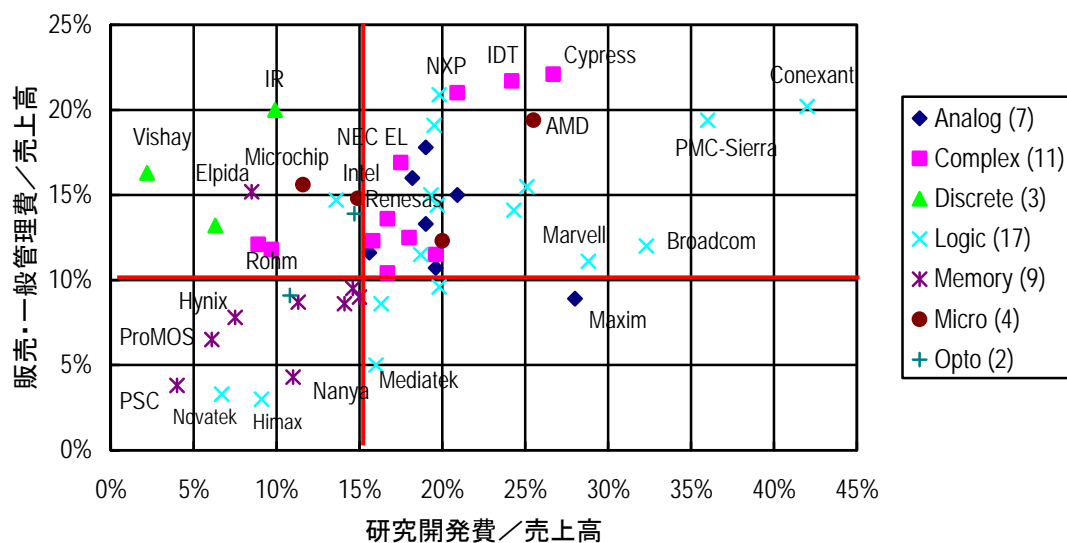
ディスクリート企業と似たような費用構造になっている。

3.3.3.7. 複合企業 (NEC Electronics, Renesas Technology, Rohm, Atmel, Cypress, IDT, On Semiconductor, TI, Infineon, NXP, STM)

複合企業は売上の 50%以上を占める製品群を持っていない企業であるが、品種構成により、差異がみられる。TI は 50%以上の製品群を持たないが、マイクロ（特に DSP）とアナログがそれぞれ 40%以上ある。また、Rohm と On Semiconductor は、ディスクリート、アナログに集中している。Atmel、Cypress、IDT は DRAM、Flash 以外のメモリ比率が比較的高い（50%には達していない）。そのほかの企業は、ロジック、アナログ、マイクロ、ディスクリートと多種の事業を行っている。結果的には TI、Rohm、On Semiconductor が売上原価と研究開発費を合計した売上高に対する比率で 70%前後の値で利益を上げているのに比べ、その他の企業は、80%~90%になっており、販売・一般管理費を含めると利益の出にくい構造になっている。

参考までに、Foundry3 社のデータも入れたが、3 社とも研究開発費比率は 15%以下であり、メモリ企業の結果も合わせると製造付加価値型ビジネスの製造プロセス関連研究開発費の比率は 15%を以下の低い値であることがわかる。

図3-25-2. 企業別研究開発費比率と販売管理費比率
(2003-2009累計)



3.3.4. 企業別費用構造 (地域別)

売上原価比率、研究開発費比率および販売・一般管理費比率の各企業別データを地域別に分けて、プロットする。図 3-26-1 に 2003 年から 2009 年までの累積売上高に対する累積研究開発費比率と累積売上原価比率を、図 3-26-2 に累積研究開発費比率と累積販売・一般管理費比率を示す。

図3-26-1. 企業別売上原価比率と開発費比率(2003~2009累計)

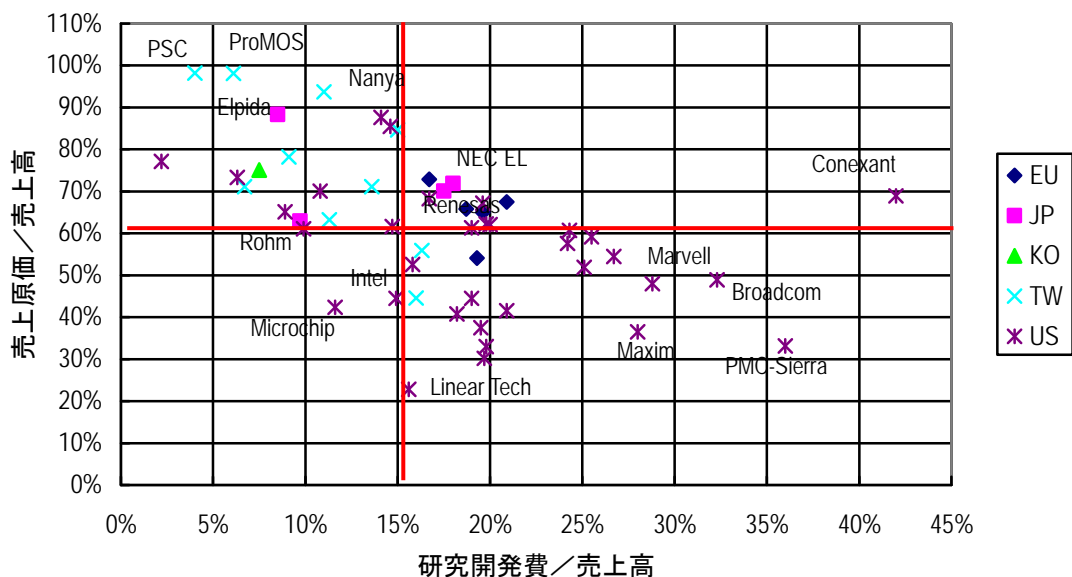
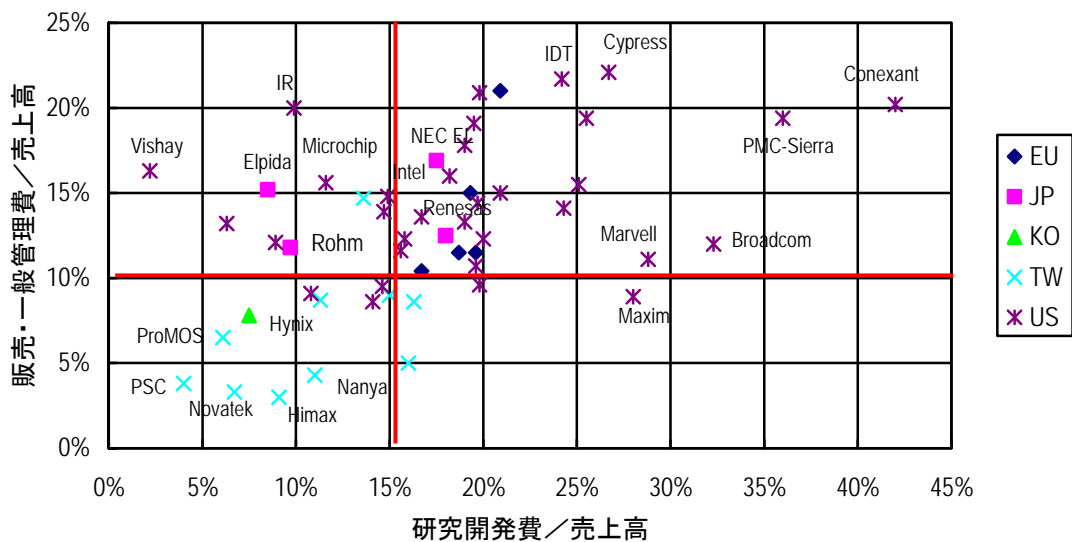


図3-26-2. 企業別研究開発費比率と販売管理費比率 (2003-2009累計)



3.3.4.1. 日本企業、欧州企業、米国企業

売上原価比率、研究開発費比率は製品群によってばらつきが大きいですが、販売・一般管理費比率はほとんどの企業でほぼ 10%を超えている。

3.3.4.2. アジアパシフィック（台湾、韓国）企業

台湾、韓国企業の特徴は、ロジック企業でも、売上原価比率が比較的高く、研究開発費比率は低い。販売・一般管理費の売上高に対する比率は VIA を除き、メモリ企業、ロジック企業とも 10%を切る値になっている。

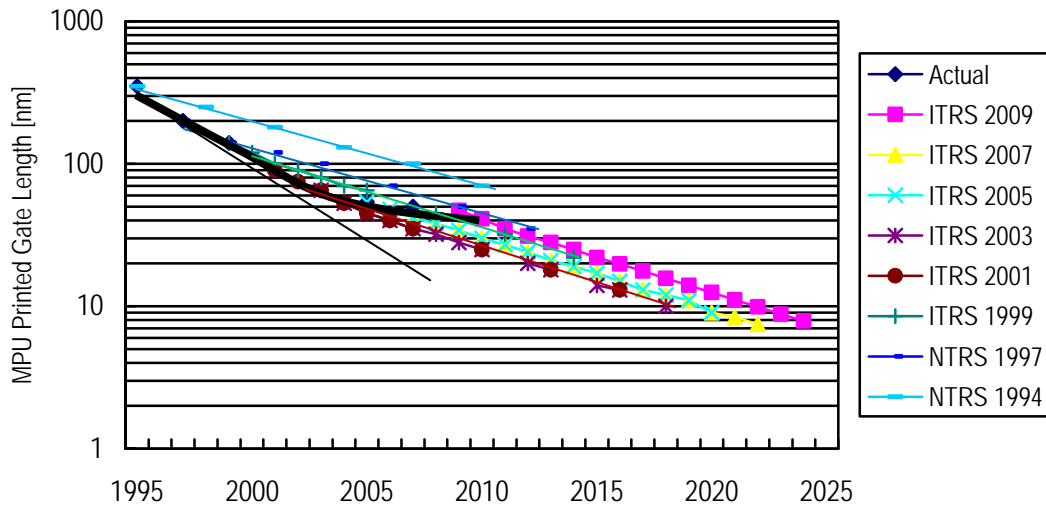
4. 課題

財務諸表のデータをもとに半導体産業の収益性を分析したが、大きな課題は、産業全体として、営業利益（当然、営業利益率は減少）が減少傾向にあることである。この理由として、市場拡大は新興国需要拡大によりなされており、新たな市場と言うよりも既存市場の数量規模的拡大であり、当然高級機というよりも普及機対応になる。従って、平均売価は低下してくる。また、平均売価の低下に対応して、製造、設計コストの低下が図られれば平均売価が低下しても、利益が低下することは避けられるが、本稿で示すように、半導体産業全体ではそのような傾向はない。微細化が、従来のペースで進み、面積当たりのウエハ製造コストが変わらなければ、素子あたりのコストは下がり、微細化しさえすれば製造コストの問題は解決するように見えるが、ウエハ面積当たりのコストを抑えるだけの数量拡大がどこまで続くかという問題もある。また、1995 年以降の微細化（MPU の設計ゲート長）の予測（NTRS: National Technology Roadmap for Semiconductors, ITRS: International Technology Roadmap for Semiconductors）と実際の微細化推移をプロットしたもの（図 4-1）を見ると、1995 年から 2000 年にかけては、予測よりも微細化は進んだ。2000 年から 2005 年は予測通りに進み、2005 年以降は予測よりも遅れ始めた。2009 年の予測は 1997 年の予測に回帰している。また、予測よりも遅れ始めた 2005 年の ITRS のレポートで初めて、“More Moore”や“More than Moore”というようなことが言われ始めた。このような言葉が出てくることは、微細化が従来のペースで進まなくなっている表れではないかと考えている。

このようなことから、今後、微細化によるトランジスタ当りの製造コスト低減は従来のように年率 30%で下がらなくなっていく。また、設計コストに関しては、本稿では詳細に述べていないが、S. Ito や筆者が別の発表 [Ito, 2006]、[Nakaya, 2006, 2007] で述べており、本調査における R&D 比率の増加のデータはそれを裏付けている。

従って、半導体産業の大きな課題としては、（1）価格低下への対応、（2）製造コスト増大への対応、（3）設計コスト増大への対応の三点をいかに克服して、継続した利益の確保ができるかである。全体としてみると、利益、利益率が低下傾向になっているが、企業を分類して、個別の企業で見ると、このような状況の中でも利益をあげている企業群や個別企業もあり、更なる分析が必要であると考えている。

図4-1. NTRS, ITRSの微細化予測 MPU Printed Gate



Source: NTRS, ITRS のデータより作成

5. まとめ

本稿では半導体産業の収益性について、主要 62 社を選定し、各社の財務データを時系列的に収集し、パネルデータとして、分析を行った。個別の企業の財務データを比較的長期間に調査し、また、一部企業だけではなく、半導体産業の 80%以上を反映する企業数の調査を実施することにより、半導体産業の収益性の全容が見通せ、それによる大きな課題も抽出できたと考える。

このように、利益（率）低下という課題のみ抽出したので、半導体産業の将来は暗く感じられるかもしれないが、決してそのようなことは無く、半導体、集積回路は社会生活のいたる所に使われるようになっており、またこれを置き換えるデバイスも見つかっていない。従って、今後とも半導体産業は拡大すると考えている。しかし、従来の微細化をベースとした発展だけではなく、どちらかと言うと、従来のシステム設計者、アプリケーション設計者の行っていた役割も包含しながらの発展であると予想する。今後、前述した課題に対する解決策を検討する必要があるが、半導体産業全体に関わるもの、製品群に関わるもの、地域に関わるもの、ビジネスモデルに関わるものと、解決策としては多岐にわたると予想される。これらについて、個々のデータを分析することにより進めていきたい。

参考文献

- [Dennard, 1974] Dennard, R. H. et al., “Design of Ion-Implanted MOSFETs with Small Physical Dimensions”, IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. SC-9, No.5, pp.256-267, Oct. 1974.
- [IBS, 2010] IBS, Global System IC (ASSP/ASIC) Service Management Report, Vol. 19, No.8, August, 2010.
- [IHS iSuppli, 2010] IHS iSuppli, Annual 2001 to 2009 Semiconductor Market Share 2010, by Competitive Landscaping Tool 2010 Annual.
- [Ito, 2006] Ito, S. “Challenging Device Innovation”, Keynote Address, ASP-DAC 2006, January 2006.
- [Meindl, 1993] Meindl, J. D., De, V. K., Agrwal, B. “Prospects for Gigascale Integration (GSI) Beyond 2003”, ISSCC93 TA8.1 pp.124-125, February 1993.
- [Meindl, 1995] Meindl, J. D. “Low Power Microelectronics: Retrospect and Prospect”, Proceeding of the IEEE vol.83, no.4, pp.619-635, April 1995.
- [Moore, 1965] Moore, G. E. “Cramming more components onto integrated circuits”, Electronics, Vol. 38, NO. 8, April 19, 1965.
- [Moore, 1975] Moore, G. E., “Progress in Digital Electronics”, IEDM Digest Papers, pp.11-13, December. 1975.
- [Moore, 2003] Moore, G. E. “No Exponential Forever: But “Forever” Can Be Delayed! “ ISSCC Digest of Technical Paper 2003, Session 1.1
- [Nakaya, 2006] Nakaya, M., “A New Business Model to Face the Challenges in the Ubiquitous Era”, MPSoC 2006, August, 2006. <http://www.mpsoc-forum.org/2006/slides/Nakaya.pdf>
- [Nakaya, 2007] Nakaya, M. “Economics and Performance of Advanced SoC”, MPSoC 2007, June 2007. <http://www.mpsoc-forum.org/2007/slides/Nakaya.pdf>
- [Rupp, 2010] Rupp, K. and Selberherr, S. “The Economic Limit to Moore’s Law”, Proceedings of the IEEE, Vol. 98, No.3, March 2010.
- [SIRIJ, 2009] SIRIJ, 「知られざる半導体産業のインパクト」半導体産業研究所 日経エレクトロニクス 2010年2月22日号.

参考 Website

- 1 調査 62 社の Investor Relations Website
 - 1.1 <http://investor.altera.com/phoenix.zhtml?c=83265&p=irol-IRHome>
 - 1.2 <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=74093&p=irol-IRHome>
 - 1.3 <http://investor.analog.com/phoenix.zhtml?c=95455&p=irol-irHome>
 - 1.4 <http://investors.atheros.com/phoenix.zhtml?c=149102&p=irol-irhome>
 - 1.5 http://ir.atmel.com/?source=global_nav
 - 1.6 <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=203541&p=irol-irhome>

- 1.7 <http://investor.broadcom.com/>
- 1.8 <http://ir.conexant.com/index.cfm>
- 1.9 <http://ir.csr.com/>
- 1.10 <http://investors.cypress.com/?source=header>
- 1.11 <http://www.elpida.com/en/ir/index.html>
- 1.12 <http://www.ir-site.com/fairchildsemi/sec.asp>
- 1.13 <http://pr.fujitsu.com/jp/ir/?md=ab-ir>
- 1.14 <http://investors.freescale.com/phoenix.zhtml?c=175261&p=irol-irhome>
- 1.15 <http://www.himax.com.tw/en/investor/ir-compintro.asp>
- 1.16 <http://www.hitachi.co.jp/IR/index.html>
- 1.17 <http://www.hynix.com/gl/ir/index.jsp?menuNo=3&m=0&s=0>
- 1.18 <http://ir.idt.com/index.cfm>
- 1.19 <http://www.infineon.com/cms/en/corporate/investor/index.html>
- 1.20 <http://www.intc.com/>
- 1.21 <http://investor.irf.com/phoenix.zhtml?c=96228&p=irol-irhome>
- 1.22 <http://www.intersil.com/cda/investor/>
- 1.23 <http://www.linear.com/company/investor/>
- 1.24 http://www.lsi.com/about_lsi/investor_relations/index.html
- 1.25 <http://www.macronix.com/>
- 1.26 <http://investor.marvell.com/phoenix.zhtml?c=120802&p=irol-irhome>
- 1.27 <http://www.maxim-ic.com/company/investor/index.cfm>
- 1.28 <http://www.mediatek.com/en/ir/>
- 1.29 http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=98
- 1.30 <http://investors.micron.com/>
- 1.31 http://www.micronas.com/en/investor/investor_relations/overview/index.html
- 1.32 <http://www.mitsubishielectric.co.jp/ir/index.html>
- 1.33 http://www.nanya.com/PageEdition1.aspx?Menu_ID=35&lan=en-us&def=423&isPrint=&KeyWords=
- 1.34 <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=105857&p=irol-irhome>
- 1.35 <http://www.nec.co.jp/ir/ja/index.html>
- 1.36 <http://www.novatek.com.tw/ir/index.asp>
- 1.37 <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=116466&p=irol-IRHome>
- 1.38 <http://investors.nxp.com/phoenix.zhtml?c=209114&p=irol-IRHome>
- 1.39 <http://ovt.com/investors/>
- 1.40 <http://www.onsemi.com/PowerSolutions/content.do?id=1116&lctn=homeHeader>
- 1.41 <http://panasonic.co.jp/ir/>

- 1.42 <http://investor.pmc-sierra.com/phoenix.zhtml?c=74533&p=irol-irhome>
- 1.43 <http://www.psc.com.tw/english/investor/investor.html>
- 1.44 <http://www.promos.com.tw/website/html/english/ir-1.htm>
- 1.45 <http://investor.qualcomm.com/results.cfm>
- 1.46 <http://www.realtek.com.tw/investor/investorView.aspx?Langid=1&PNid=1&PFid=3&Level=1>
- 1.47 <http://japan.renesas.com/ir/>
- 1.48 <http://ir.rfmd.com/index.cfm>
- 1.49 <http://www.rohm.co.jp/financial/index-j.html>
- 1.50 <http://www.samsung.com/us/aboutsamsung/ir/newsMain.do>
- 1.51 <http://semicon.sanyo.com/jp/about/index.html>
- 1.52 <http://www.sharp.co.jp/corporate/ir/index.html>
- 1.53 <http://www.skyworksinc.com/Investors.aspx>
- 1.54 <http://www.sony.co.jp/SonyInfo/IR/>
- 1.55 <http://investor.spansion.com/phoenix.zhtml?c=189782&p=irol-irhome>
- 1.56 <http://investors.st.com/phoenix.zhtml?c=111941&p=irol-IRHome>
- 1.57 http://investor.ti.com/?DCMP=TIFooterTracking&HQS=Other+OT+footer_investor_relations
- 1.58 <http://www.toshiba.co.jp/about/ir/>
- 1.59 <http://www.via.com.tw/en/resources/investors/>
- 1.60 <http://www.snl.com/irweblinkx/corporateprofile.aspx?iid=4165163>
- 1.61 <http://www.winbond.com/hq/enu/investor/>
- 1.62 <http://investor.xilinx.com/phoenix.zhtml?c=75919&p=irol-irhome>
- 2 Foundry2 社 (TSMC, UMC) の Investors Relations Website
 - 2.1 <http://www.tsmc.com/english/investorRelations/index.htm>
 - 2.2 <http://www.umc.com/English/investors/index.asp>
- 3 各種統計データの Website
 - 3.1 IMF: International Monetary Fund, <http://www.imf.org/external/index.htm>
 - 3.2 ITRS: International Technology Roadmap for Semiconductors, <http://www.itrs.net/home.html>
 - 3.3 SEC: U.S. Securities and Exchange Commission, <http://www.sec.gov/edgar/searchedgar/companysearch.html>
 - 3.4 SIA: Semiconductor Industry Association, <http://www.sia-online.org/>
 - 3.5 SICAS: Semiconductor International Capacity Statistics, <http://www.sicas.info/>
 - 3.6 WSTS: World Semiconductor Trade Statistics, <http://www.wsts.org/>