

半導体企業の設備投資に関する実証研究*

—半導体企業の変遷と財務指標の有効性について—

東 壯一郎

- I. はじめに
- II. 半導体市場の特徴
- III. 半導体企業の構造変遷
 - 1. 半導体企業の構造
 - 2. 日米半導体協定
 - 3. 日本の半導体企業再編
- IV. 半導体企業の設備投資に関する回帰分析：1982年度～2001年度
 - 1. 回帰モデルの概要
 - 2. 従属変数の推移：設備投資額の動向
 - 3. 回帰式および分析結果
 - 4. 分析結果の考察：日米半導体協定の影響について
- V. 半導体企業の設備投資に関する回帰分析：2002年度～2012年度
 - 1. 回帰モデルの概要
 - 2. 従属変数および独立変数の推移：設備投資額、営業キャッシュフローおよび負債比率の動向
 - 3. 回帰式および分析結果
 - 4. 分析結果の考察：財務指標の有効性について
- VI. おわりに

I. はじめに

日本の半導体企業の苦境が続いている。エルピーダメモリが2012年2月27日に会社更生法の適用を申請したのに続き、ルネサスエレクトロニクス

は経営再建に向けて、次世代の国富を担う産業を創出すべく設置された政府系の産業革新機構などを割当先とする第三者割当増資を2013年9月30日に実施し、1,500億円の出資を受け入れた。凋落の原因については、さまざまな要因が考えられる。1980年代に大躍進を遂げ、同年代末には世界シェア50%を超える世界一の座に上り詰めたものの、これをピークに1990年代以降、状況の好転を見ることなく、20余年を経て現在に至っている。半導体市場自体は現在に至るまで、継続的な成長を続けてきたため新規参入があとを絶たず、しかも相当大きな設備投資を継続的に行なわざるを得ないという特徴がある。このため、1企業が開発から設計、生産、販売を全て手掛ける垂直統合型のIDM(Integrated Device Manufacturer)だけでなく、開発・設計のみを行うファブレス企業や、生産を請け負うファウンダリ、後工程を請け負うサブコンなど水平分業型の企業形態が共存するようになり、1980年代に全盛期を迎えた日本のIDMは、半導体産業構造の変化に適応できず、1990年代から衰退の一途をたどった。

他方、半導体企業の設備投資状況は当然ながら半導体製造装置企業の業績を常に左右し、不安定となりやすい。しかも半導体企業が寡占化する一方なので、半導体製造装置企業にとって価格交渉力の減退が著しい。半導体企業、半導体製造装置企業ともに生き残るためには、競合他社との差別化が重要となっている。半導体業界はムーアの法

* 本稿の執筆にあたり、浜田和樹教授、小菅正伸教授、福井幸男教授から多大なご指導を戴きました。また、無記名の2名の査読者の先生からも、本研究の今後の方向性を含め、大変貴重なコメントを戴きました。この場を借りて篤く御礼申し上げます。

則により、持続的に技術進歩が起こり、長期にわたり継続的な設備投資の実施が求められる。半導体企業の設備投資状況に及ぼす影響要因を明らかにできれば、半導体製造装置企業にとって設備投資の意思決定モデルの構築に寄与し、その意味で、半導体企業の設備投資額決定要因に関する考察には意義が大きいと考える。

本稿では、1990 年代以降の日本の半導体企業の凋落の要因を探るため、1986 年以降 10 年間にわたり締結された日米半導体協定と凋落の開始時期が重なることから、1982 年度から 2001 年度までの 20 年間に於いて、日本の半導体企業の設備投資の動向を考究する。また、日本の半導体企業の度重なる再編が実施され、世界的金融危機もあった 2002 年度から 2012 年度までの約 10 年間における設備投資の動向についても考究する。統計手法としては、回帰分析を実施し実証的に検証する。

本稿の概略は以下のとおりである（図表 1）。

II. 半導体市場の特徴

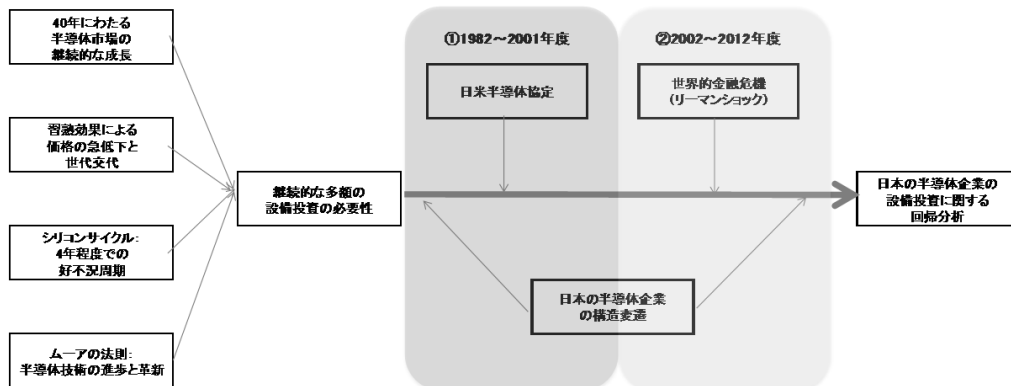
半導体市場の特徴は、新しい画期的な製品の登場によって市場の拡大が長期にわたり継続してい

るなかで、好不況の波を周期的に繰り返していることがあげられる。1970 年以降、40 年にわたって年率 2 桁のペース（1970 年より 2000 年まで年率 14%、2000 年以降年率 7%）¹⁾ で半導体需要は増大し続け、市場は継続的に拡大している。この成長過程では、シリコンサイクル²⁾ とよばれる 4 年程度の周期で好不況の波が繰り返されている。このため半導体市場は継続的な成長を続けており、新規参入があとを絶たず、相当大きな設備投資を継続的に行なわざるを得ないことから、需要量と供給量とのバランスが周期的に崩れている³⁾。この結果、多くの製品分野で価格が急速に低下し、それが世代交代によって繰り返されている。また、習熟効果⁴⁾（経験効果）が強く働くことも、価格の急低下の一因として考えられている。

半導体市場を世界全体で見ると、かつては、米国、日本、欧州という先進国中心の市場であった。1990 年代から中国をはじめとした新興国市場へ急速に拡大した。世界の工場となった中国のエレクトロニクス製品生産の増大が世界の半導体需要のありようを大きく変えていった⁵⁾。

半導体技術の進歩や革新は、ムーアの法則⁶⁾ 按

図表 1 本稿の概略



注）図表 1 は著者作成

1) 電子情報技術産業協会 IC ガイドブック編集委員会（2009），242 ページ。

2) シリコンサイクルとは、供給不足→価格堅調→設備増強→供給能力向上→供給過剰→投資抑制→供給能力低下が 4 年程度の周期で発生し、好不況の波を繰り返していること。

3) 肥塚浩（2010），28-29 ページ。

4) 習熟効果とは、「一般的にある製品を生産するために必要な製品 1 単位当りの直接労働の投入量が、累積生産量の増加につれて一定の割合で減少する」（電子情報技術産業協会（2006），32 ページ。）

5) 電子情報技術産業協会 IC ガイドブック編集委員会（2009），316 ページ。

6) カリフォルニア工科大学名誉教授のカーパー・ミードが名付けた。

きに考えることはできない。半導体技術に関して最も有名なムーアの法則は「半導体チップの集積密度は1～2年間でほぼ倍増する」というものである。この「法則」は、フェアチャイルド・セミコンダクタ（Fairchild Semiconductor International Inc）およびインテル（Intel Corporation）の創業者の一人であるゴードン・ムーアの考え方である。この法則が広く知られるようになった後には、半導体産業における技術ロードマップの基本となり、これに沿って企業が研究開発を行う状況になっている。2年に一度発表される ITRS（International Technology Roadmap for Semiconductors）の半導体技術ロードマップ（図表2）では、ピッチ（線幅＋線間隔）、集積度、チップサイズ、セル面積、ゲート面積などが基本的な指標として取り上げられている⁷⁾。ムーアの法則の限界はいつ訪れ、その限界を突破する技術上のブレークスルーが可能かどうかをめぐって、絶えず議論がたたかわされている。また、激しい研究開発競争が行なわれている。

Ⅲ. 半導体企業の構造変遷

1. 半導体企業の構造

市場で顧客を獲得し続けるには、開発・設備競

争を粘り強く継続することが求められる。半導体デバイスのコスト構造に関して、フラッシュ、DRAM等のメモリーメーカーと、CPU等のロジックメーカーを比較すると、半導体の製造原価の実に6割強が半導体製造装置を主とする減価償却費で占められている（図表3）。

特に前工程の減価償却費に至っては、露光装置をはじめとするウェハプロセス用処理装置の占める割合が大きく、約4割を占めている。今後も半導体の世代交代とともに露光装置の価格は上昇し続けるため、減価償却費の占める割合は一層高くなることが予想される⁸⁾。この結果、単独の一企業が開発から設計、生産、販売を全て手掛ける垂直統合型のIDMだけでなく、開発・設計のみを行うファブレス企業や、生産を請け負うファウンダリ、後工程を請け負うサブコンなど水平分業型の企業形態が共存するようになった（図表4）。

1980年代に全盛期を迎えた日本のIDMは、半導体産業構造の変化に適応できず、日米半導体摩擦といった政治的要因も手伝って1990年代から衰退の一途をたどった。1980年代において日本はメインフレームと呼ばれる企業用大型コンピュータに用いられるDRAMのシェアで世界一を誇り、品質面でも価格面でも米国企業を大きくリードして

図表2 国際半導体技術ロードマップ

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Flash 1/2ピッチ(nm)	38	32	28	25	23	20	18	15.9
DRAM 1/2ピッチ(nm)	52	45	40	36	32	28	25	22.5
MPU/ASIC 1/2ピッチ(nm)	54	45	38	32	27	24	21	18.9

出所) ITRS、『INTERNATIONAL TECHNOLOGY ROADMAP FOR SEMICONDUCTORS 2009 EDITION EXECUTIVE SUMMARY』をもとに筆者作成

図表3 半導体デバイスのコスト構造

	項目	メモリー	ロジック
前工程	直接材料	5%	5%
	直接労働人件費	5%	5%
	変動経費	9%	8%
	減価償却費	40%	38%
	その他費用	12%	12%
後工程	パッケージ材料	2%	3%
	労働人件費・変動費	4%	4%
	減価償却費および固定費	23%	25%
	合計	100%	100%

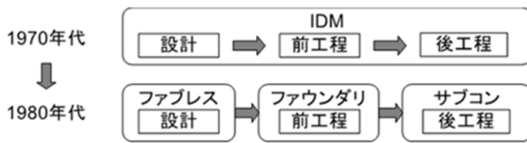
出所) 湯之上隆（2009）、図3-3

原出所は泉谷渉（2004）、『図解 半導体業界ハンドブック』、p90、東洋経済新報社

7) 肥塚浩（2010）、27ページ。

8) 湯之上隆（2009）、60ページ。

図表 4 半導体企業構造の変遷



出所) 石島達晃 (2011)、図表 2-6

いた。顧客である大型コンピュータメーカーから、DRAM は 23 年保証⁹⁾ という高い品質を要求されていたため、日本企業の DRAM 製造工程は、性能には直接関係なくても品質を向上させる工程を追加し、検査工程の頻度を上げるなどして、顧客の要求に応えていった¹⁰⁾。また、この躍進の背景には、超 LSI 技術研究組合と呼ばれる産官共同プロジェクトを立ち上げ、微細化の技術開発で大きな成果をあげたことも寄与した。この結果、日本の半導体は品質、価格、技術において絶対的な地位を築きあげ、1980 年代後半には一時世界シェア 50% を超えるほどになった¹¹⁾。

ところが、コンピュータがダウンサイジングさ

れ、DRAM 需要がパソコンに切り替わるにつれ、20 年超保証の高品質 DRAM は、低コストが要請される PC 用 DRAM 向けには、むしろ過剰品質となった¹²⁾。折しも半導体産業における日本の台頭に危機感を抱いた米国は、1986 年に締結された日米半導体協定により、当時世界の半導体市場の 40% を占めていた日本市場において、外国製半導体のシェアをより高めることを約束させた。1991 年の更新時にはさらに数値目標として外国製半導体のシェア 20% 以上が設定され、1996 年の失効まで数値目標達成に向け、日本の総合電機メーカーは自社製品に外国製半導体を使用するなどの配慮を行った¹³⁾。この結果、米国のシェア復活と韓国、台湾企業の台頭を許し、1989 年には IDM の売上高上位 10 社のうち 6 社を占めていた日本企業は、2000 年に 3 社となり、2009 年以降は 2 社にまで減少し、ついに 2013 年には、上位 5 社に日本の半導体企業は 1 社もランクインしなかった (図表 5)。

図表 5 世界半導体メーカーの売上上位 10 社の推移

ランク	1971	1981	1991	2001	2002	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	TI (米)	TI (米)	NEC (日)	Intel (米)	Intel (米)	Intel (米)	Intel (米)	Intel (米)	Intel (米)	Intel (米)	Intel (米)	Intel (米)	Intel (米)
2	Motorola (米)	Motorola (米)	東芝 (日)	東芝 (日)	Samsung (韓)	Samsung (韓)	Samsung (韓)	Samsung (韓)	Samsung (韓)	Samsung (韓)	Samsung (韓)	Samsung (韓)	Samsung (韓)
3	FCI (米)	NEC (日)	Intel (欧)	STMicro (欧)	東芝 (日)	東芝 (日)	東芝 (日)	東芝 (日)	東芝 (日)	TI (米)	Qualcomm (米)	Qualcomm (米)	Qualcomm (米)
4	NS (米)	Philips (欧)	Motorola (米)	Samsung (韓)	STMicro (欧)	TI (米)	TI (米)	TI (米)	TI (米)	東芝 (日)	TI (米)	SK Hynix (韓)	Micron (米)
5	Signetics (米)	日立製作所 (日)	日立製作所 (日)	TI (米)	TI (米)	Infineon (欧)	STMicro (欧)	STMicro (欧)	STMicro (欧)	ルネサスエレクトロニクス (日)	東芝 (日)	Micron (米)	SK Hynix (韓)
6	NEC (日)	東芝 (日)	TI (米)	NEC (日)	NEC (日)	STMicro (欧)	Infineon (欧)	Qualcomm (米)	ルネサスエレクトロニクス (日)	Qualcomm (米)	ルネサスエレクトロニクス (日)	東芝 (日)	東芝 (日)
7	日立製作所 (日)	NS (米)	富士通 (日)	Motorola (米)	Infineon (欧)	Hynix (韓)	ルネサステクノロジ (日)	Hynix (韓)	Hynix (韓)	STMicro (欧)	STMicro (欧)	TI (米)	TI (米)
8	AMI (米)	Intel (米)	三菱電機 (日)	日立製作所 (日)	Motorola (米)	ルネサステクノロジ (日)	Qualcomm (米)	ルネサステクノロジ (日)	Micron (米)	Hynix (韓)	SK Hynix (韓)	STMicro (欧)	Broadcom (米)
9	三菱電機 (日)	松下電子工業 (日)	松下電子工業 (日)	Infineon (欧)	Philips (欧)	AMD (米)	Hynix (韓)	AMD (米)	Qualcomm (米)	Micron (米)	Broadcom (米)	Broadcom (米)	STMicro (欧)
10	Unitrode (米)	FCI (米)	Philips (欧)	Philips (欧)	日立製作所 (日)	NXP (欧)	NECエレクトロニクス (日)	Infineon (欧)	Broadcom (米)	Broadcom (米)	Micron (米)	ルネサスエレクトロニクス (日)	ルネサスエレクトロニクス (日)

注) TI:Texas Instruments, FCI:Fairchild, NS:National Semiconductor, AMI:American Microsystems, SGS-T:SGS-Thomson (現 STMicroelectronics)

出所) 電子情報技術産業協会 IC ガイドブック編集委員会 (2003) 表 4-1, 同左 (2009) 表 4-1-1 原出所は Gartner/Dataquest, 2011 年以降は <http://www.gartner.com/newsroom/> を基に筆者作成

9) 湯之上隆 (2009), 37 ページ。

10) 石島達晃 (2011), 20 ページ。

11) 石島達晃 (2011), 20 ページ。

12) 湯之上隆 (2013), 48-51 ページ。

13) 石島達晃 (2011), 20 ページ。

2. 日米半導体協定

日米半導体協定の正式の名称は、「日本国政府とアメリカ合衆国政府との間の半導体の貿易に関する取極 (Arrangement between the Government of Japan and the Government of the United States of America concerning Trade in Semiconductor Products)」で、日米半導体協定は、2つの米国通商法規 (1974年通商法の第301条、1930年関税法第七章の反ダンピング条項に基づく救済措置) を挺子とする、半導体をめぐる日米間の貿易紛争を解決するために採られたユニークなアプローチである¹⁴⁾。締結期間は、第1次日米半導体協定 (1986年9月～1991年7月)、第2次日米半導体協定 (1991年8月～1996年7月) の10年間にわたる。日米半導体協定は、半導体をめぐる2件の貿易紛争事例 (不公正貿易慣行) を解決することを目的としており、①日本製半導体の米国市場および第三国市場におけるコスト以下での販売 (ダンピング)、②日本市場での米国製半導体の販売を制限している不公正な貿易障壁が主な内容である。その背景には米国の半導体産業の健全さと活力に対する国家安全保障面からの強い懸念があったとされる。国家安全保障面からの懸念は、テクノロジー・ドライバーとして知られるいくつかの品目の半導体の大量生産が米国の半導体産業の競争力向上に果たす役割に基づいている。重要な半導体分野が米国の半導体生産から失われるならば、数年後には米国のエレクトロニクス産業全体が大きな打撃を受けるもしくは崩壊するおそれがあり、米国の重要な国益が著しく損なわれると考えていたようである¹⁵⁾。

時間的な経過をより明確にするために、日米半導体協定の成立に係る主な事象について、通商産業省 (1986～1995) の『通商白書各論』 (通商産業調査会) に基づいて、時系列で整理を行った。

・1987年4月17日

米国は、i) 日本の米国以外の第三国への半導体のダンピング輸出を継続、ii) 対日市場アクセスが未改善の2点において日本が半導体取極を遵守していないとし、日本の米国向け工業製品の一部 (カラーテレビ、パソコン等) に対して、一方的対日制裁措置 (3億ドルの対日一方的関税引上げ措置) を発動した¹⁶⁾。

・1987年6月および11月

日米間の協議の結果、米側より段階的な解除表明があり、第三国ダンピングに関する部分は全て解除されたが、アクセス事由による制裁は依然として残されている¹⁷⁾。

・1991年6月31日

1986年9月から発効していた日米半導体協定の期限が1991年7月であったことから、日米両政府間で数次にわたり交渉を行った結果、1991年6月に新たな日米半導体協定を締結し、8月から発効した (期限5年)。新協定は、外国系半導体の日本市場へのアクセス拡大【サイドレターによる数値目標：20%¹⁸⁾】を主たる内容としている。

この協定下で、日本の半導体市場のマーケットアクセスは着実に改善した。例えば、半導体のシェアは1991年第3四半期16.5%から、1994年第4四半期24.7%に上昇¹⁹⁾した。

3. 日本の半導体企業再編

日米半導体協定終結後の1999年以降、生き残りをかけ日本の半導体企業は以下のとおり大きな再編を行っている (図表6)。

・1999年12月

NECと日立製作所がDRAM部門を分社化して統合し、エルピーダメモリ (NEC日立メモリ) を設立した。

・2002年5月

NECがDRAM以外のLSI事業を分社化して、NECエレクトロニクスを設立。2003年4月、日立

14) 野木村忠邦 (1987), 163 ページ。

15) 野木村忠邦 (1987), 164 ページ。

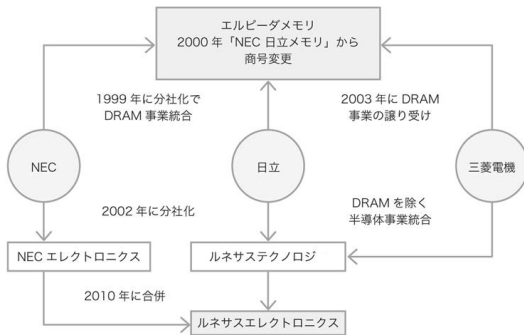
16) 通商産業省 (1989), 『通商白書各論』, 552-533 ページ。

17) 通商産業省 (1989), 『通商白書各論』, 552-533 ページ。

18) 大屋根聡 (2002), 146-163 ページ。

19) 通商産業省 (1995), 『通商白書各論』, 591 ページ。

図表6 日本の半導体企業再編 1999年～2010年



出所) 菊池正典 (2012), 『半導体工場のすべて』, p.266, 図3

製作所と三菱電機がシステム LSI 事業を分社化して統合し、ルネサステクノロジを設立した。

・2010年4月

ルネサステクノロジとNECエレクトロニクスが経営統合し、ルネサスエレクトロニクスを設立した。

IV. 半導体企業の設備投資に関する回帰分析：1982年度～2001年度

1. 回帰モデルの概要

半導体企業の設備投資の動向を数量的に分析する。本章では、回帰分析を以下の要領で実施した。

<サンプル>

『半導体産業計画総覧』に掲載されている設備投資額、1982年度から2001年度（20年）の上位30社のうち、日経NEEDSより財務諸表が閲覧できる23社を抽出した（図表7）。

図表7 分析対象とした企業一覧

証券コード	会社名	証券コード	会社名	証券コード	会社名	証券コード	会社名	証券コード	会社名
6501	日立製作所	6645	オムロン	6752	パナソニック	6844	新電元工業	6974	日本インター
6502	東芝	6701	NEC	6753	シャープ	6882	三社電機製作所	7752	リコー
6503	三菱電機	6702	富士通	6758	ソニー	6911	新日本無線	9999	三洋電機
6504	富士電機	6703	OKI	6767	ミツミ電機	6923	スタンレー電気		
6513	オリジン電気	6707	サンケン電気	6801	東光	6963	ローム		

注) 図表7は筆者作成

<(1) 経済産業省モデルの概要>

この分野の先駆的な研究としては、経済産業省による実証研究がある。これは同省の統計『産業活動分析（平成22年4-6月期）、トピックス分析「設備投資の動向について」』である。対象期間は1987年4月から2009年3月までの長期的な分析となっている。企業規模（大企業、中堅・中小企業の別※資本金10億円以上を大企業、10億円未満を中堅・中小企業としている）や業種（製造業・非製造業の別）についての回帰分析を実施したものである。製造業のうち設備投資額が大きい電気・情報通信機械器具製造業については、内閣府発表の景気基準日付に基づく景気循環のうち、第11循環から第14循環²⁰⁾までを対象期間として3期間（第11循環、第12～14循環、第14循環）に分類し、別途より詳細な個別的な回帰分析を実施したものである。なお、従属変数は設備投資額、独立変数はキャッシュフロー・設備過剰感・企業物価指数・景況感・負債比率・長期プライムレートである。

3期間に分類した対象期間において、設備過剰感と景況感に強い相関が見られたため、景況感を説明変数から外して推計している。電気・情報通信機械器具製造業の回帰分析の結果は、第11循環では、負債比率を除いたすべての説明変数が有意であった。第12～14循環では、長期プライムレート以外の説明変数が有意であった。第14循環では、キャッシュフローと長期プライムレートの説明変数が有意であった。3期間の R^2_{adj} （自由度調整済み決定係数）がそれぞれ0.963、0.809、0.907

20) 景気循環は内閣府発表の景気基準日付に基づき以下のとおりとしている。なお、「第14循環」とあるのは暫定である。

第11循環：1987年（昭和62年）1～3月期から1993年（平成5年）10～12月期まで

第12循環：1994年（平成6年）1～3月期から1999年（平成11年）1～3月期まで

第13循環：1999年（平成11年）4～6月期から2002年（平成14年）1～3月期まで

第14循環：2002年（平成14年）4～6月期から2009年（平成21年）1～3月期まで

と極めて高い結果を得ている。

<(2) 拡張モデルの概要>

日米半導体協定（1986～1996 年）で取り上げられた不公正貿易慣行の一つは、日本製半導体の米国市場および第三国市場におけるダンピングである。1985 年 9 月 22 日のプラザ合意以降、当時 \$1 = ¥240 だった為替相場は、急速に円高が進行し、1995 年 4 月 19 日には \$1 = ¥79.75 となり、為替レートは半導体企業の設備投資動向に影響を与えていると推測される。このため、為替レート（¥/US\$）を経済産業省モデルの独立変数に新たに加えて回帰分析を行った。日本の半導体企業は輸出産業であるため、円高の場合は設備投資に消極的となり、反対に円安の場合は積極的に考えると考えられる。

2. 従属変数の推移：設備投資額の動向

<従属変数：設備投資額の推移>

従属変数である設備投資額の推移（図表 8）は以下のとおり、シリコンサイクルの影響により設備投資額は大きく変動している。グラフに追記した線形近似曲線が示すとおり、傾きは右上がりとなっており、設備投資額は継続して増加していることがわかる。

3. 回帰式および分析結果

<各モデルの回帰式（直線）>

各モデルの回帰式（直線）は、次のとおりである。

(1) 経済産業省モデル

$$I_{it} = b_0 + b_1 CF_{it} + b_2 PDI_t + b_3 GP_t + b_4 BDI_t + b_5 DR_{it} + b_6 PR_t \quad (3-1)$$

I_{it} : 企業 i の t 期の設備投資額

CF_{it} : 企業 i の t 期のキャッシュフロー（日経 NEEDS 簡易版キャッシュフロー(A)²¹⁾）

PDI_t : t 期の設備過剰感（生産・営業設備 DI）

GP_t : t 期の国内企業物価

BDI_t : t 期の景況感（業況判断 DI- 次期予測）

DR_{it} : 企業 i の t 期の負債比率

PR_t : t 期の長期プライムレート

b_0 : 定数項、 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$: パラメータ

(2) 拡張モデル

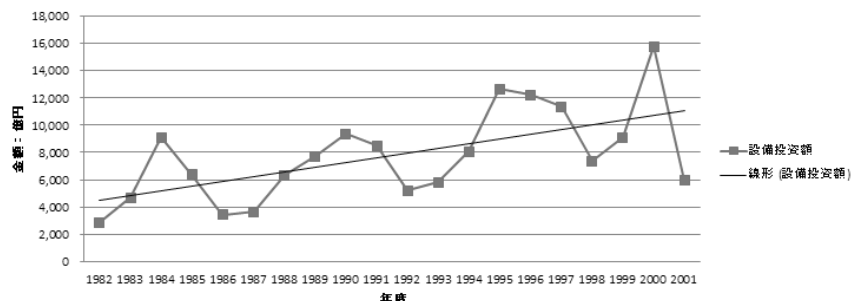
$$I_{it} = b_0 + b_1 CF_{it} + b_2 PDI_t + b_3 GP_t + b_4 BDI_t + b_5 DR_{it} + b_6 PR_t + b_7 ER_t \quad (3-2)$$

I_{it} : 企業 i の t 期の設備投資額

CF_{it} : 企業 i の t 期のキャッシュフロー（日経 NEEDS 簡易版キャッシュフロー(A)）

PDI_t : t 期の設備過剰感（生産・営業設備 DI）

図表 8 設備投資額の推移（1982～2001 年度）



注) 図表 8 は筆者作成

21) 簡易版キャッシュフロー(A) = 税引前当期利益 + 減価償却実施額 + 減損損失 + (流動資産合計 [-1] - 現金・預金 [-1] - 有価証券 [-1] - 営業貸付金・営業投資有価証券 [-1] - 自己株式 [-1]) - (流動資産合計 - 現金・預金 - 有価証券 - 営業貸付金・営業投資有価証券 - 自己株式) + (流動負債合計 - 短期借入金 - 役員・従業員短期借入金 - コマーシャルペーパー - 1 年内返済の長期借入金 - 1 年内償還の社債・転換社債) - (流動負債合計 [-1] - 短期借入金 [-1] - 役員・従業員短期借入金 [-1] - コマーシャルペーパー [-1] - 1 年内返済の長期借入金 [-1] - 1 年内償還の社債・転換社債 [-1])

GP_t : t 期の国内企業物価

BDI_t : t 期の景況感（業況判断 DI- 次期予測）

DR_{it} : 企業 i の t 期の負債比率

PR_t : t 期の長期プライムレート

ER_t : t 期の為替レート

b_0 : 定数項、 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7$: パラメータ

<独立変数の採否検討>

半導体産業は典型的な市況産業であるため、同産業の特性である①「半導体価格の推移」および②「BB レシオ²²⁾」について、以下のとおり独立変数の採否について検討した。

①「半導体価格の推移」については、ムーアの法則に沿った技術革新が持続的に、かつ長期に渡り進行している。このため半導体の品種は多種多様であり、ライフサイクルも極めて短いことから、価格の推移を捉えることは困難である。また、半導体価格の推移は、最終的には企業の業績に折り込まれていると考えられる。本稿では、企業の内部資金としての位置づけがあり、その増減は設備投資の増減に影響を与えると考えられる「キャッシュフロー (CF)・(OCF)」を、「半導体価格の推移」の代替の独立変数として各モデルに組み入れている。

②「BB レシオ」については、現在、北米業界の NPO (SEMI) が公表する「北米製装置」の BB レシオと、我が国の業界団体である (社) 日本半導体製造装置協会 (SEAJ) が公表する「日本製装置」の BB レシオがある。BB レシオの公表数値は、SEMI は 1991 年、SEAJ は 1993 年まで遡及できる。また、米半導体工業会 (SIA) の米半導体市場 BB レシオは 1978 年から公表されていたものの、1996 年 12 月をもって公表を廃止している。本稿における設備投資額の対象期間は、1982 年度からのため、いずれの団体の公表数値を用いても対象期間を連続して網羅することができない。このため本稿の対象期間を連続して網羅することがで

きる「設備過剰感 (PDI)」を「BB レシオ」の代替の独立変数として各モデルに組み入れている。なお「設備過剰感 (PDI)」は、生産・営業用設備 DI (日銀短観) を使用している。生産・営業用設備 DI (日銀短観) は、設備が「過剰」であると判断した企業の割合から、「不足」していると判断した企業の割合を引いた指標であり、設備の過剰感を表すものとなっているため、過剰感が強ければ (DI 値が高ければ)、設備投資を控え、不足感が強ければ (DI 値が低ければ)、設備投資に積極的になると考えられる。

<対象期間の分岐と各モデルの独立変数選択基準>

各モデルの独立変数選択基準は、次のとおりである。

日米半導体協定の締結期間は 10 年にわたり、第 1 次日米半導体協定 (1986 年 9 月～1991 年 7 月) の後更新され、第 2 次日米半導体協定 (1991 年 8 月～1996 年 7 月) が締結されていることから、1991 年を境に 2 つの期間に分岐できる。日米半導体協定の影響を考察するため、対象期間は 1991 年度を境に、1982 年度から 1991 年度 (前半) と 1992 年度から 2001 年度 (後半) にわけて回帰分析を実施した。

統計解析ソフトウェアは、IBM SPSS Statistics 22 を使用した。各独立変数は、従属変数である設備投資額に対して、対象期間を分けて時差相関係数を求めた結果、 $\Delta 1 \sim \Delta 2$ 年のラグが有意となった。今回の計測は期間を区切って計測しているため、自由度の観点から $\Delta 1$ 年のラグを全ての独立変数に対し設定した。次に、独立変数をできるだけ多く集めるため、独立変数選択基準を F 値 = 1 とし、ステップワイズ法 (変数増減法) を実施した。さらに、独立変数間の多重共線性の影響を排除するため、各変数間の VIF (Variance Inflation Factor、分散拡大要因) を算出し、10 を超えたものについては、適宜、従属変数である設備投資額

22) BB レシオは、「半導体 BB レシオ」とも呼ばれるもので、半導体製造装置業界などで、半導体の需給関係を表す指標として使用される。数値は半導体の出荷額 (billing) に対する受注額 (booking) の割合を示している。数値が 1 を超えると、出荷額よりも受注額のほうが多いことを意味し、半導体業界の業績の先行きが明るいことを示唆していると考えられる。逆に、数値が 1 を割ると、出荷額よりも受注額が少ないことを意味し、業績の先行きの悪化が予想される。一般的に、毎月の数値だけでなく、3 カ月移動平均の数値でトレンドが判断される。

図表 9 各モデルの回帰分析結果

(1) 経済産業省モデル

対象期間	独立変数	日経簡易 キャッシュフロー <i>CF</i>	設備 過剰感 <i>PDI</i>	景況感 <i>BDI</i>	負債比率 <i>DR</i>	長期プライ ムレート <i>PR</i>	切片 <i>b₀</i>	自由度調 整済 <i>R²_{adj}</i>
1982 ～ 2001	ラグ	△ 1			△ 1			0.727 (0.001)
	VIF	1.012	1.403		1.054	1.376		
	係数	0.236	△ 0.017		0.927 *	△ 0.124	0.463	
	t値	3.074	△ 5.036		1.713	△ 5.796	1.160	
1982 ～ 1991	ラグ	△ 1						0.851 (0.005)
	VIF	1.041	1.609		1.659			
	係数	0.278	△ 0.011		1.043 *		△ 0.579	
	t値	3.667	△ 3.449		1.979		△ 1.431	
1992 ～ 2001	ラグ	△ 1						0.940 (0.000)
	VIF	1.114	2.449	2.622	1.677			
	係数	0.145	△ 0.008	0.008	△ 1.536		1.942	
	t値	2.897	△ 2.287	3.115	△ 3.226		6.495	

(2) 拡張モデル

対象期間	独立変数	日経簡易 キャッシュフロー <i>CF</i>	設備 過剰感 <i>PDI</i>	景況感 <i>BDI</i>	負債比率 <i>DR</i>	長期プライ ムレート <i>PR</i>	為替レート (¥/US\$) <i>ER</i>	切片 <i>b₀</i>	自由度調整済 決定係数 <i>R²_{adj}</i>
1982 ～ 2001	ラグ	△ 1			△ 1		△ 1		0.728 (0.000)
	VIF	1.180	1.549		1.609	4.234	3.819		
	係数	0.268	△ 0.018		1.332 *	△ 0.156	0.002	0.061	
	t値	3.243	△ 5.122		1.997	△ 4.162	1.034	0.110	
1992 ～ 2001	ラグ	△ 1		△ 1					0.991 (0.000)
	VIF	1.640	2.392	4.339	2.355		5.387		
	係数	0.094	△ 0.011	0.010	△ 3.087		△ 0.015 *	4.829	
	t値	3.940	△ 8.089	9.200	△ 13.989		△ 6.308	12.089	

注) 1. t 値の絶対値が 2 以上の箇所には網掛けをしてある。

2. 係数の符号が想定と異なっている箇所には数値の右肩にアスタリスク「*」を付与している。

3. 自由度調整済決定係数の () は、有意性検定を表示している。

4. 図表 9 は筆者作成

との相関係数が低い独立変数を回帰式（直線）より外した。

<各モデルの回帰分析結果>

ステップワイズ法による回帰分析の結果、各モデル・対象期間において、 R^2_{adj} が最も高いものを選択した（図表 9）。

4. 分析結果の考察：日米半導体協定の影響について

<回帰分析結果の考察>

回帰分析の結果、次のことが考察される。

R^2_{adj} は、日米半導体協定前半（1982～1991 年度）においては、(1) 経済産業省モデルと (2) 拡張モデルとの差はなく、ともに $R^2_{adj} = 0.851, p < 0.05$ であった。しかも、同じ独立変数のもとでの計測結果である。日米半導体協定全期間（1982～2001 年度）および日米半導体協定後半（1992～2001 年度）においては、(2) 拡張モデルの方が R^2_{adj} は高く、それぞれ、 $R^2_{adj} = 0.728, p < 0.05, 0.991, p$

< 0.05 となり、高い説明力を有していることがわかる。しかしながら、日米半導体協定後半（1992～2001 年度）においては、為替レート（*ER*）の符号が想定と異なっているため、為替レートを組み込んだ拡張モデルはうまくいかなかった。

次に、日米半導体協定前半（1982～1991 年度）と後半（1992～2001 年度）に分けて考察を加える。まず前半においては、負債比率（*DR*）は、負債比率が高い場合は設備投資に消極的となり、反対に低い場合は積極的になると考えられることから、係数の符号はマイナスを想定していた。同期間においてダンピング（日本製半導体の米国市場および第三国市場におけるコスト以下での販売）の解消に一定の成果があったにもかかわらず、負債比率の係数の符号は先述の想定と逆のプラスになっている。同期間のうち 1980 年代後半には日本の半導体企業の世界シェアは 50% を超えており、財政状態に関係なく設備投資を積極的に実施していることから、ダンピングの解消は設備投資に影響を与えていないことが推察される。

一方、日米半導体協定後半においては、負債比率の係数の符号が先述の想定と同じマイナスに転換している。協定後半の数値目標（日本市場における外国製半導体のシェア 20%以上）達成による影響により、協定前半の積極的な設備投資行動から一転し慎重になり、設備投資に影響を与えていることが推察される。また、為替レート（ER）は、日本の半導体企業は輸出産業であるため、円高の場合は設備投資に消極的となり、反対に円安の場合は積極的になると考えられることから、係数の符号はプラスを想定していた。為替レートの係数の符号は先述の想定と逆のマイナスになっている。同期間の半導体等電子部品の貿易特化係数²³⁾が 0.63 から 0.31 に半減し、輸入特化に傾斜していることから、協定後半の数値目標達成が設備投資に影響を与えていると推察される。さらに同期間においては景況感（BDI）も独立変数として有意であるため、協定前半に比べ、独立変数が増加しており、半導体企業の設備投資の意思決定の要因がより複雑になったことが伺える。

この結果、協定前半のダンピング解消よりも、協定後半の数値目標達成の方が設備投資に影響を与えていることが推察される。

V. 半導体企業の設備投資に関する回帰分析：2002 年度～2012 年度

1. 回帰モデルの概要

半導体企業の設備投資の動向を数量的に分析する。本章では、回帰分析を「IV. 半導体企業の設備投資に関する回帰分析：1982 年度～2001 年度」と同様の要領で実施し、相違点のみ以下に記載する。

<サンプル>

『半導体産業計画総覧』に掲載されている設備投資額、2002 年度から 2012 年度（11 年）の上位 30 社のうち、日経 NEEDS より財務諸表が閲覧できる企業、かつ企業再編により上記対象期間において連続して抽出できる企業が極端に少ないため、設備投資額の多い順に各年度の上位 20 社を抽出した（図表 10）。

<独立変数の説明>

OCF_{it} ：企業 i の t 期のキャッシュフロー（営業キャッシュフロー）

1999 年 4 月から開始する事業年度より連結キャッシュ・フロー計算書が作成されているため、本章では、連結キャッシュ・フロー計算書の営業活動によるキャッシュ・フロー（営業キャッシュフロー）を用いる。

図表 10 分析対象とした企業一覧

証券コード	会社名	証券コード	会社名	証券コード	会社名	証券コード	会社名	証券コード	会社名
6501	日立製作所	6707	サンケン電気	6758	ソニー	6911	新日本無線	7282	豊田合成
6502	東芝	6723	ルネサスエレクトロニクス	6767	ミツミ電機	6923	スタンレー電気	7752	リコー
6503	三菱電機	6724	セイコーエプソン	6801	東光	6963	ローム	7951	ヤマハ
6702	富士通	6752	パナソニック	6844	新電元工業	6965	浜松ホトニクス	9999 (6665)	エルピーダメモリ
6703	沖電気工業	6753	シャープ	6882	三社電機製作所	6974	日本インター		

注）図表 10 は筆者作成

23) 貿易特化係数は、国の輸出競争力を示す指標の一つで、「国際競争力係数」や「輸出特化係数」とも呼ばれ、ある品目の輸出額から輸入額を差し引いた純輸出額（純輸入額）を、その品目の輸出額と輸入額を足した総貿易額で割った数値（指標）をいう。通常、本指標は、プラス 1 からマイナス 1 の範囲内にあり、プラス 1 に近づくほど外国に対する輸出競争力が強く、逆にマイナス 1 に近づくほど外国に対する輸出競争力が弱いとされる。その概念は、プラス 1 の場合は「輸出に特化」、0（ゼロ）の場合は「輸出入均衡」、マイナス 1 の場合は「輸入に特化」となる。

2. 従属変数および独立変数の推移：設備投資額、 営業キャッシュフローおよび負債比率の動向 ＜従属変数：設備投資額の推移＞

従属変数である設備投資額の推移（図表 11）は以下のとおりで、シリコンサイクルの影響にくわえ、2008 年 9 月 15 日に米国の投資銀行であるリーマン・ブラザーズが破綻したことに端を発して続発的に発生した世界的金融危機、2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により、設備投資額は大きく変動している。グラフに追記した線形近似曲線が示すとおり、傾きは右下がりとなっており、設備投資額は 2006 年度を境に減少していることがわかる。

＜独立変数：営業キャッシュフローおよび負債比率の推移＞

世界的金融危機の影響を考察するため、独立変数のうち企業の連結財務諸表より算定される営業キャッシュフロー（OCF）および負債比率（DR）の推移は以下のとおりである（図表 12）。

営業キャッシュフローおよび負債比率ともに世界的金融危機のあった 2008 年度に大きく変化している。前年同期に比べ営業キャッシュフローは 2.03 兆円の減少、負債比率は 0.29 増加しており、東日本大震災のあった 2011 年度における対前年同期の変動より大きいため、世界的金融危機の方が影響は大きかったものと推察される。あわせて同期間における日本の半導体企業の生産高の対前年同期の増減額も検証した。2008 年度は前年同期に比べ 1.7 兆円の減少であった。

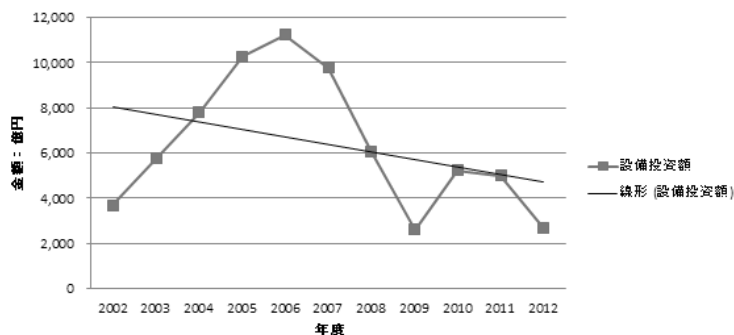
3. 回帰式および分析結果

各モデルの回帰式（直線）は、「Ⅳ. 半導体企業の設備投資に関する回帰分析：1982 年度～2001 年度」と同様で、相違点のみ以下に記載する。

＜対象期間の分岐と各モデルの独立変数選択基準＞

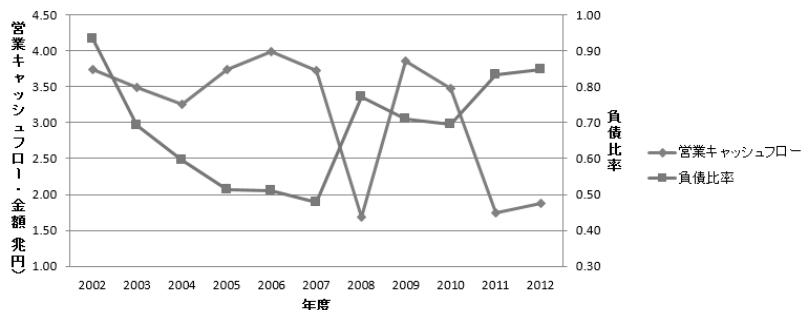
2008 年 9 月 15 日に米国の投資銀行であるリーマン・ブラザーズが破綻したことに端を発して続発的に発生した世界的金融危機の影響を考察する

図表 11 設備投資額の推移（2002～2012 年度）



注）図表 11 は筆者作成

図表 12 営業キャッシュフローおよび負債比率の推移（2002～2012 年度）



注）図表 12 は筆者作成

図表 13 各モデルの回帰分析結果

(1) 経済産業省モデル

対象期間	独立変数	営業 キャッシュフロー <i>OCF</i>	景況感 <i>BDI</i>	負債比率 <i>DR</i>	長期プライム レート <i>PR</i>	切片 <i>b₀</i>	自由度調整済 決定係数 <i>R²_{adj}</i>
2002 ～ 2012	ラグ	△ 1	△ 1		△ 1		0.968 (0.000)
	VIF	1.288	1.340	1.543	1.066		
	係数	0.096	0.006	△ 1.450	△ 0.154	1.582	
	t値	3.928	4.923	△ 8.619	△ 2.930	7.903	
2002 ～ 2007	ラグ			△ 1			0.906 (0.047)
	VIF	1.700		1.700			
	係数	0.251		△ 0.921		0.580	
	t値	1.614		△ 3.703		0.852	
2008 ～ 2012	ラグ	△ 1					0.993 (0.002)
	VIF	1.000					
	係数	0.126				0.047	
	t値	20.082				2.628	

(2) 拡張モデル

対象期間	独立変数	営業 キャッシュフロー <i>OCF</i>	景況感 <i>BDI</i>	負債比率 <i>DR</i>	長期プライム レート <i>PR</i>	為替レート (¥/US\$) <i>ER</i>	切片 <i>b₀</i>	自由度調整済 決定係数 <i>R²_{adj}</i>
2002 ～ 2012	ラグ	△ 1	△ 1		△ 1	△ 1		0.960 (0.001)
	VIF	1.588	1.347	1.990	1.333	2.660		
	係数	0.099	0.006	△ 1.474	△ 0.147	△ 0.001 *	1.632	
	t値	3.290	4.440	△ 6.949	△ 2.254	△ 0.239	5.352	

- 注) 1. t値の絶対値が2以上の箇所には網掛けをしてある。
 2. 係数の符号が想定と異なっている箇所には数値の右肩にアスタリスク「*」を付与している。
 3. 自由度調整済決定係数の () は、有意性検定を表示している。
 4. 図表 13 は筆者作成

ため、2008 年度を起点に 2002 年度から 2007 年度（金融危機前）と 2008 年度から 2012 年度（金融危機後）にわけて回帰分析を行う。

<各モデルの回帰分析結果>

ステップワイズ法による回帰分析の結果、各モデル・対象期間において、 R^2_{adj} が最も高いものを選択した（図表 13）。

4. 分析結果の考察：財務指標の有効性について

<回帰分析結果の考察>

回帰分析の結果、次のことが考察される。

R^2_{adj} は、金融危機前および金融危機後において（1）経済産業省モデルと（2）拡張モデルとの差はなく、ともにそれぞれ $R^2_{adj} = 0.906, p < 0.05$ 、 $R^2_{adj} = 0.993, p < 0.05$ であった。しかも、同じ独立変数のもとでの計測結果である。2002～2012 年度においては、（1）経済産業省モデルの方が、 R^2_{adj} が高

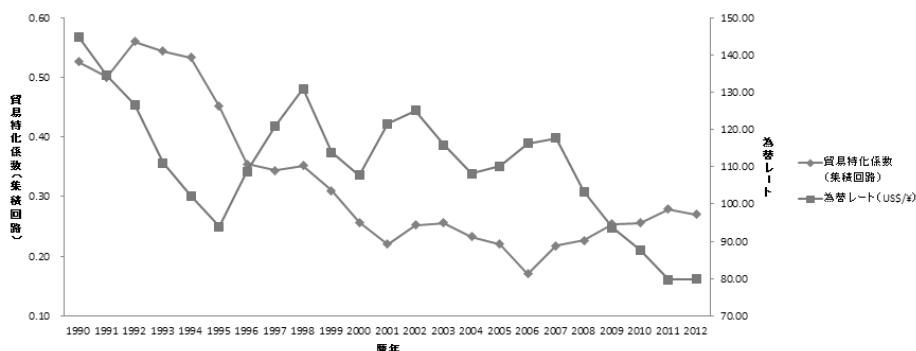
く $0.968, p < 0.05$ となり、高い説明力を有している。他方、為替レートを組み込んだ拡張モデルは、（1）経済産業省モデルに比べ独立変数は多いものの、為替レート（ER）の t 値が絶対値で 1 以下のため、 R^2_{adj} は低く $0.960, p < 0.05$ であった。

1992～2001 年度では統計的に有意であった拡張モデルにおける為替レートは、本章において統計的に有意でなかった。そこで、より統計分析を深化させるために、2002～2012 年における貿易特化係数（集積回路）²⁴⁾ および為替レートの推移を提示し考察を加える（図表 14）。

2002～2012 年における貿易特化係数（集積回路）は、0.17～0.28 のレンジで推移しており、2006 年の 0.17 を除くとその他の年は 0.22～0.28 の小幅なレンジで推移している。1990～2001 年における貿易特化係数（集積回路）は、0.23～0.56 のレンジで推移しており、同期間と比較すると 2002～2012 年における貿易特化係数（集積回路）は安定して

24) 2013 年の貿易特化係数（集積回路）は 0.24 で、2006 年の 0.17 を除くとその他の年と同じく引き続き 0.22～0.28 の小幅なレンジで推移している。

図表 14 貿易特化係数（集積回路）および為替レート（US\$/¥）の推移（1990～2012 年度）



注) 図表 14 は筆者作成

推移していると考えられる。

一方 2002～2012 年における為替レートは、¥79.73～¥125.11 のレンジでしかも急激な円高傾向で推移している。1990～2001 年における為替レートは、¥93.96～¥144.88 のレンジで推移しているため、同期間より 2002～2012 年における為替レートはより円高が進行していることがわかる。

従前から半導体産業は典型的な輸出産業と考えられており、為替レートの変動による影響を大きく受けると想定していた。2002～2012 年における貿易特化係数（集積回路）と同期間の為替レートのピアソンの相関係数は、 $r = \Delta 0.61, p < 0.05$ と負の相関関係を示していることになる。このため急激な円高にも関わらず、貿易特化係数（集積回路）は安定して推移している。

また、貿易特化係数（集積回路）は継続してプラスを維持しているため、輸出超過である。半導体市場は持続的な技術進歩により、現在に至るまで 40 年以上にわたって継続的に成長しており、この市場の拡大に伴い、輸出額は伸びている。輸入額も日米半導体協定に係る外国製半導体の日本市場におけるシェア 20%超の実現を契機に急速に拡大している。1990 年前後をピークに日本の半導体産業は凋落を続けた結果、輸入額は輸出額以上に

急伸長しており、外国製半導体は、むしろ現在の日本の半導体市場において不可欠なものになっている。2002～2012 年において貿易特化係数（集積回路）は、為替レートに比べ変動なく推移しており、負の相関関係を示していることから、為替レートの変動が貿易に影響を与えない産業構造に変化したものと推察できるかもしれない。

次に、金融危機前と金融危機後に分けて考察を加える。金融危機前においては、統計的に有意でないものの営業キャッシュフローと負債比率が独立変数として選択され、金融危機後においては営業キャッシュフローのみ選択された。本章における 2002～2012 年度の設備投資額に占める企業の割合を検証すると、2002 年を除き上位 5 社の設備投資額が全体の 70～80%を継続して占めている（図表 15）²⁵⁾。

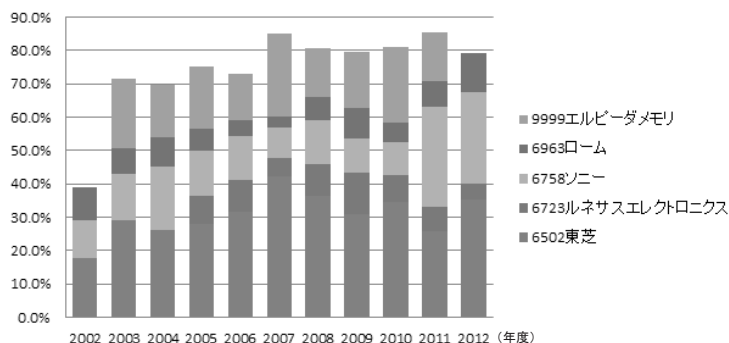
上位 5 社のうち先述した総合家電メーカーの企業再編により設立されたエルピーダメモリおよびルネサステクノロジとロームは半導体専門の企業である。東芝およびソニーは総合家電メーカーとして半導体事業を行っている。半導体事業内で東芝は 2002 年に DRAM から撤退し²⁶⁾、システム LSI からメモリへ²⁷⁾、ソニーはシステム LSI からイメージセンサーへ²⁸⁾、製品分野の選択と集中を実

25) エルピーダメモリは 2002 年度および 2012 年度、ルネサスエレクトロニクスは 2002 年度における設備投資額の統計数値の開示がないため図表 15 の集計に含まれていない。

26) 『半導体産業計画総覧』（2002）、45-52 ページ。

27) 東芝の 2002 年度の製品構成は、システム LSI 事業 51%、ディスクリート事業 26%、メモリ事業 23%（『半導体産業計画総覧』（2003）、pp.15-21.）であったが、2011 年度の製品構成は、システム LSI 事業 27%、ディスクリート事業 17%、メモリ事業 56%となり、NAND 型フラッシュメモリを含むメモリ事業が、事実上、同社の半導体事業の中核事業に位置している（『半導体産業計画総覧』（2012-2013）、105-107 ページ.）。

図表 15 設備投資額に占める各社の割合



注) 図表 15 は筆者作成

施することで生き残りを図っている。

このように半導体企業はエルピーダメモリおよびルネサスエレクトロニクスのように企業再編され、東芝およびソニーのような総合家電メーカーは、半導体事業内において製品の選択と集中を図ることで、特定の製品に特化して設備投資を継続して実施している。業界特性として、生き残りのためには製品シェアの1~2位を維持することが必須とされ、外部環境に左右されず、営業キャッシュフローや負債比率のような企業の財務指標のみを考慮し、継続して設備投資を実施していると推察される。

VI. おわりに

日本の半導体企業の凋落の要因と設備投資の動向を検証するため、従属変数を設備投資額とする(1) 経済産業省モデルと(2) 経済産業省モデルに独立変数である為替レートを加えた拡張モデルにより回帰分析を行った。分析期間は1982年度から2012年度で、日米半導体協定と世界的金融危機における日本の半導体企業再編それぞれが与えた影響を検証するため、2期間(1982~2001年度、2002~2012年度)にわけて回帰分析を行った。

最初に、1982年度から2001年度までの20年間において、日米半導体協定の更新を迎えた1991年を分岐点として、その前後期間の日本の半導体企

業の設備投資の回帰分析を実施し、日米半導体協定が与えた影響を検証した。半導体企業の構造変遷と日米半導体協定を中心に整理し、考察することで、日米半導体協定が日本の半導体企業の凋落の一因であることが推察された。日米半導体協定の対象期間を、前半(1982~1991年度)および後半(1992~2001年度)にわけて設備投資を従属変数とする回帰分析を実施することで、協定前半によるダンピングよりも協定後半の数値目標(日本市場における外国製半導体のシェア20%以上)の方が設備投資に与えた影響が大きいことが示唆された。

次に、日本の半導体企業の度重なる再編が実施された2002年度から2012年度までの約10年間についても同様に回帰分析を行った。世界的金融危機における日本の半導体企業再編が与えた影響を検証するため、分析期間は2008年度を起点に世界的金融危機前と世界的金融危機後にわけて実施した。

1992~2001年度では統計的に有意であった(2) 拡張モデルにおける為替レートは、統計的に有意な結果を見せなかった。このため、より統計分析を深化させるため、新たに2002~2012年における貿易特化係数(集積回路)および為替レートの推移を提示し考察を加えた。従前から半導体産業は典型的な輸出産業と考えられており、為替レート

28) ソニーの2006年度の製品構成は、システムLSI事業65%、イメージセンサー事業30%、半導体レーザー事業5% (『図解 半導体業界ハンドブック Ver.2』(2008), 72-73ページ)であったが、2010年度の製品構成は、システムLSI事業42%、イメージセンサー事業55%、半導体レーザー事業3%となり、イメージセンサー事業が同社の半導体事業の中核事業に位置している (『半導体産業計画総覧』(2012-2013), 105-107ページ.)。

の変動による影響を大きく受けると想定していたものの、同期間における貿易特化係数（集積回路）と為替レートの相関係数は高い相関関係にはなかった。むしろ負の相関をみせた。急激な円高にも関わらず、貿易特化係数（集積回路）は安定して推移していることから、1990 年前後をピークに日本の半導体産業は、為替レートの変動が貿易に影響を与えない産業構造に変化したものと推察されるかもしれない。

また金融危機前においては、統計的に有意でないものの営業キャッシュフローと負債比率が独立変数として選択され、金融危機後においては営業キャッシュフローのみ選択された。2002～2012 年度の設備投資額に占める企業の割合を検証すると、2002 年を除き上位 5 社の設備投資額が全体の 70～80%を継続して占めていた。業界特性として、生き残るためには製品シェアの 1～2 位を維持することが必須とされる。上位 5 社の半導体企業はエルピーダメモリおよびルネサスエレクトロニクスのように企業再編され、東芝およびソニーのような総合家電メーカーも特定の製品に特化し、設備投資を実施している。

（2）経済産業省モデルに独立変数である為替レートを加えた拡張モデルの回帰分析を実施することで、日本の半導体企業は為替のような外部環境に左右されず、営業キャッシュフローや負債比率のような企業の財務指標のみを考慮し、継続して設備投資を実施していることを示唆したことが本稿の貢献である。また、統計分析の対象期間を分けて回帰分析を実施することで、全盛期から凋落を迎えた日本の半導体企業の設備投資額を決定する要因は、変遷していることを示唆した。日本の半導体企業における設備投資動向の変遷を踏まえ、今後は日本の半導体製造装置企業の設備投資の状況を実証し、設備投資決定モデルの構築を試みたい。

参考文献

石島達晃（2011），『BOP 半導体向けローエンド型製造装置ビジネスへの挑戦』，https://dspace.wul.waseda.ac.jp/dspace/bitstream/2065/34087/1/Rev_Shuron_Ishijima.pdf.

泉谷渉（2004），『図解 半導体業界ハンドブック』東洋経済新報社。
伊丹敬之・伊丹研究室（1995），『なぜ「三つの逆転」は起こったか - 日本の半導体産業』NTT 出版。
大矢根聡（2002），『日米韓半導体摩擦』有信堂。
機械振興協会 経済研究所（2015），『経営資源の解体・新結合と新規事業分野の創出—半導体産業の競争力凋落への考察を踏まえて—』響文社。
菊池正典（2012），『半導体工場のすべて』ダイヤモンド社。
経済産業省（2010），『産業活動分析 平成 22 年 4-6 月期 トピックス分析 設備投資の動向について』，<http://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/bunseki/pdf/h22/h4a1009j2.pdf>。
肥塚浩（1992），「日本半導体製造装置産業の分析」『立命館経済学』立命館大学経済学会 第 41 巻第 1 号，116-142 ページ。
肥塚浩（2010），「半導体ビジネスの戦略転換：日本メーカーの事例」『立命館経営学』立命館大学経営学会 第 48 巻第 6 号，21-41 ページ。
佐野昌（2009），『岐路に立つ半導体産業』日刊工業新聞社。
佐野昌（2012），『半導体衰退の原因と生き残りの鍵』日刊工業新聞社。
産業タイムズ社（1983～2014-15），『半導体産業計画総覧』産業タイムズ社。
谷光太郎（2002），『日米韓台半導体産業比較』白桃書房。
通商産業省（1986～1995），『通商白書各論』通商産業調査会。
土屋大洋「日米半導体摩擦の分析—数値目標とその影響—」『法学政治学論究』慶應義塾大学大学院法学研究科内法学政治学論究刊行会 第 25 号（1995 年夏季号）343-373 ページ。
電子情報技術産業協会 IC ガイドブック編集委員会（2003，2006，2009），『IC ガイドブック』日経 BP 企画。
電子情報技術産業協会 IC ガイドブック編集委員会（2012），『IC ガイドブック』産業タイムズ社。
西村吉雄（2014），『電子立国は、なぜ凋落したか』日経 BP 社。
野木村忠邦（1987），「日米半導体協定をめぐる諸問題」『経済法学会年報』有斐閣 第 8 号，163-172 ページ。
半導体産業新聞編集部（2008），『図解 半導体業界ハンドブック Ver.2』東洋経済新報社。
東壯一郎（2015a），「半導体企業の設備投資に関する実証研究—日米半導体協定の影響について—」『関西

学院商学研究』関西学院大学大学院商学研究科研究会 第69号, 37-56 ページ.

東壯一郎 (2015b), 「半導体企業の設備投資に関する実証研究ー日本の半導体企業再編における財務指標の有効性についてー」『関西学院商学研究』関西学院大学大学院商学研究科研究会 第70号, 1-23 ページ.

湯之上隆 (2009), 『日本「半導体」敗戦』光文社.

湯之上隆 (2013), 『日本型モノづくりの敗北』文藝春秋.