

博士論文

半導体企業の戦略提携に関する研究

－日本企業の競争力の課題と事業領域の視点から－

Study on strategic alliance of the semiconductor company : From the view
of Japanese company's competitiveness issues and business area.

早稲田大学大学院アジア太平洋研究科

博士後期課程・国際関係学専攻

田村 博和

<目 次>

第1章	序論・問題の設定	5
第1節	本研究の目的	5
第2節	研究の背景と問題意識	6
1.	日本半導体産業の競争力回復の必要性	6
2.	事業領域の転換	9
3.	比較研究の試み	10
第3節	分析視角	11
第4節	本論文の構成：研究の概要	14
第2章	既存研究のレビュー	16
第1節	国際競争力	16
第2節	生産分業と企業組織	17
第3節	規模の経済	18
第4節	取引コスト理論	20
第5節	戦略提携	22
第6節	産業集積	24
第7節	技術ネットワーク	26
第8節	既存研究をふまえた本研究の課題と貢献	28
第3章	半導体産業と国際競争	30
第1節	半導体のしくみ	31
1.	半導体デバイス	31
2.	半導体の進化	32
第2節	世界半導体産業の概況	35
1.	半導体創成期	35
2.	グローバル化	36
3.	半導体地域別市場	37
4.	寡占構造	38
5.	世界 DRAM 市場	41
第3節	構造変化	42
1.	ファンドリーのサプライチェーン	42
2.	世界ファンドリーの現状	44
第4節	日本半導体産業	46

1.	日本半導体産業の発展	46
2.	分社化と事業統合による再編	47
3.	国際競争力とネットワーク	49
4.	戦略提携への発展	51
5.	日本の DRAM 産業	52
第5節	台湾半導体産業	54
1.	台湾半導体産業の発展	54
2.	台湾ファンドリー	55
3.	台湾ファンドリーの次世代技術開発	56
4.	台湾の DRAM 産業	61
第6節	日本半導体の競争力回復の方向性	62
第4章	半導体企業の経営分析 -----	65
第1節	比較経営分析と対象企業	65
第2節	収益構造	68
1.	売上高	68
2.	売上総利益	69
3.	営業利益	70
第3節	経営効率	72
1.	ROA	72
2.	ROE	74
3.	自己資本比率	74
第4節	キャッシュフロー	75
1.	キャッシュフローによる分析	76
2.	営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの関係	81
3.	マトリックス分析	89
第5節	日本半導体企業の課題と戦略提携	91
1.	エルピーダの経営課題	91
2.	ルネサスの経営課題	93
3.	戦略提携	95
第5章	戦略提携の理論導出 -----	98
第1節	内部生産と外部委託の選択に関する概念化モデル	99
第2節	企業間提携によるメイクオアバイの変化	103
1.	提携による事業領域フレームワークの変化	103

2.	半導体企業におけるメイクオアバイの問題	105
3.	新たな戦略提携のメカニズムの考察	107
第3節	ファンドリーのフレームワーク	107
1.	ファンドリーへの理論モデルの適用	107
2.	ファンドリーの生産コスト	109
3.	ファンドリーの取引コスト	110
第4節	企業間提携による新たな市場創出と事業領域の棲み分け	111
1.	新たな市場創出と事業領域棲み分けのロジック	111
2.	フレームワーク上の事業領域の特徴	112
3.	戦略提携がもたらす両社のメリット	113
第5節	戦略提携におけるエージェンシー関係	114
第6章	戦略提携の事例研究 -----	119
第1節	エルピーダと UMC の提携事例研究	119
1.	エルピーダと UMC の提携概要	119
2.	SOC の資産特殊性	120
3.	エルピーダと UMC が戦略提携する事業領域	121
第2節	ルネサスと TSMC の提携事例研究	124
1.	ルネサスと TSMC の提携概要	124
2.	自動車用マイコンの資産特殊性	125
3.	ルネサスと TSMC が戦略提携する事業領域	128
4.	戦略提携を選択する要因	131
第3節	インテルと TSMC の提携事例研究	134
1.	インテルと TSMC の提携概要	134
2.	MPU の資産特殊性	134
3.	インテルと TSMC が戦略提携する事業領域	135
4.	内部競争のコントロール	137
第4節	南亜科技とマイクロンの提携事例研究	138
1.	南亜科技とマイクロンの提携概要	138
2.	提携の目的と資産特殊性	139
3.	南亜科技とマイクロンが戦略提携する事業領域	140
第5節	国際分業と技術ネットワーク	142
1.	本国生産拠点の効率的活用	142
2.	アジアにおけるグローバル展開	143

第7章	結論・インプリケーション	-----	144
第1節	本論文のまとめ		145
第2節	研究結果		153
第3節	今後の研究課題		154
第4節	日本半導体の競争力回復へのインプリケーション		156
	1. 戦略提携		156
	2. コア・コンピタンス		157
<参考文献>		-----	161

第1章 序論・問題の設定

第1節 本研究の目的

本研究の目的は、今日のわが国半導体産業の国際競争力、その中でも、情報通信技術 (IT) イノベーションの中核となる半導体デバイス事業に焦点を当て、新たな市場創出を進展させるロジックについて、日本半導体企業の独自技術の活用と戦略提携の融合による事業拡大の視点から解明しようとするものである。

半導体企業の国際競争力においては、規模の経済や先端プロセス技術の実用などの価格競争力と、市場のイノベーションに資する製品開発、グローバル市場における顧客拡大や世界標準の獲得など、非価格競争力の向上が国際競争力に結びつく。特にわが国半導体競争力回復の課題となっているのが、価格競争力向上とグローバル市場の成長分野を獲得するための具体的な方策である。国際競争力の獲得は、その産業の競争環境によって国際競争力を獲得する様々な方策を取り得るが、半導体産業においては、市場環境がきわめてドラスティックに変化し、日本半導体企業の収益構造が著しく弱体化しているため、新たな市場を創出し事業を拡大するためのフレームワークが十分に検証されていないところに、事業立案上の大きな課題があると考えられる。

また国際競争力を回復するためには、価格競争力と非価格競争力の両立に関連して、「最先端技術の獲得がイノベーションには欠かせない」ことは理論面では理解できる一方で、実践面では「確固たる収益基盤なくして最先端技術は競えない」ことも強く直感に訴えるものがある。実際、米国や台湾の半導体リーディング企業は、日本勢に対して磐石の収益基盤を確立している。この収益構造格差という事実解明分析に立脚して、戦略提携による新たな競争力構築のロジックを論証することが、本研究の貢献のひとつである。

本研究、日本と台湾の半導体企業の比較研究を中心として、戦略提携が市場創出と事業領域拡大に有効となるロジックを一般的に捉えられる概念モデルによって論証し、事例研究を通じてわが国の競争力回復に資するインプリケーションを抽出する。それによって「技術か収益か」の二項対立的な議論を止揚し、事業のグローバル展開の具体的かつ実効性のある仮説であることを明らかにする。同時に、企業間提携が具現化する競争力構築のロジックを論証するために、事例研究を通じて戦略的な市場創出とグローバル市場競争に効果をもたらす新たな要因を発見することを試みる。

本研究は事例研究による理論発見構築型のアプローチをとる。半導体のグローバルな企業間提携が、新たな製品市場の創出や独自技術の融合による製品イノベーション、及び事業のグローバル展開の方策として戦略的に取り組まれている事例を取り上げる。特に、日本半導体産業の国際競争力のカギとなる半導体デバイス製品に焦点を当てる。

研究の進め方は以下のとおりである。まず半導体産業における国際競争の特徴を整理し、市場環境の変化と半導体製造の水平分業の進展とその要因についてサーベイを行う。次に、日本・台湾・米国の代表的な半導体企業を取り上げ、その財務データの詳細な分析から各国企業の収益構造、特に日本企業の弱点と課題を明らかにする。次に、既存研究における企業内生産と市場取引の選択のフレームワークを理論的に拡張し、自社に生産機能を持つ垂直統合企業と半導体受託加工企業（ファンドリー）の企業間提携が、戦略的な市場創出に有効であり、両社の事業領域を拡大するという仮説を概念モデルによって導出する。さらに、具体的な戦略提携事例の目的や経緯を分析し、概念モデルをその分析結果に当てはめることによって、戦略提携の理論を検証し、概念モデルの一般性を確認する。この結果、国際戦略提携が日本企業の弱点を補完する有効な方策となることが明らかになる。

わが国半導体産業における国際提携は企業活動のグローバル化によりますます増加すると考えられる。国際戦略提携の有効性を一般化・体系化しようとする本研究により、わが国半導体産業の再興と新たな成長に理論と実践面で貢献することを目指す。

第2節 研究の背景と問題意識

以下、研究の背景と問題意識について、その具体的な内容を述べる。

1. 日本半導体産業の競争力回復の必要性

経済のボーダーレス化が進んだ今日、一国の半導体産業は、グローバル市場において強い競争力を発揮しなければ生き残ることはできない。

半導体産業は、わが国の経済を支える重要な産業基盤である。半導体はその登場からわずか数十年で世界市場規模 30 兆円という一大産業へと発展し、新たな産業革命の担い手として今日の情報通信技術（IT）社会を支える原動力となった。日本半導体企業が国際競争力を確立するためのロジックを研究することは、半導体産業の競争力回復という喫緊の問題意識であるとともに、わが国の豊かな社会・経済・環境の実現に欠かせない未来志向のテーマでもある。

米国の半導体産業は、半導体の萌芽となるトランジスタを開発し、半導体の技術進歩を黎明期からリードしてきた。日本の半導体産業は米国の技術を追いかける立場、すなわち競争力が皆無の状態からスタートした¹。しかし、1980年代に入り、パーソナル・コンピューター（パソコン）の世界的な拡大によって半導体市場は飛躍的な成長を遂げる²。とりわけ日本半導体企業は、DRAM³において世界市場を席卷し、世界半導体ランキングの上位に

¹ 大西勝明（1994）『日本半導体産業論：日米再逆転の構図』森山書店に詳しい。

² 肥塚浩（1996）『現代の半導体産業』ミネルヴァ書房、p.130-133。

³ DRAM(Dynamic Random Access Memory)とは、コンピュータなどに使用される半導体メモ

成長した。この時点では日本半導体産業はきわめて高い国際競争力を獲得していたのである。

しかし 1990 年代に入り、韓国・台湾などアジア新興国の半導体産業が急速なキャッチアップを遂げる一方で、日本企業はグローバルな技術標準の変化やネットワーク能力への対応が遅れ、日本企業の世界市場における相対シェアは低下し続ける情勢となった。このような低落傾向に歯止めをかけ国際競争力を回復させるべく、日本の半導体企業は大規模な事業再編に取り組んできた。2000 年代以降本格化した事業再編は、大規模な設備投資と研究開発費を互いに競争してきたライバルである大手総合電気メーカー各社の半導体部門が、半導体製品の品種ごとに事業を統合し再編成するという事業再構築を中心に展開されてきた。

このような日本半導体産業における事業再編の代表的企業が、マイコン分野で世界首位企業であるルネサスエレクトロニクス（以下ルネサス）と、国内唯一の DRAM メーカーとして残ったエルピーダメモリ（以下エルピーダ）である。ルネサスは 2003 年に日立製作所と三菱電機の合弁事業が基礎となり、2010 年に NEC エレクトロニクスがさらに経営統合して設立された。かつて日本を世界有数の半導体生産国に押し上げた DRAM であったが、汎用品化⁴が進むとともに価格競争が激しくなり、1990 年代に多くの日本企業が DRAM 事業の業績不振に陥り、付加価値が高くカスタム製品が中心のシステム LSI⁵（Large Scale Integrated Circuit：大規模集積回路）事業へと舵を切った。2000 年代初めには東芝や富士通など有力企業が DRAM 事業から撤退し、同じ時期、NEC と日立製作所の DRAM 部門が分社・統合する形でエルピーダが設立された。しかし、事業再編によって生まれたルネサスとエルピーダの両巨大半導体統合メーカーは、それぞれの製品における技術競争力は世界をリードする存在であるが、深刻な経営不振が続いており、企業存続の危機に瀕している。

エルピーダはパソコン向けやモバイル向け DRAM 製品を開発し 2011 年 3 月期には売上高 5143 億を計上していた。東京商工リサーチによれば、当時のルネサスは、製品の性能向上などに伴う設備投資への資金需要も旺盛で、数度に及ぶ公募や第三者割当増資、銀行借

りの 1 種。コンピュータの記憶装置やデジタルカメラ、スマートフォン（高機能携帯電話）など多くの電子情報機器の記憶媒体として用いられる。

4 半導体部品や電子部品は、業界団体である半導体技術協会（Joint Electron Device Engineering Council, JEDEC）や SEMI（半導体装置・材料産業国際工業会）によって規格の標準化が推進されている。標準規格を採用することは、コスト削減や開発期間の短縮に有効である。また、標準規格の採用は、研究リスクと開発コストの抑制にもつながり、標準規格を採用した半導体製品は、あらゆるメーカーのコンピュータや電子機器に使用できる互換性があり汎用性が高い。（SEMI ホームページを参照 <http://www.semi.org/jp/Standards>）。

5 システム LSI とは、従来であれば個別の LSI（大規模集積回路）として別々に搭載していた多種多様の半導体回路を、1 個のチップ上に集積した IC のこと。（菊池正典、景山隆雄 2005、「図解でわかる半導体デバイス」日本実業出版社 p.116 を参照。）

入、社債発行などによる資金調達を重ねてきた結果、有利子負債残高は 5569 億円にまで膨らんでいた⁶。このため、改正産業活力再生特別措置法の適用第 1 号として、日本政策投資銀行から 300 億円の出資を受け、さらに日本政策投資銀行とメガバンクから合計 1100 億円に上る協調融資を受けていた⁷。しかし、円高やパソコン向け DRAM 製品価格の下落に見舞われ業績が悪化し、2012 年 2 月、資金繰りに行き詰まり会社更生法を申請した。エルピーダの負債総額は 4480 億円、製造業としては戦後最大規模の負債を抱えた倒産である。現在は米マイクロン・テクノロジー（以下、マイクロン）の支援のもとで経営再建に取り組んでいる⁸。

ルネサスの業績は、2013 年 3 月期の当期損益が 1675 億円の赤字となり、前期 626 億円の赤字から一段と悪化し、売上高の減少に加えて人員削減などの構造改革費用に 1339 億円の特別損失を計上した⁹。最終赤字は発足以来 3 年連続となり、NEC との事業統合前を含めると 8 年連続の赤字を継続している。ルネサスは、2013 年に官民が出資するファンド「産業革新機構」から総額 1500 億円の資金支援を取り付け事業継続している状態である。資本の増強とともに、1 万人規模の人員削減や国内生産拠点の集約など、抜本的な構造改革を進めている。このように製品別事業再編による競争力向上にサバイバルの活路を見出したはずの大手半導体企業が、軒並み深刻な経営危機に陥っているのである。

本研究では、国際的な企業間提携を推進力とする新しい競争力獲得の方策を、理論モデルを提示し実証分析を試みる。グローバル競争の熾烈な環境における半導体企業の事業再構築と業績改善に効果を持つ戦略提携のロジックを明らかにすることは、政府が打ち出した「新たな成長戦略（日本再興戦略）」の実現に向けた、具体的な事業計画を策定する上できわめて有意義なケース・スタディとなるはずである。たとえば、日本再興戦略では、産業の再興、戦略的な市場創出、事業のグローバル展開の 3 つのアクションプラン¹⁰を掲げているが、この三点は本研究が明らかにする「半導体企業が取り組むべき戦略提携」がもたらす効果、すなわち、業績の回復、事業領域の拡大、グローバル技術ネットワークの拡充とまさに符合する。つまり、半導体事業の競争力回復の研究は、わが国の新たな国際競争力獲得の先例としてきわめて重要なインプリケーションを与えるのである。

本研究が明らかにする新たな国際提携は、日本半導体企業が過去のグローバル競争にお

6 「エルピーダメモリ（株）会社更生法申請へ」東京商工リサーチ、2012 年 2 月 27 日掲載記事を参照（http://www.tsr-net.co.jp/news/flash/1217131_1588.html）。

7 同上、東京商工リサーチ、2012 年 2 月 27 日掲載記事を参照。

8 2013 年 6 月 1 日現在、エルピーダは会社更生手続き中であり、将来は米マイクロンに買収される可能性がある。しかし本研究では、同社 DRAM 事業の競争力や収益構造など経営破たん以前の「日本企業」の事例として企業分析および論証を行う。

9 ルネサス 2013 年 5 月 9 日発表「2013 年 3 月期通期決算概要」プレゼンテーション資料を参照（http://japan.renesas.com/media/ir/event/pdf/presentation/2013_q4_presen.pdf）。

10 首相官邸ホームページ「日本再興戦略の 3 つのアクションプラン」より。

（http://www.kantei.go.jp/jp/headline/seicho_senryaku2013.html）

ける輝かしい成功をもたらした従来の事業領域とは大きく異なる。日本の半導体産業はこれまで、開発から生産まで垂直統合し、自社内で開発・設計から製造および販売にいたるすべてを手がける「自前主義」の傾向が強かった。なぜ自国中心の垂直統合型企業への拘りを捨てて国際分業と国際提携に向かう必要があるのか、日本半導体企業の事業転換という観点から精細に考察することが必要である。加えて本研究では、日本の半導体産業と同じ製品分野で競争する台湾半導体産業などの事例を取り上げて、比較分析を行うことに特徴がある。その理由は、現在の半導体産業では、サムソン電子、TSMCなどに代表される多くのアジア企業が、グローバル競争のリーディング企業に成長しており、米国や日本の半導体企業と新興国企業との提携や水平分業が急激に増加している。このようなグローバル競争の急激な環境変化を鑑みると、アジアを代表する半導体産業集積から発展する台湾半導体企業との比較研究を行うことは、半導体産業をはじめとする多くの日本製造業者が取り組むべきグローバル経営の方策として、きわめて重要なインプリケーションとなるのである。

2. 事業領域の転換

日本を代表する半導体メーカーの相次ぐ経営危機は、日本の半導体産業における垂直統合企業モデルが限界を迎えており、従来の企業構造からの転換を促す可能性がある。これまで日本の半導体産業は、製品ごとに開発・設計から製造まで一貫して自社組織内で行う垂直統合型の企業構造が中心を成してきた。垂直統合企業は、各部門間での細やかな擦り合わせによる顧客志向のカスタマイズや機動的な設計変更が可能であり、部門や工程の枠を超えたコストダウンや品質改善などが期待できる。しかし、2000年代以降、欧米の半導体メーカーの多くは設計・開発に特化し、生産はファンドリーに委託する水平分業型の企業構造へと主流が移った。このような設計・開発に特化した企業はファブレスと呼ばれる。ファブレスとファンドリーは、それぞれ品質の差別化とコスト競争力に特化して国際競争力を獲得することにより、両社が協力すれば、ある一製品の総コストの低減、すなわち価格競争力に相乗効果が出せる。このように水平分業生産による製品が価格競争力を持ち、さらにモバイル市場など新たな成長分野で世界標準を次々と獲得するなど、半導体の産業構造が大きく転換する中で、日本半導体企業は、このような事業環境の変化に柔軟に対応してサバイバルする方策に遅れをとり、国際競争力が徐々に失われ業績の低迷が続いた。特に、DRAMのような汎用品分野では、半導体設備投資の巨額化や技術進歩、規模の経済を具現化する財務原資に劣る日本企業は急速に価格競争力を失った。一方、システム LSI のように設計・開発によって差別化可能な高付加価値の分野でも、ファブレスとファンドリーによる生産分業によって相乗効果を発揮する競合製品に対して、価格競争力と非価格競争力、さらに世界標準の獲得という技術優位の構築においても対抗することができなかつたのである。

今日の半導体産業において、市場成長を牽引するのは、スマートフォンやタブレット（多機能携帯端末）などに使用される、モバイル用半導体市場である。高性能化が進むモバイル半導体市場では、通信や画像処理に使用するシステム LSI が主力製品である。より小型で消費電力が少ないデバイスを開発するために、高度な LSI の回路の開発・設計と電子回路の線幅を細くするための微細化技術競争が展開されている。デバイスの種類も急速に拡大している。このようなモバイル半導体市場では、パソコンなど既存の半導体分野とは大きく異なる産業構造が見られる。従来パソコン分野では、「インテル」と呼ばれるインテルが提供するパソコンの心臓部であるプロセッサ（MPU）と、マイクロソフトが提供するソフトウェアを中心としたデファクト・スタンダード¹¹が、パソコン業界を牽引してきた。しかし、モバイル分野ではクアルコムなど米国を中心とするファブレスが設計・開発をリードして存在感を示している。ファブレスの半導体生産は、TSMC などファンドリーに生産委託され、半導体製造の水平分業化が世界的な潮流となりつつある。事業競争力回復をめざすルネサスやエルピーダなど日本の半業界企業にとって、モバイル分野において新たな成長を開拓し、その中でどう利益を確保していくかは難しいかじ取りを迫られることになる。モバイル分野の市場成長の中心はアジア太平洋地域である。アジアを中心とする新興国のモバイルを見据えたコストダウンと新たな事業領域の開拓を見据えたサバイバル競争が始まっている。競合する半導体メーカーは新興国での拡販や現地向けモデルの投入をいち早く進めており、日本企業も事業のグローバル展開を加速する必要がある。

3. 比較研究の試み

台湾の半導体産業は 2001 年以降着実に成長を続けている。一方の日本半導体産業は度重なる事業再編とリストラクチャリングを実行したが、顕著な効果が挙げられず業績低迷が続いている。果たして日本企業が不振から抜け出せない現象は、他国と比べ特殊な事情なのだろうか。台湾では日本企業と同様の半導体産業の構造変化や市場変化に対する技術ネットワーク対応の遅れや、収益低迷による価格競争力の格差という現象は起きないのだろうか。日本企業の競争力回復に向けた弱点や問題点の抽出を行う上で、国際競争力の視点からより実証的に原因を探り出すために、日本と同じく経済成長を遂げてきたアジア企業として、台湾企業を比較研究対象に選んだ。台湾の産業や貿易構造は日本との共通点が多い。たとえば、電子電機産業の製造業を中心とする産業基盤と、輸出志向型の経済という点において日本との共通点が見いだせる。また、台湾の電機産業は、その初期の段階において、産業を発展させる技術の蓄積が豊富ではなく、一貫して日本企業から技術を導入してきた。台湾の電気産業は、1960 年代に日本の家電技術を移転導入から始まり、1980 年代にはパソコンの組み立て生産から電子機器生産の基盤を広げた。さらに 1990 年代に入ると、液晶や

¹¹ 立本博文・許経明・安本雅典（2008）「知識と企業の境界の調整とモジュラリティの構築：パソコン産業における技術プラットフォーム開発の事例」 組織科学 Vol.42 No.2 pp.19-32。

DRAM などの技術にかんしても、積極的に日本および欧米から技術導入を進め、今日のエレクトロニクス産業集積の基盤を発展させてきたのである。

台湾半導体産業では、日本企業とは明らかに異なるグローバル成長志向の経営が実践されている。台湾経済は輸入による代替、経済自由化を通じて成長してきた。比較的小さな台湾国内マーケットには成長の限界があり、台湾企業は国際競争力を強化するために、生産の分業構造を積極的に活用し、事業集中とネットワーク化を行ってきた。この結果、企業間の水平分業構造は、台湾の半導体産業の大きな特徴の一つとなった。

本論文では、成長を続けるアジア地域の中から台湾半導体産業に注目し、業績を飛躍的に伸ばしている台湾ファンドリーの収益構造と国際競争力の源泉を、日本企業との比較対象として考察する。この考察によって、日本半導体メーカーが、半導体産業の市場環境変化に対応し、新たな競争力を獲得するための方策をより具体的に明らかにすることができる。また、事例研究においては、日本企業のような長期的な業績低迷の現象が台湾企業でも起きているのか、台湾の垂直統合企業ではどのように事業継続に取り組んでいるのかを明らかにすることも、競争力回復に資するインプリケーションとなる。

第3節 分析視角

国際競争力には単一の尺度が存在しないため、既存研究においても「競争力」の問題は様々な議論がなされている。わけても、企業の国際競争力を議論する上では、原（2002）が示した国際競争力の定義がその特徴を描き出している¹²。原は、「(個別) 企業の国際競争力」を国際市場における自社の事業の競争優位であり、「産業の国際競争力」を国際市場における自国産業の総合的な競争優位であると区別する。さらに、「国の国際競争力」という構図においては、国家が提供する様々な経営環境が企業の競争力に重要な役割を果たすことから、一国のビジネス環境というより広範な社会政策的な視座から競争優位が議論されている。本論文では主に「企業の国際競争力」および「産業の国際競争力」に焦点を絞って議論を進める。また本研究では、半導体企業の国際競争力を分析し、その傾向をセグメントとして重ね合わせることによって特定製品の産業の国際競争力を論じる手法をとる。半導体個別企業の国際競争力を中心に据えつつ、半導体産業としての国際競争力を分析する。

さらに、本研究では、国際競争力を議論する上で、各国企業の財務分析を採用し定量的な手法による比較測定を試みる。収益性やキャッシュフローという経済価値という尺度から企業分析を行うことは、経済価値に換算できうる企業の総合的な生産性・効率性を、国際的に、かつ定量的に比較測定することができるという大きな利点がある。また、上場企

¹² 原陽一郎（2002）「国際競争とは何か」『長岡大学紀要』創刊号 2002年3月、長岡大学。

業の開示資料を用いることは、株主・債権者・顧客などあらゆるステークホルダーの立場から見た際のある企業「競争力」の相違を、企業会計原則という一定の正当性と正確性を保ちながらバランス良く解明できる点においても優れている。

半導体の国際競争力に関する最近の研究として、たとえば中馬（2011）は、半導体企業が先端技術力開発スピードを高める原動力として、技術ネットワークから得られる半導体開発競争力が重要な要件となることを、実証的なアプローチによって検証している¹³。同時に、日本メーカーの苦戦の要因が、欧米企業を中心とする国際的な技術ネットワークから疎遠であること、ネットワークの広がり狭いことにあり、この結果、研究開発のスピードが鈍り、国際競争力が低下し続けたことを指摘する。しかし、国際的な技術ネットワークの先駆的企業、たとえば米国のインテルやIBMにおいても、従来のコンピュータを中心とした技術ネットワークを利用した自社技術の囲い込みを、新たな成長分野であるモバイルやデジタル家電分野にも適用して新製品開発に効果的に結びつけるという方法では、国際競争力の獲得に必ずしも成功していない。その一方で、現下の日本半導体企業は、収益が低迷しきわめて深刻な経営状態にある。日本企業が国際競争力を回復するための処方箋として、国際的なネットワーク能力を高める枠組みを構築し、学習によって先端技術の内部蓄積を増やし、産業全体の競争力回復をはかるといふ議論の方向性には異論の余地がない。しかしながら、各企業の努力によってこのような国際的ネットワークを高めていくためには、長期的な時間軸を前提とせざるを得ず、経営危機に陥った企業が、いち早く事業収益を改善し、持続可能な成長に繋げてくためには、より戦略的かつ実践的な仮説と事業フレームワークを検討することが必要となる。

このような理論面と実践面のギャップは、半導体企業の研究において、多数の企業を中長期の時間軸から一般的に実証する方法では課題解決が容易ではないことを示唆している。したがって、半導体事業の特性にあわせた国際競争力獲得の実証的な研究には大きな意義があろう。

本研究では、既存研究に立脚しつつ、日本半導体の競争力回復というテーマに実践面での貢献を果たすことを目指している。企業間提携は、技術や情報の共有を伴うバインディングな関係を前提とする具体的な「手段」である。戦略提携がもたらす一連の効果、すなわち、内部競争の抑制、効率的ガバナンス、専門性とネットワークを論証し、事業領域の拡大とグローバル展開を切り拓く有効な手段となることを明らかにする。

また、国際競争力を回復するためには、価格競争力と非価格競争力の両立に関連して、「最先端技術の獲得がイノベーションには欠かせない」ことは理論面で理解できる一方で、実践面では「確固たる収益基盤なくして最先端技術を競えない」ことも強く直感に訴えるものがある。また、実践面では、経営効率やキャッシュフローの拡大、資産回転効率など、

¹³ 中馬宏之（2011）「半導体産業の R&D 戦略の特徴を探る：ネットワーク分析の視点から」一橋大学経済研究所『経済研究』62 巻 3 号 p.225-240。

期間ごとの比較や競合他社との比較など定量分析が可能な収益構造の改善を目標とする方が、企業努力の成果を目に見える形で直接的な国際競争力向上に結実することができる。実際、米国や台湾の半導体リーディング企業は、日本勢と比較して磐石と言える収益基盤を確立している。本研究における財務分析の結果、TSMC やインテルの高収益と積極投資による国際競争力の持続拡大のサイクルが明らかになる。この収益構造格差という事実解明分析に立脚して、戦略提携による新たな競争力構築のロジックを論証することが、本研究の貢献のひとつである。本研究は、半導体の国際競争力獲得と事業のグローバル展開およびその具体的方策と手段としての企業間提携の関係を、市場創出と事業領域拡大のロジックとして精細かつ一般的に捉えられるようなフレームワークを示し、それによって「技術か収益か」の二項対立的な議論を止揚し、事業のグローバル展開の具体的かつ実効性のあるフレームワークを明らかにする。

日本の半導体産業は総合電機などの大企業の半導体部門を母体に事業が出発したため、数多の再編を加えルネサス、エルピーダのように特定分野に集中しつつも、多品種の半導体を開発から生産まで垂直統合しすべてを手がけようとする「自前主義」の傾向が強かった。しかし、こうした「自前主義」からの転換も、本研究の重要な論証のひとつである。半導体生産の機能的分業、あるいはサプライチェーンに焦点を当てた研究は活発に行われている。たとえば、青山（1999）、佐藤（2000）、王（2003）は、台湾半導体産業の成功要因に関する研究の中で、産業政策や産業集積に着目して水平分業の発達の過程を詳細に分析している。水平分業のロジックは、内部生産と外部委託の選択、すなわちメイクオアバイ（Make or Buy）の経済合理性からロジックを解き明かすことが重要である。ウィリアムソン（Williamson（1985））は、企業内生産と市場取引の選択を、投資された資産の特殊性と内部生産と外部委託のコスト差の関係から明らかにした¹⁴。同じ文脈において、王（2005）は、半導体産業の設計と生産の水平分業の発展にかんして、ウィリアムソンの議論をもとにファンドリーへの外部委託が発展したことを指摘している¹⁵。しかし、モバイル分野が急激に普及し市場が成長した 2010 年以降、これまでの議論では十分に想定しえなかった市場環境変化が顕著となっている。

今日の TSMC や UMC などの有力ファンドリーは、最先端技術への開発投資を積極的に行っている。たとえば、最先端の微細化プロセスや大口径シリコンウェハーなどへの投資である。また、半導体生産の水平分業の進展は、付加価値の低い製品や汎用品の分野だけでなく、カスタマイズ製品にも広がりつつある。カスタマイズ製品は、従来は米国や日本などの先進国メーカーが得意としてきた事業領域であった。このように、ファンドリーは

¹⁴ Williamson, Oliver E. (1985) “*The Economic Institutions of Capitalism*, The Free Press, p.90-95.

¹⁵ 王淑珍（2005）「台湾半導体産業における企業間システム—取引関係を中心として—」国際ビジネス研究学会『国際ビジネス研究学会年報 2005 年』第 10 号 p.183-205。

卓越した生産能力と製造技術を有しており、伝統的な外部委託の議論が進められてきた下請けや外注加工といった観点からの内部生産と外部委託の選択とは異なるサプライチェーンが発達しており、新たなメイクオアバイのロジックの検証が不可欠であると言える。さらに、有力ファンドリーは、ファブレス企業など生産委託企業に対して、半導体業界トップクラスの高度な製造プロセスやIPライブラリなどの先端技術を提供する環境を整えている。このような委託企業と受託企業の高度な協力関係は、既存の生産技術を有効に活用しながら、半導体製造技術の確かさを増しノウハウを蓄積させ、競争力をさらに高める相乗効果をもたらすだろう。

長谷川（1998）は、企業間提携が、参加する企業に直接的なメリットをもたらすだけでなく、提携を通じて競争市場の構造が変化し新たな均衡が生まれることに焦点を当て、このような「戦略的」な提携が競争を有利に展開させることを指摘した¹⁶。本研究では、長谷川が指摘した企業が所有する競争優位の立地移転という戦略提携の文脈から、企業が所有する国際競争力の新たな製品分野への市場拡大というアプローチへと理論の応用と拡張をはかるものである。

本研究の貢献は、ウィリアムソンが示した企業のメイクオアバイの意思決定フレームワークを企業間提携というロジックに拡張し、国際提携が戦略的な市場創出に有効であり、両社の事業領域を拡大するという仮説を概念モデルによって導出する。さらに、具体的な国際戦略提携事例を分析し、フレームワークを当てはめることによって、戦略提携の理論を検証し、概念モデルの一般性を確認する。

第4節 本論文の構成：研究の概要

本節では、本論文の全体構成を示すとともに、本研究の概要を説明する。

本論文は、以下の7章から構成されている。本論について、章ごとの概要を記す。

- 第1章 序論・問題の設定
- 第2章 既存研究のレビュー
- 第3章 半導体産業と国際競争
- 第4章 半導体企業の経営分析
- 第5章 戦略提携の理論導出
- 第6章 戦略提携の事例研究
- 第7章 結論・インプリケーション

¹⁶ 長谷川信次（1998）「多国籍企業の内部化理論と戦略提携」同文館。

第1章は序章であり、本論文の目的と構成を説明する。

第2章では、本論文に関連する既存研究をレビューする。特に、国際競争力、規模の経済、取引コスト、企業提携、技術ネットワークなど、半導体企業の国際競争力分析の理論として本研究の議論の中心となる定義・概念を既存研究から整理し、既存研究を踏まえて本研究が戦略提携の議論を拡張する仮説と課題を明らかにする。

第3章では、半導体産業の市場環境の変化と日本企業の競争力を明らかにする。現在の世界半導体産業は、モバイルやデジタル家電などパソコン以外の市場が拡大するとともに、従来の垂直統合企業に代わってファブレス・ファンドリーによる水平分業が急速に成長していることを論じる。また、日本半導体企業の歴史と1990年代以降の国際競争力低下、さらにルネサスとエルピーダを中心とする事業再編という最近の動向を記述し、背後にある要因を考察する。また比較対象として、台湾半導体産業の発展過程と今日の国際競争力の源泉を詳細に考察する。

第4章では、日本・台湾・米国の半導体企業の経営分析を行う。特に、台湾ファンドリーや米インテルの事業構造が、高い収益性と潤沢なキャッシュフローを生み出し、他社を凌駕する積極的な投資継続を可能としている。この投資キャッシュフロー能力こそが、規模の経済による現在の価格競争力と、先行投資による将来の技術競争力獲得にも結実する。各企業の財務データの比較分析を通じて、経営効率とキャッシュフローの格差が現在の日本企業の弱点であり、競争力回復の課題であることを明らかにする。

第5章では、日本企業が競争力回復の切り札として取り組む新たな「戦略提携」の理論導出を行う。ウィリアムソン（1985）の企業内生産と市場取引の選択のフレームワークを理論的に拡張し、自社に生産機能を持つ垂直統合企業とファンドリーの企業間提携が両社にメリットをもたらすという仮説を概念モデルによって導出する。この結果、戦略的な市場創造と協力する両社の事業領域拡大に有効であり、高機能化が進む新半導体に必要な情報や経営資源を効率的に補完する手段であることを論証する。

第6章では、日本・台湾・米国企業の戦略提携事例から、第5章で導出した概念モデルの一般性を確認する。具体的な提携事例における資産特殊性と両社の事業領域に着目し、戦略提携が日本企業の弱点である規模の経済と事業のグローバル展開を補完する有効な方策となることが明らかになる。また、台湾企業との連携が、台湾企業が持つ台湾およびアジアにおける技術ネットワークから、台湾という半導体の巨大な生産クラスターの立地優位性を積極的に活用し、台湾ファンドリーが先行する次世代技術開発やグローバルな情報ネットワークとの距離を縮め、国際競争力を高めることが可能となる。

第7章では、本研究で得られた結果と既存研究に対する貢献を総括し、残された課題を論じる。さらに日本半導体企業の競争力回復に向けたインプリケーションを提言する。

第2章 既存研究のレビュー

前章で論じた分析視角にもとづき、本研究の目的・仮説に関連する既存研究をレビューし、既存研究が描き出した産業組織および国際企業研究に関する重要な理論や定義を明確にするとともに、既存研究を踏まえて本研究が拡張・貢献すべき課題を明らかにする。

第1節 国際競争力

国際競争力の議論に入るためには、まず国際競争力とは何かについて定義しておく必要がある。とりわけ、企業の国際競争力とある国の産業の国際競争力を議論する本論文では、企業から産業、そして国へと焦点を当てるアプローチを整理しておく必要があるだろう。

伝統的な古典派経済学における「競争力」は「比較優位の法則」によって説明される。リカードなど多くの古典派経済学者は、一国の生産構造ないし比較優位はその国の性質や風土によって決定されると想定してきた。ある国がある製品を他の国よりも比較的効率よく生産できる場合にその製品は輸出可能であり、この製品を生産する産業が、「国際競争力」を有すると定義される。さらにこの議論における効率性の中心は労働生産性に重きが置かれている。

しかし今日、一国の国際競争力に関する産業政策の議論においては、比較優位の法則が想定した生産性による比較優位の観点よりもさらに広範で複雑な問題となっている。その重要なテーマのひとつが「産業基盤」である。一国がいくつかの産業で競争力を持ち、そうした競争力を持つ産業の集合がその国の産業基盤という概念である。ドーンブッシュ・フィッシャー・サミュエルソン (Dornbusch, Fischer, and Samuelson(1977)) らは、ある種の産業における生産性上昇は、産業基盤を拡大させることを通じて、国富の増大にとりわけ多くの貢献を果たすことを明らかにした¹⁷。ある産業の生産性に変化が生じる結果、一国の産業基盤に変化が生じる。産業基盤を構成する産業が多いほど、ある産業の生産性向上が産業基盤への波及効果により国民経済に与える影響が大きい。ある産業の生産性向上が産業基盤にもたらず波及効果を測定することは難しいが、現実の産業政策にはこの議論のエッセンスが強く反映されている。

国際競争力には単一の尺度が存在しないため、既存研究においても「競争力」の問題は様々な議論がなされているが、この概念が厳密に定義されているとは言えない。また個別企業、産業、さらに国ではその意味合いが異なっている。しかし企業の国際競争力を議論する上では、原 (2002) が示した国際競争力の定義が非常に明確であると言える¹⁸。

¹⁷ Dornbusch, Fischer and Samuelson (1977) "Comparative Advantage, Trade, and Payments in a Ricardian Model of a Continuum of Goods", *American Economic Review*, Vol.67, No.5 pp.823-839.

¹⁸ 原陽一郎 (2002) 「国際競争とは何か」『長岡大学紀要』創刊号 2002年3月、長岡大学。

原は、「(個別) 企業の国際競争力」を国際市場における自社の事業の競争力であり、「産業の国際競争力」を国際市場における自国産業の総合的な競争優位性であると区別している。さらに、「国の国際競争力」という構図においては、国家が提供する様々な経営環境が企業の競争力に重要な役割を果たすことから、一国のビジネス環境というより広範な社会政策的な視座から競争力が議論されている。本論文では「企業の国際競争力」および「産業の国際競争力」に主要な焦点を当てて議論を進める。半導体においては、企業の競争力と産業の競争力はきわめて密接に結びついている。マイコン、DRAM など、半導体産業の具体的な個別製品分野に限定した場合、その製品分野の国内プレーヤー（生産者）が数社に限られる。したがって、個々の企業の国際競争力を分析し、その傾向をセグメントとして重ね合わせることによって、特定製品の産業の国際競争力を計ることが可能であると考えられる。本研究では、半導体個別企業の国際競争力の分析を中心に据えつつ、半導体産業としての国際競争力を考察する手法をとる。

本研究では、国際競争力を議論する上で、各国企業の財務分析を採用し定量的な手法による比較測定を試みる。収益性やキャッシュフローという経済価値という尺度から企業分析を行うことは、経済価値に換算できうる企業の総合的な生産性・効率性を、国際的に、かつ定量的に比較測定することができるという大きな利点がある。また、上場企業の開示資料を用いることは、株主・債権者・顧客などあらゆるステークホルダーの立場から見た際のある企業「競争力」の相違を、企業会計原則という一定の正当性と正確性を保ちながらバランス良く解明できるという点においても優れている。

第2節 生産分業と企業組織

前章で触れたとおり、半導体産業は、ファンドリーを中心とした水平分業型モデルが急速に進展しており、垂直統合による企業内生産と、ファンドリーへの生産委託がある。本節では、生産分業と企業組織に関する既存研究を整理し、議論に用いる概念を明確にする。スミス (Smith,1776) は、作業工程の分化が社会に浸透するにしたがって、企業内分業と労働の専門化に伴う収穫逓増と社会的分業の経済が進展していくことを指摘した¹⁹。スミスは企業内分業と市場取引を明確には区別していないが、一つの生産物（たとえば毛織物の上着）が多数の作業の作業を分割し、その分割された一つの仕事だけに労働者が従事することを分業と捉えている。分業の結果生じる生産物の大幅な増加が、労働生産性を上昇させ社会経済が豊かになることを指摘した。スミスは、一つの生産物が多数の職人の結合労働による産物であり、その完成のためには、それぞれの技能を結合しなければならないことに着目し、生産分業が、労働の生産性を向上させること、すなわち、より少ない労働量

¹⁹ Smith, Adam (1776) "An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations", (大河内一男監訳、2008、「国富論」、中央公論新社)。

でより多くの労働の成果を生じさせる経済的効果があることを見出している。

スミスは、分業が労働生産性を上昇させる理由として三つの要因を示している。第一に、学習効果による労働者の技能向上である。労働者が身に付ける技能はその技能を行使した作業量の増加とともに向上し、一人の作業者が多くの異なる作業を遂行するよりも、分業を導入して特定の作業を専ら遂行する方が仕事の習熟が早い。第二に、業務効率化である。分業導入の結果、労働者は特定の作業に従事するため、作業を変更する度に発生する段取り替えなどに要する付随的な作業時間が減少して効率性が増す。第三に、機械の発明・改良の促進である。労働者が一つの作業に集中することで作業目標が明確になり、新しい機械が発明され改良が進むというのである。スミスは分業からイノベーションが生まれる可能性を示唆している。

企業の経済活動の境界を分析対象とし、生産活動を内部組織に取り込むか市場取引に依存するかという、メイクオアバイの問題は、経済学において豊富な議論が行われてきた。

アロー (Arrow, 1976) は、企業組織と市場との相互的な作用を分析し、市場すなわち価格システムの機能がうまく働かない場合においても、組織が集团的利益を実現する手段として有効であることを示した²⁰。社会においては、個別の自己利益を追求する市場取引の領域と、協力によってお互いの利益を実現できる領域が存在し、市場と組織が相互に作用しながらによって経済社会が体系化されている。組織は、価格システムがうまく働かない状況のもとでも、集团的行動の利点を実現する手段という特徴がある。アローは、数ある組織体系の中で、とりわけ企業が目的志向組織であり、協調や信頼によって情報費用を節約するためには有効な組織であると説く。企業組織内において生産を行うことは、外部市場取引に比べて情報ネットワークと伝達コストの観点において有利であり、市場の存在しない財やサービスの提供という観点においても、企業はその必要性を判断して生産することができる。このようにアローは、市場メカニズムの限界を補完する存在として、企業組織の意義を肯定しているのである。

第3節 規模の経済

スミスは、市場規模が十分に大きければ、生産に必要な工程を分業することによって製品を効率的に大量に生産することができ、その結果、生産量一単位当たりには要する資源投入量（たとえば労働力）が減少し、コストが低減することを指摘している。さらに、グローバル化した現代の経済社会においては、このような分業が、単に一工場の生産工程や一国の産業間に見られるばかりではなく、国境を越えて国と国とのあいだの国際分業の形に

²⁰ Arrow, Kenneth (1974) "The limits of organization" (村上康亮訳、1976、「組織の限界」岩波書店)。

まで及んでいることが指摘されている²¹。

市場が十分に大きく生産物に対する十分な需要量があれば、生産者はその製品の製造だけに従事することができ、生産コストを節約することができる。本論文では、このような生産数量の増加をもたらすコスト減少効果を、「規模の経済」と定義して用いることにする。

規模の経済が生じる要因は、生産設備の不可分性から生じる工場の利益と労働者の分業・専門化の利益である。規模の経済がもたらすコスト減少効果は分業だけにとどまらない。ここで大規模生産の利益について、福岡（2003）をもとに整理しておきたい²²。

企業活動にある程度長期間の経過を認めるとすれば、設備投資など固定資本の規模はある程度可変的となる。このような可変的な時間軸を長期と定義することにしよう。企業にとって、需要の変動に対応して生産設備の稼働をコントロールすることは、きわめて重要な課題である。大規模な設備や装置を用いる工場では、生産設備を拡大することによって、一定の産出水準までは長期の平均費用を低下させることができる。特に、固定費用が可変費用に対して大きな比率を占める半導体産業においては、生産量一単位あたりの平均コストが最も低くなる効率的生産規模は非常に大きくなる傾向がある。半導体工場における半導体製造装置、検査装置などは、各工程における単位時間あたりの最大産出量が測定でき、その生産量は「スループット」と呼ばれる²³。企業はスループットを最大限活用する時に単位あたりコストが最小となるため、スループットに近い販売と生産を安定的に確保することがコスト競争力のカギとなる。スループットからの乖離が大きいと、最適産出量が達成できず、工場の効率的な操業の阻害要因となり、生産コストの最小化を図ることが難しい。

また、工場の規模が拡大すると、労働者や生産設備の専門化が進み、技能向上と習熟、業務効率化、機会の発明・改良などによって生産効率が改善される。たとえば、多様な顧客から半導体生産を委託されるファブドリーの場合、顧客の需要動向の変化に対応して多種多様な半導体デバイスを企業内で効率的に分担生産し、その上で、製品一単位ごとの生産コスト低減をはかる方策が不可欠であろう。生産プロセスが類似したデバイスを集約して同じ工場で生産すると、生産数量の増加によってコスト低減に効果をもたらす。さらに、単一の企業内で複数の半導体を生産することは、シリコンウエハーやフォトマスクなど、半導体を生産するための原材料の大量購入による安価購買を実現し、半導体製造装置の安定大量発注による有利な価格交渉の実現、先端技術の研究開発の効率化、保管・物流の効率化など様々な波及のコスト効果を及ぼすことが期待できる。このような生産品の多様化に基づく経済的有利は「範囲の経済」と定義される。

²¹ 福岡正夫（2003）「ゼミナール経済学入門（第3版）」日本経済新聞社 p. 30。

²² 福岡正夫（2003）同上 p. 134-141。

²³ スループットの定義は JEITA（電子情報技術産業協会）半導体用語集を参照。
(<http://semicon.jeita.or.jp/word/word.html>)

さらに、チャンドラー（Chandler, 1990）が示した、製造業に関する極めて重要なインプリケーションは、生産技術と生産設備への投資の重要性を指摘したことである²⁴。チャンドラーは、技術の持つ潜在的な規模の経済と範囲の経済を十分に利用することができるだけの大規模な生産設備への投資がコスト競争力に結びつき、近代企業の発展を促したことを指摘している。このような内部組織による大量生産がもたらす規模の経済は、今日の半導体産業における基本的な国際競争力の源泉を説明していると言える。半導体の製造プロセスは基本的に同一製品の大量生産に最も適している。したがって、半導体事業の神髄は汎用品の大量生産にある。世界半導体市場の上位企業はチャンドラーが指摘したように、インテル、サムスン、東芝、TI など、大規模な大量生産が可能な汎用品分野で圧倒的な競争力を持ち垂直統合化した巨大な組織企業である。

半導体製品は、他のエレクトロニクス製品に比べて、技術の向上が付加価値の向上に直接結びつきやすい。その理由は、大きく二つ挙げられる。第一に、製品規格の標準化が進んでいるため、大量生産に適しており、規模の経済の効果が大きいことである。第二に、生産プロセスにおいて、経験と習熟の効果が働くことが指摘されている。累積生産量の増加にともなって、同じ作業を何回も繰り返すことによって、作業に対する経験や作業方法の改善によって次第に作業時間が減少しコストが低下していく習熟効果が期待できることである。西田（1987）は、このような経験と習熟の効果は、製品の累積生産量が 2 倍になると単位当たり 20%から 30%のコストダウンが可能となるという傾向を、実証的な検証によって明らかにしている²⁵。これらの観点から、半導体製品は他のエレクトロニクス製品と比較して量産メリットが大きく、経験と習熟による生産効率向上によって国際競争力の獲得が期待できるのである。

第4節 取引コスト理論

企業組織を経済活動の中心に据えて考えた場合、さまざまな取引には「組織内で行われる方が有利な取引」と「市場で行われる方が有利な取引」がある。半導体産業では、原材料・部品などのサプライチェーンのあり方をはじめ、どのような組織を用いて生産するか（あるいは生産で外部調達するか）という問題が、企業および産業の構造に大きな影響を及ぼす。企業にとっては、事業の特性にあわせて、何を自社で生産し何を市場から調達するかというメイクオアバイの選択は、事業をグローバルに発展・加速させる上で最も重要な意思決定のひとつであり、現代の企業研究には欠かせないテーマであると考えられる。

²⁴ Chandler, Alfred D., Jr. (1990) "Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism", Harvard University Press (安部悦生・川辺信雄・工藤章・西牟田裕二・日高千影・山口一臣訳 (1993) 「スケールアンドスコープー経営力発展の国際比較」有斐閣)。

²⁵ 西田稔 (1987) 『日本の技術進歩と産業組織：習熟効果による寡占市場の分析』名古屋大学出版会 p.97。

企業内で生産するか生産委託するか意思決定に際して、重要な判断要因と考えられるのが、取引コストである。取引コストに関するコース（Coase, 1937）²⁶やウィリアムソン（1975）²⁷による先駆的な研究は、メイクオアバイの問題に対して取引コストの節約という観点からのアプローチであるといえる。

コース（1937）は、市場も企業もどちらも人々の経済活動を調整（coordination）するための手段であることに着目し、取引を分析の基本単位としつつ、企業という制度がなぜ市場の中で成立するのかの理論的枠組を議論した。価格メカニズムを通じて生産を組織するためには、関連・類似する取引価格を調査して発見するコストが必要であり、市場で交換取引を行うためには、各契約が成立し合意に至るまでに、繰り返し交渉して契約を締結するコストを取引価格に含めなければならない。このような調整の費用が取引コストと呼ばれるものの代表である。コースの議論によると、企業間で何らかの契約が成立するとき、市場取引による契約では、取引主体がそれぞれに応じた取引コストを負担することが必要となる。また長期の契約においては、「不確実性」（uncertainty）の問題を考慮しなければならない。将来予測が難しい場合やリスクに対処する上で取引当事者の方針が不明確である場合には、将来における事業リスクや取引条件の変化に柔軟に対応するためのコストを取引価格に織り込むことが必要となるため、長期間の契約は当事者間の合意を形成することは難しくなる。したがって、対象取引における不確実性が高まるにつれて、市場取引の価格調整メカニズムよりも組織内での取引を利用した方が取引コストは低くとどまると考えられている。

コースによって提起された企業の取引コストの議論は、さらにウィリアムソン（1975）によって体系化されている。ウィリアムソンは、人間の諸要因である「機会主義」、「限定された合理性」、環境の諸要因である「不確実性・複雑性」、および「少数性」という四つの概念を用いて、市場取引よりも組織内取引が優位性を持つ場合に、内部組織が生成されるロジックを明らかにしている。たとえば、人は情報を自分にとって有利なように操作し意図を偽って伝えるなどにより、自己の利益を追求しようとする機会主義的行動をとる。また、人は合理的であろうと意図するが、情報の収集・処理および伝達などの認識能力には限界があるため、限られた合理性の中で選択を行う。このように機会主義的で限定合理的な仮定のもとで取引が行われる場合、相手に騙されることがないように互いに駆け引きが起こり、取引上の無駄が生じる。このような場合には、市場取引は不確実なものとなり、内部組織を生成する合理性が増すのである。

さらに、ウィリアムソン（1985）では、取引コストの定義を事前に取引をセットアップ

²⁶ Coase, Ronald (1937) "The Nature of the Firm", *Economica*, 4, 386-405.

²⁷ Williamson, Oliver E. (1975) "Markets and Hierarchies: Analysis and Anti-Trust Implications", New York: Free Press (浅沼万里・岩崎晃訳 (1980) 「市場と企業組織」日本評論社)。

する活動と事後に取引を遂行するための活動に費やされた資源であると定義する。取引の具体的状況は、資産の特殊性、不確実性と複雑性、取引頻度の三つの要因に依存する。その中でも、取引コストに決定的な影響を与える要因は資産特殊性であると論じる。ある製品を生産する上で、生産設備、専門技術、熟練労働者など、その製品取引のために特別な経営資源の投入を要するか否かが、規模の経済性を通じてその製品の生産コストに大きく影響するとともに、取引コストの大小を左右する決定的な要因となるからである。

ウィリアムソンによれば、資産特殊性とは、特定の取引に使用する目的のために特別な資産が必要となるため、他の取引には移転し難く他の資産では代替できない価値を持つことである。資産特殊性の代表的な例としては、立地特殊性、物的資産特殊性、人的資産特殊性が挙げられる。立地特殊性は、取引相手との距離によって決まる。たとえば、重要な取引相手と近い場所に生産拠点を設置すれば、その取引相手との取引においては輸送コストが安くなり競争上有利になるが、他の取引相手との取引には不利となる可能性がある。したがって、別の取引相手を探すことが難しくなる。物的資産特殊性とは、取引相手の製品に合わせた特殊な生産設備が必要となることを指す。

ここで資産特殊性が取引コストに影響するロジックを整理しておこう。資産特殊性が低い場合、取引される製品の売り手は、別の取引相手を容易に見つけ出すことが出来る。また、買い手が限定合理的で機会主義的であっても、取引成立をめぐる駆け引きは少ない。このため、機会主義に起因する取引コストは低く、価格も市場価格並みに決まると考えられる。資産特殊性が低い事業領域で取引される製品としては、多くのメーカーが生産を手がけ、規格が標準化された汎用品や量産品が当てはまる。一方、資産特殊性が高い場合とは、製品を生産するために特殊な物的資産が必要となる場合、あるいは、専門性の高い人的資産が必要となるような場合である。

資産特殊性が高くなると、売り手はこの特定の取引に特化した生産設備や人的資産の必要性に迫られる。製品の仕様も特定の取引相手をターゲットとした専用品（カスタマイズ）の傾向が強くなり、別の取引相手に提供する機会が乏しくなってしまうため、特定の顧客に付与すべき取引コストが増加する。また、参加する取引主体の減少は、取引当事者間で機会主義的な行動が現れやすくなり、取引コストが高くなる。企業間提携は、比較的資産特殊性が高い製品の市場取引において、取引コストが増加するリスクを抑制する効果的な手段の一つであり、純粋な市場取引と組織内取引の中間に位置する取引形態と考えることができる。次節において、提携が持つメリットについてさらに詳細に説明する。

第5節 戦略提携

長谷川（1998）は、企業間提携という中間的な取引がもつ合理的メリットを、取引コストを抑制する効果と、自社独自の経営資源を外部企業が持つ経営資源を利用することによ

って競争力を改善するという、二つのポイントから指摘している²⁸。企業間提携は、協力する企業間においてルールとコミットメントを結ぶことによって、相互の機会主義的行動の顕在化を抑制するような取引関係を構築することができる。また提携は、パートナーが持つ情報、経営管理ノウハウ、技術、顧客販売力、調達力、生産規模、異文化シナジーなど提携パートナーが持つ情動的経営資源を自社の競争力獲得に利用することを可能にする。企業内部の資源蓄積の不足を補い、新たな市場開拓、グローバル化、イノベーションの能力を高める効果が期待できるのである。

さらに、長谷川は提携が持つ上述の合理的メリットに加えて、企業間提携が、市場競争に与える「戦略的」なインパクトに着目し、市場競争における駆け引きを有利展開する意図から企業間提携が選択されることを指摘しているのである。企業間提携は、ある製品の事業における企業競争関係に、競争関係の変化や新たなインパクトを与えることによって、外部のライバル企業に対して有利な立場に立つ方策となりうる。このとき提携するパートナーは、一体の事業主体として行動することになり、共同で国際競争力を構築する事業計画に組み込まれることになる。半導体産業のようにグローバルな市場において、常に激しい競争が繰り広げられる市場環境においては、このような戦略的な提携がもたらすメリットははかりしれない。事業拡大の方法と手段の選択肢が広がることで、企業を取り巻く競争環境が大きく作り替えられる可能性がある。特定のパートナー間で提携が行われ、それぞれの企業が提携のメリットを獲得するとする。それを知ったライバル企業が自らの事業計画を軌道修正することになれば、業界の競争構造が変化する。重要なのは、提携がそこに参加する企業に直接的な便益をもたらすだけにとどまらず、提携を通じて競争する市場構造自体が変化し、新たな均衡が生まれるという点にある。

具体的に、たとえば提携企業が自動車のエンジン制御用マイコン市場にイノベティブな製品を投入する事業計画を考えよう。グローバル市場で生産される自動車エンジンの台数には限りがある。市場規模に限界があるために、すべてのマイコンメーカーが参入すれば過当競争を招いてそれぞれが損失を受ける場合がある。リーディング企業の国際提携を知ったライバル企業が参入を見送れば、提携企業は独占利潤を獲得できるのである。

このように、長谷川が指摘した戦略提携の画期的な視点は、提携がそこに参加する企業に直接的なメリットをもたらすだけでなく、提携を通じて競争市場の構造自体が変化し、新たな均衡が生まれるという点にある。特に、半導体産業においては、規模の経済と世界標準の獲得が国際競争力を大きく左右する。このような市場環境においては、企業は潜在的なライバルを含めた他社の参入を躊躇させるような戦略的側面はますます強まっていくと考えられる。長谷川は多国籍企業の事業のグローバル展開に対して、戦略的提携の意義と効果を明らかにした。本論文では、長谷川が示した戦略提携の理論を、企業が所有す

²⁸ 長谷川（1998）前掲。

る競争優位の海外（立地）移転という分析視角からの理論的拡張を行い、市場創出と事業領域拡大に有効な手段となるという仮説を、一般的に捉えられるようなフレームワークによって明らかにする。さらに、実証的研究に当てはめることによって、現実の半導体のある製品事業分野における国際競争力の新たな分野への拡大、あるいは、事業のグローバル展開に資する実践的な方策としての有効性を確認する。

第6節 産業集積

本論文における産業集積とは、特定の産業に関係する多くの企業が一か所に集中立地した状態のことを指している。近年、世界的に産業集積に関する研究が進み、新しい産業システムとして注目されてきた。半導体企業は、米国をはじめ日本、台湾、韓国など限られた地域に集中しており、産業集積がもたらす立地優位の発達が監察される。シリコンバレーなどがその最も顕著な事例といえよう。本研究は、日本の半導体企業が、海外企業との提携を通じてグローバル化を促進するという議論を行うことから、海外有力企業が日本とは異なる産業集積の立地優位を有していることを自ずと前提に含めている。企業活動は立地特性によって大きく影響を受ける。ある企業が海外企業と協力することは、相手企業が持つ立地優位を自社の技術あるいはコスト競争力に結びつけることによって国際競争力を強化する効果を期待していると考えられるからである。このような観点から、産業集積に関する既存研究を整理し、本論文に用いる概念を明らかにしておく。

「産業集積」について最初に論じたのは、マーシャル (Marshall, 1920) である²⁹。マーシャルは、特定の産業がある地域に集積すると、①その産業に独特の技能がその地域の人々にとって常識となり、新しい技術などが瞬く間に共有化される、②良い仕事は正しく評価され、発明や改良が行われるとその功績は周辺の同業者にすぐに伝わる、③補助産業が発達するため生産工程の分業が進む、④その地区の需要量が大きくなるため高度に特化した高額な機械を使用できるようになる、⑤その産業に必要な技能を持つ労働者を得やすく、労働者の方も仕事をしやすいなどの利点を上げ、その地域の優位性がさらに増して成長していくことを指摘した。さらにマーシャルは、集積によって個人や企業が受ける有形、無形の間接的な効果を「外部経済」と呼び、産業集積が形成されると、その集積によって新たに外部経済の効果が生みだされることを指摘した。多様な産業が集まり専門技術が蓄積されると、関連したサービス産業や輸送通信手段などが発達する。このように産業集積がもたらす国際競争力の本質は、新たな外部経済効果への期待であり、これが立地選択の重要な要因となるのである。

ポーター (Porter, 1986) は、企業の立地選択に関する意思決定を「配置」という概念か

²⁹ Marshall Alfred (1920) "Principles of Economics" (8th ed.), Macmillan and Co., London (永澤越郎訳 (1985) 『経済学原理』岩波ブックサービスセンター) 邦訳第2分冊 p.200-201.

ら観察し、企業のグローバル経営を理解するためには、グローバルな集中あるいは分散と、コスト優位または差別化優位を獲得するための適切な配置を行わなければならないと論じている³⁰。さらに、ポーター（1998）では、国際競争力を獲得するためには、専門的なスキルや関連企業、レベルの高い顧客などが、一つの国あるいは地域に集中している立地特性が重要であるとする「クラスター（産業集積）」の概念を加えている³¹。クラスターとは、特定の分野において相互に関連のある企業や機関が地理的に集中している状態であり、クラスターにおいては、企業や産業の生産性向上、イノベーション能力の増加、あるいは新規事業の形成などが重層的に起こることによって、クラスター内に立地する他の企業の競争力向上にもメリットを与える。

最近の半導体の産業集積に関する研究では、マッケンドリック・ドナー・ハガード（McKendrick, Doner & Haggard, 2000）が実証的研究を行った、ハードディスクドライブ（HDD）生産におけるグローバルな産業クラスターの成立が参考になる。マッケンドリック et al.（2000）は、彼らは、産業クラスターを立地特性から二種類に分類し、研究開発の機能が強化されるような立地優位性を持つ地域を「テクノロジー・クラスター」、製造における規模の経済と経験効果を追求する上で立地優位性を持つ地域を「オペレーション・クラスター」と区分した³²。

マッケンドリック et al.（2000）は、米国の HDD 産業がアジアへ進出する過程を通じて、技術イノベーションの発生とグローバルな生産移転というダイナミックな発展を描き出した。HDD の初期イノベーションは、コンピュータ産業の集積との密接な関係や、IT 分野の先端技術者を必要とし、米国内の複数のテクノロジー・クラスターから始まった。その後、日本や欧州企業の参入をはじめ業界内で激しい生存競争が起こり、国際競争力のキーファクターが技術力からコスト競争力へと次第に変化していった。この結果、米国系 HDD メーカーにおいても、国内生産が減少し、半導体関連の広い分野で組み立て加工生産の集積が進行していたマレーシア・フィリピンなど東南アジアのオペレーション・クラスターへと生産立地が移転した。但し、移転先のオペレーション・クラスターは、単純な低賃金のコスト優位立地ではない。半導体業界における生産管理や工場操業経験に富み、特殊的人材集積が進んでいるという、オペレーション・クラスターの特性を備えた立地優位であり、一般的な東南アジア地域とは大きく異なっている。このような立地特性による国際競争力の相違からテクノロジー・クラスターとオペレーション・クラスターを区分し、競争優位

³⁰ Porter, Michael E. (1986) 著, “*Competition in Global Industries*”, The Free Press. (土岐坤他訳 (1989) 『グローバル企業の競争戦略』ダイヤモンド社 p.35-36。

³¹ Porter Michael E. (1998) 著, “*On Competition*”, Harvard Business School Press. (竹内弘高訳 (1999) 『競争戦略論 <II>』ダイヤモンド社) 邦訳 p.70。

³² McKendrick, David G., Doner, Richard F., Haggard Stephan (2000) “*From Silicon Valley to Singapore : Location and Competitive Advantage in the Hard Disk Drive Industry.*” Stanford Business Books. p.42-64。但し全体の議論も参照。

の要素が変化することによって多国籍企業のグローバル生産立地が移転していくことを議論した。

一方で、現在の米国ファブレスに見られるような垂直分業の積極的な採用は、アメリカ本国の開発・イノベーション機能およびソフトウェア設計など知識集約型機能への特化を鮮明にし、先端技術をコア・コンピタンスとする国際競争力を獲得し、本国拠点の持続的成長を志向している。米国本社はイノベーションや量産技術確立の中核となり、グローバルに広がる生産・販売拠点からの最新情報を集約して再発信して共有化をはかるという組織全体のマネジメントや設計・開発技術と製造技術を体系的にコントロールする役割を果たす。ただし、半導体デバイス製品のライフサイクルの短命化と競争環境の変化に適応するためには、アジアのオペレーション・クラスターが得られる立地優位性や成長機会の獲得が必要であり、これが国際分業を加速する要因となっていると考えられる。

現在の半導体産業では、サムスン電子や TSMC に代表される新興国企業が、技術開発や設備投資資金力においても国際競争力をリードしつつあり、新興国企業が半導体のイノベーションを創出する局面についても本論文で詳細に描き出す。また、米国や日本の半導体企業と新興国企業とが協力して、技術イノベーションや新たな市場創出を画策する事業計画が増加している。このような企業間提携が国際競争力にメリットをもたらすフレームワークを明らかにし、垂直統合企業のように内部生産能力を持つ企業であっても外部委託生産を活用することによって自社の事業領域を拡大し競争力を強化することが可能となる理論の導出を行う。

第7節 技術ネットワーク

半導体産業は、マーケットとテクノロジーの急速な複雑化に直面しており、この双方にバランス良く対処しなければ、高付加価値のデバイスを採算が合う価格で、十分な生産数量を確保しながらタイミング良く市場に提供することはできない。今日のデジタル家電製品や産業機器、自動車など、半導体デバイスを使用する最終製品においても、市場のグローバルが進行しマーケットの多様化が進んでいる。このように複雑なマーケットの動向を的確に予測して事業計画を立案するためには、広範な情報を収集してバランス良く判断する組織能力と知的創造作業が不可欠である。また、現在のシステム LSI は、複雑な回路要素を一枚の小さなチップに集積して作り込まれる。新たな LSI をつくるためには、電子回路の設計開発だけでなく、システム機能をつかさどる IP コア³³の選択とメモリや他のロジック機能との組み合わせ、製造コストを大きく左右する生産プロセスの選択など多岐にわた

³³ IP コア (Intellectual Property Core) とは、LSI 上で機能ごとに集積された部分的な回路情報を指す。コアとは、一定の手順に基づいてデータを変換・演算・加工する機能を持った電子回路の中核部分のこと。

る設計と技術の選択が必要である。さらに、マーケットの多様化・グローバル化が、これらのテクノロジーの複雑化やイノベーションと同時に進行している。中馬は、イノベーションによる国際競争力を構築するロジックに着目して、多くの有益な議論を行っている。中馬の既存議論の要点とその貢献について簡潔にサーベイを行うことにする。

中馬 (2006) は、複雑化したマーケットとテクノロジーの進化に対応するためには、様々な専門能力を持った人たちが、お互いに情報や専門的知識を交換して、より広い範囲で物事を考えることができるようにする仕組みが必要となると指摘する³⁴。とりわけ日本の半導体企業では、複雑な情報や専門的知識を的確に処理するための組織的経営が十分に行われていないことが、半導体産業の競争力低下の要因となったと論じ、日本の半導体産業が競争力を獲得するために必要な仕組みが情報や専門的知識のネットワーク化にあることを強調する。

しかし、日本の多くの半導体企業では、情報や異なる分野の技術を自社内で統合し共有するための仕組み作りの途上にあり、各々の部門内で行われる専門化が全体最適につながらない状況が、国際競争力低迷の要因となっている。たとえば、携帯電話やデジタルカメラ、DVDレコーダー等のデジタル製品の市場競争は熾烈をきわめ、製品のライフサイクルが短期化し、旧モデル製品価格は急速に下がり続ける。このような短命な製品のライフサイクルにおいて利益を上げ続けるために、最終製品に組み込まれている半導体デバイスに対するコストダウンの要求はますます厳しくなっている。したがって、半導体企業は、最終製品の機能を一新するようなイノベティブな高付加価値製品を創出しない限り、半導体製品の価格も最終製品と同等かそれ以上の速度で低下せざるを得ない状況にある。

日本国経済の持続的成長にはイノベーションによる国際競争力回復のカギとなる。新製品開発において必要とされる先端技術は、半導体技術の進化によってますます専門化、複雑化し、さらに製品のライフサイクルが短期化している。一方で、今日 IT (情報技術) 機器・部品の実用分野は、環境・エネルギーや医療・バイオテクノロジーの分野へと産業技術のすそ野が広がりつつある。その中で、企業が、イノベーションを実現するためには、さまざまな分野の先端技術を融合させることと同時に、複雑な情報や先端技術を総合化し新たな製品事業の開拓に結びつけるようなコーディネーションの仕組みが必要となる。

日本半導体企業の競争力にかんしては、産業クラスターと産学等連携の議論、IT 産業におけるソフトウェアプラットフォームの議論、製品アーキテクチャの議論など多彩なアプローチから研究が行われてきた。とりわけ、中馬 (2008) は、イノベーションが国際競争力をもたらすという観点から、我が国半導体産業が、世界の半導体市場をリードするようなイノベティブな半導体デバイス、すなわちテクノロジー・ドライバーを生み出せなく

³⁴ 中馬宏之 (2006) 「半導体産業における国際競争力低下要因を探る：メタ摺り合わせ力の視点から」、『RIETI Discussion Paper Series』、経済産業研究所、06-J-043。

なったことが競争力低下の要因であると指摘する³⁵。かつて日本の半導体メーカーは、DRAMの重要性が高かった1980年代においては、世界市場DRAM市場の約9割のシェアを持ち、DRAMのイノベーションをリードすることによって国際競争力を高めることができた。しかし今日の日本半導体メーカーは、フラッシュメモリやCCDイメージセンサ、CMOSイメージセンサなどの限られた技術分野では競争力を維持することができた。しかし、MPUやFPGAといった高付加価値製品の分野でイノベーションをリードするようなテクノロジー・ドライバーを創出することができなかった。この結果、研究開発、生産技術、製造の各分野における競争力が徐々に低下し続け、日本半導体産業全体が長期の停滞に陥っているのである。

第8節 既存研究をふまえた本研究の課題と貢献

本章でレビューした産業と企業の発展と国際競争力にかんする既存研究は、今日の半導体産業のグローバル化と半導体企業の国際競争力を分析する上で、きわめて豊かな分析視角を提供するものである。半導体企業の国際競争力においては、規模の経済や先端プロセス技術の実用などの価格競争力と、市場のイノベーションに資する製品開発、グローバル市場における顧客拡大や世界標準の獲得などが国際競争力に結びついてきた。しかしながら、今日の半導体産業における国際競争力の獲得、とりわけ、わが国半導体競争力回復の課題となっているのは、新たな市場を創出し、国際競争力を構築するための具体的な方策・インプリケーションである。このような競争力回復への処方箋という観点に立つと、既存研究を礎として新たな事実解明分析を行い、次の二つの課題を解明し論証することが、本研究の核心となる。

第一に、現在の半導体産業は、市場が多様化していることに加えて競争環境が柔軟に変化する。このため、既存研究が明らかにした部分的な競争優位の促進要因を現在の半導体企業に当てはめるだけでは十分な手段や方法とはなりえず実現性に乏しい。

たとえば、半導体汎用品分野で価格競争力を獲得するためには、規模の経済が必要であり、実際、メモリやMPUなどの分野では、巨大な垂直統合企業が圧倒的な国際競争力を獲得している。一方で、スマートフォンやタブレットなどのモバイル市場分野では、水平分業によって開発・設計あるいは製造など、コア・コンピタンスをサプライチェーンの特定部分のみに集中する企業が新たな国際競争力を確立しつつある。さらに、前者のような既存汎用品事業と新たな事業分野は決して独立しているわけではなく、半導体技術とIT社会の進化によってある製品事業の競争の焦点や技術発展の方向性がめまぐるしく移り変わっ

³⁵ 中馬宏之（2008）“Moore’s Law, Increasing Complexity, and the Limits of Organization: The Modern Significance of Japanese Chipmakers’ DRAM Business”、『ディスカッションペーパー』、経済産業研究所、08-E-001。

ていく。このため、半導体企業における国際競争力の促進要因は複雑かつ重層的な関係があり、実践的に役立つ要因の解明と理論構築を行うためには、具体的な市場環境と企業構造を深く掘り下げて分析し論証を行う必要がある。

第二に、現在のグローバルな IT 社会では、情報通信環境の統合が進み、スマートフォンやデジタル家電に代表されるように、半導体技術を利用した最終製品市場はボーダーレス化している。つまり、同一の製品が国境を越えて提供され利用されている。このような市場環境に対応して、半導体企業はグローバルな事業展開が急速に進み、国際的なメイクオアバイの分業化や企業間提携など、多様な方法で国際競争力を構築しようとしている。半導体企業における成功要因と失敗要因を事業のグローバル展開や技術ネットワークなどに着目した研究は進んでいるが、今日の半導体企業が単独の経営資源やケイパビリティによって成功を勝ち取ることは容易ではない。このため、企業間でお互いの競争力を有効に活用し合う戦略提携のメリットは大きい。このような企業間提携が進展する要因と事業を発展させるロジックをウィリアムソン（1985）や長谷川（1998）による既存研究を新たなロジック当てはめてアプローチを拡張させることによって、具体的な解明することが必要である。特に、本研究は、日本半導体企業の競争力回復へのインプリケーションの抽出を課題としており、戦略提携が、市場創出と事業領域拡大に有効であるという仮説を精細かつ一般的に捉えられるような概念モデルから明らかにすることは、既存研究には見られない本研究の重要な貢献である。

第3章 半導体産業と国際競争

現在の高度情報化社会を支えるもっとも重要な技術基盤は、20世紀後半に米国で誕生し、今日まで普及と発展を続けてきたコンピュータとインターネットである。半導体分野の技術イノベーションはコンピュータを飛躍的に進化させ、1980年代には、個人消費者がコンピュータを保有する、文字通り「パーソナル」コンピュータの時代が米国に到来した。IBMのような巨大なコンピュータ企業をはじめ、独立した半導体企業やベンチャー企業も次々とパーソナル・コンピューター（パソコン）の市場創成期に参入し、急速な技術イノベーションとドラスティックな生存競争が繰り返された。その結果、パソコン産業の特徴である、世界共通の標準規格やソフトウェアとハードウェアのデファクト・スタンダードが確立された。また、半導体デバイスの主要な用途は、無線・情報通信環境の発達により、携帯電話やデジタル家電製品などコミュニケーション分野へと拡大し、常時インターネットに接続するサービスが普及した。さらに、半導体の情報処理能力の進化と低価格化は、音楽や映像のデジタル情報処理が急速に発達する要因となり、ゲーム機器や音楽プレーヤーなど広範なアプリケーション機能を進化させ、社会生活の隅々まで小型で多機能のデジタル家電製品が普及した。たとえば、近年のスマートフォンは「多機能な携帯電話」というよりも「音声通話可能な携帯コンピュータ」という性格のほうが際立っている。このように、「パーソナル」から「一人が目的や用途に応じて複数の」コンピュータを保有する時代が到来したのである。

半導体は、このようにコンピュータやインターネットの発達と相互依存的に発展してきた。半導体産業のイノベーションは、鉄鋼、自動車、サービス業など、あらゆる産業基盤の発展に寄与し、ソフトウェア、情報通信、素材、製造装置などの周辺産業を形成して、情報化社会の発展を牽引する原動力となってきた。

世界首位の半導体企業である米インテルの創業者の一人であり元会長のムーア（Moore, 1995）は、半導体産業はイノベーションの初期段階から技術と製品が国境を越えてボーダレスに移動しながら発達したため、半導体企業の経営も国境を越えた活動が日常的となり、企業の成長と経営のグローバル化が同義的に認識されてきたと説く³⁶。このような半導体産業の特徴は、イノベーションのスピードと激しい生存競争にある。インテルの元社長グローブ（Grove, 1996）は、「パラノイアだけが生き残る」と半導体市場の激しい競争環境を表現している³⁷。つまり、半導体企業にとって、技術イノベーションがコア・コンピタンスとなるが、世界共通の標準規格やデファクト・スタンダードが浸透しているため、一

³⁶ Moore, Gordon E. [述], 玉置直司 [著] (1995) 『インテルとともに：ゴードン・ムーア 私の半導体人生』日本経済新聞社 邦訳 p.105-106。

³⁷ Grove, Andrew S. (1996) “*Only the Paranoid Survive: How to Exploit the Crisis Points That Challenge Every Company*”, Doubleday Business Press. p12-13。

国の国内市場を越えたグローバルな環境における競争力、すなわち国際競争力の構築と経営資源の獲得が成功には欠かせないのである。

第1節 半導体のしくみ

1. 半導体デバイス

半導体は1947年のトランジスタの発明以来、技術革新と応用分野の拡大によって、性能が飛躍的に進化し用途が拡大を続けてきた。半導体 IC (Integrated Circuit: 集積回路) は、図表3-1に示したように、記憶機能をつかさどるメモリ、計算機能を担当するロジック、電気の流れを調整するダイオードなどその機能によって分類され、数多くの異なる機能を持つデバイスが存在する。世界的に普及が進んだコンピュータや電子機器には、多くの半導体デバイスが搭載されている。

図表3-1 半導体デバイスの分類

■半導体素子	■集積回路	
シリコンダイオード 整流素子(100mA以上) トランジスタ ・シリコントランジスタ 1W未満 1W以上 ・電界効果型トランジスタ ・IGBT サーマスタ バリスタ サイリスタ 光電変換素子 ・発光ダイオード ・レーザダイオード ・カプラ・インタラプタ ・その他の光電変換素子 その他の半導体素子	半導体集積回路 ・線形回路(リニアIC) 標準線形回路 非標準線形回路 ・産業用機器向け ・民生用機器向け ・計数回路(デジタルIC) ハイボラ型 MOS型 ・マイクロコンピュータ MPU MCU ・ロジック(論理回路) 標準ロジック セミカスタム ディスプレイドライバ その他	・メモリ(記憶素子) DRAM SRAM フラッシュメモリ その他メモリ ・その他のMOS型 CCD その他メモリ 混成集積回路(ハイブリッドIC)

(出展: 総務省統計局、日本標準産業分類(平成19年11月改訂)中分類28「電子部品・デバイス・電子回路製造業」)

半導体デバイスは、コンピュータの発達とともに成長してきた。MPU (Micro-Processing Unit: マイクロプロセッサ) は、コンピュータの頭脳に相当しさまざまな演算処理を行う。メモリはMPUの処理するデータを伝達する機能や、インターネットなど端末の外部から取得したデータを一時的に保管する機能をつかさどる。コンピュータ本体は、マザーボードの上にさまざまな半導体 IC が接続されることによって機能する。画像処理や音声処理、通信などの集積回路にも中核となるMPUの演算処理能力が大きく影響する。

半導体は、今や「産業のコメ」と言われ、その利用分野はコンピュータに留まらず携帯電話、家電製品、自動車、産業機器などあらゆる分野で利用されており、半導体が電子機器の性能を左右し、情報化社会の発展を支える基盤技術となっている。たとえば、今日の

携帯電話には、通信機能だけでなく、データ通信、カメラ、電子マネー、音楽再生など多くのアプリケーション機能を備えている。携帯電話の小型化、低消費電力化、多機能化を実現したのが半導体デバイスの高集積化技術・低消費電力化技術である。また、冷蔵庫やエアコンなどの家電製品にも多数の半導体 IC やコンデンサが使用されている。これらの機器では、モータ制御を DSP (Digital Signal Processor : デジタル信号処理プロセッサ) で行い、またインバータ制御をマイコン (Micro Controller Unit) で行うことで、電気消費量を大幅に削減することが可能となった。自動車にも多くの半導体デバイスが使用されている。自動車エンジンは、マイコンやパワー半導体による電子制御が一般的となり、排気ガスの適正化や燃費などの性能向上に寄与し、環境汚染防止や温暖化防止に貢献している。また、エアバックやブレーキアシストなど、安全性や快適性を向上するための、自動車の電子化・IT化が急激に進んでおり、総コストに占める電子部品の割合は増加し続けている。このように半導体はさまざまな産業エレクトロニクス化を急激に進め、電子機器は市場を拡大し、半導体の世界需要も拡大するという成長の好循環を実現してきた。

2. 半導体の進化

半導体は、IC の基板材料となるシリコンウエハーに、膨大な数の電子回路を形成して作られる。その製造工程は、大きく前工程と後工程に分けられる。前工程は、薄い円盤状にスライスしたシリコンウエハーに複数の金属配線の層を重ねる「成膜」、レーザーで回路図をウエハーに焼き付ける「露光」、半導体の性能を引き出す「拡散」といった、トランジスタを配線し、集積回路を完成させるまでを指す。後工程では、前工程で作られた集積回路を IC チップに切断し、セラミックや樹脂パッケージに全体配線を付して組み立て封入し、電気的特性検査、外観構造検査などを経てデバイス製品として完成させる。前工程は、IC の回路パターンや処理速度など主要な機能を決定する製造プロセスであるため、半導体製造装置や大規模なクリーンルームなど先端技術を集約した生産設備が必要である。一方、後工程は、組み立てや検査が中心となるため、労働集約的な作業が多い。このため、半導体関連の広い分野で 1970 年代頃から比較的賃金の安価な東南アジア地域にグローバル生産立地が移転した。

半導体デバイスは、技術が進歩するにしたがって、微細加工が進み、集積度が向上する。LSI はその代表である。微細化が進むと LSI 1 個あたりの面積が小さくなり、集積度が向上すると同じ面積に搭載できるトランジスタ数が増加する。さらに、素子間の距離が短くなり、駆動電圧を下げるができるため、高速動作や低消費電力動作が可能になる。半導体のイノベーションによって、電子機器は小型・軽量になり機能や性能が向上し低消費電力になる。たとえば、同じ機能の LSI でも、半導体チップの外形が小さくなると、機器内には他の部品を搭載するスペースが生まれ、新しい機能を同じ大きさのチップに取り込むことが可能となる。その結果、さらに高機能な LSI の設計が可能となる。

今日の半導体産業では、スマートフォンやタブレット型端末といったモバイル機器の半導体需要が急速に拡大し、パソコン、デジタル家電に次ぐ重要な市場に成長している。このようなモバイル機器は従来の携帯電話に比べて機器 1 台あたりの半導体使用量が飛躍的に増加している。モバイル機器に搭載される半導体は世代を追うごとに高性能化・高集積化が進んでおり、ユーザーが個別に購入するアプリケーションの種類も急速に拡大している。同じチップサイズでも、微細化が進むほど LSI の集積度は高まり機能の拡大につながる。半導体加工技術の微細化に伴い、プロセッサ、メモリ、アナログロジックなどのあらゆる回路機能を 1 個の IC チップに集積することが可能となった。このような多機能の LSI は、システム LSI と呼ばれる。さらに、携帯電話や DVD、自動車や産業機器の制御など、ポータブルオーディオやデジタルカメラなどの電子機器は、システム LSI を使用すると、複数の LSI を使用して組み込み機器を設計するのと比べ、配線が単純にできる。また、LSI の占有面積も少なくなるため、今日のモバイル機器の急速な進化に対応し、限られたスペースと電気容量に高性能かつ多機能のデバイスを収容するための高機能なシステム LSI の開発が必要となる。

半導体の回路線幅の微細化が進化するためには、成膜・露光など半導体前工程プロセスのイノベーションが欠かせない。つまり、最新のデバイスを製造するためには、高性能でイノベーションに対応した半導体製造装置が必要となるため、半導体企業の設備投資負担は増加し続けている。最先端工場では数千億円規模の投資資金を必要とするのである。

半導体デバイスの普及にともなって、製品の使用や性能が統一された汎用品が登場し、半導体の量的な拡大を加速させる要因となった。汎用品の代表例としては、DRAM や、フラッシュメモリが挙げられる。DRAM は全世界規模で普及が進んでいるパソコンの主要な部品として使用されている。パソコン 1 台あたりに搭載する記憶容量の増加とパソコンの普及台数の伸長が相乗し、DRAM の需要は増大を続けてきた。

ここで我が国の半導体産業において最も重要な半導体製品であるシステム LSI とメモリ製品について説明を加えておくことにする。

①システム LSI

システム LSI は、携帯電話、デジタル家電、自動車など現代のさまざまな電子機器に搭載されている。システム LSI は、アプリケーションをあらかじめ IC チップに内蔵しており、半導体 IC としての機能に加えてシステムとしての機能を持つ LSI である。本論文で取り上げる半導体企業においてもシステム LSI を主要な事業領域とするため、ここで詳しく説明を加えておく。

システム LSI の歴史はマイコンの歴史と重なる部分が多い。マイコンの進化の過程で出現した半導体がシステム LSI であると言える。1972 年にインテルは世界初の MPU を発表した。この MPU は電卓用半導体チップとして開発されたマイコンである。MPU はその後、

コンピュータの制御用途に使われ、パソコンの成長とともに爆発的に数量が増加し発展していったが、MPUの発展系はあくまでも演算性能を重視したロジックICであり、演算・制御機能に特化したものである。一方、1980年代後半から、マイコンをコアとして、メモリやタイマーなどの標準的な周辺機能を取り込んだ新たな半導体デバイスが製品化されるようになり、それぞれの機能を持つLSIを一つのデバイスに組み込んで搭載する、ASIC (Application Specific Integrated Circuit : 特定用途向けIC) が登場した。現在のシステムLSIの原型である。ASICはもともとユーザーが設計した特定のロジックを中心にカスタマイズされた周辺機能を搭載する電子部品として発展してきた。マイコンが演算・制御機能に特化しているためソフトウェアによっていろいろな機能を実現するのに対して、ASICはLSIの設計段階から特定の機能をハードウェアとして実現できるLSIとして作られている点に違いがある。つまりASICは基本的にカスタマイズ製品なのである。

しかし、半導体の用途が広がるにつれて、ASICから発展して、特定の顧客向けだけでなく標準規格としてオープンに使える機能とシステムを備えたLSIが増加してきた。たとえば、液晶画面を表示するLCDドライバ、家電製品や携帯電話の画像・音声信号を処理するDSP (Digital Signal Processor)、デジタルカメラで画像を電気信号に変換するイメージセンサなどが挙げられる。このような半導体がシステムLSIと呼ばれるものである。ここでシステムと呼ばれているのは、テレビ、パソコン、携帯電話のような機能のことであり、システムLSIは、1個の半導体デバイスでこれらの電子機器の基本機能をコントロールするICのことである。今日のシステムLSIは、半導体の微細加工技術の進歩によって1つのLSIにいくつものコアと呼ばれる回路ブロックを内蔵し、1個のチップでシステムLSIの機能を実現できるようになった。プロセッサコア、グラフィックスコア、インターフェースコアなどである。このようなシステムLSIは、1個のチップに複数のシステムと演算を担うコアが集積されているという意味からSOC (System On a Chip) と呼ばれる。

② メモリ

一般にメモリは、MPUが演算処理する最中にデータを一時保存する役割の”ワークメモリ”と、ハードディスクドライブと同様に、データを格納・保管することを目的とする”ストレージメモリ”、さらに、マイコンやシステムLSIなどのロジックデバイスに内蔵されてロジックと常に一体的に作動する”内蔵メモリ”に大別される。現状では、ワークメモリはDRAM、ストレージメモリはNAND、内蔵メモリはNOR型フラッシュメモリが一般的である。DRAMは書き込みスピードが早いことが最大の長所であるが、一定時間ごとに一定時間ごとに再び電荷を注入する動作を行う必要がある。これをリフレッシュと呼ぶ。一方NANDは、書き込みスピードはDRAMに劣るが、不揮発であるためリフレッシュが不要である。かつ、大容量化しやすい点がデータの格納に適している理由である。近年では、デジタルカメラやモバイル機器で使われるNOR型フラッシュメモリとNAND型フラ

ッシュメモリの市場が急拡大している。特に、NAND 型フラッシュメモリは大容量化が急速に進展し、あらゆる分野で記録メディアとして使われ始めるなど、今後一層の成長が期待できる。

メモリ製品の多くは動作速度や規格が国際標準化されているため、差別化要因が限られ汎用品化が進みやすい。基本的には、先端プロセス開発による微細化と大量生産による規模の経済のいずれかによる価格競争力獲得に市場競争の焦点が絞られる。このため、設計と生産の垂直分業は捗捗しくは進展せず、世界的に DRAM メーカーは垂直統合のビジネスモデルを継続している。しかし、パソコンやデジタル機器等の一部品であるため、需給バランスによる価格変動の影響を受けやすい。

第2節 世界半導体産業の概況

半導体産業は 20 世紀におけるコンピュータの発達と深く結びついて発展してきた。半導体の技術イノベーションはコンピュータを飛躍的に進化させ、半導体産業はパソコン、インターネットなど情報技術産業の発達とともに成長してきた。現在の情報化社会を支えるもっとも重要な技術基盤は、20 世紀後半に米国で誕生し発展してきたコンピュータとインターネットである。これらの技術イノベーションによって今日の高度情報化社会が発展してきたことに疑いの余地はないであろう。ここで、半導体産業全体のグローバル化の発展過程を概観しておくことにする。

1. 半導体創成期

1948 年にトランジスタが米国のベル研究所で開発されて以来、半導体創成期の技術イノベーションとデファクト・スタンダードは、そのほとんどが米国において開発され実用化されてきた³⁸。また、コンピュータの歴史を見ると、IBM やアップルをはじめとする米国発のイノベティブな企業によって、業界標準がリードされ市場が形成されてきた³⁹。米国の消費者が求める情報処理機能やデザインを追及してパソコンの原型が完成し、高度情報化社会の発達とニーズの多様化にも柔軟に対応しながら今日まで成長を続けている。半導体技術の初期イノベーションはコンピュータ産業との密接な関係や、IT 分野の専門的な技術者を必要としたため、米国西海岸のシリコンバレーなど特定地域への産業集積が進み、このようなテクノロジー・クラスターから技術イノベーションが産み出されてきた。米国の半導体企業は、まずアメリカ本国で研究・開発を進めて量産システムを確立し、それを海外に移転するというグローバル化の基本構造が出来上がったのである。

米国の半導体産業は 1980 年代前半まで圧倒的な国際競争力を確保し続けたが、その後、欧州、日本など他の先進国の技術水準がキャッチアップし、半導体産業がグローバルに拡

³⁸ 肥塚浩 (1996) 『現代の半導体産業』 ミネルヴァ書房 p34-40。

³⁹ 佐久間昭光 (1998) 『イノベーションと市場構造』 有斐閣 p.102-109。

大し、市場もグローバル化する段階へと進化していった。とりわけ 80 年代後半から 90 年代にかけては、日本の半導体産業が飛躍的な発展を遂げ、日本企業が世界半導体産業において上位を占めるようになった。

当時、日本の半導体産業はメモリ製品の比重が高く、とりわけ世界市場において大きなシェアを獲得したのが DRAM である。1980 年代から 90 年代にかけて、日本の半導体企業の躍進は、国内の半導体製造装置や金属材料など、エレクトロニクス産業全体の発展にも大きく寄与した。他方で、米国の半導体産業は価格競争の激化によって業績が低迷し、メモリ分野からロジック分野へ、さらにはソフトウェアやサービス分野へと事業領域の転換が進んだ。インテルもこの時期にメモリ主体から MPU 集中へと国際競争力を獲得する手段を転換したのである。

2. グローバル化

1990 年代の後半からインターネットが世界中に広がり、パソコン市場が世界規模に拡大し、需要が爆発的に増加した。また、韓国、台湾、シンガポールなどアジア新興国企業の猛烈な技術キャッチアップと積極的な規模拡大投資が開始され、労働コストの高い日本企業は、DRAM など汎用デバイスの国際競争力が低下した。このような競争環境の急激な変化とともに、パソコンの普及に伴って、半導体デバイスが製品となり、コモディティ化が急速に進んだことが大きな変化である。

1990 年、2000 年当時の半導体企業上位 5 社と最近の 2010 年、2012 年の上位 5 社の売上高とシェアを示したものが図表 3-2 である。

図表 3-2 世界半導体企業上位 10 社の推移

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010
1位	TI	NEC	NEC	インテル	インテル	インテル	インテル
2位	モトローラ	モトローラ	東芝	NEC	東芝	サムスン電子	サムスン電子
3位	NS	TI	日立	東芝	ST	TI	東芝
4位	NEC	日立	モトローラ	日立	サムスン電子	東芝	TI
5位	日立	東芝	インテル	サムスン電子	TI	ST Micro	ルネサス
6位	東芝	フィリップス	富士通	サムスン	NEC	ルネサス	ハイニックス
7位	インテル	富士通	TI	TI	モトローラ	インフィニオン	ST Micro
8位	FCI	インテル	三菱	富士通	日立	フィリップス	マイクロン
9位	フィリップス	NS	Philips	三菱電機	インフィニオン	ハイニックス	クアルコム
10位	シーメンス	松下電子	松下電子	現代電子	フィリップス	NEC	エルピーダ

(注) 半導体製品メーカーを対象としたため、ファブドリーは含まれていない。TIはテキサスインスツルメンツ。

(出所) プレスジャーナル社編『1985年度版 日本半導体年鑑』P104、同『1999年度版 日本半導体年鑑』P72、日本電子機械工業会編『ICガイドブック 2000年版』P29、電子情報技術産業協会編『ICガイドブック 2003年版』P43、電子情報技術産業協会編『ICガイドブック 2009年版』P251、2010年のデータはHISグローバル社 2012年12月5日プレスリリース(暫定速報値)

1990年当時の半導体市場はDRAMに強みを持つ日本企業が上位3社を独占していたことがわかる。しかしパソコンの普及が高まるにつれパソコンに搭載されるMPU（マイクロプロセッサ）に強みを持つインテルが急速な成長を遂げ、2000年当時には売上高3億ドルを超える企業に成長していたことがわかる。その後2000年代にメモリなど汎用品分野で急速に台頭したのがサムスン電子である。サムスンは2010年では世界第2位の半導体企業となっている。2010年における半導体製品の売上高シェアは、インテルが13.3%、サムスン電子が9.2%、東芝が4.3%、テキサス・インスツルメンツ（TI）が4.3%、ルネサスが3.9%となっており、上位5社のシェアは市場全体の略35%に達している⁴⁰。

2005年から2010年にかけての変化で注目すべき点は、CDMA携帯電話用LSIやモバイル用SOC、グラフィックスチップなどの独自技術に強みを持つ米国のファブレス企業クアルコム⁴¹の成長である。クアルコムはスマートフォンやタブレット端末などモバイルアプリケーション市場の急速な成長を受けて2009年以降2ケタの売上増を継続しており、特に2010年には急激に売上規模を拡大して第9位へと躍進した。これまでの半導体売上高上位企業は、MPUを供給するインテルDRAMやフラッシュなどメモリ分野に強い東芝やサムスン電子など、パソコンの中核デバイスに競争力を持つ垂直統合企業が中心であった。自社が競争力を持つ製品の設計開発を行うと同時に、最先端のプロセス技術と大量生産によるコスト競争力を実現するため巨額の設備投資と研究開発費を行い、売上高を拡大してきた。

しかし現在の半導体市場ではパソコンや薄型テレビなど家電製品の需要成長が停滞し、モバイル分野に半導体成長市場が移っている。クアルコムの急激なランキング上昇は、半導体産業における事業成長領域として、モバイル・ワイヤレス分野がきわめて重要な市場であることを示している。さらに、クアルコムはファブレスであり、クアルコムが開発したスマートフォンおよび携帯電話向けの組み込み用プロセッサやSOCは、大手ファウンドリーであるGLOBALFOUNDRIESやTSMCへ製造を委託している。ファブレスの製造を支えるファウンドリーが半導体産業のサプライチェーンの中で重要性を増していることを示す好例である。

3. 半導体地域別市場

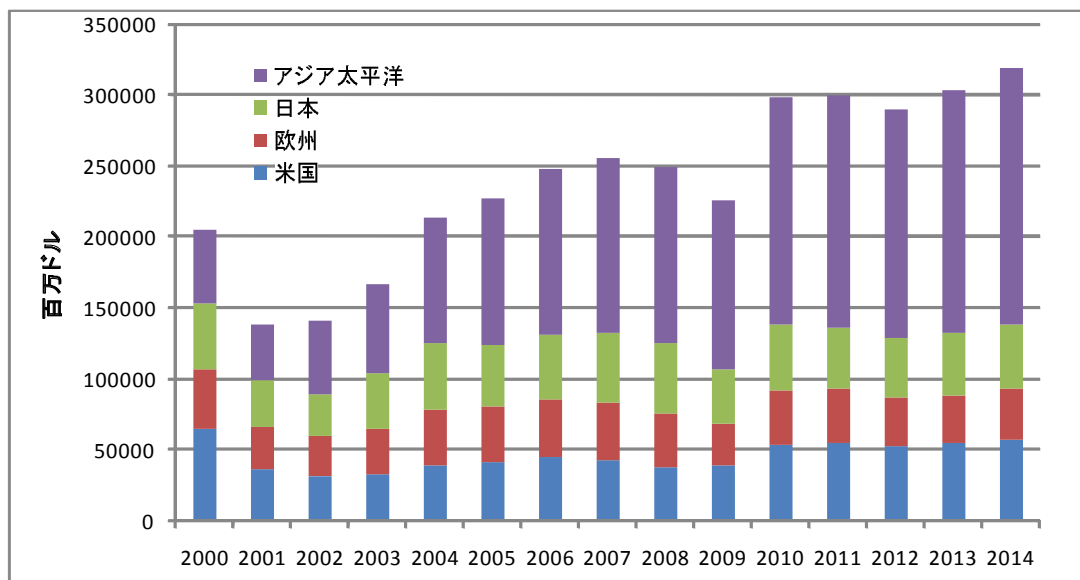
世界半導体市場は図表3-3に示すように順調に成長を続けているが、2008年から2009年にかけて、米国のリーマン・ショックに端を発する世界同時不況によって一時的にその成長が減速した。2010年以降の市場は回復基調にあり、将来的にも中国・インドをはじめ

⁴⁰ 2012年世界半導体マーケットシェア・ランキング（暫定速報）「2012年12月5日IHSグローバル社プレスリリースIS06-PR313
(<http://www.ihs.com/news-analysis/industry-economic/index.aspx>)

⁴¹ クアルコム(QUALCOMM)は1985年に設立された。本社はカリフォルニア州サンディエゴ。CDMA方式携帯電話の実用化に成功して成長を遂げた。

とする新興国の市場拡大によって市場規模は持続的な成長を続けていくと予想されている⁴²。今日の半導体市場の特徴は、市場のグローバル化である。現在最も大きな半導体市場はアジア地域であり、アジアが世界半導体市場に占める割合は、50%を超えている。とりわけ、電気製品の世界的生産拠点となりつつある中国において半導体需要が急速に成長している⁴³。

図表 3-3 世界の地域別半導体市場



(出所:世界半導体市場統計(WSTS)データより筆者作成、2013年度・2014年度は予測。
(WSTS日本協議会HP:<http://semicon.jeita.or.jp/statistics/wsts.html>)

2000年代後半以降は、パソコン市場の成長鈍化が顕著となる一方でモバイル半導体市場が急速に拡大し、パソコン、デジタル家電に次いで重要な半導体デバイスの主要市場となっている。スマートフォンやタブレット端末など高性能が進むモバイル半導体市場では、通信や画像処理に使用するシステム LSI が主力製品である。より小型で消費電力が少ないデバイスを開発するために、高度な LSI の回路の開発・設計と電子回路の線幅を細くするための微細化技術競争が展開されている。

モバイル市場における半導体産業のサプライチェーンは、米国のファブレス企業によるデバイスの設計開発と、台湾 TSMC などファンドリーが受託製造する、ファブレス・ファンドリーの分業構造が中心となっている。

4. 寡占構造

半導体産業の大きな特徴は、製品ごとに市場シェアが少数企業に集中する寡占的市場が

⁴² 2012年11月13日、WSTS（世界半導体市場統計）日本協議会 2012年秋季市場予測会結果報告より（WSTS日本協議会HP：<http://semicon.jeita.or.jp/statistics/wsts.html>）。

⁴³ 電子情報技術産業協会（2009）『ICガイドブック』p.316。

見られることである。主要なデバイス市場において非常に大きなシェアを握る企業が多数存在し、その市場シェアの高さが国際競争力の源泉となっている。

主な半導体製品の市場シェアを概観すると、図表3-4に示すように、上位企業の寡占構造が見られる。

図表3-4 主な半導体製品の市場シェア

製品名	上位5社シェア	主な企業名(上位3社はシェアを記載)
ルーター	92.8%	シスコシステム(69.2%)、ジェニパー(14.8%)、アルカテル(4.5%)、ファーウェイ
液晶パネル	78.7%	サムスン(23.8%)、LGフィリップス(20.5%)、AUO(15.9%)、奇美電子、シャープ
DRAM	81.9%	サムスン(28.7%)、ハイニックス(16.5%)、インフィニオン(15.7%)、マイクロン
フラッシュメモリー	74.4%	サムスン(30.7%)、東芝(14.0%)、ハイニックス(11.0%)、スパンション、インテル
マイクロプロセッサ	91.7%	インテル(75.4%)、AMD(16.3%)
ASIC	55.0%	TI(16.4%)、STM(9.3%)、東芝(5.8%)、富士通、NEC

出所：平成19年度 総務省情報通信白書。

植草（1982）は産業組織の分析において、上位8社のシェアが70%を上回ると極高位の集中産業に該当し、参入障壁が高く寡占構造が持続する傾向があるという⁴⁴。MPUをはじめ、半導体製品の多くは上位5社のシェアが70%を越える極高位集中産業であり、寡占による強い参入障壁が働いている業界構造であることがわかる。

金（2006）は、寡占構造の中でも上位企業間のシェアが近接し、海外に強いライバル企業がある場合には、競争圧力が強く働き、激しい競争が展開されることを指摘している⁴⁵。半導体業界においては液晶パネルやDRAMがこの傾向に当てはまる。しかし、MPU市場にかんしては、インテル1社が75%の市場シェアを事実上独占する状況を勘案すると、金が指摘するようなライバル関係や競争圧力が弱く、他社の参入が容易でない極高位集中の産業構造であるといえる。

半導体産業では、なぜこのように大手企業による寡占が進んだのだろうか。このような寡占構造が形成された背景として三つの要因が挙げられる。第一に、先端技術への先行投資が市場競争力のカギを握ること、第二に、大量生産がもたらす規模の経済である。第三に、先端技術と規模の経済を実現に結びつけるネットワーク能力である。

① 先端技術への先行投資

半導体デバイスはエレクトロニクス産業の中でも最先端の製造技術を必要とする製品である。したがって、半導体業界で国際競争力を獲得するためには、微細化・高集積化など技術的イノベーションの先行者となることが国際競争力獲得の方法・手段となる。高性能な新製品は、市場に投入した当初が最も高価格で取引されるため、先発企業がこの段階で

⁴⁴ 植草益（1982）『日本の産業組織』筑摩書房 p.12-14。

⁴⁵ 金容度（2006）『日本IC産業の発展史：共同開発のダイナミズム』東京大学出版会 p.212-218。

最も大きな利益を得る。しかし数ヶ月から1年後には、追随者（フォロワー）の参入により価格は大きく下落する。したがって、半導体産業では、他社に先がけて次世代新製品を市場に投入する先発企業が製品市場の覇権を握るため、次世代製品をいかに迅速に市場へ投入できるかが、その後の市場競争力を大きく左右する。たとえば、インテルは先行者となることによって国際競争力を構築してきたが、バーニー（Barney, 2003）は、インテルが「先制破壊」を指向する企業であると指摘する⁴⁶。先発企業であるインテルがさらに次のイノベーションを起こし、MPU市場の競争構造を繰り返し意図的に破壊し続けることによって、競合他社はキャッチアップの機会が奪われ、先行者にキャッチアップする時間が十分に確保できない。その結果、MPU製品の世代交代の度にフォロワーが淘汰されて、インテルの競争支配継続に繋がるというのである。さらに、インテルが次世代MPUを市場に投入する前からその先の世代の製品を開発しロードマップを公開する行動は、自社製品を陳腐化させるような新製品を自ら投入する予定であることを明らかにし、競合他社の参入に脅しを与え、デファクト・スタンダードを支配し続ける効果をもたらす。このように、インテルは先発企業となり業界の競争構造を支配する方策によって、圧倒的な国際競争力を構築したのである。グローブ（Grove, 1995）は、このようなイノベーション競争こそが、半導体産業を他の産業から際立たせる要素であると説いている⁴⁷。半導体デバイスは種類が多く、デバイスごとに必要となる要素技術と製造プロセスが異なるため、特定の製品や製造プロセスに特化した技術と経験の蓄積が必要となるからである。

事業集中がもたらす国際競争力を追求して、各企業が特定の製品分野をターゲットとして経営資源を集中すれば、製品分野ごとに垂直分業が進む。この垂直分業とイノベーション競争による淘汰が繰り返された結果、製品市場ごとに高位の集中寡占構造が進んだと考えられる。

② 規模の経済

半導体デバイスは、他のエレクトロニクス製品に比べて技術の向上が付加価値の向上に直接結びつく。その理由は、第一に、製品規格の標準化が進んでいるため、大量生産に適しており、規模の経済性の効果が大きいことである。第二に、生産プロセスにおいて、習熟効果と経験効果が強く働くことが指摘されている。西田（1987）や大西（1994）が指摘するように、累積生産量の増加につれて技能の習熟度が上がり、労働生産性が一定の割合で向上する⁴⁸。経験効果は製品の累積生産量が2倍になると単位当たり20%から30%のコ

⁴⁶ Barney, Jay B.著, “Gaining and Sustaining Competitive Advantage”, (岡田正大訳 (2003) 『企業戦略論』ダイヤモンド社) 邦訳(上) 巻 p.198-199。

⁴⁷ Grove, Andrew S. (1995) “*High Output Management*”, Vintage Press. p.15-32.

⁴⁸ 西田稔 (1987) 『日本の技術進歩と産業組織：習熟効果による寡占市場の分析』名古屋大学出版会 p.97。

ストダウンが可能となるという経験に基づいた検証が行われている⁴⁹。これらの点から、他のエレクトロニクス製品と比較して、半導体製品は量産メリットが大きく、習熟と経験の進展による生産効率向上によって国際競争力の獲得が期待できる。

③ネットワーク能力

半導体の微細化・高集積化が高度化するにしたがって、半導体デバイスの開発に要する投資キャッシュフローや技術ネットワーク能力が有力企業に限定されるようになったことが挙げられる。半導体デバイスの開発に必要な技術領域はきわめて広い。回路設計、半導体製造装置、金属材料、印刷技術、ソフトウェア、デバイスの評価・解析などあらゆる分野にまたがり、新しいデバイスの開発は、関係技術領域の企業とネットワークを構築して開発を進めることが必要である。半導体企業は、開発ネットワークの中核となって、開発計画を策定し、事業化までのリスク負担や顧客に対する品質保証、納期管理等の調整と検討をコントロールしなければならない。

このように、半導体企業がイノベーションを起こすためには、技術的な国際競争力だけでなく、周辺技術領域を含めた総合的な技術経験の蓄積と調整能力、さらに開発ネットワークへの先行投資を可能とする資金力が必要となるのである。この結果、大企業の国際競争力がますます強まり、寡占化が進んだと考えられる。

日本においても、設計から最終工程までの半導体生産プロセスを一貫体制で擁する企業は、東芝、ルネサス、エルピーダなど一握りの大手企業だけである。かつてインテルもそうであったような小規模なベンチャー企業にとって、単独では自社製品の市場創出が非常に困難となっている。業態別で見ると、インテル、テキサスインスツルメント、STマイクロエレクトロニクスは、半導体事業に特化した半導体企業である。サムスン電子と東芝は、その事業が消費者向け電気製品や携帯電話、情報機器など、エレクトロニクス産業全体に事業を展開する垂直統合の半導体企業であるといえる。

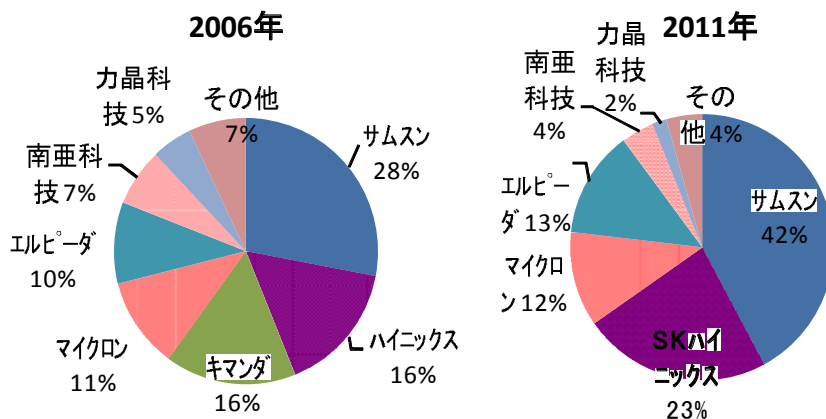
5. 世界 DRAM 市場

世界の DRAM 市場の上位企業は図表 3-5 に示すように、韓国のサムスン電子とハイニックス（現 SK ハイニックス）、米マイクロロン、そしてエルピーダである。上位 2 社は、パソコン用からスマートフォンなどモバイル用 DRAM へのシフトで積極的な投資を行うことで先行しシェアを拡大した。現在 2 社で世界市場の 6 割超のシェアを握っており、5 年前と比べても市場シェアが強まっている。DRAM は、代表的な汎用品であり、製造設備の規模や微細加工技術が競争力に直結する。2008 年のリーマン・ショック以降、DRAM 市況価格の大幅な下落やパソコン向けの需要減退により日本と台湾の DRAM メーカーは深刻な経営

⁴⁹ 西田稔 同上 p.103、および大西勝明（1994）『日本半導体産業論：日米再逆転の構図』森山書店 p.26。

不振に陥った。パソコン向けからモバイル向けへの製品シフトにおいても韓国系企業との競争力格差に歯止めがかからない。

図表 3-5 DRAM メーカーの世界市場シェア



出所: 日経産業新聞(2013年1月24日付)、調査会社DRAM Exchange資料(<http://www.dramexchange.com/WeeklyResearch/Post/5/2948.html> 他)より筆者加筆。

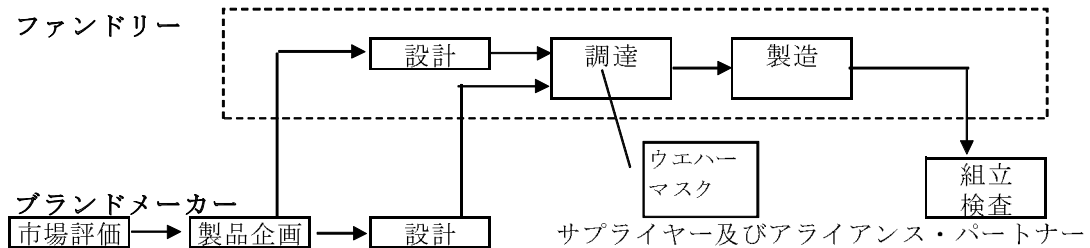
第3節 構造変化

1. ファンドリーのサプライチェーン

半導体産業は 1980 年代までは垂直統合企業を中心であったが、90 年代から各企業の事業が、企画・設計、製造、販売の各分野に選択集中する水平分業化が進んだ。その背景を以下に述べる。

半導体デバイスは、1980 年代以降、従来のメモリ、プロセッサなどのパソコン中心の用途から、音声・画像処理、デジタルカメラなど、デバイスの機能が急速に多様化した。また、半導体製品は技術進歩が早いために、ライフサイクルが非常に短く、市場はグローバル化しているため、競争がきわめて激しい。このような市場環境において生き残るためには、自社が保有する競争優位に集中し、事業を特化させなければ、技術進歩に対応し続けることができない。1990 年代から欧米の半導体企業は設計と開発に特化する事業の選択と集中が進み、一方で、製造部門は先進国からアジア地域への海外移転やアウトソーシングが進んだ。特に、半導体製造にかんしては、積極的な設備投資による低コスト生産が得意なファンドリーへのアウトソーシングが増加した。その最大の理由は、半導体工場の設備投資に必要となる資金が飛躍的に増加したことである。1980 年代の半導体工場の建設が 1,000 万ドルだったのが、90 年代には 10 億ドルが必要となった。この結果、図表 3-6 のように、ブランドメーカーとファンドリーの水平分業化による半導体製造のサプライチェーンが急速に発展してきたのである。

図表3-6 ファンドリーのサプライチェーン



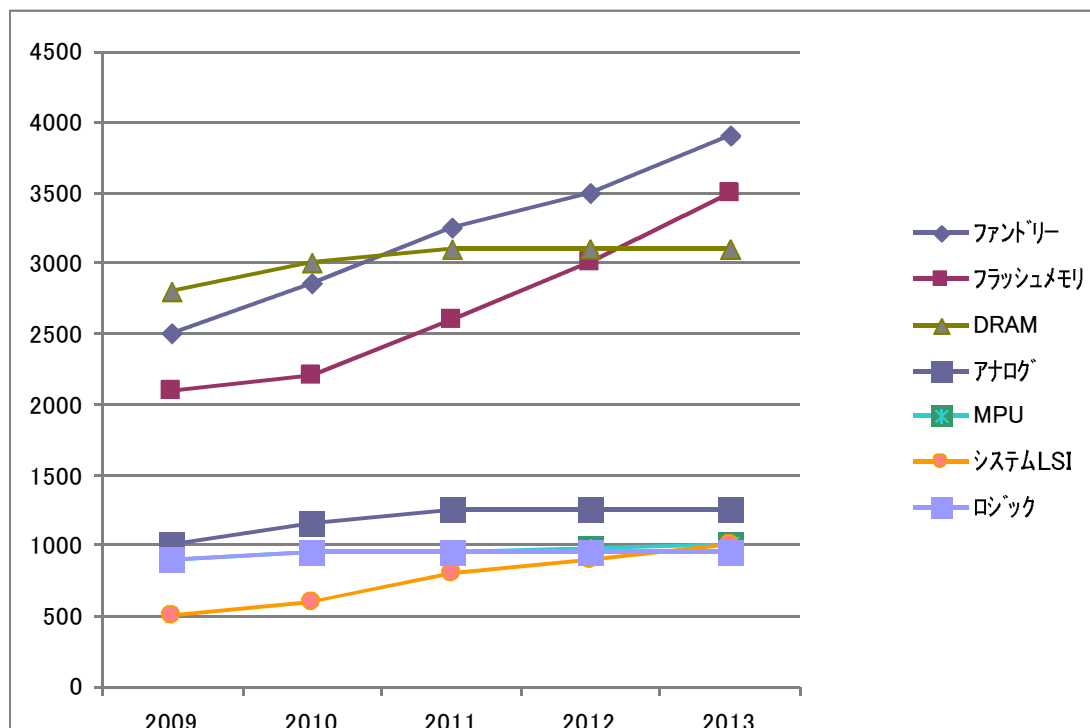
(出所：伊藤 (2004) P20、およびTSMC社の公式サイト (2012.03)をもとに筆者が作成)

2000年頃から、画像・音声処理や大容量通信などそれぞれの得意分野に特化したベンチャー企業が米国シリコンバレーを中心に増加した。新興ベンチャー企業は、半導体の製造を組織内では手がけず、製品企画と設計だけを行うファブレスの事業形態をとる企業が多い。具体的には、モバイル半導体で世界首位のクアルコムや画像処理半導体に強みを持つ米国エヌビディア⁵⁰などが挙げられる。ベンチャー企業が製造部門を持たない理由は、先に述べた巨額の工場投資負担が大きい。ファンドリーは、このような世界的な水平分業化の流れに乗じて、ファブレスの半導体を大量に受託製造する専門企業、すなわち、デバイス設計への協力と半導体の製造工程に特化して成長してきた。このように、ファブレスとファンドリーの出現によって半導体のサプライチェーンは大きく変化し、今日では、半導体生産分野の中心が、日本企業や米インテルに代表される垂直統合企業からグローバルな水平分業型のサプライチェーンへと移行しつつある。図表3-7に示すように、世界の半導体生産分野別キャパシティにおいて、ファンドリーが最大の生産カテゴリとなると予想されている。

⁵⁰ エヌビディア (NVIDIA) は、カリフォルニア州サンタクララにある半導体ファブレス。コンピュータのグラフィックス分野に強みを持ち GPU (グラフィックス・プロセッシング・ユニット、画像高速演算処理装置)の開発に強い。

図表 3-7 半導体生産分野別キャパシティ

(単位：200mm ウエハー換算 (千枚))



(出所：SEMI World Fab Forecast February 2012 (URL <http://www.semi.org/jp/node/16481>))

※2012年以降は予測値。

今日の半導体産業では、市場成長の中心はスマートフォンやタブレット（多機能携帯端末）など、モバイル機器用の半導体デバイスの市場である。モバイル半導体は世代を追うごとに高性能化・高集積化が進んでおり、デバイスの種類も急速に拡大している。このようなモバイル半導体分野の市場では、パソコンなど既存の半導体分野とは大きく異なる競争環境が見られる。パソコンの中核半導体デバイスである MPU は米国のインテルが寡占支配する市場であるが、モバイル分野では米国を中心とする設計専門企業（ファブレス）が設計・開発をリードしている。ファブレスの半導体生産は、TSMC などファンドリーに生産委託される、半導体製造の水平分業化が世界的な潮流となりつつある。

2. 世界ファンドリーの現状

2011 年度の世界主要ファンドリーの順位を図表 3-8 にまとめた。首位 TSMC の売上高は 145 億ドルであり、2 位以下を大きく引き離しており、規模の経済がコスト競争力に直結するファンドリー業界において圧倒的な優位にある。2 位は台湾の UMC である。3 位のグローバルファンドリーズは、2008 年に、米国企業 AMD の製造部門を事業分割してファンドリーとして事業を開始した。グローバルファンドリーズは、2009 年にシンガポールのチャータードセミコンダクタを買収して事業規模を拡大し、2 位 UMC と売上高はほぼ同じ規

模である。表2に示すとおり、現在、台湾ファンドリー企業は世界の上位を占めており、TSMCと聯華電子（UMC）の世界ファンドリー市場シェアは約6割に達している。

図表3-8 世界の主要ファンドリー（2011年度）

（単位：百万ドル）

2011年 順位	企業名	事業形態	国籍	2011年 売上高	2011年 市場シェア	2010年 売上高
1	TSMC	ファンドリー専業	台湾	14,533	48.8%	13,332
2	UMC	ファンドリー専業	台湾	3,604	12.1%	3,824
3	グローバルファンドリーズ	ファンドリー専業	米国	3,580	12.0%	3,520
4	SMIC	ファンドリー専業	中国	1,319	4.4%	1,554
5	タワージャズ	ファンドリー専業	イスラエル	613	2.1%	509
6	IBM	IDM兼業	米国	545	1.8%	500
7	ヴァンガード	ファンドリー専業	台湾	516	1.7%	505
8	ドンブ	IDM兼業	韓国	483	1.6%	512
9	サムスン	IDM兼業	韓国	470	1.6%	390
10	パワーチップ	IDM兼業	台湾	431	1.4%	149
トップ10小計				26,094	87.7%	24,795
その他				3,660	12.3%	3,510
世界マーケット合計				29,754	100.0%	28,305

（注）IDM兼業とは、垂直統合企業が他社の委託加工も請け負う事業形態のこと。
（出所：IC Insights（URL <http://www.icinsights.com/search/?q=foundries>））

事業形態からみると、1位のTSMCから5位のイスラエル企業タワージャズまでは専業ファンドリーであり、6位以下にサムソンなど大手垂直統合企業のファンドリー事業部門がランキングに入っている。しかし、上位3社とそれ以下のファンドリーでは非常に大きな事業規模の較差があることがわかる。

ファンドリー業界では、合併と買収による規模の拡大が盛んである。ドイツ企業のXファブは、2006年にマレーシア企業のファーストシリコンを買収した。2008年にはイスラエルのタワーセミコンダクタが米国企業のジャズセミコンダクタを買収して、5位のタワージャズとなった。また、前述のように、グローバルファンドリーズは2009年にチャータードセミコンダクタ社を買収して現在ファンドリー3位の規模に成長している。さらに、垂直統合企業の事業再編などにより海外ファンドリーに工場を売却する動きも活発になっており、上位ファンドリーの売上高規模はさらに拡大していくと推測される。ファンドリーがなぜこのような積極的な企業合併・買収を繰り返してきたのかを以下に述べる。

台湾のファンドリーの数は、一時増加したにもかかわらず現在は少数企業に集約されてきた。この要因について、呉（2003）は、第一に製造工程には規模の経済と範囲の経済が非常に重要であること、第二に先端プロセスの工場設立には膨大な設備投資が必要であるため参入障壁が非常に高くなり続けることを挙げている⁵¹。その結果、TSMCとUMCに集

⁵¹ 呉團焜（2003）「半導体ファンドリー・メーカーとイノベーションの機能的分業」『アジア経営研究』第9号 p.129-136。

中する結果となったというのである。今日、台湾以外でもファンドリーの合併・買収がグローバルに進行しているが、同様の方法と手段が成り立つと考えられる。ファンドリーは、生産規模の拡大がコスト競争力に直結する。より多数の企業から製造を受託するファンドリーは、受託生産量を拡大することによって製造ラインの稼働率を高め、ロット集約による生産量の増加を実現しコストを低減することが可能となる。したがって、ファンドリー専門企業には規模を拡大する誘因が常に働き、合併・買収の戦略的メリットが大きいのだと筆者は考える。一方、垂直統合企業が兼業するファンドリーにとって、自社製造ラインの保有目的の主眼は組織内取引であり、ファンドリー事業は製造ラインの空き（アイドル）を満たす位置づけであるため、積極的な規模拡大は、垂直統合企業の競争力の根源である高品質やきめ細かい顧客サービスにかんして特別なメリットをもたらさない。この結果、ファンドリー専門企業は集約を繰り返し、上位数社に集中する現在の状況が成立したと考えられる。

専門ファンドリー企業の規模拡大志向は、合併・買収のみならず積極的な生産能力拡大投資にも現れている。TSMC は 2012 年内に台湾国内で二つの新工場が量産操業を開始し、さらに 2 つの工場を建設中である。グローバルファンドリーズは、ドイツ・ドレスデンの工場を増設し、米国・ニューヨーク州の工場でも生産能力増強投資を図っている。UMC も台湾国内の二か所で生産能力拡大投資を行っている。

第4節 日本半導体産業

1. 日本半導体産業の発展

日本の半導体産業は米国の技術を追いかける立場から萌芽したが、1970年代に大型コンピュータ用の需要が伸びていた DRAM 開発に国内電機メーカーが参入すると、徐々にその品質の高さと価格の安さが評価され、世界マーケットにおいて大きなシェアを占めるようになった。1980年代後半には世界の半導体企業の売上ランキングで NEC、東芝、日立製作所といった日本勢が上位を独占し、日本企業の世界シェアは 50%を超えるまでに成長した。

日本半導体企業が活躍した 1980年代は、半導体事業が総合電機メーカーの一部門であり、半導体デバイスの開発・設計から製造・販売まで一貫する垂直統合モデルの利点を活かして先端製品を生産できることが最大の強みであった。半導体の需要家、すなわち電気製品メーカーの組織内であることが、マーケティングや設備投資における需要予測に繋がり、日本の電子機器・半導体市場は右肩上がり需要が増大し、システム設計とデバイス開発が一体となって最適な製造プロセスの構築に結びつくなどの好循環のサイクルが機能した。各部門間での細やかな擦り合わせによる高い品質を確保でき、製造プロセスが効率化しやすいため、生産コストが低減でき、コスト競争力も優位にあった。

しかし、日本の半導体企業は、1990年代に入り転換期を迎える。パソコンの普及により、

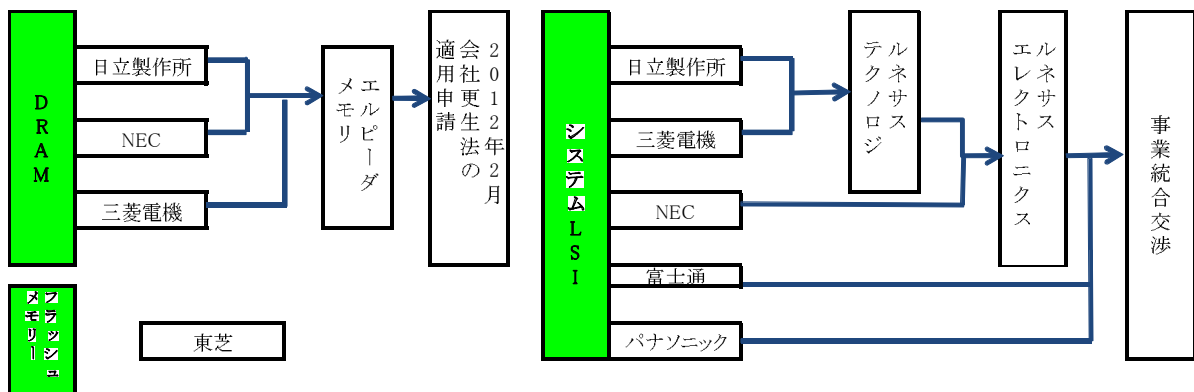
それまでの大型コンピュータ用からパソコン用に DRAM 需要は急激にシフトした。パソコン向けの DRAM は大型コンピュータ向けのような高品質で耐久性の高い製品は求められず、代わりに価格の安さが重要視されるようになった。1980 年代に世界をリードした日本半導体企業は、90 年代以降世界半導体市場におけるシェアは年々低下し、圧倒的なシェアを握っていた DRAM から米国韓国企業に押されて東芝、富士通、沖電気など DRAM からの撤退が相次いだ。1990 年代に日本企業は、世界シェアの低下と価格下落による収益悪化からの脱却をはかる新たな事業再構築へとシフトする。日本の総合電器メーカーが強みを持つデジタルカメラやデジタル家電向け半導体の需要拡大という追い風もあって、システム LSI 分野へ大きく梶を切る事業構造の転換が進んだ。

さらに、2000 年以降、韓国企業の急激な競争力台頭が日本企業後退に拍車をかけた。たとえば、サムスン電子は、巨額の設備投資を積極的に行い規模の経済性を活かした低価格攻勢によって世界シェアを伸ばしていった。韓国企業は DRAM など日本企業の競争力が高かった汎用品市場において、後発ながらラーニングカーブの頂点の製品をターゲットとして積極的な大規模設備投資による規模の経済と低賃金によるコスト競争力を実現することによって日本企業を凌駕することに成功した。この結果、グローバルな価格競争は激化し、日本企業はシェアと収益の両面で後塵を拝する状況となった。

2. 分社化と事業統合による再編

日本の半導体産業ではこのような国際競争の激化にサバイバルするために、1999 年以降、半導体事業を本体から切り離して事業統合・分社化する再編が加速した。1999 年に、NEC と日立製作所は DRAM 事業を折半で設立した「エルピーダメモリ」に統合する。2002 年 11 月、国内半導体業界 2 位の NEC は汎用 DRAM を除く半導体事業を分社化し「NEC エレクトロニクス」を設立した。2003 年 4 月には、国内 3 位の日立製作所と同 4 位の三菱電機が半導体事業の大半を統合した半導体専業会社ルネサステクノロジーが発足し、2010 年には同社と NEC エレクトロニクスが統合してルネサスエレクトロニクスが発足した。このように、日本の半導体企業の再編は、製品である半導体デバイスのカテゴリごとに事業集約を中心として再編が進んできた。その代表が、ルネサスエレクトロニクスとエルピーダメモリである。このように、日本の半導体産業では半導体事業を本体から切り離して事業統合・分社化する再編が加速した。半導体業界の特徴であった総合電器の 1 事業部としての半導体企業から半導体専業メーカーへの転換の動きが鮮明となった。各社の技術を結集し、集中的な大型投資を可能とすることを目的として、図表 3-9 に示すように国内半導体産業における事業再編が進んだのである。

図表 3-9 日本半導体業界の構図



(出所:朝日新聞(2012年2月29日)および各社ホームページ情報をもとに筆者作成)

グローバル競争における順位後退は、日本企業の業績低迷の要因となり、特に2008年のリーマン・ショック以降、日本の半導体企業は深刻な業績不振に陥った。しかし、再編を経ても日本の半導体産業は、苦境から脱することが出来なかった。2012年2月には、エルピーダメモリが経営に行き詰まり会社更生法を申請した。リーマン・ショック後の需要減退で2008年から業績不振が顕著となり2009年に経営危機に陥った際には、産業活力再生法の認定を受けて公的資金による支援が行われた。しかしながら、その後もDRAM価格の急落や円高などの影響により、業績が回復せず経営破たんし追い込まれた。ルネサスエレクトロニクスも前身ルネサステクノロジの2003年発足以来経営不振が継続している。日立製作所、NEC、三菱電機の旧親会社3社は再三にわたりルネサスを支援してきた。さらに2012年12月には、政府系ファンドの産業革新機構が500億円の公的支援を含め、民間企業8社との総額で、1500億円の出資を行い、事業継続を支援することを明らかにしている⁵²。

日本を代表する半導体企業の相次ぐ経営危機は、日本の半導体産業における垂直統合モデルが限界を迎えており、従来の経営モデルからの脱却を促す可能性がある。これまで日本の半導体産業は、製品ごとの集約による競争力獲得に焦点を定め垂直統合の経営モデルを堅持してきた。しかし、2000年代以降、欧米の半導体企業の多くは設計・開発に特化し、生産は台湾などのファブドリーに委託する水平分業型の経営モデルへと主流が移り、両社がそれぞれ品質の差別化とコスト競争力の両面に特化することによって相乗効果による競争力を高めてきた。その一方で、日本企業は、業績の低迷から、半導体技術の進化に対応した巨額の開発費や設備投資の負担を継続する体力が徐々に失われ、国際競争力を失ったのである。このような業績不振の傾向は、半導体企業だけではない。総合電機メーカーの、パナソニック、ソニー、シャープが巨額の赤字に苦しみ、不採算事業である半導体事業からの撤退・集約が相次いでいる。

⁵² 「ルネサス・富士通・パナソニック、半導体事業統合交渉」日本経済新聞2012年2月8日付朝刊。

3. 国際競争力とネットワーク

事業統合による半導体企業の再編は、各社の半導体事業を統合することによって、特定製品分野における製品ラインナップを拡充するとともに、技術力も強化するという狙いがあった。デバイス製品別に、技術開発から回路設計、製造までを一貫して行う垂直統合事業を基本とし、日本企業が得意とする開発設計と製造の擦り合わせ能力の高さが強みとなり、品質と顧客サービス面での競争力を発揮できると考えられてきた。中馬(2006)は、日本半導体産業の競争力低下の原因はDRAMにおける成功体験が大きかったただけに、その後の変化に対応することが生産システムの構造的変化に対応することに遅れが生じたことを指摘している⁵³。しかし同時に中馬(2006)は、そのような日本半導体企業の中でも、エルピーダと台湾の有力ファブリーである聯華電子(UMC)の子会社、UMC ジャパンでは、熟練技能工とエンジニアが専門的知識やノウハウを交換し共有する制度が取り入れられいると指摘されていた。しかしながら現実には、両社の試みが業績回復と事業の継続という形で結実することは困難であった。韓国や台湾の半導体産業の成長により各国の増産投資画が相次ぎ、特にアジアや北米などグローバル市場での競争も激化した。事業統合による設備の統廃合や開発体制の強化による経営効率化は、日本半導体企業にとって不可欠な方策であったと考えられるが、多額の設備投資を積極的に行い、いち早く規模の経済を実現してコストダウンで先行した韓国・台湾企業の競争力には対抗することができなかった。

日本国内におけるファブリー事業の成立も容易ではない。UMC ジャパンは、1984年設立のNMBセミコンダクターからの長い歴史を持つ国内最初のファブリー專業であったが、2012年8月にその歴史に幕を閉じた⁵⁴。UMC ジャパンは1998年から台湾UMCの資本下で国内ファブリーとして経営再建を模索してきたが、日本国内において、ファブリー專業としての事業確立には至らなかった。国内唯一の專業ファブリーであったUMC ジャパンの2009年度売上高は、75億円程度である⁵⁵。生産システム改革で先行し、もともと垂直統合企業であったことの強みを活かした品質と顧客サービス面での優位性をファブリーに事業転換して継続することを模索したが、圧倒的な規模の経済格差を鑑みれば、UMC ジャパンが世界の主要ファブリーと伍してコスト競争を勝ち抜くことはきわめて困難であったと推測できる。しかし、現在でも日本におけるファブリー事業の可能性検討は続いている。苦境に立つ総合電気メーカーと半導体專業の事業をさらに大規模に

⁵³ 中馬宏之(2006)「半導体産業における国際競争力低下要因を探る：メタ摺り合わせ力の視点から」経済産業研究所 RIETI Discussion Paper Series 06-J-043 2006年5月。

⁵⁴ UMCは2012年8月21日、顧客需要の減少を理由に、コスト削減の一環として日本にある工場を閉鎖すると発表した。2012年09月24日同社HP (<http://www.umcj.com/>)

⁵⁵ UMC ジャパン 2009年度業績説明資料を参照。
(<http://www.umcj.com/Japanese/investor/settlement.asp>)

統合し、それぞれの機能部門を集約して、設計開発会社と受託製造会社に再編分離する事業の構図が取りざたされており⁵⁶、半導体産業のグローバル水平分業化の進行への対応が新たな事業再編の背景にある。

ルネサスとエルピーダの両社は、半導体市況の低迷で業績が悪化し、経営不安から資金繰りが困難となり深刻な経営危機にある。エルピーダは、2012年2月に経営破綻し会社更生法を申請した。米マイクロロンが2013年に買収を予定しており、同社の受託製造会社として再生する事業計画が検討されている⁵⁷。同様にルネサスも深刻な経営不振に陥っている。ルネサスは自動車用マイコンで世界シェアの4割を握るなど技術力は高いが、業績が低迷しており、2012年7月に大規模なリストラ計画を発表した。その内容は、従業員の約3割にあたる1万人規模の削減や、国内9工場の閉鎖・売却、さらに不採算のシステムLSI事業の縮小などが検討されている⁵⁸。特に、工場の集約に関連して、複数の主力工場にかんしては、TSMCへ売却する方向で交渉が進んでいる。エルピーダの経営破綻とUMCジャパンの事業清算は、既存研究によって議論されてきた半導体産業の分業による優位性を日本の半導体企業に適用し、日本が持つ半導体生産システムの経験蓄積を要因として競争力回復をはかる方策を具現化するためには、十分な示唆を提供しているとは言えなくなっており、日本半導体産業が競争力を回復するためには、半導体デバイスの事業領域の特性に着目した国際競争力獲得の研究が必要となっていると考えるのである。

最近の研究において中馬（2011）は、日本の半導体企業の競争力低下要因をネットワークの実証分析から考察している⁵⁹。中馬は、半導体の先端技術開発におけるHigh-k/Metal gateを取り上げ、日本企業の衰退が先端技術変化への対応の遅れにあるとする。最先端の半導体プロセス技術の確立は、有力半導体企業は他社とのネットワークの構築、すなわち外部企業との提携が有効であり、研究開発の外部依存率を高めることによって組織内資源だけの場合よりも先端技術開発スピードを上げることが可能となると分析している。このようなネットワーク構築の最も優れた企業として米インテルを挙げている。インテルは外部とのネットワーク構築を通じて他社の叡智を利用しながらHigh-k/Metal gateの量産技術に成功し、確立した量産技術に関する自社発の先端技術は極力囲い込むという独特の手段を採用している。一方で、日本企業は技術者の移動や相互協力も含めた広範なグローバ

⁵⁶ システムLSIにかんしては、ルネサス、富士通、パナソニックの三社が事業を統合し、スマートフォン向けや産業機械向けの高機能半導体の設計開発に特化する、すなわちファブレス化する事業統合が検討されているとの報道がある。日本経済新聞（2012年2月8日朝刊）。日本経済新聞（2012年10月13日電子版）

⁵⁷ 米マイクロロンCEO マーク・ダーカン社長インタビュー記事（日経ビジネス2012年8月20日号 p.16-17）。

⁵⁸ 「ルネサス・富士通・パナソニック、半導体事業統合交渉」日本経済新聞2012年2月8日朝刊。

⁵⁹ 中馬宏之（2011）前掲。

ル規模での研究開発では米国企業のみならず、韓国・台湾企業よりも研究開発の外部化と多様性に欠けていたと指摘する。しかし、現在の半導体産業の成長を牽引するモバイル半導体分野では、米国流の先端技術囲い込み、たとえばインテルの方策が十分に奏功しているとは言い難い。

パソコン用 CPU の分野では、中馬（2011）が指摘するインテル型のサイエンス志向ネットワークがきわめて有効に機能し、競争力の源泉となっている。すなわち具体的には、インテルはパソコン用 CPU を設計開発・製造するとともに、CPU が搭載される純正のチップセットも設計開発・製造する。チップセットには、メモリアンターフェースやグラフィックインターフェースなどの制御回路が搭載されるため、メモリやグラフィックスチップなどの半導体デバイスは、インテルが決めたインターフェースに合うように設計製造しなくてはならない。この結果、インテルはパソコンのアーキテクチャ自体を支配することになり、アーキテクチャ情報のコントロールを通じた技術の囲い込みと外部ネットワークの構築が奏功して大きな成功をもたらした。しかし、スマートフォンや携帯情報端末などモバイル半導体分野におけるインテル製 CPU のシェアは低く、英国の半導体設計企業 ARM のアーキテクチャ（基本回路設計）に基づくファブレス企業多様なデザインによる CPU が大勢を占めている。現在、一方で、携帯情報端末やスマートフォンなどのモバイル分野と組み込み分野は、ARM アーキテクチャが独占的に支配している⁶⁰。

さらに、ARM アーキテクチャは、通信機器、ゲーム機などのモバイル分野をはじめとして、ルーターや自動車用半導体まで幅広く使用されている。このように、今日のファブレス・ファンドリーの分業が台頭する産業構造変化の潮流の中で国際競争力を構築する方法と手段は、これまでのインテル型のアーキテクチャを支配しインターフェース技術を自社に囲い込むサイエンス志向ネットワークとは異なる、新たなテクノロジーネットワークが必要となっている。事業競争力回復をめざす、ルネサスやエルピーダなど日本の半業界企業にとっても、モバイル分野における成長機会の獲得は、従来のいわゆるウィンテルを中心としたデファクト・スタンダードと技術ネットワークとは異なる市場環境が発達しており、モバイル分野は世界の半導体企業が成長のコアと位置づける主戦場となっている。

半導体産業は、製造業全体の基盤となる産業である。企業レベルにおいては、厳しい国際競争に対応した国際分業の加速が避けられない一方で、産業の将来としては、国内の研究開発や製造現場の技術優位の維持成長が課題である。さらに、アジア市場の成長とともに、国際的な技術ネットワークと製造分業の在り方もダイナミックに変化している。

4. 戦略提携への発展

これまで述べてきたように、現在の半導体産業においては、先端技術開発と国際標準の

⁶⁰ ARM 社 T. Brown 社長インタビュー記事（日経産業新聞 2010 年 8 月 24 日号）

獲得という二つの側面から国際的なネットワークの構築が必要である。しかし、ネットワークの構築を促進するための具体的な施策としては、企業間提携という形が増加する傾向にある。企業にとって独自の技術を他社に提供する場合、須らく対価を要求するものである。特に、国際競争力の源泉となりうる技術や規格などの情動的資源を提供する場合、提携という協力する当事者間の利害を調整し協力関係を維持するルールとコミットメントのメカニズムはネットワークの進展には必要不可欠と言っても過言ではなからう。グローバルな市場における技術開発と標準開発を巡る提携は、標準規格の地位を獲得する上で有利に働くとともに、協力による技術融合によってイノベーションが加速する。

国際ネットワークの必要性は、必ずしも先端技術分野における国際競争力のみを目的とするわけではない。確かに、パソコンに搭載される MPU、あるいは DRAM などメモリ市場は、世界でひとつの技術競争が展開されているかのように見える。しかしながら、このような市場がむしろ例外的であり、他の多くの半導体製品市場、とりわけ成長が著しいモバイル分野で顕著なように、半導体企業の相対的な市場シェアは、どの製品分野でも一様の成功要因が当てはまるわけではない。

半導体企業間のライバル関係は、グローバルな寡占競争というよりも、特定製品分野における局地的な競争となっている。半導体企業は自社が最も競争力を持つ市場分野を中心として、より限定的な製品分野においてライバルと競争している。少なくとも、CPU、メモリ、さらに画像処理・通信など多様な機能を担うシステム LSI では、それぞれの製品領域で、異なる市場競争が別々に展開されているとみるべきである。

このような市場環境では、市場競争が製品分野ごとに分割されていたとしても、提携は製品分野をまたいだ企業間で行われうる。企業が特定分野の競争の中で自らの地位を改善する上で、異なる製品分野の半導体企業との提携が有効となるからである。技術開発競争では、競争の外側にいる他分野の企業であっても、提携を通じてその企業が持つ技術力を利用することができれば、ゴールまでも時間を一挙に縮めることができる可能性がある。また、新たな市場創出を目指して提携する場合、研究開発費の負担の軽減につながり、それによって、潜在的なライバル企業よりも有利なスタートラインに立てる可能性が高まる。

グローバル・スタンダードの獲得競争においても、外国企業との提携には様々なメリットが期待できる。提携によって自社技術の国際的な販路ネットワークが広がれば、グローバル市場における規模の経済を手に入れることで、技術を低価格で提供できるようになる。また、自社規格を採用する半導体ユーザーが世界中で増加すれば、補完材の供給がより一層促進されるであろう。それによってユーザーをいち早く採用の収穫低減のサイクルに引き込むことができれば、自社の企画が業界標準を制する可能性が高まる。

5. 日本の DRAM 産業

半導体デバイスの中で、DRAM の重要性が高かった 1980 年代において日本は DRAM の

世界シェアのおよそ 90%を握り、世界の半導体の主要生産国であった。1980年代はインターネットやスーパーコンピュータなど情報通信基盤が整備され始め、コンピュータの需要が世界的に拡大する成長期にあった。当時、MPU などパソコンに搭載される様々な半導体デバイスが、DRAM のイノベーションに大きく依存していた。つまり、DRAM は 1980 年代に世界の半導体市場をリードする半導体デバイス、すなわちテクノロジー・ドライバーであった。日本の半導体産業は DRAM というテクノロジー・ドライバーによって成長し、高いイノベーション能力によって国際競争力を獲得することに成功した。しかし、1990 年代に入りパソコンの時代が到来すると、DRAM はそのイノベーションが停滞し、個々のパソコンに搭載するために同一規格の製品が大量に生産される汎用品として市場の位置づけの変化が見られるようになった。1990 年代半ばには DRAM メーカーの過剰設備投資により DRAM 価格は暴落し日本の DRAM メーカー各社は大きな損失を被ることになった。DRAM というテクノロジー・ドライバーを失ったことが、日本半導体産業の国際競争力低下の大きな引き金となった。

2012 年 2 月には、国内唯一の DRAM メーカーとなったエルピーダが、業績の低迷から経営破たんした⁶¹。現在は、更正計画が認可され、米マイクロンの支援を受けて再建中である。エルピーダは、2003 年に日立製作所、三菱電機、NEC が、各社の DRAM 事業を集約することによって誕生した。1990 年代後半から国内では事業撤退と統合再編が進んだ結果、国内の DRAM メーカーはエルピーダ 1 社のみとなっている。日本の DRAM 産業は 2000 年以降韓国企業の積極的な設備投資による規模拡大に劣勢となり競争力の落ち込みが続いた。エルピーダはリーマン・ショック以降資金繰りが急速に悪化し、2009 年 3 月には産業再生法の認定を受け公的資金 300 億円の注入により事業を継続したが、2012 年 2 月に社債償還や借入金返済の資金繰りに行き詰まり経営破たんした。エルピーダの経営破たんは、日本の製造業としては最大の規模であった。

⁶¹ 「エルピーダ更正認可へ」日本経済新聞 2013 年 2 月 27 日付朝刊。「エルピーダ更正 認可」日本経済新聞 2013 年 3 月 1 日付朝刊。

第5節 台湾半導体産業

1. 台湾半導体産業の発展

台湾の半導体産業は1966年に始まる。この年、米モトローラが半導体組み立て工程の台湾進出を行い、台湾半導体産業の萌芽期が始まった。その後、欧米半導体企業の進出が1970年代に相次いだ。台湾政府はIT（情報技術）産業の成長が将来確実であると予想し、半導体技術の獲得がIT産業の発展に欠かせないと考えた。そこで、1973年に電子工業研究センター（現在の工業技術研究院⁶²、以下ITRI）を設立した。ITRIの機能は、台湾の産業技術高度化に資する技術開発や産学官連携の拠点と位置づけられている。また、台湾行政院国家科学委員会（以下NSC）は、海外からの先端技術導入を積極的に行っており、ITRIは海外からの先端技術受け入れの窓口となり、導入した海外技術を核とした進んだ産業技術の応用研究、さらに事業化に冒たるインキュベーション機能までを担ってきた。特に、現在台湾のシリコンバレーと呼ばれる新竹科学園區の整備に取り掛かり、米国からの技術導入による半導体産業育成と産業集積（クラスター）が本格化した⁶³。

台湾半導体産業にかんしては、青山（1999）、佐藤（2000）が台湾の産業政策や産業集積に着目して産業発展の成功要因を議論している⁶⁴。1970年代当時の台湾には半導体工場建設の巨額の設備投資に耐えうる民間セクターは存在しなかったため、1979年に、ITRIは自らUMCを設立し、半導体製造技術移転の受け皿企業とした。当初、UMCは、先端技術を活かした半導体デバイスを自社で設計開発し製造する台湾初の垂直統合企業として事業確立を目指していた。しかし台湾は、デバイスを使用する最終製品である電子機器メーカーが少ないため、半導体デバイスのマーケティング、ブランド力など、垂直統合企業として米国や日本の先発企業に対抗しうる国際競争力を確立することは容易ではなかった。このため、UMCは1995年に垂直統合企業からファブドリー専業に事業転換し、その後2000年代の半導体産業のグローバルな水平分業化の進展を梃子に成長することに成功した。

TSMCも1987年にITRIが、半導体技術のさらなる民間移転育成を目的に設立した企業である。しかしTSMCがUMCと大きく異なる点は、TSMCが設立当初からファブドリー事業への特化を志向したことにある⁶⁵。当時のTSMC社長、モリス・チャン氏は、シリコンバレーを中心とする米国の半導体産業で、規模の小さなベンチャー企業が急激に増加している一方で、半導体デバイスの生産は、シリコンバレーからコストの安いアジア地域へと海外シフトが進みつつあること、すなわち、開発と製造のグローバル分業が進行することに着眼し、将来のファブドリー事業の成長を確信した。また、台湾国内に萌芽しつ

⁶² 工業技術研究院（ITRI）は台湾經濟部（日本の経済産業省に相当）直轄の産業技術研究開発機関である。詳細はITRIホームページを参照のこと（<http://www.itri.org.tw/>）。

⁶³ 杉本良雄（2009）『グローバル産業と世界市場価格』文理閣 p.122-130。

⁶⁴ 青山修二（1999）「ハイテク・ネットワーク分業」白桃書房。

⁶⁵ 呉團焜（2004）「台湾半導体産業の形成プロセスと垂直費統合の産業構造」立教大学経済学研究会『台湾経営研究』第57巻4号 p.76。

つあったベンチャー企業は、台湾の自国産業規模の制約下においては、多数企業の乱立による過当競争が危惧された。この状況を解決するためには、TSMC を中核とした大規模かつ最先端技術を導入した製造拠点を確立し、ベンチャー企業はファンドリーを共同利用することによって、成長の機会を与えると共に、製造コスト面で、日米など半導体先進地域の垂直統合企業に対抗しうると考えたのである。このように、台湾の半導体産業は、海外からの技術導入によるキャッチアップとファンドリー専業に活路を見出し、グローバル競争に勝ち残った。また、台湾政府は、ITRI を通じて半導体産業の育成を積極的に後押ししただけでなく、税制面でも優遇政策を講じている。台湾では、半導体産業に対して、ある一定金額の設備投資を行うと、法人税を割引するという税制優遇政策を設けている。

現在、台湾最大の半導体企業となった TSMC の売上高は、日本を代表する垂直統合企業のルネサスとほぼ同じ 1 兆円規模であり、垂直統合企業と比較しても肩を並べる規模の企業に成長していることがわかる。同じ台湾企業でファンドリー世界 2 位の UMC は 3 千億円を超える売上規模となっている。

ITRI は、半導体産業の他にも、宏碁電脳（エイサー）に代表される米国 IBM 製パソコンの互換メーカーの育成と、周辺機器メーカーの育成を通じて、台湾をパソコン組み立て拠点として成長させることにも貢献した。また、2000 年以降は、液晶パネルや LED (Light Emitting Diode、発光ダイオード) など、IT 産業クラスターの裾野を広げる技術開発を積極的に支援し、台湾の半導体産業を発展させ、新竹地区を IT 産業のクラスターとすることに成功したのである。台湾では 1990 年代にパソコンや周辺機器の組み立て加工が拡大し、2000 年代には半導体や液晶パネルなどの生産へと発展し、世界的に注目される半導体集積地となった。特に、台湾における半導体産業はファンドリー事業の成功によって急速に成長した。

2. 台湾ファンドリー

TSMC や UMC など、台湾半導体産業の中核的存在となっているファンドリー事業について説明する。半導体ファンドリーとは、半導体企業が設計した半導体デバイスの受託生産を専門とする企業である。現在では多くの半導体企業がファンドリーを活用しており、ファンドリーが半導体生産に占める割合は今後もますます増加していくと予想される。台湾では、1990 年代より、世界的なファンドリー事業のクラスターとして産業集積が進展している⁶⁶。

王 (2005) は、台湾半導体産業の垂直分業に焦点を当ててその競争力の要因を分析している⁶⁷。ファンドリーの国際競争力は、多数の企業から生産を受託することでロット集約に

⁶⁶ 杉本良雄 (2009) 『グローバル産業と世界市場価格』文理閣 p.122-130。

⁶⁷ 王淑珍 (2005) 「台湾半導体産業における企業間システム—取引関係を中心として—」『国際ビジネス研究学会年報 2005 年』第 10 号、pp.83—205。

よる規模の経済性が発揮されることと、半導体生産の集積効果や経験効果、さらに、台湾の半導体産業クラスターの集積効果によるコスト競争力強化が挙げられる。また、半導体企業が開発や設計などの知的集約部門に経営資源を集中し、製造部門を合理化する手段としても活用されている。

しかし、2000年代に入って、ファンドリーは単なるコストメリットを得る手段としてではなく、委託企業にとって新たな国際競争力を構築するための競争上の武器として注目され始めた。半導体デバイスの開発には製品仕様を決定する総合的な情報と技術のネットワーク能力が必要であり、ファンドリーのネットワーク活用がきわめて有効となる。TSMCなどの有力なファンドリーは、アジアを中心に世界中の半導体企業やサプライヤーとの強力なネットワーク関係を構築している。フォロワー企業は、ファンドリーを活用することによって、参入時から規模の経済性と周辺技術分野のネットワークを競争に活かす重要な手段となる。このように、ファンドリーは、半導体企業と周辺領域企業とのカタリスト（触媒）の役目を果たしている。

3. 台湾ファンドリーの次世代技術開発

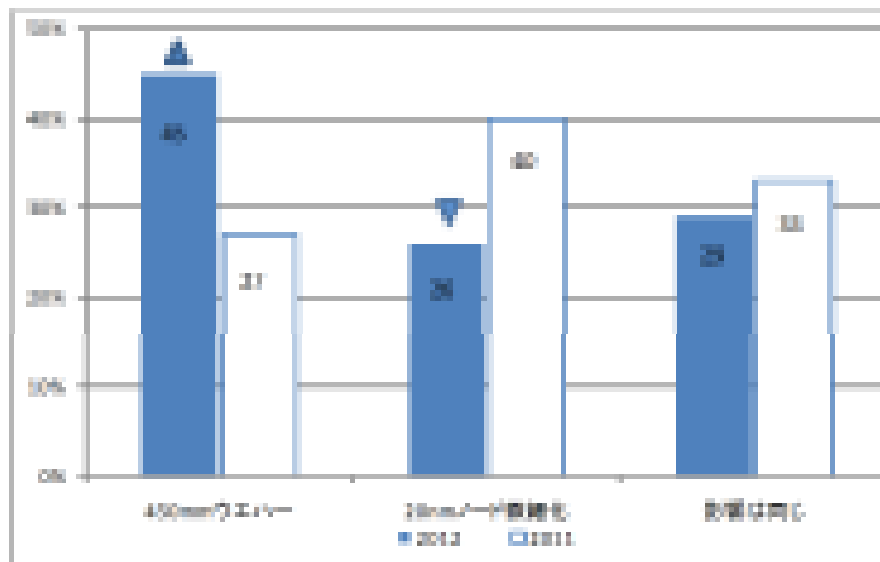
ファンドリーが持つ規模の経済は、ファブレスが開発や設計などの知的労働集約的部門に資源を集中し製造部門をアウトソースする手段としてメリットが大きく、選択と集中に欠かせない存在として活用されてきた。しかし今日、TSMCが開発を進める、450mm シリコンウエハー採用に向けた技術開発と半導体プロセスの28nm（n〈ナノ〉は10億分の1）テクノロジー・ノード⁶⁸（以下ノード）微細加工技術の開発に代表されるように、ファンドリーが次世代技術開発をリードする事例が見られる。この二つの技術は次世代の半導体技術を左右する重要な技術開発である。米国KPMGのマツザキ&スティーガー(Matuszak & Steger, 2012)による半導体レポートによれば、多くの半導体企業の経営者は、この二つのイノベーションが次世代技術ロードマップの中で特に重要な課題だと考えている⁶⁹。特に2012年の調査によれば、450mm シリコンウエハーによる製造イノベーションは、20nm以上の微細化よりもより重大なイノベーションのインパクトを持つと考える経営者が増加する傾向にある。図表3-10に示すように、経営者の45%が450mm ウエハー半導体製造技術の革新の影響が大きいと回答しており、20nm ノード微細化を挙げる26%を大きく上回る結果が出ている。前年度の回答は微細化の影響のほうが大きいという回答が40%であり傾向が逆転している。この理由は、450mm ウエハーの導入とプロセス技術の完成が、20nm レベルの微細化に比べて具現化の確実性が高まっていることが要因であると考えら

⁶⁸ 国際半導体技術ロードマップ委員会は、半導体デバイスに適用する微細化された金属配線を中心距離の半分（ハーフピッチ）を基準にして、製造技術の世代を定義しており、テクノロジー・ノードと呼ばれている。（出典：朝日新聞出版発行「知恵蔵2007」）

⁶⁹ G. Matuszak & R. Steger (2012) "Global Semiconductor Survey: A more optimistic outlook for 2013" KPMG LLP, pp11.

れる。

図表 3-10 半導体次世代イノベーションの影響予想



出典:「Global Semiconductor Survey: A new paradigm unfolds for 2012」
SEMI IIA, April-02, 2012年発表資料

【TSMC の次世代技術開発の事例】

① 450mm ウエハー技術開発

現在、大手半導体企業では、2001年から採用が始まった直径 300mm のシリコンウエハーを用いた製造が主流である。しかし TSMC では、より口径の大きな次世代 450mm ウエハーが研究されている⁷⁰。半導体デバイスは1枚のシリコンウエハーから製造できる数量が増えれば生産性は高まる。図表 3-11 に示すように、ウエハーの面積が拡大すれば、1枚のウエハーから製造可能なデバイス数が増加し、その結果、デバイス 1 個当たりのコストを低減させることができるからである。

⁷⁰ 450mm への移行は SEMI (半導体装置・材料産業国際工業会) ジャパンのサイトを参照。
http://www.semi.org/jp/News/MailMaga/ctr_041704

図表3-11 1枚のウエハーからチップを取り出せる数

チップサイズ (mm)	ウエハーサイズ(2mmエッジ)		チップの倍数
	300mm	450mm	
1x1	68,184	134,357	1.97
2x2	16,896	35,857	2.12
4x4	4,144	9,197	2.22
6x6	1,804	4,081	2.26
8x8	1,012	2,281	2.25
10x10	624	1,449	2.32
14x14	308	729	2.37
18x18	180	429	2.38

(出所: 日刊工業新聞2013年2月18日「450mmウエハー製造プロセスの技術現状」より筆者作成)

TSMC は 450mm ウエハーの半導体プロセスの研究開発において、半導体業界をリードする存在である。しかし、直径 300mm から 450mm への移行によって生産性は高まるが、以下に述べる様々な課題を克服する必要がある。

第一に、巨額の設備投資資金が必要となる。450mm ウエハーに対応する工場を建設するためには、約 100 億ドルの資金が必要と考えられており、この新規投資の負担に耐えうる半導体企業はインテル、サムソン、TSMC など非常に限られてくる。第二に、材料であるシリコンウエハーの品質、製造プロセスの変更に伴う製造装置や搬送設備など、あらゆるプロセス技術における抜本的な対応が必要となることである。450mm ウエハーを使用する半導体製造技術は、現状の 300mm ウエハーの製造装置を単純に拡大することとは全く異なる技術的課題を克服しなければならない。450mm ウエハーは振動しやすく一層割れやすくなるため、新たな特性を考慮した製造装置やプロセス、輸送方法の開発が必要である。また、新しいウエハー、製造装置、プロセスで製造するためには、材料メーカーのみならず、デバイスメーカー、装置メーカーを含めた半導体のサプライチェーン全体での技術課題の克服が必要である。つまり、450mm ウエハー移行に向けた研究開発には、材料メーカーや半導体製造装置メーカーとの共同開発が不可欠なのである。TSMC はプロセス技術の専門的優位と、台湾の産業集積から得られる川上川下事業領域のパートナーとの連携強化によって、次世代技術開発をリードし、専門的優位性をさらに高めると考えられる。

一方で、TSMC は 450mm ウエハー技術の確立は、生産性向上だけでなく、新たに二つの要因から長期的なコスト削減に寄与することを明らかにしている。第一に、より大口径のウエハーを採用するによって同じ生産量を製造するために必要なライン数を減らすことができ、その結果必要な工場の数を減らすことに繋がる。第二に、工場拠点数が少なくなれば生産管理に必要な技術者も少なくて済むというのである。つまり、TSMC が 450mm ウエハーに移行する目的は、半導体デバイスの生産性向上にコスト低減の獲得に留まらず、工場や技術者の集約を通じて管理コストの削減や工場集約による設備投資効率の向上にも繋げていくことになる。

② 28nm ノードの微細プロセス技術開発

半導体デバイスには金属配線によって電子回路が書き込まれている。デバイスを高集積化するためには、最先端の金属配線技術を用いて微細な電子回路を書き込む線の幅、すなわちノードを微細化するプロセス技術がカギとなる。金属配線の微細加工技術が進むほど回路面積は小さくなりデバイスを小型化できる。すなわち、ウエハー1枚当たりのデバイス取得量が増えて生産性が向上する。また、ノードの微細化は、高集積化を通じてシステムLSIのような高性能なカスタムICの設計を可能とする。現在主流の300mmウエハーでは線幅28nmノードまで実用化が進んでおり、さらに次世代は20nmノード以上の微細ノードへと進化すると想定されている。450mmウエハー時代には、20nmノードに対応できるウエハー加工技術が必要となると考えられている。

TSMCは微細加工のプロセス技術において他社に先行してきた。TSMCは、28nmプロセス技術の実用化に成功した最初のファクトリーである。現在の最先端デバイスは28nmプロセスを採用している。具体的には、スマートフォン（多機能携帯電話）やタブレット（多機能携帯端末）などモバイル半導体分野の有力なファブレスであるクアルコムやエヌビディアなどが、TSMCの28nm製造ラインに製造を委託している⁷¹。

28nmプロセスによる大量生産を進めるためには対応すべき課題が数多くある。まず、微細化により一枚のウエハーから取得するチップが増加するため、不良発生時のロスコストも高くなる。次に、28nmノードのマスクコストは300万ドルと言われており非常に高額である。さらに、チップの複雑さや微細化に伴って、チップが仕様通りに作動することを確認するチェックアウトのコストが高騰している。シリコンウエハー上の欠陥を検査する検査装置は1台5億円以上が必要であり、LSIの回路設計が複雑化した現在では数台の検査装置を並べて検査することが通常化している。このようなマスクコストや検査コストの増大に対応できる企業は限られてくるため、図表3-12に示すように半導体の微細化が進化するにしたがって、最先端ノードに対応する企業は減少している。28nm以降の微細プロセスが製造可能な半導体企業はますます少なくなっている。

⁷¹ モバイル用デバイスは、限られたスペースに多くの機能を搭載する必要があるためシステムLSIが主流である。さらに、多様なアプリケーションの制御の中核を担うため、システムを制御するIPが多数搭載される。

図表 3-12 大手半導体企業の微細化への対応

SMC UMC TSMC グローバルファウンドリーズ セイコーエプソン フリー・スケール インフィニオン ソニー テキサス・インスツルメント ルネサス (NEC) IBM 富士通 東芝 ST Micro インテル サムスン電子	SMC UMC TSMC グローバルファウンドリーズ セイコーエプソン フリー・スケール インフィニオン ソニー テキサス・インスツルメント ルネサス IBM 富士通 東芝 ST Micro インテル サムスン電子	SMC UMC TSMC グローバルファウンドリーズ インフィニオン ソニー テキサス・インスツルメント ルネサス IBM 富士通 東芝 ST Micro インテル サムスン電子	SMC UMC TSMC グローバルファウンドリーズ ルネサス IBM 富士通 東芝 ST Micro インテル サムスン電子	JMC TSMC グローバルファウンドリーズ ST Micro インテル サムスン電子	UMC グローバルファウンドリーズ インテル サムスン電子
130 Nanometer	90 Nanometer	65 Nanometer	45/40 Nanometer	32/25 Nanometer	22/20 Nanometer

(出所:「2011年の半導体微細化ランキング、日本勢が最先端世代から姿消す」
EE Times Japan 2011年01月27日記事より筆者加筆作成)

TSMC は最先端半導体プロセスを使用した製品開発への重点的な投資において長期的な技術開発と投資計画を策定し、世界をリードするファブレスとの緊密な協業体制を構築することによって、28nm ノード技術への早期かつ幅広い製造受託が可能となっているのである。

このような TSMC の研究開発投資は、台湾企業の中でも突出した存在である。TSMC 研究開発費は、2009 年以降一貫して研究開発費への投資を増加させており、売上高に占める研究開発費の割合も前年比で伸び続けている。また TSMC は、台湾上場企業中、4 年連続して投資額において首位であり、図表 3-13 のように 2 位のスマートフォン世界大手の宏達国際電子 (HTC) や、3 位の携帯電話用半導体ファブレスの創発科技 (メディアテック) を大きく上回る⁷²。これらの事実から、TSMC が競争力を強化するために絶えず研究開発に注力し続けており、台湾半導体産業の技術集積の中でも中心的役割を担い、その集積ネットワークの活用においても有利な立場にあることが裏付けられる。

図表 3-13 研究開発費の推移 (台湾上場企業中上位 3 社)

年度	TSMC			HTC			メディアテック		
	金額 (億NT\$)	前年比 (%)	対売上高 (%)	金額 (億NT\$)	前年比 (%)	対売上高 (%)	金額 (億NT\$)	前年比 (%)	対売上高 (%)
2009	197	0.0	6.9	88	0.0	5.9	189	0.0	24.4
2010	276	40.1	6.8	127	44.3	4.6	170	-10.1	23.6
2011	316	14.5	7.6	170	33.9	3.7	134	-21.2	25.0
2012	388	22.8	7.8	138	-18.8	5.1	131	-2.2	2.6

(出所:各社の投資家情報 (IR)の開示財務諸表より筆者作成)

⁷² 「上場企業の研究開発費、TSMC がトップ維持」台湾工商時報 2013 年 4 月 17 日。

世界の大手半導体企業を見渡しても、図表3-12で見たように、微細化を追求し続ける企業は半導体ランキングの最上位企業に限られてきている。したがって、微細化をリードする大手垂直統合企業と、微細化以外に活路を見出す企業に事業計画が分かれる二極分化が進んでいくと考えられる。

4. 台湾の DRAM 産業

台湾の DRAM 産業は、政府の工業技術研究院の下部組織である電子工業研究センタ（現在の ITRI）が 1990 年に「サブミクロン製程技術発展 5 年計画」を策定し、台湾 DRAM の発展を後押しした。また、日本企業からの技術導入は台湾 DRAM 産業の育成と発展にきわめて重要な役割を果たした。

台湾の代表的な DRAM メーカーを概観する。各社の経営状態をまとめると図表3-14のようになる。過去には、多くの台湾企業が DRAM に参入したが、DRAM 価格下落による収益悪化とサムスン電子やハイニックスなど上位企業の積極投資競争に対抗できず、4社を残して DRAM 事業からすべて撤退している。

台湾最大の DRAM メーカーは南亜科技で世界 5 位のシェアを持つ。南亜科技は 1995 年に台湾プラスチックグループ（以下、台塑グループ）が沖電気と 16M 及び 64M DRAM 技術提携を行い設立した。その後 1998 年には 256M DRAM 技術で米 IBM と、現在は米マイクロロンと先端技術開発の協力関係にあり、傘下に華亜科技⁷³を持つ。力晶科技は 1994 年に三菱電機が資本参加し、同社の 16M DRAM 量産技術を導入して設立された。力晶科技は、DRAM の長期の価格低迷で 2012 年 8 月末から債務超過に陥り、経営悪化を理由に株式の上場を同年 12 月で廃止した。茂徳科技は 1996 年にドイツのシーメンスとの技術提携により 64M DRAM 生産を開始、2002 年にこの提携を解消し 2003 年からは韓国ハイニックス半導体より DRAM 先端技術の供与を受け同社に製品を供給する提携を結んでいた。しかし 2009 年にハイニックス半導体から提携が打ち切れ業績が悪化、債務超過に陥り 2012 年 3 月に上場廃止に追い込まれた。瑞晶電子は、2006 年にエルピーダと力晶科技の子会社として設立されたが、両親会社の経営不振により経営方針が不安定な状況が続いていた。現在は、エルピーダの経営破たんに伴い米マイクロロンがエルピーダと力晶科技両社の持分を買収することを明らかにしている。台湾 DRAM メーカーは基本的に垂直統合の形態を取っている。国内のパソコン向け DRAM 生産を中心に規模拡大してきた台湾 DRAM 各社は、海外からの技術提携への依存が大きく独自能力だけでは最先端技術の競争力確保が難しかった。最近の台湾 DRAM メーカーの経営状況を図表3-14に示した。

⁷³ 華亜科技は、台湾上場企業であり南亜科技と米マイクロロンのジョイントベンチャーであるが、台塑グループが株式の 40%超を保有する（2012 年 12 月 31 日時点）ことから、本稿では南亜科技と一体的な経営と捉えて南亜科技に含めて考察を行っている。

図表 3-14 台湾の DRAM メーカーの経営状況

南亜科技	親会社より総額950億台湾ドルの資金支援。米マイクロン技術支援。
力晶科技	2012年8月債務超過転落、上場廃止。先端主力工場売却。
茂徳科技	2011年12月債務超過転落、上場廃止。従業員8割解雇。
瑞晶電子	エルピーダと力晶の合併。2012年11月上場廃止。米マイクロンが買収。

出所：台湾経済日報（2012年7月3日付）、日経産業新聞（2012年8月29日付）、台湾経済日報（2013年2月8日付）、台湾蘋果日報（2013年2月18日付）、日経産業新聞（2013年1月24日付）より筆者作成。

台湾 DRAM メーカーは、業績低迷により資金繰りが厳しさを増す中で、モバイル用 DRAM 分野へのシフトは上位企業に大きく引き離された。近年、国際的な垂直分業型の産業構造が進化する中で、半導体の製造に特化した台湾系ファンドリーの成功が脚光を浴びている。2000 年代後半に台湾系ファンドリーや EMS（電子機器の受託製造サービス）企業が、台湾の半導体産業集積の利益を活かして急速に成長した。一方、DRAM 産業は、産業集積や技術ネットワークを国際競争力に活かすことができなかった。

第 6 節 日本半導体の競争力回復の方向性

本章でサーベイした半導体産業の歴史を概略すると図表 3-15 のようになる。

図表 3-15 半導体産業の歴史

1970年代	米国系半導体企業が世界シェア5割握る
1971年	米インテルがMPU開発
1980年代	DRAM積極投資で日本勢が躍進
1986年	NEC・日立製作所・東芝が世界3強に 日米半導体協定開始、日本勢の競争力低下
1993年	韓国サムスン電子がメモリーで世界首位に
1999年	NEC日立メモリー発足(のちのエルピーダ) 独シーメンスが半導体事業を分社化
2000年代	ファブレス・ファンドリーが台頭
2000年	米クアルコムがモバイル用半導体に特化
2002年	東芝がDRAMから撤退
2003年	ルネサステクノロジ発足
2008年	TSMCの売上高1兆円超に
2009年	エルピーダに公的資金注入
2010年	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発足
2012年	エルピーダ経営破たん ルネサスに産業革新機構支援

(出所:「活路探す半導体」日本経済新聞2011年2月16日記事および各社ホームページ情報をもとに筆者作成。)

2000年代以降、世界の多くの半導体企業は生産をファンドリーに委託し、自社は得意な半導体分野に絞ってデバイスの設計・開発に特化する水平分業が本格化した。産業競争力懇談会（COCN）は、半導体の高性能・高機能化とプロセス微細化が進行し、先端技術開発と製品開発に必要な研究開発投資と設備投資額がますます巨額化すると予想する⁷⁴。先端投資を可能とする世界のリーディングメーカーがさらに巨大化し、市場寡占がさらに進行する可能性がある。各企業は事業のグローバル化と技術資産の世界調達、世界的規模での技術・人材ネットワークの連携が拡大する。また、半導体のシステム化によって、最終機器メーカーと半導体企業の技術連携も加速する。半導体は21世紀のIT社会・経済を支える産業技術の基盤であり、わが国の科学技術の一翼を担う基幹産業であるため、半導体産業の競争力回復に向けた取り組みを本格化する必要がある。

これまで述べた半導体産業の構造変化と市場環境の変化を勘案した上で、日本の半導体産業が再成長路線を乗せるためには、次の二つの的取り組みが必要である。

第一に、世界をリードするイノベーションへの取り組みである。日本企業がかつてDRAMで培った技術蓄積は、今日の最先端メモリ技術においても日本企業の競争力に繋がっている。メモリは今後も先端プロセス、設計、および製造技術が付加価値の源泉である。東芝のフラッシュメモリ、エルピーダのDRAMなどのメモリ事業はそれぞれの市場で安定したシェアを維持している。日本のDRAMメーカーは現在エルピーダに集約されている。本論文では、数多の歴史を持つ日本DRAM産業を代表する企業、エルピーダを重点的に研究対象に取り上げる。

また、日本企業は組み込みシステムの開発力に優れ、低電力化技術、高信頼性技術などの優れた設計技術を保有しており、これらを総合的に活かした本格的なシステムLSI事業の再構築が可能である。日立製作所、三菱電機、NECの3社が事業再編したルネサスは、システムLSI事業全体では苦戦が続くが、マイコンにかんしては世界シェア首位に立ち、自動車用マイコンでは世界シェア4割を超える。近年、自動車や家電製品のエレクトロニクス化が急速に進み、普通車で50個から70個、高級車では100個を超えるマイコンが使用されている⁷⁵。システムLSI事業強化においては、マーケティング力、システム設計力を強化して自動車メーカー、デジタル家電メーカーなどグローバルなセットメーカーとの連携で世界をリードすべきである。このような理由から、マイコンでグローバル競争力を持つルネサスも重点的に研究対象に取り上げる。

第二に、グローバル経営へのシフトである。世界における日本市場の相対的な地位低下を鑑みると、半導体企業が復活するためには、海外市場、特に中国や東南アジアを中心と

⁷⁴ 産業競争力懇談会（COCN）は、わが国の産官学各機関が協力して日本の産業競争力の強化を検討している。産業競争力懇談会（COCN）・JEITA半導体部会（2007）「日本半導体の新たな挑戦 - 産業競争力懇談会」p. iii、p. 63を参照（www.cocn.jp/common/pdf/4handotai.pdf）。

⁷⁵ 「次世代マイコン特集(3)マイコンと自動車の深い関係を知る」2012年12月28日公開ルネサスホームページ技術情報を参照（http://japan.renesas.com/edge_ol/special/03/index.jsp）。

したアジア市場における事業のグローバル展開を拡大することが今後の生き残りの条件となる。これまでの国内顧客中心の事業から脱却し、グローバルな顧客に対して、半導体企業から高機能な製品の提案できるようなマーケティングとシステム設計・開発を行わなければならない。そのためには、グローバルな技術ネットワーク強化やサプライチェーンのマネジメントが必須となる。また、今後の新市場において、グローバル・スタンダードを獲得する製品を創出するためには、アジア市場により多くの経営資源を保有する企業との協力やネットワークの補完が重要となる。

このようなグローバル経営へのシフトに成功し、国際競争力を確立したのが TSMC、UMC などの台湾ファンドリーである。台湾ファンドリーは、グローバルな顧客から生産を受託するネットワーク能力に優れている。さらに、台湾の半導体産業集積は、アジア市場の重要性が高まる中で、製造拠点としての存在感が増している。特に中国マーケット開拓において同じ中華圏である台湾の競争優位は、アジア市場を見据えたグローバルな半導体開発・製造・販売の展開今後より一層重要性を増す。また、台湾ファンドリーはサプライチェーンの分業化が進化する中で、ファブレスとの連携にも積極的に取り組み、クアルコムやエヌビディアなど、モバイル分野でグローバル・スタンダードを制覇する企業を、製造面での進化で支えてきた。たとえば低消費電力化や高速化に必要となるプロセス微細化や、標準 IP の共通ライブラリ化、高度なマルチコア設計のシステム LSI の量産化などである。日本企業がグローバル経営にシフトするためにはこのような台湾企業を比較研究することが重要である。このような観点から、本論文では、TSMC と UMC を日本半導体企業との比較対象の中心に据えて国際競争力の分析を行う。

日本企業の技術開発における国際競争力が下降しているのは、半導体製品のイノベーションの加速化とライフサイクルの短縮化によって、優れた製品技術や生産技術を源泉とする、従来垂直統合企業が持っていた競争力が急速に失われているからである。垂直統合企業が再構築をはかろうとすれば、新たな優位の源泉をいち早く識別して、その製品領域でのイノベーションを他社に先駆けて成功させていかななくてはならない。収益力や規模の経済に劣る日本企業が、このような時間制約が厳しい技術開発競争において市場をリードするためには、他社の情動的経営資源を取り込むことがきわめて重要となるのである。

第4章 半導体企業の経営分析

今日、東京証券取引所をはじめとする株式上場企業は、自社の活動について会計記録を作成し、その情報を多面的に集約することによって貸借対照表、損益計算書等の財務諸表を作成する。作成された決算書類は、一般投資家に向けて経営情報を開示している。このような経営情報は客観性に富み、一般的に、インターネット上のホームページや有価証券報告書などによって、直近会計年度の情報から数年程度過去のデータに遡って入手し参照することが可能である。このような財務情報の公開制度は、ルネサスやエルピーダなど日本の上場企業だけでなく、台湾の上場企業である TSMC や UMC などにかんしても概ね同様である。

本章では、国際競争力を議論する上で、各国企業の財務分析を採用し定量的な手法による比較測定を試みる。財務分析という経済価値という尺度を用いて作業を行なうことは、労働生産性に限らず経済価値に換算できうる企業の総合的な生産性・効率性を定量的に比較測定することができる利点がある。また上場企業の開示資料を用いることは、株主・債権者・顧客などあらゆるステークホルダーの立場から見た個々の企業の「競争力」の相違を、企業会計原則という一定の正当性と正確性を保ちながらバランス良く説明することができる。企業が公表する財務情報には、貸借対照表、損益計算書とともにキャッシュフロー計算書が含まれている。キャッシュフロー計算書は現金の流れから企業の価値創造力を捉える手段として有効であり、事業の将来性や成長力を分析する情報として欠かすことができない。

このような観点から、日本と台湾の半導体企業の財務諸表を情報源として企業活動の財務データを体系的に分析・加工することによって、収益構造、経営効率、キャッシュフローなどの比較経営分析を行なう。経営分析から得られるインプリケーションから、日台半導体企業が置かれている国際競争力の状況を明らかにした上で、日本企業の弱点と国際競争力回復に向けた経営課題を抽出する。

第1節 比較経営分析と対象企業

本論文では、半導体産業とりわけ半導体デバイスに焦点をあてるため、半導体事業を中核とする企業、いわば、半導体事業のピュア・プレイヤーを事例研究の対象とし、日本の半導体専門企業の中で、2010年の世界半導体ランキング10以内に位置するルネサスとエルピーダを中心に取り上げる。その理由は、以下の三点である。

第一に、わが国半導体メーカーは半導体製品の品種ごとに事業を統合し、再編成するという事業再構築の手法が展開されてきた。したがって、事業再編の結果である現在の半導

体事業のピュア・プレイヤーの競争力回復こそが、わが国の半導体産業の再生に必要な不可欠であると推定される。このような日本半導体産業における事業再編の代表的企業が、マイコン分野で世界首位企業であるルネサスと、国内唯一の DRAM メーカーとして残ったエルピーダである。これらの企業こそが、半導体産業の競争力の基盤を果たし、半導体競争力回復を研究する上で示唆に富む研究となろう。

第二に、総合電気メーカーの半導体部門は、セグメント別開示情報が完全ではないため、半導体デバイス事業に焦点を絞った事業構造や収益性を詳細に把握することに限界がある。第3章の図表3-2に掲げた半導体世界ランキングでは、サムスン電子や東芝など総合電気メーカーの半導体部門も上位に位置している。しかし、このような総合電機メーカーの半導体事業は、例えば、サムスン電子と東芝の場合、半導体部門の売上高は把握できるが、半導体事業そのものの事業構造や収益性を把握することに限界がある⁷⁶。半導体部門における設備投資やキャッシュフローなど、経営分析に欠かせないデータが入手できないため、ルネサスやエルピーダなどの半導体ピュア・プレイヤーと比較研究する上で限界がある。

第三に、パナソニックや富士通などの総合電気メーカーは、2014年においても、企業を超えた半導体部門の統合・再編を活発に進めている⁷⁷。今後も、新たな半導体ピュア・プレイヤー創出による事業再構築の手法は、半導体産業の成長回帰を目指す日本企業の基本的な手段と方法であり続けると想定する。

本章では、日本と台湾の半導体企業の比較研究という手法を試みる。台湾の半導体産業は2000年代以降着実に成長を続けている。一方の日本半導体産業は度重なる事業再編とリストラクチャリングを実行したが、顕著な効果が上がらず業績低迷が続いている。日本企業との比較対象として台湾半導体産業に注目する理由の第一は、台湾の産業や貿易構造は日本との共通点が多いことである。たとえば、電子電機産業の製造業を中心とする産業基盤と、輸出志向型の経済という点において日本との共通点が見いだせる。第二に、台湾の電機産業はその初期の段階において産業を発展させる技術の蓄積に乏しく、日本企業から技術を導入してきたことが挙げられる。台湾のエレクトロニクス産業は、1960年代に日本の家電技術を移転導入から始まり、1980年代にはパソコンの組み立て生産から電子機器生産の基盤を広げた。さらに1990年代に入ると、液晶やDRAMなどの技術にかんしても、

⁷⁶ 東芝は、セグメント情報は、デジタルプロダクツ、電子デバイス、社会インフラ、家庭電器部の各部門から構成され、半導体事業は電子デバイス部門に属する。しかし半導体事業のみに着目して分析する場合、売上高は開示情報に含まれるが、当期利益、キャッシュフローなど本研究が取り組む主要な財務指標を充足させることができない。東芝ホームページ投資家情報を参照のこと。(http://www.toshiba.co.jp/about/ir/jp/finance/segment.htm)
サムスン電子についても主要事業セグメントが家電製品事業、情報通信事業、半導体事業、LCD事業から構成され、東芝と同様に財務情報の制約があり研究企業に取り上げていない。サムスン電子ホームページ投資家情報を参照のこと。

(http://www.samsung.com/us/aboutsamsung/investor_relations.html)

⁷⁷ 「半導体2工場閉鎖ーパナソニック来年度めど」日本経済新聞2013年12月20日付朝刊。

積極的に日本から技術導入を進めた。つまり台湾半導体産業の技術集積の根幹は日本から

まず、比較対象にインテルを加える。インテルは世界最大の半導体メーカーであり、米国を代表する垂直統合企業である。インテルは従来パソコン用 MPU において非常に高い市場シェアを持ち、競争優位を構築してきた。しかし近年は、パソコン以外の分野における成長機会の開拓を加速している。2012 年のインテルの投資支出は過去最高に上り、モバイルやデジタル家電関連の分野事業を強化し巨大な成長市場を取り込む動きが活発となっている。インテルの競争力が収益力にどう示され、設備投資や株主還元などにどう振り向けられているのかを検討することは、日本企業の競争力回復に有意義なインプリケーションをもたらす。このような観点から、インテルを経営分析と提携事例研究の対象に採用した。の技術移転であり、その伸張によって産業集積の基盤を発展させてきた。

台湾半導体企業では、日本企業をはるかに凌駕するスピードで、グローバル成長志向の経営が実践されてきた。比較的小さな台湾国内マーケットでは成長の限界があり、台湾企業は国際競争力を強化するために、生産の分業構造を積極的に活用し、グローバル経営を推し進める事業集中とネットワーク化を行ってきた。同時に、前章で観察したように台湾半導体産業では、企業間の分業構造が大きな特徴の一つとなっている。これら日台の類似性と相違に焦点を当て、台湾ファンドリーと日本垂直統合企業の財務指標の比較研究によって日本垂直統合企業の弱点を明確にし、問題点の抽出を行う。

次に、日本の垂直統合型半導体ピュア・プレイヤー企業と台湾のファンドリーという比較研究の軸に加えて、米国と台湾の垂直統合型企業を加えることにより、垂直統合企業間における収益構造の相違を検証する。日本の垂直統合企業が不振から抜け出せない現象は、他国の垂直統合企業と比べ特殊な事情なのだろうか。他国では、半導体産業の構造変化や市場変化に対する技術ネットワーク対応の遅れや、収益低迷による価格競争力の格差という現象は起きないのかという観点から、米国・台湾それぞれを代表する垂直統合企業を比較経営分析に追加する。

次に、台湾の半導体垂直統合企業から南亜科技を比較事例に加える。第 3 章第 5 節で詳しく述べたように、台湾 ITRI は自国の DRAM 産業育成に力を入れてきた。この結果、台湾の半導体垂直統合企業はメモリメーカーが中心となって成長を遂げてきた。かかる台湾最大の垂直統合型ピュア・プレイヤーが南亜科技である。南亜科技は図表 3-5 に示した DRAM 世界シェアにおいてもエルピーダ、米マイクロンに次ぐ市場シェアを獲得している。しかし、前章で述べたように、台湾の DRAM メーカーは価格競争の激化と急速な技術進歩への対応に苦戦し業績が大きく落ち込んでおり、収益基盤が脆弱であるため、リーマン・ショック以降は多くの企業が債務超過に陥った。前章図表 3-14 に示したように、台湾 DRAM メーカーが抜本的な打開策を模索する状況は、日本のエルピーダやルネサスと共通の経営課題を抱えていると位置づけられよう。その中でも南亜科技は、台湾プラスチック

の支援を受けながら事業継続の方針を明確に打ち出しており、パソコン用 DRAM から特殊 DRAM への中核事業の転換を加速させている。このような観点から、南亜科技を経営分析と提携事例研究の対象に採用した。

第2節 収益構造

企業の損益計算書からは、企業がどのような活動から収益を生み出しているのかを把握することができる。また、企業収益を比較することによって、総体的な経営活動の成果が明らかになる。損益計算書は、主として企業の一定期間における経営活動の成果を集計して表され、一般的な損益計算書では、売上高から出発して発生費用と照らし合わせることで、当該期間の利益を計算する。収益と費用は、企業のいかなる活動から生じたものによって段階的に区分して表示される。それぞれの段階における各企業の損益を比較することによって、企業に固有の収益構造の特徴を考察する。

1. 売上高

図表4-1 主要半導体企業の売上高と純利益

(単位:億円)

企業名	国名	主な製品	売上高	純利益	直近公表決算期
ルネサス	日本	システムLSI	7,858	△ 1,578	2013年3月期
エルピーダ	日本	DRAM	2,196	△ 989	2012年3月期第3四半期
TSMC	台湾	ファブリー	13,640	4,472	2012年12月期
UMC	台湾	ファブリー	3,058	228	2012年12月期
南亜科技	台湾	DRAM	1,006	△ 1,080	2012年12月期
インテル	米国	MPU	42,561	8,781	2012年12月期

(出所:各社投資家情報(IR)の開示財務諸表より筆者作成)

図表4-1により売上高を比較すると、ルネサスは売上高7858億円の規模を持ち、TSMC以外の日台半導体企業と比べて巨大な売上規模である。これは、ルネサスが日本の電機メーカー各社の半導体事業を再編したことによる規模拡大の成果であると言える。一方で、TSMCの売上高は、ルネサスを上回る1兆3640億円であり、ファブリーであっても、垂直統合企業比肩する巨大企業に成長していることがわかる。第3章で見たように、TSMCは世界のファブリーの中でも突出した売上規模である。UMCは、台湾第2位かつ世界でも3位の規模のファブリーであるが、その売上高は3058億円であるため、TSMCの売上規模とは相当な格差がある。TSMCとUMCの売上規模の違いが収益構造の格差に影響していることは本章で詳しく観察していく。エルピーダは、2012年2月に経営破たんしたため、それ以降は経営情報の開示が途切れており、直近の公表決算期は9ヶ月間の結果とな

っている。台湾 DRAM 首位企業の南亜科技は 1006 億円売上規模であり、台湾を代表する垂直統合企業ではあるが、ファンドリー上位企業とは売上規模で大きな隔たりがあることがわかる。

2. 売上総利益

日本の垂直統合企業と TSMC など台湾ファンドリー収益力には大きな格差が生じている。主要な日本半導体企業と台湾半導体企業の業績を比較するため、売上高に対する売上総利益・営業利益・純利益などの経営指標をパーセンテージにしてまとめたものが図表 4-2 である。各社の指標は 2010 年度から 2012 年度までの直近 3 期の平均の指標である（エルピーダについては 2009 年度から 2011 年度第三四半期までとしている）。さらに、日台以外の有力半導体企業の収益構造と比較するために、米インテルの同時期の経営指標を記載している。

図表 4-2 平均利益率（3 ヶ年）

(単位: %)

	ルネサス	エルピーダ	TSMC	UMC	南亜科技	インテル
売上高	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
売上総利益	32.4	24.3	47.7	22.1	△ 38.5	63.2
営業利益	△ 2.7	△ 9.8	35.6	8.5	△ 67.5	31.8
純利益	△ 12.3	△ 14.7	34.3	11.4	△ 81.6	23.6

(出所: 各社投資家情報 (IR) の開示財務諸表より筆者作成)

売上総利益は、売上高から売上原価を差し引いたものである。企業が提供する製品やサービスが稼ぎ出す収益力を示し、メーカー企業にとって収益構造の源泉となる製造コストによる価格競争力の実力が表される。売上総利益は一般的には荒利（益）と呼ばれる。

各社の売上総利益率を見ると、ルネサスが 32.4%、エルピーダが 24.3%となっており、日本企業の業績が低迷した直近 3 年度においても、売上総利益では 3 割程度の収益を稼ぎ出すコスト競争力が備わっていたことが示されている。日本 2 社に比べて TSMC の売上総利益は 47.7%と非常に高い水準にある。ファンドリーは、製造に特化することによって生産能力の増強に経営資源を集中し、スケールメリットで製造コストを安く抑えることにより成長を遂げてきたことは多くの議論が指摘するところであるが、このような競争優位構築の手段と方法の成果が TSMC の高い売上総利益率を具現化させたと言える。日本半導体企業が垂直統合企業としてコスト競争力を回復するためには、「メイクオアバイ」の検討を含め TSMC 並みの売上総利益率を獲得するためには、事業構造の抜本的な見直しとコスト削減が必要となる。

一方で、UMC の売上総利益率は 22.1%であり、日本 2 社の売上総利益率と比較して大き

な差はない。つまり、ファンドリーの収益構造を売上総利益の観点から分析すると、世界ファンドリー2位の UMC においても TSMC とは大きな格差がある。その理由は、TSMC ほどのスケールメリットを享受できなければ、受託加工というサプライチェーンにおけるいわば「下請け」の事業から TSMC 並みの売上総利益を獲得することは難しい。ファンドリー業界は厳しい受注獲得競争が行われており市場価格メカニズムが働くため、企業が潤沢なマージンを得られるような価格で加工を請け負うことは難しい。したがって、台湾ファンドリーのコスト競争力の高さを指摘する一般的な議論は、売上総利益の段階においては垂直統合企業との格差はそれほど大きくないと指摘することができよう。逆に、日本の垂直統合企業においても、製造コスト段階でファンドリーと比べて著しい格差がないことは、市場取引企業と比べても、内部組織の取引コストは非効率性が際立つほど高いわけではないと見ることができる。

台湾 DRAM メーカーの南亜科技は売上総利益率がマイナスとなっている。南亜科技は台湾最大の垂直統合企業でもある。売上総利益は企業が創造する付加価値の源泉となるものであり、売上総利益が黒字化できていない現状は、会社の基本的な事業構造が未だ構築途上にあり、財務基盤が圧迫されていることが本指標から明らかになる。南亜科技は、現在は事業運営母体である親会社の台湾プラスチックグループ（台塑グループ）に大きく依存し、さらに、米マイクロンとの提携によって事業継続に向けた事業再構築が行われており、第6章の事例研究において詳しく検討する。

3. 営業利益

営業利益とは売上総利益から販売費および一般管理費、研究開発費などを差し引いて計算される利益のことである。販売費および一般管理費は、販売業務や管理業務に発生したすべての費用が対象となり、広告宣伝費、販売促進費、交際費、給与・賞与、福利厚生費など多岐にわたる。半導体企業の営業活動には、製品の製造コストに加えて、日常の販売業務や管理業務に発生するこれらの販管費が事業活動に必要である。また研究開発費も当該期間に販売された製品に直接ひも付けされるコストではないため、販管費に含めて区分される。したがって、営業利益率は、企業運営や販売組織、研究開発などを含めた、企業の事業効率性と利益創出能力を示す指標であるといえる。半導体デバイスは、基本的には最終製品を構成する部品であるため、一般消費者に向けた広告宣伝や、多額の費用を投じて販売促進をはかるなどの営業活動をする必要はない。販売費および一般管理費を本論文では以降では「販管費」と呼ぶことにする。

台湾ファンドリーに高収益体質をもたらす原動力は、売上総利益の高さのみならず、販管費や研究開発費を売上高に比して低く抑えて効率的な経営を行っていることも営業利益率から明らかになる。TSMC と UMC を観察すると、売上総利益と営業利益の差によって求められる販管費比率は、TSMC において12%、UMC で14%と両社ともに15%を下回る。

一方日本垂直統合企業の場合は、ルネサスが 35%、エルピーダが 34%と、3 割を超える高い販管費率となっており、この販管費比率の高さがコスト競争力を損ない業績の重荷となる日本企業の弱点のひとつとなっている。

ファンドリーが販管費比率を抑制できる重要な要因のひとつは、ファンドリーが受託製造、ファブレスは製品の設計開発という分業関係にある。たとえば、TSMC は検証済みの設計資産 (IP) を社内でデータベースとして蓄積することによって、検証済みの IP を再利用し有効活用するための IP ライブラリを構築している⁷⁸。新しいシステム LSI を受注し製造プロセス設計を行なう際に、既存の IP をロジック・コアやアーキテクチャに積極的に活用し、そこにユーザーが求める LSI 独自の論理回路を追加することによって、LSI 開発や検証に要する時間とコストを抑制しようとする手法を取り入れている。UMC も TSMC と同様、IP を有効活用するソリューションを提供しており、ファンドリーは、このような設計・開発における IP 効率化が販管費の抑制に効果を発揮していると考えられる。また、近年の台湾ファンドリーは、IP の開発を行なう際に用いる EDA (設計自動化) ツールベンダーとの積極的な提携を展開している。EDA ツールの分野では、米国ベンダーが圧倒的なシェアを占めており、ファブレスは、EDA ツールベンダーとの連携強化によって設計の効率化をはかっている。ファンドリーも、ファブレス、EDA ツールベンダーとの技術ネットワークを深化させることによって、同じ設計ツールを持っている委託企業からの製造プロセス設計を短期化・効率化することによって販管費比率の抑制に効果を上げている。

ルネサスの営業利益は-2.7%、エルピーダは-9.8%と、両社ともに営業赤字の状態にある。日本企業の営業赤字の大きな要因は販管費比率の高さにある。販売費や一般管理費の対売上高比率の低減は、日本半導体企業の収益構造改善の重要な課題となる。日本企業は、世界市場シェアが低下し、競争上位企業との規模の経済で劣勢に立つため、先端技術優位による非価格競争力獲得を志向し販売費や研究開発費に多額の資金を投じている。しかしこのような事業計画の手段と方法が、必ずしも収益拡大やシェア向上には結びついていないことは、営業赤字という結果によって明らかである。また、複数の企業が結集し垂直統合企業として発展してきた日本企業は、自社で開発した LSI 回路設計や IP を社内に多数蓄積しており、ファブレスやファンドリーのように、第三者である IP プロバイダーや EDA ツールベンダーから技術提供を受けて自社 IP を使わない施策は、これまで投下した情報資源や自社の開発能力を無駄にすることとなるため、必ずしも積極的ではない。自社内の豊富なデザインや IP 資源を活用して新製品の開発が可能だからである。しかし垂直統合企業としてすべてを自社開発するためには多額の開発コストと膨大な時間がかかる。日本企業が業績を改善させるためには、販管費の効率化は不可避であり、研究開発や設計などの独自経営資源の絞込みが早急の課題となる。一方で、垂直統合企業のインテルを観察すると、

⁷⁸ 日本政策投資銀行 (2006)「半導体産業の国際競争力回復に向けた方策」『調査』第 90 号 (2006 年 5 月)、日本政策投資銀行調査部編、pp. 43-45。

インテルの販管費比率も 3 割程度あることから、高い研究開発投資を投じて先端技術による競争優位を維持するためには、それを維持できるだけの収益基盤、つまり強固な事業構造が必要となる。

このような日本企業の弱点を克服し収益基盤を確保するためには、付加価値の高い魅力的な製品をいち早く市場に提供し、新たな需要を呼びおこす「市場創出」が大きな役割を果たすであろう。同時に、ファンドリーが進めてきたような、企業間協力により技術ネットワークの深化によって、独自経営資源の効率化とコスト削減という多層的な取り組みが必要である。本論文が提起する企業間提携のフレームワークとメリットは、製造コストのみならず、研究開発コストを抑制する目的においても、日本企業の弱点を補完する有効な手段となる。

南亜科技は日本企業を上回る営業赤字の状態にある。南亜科技の販管費比率も 3 割程度となっており、ルネサスやエルピーダ、インテルとほぼ同じ水準の販管費比率となっている。このことから、垂直統合企業が一定の技術水準を確保していくためには、3 割程度の販管費の投入が継続して必要となることが見出せる。販管費比率を改善していくためには、積極的な拡販による規模の拡大を図りスケールメリットを改善するか、あるいは、徹底したコストダウンを進めることによって収益を改善する必要がある。

第3節 経営効率

次に、半導体各社の経営効率の指標を分析する。各社の直近 3 カ年の経営効率指標を示したものが図表 4-3 である。

図表 4-3 平均経営効率 (3 カ年)

(単位: %)

	ルネサス	エルピーダ	TSMC	UMC	南亜科技	インテル
ROA	△ 13.6	△ 3.8	20.6	5.0	△ 25.4	17.7
ROE	△ 60.6	△ 11.4	25.6	6.1	△ 158.1	25.0
自己資本比率	20.9	31.9	79.4	74.8	15.4	67.8

(出所: 各社投資家情報 (IR) の開示財務諸表より筆者作成)

1. ROA

ROA (Return On Asset、総資産利益率) は、企業が保有するすべての資産を利用して、どれだけの利益を上げているのかを示す総合的な収益性の財務指標である⁷⁹。適切な投資が行われていれば、資産の増加は収益の増加に寄与すると考えられる。ROA は、利益を総資

⁷⁹ 本分析における ROA は、当期利益を期首期末平均総資産で除す方法で算出している。

産で割って算出される。分母の総資産が企業規模を、また分子の利益は企業の一定期間の最終成果を表す。半導体企業においては、最先端工場の建設には巨額の設定投資を必要とする。設備投資は財務諸表上の固定資産の増加、すなわち企業規模の拡大に現れる。したがって、ROA は、企業が保有する資産が事業活動を通じて利益獲得にどれだけ貢献したかを示すため、ROA を用いて資産が有効に活用されているかを比較することができる。

日本企業 2 社は、三期合計の純利益が赤字であるため、ROA もマイナスである。ルネサスとエルピーダを比較すると、純利益において 2 社は同程度の利益率であったが、ROA を比較するとエルピーダは△3.8%と比較的小さく、ルネサスは△13.6%と、両社の間には 10%近い差がある。この理由は以下のように考察される。

第一に、ルネサスは設立母体である NEC、日立製作所、三菱電機の工場をそのまま引き継いだため、生産設備をはじめとする会社の資産が多く整理統合が進んでいないことである。このような事業統合・再編が企業の歴史的背景に残るルネサスは、国内に 19 もの工場が散在し、工場の立地や設備など資産重複が多く、資産の活用効率が著しく悪い。たとえば、東日本大震災で被災したルネサス工場は 8 工場におよび、半導体製品の組み立てや検査などの後工程も 9 工場にまたがっている。

第二に、ルネサスは DRAM 専門のエルピーダに比べて、生産する半導体製品が多岐にわたるため、資産を多く保有する必要があるにもかかわらず収益をあげられないという事業構成の構造的な問題である。ルネサスの主要事業は自動車向けで世界シェア首位に立つマイコンのほかに、システム LSI、アナログ・パワー半導体など多岐にわたる。このような主力事業であるマイコン以外の専用工場も継続する必要がある。さらに、システム LSI は、家電やデジタル製品など半導体ユーザーの販売不振の影響を受けて価格が低迷している上に、顧客ごとに仕様異なるカスタム性が高いため、各社の要望に応じた対品種少量生産の生産ライン構成にならざるを得ない。この結果、規模が小さく独自性が高く生産効率が悪い工場運営から脱却が難しいのである。

ルネサス自身も工場拠点の整理統合による資産圧縮と生産効率の改善が必要であることを深く認識しており、2012 年に、国内 19 工場のうち 11 ヶ所の閉鎖・売却を柱としたリストラ計画を発表している。このような所有資産の圧縮と効率改善が実行されれば、収益性と効率性を示す指標である ROA も改善すると考えられる。

一方、台湾ファブドリーの ROA は堅調である。まず、TSMC の収益力の高さは ROA においても抜きん出ている。ROA によって優良企業を判定する基準としては、一般的に 5%程度が望ましいと考えられている⁸⁰。この基準に対して、TSMC の ROA は 20.6%ときわめて高い水準である。TSMC が高い ROA を実現している要因は、利益水準の圧倒的な高さ

⁸⁰ みずほ総合研究所(2002)「日本企業再生のためには何が必要か」『みずほレポート 2002 年 5 月 14 日発行 02-8M』みずほ総合研究所を参照。

東証一部上場企業全体の ROA は、1992 年～2001 年の間概ね 3%台の水準で推移している。

ある。ROA の分母となる TSMC の総資産は他の半導体企業と比較して決して小さくない。最先端プロセスなどへの設備投資を積極的に行なっているためである。総資産の大きさにかかわらず、利益率の比類なき高さによって高い ROA を実現していることが分析できる。

また、UMC も優良企業の水準である ROA5% に達している。UMC は、規模の点で TSMC に劣るが、平均利益率は高い。TSMC とは異なり、比較的小さな資産で高い利益を生む効率性の高さも UMC の特徴である。ROA を改善するためには、本業の収益性を高める一方で、収益性の低い資産の処分も必要になる。ROA を引き上げるためには、確実な収益が期待できる設備投資やプロセス技術を判断して的確に投資を行なうマネジメント能力と、投資金額が獲得する収益、すなわちリターンを着実に実現する資金コントロール能力が求められるのである。

2. ROE

ROE (Return On Equity、自己資本利益率) は企業の株主資本 (自己資本) に対する純利益の割合である⁸¹。先に分析した ROA は企業の効率性に重点をおいた分析であったが、ROE は株主にとっての効率性に重点をおいた指標である。このため、企業の総資産に占める株主資本の割合、すなわち自己資本比率も併せて考察しながら議論を進める。

ROE は、企業が自己資本を使って、どれだけ効率的に多くの利益を生み出すことができるかを表わすとともに、自己資本がどれだけ高い成長力を持つかも表している。つまり、株主の視点から見た企業の効率性の指標である。図表 4-3 に示した各社の ROE からは、日本企業 2 社の ROE の顕著な低さが見て取れる。また、ROE においても TSMC の水準が高く 25.6% となっている。インテルの ROE も TSMC とほぼ同水準の 25.0% である。端的に例えると、TSMC とインテルの株主の視点から見ると、両社は直近 3 期において、年率 25% の利回りを上げていることになる。UMC の ROE も 6.1% であり、株主から見て、堅調な利回り水準であると言えよう。一方で、日本企業 2 社の ROE は、大きなマイナスである。特にルネサスの状況は深刻である。過去 5 年間連続して当期純損失を継続しているため自己資本が急速に縮小していることがその理由である。加えて、2012 年 3 月期末の株主資本は 2265 億円であったが、2013 年 3 月期末に上述のリストラ実行費用など特別損失 1339 億円を含めて 1578 億円の当期損失を計上している。つまり、株主資本のほぼ 7 割が 2012 年単年度に失われているのである。

3. 自己資本比率

日本企業と台湾企業を比較すると自己資本比率の差が際立っている。自己資本比率とは、企業の安全性を分析するための指標のひとつで、総資産に占める自己資本の割合を示して

⁸¹ 本分析において、ROE は当期利益を期首期末平均株主資本で除して算出している。

いる。日本企業では、ルネサスが 20.9%、エルピーダが 31.9%という低い自己資本比率であるのに対して、台湾ファンドリーの自己資本比率は高い。TSMCが 79.4%、UMCが 74.8%と、7割を超える自己資本を保持している。台湾ファンドリーが高水準の自己資本を実現できた最大の要因は、その潤沢なキャッシュフローにある。次節において詳細なキャッシュフローの分析を行なうが、ここでは、日台企業の自己資本比率の違いが各社の競争優位の構築にいかなる影響を与えるのかを指摘する。

一般的に、自己資本比率が高いほど、企業の資本構成が安定しており、経営の安全度が高いと言える。自己資本の増加は他人資本の減少を意味するため、資金繰りが安定して倒産など事業継続リスクが低い。また、他人資本に大きく依存しない経営が可能であることは、経営者の意思決定の自由度が増す。自己資本の厚みは、設備投資や新規事業の創出など積極的な事業展開に伴うリスクを比較的受容しやすい安定した財務基盤が確保されているからである。一方で、日本企業のように、自己資本比率が低い場合は、借入金など他人資本の影響を受けやすい不安定な財務基盤のもとで会社経営を行っていることになり、会社の事業継続に不安が生じる。設備投資など新たな資金需要に対して借入金に依存する必要性が高くなり、外部から資金を調達しない限り投資が行なえないという制約が生じるためである。

このように、自己資本比率が低く資金繰りが不安定になることは、事業継続に深刻な影響をもたらすケースがある。借入金に依存した経営を行っている企業は、資金繰りが厳しく倒産して借入金が返済できない可能性が否定できない。このため資金を提供する銀行は、業績が低迷し改善が進まない企業に対しては融資を控えるようになる。収益が上がらない状況においても、借入金は借入期間の契約に基づいて融資の返済が必要となり、資金繰りが難しく経営難に陥りやすい。このため、自己資本比率の低い会社は信用力を失うと資金調達が難しくなり企業の経営破たんにつながる。

自己資本比率は安全性の代表的な指標であり、債権者が最も重視する指標である。TSMCの自己資本比率は 79.4%、UMCも 74.8%である。一般的に自己資本比率は、50%を超えればかなり高いと考えられている。台湾ファンドリー各社は、自己資本比率がこの基準をはるかに超えており、経営の安全性という点ではまったく問題がない。一般的には、安全性を重視して自己資本を厚くしすぎると、配当など投資家に対するリターンが増加する。しかし台湾ファンドリーの場合は、収益力が高いため配当原資も十分に確保できているため、自己資本比率の高さが維持可能であると考えられる。

第4節 キャッシュフロー

本節では各事例企業のキャッシュフローを分析し、現金の流れから事業の価値想像力に基づく国際競争力の状況を明らかにする。キャッシュフローは、本章でこれまで論じてき

た売上高や利益率などの「一定期間の成果」を検討した手法とは異なり、事業を長期的な視点から分析する手法として有効である。企業の収益構造および収益性は会計上の期間損益計算書の情報を基礎としている。しかしながら、ある期間の利益率がプラスであっても、必ずしも企業の真の実力が確かめられるわけではない。損益計算書の会計期間は通常1年単位であるため、たとえば、比較的古い設備を持ち定率法によって減価償却を行なっている場合、設備投資後の時間の経過によって、売上や他の経費が同じであれば、期間損益は増加する傾向となる。定率法は加速償却を行なうための会計手法であり、日本企業に広く採用されている。経済行為は全く同じであっても、毎年同じ額だけ償却が進行する定額法を採用する海外企業に比べて年数経過後の償却額が異なるために利益額に差が生じるのである。キャッシュフローにおいては、このような企業が採用する会計制度による差異は生じない。

また、エルピーダの事例のように、キャッシュの資金調達の道が閉ざされることによって企業が倒産する可能性もある。売上やコスト構造に大きな変化がない場合でも、売掛金の回収スピードの遅れや借入金の返済などが生じると、損益計算書上の利益が不変であっても資金調達に困難をきたすことがある。また、その他にも外部環境の変化が生じた時に、事業運営に必要な資金繰りがつかなければ事業を継続することが出来ない事態も起きる。

本節では、台湾ファンドリーの国際競争力を、これまで分析した収益率と経営効率に加えて、潤沢なキャッシュフローによる投資活動能力という、三点目の視点から明らかにする。企業の将来性と成長力を資金創出力の観点から分析する手法であるフリーキャッシュフローを中心に分析を進める。

1. キャッシュフローによる分析

財務情報には、ある時点の状態を表すストック情報と、ある期間内の動きを表すフロー情報がある。キャッシュフロー（純現金収支）とは、ある期間内におけるキャッシュの流入と流出を示すフローの情報である。

設備投資の評価について考えてみると、まず投資した時点でキャッシュが流出し、その後、投資した設備が稼働して生産に寄与し、事業収入が得られるようになると、投資のリターンとしてキャッシュの流入が始まる。リターンとして流入するキャッシュフローの累計が投資額の累計を上回って初めてその設備投資の正当性が実現するのであり、投資が成功したといえる。また新しい投資を行なうためには所要資金を捻出する必要があり、過去の投資のリターンがその重要な原資となる。過去の投資のリターンが新たな投資所要資金に不十分な場合は、借入金などの外部資金を調達する必要がある。外部資金調達には、調金利など資本調達コストが必要となる。半導体企業のように大規模な設備投資を継続的に行なう企業の分析にキャッシュフローを用いることは、現金の流れから企業の価値創造力を捉える手段として有効であり、事業の将来性や成長力を分析する情報として欠かすこと

ができない。半導体産業はマーケットの変化と技術の進歩がきわめて急速に進行する産業である。このため過去に蓄積した利益や経営資源に頼る経営は成り立たないため、時間をかけた投資のリターン回収や、不採算事業の維持回復に多くの時間を費やすことは困難であり、現金ベースでいかに多くの利益をあげられるかが重要となる。このような観点からも、キャッシュフローは企業の儲けと企業実態を測定するための最も重要な基準なのである。本節では、各企業の公開キャッシュフロー計算書をもとに加工・分析を行なう。図表4-4は、日台半導体企業の直近3期におけるキャッシュフローの合計金額を示したものである。

図表4-4 キャッシュフロー (3カ年合計)

(単位:億円)

	ルネサス	エルピーダ	TSMC	UMC	南亜科技	インテル
営業キャッシュフロー	387	2,632	20,861	3,704	△ 761	46,450
投資キャッシュフロー	△ 1,940	△ 2,671	△ 17,911	△ 4,420	△ 1,096	△ 28,691
フリーキャッシュフロー	△ 1,553	△ 40	2,950	△ 716	△ 1,856	17,760

(出所:各社投資家情報(IR)の開示財務諸表より筆者作成)

企業のキャッシュフローは、経営における現金の流れを、営業活動、投資活動、財務活動に区分して分析することができる。図表4-4では、このうち営業活動キャッシュフロー（以下、営業キャッシュフロー）と投資活動キャッシュフロー（以下、財務キャッシュフロー）を示したものである。キャッシュフローは、これまで分析してきた利益率および経営効率の手法とは異なり、長期的な観点から企業の経済的な成果を表わすことができる。したがって、図表4-4では、日台半導体企業における直近3期の各キャッシュフローの合計値を示している。

(1) 営業キャッシュフロー

営業キャッシュフローは、企業の本業によるキャッシュの増減を表し、企業が安定的に事業を運営できているかどうかを判断する上で重要である。各社の営業キャッシュフローを見ると、日本半導体企業と台湾ファンドリーの営業キャッシュフローはいずれもプラスとなっている。営業キャッシュフローが大きいほど、外部からの資金調達に頼ることなく新規の設備投資を行なうことが可能であり、借入金を返済する資金余力も大きい。図表4-4に示したように、ルネサスは収益が低迷しているため、売上高の規模に比べて営業キャッシュフローが387億円ときわめて余裕が無い。直近3期では、エルピーダも2632億円の営業キャッシュフローを確保できていた。UMCは3期で3704億円の営業キャッシュフローがある。売上高1年分を上回る営業キャッシュフローを確保できていることから、資金繰りに余裕があり企業が安定成長していることが裏付けられる。TSMCは各社と比較し

てきわめて潤沢な営業キャッシュフローを生み出していることがわかる。

南亜科技は営業キャッシュフローがマイナスとなっている。営業キャッシュフローがマイナスの企業は、事業活動を継続していくために必要な資金を本業の事業収入によって賄うことができていない。銀行借入など外部資金を調達することにより事業を継続させている状態にある。このような状況が長期間続くと、銀行借入など資金繰りのための有利子負債が年々増加するため、外部資金の返済に追われることになり、新規の設備投資など将来の収益を拡大するための投資資金を確保することができない。したがって、親会社からの支援や有力企業との提携など、抜本的な事業再構築が事業継続に欠かせない状況であるといえる。

(2) 投資キャッシュフロー

投資キャッシュフローは、工場建設・機械購入などの設備投資や、余剰資金の運用などによるキャッシュの流入を表している。半導体企業にとって設備投資は競争力を獲得する方法かつ手段として最も重要である。事業収益改善のためには、工場設備の充実による生産性改善やコスト合理化、品質向上が欠かせない。また設備の維持修繕にも継続的な設備投資が必要である。次に、半導体技術の絶え間ない進歩は、全く新しい事業や新製品を生み出すイノベーションの可能性に満ちている。このため、半導体企業は、将来の競争力への先行投資、すなわち次世代プロセス技術や新規事業創出のための投資が長期的な競争力の確保には欠かせない。たとえば第3章で触れたように、現在世界の半導体リーディング企業では、半導体の材料となるシリコンウェハは現状主流の直径300mmから450mmへと大口径化する研究開発が進んでいる。大口径ウェハの実用化は生産性向上とコスト低減に非常に大きなメリットをもたらすが、ウェハの大型化に対応するためには半導体製造装置など莫大な設備投資資金が必要となる。このような投資負担に耐えうるキャッシュフローを獲得する企業は、図表4-4に示したTSMCやインテルなど投資活動においてトップクラスの半導体企業に限られてくる可能性が高い。

図表4-4に掲げた各社の投資キャッシュフローを売上高と比較すると興味深い結果が得られる。ルネサスの直近期の売上高は7858億円で、直前3期合計の投資キャッシュフロー合計は1940億円である。投資キャッシュフロー合計の直近期売上高に対する割合を求めると約25%に相当する。同様にエルピーダの場合は2671億円の投資キャッシュフローを投下し対直近期売上高比率で122%である。TSMCは1兆7911億円の投資キャッシュフローを投下し対直近期売上高で131%である。UMCは4420億円の投資キャッシュフローを投下して対直近期売上高で145%、南亜科技は4420億円の投資キャッシュフローを投下して対直近期売上高で109%となっている。ルネサスを除いて、各社は3期で売上高1年分相当、あるいはそれを上回る投資を行っていることが読み取れる。半導体デバイスの高機能・高集積化、微細加工プロセスの進化に対応しグローバル競争力を維持していくための設備投

資は、毎年売上高の三分の一という非常に大きな資金負担となっていることが分析できる。

では、ルネサスは、なぜ他社と比較して売上規模に対して投資キャッシュフローが低いのだろうか。その理由は、他社に比べて設備投資の原資となる営業キャッシュフローが少ないため、新規投資に投下できるキャッシュが乏しいことにある。他社と同レベルの投資活動を行なうにも、収益が低迷しフリーキャッシュフローが乏しい状況では他人資本を調達して追加投資を行なうことは難しい。また、前節の経営効率において分析したが、ルネサスは ROA が大きなマイナスであることより、現有資産の効率的活用という点にまず取り組むべき課題があり、新たな設備投資を行っても投資に見合った利益増加が期待できない。まずは、現有資産を有効に活用して利益を上げることが財務体質の改善には先決である。さらにルネサスは自己資本比率が低い。投資に必要な資金の外部調達を行なう上で、すでに他人資本への依存度が高いため事業継続リスクがさらに高まると言える。したがって外部調達による新たな投資活動は容易ではない。これらの要因からルネサスの投資キャッシュフローは、低水準に留まっていると分析される。

しかし、ルネサスの中核事業であるマイコン、システム LSI などの事業分野において、国際競争力を確保し収益改善をはかるためには、適正規模の継続的な設備投資は欠かせない。このような背景から、2012 年 12 月に政府系ファンドの産業革新機構が 500 億円の公的支援と民間企業 8 社と共同で 1500 億円の出資を行い、事業継続を支援することになったと考えられる。

(3) フリーキャッシュフロー

フリーキャッシュフローとは、資金提供者にとって自由になる資金、言い換えれば、株主および債権者に分配可能なキャッシュフローという意味である。フリーキャッシュフローは会計基準により公表することが義務付けられているわけではない。主として企業内部における管理会計において使われる指標である。最も一般的なものが、営業キャッシュフローと投資キャッシュフローを合計したものをフリーキャッシュフローとする考え方である。この計算方法による各社のフリーキャッシュフローを図表 4-4 に示している。

今日の半導体企業において、フリーキャッシュフローの拡大を重視した事業計画を継続することは、企業の財務体質の強化にきわめて有効である。その理由は、次の二つが挙げられる。第一に、投資とリターンを明確に把握することが可能となることである。フリーキャッシュフローがプラスでなければ投資に対するリターンが十分に得られていないことが明らかになる。第二に、フリーキャッシュフローは、採用する会計基準の影響を受けないため、現金の流れから企業の価値創造力を捉える手段として有効である。

日台半導体企業のフリーキャッシュフローの状況を以下検討する。図表 4-4 に示したように、ルネサスは業績が低迷しているため営業キャッシュフローが 3 期で 387 億円に留まったが、先端技術の競争力を維持するためにはマイコンやシステム LSI などへの研究開

発や設備投資は欠かすことができない。半導体の研究開発費や設備投資は巨額化しているため、3期で1940億円の投資キャッシュフローが発生している。この結果、フリーキャッシュフローは1553億円と大幅なマイナスとなっており、営業キャッシュフローで投資キャッシュフローを賄うことが出来ない状態となっている。フリーキャッシュフローのマイナス分は、企業が銀行などからの借入金、あるいは増資などの自己資本のいずれかの調達手段によって投資活動を行なう必要がある。また、直近3期間では投資活動が収益の増加に寄与しなかったこともキャッシュフロー計算書から読み取れる。このように営業キャッシュフローの改善に寄与しない投資活動は、ROAを悪化させている原因となっており、経営効率が改善できていないと言える。このようなルネサスの厳しいフリーキャッシュフローの状況からは、有力企業との提携や政府の支援など、事業領域や収益構造を抜本的に変革する手段と方法がなければ、現在の収益構造の延長線上では競争力回復が難しいことが読み取れる。

エルピーダは直近3期でルネサスを上回る2671億円の巨額投資活動を行なっているが、2632億円の営業キャッシュフローを上げている。このためフリーキャッシュフローは均衡に近い40億円のマイナスとなっている。しかしフリーキャッシュフローがほぼ無いに等しい状態では、株主および債権者に利益分配を行なうことができない。また、新たな事業領域への先行投資など、将来事業に振り向ける原資を蓄積することができない。したがって、エルピーダにかんしても、社外の経営資源を活用して事業領域や収益構造を抜本的に変革する事業計画を導入しなければ、自社の事業収益では新たな成長機会を獲得するための手段となる設備投資を展開する資金源泉が乏しいことが読み取れる。

今日の日本半導体産業は経済成長の減速と低賃金国との激しいコスト競争に晒されており、一方で株主や機関投資家等の発言力が強まったこともあり、現金ベースでのリターンを重視する経営がますます重要性を増している。このようなキャッシュフロー重視の管理手法への対応の遅れも、日本半導体企業の国際競争力が長期的な低迷から脱出できない要因であると考えられる。

台湾企業のフリーキャッシュフローを分析すると、TSMCは各社と比較してきわめて潤沢なフリーキャッシュフローを生み出していることがわかる。3期で2兆861億円の営業キャッシュフローを獲得し、その86%に当たる1兆7911億円を投資に投入している。巨額の設備投資は先端微細化プロセスや規模の経済で競合他社の追随を許さないリーダーシップと競争力を確固たるものにする方法と手段であると映る。しかし一方で、このような積極的な投資活動の結果、株主への利益還元に供しうる原資は営業キャッシュフローの14%程度しかないことになる。前節で分析したようにTSMCのROA、ROEなどの効率指標はきわめて優良ではあるが、株主へのリターンや内部留保に充当しうる原資は利益率の高さを勘案すると潤沢とは言えない点は重要である。TSMCを比較する上で興味深いのは、インテルのフリーキャッシュフローである。インテルは、他社を大きく上回るフリーキャッ

シュフローを上げている。インテルの営業キャッシュフローは4兆6450億円とTSMCの2倍を超える。その一方で投資活動にも2兆8691億円を投じており、この金額は日台比較事例企業を遥かに上回る規模である。しかし、インテルの営業キャッシュフローと比較すれば投資キャッシュフローの割合は62%に留まり、1兆7760億円のフリーキャッシュフローを獲得している。このフリーキャッシュフローは、株主に配当として還元されるかインテルに内部留保されて将来の投資に充当される。インテルのフリーキャッシュフローはルネサスやエルピーダの投資規模を一桁上回る規模であり、TSMCの投資キャッシュフローに相当する巨額である。つまり、インテルは他社を上回る積極的な投資活動を行っているにもかかわらず、日本企業や台湾企業の投資規模を凌駕する余剰キャッシュを生み出し続けており、収益力と相まって圧倒的な潜在的競争力と将来の経営基盤を保持していることがわかる。

UMCは3期で3704億円の営業キャッシュフローがあるが、営業キャッシュフローを上回る4420億円を投資キャッシュフローに投入しているため、フリーキャッシュフローは716億円のマイナスである。UMCは日本の垂直統合企業に比較して収益力が高いが、競合ファンドリーと同等の生産技術水準を維持するためには営業キャッシュフローを上回る投資キャッシュフローの負担が必要となっている。このことから、高い収益力を誇るファンドリーのビジネスモデルを持ってしても、現在の半導体産業における研究開発費や設備投資の巨額化は収益構造にきわめて重い負担となっていることがわかる。南亜科技は営業キャッシュフローが761億円のマイナスにも関わらず1096億円の投資を継続している。DRAM製品の価格下落に対応したコストダウンを進めるためにはプロセスの微細化を可能とする生産設備の最新鋭機種への変更は欠かせない。またDRAM需要がパソコン分野からモバイル用など多様化しているため新規の設備投資も継続している。このようにDRAM事業においては、事業継続のためには一定規模の投資活動は不可欠と考えられる。

2. 営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの関係

次に、企業が本業の営業活動によって稼いだキャッシュフローと、投資活動キャッシュフローの規模の関係を観察してみよう。各企業の5期（年度）各年の営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの関係を観察する。5年間というやや長期的なキャッシュフローの結果を観察することによって、各企業がどのような事業計画を持って資本投下を行い、その結果営業キャッシュフローにどのようにリターンさせることができたのかを詳しく判断することができる。企業の投資には二つの可能性がある。上に述べたように、新規事業の創出と事業の多角化をはかることを国際競争力獲得の方法・手段としている企業であれば、新規事業開発のために投資を重点的に行い、現事業そのものの成長を国際競争力獲得の手段・方法としている企業であれば、現事業維持のために多くの投資を行なうと考えられる。しかし、いずれにせよ5年間のスパンにおいて投資キャッシュフローから得られる営業キ

キャッシュフローというリターンを黒字にさせることができなければ、長期的な観点においても事業を成長させ国際競争力を獲得することは難しい。どのような手段と方法を取るにしても、企業が安定継続的な事業経営を行なうためには、営業活動キャッシュフローの増加額の中で、投資活動キャッシュフローを行なうことが大切である。以下に示す各企業の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係を表す図表においては、営業キャッシュフローを横軸、投資キャッシュフローを縦軸として各年度を表しており、営業キャッシュフローから投資キャッシュフローを控除した金額がプラスとなる領域を白地とし、営業キャッシュフローすなわちキャッシュの流入を、投資キャッシュフローすなわちキャッシュの流出が上回っている領域を濃く色付けした。この濃淡の領域から、営業活動キャッシュフローの範囲内で投資活動キャッシュフローを行なうことができているかを視覚的に把握できるように工夫している。

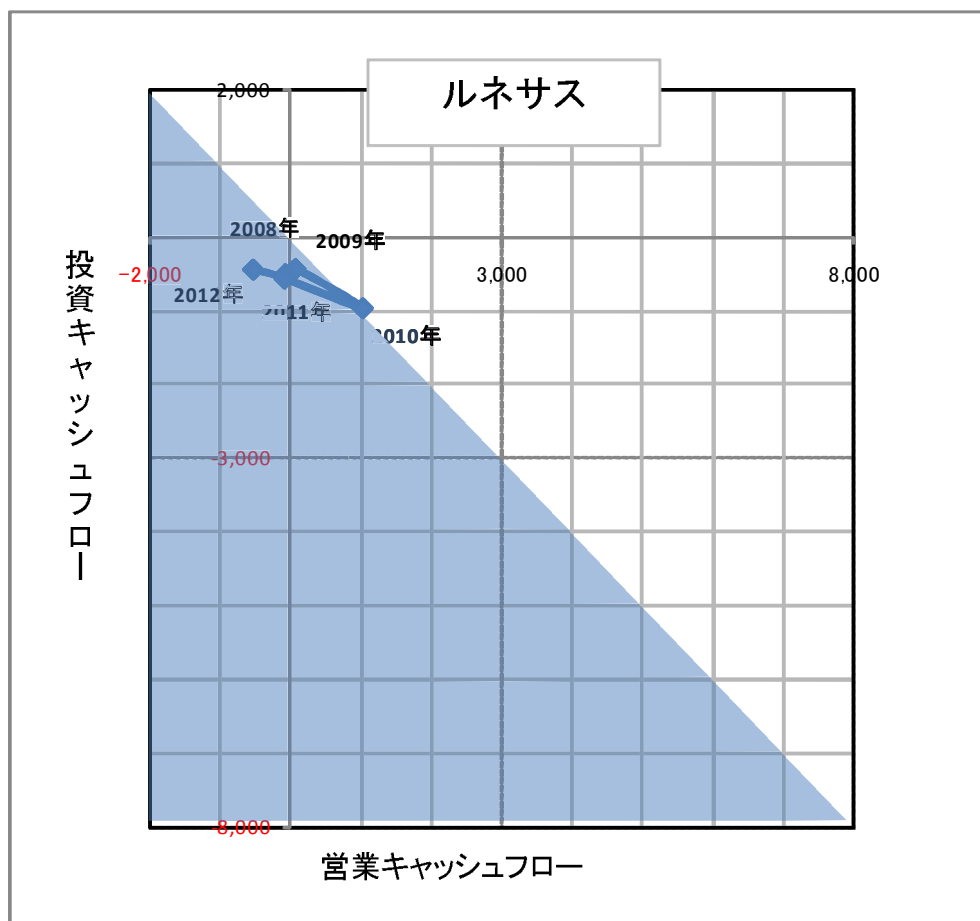
過剰な投資は、外部からの資金調達に依存した不安定な経営体質に陥ってしまう。本業が順調で営業活動キャッシュフローがプラスになっている会社の場合、稼いだキャッシュを将来に向けて会社の新規事業に投資を行なう、あるいは、現事業の強化のために固定資産を購入するといった設備投資を行い、このような投資活動によって収益性が向上し、営業活動キャッシュフローのさらなる増加をもたらすという好循環に結びつく。

したがって、本業が順調な企業ほど、投資活動キャッシュフローがマイナス、すなわち投資を積極的に行なう傾向があると考えられる。このことを、日台半導体企業各社の直近5期の営業活動キャッシュフローと投資活動キャッシュフローの関係から検証する。

(1) ルネサスの投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係

まず、日本半導体企業から見ていくことにする。ルネサスの5期の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係は図表4-5-(1)に示した通りである

図表4-5-(1) ルネサスの投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係



(出所：ルネサス開示財務諸表をもとに筆者作成)

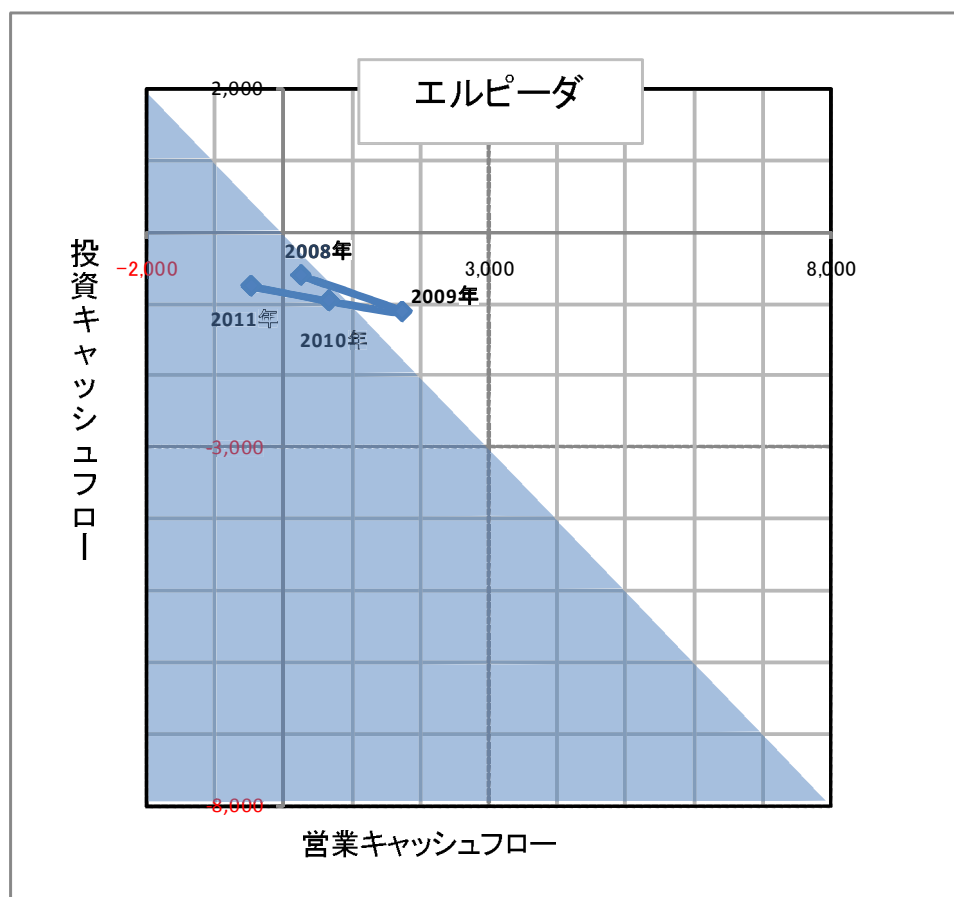
ルネサスの営業キャッシュフローは事業低迷の影響により、2010年に1,000億円程度のプラスとなったものの、それ以外の年度は、かろうじて黒字が確保できたレベルに留まっている。かつ、2011年以降は営業キャッシュフローがマイナスの状態に陥っている。このような状況では、新しい技術開発や設備などの新規投資に資金を投入することはきわめて困難である。したがって、基本的には追加の投資を行なう資金余力はなく、投資キャッシュフローも規模が小規模に留まり、毎年1,000億円を下回る水準にある。このような新規投資の縮小傾向は、台湾ファンドリーなどの莫大な投資キャッシュフローと比較して大きく見劣りし、将来における技術競争力獲得の可能性が困難となっていると考えられる。また、営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの関係を判断する上で重要な点は、各年度の営業キャッシュフローの範囲内で投資キャッシュフローを賄うことが出来たかどうかである。この図表においては、営業キャッシュフローを横軸、投資キャッシュフローを縦軸として各年度を表しており、営業活動キャッシュフローがマイナスの場合はネガティブな経営状況を表している。一方、投資活動によるキャッシュフローがマイナスであるとい

うことは、資金を投資に回すことによって将来の競争力獲得に必要な資金投下を行なっていることになる。ルネサスは2008年度以降の5期では2010年度を除いては、投資キャッシュフローを営業キャッシュフローでは賄えない状態が継続していることがわかる。

(2) エルピーダの投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係

エルピーダは2012年度(2013年3月期)の公表開示前に会社更生法の適用を申請し経営破たんのため、2013年度のキャッシュフロー計算書が公表されていない。エルピーダの4期の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係は図表4-5-(2)の通りである。

図表4-5-(2) エルピーダの投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係



(出所：エルピーダ開示財務諸表をもとに筆者作成)

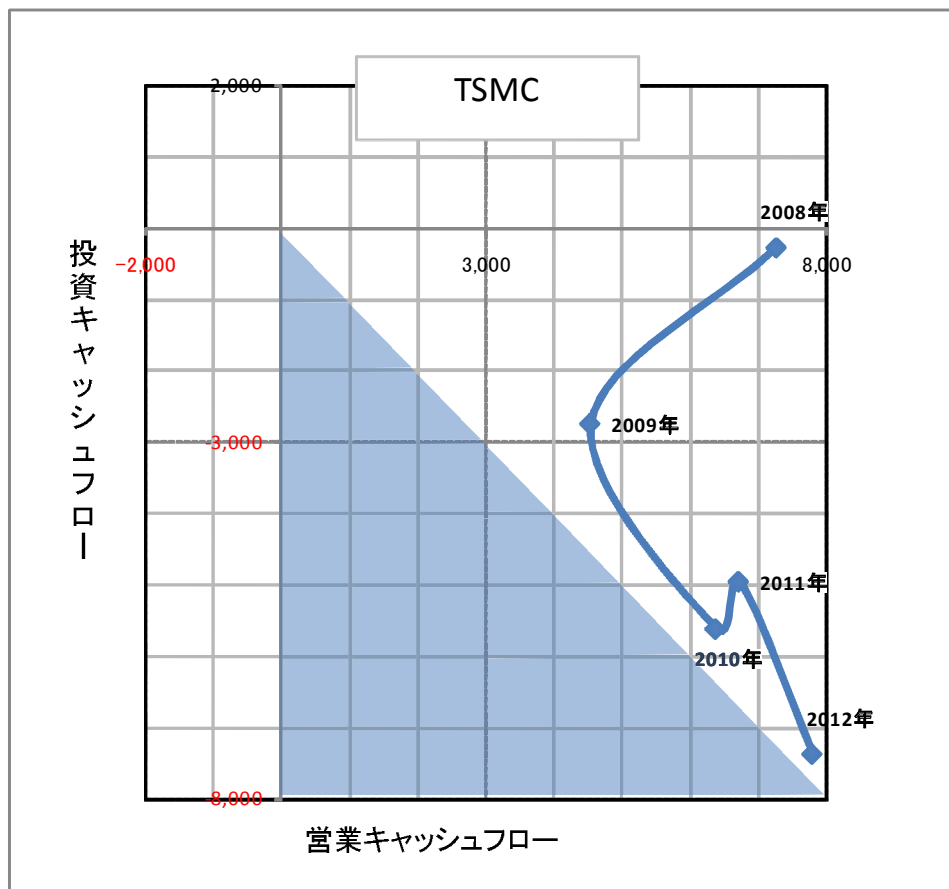
エルピーダの営業キャッシュフローは、2008年度に産業活力再生法の認定を受けて公的資金による支援が行われた後の2009年度は2000億円弱のプラスとなったものの、収益の低迷が続くためによりそれ以外の年度は1000億円を下回り、経営破たんの前年となる2011年には営業キャッシュフローがマイナスに陥っている。このような営業キャッシュフロー

の低迷において、積極的な研究開発や先端技術設備などに資金を投入することは困難である。事実、投資キャッシュフローも 2009 年度を除き 1000 億円を下回る投資キャッシュフロー水準に留まっている。DRAM 業界のように技術進化のスピードが早く、価格下落を上回るコストダウンの追求がサバイバルに欠かせない業界では、このようなキャッシュフローの状態では生き残ることが難しい。また、営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの関係においては、2009 年度を除いて、投資キャッシュフローを営業キャッシュフローの範囲内で賄うことが出来ない状態が継続しており、継続的な資金提供と抜本的な経営改善施策がなければ、資金繰りが中期的に窮地に陥りやすい状態にあった。この傾向は、公的支援を受けた 2009 年のみ改善していたものの、2010 年以降は再び営業キャッシュフローの低迷と投資キャッシュフローが営業キャッシュフローを上回る状態に陥っている。このことから、エルピーダの収益力回復が不十分であり、経営破たんのリスクが高まっていたことが裏付けられる。

(3) TSMC の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係

次に、台湾半導体企業を分析する。TSMC の 5 期の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係は図表 4-5-(3)に示した通りである。

図表 4-5-(3) TSMC の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係



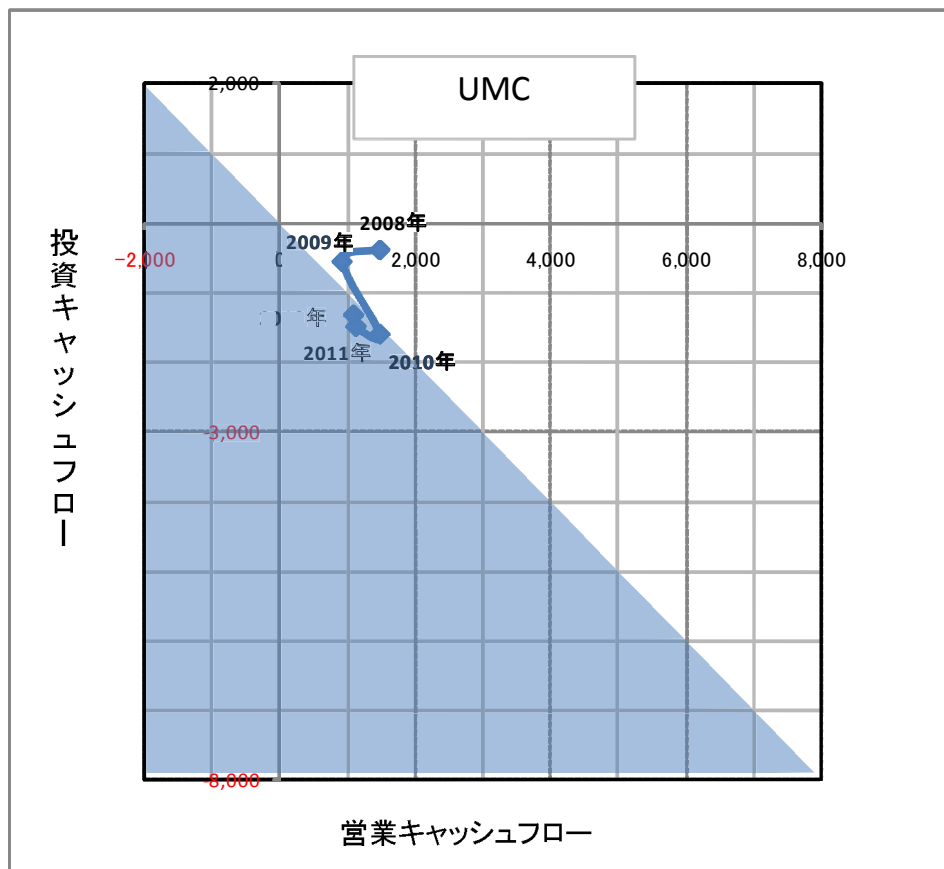
(出所: TSMCの開示財務諸表をもとに筆者作成)

TSMC における営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの状況は、苦境に立たされ続けている日本半導体企業の様相とは大きく異なる。TSMC の営業キャッシュフローは、リーマン・ショック後の景気後退を受け 2009 年に一度減少したものの、その後回復基調あり、7000 億円前後というきわめて高水準で安定的に推移している。この潤沢な営業キャッシュフローを原資として、TSMC の投資キャッシュフローは、2008 年から直近期の 2012 年まで年々拡大を続けている。2012 年度の投資キャッシュフローは 7000 億円を超え、ルネサスの数倍にのぼる投資を行っている。かつその投資規模は年々拡大を続けている。加えて、TSMC の営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの関係を見ると、各年度の営業キャッシュフローの範囲内で投資キャッシュフローを賄っていることがわかる。この事実から、TSMC は積極的な投資によって技術競争力で他社をリードする事業計画をとっているにもかかわらず、財務面では健全性を保つ規模に投資をコントロールしていることがわかる。営業キャッシュフローと投資キャッシュフローが均衡する三角形の斜面に沿って、両方のキャッシュフローが拡大していく様子は、TSMC のマネジメントのきわめて高度な計画力と実行力による具現化を示すものだと言えよう。

(4) UMC の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係

UMC の 5 期の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係は図表 4-5-(4) に示した通りである。

図表 4-5-(4) UMC の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係



(出所: UMCの開示財務諸表をもとに筆者作成)

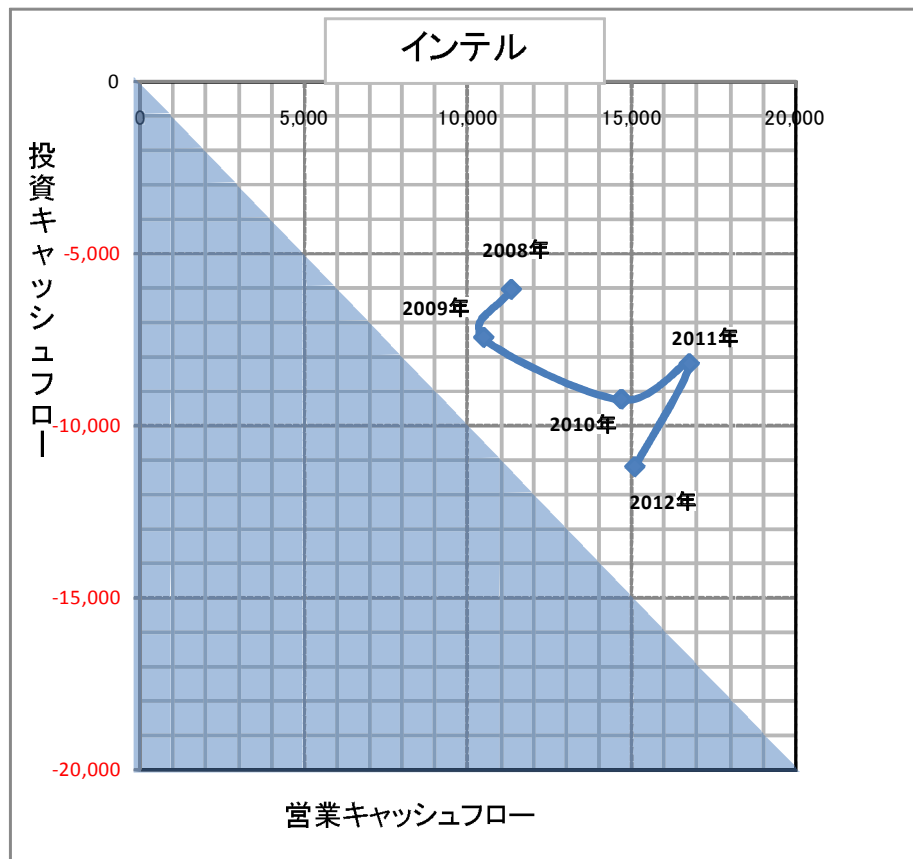
UMC の営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの状況は、日本半導体企業と比べその規模において大きく異なるわけではない。毎年の営業キャッシュフローは概ね 1000 億円から 2000 億円の間で推移しており、投資キャッシュフローもその範囲で行われている。しかしながら、2010 年以降の営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの関係をみると、投資キャッシュフローが営業キャッシュフローを上回る状態が続いている。上位の競合ファンドリーが、ファブレスとの積極的な先端プロセスでの提携によってさらに競争力と収益力を高めている一方で、下位の海外手ファンドリーとの競争は激化し、更には新規にファウンドリー事業へ参入する企業の出現などもあり、ファンドリー間の競争も激化していることが背景にある。UMC は、競争力向上のため、CMOS イメージセンサやパワーIC

など高付加価値製品の受注獲得のために、微細化プロセスなど積極的な設備投資を継続しているが、足元はハイエンドな微細化プロセス受託加工投資負担の増加、パソコン向け需要の減速継続など業績を好転させる要因が少ない。このため投資キャッシュフローが営業キャッシュフローを上回る状態が継続していると観察できる。

(5) インテルの投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係

最後に、世界半導体首位であるインテルの投資キャッシュフローと営業キャッシュフローを観察しておく。インテルの5期の投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係は図表4-5-(5)に示した通りである。

図表4-5-(5) インテルの投資キャッシュフローと営業キャッシュフローの関係



(出所: インテルの開示財務諸表をもとに筆者作成)

インテルの売上は、2009年に減少したが2010年以降は回復し成長している。第1節の収益構造で分析したように、インテルの売上高営業利益率は31.8%ときわめて高水準である。当期利益率も23%を超えており、インテルが高付加価値ビジネスを達成できていることの証左と言える。高収益体質がもたらす高い営業キャッシュフローにより積極的な投資キャ

ッシュフローを十分に賄い、投資活動による技術競争力の優位が収益の源泉となる経営の好循環が、図表4-5-(5)のキャッシュフローから読み取ることができる。

インテルは、年々着実に営業キャッシュフローが増加しており 2009 年の 1 兆円から 2010 年以降の 3 期は 1 兆 5 千億円にまで増加しているが、投資キャッシュフローは平均 7000 億円から 1 兆円以下の規模を保っている。したがって、直近 3 期の営業キャッシュフローと比較すると、営業キャッシュフローの半分程度を投資キャッシュフローに投入しているに過ぎない。それでも、インテルの各年度の投資額は、近年急激に投資を増加させてきた TSMC と比べてもはるかに凌駕する高水準であり、かつ 5 期それを継続しているが、営業キャッシュフローの規模と比較した場合には、投資余力は依然として余力があり、内部留保として蓄積させているといえる。このように営業キャッシュフローと投資キャッシュフローの関係から、インテルの盤石な財務体質が改めて確認できる。

現在インテルが投資する主眼は、450mm ウエハの開発とプロセス微細化である。インテルが最先端のウエハファブへの巨額の投資を継続することは、長期的にみてコストダウンにも大きく貢献しさらなる競争力の強化に繋がる。モバイル分野向けを含む MPU 新製品の電力効率や製造コストにかんして、インテルは次世代半導体技術開発への投資競争でも世界をリードすることにより、同社の半導体リーディングカンパニーの地位を揺るぎないものにする方針を打ち出している⁸²。

3. マトリックス分析

本章で行ってきた収益性分析とキャッシュフロー分析を用いて、収益力と安定性の二つの観点からマトリックスに整理することが可能である。ここでは、各社の状況を図表4-6に整理した。まず収益力にかんしては、図表4-2による利益率を指標とし、次に安定性にかんしては、図表4-4に示したフリーキャッシュフロー合計額から直近3期の売上高の合計額に占める比率を指標とする。その結果は、4つのグループに分けることができる。

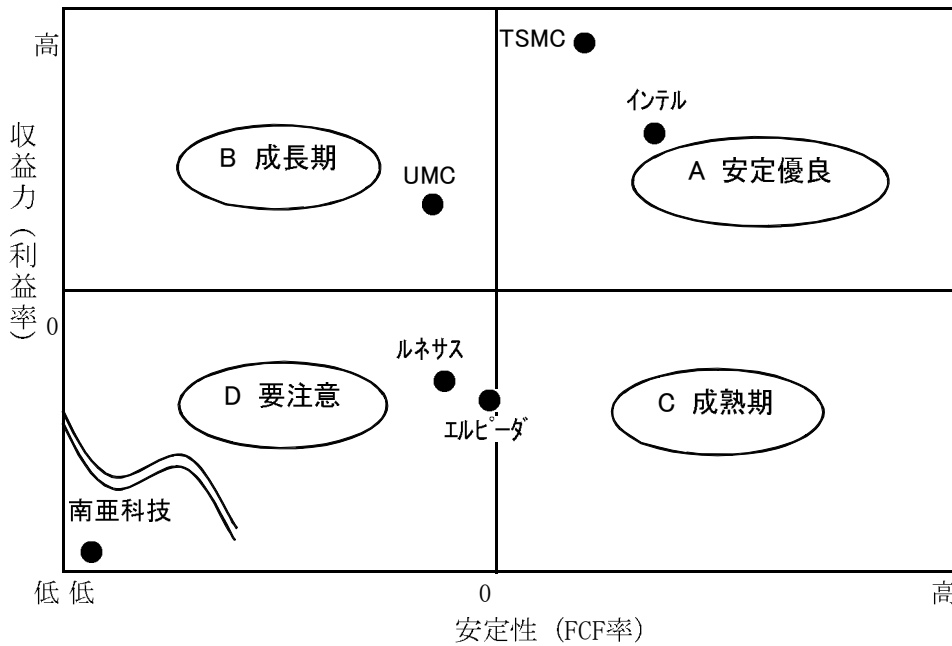
<収益力と安全性のマトリックス>

	収益力	安全性	
A	高い	高い	安定優良企業
B	高い	低い	成長期企業
C	低い	高い	成熟期企業
D	低い	低い	要注意企業

この結果を表したものが、図表4-6である。

⁸² 2013年1月17日、インテル2012年度第4四半期決算ならびに2012年通期決算発表におけるポールオッターリーニ社長（最高経営責任者,CEO）発言にもとづく。

図表4-6 マトリックス分析



(出所:筆者作成)

日台半導体企業5社とインテルをこのマトリックス上で位置づけると、TSMCとインテルはAの安定優良企業、UMCはBの成長期企業に位置づけられる。TSMCとインテルは高い利益率を維持しながら安定的にキャッシュフローを獲得するマトリックス領域で事業を行っていると分析できる。またUMCはファブリーとしての競争力を維持するために直近3期は積極的な投資を行っているため、投資活動キャッシュフローのマイナスが大きく、その結果フリーキャッシュフローがマイナスとなっている。したがって、安定優良企業とは位置づけられないが、積極的な投資を続けながら高収益を獲得している状況から、直近の投資が将来のキャッシュフローのプラスとしてリターンが得られると考えられるからである。

一方、日本のルネサスとエルピーダはともにD領域に位置づけられる。利益率がマイナス水準で低迷している上にフリーキャッシュフローがマイナスの状況は、企業存続にかんして要注意の状況であることは議論の余地が無い。このようにマトリックス分析によっても日本半導体企業の国際競争力低下の実態が明らかになった。

なお、本分析では、キャッシュを生み出す安定性は高いものの総合力が下降している企業、すなわち成熟期とみなす領域に位置づけられる企業は見られなかった。

第5節 日本半導体企業の課題と戦略提携

日本の半導体企業が、図表4-6に掲げたマトリックスのD領域からA領域へと収益性と安定性を改善していくためにはどのような事業計画が効果的なのだろうか。

これまで、日本半導体企業は、先端技術力の競争優位をベースに国際競争にサバイバルするという方法・手段が基本となり、数々の統合再編によって収益構造の改善を目指してきた。しかし、現在の日本企業は、収益性や効率性の分析によって、優れた製品技術や生産プロセスを開発し、みずからの技術競争力を強化していくキャッシュフローに弱点を抱える。さらに、今日の半導体産業の構造変化の中で、日本企業が単独の経営資源で生き残ることは決して容易ではない。その理由は次の三点が考えられる。

第一に、イノベーションが加速するにつれ個々の技術のライフサイクルも短縮する傾向にある。スマートフォンやタブレット端末などのモバイル製品を中心として、新たな製品や技術が次々と生みだされ新しい機能が付加されていく。この結果、国際競争力の機軸が、製品の性能や品質から、製品設計の柔軟性や需要変化への対応スピードが企業の優劣を左右する方向に変化し、ファブレス・ファンドリーの分業によるサプライチェーンがこの柔軟性とスピードを可能としている。垂直統合企業が得意とする材料レベルからの開発力と一貫生産による品質の高さは競争力の源泉にはならなくなった。

第二に、イノベーションの成果は、垂直分業の拡大とファンドリーが有するIPライブラリのオープン化などによってまたたく間に普及し、あるいは模倣されていく。これがライフサイクルの短縮化にいつそう拍車をかけることになる。従来は、企業ごとの暗黙知として蓄積されてきたIPコアや開発ツールが形式知化され、新規参入者によるキャッチアップを容易にした。またARMコアなどロジックの汎用技術化が進み、オープンなIP技術をベースに自社製品を生み出すという製品設計・開発の新たな手法が可能となった。

第三に、技術の高度化・複雑化・細分化が進むにつれ、ひとつの優位性を形成するために必要な技術領域はますます広がる傾向にある。半導体の新たな市場創出やイノベーションに適合するためには、自社の得意分野を自前主義で囲い込むのではなく、他社との連携を事業に活用するオープンで柔軟な技術ネットワークを展開することが重要となる。また自社生産と外部生産委託の活用、すなわちメイクオアバイを適切に判断しつつも、標準技術と自社優位のコアとなる技術を、事業領域の中でオープンとクローズを適切に区分する、きめ細かい施策が必要となり、以下に述べる重層的な課題の解決が必要となると考えられる。

1. エルピーダの経営課題

エルピーダは高性能DRAMに強みを持つ。しかし、汎用品となったパソコン用DRAMは、仕様が標準化されており製品差別化が難しく価格競争に陥りやすい。価格競争にサバイバルするためには規模の拡大が必要であり、原材料メーカーとの交渉力を高める必要が

ある。しかし DRAM 業界における規模の面での競争は終局を迎えつつある。パソコンは既に社会において一定の需要が満たされる成熟期に入っており、DRAM は各社の供給能力が市場需要を上回る状態が続いてきた。その結果、受注獲得競争は熾烈を極め、DRAM 価格は 1 個 1 ドル以下の水準まで落ち込み、DRAM メーカーは急激なスピードで淘汰が進んでいる。台湾の DRAM メーカーが相次いで DRAM 事業から撤退し、我が国のエルピーダも経営破たんした。

このような状況の中でエルピーダが競争力を回復する方法はきわめて難しい。しかし、そのひとつの方策は、「事業領域の拡大と戦略提携」にある。DRAM 専業という業態においては、スケールメリットを追求して収益性を改善する勝負は既についた感がある。したがって、汎用 DRAM の価格競争を単純に続けても事業再生は難しい。パソコン用でも高性能 DRAM に特化して付加価値を向上する方法も考えられるが、競合他社も同様の事業計画を進めており短期的には差別化要因にはなりづらい。

しかしながら、モバイル分野などに使用されるカスタム性の高い DRAM の新たな製品化、システム LSI との融合による製品差別化要素の開発は、DRAM の新たな提供価値の創造につながりエルピーダの事業領域を拡大する可能性がある。とりわけ、事例研究で取り上げる、台湾ファンドリーとの戦略提携の一層の深化が有望であると考えられる。他の事業領域に強みを持つ半導体企業との提携は、事業領域の拡大を加速し収益構造を強化する方法・手段となるのである。

エルピーダの競争優位の根幹は、微細プロセス技術である。システム LSI を中心に様々な半導体製品の受託生産を行なうファンドリーとは異なり、DRAM 事業で培った 20nm クラスの微細ノードによる世界最先端製品の量産技術を確立し、半導体を立体的に積み重ねて高機能化するシリコン貫通電極 (Thorough Silicon Via, TSV) など付加価値の高い製品にも対応できる先端量産設備を保有している。この点を考慮すれば、国際競争力獲得の手段は、DRAM で蓄積した技術のシステム LSI への領域拡大による新たな市場の創出である。ファンドリーは、ファンドリーが蓄積したロジック IP をメモリなどと融合させることにより、さらに広範なシステム LSI へと積極的に拡大を進めている。このファンドリーが持つ競争優位と DRAM 先端技術に競争優位を持つエルピーダが協働することによって、エルピーダは、SOC の技術蓄積と DRAM 技術を融合しファンドリーの持つ圧倒的なグローバル顧客展開を事業拡大に活用することが可能となるのである。イノベーションのコストには、絶対的なコスト格差が存在することがある。半導体では新たな技術や製品の開発は、既存の設計やプロセス技術が有効なことがあり、そのような基本技術が特許を通じて他の企業によって囲い込まれていることが少なくない。ARM アーキテクチャやファンドリーが蓄積する IP ライブラリなどがその代表的な例である。その場合に、他社の技術蓄積を利用しないで独自にイノベーションを進めようとしても、技術経営資源の内部蓄積の不足を克服することは難しい。ファンドリーとの協力は新たな事業領域拡大に内部経

営資源の補完手段としても重要なメリットをもたらすと考えられる。同時に、グローバル経営では、高い国際競争力と広範な技術ネットワークを持つ台湾ファンドリーとの戦略提携の促進が実効性を持つと考えられる。

2. ルネサスの経営課題

ルネサスはマイコンに強みを持ちフラッシュメモリとの混載技術を保有している。現状は、ルネサスの主要顧客は日本国内が中心であり、グローバルな顧客開拓や中間業者の新規開拓の余地が大きい。同社は、高品質を武器に世界の自動車メーカー、電装部品メーカーなどに製品を提供しているが、有力な技術ネットワークを持つ海外企業との連携によるアジア・中国市場の市場開拓を強化することが事業拡大のカギとなる。アジア顧客のニーズやライフスタイルに適応した新たなマイコン製品の新規創出によって、事業領域の拡大と顧客の拡大の相乗効果が発揮できれば、売上規模は飛躍的に増加する。具体的には、台湾ファンドリーとの戦略提携が、新たな国際競争力獲得の手段として注目される。日本国内市場は、相対的にマーケットとしての重要性が低下しており成長には限界がある。アジア市場は半導体市場の最も重要な成長拠点となっており、台湾ファンドリーが有する産業集積や技術ネットワークの優位性を活かし、現地企業や技術ネットワークとの連携を通じて、より明確かつ具体的な方法と手段を描くことが期待できる。

ルネサスにとっては、サービスレベルの向上が、収益性改善に大きな影響を与える要素となるだろう。半導体企業はこれまで社会的インフラとして特別の扱いを受け、社会的使命を優先させてきた一面がある。たとえば半導体企業のサービスの第一段階は、半導体ユーザー顧客（たとえば自動車メーカー）が要求する性能と信頼性を備えた製品を安価でタイムリーに提供することである。しかし、現在のファンドリーなどはこの段階から一歩進んだ第二の段階にレベルアップしている。ファンドリーの顧客技術担当部門は、グローバルな技術情報ネットワークを活用して、ファブレスやIP提供企業との関係を深め、事前に半導体ユーザーのシステムLSIの需要と求められる機能を見極めることによって、必要な技術スペックや生産プロセスなどを検討し、顧客提案型の顧客サービス能力を高めて独自のポジションを確保している。さらに進んだ段階の顧客サービスとは、顧客の要求を満たすだけでなく、顧客の事業課題の解決提案を行なうパートナーとなることである。具体的には、グローバルなファブレスやファンドリーとの戦略的提携の促進、販売経路の拡大サポート、資材供給体制のグローバル視野での安定・拡充のサポート、新たな付加価値を提供する製品開発の連携などを執り行うことである。これら一見、半導体企業の事業領域とは無関係な領域についての高度な知見や技術ネットワークを駆使して初めて、本来の半導体の新たな付加価値を提供できるのである。今後の半導体事業の国際競争力は、製品の性能向上に留まらず、顧客サービスのレベルを軸に行われることになると考えられる。

以上の観点からルネサスのマイコン事業を評価してみよう。すでに説明したように、マ

イコン事業領域の付加価値の源泉は製品の多様性とカスタマイズ、および顧客サービスレベルである。今後は、より付加価値の高い顧客サービスを提供できる半導体企業だけが生き残っていくことは確かである。このようなルネサスの事業のグローバル展開の遅れを克服する方法としても、事業のグローバル展開で先行する台湾ファンドリーとの協業が有効である。イノベーションの成功確率を高めることができれば事業リスクの削減につながる。そこで重要なのは、必ずしも優れた技術を開発することではない。自社の技術がいかにより多くのユーザーによって採用されるかがイノベーションの最終的な成功のカギを握ることになる。そのためには、自社の技術をいち早く事業のグローバル展開することが重要となる。国際提携戦略は、自らの経営資源を他社に提供する見返りとして、他社が持つ技術ネットワークという情動的資源を取り込むことによって、ユーザーを獲得する機会を拡大する効果が期待できる。

しかし一方で、台湾ファンドリーが大規模化し、産業内分業の中で果たす役割が高まり、世界中の有力企業が生産委託を飛躍的に拡大している。この結果、川上（2012）が指摘するように、台湾企業の保有する人的資源や生産能力を巡って、「優先順位の取り合い」や「経営資源の囲い込み競争」が生じている⁸³。台湾ファンドリーには、顧客企業の事業計画や製品の好みといった「顧客企業に関する情報」や、顧客企業が得た新技術に関する観察といった「顧客企業が持つ情報」が蓄積されるようになってきている。台湾ファンドリーの製品開発力の背後には、グローバルな技術ネットワークがもたらすこうした豊富な情報の蓄積がある。事業のグローバル展開で先行する台湾ファンドリーでは、システムLSIの多様化とより柔軟な設計変更への対応による顧客サービスの総合的提供体制が、国際競争力の源泉となっているのである。

実際には、垂直統合企業のルネサスも様々な高性能のカスタマイズ製品を取り揃えている。しかし問題は、その供給体制にある。販管費や研究開発費に相当な負荷コストを抱える日本企業においては、自社に設計・開発、生産、販売のすべての組織が存在する一貫的組織の問題から、顧客に対してファンドリーと互角に競争できるほど柔軟な技術サービスを提供することは未だ努力の予知が相当ある。垂直統合企業が取り組むべき改革は、組織の効率化と横断的かつ機動的な新製品提供体制を確立することである。

一方で、ルネサスの屋台骨である国内マーケットにかんしては、自社の技術ネットワークを最大限活用して、きめ細かな顧客サービスを継続することが重要である。汎用品の単純な価格競争によって、海外のファブレスとファファンドリーによる垂直分業連携が供給する競合製品と戦っていくことは、収益改善に繋がらない。また製品のラインナップにおいても、開発・設計にきわめて強い米国ファブレスの提案力やスピード、多様なSOCのIPやカスタマイズの経験が豊富なファンドリーのスケールメリットと競争することは難

⁸³ 川上桃子（2012）「台湾企業の情報活用が鍵」日本経済新聞 2012年11月6日付朝刊。

しい。

したがって、国内顧客との接点に恵まれるルネサスは、顧客との親密な技術ネットワークをさらに強化して、単なる半導体サプライヤーを超えたサービスを提供できなければ、競争に勝ち残れない。日本国内で開發生産するという国内立地の利を活かし、顧客である半導体ユーザーとルネサスがウィン・ウインの関係になるような課題解決型の顧客サービスを展開しなければならない。そこで必要となるのは、顧客のビジネスを真に理解し、そこに参画することである。半導体ユーザーは、自動車分野、産業機器、あるいはデジタル家電分野ではそれぞれ異なる個性的な半導体が必要であり、企業文化も大きく異なる。そのような顧客の多様性を前提とした顧客対応力を磨いた半導体企業だけが生き残ることになるだろう。

3. 戦略提携

多くの日本企業にとっては、2000年代以降の収益低迷と、リーマン・ショック後の景気低迷によって収益性とキャッシュフローが大幅に悪化している中で、イノベーションのコストとリスクを単独企業で負担することは難しい。そこで重要となるのが企業間協力である。イノベーションのコストは、複数の企業と研究開発費を分担することにより分散できる。また、他社の蓄積した経営資源や技術ネットワークを活用することによって、イノベーションが成功する確率が高まりリスクを削減することも可能となる。また今日の半導体企業にとって製造コストを削減する方策は、必ずしも自社生産のコストダウンに限定する必要はない。ファンドリーへの製造委託を積極的に活用することによって、自社生産と外部委託の組み合わせ、すなわち「メイクオアバイ」の最適な選択によって収益構造を改革し、利益率を向上させることが可能となる。

しかし、企業がメイクオアバイの最適化と事業のグローバル展開を進めるためには、技術のオープン化や海外におけるサプライチェーンの構築など、新たな事業構造と経営資源の多様化を加速させる必要がある。そのためには、半導体の水平分業型産業構造への変化に適合し、新たな市場創出とオープンイノベーションへの対応が欠かせない。特に重要となるのは、自社の事業領域（メイク）とする技術のコア領域と、外部（バイ）とする非コア領域との切り分けである。外部委託を取り入れる事業領域に投入する経営資源をミニマイズし、一方、コア領域には経営資源を十分に投入して自社開発や技術の囲い込みを進め、自社の競争優位を發揮する施策が必要となる。

この事業領域拡大と棲み分けは、新興国などの海外市場の拡大と事業のグローバル展開にも適用できる。自社の販売部門や技術ネットワーク主導の自前主義から脱し、外部連携による委託生産品のオリジナリティや進化も認めるようなオープン化を進める。同時に、市場領域全体の事業計画については、自社が主導的にコントロールしなければならない。このような高度なメイクオアバイのコントロールを実行するためには、グローバル市場に

おける新たな技術や市場動向を幅広くキャッチし、新たな技術の獲得や自社技術と外部技術の融合をはかる組織設計や協働作業の推進体制が必要となる。

ここまで述べてきたように、日本の半導体企業の競争力回復においては、台湾企業との協業が有効であり、企業間提携が活発化している。本論文では、第6章で、エルピーダとルネサスの具体的な戦略提携事例から戦略提携の有効性にかんして詳しく検討を行なう。台湾ファンドリーは特定の製品分野に特化し、台湾新竹エリアを中心とする半導体産業集積の利益と、積極的な投資によるスケールメリットを実現しており、その実力の高さは本章の経営分析によって明らかになった。台湾ファンドリーが半導体生産の世界的拠点となるに伴い、世界の部品・製造装置・素材メーカーは情報共有に力を入れており、最新の技術・市場情報が台湾企業に集まるようになっており、台湾企業との協業強化は、日本企業に多様なメリットをもたらす可能性を秘めている。

たとえば、複数の企業が同じイノベーションの成果を用いて特定分野の製品を効率的に生産してそれぞれの販路でグローバルに販売することでもコスト削減が可能となる。この場合、効率的生産の設定、すなわちパートナーどうしが、いかに特定分野の製品において同時に規模の経済を実現するかという生産領域の設定が、提携におけるルールとコミットメント合意のきわめて重要な要件となるだろう。イノベーションの成果を複数の生産領域に分割して、それぞれの企業が比較優位を持つ経営資源、特に資産特殊性の高い経営資源を集約的に使う生産領域に特化して事業領域の棲み分けを行なうことが効果的であろう。そこでは専門家を通じて、より低コストで効果的なイノベーションが可能となるからである。

イノベーションがモバイル分野など新たな領域で展開されるようになってきていることも、台湾ファンドリーとの提携による情動的経営資源の補完が有利に作用する背景にある。たとえば、DRAM と SOC の融合、マイコンと SOC の融合など、異なる分野の半導体製品の融合によって新たな市場が創成される傾向が、半導体市場の変化によって強まっている。そこでは、異なる半導体製品分野で強みを持つ企業が保有する情動的資源を組み合わせ、シナジー効果を創り出すことが、技術のブレイクスルーを起こす上で有効となる。

今日の半導体産業、とりわけ日本企業にとって、単独企業の内部資源蓄積だけでイノベーションを行なうことは、時間、コスト、リスク、ユーザー獲得、相乗効果から見て、競争力構築には高いハードルがある。インテル、TSMC など国際的な有力企業や高い研究開発力を有するリーディング企業といえども、提携を用いて他社からの経営資源の補完を重視するのは、このような経営資源の制約による競争のハードルを最大限回避して、イノベーションを効果的に進めたいと考えるからである。さらに、TSMC や UMC などの有力ファンドリーは、ファブレス企業など生産委託企業に対して、半導体業界トップクラスの高度な製造プロセスや IP ライブラリなどの先端技術を提供する体制を整えている。このような委託企業と受託企業の高度な協力関係は、既存の生産技術を有効に活用しながら、半

導体製造技術の底上げとなりノウハウを蓄積させ、競争力をさらに高める相乗効果をもたらす。

一方で研究開発や事業のグローバル展開という企業の国際競争力獲得の根幹に関わる方策を外部と連携して進めることには大きなリスクが伴う。特に先端技術分野で資産特殊性が高い領域においては、ウィリアムソン（1975）が指摘するように、企業間取引においては、意思決定者としての基本的特性「限定合理性」と「機会主義」によって取引コストが高まるリスクが存在する。したがって、このようなグローバルな外部連携のフレームワークは、ある程度継続的であるとともに、取引相手を変更する自由度も一定程度は残した取引形態が望ましい。提携を用いたルールとコミットメントに基づく中間的な組織取引形態は、機会主義的行動を抑制し、柔軟性とスピードのある情報的経営資源の共有が可能になり、取引コストと生産コストの総合的コストにおける全体最適な意思決定が行われやすくなる。

次章では、ウィリアムソンが示した企業のメイクオアバイの意思決定フレームワークを拡張し、このような戦略提携の効果を理論的に明らかにする。提携が新たな市場創出に有効であり、協力するパートナー双方の事業領域を拡大する概念モデルと仮説を導出する。さらに、具体的な国際戦略提携事例を分析し、フレームワークを当てはめることによって、戦略提携の理論を検証し、概念モデルの一般性を確認する。

第5章 戦略提携の理論導出

本章では、自社内に生産機能を持つ垂直統合企業と受託加工を行なうファンドリーの戦略提携がもたらす効果の理論導出を念頭において、企業が内部生産と外部委託を決定する要因とロジックから考察する。提携は企業内部と外部の中間的な性格を持つ中間的な形態であるといえる。提携をいったん脇において、企業の経営資源の活用を内部と外部の二分法（メイクオアバイ）で考えた場合、半導体産業のケースでは、前者は半導体リーディング企業や日本半導体企業のビジネスモデルの中心であった垂直統合企業に他ならない。一方後者は、今日の半導体産業において発展している垂直分業のサプライチェーンを活用し、生産の一部あるいは全てをファンドリーに外部委託する方法である。

企業間提携がもたらすメリットは、単純な外部委託と比較すると、次の三点が重要である。第一は、パートナー間のルールに基づく調整が取引関係の安定をもたらすことである。提携の対象となる事業はパートナーの間で予め特定される。提携対象とする製品のアーキテクチャや製造プロセスについては、具体的な情報を共有し合意した上で、生産数量の前提が計画され、生産コストを見積もり、取引価格を想定するという一連の作業を通じて、具体的な契約内容の調整を行い、コンセンサスが形成される。また、両社で合意した取引価格と生産数量などの重要事項は、両社のコミットメントとして一定期間は遵守するように運営され、価格や数量の変更が必要な場合は、両社によって調整が行われる。このように両社が対等な関係で、かつルールに基づく調整は、通常の市場取引とは大きく異なり、取引関係の安定をもたらす。第二に、設計や製造プロセスに関する情報の共有によって、生産コストの信頼性が増すことから、互いの機会主義的な行動が抑制され、価格交渉がリーズナブルに進むと考えられる。第三に、価格を決定づける生産コストは生産量に大きく影響されるため、生産委託側は発注量をコミットすることによって最適生産規模を維持しようとするモチベーションが強まる。その結果、受託側にとっては、市場取引よりも生産規模のコントロールをはるかに確実にこなせる事業環境が整い、利害関係の調整がよりスムーズに行われるのである。このような市場開拓、取引価格、および生産数量をパートナー間で維持しようとする行動こそが、提携によって生まれるメリットであり、パートナー同士の合意と努力によって価格と最適生産規模を調整するガバナンス機能の有効性が、通常の市場取引に比べてはるかに高くなる。

長谷川（1998）は、企業間提携が、参加する企業に直接的なメリットをもたらすだけでなく、提携を通じて競争市場の構造が変化し新たな均衡が生まれることを指摘し、このような「戦略的」な提携が競争を有利に展開させることを指摘した⁸⁴。長谷川は多国籍企業の

⁸⁴ 長谷川信次（1998）前掲。

グローバル展開に対して、戦略的提携の意義と効果を論証した。本研究では長谷川の理論を企業が所有する競争優位性の立地移転という視座から、企業が所有する競争優位性の新たな製品分野への市場拡大という視座からのアプローチへと理論の応用と拡張をはかる。

本章では、企業内での生産と外部委託という二つの生産方法の選択、すなわち、メイクオアバイを決定する要因について、垂直統合企業とファンドリーのケースに分けて考察する。この考察には、ウィリアムソン（1985）のヒューリスティックなフレームワークを用いる。次に、垂直統合企業のように内部生産能力を持つ企業であっても外部委託生産を活用することによって自社の事業領域を拡大し競争力を強化することが可能となる理論の導出を行なう。この理論導出によって、半導体企業間の戦略提携をもたらすメリットを明らかにする。

第1節 内部生産と外部委託の選択に関する概念化モデル

第2章でレビューしたように、ウィリアムソン（1985）は、取引コストの視点から取引が市場で行われる場合と組織で行われる場合では合理的な意思決定に相違があることを指摘した⁸⁵。ウィリアムソンは資産の特殊性、不確実性、取引頻度といった取引状況の特徴に依存して取引コストが増減することを論じている。菊澤（2006）は、ウィリアムソンが、これら3つの取引状況の特性の中でもとりわけ資産特殊性を重視していることを指摘する⁸⁶。ある特殊な資産にもとづく取引では、取引当事者たちは限定合理的で機会主義的であるために、相互に駆け引きをする可能性がある。取引の資産特殊性が高まるほど、市場取引において相互に駆け引きする可能性が高くなるため取引コストは高くなる。これに対して、資産特殊性が低い場合は、市場取引であっても駆け引きはそれほど発生しないため、取引コストは低く留まる。このように、資産特殊性が生み出す取引コストを節約し、一方で製品の生産コストも勘案した総合コストによる合理的な意思決定の観点から、企業内取引（内部生産）と市場取引（外部生産）のガバナンスが必要となるのである。

ウィリアムソンは、企業内取引と市場取引の選択の問題を、投資された資産の特殊性と内部生産するか或いは外部委託するかによって発生するコスト差の関係を数理モデルを用いて説明している。ウィリアムソンがこの論証に用いた図表5-1に示す直交座標のフレームワークをもとに、垂直統合企業がある製品の生産にかんして、内部生産するか外部委託するかを判断するロジックを考察する。

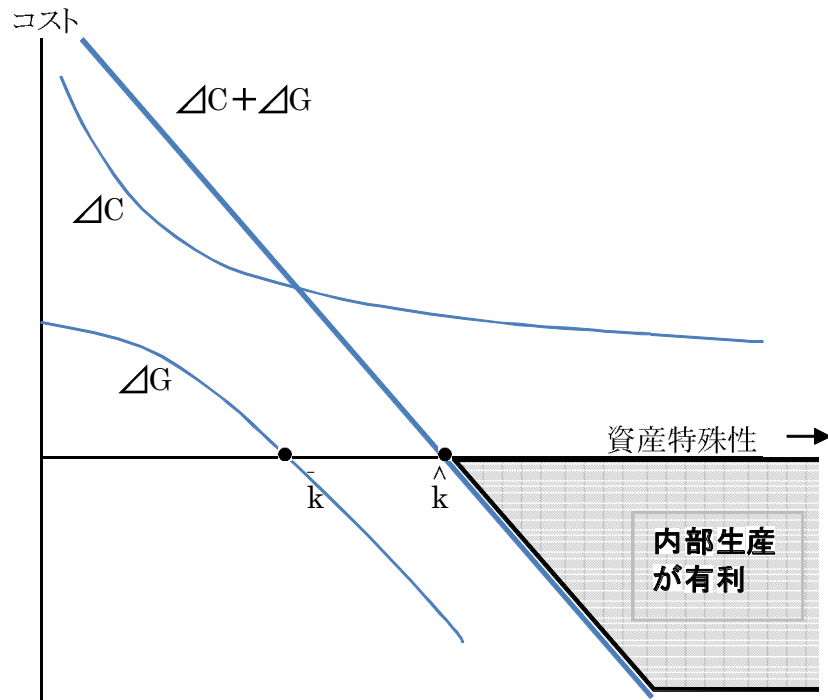
図表5-1の横軸には、資産特殊性が測られており、右に行くほど資産特殊性が高い状態を表している。縦軸は、内部生産と外部生産を比較したコストの格差を表している。ここで重要な点は、この前提はコストそのものの変化を表しているわけではないということ

⁸⁵ Williamson, Oliver E. (1985) 前掲 p.90-95。

⁸⁶ 菊澤研宗 (2006) 「組織の経済学入門—新制度派経済学アプローチ」有斐閣 p.19-28。

である。ウィリアムソンのフレームワークにおいて、企業が内部生産と外部生産を比較する際に考慮すべきコストの格差は、生産コストと取引コストという 2 種類の次元の異なるコストを総和したコスト格差によって定義される。

図表 5-1 内部生産と外部委託のフレームワーク



(出所：Williamson (1985) P93を参考に筆者作成)

2 種類のコスト格差の合計と資産特殊性の関係が、内部生産と市場取引の判断基準となるのである。ウィリアムソンは、企業にとって内部生産と外部調達にはそれぞれ合理的な事業領域が存在し、企業が内部生産せず外部取引を用いることが、生産委託を選択する意思決定に当てはまることを、フレームワーク上の位置（領域）によって示している。図表 5-1 のフレームワークにおいて上方に位置する領域ほど企業内生産が相対的にコスト高であるから外部委託が有利であり、下方の領域ほど企業内生産が選択される関係を表している。

まず、内部生産と外部委託を比較した生産コストの格差は図の曲線 ΔC で表される。生産コストにかんしては、市場取引の方が企業内よりも規模の経済と範囲の経済が働くため、他の条件を同じとすれば、市場取引が有利であると仮定されている。つまり、基本前提として、各企業の生産効率は同一であるという前提に基づいている。したがって、資産特殊性が低い場合には市場取引の方が生産コストは有利であり、資産特殊性が高まるにつれ、規模の経済と範囲の経済が減少し、企業内で生産する場合との生産コストの差はなくなっていく。

ウィリアムソンは、垂直統合の理論を出発点として図表5-1のフレームワークを議論しており、このメイクオアバイの目的は、企業が利潤の極大化をはかるために総コストの最小化を目指すことにある。また、ウィリアムソンはメイクオアバイによるコスト最小化を生産工程ごとに適用することによって企業の効率的境界(Efficient Boundary)が成立するとする。これらの議論を踏まえて、ウィリアムソンの議論は ΔC は企業内と市場のそれぞれにおける平均生産総コスト(製造原価)であると理解し本研究の議論を進めていく⁸⁷。

ウィリアムソンは、企業内生産コストと比較して、市場取引による生産コストには、規模の経済あるいは範囲の経済がより強く働くと仮定している。したがって、生産コストは、内製するよりも外部委託するほうがコストは必ず安くなるのである。

また、図表5-1のフレームワークは、生産量による生産コストの変化を表現しているわけではなく、生産効率は同一であるという前提に基づいて資産特殊性の変化による平均総コストの変化をあらわしており、生産量の変化がない状態である。このような理論モデルは、効率性の増大による生産性の向上が成立する産業に適用することが条件となる。言い換えれば、市場取引の生産コストに規模の経済が成り立つためには、生産量の増加により平均費用が逡減する事業であることが条件となる。また、同等の製品を別々の企業で生産するよりも市場取引を通じて少数の企業で生産するほうが、生産費用が低くなる、範囲の経済も条件に含まれていると考えられる。半導体産業はこのような条件に当てはまるだろうか。

第3章図表3-2で見たように、半導体産業では、生産規模が大きいシェアが上位の企業のほうが、企業の規模、ここでは売上高が大きく、企業数は少ない。また、半導体産業は設備投資や研究開発などに莫大な投資を必要とするため固定費用が大きくなり、生産量が大きいかほど平均費用は逡減する。このような事実から、半導体産業はウィリアムソンの当該フレームワークに適合すると言えよう。

次に、取引コストの格差は、線 ΔG によって表される⁸⁸。ウィリアムソンは、異なるガバナンス制度あるいは組織構造には属性の異なる取引形態が結びつくという議論を展開する。実社会においては、政治・司法制度、法、慣習、規範など、制度的環境による相対費用を包含した取引コストが存在することがウィリアムソンの議論の背景となっている。

ウィリアムソン(1975)は、人間が意思決定をする際には、機会主義的かつ限定合理性に基づくことが基本的な特性であるとする。機会主義とは、人間は情報の操作や意図を偽

⁸⁷ 手島(2010)は、ウィリアムソン(1985)の議論(本論文の図表5-1)を、総費用=生産費用+取引費=企業内生産費用(G1)+市場生産費用(G2)+企業内取引費用(C1)+市場取引費用(C2)、を最小化することであると端的に表している。(出所:手島茂樹(2010)『世界金融・経済危機が、日本企業の直接投資・海外事業活動に及ぼす影響—TCM型組織の変容—』「日本国際経済学会第68回全国大会 第1分科会 直接投資・多国籍企業I報告論文」)

⁸⁸ ウィリアムソン(1985)は“governance cost”という言葉を使用しているが、内容は取引コストを指すと理解されるため、本論文では取引コストの概念に統一して論じる。

って伝えるなどにより、自分の利益を追求しようとする機会主義的行動をとることである。限定合理性とは、人間は合理的であろうと意図するが、情報の収集・処理および伝達などの認識能力には限界があるため、限られた合理性の中で選択を行なうということである。上述のように機会主義的で限定合理的な仮定のもとで取引が行われる場合、取引相手に騙されることがないように互いに駆け引きが起こり取引上の無駄が生じる。

この結果、取引コスト格差と資産特殊性の関係は、曲線 ΔG のような形状に表される。資産特殊性が低い領域では競争原理が強く働くため市場取引が有利であるが、資産特殊性が高くなると市場取引のメリットは後退し、 \bar{k} を超えると、企業内コストが相対的に有利となる。内部化理論に従えば、企業と市場では、機会主義の発生誘因の違いから取引コストのメカニズムには相違がある⁸⁹。市場取引では、投資の資産特殊性が高まるほど市場に参加する取引主体が減少するため、独自の利益を追求しようとする誘因が高くなる。つまり、市場の競争原理による効率的調整機能が低下すると考えられる。他方、企業内における機会主義的行動は「さぼる」ことで自己を利したいとする誘因が存在するが、この行動は資産特殊性の増減によって変動しない。

ウィリアムソンフレームワークの最大の特徴は、図表5-1における企業内部と市場取引の選択判断において、内部化理論が重視する取引コストの格差(ΔG)に加えて、生産コストの格差(ΔC)を考慮していることである。この両社のコスト格差の合計、すなわち線 $\Delta C + \Delta G$ が、内部生産するか外部から市場取引によって調達するか、すなわちメイクオアバイを決定する要因となることを示している。たとえば、取引コスト格差の観点からメイクオアバイを判断する場合は、 ΔG が内外コスト差0となる図表5-1上の点 \bar{k} が内部生産と外部委託のコスト分岐点となり、点 \bar{k} よりも左の領域では外部委託が選択され、右の領域では企業内生産が選択される。しかし、市場取引は規模の経済と範囲の経済が働くことによって、資産特殊性が低い領域においては企業内生産よりもコスト優位である。したがって、生産コスト格差を決定要素に加えることによって、線 $\Delta C + \Delta G$ が、トータルコスト格差によるメイクオアバイのコスト差を表す線となり、コスト分岐点も点 \bar{k} から点 \hat{k} に移動する。結局、点 \hat{k} を通る線 $\Delta C + \Delta G$ よりも左の領域では外部委託が選択され、右の領域では企業内生産が選択されることになるのである。

企業内取引と市場取引の選択の問題は、半導体技術の進化が資産特殊性の高まりをもたらした。半導体先端技術の進化とともに垂直統合企業というビジネスモデルが発展してきた要因を解き明かすカギといえる。ここで取引コストの視点が明らかにすることは、半導体技術と不可分といえる資産特殊性が、20世紀半導体産業の垂直統合企業の発展を牽引してきたことである。第3章においてサーベイしたように、インテルやTSMCなど、国際競争のリーディング企業が生産する半導体デバイスには、プロセスルールや回路設計に半導体

⁸⁹ 長谷川信次(2008)「内部化理論」江夏健一他【編】『シリーズ国際ビジネス〈2〉国際ビジネス理論』中央経済社 p. 65-68。

製造の最先端技術が投入されており、製造装置も特定製品の製造プロセス以外には転用が難しいなど、資産特殊性がきわめて高い。プロセスルールがより微細であるほど、露光・印刷機器などの半導体プロセス装置の特殊性が高まり、使用する原材料や資材なども特殊性が高くなる。先端技術競争力を高めるためには、自社の製品やプロセスの学習と経験を積み重ねた優秀な技術開発スタッフ、すなわち人的特殊資源も欠かすことができない。このことが半導体産業の産業集積を進展させてきた要因である。

半導体産業における資産特殊性と競争力の密接な関係は、とりわけ技術開発のイノベーションにおいて現れやすい。新たな技術は初期段階において非常に特殊な資産であり、この特殊な資産がもたらす技術の変化によって、企業の競争力が大きく変化するからである。半導体企業は、ライバルよりも先にイノベーションに成功できるかどうか、競争の優劣を大きく左右し、先行者が独占的な利益を獲得する。その理由は、最初にイノベーションを成功させる企業が、高い資産特殊性を通じて新しい技術の囲い込みが可能であり、優位な事業領域で独占的に生産活動を行なえるからである。先行企業が市場独占的な間は、イノベーションコストを価格転嫁することが容易である。さらに先行企業は、イノベーション技術が開発から生産段階に移ると、累積生産量が飛躍的に増加する。その結果、製品の単位あたり生産コストは低下し、追随する他社がキャッチアップするまでの間は大きな収益獲得機会となるのである。

第2節 企業間提携によるメイクオアバイの変化

1. 提携による事業領域フレームワークの変化

企業間提携の特徴は、取引パートナー間で取引のルールとコミットメントを設定することである。取引ルールとコミットメントは、資産特殊性の増加による市場取引コストの上昇を抑える手段として有効な点がある。提携するパートナー間では、両社の提携目的や対象となる事業領域が予め特定される。提携の対象となる製品の技術開発や生産プロセスについては、具体的な情報を共有し合意した上で生産数量の前提が計画され、生産コストを見積もり、取引価格を決定するという一連の作業を通じて、契約内容の調整が行われコンセンサスが形成される。また、両社で合意した取引価格と生産数量などの重要事項は、両社のコミットメントとして一定期間は遵守するように運営され、価格や数量の変更が必要な場合は、両社によって調整が行われる。このように両社が協力を行い、かつルールに基づく調整が可能となることは、通常の市場取引とは大きく異なり取引関係の安定性をもたらす。

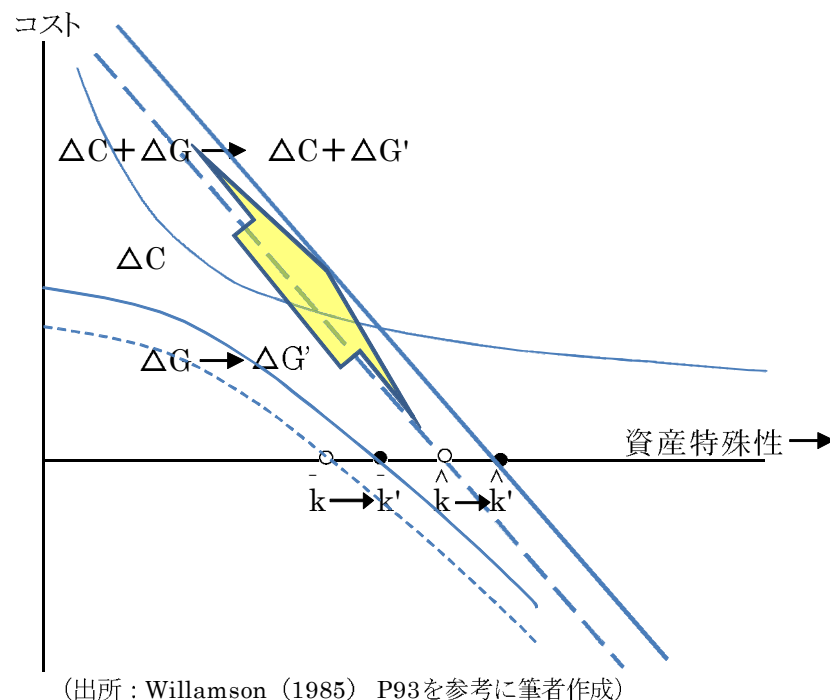
また、設計や生産プロセスに関する情報の共有によって、生産コストの信頼性が増すことから、互いの機会主義的な行動が抑制され、価格交渉が合理的に進むと考えられる。さらに、価格を決定づける生産コストは生産量に大きく影響されるため、生産委託企業は生

産量をコミットメントすることによって最適生産規模を維持しようとするモチベーションが強まる。その結果、受託企業にとっては、市場取引に比べて生産規模のコントロールをより確実にこなせる事業環境が整い、利害関係の調整がよりスムーズに行われるのである。

このような製品、取引価格、および生産数量をパートナー間で維持しようとする行動こそが、戦略提携によって生まれる重要な長所であり、パートナー間の合意と努力によって価格と最適生産規模を調整する取引機能が、通常の市場取引よりもはるかに高くなる。

柴山（2007）は、企業間の協力関係が企業と市場との境界線を変化させることを指摘している⁹⁰。企業間の提携は、取引パートナー間の利害を調整して協力関係を維持するルールを形成させる。企業間提携によるルールが形成されることによって取引コストが抑制され、市場取引が有利な領域が広がる。提携によるパートナー間のルールとコミットメントは、市場取引の取引コストの低減によって、取引が可能な領域が拡大する。このような提携によるメイクオアバイのフレームワークの変化を、図表5-2に整理した。ここでは、自社に生産能力を持つ企業が生産の一部を市場取引化する場合、すなわち外部委託によるメイクオアバイの最適化を決定するロジックを考察する。

図表5-2 提携によるフレームワークの変化



ウィリアムソン（1985）は、市場取引コストが内部取引コストと異なる特徴として「価

⁹⁰ 柴山清彦（2007）「企業間連携：ルールの生成」中小企業総合研究 第7号（2007年7月）pp.41。

格調整」と「将来需要に対する規模の経済のコントロール」を挙げている⁹¹。資産特殊性が高まるほど価格調整や最適生産規模のコントロールが難しくなり、市場で取引コストとして転嫁することが難しくなるのである。企業間提携によるルールとコミットメントが整うことによって、パートナー間の取引コストが抑制される。したがって、取引コスト格差は曲線 ΔG から $\Delta G'$ へと移動し、企業にとって市場取引化が合理的となる領域が拡大する。また、市場と内部生産の取引コスト格差による分岐点 \bar{k} は点 \bar{k}' へ移動する。この結果、生産費用全体のコスト格差を表す線 $\Delta C + \Delta G$ も、右上方の線 $\Delta C + \Delta G'$ にシフトし、企業内生産と市場取引のコスト分岐点も、 \hat{k} から \hat{k}' に移動する。つまり、提携によってパートナー間に取引機能が形成されることによって、同じ資産特殊性のもとでも、市場取引化が有利となる領域が拡大するのである。

2. 半導体企業におけるメイクオアバイの問題

提携によって、同じ資産特殊性のもとでも外部委託が有利となる領域が拡大すれば、企業のメイクオアバイの選択は豊かになる。資産特殊性の低い事業領域は市場取引化、すなわち外部委託を利用し、自社は資産特殊性の高い分野に選択と集中を行なうことは、経営資源の効率を高めノウハウの蓄積、迅速な意思決定などによって競争力向上が期待できる。

しかし、半導体企業のメイクオアバイにこのフレームワークを当てはめると次のような問題点が浮かび上がる。資産特殊性が比較的低い製品にかんして、生産の市場取引化を進めることは、自社はより資産特殊性の高い領域の事業を拡大しなければ、企業にとって自社生産の領域は狭まっていく。半導体の技術進歩は早く、現在資産特殊性が高い高付加価値分野の事業領域であっても、数年後にはその技術は競合他社のキャッチアップが進み、総体的な資産特殊性が下がり、付加価値が失われていく。したがって、メイクオアバイの選択の問題は、資産特殊性の高い事業領域にシフトする選択と集中を進めるためには、絶え間なく先端技術を実用化し、資産特殊性の高い事業領域において市場を拡大し続けなければ、自社生産の領域は狭まっていくことになる。

一方、前章で分析したように、半導体垂直統合企業の場合、研究開発費を含めた一定の販管費規模を維持するために、売上高比率で3割を超える費用を要している。垂直統合費用の販管費比率はファクトリーなどに比較して高いため、資産特殊性の高い分野における競争力を獲得し新たな製品市場を創出するためには、研究開発体制や顧客提案型の営業活動やサービス機能など販管費の充実が欠かせない。このような方法を具現化する中で、自社生産の領域が縮小することは、自社生産工場に共通的に必要となるユーティリティ設備やメンテナンス費用、および設計・開発部門の人件費など固定的費用の負担が、減少した自社生産品の生産コストに重くのしかかり、生産コスト、すなわち ΔC が悪化する。つまり、

⁹¹ Williamson, Oliver E. (1985) 前掲 p.91-92.

企業間ルールによって市場取引・外部委託品を拡大することは、市場取引化する事業に取って代わる新たな製品を資産特殊性の高い領域が成長拡大拮抗しない限りにおいては、自社生産の領域が減少する。 $\Delta C + \Delta G$ が右上方向に移動した面積分だけ社内生産領域が失われるのである。さらに自社生産領域の減少は、規模の経済の悪化を通じて販管費負担が重くなり、 ΔC が悪化し上方にシフトする。この結果、自社生産が不利となり市場取引が有利な事業領域が増加するため、ますます $\Delta C + \Delta G$ が右上方向に移動するメカニズムが働き、自社生産が縮小均衡を続けるスパイラルに陥る。

このような市場取引の拡大による自社生産事業の縮小と高付加価値品へのシフト、その結果、工場の生産余力が拡大し、設計・開発人員に余剰感が生まれ、リストラクチャリングが繰り返される縮小均衡のスパイラルは、2000年代の日本半導体産業の苦境と様相とまさに一致する。第3章で概観したように、1980年代後半には世界シェア5割強に達した日本半導体産業は、1990年代に韓国・台湾メーカーなどとの国際競争に敗れ、1998年にはシェア3割以下に落ち込んだ。このため、1990年代後半から2000年代初めにかけて、日本国半導体企業では、提携や工場の海外移転によって、企業が市場取引化を拡大する手法が頻繁に行われてきた。たとえば汎用品化が進み価格競争が激化したDRAM製品からは多くの企業が撤退を含めた市場取引化を選んだ⁹²。また、システムLSIなど先端の研究・開発力を活かし、より高度な回路設計技術と製品カスタマイズが必要な製品分野への事業シフトを進めた。つまり、資産特殊性の高い領域に集中することで、先端製品市場を中心に高い収益性を実現し、国際競争力を高めて生き残りを模索してきたのである。日本半導体企業は、コスト競争力や設備投資資金力には劣るものの、半導体製造プロセスは第一線の国際競争力を持続し続けることができると考えられてきた。総合電気メーカー自らの強い製品開発力と最先端の半導体プロセス技術を組み合わせることによって、他社が容易に模倣・追随することのできない半導体を開発する方法である。独創的なシステムLSIは、モバイル機器やデジタル家電製品やなど最終製品の機能や性能の差別化につながり、キャッチアップを図る新興国メーカーなど後発企業に対する競争優位を高めることにも結びつく。

しかし前章の経営分析で示したように、日本半導体企業の「選択と集中」の結果は、芳しいものではない。資産特殊性の高い製品の開発とプロセス技術の競争力を確保するために、販管費や設備投資に多額の資金を投じているが、収益性とキャッシュフローに結実できていない。日本の半導体産業は、システムLSIなどカスタマイズ製品において圧倒的な競争力を確立することはできず、最終製品の価格下落や短命化が進む中で、採算確保に苦しんでいる。また、DRAMなど汎用品分野では、韓国・台湾などの新興企業の圧倒的なス

⁹² 80年代にDRAMビッグ5と呼ばれた日本の半導体売上上位5社(日立製作所、東芝、NEC、富士通、三菱電機)では、東芝と富士通が2001年にDRAM事業から撤退、日立製作所・NEC・三菱電機は、エルピーダに事業を統合し本体からは分社化した。この他に、沖電気も1990年代にDRAM事業から撤退している。

ケールメリットによるコスト競争力や設備投資が実現する量産技術・微細化技術の進歩に後塵を拝する状況に陥った。

3. 新たな戦略提携のメカニズムの考察

では、半導体のように資産特殊性が高い産業において、企業間提携のメリットをメイクオアバイに活かしながら、自社の生産領域を縮小させないフレームワーク構築するためにはどのような方法や手段が必要なのだろうか。この問題を解明するためには、自社が持つ経営資源の資産特殊性と内外作コスト格差を勘案した上でフレームワークのどの領域の事業を他社との提携対象となる共同事業とするのかがポイントとなる。さらに、新たな市場創出が期待できる事業であれば、既存の社内生産を減少させることなく、共同事業を発展させることができる。このようなパートナー双方にメリットをもたらす事業領域を見つけ出し、提携関係を用いて取引コストを一定範囲内にコントロールすることができれば、両社によってウィン・ウィンをもたらすような取引関係と事業計画が可能となる。

特に、今日の半導体産業に焦点を当てた場合、台湾ファンドリーは卓越した生産能力と製造技術を有しており、ウィリアムソンが示した生産コストの仮定、すなわち、内部取引よりも市場取引が有利であるという仮定は、ファンドリーにかんしては修正して適応する必要がある。つまり、従来の生産コスト面での合理性からの内部生産と外部委託の選択を、垂直統合企業とファンドリーのコスト格差の特性に適合させた、新たなメイクオアバイの仮説と概念モデルの検証が必要となる。したがって、次節ではまずファンドリーの資産特殊性とコスト格差のフレームワークを導出し、その上で、垂直統合企業のフレームワークを重ね合わせる方法によって、両社の事業領域の関係を検証する。その上で、両社がともにメリットを享受することができる事業領域を明らかにする。

第3節 ファンドリーのフレームワーク

1. ファンドリーへの理論モデルの適用

ファンドリーの事業は、ファブレスや垂直統合企業が市場取引化する生産を受託することである。したがって、自社が保有する資産で生産可能な事業領域において、競合する外部取引主体を上回るコスト競争力を持たなければ事業が成り立たない。このようなファンドリーの特性によって、資産特殊性とコスト格差の関係は通常の企業とは大きく異なる。ファンドリーのフレームワークを図表5-3に示し、その詳細を説明する。

前章図表3-6で確認したように、ファンドリーは、半導体の生産サプライチェーンの中で最も重要となる電子回路の設計と高付加価値な工程であるウエハー製造段階を担う事業領域である。したがって、設計専業で生産を行わないファブレスや、労働集約的なパッケージやテスト工程を担う企業とは異なり、資産特殊性がファンドリーの総コストを大き

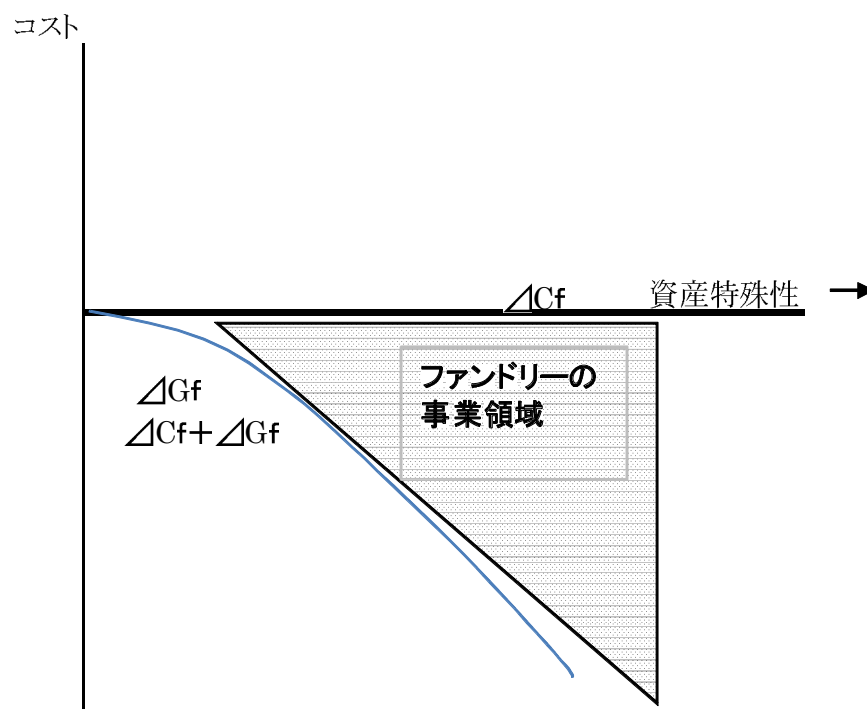
く左右するという観点では、垂直統合企業に類似したコスト構造を持つと想定できる。また、ファンドリーの事業であるウエハー製造段階では、平均費用は通減し、規模が拡大することによって平均費用が下がる。

このような半導体ファンドリーの事業特性を鑑みると、ファンドリー企業をウィリアムソンのフレームワークに当てはめることに妥当性があり、資産特殊性が事業領域に影響をもたらすロジックを、メイクオアバイ曲線を用いて検討することが可能である。

しかし、ファンドリーの企業内コストと市場取引コストとの関係は、垂直統合企業の場合とは大きく異なる。その理由は、王（2005）が指摘するように、ファンドリーには、取引コストを抑えるメカニズムを内在するばかりでなく、競争と技術進化が同時に働くことによって、生産コストが最小限に低下するメカニズムが強く働くためである⁹³。このことは以降の議論の中で詳しく論じていく

ファンドリーに特有の生産コスト格差と取引コスト格差の合計によって得られるファンドリーの総コスト曲線、すなわちファンドリーのメイクオアバイ選択線 $\Delta Cf + \Delta Gf$ は、は、図表5-3のような形状となり、この曲線の右側の領域がファンドリーにとっての自社事業領域となる。

図表5-3 ファンドリーのフレームワーク



(出所：筆者作成)

⁹³ 王淑珍(2005)「台湾半導体産業における企業間システムー取引関係を中心としてー」『国際ビジネス研究学会年報 2005 年』第 10 号、pp.183-205。

ファンドリーにおける取引コスト格差と資産特殊性の関係は、市場取引に比べて、ファンドリー内部生産の取引コストが低く有利であると想定される。資産特殊性が低い領域では他企業の取引コスト、すなわち市場取引との格差は無い。しかし、資産特殊性が高くなると生産受託取引への参加者が減少し、市場取引における取引コストが増加するのである。このためファンドリー内部の効率的な取引コストの競争優位は、一般的な市場取引コストに対してメリットが高まっていく。つまり、ファンドリーにおける自社と市場取引の取引コストの格差を表す ΔGf は、一般的な企業の ΔG と同様の形状を取るものの、ファンドリー内部生産コストが有利となる。

この結果ファンドリーにとって、生産コスト格差と取引コスト格差の合計、 $\Delta Cf + \Delta Gf$ は、ファンドリー内部生産が常に有利となる。しかしながら、このようなファンドリーの総コスト曲線の形状は、ファンドリーの総コストが他の一般的な企業（たとえば垂直統合企業）と比較して、常に優位にあることが自明であるとア prioriに適用することを意図するわけではない。ファンドリーは受託加工専業であるがゆえに、自社がコスト優位性を持つ事業領域に限定して事業を営むはずであるという、理論上のモデルの前提・仮定を示しているに過ぎない。ファンドリーにとっては、自社にコスト競争力が無く、外部調達しなければならない製品や受託加工サービスにかんしては、その事業を行うこと自体が合理的ではないからである⁹⁴。

2. ファンドリーの生産コスト

まず、ファンドリーの生産コスト格差は、受託加工業という特殊な事業形態によって規模の経済が十分に働くため、ファンドリー自社内よりも市場取引の方が有利であるとは限らない。前章で詳しく分析したように、ファンドリーは、生産受託に特化することによって、生産能力の増強に経営資源を集中して高い粗利率を獲得しており、効率的な生産コストを実現していると言える。さらに、販管費比率にかんしても垂直統合企業に比較して低く抑えられている。その結果、TSMCもUMCも高い収益率を獲得しているのである。このような観点から、ファンドリーの生産効率は、少なくとも自社の事業領域においては、市場取引と同一の効率を達成しうると想定することができる。したがって、ファンドリーは、生産コストにかんして、資産特殊性の高低に関係なく自社内の生産コストと市場取引する場合とのコスト差がない。この結果、ファンドリーの生産コスト格差を表す線 ΔCf は、

⁹⁴ 例えばファンドリーの多くは半導体上工程に事業を限定しているが、半導体製造に必要な不可欠な印刷用マスクの生産や半導体製造装置は外部から調達している。また、半導体後工程は専業のメーカーに委託している。このようにファンドリーが事業領域をウエハー製造段階に集中して上流下流の事業であっても垂直統合しないという限定的な事業展開の構造は、自社が総コストにおいて競争優位を獲得できない事業領域までは自社に取り込まないという理論モデルの実例と言えよう。

図表の横軸と同一の線となると考えられる。

3. ファンドリーの取引コスト

次に、ファンドリーの取引コストの格差を考察する。既出のフレームワークにおける取引コスト格差と資産特殊性の関係は、資産特殊性が低い領域では取引参加者が多く、競争原理が機能するため市場取引が有利であるが、資産特殊性が高くなると市場取引のメリットは後退し、点kを超えると、企業内コストが相対的に有利となる。投資の資産特殊性が高まるほど市場に参加する取引主体が減少するため、独自の利益を追求しようとする誘因が高くなり、市場の競争原理による効率的調整機能が低下すると考えられているからである。他方、企業内における機会主義的行動は資産特殊性の増減によって変化しない。しかし、ファンドリーは、自社の委託加工事業それ自体が、競争原理が強く働く市場取引において注文を獲得して一定の利益をあげることである。ファンドリーは生産コストのみならず販管費比率を低く抑えており、この事実から、企業内の取引コストが垂直統合企業に比べて低いと推察される。

また、製造委託というファンドリーの事業形態が、取引コストの抑制を促進するひとつの要因である。資産特殊性が取引コストに影響するロジックは、特定の取引に使用する目的のために特別な資産が必要となることにより、別の取引相手を探すことが難しくなることが要因であった。しかし、ファンドリーの競争力の根幹を成すのは市場取引の競合他社よりも低コストで生産することであり、その最も重要な手段は規模の経済の実現にある。資産特殊性が高く特定の取引相手をターゲットとした専用プロセスを導入し、機会主義的利益を享受するという方法は、ファンドリー事業にはリスクが高い。多くの取引相手を有し取引機会が豊富であることが、取引コストを低く抑える効果を促進するのである。

これらの観点から、ファンドリーにおける取引コスト格差と資産特殊性の関係は、市場取引に比べても、ファンドリー内部生産の取引コストが低く有利であると考えられる。資産特殊性が低い領域では他企業の取引コスト、すなわち市場取引との格差は無い。しかし、資産特殊性が高くなると生産受託取引への参加者が減少し、市場取引における取引コストが増加する。このためファンドリー内部の効率的な取引コストは、一般的な市場取引コストに対する優位性が高まっていく。つまり、ファンドリーにおける自社と市場取引の取引コストの格差を表す ΔG_f は、一般的な企業の ΔG と同様の形状を取るものの、一貫してファンドリー内部生産コストが有利となる。

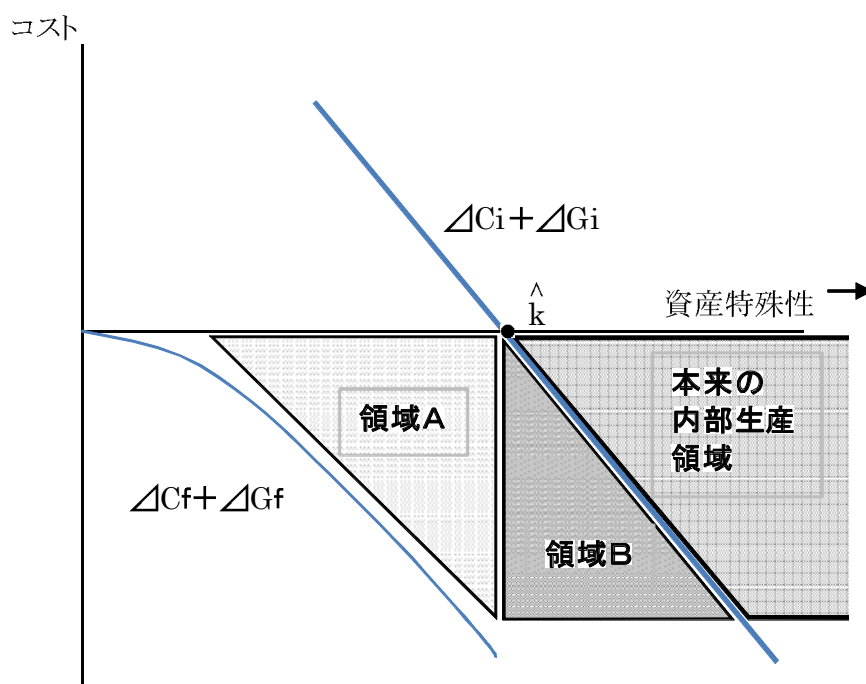
以上の考察により、ファンドリーにとって、生産コスト格差と取引コスト格差の合計、 $\Delta C_f + \Delta G_f$ は、一貫してファンドリー内部生産が有利であり、資産特殊性が高くなるほど自社のコスト優位が高まっていく。したがって、図表5-3に示すような形状を取る。

第4節 企業間提携による新たな市場創出と事業領域の棲み分け

1. 新たな市場創出と事業領域棲み分けのロジック

ここで、垂直統合企業とファンドリーの事業領域を同じフレームワークの上で重ね合わせた上で、両社がともにメリットを享受する事業領域を考察しよう。垂直統合企業 I 社とファンドリー F 社の両社が協力して新たな市場創出を行い、戦略的に事業分野の棲み分けを構築するフレームワークを取り上げる。両社の事業領域を図表 5-4 に示した。

図表 5-4 垂直統合企業とファンドリーの提携



(出所：筆者作成)

まず、垂直統合企 I 社のメイクオアバイのコスト差を表す線を $\Delta C_i + \Delta G_i$ と表している。I 社は、線 $\Delta C_i + \Delta G_i$ により内外作コスト分岐点となる点 \hat{k} よりも左の領域では外部委託を選択し、点 \hat{k} よりも右の領域では企業内生産を選択することになる。他方、ファンドリー F 社は、前節で考察したように、線 $\Delta C_f + \Delta G_f$ の右側の領域において受託生産を行なう。

I 社と F 社が協力することによって両社が棲み分けを行なう事業対象は、図表 5-4 で斜線と点で塗りつぶし表示した A と B 二つの三角形の領域である。この二つの領域はともに、I 社にとっては外注委託する方がコストメリットがあり、F 社にとっては自社委託生産事業領域として有利性があると議論した領域である。しかし、領域 A と領域 B では I 社にとって資産特殊性の点で大きな違いがある。領域 A は資産特殊性が低く、点 \hat{k} よりも左側に位置することから、I 社が自社内部生産品に供している生産設備や内部生産のための情動的経営資源との重複はほとんどないと考えられる。しかし、領域 B は、資産特殊性が比

較的高いため、同程度の資産特殊性のもとで、線 $\Delta C_f + \Delta G_f$ の上方、つまり取引コストの低い製品については自社生産を行い、線 $\Delta C_f + \Delta G_f$ の下方、つまり取引コストが高い製品については、外部委託が取られている状態にあると考えられる。すなわち、領域Bは、メイクオアバイの境界に位置する事業といえるのである。

このように、垂直統合企業とファンドリーの両社のメイクオアバイ意思決定線に挟まれた領域では、現在の資産特殊性のもとで、特定の二者が協力してお互いの生産の棲み分けとコスト低減の協力を行なうことによって、両社がメリットを享受する事業領域を構築することが可能である。

たとえば、I社は領域Aでは、市場取引によって最も安価な委託加工先を選択することが合理的である。しかし、戦略提携を結び、特定のファンドリーF社と、領域Bにおける生産に有益となる情動的経営資源の協力を条件として、領域Aの外部委託をF社にコミットメントするとしよう。あるいは、新たな市場創出を行なうことによる領域Aの生産量の増加分をF社に生産委託することをコミットメントすることも一案である。その代わりに、I社はF社に対して領域Bの拡販と技術協力のコミットメントを求めるのである。I社にとって領域Bの事業は、本来内部生産することはコスト面で合理性がない。しかし、柴山が指摘するように、企業間の提携は、取引パートナー間の利害を調整して協力関係を維持するルールとコミットメントを形成することができる。領域AをF社に委託することを条件として、領域Bの製品に関係があり、F社が保有するIPや製造プロセスのノウハウ、資材調達におけるコストメリットなどの経営資源を提携によって補完することができれば、同じ資産特殊性ですでに自社生産に供している生産設備や経営資源を利用して領域Bの一部、あるいは大部分を、新たな内製化に取り込むことが可能である。つまり、I社にとってF社との提携のメリットは、協力して新たな市場の創出を行なうことによって領域AとBの規模拡大のメリットが得られるとともに、領域Aの外部委託を特定企業にコミットメントすることによって、領域Bを可能な限り内製化し、自社の生産領域を拡大することである。

一方、F社にとってI社との提携のメリットは、協力して新たな市場創出によって市場領域AとBの規模拡大のメリットが得られるとともに、本来市場競争で獲得することが必要な領域Aを、戦略提携の中でルールとコミットメントによって安定的に受注することである。その見返りとして、領域BにかんしてはI社に協力し内製化をサポートすることが必要となる。たとえば、プロセス技術の共同開発、設計ノウハウなどの相互利用、部材の共同購入などが、両社それぞれの研究開発力を有効活用し国際競争力の獲得に結びつくのである。

2. フレームワーク上の事業領域の特徴

以上に述べた、垂直統合企業とファンドリーの提携によるフレームワークとウィン・ウィンの効果をもたらすロジックを再度領域ごとに整理しておこう。

<領域A>

領域Aは、ウィリアムソンの議論にもとづけば、そもそも垂直統合企業が自社生産を選択すべき分野ではない。点 \hat{k} より左の領域は、市場競争が激しくコスト競争力を必要とする事業領域である。半導体産業の場合、たとえば汎用デバイスやシステム LSI の中でもプロセス・ノードの比較的低い製品市場が考えられる。このような事業分野で生き残るためには、社内取引コストを市場取引コスト以下に効率化してコスト競争力を確保しなければ生き残れない。また生産コスト面でも市場コスト並みの水準でなければ競争力がない。従って、生産とガバナンスの両面での効率化が必要であるため、規模の経済に劣り販管費が高い日本垂直統合企業には困難である。

<領域B>

領域Bは、垂直統合企業にとって、資産特殊性において点 \hat{k} より右側の領域であるから、自社生産が不可能な事業領域ではない。取引コスト面では、点 \bar{k} において外注と自社生産との取引コストの差はなくなり、 \bar{k} から \hat{k} の間では社内生産のほうが取引コスト面で有利となっている。にもかかわらずB領域において自社生産よりも外部委託のほうが有利となるのは、社内生産の生産コストが市場コストを上回っているためである。この大きな要因は、規模の経済において社内生産量が劣るため市場コスト並みの生産コストを達成できないためである。したがって、市場コストと社内生産の差を埋めるために生産量拡大による規模の経済が必要である。

3. 戦略提携がもたらす両社のメリット

I社にとって、戦略提携によって新たに市場拡大をはかり企業間協力によって経営資源の補完と強化が実現すれば、資産特殊性の高さから見れば、領域Bは自社生産が可能な領域である。一部の生産設備や経営資源については、もともとの社内生産品との共通化が可能であり、ファンドリーとの提携を通じて生産コストの市場コストとの格差を減少させることができれば、この領域は自社生産に転換することが可能である。また、社内生産の事業領域を拡大することは自社生産全体の規模の経済を増すことになり、社内生産品全体のコストダウンにも効果がある。このように、企業間協力と事業の棲み分けにより領域Bの社内生産への取り込みを拡大することは、自社生産のスケールメリットを拡大し、市場コストとの差を埋めることが可能となる。

一方、ファンドリーF社から見たI社との提携がもたらすメリットを考察しておこう。まずファンドリーの生産コストの観点から考えると、資産特殊性が低い領域Aは、ファンドリーが持つ規模の経済と高い経営効率を活かした生産コスト優位性が発揮しやすい。領域Bへと資産特殊性が高まるにつれて、参加する取引主体が減少し規模の経済が縮小して

いく。さらに、資産特殊性が比較的安くより大きな規模の経済が期待できる領域Aに棲み分け集中することは、ファンドリーにとっても効率的な資源配分の観点からメリットが大きい。次に取引コストの観点から考えると、資産特殊性が高まるにつれ、取引相手が減少するため資産のロックオンなどエージェンシーコストが増加するリスクがある。したがって、資産特殊性のより低い分野に特化することは取引コストの観点からもメリットがある。また、資産特殊性の低い領域Aは本来市場競争が激しい事業領域であるが、提携によるルールとコミットメントによって取引の不確実性が減少し、安定的で確実な取引へと変化する。この結果、取引相手の機会主義的な行動に備えるリスクなどの取引コストが減少する。

本節の考察によって明らかした、戦略提携が市場創造と事業領域拡大のロジックを通じて提携する両社にメリットをもたらすフレームワークを、垂直統合企業の視点から領域Aと領域Bの事業分野が持つ特徴の相違をまとめると、図5-5のようになる。

図表5-5 提携領域の特徴

	領域A	領域B
資産特殊性	資産特殊性が低く 市場競争が激しい	自社生産品と資産が重複 自社生産の活用が可能
取引コスト	外部委託が有利	社内生産が有利
生産コスト	外部委託が有利 市場取引と同等水準の効率化	本来は外部委託が有利だが 規模の経済によるコスト格差是正

(出所:筆者作成)

垂直統合企業とファンドリーの戦略提携においては、それぞれが得意とする資産特殊性が異なり、かつ両社が協力する対象事業領域の持つ特性の相違から、競争優位を持つ事業領域が異なるため異なる事業計画の立案による棲み分けが可能となる。領域の特性の違いによって提携の際に異なるルールを設定することが、同一の資産特殊性における事業領域の拡大をもたらす。市場取引を利用しながらも、自社生産領域を狭めることなく取引コストと生産コストの競争力を高めることがメイクオアバイのロジックによって明らかになった。

このような戦略提携によって互いの事業範囲を区分して集中を促すフレームワークは、既存研究が指摘する、提携によって市場化できる領域を拡大し内部生産領域が減少していくフレームワークと比較すると、協力する両社がお互いにメリットがある点が重要である。

第5節 戦略提携におけるエージェンシー関係

本章では、垂直統合企業とファンドリーの戦略提携がもたらす効果のロジックを明らか

にしてきた。しかし、提携はメリットばかりでコストやリスクがないわけではない。長谷川 (1998) が指摘するように、提携によって所有とコントロールの一部が失われることで、機会主義のリスクが積みまとうことを無視できない⁹⁵。戦略提携のパートナーは、機会主義の動機そのものを失うわけではなく、提携によるルールとコミットメントを通じて、機会主義的行動を相互に抑制するメカニズムが機能しているに過ぎないからである。本節では、モバイル用半導体デバイスの生産分業関係を中心に、生産委託者である半導体メーカーと受託者であるファンドリーの企業間関係をエージェンシー関係から考察し、機会主義的リスクの存在を具体的に指摘する。

伊藤 (2004) は、ファンドリーの競争力にかんして、ファンドリーが保有するデバイス開発に必要な広範囲の技術を専門家集団の強みであると指摘する⁹⁶。たとえば、TSMC の微細化における技術優位は、サプライチェーンの上流下流との連携においても競合他社をリードしている。ファンドリーの生産ラインを構成する半導体製造装置は、先端微細加工プロセスを実用化するために、半導体製造装置メーカーとファンドリーが共同でプロセス技術を開発することが不可欠である。インテルや TSMC など有力半導体企業の拠点周辺は半導体産業のクラスターが形成されている。半導体製造用品サプライヤーや戦略提携パートナーは、顧客である大手垂直統合企業やファンドリーの拠点近くに開発機能を設置して緊密な連携をとって次世代技術の開発を進めている⁹⁷。

TSMC は日本の半導体製造装置メーカーとの連携も緊密である。たとえば、日立ハイテクノロジーズは、2013 年に TSMC と連携して次世代半導体製造装置を開発する目的で、TSMC の本社がある台湾新竹市に技術開発拠点を開設することを発表している⁹⁸。TSMC にとって製造装置メーカーの拠点が自社拠点近くにあることは、自社の要望を装置の開発設計に迅速に反映させることができ、半導体の製品試作などを協力して進めることが可能となる。また、製造装置大手の東京エレクトロンも、台湾新竹市に技術開発拠点を開設しており、今後も拡大していく方針を明らかにしている⁹⁹。

このような半導体企業と製造装置メーカーの緊密な連携関係は、プロセス技術のブラックボックス化の傾向も助長している。ある大手半導体装置メーカー幹部は、半導体製造装置メーカーのグローバル競争が激化する中で、高シェアを維持し生存競争に勝ち残るカギ

⁹⁵ 長谷川信次 (1998) 前掲、p133-135。

⁹⁶ 伊藤宗彦 (2004) 「ファンドリー企業の競争力分析－台湾半導体産業における水平分業化とアライアンス」『技術革新型企業創生プロジェクト Discussion Paper』、Series #04-08。

⁹⁷ TSMC の本社がある台湾の新竹市周辺には、信越化学工業、SUMCO などのシリコンウエハーメーカーや、東京エレクトロン、日立ハイテクノロジーズなどの半導体製造装置メーカーなど、半導体製造に関わる多くの企業の拠点が集積している。

⁹⁸ 「ルネサス再建、主力のマイコン開発も台湾と提携」朝日新聞 2012 年 5 月 29 日付朝刊。

⁹⁹ 東京エレクトロンの研究開発拠点 (<http://www.tel.co.jp/about/tech/index.htm>)。および「半導体製造装置、生き残る道は？－東京エレクトロン社長竹中氏に聞く」日本経済新聞 2012 年 3 月 11 日付朝刊。

が、「いかに他社と違う製品を開発し、技術をブラックボックス化できるか」であると指摘する¹⁰⁰。このような微細化プロセス開発における TSMC の先行は、プロセス技術のブラックボックス化を可能とする。

これまで挙げた、TSMC の 450mm ウエハーと微細プロセス技術開発は、TSMC のテクノロジー型ネットワークにおけるリーダーシップを強め、国際競争力の獲得に結びつくと考えられる。このような、ファンドリーの新技术開発における先行者優位は、既存研究が想定しなかった情報の非対称性を新たに作り出すことを可能にし、このような非対称性がエージェンシー関係の観点から価格設定に有利に反映される可能性が生じることを以下に論じる。

ファンドリー事業の根幹は、半導体メーカーから生産を委託されたデバイスの受託生産である。このため、半導体メーカーとファンドリーの利益の源泉には根本的な違いがある。半導体メーカーの利益源泉は、半導体デバイスの販売から得られる利益であるが、一方、ファンドリーの利益源泉は、受託生産サービスから得られる加工代金である。受託生産に特化した企業が、半導体メーカーや垂直統合企業の利益水準に負けず劣らない、きわめて潤沢な利益を得られる取引契約とは、どのような取引関係において成立するのだろうか。この疑問を解くカギが、半導体メーカーとファンドリーとの取引関係に在る。

アルチェン・デムセツ(Alchian & Demsetz(1972))、ロス(Ross(1973))らに端を発するエージェンシー理論では、一般的に本人から代理人へと意思決定能力が委託されるような関係が生じたとき「エージェンシー関係」が発生する。この理論に従えば、今日の半導体の水平分業においては、ファブレスがプリンシパル(本人)、ファンドリーがエージェント(代理人)にあたる「エージェンシー関係」が発生している。ジェンセン・メックリング(Jensen & Meckling(1976))¹⁰¹あるいは小山(2000)¹⁰²によれば、エージェントはプリンシパルの利益追求に基づいて意思決定をする必要はなくエージェント自身の利益最大化が合理的な行動となると考えられる。

現在、スマートフォンやタブレット型端末といったモバイル分野の半導体市場は、パソコン分野とデジタル家電分野に次ぐ市場に成長している。かつ、モバイルに搭載されるデバイスは、世代を追うごとに急速に高性能・高集積化が進んでいる。たとえばスマートフォンには、電話機能に加えて、インターネット、音楽や動画の再生、デジタルカメラ、GPS(全地球測位システム)などの機能が標準的に搭載されている。さらに、ユーザーが個別

¹⁰⁰ 半導体製造装置大手、東京エレクトロン社長インタビュー記事。「半導体製造装置、生き残る道は?東京エレクトロン社長竹中氏に聞く」日本経済新聞 2012年3月11日朝刊。

¹⁰¹ Jensen, M.C. & Meckling, W.H. (1976) "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure", Journal of Financial Economics 3 1976 pp 308-310.

¹⁰² 小山明宏(2000)「経営学における分析用具としてのプリンシパル・エージェント・モデルに関する一考察(Ⅰ)」『学習院大学経済論集』第36巻 第4号、pp.418。

にダウンロードするアプリケーションは日々進化している。このような急速な進化に対応するためには、デバイスの処理能力や記憶容量の絶え間ない高性能化が必要であり、一方で限られた製品サイズに高機能のデバイスを収容するためには、高集積化と効率の良いシステム LSI の開発が同時に必要となる¹⁰³。このような変化の大きい市場環境に対応し、モバイル分野では、ファブレス・ファンドリーの水平分業によって生産されるデバイスの市場シェアが増加している。その理由は次のように考えられる。

クアルコムやエヌビディアなどのファブレスがモバイル用半導体の設計・開発をリードしている。ファブレスが市場シェアを獲得した要因は、第一に、自社が設計・開発に集中することによって、短期間でデバイスを開発して迅速に市場に投入することができること、第二に、生産をファンドリーに外部委託することでファンドリーが保有する先端プロセスと低コストを活用していることが挙げられる。このように、ファブレスにとっては、ファンドリーとの連携生産の優劣が自社の競争力の重要な要素となる。半導体デバイスの開発には、最先端技術を製品プロセスに活かす総合的な情報と技術のネットワークが必要であり、特に製造設備やプロセス技術開発にかんしては、ファンドリーの半導体生産関連ネットワークの活用が欠かせない。さらに、最先端の生産ラインを構築するためには莫大な設備投資が必要となるため、32nm や 28nm の微細ノードの生産ラインを保有するファンドリーはきわめて限られる。TSMC、UMC、およびグローバルファンドリーズのファンドリー上位 3 社が現実的な選択肢である。インテルやサムスンなどの兼業ファンドリーは、競合するモバイル用デバイスを自社で開発しているため、ファブレスがこれらの巨大垂直統合企業に自社製品を生産委託することは、競争関係や知的財産保護など、取引ルールに知的財産の保護やリスク回避を織込むなど契約条件設定と合意の難しさがあり、専業ファンドリーへの委託に比較して活発化が遅れている。少なくとも第一選択肢とはなり辛い。このような要因から、クアルコム、エヌビディアなど多くの新興成長ファブレスが、TSMC の 28nm 生産ラインに生産委託を行っている。ファブレスは、半導体デバイスを自己で生産する手段を持たないため、ファンドリーに対し生産管理にかんする権限をほぼ完全に移譲する形となる。この結果、短期間でデバイス生産を自社生産に切り替えたり、委託先のファンドリーを変更したりすることは困難である。上述のファブレスが設計・開発する最新デバイスは、回路設計に 28nm の生産ラインプロセスを前提とした先端技術が投入されており、先端設備を保有するファンドリーでなければ製造が難しい。また一般的に、半導

¹⁰³ 例えば、2010 年に発売された米アップルの i Phone4 に搭載されている A4CPU デバイスのノードは 45nm が採用されていた。次に 2011 年 10 月に発売された i Phone4S に搭載された A5CPU のノードは 32nm と集積度が進化している。2012 年に発売された最新モデルである i Phone5 では、さらに 28nm ノードが採用されている。このように、スマートフォンに搭載されている半導体デバイスはモデルチェンジの度に集積度が進化している。アップルは自社で半導体デバイスを生産しないファブレスであるため、デバイスの生産を外部委託している。A4CPU と A5CPU の場合、主にサムスンが受託生産していた。

体デバイスは、シリコンウェハーを生産ラインに投入してからデバイスが完成するまでにおよそ1ヶ月間かかるため、デバイスの生産数量の調整は数ヶ月単位でしか対応できない。さらに、半導体生産ラインでは、製造工程での歩留り悪化や品質トラブル等への対応が随時必要となり、生産工程の検証やラインの点検には数週間を要することが通常である。加えて、TSMCの28nmラインのような最先端の生産ラインでは、市場動向によっては、ラインキャパシティを他のファブレスと奪い合う状況となることも考えられる。もしもラインの奪い合いから必要な生産量を確保できない場合、ファブレスは顧客の最終製品（たとえばスマートフォン）の需要に対応できず、ビジネスチャンスを逸失するリスクもある。従って、ある程度の安定した生産量の維持などのコミットメントが重要となる。このような多くの要因から、委託者がいったん選択した委託先を変更する行動には非常に困難とリスクを伴うのである。

このような企業間関係において、TSMCなど有力ファンドリーが先端技術におけるリーダーシップを強めることは、委託者と受託者の間における交渉、特に取引価格の決定ルールにおいて、ファンドリーに有利に働き、ファンドリーの利益獲得に繋がる。特に、水平分業におけるファブレス・ファンドリーの取引関係において、ファンドリーの交渉優位を強める要因となり得る。この結果、前章の収益性比較で分析したように、ファンドリーは垂直統合企業では享受することが難しい製造工程における高収益の獲得を実現していると考えられる。

第6章 戦略提携の事例研究

本章では、前章で明らかにした、戦略提携が市場創造と事業領域拡大のロジックを通じて提携する両社にメリットをもたらすフレームワークに、最近の国際的な提携事例を当てはめることによって、仮説と概念モデルを確認し実証分析を試みる。半導体企業は、ますます多様な方法で国際競争力を構築しようとしている。半導体企業が独自能力による国際競争力を活かしながら、一方で国際提携をメイクオアバイに巧みに取り入れていく事業計画立案の実態を明らかにすることは、日本半導体産業が再度国際競争力を獲得する手段と方法として、きわめて有益なケース・スタディとなるはずである。

まず第1節では、日本 DRAM メーカーのエルピーダが、台湾ファブリーUMC との戦略提携により、新たな高機能DRAM 市場の創出を画策した事例を取り上げる。第2節では、ルネサスが TSMC と協力してマイコンをコア IP とする新たな SOC を開発し市場創出を画策する事例を検討する。第3節では、インテルと TSMC が提携し新しいモバイル用 MPU によって市場開拓を目指す事例を検討する。第4節では、南亜科技と米マイクロンの事例を概観し、新たな市場創出を目的とせず、提携によって事業再編と生産効率改善をはかるケースにおける提携メリットの限界を指摘する。第5節では、サーベイした国際戦略提携の事例を、事業のグローバル展開と技術ネットワークから総合的に再整理し、国際戦略提携がグローバル経営に与える効果を指摘する。

第1節 エルピーダと UMC の提携事例研究

1. エルピーダと UMC の提携概要

2008年3月、エルピーダと UMC は、日本国内におけるファブリー事業を共同で進めることに合意した¹⁰⁴。エルピーダは UMC から提供される IP サポートおよびロジックに関する技術提供を受け、生産拠点である広島エルピーダメモリ（以下広島工場）の 300mm ウエハー生産ラインにおいて、ファブリー事業を展開していく。両社は 2007 年に発表した銅配線／低誘電率膜（Low-k）技術、DRAM、相変化メモリ（PRAM）技術の共同開発プログラムを拡張させるもので、技術共同開発が順調に進行していることから、さらに踏み込んだ共同開発とロジック生産における協力体制の構築を行い、互いの持つ先端技術を融合し、広島工場において SOC 等のロジック製品の受託生産を行なうとしている。

エルピーダの坂本幸雄社長（当時）は、モバイル機器・デジタル家電向け DRAM の生産

¹⁰⁴ 「エルピーダ、UMC との戦略提携によりロジックファブリー事業へ本格参入」2008年3月17日 エルピーダ HP ニュースリリース。

(<http://www.elpida.com/ja/news/2008/03-17.html>)

は、エルピーダのビジネスの核として引き続き注力することを明らかにしている¹⁰⁵。一方で、DRAM 事業は収益の変動が高いため、ファンドリーを新たな事業の軸とすることで安定化を図り、DRAM 事業における継続的成長を実現するという。また、UMC の胡國強会長兼 CEO は、エルピーダによる UMC の先端プロセス技術の採用は UMC のファンドリー業界におけるリーダーシップを協力的にサポートするものである。昨年 10 月の共同開発プランの発表以来、われわれは大きな成果と相互理解を得ることができた。UMC の銅配線／低誘電率膜 (Low-k) 技術を採用したエルピーダの試作品では、すでに高いパフォーマンスの動作が確認しているとコメントしている。

さらに、エルピーダと UMC は、2011 年 5 月にも 28nm ノードを含む微細化先端技術とシリコン貫通電極 (TSV) に関する共同開発および事業開拓についても正式契約を交わしたと発表している¹⁰⁶。共同開発には台湾の半導体後工程・テストメーカーである力成科技 (PTI) も参加を表明している。エルピーダ広島工場にて UMC、PTI の技術者と 3 社協働で TSV 製品の開発を進め、エルピーダの DRAM 技術、PTI のアセンブリ技術、UMC のロジックファンダリ技術と 3 社それぞれの技術の強みを結集して、ワンチップソリューション技術の共同開発を推進する。TSV 技術による DRAM とロジックの統合は、通信機器や携帯電話、デジタル家電機器の要求を満たすことができる。3 社の提携によって、ロジックと DRAM の融合による SOC のインターフェース設計、TSV 形成、ウエハー加工、テストおよびチップ積層アセンブリといった顧客の高度なカスタマイズ要望に対応したあらたな SOC の開発が可能となり、コスト競争力向上、歩留向上、市場参入の短期化などが期待できる。

2. SOC の資産特殊性

UMC は、SOC のプロセス設計に強みを持ち、多様なアプリケーション向けに RFCMOS、FPGA などの SOC を生産している。両社が戦略提携によって需要拡大を狙うモバイル向け、あるいはデジタル家電機器向け半導体の場合、ロジック LSI の基本構造は、ARM コア・アーキテクチャによるデファクト・スタンダード化が進んでいる。UMC が提供するプロセス設計を使用する半導体ユーザーは、他の完全なカスタム LSI に比べて基本ロジックから仕様設計や論理検証を行なう必要がないため、マスク開発や設計期間を短縮することができる利点がある。代わりに、ロジック LSI の構造設計における自由度はある程度制約を受けることになる。ARM コアやファンドリーの IP ライブラリが提供するプロセス設計を活用した SOC の需要が拡大している理由は、半導体の微細化と高集積化の進展により設計・開

¹⁰⁵ 前掲 2008 年 3 月 17 日 エルピーダ HP ニュースリリース。

¹⁰⁶ 「エルピーダ、PTI、UMC の 3 社が、28nm を含む先端技術向けの TSV に関する共同開発およびビジネス協力プランについて正式契約」2011 年 5 月 30 日 エルピーダ HP ニュースリリース (<http://www.elpida.com/ja/news//2011/05-30.html>)。

発コストが急騰していることと、モバイル製品やデジタル家電に代表されるように、最終製品の進化と短命化が進んでおり、デバイスの設計変更が頻繁化していることが挙げられる。既存のロジックやプロセス設計を流用することは、設計・開発コストの削減とデバイス開発期間の短縮にメリットをもたらすためである。しかし、スマートフォンやタブレット端末など、モバイル製品市場の拡大と通信規格の進化、加えて産業機器や自動車用半導体分野など社会の幅広い分野で半導体需要が拡大することによって、高機能 SOC の需要はさらに拡大すると考えられる。ルネサスに代表される日本のシステム LSI メーカーは、ASIC などの分野では一定の競争力を確保してきたが、SOC の設計・開発では国際競争に遅れをとっている。

エルピーダと UMC の戦略提携の目的は、UMC が強みを持つ SOC のプロセス設計とカスタマイズ技術とエルピーダの先端微細化技術の融合によって、新たな付加価値を持つ最先端の SOC 開発・設計が可能となることである。たとえば、最新のデバイス設計において消費電力の低減が重要となっている。デバイスの薄型化および小型化に対応するためには、より高性能に対する要求とそれに伴って増加する消費電力の増加の間で、バランスをはかった回路設計と組み込みシステムの組み合わせとカスタマイズが求められる。電力効率を高めるためには、半導体におけるリーク電流の低減が効果的である。しかし、リーク電流を押さえる対策は SOC の性能にも影響を及ぼすため、処理速度は最速時よりも遅くなる。したがって、デバイスの全体的な性能を最適化するためには、半導体発注者の設計者がデバイスのプログラムや回路パスを解析する事だけでは十分でなく、製造プロセスにおける微細加工技術など高いレベルの製造技術がなければイノベーティブな製品は提供できない。

一方、エルピーダが DRAM 技術を活用した新たな SOC の市場創出を画策しても、従来のプロセス・ノードで実証された SOC 製品と同程度の品質信頼性や供給体制が維持されなければ、半導体ユーザーが求める最終製品の仕様や品質要求に応えることができない。さらに、高機能な SOC を新規開発するためには、綿密なテスト計画、デバイスのチェックアウト手順、歩留改善などの広範な品質保証体制を整えなければならない。このような活動を、ファンドリーとしての事業経験が乏しいエルピーダが単独で構築することは困難であり、多様なロジック LSI のカスタマイズ設計を蓄積し、ロジック IP コア技術に富む UMC と協力することによって、SOC 事業推進に不足する自社経営資源の補完とサポートが得られる。戦略提携が提供する SOC と DRAM 技術のソリューションは、新たな SOC 製品市場の拡大とリファレンス・デザインを世界中の半導体ユーザーに提供することが可能となる。

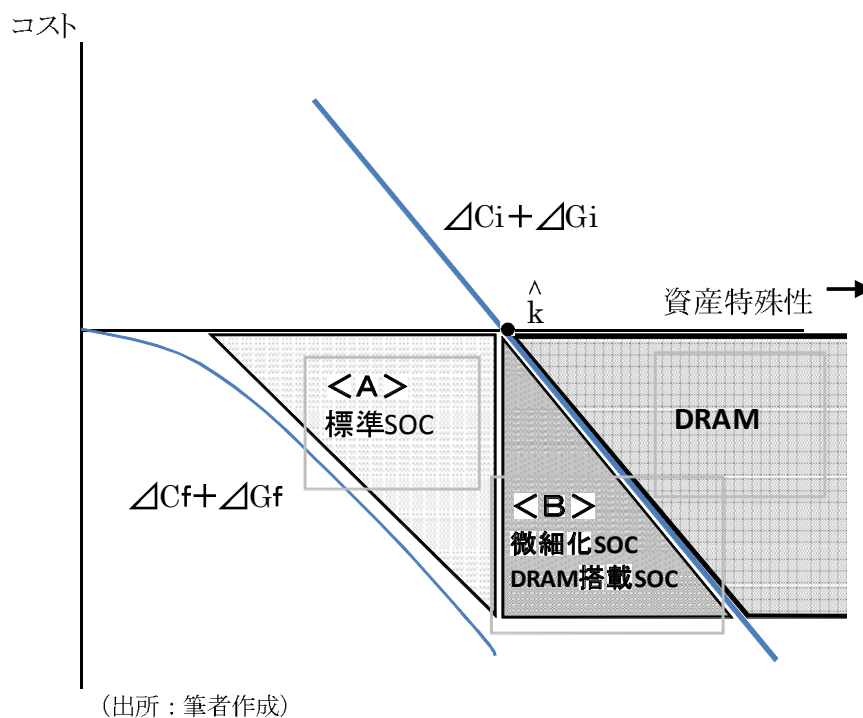
3.エルピーダと UMC が戦略提携する事業領域

エルピーダと UMC が協力し、DRAM 搭載 SOC による新たな市場創出をはかる上で最大のカギは、エルピーダが持つ先端 DRAM 技術と UMC が強みを持つ SOC に関する IP と設計技術の融合である。エルピーダは DRAM 専門メーカーであるため、SOC に必要とな

るロジックの設計やメモリとロジックのインテグレーションやカスタマイズなどの技術蓄積ではファンドリーに劣る。したがって、UMC が保有する IP や SOC 設計技術、カスタマイズのノウハウなどを、提携を結びルールとコミットメントを締結することによって、自社が持つ微細化プロセス技術に UMC が保有するこれらの情動的経営資源を補完することができる。さらに、UMC にとっては、資産特殊性が高い SOC の事業領域では、自社のノウハウと共同開発の成果を適用しつつ、エルピーダの既存設備を高機能 SOC 生産に活用できれば、資産特殊性の高い設備への投資を抑制することができるというメリットがあり、日本市場における新たな顧客開拓の有力な手段となりえる。

DRAM 事業による微細プロセスに強みを持つエルピーダと、SOC に強みを持つファンドリーUMC が、戦略提携によって新たに市場拡大をはかる領域を分析し、資産特殊性による両社の事業領域の棲み分けによってメリットを享受するロジックを図表 6-1 から検証する。

図表 6-1 エルピーダと UMC の戦略提携事業領域



まず、エルピーダのメイクオアバイを表す線は $\Delta C_i + \Delta G_i$ となる。エルピーダの主力製品であるパソコン用 DRAM は汎用品化が進んでおり差別化要因が限られる。基本的には、先端プロセス開発による微細化と規模の経済による価格競争力に競争の焦点が絞られ、設計と生産の垂直分業は進展せず、エルピーダを含めて大半の DRAM メーカーは垂直統合企業の形態をとる。先端 DRAM は通常のシステム LSI などと比べより進んだ微細化プロセス

が実用化されるなど、資産特殊性が高い。したがって、エルピーダの事業領域をフレームワークに当てはめると、線 $\Delta Ci + \Delta Gi$ の右側領域で主力の DRAM 事業を行っていることになる。一方、ファンドリーである UMC は、線 $\Delta Cf + \Delta Gf$ の右側の領域において幅広く SOC などシステム LSI の受託生産を行っている。

エルピーダと UMC が協力することによって両社が棲み分けを行なう対象となる領域は、図表 6-1 に表示した A と B 二つの三角形の領域である。

(1) 資産特殊性が低い標準 SOC 事業 (領域 A)

エルピーダにとって領域 A は、自社内部生産品との資産の重複がなく、エルピーダが資産特殊性の低い SOC 領域のファンドリー事業を行なうためには、新たな生産設備投資が必要である。また、資産特殊性が低い SOC 事業は参加主体が多いため価格競争が激しい。このような事業分野で生き残るためにはファンドリーと同水準の生産効率が必要であり、販管費比率が高いエルピーダには困難である。また生産コスト面でも市場コスト並みの水準を達成するためには規模の経済が必要となるため、大規模なファンドリー事業化を行なわなければ成り立たないが、エルピーダはフリーキャッシュフローに余裕がない。したがって、資産特殊性の低い領域では、エルピーダのファンドリー事業は成立せず UMC に委託する方が合理的である。

UMC にとって、日本国内顧客から受託生産する製品のうち、比較的資産特殊性の低い製品は、台湾自社工場で生産する SOC との共通化が可能であり、日本顧客との取引関係に長い歴史を持つエルピーダとの戦略提携は、受注の拡大に結びつき、この領域の製品のスケールメリット拡大が期待できる。さらに、エルピーダとのファンドリーとの共同開発の成果である銅配線/低誘電率膜 (Low-k) 技術や微細化先端技術を生産に適用して新たな SOC 市場を創出することができれば、SOC 市場におけるラインナップと国際競争力さらに高めることができる。同時に、自社生産のスケールメリットを拡大し、市場コストに対する優位性を高めることにも繋がる。

(2) 資産特殊性の高い微細化 SOC・DRAM 搭載 SOC 事業 (領域 B)

エルピーダは UMC と協力して、資産特殊性の高い微細化 SOC・DRAM 搭載 SOC などの新たな市場創出に進出することによって、資産特殊性が高い自社 DRAM 生産設備を活用した自社生産領域を広げることができる。

資産特殊性の高さから見れば、DRAM と同じ設備を用いて生産可能な SOC であれば領域 B は自社生産も可能な領域であり、生産設備など一部の資産については、もともとの社内生産品との共通化が可能である。ファンドリーとの戦略提携を通じて生産コストダウンを果たすことができれば、この領域は自社生産に転換することが可能である。また、社内生産のラインアップを拡大することは自社生産の規模の経済を増すことになり、既存の社

内生產品（DRAM）を含めた生産全体のコストダウンにも効果がある。このようにして、領域Bにおける社内生産への取り込みを拡大することは、自社生産のスケールメリットを拡大し、市場コストとの差を埋めることが可能となる。

以上の分析による、エルピーダと UMC の戦略提携による両社共通の目的と、それぞれの事業拡大領域、戦略提携を進展させる資産特殊性をまとめると、図表 6-2 のようになる。

図表 6-2 エルピーダと UMC の提携領域

	UMC	エルピーダ
共通目的	DRAM搭載SOCの市場拡大	
拡大領域	標準型SOCの日本顧客からの受託生産事業の拡大	高機能SOCの受託生産事業 高機能DRAM搭載SOCの開発
資産特殊性	ロジックSOCのIP・設計技術 SOCカスタマイズ技術	DRAM設備による先端プロセス DRAMとロジック混載技術

(出所：筆者作成)

このような、戦略提携による事業拡大と棲み分けによるメリットに加えて、エルピーダは、UMC との戦略提携により主要なプロセス技術開発課題にかんして多くの共同開発を進め成果を挙げている。このことが、UMC に PTI を新たに加え、TSV 製品の共同開発へと発展している。UMC の IP ライブラリには、過去に開発して動作確認済みの SOC の設計が蓄積されている。製造プロセスにかんしても、IP ライブラリに入っている SOC 設計は自社生産ラインで生産しても問題なく機能することが確認済みのため、ライブラリの IP に基づいて設計されたチップは高い確率で正常に動作する。一方で、エルピーダは先端微細化技術に強みを持ちモバイル DRAM など高性能で高集積な DRAM の設計・製造技術を蓄積している。SOC 開発の早期段階から微細プロセス進化を最新の DRAM 混載 SOC の設計・生産に取り入れるためには、新しい製造プロセスと SOC の性能をできるだけ短期間で正確に評価し、回路設計とプログラムの改善に結びつけることが重要である。この作業によって新しい SOC を量産体制にスムーズに移行することが可能となる。開発・設計面でのリーディング技術と製造プロセス面でのイノベーションが企業間の境界線を越えて有機的かつ緊密に連携させることができれば、日台半導体業界の相互技術ネットワークが拡大し、新たな SOC 市場分野の創出と製品イノベーションが促進されると考えられる。

第2節 ルネサスと TSMC の提携事例研究

1. ルネサスと TSMC の提携概要

2012年5月、ルネサスと TSMC は、マイコン分野で両社の協業関係を拡大すると発表し

た¹⁰⁷。具体的には、フラッシュメモリ内蔵マイコンに向けた 40nm プロセス・ノードの半導体プロセスを両社が共同で開発し、ルネサスが設計した同プロセス利用のマイコンを TSMC が受託生産する。ルネサスは、この 40nm プロセスを、自動車や家電を制御する高機能マイコンに適用する計画である。ルネサスはマイコンで 2011 年の世界シェア 27%と首位であり、特に自動車用ではシェア約 4 割を占める¹⁰⁸。TSMC にとっては、システム LSI を中心とする受託製品のラインナップをマイコン分野に拡大することによって、より効率的な生産ライン運営が可能となるとする。

ルネサスは以前からモバイル用システム LSI の生産を一部 TSMC に委託しており、2011 年末には 90 nm マイコンについて TSMC に生産を委託する契約を結んでいたが、これまではルネサスが自社工場で確立した製造プロセスを TSMC の製造ラインに移植して生産委託する形にとどまっていた。今回の協業発表ではさらに一步踏み込み、最先端の 40nm 以降の世代に協業関係を拡大し、ルネサスが自社のマイコン内蔵用フラッシュメモリに適用していた MONOS (Metal Oxide Nitride Oxide Silicon) 構造を採用するルネサス独自技術に、TSMC の CMOS ロジック製造技術を組み合わせ、幅広い用途のマイコンに適したフラッシュ混載プロセスを新たに開発する。

ルネサスは 2011 年に東日本大震災で被災した主力の那珂工場（茨城県ひたちなか市）が生産停止に追い込まれ、自動車産業を中心にサプライチェーンの寸断を招いた。このため TSMC など複数のファンドリーに代替生産を委託した。工場復旧後も TSMC との生産委託関係は継続している。震災後、ルネサスは生産委託を含めた複数の生産拠点で量産生産できる体制を整えるマルチファブ戦略を加速している。

2. 自動車用マイコンの資産特殊性

自動車を制御するシステムの電子化と半導体技術の進歩によって、2000 年代以降自動車用半導体市場は急速に成長している。また、自動車に搭載される半導体も多様化している。ルネサスが強い市場競争力を持つ自動車用マイコンに焦点を当て、その技術の詳細と特徴について説明する。

自動車に搭載される最初のマイコンは、1978 年に米モトローラが、米ゼネラルモーターズ向けのエンジン制御用カスタムマイコン「MC6801」を誕生させたことに始まる。世界初のエンジン制御用マイコン「MC6801」は自動車用として求められる故障検出率や信頼性項

¹⁰⁷ 「ルネサス エレクトロニクスと TSMC がマイコンのエコシステムの構築を共同で推進」

2012 年 5 月 28 日 ルネサス広報 IR プレスリリース資料資料

(<http://japan.renesas.com/press/news/2012/news20120528.jsp>) および、「ルネサスがマイコンの製造を TSMC に委託」EE Times Japan 2012 年 5 月 28 日

(<http://eetimes.jp/ee/articles/1205/28/news094.html>) を参照。

¹⁰⁸ 「ルネサス再建、主力のマイコン開発も台湾と提携」朝日新聞 2012 年 5 月 29 日朝刊、および「ルネサス、マイコンも台湾 TSMC に生産委託 システム LSI に続き」ロイターニュース 2012 年 5 月 24 日を参照。

目などの厳しい使用環境を満たした1チップマイコンであった。約4000個のトランジスタを持つCPUコアをベースに、ROMは2Kバイト、RAMは128バイト、それに16ビットタイマを搭載するシンプルだが自動車制御に必要な周辺機能とメモリを搭載した自動車マイコンの基本型となった。その後、自動車制御システムの電子化と半導体技術の進歩と信頼性の向上によって、半導体による自動車における制御システム分野は急速に拡大した。その流れは、まず電子制御燃料噴射などエンジン制御系から始まり、電子制御自動トランスミッションやCVTなどのパワートレイン（動力伝達）系、エアバックシステムなどのボディ（車体）系、ABSや電子制御ブレーキアシストなどの安全走行系と半導体が制御する領域が拡大かつ多様化しており、自動車向け半導体市場は2000年代において年率10%近い成長を続けてきた。エレクトロニクス化が進んだ現在の自動車には、普通車で50から70個、高級車では100個を超えるマイコンが使用されており、自動車の制御機能の90%以上をマイコンが制御していると言われる。自動車向け半導体市場は将来的にも中国・インドをはじめとする新興国の自動車保有率の拡大によって市場規模は持続的な成長を続けていくと予想される。また、自動車に搭載される半導体の種類も、デジタル、パワートランジスタ、センサなど、要素技術やソリューションも多様化している。さらに、ハードウェアだけでなくソフトウェアの拡張によって新機能が実現されていく。このような自動車に搭載される制御用LSIは、ECU（Electrical Control Unit：電子制御ユニット）と呼ばれている。

現在量産されているECUでは、フラッシュメモリが最大2Mバイト、RAMが192Kバイトを搭載するシステムLSIへと進化を遂げ、さらに多くのECUはSOC化が進んでいる。周辺機能も高機能化し信頼性も格段に進歩した。ECUは、その信頼性が自動車の安全性に繋がるため、データ保持や高温時の書き込み、不良率など品質と耐久性に関する要求水準がきわめて高い。このように、自動車メーカーや車載機器メーカーの技術要求に対応し、厳しい使用環境における信頼性を確保しながら、ルネサスのECUは着実に進化してきた。

マイコンとフラッシュの進化によってもたらされたECUの多様化は、自動車機器メーカーにとって、製品開発におけるソフトウェアと半導体プロセスの重要性が高まる動機となった。ECUを開発するためにはプログラムの開発工数が増大し、安全性のためのソフトウェア品質管理が最も重要となり、実際にマイコンを生産する半導体メーカーとの協力が欠かせない。品質と性能の改善を進め、製品設計の柔軟性や対応スピードを高めるために、ソフトウェアのモジュール化と再利用、制御システムからの自動コード生成など、開発効率を高めながら品質信頼性を確保するための様々な手法が進められている。

ECUは一般的に極寒地からエンジンルームなど高温に至る幅広い温度や湿度動作環境で20年間という信頼性を保証しなければならない厳しい品質条件が求められる¹⁰⁹。

¹⁰⁹ ルネサスの資料によれば、温度-40℃～200℃、湿度95%、50Gの激しい振動、15～25kVの静電気の中で、20年間の完全作動を保証し、不良率は1ppm（100万分の1）以下でなければ

このため、ECUに使われるプロセス・ノードは、常に最先端プロセスが導入されるわけではない。現在量産中の32ビット系マイコンでは65nmあるいは90nm、16ビット系では130nmや180nmのプロセス・ノードがまだまだ主流となっており、モバイルやデジタル家電分野のLSIと比較すると数年の遅れがある。ECUに先端微細化プロセスが採用されない理由としては、シリコン表面の温度が100℃を超えた場合のゲート遅延、電流リーク、データ保持などに対応するための回路設計が難しくなることや、先に述べた厳しい動作環境における長期の信頼性保証のためには長期間の作動データの経験蓄積が必要となることなどが挙げられる。このようにECUでは安定性の高いプロセスを開発する必要があるため、最先端のモバイル用SOCなどに比べると微細化技術は1, 2世代以前のプロセス技術であってもマイコンの競争力には影響しない。このため、最先端プロセスを導入するための投資資金力が弱点となるルネサスであっても、マイコン分野ならば国際競争力の構築が可能である。

高機能マイコンは、CPUコアにフラッシュメモリなどメモリ機能を搭載し、周辺機能としてタイマーやADコンバーターなどを集積したSOCへと進化している。他の分野のSOCと同様に、組み込みシステムによる製品差別化が可能である。高機能マイコンは、高度な制御に加えて、機能の安定性やセキュリティ、ネットワークなどに対応可能なハイエンドのマイコンが求められる。このような目的には、動作周波数が高い高性能なロジック・コアと大規模なソフトウェアやプログラムを格納できるフラッシュメモリの記憶容量が必要である。マイコンがSOCとして高機能化すると、マイコンに搭載するプログラムの容量が劇的に増加するため、マイコンに搭載するフラッシュメモリの容量拡大が課題となる。また、マイコンの性能は、搭載メモリの動作速度によって左右される。マイコンのロジックが高い周波数で動作しても、搭載メモリのアクセスに時間がかかっていたのでは、マイコンの実効的な処理性能が低下してしまう。マイコンに搭載するフラッシュメモリは、高い周波数で動作することが性能向上とシステム簡略化の点で望ましい。特に高集積・高信頼性を求められる自動車用高機能マイコンでは、プロセッサコアとメモリコアの優れたインテグレーションが欠かせない。

ルネサスは最先端マイコンの搭載フラッシュメモリにMONOSという独自のメモリセル技術を開発している。MONOS技術を用いると、従来のメモリセルに比べてより高速かつ低消費電流で動作するフラッシュメモリが設計開発できる。ルネサスはこのMONOSに40nm世代の微細化プロセスを採用した32ビットマイコン製品の生産を2013年から開始する予定である。搭載フラッシュメモリの記憶容量は、従来の90nmメモリセルの2倍以上に増

ばならない。プロセス・ノードが微細化するほどチャンネルリークを抑える構造設計が難しくなる。(出典：『40nmを支える構成のフラッシュメモリ』「次世代マイコン特集(1)」ルネサス広報IRプレスリリース資料、p.1-3。

え、ロジックが搭載可能なトランジスタ数は約4倍に増加する。

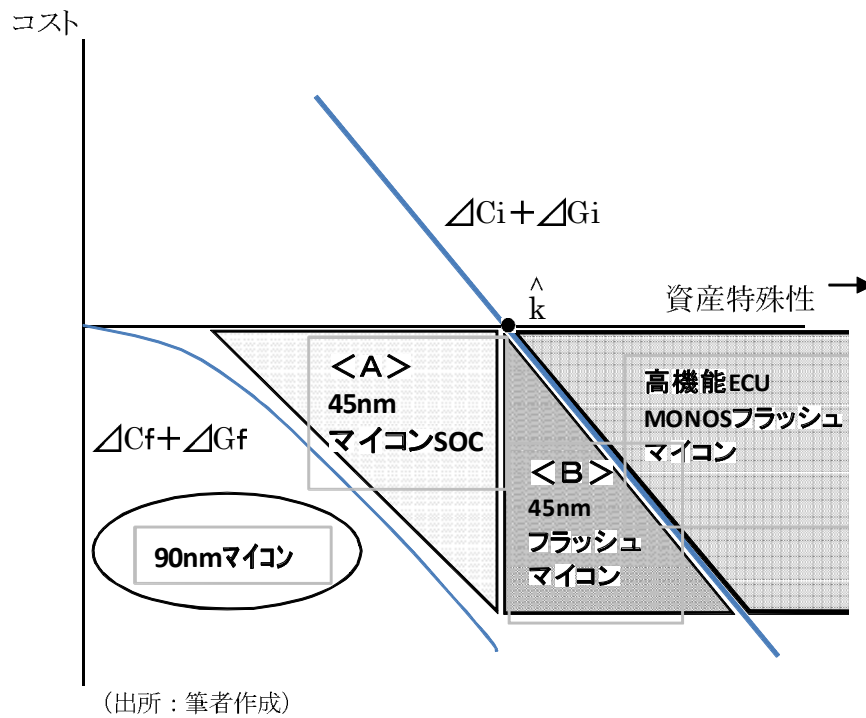
一方、マイコン市場では、ARM コア・アーキテクチャのデファクト・スタンダード化が進んでいる。ST マイクロエレクトロニクスやフリースケールなどの大手マイコンメーカーが ARM アーキテクチャを採用したマイコンを設計・開発し、ファクトリーが生産する水平分業も増加している。こうした市場環境の変化に対して、ルネサスのような自社独自設計のマイコンメーカーが対抗するためには、CPU 以外の IP で差別化を強化する必要がある。たとえばマイコンとともに搭載されるフラッシュメモリの性能を向上させることや、マイコンを使用するメーカーの要求、たとえば産業機器、電力制御、交通システムといったサービスや情報ネットワークと接続するためのワイヤレス通信技術など、より高い操作性と拡張性によって製品差別化を強化する必要がある。そのためには顧客に対する技術サポートの強化が必要となる。

3. ルネサスと TSMC が戦略提携する事業領域

ルネサスが、マイコンの新たな市場創出をはかる上で重要な要件は、マイコンをデジタル家電など幅広いロジック SOC のニーズに対応させるカスタマイズ技術である。さらに、高機能のフラッシュマイコンの事業領域を拡大するためには、国内中心からグローバル顧客へとマイコンのグローバル市場開拓を加速する必要がある。ルネサスと TSMC の戦略提携は、マイコンを SOC の用途へと拡大するためのロジックの設計や、マイコンとフラッシュメモリのインテグレーションやカスタマイズなどの新たなイノベーションが促される。

ルネサスと TSMC と TSMC の協業および分業と、それぞれの事業領域の特性をフレームワーク上に示すと図表 6-3 のように示される。

図表6-3 ルネサスとTSMCの戦略提携事業領域



(1) 従来のメイクオアバイをベースとした事業領域

まず、まず、ルネサスのメイクオアバイを表す線は $\Delta C_i + \Delta G_i$ となる。ECUやMONOSフラッシュ搭載マイコンは、高度な信頼性・交代急性などのルネサスがマイコン事業で培った競争力の源泉となるノウハウや経験蓄積が最大限投入されており、ルネサス自社の国際競争力のコア・コンピタンスを確立すべき事業である。ECUやMONOSフラッシュ搭載マイコンは、知的・情動的経営資源による資産特殊性が高く、市場取引コストが企業内取引コストを上回ることから、MONOSフラッシュ搭載マイコンの取引コスト格差(ΔG)は、点 \hat{k} よりも下方に位置する。次に、生産コスト格差(ΔC)は、ルネサスが先端技術の先行企業であり競争優位にあることから、企業内生産コストと市場生産コストとの差はない。この結果、トータルコスト格差において、企業内($G_i + C_i$) \leq 市場委託($G_f + C_f$)となり、ECUおよびMONOSフラッシュ搭載マイコンの事業領域は、線 $\Delta C_f + \Delta G_f$ よりも右側でコスト格差ゼロよりも下方に位置するため、企業内生産が有利である。したがって、この分野についてはルネサス自社で生産するメイクオアバイが有効である。一方、汎用品化しつつある90nm世代のマイコンについては、従前から自社工場で確立した製造プロセスをTSMCの製造ラインに移植して生産委託しており、汎用マイコン市場の参加主体はルネサス以外にも多数存在し、マイコンを生産可能なファンドリーも多数存在する。したがって、汎用マイコンの企業内取引コストは市場取引コストを上回る。また、第4章の収益性で明

らかにしたように、ルネサスは現在のマイコン事業において生産コスト優位を持っておらず、汎用 LSI の生産に特化した TSMC の方が規模の経済と経験効果といった点でコスト競争力がある。したがって生産コストは市場取引の方が安価である。この結果、従来型 90nm 汎用マイコンのトータルコスト格差においては、企業内コスト (G+C) \geq 市場コスト (G+C) となり、汎用マイコンの事業領域は、ルネサスのメイクオアバイ線 $\Delta C + \Delta G$ よりも左側で、かつ点 k よりも上方に位置するため、外部委託を選択する方が有利となるのである。

(2) 新たな市場創出による事業領域の拡大と棲み分け

提携の主要製品となる 45nm マイコンコア SOC とフラッシュマイコンは、モバイル分野や各種デジタル家電向けへの新たな市場拡大が期待される。ルネサスと TSMC が戦略提携によって新たに市場創出をはかる方法を分析し、技術協力によって競争力を構築するロジックをさらに図表 6-3 から明らかにする。ルネサスと TSMC が協力して市場を創出し、両社が棲み分けを行なう事業領域は、A と B 二つの三角形の領域である。

①45nm マイコンコア SOC 事業 (領域 A)

従来の汎用マイコンに近い性能と用途における市場創出を目論むマイコン SOC は、差別化要因に限られる。基本的には、先端プロセス開発による微細化と規模の経済による価格競争力に競争の焦点が絞られ、汎用品のコスト競争力と COMOS ロジックの製造技術、さらに多様な SOC 設計とカスタマイズの経験を持つ TSMC は、線 $\Delta C_f + \Delta G_f$ の右側の領域において幅広く SOC などシステム LSI の受託生産を行っており、TSMC に製造委託するコストメリットが大きいと考えられる。資産特殊性が低い SOC 事業は参加主体が多いため価格競争が激しい。ルネサスにとって領域 A は、UMC がグローバル顧客から受託生産する SOC 製品のラインナップに自社の IP ノウハウに基づくマイコンコア SOC 製品が採用されることは、マイコン製品のグローバル・スタンダード獲得に一步近づく手段となり、ライバル企業のマイコン製品に対して競争を有利に展開しようとする戦略的効果がある。さらに、ルネサスと TSMC の微細化技術融合と共同開発によるコストダウン、さらに両社の顧客ネットワークへの販売拡大によってスケールメリットを拡大し、市場コストに対する優位性を高めることにも繋がる。

含めて大半の DRAM メーカーは垂直統合企業の形態をとる。先端 DRAM は通常システム LSI などと比べより進んだ微細化プロセスが実用化されるなど、資産特殊性が高い。したがって、エルピーダの事業領域をフレームワークに当てはめると、線 $\Delta C_i + \Delta G_i$ の右側領域で主力の DRAM 事業を行っていることになる。

②45nm フラッシュマイコン事業 (領域 B)

ルネサスは自社が強みを持つマイコンとフラッシュメモリの混載技術、および MONOS

構造をコア・コンピタンスとして、TSMCのCMOSロジック製造技術協力を得ることにより、自社の微細化対応マイコン生産設備を活用した自社生産領域を広げることができる。

資産特殊性の高さから見れば、ルネサスが現在保有する高機能マイコン生産設備を活用すれば生産可能な45nmフラッシュマイコンは領域Bに当てはまる。ファンドリーとの戦略提携を通じて新たな市場を創出し、フラッシュマイコン全体の生産コストダウンを促進できれば、この事業領域を自社生産に新たに追加することが可能である。また、社内生産のラインアップを拡大することは自社生産のスケールメリットを拡大し、B領域の製品の市場コストとの格差を縮めることが可能となる。

以上の分析による、ルネサスとTSMCの戦略提携による両社共通の目的と、それぞれの事業拡大領域、戦略提携を進展させる資産特殊性をまとめると、図表6-4のようになる。

図表6-4 ルネサスとTSMCの戦略提携領域と特徴

	T S M C	ルネサス
共通目的	マイコン搭載SOCのグローバル展開・市場拡大	
拡大領域	通信・デジタル家電等マイコンのSOC分野への事業拡大	フラッシュ搭載高機能マイコンのグローバル市場開拓
資産特殊性	CMOSロジック技術 SOCのカスタマイズ技術	MONOS構造フラッシュメモリ マイコン・フラッシュ混載技術

(出所：筆者作成)

4. 戦略提携を選択する要因

前章で論じたように、企業は適切なメイクオアバイ選択により外部委託を活用することは様々な利点がある。本ケースにおいても、ルネサスは2011年から一部のシステムLSIや90nmマイコンにかんしてTSMCへの生産委託を開始している。しかし今回、先端微細プロセスを用いたマイコンやフラッシュ搭載マイコンについては、なぜ純粋な市場取引ではなく、両企業の協業や共同開発という密接な企業関係を前提とした中間的な取引を選択したのだろうか。戦略提携を選択する要因を、「知的財産の保護」と「市場取引コストの抑制」の観点から考察する。

(1) 知的財産の保護

これまで見てきたように両社の戦略提携の対象となるフラッシュ搭載マイコンには、ルネサスの製品差別化と競争力の源泉であるマイコンとフラッシュの混載技術、さらには最先端独自技術であるMONOSアーキテクチャが導入される可能性がある。また、将来このフラッシュ搭載マイコンの需要が拡大し、モバイル用やデジタル家電向けのマイコンSOCとしてシンプルな設計の汎用マイコンライナップが拡大していけば、生産委託先である

TSMC にマイコン技術やプロセッサコアの IP が模倣されやすいというリスクが生じる。市場取引では企業内に比較して、このような知的財産をコントロールする牽制が働きづらい。一般に、集積回路の設計図は高度な知的特殊資産であり、半導体製品の回路設計や生産方法は、知的所有権として保護する取引ルールがリスクコントロールの有効な手段となる¹¹⁰。ルネサスにとって、マイコンや MONOS アーキテクチャに関する IP や技術ノウハウにかんして、ライセンス契約などのフォーマルな手段によって保護された企業関係がなければ、技術や製造プロセスを提供し情動的経営資源をオープンにすることは、外部委託先を TSMC 以外に代替させる将来の選択や柔軟性を奪うリスクとなりうる。

このような知的財産の観点からみれば、MONOS アーキテクチャを導入したフラッシュマイコンの知的財産価値が、単純な市場取引が容認されるほど資産特殊性が低い領域ではなく、市場取引の取引コストが禁止的に高い領域に存在すると考えられる。したがって、先のフレームワーク上で分析したように、ルネサス自社内での生産がより適切であることを補完するロジックとなる。

さらに、ルネサスと TSMC の戦略提携では、将来的に、両社が共同開発したマイコン SOC のプロセッサコア IP やトランジスタ技術を、ファブレスなど外部の半導体企業にライセンス供与することも視野に検討されており¹¹¹、第三者の企業がライセンスを使用して新たなマイコン SOC のイノベーションを進めることが期待される。新たな市場創出においてイノベーションの成功確率を高める方策は、必ずしも優れた技術を開発することではない。自社の技術がいかにより多くのユーザーによって採用されるかがイノベーションの最終的な成功のカギを握ることになる。そのためには、自社の技術をいち早くグローバル化することが重要となる。TSMC との国際提携は、自らのコア・コンピタンスの一部を他社に提供する見返りとして、他社が持つ技術ネットワークという情動的資源を取り込むことによって、ユーザーを獲得する機会を拡大する効果が期待できる。

さらに、通常ライセンス契約では、使用企業はルネサスに対してマイコンをコア技術とする製品 1 個あたりのロイヤリティを支払うことになる¹¹²。このロイヤリティ収入は、自前の生産活動による事業収益に比べて価格変動などの事業リスクが少なく、広範でかつ未開拓のモバイル・家電市場に新たなマイコン製品の普及を助長し、事業収益の基盤と将来を豊かにする。

(2) 市場取引コストの抑制

¹¹⁰ Idris, Kamil (2003) “Intellectual Property :A Power Tool for Economic Growth.”, WIPO Publication ((社) 発明協会訳 (2004) 『知的財産：経済成長の有効な手段』(社) 発明協会) 邦訳 p.104-107。

¹¹¹ 岩本真一氏 (ルネサス執行役員 MCU 事業本部長) の記者会見発言 (2012 年 5 月 28 日)

¹¹² 村上政博, 浅見節子 (2004) 『特許・ライセンスの日米比較：特許法と独占禁止法の交錯 (第 4 版)』 弘文堂 p.152-164 を参照。

ウィリアムソン（1985）は、市場取引コストが内部取引コストと異なる特徴として「価格調整」と「将来需要に対する規模の経済のコントロール」を挙げている¹¹³。資産特殊性が高まるほど価格調整や最適生産規模のコントロールが難しくなり、市場で取引コストとして転嫁するデメリットが大きくなる。しかし、戦略提携の特徴である取引当事者間のコミットメントとルールの設定は、資産特殊性の増加による市場取引コストの上昇を抑える手段として有効に働く。契約による当事者のルールとコミットメントは、市場取引の取引コストの低減によって、取引が可能な領域を拡大するメリットをもたらすためである。

第3章で分析したように、世界の大手半導体企業では、微細化を追求し続ける企業は半導体ランキングの最上位企業に限られつつある。微細化をリードする大手垂直統合企業と、微細化以外に活路を見出す企業へと二極分化が進んでいる。この結果、世界の半導体企業では、最先端プロセス製品の生産を自社で行なわずに、微細化技術と設備投資で競争力を持つファンドリーと提携し外部委託を行なうメイクオアバイのケースが増加している。たとえば米テキサス・インスツルメンツは2007年に32nm以降のDSPの独自開発を中止し、TSMCにプロセス開発及び量産を委託する方針に転換している。また、STマイクロエレクトロニクスは2007年からIBMと技術開発で戦略提携を行い、2009年にはファンドリーへの生産委託を開始している。このようなメイクからバイへのシフトは、柴山（2007）が示した企業間提携による外部委託の事業領域が拡大するロジックと整合する。

日本の半導体企業でも、生産部門を縮小し外部委託するメイクからバイへのシフトが増加している。富士通は2009年に、40nm以降のシステムLSIの量産をTSMCに生産委託する方針を2009年に打ち出している¹¹⁴。東芝も、システムLSIの一部外部委託化を発表している¹¹⁵。東芝は2009年に、システムLSIの後工程を、半導体組み立てなどを手掛ける仲谷マイクロデバイス、米アムコア・テクノロジーとともに設立した合弁企業に移管した¹¹⁶。最近では、ルネサスも、2010年に発表した「100日プロジェクト」において、28nm以降の微細化は自主開発を行なわずファンドリーを活用する方針を打ち出している¹¹⁷。システムLSIの場合、微細化によるコストダウンと性能向上に加え、設計と生産のインターフェース部分の標準化が進んでいることが背景にある。この結果、各半導体企業は、上述したように多くの企業とグローバルな技術ネットワーク関係に強みを持つTSMCのプロセスを選びやすくなっている。グローバル標準化した設計や生産プロセスを採用することにより、提携対象となる事業の変動リスクが抑えられ、取引パートナー間の利害を調整し協

¹¹³ Williamson, Oliver. E. (1985) 前掲 p.68-84.

¹¹⁴ 2009年4月30日、富士通 野副州旦社長の記者会見発表より。

¹¹⁵ 2010年5月11日、東芝 佐々木則夫社長の中期経営戦略説明会の説明より。

¹¹⁶ 2009年4月28日、「半導体後工程の合弁事業化について」東芝プレスリリース資料 (http://www.toshiba.co.jp/about/press/2009_10/pr_i2304.htm)。

¹¹⁷ 2010年7月29日、「100日プロジェクト」ルネサス広報IR プレスリリース資料 (<http://japan.renesas.com/ir/100/>)。

力関係を維持するルールとコミットメントが成立しやすくなることがその大きな要因のひとつと考えられる。

第3節 インテルと TSMC の提携事例研究

1. インテルと TSMC の提携概要

2009年3月、インテルと台湾積体回路製造 (TSMC) はモバイル機器などに使われる MPU の生産に関する戦略提携を発表した¹¹⁸。インテルが MPU に関する半導体技術を TSMC に供与し、生産を委託する。半導体の市況悪化が深刻化する中、インテルと TSMC は協力して投資リスクを回避しながら市場を開拓することになる。インテルは小型・省電力の MPU 新製品「ATOM」の製造技術をライセンス契約によって TSMC に供与する。TSMC はこれを核に、スマートフォン、インターネット接続機器、家電などに搭載できるデバイスを生産する。インテルはパソコン以外の分野で ATOM の拡販を本格化し、新たな市場の開拓を最優先するとされる。

2. MPU の資産特殊性

インテルはパソコン用 MPU においては圧倒的な技術優位を持ち、インテルの競争力を支えるコア・コンピタンスである。最先端のパソコン用 MPU は、インテルの独自技術が豊富に投入され、生産設備もインテルの製造プロセスに特化しており資産特殊性が高い。このため、ファンドリーの汎用デバイスの大量生産に優位を持つラインでは生産できない。

しかし、インテルがパソコン分野で培った技術優位は、ATOM が主なターゲットとするモバイル分野や家電分野などの広範な組み込み用途における技術開発上の優位性には繋がらない。なぜなら、このような用途の MPU は、回路設計の段階から顧客ニーズに合わせるようなカスタマイズが必要である。インテルはこれまでパソコン用 MPU に事業を集中させてきたがゆえに、こうしたデバイスのカスタマイズを顧客に提供する経験が不足している¹¹⁹。

一方で、TSMC は幅広い半導体企業に対して、それぞれの用途から性能、消費電力、ソフトウェアとの相性など、用途に応じて多彩なバリエーションを持つ製品を市場に提供する経験を蓄積しており、カスタマイズにかんして高度な技術競争力を持っている。MPU の SOC 化が進めば、従来は生じなかったような設計変更や生産計画の変更に対応しなければならない。ファンドリーである TSMC を活用することは、生産数量コントロールの柔軟性が増し、需要変化やカスタマイズにも機動的に対応出来る体制が可能となるのである。

¹¹⁸ 「インテル、TSMC と提携」日経産業新聞 2009年3月4日。

¹¹⁹ インテル P. Otellini 社長インタビュー記事(日経ビジネス 2006年11月20日号 p.59-66)、および日経エレクトロニクス 2008年3月10日号 p.105-108。

TSMCにATOMをコアとしてモバイル分野に不可欠な顧客需要へのカスタマイズを施したMPUの設計を委託することによって、独自能力よりも優れた製品開発能力を補完することができる。ATOMはパソコン用MPUよりも技術的には一、二世代前の設計やプロセスルールが採用されている¹²⁰。このため、パソコン用MPUに比べれば付加価値が低く、製造装置の資産特殊性は低いためTSMCでも生産可能である。

3. インテルとTSMCが戦略提携する事業領域

インテルとTSMCの戦略提携には、ATOMという新しいMPUの通信・デジタル家電分野への事業拡大という共通目的がある。また両社の事業拡大領域としては、インテルにとっては自社のコア・コンピタンスであるx86アーキテクチャを有効活用した通信・デジタル分野への進出が挙げられ、TSMCにとっては、パソコン分野でデファクト・スタンダードを確立し性能や品質面で信頼性の高いMPUを自社の委託生産ラインナップに取り込むことで事業の拡大が期待できる。両社の戦略提携の目的と拡大領域、そして、先に述べたMPUの資産特殊性と両社が提携に寄与する経営資源を整理すると図表6-5のようになる。

図表6-5 インテルとTSMCの戦略提携領域と特徴

	T S M C	インテル
共通目的	汎用MPU (ATOM) の市場拡大	
拡大領域	ATOMをコアとする 汎用MPUの製造委託	通信・デジタル家電分野への 汎用MPUの事業拡大
資産特殊性	モバイル用SOCの生産技術 SOCのカスタマイズ技術	x86CPU設計プラットフォーム

(出所：筆者作成)

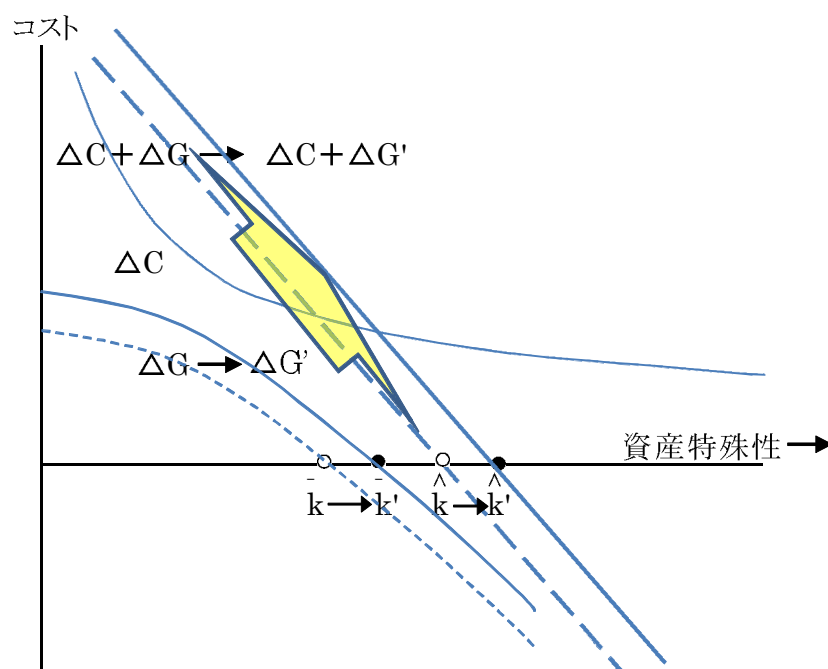
しかし、インテルとTSMCの戦略提携が、先に取り上げたエルピーダやルネサスの事例と大きく異なる特徴が考察される。インテルにとって提携対象のATOMがx86アーキテクチャを利用している点で自社の既存MPUときわめて重複が多い製品分野であるにもかかわらず、資産特殊性は既存事業と重複が少ないという点である。ATOMに必要な生産設備はインテルにとっては、1,2世代前の製造プロセスであり自社の最先端ラインとの共有は非効率である。また、インテルがパソコン分野で培った技術優位は、ATOMに必要なカスタマイズや組み込み用途の優位性とは異なる。ATOMによる新たな市場開拓には、新たな生産設備とカスタマイズ能力など既存のMPU事業とは異なる経営資源が必要となるのである。

このような戦略提携がもたらす効果は、エルピーダやルネサスの提携のケースとは異なる

¹²⁰ 日経 WinPC 2009年6月号 p.43-44、及び 日経マイクロデバイス 2008年11月号 p.30-32。

り、図表5-2に示した純粋なメイクオアバイのフレームワーク変化に当てはめると、その提携ロジックが解明できる。提携によるルールとコミットメントが取引コスト格差を減少させ、曲線 ΔG から $\Delta G'$ へと、外部委託が可能な事業領域が拡大する。また、市場と内製の取引コストによる分岐点 \bar{k} は点 \bar{k}' へ移動する。この結果、取引関連費用全体のコスト格差を表す線 $\Delta C + \Delta G$ も、右上方の線 $\Delta C + \Delta G'$ にシフトし、市場取引と企業内のコスト分岐点も、 \hat{k} から \hat{k}' に移動する。つまり、提携によって外部委託が有利となる領域が拡大することが、x86アーキテクチャというインテルのコア・コンピタンスの外部委託を可能とするロジックが成立するのである。

図表5-2 (再掲) 提携によるフレームワークの変化



(出所: Willamson (1985) P93を参考に筆者作成)

パソコン用 MPU では最先端の高精度・高集積技術を必要とするため、資産特殊性がきわめて高く市場取引への参加者がいない。したがって、市場取引コストが企業内取引コストを上回る。一方で、生産コスト面ではインテルが先端技術の先行者であり競争優位にあることから、企業内生産コストと市場生産コストとの差はない。この結果、トータルコストにおいて企業内生産が有利となる。次に、ATOM の領域について考えると、モバイル用 MPU 市場の参加主体はきわめて多数存在し、TSMC は多くのファブレスが設計したデバイスを生産可能な生産設備を有している。一方で、インテルの企業内にはモバイル用デバイスの生産に対応した資産は少なく、製品の付加価値も低い。したがって、企業内取引コストが市場取引コストを上回る。また、生産コスト面では汎用デバイスの生産に特化したファクトリーの方がよりコスト競争力があり、取引コストも安価である。この結果、パソコ

ン用 MPU よりも付加価値が低く資産特殊性が低い ATOM の場合には、生産コストと取引コストの両面において、市場取引すなわち外部委託を選択した方が内部に比較して有利となる。

4. 内部競争のコントロール

前章で論じたように、提携のルールとコミットメントによる外部委託領域の拡大は、自社生産事業の縮小均衡に繋がるリスクがある。例えば、ATOM が汎用 MPU として極めて完成度が高く、TSMC の努力によって非常に低コストで生産可能となり市場に大量に供給されるようになれば、ATOM の製品競争力は非常に高まり、既存のパソコン用 MPU 事業にネガティブな影響をもたらす可能性が否定できない。このような既存事業にもたらすリスクが存在するにもかかわらず、インテルが戦略提携と生産委託拡大を取り入れる理由はどのようなものだろうか。

この理由を解明するひとつの要因として、内部競争の抑制とインテルの戦略提携においては、モバイル分野と既存パソコン分野の事業競争関係から生じる相互侵食の回避、および外部委託を活用することによる内部競争のコントロールという戦略提携が持つ新たな効果が考えられる。

パソコンとモバイル製品は、インターネットや電子メールなどの機能が重複するため、ターゲットとする顧客が重複し、消費者は嗜好によりどちらも選択可能な市場構造である。インテルが魅力的な MPU やシステム LSI をモバイル市場に投入することは、競争優位にあるパソコン市場の需要を侵食することになり、インテル社内でパソコン用 MPU とモバイル用 MPU の競争が起きる。また、パソコン用 MPU とモバイル用 MPU に並行して内部経営資源を投入し続けることは、投資の重複が起りやすく、利益の回収が困難となる。

しかし、企業が内部競争をコントロールし効率的にガバナンスを行なうことは企業の成長に不可欠である。バーキンショウ (Birkinshaw(2001)) は、市場環境の変化の激しいハイテク製品分野では、市場や技術などの競争環境が不確実な段階で技術標準のターゲットをひとつに絞ることはリスクが高いと指摘する¹²¹。企業は環境の変化に対応する柔軟性を確保するためにも、内部競争を促進し、部分的な侵食関係を適切にコントロールする方法が有益であるとする。内部競争の容認は、市場や技術の覇権が明らかになるまで投資の重複が避けられないため、外部パートナーを活用して内部競争による投資重複を低減すれば、組織内取引よりも投資の効率性が高まる。つまり、内部競争による事業侵食と重複投資を回避するためには、いずれかの生産に外部委託を導入し、特定分野に経営資源を集中する効果的な手段となるのである。

ATOM はパソコン用 MPU と同じ設計アーキテクチャの流れを組むが、モバイル分野に

¹²¹ Birkinshaw, Julian (2001) "Strategies for managing internal competition", California Management Review 2001 Vol.44:1 pp .21-38.

機能をカスタマイズする必要があり、パソコンとは異なる技術開発の方向に向かう可能性がある。ATOM が狙うモバイル分野は、ARM アーキテクチャがデファクト・スタンダードとして市場を寡占支配しており、インテルはフォロワーの立場にある。また、デバイスの性能を決定する要因がデバイスの処理能力だけでなく製品カスタマイズの良し悪しにも左右されるため、新製品の需要が予測しづらく投資規模の意思決定がきわめて難しい。このような市場環境においては、TSMC という有力な外部パートナーを活用することによって、技術開発の方向性が多様化し、外部委託と組織内取引、あるいは TSMC のカスタマイズ技術とインテルの高精度・高集積技術、という内部競争を促進することが効率的である。さらに、ATOM に生産委託を活用することによって、生産規模の柔軟性を確保し投資負担を抑制することができるため、モバイル分野の事業投資のリスクを縮小することにも繋がるのである。

第4節 南亜科技とマイクロンの提携事例研究

最後に、両社の協力によって新たな市場創出が期待できない場合でも、事業領域の効率の再配分による生産効率改善をはかる提携が選択されるケースを取り上げる。本節では、台湾最大の DRAM メーカー南亜科技と米マイクロンの戦略提携の事例を取り上げる。第4章で詳しく分析したように、南亜科技は長期の業績低迷が続いており、その打開策として米マイクロンとの提携を選択したと見られる。業績が低迷する半導体企業にとって、既存事業からの撤退や新規事業への転換は必ずしも容易ではない。提携パートナーが持つ経営資源や国際競争力を利用することで、事業撤退と事業転換の障壁を克服することができれば、投下した経営資源や技術力の組み替えを円滑かつ迅速に行なうことができる。しかしこのようなケースでは、これまでの論証によって導出した事業領域拡大のフレームワークとは大きく異なり、将来の事業拡大に深刻な制約が発生することを指摘する。

1. 南亜科技とマイクロンの提携概要

米マイクロンは2013年1月17日、南亜科技との間で、両社の合弁会社イノテラメモリー（華亜科技）および DRAM に関する共同開発の契約内容を修正したことを発表した¹²²。修正点は、華亜科技が生産する DRAM の扱いについてである。華亜科技の生産分にかんしては、2012年まではマイクロンと南亜科技が折半していたが、2013年の出荷分からマイクロンが全量を買取る。買い取り価格は市場価格を基本として両社で決定する。また、これまで両社が共同で進めてきた DRAM 微細化技術などの開発にかんしては、南亜科技は共

¹²² 「マイクロンテクノロジー、ナンヤテクノロジー社との合弁事業 Inotera Memories に関する契約を改定」2013年1月19日 マイクロン広報 IR 資料 (URL: <http://investors.micron.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=734240>)

同開発から撤退し、今後、先端技術はマイクロンからロイヤリティ方式で技術供与を受けることになる。

2. 提携の目的と資産特殊性

南亜科技とマイクロンの提携においては、両社の共通の目的として、あらたな市場創出や積極的な事業拡大は想定していないと考えられる。

マイクロンにとって、南亜科技との合弁事業である華亜科技を台湾における汎用 DRAM 生産拠点として活用することは、従来の企業間提携のルールがもたらすメイクオアバイの変化による外部委託拡大のロジックが適合する。マイクロンは、南亜科技との間で汎用 DRAM に関するルールとコミットメントを締結し、取引コストを最小化することによって、台湾合弁工場に生産委託する領域を拡大する効果がもたらされる。両社の提携に関する開示情報からも、両社間での価格調整が「市場価格」を軸にコントロールされるルールが設定されるとあり、マイクロンにとって、価格下落が激しい汎用 DRAM 製品を、市場価格を買い取り価格決定のルールに組み込むことは、取引コストの増加リスクを抑える効果がある。さらに、マイクロンが生産全量を引き取るコミットメントが明確にすることは、マイクロンによる生産規模の自由な調整やマイクロンプロセスに特化した製造プロセス変更などのコントロールの自由度が高まる。生産規模やプロセスの変更によるコストへの悪化影響は、市場価格というシーリングを設けることによってリスクを軽減しているからである。

一方、南亜科技は、抜本的な事業構造転換策として、価格競争が激しく市場シェアが低迷する汎用 DRAM¹²³からの撤退と、デジタル家電やモバイル分野を中心とするスペシャリティ DRAM (特殊 DRAM) に事業を集中する事業方針の転換を明らかにしている¹²⁴。同社はこれまで汎用、モバイル用、コンシューマ向けの3分野で DRAM を生産していた。しかし、南亜科技の DRAM 世界シェアはわずか5%に留まり、サムスン電子、SKハイニックスなど市場シェア上位企業に対抗する規模の経済に劣り、価格競争力は限られていた。従来は、華亜科技で生産される汎用 DRAM の半分は南亜科技が引き取り販売するコミットメントがあったが、2013年からは、マイクロンが全生産量を引き取ることにコミットメントを変更した。すなわち、合弁工場を実質的にマイクロンの DRAM 生産委託の専業工場化することによって、汎用 DRAM からの事業撤退を促進する。提携によってマイクロンに合弁工場の権限を大幅に委譲することは、汎用 DRAM 撤退の障壁となる余剰生産能力の削減を克服することができる。また、合弁工場をマイクロンの実質的な委託工場として継続操業することによって当面は安定操業に目処が立ち、汎用 DRAM 事業に投下した設備投資や経営資源の回収を進めることができるなど、提携によってリストラクチャリングを円滑かつ

¹²³ 現在パソコンに搭載される DRAM は一般的に DDR、DDR2、DDR3、SDRAM など JEDEC の標準規格に準拠した汎用 DRAM である。

¹²⁴ 「南亜科技が標準型 DRAM 撤退」台湾経済日報 2012年7月29日。

迅速に進めるメリットがある。

以上の分析から、南亜科技とマイクロンの戦略提携による両社の目的と事業領域、および共同事業の資産特殊性をまとめると、図表 6-6 のようになる。

図表 6-6 南亜科技とマイクロンの提携目的

南亜科技とマイクロンの提携効果

	マイクロン	南亜科技
目的	汎用DRAMの 生産能力拡大	汎用DRAM撤退 特殊DRAM集中
拡大領域	市場創出効果なし	
資産特殊性	先端プロセス技術 汎用品のコスト競争力	特殊DRAMに特化

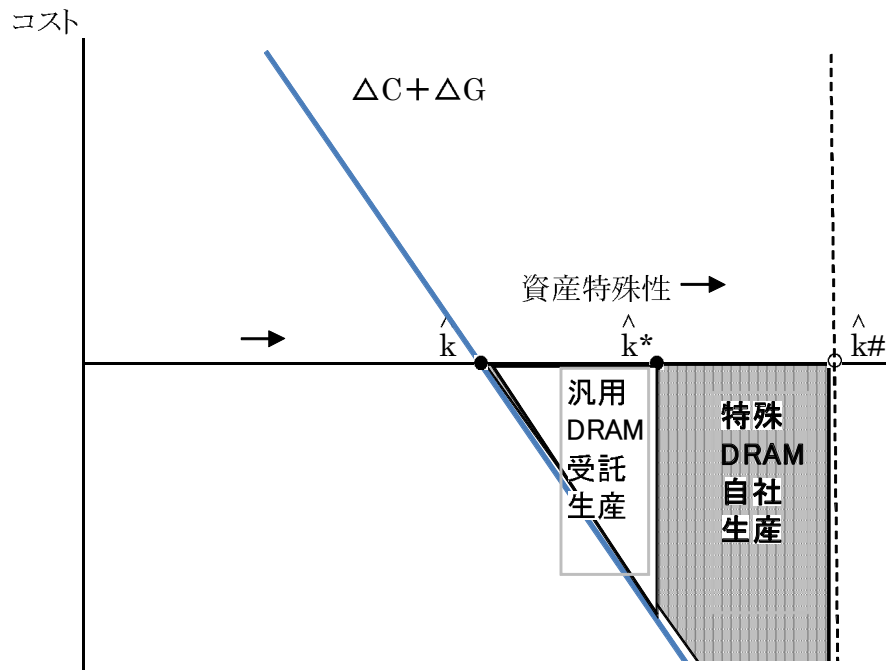
(出所：筆者作成)

3. 南亜科技とマイクロンが戦略提携する事業領域

次に、DRAM に関する資産特殊性と競争優位の観点から両社の事業領域の変化を分析する。汎用 DRAM は最先端のプロセス技術を必要とするが、DRAM の設計や仕様は国際的な規格標準化が進んでおり、上位企業のシェアが高く価格競争が激しい。このような汎用 DRAM の市場環境から、汎用 DRAM 生産における資産特殊性と取引コストは高くないため、規模の経済による価格競争力が生き残りのカギとなる。提携する両社を比較した場合、マイクロンの方が、DRAM 市場シェアが高く先端技術の先行者であり競争優位にあることから、汎用 DRAM の生産はマイクロンに生産を集約することが効率的な生産配分となる。次に、特殊 DRAM の資産特殊性について考えると、デジタル家電製品やモバイル用 DRAM は顧客の用途に最適にカスタマイズした回路設計をデザインし、このような特殊で高品質な DRAM を上位シェア企業に負けない低コストで速やかに出荷できる生産能力を構築する必要がある。したがって、特殊 DRAM の付加価値は汎用品と比較して高く、生産設備の資産特殊性も高くなる。南亜科技は、合弁企業の委託生産工場化によって収益を安定させ（少なくとも大規模な赤字の継続に終止符を打ち）、先端技術開発からの撤退によって設備投資キャッシュフローの圧縮を図ることができる。この結果得られるフリーキャッシュフローにより高付加価値の特殊 DRAM の独自設計・生産へと事業構造を転換する事業計画であると考えられる。

しかし、本ケースのように、両社の共通の目的として新たな市場創出が期待できず、企業独自の資産特殊性を持った技術競争力など戦略的な領域の事業拡大と棲み分け効果が無い場合は、両社の事業再編による生産効率の適正化が、南亜科技の事業領域に縮小均衡のメカニズムが働く可能性がある。このことを図表 6-7 にフレームワークを示して説明する。

図表 6-7 南亜科技とマイクロンの提携による事業領域の変化



(出所：筆者作成)

現在の南亜科技の事業領域において、汎用 DRAM の資産特殊性が点 \hat{k}^* とし、特殊 DRAM 生産には点 \hat{k}^* を上回る設計や製造プロセスなどの資産特殊性が必要であるとしよう。この事業領域は合弁工場も含めたものである。汎用 DRAM 生産は合弁工場に集約され実質的にマイクロンの委託生産工場となる。すなわち、点 \hat{k}^* よりも資産特殊性が低い左側の内部事業領域はマイクロンの汎用 DRAM 委託生産に特化することとなり、南亜科技がコントロールする事業領域から外れてしまう。この結果、南亜科技の単独事業は特殊 DRAM に集中特化するため、事業領域は K^* より右側の領域に限定される。

一方で、最先端技術を用いた資産特殊性の高い特殊 DRAM の事業領域をフレームワーク上で点 $\hat{k}^\#$ としよう。提携内容の詳細によれば、南亜科技はこれまでマイクロンと共同で進めてきた DRAM 先端技術の共同研究開発を終了し、今後はマイクロンからの技術供与を受ける方針である。このため、南亜科技は、資産特殊性が比較的高い特殊 DRAM に事業を集中するにもかかわらず、点 $\hat{k}^\#$ を超えるような資産特殊性の高い技術においては独自技術力に限界が生じる。特殊 DRAM が要求する先端技術が進化すれば、南亜科技の独自能力では顧客の要求に対応することが困難となり、マイクロンが開発し提供する先端技術への依存度が高まる。特殊 DRAM では特に、小型化、低消費電力化などの要求が厳しく、メモリ以外の組込まれるシステム LSI とのインターフェースやカスタマイズが最終製品であるモバイル・デジタル家電機器の性能向上に欠かせない。

このように南亜科技の提携をフレームワークに適用すると、資産特殊性の低い事業領域は汎用 DRAM 撤退により減少することに加え、特殊 DRAM の事業領域拡大には大きな制

約があることが明らかになる。さらに事業全体においても DRAM 技術の進化に伴う資産特殊性の変化に対して不安定であることが、このメカニズムから検証できる。

以上のフレームワークの分析によって、南亜科技とマイクロンの提携事例から、両社の共通の目的として新たな市場創出を伴わず、両社が持つ独自技術の融合による事業領域の拡大が十分に発揮できない提携の場合は、両社の効率的生産配分が事業領域の縮小均衡となるメカニズムが示された。実際、南亜科技は特殊 DRAM への事業転換に伴い、約 3000 人の配置転換など大規模なリストラクチャリングが必要であるとされる¹²⁵。

さらに、長谷川（1998）は、南亜科技の提携事例のように提携が事業継続に与える影響が高い場合には、事業方針についてパートナー間で意思決定を調整していくロジックがとりわけ問題となることを指摘する¹²⁶。意思決定の調整は、パートナーの利害が一致しているときには大きな困難はないが、ひとたび利害の不一致が生まれると、共同事業に対する命令系統の多重性の問題へと発展する。利害関係を調整する作業はきわめて複雑化し、意思決定に遅れが生じ、パートナー間の不信感が増幅されることになるかもしれない。特に南亜科技のように親会社への資金繰りの依存度が高く、一方で合弁事業のマイクロンへの事業依存が高いという複雑な制約が生じる場合、共同事業の当事者たちは、それぞれの親会社から出される対立し合う命令の間で板挟みの状態に置かれる。これらの調整の問題を克服するために、合弁工場の組織運営には複雑な利害調整のコントロールを必要とするであろう。

第5節 国際分業と技術ネットワーク

本節では、これまで見てきた戦略提携の事例を、国際分業と技術ネットワークの観点からあらためて検討することによって、戦略提携が日本半導体企業の国際分業とグローバル展開に与える効果を考察する。本章で取り上げてきた各社の事例から、自社が技術競争力を保有する垂直統合企業であっても、国際的な技術ネットワークにおいて優位に在るパートナーとの戦略提携が、自社のネットワークを補完する上で有効であり、事業領域を拡大し国際競争力を向上するための相乗効果をもたらすことを述べる。

1. 本国生産拠点の効率的活用

たとえば、ルネサスとインテルの事例について考えると、汎用分野のマイコン開発、あるいは付加価値が低い ATOM の生産に対する自社資源の投入を TSMC との戦略提携によって代替することができ、自社が保有する先端技術のコア・コンピタンスを、パソコン用 MPU や高機能 ECU、MONOS フラッシュマイコンなど、高付加価値デバイスの技術開発

¹²⁵ 台湾経済日報 2012 年 7 月 29 日（前掲）。

¹²⁶ 長谷川信次（1998）前掲、p133-135。

に経営資源をより重点的に配分することが出来る。その結果、国内拠点を有効かつ継続的に活用することが可能となり、高付加価値製品における競争優位の獲得にも有益である。このように、先進国の垂直統合企業とファンドリーとの戦略提携は、垂直統合企業が保有する本国拠点の効率的ガバナンスの観点からも有効な手段となる。

2. アジアにおけるグローバル展開

日本の垂直統合企業にとって、台湾ファンドリーとの戦略提携効果は、市場取引要素を取り入れることによるコスト削減にとどまらない。TSMC や UMC が持つ台湾およびアジアにおける強力な技術ネットワークから、モバイル分野に必要な情報や経営資源を効率的に獲得し、自社のグローバル市場開拓に活かすことで、新たな競争優位の構築に有効である。

台湾ファンドリーとの戦略提携がもたらす重要な効果は、台湾の半導体産業クラスターの立地特性を積極的に活用し、台湾ファンドリーが保有する情報・技術ネットワークから新たな競争力を獲得することである。アジアにおける事業拡大と競争優位の獲得が、日米半導体全体の企業成長を大きく左右すると予想される。

また、戦略提携は、日本企業が、急速に市場成長するモバイル分野に事業領域を拡大し、イノベーションを促進する切り札となる。スマートフォンなど新たな需要成長が著しく、現下の覇権競争が将来のアーキテクチャを大きく左右するモバイル分野のデファクト・スタンダード獲得競争を制する。現時点ですでにコスト競争力と台湾の巨大な産業クラスターの立地優位性を有する台湾ファンドリーとの戦略提携は、国内の携帯電話・モバイル端末メーカーが相次いで国際競争力を失い、モバイル分野のフォロワーである日本半導体企業にとって、足許の競争力を飛躍的に改善する効果がある。市場取引で価格メカニズムに反映するだけでなく、台湾ファンドリーの経営資源そのものを競争優位に結びつけるためには、戦略提携という外部取引を超えた密接な協力関係が欠かせないのである。日本半導体企業にとって台湾ファンドリーとの戦略提携は、台湾企業が持つ台湾およびアジアにおける技術ネットワークから、高機能化が進む新たな半導体デバイスに必要な情報や経営資源を効率的に補完する手段であると捉えることができる。台湾という半導体の巨大な生産クラスターの立地優位性を積極的に活用し、台湾ファンドリーが先行する次世代技術開発を取り巻く半導体関連企業との技術ネットワークの距離を縮め、国際競争力の回復に結びつくのである。

第7章 結論・インプリケーション

本研究の目的は、半導体企業の国際競争力構築、とりわけ半導体デバイス事業に焦点を当て、企業が新たな市場創造を進展するロジックについて、日本半導体企業の独自技術の活用と戦略提携の融合による事業拡大から解明することである。

本研究の背景は次の通りであった。日本の半導体企業は、1980年代にはDRAM事業の成功により、世界半導体市場をリードする存在であった。しかし、90年代後半以降は、韓国・台湾メーカーが積極的な設備投資による規模の経済と技術面でのキャッチアップによって国際競争力を急速に伸ばし、グローバル競争が激化した。この結果、日本企業は国際競争力が徐々に衰退し、今日、市場シェアと収益の両面でサバイバルに苦戦を強いられる状況となった。特に、2008年の金融危機以降、日本の半導体企業は深刻な業績不振に陥っている。

これまでも日本企業は国際競争力の回復に向けてあらゆる方策を講じてきた。例えば、汎用化が進み価格競争がとりわけ激化したDRAM事業からは多くの企業が撤退し、より付加価値が高いシステムLSI分野への選択と集中をはかってきた。また、各電機メーカーで重複していた事業の統合を進めることによって、研究開発の効率化と設備投資の巨額化に対応してきた。このような事業再編の集大成として誕生したのが現在のエルピーダとルネサスである。

しかし半導体市場にはドラスティックな変化が起きている。パソコン中心の産業構造からスマートフォンやタブレット端末などのモバイル分野、あるいはデジタル家電や自動車用半導体などの半導体需要が急速に拡大している。また、半導体産業がグローバル化するに伴って、設計・開発や製造に特化する企業が現れ、それらの事業に特化して国際競争力を確立する水平分業化が急速に進行しているのである。

このような半導体産業の市場環境と構造変化の中でわが国半導体企業が競争力を回復するためには、市場環境に対応した新たな国際競争力獲得が不可欠であり、新たな市場分野に事業領域を拡大しながら、一方でメイクオアバイの効率化をはかって収益力を強化する必要がある。

本研究のアプローチは次のとおりである。まず、半導体産業における市場競争環境の変化を整理した。次に、主要半導体企業の財務データをもとに、収益性・経営効率・キャッシュフローに着目して比較分析を行い、日本企業の競争力の後退要因をこれらの財務指標によって示した。その上で、自社に生産機能を持つ垂直統合企業と受託加工を行うファンドリーの戦略提携が有効となる事業領域を、両社の資産特殊性と生産・取引コスト格差から明らかになった。特定の事業に両者が協力し、相互に生産や技術を優先的に提供しあうような互恵的な取引ルールの設定と事業領域の分割を通じて、競争力改善に提携のメリッ

トを活かしながら自社の生産領域を縮小させることなく、自社既存生産品に要する経営資源を活用して新たな市場創出が可能である。さらに、半導体企業間の具体的な事例に概念モデルを当てはめることによって、フレームワークの一般性と戦略提携がもたらすメリットの多様性、およびその限界を確認した。

第1節 本論文のまとめ

本節では、本論文の各章で議論した内容をまとめておく。

<第1章 序論・問題の設定>

第1章は序章であり、本研究の目的とその背景、研究の分析視角、および本論文の構成を設定した。

<第2章 既存研究のレビュー>

第2章では本論文に関連する既存研究をレビューし、国際競争力、規模の経済、取引コスト、企業提携、技術ネットワークなど、半導体企業の競争力分析の理論として本研究の議論の中心となる定義・概念を既存の議論から整理した。とりわけ、ウィリアムソン(1985)、長谷川(1998)、中馬(2006、2008、2011)は、本論文が新たな理論構築を行なう上で立論の中心となる先行研究であり、彼らの理論の拡張と融合を試みるのが本論文の議論発展・貢献の根幹となった。

ウィリアムソンは、企業が何を生産し何を市場から調達するかという、メイクオアバイの問題に対して取引コストの観点からそのロジックを明らかにした。また、ウィリアムソンが取引コストに決定的な影響を与える要因として導き出した資産特殊性の概念は、半導体製品の付加価値と事業領域を差別化するカギとなり、半導体企業の国際競争力を考察する上できわめて重要な決定要素となる。ウィリアムソンは、企業内生産と市場取引の選択が決定されるロジックを、資産特殊性と生産コストと取引コストからなる内部と外部のコスト格差の関係をフレームワークに展開した。ウィリアムソンの議論は産業・企業のメイクオアバイを考察する上で大きな貢献をもたらした。たとえば、王(2007)は、半導体産業の開発・設計と生産の水平分業の発達を取引コストの視点から議論し、この分業における競争優位に特化した台湾ファンドリーの成功要因を指摘している。また、柴山(2007)は、ウィリアムソンの議論をもとに、企業間提携は、提携するパートナー間にルールとコミットメントが形成されることによって取引コストが抑制され、市場取引が有利な領域が拡大することを指摘している。

長谷川は、企業間提携という純粋な市場取引と組織内取引の中間的形態がパートナーにもたらすメリットと戦略性にかんして先駆的な研究を行った。長谷川は、提携は、ルール

とコミットメントを通じてパートナーの機会主義の顕在化を抑制するようなメカニズムを内包すると同時に、パートナーが持つ情動的経営資源を利用することによって自社の経営資源を強化し、自前では不足する経営資源を補完することが可能となることを指摘する。さらに、長谷川は提携が持つ戦略性に着目した。つまり、提携は、提携するパートナーの外側の企業の意思決定にも影響を与えるため市場の競争構造を変化させ、新たな均衡が生まれるというのである。

中馬は、半導体企業が先端技術の開発スピードを高めイノベーションの先行者となるためには、グローバルな技術ネットワークから得られる情報や専門的知識が欠かせないとする。その上でわが国の半導体産業が後退した要因として、事業のグローバル展開と技術ネットワークの構築に弱点があったことを指摘する。半導体企業が競争力回復を果たすためには、この弱点の克服することが必要となるのである。

<第3章 半導体産業と国際競争>

第3章では、半導体産業の市場環境をサーベイし、日本企業の競争力を考察した。半導体産業は、技術進歩が早く、モバイルやデジタル家電、自動車向けなど半導体市場が多様化しながら拡大しているため、半導体デバイス製品はますます多様化・短命化している。このような市場環境の変化とグローバル化の進展に伴って、半導体産業のサプライチェーンに変化が起こった。設計・開発に特化するファブレスと製造に特化するファンドリーが登場し、それらの事業に特化して国際競争力を確立する水平分業化が急速に進行しているのである。特に、最新の半導体工場の設備投資には巨額の資金が必要となるため、あらゆるシステムLSIを生産するファンドリーの存在意義が急速に高まっており、次世代技術開発とグローバル技術ネットワークをファンドリーがリードする傾向も見られる。このような傾向は、ファンドリーが国際競争力とグローバルな技術ネットワークをさらに強める要因となっている。さらに、世界の地域別需要にも変化が見られる。先進国（米国・欧州・日本）からアジア地域へと中心が移動し、アジア地域の市場成長は今後も続くとみられており、アジアにおける事業のグローバル展開に強みをもつ台湾ファンドリーが競争優位をさらに強めていく可能性がある。

日本の半導体産業は、米国の半導体技術を追いかける立場からスタートしたが、1980年代に入りパソコン市場が世界的に急成長したことを背景に、DRAM事業において国際競争をリードする躍進を見せた。しかし、90年代後半に入ると、韓国や台湾の半導体産業が急激に成長し、日本企業は価格競争の激化により業績が悪化した。多くの日本企業がDRAMから撤退し、より付加価値が高いシステムLSI分野への選択と集中をはかった。しかし日本企業は、グローバルネットワークへの参加の遅れ、先端技術研究開発と設備投資の巨額化に対応する資金力不足などが原因となり競争力が後退し続け、市場シェアと収益の両面でサバイバルに苦戦を強いられる状況となった。かつて総合電機メーカーの一事業部門で

あった半導体事業は、製品・事業分野ごとに再編が行われ、エルピーダとルネサスを中核企業とする集約が進んだが、DRAM とマイコン市場ではそれぞれ有力な市場シェアを獲得できたものの、収益は低迷を続けた。特に、2008 年の金融危機以降、日本の半導体企業は深刻な業績不振に陥っている。

第3章では、日本半導体の比較対象として、台湾半導体産業の発展と国際競争力を詳しく取り上げた。台湾政府は1973年にITRIを設立し、半導体産業の育成支援を本格化するとともに、新竹科学園区の整備を進め、海外技術導入による半導体産業育成と産業集積に成功した。台湾最大の半導体企業TSMCはファンドリーに事業を特化することによって国際競争力を獲得し、日本のルネサスと売上高においてほぼ同規模に成長している。

半導体産業のグローバルな構造変化にいち早く対応し、国際競争力を獲得したのが、台湾ファンドリーである。台湾ファンドリーは、サプライチェーンの国際分業が進展する中で、ファブレスとの連携にも早くから積極的に取り組み、モバイル分野などで世界標準を制覇するファブレスの成長を製造技術面で支えてきた。さらに、台湾の半導体産業集積はアジア市場の重要性が高まる中で製造拠点として存在が増している。TSMCは半導体の微細化プロセスや、より効率的な大量生産が可能となる大型シリコンウェハーの実用化などを積極的に進めており、次世代技術開発とグローバル技術ネットワークをファンドリーがリードする傾向も見られる。一方で、台湾のDRAMメーカーは垂直統合企業の形態を取っている。台湾DRAMメーカーは市場シェアが下位に留まっており、価格競争の激化により収益基盤を確立できていない。特に2010年以降の需要低迷と価格の急落により業績が低迷している。

このような半導体産業の構造変化と市場環境の変化を考慮した上で、日本の半導体産業が競争力回復をはかるためには、次の二つの戦略的取り組みが必要である。

第一に、世界をリードする技術革新への取り組みである。日本企業がDRAMで培った技術蓄積は、現在の最先端メモリ技術開発においても競争優位を獲得している。たとえば東芝のフラッシュメモリ、エルピーダのDRAMなど、メモリ事業は安定したシェアを維持できており、これらの分野では技術蓄積を活かしたイノベーションを果たしうる。また、ルネサスは世界マイコン首位メーカーである。ルネサスは自動車メーカー、デジタル家電メーカーなどセットメーカーとのネットワークを強化することによって、製品開発競争力の拡大が可能である。第二に、グローバル経営へのシフトである。世界における日本市場は相対的な地位低下が続く。事業のグローバル展開を加速し成長するアジア市場で事業拡大をはかることがサバイバルの条件となり、グローバルな技術ネットワーク強化やサプライチェーンのマネジメントが必須となる。

これらの日本企業の国際競争力回復をいち早く具現化するためには、アジア市場に強い海外企業との提携協力によってグローバル・スタンダードを獲得する手段が重要となるのである。

<第4章 半導体企業の経営分析>

第4章では、日本・台湾・米国の半導体企業の経営分析を行った。収益構造の分析では、台湾ファブリー（TSMC,UMC）は、製造に特化することによって生産能力の増強に経営資源を集中し、スケールメリットによって製造コストを安く抑える方法がTSMCの高い売上総利益率に現れていた。さらに台湾ファブリーは、検証済みIPのライブラリ化やEDAツールによる設計の効率化などによって販管費を抑制し、安定した営業利益を確保している。エルピーダとルネサスは、売上総利益はUMCと遜色ない水準にあるが、営業利益はマイナスに陥っている。日本企業が収益を回復するためには、販管費の圧縮が課題であり、研究開発費の圧縮や販売・管理機能の絞込みなどが必要である。南亜科技は売上総利益が大幅なマイナスとなっており、親会社の支援に大きく依存した事業運営の状態が続いている。

ROAの分析からは、TSMCのROAが20%超と圧倒的に高く、UMCも優良企業といえる5%に達していた。日本企業では、ルネサスのROAが-13%とエルピーダと比較してもより大きなマイナスであった。この理由は、ルネサスはDRAM専門のエルピーダに比べ、マイコンやシステムLSIなど多くのデバイス製品事業を抱えており、合併による工場の大半を引き継いだため資産が多く、整理統合が遅れている。また、国内の主な需要家である自動車やデジタル家電メーカーの不振を受けて納入するデバイス価格が低迷している上に、半導体事業が多岐にわたるため生産効率が低く収益を上げられないという構造的問題がある。

さらに、各社の営業キャッシュフローと投資キャッシュフロー関係を各企業5期間の動きから観察した。5年間というやや長期的なキャッシュフローの結果を分析することによって、各企業がどのような事業計画を持って資本投下を行い、営業キャッシュフローにどのようにリターンさせることができたかが判断できる。ルネサスは営業キャッシュフローが低迷し、2011年度以降は営業キャッシュフロー赤字が続いている。また投資キャッシュフローが営業キャッシュフローを上回り、フリーキャッシュフローが赤字の状態が続いている。営業キャッシュフローの水準が低いため、半導体企業として競争力を維持するためには他社と同程度の継続投資が欠かせないが、新しい技術開発や大規模な設備投資を行なう資金余力が低い。台湾ファブリーの潤沢な投資キャッシュフローと比較して大きく劣位にあり、将来の技術優位の獲得が困難になると推測される。エルピーダは、2009年に公的支援を得てフリーキャッシュフローがいったん回復したが、経営破たんの前年である2011年に営業キャッシュフローが大幅な赤字となった。エルピーダにおいてもフリーキャッシュフローは赤字基調が続いていたため、積極的な設備投資には限界があり、何らかの資金支援と抜本的な経営改善がなければ、資金繰り逼迫のリスクが高い状態にあったことがこの分析から明らかになった。

一方、台湾ファンドリーのキャッシュフローは潤沢である。TSMC は営業キャッシュフローが 5 年間継続して 7 千億円前後と極めて高水準で安定している。この潤沢なキャッシュフローを原資に投資キャッシュフローは拡大を続け、2012 年度の投資キャッシュフローは 7 千億円を超えている。かつ、各年度の投資キャッシュフローは営業キャッシュフローの範囲内に抑えられており、フリーキャッシュフローは各年度黒字である。この事実から、TSMC は、市場環境変化の大きい半導体事業にあつて、高度な計画と実行力によって財務健全性を保つ投資規模に適切にコントロールを行っていることがわかる。UMC の投資キャッシュフローの規模はルネサスやエルピーダと大きな格差がない水準である。しかし UMC は 2010 年度以降、投資キャッシュフローが営業キャッシュフローを上回るフリーキャッシュフロー赤字の状態にあり、ファンドリー間の市場競争が激化していることが背景にあると考えられる。UMC は微細化プロセスなどに積極的な設備投資を行っているが、足元は投資負担の増加と高付加価値品受託の低迷、これに加えてパソコン向け需要の減速など事業環境は厳しさを増している。

以上の分析とマトリックス分析によって、収益力と安定性（キャッシュフロー）が低い日本半導体企業の財務的な弱点が明らかになり、企業単独の経営資源だけでは、優れた製品技術やプロセス開発を強化していくには限界があるという国際競争力後退の実態が確認できた。さらに市場環境においては、イノベーションの加速と製品の短命化、IP コアや開発ツールのオープン化による新規参入者のキャッチアップ、技術の複雑化・細分化による必要技術領域の拡大などが進行している。しかし、日本企業は、いまだ高性能マイコン・DRAM 製品の先端分野では高い技術競争力を獲得している。したがって、自社の得意分野を自前主義で囲い込むのではなく、他社との連携を事業に活用するオープンで柔軟な技術ネットワークが欠かせない。このような観点から、日本企業の競争力回復の重要な方策が、「事業領域の拡大と戦略提携」にあることを指摘した。

企業間提携がもたらす相乗効果は多様である。パートナーとの協力によってイノベーションの確率を高めコストを分担することができる。ファンドリーとの提携は「メイクオアバイ」の最適選択によって収益構造を改革し、コア事業の生産技術を有効に活用しながら利益率を向上させることができる。実際、日本の半導体企業では、台湾ファンドリーとの提携が活発化している。日本企業のグローバル経営の展開においても、高い国際競争力とグローバルな技術ネットワークで先行する台湾ファンドリーとの戦略提携が実効性を持つと考えられる。

<第 5 章 戦略提携の理論導出>

第 5 章では、ウィリアムソン（1985）の企業内生産と市場取引の選択（メイクオアバイ）を決定するフレームワークを理論的に拡張し、自社に生産機能を持つ垂直統合企業とファンドリーによる新たな戦略提携のロジックと理論導出を行った。ウィリアムソンは、企業

のメイクオアバイの意思決定を、資産特殊性と内外コスト格差を用いたフレームワーク上の座標領域によって示している。このフレームワークは直交座標の様式をとっており、座標軸の上方ほど企業内生産が相対的にコスト高であるから外部委託が有利であり、下方に行くほど企業内生産が選択される関係を表している。資産特殊性が低い場合には市場取引のほうが生産コストは有利であり、資産特殊性が高まるにしたがって、スケールメリットが低減し、企業内で生産した場合との生産コスト格差は減少していく。

企業間提携はルールとコミットメントが形成されることにより取引コストが減少する。柴山（2007）は提携による取引コストの減少によって、企業間で外部委託取引が可能な事業領域を拡大することができるかと説明する。しかし、この従来の提携ロジックを今日の半導体企業に当てはめると問題点が浮かび上がる。企業にとって、資産特殊性が低い製品の市場取引化を進めることは、より資産特殊性の高い領域において事業を拡大しなければ、自社生産の領域が狭まる。自社生産領域の減少は、規模の経済の悪化を通じて販管費負担が重くなり、ますます自社生産コストが不利になるメカニズムが働き、自社生産が縮小均衡を続けるスパイラルに陥る。したがって、資産特殊性の高い分野にシフトするメイクオアバイによって事業領域の選択と集中を行なうことは、絶え間なく先端技術を実用化して資産特殊性の高い領域の製品市場を拡大し続けなければ、自社生産の領域が狭まっていくのである。実際、日本半導体企業は1990年代後半から2000年代初めにかけて、提携や工場の海外移転によって、市場取引化を拡大する方法を実行した。たとえば汎用品化が進み価格競争が激化したDRAM製品からは多くの企業が撤退を含めた市場取引化を選んだ。また、システムLSIなど先端の研究・開発力を活かし、より高度な回路設計技術と製品カスタマイズが必要な製品分野への事業シフトを進めた。つまり、資産特殊性の高い領域に集中することで、先端製品市場を中心に高い収益性を実現し、国際競争力を高めて生き残りを模索してきたのである。しかし、市場取引の拡大による自社生産事業の縮小と高付加価値品へのシフトの結果、工場の生産余力が拡大し、設計開発や販売管理の人員に余剰感が生まれリストラクチャリングが繰り返されるという縮小均衡に陥り、収益構造やキャッシュフローの改善に結実させることが出来なかった。

この企業間提携の問題を解明するためには、自社が持つ経営資源の資産特殊性と内外作コスト格差を勘案した上で、フレームワークのどの領域の事業を他社との提携対象となる共同事業とするのがポイントとなる。新たな市場創出が期待できる事業であれば、既存の社内生産を減少させることなく、共同事業を発展させることができる。このようなパートナー双方にメリットをもたらす事業領域を見つけ出し、提携関係を用いて取引コストを一定範囲内にコントロールすることができれば、両社によってウィン・ウィンをもたらすような取引関係を構築し事業の国際教組応力を高めることができる。以上の考察から、ファンドリーと垂直統合企業のコスト格差の特性に適合させた、新たなメイクオアバイのフレームワークとロジックの導出を行った。

垂直統合企業とファンドリーの事業領域を同じフレームワークの上で重ね合わせた上で、両社がともにメリットを享受することが出来る事業領域は、垂直統合企業の内外作選択線とファンドリーの事業線に囲まれた領域である。さらにこの領域は、垂直統合企業が自社生産する既存製品の資産特殊性との重複の有無によってさらに二つに分けることができる。垂直統合企業とファンドリーの戦略提携においては、それぞれが得意とする資産特殊性が異なり、かつ両社が協力する対象事業領域の持つ特性の相違から、競争優位を持つ事業領域が異なるため事業の棲み分けが可能となる。このような関係が成り立つためのいくつかの要因を指摘した。両社が新たな市場分野を開拓する目的を持ち、それぞれが競争力をもつ情動的経営資源や生産技術などを優先的に提供し合うルールを設定する必要がある。その上で資産特殊性の低い領域（領域A）は、コスト競争力のあるファンドリーが担当し、事業ラインナップを拡大するとともに事業のグローバル展開によって事業全体の裾野を広げることが競争力獲得に繋がる。一方、垂直統合企業の自社生産品と資産特殊性が重複する領域（領域B）は、垂直統合企業が生産設備や経営資源を共通利用することによって効率的な生産が可能である。これによって、垂直統合企業には、領域Bを自社生産に取り込むことは、自社生産品全体のスケールメリットを拡大し、市場コストとの差を縮めることが可能となる。

領域の特性の違いによって両社の事業範囲を区分して集中を促すフレームワークは、既存研究による提携によって市場化できる領域を拡大し内部生産領域が減少していくフレームワークと比較すると、戦略的な市場創造と事業領域拡大に有効であり、高機能化が進む新半導体に必要な情報や経営資源を効率的に補完する手段である点が重要である。また、垂直統合企業にとって戦略提携は、市場取引を利用しながらも、自社生産領域を狭めることなく取引コストと生産コストの競争力を高め得ることが、この概念モデルによって明らかになった。

<第6章 戦略提携の事例研究>

第6章では、日本・台湾・米国企業の戦略提携事例を検証して、第5章で導出した概念モデルの一般性を確認した。具体的な提携事例における資産特殊性と両社の事業領域に着目し、戦略提携が日本企業の弱点である規模の経済と事業のグローバル展開を補完する有効な方策となることが明らかになった。しかし一方で、自社生産製品との重複が少ないインテルのケースでは従来の提携概念モデルのロジックに適合性が見られることや、新たな市場創出を前提としない南亜科技のケースでは、戦略提携による事業領域拡大メカニズムの限界が確認された。

第一事例は、エルピーダと UMC による DRAM 搭載 SOC の市場拡大を目的とした戦略提携を取り上げた。エルピーダは先端 DRAM 生産プロセスおよび DRAM・ロジック混載技術を提供し、UMC は IP・カスタマイズおよびロジック SOC にかんする技術提供を行っ

て新たな DRAM 搭載 SOC 製品を共同開発する。この戦略提携は、エルピーダにとって先端 DRAM 生産ラインの稼働率を向上させ事業が安定するメリットがある。UMC にとっては、日本国内顧客と取引関係に長い歴史を持つエルピーダとの関係構築は、日本顧客からの SOC 受託生産拡大にメリットがある。さらにロジック SOC の IP を DRAM と融合させることによって SOC 事業のラインアップが広がる。このように両社の独自技術の融合によって事業領域が拡大し、競争力を高める効果が期待できるのである。

第二事例は、ルネサスと TSMC によるマイコン SOC・高機能フラッシュマイコンの市場拡大を目的とした戦略提携を取り上げた。ルネサスはマイコン分野で高い国際競争力を持つ。両社が協力して、ルネサスはマイコンの技術蓄積と高機能フラッシュ混載技術、TSMC は最先端プロセス技術と SOC カスタマイズ技術をそれぞれ結集することにより、新たな高機能マイコンの製品開発と、モバイル・デジタル家電等の SOC 分野におけるマイコン市場創出を進める戦略が可能となる。とりわけルネサスの競争力回復の観点からは、TSMC のグローバル技術ネットワークを積極的に活用し、マイコン事業を国内主体からグローバル展開を加速することが重要である。TSMC にとっては、自社が競争力を持つ SOC ラインナップに、新たにマイコン・ロジックを加えることによって、より広範なシステム LSI を顧客に提供することができ、事業領域が拡大するメリットがある。

第三事例は、インテルと TSMC が新しい小型・省電力 MPU の ATOM 生産を協働で進める提携を取り上げた。インテルは自社のコア・コンピタンスである MPU アーキテクチャを TSMC に技術供与し ATOM の製造を委託する。また TSMC が持つ SOC カスタマイズ能力を活用して ATOM をコア・ロジックとする新たな LSI を共同開発し、モバイル・デジタル家電向けなど新たな市場を開拓する。この提携では、インテルはパソコン主体である MPU の事業領域を、モバイル・デジタル家電分野に拡大することができる。一方で、付加価値の低い ATOM の生産は TSMC に委託し、自社はより付加価値の高い MPU に集中する。このような同一事業のメイクオアバイを行なう事例では、従来のフレームワークが適合する。また、同一事業の外注委託化が合理性を持つ要因として、相互侵食の回避と内部競争のコントロールという戦略提携がもたらす効率的ガバナンスの効果を指摘した。

第四事例は、南亜科技とマイクロンによる DRAM 事業提携を取り上げた。南亜科技は、合弁工場をマイクロンに権限委譲するルールとコミットメントの大幅変更によって、汎用 DRAM からの事業撤退を円滑かつ迅速に進める。本事例からは、両社の共通の目的として新たな市場創出を伴わず、両社が持つ独自技術の融合による事業領域の拡大が十分に発揮できない提携の場合は、両社の効率的生産配分が事業領域の縮小均衡となるメカニズムが示された。また、資産特殊性の低い事業領域は汎用 DRAM 撤退により減少することに加え、特殊 DRAM の事業領域拡大には大きな制約がある。さらに、事業全体においても DRAM 技術の進化に伴う資産特殊性の変化に対して不安定であることをフレームワークから検証した。

これまで見てきた戦略提携の事例研究からは、日本半導体企業の国際分業とグローバル展開に与えるインプリケーションが指摘できる。自社が技術競争力を保有する垂直統合企業であっても、海外の技術ネットワークに富む企業との戦略提携が、新たな事業領域を拡大し国際競争力向上に結びつく。また、台湾企業との連携がアジアにおける事業拡大と競争優位の獲得において特に重要である。台湾企業が持つグローバルネットワークと台湾の巨大な生産クラスターの立地優位性を積極的に活用し、ファンドリーが先行する次世代技術開発や情動的経営資源を補完することが、国際競争力の回復に結びつく結論付けた。

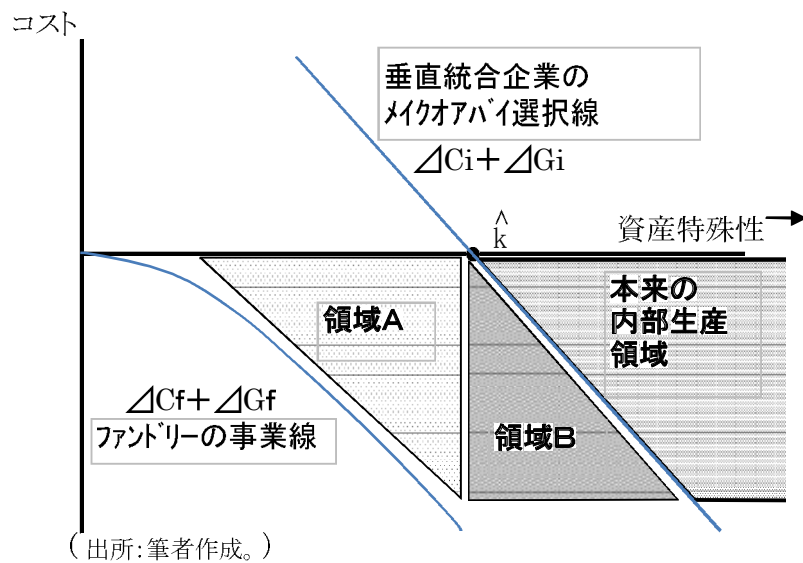
第2節 研究結果

今日の半導体市場は、モバイル分野や自動車用など新たな市場が急速に成長し、デバイスのニーズが変化している。また産業構造面では、開発・設計と製造の水平分業によるサプライチェーンの変化が進んでいる。これまでの日本企業は国際競争力の回復に向けて選択と集中を進めた結果、自社生産工場の生産余力が拡大し、設計・開発人員に余剰感が生まれ縮小均衡と競争力低迷のスパイラルに陥った。

本研究において主要半導体企業の財務データと経営指標を分析した結果、日本企業の販売管理費比率の高さと脆弱なキャッシュフローという弱点が明らかになった。この弱点を克服して国際競争力を獲得するためには、異なる競争優位を持つ企業との戦略提携によって事業領域を拡大する方法が有効である。

本論文は、自社に生産機能を持つ垂直統合企業と受託加工を行うファンドリーの提携が有効となる事業領域を、両社の資産特殊性と生産・取引コストによるフレームワークから明らかにした。下の図表5-4（再掲）に示すように、両社が生産可能な資産特殊性の重複領域の分割によって互いにメリットを享受できる領域が構築できる。さらに、日本企業が出遅れたグローバル技術ネットワークを補完するためには、提携による協力関係が相乗効果を持つことが事例研究から検証できた。

図表 5-4 (再掲) 垂直統合企業とファンドリーの提携



とりわけ、垂直統合企業の競争力改善には、提携のメリットを活かしながら、自社の生産領域を縮小させない事業の互恵的棲み分けが重要となる。図の領域Bは、自社既存生産に要する経営資源を活用して新たな市場創出が期待できる領域である。この領域は、既存の社内生産を減少させることなく、提携によって共同事業を発展させることができる。今日の半導体企業はグローバル競争が急速に進み、単独企業の経営資源によって成功を勝ち取ることは容易ではない。このため、海外企業との共同開発や生産分業など、多様な方法でお互いの経営資源を有効に活用し合う戦略提携のメリットは大きい。

本研究のフレームワークを半導体企業間の具体的な事例に概念モデルとして当てはめることによって、仮説の一般性と戦略提携の効果は確認できた。しかし同時に、パートナー共通の目的となる新たな市場創出が伴わず、両社が持つ独自技術の融合による事業領域の拡大が十分に発揮できない場合は、両社の効率的生産配分が事業領域の縮小均衡となるメカニズムが働くことによって提携のメリットの限界が示された。資産特殊性の低い事業領域は市場取引化によって事業が縮小する。これに加えて、資産特殊性の高い事業領域拡大は市場じたいの拡大が伴わなければその技術イノベーションの可能性に大きな制約が生じる。この結果、事業全体において資産特殊性の変化に対して不安定になる点も指摘した。

第3節 今後の研究課題

本研究の結果をふまえた今後の研究課題を述べる。

第一の課題は、垂直統合企業とファンドリーは元来、発注者と受託者の関係であり、こ

のような企業間あるいは組織間関係において機能的な連携が実現できるのか否かに尽きる。ファンドリーの水平分業のビジネスモデルは、インターフェースを標準化することにより素早くグローバル・スタンダードの域に到達し、量産効果によって大きな利益を得ることにある。一方、垂直統合企業は、垂直統合のメリットを最大化するためには独自の技術を活かして、他社に簡単には模倣されない独自のデバイス製品を開発し、少しでも長い期間先行者利益を獲得することである。従って、両社の根本的な思惑が異なる局面が生じる可能性は常にあり、事業方針をパートナー間できめ細かく調整して意思決定をはかるロジックが必要である。しかし、この調整作業が複雑で時間がかかるようであれば、戦略提携の持つ競争力が殺がれてしまう。現在のデジタル化とグローバル化が進行した半導体産業では、スピードと柔軟性がいっそう求められており、素早い意思決定システムなくしてグローバル・スタンダードやイノベーションの覇権を獲得できないからである。

したがって、提携パートナー間で利害が対立する場合、独自技術をクローズにしたい誘引が働く垂直統合企業側にとっては、支配権の持分にこだわらず、グローバル・スタンダード獲得のために思い切った決断を求められる可能性がある。大局的な観点からの経営判断が必要であり、オープンな受託者という立場から機能的な連携をはかっていく努力が求められよう。このような利害調整のコントロールと協力関係を取引価格で管理するメカニズムの解明は、企業間提携がますます発展していく中で、さらなる実証分析と解明を進めるべき課題である。

第二の課題は、戦略提携のフレームワークに示した事業領域や技術優位性のパワーバランスが一定ではないことである。両社が提携事業に持ち込む技術の価値は、提携後の新たなユーザー獲得やグローバル・スタンダードの覇権競争の結果によってその価値が決まる。しかも、本論文で指摘したように、技術競争の重要な点は、技術そのものの優劣ではなく、技術が「採用」されることによってグローバル・スタンダードが実現することにある。この技術採用に果たすファンドリーの役割はきわめて大きい。戦略提携は、その性格上、覇権競争の事前に市場創出を目論んで結成される。さらに技術進歩とイノベーションが激しい市場環境においてはその覇権競争もきわめて流動的である。

このような側面から、両社が開拓する事業領域（A、B）の市場成長のバランスも均等ではない。仮に、戦略提携発足時の支配権は均等に分割された状態でスタートしたとしても、その後の事業領域の拡大スピードと方向性しだいでは、均衡関係が崩れ実質的なコントロールが一方のパートナーによって掌握されていくことも考えられる。このような場合に、両社の事業計画に不一致が生じる可能性が否定できない。本論文が明らかにした戦略提携は静学的なアプローチであるため、提携による共同技術開発や事業開拓の成果がフレームワークの資産特殊性と事業領域の関係を大きく変化させた場合には、新たな関係をフレームワークに反映させて意思決定をはかる必要がある。この点が、今後の検討課題である。

しかしながら筆者は、本フレームワークを動学的な均衡へと発展させることには些かの躊躇がある。現実の経営者が意思決定を行なう際の合理性判断には限界があり、動学的に意思決定を行なうフレームワークは、「実践に資する事業競争力回復への貢献」の観点からは直感性が失われ、ややテクニカルに過ぎるのではないかと考えるからである。

第4節 日本半導体の競争力回復へのインプリケーション

1. 戦略提携

企業経営を取り巻く環境が著しく変化する半導体産業にあつては、単独の企業が保有するヒト・モノ・カネの経営資源を集中して規模の経済を追求する手法は、インテル・サムスン電子・TSMC など世界の一握りのリーディング企業を除いて、もはや転換を余儀なくされている。とりわけ、半導体デバイス事業は、IT 関連機器などの技術革新が激しくライフサイクルが短期化する中で、自前主義を前提として最先端の技術競争力と収益力を確保していくことが困難となっている。本論文で取り上げた半導体企業の戦略提携は、半導体産業の水平分業の進展の中で、市場創出と事業領域拡大に有効なロジックであると同時に、モバイル・デジタル家電市場やグローバル顧客のネットワークを強化する効果がある。

現在の半導体デバイスは、デジタル機器のシステムが一つのチップに組み込まれるSOCが発展している。ルネサスをはじめ日本企業にとってSOCの成否は、アプリケーションの分野で他社と差別可能な製品を持ち続けられるかどうか大きく左右される。日本の半導体企業はこれから事業のグローバル展開を強化するとしても、依然国内販売の比率が高く、自動車・デジタル家電をはじめとする国内メーカー（半導体ユーザー）との技術ネットワークが製品差別化とイノベーションに果たす役割も大きい。このため、将来に向けて国内メーカーが競争力を保つことが、日本の半導体産業にとっても極めて重要となる。半導体企業は国内ユーザーとの連携強化を通じて、カスタマイズ能力や新製品の開発力をより一層高めていくことが求められる。

ファンドリーが牽引してきた水平分業化の流れは、委託生産という市場取引を基本とする「取引形態」から提携という中間的な「組織形態」へと、その構造をさらに進化させながら、企業間相互の技術ネットワークを結びつけるハブ（HUB）として今後も着実に発展し続けると考えられる。垂直統合企業がそれまで自社生産していた製品をファンドリーに委託することによって、ファンドリーは数多くの工場から必要な生産技術の移転を受ける。その作業が設計や生産技術ノウハウなどの学習機会となり、ファンドリーがさらに情報的経営資源を高める要因となりうる。また、ファンドリーにとっては、垂直統合企業との共同開発や製造受託拡大を公表することは、大手垂直統合企業の自社生産と同水準の品質をファンドリーが提供できることをマーケットに向けて発信する効果もある。

日本の垂直統合企業は、研究開発や組み込みシステムなどのソフトウェアに重心を移す

一方で、製造部門を規模縮小する傾向を強めている。しかし、こうした事業構造の転換は、企業内での工場の地位、製造部門の従業員のモチベーションをしだいに低下させることに繋がりがねない。自社生産する製品と外部委託生産される製品のそれぞれに携わる従業員が一致団結し合う環境、顧客サービスや品質に対する共通の認識を持ち、チームワークを發揮できる環境を作り出すことが必要である。この企業の境界を越えた新しい事業推進体制の構築は、自社組織内部での環境整備に比べて相当難しい調整となるであろう。とりわけ、提携事業が提供する製品群は、顧客から見れば、メイクオアバイの領域棲み分けにかかわらず、サプライチェーン全体のパフォーマンスが問われる。その結果、顧客別満足や顧客別の責任体制など、顧客主体のサービス業としての発想転換が必要となる。このような戦略提携における事業推進体制の構築と顧客主体への発想転換は、垂直統合企業にとっては、これまで進めてきたグローバル経営の追求にとどまらず、組織文化・風土の相当な改革が必要とされるはずである。

また、ファンドリーは基本的に製造プロセスで大きく差別化が図れない製品を対象に受託事業を成り立たせているため、提携ファンドリーが拡販協力する領域には限界がある。資産特殊性が高く製造プロセスが差別化要因となる高機能製品については、ネットワークを活かしつつも垂直統合企業側がより積極的にコントロールしていく必要がある。自社が生産する高機能主力製品はもちろん、汎用品分野も含めて、垂直統合企業が生産・技術情報を掌握し、生産諸元、生産計画と在庫量、コスト情報と収益性など、きめ細かい情報収集と分析を行わなければ、パートナーの機会主義的行動を察知することができない。つまり、戦略提携は、グローバルの情報管理により多くの経営資源を投入する必要があり、単に生産を市場取引するのではなく、より大きなグローバル経営を展開する仕組みを構築するために、情報管理や人材投入を必要とするのである。

2. コア・コンピタンス

グローバルな技術ネットワークの観点からは、多くの垂直統合企業が、メイクオアバイの最適化の手段としてファンドリーのコスト競争力を活用する傾向が高まっている。この結果、ファンドリーの IP ライブラリの蓄積が進み、ファンドリーが提供可能な SOC ラインナップはさらに拡大していくことになる。そのような競争環境で、日本企業は適者生存レースに勝ち残って、独自のアーキテクチャをグローバル・スタンダードに押し上げる必要がある。たとえば、CPU コアの機能分野としてはインテルの ATOM、ルネサスのマイコン、さらにクアルコムなどファブレスが提供する ARM コアをベースとするロジックなど、多種多様なアーキテクチャがあり、このすべてが適者生存レースのライバルといっても過言ではないだろう。

ファンドリーの企業間関係から考察すると、主要な IP コア、アーキテクチャなどの技術については幅広く長期的なパートナーシップを拡大していくと同時に、競争力を失った技

術については厳しい選別と組み替えを行っていくと考えられる。ファンドリーが受託生産する製品は、需要が大幅に変動するだけでなく、ライフサイクルが短く、通常の生産方法では荒利率は低く、それゆえに市場取引化されている。ファンドリーは受託が本業であるため、委託者である半導体ユーザーにとって魅力のない技術を長期的に共同開発し関連技術を維持改良していくことは想定しづらい。効率的経営が競争力の根源であるファンドリーにとって、短期間に収益獲得に貢献できない技術や、事業化に時間を要する技術、生存レースに敗れた技術は「お荷物」に過ぎないのである。

このような競争環境において、ファンドリー内部でどのロジックが選択されるかというファンドリー組織内レースは、技術の優位性をめぐって行われるだけではない。新たに開発された技術は、次の段階では市場の標準技術・標準規格としての地位確立を目指して競い合うことになる。そこにはネットワーク外部性、学習効果、社会的インフラなど重層的な要因が絡み合う。さらに、ファンドリーがグローバル顧客に推奨するデザインは、必ずしも技術優位性が基準であるとは限らない。ファンドリーの製造プロセスにとって作りやすい、利益率の高い技術であることが重要となるだろう。また、ファンドリーの技術ネットワークに大きく依存した市場開拓に傾斜することは、事業計画の立案やコントロールに必要な独立性が一部失われ、ファンドリーの機会主義的行動が発生するリスクがつきまとう。このような側面からは、ファンドリーへの技術の移転と集中は、垂直統合企業とファンドリーの間に新たなエージェンシー関係を形成させる要因となりうる。

戦略提携による共同開発が両者独自の技術を改良することによって構築する知的財産などの成果物は、一概に技術提供元の企業に帰属するわけではない。新たな開発改良成果を技術供与した側に譲渡させる契約、いわゆるグラントバック条項は私的独占の問題がある。さらに、そもそも両社共同で市場開拓とイノベーションを促進しようとするインセンティブを著しく阻害するデメリットが大きい¹²⁷。したがって、提携によって開発改良した技術は、一定のルールのもとに両社共同の管理下におき市場開拓に利用するほうが提携事業の事業成長や事業のグローバル展開により効果的だと考えられる。

しかし、日本半導体企業が自社の独自技術やコア・コンピタンスを矢継ぎ早にファンドリーに持ち込み共同開発を行なうことは、独自技術の開発改良成果が提携パートナーとの共同所有となるため、垂直統合企業にとって資産特殊性の高い事業において、先端技術における独自技術の競争優位や差別化能力が弱まっていく。一方で、資産特殊性の低い事業領域は台湾ファンドリーへの外部委託が進む。かつ、ファンドリーも共同開発改良成果を掌握しており、資産特殊性の高い領域へ進出する潜在能力は高まっていく。このように、共同開発によって先端技術の独自活用に制約があり一方で汎用品生産を縮小する事業構造は、南亜科技の事例で見た資産特殊性の低い領域からの撤退と将来のイノベーションとな

¹²⁷ グラントバック条項にかんしては、畠中薫里（2012）「グラントバック条項に関する経済分析」、公正取引委員会ディスカッション・ペーパー、を参照のこと。

る資産特殊性が高い領域における外部依存の両方から制約を受ける事業フレームワークとの共通する問題、すなわち企業成長への新たな制約が引き起こされるのである。このようなリスクを回避するためには、個々の企業がコア・コンピタンスを堅持することが必要である。

中核技術や情動的経営資源から構成されるコア・コンピタンスは、企業の競争力の源泉を生み出す。これまで独自技術をコア・コンピタンスとして競争力回復を模索してきた日本企業が、汎用品や最先端微細プロセス品の生産から撤退し、工場を持たないファブレスへと徐々に転換していくことは、中長期的にはわが国の技術基盤を失ってしまうことが予想される。しかし、技術基盤の確保なくして、わが国の新たな産業の再興、戦略的な市場創造は実現できない。日本の半導体産業は、メイクオアバイのグローバル化を進める一方で、国内拠点の維持・拡大に資する新たな高付加価値事業の創出とイノベーションを継続していくことが欠かせない。そのために日本の本社・工場などの中核拠点が果たす役割は大きい。

提携によって汎用品領域の生産を市場取引化することは、垂直統合企業が保持していた製造技術基盤や製品サプライヤーとの関係が弱体化することに繋がり、このような市場取引がデバイス業界全体に急速に広がり、少数の寡占化したファンドリーが一手に生産を代替するようになれば、やはり製品機能による差別化は行ないにくくなり、企業の独自性を支える新たな技術蓄積が欠乏してしまう。その意味では、ファンドリーとの提携という市場取引を前提とする方法と手段の限界を認識し、提携の前提となるルールとコミットメントを合意設定しておくことが肝要である。また、市場取引化が長期に及ぶ場合は、組織内部にノウハウが残らず、その領域の生産技術の学習や蓄積が欠乏することである。したがって、企業組織の事業創造力維持という観点から見ると、市場取引化された情報をどのようなかたちで再度自社の生産現場に取り込み、いかにして新たな付加価値を生み出すかが課題となる。

このような重層的な要因を勘案すると、新たな事業拡大とグローバル展開は必要不可欠な方向性であるが、本論文が「自社の事業領域の縮小を伴わない」企業間提携にこだわってきたように、生産能力の縮小を伴うファブライต์化やファブレス化に関しては、十分な事業計画を考えてから取り組んでいくべき課題であると考えられる。生産部門が犠牲になることによる技術やノウハウの喪失を考えれば、サプライヤーや地域の産業集積を活かして、ゼロサム的ではない日本独自のコア・コンピタンスの探求を官民あげて取り組んでいくべきではないだろうか。

最後に、多くの垂直統合企業との活発な提携関係によってファンドリーが先端技術開発のイノベーション能力を高めていくボーダーレスな技術開発の集約過程は、結果として、ファンドリーが製造受託専業によって発展させた半導体の水平分業という産業構造から、先端技術やイノベーション能力までもファンドリーが担うという新たな産業構造へと変革

する嚆矢であると捉えることができる。本研究が論じてきた企業間提携による日本半導体企業の競争力回復・発展プロセスは、日本企業・台湾企業という従来の国境を意識した企業の枠組みが国際競争力の獲得において意味を持たなくなり、ボーダーレスな共同開発と技術融合によるイノベーションがグローバル横断的な新しい企業組織を作り出す可能性がある。したがって、戦略提携は、より大きな構造変革途上における過渡的なサバイバルの方策となる可能性があることを指摘し、本論文の結びとしたい。

<参考文献>

- 青山修二、1999、「ハイテク・ネットワーク分業」白桃書房。
- 秋野晶二、2009、「エレクトロニクス産業におけるグローバルな生産構造の変化とアジア EMS 企業の成長」『アジア経営研究』、No.15-14。
- 浅川和宏、2003、「グローバル経営入門」日本経済新聞社。
- 天野論文、2005、「東アジアの国際分業と日本企業：新たな企業成長への展望」有斐閣。
- 伊藤宗彦、2003、「水平分業化が生み出す製造価値－アメリカ、台湾の EMS 企業と日本の製造業の戦略比較」『神戸大学経済経営研究所ディスカッションペーパー』、NO.J51。
- 伊藤宗彦、2004、「ファンドリー企業の競争力分析－台湾半導体産業における水平分業化とアライアンス」『技術革新型企業創生プロジェクト Discussion Paper』、Series #04-08。
- 稲垣公夫、2001、「EMS 戦略：企業価値を高める製造アウトソーシング」ダイヤモンド社。
- 今井賢一、伊丹敬之、小池和男、1982、「内部組織の経済学」東洋経済新報社。
- 今井健一、川上桃子、2005、「東アジア情報機器産業の発展プロセス」日本貿易振興機構アジア経済研究所。
- 今井健一、川上桃子、2007、「東アジアの IT 機器産業：分業・競争・棲み分けのダイナミクス」日本貿易振興機構アジア経済研究所。
- 植草益、1973、「産業組織とイノベーション」日本経済新聞社。
- 植草益、1982、「日本の産業組織」筑摩書房。
- 宇田川勝、橘川武郎、新宅純二郎 編著、2000、「日本の企業間競争」有斐閣。
- 江夏健一、1984、「多国籍企業要論」文真堂。
- 江夏健一、1995、「国際戦略提携」晃洋書房。
- 江夏健一、長谷川信次 編著、2008、「シリーズ国際ビジネス〈2〉国際ビジネス理論」中央経済社。
- 大西勝明、1994、「日本半導体産業論：日米再逆転の構図」森山書店。
- 王淑珍、2003、「台湾半導体産業における垂直非統合の形成と発展」『国際ビジネス研究学会年報 2003 年』第九号、133-149 頁。
- 王淑珍、2005、「台湾半導体産業における企業間システム－取引関係を中心として－」『国際ビジネス研究学会年報 2005 年』第 10 号、183-205 頁。
- 菊澤研宗、2006、「組織の経済学入門－新制度派経済学アプローチ」有斐閣。
- 北真収、2001、「日本企業の工場部門改革の参考になるのか－EMS ビジネスモデル」『開発金融研究所報』第 5 号、国際協力銀行開発金融研究所、101-123 頁。
- 金容度、2006、「日本 IC 産業の発展史－共同開発のダイナミズム－」東京大学出版会。
- 肥塚浩、1996、「現代の半導体産業」ミネルヴァ書房。

- 小島清、1981、「多国籍企業の直接投資」ダイヤモンド社。
- 小林英夫、2003、「産業空洞化の克服—産業転換期の日本とアジア」中央公論新社。
- 小林英夫、2004、「現代アジアのフロンティア」社会評論社。
- 小林啓孝、2003、「デリバティブとリアル・オプション」中央経済社。
- 小山明宏、2000、「経営学における分析用具としてのプリンシパル・エージェント・モデルに関する一考察（I）」『学習院大学経済論集』第36巻第4号、418頁。
- 呉團焜、2003、「半導体ファンドリー・メーカーとイノベーションの機能的分業」『アジア経営研究』第9号、129-136頁。
- 呉團焜、2004、「台湾半導体産業の形成プロセスと垂直費統合の産業構造」『台湾経営研究』57巻第4号、立教大学経済学研究会、76頁。
- 佐久間昭光、1998、「イノベーションと市場構造」有斐閣。
- 佐藤幸人、2000、「分業体制の系譜—台湾半導体産業の進化過程—」『アジア研ワールド・トレンド』第6巻第9号、通巻60号、35-41頁。
- 柴山清彦、2007、「企業間連携：ルールの生成」、第7号、中小企業総合研究（2007年7月）35-54頁。
- 清水剛、2001、「合併行動と企業の寿命：企業行動への新しいアプローチ」有斐閣。
- 新宅純二郎、1994、「日本企業の競争戦略—成熟産業の技術転換と企業行動」有斐閣。
- 新宅純二郎、天野倫文、2009、「ものづくり国際経営戦略：アジアの産業地理学」有斐閣。
- 杉本良雄、2009、「グローバル産業と世界市場価格」文理閣、122-130頁。
- 高作義明、荻原洋子、2003、「絵で見てわかるパソコンのしくみ—カラー全図解」新星出版社。
- 立本博文、2007、「PCのパス・アーキテクチャの変遷と競争優位：なぜIntelはプラットフォーム・リーダーシップを獲得できたか」東京大学COEものづくり経営研究センター、MMRC Discussion Paper No.171.
- 立本博文、許経明、安本雅典、2008、「知識と企業の境界の調整とモジュラリティの構築：パソコン産業における技術プラットフォーム開発の事例」第42巻2号、組織科学、19-32頁。
- 丹沢安治、2000、「新制度派経済学による組織研究の基礎」、白桃書房。
- 富沢木実、2002、「産業クラスター論に欠けている十分条件」『道都大学紀要 経営学部』創刊号2002年、33-48頁。
- 中馬宏之、2006、「半導体産業における国際競争力低下要因を探る：メタ摺り合わせ力の視点から」『RIETI Discussion Paper Series』、経済産業研究所、06-J-043。
- 中馬宏之、2008、「Moore's Law, Increasing Complexity, and the Limits of Organization: The Modern Significance of Japanese Chipmakers' DRAM Business」、『ディスカッションペーパー』(独)経済産業研究所、08-E-001
- 中馬宏之、2011、「半導体産業のR&D戦略の特徴を探る：ネットワーク分析の視点から」

- 『経済研究』62巻3号、一橋大学経済研究所、225-240頁。
- 陳韻如、井村直恵、平野実、2009、「台湾企業の再生プロセスを通じた競争優位の再構築：Acer/Wistron のケース・スタディ」『九州国際大学経営経済論集』15巻2号、九州国際大学、19-48頁。
- 陳韻如、井村直恵、2008、「台湾企業の再生事情と事例—現地調査レポート」『九州国際大学経営経済論集』、14巻2号、九州国際大学、111-134頁。
- 出口宏、1996、「組織の自立分散を促すオープンソーシング」『アウトソーシングの実践と組織進化』ダイヤモンド社、137-157頁。
- 手島
- 電子情報技術産業協会、2000、2003、2009、「ICガイドブック」電子情報技術産業協会。
- 中村竜哉、2004、「取引コストの定義について」、商学討究、Vol.55(1)、157-169頁。
- 西口敏宏、2000、「戦略的アウトソーシングの進化」東京大学出版会。
- 西田稔、1987、「日本の技術進歩と産業組織—習熟効果による寡占市場の分析—」、名古屋大学出版会。
- 日本政策投資銀行調査部、2006、「ファンドリーとファブレスの連携強化により、SoCビジネスへの対応を目指す台湾半導体産業」、『日本政策投資銀行 今月のトピックス』、No.094-1(2006年1月19日)。
- 日本貿易振興機構、2010、「遼寧省産業クラスター分布調査報告書」日本貿易振興機構。
- 長谷川信次、1998、「多国籍企業の内部化理論と戦略提携」同文館。
- 八田英二、井出秀樹 編、1989、「独占産業の経済学」勁草書房。
- 原陽一郎、2002、「国際競争とは何か」『長岡大学紀要』創刊号 2002年3月、長岡大学。
- 福岡正夫、2003、「ゼミナール経済学入門（第3版）」日本経済新聞社。
- 藤本隆宏他、2001、「ビジネス・アーキテクチャ」有斐閣。
- 洞口治夫、1992、「日本企業の海外直接投資—アジアへの進出と撤退—」、平文社。
- 三浦隆之、1995、川端久夫編「市場か組織か—企業境界論争を超えて—」『組織論の現代的主張』第3章、中央経済社、41-61頁。
- 三浦隆之、2008、「近代経営の基礎—企業経済学序説—」創成社。
- みずほ総合研究所金融産業調査部、2002、「日本企業再生のためには何が必要か」『みずほレポート』2002年5月14日発行、みずほ総合研究所。
- 村上政博、浅見節子、2004、「特許・ライセンスの日米比較—特許法と独占禁止法の交錯（第4版）」弘文堂。
- 茂垣広志、2001、「グローバル戦略経営」学文社。
- Atuahene-Gima, K. and Patterson, P. (1993) "Managerial perceptions of technology licensing as an alternative to internal R&D in new product development: an empirical investigation", R&D Management, 23 (4), 327-336.

- Alchian, Armen A. and Harold Demsetz (1972), "Production, Information Costs, and Economic Organization." *American Economic Review* LXII (December): pp 777-795.
- Andersen, Poul H. (1999), "Organizing international technology collaboration in subcontractor relationships", *Research Policy*, 28, pp.625-642.
- Arrow, Kenneth ,(1974) ,"The limits of organization" (村上康亮訳、1976、「組織の限界」岩波書店)
- Baldwin, Carliss Y., and Kim, Clark B. (2000), "Design Rule : The Power of Modularity", MIT Press. (安藤晴彦訳、2004、「デザイン・ルール：モジュール化パワー」東洋経済新報社)。
- Barney, Jay B., "Gaining and Sustaining Competitive Advantage", (岡田正大訳、2003、「企業戦略論」(上)(中)(下) ダイヤモンド社)。
- Bartlett, Christopher A. and Ghoshal, Sumantra. (1989), "Managing across Borders", Harvard Business School Press. (吉原英樹監訳、1990、「地球市場時代の企業戦略」日本経済新聞社)
- Bidault, F., Despres, C. and Butler, C. (1998) "The drivers of cooperation between buyers and suppliers for product innovation", *Reserch Policy*, 26, pp.719-732.
- Birkinshaw, Julian (2001) "Strategies for managing internal competition", *California Management Review*, 2001 Vol.44:1 pp. 21-38.
- Bohr, Mark T. Robert S. Chau, Tahir Ghani, Kaizad Mistry (2007) "The High-k Solution", *IEEE-Spectrum*, October, pp. 29-35.
- Brusconi S Prencipe, A, and Pavitt. K. (2000)"Knowledge specialisation and the boundaries of the firm", *SPRU Electronic Working Paper Series*, No. 46.
- Burgelman, Robert A. and Grove, Andrew S. (2001) "Strategy is destiny: How Strategy Making Shapes a Company's Future", The Free Press.
- Chandler, Alfred D. Jr. (1962) "Strategy and Structure", MIT Press (有賀裕子訳、1967、「組織は戦略に従う」ダイヤモンド社)。
- Chandler, Alfred D., Jr. (1990) "Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism", Harvard University Press (安部悦生・川辺信雄・工藤章・西牟田裕二・日高千影・山口一臣訳、1993、「スケールアンドスコープー経営力発展の国際比較」有斐閣)。
- Chesbrough, Henry W. (2006) "Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape", Harvard Business School Press.
- Coase, Ronald. H. (1937) "The Nature of the Firm", *Econometrica*, 4, pp.386-405.
- Commons, John. R. (1934) *Institutional Economics*, Madison: University of Wisconsin Press.

- Cusumano Michael, (2004) "The Business of Software", The Free Press.
- Dornbusch Fischer and Samuelson (1977) "Comparative Advantage, Trade, and Payments in a Ricardian Model of a Continuum of Goods.", American Economic Review, Vol.67, No.5. pp. 823-839.
- Doz, Y. L. and Hamel G. (1998) "Alliance Advantage : The art of creating value through partnering. Harvard Business School Press. (志太 勤一・柳 孝一・和田 正春訳、2001、「競争優位のアライアンス戦略：スピードと価値創造のパートナーシップ」、ダイヤモンド社。
- Gawner, A. and Henderson, R. (2007) "Platform owner entry and innovation in complementary markets: Evidence from Intel", Journal of Economics & Management Strategy, Vol. 16, No.1, pp. 1-37.
- Gibson, D. V. and Rogers, E. M. (1994) "R&D collaboration on trial.", Boston, Harvard Business School Press.
- Grove, Andrew S. (1995) "High Output Management", Vintage Press.
- Grove, Andrew S. (1996) "Only the Paranoid Survive: How to Exploit the Crisis Points That Challenge Every Company", Doubleday Business Press.
- Hofstede Hendrik G. (1983) "National culture in four dimensions" International Studies of Management and Organization, Vol. 13, pp. 46-74.
- Idris, Kamil (2003) "Intellectual Property : A Power Tool for Economic Growth.", WIPO Publication ((社) 発明協会訳、2004、「知的財産—経済成長の有効な手段」(社) 発明協会)
- Jensen, M.C. & Meckling, W.H. (1976) "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure", Journal of Financial Economics 3 1976 pp.308-310.
- Kaufman, A., Wood C. H. and Theyel, G. (2000) "Collaboration and technology linkages: a strategic supplier typology", Strategic Management Journal, 21, pp. 649-663.
- Klein, B., Crawford, R. and Alchian, A. (1978) "Vertical Integration, Appropriable Rents and the Competitive Contracting Process", Journal of Law and Economics, Vol.21, pp.297-326.
- Langlois, R. N. and P. L. Robertson (1995) Firms, "Markets, and Economic Change", London: Routledge.
- Leonard-Barton, D. and Sinha, D. (1993) "Developer-user interaction and user satisfaction in internal technology transfer", Academy of Management Journal, 36 (5), pp.1125-1139.
- Lipman, Jim (1996) "EDA tools accelerate high-speed pc-board design", EDN

- (Electronics Design, Strategies, News),” EDN Vol41(7) pp. 87-92.
- Marris, Robin.(1966) “The Economics Theory of Managerial Capitalism”, London: Macmillan (大川務・森繁泰・沖田健吉共訳、1971、「経営者資本主義の経済理論」東洋経済新報社)。
- Marshall Alfred (1920) “Principles of Economics” (8th ed.), Macmillan and Co. London (永澤越郎訳、1985、「経済学原理」岩波ブックサービスセンター)
- Marshall, Alfred (1923) “Industry and trade: A study of industrial technique and business organization, and of their influences on the conditions of various classes and nations” (4th ed.), Macmillan and Co., London (永澤越郎訳、2000、「産業と商業: 産業技術と企業組織、およびそれらが諸階級、諸国民に与える影響の研究」岩波ブックサービスセンター)
- Matuszak G. & Steger R. (2012) "Global Semiconductor Survey: A more optimistic outlook for 2013" KPMG LLP, pp11
- McKendrick, David G., Doner, Richard F., Haggard Stephan, (2000) “From Silicon Valley to Singapore: Location and Competitive Advantage in the Hard Disk Drive Industry”, Stanford Business Books.
- Milgrom, R., and Roberts, J. (1992) “Economics, Organization and Management”, New Jersey: Englewood Cliffs Prentice Hall (奥野正寛・伊藤秀史・今井春雄・西村理・八木甫共訳、1997、「組織の経済学」NTT出版)。
- Moore, Gordon E. [述], 玉置 直司 [著] (1995) 「インテルとともに: ゴードン・ムーアの半導体人生」日本経済新聞社。
- Newman, Mark. (2006) “Finding community structure in networks using the eigenvectors of matrices”, Physical Review E, Vol.74(3) 036104 pp. 1-19.
- Nohria, N. and Eccles, R. G. (1991) “Networks and Organizations”, Boston, Harvard Business School.
- Okimoto Daniel I., Sugano Takuo, and Weinstein Franklin B. (1984) 編, “Competitive Edge: The Semiconductor Industry in the U.S. and Japan”, Stanford University Press. (土屋政雄訳、1985、「日米半導体競争」中央公論社)。
- Penrose, Edith T. (初版 1959, 3 版 1995), “The Theory of the Growth of the Firm, 3rd Ed.”, Oxford University Press. (日高千景訳、2010、「企業成長の理論 [第3版]」ダイヤモンド社)。
- Perrons, Robert K. (2009) “The open kimono: How Intel balances trust and power to maintain platform leadership.” Research Policy, 38(8), pp. 1300-1312.
- Porter, Michael E. (1980) “Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries”, The Free Press. (土岐坤他訳、1982、「競争の戦略」ダイヤモンド社)。

- Porter, Michael E. (1985) "Competitive Advantage : Creating and Sustaining Superior Performance", The Free Press. (土岐坤他訳、1985、「競争優位の戦略」ダイヤモンド社)。
- Porter, Michael E. (1986) "Competition in Global Industries", The Free Press. (土岐坤他訳、1989、「グローバル企業の競争戦略」、ダイヤモンド社)。
- Porter, Michael E. (1990), "The Competitive Advantage of Nations", The Free Press. (土岐坤他訳、1992、「国の競争優位」ダイヤモンド社)。
- Porter, Michael E. (1998) "On Competition", Harvard Business School Press. (竹内弘高訳、1999、「競争戦略論」 <I><II> ダイヤモンド社)。
- Ragatz, G., Handfield R. B. and Scannell T. V., (1997) "Success factors for integrating suppliers for product development", *Journal of Product Innovation Management*, 14, pp.190-202.
- Roe, Mark J. (1994) "Strong Managers, Weak Owners: The Political Roots of American Corporate Finance", Princeton University Press. (北條裕雄・松尾順介監訳、1996、「アメリカの企業統治：なぜ経営者は強くなったか」東洋経済新報社)。
- Ross, Steven A. (1973) "The economic Theory of Agency: The Principal's Problems." *American Economic Review* LXII (May): pp. 134-139.
- Roberto, Camagni (1991) "Innovation Networks : Spatial Perspectives.", London, Belhaven Press.
- Rowen, Chris (2004) "Engineering the Complex SOC: Fast, Flexible Design with Configurable Processors", Prentice Hall Modern Semiconductor Design Series.
- Slywotzky, A. J., and Morrison, D. J (1997) "The Profit Zone – How Strategic Business Design will lead you to Tomorrow's Profits", Allen and Unwin Press.
- Smith, Adam (1776) "An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations", (大河内一男監訳、2008、「国富論」、中央公論新社)。
- Spraakman, Gary P. (2002) "A Critique of Milgrom and Roberts' Treatment of Incentives vs. Bureaucratic Controls in the British North American Fur Trade", *Journal of Political Economy*, 59-1951, pp. 135-152.
- Vernon, Raymond (1966) "International Investment and International Trade in the Product Cycle", *Quarterly Journal of Economics*, May, pp. 190- 207.
- Williamson, Oliver. E. (1975) "Markets and Hierarchies", New York: The Free Press. (浅沼万里・岩崎晃共訳、1980、「市場と企業組織」日本評論社)
- Williamson, Oliver. E. (1985) "The Economic Institutions of Capitalism" The Free Press.
- Williamson, Oliver. E. (1995) "Hierarchies, Markets and Power in the Economy: An Economic Perspective" *Industrial and Corporate Change*, Vol. 4 No. 1, pp. 21-50.

Williamson, Oliver. E. (1996) "The Mechanisms of Governance", Oxford University Press.