

関西学院大学審査博士学位申請論文

(題目) 半導体企業の競争力に対して影響を与える
立地の決定要因についての研究
— 企業に蓄積された粘着的経験知識の重要性 —

指導教員：玉田 俊平太 教授

2016年 6月
経営戦略研究科博士課程後期課程
D3954 八井田 収

論文要旨

企業の立地は競争力（＝収益）獲得の手段の1つと考えられる。製造企業の場合は、安価で安定したインフラや労働力が得られる国や地域に立地するといった選択が多く見られるが、設計企業の場合は、必ずしもコストが安い国に立地するとは限らない。たとえば、半導体設計企業の売上高上位企業のほとんどは米国に立地している。

経済のグローバル化と技術の標準化によって、資本、原料、テクノロジーといった経営資源は、世界を自由に移動し、技術の標準化によって、地理的な制約が小さくなっているにも関わらず、半導体企業の立地が局在している点は、一種のパラドックスと考えられる。

古典的立地論は、製造企業を主体として、税制、人件費、土地代、電気代、それに輸送費といった要素コストを最小化するような立地決定について、議論され、体系化されてきた。しかし、製造に関しては、コストが重要な役割を果たすが、設計が付加価値を創出するためには、競争戦略に基づくポジショニング理論やアーキテクチャ理論による立地が重要な意味を持つことが明らかになってきた。それは、設計と製造が機能別に分業される電子関連産業において顕著に表れ始めた。

半導体産業では、台湾や韓国といった東アジアにおいて税制や製造費用に関わる要素コストの立地特殊優位によって、ファウンドリ企業のような製造機能に特化した企業が競争力を発揮している。

一方、設計機能を有する企業は、米国において自らの工場を持たず設計に特化してシリコンバレーのような地域クラスターに集まるタイプ（ファブレス）があるが、設計と製造が一体となった組織構造を持ち創業地に固着し続けるタイプ（IDM：Integrated Device Manufacturer）もある。後者の半導体設計企業の立地は、コストによっても、競争戦略論によっても十分説明できない。

本研究は、これらの半導体設計企業の立地決定要因に対して、知識という企業固有の特殊優位に着目した。技術およびアーキテクチャの組合せが異なる半導体設計企業の競争力について、形式知の1つである「特許」と暗黙知の1つである「粘着的経験知識」が及ぼす影響を調査し、半導体設計企業の競争力に対して、これらの2種類の知識が与える影響について明らかにした。

本研究の結果から得られた結論は次のとおりである。

第1は、国の税制や要素コストなどの立地の諸要因の違いが、企業の収益力にどの程度

影響するのか、多くの半導体企業が立地する日米韓台の4カ国について、「ファウンドリ企業モデル」を用いてシミュレーションを行った。その結果、台湾や韓国に立地した企業が、日本や米国に立地した企業に比べて、約130%程度有利であることが定量的に確認された。また、それらの立地要因の感度分析の結果、法人税率が最も負の影響が大きいことが確認された。また、為替レートは他の立地要因よりも弾性値が大きく、企業収益は為替レートによる変化を最も強く受けることが明らかになった。

第2は、設計機能に特化したロジック・ファブレスの多くが、法人税率やエンジニアの賃金などの立地の諸要因が不利な米国においても競争力を保っている。収益力について「ファブレス企業モデル」を用いてシミュレーションを行ったところ、ファウンドリ企業と同様に、台湾で立地した企業が、日本や米国に立地した企業に比べて、約140%程度有利であることが確認された。また、感度分析の結果、立地要因よりも製品の「付加価値」が正の効果として大きく影響することが明らかになった。

そこで、国の税制や要素コストなどの立地の特殊優位に基づく「比較優位」とシリコンバレーなどのクラスターの特殊優位で得た企業固有の「生産性優位」の2つの積による「総合優位」を求めたところ、「比較優位」で劣位であった米国企業のQualcommは、「生産性優位」で上回り、台湾企業のMediaTekとほぼ同等の「総合優位」の値を示した。すなわち、半導体ファブレス企業では、立地要因の不利を生産性で取り戻すことが可能であることが明らかになった。

第3は、半導体設計企業の競争力となる生産性、すなわち製品付加価値を高めるために、デジタル技術とモジュラー・アーキテクチャを持つロジック・ファブレスの競争力の源泉は、「特許」という形式知が有力な説明変数になることが分かった。ロジック・ファブレスは、シリコンバレーのような知識集約型のクラスターに立地し、優秀な人材、関連・支援産業、需要産業、競争ライバル企業が集まることで生まれる相乗効果や知識の共有とスピルオーバーといったクラスターの特殊優位(cluster-specific)が立地決定要因となることが明らかになった。

一方、アナログ技術とインテグラル・アーキテクチャを持ち、設計と製造が一体化した組織構造からなるアナログ・IDMの競争力の源泉は、特許以外に、他地域への移転が容易ではない経験ノウハウや技術蓄積に基づく暗黙知が有力な説明変数になることが分かった。アナログ・IDMは、創業当初の場所に固着し、シニアエンジニアに埋め込まれた知識や設計と製造の調整ノウハウといった企業固有の特殊優位(firm-specific)が立地決定要因とな

ると考えられる。そのために、事業継続年数と1人あたり売上高（生産性）を分析したところ、年々漸進的に生産性が上昇する結果が得られた。すなわち、「粘着的経験知識」という企業固有の特殊優位が確認された。

半導体産業においては、設計機能に特化したロジック・ファブレスと、設計と製造の両方の機能を持つアナログ・IDMで異なる立地パターンを示しているが、これは、半導体産業の競争力に対して、ロジック・ファブレスでは外部からの形式知が豊富に得られる知識クラスターへ立地することが重要であり、アナログ・IDMでは粘着的経験知識が蓄積される場所に長く立地することが重要であることが、本研究によって明らかになった。

目次

論文要旨	2
第1章 研究の背景および課題	8
1.1 本研究の背景	8
1.2 課題の設定	8
1.2.1 国の税制や要素コストおよび為替レートが企業の競争力に与える影響	8
1.2.2 立地要因が不利でも米国の半導体設計企業が競争力を持つ理由	9
1.2.3 米国の半導体設計企業の競争力に対して知識が与える影響	9
1.3 本研究の構成	9
第2章 先行研究	11
2.1 研究課題とのつながり	11
2.2 国際貿易論	11
2.3 国際経営論	13
2.3.1 産業立地	13
2.3.2 設計立地	14
2.4 競争戦略論	15
2.5 製品アーキテクチャ論	17
2.6 知識経営論	18
第3章 現状分析	21
3.1 日本の電子工業と半導体産業の現状：（日本の生産立地としての競争力低下）	21
3.1.1 本節の背景	21
3.1.2 貿易データからみた分析	21
3.2 半導体産業における日米逆転の歴史	28
3.2.1 本節の背景	28
3.2.2 本節の先行および関連研究	28
3.2.3 文献調査（日米産業調査研究：“Made in America”と“ <i>How We Compete</i> ”）	30
3.2.4 分析と考察	39
3.3 小括	43
第4章 国の税制や要素コストおよび為替レートが企業の競争力に与える影響	45

4.1	本章の背景と課題	45
4.1.1	本章の研究背景	45
4.1.2	本章の先行研究	45
4.1.3	本章のリサーチ・クエスチョン	46
4.2	立地と競争力の概念	46
4.3	分析方法	48
4.3.1	半導体集積回路の分類	48
4.3.2	分析方法	49
4.4	国の立地要因が企業収益に与える影響：ファウンドリ企業	49
4.4.1	国別（日米韓台）の立地要因の調査	49
4.4.2	台湾の立地特殊優位について：インタビュー調査および歴史的背景	51
4.4.3	「ファウンドリ企業モデル」の前提条件	52
4.4.4	「ファウンドリ企業モデル」の総利益とC/Fのシミュレーション結果	54
4.4.5	ファウンドリ企業に対する立地要因および為替レートの感度分析	57
4.5	小括	58
	補論 ファウンドリ業界	60
第5章	立地要因が不利でも米国の半導体設計企業が競争力を持つ理由	61
5.1	本章の背景と課題の設定	61
5.1.1	本章の背景	61
5.1.2	本章の先行研究	61
5.1.3	本章のリサーチ・クエスチョン	63
5.2	現状認識と分析方法	63
5.2.1	現状認識－論理系（ロジック）半導体の俯瞰－	63
5.2.2	設計のモジュラー化	64
5.2.3	分析方法	64
5.3	国の立地要因が企業収益に与える影響：ファブレス企業	65
5.3.1	「ファブレス企業モデル」の前提条件	65
5.3.2	「ファブレス企業モデル」の総利益のシミュレーション結果	65
5.3.3	ファブレス企業に対する立地要因、為替レート、および付加価値の感度分析	68

5.4 比較優位と生産性優位を考慮した総合優位	69
5.4.1 比較優位から生産性優位へ	69
5.4.2 米国と台湾の半導体ファブレス企業の「総合優位」比較	70
5.5 小括	73
第6章 米国の半導体設計企業の競争力に対して知識が与える影響	74
6.1 本章の背景と課題	74
6.1.1 本章の背景	74
6.1.2 本章の先行研究	75
6.1.3 本章の研究・クエスチョン	75
6.2 技術とアーキテクチャの組合せが異なる半導体設計企業の分析	76
6.2.1 技術とアーキテクチャの4分類	76
6.2.2 ロジックとアナログの回路設計手法の違い	77
6.2.3 半導体企業タイプの立地分布	77
6.2.4 学会論文の地域別データ：形式知は米国カリフォルニアに集積	78
6.2.5 収益性の2極化	79
6.2.6 市場や競合環境の違い	81
6.3 企業固有の特殊優位が及ぼす競争力の分析	82
6.3.1 「形式知」と「暗黙知」	82
6.3.2 企業固有の特殊優位と競争力の関係：知識による模倣困難性	82
6.3.3 必要とする知識の違い：インタビュー調査	83
6.3.4 「特許」からみた分析	87
6.3.5 「粘着的経験知識」からみた分析	89
6.4 小括	93
第7章 結論と今後	95
7.1 結論と含意	95
7.2 限界と今後	97
謝辞	99
【参考文献】	100

第1章 研究の背景および課題

1.1 本研究の背景

日本の電子工業、とりわけ半導体産業において、1980年代には日本企業は世界を席卷するほどの競争力（＝収益）を誇っていたが、1990年代後半以降は米国の復活や東アジア諸国における台頭により、日本企業の競争力は低下した。

半導体産業の中でも、携帯端末やPCで用いられる多くの論理系（ロジック）半導体においては、設計に特化したファブレス企業と製造に特化したファウンドリ企業との間で機能別国際分業が行われるようになった。ファウンドリ企業の中では、主に台湾の新竹科学工業園区のような地域クラスターに立地する企業が競争優位のポジションを築いている。他方で、ファブレス企業においては、米国のシリコンバレーのような地域クラスターに立地する企業が主導権を堅持している。また一方で、半導体産業の中でも、アナログ半導体企業は、分業が行われにくく、設計と製造が一体となって米国内の創業地に固着している。

経済のグローバル化と技術の標準化によって、資本、原料、テクノロジーといった経営資源は、世界を自由に移動し、地理的な制約が小さくなっているにも関わらず、このように、企業の立地が局在している点は、一種のパラドックスと考えられる。

1.2 課題の設定

本研究は、このような背景を基に次の3つの課題の設定を行った。1つめは「国の税制や要素コストおよび為替レートが企業の競争力に与える影響」であり、2つめは「立地要因が不利でも米国の半導体設計企業がもつ競争力の解明」である。3つめは「米国の設計企業の競争力に対して知識が与える影響」について取り組む。

1.2.1 国の税制や要素コストおよび為替レートが企業の競争力に与える影響

1つめのリサーチ・クエスションは、国の税制や人件費、土地代、電気代といった生産の要素コストおよび為替レートが企業の競争力に与える影響を製造機能に特化したファウンドリ企業について明らかにする。具体的には、半導体企業の多くが立地する日米韓台の4カ国における税制や要素コストの立地要因の違いに加えて、為替レートが企業収益に与

える影響について定量的分析を行う。

1.2.2 立地要因が不利でも米国の半導体設計企業が競争力を持つ理由

2 つめのリサーチ・クエスチョンは、立地要因が不利であっても、米国で活動する設計に特化したファブレス企業が持つ競争力の解明を行う。具体的には、国の税制や要素コストの立地特殊優位に基づく「比較優位」とシリコンバレーなどのクラスターの特権優位で得た企業固有の「生産性優位」の2つの「積」による総合優位の評価を行い、米国で活動し続けている理由を明らかにする。

1.2.3 米国の半導体設計企業の競争力に対して知識が与える影響

3 つめのリサーチ・クエスチョンは、米国の半導体設計企業の競争力に対して知識が与える影響について明らかにする。

インタビュー調査などにに基づき、設計企業が生産性を高める上で、知識の影響に着目した。設計企業の中でも、技術とアーキテクチャの組合せが異なる2種類のタイプがある。

1 つは、論理系（ロジック）半導体の設計に特化してシリコンバレーのようなクラスターに集まるタイプと、もう1つは、アナログ半導体の設計と製造を一体として創業地に立地し続けるタイプである。これらの設計企業は知識によって、付加価値の高い製品を生み出し、持続的な競争力を獲得していると考えられる。

そこで、技術とアーキテクチャの組合せが異なる2種類の半導体設計企業の競争力に対して、知識が与える影響について解明していく。

1.3 本研究の構成

本稿は、まず第1章では、本研究の背景と課題設定について明かし、第2章では、さまざまな先行研究理論に基づき、本研究のリサーチ・クエスチョンや意義を示し、本研究に関する分析視角や方法を見出す。第3章では、日本の電子工業、とりわけ半導体産業の生産立地の競争力について貿易データから現状分析を行い、その低迷の現状に関して、米国の復活について歴史的な分析を行う。

第4～6章は、本研究の主題部分である。第4章では、第1のリサーチ・クエスチョンの「国の税制や要素コストおよび為替レートが企業の競争力に与える影響」について取り組

む。第5章では、第2の研究・クエスチョンの「立地要因が不利でも米国の半導体設計企業が競争力を持つ理由」である。そして、第6章では、第3の研究・クエスチョンの「米国の半導体設計企業の競争力に対して知識が与える影響」について明らかにする。

第7章では、以上の結果を受けて、解釈の総括を行い、本研究の結論と貢献を明らかにする。

第2章 先行研究

2.1 研究課題とのつながり

本研究の立脚する域は、立地を扱う国際経営論と知識を扱う知識経営論を主軸とする競争戦略である。立地を扱う国際経営の領域の中でも、多国籍企業が現地生産に進出するケースではなく、国家をまたぐ設計と製造の機能別分業や、前工程（ウェハーファウンドリ）、後工程（アセンブリやテスト）といった生産分業（フラグメンテーション）であるため、産業内貿易論も関連する。

また、知識経営の中でも、企業特性や行動は知識によって異なることから、知識を技術とアーキテクチャから分類する必要がある。したがって、製品アーキテクチャ論も関係がある。

そして、立地（ポジション）と知識（内部資源）が企業の競争力（＝収益）獲得の手段の1つであることから競争戦略論のフレームワークを確認しておく必要がある。競争戦略論には2つの潮流があり、1つはPorterによるポジションニング・アプローチと、もう1つはBarneyによるリソース・ベースト・ビューであるが、本研究では、企業の外部環境だけでなく、企業内部の資源も議論の対象とするため、両者の理論が適用される。

2.2 国際貿易論

国家をまたぐ設計と製造の機能別分業や中間財の生産分業（フラグメンテーション）の産業内貿易において、立地は適切に「配置」されることが重要であり、戦略的かつ合理的である必要がある。

「なぜ貿易が行われるのか」を説明するものとして最も基本的な考え方は、Ricardo (1817) が示した「比較優位」（または比較生産説）の考え方である。これは、各国が絶対的にではなく、相対的に見て得意な分野があれば、その分野に特化してこれを輸出し、国内生産が相対的に割高な分野で輸入すれば、各国が分業の利益を得られるという考え方である。

「比較優位」は、生産の優位性を労働投入係数そのものの比較で判断するのではなく、各財の生産が互いに労働で結びついていることに着目して、相対的にとらえるのが比較優位の考え方である。労働の存在量は各国において限られているので、どちらの国において

も、存在する全ての労働が生産に用いられているならば、ある財の生産を増やすためには他の財の生産を減らさなければならない。そこで、機会費用（ある財の1単位の生産を増やす時に犠牲となる他の財の量）を比べることによって生産の効率性の優劣を判断することになる（中西，2013）。

比較優位を決めるのは、各国の生産要素の賦存状況だというのが Heckscher と Ohlin の議論である。貿易というのは、単に財やサービスを取引しているのではなく、その中に含まれている生産要素を取引していることになる。この議論を進めていくと、自由な貿易が進むと、各国の要素価格（地代、賃金、利子率など）が一物一価に向かい、均等化するという考えがあり、これが「要素価格均等化定理」である。以上のような考え方は、異なった産業間の貿易を説明することができるが、同じ産業で輸出入が行われている（産業内貿易）という現象は説明できない。そこで、産業内貿易を説明する「新貿易理論」の開発背景と基本構造について確認しておく必要がある。そして、伝統的貿易理論と合わせて整理した（田中，2010）。

1) 産業内貿易の進展

Krugman が「新貿易理論」を開発した背景にあるのは、先進国間での貿易が世界全体の貿易の多くを占めるという現実であった。また、先進国間の貿易は、似たような工業国同士による同じような工業品の産業内貿易であるという特徴を持っていた。こうした現実を踏まえて、Krugman は、嗜好や技術、要素賦存が同じである2国間でも貿易が生じる理由を探求した。

従来の伝統的貿易理論は、Ricardo の貿易理論では技術の相違を貿易の原因としていた。また、Heckscher（1919）と Ohlin（1933）の貿易理論では相対的要素賦存の違いを貿易の原因としていた。そのため、伝統的貿易理論によって、技術または相対的要素賦存の違いが小さい先進国間の産業内貿易の進展を説明することは困難であった。

2) 「新貿易理論」の基本構造

Krugman（1980）のモデルは、生産要素が労働のみしか存在せず、したがって、2国間で相対的要素賦存に差異が生じえない状況を考えている。さらに、生産に要する技術も製品に対する嗜好も2国間で同一であると仮定する。このような設定のもとでも、貿易が生じ得ることを示そうとした。Krugman の業績の1つは、産業内貿易の理論を確立したことにある。貿易において規模の経済が重要な役割を果たすことは、以前から指摘されていた。しかし、伝統的貿易理論は完全競争を前提としており、不完全競争をもたらす規模の経済

をうまく取り込めていなかった。

独占的競争モデルの特徴は、規模の経済と差別化された密接な代替財にある。独占的競争モデルに基づく産業内貿易理論のエッセンスは、次のようなものである。規模の経済のもとでは、ある程度多くの量を作らないとコストが下がらない。換言すれば、ある財（たとえば自動車）をたくさんのバラエティ（種類）作ろうとすると各バラエティの生産量が少量となってしまいうため、費用が高くなりすぎる。このような場合、自国と外国で違ったバラエティを作ってお互いに貿易すれば、消費者は消費可能なバラエティが増えることで便益を得るし、貿易の結果、生産量が増えれば、規模の経済によってコストも下がるのである。

「新貿易理論」では、消費可能な製品種類の増加という伝統的貿易理論にない、新しい貿易利益が示される。表1は、伝統的貿易理論と新貿易理論の貿易の原因および貿易利益が生じる理由をまとめたものである。

表1：伝統的貿易理論と新貿易理論の比較

貿易理論	代表的文献	貿易の原因	貿易利益
伝統的貿易理論	Ricardo (1817)	比較優位： 技術（生産性）格差	各国間の生産の機会費用の差異の利用から生じる
	Heckscher (1919) & Ohlin (1933)	比較優位： 相対的要素賦存の差	
新貿易理論	Krugman (1980)	規模の経済（収穫逓増） + 消費者の多様性選好	消費可能な製品種類の 拡大から生じる

(出所) RIETI 連載コラム 国際貿易と貿易政策研究メモ No.2

近年、国際貿易論においては、Ricardo 以来原則として、産業を分析単位としてきたのに対して、Melitz (2003) をはじめとする新しい理論は、産業内部の違い、すなわち、同じ産業に属する企業間での異質性 (firm heterogeneity) に着目することが特徴である。

2.3 国際経営論

2.3.1 産業立地

伝統的な産業立地論は、専ら生産を主眼とされてきた。それは、生産が収益を決定し、生産コストや取引コストの安いことが収益の源泉であるとされてきたためである。その代表的な立地に関する先行研究を次のとおりである。

Weber (1909) は、立地因子を立地上の利益である費用節約と定義し、費用最小点に立地決定することを論じた。立地因子を一般的立地因子と特殊立地因子、局地的立地と集積・分散因子、自然的・技術的因子と社会的・文化的因子の3つに分類した。

立地決定に影響を及ぼす集積にも言及し、局地的な集積が集積要因によって生じることを明らかにした。集積地での費用節約（集積の経済）は、補助産業の集積、地域内の分業、大規模取引によるコスト低下、社会インフラの共有からもたらされると説明している。

Vernon (1974) は、多国籍企業の立地行動として、製品の成熟段階での生産拠点の立地地域を明らかにしたプロダクト・ライフサイクル・モデルを提起した。

- ① 製品開発段階：製品の標準化が進んでいないため、国内立地を選択
- ② 成熟製品段階：製品需要とともに他の先進国市場の形成・拡大により輸出の増大
- ③ 標準化段階：低賃金労働力を求め、発展途上国へ進出

Dunning (1979) は、国際生産活動に関するフレームワークとして、OLI 理論を提起した。その「国際生産の折衷理論」は、①所有特殊優位 (Ownership Specific Advantages)、②立地特殊優位 (Location Specific Advantages)、および③内部化インセンティブ (Internalization Incentives) が揃った時に多国籍企業の国際生産が進展すると説明している (藤沢, 2000)。

Porter (1998) は、産業クラスター理論を提供した。それは、競争がグローバル化し、経営資源は世界を自由に移動しているにも関わらず、立地が相変わらず競争力を左右する決定的な役割を果たしていると、4つの側面からなるフレームワークによって説明している。それは、①要素条件、②需要条件、③関連・支援産業、④企業戦略・競争環境の相互に関連する4要因を「ダイヤモンド」フレームで表し、シリコンバレーのような地域クラスターの立地特殊優位を説明している。そして、立地の優位性を享受した企業の競争力は、設計のファブレス企業と製造のファウンドリ企業のように、機能に応じた国や地域に「配置」されることによって得られると示している。

2.3.2 設計立地

これに対して、設計と生産の分業がおこなわれるようになり、生産方法が標準化されてくると設計の能力や先進性が差別化にとって重要になってきた。

藤本・大隈（2007）によれば、もの造りにおいて、製造立地に先だって設計立地の決定が必要である。設計立地には設計情報が立地決定の主役であり、設計情報の2大源流は市場と技術であるから、市場情報や技術情報の発源地で設計することが有利である。また、組織能力が地域間で偏在し、良い設計プロセスが得られる場所に立地することが有利であり、その3つの類型を挙げている。①市場立地：市場情報が固着的ならその発生源（例えば販売先の各国市場）に立地する、②技術立地：技術情報が固着的ならその発生源である研究開発集積に立地する、③組織能力立地：ある特性（例えばアーキテクチャ）を持つ設計情報の処理に適した組織能力が偏在する地に立地する。組織能力とアーキテクチャの相性が設計の比較優位に影響を与え、相性が良いと設計面の競争力が生まれると提起している。

2.4 競争戦略論

本研究では、立地（ポジション）と知識（内部資源）が企業の競争力獲得の1つの手段であると考えられることから競争のフレームワークを確認しておく必要がある。

競争戦略論には2つの大きな潮流がある。1つがPorter（1980）を中心とするポジショニング論であり、もう1つがBarney（2002）を中心とする内部資源論（リソース・バースト・ビュー）である。前者は企業の立脚する産業構造とその市場におけるポジショニングこそが競争優位を決定付けるという理論であり、後者は企業内部の組織能力が競争優位の源泉であるという理論的フレームワークである。

本稿では、企業固有の特殊優位を基にした資源ベースの競争戦略に関する先行研究は、Barney（2002）を中心に行う。

リソース・バースト・ビューでは、個々の企業は本質的に異なるものであり、企業内部の側から資源特性に結び付けて、競争優位性を分析しようとする経営戦略論の理論的枠組である。

Barney（2002）によれば、内部資源に基づく競争戦略理論においてはVRIOと呼ばれるフレームワークが用いられる。それは、4つの問い（①経済価値（value）に関する問い②希少性（rarity）に関する問い③模倣困難性（inimitability）に関する問い④組織に関する問い（organization））から、競争優位が一時的か、持続的かを分析するアプローチである。

この中でも、特に模倣困難性の高い経営資源の保有が持続的競争優位性を確立する条件

とされている。価値を生み出すために最も重要なのは、その企業の持つ資源の模倣困難性にあり、その経営資源ゆえに、その企業は他社と比べて、より高い競争優位性を維持するという考え方である。模倣困難資源は ①独自の歴史的条件 (Unique historical conditions) による先行者優位や経路依存性、②社会的複雑性 (Social complexity)、③因果関係不明性 (Causal ambiguity)、④特許などの代替困難性 (Imperfect substitutability) によって高くなるとされる。

独自の歴史的条件で、先行者優位とは、新製品や新技術を業界で最初に導入した企業にもたらされる優位性である (Lieberman and Montgomery, 1988)。こうした優位性をもたらす要因として、経験効果、特許の取得などによる競争者の対応の遅れ、買い手に生じるスイッチングコスト、先行者にもたらされる良好な名声イメージ、流通業者の先取り、ネットワーク外部性などが挙げられる。これは、時間圧縮の不経済¹によって模倣を困難にする。経路依存性とは、経営資源が企業独自の歴史的要因で成り立っていたり、制度や仕組みが過去の経緯や発展経路などによって拘束 (ロックイン) されて、模倣を困難にする場合を指す (Arthur, 1989)。

社会的複雑性とは、競争優位の源泉となる経営資源が、組織内の人間関係や組織文化などに支えられている場合、模倣は容易ではないとするものである。

因果関係不明性とは、競争優位源泉となる経営資源が複数考えられ、それぞれの経営資源と競争優位との因果関係が曖昧であれば、そもそも模倣すべき資源が特定できないため模倣の困難性が高いというものである。

代替困難性とは、特許などの制度的な要件によって模倣が制限されているような場合を指す。

リソース・ベースト・ビューが形成されて、発展していく中で、戦略的価値を持つケイパビリティ、コア・コンピタンスなどの概念が生まれていった (高橋・新宅, 2002)。Hamel と Prahalad (1994) はコア・コンピタンスという概念を提示した。コア・コンピタンスとは「顧客に対して他社には真似の出来ない、自社ならではの価値を提供する企業の中核的な力」である。また、Stalk, Evans and Shulman (1991) は、ケイパビリティという言葉を用いた。Teece, Pisano and Shuen (1997) によれば、ケイパビリティは、①組織的・経営的プロセス (調整/統合、学習、再構成と変換)、②ポジション (企業の戦略的姿勢を決める特

¹ 時間圧縮の不経済 (time compression diseconomies) : 例えば、半分の時間で蓄積しようとする、資源投入は2倍以上必要になるということである。

殊資産)、③パス(これまでの歴史的な経路依存性と将来の技術的な機会)を挙げ、動的(ダイナミック)な能力を持つと説明している。コア・コンピタンスは、バリューチェーン上の特定の点での技術と生産の専門力を強調しており、ケイパビリティは、バリューチェーン全体を包含する能力のことである。しかし、両者は相互補完し合うものであると考えられる。

また、伊丹・軽部(2004)は、「見えざる資産」として、技術やノウハウ、顧客の評判や信頼の蓄積、顧客に製品・サービスを提供する仕組み(ビジネス・システム)、組織風土などを対象に発展させた。その特徴として、①カネを出しても容易に買えず、自分で作るしかない、②作るのに時間が掛かる、③いったん作ると、同時多重利用が可能になることなどを挙げている。

2.5 製品アーキテクチャ論

本研究において、技術と製品アーキテクチャの組合せが異なる設計や製造企業を分けて取り扱うため、技術と製品アーキテクチャを定義しておく必要がある。

製品アーキテクチャの概念は、製品開発論において優れた製品システムの設計構想を研究する中で発展してきた考え方である。工業製品は、その背後には独自の設計構想が隠されている。優れた製品は、ターゲットとなる製品機能を実現するために、一貫した機能展開および構造展開のパターンをもっている。製品アーキテクチャ論は、製品設計の背後にあるそうした機能・構造展開のパターンを明らかにするものである(藤本, 2004)。

したがって、当初、製品アーキテクチャ論は、製品レベルの議論からスタートした。その後、製品アーキテクチャ論は、開発組織や生産システムとアーキテクチャとの関連性を研究するようになり、近年では、サプライチェーンや産業構造のあり方にまで分析の範囲を広げつつある。

(1) モジュラー・アーキテクチャ

モジュラー・アーキテクチャの製品とは、機能と部品(モジュール)との関係が1対1に近く、すっきりした形になっているものを指す。各部品をみると、それぞれ自己完結的な機能があり、1つ1つの部品に非常に独立性の高い機能が与えられている。いわば、「身離れ」の良い製品といえる。それぞれの部品の機能がかなり完結的で、そのため、部品相互間の信号やエネルギーのやりとりもそんなに必要ない。したがって、インターフェース

が比較的シンプルで済む。

つまり、「寄せ集め設計」でも立派に製品機能が発揮できる。言い換えれば、各モジュール（部品）の設計者は、インターフェースの設計ルールについて事前の知識があれば、他の部品の設計をあまり気にせず独自の設計ができる。

(2) インテグラル・アーキテクチャ

機能群と部品群との関係が錯綜しているものを指す。たとえば、自動車が典型的である。機能と部品が1対1ではなく、多対多の関係にある。「モジュラー型」が部品間の「擦り合せ」の省略により、「組合せの妙」による製品展開を可能にするのに対して、インテグラル型は逆に「擦り合せの妙」で製品の完成度を競うのである。

2.6 知識経営論

野中・紺野（1999）によると、米国は外向きの戦略中心の経営に限界を感じ、日本企業の強みは組織の内部にあるという議論から、企業の内部資源への注目が1990年代初頭の経営上の重要な出来事だった。HamelとPrahaladによって、コア・コンピタンスという企業の中核的な能力が提唱され、それを突き詰めていくと、企業に埋め込まれた知識ではないかという仮説が生まれ、知識がコア・コンピタンスの源泉となり、さらにそれを使うことのできる知識が次世代の産業、競争、経営にとって不可欠と位置づけられた

知識は、「形式知」と「暗黙知」の2つに分類され、「形式知」は主に文章・図表・数式などによって説明・表現できる知識を指す。一方、「暗黙知」は主に経験や勘に基づく知識のことで、主に言葉などで表現が難しい知識を指す。

知識経営とは知識を基盤とした企業理論のメカニズムであり、知識とは個の信念が社会的相互作用の過程で正当化されることによって価値を生み出す資産となるとする理論である。知識ベース企業における戦略の起点は自らが何をしたいのか、何をすべきかという絶対価値にあるとしている。知識ベース企業の基本となる知識創造理論（野中，1990）とは知識を客観的知識と主観的知識に分解し、前者を言語化・形式化可能ということから形式知、後者を言語化困難性ということから暗黙知と呼び、この2つの知識体系が相互循環的・補完的關係をもちながら時間的推移とともに知識が量的、質的に拡張されるとの考え方を示した。

さらに、これを発展させる形でSECIモデル（野中・竹内，1995）を提唱した。SECIモ

デルでは、個人の暗黙知から組織の暗黙知に変換する過程を共同化 (socialization) と呼び、これは五感や直接経験を通じて、暗黙知を共有し創出するプロセスであるとしている。次に、それらを言語化することによって、暗黙知から形式知に変換する過程があり、これを表出化 (externalization) と呼び、対話や思索によって、概念、言語、デザインなどを創造するものであるとした。さらに形式知と形式知を組合せて新たな知識創造を行なう過程を連結化 (combination) と呼んだ。次に形式知を新たな暗黙知として学習していくという過程として、内面化 (internalization) がある。この4つのプロセスの連続的運動によって組織内に組織が蓄積されるという考え方である。

野中・紺野 (2003) は、この知識創造のダイナミクスによって、「市場 vs 資源」、すなわち、リソース・ベスト・ビューとポジショニング・アプローチ間の二項対立の問題は、知識ベース企業の基本となる知識創造のダイナミクスという視点によって解消できるとしている。

組織が市場・顧客との共感によって、「暗黙知」を豊かにし、同時に組織内外での相互作用を通じて市場価値 (優位性) に結びつく「形式知」を創造していくという、継続的に発展化する市場と資源の関係であるとした。

野中・紺野 (1999) では、知識に基づく資産にはいくつかのタイプがあり、その構造と機能から分類がされている。

まず、構造的分類と機能的分類に分けている。前者の分類には、市場知、組織知・人間知、製品知に整理される。一方、後者の分類には、経験的知識資産、概念的知識資産、定型的知識資産、常設的知識資産に整理される。

(1) 構造的分類：知識資産はどこにあるのか

1) 市場知：企業が市場活動を通じて獲得蓄積した資産

①顧客や流通の持つ知識

②顧客・流通と共有する知識

③顧客情報データベースに基づく顧客の動態についての知識

④市場において知的財産として形式されたブランドあるいは企業価値評価

2) 組織知・人間知：個の知識ワーカーあるいは組織として獲得蓄積した資産

①組織内の従業員の持つ技術・製品についての知識

②組織内の場に関わる集団が共有する知識 (生産ノウハウなど)

③企画・製品開発などの知識

④ドキュメントなど組織的に共有される情報に基づく知識ベース

3) 製品（モノ）にまつわる知識資産

①製品に埋め込まれた知識

②知的所有権

③技術的知識

④製品の提供に関する補完的知識

(2) 機能分類：知識資産はどんなタイプか

1) 経験的知識資産：経験・文化・歴史

経験として蓄積・共有された独自の知識資産（暗黙知が多くを占める）。

企業・事業の過去の経緯、市場の活動を通じて経験的に生み出され、蓄積された知識資産を意味する。その代表的なものは熟練的知識、言い換えれば組織のメンバー個々人が業務経験を経て蓄積した知識である。（経験や時間の関数としての知識資産）

2) 概念的知識資産：コンセプト、ブランド、デザイン

知覚・概念・シンボルなどの知識資産。

ブランドなどの知識資産は、消費者や顧客の近くに依存して成立する概念的資産である。企業内で生み出されるコンセプトやデザインも組織メンバーの知覚において成立する概念的な資産である。

3) 定型的知識資産：ドキュメント、マニュアル、フォーマット

構造的な知識資産（形式知が多くを占める）。

明文化された技術や製品仕様、マニュアル、ドキュメントなどの形式知が主体の知識資産である。ライセンスや特許など法的に保護される知識資産もこのカテゴリーに入る。

4) 常設的知識資産：実践法、プログラム、ガイド、教育システム

組織的の制度、仕組み、手順で維持された知識資産。

実践法、学習プログラム、教育カリキュラム、実験やシミュレーション・システムなどがある。これらは制度や仕組み、システムが支えているタイプの知識資産である。

第3章 現状分析

本章では、グローバル競争環境における日本の電子工業および半導体産業の現状について貿易データから分析を行う。それは、生産立地としての優位性について認識する必要があるためである。さらに、米国の半導体産業が衰退した1980年代から復活を遂げた1990年代後半の歴史について文献調査から分析を行い、米国の半導体産業が製造機能中心から設計機能中心にどのように転換を図ったのかについて着目して、その復活を明らかにする。

3.1 日本の電子工業と半導体産業の現状：(日本の生産立地としての競争力低下)

3.1.1 本節の背景

過去30年の5年ごとの半導体上位10社の推移を表した(表2)。1985年には5社、1990年には6社を占めていたが、その後、韓国、台湾などの東アジア諸国の台頭や、米国の復活により、2010年に2社、2014年には1社にまで減り、日本の半導体企業は徐々にプレゼンスを失っていった。

表2：半導体の世界上位10社の推移(1985～2014年)

ランク	1985		1990		1995		2000		2005		2010		2014	
1	NEC	2.1	NEC	4.8	Intel	13.6	Intel	29.7	Intel	34.6	Intel	42.0	Intel	50.0
2	TI	1.8	Toshiba	4.8	NEC	12.2	Toshiba	11.0	Samusung	18.3	Samusung	28.1	Samusung	38.2
3	Motorola	1.8	Hitachi	3.9	Toshiba	10.6	NEC	10.9	TI	10.1	Toshiba	12.4	Qualcomm	19.3
4	Hitachi	1.7	Intel	3.7	Hitachi	9.8	Samusung	10.6	Toshiba	9.0	TI	11.9	Micron	16.4
5	Toshiba	1.5	Motorola	3.0	Motorola	8.6	TI	9.6	ST	8.8	ST	10.3	SK Hynix	15.7
6	Fujitsu	1.1	Fujitsu	2.8	Samusung	8.4	Motorola	7.9	Renesas	8.3	Renesas	10.2	TI	12.2
7	Philips	1.0	Mitsubishi	2.6	TI	7.9	ST	7.9	Infineon	8.2	SK Hynix	9.9	Toshiba	8.5
8	Intel	1.0	TI	2.5	IBM	5.7	Hitachi	7.4	Philips	6.0	Micron	8.2	Broadcom	8.4
9	National	1.0	Philips	1.9	Mitsubishi	5.1	Infineon	6.8	Hynix	5.7	Qualcomm	7.2	ST	7.4
10	Matsushita	0.9	Matsushita	1.8	Hyundai	4.4	Philips	6.3	NEC	5.6	Broadom	6.6	MediaTek	7.2

(出所) IC Insights をもとに筆者作成

3.1.2 貿易データからみた分析

(1) 目的

グローバル経済の下で、国際分業が盛んに行われるにつれて、日本の競争力がどのよう

に影響を受けているのかについて、貿易データや生産データから観察を行い、生産立地としての優位性について確認する。

(2) 分析方法

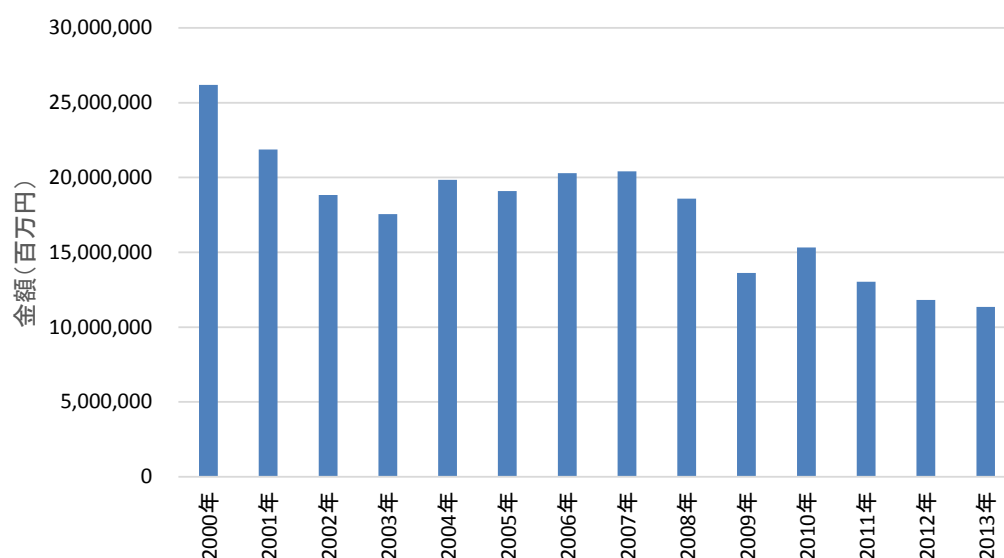
財務省の輸出入貿易データや、経済産業省の生産動態統計データに基づく JEITA（一般社団法人である日本情報技術産業協会電子工業）の統計データ²から、時系列的に分析を行った。また、国際競争力を測るために、貿易特化係数を用いた。

(3) 分析結果

本節では、電子工業と半導体産業に焦点を当て、現状を俯瞰するために、約 10 年においてどのように生産が行われ、輸出入されているのかについて、生産統計および貿易統計を用いて現状分析を行った。

近年、日本の電子工業の衰退が著しいと言われている。自動車と並ぶ日本の代表的産業であった電子工業は、2013 年に貿易収支が赤字になり、同年の国内生産額は、約 11 兆円にまで減少した（図 1）。2000 年に達成したピークの約 26 兆円の半分以下である³。

図 1：日本の電子工業生産の推移



(出所) 経済産業省生産動態統計に基づく

² <http://www.jeita.or.jp/japanese/stat/electronic/2016/index.htm> (2014年9月15日アクセス)

³ 西村(2014)が詳しい。

一般社団法人である日本情報技術産業協会（JEITA: Japan Electronics and Information Technology Industries Association）によると、電子工業品目は、民生電子機器、産業用電子機器、および電子部品・デバイスの3つに大別される（表3）。

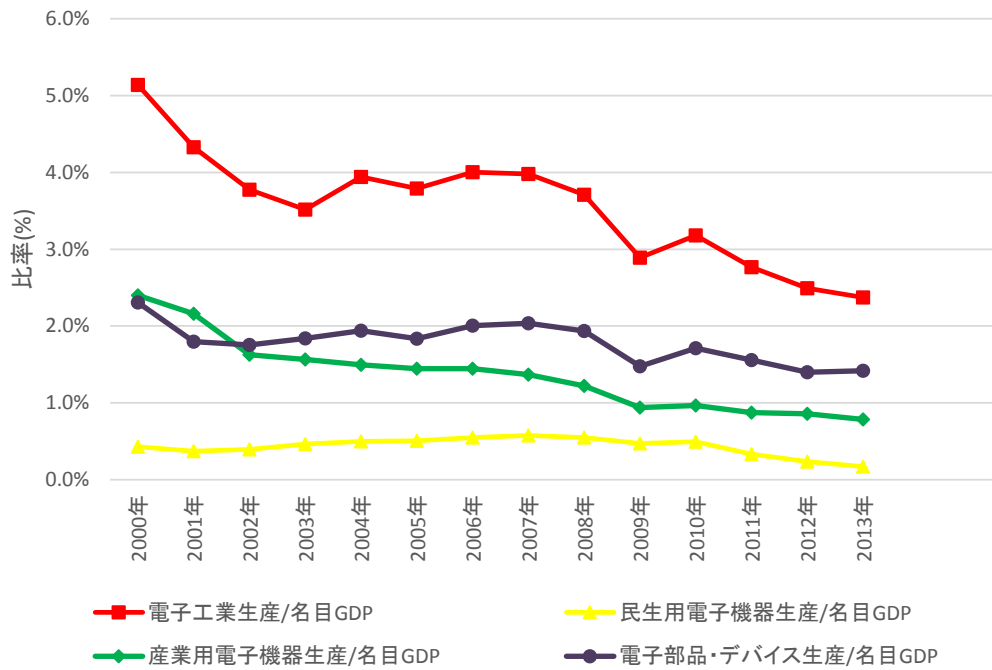
表3：電子工業品目分類

品 目	
民生用電子機器	
	映像機器
	音声機器
産業用電子機器	
	通信機器
	有線通信機器
	無線通信機器
	電子計算機及び関連装置
	電子応用装置（電子計算機及び関連装置を除く）
	電気計測器
	事務用機械
電子部品・デバイス	
	電子部品
	受動部品
	接続部品（電子回路基板を除く）
	電子回路基板
	変換部品
	その他の電子部品
	電子デバイス
	電子管
	半導体素子
	集積回路
	機器部分品

（出所）JEITA

図2のように、マクロ的に俯瞰するために国内総生産（名目GDP）に対する電子工業の割合の推移を約10年にわたり確認した。この結果から、国内総生産（GDP）に占める割合が4%から2.5%に低下していることが分かった。下落率でみると、民生電子機器、産業電子機器がともに約50%、電子部品・デバイスが約30%減少となっている。特に、民生用電子機器と電子部品・デバイスはリーマンショックを受けた2009年頃から低下が顕著に表れている。

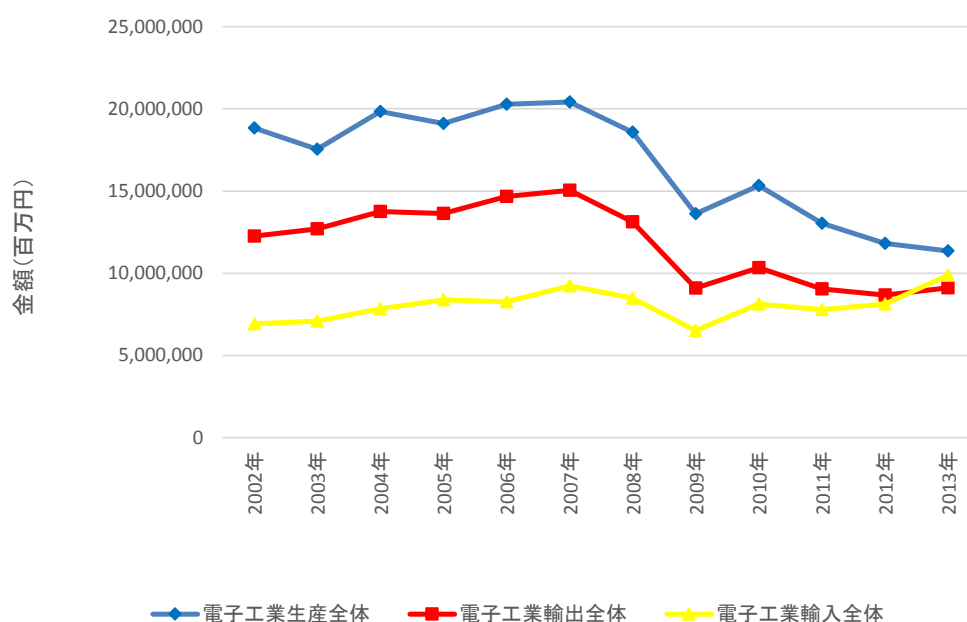
図2：国内総生産（名目 GDP）に占める電子工業の割合



(出所) 筆者作成

次に電子工業生産額と輸出入金額の推移を示した(図3)。2008年のリーマンショックを境に2009年以降の電子工業の生産額の低下が続いている。この10年間に20兆円から約10兆円近くまで低下しつつある。電子工業の輸出は2009年に低下したがその後回復せず、約9兆円前後で推移している。また、電子工業の輸入は2009年に低下したが、その後上昇傾向にあり、10兆円を超えようとしている。

図3：電子工業生産額と電子工業輸出および輸入金額の推移



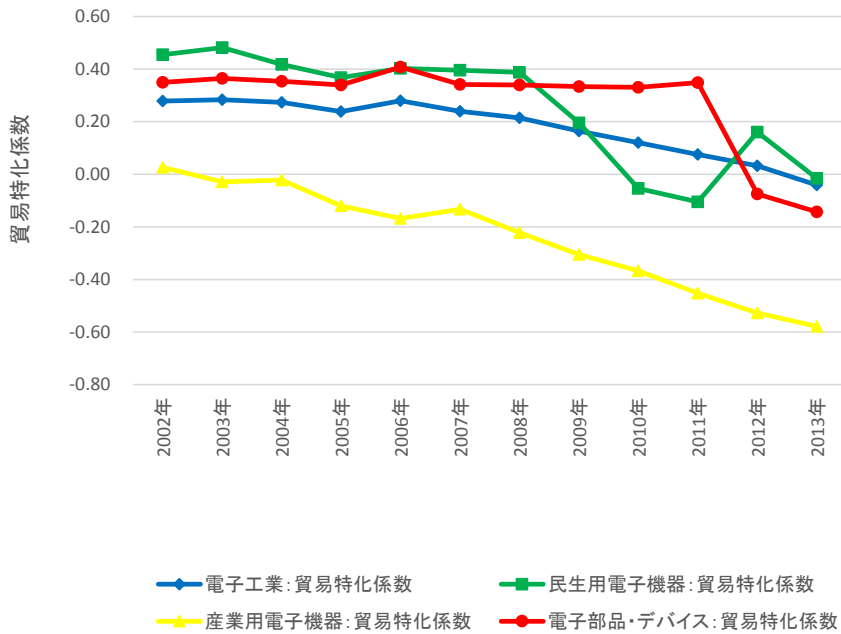
(出所) 筆者作成

日本の電子工業について貿易特化係数から分析した。貿易特化係数は、 $(\text{輸出} - \text{輸入}) / (\text{輸出} + \text{輸入})$ で算出され、その値は1と-1の間をとり、1に近づくと輸出超過傾向を示し、-1に近づくと輸入超過傾向を示す。輸出入が均衡している場合は0となる。より生産性の高い技術を有している国は、他国に比べて魅力的な商品を提供できるはずであり、貿易特化係数は産業競争力を反映した指標として有用であるとされている(元橋, 2014)。

電子工業全体と、3つの分類である民生電子機器、産業電子機器、電子部品・デバイスの貿易特化係数の結果を示した(図4)。

電子工業全体の貿易特化係数はプラスからマイナスに変わってきており、競争力の低下が表れている。3つの大分類(民生用電子機器、産業用電子機器、電子部品・デバイス)ともマイナスに振れてきているが、特に産業用電子機器の影響が大きいことが分かった。この急激な落ち込みは、海外のスマートフォンの輸入による影響である。また、電子部品・デバイスの急激な変化も注目される。

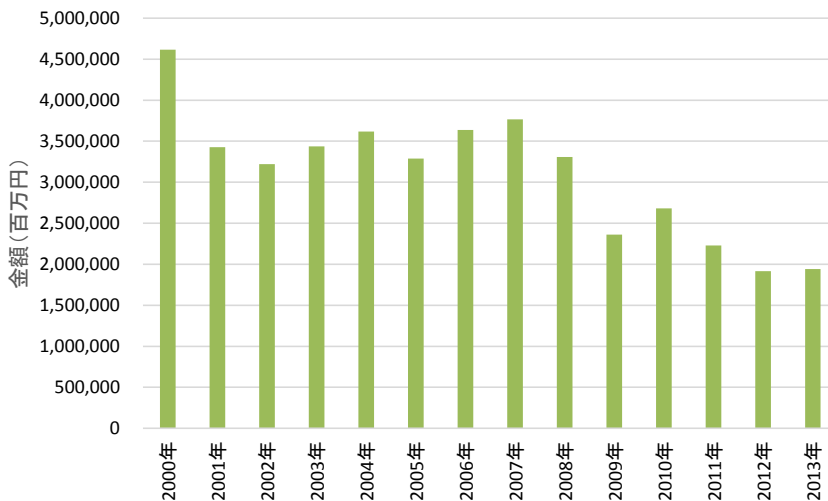
図4：電子工業の貿易特化係数



(出所) 筆者作成

次に、電子デバイス分類の中で、半導体集積回路の生産と輸出入について分析を行った。半導体集積回路の生産額も2000年の4.6兆円から2013年には、半分以下の1.9兆円に減少している(図5)。

図5：日本の半導体集積回路生産の推移



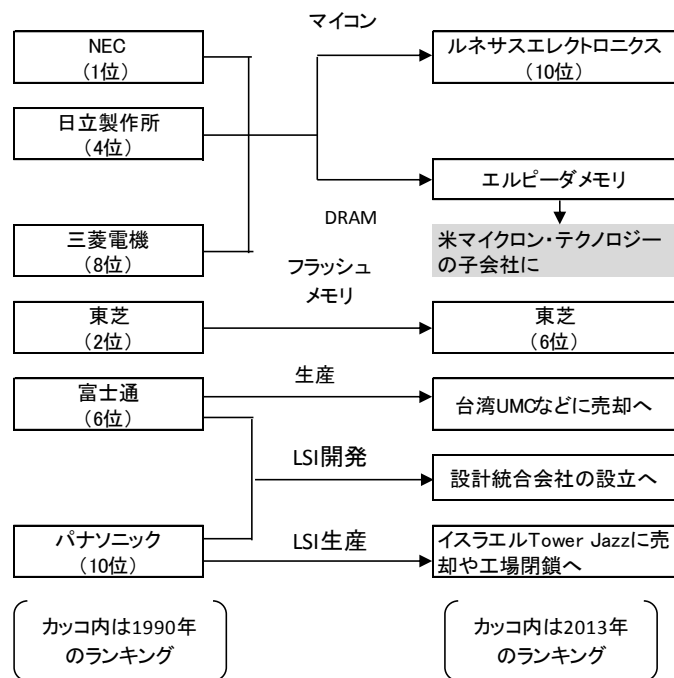
(出所) 経済産業省生産動態統計に基づく

このようなデータの裏付けとして、日本の半導体工場の閉鎖状況は以下の通りである。半導体専門調査会社の IC insights 社によれば、2009 年から 2013 年の 5 年間に世界で 72 の半導体工場が閉鎖された。特に 8 インチ以下の小口径ウェハー対応工場（FAB）の閉鎖が継続的に行われている他に、地域別では、日本 28 工場、北米 23 工場、欧州 15 工場、台湾 4 工場、韓国 2 工場が閉鎖されていた⁴。

これは、半導体産業の歴史が長く、小口径で微細化対応ができないウェハーの工場（FAB）が多い日米では、当然の一面はあるが、生産設備を入れ替えてアップグレードすることがないのは、半導体企業の資金力の低下に加えて、生産立地としての日本の魅力が低下していることを示していると考えられる。

さらに、図 6 のように日本の半導体企業の統合再編が進んでおり、国内生産の縮小傾向が続いている⁵。

図 6：日本半導体企業の主な再編



(注)世界ランキングは米ガートナー調査

(出所) 日経新聞 2014年7月18日

⁴ 「Research Bulletin: IC Manufacturers Close or Repurpose 72 Wafer Fabs from 2009-2013」 IC insights, 2014年6月24日号を参照した。

⁵ 日本経済新聞 2014年7月18日

http://www.nikkei.com/article/DGXNASDZ1709S_X10C14A7MM8000/?dg=1

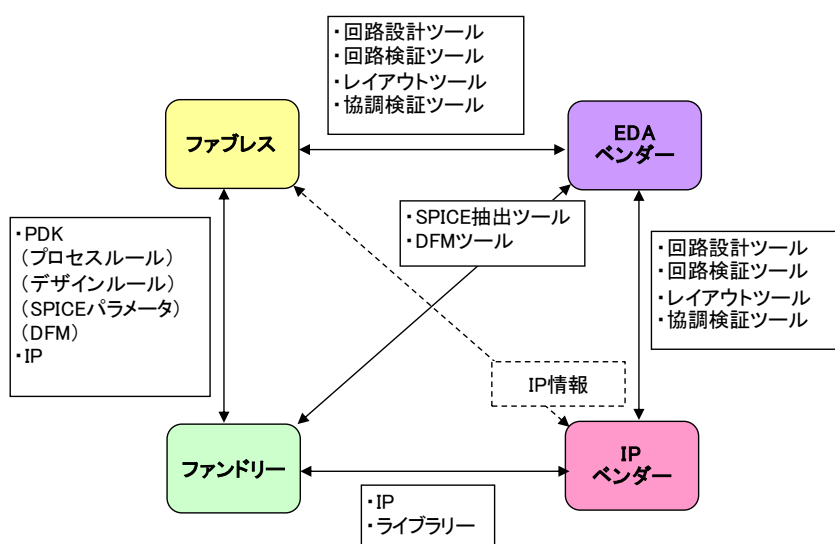
3.2 半導体産業における日米逆転の歴史

3.2.1 本節の背景

米国の半導体は、1980年代に衰退したが、1990年代後半以降には復活を遂げた。米国は、主に設計機能を中心として、設計と製造の間をつなぐデジタルフォーマットにより、モジュラー・システムを作り上げ、図7のように、それぞれの国の企業が得意領域を連携し合って協業するビジネスエコシステムを構築した。

このようなモジュラー化やビジネスエコシステムが形成、発展した背景や、米国がどのようにして設計機能を中心に転換を図ったのか、その意図を歴史的に理解する必要がある。

図7：半導体のビジネスエコシステム



(出所) 筆者作成

3.2.2 本節の先行および関連研究

日本の電子産業、とりわけ半導体産業の競争力の低下に関しては、多くの先行および関連研究がある（宮崎，2008）、（湯之上，2009）、（佐野，2012）。

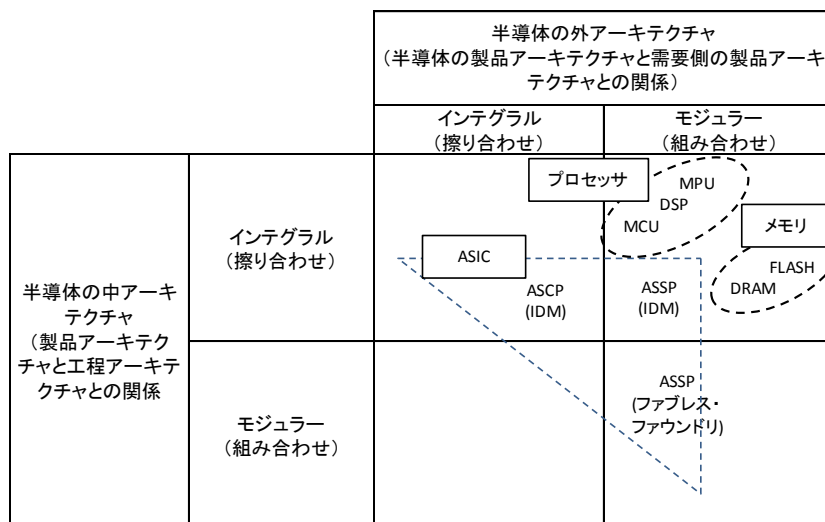
技術的な側面からは、デジタル化技術の特性と、モジュラー化に競争力低下の要因を求める説明が支配的である。設計と製造のインターフェースをコード化されたデジタル情報で回路設計、回路検証、特性シミュレーション、回路パターンのレイアウトなどが行われ、設計専門のファブレス企業、製造専門のファウンドリ企業、MPU (micro-processor unit) コ

アなど特定の IP (intellectual property) 回路をモジュラー化して提供する IP ベンダー、回路設計ツールのサービス提供のみを行う、EDA (electronic design automation) ベンダーがそれぞれ役割関係を築き、全体としてエコシステムの機能を果たしている。

榊原・香山 (2006) は、家電やコンピュータなどに加えて半導体もコモディティ化の視点で分析している。コモディティ化の原因は、①モジュラー化、部品間インターフェースの単純化、②中間財の市場化、部品の市場化、システム統合方法の標準化・統合知識の普及、③顧客価値の頭打ち、と述べている。さらに、吉宗・中屋 (2013) は、半導体においても、商品企画に着目して、特定顧客向けのカスタム ASIC (application specific integrated circuit) ではなく、特定分野向けの ASSP (application specific standard product) にシフトしていく必要性を説いている。

アーキテクチャ論から、立本・藤本・富田 (2009) は、図 8 のように半導体の中アーキテクチャと半導体の外アーキテクチャの組合せから分析を行っている。先端領域に集中し、高機能を要求するインテグラル製品の顧客に注力する日本企業は、「中インテグラル/外インテグラル」型のアーキテクチャ戦略をとるが、先端領域における莫大な R&D 費用を回収するには、カスタム製品の ASIC だけでは売上げが足りない。そのため多くの顧客を対象とする ASSP 市場を獲得する必要があるが必ずしも成功していない。日本半導体企業は「中インテグラル/外インテグラル」といったアーキテクチャの位置取りをとることが多く、それが日本企業の戦略的な限界を示しているとみられると説明している。

図 8：半導体の外アーキテクチャと中アーキテクチャの関係



(出所) 立本・藤本・富田 (2009) p.229

半導体産業のみならず、電機産業の不振を多面的に分析した研究として、小川（2014）は、新しく生み出された製品が成長局面に入ると、日本製品は市場シェアを落としていることを示し、オープンとクローズの境界を事前設計する重要性と、知財マネジメントを強化する必要性を説いている。

3.2.3 文献調査（日米産業調査研究：“Made in America”と“How We Compete”）

(1) 目的

1) 半導体は、1947年に米国のAT&TのBell研究所で、点接触トランジスタとして誕生した。それは通信機器に使用される真空管の代用として、増幅機能を目指すものであったが、その後、スイッチ機能やメモリ機能も半導体回路として集積されるようになった。

日本の各電機メーカーは、その技術を吸収しながら、自らの電機関連事業の重要部品として力を入れ、米国に追従していった。その後、1980年代には、日本の総合電機メーカーは、自社の投資力を背景に、メモリを中心として世界の半導体市場を席卷していくことになるが、米国はこの状況を打開すべく戦略を練っていた。そして、1990年後半から復活し、再び米国が世界をリードすることになった。このような結果に至る歴史を捉える必要があると考えられる。

2) 半導体の設計と製造の機能別分業が、なぜ米国自国内の分業ではなく、台湾など他国を巻き込んだ国際分業となったのか。

それは、半導体のビジネスエコシステムは、主に設計機能を米国のファブレス企業が、製造機能を台湾等のファウンドリ企業が分担するといった機能別国際分業になっている。米国が自らの強みと弱みを分析し、何を内に残し、何を外で行うのかを選択する際に、立地を競争戦略に取り込むことができたのは重要と考えられる。

(2) 調査方法

表4に示すような日米の電子工業の競争力が逆転した2つの異なる時代の資料に基づき、比較分析を行う。それは、マサチューセッツ工科大学（MIT）の産業生産性センター（IPC）が行った詳細な日米産業調査研究（Dertouzos, *et al.*, 1989）、（Berger and MIT IPC, 2005）である。

表 4 : MIT Industrial Performance Center による日米産業調査研究

題名	“Made in America” (邦訳: Made in America -アメリカ再生 のための米日欧産業比較-)	“How We Compete” (邦訳: グローバル企業の成功戦略)
著者	Dertouzos, M. L., R. Lester., R. Solow. and F. Dalle. (MIT Industrial Performance Center)	Berger, S. and MIT Industrial Performance Center
発行年	1989 年	2005 年
調査期間	1986-1988 年	1999-2004 年

(出所) 筆者作成

(3) “Made in America” : 1980 年代後半の半導体産業における日米関係

1) 米国の半導体産業の状況

1987 年には、米国シェアは 60%から 40%に落ち込んだ。一方、日本シェアは 28%から 50%と約 2 倍になった。米国は多くの理論研究分野ではリードしているものの、応用研究と開発の面では遅れをとっていた。日本は国の協力計画の助けもあり、多くの重要技術の面で前進した。日本は半導体産業にとって重要な多くのタイプの資本設備、材料、サービスにおいて、世界の競争相手と対等かあるいは相手を凌駕していた。

エレクトロニクスの世界では、システムの性能は回路の要素となるトランジスタなどの素子の特性によって制限されていた。小さくて良い性能を持つ素子を生産する国が最高性能のシステムを生産でき、巨大な川下市場において、世界のリーダーシップを獲得した。最新のチップが外部企業の手の届かないところにある限り、その優位性は増大していた。

米国は自国の産業構造そのものが、その弱さの主原因であるのではないかと考えた。多くの技術革新は、ベンチャー・キャピタルの援助を受けた米国の中小企業から生み出されていた。しかし、成熟するにつれて、半導体しか作っていない多くの米国企業は大規模で多様化したコングリマットの一部分である日本企業と競争するようになった。日本企業は生産する半導体の相当部分を自社消費にあてており、変動の激しい市場で激烈に競争するのに必要な資金力をもった安定企業であった。

世界市場におけるマーケット・シェアの極大化を目指した長期戦略が、日本の典型的な戦略であった。これに対して、米国は短期的な利益に重点を置いていた。米国企業は利益

増大のため、先端技術の売却・交換を頻繁に行っており、またコスト削減のため日本企業に生産委託を行っていた。日本企業もまた、革新的な米国の新企業に投資し、その結果、価値のある新技術を取得した。一方、日本政府は一般的に米国の日本企業に投資を禁止していた。米国の半導体産業は、初期には国防省の多額の資金援助を受けていたが、同省の重点は厳密に軍事上必要なものだけに移行し、民間の要求とは隔たってしまった。

2) 日米半導体産業の構造

日本の半導体産業は比較的安定した寡占産業であった。日本電気、日立、富士通、東芝のような総合電機企業は、大規模で多様化し、垂直統合した関連企業を支配しており、各社の半導体の売り上げは全社の10~25%にすぎなかった。半導体部品を自社のシステムや装置に多く使用しているため、常に半導体部門に対して、自社の競争力強化に役に立つ半導体を供給するように要請していた。

このような日本のコングリマットは企業の連合（系列）である。また、日本政府は輸入の規制を援助し、外国からの直接投資をほぼ禁止することによって、半導体産業を外国との競争から守った。終身雇用を含む雇用習慣は、転職率を低くしている。半導体では、ほとんど常に優れた技術を持つエンジニアが経営責任者になっている。

一方、米国の半導体産業は、外販向け半導体が生産の70%を占め、世界市場を独占していたものの、構造的に不安定で企業が乱立しており、高度にベンチャー的分野であった。その主役は、若くて比較的小規模な半導体企業であった。市場におけるリーダーシップや従業員の忠誠、供給業者との関係などを恒常的なものではなく、年間の転職率は、産業全体で平均20%に達していた。

3) 米国半導体産業が企業乱立を続けている理由

産業の初期に多くの革新的な企業が出現することは、よく見られることである。米国の半導体外販産業における諸ベンチャー企業は、革新的であり続けたものの、製造しやすい設計、製品と生産工程の最適化、品質保証など、その他の経営活動面では、はるかに大規模である日本の競争相手について行けなかった。日本企業は半導体産業についてより長期的・戦略的な見方をするうえに、はるかに大きな財源と販売力を持っていた。

米国の半導体産業は、初期の半導体事業において最も支配力のあったAT&T社が、反トラスト法による調停案の一部として、自社の特許をライセンスすることと外販での競争から撤退することを合意したため、AT&Tの撤退で残された隙間を埋めるため数十社の中小企業が出現した。その多くは、AT&T社自体を含む大規模で基盤のしっかりした企業から

の離脱者が作ったものだった。(ショックレイ・セミコンダクター、フェアチャイルド・セミコンダクターなどである)

初期の半導体産業は、米国の国防上の必要性に刺激されて成長した。政府の他の政策もまた、半導体産業を乱立させておく原因になったと考えられている。反トラスト政策が、産業全般に対して協力し合うことを阻害した。

半導体産業を乱立状態にしているもう1つの要素は、サンフランシスコ地区の強力なベンチャー・キャピタルの存在であった。

このような不安定さと高い離職率のため、米国企業は短期的な目標に絞るようになった。不安定な環境の下で、会社への忠誠心などはかけらもなかった。ハイテク産業で競争力を持つために極めて重要な専門知識も、退社やレイオフによって失われていくことが多かった。

4) 大企業の撤退

この20年、半導体産業が成功するには、不安定性、高い流動性、新しいベンチャー企業の乱立という図式が不可欠であるという認識がなされてきた。

高度に創造的で急速に発展する産業は、新規開業企業の情熱と素早い意思決定を必要とするというのが、半導体産業に属する者の共通の事業感覚であった。慎重な計画、秩序だった組織、大企業に典型的な財務と経営方針の管理などは、失敗への道であるとみなされていた。

5) 日本はいかにして米国を追い抜いたか

1970年代まで、日本企業は、その国内市場を充足させるために米国の技術と資本設備を輸入していたが、チップの輸入と外国からの投資はともに制限していた。(例外はTI)多くの米国企業が、日本に技術ライセンスを行った。(見返りに安定生産、安定供給を得る)世界市場に参入した際、日本企業は輸出を奨励し、将来に向けて生産性を高めるための投資に助成金を与え、競争はさせるが国内市場での非生産的な摩擦は回避させ、国内市場の保護は続けるという、日本政府によって調整された戦略計画のもとで活動した。

日本企業は、主として民生用電子機器市場を指向した。その中で、米国は製品の革新では依存として強く、日本は資金繰りに行き詰った米国企業から技術を買ひ続け、先導的な米国企業に投資し続けた。(例：LSI ロジックー東芝、MIPSー久保田鉄工)そして、米国企業は日本企業への技術提供に同意していた。

日本の半導体産業では、独立ベンチャー企業の形成や大量離脱などは、ほとんど存在し

ない。人員の引き抜きはまれであり、不道德とされている。給料は抑えられており、企業は研究・開発や教育・訓練への投資は利得になるものと確信している。供給業者との関係は長期化・安定化する傾向があり、買い手と売り手の間には相当な技術移転があった。

6) 米国の考えた半導体産業の見通し

米国は自国の半導体産業を失うことは、その競争上の優位性を半導体に依存している他の重要産業の衰退にもつながると考え、セマテック (SEMATECH) の設立を図った。それは、米国は組立技術、生産技術、品質管理、試験装置、その他の関連分野でリーダーシップを維持・回復するための産業界と国防省による共同体であった。

米国の半導体の再生において考えられたことは、米国の半導体外販事業は、何か大がかりな再構築をしなければ、その衰退は続くばかりか、むしろ加速するであろう。また、税制控除、政府調達保証の保証、輸入割当、産業全体にわたる研究開発援助といった伝統的手段だけでは、大きな成果は見込めない。実効を上げるには、半導体産業における弱点の是正を目標とした産業政策が必要であるといったことであった。

(4) “How We compete” : 2000 年代前半の半導体産業における日米関係

1) 半導体製作を変えたモジュラー方式

米国国防高等研究計画局 (DARPA) は、カリフォルニア工科大学の“交換フォーマット”プロジェクトに資金供給し、このプロジェクトは、チップの設計者とチップを製造するファウンドリ企業がコンピュータでデータ交換するための標準フォーマットを開発した (Mead and Conway, 1980)。この標準フォーマットは、実施されるまでに約 10 年要した。最終的には、1990 年初頭までに、Cadence (ケイデンス) と Mentor Graphics (メンター・グラフィックス) の 2 社が設計者からファウンドリ企業で仕様書を直接送れるソフトウェアを提供できるようになった。

台湾では、1970 年代以降、政府が国内の半導体産業の構築に努めていて、台湾の政府機関の工業技術研究院 (ITRI) は、1987 年にフィリップスとともに合弁事業を起こし、TSMC を設立した。モリス・チャン (Morris Chang) によって、ピュアプレイ・ファウンドリが生まれ出され、チップ製造を受託するが、自社では設計や製品開発を行わないモデルである。ピュアプレイ・ファウンドリは、エレクトロニクス産業を変えた組織的なイノベーションであった。複数の大口顧客から主要投資を受ける代わりに、一定量の製造能力の提供を確約することであった。

昔ながらの垂直統合型企業（IDM）と、新たなファブレス企業の両方から仕事を獲得するために、ファブ（FAB）が頼りにする資源はさまざまである。ファブは、社内技術者の技能だけでなく、ますます機能が洗練されていく生産設備にも頼っている。

こうした技術力と同様に重要なのは、ファブが知的財産（IP）の保護を顧客に確約する必要があることである。ファブは自社の顧客と競い合っているには生き残れない。顧客の知的財産を他の顧客に漏洩しないような事業経営する必要がある。ファウンドリ企業の発展は、新たにファブレス企業が登場する要因となった⁶。

2) 契約製造業者への移行

半導体を変えたデジタル技術は、エレクトロニクス業界全般に細分化効果をもたらした。モジュラー方式により、新規ビジネスを築くことが可能になり、さらに古いビジネスも変容を遂げた。かつては、製造が中心的な機能であったが、今では、製造工程の大部分が他のサービスや品物のような商品と変化した。

3) 従来の垂直統合企業（IDM）の変化

従来からの垂直統合企業（IDM）の考えや対応は、どのように変わったのか。

エレクトロニクスの部品生産に関わる5つの機能は、製品定義、基本設計、詳細設計、製造、販売であり、代表的な企業であるST micro（エスティー・マイクロ）は幅広い機能をもつことで、異なる市場の異なる需要に応じられるという。また、自前の半導体生産設備を持っているので、稼ぎ時である新製品の投入時に、自らの力で素早く増産できる。数多くの顧客を持つファウンドリ企業に、注文を後回しにされたり、増産に対応してもらえなかったりする心配がない。ST microは将来の保険として、すべての機能において競争力を保つべきだと考えている。どういう機能が将来、最も高い価値を持つかはわからないからである。ST micro同様、Infineon（インフィニオン）やTI（テキサス・インスツルメンツ）などの垂直統合企業も外注と自社生産を組合せた戦略をとる。

STマイクロの場合、外注は過剰設備を避けるためのようだが、企業によっては製品の種類に応じて、自社生産か外注かを決めている。

4) 設計に特化するファブレス企業の台頭

米国では、Intel（インテル）以外の他の企業のほとんどは、設計機能に絞っている。nVIDIA（エヌビディア）、Broadcom（ブロードコム）、Xilinx（ザイリンクス）、さらには製品では

⁶ 台湾の半導体の発展については、Berger and Lester（2005）や永野（2002）が詳しい。

なく CPU コアだけを提供する ARM（アーム）などの革新的なファブレス企業が好業績を上げている。その理由は、色々な電子部品に使える汎用性の高いチップを開発して、複数の ODM や OEM に同じチップを販売しているところにある。

5) ブランドか、ノーブランドか

あらゆる産業であらゆる種類の受託製造業者が急増した。定義に従えば、受託製造業者とは、ブランドを持たず、製造によって収益をあげ、製造に関わる様々な設計や流通も同時に手掛ける企業のことである。あらゆる産業の受託製造業者は、ファウンドリ企業と同様に、顧客とは競争しない、ブランドを持たず、あくまでも製造に徹する。必ずしもブランドを持つ企業が、一番儲けているとは限らない。

企業を選ぶ機能は、他社に模倣されにくい機能であるべきである。製造工程の中で独自の技術を用いた部分や複雑な部分、また特許で保護されている部分や、長い経験によって培われた暗黙知を必要とする部分を選ぶことで、熾烈な価格競争から競争を守ることができる。同様に、独自の役割を果たす（もしくはなんらかの形で代替のきかない存在になる）ことによって、交渉を有利に進められる立場に立つことが重要である。つまり、企業が機能を選ぶときに考えるのは、リスクの問題である。

6) 収斂モデルと、資本主義の国別多様性モデルと、動的遺産モデル

収斂モデル：労働力と資本が、もしくは、労働力と資本の結晶たる商品とサービスが自由に国境を行き来できるときに成立する「比較優位原理」(Ricardo) と「要素価格均等化定理」(Stolper and Samuelson) である。国際経済の中で貿易と投資を行う国々では、賃金と価格が平準化されていく。

同じ商品で世界的競争を行う諸企業は、共通のテクノロジーの軌道に沿って進む。そのスピードは、製品サイクルの短縮と新興工業国企業の登場と、安全な市場の消失によって、どんどん加速され続ける。すなわち、モジュラー性につながっていく

資本主義の国別多様性モデル：米英モデルと日独モデルに大別される。米英モデルはもっぱら市場を通じて資源を配分・調整する「自由主義的市場経済」型と、日独モデルは話し合いと長い付き合いと市場外の仕組みで事を収める「協調主義的市場経済」型である。

動的遺産モデル：過去によって形作られてきた資源の蓄積、すなわち企業の「遺産」を研究の糸口とする。ここで言う資源とは、物質的資源の他に、経験、技術、人間の才能、組織の能力、制度に記憶を含む。開かれた経済下で自らの「遺産」をどれだけうまく動員・再編できるかが、勝敗の分かれ目になる。グローバル化とは、能力と資産を国境越しにど

う移動させるか、国外で生産能力と資産をどう入手するかにかかっている。

7) グローバル化のプロセスに関する4つの示唆

① トップに到達せよ、さもなければ、トップに外注せよ：生産の細分化が技術的に可能となれば、企業が自社に抱え込んでおける活動は、世界のトップと張り合える分野のみに限定される。

② 遺産から成長をつかむべし：モジュラー性とサプライチェーンを前提としたグローバル経済への移行と、市場を中心とした取引関係は、米国に力を与えている。対照的に、緊密な長期の人間関係を基本に営まれる日本企業は、きめ細かい日々の協力が必要な時にとりわけうまく機能する。

③ 低賃金戦略の行き詰まり：賃金と給付のコストダウン競争に頼った解決策は先進国でも新興国でも必ず行き詰る。重要なのは単位労働コストである。

④ 勝つためには選択せよ

8) ソニーVAIO について：なぜアウトソーシングしないのか（本文事例）

当時のMITのインタビュー結果によると、ソニーは以下のように述べている。

- ・ 外注にすると、顧客とメーカーの間に層が生まれるので、そこで情報が寸断されたり、滞ったりする。
- ・ 自社の下請けから部品を仕入れる方が、価格交渉で希望が通しやすい。
- ・ 外注するより中国に自社工場を建設する方へ進む。
- ・ アウトソーシングは技術流出につながる。
- ・ 技術の中にブラックボックスを設けて、他社がすぐにマネできないようにする。
- ・ ソニーの利益の源は部品である。組立ではない。

MIT チームの感想によると、ソニーは大きなチャンスを逸しているように映る⁷。

9) クラスタ（産業集積）の重要性

特定の場所でしかできない活動があり、それと結びついた知識や技術があることが見えてくる。シリコンバレーや他のクラスタに競争力の源泉があることを述べている。

10) アウトソーシングに頼れない部分

モジュラー化はめざましい成果をあげたが、製造工程にはデジタル処理できない部分が依然として多く残る。最先端テクノロジーの分野では、規格化できない（もしくはできる

⁷ その後、2014年にソニーはVAIOを売却決定した。

に至っていない) 知識があるし、設計と製造など、異なる工程のエンジニアや工場同士で常に連絡を取り合いながら、製品を作る場合もある。

モジュラー化していない活動は、国内に残りやすい。モジュラー化が進めば、生産拠点は国外へ移されやすくなる。モジュラー化を促進する要因として、ひとつには新技術の登場で、ソフトウェアを使った効率のよい情報交換ができるようになることが考えられる。見方を変えるなら、ある部分でモジュラー化や業務の委託が進むことは、バリューチェーンの他の部分で業務が増えることを意味する。

11) 日本企業を支える遺産

日本のエレクトロニクス企業を支えたのは、「自社生産の重視」と「緊密なネットワークの活用」の2大要素である。(本文事例：松下、富士通などへのインタビューから)

12) 現場からの教訓

古いモデルへの固執には危険が伴う。統合の協働効果を盲信した結果、機能ごと、製品ごと、工程ごとの評価（自社が最も得意としているのは何か、そして、国内国外のどのサプライヤーが自社より優れているのか）を怠った企業は、やがて苦境に追い込まれる。

企業にとって、重視すべきは、どの産業やセクターに所属しているかではなく、どんな能力を持っているかということである。

難しい決断は数あるが、今日の企業が迫られているのは、事業のどこまでをアウトソーシングし、サプライヤーとの協力をどこまで深めるかという裁定である。

13) 企業の枠を超えて

“Made in America”の政策提言である「製造活動における技術の効率的利用を徹底せよ」、「製品のカスタマイズと生産の柔軟化を実現せよ」、「国際的に資源を調達せよ」、「生産にイノベーションを起こせ」などの多くは実現した。しかし、“Made in America”が指摘した教育は、現在でも不備だらけである。

過度のモジュラー性の弊害は、研究開発機能がアウトソーシングされる、もしくはオフショアリングされる可能性によって、国内のイノベーション創造力が枯渇する。

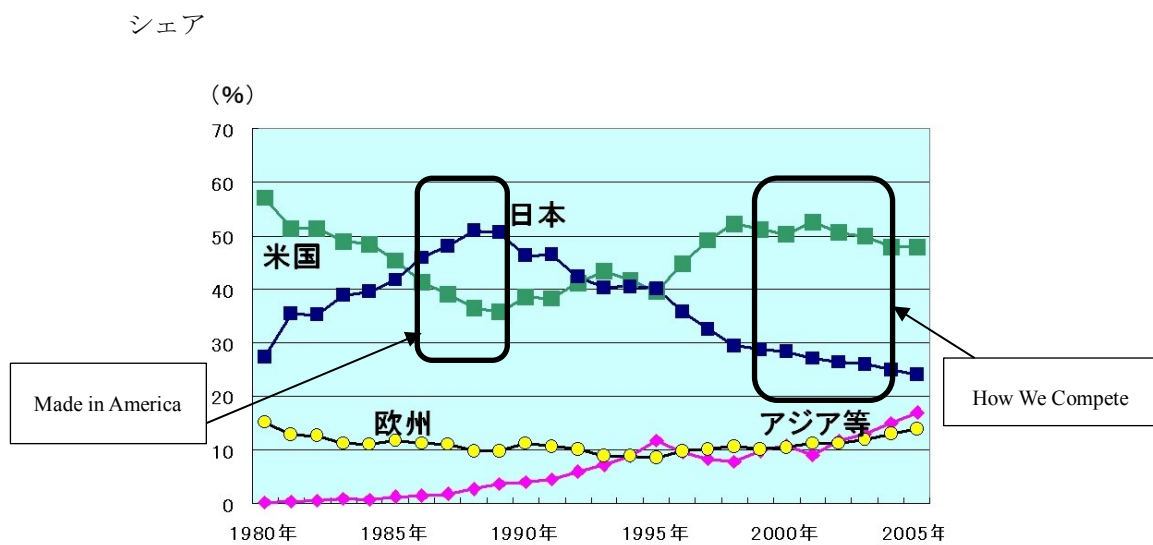
全世界規模の競争の中で成功したいなら、重要なのは、「選ぶ」ことであり、唯一かつ最善の戦略を探すことではない。確実なものがあるという幻想こそが、グローバル化の真実を見誤らせる最も危険な罠である。

3.2.4 分析と考察

(1) 半導体地域別シェア

時期が異なるそれぞれが調査した時期の半導体地域別シェアを示すと、1980年代後半における米国半導体産業は日本企業に市場を席巻され、危機的状況にあった。その後、約10年から15年かけて、日本を逆転した様子がわかる。一方、逆転に伴って、アジアの台頭、成長も見逃すことができない（図9）。

図9：半導体の地域別シェアの推移



(出所) ガートナー・データクエスト (2006年12月)

(2) 米国半導体の戦略意図

米国の半導体は、日米それぞれの長所・短所の分析を行い、復活のために次のような3つの戦略意図を持ったと考えられる（表5）。

表 5：米国半導体の戦略意図

分析	戦略意図
<p>日本の半導体はコングリマット企業の一部であり、米国のベンチャー企業よりも資本的有利にある。しかし、将来の設備投資や研究開発の巨額化に対して、とても 1 社で賄えるものではなく、日本は必ず行き詰まると予想される。</p> <p>*以下の投資金額推移を参照</p> <p>多くの米国企業が、日本に技術ライセンスする（知的財産の提供）見返りに安定生産、安定供給を得るという不合理な状況にあった。</p> <p>*以下のゲーム理論を参照</p>	<p>製造受託専門会社（ファウンドリ企業）を設立し、知的財産を守りながら、製造をオープン化させることによって、世界中の顧客から受注し、規模の経済効果によって、安価な製造を提供するとともに、設備投資や開発費を賄える好循環が得られるのではないかと。</p> <p>さらに、米国ではなく、税制優遇などの振興国策や産業集積地としても適した国として台湾が台頭。</p> <p>提言「国際的に資源を調達せよ」の実行対象となった。</p>
<p>日本はメモリ製品中心の製造付加価値指向であり、米国は違った製品分野で復活させる必要がある。</p> <p>不安定で低い定職率でありながら、高い創発的技術力をもつベンチャーが多い米国にとって、どのような企業形態が望ましいか。</p>	<p>メモリ以外の設計付加価値指向の論理系（ロジック）集積回路を目指し、高い設計技術力を活かしたベンチャー的企業にとって、ファブレス企業形態が望ましい。</p> <p>さらに、設計と製造の機能別分業を実現するために、設計と製造をつなぐためのコード化されたデジタルパラメータの開発が必要。→モジュラー化の生成</p> <p>提言「生産のイノベーションを起こせ」の実行</p>
<p>半導体産業を失うことは、その競争上の優位性を半導体素子に依存している他の重要産業の衰退につながる恐れがある</p>	<p>SEMATECH（米国半導体工業会（SIA）が中心となって 1987 年に発足した、官民共同による半導体製造技術研究組合）の設立により、半導体製造技術の開発研究は存続させる。</p> <p>提言「製造活動における技術の効率的利用を徹底せよ」の実行組織</p>

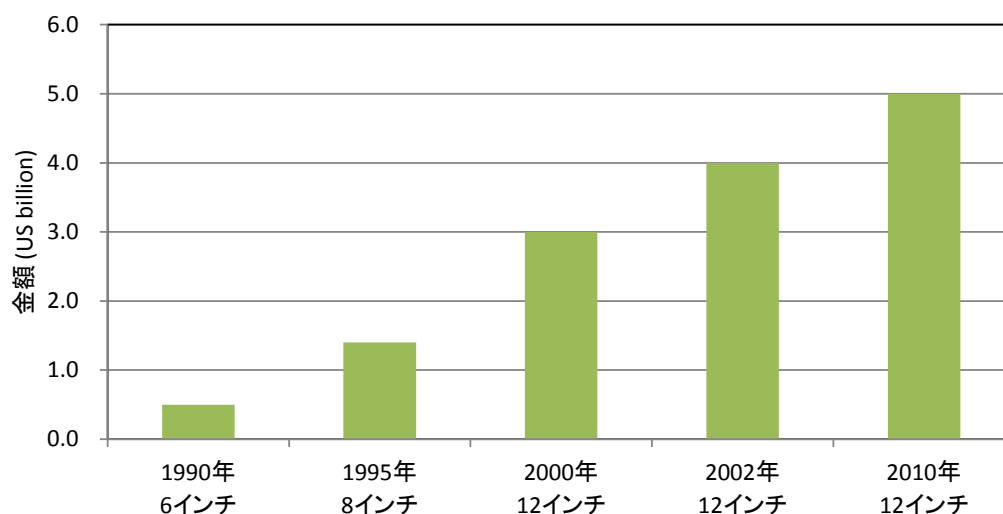
（出所）筆者作成

(3) 工場あたりの投資金額の推移

工場あたりの投資金額の推移は以下のように巨額化している。図 10 のように、ウェハーの大口径化だけでなく、微細化テクノロジーとともに増大し、将来には企業 1 社で賄える規模でないことが読み取れる。米国は、いずれ来る日本のコングリマツト企業の限界を予測し、別の方法として、製造に特化したファウンドリ企業の活用と促進を目指したと考えられる。

すなわち、ファウンドリ企業が発展することは、研究開発や製造設備に再投資を行い、ファブレス企業に最先端製造プロセスと生産キャパシティーを提供し続けることに繋がる。

図 10：工場あたりの投資金額推移



(出所) FSA の公開資料を加筆修正

(4) ゲーム理論からみたファブレスファウンドリの形成と発展

まだファブレスファウンドリ・モデルが形成されていない頃（1980年代）には、多くの米国のベンチャー的ファブレス企業は、COT（Customer Owned Tooling）と呼ばれる手法で、日本の半導体企業に設計データや製造パラメータを持ち込み、製造委託するケースが頻繁にあった。

ファウンドリ企業形成のトリガーは、多くの米国ファブレス企業が日本に技術ライセンス（知的財産の提供）の見返りに安定生産、安定供給を得るという不合理な状況にあったからと言われる。

ファウンドリ企業がファブレス企業の知的財産（IP）を守るか否か（盗む）について、その利益をゲーム理論から捉えた考えを図 11 に示す（Dhayagude. *et al.*, 2001）。

ファウンドリ企業が知的財産を守る場合には、100 という利益が手に入る。一方で、ファウンドリ企業が知的財産を盗む場合、あるいは生産供給の見返りに知的財産を得るといった場合、当初は 500 という利益を得ることができるが、将来の損失として-600 が生じることで、実質の利益は-100 となるという説明である。ファブレス企業もファウンドリ企業が知的財産を守るか否かによって、利益の影響を受ける。ファブレス-ファウンドリ・モデルとして、知的財産を守ることこそが、共存共栄のルールとなる。

図 11：知的財産の保護に対するファウンドリ企業のジレンマ

		【Fabless firms】	
		Outsource manufacturer to this foundry	Outsource manufacturer to other foundry
【Foundry】	Keep IP secret	100 ↓ 10	0 8
	Steal IP	500 - 600 = -100 ↑ 0	0 8

NPV of stealing great idea

Cost of stealing idea i.e. future profits lost by breaking trust

Net cost of stealing idea

(出所) FSA の公開資料

このように、ファブレス-ファウンドリ・モデルを用いた米国の論理系（ロジック）半導体は、米国が危機感を持って日本を研究し、計画的な転換戦略によって競争優位の逆転

を果たしたことがわかる。まさに遺産を糸口として、復活を遂げた結果といえる。

3.3 小括

まず、概観として、2000年以降は日本の電子工業の生産と輸出が減少していることを確認した。国の産業競争力を示す1つの指標として貿易特化係数を用いて確認したところ、電子工業全体の貿易特化係数はプラスからマイナスに変わり、競争力の低下が見られた。

特に海外のスマートフォンの輸入が増加し、産業用電子機器の影響が大きいことが分かった。また、2012年以降の電子部品・デバイスの急激なマイナスへの変化も注目された。

半導体集積回路に着目したところ、電子機器と比例して、国内生産の減少傾向が続いている一方で、輸出や輸入が増加していることから、ウェハーやアセンブリなどの中間財の生産分業（フラグメンテーション）に転じていることが観察された。国内の半導体工場の閉鎖や縮小、それに半導体企業の統廃合からもその説明が付くと考えられる。このように日本の生産立地としての競争力が低下していることが明らかになった。

一方、日本と同様に半導体で先行した米国の半導体産業は、1980年代に衰退したものの、1990年以降には、復活を遂げた。当時、半導体を席卷していた日本と自国の徹底分析を行い、デジタル化によって、モジュラー・アーキテクチャを開発した（Berger and MIT IPC, 2005）。設計と製造の機能別分業システム（ファブレスーファウンドリ・モデル）を完成させて、自国は設計機能に特化し、製造機能は台湾や韓国に委託する方法を選択した。

半導体の中でも、PCや携帯端末機器に使用される論理系（ロジック）集積回路は、このシステムに移行した。

ファブレス企業は、生産や工場への投資を気にすることなく設計開発にリソースを集中特化させることができることから、ベンチャー的企業が多く創業された。

一方、ファウンドリ企業は、デザインルールなど設計と製造を繋ぐルールを公開し、生産受託だけに集中特化することによって、世界中のファブレス企業から受注獲得し、利益を再投資に回し、さらなる受注を獲得するといった好循環となっている。

このように、ファウンドリ企業は、ファブレス企業が製造に従事しなくても規模の便益のほとんどを獲得できるようにした。ファブレス企業は、以前は大規模IDM企業しか享受できなかった規模の経済による便益を獲得できるようになった。したがって、規模の優位性は専有できるものではなくなったと言えよう（Teece, 2009）。

このような合理的なシステムが拡大する中で、自前主義に固執し、企業単独で投資や開発を進めようとした日本の半導体企業は、衰退に陥ったと考えられる（西村, 2014）。

第4章 国の税制や要素コストおよび為替レートが企業の競争力に与える影響

第4～6章は、本研究の主題部分である。第4章では、第1の研究・クエスチョンの「国の税制や要素コストおよび為替レートが企業の競争力に与える影響」について取り組む。第5章では、第2の研究・クエスチョンの「立地要因が不利でも設計企業がもつ競争力の解明」である。そして、第6章では、第3の研究・クエスチョンの「米国の半導体設計企業の競争力に対して知識が与える影響」について明らかにする。

第4章では、日米韓台の半導体主要4カ国に対して、税制や要素コストに関わる立地要因の違いが企業の収益に与える影響について、製造に特化したファウンドリ企業モデルを用いてシミュレーションするとともに、立地の諸要因や為替レートの変化が収益にどの程度インパクトを与えるのか感度分析を行う。

4.1 本章の背景と課題

4.1.1 本章の研究背景

グローバル経済下では、電子工業を主として、国家をまたいで設計と製造の機能別分業が盛んに行なわれるようになった。半導体産業の中でも論理系（ロジック）半導体においては、設計に特化したファブレス企業と製造に特化したファウンドリ企業との間で機能別分業が行われている。具体的には、ファウンドリ企業では、主に台湾の企業が競争優位のポジションを築いている。一方、ファブレス企業では、米国に立地する企業が主導権を堅持している。

4.1.2 本章の先行研究

第2章の先行研究理論で述べた国際経営論において、国際生産活動に関するフレームワークとして、OLI理論（Dunning, 1979）がある。その「国際生産の折衷理論」は、①所有特殊優位（Ownership Specific Advantages）、②立地特殊優位（Location Specific Advantages）、および③内部化インセンティブ（Internalization Incentives）が揃った時に多国籍企業の国際生産が進展すると論じている（藤沢、2000）。OLI理論は多国籍企業が海外直接投資する場合の行動メカニズムを説明したものであり、異なった企業間で取引される国際分業においては、所有特殊優位（O）と立地特殊優位（L）は必要要因として取り上げられるが、多国

籍企業内における内部化インセンティブ (I) は要因とならないため、本論では、国がもつ立地特殊優位と企業固有の特殊優位の2つを国際分業の促進する重要な要素として扱う。

Porter (1998) は、立地が競争に与える影響について、①要素条件、②需要条件、③関連・支援産業、④企業戦略・競争環境の4つの側面から成るダイヤモンド・フレームワークで表した。立地の優位性を享受した企業の競争力は、設計のファブレス企業と製造のファウンドリ企業のように、活動と機能に応じた国や地域に「配置」されることによって得られると説明している。

立本 (2009) は、立地特殊優位が国際競争力に与える影響について、韓国の Samsung Electronics (サムスン電子) と台湾の TSMC を事例に 1997 年から 2006 年までの財務情報から設備投資に対する投資優遇税制 (税額控除) に着目して、韓国および台湾の税制下と日本の税制下の営業キャッシュフローを定量的に比較してその格差を明らかにした。

4.1.3 本章の研究・クエスチョン

本章では、本研究の1つめの研究・クエスチョンである「国の税制や要素コストおよび為替レートが企業の競争力に与える影響」に取り組む。国の税制や人件費、土地代、電気代といった要素コストの立地要因が、企業の競争力 (= 収益) に与える影響を製造機能に特化したファウンドリ企業について明らかにする。具体的には、半導体企業の多くが立地する日米韓台の4カ国における税制や要素コストなどの立地要因の違いが企業収益に与える影響について、「ファウンドリ企業モデル」を用いて収益のシミュレーションを行うとともに、立地の諸要因や為替レートの変化が収益にどの程度インパクトを与えるのかについて感度分析を行う。

4.2 立地と競争力の概念

本節では、立地と競争力の概念を整理する。立地は企業の競争力 (= 収益) 獲得の手段の1つと考えられる。Tece, Pisano and Shuen (1997) によれば、立地要因の違いは、企業の競争能力 (competitive capability) の形成に重要な役割を果たすと説明している。

第2章で挙げた先行研究理論において、Weber (1909) は、製造拠点を前提として、立地因子を立地上の利益である費用節約と定義し、費用最小点に立地決定することを論じた。

また、Marshall (1890) は、集積の形成要因を示し、Weber とともに産業集積論の基盤を

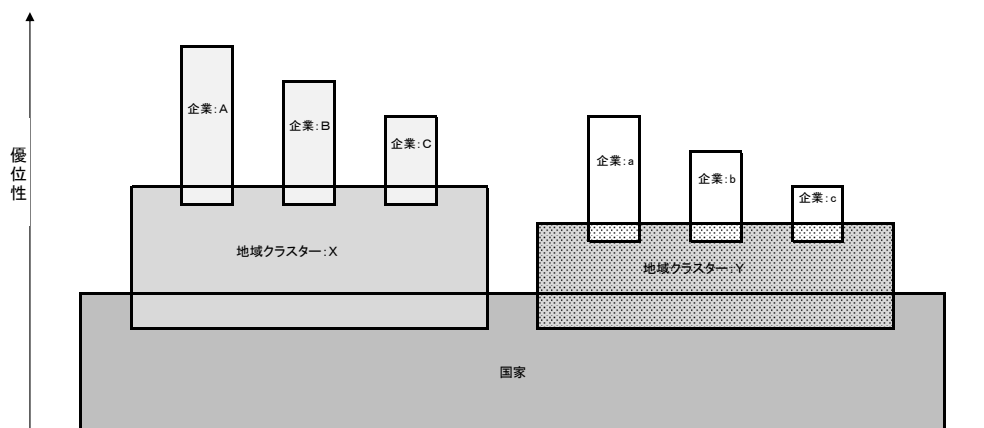
整えた。特定地域における特定産業の集積を取り上げ、集積地に立地し続ける利益を論じ、地域集中化の要因として、情報のスピルオーバー、関連・支援産業の発達、規模の経済、熟練労働者の確保を挙げた。

さらに、Vernon（1974）は、多国籍企業の立地行動として、製品の成熟段階での生産拠点の立地地域を明らかにした次のようなプロダクトサイクルを提起した。

- ① 新製品開発段階：製品の標準化が進んでいないため、国内立地を選択
- ② 成熟製品段階：製品需要とともに、他の先進国市場の形成・拡大により輸出の増大
- ③ 標準化段階：低賃金労働力を求め、発展途上国へ進出

このような、先行研究理論をもとに、本研究では、生産拠点だけに限らず、設計拠点も含めた立地と企業の競争力を研究するにあたり、次の3層から成る構造を提示する（図12）。

図12：立地と競争力の概念



（出所）筆者作成

それらは税制や要素コスト（人件費、土地代、インフラコスト等）の「国の特殊優位（country-specific advantage）」、クラスターの産業集積による「地域の特殊優位（regional specific advantage）」、その上に立脚する「企業固有の特殊優位（firm-specific advantage）」である。

国家の特殊優位の要因には、法定税率、税額控除、優遇税制、関税といった税制、人件費、土地代、インフラコスト（電気、ガス、水）などの要素コスト、石油、LNGのような天然資源、その他為替レートなどがある。

地域の特殊優位の要因には、有能なサプライヤー、競争力のある関連企業など関連・支援産業の存在、高度で要求水準の高い顧客などの需要条件、人的資源、行政インフラ、教育インフラ、情報インフラ、科学技術インフラといった要素条件、地域のライバル企業、イノベーション、投資環境、地方税などの競争環境、地域の産業適応力、産業集積地の戦略拠点性及び地域間ネットワークなどがある。国の特殊優位と地域の特殊優位を合わせて「立地の特殊優位」と捉えられる。

企業固有の特殊優位の要因には、特許、論文に表れるエンジニアの質、経験ノウハウ、仕組み、イノベーション能力といった模倣を困難にする条件、トップのカリスマ性や先見性などが考えられる。これは、企業の異質性 (heterogeneity) の要因と捉えても差し支えない。

しかし、それぞれの境界は必ずしも明確ではなく、相互関係があるのでオーバーラップしている。たとえば、税制は米国のように一律ではなく州によって異なるし、要素コストも人件費やインフラ・コストは地域によって異なる。また、企業の生成、発展から成熟段階においては産業クラスター間との紐帯に濃淡がある。

このように、立地と企業の競争力は、国と地域と企業の間で密接な関係で成り立つものと考えられる。

4.3 分析方法

4.3.1 半導体集積回路の分類

半導体産業の現状分析をするにあたり、本研究では半導体の中でも約 80%を占める半導体集積回路を対象として扱う。その分類について、WSTS (World Semiconductor Trade Statistics) では次のように定めている (表 6)。MOS メモリは設計よりもむしろ製造プロセスの依存性が高い。MOS マイクロは、MOS ロジックと同様に、論理回路で構成されるため、MOS ロジックの一部と見なしても差し支えないと考えられる。したがって、半導体設計機能に大きく依存するのは、MOS ロジックとアナログ IC であり、本研究では、これらの 2 つタイプを対象とする。

表 6：半導体集積回路の分類

大分類	中分類	小分類
集積回路 (IC)	MOS メモリ	DRAM、フラッシュメモリ、SRAM、マスク ROM、EPROM、 その他のメモリ
	MOS マイクロ	MPU、MCU、DSP
	MOS ロジック	汎用ロジック、ゲートアレイ、スタンダードセル (セルベース IC)、FPL (PLD)、特定用途向けロジック、その他
	アナログ IC	アンプ、インターフェース、アナログ民生用、電圧レギュレー タ/REF、AD/DA コンバータ、コンパレータ、その他のリニア

(出所) JEITA 資料を参照

4.3.2 分析方法

Porter (1998) によれば、立地特殊優位には、税制、立地による要素コスト、人材・教育環境、市場の成熟度、関連・支援産業の存在などがあるが、本論では主要な立地要因として税制と、人件費、土地代、電気代といった生産の要素コストに着目した。

本章では、半導体産業の多くが立地する日米韓台の4カ国に対して、国の立地要因の違いを調査し、それらが企業の収益に与える影響について分析を行う。具体的には、半導体「ファウンドリ企業モデル」を用いて、5年間の総利益（税引後純利益）と簡易キャッシュフロー（以下、C/F）のシミュレーションを行う。そして、どの立地要因の変化が総利益とC/Fに対して敏感に影響を与えるのかについて弾性値（ η ）を求めて感度分析を行う。

4.4 国の立地要因が企業収益に与える影響：ファウンドリ企業

4.4.1 国別（日米韓台）の立地要因の調査

まず、日米韓台の立地要因（法人税率、減価償却方法、インフラ・コスト、人件費）の違いを調査した。これらについては、経済産業省企業行動課へのインタビュー⁸や調査資料（経済産業省企業行動課、2014）、日本貿易振興機構（JETRO）の検索調査、および台湾については現地企業のインタビューを行い、韓国については現地監査法人のデロイト・トウ

⁸ 経済産業省企業行動課で各国の税制についてインタビューを行った。（2014年10月22日）

シュ・トーマツ（Deloitte Touche Tohmatsu）からヒアリングを行い⁹、2013年のデータを収集した（表7）。

表7：日米韓台の立地要因の比較（2013年のデータに基づく）

	日本	台湾	韓国	米国
法人税率(法定実効税率)	37.00%	17.00%	24.20%	31.85%(テキサス州) 40.75%(カリフォルニア州)
減価償却方法 (生産設備投資)	5年 (定率250%)	3年 (定率250%)	4年 (定率200%)	5年 (定率250%)
減価償却方法 (設計ソフト・IP)	5年 (定額)	5年 (定額)	5年 (定額)	5年 (定額)
業務用電気料金 (月額基本料金:USドル/kWh)	0.130	0.110	0.070	0.072 (テキサス州)
人件費(一般工商) (USドル/年)	50,019	17,214	25,730	37,944 (テキサス州)
人件費(エンジニア) (USドル/年)	62,827	21,927	33,487	92,976 (カリフォルニア州)
工業団地賃料 (月額:US\$/m ²)	0.45	ゼロ (科学工業園区は貸与)	0.26	3.66 (テキサス州)
事務所賃料 (月額:US\$/m ²)	40	18	56	38 (カリフォルニア州)

(出所) 経済産業省企業行動課へのインタビュー調査とJETRO資料に基づき筆者作成

法人税率に関して、国税と地方税を合わせた法定実効税率（2013年）は、日本（東京都：37.0%）、韓国（24.2%）、台湾（17.0%）である。日本では、2012年と2013年には復興特別法人税が10%加算されている。米国は、法人地方税率が州によって異なり、ファウンドリ企業は地方税率が0%で製造工場が多いテキサス州（31.85%）を、ファブレス企業はシリコンバレーのあるカリフォルニア州（40.75%）を参照した。

半導体生産設備等の有形資産の減価償却については、台湾は定率法で耐用年数3年や韓国は定率法⁽⁷⁾で耐用年数4年の償却を行っているのに対して、日本や米国は定率法で耐用年数5年が標準的である。人件費については、一般工職の賃金は、米国や日本は高いが、台湾や韓国は低く、半分以下である。インフラ・コストでは、半導体で最も費用がかかる業務用電気料金は、日本、台湾ではそれほど差はないが、米国、韓国は低い。また、土地

⁹ メールでのヒアリングによる。（2014年9月9日）

代（工業団地賃料）は、高い順に米国、日本、韓国と続くが、台湾の半導体企業の多くが立地する各科学工業園区（サイエンス・パーク）は政府からの貸与であり、賃料はゼロであった。また、半導体を含む電子部品は、各国とも輸出、輸入に関する関税は0%であり、国の貿易政策は対象要因には含まない。

4.4.2 台湾の立地特殊優位について：インタビュー調査および歴史的背景

台湾の半導体産業における立地特殊優位について、インタビュー調査を行った。

期間：2015年2月11日～2月13日

訪問企業：以下の4社を訪問した。

SPIL：Siliconware Precision Industries Co., Ltd.（台中）

UMC：United Microelectronics Corporation（新竹）

VIS：Vanguard International Semiconductor Corporation（新竹）

ASE：Advanced Semiconductor Engineering, Inc.（桃園）

調査結果：台湾の国土面積は日本の九州とほぼ同じ面積の約36,000km²であり、人口は約2300万人である。その中に新竹、台中、台南などに産業クラスター（科学工業園区）があり、全国に半導体関連企業は、ファウンドリ企業が15社、シリコンウェハー企業が11社、フォトマスク企業が3社、アSEMBリ&テストハウスが37社、アSEMBリに必要な基板やリードフレームなどの材料企業が11社集積している。

税制や人件費、インフラ・コスト、土地代といった要素コストに関して、国の立地特殊優位が支配的であることは、定量的に明らかであるが、科学工業園区というクラスターの地域特殊優位も働いていることが分かった。材料や装置などの関連・支援産業の集積や、台湾国立大学や台湾交通大学といった大学との関連性、ファウンドリ企業やアSEMBリハウスの一貫サービス（ターンキー・サービス）が整っていることなどである。さらに、国家を挙げて製造特化を推進している点は、これらの企業は全て保税区である。すなわち、通関手続き、関税、輸入消費税などは無く、半導体製造の受託加工を行い輸出する前提で貿易環境が整備されている。

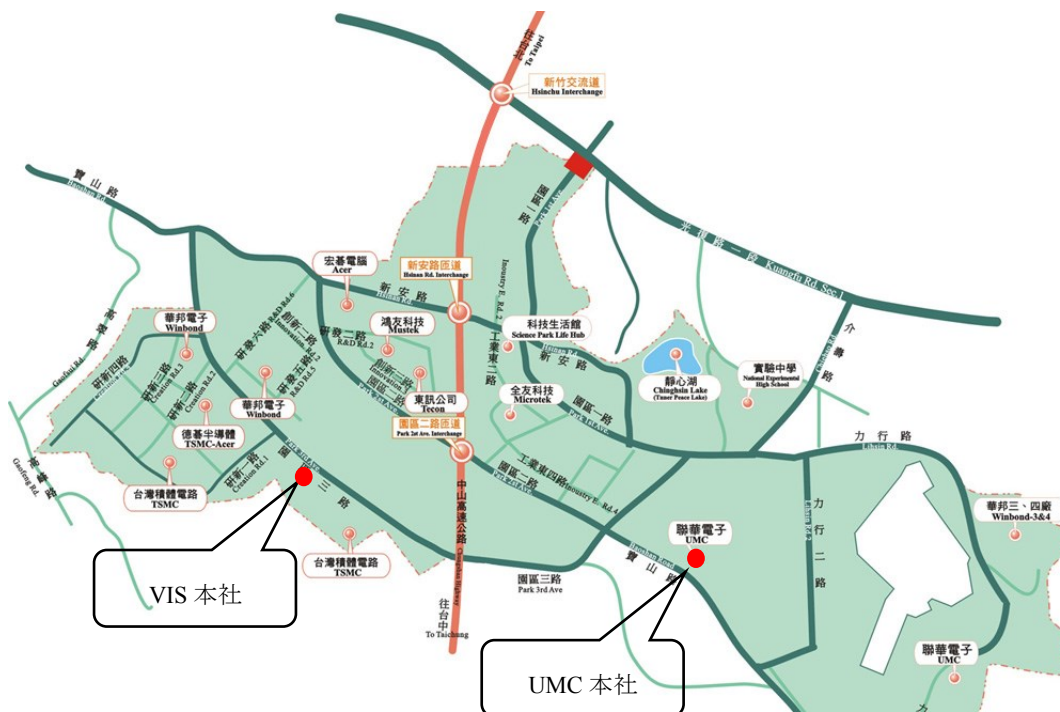
台湾の電子産業の生成と発展の歴史については詳細な文献に譲るが、米国のシリコンバレーへの留学生や移民者は技術の獲得を行い、米国で教育を受けたエンジニアはコミュニティを築き、一部の帰国者ととも自国台湾の発展のために尽くした点大きい。その代表的な具体例は、TSMCを創業したモリス・チャン（Morris Chang）やMacronixを創業し

たミン・ウー（Miin Wu）である。一時期は「頭脳流出」になるが、「頭脳リサイクル」として将来の資産になると考え、積極的な研究奨励金を与えたり、帰国後の創業支援など国の政策が台湾の発展に寄与した（Saxenian and Hsu, 2001）。

このように、米国のシリコンバレーとの共存と分業関係を意識しながら、インフラや制度が出来上がっている。一方、米国のファブレス企業からも台湾の新竹地域への往来は盛んであり、現地訪問の際、ファウンドリ企業やアセンブリハウスの社屋の中には、主要なファブレス企業の専用ルームが置かれているのが観察された。

新竹科学工業園区は、656ヘクタールの面積があり1980年に開業され、約400社のハイテク企業が設立している。大部分が半導体、コンピュータ、通信、オプトエレクトロニクスなどの電子関連産業である（図13）。

図13：新竹科学工業園区



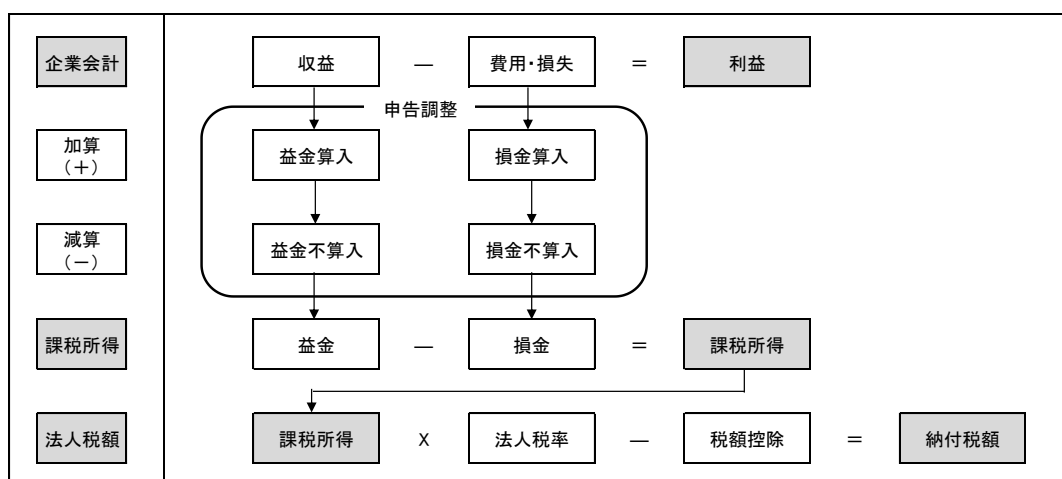
(出所) <http://www.esun.com.tw/idipc/japan/map03.htm>

4.4.3 「ファウンドリ企業モデル」の前提条件

次に、「ファウンドリ企業モデル」について、立地要因の違いによる5年間の総利益とC/Fのシミュレーションを行った(表8)。比較を容易に行うために、モデルの前提条件は、実際のファウンドリ企業の財務データを参考にして、以下のように設定した。

- ① 税制については、図 14 に示すような課税計算方法に基づき、収益と費用にそれぞれ益金と損金調整を行った課税所得に対して法人税率を掛け、さらに税額控除された金額が納税金額となる。しかし、企業固有の益金および損金調整や税額控除は特定できないため、本シミュレーションでは、利益にその国の法人税率を掛けて簡便な比較を行った。

図 14：法人税の課税所得計算の概要



(出所) 経済産業省経済産業政策局企業行動課編『平成 25 年度 産業税制ハンドブック』
一般財団法人 経済産業調査会, p.25 を引用

- ② 米国での立地は、州の税率が最も低いテキサス州を前提とする。実際、TI (テキサス・インスツルメンツ) や Freescale Semiconductor (フリースケール・セミコンダクタ : 旧モトローラ) の半導体工場がある。
- ③ 投資金額は、初年度は 1,000 億円とし、次年度以降、毎年 100 億円の追加投資を行う。生産設備の減価償却は各国とも定率法であり、減価償却期間はそれぞれの制度を参照した。
- ④ コスト構造については、12 インチウェハー換算で年間の生産量は 24 万枚とする。直接材料費は 12 インチのシリコンウェハー代で、1 枚あたり 15,000 円とし、間接材料費とはフォトレジスト、フォトマスク、薬品、ガスなどの製造消費費用でウェハー 1 枚あたり 30,000 円とする。人件費は必要人員を 1,000 人とし、各国の一般工職の賃金を参照して求めた。半導体の電力費用は、日本の場合で年間 100 億円とし、各国の 1kWh あたりの電力単価を参照して、電力費用を求めた。土地代は月産 2 万枚程度の半導体工場の必

要工業用地は約 10 万 m² であり、各国の m² 単位賃料からその費用を算出した。その他の製造コストについては 200 億円が必要とした。

尚、為替レートは 2013 年当時の 100 円/ドルで換算している。

- ⑤ 売上高は毎年 1,440 億円 (=60 万円/枚×24 万枚/年) とし、販売・管理費は売上の 5%、研究開発費は売上の 10% とした。営業外収益、営業損失はともにゼロとした。法人税率は各国の法定実効税率を適用した。

表 8: 「ファウンドリ企業モデル」のシミュレーション (日本の場合)

単位: 億円					
操業開始後の年数	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
(1)減価償却費(5年定率) 初期投資: 1,000億円 維持投資: 100億円/年	400.0	280.0	208.0	186.4	197.2
(2)直接材料費 (ウェハー: 1万5000円/枚×24万枚/年)	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
(3)間接材料費 (3万円/枚×24万枚/年)	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
(4)人件費(500万円/年×1,000名)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
(5)電力費	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
(6)土地代(賃料: 千円/10万m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
(6)その他の経費	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
総製造経費	858.5	738.5	666.5	644.9	655.7
売上	1,440.0	1,440.0	1,440.0	1,440.0	1,440.0
売上総利益	581.5	701.5	773.5	795.1	784.3
販・管費(売上の5%)	72	72	72	72	72
研究開発費(売上の10%)	144	144	144	144	144
営業利益	365.5	485.5	557.5	579.1	568.3
営業外収益	0	0	0	0	0
営業外費用	0	0	0	0	0
税引き前利益	365.5	485.5	557.5	579.1	568.3
実効法人税率	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%
法人税額	135.2	179.6	206.3	214.3	210.3
税引き後利益	230.2	305.8	351.2	364.8	358.0
簡易営業C/F	630.2	585.8	559.2	551.2	555.2
簡易投資C/F	1000	100	100	100	100
簡易フリーC/F	(369.8)	485.8	459.2	451.2	455.2

(出所) 筆者作成 (網掛けが立地要因を示す)

4.4.4 「ファウンドリ企業モデル」の総利益と C/F のシミュレーション結果

「ファウンドリ企業モデル」の損益計算に前述の日米韓台の立地要因の違いを反映させて、5年間の総利益と C/F のシミュレーションを行った (表 9)。同じファウンドリ企業を日米韓台の 4 カ国の中で立地した場合、台湾が最も収益性が高く生産地として有利であり、

韓国、米国に続き、日本は最も不利な結果を示した。

表9：「ファウンドリ企業モデル」のシミュレーション結果（法定実効税率の場合）

国	5年間の総利益 (億円)	日本を100%とした 場合の比率	5年間のC/F (億円)	日本を100%とした場 合の比率
日本	1,610	100.0%	1,482	100.0%
台湾	2,278	141.5%	2,234	150.7%
韓国	2,149	133.5%	2,092	141.2%
米国	1,818	112.9%	1,843	124.4%

(出所) 筆者作成

また、法定実効税率ではなく、日米韓台における実際の代表的な半導体「製造」企業の財務諸表から実質負担税率を調査し、その税率を適用してシミュレーションを行った（表10）。実質負担税率は、各社が企業収益（税引前利益）から益金や損金調整および税額控除を行った納付税額に対する税率であり、法定実効税率とは異なる。実際では、日本企業（東芝）が29.7%と最も高く、米国企業（Intel）の23.7%、韓国企業（Samsung Electronics）の20.6%と続き、台湾企業（TSMC）が14.9%と最も低い。このシミュレーションでも台湾が最も有利であり、韓国、米国と続き、日本が最も不利な結果となった。法人税率（法定実効税率）と実際の企業の実質負担税率の両結果から、日本や米国に比べて、台湾や韓国は約130%程度有利であることが確認された。これは、評価した時期や立地要因に違いはあるが、先行研究（立本、2009）の結果と一致している。

表 10 : 「ファウンドリ企業モデル」のシミュレーション結果（実質負担税率の場合）

国（代表事例企業）	実質負担税率(%)	5年間の総利益（億円）	日本を100%とした場合の比率	5年間のC/F（億円）	日本を100%とした場合の比率
日本（東芝）	29.7%	1,797	100.0%	1,668	100.0%
台湾（TSMC）	14.9%	2,332	129.8%	2,287	137.1%
韓国（Samsung Electronics）	20.6%	2,251	125.3%	2,194	131.5%
米国（Intel）	23.7%	2,036	113.3%	2,061	123.5%

（出所）会社情報（2013年）に基づき筆者作成

実際のファウンドリ業界では、2013年において、売上高の上位10社には、TSMC、UMC、Power Chip、Vanguardの台湾企業の4社とSamsung Electronics、Dongbu HighTekの韓国企業の2社が占めていた（表11）。

表 11 : ファウンドリ企業の売上高上位10社（2013年）

2013年ランク	企業名	類型	本社	主力工場	売上高(百万ドル)
1	TSMC	Pure-Play	Taiwan	Taiwan	19,850
2	Global Foundries	Pure-Play	US	Singapore etc.	4,261
3	UMC	Pure-Play	Taiwan	Taiwan	3,959
4	Samsung Electronics	IDM	South Korea	South Korea	3,950
5	SMIC	Pure-Play	China	China	1,973
6	Powerchip	Pure-Play	Taiwan	Taiwan	1,175
7	Vanguard	Pure-Play	Taiwan	Taiwan	713
8	Hua Hong Grace	Pure-Play	China	China	710
9	Dongbu HighTek	Pure-Play	South Korea	South Korea	570
10	TowerJazz	Pure-Play	Israel	Israel etc.	509
Top 10 total			-		37,670
Other total			-		5,170
Total foundries			-		42,840

（注）

* Global Foundries は 2008 年に米国の AMD の半導体製造部門がアブダビ首長国の投資機関（ATIC: Advanced Technology Investment Company）の出資を受けた合弁企業である。さらに、2010 年にシンガポールのファウンドリ企業の Chartered Semiconductor を合併した。

** Power chip は 2013 年に IDM 型 foundry から Pure-Play foundry に転じた。

*** Hua Hong NEC と Grace は 2012 年に合併した。

（出所）IC insights

このように、「ファウンドリ企業モデル」を用いたシミュレーションの結果は、国の税制や生産の要素コストの違いにより、台湾や韓国の生産立地としての競争力優位と日本や米国の生産立地としての競争力低下を表わしていると考えられる。また、ファウンドリ企業の上位企業の実態からも裏づけられた。

4.4.5 ファウンドリ企業に対する立地要因および為替レートの感度分析

税制や要素コストの各立地要因の変化が総利益と C/F にどれほどの変化を与えるのかについて分析を行った。感度分析は、要因 (x) の変化に対する 5 年間の総利益または C/F (y) の弾性値 (η) = $(\Delta y / y) / (\Delta x / x)$ で示す。

弾性値 (=弾力性) は、要因の間で、測定単位が異なっても計測できるという利点があり、広く経済分析で利用されている。

さらに、立地要因（法人税率、減価償却方法、電力費、土地代、人件費）に加えて為替レートの変化が総利益と C/F の企業収益にどれほどの変化を与えるのかについても感度分析に加えた。

為替レートの影響の評価方法については、次のような前提条件とした。

- ① 「ファウンドリ企業モデル」では、電力費に為替レートが影響を与える点を考慮した。エネルギー輸入比率について、日米韓台の半導体主要 4 カ国では、米国の 35%を除き、日、韓、台の 3 カ国は、ほぼ 100%を輸入に依存している。また、電力費の費用構成では、燃料費が占める割合は約 25%であり¹⁰、この部分が為替レートの影響を受ける前提とした。
- ② 直接材料費であるシリコンウェハは、信越化学や SUMCO のような日本企業が過半数を生産しているため、日本以外は輸入する前提とした。したがって、直接材料費は為替レ

¹⁰ 2010 年の日本および米国の電力料金構造（資源エネルギー庁資料）を参照した。

ートの影響を受ける前提とした。

③半導体製品のみならず、PC やスマートフォンなどの最終製品を製造するユーザーも国際分業で行われるため、半導体製品は 100%輸出されるものとした。したがって、売上は為替レートの影響を 100%受ける前提とした。

半導体「ファウンドリ企業モデル」の感度分析結果は次のとおりであった（表 12）。これらの立地要因の中で、弾性値は 1 を越えないものの、法人税率が最も影響を与えることが確認された。また、減価償却期間は長くなると、総利益は増加（正）するが、C/F は減少（負）することなどが特徴としてあげられる。

また、為替レートは他の立地要因のパラメータよりも弾性値が最も大きく、企業収益は為替レートによる変化を最も受けることが明らかになった。この結果は 2014～2015 年にかけて、為替レートの円安に連動して、日本の多くの輸出企業が急速に業績回復したことを示している。

表 12：感度分析（「ファウンドリ企業モデル」）

要因	人件費	減価償却 期間	電力費	土地代 (賃料)	法人税率（法 定実効税率）	為替レート (輸出比率：100%)
5 年間の 総利益	-0.10	0.07	-0.20	0.00	-0.59	2.70
5 年間の C/F	-0.11	-0.04	-0.21	0.00	-0.64	2.93

(出所) 筆者作成

4.5 小括

論理系（ロジック）半導体分野で製造を担うファウンドリ企業に関して、日米韓台の半導体主要 4 カ国の立地要因（法人税率、減価償却期間、人件費、インフラ・コスト）の違いが、企業の収益（5 年間の総利益と C/F）に対して与える影響について、ファウンドリ企業モデルを用いてシミュレーションを行った。その結果、以下の点が明らかになった。

日米韓台の 4 カ国において、同じ売上高や同じ投資額であっても、立地要因の違いによって、税引後利益や C/F の収益力の差は大きく影響を受ける。ファウンドリ企業の場合、

日本や米国に比べて、台湾や韓国は約 130%程度有利であることが確認された。

また、感度分析から、立地要因の中で、法人税率（法定実効税率）の影響が最も大きいことが示された。これらは、論理系（ロジック）半導体のファウンドリ企業は、ムーアの法則に沿って製造プロセス技術が進歩するため、大規模な投資が必要になるからであると考えられる。また、減価償却期間が短い方が、総利益は減少するものの、C/Fが増加し、次世代への投資に有利となることが確認された。台湾や韓国の減価償却期間が日本や米国に比べて短いことは、これらの国に立地するファウンドリ企業の競争力に影響していると考えられる。

一方で、要素コストに関係する立地の諸要因よりも、為替レートの影響が最も大きいことが明らかになった。近年、日本企業が円高で苦しみ、その後、円安で業績回復した事例は、このことを示している。

補論 ファウンドリ業界

グローバル立地という観点で、半導体ファウンドリ企業のような製造機能を有する企業は、税制や要素コストなどの立地特殊優位を持つ国と関連産業や支援企業にアクセスし易いクラスターに立地すると結論で述べたが、ファウンドリ企業間の競争は激しく、寡占化が進んでいる。ファウンドリ業界では台湾の TSMC がシェア 50%以上を占めている（表 11）。

研究開発と整備投資能力によって、先行者優位で最先端の製造能力を保有し、規模の経済による収益を次世代への投資に回すというサイクルを繰り返してきた結果である。このような先端の微細化技術の競争では、将来 4 社しか生き残れないと発表されている¹¹。

一方、下位のファウンドリ企業は先端の莫大な投資競争には追従できないことから、スペシャルティ・ファウンドリと呼ばれる、アナログや高耐圧製品といった最先端の微細加工技術を使わない製品受託に変えている（八井田，2010）。

しかし、こういったアナログや高耐圧の技術や製品には、依然として設計と製造が一体となった IDM 企業が存在している。したがって、このようなスペシャルティ・ファウンドリ企業は IDM 企業が自社の製造能力では作りきれない分の受け皿であったり、償却の終わった整備を利用してコモディティな製品を提供するビジネスになっている。

¹¹ http://www.etimes.com/document.asp?doc_id=1324545（2014 年 11 月 10 日アクセス）

第5章 立地要因が不利でも米国の半導体設計企業が競争力を持つ理由

前章では、製造に特化するファウンドリ企業に関して、日米韓台の半導体主要4カ国について、国の税制や要素コストなどの立地要因の違いや為替レートが企業収益に与える影響の定量的分析を行った。

本章では、ファウンドリ企業と同様に、ファブレス企業についても「ファブレス企業モデル」を用いて収益のシミュレーションと感度分析を行う。しかし、立地要因が不利であっても多くのファブレス企業が米国で活動している。米国と台湾のロジック・ファブレスに対して、税制やコスト要因などの立地特殊優位に基づく「比較優位」とクラスターの特長優位によって得た企業固有の「生産性優位」の両方を組合せた「総合優位」によって比較評価を行い、米国で活動する理由を解明する。

5.1 本章の背景と課題の設定

5.1.1 本章の背景

前章では、製造に特化するファウンドリ企業では、国の税制や要素コストなどの立地要因や為替レートが収益力の差に大きく影響を与えることが、シミュレーションによって示された。

しかし、設計に特化するファブレス企業は、コスト面の立地要因が不利であるにも関わらず、実際には米国においてその多くが活動している。これは一種のパラドックスと考えられる。

5.1.2 本章の先行研究

Porter (1998) は、クラスターに立地することが企業の競争力に与える影響について、①要素条件、②需要条件、③関連・支援産業、④企業戦略・競争環境の4つの側面から成るダイヤモンド・フレームワークで表した。米国の半導体ファブレス企業は、次のような各条件から成り立っていると考えられる。

- ① 要素（投入資源）条件（factor (input) conditions）は、要素の量とコスト、自然資源、人的資源、資本、物的インフラ、行政インフラ、情報インフラ、科学技術インフラに関する内容である。基本的な経営資源に加えて、品質の高い経営資源、特に専門的な経営

資源のことであり、特定の地域やクラスターの特殊優位を示す。台湾の新竹科学工業園区は生産受託を前提とした要素コストやインフラ面で優位であるが、米国のシリコンバレーは、新たな市場、製品を生み出す設計中心の起業家を多く輩出するインフラ・環境で優位であると考えられる。そのために外国からの人材の活用を政策としている（宮田，2011）。

- ② 需要条件（demand conditions）は、高度で要求水準の高い顧客、他の市場でも需要のある特殊な製品に対して通常よりも強い需要をもつ顧客がいることである。シリコンバレーには、ICT（Information Communication Technology）関連企業や軍事防衛需要、それに近年ではIoT（Internet of Things）や自動運転走行に向けた需要などが他地域と比較して高度で活発な点が特徴と考えられる。
- ③ 関連産業・支援産業（related and supporting industries）は、有能な供給業者や競争力のある関連産業の存在に関する内容である。半導体に関しては、いまやグローバル化が進行し、関連産業や支援産業とのアクセスはどこでも可能であると考えられるが、米国のシリコンバレーには、先進的な設計の自動化や検証ツールに関わるケイデンスやシノプシスといったEDAベンダーが半導体ファブレス企業と近接しており、設計やデザインに関わる知識ストックや人材面で優位性があると思われる。
- ④ 企業戦略と競争の環境（context for firm strategy and rivalry）は、地域のライバル企業間の競争のタイプや激しさを決定付けるルール、インセンティブ、規範など、税制、知的所有権に関するルールに関する内容である。2015年時点でファブレス企業は米国ではシリコンバレーを中心に347社¹²、台湾では新竹科学工業園区を中心に250社¹³が存在しており、それぞれ同様に厳しい企業間競争に置かれていると思われる。しかし、先行者優位の企業戦略において、特許と標準化によるライセンス収入を重視する点において米国の特長があると考えられる（Blaxill and Eckardt, 2011）。

Saxenian（2007）は、「地域優位」の概念を地域の企業あるいは産業クラスターであるとし、米国のシリコンバレーの成長を支えてきたのは、アントレプレナーシップ、分業の発展、そしてオープンな情報交換であるとしている。特に、これらのシリコンバレー流のやり方なら、大企業が孤立無援でやるよりも、ずっと多くの新技術、新製品、アプリケーション

¹² 米国の半導体業界団体GSA（Global Semiconductor Alliance）の提供資料による。さらにカリフォルニア州に233社が立地していることが分かった。（2015年9月8日）

¹³ 台湾への訪問インタビュー時にヒアリングした。（2015年2月11日）

オンなどを試すことができる。そして、シリコンバレーの起業家は、既製品を安くつくろうとするのではなく、新たな市場、機能、品質を生み出すことを目指す。シリコンバレーでは廃業率、起業率の双方が高いことは、創造的破壊の証拠であると、シリコンバレーの優位性を取り上げている。これらの点は、米国の半導体ファブレス企業が、シリコンバレーに存在し続ける理由に関係していると考えられる。

さらに、Saxenian (2001) は、米国のシリコンバレーと台湾の新竹科学工業園区の相互関係と成長について詳細に述べている。これはファブレス企業とファウンドリ企業の協力関係である。しかし、米国と台湾のファブレス企業が競争関係にあり、税制や要素コストの面で不利なシリコンバレーで、なぜ設計や開発を中心とした企業が活動し、隆盛を続けるのかといった点に関しては言及していない。

5.1.3 本章のリサーチ・クエスチョン

ファブレスと呼ばれる設計に特化した半導体企業の多くが、なぜ台湾や韓国といった税制や要素コストの立地要因が有利な国ではなく、相対的に不利な米国で活動しているのだろうか。本章では、このことについて、税制や要素コスト要因などの立地特殊優位に基づく「比較優位」とクラスターの特殊優位によって得た企業固有の「生産性優位」の両方を考慮した「総合優位」の分析に基づき、設計に特化したファブレス企業の競争力を明らかにすることを目的とする。

5.2 現状認識と分析方法

5.2.1 現状認識—論理系（ロジック）半導体の俯瞰—

携帯端末やPCで用いられる多くの論理系（ロジック）半導体は、「設計」と「製造」のモジュール化によって、その間がデジタル情報で結ばれる。この分野では、製造に特化したファウンドリ企業と、設計に特化したファブレス企業の間で分業関係が形成されている。表13のように2013年においては、売上高の上位10社中8社が米国であった¹⁴。尚、Avago（アバゴ）のルーツは米国のHewlett-Packard（ヒューレット・パッカー）の半導体部門であり、本社をシンガポールに移転したが、実質は米国企業である。

¹⁴ 「Research Bulletin: Top 13 Foundries Account for 91% of Total Foundry Sales in 2013」 IC Insights, 2014年1月28日号を参照した。

表 13：ファブレス企業の売上高上位 10 社（2013 年）

2013年 ランク	企業名	本社	売上高(百万ドル)
1	Qualcomm	US	17,211
2	Broadcom	US	8,219
3	AMD	US	5,299
4	MediaTek	Taiwan	4,587
5	Nvidia	US	3,898
6	Marvell	US	3,352
7	LSI	US	2,370
8	Xilinx	US	2,297
9	Altera	US	1,732
10	Avago	Singapore	1,619
Top 10 Total		-	50,584
Other Total		-	27,327
Total Fabless		-	77,911

(出所) IC insights

5.2.2 設計のモジュラー化

論理系（ロジック）半導体のモジュラー化が進行した背景について調査した。半導体集積回路（IC：Integrated Circuit）は、1958年にTI（テキサス・インスツルメンツ）のジャック・キルビー（Jack Kilby）が発明し、その後 Intel のゴードン・ムーア（Gordon Moore）が提唱した3年毎に4倍の集積度が増すというムーアの法則に沿って進化を続けてきた。それは、カリフォルニア工科大学のミード（Mead）とコンウェイ（Conway）によって、設計と製造プロセスをモジュラー・アーキテクチャで繋ぐというコンセプトが現われ、その後進化を遂げた高度で高集積の設計を自動化するツール（EDA）の役割が大きい。

2015年時点のデザインルールは14ナノメートルであり、既に2次元（平面）加工では実現が難しくなり、FinFETと呼ばれる3次元構造となった。

このモジュラー・アーキテクチャにより、設計と製造の機能別分業が可能になり、ファブレスファウンドリ・モデルが実現された。

5.2.3 分析方法

前章と同様に、第1ステップは、国の税制や要素コスト（インフラ・コストや人件費など）の立地要因の違いが企業の収益力に与える影響を確認するために、日本、米国、韓国、台湾に立地した「ファブレス企業モデル」を用いてシミュレーションを行う。また、それらの立地要因の影響度合いについて感度分析を行う。

第2ステップは、米国のファブレス企業が税制や要素コストといった立地要因が不利であるにもかかわらず、なぜ競争優位のポジションを築いているのかというパラドックスを明らかにするため、実際の米国と台湾のファブレス企業について、国の税制や要素コストなどが及ぼす立地の特殊優位に基づく「比較優位」と、クラスターなどの場所に位置することで得た設計能力や開発能力による製品付加価値で示されるクラスターの特殊優位に基づく「生産性優位」について、それぞれ定量分析を行い、これらの2つの積を「総合優位」として比較評価を行う。

5.3 国の立地要因が企業収益に与える影響：ファブレス企業

5.3.1 「ファブレス企業モデル」の前提条件

前章の表8のように、日米韓台について国の立地要因（法人税率、減価償却方法、人件費、インフラ・コスト）の違いに基づき、「ファブレス企業モデル」について、シミュレーションを行うにあたり、比較を容易に行うために、モデルの前提条件は、実際のファブレス企業の財務データを参考にして、以下のように設定した。

- ①設計ツールやソフトウェアなどに毎年売上の5%を投資に回すことを前提とした。無形資産の減価償却は、定率法ではなく5年間の定額法とし、5年の事業活動後の損益計算結果を表した。
- ②コスト構造は、直接原価を売上の40%とし、人件費は必要人員を500人で、各国のエンジニアの賃金から求めた。また、設計事務所は1人あたりの必要面積を10m²として各国の事務所賃料から求めた。
- ③売上高は毎年700億円とし、販売・管理費は売上の10%、研究開発費は売上の20%とした。営業外収益、営業損失はともにゼロとした。法人税率は各国の法定実効税率を適用した。米国の法人地方税率は州によって異なり、半導体ファブレス企業が最も多く存在するカリフォルニア州（法人税率40.75%）に立地するとした。

この結果、同じファブレス企業を日米韓台の4カ国の中で立地した場合、台湾が最も有利であり、韓国、日本に続き、米国（カリフォルニア州）が最も不利な結果を示した。

5.3.2 「ファブレス企業モデル」の総利益のシミュレーション結果

半導体「ファブレス企業モデル」について、前述の日米韓台の立地要因の違いに基づき、

5年間の総利益のシミュレーションを行った(表14)。同じファブレス企業を日米韓台の4カ国の中で立地した場合、台湾が最も生産地として有利であり、韓国、日本に続き、米国(カリフォルニア州)が最も不利な結果を示した。

表14:「ファブレス企業モデル」のシミュレーション結果(法定実効税率の場合)

単位:千円				
国	日本	米国	韓国	台湾
売上高	70,000,000	70,000,000	70,000,000	70,000,000
付加価値(千円)	700	700	700	700
数量(ウェハー換算:枚/年)	100,000	100,000	100,000	100,000
直接原価(売上高×40%)	28,000,000	28,000,000	28,000,000	28,000,000
設計エンジニア:500名	500	500	500	500
1人当たり人件費	6,000	9,500	3,500	2,200
人件費	3,000,000	4,750,000	1,750,000	1,100,000
事務所(賃率:千円/m ²)	4.8	4.6	6.7	2.2
事務所面積(10m ² /人)	5,000	5,000	5,000	5,000
事務所(賃料)	24,000	22,800	33,800	10,800
減価償却費(投資:売上の5%、5年定額償却)	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000
その他の経費	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
売上原価	35,524,000	37,272,800	34,283,600	33,610,800
売上総利益	34,476,000	32,727,200	35,716,400	36,389,200
販売費及び一般管理費(売上の10%)	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000
研究開発費(売上の20%)	14,000,000	14,000,000	14,000,000	14,000,000
営業利益	13,476,000	11,727,200	14,716,400	15,389,200
営業外収益	0	0	0	0
営業外費用	0	0	0	0
税引前当期純利益	13,476,000	11,727,200	14,716,400	15,389,200
実効法人税率(2013年)	0.37	0.41	0.24	0.17
法人税(2013年度)	4,986,120	4,778,834	3,561,369	2,616,164
税引後当期純利益	8,489,880	6,948,366	11,155,031	12,773,036
日本を100%とした場合の比率	100.0%	81.8%	131.4%	150.5%

(出所) 筆者作成 (網掛けは立地要因を示す)

また、法定実効税率ではなく、実際の代表的なファブレス企業の実質負担税率を調査し、その税率を適用してシミュレーションを行った(表15)。韓国には目立ったファブレス企業が無いので、日米台の3カ国で比較分析を行った。実質負担税率は、下記のように日本企業のMegaChips(メガチップス)が25.6%、米国企業のQualcomm(クアルコム)が16.5%に対して、台湾企業のMediaTek(メディアテック)が7.0%とかなり低い。このシミュレーション結果でも、台湾が最も有利であり、日本に続き、米国(カリフォルニア州)が最

も不利な結果を示した。「製造」企業と同様に、「設計」企業でも、法人税率（法定実効税率）と実際の企業の実質負担税率の両結果から、台湾に立地した企業は、日本や米国に比べて、約 140%程度有利であることが示された。実質負担税率の違いに関して、経済産業省の資料¹⁵によれば、研究開発促進の税額控除は、日本が適格費用の 8~10%に対して、米国が適格費用－原則ベース金額の 20%、台湾が適格費用の 15%と優遇措置の差が大きい。さらに、台湾と米国の差は、4.5 倍の件費（エンジニア）格差による影響が大きいと考えられる。

¹⁵ 各国の研究開発の税額控除については、経済産業省企業行動課への訪問インタビュー時（2014 年 10 月 22 日）の提供資料を参照した。
経済産業省経済産業政策局企業行動課編（委託先 KPMG 税理士法人）（2014）。「平成 25 年度総合調査研究（諸外国の法人課税に関する調査）調査報告書」

表 15 : 「ファブレス企業モデル」のシミュレーション結果 (実質負担税率の場合)

単位:千円			
国	日本 (MegaChips)	米国 (Qualcomm)	台湾 (MediaTek)
売上高	70,000,000	70,000,000	70,000,000
付加価値(千円)	700	700	700
数量(ウェハー換算:枚/年)	100,000	100,000	100,000
直接原価(売上高x40%)	28,000,000	28,000,000	28,000,000
設計エンジニア:500名	500	500	500
1人当たり人件費	6,000	9,500	2,200
人件費	3,000,000	4,750,000	1,100,000
事務所(賃率:千円/m ²)	4.8	4.6	2.2
事務所面積(10m ² /人)	5,000	5,000	5,000
事務所(賃料)	24,000	22,800	10,800
減価償却費(投資:売上の5%、5年定額償却)	3,500,000	3,500,000	3,500,000
その他の経費	1,000,000	1,000,000	1,000,000
売上原価	35,524,000	37,272,800	33,610,800
売上総利益	34,476,000	32,727,200	36,389,200
販売費及び一般管理費(売上の10%)	7,000,000	7,000,000	7,000,000
研究開発費(売上の20%)	14,000,000	14,000,000	14,000,000
営業利益	13,476,000	11,727,200	15,389,200
営業外収益	0	0	0
営業外費用	0	0	0
税引前当期純利益	13,476,000	11,727,200	15,389,200
実質負担税率(2013年)	0.26	0.17	0.07
法人税(2013年度)	3,449,856	1,934,988	1,077,244
税引後当期純利益	10,026,144	9,792,212	14,311,956
日本を100%とした場合の比率	100.0%	97.7%	142.7%

(出所) 会社情報 (2013年) に基づき筆者作成 (網掛けは立地要因を示す)

5.3.3 ファブレス企業に対する立地要因、為替レート、および付加価値の感度分析

前章と同様に、ファブレス企業についても立地要因の変化が総利益にどれほどの変化を与えるのかについて分析を行った (表 16)。

加えて、為替レートと製品の「付加価値」の変化による弾性値も分析した。実際の論理系 (ロジック) 半導体の最終製品は、設計性能の「付加価値」が差別化となるからである。

表 16：感度分析（「ファブレス企業モデル」）

要因	法人税率	減価償却	事務所 賃料	人件費	為替レート (輸出比率 50%)	為替レート (輸出比率 100%)	付加価値
弾性値 (η)	-0.684	-0.298	-0.002	-0.405	0.597	3.581	1.492

(出所) 筆者作成

為替レートの影響は輸出比率によって異なるが、100%の場合では他の立地要因の変化と比べて弾性値が最も大きく、ファウンドリ企業モデルの感度分析と同様に、企業収益は為替レートによる変化を最も敏感に受けることが明らかになった。

多くのファブレス企業は、法人税率や人件費の条件で劣位であるにも関わらず米国に立地している。前述したように、売上高の上位10社の中で、米国企業が8社も占めている。

このような現実に対して、税制やコスト要因による立地特殊優位だけでは説明が付かないことから、別の特殊優位の関係を加える必要がある。なぜなら、立地要因ではない製品の「付加価値」の与える弾性値(η)が、立地要因の中でも最も影響の大きい法人税率よりも2.2倍程度の正の効果を与えることを示したからである。

5.4 比較優位と生産性優位を考慮した総合優位

5.4.1 比較優位から生産性優位へ

Porter (1998) によれば、競争のグローバル化の進行と、競争優位の点で国家や地域の果たす役割が大きいことは、一見矛盾しているが、このパラドックスは立地間の競争を支配するのは、「比較優位」ではなく、クラスターなどがもたらす企業固有の「競争優位」、あるいは「生産性優位」へ移行してきたことであると論じている¹⁶。すなわち、国の立地特殊優位に基づく「比較優位」やクラスターの特殊優位によって得た企業固有の「生産性優位」は、活動や機能に応じて、それぞれの有利な地域に「配置」される必要があると説いている。

¹⁶ Porter (1998) 邦訳 249 および 258-259 頁に記されている。

このことは、「比較優位」を生かしたファウンドリ企業と「生産性優位」を生かしたファブレス企業の地理的配置にも当てはまるものと考えられる。

米国のシリコンバレーと台湾の新竹科学工業園区の代表的なファブレス企業の実産性について各企業の業績報告書（SEC filing の 10-K や 20-F）を基に調査を行った。

5.4.2 米国と台湾の半導体ファブレス企業の「総合優位」比較

米国のシリコンバレーと台湾の新竹科学工業園区に立地する代表的なファブレス企業の競争優位について業績報告書を基に生産性（1人あたり売上高）の調査を行った。

生産性として、1人あたり売上高を取り上げた理由は、税制や要素コストの影響がない製品の付加価値を示すものであり、近年の国際貿易論では、Melitz（2003）たちは産業を単位とするのではなく企業の異質性（heterogeneity）に着目し、生産性によって輸出に必要な最低限の生産性（「輸出閾値」）を越える一部の企業のみが輸出企業となると説明した新々貿易理論に向かっている点と、その生産性の測定について、限定された範囲では1人あたり売上高が用いられる点（田中，2010a; 2010b）に依拠する。

米国のファブレス企業6社と台湾のファブレス企業2社について2009年から2013年の5年間の生産性（1人あたり売上高）を比較した（表17）。

平均値は、米国のファブレス企業が623千ドル/人（n=30）、台湾のファブレス企業が568千ドル/人（n=10）であり、米国企業が台湾企業よりも高い生産性を示す結果となったが、2つの平均値に差があるのかt検定を行ったところ、両側でp値：0.363であり、有意であるとは言えない。これは、各ファブレス企業の製品や市場の特性が異なることによる原因と考えられる。

表 17：米国と台湾のファブレス企業の生産性（1人あたり売上高）

単位：千ドル／人

	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
Qualcomm（米）	645	628	706	735	802
Broadcom（米）	606	762	770	638	662
nVIDIA（米）	583	588	560	537	469
Marvell（米）	536	613	487	437	463
Xilinx（米）	622	764	686	652	681
Altera（米）	468	733	716	570	560
MediaTek（台）	344	331	422	478	559
NovaTek（台）	639	840	665	678	729

（出所）各会社情報に基づき筆者作成

そこで、これらの中から、実際、スマートフォンに搭載されるアプリケーション・プロセッサと呼ばれる論理系（ロジック）半導体製品で市場競争している米国の Qualcomm と台湾の MediaTek の両社に着目した。2013年度の1人あたり売上高は、Qualcomm（米）の802千ドルに対して、MediaTek（台）の559千ドルと大きな差がみられた。

これらのデータに基づき、税制や要素コストなどの立地要因に基づく収益性と、税制や要素コストの影響がない製品付加価値に基づく生産性（1人あたり売上高）について、2つの積を求めて総合優位の比較分析を行った。

すなわち、「総合優位」＝「比較優位」×「生産性優位」であり、立地要因に基づく比較優位で劣位であった Qualcomm（米）は、生産性で MediaTek（台）を上回り、ほぼ同等の「総合優位」の値を示した（表 18）。

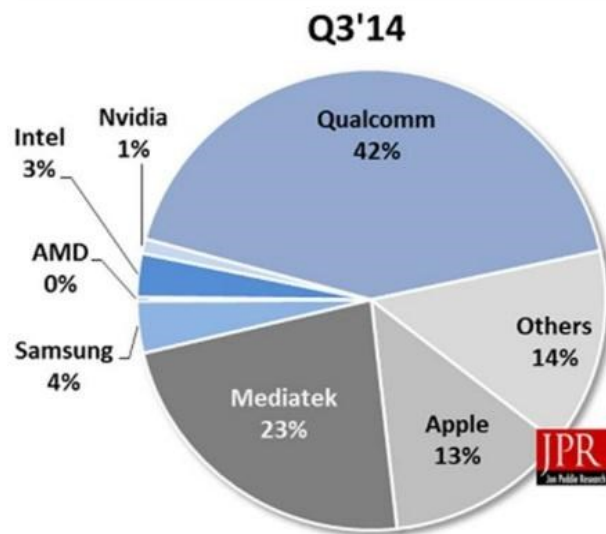
表 18 : 米国ファブレスと台湾ファブレスの総合優位比較

ファブレス 企業 (国)	米国 (Qualcomm)を 100%とした比較優位 (立地による収益性) (a)	米国 (Qualcomm)を 100%とした生産性優位 (製品付加価値) (b)	総合優位 (比較優位×生産性優位) (a)×(b)
Qualcomm (米)	100.0%	100.0%	100.0%
MediaTek (台)	146.1%	69.7%	101.8%

(出所) 各企業情報 (2013 年) に基づき作成

ここで示した Qualcomm (米) と MediaTek (台) について、その実際のアプリケーション・プロセッサ市場シェアのデータは次の通りである (図 15)。シェアで、米国の Qualcomm は台湾の MediaTek を上回り、立地の劣位をカバーし、両社は拮抗していると考えられる。

図 15 : アプリケーション・プロセッサ市場におけるシェア



(出所) <http://eetimes.jp/ee/articles/1412/08/news051.html>

5.5 小括

本章は、設計機能を有するファブレス企業の多くが、なぜ台湾や韓国といった税制や要素コストなどの立地要因が有利な国ではなく、相対的に不利な米国で活動を続けられているのかというパラドックスに対して、立地特殊優位による「比較優位」とクラスターの特殊優位による「生産性優位」から解明を試みた。その結果、以下の結論が挙げられる。

第1に、国や地域の税制や要素コストの立地要因の違いが、企業の収益にどの程度影響するのか、日米台の半導体ファブレス・モデルを用いてシミュレーションを行った。その結果、台湾に立地した企業は、日本、米国に立地した企業に比べて、約140%程度有利であることが示された。また、それらの要素の感度分析の結果、法人税率が最も負の影響が大きいことが示された。しかし、それ以上に製品の付加価値が正の効果として大きく影響することが明らかになった。

なお、為替レートの影響は輸出比率によって異なるが、100%の場合では他の立地要因の変化と比べて弾性値が最も大きく、ファウンドリ企業モデルの感度分析と同様に、企業収益は為替レートによる変化を最も敏感に受けることも明らかになった。

第2に、設計機能に特化したファブレス企業の多くが、法人税率やエンジニアの賃金などの立地要因が不利な米国（カリフォルニア州）において競争力を保っている理由を探るため、税制や要素コストの影響がない製品付加価値を示す生産性（1人あたり売上高）を測定すると、台湾に比べて米国企業の優位性が明らかになった。国の立地特殊優位に基づく「比較優位」とクラスターの特殊優位で得た企業固有の「生産性優位」の2つの積によって「総合優位」を求めたところ、「比較優位」で劣位であった米国企業のQualcommは、「生産性優位」で上回り、台湾企業のMediaTekとほぼ同等の「総合優位」を示した。

このように、税制や生産の要素コストといった立地要因が不利でも、付加価値の高い製品を開発・設計して生産性を上げることによって劣位を取り戻せることが示された。このことは、今後の日本の企業にとっても、示唆となる方向性が得られたと考えられる。

第6章 米国の半導体設計企業の競争力に対して知識が与える影響

第4章では、本研究を進めるにあたり、立地と企業の競争力の関係の概念を説明し、製造に特化したファウンドリ企業について、競争力（＝収益）の分析を行った。その結果、ファウンドリ企業の競争力は税制や要素コストといった国の立地特殊優位によって大きく影響を受けることが定量的に明らかとなった。

第5章では、設計に特化したファブレス企業は立地要因が優位とは言えない米国でも活動し続けており、その理由の解明を行った。企業固有の生産性（1人あたり売上高）に着目し、国の税制や要素コストなどの立地の特殊優位に基づく「比較優位」と、クラスターの特殊優位で得た企業固有の「生産性優位」の2つの積によって「総合優位」を求めたところ、米国のファブレス企業は生産性によって立地の不利を打ち消し、台湾のファブレス企業とほぼ同じ競争力を持つことが確認された。

しかしながら、米国の半導体設計企業がもつ「生産性優位」の源泉について明らかになっていない。そこで、インタビュー調査などを行った結果、生産性を高める上で、設計企業が持つ知識の影響に着目した。

本章では、3つめのリサーチ・クエスチョンとして「米国の半導体設計企業の競争力に対して知識が与える影響」について明らかにする。半導体設計企業の中でも、技術とアーキテクチャの組合せが異なる2種類のタイプがある。1つは、論理系（ロジック）半導体の設計を主としてシリコンバレーのようなクラスターに集まるタイプであり、もう1つは、アナログ半導体の設計と製造を一体として創業地に立地し続けるタイプである。知識の違いにより立地パターンの異なる2つの半導体設計企業の立地決定要因を探る。

6.1 本章の背景と課題

6.1.1 本章の背景

製造に特化した企業は、国の税制や要素コストの立地特殊優位によって、その競争力は決定されるが、設計に特化した企業の立地は必ずしもコストが安い国で決まるものではない。第5章で述べたように、設計企業は革新的な製品や性能で付加価値を高める生産性優位によって競争力を獲得することが明らかになった。

半導体設計企業の多くはコスト面で不利にも関わらず、上位企業のほとんどが米国に立

地している。さらに分類していくと、地域クラスターに集まるタイプもあれば、設計と製造が一体となって工場とともに各地に分散しているタイプもある。

6.1.2 本章の先行研究

第2章の先行研究理論で述べたように、ポーター（1998）の立地がもたらす競争力は、インフラなどの要素条件や地域クラスター内の需要条件、関連・支援産業、競争環境に応じて企業の競争力は影響を受ける。これらの要件が備わった地域クラスター内に立地することで企業の競争力が高まると示している。これは、ポジショニング理論による競争力に立脚した考えである。

また、藤本・大隈（2007）による設計立地は、ロジック・ファブレスのようなモジュラー・アーキテクチャに適合する組織能力が偏在するシリコンバレーのような地に立地することで比較優位が得られるといったアーキテクチャ理論による競争力に立脚した考えである。

前章において、設計企業がもつ「生産性優位」の源泉について、知識の影響に着目した。野中・紺野（1999）によれば、知識が価値を生み出す資産となり、知識を基盤とする企業経営の戦略的重要性を説明している。知識は「形式知」と「暗黙知」の2つに分類されることから、技術とアーキテクチャの組合せが異なる2種類の半導体設計企業のタイプに対して、適合する知識を明らかにする必要がある。

6.1.3 本章の研究・クエスチョン

企業の立地には、伝統的立地論に基づく主に製造企業を中心とした税制、人件費、土地代、電気代などのコスト・メリットによる立地や、ポーターや藤本らの競争戦略に基づくポジショニング理論やアーキテクチャ理論による立地が明らかになっている。

半導体設計企業は、米国においてシリコンバレーのような地域クラスターに集まるタイプがある一方で、設計と製造が一体となった組織構造により工場とともに各地に分散しているタイプもある。後者のタイプは、競争するために恵まれた環境や保有する技術のアーキテクチャにうまく適合し易い場所に立地するといった競争戦略論では十分説明できない。また、実際にはマサチューセッツ州に立地する企業もあり、Saxenian（1994）が示すシリコンバレーが繁栄し、ルート128周辺が衰退するメカニズムとして、「地域ネットワーク型産業システム」によっても説明できないケースが見られる。

そこで、本章では、インタビュー調査などに基づき、生産性を高める上で、設計企業が持つ知識に着目した。知識の違いにより立地パターンの異なる2種類の半導体設計企業の立地決定要因を探ることにある。設計企業は、知識によって、付加価値の高い製品を生み出し、持続的な競争力を獲得していると考えられる。技術とアーキテクチャの組合せが異なる半導体設計企業の競争力に対して、知識が与える影響について明らかにする。

6.2 技術とアーキテクチャの組合せが異なる半導体設計企業の分析

6.2.1 技術とアーキテクチャの4分類

設計機能を持つ企業はいくつかのタイプがあり、それらを分類するにあたって、技術（デジタルとアナログ）とアーキテクチャ（モジュラーとインテグラル）から4つの半導体企業のタイプに分けられる（表19）。

表19：技術とアーキテクチャによる設計企業類型

類型 No.	企業類型	技術	アーキテクチャ	特徴
1	ロジック・ファブレス	デジタル	モジュラー	設計特化
2	アナログ・IDM	アナログ	インテグラル	設計・製造一体
3	ロジック・IDM	デジタル	インテグラル	設計・製造一体
4	アナログ・ファブレス	アナログ	モジュラー	設計特化

（出所）筆者作成

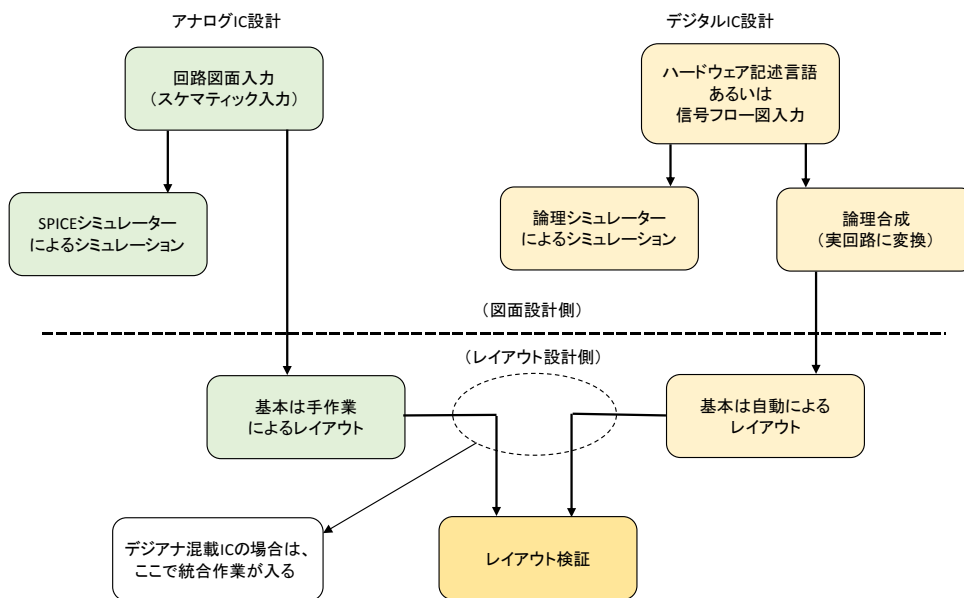
ロジックは、0と1に数値化されたデジタル信号をANDやORなどの論理回路で構成して処理するタイプを言い、単にデジタル信号を記憶するメモリと識別される。アナログは、数値化されない音や光など連続した信号を処理するタイプを言う。

アーキテクチャの視点からは、設計に特化したモジュラー型の企業はファブレス企業と呼ばれ、自社工場を持たずに設計開発に特化する特徴を持つ。設計と製造の一体組織を持つインテグラル型の企業はIDM（Integrated Device Manufacturer）と呼ばれ、自社工場を保有し、設計と製造が相互調整しながら設計を行う特徴を持つ。（Baldwin and Clark, 2000；藤本・武石・青島, 2001）。

6.2.2 ロジックとアナログの回路設計手法の違い

アナログ IC 設計とロジック IC 設計とでは、設計手法も EDA (Electronic Design Automation) ツールも大きく異なる (図 16)。回路規模の増大に伴い、大規模ロジック回路設計に適した設計フローが開発され、それに対応したロジック IC 設計専用の EDA ツールが使用されている。回路のレイアウトは自動的に最適化される。一方、アナログ IC では、扱う信号が異なるため、回路が決まっても、レイアウトは手作業が多い。

図 16 : 回路設計手法の違い



(出所) 筆者作成

6.2.3 半導体企業類型の立地分布

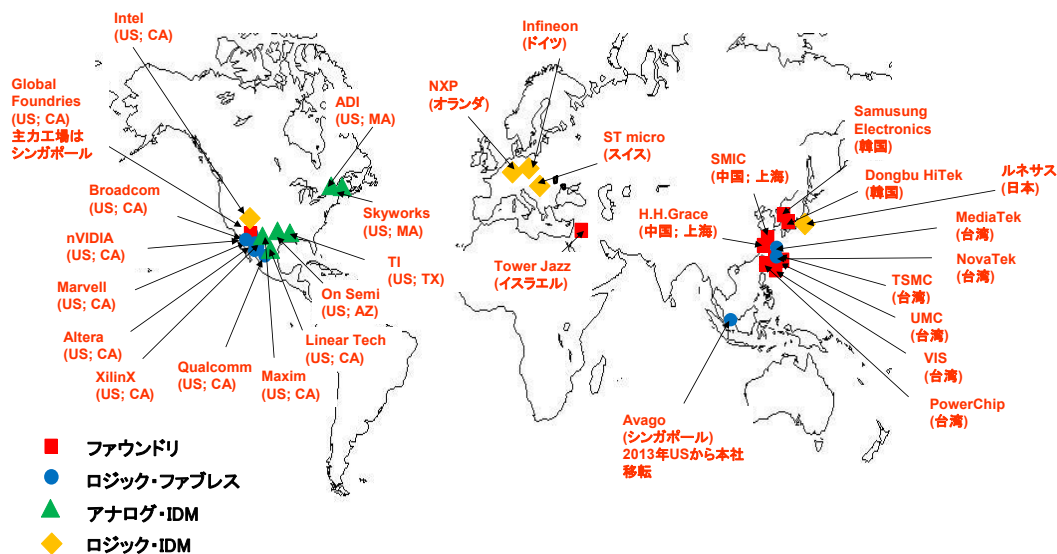
企業にとって、立地は競争力 (=収益) 獲得の手段の 1 つであり、近年、多くの電子機器では、デジタル化の進展によって、設計と製造の機能別分業が可能となり、製造を主とする企業は、税制や、減価償却方法、人件費、土地代、電気代といったコストが、競争力を確保するために不可欠である。半導体の場合、製造に特化した、いわゆるファウンドリ企業は、主にこれらの立地コストの低い台湾や韓国に立地し優位性を維持していることが証拠になろう (立本, 2009)。

一方、設計機能を持つ企業は、必ずしも税制や要素コストにおいて有利な国や地域を選択していないことが明らかになった。半導体のファウンドリおよび設計機能を持つ企業類

型の立地分布（本社所在地）について調査した結果を示す（図 17）。

類型 1 のデジタル IC の設計に特化したロジック・ファブレスは、その多くが米国カリフォルニア州のシリコンバレーや台湾の新竹科学工業園区といった特定の地域クラスターに集中していた。一方、アナログ IC の設計と製造が一体となった類型 2 のアナログ・IDM は、米国内の各地に分散している。類型 3 のロジック・IDM 企業は、MPU に特化する米国の Intel と、大手電機企業の半導体部門であった欧州および日本に分散するグループに分かれる。類型 4 のアナログ・ファブレスは目立った企業が無く、ニッチ市場を狙う小規模なベンチャー的企業が各国に点在するだけであった。

図 17：半導体企業類型の立地分布（本社所在地）



(出所) 筆者作成

6.2.4 学会論文の地域別データ：形式知は米国カリフォルニアに集積

半導体集積回路の設計技術に関する国際会議である VLSI Circuits Symposium (2015) の採択論文数の調査結果¹⁷を示す（表 20）。地域別では、米国は 62 件と他国に比べて圧倒的な違いがあった。さらに、米国の中で州別に分類調査を行うとシリコンバレーを中心としたカリフォルニア州の占める割合が米国全体の 20%を超えていることが分かった。このような結果から、米国と中でもシリコンバレーを中心とするカリフォルニア州に半導体

¹⁷ EETimes Japan 「VLSI シンポジウム 2015 プレビュー：最先端回路技術の競演～VLSI Circuits の概要」を参照した。 <http://eetimes.jp/ee/articles/1505/01/news018.html> (2015 年 5 月 4 日アクセス)

設計回路に関する技術や知識、中でも発表や報告に表れやすい形式知が多く集まっているとみられる。

表 20 : VLSI Circuits Symposium (2015) の採択論文数の調査結果

単位：件数

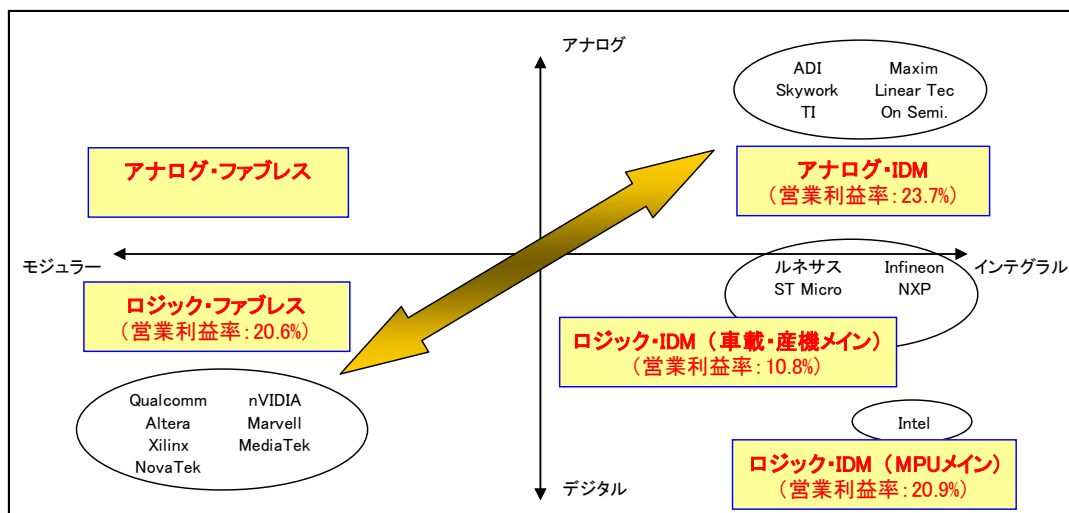
	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
米国	55	49	48	51	62
日本	26	19	18	14	11
韓国	8	7	10	7	12
台湾	13	14	19	14	10
採択数	115	97	109	96	114

(出所) VLSI Circuits Symposium (2015)

6.2.5 収益性の2極化

半導体設計企業について各類型の上位企業の収益性を調査した。平均営業利益率（2014年）の結果では、類型1のロジック・ファブレス（7社）が20.6%、類型2のアナログ・IDM（6社）が23.7%、類型3のロジック・IDMが、車載および産業機器中心（4社）の10.8%とMPU特化（1社：Intel）の20.9%であった。これらの特長は、メモリ半導体のように規模が競争力を支配するものではなく、製品の付加価値や市場の差によって各カテゴリ内の分散が見られる。それらの中で、アナログ・IDMとロジック・ファブレスの2つのタイプは比較的良好な営業利益率を確保していた（図18）。

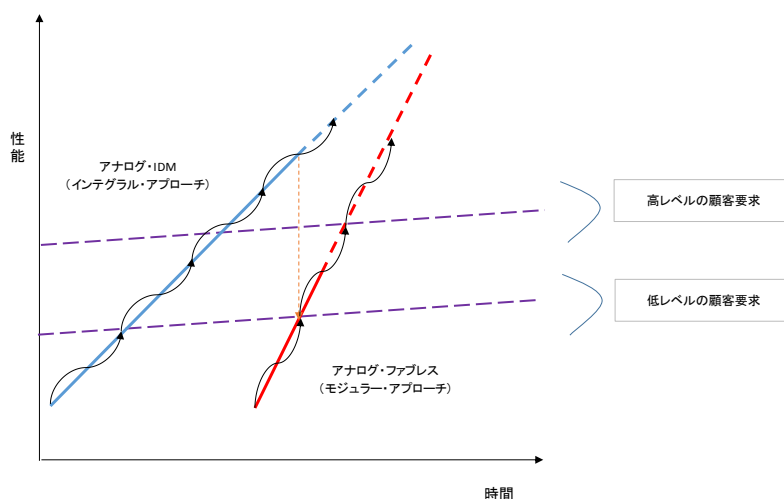
図 18 : 技術情報とアーキテクチャの違いによる半導体設計企業の収益性



(出所) 2014 年企業情報に基づき筆者作成

- ① 類型 1 のロジック・ファブレスは、ムーアの法則に沿って大規模な論理設計を行い、他社よりもいち早く先端で高機能なシステム LSI を製品化し、高い収益性 (2014 年平均: 20.6%) を確保していた。
- ② 類型 2 のアナログ・IDM は、設計と製造の相互調整を必要とするため、設計と製造の機能別分業が難しい。高分解能や高精度といった特性を実現するためには、自社工場を保有し、設計と製造の双方から技術を組合せて作りあげて行く必要がある。その差別化技術によって高い収益性 (2014 年平均: 23.7%) を確保していた。
- ③ 類型 3 のロジック・IDM には、最先端製造プロセスと最先端性能の MPU 設計を自社で保有する Intel が、唯一的に存在している。その独占的支配により収益性 (2014 年: 20.9%) は高い。一方、大手電機企業の半導体部門として内需を基に長年の経験で培った製品の品質や高信頼性を競争優位とするタイプがある、自社工場を保有し、設計から製造および最終検査まで一貫した品質管理が行われるので、特に車載向けや産業機器向けの半導体市場で競争力を築いている。収益性 (2014 年平均: 10.8%) は前述の 2 つのタイプに比べて高くなかった。
- ④ 類型 4 のアナログ・ファブレスは、近年登場した業態である。企業の枠を超えた設計と製造の相互調整には限界があり、現時点では一定の顧客要求性能は得られるが、高度なレベルの顧客要求性能を実現するには至っていないと考えられる。この状況をイノベーションのモデル (玉田, 2015) を利用して表すと図 19 のように示される。

図 19：アナログ・IDM とアナログ・ファブレスのイノベーションモデル



(出所) イノベーションのモデルに基づき加筆修正

この分野はインテグラルアプローチがモジュラーアプローチよりも高いレベルの顧客要求性能を満足するとみられるため、アナログ・ファブレスは、主に小規模なベンチャー企業であり、収益データは得られなかった。

6.2.6 市場や競合環境の違い

半導体製品は、航空輸送が使われるため、輸送の時間やコストはあまり掛からない。デリバリーにおける顧客との距離（市場立地）は、それほど重要ではないと考えられる。

しかし、ロジック・ファブレスは、高度で厳しい需要家の近くで製品サイクルの早いカスタム半導体（ASIC）をいち早く開発する必要があるため、需要家とともにクラスターに立地することが多いと考えられる。

一方、電源や連続量を扱うアナログ・IDM と、自社向けや産業向けが多いロジック・IDM では、その製品特性から、製品サイクルは比較的長く、また採用されると比較的長く使われることが多いため、顧客との距離はあまり重要ではない。

競合環境においても大きな違いがある。前章でも述べたように、ロジック・ファブレスは、米国に 347 社、台湾に 250 社があると言われている。参入と退出が多く、先行者優位でないと大きな収益が得られないというリスクがある。

一方、アナログ・IDM やロジック・IDM は、蓄積技術や経験ノウハウの特殊優位があるので、新規参入にとって障壁が高い。後発参入しても「時間圧縮の不経済」の理由から新規参入が少ないと考えられる。

6.3 企業固有の特殊優位が及ぼす競争力の分析

6.3.1 「形式知」と「暗黙知」

前章で述べたように、企業の立地と収益性から、立地コストが必ずしも優位ではない米国の設計企業が競争力を持つことが示された。それでは、なぜ米国のロジック・ファブレスやアナログ・IDMが競争力を保っているのかについて企業固有の特殊優位の観点から分析を試みた。

野中・紺野（1999）によれば、「形式知」は主に文章・図表・数式などによって説明・表現できる定型的知識を指す。半導体設計の場合、設計回路に加えて、設計アルゴリズムといった手法、特定の回路資産の IP（Intellectual Property）、回路設計ツールの EDA（Electronic Design Automation）などがある。本稿では半導体設計企業が保有する「特許」に着目した。

一方、「暗黙知」は、経験、文化、歴史に基づく経験知識とコンセプト、ブランド、デザインに基づく概念知識に分類され、言葉などで表現が難しい知識を指す。半導体設計の場合、数値化が困難で、他地域への移転や模倣が容易ではなく、時間とともに蓄積された技術やノウハウなどの経験知識に着目した。

6.3.2 企業固有の特殊優位と競争力の関係：知識による模倣困難性

第2章の先行研究のとおり、内部資源に基づく競争戦略論であるリソース・ベースト・ビュー（RBV：Resource-based view）の理論枠組みの中で、模倣を困難にする4つの条件として、「独自の歴史的条件」、「社会的複雑性」、「因果関係の曖昧さ」、「代替困難性（特許など）」が挙げられている（Barney, 2002）。

先端の設計や技術、それらを活用した製品は、先行者優位の利益をもたらすが、競合企業はリバース・エンジニアリングなどによって模倣し、先行者の優位性を陳腐化させてしまう。しかし、形式知の代表的知識である「特許」は、技術や製品を法的に保護することによって、他社からの模倣を回避したり、模倣コストを上昇させることで、企業に持続的な競争力を与えることができる（妹尾，2009；Somaya, 2012）。

一方、暗黙知は、経験知識と概念知識に分類され、経験知識は、粘着的経験知識と非粘着的経験知識に分類されるが、「粘着的¹⁸経験知識」は、他地域への移転が困難で、長年の

¹⁸ Teece (2009)によれば、「粘着的」とは、流動性が少なく、他の主体、状況、用途、地域などへの移転が容易ではない（邦訳 191 頁の訳注）。

熟練や技術が蓄積された企業固有の特殊優位であり、独自の歴史的条件や因果関係の曖昧さなどが重なった条件である。このような知識を簡単に買うことは困難である。自ら開発し、獲得するためには、年数かかる（時には10年）場合もある。代表的なものは蓄積技術や経験ノウハウであり、模倣を困難にする条件の1つと考えられる。このような知識は、内部資産となって企業固有の競争力として表れる（Teece, Pisano and Shuen, 1997）。

6.3.3 必要とする知識の違い：インタビュー調査

米国のロジック・ファブレスとアナログ・IDMが必要とする知識の違いについて、インタビューなどによって調査した。

(1) ロジック・ファブレス

なぜ、米国のロジック・ファブレスが、シリコンバレーという地域クラスターで競争力を獲得しているかについて、インタビュー調査を行った。

期間：2015年9月8日～9月11日

訪問企業：nVIDIA（Santa Clara）、Avago（San Jose）、Techpoint（San Jose）、GSA（Dallas）

調査結果：訪問したのは、上記のシリコンバレーのファブレス企業3社とテキサスのNPOである。インタビューを行った職種は、経営者、エンジニア、業務、およびアナリストであり、回答結果は表21のとおりであった。

表 21：米国調査インタビューの結果

訪問企業	G社 (NPO)	A社 (ファブレス)	N社 (ファブレス)	T社 (ファブレス)	コメント
場所	テキサス	カリフォルニア	カリフォルニア	カリフォルニア	
面談者(職種)	アナリスト	業務	エンジニア	経営者	
<関連要素>	回答結果				
1. 人材の優秀性	○	○	○	○	・シリコンバレーの人材能力は高い。 ・世界から超一流が集まる
2. 大学や機関の支援	×	○	○	○	・大学との関連が強い(特にスタンフォード大学)
3. ストックオプションの動機付け	×	×	×	○	・意見が分かれた。(企業や立場によって異なる)
4. 最先端需要の牽引	○	○	○	○	・IoTや自動運転などの需要圧力が強い
5. 関連および支援企業の影響	○	N/A	○	○	・EDAベンダーの関連や協力がある
6. 地域ネットワークの影響	○	○	○	○	・地域コミュニティー、移民のネットワークが強い
7. 競争と協力(人材流動、M&A)	○	N/A	○	○	・流動性はシリコンバレーの活力になっている ・企業によるがエンジニアでは10~15%の人材が動く(転職する)

○: 関係が強い
 ×: 関係が弱い
 N/A: 回答なし

(出所) 米国でのインタビュー調査結果に基づく

- 1) 「人材の優秀性」については、世界から超一流の人材が集まることである。(全員)
- 2) 「大学や機関の支援」については、シリコンバレーのファブレス企業は大学とのつながりを重視していた。(アナリストを除く全員) それは、nVIDIA がスタンフォード大学に寄贈した研究施設からも裏付けられる¹⁹。
- 3) 「ストックオプションの動機付け」については、関連性は低い。(経営者を除く全員)
- 4) 「最先端需要の牽引」については、コンピュータから情報通信技術 (ICT) に、そして IoT、自動運転技術、人口知能へと需要産業の牽引の役割が大きい。(全員)
- 5) 「関連および支援企業の影響」については、クラスター内の EDA ベンダーなどの関係や協力が大きい。(N/A 除く全員)
- 6) 「地域ネットワーク」については、移民による影響が大きいことが挙げられる。世界のトップレベルの人材が集まり、そして、知識がスピルオーバー (溢出) し、増幅していく点が特徴である。(全員)
- 7) 「競争と協力 (人材の流動性や M&A)」については、企業や職種によって異なるが、エ

¹⁹ 章末付図表 1 に記す。(nVIDIA がスタンフォード大学に寄贈した研究施設)

ンジニアの場合は10～15%程度の人材が動くコメントがあった。(N/A 除く全員)

また、シリコンバレー訪問時に提供を受けた資料²⁰によれば、産業クラスターの優位性について測定可能な項目は、教育レベル、特許登録、ベンチャー・キャピタル、IPO、そしてM&Aであり、シリコンバレーに関するこれらのデータを調査した。

- 1) 2013年のデータによる教育レベルは、修士以上が21%と米国全体の11%の約2倍高い。
- 2) 2013年の特許登録では、カリフォルニア州の46.9%、米国全体の12.7%を占める
- 3) 2014年のベンチャー・キャピタルの投資では、シリコンバレー (US\$7.4 billion) およびサンフランシスコ (US\$7.2 Billion) であり、この両方でカリフォルニア州の73.7%、米国全体の43.0%を占めている。
- 4) 2014年のIPOデータでは、米国全体の275件に対して23件と他の州よりも高い
- 5) 2014年のM&Aデータでは、カリフォルニア州の41%、米国全体の10%を占める。

蓬田 (2007) によれば、Qualcomm の競争力の源泉は「特許」であり、売上の約3割はそのライセンス収入である。その戦略は、「いい技術」を開発するだけでなく、市場で「標準を取る」ことであるという。それは、本社にあるパテント・ウォールに示されている²¹。

このような結果から、シリコンバレーの地域クラスターを中心とするカリフォルニア州において、「特許」に代表される形式知の知識が米国のロジック・ファブレスの競争力をもたらすことが明らかになった。

(2) アナログ・IDM

片瀬・蓬田 (2012) と半導体商社の元社員へのインタビュー調査²²によれば、アナログ・IDMの代表企業である Linear Technology (リニア・テクノロジー) は、シニアエンジニア (アナログ・グルと呼ばれる) の経験と指導が企業の財産であるという。アナログ系半導体は、論理系半導体と異なり、一人前のエンジニアになるためには10年かかると言われる。職人のように修練を重ね、経験ノウハウや技術を蓄えていく。ロジック・ファブレスでは、エンジニアのジョブホッピングが日常茶飯事と言われるが、Linear Technology ではほとんど辞めないという。また、ロジック系半導体ではムーアの法則が前提となるが、ア

²⁰ 「SILICON VALLEY INDEX 2015」 Joint Venture Silicon Valley, Inc.を参照した。

²¹ 章末付図表2に記す。(Qualcomm のパテント・ウォール)

²² 半導体商社の元社員へのインタビュー調査に基づく。(2016年1月5日)

アナログ系半導体はベターデザインで他社と決定的に差別化できるという。絵画や音楽のように 100 人のエンジニアがいれば、100 通りあるいはそれ以上の回路設計がありうる。これが、アナログ IC 設計を「一種のアート」と呼ばせる世界である。

アナログ設計者に行ったインタビュー調査²³によると、アナログ回路設計は、もちろん教科書にはその理論が載っている。それを見れば、アナログ回路を作るところまではできる。しかし、そこから性能（＝効率や精度など）を上げるのが難しい。どの部品とどの部品を離して配置しないと干渉するとか、素子（＝デバイス）をつなぐ配線をどのように引き回すか、どこで電荷を蓄積するか、配線の長さはこれがベストであるとかといった点は、設計者の独創性に委ねられ、経験を積まないと身に付かないと言われている。

それは次のようなアナログ特有の技術があり、設計と製造が相互調整する必要があるからである。これらの多くは経験から得られた知恵やノウハウであり、またドキュメントや設計ルールに表現できない技術が含まれている。

アナログエンジニアは一人前になるまで、その期間で身に付けるべきことは、設計能力だけではない。市場の要求と顧客の要求を知り、製造方法や要素特性からコスト管理まで把握している。設計だけ行えば済むという範囲に留まらないからである。

さらに、アナログの設計は、ロジックと異なり、製造プロセスとの調整が必要である。製造パラメータや電気特性にはトレードオフがあり、製造装置の変更や製品の工場移転するのも容易ではない。このように数値情報では表しにくく、経験に基づく要素を持つアナログの製造プロセスを切り離して設計することは困難であり、設計と製造が一体となった企業が多い理由である。次のような例において相互調整が必要である。このような設計条件や製造条件は、一般的な教科書やマニュアルでは表せないような工夫や知恵の蓄積によって決められている。

1) 回路設計側

- ・レイアウト上、トランジスタの方向を揃える（回路比精度の向上）
- ・抵抗のレイアウトでダミーパターンを入れる（回路精度の向上）
- ・寄生容量による影響を受けにくいレイアウト（回路性能の向上）

2) 製造技術側

- ・トランジスタの非飽和領域のリニアリティー特性（ダイナミックレンジの向上）

²³ アナログ半導体設計者へのインタビュー調査に基づく。（2016年2月15日）

- ・トランジスタの飽和領域のフラット性（回路特性の向上）
- ・電位の影響を受けないような抵抗を使用（回路精度の向上）
- ・パッケージにおけるインピーダンス、インダクタンスの最適化

3) 製造プロセス側

- ・シリコン結晶に歪を与えないような拡散温度の制御（耐ノイズ特性の向上）
- ・ドライエッチングの後処理（シリコン表面のダメージ除去）が必要

また、製品開発の際、ロジックの場合は大部分をシミュレーションに頼って実施するが、アナログの場合は実装した評価ボードで検証する。仮想検証では十分ではない点において違いがある。

このように、米国のロジック・ファブレスは特許のような形式知を必要とし、アナログ・IDM は蓄積した経験ノウハウのような暗黙知を必要とするといった知識の種類は異なるが、両方ともそれぞれ企業が保有する固有の知識を競争力の源泉としていることが明らかになった。

6.3.4 「特許」からみた分析

米国の設計企業が高い特殊優位を持つ1つの理由として、優秀なエンジニアの存在が考えられる。エンジニアの優秀性や保有する知識を定量的に説明可能にする最も代表的な指標は特許（米国特許）であると考えられる（八井田，2015）。

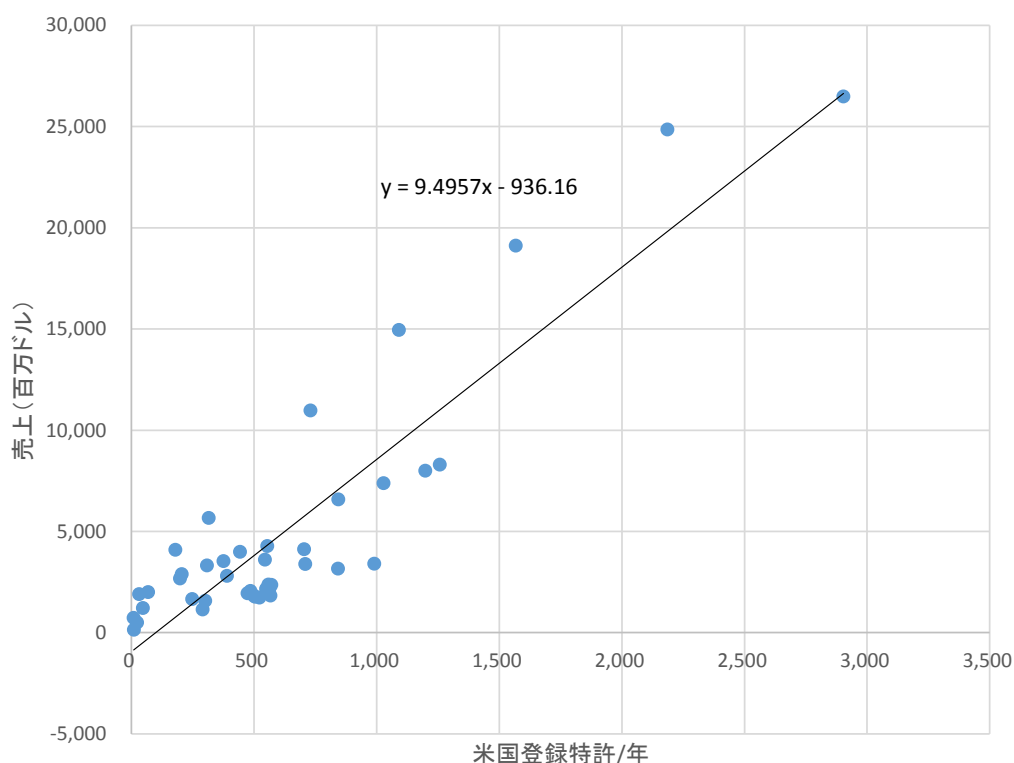
ロジック・ファブレスとアナログ・IDMについて、各年度の売上高（2000～2010年は3年おきと2010～2014年は毎年の売上高）と当該年度から過去3年分の米国登録特許件数の1年あたり平均の時系列データの回帰分析を行った²⁴。

(1) ロジック・ファブレス

米国のQualcomm（クアルコム）、nVIDIA（エヌビディア）、Marvell（マーベル）、Broadcom（ブロードコム）、Altera（アルテラ）、Xilinx（ザイリンクス）の6社のデータであり、その線形回帰式は、 y を売上高（百万ドル）、 x を米国登録特許件数として、 $y=9.50x-936$ が得られた。その相関係数 r は0.902（ $n=43$ ）であり、特許が企業の競争力を示す有力な説明変数であることが分かった（図20）。

²⁴ 米国特許庁から登録特許件数を検索した。過去3年分の特許データとしたのは、公開から登録までの審査期間が2～3年かかるためである。（United States Patent and Trademark Office（USPTO），Patent Full-Text Databases，を参照にした。）

図 20：「特許」からみた分析：特許と売上高の関係（ロジック・ファブレス）



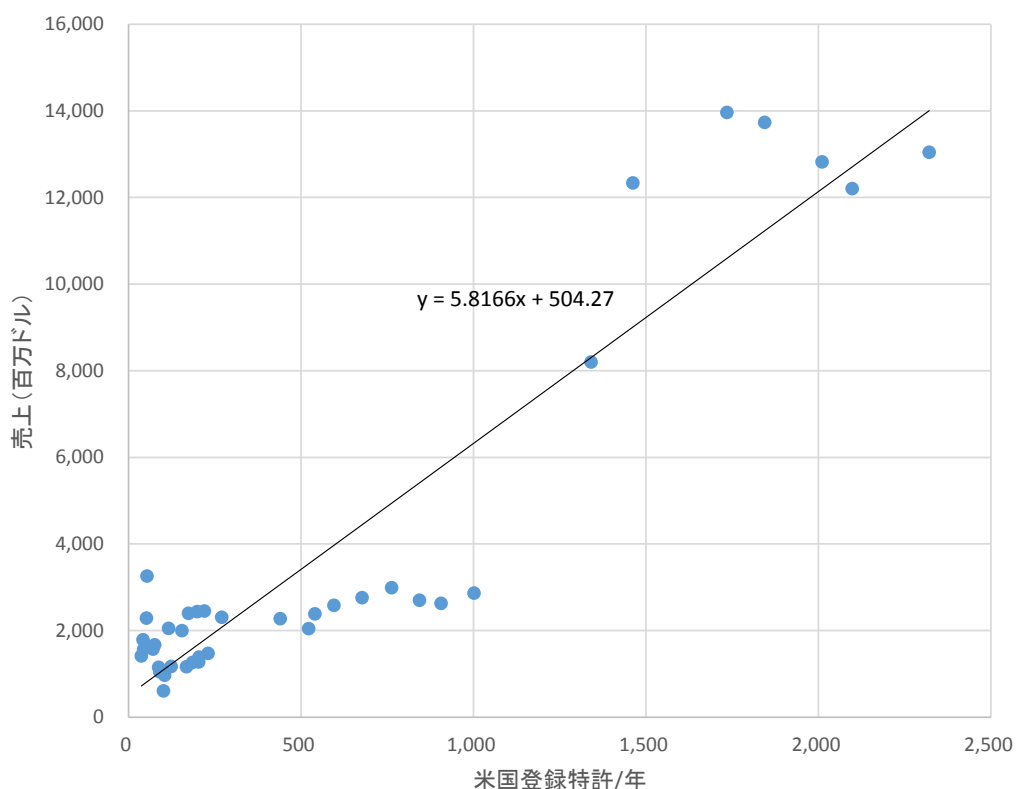
(出所) 筆者作成

(2) アナログ・IDM

米国の Texas Instruments (テキサス・インスルメンツ)、Analog Devices (アナログ・デバイス)、Linear Technology (リニア・テクノロジー)、Maxim Integrated (マキシム)、Skyworks Solutions (スカイワークス) の 5 社のデータであり、同様に、y を売上高 (百万ドル)、x を米国特許件数として、その線形回帰式は、 $y=5.82x+504$ が得られた。その相関係数 r は 0.931 ($n=39$) であり、アナログ・IDM も特許が企業の競争力を示す有力な説明変数であることが分かった (図 21)。

しかしながら、両者を比較すると、回帰式の勾配ではロジック・ファブレスが約 1.6 倍大きい。このことは、特許の売上に対する影響がより高いことを示している。さらに、回帰式の切片からアナログ・IDM は特許がなくても売上高が高い。それは、特許のような形式知以外に別の要因が影響して、売上をもたらしているのではないかと考えられる。

図 21：「特許」からみた分析：特許と売上高の関係（アナログ・IDM）



(出所) 筆者作成

6.3.5 「粘着的経験知識」からみた分析

一方で、インタビュー調査や文献調査によると、粘着的経験知識といった暗黙知による企業固有の特殊優位も競争力に影響を与えることが明らかになってきた。粘着的経験知識は、歴史を積み重ねて製品付加価値を高めるような企業固有の特殊優位である。本節では、ロジック・ファブレスとアナログ・IDMの歴史的経路と粘着的経験知識がもたらす競争力の違いについて比較分析した。

(1) ロジック・ファブレスの歴史的経路

米国5社の設立は、PLD (programmable logic device) を手掛ける Altera (1983年～) および Xilinx (1984年～) と、システムLSIを手掛ける Qualcomm (1985年～)、nVIDIA (1993年～) および Marvell (1995年～) であり、特に、後者は比較的歴史が浅い。これらの企業は、シリコンバレーを中心とした地域クラスターの中でコンピュータやICT産業のデジタル化の発展とともに成長してきた。製造はファウンドリ企業に任せて、設計技術だけに特

化して蓄積してきた経路をもつ。

デジタル技術で設計に特化したロジック・ファブレスが米国で発展した理由の歴史的経緯は、日本の半導体に差をつけられた 1980 年代に遡る。1980 年後半に米国のマサチューセッツ工科大学 (MIT) の産業生産性センター (IPC) は日本と米国の競争分析を徹底的に行い、それに基づく政策提言を行った。米国の強みは製品に対する先進的な企画と開発であり、もの作りの量産ではない。すなわち、米国はメモリ半導体ではなく、システムに多く使われるロジック半導体の設計に特化し、製造は分業によって実現するといったモデルを進めた。分業は設計と製造をつなぐモジュラー・アーキテクチャによってファブレスファウンドリ・モデルを完成させた。製造は日本ではなく、税制や要素コストで有利な台湾が立地選択された。そして、1990 年代後半から 2000 年代はじめに、米国の半導体は復活を遂げた (Dertouzos. *et al.*, 1989 ; Berger and MIT IPC, 2005)。

(2) アナログ・IDM の歴史的経路

米国 6 社の設立は、Texas Instruments (1930 年～)、On Semiconductor (Motorola : 1928 年～)、Skyworks (Rockwell : 1973 年～) のように起源となる企業の創業時期から含めるとかなり古く、且つ必ずしも当初は半導体企業ではない。また、Analog Devices (1965 年～) のように出身大学 (MIT) の近隣に設立した経歴や、Linear Technology (1981 年～) や Maxim Integrated (1983 年～) のようにシリコンバレーの老舗半導体の National Semiconductor や Fairchild semiconductor からスピアウトして近隣に設立された経歴など、さまざまである。このような米国のアナログ・IDM は、自社工場を持ち、古くから軍需や航空/宇宙産業などの顧客とともに設計技術と製造技術の両方を蓄積した経路をもつ。

これらの中から、システム LSI で復活した米国のロジック・ファブレスの代表的企業である 3 社 (Qualcomm、nVIDIA、Marvell) と、創業以来専業を貫くアナログ・IDM の代表企業である 3 社 (Analog Devices、Linear Technology、Maxim Integrated) について、各企業の設立時期と事業継続年数を示した (表 22)。事業継続年数は、ロジック・ファブレスは 20～30 年と歴史が浅く、アナログ・IDM は 32～50 年と比較的歴史が長いことが確認された。

表 22：ロジック・ファブレスとアナログ・IDM の事業継続年数

類型	企業	設立	事業継続年数 (2015 年時点)
ロジック・ファブレス	Qualcomm	1985 年	30
	nVIDIA	1993 年	22
	Marvell	1995 年	20
アナログ・IDM	Analog Devices	1965 年	50
	Linear Technology	1981 年	34
	Maxim Integrated	1983 年	32

(出所) 企業情報に基づき作成

(3) 粘着的経験知識の定量的分析

まず、性質が異なるロジック・ファブレスとアナログ・IDM の粘着的経験知識の違いを分析するための指標を選択する必要がある。そこで、それぞれの 3 社について、1995 年以降の各業績指標（営業利益率、1 人あたり売上高、1 人あたり営業利益、研究開発費あたり売上高）のデータを調査した。

各業績指標について、ロジック・ファブレスとアナログ・IDM の統計量の平均に差があるのか t 検定を行った（表 23）。その結果、1 人あたり売上高が、p 値：6.323E-15 と両側有意水準 1% 以下であることから、統計的に最も有意であった。したがって、粘着的経験知識の測定は、事業継続年数と 1 人あたり売上高（＝生産性）の関係が最も合理的と考えられる。

表 23：ロジック・ファブレスとアナログ・IDM の t 検定結果

指標	p 値	自由度
営業利益率 (%)	8.249E-05 **	113
1 人あたり売上高 (千ドル/人)	6.323E-15 **	108
1 人あたり営業利益 (千ドル/人)	6.841E-01	108
研究開発費あたり売上高 (倍)	7.882E-02 †	109

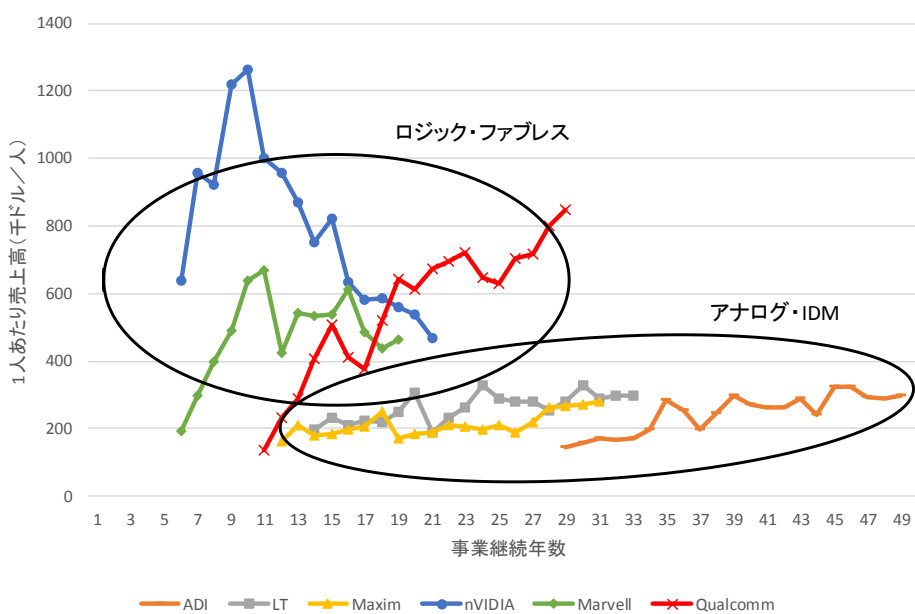
(注) **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, †: $p < 0.10$

次に、ロジック・ファブレスの3社とアナログ・IDMの3社のSEC filingのform 10-Kから、各事業継続年数と1人あたり売上高の関係を分析した(図22)。事業継続年数は各企業の創業開始からの年数であるが、売上高のデータは1995年以降から取得されたため、企業によって一様ではない。

この結果、1人あたり売上高は、平均値でロジック・ファブレスの649千ドルに対してアナログ・IDMは240千ドルと低い。しかし、ロジック・ファブレスではピークを迎えた後に低下するが、アナログ・IDMでは継続した安定性と漸進的に上昇していることが観察された。その勾配から、年あたり約2~3%の生産性が上昇することが確認された。企業別にみると、事業継続年数50年のAnalog Devicesは3.2%であり、事業継続年数30年余りのLinear TechnologyやMaxim Integratedの2%よりも年あたりの生産性改善が優れている点も明らかになった。

このようなアナログ・IDMの漸進的な生産性の改善は、長年の経験と学習を通して蓄積された技術や特定の技術分野における問題解決能力および開発能力であると考えられる。

図22：事業継続年数と1人あたり売上高(生産性)



(出所) 各企業情報に基づき筆者作成

したがって、ロジック・ファブレスの競争力は、特許に表われるような形式知に依存し

ているが、アナログ・IDMでは、特許だけではなく、特許に表われないような知識、すなわち他の主体に移転することが容易ではない粘着的経験知識が競争力に影響を与えていることが明らかになった。

6.4 小括

本章は、技術およびアーキテクチャの組合せが異なる2種類の半導体設計企業の競争力に対して、形式知の「特許」と暗黙知の「粘着的経験知識」が与える影響を分析した。

半導体設計企業の競争力となる生産性、すなわち製品付加価値を高めるために、デジタル技術とモジュラー・アーキテクチャを持つロジック・ファブレスの競争力の源泉は、「特許」という形式知が有力な説明変数になることが分かった。ロジック・ファブレスは、シリコンバレーのような知識集約型のクラスターに立地し、優秀な人材、関連・支援産業、需要産業、競争ライバル企業が集まることで生まれる相乗効果や知識の共有とスピルオーバーといったクラスターの特殊優位（cluster-specific）が立地決定要因となることが明らかになった。

一方、アナログ技術とインテグラル・アーキテクチャを持ち、設計と製造が一体化した組織構造からなるアナログ・IDMの競争力の源泉は、特許以外に、他地域への移転が容易ではない経験ノウハウや技術蓄積に基づく暗黙知が有力な説明変数になることが分かった。アナログ・IDMは、創業当初の場所に固着し、シニアエンジニアに埋め込まれた知識や設計と製造の調整ノウハウといった企業固有の特殊優位（firm-specific）が立地決定要因となると考えられる。そのために、事業継続年数と1人あたり売上高（生産性）を分析したところ、年々漸進的に生産性が上昇する結果が得られた。すなわち、「粘着的経験知識」という企業固有の特殊優位が確認された。

つまり、半導体産業においては、設計に特化したロジック・ファブレスと、設計と製造の両方の機能を持つアナログ・IDMで異なる立地パターンを示しているが、これは、半導体産業の競争力に対して、ロジック・ファブレスでは外部からの形式知が豊富に得られる知識集約型クラスターに立地することが重要であり、アナログ・IDMでは暗黙知の内部資源が蓄積される場所に長く立地することが重要であることが明らかになった。

付図表 1 : nVIDIA の創業者 Jen-Hsun Huang がスタンフォード大学に寄贈した研究施設



(出所) スタンフォード大学で筆者撮影 (2015 年 9 月 13 日)

付図表 2 : Qualcomm 本社にあるパテント・ウォール



(出所) <http://www.engadget.com/2012/11/29/qualcomm-patent-wall/>

第7章 結論と今後

7.1 結論と含意

本論は、半導体企業の競争力に対して影響を与える立地の決定要因について取り組んだ。

本研究の動機は、日本の電子工業や半導体産業が衰退する一方で、米国半導体産業の復活や東アジア諸国における台頭の原因追求である。第3章の分析データが示すように電子工業に関して、日本は生産立地としての価値が無くなってきたと言えよう。米国は早くから自国は生産立地として適さないと考え、設計機能を重視した戦略に向かったと考えられる。米国は、税制や生産コストの立地要因が不利であるにも関わらず、知識を源泉とした製品付加価値によって競争優位を獲得している。

本章では、第4章から第6章の結果を受けて、本研究のまとめを表24に示して、結論を締めくくる。

表24：半導体企業の競争力に対して知識が与える影響

企業類型	ロジック・ファウンドリ	ロジック・ファブレス	アナログ・IDM
特徴	製造特化	設計特化	設計・製造一体
競争力(収益要因)	コストに基づく比較優位	製品付加価値(機能、処理性能)に基づく生産性優位	製品付加価値(精度、分解能)に基づく生産性優位
競争力の源泉	低コスト 製造能力 投資能力(先端工場)	知識 (形式知)	知識 (暗黙知)
立地パターン・特性	国レベルの生産要素コストに基づく立地(コスト立地)	クラスターレベルの形式知に基づく立地(クラスター立地)	企業レベルの粘着的経験知に基づく立地(創業地立地)
立地の決定要因	国の特殊優位(country-specific)	地域クラスターの特殊優位(cluster-specific)	企業固有の特殊優位(firm-specific)
特殊優位	<ul style="list-style-type: none"> 国の税制や生産要素コストのメリット ムーアの法則に沿った開発/投資力 	<ul style="list-style-type: none"> 優秀なエンジニアの集合 特許といった形式知の共有とスピルオーバー クラスター内の相乗効果(競合企業、関連/支援企業、顧客企業) 	<ul style="list-style-type: none"> シニアエンジニアの知識(個人に埋め込まれた経験的知識) 経験ノウハウ(設計と製造の調整システム/方法) 取引、移転、模倣が困難な暗黙知

(出所) 筆者作成

製造と設計の機能に分類すると、まず、ロジック・ファウンドリのような製造に特化した企業については、競争力は低価格と製造キャパシティーの提供である。その競争力の源泉は規模の経済による低コストであり、立地パターンは台湾や韓国といったコスト立地になろう。その立地決定要因は、主に税制や要素コストといった国の特殊優位 (country-specific) であると考えられる。

設計企業は、技術とアーキテクチャの組合せに着目すると、収益性の高いロジック・ファブレスとアナログ・IDM の 2 つのタイプがある。

前者は、設計と製造の機能別分業が可能になったことで、主に立地コストの有利な東アジア諸国に委託し、米国では設計機能に特化したファブレス企業が先行者優位の戦略で革新的な製品開発を進めた。すなわち、競争力は高い製品付加価値に基づくもので、それは「生産性」によって示された。その競争力の源泉は、設計や製品に関わる特許に代表される形式知に大きく依存していることが明らかになった。

形式知であるがゆえに、標準化とライセンス供与が可能であり、製品の売上以外にロイヤリティ収入も獲得するという収益構造である。ロジック・ファブレスの立地パターンは、シリコンバレーのような知識集約型クラスターへの立地である。その立地決定要因は、主に優秀な人材、関連・支援産業、顧客の需要が集まりやすく、知識の共有やスピルオーバーの届きやすいといったクラスターの特殊優位 (cluster-specific) であると考えられる。

後者は、設計と製造が一体となった IDM 企業である。設立当初から 30 年以上もの間、蓄積した経験ノウハウなどをベースに差別化した製品を自社工場で生み出している。競争力は、同様に製品付加価値に基づくもので、その競争力の源泉は、特許に代表される形式知によるところもあるが、粘着的で経験に基づく知識による暗黙知の影響が大きいことが明らかになった。アナログ・IDM の立地は、創業時代に立地した工場に長く固着するパターンである。

ロジック・ファブレスとアナログ・IDM の事業継続年数と生産性 (1 人あたり売上高) の関係を比較すると後者は年々漸進的に約 2~3% 上昇する結果が見出された。アナログ・IDM は設計と製造の間で相互調整が必要であり、一体化した企業内組織をもつ。製造装置の入れ替えや工場移転などは、同じ製品特性を維持したり、さらに向上した性能を目指す上で障害となることから、他地域へ移転は容易ではない。

また、エンジニアは、転職するとそれまでの会社で積んだ経験ノウハウが他では生かされにくいので、あまり流動が起こらない。その結果、立地決定要因は、シニアエンジニア

埋め込まれた知識や、設計と製造の調整のノウハウなどが企業内に蓄積されていくといった模倣困難な企業固有の特殊優位（firm-specific）であると考えられる。

このように、国の立地特殊優位を生かして低コストを競争力とする製造機能に特化したファウンドリとは異なり、設計機能を持つ企業は、税制や要素コストといった立地要因が優位でなくても、高い付加価値製品を生み出すことによって競争力を持ち続けることが可能であることが明らかになった。

設計機能を持つ企業は、技術とアーキテクチャの組合せによって、ロジック・ファブレスのように、地域の立地特殊優位を生かして特許に表われるような知識をベースに地域クラスターの中で活動することが優位なタイプと、アナログ・IDMのように、製品特性向上のために長年にわたる設計ノウハウ等の粘着的経験知識が必要であり、かつ、品質特性を維持・向上させるために設計と製造設備の稠密な擦り合せが必要で、粘着的な知識が求められるために、設計と製造の一体組織構造で創業地に固着し続けながら活動することが優位なタイプが明らかになった。

7.2 限界と今後

日本の半導体産業は、メモリやロジック半導体を代表して凋落したと言われるが、日本にも長年の熟練や技術を蓄積した「粘着的経験知識」による競争力を保有する企業がいくつか存在している。

旭化成マイクロ（AKM）は、1980年に設立された宮崎電子をルーツとした旭化成工業の関連子会社の旭化成エレクトロニクスの子会社である。当初から宮崎に立地し、現在も工場拠点を持つ。

近年、続々と登場しているハイレゾ対応の音響機器にとって、それらのハイレゾサウンドを出力するのに不可欠なのが、デジタル信号をアナログ信号に変換するDAC（デジタル-アナログコンバータ）である。DACの主なチップメーカーとしては、TI（テキサス・インスツルメンツ）など海外の半導体企業が知られているが、旭化成マイクロのチップを採用する例が増え注目されている。同社は、1985年頃からオーディオ関連の事業をスタートし、約30年近く経とうとしている。このハイレゾ対応に用いられる32bitプレミアムDAC

は、同社の「VELVET SOUND アーキテクチャ」が採用されている²⁵。特に、変調技術を駆使した帯域外ノイズの低減は、蓄積された経験や技術によるところが大きい。結局、製品化に至るまでに、変調、歪みや SN 比の改善も含め、試行錯誤を繰り返して回路を 20 チップ近く作ったという。また、帯域外ノイズの低減は、目に見える大きなブレイクスルーと言われるが、音が最終的に良くなるのは、一足飛びに実現するのではなく、徐々に良くなるという。最終製品が完成するまでに色々なものを作って、数値は良くても実際に聴いたときに音が良くなって製品にしなかったケースもある。そういった積み重ねであるという²⁶。

このような事例は、米国のアナログ・IDM と同様に設計と製造が相互調整を必要としながら、創業当初に立地した場所で長年にわたり蓄積した「粘着的経験知識」が企業固有の競争力をもたらしていると考えられる。

これまで、アナログ・IDM のようなタイプの企業の競争力について、知識が影響を与える企業固有の特殊優位に基づく観点からの研究はあまり多くなされていない。本研究では、「粘着的経験知識」という企業固有の特殊優位について行ったが、研究を深化させるために、模倣を困難にする要因について、さらに探求を行う必要があるかもしれない。

それには、模倣困難にする要因に辿り着くまでの組織やマネジメントに関するプロセスについて分析する必要があると考えられる。また、アナログ・IDM と同様の模倣困難性を持つ産業として、自動車産業などを参考にすることで、さらなる模倣を困難にするプロセスと要因について知見を得たい。

²⁵ <http://www.akm.com/akm/jp/product/featured/velvetsound/> (2015年12月20日アクセス)

²⁶ ハイレゾ再生に重要な「DAC」の役割とは? 旭化成エレクトロニクスの“マイスター”に聞く
http://av.watch.impress.co.jp/docs/topic/20151215_725922.html (2015年12月20日アクセス)

謝 辞

本稿は、筆者が関西学院大学大学院 経営戦略研究科 先端マネジメント専攻 博士課程 後期課程に在籍中の研究成果をまとめたものである。多くの方々にご指導を賜り、お世話になった。ここに深謝の意を表す。

玉田俊平太先生は、当博士論文の主査であり、私が先端マネジメント専攻へ入学して以来、研究だけでなく研究に対する姿勢や考え方についてもご指導いただいた。豊富な学識と経験に基づいた示唆に富んだコメントや、極めて論理的なご指摘によって、研究の方向性が明瞭になったことが幾度となくあった。

本論文の副査である同研究科教授の鈴木修先生からは、適時ご相談にのっていただき、数々の貴重なご指摘とアドバイスを頂戴した。先生の研究に対する鋭い視点とその示唆は本研究の随所に活かされている。このような機会を頂けたのは、私にとって誠に幸運であった。そのご厚情に感謝したい。

もう一人の副査である商学研究科教授で産業研究所所長の藤沢武史先生は、大学院修士課程にご指導をいただき、修了後も学会などを通じて大変お世話になった。国際経営論に関する視点から貴重なご指摘やアドバイスを頂戴した。そのご厚情に感謝したい。

所属している学内イノベーション研究センターでは、元センター長の土井教之先生、現センター長で国際学部の宮田由紀夫先生、経済学部の加藤雅俊先生、商学部の安田聡子先生、岡村浩一郎先生から多様な視点でアドバイスを頂戴した。心より感謝申し上げたい。

本研究は、学外の方々のご協力を頂いた。経済産業省企業行動課、台湾現地企業の ASE、SPIL、UMC、VIS、米国現地企業の Avago、nVIDIA、TechPoint、GSA (NPO) そして、筆者が在籍したリコー電子デバイス株式会社の皆様にも、心よりお礼申し上げます。これらの取材させて頂いた皆様のご協力がなければ、本稿は完成しなかったと思う。心より感謝を申し上げたい。

また、本研究は、2016 年に採択された科研費基盤研究 C (No.16K03917) に関わっており、今後の研究を含めて責務を果たしていきたい。その研究過程において、国際ビジネス研究学会や日本経済学会の諸先生方々から有益なコメントを頂戴した。御礼を申しあげる。

最後に私事になるが、妻の裕子、そして娘の真由と真生の協力がなければ、会社と大学院博士課程の両方の生活を貫徹することはできなかったと思う。この場を借りて、感謝したい。

【参考文献】

- Arthur, W. B. (1989). Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The economic journal*, 99(394), 116-131.
- Baldwin, C. Y. and K. B. Clark (2000). *Design Rules: The Power of Modularity*. MIT Press, MA.
(安藤晴彦訳『デザイン・ルール：モジュール化パワー』東洋経済新報社，2004年)。
- Barney, J. B. (2002). *Gaining and sustaining competitive advantage: Second Edition*, Pearson Education (岡田正大訳『企業戦略論【競争力の構築と持続】』上巻，ダイヤモンド社，2003年)。
- Berger, S. and R. Lester (2005). *Global Taiwan: Building Competitive Strengths in a New International Economy*. An East Gate Book.
- Berger, S. and MIT Industrial Performance Center (2005). *How We Compete*. Currency Books (楡井浩一訳『グローバル企業の成功戦略』草思社，2006年)。
- Blaxill, M. and R. Eckardt (2009). *The Invisible Edge*. Penguin Group (村井章子訳『インビジブル・エッジーその知財が勝敗を分ける』文藝春秋，2010年)。
- Dertouzos, M. L., R. Lester., R. Solow and F. Dalle (1989), *Made in America*, The MIT Press (依田直也訳『Made in America』草思社，1990年)。
- Dunning, J. H. (1979). Explaining changing patterns of International Production: In Defense of The Eclectic Theory. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 41(4), 269-96.
- Dhayagude, T., M. Jayagopal., T.J. Manayathara., S. Suri and A. Yaga (2000). Is the IDM Model Doomed : Kellogg Graduate School of Management Northwestern University, *Fabless Semiconductor Association* (現 GSA : Global Semiconductor Alliance)。
- Hamel, G. and C. K. Prahalad (1994). *Competing for the future*. Harvard Business School press. Boston, MA. (一條和生訳『コア・コンピタンス経営』日本経済新聞社，1995年)。
- Heckscher, E. F. (1919). The Effect of Foreign Trade on the Distribution of Income. *Ekonomisk Tidskrift*, vol 21, 1-32.
- Krugman, P. (1980). Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade, *American Economic Review*, Vol. 70, No. 5, 950-959.
- Kumar, R. (2008). *Fabless Semiconductor Implementation*. McGraw-Hill.
- Lieberman, M. B. and D. B. Montgomery (1988). “First-Mover Advantages”, *Strategic Management*

- Journal*, Vol.9, 41-58.
- Mead, C. and L. Conway (1980). *Introduction to VLSI Systems*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.
(菅野卓雄・榊裕之訳『超 LSI システム入門』培風館, 1981 年).
- Melitz, M. J. (2003). The impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity. *Econometrica*, 71(6), 1695-1725.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. London: The Macmillan Press. (馬場啓之助訳『経済学原理』、東洋経済新報社, 1966 年).
- Ohlin, B. (1933). *Interregional and International Trade*. Cambridge: Harvard University Press.
- Porter, M. E. (1998). *On competition*. Harvard Business School Press. (竹内弘高訳『競争戦略論 II』ダイヤモンド社, 1999 年).
- Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. London: John Murray.
- Saxenian, A. (1994). *Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press. (山形浩生・柏木亮二訳『現代の二都物語—なぜシリコンバレーは復活し、ボストン・ルート 128 は沈んだか』日経 BP 社, 2009 年)
- Saxenian, A. (2007). *The New Argonauts – Regional Advantage in a Global Economy*. Harvard University Press. (酒井泰介訳, 星野岳穂・本山康之監訳『最新・経済地理学』日経 BP 社, 2008 年).
- Saxenian, A. and J. Y. Hsu (2001). The Silicon Valley–Hsinchu connection: technical communities and industrial upgrading. *Oxford University Press. Industrial and corporate change*, 10(4), 893-920.
- Somaya, D. (2012). Patent strategy and management: An integrative review and research agenda. *Journal of Management*, 38 (4), 1084-1114.
- Stalk, G., P. Evans and L.E. Shulman (1991). Competing on capabilities: the new rules of corporate strategy. *Harvard business review*, 70(2), 57-69. (DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー編集部訳『経営戦略論』ダイヤモンド社, 2001 年).
- Teece, D. J. (2009). *Dynamic Capabilities and Strategic Management*. Oxford: Oxford University Press. (谷口和弘・蜂巢旭・川西章弘・ステラ.S. チェン訳『ダイナミック・ケイパビリティ戦略: イノベーションを創発し、成長を加速させる力』ダイヤモンド社, 2013 年).
- Teece, D. J., G. Pisano and A. Shuen (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.

Weber, A. (1909). *Urber don standort der industrien*. *JCB Mohr, Tubingen*, (篠原泰三訳『工業立地論』大明堂, 1986年).

伊丹敬之・勝部大 (2004). 『見えざる資産の戦略と論理』日本経済新聞社.

小川紘一 (2014). 『オープン&クローズ戦略 ―日本企業再興の条件』翔泳社.

片瀬京子・蓬田宏樹 (2012). 『誰もやめない会社―シニアエンジニアが生きる無敵のマネジメント』日経BP社.

経済産業省経済産業政策局企業行動課編. (委託先 KPMG 税理士法人)「平成 25 年度総合調査研究 (諸外国の法人課税に関する調査) 調査報告書」2014 年 2 月.

榊原清則・香山晋編 (2006). 『イノベーションと競争優位―コモディティ化するデジタル機器』NTT 出版.

佐野昌 (2012). 『半導体衰退の原因と生き残りの鍵』日刊工業新聞社.

高橋伸夫・新宅純二郎 (2002). 「Resource-Based View の形成」赤門マネジメント・レビュー, 1 巻 9 号, 687-704.

立本博文 (2009). 「国家特殊優位が国際競争力に与える影響: 半導体産業における投資優遇税制の事例」『国際ビジネス研究』第 1 巻第 2 号, 59-73.

立本博文・藤本隆宏・富田純一 (2009). 「プロセス産業としての半導体前工程」『日本型プロセス産業』藤本隆宏・桑嶋健一編 (pp. 206-251), 有斐閣.

田中鮎夢 (2010a). 「企業レベルの生産性の測定: 全要素生産性指標及び生産関数の推定」RIETI 連載コラム 国際貿易と貿易政策研究メモ No.1

田中鮎夢 (2010b). 「新々貿易理論の誕生」RIETI 連載コラム 国際貿易と貿易政策研究メモ No.4

玉田俊平太 (2015). 『日本のイノベーションのジレンマ』翔泳社.

永野周志編 (2002). 『台湾における技術革新の構造』九州大学出版会.

中西訓嗣 (2013). 『国際経済学 国際貿易編』ミネルヴァ書房.

西村吉雄 (2014). 『電子立国は、なぜ凋落したか』日経BP社.

野中郁次郎・竹内弘高 (1996). 『知識創造企業』東洋経済新報社.

野中郁次郎・紺野登 (1999). 『知識経営のすすめ―ナレッジマネジメントとその時代』ちくま新書.

野中郁次郎・紺野登 (2003). 「特別寄稿 : 「知識ベース企業」で何が見えてくるのか (特

- 集 無形資産のマネジメント) 」一橋ビジネスレビュー 第 51 卷第 3 号, 102-115.
- 藤沢武史 (2000). 『多国籍企業の市場参入行動』 文眞堂.
- 藤本隆宏 (2004). 『日本のもの造り哲学』 日本経済新聞社.
- 藤本隆宏・大隈慎吾 (2007). 「設計立地の比較優位に関する試論－枠組・実証・シミュレーション」 RIETI Discussion Paper Series 07-L-025.
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編著 (2001). 『ビジネス・アーキテクチャー 製品・組織・プロセスの戦略設計』 有斐閣.
- 宮崎智彦 (2008). 『ガラパゴス化する日本の製造業－産業構造を破壊するアジア企業の脅威－』 東洋経済新報社.
- 宮田由起夫 (2011). 『アメリカのイノベーション政策』 昭和堂.
- 元橋一之 (2014). 『日はまた高く 産業競争力の再生』 日本経済新聞出版社.
- 妹尾堅一郎 (2009). 『技術力で勝る日本が、なぜ事業で負けるのか－画期的な新製品が惨敗する理由』 ダイヤモンド社.
- 八井田収 (2010). 「スペシャルティーフアンダリーの競争戦略」『国際ビジネス研究』 第 2 卷第 1 号, 123－138.
- 八井田収 (2015). 「国際分業における立地特殊優位と所有特殊優位の影響の総合評価－半導体産業の事例を用いて－」『国際ビジネス研究』 第 7 卷第 2 号, 121－132.
- 吉森崇・中屋雅夫 (2013). 「国内論理系半導体産業の分析と将来戦略」 電子情報通信学会 Vol.96, No.2.
- 蓬田宏樹 (2007). 「QUALCOMM の闘い－標準化と特許－」『日経エレクトロニクス』 7 月 16 日号, 日経 BP 社.