

エレクトロニクス産業における垂直統合の優位性： サムスン電子の半導体事業の事例

吉岡, 英美
熊本大学大学院人文社会科学部

<https://doi.org/10.15017/7170255>

出版情報：韓国経済研究. 21, pp.1-21, 2024-03. 九州大学韓国経済研究会
バージョン：
権利関係：



エレクトロニクス産業における垂直統合の優位性¹⁾

—サムスン電子の半導体事業の事例—

Advantages of Vertical Integration in the Electronics Industry :
The Case of Samsung Electronics' Semiconductor Business

吉 岡 英 美*

YOSHIOKA Hidemi

米中摩擦やコロナ危機をきっかけに、半導体は一国の経済安全保障を支える戦略物資として認識されるようになった。2020年代に入り先進諸国で半導体製造能力基盤の強化に向けて大規模な産業政策が展開されるなか、世界有数の半導体製造・技術能力を保有している韓国のサムスン電子に注目が集まっている²⁾。

そもそも先進諸国では2000年代以降、巨額の投資負担に耐えかねた半導体企業が先端半導体の製造から撤退するとともに³⁾、設計に特化するファブレス化や、最小限の生産ラインのみ保有するファブライト化を進める動きが相次いだ(大石 2007)。この背景には、1990年代以降、企業の競争優位の源泉として、ソフトウェア、データベース、デザイン、ブランド、ビジネスプロセスなどの無形資産の重要性が高まったことがある(Corrado *et al.*, 2009; Haskel & Westlake, 2018)。こうして半導体のみならずパーソナル・コンピュータ(PC)や携帯電話・スマートフォンにいたるまで、エレクトロニクス分野では製造機能のアウトソーシングが広がったが、この

先駆けとなったのが米国企業であった。

米国企業が先導した無形資産投資への特化は、一方でエレクトロニクス分野における垂直統合型組織の解体と再編を促し、他方で製造の主な委託先となった東アジア企業の成長をもたらした(Borras *et al* eds., 2000; Sturgeon, 2002)。先進国と途上国のいずれも、企業の成長と一国の経済発展を実現するためには、グローバル・バ

1) 本稿は、拙稿(2023)の第2節「韓国半導体企業の持続的な優位性の構築」をもとに、新たな分析を加えて大幅に加筆修正したものである。本稿の作成に際しては、今久保幸生・京都大学名誉教授から、本稿の研究史上の意義に関わる大変有益な示唆をいただいた。ここに記して謝意を表す。

2) ノメタ・リサーチの調査によると、2022年末の半導体製造能力(200mm ウエハ換算の月産基準)のうち、サムスン電子は最先端プロセス技術分野で32%、先端プロセス技術分野で31%を占め、世界最大の生産者であった(Knometa Research, 2023)。なお、最先端プロセス技術とは、ファウンダリでは3~6nm プロセス、DRAM では11~14nm プロセス、3次元 NAND 型フラッシュメモリでは176段以上を指す。先端プロセス技術とは、ファウンダリでは7~16nm プロセス、DRAM では15~20nm プロセス、3次元 NAND 型フラッシュメモリでは64~144段を指す。

3) アイサプライの資料によると、90nm プロセス(2003~04年)では約24億ドルだった投資コストは、14nm プロセス(2014~15年)には100億ドルまで急増した(チョン 2023: 255)。

* 熊本大学大学院人文社会科学研究所
Faculty of Humanities and Social Sciences,
Kumamoto University

リユーチェーン（GVC）の活用がカギを握ると見なされた（猪俣 2019）。

翻って、日本企業の国際競争力の低下、とりわけエレクトロニクス企業の凋落も、このように競争の土俵が変化したにもかかわらず、従来型の垂直統合や「ものづくり」に固執し、事業構造転換に遅れをとったことの帰結であると主張された（西村 2014、諸富 2020）。

これに対して1990年代以降のサムスン電子の成長は、この潮流とは逆行するように、ハードウェアに事業基盤を置きながら、垂直統合型組織に回帰する過程であったと捉えられる⁴⁾。同社の中核事業である半導体に着目すると、1980～90年代初めのメモリ（DRAM）事業開始当初は、社内どころか国内にも需要がなく、PC分野のGVCの形成がサムスン電子による日本企業へのキャッチアップを後押しした（吉岡 2010）。ただし、サムスン電子はその後、他の半導体分野（NAND型フラッシュメモリ、受託製造専門のファウンドリなど）や他の製品分野（フラットパネル・ディスプレイ、携帯電話・スマートフォンなど）への多角化を図ることで、PC用DRAMへの依存から脱する一方、最終製品からその中核部品まで一連のバリューチェーンの内部化を進めていった。

4) Hazlett et al. (2011) や総務省 (2012: 201) は、米国のアップルも、 아이폰 (iPhone) の中核部品であるオペレーティング・システム (OS) と中央演算処理装置 (CPU) の設計、収益源であるプラットフォーム・サービス、顧客情報を管理するデータセンター、自社製品の販売網といった主要な機能を同社が掌握している点で、垂直統合モデルの側面があると指摘する。また、アップルは2000年代末以降、製造工程用の技術開発に必要な機械装置の購入を増やし、自ら開発した技術や機器を外部のサプライヤーに提供しているとされる (秋野, 2015)。この点を踏まえて森原 (2019) は、「同社が『ものづくり』を行わないファブレス企業であるという見方はもはや過去のもの」であると主張している。

さらに、この過程で注目されるのは、サムスン電子における多角的な組織形態と社内の部門間の協業が、メモリ分野での競争力の維持に重要な役割を果たした点である。サムスン電子の事例は、まさに垂直統合型組織の優位性が発揮された典型であり、エレクトロニクス分野でもGVCを利用した競争優位が必ずしも常に当てはまるわけではないことを示している。

本稿の目的は、サムスン電子がどのようにして世界屈指の半導体製造・技術能力を保有・維持したかという問題について、垂直統合の優位性に焦点を当てて明らかにすることにある。

韓国半導体産業の先行研究に関しては、1980～90年代初めのDRAM市場における対日キャッチアップをめぐる分厚い研究蓄積に比べて、サムスン電子がその後30年間にわたって主導的地位を保持した要因は、いまだ十分には解明されていない。DRAM市場での日韓逆転現象については、「イノベーションのジレンマ」の一例であるとして、その要因を汎用コンピュータからPCへの応用製品の主役交代に求める見解が一般的に広まっている (西村 2014)。だが、サムスン電子が1990年代後半にはPC用DRAMへの依存から脱却した事実を鑑みて、同社の持続的な成長は対日キャッチアップを可能にした要因だけでは説明し尽くせない。サムスン電子におけるキャッチアップ完了後の実態の解明が待たれるところであり、本稿はこの問題の把握にも資するものと位置づけられる。

1. バリューチェーンの内部化のプロセス

最初に、サムスン電子がどのようにバリューチェーンの内部化を進めてきたかを概観しておきたい。

1969年に設立されたサムスン電子は、もともと

とテレビ (TV) やビデオテープレコーダーなどの家電・民生用電子機器が主力製品であったが、1983年の DRAM 事業への参入後、IT 関連機器を中心とする事業構造への転換を図った。1995年には半導体のプロセス技術が応用される薄膜トランジスタ型液晶ディスプレイ (TFT-LCD) に進出した後、1998年には DRAM と多くの共通した技術が用いられる NAND 型フラッシュメモリ事業を立ち上げた。

他方、サムスン電子では1990年代初めから「デジタル時代に先行しよう」というスローガンを掲げ、デジタル技術への投資を積極的に行っていた (イム・ヤン 2022 : 186)。この成果として、1991年にデジタル式携帯電話端末の製品化に成功し、1998年にはデジタル TV の量産化で先駆けた。さらに、2007年にアップルが世界で初めてスマートフォンを発売した翌年には、サムスン電子もスマートフォンの生産に着手した。2000年代初めには、これらのデジタル機器に搭載されるモバイル向けプロセッサやイメージセンサなどの非メモリ製品とともに、その製造を担うファウンドリも手掛けるようになった⁵⁾。

このような関連型の多角化に伴って、社内の部門間取引も厚みを増した。市場調査会社のヨール・ディベロップメントによると、2020年時点で DRAM と NAND 型フラッシュメモリの応用製品のうちモバイル機器 (その大半はスマートフォン) 向けの割合が各々 35% と 38% でもっとも大きなウエイトを占めたが (Bertolazzi

et al., 2021)、スマートフォン分野では2012年以降、サムスン電子が世界市場で最大のシェアを保持しており、大きな社内需要が存在するためである⁶⁾。また、サムスン証券の推定では、サムスン電子のシステム LSI 事業部の主力品目であるモバイル向けアプリケーション・プロセッサ (AP) の場合、社内需要が売上の40%以上に達している (パク スンチャン 2023)。

完成品部門の側からみても、部品の社内調達が進展が確認される。スマートフォンの例では、2017年に発売されたギャラクシー S8モデルの構成部品のうち、ディスプレイ、AP、チップセット、DRAM、NAND 型フラッシュメモリ、RF トランスシーバー、複合電源 IC (PMIC)、近距離無線通信 (NFC)、コンパニオン IC が内製であり、内製化率は金額基準で50%以上に達した (Hamilton, 2017)。これは、1台当たりの部材費 (301.6ドル) のなかでも高価格のディスプレイ (85ドル)、AP・チップセット関連 (45ドル)、メモリ (41.5ドル) を内製していることによる。サムスン電子では同じ構成部品でも社内調達に限らず複数のサプライヤーから購買されるため⁷⁾、内製化率の高さがそのまま社内取引の大きさを表すわけではないが、中核部品に関しては社内取引の拡大がうかがえる。

かつてのサムスン電子では、社内で生産された半導体の多くが外販される一方で、家電・民生用機器に搭載される半導体は輸入に依存する構造で、垂直型組織でありながら内部の連関性

5) サムスン電子は1997年にシステム LSI 事業部を立ち上げたが、2000~01年には事業改革を断行した。この結果、30分野に及んでいた生産品目は、5つのシステム機器向け半導体 (デジタル TV、モバイル CPU、携帯用モデム、メディア・プレーヤー、アクセスポイント) と、ディスプレイドライバ、イメージセンサ、チップカード、高周波半導体 (RF)、ファウンドリの10分野に絞り込まれた (イム・ヤン 2022 : 146)。

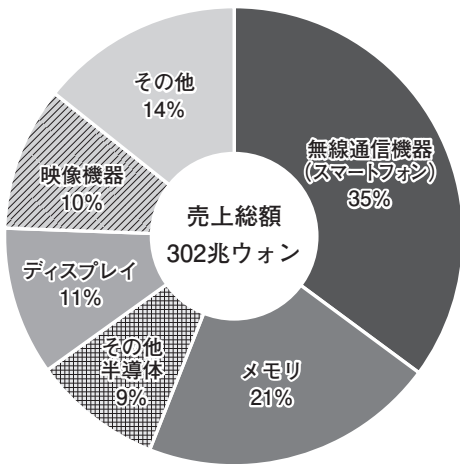
6) キウム証券リサーチセンターの推計では、2020年時点で世界のスマートフォン向け DRAM 需要 (ビット換算) に占めるサムスン電子の比率は、約20%を占めた (パクほか 2021 : 17)。

7) サムスン電子の事業報告書によると、モバイル AP の調達取引先にはクアルコムやメディアテックなど、モバイル機器用ディスプレイの調達取引先には京東方科技集団 (BOE) や華星光電 (CSOT) などが含まれている。

が乏しい特徴をもっていた。これに対して1990年代以降のサムスン電子は、以上のようにDRAM事業を軸にしなが、関連分野での水平的多角化と垂直的多角化を図ることで、部門間の取引関係を伴う垂直統合型組織に変貌したといえる。

サムスン電子の売上構成を製品別にみた図1によると、2022年現在、無線通信機器（スマー

図1 サムスン電子の製品別売上構成（2022年）



出所：サムスン電子株式会社『第54期事業報告書』（韓国語）2023年3月7日より作成。

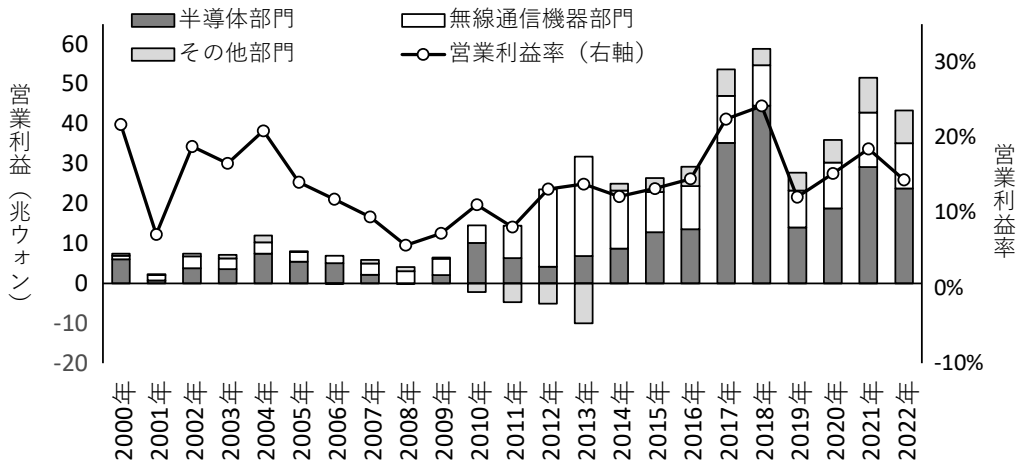
トフォン）と半導体がそれぞれ全社の売上の35%と30%を占めており、この2つが成長の牽引役になっている。部門別の営業利益を示した図2では、2000年代には半導体事業の動向が全社の営業利益を左右していたが、2010年代前半には無線通信機器部門が不振の半導体部門を上回る営業利益を稼ぎ出し、全社レベルの利益の底上げにつながったことが見てとれる。このように携帯電話・スマートフォン事業への多角化は、市況変動の激しいメモリ事業に左右される利益の安定化をもたらしたといえる。

2. メモリ市場での持続的な優位性

この節では、サムスン電子の利益創出の柱である半導体事業に焦点を当てて、その持続的な競争優位の要因を、垂直化・多角化された組織形態と関連づけて検討してみたい。

まず半導体市場におけるサムスン電子の位置を確認しておこう。半導体市場のシェアをみた表1によると、サムスン電子は2021年時点で、DRAMとNAND型フラッシュメモリの世界市場

図2 サムスン電子の営業利益の推移



出所：サムスン電子の事業報告書より作成。
注：営業利益率は全社基準である。

表1 半導体市場における製品別・企業別シェアの推移

	1993年	2000年	2007年	2014年	2021年
	855億ドル	2,271億ドル	2,749億ドル	3,550億ドル	6,146億ドル
半導体全体	インテル(米) 9.3%	インテル(米) 13.3%	インテル(米) 12.7%	インテル(米) 14.5%	サムスン電子(韓) 13.3%
	NEC(日) 7.1%	東芝(日) 4.6%	サムスン電子(韓) 7.3%	サムスン電子(韓) 10.6%	インテル(米) 12.5%
	モトローラ(米) 7.0%	TI(米) 4.1%	TI(米) 4.7%	TSMC(台) 7.0%	TSMC(台) 9.2%
	東芝(日) 6.6%	サムスン電子(韓) 3.9%	東芝(日) 4.3%	クアルコム(米) 5.4%	SKハイニックス(韓) 6.1%
	日立(日) 5.8%	NEC(日) 3.6%	TSMC(台) 3.6%	SKハイニックス(韓) 4.6%	マイクロロン(米) 4.9%
		146億ドル	315億ドル	318億ドル	458億ドル
DRAM	サムスン電子(韓) 14.0%	サムスン電子(韓) 21.1%	サムスン電子(韓) 27.3%	サムスン電子(韓) 40.4%	サムスン電子(韓) 42.7%
	日立(日) 10.7%	マイクロロン(米) 18.9%	ハイニックス(韓) 21.1%	SKハイニックス(韓) 27.4%	SKハイニックス(韓) 28.6%
	NEC(日) 10.4%	ハイニックス(韓) 17.2%	キマンダ(独) 12.4%	マイクロロン(米) 24.6%	マイクロロン(米) 22.8%
	東芝(日) 10.1%	インフィニオン(独) 8.5%	エルピーダ(日) 11.6%	ナンヤ(台) 3.5%	ナンヤ(台) 3.2%
	IBM(日) 7.8%	NEC(日) 6.7%	マイクロロン(米) 9.6%	ウィンボンド(台) 1.4%	ウィンボンド(台) 1.0%
			154億ドル	286億ドル	684億ドル
NAND			サムスン電子(韓) 38.3%	サムスン電子(韓) 28.5%	サムスン電子(韓) 33.9%
			東芝(日) 19.8%	東芝(日) 22.2%	キオクシア(日) 18.9%
			ハイニックス(韓) 15.4%	マイクロロン(米) 13.3%	ウェスタンデジタル(米) 13.9%
			マイクロロン(米) 11.5%	SKハイニックス(韓) 10.0%	SKハイニックス(韓) 13.2%
			サンディスク(米) 7.6%	インテル(米) 5.9%	マイクロロン(米) 10.6%
ファウンダリ				469億ドル	1,014億ドル
				TSMC(台) 53.7%	TSMC(台) 50.6%
				UMC(台) 9.9%	サムスン電子(韓) 17.6%
				グローバルファウンダリ(米) 9.4%	UMC(台) 7.5%
				サムスン電子(韓) 5.1%	グローバルファウンダリ(米) 5.9%
				SMIC(中) 4.2%	SMIC(中) 4.9%

出所：産業研究院（2015：9）、イ・ソンヒ（2009：4-5）、イ・キム（2012：212、221）、オ（2015：7）、経済産業省商務情報政策局（2023：20）の資料などより作成（原資料は、データクエスト、ガートナー、アイサブライ、オムデア、世界半導体市場統計）。

でそれぞれ42.7%と33.9%という圧倒的なシェアを保持している。この表からは、1990年代には10社以上の企業が存在したDRAM市場で、2010年代に上位3社への寡占が進んだことも把握できる。この背景として、ひとつは、メモリ不況期に業績悪化に見舞われた日米独企業が相次いで撤退したことが指摘できる⁸⁾。ただし、2000年には2.2%ポイントに過ぎなかったサムスン電子と第2位企業との差が、2014年以降10%ポイント以上に広がった点を踏まえると、上位企業

のなかでも他ならぬサムスン電子にシェアが集中したのはなぜかという問題を明らかにする必要がある。

長期的なトレンドでみて2000年代以降、メモリの市場規模が拡大基調にあったことも、サムスン電子の成長を後押しした一因である。2000～21年の期間中、メモリの市場規模は492億ドルから1,538億ドルへと3.1倍伸張し、半導体市場全体の伸び（2.7倍）を上回る実績をあげた⁹⁾。これに対して2000年に最大の市場規模を有していたマイクロは、同じ期間中、503億ドルから802億ドルへ1.6倍の伸びにとどまった。この市場動向も影響し、前掲の表1のとおり、サムスン電

8) 1998～99年にはTI、モトローラ、富士通、東芝がDRAM事業から撤退した。2009年のキマンダの経営破綻に続いて、NECと日立製作所と三菱電機のDRAM事業を引き継いだエルピーダ・メモリも2012年に経営破綻し、米国のマイクロン・テクノロジーに事業売却された。

9) 半導体の市場規模は、世界半導体市場統計(WSTS)のデータに基づく。

子は2002年以來、マイクロプロセッサ (MPU) を主力とするインテルに次いで世界第2位の座を保持し、2021年にはインテルを抑えて世界トップに立つにいたった。

それでは、サムスン電子はどのようにしてメモリ市場での競争力を維持することができたのだろうか。以下では、メモリの多様化と高付加価値化、次世代製品の先行開発、コスト競争力という3つの観点から、この問題を検討してみたい。

(1) メモリの多様化と高付加価値化

① PC市場への依存度の引き下げと品質向上への取り組み

サムスン電子がキャッチアップ完了後も持続的な競争力を確保した要因の一つは、コモディティ化したPCへの依存からいち早く脱した点にある。

DRAM市場では、1990年代から2000年代を通じて、PC向けが需要全体の50~80%を占める一方、価格面ではPC向けがひときわ激しい変動をみせた (イム・ヤン 2022 : 121、パクほか 2023 : 54)。サムスン電子のキャッチアップが完了した直後に訪れたメモリ不況期 (1996~98年) には、サーバー向け・グラフィック向け・ゲーム機向けDRAMの価格下落幅がピークの3分の1から4分の1程度だったのに対して、PC向けDRAMの価格は約10分の1に暴落した (イム・ヤン 2022 : 121-122)。

この当時のサムスン電子は、競合他社が大幅な赤字で経営危機に陥るなか、微々たる水準とはいえメモリ事業で黒字を出すことができた¹⁰⁾。これは、1996~98年の期間中、サムスン電子が競合他社に比べて10~30%ほど高い平均価格でDRAMを販売したことに起因する (申・張

2006 : 75)。この当時、サムスン電子におけるPC用DRAMの生産比率は20%を下回る水準で、とくにサンマイクロシステムズに供給したサーバー用DRAMが業績の下支えに大きく寄与したとされる。サムスン電子では、コモディティ化したPC市場への依存度を下げるべく、1990年代前半から毎年20種類余りのメモリ製品を開発してPC以外の応用製品開拓に注力していたが、このことが深刻な不況を乗り切る際に奏功したのである。

さらに、1990年代後半の大手コンピュータ企業との取引は、サムスン電子が体質転換を図る契機にもなった。サムスン電子がサーバーなど大型コンピュータ・システム向けのDRAMを受注するには、品質と信頼性の一層の向上が不可欠であった¹¹⁾ (イム・ヤン 2022 : 111)。このため、同社のメモリ開発事業部は、大口需要者のIBMが提示する「TQRDC」(技術開発、品質、顧客対応、納期、コスト) という5つの評価基準のうち、課題のあった品質を中心に据え、各種のプロセス・イノベーションを推進した (イム・ヤン 2022 : 126-127)。この品質への取り組みは、その後の持続的な競争力の礎を築くことになったと考えられる。

10) 以下の記述は、注釈がない限り、サムスン電子の元役員のイムヒョンギョ氏の発言 (イム・ヤン 2022 : 122-124) に基づく。イム氏は、1976年に韓国半導体 (サムスン電子半導体部門の前身) に入社した後、メモリ開発総括役員を経て、2000年からシステムLSI事業部長を務めた人物である。

11) 顧客による品質検査は、1等級 (武器、人工衛星、研究所の超大型コンピュータ・システムに搭載可能な半導体)、2等級 (産業用半導体)、3等級 (PCなどの民生用半導体) に区分される。数か月にわたる品質検査の過程では、温度変化や圧力に対する耐性など30~40種類のテストが実施される。1等級に評価されるには、これらに加えて放射能、静電気、塩分などの悪条件をクリアしなければならない (イ 2006)。

② メモリの高付加価値化

2010年代に入ると、メモリ市場に大きな転機が訪れた。ひとつは、2007年のスマートフォンの登場を機に、スマートフォンがメモリ需要の新たな牽引役に台頭したことである。この需要変化は、半導体企業に多大なインパクトをもたらした。それは、メモリ製品の高付加価値化である。

携帯電話・スマートフォンの場合、端末の物理的空間とバッテリーの使用時間に大きな制約があるなかで、消費者には多機能化と連続待受時間が訴求される。このため、端末に搭載されるメモリには、大量のデータを高速で処理するための高集積化と高速化だけではなく、バッテリーの消耗を抑えるための低消費電力化も要求される。これに対してサムスン電子は、2000年代からモバイル向けに設計を最適化した低電力 (Low Power: LP) DRAM を開発するとともに (申・張 2006 : 85)、大口需要者に対しては専用の生産ラインを設け、標準仕様の範囲外の要求にも対応するようになった¹²⁾。こうして顧客の要望に合わせて仕様を変更する受注生産 (BTO) 方式の導入により、モバイル向けでは PC 向けの数倍高いプレミアム価格での販売が可能になった¹³⁾。

スマートフォンは2010年初めに販売台数で PC を上回る成長軌道に乗っていたが、メモリ企業のなかでこの機会をいち早くつかんだのはサムスン電子であった。同社はすでに2002年の国際固体回路会議 (ISSCC) で、モバイル機器をター

ゲットとする「新メモリ成長論」を提示していた (イ 2006)。早くからの取り組みが実を結び、2010年第4四半期のモバイル向け DRAM 市場におけるサムスン電子のシェアは45.7%を占め、エルピーダ・メモリ (21.9%)、マイクロン・テクノロジー (5.0%)、ハイニックス半導体 (2.5%) を大きく引き離れた (情報通信産業振興院 2011 : 35)。

2010年代のメモリ市場のもう一つの転機は、コンピュータ向けメモリ需要の中心が PC からサーバーにシフトしたことである。2016年に DRAM のビット換算の出荷量基準でサーバー向けが PC 向けを超過し (キム・チャ 2020 : 7)、2020年には DRAM と NAND 型フラッシュメモリのいずれも、データセンター (サーバー) 向けがスマートフォンに次ぐ応用製品に成長した (Bertolazzi et al., 2021)。この背景には、クラウドやコンテンツ配信といった新たなサービスが興隆し、このインフラを提供するデータセンターの建設が急増したことが挙げられる。

こうして膨大な量のデータを高速で読み書きできる高性能メモリに対するニーズが高まるにつれて、コンピュータ向けメモリでも、NAND 型フラッシュメモリを使ったデータセンター・高性能サーバー専用のストレージ (Solid State Drive: SSD) や、高帯域幅メモリ (High Bandwidth Memory: HBM)¹⁴⁾ と呼ばれる高性能 DRAM などのプレミアム製品が登場した。トレンドフォースの市場調査によると、2022年4～6月期の企業向け (エンタープライズ) SSD 市場ではサムスン電子が44.5%のシェアを占め (Trendforce,

12) スマートフォン向けの NAND 型フラッシュメモリでも、大口顧客に対しては専用の生産ラインとサポート・チームを設けて対応している (チョン 2021 : 199, 246)。

13) 2010年代初めのモバイル向け DRAM の取引価格は、PC 向けに比べて2～4倍ほど高い水準にあった (情報通信産業振興院 2011 : 35)。

14) HBM とは、積層した DRAM ダイとロジック・ダイを組み合わせる一つのパッケージに収めることで、高容量化と高速化を実現したメモリ製品である。現在は人工知能とスーパーコンピュータの開発に欠かせない中核部品になっており、汎用 DRAM の3～5倍以上の高値で取引されている (オ, 2022)。

2022)、2022年のHBM市場でもサムスン電子が40%のシェアを握った(クォン 2023)。ここからすると、コンピュータ向けメモリの高付加価値化においても、その利益の多くを享受したのはサムスン電子であったといえる。

このことは、各社の営業利益率を示した図3に表れている。この図から、SKハイニックスやマイクロン・テクノロジの業績が落ち込んだ2001~03年、2007~09年、2011~13年にも、サムスン電子は黒字を出すか微々たる赤字にとどまったことが見てとれる。2015~16年と2019年にはメモリのビット需要量が落ち込んだにもかかわらず、10%以上の営業利益率を記録した。このような安定的な利益は、製品の世代交代のたびに膨張する研究開発投資と設備投資を可能にし、先端メモリの開発と生産でサムスン電子をいっそう優位に立たせることになったと考えられる。

メモリの応用製品の主役交代は、サムスン電子に利益をもたらしただけでなく、同社が次世代製品開発で先導的な地位を保持するうえで

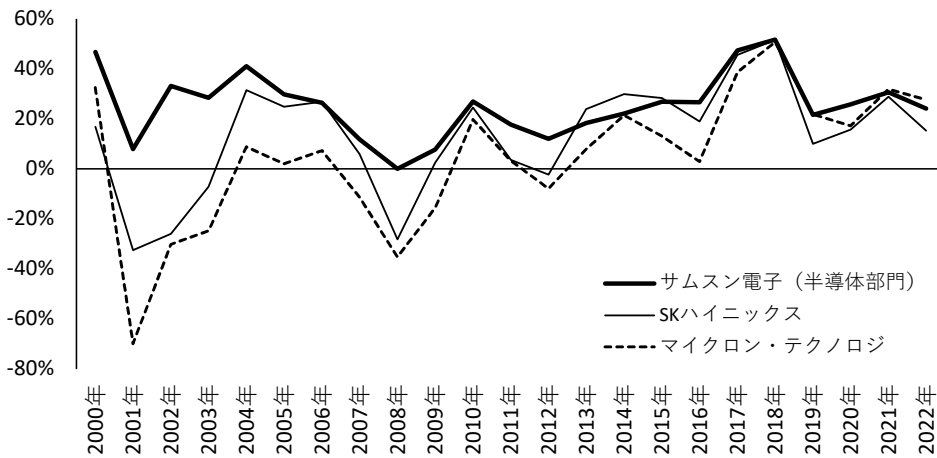
も、プラスに作用した。モバイル向けメモリでは、カスタマイゼーションによって、主導的需要者が求めるメモリの特性や今後のモバイル機器の方向性といった、次世代製品開発に欠かせない情報を素早く把握することが可能になった。処理能力が重視されるサーバーでは、高価格でも最新世代のメモリが選好される。こうしてモバイル機器やサーバーの成長に伴って、メモリ市場では開発能力の高い上位企業への集中が進むと同時に、後発者に対する参入障壁が高まったとみられる。

(2) 次世代製品の先行開発

以上のようにメモリ製品の多様化と高付加価値化による利益をサムスン電子がいち早く享受できたのは、社内の他部門との連携により、他社に先んじて顧客ニーズを満たす次世代製品の開発と量産に成功したからである。

メモリ製品の基本的なニーズは、1枚のチップにより多くの情報を記憶させる大容量化にある。それには記憶素子のサイズを縮小するため

図3 メモリ企業の営業利益率の推移



出所：各社の事業報告書より作成。

注：SKハイニックス(旧・ハイニックス半導体)の2000~01年のデータは他部門を除いた半導体部門の営業利益率である。マイクロン・テクノロジは前年9月~当年8月を会計期間とするため、各年のデータは前年12月から当年11月までで算出している。

の新技术の導入が欠かせないが、サムスン電子は技術面でも主導的な役割を担ってきた。DRAMでは、2020年にサムスン電子が19~18(1x) nm級のモバイル向けDRAMに、最先端の微細加工技術である極端紫外線(EUV)露光プロセスを初めて適用した(ユン2020)。NAND型フラッシュメモリ分野では、2013年にサムスン電子が記憶素子を垂直に積み上げる3次元技術を量産品に適用したが、これは競合他社に2年以上も先立つ成果であった。

価格の動きが市場の需給バランスに左右されるメモリ事業では、次世代製品の先行販売による独占価格を享受することが、利益獲得の重要な手段となる。また、長期的な利益の最大化には、単位コストの低下が課題となるが、他社に先駆けて量産を開始すれば、経験曲線効果によってコスト面でも正の効果が得られやすい。このように技術開発で先頭を走ることは、半導体企業にとって競争優位を確立・維持するための基盤となる。

次世代製品開発や技術開発におけるサムスン電子の競争力は、製品開発から市場投入までのスピードの速さにその主な源泉がある。これは、前で述べた顧客ニーズの迅速な把握や、安定的な利益に支えられる豊富な開発リソースの投入に加えて、以下のような組織的な要因もある。

① 新たなビジネスモデルと垂直統合の優位性

ひとつは、メモリの新たなビジネスモデルに対する垂直統合型組織の優位性である。新たなビジネスモデルとは、SSDや埋め込み型のマルチメディアカード(eMMC)に代表されるように、メモリが単体のチップではなく、周辺部品と一体化したパッケージの形態で、半導体企業から供給されるようになったことを指す。この先駆けが、2006年にサムスン電子によって世界

で初めて量産されたノートPC用ストレージ¹⁵⁾(SSD)である。

従来ストレージの製造はコントローラ企業によって行われていたが、これを半導体企業も担うようになったのは、メモリ事業の高付加価値化を図ろうとするサムスン電子の戦略とともに、NAND型フラッシュメモリの技術の複雑化も影響している¹⁶⁾。これによりメモリ生産者の間でNAND型フラッシュメモリの特性に大きな違いが生じるようになった結果、自社製品の特性を開発段階から把握するメモリ生産者が、それまで外部のコントローラ企業が行っていたコントローラの設計とファームウェアの開発を内部に取り込むことで、ストレージ開発でも先行するようになったのである(チョン2021:325)。

この統合化された製品開発においては、サムスン電子が組織的な強みを持っている。ハードディスク・ドライブ(HDD)事業を営むサムスン電子では、もともとコントローラの設計人材を抱えており、2005年にSSD事業への進出を決定すると、コントローラの開発スタッフをメモリ事業部に配置転換し、技術の融合を図ることができた(イ2017:82)。また、コントローラの製造はファウンダリに委託する必要があるが、表2で示されるように、他のSSD企業はいずれも外部のファウンダリに委託しなければならないのに対して、サムスン電子は社内のファウンダリを利用することができる。新型ストレージの開発に際しては、コントローラ製造後のテスト段階で、設計の欠陥や製造上の問題を発見し

15) ストレージとは、複数のNAND型フラッシュメモリ、専用のコントローラ、制御プログラム(ファームウェア)、DRAM等で構成された補助記憶装置である。

16) NAND型フラッシュメモリの大容量化には、微細化と3次元技術の他にも、1個の記憶素子に記憶させるビット数を増やす多値記憶技術が用いられている。

表2 SSD ブランド企業のバリューチェーン

	NAND 型 フラッシュ	DRAM	コントローラ 設計	コントローラ 製造	電子部品	ファームウェア ／組立	販売
サムスン電子	○	○	○	○	○	○	○
SK ハイニックス	○	○	○			○	○
キオクシア (旧・東芝メモリ)	○		○			○	○
インテル	○		○			○	○
ウェスタンデジタル/ サンディスク	○		○			○	○
シーゲート			○			○	○
マーベル／サンドフォース/ シリコンモーション			○				○
LG／ヒューレットパッカード							○
エイデータ／キングストン						○	○

出所：チョン（2021：299）の図2-50に若干の修正を加えて引用。

注：インテルは2021年にSSD事業をSKハイニックスに売却し、NAND型フラッシュメモリ事業も2025年までに同社に売却する計画である。サンドフォースは2014年にシーゲートに買収された。

修正するために、コントローラ的设计部門とファウンダリ部門との間で緊密なコミュニケーションが必要になるが、社外の取引先と行う場合に比べて社内ですべて完結するほうが、この調整にかかるコストは小さい（チョン2021：299）。さらに、スマートフォンやノートPCに搭載される内蔵ストレージの開発過程では、これに加えてセット企業との検証作業も経なければならない。ここでも、スマートフォンやノートPCの製造部門を社内に有するサムスン電子が、他社の追随を許さない有利な立場にある。

こうしてNAND型フラッシュメモリの開発完了から市場投入までのスピードという点で、サムスン電子の垂直統合型組織としての優位性が発揮されたのである。2000年代末時点では、同社が大容量SSD市場の80%以上を席捲する成果をあげた（イ2009：57）。

垂直統合が有利になる点は、モバイル向けDRAMも同様である。サムスン電子の場合、消費電力の少ないAPに埋め込み型のDRAM（eDRAM）やeMMCを搭載したモバイルAPを

製作しているが、このワンチップ化はモバイル向けDRAMの速やかな市場投入にとどまらず、ファウンダリの事業展開にも影響を及ぼした。モバイルAPは端末の機能と性能を司るコア部品であるが、eDRAMを内蔵したサムスン製のモバイルAPが初代iPhoneに採用されたことで（キム2013：21、チョン2021：250）、自社製品の製造に限られていたサムスン電子のファウンダリ事業が外部にも開かれることとなった¹⁷⁾。

このように社内需要の存在が、製品開発に必要な顧客ニーズや技術情報へのアクセスを容易にし、半導体企業の競争力に寄与した点は、かつての日本の総合電機企業を彷彿とさせる（伊丹+伊丹研究室1995）。それでは、同じ垂直統合の組織形態でありながら、サムスン電子と日

17) 2009年に出荷されたiPhone 3GSまでは、英国系ARM社の設計技術を利用したサムスン製のモバイルAPが採用されていたが、これ以降のバージョンではアップルが設計したモバイルAPをサムスン電子が製造するファウンダリ方式になった。2010年代初め時点の推定では、サムスン・ファウンダリの売上に占めるアップルの比率は80%以上であった（キム2013：5）。

本企業の明暗が分かれたのは何故だろうか。この要因とも関連して注目されるのは、組織運営のあり方の違いである。

日本の総合電機企業では、おおむね完成品事業が中核に置かれ、半導体は完成品を造るための部品という位置づけであり、垂直統合の組織形態が部門間の非対称的な力関係に直結していたと見なされる¹⁸⁾。したがって、平成不況で全社的な経営不振に陥ると、シリコンサイクルの不況期に大きな損失を計上したメモリ事業は撤退ないし分社化する方向に舵を切った。2000年代の日本の総合電機企業は、垂直統合に固有の優位性を活かすべく、社内のデジタル家電向けのシステム LSI 事業に注力した。ところが、アジア企業の台頭によりデジタル家電が苦戦すると、半導体事業も低迷を余儀なくされる「統合型企業のジレンマ」¹⁹⁾に陥ってしまった(吉岡 2019b)。

これとは対照的に、サムスン電子では全社レベルのみならずサムスン・グループの次元でも、半導体の中核事業に位置するとともに、社内の各事業部は互いに協力し合いながら競争する関係にある。これは、2000年に導入された事業部別²⁰⁾の責任経営体制であるグローバルビジネスマネージャー (GBM) 制度と超過利益分配金

(PI: Profit Sharing) 制度の影響がある。これらの制度は、それぞれの事業部長が経営に必要なほとんどすべての機能(研究開発、生産、販売、調達、人事など)を掌握し、その経営成果に応じて事業部間で報酬を傾斜配分する仕組みである。このような事業部の競争関係を反映し、半導体部門ではターゲットとする応用製品市場で最大手の顧客との取引が重視される一方、完成品部門でも常に競争力のある部品の確保を目的に、部品の社内調達比率を一定水準以下に抑える方針が掲げられた(吉岡 2008)。

ここからすると、サムスン電子の場合には、完成品と部品の各事業部レベルで経済合理性が追求され、それぞれが世界的な競争力を持つにいたったからこそ、その結果として垂直統合の優位性が活用できるようになったと捉えられるだろう。

② 製品開発を加速する組織能力

サムスン電子の製品開発の速さを決定づけるもう一つの要因は、社内の開発組織である。

第一に、現世代製品の量産が始まる前に次世代や次々世代の製品開発に着手する並行開発が指摘できる(徐 1995: 134-135、申・張 2006: 56)。同じ世代を基準にみると、サムスン電子は競合他社より早い段階で製品開発に取り掛かることになる。したがって、開発完了の時期もそれだけ早まる可能性が高くなる。

第二に、各世代の開発過程では、部署間で情報の交流・共有が緊密になされる点も、製品開発の迅速化に役立っている。半導体製品の製造は数百工程に及ぶ上、超微細な加工が施されるため、不具合や欠陥をゼロにすることは難しく、欠陥がどのようなメカニズムで起きたかを特定

18) この点は、ソニーの幹部による次の発言からもうかがえる。「これまでのソニーは、強い半導体があったから優れた商品を生み出したとは考えていない。むしろ、最終製品が先にあった。つまり、ラジオを製品化したいからトランジスタを開発した。カメラを作りたいから CCD [註: Charge Coupled Device, 電荷結合素子] を開発した。いずれも、最終製品の理想像が先にあり、それを実現するための半導体を外から買ってこれられない場合に、自社開発してきた」(中川 2007)。

19) 「統合型企業のジレンマ」とは、完成品を事業ドメインの中軸に据えた企業が部品の内製化を進めると、独自の強みを持つ反面、それぞれの経済合理性を確保しながら利益を獲得することが困難になることを意味する(榊原 2006)。

20) 半導体部門では、メモリ事業部、システム LSI 事業部、ファウンドリ事業部に相当する。

するのも容易ではない。それゆえ、開発や量産ラインの立ち上げを効率的に進めるには、欠陥の原因を多角的に分析し、早急に解決策を探り出すことが鍵になる。

かつてメモリ市場における日本企業の競争力の要は、開発の初期段階から研究開発部門と製造部門の各エンジニアが共同で問題解決に取り組むアプローチにあるとされたが（米山・野中 1995：205-206）、サムスン電子ではこの仕組みがより徹底した形で築かれている（吉岡 2010：162-164）。

まず、各世代のプロセス技術開発に際しては、事業部長によって定期的に開かれる会議を通じて、開発過程で生じた問題や量産段階で発生しうる問題に関して情報が共有され、実験データをもとに解決策が議論される。ここで注目されるのは、プロセス技術の難易度が高まるにつれ、この情報共有・交流の範囲が、開発・量産立ち上げに直接携わるプロジェクト・チームのみならず、製造センターや企画などスタッフ部門にまで拡大したことである（イ 2017：140）。このように研究所と事業部の大半の部署が開発の初期段階から関与することで、各部署では予見される隘路を事前に察知し、これに備えることが可能になる。

さらに、開発部門から量産部門にプロセス技術を移管する過程では、双方の密接な連携が不可欠である。開発部門のエンジニアの役割は技術革新の追求にあり、それを可能にする新たな材料や製造装置を導入しようとするのに対し、量産部門のエンジニアの役割は高い歩留まりの達成にあり、技術的な安定性や漸進的な改善を求める傾向にある（Burgelman, 2002：56, 61）。このため、量産初期には両者の間で、低い歩留まりの原因をめぐって対立が生じやすい。この問題に対してサムスン電子では、開発部門から

量産部門への技術移管の際、技術情報を受け渡すだけでなく、開発チームのエンジニアの一部が量産部門にそのまま異動し、量産ラインの立ち上げまで責任を負う体制が構築されている（吉岡 2010）。これは、量産ラインの立ち上げを円滑に進めるだけではなく、開発部門のエンジニアが技術的な特性のみならず、量産現場での歩留まりも意識しながら技術開発に取り組むよう促す効果もある。製品原価の70～80%は開発完了段階で決まるため、開発エンジニアが量産現場を熟知することは、製品開発の加速化だけではなく、コスト優位にも資する（オ 2016：291）。

第三に、以上の部署間の協力関係は、管理職に対するインセンティブによって担保される仕組みがある。サムスン電子では、部署間の協業が不十分で目標達成に支障が生じた場合、関与するすべての部署の管理職の業績評価に影響する（オ 2016：275）。このような人事管理の仕組みは、管理職が担当部署の業務遂行のみならず、他の部署との協業についても円滑に進める動機づけになっていると見られる。

(3) 規模の経済性と範囲の経済性に基づくコスト競争力

メモリ企業が周期的に訪れる不況を克服するには、価格の急落に耐えうるコスト競争力を確立することが決定的に重要である。半導体の製品コストは主に、1枚の円形状のシリコンウエハから切り出される有効チップ数と良品率（歩留まり）、ウエハの生産枚数、ウエハの製造原価によって決まる。

このうち有効チップ数と良品率は生産量に直結する要素であるが、良品率の向上よりも、チップシュリンク（加工技術の微細化によるチップ面積の縮小）をもとに有効チップ数を増やすことのほうが、はるかに効果的である²¹⁾（オ 2016：

292)。1990年代半ばにサムスン電子は、それまでの業界の慣例を打ち破り、次世代製品向けの最先端の加工技術を量産中の現世代チップにも適用するチップシュリンクをとり入れた。このときの40～60%もの増産効果は、価格の引き下げを通じた市場淘汰の圧力として作用し、同社の市場支配力の強化に大きな役割を果たした(Shin, 2017: 414)。

また、製造原価に占める固定費(設備の減価償却費)の割合が高い半導体事業では、ウエハの生産枚数を増やして規模の経済性を発揮することも、コスト競争力の要諦である。この前提として、大量の製品を買い取ってくれる顧客の確保が必要になるが、半導体企業が大規模な生産能力を持つこと自体、部品の安定供給を重視する大口需要者を獲得する上で有利になる。

サムスン電子は、規模の経済性に基づくコスト競争力においても、優位にあると見られる。トレンドフォースの推定によると、2022年第2四半期のDRAM向けウエハ生産能力(月産)は、サムスン電子の64万枚に対して、SKハイニックスとマイクロン・テクノロジーがそれぞれ39万枚と36万枚の水準で(ナム・キム 2022: 30)、サムスン電子の抜きん出た生産能力がこの傍証である。同じ時期のNAND型フラッシュメモリのウエハ生産能力(月産)は、サムスン電子が63万枚、キオクシア・ウェスタンデジタル連合が51万枚、SKハイニックスが29万枚、マイクロ

ン・テクノロジーが17万枚で(ナム・キム 2022: 34)、ここでもサムスン電子の生産能力が際立っている。

さらにDRAMとNAND型フラッシュメモリの両方を生産するメモリ企業の場合には、技術開発の成果や製造装置を共用することができ、各々の市況に応じて主力生産品目を切り替えて高い稼働率を維持できることから(吉岡 2008: 42-43)、範囲の経済性も享受できる。NAND型フラッシュメモリ市場が本格的に立ち上がったのは2000年からであるが、この時期にメモリ企業のなかで範囲の経済性が得られたのは、サムスン電子に限られた²²⁾。

このようにサムスン電子が巨大な生産能力を保有できた理由は、ひとえに高い設備投資能力にある(吉岡2019a)。次世代製品の量産ラインを立ち上げて歩留まりを上げるには、半年から数年程度の時間がかかる。この点に照らして、好況期に盛り上がる需要を十分に吸収しようとすれば、シリコンサイクルの不況期に設備投資を実施することが適切なタイミングになる。とはいえ、収益が落ち込む時期に巨額の投資を実行するには、大きな困難が伴う。ここで問われるのが、半導体企業の投資リスクの負担能力と資金調達能力である。これらの設備投資能力においては、財閥であるサムスン電子にメリットがある。

リスク負担能力の面では、財閥会長と専門経営者の役割分担が機能している。サムスン電子では、前述したGBMのもと、専門経営者(事業部長)が投資判断の権限と責任を有し、これ

21) 良品率の上昇による増産効果は通常1～2%、せいぜい5%であるが、チップシュリンクによる増産効果は通常30%程度に達する。また、ウエハ当たりのチップ数量の増加それ自体、良品率を上げる効果もある(チョン 2021: 316-317)。例えば、ウエハ上の3カ所にゴミが付着し、3個のチップが不良品になると仮定する。1枚のシリコンウエハから100個のチップがとれるとすれば、良品率は97%になるが、200個のチップがとれる場合には、この値は98.5%になる。

22) SKハイニックス半導体(現・SKハイニックス)とマイクロン・テクノロジーがNAND型フラッシュメモリに参入したのは、2004年である。東芝(現・キオクシア)やインテルの生産品目は(メモリのなかでは)NAND型フラッシュメモリのみで、エルピーダ・メモリはDRAM専業企業であった。

表3 半導体分野の設備投資と研究開発の上位企業

単位：億ドル

	2005/2006年*		2010年		2015年		2020年	
設備投資	サムスン電子 (韓)	62	サムスン電子 (韓)	109	サムスン電子 (韓)	130	サムスン電子 (韓)	279
	インテル (米)	58	TSMC (台)	59	TSMC (台)	81	TSMC (台)	172
	ハイニックス (韓)	24	インテル (米)	52	インテル (米)	73	インテル (米)	143
	TSMC (台)	23	ハイニックス (韓)	30	SKハイニックス (韓)	60	SKハイニックス (韓)	84
	東芝 (日)	23	グローバルファウンドリ (米)	28	マイクロン (米)	45	マイクロン (米)	79
研究開発	インテル (米)	59	インテル (米)	65	インテル (米)	121	インテル (米)	136
	サムスン電子 (韓)	34	サムスン電子 (韓)	26	クアルコム (米)	37	クアルコム (米)	59
	TI (米)	22	ST マイクロ (欧)	24	サムスン電子 (韓)	31	サムスン電子 (韓)	56
	東芝 (日)	18	ルネサス (日)	23	ブロードコム (米)	21	ブロードコム (米)	50
	ST マイクロ (欧)	15	東芝 (日)	20	TSMC (台)	20	TSMC (台)	37

出所：2005～15年はICインサイトの資料、2020年は各社の事業報告書をもとに作成。

注：※設備投資は2005年、研究開発は2006年のデータである。

を財閥会長が監視する一方、専門経営者では決断の難しい大きなリスクを伴う投資に関しては、最終的には財閥会長が責任を負う（チョン2008：172）。サムスン電子では2000年代以降の設備投資のうち50～90%以上が半導体向けであることに表れているように、半導体事業が中核事業に位置づけられ、財閥会長の後押しによって不況期でも将来に向けた果敢な投資が可能である。実際、2022年後半からコロナ危機後の反動で半導体不況に陥り、2023年上半期にはサムスン電子の半導体部門でマイナス8.9兆ウォンもの営業損失を計上したが、李在容会長は「厳しい状況ではあるが、人材養成と将来技術への投資を少しでもためらってはならない」として、積極的な投資を指示している（キムミンジ2023）。

資金調達能力の面では、サムスン電子の垂直統合型組織が世代交代毎に膨張する研究開発と設備投資を支えている。表3では、半導体企業のなかでもサムスン電子が設備投資と研究開発に巨額の資金を投じており、その規模が拡大してきたことが見てとれる。

そもそもサムスン電子の高い資金調達能力の

源泉は、1980年代のキャッチアップ過程では、外部調達に有利な財閥という組織構造にあるとされたが（徐1995：159）、2000年代以降は豊富な内部資金に求められる。例えば、2020年にサムスン電子は他社を圧倒する279億ドルもの設備投資を実施したが、それでも前年度のキャッシュフロー²³⁾（約409億ドル）の範囲内に十分収まる水準であった。これは、多角化したサムスン電子の場合、完成品部門の利益を半導体の設備投資に回せるためである。2020年のサムスン電子の設備投資比率²⁴⁾は、半導体の売上基準では50.6%で、他のメモリ企業の35～36%を上回るが、全社レベルの売上基準で見ると、その比率は14.3%にすぎない。

前述のとおり、2023年上半期には大幅な業績悪化に陥ったにもかかわらず、サムスン電子では研究開発と設備投資に合計38兆ウォンもの資

23) キャッシュフローは、減価償却費と当期純利益の合計である。2020年の全社レベルの設備投資額も約326億ドルで、キャッシュフローで賄われている。サムスン電子の事業報告書に基づき算出した。

24) 設備投資比率は、当年度の半導体の設備投資金額 ÷ 前年度の売上高から算出した。設備投資と売上高のデータは、各社の事業報告書に基づく。

金が投じられた。このうち設備投資が25兆ウォンを占めるが、その90%以上が半導体向けであった。この主な原資は、連結子会社のサムスン・ディスプレイから無担保で借り入れた20兆ウォンと、海外子会社からの利益送金21兆ウォンで²⁵⁾、不況期に垂直統合型組織の強みが活かされていることが確認される。

このように多角化した大企業が資金力でメモリ市場を制する構図は、1980年代に総合電機メーカーの投資能力を武器に躍進した日本の半導体企業にも通底する（伊丹+伊丹研究室1995：7-8）。巨額の投資が継続的に必要になるメモリ事業で、資金繰りが苦しくなる不況期に、専業企業が単独で生き残るのは至難の業である。その意味で、垂直統合は現在でも有効な組織形態であるといえる。

3. ロジック・ファウンダリでの統合型企業のジレンマ

メモリ市場におけるサムスン電子の盤石な地位が垂直統合の優位性に起因することは、前節で述べた。ただし、このような競争優位のあり方は、一面では、サムスン電子の半導体事業にとって制約要因にもなっている。この垂直統合のジレンマに陥っているのが、ファウンダリ事業である。

前掲の表1によると、2021年のファウンダリ市場でサムスン電子は17.6%のシェアで世界第2位のポジションにあり、この間シェアを伸ばしてきたものの、首位の台湾積体電路製造（TSMC）とは依然として30%ポイント以上もの

差がある。サムスン電子の後れは、技術面でも確認できる。プロセス技術の総合的な完成度という観点からみると、3nm世代では1年、4nm世代では2年ほどTSMCに後れをとっているというのが、サムスン電子の認識である²⁶⁾。またファウンダリは、顧客（ファブレス）支援の一環として、動作検証済みの機能回路ブロックである設計資産（Intellectual Property: IP）を幅広く取り揃えることが重要になるが、2022年のIP保有状況をみると、TSMCの約4万個に対して、サムスン電子は4千個余りにすぎず、いまだ10倍近くの開きがある（イン2023）。

このようにファウンダリ事業においてサムスン電子が劣勢にあるのは、社内のメモリ部門と完成品部門の影響があると考えられる。

この影響の一つは、ファウンダリの技術開発に及んでいる。もともとサムスン電子がファウンダリへの参入を決めたのは、システムLSIの競争力を強化するために専用の量産ラインを必要としたことに加え、老朽化したメモリ向け量産ラインを活用することで範囲の経済性が得られるという経営判断もあった（イム・ヤン2022：146）。1990年代まではメモリがプロセス技術のテクノロジー・ドライバであり、ロジック・ファウンダリでは旧世代のプロセス技術が

25) サムスン電子株式会社「第55期半期報告書」（韓国語）の財務諸表注釈、および公正取引委員会に提出された「特殊関係人からの資金借入」（韓国語）2023年2月14日より。海外子会社からの利益送金は、2022年上半期の実績比で158倍も増えている。

26) 2023年5月4日に韓国科学技術院（KAIST）で開かれた講演でのサムスン電子のデバイスソリューション（DS）部門長の発言による（パクヘリ、2023）。サムスン電子は、3nmプロセス世代で次世代のゲートオールアラウンド（GAA）構造のトランジスタを世界で初めて導入した点で、3nm世代でも従来のフィン型電界効果トランジスタ（Fin-FET）を採用するTSMCより先行しているという見方もある。ただし、3nm世代の量産初期の歩留まりの点では、サムスン電子よりTSMCのほうが高い水準にあると推定される（チェン2023：49）。したがって、高い効率での量産を可能にする生産技術に関しては、TSMCのほうが優位にあると判断したものと推測される。

使われていたため、メモリ事業を営むサムスン電子にとって、ファウンダリへの事業展開は合理的な選択であった。

しかし、2000年代後半（65～45nm プロセス世代）に、TSMC が最先端のプロセス技術をロジックに適用し始めたことで、プロセス技術の微細化でロジックがメモリの先を行くようになった。この要因の一つは、ロジック・ファウンダリでも、同一品種の高性能チップを大量に要求するモバイル機器が主導的需要者として台頭したためである。この結果、ファウンダリにとっても、チップの性能向上とコスト削減を同時に実現できる微細化が、新たな需要者を掌握するための重要な手段になったのである（ファンほか 2021：12）。TSMC は、早い段階からモバイル機器が半導体産業の「ゲームチェンジャー」になると先見し（Miller, 2022: 219）、2000年代以降、研究開発に注力するようになった（岸本 2017：202-203）。プロセス技術のテクノロジー・ドライバが交代したもう一つの要因は、2000年代末からサムスン電子がナノメートル級の微細化で急増する投資コストの抑制を目的に（イ 2017：8）、3次元化など新たな技術を導入しながら、メモリの微細化のペースを緩めたことも関係しているだろう。

テクノロジー・ドライバの交代で、サムスン電子ではファウンダリがプロセス技術開発も手掛けなければならなくなったが、高い実績のあるメモリ事業に手厚い経営資源が投入されるため、それにも困難を伴った。2022年末基準でサムスン電子の半導体（DS）部門の従業員数（約7万人）のうちファウンダリの従事者は2万～2万5千人程度と推定されるが、これはTSMCの従業員数（7万3千人）の3分の1にも満たない水準である（キム ジホン 2023）。ファウンダリ事業での人的資源の圧倒的な差は、プロセ

ス技術のみならず設計支援から後工程に至るまでファウンダリ分野の全般的な技術開発において、サムスン電子がTSMCより不利な状況にあることを示している。

この結果、サムスン・ファウンダリは、社外取引で苦戦を強いられることとなった。アップルのiPhone向けAPのファウンダリは、もともとサムスン・ファウンダリが独占していたが、2014年に発売されたiPhone6向けAPでは、サムスン・ファウンダリの低い歩留まりを理由に、全量TSMCに切り替えられた。その後、14nmプロセスの先行開発に成功したサムスン・ファウンダリは、2015年にアップルのiPhone6S向けの受注を取り戻したものの、2016年に発表されたiPhone7以降、TSMCが開発した先端パッケージ技術（Fan Out Wafer Level Packaging: FO-WLP）が決め手となり、iPhone向けAPはTSMCの独占供給が続いている（電子新聞2023、チョン 2023：268）。

主導的需要者との取引関係の解消は、サムスン・ファウンダリの売上の減少にとどまらず、技術開発にも負の影響を及ぼしたと考えられる。顧客からのフィードバックの機会が多いほど、生産技術の多面的なデバッグが可能になり、歩留まり改善が加速度的に進むからである。この点に鑑みて、最先端のプロセス技術を要求するアップルとの取引を失ったこと自体が、プロセス技術開発の後れを招いた面もあるといえる。

他事業の存在がサムスン・ファウンダリに及ぼしたもう一つの影響は、販路開拓での制約である。現在ファウンダリの主導的需要者は、アップル、クアルコム、ブロードコム、メディアテックといったモバイル機器系ファブレスである。サムスン電子はこれらの主要顧客と競合関係にあるスマートフォンとモバイルAPの設計を社内で行っていることが、ファウンダリの販路を

拡大する上で阻害要因になっているとされる(チェン 2022: 42)。

さらに、サムスン電子ではメモリ事業の取引慣行がファウンドリ事業にも浸透しており、このことが販路開拓の足かせになっている点も見逃せない。ひとつは、ファウンドリの供給責任に対する認識不足である。実際、サムスン・ファウンドリでは、注文後のキャンセルを見込んで、生産能力を20%上回る注文を受けていたが、コロナ危機による半導体不足の混乱で、納期が遅れる事態が発生した(パク スンチャン 2023)。この原因の一端は、汎用メモリの見込み生産方式に慣れたサムスン電子が、ファウンドリのような注文生産方式における納期の重要性を十分に理解していなかった点にあるという²⁷⁾。

もう一つは、顧客に対する姿勢である。TSMCは顧客であるファブレスを共同で事業を行うパートナーと見なし、顧客には歩留まりや製造原価などの内部情報も公開するのに対して、サムスン・ファウンドリは取引価格と数量を自ら決定しており、顧客の中にはTSMCに比べてサムスン・ファウンドリはサービス精神に乏しいという意見もある(オ 2023、イム 2023)。汎用メモリ事業を通じてサムスン電子に根付いた取引慣行が、顧客に仕える姿勢が求められるファウンドリ事業への適応を困難にしているように思われる。

サムスン電子はアップルとの取引が解消した直後の2017年に、それまでシステム LSI 事業部

の傘下にあったファウンドリを事業部に分離独立させたが、競合する顧客からの信頼を得るためには、さらに進んでサムスン電子からの分社化の必要性を主張する見解もある(チョン 2023: 269)。しかしながら、ファウンドリ事業部単独では十分な利益が上がっておらず、メモリ事業部の利益なくしてファウンドリの存立は難しい状況にある。この現状で分社化に踏み切ると、資金調達に支障をきたす可能性がある。加えて、サムスン・ファウンドリの売上の40~50%程度が社内需要であること(イ 2021: 21、パク スンチャン 2023) からうかがえるように、その一義的な役割は社内のシステム LSI 事業部で設計された半導体製品の製造を担うことにある。サムスン・ファウンドリの伸び悩みの要因の一つが垂直統合に由来する制約にあるとしても、そこからの分離独立も容易なことではない。サムスン・ファウンドリが一層の飛躍を遂げるための課題の一つは、この統合型組織のジレンマをいかに解決するかという点にあるといえる。

2023年現在、第4次産業革命で予測されるロジック需要の急増に対応するべく、サムスン電子はポスト微細化技術として重要性が高まっている先端パッケージ技術の開発に注力することで、ファウンドリの競争力を強化する方針を掲げている²⁸⁾。このための組織改革として、同社は2023年に先端パッケージ関連の技術・製品開発の専担部署であるアドバンスト・パッケージ(AVP)事業チームを発足した。他方、今後の半導体市場では、成長の牽引役は人工知能(AI)、車載(電気自動車・自律走行車)、産業機器(モノのインターネット(IoT)・ロボティクスなど)にシフトすると展望されるが(経済産業省商務情報政策局 2022: 4)、これらはサムスン電子とは競合しない事業分野も多く、サムスン・ファウンドリの販路開拓面での制約は今後和ら

27) 2022年の記者懇談会の場でサムスン電子の半導体部門のトップは、「メモリは『ショーテージ』(供給不足)が生じて、顧客はサムスンを恨まず、他社からもメモリを買うことができるが、ファウンドリの場合、サムスンが(約束した半導体を)提供できなければ、顧客企業は潰れかねない。(この問題により)シリコンバレーでサムスン・ファウンドリの評判はあまり良くなかった」と述べている(パク スンチャン 2023)。

ぐ可能性もある。ここからすると、サムスン・ファウンダリが統合型組織のジレンマから脱することができるかどうかは、サムスン電子による将来技術への不断の投資という内的要因とともに、ロジック需要の変化という外部要因がカギを握るように思われる。

おわりに

本稿では、半導体産業におけるサムスン電子の持続的な競争優位の要因が、メモリ事業において垂直統合の優位性が発揮された点にあることを明らかにしようとした。

キャッチアップ完了後のサムスン電子は、高い品質が求められるサーバーへの販路拡大に成功したことで、コモディティ化したPC用DRAMへの依存から抜け出す一方、デジタル技術への先行投資を通じて、水平的・垂直的多角化を推し進めた。2010年代にメモリの主導的需要者がスマートフォンにシフトすると、次世代メモリの先行開発にあたって、サムスン電子の垂直統合型の組織形態が有利に働くようになった。こうしてサムスン電子は、スマートフォンの台頭

に伴うメモリの高付加価値化の利益を手中に収めるとともに、財閥としての強みを活用しながら規模の経済性をも追求し、利益創出と投資拡大の好循環を築いたのである。

このような形で世界有数の半導体製造・技術能力を持つにいたったサムスン電子の事例は、GVCの典型とされるエレクトロニクス産業においても、垂直統合モデルや部署間の緊密な連携に根差した「ものづくり」が、いまだ有用であることを物語っている。

このことは、他方で、日本の総合電機企業の競争力が低下した要因・背景に対しても、再考を促すものである。日本企業の低迷要因は、組織形態そのものというより、組織運営のあり方にあるといえる。すなわち、日本企業は完成品を中核事業に据え、社内の連携による利益を最大化しようとし、いわば垂直統合としての全体最適を目指したとすれば、サムスン電子は事業部レベルでの部分最適を優先した結果、「統合型企業のジレンマ」に陥ることなく、モバイル時代には全体最適が得られるようになったのである。サムスン電子でこのように各事業の独立性が高い統合型組織が形成されたのは、一つには、海外のサプライチェーンを利用しながら対日キャッチアップを図った開発経験にあるように思われる。

サムスン電子の組織形態は、ロジック・ファウンダリ事業にとっては足かせになっている面があるものの、モバイル時代から第4次産業革命時代への移行によるロジック需要の変化に対して、柔軟に対応する余地があると見られる。サムスン電子の垂直統合モデルは、GVC利用型のロジック・ファウンダリでも競争力を発揮できるだろうか。今後のゆくえを注視したい。

28) ナノ・レベルで素子寸法の微細化を進めると、リーク電流や消費電力の増大などの不具合が大きくなるため、微細化は近い将来、物理的限界に達すると予想されている。現在は、素子寸法の微細化に頼らずに半導体の性能向上を実現するための新技術が模索されているが、この一つに、複数の異なるチップを1個のパッケージ基板上に組み合わせて実装する先端パッケージ技術がある。この技術はファウンダリの競争力を左右するコア技術になると言われているが、グローバル特許情報会社レクシスネクシスの資料によると、パッケージ技術関連の特許では、TSMCが最大の2,946件を保有しており、被引用数など質的な面でも最高レベルにあるという（Cherney, 2023）。TSMCに次いでサムスン電子とインテルがそれぞれ2,404件と1,434件の特許を保有しており、先端パッケージ技術では量的にも質的にもTSMCが先行していると思われる。

参考文献

〈日本語〉

- 秋野晶二 (2015) 「アップル社の成長過程と生産体制の現状に関する研究」『立教ビジネスレビュー』第8号、41-60頁。
- 伊丹敬之+伊丹研究室 (1995) 『日本の半導体産業 なぜ「三つの逆転」は起こったか』NTT出版。
- 猪俣哲史 (2019) 『グローバル・バリューチェーン 新・南北問題へのまなざし』日本経済新聞出版社。
- 大石基之 (2007) 「半導体製造は要らない TI社に続きソニーも決断」『日経エレクトロニクス』3月12日号、51-53頁。
- 岸本千佳司 (2017) 『台湾半導体企業の競争戦略 戦略の進化と能力構築』日本評論社。
- 経済産業省商務情報政策局 (2022) 「『次世代デジタルインフラの構築』プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画 (改定案) の概要」。
- (2023) 「半導体・デジタル産業戦略」。
- 榊原清則 (2006) 「統合型企業のジレンマ——時計とテレビの事例」榊原清則・香山晋編『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。
- 総務省 (2012) 『平成24年版情報通信白書』。
- 徐正解 (1995) 『企業戦略と産業発展 韓国半導体産業のキャッチアップ・プロセス』白桃書房。
- チェン, ルーシー (2022) 「TSMCの独走はまだ続く Intel や Samsung が追いつけない理由」『日経エレクトロニクス』9月号、42-44頁。
- (2023) 「台湾アナリストが分析『製造できるが採算合わない』」『日経エレクトロニクス』4月号、48-53頁。
- 中川裕 (2007) 「プロセス技術で頑張っても最終製品は強くない」『日経エレクトロニクス』3月12日号、54-56頁。
- 西村吉雄 (2014) 『電子立国はなぜ凋落したか』日経BP社。
- 森原康仁 (2019) 「垂直分裂と垂直統合—IT/エレクトロニクス産業における現代大量生産体制の課題—」『経済論叢』第193巻第2号、157-179頁。
- 諸富徹 (2020) 『資本主義の新しい形』岩波書店。
- 吉岡英美 (2008) 「韓国半導体産業の競争力—キャッチアップ後の優位の源—」奥田聡・安倍誠編『韓国主要産業の競争力』アジア経済研究所。
- (2010) 『韓国の工業化と半導体産業 世界市場におけるサムスン電子の発展』有斐閣。
- (2019a) 「新興国企業の学習と組織能力」原田順子・洞口治夫編『改訂新版 国際経営』放送大学

育振興会。

- (2019b) 「新興国企業の台頭と日本企業の対応」原田順子・洞口治夫編『改訂新版 国際経営』放送大学教育振興会。
- (2023) 「韓国半導体産業の発展と産業政策の役割」『一橋ビジネスレビュー』70巻4号、8-22頁。
- 米山茂美・野中郁次郎 (1995) 「集合革新のダイナミクス—半導体産業におけるDRAM開発の事例」野中郁次郎・永田晃也編『日本型イノベーション・システム』白桃書房。

〈韓国語〉

- クォン ドンジュン [권동준] (2023) 「[スペシャルリポート] 『真剣勝負は今から』サムスン電子・SKハイニックス、HBM増設着手…技術・装置すべて違い」『電子新聞』8月11日、3面。
- キム ミンジ [김민지] (2023) 「李在容『危機にも投資揺らいではダメ』言葉どおり…他がお金を惜しむ時、サムスンは違った」『ヘラルド経済』8月21日 (https://biz.heraldcorp.com/common_prog/newsprint.php?ud=20230821000674, 2023年10月27日アクセス)。
- キム ヨンゴン・チャユミ [김영진·차유미] (2020) 「半導体、米のファーウェイ制裁に対する半導体の影響」未来アセット大宇、5月18日。
- キム ジェウ [김재우] (2013) 「モバイル AP: さらに競争が熾烈になっているモバイル AP市場」『KISTI Market Report』Vol.3, Issue.11, pp.19-22。
- キム ジホン [김지현] (2023) 「ファウンダリ職員、TSMC 7万名 vs サムスン 2万名…これが韓国の現実」『ヘラルド経済』5月10日 (<https://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20230510000762>, 2023年9月30日アクセス)。
- ナム デジョン・キム グァンス [남대중·김광수] (2022) 「産業分析半導体: 予想より深い需要絶壁」eBEST証券リサーチセンター。
- パク ソンハ・イギュファン・チョジュヨン・キム キョンジ・イウンソン・イヘギョン・ファンボヒョン・イヒョンジ [박성하·이규환·조주연·김형지·이은송·이혜경·황보현·이현지] (2023) 「我が国半導体需要構造の特徴および示唆点」『経済展望報告書』2023年5月号、韓国銀行。
- パク スンチャン [박순찬] (2023) 「貧弱な国内ファブレスもサムスンに不利…世界シェア韓国1%、台湾21%」『朝鮮日報』1月27日 (https://www.chosun.com/economy/economy_general/2023/01/27/NX7

- G7PC5CBGONGZIYCRIBOLB5E/, 2023年10月28日アクセス)。
- パク ユアク・オ ヒョンジン・クオン ジュンス [박유악·오현진·권준수] (2021) 『半導体産業展望：供給網分析とDRAM産業展望』キウム証券リサーチセンター、11月29日。
- パク ヘリ [박해리] (2023) 「キョングヒョン社長『サムスン・ファウンダリ、5年以内に技術でTSMCに追いつく』」『中央日報』5月4日 (<https://www.joongang.co.kr/article/25160185>, 2023年9月28日アクセス)。
- 産業研究院 (2015) 「メモリ半導体産業の市場構造変化と発展展望」『産業分析報告書』韓国貿易保険公社。
- 申璋燮・張成源 (2006) 『サムスン半導体世界一等秘訣の解剖』サムスン経済研究所。
- オセヨン [오세용] (2016) 『変化と革新を通じた半導体製造一流化経営』図書出版チョンオ。
- オロラ [오로라] (2023) 「『ファウンダリ顧客社』TSMC 523 対サムスン300…『サムスン、サービス精神で営業しなければ追いつけない』」『朝鮮日報』1月27日 (https://www.chosun.com/economy/economy_general/2023/01/27/LA7FC6RIUFWZFM2BAHPR5765Q/, 2023年11月1日アクセス)。
- オジュンベ [오준배] (2015) 「メモリ半導体市場および技術動向」、S&T Market Report, Vol.32。
- オチャンジョン [오찬종] (2022) 「3D半導体も韓流風…SKハイニックス・エヌビディア納品獲得した [MKウィークリー半導体]」『毎日経済』6月11日 (<https://www.mk.co.kr/news/it/10346375>, 2023年12月5日アクセス)。
- ユンゴニル [윤건일] (2020) 「『創刊特集』「一流から超一流へ」…サムスン電子・SKハイニックス、「EUV DRAM時代」開く」『電子新聞』9月22日、37面。
- イソンヒ [이성희] (2009) 「メモリ半導体市場動向」、IT部品 Monitoring Report 09-24, 情報通信産業振興院。
- イジェヒョン [이재현] (2017) 『サムスン、かくして強い』バルンブックス。
- イジョンウク [이종욱] (2021) 「非メモリで探る機会」サムスン証券リサーチセンター、9月17日。
- イチュエюн [이채윤] (2006) 『黄の法則』マネープラス。
- イチュワン [이주완] (2009) 「次世代ストレージ、SSD (Solid State Drive) 開発動向および市場展望」『ハナ金融』第221号、pp.54-63。
- イヒョテ・キム ジュウォン [이효태·김주원] (2012) 『半導体、神話を書く』韓国半導体産業協会。
- インヒョヌ [인현우] (2023) 「サムスン電子、TSMCに後れた「設計資産」半導体IP 追撃速度上げる」『韓日日報』6月15日、12面。
- イムギョノプ [임정업] (2023) 「スタートアップ育てて顧客つくるTSMC…顧客の敷居高いサムスン」『朝鮮日報』1月28日 (https://www.chosun.com/economy/tech_it/2023/01/27/BENYXDGWTVDONCFCCU7IPBF5MQ/, 2023年11月1日アクセス)。
- イムヒョンギョ・ヤンヒヤンジャ [임형규·양향자] (2022) 『隠れたヒーローズ：韓国半導体産業の挑戦と成就、その生き生きとした現場の話』ディケ。
- チョンビョンソ [전병서] (2023) 『韓国半導体スーパー乙戦略』京郷BP。
- 電子新聞 (2023) 「『デスクライン』韓国のパッケージはなぜ台湾にいつも後れるか」『電子新聞』8月25日、26面。
- 情報通信産業振興院 (2011) 「スマートフォンが促進する次世代モバイルDRAM技術競争」『週刊技術動向』No.1495, pp.35-38 (原資料はEE Times)。
- チョングヒョン他 [정규현 외] (2008) 『韓国の企業経営20年』サムスン経済研究所。
- チョンインソン [정인성] (2021) 『半導体帝国の未来』イレメディア。
- ファンドッキョ・アンスジン・イギョノファ [황덕규·안수진·이경좌] (2021) 「半導体ファウンダリ市場の現況および展望—独走と追撃、そしてニッチ市場の未来」NICE 信用評価 Special Report、9月14日。
- 〈英語〉
- Bertolazzi, Simone *et al.* (2021), “Memory market fortunes turn after disappointing 2020,” June 17 (<https://www.yolegroup.com/strategy-insights/memory-market-fortunes-turn-after-disappointing-2020/>, 2023年9月9日アクセス)。
- Borrus, Michael, Dieter Ernst, and Stephan Haggard eds. (2000), *International Production Networks in Asia: Rivalry or riches?*, Routledge.
- Burgelman, Robert A. (2002), *Strategy Is Destiny: How Strategy-Making Shapes a Company's Future*, Free Press (石橋善一郎・宇田理監訳『インテルの戦略—企業変貌を実現した戦略形成プロセス』ダイヤモンド社、2006年)。
- Cherney, Max A. (2023), “TSMC leads in advanced chip packaging wars, LexisNexis patent data says,” *REUTERS*, August 2 (<https://www.reuters.com/technology/tsmc-leads-advanced-chip-packaging-wars-lexisnexis-patent-data-says-2023-08-01/>, 2023年10月28日アクセス)。
- Corrado, Carol, Charles Hulten, and Daniel Sichel (2009),

- “Intangible Capital and U.S. Economic Growth,” *Review of Income and Wealth*, Series 55, Number 3, pp.661-685.
- Hamilto, Annette (2017), “ADDING MULTIMEDIA Galaxy S8 Materials Costs Highest by Far Compared to Previous Versions”, IHS Markit Teardown, April 20 (<https://www.businesswire.com/news/home/20170420006672/en/>, 2023年9月2日アクセス).
- Haskel, Jonathan and Stian Westlake (2018), *Capitalism Without Capital: The Rise of the Intangible Economy*, Princeton University Press (山形浩生訳『無形資産が経済を支配する 資本のない資本主義の正体』東洋経済新報社、2020年).
- Hazlett, Thomas, David Teece, and Leonard Waverman (2011), “Walled Garden Rivalry: The Creation of Mobile Network Ecosystems”, George Mason University Law and Economics Research Paper Series 11-50.
- Knomet Research (2023), “Samsung, Micron, and SK Hynix Account for Three-Fourths of Leading-Edge Wafer Capacity,” News releases, Feb 27 (<https://knomet.com/news/?post=samsung-micron-and-sk-hynix-account-for-three-fourths-of-leading-edge-wafer-capacity>, 2023年11月3日アクセス).
- Miller, Christopher (2022), *Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology*, Simon & Schuster Ltd (千葉敏生訳『半導体戦争——世界最重要テクノロジーをめぐる国家間の攻防』ダイヤモンド社、2023年).
- Shin, Jang-Sup (2017), “Dynamic catch-up strategy, capability expansion and changing windows of opportunity in the memory industry,” *Research Policy*, Vol.46, pp.404-416.
- Sturgeon, Timothy J. (2002), “Modular Production Networks: A New American Model of Industrial Organization,” *Industry and Corporate Change*, Vol.11, No.3, pp.451-496.
- Trendforce (2022), “Server Shipment Growth and Spiking Pricing Push Total 2Q22 Enterprise SSD Revenue Growth to 31% QoQ.” Press Center, August 25 (<https://www.trendforce.com/presscenter/news/20220825-11351.html>, 2022年9月30日アクセス).