

# 台湾積体電路製造 (TSMC) の企業戦略と創業者・張忠謀

朝元 照雄・小野瀬 拓

## はじめに

1987年に台湾積体電路製造 (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company, 以下, TSMC) は, 新竹科学工業園区に設立された世界初のファウンドリー専門企業である。「ファウンドリー」とは, 自社ブランドを持たず, 他社からウェハー加工による半導体の製造委託を受けるビジネスである。TSMCの運営方式は, ウェハー加工によるロジックICのASIC (特殊用途別集積回路) およびSoC(System on a Chip, システムLSIとも呼ばれている)を作る専門企業であると位置付けていた。独創的に, 新たな半導体ビジネスモデルを開拓したのである。

かつて, ファブレス企業 (製造部門を持たないで, 半導体の設計のみを専門に行う企業) は, IDM (Integrated Device Manufacturer, 垂直統合型) 企業に半導体の製造を委託していた。ファブレス企業がIDM企業に半導体製造を委託した場合, IDM企業は自社製品を製造していたため, 製品の設計機密がこの企業に流出する可能性がある。また, IDM企業は本業の自社製品の製造を優先に行っているために, 余裕がある時に製造委託を受けることである。当時, ファウンドリー製造は“ニッチビジネス”と見なされていたが, TSMCの誕生によってファブレス企業とファウンドリー企業が緊密に連携を行なうようになり, 新たな独創的なビジネスの協力形態を造り上げたのである。

以上の経緯に沿って, 本プロジェクトは

TSMCの誕生から歩んだ発展過程, 企業戦略 (I.~V. 朝元照雄執筆) およびこの企業の創設者の張忠謀 (モリス・チャン) の生涯 (VI.~VIII. 小野瀬拓執筆) にスポットを当てて考察する。

## I. 台湾積体電路製造 (TSMC) の企業戦略 —世界最大のファウンドリー企業の発展過程—

TSMCは世界最大規模のファウンドリー企業であり, 安定した設備投資で同業他社を超えて, 業界のリーダーに躍進している。2012年の売上高は5062億5000万台湾元(171億2000万米ドル)に達し, 税引き後純利益は1661億6000万台湾元 (56億2000万ドル) に達する。世界では3万7000人を超える従業員を擁している。顧客のニーズに満足な対応をするために, TSMCは台湾, 北米, 欧州, 日本, 中国, 韓国およびインドなどで顧客サービスのために事務所を設けて, 顧客に最も良いサービスを提供している。

現在, TSMCは最も先端の12インチウェハー工場3つ, 8インチウェハー工場4つおよび6インチウェハー工場1つを擁し, 企業本部, ウェハー第2工場, 第3工場, 第5工場, 第7工場および第12工場などを新竹科学工業園区に設け, ウェハー第6工場および第14工場を南部科学工業園区 (台南) に設けている。そのほかに, アメリカの子会社WaferTech, 中国上海に台湾積体電路 (中国) 有限公司およびシンガポールに共同出資のSSMCを設けている<sup>1)</sup>。TSMCは台湾証券

取引所に証券（TSMCの証券コードナンバーは2330）を上場し、「TSM」の証券記号でアメリカのニューヨーク証券取引所でも上場している。

1987年にTSMCが設立されてから次第にハイテク産業の主役に躍進し、注目されるようになった。董事長（会長）・CEO（最高経営責任者）の張忠謀（モーリス・チャン）の指導および経営チームの優れた管理の下で、TSMCは急速に展開し、工業技術研究院（ITRI）からスピノフした成功のビジネスモデルとして語られるようになった<sup>2)</sup>。TSMCは先行者(First Mover)優位によって、世界最初で最大のファウンドリー企業に成長し、業界をリードしている。現在、企業間競争がますます激化し、十分な資金による設備投資および先端技術を擁することが不可欠な条件になり、それがこの業界の勝敗を分けることになる。ライバル他社の参入によって、短期的にはTSMCの運営に影響を及ぼすが、長期的に見ると、資金や技術は他のライバルに優れ、依然として競争力の優勢を保っていることである。

張忠謀会長は「バーチャル・ウェハー工場」という新しい概念をいち早く提出した。つまり、ファウンドリー企業は顧客にフルセットのサービスを提供し、TSMCの工場はまるで顧客（ファブレス企業および一部のIDM企業）の自分の工場のように、製品の製造過程の進み具合を顧客にチェックできる体制を構築したことである。TSMCは戦略同盟の締結や投資協力の方式を通じて、全方位のバーチャル工場概念を造り、同時に顧客からの受注リスクの分散を図ることである。バーチャル工場のモデルによって、顧客はTSMCのホームページで検索すると、製造委託の製品の作業の進み具合を確認することができる。顧客にとってバーチャル工場はまるで自分の工場ようであり、顧客にとっては大変有難い存在である。

TSMCは業界で最も先端なIC製造技術お

よび最も完備されたデータバンク(Library)、知的所有権(IP)、設計ツール(Design Tools)および設計の流れ(Reference Flow)を擁し、世界の顧客から半導体の製造を受託している。2012年のTSMCの生産能力は8インチウェハー(換算)の1,404万枚に相当する。それは先進製造技術(65nmウェハー以下)の売上額はTSMCの全ウェハー売上額の62%を占めている。TSMCは多くの競争者の挑戦を受けたが、持続的に優れたパフォーマンスを挙げることができ、ファウンドリービジネス領域で先導者の地位を保持し、2010~2012年の世界シェアは45%で、トップの座を占めている。

最新の製造技術を擁し、それによってTSMCは業界のリーダー役を維持することができた。顧客との密接的な協力関係を持ち、TSMCは業界で先駆けて65nm(ナノミクロン)および40nmウェハーの製造技術を開発した。2012年以降、28nmウェハーの製造技術の基礎のもとで、TSMCはさらに先進的な20nm SoC(System on a Chip = システムLSI)および3D Fin FETフレームワークの16nm製造技術の開発を行っている。2012年11月に20nm SoCウェハーの製造技術の試作を行って、2014年に量産化の予定である。そのほかに、20nmウェハー製造技術も試作段階に移行している。

さらに、2012年に16nm Fin FET製造の定義を完成して開発に入り、チップの設計が決まり、Fin FETフレームワークを基礎とするSRAM Bit Cellで性能の確認を行っている。両者のリード線の密度が似ているために、20nm SoCの開発が終わると、直ちに16nm Fin FETのプロトタイプ試作に入り、更に速いスピードで量産化に移行することである。同時に、多重感光現象機台の10nmの製造技術の準備作業もスタートし、イノベーション技術の開発によって次世代へ挑戦することである。TSMCは前工程のウェハーの製造から後工程の封止(パッキ

ング) および検査にいたるまで、トータル・ソリューションのサービスを行っている。TSMCの封止技術は先進的なリード線、高密度誘電層シリコン穴あき(TSV)チップ積み重ね技術および先進的ウェハーチップの寸法封止(WLCSP)技術を擁し、顧客に設計のツール、技術および量産化を十分にサポートすることができる。

TSMCは設計レファレンス5.0バージョン(Reference Flow 5.0)のトータル・ソリューションを顧客に提供し、顧客が先進的な製品設計時に直面する課題を有効的に解決した。TSMCは顧客に完璧な知的所有権およびデータバンクを提供し、顧客の製品設計のコスト低減に協力し、製品設計の成功率を向上させ、製品の販売期間(time to market)の加速に協力している。

TSMCは $0.18\mu\text{m}$ 、 $0.15\mu\text{m}$ 、 $0.13\mu\text{m}$ からナノミクロン時代の90nm、65nm、45nm、28nmおよび20nmのCMOS型ロジックIC(相補型金属酸化膜半導体)の製造技術、65nm浸透式製造技術、90nm混合信号(Mixed-Signal)および周波数製造技術(Radio Frequency)、フラッシュメモリー(Flash Memory)、 $0.13\mu\text{m}$ 高密度嵌め込み式メモリー製造技術、Bi CMOS型とSiGe CMOS型ICの製造技術、 $0.18\mu\text{m}$ 高圧製造技術および $1.0\mu\text{m}$  80ボルト高圧製造技術などの先進技術およびサービスを提供している。先進技術のほかに、R&Dの成果および顧客サービスの堅持によって、優れたパフォーマンスを構築することができた。

TSMCの企業戦略については次の過程によって展開する。まず、工業技術研究院(ITRI)のスピンオフによってTSMCの誕生のプロセスを説明する。次の第Ⅲ節は、TSMCの技術力を概観する。第Ⅳ節はTSMCの企業理念と競争力の源を説明し、第Ⅴ節は企業戦略を究明する。

## Ⅱ. 工業技術研究院からのスピンオフ

TSMCは工業技術研究院(ITRI)からスピンオフして設立したものである。したがって、ITRIがIC技術の習得経過を吟味する必要がある。次ではITRIによるICの技術導入のプロセスを論じることにする。

### (1) RCAからの技術導入

韓国科学技術研究院は、海外で活躍していた韓国人研究者・技術者を高給料で招聘し、韓国の電子、化学および紡績技術の発展を積極的に推進した。1969年、当時の孫運璿・経済部長(経済相)が韓国を訪問した時、この状況を見て、大きな衝撃を受けた。何かの対策を講じないと、そのままでは台湾は韓国の産業発展に負けると孫経済相は危機感を感じた。孫経済相は帰国後、韓国科学技術研究院に類似した研究機構を設けるよう、海外の専門家の意見を聞いたあと、1972年に「工業技術研究院設置条例草案」を立法院(国会)に送り、承認が得られた。

台湾政府から100万台湾元を創設基金として出資を受け、經濟部(経済省)所属の聯合工業研究所、聯合鋁業研究所、金属工業研究所を合併して工業技術研究院(ITRI)が設立した。ITRIは財団法人制を採用し、この3つの研究所の資産7億台湾元余りをITRIに寄付することにした。立法院の厳しい審議を通過し、1973年7月5日にITRIが設置されるようになった<sup>3)</sup>。

1974年初めに、当時の蔣經國・行政院長(首相)は国家プロジェクトの「十大建設」の後続計画としてハイテク産業を発展させることが必要であると提言した。そして、蔣氏は費驊行政院秘書長(官房長官)に、次はどのようなハイテク産業の導入が必要なのかを検討するように指示した。1974年2月7日の朝、台北市内の小欣欣豆乳店で朝食会議が開催され、費驊、孫運璿・経済相、方賢齊・

電信総局長、潘文淵・アメリカRCA社の集積回路R&D統括長のほか、高玉樹・交通相、王兆振・TSMC院長、康寶煌・電信研究所長の7名が参加した。会議の中で、潘文淵氏は台湾の電子産業の発展を促すには、IC（集積回路）産業の導入は不可欠であり、アメリカから技術を導入すると発展の期間を短縮することができるかと主張した。会議参加者は潘氏の提言に同意し、この朝食会議によって台湾の半導体産業の発展の方向性を決定することになった。

半導体技術の導入に合わせて、經濟部（経済省）は「電子工業第1期発展計画」を通過させ、1974年9月にITRIは「電子工業研究開発センター」（以下、電子センター）を設置した。この第1期計画は4年間で4億8900万台湾元の経費で、「集積回路のパイロットプラント（モデル工場）」を設置した。この計画の目的は、パイロットプラントの設置と海外企業から技術の導入である<sup>4)</sup>。

潘文淵氏はベール研究室、IBMと大学で研究に従事している華人系専門家を集めて、在米電子技術顧問委員会（Technical Advisory Committee, 以下、TAC）を組織し、台湾での半導体産業の発展に協力を要請した。潘氏によるとTACの主要な任務は、技術協力の計画案をTSMCに提供することである。

電子センターとTACのメンバーとの検討によって、ロジックICの技術範疇に属するCMOS型IC（相補型金属酸化膜半導体）の技術を導入したほうが良いと判断された。それはCMOS型ICの市場の応用範囲が大きく、将来の成長潜在力は他のIC製品よりも大きい。それに、民生用消費市場における半導体産業の発展に適応していると考えられたからである。また、1970年代におけるCMOS型ICが持続的に発展しており、台湾がこの技術を導入すると、先進国の半導体技術に追いつくと考えられた。技術の導入・吸収および将来の発展性を考慮した後、数

多くの原料による半導体からCMOS型ICとNMOS型ICの技術を導入のターゲットにした。

TACのメンバーはアメリカのいくつかの半導体工場を視察し、会議を重ねた後、ITRIに14社の半導体企業リストを提出し、これらの企業に技術提携計画書を提出するように要求した。そのうち、半導体企業7社から技術提携計画書が提出された。

半導体技術の供与別規格、技術提携の熱意と経費予算を総合的に考慮し、TACから提出された技術提携の優先的な条件は次のようなものである<sup>5)</sup>。①電子センターが導入する半導体技術は、台湾におけるICの研究能力の向上に適すること。提携する半導体の技術種類は、ICのパイロットプラントの製造に適していること。②提携先企業は合法的に製造技術のノウハウ・特許を提供し、IC計画の成功を保証すること。③技術提携先企業の誠意を重視し、既に台湾での投資実績がある企業を優先すること。④技術提携の費用は予算以内に収まること。

そのうち、GI（ゼネラル・インストルメンツ）、ヒューズ・エアクラフト（Hughes Aircraft）とRCAの3社に絞り込んだ。特に、CMOS型ICの技術が成熟しており、所員の実習が提供され、パイロットプラントで製造されたICの購入承諾のRCAを最終的に技術提携先パートナーとして選ぶことになった。

1976年3月、電子センターはRCAと「集積回路の技術移転授権契約書」を締結した。その契約書の主な内容は次のようなものである<sup>6)</sup>。①RCA社はCMOS型IC、NMOS型ICおよびBipolar型ICの製造技術を提供すること。それは設計、ウェハの製造、封止および検査の技術が含まれ、ある程度のウェハの歩留り率（良品率）が保証されることである。②RCAは台湾側のパイロットプラントの建設に協力すること。それはパイロットプラントの設計、製造設備のリストおよび配置図を提供すること。③RCAは台湾側に工場

管理、生産工程、製造技術および保守などの人員の研修を提供すること。④RCAは台湾側に技術移転（管理制度を含む）に必要とするすべてのドキュメント資料と技術資料を提供すること。そのうちに、製造項目であるフォトマスクの仕様、製造手順および品質管理を含むこと。⑤RCAが提供された資料に基づいて、台湾側はその特許を使い、ICの製造が認められること。⑥技術協力は5年間とし、5年間以内に双方が得た新しい技術を互いに提供すること。満期後は状況を見て、期間の延長または契約の修正ができること<sup>7)</sup>。

契約書の中で、RCAは台湾側にICの設計、製造、検査および設備関連の4チームに合計330人・回の実習の機会を提供した。フォトマスクの製造技術を除いて、台湾側はRCAにおけるMSI技術水準の7 $\mu$ m (=ミクロン)のCMOS型IC技術、NMOS型IC技術およびBipolar型製造技術を導入し、それに製造工程、工業の業務、会計および製造作業の技術移転が含まれていた。RCA社の原価計算 (standard cost) およびマーケティング (cycle time management) は企業秘密のために、この技術移転の契約書から除かれていた<sup>8)</sup>。実習と技術移転の過程において、アメリカの半導体産業の技術と経営思想を学ぶことができた。当時、重視された製造技術のほか、R&D (研究開発) の設計思想も学び、台湾における半導体産業の基礎を築くことができた。

半導体の回路パターンをシリコン・ウェハーに転写するために必要なのはフォトマスクである。当初、電子センターとRCAの契約書の中では、設計と製造技術に重心を置き、開発初期における設計能力が未熟のため、フォトマスク製造の活動を行う余裕がなく、契約書ではフォトマスクの製造技術の移転は含まれていなかった。しかし、パイロットプラント計画の実施過程においてIC製造にはフォトマスクの製造工程が必要にな

る。そのために、1977年にアメリカのIMR (International Material Research Inc.) 社とフォトマスクの複製技術の移転契約書を締結した<sup>9)</sup>。

RCAから移転した半導体技術と経営知識によって、1977年10月に電子センターは台湾初3インチのウェハーのパイロットプラントを設立した。翌年1月には時計用ICと標準ロジックICの試作に成功した。後には「TA10039型」電子時計用ICの歩留り率 (良品率) は88%に達し、技術提携先のRCAの歩留り率を超え、アメリカの平均工場歩留り率の83%も超えるようになった<sup>10)</sup>。

これは技術導入の成功を意味するものである。パイロットプラントの設置の目的は、台湾でIC製造の大量生産化、商業化の可能性を検証することである。電子センターのパイロットプラントの歩留り率は高いが、開発初期には実績がないために台湾の電子時計メーカーからは信頼されず、注文がこなかった。最初の注文書はパイロットプラント工場長の史欽泰氏の人脈によって、香港友人の電子時計企業からの受注であった。その後、優れた製造能力によって、パイロットプラントは数多くの注文を得ることができた。

設計と製造の優勢のもとで、パイロットプラントは時計用、電話用、音楽用 (クリスマスカードなどを開くとミュージックが鳴る)、玩具用 (動物縫いぐるみの鳴き声) などの消費性電子ICを提供し、電子産業の部品を積極的に支援して、付加価値の向上および輸出の拡大に大きな役割を果たすようになった。そのうち、台湾の電子時計企業に時計用ICの入手期間の短縮とコストの低下をもたらしたことである。それによって競争力が向上し、台湾は世界トップ3の電子時計輸出に躍進するようになった。

## (2) 聯華電子のスピンオフ

電子センターの売上額が増え、1979年4月、「電子工業研究所」(以下、電子所)に昇

格した。この時期に電子所はパイロットプラントのIC受注量が増加し、所員は受注、製造、出荷の業務に翻弄され、半導体技術のR&D活動にマンパワーを出すことができなかった。それに、ITRIは非営利目的の財団法人であり、設立の方針からいえば営利的な活動に従事するには適していないことである。ITRIの最も重要な任務は、半導体技術を民間企業に拡散することであり、それによって、台湾の産業の高度化を促進することである。以上の理由に基づいて、電子所は半導体技術を民間企業に移転することが決まった。

半導体技術の民間企業への移転について、経済部（経済省）、ITRIと民間電子業界の関係者との議論を通じて、技術移転の3つの方式が提起された。①レンタルによる技術移転方式、②技術費代金支払いによる技術移転方式、③企業組織の設置による技術移転方式の3つの方式が考えられたのである。繰り返し会議を重ねた結果、最終的に企業組織の設置による技術移転方式を採用することになった。

新たに民間企業を組織するにはいくつかの課題が提起された。1つは法律上の規定によ

ると、国有財産を民間企業に移転することはできず、政府出資のパイロットプラントは直接的には民間企業への移行が認められないことである。1つは、IC技術の進歩が速いために、パイロットプラントが持つ半導体技術を台湾の民間企業は素早く吸収しないと、政府によってせっかく投資した莫大な資金が浪費になると考えられた。それに、台湾では早く半導体企業を設立しないために、電子所で育成した人材が外資企業にヘッドハントされた場合、台湾の民間企業の発展に不利益をもたらすことになると考えられていた<sup>11)</sup>。

確かに、1970年代後半に電子所はCMOS型ICの技術を確立したが、当時の台湾企業にとって半導体技術は未知の領域である。それに、半導体の製造に投資するには莫大な資金が必要になる。利潤を得られるか否かなど、不確実性が存在しているために、民間企業は半導体製造への投資に躊躇していた。

台湾の民間企業による半導体産業への投資が行われていない状況を見て、政府は主導的に民間企業を組織する必要があると感じていた。そのために、1979年9月に電子所は聯華電子の設置準備室を設け、経済部（経済省）工業局は聲寶、大同、東元、裕隆など大

表1 聯華電子創業時の持ち株比率

投資部署	持ち株比率 (%)	備 考
交通銀行	25	国营
經濟部	15	技術株、電子所が代表して掌握
中華開発	10	国民党営企業
光華投資	10	国民党営企業
工研院電子所	5	上場後、国营企業の耀華ガラスが買収
創新技術移転公司	5	工研院の持ち株比率99.9%の投資企業
華新麗華	5	民営企業
声寶公司	10	民営企業
東元電機	10	民営企業
華泰電子	5	民営企業

(出所) 工業技術研究院電子工業研究所『電子工業第2期計画執行終了報告』工業技術研究院電子工業研究所、1983年、68ページ。

企業にこの新設企業に投資するように要請した。しかし、これらの民間企業の投資意欲は高くなく、投資に参加した企業の持株比率も低い。孫運璿・経済相の尽力によって、公営銀行および党営事業に投資させ、民間企業への再三の説得によって、創業資本金5億台湾元を集めることができた。事実のところ、聯華電子における政府（党営企業を含む）の実質的持株比率は70%に達したが、政府は光華投資、中華開発および創新技術移転公司からの出資は民間企業の資本と認定した。この認定方式によって、民間資本の持株比率が55%に達し、法律上では民営企業の場合、民間資本は51%以上であることの規定をクリアしたことになった。聯華電子 (United Microelectronics Corporation: UMC) の出資企業別リストは表1に示されている<sup>12)</sup>。

パイロットプラントの設置を終えた後、電子所の「電子工業研究発展第2期計画」(1979年7月～1983年6月)の目標の1つは、聯華電子の設立に協力することである。1979年12月に、ITRIは聯華電子と3年間の技術協力計画を締結し、既存の技術、人材および進行中の研究計画の成果を聯華電子に移転することにした。それに加えて、聯華電子に全面的に協力し、工場配置の企画と建設、購入する機械設備の規格の選択、製造機械の設置と試運転、人員の研修などを行った。

注目すべき点は、聯華電子の工場は電子所の協力によって構築した4インチのウェハー工場であり、電子所から移転した工場ではない。それは電子所が製造能力をキープし、製品の開発能力を維持することである。この時期になると、電子所のIC製造設備は世界の主流に遅れていたために、パイロットプラントの設備をそのまま聯華電子に移転しても、聯華電子の競争力には寄与しないことである<sup>13)</sup>。そのほかに、電子所はRCAから得られた技術・特許をそのまま聯華電子に移転することはできないが、自らの設計によって開発された電子時計用IC、音楽用ICなどの技

術を聯華電子に移転することができた。聯華電子の設立初期は電子所によって築かれた基礎を使って、ICの製品化に成功したことになる。

1980年5月に電子所初のスピノフ企業の聯華電子 (UMC) が設立された。この時期は主に電子時計用IC、音楽用ICおよび通信用ICを製造した。1983年にアメリカ政府によるアメリカ国内の電話市場の自由化による電話用ICの需要の増加を予測し、聯華電子は量産化の準備を行い、自由化の開放初期に75%の市場シェアを占めるようになって、同年12月には収支バランスを黒字化することができた<sup>14)</sup>。

聯華電子の急速な発展によって、1985年の売上高は12億8900万台湾元に達し、台湾における民間企業の売上高ランキングの第183位に躍進した。そして、聯華電子の年間利益額は2億1700万台湾元に達し、台湾における民間企業の利益率ランキングのトップを記録するようになった<sup>15)</sup>。

聯華電子の成功例から、ITRIによってスピノフされた企業は国内外において競争力を持ち、台湾における半導体産業の発展の可能性を証明したことになった。石油危機以降、労働集約型産業から技術集約型産業へのレベルアップを図りたい台湾政府にとって、スピノフの成功は台湾産業の高度化を牽引するリーリングセクターを育成したことになる。半導体産業の育成によって、パソコン、音響関係の電子消費性製品の競争力を強化することができた。それに、半導体産業の育成によって独自の国防産業を求めたい台湾にとっても、必要不可欠であると考えられた<sup>16)</sup>。

電子所の「電子工業研究発展第2期計画」は前記の聯華電子の設立への協力のほかに、ICの設計と検査の開発、CAD (コンピューターによる設計補助) の能力の構築、フォトマスクの製造能力の育成、ハイレベル製造技術の開発、人材の育成などが含まれてい

た<sup>17)</sup>。

ICの設計について、電子所の第2期計画で開発した設計技術を太欣半導体と合徳積体電路の2社に移転した<sup>18)</sup>。1982年に太欣半導体が設立されたが、この企業は電子所電路設計部の経理（部長）の王国肇氏と同僚が組織したものであり、電子所の協力によって台湾初のIC設計企業になった。1983年に合徳積体電路も太欣半導体のように、電子所の所員と技術によってIC設計企業として設置されるようになった。

フォトマスクについて、1980年に電子所はアメリカ・Electromark社と契約を結び、フォトマスクの製造設備を購入し、製造技術の移転が行われた。1年間の準備を経て、電子所はフォトマスクの複製からフォトマスクの製造技術にレベルアップし、国内の業者にフォトマスクを製造させることができた。自らフォトマスクの技術を掌中に入れたことは、外国のフォトマスク企業から高い価格で委託製造の必要がなくなり、国産化によって2週間ぐらいのスケジュールの短縮もできた<sup>19)</sup>。そのことは産業の競争力向上の強化に大きく寄与することである。また、フォトマスクのR&Dが進んだ結果、1979年の7 $\mu$ m（ミクロン）から1983年の3.5 $\mu$ mに技術が向上することになった。

### (3) 第3期計画とTSMCのスピンオフ

ITRIからスピンオフで聯華電子(UMC)が設立されたが、1980年の時点における半導体産業のうちIC封止（パッキング）の生産額は75億ドルで、97.1%の市場シェアを占めていた。当時、台湾のIC封止企業は12社で、そのうち外資系企業は9社であり、IC封止後の製品のほとんどを輸出していた。

1982年、行政院科学技術顧問組は政府にIC技術を「超大型集積回路（VLSI）」の1 $\mu$ m（ミクロン）に向上させ、世界の主流水準に追いつくように進言した。この進言は孫運璿・経済相の支持を得ており、政府

からVLSI計画の実施が認可された。しかし、VLSI計画の研究課題は依然として科学技術顧問組と電子所の議論の対象になっていた。科学技術顧問組はメモリーICを開発し、DRAM（記憶保持動作が必要な随時書き込み読み出しメモリー）などの汎用型メモリーを量産化すべきだと主張した。他方、電子所は第1期と第2期計画に続いてASIC（特殊用途別集積回路）などのロジック型ICを開発すべきだと主張していた<sup>20)</sup>。それに、技術官僚は台湾の半導体産業の基礎が弱く、技術能力が不足の時に前の計画と異なる技術軌道を開発した場合、失敗のリスクが存在していることを指摘した。そのため、台湾政府は安定的な開発路線に近い難易度の高い先進的生産方法を選択し、結論的にロジック型ICの技術軌道を維持することにした。

經濟部（経済省）は「電子工業研究発展第3期計画」（1983年7月～1988年6月）を推進し、同時に関連のICの設計とR&Dを推進することを決めた。この計画の名称は「超大型集積回路（VLSI）技術発展計画」であり、前例にしたがって電子所に委託して計画を執行することになった。計画の目的は1.25 $\mu$ mのICの製造能力を達成し、VLSI技術発展の基礎環境を構築して、ICの開発能力を強化することである。VLSIの難易度は第2期計画よりも遥かに高く、計画の経費が29億8,000万台湾元に増加し、第1期計画の4倍になった<sup>21)</sup>。

電子所によるVLSI技術の開発方式は、第1期のように海外の半導体大型企業からの技術導入方式ではなく、1983年に創設した在米華人系の華智（Vitellic）社とCMOS型ICの製造技術の技術提携を結んだ。その主要な原因として、1980年代にアメリカの半導体産業はM&A（合併・買収）および戦略同盟による提携がはやり、日本やヨーロッパの半導体企業もその影響を受けるようになった。グローバル化の流れによって、アメリカの小規模製造企業も海外の企業との技術提携が進め



られるようになったからである。

半導体産業の付加価値を向上させ、国外からの半導体の輸入依存を減らすために、半導体の生産量と品質をいかにして高めるかが不可欠な課題であった。関係者は台湾の半導体産業の発展の契機を探った。1985年9月に、李國鼎・政務委員（無任所相）はVLSIの生産能力が持たない問題点をいかにしたら解決できるか、8月20日に就任した工業技術研究院(ITRI)院長の張忠謀（モリス・チャン）<sup>22)</sup>と相談した。

張忠謀院長は優先的に半導体の製造能力を向上させて、ICの設計部門と開発する製品を結び付けることの必要性があると強調した。しかし、半導体製造企業を維持するには莫大な資金が必要であり、民間企業にとっては大きな負担である。後発参入国の台湾は特定分野に限られた資源を集中的に投入することによって、日米の大企業が主導する領域で成功を収めることができると考えたのである。

この時期に、ITRIでのVLSI計画の6インチのウェハー試験工場は完成段階に到達した。張院長はこのような莫大な資金投入の設備を商業用途に転換すると、民間企業ではVLSI工場を持つことになる。そして、ファウンドリー（自社ブランドを持たないで、他社からの委託生産）方式でICを製造すると、世界の半導体産業界における台湾企業の役割を持つようになって考えていた。このVLSI工場をスピノフ方式で、ウェハー製造専門のファウンドリー企業を設立することに、張院長は李氏に提言した。この計画経費は約100億台湾元であった。

9月11日、俞國華・行政院長（首相）は張院長のスピノフによるファウンドリー専門の民間企業設置案の報告を聞いた後、張院長の提案を支持した。しかし、経費が莫大なため、李國鼎はITRI、經濟部工業局、科学工業園区管理局および交通銀行を集めて、専門小委員会を組織し、このプロジェクトの実施

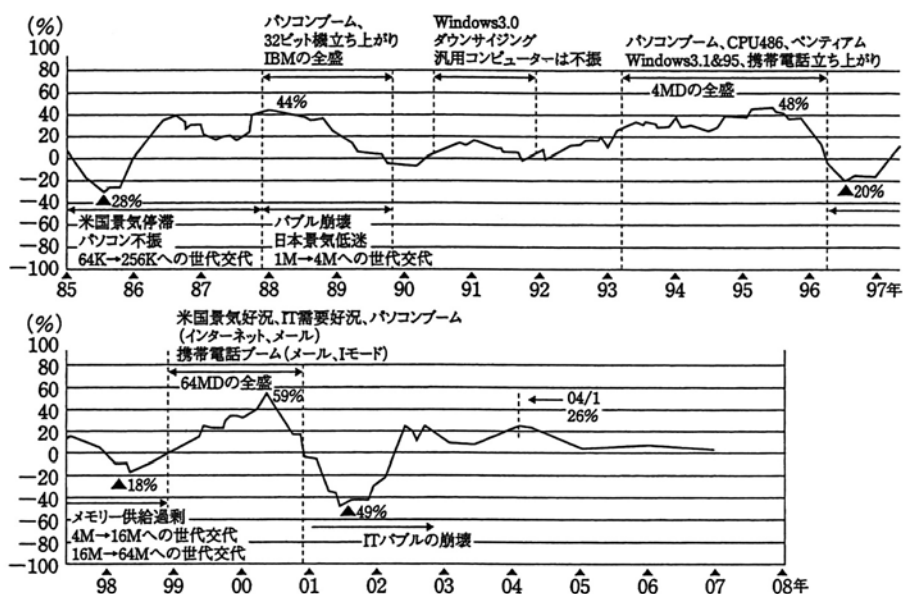
の可能性を検討した。専門小委員会の提言を受けて、行政院（総理府）はこのスピノフによる民間企業設置計画を採決して、行政院長を含む「5人小委員会」を開催して資金集めを行った<sup>23)</sup>。

1986年1月16日、行政院經濟部から提出したVLSI計画案の審議が了承された。電子所に委託したVLSI計画にVLSI工場の建設を加え、政府はこのIC製造の専門民間企業に投資し、「台湾積体電路製造」(TSMC)と企業名を付けた。その前にスピノフした聯華電子(UMC)のように、政府の持株比率は49%を超えないとし、残りの51%は民間からの出資を募った。

この計画は張忠謀氏が出資企業を集めた。当時、台湾では半導体産業はある程度まで発展していたが、国内の資本家は台湾における半導体産業の将来的展望に否定的な態度を抱いていた。それに、1985年に世界の半導体産業は生産過剰による景気低迷の影響を受けた(図1)。多くの資本家はこの投資額が高額のため、リスクが高く、投資意欲が湧かなかった。国内の出資状況が芳しくないことを見て、政府は海外で名が知られた外資系企業からの出資者を見つけ出し、国内の投資家に信頼されるようにした。

長年にわたりアメリカの半導体産業で活躍していた張忠謀氏は、インテル、TIなどの10数社の大企業に協力の計画を提出したが、多くの海外企業はハイテクの発展に遅れていた台湾での半導体企業の投資には興味を持たなかった。IDM(Integrated Device Manufacturer, 垂直統合型)企業とは、半導体の企画開発から回路設計、製造プロセスの開発、ウェハー加工、組立て、検査までの工程を1社が統括する企業を指す。海外の大企業はIDM企業を主流とする生産プロセスのもとでは、ファウンドリーでは発展の余地がなく、ニッチビジネスとして見られた。

最終的に、オランダのフィリップスがTSMCに投資することを決めた。その理由



(注) 世界半導体出荷の伸び (金額ベースによる)

(出所) WSTS (世界半導体出荷統計); 半導体産業新聞編集部編『図解半導体業界ハンドブックVer.2』東洋経済新報社, 2008年, 42-43ページ。

図1 半導体成長率の推移 (シリコンサイクル)

として、フィリップスは台湾政府との政経関係を築くことができると考えたからである。それに東アジアでVLSI技術の生産拠点を築くことができると考え、投資に興味を持つようになったのである。フィリップスの投資加入と政府の説得によって、国内のいくつかの民間企業も投資するようになった。台湾の投資企業は台湾プラスチック (FPC)、中美和、台聚、華夏などの石油化学企業、国民党の党営事業の耀華ガラスと中央投資、誠洲電子、神達電腦、台元紡績などの企業であった。しかし、投資額が大きいため、各社の出資比率は5%を超えていない状況であった。

1987年2月にTSMCが設立された。政府はTSMCの財務構造が健全であると期待し、創業資金100億台湾元のうち資本金と融資額をそれぞれ半分ずつ保つようにしていた。TSMCの資本金55億台湾元のうち、政府による行政院開発基金の出資比率は48.3%、フィリップスは27.5%、残りの24.2%は前記

の民間企業からの出資である。TSMCはフィリップスからの資金の供与のほか、3%の権利金方式でフィリップスから線幅1.5μmの最新技術 (当時、線幅2μmの技術は電子所からの提供) を獲得し、TSMCの競争力は大幅に向上した。そのほか、フィリップスとTSMCの特許授權協議によって、技術の保護傘下においてフィリップスの特許の使用が認められ、高額の権利金を支払わなくても良いことになった。つまり、TSMCはフィリップスと技術協力を結んだ半導体企業であり、知的所有権の争いを避けることができ、TSMCの発展には極めて重要な意義を持つようになった<sup>24)</sup>。後日の話になるが、フィリップスの経営不振によってTSMCの持株を放出するようになった。この時期にTSMCの経営状態が大変良いために、含み益によってフィリップスのこの投資は“儲けた商売”になった。

TSMCの董事長 (会長) に就任した張忠謀

氏は、このTSMCの運営方式とはファウンドリー製造で、自社のブランドを持たずに、ウェハー加工によるロジックICのASIC（特殊用途集積回路）を作る専門企業であると位置付けていた。この企業の設立の目的の1つは、台湾の半導体産業の発展に協力し、輸入に頼ることなく、台湾で自ら半導体製品を作ることである。そのうち最も重要なことは、台湾の企業が世界初のファウンドリーという新しい独創的な半導体のビジネスモデルを開発し、成功を収めたことである。つまり、ファウンドリー企業とファブレス企業との協力というニッチビジネスを大きなビジネス形態に築きあげたことである。このファウンドリー製造方式によって、間接的に世界のファブレス設計企業の発展を促し、世界の半導体産業が新たなビジネスの協力段階に入ったことを意味する。台湾国内のICの需要量は少なく、TSMCの操業後の生産能力がその需要量を遙かに超えたことであり、TSMCは海外の企業から大量受注を積極的に獲得する必要が生じるようになった。そのような営業活動を行うことは、TSMCは日米韓などの大企業との競争を受けることになる。数多くのICのうち、日米韓による競争の激しいDRAMではなく、TSMCはASICの専門企業として発展することになる。TSMCはいち早くASICビジネス市場に参入し、台湾企業が得意とする多品種少量のロジックICの発展に励むことにした。

TSMCは電子所およびフィリップスから先進的な生産技術を譲渡してもらい、当時の主流である6インチのウェハー工場を持っていたが、企業設置の初期は予想通りには上手く行かなかった。それは次の2つの影響を受けたことによる。1つは、VLSI技術を持っていたが、この技術によって作られた製品は台湾では必要とする主流の製品ではなかった。当時、台湾国内のIC需要の主流は低水準（ローエンド向け）の消費型ICであり、聯華電子の3～5 $\mu\text{m}$ の生産技術で十分に対

応することができた。逆に、TSMCの先進（ハイエンド向け）の1.5 $\mu\text{m}$ の製造設備を用いると比較優位性を持たなくなる<sup>25)</sup>。もう1つは、当時の台湾国内のICの需要量は少なく、TSMCは太欣、矽統、華智、華邦電子など国内の半導体企業および電子所から月間数百枚の受注を受け取る。しかし当時、月間2万枚の6インチのウェハーを製造できる生産能力のTSMCにとって、この需要量は微々たるものであった。最も重要なことは、TSMCは海外からより多くの受注量を獲得することであるが、創業当初は外国の企業から信頼を得ていない状況で、大量の受注を得ることは難しいことであった。

そのほかに、TSMCは設立初期の設備投資をなるべく早く回収するために、受注価格を下げたくない。そのために、台湾国内のファブレス企業はコストの面から考慮して、日本などの海外企業に生産を依頼していた。それによって、台湾の業者からはTSMCは国内企業の発展に協力していないとの批判があった。TSMCの設立初期の業績は芳しくなく、政府が100億台湾元をかけた計画は失敗したのか、と業界と世論から厳しい批判を受けるようになった<sup>26)</sup>。

#### (4) 産業集積への影響

TSMCの設立は、台湾における半導体産業の発展の中で重要な転換点を生み出すことになった。ファブレス設計企業がファウンドリー企業に製造を委託した場合、IDM（垂直統合型）企業に製造を委託した時に比べると製品機密の漏洩によるリスクを低減することができることである。なぜならば、IDM企業は自社製品を製造し、ファウンドリー企業は自社の製品を造らずに他社からの製造受託の専門企業のためである。TSMCの設立後、アメリカのシリコンバレーのファブレス企業は台湾に子会社のIC設計企業（デザインハウス）を次々と設けるようになり、台湾のIC設計部門が急速に増加するようになった。

TSMCを設立した1987年に台湾のファブレス企業（デザインハウスを含む）は30社が設立されたが、翌年には50社、1989年には55社に増えるようになった<sup>27)</sup>。

台湾のIC設計業は顕著な発展を遂げ、1987年以降、半導体産業の全体規模も次第に拡大するようになった。聯華電子（UMC）とTSMCの生成と活躍を見て、民間資本は台湾の半導体産業の発展に自信を持つようになり、投資の意欲も次第に高まってきた。ITRIは聯華電子、TSMCなどの企業をスピンオフし、技術の移転および人材の拡散によって、台湾のIC製造企業が次々と設置されるようになった。

1983年から電子所が実施してきたVLSI計画の終わりごろに、電子所はパイロットプラントを閉鎖するようになり、営利を目的とする方針から試験・開発の方針に変え、月産15,000枚のウェハーを5,000枚に減少させた。半導体産業の発展のために、非営利組織のITRIは技術の導入とR&Dの成果をスピンオフし、民間企業に技術を移転するようにした。国内の半導体産業に発展させ、ある程度の規模を持たせた後、ITRIは商業活動から降りて、民間企業にバトンに移すようになった。そのような方針に動く、ITRIと民間企業との間でビジネスの上での争いを行っている、と批判されることがなくなる。そして、ITRIはR&Dの推進と技術の高度化の追求という本業に専念することができるからである<sup>28)</sup>。

パイロットプラントが閉鎖した後、電子所の楊丁元は同僚を連れて1987年に華邦電子を設けることになった。翌年に華邦電子は電子所から通信用ICと消費用ICの技術移転およびパイロットプラントの元の設備を入手し、聯華電子に類似した発展パターンを歩むことになった。華邦電子の主なIC製品も聯華電子の製品に類似していた。異なっている点と言えば、華邦電子の主な投資者は民間の華新麗華集団であり、華邦電子の設立時期の

5億台湾元の資本額のうち70%を出資したことである<sup>29)</sup>。

聯華電子(UMC)はTSMCの登場後、競争の圧力をもたらした。聯華電子は60億台湾元を増資して工場を拡張し、競争力を向上させた。1986年にトランジスターを製造した大王電子は運営の危機に直面し、ITRIからIC技術を適時に導入したために、再起することができた。いままで静観していた民間企業は、この「ハイリスク・ハイリターン」の半導体産業の製造に加入するようになった。

1987年に華隆紡績集団は封止（パッキング）業務に従事する華瑞半導体を設立し、3年後に川上段階の設計と製造部門の華展半導体と華隆微電子をそれぞれ設立して、電子所から人材をヘッドハントした。アメリカの茂矽（Mosel）は台湾での長期発展を図るために、1987年に台湾茂矽を設立した。創業資金はアメリカ茂矽、太平洋電線ケーブル、行政院開発基金などからの出資であり、1988年に華新麗華の投資額300万台湾元を受け、SRAM（記憶保持動作が不要な随時書き込み読み出しメモリー）のR&Dを行うようになった。1980年代末には12社のIC製造企業が市場競争に参入していた。川上段階から川下段階に至るまで、台湾企業による生産システムが次第に構築されるようになった<sup>30)</sup>。

### Ⅲ. TSMCの技術力

ハイテク産業は速度を追求する領域であり、製品の設計、製造から出荷に至るまでスピードを追求する。企業は競争力の優勢を持つ製品を提供できると、多くの利潤を得ることができる。そのために、ハイテクの勝敗を決めるキーポイントは技術力である。技術のR&Dおよびイノベーションはグローバル競争の成否を決めるものである<sup>31)</sup>。いったん、技術が他社に後れをとった場合、利潤は他社に“奪い取られる”ようになる。

一般的に言えば、高い技術水準の製造工程

こそが高い利潤の獲得が得られる。業界での“決戦ポイント”は先進的な製造工程であり、それぞれの企業が容易に参入できる中低水準の製造工程ではないことである。半導体製造企業から言えば、原価を低減する最も早い方策は、半導体ウェハの面積を増やすことである。そうすると1枚当たりのウェハから切断できるチップの数が増えるからである。

具体的に言えば、12インチのウェハの面積は、8インチのウェハの面積の2.25倍である。同じく、12インチのウェハから切断できるチップ数は8インチのウェハから切断できるチップ数の8.3倍である。つまり、平均1枚のチップの単価から言えば、12インチのウェハからの切断できるチップは、8インチのウェハからの切断できるチップよりも30%のコストの節約ができることになる<sup>32)</sup>。そのために、12インチのウェハ工場の建設が、現在の主流になっている。

TSMCの優れた技術によってファウンドリー業界をリードし、TSMCは独創的な顧客育成戦略によって、業界で技術の競争力を保つことができた。最高品質の半導体技術および設計のソリューションを顧客に提供するために、TSMCは持続的に投資を行い、世界一流の半導体R&Dチームを育成した。2005年以降のTSMCのR&D担当の研究員数は21.3%の増加、R&D額は134億台湾元に達した。先進製造技術を開発するために、TSMCは持続的に12インチウェハの生産能力を増やし、顧客のニーズを満たすように頑張っている。

2005年以降、TSMCはロジックIC、メモリーおよび超微細線幅などの新技術の開発を加速し、材料供給企業およびIMEC (Interuniversity Microelectronics Centre) など外部のR&Dのパートナーとの協力関係を強化するようになった<sup>33)</sup>。同時に、TSMCはフリースケール(Freescale)、フィリップスおよびSTマイクロエレクトロニクス(ST Microelectronics)などの特殊応用集積回路、

SoC (システムLSI) の技術連盟を締結した。他方、2005年ごろにTSMCはフリースケールとの共同で90nm (ナノミクロン) の絶縁層のSOI高機能チップ技術を開発し、SOI回路設計の基礎枠組みを構築した。その後、両者は65nmの絶縁層にシリコンを覆う高効率チップ技術を共同で開発した。TSMCは主要パートナーと共同で流れ工程の設計の最適化のR&Dを強化した。複雑で、挑戦が必要とするナノテック世代において、TSMCは最も優れた製造工程技術および設計ソリューションで顧客の製品開発の成功を確保している。

TSMCは浸透式ミクロン映像技術を開拓し、光学ミクロン映像設備企業と密接に協力して、原型測定機器および量産化機械の技術の基礎仕組みを構築している。先進的な設備および大寸法のウェハの製造能力を擁し、2005年にTSMCは業界で先駆けて12インチのウェハに銅の低誘電率リード線の90nmのCMOS型ICの量産化を達成した。ちなみに、低欠点密度(defect density)においても記録的なパフォーマンスを達成するようになった。同時に、TSMCはゲット幅35~45nm、線幅65nmのロジックICのプラットフォーム技術を開発した。そして、顧客のために、初期製品の検証およびプロトタイプ製品の検証のサービスを提供している。その後、TSMCは線幅45nmおよび32nmの生産技術を開発した。TSMCはストレインド・シリコン (Strained Si) の製造技術、超低誘電率のリード線の絶縁材料技術、高誘電率のゲート材料、金属ゲート極、ナノ部品、SOI技術、MRAM (磁力抵抗式メモリー) およびRFIC (周波数IC)を開発した。2005年以降、TSMCのR&D成果はゲット寸法50nmのナノ線(nanowire)ユニット、1MビットのMRAMおよびBulkとSOIのシリコン材料のStrained Siの製造技術を確立した。これらの先端的研究の成果はTSMCの知的所有権の地位の強化でもあ

る。2006年以降、TSMCは65nmのロジックおよび混合信号技術のプラットフォームの認証と量産化、45nmのロジック技術プラットフォームのモジュールの製造技術の構築である。それに、通信領域の65nm混合信号/周波数、 $0.13\mu\text{m}$  (ミクロン) 嵌め込み式フラッシュメモリー技術、 $0.11\mu\text{m}$  4TのCMOS型影像感応器の製造技術、 $0.18\mu\text{m}$  高圧技術モジュールなどの構築である。

そのほかに、TSMCは先端的技術プロジェクトで、IC製造サービス領域の中で長期にわたりリードの地位を維持するようにしている。高度専門のR&Dチームの努力によって、顧客に最も優れたSoC (システムオンチップ=システムLSI) を提供している。

アルテラ (Altera) の65nmのFPGA第8世代チップの開発を完成し、2006年6月にTSMCに渡して量産化に入り、7月以降にTSMCの12インチウェハは少なくとも5,000枚以上の生産規模が増える。2007年に正式な量産化に入り、90nm製品の投入比率もそれに沿って増加し、TSMCの12インチウェハの生産能力の利用が次第にフル回転に向うことである。

ファウンドリービジネスの勝敗を決めるキーポイントはR&D技術である。TSMCの設立当初から欧米で営業の拠点を設置し、原則的に現地の人を現地のリーダーにし、現地法人の社長 (総経理) には現地の人を採用していた。2002年にTSMCはアメリカ工程院会員の資格を持ち、半導体史上で始めてIEEEから2回受賞した科学者を採用した。この教授はTSMCで「先端技術研究開発」部門を統括し、氏の主な作業は先進製造技術の研究であり、TSMCが絶えずリードできる局面を維持することである。

TSMCの最大の競争武器は、「高水準製品の製造技術」のリードであり、企業の利益潤率の持続的な増加である。TSMCの12インチ工場を例に見ると、1つの工場では50億台湾元を稼ぐことができ、スーパー工場と言っ

ても過言ではない。新しい製造技術の変化に対し、TSMCはそれほど難しいことではなく、指令を下すと、工場の3,500名の従業員が同じ方向に向かうようになる。TSMCは技術で業界をリードし、従業員は製造工程においても十分に力を合わせるようになった。近年に見られる先進製造ラインを工場間で移動したあと、TSMCの量産化および歩留り率 (良品率) は直ちに回復するようになった。これもTSMCの優れた競争力の優勢を示すものである。

そのほかに、2年ごとに $0.18\mu\text{m}$ から $0.13\mu\text{m}$ 、90nm、65nm、45nm、28nmおよび20nm (2014年1月から量産化に入る最先端技術) ウェハのシフトが実現できるようになった。さらに、次世代の16nmウェハの開発・量産化 (2015年初め) を視野に入っている。しかも、「ムーアの法則を超越」 (More than Moore) の速いスピードでの移行をなしとげたことである<sup>34)</sup>。

TSMCの9つのウェハ工場の歩留り率 (良品率) のうち、最も低い歩留り率の工場でも99.3%に達し、最も高い歩留り率の工場は99.9%に達する。TSMCの製造の2大基地の新竹および台南のウェハ工場の生産ラインは、「戦場指揮室」のように、様々なスクリーンがかけられ、1日24時間の分ごと、秒ごとの各生産ライン上の産出量、歩留り率などのパーセントのデータが示されている。いったん、目標値に達しない数字がでると、関係者は直ちに現場に駆け込んで解決策を相談し、問題の解決に着手する。期限通りにウェハを顧客の手元に届けていることは、TSMCの最大の競争力の1つである。

世界のファウンドリーは $0.13\mu\text{m}$ 以降にナノミクロン時代を迎え、製造工程で始めて銅やLow-K材料を採用するようになり、歩留り率アップの学習曲線が過去の世代よりも数カ月早く移行していた。それに、コスト・ベネフィットを有効的に発揮することができ、そのために多くの顧客からの信頼が得

られた。0.13 $\mu\text{m}$  ウェハの製造技術の確定のあと、TSMCは0.11 $\mu\text{m}$ , 90nm, 70nm, 65nm, 45nm, 28nmおよび20nmなどのウェハの製造技術の世代交替が進んで、先進製造技術のコスト・ベネフィットが発揮されるようになった。それによって顧客から深く信頼され、90nmウェハ以降も次々と顧客を獲得し、しかも世界のトップ10のICファブレス企業、ファブライト(Fab-Lite, 半導体製造設備を維持しながら、新規の製造設備を外部へ委託する企業)およびIDM企業のほとんどが顧客層に含まれるようになった。

TSMCの製造技術が新しい世代のウェハ技術にシフトすると、コストの低減による利潤の向上をもたらすようになった。これらの製品は携帯電話、高画質テレビ(HDTV)および無線通信などの次世代の応用製品を主としている。事実上、2005年10月以降からTSMCは始めて65nm, 45nm, 28nm, 20nmなどのウェハの製造技術でサイバシャトル(Cyber Shuttle)を行い、アルテラ(Altera), ブロードコム(Broadcom), クアルコム(Qualcomm), フリースケール(Freescale)およびTI(テキサス・インスツルメンツ)など5社の顧客に半導体を提供していた。特に、2014年1月から稼動した南部科学工業園区内工場の回路線幅20nmの最先端生産ラインの主要顧客はアップル社で、2014年後半で発売予定の新型iPhone(アイフォーン)に使われるCPU(中央演算処理装置)を生産している。いままで、アップル向けCPUはサムスン電子が受注しているが、次世代品はTSMCが独立的に受注を勝ち取っている<sup>35)</sup>。ここからもTSMCの競争力の優勢の一端を窺うことができる。

2005年にTSMCは90nmから65nmウェハに入り、2011年に28nmの量産化に入り、2012年の28nmウェハの生産量は2011年の30倍に達していた。2012年のTSMCのウェハの出荷量は8インチウェハ換算の

1404万枚である。線幅65nm以下のウェハの先進製品の販売額は全体の62%を占めている。ちなみに、TSMCのファウンドリーの世界市場シェアは45%である。

TSMCは新竹科学工業園区(ウェハ第12A工場, 第12B工場), 南部科学工業園区(ウェハ第14工場)および中部科学工業園区(ウェハ第15工場)にそれぞれの12インチウェハ工場を擁することになった。そのほかに、7つの8インチのウェハ工場(新竹科学工業園区のウェハ第3工場, 第4工場および第8工場, 南部科学工業園区のウェハ第6工場, 中国上海のウェハ第10工場, アメリカのWafer Techのウェハ第11工場, シンガポール・SSMCのTSMC-NXP-JV工場)があり、1つの6インチウェハ工場(新竹科学工業園区のウェハ第2工場)および2つの封止工場(新竹科学工業園区の第1工場と南部科学工業園区の第2工場)を擁している。TSMCが世界でのファウンドリービジネスにおいてはトップの座を占めているが、インテル(2013年11月に参入), グローバル・ファウンドリーズ(GF), サムスン電子, IBM, 聯華電子(UMC), チャータード(Chartered), 中芯国際(SMIC)などの同業他社のライバルがファウンドリービジネスに絶えず参入し、そのためにTSMCは12インチウェハ工場の配置を積極的に推進する必要があると思われる。

2012年以降に28nm世代による製造技術の量産化の時期に入り、TSMCは28nmの高機能高誘電層/金属ゲート・アレイ(28HP)および28nmの高機能モバイル演算技術(28HPM)を含むほかに、28nmの低電力酸化窒素珪素(28LP)製造技術および28nmの低電力高誘電層(28HPL)技術を擁し、顧客に更に完璧な28nmのウェハ製品を提供している。そのほかに、20nmウェハの量産化も開始された。ロジック製造技術のほかに、TSMCは顧客のニーズに応じて、嵌み込み式非揮発型メ

モリー(Embedded Non-Volatile Memory)の製造技術, 組み込み式DRAM (Embedded DRAM) の製造技術, 混合信号/周波数(Mixed Signal/ RF) の製造技術, 高圧(High Voltage) の製造技術, CMOS型画像感測器(CMOS Image Sensor), マイクロ機電システム(MEMS), シリコン・ゲルマニウム(Silicon Germanium), 車用電子半導体パッケージ(Automotive Service Packages)の製造技術などを擁している。

TSMCが提供できる16nm FinFETの製造技術は, 中央演算処理技術(CPU), 画像処理器(GPU), 加速処理器(APU), FPGAおよびネットワークなどの新世代のモバイル演算の応用製品のニーズを満たすことができる。具体的には, スマートフォン, タブレットおよび高水準のSoC(=システムLSI)などに使われている。

TSMCは20nmのSoC製造技術(20 SoC)を順調に開発して量産化に入り, 28nmウェハーの移行経路(Migration Path)に沿って, 製品とモバイル演算の応用をサポートしている。28nmの高機能製造技術(28HP)はCPU, GPA, FPGAおよび高速ネットワークチップなどの性能の応用に使われている。28nmの高機能モバイル演算製造技術(28HPM)はタブレット, スマートフォンおよび高水準のSoCのサポート応用を行っている。28nmの低電力消費製造技術(28LP&28HPL)および周波数製造技術(28HPL-RF)は, 主流のスマートフォン, 応用処理器(AP), タブレット, 家庭娯楽およびデジタル消費性電子製品の応用のサポートを行っている。

40nmの汎用型製造技術(40GP)はCPU, GPU, FPGAおよびハードディスクドライブ(HDD), ゲーム機(Game Console), ネット処理器およびギガビットのネット制御器(GbE)などの応用をサポートしている。40nmの低電力消費および周波数製造技術(40LP & RF)はスマートフォン, デジタルテレビ(DTV), セットトップボックス(STB),

ゲーム機用チップおよび無線ネット連結製品のソリューションなどを提供している。

TSMCと顧客と共同で開発した40nm非揮発性組み込み式フラッシュメモリー(eFlash)の製造技術は高水準の車用電子の応用を提供している。55nm低電力周波数技術は, 無線LAN(WLAN), ブルートゥース(Bluetooth)および他の装置などの応用をサポートしている。55nmおよび65nmの5V LDMOSで電源管理の応用をサポートしている。55nmおよび85nmの低電力消費製造技術でフラッシュコントローラ(Flash Controller)の応用をサポートしている。顧客と共同で開発した非揮発性組み込み式フラッシュメモリーの製造技術は, 工業/車用マイクロ制御チップおよびスマートカード(Smartcard)を通じて, 応用規格の検証を経て, 量産化に移行している。80nmおよび0.11 $\mu$ mの高圧製造技術で高画質(HD720)および超高画質(FHD)パネルの駆動チップをサポートしている。このチップはスマートフォンのネット膜解析度(Retina)から超ネット膜解析度(Super Retina)の顕示品質をサポートしている。

90nmの超低漏電(Ultra Low Leakage)組み込み式フラッシュメモリーの製造技術は, 応用ICおよびマイクロ制御器チップの応用規格の検証を経て, 量産化に移行している。0.13 $\mu$ m新世代のBinary Coded Decimalの製造技術はモバイル運用の応用サポートを行っていて, 試作段階に移行している。これは世界で最も優勢なLDMOS Rds(on)の性能を提供し, 最も優れた電源効率に達している技術である。さらに, マイクロ制御チップの統合をサポートし, バッテリーの使用時間を増やしている。

0.18 $\mu$ m第2世代のBCD(Bipolar CMOS-DMOS)製造技術は既に試作の段階に入り, 世界で最も優勢なLDMOS Rds(on)の性能および6Vから70Vの電圧でパソコンの演算, 通信および消費性電子市場などの多重応用をサポートしている。0.18 $\mu$ mおよび



0.25 $\mu\text{m}$ の高精度アナログの製造技術は、薄膜抵抗(Thin Film Resistor)および高線性MIM(Metal-Insulator-Metal)をアナログ混合信号の性能の応用に提供するものである。

そのほかに、TSMCは特殊製造技術を持続的に開発している。具体的には、0.5 $\mu\text{m}$ 超高压高率ICの製造技術、90/65nmスマートカード嵌込み式フラッシュメモリー製造技術、40nm車用電子および0.11 $\mu\text{m}$ から65nm BSI CIS製造技術を12インチウェハー工場で量産する。TSMCは3D モジュールMEMSのプラットフォームを提供し、30 $\mu\text{m}$ のマイクロ機電システムフレームワークおよびウェハーの封止技術を備えている。顧客はこのモジュール化のマイクロ機電システムのプラットフォームで駆動チップを統合し、アクセラメーター・アプリケーション(Accelerometer Application)をサポートし、量産化に至っている。

同時に、CMOS 3D モジュールMEMSのプラットフォームおよび設計基準を統合して、標準サポートのアイテムを構築するようになった。これらは特殊製造技術を擁しているために、TSMCは他社の競争ライバルに比べて重要な差異を持ち、顧客のニーズを満たすように、さらに多くの価値を提供している。

#### IV. 企業理念と競争力の源

##### (1) 企業理念

TSMCは最も先進の技術による世界最大のファウンドリー企業であり、顧客に協力して半導体業界で最も強い競争力を発揮するビジネスを構築している。TSMCは経営理念の中に社会への貢献などを責務として取り入れている。

TSMCの経営理念は以下の点があげられる<sup>36)</sup>。(1)TSMCの最も基本的で重要な理念は、高度な職業道徳の堅持である。顧客関係、同業関係、人材の登用などにおいても高

度な職業道徳を堅持している。(2)TSMCは長期的戦略のなかで、持続的に成長する経営理念を追求している。TSMCは長期戦略の重要性を強調し、企業の持続的経営および利潤の獲得が社会的責任の基礎であると考えている。(3)顧客はTSMCのパートナーとしての位置付けで、顧客とは絶対的に競争せず、顧客の競争力向上はTSMCの競争力向上と見なし、TSMCが持続できる成功の経験であると考えている。(4)TSMCは顧客の満足度や品質の向上を強調し、「顧客の満足」を向上させ、追求させ、維持させることが求められる。(5)TSMCは挑戦的な作業環境を構築し、同じ志で最も優秀な人材の吸引を求められている。(6)TSMCは業界内同業の平均水準以上の福祉を従業員に提供し、株主に優れた報酬が得られるように共同で努力している。同時に、TSMCは企業の利潤を社会にフィードバックすることができ、良い“企業公民”になることに努力する。

TSMCは今後の数年内に、年平均成長率は8~10%をキープできると見ている。2001年のアメリカ・世界貿易センターのテロ事件による最も厳しい景気の低迷を経て、世界の半導体産業は2003年と2004年にそれぞれ18%と28%の高い成長率を記録した。2005年に減少した後、持続的に増加し、2008年のリーマンショック以降の不況の谷に下落した。2010年以降は、リーマンショック以前の高い成長率に次第に回復すると見ている。TSMCは「原価効率の強化」および「顧客とのパートナーシップの堅持」の2方面の戦略で、厳しい競争の中で利益の獲得を図っている。

TSMCの本業は「ファウンドリービジネス」であり、この領域での発展のスピードが速い。企業が能力を集結して、積極的にR&Dを行うことによって、大きな発展の可能性を秘めている。そのために、TSMCはファウンドリービジネスで最大の成果を得るように努力している。TSMCのビジネスの

対象は中国やアジア諸国だけでなく、集積回路は国境がないビジネスであり、どの国でもICのニーズがあり、ビジネスのターゲットはグローバル市場である。TSMCは世界の市場を相手に、競争力を強化しないと、ビジネスの成功を収めることができないと熟知している。

TSMCは台湾に基礎を築き、世界の主要市場を目標にして、経営の国際化を追求している。世界の多角的発展のニーズに応えて、人材募集においては、国籍不問で、適材適所を目指している。世界の半導体産業の熾烈な競争に参入し、景気の変動に負けずに成長し続けている。それによって、四半期ごとに設備の稼働率が5割以下に減少しても、世界で唯一の利潤（黒字経営）を稼ぎだすのがTSMCであるという自負を持っている<sup>37)</sup>。

## (2) 競争力の源

電子設計自動化の世界第2位企業のシスコ（Cisco）の2003年第1四半期の調査報告書によると、TSMCの半導体チップのデザイン・ロードマップは世界の61%の設計技師が採用していると指摘している。そして、TSMCはSoC（システムLSI）と0.13 $\mu$ m以下の先進的なウェハの製造技術に集中し、TSMCの製品の平均単価の向上に大きく寄与している。

ファウンドリービジネスの競争は単に生産能力や先進技術の掌握だけでなく、サービスの提供も非常に重要な一環である。TSMCは受注した顧客に、TSMCの完璧な製造工程および生産能力の工程資料を提出し、顧客にオンラインによる製造進捗の検索、シリコンの知的所有財のデータバンクおよび封止・検査の支援などのサービスを提供している。それに、「単一企業でのまとめ買い」（one-stop shopping）のサービスを提供している。

TSMCは台湾で上場した他の企業に比べて、株主が非常に分散していることである。企業の所有権と経営権の分離の下で、TSMC

は専門経営者制度を採用している。同時に、TSMCはアメリカ・ニューヨーク証券取引所でADR方式による株式の上場を行っている。これらの背景の下で、TSMCの会計方式はアメリカの上場企業の会計方式を採用している。そういう意味で、台湾においてTSMCはアメリカタイプの極めてユニークな企業でもある。

TSMCは一般の企業と同じように、独立董事（董事）・監事を設けている。TSMCの理事会のメンバーは国内外の経験豊富な企業家および世界で名が知られている学者であり、彼らは企業の財務の透明化および経営能力を重視している。9名の理事のうち、ソニー（株）取締役のピーター・ボンフィールド（Sir Peter L. Bonfield）、エイサーの創業者の施振栄（スタン・シー）、チャウ・テストで知られた統計学権威のプリンストン大学名誉教授鄒至莊（C. Chow）などは独立董事を担当している<sup>38)</sup>。この点から観察すると、台湾の他の上場企業では見られない優れたメンバー構成であり、世界級企業といっても過言ではない。

TSMCのホームページは張忠謀（モリス・チャン） 董事長による「イノベーション」の定義が掲載されている。「To introduce something new, make changes」である。それを直訳すると、「いくらかの新しいものを持ち込んで、変化を作り上げる」である。戦略は常に変化が求められるが、TSMCは製造の企業からサービスの企業へと大きく変化することを期待している。これはCEOの最も重要な責務であり、張董事長のイノベーション能力に対する試練でもある。

TSMCは「ICIC」の企業文化を強調している。最初の「I」とは「Integrity」（誠実、正直）で、2番目の「C」とは「Commitment」（責任、約束）で、3番目の「I」とは「Innovation」（イノベーション）であり、最後の「C」とは「Customer focus」（顧客中心）である。「ICIC」はTSMCの企業理念

の濃縮された方針である。

TSMCは顧客のR&D能力、製品の品質および過去の経営パフォーマンスから潜在力のある顧客を見つけ出して、長期的に育成するポリシーに徹している。この顧客（企業）が設立初期で規模が小さい場合、TSMCは合理的で、有意義なビジネスプラントを提出する。TSMCはその企業の規模の大小や資産力の大小を優先的には考慮しておらず、TSMCが最優先的に考慮するアイテムは、顧客の製品の開発能力、技術力、販売計画およびチームワークなどである。通常、TSMCはこれらの企業に試行させるチャンスを与えている。TSMCは長年に積み上げてきた経験に加えて、その顧客の運営パターンを見ると、この企業は発展の潜在力を持つか、育成する価値があるかを直ちに判別することができる。

このように顧客と「共同成長モデル」、それに長期にわたり顧客との「育成の協力関係」を加えると、顧客の発注対象は他社を選ばず、当然にTSMCを選択することがわかる。その育成方式によって、TSMCの顧客は絶えず増え続けることがわかる。TSMCと顧客との「共同成長モデル」を通じて、エティアイ (ATi)、エヌビディア (nVidia)、マーベルテクノロジー (Marvell)、ブロードコム (Broadcom)、シリコン・ラボ (Silicon Lab) など、後には大企業に成長した多くの企業を育成することができた。同時に、TSMCはこの共同成長モデルによって、自らのR&D能力を成長させたのである。顧客に共同成長モデルを提供すると同時に、TSMCは競争ライバルが模倣できない独創的な“勝利の方程式”を構築したことになる。

ファウンドリー市場では常には新規挑戦者が参入して来るが、顧客間の関係は一回きりのビジネスでないと張忠謀董事長は考えていた。パートナーシップのうち最も重要なのは長期的な育成効果である。短期的にはあるいは損失が発生する場合があるかも知れない

が、長期的に双方が満足できる関係を構築する必要があると、張董事長は指摘している。TSMCは、真剣な経営態度および共同成長モデルで顧客に最も優れたサービスおよび付加価値を提供している。TSMCは顧客とのパートナーシップを通じて、互恵のウィンウィン関係の企業戦略および優れた成果を構築することができたのである。

## V. TSMCの企業戦略

### (1) SWOT分析

ファウンドリー産業は人的資本、技術、資金調達および特許の獲得などによって勝敗が決められる。TSMCはインテルの企業戦略を模倣の対象として、製品設計および製造技術との結合を通じて、世界のトップ企業に成長するようになった。ファウンドリーは技術集約・資本集約の度合いが高い産業であり、後進者はこの領域で一席を占めるのが極めて難しい。そのために、TSMCは世界のファウンドリービジネスの発展動向を把握している。しかし、現地の政府および大財閥の支持の下で中国の中芯国際集成回路 (SMIC, 以下、中芯国際)、シンガポールのチャータード (Chartered) などは次々とファウンドリービジネスに参入するようになった。

近年、TSMCの先行者優勢が厳しい挑戦を受けることになる。表2はTSMCの優勢(S)、劣勢(W)、脅威(O)および機会(T)の所在を理解し、TSMCに更なる有利な競争の優勢を構築できるように、SWOT分析を行うようにする。

まず、TSMCの優勢(S)を考察する。TSMCは優秀な管理人材および研究人員などの多くの人的資源を擁し、これら優勢によって、ファウンドリービジネスの中で一席の地位を占めるようになった。TSMCは先端技術および強いイノベーション能力を持ち、先行者優位の優勢を保持することができた。TSMCは潜在力のある企業を積極的に

表2 TSMCのSWOT分析

優 勢 (S)	劣 勢(W)
①人的資本（優秀な管理人材，研究人材） およびR&D費の投入 ②先進的なR&D技術，優れた製造技術， イノベーション能力が高い ③特許の獲得数が多い ④優れた製品化能力，製品ラインが広い ⑤製造コストが低い（12インチウェハー） ⑥ウェハー製造能力が高く，国際基準の制定 ⑦産業の集積効果 ⑧川上から川下段階までのサプライチェーン のシステムが完備，垂直統合の効果が発揮 ⑨ファウンドリー業界の第1位 ⑩規模の経済効果の発揮	①チップ価格が中芯よりも高い ②台湾政府の兩岸政策のため，0.18ミクロン ウェハーの対中投資が禁止され，ビジネス・ チャンスを失う ③生産能力の過剰問題に直面 ④基礎技術は日米企業が掌握 ⑤基礎研究，アナログ技術が強くない ⑥統合能力の強化が必要（アナログ，DSD） ⑦R&D人材の不足 ⑧販売実戦経験の不足
機 会 (O)	脅 威 (T)
①IC設計，IT電子消費のニーズ ②中国市場の潜在力 ③国外企業が台湾でR&Dセンターの設置 ④海外企業の投資を吸引 ⑤40億ドルのIDM市場のチャンス ⑥潜在力のファブレス企業の育成	①最も脅威の企業はサムスン電子 ②中芯，宏力など半導体企業の新設 ③他社からの人材へのヘッドハント ④ボーナス分の株支払の時価課税の実施 ⑤環境保全の要求によるコストの上昇 ⑥低水準製品市場での中芯などの低価格競争 ⑦高水準製品市場でのサムスン電子などの競争

(出所) 筆者の整理

発掘し，その企業が小規模の時期から絶えず育成し続けていた。この企業が大きく成長した後，TSMCとこの企業との関係が運命共同体になる。これはTSMCが堅持する自らが顧客を育成する戦略であり，競争ライバルの低価格による受注奪い取りを避ける方策として珍重される戦略でもある。

TSMCは優れた製造能力と独特な競争優勢によって，重要な顧客の支持を得て，高い市場シェアを維持することができた。そのうち，20nmと16nmウェハーの製造技術に対する精密な要求に応じて，TSMCは設計生態システムである「開放イノベーション・プラットフォーム」(Open Innovation Platform; OIP)を顧客の製品開発に協力して，開発から最後の製品の検証まで全体の設計の流れ工程のトータル・ソリューションを

提供している。これは極めて重要な“競争のツール”である。

TSMCの劣勢(W)について言えば，製品と製造工程の品質を非常に重視しているため，新規参入ライバルに比べて，販売価格はやや高いという難点がある。そのために，競争ライバルの低価格戦略によってTSMCの既存の市場が奪い取られることになる。そのうち，中国の中芯国際や宏力などはその典型的な低価格戦略を採用しているライバルである。そのほかに，世界では多くの大企業がこのファウンドリービジネスに参入し，いったん半導体の需要不足や不況になると，生産能力の過剰問題が浮上することになる。それが発生した場合，強い資本力および優れた企業文化がないと，それを乗り越えることが極めて難しい。TSMCにとってはデジタルICの

技術重視のため、アナログICの技術領域がやや弱い、育成した顧客によって自らの技術能力を強化し、この領域での販売の改善の余地があると考えられる。

近年、消費性電子の需要量が大きく、それに中国市場が大幅に増大し、海外企業が台湾にR&Dセンターやデザインハウスを設けるようになる。IDM（垂直統合型）企業は自社の供給能力を超えた需要をファウンドリー企業の製造に委託するようになった。そういう意味で、ファウンドリー市場の潜在力が極めて大きい。優れた技術と製造能力を持続的に保持することができると、TSMCのチャンスは絶えることはないと言えよう。

TSMCの脅威（T）について、次のことが考えられる。TSMCは2014年1月から線幅20nmチップの量産化に入り、業界では最先端を走っている。そして、2015年初めに、線幅16nmチップの開発量産化に入る予定である。他方、近年インテルがファウンドリービジネスに参入し、2014年1～3月期に14nmチップを量産化する。グローバル・ファウンドリーズ（GF）なども14nmの開発を急いでいる。2015年にこの次世代チップの各社の足並みが揃うことになり、大競争時代を迎える。近年、中国の中芯国際や宏力などが低技術価格帯のIC領域でファウンドリー市場を奪い取るようになった。両面からの挟み撃ちを受けることが、TSMCが直面する最大の脅威であると考えられる。これらの脅威をいかに克服し、競争ライバルに勝つかが大きな試練である。

このライバルに勝利を収めるために、2013年にTSMCは97億ドル（約1兆円）の設備投資を行い、2014年には95～100億ドルの設備投資の予定であり、最先端生産ラインの整備や次世代製品の研究開発で優勢を保つと考えている。ファウンドリー市場で人材と技術の優劣が勝敗を決定することになる。TSMCは如何にしてライバルから人材のヘッドハンティングを防ぐことができるのか、これも

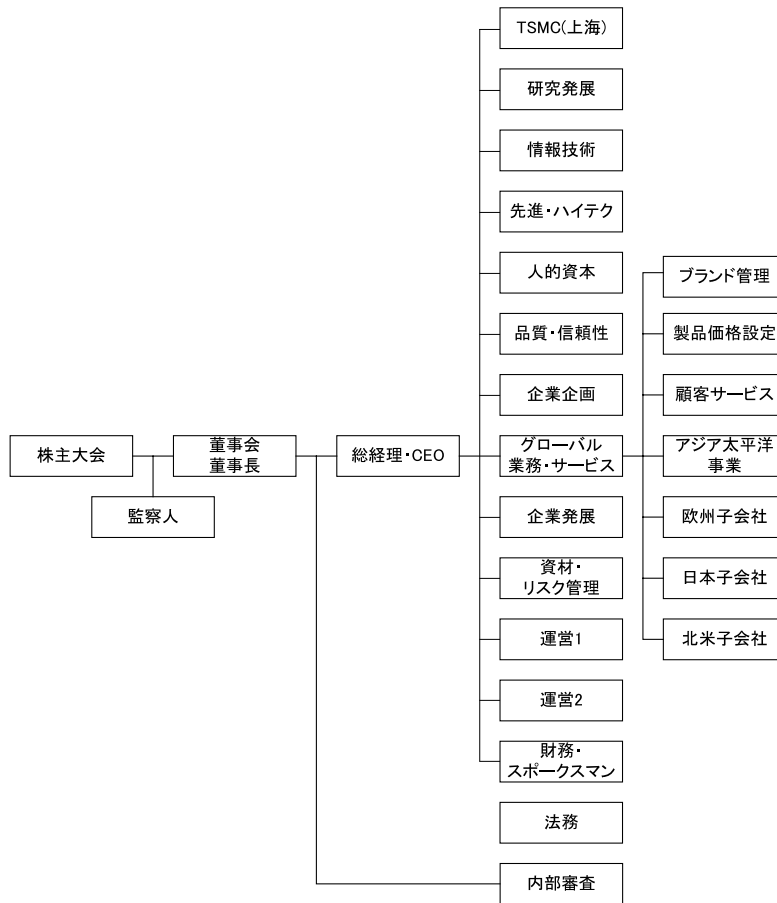
TSMCが直面するもう1つの脅威である。

ファウンドリー産業は規制された産業でないため、オープンなビジネスである。それゆえに、世界から多くの競合企業が参入してくる。この産業を上手く運営するには莫大な資金の投入が必要で、景気動向やヒット商品の有無にも影響を受けやすい“水商売”でもある。一寸先は闇であることを知る必要がある。業界内の優勝劣敗が入れ替わりやすいビジネスである。そのために、パイを大きく拡大することも必要であるが、突然の不況の襲来でも対応できる現場の“筋肉質”を鍛錬することが必要であると考えられる。

TSMCの機会（O）について、次のことが考えられる。ファウンドリービジネスの将来性に対する自信に基づいて、TSMCの生産能力が絶えず拡充し続けている。現在、TSMCは3つの12インチのウェハー工場（ウェハー第12工場、第14工場および第15工場）、7つの8インチウェハー工場および1つの6インチウェハー工場を擁し、生産能力を持続的に拡大している<sup>39)</sup>。

確かに、TSMCはウェハーの生産能力の拡大に積極的に投資したが、将来においてファウンドリー市場では生産能力の過剰および新たな挑戦者が出現するかも知れない。そのために、TSMCはファウンドリービジネスを持続的に発展させ、競争力を強化させ、リスクを低減させることである。引き続いて、TSMCは顧客に大きな付加価値を創造させ、顧客のニーズを満たすチップの提供の強化である。

2007年からTSMCは45nm（ナノミクロン）の省電力の携帯電話用チップおよび混合シグナル45nmチップを開発した。世界の先端企業と比べると、インテルの45nmウェハーの製造技術が最も早く開発されたが、主にCPU（中央演算処理装置）を中心に製造している。CPU以外のロジック型チップの製造技術のファウンドリービジネスうち、TSMCは依然として最も早く45nmチップを



(出所)『台湾積體電路製造2005年年報』をもとに筆者作成。

図2 TSMCの組織図

開発した企業であり、ここからもTSMCの強さの一端を窺うことができる。その後の28nmチップや20nmの開発にも同じことが言える。

## (2) 組織構造

図2はTSMCの組織構造であり、組織は主に15の部門に分けられている。そのうち、運営一部は製造（ウェハー第2工場、第3工場、第5工場、第6工場、第8工場）、製造工程および封止・検査を担当している。運営二部は製造（ウェハー第12工場、第14工場および第15工場）、新工場の企画および製造技

術の統合を担当している。グローバル業務およびサービスはブランド管理、製品の価格設定、顧客サービスおよび子会社の運営を担当している<sup>40)</sup>。

2011年のTSMCの税引き後純利益は1,342億台湾元で、創業後の最高記録を連続して記録し、最高額の株式配当金を支払った。2012年の税引き後純利益は1,661億6,000台湾元、2013年の1,881億台湾元に達し、再び最高記録を更新した。そのために、1株当たりの利益配当金は2011年の5.18台湾元から2012年の6.41台湾元に28%も増加した。このように宿命のライバルであり、台湾業界第2位の聯華

電子との純利益の距離を大きく引き離すようになり、ファウンドリー市場での世界王者の地位を不動のものにした。負債比率も大きく低下し、最低記録を更新するようになった。

TSMCの運営組織では14名の副総経理があり、それぞれが14の部門の長官に就任しているから日本の事業部部長級に相当する。運営二部の劉德音副総経理はアメリカ・カリフォルニア大学バークレー校の電機・コンピューター情報博士の学位を獲得し、TSMCの南部科学工業園区の副総経理、買収した世大積体電路部門の総経理を歴任し、12インチのウェハー工場の運営および製造技術委員会のトップを担当している。運営一部の魏哲家副総経理はアメリカ・イェール大学の電機・コンピューター・エンジニアリング博士の学位を獲得し、かつてチャータード (Chartered) 社のシニア (上級) 副総経理を歴任し、TSMCの南部科学工業園区内のウェハー工場の運営総経理を担当している。2005年11月にこの2名の副総経理はシニア副総経理に昇進している。2013年11月に張忠謀は総経理 (社長) 兼最高責任者 (CEO) の職を劉德音と魏哲家の両氏に譲り、張氏は董事長 (会長) に留任した。

### (3) 世大の買収

2000年1月、TSMCの1株から世大積体電路 (以下、世大) の2株との交換で、TSMCは世大を合併・買収 (M&A) した。当時、TSMCの1株の時価は200台湾元であり、ファウンドリービジネスの最盛期の価格帯である。世大が設立した当初、半導体が不況に陥る時期である。そのために、世大の業績も芳しくなく、同業他社からのM&Aの対象として考えられるようになった。その後、長期間の交渉を経て、TSMCは世大を合併するようになった。合併後、世大の張汝京総経理 (社長) は健康上の理由で辞職するようになり、中国の上海に移るようになった。

その理由は、TSMCによって合併した後、

規模から言えば世大の総経理はTSMCのなかではせいぜい工場長クラスのポストにしか就くことができないことである。活躍の舞台を失った後、中国の上海で中芯国際集成電路 (SMIC)、を設けて自分の夢を果たすようになった。2000年に世大がTSMCに合併された後、一部の世大の従業員はTSMCのなかでは合併後の弱者という心理を持つようになり、辞職して中芯国際に加入するようになった<sup>41)</sup>。

もともとTSMCによる世大の合併の目的は、市場の指導的な地位を確保し、ライバルとの間の生産能力の距離を引き離すためであった。逆に、自らが中国で最大の競争ライバルを造ることになり、想定外の出来事である。2000年、世大の年間生産能力は8インチのウェハー換算で40万枚である。当時、TSMCは8インチのウェハー換算で280万枚であり、トップ40大の顧客の総需要と比べると約100万枚の供給不足であり、不足量が大きい。TSMCによる世大の合併の目的はその不足分を補うことである。

仮に競争ライバルが世大を買収する場合、TSMCのトップは自社にとって競争上の不利益になると考えていた。TSMCは市場価格より高い価格で世大を合併したが、TSMCの生産能力を補うことができ、市場で極端に不足する人材を吸収することができた。要するに、世大の1,700名の経験豊富な技術者を入手することができ、同時に顧客から信頼とパートナーシップを手に入れることができたと考えられる。

世大の張汝京総経理の離職と同時に一部の管理者および技師を連れ出し、TSMCの従業員へのヘッドハンター、技術の流出および特許の侵害など、近年の中芯国際における低価格チップによるTSMCの顧客の争奪が頻繁に発生した。ヘッドハンター、特許の侵害および企業の営業秘密の盗み取りなどが頻繁に発生し、TSMCは中芯国際に対する容認も限界に達した。中芯の行為に対し、TSMC

は前から訴訟を引き起こそうと考えていたが、その効果はどのぐらい大きいかをシミュレーションした。その結果、TSMCは我慢しきれず、2004年に中芯国際が自社の特許秘密の侵害訴訟までに発展するようになった。

中芯国際の中国工場の従業員数は9307名であり、中国籍の従業員は8269名で、従業員比率の89%を占めていた。外国籍の従業員は1038名、従業員比率11%、そのうち、台湾籍の従業員は564名で、技師は300数名であり、最大の比重を占めていた。その次が、アメリカ籍の224名で、シンガポール籍の69名などである。

近年、サムスン電子およびインテルがファウンドリー市場に参入するようになった。現在、世界のトップ6のファウンドリー企業はTSMC、聯華電子、サムスン電子、インテル、中芯国際およびチャータード（Chartered）であり、世界のファウンドリー市場の9割以上を占めていた。そのうち、TSMCは約45%で、中芯国際は約1割を占めている。

ファウンドリービジネスの中核は人材、技術および特許である。TSMCは人的資本、R&D技術および特許戦略などの競争力アップによって、トップの地位を維持している。人材、技術および特許の3者はハイテク産業が直面する大きな課題であり、TSMCはファウンドリービジネスでの先行者であり、いままでも先行者優勢の利益を享受することができた。しかし、競争者が絶えず次々と参入してきて、TSMCはいかにして脅威を克服するかが問われるようになる。

#### (4) 人的構造

外部から必要とする人材をスカウトし、しかも優秀な人材を引き留めることは、TSMCの人的資源戦略の主な目標である。TSMCの従業員数は1998年の5,900名から2000年以降の1万4,500名に、2005年に従業員数が1万9,642名に増え続けていて、2006年6月

以降、従業員数は2万名を突破するようになり、2012年には3万7000名を凌駕するようになった。

新竹科学工業園区、南部科学工業園区、中部科学工場園区および中国上海、シンガポールの出資や人員の増加によって、組織構造の変化が必要になった。1987~99年6月までの機能型組織構造から1999年7月以降の分権型組織構造に変化するようになった。2000年7月に世大、德基（テキサス・インスツルメンツとエイサーの合弁半導体企業）のM&Aによって、2つの工場と3,000名の従業員の増加をもたらした。それによって、分権型組織の運営が更に複雑化に至った。

そのために、2000年7月からのM&A以降、組織構造は「サービスおよび効果・利益の同時重視」、「中央と地方の補完」のネットワーク複合型組織に調整するようになった。このようなネットワーク複合型組織は、組織の調整が頻繁に行われるようになり、半年以内に課題を解決できると考えていた。

TSMCの資本額は2,400億台湾元に達し、500名以上の博士および1,000名以上のR&D担当の研究人員を擁するようになった。TSMCは他のライバルの資本と人材を超える規模である。そのうち、1,000名以上の研究人員および毎年のR&D費が100億台湾元を超えていたことにも注目したい。

TSMCは多くの高学歴の人材を擁し、博士学位保有者は2.4%、修士学位保有者は27.8%、大卒は18.3%、専門学校（短大）卒は23.0%、高卒は28.4%を占めていた。つまり、TSMCの博士および修士の学位を獲得した従業員の比率は30%を超えていることである。この業界では企業の博士および修士学位の従業員比率が30%を超えているのは非常に質が高く、そういう意味から言えば、TSMCは競争力のある企業であると考えられる。そのために、「一流の人材はTSMCに入社、二流の人材はエイサーや華碩（エイスス）に入社、三流の人材は鴻海（ホンハ



イ) に入社」と言われている。

運営の上でのイノベーションを図るために、TSMCは上層部の人材に異なる文化の差異を打ち出している。例えば、女性の副総経理を任用し、外国籍の法務長の導入など、多元的な思考でイノベーションの環境を強化している。TSMCは優れた職場の創造に尽力し、従業員個人の挑戦のチャンスおよび職場の就業環境を同時に重視していることがわかる。

## VI. 帰国企業家としての張忠謀

帰国企業家 (returnee entrepreneur) とは母国をはなれ外国において留学・勤務したのちに母国に帰国し創業する人物のことである (Kenney, et al., 2013)。新興国の経済発展において、彼らの果たす役割は顕著である。本稿では「台湾半導体のゴッドファーザー (臺灣的半導體教父)」と呼ばれる張忠謀 (Morris Chang) の人物像を帰国企業家としての面から明らかにすることを目的として展開する。この作業によって、張忠謀が台湾の半導体産業および、ファウンドリー形態の先駆者であったということのみならず、帰国企業家の先駆者でもあり、その性質を存分に発揮していた人物であることが明らかになる。さらに、本事例は企業家の楽観主義の面にも論及し、先駆者としてあらゆる不確実性に対する姿勢として楽観主義が有効である可能性を示唆する。

### (1) 台湾の半導体産業

2012年2月27日に「日の丸半導体」と呼ばれるエルピーダメモリが会社更生法を申請し、2013年に更生認可がおりた。技術立国と言われた日本のイメージを崩したこの出来事とは対照的に台湾は技術も資源もない状況から半導体産業を隆盛させ、そのブランド価値を高めている。たとえば、2011年の台湾のシリコンウェハー生産能力は、世界全体の生産

能力のトップシェアを占めるにいたったことなどがその証左である<sup>42)</sup>。

この台湾半導体の成功の最大のキーマンが張忠謀である。彼はTSMCの創業者であり、台湾の半導体産業をリードしてきた。彼を取り扱うことは社会変革をもたらした企業家の分析対象として適していると考えられる。張忠謀の人物像に触れることでイノベーションをうむ企業家の側面を説明した小野瀬 (2012) はプッシュ要因の観点からそうせざるを得ない状況に追い込まれることによって、張忠謀がゴッドファーザーとなったことを説明してきた。しかしここでは、「そうせざるを得ない状況」にのみ注目があてられ他の側面から彼に触れることはなかった。ここでは、そもそも彼の重要な性質である帰国企業家としての性質に注目していく。

### (2) 帰国企業家

帰国者 (returnee) の一般的な定義は「海外で教育を受けるために彼らの母国を離れ、帰国した」(Kenney, et al., 2013) 人である。帰国者では母国を離れ一定期間海外で働いていた際に技術経営と起業家のノウハウを戻す前に吸収していることに特徴がある。帰国企業家 (returnee entrepreneur) は帰国の前後に創業し、帰国後イノベーションに影響をもつとされ (Kenney et al., 2013)、その経済に与える影響は中国や新興国を対象とした研究において顕著である。

Wahba and Zenou (2012) の中国での調査は、帰国企業家の群と地場に根付いた企業家の群とを比較し、帰国した人物のほうが企業家になりやすいことを示している。中国において企業家にとって重要なのは人的ネットワークであるが、帰国企業家は海外生活で得た同級生、友人、家族のネットワークにより優位性を持つ。また彼ら帰国企業家に投資する人物は技術だけではなく経営の知識をもちあわせるともいわれている (Saxenian, 2005)。Dahles (2013) はカンボジアの帰国者

のコミュニティ調査から出国先のコミュニティと自国のコミュニティを混ぜ合わせることで、企業家による経済活性化がなされることを示した。また国際的な経験とグローバルネットワークを持つ帰国企業家の存在がその国の輸出性向、および輸出のパフォーマンスに正の影響を与えることなどがこれまでの研究では示されている (Filatotchev, 2009)。

中国において帰国企業家は、米国で学術的な知識・技術をもつと同時に企業家としての能力をもち、訪問先の国の人的資源を併せ持つものとして見られている。中国における期待とはソーシャルキャピタルと国際的なネットワークをもつことによる経済発展である (Wright et al., 2008)。同一民族で経営する企業のほうがそうでない企業より積極的な戦略をとる傾向にあるとする調査もあるが (Chaganti, et al., 2008), 帰国企業家を考える際には母国と外国という二つの世界をまたいだ特殊な事柄であり、それゆえに多くの可能性を持っている。

### (3) 台湾の帰国企業家

世界的な携帯電話メーカーHTC (宏達国際電子) で有名になった王雪紅 はカリフォルニア大学バークレー校出身であり、台塑集團の創業者王永慶の娘である。彼女は卒業後、台塑集團に戻ることをせず、大焜電腦公司を創業し、その後、1997年にHTCを創立し同社を成長させた。趨勢科技 (トレンドマイクロ) の張明正は国内の大学を卒業後、リーハイ大学修士課程に入り、その後1982年にヒューレットパカードに入社し、88年にトレンドマイクロを創業する。その後台湾に帰国し現在でも世界的ブランド「ウイルスバスター」を取り扱っている<sup>43)</sup>。

### (4) 楽観主義

ここでの分析視角として楽観主義の観点をあわせて採用する。小野瀬 (2012) では PUSH 要因や「そうせざるを得ない状況」が企

業家をイノベーション活動へと導くという内容で張忠謀を紹介した。しかしその「そうせざるを得ない状況」についてどのような姿勢で臨んだのかについてあまり論及されなかった。ただし、以下の『交流』のインタビュー記事を引用しそのヒントを得ようとした。

「挫折ばかりを考えない方がよい。もし前に障害があって克服できなければ、ちょっと廻り途をして通り過ぎせばよい。もしあなたが障害物の前で止まってしまえば、悲観的で消極的になり、楽しくなくなるからだ」<sup>44)</sup>

企業家はどれだけ用意周到にビジネスの準備を行っても、変化していく環境では不確実性を伴わずにはいられない。だから消極的になるとビジネスの展開はできなくなるので楽観的になったほうがよいということが想定された。この件について最近の *Journal of Business Venturing* 上で議論が行われている。その概要を説明すれば Townsend et al. (2010) が自らの能力に自信を持つものが創業しパフォーマンスが高いという調査結果を発表した同年、Ucbasaran et al. (2010) は企業家は創業から失敗の経験を通して楽観主義傾向をおさえることを調査結果で示し、それにより学習機会を増やすことができると説明した。その後、Simon and Shrader (2012) は楽観的な自信過剰は一面では多くの先駆的だった製品を創造し成功させることに関連してきたことを示した。Parker (2013) は企業家個人に焦点をあて、失敗している期間であっても企業家は便益を得ることができるとする調査結果をもって、将来を不安視する企業家予備軍への創業の促進につながる可能性を示した。これら一連の楽観主義に関する論文の登場は、創業それ自体と創業に対する個人の姿勢が注目されるようになったことの表れであろう。そこで、本稿でも張忠謀の事例において楽観主義がどのように関連している

のかを合わせて考察する。

## Ⅶ. 張忠謀の人物像

### (1) 方法論

本稿では文献調査を中心にいくつかのWEBサイトから情報を集めることによって張忠謀の人物像を明らかにしようとする<sup>45)</sup>。また人物を分析し説明を要する必要があるため、小野瀬 (2012) と重複する箇所は多い。特に本稿は前述のプッシュ要因の観点から説明を加えていくので、その点には偏りが存在する。また、小野瀬 (2012) 同様、方法論として既存文献に当たっていくのみであるため、これ以降の箇所で紹介される内容は目新しさに欠ける。

さて、それまで目立った産業のなかった台湾を半導体産業により活性化させシリコンアイランドへと変容させた人物の一人としてTSMCの張忠謀を挙げることができる。しかし、その経歴をみれば創業にあたっては台湾工業技術研究院の院長としてスカウトされ、TSMC創業にあたっては台湾半導体産業の活性化のための枠組みの一手段として会社形態をとったという経緯がある。そのため、張忠謀は長期にわたって会社勤務によるキャリアを培ってきたことから企業家というよりは「勤め人」としての性質が強い印象がある。また、そのTSMC創業の際の出資金の内訳として台湾政府による行政院開発基金やフィリップス社から出資を受けている点もみれば、自らの出資により小規模会社を成長させていくという企業家像からも異なっている<sup>46)</sup>。新しい経済発展パターンを生み出すことを企業家の本質とみなし、資本の所有の是非を問題としないと考えれば、張忠謀は大きな変化をもたらした企業家である。

張忠謀が変化をもたらしたのは二つの点であると小野瀬 (2012) は説明した。一つは半導体産業を台湾において発展させ台湾の経済状況を大きく変容させたことである。第二の

点は垂直統合型の半導体産業に工場を持たないファブレス型事業と自社ブランドを持たないファウンドリー型事業という二つの事業をもたらした点である。

自社工場をもたず、製造を他社に請け負ってもらうことが事業展開の前提となっているファブレス型事業所が増え、垂直統合型企業と同等の立場になるまでファウンドリーは活躍することになった。また、張忠謀が台湾に戻ってから単なる「雇われ社長」というものではなかった点を見ても、小野瀬 (2012) にしたがって、彼を企業家とみなすことは自然と考える。

### (2) 張忠謀の略歴

#### ① 米国移住まで

張忠謀が中国から米国へ移住し、台湾に戻るまでの期間を示したものが表3の略年表である。張忠謀が国共内戦の戦火を逃れ、米国に留学しテキサス・インスツルメンツ (TI) で優れた能力を発揮していくまでの過程がここでは描かれる。そのTIがジオフィジカル・サービスとして創業するのは1930年でその翌年に張忠謀が誕生している。

張忠謀は1931年7月10日に寧波で生まれた。中華民国の国民党政府の情勢は1931年9月の満州事変、11月の中華ソビエト共和国臨時政府の成立といった事件に代表されるように、日本軍と共産党との衝突のつづく極めて混乱した時代であった。銀行員であった父の転勤にあわせ、張一家は1932年に南京に転居する。その後1937年の盧溝橋事件を契機に日中戦争が勃発したため、一家は戦火を逃れるように広州へと移る。

しかし、その広州も同年爆撃を受けたため一家は香港に逃れるが、その香港も1941年に日本によって占領された。その二年後の1943年に一家は政府の置かれた重慶に転居し、張忠謀はこの年に南開中学<sup>47)</sup>に入学した。日中戦争の終結した1945年に張忠謀は上海の南洋模範中学に転校するが、大陸では国共内戦

表3 米国滞在期間を中心とした張忠謀の概要と周囲の関連事項

年	張忠謀の概要	周囲の関連事項
1930		ジオフィジカル・サービス創業 (TIの前身)
1931	寧波に生まれる	満州事変
1932	南京に転居	
1937	広州, 香港に転居	日中戦争 広州爆撃
1941		日本香港占領
1943	重慶に転居 南開中学入学	
1945	上海に転居 南洋模範中学に転校	日中戦争終結
1946		国共内戦再発
1948	上海を離れ米国に移る	中国共産党上海攻撃 ショックレーがトランジスタ発明
1949	ハーバード大学に入学	
1950	マサチューセッツ工科大学に転学	
1951		ジオフィジカルがTIに社名変更
1952	マサチューセッツ工科大学で機械工学の学士学位取得 最初の妻と結婚	TIが半導体事業に参入
1953	マサチューセッツ工科大学で機械工学の修士学位取得	
1955	シルバニアセミコンダクタ入社	
1958	TI入社	ハガティがTI社長就任 TIのキルビーが集積回路を発明
1961	TIのエンジニアリング部長就任 スタンフォード大学博士課程に入学	マークがTI副社長就任
1964	スタンフォード大学で電気工学博士学位取得 TIに戻る	
1967	TI半導体ゼネラルマネジャーに就任	
1969		TIが台湾に法人設置
1971		台湾国連脱退
1972	TIグループの半導体部門の副社長兼ゼネラルマネジャーに昇格	ニクソン訪中 日台断交
1973		石油危機 十大建設策定 工業技術研究院の設立
1974		小欣欣豆乳店朝食会議 十大建設実施
1975		台湾嚴家淦総統就任 台湾RCAから技術導入
1978	TIコンシューマ事業拡大に張を起用	台湾蔣經國総統就任 中国第11期三中全会
1979		台湾科学技術発展法案 聯華電子の設立
1983	TIコンシューマ事業傾く	台湾VLSI計画実施 国際VLSI会議開催
1984	TI退社 ゼネラル・インスツルメント最高経営責任者 (CEO) 就任 クリスティーンと離婚	江南事件
1985	ゼネラル・インスツルメント退社 工業技術研究院院長として台湾に戻る	
1986	TSMC創設者となる	

出所) 各種資料より小野瀬作成。

が再発した。張忠謀は1948年に共産党の上海攻撃の際に米国へと移住する。

## ② シルバニアセミコンダクタ時代

張忠謀は1949年にハーバード大学に入学する。当時アメリカで中国人が就ける職業は洗濯屋か、中華料理屋か、エンジニアか、教授しかなかった。そのため、張忠謀は作家になる夢をあきらめ、エンジニアになろうと考える。ハーバード大学は管理者の意味合いの強いゼネラルエンジニアを養成する大学であったが、張忠謀は技術者としての活躍を志望していたので1950年にマサチューセッツ工科大学へと転学し機械工学の研究に専念する。

1949年にジオフィジカルから社名変更したTIは1952年に半導体事業に参入した。この1952年は、張忠謀がマサチューセッツ工科大学で機械工学の学位を取得し、また最初の妻クリスティーヌと結婚した年でもある。翌年同大学で機械工学修士学位を取得した張忠謀であったが、その後博士課程入学試験に失敗する。

やむを得ず進学から民間企業へと進路変更した張忠謀には4つの会社からオファーがあった。そのうちフォードからは月479ドルで、シルバニアセミコンダクタからは月480ドルで張忠謀を採用したいという内容であったので、張忠謀はフォードに対してシルバニアセミコンダクタより多く出せないか交渉した。しかしフォードから提案を断られたため、張忠謀は1955年にシルバニアセミコンダクタに入社した。

張忠謀が最初に成し遂げた成果は歩留率の改善であった。半導体事業は一度の製造の中からどれだけ使用に値する製品を生み出すかを示す歩留率が重要なポイントである。張忠謀は入社して間もないころシルバニア社製品の歩留率の改善を達成した。張忠謀はコードのはんだ付けの際、熱がトランジスタを損傷することを発見したため、加熱の仕方を改良

した。これは直接半導体とは関係のないことであったが状況は改善された。1955年はトランジスタが発明されて間もないころであったため、当時の張忠謀にとっての半導体は、「言葉を聞いたことがある程度」<sup>48)</sup>であった。そこで張忠謀は半導体の勉強をはじめ、トランジスタの発明者であり後にノーベル物理学賞をとるショックレー (William Bradford Shockley Jr.) の著書を開く。しかし当時の張忠謀にとってこの著書は理解するのが極めて困難なものであった。ある日、張忠謀は自分の住むホテルのバーにシルバニア社の上級エンジニアが毎晩訪れているのを発見する。それ以来、張忠謀は頻繁にその上級エンジニアを捕まえて半導体の専門知識についてバーで何度も討論した。これにより張忠謀は半導体の知識を深めていった。

## ③ テキサス・インスツルメンツ時代

半導体の可能性とさらなる事業展開に携わりたいという思いから、1958年に張忠謀は半導体のリーダー企業であるTIに移る<sup>49)</sup>。この年はTI急成長の役割を担ったハガティ (Patrick Eugene Haggerty) が社長に就任した年であり、またキルビー (Jack St. Clair Kilby) が集積回路を発明した年でもある。真空管事業を終えた50代の従業員ばかりのシルバニアセミコンダクタとは異なり、TIは若くて元気のある職場であった。ここで張忠謀はIBM製品に使用されるトランジスタ製造の担当となった。

このトランジスタ製造に関する全体的なプロセスは、IBMが開発から設計と販売を担当し、TIの張忠謀が製造のみ行うというものであった。これが張忠謀にとって後の成功のポイントとなったファウンドリーとしてはじめての取引であった。張忠謀は工程プロセスを何度も研究することによって、パイロットラインの利益率を0%から25~30%まで引き上げることに成功した。このことが会社から高く評価された張忠謀は1961年に工

エンジニアリング部長に昇任する。それだけではなく、張忠謀は学位を取得するよう勧められ会社負担でスタンフォード大学大学院に行くことになった。

張忠謀が同大学で電気工学博士の学位を取得したのは1964年であった。TIは再び張忠謀を半導体事業担当部署に迎え入れたが、これは張忠謀の希望する仕事であった。その後、1967年には半導体ゼネラルマネジャーに就任し、2,000人の部下を統括する立場になった。張忠謀に関するこの時代のTIの事項として1969年の台湾法人設立が挙げられる。この時にもTIの仕事として張忠謀は携わっていたのだが、台湾側で交渉にあたったのは後の台湾財政部長の李國鼎<sup>50)</sup>であった。

1972年に張忠謀は副社長に就任し、TIグループ全体の半導体事業部門のゼネラルマネジャーとしての役割を担った。この1972年から78年までが張忠謀がTIで半導体事業のゼネラルマネジャーとして活躍した時期である。TIに在籍していた大和田敦之は、張忠謀の伝説を何度も聞かされていた。TIでは四半期ごとに各事業部長は張忠謀とシェファード (Mark Shepherd, Jr.) の前でプレゼンをしなければならないが、その際、張忠謀は各事業部長に攻撃ともいえるように弱点や問題点を突いて、山のような宿題を命じた。しかも張忠謀は記憶力が抜群で3ヶ月後のプレゼンにおいても、前回の内容の細かい数値まで忘れることはなかったという<sup>51)</sup>。この期間の張忠謀の実績としては中型集積回路の市場シェアを20%から50%に増やしたことや、売上高を5,000万ドルから5億ドルの10倍にまで伸ばしたことなどがある。これらの業績によって張忠謀は世界的に有名になった<sup>52)</sup>。

張忠謀の人生に最も強い影響を与えたのは社長のハガティであった。ハガティは会社にいるときには社内の人物の誰にも馴れ合うことはなく、ゼネラルマネジャーを通して指示を出し、直接他の誰かに命令を下すことはな

かった。そのため張忠謀も入社してしばらくの期間は社内でハガティから直接命令を受けたことはなかった。しかしハガティは目をかけた数名の部下に対してはプライベートで親密に議論をした。こうすることでハガティはTIの公式的な決まりを崩さず有能な部下とコミュニケーションをとることができたのである。「ハガティから、どのように人々を導き、サポートし指導するかを学んだ」と張忠謀はいう。TSMCの工場の入り口にハガティの大事にしていた理念である「創新」(innovation) と「誠信」(integrity) の4文字が掲げられているのはこうした背景がある<sup>53)</sup>。

張忠謀とハガティとの間に転機が訪れるのは1978年である。張忠謀はハガティからコンシューマ部門の半導体事業を展開するように命じられる。TIは70年代中盤より計算機や時計といった消費者向け製品を提供してきた。同じ半導体とはいえ、こういった消費者向け製品事業を背負わせることは、事業者相手に適切な半導体を適切なプロセスで提供するそれまでの張忠謀の持ち味を殺すものであった。将来TIの経営者として活躍したいと考えるようになっていた張忠謀はそのキャリアコースから外されたと考えるようになる。結局1983年までに消費者向け事業は傾き、張忠謀がTIを去ることにつながったのである。

#### ④ 台湾に赴く

張忠謀がTI上層部で活躍している時期に、彼の次の舞台となる台湾では大きな変化があった。1971年の国連総会で北京を中国における唯一の政府とする決議が承認され、台湾が国連から脱退した。張忠謀が副社長についていた1972年の出来事としてはニクソン訪中によって米中関係が好転し、日本も日中共同声明を公表したことなどがあつた。これらを受け台湾は日本と断交したが、現在まで両国には実質的な民間交流が続いている。

これらの外交上の問題を受けた台湾は1973年に石油危機という追い打ちを受け、「十大建設」を策定する。また台湾半導体産業の重要な役割を担う工業技術研究院の設立もこの年の出来事である。翌1974年に「十大建設」が実施されるが、その後の計画として蔣經國は科学技術による台湾の発展を示した。半導体産業の活性化のために行政院秘書長の費驊を中心としたメンバーが台北市の小欣欣豆乳店で朝食会議を行った。出席者であったRCA社集積回路統括部長の潘文淵が、台湾の電子産業発展のためにはIC産業の導入が不可欠であり、アメリカから技術を導入すると開発期間を短縮できる、と主張した。1975年に台湾ではRCAから技術導入が行われ、工業技術研究院でICが作られるようになった。工業技術研究院にはICの注文が舞い込み、民間へのスピノフ企業である聯華電子股份有限公司が誕生する契機となった。このような流れを受けて1976年に3年ぶりに台湾貿易収支が黒字化した。本稿は張忠謀に注目しているが、彼一人の力のみではない台湾半導体の隆盛の下ごしらえが以上のように行われていたことを記しておく<sup>54)</sup>。

さて、TIを去った張忠謀は1983年にベンチャーキャピタルとゼネラル・インストゥルメントからスカウトを受けた。張忠謀はゼネラル・インストゥルメントで研究開発を任されるCOOとなった。しかし研究開発するぐらいなら会社を買収した方が効率的であろうと考えていた張忠謀は、この会社では十分に仕事をしなかった。張忠謀が妻クリスティーヌと離婚したのもこの時期であった。ゼネラル・インストゥルメントに在籍して1年後の1984年に張忠謀はこの会社を去った。

再び職を失った張忠謀のもとに台湾からのオファーが来た。スカウトをかけたのはTI台湾法人設立のときの交渉相手の李國鼎であった<sup>55)</sup>。台湾半導体の発展のため工業技術研究院を台湾のベル研究所にしてほしい、というものがそのスカウトの内容であった。

1985年6月に工業技術研究院を視察した張忠謀は8月に工業技術研究院長に就任した。

張忠謀はTIで伝説を残した剛腕を工業技術研究院でも発揮していく。その中でも大きく研究経費の捻出と業績評価が彼の大きな改革であった。前者は研究経費の半分を民間からかき集めるというものであった。このことによって先端技術が民間企業にスビルオーバーし活性化させる結果にもつながった。後者は業績ワースト2～3%の所員を保護観察処分とし1年以内に改善できなければ退職を迫るものであった。工業技術研究院の所員は「外国人張忠謀」を恐れ、国会議員にヘイトメールが送られる事件も起こった。これらのことが起こりながら、張院長の在任期間(1986～1988)には企業からの収入が3億元から倍の6億元に増えたのであった。

#### ⑤ TSMC設立

表4に示されるように台湾に帰国して以降の張忠謀は工業技術研究院所長からTSMC董事長として台湾半導体産業を成長させていく。台湾における半導体産業が成長した2005年に、張忠謀はいったん蔡力行に経営の座を譲ってから2009年に董事長に再任する。2012年に再度引退を表明するが現在スマートフォン向け製品のための大規模な設備投資を行っていくのが帰国後の張忠謀をめぐる状況である。

張忠謀が工業技術研究院院長として台湾に戻った時点では、工業技術研究院からのスピノフ企業としては聯華電子がすでに登場していた。第二のスピノフ企業となるTSMCの登場の背景は、当時の行政院長であった孫運璿が1984年に「超大型集積回路(VLSI: Very Large Scale Integration)計画」に挑戦することを表明したことにさかのぼる。VLSIは当時としては飛躍的に素子の集積度を増加させる先端的な研究領域であり、大規模な投資を必要とするものであった。この一環として台湾では1986年に6イン

表4 台湾帰国以降を中心とした張忠謀の概要と周囲の関連事項

年	張忠謀の概要	周囲の関連事項
1985	ゼネラル・インストルメント退社 工業技術研究院院長として台湾に戻る	
1986	TSMC創設者となる	
1987		台湾戒厳令解除 台湾外貨管理条例改正
1988	工業技術研究院董事長に就任する	台湾李登輝総統就任
1994	世界先進積体電路公司社長に	
1999	ビジネスウィーク誌が世界最高のマネジャーとして張を紹介	
2000	IEEEロバートN.ノイス賞受賞	台湾陳水扁総統就任
2001	張淑芬と再婚 タイム誌が最も影響力のある26人のゼネラルマネジャーの一人として紹介	台湾WTO加盟
2002		台湾両兆双星計画
2004	上海・松江8インチ工場稼働	
2005	e-ビジネスマガジンが世界の10の最も影響力のある指導者の一人として紹介。 TSMC総執行長の座を蔡力行に渡す	
2006	ベトナム開催のアジア太平洋経済協力会議(APEC) 首脳会議に出席	
2007		サブプライムローン問題
2008		台湾馬英九総統就任 リーマンショック
2009	TSMC董事長への復帰を発表	
2011	名誉IEEE賞	
2012	TSMC CEO引退を表明 フォーブス・アジア「ビジネスマン・オブ・ザ・イヤー」	台湾馬英九総統再選
2013	100億ドル規模大型設備投資	

出所) 各種資料より小野瀬作成。

チ超大型集積回路の試験工場が完成した<sup>56)</sup>。

李國鼎から待遇の見返りとしてビジネスアイデアを強く迫られた張忠謀は、一旦部屋に閉じこもって台湾でできる事業を考える。その際、デザインの一部を技術から分離できるというミード (Carver Andrew Mead) の発想をもとにファウンドリー事業を思いつく。その構想とは、試験工場を民間企業に移

管して、世界の顧客から製造注文を受け相手先ブランドで販売することによって、台湾の半導体産業をリードするというものであった。張忠謀はTI時代からこのアイデアを持っていたが市場性の限界を感じ着手しないうでいた。しかし当時の半導体産業の状況は、アメリカ企業が圧倒的なリーダーとなっており、そこに対抗して台湾半導体産業を活性化



するとなれば、張忠謀は垂直統合型企業とは異なる戦略を取らざるを得なかった。このように張忠謀は、李に迫られ、当時の状況に迫られ、ファウンドリー事業の発想に行きついたのであった。

張忠謀はファウンドリービジネスを展開するための方法として会社が必要であると考えた。工業技術研究院では生産性に限界があると考えたからである。張忠謀は行政院で報告を行い、これに応じた俞國華行政院長は5名の長官と行政院開発基金に指示した。1986年にファウンドリー事業を行う資金100億元を集め企業を設立することにした。その内訳は政府の開発基金が48.3%、フィリップス社が27.5%、台湾の民間企業が24.2%であった。この経緯から1987年にTSMCが設立され、張忠謀は董事長に就任し帰国企業家となった<sup>57)</sup>。

TSMCの動きは当初緩やかなものであった。ファウンドリーは工場を持たないファブレス企業を生んだといわれるが、ファブレス企業はTSMC設立当初には台湾に数社存在する程度であった。緩やかにこれらの業種は活性化していくのだが、その課題を信頼と技術の二点にあったと張忠謀は説明する<sup>58)</sup>。緩やかな発展を後押ししたのが台湾の政治改革であった。台湾では1949年から続いていた戒厳令が1987年に解除された。この年には外貨管理条例も改正された。この結果台湾のヒト・モノ・カネの出入りが活発になり、台湾半導体は追い風を受け、TSMCの90年代の成長につながっていく。1988年に蔣經國の死去を受けて、李登輝が総統に就任する。この年に張忠謀は工業技術研究院董事長にも就任する。

## ⑥ 12インチウェハー製造の時代

1993年にサブミクロン計画が1年早く目標を達成し、半導体産業の進展が加速した。1994年に8インチウェハー工場を台湾で初めて持った世界先進積体回路股份有限公司が

設立された。張忠謀は同社の董事長となる。8インチウェハーは当時の世界の主流であったため、世界先進は8カ月で損益分岐点を越えた。この8インチウェハーの製造が、台湾を世界の主要なIC製造センターにさせたのであった。8インチウェハーの増設によって、台湾半導体は活性化していき、1996年以降ファウンドリーの生産額はメモリーの生産額を抜くまでになる。

ファウンドリー形態は半導体産業の一大勢力となっていき、その影響は台湾にも及んだ。1997年のアジア金融危機により低価格競争が激化した。垂直統合型による半導体製造の聯華電子は、1997年にファウンドリーに特化する組織改革を行い、製造以外を行う部門をスピノフさせた。このことは、垂直統合型の組織がファウンドリーの優位を認めた出来事と考えてもよい。

1998年からは従来的主力であった8インチウェハーにとってかわる12インチウェハー生産の開発が重要課題となった。8インチウェハーに対する12インチウェハーの1チップあたりの生産費用は72%であり、その生産量は2.25倍であった。1999年にTSMCは現在の主力である12インチウェハー工場を操業させた。12インチウェハーの製造によりTSMCの業績は急成長する。TSMCの売上高と純利益はこのころより上昇トレンドが急になる。企業体としても台湾では半導体産業の整理統合が進み、TSMCは德基と世大半導体を買収し、世界先進はファウンドリー業務に特化した。なお、この年にNECと日立製作所のDRAM部門が統合し発足したのがエルピーダメモリであった。

ITバブルのはじけた2001年にも、TSMCは深刻な影響を受けることはなかった。この年に張忠謀は工業技術研究院に勤務していた張淑芬と再婚した<sup>59)</sup>。なお、このころの台湾の情勢としては、2000年に民進党の陳水扁が総統に就任し、2001年に台湾はWTOに加盟が承認され、翌2002年に正式加盟したこと

がトピックとして挙げられる。国連等から国家として認められていない台湾のWTO加盟は、台湾の経済力が看過できないものとなってきたことを意味する<sup>60)</sup>。TSMCの成長が目立つようになり、張忠謀は世界的な名経営者として注目される。1999年にアメリカ『ビジネスウィーク』が世界最高のマネジャーとして張忠謀を紹介した。その1年後の2000年に、張忠謀はIEEEロバートN.ノイス賞を受賞した。2001年には『タイム』が最も影響力のある26人のゼネラルマネジャーの一人として張忠謀を紹介した。

2002年に台湾は「挑戦2008」と呼ばれる2002年から2007年までの計画を発表した。そこでは既存の基礎を活用し持続的成長を促すこととICの設計部門の発展を導くことが示された。その計画の中では「両兆双星計画」と称し半導体事業と液晶事業を推進する方針を示した。それは半導体と液晶との「両」産業を1「兆」元にしよという目標をもつものであった。経済部は工業技術研究院に「半導体産業発展推進計画」を執行させた。この計画は功を奏し、2001年から2009年の間に半導体設計企業数は180社から263社へと急増した<sup>61)</sup>。

張忠謀は「半導体の分業体制の崩壊などありえない。分業こそが世界市場のすう勢」<sup>62)</sup>と語り、中国への進出を考えた。2004年にTSMCは中国の上海と松江に8インチウェハーの工場を稼働させ「兩岸体制」をとるようになった。上海は張忠謀が国共内戦の戦火から逃げ回った場所であった。2005年7月1日に、張忠謀は蔡力行に総執行長の座を譲り渡し、自らは董事長に残り続けた。同年「e-ビジネスマガジン」が世界の10の最も影響力のある指導者の一人として張を紹介し、日本でも日本経済新聞が「第10回日経アジア賞、経済発展部門」に張忠謀を選んだ。2006年にはベトナム開催のアジア太平洋経済協力会議(APEC)首脳会議に陳水扁の特使として出席した。APEC首脳会議では台湾の取り扱い

の問題があり、台湾総統の出席が認められなかったためである。この席で張忠謀の妻張淑芬は当時の米国大統領の妻ローラとファーストブックプロジェクトで議論するなど活躍した<sup>63)</sup>。

#### ⑦ 再び董事長に就任

2007年のサブプライムローン問題および2008年のリーマンショックに続く景気低迷から巨人と言われた大企業が破綻し世界は変容していった。台湾においても2008年の選挙で馬英九総統が就任した。TSMCでは蔡力行が大幅なリストラを実行し従業員から反発を招く事態となった。2009年6月張忠謀は董事長への復帰を発表した<sup>64)</sup>。高齢のしかもいったん退いた人物が再度CEOに就任することはまれである。再任後張忠謀はリストラした社員を再雇用したうえで、業績の急回復を果たしていった<sup>65)</sup>。

2010年代はちょうど張忠謀が第3のゲーム変更製品と称したスマートフォン、タブレットPCの普及率が急上昇した時代である。また、この時期はTSMCのライバルとして韓国サムスンが登場する時期でもある。2011年に張忠謀は名誉IEEE賞を受賞し、TSMCの次世代を見据えた多角化経営に着手している。TSMCはLED、太陽電池事業を子会社化し多角化へ乗り出す。また、スマートフォン用LSIとしてナノメートル単位のLSIを量産しはじまった。しかしそれ以上の微細化は極めて難しいものとされている<sup>66)</sup>。

そこでTSMCは2012年より三次元実装技術を実用化し後工程への進出をはかった。世界経済が不況から立ち直りつつあった2012年3月に張忠謀はCEO引退を表明した。同年張忠謀は、彼の改革が評価されて、フォーブス・アジアの2012年「ビジネスマン・オブ・ザ・イヤー」として選ばれた<sup>67)</sup>。この年、ファウンドリーの売上高ランキングで、サムスンがアップルのiPhone5のLSIを受注し4位か

ら3位に浮上した。その売上高は前年比98%増の43億ドルであった<sup>68)</sup>。

張忠謀のCEO引退時期を間近に控えた2013年に、TSMCは100億ドル規模の設備投資を行い、スマートフォン用のLSI製造工程を完成させ、2014年から稼働させる。新しい分野への大型投資を行い低価格で顧客を囲い込むのはTSMCの戦略である。たとえば2011年に28nmの回路線幅の先端品の量産を開始しているが、これは聯華電子などに比べ1年ほど先行したものであった<sup>69)</sup>。

張忠謀が引退前に大規模な投資を行うことは楽観的ともいえるが、同時に需要が伸びつつあるゲームを変える製品を狙い撃ちすることは用意周到ともとれる。さかのぼる3月に発効した総額15億ドル分の社債には格付け機関から高い評価がおりたため1日で完売したほどの業績をTSMCは見せている<sup>70)</sup>。同年3月の臨時株主総会で、迫りくる引退に備え、研究開発担当の蔣尚義、管理担当の劉德音、営業担当の魏哲家の3人を共同最高執行責任者に引き上げた。この3人のなかから張忠謀の後任が選ばれるという見通しになっている。

## VIII. 考察

### (1) 帰国企業家としての性質

Kenney et al. (2013)の帰国起業家概念の通り、張忠謀は、帰国後台湾半導体産業のイノベーションに強い影響を与えていた。また、Wahba and Zenou (2012)やDahles (2013)などによって指摘されていたとおり、張忠謀は多くの台湾の行政関係者、米国の技術者など、国をまたいだ幅広い人的ネットワークをもちイノベーションをおこしていった。工業技術研究院は一つの組織体だが、むしろ新竹科学園區をひとつのコミュニティと考えた場合、Wright et al. (2008)のいうように、ソーシャルキャピタルと国際的なネットワークをもつことによってその競争優位性

をもつことができたのが張忠謀であるといえる。

TI時代にはコンシューマ部門に回されて苦い経験をしたものの、台湾帰国後に同じ中国人が中心の工業技術研究院、TSMCなどのリーダーになることによって、Chaganti, et al. (2006)らのいうような積極的な戦略が次々と打ち出されているのも特徴である。事実としてこの積極的な戦略によってファウンドリーという形態が力をもつようになったのは興味深い。

さて、小野瀬 (2012) では、張忠謀の事例からみられるイノベーションを引き起こす企業家像は、「そうせざるを得ない状況」の中で苦悶し最良の選択をしていくものであったとして説明した。朝元 (2011a) が指摘するように当時の半導体産業の主力形態であった垂直統合型企業に対して「ファウンドリー」という新しいビジネスモデルをつくったためTSMCは成功した。しかしこれは単にビジネスモデルを考案して発展していったというものではない。大規模な資本と設備をもった半導体業界をリードする大企業に対して、当時資源も技術もなかった台湾で、半導体産業を活性化しなければならないという使命を負い、極めて制約条件の多い中で活躍してきたのが張忠謀であった。その点で張忠謀は台湾半導体産業の先駆者であり、ファウンドリー事業の先駆者であった。

次に、張忠謀と同時期に国共内戦にあった企業家と比較してみる。1931年に生まれた張忠謀と同時期に活躍した企業家、特に国共内戦を経験した企業家として、台達電子工業股份有限公司の鄭崇華は1936年生まれであり、国共内戦で逃げる経験をしてはいるが留学はしていない。少し時代は遅れるが廣達電腦股份有限公司の林百里は、幼少期国共内戦で逃げる経験はしているが留学はしていない。

すなわち、張忠謀は台湾における帰国企業家の先駆者でもあった。それは当時の米国に

おける華人への対応によるものと考えられる。先述したように張忠謀は1949年にハーバード大学に入学したが、当時アメリカで中国人が就ける職業は洗濯屋か、中華料理屋か、エンジニアか、教授しかなかった。そのため、張忠謀は作家になる夢をあきらめ、エンジニアになろうと考え、マサチューセッツ工科大学へと転学し、その結果として半導体産業を発展させた。その意味で張忠謀は、多くの人がいうように多くの制約条件のあるなか台湾半導体産業をつくりファウンドリーという形態をつくっただけでなく、台湾の帰国企業家という枠組みをつくった人物でもある<sup>71)</sup>。

## (2) 楽観主義と「そうせざるを得ない状況」

先駆者として活躍した張忠謀は「そうせざるを得ない状況」の中で苦悶し最良の選択をしていくものであった。しかし、その苦境に対し悲観的でない姿勢を張忠謀は語っている。それが先述の「挫折ばかりを考えない方がいい…」というものであった。また、2012年のForbes Asiaに関連して、Forbesの取材に対して以下のような張忠謀の回答がある。

「私は楽観主義者です。みなさんはビジネスで楽観主義者、とくに根拠のある楽観主義者にならないといけません。楽観的になるといいという根拠に私はなっていますよ<sup>72)</sup>」

台湾の半導体、ファブレス、台湾の帰国企業家というジャンルを成立させた企業家は極めて楽観的であった。ただし、創業にあたって有効な楽観的であることとは、根拠があって楽観的であるということが重要なのであって、特に理由がなく楽観的であってはならないということである。それは運任せのものではなく、自分の力で道を切り開く際に楽観的であった方がよいという考え方であ

る。サムスンの追い上げの中、引退時期を繰り下げず、大規模投資を行い、後継者を共同経営者にしようとする試みは、文字通り根拠のある楽観主義からくるものであろう。だから、「楽観的になるといいという根拠に私はなっている」というのは、一種のユーモアのようで、制約条件まみれでありながら努力し改良、改善を続け、厳密に将来のビジョンを描き切れた張忠謀が悲観的にならないことをよしとしたと考えられる。

小野瀬(2012)で示された、「そうせざるを得ない状況がイノベーションを生む」の条件は楽観的な姿勢である。そうせざるを得ない状況に消極的に直面するよりは、その状況を切り開く楽観的な姿勢が、半導体産業の土壌のなかった台湾での産業発展を可能にさせ、それまで注目されてこなかった受注特化のファウンドリー形態の隆盛を可能にさせた。それらの基礎を築いた張忠謀の米国留学は、それまでにあまり前例のないものであり、また就職先が限られていても立ち向かうことができたのは、彼の楽観的な姿勢によるものであろう。したがって、そうせざるを得ない状況がイノベーションを生むときには楽観的な姿勢が貢献する可能性を本事例は示唆する。

## おわりに

本論文はTSMCの企業戦略と創業者張忠謀に焦点を当てて説明を加えてきた。前半部では工業技術研究院(ITRI)から国策企業としてスピノフした台湾積体回路製造(TSMC)が、その後辿ってきた成功の道程を解明したものである。

上述で見られるように、TSMCの企業戦略は以下のようにまとめることができる。(1)設立初期ではITRIからのスピノフによって、技術および人材がTSMCに移り、企業の骨組みの基礎を構築したことである。それに、オランダのフィリップス社からの出

資で、資本額55億台湾元のうちフィリップスの持株比率は27.5%である。フィリップスは出資のほかに、3%の技術権利金方式で線幅1.5 $\mu$ mの当時では最新技術を供与していた。それにフィリップスとTSMCの特許授權協議により、フィリップスの特許の使用が認められ、高額の権利金を支払わなくてもいいことになった。知的所有権の争いが避けられ、TSMCの発展には極めて有利である。

(2)張忠謀董事長の先見の明による、世界初のファウンドリービジネスの参入方針である。当時ではIDM(垂直統合型)企業がIC製造の主流であるが、ファウンドリー企業というニッチビジネスが業界の常識に“風洞を開け”、大きなビジネスに育成したことである。その結果、ファウンドリー業界のトップまで大きく育つようになった。

(3)半導体製造設備企業と密接な協力により、最先端の製造設備を共同で開発し、導入できたことである。それに研究者の努力によって、製造技術の持続的なイノベーションを維持することができた。

(4)顧客との密接的に協力し、ファブレス企業からの特許の供与が得られ、自らが知的財産権の交易センターになることである。TSMCの技術開発戦略の対象は顧客へのサービスに集中している。ファウンドリーの優勢で高い歩留り率および高い生産能力を提供し、顧客の知的所有権を重視して、バーチャル・ウェハー工場の運営方式を推進し、顧客の全体的なサービス能力を向上させている。

(5)研究開発の重点は製造工程の歩留り率の向上である。知的管理および最も優れた実務を運用し、最も優れた製造技術をすべての工場に拡散して、TSMCの生産能力を業界でリーダーとしての地位を不動にすることができた。

本論の後半は張忠謀の人物の解明としては彼を帰国企業家としての面から人物像を明らかにすることを目的として展開された。この

作業によって、次のことが明らかになった。

(6)張忠謀が台湾半導体産業、ファウンドリー形態の先駆者であったということのみならず、帰国企業家の先駆者でもあったことが明らかになった。

(7)本事例は企業家の楽観主義の面にも論及し、先駆者としてあらゆる不確実性に対する姿勢として楽観主義が有効である可能性を示唆した。特に引退差し迫る張忠謀のここ数年の動きは、根拠のある楽観主義に基づくものであることがうかがうことができた。

## 注

- 1) 台湾積体電路製造『2012年台湾積体電路製造年報』2013年。
- 2) 張忠謀『張忠謀自傳(上冊)1931~1964』天下遠見出版, 2001年; 楊艾俐『IC教父 張忠謀の策略傳奇: 1年賺兩百億的人』天下雜誌, 1998年。
- 3) 朝元照雄『台湾の經濟發展: キャッチアップ型ハイテク産業の形成過程』勁草書房, 2011年, 第1章と第3章を参照。
- 4) 工業技術研究院電子工業研究發展中心『「設置積體電路示範工廠計劃」執行終了報告』工業技術研究院電子工業研究發展中心, 1979年; Tsai, Terence, and Bor-Shiuan Cheng, *The Silicon Dragon: High-Tech Industry in Taiwan*, Edward Elgar, 2006.
- 5) 蘇立瑩『也有風雨也有晴: 電子所20年的軌跡』工業技術研究院電子研究所, 1994年, 14ページ, 29ページ。
- 6) 陳明訓『台灣半導體產業的發展: 國民經濟的觀點』暨南國際大學公共行政與政策學系碩士論文, 2005年。
- 7) 吳思華・陳宗文『一個新興產業的知識建構: 台灣半導體產業創世記, 1975~1980』吳思華編『知識資本在台灣』(台灣產業研究4) 遠流出版, 台北, 2001年。
- 8) 工業技術研究院電子工業研究所『電子工業第2期計劃執行終了報告』工業技術研究院電子工業研究所, 1983年, 35ページ。
- 9) 工業技術研究院電子工業研究發展中心, 前掲書, 1979年, 47ページ。
- 10) 洪懿妍『創新引擎—工研院: 台灣產業成功的推手』天下雜誌, 2003年, 55ページ; 佐藤幸人『台湾

- ハイテク産業の生成と発展』岩波書店、2007年。
- 11) 呉思華・沈榮欽「台湾積體電路産業の形成和發展」呉思華編『管理資本在台灣』（台湾産業研究1）遠流出版、台北、1999年、86～87ページ。
  - 12) 蘇立瑩、前掲書、1994年、63ページ。鍾杰輝「産業結構分析之分析：以台灣IC製造業為例」政治大學企業管理學系修士論文、1995年。
  - 13) 齊若蘭「聯華の堀起」『天下雜誌』第32期、1984年、44～45ページ。
  - 14) 呉思華・沈榮欽、前掲論文、1999年、89ページ。
  - 15) 呉迎春「開闢一條新絲路—積體電路的引進」『天下雜誌』第16期、1982年、36～38ページ。
  - 16) 林錫銘「開發中國家新興産業發展過程之研究—我國IC工業實例探討」台灣大學商學研究所碩士論文、1986年、31ページ。
  - 17) 陳修賢「科学園區的新星：太欣、豐業、昂特三部曲」『天下雜誌』第72期、1987年、107ページ。
  - 18) 楊丁元・陳慧玲『業競天擇：高科技産業生態』工商時報、1996年、174ページ。
  - 19) Meaney, Constance Squires, "State Policy and the development of Taiwan's Semiconductor Industry," Joel D. Aberbach, D. Dollar, K. L. Sokoloff, (eds.) *The Role of the State in Taiwan's Development*, New York, M. E. Sharpe, 1994, p.180.
  - 20) Mathews, J. A. & D. S. Cho, *Tiger Technology: the Creation of a Semiconductor Industry in East Asia*, New York, Cambridge University Press, 2000, p.169.
  - 21) 陳慧玲「我國積體電路産業發展與前景預測」『經濟情勢評論季刊』第2卷第1期、1996年；黃浚欽「國家機關、産業市場與市場之政經分析：以台灣半導體産業為例」成功大學政治與經濟研究所碩士論文、1998年、8ページ。
  - 22) 朝元照雄、前掲書、2011年、12～13ページ。
  - 23) この5人小委員会（5人小組）は經濟建設委員會主任委員（委員長）の趙耀東、經濟部長（經濟相）の李達海、財政部長（大蔵相）の錢純、國家科學委員會主任委員（委員長）の陳履安および工業技術研究院長の張忠謀であり、閣僚クラスのメンバーの構成によって、この計画を推進する決意を見せた。「加速工業升級促進科技發展、我決籌建超大型積體電路廠」『聯合報』1986年1月17日付。
  - 24) 洪懿妍、前掲書、天下雜誌、2003年、142ページ。
  - 25) 陳修賢、前掲論文、1987年、51ページ。
  - 26) 「TSMC服務宏願言猶在耳、代工比例日降予人食言印象」『聯合報』1989年7月29日付；「半導體大廚房菜合胃口嗎？」『聯合報』1988年2月2日付。
  - 27) 『半導體工業年鑑1991』工業技術研究院電子工業研究所、1991年、119ページ。
  - 28) 陳修賢、前掲論文、1987年、52ページ。
  - 29) 張欣瑋「工研院在我國半導體産業發展過程中扮演之角色」中山大學企管研究所碩士論文、1998年、57ページ。
  - 30) 1989年における台湾の半導体産業の分業体制は次のようであり、カッコ内の数字は企業の設立年である。IC設計企業は太欣(1982年)、合徳(1983年)、華智(1984年)、其册(1985年)、通泰(1986年)、普誠(1986年)、台微(1987年)、大智(1987年)、矽統(1987年)、詮華(1987年)、揚智(1987年)、飛虹(1987年)、瑞昱(1987年)、華展(1987年)、群立(1987年)、一華(1988年)、華麥(1988年)、偉詮(1989年)と勁傑(1989年)の19社である。オートマスク製造企業は台湾光罩(1988年)と新台(1989年)の2社である。設計工具企業は益華(1986年)と明導(1986年)の2社である。IC製造企業は聯華電子(1980年)、大王(1981年)、漢磊(1985年)、國善(1986年)、TSMC(1987年)、華邦電子(1987年)、矽統(1987年)、天下(1987年)、華隆微(1987年)、合泰(1988年)、偉智(1988年)、旺宏(1989年)の12社である。ICパッケージ(封止)企業は華泰(1971年)、菱生(1974年)、捷康(1976年)、吉第微(1979年)、日月光(1983年)、華旭(1983年)、矽品(1984年)、華瑞(1984年)、微矽(1987年)、巨大(1989年)、華特(1989年)の11社である。ICの検査企業は立衛(1988年)と福雷(1988年)の2社である。
  - 31) 林宸霆「專家系統在晶圓代工産業的發展關鍵要素—從台積電組織層級觀點探討」交通大學管理學院碩士論文、2004年。
  - 32) 洪光輝「台灣晶圓代工産業研發知識管理系統之研究」交通大學工業工程與管理學研究所碩士論文、2002年。黃乃文「專業晶圓代工産業在半導體産業中成功關鍵因素之探討與研究」台灣大學商學研究所碩士論文、2003年。
  - 33) IMECは1982年に創設した、ベルギー・ルヴェン市に本部を持つ国際機関。リソグラフィ技術や太陽電池技術、有機エレクトロニクス技術など次世代エレクトロニクス技術の開発に精通している。台湾・新竹科学工業園區（新竹サイエンスパーク）にIMEC台湾を設置している。これ以降の記述は、sdf台湾積體電路製造のホームページによる。
  - 34) 台湾積體電路製造、前掲年報、2013年。
  - 35) 『日本經濟新聞』2014年1月17日付の記事。

## 台湾積体電路製造 (TSMC) の企業戦略と創業者・張忠謀

- 36) 伍忠賢『透視台積電』五南出版社, 2006年; 官坤林「台湾晶圓代工産業分析與競争策略之研究」交通大學管理科學研究所碩士論文, 2003年。
- 37) 李聰祥「台湾晶圓代工産業景氣循環與經營績效之研究—以台積電與聯電為例」中原大學企業管理系碩士論文, 2003年。
- 38) 賴素惠「台積電經營策略之個案研究」台灣科技大學財務金融研究所碩士論文, 2006年。
- 39) 台湾積体電路製造のホームページによる。余新民「台湾積体電路産業至中國投資經營策略研究—以晶圓專工廠商為例」清華大學管理學院碩士論文, 2002年。
- 40) 台湾積体電路製造, 前掲年報, 2013年。
- 41) 施俊卿「晶圓代工事業策略與製造策略之探討—以台積電, 中芯國際為例」台北大學企業管理研究所碩士論文, 2002年; 蔡毓芳「兩岸半導體産業之優勝劣敗」『台灣經濟研究院月刊』2005年6月号。
- 42) 「台湾, シリコンウエハー供給能力で世界最大に Taiwan Today」(<http://taiwantoday.tw/ct.asp?xItem=184876&CtNode=1772>) [2012年5月1日]
- 43) 「苦あれば樂あり」『週刊ダイヤモンド』2003年5月31日号, 138ページ。
- 44) 「張忠謀氏の21世紀を見る眼」『交流』第616巻, 2000年, 39ページ。
- 45) 特にここでは, 商周編輯顧問編『閱讀張忠謀』商周編輯顧問, 2001年, “Oral history of Morris Chang” ([http://archive.computerhistory.org/resources/access/text/Oral\\_History/102658129.05.01.acc.pdf](http://archive.computerhistory.org/resources/access/text/Oral_History/102658129.05.01.acc.pdf)) [2012.05.01], “Morris Chang: Foundry Father - IEEE Spectrum” (<http://spectrum.ieee.org/at-work/tech-careers/morris-chang-foundry-father>) [2012.05.01], 台湾の半導体産業については朝元 (2011a) を中心に説明を加えていく。
- 46) TSMC設立の出資については朝元 (2011a), 朝元 (2008a) を参考にしている。
- 47) 南海中学は現在の天津の南開大学の前身である。南開大学はもともと天津の天津敬業学堂にルーツを持つ大学であるが, 1938年に重慶に拠点を移したのである。
- 48) 「第10回日経アジア賞」([http://www.nikkei.co.jp/hensei/asia2005/asia/prize\\_jusyo.html](http://www.nikkei.co.jp/hensei/asia2005/asia/prize_jusyo.html)) [2012年5月1日]
- 49) このテキサス・インスツルメンツへの移籍の経緯を「部下の解雇に抗議する」ためと「第10回日経アジア賞」([http://www.nikkei.co.jp/hensei/asia2005/asia/prize\\_jusyo.html](http://www.nikkei.co.jp/hensei/asia2005/asia/prize_jusyo.html)) [2012年5月1日] は説明している。
- 50) 台湾財政部長とは日本の財務大臣に相当するもので, 李國鼎は台湾経済を牽引したリーダーとして有名である。
- 51) 「TSMCから学ぶこと」(<https://www.semiconportal.com/archive/blog/insiders/oowada/tsmc-1.html>) [2012年5月1日]
- 52) 朝元 (2007a) および朝元 (2011a)。なお, テキサス・インスツルメンツのDRAMシェアがインテルに勝ったのも, 張忠謀が活躍したことによるものである。
- 53) 金 (2001) はこのハガティと張忠謀との非公式的な関係を説明している。
- 54) 台湾半導体の黎明期については朝元 (2011a) を参考にしている。
- 55) 孫運璿首相や徐賢修工業技術研究院董事長も張忠謀のスカウトを行っている (朝元, 2011a)。
- 56) VLSI計画については, 朝元 (2007a) および朝元 (2011a) を参考にしている。
- 57) TSMC設立の出資については朝元 (2008a), 朝元 (2011a) を参考にしている。
- 58) “Oral history of Morris Chang” ([http://archive.computerhistory.org/resources/access/text/Oral\\_History/102658129.05.01.acc.pdf](http://archive.computerhistory.org/resources/access/text/Oral_History/102658129.05.01.acc.pdf)) [2012年5月1日]
- 59) 張 (2001) にこの結婚の経緯が説明されている。
- 60) 「台湾のWTO加盟」([http://www.meti.go.jp/policy/trade\\_policy/wto/accession/data/taiwan\\_keii.html](http://www.meti.go.jp/policy/trade_policy/wto/accession/data/taiwan_keii.html)) [2012年5月1日]
- 61) 近年の半導体産業の説明は川上 (2011) によるものである。また聯発科技の成功事例については朝元 (2012) に詳細な説明がある。
- 62) 「ファウンドリーの雄TSMC強さの秘密 (下)」『日経産業新聞』2002年11月14日, 3ページ。
- 63) “News Maker: Enjoy’s wife a hit at APEC - Taipei Times” (<http://www.taipeitimes.com/News/taiwan/archives/2006/11/21/2003337249>) [2012年5月1日]
- 64) 「張忠謀回鍋兼任台積電總執行長 大紀元」(<http://www.epochtimes.com/b5/9/6/11/n2554930.htm>) [2013年10月30日]
- 65) 「台湾TSMC (下) 後継者リスク, 市場注視」『日経産業新聞』2013年9月18日, 1面。
- 66) 「台湾TSMC (下) 後継者リスク, 市場注視」『日経産業新聞』2013年9月18日, 1面。

- 67) “Ageless And Peerless In An Era Of Fables - Forbes”  
(<http://www.forbes.com/sites/russellflannery/2012/11/28/ageless-and-peerless-in-an-era-of-fables/>)[2013.10.28]
- 68) 「台湾TSMC 首位死守へ投資拡大」『日経産業新聞』2013年1月18日, 4面。
- 69) 「台湾TSMC (上) 半導体受託生産1兆円投資」『日経産業新聞』2013年9月13日, 1面。
- 70) 「台湾TSMC (下) 後継者リスク, 市場注視」『日経産業新聞』2013年9月18日, 1面。
- 71) しかしファウンドリー業界の帰国企業家を多く生み出したというよりはITRIや半導体産業に従事しようとする帰国者が多かったといったほうが自然である。Kenney et al. (2013) の指摘のように, 張忠謀のもとについたのは彼を慕ったITRIの従業員であった。現時点で示される情報から, いわゆるロールモデルとして張忠謀の周辺で第二第三の張忠謀となる人物はそれほど多くはない。
- 72) “Ageless And Peerless In An Era Of Fables - Forbes”  
(<http://www.forbes.com/sites/russellflannery/2012/11/28/ageless-and-peerless-in-an-era-of-fables/>)[2013.10.28]より一部修正して筆者訳。
- 〈参考文献〉**  
[英語]
- Amit, R., and E. Muller (1995), “Push’ and ‘Pull’ Entrepreneurship,” *Journal of Small Business and Entrepreneurship*, 12 (4), pp. 64-80.
- Brush, C. G. (1992) “Research on Women Business Owners,” *Entrepreneurship Theory and Practice*, 16 (4), pp. 5-30.
- Bygrave, W., and A. Zacharakis (2008), *Entrepreneurship*, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Chaganti, R. S., Watts, A. D., Chaganti, R., and M. Zimmerman-Treichel (2008) “Ethnic-Immigrants in Founding Teams: Effects on Prospector Strategy and Performance in new Internet Ventures,” *Journal of Business Venturing*, 23 (1), pp. 113-139.
- Das, T. K., and B.-S. Teng (1997) , “Time and Entrepreneurial Risk Behavior,” *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 22 (2), pp.69-88.
- Dahles, H., (2013) “Cambodian Returnees’ Entrepreneurial Ventures: The Opportunities and Constraints of Mixed Embeddedness,” *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 7 (4), pp.383 - 396
- Filatotchev, I., Liu, X., Buck, T., and M. Wright (2009), “The Export Orientation and Export Performance of High-Technology SMEs in Emerging Markets: The Effects of Knowledge Transfer by Returnee Entrepreneurs,” *Journal of International Business Studies*, 40 (6), pp. 1005-1021.
- Fuller, D. B. (2010), “How Law, Politics and Transnational Networks Affect Technology Entrepreneurship: Explaining Divergent Venture Capital Investing Strategies in China,” *Asia Pacific Journal of Management*, 27 (3), pp. 445-459.
- Hayward, M. L. A., Shepherd, D., and D. Griffin (2006), “A Hubris Theory of Entrepreneurship,” *Management Science*, 52 (2), pp. 160-172.
- Haynie, J. M., Shepherd, D., Mosakowski, E., and P. C. Earley (2010), “A Situated Metacognitive Model of the Entrepreneurial Mindset,” *Journal of Business Venturing*, 25 (2), pp. 217-229.
- Headd, B. (2003), “Redefining Business Success: Distinguishing between Closure and Failure,” *Small Business Economics*, 21 (1), pp. 51-62.
- Kenney, M., Breznitz, D., and M. Murphree, (2013), “Coming Back Home after the Sun Rises: Returnee Entrepreneurs and Growth of High Tech Industries,” *Research Policy*, 42 (2), pp. 391-407.
- Koellinger, P., Minniti, M., and C. Schade (2007) , “I Think I Can, I Think I Can:’ Overconfidence and Entrepreneurial Behavior,” *Journal of Economic Psychology*, 28 (4), pp. 502-528.
- Meaney, Constance Squires (1994), “State Policy and the development of Taiwan’s Semiconductor Industry,” Joel D. Aberbach, D. Dollar, K. L. Sokoloff, (eds.)*The Role of the State in Taiwan’s Development*, New York, M. E. Sharpe.
- Naffziger, D. W., Hornaby, J. S., and D. F. Kuratko (1994), “A Proposed Research Model of Entrepreneurial Motivation,” *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 18 (3), pp. 29-42.
- Ouyang, H. S., (2006), “Agency Problem,



- Institutions, and Technology Policy: Explaining Taiwan's Semiconductor Industry Development," *Research Policy*, 35 (9), pp. 1314-1328.
- Parker, S. C. (2013), "Do Serial Entrepreneurs Run Successively Better-Performing Businesses?" *Journal of Business Venturing*, 28 (5), pp. 652-666.
- Prashantham, S., and C. Dhanaraj (2010), "The Dynamic Influence of Social Capital on the International Growth of New Ventures," *Journal of Management Studies*, 47 (6), pp. 967-994.
- Sapienza, H. J., Parhankangas, A., and E. Autio (2004), "Knowledge Relatedness and Post-Spin-Off Growth," *Journal of Business Venturing*, 19 (6), pp. 809-829.
- Saxenian, A. (2005), "From brain drain to brain circulation: Transnational communities and regional upgrading in India and China," *Studies in Comparative International Development*, 40 (2), pp. 35-61.
- Schojdt, L., and K. G. Shaver (2007), "Deciding on an Entrepreneurial Career: A Test of the Pull and Push Hypotheses Using the Panel Study of Entrepreneurial Dynamics Data," *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 31 (5), pp. 733-752.
- Shapero, A., and L. Sokol (1982), "The Social Dimensions of Entrepreneurship," *Encyclopedia of Entrepreneurship*, New Jersey: Prentice-Hall, pp. 72-90.
- Simon, M., and R. C. Shrader (2012), "Entrepreneurial Actions and Optimistic Overconfidence: The role of Motivated Reasoning in New Product Introductions," *Journal of Business Venturing*, 27 (3), pp. 291-309.
- Timmons, J. A. (1994) *New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century*, 4th ed., Illinois: R. D. Irwin.
- Townsend, D. M., Busenitz, L. W., and J. D. Arthurs (2010), "To Start or Not to Start: Outcome and Ability Expectations in the Decision to Start a New Venture," *Journal of Business Venturing*, 25 (2), pp. 192-202.
- Tsai, K.-H., and J.-C. Wang (2008), "External Technology Acquisition and Firm Performance: A Longitudinal Study," *Journal of Business Venturing*, 23 (1), pp. 91-112.
- Tsai, T., and B.- S. Cheng (2006), *The Silicon Dragon: High-Tech Industry in Taiwan*, Edward Elgar.
- Ucbasaran, D., Westhead, P., Wright, M., and M. Flores (2010), "The Nature of Entrepreneurial Experience, Business Failure and Comparative Optimism," *Journal of Business Venturing*, 25 (6), pp. 541-555.
- Vanhonacker, W. R., Zweig, D., and S. F. Chung (2007), "A Descriptive study of the Marketing Practices of Chinese Private Entrepreneurs," *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 19 (2), pp. 182 -198.
- Wahba, J., and Y. Zenou (2012), "Out of Sight, Out of Mind: Migration, Entrepreneurship and Social Capital," *Regional Science and Urban Economics*, 42 (5), pp. 890-903.
- Wright, M., Liu, X., Buck, T., and I. Filatotchev (2008), "Returnee Entrepreneurs, Science Park Location Choice and Performance: An Analysis of High-Technology SMEs in China," *Entrepreneurship Theory and Practice*, 32 (1), pp. 131-155.
- [中国語]
- 工業技術研究院電子工業研究所 (1983) 『電子工業第2期計劃執行終了報告』工業技術研究院電子工業研究所。
- 工業技術研究院電子工業研究發展中心 (1979) 『設置積體電路示範工廠計劃』執行終了報告』工業技術研究院電子工業研究發展中心。
- 王素彎 (2012) 「台灣中小企業的法制面協助」『經濟前瞻』第140期, 中華經濟研究院, 34-39ページ。
- 台灣積體電路製造 (2006) 『台灣積體電路製造2005年年報』台灣積體電路製造。
- 台灣積體電路製造 (2013) 『2012年台灣積體電路製造年報』台灣積體電路製造。
- 伍忠賢 (2006) 『透視台積電』五南出版社, 2006年
- 吳思華・沈榮欽 (1999) 「台灣積體電路產業的形成和發展」吳思華編『管理資本在台灣』(台灣產業研究1) 遠流出版, 台北, 86~87ページ。
- 吳思華・陳宗文 (2001) 「一個新興產業的知識建構: 台灣半導體產業創世記, 1975~1980」吳思華編『知識資本在台灣』(台灣產業研究4) 遠流出版, 台北。
- 余新民 (2002) 「台灣積體電路產業至中國投資經營策略研究一以晶圓專工廠商為例」清華大學管理學院碩士論文。

- 李聰祥 (2003) 「台灣晶圓代工產業景氣循環與經營績效之研究—以台積電與聯電為例」中原大學企業管理系碩士論文。
- 金麗萍 (2001) 「成功的背後有高人指點」商周編輯顧問編『閱讀張忠謀』商周編輯顧問, 174-177ページ。
- 官坤林 (2003) 「台灣晶圓代工產業分析與競爭策略之研究」交通大學管理科學研究所碩士論文。
- 林宸霆 (2004) 「專家系統在晶圓代工產業的發展關鍵要素—從台積電組織層級觀點探討」交通大學管理學院碩士論文。
- 林錫銘 (1986) 「開發中國家新興產業發展過程之研究—我國IC工業實例探討」台灣大學商學研究所碩士論文。
- 洪光輝 (2002) 「台灣晶圓代工產業研發知識管理系統之研究」交通大學工業工程與管理學研究所碩士論文。
- 洪懿妍 (2003) 『創新引擎—工研院：台灣產業成功的推手』天下雜誌。
- 施俊卿 (2002) 「晶圓代工產業策略與製造策略之探討—以台積電，中芯國際為例」台北大學企業管理研究所碩士論文。
- 張忠謀 (2001) 『張忠謀自傳 (上冊) 1931~1964』天下遠見出版。
- 張欣瑋 (1998) 「工研院在我國半導體產業發展過程中扮演的角色」中山大學企管研究所碩士論文。
- 張殿文 (2001) 「張忠謀，張淑芬，十五年流言變佳話」商周編輯顧問編『閱讀張忠謀』商周編輯顧問, 170-171ページ。
- 商周編輯顧問編 (2001) 『閱讀張忠謀』商周編輯顧問。
- 陳一文 (2001) 「張忠謀教你如何在景氣谷底打好企業根基」商周編輯顧問編『閱讀張忠謀』商周編輯顧問, 14-25ページ。
- 陳明訓 (2005) 「台灣半導體產業的發展：國民經濟的觀點」暨南國際大學公共行政與政策學系碩士論文。
- 陳修賢 (1987) 「科學園區的新星：太欣，豐業，昂特三部曲」『天下雜誌』第72期, 107ページ。
- 陳慧玲 (1996) 「我國積體電路產業發展與前景預測」『經濟情勢暨評論季刊』第2卷第1期。
- 黃乃文 (2003) 「專業晶圓代工產業在半導體產業中成功關鍵因素之探討與研究」台灣大學商學研究所碩士論文。
- 黃淩欽 (1998) 「國家機関，產業市場與市場之政經分析：以台灣半導體產業為例」成功大學政治與經濟研究所碩士論文。
- 溫芳宜・劉孟俊 (2012) 「中國對外投資與陸資來台」『經濟前瞻』第140期, 中華經濟研究院, 11-16ページ。
- 楊丁元・陳慧玲 (1996) 『業競天擇：高科技產業生態』工商時報。
- 楊艾俐 (1998) 『IC教父 張忠謀的策略傳奇：1年賺兩百億的人』天下雜誌。
- 齊若蘭 (1984) 「聯華的崛起」『天下雜誌』第32期, 44~45ページ。
- 賴素惠 (2006) 「台積電經營策略之個案研究」台灣科技大學財務金融研究所碩士論文。
- 蔡依倫 (2012) 「中小企業經營動向大解析」『台灣經濟研究月刊』第35卷, 第5期, 台灣經濟研究院, 17-31ページ。
- 蔡毓芳 (2005) 「兩岸半導體產業之優勝劣敗」『台灣經濟研究院月刊』2005年6月号。
- 蘇立瑩 (1994) 『也有風雨也有晴：電子所20年的軌跡』工業技術研究院電子研究所。

[日本語]

- 朝元照雄 (2006a) 「台湾の産業政策と経済発展 (上)」『世界経済評論』第50巻, 第4号, 世界経済研究協会, 44-54ページ。
- 朝元照雄 (2006b) 「台湾の産業政策と経済発展 (下)」『世界経済評論』第50巻, 第5号, 世界経済研究協会, 58-66ページ。
- 朝元照雄 (2006c) 「台湾の産業連関分析と経済発展 (上)」『世界経済評論』第50巻, 第9号, 世界経済研究協会, 23-37ページ。
- 朝元照雄 (2006d) 「台湾の産業連関分析と経済発展 (下)」『世界経済評論』第50巻, 第10号, 世界経済研究協会, 49-54ページ。
- 朝元照雄 (2007a) 「台湾の産業高度化と技術のインキュベーター (上)」『世界経済評論』第51巻, 第7号, 世界経済研究協会, 27-37ページ。
- 朝元照雄 (2007b) 「台湾の産業高度化と技術のインキュベーター (下)」『世界経済評論』第51巻, 第8号, 世界経済研究協会, 53-60ページ。
- 朝元照雄 (2008a) 「工業化の発展メカニズムと経済開発戦略 (上)」『世界経済評論』第52巻, 第3号, 世界経済研究協会, 35-44ページ。
- 朝元照雄 (2008b) 「工業化の発展メカニズムと経済開発戦略 (下)」『世界経済評論』第52巻, 第4号, 世界経済研究協会, 53-60ページ。
- 朝元照雄 (2008c) 「台湾の半導体産業と経済発展 (上)」『世界経済評論』第52巻, 第11号, 世界経済研究協会, 47-64ページ。
- 朝元照雄 (2008d) 「台湾の半導体産業と経済発展 (中)」『世界経済評論』第52巻, 第12号, 世界経済研究協会, 50-59ページ。
- 朝元照雄 (2009) 「台湾の半導体産業と経済発展 (下)」『世界経済評論』第53巻, 第2号, 世界経済研究協会, 62-69ページ。

## 台湾積体回路製造 (TSMC) の企業戦略と創業者・張忠謀

- 朝元照雄 (2011a) 『台湾の経済発展：キャッチアップ型ハイテク産業の形成過程』 勁草書房。
- 朝元照雄 (2011b) 「台湾の新竹工業園区と産業集積—サイエンス・パークによる経済発展の“成長の極”—」 『エコノミクス』 第16巻, 第1号, 九州産業大学経済学会, 1-48ページ。
- 朝元照雄 (2012) 「台・中連携ビジネスの成功例：聯発科技 (MTK) の選択」 『東亜』 第540巻, 22-34ページ。
- 石田浩 (2003) 『台湾経済の構造と展開 (第2版)』 大月書店。
- 犬塚正智・葉明杰 (2010) 『半導体ビジネスのジレンマ—ガラパゴス化を超えるヒント—』 同文館出版。
- 小野瀬拓 (2007) 『ベンチャー企業存立の理論と実際』 文眞堂, 2007年。
- 小野瀬拓 (2012) 「企業家のプッシュ要因—台湾積体回路製造 (TSMC) ・張忠謀の事例—」 『経営学論集』 第23巻, 第1号, 九州産業大学経営学会, 81-99ページ。
- 川上桃子 (2011) 「急成長を遂げる台湾の半導体設計業」 『交流』 第842巻, 1-10ページ。
- 厚生労働省編 (2011) 『厚生労働白書 平成23年版』 日経印刷。
- 肥塚浩 (2010) 「半導体ビジネスの戦略転換—日本メーカーの事例—」 『立命館経営学』 第48巻, 第6号, 21-41ページ。
- 蔡志良 (2004) 「台湾中小企業における創業の実態と課題—ビデオカメラ平行輸入商社及び自動車部品製造業者の事例を中心に—」 『地域政策研究』 第7巻, 第2号, 高崎経済大学地域政策学会, 55-70ページ。
- 齊藤毅憲 (2006) 『スモール・ビジネスの経営を考える』 文眞堂。
- 斎藤弘行 (1974) 「トップ・マネジャーの性格」 『経営研究』 第3号, 東洋大学経営学会, 1974年, 1-16ページ。
- 佐藤幸人 (2007) 『台湾ハイテク産業の生成と発展』 岩波書店。
- 田村博和 (2013) 「半導体産業の構造変化と企業間関係の考察—TSMCの事例研究を中心に—」 『アジア太平洋研究科論集』 第25号, 49-71ページ。
- 半導体産業新聞編集部編 『図解半導体業界ハンドブック Ver.2』 東洋経済新報社, 2008年。
- 河知延 (2005) 「ベンチャーの集積とクラスター形成—台湾・新竹を事例に—」 『かやのもり』 第3巻, 近畿大学産業理工学部55-64ページ。
- 黄建博 (2005) 「台湾ベンチャー・ビジネス (VB) の国際戦略と展開」 『国際関係学研究』 第18巻,

東京国際大学, 41-66ページ。

### 〈記事〉

〔中国語〕

「加速工業升級促進科技發展, 我決籌建超大型積體電路廠」 『聯合報』 1986年1月17日付。

「TSMC服務宏願言猶在耳, 代工比例日降予人食言印象」 『聯合報』 1989年7月29日付

「半導體大廚房菜合胃口嗎?」 『聯合報』 1988年2月2日付。

〔日本語〕

「張忠謀氏の21世紀を見る眼」 『交流』 第616巻, 2000年, 32-39ページ。

「苦あれば楽あり」 『週刊ダイヤモンド』 2003年5月31日号, 138ページ。

「台湾半導体企業『TSMC』はなぜ強い」 『経済界』 第44巻, 第5号, 2009年, 54-55ページ。

「サムスの台湾潰し 標的はTSMCと鴻海」 『週刊東洋経済』 第6455号, 2013年, 92-94ページ。

「半導体の父の去就 投資家の不安が増大中」 『週刊東洋経済』 第6481号, 2013年, 116-117ページ。

「台湾TSMC (上) 半導体受託生産1兆円投資」 『日経産業新聞』 2013年9月13日, 1面。

「台湾TSMC (下) 後継者リスク, 市場注視」 『日経産業新聞』 2013年9月18日, 1面。

「台湾TSMC 首位死守へ投資拡大」 『日経産業新聞』 2013年1月18日, 4面。