

第2章 台湾TFT-LCD産業の発展メカニズム 追隨戦略 と生産工程に生じたイノベーションの視点から

著者	赤羽 淳
権利	Copyrights 日本貿易振興機構（ジェトロ）アジア 経済研究所 / Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization (IDE-JETRO) http://www.ide.go.jp
シリーズタイトル	研究双書
シリーズ番号	574
雑誌名	台湾の企業と産業
ページ	[67]-98
発行年	2008
出版者	日本貿易振興機構アジア経済研究所
URL	http://hdl.handle.net/2344/00011628

第2章

台湾 TFT-LCD 産業の発展メカニズム

——追隨戦略と生産工程に生じたイノベーションの視点から——

赤羽 淳

はじめに

台湾の TFT-LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display. 薄膜トランジスタ液晶ディスプレイ) 産業は、近年、目覚ましい発展を遂げている。2006年の生産額は1兆元を突破し、生産高における国別シェアは37.0%となった(経済日報 [2007: 454-455])。今日では、半導体と並んで台湾を代表する電子デバイス産業になったといっても過言ではないだろう。

しかし、その歴史はきわめて浅い。実際、主な台湾 TFT-LCD 企業の立上がりは、1999年から2000年に集中しており、今日までの経過年数は7~8年程度にすぎない(赤羽 [2007: 9])。このことは、いいかえれば、台湾 TFT-LCD 産業が先行した日本や韓国の TFT-LCD 産業へのキャッチアップをきわめて短期間のうちに実現したということである。

ところで、このように先行企業に遅れて立ち上がり、先行企業との差を徐々につめていくキャッチアップのパターン自体は、TFT-LCD 産業に限ってみられる特別なことではない。すなわち、他の産業の台湾企業にも共通にみられる要素である。実際、朝元 [1996: 3-28] が示すように、戦後の台湾の工業化は、おしなべてこうしたキャッチアップの過程で説明することができる。

しかしながら、キャッチアップの「スピードの速さ」という点では、続く第1節でみるように、TFT-LCD産業の経験が群を抜いている。また、生産規模の拡大をたとえば半導体産業と比較しても、TFT-LCD産業の発展スピードの速さは実感できる⁽¹⁾。いずれにせよ、TFT-LCD産業のような急速な発展スピードは、台湾経済の発展史の中でもきわめて特異な事例と考えられるのである。

以上のような状況を踏まえ、本章では、とくに急速なキャッチアップが可能となった背景の解明に注力しながら、台湾TFT-LCD産業の発展メカニズムを分析する。分析の視点としては、台湾企業の事業戦略とTFT-LCDの生産工程に生じたイノベーションとの関係に注目したい。生産工程という技術的要因に注目するのは、急速な発展という台湾の他の産業にはみられなかったTFT-LCD産業独自の現象を解明するためである。生産工程に生じたイノベーションが台湾企業の事業戦略にどのような影響を与えたのか。これが、本章の中心的な研究課題である。

具体的には、以下のように分析を進めていく。第1節では、台湾TFT-LCD産業の発展過程を時間軸に沿って整理し、キャッチアップのスピードがいかに速かったかを説明する。第2節では、先行研究をサーベイするとともに、本章の分析視点を提示する。第3節では、多くの台湾企業に共通の事業戦略である「追随戦略」を説明するとともに、TFT-LCD産業における追随戦略がどのような特徴を持つか議論する。第4節では、まずTFT-LCDの生産工程の概要を簡単に整理した後、そこに近年生じたイノベーションを具体的に分析しながら、とくに製造装置の役割が重要になってきたことを示す。第5節では、第4節で分析したイノベーションによって、台湾TFT-LCD企業の追随戦略の効果が飛躍的に高まったことを述べる。第6節では、第5節までで述べてきた発展の諸条件が2000年代後半あたりから実は崩れつつあることを示し、追随戦略の有効性が直近では薄れつつある可能性に言及する。最後に、全体の分析を総括し、残された研究課題を整理することでむすびにかえる。

第1節 台湾 TFT-LCD 産業の発展過程

本節では、台湾 TFT-LCD 産業の発展過程を日本企業や韓国企業の動向と合わせて通史的に整理し、その発展スピードがいかに速かったかを示す。発展の指標としては、ガラス基板サイズの大きさに注目する。より大きいガラス基板の導入は、液晶パネルの生産性の向上に直結し、また、高度な設備や技術、そして莫大な資金が必要となることから、TFT-LCD 産業の進化のメルクマールと考えられる。

1. 黎明期（1990年代初頭～1990年代末）

台湾における最初の TFT-LCD 企業は、聯華電子グループ（United Microelectronics Corp. Group）が1990年に設立した聯友光電（Unipac Optoelectronics Corp.）であった²⁾。また、2年後の1992年には、永豊余グループ（Yuen Foong Yu Group）によって、元太科技（Prime View International Co., Ltd.）が設立された。この2社が、いわば台湾 TFT-LCD 産業の先駆け企業である。

当時は、日本企業が TFT-LCD の生産をリードしており、生産技術の海外移転には容易に応じなかったとみられる。したがって、聯友光電や元太科技は、生産技術を自前で開発せざるをえなかった。聯友光電は1994年に第1世代³⁾のガラス基板で量産を開始し、また元太科技は1997年に第2世代のガラス基板で量産を開始した。いずれも携帯電話端末、PDA、パチンコ台向けなどの中小サイズ⁴⁾の液晶パネルを対象とした生産であったとみられる。

2. 勃興期（1990年代末～2000年代初頭）

1990年代末になると、TFT-LCD 産業の競争環境が大きく変化した。その震源地となったのは、三星電子（Samsung Electronics Co., Ltd.）や LG フィリ

ップス（LG-Philips LCD Co., Ltd.）などの韓国企業であった。彼らは1995年から第2世代のガラス基板でTFT-LCDの量産を開始していたが、1990年代末になると矢継ぎ早に第3世代や第3.5世代のガラス基板による量産体制を確立した。日本企業も1990年代後半には第3世代のガラス基板による量産を開始していたが、1990年代前半と比べると韓国企業の本格的参入を受けて、はるかに大きな競争圧力にさらされていた。

このような状況下、1997年から1998年にかけて台湾企業と日本企業の技術提携が相次いで実現していった。中華映管（Chunghua Picture Tubes, Ltd.）と三菱電機傘下のアドバンスト・ディスプレイ（ADI）の提携を皮切りに、聯友光電と松下電器、達碁科技（Acer Display Technology Inc.）と日本IBM、瀚宇彩晶（Hannstar Display Corp.）と東芝が、1998年にそれぞれ提携を締結した。そして、1999年には、台湾において日本企業の技術援助により第3世代および第3.5世代のガラス基板による量産が相次いで始まったのである。

また、この時期に立ち上がった台湾企業は、当初からノートブック・パソコンやモニターなどの大型サイズのパネルを念頭に置いていた。そうした事業計画が可能になったのは、所属する企業グループ内にパソコンやモニターを生産する企業が存在した上に、提携先の日本企業が生産したパネルの一部を買い取る契約を交わしていたからである（工業技術研究院 [2002: 3-10]）。このように液晶パネルの販路をあらかじめ確保できている強みもあいまって、主要な台湾企業は、早くも2001年に第4世代のガラス基板による量産体制に入っていた。

3. 発展期（2000年代初頭～今日）

21世紀になると、先進国ではデジタル放送が本格的に開始されたことなどもあり、液晶パネルのアプリケーション製品として、テレビの存在感が急速に増してきた。液晶テレビの市場は2000年頃から急速に拡大し、2002年には30インチ級の液晶テレビが量販店に並ぶようになった。このようなテレビ

向けの液晶パネルを生産するためには、少なくとも1メートル角のガラス基板サイズ（第5世代）が必要となってくる（資訊工業策進會 [2003: 45]）。

テレビ向けを見据えたこの第5世代のガラス基板サイズに関しては、三星電子、LG フィリップス、友達光電（AU Optronics Corp.）⁵⁾が、ともに2002年に量産を開始している。また、翌年の2003年には、奇美電子（Chi Mei Optoelectronics Corp.）、瀚宇彩晶、広輝電子（Quanta Display Inc.）などの台湾企業が相次いで量産を開始している。一方、日本企業の中に、この第5世代のガラス基板を採用した企業は今のところない。

第6世代のガラス基板については、シャープ、LG フィリップス、友達光電がいずれも2004年から量産を開始している。また、第7世代のガラス基板については、三星電子が2005年に、LG フィリップス、友達光電が翌年の2006年に、それぞれ量産を開始している。そして第8世代のガラス基板については、シャープが2006年に、ソニー・三星電子（S-LCD）が2007年にそれぞれ量産を開始している。一方、台湾企業は、2008年第1四半期時点で、まだ第8世代の量産には至っていない。

4. 台湾 TFT-LCD 産業のキャッチアップのスピード

ここまで時間軸に沿って台湾 TFT-LCD 産業の発展を概観してきたが、ここでは以上の分析をまとめながら、そのキャッチアップのスピードを示したい。表1は、世代別ガラス基板の投入年次に注目して、日本、韓国、台湾の TFT-LCD 産業を比較したものである。表1によると、第1世代から第3世代までは、台湾の投入年次が先行する日本に約4年遅れていた。しかし、第4世代になるとそのギャップは1年に縮まったことがわかる。そして第5世代から第7世代までは、日韓の投入からおおよそ0～1年で、台湾が同じ世代のガラス基板を投入していることがうかがえる。すなわち、台湾 TFT-LCD 産業は、立上がりからおおよそ10年で先行企業へのキャッチアップをおおよそ達成したとみることができる。

表1 世代別ガラス基板の投入年次——日韓台の比較——

	日本	韓国	台湾
第1世代	1990年 NEC		1994年 聯友光電
第2世代	1993年 NEC	1995年 三星, LG	1997年 元太科技
第3世代	1995年 シャープ, DTI	1996年 三星	1999年 聯友光電, 達碁科技, 中華映管, 奇美電子
第4世代	2000年 シャープ	2000年 三星, LG	2001年 達碁科技, 中華映管, 奇美電子
第5世代		2002年 三星, LG	2002年 友達光電
第6世代	2004年 シャープ	2004年 LG	2004年 友達光電
第7世代		2005年 三星	2006年 友達光電
第8世代	2006年 シャープ	2007年 三星	2008年以降

(出所) 各メーカーホームページ, 産業タイムズ社 [2006], 岩井 [2000] より作成。

(注) 各国において, 各世代のガラス基板を最初に投入した企業名とその投入年次を記している。

つぎに, こうしたキャッチアップのスピードを台湾の他産業の経験と比較してみる。その比較対象としては, 半導体産業が適当であろう。台湾の半導体産業は, TFT-LCD 産業に先行して発達した電子デバイス産業であり, 今日, 世界有数の規模にまで成長しているからである。

半導体産業の場合, 産業の進化はシリコンウェハのサイズと回路線幅の微細化で測るのが一般である。今のところ世界最先端のウェハサイズは直径300ミリメートルであるが, 台湾で直径300ミリメートルのウェハに対応した生産ラインが本格的に稼動したのは2001年頃であった⁽⁶⁾。回路線幅に関しては, 製品によって最先端の微細化のレベルが異なるので比較が難しいが, ウェハ加工に絞れば, 2000年頃に当時最先端と考えられた0.13~0.15ナノメートルの量産技術を台湾の主力企業は獲得したとみられる(産業タイムズ社 [2001: 2])。したがって, 台湾半導体産業は, おおよそ2000年から2001年頃に世界の最先端にキャッチアップしたといえる。

一方、台湾ではじめて本格的なウェハー加工をともなう商業生産は、聯華電子によって1982年1月から開始された⁽⁷⁾。よってそこから数えると、台湾半導体産業は、およそ20年弱の月日を要して世界の最先端レベルにキャッチアップしたことになる。先述のように、TFT-LCD 産業ではそれが約10年であったことを考えると、結局、半導体産業の経験と比較しても、TFT-LCD 産業のキャッチアップのスピードはかなり速いことが理解できるのである。

第2節 先行研究のサーベイと本章の分析視点

本節では、先行研究をサーベイしその到達点を示すとともに、それを踏まえた本章の分析視点を示したい。先行研究については、台湾 TFT-LCD 産業にかかわるもののみならず、後発企業のキャッチアップ論の視点からもみていく。

1. 台湾 TFT-LCD 産業論

台湾 TFT-LCD 産業に関する論考は、2000年頃までは、台湾の銀行や研究機関による動向分析レポートの類が主であり、本格的な学術研究はなかった。関連資料の蓄積が十分ではなかったことに加えて、勃興したばかりの台湾 TFT-LCD 産業が生産量の急速な拡大や企業の合従連衡など、早くも激動の局面を迎えていたことが原因と考えられよう。

そうしたなか、最初に出された本格的な体系書が王淑珍 [2003] である。それは、台湾液晶各企業の発展の経緯を詳しく整理するとともに、関連の政策や川上産業の発展概況も説明している。また、同書では業界関係者へのインタビューを豊富におこなっており、定性的な資料としての価値が非常に高い。台湾液晶産業研究の体系化は、王淑珍 [2003] によって大きく進んだといっても過言ではない。

王淑珍 [2003] と並んで、台湾 TFT-LCD 産業の発展過程を網羅的に整理した類書として、陳泳丞 [2004] もあげておきたい。陳は、台湾の経済紙『工商時報』の記者で、長年、同産業を観察してきた。そのため、王淑珍 [2003] と同様に、業界関係者におこなった数多くのインタビューにもとづいて同書は執筆されている。学術書とは異なるが、台湾 TFT-LCD 産業の発展史を知ることができる良書といってよいだろう。

しかしながら、王淑珍 [2003] にせよ、陳泳丞 [2004] にせよ、取扱い事項の網羅性を追求するあまり、台湾 TFT-LCD 産業の発展の背景についての分析は深みを欠く。彼らは、基本的に日本企業からの技術移転が台湾 TFT-LCD 産業の勃興、発展に大きく寄与したことを指摘するが、日本企業が技術移転をおこなった要因についてはあまり触れていない。しかし、ほとんどの台湾 TFT-LCD 企業が日本企業から技術移転を受けた事実を踏まえると、その要因についてこそ、深い分析がまずは必要と考えられた。

こうした要請に答えたのが、赤羽 [2004] である。同論文は、日本企業が台湾へ技術移転を決意した背景分析に加えて、半導体産業との比較を意識しながら、TFT-LCD 産業の発展過程における台湾政府の役割も検証した。その結果、日本企業が台湾へ TFT-LCD の技術移転をおこなったのは、韓国企業への対抗上、安価な生産拠点が必要であったこと、また LTPS TFT-LCD (Low Temperature Polysiricon TFT-LCD。低温ポリシリコン TFT-LCD) という新技術への投資をおこなうためにまとまった資金がこの時期必要であったことなどが示された。一方、台湾政府の役割については、半導体産業とは異なって、TFT-LCD 産業の発展では副次的にすぎなかったことも明らかにされた。

このように、赤羽 [2004] の貢献は日本企業と台湾政府という台湾 TFT-LCD 産業の発展過程における重要なプレイヤーに焦点を当てたところに見出せる。しかし一方で、もっとも重要なプレイヤーと考えられる台湾企業自身の分析は物足りなかった。また、同時に技術移転を受ける側の台湾の社会的能力 (Abramovitz [1986]) についての分析も不十分であった。

こうした不足点を補ったのが新宅・許・蘇 [2006] である。同論文は、台

湾企業の技術吸収能力や改善活動、急成長期の台湾企業の戦略に焦点を当てている。そして、台湾 TFT-LCD 産業の発展の背景としては、「半導体産業の基盤」、「工業技術研究院（工研院）による人材供給」、「経営陣のリーダーシップと投資のタイミング」などの要素を指摘している。したがって、赤羽 [2004] と新宅・許・蘇 [2006] を総合すると、台湾 TFT-LCD 産業の発展過程における日本企業（技術の出し手）、台湾企業（技術の受け手）、台湾政府（人材供給および外部環境の整備）、各々の役割を立体的に把握することが可能となる。台湾 TFT-LCD 産業については、ほかにも社会学や国際経営論の視点から分析した先行研究⁸⁾があるが、キャッチアップの過程を検証した研究は、事実上、赤羽 [2004] および新宅・許・蘇 [2006] が現在の到達点と、みてよいだろう。

しかしながら、これらの研究成果をもってしても、台湾 TFT-LCD 産業の発展スピードの速さを説得的に説明することはできない。赤羽 [2004] と新宅・許・蘇 [2006] の結論を総合すると、「台湾 TFT-LCD 産業は日本企業からの技術移転で勃興し、それまでの電子産業の基盤をもとに台湾企業自身の努力でその後の持続的発展につなげ、また台湾政府が人材の供給などを中心に側面支援を行った」となる。そしてそれは、抽象化すれば、「先発国が開発した既存の技術や知識の体系を後発国が利用しながら産業高度化を図っていくこと」（末廣 [2000: 5]）という後発性利益の追求の文脈に行き着く。しかしながら、そうした理解自体は、1970年代から始まった台湾の産業発展に対する一般的な認識とそう大きくは変わらない。したがって、TFT-LCD 産業にしかみられない目覚ましい発展スピードを説明する要素としては、不十分と考えられるのである。

2. 技術的要因に着目した後発企業のキャッチアップ論

台湾 TFT-LCD 産業の発展スピードを解明するためには、TFT-LCD 産業論に限らず、後発企業のキャッチアップ論へも広く目を向けるのが有効であ

る。ここでは、後発企業のキャッチアップ論の先行研究の中から、半導体産業における韓国三星電子のキャッチアップを分析した吉岡 [2004, 2006] に限って紹介しておきたい。TFT-LCD 産業の分析にとって、産業特性に共通点が見出せる半導体産業の分析は、大いに参考になると考えられるからである。

吉岡は、1980年代における三星電子の飛躍的発展の要因を企業間関係の変化に求めている。半導体分野では、デバイス企業と装置企業のインタラクションにより、もともとデバイス企業にあったプロセス技術が、1980年代半ばには装置企業にシフトしていった。そして、こうした現象により、後発のデバイス企業は自らプロセスを開発しなくても、製造装置を購入することで、DRAM 市場に参入することができるようになった。1980年代の三星電子のキャッチアップ過程は、おおよそそのようなメカニズムで説明できると吉岡はみている (吉岡 [2004, 2006])。

以上のような吉岡の分析の特徴は、キャッチアップの要因を産業の技術的側面に求めたことである。こうした技術的視点は、当該産業独自の現象を解明する有力な手立てのひとつになりうる。したがって、類をみないスピードで発展してきた台湾 TFT-LCD 産業の分析においても、技術的視点からの検証が有効ではないかと考えられるのである。

3. 本章の分析視点

本章では、1. でみた台湾 TFT-LCD 産業の先行研究の限界を踏まえる一方、2. でみた吉岡の分析手法を意識しながら、分析視点を以下のように設定したい。

分析視点：台湾企業の事業戦略と TFT-LCD の生産工程に生じたイノベーションとの関係に注目しながら、台湾 TFT-LCD 産業が急速なキャッチアップを果たした要因を分析する。

台湾 TFT-LCD 産業の先行研究は、企業や政府といったプレイヤーに焦点を当てていたが、いずれもキャッチアップのスピードの速さは説明できていなかった。そこで、本章では、まず TFT-LCD の生産工程に生じたイノベーションに注目したい。その意義は、「発展スピードの異常な速さ」という台湾の他の産業発展にはみられなかった TFT-LCD 産業独自の現象を解明するためである。実際、後にみるように、TFT-LCD の各生産工程ではイノベーションが生じており、後発である台湾 TFT-LCD 企業のキャッチアップにも何らかの影響を与えたと考えられる。

しかし一方で、本章の分析は、このような技術的要因だけに特化するわけではない。技術的要因と台湾 TFT-LCD 企業の事業戦略との相互関係にまで視野を広げていく。TFT-LCD の生産工程に生じたイノベーションが台湾企業の事業戦略の効果をどのように高めたのか。その点を分析するのが本章の核心である。

第3節 台湾 TFT-LCD 企業の事業戦略の特徴

本節では、台湾 TFT-LCD 企業の事業戦略が「追随戦略」の要素を持っていることを説明する。はじめに、追随戦略の一般的な説明をおこない、つぎに、TFT-LCD 産業における追随戦略の特徴を議論する。とくに、TFT-LCD 産業では、競争優位の追求がガラス基板の拡大という一点にほぼ集中したことで、追随戦略が採用されやすい構造にあったことを示したい。

1. 追随戦略

追随戦略とは、先行企業が開発した既存の技術や知識の体系を利用しながら自らの高度化を図っていくことを指す。先行研究では、セカンドランナーに徹する戦略（徐 [1995: 125]）、二番手（老二）主義（佐藤 [2007: 155]）など

と呼ばれたこともあるが、いずれも後発性利益を享受し続けようとする台湾企業の姿勢を反映している（佐藤 [1989: 155]）。そして、この追随戦略は、戦後の台湾経済の発展を特徴づけるといっても過言ではない。実際、追随戦略の結果と考えられる圧縮型経済発展パターンは、台湾の各産業で看取される（朝元 [1996: 3-28]）。

追随戦略のメリットは、先行企業が開発した成果を享受することで、開発コストやリスクを最大限に回避することである。一方で、そのデメリットとしては、先行者利益を得られないことがあげられる。このようなメリット、デメリットがあるなかで、なぜ、台湾企業は追随戦略をおしなべて選択してきたのであろうか。

ひとつには、台湾政府の産業政策が関係してくるであろう。台湾政府は、一部の大企業を担い手とする国内向け重化学工業には手厚い保護を与えたが、一方で、大多数の規模の小さい民間企業はそうした保護の対象から外された（隅谷・劉・涂 [1992: 145-146]）。したがって、彼らは、最初は組立てを中心とする単純な賃加工から開始して、徐々に技術水準を上げていく段階的なアプローチをとる必要があった。

また、いまひとつには、民間企業の資源や能力の限界があげられよう。すなわち、彼らに先端技術をいきなり自主開発する能力はなく、最初は先進国企業からの技術移転に頼らざるをえなかった。結局、このような外部環境と内部要因を総合的に勘案した結果、多くの台湾企業が追随戦略の道を選択していったと考えられる。

2. TFT-LCD 産業における追随戦略

1. で説明したように、追随戦略の真髄は後発性の利益を追求することだが、実際、その方法や難しさは、産業ごとに異なることが想定される。具体的にいえば、製品の差別化とそれに規定される技術の進化の内容が単線的であればあるほど、後発企業にとっては目標が設定しやすく、追随戦略を採用

しやすくなると考えられる。このような視点でみてみると、TFT-LCD 産業は、実は追随戦略が採用されやすい産業であった。

まず、最終製品の差別化については、基本的に画面サイズの大きさでおこなわれていることに注目したい。このことは、とくに昨今の液晶テレビをめぐる各社の競争を考えれば、容易に体感できる。そして、こうした最終製品市場の傾向を受けて、TFT-LCD 企業は競争優位の確保のために、より大きなガラス基板の導入を追求してきた。いいかえれば、技術進化の方向性は、ガラス基板の拡大に収斂したのである。この点は、つぎの事例を想起するとよりわかりやすくなるだろう。

たとえば、37インチの液晶テレビが市場で主流となっているときに、某企業が同サイズのパネルを6枚効率よくとれる第6世代のガラス基板サイズで TFT-LCD を生産していたと仮定しよう。しかし、その後、液晶テレビの主流が42インチへと移行し、37インチの液晶テレビが市場から淘汰されれば、某企業も42インチのパネルをとらざるをえない。しかし、もともと37インチ向けに設計された第6世代のガラス基板から42インチのパネルをとるのであるから、その枚数は当然6枚より少なくなり、ガラスの利用効率が悪くなってしまう。そうしたなか、42インチのパネルを8枚効率よくとれる第7.5世代のガラス基板が他社で導入されれば、某企業の生産する42インチのパネルは、生産コスト競争の面で立ち行かなくなるのである。

すなわち、TFT-LCD 企業は、最終消費市場で求められる画面サイズの動向を見据えながら、より大きなガラス基板の設備投資を常に考えていなければならないのである⁽⁹⁾。しかし一方で、事業目標はガラス基板の拡大という一点に比較的集中できることから、後発企業は追随戦略を採用しやすくなると考えられるのである。

3. 台湾 TFT-LCD 企業の追随戦略

実際、筆者が直接訪問調査をした台湾 TFT-LCD 企業からも、追随戦略の

様相はうかがえた。たとえば、A社では、新世代のガラス基板の導入は、先行企業の半年から1年後にあえて遅らせておこなうことにしているという。他企業よりも真っ先に新世代のガラス基板を導入すれば、それに対応した装置の設計は一からおこなわなければならないし、ラインの立上げにあたっても予期せぬ問題に直面することになる（財訊出版社 [2006: 65]）。A社が新世代のガラス基板の導入をあえて遅らすのは、そうしたリスクを避けるためである。すなわち、先行者利益を追求するのではなく、先行者が開拓した成果を利用しながら、リスクをできるだけ避け、素早く安定した生産体制を確立するという戦略である。台湾の資訊工業策進会は、こうしたA社の戦略を「プラグアンドプレイ」という言葉で語っていた（インタビューⅡ ZCH 070810）。これは、製造装置を据えつけてすぐに安定した生産体制に移行できることを指している。

またA社は、立上げ当時こそ技術移転元の日本のTFT-LCD企業から支援、指導を仰いだが、現在ではこうした支援、指導は基本的になくなっていく。しかし一方で、「プラグアンドプレイ」を今後も実現するためには、日本の企業との情報交換は不可欠と認識しており、接触や交流の根は絶やさないようにしているという。他方、新世代ガラス基板の導入において、日韓のTFT-LCD企業よりも先行しようとする意図は、今のところない模様である（インタビューⅡ TP I 070807）。

もっとも、追従戦略の程度については、台湾TFT-LCD企業の間でも温度差がある。たとえば、B社は他の台湾TFT-LCD企業と異なり、基本的には工業技術研究院の基礎研究の成果と自主技術開発に依存する形でTFT-LCDの生産ラインを立ち上げた。製造装置についても基本的にはB社独自の規格を作成して、装置企業へ発注しているという（インタビューⅡ TPⅡ 070730）。したがって、先行企業の開発実績を利用しようとするA社に比べて、B社は追従戦略の色合いが相対的に薄いといえるかもしれない。

しかしこのようなB社でも、追従戦略の要素はつぎのような点にみられる。すなわち、自主技術開発へのこだわりが比較的強いB社だが、それはTFT-

LCD 業界の技術革新をリードしようというスタンスにまで至っているわけではない。事実、B社の各世代ガラス基板の投入時期は、日韓のみならず台湾系のA社に比べても遅くなっている。結局、B社は自主技術開発をおこなうとしても、それはあくまでも先行企業の動向を見据えた後追いの自主技術開発なのである。

A社、B社以外の他の台湾 TFT-LCD 企業への訪問調査は、今後の課題として残されている。ただし、各世代のガラス基板の投入時期においてはA社、B社よりもさらに遅いことを踏まえると、他の台湾系 TFT-LCD 企業も、基本的には追随戦略をとっているとみてかまわないであろう。

第4節 TFT-LCD の生産工程に生じたイノベーション

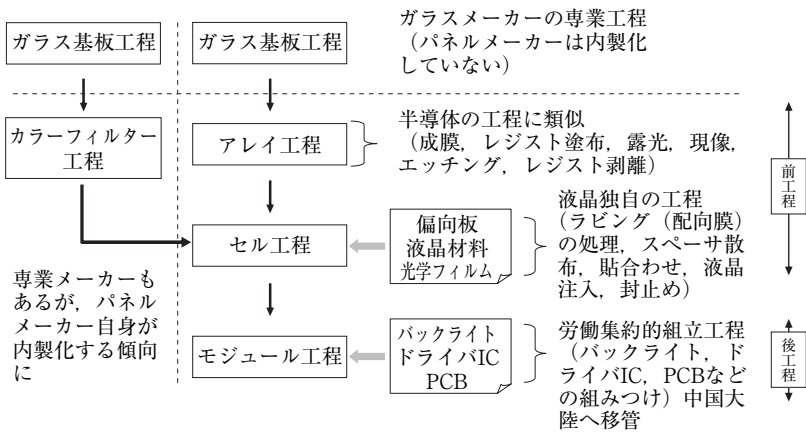
本節では、TFT-LCD の生産工程上に生じたイノベーションを分析する。はじめに、TFT-LCD の生産工程を簡単に紹介する。つづいて、近年、その生産工程では暗黙知的であったノウハウが形式知的な技術に転換され、それが製造装置へ組み込まれたため、製造装置の役割が決定的に重要になった点を議論する。そして最後に、その結果、製造装置を介した技術移転が大きな効果を持ったことに言及する。

1. 生産工程の概要

TFT-LCD の生産工程の全体像は、図1のようになる。基本的に、アレイ工程、セル工程、モジュール工程の3つに分類される。また、別にカラーフィルター基板を製造する工程がある。このカラーフィルター工程は専門企業が存在するが、最近では TFT-LCD 企業が内製化を進める傾向にある¹⁰⁾。

各工程の詳細については、別の概説書¹¹⁾に委ねるとして、以下では TFT-LCD の生産で核となるアレイ工程、セル工程および各工程の製造装置につ

図1 TFT-LCD 生産工程の全体像



(出所) 岩井 [2000], 北原 [2004, 2006] を参考に作成。

いて、2.以降の実証分析に必要な最低限の内容を整理しておく。

(1) アレイ工程, セル工程の概要

アレイ工程とは、TFT素子や画素電極などをガラス基板につくり込むパターン形成工程で、半導体の生産工程と非常に似ている。実際、アレイ工程で使われる製造装置は、半導体の装置と原理が同じであり(北原 [2004: 36])、したがって、アレイ工程は半導体のプロセスエンジニアでも基本的に立ち上げることができるといわれている。

つぎに、セル工程は端的にいえばアレイ工程で完成したTFT基板とカラーフィルター基板とを貼り合わせて、液晶を注入する工程である。また、ここには、「ラビング」(配向膜の処理)、「スペーサー散布」、「液晶の注入」など、パネルの表示品質にかかわる重要なプロセスが集中する。これらの重要なプロセスの作業は、実際、エンジニアの経験や日々の状態に左右されるところが多いといわれており(北原 [2004: 40])、したがって後発企業がTFT-LCDの生産に参入する場合、セル工程は技術的な習得、克服が難しい工程と考えられる。

(2) アレイ工程、セル工程の製造装置

表2は、アレイ工程、セル工程で使われる主な製造装置とその生産企業を示している¹²⁾。表2からは、いずれの工程においても、製造装置は主に日本企業によって生産されていることがわかる。しかも、アルバック、大日本スクリーン製造、東京エレクトロン、飯沼ゲージ製作所のように、複数の種類の装置を生産している日本企業も多い。このような傾向から、アレイ工程、セル工程のいずれも、装置分野は日本企業による寡占化が進んでいることがうかがえる。また、このことは、TFT-LCD 企業と装置企業との関係において、後者の交渉力が相対的に強い可能性も示唆している。

2. アレイ工程におけるイノベーション

アレイ工程の技術的原理は、半導体のウェハープロセス工程と基本的に同じである。ただし、TFT-LCD のプロセス技術は、半導体ほど難度が高くない¹³⁾。その意味で、プロセス技術そのものの取得は、後発企業にとってさほどクリティカルな要素とはならなかった。しかし、TFT-LCD では、川下製品の差別化が画面サイズの拡大という方向に進んできたため、ガラス基板の大型化にともなう取回し（ハンドリング）の難しさという問題が常につきまとった。それは、アレイ工程でいえば、とくにフォトレジストの塗布作業の難度を高めていた。

アレイ工程におけるフォトレジストの塗布は、従来、半導体と同様にスピコート法でおこなっていた。このスピコート法とは、塗布対象物のシリコンウェハーやガラス基板を回転させて、その上からレジストなどの薬剤を垂らして塗布する方法を指す。しかし、直径200～300ミリメートルという半導体のシリコンウェハーのサイズに比べて、TFT-LCD のガラス基板サイズは、たとえば第5世代で約1000ミリメートル四方、最新の第8世代では約2200ミリメートル四方と塗布面積が遥かに大きい。したがって、レジストを均一に塗るためには、スピコートのスピードや回転数といったパラメータ

表2 アレイ工程, セル工程で使われる主な製造装置

アレイ工程	セル工程
スパッタリング装置 (薄膜製造装置) アルバック (日) エーケーティー (米) キヤノンアネルバ (日)	配向膜塗布装置 ナカン (日) 日本写真印刷 (日)
プラズマ CVD 装置 (薄膜製造装置) エーケーティー (米) アルバック (日) Unaxis (スイス)	ラビング・UV 配向装置 飯沼ゲージ製作所 (日) 常陽工学 (日)
コータ&デベロッパ (フォトレジスト塗布現像装置) 東京エレクトロン (日) 大日本スクリーン製造 (日) 東京応化工業 (日)	スぺーサ散布装置 日清エンジニアリング (日) ゼビオス (日) エスイー (日)
露光装置 キヤノン (日) ニコン (日) 日立ハイテクノロジーズ (日)	貼合わせ装置 ランテクニカルサービス (日) 常陽工学 (日) 飯沼ゲージ製作所 (日)
洗浄・ウェット処理装置 芝浦メカトロニクス (日) 大日本スクリーン製造 (日) 日立ハイテクノロジーズ (日)	液晶注入装置 日立プラントテクノロジーズ (日) 信越エンジニアリング (日) アルバック (日)
ドライエッチング・アッシング装置 東京エレクトロン (日) ワイエイシー (日)	

(出所) 各メーカーホームページおよびプレスジャーナル社 [2006] より作成。

(注) 企業名の後ろの () 内は、企業国籍を示す。

一を現場のエンジニアが微妙に調節する必要があった。また、レジストの粘性によってスピコート最適なスピードや回転数も日々異なり、こうした調節は一度やれば済むものでもなかった。

さらには、フォトレジストの塗布をスピコート法でおこなうことには別の難点もともなった。スピコート法ではガラス基板を回転させるが、0.5~0.7ミリメートルという極薄のガラス基板は、破損しないように取扱いに神経を要した。また、ガラス基板サイズが大きくなればなるほど、回転させることが難しくなり、現場では細心の注意が必要となった。

このような状況下、アレイ工程のフォトレジスト塗布には、技術革新が強く求められていた。それに呼応したといえるのが、第5世代から導入された

リニアコート法である。このリニアコート法とは、細長い棒状の塗布装置が、ガラス基板一面に一気にレジストを塗布していく方法である。これにより、スピコート法で鍵となった回転数などのパラメーターの調節は、基本的に不要となった。すなわち、人に体化した経験やノウハウは、かつてほど必要不可欠ではなくなったのである（インタビューⅡ ANT071102）。

3. セル工程におけるイノベーション

一方、セル工程は、元来、アレイ工程以上にエンジニアの経験に依存する要素が強く、後発企業にとって習得が難しい工程であった。しかし、ここでも近年、ラビング（配向膜処理）、スパーサー散布、液晶注入の工程を中心にイノベーションが起きている。

(1) ラビングのイノベーション

ラビング（配向膜処理）とは、ポリイミド膜の表面を機械的に擦り、微細な溝をつくる工程⁴⁴である。実際はラビングローラを回転させるが、ローラに対する布の巻き方、擦るときの毛あたりの強さが表示品質を左右することになる。しかし、その部分の調節は、基本的にエンジニアの経験に頼っており、経験の浅いエンジニアがおこなうと歩留まりにも影響を与えることになった。しかし、2001年ごろに配向処理をイオンビームによる非接触でおこなう技術が開発されてからは、直接膜を擦る必要がなくなった。その結果、経験の浅いエンジニアでも、均一な配向処理が可能になったといわれている（インタビューⅡ TPⅡ 070730）。

(2) スパーサー散布のイノベーション

スパーサー散布は、プラスチック、シリカ、グロスロットなどのスパーサーを TFT もしくはカラーフィルター基板に散布する工程である（岩井 [2000: 119]）。従来は、スパーサーボールを使って散布していたが、上手におこな

わないと表示にむらが生じてしまった。しかし、アレイまたはカラーフィルター基板にあらかじめ数ミクロンメートルの高さの柱を立てておく柱スペーサー法が2001年頃から導入されつつある。この方法によって、スペーサー散布の不均一性がなくなり、光の錯乱もなくすることが可能となった（北原[2004: 40-41]）。すなわち、エンジニアの微妙な調節によって、コントラストなどの表示品位が大きく左右されることがなくなったのである。

(3) 液晶注入のイノベーション

液晶の注入は、アレイ基板とカラーフィルター基板の2枚を貼り合わせた後、真空中で液晶を吸引するセル工程でもっとも難しい部分である（インタビュー II ITR070807）。この方法の難点は、注入に長時間を要することで、たとえばテレビ用途の40型パネルの場合、注入に約3日間を要していた（田中・工藤・朝倉 [2003: 77]）。

しかし、第5世代からは、あらかじめ液晶をアレイまたはカラーフィルター基板の片方に滴下しておき、その後、2枚の基板を貼り合わせる液晶滴下注入方式（One Drop Fill: ODF）が開発された。この液晶滴下注入方式により、注入時間は大幅に短縮され、必要となる工数と作業人員の数が大きく削減できるようになったのである。

4. イノベーションの意義

以上、ここまで簡単ではあるが、アレイ工程、セル工程で近年生じたイノベーションの概要を整理した。ここでみてきた各事例は、それぞれ技術的原理が異なり、とくに相互に密接に関係するものではなかった。しかし一方で、人の能力や経験に頼って調節していた部分、すなわち暗黙知が形式知的な技術に転換され、製造装置の中に埋め込まれたという点では共通性が見出せる。

そして、ここで改めて強調したいことは、このようなイノベーションにより、人と製造装置の役割が大きく変化したことである。すなわち、かつては

人に体化した暗黙知が重要であったため、人の能力や経験の多寡が製品の品質に直接影響した。このことは、後発参入企業にとってみれば、人の育成が大きな課題となったことを意味する。人の育成には、時間とコストがかかるので、それは後発企業のキャッチアップ過程のボトルネックにもなりえただろう。

しかしながら、イノベーションにより製造装置にそうしたノウハウが埋め込まれたため、人の役割は装置が順調に動作しているかを監視することが主となった。この場合、製造装置を円滑に調達することが重要となる一方で、人の育成にはかつてほど時間やコストがかからないことが想定される。したがって、こうしたイノベーションは、基本的に後発企業の追従戦略を後押しすることになったと考えられる。

5. イノベーションと製造装置の進化の背景

2. および3. でみてきた各種のイノベーションは、すでに述べた通り、製造装置の進化を必ずともなっていた。両者は、表裏一体の関係にあるといってもよいであろう。そうした製造装置の進化の背景には、以下に示すような TFT-LCD 企業と装置企業との密接なやり取り（インタラクション）が関係していた。

一般的に TFT-LCD の生産ラインを立ち上げるためには、工場の建設や設備の搬入などにおよそ1年が必要といわれている。ただし、そうしていざラインを稼働させても、すぐに予定通りの歩留まりで生産ができるわけではない。とくに新世代の生産ラインの場合、立上げ初期の歩留まりは概して低いので、TFT-LCD 企業は歩留まり改善の手立てを講じることになる。具体的にいえば、いくつかの改善テーマを設定し、問題解決の徹底究明をおこなうことになる。

この改善プロセスは、平均して半年程度かかるといわれるが、通常は TFT-LCD 企業単独でおこなうのではなく、装置企業との共同作業でおこな

うことが多い。TFT-LCD 企業が単独でおこない、そのつど問題点を装置企業へフィードバックするよりも、装置企業のエンジニアと一緒に生産ラインに張りつき、共同で問題解明に当たったほうが、時間的にもコスト的にも効率的となるからである。

そして、ここで注意したいのは、以上のような過程で明らかとなった改善ノウハウが TFT-LCD 企業と装置企業によって共有される点である。製造装置企業は、そうしたノウハウや改善活動の経験を活かして、次世代の製造装置を開発することになる。先にみた一連のイノベーションは、いずれもこうした活動の成果を活かした結果と考えられる。

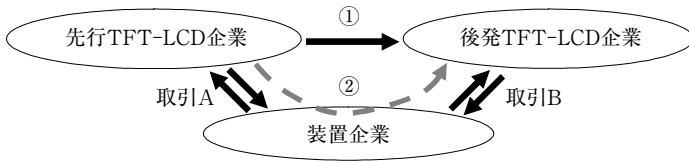
第 5 節 台湾 TFT-LCD 産業の急速なキャッチアップのメカニズム

第 4 節では、近年 TFT-LCD の生産工程上で生じたイノベーションと製造装置の役割の変化を具体的にみてきた。本節では、第 4 節の議論を受けて、このような環境下では、追従戦略が絶大な効果を発揮する点に改めて言及したい。

1. 製造装置を介した技術移転

一般的に、後発企業が追従戦略をとるためには、人に体化した経験やノウハウを習得するために、人材の育成が必要になってくる。また、先進的な設計ルールやノウハウを習得するためには、先行企業と技術移転契約や資本提携を結ぶ必要がある。しかし、いずれも時間やコストがかかることになり、後発企業が習得できる技術やノウハウにも一定の限界が生じることになる。TFT-LCD 産業でも、もともとはアレイ工程、セル工程を中心に、現場のエンジニアによる微妙なさじ加減が重要な技術と考えられた。また、その設計ルールや製造ノウハウは、標準化されておらず、原則として非公開であった

図2 製造装置を介した技術移転



(出所) 筆者作成。

(注) ①は、技術供与や資本提携など先行 TFT-LCD 企業が制御できる技術移転。

②は製造装置を介した技術移転で、先行 TFT-LCD 企業が制御できない。

(中田 [2007: 36-39])。したがって、後発企業が追随戦略をとっても、キャッチアップには時間がかかるものと原理的には想定された。

しかしながら、第4節でみたように、TFT-LCD 産業では製造装置が進化したことによって、後発企業にとっての製造装置を介した技術移転の意味合いが大きく変わった。すなわち、製造装置を介した技術移転の効果が飛躍的に高まったと考えられるのである。

図2は、近年、TFT-LCD 産業で生じているとみられる製造装置を介した技術移転の様子を概念的に表している。ここでは、先行 TFT-LCD 企業、装置企業、後発 TFT-LCD 企業の三者を想定している。まず、先行 TFT-LCD 企業が新世代の製造装置を装置企業に発注し、納品してもらったと仮定しよう。この取引 A を通じては、第4節の5. で述べたように、現場生産ラインの改善活動に装置企業のエンジニアも立ち会うことによって、製造ノウハウや歩留まり改善のためのコツが一定程度装置企業にも蓄積されることになる。その後、当該装置企業は、このときに取得したノウハウやコツをソフトやハードの技術に昇華させて、新たな製造装置を開発することとなる。これがイノベーションであり、第4節の2. および3. でみたのは、まさにその具体的事例であった。一方、後発 TFT-LCD 企業が同じ装置企業に装置を発注したとしよう。この後発 TFT-LCD 企業は新しい製造装置を購入することになるので、人に体化したノウハウは従前ほどには必要にならない。結局、取引 A によって暗黙知的なノウハウは形式知的な技術へ転換され、取引 B を通じ

て後発 TFT-LCD 企業へ流出することになるのである。

先行 TFT-LCD 企業にとってみれば、自らが試行錯誤して編み出した製造ノウハウがこのような形で製造装置に埋め込まれ、後発企業の手に渡るのは忍びないであろう。こうした漏洩を防ぐ方法としては、TFT-LCD 企業が装置企業を垂直統合することがひとつには考えられる。ただし、その場合、TFT-LCD 企業は装置企業の事業を支えるだけの装置を購入しなければならず¹⁵⁾、現実的には、そのようなリスク負担を単独の TFT-LCD 企業が背負うのは不可能である。したがって、製造装置を介した意図せざる技術移転を装置分野の垂直統合によって回避するのは事実上難しい。

また、このような製造装置を介した技術移転が生じる別の原因として、製造装置の業界構造をあげなければならない。先の表 2 (p.84) で確認したように、TFT-LCD の製造装置業界は、いずれも日本企業による寡占化がかなり進んでいる。こうした状況下では、必然的にひとつの装置企業に対して、複数の TFT-LCD 企業が取引をおこなうことになるだろう。つまり、図 2 に示した取引関係が生じやすいことになるのである。結局、以上のような経緯によって、製造装置を介した後発企業への技術移転の効果は、近年飛躍的に増大したと考えられる。

2. 高まった追随戦略の効果

1. で示した変化を踏まえると、追随戦略をとろうとする後発企業は、少なくとも近年は製造装置を購入することで、核心的な製造ノウハウを瞬時にパッケージで、手に入れることができるようになったとみられる。いいかえれば、後発性は比較的短時間で容易に克服することができるようになったのである。

ただし、同時に、つぎの点には注意を促したい。すなわち、台湾 TFT-LCD 企業の追随戦略そのものは、こうした技術的要因だけで可能になったわけではないということである。台湾には、他の国や地域と違って、TFT-

LCD 産業が発展しうる有利な外部環境がもともとあった。具体的にいえば、それは半導体産業の基盤であり、またノートブック・パソコンやモニターといった TFT-LCD の川下産業の先行発達である。逆説的にいえば、これらの産業が発達していなかったとしたら、果たして台湾企業がそもそも TFT-LCD の生産を立ち上げたかどうかも定かではないであろう。

結局、以上の議論をまとめると、以下のようになるであろう。台湾企業の TFT-LCD 産業への参入は、半導体や TFT-LCD の川下産業が先行して発達していたからこそ可能になった。しかし、参入後の急速な発展の背景としては、こうした外部環境よりもむしろ本章で分析してきた TFT-LCD 産業の技術的な要因が大きく影響していた。すなわち、追随戦略を支えた要因は複数あるものの、あくまでもその効果が飛躍的に高まった、つまりスピーディーなキャッチアップが可能になった要因は、TFT-LCD の生産工程に生じたイノベーション、すなわち製造装置の進化に起因すると考えられる。

第6節 台湾 TFT-LCD 産業の課題

第4節および第5節では、台湾 TFT-LCD 産業が急速な発展をした背景を明らかにしてきたが、本節ではその条件が足元で崩れはじめている可能性に触れる。

先に議論したように、人に体化していた暗黙知的なノウハウが形式知的な技術に転換され、製造装置に組み込まれる点こそが、追随戦略を採用している台湾 TFT-LCD 企業の急速なキャッチアップを支える生命線であった。しかし、今日、先行 TFT-LCD 企業がこのような仕組みに製造ノウハウのブラックボックス化を対策として講じはじめており、製造装置を介した技術移転の効果が小さくなりはじめているとみられるのである。

一般的に、ブラックボックス化のもっとも手っ取り早い方法は、製造装置分野の垂直統合と考えられる。しかし、TFT-LCD 企業にとって、それは採

算の面からおおよそ不可能であった。したがって、製造装置の自由な売買は必然的に避けられず、先行 TFT-LCD 企業の主眼は、むしろ装置企業へのノウハウの蓄積をできるだけ防ぐことに置かれるようになった。

先述したように、装置企業へノウハウが蓄積されるのは、生産ラインの立上げ時に行う改善活動に、装置企業のエンジニアも直接立ち会うからであった。したがって、先行 TFT-LCD 企業は、まずこのプロセスにメスを入れはじめている。具体的にいえば、歩留まり向上のための改善活動をなるべく内製化したり、自社内で問題が解決できない場合でも、装置を購入した当該装置企業ではなく、別の装置企業のエンジニアや個別のコンサルタントに相談を持ちかけたりしているのである¹⁶⁾。

いうまでもなく、以上のような方法をとれば、改善活動には従来よりも余計な工数と時間がかかり、人件費をはじめとするコストもかさむのは間違いない。しかし、中長期的に自社の競争ポジションを優位に保つためには、このような戦略をあえてとるべきという先行 TFT-LCD 企業の経営判断がそこには存在すると考えられる。また、このようなブラックボックス化を積極的におこなっている背景には、かつて DRAM で同様な現象が生じ、日本の半導体の競争力が一気に失われた経験がある。したがって、こうしたブラックボックス化は、同じような轍を踏みたくないという先行企業の意味の表れといってもよいだろう。

そして、このようなブラックボックス化が進めば、台湾 TFT-LCD 企業の追随戦略にも影響が生じることは想像に難くない。以上のような措置がとられると、人に体化していた暗黙知的なノウハウが形式知的な技術に転換され製造装置へ埋め込まれる、といった仕組みそのものが崩れるだろう。そうすると、人に体化した暗黙知的なノウハウが再び重要になってくる。また、製造装置は市場で自由に取引されても、ノウハウが製造装置に体化しなくなれば、先行 TFT-LCD 企業が開発した製造ノウハウや歩留まり改善のためのこつは、彼らと技術移転契約や資本提携を結んで教えてもらわない限り後発企業へは伝わらなくなる。

このように考えると、この先台湾 TFT-LCD 企業が従来の「追随戦略」をとり続けても、今までと同様なスピーディーなキャッチアップは、難しくなることが懸念されよう。実際、表1 (p.72) でみたように、台湾の第8世代のガラス基板導入のタイミングは、先行の日本よりも2年以上遅れる見通しである。その背景のひとつには、ここで述べたように、追随戦略が絶大な効果を発揮していた前提条件が、実は崩れかけている可能性が考えられるのである¹⁷⁾。

むすびにかえて

本章では、台湾 TFT-LCD 企業が短期間のうちに先行する日韓 TFT-LCD 企業に対するキャッチアップを実現した背景を TFT-LCD の生産工程に生じたイノベーションと台湾企業の追随戦略との関係から分析してきた。その結果、近年の TFT-LCD の生産工程では、人に体化していた暗黙知的なノウハウが装置企業によって形式知的な技術へと転換され、その技術が製造装置に埋め込まれたことがわかった。そして、そうした製造装置を購入することで、追随戦略を採用していた台湾 TFT-LCD 企業が急速なキャッチアップを果たしたことも示された。つまり、台湾企業の特徴である追随戦略が、ことさら TFT-LCD 産業においては、絶大な効果を発揮できていたということが明らかになったのである。

しかし一方で、直近では、先行 TFT-LCD 企業が装置企業へのノウハウの流出を防ぐような措置（ブラックボックス化）を進めていることにより、台湾 TFT-LCD 企業の急速な発展を支えてきたメカニズムが崩れつつある可能性も懸念された。以上が本章の要旨であるが、最後にこうした結論から派生する今後の研究課題に言及することでむすびにかえたい。

第1に、台湾 TFT-LCD 企業の資金調達能力の分析があげられる。TFT-LCD 産業では製造装置が進化し、その役割が決定的となったために、こう

した製造装置をタイミングよく購入する円滑な資金調達能力が重要になった。資金調達能力の多寡が、台湾 TFT-LCD 企業の競争力を左右していたといっても過言ではない。したがって、TFT-LCD 企業の資金調達能力の分析は、キャッチアップメカニズムの解明のためにも不可欠の研究課題といえる⁽⁸⁾。

第2に、本章の方法論を援用して韓国 TFT-LCD 産業を分析することも、興味のある研究課題である。表1 (p.72) で記したように、日本に対する韓国のキャッチアップは、台湾よりも速くおよそ5年であった。ただし、韓国の場合、財閥系大企業による自主技術開発の要素が強いと考えられることから、追随戦略の色合いが台湾と異なる点には注意を要するだろう。

そして、最後にもっとも重要な点かもしれないが、追随戦略に代わって台湾 TFT-LCD 企業が今後とるべき事業戦略は何か、という研究課題がある。追随戦略の効果が減退する恐れがある以上、台湾 TFT-LCD 企業は従来の戦略からの方向転換を差し迫られることになるであろう。研究開発活動の強化による自主技術開発体制の確立がおおよその向かうべき方向性であろう。同時に、TFT-LCD が部材や製造装置とのすり合わせを必要とすることを考慮すると、製造装置企業や部材企業との協体制の構築といったことも重要になってくると考えられる。

[注] _____

- (1) 台湾の半導体産業が1兆円産業になるのには25年の月日を要した。それに対し、TFT-LCD を中心とする台湾のフラットパネルディスプレイ産業は、わずか8年で1兆円産業になっている(財訊出版社 [2006: 28, 2007: 9])。
- (2) 聯友光電は、設立当初、ファックスの機関部品である CIS (Contact Image Sensor) を生産品目として念頭においており、TFT-LCD の生産を決定したのは1992年であった(王淑珍 [2003: 173])。
- (3) 「第○世代」とは、TFT-LCD のガラス基板サイズを示す指標である。厳密な意味で標準化された用語ではないが、各世代のおおよそのガラス基板サイズはつぎの通りである。第1世代: 300×400, 第2世代: 360×465, 第3世代: 550×650, 第4世代: 680×880, 第5世代: 1100×1300, 第6世代: 1500×1800, 第7世代: 1870×2200, 第7.5世代: 1950×2250, 第8世代: 2160×2460 (単位: ミリメートル)。

- (4) 液晶業界では、10インチ未満のパネルを中小サイズ、10インチ以上のパネルを大型サイズと呼ぶことが慣例となっている。本章もこの慣例に従う。
- (5) この企業は達基科技と聯友光電が2001年に合併して設立された。
- (6) TSMC（台湾積体回路製造。Taiwan Semiconductor Manufacturing Co., Ltd.）が2001年11月から直径300ミリメートルに対応したウェハー・ラインを稼働させた（産業タイムズ社 [2002: 6]）。
- (7) ここでは、ICのウェハー加工が始まったタイミングを台湾半導体産業の始まりとみている。なお、トランジスタのウェハー加工は、1970年代に萬邦電子という企業がすでに行っていた（佐藤 [2007: 47]）。
- (8) たとえば、社会学の視点からの先行研究としては田島真弓 [2006]、国際経営論の視点からの先行研究としては王 [2006]、Asakawa [2007] などがあげられる。
- (9) 別の選択肢として、液晶テレビ向けの供給を諦めて、他のアプリケーション向けの販路を開拓することも原理的には想定される。しかし、もともと大型サイズのパネル向けを想定したガラス基板で中小サイズのパネルを供給することは、極端な供給過剰を引き起こすことにもつながり、実際には事業戦略として適切とはいえない。
- (10) 台湾 TFT-LCD 企業でカラーフィルター工程を内製化しているのは、友達光電、奇美電子、中華映管、瀚宇彩晶、群創科技、統宝光電である（Display Search [2007]）。
- (11) TFT-LCD をはじめとする液晶パネルの生産工程をわかりやすく解説した概説書としては、岩井 [2000]、北原 [2004, 2006] などがあげられる。
- (12) 本文中であげた以外に、アレイ工程の製造装置としては、イオン注入装置、エキシマレーザアニール装置などがある。また、セル工程の製造装置としては、ベーク炉/焼成炉、スタライバ/プレーカ、OLB 装置などがある。
- (13) プロセス技術は、一般的にスケールリング（極小化）が進むほど難度が高くなるが、周知のように半導体の高付加価値化は、線幅の微細化という形で進み、2007年末時点での最先端レベルは、20ナノメートルから30ナノメートルとなっている。これに対し、TFT-LCD の線幅は最先端のものでも200ナノメートル程度であり、半導体に比べて1桁粗いレベルである。また、TFT-LCD の高付加価値化は、画面の大型化でおこなわれているが、ガラス基板サイズが大型化しても、プロセス技術がそれに比例して高度化することはないという（インタビューⅡ ANT071102）。
- (14) 配向膜を付着した後のガラス表面を毛足の長さ2ミリメートル程度の繊維で一定方向に擦り、微細な溝をつくる工程である（岩井 [2000: 118]）。
- (15) 一般的には、装置企業がある世代の装置を開発した場合、少なくともそれを7台売らないと開発コストが回収できないといわれている（インタビュー

II ITR070809)。

- (16) ブラックボックス化については、このほか装置の発注の仕方を工夫することも考えられる。すなわち、今まではひとつの装置企業にパッケージで装置を発注していたのを、パーツごとに別々の装置企業に発注し、それらのつなぎ合わせは自社内で行うということである。しかし、このような方法のブラックボックス化としての効果は、TFT-LCD企業にとってあまり大きくない。というのは、パネルの生産工程は、アレイ、セル、モジュールの各工程およびこの3工程の中の細かい工程が相互に独立している傾向が強いため、各工程の装置のつなぎ合わせ自体は比較的単純となるからである。むしろこのパターンのブラックボックス化が意味を持つのは、各工程が相互に絡み合っている液晶の部材生産工程である（インタビューII ANT071102）。
- (17) この点については、台湾TFT-LCD企業が戦略的な観点から第8世代以降の投資競争にあえて参加しないのではないかという見方もかつてはできた。しかし、2007年12月時点で奇美電子がいったん中止した第8世代の工場建設を再開する一方、友達光電も2008年には中部科学工業園区に第8世代の生産ラインを敷設するという報道がある（『工商時報』2007年12月12日）。
- (18) 主な台湾TFT-LCD企業のアニュアルレポートをみる限り、彼らの資金調達手段は、銀行借入れ、台湾株式証券市場からの調達、転換社債の発行、米国預託証券（American Depositary Receipt: ADR）や海外預託証券（Global Depositary Receipt: GDR）などとなっている。

〔インタビュー〕

- II ANT071102 液晶製造装置産業アナリスト，2007年11月2日。
 II ITR070807 工業技術研究院産業経済情報サービスセンター，2007年8月7日。
 II ITR070809 工業技術研究院産業経済情報サービスセンター，2007年8月9日。
 II TP II 070730 台湾系TFT-LCD企業B社，2007年7月30日。
 II TP I 070807 台湾系TFT-LCD企業A社，2007年8月7日。
 II ZCH070810 台湾資訊工業策進会，2007年8月10日。

〔参考文献〕

<日本語文献>

- 赤羽淳 [2004]「台湾 TFT-LCD 産業——発展過程における日本企業と台湾政府の役割——」(『アジア研究』第50巻第4号 10月 1-19ページ)。
- [2007]「台湾 TFT-LCD 産業の今日的発展メカニズム——キャッチアップ型工業化の過程を越えて——」(佐藤幸人・池上寛編「台湾総合研究 I ——企業と産業——」調査研究報告書 アジア経済研究所 21-52ページ)。
- 朝元照雄 [1996]『現代台湾経済分析』勁草書房。
- 岩井善弘 [2000]『液晶産業最前線』工業調査会。
- 王淑珍 [2006]「台湾 LCD 産業が持続的な進化から飛躍的な成長に転じた原動力——メタナショナル経営からの視角——」RIETI Discussion Paper Series 07-J-021 経済産業研究所。
- 北原道明 [2004]『新液晶産業論』工業調査会。
- [2006]『液晶ディスプレイ——技術とビジネスのトレンド——』日刊工業新聞社。
- 佐藤幸人 [1989]「台湾——受け手から出し手へのダイナミズム——」(谷浦孝雄編『アジアの工業化と直接投資』アジア経済研究所 123-157ページ)。
- [2007]『台湾ハイテク産業の生成と発展』岩波書店。
- 産業タイムズ社 [各年版]『アジア半導体／液晶ハンドブック』産業タイムズ社。
- 新宅純二郎・許経明・蘇世庭 [2006]「台湾液晶産業の発展と企業戦略」MMRC Discussion Paper No.84 東京大学21世紀 COE ものづくり経営研究センター。
- 末廣昭 [2000]『キャッチアップ型工業化論——アジア経済の軌跡と展望——』名古屋大学出版会。
- 隅谷三喜男・劉進慶・涂照彦 [1992]『台湾の経済』東京大学出版会。
- 田中直樹・工藤康裕・朝倉博史 [2003]「苦難を克服、立ち上がる第5世代液晶ライン」(『日経マイクロデバイス』5月 28-45ページ)。
- 涂照彦 [1995]『台湾からアジアのすべてが見える』時事通信社。
- 中田行彦 [2007]「液晶産業における日本の競争力——低下原因の分析と『コアナショナル経営』の提案——」RIETI Discussion Paper Series 07-J-017 経済産業研究所。
- プレスジャーナル社 [2006]『2007フラットパネルディスプレイ LCD/PDP/OLED 製造装置・材料産業』プレスジャーナル社。
- 吉岡英美 [2004]「韓国半導体産業の国際競争力形成の要因」(『アジア経済』第45巻第2号 2月 28-45ページ)。

—— [2006] 「韓国半導体産業の技術発展——三星電子の要素技術開発の事例を通じて——」（『アジア経済』第47卷3号 3月 2-20ページ）。

<中国語文献>

財訊出版社 [2006] 『IT 零組件關鍵報告』台北 財訊出版社。

財訊出版社 [2007] 『台灣面板產業新版圖』台北 財訊出版社。

陳泳丞 [2004] 『台灣的驚嘆號』台北 時報出版。

工業技術研究院 [2002] 『TFT-LCD 產業之競合與經營型態分析』竹東 工業技術研究院。

經濟日報 [2007] 『中華民國經濟年鑑 中華民國九十六年』

田島真弓 [2006] 「網絡結構與跨國高科技知識的擴散：台灣積體電路與面板的比較分析」（『東吳社會學報』20期 6月 pp109-148）。

王淑珍 [2003] 『台灣邁向液晶王國之秘』台北 中國生產力中心。

資訊工業策進會 [2003] 『光電投資導覽』台北 商周出版。

<英語文献>

Abramovitz, Moses [1986] “Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind,” *Journal of Economic History*, 46(2), pp.385-406.

Asakawa, Kazuhiro [2007] “Metanational Learning in TFT-LCD Industry: An Organizing Framework,” RIETI Discussion Paper 07-E-029, April 28, Research Institute of Economy, Trade and Industry.

Display Search [2007] “TFT LCD Industry in Taiwan and China,” The 12th Display Search Japan Forum, January 23-24.