

ケース『現代企業家の戦略的役割』の製作

シャープ株式会社 TFT 液晶を事業の柱に—I

《シャープ プロジェクトチーム》

リーダー：山本昭二	関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科 教授
服部宏紀	関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科 教授
小高久仁子	関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科 准教授
メンバー：宇野 豊	関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科 院生
片山 健	関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科 院生
木原稔之	関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科 院生
近藤由佳	関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科 院生

本ケースは、小高久仁子が執筆した。

関西学院大学 専門職大学院
経営戦略研究科

シャープ株式会社
TFT 液晶を事業の柱に—I

1. 構造転換のグランドデザイン

- 1. 1 辻社長就任当時の状況—迫られる構造転換
- 1. 2 グランドデザイン—デバイスの比率を上げる
- 1. 3 辻氏のディスプレイへの思い
- 1. 4 液晶事業部の設立

2. シャープのディスプレイ技術への取り組み

- 2. 1 初期の液晶ディスプレイ開発
- 2. 2 無機 EL ディスプレイの開発

3. シャープにおける TFT 液晶の開発

- 3. 1 TFT の半導体材料—アモルファス・シリコン
- 3. 2 3 インチ・カラー液晶 TV の開発競争
- 3. 3 14 インチ TFT カラー液晶ディスプレイの試作品

4. 事業構造転換へ—液晶をキーデバイスとしたスパイラル戦略

1986年6月、辻晴雄氏がシャープの社長に就任した時、前年のプラザ合意による急激な円高で、会社は事業構造転換の必要に迫られていた。就任後、構造転換のグランドデザインを描く作業に取り掛かるが、最も重要としたのは、「家電比率を引き下げ、デバイスを中心とした非家電比率を引き上げる」ことだった。組み立て型から、垂直統合型の事業構造にシフトさせる。そのデバイス事業の柱として、辻氏は液晶を選ぶ。

現在、多くの液晶テレビやパソコン・ディスプレイに使用されている液晶は、TFT液晶と呼ばれるものである。ひとつひとつの画素にスイッチ素子としてのトランジスタをつけるというTFT液晶は、製造工程が複雑であり、量産において歩留まりを上げることは非常に困難であると見られていた。当時、事業として育てられるかどうか全く未知数であったTFT液晶に、なぜ辻氏は目をつけたのであろうか。また、シャープはTFT液晶をどのようにして大きな事業に育てていったのだろうか。

1. 構造転換のグランドデザイン

1. 1 辻社長就任当時の状況—迫られる構造転換

1985年9月、日本の製造業を根本から揺るがす出来事が起きた。日本、米国、英国、フランス、西ドイツの先進5カ国の大蔵大臣や中央銀行総裁が、ニューヨークのプラザホテルに集まり、各国の通貨を切り上げて、ドル安にもっていくことで合意したいわゆる「プラザ合意」である。1985年は1ドルが238円だったものが、1986年には168円になった。同じ1ドルの商品を輸出しても、円の手取りが70円減ることになる。同じ手取額に戻すには、現地のドル価格を41.7%上げなければならない計算である。当時のシャープは、輸出比率が6割を超えており、社内はパニック状態になった。円高の影響は、それだけではなかった。シャープの各国生産拠点の人事費を、日本の工場を100にしてドル換算で比較すると、米国の工場は、プラザ合意前の85年6月は、138.4。つまり日本より約4割も賃金が高かった。それが、86年6月には、89.0。逆に向こうのほうが1割あまり安くなるのである。たった1年で、上下5割という大逆転が起こった。その真っ只中の1986年6月、シャープの新社長に辻晴雄氏が選ばれた。「ノーアウト・フルベースで、リリーフのマウンドに上がった感じだった」と辻氏は振り返る。

1. 2 グランドデザイン—デバイスの比率を上げる

辻晴雄氏は、1955年に関西学院大学商学部を卒業し、シャープ（当時は早川電機工業株

式会社)に文系の大学1期採用で入社した。当初は経理課に配属される。1959年には商品課でテレビなどの販売管理に携わる。1962年に営業本部に配属され、その後営業畑を歩む。佐伯社長が就任した1970年には統括営業本部近畿営業部長、1977年には家電営業本部の副本部長として取締役に就任した。1978年にはテレビ事業部の副事業部長として栃木の矢板工場に赴任する。翌年、電子機器事業本部長に昇進。ちょうどアメリカからのテレビの輸入を制限され、厳しい状況になったところで派遣されているが、「ショットビジョン」というリモコン付きテレビでテレビ事業を立て直し、さらにビデオデッキ事業の立ち上げを成功させる。当初700億円程度の売り上げ規模を、1984年までの在任6年半で3000億円を超えるまでに成長させた。1981年には常務取締役、1983年には専務取締役に昇進する。この矢板時代の実績が買われ、1984年に家電事業統轄兼特機営業本部長を経て、1986年6月に社長に就任した。

「プラザ合意を境にして、日本の生産コストは、世界でいちばん高くなつた。これでは、今までのやり方は通用ない。日本で、よその国と同じものを、同じやり方でつくっていたら、間違いなく、世界で一番高いものになる。国内でものづくりを続けるには、“世界にないものをつくる”か、“世界にないつくり方を編み出す”ほかになくなつた。これが為替の恐ろしさであり、プラザ合意というのは、日本にとって、歴史的な転機だった。」と辻氏は語っている。

最初に行ったのは、国内、海外の全部門に呼びかけて、今すぐ打てる円高の対策を提出してもらうことだった。輸出商品の値上げやモデルチェンジ計画、国内販売の強化、諸経費の切り詰めなど、110項目をこえるテーマが出てきた。足元の緊急対策として、即刻実施された。

こうして、当面の対策を打つ一方で、次に、これから超円高時代に、会社をどっちに持っていくのか、グランドデザインを描く作業に移った。また、副社長とも相談し、国内だけでなく、海外の人たちにも提案を求め、企業構造の改革プランをまとめることにした。その結果、以下の3つの目標を掲げ、一気に会社の構造を変えることになった(これらのターゲットは2年前倒して、1989年に達成された)。

①非家電比率の引き上げ

家電 = 85年 70% → 90年 50%

情報・デバイス = 85年 30% → 90年 50%

②国内販売比率の引き上げ

国内 = 85年 40% → 90年 50%

輸出 = 85年 60% → 90年 50%

③海外生産比率の引き上げ

海外販売に占める海外生産を、85年 16% → 90年 50%

この中で、一番力を注いだのは、非家電比率の向上である。「メーカーの事業構造を変えるには、つくるものを変えるのが早道であり、王道だ。」と辻氏は考えた。そこで、家電比率を下げるための柱になる事業を模索するために、社内に蓄積されている技術シーズを徹底的に洗い出した。その候補として出てきたのが、液晶、太陽電池、オプトデバイス（半導体レーザー、LED、フォトカプラ等）であった。その中でも、辻氏が「これだ」と思ったのが、液晶だった。液晶は、シャープが世界で初めて本格的に実用化した技術で、1973年に液晶表示の電卓を発売している。

「栃木工場にいたころ（電子機器事業本部長時代）、「分厚く、不恰好なブラウン管に替わるディスプレイがあったら、今までにない映像商品がつくれるのに」とずっと思っていた。同時に、キーデバイスのブラウン管を自社でつくっておらず、他社から調達せざるを得ないという“足かせ”にも、悔しい思いをしていた。液晶が本当に一人前のディスプレイになれるかどうか、可能性を徹底的に掘り下げてみたかったのだ」と辻氏は述べている。

1. 3 辻氏のディスプレイへの思い

辻氏の「ブラウン管に代わるディスプレイ」への思いは、栃木工場でテレビやビデオ事業に携わっていたころから抱き続けてきたものだった。「（ブラウン管では形のために）制限されてしまう。したがって、なかなか新しい商品をつくるのは難しい。何とかブラウン管にとって代わるものはないだろうかと液晶に白羽の矢をあてた」と辻氏は語っている。

ディスプレイは「情報の窓」であるという。情報あるところにディスプレイあり。情報化時代となり、エレクトロニクスも情報関連のビジネスが大きく膨らむことが予測された。

情報を人間に伝えるための主たる手段は、文字情報なり映像情報といった目に見える形にすることである。そのために、ディスプレイが必要になる。一般にデバイスは、その機能をより低コストもしくは小型で実現できるものに代わっていく。あるいはもっと根本的な技術的な発展により、そのデバイスなしでも消費者に必要な機能が確保されれば、なくて

もいいものとなる。しかし、ディスプレイは他のデバイスとは違う。情報を取り込む主たる方法が視覚を通じてであれば、ディスプレイがなくなることはない。また、ディスプレイは人間にとて見やすいという意味で、それぞれの用途に応じて、ある程度の大きさを保つものになる。ディスプレイは「情報の窓」として、将来的にも必ず大きな需要が見込めると読んだわけである。

ブラウン管に代わるディスプレイへの思いは、「ビジュアル・インテグレーション」や「個のマルチメディア戦略」に代表される辻氏の構想とも深くかかわっている。「ビジュアル・インテグレーション」は、栃木での電子機器事業本部時代に提唱されたものである。事業本部長であった辻氏は、テレビ、ビデオに次ぐ第3の柱がほしいと思った。ちょうど当時は、パーソナルコンピュータのはしりが出始めたころだった。テレビもパソコンも、同じブラウン管の画面を通じて、映像や画像を見るものだから、これをどうにか融合させたら、新しい用途が生まれないか、という発想が若い技術者から出てきたという。これは面白い、ということで、「ビジュアル・インテグレーション戦略」と名づけ、事業本部の新しい戦略として加えた。この戦略を体現した代表的な商品が、1982年に発売された世界初のパソコンテレビ、X 1であった。さらに社長就任後、辻氏は「個のマルチメディア」戦略を標榜した。ワープロ、電子手帳（PDA）、液晶ビデオカメラなど、いつでも、どこでも、だれでも使える、個人をターゲットにした新・情報化時代を切り開く商品群に注力しようということである。液晶ビューカム、液晶ペンコム・ザウルスは、こうした構想にもとづくヒット商品である。

「ビジュアル・インテグレーション戦略」や「個のマルチメディア戦略」という発想に代表されるような独創的な商品づくりのために、ぜひともほしかったものが、ブラウン管のような形状ではないディスプレイであった。薄型、そしてできれば平面で、様々なサイズが可能なディスプレイがあれば、様々な応用商品がつくれる。さらにいえば、そのディスプレイは文字情報だけではなく、テレビのような動画としての画質のレベルに耐えられるものであってほしかった。辻氏は、20世紀も21世紀のエレクトロニクスでも主役はやはりビジュアルではないかと思ったという。将来的にはテレビとしての画質レベルにおいてもブラウン管と肩を並べることが可能かもしれないという萌芽的なディスプレイ技術が液晶だったのである。

ほとんどの家庭用パソコンにテレビ機能がつき、デジタルテレビにCPUが入るようになった今日、「ビジュアル・インテグレーション」は業界の標準になったといえる。さらに、

2000年、シャープが商品化したカメラ付き携帯により、「ビジュアル・インテグレーション」と「個のマルチメディア」の二つの構想は完全融合されたものとなる。その後、携帯電話は、音楽が聴け、テレビを視聴できるようにもなった。「まさに、当時の私の二つの夢が同時に実現した。これほど、嬉しいことはない」と辻氏は語っている。



TV・カメラ付き携帯
「アクオス携帯」

1. 4 液晶事業部の設立

液晶を育てることを社内に明確に示すために、辻氏は1986年11月、電子部品事業本部においてディスプレイ事業部を廃止して、液晶事業部を設立する。ここでは、事業部を設置するまでの経緯を詳細に辿ってみる。

1986年当時、その時どきの重点事業の推進状況をチェックするために、常務会終了後、関係メンバーだけに絞って、「事業戦略会議」という名の会議を行っており、辻氏は専務時代から、この会議には欠かさず出席していた。会議では、通常、4～5つのテーマについて進捗状況を確認していた。1986年は、デジタルテレビ、カラー液晶、CD-ROM規格などのテーマが挙がっており、中でもカラー液晶については、応用商品、技術開発、（品質確保や工場ライン建設計画を含めた）生産計画など、多方面から具体的な検討を進めていた。

6月10日（専務としての最後の月）の会議で、カラー液晶の商品像・応用商品について検討した。その当時から、車載テレビ、プロジェクションテレビ、各種のインジケータ用表示パネル、OA機器用ディスプレイなど、バラエティ溢れるアイデアが出ていた。その会議で「これはおもしろい。実に広い範囲の商品に応用できる」ということになり、7月度の会議で、それぞれのアプリケーションに最適のインチサイズ、特長、市場ターゲット、発売時期、目標価格、事業規模などの詳細分析を行うことになった。6月末、辻氏はシャープの社長に就任することになる。そして7月8日、社長として、7月度の事業戦略会議に臨んだ。朝からの常務会で、全役員に改めて挨拶し、抱負を述べたとの会議である。液晶ディスプレイの担当部門は、この当時は、電子部品事業本部（幸寶 常務取締役本部長）のディスプレイ事業部の一部隊にすぎなかった。しかし、並行して、バーチャ

ルな、組織横断型のプロジェクト、「カラー液晶関連チーム」を編成していた（技術・商品企画面では、緊急プロジェクト・チーム¹A208 が既に発足していた。緊急プロジェクト・チーム制度とは、シャープ独自の商品開発体制であり、社内では「緊プロ」と呼ばれている。全社の横断的な技術が必要な開発テーマについて、事業部や研究所の枠を超えてその分野のプロを結集させ、社長直轄、期間限定でミッションを遂行する開発体制である。）。先月の“宿題”が、チームのヘッドである藤本一郎常務から、中間報告として発表された（当時、チーフを務めたのが新本孫宏氏、のちの副社長）。より具体的な商品化構想が報告され、それぞれ、どのくらいの需要が見込まれ、事業としてるべき販売計画も示された。並行して、それぞれの商品に求められる、液晶の技術的な性能目標と、課題が明示された。実際のところ、この時点では、課題は山積みであった。しかし、会議室は熱気のこもった風船が幾つも幾つもただよっていたような感じで、非常に夢のある、意欲を沸き立たせる内容の議論だった。

当時の技術面での課題は以下のものであり、液晶に求められる技術的条件が全て揃っていたといえる。

- ① 大画面化や歩留まりの向上を実現するため、画素欠陥を減らすこと
- ② 高画質化を実現するため、液晶そのものの高速応答化、480 本走査線駆動方式
- ③ 画面の明るさを実現するため、高輝度のバックライト、開口率の向上
- ④ 商品の小型化を助ける、高密度実装技術、高性能 I C の開発

8月の会議で、新しい事業領域の明確化、需要予測の見直し、事業目標の見直しが図られるとともに、モジュールの目標価格の設定に踏み込んだ。さらに9月度の会議では、8月に提示された事業目標に基づき、生産対応に関する基本的な検討に進んだ。商品によって、求められるディスプレイのサイズや機能は、当然、異なってくる。アプリケーション別に、いくつかの開発グループが必要だという結論に達した。

社員は熱心に取り組んでくれていた。しかし、毎月のテーマの進捗は、辻氏が期待していたものに比べると、遅々として進んでいないようにも見えた。やはり、バーチャルなプロジェクトでは一気呵成に進まないのか、抜本的な対策が必要ではとの考えが辻氏の頭をかすめたという。そこで、電子部品事業本部に指示し、10月 15 日の常務会に、“液晶の事業化”を議題に挙げさせた。5 カ年のラフな生産計画は、まだまだ甘いものであったが、お

おまかに、いつごろまでにどれくらいの規模のラインが必要で、どのくらいの投資が必要なのか、遅かれ早かれ、新工場が必要なこともわかつてきた。とにかく、「やってやれないことはないが、人とカネが必要だ」ということであった。

この数ヶ月、精魂を傾けて検討を進めてきた中で、応用商品の広がりが具体的にみえてきた。技術課題は、確かに困難を極めるレベルだが、漠然としたままではなく、これもキッチリ、具体的項目に落とし込めていた。ここまで、やるべきことが明確になっていれば、できるはずだ。そして辻氏は心を決めた。「やろう」と。

こうなると、次のステップとして、この決心を、全社の共通目標にまで高めなければならない。全社の経営資源を集中しなければ、当時のシャープの規模では、できるものも、できなくなる。また、電子部品事業本部の中だけの新規事業としてやっていったのでは、社内における他の部門の理解が充分に得られないかもしれない。商品事業部門も、内需のメリットを活かし、新しい商品で、新しい事業領域が開拓できることを知らしめ、全社一丸となって液晶を盛り立てていかなければならない。そのようなことから、会社の決意を形にすることが必要であろうと辻氏は考えた。そしてついに、事業規模は非常に小さかつたものの、電子部品事業本部内において液晶を単独の事業部として“格上げ”したのだった。ただし、このとき同時に、電子部品事業本部で、密着型イメージセンサ、LED、太陽電池、光磁気ディスクについても強化していく方針を決めたので、液晶だけを特別大々的に社内アナウンスすることは避けた。

液晶を本格的に事業化するという決断に関して、辻氏は次のように述べている。

「事業はギャンブルではないので、勘と度胸だけで、エイヤッというわけにはいかない。技術開発や事業をやるか、やらないかを決めるモノ差しは、次の3つだと考えている。

1つ目は、「独自性」。この点、液晶は誰もやっていない技術なので文句なし。世界にないもの、世界にないつくり方に育てることができると考えた。

2つ目は「社会貢献度」。どれだけ人々の生活やビジネスに役立つか。情報あるところに、ディスプレイあり。新しいディスプレイは、新しい情報化社会を開く“情報の窓”になると予測した。

そして3つ目は、「可能性」。つまり、スジがいいかどうかである。本物になり実用化できるかどうか、技術的にどうか、という点はもちろん、将来、会社の事業の柱になるかどうか、成長の可能性があるかないかが大事である。この時は、人とお金をかけねば夢ではないという結論が出た。世の中に100%大丈夫という新しい仕事などない。ここまで掘り

下げるなら、あとは跳ぶだけだ。この勇気が大事。とことん考えて、決めたら待ったなしでやるという意味を込めて“考動”という造語を、自分の座右の銘にしている」

このようにして、電子部品事業本部の片隅で細々とやっていた液晶は、1986年11月、会社で一番小さい規模ながら、単独の事業部となった。事業部長は、通常なら古巣の電子部品事業本部の中から選ばれるのだが、電卓事業の若手幹部であった鷲塚諫氏（後の副社長）が起用された。液晶を応用する立場で知り尽くしている人間のほうが、適任だと考えたのである。

こうして発足した事業部だったが、早速大胆なことを言って来た。「これまでやっていた電卓や腕時計用の小型白黒液晶は、外部メーカーにまかせ、社内ではワープロや電子手帳に使う大型や中型の白黒液晶をやりたいので、30億円あまりの設備投資を認めてほしい」とのことだった。当時の家電や情報機器の業界では、年間の設備投資額は、生産額の10%前後が常識といわれていた。シャープの液晶の生産額は、85年度で約70～80億円。30億の設備投資というのは、常識の4倍程度となる。社内からは大反対の声が出た。しかし、ここでノーと言ったらこの事業は立ち往生すると、散々議論してやっと引き出されたのが、次のような結論だった。

その1は、「液晶応用商品を増やして、液晶生産の単位を増やす」ということ。例えば、ワープロはブラウン管を使っていたが、一切を液晶に切り替える。また電子手帳なども液晶を使っていく。そうして応用商品を広げることで液晶パネルの需要を増やす。

その2は、「設備投資の基準について、液晶や半導体などの生産装置は3年、5年でペイアウトする制度への変更」。ただし、勘定あって錢足らずになつてはいけないということで、事業ごと（液晶の場合は液晶事業部全体として）のキャッシュフローをきちんと管理することにした。

辻氏は、「思い切って事業部にしたのも、電卓の幹部を責任者にしたのも、結果的によかつた。新しいことをやる時には、従来の習慣や“しきたり”に、囚われてはいけない。経営は、組織と人で決まる」と述べている。

2. シャープのディスプレイ技術への取り組み

辻氏の狙いは、ブラウン管に変わるディスプレイであった。液晶が目的だったというよりは、ブラウン管に代わるディスプレイが目的だったのである。シャープで研究されてい

たディスプレイ技術は液晶だけではなかった。また、液晶の中でも、最終的に会社が大きな投資をしていったのは TFT 液晶と呼ばれるものである。なぜ TFT 液晶に的が絞られたのだろうか。ここでは、シャープのディスプレイ技術への取り組みの歴史を振り返り、同社がどのような経緯で TFT 液晶に注力していったのかを探る。

シャープは、国産テレビの第一号を商品化している。しかしシャープはブラウン管を内製しておらず、松下、東芝、ソニーなど他社からの供給を受けていた。自社のブラウン管を持っていなかっただけに、ブラウン管に代わるディスプレイ技術を持ちたいという技術者の思いは、他社以上のものがあったと考えられる。

2. 1 初期の液晶ディスプレイ開発

1968 年、RCA 社が「液晶」という有機化合物を用いてデジタル表示ができるることを、試作品の提示とともに発表した。この時、RCA 社は「液晶ディスプレイはテレビ用のブラウン管も置き換えるだろう」という見解も示したため、当時のエレクトロニクス界は驚愕し、世界中で液晶の実用化への研究が行われた。しかし、やがて研究者たちは大きな壁につきあたる。それは、実用に耐えうる「寿命」が得られないという問題だった。多くの研究が中止され、RCA ですら研究を縮小していった。シャープでも 1968 年の RCA のニュースを受け、中央研究所で研究が開始され、1971 年には試作品が作られるまでになっていた。しかし、やはり表示効果と寿命のトレードオフの壁につきあたり、1971 年、年内に研究を続行するかどうかの判断を迫られた状況にあった。しかし、同年の 10 月の実験で不純物の入った液晶であれば、それまでの直流駆動ではなく交流駆動により表示性能と寿命を両立できることがわかり、シャープの液晶開発は続行されることになった²。

シャープはこの時期、電卓戦争の真っ只中で、社運をかけた次期戦略商品として、携帯可能な小型電卓が企画されていた。そのディスプレイとして、当初は、寿命や信頼性に優れた発光ダイオード(LED)が検討されていたが、この発見により、消費電力が低いことが強みである液晶を使うことが決定された。1972 年、小型・低消費電力により



液晶電卓「エルシーメイト EL805」

携帯可能なポケッタブル電卓を 1973 年 4 月に発売することを目指した「734 プロジェクト」が立ち上げられた。発売された液晶電卓「エルシーメイト EL805」は、世界で初めて本格的に量産された液晶応用商品であり、厚さ 2.1 センチという当時としては超薄型で、単三乾電池一本で 100 時間の動作を実現したという画期的なものであった。

液晶を実際の商品に応用したシャープは次なる課題に取り組む。テレビへの応用である。1975 年、中央研究所で、テレビへの応用が可能な動画用の平面ディスプレイの研究について議論された。このとき、重点テーマとしてとりあげられたのが以下の 3 つであった³。

- 1) 単純マトリクスの大容量ディスプレイ (液晶)
- 2) 薄膜トランジスタ (TFT) を用いたアクティブ・マトリクス・ディスプレイ (液晶)
- 3) エレクトロ・クロミック・ディスプレイ (ECD)

この頃から将来のテレビを見据えたディスプレイ開発ということで注目されたのが、TFT 液晶である。それまで電卓などの商品に応用されてきた液晶は単純マトリクス (パッシブマトリクス) という液晶で、シャープの社内ではデューティ液晶と呼ばれているものだった。TFT 液晶はアクティブ・マトリクスと呼ばれ、画素のひとつひとつにスイッチ素子 (アクティブ素子) としての薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: TFT) をつけ、そのスイッチ素子制御によってそれぞれの画素を駆動するものである。アクティブ・マトリクスは 1971 年に RCA の Lechner が発表したもので、動画の性能に優れている。

単純マトリクス (シャープ社内の呼び方に従い、以後デューティ液晶と呼ぶ) に関しては、1978 年に NHK の放送文化基金の助成を受け、白黒液晶テレビの試作品がつくられた。ところが、その動画としての性能はテレビにするのは難しいと判断されるものだったという。シャープの液晶開発において電卓への応用などの初期段階から関わっていた船田文明技監は、この時の試作品について次のように語っている。「ちゃんと画像がでた、液晶でテレビがつくれるということを実証したんです。それはそれでよかったのですけれど、よく見るとコントラストが非常に悪くていわゆる液晶の視野角の問題があって、ちょっと顔をずらして見ると画面が消えてしまうのですよね。それともうひとつの問題は応答速度ですね。パッと画面が変わるとふわっと消えてしまうんですよ。これを見て、これはこのままではちょっとテレビには無理だなと。」

デューティ液晶のテレビへの応用について、会社としての決定的ともいえる判断が、

1982年からの A169 緊急プロジェクトにおいて作成された 2.5 型・デューティ液晶の白黒テレビの試作品によってなされている⁴。この試作品を見て、デューティ液晶によるテレビの事業化を進めるかどうか、天理の中央研究所と栃木のテレビ事業部の間で議論されたが、テレビ事業部側は、試作品の画質はシャープとして発売するテレビとしてふさわしくないという見解を示した。この議論の内容を踏まえ、会社は、事業化を進めないと判断を下したのだった。

エレクトロ・クロミック・ディスプレイ (ECD) に関しては、液晶に比べてコストが高く、商品化には至らなかったが、ここで蓄積された薄膜技術が TFT 液晶の開発に生かされていくことになる⁵。

このようにデューティ液晶がテレビとしての動画には難しいと判断されたため、テレビ用としての液晶開発は TFT 液晶に絞られていく。デューティは TFT よりも低価格である点を生かして、ワープロなど情報ディスプレイ向けに応用され、1980 年代には立ち上げ期の TFT 液晶の開発を支える利益を生み出していく。

2. 2 無機 EL ディスプレイの開発

液晶の他にシャープでブラウン管に代わるフラット・ディスプレイとして本命とされたのが無機 EL であった。無機 EL は 1950 年代後半、壁掛けテレビの可能性を持つフラット・ディスプレイとして世界中で注目を浴びる。しかし、輝度と寿命の点で実用化には程遠く、ほとんどの研究者がこの研究を断念していった。しかしシャープは研究を続け、1977 年には壁掛けテレビの試作品をつくりエレクトロニクスショー (大阪) に出典するなど、テレビも視野に入れて開発していった。しかし、高輝度の青色発光体が見つからず、フルカラー化は難しいと考えられるようになった。シャープでは、1980 年代に入るころには、EL の用途としてテレビは断念し、高い信頼性という特性を生かし、OA 用や FA 用 (ファクトリー・オートメーション) 用として開発されることになった。1984 年には世界初の量産が開始され、1988 年には EL 搭載のワープロが発売された。高い信頼性を買われて、グリッド社のコンパスコンピュータに採用され、スペースシャトルで軌道解析用に使用された。液晶と比較しても高視野角、高速応答、広温度範囲などの特徴があったため、モノクロではあるが、ワープロ、POS 端末、ワークステーションなどに採用された。特に FA 分野では高い信頼性から高価格で販売できた。しかし、無機 EL は結果的には液晶のような大きな柱となるビジネスには育たなかった。その大きな要因のひとつとしては、フルカ

ラー化が難しいことから、テレビなどへの応用が考えられず、液晶のようにトップがヒト・モノ・カネを一枚岩にしてつぎ込むというふうにならなかつたことがあげられる。実際、EL の奈良工場の展開時、ほとんどのメンバーは中央研究所育ちで、事業センスのあるヘッドがいなかつたという。将来の事業としてのビジョンがはつきりせず、肝心のカラー化やコストダウンに対しての取り組みが甘くなり、EL は最大の対抗ディスプレイである液晶についていけなくなつていった。高コストからデューティのみならず TFT にも価格で対抗できなくなり、消費財のように大きな市場に向けたビジネスができず、FA や医療機器など規模の限られた市場での展開になつてしまつた。しかし、無機 EL は、FA や医療機器などで既存の顧客がいたこともあり、事業は続けられ、売り上げ規模は 90 年代に最も大きなものになつた。

ELパネルー小型で画像鮮明、値段高く利用進まず（1985年7月4日 日経産業新聞）

（前略）ところが、素材としてはこれほど優秀な ELパネルなのに、実用化となると極端になじみが薄くなる。液晶ディスプレーが時計、電卓、パソコン、ワープロ、さらに最近では携帯用テレビにまで幅広く採用されているのに、ELパネルはごく一部でパソコン、ワープロ用に使われているだけ。商品化しているのは今のところシャープ一社というさみしさだ。

シャープの生産台数は昨年で年間 4,500 台。ことは 5,000 台まで拡大する計画だが、「まだ量産といえる段階ではない」（藤森明シャープ電子部品事業本部副本部長）。しかも、4,500 台のうち 6 割は米国を中心とした輸出向けというから、ELパネルの実物を見た人も限られている。

この原因は何といつても値段が高くつくこと。一台（一枚）9 万円から 14 万円というから、ブラウン管の 5 倍から 10 倍。液晶と比べても 3 倍ほどする。これではいくら厚さ 3.4 センチメートル（シャープの標準 ELパネル）といつてもユーザーは二の足を踏んでしまう。シャープ以外で商品化を表明しているメーカーは今のところ見当たらない。

「EL については、液晶と同じように期待していたが、カラー化の問題が解決できなかつた。液晶も、白黒液晶や、デューティ液晶も含めてテレビにできないか、検討したが、やはりカラーの高画質でないと、ユーザーの感動を得られないと考えた。それを解決できそうだったので、TFT ということになる。したがつて、始めから TFT だけに絞つっていたわけではない。開発の初期段階ではカード（切り札）は多いにこしたことはない。不動産も、成約率は“せんみつ”（1000 回のアプローチで 3 件の成約）というではないか」と辻氏

は語っている。

3. シャープにおける TFT 液晶の開発

以上のような経緯から、1980 年代に入るころには、シャープにおいてカラーテレビの可能性を持ったディスプレイ技術の開発は、TFT 液晶に絞られていった。しかし、テレビの可能性があるとはいえ、画素のひとつひとつにスイッチ素子のトランジスタをつける TFT 液晶は、製造工程がデューティ（単純マトリクス）液晶や無機 EL とは比較にならないほど複雑であり、量産における歩留まりやコストの問題が立ちはだかっていた。ここでは、いかにして TFT 事業に本格的に投資するという決断がなされたのか、その経緯を探る⁶。

3. 1 TFT の半導体材料—アモルファス・シリコン

電卓で世界に先駆けて液晶を応用したシャープだったが、TFT 液晶開発においては、決して他メーカーに先行していたわけではなかった。初期の段階で主たる競争の場となった小型（3 インチ）カラーテレビ市場では、セイコーエプソンや松下がシャープよりも早く商品を発売している。しかし、いくつかの鍵となる決定から、横並びの激しい競争状況からシャープのみが抜け出していく。

シャープでは、1977 年、二人の研究員により、初めて TFT 液晶パネルが試作された。1980 年代前半に、TFT 液晶をテレビ用に開発する研究の鍵となったことのひとつが、薄膜トランジスタに使用する半導体材料を何にすべきかということであった。シャープでは、当初 Te（テルル）という半導体材料が研究されていた。しかし、1981 年、Spear 教授のシャープ中央研究所での講演をきっかけに方向転換がなされる。Spear 教授は、薄膜トランジスタの材料としてアモルファス・シリコンを用いたものを試作し、良好な性能が得られたという論文を発表していた。アモルファス・シリコン（非結晶シリコン）は、従来から研究が行われていた薄膜半導体材料としての CdSe（セレン化カドミウム）、CdS（硫化カドミウム）、Te（テルル）や、当時のセイコーエプソンが取り組んでいたポリ・シリコン（多結晶シリコン）に比較して、液晶ディスプレイに適応した電気特性を持っており、また、大型の画面での量産性において有利な特性を持っていて⁷。シャープは、この講演内容を受け、アモルファス・シリコンを用いた TFT への挑戦をはじめる。1983 年には、セイコーエプソンが 3 インチのポリ・シリコン TFT 液晶カラーテレビの開発に成功し、1984 年 8 月、世界初の液晶カラーテレビを発売した。シャープは、1983 年に、カラーフ

ィルターを用いたシャープ初のフルカラー・アモルファス・シリコン 3 型 TFT パネル試作品を完成させた。セイコーユーエプソンがカラーで小型液晶テレビの試作品をつくるとの情報に刺激され、緊急にフルカラーTFT 液晶パネルの試作品に挑戦したのであった。カラー フィルターを使用したカラー化は原理的には可能とわかつっていたが、試作品のパネルに初めてフルカラーの画面がでたとき、開発を担当した 9 人の担当者は、飛び上がって喜んだという。この試作品の成功をきっかけに、シャープにおける TFT 研究開発は、アモルファス・シリコンに絞られていった。また、応用商品も小型カラーテレビと明確にされ、1984 年、船田氏をチーフとした 20 人のメンバーで A190 緊急プロジェクトが立ち上げられた。緊急プロジェクト制度（社内では「緊プロ」と呼ばれている）は、全社の横断的な技術が必要な開発テーマについて、事業本部や研究所の枠を超えてその分野のプロを結集させ、社長直轄、期間限定でミッションを遂行するシャープ独自の商品開発体制である。緊急プロジェクトのリーダーは、大きな権限が与えられ、社内から必要な人材を集めることができる。また、経費は本社経費であり、事業部のように細かい採算ラインによる制約を受けることはない。緊急プロジェクトとして採用されたことで、液晶の小型カラーテレビは、トップからのサポートを受けながら開発を進めることができるプロジェクトになったのである。

3. 2 3インチ・カラー液晶テレビの開発競争

A190 緊急プロジェクト・チームは、1985 年 9 月、3.2 型のアモルファス・シリコンによるカラーポケッタブルテレビ（A190PT）を試作する。この試作品は、次なる大きな意思決定のきっかけとなる。試作されたポケッタブルテレビは同年 10 月の常務会に提示され、当時の佐伯社長はカラー小型テレビの事業化を決断したのである。これを受け同年 11 月には、A208 緊急プロジェクトを発足させる。A208 は TFT 液晶の事業化を目指すプロジェクトであり、メンバーは 56 名であった。12 月にはパネルに加えて小型液晶テレビを事業化する液晶テレビ開発グループを発足させ、A208 緊急プロジェクトは佐々木正副社長を総括とする全社的プロジェクトとなった。

A208 のプロジェクトが、最初に検討しなければならなかつた課題が工場コンセプトであった。おもに研究所で育ったプロジェクトのメンバーが提出する提案書を、佐々木副社長は、何度も差し戻したという。理由は、事業として成立するスケールになつてないということだった。佐々木副社長が承認したものは、当初グループが提案したものの 10 倍

ほどの生産規模で、結果として天理の LSI 工場 1 棟の半分を使うことになった。

さらに、プロジェクト・グループは、後になってみるとこれが鍵だったという重大な事項について検討をする。基板サイズである。液晶の製造工程では、ガラス基板がサイズに合わせて切断されて使用される。その元のガラス基板のサイズをどうするかが問題となつた。ひとつのガラス基板からより多く切り出せると、コスト効率がよくなる。そのとき生産するパネルは 3 型や 4 型であったが、基板サイズは大型にすべきではないかという議論がなされた。特に、開発メンバーには、A4 サイズへのこだわりがあった。というのもシャープは電卓という商品に液晶パネルを応用するという経験を持っていた。その経験から、より大型の基板サイズのガラスから多面どりするというコスト面での努力が事業において重要であることを、既に知っていた。また、デューティ液晶では A4 サイズにあたる基板サイズで、実際の生産を行っていた。TFT でもできないことはないはずと考えられた。さらに、A4 は将来ブラウン管に代わるテレビ用パネルとしてふさわしいサイズであった。当時のブラウン管テレビで最も多く売れていたのが A4 サイズだったからである。

競合の松下電器の基板サイズは、5 インチだった。もし A4 を狙うのであれば、松下と同じコンセプトの装置ではなく、独自の装置を開発する必要があった。そこで、装置メーカーとかけあい、可能かどうかを模索することになった。中でも最も時間がかかったのは半導体を焼き付ける露光装置であった。可能なメーカーはないかと奔走したところ、やつとニコンが対応してくれそうだということになり、資金があれば装置はできるということになった。この段階で、初めての設備で製造するというリスクと、多面どりによるコスト優位ならびに将来の A4 サイズ製造というメリットの可能性とを天秤にかけることになった。ここで、TFT-LCD プロジェクト統括の岡野専務は、大型の A4 サイズに挑戦することを決断した。

新しい製造設備に挑戦したことから、生産は簡単に軌道に載らなかった。最初の小型カラーテレビを市場に出すにはかなりの時間がかかり、1986 年 7 月には松下にも先を越されてしまう。しかし、この決断は後の競合との競争において、決定的ともなる優位を生み出していく。

新しい製造設備が簡単に軌道に乗らなかった理由は、全く初めての設備を動かすということの他に、もうひとつあった。それは、シャープがノーマリー ホワイト方式という質の高い画質を実現する液晶表示モードを採用したからである。ノーマリー ホワイトは電圧をかけない通常状態のときに白の表示になるもので、ノーマリーブラックは電圧をかけない

ときは黒の表示となる。ノーマリーホワイトにすると画質が格段に良くなるが、画素かけが目立ってしまい、良品率を上げることが難しいというトレードオフがあった。この論争のきっかけとなったのは、1986年5月の Society of Information Display (SID:情報ディスプレイ学会) であった。このとき、シャープと松下は、ともにノーマリーブラックのアモルファス・シリコン TFT の3インチ小型テレビを発表する。「松下さんのノーマリーブラックは非常にいいものだった」と当時の電子機器事業本部長であった新本元副社長は語っている。松下のものに比較し、シャープのノーマリーブラックテレビは、同等ではあったが、優れているともいえなかつたという。これをきっかけに、ノーマリーホワイト方式が真剣に検討されるようになった。パネルの生産を手がける当時の電子部品事業本部長の幸氏はノーマリーブラック、テレビなどの商品を手がける電子機器事業本部長の新本氏は「テレビであれば、ノーマリーホワイト」と主張しあつた。この論争の渦中である1986年6月に、辻氏が社長に就任した。辻氏は、この論争に決着をつける。「良品率は努力すれば必ずできる。自分がお客様ならどちらを選ぶ?」と技術陣に問いかけ、「ノーマリーホワイト」方式で開発を進めるように指示したのである。

1986年7月には、松下はシャープに先駆けて、ノーマリーブラック方式でのアモルファス・シリコン TFT の3インチ小型テレビを発売する。シャープは松下に市場導入で先を越されたものの、1986年10月のエレクトロニクスショーで、ノーマリーホワイトによるアモルファス・シリコン TFT の3インチ小型テレビを発表する。このノーマリーホワイトの試作品は、非常に高い評価を受けたという。1986年11月には、前述のように液晶事業部が設立され、会社として液晶に力を入れていくという姿勢が明確にされる。

しかし、実際、電子部品事業本部長が反対したのも、その立場からすれば無理もなかつたのかと思えるほど、ノーマリーホワイト方式における良品率を上げるために、プロジェクト・チームは相当の苦労をすることになる。1986年の10月ころに出荷できると考えた小型テレビの歩留まりは上がらず、出荷ができない時期が続いていく。1987年4月には、岡野副社長の指示で、当時液晶事業部長であった鷲塚氏が専任で立ち上げの陣頭指揮を取るという臨時の組織までつくられた。やつとのことで、1987年5月に市場に出すことができて、臨時の組織は解散された。実際に市場に出すことができるまでには、予定よりも半年をまたなければならなかつた。結果的に松下に一年近く遅れての発売となつた。発売に至るまで、プロジェクト・チームがどれだけのプレッシャーを抱えていたのかは想像に難くない。しかし辻氏は、「このとき、ユーザー目線をおろそかにしていたら、あとあと、

高画質化が困難になっていたかもしれない」と振り返っている。消費者の目線でというよりもともなことを実行していくことは、実は簡単なことではない。決定する者も、実行する者も忍耐を迫られる。

このようにして発売されたノーマリー・ホワイト方式によるアモルファス・シリコン TFT の 3 インチ小型テレビは、画質の点でも、基板ガラスの多面どりによるコスト競争力の点でも、松下を凌駕したものになる。この差は当時としては決定的なものとなり、松下はその後、TFT 液晶開発を縮小していくことになる。



TFT 液晶 3 インチ・カラーTV
「クリスタルトロン」

3. 3 14 インチ TFT カラー液晶ディスプレイの試作品

1987 年 5 月、アモルファス・シリコン TFT の 3 インチカラーテレビを発売し、量産にこぎつけたというところで、TFT 液晶の事業化プロジェクトは A208 緊急プロジェクトから液晶事業部の第三生産部へと引き継がれる。引き継がれた当時でも良品率は事業レベルとしてはまだまだであったが、1987 年の 10 月頃には第三生産部での生産ラインも落ち着いてきた。そこで次なる課題として、もっと大型サイズの TFT パネルを目指そうということになった。そこで、議論になったのが、表示サイズである。まず、4 型の 2 倍の 8 型が、技術的に可能なサイズとして候補にあがった。しかし、「ブラウン管を凌駕するサイズは?」となれば、前述のようにブラウン管テレビの最も売れ筋だった A4 サイズであった。もともと、このサイズを可能にするということで、これまでの 3 インチの量産の基板サイズを A4 サイズにしたのであった。そこで、第三生産部の技術者たちは、1988 年の 3 月頃を目標に、アモルファス・シリコン TFT の 14 型サイズの試作品に取り組むことになる。定時には通常の生産をしながら、時間外に取り組んだという。

1988 年 5 月、ついにアモルファス・シリコンによる 14 型カラーTFT 液晶パネルの試作品が完成する。「社長、できました!」と、部屋のドアを蹴破るようにして入ってきた鷲塙事業部長とメンバーの顔が今でも目に浮かぶと辻氏はいう。試作品は、まだ画面に残像が残り、滲んだような感じではあったが、ここまでできたら、あとは、時間の問題だと考えられた。辻氏は、「よくやった!」と、彼らと握手を交わすと、ただちに天理の半導体工場

の隣に、新しい工場を建てるよう、すぐ設計図面を書くように指示した。シャープのトップは、この試作品を見ることによって、TFT液晶に本格的な投資をすると決断したのである。1988年6月10日、シャープは14インチ・カラーTFT液晶の技術開発の成功について記者発表を行い、業界に大きな衝撃を与えた。



14インチ TFT カラー液晶ディスプレイ試作品

カラー液晶ディスプレー シャープ、最大の14インチ（1988年6月17日 日経産業新聞）

シャープは対角14インチのこれまで最大のカラー液晶ディスプレーを開発、88年半ばにも量産に踏み切る。商品化されたカラーディスプレーは日立製作所の5インチが最大だった。厚さは27ミリで、壁掛けテレビなどへの利用を見込んでいる。総画素数は30万8,160個。すべての画素を4つのドットに分割し、薄膜トランジスタを組み込んでいる。応答速度が速く、キメ細かい画質を実現した。パネルの内部を光がよく通るノーマリーホワイト・モードを使っているため、コントラスト比が100対1と高く、自然な色を再現することができる。画面を順々に送り込むインターレース駆動方式を採用し、従来のカラー液晶パネルに比べて、画面のちらつきを抑えている。

同社はこのディスプレーをラップトップ（ひざ乗せ型）パソコンなどOA機器に組み込む。組み込んだ製品を発売するのは90年頃になるという。

4. 事業構造転換へー液晶をキーデバイスとしたスパイラル戦略

辻氏は、14型カラーTFT液晶パネル試作品を見て、TFT液晶を本格的に事業化できると確信したという。1991年には天理に世界初のTFT専門工場が設立される。また、1990年2月には、さらに大規模となる三重県・多気工場の立地協定書に調印している。この時点で、いずれ天理工場ではキャパシティが足りなくなると読んでいたのである。

1990年代に入り、辻氏が社長に就任した時に構想された「組み立て型から垂直統合型へ」という事業構造転換は、液晶などのキーデバイスを内製し、様々な応用商品を手がけるという「スパイラル戦略」として結実していく。「スパイラル戦略」とは、「要素技術の開発」「リーズナブルなコストにする生産技術の開発」そして「応用商品の開発」という3つの

開発を関連させて進め、相乗効果と上げるというものである。液晶パネルと応用商品の両方を手がけている企業はさほど多くない。シャープはデバイス側と商品側が、要望や提案を出し合い、より高い開発目標に挑戦するという垂直統合の戦略をとってきた。その「スパイラル戦略」の中から、大型液晶テレビ<アクオス>、液晶付きビデオカメラ<液晶ビューカム>、携帯情報ツール<ザウルス>、カメラ付携帯電話などの液晶応用商品が生まれている。

このような今日の「液晶のシャープ」への本格的な出発点が、14インチ・カラーTFT液晶ディスプレイだったといえる。14インチ・カラーTFT液晶ディスプレイは、TFT液晶によって大型ディスプレイパネルの製作が可能であるということを実証した試作品であった。次の課題は、量産における生産技術である。いかにして歩留まりを上げるか、画質やコストをいかにして事業化できるレベルにしていくか。数多くの試練を抱えたTFT液晶の事業にとって、14インチ・カラーTFT液晶ディスプレイ試作品の完成は、次なる段階への大いなるチャレンジの始まりでもあった。

● 参考文献

- ・宇仁宏幸（2002）「シャープにおける液晶ディスプレイ開発」、中岡哲郎編『戦後日本の技術形成』日本経済評論社、pp. 95-125.
- ・長田貴仁（2004）『シャープの謎』プレジデント.
- ・沼上幹（1999）『液晶ディスプレイの技術革新史』白桃書房.
- ・宮本惇夫（1996）『躍進シャープ』日本能率協会マネジメントセンター.
- ・宮本惇夫（2007）『シャープ独創の秘密』実業之日本社.
- ・船田文明（2006）「薄型ディスプレイ事始め」『電子情報通信学会誌』Vol.89、No.8.
- ・船田文明（2007）「液晶イノベーション」『応用物理』第76巻 第5号.
- ・船田文明（2007）「TFT研究開発ことはじめ」『シャープ技報』第96号.
- ・柳原一夫・大久保隆弘（2004）『シャープのストック型経営』ダイヤモンド社.
- ・「TFT液晶開発物語・第1回□最終回」『エレクトロニクス』（1995）.
- ・『シャープ先端技術ライブラリーVol.1 液晶の世界』（1989）シャープ株式会社

注

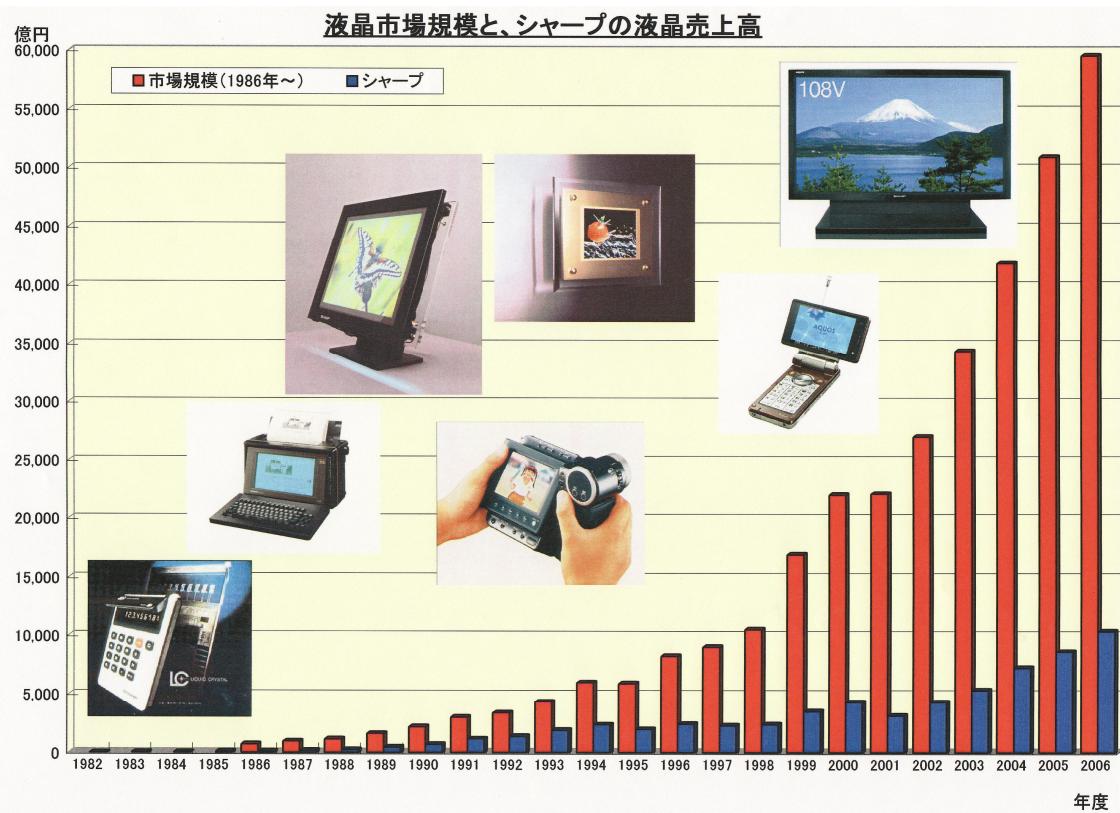
*本ケースは関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科・准教授の小高久仁子が執筆した。執筆にあたり関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科・院生の宇野豊氏の協力を得た。

尚、本ケースは、平成18・19年度文部科学省『専門職大学院等教育推進プログラム』において「現代企業家の戦略的役割」のテーマのもと、関西学院大学経営戦略研究科による「ケースと映像ライブラリーの製作」の一環として作成された。

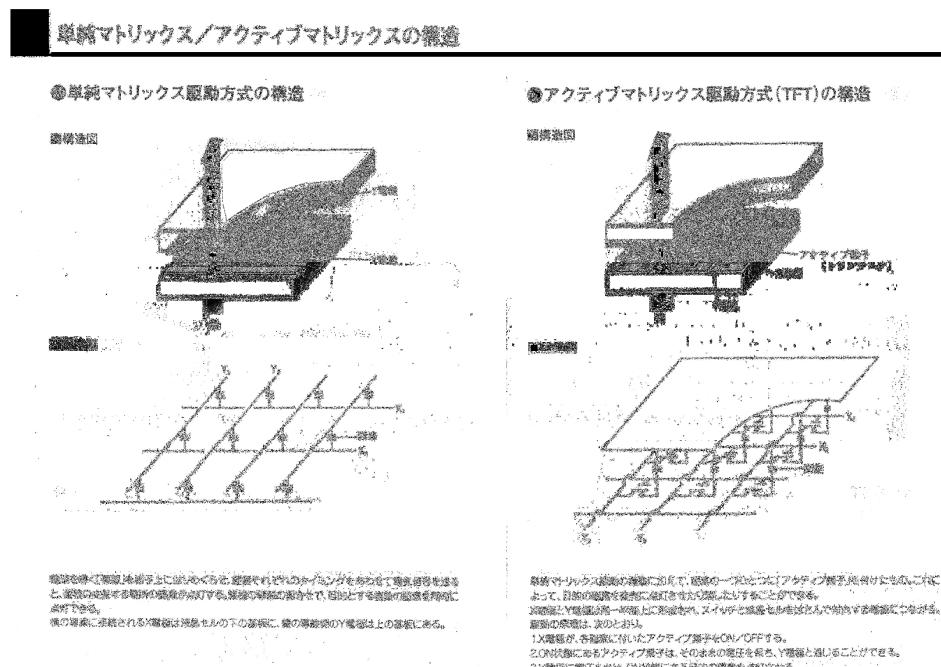
*本ケースの作成にあたっては、シャープ株式会社の辻晴雄相談役をはじめとして、新本孫宏元副社長、桝川正也元常務取締役、船田文明技監、猪原章夫技監、武宏AVC液晶事業本部副本部長に、インタビュー調査をさせていただく機会を頂戴しました。われわれのケース作成の趣旨に好意あるご理解をいただき、貴重なお話をさせていただきましたことに、心より感謝申し上げます。相談役秘書室の荒堀正也参事、元相談役秘書室の岡田敏昭副参事（現経営企画室・副参事）、広報室の岩瀬哲雄参事には、多大なご協力を賜りました。元相談役秘書室の岡田敏昭副参事には、本プロジェクトのために作成いただいたものを含めて、たくさんの貴重な資料を提供していただきました。本学専門職大学院経営戦略研究科の研究科長・山本昭二教授と元シャープ株式会社・情報家電開発本部副本部長兼AV商品研究所長でいらっしゃる服部宏紀教授には多くのご支援と貴重なコメントを頂戴しました。また、院生の宇野豊氏には資料収集や事前レポート作成で貴重な貢献をしていただきました。ここに記して厚く御礼申し上げます。もちろん、ありうべき誤謬はすべて筆者の責めに帰すべきものであります。

- 1 緊急プロジェクト・チーム制度とは、シャープ独自の商品開発体制であり、社内では「緊プロ」と呼ばれている。事業部や研究所の枠を超えて人材が集められ、社長直轄、期間限定でミッションを遂行する開発体制である。資金は、本社経費から支出される。プロジェクト・リーダーには非常に大きな権限が付与され、プロジェクトに必要な人材や機材を事業部ならびに研究所等から調達できる。人材を引き抜かれる側の事業部等に拒否権はなく、プロジェクト期間中は引き抜かれたメンバーは補充されない。プロジェクトのメンバーは役員用の金パッチをつけることが許されており、社長直轄のプロジェクトを担当していることを全社的に示すことで、メンバーの動機づけを図るとともに、周囲のサポートを得やすくしている。
- 2 船田文明（2006）「薄型ディスプレイ事始め」『電子情報通信学会誌』Vol.89, No.8. を参照。交流で駆動するという実験は、船田氏がある朝、出社した際に実験室の机の上にふたを閉め忘れた液晶試料びんをみつけたことがきっかけになっている。純度の高い液晶では交流駆動はうまくいかなかつたが、不純物の入った液晶であれば、うまく表示できるかもしれないという仮説を検証する機会が得られたのである。当時、高価な液晶を実験のためにわざと不純物を添加することは予算の問題から難しかったという。たまたまふたを閉め忘れたことで、実験に使用できる純度の高くない液晶ができたのであった。実験の結果、交流駆動ではすばらしい表示効果を得ることができたとともに、液晶材料や電極は長期間劣化せず、寿命の問題も克服できることができたことがわかった。
- 3 鷺塚諫・船田文明（1995）「TFT液晶開発物語・第5回」『エレクトロニクス』
- 4 船田文明（2007）「TFT研究開発ことはじめ」『シャープ技報』第96号
- 5 鷺塚諫・船田文明（1995）「TFT液晶開発物語・第5回」『エレクトロニクス』
- 6 この章におけるTFT液晶パネルおよびその応用商品の開発の経緯については、主に「TFT液晶開発物語・第1回-最終回」『エレクトロニクス』（1995）を参照している。
- 7 船田文明氏へのインタビューより。アモルファス・シリコン（非結晶シリコン）は、従来より研究が行われていたCdSe（セレン化カドミウム）、CdS（硫化カドミウム）、Te（テルル）や、シリコンLSI技術を応用したポリ・シリコン（多結晶シリコン）と比較して、液晶ディスプレイに適応した電気特性を持っており、また、成膜における均一性に優れていた。TFT液晶ディスプレイにおけるTFT（薄膜トランジスタ）は、ガラス基板の上にアモルファス・シリコンのような材料を薄膜形成技術により非常に薄く成膜した後、フォトリソグラフィー（写真蝕刻）という技術手法で形成される。大型なガラス基板上に均一な成膜をすることが比較的容易にできるプラズマ化学反応を用いた薄膜アモルファス・シリコン技術は、大型基板での量産に向いていた。

資料 1



資料 2



シャープ先端技術ライブラリーVol.1 液晶の世界 (1989年), 58~59p より引用