

液晶テレビにおける日本と韓国の競争力 —日本の競争力の原点；「暗黙知」の「擦り合わせ」—

○中田行彦（立命館アジア太平洋大）

1. はじめに

液晶産業は、日本がリーダーシップを取って創造し成長させてきたが、韓国、台湾が参入し競争となっている。^{1,2)} このうち液晶テレビは、シャープが市場を創造したが、韓国が参入し激しい競争に突入している。このように液晶産業、特にテレビ用液晶パネルメーカーにおいて、日本と韓国の二極化が進展している。

沼上幹は、1996年までの液晶ディスプレイの精緻な技術革新史から欧米と日本の行為連鎖システムを議論した。³⁾

私は、液晶産業のアーキテクチャを分析し報告した。^{4,5)}

本報告では、液晶製品のアーキテクチャの分析を行い、テレビ用液晶は「擦り合わせ型」である観点からメーカーの競争力の二極化を分析する。また、産業クラスターは「擦り合わせ」を促進するものであり、「クリスタルバレー」の事例を分析する。この結果から、日本の競争力の原点として「暗黙知」の「擦り合わせ」を議論する。

2. 液晶産業のアーキテクチャ^{4,5)}

液晶産業を理解するために、半導体産業と比較した。

1) 液晶および半導体の要求仕様^{4,5)}

液晶と半導体は類似している部分と異なる部分がある。成膜、露光、エッチング等の同様の工程を持っている。しかし、これらの間には多くの違いがある。この液晶と半導体の比較を、表1に示す。半導体の場合には、300mm直径の単結晶シリコンウエハが用いられる。素子サイズは、MPUチップの例では約9mm×9mmである。しかし、液晶の場合は、最新の生産工場では、1500mm×1800mmのガラス基板が使われている。これはシリコンウエハの38倍である。さらにガラス基板から取れる1つの素子サイズは、現在市場に投入されているテレビに用いられている45インチ液晶パネルである。これは、MPUチップの6755倍の面積を持っている。これらの相違の原因について、以下に述べる。

半導体の場合、情報を処理する機能が価値を持っており、素子サイズは直接的には価値を持っていない。設計ルールを微細化することにより、素子サイズを小さくでき、機能も向上でき、コストも下げられる。「ムーアの法則」として知られているように、1つの半導体チップにのるトランジスタの数は、18ヶ月で2倍になる。このため、半導体製造の指導原理は、「微細化」である。このため、半導体産業は「標準化装置」と

と「標準サイズのシリコンウエハ」を受け入れる。

これに対して、液晶の場合には、大きな画像ほど価値を持っているから、液晶パネルのサイズ自体が価値を持っている。1枚のガラス基板から数枚の液晶パネルを取る。このため、大きな液晶パネルを得て競争力を高めたいため、「ガラス基板の大型化」が望まれる。液晶の基板サイズ、素子サイズは、半導体に比較し、各々38倍と6755倍である。

表1 液晶と半導体の要求仕様の比較^{4,5)}

	液 晶	半 導 体	備 考
基 板 材 料 寸 法 面 積	ガラス 1500x1800mm 27,000cm ²	Siウエハ 300mmΦ 707cm ²	38.2倍
素 子 応 用 産 品 寸 法 面 積	液晶テレビ 45 inch 5472 cm ²	MPU 9mmx9mm 0.81cm ²	6755倍
プロセス 最高温度	350℃	900℃	
環 境 装 置 ロードマップ	カスタマイズ装置 無 し	標準装置 有 り	ITRS Roadmap

液晶生産ラインのガラス基板サイズは、1991年に300mm×400mmから最近の1500mm×1800mmに急速に拡大している。

2) 技術ロードマップ

「技術ロードマップ」は、技術の方向を指し示すのに重要である。半導体産業の場合、世界的な合意が得られた「技術ロードマップ」が、ITRS(International Technology Roadmap for Semiconductor)として知られている。しかし、液晶の場合には、世界的な合意が得られた「技術ロードマップ」は無い。というのは、液晶メーカーは「ガラス基板の大型化」により大きな液晶パネルを生産しようと激しい競争をしているからである。

3. 液晶の工程、製品、産業アーキテクチャ^{6,7)}

藤本隆宏は、「モジュラー型」と「擦り合わせ型」を比較し、日本は「擦り合わせ型」産業に強みを持つと述べている。^{8,9)} 三輪晴治は、半導体産業と製品アーキテクチャの萌芽期から現代まで変化を詳細に述べている。⁸⁾

このため、半導体と比較し、液晶の工程、製品、産業のアーキテクチャを検討した。現在の半導体の特徴を見ると、世界的合意を得た「技術ロードマップ」と「標準化装置」が有る。また、半導体は、IP(Intellectual Property)という「モ

ジュール」を組み合わせること設計でき、このIPは外部企業から買うことも可能である。この設計は「標準化装置」によって、製品化される。このことから半導体工程のアーキテクチャは、「モジュール型」工程といえる。また、半導体製品のアーキテクチャを見ると、半導体製品の種類に依り、DRAM(Dynamic Random Access Memory)は「モジュール型」であり、SOC(System on Chip)は「擦り合わせ型」寄りと言える。

これに対して、液晶は「カスタマイズ装置」で「カスタマイズ工程」を用い、他社より大きな液晶パネルを生産しようとする。このため、液晶産業では、差別化戦略のため「技術ロードマップ」や「標準化装置」が無い。これより、液晶工程のアーキテクチャは、「擦り合わせ型」工程と言える。

液晶製品は、TV用液晶パネル、パソコン用液晶パネル、中・小型液晶パネルに分けられる。この液晶製品のアーキテクチャを、図1に示す。^{6,7)}パソコン用液晶パネルは、まさにノートパソコン用に「モジュール化」されており、「コモディティ化」している。パソコンメーカーは、多数の会社から購買することにより、同じ品質のパネルを低価格で供給することを求める。これに対しTV液晶パネルは、高画質という高パフォーマンスが要求され長期にわたる研究開発と多額の設備投資を必要とし、青島等が指摘しているように「擦り合わせ型」のビジネス・アーキテクチャが適している。⁸⁾ また中・小型液晶パネルは携帯用等に用いられ、携帯電話メーカー等と擦り合わせが必要な製品である。

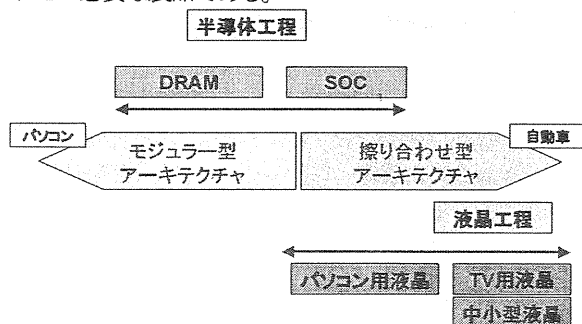


図1 液晶と半導体の工程、製品、産業アーキテクチャ^{6,7)}

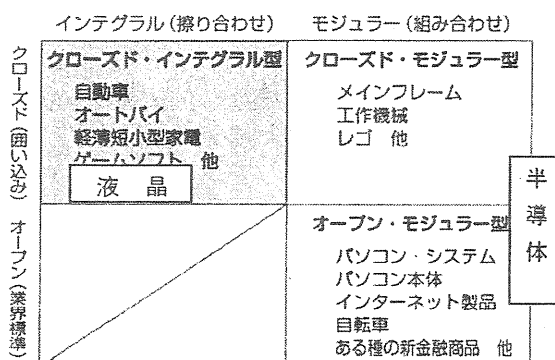


図2 液晶と半導体のアーキテクチャの基本タイプ

これより、藤本等が論議しているように、「オープン」「クローズ」を併せて分類すると、図2に示す様に、液晶はクローズド・インテグラル（囲い込み型擦り合わせ）である。

4. 東アジアの液晶産業の競争力比較¹⁰⁾

日本、韓国、台湾の競争力の比較を表2に示す。¹⁰⁾

日本は、シャープを除いて、生産能力、資金力、コストは劣っているが、装置、技術力、顧客に強さを持っている。しかし、韓国との比較で見ると、強みは装置となる。先に述べたように「カスタマイズ装置」とヒトから技術流出が起こっている。競争力強化のためには装置とヒトによる技術流出を防止する必要がある。また、日本の技術の強みは、特に小型液晶が強く、携帯電話、PDA、カーナビ等の個々の顧客の要求に対応して、顧客が満足する製品を作る「擦り合わせ型（インテグラル型）」が強みになっている。^{6,7)} また、次世代の液晶技術として、現在一般に使われているアモルファスシリコン薄膜トランジスタより格段に特性がよく、ガラス上に電子回路を形成することもできる低温多結晶シリコン薄膜トランジスタの研究開発が、国家プロジェクトを活用して推進されており、日本がリードしている。

また、韓国は、装置、小型パネル、中国展開に少し弱いけれども、決定的な弱みが無い。日本との比較でみると、先にも述べたように生産能力を大きく拡大し、営業利益を増大しており、資金力の確保に大きな強みを持っている。その他の項目も日本と同様の強みを持っている。

台湾は、「モジュール型」を更に突き詰め「コモディティ化」しているパソコン（PC）用液晶に強みを持っている。しかし、装置、小型パネルの技術、PC以外の顧客に弱みを持っている。先にも述べたように、積極投資により大きく生産能力を拡大しているし、また中国展開にも有利である。また、台湾で多くのPCが生産されており、PC顧客に強みを持っている。

表2 東アジアの液晶産業の競争力比較¹⁰⁾

	生産力	資金力	技術		中国		顧客			
			装置	型	型	型	TV	PC	携帯	その他
日本	X (除Sharp)	X (除Sharp)	◎	◎	◎	X	◎	◎	◎	◎
韓国	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
台湾	◎	◎	X	◎	X	◎	X	◎	X	◎

(出典：同前)

5. アーキテクチャから見た液晶産業の競争力

以上述べてきた東アジアの液晶産業の競争力比較を踏まえ、テレビ用液晶の日本と韓国の二極化を分析する。特に、テレビ用液晶では、液晶パネルの大型化が進み、巨額の投資が必要なのが参入障壁となっている。このため、図3に示す様に、「モジュラー型」か「擦り合わせ型」かの「製品アーキテクチャ」と、投資に積極的か、消極的かにより区分した。シャープ以外の日本企業は、投資に消極的であったため、テレビ用液晶への参入機会を失った。台湾は、積極的投資により液晶産業に参入したが、「モジュラー型」のパソコン用液晶に強みを有しているが、テレビ用液晶は低価格品に留まっている。サムスンと LG Philips は、積極的投資を行うと共に、技術移転、技術開発に努め、テレビ用液晶の一極を占めている。また、シャープは「擦り合わせ型」の技術開発と、積極投資で、テレビ用液晶の一極を占めている。

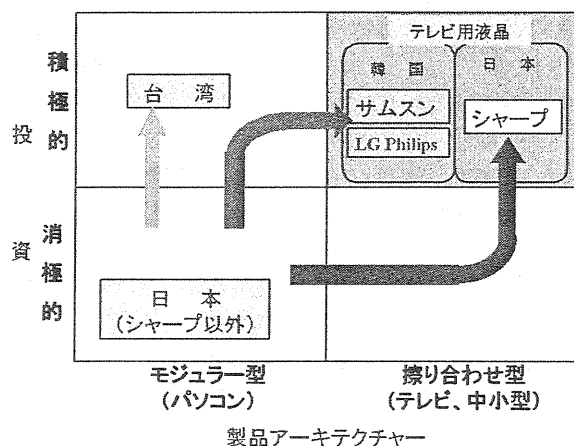


図3 アーキテクチャから見たアジアの液晶産業比較

6. 「擦り合わせ」を促進する産業クラスター

日本の特長である「擦り合わせ」を促進するものとして産業クラスターがある。産業クラスターとは、「特定分野の企業、専門機関、関連機関、供給業者などが一地域に集積し、また場合により大学、地方自治体などとともに相互に有機的なネットワークを形成して、単なる集積以上の経済価値を自立的に生み出している状態」と定義できる。この「相互に有機的なネットワークを形成して、単なる集積以上の経済価値を自立的に生み出している」ことは、産業クラスターは「擦り合わせ」を促進することを目的としている。

液晶産業の産業クラスターの事例として、「クリスタルバレー」を取り上げる。

シャープは、三重県多気郡に液晶工場をもっていたが、三重県知事北川正恭が、シャープが更なる規模拡大を検討していると聞き、シャープ町田社長と直談判し、早い判断と対応を約束し、工場建設の約束を取り付けた。この時、三重県単独で90億円、丸亀市と国を合わせ約135億円の補助金を拠出す

ることを約束した。県議会へ、税収アップで90億円の補助金は10年程度で回収できる、またシャープの工場がフル稼働すれば、年間4000億円の出荷額と、1万2000人の雇用が生まれると説明し、事後了解を得た。

三重県は、このシャープの亀山工場と多気工場を核として、図4に示す様に、液晶部材メーカー等を誘致し、産学官民が協働し、川上から川下まで一連の液晶産業の世界的集積地構築を目指す「クリスタルバレー構想」を推進している。

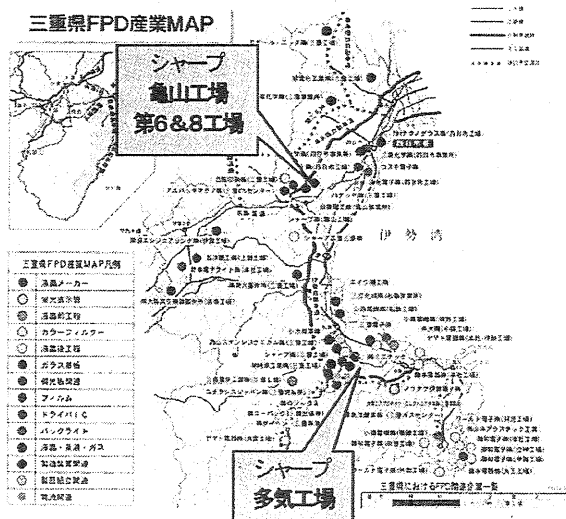


図4 三重県のクリスタルバレー

7. シャープ亀山工場

このクリスタルバレーの核であるシャープ亀山第2工場は、2006年8月よりマザーガラスの投入を開始した。そして、当第2工場で生産された液晶パネル搭載の大型液晶テレビは、9月より世界に向け生産を開始すると発表した。

亀山第2工場では、第1工場の第6世代マザーガラス(1,500×1,800mm)に対し、面積が約2倍の第8世代マザーガラス(2,160×2,460mm)を採用し、50型、40型クラスのテレビ向けパネルの高効率生産が可能である。また、新しい生産プロセスの導入や、部材メーカーと設計段階から「擦り合わせ」を進めている。

<亀山第2工場の概要>

- ・設備投資額：約1,500億円（建物、生産設備を含む）
- ・基板サイズ：2160×2460mm（第8世代マザーガラス）
- ・投入能力：月15,000枚

8. 「暗黙知」の「擦り合わせ」による競争力

この「クリスタルバレー」のシャープ亀山工場の事例から、日本の特長である、「暗黙知」の「擦り合わせ」による競争力を考察する。

図5に示す様に、「水平分業」から「擦り合わせ型垂直統合」

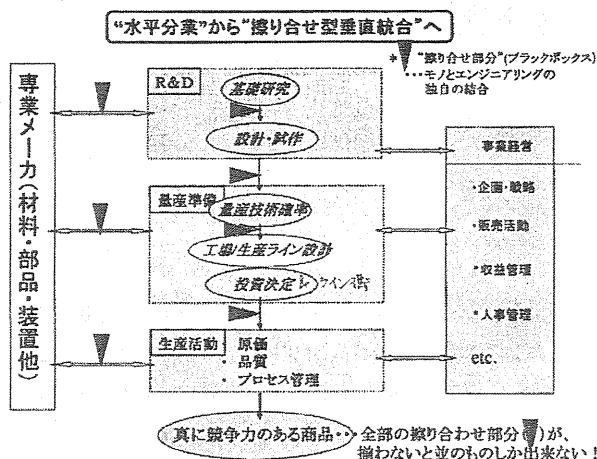


図5 「暗黙知」の「擦り合わせ」による競争力

へ変わってきている。¹¹⁾また、材料・部品・装置等の専門メーカとシャープとが、研究・開発から量産準備、生産までのあらゆる段階で擦り合わせを行って、競争力のある商品を生み出している。また、この全部の擦り合わせ部分が揃わないと、競争力のある商品はできない。このように、お互いの「暗黙知」を持ち寄り「擦り合わせる」ことにより、新しいものが産み出される。¹²⁾

先に、液晶はクロズド・インテグラル（囲い込み型擦り合わせ）であると述べたが、戦略的パートナーとして囲い込まれた連携の中で「暗黙知」の「擦り合わせ」により、新しい技術・商品が生み出される。これが日本の競争力の源泉の一つと考えられる。なお、このクロズド戦略を、シャープは「ブラックボックス戦略」と呼んでいる。

9. 「擦り合わせ」による「破壊的技術」の生産導入

「暗黙知」の「擦り合わせ」により「破壊的技術」が生まれた事例として、シャープ亀山第2工場で2006年8月から稼動した第8世代のガラス基板に対応した、液晶用カラー・フィルタについて紹介する。

光のON/OFF機能しか持たない液晶を用いて、カラー表示するためには、カラー・フィルタが必要である。このカラー・フィルタは、従来は確立された露光技術を用いて生産されていた。カラー・フィルタの要求仕様から考えると、露光技術は精細度に関し供給過剰な技術であった。しかし、大型化には課題のある技術であった。逆に、インクジェット技術は、大型化は行いやすかったが、精細度に課題があった。今回、「破壊的技術」であるインクジェット技術の性能向上により、確立された露光技術に取って代わろうとしている。

大日本印刷は、独自にインクジェット方式でのカラー・フィルタ製造技術を開発してきたと同時に、民間企業24社が出資して2002年4月に設立したフューチャービジョンでも開発

を進めてきた。この技術を発展させると共に、同じプロジェクトに参画していたシャープとの擦り合わせにより、亀山第2工場内に生産ラインを設置し2006年9月から量産を開始すると正式に発表した。生産子会社として9月1日にDNPカラーテクノ亀山を設立し、シャープのカラー・フィルタ製造ラインを譲り受ける共に、亀山第2工場内での製造を開始する。

シャープ亀山第1工場第6世代ラインのカラー・フィルタは、確立された露光技術を用いて亀山工場隣にある凸版印刷が生産供給してきた。本事例は、「擦り合わせ」による「破壊的技術」が、確立された提携関係をも破壊することを示している。

10. まとめ

液晶産業は、日本がリーダーシップを取って創造・成長させてきたが、韓国、台湾が参入してきた。特に液晶テレビは、シャープが市場を創造したが、韓国が参入し、テレビ用液晶パネルメーカにおいて日本と韓国の二極化が進展している。

この二極化を、液晶産業および液晶製品のアーキテクチャの観点から分析した。テレビ用液晶は「擦り合わせ型」の技術開発と、参入障壁である巨額の投資が競争力の要因である。また、産業クラスターは、「擦り合わせ」を促進するものであり、液晶の「クリスタルバレー」の事例から、「暗黙知」の「擦り合わせ」が、日本の競争力の源泉の一つと考えられる。

この「擦り合わせ」による事例であるインクジェット方式カラー・フィルタは、確立された技術に取って代わる「破壊的技術」である。

謝 辞

本研究は、日本学術振興会からの平成18年度科学研究費補助金で推進され感謝する。また、有用な論議をしていただいた経済産業省・資源エネルギー庁安藤清彦氏に感謝する。

参 考 文 献

- (1) 日経マーケットアクセス「デジタル家電市場総覧2004」
- (2) ディスプレイサーチFPDコンフェレンス・ジャパン2005
- (3) 沼上幹「液晶ディスプレイの技術革新史」白桃書房1999年
- (4) Yukihiro Nakata Proceeding of PICMET'05 2005
- (5) 中田行彦 研究・技術計画学会 講演要旨集2005年809-812
- (6) 中田行彦 組織学会シンポジウム 2006年3月
- (7) Yukihiro NAKATA, ISPIM 2006, 11-14, June, 2006, Greece
- (8) 藤本隆宏等「ビジネス・アーキテクチャ」有斐閣 2001年
- (9) 藤本隆宏「日本のもの造り哲学」日本経済新聞社2004年
- (10) 中根康夫「フラットパネル・ディスプレイ2004」実務編 日経BP社 56頁
- (11) 研川正也 世界FPDカンファレンス2006
- (12) Yukihiro NAKATA, IMID/IDMC'06 August 22-25, 2006, Daegu, Korea