

MMRC-J-196

新規事業開発と差別化戦略

—新日本石油「日石 LC フィルム」シリーズの事例—

筑波大学 大学院ビジネス科学研究科
東京大学ものづくり経営研究センター

桑嶋健一

リケンテクノス株式会社

島田高志

2008 年 2 月



東京大学21世紀COE [モノづくり]
ものづくり経営研究センター

新規事業開発と差別化戦略¹

—新日本石油「日石 LC フィルム」シリーズの事例—

筑波大学 大学院ビジネス科学研究科

東京大学ものづくり経営研究センター

桑嶋健一

リケンテクノス株式会社

島田高志

2008年2月

1. はじめに

「日石 LC フィルム」シリーズは、新日本石油株式会社（以下、新日石と略）によって開発された、液晶ディスプレイ（LCD : Liquid Crystal Display）用の位相差フィルム²である。このシリーズは、STN（Super Twisted Nematic）方式液晶ディスプレイ用の「LC フィルム」と、TFT（Thin Film Transistor）方式液晶ディスプレイ用の「NH フィルム」とから構成される。「LC フィルム」は STN-LCD の着色問題を解消し、コントラストの高い表示を実現する。一方、「NH フィルム」は TFT-LCD の視野角問題を大幅に改善する。両者は、その優れた製品特性から携帯電話用液晶ディスプレイ市場において約

¹ 本稿は「日石 LC フィルム」シリーズ開発プロジェクトの責任者であった豊岡武裕氏（新日本石油株式会社研究開発本部）に対して行われたインタビュー調査（2006年1月11日、6月26日、12月25日）を基礎に構成している。

² 位相差フィルムは、液晶ディスプレイを構成する材料（光学補償フィルム）のひとつで、光の透過速度の差から生じる光学的な歪みや偏りを解消する機能を持つ。偏光フィルム（特定の振動方向の光だけを透過機能を持つ）と一体化して積層され、液晶ディスプレイに用いられる（西村，2005）。

50%のシェアを占め³、高い成果を上げている（図1）。

「LCフィルム」、「NHフィルム」は、いずれも市場導入当初、先行企業との競争で苦戦を強いられた。1990年代後半までの液晶ディスプレイの主要用途はノートパソコンやモニタだったが、これらの用途に対する位相差フィルムでは、日東電工や富士フィルムが高いシェアを持っていたのである。これに対して新日石は、1990年代末に携帯電話市場が台頭したのを契機に、「標準化戦略」をとっていた先行企業とは対照的に、「カスタマイズ」を中心としたビジネスモデルを構築した。これにより、後発ながら、携帯電話用の市場において高いシェアをとることに成功したのである。

本稿では、「日石 LC フィルム」シリーズ（「LC フィルム」「NH フィルム」）の製品／事業開発プロセスを詳細に分析し、石油・石油化学企業である新日石がいかにして液晶材料事業へ進出し、新規事業を成功させるに至ったのかを明らかにする。特に注目するのは、先行企業に対して構築された差別化戦略である。

図1 LC フィルムの使用例



2. 「LC フィルム」の開発プロセス

2.1 研究段階

2.1.1 研究の背景⁴

新日石は1888年（明治21年）、有限責任日本石油会社として設立された企業である⁵。創立100周

³ 新日石社内データより。

⁴ 本節の記述は、『日本石油百年史』を基礎にしている。

⁵ 1894年に日本石油株式会社に改称した。その後1999年に三菱石油と合併し日石三菱株式会社となり、2002年に新日本石油株式会社と改称したが、本稿では、新日本石油（新日石）で統一する。

新規事業開発と差別化戦略

年を迎えるにあたり、1987年9月、新日石は4項目からなるグループの重点目標（ビジョン）を掲げた。その中の1つに『特殊製品分野を強化し、同分野の売上高比率13%を10年後に40%にする』という項目があった。主力の石油関連製品以外への注力が謳われ、新製品・新事業開発にむけた研究開発に力を入れることになったのである。この背景には、『…今後も石油がエネルギー源として不可欠であり、石油中心の時代が続くと判断しつつも、将来の経営基盤を一層強固なものとするため、既存・関連分野にとどまらず、現有の経営資源（技術力、販売網、固定資産、資金等）を有効活用して、成長性の高い新規事業分野へ進出する機会を常に求める必要がある』⁶との考えがあった。具体的に取り組みられた分野としては、炭素繊維、バイオ技術、光学材料、液晶性ポリマー電子材料などがある。こうした取り組みのなかから生まれたひとつが「日石LCフィルム」シリーズである⁷。

2.1.2 研究のきっかけ

1980年代半ば、後に「LCフィルム」研究が行われる中央技術研究所⁸の第二研究室では、新日石グループの重点目標の提示に先立ち、新規事業開発にむけた研究に取り組んでいた。中央技術研究所は、新日石の組織であったが、「新日石グループの中央研究所」という位置づけで、グループ全体の研究を行っていた。第二研究室の担当は石油化学の研究だったが、その事業化については、子会社の日本石油化学⁹（以下、日石化学と略）が行うという役割分担であった¹⁰。当時、中央技術研究所の研究者は400～500名程度で、そのうち第二研究室には100名ほどが所属していた。第二研究室は5つのグループから構成され、主流であったポリエチレンの触媒開発に3分の1程度の人員が従事していた。「LCフィルム」の研究が行われた210グループは、他の4つのグループと異なり、販売中の商品を持っていなかった。既存製品の改良・改善ではなく、新製品・新規事業の開発が210グループの目的だったのである。

当時、210グループでは、フィルム関連テーマとして次の2つの研究テーマが実施されていた。

テーマ①：薄型（高強度・高弾性）フィルム

テーマ②：光制御フィルム

テーマ①は、高分子液晶を材料とした薄膜で、ビデオテープが主たる用途として考えられていた。当時の録画媒体の主流はビデオテープであり、長時間・大容量録画の要求に対して、より薄く高強度なテープ（素材）が求められていた。当時、石油化学系の企業は、ポリエチレンなど汎用品からの脱

⁶ 日本石油（1988），p. 895。

⁷ 炭素繊維、バイオ技術等については、現在も研究を継続している。

⁸ 1945年に、従来の中央研究所が、技術研究重視と体制強化のために中央技術研究所と改称された（日本石油，1988）。

⁹ 日本石油化学（現、新日本石油化学）は、1955年に日本石油の100%子会社として設立された。2006年4月に本社部門を新日本石油に統合し、同社の生産子会社となっている（http://www.npcc.co.jp/aboutus/about_02.html）。

¹⁰ 日石化学も研究機能を保有し、より現場に近い研究開発を担当していた。中央技術研究所と事業主体の日石化学は緊密に連携し、たとえば、高分子液晶関係では、材料合成などよりベーシックな部分は中央技術研究所が担当し、耐熱性液晶樹脂の開発やその生産技術開発については日石化学が担当した。

却を目指し、高機能・高性能のエンプラ（エンジニアリング・プラスチック）に力を入れていた。210グループでは、エンプラのなかでも特に「高分子液晶」に注目し、これを材料とした薄型・高強度のビデオテープの開発を目指していたのである。

テーマ①において、ビデオテープ材料として高分子液晶が注目された経緯は次のとおりである。薄型ビデオテープとしての用途を考えた場合、フィルムは、一方向に強いだけではヘッドに絡まる可能性が高い。全方向に強くするためのアプローチとして、当時、米国デューク大学のクリグバウム（W. R. Krigbaum）教授が、液晶分子（棒状分子）の向きを少しずつずらしてベニヤ板のように積層するアプローチを提唱していた。中央技術研究所では、多様な代替案を探索するなかで、この情報をキャッチしたのである¹¹。ただし、ここでいう高分子液晶はあくまでフィルムを力学的に強くする材料としての「液晶」であった。後に「LCフィルム」となる液晶ディスプレイ用途（位相差フィルム）は念頭に置かれておらず、その用途開発に必要な「光学」もテーマ①の研究対象とはなっていなかった。

実は、「光学」が関係したのは、もう一つのテーマ②の方であった。テーマ②では、液晶を材料として、その特性を生かして「光の制御」ができるフィルムを研究していた。このフィルムは、光を反射して色が付く機能をもっていたが、具体的な用途は見えていなかった。ある光の波長だけカットできるので、「フィルターのような用途があるのではないか」、というアイデア程度で、見た目が綺麗なことから、「バーのカウンターに張るといい雰囲気になるのではないか」といった案も半ばまじめに検討されていたという。

こうした状況で、テーマ②の研究チームでは、当時チーム内で不足していた光と液晶材料の相互作用についての知識習得のために、研究員の一人を1年間、理化学研究所に通わせることになった。その過程で、高分子は加工性が良い（低コストで加工できる）ことから、大面積にして表示機能を持たせれば、ディスプレイに展開できる可能性が考えられた。しかし、高分子は粘度が高く、電圧を掛けてから表示ができるまで数十秒かかるという問題があり、すぐに実現することは難しかった。

2.1.3 間違い報道とテーマ融合

こうして1980年代半ば、第二研究室210グループで独立して進められていた2つの研究テーマが、ある偶然によって結びつき、「LCフィルム」の研究へと発展することになる。1987年末に本社役員が研究所の視察に訪れた際、210グループでは、上記2つの研究テーマ（テーマ①：高分子液晶を材料とした薄膜フィルムと、テーマ②：光制御ができる液晶を材料としたフィルム）のプレゼンテーションを行った。後日、その役員がマスコミ取材を受ける機会があり、新日石の最近の研究テーマとしてこの2つを紹介したところ、新聞記事では両者が混ざり、「新日石では①かつ②の研究を行っている」

¹¹ 事後的にみれば、薄型ビデオテープ材料の「正解」は、高分子液晶ではなく、帝人などが研究していたPET（ポリエチレンテレフタレート）であった。新日石としては、本来の研究テーマであった薄型ビデオテープ研究では「はずれ」だが、その「はずれ」研究が、LCD用位相差フィルムとして成功したことになる。

新規事業開発と差別化戦略

と紹介されてしまった。

記事が出た直後、中央技術研究所には多数の問い合わせがきた。相手のほとんどは電器メーカーであった。当初、210グループでは、なぜそんなに反響があるのか分からなかった。相手が、使用目的を明確に言わなかったからである。電器メーカー側の窓口の多くは事業部ではなく研究所の設計担当者だったことから、すぐに商品になる話ではないことは分かった。そして、いくつか話を聞いていた内に、どうやら、液晶ディスプレイに関連するらしいことが見えてきた。

当時、液晶ディスプレイはTN (Twist Nematic) と呼ばれる方式が主流で、腕時計や計算機など小型製品に使われていた。しかし、この時期に登場したワープロ等では、漢字をディスプレイ表示するために、必要とされる情報量が急激に増えた。この情報量の増加に対応するために新たな方式として開発されたのがSTN (Super Twist Nematic) である。STN方式では、TN方式で90度ねじられていたディスプレイ内の液晶を180〜270度ねじることで、より大容量の情報を表示できる。ただし、表示に色が付いてしまうという別の問題も生じた。TN方式は、液晶を90度だけねじった単純な構造なので、光も素直に反応し、色もつかない。しかし、STNではねじれが大きくなり、構造が複雑なため光もより複雑に反応する。その結果、画面に黄緑や白青の色が付いてしまったのである。

ディスプレイ・メーカーとしては、この着色問題をなんとか解決する必要がある。そのアプローチのひとつとして、「光軸の無い液晶材料（フィルム）で補償する」という考え方があった。液晶分子は楕円の棒状であり、軸がある。それをねじりながら積み重ねていくと、軸が無くなる。マッチ棒をイメージすれば分かり易いが、棒一本の状態であれば軸は明確だが、それをねじりながら積み重ねて上から見ると円を描いており、軸は分からなくなってしまう。そこで、「補償される側のディスプレイの液晶構造が“光軸の無い”状態になっているのだから、補償する側の液晶フィルムも、光軸の無いものにすれば、うまく色問題を解消できるのではないか」、というのがこのアプローチのアイデアであった。ただし、延伸フィルムなどの既存材料（位相差フィルム）は、ポリカーボネートを一方向か二方向に引っ張ってつくるため、どうしても軸ができてしまう。補償対象の構造を考慮すれば光軸の無いものが望ましいが、既存材料としては光軸のあるものしかない。このため、両者それぞれの立場から多様な研究が行われ、学会でも盛んに議論された。こうした背景の中で、新日石の新聞報道が、ディスプレイメーカー（電器メーカー）の目にとまったのである。

この時、新日石のなかで、電器メーカーからの問い合わせの背景や問題意識を推測する上で重要な役割を果たしたのが、後に、「日石LCフィルム」シリーズの開発プロジェクトのリーダーとなる豊岡武裕である。豊岡は、1987年に新日石に入社し、第二研究室に配属されたばかりであったが、学生時代に液晶関係の研究室に所属していたことから、関連文献を多数読んでいた¹²。電器メーカーからの

¹² 入社当時、研究室では、前述の高分子液晶によるディスプレイ研究に取り組んでいる最中であり、豊岡は、「何ボルト掛けると何秒で表示が変わる」というデータ収集を、新人研修としてやったという。

問い合わせに対応した上司から伝え聞いた話と文献等による知識を総合して、豊岡は「もしかすると、液晶ディスプレイを見やすくするための話ではないか」と思い至った。

上述したように、問い合わせがあった研究テーマは、実は独立した2つのテーマであり、新日石では、両方の条件を満たす物質を研究していたわけではなかった。したがって、問い合わせに対しては「2つの条件を全て実現するものではない」と回答していた。その一方で、豊岡のアイデアをきっかけとして、「2つの条件を満たせば液晶ディスプレイを見やすくできる可能性があるのではないか」と考え、探索研究を開始した。210グループとしては、2つのテーマが行き詰まっていたところ、思わぬ事がきっかけで、不確実ではあるものの「液晶ディスプレイ用途」という新たな研究目標が見つかったのである。

研究戦略としては、問い合わせしてきた電器メーカーと共同研究するという選択肢もあった。しかし、電器メーカーは開発力があり、「共同でやったら全て持って行かれるのではないか」という危惧もあった。そこで、まずは自社単独で、液晶ディスプレイ用途としての液晶フィルムについて理解すること、そしてこのテーマに資源を掛けて良いかどうかを確認することからスタートすることになった。

2.1.4 シミュレーションによる確認

研究の第一歩として行ったのが、シミュレーション分析である。上述の「光軸の無い液晶材料」のアイデアを基礎とすれば、補償する側（フィルム）の液晶分子の並びを制御することで、STN-LCDの表示をきれいにできると予想された。ただし、あくまでアイデア・レベルであり、確認の必要があった。試行錯誤的に、実際にものを作るアプローチもありえたが、試作と評価に膨大な時間が必要と考えられたため、シミュレーションを利用することになった。ただし、現在のパソコンでは容易なシミュレーションも、当時のパソコンの能力では3〜4ヶ月はかかりそうだった。そこで、豊岡の出身大学の研究室の大型コンピュータを使って計算することになった¹³。

1988年3月、大学のシミュレータで計算したところ、理論上は、目標物質さえできれば、うまくいきそうなことがわかった¹⁴。競合となる既存の延伸フィルムと比較した場合、光軸の無い新しい材料の方が、高パフォーマンスを示すことが確認されたのである¹⁵。さらに、210グループが取り組んでいた2つの材料の内、①ビデオテープ用材料の方が、より高パフォーマンスをもたらす可能性がある

¹³シミュレーションを活用した分析は、①材料を測定することで屈折率などの物性データを得る、②その物性データをシミュレータに入力して計算する、という2ステップで行われた。延伸フィルムのように解析的な式がある場合は、①の物性データさえあれば、その式を用いて比較的簡単に光の挙動がわかる。しかし、液晶分子は複雑な並びをしており解析的な分析が難しい。そのため②シミュレーションが利用された。

¹⁴大学のシミュレータは、既に行われた研究より、物性データを基礎としたシミュレーション結果と現実の実験結果との間の整合性が確認されており、一定の信頼性はあった。しかし、本テーマで使用するのは初めてであり、シミュレーション結果の信頼性に関する不確実性はあった。それでも、当時はこうしたシミュレータは市販されておらず、これを利用できたこと自体、本研究の成功に大きく貢献した。なお、シミュレーション結果が正しかったことは後に確認されている。

¹⁵延伸フィルムは、複数枚重ねることにより高性能を実現できる。したがって、210グループが開発した材料の優位性を正確に示すためには、本来は、複数枚重ねた延伸フィルムと比較する必要があった。しかしこの時点では、豊岡らにはそうした発想が無く、1枚同士で比較していた。

ことも分かった。両者は高分子液晶という点では同じだが、屈折率をはじめとした物性は全く異なっていた。210 グループでは、液晶ディスプレイは光と関係することから、この用途のメイン候補としては②光制御用材料の方を想定していた。しかし、せつかくの機会なので、「ダメもと」で①の材料も分析してみたところ、意外なことに、①の方がよい数値が出たのである。

2.1.5 研究開始

シミュレーション分析により、材料に必要とされる要件がほぼ明らかになったのを受けて、1988年4月、本格的に研究を開始することになった。研究アプローチとしては、

- (1) 良い値が出たテーマ①（テープ材料）の物性をテーマ②（光制御材料）へ近づける
- (2) 逆に、テーマ②の物性をテーマ①の物性へ近づける

の2つが考えられたが、両アプローチを平行して実施することにした。物性としては①の方が良かったが、光学フィルムにするためには光用途で研究されていた②の方が近いと考えられたからである。

本研究テーマは、この段階では「海のものとも山のものとも分らない」ものだったことから、研究室の若手3人が取り組むことになった。テープ研究チーム（テーマ①）から1人（合成研究者）、光研究チーム（テーマ②）から2人（合成研究者と評価研究者）が割り当てられ、プロジェクト・チームが組織された。3人とも、本研究に100%コミットしたわけではなく、それぞれ別テーマを持っていた。プロジェクトに明確なリーダーはおらず、本テーマに最も詳しい豊岡（光チームの評価研究者）が研究計画を策定し、具体的な指示は光チームのリーダーが出した。テープ研究チームの合成研究者は、物性を保ったまま、液晶としての並びを良くする材料開発を目指す。一方、光研究チームの合成研究者は、液晶の並びを保ったまま、屈折率などの物性を改良する材料開発に取り組む。両方から出てくる材料を、評価研究者の豊岡が評価する、という役割分担であった。

こうして研究を進める一方で、プロジェクト・メンバーは、高分子を専門とする多くの大学研究者を訪ねて回った。高分子液晶をディスプレイ用途にするためには、ある大きさ（面積）で綺麗に並べる必要がある。プロジェクトの研究結果では、顕微鏡で見たレベルでは綺麗にはならなかった。しかし、顕微鏡とディスプレイの大きさとは桁違。高分子液晶を綺麗に並ばせるために、材料面でのブレークスルーとしてはどんなものがあるか、画期的方法は開発されていないか、ということをも最先端の研究者に相談に行ったのである。

ところが、相談した研究者の意見は、「高分子液晶はディスプレイに使えるように綺麗には並ばない。顕微鏡の世界と実際のディスプレイの世界は違う。止めた方がよい」というものがほとんどだった。唯一、「やってみると面白い」とコメントしたのは東京工業大学の渡辺順次助手（当時）¹⁶だけであった。既にシミュレーションにより理論上は実現可能であることがわかり、直感的にも、「力学材

¹⁶ 2007年現在は東京工業大学教授で、社団法人高分子学会副会長。

料としての液晶を機能材料として使うことはスジが悪くないのではないか」と感じていた豊岡らは、渡辺助手のコメントに力を得て粘り強く研究を続けることにした。

しかし、何百という材料をひたすら作り、評価する作業を続けたものの、狙った材料はなかなか得られなかった。多くの大学研究者が指摘したとおり、液晶分子を綺麗に並べるのは難しく、綺麗に並んだかと思えば、今度は冷やしたら並びが崩れてしまう、といった問題が生じたのである。そうした問題を、文献調査や試行錯誤によってひとつひとつ解決する地道な作業が続けられた¹⁷。3ヶ月ほど研究を進めたところで、アプローチ（1）（テーマ①の物性をテーマ②へ近づける）の可能性が高いことが確認され、このアプローチを中心に進めることになった。しかし、その後は目立った成果は得られなかった。

2.1.6 目標物質の発見

当時、新日石の中央技術研究所では、毎年9月の定例会議でテーマの見直しが行われていた¹⁸。その会議で、研究開始から約半年経過したにも拘わらず具体的な成果が得られなかった豊岡らは、上司から「成果が出ないのであればテーマを中止する」と告げられた。しかし、アイデアの確認はできており、研究の方向性にも自信があった豊岡は、「年末までに成果が出なければ止めるので、何とか続けさせてください」と訴えた。熱意が認められ、「年末まで」という期限付きで許可がおりた。退路を断った研究チームは、それから3ヶ月、連日連夜、ひたすら試作と評価を繰り返した。その結果、1988年12月28日、切手ほどのサイズではあったが、目標物質の作成に成功した。当初目標としたレベルにはほど遠かったが、目標物質のコンセプト、すなわち、

①顕微鏡レベルではなく、人が見て分かる大きさ（面積）で高分子液晶が並ぶこと。

②①のなかに“ねじれ構造”を実現すること。

を確認できたのである。

シミュレーションによる予想を現実の材料で実証し、方向性の正しさを示せたことで、研究の延長が決定され、1989年1月、従来、兼任であった3名が専任になった。研究室のテーマ自体も、かねてから取り組んでいたテープ用途（テーマ①）、光用途（テーマ②）を発展解消し、液晶ディスプレイ用途に集中することになった。

今回、研究継続のきっかけとなった切手大の材料は、コンセプト確認には十分だったが、液晶ディスプレイ用に最適化されたものではなかった。補償フィルムとして機能させるためには、液晶のねじ

¹⁷当時、合成担当の2人の研究者は、上司から「フラスコは回せるだけ回せ。5つや6つ回すのは当たり前だ」と指示されていた。材料評価を担当していた豊岡は、次々出てくる材料評価に忙殺され、「いったいいつ帰って寝ればよいのか」という状態だったという。

¹⁸当時の新日石では、3月に次年度の研究計画会議があり、研究所レベルで研究テーマが決定された。9月の会議は、下期に入るに当たってのテーマの見直しの会議であった。ただし、3月、9月でないと新しい研究テーマが始められないという訳ではなく、3月、9月に研究所の全テーマのチェックを行う、という意味合いがあった。

新規事業開発と差別化戦略

れや厚さを調整しなければならない。単に「液晶が綺麗にならんだ」というだけでは、液晶に詳しくないマネジメント層に報告しても、「だから何？」と言われてしまう。そこで次のステップとして、最適ではないとしても、少なくとも当該材料を使うことで、たとえば、緑色に見えていたディスプレイがきちんと白黒に見える、ということを実証する必要があった。

当時は、最適化されているかどうかの測定法も分らなかったため、試行錯誤的に進めざるを得なかった。それでも、専任プロジェクトが立ち上がってひと月ほどたった1989年1月末、当初目標としたレベルの物質作成に成功した。市販の液晶ディスプレイに載せてみると、誰が見ても綺麗に補償されていることが分かった。大きさも、切手大から5cm四方程度まで拡大できた。

ちょうどこの頃、恒例の経営幹部による研究所視察があった。豊岡らは、試作品をディスプレイに載せ、幹部に見せた。フィルムの有無の差、さらには競合品との差も、並べて比較するだけで一目瞭然であった¹⁹。詳細な説明をするまでもなく、「どんどんやろう」（幹部）ということになった²⁰。幹部のお墨付きを得たことで、プロジェクトは開発段階へと進むことになった。

2.2 開発段階²¹

2.2.1 生産技術との闘い

ここまでの研究は、新日石の中央技術研究所（横浜）で行われたが、1989年春、事業化段階へ移行するに伴い、生産技術の研究拠点を子会社である日石化学の新材料研究所（川崎）へ移すことになった²²。実は、1989年初頭に中央技術研究所を視察に来た幹部の中に、日石化学の経営陣も含まれていた。第二研究室の成果が日石化学で事業化されることを踏まえ、現時点では事業化できるレベルには至っていないとしても、日石化学を軸として研究を進めた方が良いと判断したのである。ただし、研究活動の全てが新日石から日石化学に移管されたわけではなく、豊岡ら中央技術研究所のメンバーは、日石化学の担当者とともに生産技術開発や営業活動を行う形となった。

この段階での最大の課題は、いわゆる「スケールアップ問題」に対応するための生産技術開発であった。たとえば半導体の生産では、技術進歩に伴い集積度が上がっても面積自体は変わらない。ゴミが落ちる確率は変わらないため、積度が上がっても、生産の難易度はそれほど変化しない。それに對

¹⁹ただし、このとき行った競合品との比較は、延伸フィルム1枚との比較であり、正確な性能差を表していなかった。上述のように、正しく比較するためには複数枚の延伸フィルムと比較する必要があったが、この時点でも、複数枚と比較するという発想は研究チーム内には無かったという。

²⁰1988年末に切手大の物質ができた段階で、年が明けてしばらくすれば経営幹部が視察に来ることは分かっていた。豊岡の上司は、それを見越して、「だから何？」という状態であった物質を、技術の事が全く分からなくても、見るだけでその性能が分かるように改良することをメンバーに指示していたという。

²¹生産準備を伴う活動以降。

²²豊岡らが研究していた物質は、本来は「クリーンルーム」で作る必要があった。しかし、当時はそうした設備を準備できなかったため、中央技術研究所では「クリーンブース」というビニールカーテンで覆った囲いの中にクリーンエアを吹き込む装置で代替していた。同様に、クリーン服も無かったため、研究者は、ポリエチレンの袋をかぶって研究していた。しかし、研究が進むにつれて「さすがにそれではマズイだろう」ということになり、日石化学の新材料研究所（川崎）への移行に際し、クリーンな環境も整備されることになった。

して液晶ディスプレイは、技術変化に伴って面積がどんどん大きくなるため、ゴミが落ちる確率も高くなる。ゴミを無くし、品質を均一にしたまま画面（フィルム）を大きくすることは極めて難しい。面積の拡大は、生産の困難性を急速に高めるのである。さらに、液晶ディスプレイ・メーカーがディスプレイ自体の大きさを扱うのに対して、補償フィルム・メーカーは、ディスプレイよりも広い幅で、かつ、長さも 500 メートル、600 メートルという単位で作る必要があった。

こうした液晶フィルム生産固有の技術的困難さに加えて、新日石にとって決定的だったのは、フィルム生産技術をゼロから立ち上げなければならなかったことである。フィルム生産の基盤技術は「コーティング技術」である。この技術は、新日石の本業である石油・石油化学とは全く関係がなかったため、社内に蓄積はなかった。そのため、生産に関わる技術開発・問題解決に、非常に長い時間を要することとなった。

こうした生産技術研究の一方で、豊岡らは、自分たちが研究してきたものが実際に世の中で受け入れられるかどうか（市場性）を確認するために、研究中の材料を「新素材展」²³に出すことにした。生産技術と格闘しながら必死にサンプルづくりを行い、1990 年 4 月に開催された「'90 新素材展」で発表したところ、良い評価が得られ、メーカーからの問い合わせも多くなった。市場で好感触を得たことを受けて、1991 年、日石化学の藤沢研究所にパイロット・プラントを設立し、より大規模に生産技術開発に取り組むことになった²⁴。

2.2.2 支持基盤の変更：ガラスからフィルムへ

この時期、生産技術開発と並んでもう一つ大きな問題となったのが、材料の支持基盤の変更である。切手大の試作時は、支持基盤はガラスであり、開発した液晶材料をガラスに塗布して製品化していた。それを、フィルムに塗布するように変更したのである。この変更のきっかけは、市場（顧客）の反応であった。パイロット・プラント立ち上げ直後、日石化学の事業開発担当者がサンプルをもって顧客を訪ねて回ったところ、「これでは買わない」とほぼ全社から言われた。好意的だった会社でも、無理すれば 1 機種ぐらいでの採用はあるが、次の機種での採用はない、という状況であった。

「せっかく高分子液晶で性能のよいものを作っても、ガラスは重くて分厚い。これだったら、性能は劣っても扱いやすい既存の延伸フィルムの方がまだ良い」。これが多くの顧客の意見であった。こうした顧客の反応を受け、一定の投資をしてパイロット・プラントまで立ち上げたにも拘わらず、支

²³ 日本経済新聞社と材料連合フォーラムの共催による日本最大級の総合展示会で、1990 年は第 6 回の開催であった。

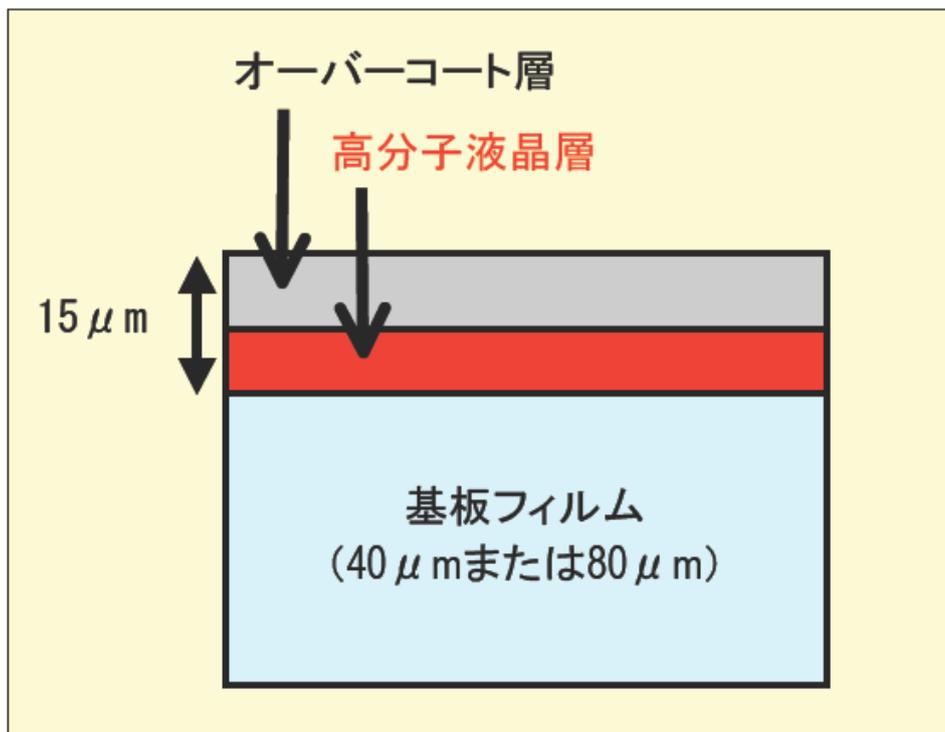
²⁴ 生産技術開発にあたっては、一時期、液晶ディスプレイ事業に参入を目指していた中堅電器メーカーと共同研究が行われた。新日石は、それまでの研究から基礎的な技術やプロセス開発技術の一部の知識は持っていた。しかし、大量製造したり、大型で作るためのプロセス技術を持っていなかった。一方、相手企業は、液晶ディスプレイ事業に参入するにあたり、新日石の新材料を、自社製品の差別化技術として使えろと考えた。そこで、お互いに技術や材料を出し合い、共同研究を実施することになったのである。ただし、この共同研究は、以下で見るように、材料の支持基盤がガラスからフィルムに変更されたことで解消され、再び新日石が単独で開発を進めることになる。相手企業に液晶ディスプレイに対する投資インセンティブが減退したことが共同研究解消の主たる理由であった。

新規事業開発と差別化戦略

持基盤の変更を決定したのである。

支持基盤変更の研究は、豊岡と後輩の研究者が担当した。ガラスからフィルムへの変更には、液晶材料そのものの変更は必要としないが、製造に関する副資材などの見直しが必要だった。豊岡らは、2週間ほどの研究で、切手大ではあったが、フィルムを支持基盤とした材料の開発に成功した。これほど短期間で開発に成功したのは、開発段階（生産技術研究）に移行する時期から「本当にガラスでよいのか？」ということが研究所内でも議論されていたためである。当時はガラスでいくと決まっていたことから、実際に手を動かした研究まではしていなかったが、アイデア・レベルでは、フィルム化の可能性についても検討していた。今回は、そのアイデアをベースに検討を進めることで、短期間でフィルム化の可能性を確認できたのである²⁵。こうして開発された材料が、後に「LCフィルム」として発売される位相差フィルムである（図2、図3）。

図2 「LCフィルム」の構造



出所：西村・上坂・豊岡（2005）

²⁵ 事後的にみれば、「フィルム」が正解であり、もっと早い段階でフィルム化の研究を進めていればガラス基盤での無駄な投資を避けられた可能性もある。しかし、当時、新日石にはこの分野での事業化の経験がなかったために、そうした判断はできなかった。

図3 「LC フィルム」の高分子液晶の配向構造



出所：西村・上坂・豊岡（2005）

ただし、フィルムを支持基盤として開発された材料を、切手大から商業化レベルへとスケールアップするためには、さらに多くの苦労と時間が必要とされた。前述したように、新日石はこの分野の蓄積が無く、専門家もいなかったため、即戦力として多くの研究者・技術者・営業担当者を中途採用した。生産技術に関しても、当時は液晶フィルムの生産技術の専門家は存在しなかったことから、フィルム関連技術者や、電子材料分野で土地勘のある技術者を採用した。こうした中途採用組が、技術開発の成功に大きく貢献したのである。

その一方で、逆説的ではあるが、「素人だからこそできたこと」もあった。たとえば、連続生産では、通常、厚さ数ミクロンのコーティングの場合、高精度であっても±5%程度の誤差が常識である。それに対して豊岡らは、目標を±1%に設定した。素人発想で「この程度ならば何とかなる」と考えたのである。「コーティングのことをきちんと知っていたら、とてもそんな大それた数値目標は立てられなかった」（豊岡）というレベルの品質を、“素人”だったが故に設定し、実現したのである。

こうして生産技術問題を少しずつ解決し、1993年、藤沢研究所にフィルム支持基盤のセミコンマercial・プラントを作り、試験的に生産を開始した。

2.3 事業化段階²⁶

²⁶ 商業生産、販売を開始する段階。

新規事業開発と差別化戦略

開発段階から事業化段階に至るまで、中央技術研究所（横浜）と藤沢研究所（藤沢）は緊密に連携を取りながら研究・開発を続けた。新日石の他の事例をみても、研究所の人間がこれほど生産技術や営業の現場にまで踏み込んで連携することは希だったという。

1995年3月、長野県上伊那郡辰野町に、新日石による全額出資の製造子会社「日石液晶株式会社（現・新日石液晶フィルム株式会社）」が設立され、同社辰野工場で本格生産準備が開始された。藤沢から辰野に拠点を移したことで、中央技術研究所からの距離は遠くなったが、コミュニケーション不足でプロジェクトに支障を来すことが無いようにと、コア・メンバーである豊岡は、横浜-辰野を週に3往復することもあったという²⁷。

こうして1995年12月、STN-LCD用位相差フィルム「LCフィルム」が発売された（図4、図5）。しかし、長年の苦勞の末に開発されたこの製品は、当初、思うように売上が伸びなかった。原因は、製造品質と価格にあった。生産技術が十分に確立されていなかったため、「LCフィルム」にはムラが目立った。一見ただけでは分かりにくいのが、ディスプレイに載せて動かしてみると、ムラと一緒に動くために明確にわかる。日東電工など、「LCフィルム」の競合品を延伸フィルムでつくっている企業は、長年延伸フィルムに取り組み、技術も成熟していたため、ムラが遙かに少なかった。営業に行くと、目の前で他社製品と比較され、「オタクの製品はムラが多い」と言われることも度々あったという。ただし、ムラを別とすれば、製品の性能（色調補償性能やコントラストなどの補正性能）は、競合製品よりも高かった。それでも売れなかったのは、競合品に比べて価格が高かったためである。優位性のあった製品性能も、競合のフィルムを数枚使うことで、その差が縮小してしまった。

こうして「LCフィルム」は、品質と価格がボトルネックとなり高い売上には繋がらず、せっかく新設した辰野工場も、稼働率の低い状態が続いた。

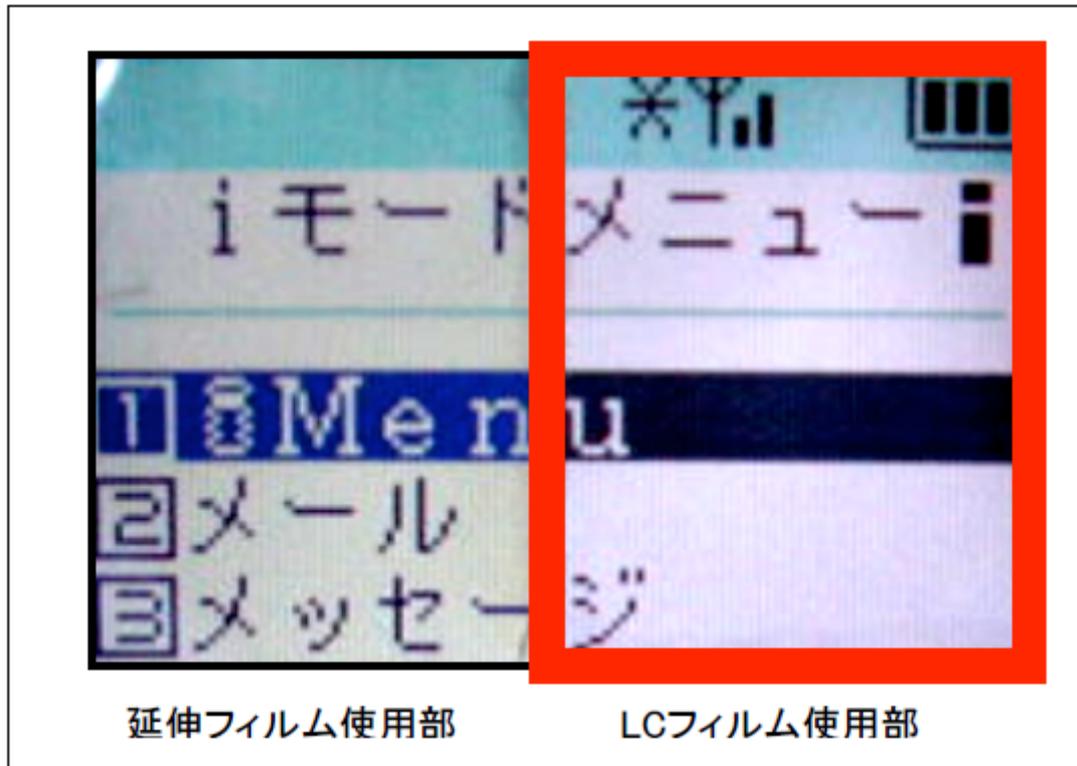
図4 「LCフィルム」製品外観



出所：西村・上坂・豊岡（2005）

²⁷ 中央技術研究所（横浜）と生産技術開発（藤沢）が地理的に近かったことは、本プロジェクトでは重要な意味を持っていた。「もし初期段階から離れていたら、このプロジェクトはうまくいかなかったかもしれない」（豊岡）という。

図5 「LCフィルム」の効果



出所：西村・上坂・豊岡（2005）

3. 「NH フィルム」の開発プロセス

3.1 開発のきっかけ

STN-LCD 用フィルム（「LC フィルム」）に関する研究が一段落したのを受けて、中央技術研究所の C5 グループ（元 210 グループ）では、1994 年頃から次世代液晶である TFT-LCD 用²⁸フィルム（後の「NH フィルム」）の研究に着手した²⁹。きっかけは、将来の技術課題や研究テーマについてのアイデア出しを目的として毎年開催される「新規テーマ検討会」である。中央技術研究所では、本格的に着手される研究テーマは、事前に「新規テーマ検討会」で検討されるケースが多く、本テーマも、そうした例の 1 つであった³⁰。

²⁸ TFT 方式は、1 画素（ドット）ごとに微細なトランジスタを設けることにより、液晶セル内の低分子液晶に印加される電圧がフレーム走査中も保持されるため、STN 方式よりも優れた画質を実現できる（西村・上坂・豊岡，2005）。

²⁹ この時点でも、中央技術研究所では、「LC フィルム」の事業化に向けて、製造問題や顧客対応などのために、STN-LCD フィルムの研究も一部続けていた。しかし、前述したように、「LC フィルム」のボトルネックは製造品質と価格であり、研究所では本質的な解決はできなかった。研究所は、合成や分子配向技術などが専門であり、プロセス技術が専門ではない。フィルムの性能自体を向上させることは可能であっても、製造過程で生じる「ムラ」についての解決は困難だし、価格についても同様であった。

³⁰ 新規テーマ検討会で取り上げられるテーマは、通常、自由に発想・検討されることが多い。しかし、今回のテーマ策定では、

新規事業開発と差別化戦略

TFT方式は、STN方式と違ってねじれない液晶を使っているため、色の問題は生じない。したがって、「LCフィルム」のような色補償フィルムも、そもそも必要ない。「自分たちが持っている技術で、何かTFTに応用できるものはないか…。議論を重ねた結果、「液晶ディスプレイには宿命的に視野角の問題がある」という点が注目された。今でこそ、液晶ディスプレイは斜めから見ても綺麗に見えるが、当時は、STNがTFTに変わっても、視野角問題は十分に解決されていなかった。正面から見ると綺麗だが斜めからはダメという状況では、ブラウン管には勝てない。この問題は、どのメーカーにとっても周知の事実であったが、どこからも解決策は提供されていなかった。「そこを何とかできないか」という意見が、議論の中から出てきたのである。

実は、このTFT-LCD用の視野角拡大フィルムというテーマは、1992年～93年頃の新規テーマ検討会において、アイデア・レベルの検討が行われたことがあった。当時、アイデア・レベルから先に進まなかったのは、STNの生産技術研究に多くの時間を取られ、次世代のTFT研究に資源を割けなかったためである。当時の研究メンバーの中には、「今、われわれはSTNの生産技術のバックアップ研究をしているが、これでよいのか。生産技術ができた頃には、既にSTNの市場は無いのではないかと、TFT研究の重要性を主張する意見もあったという。実際、この時期は、TFT-LCDが台頭しつつあり、展示会などでも、ディスプレイ・メーカーが積極的にTFT-LCDパネルを展示していた。TFTはトランジスタを使うためにSTNよりも製造が難しく、当初のTFTパネルは欠陥だらけであった。「光り抜け」（欠陥）が多く見られるパネルを大手メーカーが誇らしげに展示しているのを見て、豊岡自身も「今後はTFTが主流になるのではないかと」という印象を強く持ったという。しかし、新日石としては、「将来的にはTFTも重要であるが、まずはSTNを」という判断を下した。同時並行でSTNとTFTの研究を実施する資源がなかったことから、TFTはアイデア・レベルにとどめ、STNの生産技術研究に資源を優先投入したのである。当時は、小型テレビなどでTFTが登場しつつあったものの、一般的には「TFTが主流となるのは世紀が変わる頃」と予想されていたことも、その判断の背景にあった。

今回のTFT用フィルムの研究は、以上の背景から中断していたアイデアを、具体的に検討することからスタートした。その結果、本格的に研究を開始してわずか2～3週間ほどで、TFTの視野角問題を解決する「ディスコティック液晶」（円盤状液晶）にたどり着いた。コンセプトが決まったのを受けて、とりあえず作ってみたところ、あっさり液晶が綺麗に並んだ。液晶の厚さを調整してディスプレイに載せたてみたところ、こちらも数通り試しただけで、うまく補償することに成功したのである。STN用の研究の際に棒状液晶を扱っていたことから、「TFT用でも棒状液晶でいこう」という意見もあったが、複数の代替アプローチを検討した結果、最も有効性の高かったディスコティック液晶（円

「フィルムによってできるもの」が大前提であった。その背景には、「LCフィルム」における研究蓄積を生かすこと、また、稼働率を高めるために辰野工場で作れる製品であること、という2つの理由があった。

盤状液晶)で開発を進めることになった³¹。

ところが、1995年9月、ディスコティック液晶を使った材料を、日本化学会の分科会である液晶討論会³²で発表したところ、同じ席上で富士フィルムも同じディスコティック液晶を使った材料について発表していた。驚いて特許の出願時期を調べたところ、新日石は僅かであったが遅れていることがわかった³³。

こうして、学会発表や顧客にサンプル提供を開始した時期は、両社はほぼ同じであったが³⁴、新日石は商業生産レベルを実現するまでに時間がかかった。生産技術の蓄積が十分でなかったために、スケールアップ問題の解決に手間取ったのである。それに対して富士フィルムは、長年蓄積してきた同社のコア技術である塗布技術を基礎として、商業生産レベルを早期に実現した。そして1995年末、TFT-LCD用視野角拡大フィルム「ワイドビュー (WV)・フィルム」を発売したのである。

この時点で、新日石としては、ディスコティック液晶を使ったフィルム開発を継続するかどうか、決断を迫られた³⁵。研究中止という意見もあったが、サンプルに対する顧客評価では、新日石のフィルムの方が優れているという意見もあった。ディスコティック液晶を使った方式としては、両者の材料はほぼ同じだが、設計などの面で違いがあったのである。そこで、特許問題を回避し、かつ、「WVフィルム」より優れたフィルムを開発を目指して、研究継続が決定された。

しかし、約1年間研究を続けたものの、1996年8月、最終的にディスコティック液晶によるTFT用視野角拡大フィルム開発を断念することになった。最大の原因は、生産技術にあった。この時点で、製品としては商業化できるレベルまで達していたが、それを大量供給できるか、安定供給を保証できるか、と考えた時に「そこまでは保証できない」、ということになったのである³⁶。フィルム生産技術に関しては、「LCフィルム」以来、数年間取り組んでいたものの、日々進歩する顧客要求に追いつくのは難しかった。その一方で、競合の富士フィルムはこの間にもどんどん生産技術を蓄積しており、品質面での差は大きく開いていた。

3.2 棒状液晶での再挑戦

³¹ ディスコティック液晶は、2007年現在、TFT用の視野角拡大フィルムで世界最大のシェアを持っている富士フィルム「ワイドビュー (WV)・フィルム」で採用されている方式である。その意味では、TFT用視野角拡大フィルムの材料としては、ディスコティック液晶はまさに「正解」であった。「WVフィルム」の開発プロセスについては桑嶋(2005)を参照。

³² 1997年に日本液晶学会が設立されてからは、同学会主催で開催されている。

³³ 特許出願が遅れた事に関して、プロジェクト・リーダーの豊岡は「新規テーマ検討会でアイデア出しをした際にディスコティック液晶を使ったアプローチで特許を出願しておくべきだった」と述べている。

³⁴ ディスコティック液晶に関しては、新日石、富士フィルムともに特許を出願し、学会発表もしていたが、特許が公開されるまでは、相手の特許が具体的にどのようなものかはわからない。事業化に向けたこの時期は“スピード勝負”なので、1年半後に特許が公開されてからサンプル配布をするようでは時間的に遅い。したがって、特許を出願して権利確保したら、競合製品の特許調査はするが、完全にバッティングしない限りはサンプル配布をするのが常識である。今回のケースでも、新日石としては、相手特許の詳細までは分からなかったが、サンプル配布自体では特許侵害にはならないことから、完全にバッティングしないことを期待しながらサンプル配布を実施したという。

³⁵ 富士フィルムからライセンスを受けることも選択肢に含まれていた。

³⁶ 製品として発売した場合に、特許で「WVフィルム」とぶつかる恐れも残っていた。

新規事業開発と差別化戦略

ディスコティック液晶での視野角拡大フィルム研究の中止が決定された際、豊岡らは、上司から「3ヶ月以内に次のものを考えるように」と指示された。全く違うテーマを手がけることも考えたが、短期間では難しい。そこで、これまで取り組んできた液晶フィルムをテーマにすることにした。液晶ディスプレイ市場の将来性を考えれば、現有のSTN-LCD用の「LCフィルム」だけでは今後の事業展開は厳しい。次世代のTFT用を是が非でもやらなければならない。こうした問題意識に基づき、「LCフィルム」で使用した棒状液晶を、TFT用の視野角拡大フィルムに活用できないか、という視点から検討を開始した。

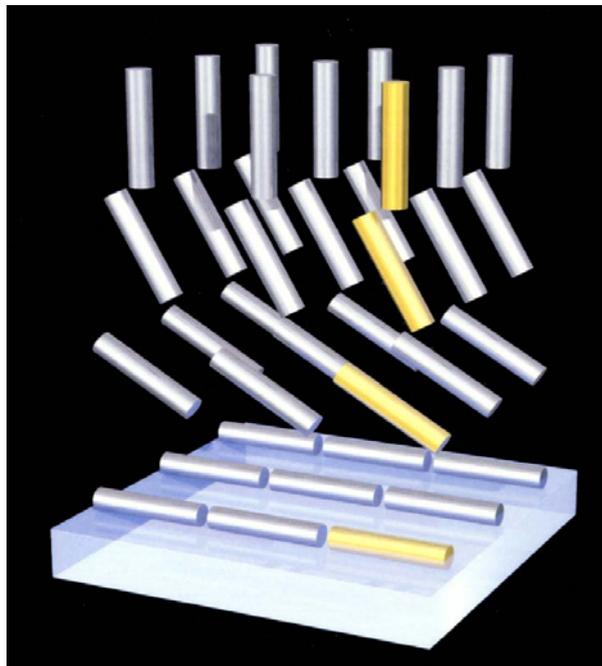
上述したように、TFT用でディスコティック液晶を選択した際、棒状液晶についても、アイデア・レベルでは検討済みだった。今回は、それをベースとして研究を始めた。まず、検討済みのアイデア（コンセプト）に基づいて、ある配向をもった液晶フィルムが実現可能であることを材料によって確認し、同時に、どんな厚さや配置にするとより視野角が良くなるのかをシミュレーションによって検討した。その結果を基にして、実際にフィルムをつくってディスプレイに載せてみたところ、数度試作しただけ³⁷、視野角の改善が確認された。期限とされた研究開始から3ヶ月後の1996年末までに、新製品の見通しが立ったのである。

3.3 「NHフィルム」の発売と苦戦

先行する富士フィルム「WVフィルム」と技術的に異なる製品の開発に成功した新日石は、1998年10月、これを「NHフィルム（New Hybrid Film）」として発売した（図6、図7）。しかし、「LCフィルム」の時と同様に、「NHフィルム」もまた、当初は思うように売上が伸びずることができなかった。発売から約2年経過していた「WVフィルム」が市場で大きくシェアを伸ばし、デファクト・スタンダード的な状態にあり、これを崩せなかったのである。

³⁷ 材料の試作に一定の時間がかかるために、「試作=評価」サイクルを1度回すのに2〜3週間必要とされた。

図6 「NH フィルム」の高分子液晶の配向構造



出所：西村・上坂・豊岡（2005）

図7 「NH フィルム」の効果



出所：西村・上坂・豊岡（2005）

新規事業開発と差別化戦略

「NH フィルム」が「WV フィルム」に十分対抗できなかった背後には、次のような理由があった。第一の理由は、「NH フィルム」の技術的特性を生かした需要を創出できなかったことである。これには、富士フィルムが“先発優位”に基づくマーケティング戦略を展開していたことも影響した。すなわち、「WV フィルム」と「NH フィルム」は、TFT 用視野角拡大フィルムという意味では同じ機能を持つが、その性能は異なっていた。「WV フィルム」の優れた点は、①コントラストの高さ（くっきり見える）と、②視野角の広さであった。そのかわりに、原理的に、斜めからみると色がずれる（黄色っぽく見える）弱点があった。それに対して「NH フィルム」は、コントラストや視野角は「WV フィルム」に劣るが、①斜めから見たときの色のずれの少なさと、②画面が暗くならないこと、が特徴であった。したがって、「色ずれの少なさ」「画面の暗くなりにくさ」を生かすことができれば、「WV フィルム」に対抗できる可能性があった³⁸。

しかし、当時の液晶ディスプレイの用途は、ほとんどが OA 用途であり、くっきり見えれば若干色がずれていても支障がなかった。その結果、①「色ずれの少なさ」はウリになりにくかった。一方、もう一つの利点である②「画面の暗くなりにくさ」は、富士フィルムのマーケティング戦略により有効性を示せなかった。「WV フィルム」を先行販売した富士フィルムは、液晶ディスプレイの視野角特性を「コントラスト」で規定する考え方を業界標準（デファクト・スタンダード）としていたのである。この規定方法では、たとえば、「コントラスト 10 がどの角度（視野角）まで実現できるか」で視野角特性が規定される。この基準によると、「WV フィルム」は 50 度まで実現できるが、「NH フィルム」は 45 度までであった。新日石としては、『確かに「WV フィルム」は斜め 50 度でもコントラスト 10 を実現しているが、画面が暗くなるし、黄色になってしまう。一方、「NH フィルム」は、45 度までだが、画面は暗くならないし、色も変わらない』とアピールしたかった。しかし、富士フィルムが提案した規定方法がデファクト・スタンダードとなっていたために、顧客のところに行っても、「購買仕様書（スペック）を満たしていない」となってしまったのである³⁹。

しかも、こうしたマーケティング戦略に加えて、富士フィルムは、同社の主力である TAC フィルムなど既存製品の販売ルートを生かして「WV フィルム」の販売活動を行っていた。新規参入した新日石にとっては、販売面でも不利があったのである。

「NH フィルム」が「WV フィルム」に対抗できなかったもう一つの理由としてあげられるのが、生産技術の弱さである。先に見たように、新日石では「LC フィルム」の際にも生産技術がボトルネックとなったが、「NH フィルム」でも生産技術開発に時間が掛かった。「LC フィルム」の研究プロセ

³⁸後に「NH フィルム」が携帯電話用のフィルムとして広く採用された理由は、フルカラーで撮った際のディスプレイ表示の色ずれの少なさにあった。携帯電話用途での営業の際の豊岡の売り文句は、「他社のフィルムを使った携帯のカメラで彼女の写真をとって斜めから見ると、黄色に見えてしまう。そんな彼女の写真はみたくないですよね？ 「NH フィルム」を使えば、彼女は綺麗にみえますよ」であったという。

³⁹ 現在では、コントラスト 10 だけで規定するようなことはない。当時は、OA 用途が主流であったためにそうしたスペックが標準となっていた。

スで、STN-LCD用のフィルム生産の技術蓄積はある程度進んでいたが、STN用とTFT用とでは要求される精度（技術レベル）が違った。STN用では厚さ3～5ミクロンでコーティングするが、TFT用は1ミクロン以下である。この違いはコーティング条件に影響し、要求技術レベルも数段違った。さらに、TFT用は高性能ディスプレイであるため、ゴムの許容範囲が狭く、品質のハードルが高い。これをクリアするのは容易ではなかった。生産技術を持っている企業を探すために専門のコンサルタント会社にも相談したが、どこもそうした技術を持っていないとの回答だった。結局、試行錯誤しながら、自社で地道に蓄積していくしか方法がなかった⁴⁰。その結果、せっかく大口購入の話がきても、「これだけの量を供給できるのか」と考えたとき、躊躇せざるを得なかった⁴¹。

こうして、「NHフィルム」は、先発の「WVフィルム」に十分対抗することができず、その結果、新日石の液晶フィルム事業（「LCフィルム」（STN-LCD用位相差フィルム）と「NHフィルム」（TFT-LCD用視野角拡大フィルム））は、1990年代末まで赤字状態が続くことになったのである。

4. 携帯電話ディスプレイ用市場への参入：「カスタマイズ」による差別化戦略

4.1 参入のきっかけ

4.1.1 携帯電話市場の台頭

「NHフィルム」の売上が伸びないのを受けて、新日石社内では「生産技術の問題がクリアできないのであれば、止めるしかない」「いや、性能面で優れているのだから、どんなニッチ市場でも取っていくべきだ」といった議論が展開されるようになった。責任者である豊岡は、『確かに「NHフィルム」は、OA用途では「WVフィルム」に十分対抗できないが、ディスプレイのカラー化が進み、「色を重視する」ニーズが出てくれば売上は伸びる』、と考えていた。当時は、「マルチメディア化」が喧伝され始めた時期だったが、液晶ディスプレイの大きな市場はパソコン用途しかなかった。したがって、『とりあえずは、パソコン用の市場がマルチメディア化に伴ってカラー化するのを待つしかない。ただし、カラー化した時にきちんと対応できるように、生産技術をブラッシュアップする必要がある。そのために、まずは小型の市場でも参入するべきではないか』、というのが豊岡の考えであった。ちょうどこの頃、従来全く想定されていなかった携帯電話の市場が急速に伸び始めた。そしてこの新市場が、新日石の液晶フィルム・ビジネスにとって大きな転機となる。

4.1.2 携帯電話ディスプレイ用フィルムにおける新日石の強み

⁴⁰ 後に検討するように、この生産技術の蓄積は、事後的には他社の模倣を困難にし、現在の新日石にとっては競争優位の源泉になっている。

⁴¹ 液晶ディスプレイ用フィルムの生産技術開発で苦労したのは新日石だけではなく、「WVフィルム」で成功を取めた富士フィルムも同様であった（詳しくは桑嶋（2005）を参照）。「NHフィルム」の開発責任者であった豊岡は、「NHフィルム」の発売後しばらくしてから、富士フィルム「WVフィルム」の開発責任者であった品川幸雄を訪ねる機会があった。お互いに生産技術で苦労したことで大いに盛り上がり、酒をまじえて、夕方から翌日午前3時過ぎまで話が続いた。既に新幹線はなくなっていたので、豊岡は富士フィルムの研究所がある小田原から横浜までタクシーで帰ってきたという。

新規事業開発と差別化戦略

1990年代末、携帯電話という新たな市場（用途）の台頭を受けて、豊岡らは早速、携帯電話用液晶フィルム・ビジネスの可能性について検討した。その結果、携帯電話は、1台あたりのディスプレイ面積は小さいが、世界的な需要があり、トータル面積としては大きくなる見込みがあることがわかった⁴²。さらに、先行する競合企業との差別化を考慮すれば、携帯電話市場は、次の点で新日石の強みを生かせる可能性があった。

第一に、当時の携帯電話のディスプレイはSTN方式が主流であり、新日石が従来蓄積してきた技術をうまく生かせる可能性があった。パソコン用ディスプレイ市場は、予想より早くSTNからTFTに切り替えが進み、その分野では富士フィルムの「WVフィルム」が大きなシェアを取っていた。富士フィルムは、1990年代初頭、先行する日東電工に遅れを取ったことで、早めにSTNに見切りをつけ、TFT用フィルム開発に取り組み「WVフィルム」で成功した⁴³。一方、新日石はSTN用の「LCフィルム」の開発には成功したが、その分、TFTの研究着手に遅れ、「NHフィルム」で苦戦することになった。パソコン用のディスプレイと同様に、携帯用ディスプレイもいずれはSTNからTFTに切り替わる可能性が高いが、STNが主流の今から参入すれば、まずはSTN、ついでTFTと市場変化に応じて製品・技術開発を行うことができる。しかも、STN用に開発した「LCフィルム」とTFT用に開発した「NHフィルム」の両方を生かして、幅広いビジネスを展開できると考えられた。

第二に、新日石が一貫して取り組んできた「棒状液晶」を活用したフィルムが、携帯電話用ディスプレイに適した特性を持っていた。当時、液晶ディスプレイの主流は、液晶セル背面に設置するバックライトからの光を利用する「透過型」であった。しかし、「透過型」は太陽など外光の映り込みによって画面が見えなくなる弱点がある。パソコンなど、屋内で使用する製品では「透過型」で問題ないが、携帯電話のように屋外で使用するディスプレイでは大きな問題となる。この弱点を改善したのが「半透過型」である。「半透過型」は、画素の半分を、液晶セル下部に反射板を形成した反射型ディスプレイとし、残り半分を、バックライトを利用する透過型とする構成になっている（図8）。完全な暗所では「透過モード」で機能し、外光が強い場合には「反射モード」で機能することで、屋内・屋外を問わず、良質な画質を実現できる⁴⁴。このため、太陽光のもとで使うことが多い携帯電話では、「半透過型」のディスプレイが広く採用されるようになった⁴⁵。新日石の棒状液晶を使ったフィルムは、この「半透過型」に適した特性を持っていたのである。

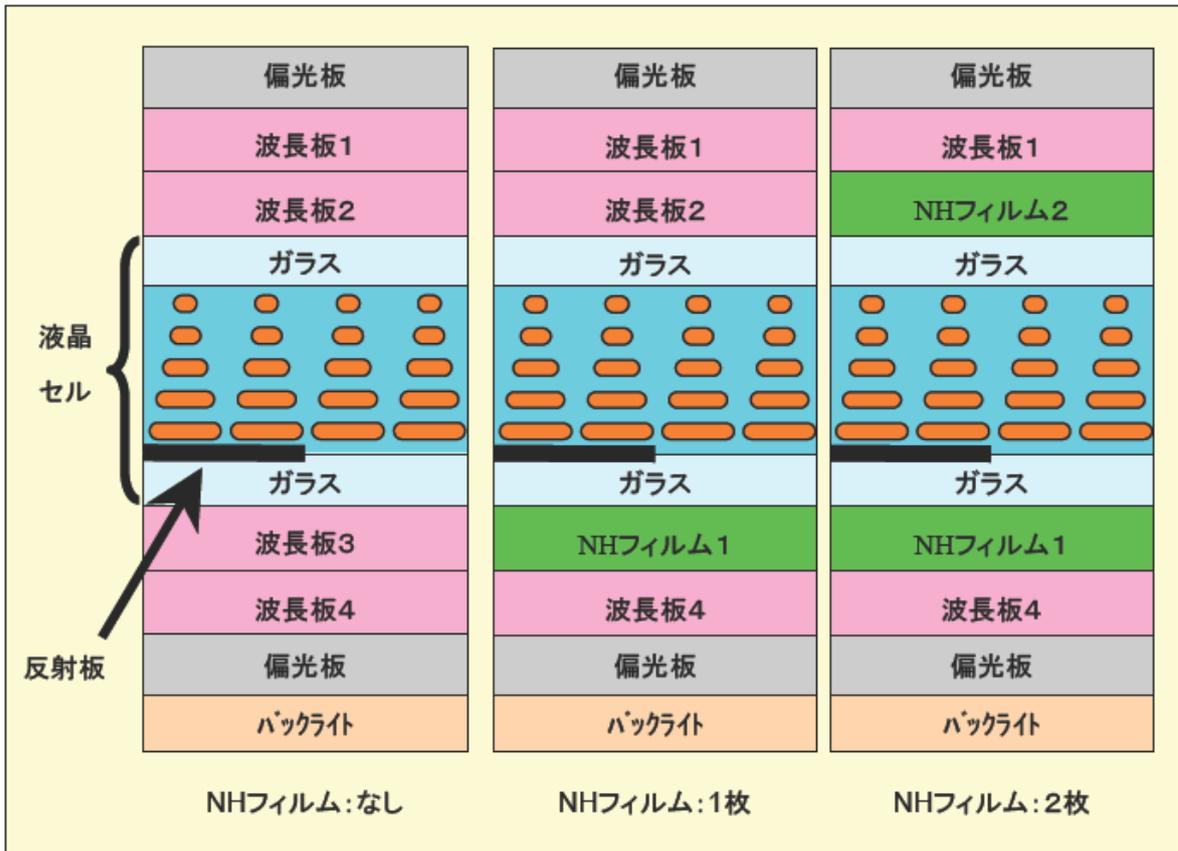
⁴² こうした携帯電話用ディスプレイ市場に関する情報は、当時、新日石と交流のあった偏光板メーカーやディスプレイ・メーカーからもたらされた。

⁴³ 詳しくは桑嶋（2005）を参照。

⁴⁴ 日常的な使用環境では、両モードが混在する表示となることから、「半透過型」の光学設計は「全透過型」「反射型」と比較して複雑となる（西村・上坂・豊岡，2005）

⁴⁵ 従来、LCDは屋外使用には適さないと言われていたが、「半透過型」TFT-LCDの登場により、弱点が大幅改善された。2005年時点では、国内で販売される携帯電話の90%以上で「半透過型」が採用されている（西村，2005）。

図8 半透過型 TFT-LCD の構造



出所：西村・上坂・豊岡（2005）

第三に、携帯電話は、パソコンに比べてディスプレイがはるかに小さいために、生産技術のハードルが低いというメリットがあった。これまで見てきたように、新日石では、「LCフィルム」「NHフィルム」いずれの事業化においても、生産技術が大きな問題となった。当初と比較すれば、新日石の生産技術は着実に向上していたが、市場の要求水準はそれ以上のスピードで高まっていた。“たちごっこ”の状態に陥り、大画面を大量かつ安定的に製造・販売することは依然として難しかった。この点、携帯電話は大画面を作る必要はなく、新日石の弱点である生産技術問題が顕在化しないビジネスであると考えられた。

最後に、携帯電話は「カスタマイズ」により顧客に価値を提供できる製品であり、それを生かしたビジネスモデルによって持続的な競争優位を構築できる可能性があった。周知のように、携帯電話のディスプレイ・サイズは企業や機種によってまちまちである。サイズが異なれば、それによって位相差フィルムの設計も異なる。単にフィルムの大きさを変えれば対応できるのではなく、フィルムの厚さや液晶のねじれ角度など、材料の設計レベルで、微妙な調整が必要とされるのである。新日石には、

新規事業開発と差別化戦略

「LC フィルム」「NH フィルム」の研究開発活動を通して、設計技術とそれに付随するシミュレーション技術等も蓄積されていた。そうした技術を生かす上で、携帯電話は、格好の事業だと考えられたのである。

実は、携帯電話用のビジネス展開において、「カスタマイズ」が競争優位構築のポイント（差別化の源泉）になるという発想は、電子手帳、電子辞書、ゲームなどの小型液晶ディスプレイ向けの「LC フィルム」事業から得られた。この事業は、「NH フィルム」の技術開発に資源を集中した一方で、細々と続けていたものである⁴⁶。扱うボリュームが少なく、事業としてほとんど利益は出ていなかったが、顧客の評判が良かったため、少数ではあるが専任のメンバーをつけて研究・販売活動を行っていた⁴⁷。この事業活動の中で、各メーカーのディスプレイの違いに対応し、細かくカスタマイズすることで顧客に付加価値を認めてもらえること⁴⁸、さらに、カスタマイズの過程で顧客から入手した多様な情報を製品・技術開発にフィードバックすることで、技術蓄積や設計能力構築に結びつくことなどがわかったのである。

この「カスタマイズ」が、新日石の持続的競争優位につながると考えられたのは、基盤技術やビジネスモデルのために、競合企業がこのアプローチを採用することが難しいと推測されたからである。すなわち、STN-LCD 用に関しては、新日石の「LC フィルム」は、棒状液晶を基礎としていたためにきめ細かい対応（カスタマイズ）が可能であった。しかし、日東電工をはじめ競合企業の「延伸フィルム」は、ポリカーボネートを延伸する（引っ張る）だけなので、そうした対応は原理的に難しかった。一方、TFT-LCD 用に関しては、競合最大手の富士フィルムは「WV フィルム」の事業展開において、カスタマイズとは対極の「標準戦略」⁴⁹を志向して高いシェアを実現していた。したがって、それとは矛盾する「カスタマイズ戦略」は採用しないと推測された。

以上の見通しについて、研究、生産、営業の担当者が一堂に会する定例会議などの場で、検討・議論された⁵⁰。その結果、携帯電話用ディスプレイ市場でも、潜在的には大手企業との競合が想定されるものの、戦略やマネジメント次第で新日石が競争優位を構築できる可能性が高いと判断され、同市場に参入することが決定された。

⁴⁶電子手帳やゲームなどの液晶ディスプレイは、STN方式の「反射型」であるが、「反射型」はバックライトの助けが無いので、ディスプレイの性能が良くないと綺麗に見えない。そうした高いスペックを求められるディスプレイに、「LC フィルム」は採用されていた。

⁴⁷ 研究チームのリーダー（豊岡の後輩）は、日石化学の営業チームと共に顧客を訪問し、営業を行いながら顧客ニーズの収集とその対応（カスタマイズ）にあたっていた。研究員がリーダー一人だけという時もあり、社内からは、「事業は赤字だし、研究員一人ではかわいそうだからやめた方がよいのではないか」という意見もあったという。

⁴⁸ たとえば、液晶ディスプレイには完全な「白」という色はありえない。「白の背景が欲しい」と言った時に、あるディスプレイ・メーカーは黄色っぽいものを白と言うし、別のメーカーは青っぽいものを白と言う。そうした違い（個別の顧客ニーズ）に対して、新日石は、フィルムの厚さやねじれの角度などをコントロールすることで対応し、それが高く評価された。

⁴⁹ 富士フィルムは「WV フィルム」の規格（グレード）を1つ絞る「単一商品戦略」を展開していた（桑嶋，2005）。

⁵⁰ 以上の特性や見通しについては、事前に、完全に明らかになっていたわけではなかった。断片的で漠然としていた見通しが、実際の活動のなかで次第に明確化・具体化していった部分も大きかったという。

4.1.3 携帯電話用の製品設計

携帯電話用市場への参入に際しては、「LC フィルム」、「NH フィルム」の市場参入時の多くの教訓が生かされた。特許を早めに出願すること、当初から TFT への移行を視野に入れることなどである。上述したように、当時、携帯電話用の液晶ディスプレイといえば STN であった。しかし、パソコン用モニタなど大型ディスプレイでは STN から TFT への移行が進んでおり、技術トレンドとしては、いずれ携帯電話も TFT になると予想された。そこで、まずは STN 用フィルムの開発を先行させるが、大幅に遅れることなく、TFT 用のフィルム開発にも着手することになった⁵¹。

今回の携帯電話用液晶フィルム開発は、既存の「LC フィルム」「NH フィルム」を新規分野に適応することを意味した。従来のパソコンモニタ用と、携帯電話用とで、「LC フィルム」「NH フィルム」自体に本質的な違いはない。ただし、携帯電話用として最適化するために、液晶の厚さやねじれ角度などを調整する必要があった。STN と TFT とでは最適化の方法が異なるため、それぞれについて新規設計（製品開発）が必要とされた。また、製造に関しても、広い意味での技術は従来と同じだが、細かい技術や製造条件で違いがあった。こうした点を視野にいれ、携帯電話用の新製品は、既存設備の活用が可能で、かつ、他社に対して優位性が出るように設計された。

4.2 差別化戦略の構築

4.2.1 薄さと使用枚数の強調：第一段階

「LC フィルム」「NH フィルム」の携帯電話市場への参入は、両フィルムの有効性をディスプレイ・メーカーにアピールすることからスタートした。両フィルムは、競合のフィルムと比較してより少ない枚数で高機能を達成できる点に大きな特徴があった。新日石は、この特徴を基礎として、差別化戦略を構築・展開していったのである。ここでは、TFT-LCD 用「NH フィルム」を中心にみていこう。

「NH フィルム」は、液晶ディスプレイ・メーカーがつくる液晶セルに張ることで視野角拡大機能を発揮する。もともと、液晶ディスプレイには複数の光学フィルムが使用されていたが、その 1 枚を「NH フィルム」と置き換えることで、視野角の大幅改善が可能であった。競合の富士フィルムの「WV フィルム」も同様の機能をもっていたが、「NH フィルム」は、「WV フィルム」が他社フィルムと合わせて 2 枚で実現するのと同様の機能を、1 枚で実現できた。携帯電話は「薄さ」が決定的に重要な製品である。新日石はここに着目し、フィルムの使用枚数の少なさによる「薄さ」と「コストダウン」を積極的にアピールしたのである。

ただし、こうした「薄さ」をウリにできたのは、携帯電話に対する「薄さ重視」のニーズ特性のみ

⁵¹ ただし、当時の段階では、「そもそも携帯電話に高スペックの TFT は必要ない」、という見方もあった。新日石が開発を目指していたのは、その TFT の表示機能をさらに高めるものである。そのため、「ただでさえオーバー・スペックの TFT をさらに高機能化する製品が本当に商売になるのか」という意見が出され、議論になった。それでも、研究所では「絶対にやるべし」と主張して開発を進めたという。

新規事業開発と差別化戦略

ではなく、技術特性も関係していた。実は、同じ TFT-LCD 用位相差フィルムでも、ノートパソコンやモニタなどで用いられる「全透過型」のディスプレイでは「WV フィルム」も「NH フィルム」も必要枚数は同じであった。携帯電話で採用される「半透過型」のディスプレイの場合だけ、「WV フィルム」では2枚必要なところ、「NH フィルム」は1枚で済んだのである（表1）。この点については、後ほど改めて説明しよう。

表1 ディスプレイのタイプと位相差フィルムの使用枚数

	ノートパソコン、モニタ用（全透過型）	携帯電話用（半透過型）
NH フィルム	2枚	1枚
WV フィルム	2枚	2枚（WV フィルム＋他社フィルム）

出所：インタビューより筆者作成

4.2.2 「トータル・ソリューション」としての設計提案：第二段階

薄さやコストを強調して市場参入に成功した新日石は、次のステップとして、「NH フィルム」の使用を前提として、本来、ディスプレイ・メーカーが担当すべき液晶セルや他社フィルムの設計提案まで行うようになった。

上述したように、携帯電話の液晶ディスプレイのフィルムは、細かい対応が要求される製品である。ノートパソコンやモニタ用の場合には、ディスプレイに一定の規格がある。それに対して携帯電話は、筐体のデザインが多様であり、機種ごとにディスプレイのサイズも異なる。さらに、同じ「半透過型」（屋外でも見えるタイプのディスプレイ）であっても、日差しの強さなどを想定して、どの程度クリアに見えるかは機種ごとに要求性能が異なる。そうしたサイズや要求性能の違いの全てが、フィルムの設計に影響するのである。

もともと、ディスプレイ用の各種光学フィルムは、材料メーカーから提供される多数のサンプルの中からディスプレイ・メーカーが選択・判断していた。しかし、提供される全てのサンプルの組み合わせを機種ごとに確認するのは大変である。どこかに任せてしまいたい、という強いインセンティブが働く。新日石は、そこに着目した。

実は、ディスプレイ・メーカーが「どこかに任せよう」と考えたときに、最も近い立場にいたのは偏光板メーカーである。位相差フィルムを含めた各種フィルムと偏光板をまとめて「チップ」としてディスプレイ・メーカーに提供（販売）するのが、偏光板メーカーだからである。しかし、当時の偏光板メーカーのビジネスモデルは、できるだけ品数を減らして大量生産するという、発想に基づいていた。フィルムを張る際に糊がはみ出る問題への対応、といった程度のことは行っていたが、フィルム設計のカスタマイズまではしていなかった。こうした状況のなかで、新日石は、4.1.2 で述べた経緯

から「カスタマイズ」のニーズがあることを見いだしたのである。

位相差フィルムを含めた各種光学フィルムは、フィルム間の相互依存性が高い。しかも、ディスプレイ・メーカーがつくる液晶セルとの間にも高い相互依存性がある。したがって、ディスプレイ表示を最適化するためには、液晶セルと複数フィルムから構成されるチップ全体を視野に入れて調整する必要がある。そこで新日石は、「NHフィルム」の採用を前提として、優れたディスプレイ表示を実現できるよう最適化された液晶セルとチップの設計を、ディスプレイ・メーカーと各フィルムメーカーに対してトータルで提案した⁵²。

こうした新日石の設計提案（トータル・ソリューション）を採用した結果、実際にディスプレイのパフォーマンスが向上したことで、「NHフィルム」の販売は増加の兆しを見せ始めた。

4.3 差別化戦略を生かすマネジメント

4.3.1 ディスプレイ・メーカーとの直接コンタクト：“顧客の顧客”戦略

携帯電話市場参入に際して、以上の差別化戦略が機能するためには、いくつかのマネジメント要因も重要であった。第一に、“顧客の顧客”であるディスプレイ・メーカーへの直接コンタクトである。上述したように、新日石の直接の顧客は偏光板メーカーである。最終的に新日石のフィルムを使うのはディスプレイ・メーカーだが、その間に、偏光板メーカーが介在している。偏光板メーカーの中には、位相差フィルムを内製しているところもあり、そうした場合にはいくら「使って欲しい」と頼んでも、希望は通りにくい。

この問題を回避する方法のひとつが「部材指定」である。偏光板メーカーの顧客であるディスプレイ・メーカーが、「この材料を使ったチップを」と指定すれば、偏光板メーカーとしては、その材料を使わざるをえない。そこで新日石は、“顧客の顧客”であるディスプレイ・メーカーの設計部門に直接アプローチし⁵³、「NHフィルム」のメリット（薄さやコストダウン）を強調したり、設計提案を行ったりしたのである⁵⁴。

4.3.2 ディスプレイの技術・知識の獲得：人的ネットワークの活用

第二の要因は、ディスプレイに関する技術・知識の獲得である。部材指定につながる「設計提案」を行うためには、当然、ディスプレイの技術・知識が必要である。しかし、当初、新日石には、そう

⁵² ディスプレイ・メーカーや他のフィルムメーカーが提案に応じやすいように、設計変更は最小限とし、できるだけ各メーカーの製品ラインナップ内で収まるように配慮した。新日石が提案した設計案は、ディスプレイ・メーカーを介して、各フィルムメーカーに伝えられた。

⁵³ ディスプレイ・メーカーで材料決定権を持っているのは、多くの場合、設計部門である（一部、購買部門の場合もある）。

⁵⁴ 新日石では、ディスプレイ・メーカー（顧客の顧客）から、さらにもう一段階下流に進み、携帯電話メーカーにもコンタクトした。携帯電話メーカーが部材指定すれば、ディスプレイ・メーカーはそれに従うし、当然、その上流の偏光板メーカーも従うことになるからである。こうした多段階の顧客システム（customer system）において、目前の顧客の先にいる顧客に直接コンタクトするアプローチを“顧客の顧客”戦略と呼ぶ（桑嶋, 2003, 2005, 2007）。

新規事業開発と差別化戦略

した技術や知識は十分に蓄積されていなかった。そこで豊岡らは、携帯電話用のフィルム開発に着手した初期段階から、ディスプレイ・メーカーと頻繁に情報交換を実施した。

その際に役立ったのが、豊岡を中心とした人的ネットワークである。上述したように、豊岡の出身大学の研究室は液晶を研究テーマとしており、多くの先輩が液晶ディスプレイ・メーカーに就職していた。豊岡はそのネットワークを活用し、「石油会社に勤めましたが、いまはフィルムづくりをやっています。液晶ディスプレイについて教えてください」と、訪ねて回った。年長の先輩は、ディスプレイ・メーカーで設計部門の責任者になっているケースもあり、単に技術を教えてくれるだけでなく、人を紹介してくれることもあった。無論、豊岡の個人的ネットワークで全てのメーカーとコンタクトが取れたわけではない。特に、液晶ディスプレイを外部購入している携帯電話メーカーとのコンネクションはなかった。そうした企業とは、学会発表や展示会などでコンネクションをつくることからスタートした。

こうした情報収集やコミュニケーションを通して、次第にディスプレイの技術・知識の蓄積が進み、同時に、ディスプレイ・メーカーや携帯電話メーカーのエンジニアとの信頼関係も構築された。「設計提案」を行うためには、ディスプレイ設計の初期段階からコミットする必要があるが、そのためには、メーカーとの信頼関係構築が必要不可欠であった。

4.3.3 市場ニーズと技術特性のフィット

以上の要因に加えて、差別化戦略が奏功するうえでは、「NHフィルム」の技術特性も重要であった。液晶ディスプレイに要求される機能は、第一に、「正面」からよく見えること。次に、「斜め」からよく見えることである。「NHフィルム」以外のフィルムでも正面からの表示は確保できるが、斜めからはどう最適化してもよく見えない。それに対して「NHフィルム」は、正面からよく見え、しかも同時に使うフィルムを最適化（設計変更）することで、斜めからもよく見える。つまり「NHフィルム」は、正面・斜めの両方の表示改善機能を保有している点で、斜めからの視野角拡大機能しか持たない「WVフィルム」（最大の潜在的競合品）に対して大きな優位があった。

ただし、注意が必要なのは、「NHフィルム」のこうした機能が評価されるのは「半透過型」の液晶ディスプレイだけだという点である。屋外など日光が当たるところで綺麗に表示される「半透過型」では、正面からよく見えるためにフィルムが必要だが、室内利用の「全透過型」では、そもそも正面の表示改善フィルムは必要がない⁵⁵。「WVフィルム」が斜めからの改善機能だけでノートパソコン、モニタ市場で高いシェアを誇っているのはこの理由による。それに対して「NHフィルム」は、正面・斜め両方の表示改善機能を持ってはいるものの、「全透過型」ではそのうち1つしか生かせない。この結果、ノートパソコン、モニタなど「全透過型」の市場では富士フィルム「WVフィルム」が優位

⁵⁵ 前出表1における「NHフィルム」「WVフィルム」の使用枚数の違いはこのことと関係している。

となった一方で、携帯電話など「半透過型」の市場では「NH フィルム」が優位となったのである。

5. 事業拡大と中国進出

5.1 事業拡大の転機

携帯電話のカラー化が進み、新日石にとってビジネスチャンスが膨らみ始めた 2000 年初頭、IT 不況が訪れた。カスタマイズを基礎としたビジネスモデルを構築し、ようやくいくつかの顧客企業による採用が決まり始めた矢先のことであった。「LC フィルム」「NH フィルム」（「LC フィルム」シリーズ：以下本節では「LC フィルム」と略）は、当初はある程度売上があったものの、その後はほとんど売れなくなってしまった。かつてノートパソコンやモニタ市場で経験した状態と同じになったのである。社内では、「さすがに今回は持ちこたえられないだろう」という雰囲気が強かった。前述のように「LC フィルム」は新日石化学で事業化されたが、辰野に専用の大規模工場を抱える一方、売上が伸びなかったために、液晶フィルム事業は赤字が続いていた。この時期は、新日石化学自身の業績も良くなかったため、同事業の赤字に耐えきれない、という意見が多かったのである。

こうした状況の中で、2000 年夏、事業主体である新日石化学の経営層から「とにかく年末までに大きな売上をあげる。さもなければ今回は本当に事業から撤退する」という話があった。しかし、市況や在庫調整サイクルを考慮すると、年末までに高い売上をあげるのは難しかった。そこで豊岡は、中央技術研究所の幹部と相談し、「LC フィルム」事業を新日石トップ直轄のプロジェクトにする計画を立てた。新日石化学ではまかないきれない事業でも、新日石であれば持てる可能性がある、と考えたのである。ただし、通常のやり方で提案しても、スタッフ部門を納得させるのは難しい。どう採算性を計算しても、明らかに赤字だったからである。そこで豊岡は、「だったら、社長に直訴しよう」と考えた。

ちょうど 2000 年 8 月末に、渡文明社長（当時）が中央技術研究所を訪問する予定があり、いくつかの研究テーマをプレゼンすることになっていた。当初、「LC フィルム」はそこに含まれていなかったが、「少しだけ時間をもらい、事業を続けたいという気持ちを伝えよう」と考えた豊岡は、急遽、時間を調整してもらい、最後に短いプレゼン時間を確保した。

研究所訪問に先立って、渡からは、①各製品がどんな機能を持っているのか、②何処が優れているのか、③今後どうなるかを説明せよ、という指示が出ていた。そこで豊岡は、①②に対しては、実物を見せることにした。実物をみれば、説明などしなくても「LC フィルム」の機能や競合品との差が一目瞭然で分かったと考えたのである。③に対しては、「携帯電話市場は伸びる、カラー化も進む」ということを主張するしか方法がなかった。

プレゼン当日、渡は「LC フィルム」の性能の良さについては、実物を見てすぐに納得した。また、携帯電話市場の可能性についても理解を示した。その上で、「一点だけ質問させてくれ」といって質

新規事業開発と差別化戦略

問したのが、「何で売れないのか」であった。それに対して豊岡は、「高いからだ」と答えた。「いくら高いのか」(渡)、「競合品に比べて約3割高い」(豊岡)というやり取りのあと、渡は「売り方の問題だな」とつぶやいた⁵⁶。

その後、渡は、中国でのビジネスの可能性について講演した。当時、渡は中国ビジネスに関心があり、翌日から中国出張の予定が入っていた。講演後、渡は研究所の所長、副所長クラスと共に中華街へ飲みに行った。残された豊岡らは「社長の反応はいったい何だったのか。良かったのか、悪かったのか」と不安に駆られていた。「もしかすると、「LCフィルム」の話は忘れて、中国ビジネスのことで頭がいっぱいだったのではないか」などと話していると、中華街にいった所長から、豊岡の携帯に電話がかかってきた。「今、どのデジカメに「LCフィルム」が載っているのか、社長から質問を受けたから教えてくれ」とのことだった。質問の意図は分からなかったものの、載っている機種を答えた。その日は、それ以後の連絡は無かった。

翌日、豊岡は朝一番で所長の部屋を尋ね、前日のプレゼンで社長に意図が伝わったのかどうか、聞いてみた。「フォローアップの資料など出した方がよいでしょうか」と尋ねると、「いや、いらぬ。何か動きあるかもしれないよ」といって所長はニコッと笑ったという。後に聞いたところによると、前夜、渡はデジカメを持っていて、それに、「LCフィルム」が載っているかどうかを質問したとのことだった。生憎、渡のデジカメには「LCフィルム」は載っていなかったが、副所長が「LCフィルム」の搭載されたデジカメを持っていた。両者を見比べた渡は、見え方が全然違うことを改めて実感したとのことだった。しかも、翌日からの中国出張で上海その他を回った際、そこで無数の人間が携帯電話を持って歩いているのを目の当たりにして、携帯電話ビジネスの将来性についても確信したという。

一週間の中国出張から帰国してすぐ、渡は、9月末までに「LCフィルム」事業を新日石に移管するように指示を出した。説明会があったのが8月末であり、準備期間を考えると9月末までは難しかったことから、調整の結果、10月末に移管することになった。豊岡の直訴から、わずか2ヶ月足らずで新日石への移管が実現し、同時に「LCフィルム」事業の継続が決まったのである。

5.2 中国での工場建設

新日石への移管に伴い、「LCフィルム」の事業計画全体を立て直すことになった。全世界の携帯電話市場を改めて調べたところ、販売体制をきちんと構築すれば、売上は伸び、シェアも取れると想定された。その一方で、世界レベルで事業を展開するためには、辰野工場だけでは製造キャパシティが足りなくなることが判明した。そこで豊岡らは、2001年初頭、新工場設立のための内部検討プロジェクトを立ち上げた。新工場の立地候補としては、需要が大きい中国を想定した。ただし、この時点で

⁵⁶ 後に豊岡が上司から伝え聞いた話では、渡は、「売り方を工夫すれば、その程度の差ならば何とかなる」と考えて、こう発言したという。

は、辰野工場は依然としてフル稼働にはほど遠い状態だったため、社内では新工場設立に反対する意見もあった。国内でやっても難しい技術を中国でできるのか、という意見や、技術流出の問題をどうするのか、という議論もあった。

事業展開のスケジュールを考えれば、新工場への投資計画は、2001年夏までには決定しないと間に合わなかった。しかし、どうしても社内の意見がまとまらなかった。ようやく議論がまとまったのは2001年の12月であった。この決定の背景には、次のような要因や判断材料があった。第一に、前期で在庫調整が終了したために、2001年下期の売上が大きく伸びた⁵⁷。第二に、この年、携帯電話のカラー化が急速に進んだことで、将来の需要の見通しがかなり明確になった。これら2つにより、現実には売上が伸び、さらに、今後の展望も開けていることが明らかとなった。そして第三に、中国に工場を設立すること自体に、経営的判断が働いた。すなわち、中国は携帯電話の大消費地であり、生産拠点としての重要性も高い。携帯電話の世界5大メーカーと呼ばれたノキア、モトローラ、三星電子、シーメンス、ソニー・エリクソンといった大手企業が中国に生産拠点を構築していた。それに伴い、周辺には、ディスプレイ・メーカー、部材メーカーが進出し、クラスターの形成も進みつつあった。そうした流れに新日石も先行して乗っていった方がよいのではないかと経営層が判断したのである。こうして2003年5月、中国蘇州地区で工場建設に着手し、2年後の2005年2月より生産がスタートした。

5.3 液晶フィルム事業の成果と競争優位の源泉

5.3.1 「日石 LC フィルム」シリーズの成果

新日石の液晶フィルム事業は、連結売上高6兆円を超える事業全体からみれば、規模は大きくない。しかし、同社の主要事業である石油・石油化学と比べれば利益率も高く、将来性の高い戦略事業のひとつと位置づけられている。

「LC フィルム」シリーズは、その性能の高さが市場で評価され、主要用途である携帯電話に関しては、2005年時点で世界の携帯電話の約4割に搭載されている⁵⁸。「LC フィルム」の携帯電話以外の用途としてはPDA、電子手帳、ゲーム機などがあり、一方、「NH フィルム」も、携帯型ビデオカメラ、デジタルカメラ、カーナビゲーション、液晶テレビ、携帯型音楽プレーヤーなどに幅広く採用されている。「LC フィルム」シリーズとしての販売量は、図9に示した通りである。2002年以降、急速に増大し、2005年からは中国・蘇州での販売も全体の2割近くを占めている。

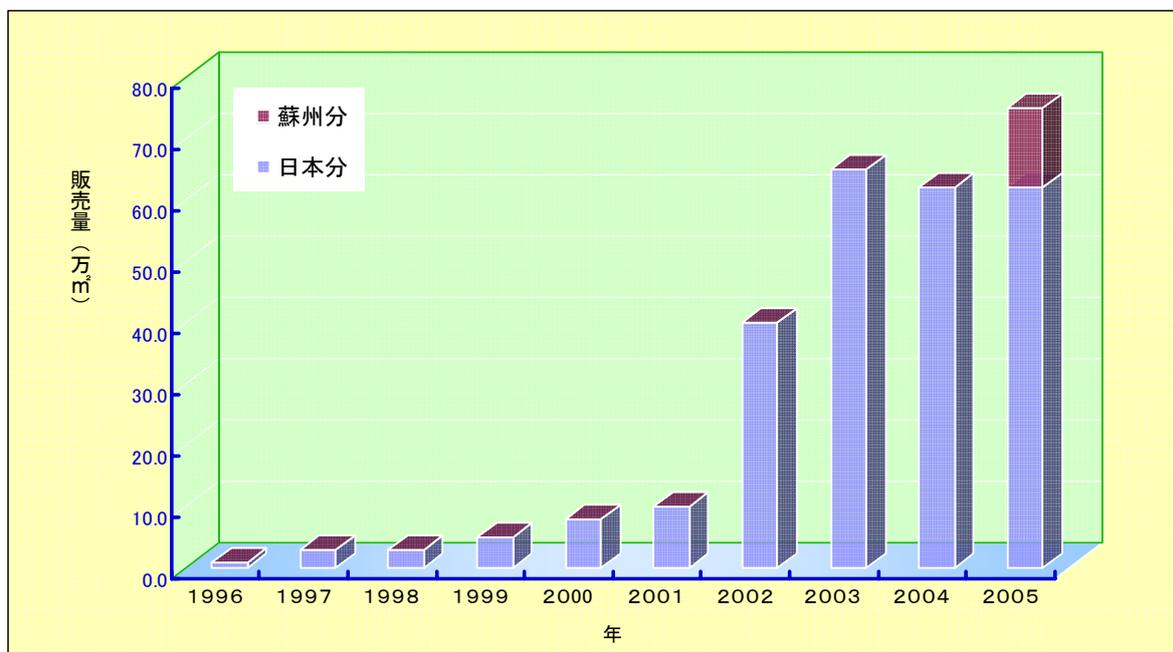
また技術面でも、「LC フィルム」シリーズはその高い成果を評価され、平成16年度・高分子学会

⁵⁷ 売上が伸びたもう一つの要因として、新日石への事業移管後の営業スタイルの変化もあげられる。新日石化学では、主に技術担当者が営業を行っていたが、新日石への移管後には、営業担当者を中心となって組織的に営業が行われるようになった。「技術屋にもものは売れない」というのが渡の持論であり、「技術ベースの製品だからといって技術畑の人間だけが営業をやっていたのでは売上は大きくならない」と機会があるごとに述べていたという。

⁵⁸ 日経産業新聞 2005年10月10日。

賞（技術部門）、平成 18 年度・市村産業賞（貢献賞）を受賞している。

図9 「LC フィルム」シリーズの販売量の推移



出所：新日石社内資料より筆者作成

5.3.2 持続的競争優位の源泉

こうして位相差フィルム市場で高い成果をあげている「LC フィルム」シリーズは、競合企業や新規参入企業に対して、次の点で優位性があると考えられる。

第一に特許である。初期の特許はそろそろ切れるが、概念特許の具体化、パラメータ特許の取得、物質特許、製法特許の詳細化といった対応がとられている。こうした取り組みと同時に、次世代の新たな技術も開発し、特許化することで、将来的な競争優位の維持が可能となる。

第二に生産技術である。生産技術は、新日石の液晶フィルム事業において大きなボトルネックとなってきたが、十数年かけて蓄積してきたことで、今後は簡単にはキャッチアップされる可能性は低い。業界トップレベルの技術を持っている企業であっても、この分野で新日石に追いつくためには数年必要だという⁵⁹。

第三は材料合成の技術である。単なる合成技術だけであれば、化学や医薬品企業も持っている。し

⁵⁹ ただし、こうした「他社との差」が競争優位に貢献するかどうかは顧客の評価（判断）に依存する点に注意が必要である。仮に今後とも競合企業との差が維持されたとしても、競合企業の技術レベルが顧客の「満足基準」を超えれば、自社と競合の「技術差」に対する価値が認められなくなってしまうからである。

かし、液晶材料に関するデータベース、物性相関、設計指針といった知識の蓄積が決定的である。そうした周辺知識を含めた材料合成を実現するためには、数年の経験が必要だと推測される。

そして最後に、カスタマイズを実現するための光学シミュレーションや評価技術である。これらの技術、ノウハウをもっている企業はほとんどない。光学フィルムを扱っている偏光板メーカーでも十分蓄積している企業は少なく、すぐに模倣される可能性は低いという。

以上のように、新日石は、携帯電話市場における液晶の取り扱いに関しては、材料、設計、製造それぞれの面において業界トップレベルを実現し、同市場における優位性を維持している。

6. おわりに

本稿では、新日本石油の「日石 LC フィルム」シリーズを取り上げ、新規事業開発のプロセスを詳細に分析した。「LC フィルム」「NH フィルム」は、STN 用、TFT 用位相差フィルムとしては、それぞれ後発で市場参入した。その結果、当初は、日東電工や富士フィルムという先発企業に十分対抗できず、苦戦をしいられた。しかし、携帯電話という新しい市場セグメントの台頭に際し、「半透過型」ディスプレイにおいて自社技術（棒状液晶）を生かせることを見だし、同市場で大きな成功を収めた⁶⁰。

以上の新日石の新規事業開発プロセスを、経営戦略の視点で簡単に整理すれば、次のようになる。まず、TFT-LCD 用位相差フィルム市場において、業界トップの富士フィルム「WV フィルム」がノートパソコン用やディスプレイ用を中心としたビジネスを展開しているのに対して、新日石は携帯電話用という市場セグメントで差別化した。さらに、富士フィルムが標準戦略をとっているのに対して、新日石はカスタマイズ戦略を志向するという点でも差別化を図った。これを近年、経営学で注目されている「アーキテクチャ論」の枠組みで捉えれば、富士フィルム、新日石は、共に「摺り合わせ」にもとづく開発・生産を行いながらも、販売（顧客戦略）に関しては異なる戦略を志向した。すなわち、富士フィルムは「中インテグラル・外モジュラー（I-M）戦略」を採用し、一方、新日石は「中インテグラル・外インテグラル（I-I）戦略」を採用して差別化したと見ることもできる⁶¹。

新規事業開発は、「苦節十年」ともいわれるように、その成功には長い時間がかかる。本事例でも、当初の市場参入から十数年をかけて、ようやく継続的な成長に結びついた。一般に、新規事業開発のマネジメントでは「粘り強くやること」の重要性が指摘されるが、単に「粘る」だけで成功するわけではない。確かに「粘る」ことは成功の必要条件かもしれないが、十分条件として、成功するための“仕掛け”（戦略・マネジメント）も重要である⁶²。本稿で取り上げた新日石の「LC フィルム」シリ

⁶⁰液晶フィルム事業開発に関する新日石（「LC フィルム」「NH フィルム」）と富士フィルム（「WV フィルム」）の時間的關係については、付録の年表を参照のこと。

⁶¹ アーキテクチャ論における「ポジショニング戦略」については藤本（2004）などを参照。

⁶² 無論、見込みの無いプロジェクトからの撤退判断も重要である（桑嶋，2006）。

新規事業開発と差別化戦略

ーズは、先発企業に対抗するために、自社の能力・資源に適した「差別化戦略」（“仕掛け”）を構築することにより、新規事業を成功へと導いた典型例のひとつである。

参考文献

- 藤本隆宏（2004）『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社。
- 桑嶋健一（2003）「新製品開発における“顧客の顧客”戦略—化学産業の実証分析を通して—」『研究技術 計画』18(3-4),167-175.
- 桑嶋健一（2005）「液晶用光学補償フィルムの製品開発とビジネスモデル—富士写真フイルム「ワイドビュー・フィルム」—」『赤門マネジメント・レビュー』4(7), 343-364.
- 桑嶋健一（2006）『不確実性のマネジメント—新薬創出の R&D の「解」—』日経 BP.
- 桑嶋健一（2007）「機能性化学産業における新規事業開発と事業構造転換—新日鐵化学の事例—」『赤門マネジメント・レビュー』6(4), 133-154.
- 日本石油株式会社（1988）『日本石油 100 年史』日本石油株式会社。
- 西村涼（2005）「高分子液晶フィルム「日石 LC フィルム」による携帯電話用 LCD の画質向上」『月間ディスプレイ』4月号, 53-59.
- 西村涼・上坂哲也・豊岡武裕（2005）「日石 LC フィルムによる携帯電話用液晶ディスプレイの高性能化」『ENEOS Technical Review』47(1),19-23.
- 新日本石油株式会社（2005）『ENEOS NEWS LETTER』（1）「LC フィルム」.

桑嶋・島田

付表：新日本石油「日石LCフィルム」と富士フィルム「WVフィルム」の開発年表

	新日本石油	富士フィルム
1980年代	高耐久フィルム（ビデオテープ）の研究開発着手	
1987年	研究テーマに関するマスコミの間違った報道	大手電器メーカーから「延伸ポリカーボネート製造」の依頼
1988年	シミュレーションによる光制御可能性の確認 年末：STN-LCD用フィルムの原型完成	STN-LCD用の延伸ポリカーボネートの販売
1989年	専任グループ体制へ移行	（日東電工が「三次元ポリカーボネート」を発表）
1990年	4月：「新素材展」でサンプル発表	
1991年	藤沢研究所にパイロットライン導入 ガラス塗布からフィルム塗布へ変更	
1992年		日東電工と同性能の三次元ポリカーボネート開発に成功するも採用されず 10月：TN-TFT用視野角拡大フィルムの研究に着手
1993年	セミコマercialラインを立ち上げ試験生産を開始	
1994年	TFT用視野角拡大フィルムの研究開発を円盤状化合物で開始	円盤状化合物の開発に成功
1995年	9月：液晶討論会で円盤状液晶を使った材料を発表 12月：「LCフィルム」（STN用）の発売	6月：C社提出用サンプルの試作に成功 8月：有償サンプルとして発売開始 12月：「WVフィルム」として発売
1996年	8月：円盤状化合物によるフィルム開発を断念 12月：棒状液晶によるフィルム開発に目処	広幅塗布機改造工事が終了
1998年	10月：「NHフィルム」として発売	
2000年	9月末：「LCフィルム」シリーズ事業を新日石に移管	
2002年	辰野工場（長野）の稼働率7割（2004年フル稼働）	
2005年	中国（蘇州）の工場、商業生産開始	