

**MMRC**  
**DISCUSSION PAPER SERIES**

**No. 454**

**機能性化学品の製品開発・事業化プロセスと持続的競争優位  
—日立化成「アニソルム」のケース—**

東京大学大学院経済学研究科

桑嶋 健一

日立製作所

住吉 保人

2014年3月

 **MONOZUKURI** 東京大学ものづくり経営研究センター  
**MMRC** Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。  
引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

# New Product Development Process of Fine Chemicals and Sustainable Competitive Advantage: The Case of ANISOLM

Kenichi Kuwashima

Graduate School of Economics, The University of Tokyo

Yasuhito Sumiyoshi

Hitachi, Ltd.

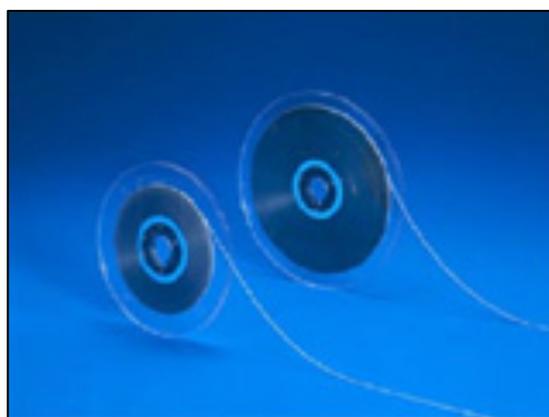
**Abstract:** This paper investigates new product development process and sustainable competitive advantage in fine chemical industry. Through a case study of ACF (anisotropic conductive film), we clarify that persistent efforts for application development, technology accumulation, patent strategy, collaboration with customers, and development of integral business models are crucial factors for sustainable competitive advantage in the industry.

**Keywords:** product development, competitive advantage, fine chemicals

## 1. はじめに<sup>1</sup>

本稿では、日本が高い国際競争力を発揮している機能性化学品の分野において<sup>2</sup>、発売以来 30 年近く世界シェアトップを維持している日立化成株式会社<sup>3</sup>の異方導電フィルム (ACF : anisotropic conductive film) 「アニソルム (ANISOLM)」を取り上げ、その製品開発・事業化プロセスを分析する。日立化成がどのようにして画期的な新製品を開発したのか、世界シェアトップを長期にわたって持続できているのはなぜかを、機能性化学品の製品特性に注目しながら明らかにすることが目的である。

図 1 アニソルム



(出所：日立化成ホームページ)

「アニソルム」<sup>4</sup>は、異方導電性と呼ばれる特殊な機能をもった接着フィルムで、主に液晶ディスプレイの生産工程における回路接続に用いられる (図 1)。異方導電性とは、電気を通す (通電) か通さない (絶縁) かが、方向によって異なる性質を指す。異方導電性を持つ「アニソルム」を、図 2 のように回路基板の電極間に挟んで加圧・加熱することで、厚み方向 (図の縦方向) には導電性を、面方向 (図の横方向) には絶縁性を実現しながら、回路を接続することができる。「アニソルム」は、異方導電性に加えて、透明性、高分解能<sup>5</sup>といった特徴も有しているために、液晶ディスプレイの生産工程におけるパネルと駆動回路の

<sup>1</sup> 本稿は、塚越功氏 (日立化成株式会社 嘱託 (元電子材料事業部 企画担当部長 シニアマネジャー)) (2013 年 4 月 18 日、5 月 21 日、10 月 17 日)、景山晃氏 (元日立化成株式会社 理事 研究開発本部 研究開発室長) (2013 年 5 月 21 日) に対するインタビュー調査、および塚越 (2003)、日立化成 (1982, 2013) 等を基礎に構成している。また、調査にあたっては小泉敦子氏 (日立製作所) の協力を得た。ただし、記述内容は全て筆者の見解である。

<sup>2</sup> 日本の機能性化学産業の国際競争力については藤本・桑嶋 (2009) を参照。

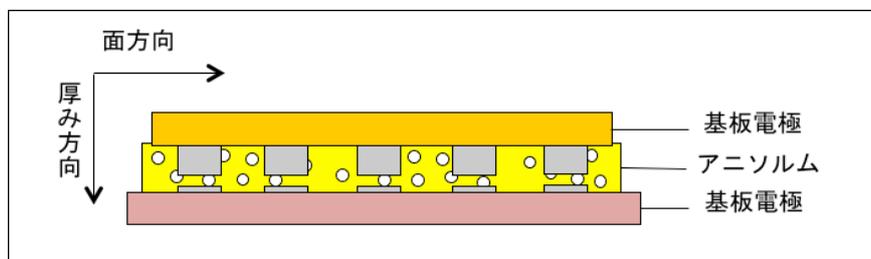
<sup>3</sup> 2013 年 1 月 1 日に、「日立化成工業株式会社」から「日立化成株式会社」へと社名変更された。

<sup>4</sup> 「アニソルム」は、化学製品の中でも、要求機能をピンポイントで実現する「機能性化学品」と呼ばれるカテゴリーに含まれる。機能性化学品の定義については機能性化学産業研究会 (2002)、藤本・桑嶋 (2002) などを参照。

<sup>5</sup> より微細な接続が可能な性質。

接続において、不可欠な材料となっている。

図2 アニソルムの構成



(出所：日立化成ホームページ)

「アニソルム」は、液晶ディスプレイ市場の黎明期である 1984 年に発売された製品であるが、同市場の拡大と共に売上を伸ばし<sup>6</sup>、2013 年現在も世界シェアトップを維持し<sup>7</sup>、日立化成の主力製品の 1 つとなっている<sup>8</sup>。近年は、従来の液晶ディスプレイ接続用途に加えて、タッチパネルやプリンター、電子ペーパー等の回路接続にも用途が広がり、低温接続や鉛フリーを実現する“環境に優しい材料”としても注目されている。

以下、本稿では、第 2 節で日立化成の沿革を概観した上で、第 3～5 節で「アニソルム」の開発プロセスを紹介し、最後の第 6 節で「アニソルム」が長期間にわたって世界シェアトップを維持している要因について検討する。結論を先取りすれば、機能性化学品の開発に関する既存研究で指摘されてきた粘り強い用途開発、提案型の製品開発、「顧客の顧客」戦略、技術蓄積、顧客との連携、特許戦略といった要因に加えて、本事例では「アニソルム」を基礎として構築された統合型（すり合わせ型）のビジネスモデルが、持続的な競争優位に貢献したことが指摘される<sup>9</sup>。

<sup>6</sup> 2000 年代に入ってから、韓国、台湾、中国など海外市場の台頭に伴って、海外売上高比率も高まっている。

<sup>7</sup> 日立化成の 2013 年 2 月 28 日付のニュースリリースにおいて『…日立化成は 1984 年に世界に先駆けて異方導電フィルム（製品名：アニソルム）の製造・販売を開始して以来、世界トップシェアを有しています』と記述されている（[http://www.hitachi-chem.co.jp/cgi-bin/japanese/release\\_show.cgi?ID=323](http://www.hitachi-chem.co.jp/cgi-bin/japanese/release_show.cgi?ID=323)）。2011 年 3 月 2 日付の半導体産業新聞によれば、異方導電フィルムの世界市場は約 600 億円、そのうちの約 60%をアニソルムが占めている。

<sup>8</sup> 2013 年に刊行された日立化成 50 年史『Working on Wonders-日立化成 50 年の軌跡-』では、同社の 50 年の歴史のなかで「驚きを実現した 4 つの製品」の 1 つとして、「アニソルム」が取り上げられている。なお、他の 3 つの製品は、プリント配線板用感光性フィルム「フォテック」、半導体用 CMP スラリー、リチウムイオン電池用負電極材である（日立化成、2013）。

<sup>9</sup> 機能性化学産業の製品開発マネジメントの先行研究としては桑嶋（2005a, b, 2007）、桑嶋・島田（2008）、藤本・桑嶋（2009）などがある。

## 2. 日立化成の沿革<sup>10</sup>

日立化成は、1962年10月、日立製作所の化学製品部門が分離されて日立化成工業株式会社として設立され、翌1963年4月に営業を開始した<sup>11</sup>。技術的な起源はこれよりも古く、日立製作所の化学部門であった1912年に、電気機械製品の国産化のために、当時輸入に頼っていた絶縁材料の自給を目的として、電気絶縁ワニス<sup>12</sup>の国産化研究を開始したことにある<sup>13</sup>。本稿で扱う「アニソルム」が、絶縁物質を技術的な基礎として開発されたことを考えれば、日立製作所の一部門であった時代から約100年にわたる技術の蓄積が、その成功に貢献したともいえよう。

設立当時の日立化成の主要製品は、電気絶縁材料、合成樹脂、窯業製品、炭素製品、粉末冶金、電子部品、建材など多岐に渡り、製品数は1万点を超えていた。また、会社設立に伴い、原材料から最終製品までを一貫して扱うようになり、産業財・消費財の両分野をカバーすることになった。その結果、管理が極めて複雑化した。これに対応するために、1965年12月、新しい組織体制として事業部制が導入された<sup>14</sup>。設置されたのは無機、有機、成形、部品の4事業部である。事業部制の導入により、大幅な権限委譲が行われ、迅速な意思決定と事業運営が可能になった。これを機に、日立化成は、住宅機器関連製品（プラスチック浴槽、家庭用浄化槽ほか）、自動車関連製品（ポリエチレン製リアフェンダー、ABS樹脂製メーターカバーほか）、エレクトロニクス関連製品（プリント配線基板、コンデンサほか）など、積極的な事業展開を推進した。

また、海外進出に関しては、設立当初から化学素材（無水ハイミック酸、トリメチロールプロパンなど）をヨーロッパ市場に展開すべく、市場開拓に取り組んだ。1969年には輸出業務を支援するために、米国、西ドイツ、台北に駐在所を設置し、絶縁材料、合成樹脂、化粧板、銅張積層板などの輸出が行われた。この結果、設立初年度の1963年に1.2億円だった輸出額は、1969年には14.4億円（売上高比率2.9%）に増加した。海外生産を開始したのは1970年の台湾が最初である。続いて1972年にシンガポールに工場が作られ、日系企業への供給が行われた。さらに、原材料調達と輸出強化、市場・技術情報収集等を強化するため

<sup>10</sup> 本節は、『日立化成工業社史』（日立化成工業、1982）をもとに構成している。

<sup>11</sup> 親会社である日立製作所にとっては、原材料系の製品を扱う部門を独立事業化し、機動的な経営を行う狙いがあった。設立時の資本金は25億円、従業員は3629人。社長は藤久保三四郎、会長は倉田主税（日立製作所会長）であった（日立化成工業、1982、pp.30-38）。

<sup>12</sup> ワニス（varnish）とは、顔料を含まず、透明な塗膜をつくる塗料の総称である。ニスあるいは仮漆とも呼ばれる（広辞苑第六版、2008）。

<sup>13</sup> 日立化成のwebページにおける同社の「沿革」の項では、『…1912年、日立製作所において油性ワニスの研究を開始し、これをもって当社の創業としている』と説明されている（<http://www.hitachi-chem.co.jp/japanese/company/history.html>）。

<sup>14</sup> ただし、後述するように、当時の日立化成の企業運営の基本は、工場が極めて強い権限を持つ「工場プロフィット制」であった。『日立化成工業社史』に掲載されている会社設立当時の組織図でも、社長の下に4つの工場が直結され、各工場長の名前が記載されており、その影響力の強さが見て取れる（日立化成工業、1982、p.38）。また売上高、損益率、業界シェアなどのデータも、工場別で記載されている（同、p.39）。1965年に事業部制が採用された際にも、「工場プロフィット制」は維持されたままであった。事業部がプロフィットセンターになるのは、1990年代に入ってからである。

に海外駐在員事務所の現地法人化が進められ、1974年に香港、1975年にはニューヨークに現地法人が設立された。

1974年、設立時の社長であった藤久保三四郎が会長となり、高木正が社長に就任した。高木の指揮の下、1970年代に大きな成長を遂げたのがマルチワイヤ配線板、セラミック配線板、プリント配線板用感光性フィルム<sup>15</sup>、半導体用エポキシ樹脂封止材などのエレクトロニクス関連製品である。また、医薬品事業に本格進出したのもこの時期である。1966年に開発を始めたアレルギー性疾患治療剤「MS-アンチゲン」が1972年に承認され<sup>16</sup>、3年後の1975年には血栓溶解酵素剤「ウロキナーゼ」が承認を取得した。

こうした事業展開を踏まえて、設立20周年となる1982年に向けた「第二次中期経営計画」（1979年）では、素材密着型製品からファインケミカルズ、ニューセラミックスなど高機能製品へのシフト、エレクトロニクス関連製品、ライフサイエンス関連製品の強化が目標とされた。この目標を実現するために、電子材料事業部の設立（1979年）、住宅環境事業部の設立（1979年）など事業部門の大幅な再編も行われた<sup>17</sup>。

こうした取り組みの結果、1982年の日立化成の売上高は1171億円に達した。当時の主要な事業領域は、電子・電気材料・部品（33.1%）、住宅機器・環境設備（19.9%）、有機材料製品（18.2%）、合成樹脂加工品（14.6%）、無機材料製品（7.1%）の5つであった<sup>18</sup>。本稿で扱う「アニソルム」は、こうした背景の中、開発に着手されることになった。

### 3. 「アニソルム」の開発プロセス

#### 3.1 開発のきっかけ

##### 3.1.1 「ヒタレックス」の改良

「アニソルム」開発のそもそものきっかけは、1980年に、日立化成の下館研究所で金属板保護用の粘着フィルム「ヒタレックス」の改良品が開発されることになったことにある。

「ヒタレックス」は、ポリエチレン基材<sup>19</sup>を使用した国内初の粘着フィルムとして1966年12月に発売された（図3）。既存のフィルムの基材には塩化ビニル（塩ビ）が用いられて

<sup>15</sup> 上述した、日立化成50年史『Working on Wonders-日立化成50年の軌跡-』（2013）に掲載された「驚きを実現した4つの製品」の1つが本製品である。製品名は「フォテック」。

<sup>16</sup> 医薬品の製造に必要とされる厚生省（当時）からの承認。

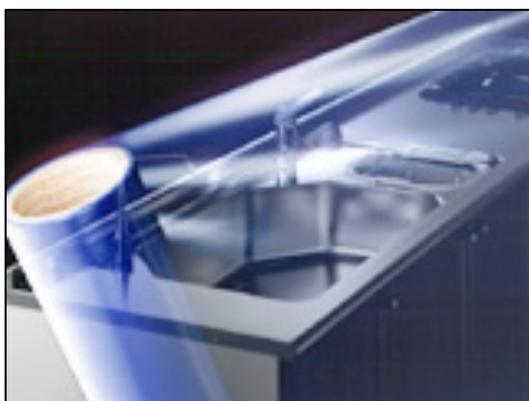
<sup>17</sup> 1981年6月、横山亮次が社長に就任し、高木正は会長に就任した。

<sup>18</sup> 括弧内は販売比率を表す。これら5部門と「その他（7.1%）」を合わせると100%になる。データは日立化成株式会社の有価証券報告書（1982年）による。

<sup>19</sup> 粘着フィルムにおいて、粘着剤が塗られているフィルム状のものを基材（または支持体）と呼ぶ。基材は、粘着フィルムを支え、その機能を発揮する上で重要な役割を果たしている。

いたが、塩ビには可塑剤<sup>20</sup>が含まれているため、金属に悪影響を及ぼす場合があった。さらに、塩ビには環境問題があり、使用後の処理方法に関する課題もあった。「ヒタレックス」はこれら既存製品の課題を克服した製品であった。塩ビの代わりにポリエチレンを採用することで2つの課題を同時に解決することに成功したのである。発売翌年の1967年には、絞り加工特性に優れた製品、1970年には耐候性に優れた製品がシリーズ品として開発され、適用分野も輸送時の表面保護用、建築現場での金属・ガラスの保護用などへと広がっていった。

図3 ヒタレックス



(出所：日立化成ホームページ)

当初、「ヒタレックス」の生産は下館工場（茨城県筑西市）で行われていたが、1980年、下館工場から合成樹脂加工専門工場として独立した下館第二工場に移管されることになった（図4）。それと同時に、後に「アニソルム」開発の中心的な役割を果たすことになる「開発センタ」が下館第二工場内に設置された。「開発センタ」の役割は、研究開発部門に依頼する研究テーマの検討、新技術の事業化、製品に関する顧客要望の受付、新機能・用途の開発等であった。

ちょうどこの頃、「ヒタレックス」に関して、本社幹部から工場関係者に対して『ナワムシロ（縄筵）製品<sup>21</sup>ではなく最終製品に組み込まれるものにならないか』という主旨のコメントがあった<sup>22</sup>。このコメントを受けて、「開発センタ」の初代センタ長である池添善幸は、

<sup>20</sup> 合成樹脂・ゴム・繊維などの高分子物質に可塑性（変形しやすい性質）を与え、加工しやすくするために添加する物質（広辞苑第六版，2008）。

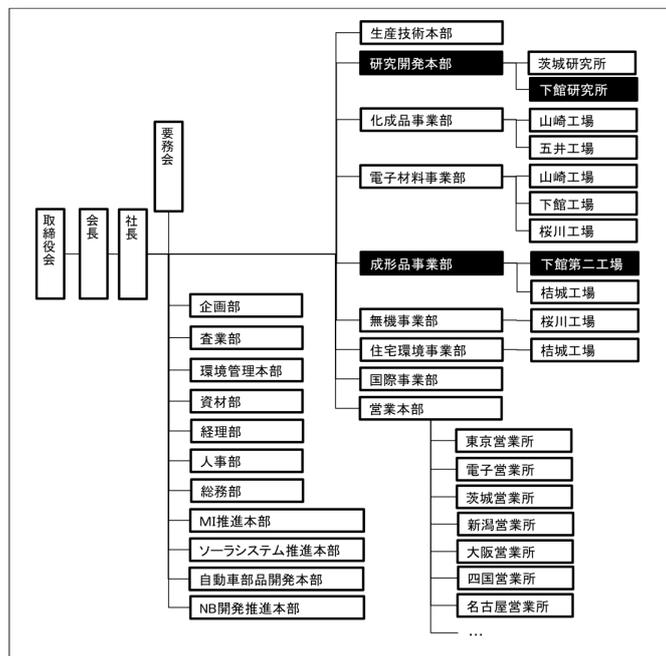
<sup>21</sup> 完成品の生産プロセスで使われて捨てられる、という意味。

<sup>22</sup> 実際のコメントは、「こんな製品をつくってはいはダメだ」という叱咤に近いニュアンスがあったという。

下館研究所<sup>23</sup>の研究グループに対して、最終製品への組み込みを視野にいたした「ヒタレックス」の改良品の開発を依頼した<sup>24</sup>。

「開発センタ」から依頼を受けた時、下館研究所では5名の研究者が「ヒタレックス」の研究に従事していたが、そのうち3人は新しい製法<sup>25</sup>の研究に取り組んでいた。そこで改良品の研究は、後に「アニソルム」の開発において中心的な役割を果たすことになる塚越功を含む2名の研究者が担当することになった。

図4 日立化成の組織図（1982年当時）



（出所：日立化成工業（1982）をもとに作成）

こうした研究所での動きの一方で、「ヒタレックス」の営業・販売を担当していた成形品

<sup>23</sup> 下館研究所は、茨城研究所と同時に、1973年に既存の研究所を再編して設立された（日立化成工業, 1982, pp. 124-125）。これら2つの研究所の設立は、日立化成の研究開発の歴史において最初の画期的な出来事であった（日立化成, 2013, p. 72）。

<sup>24</sup> 「開発センタ」と研究所は別組織であることから「指示」ではなく「依頼」となる。こうした研究所への依頼は、日立化成の社内用語では「依頼研究」と呼ばれる。今回の「開発センタ」から下館研究所に対する依頼の内容は、具体的な機能や用途を明示したのではなく、「次世代粘着テープ」のような漠然とした内容であった。ちなみに、日立化成を含めた日立グループでは、研究所で実施される研究開発プロジェクトは①研究所自らが選定するプロジェクトと、②工場や系列会社等が研究所に依頼するプロジェクトとに大別される。「依頼研究」は後者に相当し、一定の金額が研究所に対して支払われ納期も決められる。この点、同じ会社のなかでも、独立した企業同士の関係である（野村総合研究所, 1981; 明, 2010）。こうした仕組みは2013年現在の日立化成や日立製作所でも基本的に変っていない。

<sup>25</sup> 具体的には、「ヒタレックス」の接着剤を無溶剤化するための研究であった。通常、粘着剤は高分子材料を有機溶剤に溶かして低粘度化し、それを基材に塗布し、乾燥させて製品化する。無溶剤化とは、有機溶剤を用いずに粘着剤を塗布する技術であり、低分子量の液状材料を基材に塗布し、乾燥時に高分子化して製品化する。近年、省資源、省エネルギー、環境問題など点から接着剤の無溶剤化が進んでいる。

事業部・用途探索部門<sup>26</sup>の加沼英二は、今回の改良品開発を機に、新たな用途・市場を生みだして新規事業につなげたいと考えた。そのためには、研究部門のみではなく、関連部門が意見交換しながらニーズ収集やアイデア創出を行うこと不可欠である。そこで研究部門（下館研究所）、開発センタ（下館第二工場）、営業部門（成形品事業部）からそれぞれ担当を集めて、プロジェクトチームを組織することにした。

本プロジェクトチームで検討された「ヒタレックス」の新用途のアイデアは、野菜の結束テープから蛍光テープに至るまで多岐にわたった。どのアイデアが有望かを確認するために、試作品を作成し、研究者と営業担当者が一緒に顧客を訪問して製品特性を説明し、反応を聞いて回る、という活動がくり返し行われた<sup>27</sup>。その過程で製品化の可能性が高まったのが、主要顧客の1つであるA社と検討を進めていた「ダイシングテープ」としての用途である<sup>28</sup>。

ダイシングテープとは、半導体製造工程で使われる材料の1つで、半導体ウェハを所定のサイズに切断するダイシング工程において、ウェハを保護・固定し、ピックアップ工程まで保持するためのテープである<sup>29</sup>。ダイシングテープが有望だと判断された理由としては、1) 半導体をはじめとしたエレクトロニクス分野が当時の成長市場の1つであり日立化成が企業として力を入れていたこと、2) 競合企業がダイシングテープで成功していたこと、3) 半導体業界で新たなダイシング法が採用され始めたのに伴い、それに対応したダイシングテープの需要が見込まれたこと、などが挙げられる<sup>30</sup>。

### 3.1.2 「異方導電」の発現

こうして「ヒタレックス」をダイシングテープ用途に改良するための取り組みが本格的に始まり、A社の担当者との活発な議論が行われた。その中で、1981年5月、後の「アニソルム」の開発につながる重要なニーズ情報（要望）が、A社の担当者からもたらされた。それは、『半導体の裁断時に発生する静電気を逃すために、粘着剤に導電性を付与したい』というものであった。半導体は静電気に弱いため、ウェハを裁断してチップ化する際に発生する静電気によって容易に破壊されてしまう。そこで、ウェハを支える粘着剤に導電性を持たせ、裁断時に発生する静電気をそこから逃がしたい、というのがA社の要望であっ

<sup>26</sup> 成形品事業部が扱う全製品を対象として、新用途を探索・開発するための専門部署。製品戦略や他社とのアライアンスなどもこの部署で検討された。

<sup>27</sup> このように、研究者が営業担当者とともに顧客を訪問するアプローチは、顧客の潜在ニーズ、技術トレンド、各種問題解決のヒントや情報を獲得する上で有効であり、他の機能性化学品の開発事例でもみられる（e.g., 桑嶋, 2005a, b; 桑嶋・島田, 2008）。

<sup>28</sup> この用途に絞り込まれたのは1980年4月頃であった。

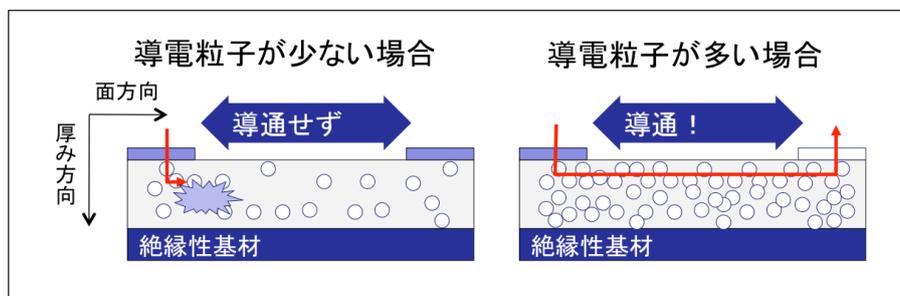
<sup>29</sup> ウェハの裏面に貼って使用される。

<sup>30</sup> ダイシングテープも、最終製品に組み込まれないという意味では、本社幹部から指摘があった「ナワムシロ製品」である。しかし、従来の用途・市場とは異なるエレクトロニクス分野への展開を期待できたため、開発が推進された。

た。

接着剤は、本来は電気を通さない絶縁体である。その接着剤に導電性を持たせる方法として、導電粒子を混ぜるという手法があった。その手法を採用した嚙矢的な製品として、藤倉化成株式会社から発売された「ドータイト (Dotite)」があった<sup>31</sup>。しかしこの製品は、導電物質として銀を使用していたために値段が高く、広く採用されていなかった。そこで日立化成では、銀よりも安価なカーボン（炭素）を使うことを検討した。しかし、カーボン粒子を添加すると確かに導電性は高まったものの（図5）、その一方で粘着力は大きく低下してしまった。ちょうど、ガムテープで洋服の毛玉を取る時に、テープについた毛玉が多くなるほど粘着力が低下するのと同様の原理で、導電粒子が接着を邪魔することが原因であった。

図5 導電粒子の数と導電性の関係



(出所：日立化成資料をもとに作成)

そこで、粘着性を維持しつつ導電性を高めるために、基材の方をより導電性の高い材料に変えてみるようになった。その試行錯誤の中で、1981年末頃、塚越らプロジェクト・メンバーは思いがけない現象に遭遇した。基材を銅箔に変えた際、「何か間違っているのでは？」と思うほど電気が流れたのである。しかも奇妙だったのは、電気の流れる強さが、全方向で同じではなく、「厚み方向」には非常に良く通電する一方で、「面方向」には通電しなかったのである（図6）<sup>32</sup>。この厚み方向と面方向とで導電性が異なるのは「異方導電」と呼ばれる現象で、後の「アニソルム」の開発に繋がる重要な発見であった。

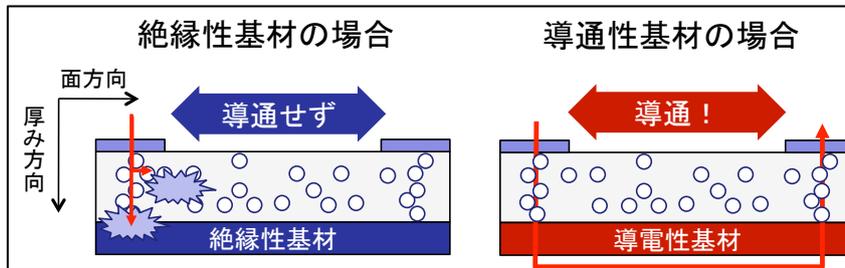
塚越らは早速、この思いがけない発見を上司に報告した。しかし、常識的には考えにくい内容だったために、「評価方法や結果の解釈が間違っている可能性はないか。きちんと確認した上で再度報告するように」と指示された。この指示を受けて、異方導電現象について、

<sup>31</sup> 「ドータイト」は、藤倉化成と日本電信電話公社（現NTT）との共同研究によって開発され、1957年に発売された（<http://www.fkkasei.co.jp/product/electric.html>）。

<sup>32</sup> この「偶然的発見」をもたらした「基材に銅箔を採用する」という発想は、従来の研究活動において配線基板を扱っていた塚越らにとっては「ごく当たり前のアイデア」であったという。

より正確な測定・分析が行われることになった<sup>33</sup>。

図6 異方導電現象



(出所：日立化成資料をもとに作成)

異方導電現象を正確に評価するためには、粘着フィルムの「面方向」と「厚み方向」の導電性を別々に測定する必要がある。しかしこの当時、面方向の測定については日本ゴム協会によって規格化された標準的な測定方法があったものの、厚み方向の測定方法は十分に確立されていなかった。そこで、厚み方向の測定に関しては、研究所内の他部署が開発していた評価技術を応用し<sup>34</sup>、銅箔（基材）の上に接着剤（試料）を置き、その上に電極を載せて抵抗を測定するという独自の手法を採用した（図7）。その結果、確かに異方導電性があること（すなわち、面方向の絶縁性を保ちながら厚み方向には電気が流れること）が確認され、さらに、接着剤部分に入れる導電粒子の粒が大きいほど、厚み方向の導電性が高まることも明らかとなった。

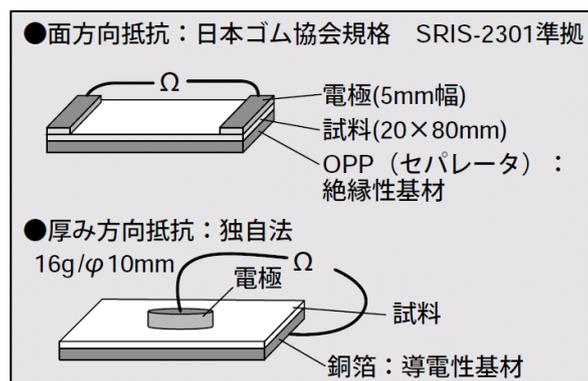
この時点で、塚越らプロジェクト・メンバーは、「ヒタレックス」の改良品として「あらゆる方向（360度）に電流が流れる粘着テープ」を開発しようとしていたところ、「厚み方向にだけ電気が流れる粘着テープ」（異方導電性をもつ粘着テープ）を、偶然、開発してしまったことになる。この異方導電という性質自体は、A社からの要望とは直接関係なかったものの、「導電性と粘着性を両立する」という当初の目標を達成できたことから、1982年7

<sup>33</sup>この取り組みによって、製品機能や作用原理に関する知識を獲得したことが、後に、顧客からの要求に対するきめ細かい対応や特許申請において重要な意味をもつことになった。機能性化学品の開発では、製品機能が実現される理由や構造-機能の因果関係知識が不十分のまま顧客に製品を提供することも可能であるが、そのことが後に競争優位の喪失（後発企業による逆転）につながるケースも多い（桑嶋，2005a）

<sup>34</sup>当時の日立化成の下館研究所は小規模であったことから、研究者間での交流は日常的に行われており、さらに研究所全体での飲み会やレクリエーション（パンポン大会や山登りなど）も度々開催されていた。そのため、研究者は互いの研究テーマや技術について知り合う機会が多くあり、何か課題があれば気軽に相談できる雰囲気だった。当該評価技術に関しても、塚越らの研究室の隣では印刷配線板やメッキの研究が、上階では封止材関係の研究が行われており、そうした関連技術を見聞きしていたことが、評価法の開発に役立ったという。ちなみに「パンポン」とは板の様なラケットで軟式テニスボールを打ち合うスポーツのことを指す。1920年頃、日立製作所の日立工場（現・日立事業所）の従業員が、昼休みにミカンの空き箱を利用して作った板きれで軟式テニスボールを打ち合うゲームを始めたのが起源といわれている（日立市体育協会ホームページ：<http://www.hasa.or.jp/panpon/about/about.html>）。

月、「アース機能を有するダイシングテープ」として、A社に対して提案を行った。しかし、残念なことに、A社は「ウェハーの切断時に用いる冷却水に電解水を混合して導電性を持たせてアースする」という、より簡易な方法を採用したために、日立化成の提案は不採用におわった。

図7 異方導電性の測定技術



(出所：塚越 (2003))

### 3.2 研究開発段階

#### 3.2.1 「異方導電性を有する粘着フィルム」の用途探索

A社からは採用されなかったものの、「ヒタレックス」の改良過程で偶然開発された粘着フィルムには、異方導電性のみならず、透明性、室温で容易に圧着・剥離が可能といったユニークな特性があった。そこでプロジェクト・チームは、「何か使い道があるはずだ」と考え、1982年9月、本格的な用途探索に取り組むことになった<sup>35</sup>。

ダイシングテープ用途を発見した時と同様に、顧客にサンプルを見せながら用途の可能性を探る方法が取られることになり、営業部門の顧客名簿をもとに訪問企業が選択された。その際、ダイシングテープ関連の顧客に限定せず、エレクトロニクス関連企業をはじめ、関心をもってもらえそうな企業を幅広く訪問することになった。顧客訪問の際には、営業担当者だけでなく、研究者も同行した。顧客から出される技術的な質問にできるだけその場で回答すること、顧客の要望や発言から製品改良のヒントを技術者が直接得ることが狙いであった。

顧客に提示する基本サンプルとして、表1のように基材と接着剤の組み合わせを変えた4

<sup>35</sup> 後述するように、ユニークな特性を持つ材料を基礎として、その用途を探索して製品化をめざすプロセスは、3Mの「ポスト・イット」の開発に典型的に見られるイノベーション・プロセスである。「ポスト・イット」も、本事例と同様に、もともと目的とした機能とは異なる機能を持った、いわば“失敗作”を基礎として開発された製品である(桑嶋, 2006)。

タイプを用意し<sup>36</sup>、それぞれの特徴や用途可能性について説明して顧客からフィードバックを受けるといった活動が続けられた<sup>37</sup>。

表 1 主なサンプルパターン

	接着剤	基材
パターン①	感圧性（粘着材）	導電性（セパレータ）
パターン②	感圧性（粘着材）	絶縁性
パターン③	感熱性（ホットメルト）	導電性
パターン④	感熱性（ホットメルト）	絶縁性（セパレータ）

（出所：塚越（2003）をもとに作成）

こうした顧客訪問を続けている中で、1983年2月、後に液晶ディスプレイ業界の大手となるX社の担当者が「何かに応用できそうだと、サンプルに関心を示した。その後打ち合わせを重ねた結果、同年6月までに、2つの用途に可能性が絞られた。1つは配線パターン同士を永久接着する異方導電性の熱接着シート、もう1つは生産工程で発生する静電気を防止する透明導電性の再剥離用粘着シートである。最終的に前者が有望とみなされ、製品構成は表1のパターン④（接着剤は感熱性、基材は絶縁性）が選択された。

本製品（サンプル）に対するX社の関心は非常に高く、同年8月には担当者4名が下館第二工場を訪れ、早期の製品化を要請した。本サンプルに関心を示したのはX社だけではなく、X社が訪問した2～3週間後には、X社と同様、後に液晶ディスプレイ業界の大手となるY社の担当者も下館第二工場を訪問し、製品化を要請したのである。

なぜX社やY社がこれほど関心を示すのか、この時点で日立化成のプロジェクト・メンバーには十分理解できなかったのだが、実はX社やY社は、本製品が液晶ディスプレイの接続材料として使える可能性が高いと考えていたのである。ちょうどこの頃、液晶ディスプレイ産業では、大画面化が可能なマトリクス表示の製品が台頭し始めたところであり、液晶の電極数の増加に対応できる接続材料が求められていた。当時の主要な接続材料の1つとして、

<sup>36</sup> 接着剤と基材の組み合わせのレベルで捉えれば、本製品のアーキテクチャは「モジュラー型」のようにも見える。しかし、接着剤と、そこに添加される導電粒子は、設計上、極めて相互依存性が高い。たとえば、接着剤が硬化する前に、回路間の接着剤を全て流動除去し導電粒子を接続端子に接触させるためには、接着剤の硬化時間や導電粒子の粒径に応じて粘着層の厚みを調整し設計する必要がある。その他、加熱による熱膨張率や弾性率の変化なども視野にいれて設計する必要がある。その意味で、当該製品は、要求機能を実現するためにきめ細かい設計調整が必要とされる「擦り合わせ型」のアーキテクチャであるといえる。

<sup>37</sup> 性能評価に必要な大きさは名刺サイズだったことから、容易に持ち運ぶことができた。サンプルを見せながら、「こんな特性のある粘着フィルムを開発したが、何かに使えませんか？」と質問し、顧客の側から「そんな特性ならば〇〇に使えるかもしれない」「××の特性が追加されれば、△△に使えるかもしれない」といったコメントをもらったという。

ソニーケミカル<sup>38</sup>が1977年に発売した異方導電フィルムがあった。これは、カーボン繊維を粘着フィルム中に特定の向きに並べた構造であったが、その構造特性上、微細な回路接続ができないという課題があった。X社とY社は、日立化成が提示したサンプルが、この課題を解決できる可能性があると考えたのである。

ただし、こうした高い関心を示す一方で、X社もY社も、当該サンプルの具体的な用途については、日立化成側には明確に説明しなかった<sup>39</sup>。この当時は、液晶ディスプレイの熾烈な開発競争が行われていたことから、ディスプレイ・メーカーは、開発の進捗に関連する情報が外部に伝わることを極端に恐れていたのである。そのため、日立化成のメンバーは、X社、Y社と打ち合わせを重ねる中で要望を少しずつ聞き出し、用途を想像しながら仕様を固める必要があった。

### 3.2.2 物質特性の明確化と市場調査

本来、本製品のような機能性化学品の製品仕様を決定するためには、実際に顧客の製品や生産工程で使用して評価する必要がある。しかし、上述の通り、X社、Y社からは具体的にどんな製品で使われるのか開示されていなかったため、そうした製品評価は不可能であった。そこで日立化成では、X社、Y社から製品化の要請を受けた段階で「回路接続用」という用途までは分かっていたことから、評価用のフレキシブルプリント回路基板（FPC: Flexible printed circuits）を作成し<sup>40</sup>、自社内で製品を評価することにした<sup>41</sup>。

回路接続用途の評価では、どのくらい微細な接続に対応できるかという「接続密度」が重要な基準となる。初期の段階では、「細かな回路接続」というニーズが分かっただけで、顧客が具体的にどの程度の接続密度を必要としているのかまでは分からなかった。そこで、当時、業界で最高レベルの接続密度であった「ピッチ0.2 (=1ミリあたり5本)」から「ピッチ2 (=1ミリあたり0.5本)」までの接続密度を一度に評価できる回路を作成し、評価・分析を進めることになった（図8）<sup>42</sup>。

<sup>38</sup> ソニーケミカルは2012年に社名をデクセリアルズに変更している。

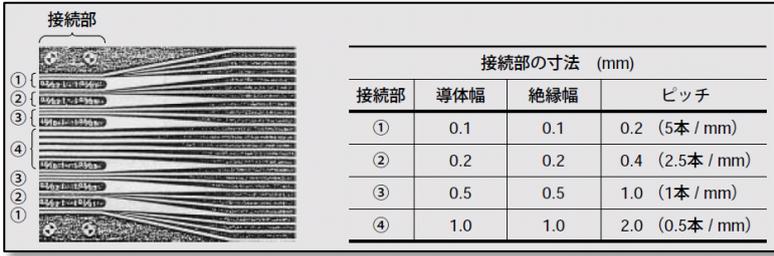
<sup>39</sup> 同様のことは、他の液晶ディスプレイ用の材料開発のケースでもみられる（桑嶋・島田，2008）。

<sup>40</sup> 評価用のFPCの作成は、下館研究所の敷地内にあったFPC部門が担当した。同部門は成形品事業部とは異なる事業部に属していたが、FPCに関連する新製品の開発に興味があったこと、また、メンバー同士知り合いが多かったことから、評価用回路の開発を引き受けてくれたという。

<sup>41</sup> 上述したように、機能性化学品の開発においては、実際に顧客の製品に搭載したり、顧客の生産工程で使用して製品評価を行うことが必要である。従来は、顧客にサンプルを提供し、結果のフィードバックを受けて改善するというパターンが主流であったが、現在では、素材・部材メーカーの側が顧客製品に搭載したり、場合によっては顧客の生産工程を自社内に用意してサンプルの評価を行い、評価結果とサンプルをセットで顧客に提供するパターンが一般的である。

<sup>42</sup> 図8の左は、評価用回路を上から見たもの。

図8 評価用回路図と接続部の寸法



接続部の寸法 (mm)			
接続部	導体幅	絶縁幅	ピッチ
①	0.1	0.1	0.2 (5本/mm)
②	0.2	0.2	0.4 (2.5本/mm)
③	0.5	0.5	1.0 (1本/mm)
④	1.0	1.0	2.0 (0.5本/mm)

(出所：塚越 (2003))

こうして開発活動が進められる一方で、日立化成の社内では、「X社、Y社からの要望があったとしても、市場性は十分明らかではない」として、事業化に対する否定的な意見もあった<sup>43</sup>。そこで、評価試験を通して本製品の性能が具体的に明らかになってきたことを踏まえて、市場性の確認および更なる顧客獲得のために、X社Y社以外の幅広い企業を訪問することになった。その中には、後に液晶ディスプレイ市場に参入することになる日立、松下、東芝などの大手メーカーも含まれていた。こうした企業から得られた情報を総合した結果、どうやらX社やY社が想定している本製品（サンプル）の用途が、将来性が期待されている液晶ディスプレイの回路接続であることが分かってきた。

「液晶ディスプレイ回路接続用の粘着フィルム」と捉えた場合、本製品には表2のような特性（顧客メリット）があると考えられた。

表2 液晶ディスプレイ回路接続用としての特性と顧客メリット

特性	顧客メリット
透明性	電極の位置合わせ容易
加熱加圧による一括接続	接続後の保持不要
フィルム状	薄い接続、連続テープ状で供給可能（顧客工程の自動化可能）
粘着性	仮圧着での固定容易（作業性向上）
高分解能	微細接続可能

(出所：塚越 (2003) をもとに作成)

たとえば、「透明性」は、回路とディスプレイの接続端子の位置確認のために重要な特性

<sup>43</sup> 事業化の見通しは無いとの判断から、開発担当者であった塚越は、1983年9月から別の研究テーマに移行する予定もあった。塚越は「あと半年だけ時間をください。その間に市場性を確認します」と上司を説得し、市場調査に力を入れたという。

であったし、「加熱加圧による一括接続」は接続後の保持が原則不要になるというメリットがあった。また「フィルム状」という形状は薄い接続を可能にすると同時に、連続したテープ状で供給することにより顧客の生産工程を自動化できる可能性があった。こうした特性は、もともと本製品が備えていた特性であったが、それが顧客に対する重要な訴求ポイント（顧客のメリット）になるということは、今回の市場調査で多くの潜在的顧客とコミュニケーションする中で、はじめて明らかになったことであった。

### 3.2.3. 競合分析と特許申請

市場調査を通して本製品の具体的な特性や用途が明らかになってきたことを踏まえて、競合技術や関連特許の調査も進められた。その結果、液晶ディスプレイの回路接続用途で本製品と競合するものとして、3つの材料があることが分かった。第一は、「ハンダ（半田）」である。従来から、ハンダは回路基板の接続に広く使われていた。しかし、液晶ディスプレイで使われるガラス基板上では、ハンダははじかれてしまうために使用できなかった。第二は、「ゴムコネクタ」と呼ばれる、導電材料を厚み方向に配列した材料である。この材料は、接着機能を持たないために、別途、接着剤等を用いて固定する必要があった。第三が、上述したソニーケミカルの製品で、接着剤の中にカーボン繊維を配向させたものである。この製品は、当時液晶ディスプレイの主要用途であった電卓用の接続材料として独占に近い高シェアを誇っていた。しかし、1mmあたり1.2本しか回路接続ができないため、電卓用よりも狭い接続ピッチ（間隔）が要求されるマトリクス表示のディスプレイ用途には十分対応できなかった。こうして、既存の材料にはいずれも課題があり、今回日立化成が開発した材料（後の「アニソルム」）は、競合製品と比較して、技術的な優位があることが明らかとなった（表3）。

表3 既存の接続材料との比較

接続材料	接続方法	ガラス電極への 接着	透明性	対応ピッチ
ハンダ	溶融	×	×	2本/mm
ゴムコネクタ	圧接	×	×	2本/mm
既存の異方導電フィルム (ソニーケミカル社)	接着	○	×	1.2本/mm
本製品(後の「アニソルム」)	接着	○	○	5本/mm

(出所：塚越(2003)をもとに作成)

一方、特許に関しては、異方導電フィルムや異方導電接着剤による電極接続の基本的な考え方は、既に1970年半ばの公開公報<sup>44</sup>に掲載されており、公知であることがわかった。ただし、それらのほとんどは、出願はされたものの審査請求はされなかったため、権利化（特許権の登録）はされていなかった<sup>45</sup>。そこで日立化成は、特に液晶ディスプレイ用途に重点を置き、材料自体に加えて、接続装置、接続方法などの生産プロセスも視野に入れて権利化を進めることにした。また、将来、海外進出することを視野に入れ、国内のみではなく欧米やアジアでも積極的に権利化が進められた<sup>46</sup>。

### 3.3 事業化段階

#### 3.3.1 量産ラインの立ち上げと製品仕様の確定

潜在的な顧客企業との情報交換等により、製品の基本仕様は徐々に固まりつつあったものの、生産技術に関してはまだ実験室レベルであり、商業生産可能なレベルには至っていなかった。そこで競合分析や特許調査を進める一方で、量産技術確立のための取り組みも開始された。担当したのは、当初から本プロジェクトにかかわっていた塚越ら研究所の研究者と工場の技術者である<sup>47</sup>。研究所で採用した生産方法をベースとして、より効率性の高い生産プロセスや、それをサポートする製造装置の検討が進められた<sup>48</sup>。いわゆる「スケールアップ問題」への対応など多くの苦労があったものの<sup>49</sup>、長年取り組んできた粘着フィルム事業で培ったフィルム基材への接着層形成技術や、スリット加工技術<sup>50</sup>などが大きく貢献し、生産ラインの立ち上げは順調に進んだ。

生産ラインの立ち上げに際して、ひとつ大きな問題となったのは、下館工場内から「導電粒子のような微粒子の持ち込みは工場の環境低下を招く」という懸念が出され<sup>51</sup>、その対応

<sup>44</sup> 出願された特許の内容を掲載した公報。

<sup>45</sup> その理由としては、当時出願された特許がアイデア的なものであり権利化するにはハードルが高かったこと、また、出願した企業が材料メーカーではなくユーザー側の企業であったことを考慮すれば（諏訪精工舎(後のセイコーエプソン)による出願が多かった)、権利化まではしないでも「公知」とすることで、材料メーカーによる権利化を防げれば十分だったことなどが考えられる。

<sup>46</sup> 当初は、人員が少なかったために、研究部門の塚越らが製法に関する特許出願の作業も担当し、多いときには週に10以上の出願資料を作成したという。

<sup>47</sup> 研究部門の担当者が生産プロセスの立ち上げに関与するのは、他の機能性化学品の開発事例でも見られる（e.g., 桑嶋・島田, 2008）。

<sup>48</sup> 塚越ら研究者は、本製品（アニソルム）に続く次の研究テーマに取り組むのと同時並行で、量産プロセスの立ち上げをサポートした。

<sup>49</sup> 例えば、実験室のピーカーレベルと商業生産で用いられる窯のレベルとでは、導電粒子の分散状態が大きく違うため、それを調整する必要があった。また、研究所ですぐに使うので問題とならなかった接着材料が、工場では一定期間経ってから使われる場合があり、その間に反応が始まってしまうという問題が発生した。この問題に対応するために、何時間までであればそのまま生産に使えるのか、長時間もたせるためにはどんな配合にすればよいのか、といったことを検討する必要があった。

<sup>50</sup> スリット加工とは、ロール状の材料を一定の幅で連続切断（スリット）し、ロールやリールに巻取る加工のこと。

<sup>51</sup> いわゆるコンタミ（contamination）の問題。

を求められたことである。「アニソルム」が生産される予定だった下館第二工場は下館工場の敷地内にあったのだが、下館工場では銅張積層板や印刷配線板などの絶縁関係製品を生産していたため、生産工程で「アニソルム」の導電粒子（粉じん）が混入すると品質が低下すると心配されたのである。当時は現在のようにクリーンルームが一般的ではなく、しかも下館第二工場はもともと樹脂加工専門の工場だったことから、クリーンルームは設置されていなかった。そうした状況で導電粒子を扱うことに反対の声が上がることは、もったもなことであった。しかし、実は、「アニソルム」の生産工程では、いったん導電粒子を接着剤に投入すると液中で処理されるため、空気中に導電粒子が拡散することは無かった。唯一、拡散の可能性があった接着剤への導電粒子配合については、局所排気装置を置いた隔離エリア（配合室）で行うことになり、納得が得られた。

こうして1983年12月、まだ5～10m程度の短いものではあったが、試作品の生産が下館第二工場で開始された。生産された試作品は、早速、X社Y社に提供され、評価・改良の作業が進められた。当時、液晶ディスプレイ事業を本格的に立ち上げようとしていたX社Y社にとって、当該製品は必要不可欠の材料であったことから、両社は積極的に評価に取り組み、問題点や要望が素早くフィードバックされた。日立化成では、両社からのフィードバックに対して、工場に対応できるものは工場が検討し、対応できないものについては研究所で検討した<sup>52</sup>。両社と「試作-評価」のプロセスを半年ほど繰り返した結果<sup>53</sup>、最初の製品の仕様は、表4のように決まった。

---

<sup>52</sup> 具体的には、工場に対応したのは、基材（テープ）と接着剤とを剥がすときの強さなど製造技術で解決可能な問題。一方、研究所で対応したのは、導電粒子の比率など製品の構成に関わる問題であった。

<sup>53</sup> 本プロセスは、日立化成、X社、Y社の3社が共同で行ったのではなく、日立化成とX社、日立化成とY社、という個別の関係で行われた。X社とY社の要求仕様は全く同じではなかったため、「アニソルム」の最初のバージョンである「AC-1000」の仕様は、両社の要求をともに満たすように決定された。実際に「AC-1000」をX社、Y社に提供する場合には、それぞれの要求に合うように個別にカスタマイズして提供された。

表 4 最初の「アニソルム」の仕様（括弧内は SI 単位）

接続条件	接続温度	120~150°C
	圧着力	10 kg/cm <sup>2</sup> (1MPa)
	接続時間	20 秒
接着特性	耐熱性	60°C以上
	接着力	0.4 kg/cm(4N/cm)以上
電気特性	分解能	5 本/mm
	導電性	10 Ω-cm以下
	絶縁性	10 <sup>11</sup> Ω/cm <sup>2</sup> 以上
フィルム特性	透明性	全光線透過率 60%以上
	芯材の有無	なし
	厚み	30 μm

（出所：日立化成資料をもとに作成）

### 3.3.2 「カートリッジ」による製品提供

前述した、従来、液晶ディスプレイの回路接続用に使われていたソニーケミカルの製品は、フィルムを短冊状に切断した形でディスプレイ・メーカーに提供されていた。それに対して日立化成は、「アニソルム」を発売するにあたり、連続したテープをリール状に巻いたカートリッジ形式での提供を提案した<sup>54</sup>。顧客の既存設備は「短冊状」に適合したものであったが、液晶ディスプレイの高度化に伴って製造装置を更新するタイミングと一致したこと、また、カートリッジ形式を採用すれば生産ラインの自動化が可能になり長期的にはメリットがあることなどの理由から、X社、Y社ともにカートリッジ形式での採用を決定した。

事後的にみれば、この「カートリッジ方式」の採用が、発売後の「アニソルム」の競争優位の持続に貢献する重要ポイントの1つとなった。というのは、主要ディスプレイ企業であるX社、Y社が採用したことで、異方導電フィルムの提供方式は「カートリッジ方式」が事実上の業界標準になり、以後、ディスプレイ企業は「カートリッジ方式」を納入条件に含めるようになったのである。ところが、従来トップシェアであったソニーケミカルの製品は、製品構造上の理由によりリールに巻き取ることができなかつたため、カートリッジ方式を採用することができず、顧客の納入条件を満たせなくなつたのである。

<sup>54</sup> 長尺の材料を“巻物”として提供するのは、日立化成が長年培ってきた得意技術である。生産設備も既存のものが使えることから、「カートリッジ」での提供は、日立化成にとって大きなメリットがあつた。

### 3.3.3 販売開始

1984年4月、下館工場五所宮分工場に移転したばかりの下館第二工場で「アニソルム」の商業生産がスタートし<sup>55</sup>、販売も開始された<sup>56</sup>。「アニソルム (ANISOLM)」という製品名が正式に決まったのはこの時期である<sup>57</sup>。異方性導電フィルムを意味する「Anisotropic Conductive Film」の冒頭と末尾の下線部をつなげて名付けられた<sup>58</sup>。

発売後の「アニソルム」の事業管理（戦略立案や予算管理など）は成形品事業部が担当することになった。日立化成では、通常、製品が発売されると技術サポート部門が設置される。既存事業の場合は営業本部が、新規事業の場合は工場の「開発センタ」がこれを担当するのが一般的であった。「アニソルム」は新規事業と位置づけられたことから、下館第二工場の「開発センタ」が技術サポートを担当することになった。

技術サポート部門にもたらされた顧客からの要望やクレームは、生産ラインの立ち上げ段階と同様に、ラインの改良で済むものは工場に対応し、工場での対応が不可能と判断されたものについては研究所が対応した。当時、「アニソルム」を生産していた五所宮工場と下館研究所は数 km 程度の距離だったことから、両者の間で柔軟な対応が可能であった。

### 3.4 シリーズ展開

X社、Y社という液晶ディスプレイ業界の主要企業の要望を受けて販売を開始した「アニソルム」であったが、発売直後の売上はそれほど大きくはなかった。当時主流の液晶ディスプレイが小型だったため<sup>59</sup>、液晶ディスプレイの生産量が増えても、その生産工程で接着剤として使われる「アニソルム」の量はそれほど多くはなかったのである<sup>60</sup>。しかし、1980年代後半以降、ディスプレイ・サイズの拡大やカラー化などに伴い<sup>61</sup>、高密度接着剤に対する需要が拡大すると、「アニソルム」の売上也次第に増加していった（図9）<sup>62</sup>。

<sup>55</sup>1985年、管理部門の移転を期に下館第二工場は「五所宮工場」と改称された。

<sup>56</sup> 発売時の価格は、幅3ミリ、長さ50メートルのテープ状で1本5万円（1センチあたりに換算すると10円）であり、発売翌年の1985年の売り上げ目標は10億円であった（日本経済新聞1984年7月21日）。

<sup>57</sup> 商標出願されたのは1984年7月12日で、登録は1986年12月24日であった。

<sup>58</sup> 最初の製品の型番は「AC-1051」であった。型番の意味は次の通りである。「AC」は「アニソルム」の略。数字の「1000」の桁は品種の大別（用途の変更、あるいは接着剤や導電粒子など製品の基本枠組みに大きな変更がある場合、2000、3000と変わる）、「100」から「10」の桁は精細度（1mmあたり何本の回路を接続できるかを表す。最初の「アニソルム」は1mmあたり5本接続が可能なので05となっている）、「1」の桁は開発番号（製品の基本的な枠組みは変えず、一部の処方を変更した新製品の場合、2、3と変わる）を表している。

<sup>59</sup> 「アニソルム」が発売された1984年に、エプソンが世界初の液晶カラーテレビ「ET-10」（ポケットカラーテレビ）を発売したが、その画面サイズは2インチであった（エプソン・ホームページ：[http://www.epson.jp/ms/1984\\_8.htm](http://www.epson.jp/ms/1984_8.htm)）。シャープが1987年に発売したカラーテレビも3インチである。

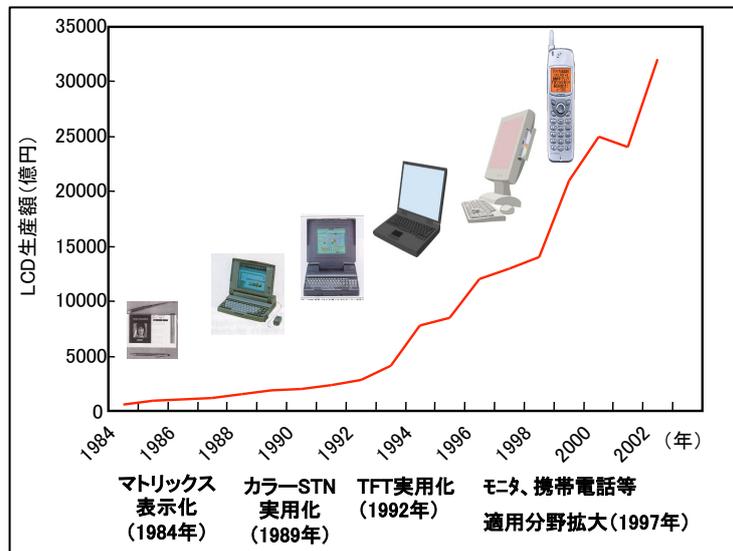
<sup>60</sup> そのため発売2年後の1986年初頭に、日立化成内では一時、事業からの撤退も検討された。

<sup>61</sup> 1988年には、シャープが14型のTFTカラー液晶テレビの開発に成功した

（[http://www.sharp.co.jp/corporate/info/history/only\\_one/1981.html](http://www.sharp.co.jp/corporate/info/history/only_one/1981.html)）。ただし、これは試作品であり、シャープが実際に15インチの液晶テレビを発売したのは約10年度の1998年である（<http://www.sharp.co.jp/aquos/library/history/>）。

<sup>62</sup> 図8を見れば分かるように、液晶ディスプレイ市場（生産額）が急速に伸びたのはTFT方式が普及した1990年代後半である。ただし、従来ほぼゼロであった市場が立ち上がり始めたという意味で、1980年代後半の液晶ディスプレイ市場の拡大は、

図9 液晶ディスプレイ市場の推移



(出所：塚越 (2003) をもとに作成)

最初の製品である AC-1000 シリーズを発売した後の「アニソルム」の主たる技術的課題の1つに「接続信頼性<sup>63</sup>の向上」があった。これを実現するために、導電粒子をニッケル (Ni) から金属メッキ樹脂に変更したり<sup>64</sup>、導電粒子のサイズを小さくするなどの工夫が行われた<sup>65</sup>。こうして開発された第二世代の AC-5000 シリーズ (1987 年 4 月発売) では接続信頼性は大きく向上し、「アニソルム」が液晶ディスプレイ関連業界で広く認知されるきっかけとなった。

また、高温接続時の信頼性を高めるために、それまで熱可塑型であった接着剤を、より耐熱性が期待できる熱硬化型<sup>66</sup>へと変更する検討も進められた<sup>67</sup>。熱硬化型の接着剤を採用するためには、170 度の状況で硬化時間 20 秒以下という速硬化性が求められた。さらに、使用時の利便性の観点から、室温で 2 週間以上の保存可能性を確保する必要があった。両者の実現は容易ではなかったが、特殊な樹脂 (潜在性硬化剤分散エポキシ樹脂) を開発することで

「アニソルム」および日立化成にとって重要な意味をもっていた。

<sup>63</sup>接続信頼性とは、「アニソルム」を使用する条件 (例えば温度や湿度) が変わったときに、どれだけ性能 (電気抵抗など) が変化しないか、ということである。

<sup>64</sup>ニッケル粒子は金属のために固く、接続端子と点でしか接触しないため接触面積が小さい。その結果、導電が不安定となり、液晶ディスプレイの表示ムラが起りやすかった。それに対してメッキ樹脂粒子はプラスチックで軟らかく、回路接続時に楕円に変形して接触面積が拡大することから、導電の安定性が高まった。

<sup>65</sup>当該製品開発にあたっては、試料分析用のカラム (column) 開発で用いられる粒子形成技術や、配線板開発で用いられる無電解メッキ技術の関係者の協力が大きく貢献した。

<sup>66</sup>加熱すると硬化し、一度固まってしまうと再び加熱しても軟化溶解しない性質。

<sup>67</sup>この技術開発においても、配線板や封止材などの接着剤技術の関係者の協力が大きく貢献した。また、開発者である塚越自身のアクリル系接着剤やエポキシ樹脂などの開発経験も重要であったという。

目標を達成し、1989年5月、AC-6000シリーズとして発売した。AC-6000シリーズの分解能は1mmあたり10本であり、初代のAC-1000シリーズの2倍に達していた。その後も高精細度実現のための粒子設計や粒径の調整などにより、信頼性や分解能を高め、さらに、従来、TCP (Tape Carrier Package) <sup>68</sup>出力用であった接続用途をTCP入力用途へ拡大するなど、搭載される製品のニーズに対応しながらシリーズ展開が進められた(表5) <sup>69</sup>。

表5 アニソルムの製品シリーズ<sup>70</sup>

製品(発売時期)	接着剤	導電粒子	接続用途	適用製品
AC-1000 (1984.04)	熱可塑性	金属	TCP(COF)入力用	携帯テレビ
AC-5000 (1987.05)	熱可塑性	樹脂めっき	TCP(COF)出力用	ワープロ
AC-6000 (1989.05)	熱硬化/熱可塑	樹脂めっき	TCP(COF)出力用	デスクトップ PC
AC-7000 (1992.10)	熱硬化・リペア可能	樹脂めっき	TCP(COF)出力用	ノートPC
AC-2000 (1993.05)	熱硬化・リペア可能	金属	TCP(COF)入力用	ノートPC
AC-8000 (1995.10)	熱硬化	樹脂めっき	COG用	ノートPC
AC-3000 (1998.04)	新規硬化	金属	TCP(COF)入力用	液晶テレビ
AC-9000 (1998.07)	新規硬化	金属	TCP(COF)入力用	液晶テレビ
AC-4000 (2000.09)	熱硬化	樹脂めっき	TCP(COF)出力用	携帯電話
AC-1000 (2001.07)	新規硬化	樹脂めっき	TCP(COF)出力用	携帯電話
MF-300 (2006.04)	新規硬化・熱硬化	樹脂めっき	FPC入出力	タッチパネル
MF-500 (2006.09)	新規硬化	金属	FPC入出力	コネクタ代替

(出所:「アニソルム」カタログ(2009)および日立化成資料をもとに作成)

こうしたシリーズ展開は、基本的には、「アニソルム」の主要顧客であり、当時、液晶デ

<sup>68</sup> TCP (Tape Carrier Package) は、ICチップのパッケージ技法のひとつで、テープ状の薄膜フィルムをパッケージとしてシリコンチップを実装する技法をさす。ノートパソコン用のCPUなどに用いられている。

<sup>69</sup> 表に掲載したのは、カタログに掲載される標準的な製品である。各製品シリーズに関して、顧客の要求に応じた「カスタム製品」が開発される。主なカスタム製品を合計すると、2000年以降でも、毎年20種程度の新製品が開発されている。

<sup>70</sup> 表中の「新規硬化系」とは、従来の硬化系接着剤の熱硬化速度の改善、低温反応性の付与など、各種改良が加えられた新型の硬化系接着剤をさす。

ディスプレイ業界をリードしていた X 社、Y 社の要望に対応して行われた。両社からは、新型ディスプレイ発売の半年～1年前に「アニソルム」に対する要求仕様が提示され、それにきめ細かく対応することで新製品が開発された<sup>71</sup>。そしてその製品は、X 社、Y 社への提供後、半年ほど経過してから、他の企業にも販売された。つまり、「先行する業界トップメーカーと緊密に連携しながら新製品を開発し、それを標準品として後続メーカーに幅広く販売する」<sup>72</sup>というサイクルで事業が展開されたのである<sup>73</sup>。

#### 4. 「アニソルム」のビジネスモデル:「マテリアル・システム・ソリューション(MSS)」

以上のプロセスで開発・事業化された「アニソルム」は、2013 年現在、日立化成の機能性化学事業のビジネスモデルである「マテリアル・システム・ソリューション (MSS)」の重要な基礎を提供した。以下では、日立化成の「マテリアル・システム・ソリューション」が誕生した経緯を「アニソルム」との関係性を視野にいれながら見ていこう。

##### 4.1 MSS の背景：工場プロフィット制から事業部プロフィット制へ

「アニソルム」が事業として軌道に乗り始めた 1992 年、日立化成は組織運営システムを、従来の「工場プロフィット制」から「事業部プロフィット制」へと転換した<sup>74</sup>。工場プロフィット制は、日立化成が 1962 年に親会社である日立製作所から独立する際に引き継いだ、いわば「日立グループを支えた企業文化」といってもよい組織システムである。多くの企業では事業部がプロフィットセンター<sup>75</sup>になっているのに対して、日立グループの企業は、1990 年代まで工場がプロフィットセンターになっていることで有名だった。

工場プロフィット制とは、一言で言えば、1つの工場をあたかも1つの企業のように運営するシステムである。この制度の下では、資本金、流動資産、固定資産などは全て工場別に分割され、それぞれがバランスシートを持つ。売上高は全て各工場に配分され、そこから営業経費、本社経費の配当分をまかなった後、最終的に利益を出す責任は工場にある（野村総

<sup>71</sup> ただし、上述したように、X 社と Y 社とでは要求仕様が微妙に異なっていたため、個別に設計をカスタマイズして提供された。「アニソルム」に対する要求仕様が企業ごとに異なるのは、次のような理由による。たとえば、「アニソルム」をガラス基板とチップの接着に使う場合、ガラス基板の条件が異なると、「アニソルム」に要求される性能も異なる。ガラス基板の条件は各社共通ではなく、微妙に異なっているために、要求仕様も異なることになった。

<sup>72</sup> 後発企業に対しては、先発企業とのコラボレーションにより実現されたスペックを基本とした製品（標準品）が提供されたが、細部の仕様については、要望があれば個々のニーズに応じてカスタマイズした製品を提供した。

<sup>73</sup> この点に関して、当時の日立化成の営業部門の担当者は「…トップメーカーに的を絞って開発し、他社より先行したテーマの提案を受け、開発が成功することで、その他顧客への水平展開が図れた」と述べている（塚越，2003）。このように、顧客業界の主要企業と密接な関係を築いてニーズ情報を獲得して“擦り合わせ”（外インテグラル）的に製品を開発し、それを“標準品”（外モジュール）的に後発企業に展開するビジネスモデルは、液晶フィルムなど他の機能性化学品でもみられる（藤本・桑嶋，2009）。

<sup>74</sup> これを実施したのは 1991 年に社長に就任した丹野毅である。

<sup>75</sup> 収益と費用が集計され、利益に責任を持つ部門。

合研究所, 1981)。第2節で述べたように、日立化成では1965年から事業部制が採用されたが、プロフィットセンターは事業部ではなく、工場であった。

工場プロフィット制を採用する大きなメリットの1つは、各工場のコスト削減インセンティブを高める効果にある。すなわち、事業部がプロフィットセンターの場合、工場は単なるコスト部門にすぎず、工場がコスト削減努力を積極的に行うインセンティブは大きくない。それに対して工場がプロフィットセンターの場合、工場でコスト削減努力をすれば、それがそのまま利益の増大に繋がるため、インセンティブが大きい。さらに、工場ごとに独立採算となるため、各工場の結束や連帯感の向上<sup>76</sup>、工場間での競争原理の作用、といったメリットもあった(野村総合研究所, 1981; 日立化成工業, 1982; 日立化成, 2013)。

こうしたメリットの一方で、工場プロフィット制には大きなデメリットもあった。それは、各工場の垣根を越えて、現場の技術や知識、ノウハウを融合させることが難しい、という問題である<sup>77</sup>。各工場は、自らの利益を最大化するインセンティブが強いため、他の工場への協力や全社レベルでの利益に貢献するという意識が醸成されにくかった。自工場の範囲内で課題に対応しようとするために、解決に時間がかかるという弊害も生じた<sup>78</sup>。こうした工場プロフィット制の問題に対応し、機動的な事業運営を行うために、事業部プロフィット制が採用されたのである<sup>79</sup>。

## 4.2 MSSの導入

前節で述べたように、市場導入後の「アニソルム」の管理は「成形品事業部」が担当していた。それが、1995年に「半導体材料事業部」へと移管され、同時に半導体材料事業部は「半導体・液晶材料事業部」へと名称変更された。移管の目的は、従来、技術軸で管理されていた「アニソルム」を顧客軸で管理することにより、関連する顧客や市場に関するコミュニケーションを活発にすることにあつた<sup>80</sup>。

この改編が行われた背景には、「製品や技術の生まれ育ちは関係ない。顧客が喜んでくれる解(ソリューション)の提供を全社的に行う」という思想があつた。これは、「工場プロフィット制(=製品や技術の独自性を重視)」から「事業部プロフィット制(=工場横断的な総合力発揮を重視)」への転換が行われたのと同じ考え方であり、1990年代前半の日立化

<sup>76</sup> 工場長は、いわば一国一城の主でもいうべき強い権限を持っていた。その指揮のもとで、従業員は同じ土地、同じ空間で苦楽を共にする結果、強い結束力や連帯感が生まれた(日立化成, 2013, p. 44)。

<sup>77</sup> 工場プロフィット制のメリットとデメリットについて、日立製作所の三田勝茂元社長は「工場単位の独立採算制は、縦糸は強くなるが工場間の関係プレーのような横糸は弱くなる」と述べている(野村総合研究所, 1981)。

<sup>78</sup> 工場プロフィット制の詳細については野村総合研究所(1981)を参照。

<sup>79</sup> 工場プロフィット制は創業以来、30年近くにわたって日立化成を支えたシステムであつたことから、その変更は容易ではなかつた。事業部プロフィット制の採用で、一つの工場内に複数の事業部が縦割りで存在することになったことにより、当初は様々な軋轢も生じたという(日立化成, 2013, p. 47)。

<sup>80</sup> 実際「半導体・液晶事業部に移ったことで、関連技術や市場に関する情報が入り易くなった」(塚越氏)という。

成の基本的な発想であった（内ヶ崎，2002）<sup>81</sup>。

1997年6月、事業部プロフィット制を導入した丹野毅の後を継いで社長に就任した内ヶ崎功は、こうした発想をもとにして、機能性化学事業の新たなビジネスモデルとして「マテリアル・システム・ソリューション（Material System Solution：MSS）」<sup>82</sup>を提唱した。「マテリアル・システム・ソリューション」とは『顧客の要求や課題に対して、日立化成グループが有する基盤技術を最大限に活用し、材料の組み合わせや生産プロセスの評価を通じて最適なサービス、最適解（ソリューション）を提供する』ことを目指す、いわゆる「ソリューション提案型」のビジネスモデルである（内ヶ崎，2002；日立化成2007；日立化成，2013）<sup>83</sup>。

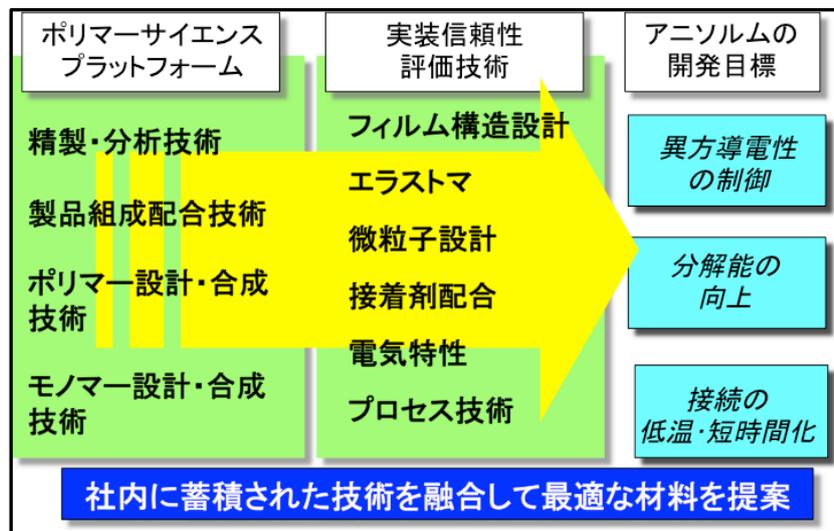
「アニソルム」は、この「マテリアル・システム・ソリューション」の基礎を提供した成功事例であり、日立化成社内では「社内に蓄積された技術を融合して最適な材料を提案した例」と位置づけられる（内ヶ崎，2002）。前節まで見てきたように、「アニソルム」は、その開発のきっかけとなったのは偶然によるいわば“失敗作”であったが、それを基にして、顧客のニーズや課題を探り、解決策（ソリューション）を提案するために社内の多様な技術やノウハウを動員・統合した結果、世界シェア No.1 の画期的な製品に繋がったと解釈できる（図10）。

<sup>81</sup> 無論、社内全体がそうした雰囲気だったわけではないが、当時、半導体・液晶材料事業部担当部長であった景山氏によれば、社長をはじめとした経営層や、半導体・液晶材料事業部ではそうした発想や行動が強く意識されていたという。

<sup>82</sup> 「マテリアル・システム・ソリューション」は商標登録（第4593272号）もされている。

<sup>83</sup> 「機能性化学品」という概念が注目されるようになったのは2000年代初頭である（機能性化学産業研究会，2002）。従来主力であった基礎化学品や汎用化学品とはアプローチの異なる機能性化学品に注目することの重要性は、化学産業内でも認識されつつあったものの、その具体的なアプローチについては明確になっていなかった。2001年、経済産業省に機能性化学品室が設置されたのに伴い「機能性化学産業研究会」が組織され、競争力やアーキテクチャの視点を踏まえつつ、そもそも「機能性化学産業とはなにか？」という定義にまで立ち返った議論が行われた。その結果提示されたのが「機能性化学産業とは化学技術に基盤を置いた物質・材料（マテリアル）の強みを発揮することによりユーザー産業にソリューションを提案し、社会に対して付加価値を創造・提案する産業」という定義である（機能性化学産業研究会報告書，2002）。そしてこの定義に基づき、機能性化学産業のあるべき姿として提言されたのが「川下産業のニーズを捉え、提案型産業に脱皮すること」であった（機能性化学産業研究会，2002）。日立化成の「マテリアル・システム・ソリューション（MSS）」というビジネスモデルは、まさにこの機能性化学産業研究会の提案と統合的なビジネスモデルであり、同研究会の報告書をもとに一般向けの書籍として出版された『機能性化学』（機能性化学産業研究会，2002）にも、具体例として「マテリアル・ビジネス・ソリューション」が取り上げられている。

図 10 「アニソルム」事業における MSS



(出所：内ヶ崎 (2002))

さらに、「アニソルム」のケースでは、社内に蓄積された複数の「技術」の組み合わせにより顧客の課題が解決されたが、技術レベルではなく、複数の「材料（製品）」を組み合わせることで課題解決ができる場合もある。複数材料の組み合わせによる最適解（ソリューション）提供の典型例として挙げられるのが、半導体材料である（内ヶ崎，2002）。半導体製造に関係する材料は、材料間の相互依存性が極めて高く、各材料が個別に優れているだけでは全体として高い成果を実現できない。材料間の相性が極めて重要である。たとえば「封止材」と「ダイボンディング材料」の間には物理的な接触があるため、両者の相性が良くないと（擦り合わせがきちんとできていないと）「乖離」という問題がおきる。そうした材料間の相性までを視野にいれ、複数材料の組み合わせを「トータル・ソリューション」として顧客に提案するのが「マテリアル・システム・ソリューション（MSS）」の本質である。

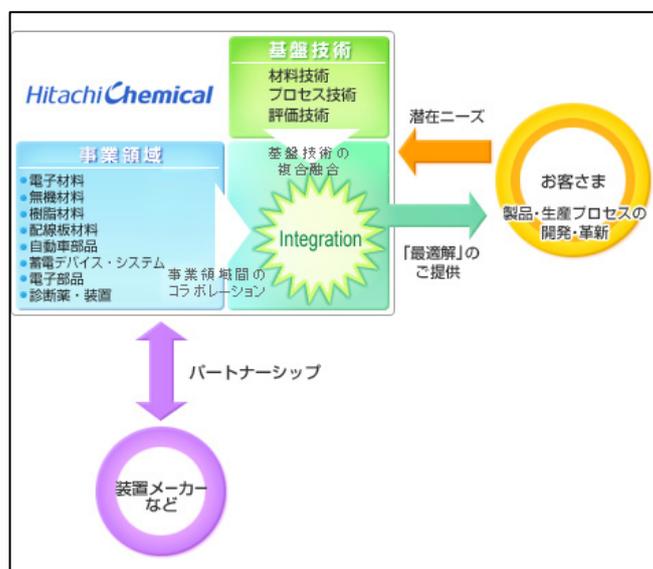
これを実現するための取り組みとして、日立化成は 1994 年、業界に先駆けて半導体パッケージの「実装センタ」を設立した。従来、半導体業界では、材料の評価は顧客企業側が行うのが一般的であった。それを自社内に取り込み、各材料が顧客製品（半導体）の製造プロセスでどのように性能を発揮するのか、その際、他の材料や製造装置との相互依存関係はどうかを評価し、顧客に情報提供や提案を行うことが狙いであった<sup>84</sup>。単に顧客から指

<sup>84</sup> 現在では、こうした評価設備を材料メーカーが保有するのは半導体材料業界では一般的となっている。ただし、半導体の製造プロセス全体を持つことは材料メーカーには困難であることから、多くの場合は自社製品が関係するプロセスに限られる。この問題を解決するために、2003 年、日立化成、J S R、住友ベークライト等が経済産業省機能性化学品室と連携して基本構想を立案し、参加企業 10 社による「次世代半導体材料技術研究組合（CASMAT）」が設立された。CASMAT の詳細については藤本・桑嶋（2009）を参照。

定されたスペックを実現するだけでは、“材料の個別売り”しかできないが、複数材料の相互依存関係を視野に入れ、最適な組み合わせを提案することができれば、複数材料をまとめて採用してもらえらる可能性も高まる。「実装センタ」は、それを実現するための重要なツールと位置づけられた（内ヶ崎，2004）<sup>85</sup>。

こうして、「アニソルム」の成功体験を重要な基礎として構築された「マテリアル・システム・ソリューション」の考え方は<sup>86</sup>、2000年代以降、日立化成の全社レベルのビジネスモデルとして精緻化され、2013年現在も事業戦略の中核的な役割を果たしている（図11）<sup>87</sup>。

図11 マテリアル・システム・ソリューション（MSS）



（出所：日立化成ホームページ）

## 5. 「アニソルム」の市場・技術成果

「アニソルム」は、異方導電フィルムとしては、先発するソニーケミカルに続く後発品と

<sup>85</sup> 「アニソルム」に関しても、顧客の製品あるいは生産工程で「アニソルム」がどのような機能・性能を発揮するか、という意味での評価は、日立化成内で行われた。ただし、半導体のように大がかりな装置はそもそも必要がなく、実験室レベルの設備で対応可能であった。

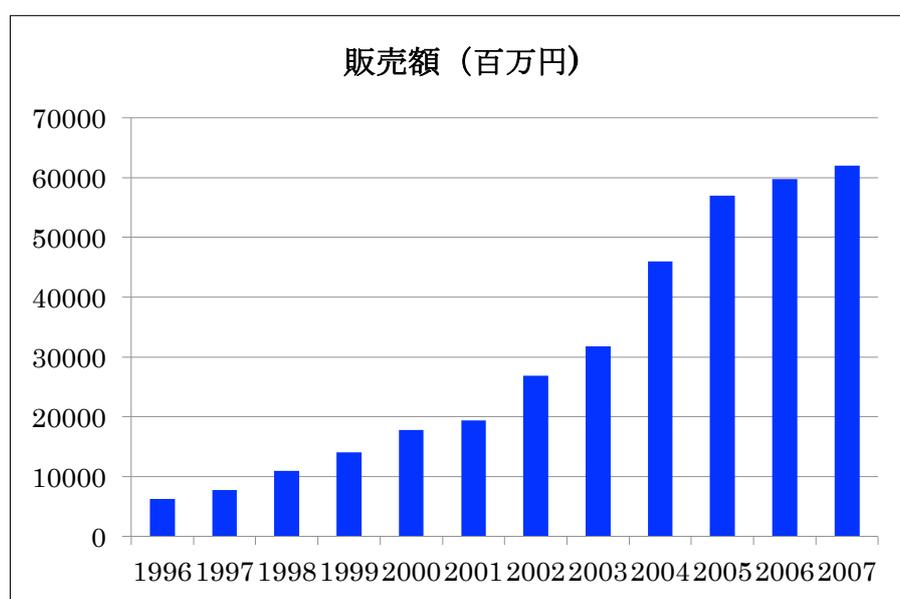
<sup>86</sup> 上述したように、「マテリアル・システム・ソリューション（MSS）」の基礎作りを担った景山氏によれば、MSSの基本的なアイデアは、「生まれ育ちは関係なし、顧客が喜んでくれる解の提供を全社的に行う」という考え方にあった。これは、工場プロフィット制から事業部プロフィット制への変更を行った全社的な取り組みと同じ発想であり、「アニソルム」の成功体験も重要な基礎となっている。その意味では、MSSというビジネスモデルは突然生まれたものではなく、1980年代末から1990年代前半にかけて日立化成内で暗黙的に行われていた行動パターンや考え方を、いわば「見える化したもの」（景山氏）である。従来暗黙的であったものをビジネスモデルとして明示化しようと考えた理由の1つは、「日立化成はこうしたことを考えて行動している、というメッセージを社内外に発信すること」（景山氏）にあった。

<sup>87</sup> 日立化成ホームページ ([http://www.hitachi-chem.co.jp/japanese/csr/customer/customer\\_satisfaction.html](http://www.hitachi-chem.co.jp/japanese/csr/customer/customer_satisfaction.html)) 参照。

して市場参入した。ただし、第3節で説明したように、ソニーケミカルの製品は、構造上、透明性がなく、微細接続にも対応できなかったため、液晶ディスプレイの接続用途として使用可能な異方導電フィルムは、実質上、「アニソルム」だけであった。その結果、「アニソルム」は発売直後から、独占に近い高いシェアを実現することとなった。売上高に関しては、上述のように、発売当初はそれほど大きくは無かったものの、液晶ディスプレイ産業の拡大に伴って増大していった。

1990年代後半以降、異方導電フィルム市場は急速に拡大し、1996年に62億円であった市場規模は、2007年には10倍の620億円に達している（図12）。こうした急成長に伴い、異方導電フィルム市場に多くの企業が参入し、一時は10社を越える企業がしのぎを削ったが<sup>88</sup>、この間も日立化成はトップシェアを維持し続けた（図13）<sup>89</sup>。2010年のデータでは、異方導電フィルムの世界市場は約600億円であるが、日立化成は約60%のシェアを維持している<sup>90</sup>。

図12 ACF市場規模の変遷（1996年-2007年）



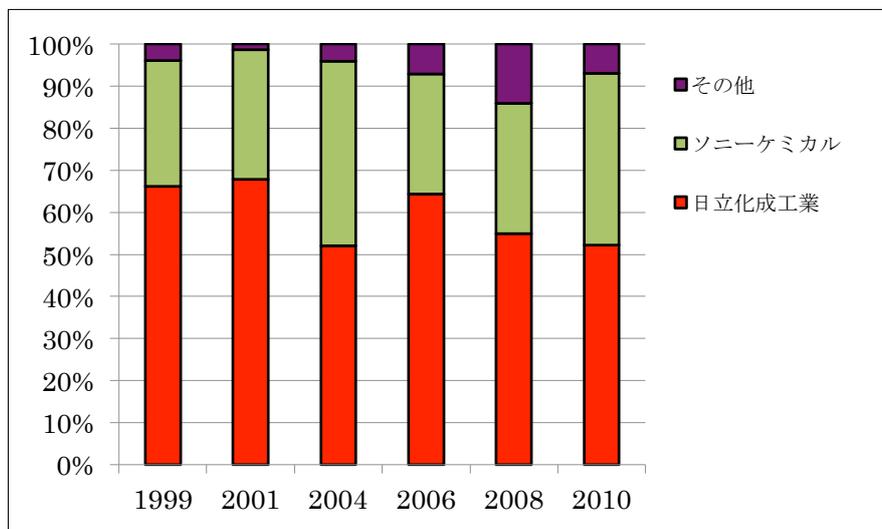
（出所：富士キメラ総研（2000-2009）をもとに作成）

<sup>88</sup> そのほとんどは、その後撤退した（塚越，2003）。

<sup>89</sup> この間、一貫してシェア2位を維持しているのはソニーケミカルである。富士キメラのデータによれば、1999年～2010年の間、多少増減はあるものの、販売量ベースの世界市場シェアは、概ね、日立化成が50-60%、ソニーケミカルが30-40%、その他が10%前後という構成になっている（富士キメラ総研，2000-2011）。

<sup>90</sup> 半導体産業新聞2011年3月2日。

図 13 「アニソルム」のシェア変遷（1999年-2010年）<sup>91</sup>



（出所：富士キメラ総研（2000-2011）をもとに作成）

また、こうした高い市場成果を実現する一方で、技術面でも、日立化成は「アニソルム」に関連して約 600 の特許を取得している<sup>92</sup>。さらに、日本化学工業協会・技術奨励賞（1989年）、高分子学会賞（2003年）、全国発明表彰・内閣総理大臣発明賞（2003年）をはじめ、多数の表彰も受けている。

## 6. 「アニソルム」の製品開発・事業化の特徴と成功要因

以上見てきたように、「アニソルム」は、目標とは異なる偶然の発見（失敗作）がきっかけとなって開発された製品である。もともと「あらゆる方向（360度）に電流が流れる粘着テープ」を開発しようとしていたところ、「厚み方向にだけ電気が流れる粘着テープ」を偶然開発してしまった。この時点では、顧客には採用されず文字通りの“失敗作”であったが、この面白い特性をもったテープを何とか製品化できないかと考え、用途探索を行い、試行錯誤の結果、「液晶ディスプレイ用の異方導電接着剤」という用途を発見したのである。

このプロセスは、イノベーション論で有名な3Mの「ポスト・イット」の事例とよく似ている<sup>93</sup>。ポスト・イットの場合にも、「しっかり付くが簡単にはがれる」という“失敗作”が、

<sup>91</sup> 1999年-2008年のデータは『機能性高分子フィルムの現状と将来展望』（富士キメラ総研）、2010年のデータは『液晶関連市場の現状と将来展望』（富士キメラ総研）による。1999年、2001年、2010年は実績データ、2004年、2006年、2008年は見込みデータである。

<sup>92</sup> 2013年時点における、世界全体での登録特許数（日立化成「ニュースリリース」2013年2月28日付）。

<sup>93</sup> 機能性化学品の開発事例の中では、「間違い報道」がきっかけとなって開発された新日石の「LCフィルム」のケースにも似

事後的に「栞（しおり）」という用途を発見することで、大ヒット製品になった。化学製品をはじめとしたプロセス製品は、自動車や家電などの組立製品とは異なり、部分の組み合わせによって市場や顧客のニーズ（用途）に対して製品機能を合わせ込むことが難しい、という特徴を持つ<sup>94</sup>。それ故、「ひと度ある機能を高度に実現する製品（物質）の開発に成功したら、それによって満たすことのできる市場ニーズ（用途）やその価値を認める顧客を粘り強く探索することが重要である」ということがプロセス産業の製品開発研究から明らかにされている（藤本・桑嶋，2009）。この点で、「アニソルム」はまさに、プロセス製品の製品開発の成功事例に典型的に見られるプロセスを辿っており、「アース機能を持つダイシングテープ」からはじまり、最終的に「液晶ディスプレイ用の粘着フィルム」用途の発見に至るまで「粘り強い用途探索」を続けた結果、事業化に到達することができた。こうした「粘り強い用途開発」が本事例の第一の成功要因といえる<sup>95</sup>。

ただし、製品開発や事業開発における「粘り強さ」は確かに重要であるが、単に粘り強くやれば良いという訳ではない。安易な研究開発や事業の継続は不要な投資の増大につながる危険性がある（桑嶋，2006）。この点、「アニソルム」の成功にとっては、「液晶ディスプレイ」という用途市場が、過度な投資を行う前に、非常に良いタイミングで台頭したことも、重要であった<sup>96</sup>。

その他に「アニソルム」開発の成功に貢献した要因として、「技術蓄積」が挙げられる。本文でも述べたように、「アニソルム」は、その製品構成だけをみれば接着剤と基材とから成る単純なものに思えるが、それを実現するためには、多様な技術が関係する「擦り合わせ型」の化学品である。具体的には、「アニソルム」が達成すべき目標性能として「異方導電性」「分解能」「信頼性」の3つの機能が設定されたが、これらを実現するためには、「フィルム形成」「フィルム塗工」「フィルム加工」「接着剤配合」「微粒子分散制御」「評価」といった多数の要素技術が必要とされ、しかもこれらは「多対多」の関係にあり、複雑に絡み合っていた（図14）。

---

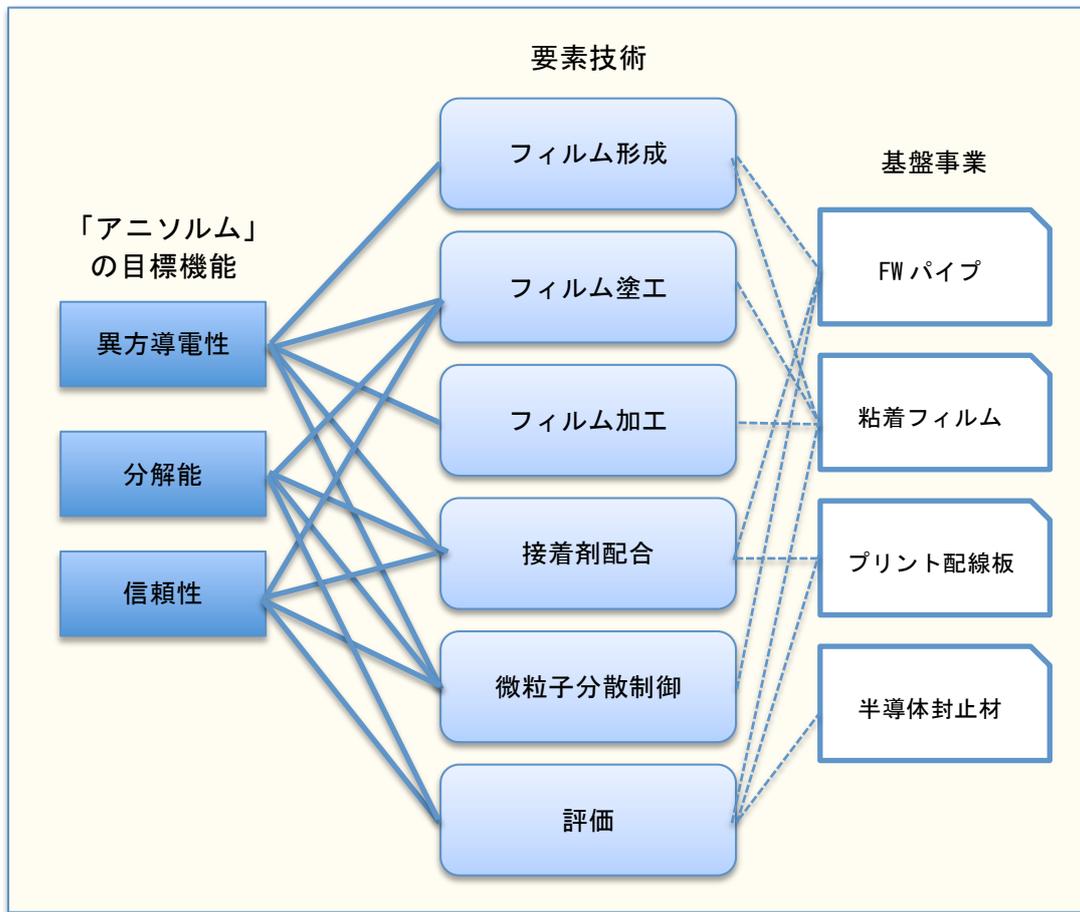
ている。ただし、新日石の場合は、もともと液晶フィルムを開発・製造する組織能力を十分に保有していなかったことから、その後の技術開発や能力構築で多大な苦労があった（桑嶋・島田，2008）。それに対して本事例では、以下で述べるように、液晶ディスプレイ用の粘着フィルムとして製品化する上で必要な技術は社内に蓄積されていたため、用途が明確になった後の開発や事業化は比較的スムーズに進んでいる。

<sup>94</sup> これは、化学製品が物理的に分解不可能な連続体（一塊の人工物）として供給されるためである。無論、化学製品でも、分子構造の修飾等によってある程度の機能の調整は可能であるが、その自由度は組立製品に比べると相対的に低い（藤本・桑嶋，2009）。

<sup>95</sup> 従来、明確な市場ニーズや顧客の要求スペックに応える形での製品開発が多かった日立化成にとって、「アニソルム」の開発プロセスは、自ら積極的に動いて市場ニーズや用途を探るという点で貴重な経験であった。この経験を重要な基礎として「マテリアル・システム・ソリューション」というビジネスモデルが構築されたという意味では、「アニソルム」の開発は、その後の日立化成の機能性化学事業にとっても、貴重な知識・経験を提供したといえる。

<sup>96</sup> 実際、「アニソルム」の事業は、「もし液晶ディスプレイ市場の台頭があと5年遅かったら、もちこたえられなかった」（景山氏）という。こうした「用途市場台頭のタイミング」の重要性は、他の機能性化学品の成功事例でもみられる（桑嶋，2005a, b; 桑嶋・島田，2008; 藤本・桑嶋，2009）。

図 14 「アニソルム」の目標機能と関連技術・基盤事業



(出所：丹野（2000）および日立化成資料をもとに作成)

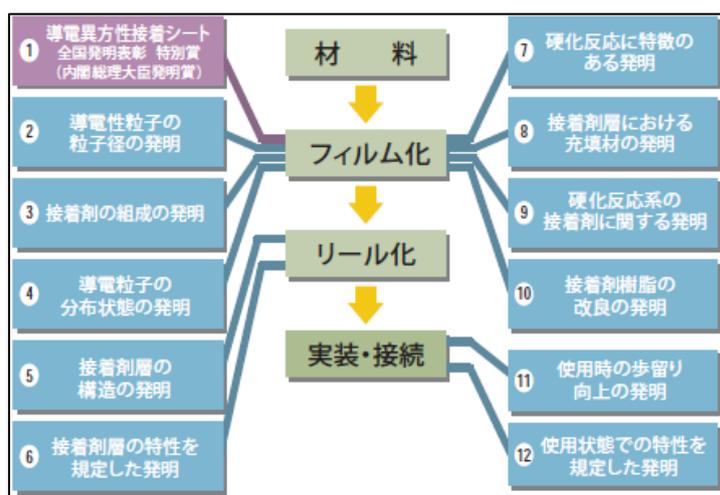
図 14 から分かるように、日立化成では、これら目標機能達成に必要な技術のほとんどは、既存の事業（「FWパイプ」「粘着フィルム」「プリント配線板」「半導体封止材」）で扱っており、社内に蓄積されていた。イノベーションや製品開発に関する事例では、社内に技術がありながらも、それを生かせずに失敗するケースも見られるが、本ケースでは、それぞれの必要技術を扱う研究者・技術者同士のコミュニケーションや情報交換がスムーズに行われ、問題解決に貢献した<sup>97</sup>。その意味では、「技術蓄積」とそれを生かす「社内連携」とがセットで、成功に貢献したといえよう<sup>98</sup>。

<sup>97</sup> ここでは研究部門同士の連携について取り上げたが、第3節で述べたように、生産技術の問題解決（典型的にはスケールアップ問題の解決）に際しては研究部門と生産技術部門の連携も重要であったし、顧客ニーズの探索では研究部門と営業部門の連携も重要であった。

<sup>98</sup> 当時の日立化成全体に、こうした社内連携の風土があったかどうかは定かでは無い。本ケースでは、問題解決のために複数技術が必要であったが、その技術の大部分が1つの事業所（研究所および工場）のなかで利用可能であったことが成功に貢献

一方、市場導入後に、長期にわたる競争優位の維持に貢献した要因もいくつかある。第一は、特許である。現在では特許戦略の重要性は当たり前になっているが、当時は、特許の戦略的重要性はそれほど認識されていなかった。そうした中で、日立化成は「アニソルム」を事業化するに際し、特許戦略を重視し、液晶ディスプレイ用途に重点を置き、絶縁接着樹脂の合成、導電粒子の製造、絶縁接着粒子中への導電性粒子混合・分散、リール化をはじめとした製品自体の製造工程に加えて、顧客であるセットメーカーが「アニソルム」を使用して液晶パネルの回路と半導体チップの回路とを接着する工程までを視野にいたれた包括的な特許網<sup>99</sup>を構築した（日立化成，2004）（図 15）<sup>100</sup>。さらに、将来海外進出することを念頭において、国内のみではなく欧米やアジアでも積極的に権利化が進められた。このことが、後発企業の参入を防ぐ一方、海外進出時の現地ビジネス展開において重要な役割を果たし、長期にわたって競争優位を維持する上で大きく貢献した<sup>101</sup>。

図 15 「アニソルム」の特許網



（出所：日立化成（2004））

第二は、製造ノウハウである。化学製品は特許による占有可能性の高い製品であるが、特

した可能性もある。本文で述べたように、当時の日立化成は工場プロフィット制がとられていたため、仮に必要技術が複数工場にまたがっていた場合、連携がうまく行かなかった可能性も考えられる。

<sup>99</sup> 機能性化学品の開発におけるこうした包括的な特許網の構築を、桑嶋（2007）では「統合型特許戦略」と呼んでいる。

<sup>100</sup> こうした顧客企業の使用方法までも含めた特許戦略は、「アニソルム」の経験を基礎として構築された「マテリアル・システム・ソリューション」においても基本的な考え方となっている（関，2006）。

<sup>101</sup> 「アニソルム」の特許戦略は、日立化成のみならず、日立グループ全体でも成功事例として位置づけられている。日立製作所による IR 資料「グローバルメジャープレーヤーに向けた知財戦略」（2013 年 4 月 16 日）では、「事業を支える知財活用」の例として、日立製作所の「WAN アクセラレータ」と日立化成の「アニソルム」の 2 事例が取り上げられているが、「アニソルム」は特に「他社追従防止」の成功例として強調されている

（<http://www.hitachi.co.jp/IR/library/presentation/130416/130416a.pdf>）。

許申請（出願）するとその内容が公開されるため、特許が切れれば後発企業によって同様の製品が作られる<sup>102</sup>。それに対して、製造ノウハウは、外部から観察が難しく、模倣や蓄積に時間がかかる。例えば、高精度の化学製品をつくるためには工場をクリーンにする必要があるが、何がゴミ（塵埃）を発生させるのか、その原因を突き止めるためには、製造設備が置かれている環境を、他の条件を一定としながら詳細にチェックしなければならない。そうした製造ノウハウの蓄積は一朝一夕にできるものではない。その結果、「アニソルム」シリーズのなかでも汎用品に近いグレードの製品は韓国や台湾などの後発企業にも作れるが、最先端の製品は作れないため、「アニソルム」の優位性が維持されていると考えられる。

第3に、主要顧客との連携が重要であった。「アニソルム」は、もともと液晶ディスプレイ業界の主要企業（X社、Y社）の要請がきっかけとなって開発された。最初の製品が発売された後も、常にこれら主要企業と協力して新製品を開発し<sup>103</sup>、一定期間が経過した後、他のディスプレイ・メーカーに展開する、というサイクル（好循環）が繰り返された。これを「製品アーキテクチャ論」で捉えれば、主要顧客と緊密に連携して「中インテグラル／外インテグラル」で開発した製品を、「中インテグラル／外モジュラー（標準品）」として販売することで、大きな成功（高シェア）を達成できたとも解釈できる<sup>104</sup>。さらに、顧客業界の主要企業と常に連携することで、顧客業界の技術変化や「アニソルム」に求められるニーズを、競合他社に先駆けて入手することが可能になり、迅速な製品開発が可能となった。通常、顧客企業は、最も開発力の高い企業に技術開発や製品開発の相談をするため、自社が顧客企業にとっての「主要サプライヤー」である必要があるが<sup>105</sup>、日立化成は、「アニソルム」の開発過程でそうした地位を確立することが可能となり、その後も“好循環”を維持できた<sup>106</sup>。こうした好循環を基礎としてシリーズ展開を進め、先端技術を搭載した新製品に顧客を誘導することで、「アニソルム」シリーズ全体として、常に高い市場シェアを維持することができたと考えられる（図16）。

<sup>102</sup> 医薬品産業はその典型で、特許の保護期間は先発医薬品によって独占されるが、特許が切れるとジェネリックが多数市場参入する（桑嶋・小田切，2003）。

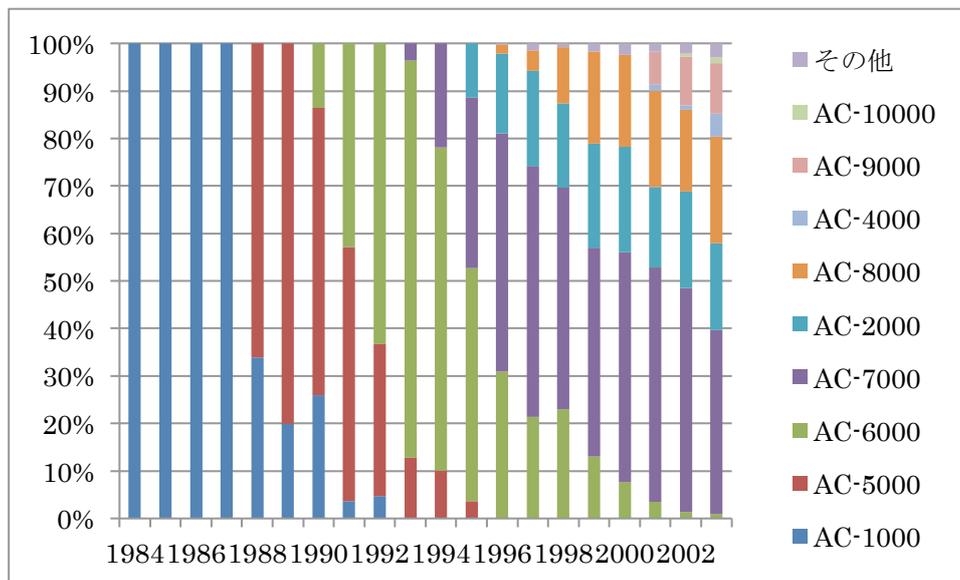
<sup>103</sup> シリーズ製品を開発する際に新たに関連特許を申請することで、基本特許が切れた後も、シリーズ全体としてみれば常に最先端の製品は特許で保護される状態となった（関，2006）。

<sup>104</sup> こうしたアーキテクチャの「ポジショニング・シフト」は、他の機能性化学品の成功事例でも見られる。機能性化学品のアーキテクチャ分析については藤本・桑嶋（2009）を参照。

<sup>105</sup> 「主要サプライヤー」の地位の重要性については桑嶋（2007）、藤本・桑嶋（2009）などを参照

<sup>106</sup> 2000年代に入って、液晶ディスプレイ業界の主要プレーヤーが日本企業から海外（主に韓国、台湾）企業に移った後では、海外のディスプレイ企業との連携も深め、好循環を維持している。

図 16 アニソルム・シリーズの売上構成の変遷



(出所：日立化成資料をもとに作成)

以上みてきた「アニソルム」の成功要因は、他の機能性化学品の分析で明らかにされた成功要因と共通するものも多い（桑嶋，2005a, b；桑嶋，2007；桑嶋・島田，2008；藤本・桑嶋，2009）。そうした中で、本事例で特徴的なのは、「アニソルム」という個別製品の成功体験を基礎として、日立化成がより包括的な事業レベルのビジネスモデル（「マテリアル・システム・ソリューション（MSS）」）を構築した点であろう。

本文でも述べたように、「マテリアル・システム・ソリューション」というビジネスモデルは、「アニソルム」の事業展開と同時期に、創発的に形成されたものである。当初は図9（前出）のように、「アニソルム」の成功のポイントである「社内技術を融合して顧客にソリューションを提供する」という点が強調されたモデルであったが、その後、「複数材料の活用」「外部とのパートナーシップ」などの要素が加えられ、最終的には図11（前出）のような形になった。

2013年現在では、「機能性化学品」という製品カテゴリーは化学業界において一般化しており、その定義やビジネスの考え方も、企業間でそれほど大きな違いはない<sup>107</sup>。しかし、現在機能性化学品の分野で活躍している多くの企業にとって、1990年代後半の段階では、「機

<sup>107</sup> 「機能性化学品」あるいは「機能性化学産業」という用語は、化学業界では1980年代後半から使われ始めたようである。日経テレコンのデータベース（1975年以降）で「機能性化学」という用語を検索すると、「日本経済新聞」での初出は1985年1月10日の記事、業界紙である「化学工業日報」における初出は1987年9月8日の記事である（ただし、1980年代でヒットするのは、日経では上記1件のみ、化学工業日報では23件である。1991年-2000年の10年でみると、日経では2件、化学工業日報では239件ヒットする。「機能性化学品」「機能性化学産業」という用語が広く認知されるようになった一つのきっかけは、2000年代初頭の経済産業省への「機能性化学品室」の設置だと考えられる。実際、2001年-2010年の「化学工業日報」でのヒット数は677件と、1991年-2000年の約3倍に増えている。

能性化学品のビジネスモデルとはどのようなものか」については、十分明確にはなっていない（機能性化学産業研究会，2002；藤本・桑嶋，2002，2009）。

そうした中で、日立化成は、「アニソルム」の成功体験を基礎として機能性化学品事業の本質を見極め、「マテリアル・システム・ソリューション」という形でいわば“見える化”し、全社的に“横展開”した。例えば、半導体材料事業に関しては、その後業界内で標準となる「実装センタ」を自社内につくり、顧客の製造プロセスを自社内で実現し、本来顧客で行われるはずの製品評価の「内部化」（あるいは「前倒し」）を業界に先駆けて行った<sup>108</sup>。顧客の製造工程で起こる他材料や生産設備等と自社製品（群）との相互関係を事前にシミュレートすることで、“トータル・ソリューション”を顧客に提案する仕組みを整えたのである。

理念先行でつくられ“画に描いた餅”でおわるビジネスモデルも多く見られるなかで、日立化成は「アニソルム」という実例（成功体験）に基づいて着想し、それを発展させることで、機能性化学品の特性を織り込んだ「マテリアル・システム・ソリューション（MSS）」という統合型（擦り合わせ型）のビジネスモデルを構築した。これにより、MSSは単に“画に描いた餅”ではなく、同社が機能性化学事業を展開する上での有効な指針となり、2000年代以降も「アニソルム」（液晶ディスプレイ材料）を筆頭に、ダイボンディングフィルム「HIATTACH」<sup>109</sup>（半導体材料）、CMPスラリー「GPS」<sup>110</sup>（半導体材料）、感光性絶縁膜用塗布材料「AH」（半導体材料）、感光性フィルム「フォテック」<sup>111</sup>（配線板用プロセス材料）などの機能性化学事業における競争優位の構築・維持において重要な役割を果たしている。

## 参考文献

明豊（2010）『図解・日立製作所』日刊工業出版社。

富士キメラ総研（2000-2011）「機能性高分子フィルムの現状と将来展望」。

富士キメラ総研（1999-2011）「液晶関連市場の現状と将来展望」。

藤本隆宏（2004）『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社。

藤本隆宏・桑嶋健一（2002）「機能性化学と21世紀のわが国製造業—アーキテクチャ論と製品開発論の視点から—」機能性化学産業研究会『機能性化学—価値提案型産業への挑

<sup>108</sup> 「評価の内部化」は、材料メーカー（サプライヤー）側が顧客企業よりも相対的に多くの知識を蓄積することにより、顧客企業からの指示に基づいて「下請け」的に製品を開発するのではなく、逆にサプライヤー側からソリューションを提案する「提案型の製品開発」を行うための主要アプローチの1つである。詳しくは桑嶋（2005b）などを参照。

<sup>109</sup> 多段積層化が進んだ半導体チップの接着に有効な接着剤。携帯電話、ノートパソコン、フラッシュメモリー、スマートフォンなどに広く採用され、2011年、第9回産学官連携功労者表彰・内閣総理大臣賞を受賞した。商業面でも2011年時点で世界シェア50%以上を獲得している（日立化成ニュースリリース，2011年9月26日）。

<sup>110</sup> STI（Shallow Trench Isolation）用のCMPスラリーとしては2012年時点で世界シェアトップ（日立化成，2013）

<sup>111</sup> 2003年に世界シェアトップを実現（日立化成，2013）。

- 戦一』化学工業日報, 87-143.
- 藤本隆宏・桑嶋健一(2009)『日本型プロセス産業-ものづくり経営学による競争力分析-』有斐閣.
- 後藤泰史(2007)「異方導電フィルム」『日立評論』89(5), 52-57.
- 日立化成工業株式会社(1982)『日立化成工業社史』日立化成工業株式会社.
- 日立化成工業株式会社(2004)『知的財産報告書』日立化成工業株式会社.
- 日立化成工業株式会社(2006)『The Way We advance-日立化成はこう動く-』日立化成工業株式会社.
- 日立化成株式会社(2013)『Working on Wonders-日立化成50年の軌跡-』日立化成株式会社.
- 機能性化学産業研究会(2002)『機能性化学-価値提案型産業への挑戦-』化学工業日報.
- 桑嶋健一(2005a)「液晶用光学補償フィルムの製品開発とビジネスモデル-富士写真フィルム「ワイドビュー・フィルム」-」『赤門マネジメント・レビュー』4(7), 344-364.
- 桑嶋健一(2005b)「光学用透明プラスチックの製品開発プロセスとマネジメント-日本ゼオン「ゼオネックス」」『赤門マネジメント・レビュー』4(9), 459-478.
- 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社.
- 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.
- 桑嶋健一・島田高志(2008)「新規事業開発における差別化戦略の構築-新日本石油「日石LCフィルム」シリーズの事例-」『赤門マネジメント・レビュー』7(9), 647-686.
- 野村総合研究所(1981)『日立製作所の研究』東洋経済新報社.
- 関泰幸(2006)「当社における知的財産戦略」『日立化成テクニカルレポート』46, 7-14.
- 丹野毅(2000)「レジン・テクノロジーを基礎とした事業展開-電気絶縁材料から電子材料へ-」『ネットワークポリマー』21(1), 17-24.
- 塚越功(2003)「異方導電フィルム アニソルムの開発小史」『日立化成テクニカルレポート』41, 7-18.
- 塚越功(2005)「異方導電フィルム “アニソルム” の誕生」『日立返仁会』98, 77-82.
- 塚越功(2007)「異方導電フィルム」『日本接着学会誌』43(5), 15-22.
- 内ヶ崎功(2002)「機能性化学産業の持続的な発展に向けて」機能性化学産業研究会『機能性化学-価値提案型産業への挑戦-』化学工業日報, 147-192.
- 内ヶ崎功(2004)「機能性化学産業における『ものづくり技術』について」『経済産業ジャーナル』399, 24-25.
- 渡辺伊津夫(2004)「異方導電フィルム」『高分子』53(10), 799-801.

付録 「アニソルム」開発略年表

「ヒタレックス」 の改良研究	1980 年代初頭	「ヒタレックス」の改良品開発のプロジェクト開始
	1980 年 4 月	「ヒタレックス」改良品の新用途を「ダイシングテープ」に絞り込む
	1981 年 5 月	A 社から「アース機能を持つダイシングテープ」の要望
	1981 年 12 月	「異方導電現象」の発現
	1982 年 7 月	「アース機能を有するダイシングテープ」を A 社に提案するが不採用
「アニソルム」 の研究開発	1982 年 9 月	「異方導電性をもつ接着剤」の用途探索を開始
	1983 年 2 月	X 社（後の液晶ディスプレイ業界大手企業）がサンプルに関心を示す
	1983 年 6 月	サンプルの用途候補が「異方導電性の接着フィルム」に決定
	1983 年 8 月	X 社、Y 社の担当者が下館第二工場を訪問し、早期製品化を要請
	1983 年 12 月	試作品の生産を下館第二工場を開始
	1984 年 4 月	「アニソルム」の量産／販売開始
事業化以降	1986 年 3 月	売上不振により、撤退を検討
	1987 年 4 月	「AC-5000」シリーズ発売
	1989 年 5 月	「AC-6000」シリーズ発売
	1989 年 5 月	日本化学技術協会技術奨励賞受賞
	1992 年 10 月	「AC-7000」シリーズ発売
	1995 年 10 月	「AC-8000」シリーズ発売
	1998 年 7 月	「AC-9000」シリーズ発売
	2001 年 7 月	「AC-10000」シリーズ発売
	2003 年 3 月	高分子学会賞（技術部門）受賞
	2003 年 6 月	全国発明表彰・内閣総理大臣発明賞受賞