

現代の錬金術師たち

～高機能素材分野でビジネス・チャンスを開拓する中小企業～

I. 高機能素材分野で生まれるビジネス・チャンス

II. ケース・スタディ

1. 有機化学分野でマーケットを拡大する中小企業

2. 特定素材分野でマーケットを拡大する中小企業

3. 特定分野で強い競争力を確立する中小企業

III. 中小企業の競争力の源泉とビジネス・チャンス開拓の条件

はじめに

このレポートは、高機能素材のマーケットにおいて、中小企業がどのようにビジネス・チャンスを獲得しているか、また、ビジネス・チャンスを獲得するための条件は何かを探ったものである。

ここでは、われわれが、なぜ、「高機能素材」というマーケットに注目したのかを説明しておきたい。それが、この調査プロジェクトを支える問題関心を読者に明瞭に伝えることにもなる。

話はやや遡るが、2008年秋におこった「リーマン・ショック」の当時、公庫が継続的に実施している「全国中小企業動向調査」の結果を検討していたわれわれは、ある興味深い「発見」をした。当時、世界的な景気後退のなか、日本の景気も急速に悪化し、中小企業の業況感もかつてないほどのスピードで悪化していた。調査に回答を寄せたほとんどの企業は、先行き業況が悪化すると予想していた。しかし、少数ながら、先行きの業況に関し、かなり底堅いとの認識を示す企業もあった。そうした予想を示す企業のうち、かなりの部分が、ここでいう「高機能素材」分野の中小企業だったのである。

われわれが高機能素材に注目したのは、この「発見」が一つのきっかけとなっている。われわれも、「素材」といえば、大企業の分野だと先入観を持っていたが、調べていくと、高機能素材の分野は、(もちろん大きな市場規模を持つ分野もあるが) ニッチ市場の集積から成り立っているという側面があり、市場規模は小さいながら、特定分野で強い競争優位を確立している中小企業が多数存立していることを知った。

しかし、高機能素材の分野といえば、リチウムイオン電池、LED照明、エンジニアリングプラスチックなど、今後、大きな成長が見込まれるマーケットと密接に関連している。それは名だたる大企業が、シェア獲得を巡ってしのぎを削るマーケットである。そのなかで、中小企業は、どのようにビジネス・チャンスを獲得しているのか。

フィールド・ワークを進めていくなかで、われわれは、一つの壁に直面することになる。「秘密保持契約」という壁である。中小企業は、上記のような成長分野に関連した高機能素材の開発にあたり、大企業との間に秘密保持契約を結ぶ。したがって、その具体的内容は、「ホームページ」には決して現れない。しかし、多くの場合、新たな高機能素材が開発されるのは(そして、そのプロセスで中小企業に経営資源が蓄積されるのは)、この「秘密保持契約」によって企業と企業との間に開かれた空間のなかにおいてなのである。このビジネス・モデルを通じて、多くの中小企業が最先端の高機能素材の開発に関与している。

「秘密保持契約」に抵触しない範囲で、可能な限り取材に協力いただいた企業のみなさまに感謝します。

(総合研究所 柴山清彦、桑本香梨)

【 要 旨 】

第1章 高機能素材分野で生まれるビジネス・チャンス

高機能素材は、リチウムイオン電池、太陽光発電、LED照明、高機能携帯電話（スマートフォン）などエレクトロニクス分野で市場が拡大しつつある製品の機能や性能の向上、あるいは、航空機や自動車の軽量化のためのカギを握るものとして、注目を集めている。

需要が拡大しつつある高機能素材に関連したマーケットでは、大企業がビジネス・チャンスの獲得にしのぎを削っている。それでは、それは中小企業には無縁のマーケットかといえば、決してそうではない。高機能素材のなかには、大ロットで量産されるものもあるが、多種少量生産の分野も少なくない。むしろ、高機能素材のマーケットは、ニッチ市場の集積から成り立っているといっても過言ではない。そこには、特定分野に経営資源を集中投下して競争優位を確立し、大企業に伍して、あるいは、大企業を補完する形で、特定分野で高いシェアを確保する中小企業が少なからず存在する。

技術が高度化するにつれて、マーケットがさらに細分化され、また、大企業が「選択と集中」の戦略を推進するなかで、高機能素材のマーケットにおける中小企業のビジネス・チャンスはむしろ拡大している。

第2章 ケース・スタディ

1. 有機化学分野でマーケットを拡大する中小企業

有機化学の分野では、有機合成によって得られる特定の物質や有機合成の特定の方式が、コア・コンピタンスとなって、それが異なったマーケットに展開されていくという特徴的な傾向がみられる。典型的には、合成染料や合成香料で培った技術が、医薬中間体や電子材料に応用されていくというパターンである。

2. 特定素材分野でマーケットを拡大する中小企業

無機化学の分野では、特定の無機物質の抽出・精製技術、その取り扱いのノウハウ、原料入手ルートなどがコア・コンピタンスとなって、その利用分野を開拓することによってマーケットを拡大するという特徴的な傾向がみられる。天然由来の素材の新たな利用分野を開拓することで、マーケットの拡大に成功している企業もある。

3. 特定分野で強い競争力を確立する中小企業

夜光塗料や携帯電話の SAW フィルタ向け単結晶といった特定分野で、強い競争力を確立し、高いシェアを確保する企業がある。多種少量生産の分野、ユーザーとの密接な擦り合わせが必要となるような分野で、強い競争力を確立している企業もある。

第3章 中小企業の競争力の源泉とビジネス・チャンス開拓の条件

高機能素材分野における中小企業の競争力の源泉とビジネス・チャンス開拓のポイントは、次のように要約される。

テクノロジーの共通性がビジネス・チャンスの獲得を可能にする

有機化学の分野では、用途（マーケット）は異なっても、技術の根幹は有機合成技術という科学的なテクノロジーであり、異なったマーケットにまたがる技術の共通性がある。無機化学の分野では、概していうと、特定素材の様々な用途（マーケット）を開発するという形で、ビジネス・チャンスが開拓されていく。

多数のマーケットにわたって、共通のテクノロジーというプラットフォームがあることが、多くの領域にわたってビジネス・チャンスを開拓する根幹にある条件だといえよう。このプラットフォームの上で、連続したイノベーション（用途開発）が継続されていく。それを10年、20年という歳月を隔ててみると、「染料のメーカー」が「電子材料のメーカー」へと、驚くべき変身を遂げたようにみえるのである。

コア・コンピタンスはテクノロジーと企業固有の経験・ノウハウの融合から形成される

高機能素材分野でビジネス・チャンスを開拓する中小企業のコア・コンピタンスは、単なる経験の積み重ねというようなものではなく、科学的なテクノロジーに裏打ちされたものである。同時に、その中核には、テクノロジーに裏打ちされながら、企業が長年の間、蓄積してきた固有の経験やノウハウがある。それは教科書に記載され専門家であれば誰でも共有するようなテクノロジーではなく、特定の開発や生産の現場で実践的に機能するテクノロジーである。だからこそ、競争力の源泉たりうるのである。

コア・コンピタンスのプラットフォームが範囲の経済をもたらす

「染料のメーカー」から「電子材料のメーカー」への転身は、一朝一夕でできるものではない。10年、20年という歳月がかかる。このプロセスをある一時点できってみれば、染料と電子材料の事業領域が併存することになる。概していって、高機能素材分野でビジネスを展開する中小企業のうち、特定のマーケットだけに事業領域を限定する企業はむしろ少数派であり、多くの企業は多数のマーケットにまたがって事業領域を展開している。つまり、「電子材料のメーカー」というよりは、「高機能素材のメーカー」が、事業領域の一つとして、電子材料を選択しているといった方が実態に近い。

大企業の競争力が、（一般には）規模の経済（economies of scale）に基づくとすれば、高機能素材の多品種少量生産分野に展開する中小企業の競争力は、多数のマーケットにまたがるコア・コンピタンスを確立することによってもたらされる範囲の経済（economies of scope）に基づくといえる。それは、やみくもな多角化とは、まったく性格の異なった（むしろ正反対な）ものである。高機能素材を生産する特定の技術を戦略的に絞り込んで経営資源を集中的に投入し、コア・コンピタンスを確立するからこそ、「横の展開」、つまり、多数の事業領域への展開が可能となるのである。

多種少量生産に適したハードとソフトの保有が中小企業の存立基盤を形成する

有機化学の分野でビジネスを展開する中小企業が、自らの強みとして異口同音に口にするのは、「バッチ処理（バッチシステム）」というキーワードである。これは（コンピュータ用語でいうそれとは異なり）、定常連続運転を行う大規模化学プラントで行われる「連続処理（連続プロセス）」に対して、たとえば、一つの反応釜ごとに処理される方式のことをいう。連続処理をする化学プラントとバッチ処理をする化学プラントでは、装置の構成がまったく異なる。また、バッチ処理のプロセス制御には、連続処理のプロセス制御とは異なる知識、経験、ノウハウが必要となる。

有機化学以外の分野でも、それぞれの分野特有の形で、多種少量生産に適したハードとソフトが確立されている。高機能素材分野において、中小企業が大企業に伍して、あるいは、大企業を補完する形で、事業領域を確保することのできる基本的条件は、この多種少量生産に適したハードとソフトの保有にある。

柔軟な開発・生産・販売体制と兼務技術者の存在が多種少量生産を効率化する

技術が日進月歩で進む高機能素材の分野においてビジネスを展開する企業にとって、新たな開発は生き残るために不可欠の条件である。ところが、研究・開発のためのコストは純然たる固定費だから、ごく市場規模の小さな製品に研究・開発のコストを投入することは、一般には、きわめて非効率となる。この非効率を補っている一つの要因は範囲経済だが、それとともに、中小企業特有の柔軟な組織が、多種少量生産分野における効率を支えている。

中小企業が新たな素材を開発するとき、多くの場合、実験室での（ラボベースの）開発、パイロット・プラントによる試作、量産移行というプロセスを同一の研究者やエンジニアが担当している。なかには、開発セクションのエンジニアが営業活動を行う（セールス・エンジニア）こともある。こうした兼務技術者の存在が、柔軟な組織を支え、ユーザーのニーズに迅速に対応することを可能としている。

取引先との信頼関係の樹立から機動的なイノベーションが生まれる

高機能素材分野の中小企業は、多くの場合、ユーザーとの長期にわたる取引関係のなかで、それぞれのユーザーとの取引関係を支える固有の能力（たとえば、ユーザーの要求を化学の言葉に翻訳するといったような）、あるいは、ユニークなツールを確立している。このようにして確立されたユーザーとの信頼関係の土壌の上で、機動的なイノベーションが可能となる。

希少な素材、あるいは、天然物由来の素材を扱う中小企業にとっては、原材料の安定した調達を確保することが、ユーザーの信頼を確保するためのきわめて重要な条件となる。

大企業との共同開発、受託開発からブレーク・スルーが生まれる

コア・コンピタンスを基盤とした連続的なイノベーションは、同時に、その節目、節目で非連続な飛躍、つまり、ブレーク・スルーを伴うプロセスでもある。ブレーク・スルーは、もちろん、中小企業独自のたゆまぬ研究開発の結果としても生まれるが、今日では、高機能素材分野における中小企業の開発は、大手との共同開発、あるいは、受託開発の場で生まれることが多い。

この共同開発においては、開発の場は、秘密保持契約によって外部から遮断される。この外部から遮断された場においては、双方の情報が活発にやりとりされる。大企業サイドからみれば、

中小企業の固有なコア・コンピタンスと多種少量生産に適したハード、ソフトが活用されることで、開発が効率化される。中小企業サイドからみれば、共同開発、受託開発それ自体がビジネス・チャンスである。開発された製品は、当然のことながら、パートナーである大企業にしか売れないが、共同開発の経験は、おのずから自らのコア・コンピタンスを豊かなものとしていく。共同開発が継続し信頼が増すにつれて、それまで開示されなかったような情報、とりわけ、最終製品に関する川下領域の情報も得ることができるようになる。こうした情報は、適切な開発戦略を樹立するうえできわめて重要となる。

品質管理の高度化が営業活動の自由度を格段に向上させる

新たな事業領域、とりわけ電子材料の領域でビジネス・チャンスを開拓する中小企業にとって、品質管理の高度化は必要不可欠の条件である。品質管理が高度化し、製品の品質に関して信頼されるデータを提示できるようになれば、営業展開の自由度は格段に向上する。特にそれは、より最終製品に近い川下領域でのビジネス・チャンス開拓というブレーク・スルーを達成するうえで、強力な武器になる。

柔軟な発想と企業家精神が偶然：チャンスをビジネスにつなげる

ブレーク・スルーにつながるマーケットの情報にしろ、ブレーク・スルーを可能にする外部からの人材獲得にせよ、偶然によってもたらされる場合が多い。この偶然：チャンスをビジネスにつなげるのは、柔軟な発想と企業家精神である。

高機能素材の分野のように、技術が日進月歩で進歩し、次々と新たなマーケットが生まれているような事業領域においては、あえてリスクを引き受けて先行投資をする企業家精神の発揮がとりわけ重要である。

目次

第1章 高機能素材分野で生まれるビジネス・チャンス

| | |
|----------------------------------|---|
| 第1節 高機能素材とは：この報告書が明らかにしようとするポイント | 1 |
| 第2節 中小企業の存立分野 | 4 |
| 第3節 ホームページには現れない領域 | 6 |

第2章 ケース・スタディ

| | |
|----------------------------|----|
| ケース1：有機化学分野でマーケットを拡大する中小企業 | 10 |
| ケース2：特定素材分野でマーケットを拡大する中小企業 | 31 |
| ケース3：特定分野で強い競争力を確立する中小企業 | 53 |

第3章 中小企業の競争力の源泉とビジネス・チャンス開拓の条件

| | |
|--|----|
| 第1節 根幹にある条件：コア・コンピタンスを基盤とする連続したイノベーション | 75 |
| 第2節 中小企業の強み：機動的なイノベーション | 79 |
| 第3節 ブレーク・スルー：偶然性が果たす役割と企業家精神 | 81 |

| | |
|---------|----|
| 参照文献リスト | 87 |
|---------|----|

第1章 高機能素材分野で生まれるビジネス・チャンス

第1節 高機能素材とは：この報告書が明らかにしようとするポイント

(1) 拡大する高機能素材のマーケット

「高機能素材」、「高機能材料」、あるいは、「材料の高機能化」という言葉が、一般紙の産業面や業界紙にしばしば登場する。それは、多くの場合、新製品の開発、新規事業への進出、先端技術の展開、成長するマーケット、戦略的な投資分野といった言葉と関連した文脈で使用される。次はその一例である。

三菱ケミカルホールディングスは1日、2011年度から5カ年の中期経営計画の概要を発表した。15年度の連結売上高は10年度見通しの約1.4倍にあたる4兆7000億円を目指す。リチウムイオン電池素材の増産に計300億円投じるなど、成長分野に集中投資する。…リチウムイオン電池素材や照明用LED（発光ダイオード）など**高機能素材**に積極投資する。

（日本経済新聞 2011年6月2日朝刊 強調は引用者、以下同様）

2011年の世界の出荷見通しが前年比56%増の約4億6800万台と高成長を続けるスマートフォン（高機能携帯電話＝スマホ）市場。すでにパソコンに代わる最も一般的な情報機器となり消費者の生活に浸透してきた。…スマホ画面の高機能化を実現しているのがガラスやフィルムなどの**高機能素材**だ。耐久性や軽量性に優れ日本メーカーのシェアは高い。成長市場を取り込もうと新製品の開発競争も活発だ。

（日本経済新聞 2011年9月24日朝刊）

古河電気工業グループは、バッテリー関連事業を大幅に拡大する。古河電池と共同でリチウムイオン2次電池（LiB）用負極活物質の事業化に乗り出し、早期参入を目指す。…古河電工は、次世代自動車向け製品を大容量光通信やスマートグリッドと並ぶ環境新事業の重点分野に位置付け、**高機能素材**を開発しながら中長期的に規模を拡大する計画。

（化学工業日報 2010年4月13日）

耐熱性や耐薬品性、機械的特性に優れるエンジニアリングプラスチックは、軽量化、小型化、薄型化に貢献する**高機能素材**として用途を着実に広げている。自動車や電気・電子、環境・エネルギー分野を中心に安定した成長が見込まれるなか、各素材で高いシェアをもつ日本のエンプラメーカーは、国内外で相次ぎ供給体制の拡大に乗り出している。

（化学工業日報 2011年8月29日）

高機能素材とは何かという明確な定義はない。しかし、「高機能素材とは、マーケットが拡大しつつある分野に関連した産業用の素材のことである」というのは、その性格の一つの側面をとらえた定義となりうる。

ここでいう「高機能素材」の成長率などを定量的にとらえることは難しい。¹しかし、高機能素材分野が数少ない成長分野であることも確かである。経済産業省が2009年度に実施した化学ビジョン研究会では、シリコンウエハ単結晶やリチウム電池正・負極材などの機能性化学の分野で、日本企業が世界で高いシェアを有している結果を示し、化学産業の課題と対応の方向性に、「高付加価値化」や「技術力の向上」などを提言している。²

需要が拡大しつつある高機能素材に関連したマーケットでは、大企業がビジネス・チャンスの獲得にしのぎを削っている。それでは、それは中小企業には無縁のマーケットかといえば、決してそうではない。高機能素材のなかには、大ロットで量産されるものもあるが、多種少量生産の分野も少なくない。むしろ、高機能素材のマーケットは、ニッチ市場の集積から成り立っているといっても過言ではない。そこには、特定分野に経営資源を集中投下して競争優位を確立し、大企業に伍して、あるいは、大企業を補完する形で、特定分野で高いシェアを確保する中小企業が少なからず存在する。技術が高度化するにつれて、マーケットがさらに細分化され、また、大企業が「選択と集中」の戦略を推進するなかで、高機能素材のマーケットにおける中小企業のビジネス・チャンスは拡大している。

この報告書は、上記のような認識のもとに、高機能素材分野で中小企業はどのようにビジネス・チャンスを開拓しているか、ビジネス・チャンス開拓に成功する条件は何かを探ったものである。

この章の以下の部分では、「高機能素材」の領域をおおまかに描くとともに、どのような分野で中小企業が担っているかを明らかにする。第2章では、高機能素材分野で活躍する中小企業に関するケース・スタディの結果を紹介する。第3章では、ケース・スタディを踏まえ、高機能素材分野で中小企業がビジネス・チャンスの獲得に成功する条件を探る。この条件は、個別のケースに即してみれば、多様だが、共通する要素もある。さらに、他の分野の中小企業にとっても参考となる内容を含んでいる。

(2) 「ファインケミカル」との異同

「高機能素材」とはどのような領域をいうのかという問いに、明確な答えがあるわけではない。構造材料との対比で強いて定義するとすれば、「製品に特定の機能を付与するための素材」とでもいえよう。しかし、ここから具体的に高機能素材の領域がどこかという認識は得られない。高機能素材の領域は、新たな分野が生まれるとともに衰退する分野があり、時期とともに変化するから、なおさら、明確な領域を確定することは難しい。

大量生産型の化学工業（「ヘビー・ケミカル」）に対比されるものとして、「ファインケミカル」と呼ばれる分野がある。³このファインケミカルの領域は、ある程度具体化でき、高機能素材の

¹ われわれは、標準産業分類から、ここでいう「高機能素材」を抽出しようと試みたが、難しいという結論に達した。経済産業省が毎年公表している工業統計調査で化学工業についてみると、たとえば高機能素材の分野が多く含まれている有機化学や無機化学の製造品出荷額は、過去に比べ増加している。しかし、これらには石油化学系基礎製品や液化ガス製造業なども含まれているため、特に原油価格の乱高下に左右されやすい。いずれにせよ、様々な制約があって、ここでいう「高機能素材」の成長率などを定量的にとらえるのは難しい。

² 経済産業省主催、化学ビジョン研究会（平成21年度検討）報告書（2010年4月21日）による。

³ 飛田満彦、内田安三（1982）『ファインケミカルズ—有機化合物の構造と物性』では、「ファインケミカルズ（あるいはスペシャリティケミカルズ）の定義はまさに十人十色の感があり、ファインケミカルズに対する理解もまちまちである」としたうえで、その定義として（もともと、この本は有機化合物を対象を限定しているが）、「ファインケミカルズとは物質の物性が性能と

領域とかなりオーバーラップしていると考えられる。そこで、ここでは、それを手掛かりとして高機能素材のカバーする領域をおおまかに描いてみよう。

『2011 年版ファインケミカル年鑑』は、ファインケミカルの領域として、大きく、「既存ファインケミカル工業」、「エレクトロニクス産業とファインケミカルス」、「工業用薬剤・添加剤」に分け、それぞれについて次のような分野を挙げている。⁴

<既存ファインケミカル工業>

医薬品⁵ 農薬 合成染料 有機顔料 塗料 接着剤 香料 化粧品 界面活性剤 石鹼・洗剤
印刷インキ 有機ゴム薬品 写真観光材料 触媒 試薬

<エレクトロニクス産業とファインケミカルス>

半導体用ケミカルス フラットパネルディスプレイ用ケミカルス
プリンター用ケミカルス 記録メディア用ケミカルス 電池用材料・ケミカルス
太陽電池用ケミカルス⁶

<工業用薬剤・添加剤>

プラスチック添加剤 紙・パルプ用化学薬品 水処理薬品 コンクリート用化学混和剤
石油製品添加剤 食品添加物・機能性食品 飼料添加物・動物用医薬品 産業用酵素
高分子凝集剤 金属表面処理剤 芳香・消臭・脱臭剤 抗菌・防カビ剤 光触媒
脂肪酸 レア・アース

「高機能素材」の領域は、「ファインケミカル」の領域とかなりオーバーラップするが、ある部分で狭く、ある部分でより広い。

ある部分で狭いというのは、高機能素材は「素材」だから、消費者が需要する最終製品としての医薬品や化粧品などは除外される。これらの製造プロセスに投入される「中間体」が高機能素材の領域である。医薬品中間体の分野などにも、少なからぬ中小企業が存立する。界面活性剤や有機顔料などは、典型的な高機能素材といえる。接着剤や石鹼・洗剤などは家庭用に使われる部分は（最終消費財だから）高機能素材には含まれないだろうが、産業用途のものは、高機能素材の領域に入れてよいだろう。家庭用の洗剤等はマス・プロダクト、マス・マーケティングで大企業の存立分野だが、産業用途のものは概して多種少量生産であり、中小企業の存立分野でもある。

一方、高機能素材は、ファインケミカル以外の領域にも広がっている。たとえば、電気・電子材

して利用される実用化学製品である」としている。「化学製品である」という部分を除けば、この端的な定義は、「高機能素材」の定義としても使える。つまり、「高機能素材とは、物質の物性が性能として利用される（工業製品の）材料である」というのが、「高機能素材」のシンプルな定義といえるかもしれない。

⁴ 「ファインケミカル」の領域も必ずしも明確なものではなく、また、時代とともに変遷している（「既存ファインケミカル工業」という言葉自体このことを示している）。したがって、この『ファインケミカル年鑑』の示す領域も相対的なものとどまる。ちなみに、『ファインケミカル事典』は次のような領域を概説に載せている。無機工業薬品、有機工業薬品、触媒、無機材料、有機材料、機能性高分子、電気・電子材料、印写材料、界面活性剤・潤滑剤、接着剤、添加剤・助剤、染料・顔料および中間物、爆薬・推進薬、塗料・表面処理剤、化粧品、医薬品、農薬

⁵ 『ファインケミカル年鑑』は、業界という観点をとっているため、医薬品工業、農薬工業といったように、すべて「工業」という言葉があとについているが、それは省略している。

⁶ 太陽電池用ケミカルスは2011年版から入った。

料では、セラミックスをはじめ、絶縁材料などとして使われる繊維、紙などの分野がある。産業用資材では、防水、防湿、防錆、防虫など特殊な機能を持つ包装資材とか、特殊な機能を持ったテープやフィルタ、濾紙など高機能素材と目される分野は、ファインケミカル以外にも広く存在する。

これら高機能素材分野は、ニーズの多様化や技術の高度化とともに、領域を広げている。次に、この高機能素材の分野で、中小企業がどのような部分を担っているか概観しよう。

第2節 中小企業の存立分野

(1) (狭義の) ファインケミカル

従来からのファインケミカルの分野は、大きな市場規模を持つ製品は大企業が担っているが、もともと大量生産型の化学工業に対比される分野であり、多種少量生産の分野では、多くの中小企業が存立している。

合成染料はもっとも古くから中小企業が存立している分野である。今日では、合成染料の世界最大の生産国は中国であり⁷、日本国内の生産は年々減少している。したがって、合成染料を主力事業としていた中小企業は、比較的早い時期から、「脱染料」の戦略をとってきた。今日、有機化学の分野で先端的な電子材料や医薬中間体を生産する中小企業の多くが、合成染料や染色助剤をそのルーツとしている。⁸

有機顔料も古くから中小企業が存立する分野である。有機顔料の主要な用途は印刷インキ向けであり⁹、大量に使用される部分は大手インキメーカーが内製しているが、多種小ロットの部分に関しては中小規模の専門メーカーが存立している。¹⁰

合成香料も中小企業の存立分野である。¹¹ 合成香料で培った合成技術を応用して、医薬中間体や電子材料の分野に参入する企業もある。¹²

界面活性剤は、(従来からある)ファインケミカルの代名詞的分野といえる。家庭用洗剤向けなどは大量生産されるが、界面活性剤の用途の8割は産業向けのものといわれる。¹³ この分野は、繊維加工用が中心だが、紙パルプ用薬剤、排水処理剤などほかにも用途は多様であり、多種少量生産を得意とする中小企業の存立分野となっている。

洗剤では、家庭用洗剤は花王をはじめとする大手メーカーが供給しているが、脱脂や錆止めなどの金属表面処理のための洗剤、あるいは、食品工場の装置や機器の洗浄のための洗剤などは中小企業が供給している。

⁷ 中国は合成染料の全世界生産量約100万トンの約70%を占めているといわれる。(『2010年版ファインケミカル年鑑』p.70)

⁸ 第2章で紹介する日本純良薬品㈱、小西化学工業㈱、新中村化学工業㈱、旭化学工業㈱はいずれも染料、染料中間体、染色助剤をそのルーツとしている。

⁹ 有機顔料全体の約60%を印刷インキが占めるといわれる。(『2010年版ファインケミカル年鑑』p.39)

¹⁰ 第2章で紹介する野間化学工業㈱がその典型である。

¹¹ 『2010年版ファインケミカル年鑑』(p.59)によれば、日本のトップメーカーは、高砂香料工業㈱(資本金92億円、従業員数2,950名)である(資本金と従業員数は、当社ホームページによる)。

¹² 第2章で紹介する㈱井上香料製造所がその典型である。

¹³ 『2010年版ファインケミカル年鑑』p.69

塗料には、関西ペイント、日本ペイントという 2 大メーカーがあるが、車体用防錆保護塗料などの特定分野に特化した中小企業も存立する。なかには、夜光塗料という特定分野で、世界シェア約 80%を確保する企業もある。¹⁴

医薬品原薬・中間体の分野にも、多くの中小企業が存立する。染料や香料の分野からこの分野に参入する企業もある。一方、この分野を主たる事業領域としつつ、電子材料の分野に参入する企業もある。

(2) 電気・電子材料

リチウムイオン電池、LED 照明、太陽光発電など、今後、成長が期待できる分野に関連した高機能素材では、名だたる大企業が開発競争、シェア獲得競争を繰り広げている。同時に、実は、多くの中小企業が先端的な高機能素材の開発に関与しているのである。この点は、次の「第 3 節 ホームページには現れない領域」で述べることとして、ここでは、電気・電子材料のうち、どのような分野に中小企業が存立するかを概観しよう。

電気・電子材料のうち、典型的には電線¹⁵とか半導体シリコンウエハ¹⁶とかいう大量生産されるものは、当然のことながら大企業が供給している。一方、電気・電子材料は、ほかの産業分野に比較して、種類が豊富で多品種であることを特質としている。¹⁷ このうち、特に多種少量生産の部分に、中小企業の存立分野が広がっている。

電気・電子材料のうち、とりわけ素材の種類の豊富な分野として、絶縁材料がある。¹⁸ この絶縁材料の分野では、樹脂を用いた絶縁材、セラミックを用いた絶縁材、繊維を用いた絶縁材、マイカ（雲母）を用いた絶縁材、不織布を用いた乾電池用セパレータ、絶縁テープなど、素材、用途、形状の多様な絶縁材を供給する多くの中小企業の存在を確認することができる。¹⁹

電極材の分野にも、中小企業が多く存立する。なかには、陶磁器装飾用の金液で培われた技術を発展させて、電極材の分野に展開した企業もある。²⁰

このほかにも、中小企業の存立分野は広がっている。それを網羅的に記述することは、到底できないが、われわれに馴染みのある機器でいえば、携帯電話や液晶ディスプレイなどに使われる高機能素材のなかにも、中小企業が供給する部分が少なくない。なかには、携帯電話用 SAW フィルタ（電気信号のなかから、必要な周波数の信号のみを取り出す）向け単結晶で、世界シェア 30%を確保する企業もある。²¹

生産プロセスで、微細加工などのために使用される材料の分野もある。この分野では、半導体エッチングガス、プリント基板やリードフレーム用エッチング液などを供給する中小企業の存在が確認できる。

¹⁴ 第 2 章で紹介する根本特殊化学㈱である。

¹⁵ トップ企業は、住友電気工業。

¹⁶ トップ企業は、信越化学工業。

¹⁷ 関井康雄(2001)『電気材料』では、一般的な工業材料と比較したときの電気材料の特徴の第 1 に、「幅広い用途に用いられるため、種類が多く多品種である」ことが挙げられている。(p.2)

¹⁸ 前掲書 p.73

¹⁹ 企業のホームページに基づく。煩雑となるので、いちいち企業名は挙げない。

²⁰ 第 2 章で紹介する日本金液㈱、大研化学工業㈱である。

²¹ 第 2 章で紹介する(株)山寿セラミックスである。

いまや電子機器には不可欠のレアメタルの分野も、中小企業が存立する分野である。レアメタルの総合メーカーとして、事業を展開している企業もある。²²

今日、電気・電子材料の分野で事業を展開している中小企業のなかには、染料などで培った技術を発展させて参入してきた企業が少なくない。また、電気・電子材料以外のマーケットにも供給している企業が多い。いわば、「範囲の経済」を利用して、生産効率をあげているともいえよう。

「電気・電子材料のメーカー」というよりは、「高機能素材のメーカー」が事業領域の一つとして電気・電子材料にも展開しているというように見た方が、実態に近い。

(3) 産業用薬剤・資材

産業用薬剤・資材の分野は、概して多種少量生産であり、中小企業が広範に存立している。防水、防湿、防錆など特殊な機能を持った包装資材、特殊な機能を持ったテープ（一部、電気・電子材料と重なる）、高度な機能を持つフィルタ・濾紙（これも、一部、電気・電子材料と重なる）などがその典型だが、網羅的にみるのは無理なので、第2章、第3章で関連してくる領域だけに限定して、以下記述する。

土木工事の分野にも、高い機能を持った素材は使われる。その一例として、（崩落防止、液状化防止など）土壌改良用に使われる薬剤がある。土壌改良工事は現場ごとに条件が異なり、使用される薬剤もそうした条件に調整する必要があるため、機動的に展開できる中小企業の得意分野である。²³

各種の潤滑油も、概していうと、多種少量生産であり、中小企業の存立分野といえる。ひとくちに、潤滑油といっても、工作機械の潤滑油（このなかにも、切削油、研削油、洗浄油など多くの種類がある）から、電気絶縁油、油圧作動油、熱媒体油などの高級特殊潤滑油まで広範な種類がある。この分野は、とりわけ、個々のユーザーのニーズにきめ細かく対応しなければならない領域であり、そうした事業展開を典型的に示す企業がある。²⁴

なお、天然由来の素材でも、その用途開発いかんによっては、おもわぬ「高機能素材」ぶりを発揮する場合がある。天然蠟が、コピー機のトナーの添加剤として使われたり、コンパクト・ディスクの記録保持能力を高めたりする事例がその一例である。²⁵

第3節 ホームページには現れない領域

前項の記述は、高機能素材分野に存立する中小企業のホームページ（および、第2章で紹介する企業事例）に基づいている。ところが、高機能素材分野には、ホームページには決して現れてこない領域がある。そして、この領域が、特に最近、新たな高機能素材が開発される主要な場所となっているのである。それは、「秘密保持契約」によって、外部から遮断された場所である。

大企業から特定の高機能素材の開発を受託した中小企業は、その大企業との間に「秘密保持契

²² 第2章で紹介する稀産金属㈱である。

²³ 第2章で紹介する富士化学㈱は、多様な用途を持つケイ酸ソーダを供給しているが、土壌改良もその一つの用途である。

²⁴ 高級特殊潤滑油を中心に事業展開する松村石油㈱の事例を第2章で紹介する。

²⁵ 第2章で紹介するセラリカ NODA㈱の事例を参照。

約」を結ぶ。この「秘密保持契約」で外部から遮断された空間では、特定の高機能素材の開発に向けた活発な情報交換が行われ、開発が進展していく。こうした関係が継続するようになると、情報開示の範囲が広がり、相互に情報交換をするいわば「プラットホーム」が形成されていくから、情報交換もよりスムーズになり、開発も効率化される。今日、中小企業が開発する高機能素材は、もちろん、企業独自の活動から生み出されるものもあるが、こうした形態をとった大企業との共同開発から生まれる場合が多い。

それには理由がある。一つは、技術が専門化・細分化され、特定領域で高い技術を蓄積する中小企業が少なからず存在するということである。一方で、大企業は「選択と集中」という戦略のなかで、自らの経営資源をそのもっとも得意とする分野に集中する傾向がある。こうした戦略のもとでは、大企業は、特に多種少量生産の分野においては、自ら開発して内製するのではなく、開発段階から、特定の分野を得意とする中小企業に委託して、量産移行後もそこに生産を外注した方が、全体としてのコストダウンにつながる。

こうした潮流のなかで、高機能素材分野におけるビジネス・チャンスは、中小企業にとってこれまで以上に広がっているといえよう。

第2章 ケース・スタディ

高機能素材分野でビジネス・チャンスを開拓する中小企業の戦略は、きわめて多様である。しかし、技術的な特性も反映して、分野ごとに、ある程度の特徴的な傾向を見出すことができる。

有機化学の分野では、たとえば、合成染料とか合成香料といった比較的成熟した市場から、医薬中間体とか電子材料といった比較的成長する市場へ事業領域の重点を移していくという展開が特徴的にみられる。

特定素材の分野（主として無機化学の分野）では、たとえば、電子材料などの分野で、素材の利用分野を開拓していくという展開が特徴的にみられる。

このほか、特定の高機能素材で、強い競争力を確立し、高いシェアを維持する特徴的な企業群がある。

以下では、高機能素材分野でビジネス・チャンスを拡大する中小企業の多様な戦略を、有機化学分野でマーケットを拡大する中小企業、特定素材分野でマーケットを拡大する中小企業、特定分野で高い競争力を発揮する中小企業という3つの特徴的な傾向に一応分けたい。26

²⁶ もちろん、このように、高機能素材分野を区分することは、相対的なものにとどまる。観点が異なれば、まったく違う区分が可能となる。

ケース 1：有機化学分野でマーケットを拡大する中小企業

有機化学の分野では、有機合成によって得られる特定の物質や有機合成の特定の方式が、コア・コンピタンスとなって、それが異なったマーケットに展開されていくという特徴的な傾向がみられる。典型的には、合成染料や合成香料で培った技術が、医薬中間体や電子材料に応用されていくというパターンである。ここでは、次の5社の事例を紹介する。

図表－1 有機化学分野でマーケットを拡大する中小企業事例

| 企業名 | 従業員数 | 事業内容 | ページ |
|-------------|------|--|-----|
| 株式会社井上香料製造所 | 131名 | 2,000種類以上の単品香料を取り揃える。香料の有機合成技術を活かし、液晶素材や医薬中間体などファインケミカル分野へも展開している。 | 11 |
| 日本純良薬品株式会社 | 49名 | 染料分野で培った水素還元技術をもとに、医薬中間体や感光剤などへ事業を展開している。 | 15 |
| 小西化学工業株式会社 | 82名 | スルホン化反応技術を基盤に事業を拡大。航空機機体の特殊樹脂製造など、川下領域へ積極的に展開している。 | 19 |
| 新中村化学工業株式会社 | 179名 | 光硬化性の「NK エステル」が主力製品で、その用途を繊維関連から、プリント基板や液晶ディスプレイなどへ拡大させている。 | 24 |
| 旭化学工業株式会社 | 80名 | 硫化染料の製造で培った硫黄の工業的取り扱い技術を基盤として、医薬中間体、電子材料など広範な事業領域に展開している。 | 28 |

株式会社井上香料製造所

株式会社井上香料製造所（以下、当社という）は、有機合成技術に基づく 2,000 種類以上の単品香料を香料メーカーに供給している。この有機合成技術に基づく単品香料の開発・製造で長年培われた技術・ノウハウを土台にして、医薬品の原料（中間体）や電子材料のマーケットを積極的に開拓している。²⁷

■ 香料事業とファインケミカル事業

当社が医薬中間体や電子材料のマーケット（以下、「ファインケミカル」²⁸と呼ぶ）に本格的に展開し始めたのは、いまから 15 年ほど前からだが、現在では、この分野が売上の半分程度を占めるまでになっている。従来からの香料事業に対し、ファインケミカル事業は、まったく別のマーケットであり、営業のやり方なども大きく異なっている。

合成香料の販売先は、香料メーカー（化粧品メーカーや食品メーカーなどに調合された香料を販売する）である。長年の実績を通じて構築された豊富な品揃えがあり、主要な製品は常時流れている。製品は、ホームページなどに明示的に掲載されており、常時流れる商品は在庫を持っている（注文が間欠的だったり高価だったりする理由から、在庫を持たず注文に応じて生産するものもある）。多くは常時流れる製品だから、営業のやり方もルート・セールスのような色彩が強い。

これに対し、ファインケミカルの領域は、大手化学メーカーからの受託開発という形が基本である。多くの場合、開発段階から関わり、実際にプラントで技術的（安全性なども考慮する）・経済的に生産が可能かを検討したうえで、量産移行する。個々の開発ごとに秘密保持契約が結ばれ、合成の方法や場合によっては設備も特定される。開発された材料が、最終的に、どのような医薬品あるいは電子材料などに使われるのかは、受注先から開示されない。営業展開上は、大手化学メーカーの開発セクションといかに強い信頼関係を構築するかが大きなポイントとなる。

■ どのようにファインケミカル事業に展開したか

【展開のきっかけ】

香料のマーケットはかなり成熟しており、有機合成による単品香料についても、かなり、開発されつくしたという状況がある。²⁹ また、1995 年、PL 法（製造物責任法）が施行され、安全性の確保などに関して従来以上の配慮が必要となった結果、開発コストが上昇したことも一つのきっかけになり、合成香料以外の成長分野を開拓する戦略が打ち出された。

1990 年代半ばといえば、バブルが崩壊し、大手のメーカーが、それまでの多角化路線から「選択と集中」という路線に、はっきりと舵を切り替えた時期でもあった。また、エレクトロニクス

²⁷ 以下の記述の主要部分は、岩井製造本部長、手塚管理部長、田原合成研究部長へのインタビュー（2010 年 8 月 2 日）に基づいているが、当社の発行する会社のパンフレット、ホームページ、新聞、雑誌に掲載された記事も参照している。

²⁸ 通常、香料は「ファインケミカル」に含まれるが、以下では、当社の分類にしたがって、香料事業に対して、医薬中間体や電子材料の事業領域を一括して「ファインケミカル事業」と呼ぶ。

²⁹ 岩井製造本部長によれば、当社としては、天然香料の抽出などの分野にも技術的な地盤を拡充する方針だとのこと。

分野などにおいて、製品開発のスピードが従来以上に求められる時代に入ったことも、当社が新規参入するうえで追い風になったと考えられる。

【合成香料との連続性】

医薬中間体や電子材料は、合成香料とはまったく異なるマーケットであり、既に述べたように営業のやり方も大きく異なっている。しかし、合成香料も新たに参入した医薬中間体や電子材料も、有機合成に基づくという技術的な共通性がある。

この点を田原合成研究部長は、次のように説明する。「香料、医薬中間体、電子材料というと、マーケットの面ではそれぞれ異なりますが、有機合成に基づくという面では共通性があります。有機合成によってつくられる物質が、たまたま香料であったり、医薬中間体であったり、電子材料であったりするわけです。わが社としては、香料の合成で長年培ってきた技術を新たな方向で展開した過程で、だんだんと医薬中間体だとか、電子材料だというように特化されてきたという流れです。」長年培われた「技術」というのは、「テクノロジー」という言葉で表わされるような専門家であれば共有されている側面に加え、独自の「ノウハウ」という側面も大きいという。「新たな開発を行うときは、文献なりを参考にしながら、こういう構造であれば、おそらくこういう条件下で反応が進むであろうと予測をたてて、実際にフラスコをふって検証していくわけですが、そのプロセスでは、書物とかそういう文字に出てこないようなノウハウ的なところ、多種類の有機物を扱ってきた経験がおおいに役立つところがあります。」

【大手化学メーカーにとってのメリット】

田原部長によれば、開発にあたっては、「フラスコ・レベル」つまり実験室レベルでの合成に加え、「工業化」つまり量産化に向けてのプロセスがきわめて重要だという。「お客様がまずお話をされるレベルは、いわばフラスコというレベルで話をされるわけですが、それを実際にわが社でつくる場合には、だんだんとつくるスケールを上げていくわけで、そこには大きな隔たりがあります。たとえば、100mlのフラスコで、もう5度温度が上がりましたということになれば、そのままスケールを上げていくことは難しいわけです。化学工学的な観点から、いろいろ工夫をする必要が出てきます。」

岩井製造本部長によれば、この「工業化」のプロセスを一貫して行える設備や人材を持つことが当社の強みだという。「うちにくる受託開発品というのは、パイロット・プラントを使っての試作を経て、大量生産まで対応できるかということが先方さんにとっては重要なわけで、わが社には、このプロセスを一貫して行える設備が揃っています。また、開発のところから、パイロット・プラントによる試作、それから量産するまで、全部、うちの研究員が立ち会っているので、一貫して生産ノウハウが構築できる優位性もあります。工業化するとき、大手さんとしては、比較的ロットの小さな材料の部分まで装置を全部揃えるというのは非効率なわけです。わが社は、小さなロットからかなり大量生産のところまで対応できる能力があります。その部分を秘密保持契約を結んで開発してくれるところがあれば、速やかに立ち上がるので、大手さんにとってもおおいにメリットがあるわけです。」

後述するように、当社は、合成香料の長年の経験とその後のファインケミカル事業への展開のなかで、有機合成技術のなかでも特定の得意分野を確立してきた。そういう分野では、とりわけ、

当社に開発を委託することが効率的になる。

【技術面での飛躍】

有機合成という面では、香料とファインケミカルは共通性があり、香料で培われた経験が、ファインケミカルに活かされた。しかし、そこには、技術的な飛躍も必要であった。岩井本部長によれば、特に、品質管理の面では大きな違いがあるという。「香料では、管理の単位が ppm ですが、電子材料だと ppb の単位になります。³⁰ 今まで香料にはなかった金属イオンの管理、イオン・レベルの管理が必要となります。われわれが電子材料を始めた頃、業界でもそういうレベルの管理が始まったところで、よそではどんなことをやっているんだというようなことを聞きながら、みようみまねで管理レベルを上げていきました。」

品質管理のレベルを上げるには、現場の意識改革も必要であり、ISO の取得も、意識向上におおいに寄与した。受託開発にあたっては、発注先の監査が入るので、高いレベルの品質管理体制が確立していないと、電子材料などは受注できないという。

■ どのように新たなマーケットは生まれるか

【情報のつながり】

大手化学メーカーと当社のつながりは、様々な経路から生まれてくる。合成技術は、一つのテクノロジーであり、専門家の間には知識・情報が共有されている。したがって、ホームページなどに掲載されている当社の保有する合成技術の一覧、あるいは、単品香料の製品一覧³¹などを、たとえば、大手化学メーカーの研究員がみれば、いまターゲットにしている製品の開発に関連するかどうかは、おおよその見当がつくであろう。ある特定の分子構造を持つ単品香料の基本的な骨格が、たとえば、電子材料の開発のベースになるというケースもある。実際、ファインケミカルに本格的に参入する以前にも、年に1~2度は、偶然に、香料以外の分野からの引き合いがあった。大手化学メーカーと取引のある試薬メーカーを通じて、問い合わせがくることもあるという。

このように、合成技術という共通したテクノロジーの地盤の上で、企業の研究員やエンジニアの間で、専門的な情報がつながりうる。それに、特定分野の合成技術を保有する企業の数それほど多いわけではない。ちなみに、合成香料のメーカーは、日本で数社だという。このため、ある程度仕切られた（しかし、そのなかではオープンな）空間のなかで、かなり確度の高い情報が効率的にやりとりできる条件がある。

【人と人とのつながり】

開発案件が具体化すると、秘密保持契約が結ばれる。これによって、いわばクローズドな空間が仕切られ、そのなかでは、製品開発に必要なより現場レベルの具体的な情報がやりとりされる。工業化のプロセスでは、発注先の手化学メーカーのエンジニアや研究員が、開発段階、パイロット・プラントの量産試作、量産移行といった各段階ごとに立ち会う。このような緊密な共同開

³⁰ ppm (parts per million) は100万分の1、ppb (parts per billion) は、10億分の1。

³¹ 当社のホームページに掲載されている製品の一覧表には、CAS 番号 (米国化学学会が定めた化学物質を識別するための番号) が付記されている。

発のプロセスで、大手化学メーカーのエンジニアや研究員は、具体的なレベルで、当社の生産設備や人材を熟知する。それは、当然、次の開発案件の遂行にも活きることになる。

このように取引が継続的になってくると、当社と大手の化学メーカーとの間に、一般のテクノロジーというレベルには収まらない、より現場レベルの特有の情報が共有されるようになる。それは、組織と組織のつながりでもあるが、人と人とのつながりでもある。実際、開発の案件の話は、特定の人を名指しで舞い込んでくる場合も少なくないという。

【基本骨格（コア技術）の確立】

医薬品やエレクトロクス製品の開発の流れのなかで、その材料開発においてもいくつかのトレンドがある。そうしたなかで、大手化学メーカー・サイドに当社の持ち味、得意分野がよく知られるようになると、「このような特性を持った分子構造の領域では、まず井上香料に話を持っていかうか」というように、あるレピュテーションが業界のなかで確立してくることになる。その結果、ある特定領域に当社独自のコア技術が形成されてくる。実際、ファインケミカルの領域で、当社が得意とし、したがってまた、受託開発の土台として機能するいくつかの「基本骨格」が形成されているという。

当社がファインケミカル事業への展開に成功したのは、合成香料の事業で長年培われた技術蓄積があったことには間違いない。しかし、両者は単純に連続しているわけではない。ファインケミカルの事業の技術的な基盤として、いくつかの「基本骨格」が新たに形成されている。そして、それは大手化学メーカーとの間に形成されてきた取引に固有な情報の共有、つまり、人と人とのつながり（差別化された専門的な中間材の分野では、それがまさに「マーケット」の実態である）とともに形成されてきた。新たなマーケットとそれに固有な経営資源が同時並行で生成する。当社のファインケミカル事業への展開は、その典型的事例を提供している。

| 株式会社井上香料製造所 | | | |
|-------------|-------|-------|-------------------|
| 資本金 | 80百万円 | 従業員数 | 131名 |
| 設立年 | 1950年 | 本社所在地 | 東京都世田谷区奥沢 1-36-11 |

日本純良薬品株式会社

日本純良薬品株式会社（以下、当社という）は、水素を還元剤として用いた還元反応技術：水素還元（水素添加、略して、「水添」ともいう）を日本でいち早く実用化し、この技術を基盤とした事業を展開している。主力としていた染料、顔料の中間体の需要が国際競争力の低下から減少するなかで、医農薬の原料（中間体）、感熱色素中間体等の機能材料、電子材料という新たな事業領域を開拓してきた。³²

■ 水素還元技術を基盤とした事業展開

「還元：reduction」とは、「酸化：oxidation」の逆で、物質から酸素を奪い水素と置き換える反応をいう。還元反応は、様々な工業分野で利用される（分かりやすい例では、金属酸化物を溶鉱炉中で炭素を用いて還元する金属精錬）。有機化学の分野でも、たとえば、染料や顔料の原料（中間体）を得るには、還元という工程が不可欠となる。水素を還元剤として用いる水素還元は、鉄粉や硫黄化合物を使って還元する方法と比較して、クリーンで公害を出さず、かつ、高い品質や収率が得られる優れた特性を持つ。一方、水素は安全性の面で取り扱いが難しく、少し刺激するだけで爆発するというような性質を持つため、水素還元を実用化するには、高度な管理技術や経験に基づくノウハウが必要となる。

当社は、1944年、活性炭の製造を目的に創業（1945年会社設立）した。水素還元の実用化にいち早く着手し、1954年、水素還元アルキル化法による写真薬中間体メトールの製造に成功した。染料や顔料の中間体の製造に不可欠な還元工程を鉄粉や硫黄化合物で処理する方法が主流であった当時、当社はこれを水素還元という優れた方法で処理し、「水添の日本純良」という評判が確立した。

主力の事業領域であった染料、顔料の製造が、新興国の台頭によって、日本国内では減少していくという状況を打開するため、当社は水素還元技術を基盤として成長分野に事業領域の比重を移していった。現在、染料、顔料の中間体は、売上のごく一部を占めるにすぎず、医農薬の中間体、感熱色素中間体等の機能材料、電子材料（半導体フォトレジストの中間体、フレキシブル配線基板などに用いられるポリイミド樹脂原料の芳香族ジアミンなど）の3分野が、事業領域の柱になっている。

この間、大阪府吹田市に所在する吹田工場に加え、1976年、新潟工場（全額出資の子会社、ニチジュン化学株式会社）、1988年、福井工場（全額出資の子会社、エヌ・ジェイ・化成株式会社）を稼働させ、供給体制を拡充していった。また、1999年、当社とエヌ・ジェイ・化成株式会社が、ISO9002の認証を取得したのを皮切りに、品質管理体制を整備してきており、現在、3社とも、ISO9001、ISO14001の認証を取得している。また、当社は、2001年、GMPの認証を取得し、ジェネリック医薬品の分野にも展開している。

³² 以下の記述の主要部分は、頓部社長、黒川常務、半田営業部長へのインタビュー（2010年12月1日）に基づいているが、当社の発行する会社のパンフレット、ホームページ等、化学工業日報（2008年6月13日）に掲載された記事も参照している。

■ 新たな事業領域の開拓を可能にした条件

【「水添の日本純良」というレピュテーション】

当社の製品は、染料、顔料の中間体にしる、現在の3つの主要な事業領域にしる、最終製品をつくるために必要な材料、つまり、川上部門である。このため、類似する分子構造を持つ物質が、たまたま、マーケットを異にする製品の材料として有用だというケースが発生しうる。

人工甘味剤の中間体は、当社が設立されてまもない時期の製造品であったが、頓部社長によれば、この中間体を少し加工することによって、解熱鎮痛剤の中間体としての用途が見出された事例があったという。また、染料の中間体として製造していた通称「CAP」と呼ばれる物質が、高品質にすることによって、筋肉弛緩剤の中間体としての用途、さらには、電荷制御剤³³としての用途を見出された事例もある。

こうした異なった製品の材料としての用途は、多くの場合、ユーザーによって見出される。当社は、最終製品が使われる具体的状況やそこから生まれる具体的なニーズなどを把握するための情報源から、やや隔たった位置にあり、主体的に製品の用途開発がやりにくい面があるためである（後述するように、最近では、開発段階からユーザーのニーズをとりに行くようなより積極的な営業も展開しつつある）。しかし、ユーザー・サイドで新たな用途が見出された物質の製造に水素還元という工程が必要な場合、「水添の日本純良」というレピュテーションがものをいう。「この品質のいいCAPをつくっているところはどこや、それは日本純良」ということで、当社に発注がくることになる。

【柔軟な開発、生産、営業体制】

大手の化学メーカーも水素還元技術は保有している。しかし、その得意とするのは、連続処理で、大量生産する領域である。3千ℓ、5千ℓといった容量の反応釜でワンバッチごとに処理する方式、つまり、「バッチシステム」で多種少量生産する領域では、当社のような中小規模のメーカーにむしろ優位性がある（水素還元を実用化している中小メーカーはごく限られているという）。しかも、大手の化学メーカーは、「選択と集中」という路線のなかで、内製する部分を絞り込んできている。そうしたなかで、多種少量生産に柔軟に対応できる当社のような存在は、きわめて有用なパートナーになっているといえよう。

新たな仕事は、多くの場合、受託開発という形で広がるが、この体制もきわめて柔軟である。研究開発部門に所属する社員は3社あわせて約20名、グループ全体の社員が100名強だから、2割の社員が研究開発部門ではたらいっていることになる。この研究開発部門の社員は、一つの開発案件につき、ラボ段階の開発から、パイロット・プラントによる試作、量産化までを一貫して担当する。それによって、開発から量産化までのプロセスを迅速かつ柔軟なものにすることができる。

そのキャリアも、たいへん幅広く形成される。入社すると、まず、全員が生産現場に配属される。その経験を経て、研究開発部門に配属されるわけだが、なかには、研究開発を経て、営業に配属される人もいる。当社の営業マンは、開発プロセスも生産現場も熟知している。このため、

³³ キャリアとの接触・摩擦によって帯電するトナーの極性と帯電量を制御するための添加剤。

営業、開発、生産の各セクションの連携と調整はきわめて柔軟なものとなり、ユーザーのニーズに迅速に対応することが可能となる。

【品質保証体制の確立とより能動的な営業展開】

当社は、1990年代半ば、半導体フォトレジストの中間体で、電子材料の分野に本格的に参入した。頓部社長によれば、このとき、最大の課題は品質管理のレベルを向上させることであった。電子材料の場合、素材にごく微量の金属イオンが含まれていても、深刻な問題が発生するためである。「染料、顔料の中間体の場合、品質管理は純度何%以上というような発想ですが、電子材料の場合、発想が逆で、不純物のごく微量でも含まれては不良となる、それが ppm というようなレベルではなく、ppb、さらには ppt³⁴という単位で求められるわけです。」

当社は、5年ほど前、米国のパーキンエルマー社製の誘導結合プラズマ質量分析計を導入した。この分析計は、ppt レベルでメタル管理を可能とするものである。しかし、頓部社長は、分析計を導入したからといって、それだけで品質管理のレベルが向上するわけではないという。高度な分析計に見合った、高度なスキルを持ったオペレーターが分析することによって、初めて、信頼できるデータが出せるためである。このケースの場合、パーキンエルマー社の日本法人に在籍して、この分析計を導入したときに技術指導をしてくれた人が、当社に入社したことによって、速やかに、品質管理のレベルを飛躍的に向上することが可能となった。

この結果、納入先の大手企業との関係も変化した。従来は、当社からサンプルを渡して、納入先の大手企業がそれを検査して OK が出るという形であった。それが、納入先と当社がダブルチェックをする体制を経て、現在では、当社で行った分析に基づくデータを提示することで、納入先が了解を出すという形に変わった。検査・分析に必要なコストは、納入先が負担する。

品質管理レベルの向上は、より積極的な営業展開も可能としている。フレキシブル配線基板の素材に使われるポリイミド・モノマーの場合、大手企業の研究所を訪問し、サンプルを提示しながら、開発段階から先方のニーズを捉えていくような積極的な営業を展開している。このような営業展開には、高い品質管理体制を確立して、先方の信頼を得ることが不可欠だからである。このポリイミド・モノマーの仕事も、大手企業から当社に入社した人が牽引している。

このように、当社の飛躍は、他社で経験を積んだ人が入社することが大きな契機となっている。一方、前述のように、研究開発部門の人材は、社内で幅広い経験を積みながら長い期間をかけて育てられている。その点について、頓部社長は次のように語る。「人材は生え抜きで育てていくのが基本です。しかし、いまは時代の流れが非常にはやい。そこで、必要であれば、外でキャリアを積んだ人にきてもらって、その人が次の人を育てるというようにして、機動的な展開と人材の蓄積を図っているわけです。」

当社は、主力としていた染料、顔料の中間体の競争力が低下していった状況に対処して、新たな事業領域を開拓してきた。現在の事業領域のなかにも、新興国と競合する領域が出てきているという。しかし、人材を育成しながら、常に一步先を歩んでいけば、「日本でもまだまだものづくりはやっていける」と頓部社長は言う。

³⁴ ppt (parts per trillion) は 1 兆分の 1。

| 日本純良薬品株式会社 | | | |
|------------|---------|-----------|-----------------|
| 資 本 金 | 281 百万円 | 従 業 員 数 | 49 名 |
| 設 立 年 | 1945 年 | 本 社 所 在 地 | 大阪府吹田市西御旅町 5-58 |

小西化学工業株式会社

小西化学工業株式会社（以下、当社という）は、創立以来、スルホン化反応を基盤とした事業を展開してきた。主力製品のビスフェノール S は、当初染色助剤を主要な用途としていたが、やがて感熱紙や電子材料へマーケットを飛躍的に拡大してきている。当社は、また、中間体としてのビスフェノール S のマーケット開拓にとどまらず、航空機機体を使用する炭素繊維複合材用の特殊樹脂など、川下分野に進出して積極的な事業展開を行うことで、今後のさらなる発展を目指している。³⁵

■ スルホン化反応を基盤とした事業展開

和歌山県は、花王の中央研究所が立地するなど、化学工業の一大集積地である。経済産業省の工業統計調査（2009 年度確報）で産業別従業者数の構成比（従業者 4 人以上の事業所）をみると、和歌山県の化学工業の構成比は 9.9%と、全国の 4.5%を上回る水準となっている。

江戸時代、紀州藩が綿作を奨励したことにより、和歌山県は繊維産業で古くから栄え、繊維産業の発展とともに染色産業も盛んになった。明治時代、染料は藍などの天然染料か、欧州から輸入した合成染料を使用していたが、第一次世界大戦の勃発と同時に、染料の輸入が困難になった。

この時に、日本で初めて合成染料の国産化に成功したのが、和歌山県の由良浅次郎である。合成染料の主原料であるアニリンの製造を目的に、和歌山県の小雑賀（こざいか）の地に、由良精工合資会社（現本州化学工業）が設立された。この由良精工から多くの人材が輩出し、小雑賀は今日まで化学工業の集積地として発展してきた。当社も、染料や染色助剤等の原料を製造する会社として、1962 年、和歌山県小雑賀にて設立された。³⁶

【ビスフェノール S】

スルホン化反応を利用したビスフェノール S が、当社の主力製品である。スルホン化とは、有機化合物の水素原子をスルホ基（SO₃H）に置換する反応のことで、SO₃ で表されるように、硫黄が関係しているため、スルホ基は有機化合物に強酸性を与え、スルホン化によって合成されるビスフェノール S は、強い電子吸引性と化学的安定性を持つ。ビスフェノール S は、通常フェノールやビスフェノール A に比べ、特に水素結合力が強い。この水素結合力を利用して、ビスフェノール S は、ナイロンフィックス剤³⁷などの染色助剤や、感熱紙顕色剤³⁸などに使用されてきた。

当社は、創立以来、ビスフェノール S の基本構造に精製や新しい工程の付加などを繰り返し、様々な機能を開発してきた。当初は染色助剤が主だったが、染料の分野がインドや中国などの新興国へ移っていくのに従い、ビスフェノール S の用途を、感熱紙顕色剤や難燃剤、特殊樹脂向けなどへと広げてきた。1975 年には、米国にある世界最大手の写真用品メーカーから受注した写真

³⁵ 以下の記述の主要部分は、小西社長へのインタビュー（2010 年 11 月 30 日）に基づいているが、当社のホームページや新聞に掲載された新聞に記載された記事なども参照している。

³⁶ 前身は 1952 年創業の小西化学工業所。

³⁷ ナイロン地に染料を定着させる助剤。

³⁸ 感圧紙や感熱紙で発色剤と接触すると反応して色を出す無機化合物。

のフィルム用発色剤向けに、高純度化したビスフェノール S の工業生産に世界で初めて成功した。さらに、この成功によって当社の名前を知った英国にある世界有数の大手化学グループのインペリアル・ケミカル・インダストリーズ (ICI) へ、耐熱性樹脂の原料として、ビスフェノール S の製造技術をライセンス供与した実績もある。近年は、水溶性樹脂や熱硬化性樹脂など、スーパーエンジニアリングプラスチック³⁹向けの中間体や、燃料電池の電解質膜や、有機 EL の分野などに、ビスフェノール S の利用分野を広げている。

【受託開発を通じた技術の向上】

ビスフェノール S は中間体であり、当社は主に受注先の要望に沿った受託開発を行っている。総合化学メーカーは、川下に展開していく過程で選択と集中を行い、中間体の合成など川上の部分は、当社のような中間体メーカーへ委託するようになってきている。小西社長の言葉を借りれば、「餅は餅屋になっている。その分、中小企業のビジネス・チャンスが増えた」といえる。当社は、「スルホン化といえば小西化学」というレピュテーションを確立してそのチャンスをより多く得るために、ホームページに受注先の検索にヒットするようなキーワードをできる限り埋め込んだり、過去の受注先や新規開拓先へ、得意分野や設備に関する PR を、小西社長自ら行うなど、自社の情報をできる限り発信している。

しかし、当社が、これからのビスフェノール S の利用分野と考える電子材料分野では、差別化やいちはやい新製品の開発を競うため、秘密保持が厳重で、その用途が知らされないことがほとんどである。用途が明かされなければ、受注獲得が難しいうえ、「何に使われるか分からないままに顧客の求める機能を追求するよりは、最終的な形が明示された方が従業員のモチベーションも上がる。」そこで、当社は、積極的に営業活動を続けるなかで、受注先とのキャッチボールを繰り返し、顧客の求めている機能を絞り込み、明確にしていく。また、受注先へ足繁く通い、顧客とのパイプを細めないよう努め、一定の受注先と取引を続けていくなかで、信頼を勝ち得て、次の受注獲得につなげている。

さらに、電子工学や光学、物理学など様々な要素を擦り合わせて、希望の機能を提案する「擦り合わせ型の化学」を提案したり、受託開発に、フラスコ・レベルのラボ・スケールから量産化前のパイロット・スケール、最終的に工業化まで一貫して関わり、ステージごとに必要な工程や安全管理を提案する「IT カスタムマニュファクチャリング」を謳うなど、他社との差別化を図るとともに、より長く受注先と関わっていこうとしている。そのためにも、有機配合や高分子ポリマーなど、スルホン化とは直接関係ない広範囲な分野について研究するほか、2007 年にはパイロット・スケール用のマルチプラントを導入した。そのほかにも、ISO 認証や OHSAS 認証を取得するなど、品質面の向上も図り、ソフト・ハードの両面から自社の技術力を向上させ、顧客の信頼を得る努力をしている。

【「化学式に現れない」競争力】

小西社長によれば、「スルホン化反応自体は真似しやすい。新興国でも高純度化は当たり前にな

³⁹ 合成樹脂の中で、耐熱性など所定の目的に沿った機能を強化しているものの中で、特にその機能が低いもの。たとえば、エンジニアリングプラスチックの耐熱性は、摂氏 100 度以上に耐える場合をいうが、スーパーエンジニアリングプラスチックは摂氏 150 度以上に耐える場合をいう。

っており、当社との差はきわめて縮まっている」という。当社が開発したビスフェノール S 関連の製品は特許で押さえているが、公開されている化学式を見れば、類似品を再現できてしまう。価格面では勝ち目はなく、既に染料の分野はほとんどインドや中国へ移っている。

一方で、化学式には表せないノウハウがある。「工程検査や品質管理などが複合的に絡まって初めて物をつくれる」のであり、総合的な品質管理能力で、新興国との差別化を図っている。特に、電子材料や医薬品などの分野では、クロス・コンタミネーション⁴⁰防止など、厳しい管理体制が求められる。ミクロン単位の精度が求められる電子材料などは、4M⁴¹管理といって、人材や機械、材料、方法を一度確定させたら、一切変更しないことが求められる。逆に言えば、検査基準が非常に厳格な分野では、それが参入障壁になりうる。

テクノロジーという側面から、化学の世界をみれば、すべて式で表現でき、品質も明確に数字に出せるわけだが、開発プロセスの現場では、なぜその機能が発現できるのか分からない「たまたまできた」ものも多くあり、まったく同じ方法でないと再現できない場合もあるという。化学的には証明できないが、だからこそ、それが非常に大きな参入障壁となる。当社は、自社製品にいろいろな機能を添加するために、ビスフェノール S とほかの素材を混合させるなど、研究を重ねている。

■ 川下領域への進出

「ビスフェノール S を未来永劫使えるとは思っていない」と小西社長は言う。一般に製品寿命が 30 年といわれているなかで、当社のビスフェノール S は、用途を変えながら 40 年以上も主力製品として君臨してきた。しかし新興国はすぐ後ろまで迫っており、企業体制の変革が必要になっている。「スルホン化以外はできません、ではせっかくのビジネス・チャンス逃してしまう。」つまり、プラスアルファの技術や設備をもち、何らかの機能を提案できなければ受注を獲得できなくなる。

そこで当社が目指すのが、「共業体制」の構築である。今までの中間体の提供や受注先主導の受託開発から、積極的に川下領域に展開し、顧客とともに新しい素材を開発する「自社製品に近い形の受託」を増やし、顧客とより深く長く関わることで、企業の永続を図る。

【HOW から WHAT へ】

川下領域への展開を、小西社長は「HOW から WHAT へ」と表現する。ようするに、スルホン化という有機合成を通じて培ってきた技術“HOW”を基盤にして、顧客に何らかの機能“WHAT”を提案することで、単なる材料屋に留まらず、川下領域に入り込んでいく、ということである。“WHAT”の提案には、「擦り合わせ型の化学」や「IT カスタムマニュファクチャリング」で蓄積した開発能力と、受注先との間に築いてきた信頼関係が活かされる。

受託開発で向上させてきたソフト・ハード両面に対する技術力と、秘密保持が厳格ななかでキャッチボールを繰り返すことで信頼関係が構築されていくにつれて、顧客の構想をキャッチして、

⁴⁰ 異なる工程の相互干渉によって発生する汚染。一方の工程で発生した物質が、他方の工程の汚染源になること。

⁴¹ 人 (Man)、機械 (Machine)、材料 (Material)、方法 (Method)。

自社で擦り合わせを行い、新しい機能を提案することができるようになる。さらに、現在、顧客は大手化学メーカーがほとんどだが、もう一段階川下領域へ展開し、電機メーカーからもパートナーの認定を受けるなど、物性評価や知見を増やしてできる限り川下と接点を持つように努めている。

【エポキシ樹脂の開発】

2003年には、米国ボーイング社のボーイング 787⁴²の機体向けに、大手化学メーカーからエポキシ樹脂の製造を受託した。受託の形ではあるものの、工場の建設から製造まですべて当社が行っている。航空機部品の世界は、「認定の世界」であり、当社も安全管理など取り組みを強化して挑んだ。2003年に設備投資を開始してから、ボーイング社に認定を受けるまで、2年を要した。

これも、中間体の製造に留まらず技術領域を広げていく当社の戦略の一環である。エポキシ樹脂製造の過程にビスフェノールが利用されるが、エポキシ樹脂自体を製造することで、一歩川下に踏み込んだことになる。当社が川下領域へ展開するなかで構築した、技術への評価と太い人脈、そして小西社長の積極的な営業戦略が実を結んだわけである。

■ 積極的な事業展開を支える企業家精神と先行投資

企業が発展していくためには、「一にも二にも人材だ」と小西社長は言う。研究開発や開発型プラントなどの先行投資は、川下への展開に欠かせないと考えているが、優秀な人材がいることが前提条件である。このため、賃金体系を成果主義にするなど、従業員のモチベーションを高め、有力な人材獲得を図っている。

現在、当社の研究開発セクションに所属している従業員は15名。研究者の標準キャリアは化学系大学の卒業者で、当社には博士課程修了者が2名と修士課程修了者が4名いる。取引先の手化学会社のOBを役員として起用するほか、各研究者に横断的に複数の研究テーマを持たせて、従業員の育成を図っている。営業担当者は別にいるが、顧客と実際のやりとりをする時は研究者が窓口となる。

また、外国人留学生も1名雇用している。人材の多様化の一環として、優秀な留学生に小西社長が着目し、大学から紹介を受けた。さらにこの留学生が大学で研究していたテーマを、当社で継続して研究し、川下へ展開する一つの手掛かりにしている。小西社長は「外国人の高度人材は、今後の有望なルート」という。

人材のほかにも、パイロット・スケール用のマルチプラントを導入し、量産化前の研究開発に対応できる体制を整えて受注獲得につなげたり、産学官連携などにも積極的に取り組んでいる。これらの取り組みには、「研究開発や設備投資などの先行投資は時間がかかっても絶やしてはだめ。中間体だけでは生き残れず、技術領域を機能の方角へ向けていかねばならない」という小西社長の企業家精神があふれている。日本で初めて合成染料を国産化した小雑賀の新進の気風が、当社にも引き継がれている。

⁴² 機体に炭素繊維など複合材料を重量比で50%以上使用して軽量化を図り、燃費を20%向上させた。主翼や胴体など約35%の部品を日本企業が担当している。ボーイング社では、既に800機以上受注しているが、ストライキや火災などで、延期を繰り返していた。2011年7月に、羽田空港にて第一号機のテスト飛行が実施された。

| 小西化学工業株式会社 | | | |
|------------|-------|-------|-------------------|
| 資本金 | 10百万円 | 従業員数 | 82名 |
| 設立年 | 1962年 | 本社所在地 | 和歌山県和歌山市小雑賀3-4-77 |

新中村化学工業株式会社

中村化学工業株式会社が、現在の社名、新中村化学工業株式会社（以下、当社という）となったのは、1970年、染色業界以外の市場分野を開拓すべく試作開発に成功した「多官能性モノマー」の市場開拓と量産化が、「NK エステル」というブランド名のもとに本格的に開始された年であった。以来、製品開発と事業領域の拡大を推進し、NK エステルを系譜とした光硬化性モノマー・オリゴマー、光硬化性ポリマーなどを中心として、150種類を超える製品群を擁している。さらに、プリント基板、液晶ディスプレイ、UV インキなどに用いられる材料の受託開発を積極的に展開、このオーダーメイド品を加えると、製品アイテムは約千に達している。⁴³

■ 製品開発と事業領域の開拓

【多官能性モノマーの開発】

当社は、1938年の創業以来、和歌山の地場産業である繊維・染色業界に向けて染料の中間体や染色助剤を製造・販売してきた。⁴⁴ 多官能性モノマーの開発が、繊維・染色業界以外の市場開拓を可能としたわけだが、この開発は、染色助剤などの分野における積極的な製品開発の連なりから生まれたものである。

1950年には、非イオン界面活性剤の生産に着手し、これをベースに各種繊維の精練剤や各種染料の均染浸透剤など多種の製品を開発している。ちなみに、日本で、非イオン界面活性剤の生産に着手したのは、花王石鹼（現花王）に次いで、当社が2番目であった。⁴⁵ その後も、染色方法の変化などに応じた製品開発が続けられたが、今日のコア技術に連なるものとしては、捺染用顔料固着剤（商品名：NK バインダー⁴⁶）の開発と改良があげられる。1950年代半ばに開発されたNK バインダーの改良のため、その主成分であるエマルジョン樹脂を自社生産する目的で、アクリル酸エステルの乳化重合⁴⁷の研究が開始された。その成果が、1958年に生産開始されたアクリル酸エステル共重合樹脂エマルジョンであり、それが当社の乳化重合品のスタートとなった。この乳化重合に加え、溶液重合による水溶性アクリル系樹脂の開発、懸濁重合による防水機能を持つコーティング樹脂の開発など、製品の開発と技術蓄積が進められた。

当時、樹脂の改質剤として多官能性モノマーが知られていたが、輸入品で高価であり、ごく一部の企業のみが使用していた。当社は、この国産化を目指して、1964年に研究を開始し、翌年、試作に成功した。それまでほぼ全面的に依存してきた繊維・染色関連の市場の拡大にかげりがみえ始めるなかで、多官能性モノマーの用途と市場の開拓が、NK エステルのブランド名のもとに本格的に開始されたのが、1970年、新たなビジョンとともに「新中村化学工業株式会社」が発足

⁴³ 以下の記述の主要部分は、中村常務へのインタビュー（2010年11月30日）に基づいているが、当社の社史『新中村化学50年史』（1989年発行）、当社のパンフレット、ホームページ、化学工業日報に掲載された記事も参照している。

⁴⁴ 創業者中村彌次郎は、染色技術者としての経験を活かし、染色助剤の研究に取り組み、「中村化学研究所」を創立、1948年に、中村化学工業株式会社を設立した。（『新中村化学50年史』p.27、p.60）

⁴⁵ 『新中村化学50年史』p.28

⁴⁶ NK バインダーは、現在でも当社の製品カタログに載るロングセラーである。

⁴⁷ 重合反応により、重合体（ポリマー）が得られる。乳化重合は、重合反応の一種であり、高重合度のポリマーが比較的簡単に得られるという特長がある。乳化重合によって得られるポリマーを「エマルジョン」と呼ぶ。

した年であった。⁴⁸

【製品の系譜】

当社の製品群は、上記のような製品開発、技術蓄積、市場開拓の流れに連なっている。

繊維・染色関連の系譜に連なる製品としては、アクリレートモノマーを界面活性剤で水と乳化させポリマー化したエマルジョンがあり、捺染用など繊維加工用のほか、紙加工用バインダーなどの用途にも使われる。また、このエマルジョンを主要な材料として、それに各種添加剤を配合して捺染用顔料固着剤（「NK バインダー」）など繊維加工用樹脂として使用される製品群（コンパウンド）がある。染色用のほか、自動車のシートの裏にコーティングして難燃性を得るような用途にも用いられる。ちなみに、現在、当社の売上げに占める繊維関連のウエイトは、10%を少し上回る程度であり、そのかなりの部分は輸出である。

当社の主要な製品は、1960年代半ばに開発に成功した多官能性モノマーに連なる光硬化性モノマー・オリゴマー⁴⁹であり（商品名：NK エステル）、多数の製品が化学名、構造式や属性などを明記して、当社のホームページにラインナップされている。この汎用品・標準品は商社などを通じてユーザーに供給されるが、さらに多数の製品が大手化学メーカーや大手電機メーカーの直系の材料メーカーなどからの受託開発の形で、オーダーメイドされている。主な用途は、電子材料、UV インキ、コーティング材、成型材などである。モノマーはポリマーなどに重合されるいわば素材であり、川上に位置するので用途はきわめて広範であり、その最終用途が分からないケースも少なくないという。光硬化性モノマーから、当社が長年蓄積してきた重合技術を駆使して合成される光硬化性ポリマーも、当社の重要な製品であり、やはり、個別のユーザーごとにカスタマイズされた製品が、半導体デバイスのレジスト材料、電子材料用高分子ポリマーなどとして、多数開発されている。

■ 汎用品と受託開発

上記のように、当社の製品は、汎用的な使用で品揃えしている標準品と、受注先ごとにカスタマイズされた製品をオーダーメイドする受託開発品に分かれる。改めて、当社の製品群をこの基準からみれば、主として染色など繊維加工などに使われるエマルジョンやコンパウンドは、概していうと、標準品である。電子材料やUV インキの材料などとして用いられる光硬化性モノマー・オリゴマーは、標準品と、それをベースとして受注先ごとにカスタマイズされた受託開発品に分かれる。製品のアイテム数は、後者の方がはるかに多い。アクリル系ポリマーのなかでも、主として電子材料用高分子ポリマーなどとして使用される光硬化性ポリマーは、概していうと、受託開発品である。端的にいうと、当社のホームページなどにカタログとして掲載されている製品が標準品であり、そこに掲載されていない製品が受託開発品といえる（つまり、カタログに掲載さ

⁴⁸ 新中村化学工業は、中村化学工業から一切の営業権を継承する形で設立された。社長、役員の間も変化なく、社員もそのまま引き継いだ。

⁴⁹ ポリマー等を形成する基本となる分子をモノマー（単量体）といい、2種類の異なったモノマーの重合体をダイマー（二量体）、比較的少数のモノマーがつながった重合体をオリゴマーという。身近な例でいえば、グルコース（ブドウ糖）はモノマー、スクロース（ショ糖：砂糖のこと）はグルコースとその仲間（フルクトースという糖）がつながったダーマー、オリゴ糖はさらにいくつかの糖がつながったオリゴマー、グルコースが数万以上重合した高分子化合物つまりポリマーがデンプンである。

れているのは、当社の製品群のごく一部である)。

この標準品と受託開発品はビジネス・モデルが異なる。標準品は、最低限の在庫を持って、商社などを通じてユーザーに供給される。受託開発品は、受託先の研究開発セクションなどが営業上の主たるターゲットであり、案件が具体化すると、秘密保持契約が結ばれ、本格的な開発が開始される。当然、受注生産である。開発コストは、当社のリスクのもとに支出され、開発が成功して量産移行すると、(製造コストとともに) 売上げから回収される。

受託開発の受注先は、主として、大手化学メーカーや大手電機メーカー直系の材料メーカーであり、自社でも開発・製造する能力がある。それにもかかわらず、当社に発注するのはなぜか。中村常務によれば、大手メーカーが内製したのでは採算が合わない多種少量生産の材料開発が受託されてくるのだという。「大手メーカーさんがやったのでは採算の合わない隙間の部分、そのところにビジネス・チャンスが埋もれている。お客様のニーズをきめ細かく捉えて機動的に対応し、スピード感を持って製品を開発する、それがわが社の強みです。」

乳化重合によるエマルジョンの生産に始まり、光硬化性ポリマーを中心に、様々な反応技術、重合技術を蓄積してきたことも大きいという。

通常、大手メーカーは、複数のメーカーに研究開発テーマを打診するという。そのとき、その案件を取れるかどうか、中村常務によれば、「スピードが肝要だ」という。「わが社は、創業来、繊維関係のお客さんとの付き合いが長い。繊維関係のお客さんというのは、今日注文したら今日持ってこいというのがほとんどでしたので、スピード感のある対応が顧客満足につながるという考えが身についているのです。」

スピード感のある機動的な展開は、人材の育成と柔軟な組織体制に裏打ちされている。研究スタッフは 33 人、従業員数約 180 人のなかの 2 割ぐらいを占めている。創業来、研究開発を重視してきた当社は、毎年、コンスタントに採用し、研究スタッフの育成に力を入れてきた。営業マンも研究セクション出身の人が多く、研究から営業に出るのが、ルーティン化しているという。しかも、研究員自ら得意先に出向いて営業活動することが奨励されている。「自分のテーマは自分でお客さんから見つけてこいというわけで、いいか悪いか分かりませんが、個人商店の集まりみたいなどころがあります。われわれの規模だからできるのかもしれませんが。」

受託開発品は、当然、特定の受注先にしか供給できない。しかし、大手化学メーカーや大手電機メーカー直系の材料メーカーから受託する先端的な分野での開発の経験は、おのずから、当社のなかに技術・ノウハウのストックとして蓄積されていく。それは標準品の新たな開発にもつながっていく。中村常務によれば、当社は、受託開発品は除いて、過去 3 年間に開発された製品が、売上げの 10% を占めることを目標としているということである。

■ 製品のライフサイクルに応じたマーケットと営業・生産拠点の配置

当社の製品には、1950 年代半ばに開発された捺染顔料固着剤：NK バインダー（もちろん、その後改良が続けられている）から、大手化学メーカーなどからの受託で開発される最先端の電子材料まで、製品のライフサイクル上の位置づけ（製品の成熟度）に大きな幅がある。この製品の成熟度に応じて、主たるマーケットが異なり、それに応じて営業・生産拠点が配置されている。

捺染顔料固着剤など繊維加工用樹脂の主たるマーケットは、いまや、中国など海外である。光

硬化性モノマー・オリゴマーの標準品も輸出されている。当社の売上げのうち、輸出が4分の1を占める。この海外マーケットの営業拠点として、上海に現地法人が置かれている。

生産拠点も、やはり、製品の成熟度に応じて機能分化している。海外マーケットの製品については、以前から現地生産の構想があったが、現在のところは、その一部を提携している中国の企業に製造委託している。国内には、本社（和歌山）工場と福井工場があるが、そのうち、福井工場が光硬化性モノマー・オリゴマーの生産機能を担っている。

当社は、積極的な製品開発と技術蓄積によって、繊維関連から電子材料をはじめとする成長市場に展開してきた。そうした展開の経緯を反映した製品の主たるマーケットに応じて、営業・生産拠点を配置してきた。世界経済およびマーケットの変動、顧客の海外生産シフトが急速に進むなかで、それに対応するかが現在の大きな課題となっている。

| 新中村化学工業株式会社 | | | |
|--------------------|--------|-------|---------------|
| 資本金 | 100百万円 | 従業員数 | 179名 |
| 設立年 | 1938年 | 本社所在地 | 和歌山県和歌山市有本687 |

旭化学工業株式会社

旭化学工業株式会社（以下、当社という）は、硫化染料の製造で培った硫黄の工業的取り扱い技術を基盤として、硫黄化合物に関する様々な合成技術を開拓し、硫化染料のほか、医薬中間体、電子材料、樹脂添加剤など広範な事業領域に展開している。また、中国に生産拠点を設け、国内工場、海外工場の機能分担のなかで、高い品質を確保しつつコストダウンを図っている。⁵⁰

■ 染料部門と化成品部門

【展開の経緯】

硫黄の化合物は、ジーンズの生地である厚手の綿布（デニム）の染色などに使われる硫化染料のほか、医薬中間体としての用途や金属表面の腐食防止など多様な機能を持ち、様々な分野で利用される。一方、身近な例では、都市ガス・プロパンガスの付臭剤に用いられる有機硫黄化合物（メルカプタン）に象徴されるように、特異な悪臭を持つ物質が少なくない。また、硫化水素のように人体に有害な物質も含まれる。したがって、安全性を確保しながら、硫黄化合物を扱うには、きちんとした設備や検査機器が整備されていなければならないし、長年の経験に基づくノウハウが必要となる。

当社は、1932年に、硫化染料とその中間体の製造を目的に、旭染料製造株式会社として発足して以降、1960年代半ばまでは、染色業界向けに硫化染料を製造・販売することを事業としてきた。1962年には、摩擦堅牢度向上剤など染色助剤としてシリコーン2次製品を開発し、製品群の幅を広げている。しかし、この頃から、日本の繊維産業の国際競争力低下に伴い、国内の染料市場の拡大は望めないことがはっきりしてきた。当社は、これに対処するため、「脱染料」の戦略を掲げ、1965年には、岸和田工場⁵¹を開設し、「化成品」（染料以外の機能性有機化合物の製品を当社では一括して化成品という）の生産を開始している。こうした戦略に応じて、1971年には、旭染料製造から、現在の社名である旭化学工業に変更している。

それまで、ほぼ100%、染色・繊維業界のマーケットに依存してきただけに、新たなマーケットの開拓は試行錯誤のプロセスであった。田坂総務本部長によれば、「わが社は、硫黄の取り扱いができます、硫化水素が使えます、そうした関連から何か受託できる仕事がありませんか」ということから入っていったという。営業のルートとしては、商社を通じた営業、大学の先生の紹介などを通じて、何とか突破口を開いていった。化成品でも、定番の自社製品が開発され、そのCAS番号、分子式などがパンフレットやホームページなどに掲載されるようになると、大手メーカーの研究者から、直接、問い合わせが入ってくるようになったという。「大手メーカーの研究者が電話で問い合わせしてくるので、弊社をなんでお知りになったのですかと聞くと、インターネットで化学薬品を検索していたら、旭化学さんの名前があったので、飛び込みで電話しましたという答え。サンプルを送ると、これをベースとして、このような分子構造を持つ物質の合成ができませんかという話になり、具体的な受託開発の案件に結びつくケースもあります。」専門家の間には、

⁵⁰ 以下の記述の主要部分は、田坂取締役総務本部長へのインタビュー（2010年12月1日）に基づいているが、当社のパンフレット、ホームページ、化学工業日報に掲載された記事なども参照している。

⁵¹ 岸和田工場は、関西国際空港関連工事の関連で1990年に閉鎖し、1991年福井工場を開設している。

テクノロジーという共通の基盤が共有されているから、円滑なコミュニケーションが可能となる。言葉を換えていえば、そこには、知識の共有をベースとした「オープンな場」が形成されている。また、当社が「特定の大手メーカーとの資本関係などが無い企業だから、具体的な受託開発の話に進んだ場合、秘密保持契約によって戦略的な情報が競争相手の大手メーカーなどに洩れない」という条件が確保されるということも作用しているのではないかと、田坂本部長は言う。

市場領域としては、医薬中間体あたりから実績が積み重ねられ、最近では、電子材料分野の受託開発が増えているという。直近の決算における製品別の売上げ構成では、染料が24%、主として染色助剤として使用されるシリコーン2次製品が9%で、繊維関連が3分の1を占める。医薬中間体が14%、電子材料が19%で、合わせて3分の1、残り3分の1が、樹脂材料、機能性材料⁵²など市場分野が特定できない製品となる。

【ビジネス・モデル】

硫化染料と染色助剤などとして用いられるシリコーン2次製品は、標準的な製品のラインナップを揃え、商社などを通じてユーザーである染色会社に供給される。⁵³ 硫化染料は、デニムなど厚地の綿製品の染色に向いているから、国内の出荷先としては、ジーンズの産地である福山あたりが多いという。硫化染料は、輸出もかなりのウエイトを占める。当社の売上げ全体に占める直接輸出の割合は1割程度、ほとんどが染料で、一部医薬中間体などもある。直接輸出のほか、一部、国内の商社を通じて海外に売っている部分もあるという。

化成品部門の製品にも、標準的な自社製品としてホームページ等にラインナップされているものもある。この割合が、化成品部門のうち、3割程度、残り7割が受託開発である。受託先は、大手化学メーカーや電機メーカーなどで、バッチ生産をする小ロットの製品の開発が受託される。加えて、前述したように硫黄化合物を扱うには、様々な制約があり、その扱いに長年の経験に基づくノウハウを蓄積していることが当社の強みである。開発案件が具体化すると、秘密保持契約が結ばれ、納入先は当然その受託先に限定される。反応釜など生産設備も、その特定の受託品の製造専用で特定されることも少なくない。その受託開発に関わる情報は、社内でも特定の関係者だけに限定するという条件がつく場合もあるという。

現在、当社は、本社工場（大阪市淀川区）、福井工場、後述する中国の現地法人の3つの工場を持つが、受託開発品の製造は、もっぱら福井工場で行われる。福井工場には、福井研究所が併設されており、8名の研究スタッフを擁している。⁵⁴ 受託開発には2名の営業マンがいるが、「うちは大学じゃないんだからということで、研究員も営業にでる。」研究員が開発するテーマは、医薬中間体、電子材料といった分野に分かれているわけではなく、状況に応じて柔軟に開発テーマが決まる。特定のある開発案件が決まると、研究員は、開発、試作から量産移行まで一貫して担当する。「現場が分からなかったら研究はできない、また、研究も現場を頭においてさせています。ときには、試作でパイロットテストに行っていたり、量産移行の開始に立ち会ってますというこ

⁵² 合成樹脂重合調整剤、金属表面処理剤、防錆剤など。田坂本部長によれば、「電子材料」、「樹脂材料」、「機能性材料」といった分類自体、相対的なものだという。

⁵³ 染色方法などに応じて、ユーザーごとにカスタマイズされる部分もあるという。

⁵⁴ 現在、当社の社員は約70名、うち、福井工場が約50名。なお、研究員8名のうち、2名は受託開発ではなく、自社製品の開発に専任となっている。

とで、研究所から研究員が全員出払っているようなこともあります。」受託開発は、こうしたフレキシブルな体制のもとに推進されている。

■ 国内生産と海外生産の機能分担

当社は、1993年に、中国広東省に中国企業と合弁で現地法人を設立し、海外生産を開始している。⁵⁵ 1997年、上海市郊外に合弁会社を設立し、ここに生産機能を移した。さらに、2004年、江蘇省に単独出資で、現地法人を設立し、中国に2つの生産拠点を持った。その後、上海の工場は、上海市の立地政策の変更に伴って、立ち退きを余儀なくされ、江蘇省の工場に生産を一本化した。

中国工場は、主として、染料の中間体を製造している。田坂本部長によれば、「中間体といってもそれ自体染料としての機能は既に持っている。」ただ、中国工場で製造した段階では、品質にばらつきが多い。「バッチ生産でつくると、同じ青でも、少し黄色がかった青から、赤みがかった青、濃い青、薄い青といったように、ワンバッチごとに色合いのばらつきが出てきます。」それを福井工場で、品質評価をし、ほかの染料で調整をしてばらつきのない標準色に最終仕上げをして出荷している。ユーザーである染色会社は、染料を調合して自ら独自性のある色合いを出す。このとき、染料の品質にばらつきがあると、この工程がきわめて非効率なものになる。福井工場での仕上げ工程は、品質維持のために不可欠な工程である。

本社工場では、染料に別の形で付加価値をつけている。つまり、ここでは一部の染料を「ゾルタイプ」のものに加工している。染料は粉末の形でユーザーに供給されるが、染色工程ではそれを水に溶かすという必ずしも簡単ではない作業が必要となる。本社工場で加工される「ゾルタイプ」の染料は、水に溶けやすく、したがって、ユーザー・サイドの省力化を可能とするものである。中国の染料メーカーも、「ゾルタイプ」と銘打った製品を出しているが、品質レベルがまったく異なるという。

当社は、このように、海外工場と国内工場で工程間分業の体制をとっている。最終仕上げ工程も海外に持って行って一貫生産すれば、コストダウンにはつながる。しかし、田坂本部長は、「最終仕上げまで持っていかというのは、非常に勇気のいる判断だと考えている」という。技術上の問題もさることながら、現地生産することで重要なノウハウが漏出してしまうというリスクがあるからである。コストダウンと知的所有権の保全というトレードオフの関係にある課題の間に、いかに最適点を見出していくかが、現在の当社の大きな課題となっている。

| 旭化学工業株式会社 | | | |
|-----------|-------|-------|----------------------|
| 資本金 | 75百万円 | 従業員数 | 80名 |
| 設立年 | 1932年 | 本社所在地 | 大阪府大阪市淀川区三津屋南3-12-17 |

⁵⁵ それ以前には、中国企業に生産委託していた。

ケース 2：特定素材分野でマーケットを拡大する中小企業

無機化学の分野では、特定の無機物質の抽出・精製技術、その取り扱いのノウハウ、原料入手ルートなどがコア・コンピタンスとなって、その利用分野を開拓することによってマーケットを拡大するという特徴的な傾向がみられる。天然由来の素材の新たな利用分野を開拓することで、マーケットの拡大に成功している企業もある。ここでは、次の 5 社の事例を紹介する。

図表－2 特定素材分野でマーケットを拡大する中小企業事例

| 企業名 | 従業員数 | 事業内容 | ページ |
|---------------|-------|---|-----|
| 稀産金属株式会社 | 62 名 | 37 種類のレアメタルから生産される数百種類にのぼる金属化合物を供給している。日本に数少ないレアメタルの総合メーカー。 | 32 |
| 日本金液株式会社 | 17 名 | 金液の国産化に成功したパイオニアの一社。金の耐食性、導電性、伸展性などの特性を活かし、電子材料などの新たな市場を開拓している。 | 37 |
| 大研化学工業株式会社 | 105 名 | 多様な金属の粉末を取り扱い、コンデンサや自動車の電子回路、太陽電池の電極向けに、高品質なペーストを開発している。 | 41 |
| 富士化学株式会社 | 113 名 | ケイ酸ソーダの製造販売を全国に展開する数少ない専門メーカー。機能性金属酸化物の膜形成剤などの新たな分野へも展開している。 | 46 |
| 株式会社セラリカ NODA | 18 名 | 天然蠟精製の老舗企業。取り扱う天然蠟を動植物系全般に広げるほか、独自にワックスを開発、販売するなど事業領域を拡大している。 | 49 |

稀産金属株式会社

稀産金属株式会社（以下、当社という）は、レアメタルの総合メーカーとして50年以上の業歴を持ち、広範な分野のユーザーに対し、37種類のレアメタルから生産される数百種類にのぼる金属化合物を供給している。さらに、末包社長の旺盛な企業家精神のもと、多くの新規事業に挑戦し、最近では、光学機器などに高い機能を付与する薄膜形成材料の事業が軌道に乗りつつある。⁵⁶

■ レアメタルの安定供給のために

【レアメタルとは】

レアメタル（稀少金属）とは、読んで字のごとく、稀少性が高く、産業における使用量が少ない金属をいう。その範囲ははっきりと確定しているわけではないが、通常、レアアース（希土類）と呼ばれる17種の元素を含む50種類程度の元素がレアメタルと呼ばれる。レアメタルは、必ずしも、地殻中の埋蔵量が少ないものばかりとは限らない。むしろ、その産業上の特性を理解するには、鉱石に含有されている状況がきわめて希薄なため、精錬に高度な技術を要し、したがって、また、高い純度のレアメタルを得るには高いコストがかかるという点に注目した方がいい。クロムやニッケルのように鉱石として採掘されるものもあるが、その多くは、銅などほかの鉱石中に微量が含まれている。

レアメタルは、こんにちの暮らしを支えるのに、なくてはならない役割を果たしている。大きな用途としては、鉄や銅といったベースメタルに添加して、優れた特性を持つ合金をつくるのに用いられる。身近な例をあげれば、ステンレス鋼は、ベースメタルである鉄に、クロムやニッケルといったレアメタルを添加することによって錆にくくした合金である。電子材料や磁性材料としての用途も、近年、電子機器の小型化・軽量化の潮流のなかで急速に拡大している。半導体、発光ダイオード、コンデンサ内部電極、各種電池、磁気記録素子、太陽光発電など、その用途は広範であり、かつ、先端分野に密接に関連している。このほか、光触媒、蛍光体、光学機器用薄膜材料、各種表面処理材料など、その用途は、あらゆる産業分野に及んでいるといっても過言ではない。

このようにレアメタルの用途は広範だが、一つひとつのレアメタルをとれば、その用途は鉄や銅といったベースメタルに比較すると限定されている。このため、ある用途が開発されると、急激にその需要が拡大することがある反面、代替技術の開発によって急速に需要が減退することもおこる。これに加えて、流通市場の規模が小さいため、価格が乱高下しやすいということも、レアメタルの大きな特性として指摘しておく必要がある。

【50年以上にわたってレアメタルを扱う】

当社は、1955年の創業（1959年設立）以来、50年以上にわたって、広範囲のレアメタルを扱う総合メーカーとして業歴を重ねてきた。現在の主力製品は、積層セラミックコンデンサの内部

⁵⁶ 以下の記述の主要部分は、末包社長へのインタビュー（2010年11月28日）に基づいているが、当社のパンフレット、ホームページ、新聞、雑誌に公表された記事も参照している。

電極用に用いられる無水塩化ニッケルである。飛躍は、90年代半ば、携帯電話の普及とともにおとずれた。末包社長によれば、最初、ドラム缶半分の100kg程度からはじまった注文が、みるみる拡大して、現在では、当社の主力商品に成長したという。携帯電話の普及が追い風になったとはいえ、きわめて高品位な無水塩化ニッケルを供給できるという条件がなければ、この飛躍はありえなかったろう。この例が象徴的に示すように、電子機器の小型化・軽量化といった潮流などのなかで、レアメタルの需要拡大とともに、ますます高度化する受注先の要請に応じて、生産技術、品質管理を磨いてきたことが、37種類のレアメタルから数百種類にのぼる金属化合物を生産する受注基盤の礎となっている。

【トータル生産技術】

具体的にみれば、レアメタルの精製は、それぞれのレアメタルごとに異なるばかりではなく、産出国や場所によって、純度や物理的特性が異なる。こうした多様な条件を持つ材料から、純度の高いレアメタルを精製し、高品位の化合物をユーザーに供給するのは、長年の経験と最先端の設備がなければ不可能である。この生産技術は、末包社長によれば、きわめて広範な側面を持っているという。

「単に、精錬というだけではない。金属を溶解する技術がある。溶かしたのから不純物を除く浄液の技術、その液体を固体にする結晶化技術、それをまた乾燥する技術がある。それにあたっては、真空でやったり、温度とか圧力とかいう条件をうまくコントロールしなければならない。乾燥したものを焼成するとき、場合によっては1300度の世界となるが、そこで温度を適切にコントロールしなければならない。それから、それを粉砕するには、ナノレベルまで微細化する技術が必要となる。さらに、梱包も単に袋に入れたらいいというのではなく、真空にしたり窒素ガスを入れたり、様々な条件がある。レアメタルを精製して、高品位の化合物をユーザーに供給するというのは、そういうトータルな技術があって、初めてできることなのです。」

当社の工場は、大阪市西淀川区の中島工業団地（工業専用地域）にある。こういう都市型の立地で、レアメタルをすべて原石から精製するというのは、到底コストに見合わず、半製品から精製する場合も多いという。このもっとも難しい最終仕上げの部分に、長年培った高度な生産技術がいれば「結晶化」されているといえる。

【品質管理】

レアメタルの高度な精製技術とともに、高い品質管理が、ユーザーから信頼を得る不可欠な条件となる。このため、走査型電子顕微鏡や蛍光X線分析装置といった最新の分析機器を揃えている。こうした最新の分析機器によって得られる分析結果が、客観的なデータとして、ユーザーに提示される。こうした積み重ねが、現在、当社独自の化学物質管理ソフトとして結実している。この管理ソフトは、国際的な各種の化学品規制にも対応している。管理ソフト自体は、当社が独自に開発したものだが、化学という世界共通のテクノロジーがそのベースにあるから、専門家であれば、誰でも利用できる。実際、この管理ソフトは、希望があれば、ユーザーが自ら開発するコストに比較して桁はずれに安い値段で提供されている。

このように、当社は高度な生産技術と品質管理で、ユーザーから信頼を得ているが、この信頼関係を生みだしている基本は、「わが社は、レアメタルを安定してユーザーに供給する責務がある、

50年以上それで生きてきた」という末包社長の言葉に示されるその姿勢にある。それは、次に紹介するテルルに関するエピソードに象徴的に示されている。

【テルル化合物の扱いは世界トップ】

テルルは、レアメタルの一つで、高級ゴムの加硫剤、CDやDVDの記録材、熱電変換素子など広範な用途に使用される。当社は、銅の精錬のプロセスで副産物として得られるテルルを高い純度に精製し、広範なユーザーに供給する仕事を長年続けてきた。数年前、設備の老朽化を機に、この事業から撤退しようと思った時期もあったという。しかし、末包社長は、「このままやめたら負け組になる、世界一になったらやめよう」と思い直し、設備を一新した。その矢先、テルルの価格が何倍にも高騰した。米国の企業（ファースト・ソーラー）がカドミウム・テルルを材質とした、きわめて安価な薄膜太陽電池を開発して急成長し、その結果、テルルの需要が急激に増加したためである。ところが、現在、当社は太陽電池向けにはそう多くは売っていないという。「銅の精錬の副産物として得られるテルルには、量的な制約があり、今まで供給してきたお客さんはテルルがないと製品ができないから、長い目でみて優先して供給する責務がある」ためである。こうした姿勢を貫いた結果、当社は、テルル系化合物の生産量で世界トップの地位を獲得している。

テルルの需要が拡大するなか、材料獲得の苦労は並大抵ではない。新たな材料調達先の獲得に、末包社長自身が海外に赴く。「先日もドイツで長年にわたり銅の精錬に携わってきた会社に行ってきたのですが、この会社も、太陽電池向けに高い値段でテルルを売っているの、何しに来たのという顔をしてるんですよ。ところが、先日、うちの工場を全部みせて、われわれは広範なユーザーにテルルを供給しており、長いお付き合いのできる会社ですからという話をしたら、関心を示し、現在、材料の供給を検討してもらっています。」

テルルに限らず、レアメタルの材料の確保には、苦労が多い。「リーマン・ショックで売上げが落ちたときは、在庫が積み上がりました。もちろん、在庫は少ないにこしたことはないのですが、材料の安定した調達を確保するためには、こうしたこともやむをえない面があると思います。」

このように、供給先、仕入先双方との信頼関係の維持によって、レアメタルの安定供給は初めて可能となっている。信頼関係の維持には、機密保持という配慮も欠かせない。この面でも当社がユーザーから高い信頼を寄せられていることは、ユーザーの生産プロセスで発生する端材を回収し、レアメタルをリサイクルする仕事を当社がすべて請け負っていることにも現れている。生産プロセスから発生する端材には、様々なノウハウが含まれており、ユーザーは秘密保持に関して信頼できる企業でなければ、仕事をまかせられないためである。

■ 新たな事業への挑戦：薄膜形成材料（タブレット）事業の立ち上げ

【川下への展開】

末包社長は、新たな事業への挑戦にも余念がない。その一つとして、最近立ち上がった光学薄膜形成材料（タブレット）の事業がある。光学薄膜形成というのは、身近な例では、眼鏡レンズのUVカットのように、光学機器に有用な機能を付加するものである。これは、レアメタルからつくられる化合物がそれぞれ特有の波長の光を透過したり、特定の反射率で反射する性格を利用

している。しかも、ごく少量のレアメタルで必要な機能が得られるので、レアメタルがますます「稀少」となる状況のなか、将来有望な事業領域といえる。

この事業は、一つの側面からみると、従来からのレアメタルの事業と密接な関連がある。もともと、当社は、薄膜形成材料のメーカーに向けて、その材料となるレアメタルを供給していた。したがって、材料であるレアメタルの特性を熟知した当社が、一貫して薄膜形成材料も生産することは、品質の面でもコストの面でも有利にはたらく。それとともに、ユーザー・フレンドリーな姿勢がこの事業にも貫かれている。端的な例をあげれば、当社は、薄膜形成材料を供給するメーカーであるにもかかわらず、ユーザーの使うきわめて高価な真空薄膜蒸着装置を自ら保有し、蒸着プロセスの技術を蓄積している。それは、クレームがあったとき、その原因を自ら検証するとともに、ユーザーが蒸着プロセスで困難に直面したとき、有効なアドバイスができるというさらに積極的な目的のためでもある。

【白熱した技術確立のプロセス】

一方、この事業が立ち上がるためには、一つの飛躍が必要であった。薄膜形成の技術やノウハウは、当社がこれまで培ってきた技術とは異なるものだからである。たまたま、その仕事を長年経験した人たちと出会ったという偶然が、この飛躍を可能にした。新たな事業のキーマンとして入社した人たちの熱意が、技術とノウハウの確立に大きな力となった。この技術が当社に根づく白熱したプロセスを臨場感を持って伝えるには、末包社長に直接話してもらおうほかはない。

「この事業のキーマンとして入社してもらった人たちは、その技術を伝える熱意に燃えておられました。新たな機械が入ると、とるものもとりにあえず、機械の横にあるホワイト・ボードを使って説明されるわけです。その説明が終わって、次の機械のところにいくと、そこにはホワイト・ボードがない。ホワイト・ボードを横に持ってくる間ももどかしいといった感じです。よし、それならホワイト・ボードを買いまくれというわけで。こういう高い熱意で技術が当社に根付いて、かつ、それが事業として軌道に乗り始めると、高い達成感を味わっておられた。それは、その表情をみただけでも分かりました。」

【偶然を必然に変える企業家精神】

キーマンとの出会いという偶然を薄膜形成材料の事業に結びつけたのは、いうまでもなく、末包社長の企業家精神である。末包社長は、まえから、将来有望な事業として、薄膜事業に注目し、その分野への展開を構想していた。こういう想いがなければ、「偶然の出会い」も生じていなかったであろう。新たな事業は、単に、人を入れたから立ち上がるというものではない。実は、この新規事業を立ち上げるために、隣接地を購入して、新工場を建設している。この新工場には、さきほど触れた真空蒸着機をはじめ、薄膜形成材料の事業に必要な設備を装備している。いうまでもなく、新規事業には不確実性がつきまとう。実際、これまで構想した多くの新規事業のうち、日の目をみなかったもの、着手しても必ずしも所期の成果を得られなかったものも少なくないという。しかし、リスクをかけた決断がなければ、新たな展望は生まれてこない。薄膜事業の営業は2009年9月から開始されたが、この事業のための技術確立のプロセスは、その数年前から走り始めていた。「この薄膜事業を、いまの時点で、来年やろうといっても、様々な事情から、おそらくできなかつたろうと思います。」決断のタイミングが大切だということである。

この「決断」は、決しておもいつきではない。薄膜事業へ展開する構想が、末包社長の念頭にまえからあったことは既に述べた。この事業が軌道に乗り始めてからも、用意周到な情報収集活動が行われている。その一つとして、あるシンクタンクに依頼した薄膜形成事業に関するマーケット・リサーチがある。当社は、この詳細なマーケット・リサーチに基づき、中期事業計画を策定している。この事業計画には、新規事業への展開に向けて、社員の意識のベクトルを合わせていこうという意図も含まれている。「plan do see という基本をきちんとやっけていこうと思っています。」しかし、事業は計画どおり進むとは限らない。この薄膜事業の営業も、ある予期せぬ状況で促進された面があるという。「通常は、新たな製品をお客さんに買ってもらおうとしても、当然、先方がそれを評価し、判断する時間が要ります。サンプルを出してから、長いものでは1年、短いものでも3カ月ぐらいはかかります。ところが、リーマン・ショックがおこって、仕事が一時ひまになったので、通常よりはるかに迅速にみてもらったということがありました。おかげで、予定よりはやく事業は進捗しています。」これは、不況が新規事業を促進するという興味深い例だが、予期せぬ偶然が、逆風になるということもあろう。だからこそ、周到な情報収集と計画の樹立、かつ、状況によってはそれに必ずしもしばられない柔軟な決断が必要となるのであろう。

■ 既存事業と新規事業の融合

薄膜形成材料の事業は、当初、光学分野向けコーティング材料から始まったが、現在、タッチパネル向け、LED向けなどが、有望な市場として可能性を広げつつある。このように、新規事業が拡大するにつれて、営業の場面でも、既存事業と新規事業が実は密接につながってきたという。「われわれは、もともと、材料屋の利点、つまり材料であるレアメタルの特性を知りつくしているという利点を活かして、川下の薄膜形成材料の市場に参入しようという戦略をとったわけですが、用途という視点から改めてみていくと、営業の面でも既存のレアメタルと薄膜形成材料が実は密接につながっているということが次第にみえてきました。」しかも、薄膜形成材料の事業は、薄膜形成の技術とノウハウを自家薬籠中のものとしているため、従来にも増して、提案型の営業が可能となっている。こうした状況から、末包社長は、営業管理の方法も、従来の顧客別や商品別の管理に、用途別などの新たな観点を加えて、より高度化する必要を感じているという。新規事業への展開が既存事業の拡大にもつながるといふ新たな状況のなかで、当社のビジネス・モデル自体が刷新される時期を迎えているようである。

| 稀産金属株式会社 | | | |
|----------|-------|-------|---------------------|
| 資本金 | 10百万円 | 従業員数 | 62名 |
| 設立年 | 1959年 | 本社所在地 | 大阪府大阪市西淀川区中島2-13-57 |

日本金液株式会社

陶磁器に金の彩飾をほどこす技法として、今日、一般的となっている「金液」を用いる方法は、19世紀前半にドイツで開発された。日本金液株式会社（以下、当社という）は、この金液の国産化に成功したパイオニアのうちの一社であり、現在、数少ない専門メーカーとして「富士」ブランドのもとに豊富なラインナップを揃えている。さらに、この金液で培われた技術とノウハウを基盤として、大手電子部品メーカーと共同で電子材料（貴金属のレジネート・ペースト）を開発、耐食性、導電性、伸展性に優れているという特性を活かし、電子機器の小型化、高集積化の流れのなかで新たな市場を開拓している。⁵⁷

■ 陶磁器彩飾用金液の事業分野

【金液とは⁵⁸】

金液（水金ともいう：「みずきん」あるいは「すいきん」）とは、金を王水⁵⁹に溶かした塩化金酸と樹脂を反応させた有機金属化合物（レジネート）に、陶磁器との密着性を持たせたり、金の焼結を防止するための添加剤を加えたものである。溶剤で粘度を自由に調整できるため、はけ塗り、スプレー、印刷など多様な方式で塗布できる。乾燥させた後、塗布した対象に応じた適切な温度で焼成する。この技法によって、0.1マイクロメートル（1万分の1ミリ）のきわめて薄く、かつ、緻密な金膜が得られる。金膜を形成するプロセスが簡単であり、メッキとか真空蒸着などの方法で得られる金膜に比べて耐熱性にまさるなど優れた特性を持つため、今日、この金液を用いた方法が陶磁器やガラス面に金の彩飾をほどこす主流となっている。

【富士ブランド】

金液を供給する専門メーカーは、日本では数社に限られる。このなかで、当社は、「富士印」というブランドを確立し、豊富なラインナップを揃えている。

ひとくちに金液といっても、その種類は多種多様である。金液のなかでも、金の含有率などに応じて、色調や光沢などの風合いが異なってくる。金液のほか、プラチナ液、銀液があり、それぞれ独自の色調と風合いを持つ。貴金属元素と卑金属元素を組み合わせた有機金属化合物の希釈溶液であるラスター液は、赤、黄、緑、青などからピンクや紫などに至るまで多種多様な色調を出すことができる。

彩飾する対象によっても製品は異なってくる。対象が陶磁器か、ガラス面かによって製品群が大きく分かれる。陶磁器用では、陶器用、磁器用、ボンチャイナ用などに細分化される。ガラス用では、ソーダガラス、耐熱ガラス、クリスタルガラス、色ガラスといった種類ごとに製品が揃えられている。

⁵⁷ 以下の記述の主要部分は、落社社長へのインタビュー（2010年9月7日）に基づいているが、当社のホームページ、当社の発行した『金液づくり九十年』（非売品、インタビュー時に提供された）、田中貴金属工業発行（本郷成人監修）『貴金属の科学 応用 改訂版』（2001年12月）などを参照している。

⁵⁸ この項の記述は、当社のホームページ（金彩の話）と『貴金属の科学 応用 改訂版』に主として基づいている。

⁵⁹ 濃塩酸と濃硝酸とを3:1の体積比で混合した液体で、酸化力が強く、通常の酸には溶けない金や白金なども溶解する。腐食性が強いので、人体に有害で、毒物および劇物取締法に基づく劇物にあたる。

主として、はけ塗りを想定した製品のほか、印刷用のペースト類も用意されている。これには、転写印刷用と直接印刷用がある。この印刷用についても、色調や印刷する対象などに応じて多くの種類の製品がラインナップされている。

装飾材料としての金液は、成熟した製品であり、ほぼ完成の域に達している。マーケットも成熟したマーケットであり、金液の需要は長い目で見て減少傾向にある。コストダウンのために、生産を海外に移転する陶磁器メーカーも少なくない。円高になると、海外の金液のメーカーとの間でかなり厳しい競争になると落合社長はいう。

【金液のルーツ】

彩飾に金が用いられるのは、もちろん、金液の開発よりはるか昔にさかのぼる。陶磁器に限ってみても、金彩模様のある色絵磁器のことを金欄手（きんらんで、五彩ともいう）と呼ぶが、金の彩飾をほどこす技法として金箔を陶磁器に貼り焼きつける技法（「水金」に対して「本金」という）は、中国の北宋時代に白磁で有名な定窯で試みられ、明代の景德鎮でおおいに発展した。日本でも元禄時代に始まる伊万里金欄手が一世を風靡した。

金液は、19世紀前半にドイツで開発された。⁶⁰ この開発の画期的な点は、塩化金酸溶液をテルペンの硫化物に反応させて、金を有機金属化合物に含有させたことにある。これによって、陶磁器への金の彩飾が、従来の方法に比べて格段に簡単になった。金箔を用いる技法と金液を用いる技法とでは、技術の性格がまったく異なる。金箔を用いる従来技法が、いわば「手工業的」といえるのに対し、金液を用いる技法は、いわば「近代工業的」であり、使い方によっては量産にも対応できる方法だといえよう。⁶¹ ちなみに、19世紀前半は、ドイツで工業技術としての有機化学が確立する時代であった。⁶²

基本的な製法が開発された以降も、技術の改良が続いた。ビスマスなどを樹脂酸塩として添加することによって生地との密着性を向上させること、ロジウムを添加することによって金の焼結を防止して光沢を維持する工夫などがそれである。

日本は、金液、ラスタ液を長らくドイツ、イギリスからの輸入に頼ってきたが、第一次世界大戦の勃発とともに、輸入が途絶えた。⁶³ このため、米国からの輸入に切り替えたが、米国も金製品の輸出禁止措置をとったため、金地金を米国に送り、金液に加工してもらおうというきわめて不便な事態となった。

安全ピン製造とメッキ工場を経営していた落合兵之助（落合社長の祖父）は、こうした状況を打開するため、金液の国産化をめざした。当時、ドイツの中国・青島派遣軍に所属し名古屋の収容所にいた化学技術将校の協力が得られ、共同研究が開始された。この技術将校の親友で、やは

⁶⁰ 金液の基本的な製法は、1827年にドイツの科学者ハインリッヒ・ゴットリーブ・キューンによって発明された。（『貴金属の科学 応用編 改訂版』p.43）。このキューンの働きなどが、ナポレオン戦争の影響から苦境にあったマイセンを再び躍進させるきっかけになったという。（「crystaltakara のブログ」による）

⁶¹ これは、もちろん、技法としての優劣をいっているのではない。美術品、工芸品としての価値を生み出すという点では、「本金」に軍配があるケースも少なくないであろう。

⁶² フリードリッヒ・ヴェーラーが、無機化合物であるシアン化アンモニウムを合成しようとして失敗し、偶然、有機化合物である尿素が結晶化しているのを発見した、つまり、世界で初めて有機化合物を人工的に合成することに成功したのは、1828年のことである。ユストゥス・フォン・リービッヒが、ギーセン大学の校内に学生実験室を設置し、科学者や技術者を「量産する」画期的な教育方式を確立したのもこの時期であった。

⁶³ 以下、当社が金液を国産化する経緯は、『金液づくり九十年』による。

り捕虜として日本にいて共同研究に参加した技術者の実家がドイツの化学メーカーで、その製造品目のなかに偶然にも金液があることが判明したことから、このメーカーの技術者がドイツから金液の副資材、試薬、分析機器類を携えて研究に参加した。こうした幸運にめぐまれながらも、研究開始から3年の歳月と多額の研究開発費の投下を経て、ようやく製品化に成功した。

製品化に成功した金液は、陶磁器産地にサンプルが届けられ、販売努力がなされたが、容易に浸透しなかった。ドイツからの輸入が途絶えてから7~8年たって、すっかり粘度の低い米国製の金液に慣れていたユーザーは、ドイツ由来の技術に基づく粘度の高い当社の製品になじめなかったためである。ユーザーにとって初めての「国産品」に対する信頼の問題もあった。ドイツから新たな技術者の参加も得て、製品の改良が続けられ、ようやく販売が軌道に乗った1927年、日本金液株式会社が設立された。

今日、この金液の技術が電子材料に応用されているのは、もともと、この技術が近代工業的な性格を持っていたからだといえる。この意味で、電子材料として用いられる貴金属ペーストの技術は、陶磁器装飾用金液の技術の延長線上にある。同時に、電子材料として利用されるためには、その特有のニーズにも対応しなければならなかった。金液の販売が軌道に乗るための製品改良の努力が、新たなフィールドで再現されているともいえよう。

■ 電子材料の事業領域

【電子材料への展開の経緯】

陶磁器装飾用金液の事業は、日本の陶磁器産業が強い輸出競争力を持っていた時代には年々拡大し、最盛期には、月間80kgの金地金を金液の原料として消化していた時期もあった。しかし、1970年代以降、日本の陶磁器産業の輸出競争力が後退するにしたがって、金液の需要も次第に減少するようになった。これに対して、成長する事業領域として、0.2から0.5マイクロメートルの緻密な薄膜電極を形成する電子材料として使われる貴金属ペーストが、20年ほど前から本格的に立ち上がり始めた。

当社が電子関連の仕事をするのは、実は、それが初めてではない。第二次世界大戦で陶磁器の輸出がストップした時期、日本碍子と日本特殊陶業の協力工場として、無線・電波探知機用コンデンサ、碍子用の金液、銀粉液の製造と焼付加工を手掛けていた時期があった。⁶⁴ 戦後も比較的はやい時期から、上記のものとはまったく違う分野、企業からの仕事であり、事業規模もさほど大きなものではなかったが、電子関連の仕事を継続的に手掛けていた。薄膜電極を形成する材料を開発する話が持ち込まれたのは、この仕事で関係のあった受注先の技術者からであった。この技術者が当時勤務していた企業が、たまたま、携帯電話の事業への本格的展開を意図しており、そのためには、信頼性の高い薄膜電極を形成する材料開発が不可欠であったからである。

落合社長は、最初やや躊躇したという。陶磁器装飾用の金液の技術とノウハウがあったとしても、使用される条件も大きく異なるし、要求される品質をクリアするための課題も多くあった。「その時点では、携帯電話がどれだけの事業に発展するかの見通しも必ずしもありませんでした。しかし、携帯電話が普及するにつれて、この仕事は大きく伸びていきました。商売というものは

⁶⁴ 『金液づくり九十年』による。

苦労が多いものほど、成果が出てくるものです。」

【大手電子部品メーカーとの共同開発】

電子関連の仕事は、陶磁器装飾用の金液の仕事とは、ビジネス・モデルがまったく異なる。陶磁器装飾用の金液は、豊富な品揃えがあり、それによってユーザーの多様なニーズに応じることができる。これに対して、電子材料の仕事は、特定のユーザーに応じたスペックの製品を共同開発していく。特定スペックの製品を開発するには、その開発に固有な投資が必要となる。この投資効果が、ある種の知的所有権として保護されなければ、当事者は安心して投資を進めることはできない。このため、秘密保持契約が結ばれる。この秘密保持契約が、共同開発から生まれるある種の知的所有権を保護する枠組みを形成する。この枠組みのなかで、オープンな情報交換が行われ、共同開発が進んでいく。

ペーストには、基板などとの密着性がよいこと、ハンダ付けが容易であること、ノイズが出ないことなど様々な条件が要求される。当社サイドでは、樹脂などの添加剤や溶剤などの種類、配合などにより適切な接合性や粘性を追求していく。電子機器メーカーは、それを高度な分析機器などを用いて品質評価していく。

「陶器に使う金液と電子材料では、要求される条件がぜんぜん違います。いろんな条件があつて、ハンダ付けするということになったら、ハンダがのりやすいような素材でなければいけないし、のりやすいのはいいけど、ノイズが出たり、接着強度が落ちてはこまります。接着する対象の素材もいろいろです。電子部品の方は新しい素材がどんどん出てくる。温度とか、電子部品が使われる環境条件も考慮する必要があります。共同開発の相手方の意見も聞きつつ、副資材などをいろいろ試して、望ましい品質に近づけていくわけです。共同開発は、こういうキャッチボールの繰り返しです。」

製品が開発され、量産に移行した後は、品質の信頼性を確保するため、製造方法は厳格に管理される。秘密保持のため、生産設備は当事者以外にはみせられない。特定の製品の製造に携わる社員も特定され、製造方法は特定の社員のほかには社内でも公開されないという。「私は社長ですから、全部を見られますけど。」

電子関連は、日進月歩で技術が進むから、絶えず開発に努めなければならない。「開発は私もやっています。」営業も理科系の人を担当するようになった。メーカーの技術者とコミュニケーションが取れることが、営業上の必須の条件となっているためである。製造に携わる社員は、すべて開発も担当している。「実験と製作を組み合わせていかないと、うまくものにつくれないようになってきています。」電子材料分野の事業領域の拡大とともに、当社の組織も変化してきている。

| 日本金液株式会社 | | | |
|----------|-------|-------|------------------|
| 資本金 | 45百万円 | 従業員数 | 17名 |
| 設立年 | 1918年 | 本社所在地 | 愛知県春日井市御幸町 1-3-2 |

大研化学工業株式会社

大研化学工業株式会社（以下、当社という）は、陶磁器用金液からその事業分野を電子材料における様々な領域へと展開している。その主要な分野としては、金や銀、白金、パラジウムなどの多様な金属の粉末を取り扱い、コンデンサや自動車の電子回路、太陽電池の電極向けに、高品質なペーストを開発している。また、大学との共同研究にも積極的に取り組み、ナノチューブや光触媒など、手掛ける研究は多岐にわたる。⁶⁵

■ 陶磁器用金液から電子領域への展開

【陶磁器用金液】

当社のルーツは、「大研金液」の商標で金液を製造していた有限会社伊藤金精舎である。かつて欧米からの輸入に頼っていた金液が国産化されるなかで⁶⁶、原田昭雄社長の父にあたる原田将興氏（以下、同氏という）は、大阪市立工業研究所で、陶磁器用金液の工業化に取り組んでいた。陶磁器用金液の事業化にあたり、同氏はほかの研究者とともに伊藤金精舎へ移り、金液の製造、研究を行った。

1950年、伊藤金精舎が火事で焼失すると、唯一伊藤金精舎に残っていた技術者の同氏が、製造販売事業を引き継ぐこととなり、翌年当社を設立した。⁶⁷ 火事により、金液製造の工程に必要とされていた釜も焼失したが、同氏が釜を使用しない工程を開発したことで、事業再開にこぎつけた。当社創業後も、同氏は、陶磁器用金液を中心に事業基盤を築く一方で、電子材料としての金液の研究開発にも注力し続けた。1965年、二代目の原田昭雄社長に、入社直後から半導体用リードフレーム⁶⁸へのメッキ技術の研究に取り組みせ、東京芝浦電気（現東芝）と共同開発するなど、その技術者としての見識と先見性が、電子材料製造を中心とする現在の当社の礎を築いたといえよう。

【電子材料への展開】

当社が、電子材料の領域へ事業基盤の拡大を図り始めたのは、現在の拠点に本社工場を設立した1959年頃からである。もともと陶磁器は、その優れた電気絶縁性や耐熱性、化学的安定性により、古くから理化学用品への応用が研究されていた。それに付随して、金液も電子材料との関連が意識されており、伊藤金精舎時代から、東芝やその他電機メーカーとの関係が構築されていた。

1960年代後半には、これらの電機メーカーから電子材料の開発依頼が増加する。当社は、東芝と半導体リードフレームのメッキ技術を共同開発したほか、1967年には、住友特殊金属⁶⁹から、ガスの着火石となる圧電素子への銀電極の焼き付けを下請けし、連日深夜まで操業していた。ま

⁶⁵ 以下の記述の主要部分は、原田社長へのインタビュー（2010年12月8日）に基づいているが、当社のホームページ、当社の発行した『大研のあゆみ』『大研のあゆみⅡ』（非売品、インタビュー時に提供された）などを参照している。

⁶⁶ 詳細は、日本金液株式会社の項を参照。

⁶⁷ 創立当時の名称は、大研金液株式会社。現社名に変更したのは1957年。

⁶⁸ 半導体パッケージの内部配線として使われる薄板の金属。

⁶⁹ 2004年に日立金属グループ入りし、現在はNEOMAXマテリアル。

た、1977年から、三洋電機と共同研究した電子レンジ用タッチスイッチ⁷⁰の加工を行い、年間1億円の売上高を記録した。1975年からは、村田製作所と共同開発した積層チップコンデンサの内部電極の売上げが増加するなど、陶磁器用金液から電子材料へ、着実に展開していった。

コンデンサの内部電極は、1964年頃から村田製作所と共同開発してきたものだった。初期のコンデンサの内部電極は銀粉を使用していたが、コンデンサの小型化と高容量化が進み、電極材料と誘電体を同時焼成するようになると、融点が誘電体の焼成温度よりも低い銀粉では製造工程に耐えられなくなり、パラジウムが次期材料となった。このパラジウム粉末を、当社が村田製作所に提供したのである。当時、金液などの貴金属加工の市場は小さく、当社を含めて専門の企業は5社と少ない。「大阪でやっていたのはうちしかなかったから」関西に拠点を置く村田製作所から声がかかったと、原田社長は言うが、常に研究開発を行い、パラジウム粉末に関する一定の技術が確立していたことが、共同開発実現の基本的条件だったといえよう。

このパラジウム粉末を、当社は、村田製作所のほか、京セラやTDKなどへ幅広く提供し、「おそらく世界の70%は押さえていた。」当社の売上高の推移をみると、コンデンサの売上げが急伸した1978年から、売上高が倍増している。「一番いいときは、50人弱で経常利益が9億円くらい。従業員には2カ月に1回の割合でボーナスを出していた」と原田社長は当時を回想する。

■ 研究開発

コンデンサ用パラジウムを基盤として発展してきた当社に、1990年代後半、転機が訪れる。コンデンサの内部電極材料が、パラジウムからニッケルに取って代わられたのである。原田社長は、それまでコンデンサ用パラジウムによって蓄積された豊富な資金を、人材集めと様々な研究開発につぎ込んだ。原田社長は、先代の父同様、技術者気質で、若い頃から業界紙や学会で興味を引く技術が発表されると、その開発者のところへ「押しかけて」、話を聞いていた。この「押しかけ」で培った人脈を活かし、人材集めと研究開発を推し進めた。

【人材集めと適所への配置】

まず、人材集めでは、大学や研究所、あるいは大手メーカーから退職した人材に声をかけ、顧問や研究者として中途採用した。当社の研究開発担当者は40名以上おり、そのうち10名が博士課程修了者である。博士課程修了者の半分は中途採用で、残りの半分は、入社してから原田社長が社会人ドクターに育てた。

当社で研究開発を主導するのは、主に中途採用した人材で、「新しい仕事のマネジメントができるのは彼ら」だという。たとえば、銀粉のガスアトマイズ⁷¹の研究は、中途採用した社員が、採用前から40年以上携わってきた研究で、入社後も1人で継続して行った。顕微鏡の探針に利用すると原子レベルの観察ができるようになるカーボンナノチューブは、中途採用した社員に一任した。無線に利用する基地局用誘電体共振器は、受注先で誘電体を専門に研究していた人材を中途採用した際に、本人の希望に応じて研究させている。つまり、当社の中で研究者は、自らの創意と責

⁷⁰ 静電容量スイッチ。人の皮膚の微弱な電気信号を検出し、スイッチを入切する。

⁷¹ 合金成分を加熱して溶解後、溶湯を細かく粉末化する方法。ガスアトマイズ法で製造される金属粉末は、流動性や充填性に優れ、機能的な材料用途への需要が増加している。

任でそれぞれの研究開発をマネジメントするいわば「自営業者」のような働き方をしていることになる。

【多分野にわたる先行研究】

原田社長は、以前のように大学巡りはしていないが、大学教授の推薦を受けた大阪大学や大阪府立大学の院生に、当社から奨学金をだし、代わりに月1回当社に話をしに来てもらっている。また、全国の大学と、幅広いテーマで共同研究を行っている。先述のカーボンナノチューブは、大阪府立大学で研究していたものに原田社長が目をつけ、奨学寄付を行い、共同研究したものである。ほかに誘電体材料を用いた水系のレジネート⁷²を岐阜大学工学部と共同開発したほか、福井大学大学院とは、リチウムマンガン電池を共同開発し、鉄道用の充電型電池の軽量化を実現するなど、大学と当社の共同開発はあげるときりがない。

これらの活動はすべて自主的なもので、依頼を受けてから一定の素材を共同で開発する、いわゆる受託開発ではない。商売とはまったく関係なく、原田社長が「こういうのをやるとおもしろいな」と思うことを、「道楽気味に」従業員に研究させ、いろいろな種を蒔いてきた。今「ひょっとすると大当たりするかもしれない」と原田社長が感じている、銀ナノ粒子ペーストや太陽電池用ペーストも、大阪市立工業試験所と共同開発してきたものである。継続して多岐にわたる研究を行い、ノウハウを蓄積しているため、受託開発した際には即対応できる。

先行投資はリスクを伴うものだから、当然に失敗する場合もある。たとえば、オンデマンド印刷機⁷³をプリンターでつくる事業に参加したが、プリンターの制御がうまくできず、共同事業者の倒産により、当社も同事業から撤退した。こうした失敗はあるにせよ、あえてリスクをとって、幅広く先行投資を行っていく積極的な企業家精神から、当社の事業基盤は生み出されているといえよう。

■ 受託開発

【ABS用金属ペースト】

当社の積極的な研究開発投資を支えてきた収益の源泉は、売上げの9割以上を占める電子材料用金属ペーストで、そのうち半分が自動車用ABS⁷⁴向けのLTCC⁷⁵回路基板用金属ペーストである。いわゆるファインセラミックスと総称されるLTCCは、洋食器の「ナルミボーンチャイナ」で有名な鳴海製陶が開発をしており、その電極に金属を用いる。当社は、陶磁器用金液時代から鳴海製陶と取引があり、鳴海製陶からLTCC用金属ペースト（基板に回路を形成するための材料）の開発を受託した。さらに、LTCC開発の国内第一人者であった鳴海製陶の担当者が定年退職すると、当社に顧問として採用し、LTCC用金属ペーストの開発体制を強化した。開発を始めてから

⁷² 金属化合物の均一溶液や溶解性の高い金属化合物のことで、金属と有機分子が結びついた材料。金属と有機分子が直接結合しているため、より低温での焼成が可能となり、金属薄膜コーティングや各種触媒の製造などに用いられる。

⁷³ 要求があり次第すぐに印刷できるという印刷機。

⁷⁴ アンチロック・ブレーキ・システム。急ブレーキや低摩擦路でのブレーキ操作において、車輪のロックによる滑走を防止する装置。

⁷⁵ 低温同時焼成セラミックス。素材にガラス系材質を加えることで、低温焼成を可能としたため、銅や銀を使った回路パターンを基板内部につくりこんだものを、同時焼成して一体化することが可能になる。

10年後、学会で鳴海製陶の発表を聞いた、ドイツの自動車部品メーカーのボッシュが、LTCC 回路基板を自社の ABS 向けに採用し、量産が決まった。

LTCC 用金属ペーストの製造は、技術的に難しいうえに、開発当初は製品化の目途も立たず、ABS 基板に採用されるまでの 10 年間に、同業者は次々に撤退し、当社だけが研究を続けていた。結果、現在ボッシュの ABS 基板向けペーストを製造できるのは、当社だけである。「うちが倒れるとヨーロッパの車が全部止まりますよ」と原田社長は誇らしげだ。

さらに、当社は、ボッシュが ABS 基板を納入しているベンツやフォルクスワーゲン、フォードなど各社から、それぞれの基準で認定を受けている。ボッシュが材料を変えようとする、これらの認定をすべて取り直さなければならず、一度認定を受けてしまえば、材料を変えることは不可能に近く、かなり大きな参入障壁となっている。

【オープンな受託開発】

当社の場合、受託開発に際して、最終的な製品や用途を明示されることが多い。「コンデンサや太陽電池までつくることができる設備は持っている」という原田社長の言葉からも分かるように、川下の部分まで一貫して先行研究しているから、最終製品を見据えた受託開発をすることができる。

当社は、ppt レベルの分析器を設置し、受注先の求めるスペックに合わせた機能性評価までを行っている。受注先から求められる強度や耐熱性、接合特性などは、それぞれ異なり、情報を互いにオープンにして「キャッチボールをしながら」製品をつくり上げていく。

当社の技術の核は、銀やパラジウムなどの貴金属の粉末化技術で、粒子の大きさなど受注先のニーズに合わせて加工をする。コスト面の問題から、粉末をペースト化する工程は海外に出しているが、ABS 基板用ペーストなど主力製品の粉末化技術は、ブラックボックスにして当社で製造している。

【情報の発信力】

当社が「道楽気味」に行っている先行研究は、学会や業界誌などで積極的に発表している。「狭い」世界ゆえに、そういった場での発表が、大きな宣伝力を持つ。いわば「自営業者的に」研究している担当者が、それぞれの担当する分野で業界誌に寄稿したり、協会の支部長を務めたり、学会で発表するなどしている。たとえば、ニッケルペーストの技術をファインセラミックス業界で発表したところ、韓国の電機メーカーのサムスンから引き合いが来たこともある。「いいユーザーについてもらうためには、情報を発信しなければならない」と原田社長は言う。

当社が伊藤金精舎から業務を引き継いでから、2011 年で 60 年が経過する。初代社長の原田将興氏は、会社経営を行う傍ら、陶磁器用金液の電子材料への展開を模索してきた。原田社長も多方面に研究領域を広げている。「やっていることはおもしろいですよ。そのうちの一つでも当たってくれたらいい」と原田社長。二代にわたる研究開発への意欲的な姿勢は、当社の社風としてしっかりと根付いている。

| 大研化学工業株式会社 | | | |
|------------|-------|-------|---------------------|
| 資本金 | 49百万円 | 従業員数 | 105名 |
| 設立年 | 1951年 | 本社所在地 | 大阪府大阪市城東区放出西 2-7-19 |

富士化学株式会社

19世紀中葉から米国で本格的な工業生産が開始されたケイ酸ソーダは、今日、土木建築用材料、合成洗剤の助剤、紙の製造プロセスに使われる添加剤など広範な用途で使用されている。富士化学株式会社（以下、当社という）は、全国展開する数少ない専門メーカーとして、広範なユーザーにケイ酸ソーダを供給している。また、最近では、電子関連を中心とした受託材料開発といった新たな事業領域も切り拓きつつある。⁷⁶

■ ケイ酸ソーダの事業領域

【ケイ酸ソーダ】

ケイ酸ソーダ（ケイ酸ナトリウム）は、ケイ砂（二酸化ケイ素が結晶した鉱物）に、ソーダ灰（炭酸ナトリウム）あるいは苛性ソーダ（水酸ナトリウム）を混合し、高温で加熱溶解したのち冷却して得られるガラス（「カレット」と呼ばれる）を原料とし、これを水に溶解し、精製、組成調整、結晶化などのプロセスを加えて製造される。⁷⁷ その組成は、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）、酸化ナトリウム（ Na_2O ）、水（ H_2O ）の3つの成分からなり、この3つの成分の比率を変えることにより、たとえば、希薄な液体からゲル状あるいは結晶といったように、様々に異なる物理的、化学的特性を持ったケイ酸ソーダを得ることができる。こうしたケイ酸ソーダの特性を活かして、これまで、様々な産業分野で、その用途が開発されてきた。

ケイ酸ソーダには、アルカリ性を保って油性物質を溶けやすくするなどの機能があり、界面活性剤の働きを助けて洗浄効果を高めるため、合成洗剤の助剤として用いられる（後述するように代替技術の登場により、この分野は現在縮小している）。土木工事の分野では、土壌の改良、あるいは、トンネル工事などの安全性・効率性の確保のために、地盤強化や止水の目的で、ケイ酸ソーダを主剤ないし助剤とする薬液注入工法が行われている。その他主要な用途として、パルプの漂白工程で、漂白剤の働きを助ける添加剤として、また、故紙の再生の際に脱墨（脱インキ）を促進する助剤として用いられる。鋳物を鋳造するときの砂型を固める粘結剤としても用いられる。このほか、繊維の漂白助剤、無機繊維や建材の接着剤、コーティング剤、浄水にあたっての微量不純物除去のための凝集剤など、ケイ酸ソーダの産業用途はきわめて広範である。

ケイ酸ソーダは、また、シリカゲルや無水ケイ酸の原料としても大量に使用される。シリカゲルの用途は、乾燥剤としての用途のほか、塗料のつや消し、医薬品の粉末化剤、触媒の担体などとして利用される。⁷⁸ 無水ケイ酸の主要な用途は、合成ゴムの補強充填剤だが、農薬の担体または分散剤などの用途にも使われる。⁷⁹

水谷総務部長によれば、上記のうち、合成洗剤の助剤としての用途は、近年、技術変化のなか

⁷⁶ 以下の記述の主要部分は、水谷総務部長へのインタビュー（2010年12月7日）に基づいているが、当社のホームページ、化学工業日報に掲載された記事のほか、三田宗雄・磯田信人・熱海孝司・奥水仁（執筆陣は日本化学工業の社員）「ケイ酸ソーダの最近の用途」（『石膏と石灰』No231、1991年3月）を参照している。

⁷⁷ 製造方法には、乾式法と湿式法の2種類があるが、今日では乾式法が主流であり、当社の製造方法もこの方式による。

⁷⁸ 当社の企業グループのなかで、シリカゲルの製造・販売は、富士シリシア化学株式会社が担っている。

⁷⁹ 前掲論文p.66。なお、無水ケイ酸の用途は、1989年のデータに基づく。

で後退してきており、土木・建設に関連した用途と、シリカゲル・無水ケイ酸の原料としての用途が、現在、当社の売上げの2本柱になっている。

【ユーザー・ニーズに即した用途開発】

当社は、1932年、大阪市において高橋水硝子製造所として、ケイ酸ソーダの製造販売を開始した。⁸⁰ 戦後、名化学工業株式会社（現名古屋工場）を設立（1948年）、株式会社高橋水硝子製造所（現大阪工場）に組織変更（1950年）、富士硅曹株式会社（現東京工場）設立（1950年）といったように事業を展開、1961年に、上記3社が合併して、富士化学株式会社が発足した。以降も、自社で、あるいは、関連会社を通じて生産拠点を全国に展開していった。ユーザーの近隣に製造拠点を展開していったのは、輸送費の節約という観点もあるが、それ以上にユーザーに密着した営業展開を図るためであった。

ケイ酸ソーダ溶液は、比重、二酸化ケイ素と酸化ナトリウムの含有量などに応じて、1号、2号、3号の規格が定められている。当社の製品も、これらの項目の組み合わせを変えた標準的な規格品が用意されている。この標準品をベースにして、多様化するユーザーの特定のニーズに応じてカスタマイズされた製品を供給するケースも少なくない。充実した研究スタッフを擁しており、ユーザーのニーズに応じた製品を供給できるところが、当社の強みとなっている。

ケイ酸ソーダの利用分野を拡大していく技術開発も継続的に行われている。最近、注力している分野としては、地盤改良剤としての用途開発、コンクリート強化防水剤としての用途開発がある。

トンネル・下水道などの土木工事の能率向上と安全性確保のために、止水と土壌硬化を目的として、セメントスラリーを注入する「グラウト工法」が従来から行われていた。このグラウト工法に、ケイ酸ソーダを主剤とする薬液注入工法が取り入れられるようになって、ケイ酸ソーダの使用量が飛躍的に増大した。⁸¹ この薬液注入工法において、土壌改良の目的や施工現場の状況に応じて、硬化時間（ゲルタイム）、浸透性、注入物の強度などの側面から適切な薬液の性能を選択する必要がある。薬液注入工法が普及するにつれて、施工現場の状況が多様化、複雑化し、ケイ酸ソーダを主剤とする薬液の性能に関しても、ユーザーのニーズにきめ細かく対応する必要が高まってきた。当社は、こうしたユーザー・ニーズの多様化・高度化に対応するため、薬液注入工法用のケイ酸ソーダと硬化剤とのセット商品（商品名：「シリカショット」シリーズ）を開発した。主剤と硬化剤がセットとなっているため、品質・性能のトータルバランスに優れていることに加え、短期間で硬化するタイプ（瞬結型）から、比較的緩やかに硬化し（緩結型）、浸透性に優れているタイプまで品揃えされているため、ユーザーは、施工の目的や現場の状況に応じて、最適な組み合わせを選択することができる。この地盤改良剤としての用途では、液状化防止など耐震工事の分野も有望視されている。

コンクリート強化防水剤は、コンクリートのひび割れや空隙を埋め、コンクリートを緻密化することによって、強度の向上や寿命を延ばす効果を発揮する。主成分のケイ酸質がコンクリートの内部まで浸透し、コンクリート中の石灰と化学反応を起こし、ケイ酸カルシウムが生成されて

⁸⁰ 日本では、1903年、日本製錬（現日本化学工業）が初めてケイ酸ソーダの工業生産に成功した。（「ケイ酸ソーダの最近の用途」）

⁸¹ 前掲論文 p.62

空隙を埋めるという性質を利用したものである。この製品も粉体型（商品名：ウォータードリーム）と液体型（同：ポルトグラス）の2つのタイプが揃えられており、ユーザーは施工目的や現場の状況に応じて選択することができる。

このほか、まったく新たな用途としては、サッカー場などの芝草育成やビルの屋上緑化などの用途開発が試みられている。ケイ酸を水で溶かしたシリカ水を芝草などに散布すると、光合成を促進するとともに根の育成を活性化したり、病害への耐性も向上する効果を利用したものである。

■ 新たな事業領域：受託材料開発

当社は、最近、電子材料などの受託開発の仕事に力を入れ、事業の新たな柱として育ちつつある。一般に、電子材料の分野におけるケイ酸ソーダの用途としては、その誘導体としてのシリカゲルなどのほか、半導体の封止材料として使われる高純度シリカガラスが知られている。しかし、当社の新たな事業領域は、こうしたケイ酸ソーダの誘導体とはまったく別のものであり、技術的には、ケイ酸ソーダとはまったくつながりを持たないものである。

この新たな事業（ハウトフォーム事業部）は、主に機能性金属酸化物の膜形成剤を中心としている。ケイ酸ソーダの事業領域が、標準的な製品ラインナップの下に、必要に応じてカスタマイズしていくというやり方であるのに対し、受託材料開発の事業は、特定のユーザーの特定の用途に応じて、それぞれ新たに開発するというやり方であり、ビジネス・モデルもまったく異なっている。ある程度の期間と試行錯誤のプロセスを経て、ここ7～8年は収益の大きな柱となっている。

水谷部長によれば、当社は経営者の方針によって、開発テーマは担当者の自由な創意に委ねられているという。メインの事業領域であるケイ酸ソーダ以外の事業が収益の大きな柱として育ったのは、自由な研究開発を許容する社風の一つの結実だともいえよう。

| 富士化学株式会社 | | | |
|----------|-------|-------|---------------------|
| 資本金 | 46百万円 | 従業員数 | 113名 |
| 設立年 | 1948年 | 本社所在地 | 大阪府大阪市都島区東野田町3-2-33 |

株式会社セラリカ NODA

株式会社セラリカ NODA（以下、当社という）は、1832年（天保3年）創業の天然蠟製造の老舗企業である。江戸時代、ハゼの木からとれる木蠟は和ろうそくの原料として重要な換金作物であった。当社の祖である野田製蠟は、有馬藩の藩政建て直しのために木蠟を納入することを目的に、8代目当主、野田常太郎が福岡県八女市に創業した。その後、現社長の父にあたる11代目当主の野田守が、野田製蠟を株式会社野田ワックスに改名し、東京、次いで神奈川へ本社を移転し、取り扱う天然蠟を木蠟から動植物系全般に広げていく。

1988年に12代目当主で現社長の野田泰三が社長に就任すると、情報分野などへ天然蠟の販路を広げるとともに、社名をスペイン語で「豊かな＝リカ」「ロウ＝セラ」という意味のセラリカ NODA に改名し、天然蠟で世界を豊かにする道を探っている。⁸²

■ 天然蠟の事業分野

【天然蠟について】

天然蠟は、あらゆる動植物に含まれているが、工業用に実用化されている蠟は約10種類だという。ジャパンワックスと呼ばれる日本特産の木蠟は、ハゼの木の実から抽出され、古くからろうそくや鬢付け油として利用されてきた。その他、ブラジル産のカルナウバヤシの葉から製造するカルナウバロウや、米ぬかからとれるライスワックス、蜜蜂が分泌する蜜蠟などがある。

天然蠟は「早く溶けて早く固まる」ことが特徴で、力士の激しい取り組みでも鬢を乱れさせない粘着性と、一方で焼く前の煎餅生地を型から剥がしやすくする離型性を併せ持つ。現在天然蠟は、口紅やヘアワックスなどの化粧品や食品から、トナーやCDなどの情報分野まで、幅広く利用されている。

【情報分野の開拓】

野田社長は学生時代、広島大学総合科学部で情報行動科学を専攻し、当時はまだ珍しかったコンピュータ技術を自ら体験したことで、この分野は将来伸びていくという確信を持っていた。しかし、11代目当主の父が急逝したために当社に入社した野田社長が目にしたものは、ポマードや鬢付け油など、ハイテクとはかけ離れた世界だった。折しも、低価格な石油系ワックスが天然蠟の分野を駆逐しており、「将来を見通せない気がした」と野田社長は振り返る。

そこで、野田社長は、天然蠟の使い道として、今後伸びていくと確信した情報分野の開拓に乗り出した。自社の天然蠟を情報分野にどうにか活かさないかとキヤノンなど情報分野の業界に通いつめた。つながりのきっかけは、ある偶然から生まれた。当時、当社ではリングを独自の製法で乾燥した新製品を開発していた。一方、キヤノンは米国アップル社の機器を取り扱っており、意味は異なるが同じ「アップル」に携わっていることがきっかけとなって話が弾んだ。現場の開発担当者とお話を重ねるうちに、蠟の溶けやすく固まりやすい性質が、コピー機のトナーに最適で

⁸² 以下の記述は、野田社長へのインタビュー（2011年2月7日）に基づいているが、当社ホームページや新聞の掲載記事等も参照している。

あることが分かり、当社の天然蠟がトナーに利用されることとなった。

当時、コピー機に関する汎用技術はすべて、米国ゼロックス社に特許で押さえられており、「特許にしばられない独自の製品を持ちたい」というキヤノン側の想いと、「天然蠟の利用分野を鬻付け油やろうそくからハイテク分野に広げたい」という当社の想いが合致した結果、天然蠟を配合したトナーが誕生した。

完成までの数年間、当社とキヤノンで打ち合わせを毎週のように行い、「付きが悪い」などの先方のフィードバックに応じて、純度を上げたり加工したり不要な成分をカットしたりといろいろな改善を行った。野田社長の言葉を借りれば、「天然蠟の精製メーカーとして蓄積してきた当社のノウハウを活かし、コピー機メーカーにとって天然蠟を美味しく料理した。」当時の新しく開発された情報機器の印字方式は、すべてインキを熱で溶かし、紙等に印刷するという方式。この、溶けて固まるという部分に天然蠟の性質がマッチしたわけである。

当時のコピー機のトナーは、石油系樹脂を主な原料としていたが、キヤノンと開発したトナーでは、樹脂の使用量を大幅に減らし、より早く溶けて早く固まる天然蠟を、重量の43%使用した。天然蠟を廃れさせまいという野田社長の強い想いが、日本製のコピー機を生み出した。

【「舐められる」ワックス】

2000年には、天然蠟の素材メーカーとして長年積み上げてきたノウハウを集大成し、「セラリカコーティング」という天然植物成分100%使用のワックスを開発する。きっかけは、野田社長が不治の病を宣告され入院した時にシックハウス症候群⁸³を知り、念願のマイハウスを持った人が建材や塗料に含まれる化学物質のせいで体を悪くしてしまうことに不条理を感じたことである。

幸い野田社長の病は完治し、セラリカコーティングの開発に着手、400通り以上もの試作を行い、ついに本当に安全な「舐められる」ワックスを完成させた。主原料は、ハゼの実から採れる木蠟、ヤシの葉から採れるカルナウバロウ、タカトウダイ科草から採れるキャンデリラワックスである。揮発性成分などの補助材料を一切使用していないため、植物蠟の持つ浸透性や撥水性、洗浄力がそのまま活かされ、成分が木材に深く浸透することで木本来の自然の色合いもでる。

2002年には、合板にも使用できる「セラリカコーティング・ピュア」を開発し、改正建築基準法に基づくホルムアルデヒドの発散規制の最高基準である国土交通省大臣認定「F☆☆☆☆（フォースター）」を、自然塗料として初めてクリアした。価格は合成ワックスの4倍と高いが、改正建築基準法施行⁸⁴で住環境への関心が一段と高まっており、売上げは堅調だという。「いかに安くするかではなく、高いものをどう納得させて売るかということが大事。相手から尊重されるような企業になることが必要だ」と野田社長は語る。

■ 原料の品質供給力

天然蠟の使い道をトナーというハイテク分野に広げたことで、野田社長は「天然物はいける」

⁸³ 新築の住居などで起こる体調不良の名称で、倦怠感・めまい・頭痛・湿疹・喉の痛み・呼吸器疾患などの症状が現れる。建物の建設や家具製造に利用される接着剤や塗料などの含有成分から発生する揮発性有機化合物による室内の空気汚染が主な原因といわれている。

⁸⁴ 2003年7月1日の改正で、シックハウス対策に係る法令等が施行された。

と確信した。しかし、周りを見回すと、天然物で成功している企業はない。それでも、「限りのある石油原料はいずれ廃れ、再生可能な天然蠟などの生物産業」が取って代わるという信念を持ち、天然蠟の優れた資源開発や用途開発をするとともに、天然蠟の魅力を伝えて同産業の持続を図っている。

【原料調達ルートの確保】

天然蠟が工業原料に採用されるための条件の一つは、安定して供給できることである。天然蠟の原料となる動植物は、天候などに左右されやすい上、一次産業の担い手は減少している。しかし供給力が安定しなければ需要は広がらず、需要が広がらなければ天然蠟をつくる魅力が失せ、ますますつくり手が減ってしまう。

たとえば、木蠟の原料となるハゼの実は、国内では九州や四国の愛媛県が主な産地だが、天然蠟が安価な石油系原料に押され、担い手は年々減少し、国内の木蠟の生産量は、20年前に比べ70%以上減少している。⁸⁵ 当社は、日本にある木蠟組合と九州で木蠟を普及させるキャンペーンを行うほか、中国の福建省に10万個のハゼの実を送呈して植林活動を行い、採れた木蠟を輸入するなど、原料調達ルートを確保している。

植林活動は、種を蒔いてから木蠟が採れるようになるまでに5~8年かかる上、無事に芽が出て木が育つかも分からない不確実な方法ではあるが、野田社長は、「短期的な利益志向ではいけない。天然物を安定的に徐々に増やしていくならば、気長に行わなければならない」と言う。ただ木を植えるのではなく、「森と共存」することの魅力や、木蠟が収益源になることを周知する。天然蠟を製造する魅力を伝え、木蠟産業を根付かせなければ、ただの一時的な流行で終わってしまい供給力は安定しないからだ。

【安定品質供給力】

天然蠟が工業原料として成り立つもう一つの条件は、一定の品質を保つことである。天然蠟は、「品質供給力」で石油系合成製品に負けてしまう。しかし、電子部品など高機能素材の分野で天然蠟を利用する場合、品質を一定に保つことは必須である。しかも利益率の高い高機能素材分野で天然蠟の用途を拡大できれば、天然蠟をつくる魅力も増すはずである。

そこで当社は、高品質な原料開発にも乗り出す。たとえば、蜜蠟に、CDの記録保持能力を高める機能があることを知った当社は、国際養蜂協会連合（APIMONDIA）⁸⁶に提案して「世界 No.1 蜜蠟コンテスト」を共催した。そこで情報分野に適した原料を開発するとともに、今まで材料を煮出していただけの製造者へ、蜜蠟の扱い方から高品質に抽出する方法まで指導を行い、高機能分野でも活躍できる蜜蠟の魅力を周知した。

このコンテストで選ばれた国の中には、貧困に苦しむシエラレオネ⁸⁷も含まれていた。良質な天

⁸⁵ 日本特用林産振興会ホームページより。

⁸⁶ イタリア・ローマに本部を置き、世界49カ国55の養蜂協会が所属する国際組織。1987年以来、ほぼ隔年で、世界各地で「国際養蜂会議」を開催している。

⁸⁷ 西アフリカの西部、大西洋岸に位置する共和制国家で、イギリス連邦加盟国である。北にギニア、南東にリベリアと国境を接し、南西は大西洋に面する。奴隷制から解放された黒人達の移住地として1808年にイギリスの植民地となり、1961年に独立した。1991年から2002年まで内戦が続いた。正式名称は英語で、Republic of Sierra Leone（リパブリック・オブ・シエラ・リオン）。通称、Sierra Leone（シエラ・リオン）。日本語の表記は、シエラレオネ共和国。通称、シエラレオネ。

天然蠟を製造することの必要性を現地の生産者が知ることで、当社が安定した品質の天然蠟を確保できるだけでなく、現地の収益力が向上し産業の発展につながる。まさに、売り手よし・買い手よし・世間よしの三方よしである。

【原料開発】

天然蠟は、木蠟や蜜蠟、キャンデリラワックスなどそれぞれで、融点の高低や粘着性など性質が異なる。用途と原料が一對一で結びついており、異なる蠟から同じ性質を得ることはできないという。原料の動植物をよく理解し、新しい用途に向けて精製するやり方は、「素材の良さを活かして美味しく料理する」ことに近い。

ただし、原料開発にあたっては、決して目先の利益だけを考えない。途上国の産業発展と環境向上を両立できることが、天然蠟の良さだ。その一つとして、当社が JICA（国際協力機構）と中国林業科学研究院と共同で行った、中国西部地区での昆虫産業プロジェクトがある。農薬も効かない「最悪の害虫」とされるカイガラムシを、貧困層の多い雲南省・四川省で産業利用し、現地の産業発展につなげるというものだ。

カイガラムシは、果樹や観賞樹木を食い荒らす害虫で、虫体被覆物と呼ばれる分泌物で体を覆っている。この被覆物がシェルターになり、農薬を使用しても駆除が難しいという。何千もの種類があり、雲南省に多く生息するカイガラムシは、モチの木に寄生して、分泌する真っ白い被覆物が特徴である。この真っ白い被覆物を精製し、現地住民の収益にできないかと考案したものが、煙の出ないアロマキャンドルである。カイガラムシの蠟でつくったキャンドルは煙を出さないため、マンションの風呂場等狭い場所でも煤で体を害する心配がない。大手化粧品メーカーとタイアップしてクリスマスに販売したところ、女性を中心にヒットし、成功を収めた。「害虫といわれている生物も生活に役立てることができるうえに、中国の貧困層にも収益源ができてプラスになる。そういうものも商売として成り立つ世の中になりつつある」と野田社長は喜ぶ。

【生物産業勝利宣言】

当社は創業以来、天然蠟一筋に事業を展開してきた。安価な石油系合成製品に押され、ろうそくは石油系のパラフィン蠟が主流となっているが、整髪料は石油系から植物蠟を主原料にしたヘアワックスへ変わってきた。野田社長は「天然蠟などの生物産業は、いずれ枯渇する石油産業に代わりうる」と確信している。シンポジウムや講演会で話をする機会が多く、各所で「生物産業勝利宣言」と称してその想いを発信し続けているが、「最近に興味を持って真剣に聴く人が増えてきた」という。

自動車産業では、ガソリン車からハイブリッド車や電気自動車が主流になりつつある。風力や太陽光などの自然エネルギーへの関心も高まっている。天保3年から約180年もの間、天然物にこだわり続けた当社が、結局のところ、今日の潮流に一步先んじていたといえるかもしれない。

| セラリカ NODA 株式会社 | | | |
|----------------|-------|-------|-------------------|
| 資本金 | 40百万円 | 従業員数 | 18名 |
| 設立年 | 1956年 | 本社所在地 | 神奈川県愛甲郡愛川町中津 7202 |

ケース：3 特定分野で強い競争力を確立する中小企業

夜光塗料とか携帯電話の SAW フィルタ向け単結晶といった特定分野で、強い競争力を確立し、高いシェアを確保する企業がある。特に、多種少量生産の分野、ユーザーとの密接な擦り合わせが必要となるような分野で、強い競争力を確立している企業もある。ここでは、次の 4 社の事例を紹介する。

図表－3 特定分野で高い競争力を発揮する中小企業事例

| 企業名 | 従業員数 | 事業内容 | ページ |
|--------------|---------------------------|---|-----|
| 根本特殊化学株式会社 | 25 名 (グループ 約1,200名) | 夜光塗料「N 夜光」で世界シェアの 80%を占める。その他、センサ事業、ライフサイエンス事業、特殊蛍光体の受託開発など広範な分野に事業を展開している。 | 54 |
| 株式会社山寿セラミックス | 108 名 | 表面弾性波 (SAW) フィルタ向け単結晶で、世界シェアの 30%を占める。LED 用単結晶サファイア基板などの新たな事業へも展開している。 | 58 |
| 野間化学工業株式会社 | 20 名 | 元禄年間創業の老舗顔料メーカー。印刷インキや絵の具用の顔料などを幅広く取り扱う。 | 62 |
| 松村石油株式会社 | 169 名 | 丸善鉱油を前身とする老舗の潤滑油メーカー。特殊潤滑油にターゲットを絞り、小口多数のユーザーにきめ細かく対応している。 | 66 |

根本特殊化学株式会社

根本特殊化学株式会社（以下、当社という）は、暗闇で発光する夜光塗料「N 夜光（ルミノール）」で世界シェアの 80%を占め、時計用に限ればほぼ 100%を独占している。創業は 1941 年で、当初はドイツ製の夜光塗料を輸入販売していたが、戦後、夜光塗料の製造販売を中心として事業を展開してきた。当社の事業としては N 夜光が特に有名だが、このほかにも、自発光性夜光塗料で培った技術を基礎として、センサ事業、ライフサイエンス事業、ディスプレイのバックライトや照明用の特殊蛍光体の受託開発など広範な分野に事業を展開している。⁸⁸

■ 夜光塗料の事業展開

当社の事業の柱は夜光塗料である。主力製品の N 夜光は当社の絶えざる技術開発によって築かれてきた。まずは、夜光塗料分野における当社の事業展開を紹介しよう。

【夜光塗料「N 発光」】

当社の創業当初、夜光塗料には一般的に放射性物質のラジウムが使用されていた。戦後間もなく、当社も同様の夜光塗料を、精工舎（現セイコーホールディングス）へ時計の文字盤向けに製造販売し始めた。

1950 年代後半以降、「第五福竜丸」の被爆事故などを受け、国内で放射性物質取り扱いに対する規制が強化された。これを受けて、当社は同じ放射性物質であるものの、ラジウムに比べ安全性が非常に高いプロメチウム⁸⁹を使用した夜光塗料「N 発光」を開発し、時計の文字盤向け夜光塗料の国内シェアをほぼ独占することとなる。

【「N 夜光」の開発】

1991 年、当社に転機が訪れる。時計の文字盤用に夜光塗料 N 発光を納入していた精工舎が、環境保護の観点から放射性物質を含む夜光塗料の使用を 5 年以内に全廃すると発表したのだ。当時の売上げの大半を占めていた N 発光が使用できなくなると知った当社は、蛍光体を、放射線を出して発光する自発光性のものから、光をため込み発光する蓄光性のものへ移行すべく、研究開発を開始する。

蓄光性の蛍光体自体は古くから存在し、硫化亜鉛が使用されていたが、放射性物質を使用したものに比べると、残光時間も残光輝度も遠く及ばない。当社は原料や、配合の比率、焼成の時間や温度、冷却方法など、2 年間で 3000 通りもの試行錯誤を繰り返した。

ブレーク・スルーの一つの足がかりは、N 発光を開発した当時の本部長の助言だった。「母体にアルミン酸ストロンチウムを、賦活剤にレアアースのユウロピウムを用いてはどうか」という、夜光塗料のエキスパートの発案を得て、開発陣はさらに研究を重ねる。もう一つの足がかりは、2 種類の賦活剤を使用するという発想である。十数種類のレアアースを用いて実験を重ね、研究開

⁸⁸ 以下の記述は、松澤社長および舎川管理本部長へのインタビュー（2011 年 2 月 25 日）に基づいているが、当社ホームページや、新聞や雑誌への掲載記事等も参照している。

⁸⁹ レアアースの一つ。硫化亜鉛など特定の蛍光体がプロメチウムの β 線に効率よく発光する。

始から3年目の1993年、とうとうレアアースのジスプロシウムにたどりついた。

アルミン酸ストロンチウムにユウロピウムとジスプロシウムを賦活した蛍光体、「N夜光（ルミノーバ）」は、従来の蓄光性の蛍光体と比較して、十倍明るく十倍長持ちし、さらに製品寿命は半永久的という画期的な製品として市場を席捲する。現在、当社のN夜光は、世界中で、時計の文字盤のほかにも、誘導標識などの各種表示板などに利用され、そのシェアは約80%を誇り、当社の売上げの約3割を占める。米国の同時多発テロ事件後、ニューヨークでは一定の高さの建築物にはN夜光の誘導標識の設置を条例で義務付けるなど、当社のN夜光は世界標準になっている。

【知的財産権の保護】

N夜光は収益の柱であり、当社はその知的財産権の保護に腐心してきた。松澤社長によれば、「N夜光は同じ材料を使えば、純度が多少違って、使用量を増やすことで似たようなものができてしまう」そうだ。実際、中国でN夜光の特許を出願したときは、1年も経たないうちに類似品が出回り始めた。しかも、現地の顔料メーカーが当社の中国での特許成立を妨害していたのだという。この時も当社は粘り強く交渉を続け、特許出願から10年後の2004年、ようやく当社の特許が成立した。現在、当社は、N夜光について、世界17カ国で特許を成立させている。

大学など外部の研究機関と共同研究する際も、当社の権利を保護するべく、契約を細部まで詰めている。大抵は当社が金銭的支援をし、研究開発の成果は当社に帰属させる。

また、社内でも権利の帰属を明確にしている。いわゆるノウハウは、法的には知的財産権にはならないが、当社ではノウハウも特許とみなして登録し、開発担当者には利益の数パーセントを還元している。

■ 事業領域の多角化

当社の事業のなかで、N夜光はたいへん有名だが、実は、それだけでは当社の全貌はみえてこない。自発光性夜光塗料で培った技術を応用し、センサ事業、ライフサイエンス事業、ディスプレイのバックライトや照明用の特殊蛍光体の受託開発など広範な分野に事業を展開している。その出発となったのが、1978年に行われた技術開発センターの開設である。

【放射性物質取り扱い技術を核とした事業の多角化】

放射性物質は、その危険性から、取り扱いには国の厳しい認可が必要で、認可を受けた後も定期的な検査や報告が求められる反面、それが一定の参入障壁になっているという。当社は日本で3番目、民間企業としては初めて、放射性同位元素の販売許可⁹⁰を取得し、N発光などを通してそのノウハウを蓄積してきた。

1970年代以降、円の変動相場制への移行やプラザ合意で急激に円高が進むなか、夜光塗料事業を新興国にとられてしまう、という危機感を持った当社は、放射性物質の時計以外への産業利用を模索する。まず、1978年に技術開発センターを開設し、各地の工場に点在していた開発人材を集約し、研究に従事させた。「研究者がそれぞれテーマを決め、上層部が承認するというやり方だ

⁹⁰ 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）による。

った。技術開発志向型で、「これをやれ」というトップダウン形式ではなかった」と、松澤社長は当時を回想する。当社の今日の事業基盤の礎石は、このとき築かれたとあってよい。

新たに興した事業の一つが、現在、当社の売上げの約25%を占める、センサ事業である。微量の放射性物質を含有させることで煙を感知する、イオン化式煙感知器を開発した。イオン化式煙感知器は、電極に放射性物質を使用し、その放射線により生じるイオン電流が、煙粒子密度に依存して減少する性質を利用したものである。放射能の量が少なく、かつ性能が優れていることから、欧州等を中心に販売数量を伸ばした。

また、グループ全体の売上げの約29%を占めるライフサイエンス事業も、センサ事業と同じくこの時期に立ち上げた。この事業では、主に医薬品開発の薬物動態試験の受託をしている。開発新薬に放射性物質を標識し、服用後、薬剤がどのように代謝されていくかを物理的に追跡し、薬効などと照合して調査結果を報告している。

このほかにも、現在は生産していないが、蛍光灯の点灯管の電極線に放射性物質をメッキし、瞬時の点灯を実現するなど、夜光塗料の製造で培った放射性物質取り扱いに関するノウハウを、多分野に展開していった。

【受注先の選択と集中による受託開発】

蛍光体の領域でも、受託開発でN夜光以外の柱を育てている。現在、主力製品の一つとして成長途上にあるのが、大手電機メーカーなどから受託開発している、ディスプレイのバックライトや照明用の特殊蛍光体である。こちらの蛍光体はN夜光と異なり、蓄光性はないが、様々な光に対する発光効率が大きく、高効率の光源として、LEDテレビやプラズマテレビなどのバックライトに利用される。

受託開発のきっかけは、当社が蛍光体のパイオニアであったことが最大の理由だが、大手電機メーカーの選択と集中の動きも一因である。1960～70年代、大手電機メーカーでは、ブラウン管や蛍光灯の研究に、多くの研究者が携わっていた。しかし、各メーカーはデバイスの開発に重きを置くようになり、蛍光体の研究は外部に委託するようになる。一方、当社は、大手電機メーカーの選択と集中でスピンアウトした蛍光体の研究者を採用し、新型テレビの開発が本格化した頃には、さらに強化した開発体制で挑むことができた。

大手電機メーカーとの受託開発に際しては、秘密保持契約を結んでいる。材料はある程度限定されるが、そのなかでいかに受注先の要望に応じた特性に仕上げるかに、当社が長年の研究開発で培ってきた経験則やデータベースが活かされる。具体的には、素材の粉末の粒形やサイズを変えることで光の拡散の調整をしたり、不純物計算や濃度の調整をしながら、受注先と擦り合わせを行う。

【外部研究ツールの活用】

さらに、長いスパンで新製品を開発するケースでは、外部の研究ツールを十分に活用していることも特徴である。現在、松澤社長の構想の一つに、夜光塗料の照明としての活用がある。「夜光塗料の明るさをもう一桁上げれば、照明として十分利用できる」と考えており、実現すれば蓄光性顔料を壁材に利用した、電気いらすの生活も夢ではない。

当社では、この研究プロジェクトに特定の人材を張り付けているが、大学など外部の研究機関

やNEDO、政府の補助金なども積極的に活用している。長い期間を要する研究は、「抱え込むのではなく」、リスク分散の意味からも、外部の研究機関や人材、補助金をフルに活用する。

■ 事業の多角化に応じた企業の体制の変革

N夜光以外にも、センサ事業やライフサイエンス事業など、事業領域を多角化している当社は、各事業で会社を設立して事業を分割している。N夜光や特殊蛍光体を扱う蛍光体事業は株式会社ネモト・ルミマテリアル、煙感知器などを製造するセンサ事業は株式会社ネモト・センサエンジニアリング、薬物動態試験を行うライフサイエンス事業は株式会社ネモト・サイエンスといった具合に分社し、持ち株会社化している。

現在、国内のネモトグループは、合弁も合わせると7社あり、当社はライフサイエンス事業等を除く部門の製品の営業販売を行っている。事業ごとに分社化することで、センサやライフサイエンスなどの専門分野に特化させ、研究開発を効率化している。

さらに、海外へも早くから生産の一部を移管し、中国（大連・上海・深圳・香港）や韓国、オランダ、ポルトガルなど、計11カ所に製造、販売拠点を置く。ただし、海外の生産拠点には、製造の肝となる部分は出さない。たとえば蛍光体は、材料の調合の一部を国内工場で行い、ブラックボックス化している。また、ガスセンサの触媒は国内でつくり、海外工場で組み立てるなど、技術の流出を防いでいる。

自社の権益を粘り強く保護する企業体制と、柔軟な研究開発への姿勢が、当社が、夜光塗料という特定の分野で、高い競争力を維持する源泉となっている。

| 根本特殊化学株式会社 | | | |
|------------|-------|-------|------------------|
| 資本金 | 99百万円 | 従業員数 | 25名（グループ約1,200名） |
| 設立年 | 1948年 | 本社所在地 | 東京都杉並区高井戸東4-10-9 |

株式会社山寿セラミックス

株式会社山寿セラミックス（以下、当社という）は、1925年、陶磁器の輸出業として創業した。その後、事業内容を、多結晶の陶磁器から単結晶へと転換し、現在は、特定の周波数を取り出す表面弾性波（SAW）フィルタ向け単結晶の分野で、世界シェア30%と高い競争力を持つ。たゆみない研究開発のなかから、SAWフィルタだけでなく、緑色レーザー光源用単結晶やLED用単結晶サファイア基板といった新たな事業の柱が生まれつつある。⁹¹

■ 新規事業への展開

【陶磁器から電子材料の領域への展開】

当社は、陶磁器の輸出を目的に創業し、1930年代からは、陶磁器の自社生産を行ってきた。加藤会長が当社に入社した1960年代は、米国向けの陶磁器輸出が最盛期にあり、当社も、米国から増産要請を受けるほどの活況を呈していた。

転機が訪れるのは、1968年、加藤会長が、さらなる合理化と増産を目的に、米国の陶磁器工場を視察した時である。先進国米国の陶磁器工場でさえも、労働環境がさほど向上していない様子を目の当たりにした加藤会長は、日本の陶磁器産業の将来性に疑問を抱き、2つのことを行う。まずは、当社の生産ラインを全面的に合理化し、利益率を高めたことである。2つ目は、陶磁器に代わるべき新たな成長分野への展開を決めたことである。「システム化しても増産しなかったのがよかった」と加藤会長が振り返るように、1970年代以降、円の変動相場制への移行やプラザ合意による急激な円高で、日本の陶磁器産業は中国などとの競争のなかで、価格競争力を失っていく。当社は、陶磁器の生産ラインを合理化して大きな収益をあげ、これを研究開発の原資として、電子材料の領域へ飛躍することとなる。

当時、大手の同業者は、既にIC基板などのファインセラミックス分野へ展開しており、中小企業の当社が後発で参入することは、難しいと考えられた。そこで、当社は、NHK放送技術研究所や東北大学の研究者など、外部の研究機関のアドバイスを得て、1971年、まだ研究開発途上にある、酸化物単結晶⁹²の分野に参入することを決めた。

【SAWフィルタの開発】

研究開発を始めて間もなく、当社は、米国で単結晶をテレビ向けSAWフィルタに利用する研究が進んでいる、という情報を得る。SAWフィルタは、あらゆる電気信号の中から、必要な周波数の信号のみを取り出すもので、現在は、携帯電話やスマートフォン、テレビなどに利用されている。ニオブ酸リチウム（LN）やタンタル酸リチウム（LT）は、電気を振動に変える圧電性が高く、

⁹¹ 以下の記述の主要部分は、加藤会長および佐橋社長へのインタビュー（2011年7月19日）に基づいているが、当社のホームページやパンフレット、加藤会長の執筆した研究論文（2009年、非売品、インタビュー時に提供された）、佐橋社長の執筆した寄稿文（月刊『セラミックス』）などを参照している。

⁹² 結晶がX軸、Y軸、Z軸の三軸から成っており、その軸の向きが結晶のどの位置でも変わらないもの。結晶軸の方向が同一であれば、圧電性や焦電性などの特性が顕著に表れるため、電子材料などの分野で重要な役割を担っている。反対に、部位により結晶軸の方向が異なるものを多結晶といい、陶磁器はこれにあたる。

単結晶の「育成」方法は様々だが、大きくは、原料の形態によって液相法、固相法、気相法に分類される。当社では、るつぼの中で原料を溶かし、種結晶を融液表面に浸し、徐々に温度を下げながらゆっくり引き上げる、液相法の一つを採用している。

SAW フィルタに適していると考えられていた。

そこで、当社は、研究開発テーマの的を、ニオブ酸リチウムとタンタル酸リチウムの単結晶に絞り、研究開発を続ける。愛知県瀬戸市へ単結晶研究室を移設して瀬戸工場として操業を開始し、日本電信電話公社（現 NTT）で酸化物単結晶の研究をしていた技術者を、研究開発部長として招聘する。現在の佐橋社長が入社したのもこのころである。通商産業省（現経済産業省）の重要技術研究開発費補助金を受けるなど、外部の研究ツールを活用し、研究開発を進めた。単結晶の製造技術は、陶磁器のそれとはまったく異なるため、その苦労は並大抵のものではなかった。

単結晶研究室を開設してから2年間、加藤副会長と研究開発部長、佐橋社長の3人で、「研究室の近くに住み、朝から晩まで一緒に試行錯誤を繰り返した」という。昼夜をおかない試行錯誤の積み重ねにより、1976年にニオブ酸リチウム単結晶、1986年にタンタル酸リチウム単結晶の量産に成功する。1991年、当社は陶磁器事業から完全に撤退した。

【「低コストと高品質」によるマーケットの開拓】

当時、SAW フィルタの主な市場はテレビ向けで、東芝や三洋電機などの大手電機メーカーは、SAW フィルタ向け単結晶を、内製または輸入していた。当社は「低コストと高品質」で、SAW フィルタ市場に切り込む。その当時のニオブ酸リチウムの輸入価格は、2インチ当たり約1万円で、佐橋社長によると、「米国では、軍需用途として安定した市場があったため、十分なコストダウンが図られていなかった」という。当社は、高い品質を保ちつつ、コストを下げるための工夫を重ね、2インチ当たり3,500円という破格の値段を実現させる。このことが新聞に取り上げられ、単結晶を米国から輸入していた日立製作所から、受注を獲得することとなった。

「低コストと高品質」の実現には、当社が長年研究し続けてきた単結晶育成のノウハウが活かされている。まずは原料の配合である。たとえば、ニオブ酸リチウムの、ニオブとリチウムの比率は、ニオブをわずかに多くしているが、この比率は当社が独自に編み出したものである。また、仕入れた原料の純度や乾燥度が違うだけで、同じ組成の結晶が出来上がらなくなるため、原料の時点から、細かい管理が必要になる。厳密な温度管理も必要で、るつぼの外と中を下部、中部、上部に分けて、常時温度を管理する必要がある。さらに、単結晶の原料を高温で溶かすため、るつぼは徐々に変形していくが、これに合わせて単結晶育成に最適な温度も異なるため、微調整が求められる。るつぼは、白金やイリジウムなどを利用するが、大口徑で非常に高価なため、「るつぼが原型をとどめなくなるまで、何百回も使い、使用後はリサイクルし新しいるつぼに改鑄する」という。また、融液は、単結晶を1本引き上げたら、その分だけ融液を付け足す、ということを繰り返して、歩留まりを高くしている。きめ細かい管理と調整で、材料と設備を最大限利用し、単結晶の組成を均一に保ちつつ、コストを下げる。これらのノウハウはすべて、当社が長年の試行錯誤のなかで独自に蓄積してきたものである。

【テレビから携帯電話へ】

1990年代に入ると、SAW フィルタの用途は、テレビから携帯電話へ移っていく。テレビの周波数が30~50メガヘルツなのに対し、携帯電話の周波数は、800メガ~2ギガヘルツである。周波数が高くなるほど、SAW フィルタには微細な電極パターンが必要となり、より高度な加工技術が求められるようになった。単結晶も、ニオブ酸リチウムから、温度変化に対して周波数変動の少

ないタンタル酸リチウムが主流になっていく。

携帯電話向け SAW フィルタの開発は、東芝や日立など大手電機メーカーが進めており、当社は、単結晶のカット面やカット角など、大手メーカーの指定に応じたサンプルを提供する形で、研究開発に参入していった。2000年のITバブルの頃には、SAW フィルタ向け単結晶の市場へ、韓国、中国などからの新規参入が相次いだ。バブル崩壊とともに撤退し、現在は、当社以外に三菱商事関連のコイケや、住友金属鉱山などの4社が、タンタル酸リチウム単結晶の主要メーカーとなっている。

■ たゆみない研究開発

【SAW フィルタ向け単結晶の研究開発】

携帯電話用の SAW フィルタで世界 30%のシェアを持つ当社だが、このシェアの維持はたゆみない研究開発の持続によって初めて可能となっている。携帯電話用の SAW フィルタは、タンタル酸（ニオブ酸）リチウム単結晶の圧電性を利用しているが、特にタンタル酸リチウム単結晶は、温度変化で電荷を発生させる大きな焦電性も併せ持っている。この焦電性により、SAW フィルタの製造工程で温度を上げると、静電気が起きてしまい、電極に不具合が発生するという問題が起きようになった。

温度変化に反応させないためには、タンタル酸リチウム単結晶から酸素を少し抜き、抵抗を下げる工程が必要で、米国のベンチャー企業が、タンタル酸リチウム単結晶から酸素を抜いた「ブラック LT」を開発していた。日本では、競合他社が、米国から同ライセンスを購入して先行しており、ブラック LT の技術を獲得できなければ、当社は SAW フィルタの仕事の失いかねない状況にあった。当社は独自に研究を重ねるが、困難を極め、米国からライセンス購入することも考えたという。「相手メーカーがきて、契約をする寸前まできていたが、何日かの差で（内部開発の）見通しがついた。非常に際どかった」と佐橋社長は当時を振り返る。

ブラック LT の技術では出遅れた当社だったが、2006年、より優れた独自製品の「ブラックイエローLT」の量産化に成功し、2008年にこの技術で特許を取得する。単結晶は不純物を取り除くことが基本だが、当社は逆転の発想で、ブラック LT に不純物の鉄を加え、ブラックイエローLTを開発した。

ブラックイエローLT は、鉄が添加されているため、材質に粘り気があり、割れにくく、また、細かい加工をするときに欠けてしまうチッピングが起きにくいなどの特徴がある。真空技術や還元技術など各分野の専門家やOBを交え、「開発陣の想像力」を活かし、幾通りもの試行錯誤の末、ブラックイエローLT は誕生した。現在、当社の売上の80%を、ブラックイエローLT が占めている。

【新たな収益の柱】

たゆみない研究開発のなかから、緑色レーザー光源用単結晶やLED用単結晶サファイア基板といった新たな事業の柱が生まれつつある。

緑色レーザー光は、直接発振できる半導体が未だ開発中で、赤外レーザー光の波長を半分にすることで、緑色レーザー光を得られる。この波長を半分にする過程に、当社の単結晶が使用され

ている。この単結晶は、ブラックイエローLTと同じように、ニオブ酸リチウムにマグネシウムを添加して、光学特性を高めている。古くは、富士フィルムのデジタルプリントシステムに利用され、現在は、大型のレーザーテレビなどに用いられている。レーザー光源は、非常に省エネルギーであり、今後、大型テレビやスクリーンなどで需要拡大が見込まれる。

もう一つの柱は、LED用単結晶サファイア基板である。LED光源は、今までの電球に比べ長寿命かつ省エネルギーとして、一気に需要が拡大しているが、そのLEDを製造するための窒化ガリウム⁹³を成長させる基板に、サファイア単結晶が用いられている。既に京セラなど各国の大手メーカーがサファイア単結晶を製造しているが、その製法は、るつぼの中で育成させた単結晶を、必要なXYZ軸の方向に合わせてくりぬくというもので、くりぬく径が大きくなるほどロスが増える。一方、当社の製法は、タンタル酸リチウム単結晶と同じように、ほしい軸の方向に単結晶を引き上げる。技術的には難しくなるが、より歩留まりがよくなる。また、前者はレアアースのモリブデンのるつぼを使用するが、当社の製法では、タンタル酸リチウムと同じイリジウムのるつぼを使用する。品質は多少劣るが、「基板にどこまでの品質が求められるか。必要な品質を備え、かつ、利益がでる範囲でコストを下げられればよい」と佐橋社長は言う。一定の品質を保ちつつ、低コストを実現することで、当社はサファイア単結晶の市場で一定のシェア獲得を目指す。

【今後のさらなる発展のために】

携帯電話用 SAW フィルタに加え、今後は、緑色レーザー光源用単結晶と、LED用サファイア単結晶とを合わせた3つの分野が柱となっていく。特にLED用サファイア単結晶は、今後特に期待できる市場と考えている。SAW フィルタも、スマートフォン特需で売上げは堅調である。

生産機能をグローバルに展開することによって、コストダウンを図る努力も欠かさない。技術の流出を防ぐために、特にサファイアの場合、単結晶の塊の状態までは国内工場で製造し、加工を海外に委託している。自社の技術の核は国内に残しつつ、コスト削減を図り、国内の製造工程も、単結晶の製造で蓄積してきたノウハウを活かして、一定の品質を保ちながらコストパフォーマンスを上げるという戦略である。「基板なので、安くなければいけないと思う」と佐橋社長は考える。

陶磁器から単結晶へ、大きく飛躍した当社だが、一つの柱に固執せずに新しい分野を開拓し、その技術力で低コストと高品質を実現してシェアを広げる姿勢は、陶磁器を事業としていた時代から不変である。

| 株式会社山寿セラミックス | | | |
|--------------|----------|-------|-------------------|
| 資本金 | 74,505千円 | 従業員数 | 108名 |
| 設立年 | 1973年 | 本社所在地 | 愛知県尾張旭市三郷町角田 1123 |

⁹³ 発光ダイオードによる光の三原色の一つとして交通信号やディスプレイに用いられる。

野間化学工業株式会社

江戸元禄の昔から、京都烏丸五条で染草や絵の具を商っていた薬種商「松屋」から連なる野間化学工業株式会社（以下、当社という）は、20世紀初頭に欧州で開発されたレーキ顔料の輸入販売を1920年代からいち早く開始し、1930年代からアゾ顔料の製造販売を開始した。有機顔料の歴史は、1885年のパラレッドの発明から始まるといわれるが、当社は、この有機顔料の国産化に成功したパイオニアのうちの1社である。今日では、有機顔料の大きな市場は印刷インキ用などだが、当社は、この印刷インキ用のほか、絵の具用の顔料を得意分野として、ユーザー・ニーズに密着した事業展開によって老舗らしい安定した事業基盤を築いている。⁹⁴

■ 顔料メーカーとそのユーザー

顔料は、消費者に、直接使用されるものではない。その用途は印刷インキなどの原料である。顔料メーカーとそれを原料して利用するユーザーとの関係を理解するには、顔料の特性を心得ておく必要がある。

顔料の特性は、染料と比較すると分かりやすい。簡単にいうと、染料が水に溶ける色のある粉末であるのに対し、顔料は水に溶けない色のある粉末だといえる。⁹⁵ したがって、染料が対象物に直接着色するのに対し、顔料は粒子状態で樹脂などのバインダーの助けを借りて対象物に着色することになる。この顔料の不溶性という特性が、顔料メーカーとそのユーザーとの関係を理解するうえで、結構大切なポイントとなる。

このことを印刷インキの場合に関して例示的に敷衍すれば、次のようなことである。⁹⁶

印刷インキの組成は、着色材としての顔料、それを対象物に固着するビヒクル⁹⁷、インキの乾燥性などを調整する助剤からなる。ビヒクルは、樹脂、油脂、溶剤などからなる液状物質で、印刷されたのち急速に固化し、表面に被膜をつくることにより顔料を印刷対象物に固着する。印刷インキの標準的な製造工程は、樹脂を溶剤に溶かして液状のビヒクルをつくる工程に始まり、ビヒクルに顔料を混ぜるプレミキシングと呼ばれる工程を経て、練肉→粘度や色の調整→検査→充填・包装ということになる。このうち、プレミキシングの工程で、ビヒクルと顔料をいかに均一に混合するかが、インキの品質を左右するといわれる。インキの種類にもよるが、ビヒクルに分散される顔料はきわめて微細な粒子径が要求される。⁹⁸

着色材としての顔料に要求される特性としては、当然のことながら、まず、どのような色を出すか（色相）だが、酸やアルカリ、あるいは、光などに対する耐久性なども重要な特性である。これらは、顔料の化学構造によって決まってくる。しかし、顔料に要求される特性はこればかり

⁹⁴ 以下の記述は、佐野社長へのインタビュー（2010年12月14日）に基づくが、当社のホームページ、あるいは、『顔料及び絵具（改訂版）』（桑原利秀、安藤徳夫著 共立出版 1972年）、『顔料の事典 普及版』（伊藤征司郎編集 朝倉書店 2010年）、「第45回顔料入門講座」（社団法人色材協会ほか 2003年）などの文献資料も参照している。

⁹⁵ 『顔料及び絵具（改訂版）』では、緒論の冒頭に、「顔料（pigment）とは水にとけない色のある粉末である。」と端的に定義されている。

⁹⁶ 以下の記述は、主として『顔料の事典 普及版』、「第45回顔料入門講座」を参照している。

⁹⁷ ドイツ語の *vehikel*、乗り物、あるいは、目標を達成するための媒体、手段。英語の *vehicle*。

⁹⁸ たとえば、平版用の透明黄色と呼ばれるインキでは、顔料の平均粒子径は0.06 μm程度まで分散されている。（『顔料の事典 普及版』 p.470）

ではない。顔料の着色力、鮮明度、透明度などは、粒子サイズによって決まってくる。分散性や流動性は、粒子の表面特性によって決まってくる。しかも、顔料の分散されるビヒクルに求められる特性は、平版、グラビア印刷といった印刷の種類、印刷対象物の性格、印刷物の用途などによって異なってくる。このようにみえてくると、印刷インキ用の顔料に要求される特性は、インキの種類、用法、使用目的などに応じて、いかに多様であるかということが容易に想像されよう。ユーザーであるインキメーカーのニーズに対応するには、幅広い顔料の品揃えに加え、ユーザーとの擦り合わせを通じて、特殊なニーズに対応すべく顔料の特性をカスタマイズする能力が顔料メーカーには要求されることになる。

■ ユーザー・ニーズに密着した事業展開

【有機顔料】

有機顔料であるアゾ系顔料は、20世紀初頭に欧州で主要なものが開発された。⁹⁹ 当社は、1920年代に有機顔料の輸入販売を開始し、1933年、「野間商店」¹⁰⁰という社名で、アゾ顔料（ブリリアントカーミン6B）の製造販売を開始している。もっとも早い時期に、有機顔料の国産化に成功したパイオニアのうちの1社である。¹⁰¹ 20世紀初頭に開発され、「古典的顔料：classical pigment」と呼ばれる顔料のうち、レーキレッドC、ファストイエロー、ジスアゾイエローなどは、今日でも、当社の標準的な品揃えの大きな部分を占めている。

アゾ顔料は、分子構造のなかに発色の機能を持つアゾ基を持つ有機顔料であり、水可溶基を持つ溶性アゾ顔料と水可溶基を持たない不溶性アゾ顔料がある。溶性アゾ顔料は、バリウム、カルシウム、ストロンチウム、マンガンなどの金属塩類で水不溶性化（レーキ化）することによって顔料となる。同じ化学構造を持ち、したがって同じ名称（レーキレッドCといったような）を持つ溶性アゾ顔料であっても、水不溶性化するために使われる金属塩が違えば、色相、光や熱などに対する耐久性、粒子状態などの面で、異なった特性を持つ顔料が得られる。

今日、有機顔料の主要な用途は、印刷インキ用が過半（6～7割といわれる）を占める。有機顔料の生産においても大手インキメーカー（DIC、東洋インキ製造、大日精化工業）が、大きなシェアを占めている。これらの大手メーカーは、インキ製造のための大きなロットの顔料を内製している。しかし、既に述べたように、印刷インキ用の顔料に要求される特性は、インキの種類、用法、使用目的などに応じてきわめて多種多様である。特殊な特性を持つ小ロットの顔料が必要なことも少なくない。ここに、当社のような外販を専門とする顔料の専門メーカーが活躍する余地がある。

【管理在庫】

当社のユーザー・ニーズに密着した事業展開は、「管理在庫」という言葉に象徴的に示される。

⁹⁹ 1903年にレーキレッドC、ブリリアントカーミン6B、1905年にトルイジンレッド、1909年にファストイエロー、1911年ジスアゾイエローなどが出現している。（『顔料の事典 普及版』p.290）

¹⁰⁰ 1944年に野間化学合名会社に改組し、その事業を継承する形で、1952年、野間化学工業株式会社が設立されている。

¹⁰¹ ちなみに、顔料大手の大日精化工業（国内第3位、外販では第1位）の歴史をみると、顔料・着色剤の国産化とその販売を目的に彩華顔料合資会社を設立したのが、1931年、アゾ系顔料の本格生産を開始したのが、1938年である（同社ホームページによる）。

当社の製品は次の3つのグループに分かれる。標準的な製品ラインナップは、製品名が一般的に使用されるカラーインデックスの名称と化学物質を特定するCAS番号とともにホームページに明記されている。特定のユーザーに限定されない汎用的な製品であり、常時在庫を持つ。これの対極にあるのが、特定のユーザーからのいわば一品料理的な注文に応じてつくるオーダーメイドの製品であり、ワンバッチつくれば全部引き取ってもらう。この中間にあるのが、当社で「管理在庫」と呼んでいる製品のグループであり、佐野社長によれば、ここが当社の製品の中核部分である。

この「管理在庫」と呼ばれる製品グループは、特定のユーザーからの特注品だが、1回限りのオーダーメイドではなく、常時流れていくものである。したがって、標準的な製品ラインナップと同様に在庫を持つが、汎用品ではなく、特定のユーザーとの間で綿密な擦り合わせをしたうえで、特定の特性を持つようにいわば開発された製品である。

どのような特性を持たせるかは、ユーザー・サイドの技術者との綿密な情報交換を経たうえで決まってくる。この情報交換のプロセスで、当社サイドでは、佐野社長の言葉を借りれば、「ユーザーのニーズを顔料の化学の言葉に翻訳していく。」

「ユーザーさんと打ち合わせをしていて痛感するのは、考える位置が違うということです。われわれは顔料を化学的に合成してつくっていくという発想なんです。ユーザーさん、たとえば、インキ屋さんですと、このインキで刷った場合に何メートル刷れるかとか、色がきれいに発色するか、転写性がどうだということを考慮されるわけです。つまり、化学的というよりは、むしろ、物理的なインキの性質を要求されるわけです。印刷機にかけたときの粘度がどの程度の粘性を持っているか、腰があるかというようなことを言われるわけです。たとえば、見かけは非常に粘度の低いインキができるけれど、印刷機で刷ると転写性が非常に悪くなるという問題が発生する。われわれは、顔料の表面特性を変えて、問題を解決するというような形で、製品に改良を加えて、ユーザーさんのニーズに対応していくわけです。」

こうしたユーザー・ニーズへの積極的対応の中核となるのが、社員20人のうち5人を擁する技術スタッフである。佐野社長も技術畑出身であり、陣頭指揮でユーザー・ニーズに対応するための技術開発に取り組んでいる。

「ユーザーさんの業界は、印刷インキ、絵の具、プラスチックというように広範ですから、技術陣には様々な知識が要求されます。それに、絵の具をとっても、水彩絵の具とクレヨンでは、顔料に要求される特性は、正反対といってもいいほど違います。印刷インキでも、グラビア印刷のインキと平版のインキでは、やはり、顔料の要求される特性が違ってきます。」

広範なユーザーのニーズに対応するとともに、安全性の確保のための規制の強化などにも対応する必要がある。特に、児童が使用する絵の具では、無毒であることが必須条件となっており、各国で安全性確保のための規制が設けられている。佐野社長によれば、規制対象となる重金属は、かつては、5種類ぐらいだったが、その範囲が拡大しているという。¹⁰² このなかには、水溶性アゾ顔料を水不溶性化するのに使われるバリウムも含まれるので、ほかの金属に代替するなどの技術的対応が必要となってくる。ユーザーとの間に長期の信頼関係を築くには、こうした持続的な

¹⁰² たとえば、欧州規格EN71（玩具の安全性）、Part3（特定成分の移動）では、描画材に対する重金属規制の対象は、アンチモン、クロム、ヒ素、セレン、バリウム、水銀、カドミウム、鉛の8種類となっている。

努力が不可欠である。

佐野社長によれば、当社の前身である「松屋」は、京都烏丸五条に店を構え、近くにある神社仏閣などの建築物を彩色する材料を扱っていた。その流れで、当社は、現在でも（売上げの1%にも満たない量ながら）、緑青を昔ながらの製法を守って製造販売している。緑青は銅器の着色に使われるもので、ユーザーは、たとえば、富山県の高岡市にある銅器の産地の職人さんたちだが、最近では、むしろ、大学から教材用としての需要が増えているという。ユーザーは常に変化していく。そのなかでマーケットを確保していくには、ユーザーに信頼される高い品質の製品を供給できる体制を維持していかなければならない。元禄時代から300年以上にわたって事業を継続してきた当社の秘訣の一つが、そこにあるといえるかもしれない。

| 野間化学工業株式会社 | | | |
|------------|-------|-------|--------------------|
| 資本金 | 10百万円 | 従業員数 | 20名 |
| 設立年 | 1933年 | 本社所在地 | 京都府京都市右京区西京極南庄境町66 |

松村石油株式会社

松村石油株式会社（以下、松村石油という）は、その創業者である松村善蔵が、1907年（明治40年）、丁稚奉公をしていた神戸の西村商店（植物油問屋）のなかに石油系潤滑油を扱う礦油部を創設し、利益を西村商店と分配する形で事業を開始した（1912年、丸善礦油合名会社設立）ときから数えると、100年を超える業歴を持つ。¹⁰³ この間、事業内容は様々な形で変遷し、その系図には、よく名の知られた企業も登場する。丸善石油（現コスモ石油）は、丸善礦油合名会社の大坂製油所を母体として誕生した（1933年）。1937年に、現在の松村石油の前身となる丸善商事株式会社が、丸善石油から分社した（1950年に、松村石油株式会社に商号変更）。現在、東証1部に株式を上場している株式会社 MORESCO（以下、MORESCO という）のルーツは、松村石油の工場内に設置された研究所が株式会社松村石油研究所（以下、松村石油研究所という）として、1958年に分離・独立したものである。

このような変遷のなかで、変わらないものが一つある。それは、ユーザーのニーズに密着した営業展開と製品開発という姿勢である。¹⁰⁴ また、戦後の事業展開としては、特殊潤滑油にターゲットを絞るという戦略も一貫している。¹⁰⁵

■ 沿革：特殊潤滑油をターゲットとした事業展開

【真空ポンプ油：ネオバック】

特殊潤滑油にターゲットを絞るという戦略は、真空ポンプ油（商品名：ネオバック）の開発とともに現実のものとなったとあっていい。1950年代半ば、当社の新川工場（現神戸工場）の次長の職にあった河野信道¹⁰⁶は、真空蒸留によって石油留分を分別し、潤滑油である真空ポンプ油を製造する研究に没頭していた。当時、真空蒸留は、真空によって原料油の沸点が低下するため、原料油成分の損傷を少なくして分別することができるという長所を持つ反面、経済的には採算が取れないとされていた。河野は、この常識にチャレンジしたわけである。¹⁰⁷ 研究は、真空ポンプ

¹⁰³ 以下の記述は、松村社長、上濱専務へのインタビュー（2010年12月7日）とともに、松村石油の次の2つの社史に基づいている。

『油屋物語』（田村実著、松村石油株式会社五十年史編集委員会編集 1958年3月発行）

『油屋物語 第二巻』（松村石油百年史編集委員会編集 2007年10月発行）

なお、以下の記述のなかの製品開発プロセスなどに登場する個人名は、すべて、『油屋物語 第二巻』に基づいている。統一のため、敬称は、基本的に省略させていただく。

¹⁰⁴ 『油屋物語』には、松村善蔵がまだ事業を興す前、丁稚奉公の傍ら、夜、許可を得てローソクを売り歩いていたとき、客からのクレームを真摯に受け止め、それを職人に伝えて改良を加えた結果、売れ行きがおおいに伸びたというエピソードが記されている（pp.34～36）。ささやかなエピソードかもしれないが、創業者のDNAが、いまだに息づいているようで興味深い。

¹⁰⁵ 松村善蔵が事業を志すきっかけは、兵役に就いて銃器の手入れをしていたとき、米国製の石油系潤滑油（当時「礦油」と呼ばれた）を知ったことだといわれる。（『油屋物語』pp.37～39、『油屋物語 第二巻』p.4）

¹⁰⁶ のちに、松村石油研究所の代表取締役。

¹⁰⁷ 戦前、丸善礦油合名会社が、大坂製油所を設け、石油精製業に進出したとき、ヘックマン式真空蒸留装置というドイツの技術を日本で初めて導入した。（『油屋物語』pp.98～110）「真空蒸留」といっても、技術の内容は異なったものだが、新機軸にチャレンジする精神は、脈々として受け継がれているともいえる。

ちなみに、『油屋物語』の著者である田村実は、「輝かしき前途」と題した箇所でネオバックの開発を紹介し（『油屋物語』の発行は、1958年）、そこで次のような所見を述べている。

「初代社長の善蔵は初めて真空蒸留を行い、わが国の石油精製業において新機軸を出したが、現社長の信治郎もまた再びここに同じ真空蒸留を、しかし今度は新しい高度の真空蒸留を行って、新機軸を出さんとしている。これも何か深い因縁によるものであろうと思われる。（『油屋物語』p.312）

のメーカーの研究課長であった新杉晃¹⁰⁸、大阪工業技術試験所の岩田稔博士の協力を得て進められた。

真空領域で蒸留され、分子量分布の狭い範囲で分別されているため、ネオバックは、低い圧力の真空を得るといった優れた性格を持つ。このため、多くの真空ポンプメーカーの推奨を得て、ユーザー業界に順調に売上げを伸ばしていった。ネオバックの事業化が軌道に乗るとともに、開発・生産に携わる別会社として、1958年、松村石油研究所が設立された¹⁰⁹（この設立の経緯、および、営業・販売と開発・生産における松村石油と松村石油研究所との連携については後述する）。

ネオバックは、真空管やブラウン管の製造、真空凍結乾燥、真空冶金などの分野で用いられ、さらに、1970年代半ば以降、半導体産業（製造工程で様々な真空技術が利用される）の発展とともに、その需要は大きく拡大した。真空技術の利用分野が拡大するとともに、潤滑油であるネオバックも多様でかつ難しい作動条件を要求されるようになり、こうしたニーズに対応して、松村石油研究所は、製品開発を続け、ラインナップを拡充していった。松村石油は、営業・販売を担当したわけだが、半導体の製造工程のうち、エッチング工程で使われるガスに不活性で劣化しにくい新製品（フッ素系合成潤滑油「デムナム」）を、ダイキン工業¹¹⁰と共同で開発している。

その後、半導体の製造工程においては、集積度が増すにつれて、ドライポンプなど潤滑油を使用しない代替技術が開発され、この分野におけるネオバックのマーケットは縮小した。しかし、今日においても、真空利用技術は広範な産業分野で用いられており、ネオバックは、小口多数のユーザーに商品を供給するという当社の営業方針を象徴的に示す商品だといえる。

【燃えない油：ハイドール】

真空ポンプ油の事業化に成功した松村石油研究所は、真空ポンプ油より分子量の大きい留分が油圧作動油に適していたため、並行して、これを石油系油圧作動油として商品化（商品名：ハイドール）していた。

油圧駆動は、広範な産業分野で用いられるが、油圧駆動による機器が作動する工程のなかには、高い熱が発生する環境を持つ場合も少なくない。典型的には、製鉄所の圧延工程やアルミを溶解して成形するダイカストマシンなどである。こうした環境では、「燃えない油」、つまり、難燃性の油圧作動油が必要となる。

当時、外国製の難燃性作動油が持ち込まれていたが、不慣れや管理の不備などもあって、必ずしも、満足に使用されていなかった。松村石油研究所は、外国文献などによって研究を続け、1961年、水を含有することで難燃性を持つ水-グリコール系油圧作動液（商品名：ハイドール H-200）を商品化した。

折しも、住友金属工業和歌山製鉄所で、熱延工場の油圧装置に、難燃性油圧作動液を検討していた。同社は、難燃性油圧作動液を安定的に入手する観点から国産品を検討しており、このハイドール H-200 が採用された。ところが、納入の1カ月後、油圧タンクの内部にグリース状のものが発生した。原因は、配管の内部が亜鉛メッキされており、それが油圧作動液の成分と反応したためだということが判明し、配管内部の亜鉛メッキを剥離する作業が必要となった。この作業に

¹⁰⁸ 氏は、のちに松村石油に入社し、松村石油研究所が設立されると、同社に移籍している。（『油屋物語 第二巻』p.188）

¹⁰⁹ 設立時の代表取締役は、松村善蔵であった。

¹¹⁰ ダイキン工業はエアコンで有名だが、フッ素系化合物に強い化学メーカーでもある。

は、松村石油と松村石油研究所の社員が応援に駆け付けている。この苦い経験から、油圧作動液と油圧装置の材質との適合に関する配慮が必要だという貴重な認識が得られた。

住友金属工業に続いて、ハイドール H-200 は、日本電装（現デンソー）の使用するダイカストマシンの油圧作動液として採用された。1965 年から 3 年間、日本電装、ダイカストマシン製造会社である東芝機械、油圧ポンプ製造会社である東京計器と松村石油研究所の 4 社が油圧作動液の性能向上のための共同研究を実施した。この結果、ハイドール H-200 は、日産自動車はじめ多くのユーザーの採用するところとなった。

その後、油圧装置が、さらに高速・高圧で使用されるようになると、それに適合した難燃性作動液の開発が必要となった。松村石油研究所は、高圧にも耐えられる作動液を開発（商品名：ハイドール HAW）するとともに、油圧機器会社と共同で、油圧ポンプ、油圧モーター、油圧バルブなどとの適合試験を実施し、実証例を積み重ねていった。この結果、ハイドール HAW は、日本冶金工業、日本鋼管（現 JFE スチール）、新日本製鐵などに次々と採用されることになる。この難燃性油圧作動液の拡販のプロセスで、ユーザー・ニーズに密着した営業姿勢を典型的に示す潤滑油管理試験（詳しくは後述）などの手法も生み出された。

真空ポンプ油、難燃性作動液に流動パラフィン（人体にやさしい安全性と優れた潤滑性・絶縁性を持ち、工業用のほか、化粧品・医薬品の添加剤としても使用され、リチウムイオン電池の製造工程にも用途が広がっている）を加えた 3 つが、現在、松村石油が、MORESCO ブランドとして扱っている商品群の中核となっている。

【熱媒体油：バーレルサーム】

松村石油の取り扱う商品のうち、自社の神戸工場で生産され、BARREL のブランドを持つ商品群の中核にあるのが、熱媒体油¹¹¹（商品名：バーレルサーム）である。

開発のきっかけは、1968 年、当時の神戸工場長であった岡田英之助が、住友化学工業（現住友化学）から、合成洗剤の原料を産出する過程で生まれる副産物である重質アルキルベンゼンの用途開発を依頼されたことであった。重質アルキルベンゼンを原料とした製品に外国製の熱媒体油があったため、熱媒体油の開発がテーマとして選定された。開発を命じられた営業本部長補佐 竹島浩一は、知人である大阪府立工業高等専門学校の光井信二教授を訪ね、同教授から、熱媒体油配管のパッキンを製造する日本バルカー工業を紹介された。同社から熱媒体油の使用手法や要求特性などを習得し、要求特性を充たすような熱媒体油を重質アルキルベンゼンから精製することに成功し、200 度以上の高い引火点が得られたため、バーレルサーム 200 と命名された。

マーケット・リサーチを開始したとき、知人から紹介されたダイセル（現ダイセル化学工業）の大竹工場が外国製の熱媒体油を国産に切り替えることを検討していることが分かり、バーレルサーム 200 の性能を説明し、採用された。住友化学工業から依頼のあった 2 年後、1970 年のことである。翌年、住友化学工業大分工場に、バーレルサーム 200 が採用された。その後、社内にプロジェクトチームが結成され、熱媒体油を使用するボイラーや機械装置の製造会社に働き掛け、その認定や推奨を得た。熱媒体油を使用する機械装置の設計を行う会社（田中機械）の協力も得

¹¹¹ 『油屋物語 第二巻』（p.222）の比喩を借用すれば、ゆで卵をつくるときの加熱した水が「熱媒体」である。「熱媒体」が水では 100 度が限度であり、水蒸気でも 180 度ぐらいが限度であり、それ以上の温度を要求される場合は、熱媒体油が必要となる。熱媒体油は、化学プラントをはじめ広範な産業で利用される。

られた。

このように松村石油が独自に開発した熱媒体油の事業化が軌道に乗りつつあった折しも、1968年に発生した「カネミ油症」の原因が、PCBを原料とした熱媒体油の混入であったことが判明、通商産業省は、1972年、行政指導によってPCBの製造を禁止した。このため、PCBを原料としない熱媒体油への切り替えが進み、バーレルサーム200の重要は急速に拡大した。¹¹²

その後、最高使用温度を340度まで上げた高温用熱媒体油、さらに400度まで上げたシリコン系の超高温熱媒体油をはじめ、ユーザーの利用状況に応じた製品のラインナップを拡充し、松村石油の自社製品である熱媒体油は、いまや、化学工業をはじめ広範な産業分野に浸透している。

【特殊潤滑油以外のマーケットその1：ネオシーラー】

真空ポンプ油、難燃性作動油、熱媒体油は、いずれも特殊潤滑油だが、この特殊潤滑油にターゲットを絞った戦略は、同時に、(偶然にも助けられて)、それ以外のマーケットの開拓にもつながっている。ネオシーラーという名称で括られる商品群がその一つである。

この商品群は、潤滑油ではないが、潤滑油とのつながりのなかで生まれた。開発のきっかけは、潤滑油で取引のあった中川電機(松下冷機を経て、2008年松下電器産業(現パナソニック)に合併)から、1969年、電気冷蔵庫の外箱のすき間から水分や外気の侵入を防ぐためのシール材の開発を依頼されたことであった。試行錯誤のうえに開発に成功し、商品名をネオシーラーとして事業化、冷蔵庫のほかにエアコンなどにも用途が広がり、事業が軌道に乗るとともに、その製造会社として近畿化成工業株式会社(1973年に松村石油が株式全額出資、1990年に社名を松村石油化成株式会社に変更)が設立された。

近畿化成工業は、ユーザーからの要望に応じて難燃性のシール材を開発するなど製品の改良に努めたが、その段階では、ネオシーラーのマーケットが冷蔵庫とエアコンという特定の家電製品に限定されており、売上げが景気変動に加え、冷夏といった偶然的な状況にも左右されるため、業績の安定が課題であった。そのような折(1981年)、松村石油と取引のあった石川島播磨重工業(現IHI)名古屋工場シールド事業部から、「トンネルを掘削するシールド掘進機¹¹³用の止水材を開発してほしい」との依頼が舞い込んだ。開発は近畿化成工業が担当した。冷蔵庫用のシール材の経験が参考になるとはいえ、使用条件がまったく異なるものだから、開発には2年近くの期間を要した。商品名をテールシーラーと定め、販売活動を開始しようとした時点で、興味深いエピソードがある。松村石油はトンネル建設工事にはまったくの素人であるため、販売店を紹介するから、そこに卸売してほしいとの石川島播磨重工業の提案に対し、責任を持って、この技術を広めるので直販にさせてほしいと申し出、了承されたということである。

1983年、大林組が施工した尼崎市の下水道建設工事を皮切りに、テールシーラーは実績を積み

¹¹² 『油屋物語 第2巻』の熱媒体油「バーレルサーム」の個所は、次の文章で締めくくられている。

「事が成るには、「天の時、地の利、人の和」といわれるが、バーレルサームについて「天の時」が「PCBを原料とする熱媒体油の製造禁止」、「地の利」が「産業界における熱媒体油の需要である」とすれば、「人の和」こそ「住友化学工業、大阪府立工業高等専門学校、日本バルカー工業、田中機械、ならびにボイラーおよび機械装置の製造会社の人々から開発に寄せられた協力」であろう。」(p.236)

¹¹³ シールド掘進機とは、トンネルの形状と同じ鋼製の枠をジャッキで押し進めながら地盤を支持して、トンネルを掘削する機械で、止水剤は、コンクリート製のブロックをリング状に組み立てる最後部の枠とこのブロックとのすき間から地下水が侵入するのを防ぐためのもの。現場で、最後部に取り付けてあるワイヤブランの間に塗り込むという作業が必要となる。

重ねていく。その後、英仏海峡の底を通るユーロ・トンネルの掘削工事、東京湾横断道路（東京湾アクアライン）のトンネル掘削工事でも、テールシーラーは活躍する。紙幅の制約上詳しく記載できないが、いずれの工事でも、松村石油、近畿化成工業の社員が現場で掘進機へテールシーラーを充填して、止水効果を万全のものとしている。¹¹⁴ 常にユーザーの現場に密着し、その使用条件を熟知して商品を供給する松村石油の姿勢を典型的に示す事例といえよう。

【特殊潤滑油以外のマーケットその2：電子関連資材】

半導体の集積度が増すにつれて代替技術が開発され、半導体の製造工程で真空ポンプ油が使われなくなったことは既に述べた。この結果、松村石油がこの分野のマーケットから撤退したかという、決してそうではない。

1980年代半ば、東芝大分工場を担当する松村石油大分営業所の所長 永島誠二郎（後に常務取締役）が、真空ポンプ油に代わる商品を模索していた折、半導体のエッチング装置のOリング¹¹⁵が、活性ガスに浸食されて長持ちせず、困っているという話を聞いた。しかし、松村石油にゴム製品であるOリングを製造するノウハウはない。そこで、エッチング工程で使われるガスに不活性で劣化しにくいフッ素系合成潤滑油を共同開発したダイキン工業から、ゴム製品の製造会社である森清化工を紹介された。同社は、汎用のOリングを製造しており、半導体製造装置向けの経験はなかったが、ダイキン工業の製造するフッ素系化合物を材料として、活性ガスに耐久性を持つOリング（商品名：パーフロOリング）の開発に成功した。パーフロOリングは、1986年、東芝大分工場に納入され、複数のエッチング装置の推奨を得ることで、ほかの半導体メーカーにも広がっていった。液晶ディスプレイの製造工程にも、エッチング工程などがあるため、パーフロOリングは、その生産が拡大するにつれて需要が増加した。半導体の集積度の向上、液晶ディスプレイの大型化に伴い、その後も、パーフロOリングは製品のラインナップを拡充していった。

パーフロOリングによって半導体、液晶分野に橋頭堡を築いた松村石油は、ほかのメーカーと共同して、エンジニアリングプラスチックやファインセラミックスを素材とした部品を開発し、同業界向けに多様な商品を販売するようになっていく。

こうしたマーケット開拓の結果、パーフロOリングなど電子関連資材に、ネオシーラーなど化成品を加えた売上げは、松村石油の売上げの4分の1程度を占めるまでに至っている。

■ ユーザー・ニーズに密着した営業展開と製品開発

以上のように、松村石油の歴史は、ユーザーの生産工程で発生している問題にニーズを見出し、問題解決のための製品を開発してきた歴史だといえる。製品を開発することによってマーケットが拡大し、ユーザーのニーズを把握するチャンスも広がる。かくして、製品のラインナップとマーケットが相乗的に拡大する。

上濱専務は、営業現場の想いを次のように語る。「ユーザーさんの現場に入り込んで、ユーザーさんのニーズはどこにあるか、それを把握して、うちの製造部門あるいはメーカーさんに、こう

¹¹⁴ 『油屋物語 第二巻』 pp.244～262

¹¹⁵ エッチング装置の切り込んだ溝にはめて、真空状態を保ったり、活性ガスを封止したりする部品。

いう特性のものをこういうふうにつくってくれないかと伝えます。そういう情報は、営業の人間が熱意を持っていれば、きちんと伝わるものです。」上濱専務は、また、「営業マンすべてがセールス・エンジニアであるべし、というのがわれわれ松村石油のモットーなんです」と言う。

ユーザーの現場を熟知した営業展開のあり方を端的に示すのが、難燃性作動油や熱媒体油の拡販のプロセスで生み出されてきた潤滑油管理試験である。これは、油圧装置の作動液、あるいは、プラントの熱管理システムの熱媒体油のサンプルを定期的に採取し、その劣化の状況を診断するものである。その結果は、潤滑油管理試験成績表として、ユーザーに提出される。松村石油は、この客観的な試験結果に基づいて、成分の調整、交換時期などに関してユーザーにアドバイスする。

松村社長は、松村石油の営業姿勢を次のように特徴付ける。「まず、小口多数のユーザーを相手にするという事です。最初の頃の真空ポンプ油などは、1ユーザーのロットは180缶1個といったところがほとんどでした。そういう分野に大手は手を出しません。難燃性作動油や熱媒体油などでは、大口のユーザーもありますが、数としては小口のユーザーが圧倒的に多い。それから、あとは、リピーターの取り込みというか、それをもらさないようにしてきました。油圧作動油にしる、熱媒体油にしる、潤滑油の管理試験をやって定期的に報告して交換時期などをアドバイスすることもその一環です。」

特殊潤滑油をターゲットにする製品戦略と小口多数のユーザーをターゲットにするという営業戦略が不可分に結びついているということであろう。「わが社もここ50年ぐらいの歴史のなかで、鉄鋼、自動車などのマーケットに牽引され、1985年ぐらいからは、半導体、液晶などのマーケットの拡大にも牽引されてきました。今後は、リチウムイオン電池なども有望なマーケットといえます。そういうなかで、ユーザーのニーズにきめ細かく対応する製品開発で協力できるメーカーと連携していきたい。石油製品以外の分野にも力を入れていきたい。」と、松村社長は今後を展望する。時代とともに牽引するマーケットは変遷しても、小口多数のユーザーと継続取引を大切にするという姿勢は変わらないということであろう。

■ 製品開発と組織の機能分化：組織は戦略にしたがう

ユーザーの生産工程の問題からニーズを見出し、それを製品開発に結びつけていくことが、松村石油の真骨頂だといえる。このなかで、その製品開発を具体化する組織のあり方はきわめて多様である。松村石油の事例は、このことを知る格好の事例を提供している。そこで、以下、この観点から改めてコメントしたい。

まず、開発・製造の機能が松村石油の社内にある場合がある。その代表的商品が熱媒体油だが、ほかにも、松村石油が製造する製品は、冷凍機油、絶縁油など多数ある。

一方、開発・製造の機能が社外にある場合がある。このなかでも、松村石油と開発・製造機能を持つ企業との関係は、大きく分けると次の3つのパターンがある。

第1は、松村石油が全額出資する企業が開発・製造機能を持つケースである。ネオシーラー、テールシーラーを代表とする化成品がこのケースで、開発・製造は、松村石油が全額出資する松村石油化成が行っている。

第2は、開発・製造機能を持つ企業が松村石油から分離・独立するケースである。MORESCO

は、もともと松村石油の研究室が分離独立した企業であり、現在でも、特殊潤滑油の分野では緊密な協力関係にあるが、ホットメルト接着剤など松村石油が販売に携わらない製品群も擁し、特殊潤滑油の製造・販売も含め、独自の戦略を展開する企業として成長していった。

第3は、松村石油と他の企業が製品を共同開発するケースである。パーフロOリングなど松村石油の電子資材分野の商品は、概していうと、もともと関係のないメーカーとの共同開発で生まれている。

自社内、あるいは、全額出資の子会社が、開発・生産機能を持つ場合は、そのプロセスが組織的な指揮・命令系統の中で進む。このため、他社との連携の場合、互いの利益調整のために起こりがちな様々なやっかいな交渉ごとから生まれるコストを回避することができる。実際、近畿化成工業（当時）を全額出資の子会社とした理由として、設立時のほかの出資者と経営上の意見が合わなかったといういきさつがあった。¹¹⁶

一方、自らの組織内だけで開発・生産機能を持つ場合、蓄積できる経営資源の範囲には限界があるため、ユーザーの多様な開発ニーズに対応するうえで制約がある。実際、電子関連資材の分野での開発は、ゴム製品であるOリングをはじめ、エンジニアリングプラスチックやファインセラミックスを素材とする製品もそれぞれの専門メーカーと共同開発されている。

MORESCOのように、開発・製造部門を分離独立させる場合、協力関係を維持しつつ、双方の独自性が発揮されやすいという大きな長所がある。真空ポンプ油や難燃性作動液は、もちろん、ユーザーのニーズと無関係に開発されたわけではないが、シーズ先行という色彩も強い。それを松村石油とMORESCOが協力してマーケットを開拓することで、大きな可能性が拓けた。

製品開発のための組織選択、つまり、自社の内部で開発するか、他社と共同で開発するかを選択は、利害調整のためのコストと開発の効率性の兼ね合いで決まる。¹¹⁷しかし、この選択は決して単純ではない。利害調整のためのコストにせよ、開発の効率性にせよ、特定の状況のなかで、当事者が主体的にどのような工夫をするかに大きく左右されるためである。

一般的には、内部での開発は、蓄積されている経営資源の範囲に制約されるが、外部経営資源がまったく利用できないわけではない。熱媒体油は、松村石油が自社で開発したが、そのプロセスでは、外部の専門家や多くの企業の協力を得ている。松村石油研究所が松村石油から独立したのは、当時、松村石油の工場では、電気絶縁油などの汎用的な製品を生産しているなかで、真空ポンプ油の開発に携わった人たちが、従来とは異なった発想を持っていたためであった。¹¹⁸独立したことによって、松村石油研究所は主体的に製品開発に努めることができた。一方、松村石油は、「特殊製品課」という新しいセクションを設けて、小口多数のユーザーに新たに開発された真空ポンプ油を拡販していった。

松村石油の事例は、製品開発のための組織選択に、公式から導けるような一意的な解があるわけではないことを示している。それは、偶然の事情からなる具体的状況に応じて、企業家が、創意・工夫をしながら選び取っていくものである。

¹¹⁶ 『油屋物語 第二巻』 pp.298～299

¹¹⁷ Williamson(1985)は、このことをシンプルに示すモデルを提示している。

¹¹⁸ 『油屋物語 第二巻』 pp.189～192

| 松村石油株式会社 | | | |
|----------|--------|-------|-------------------|
| 資本金 | 70 百万円 | 従業員数 | 169 名 |
| 設立年 | 1937 年 | 本社所在地 | 大阪府大阪市北区西天満 2-8-5 |

第3章 中小企業の競争力の源泉とビジネス・チャンス開拓の条件

第1節 根幹にある条件：コア・コンピタンスを基盤とする連続したイノベーション

合成染料や合成香料のメーカーが、医薬中間体とか電子材料といった、まったく異なったマーケットにおいてビジネス・チャンスを開拓するといったことが、いったいどのようにして可能となるのだろうか。このことを可能とする根幹にある条件は、技術の共通性と確立されたコア・コンピタンスの基盤の上で、イノベーションが連続的に行われているということである。この連続的なイノベーションの結果を、10年、20年という年月を隔ててみると、「染料のメーカー」が「電子材料のメーカー」へと、驚くべき変身を遂げたように見える。

(1) 分野ごとにみたビジネス・チャンス開拓のパターン

ビジネス・チャンス開拓の方法には、第2章で分けた分野ごとに特徴的なパターンがある。¹¹⁹ 有機化学の分野では、異なったマーケットにまたがって有機合成技術というテクノロジーのプラットフォームがあり、その基盤の上に連続的なイノベーションが行われる。特定素材（主として無機化学）の分野では、特定素材に関する技術・ノウハウの蓄積を基盤として、その利用分野を拡大していく形で、ビジネス・チャンスが開拓されていく。特定のコア・コンピタンスを核とした連続的な事業展開によって、ビジネス・チャンスを開拓するパターンもある。このパターンは、有機化学の分野、特定素材の分野にも共通するが、特に、特定分野で強い競争力を持つ企業群に顕著にみられる。

①有機化学の分野

有機化学の分野では、マーケットは異なっても、技術の根幹は有機合成技術という科学的なテクノロジーであり、異なったマーケットにまたがる共通の基盤がある。

化学の歴史に、このことを象徴的に示す、よく知られたエピソードがある。パーキンが、世界で初めて、合成染料をつくりだしたときのエピソードである。パーキンは、このとき、合成染料をつくりだそうと実験をしていたわけではない。マラリアの薬であるキニーネをつくらうとしていたところ、偶然に、「アニリン・パープル」と呼ばれる合成染料をつくりだした。¹²⁰ このことは、キニーネとアニリン・パープルが技術的にはつながっていることを示している。類似の合成技術でつくられる物質が、たまたま、人間にとって薬として作用する効果を持ったり、合成染料としての役割を持ったりするわけである。このエピソードが象徴的に示すように、異なった用途（マーケット）に、実は、技術の共通性があるということは、特に、有機化学の分野に鮮明にみることができる。

¹¹⁹ ここでは、特にビジネス・チャンス開拓のパターンに注目する関係上、第2章の分野とおおまかには重なりつつも、少しずれる部分がでてくる。

¹²⁰ マイカーズ (2010) 『セレンディピティと近代医学』 p.63 なお、ドイツの有機化学工業も合成染料から出発して、医薬品などの分野に展開していった。ファルベンファブリケン・バイエル、ファルブヴェルケ・ヘキストという社名は合成香料と関係がある。ファルベン、ドイツ語で色を意味する。(同書 pp.64~68)

有機化学の分野でマーケットを拡大している企業は、有機合成の特定の分野にコア・コンピタンスを確立している。井上香料製造所¹²¹は、香料の合成で培われた技術を基盤として、医薬中間体や電子材料の分野でビジネス・チャンスを開拓していった。やはり、医薬中間体や電子材料の分野に展開する日本純良薬品は、染料・顔料中間体で培われた水素還元技術をコア・コンピタンスとしている。小西化学工業は、染色助剤で培われたスルホン化反応を基盤としながら、広範な分野でビジネス・チャンスを開拓し、ボーイング 787 の機体向けのエポキシ樹脂といった川下領域にまで展開している。同様に、広範な分野で事業展開している新中村化学工業は、染色助剤で培われたエマルジョン樹脂の生産技術を一つの出発点としている。旭化学工業は、硫化染料で培われた硫黄化合物に関する様々な合成技術をコア・コンピタンスとして、医薬中間体や電子材料の分野にも事業領域を広げている。

有機合成の特定の分野でコア・コンピタンスを獲得するにつれて、たとえば、「水添の日本純良」というレピュテーションが確立する。専門の研究者やエンジニアの間には、テクノロジーという共通の地盤がある。この共通の地盤の上で、企業の枠を超えたコミュニケーションが可能になる。まして、有機合成の特定の分野で、レピュテーションが確立していれば、コミュニケーションはより焦点が絞られ、効率的なものとなる。こうした企業を超えた専門家相互のネットワークが異なった分野に展開するための、いわば、営業上の基盤となる。

もちろん、新たな事業領域に展開するにあたっては、その領域に求められる特性に技術を適合していく必要がある。また、後述するように、特に、電子材料の分野などに展開するにあたっては、品質管理の高度化が不可欠の条件となる。しかし、異なったマーケットにわたって、共通のテクノロジーというプラットフォームがあることが、多くの領域にわたってビジネス・チャンスを開拓する根幹にある条件だといえよう。

②特定素材の分野（主として無機化学）

無機化学の分野では、特定素材の利用分野を拡大していくという形で、ビジネス・チャンスが開拓されていく。特定素材の精製、製造、取り扱いに精通していることが、その新たな利用分野開拓を可能とする。

この分野でも、一見するところまったく異なった用途（マーケット）の間に技術の共通性がある。その好例は、陶磁器装飾用の金液から、携帯電話用の薄膜電極へと展開した日本金液の事例であろう。陶磁器装飾用の金液は、19世紀前半にドイツで開発された。この金液を国産化したパイオニアのうちの1社が、日本金液である。同社は、この金液の技術をベースとして、携帯電話用薄膜電極という事業領域を切り拓いた。この開発は、大手メーカーとの共同開発というプロセスを通じて実現されたわけだが、ドイツで開発された金液の技術が、（金箔を用いるそれまでの技法とは異なり）化学のテクノロジーに基盤を置いた技術¹²²であったこと、つまり、ある程度まで技術の共通性があったことが、開発が成功した根幹にある条件だったといえよう。

¹²¹ 社名のうち「株式会社」は省略する。以下同様。

¹²² 詳しくは、第2章の日本金液の事例を参照されたい。19世紀前半にドイツで開発された金液の画期的な点は、塩化金酸溶液をテルペンの硫化物に反応させて、金を有機金属化合物に含有させたことにある。これによって、陶磁器への金の彩色が格段に効率化された。

③コア・コンピタンスを核とした連続的な展開

特定のコア・コンピタンスを核とした連続的な事業展開によって、ビジネス・チャンスを開拓していくというパターンもある。特定分野で高いシェアを維持する企業の展開が、この典型的事例を提供する。

根本特殊化学は、ラジウムを使用した夜光塗料から、より安全なプロメチウムを利用した夜光塗料（N 発光）へ、さらには、放射性物質を使用しない蓄光蛍光体（N 夜光）へと、（その都度、技術的飛躍をなし遂げながら）展開し、N 夜光で世界シェア約 80%を確保している。同社は N 夜光ばかりではなく、夜光塗料技術をコア・コンピタンスとして、照明・ディスプレイ用など他の蛍光体分野やセンサーなど広範な分野でビジネス・チャンスを開拓している。

山寿セラミックスは、テレビ向け SAW フィルタ（電気信号のなかから必要な周波数の信号のみを取り出す）で、単結晶の製造技術を確立した。SAW フィルタの主要な用途が携帯電話に移っていくにつれて、単結晶の製造技術を洗練させ、この分野で 30%の世界シェアを確保している。さらに、緑色レーザー光源用単結晶や LED 用単結晶サファイア基板といった新たな事業領域を開拓しつつある。

（２）化学式に現れない競争力

高機能素材分野でビジネス・チャンスを開拓する中小企業のコア・コンピタンスは、単なる経験の積み重ねというようなものではなく、科学的なテクノロジーに裏打ちされたものである。テクノロジーだから、企業の中だけで通用するというものではなく、専門家の間に共有されている。このテクノロジーの共有のもとに、情報が企業を超えて広がり、また、企業を超えて専門家を結びつける。このネットワークが、新たな事業領域（マーケット）の開拓に結びつく。

しかし、逆にいうと、テクノロジーは、その分野の専門家であれば、誰でも身につけているものであり、企業固有の競争力の源泉にはなりにくい。つまり、テクノロジー（既に確立され、専門家が共有しているテクノロジー）は、コア・コンピタンスの必要条件ではあっても、十分条件ではない。この十分条件を形成するのは、テクノロジーに裏打ちされながら、企業が蓄積してきた固有の経験やノウハウである。¹²³

「水添の日本純良」のコア・コンピタンスは、水素還元反応である。水素を還元剤として用いて還元工程を処理する方法は、優れた特性を持つテクノロジーだが、一方で、水素は安全性の面で取り扱いが難しく、少し刺激するだけで爆発するというような性質を持つため、水素還元を実用化するには、高度な管理技術や経験に基づくノウハウが必要となる。

旭化学工業は、硫黄化合物に関する様々な合成技術を開拓し、厚手の綿布（デニム）の染色などに使われる硫化染料のほか、医薬中間体、電子材料、樹脂添加剤など広範な事業領域に展開している。硫黄化合物は、都市ガス・プロパンガスの付臭剤に用いられる有機硫黄化合物（メルカプタン）に象徴されるように、特異な悪臭を持つ物質が少なくない。また、硫化水素のように人体に有害な物質も含まれる。したがって、安全性を確保しながら硫黄化合物を扱うには、きちん

¹²³ 「コア・コンピタンス」のうち、「テクノロジー」の部分と「経験とノウハウ」の部分があるということはいわんとするのではない。教科書に整理された「テクノロジー」ではなく、現場で実践的に有効な「テクノロジー」は、経験やノウハウに裏打ちされたものである。関連して、科学の研究に、一般的な方法論といったものはなく、それはすぐれて科学者個人のスキルだということについては、メダウォー、ハウトスミット（桜井邦朋編、1987）のなかの桜井邦朋の論文を参照されたい。

とした設備や検査機器が整備されていなければならないし、長年の経験に基づくノウハウが必要となる。

新たに開発される素材につき、化学反応をおこすための最適な条件（温度、圧力、触媒等）は、いちいち教科書に記載されているようなものではなく、まさに開発の現場で、試行錯誤のなかで見出されていくものがある。条件管理についても、実験室（フラスコ・レベル）のそれと、量産移行したときのそれとは異なってくる。¹²⁴

山寿セラミックスが、「低コストと高品質」によって、テレビ向けの SAW フィルタ用単結晶の分野で事業の基盤を確立できたのは、同社が長年研究し続けてきた単結晶育成のノウハウのたまものであった。同社が独自に編み出した最適な原料の配合、原料の純度や乾燥度などの条件管理、るつぼの中と外を下部、中部、上部に分けて行われる厳格な温度管理、高価なるつぼを何百回も使い、使用後はリサイクルして新しいるつぼに改鋳するノウハウ、歩留まり向上のための工夫、総じていって、きめ細かい管理と調整で材料と設備を最大限利用し、単結晶の組成を均一にしてコストを下げるノウハウ。こうしたものは教科書に載っているものではない。だからこそ、競争力の源泉になりうるのである。

（3）範囲の経済

「染料のメーカー」から「電子材料のメーカー」への転身は、一朝一夕でできるものではない。10年、20年という歳月がかかる。このプロセスをある一時点できってみれば、染料と電子材料の事業領域が併存することになる。概していって、今日では、電子材料の多くに成長分野があるため、高機能素材のメーカーは、この分野でビジネス・チャンスの開拓を図る例が多い。しかし、電子材料の分野だけに事業領域を限定する企業はむしろ少数派だといえる。多くの企業のケースでは、第1章で述べたように、「電子材料のメーカー」というよりは、「高機能素材のメーカー」が、事業領域の一つとして、電子材料を選択しているといった方が実態に近い。

これは言葉を換えていえば、高機能素材のなかの多種少量生産の分野に展開する中小企業には、範囲の経済がはたらいっているということである。範囲の経済は、開発段階でも量産段階でもはたらく。異なった用途（マーケット）の間に、技術の共通性があれば、ある分野の開発の経験を別の分野の開発に活かすことができる。生産設備も、多くの場合（大手との共同開発では設備が特定されるという場合があるにせよ）、共通の設備が利用できる。範囲の経済がはたらく条件は、いうまでもなく、異なった分野に共通するプラットフォーム（技術の共通性の上に立って特定領域への集中によって確立されるコア・コンピタンス）があるということである。プラットフォームがあることで、一見まったく別の分野への機動的展開が可能となる。

大企業の競争力が、（一般には）規模の経済（economies of scale）に基づくとすれば、高機能素材の多品種少量生産分野に展開する中小企業の競争力は、範囲の経済（economies of scope）に基づくといえる。それは、やみくもな多角化とは、まったく性格の異なった（むしろ正反対な）ものである。高機能素材を生産する特定の技術を戦略的に絞り込んで経営資源を集中的に投入し、

¹²⁴ 1909年に、ハーバーの研究室で、1立法センチ程度の冷えた液体アンモニアがフラスコのなかにたまっていくのを研究者たちが見てから、1911年に、ボッシュがつくった仮工場で、1日2トン以上のアンモニアが生産されるまでの苦闘（周到に設計された設備が爆発で破壊されたりする）については、ヘイガー（渡会、白川訳、2010）『大気を変える錬金術』pp.95～131を参照。これほどおおげさではないだろうが、類似の苦闘が、開発の現場では日夜経験されているのだと思う。

コア・コンピタンスを確立するからこそ、「横の展開」、つまり、多数の事業領域への展開が可能となるのである。

第2節 中小企業の強み：機動的なイノベーション

(1) コア・コンピタンスの確立と多種少量生産への機動的対応

高機能素材を開発・生産する特定技術への特化に伴うコア・コンピタンスの確立と、多種少量生産への機動的展開が、中小企業の競争力の源泉である。

有機化学の分野では、特定の有機化合物や反応方式への特化のうえに築かれたコア・コンピタンスが競争力の源泉であることは既に述べた。この有機化学の分野で、生産技術・生産体制に関し、各社が中小企業の強みとして異口同音に言うキーワードがある。それは「バッチ処理」という言葉である。ここでいう「バッチ処理」とは、コンピュータ用語でいうそれ¹²⁵とは異なり、定常連続運転を行う大規模化学プラントで行われる「連続処理（連続プロセス）」に対して、一つの反応釜¹²⁶ごとに処理される方式（バッチプロセスあるいはバッチシステム）のことをいう。

連続処理は、特定の化学反応に基づいて製造される製品を大量に得るにはきわめて効率的である。しかし、ロットが小さくなれば、非効率なものとなる。一方、バッチ処理は、生産効率という点では、連続処理に劣る。しかし、多種少量生産の世界では、優位性を発揮する。しかも、異なった容量の反応釜を揃えることで、比較的大量のものから、少量のものまで、様々なロットの生産に対応することができる。

連続処理をする化学プラントとバッチ処理をする化学プラントでは、装置の構成がまったく異なる。また、バッチ処理のプロセス制御には、連続処理のプロセス制御とは異なる知識、経験、ノウハウが必要となる。つまり、ハード面のみならず、ソフト面でも異なるのである。

大手メーカーのプラントは、概していうと、大規模生産に適した構造となっているので、多種少量生産の部分は、中小企業に外注した方が効率的となる。こうしたすみ分けを明瞭に示す事例として、野間化学工業のケースがある。有機顔料の主要な用途は、印刷インキ用（6～7割といわれる）であり、大量に使われる有機顔料は大手インキメーカーが内製している。しかし、印刷インキ用の顔料に要求される特性は、インキの種類、用法、使用目的などに応じてきわめて多様である。¹²⁷ 特殊な特性を持つ小ロットの顔料が必要なことも少なくない。ここに、同社のような外販を専門とする顔料の専業メーカーが活躍する領域が生まれる。

中小企業は、多種少量生産の分野を戦略的に選び取っている。松村石油は、小口多数のユーザーを大切にするという姿勢を貫き、真空ポンプ油、難燃性作動油、熱媒体油といったように特殊潤滑油の分野で市場を開拓してきた。山寿セラミックスは、陶磁器に代わる事業の柱を模索していたとき、半導体シリコンウエハといった量産分野は避け、当時（1970年代はじめ）、まだ研究途上にあつた酸化物単結晶をターゲットとした。

¹²⁵ コンピュータの処理方式としての「バッチ処理」は、通常、あらかじめ一連の処理をプログラムしておき、大量データを連続処理することという。したがって、化学プラントでいうそれとは、まったく意味が異なる。

¹²⁶ バッチ処理を行う化学プラントの装置は、反応釜だけではないが、ここでは一応、反応釜で代表させておく。

¹²⁷ 詳しくは、第2章の野間化学工業の事例を参照されたい。

（２）柔軟な開発・生産・販売体制：兼務技術者の存在

大規模生産の領域には、規模の経済がはたらく。それとともに、規模の経済がはたらくのは開発の局面である。研究・開発のためのコストは純然たる固定費だからである。ごく市場規模の小さな製品に研究・開発のコストを投入することは、一般には、きわめて非効率となる。この非効率を補っている一つの要因は範囲の経済である。それとともに、柔軟な開発体制が、多種少量生産分野における効率を支えている。

今日、有機化学の分野に展開する中小企業が新たな素材を開発するのは、多くの場合、大企業との共同開発、あるいは、受託開発を通じてである。この開発は、一般的には、実験室での（ラボベースの）開発、パイロット・プラントによる試作、量産移行というプロセスをたどる。ほとんどの企業では、このプロセスを同一のエンジニアが担当している。それによって、開発から量産化までのプロセスを迅速かつ柔軟なものにすることができる。

営業マンも、生産現場や開発の経験を経た人が配置される場合が多い。開発や生産の専門知識や経験がなければ、本来の営業ができないからである。なかには、開発セクションのエンジニアが営業活動を行うケースさえある。こうした兼務技術者の存在と情報・経験の共有により、営業、開発、生産の各セクションの連携と調整はきわめて柔軟なものとなり、ユーザーのニーズに迅速に対応することが可能となる。

柔軟な体制とそれを可能とする人材、つまり、研究者、生産技術者、営業マン（セールス・エンジニア）といった多面的な能力とスキルを持つ人材が、多種少量生産分野における効率的な開発を支えているのである。

（３）取引先との信頼関係

ユーザーとの信頼関係、あるいは、安定した原材料の調達ルートの確保などは、長年の継続投資によって築かれた無形の資産である。この土壌の上で、機動的なイノベーションが可能となる。

野間化学工業が競争力を発揮する領域は、多種少量生産の顔料の分野だが、その競争力は「ユーザーのニーズを顔料の化学の言葉に翻訳していく」能力によって支えられている。印刷インキのメーカーは、印刷機にかけたときの具体的状況に応じて、望ましい物理的な性質を要求する。同社は、その要求を顔料の表面特性などを工夫することによって実現していく。ユーザーはインキ業界ばかりではなく、絵の具、プラスチックなど広範であり、ユーザー業界ごとに、顔料に要求される特性が異なる。長年の取引関係のなかで築かれた信頼関係という土壌の上で、ユーザーごとに異なるニーズへの機動的な対応が可能となっている。

ユーザー・ニーズへのきめ細かな対応の継続が、独自の製品として結実するというケースもある。富士化学が供給するケイ酸ソーダは広範な用途を持つが、その一つとして、止水や土壌硬化など地盤改良のために行われる工法に必要な薬液としての用途がある。この薬液注入工法において、土壌改良の目的や施工現場の状況に応じて、硬化時間、浸透性、（薬液を注入する）対象の強度など様々な条件を考慮して、適切な薬液の性能を選択する必要がある。薬液注入工法が普及するにつれて、施工現場の状況が多様化、複雑化し、ケイ酸ソーダを主剤とする薬液の性能に関しても、ユーザーのニーズにきめ細かく対応する必要が高まってきた。同社は、こうしたユーザー・ニーズの多様化・高度化に対応するため、薬液注入工法用のケイ酸ソーダと硬化剤とのセット商品を開発した。異なったタイプを擁する品揃えによって、ユーザーは、施工の目的や現場の状況に応

じて、最適な組み合わせを選択することができる。

ユーザー・ニーズへきめ細かく対応しようとする努力が、ユニークな方法の確立に結びつくケースもある。その好例は、松村石油が難燃性作動油や熱媒体油を拡販するプロセスのなかで確立した「潤滑油管理試験」である。これは、ユーザーの現場で使用されている潤滑油を定期的に採取し、その劣化の状況を診断するものである。その結果は、「潤滑油管理試験成績表」として、ユーザーに提出される。同社は、この客観的な試験結果に基づいて、成分の調整、交換時期などに関してユーザーにアドバイスする。ユーザー・ニーズに密着した営業展開の一つの結実だといえよう。

特定の素材分野で事業を展開する企業にとって、原材料の安定した調達ルートを確保することが、競争力の大きな源泉となる。セラリカ NODA は、天然蠟の用途を様々な分野で開発してきた。天然蠟が工業原料に採用されるための条件は、それが安定して供給されることである。このため、同社は木蠟を安定して調達するため、日本にある木蠟組合と九州で木蠟を普及させるキャンペーンを行うほか、中国の福建省に木蠟の原料となるハゼの実を 10 万個送呈して植林活動を行い、採れた木蠟を輸入するなどしている。さらに、高品質な天然蠟を安定して調達するため、国際養蜂協会に提案して、「世界 No.1 蜜蠟コンテスト」を開催したり、害虫であるカイガラムシから有用な天然蠟を採取するプロジェクトを中国西部地区で展開したりしている。これらは、目先の利益だけを考えていたのでは到底できない。調達先の産業発展なども視野に入れた長期の観点に立って初めてできることである。

以上ここまでは、コア・コンピタンスを基盤とした連続的なイノベーションという視点から、ビジネス・チャンス開拓の条件をみてきた。確立されたコア・コンピタンスを基盤として、多種少量生産分野で柔軟な組織体制や取引先との信頼関係のもとに、機動的なイノベーションが展開される。このプロセスは、同時に、その節目、節目で非連続な飛躍を伴うプロセスでもある。次に、このブレーク・スルーの視点から、ビジネス・チャンス開拓の条件をみてみよう。

第3節 ブレーク・スルー：偶然性が果たす役割と企業家精神

(1) ブレーク・スルーを生む条件

① たゆまぬ研究開発

ブレーク・スルーを生む基本的な条件は、日々のたゆまぬ研究開発の継続である。このことは、「平時」には必ずしも強く意識されない。それがはっきりと現れるのは、企業が危機に直面したとき（ブレーク・スルーの必要性に迫られたとき）である。

根本特殊化学は、夜光塗料の分野で一貫して高いシェアを維持してきた。この高いシェアは、たゆみない研究開発の持続によって可能となっている。

同社は、ラジウムに比べ安全性が高いプロメチウムを使用した夜光塗料（N 発光）を開発したことで、時計の文字盤向け夜光塗料の国内シェアをほぼ独占していた。ところが、1991 年、N 発

光を納入していた精工社が、環境保護の観点から、放射性物質を含む夜光塗料の使用を、5年以内に全廃すると発表した。これに伴い、同社は放射性物質を含まない蓄光性の夜光塗料を開発する必要に迫られた。蓄光性の蛍光体は古くから存在したが、残光時間や残光輝度の面で満足できるものではなかった。同社は、原料や、配合の比率、焼成の時間や温度、冷却方法など、2年間で3000通りもの試行錯誤を繰り返した。この努力は、アルミン酸ストロンチウムにユウロピウムとジスプロシウムを賦活した蛍光体「N夜光（ルミノーバ）」の開発に結実した。このN夜光は、従来の蓄光性の蛍光体と比較して、十倍明るく十倍長持ちし、さらに製品寿命は反永久的という画期的な製品として、市場を席捲することになる（世界シェア約80%）。

このブレイク・スルーの大きな足がかりとなったのは、N発光を開発した当時の本部長の助言であった。「母体にアルミン酸ストロンチウムを、賦活剤にレアアースのユウロピウムを用いてはどうか」という助言である。この夜光塗料のエキスパートの助言に、2種類の賦活剤を使用するという発想が加わって、3年を要した開発は成功した。

山寿セラミックスは、携帯電話用 SAW フィルタで世界シェア 30%を維持している。このシェアの維持もたゆみない研究開発の持続によって可能となっている。

同社は、強力な対抗商品の出現という事態に直面していた。携帯電話用の SAW フィルタは、リチウム単結晶の圧電性を利用しているが、リチウム単結晶は、温度変化で電荷を発生させる焦電性も併せ持っている。この焦電性により、SAW フィルタの製造工程で温度を上げると、静電気が起きてしまい、電極に不具合が生じるという問題が起きるようになった。米国のベンチャー企業が開発したブラック LT は、リチウム単結晶から酸素を抜いて抵抗を下げることで、この問題を解決するものであった。日本では、競合他社が、米国から同ライセンスを購入して先行した。ブラック LT の技術では出遅れた同社であったが、2006年、より優れた独自製品のブラックイエロー LT の量産化に成功し、2008年にこの技術で特許を取得する。

この開発の成功は最初から約束されたものではなかった。一時、同社は米国からライセンスを購入することさえ考慮したのである。真空技術や還元技術など各分野の専門家や OB を交え、「開発陣の想像力」を活かし、幾通りもの試行錯誤の末、ブラックイエロー LT は誕生した。長年にわたり、単結晶の育成技術を基礎から築き上げてきた同社だから成功できたブレイク・スルーだといえよう。

②大手との共同開発

企業のなかで継続的に行われる研究開発が、ブレイク・スルーのための基本的条件である。それとともに、他社の技術との出会い、つまり、共同開発がブレイク・スルーを促進する。今日、高機能素材分野において中小企業の開発の多くは、大手との共同開発あるいは受託開発¹²⁸から生まれている（ここでは、前項のように、ブレイク・スルーの具体的内容を例示することはできない。共同開発の枠組み、つまり、それが成立するための条件や一般的な効果について記述する。）。

共同開発に至る経緯は、偶然的な事情も絡んで様々である。ホームページに掲載された製品一覧（多くの場合、化学式や CAS 番号が記載されている）を大手のエンジニアがみて、問い合わせが入ることもある。多種類の化学薬品を揃える試薬メーカーなどを通じて問い合わせが入ること

¹²⁸ 「共同開発」と「受託開発」の境界はあいまいである。以下、「受託開発」も含め、一括して「共同開発」という。

もある。あるいは、特定の化学反応や化学物質につき、業界のなかでレピュテーションが確立していれば、それが橋渡しをすることもある。最初は、偶然的な事情をきっかけとして共同開発が実現して以降、特定の大手と複数の共同開発が継続することもある。

当初、共同開発に至る経緯は様々だとしても、共同開発が実現するベースには、やはり、テクノロジーが企業を超えて専門家相互のコミュニケーションを可能とするプラットフォームの機能を果たしているということがある。ホームページに記載されている化学物質や反応技術を大手メーカーの研究者やエンジニアがみれば、いまターゲットにしている製品の開発に関連するかどうかは、おおよその見当がつくであろう。共通したテクノロジーの地盤の上で、企業の研究者やエンジニアの間に、専門的な情報がつながる。しかも、中小企業が特定の技術分野で確立しているコア・コンピタンスは、それほど多数の企業が保有しているわけではない。大企業が（特定の開発案件を効率的にするために）共同開発の相手として選択できる中小企業は、おのずから限られ、特定されてくる。

大企業が、特定の開発を中小企業と共同で行うのは、当然のことながら、自らにとってそれが効率的だからである。既に述べたように、大規模生産の領域と多種少量生産の領域では、適した生産設備が異なり、それをオペレートするためのソフトウェアも異なる。中小企業は、多種少量生産を効率化する柔軟な組織を持っている。バブル崩壊以降、大企業が「選択と集中」という戦略を基調としてとるようになるとともに、中小企業のビジネス・チャンスは拡大している。

開発案件が具体化すると、秘密保持契約が結ばれる。これによって、いわばクローズドな空間が仕切られ、そのなかでは、開発に必要なより現場レベルの具体的な情報がやりとりされる。そのプロセスで、大手メーカーの研究者やエンジニアは、パートナーの生産設備や人材を熟知するようになる。それは、当然、次の開発案件の遂行にも活かせることになる。

中小企業サイドからみても、共同開発が継続されれば、信頼関係が構築されるなかで、当初の段階では得ることのできなかつたような情報（たとえば、最終製品のどのような機能を生む素材か）も得られるようになる。それは、開発をより効率化することとなる。開発で得られた製品は、当然のことながら、開発のパートナーである特定の大手企業にしか売れない。しかし、共同開発の経験は、おのずから自社のコア・コンピタンスをより豊かなものとしていく。

③品質管理の高度化

新たな事業領域、とりわけ電子材料の領域でビジネス・チャンスを開拓する中小企業にとって、品質管理の高度化は必要不可欠の条件である。

品質管理の重要性は、有機化学の分野で大手との共同開発を通じて電子材料の分野に展開する中小企業が異口同音に言う。日本純良薬品は、品質管理の高度化のために、ppt レベルでメタル管理を可能とする米国メーカーの誘導結合プラズマ質量計を導入した。高度な検査機器を導入すれば、それだけで品質管理が高度化されるわけではない。高度なスキルを持ったオペレーターが分析することによって、初めて信頼できるデータが得られる。このケースでは、米国企業の日本人に在籍し、分析計を導入したときに技術指導した人が入社することで、同社は品質管理のレベルを飛躍的に向上できた。この結果、納入先の手企業との関係も変化した。つまり、それまでの、納入先の手メーカーが検査して OK を出すという形から、納入先と同社がダブルチェックする体制を経て、同社が行った分析に基づくデータを提示することで納入先が了解を出すという

形に変わった。

品質管理を高度化し、製品の品質に関して信頼されるデータを提示できるようになれば、営業展開の自由度は格段に向上する。特にそれは、より最終製品に近い川下領域でのビジネス・チャンス開拓というブレーク・スルーを達成するうえで、強力な武器になる。

(2) ブレーク・スルーを生む偶然の役割：セレンディピティ

化学の歴史は、偶然から新たな発見が生まれるという事例に満ちている。¹²⁹ 本来探しているものとは別の価値のあるものをみつけること、あるいは、それを可能にする柔軟な発想力のことを「セレンディピティ」¹³⁰という。高機能素材の世界においても、しばしば、チャンス：偶然からブレーク・スルーが生まれる。成功したブレーク・スルーを後からながめてみれば、あたかもあらかじめ設定してあった計画に沿って進んだようにもみえる（そのようにも書ける）。しかし、ブレーク・スルーが進行する現場の視点からみれば、それは、様々な偶然の絡む、試行錯誤のプロセスである。¹³¹ そこでは、チャンス：偶然をビジネスに結びつける柔軟な発想：セレンディピティが重要となる。

①マーケットの側面

ユーザー・ニーズに密着した松村石油の営業展開から多くの製品が生まれているが、その最初のきっかけは、偶然によってもたらされているケースが多い。

松村石油の神戸工場で生産され、BARRELブランドを持つ商品群の中核にある熱媒体油（商品名：バーレルサーム）開発のきっかけは、1968年、当時の神戸工場長が住友化学工業（現住友化学）から、合成洗剤の原料を産出する過程で生まれる副産物である重質アルキルベンゼンの用途開発を依頼されたことであった。重質アルキルベンゼンを原料とした製品に熱媒体油があったため、熱媒体油の開発がテーマとして選定された。外部の専門家などの助言を得つつ開発に成功し、マーケット・リサーチを開始したとき、知人から紹介されたダイセル（現ダイセル化学工業）の大竹工場が、偶然、外国製の熱媒体油を国産に切り替えることを検討していたというチャンスに巡り合い、採用されることとなった。

松村石油の「テールシーラー」（トンネルを掘削するシールド掘削機用の止水材）は、英仏海峡の底を通るユーロ・トンネルの掘削工事でも、東京湾横断道路（東京湾アクアライン）のトンネル掘削工事でも、なくてはならないものとして活躍した。この開発のきっかけは、冷蔵庫やエアコンのシールド材の売れ行きが、景気変動や天候によって安定しないため、その打開策を模索していたところ、石川島播磨重工業（現 IHI）の名古屋工場シールド事業部から、「トンネルを掘削するシールド掘削機用の止水材を開発してほしい」との依頼が舞い込んだことであった（冷蔵庫用

¹²⁹ パーキンが、マラリアの特効薬をつくらうとして、偶然に、「アニリン・パープル」という合成染料を得たことは既に触れた。そもそも、有機化合物は人工的につくることができないという常識を覆したのも偶然の産物である。ヴェーラーは、無機化合物であるシアン酸アンモニウムの合成に失敗した実験記録を見直しているとき、その異性体である尿素が、つまり、有機化合物が、偶然に、合成されていたことを発見した。（任田康夫（2008）『歴史から学びはじめる有機化学』pp.15～20）

¹³⁰ 語源は、イギリスの小説家であるウォルポールが「セレンディップ（現在のスリランカ）の3人の王子」という童話（王子たちが旅の途中、意外な出来事と遭遇し、もともと探していなかったものを発見するという物語）にちなんでつくった造語である。

¹³¹ メダウオー（「後天性免疫寛容」の発見により、1960年ノーベル賞受賞）は、「科学の発見はあらかじめ計画できるか」という問いに、はっきりと「ノー」と答えている。（メダウオー（加藤 珪訳 1987）『科学の限界』に納められている「科学の発見はあらかじめ計画できるか」という講演を参照。）

シール材が参考になったとはいえ、開発には2年の歳月を要した)。冷蔵庫用シール材の開発自体、潤滑油で取引のあった電機メーカーから、冷蔵庫の外箱のすき間から水分や外気の侵入を防ぐためのシール材の開発を依頼されたことがきっかけであった。

松村石油の開発は、単なる幸運によるというのではない。ユーザー・ニーズに密着した営業展開の継続のなかから、チャンス：偶然をビジネスにつなげる柔軟な発想が生まれるということである。¹³²

既に述べたように、大手との共同開発は、当初、様々な偶然的な状況が絡んで成立する。この偶然に成立した共同開発が、場合によっては、特定の大手との継続的な共同開発に発展することがある。このようにみると、大手との共同開発というのは、偶然がもたらしたビジネスから生まれる、双方にとって望ましい効果を継続していく仕組みだともいえよう。

②経営資源の側面

既に述べたように、中小企業の柔軟な組織は、研究員、生産技術者、あるいは営業マン（セールス・エンジニア）といった多面的な能力を備えた人材に支えられている。この人材は、基本的には、OJTを通じて内部養成されている。しかし、外部から人材を獲得することによって、ブレーク・スルーが可能になるケースも少なくない。

レアメタルの総合メーカーである稀産金属が立ち上げた光学薄膜形成材料の事業が、その典型的事例を提供する。薄膜形成は、ごく少量のレアメタルで必要な機能が得られるという優れた特徴があり、将来有望な事業領域である。この事業は、従来からのレアメタルの事業とつながっている面がある。材料であるレアメタルの特性を熟知した同社が、一貫して薄膜形成材料も生産することは、品質の面でもコストの面でも有利にはたらく。一方、薄膜形成の技術やノウハウは、同社がこれまで培ってきた技術とは、まったく異なるものである。たまたま、その仕事を長年経験した人たちと出会ったことが、この事業の立ち上げを可能とした。新たな事業のキーマンとして入社した人たちの熱意が、薄膜形成の技術とノウハウを社内で確立するうえで大きな力となったのである。

キーマンと出会ったこと自体は、偶然のたまものである。しかし、同社は、まえから、将来有望な分野として、薄膜形成事業に注目し、その分野への展開が構想されていた。こうしたいわば「構え」がなければ、「偶然の出会い」も生じていなかったであろう。同社は、また、薄膜形成事業の立ち上げのために積極的な設備投資をし、かつ、周到なマーケット・リサーチを行っている。

特定の経験とスキルを持った人材が入り、企業内で培われてきたコア・コンピタンスと融合することで、ブレーク・スルーの可能性が拡大する。そういう観点からいうと、大手との共同開発も、実は、異質な経営資源が会うことによって、ブレーク・スルーを可能にする仕組みだともいえよう。大手は、中小企業の持つコア・コンピタンスを活用することで、開発を効率化することができる。中小企業は、共同開発を通じてビジネス・チャンスを獲得するとともに、その経験を通じてコア・コンピタンスを強固なものにしていくことができる。それは、言葉を換えていえば、中小企業の持つ「範囲の経済」という強みを最大限活用する仕組みだともいえよう。

¹³² パスツールの有名な言葉に、「観察において、チャンスはよく準備された心のみ微笑む」というものがあるが、それをもじっていえば、「事業において、チャンスはユーザー・ニーズに密着した営業活動のみ微笑む」とでもいえようか。

(3) 偶然を必然に変える企業家精神

高機能素材の分野のように、技術が日進月歩で進歩し、次々と新たなマーケットが生まれているような事業領域においては、ビジネス・チャンスは常に発生している。それを獲得する条件をひとことでいえば、リスクを引き受けて先行投資をする企業家精神である。

コンデンサ用パラジウムを事業の基盤として発展してきた大研化学工業に、1990年代後半、転機が訪れる。コンデンサの内部電極材料が、パラジウムからニッケルに取って代わられたのである。同社は、それまでコンデンサ用パラジウムによって蓄積されてきた豊富な資金を様々な研究開発に投入した。現在も、電子材料用金属ペーストを事業の支柱として、そこから得られるキャッシュフローを広範な研究開発に投入している。

同社には、100名強の社員のうち、研究開発担当者が40名以上いる。そのうち、10名が博士課程修了者である。中途採用で獲得した人材も多い。研究テーマの選定や研究のマネジメントについては、研究者本人の自主性が極力尊重されている。ハード面においてもコンデンサや太陽電池といった川下領域の設備まで揃え、高度な検査機器、分析機器を装備している。多数の大学と先端分野の広範なテーマで、共同研究を継続的に実施している。

もちろん、これらの先行投資がすべて花を開くということはない。事業の柱に育つのは、そのごく一部であろう。かなり資金投入した後で、失敗するというケースも出てくる。しかし、事業においては、ただリスクを避けていれば、安全だということはない。とりわけ、高機能素材のように、技術が日進月歩で進み、常に新しいマーケットが生まれているような分野においては、リスクを恐れるあまりただ座しているという姿勢は、むしろ、もっとも大きなリスクを生むといえるかもしれない。

【 参照文献リスト 】

- ・伊藤征司郎編 (2010) 『顔料の事典 普及版』朝倉書店
- ・桑原利秀、安藤徳夫 (1972) 『顔料及び絵具』共立出版
- ・経済産業省 (2010) 「化学ビジョン研究会 (平成 21 年度検討) 報告書」
- ・シーエムシー出版 (2009) 『2010 年版ファインケミカル年鑑』
----- (2010) 『2011 年版ファインケミカル年鑑』
- ・社団法人色彩協会ほか (2003) 「第 45 回顔料入門講座」
- ・新中村化学工業(株)史編纂委員会 (1989) 『新中村化学 50 年史』
- ・関井康雄 (2001) 『電気材料』丸善
- ・大研社誌編集委員会 (1992) 『大研のあゆみ：開発の努力一筋半世紀』
----- (2006) 『大研のあゆみⅡ：研究開発・技術編』
- ・田村実 (1958) 『油屋物語』松村石油株式会社五十年史編集委員会
- ・トーマス・ヘイガー (渡会圭子訳) (2010) 『大気を変える錬金術：ハーバー、ボッシュと化学の世紀』みすず書房
- ・任田康夫 (2008) 『歴史から学びはじめる有機化学』プレアデス出版
- ・飛田満彦、内田安三『ファインケミカルズ：有機化合物の構造と物性』丸善
- ・日本金液株式会社 (2008) 『金液づくり九十年』
- ・ファインケミカル事典編集委員会 (1985) 『ファインケミカル事典』シーエムシー出版
- ・松村石油百年史編集委員会 (2007) 『油屋物語 第二巻』
- ・三田宗雄、磯田信人、熱田孝司、與水仁 (1991) 「ケイ酸ソーダの最近の用途」
『石膏と石灰』No.231
- ・メダウォー (加藤珪訳) (1987) 『科学の限界』地人選書
-----、ハウトスミット (桜井邦朋編訳) (1987) 『発見から創造へ』地人選書
- ・モートン・マイヤーズ (小林力訳) (2010) 『セレンディピティと近代医学』中央公論新社

(注) 事例の記述にあたって、インターネットを通じて参照したホームページ等情報源は、脚注に記載した。

日本公庫総研レポート No.2011-5

発行日 2011年12月20日

発行者 日本政策金融公庫 総合研究所

〒100-0004

東京都千代田区大手町1-8-2

電話 (03) 3270-1269

(禁 無断転載)