

『“構想力”イノベーション～命を守る技術で世界標準』

～ 日本電子工業株式会社 ～

産業振興部企業振興課

★イノベーションを創出する研究開発

いまや日本企業の技術水準は一部の分野を除けば世界のトップ水準にあります。そのため、かつて日本企業が得意としてきた欧米の先進技術を手本とするキャッチアップ型の研究開発では、もはや現在の競争力を維持することすら難しくなってきました。日本企業は自ら、イノベーションを創出する独自技術やノウハウを開発し、競争力のある魅力的な製品を生み出さなければならなくなりました。

しかし独創性のある技術開発を行うには、優秀な人材と相当の資金を長期にわたって確保することが必要となり、このことは経営資源に乏しい中小製造業にとって非常に高いハードルとなるでしょう。また中小企業では、得意先からの「もっとコストを下げてください」、「もっと機能を高めてください」といった要求へ対応することが優先されるため「小粒な研究」が多くなり、イノベーションを創出し、企業の競争力を高めるような研究開発にまで手が回らないということもあるでしょう。

そこで本稿では、中小製造業でありながら、独創的な研究開発を継続的に実施し、次々と技術イノベーションを創出する日本電子工業株式会社を事例企業として紹介します。同社は、はじめ防犯・防災システム市場でパイオニアとして業界をリードし、今また、構想から実に40年にわたる研究開発によって新しいABS

(Antilock Braking System)である「M-ABS (マブス)」の開発に成功し、大手企業が激しく競い合う世界の自動車産業への参入を果たそうとする研究開発型の中小企業です。以下では事例を通じて、技術開発によってイノベーションを創出する中小企業の「直面する課題とは何か」、さらに「どのようにすれば課題を克服することができるのか」という点について考えていきます。



日本電子工業株式会社

業種：システム開発	主要製品： 防犯・防災システム設計・施工 老人ホーム向けシステム M-ABS開発
代表者：宮崎長生	
所在地：大阪市生野区	
資本金：96百万円	従業者数：26名

★事例企業の紹介

会社設立～電気錠市場での技術革新

同社は、現在も社長を務める宮崎長生氏によって、昭和37（1962）年に堺市松屋にて設立されました。宮崎氏によると「設立以前に、すでにM-ABSの基本原理に関する着想をもっていたが、高度な計算処理能力をもった演算機や資金がないため研究開発を実施できなかった。そこで資金稼ぎのため」ということが同社の設立理由でした。

しかし、この「資金稼ぎのために」設立された企業は、宮崎氏のリーダーシップのもと、「命を守る技術を拓く技術者集団」という明確な企業理念と独創的な研究開発により、競争力のある新製品を次々と市場へ提供する業界のパイオニアへと発展していきます。

同社の設立当時、電気錠は欧米からの輸入品であり高温多湿の日本に適した製品ではありませんでした。同社はこの点に着目し、機密性の高い電気錠「フリーロック」の開発に成功し、日本で初めて電気錠の製造販売を開始しました。このフリーロックは、機密性だけでなく、操作性やメンテナンスなど多くの点で従来製品を上回るものでした。以来同社は、フリーロックを核として建造物の出入口の防犯・防災システムを次々と開発していきます。例えば、当時、映画館などでは、防犯のためすべての出入口に鍵をかけていたため、災害時には解錠が間に合わず、多くの犠牲者を出すといったこともありました。そこで同社は、日本初の非常口一斉解錠システム（EDシステム）を開発し、昭和38年に泉佐野市民会館に導入しました。そのほか、電電公社大阪中央電報局（現NTT）に日本初の排煙口防火扉用電気錠設置、大阪ミナミ虹の街なんばウォークに日本初の防火扉自閉装置用電気錠設置、大林組本店ビルに日本初の非常用進入口用電気錠、及び阪急グランドビルに日本初の防煙垂れ壁電気錠を設置するなど、同社は“日本初”の新製品を次々と開発してきました。¹⁾ これらは災害発生時などに威力を発揮する「命を守る」技術の革新でした。

市場に受け入れられるために

しかし、こうした同社の新製品ははじめから市場に受け入れられたわけではありません。どれだけ高い技術で高品質の製品を作っても、知名度の低い中小企業の製品が市場で信頼を得ることは予想以上に大変なことでした。同社が、こうした状況を打開できたのは、フリーロックが日本で唯一の建設省防災性能評定品として認定され

たことや、松下電工（株）などの業界大手にOEM提供したことで知名度が上がったことも要因と考えられます。しかし、宮崎氏は当時の同社は、「人との出会い」に支えられてきたと考えています。例えば、ある時、自宅に電気錠を設置したいという当時としては珍しい注文があり、興味を持った宮崎社長は自らこの発注者である電鉄会社の課長宅を訪れました。これがきっかけで始まった交友を通じて、同社製品の技術力の高さ、特に人命尊重の企業姿勢を実感した同課長が、電鉄会社が保有するビルに同社製品の導入を進めるようになり、1件また1件と受注が伸びていきました。この課長は後に同電鉄会社の社長になりますが、これ以降も当時の消防法などの規定外であるにも関わらず、同社製品の品質の高さを正当に評価し、積極的に導入してくれました。このように当時の同社は、企業規模やブランドではなく、同社の経営理念や高い技術力を正当に評価してくれる何人かのキーパーソンの「信頼」に支えられていました。

市場に受け入れられるために福祉分野への技術移転

その後同社は、これまでの電気錠市場で培ってきた技術やノウハウを活かし、老人ホームや福祉施設などで利用するライフケアシステム事業へ参入を果たしました。これまでに、「無線ペンダント徘徊感知システム」や「おむつセンサ」、「データナースコールシステム」などを他に先駆けて開発しており、これらと従来のフリーロックなどを組み合わせた老人ホーム向けの生活支援システムは、300を超える施設に導入しています。現在取り組んでいるのは、平成11年に中小企業経営革新支援法の承認を受けたケアロックシステムの開発です。これは窓枠に取り付けることで、開閉制限を電子制御できる装置です。高齢者施設などで安全性のために締め切りがちとなる窓を、居住者が自由かつ安全に開閉することができるようにした画期的なシステムです。ここでも、同社の独創的な技術開発で「セキュリティとアメニティ」を提供するという同社の基本理念が具現化されています。

M-ABSの開発着手

独創的な着想とそれを製品化できる研究開発能力によって他社にまねのできない事業展開をしてきた同社が、長年の夢であるABSの開発に本格的に着手するのは創業から28年を経過した平成2（1990）年以降のことです。開発を始めるきっかけは、これよりさらに数年前にドイツのボッシュ社が開発した現行のABS（以降、S-ABSとする）が市場に登場したことにあります。そもそもABSは、急ブレーキ時にタイヤがロックするのを防ぐことで、制動距離の短縮や、直進安定性、ハンドル操作性を確保する装置です。その原理は、タイヤがロックし始めると油圧調整でブレーキを緩め、スピードの低下に併せて再度ブレーキの効きを調整する、いわゆるポンピングブレーキを電子制御で行うものです。しかしながら理想のABSは、路面とタイヤとの摩擦係数 μ （ミュウ）をリアルタイムで計測し、これに応じた油圧調整をすることで最大摩擦係数を安定的に確保し、制動力の最適制御を可能とするものです。現行の世界標準であるS-ABSが採用している仕組みは、車輪速度から間接的に摩擦係数を算出するものであるため、車体速度や路面状況、タイヤ特性などの環境変化により誤差が生じる可能性が高く、最適制御を保証するものではありませんでした。この事実を知った同社は、 μ センサによって摩擦係数を直接計測する理想的なABSであるM-ABSが開発できれば、自動車産業にイノベーションを起こし、新たなグローバルスタンダードとなりうると考え、開発に着手しました。

技術の完成

同社はまず、平成2（1990）年にデトロイトのSAE（Society of Automotive Engineers：自動車、飛行機、宇宙船などの乗用機械に関する世界的に権威のある学会）にM-ABSのコンセプトを発表しました。²⁾ その結果、安全性技術に対する評価が得られ、米国のビックスリーや日本の自動車メーカーが関心を持ち、同社へ来訪がありました。ここから同社の本格的な研究開発が始まります。着手当初、電子計測技術者でもある宮崎氏は、 μ を測定することは難しいことではないと考えていましたが、実際には非常に困難な問題がいくつもあり、結局 μ の測定には2つの大きな技術革新が必要となりました。すなわち、走行する車両の路面とタイヤの摩擦係数 μ をリアルタイムで正確に測定するためには、ノイズを排除したセンシングを可能とするニュートラルスポットの発見³⁾と、4軸方向にかかる力を同時に分離計測できるワンセグメントセンシング手法³⁾の開発が必要でした。こうした2つの技術課題をクリアした同社は、5年がかりで試作品を完成し、平成7（1995）年に研究成果を実証するため（財）日本自動車研究所に試験を委託しました。その結果、ウェット路面で、40 km/h走行時においてS-ABSに比べ、制動距離を約20%、距離にして約3 m縮めることに成功しました。⁴⁾ まさに設立以来、一貫して取り組んできた「命を守る技術」の集大成が完成した瞬間でした。

信頼を得るために

しかし、SAEでのコンセプト発表時にはあれほど熱心であった大手メーカーも、今回の試験結果を信頼することなく、このときは製品化への道は開けませんでした。かつてのフリーロックと同様に、中小企業である同社の技術が、大企業から正当に評価を受けることは容易なことではないことを改めて痛感させられました。ここから、同社の新たな挑戦が始まります。とにかく、同社の技術が世界的に信頼されるためには、センサ関係で理論的実証をすることが必要と考えた宮崎氏は、国内外で11の論文を発表し、特許は103件を出願、また精力的に学会で発表しました。そしてその集大成となったのが、平成10（1998）年度の新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の最先端創造技術分野に採択され、その試験研究の成果として平成12（2000）年に発表した論文でした。⁵⁾ これによって、同社技術の理論的実証は確立され、以降同社の技術は世界的な信頼を得ることができ、欧米や日本の大手自動車メーカーから製品化に向けた話し合いがもたれるようになりました。

市場化に向けて

この段階で、M-ABSは確かに制動距離を縮めることに成功しました。しかし、装置の大きさは一車輪につきトランクいっぱいほどで、コストは万円と高額であるため、高精度精密路面試験車といった特殊車両に取り付ける装置としては活用できますが、一般車両向けのABSとして取り付けるためにはさらなる研究開発により、装置の小型化とコストダウンを実現する必要がありました。この研究開発は同社単独では困難であると思われましたが、このテーマが、平成12（2000）年にNEDOのベンチャー企業支援型地域コンソーシアム研究開発事業の中核的産業創造型に採択されたことで、2億円の研究開発費と大阪大学や公設研究所、三洋電機株式会社、株式会社明電舎などと共同で研究開発を進めることができるようになりました。⁶⁾ この共同研究によって、装置は半導体チップとして最も小型のSOAC化することに成功しました。半導体チップであれば、生産量によって大幅なコストダウンも可能となります。そうすると、2～3年後には同社のM-ABSが世界中の自動車に標準装備されるということになるかもしれません。

事例を振り返って

同社が市場競争力のある製品の開発に次々と成功してきたのは、研究開発の構想力が優れていたことが指摘できます。同社は「命を守る技術の革新」を企業理念として掲げており、これを常に事業構想のベースとしてきました。そして一方では、電気錠に始まり、防犯・防災市場から福祉関連やABSなど、次々と変わる市場に向けて、常に独創的な構想を新たに構築してきました。つまり、同社では、「命を守る」＝「安全」を提供するという基本命題を保持しながら、刻々と変化する時代や市場の中で、常に新たな構想を持つことができていたために、他社にまねのできない独自の新製品を開発することが可能となりました。前述のとおり、多くの中小企業が、独創的な研究開発によるイノベーションを重要と認識しながらも実現できていない理由として、こうした研究開発を構想する力に乏しいということもあるでしょう。

また、構想を実現化する研究開発能力の高さも見逃すことはできません。現在の研究開発部員は、大阪大学出身のドクターが4名、またマスターが4名（採用が確定している1名含む）の8人体制で平均年齢は約31歳です。従業員数が30名未満の中小企業ではとても考えられない人材の豊富さといえるでしょう。さらに、多くの公的助成制度などに採択されており、公設試験研究機関をはじめ、大学や他の民間企業との共同研究体制を効果的に構築することで、高い研究開発能力を発揮できたと考えられます。しかし、こうした人材確保や外部機関の活用が可能となったのは、優れた構想力を製品や論文などの形で社会に公表し、信頼を獲得してきたことが大きく寄与していると考えられます。

以上、独創的な研究開発を実現する中小企業を事例として紹介してきました。本稿が、競争力のある魅力的な製品の開発に取り組む中小企業の方々のご参考になれば幸いと存じます。

【謝辞】

最後になりましたが、多忙な研究開発活動のなか、今回の事例企業インタビューに快く応じていただき、貴重な時間を割いていただいた宮崎長生社長および山之口常務に厚くお礼を申し上げます。

1. 同社のホームページ (<http://www.jei.co.jp/>) の「沿革」に年表形式で掲載。
2. 1990 SAE学会（米国デトロイト）『Antilock Brake System (M-ABS) based on the Friction Coefficient Between the Wheel and the Road Surface』
3. 『リアルタイムで直接的に路面摩擦係数を測定できる新規センサの開発』第14回イオン工学学会特別シンポジウム'98 p81-88（宮崎、園田、植野、鈴木、鈴木）
4. 試験研究の成果については、自動車技術会論文集に掲載された『路面摩擦係数 μ を用いた（M-ABS）制御方式装着者の性能について』（宮崎、加藤、園田、石川：1996）で紹介。
5. NEDO成果論文『リアルタイムで直接的に路面摩擦係数を測定できる新規センサの開発とこれを用いた高性能なタイヤ・路面評価試験装置の制作に関する研究』（宮崎、永井、鈴木、堀井）
6. テーマは『高次の車両操安性を実現するABS（M-ABS）センサシステムの小型モジュール化についての総合研究開発』で、地域共同研究体として経済産業省工業技術院、大阪大学産業科学研究所、大阪府立産業技術総合研究所、（株）明電舎、三洋電機（株）が参加。