

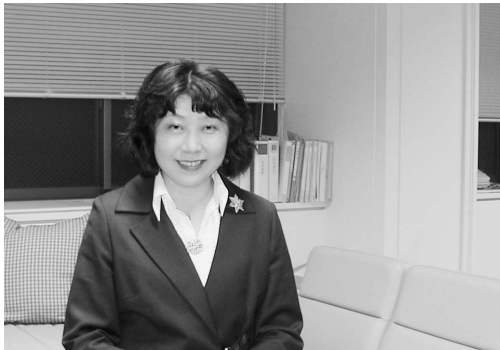


In Laboratory Now

研究室訪問 4

新しい技術の世界へ

宮崎 久美子 研究室～技術経営専攻



宮崎 久美子 教授

経営環境や研究開発に関する『道しるべ』や『兆し』といったものを探すのが、技術経営という学問分野の役割の一つである。しかし、自然科学と比べると実際にどのような研究が行われているかの想像がつきにくい。

そこで今回は、前半では、企業経営成功の手がかり探しの研究について、後半では、ナノテクノロジーが世の中に及ぼす影響について調査した研究を例に、技術経営戦略専攻・宮崎研究室でどういった研究が行われているかについて見ていこうと思う。



企業経営成功のカギを探る

企業経営成功の手がかりとはなんだろう。企業、特にメーカーの場合、同時にいくつもの新製品の開発プロジェクトが進められているが、必ずしも全てが成功するわけではない。しかし、過去のデータから失敗する可能性を予想できれば、早い段階で中止をかけ、資金面でのダメージを軽減することができる。また、先行き未定のプロジェクトに対して今後どのような問題が浮かび上がるかという予想ができれば、成功する可能性が高くなる。このような成功のカギを探るために、宮崎研究室では以下のような調査を行った。

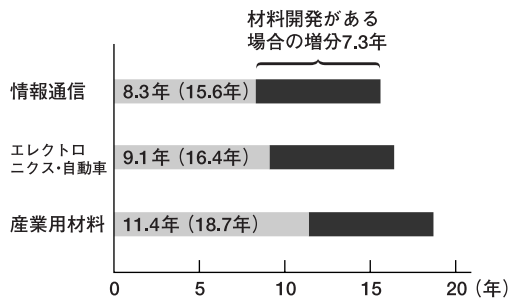
まず、実際にある電機メーカーで行われたプロジェクトで商品化に成功したものを17個選び出し、商品化までにどれほどの期間を要したのか調査を行った。

プロジェクトが進むにつれ、研究開発費は増大するので、研究期間の観点からプロジェクト打ち切りの目安のようなものが得られれば、完成のめどが立たないプロジェクトにストップをかけることができるというわけだ。

調査の結果、3年から20年のばらつきはあったものの、多くのプロジェクトが8年から12年の間

に集中し、80%のプロジェクトが12年未満で商品化に成功したことが分かった。分野別の平均研究期間は図1のようになる。この期間を超えたプロジェクトがあれば、本当にそのプロジェクトが期待できるものなのか注意を払うことができる。

次に、商品化に成功した後、販売を開始したが売れずに、これからも売れる見込みが無いと判断されたプロジェクトについて更に調査を加えた。これには、先ほどの17プロジェクトのうち、8つが該当した。まず、この8つのプロジェクトに対



※ ()内は材料開発がある場合も含んだ場合の期間

図1 分野別研究期間

して、以下の条件に基づき累積損益によるパターン分けを行った。

1. 単年度黒字になることなく販売中止
2. 単年度黒字を達成するも、再び単年度赤字となり中止

このように分類するとパターン1には6つ、パターン2には2つのプロジェクトが該当した。

ここで、累積損益・損失、単年度黒字・赤字という言葉について説明しよう。累積損益・損失はプロジェクト全体に目を向けるものであり、商品売って得たお金から研究開発費や製造費などかかった全てのお金（支出）を引いたもので算出される。単年度黒字・赤字というのは、ある年度において商品売って得たお金から商品の製造費や販売するのにかかった一時的なお金を引いたものが正であるか負であるかを表す。

図2を見てもらいたい。これはプロジェクトが理想的に進んだ場合の累積損益のグラフである。商品化に至るまでの段階では当然利益はなく、研究・開発費により単年度赤字（傾きが負）となり、累積損失が増大していく。だが商品化の後は単年度黒字（傾きが正）となり、累積損失は減少する。その後支出と収入が相殺され、この時始めてプロジェクトとして利益を出したことになる。

上記のパターン1とパターン2を累積損益のグラフで表すと図3のようになる。宮崎研究室では、同じパターンに分類されたプロジェクトに共通した失敗の理由があるのではないかと考え、プロジェクトごとに調査を加えてみた。まず、パターン1に分類された6つのプロジェクトのうち2つは、製品の性能が市場の要求するレベルに達していなかったため失敗したということが分かっ

た。他の会社が別の技術を利用して、同じような製品を製造したプロジェクトは順調に利益を生んでいるので、製品化に際して利用する技術の選択に問題があったのではないかと宮崎研究室では考えている。パターン1のうち、3つのプロジェクトが該当した理由は、低コスト化することができなかったというものである。安価な製造プロセスを見つけれなかったり、低コスト化できるのかきちんと確認できない技術を利用したと考えられる。これら2つの失敗理由は大まかには「技術的問題」と呼ぶ。

そして、残るパターン1の1つのプロジェクトとパターン2の2つのプロジェクトの失敗理由というのが、これから売り出しという時期に、市場が要求する量の投資を、製品を売り出した会社が行えなかった（会社の能力を超える投資が要求された）というものであった。宮崎研究室では市場の読み違いを原因としてあげているが、プロジェクト開始時に、このような結果がもたらされることになると判断するのは困難であり、他社と協同するといった選択肢を早めに用意すべきだったと指摘している。これが「市場的問題」である。

さて、失敗理由とパターンの分類を行ったのが図4(a)である。ばらつきがあり、前述のパターン分けと失敗理由が完全には一致していないのがお分かりいただけるだろう。

そこで、研究室では新たに、失敗理由は累積損益のパターンによる分類よりは、むしろ売上高に関係しているのではないかと仮説を打ち立てた。市場的な問題を抱えるプロジェクトというのは、製品に使われている技術自体に問題がないのである程度は売れるし、企業の方としても黒字化

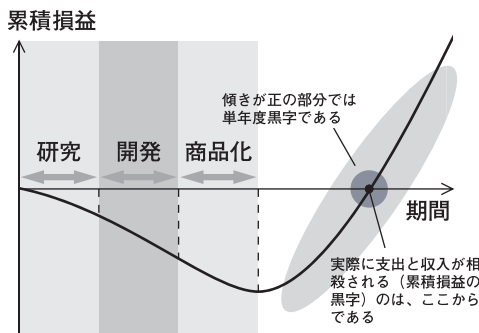


図2 累積損益の理想曲線

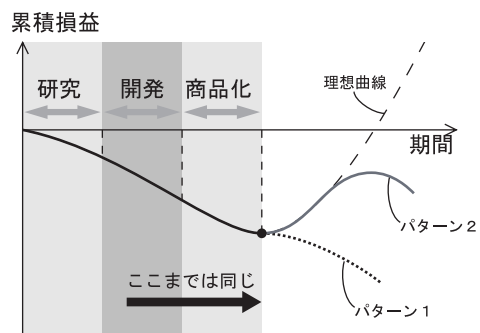


図3 パターン1・パターン2の推移

の期待を見込んでしまう。そのため、発売中止までの期間が長く、売り上げた台数自体も大きくなるため、上のような仮説が立てられるのである。売上高の大きさに応じて分けてみると、図4(b)のようにきれいに分類できるのである。

商品発売後、実際に売れる時までは、製造費や開発費などが積み重なり、企業としての投資額が最も大きくなる。このことは、図2や図3から明らかだろう。まずは、そこから利益を出す事が一番の課題である。その際に、累積損益に注目するのも大事だが、売上高にきちんと目を向けて、段階の違いで対応を練っていくべきである。会社の資源投入能力を超えたときのために、予めシナリオを考えたり、能力不足となりうる市場に参入しようとしていないかきちんと判断することが大事である、という結論を出すことができるのだ。

外部から具体的な物として見える製品と違い、技術戦略は目に見えないものである。しかしなが

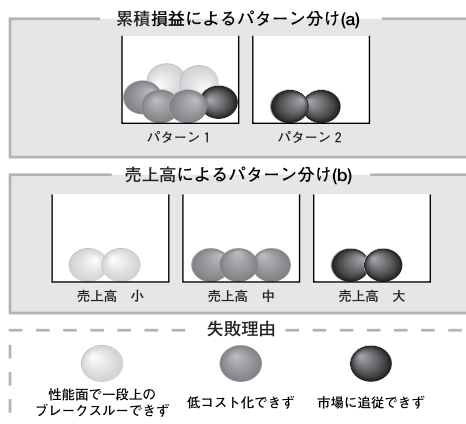


図4 失敗理由と累積損益、売上げ高の関係

ら、技術戦略は企業や国家にとって重要な課題である。宮崎研究室では先のような分析を繰り返して、目に見えない技術戦略に関する実証的な研究を行っているのである。



ナノテクノロジーは今

イノベーションという言葉聞いたことがあるだろうか。イノベーションとは、和訳すれば技術革新という意味に当たるが、実際には、それまでのモノ、仕組みなどに対して、全く新しい技術や考え方を取り入れて新たな価値を生み出し、社会的に大きな変化を起こすことを指す。

そして今、ナノテクノロジー（以下 ナノテク）が新たなイノベーションを引き起こすのではないかと考えられている。ナノテクとは、原子分子をナノレベル（100万分の1ミリメートル）で制御することで、物質に新たな特性を持たせたりする技術のことである。今までの常識を超える強度を持つカーボンナノチューブもナノテクノロジーによって生み出されたものである。

自然科学に興味がある人ならば、ナノテクという分野が流行っていると感じる人が多いはずだ。では、このイノベーションの兆しのようなものはどうなっていくのか。具体的には、今ナノテクの研究・技術開発（R&D）はどのような方向に向かって発展しているのか、それが知りたい。

この新技術に多くの国々は、研究への投資を進めており、事実米国では重要な国家戦略の一つにナノテクを据えている。歩調が遅れがちではある

が、日本においても行政の注目度は徐々に高まってきている。研究のためには多くの資金が必要なのは言うまでもないが、もっと大事なのは資金をどのように割り振るかということだ。ナノテクの発達の具合に応じて、例えば大学や研究所といった基礎的な研究を行う機関に資金を振るか、企業など商業的な段階で研究を行っている機関に資金を振るか、はたまた期待が薄いので資金の割り振りを減らしていくかといった選択肢がとれるのである。

ナノテクがイノベーションの種であるのは、間違いない。しかし、その育て方（国家政策や資金の割り振り）を間違えれば、せっかくの種を枯らしてしまうことになりかねない。そういう意味で、今イノベーションがどの段階にあるのか、実際にどのような変化が起こっているのかを知ることは非常に大事なのである。

そこで、実際の研究現場でどれほどナノテクが浸透してきているのかを調べるため、宮崎研では次のような方法で調査を行った。

物理、化学、バイオなどそれぞれの分野から著名な論文発表誌をいくつか選ぶ。そして、そこに掲載されている論文の内容を一つ一つ精査してい

き、ナノテクに関係した話題であるのかどうかを調べた。これを1995年、2000年、2005年と年度ごとについて行った。結果的に、年度が進むにつれてナノテクを扱った論文の割合が増えていることが確認できたのだ。こうして、確かにナノテクは各方面において注目され、実際の研究現場でも盛んに取り入れられてきている証拠をつかむことができたのである。

更に研究を続けるうちに、宮崎研では一つの仮説にたどり着いた。「ナノテクは、物理学や生物学、化学といった伝統的な学問分野同士の架け橋となっているのではなからうか」。これを検証するために、ナノテク、特にナノマテリアルについて書かれた論文の引用文献を調べたのである。引用文献を調べることで、その論文で用いられた知識や背景を知ることができる。この結果をまとめると図5のようになった。

この結果は何を意味しているのだろうか。具体的にみていこう。図5を見てほしい。1995年時にナノテクに関連した化学の論文が化学の論文を引用している割合が64%であったのに対し、2000年では56%、2005年40%になっている。一方で、化学の論文が物理の論文を引用している割合は、1995年が10%、2005年は13%と増加傾向にあるこ

調査年	論文の分野	引用した論文の分野			
		化学	物理	材料化学	生物学
1995	化学	64.47	10.12	7.33	4.63
	物理	11.11	74.39	4.34	0
	材料化学	26.08	19.92	39.02	0.4
	生物学	23.19	7.21	0	54.12
2000	化学	56.76	12.05	15.05	5.04
	物理	9.06	51.1	5.13	0
	材料化学	24.99	13.07	35.76	0
	生物学	26.38	4.18	7.34	50.79
2005	化学	40.65	13.26	19.93	8.86
	物理	16.05	53.71	8.07	1.13
	材料化学	22.29	18.87	29.15	1.15
	生物学	35.57	10.03	5.21	36.02

減少している 増加傾向にある

図5 被引用論文の分野別の推移

最後になりましたが、お忙しい中、宮崎先生には、私たちの取材や質問をこちらが理解できるまで御教授いただき大変感謝しております。私自身

とが分かった。化学の論文を書くのであれば、化学に関する文献を引用するのが一般的と思われる。にもかかわらず、年々、執筆される論文の分野と引用される文献の分野が異なっている。これは、他の分野においても当てはまることである。ここから、ナノテクを通じて学問間の敷居が低くなっているのではないかと考えられるのだ。

加えて、ナノテクの研究の最前線にいる日欧の研究者たちにインタビューを行ったところ、ナノテクを通じて異分野間の交流が進んでいるという認識が強いことも分かった。

こうした様々な調査によって、ナノテクは研究の現場で浸透してきており、また、学問分野の融合にも一役買っていることが分かったのだ。

では、こうしたナノテクの研究はどのような機関で積極的に行われているのだろうか？この点については、ナノテクに関する論文の発行元を調べれば分かる。これによると、全体の約7割が大学での研究であり、産業界での研究例はいずれの国においても非常に少ないことが分かったのだ。

こうしたことから、ナノテクが现阶段では発達段階であることがデータとして示されたのである。すなわち、今後は大学などの基礎研究を基にして、ナノテクという種を、市場のニーズに結び付けていくのが大事であると提言することができるのだ。

このように、イノベーションを成功させる仕組みを作ることを、イノベーションシステムの構築という。これは、宮崎先生自身の大きな研究テーマの一つでもある。

宮崎先生は学内での活動の他にも、宇宙開発委員会やNHK放送技術審議会、内閣府総合科学技術会議のメンバーとしても活躍している。こうした活動を通じて日本におけるイノベーションシステムを構築することで、日本の技術発展に貢献しようとしているのだ。

この分野には興味があり、将来に向けて非常に有意義な活動ができたと思っております。本当にありがとうございました。（藤井 慎太郎）

図1～図4はAsian JournalのTechnology Innovationに掲載された（2006；Y. OSAWA, K. MIYAZAKI）
図5は「科学技術社会論研究」誌に掲載予定である（2008.3；N. ISLAM, K. MIYAZAKI）