

平成 17 年 9 月修了  
博士（学術）学位論文

ディスラプティブ・イノベーション技術による起業評価モデルの考察

A Study on the Assessment Model for New Business Creation  
with Disruptive Innovation Technology

平成 17 年 6 月 17 日

高知工科大学大学院 工学研究科 基盤工学専攻  
学籍番号：1068004

當金 一郎

Ichiro Tokin



## 目次

	Page
論文要旨	5
第1章 序論	
1.1 研究の背景	11
1.2 研究テーマと意義	17
第2章 これまでの「イノベーション」に関する先行研究の概観	
2.1 Schumpeterにおけるイノベーション及び「技術革新と経済発展の関連」の認識と、その後のイノベーション論の展開	22
2.2 技術革新論としてのイノベーション研究の変遷	28
2.3 「技術進化」及び「技術革新の普及」のシグモイド性の表現	35
2.4 技術進化の不連続性とクラスター化に対する考察	39
第3章 「技術擾乱による経済発展」の概念に関する考察	
3.1 経済学における不確実性の認識と、これまでの「技術の不確実性」への対応	46
3.2 連続的イノベーションと不連続的イノベーション	54
3.3 「萌芽技術を擾乱とする経済発展」の概念とRBC理論	62
第4章 擾乱の概念を具現化する、ダイナミック・ビジネス・モデルの提言と構築	
4.1 イノベーションプロセスにおける暗黙知と形式知への考察	68
4.2 起業家とアントレプレナーシップの先行研究とE-係数の定義	74
4.3 E-係数を用いたイノベーション遂行過程への考察	82
第5章 経済価値産出の過程における不連続性の対応への考察	
5.1 イノベーション・プロセス遂行の概念と組織的対応に関する考察	89
5.2 複雑系社会における知の伝播現象への考察	97
5.3 「一つのE-係数」の伝播と増幅による、イノベーションの3軌道の接続	102
第6章 事例によるモデル検証 ～複数事例に見るE-係数の推移と価値創造～	109
第7章 結論と今後の課題	119
謝辞	121



## 論文の要旨

本論文は以下の構成で考察を展開した。

第1章においては、本研究の背景と目的、意義について述べた。

これまでの20世紀の社会は「工業化社会」であり、日本はこのパラダイムのもとで勤勉に励み、世界における「製造大国」としての地位を獲得した。

一方今後展開される21世紀の社会は、これまでとは異なる様相を有する「知価経済社会」となることが予測されており、新しく到来するその社会における自らのPositionを求めて、現在日本は新たな「技術と経営」のパラダイムを模索中である。

このような状況を背景として、本研究は「不確実性を有する『萌芽技術』」を「普及する価値」にまで昇華させる「ダイナミック・ビジネス・モデル」のコンセプトを提案し、更にその昇華過程において発生する不連続性を接続する為の、「価値創造の意思」の概念について考察を行おうとするものである。

更にこれによって本研究は、これまで歴史として捉えられてきた「イノベーション」を「未来創造の方法論」として扱う、普遍性を求める理論体系の構築を行うことを目指している。

第2章では、本研究の対象である「革新的な価値創造 = イノベーション」に関して、経済学・経営学がこれまでそれをどのように捉えてきたかについての、先行研究への考察を行った。

「イノベーション」の概念は、20世紀前半に活躍した、オーストリア出身の経済学者であったJ.A.Schumpeterが最初に唱えたものであるが、Schumpeterの初期の著書<sup>1) 2)</sup>においてそれは、「既存の価値」から「新結合(New Combination)」によって新たな価値を産出する「創造的破壊」活動を指しており、この時点においてそこには「技術」の概念は入っていなかった。

一方で、長期景気循環に関するソ連のN.D.Kondratievの研究に関する考察から、後年Schumpeterは「『技術革新』が『経済発展』をもたらす」との説を発表した。<sup>3) 4)</sup>

このようなSchumpeter自身の「イノベーション」概念の時間的な変遷は、Schumpeter以降における2つの方向でのイノベーション研究を促進した。

そのうち一つは「技術革新による経済発展」、あるいはそれをもたらす「新しい技術とその応用製品の開発、および普及」に関する研究であり、もう一つは技術とは限らない「創造的破壊」活動による(経済発展も含む)社会変革に関する研究である。

後者に関して近年特に大きな貢献を果たしているのが、未来学者であり、かつ経営学者でもあるP.F.Druckerであり、イノベーションの概念を経営学に応用して「経済に創造的破壊をもたらす企業活動」に関する多くの著書を発表している。

またイノベーションを「価値の普及とそれによる社会変革」として捉えた社会学者のE.M.Rogersによる研究等、単に技術開発とその普及に限らない、社会的、組織的、制度的変革に関する様々な研究が行われて来ている。

一方前者に関しては、近年の経済発展の主要因を技術革新に求める動きの中で、現実の技術開発とその製品化、更に製品の市場への普及の状況を詳細に調査し、このことによりイノベーションを技術革新のプロセスと、普及のプロセスを分離して解明することが追及されてきた。

例えばN.RosenbergとC.Frischtakは、イノベーションのパターンに対するマクロな洞察が

ら、これを技術変化のT集団と、市場変化のM集団を分けて論じる事を提案した。<sup>5)</sup>

またZ.Grilichesはトウモロコシの新種の普及に関するデータを詳細に検証して、「革新的技術による製品の普及はロジスティック方程式によって記述し得る」とする論文を発表した。<sup>6)</sup>

ここでロジスティック方程式とは、時間の推移によりS字カーブ(シグモイド曲線)を描く方程式であり、技術革新の普及がロコモによって為される事を前提として、前半はその技術の採用者が少ないが為に緩やかな上昇をし、やがて採用者と非採用者の数が拮抗するところで最大の変化速度となり、その後非採用者が減少する事によって、普及の変化が緩やかになっていくというものである。

更にR.N.Foster等は、このようなシグモイド型の変化は技術進化そのものについても見られることを示した。<sup>7)</sup>

これらの議論を受けてHi-rookaは、著書の中でマクロ的観点からイノベーションを技術軌道、開発軌道、普及軌道の3つのプロセスに分けて解析し、特に最後の普及軌道がKondratievの示した景気循環の上昇局面と一致する事を示した。<sup>8)</sup>

一方ミクロ的な観点から、L.Barton等は技術的なイノベーションの実現における「技術移転のメカニズム」について研究を行っており、特に「人の交流」による「技術統合」が「技術移転を助長する」ことに言及した。<sup>9)</sup>

このように2章では、特に技術革新を経済学がどのように捉えてきたかを中心に、イノベーションに関する様々な概念を先行研究から抜粋して述べ、以下の考察の準備を行った。

第3章においては、本研究のテーマの一つである、「萌芽技術」が擾乱として経済に影響を与えることについての考察を行った。

一般に経営の観点から見た場合、重要なのは短期の収益であり、従って不確実な未知の技術を用いた高付加価値商品の創造よりも、より確実に利益を確保できる、既知の技術(=既存技術)を用いる「新付加価値商品」の開発がこれまで重視されてきた。

実際 Schumpeter 自身も企業活動について、改善や改良等の「適応活動」と、新しい事柄を新しいやり方で行う「創造活動」に分けて論じているが、この「創造活動」のうちでも特に未知の技術(=萌芽技術)を用いるイノベーションは、それが成果として現れるまでに20年から30年と言った年月を必要とするのが一般的である為、これのみで企業活動を行うことは現実には不可能である。

その為企業経営においては通常、改善や改良等の、企業を存続させる「連続的な」イノベーションによる収益確保が重要視され、又これまで「技術と経営に関するビジネス・モデル」として、「確実性を求める」ローリスク・ローリターン型のモデルを中心に議論が展開されてきた。

一方、本研究で提唱するモデルは「未知の技術(=萌芽技術)」を用いて、「新たな経済価値」を産出することを指向するものであり、そこにおいては大きな不確実性が生ずる為に、ハイリスク・ハイリターン型のモデルとなっている。

しかしハイリスクであるにも関わらず、本研究においてそのような不確実性に挑戦するモデルを提唱する理由は、「未知の技術」を用いたイノベーションがその普及に至った場合において、最終的な価値創造の大きさが非常に大きくなると考えられる為である。

これはこのようなイノベーションが、既知の技術を用いたものと比較して価値創造の初速度が大きく出来、更にアントレプレナーシップによって継続した加速度を加え続ける事が可能であると考えられる為である。

実際、現在世界経済を牽引している企業の多くは、このような萌芽技術を擾乱としてイノベーションを推進した企業であり、今後の21世紀における経済においても、このような企業がますますそれをリードしていくと考えられる。

尚このような「技術擾乱による経済発展」を最初に唱えたのは、2004年度のノーベル経済学賞を受賞した F.E.Kydland と E.C.Prescott であり、両者は第二次世界大戦後のアメリカ経済の発展状況を4半期毎に詳細に分析することで、それが「技術擾乱によるものである」と言う結論に達し、「RBC理論」としてその議論を展開した。

本研究における「萌芽技術を擾乱とするイノベーション」の概念は、このKydland と Prescott の提唱した理論をビジネス・モデルとして展開しようとするものである。

第4章では、この萌芽技術を擾乱とするイノベーションについて、これが実際に遂行される為に必要な要素についての考察を行い、更にそれに基づいてイノベーションプロセスを、数学的記述を用いて表現することを試みた。

先にも述べたように、これまでの「既存技術を組み合わせる新たな付加価値を顧客に提供する」モデルが経営者に採用されてきた理由は、これらのモデルにおいては経営者の意思決定に際しての「未知の部分」が少なく、従って「利益を確実に得られる」という確信が得られる為であると考えられる。

実際にはこの確信を更に深める為に、マーケティングによる市場ニーズの把握等も行われるが、いずれにしても重要なのは経営者がこのような「確実に儲けられる」という確信を持つことであり、逆に言えばそのような確信が得られない場合においては、投資の意思決定が行なわれないということが発生する。

ここでこの確信が生まれる為に必要な、経営者のバックグラウンドについて考察すると、通常そこにあるのは「書籍等によって得られる知識=形式知」では無く、現実に経営者が体験した様々な事柄の中から得られた「暗黙知」と考えられる。

このような経営者の「暗黙知」の存在によってイノベーションの成否が分かれてしまった過去の例として、トランジスタの発明に対する2つの企業の対応が挙げられる。

実際、後に革命的な発明となったトランジスタは、経営者が当初その価値に気付かなかった為に、その発明の特許を有していたAT&T（ベル研究所）から安価にライセンス供与が為され、それによりAT&Tは大きなビジネスチャンスを逃したわけであるが、一方でそのトランジスタの特許を用いてポータブルラジオを開発・販売し、これをきっかけとして、大企業に成長していったのがSONYである。

この例において両者の差が生じた原因を考えると、一方が大企業であったが為に、経営者が技術に関する暗黙知をそれほど有していなかったのに対して、もう片方が当時ベンチャー企業的存在であり、なおかつ社長が技術者出身であったが為に、技術に関する暗黙知を多く有していたことが、その要因であった事が推測される。

実際「萌芽技術によるイノベーション」は、その「萌芽技術」の価値が当初は全く不確実、

即ち「形式知化されていない」が為に、その形式知化、即ちそれをを用いた価値創造に挑戦すべきか否かは、経営者のもとも持っているものに大きく依存してしまう。

そしてこの時特に重要なのは、その「萌芽技術」そのものより、それを擾乱としてイノベーションを生み出そうとする「技術者」及び「技術者の持つ意欲」に対する確信(=暗黙知)を、経営者が持つことであると思われる。

先のSONYの例でも、社長の「トランジスタをつくるといえば、優秀な若者達は喜んで挑戦するであろう」という確信が、このイノベーションに取り組む最初になっている。<sup>10)</sup>そして社長のこの確信が、技術者・製造現場・販売全てに伝わることで、このイノベーションが実現されているのである。<sup>11)</sup>

本章ではこのような「萌芽技術を擾乱とするイノベーションに挑戦しようとする」アントレプレナーの持つマインド(「価値創造への意思」=暗黙知)を「E-係数」という形で表現し、更にHi rookaの「イノベーションの3軌道モデル」をミクロ的に扱う中で、このE-係数を組み込んだ方程式を記述する事を試みた。

ここでE-係数とは、「技術におけるアントレプレナー(テクノ・アントレプレナー)のアントレプレナーシップ」と「経営におけるアントレプレナー(経営者)のアントレプレナーシップ」を合わせたものであり、その技術によるイノベーションに対する確信、即ち暗黙知を、インタビュー等によって評価しようとするものである。

一方で方程式によって表現されるものは、例えば特許出願数や具体的な製品の性能の変化、更に普及数等の推移であって、これは形式知として統計データ等で計測可能なものである。従って、このE-係数を方程式に組込もうとする試みとは、暗黙知を形式知へ変換していくイノベーション過程そのものであり、これによって本研究のテーマの一つである「価値創造の意思を組み込んだビジネス・モデル」の構築を行う事を本章では意図している。

第5章では、上記の3軌道によってイノベーションを遂行しようとする時に生じる「不連続点」を、E-係数を基に接続する事についての考察を行った。

一般にイノベーションは「製品が普及し、利益を生み出し」て初めて意味を持つが、「萌芽技術を基にするイノベーション」がその段階に至るまでには、「技術(研究)開発」「製品(応用技術)開発、製造プロセス構築」「販売・普及」といった過程を経なくてはならない。

しかし、一般的に企業においては、この過程の各々を担当する部署が異なっており、その為に各部署(部門)において生み出された成果(形式知)を次の部署に伝える際に、その価値(暗黙知)がうまく伝達できず、そこにおいて不連続性が生じてしまう可能性がある。

近年盛んに言われる、研究成果として生み出された技術が、具体的な製品に繋がっていない「デス・バレー」も、そもそもはそのような「技術の価値(=暗黙知)」が経営者に伝わらない為に生じていると考えられる。

本研究で提唱するモデルはまた、このような価値の移転(Transfer)を、一つの連続したE-係数を用いる事で実現しようとしている。

即ち暗黙知としてのE-係数(同一変数)が、人の交流によって伝わる事で、その不連続点を繋ごうとするものであり、これによって形式知としての成果もまた同時に伝播させることが可能になると考える。



この際重要なことは、そのような E - 係数が一つの固定された値ではなく、アントレプレナーからメンバーへと伝播、増幅することによって、大きな値へと変化していく事であり、それにより個々人の活発な活動が発生し、更に「人の交流による伝播」を経て、イノベーションが実現されると考えられることである。

これは、先に述べた Barton 等による「技術統合」の概念を一般化するものであると同時に、近年の社会が「ミクロの活動によってマクロの挙動が生まれ出され、一方でマクロな挙動がミクロな活動に影響を与える」複雑系社会となっているとする議論を組み込んで、更なる考察を行うおうとしたものである。

実際にイノベーションを実現させる為には、そのイノベーションを遂行しようとする主体における、「技術」と「経営」の両面での十分な「暗黙知」が必要であり、そのような大きな暗黙知 (= E - 係数) を持つ事によって初めて、「技術」「製造」「市場」の 3 軌道における、イノベーションの「革命的な」困難さを克服することが可能になるのであると考えられる。

第 6 章では、現在の世界状況を生み出す要因となった半導体関連の技術開発における、複数の「ディスラプティブ・イノベーション」に対するある半導体メーカーの挑戦を取り上げ、これに本研究で提唱したモデルを当て嵌めることで、このモデルの普遍性について検証を行った。

ここで注意することは、実際に技術開発を推進する段階ではそれが「ディスラプティブ・イノベーション」に成るかは不明であり、即ち常に先行してあるのは暗黙知であって、形式知としての成果が見えるのは、実際に価値創造が為された後であるということである。

従って、失敗の事例において実際には「ディスラプティブ・イノベーション」となっていないわけであるが、いずれの場合においても少なくともそれに対する挑戦は行っており、結果としてアントレプレナーシップ、即ち E - 係数が少なかった、あるいは増幅しなかった事例においてはその挑戦は成功せず、一方 E - 係数を順調に増幅、伝播させた事例においては、イノベーション実現が成功している。

この章では、各事例における E - 係数 (= 暗黙知) の状態を、実際にたずさわった個々人の行動から判断する ( 但し関係者へのインタビューによる ) 事で、検証に際しての、より客観的な基準からの評価とする為の努力を行った。

尚、本研究で考察しているモデルは、主として半導体産業の事例を中心に考察しており、その意味において半導体産業に限定されて適応されるモデルであると捉えられるかもしれないが、アントレプレナーシップとその発露の考えは他の産業においても適応可能であると思われ、より一般的な普遍性を本研究は有すると考える。

第 7 章は終章として、ここまでの纏めとしての結論を述べた。

本研究の目的は、「技術と経営」に関する新しいコンセプトを提言しようとするものであるが、そこにおいて重要なのはあくまでも個々人の持つ「価値創造への意思」であり、結論として、21 世紀においては、このような意思を持った個人が社会の主役となり、そのことにより更なる社会の発展が望まれると考える。

## 参考文献

- 1) J.A. Schumpeter "Theorie der Wirtschaftliche Entwicklung", 1912
- 2) J.A. Schumpeter "Theorie der Wirtschaftliche Entwicklung, 2. Aufl.", 1926 (塩野谷祐一、中山伊知郎、東畑精一訳『経済発展の理論』、岩波文庫、1989)
- 3) J.A. Schumpeter "The Analysis of Economic Change", Review of Economic Statistics, vol. 17, May, pp.2-10, 1935.5
- 4) J.A. Schumpeter "Business Cycle", McGraw-Hill, New York;, 1939  
(吉田昇三監修、金融経済研究所訳『景気循環論』、有斐閣、1963)
- 5) N. Rosenberg and C. Frischtak "Technological Innovation and Long Waves", Cambridge Journal of Economics, 1984, 8[1]
- 6) Z. Griliches "Hybrid Corn: An Explanation in the Economics of Technological Change", Econometrica, vol.25, [4], 1957, pp.501-522
- 7) R.N. Foster "Innovation: The Attacker's Advantage", New York: Summit Books, 1986 (大前研一訳「イノベーション - 限界突破の経営戦略」、TBSブリタニカ、1987)
- 8) 弘岡正明「技術革新と経済発展」, 日本経済新聞社、2003.11
- 9) M. Iansiti "Technology Integration", Harvard Business School Press, 1998 (NTTコミュニケーションソフトウェア株式会社訳「技術統合 理論・経営・問題解決」, NTT出版、2000)
- 10) Bob Jonston (安原和見訳)「チップに賭けた男たち」, p227、講談社、1998
- 11) NHKプロジェクトX製作班「プロジェクトX ~ ジャパンパワー飛翔 ~」NHK出版、2004.1

# 第1章 序論

## 1.1 研究の背景

近年米国、日本等の先進諸国の経済を取り巻く環境は急激に変化しており、特に日本は過去の「工業化社会」の時代に獲得した「製造大国」としての地位を、中国を始めとするアジア新興地域に譲り、これに代る新しい自らの役割、世界経済の中での position を現在模索中である。

この状況はそもそも半導体技術の進化による情報通信インフラの発展によってもたらされたものであり、見方を変えると近年の世界の政治経済に対して与えられた様々な半導体技術の影響が、めぐりめぐって今日の日本の状況を作り出したということも出来る。

例えば、化合物半導体を用いたマイクロ波半導体デバイスHEMTの発明は、直径がそれまでの1/4というコンパクトな衛星放送受信装置の開発につながり、この装置の東欧における普及が、西側の生活水準を共産主義圏に伝えることになって、結果的にベルリンの壁の崩壊が導かれた。

1)

また半導体レーザによる光通信技術の進歩はインターネットの発達をもたらし、その結果起きた「あらゆる種類の、かつ膨大な量の情報の、地球規模での流通」が、供給側に対しては「経営効率の最大化」を、需要側に対しては「他者との差異化の可能性の最大化」を促す事となった。

資本主義国において発生した、このような技術と経済の両面における進化とそれによる優位性が、結果的に共産主義国の資本主義化をもたらし、更にアントレプレナーシップの高い国においてそれらの技術を利用した起業が活発化する事によって、供給側において「スマイルカーブ」<sup>2)</sup> (図1 - 1) として認識される、現在のグローバル分業システムが確立されることとなったのである。

出典：木村達也「わが国の加工組立製造業におけるスマイルカーブ現象」Economic Review2003,10

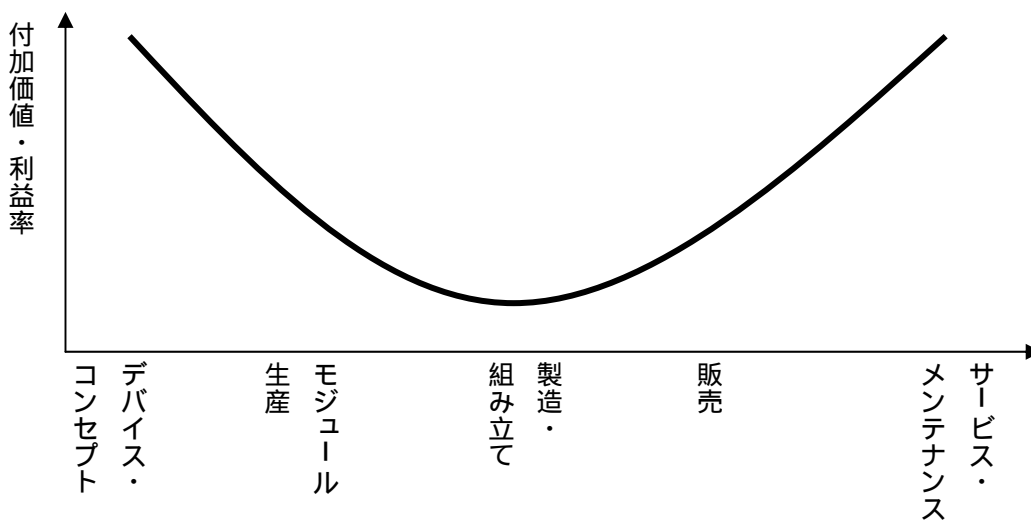


図1 - 1 (スマイルカーブ)

一方需要側においてはこの経済のグローバル化は、かつて存在した「地域経済」「国内経済」の閉じたシステムを崩壊せしめ、全てを「グローバル経済」の概念に包含せしめることとなった。(図1-2)

元GE会長であるジャック・ウェルチは「生き残る為には世界でNO.1かNO.2の事業のみを残すべきであり、それ以外のものは早い段階でのNO.1かNO.2の達成を目指させるか、それが出来ないものは売却等によって処分すべきであって、そのような選択と集中を行い得る企業だけが今後も勝ち進んでいける<sup>3)</sup>」として経営を実践したが、現在のグローバル経済環境の中で生き残る為には、どのような事業であっても、その事業開始の当初から、「世界のどの他者に対しても勝つ」ことを目指してビジネスを展開していくことが、供給側には求められている。

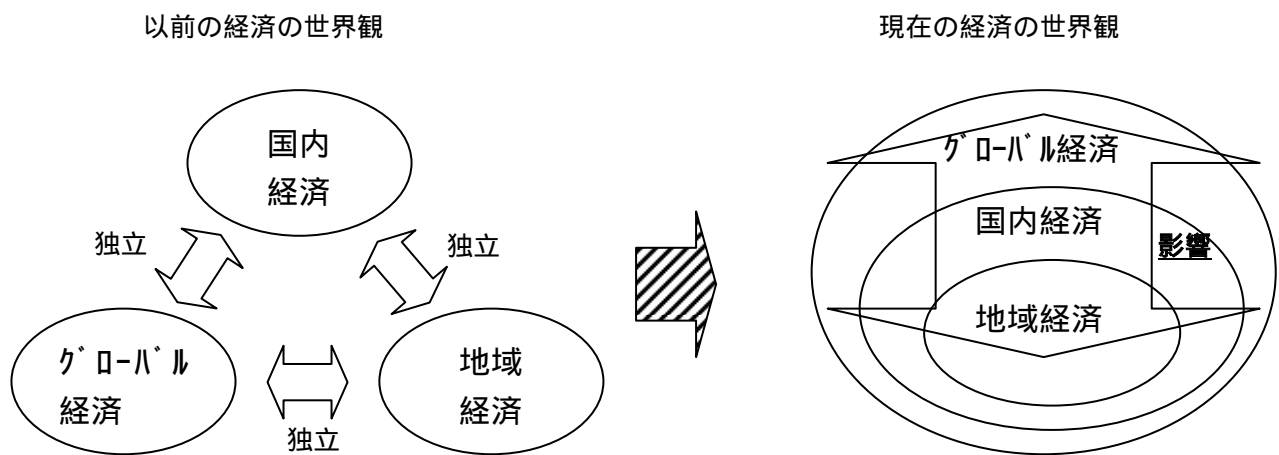


図1-2 (経済の世界観の変化)

更にこのグローバル化は、消費における嗜好変化の「ハイスピード化」と、得られるベネフィットに対する「高効率化」の追求をもたらし、その結果として近年、あらゆる分野の製品において商品寿命が以前の3分の2から2分の1程度まで短縮化する傾向にあり、これに伴って一製品当りの累積販売量も年々縮小してきている。(図1-3)

即ち、20世紀の工業化社会を生み出した「需要側において皆が一様に欲するものを、より早く、より安く、より良質に提供できる供給者が、量を稼いで最終的に勝つ」というビジネスモデルは、現在では成立しなくなってきており、今後においても「勝てる」のは、時々刻々と変化する需要側の多様な要求を見据えながら、競合に対して確実な優位性を保持できる付加価値を創造でき、かつその提供によって「利潤」を生み出す事のできるコスト体質を有する企業であると考えられる。

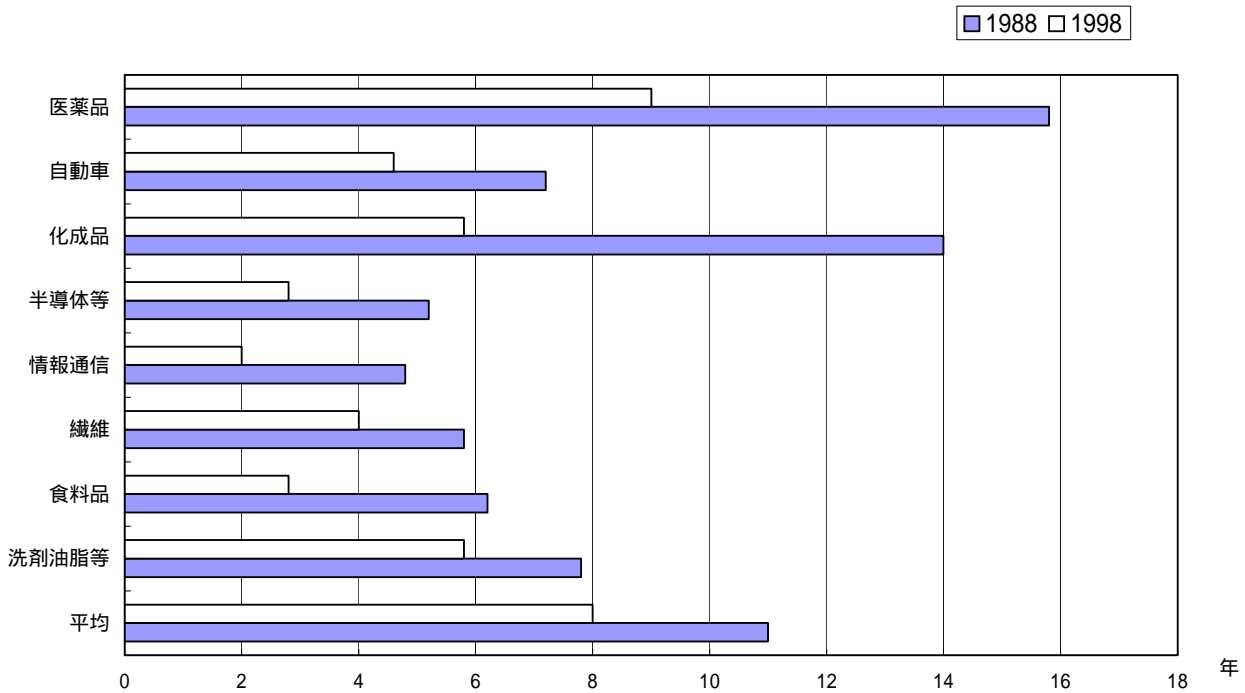


図 1 - 3 (商品寿命の短縮化)

更にこのような状況がより進行して行った場合は、これまで見られなかったような新しい価値観、体制を有する社会が到来することが予測される。

未来学者であり、経営学者であるP.F.Druckerは今後展開して行く21世紀の経済社会を「知識経済社会」として、ミクロの立場からこれを捉えている。<sup>4)</sup>

Druckerによれば、それは「個人」および「企業」にとって「知」が中核の資源・資本となる社会であり、そこにおいては「知」を手にする知識労働者が「中核の働き手」となる。

ここでDruckerが言う「知」あるいは「知識」とは「他者との差別化を生み出す為の要因あるいは原動力」を指し、Druckerはそのような「他者と異なること」が「価値」を生み出し、また「知による価値創造」を目指す「知識労働者」が増加していくのがこれから始まる「知識経済社会」であるとしている。

実際に米国においては、20世紀半ば以降、特に後半にシリコンバレーを中心としてそのような「知を基にした個の力によって、新たな価値が生まれ、更に新しい産業が興る」という状況が生じた。

例えばApple、Microsoft、Intel、Oracle、Sun、最近の例ではDell、Google、Yahoo、Cisco等がそれである。

このような企業は、米国の製造業従事者が40年前の水準の半分以下、15%まで落ちるといった状況の中で生まれたが、これらが作り出し、もたらした付加価値によって、米国の「生産量」自体は40年間に逆に3倍となり、これによって米国のGDP成長率は(2001年に発生したITバブルの崩壊によって1%以下に落ち込んだものの、それ以外は)この10年間ほぼ一貫して

3%～4%台の水準を維持してきた。(図1-4)

出典：通商白書 2003 年版より

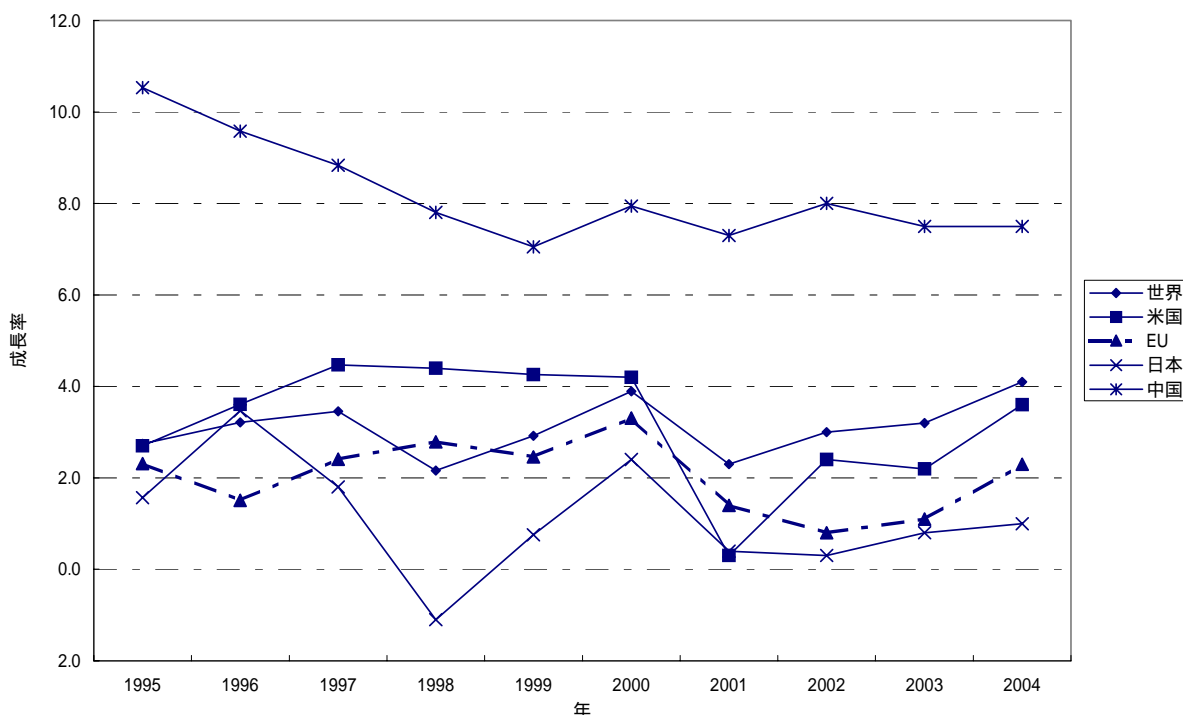


図1-4 (世界の主要 GDP 成長率の推移)

ではこのような「差別化要素」を生み出して行く「知」とは、具体的には何を指すのであろうか、またその構築の為には何が必要なのであろうか。

この「知」の一つの形として、ここ数年企業の研究所や大学において研究者が生み出した「知的財産」、即ち「特許」の存在がクローズアップされて来ており、特に大学においてはこの「大学発の技術」を活かそうとする試みが活発化し、日本各地において「TLO」あるいは「知的財産本部」等の組織が設置されるようになった。

しかし、ここで捉えられた「知」としての「特許」は、これから始まる「知識経済社会」における一つの大きな要素ではあるが、「知識経済社会」を構成する要素の全てではない。

これに関してOkadaは「知的財産(知財)だけを論じても企業の戦略優位性や産業の国際競争力に必ずしも直接には結びつかない」として、「知財の持つ意味」と「その価値を競争力に転化する活動」について様々な考察を行っている。<sup>5)</sup>

例えば現在日本と韓国、台湾でほぼ 100%の世界シェアを握っている液晶にしても、出発点は 1888 年のオーストリアの植物学者ライニツァーによるその性質の発見であり、これを製品化するきっかけとなった発明を行ったのは米国 RCA 社のデビットサーノフ研究所である。

にも関わらず、実際に液晶を最終的に商品化し、利益を確保出来たのは Sharp を始めとする

アジアの企業であり、これはひとえにこれを用いて「収益に結びつける商品を生み出そうとする」執念がそれらの企業に存在し、それによって特に様々なプロダクト・イノベーションが起きた為であった。

Okada はこのように「企業が生み出す知、あるいはその形式的な表出としての知財」を真に活かす為には、各企業が「継続的に」イノベーションを実行する能力を有すると共に、資本市場におけるイノベーションを活性化させる仕組みとその能力が連動する必要があると説いている。

即ち Drucker が言うところの「知」とは、単に「形式知」としての「特許」あるいは「論文」を指すのではなく、それを活かして「Make Money」の仕組みを作ろうとする意思及びその創造の行動、即ち「暗黙知」を含むイノベーション実行能力そのものを指すものであると考えられる。

更に重要なことは、このような「知」が単なる「知識」としてのそれだけでなく、イノベーションに挑戦するに当たっての「リスク」の認識と、それを克服する「精神的なバックグラウンド」といったメンタルな要素を含むものでなくてはならないということである。

実際、先に示したスマイル・カーブの図において、「知」とは製品に付加価値をつける「コンセプト」の考案、あるいは「デバイス」に埋め込まれた機能の開発、更にはそれらを用いた新製品の開発、販売等を指すと考えられるが、これら「差別化」要素を生み出す活動は、一方ではその「斬新さ」あるいは「革命性」の故に様々な「不確実性」を有しており、従ってそれが本当に「利潤を生み出す」に至るか否かは、やってみなければ分からないという面を持つ。

これは言い換えれば、上記の「知」が実際に利潤を生み出す為には「敢えてリスクを取る」事が必要だという事であり、更にこれに加えて「不確実性」を克服して「何が何でも最後は勝つ」という気持ち、即ち価値創造に対する「異常なまでの執念」があって初めてそれが為し得るということである。

本研究はこのような「リスクを取って知を追求」し、それによって「組織と対等に伍し」また「世界に伍し」て、最終的に「Make Money」を成し遂げようとする、「異常性を有する個の力」をいかに活かして勝ち進んでいくか、その方法について過去の事例を基に考察し、更にそれに関するモデルを提示して、21世紀における「勝ち残り」の指針を示そうとするものである。

## 参考文献

- 1) 福田益美「化合物半導体の細道」, 電子情報通信学会誌, Vol. 85, No. 6, pp. 397 ~ 400, 2002. 6
- 2) 木村達也「わが国の加工組立製造業におけるスマイルカーブ現象」, Economic Review, Vol. 7, No. 4, 2003. 10

スマイル・カーブは台湾・エイサー社のスタン・シー会長がパソコンの各製造過程での付加価値の特徴を述べたのが始まりとされている。

- 3) J.F. Welch 「わが経営 上・下」, 日本経済新聞社、2001. 10
- 4) P.F. Drucker 「ネクスト・ソサエティ」, ダイヤモンド社、2002. 5
- 5) 岡田依里「知財戦略経営」, 日本経済新聞社、2003. 10



## 1.2 研究テーマと意義

本研究では3つのテーマを掲げて考察を展開する。

第一のテーマは既に述べた「経済活動における『価値創造への意思 = 異常なまでの執念 =アントレプレナーシップ』の、自社ビジネスへの取り込み」について、これをどのように行うかということである。

Intel の元社長であるアンディ・グロブは自らの経験を基に「Only the Paranoid survive」と述べているが、実際に近年世界経済に影響を及ぼすほどの価値を創造した企業の過去の経歴をトレースすると、順調に成長し続けている例はあまり無く、「Muddle Through」と言われるごとく、非常に危機的な状況を粘り強く切りぬけて現在に至っていることが多い。

なおかつそのような企業において、どのような要素がその価値創造において必要であったかを見ていくと、いずれの場合においてもそこには「新たな価値創造」に対する強い意思を持った人材が存在しており、またその企業において、そのような価値創造の意思を尊重すると共に、自社の成長発展に関して、その意思を自社内に取り込もうとする文化が存在していることが見てとれる。

このような精神と企業文化に基づく21世紀型の経済について、先のDruckerは「起業家経済」という言葉を挙げて、これを表現している。<sup>6)</sup>

ここでDruckerが言う「起業家経済」とは、単に「スタートアップ・カンパニー」がたくさん出現する状況を言うのではなく、「アントレプレナーシップ(起業家精神)を持った個人」が経済を牽引することを示唆する言葉であり、Drucker自身はその著書の中で、小企業よりもむしろ、大企業においてこの「アントレプレナーシップ」の発露が必要であると述べている。<sup>7)</sup>

更にこの起業家精神は、これからの21世紀社会においては、特に「技術に関わるもの」に対して必要と考えられる。

実際、先に述べた近年の世界経済を大きく動かしている企業の殆どは、それ以前のものとは本質的に異なる新しいコンセプトに基づく技術、特に先に見たスマイルカーブの出発点である左端の「デバイス」において、優れたコンセプトの技術を開発し、更にそれによって新たな市場を創造し得た企業である。

例えばCCD等の撮像素子や、CD、DVDの光ピックアップに用いられる半導体レーザ装置、更にはフラッシュメモリやFeRAM等の不揮発性メモリの技術開発と、それを用いた光磁気ディスク装置や携帯電話、薄型テレビジョン等の市場創造は、まさにこの典型的な事例である。

そしてこのような「技術に関わるイノベーション」の遂行過程を調べると、そこにおいては「アントレプレナーシップ」を有する技術者(個人として)の「飽くなき挑戦」が、技術開発を担うチーム全体の活動を活性化させ、更にそのチームの奮闘が社会に変革をもたらすような応用製品の開発、ひいては新しい大きな価値の創造に結びついていったことが観察される。

即ち今後の「知識経済社会」の構築において、その中心となるのは「技術をベースとした価値創造力」であり、なおかつその源泉となるのは個人的な「知」の発露であるということが言える。

一方で、初めて技術によって社会、経済が大きく変動した18世紀後半の第一次産業革命の時代から、歴史的に見てこのような変革をもたらす技術に関しては、その萌芽期から成長期、成熟期に至るまでに最低でも20年近く、場合によっては数十年の年月が必要とされている。

即ち Static に過去の軌跡を辿れば順調に立ちあがったように見えるものでも、Dynamic に現在から未来へとそれを構築する過程を捉えた時は、成果が出るまでにかかなりの時間が必要とされており、その為に実際に利益が目に見える形で現れるまでの途中過程において、様々な抵抗が発生している。

「実現されたイノベーション」とは、実際にはこのような抵抗に屈せずに、最終的に新たな価値を生み出し得たものを指しているのである。

そしてこのような様々な反発や抵抗を全て排除し、新たなゆらぎを起こしてそれを変革となす為には、それに固執する「異常なまでの強い意思」が必要であり、更に組織の特性として、このような「意思」を排除せず、それを自らの中に組み込み、新たな価値創造に挑戦する事が出来る組織のみが、そのようなイノベーションを実現することが出来ると考えられる。

本研究ではこのようなダイナミズムを、「アントレプレナーシップ」を用いたモデルによって表現する事をまず第一のテーマとする。

次に本研究では、この「価値創造への異常なまでの強い意思」を介在として、これまで経済学・経営学が扱う事を避けてきた「不確実性」を、経営者・技術者が扱い得る理論を提供することを第二のテーマとする。

20世紀前半にF.H.Knightは「不確実性」を、全く計測可能性が無く、従って予測が出来ない「真の不確実性」と、「確率的なゆらぎを有しているが、その確率分布が過去の同様の事例等からある程度計測が可能であるもの」とに分類した。<sup>8)</sup>

Knight が主張したのは、経済活動においては「真の不確実性」が多く存在し、これに対して保険等の計算された有効な対策法は存在せず、なおかつ一方で経済の発展の為にはこの「真の不確実性」に果敢に挑戦して新たな価値を創造する存在が必要であるという事であり、そのような「危険性を伴う価値創造」に挑戦する人にこそ、得られる利益を多く分配すべきであると主張することで、経営の実務に携わる人々の「アントレプレナーシップ」の発露を鼓舞することが意図されていた。

しかし、このような Knight の考え方は受け継がれることなく消滅してしまい、その後の経済学は「真の不確実性」を扱う事を避けて、もっぱら「確率的に計算可能なリスク」を主として扱うことで発展してきた。

特に「数学的に理論化」され、経済主体の各々が「自らの効用の最大化」を目指し、それによってやがてどのような「均衡状態」が出現するか求める事を基本原理とする近代経済学においては、対象が「どのような『計算不能な不確実性』も有しない」ことを前提として理論展開がなされてきている。

一方で、近代経済学はこのような発展過程を経たために、近年その理論が現実と乖離したものであるとの批判を受けて、「行動経済学」や「複雑系経済学」等の新しい経済学が生み出されるきっかけとなっている。

特に不確実性の中でも「技術」に関しては、産業革命以降、A.Smith を始めとする経済学者、経営者によって、それが経済、経営に深い関わりを持っている事が認識されてきたが、それがどのように生み出され、あるいはそれを技術者、研究者が生み出す時には何が必要なのかが全く見えなかった為に、例えば経済学で扱う「産出関数」に「技術」の項を取り入れる場合にお

いても、「経済現象」とは独立した「外部変数」として扱うことで、それが行なわれてきた。

しかし Knight が指摘したように、この「真の不確実性」を取り入れて、それを活かした経済活動、経営実践を行なわない限り、社会における新たな付加価値は生み出せず、特に「技術における不確実性」は、それが「破壊的なインパクト」をもたらすが故に、大きな経済効果を創出する為には、そのような不確実性を経営者が直接的に扱えることが必要となる。

更に現代において「技術」と「経済」が単独に発展するということは有り得ず、両者はお互いを必要とし、お互いを利用・活用して発達していくわけであるが、一方この「互いの利用・活用」は自然に起こる現象ではなく、介在するアントレプレナーが資金や知識を用いて両者を結び付けることによって初めて、それが実現されると考えられる。

即ちアントレプレナーがリスクを取り、知を使い、断固とした活動を行う事によって初めて、「真の不確実性」を乗り越えて行く事が出来、また技術と経済がお互いを促進子として発展をする事が出来ると考えられる。

本研究では、この「不確実性」をどのように乗り越えて行ったら良いか、その時に必要な「知」とは何か、それをどのように使ったら良いかについて、そのプロセスを明らかにすることを第二のテーマとする。

更に本研究では、上記の二つのテーマを解明して行く過程において、そのような「個」の活動によるミクロな「萌芽技術」の創造が、擾乱としてより大きなマクロの「経済発展」へと繋がって行く際の、「波動の伝搬の様相」についての考察を行なう事を第三のテーマとする。

これまでの「経済」においては、基本的な単位は「国」であり、個人、企業はその中において、自らの利益を最大にしようと活動する存在として扱われてきた。

しかし既に述べたように近年我々を取り巻くシステムは、個人、企業が活動している地域、国を飛び越えて、世界のあらゆる部位、存在と直結するようになってきており、その中での最適化を求める行為において、国境という概念は希薄な存在となりつつある。

このような初めて直面する状況に対して、過去の経済環境を対象とした「既存の経済理論」を適用することは困難になってきており、新しいグローバル経済に対応できる経済理論が必要とされてきている。

後に見るように、この現在のグローバルな世界は「複雑系」としての形態を有しており、そこにおいては「マクロな挙動が、ミクロな揺らぎによって支配される」事が示される。

即ち現在の経済現象はミクロから表現するのが適当であり、なおかつ先に述べたように、そのようなミクロの活動の中でも、それが「破壊的・革命的な規模のもの」となる場合には中心に「技術」が入っている必要がある為、結局グローバルな経済現象は「技術による擾乱の連鎖」を用いることによってのみ表現できるのであると考えられる。

マクロ的な観点で技術革新と経済発展の連携を最初に捉えたのは経済学者の J.A.Schumpeter であるが、実際にこのような技術革新の時系列的な挙動を見てみると、ミクロの活動がその特徴を決定付けている事が分かる。

近年 Hirooka は著書<sup>9)</sup>の中で、複数の分野における技術革新の歴史と、長期景気循環の Kondratiev 曲線との関連を詳細に分析し、その間に明確な関係性が見られる事および技術革新における非線形性を指摘した。

ここで非線形性とは、破壊的な技術が線形的かつ連続的に発達するのではなく、ある時点から過去の技術とは全く異なるコンセプト、パラダイムのものとして始まり、それがクラスターとしての様相を見せ、やがて成熟して発展が終焉してしまうという事であるが、これはミクロに見た場合、経済発展に繋がる破壊的技術においては必ず、技術者達がお互いの技術を意識し、利用し、対抗しながら「時代の要請に応える技術のフロンティア」になろうと切磋琢磨する為に起きる現象であると考えられ、そのような、技術がクラスターとなって十分に成熟したところから、「破壊的技術を真に利用する」最終的なキラーアプリケーションの応用製品が出現し、その製品が普及する事によって経済発展が促進されるのである。

本研究では、このようにミクロな「技術擾乱」がマクロな「経済成長」に影響を与え、一方でマクロな「経済進化」を目指して、ミクロな「技術発展」が推進される、このような技術と経済相互間の波動現象を明らかにすることを三番目のテーマとする。

更に本研究では上記の3つのテーマに対する取り組みを通して、「Knight 流の真の不確実性」へ挑戦し、それによって今後の21世紀の経済社会を生き抜き、勝ち抜く、「イノベーションを実現する為の指針」を与える事を、最終的な目標としている。

## 参考文献

- 6)P.F.Drucker 「イノベーションと起業家精神 上・下」, ダイヤモンド社、1997.11
- 7)P.F.Drucker 「実践する経営者」, ダイヤモンド社、2004.4
- 8)F.H.Knight 「Risk, Uncertainty and Profits」, Houghton Mifflin Company, 1921.
- 9)弘岡正明 「技術革新と経済発展」, 日本経済新聞社、2003.11

## 第2章 これまでの「イノベーション」に関する先行研究の概観

### 2.1 Schumpeterにおけるイノベーション及び「技術革新と経済発展の関連」の認識と、その後のイノベーション論の展開

イノベーションの概念について最初に唱えたのはオーストリア出身の経済学者であった J.A.Schumpeter であるが、1912 年及び 1926 年に発表した『経済発展の理論』<sup>1) 2)</sup>において、「生産とは利用できる種々の物や力の結合 (combination) を意味する概念であり、そこにおいて生産物や生産方法や生産手段などの生産要素が (過去のものとは) 非連続的に新結合 (new combinatiuon) すること、即ち

新しい財貨 (商品) の導入 : 消費者の間でこれまで知られていない財貨 (商品) の生産、あるいは新しい品質の財貨 (商品) の生産。

新しい生産方法の導入 : これまでその産業分野で用いられていたのと根本的に異なる、未知の生産方式の導入。これは科学的な観点に基づく新しい方法に限らず、商品の新しい商業的取り扱い方法なども含む。

新しい販路の開拓 : これまでその産業が用いていた市場以外の、新しい市場への参入。あるいはその為の販路の開拓。

新しい原材料あるいは半製品の供給源の開拓 : これまで利用されていなかった原材料の利用。あるいはこれまで取引の無かった半製品供給業者との取引の開始。

新しい組織の実現 : 組織による独占的地位の形成あるいは既存の組織による独占の、新しい組織による打破。

等が遂行されることにより、内部から自発的に経済の非連続的發展および創造的破壊 (creative destruction) が発生する」としてイノベーションを定義し、更にこのイノベーションこそが経済発展の主要因であることを主張した。

即ち Schumpeter はこの「成長の為に必要とされる創造的破壊」という概念によって、資本主義経済の動態を促す原動力としてイノベーションを捉えようとしたのであり、それ以前の経済学が経済成長の源泉であると考えていた「資本と労働の新たな投入、あるいは生産性の向上」とは異なる、新しい成長促進の因子としてイノベーションを導入しようとしたのである。

ここで「創造的破壊」とは、既存の体制、価値体系を一度破壊した後に、既存のものを越える新しい体制、価値体系が生み出されるという事であり、Schumpeter は後にこのような現象を、第 2 次産業革命における「馱馬車から鉄道への輸送手段の変化」になぞらえて、「Railroadization (鉄道化)」と表現している。<sup>3)</sup>

ここで「破壊的」という言葉が用いられているのは「新しい価値を創造するのは、既存の産業従事者でない外部からの新しい参入者であって、従って新しい価値の創造においては、一方において過去から存在していた価値が破壊される」ということを示す為であり、そのような破壊が行われなければ新しい創造は行われぬ。

Kisikawa 等はこれを『イノベーションでないもの』との対比で、以下のように述べている。<sup>4)</sup>

「イノベーションとは（創造的）破壊を起こすものでなくてはならない。これまで存在していた何かを壊さないものはイノベーションではない。過去において存在したものの改良を行う行為はイノベーションではない。また壊れたものを修繕する行為もイノベーションではない。更に現状におけるわずかな隙間（ニッチ）を探して、そこに何かを構築する行為もイノベーションではない。現状を破壊し、その代わりに何かを作りだし置きかえる行為こそイノベーションである。従って、イノベーションは過去との断続性（非連続性）を有する。イノベーションによって生み出されたものは、過去のモノが持っていた価値をゼロにする。」

このように Schumpeter が認識したイノベーションにおいては、既存の経済を構成している一部の存在が破壊されることが必要であり、その破壊された存在を置きかえる手段が普及することを通じて新しい経済が生まれることが主張される。

この Schumpeter の「イノベーション」に関する認識は、その後の多くのイノベーション研究者によって指摘される「イノベーションの本質」であり、その後「イノベーション」が様々な場面に適用され、「イノベーション」という言葉の意味するところが、使い手によって様々に変化の中で、基本的かつ普遍的な概念として用いられてきている。

一方このような「イノベーション」の「破壊」としてのダイナミズムは、既存のもの、従来からあるものを保持しようとする勢力からは大きな抵抗を受けるのが通常である。

実際先の第 2 次産業革命の例で言えば、新しい輸送手段である鉄道によって既得権益が失われると判断した既存の駅馬車業者は、鉄道の建設と普及に対して反対すると同時に様々な対抗措置を講じ、利用しようとする人々に対して鉄道の欠点と駅馬車の利点を強調する事で、鉄道建設の推進を妨害しようとした。

その結果、鉄道の拡張は、最初の蒸気機関車のデモンストレーションから 10 年以上に渡って遅れる事態となっている。

また一方で、実際にこのような「新規勢力によって提供される価値」は、特に技術的な革新性が高ければ高いほど、必ずしも全ての点において既存のものを凌駕していないことが一般的である。

即ち通常このような新規の製品においては、既存のものより遥かに優れたある特定の性能を有しており、そこが魅力となってやがて既存のものに置き換わっていくのであるが、一方で特に初期の段階では、その特化した点以外は既存のものの方が優れている事の方が多い。

例えば先の鉄道の例では、その初期の役割は運河や水路交通の補完あるいは近郊都市の接続であった為に、1830 年代において敷設された線路は、イギリスのロンドンを中心に 80 キロ以下の短距離のものに過ぎなかった。<sup>5)</sup>

このように線路の拡張が徐々に行われたために、鉄道は当初の頃は遠方への移動に用いるには適しておらず、更にその利用時の価格は駅馬車のそれより遥かに高かったこともあって、人々が通常の移動手段として利用し、また貨物輸送の為に用いるまでには至っていなかった。

この状況が変化するのは 1840 年代であり（それがまず起きたのはイギリスではなかった）、アメリカにおいてゴールド・ラッシュが発生すると、ヨーロッパから投資機会を求めた金融資本がそこになだれ込み、それによってアメリカに第一次鉄道ブームが発生し、これがきっかけとなってイギリスの鉄道も貨物輸送用に延長されることと成ってようやく、それまで全世界で合計約 3500 マイルであった鉄道網が、1860 年までに 3 万マイルを超すことと成った。

Schumpeter はこのように、一般的に「創造的破壊」による「主役の交代」時においては、既存の勢力が落ち込むと同時に、新しい勢力が勢いを有するまでのタイムラグがある為に一次的な経済の停滞が起きるとして自らの景気循環理論を展開している。

更に 1926 年にソ連の N.D.Kondratiev により発表された「約 50 年から 60 年といった景気循環に存在する長周期の波動」についての考察を通じて、Schumpeter はこの自身の理論を発展させた。

Kondratiev がこの年に発表した 2 つの論文では、1780 年から 1920 年の 140 年間で英、仏、米といった資本主義社会の主要国における物価指数、利子率、賃金、外国貿易額、輸出入額、石炭の産出・消費高、鉄鉄と鉛の産出高における長期時系列データを分析しており、これを短期の景気波動であるジュグラ波の影響を排除する為、9 年の移動平均をとって解析し、その結果として 50 年から 60 年の景気波動を見出している。(図 2 - 1) <sup>6)</sup>

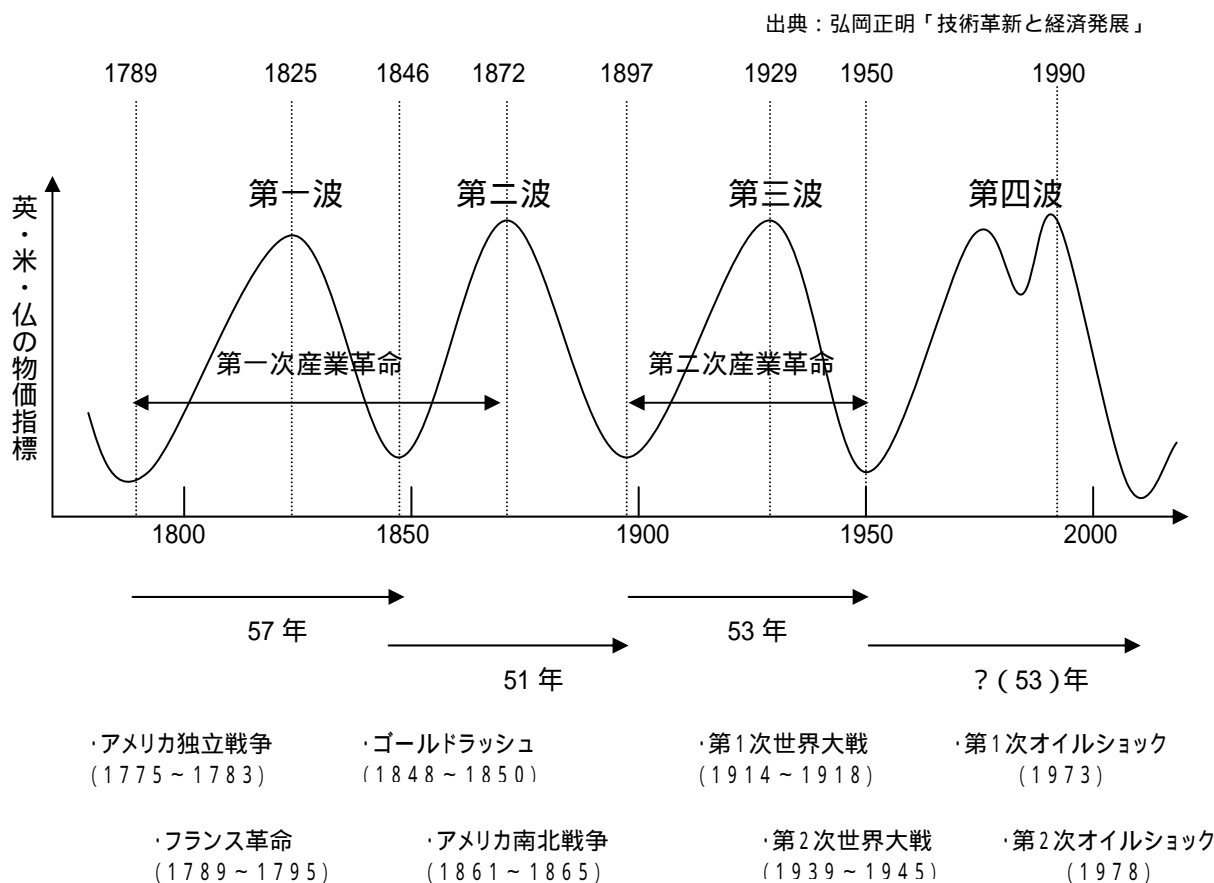


図 2 - 1 (産業革命から現代までの Kondratiev 景気循環)

ここで Kondratiev 自身は、見出したその波動についての原因を、技術革新や戦争・革命、金産出等の外生的要因ではなく、もっぱら資本主義に内在する要因、特に工業製品と農産物の相対的な価格変動の循環を通じてこれを解明しようと試みていた。

これに対して Schumpeter は Kondratiev の景気波動そのものを認知すると同時に、その原因



については違う立場をとり、特に Kondratiev が景気循環の主要因ではないとして排除した技術革新をその中枢に据えて理論を展開した。

Schumpeter は 1931 年の東京帝国大学において行った講義において、Kondratiev の景気波動における経済規模の拡大の原因として、

外部の影響

変化を生み出す力、例えば人口の増加

擾乱を引き起こす進歩、例えば生産方式の革新

の 3 つを挙げているが、1935 年の論文においてはこのうちの による経済成長、特に技術による擾乱がその推進を行う力が大きいことを指摘した。

その論文で Schumpeter は「技術革新がひとたび市場を形成すると、周辺のその他の環境も活性化され、繁栄が経済全体に及ぶ」として、1789 年から始まる第 1 波については紡績機の発明による産業革命を、1846 年から始まる第 2 波については銑鉄及び鉄道の発展と普及を、1897 年から始まる第 3 波については電気、化学、自動車の普及を取り上げて、これらの技術の普及により景気が上昇したと主張している。

このように Schumpeter は、最初は経済現象における経済発展をもたらす企業家による「創造的破壊」としてイノベーションを捉え、後にその現象をもたらす要因と効果を考察する中で、「技術」の重要性と価値、また現実の大企業における技術開発の役割を認識し、技術革新が経済発展をもたらすとの説を発表して、その後続く経済学者達に影響を与えた。

一方、このような Schumpeter 流のイノベーションをよりミクロな活動に適用し、経営において企業家が遂行しなければならない本質的な活動であると捉えたのが、米国の経営学者である P.F. Drucker である。

Drucker は「事業の目的は事業の中でなく社会にあり、最大利潤の追求に代る顧客の創造こそが事業の目的と成り得る。そして、顧客を創造するために行う企業者の機能がマーケティングとイノベーションである。即ち事業とはマーケティングとイノベーションを行うことによって顧客を創造する活動である」と指摘し、事業を発展させる為には企業家はイノベーションを行わなければならないと述べた。<sup>7)</sup>

ここで Drucker の言う「イノベーション」は、Schumpeter の定義した「創造的破壊」の概念を実際的に用いる為により詳細にブレークダウンしたものであり、そこではイノベーションとは「市場での成功の為に、変化を捉え、変化を利用して、現在の仕事のやり方を変えること」であり、そのようなイノベーションを行う存在、及びその有する精神が起業家でありアントレプレナーシップであると定義されている。

このような認識に立って、Drucker はイノベーションのための機会として、

予期せぬ成功と失敗の利用

ギャップの探索

ニーズの発見

産業構造の変化への知見

人口構造の変化への着目

認識の変化に対する認知

新しい知識の活用

の 7 つを挙げている。<sup>8)</sup>

Drucker はイノベーションを「技術に関わる言葉というより、経済や社会に関わる言葉であり、供給に関わる概念よりも需要に関わる概念、消費者が資源から得られる価値や満足を変えることである」と捉えた。

更にイノベーションを、才能やひらめき等によって行われる神秘的なものでなく、目的意識に基づいて行われる一つの体系的な仕事であることを示し、従って逆に言えば企業家は自身の事業の中にイノベーションを体系的に組み込みこれを実践しなければならないことを提示した。

Drucker にとってイノベーションとは「新しい価値の創造」であり、その価値とは主として企業の「市場における成功」で証明されるものであって、従って「科学技術上の偉業」ではないものはイノベーションでなく、「変化を起こすもの」というよりも「変化を利用するもの」こそがイノベーションであると述べている。

この Drucker の考え方は基本的にイノベーションの「普及」に焦点をおいており、このようなイノベーションの捉え方はその後、米国の社会学者である E.M.Rogers 等のイノベーション研究者に引き継がれて、イノベーションの普及メカニズムの研究が行われる事になった。

特にRogersは「イノベーションとは個人もしくは他の採用単位によって新しいものと知覚されたアイデア、行動様式、物である」として、イノベーションを実践する立場からでなく享受する立場からアプローチすることで、社会を変える変動力としてイノベーションを捉え、その必要条件として「普及すること」の重要性に言及した。<sup>9)</sup>

Rogers はこの「普及」に必要なイノベーションの特性として

相対的有利性：従来のアイデアよりも、良いものであると知覚される度合い

両立性：潜在的採用者の価値、過去の経験、欲求と一致していると知覚される度合い

複雑性：理解や使用が難しいと知覚される度合い

試行可能性：小規模レベルで実験できる度合い

観察可能性：成果が人々の目に見える度合い

の5点を挙げ、相対的有利性、両立性、試行可能性、観察可能性が高く、複雑性が低いほどイノベーションの認知度が高まり、成功の可能性が上がる事を指摘している。

ここでRogersの言う「普及」とは、イノベーションがコミュニケーション・チャネルを通して、時間的経過と共に社会システムの成員間にコミュニケーションされることであり、このようなコミュニケーションの過程を通して、最終的に社会変動が起こることこそがイノベーションであるとRogersは述べている。

ここで注目すべき点はRogersが本格的に「普及」の問題に取り組むまで、「普及」はイノベーションそのものとは別次元の要素として捉えられていたということである。

例えばネオ・シュンペーター学派はイノベーションのプロセスを「インベンション イノベーション 普及」と認知しているが、これは技術プッシュの捉え方を基本にイノベーションを「価値創造」として捉えると共に、イノベーションを「インベンション(発明)」及び「普及」と区別していることを示している。

この普及に関する最初の研究を行ったのはG.Tardeであり、RogersはTardeが、イノベーションの普及する時間的経緯に着目し、時間とともに採用率が変化していくことを指摘した最初の学者であったことを著書の中で述べている。

Rogersの著書によれば、更にTardeはいくつかのイノベーションが同時に考案された場合にお

ける伝播の仕方に着目し、それらのイノベーションが実際は何割かが伝播されるに過ぎず、なおかつ非常に狭い範囲に限定されて伝播されていくことを示した。

Tarde はこのことを「イノベーション普及の初期の段階では、イノベーションの発生場所に近い少数の人間がアイデアを採用するに過ぎない。その後次第にアイデアを採用する人数が増加し、ある段階で一挙に採用率が急上昇し、最終局面では採用率の増加はまた減少する」と述べ、この一連の過程をS字カーブによって表現する事を提案した。

このS字カーブ自体は現在、製品のライフサイクルとして一般に知られているものであるが、更にTardeは、そのS字カーブの中で、新しいアイデアが基本的に上層社会に属する人間から下層社会に属する人間に向けて広がる事、また新しいアイデアの採用が飛躍的に広がる時期とは、社会のオピニオン・リーダーがそれを採用する時であることを指摘している。

これは近年G.A.Mooreによって示されたマーケティング・モデルのベル・カーブのクラスターへの分割、即ち「イノベーター      アーリーアダプター      アーリーマジョリティー      レイトマジョリティー      ラガード」の顧客層変化と、その間にある溝の存在と同じものを述べていると考えられる。<sup>10)</sup>

一方Druckerの「経営におけるイノベーション」を、更に進展させる形で、  
技術力を活かして新製品、新サービス、新事業などの開発を行う「技術革新」  
経営システムを革新することによって、新製品、新サービス、新事業を生み出す体制を構築する「経営革新」

の2つに分け、特にこのうち「技術革新」の研究を推し進めたのが、Griliches、Foster、Kline、Abernathy&Utterback 等である。

以下、これらの「技術革新とその成果の普及」としてのイノベーションについての研究成果について述べ、続いて本論文における議論へと展開させる。

## 参考文献

- 1) J.A.Schumpeter "Theorie Der Wirtschaftlichen Entwicklung", 1912
- 2) J.A.Schumpeter "Theorie Der Wirtschaftlichen Entwicklung", 2, Virtue of the authorization of Elizabeth Schumpeter, 1926 (塩野谷祐一他訳「経済発展の理論(上・下)」, 岩波書店、1977)
- 3) E.S.Andersen "Evolutionary Economics: Post-Schumpeterian Contributions", The Continuum International Publishing Group London/New York, 1994 (八木紀一郎・小山友介・小川一仁・瀬尾崇・馬場真一郎・宮代以作訳「進化的経済学 - シュンペーターを越えて」, シュプリンガー・フェアラーク東京、2003.9)
- 4) 岸川善光・谷井良・八杉哲「イノベーション要論」, 同文館出版、2004.7
- 5) 弘岡正明「技術革新と経済発展」, 日本経済新聞社、2003.11
- 6) N.D.Kondratiev "Die Langen Wellen der Konjunktur", Archiv fur Socialwissenschaft und Socialpolitik, vol.56, 1926, pp.573-606
- 7) P.F.Drucker "The Practice of Management", Harper & Low, 1954 (上田惇生訳「現代の経営(上・下)」, ダイヤモンド社、1996)
- 8) P.F.Drucker "Innovation and Entrepreneur-ship", Heinenman, 1985 (上田惇生訳「イノベーションと起業家精神(上・下)」, ダイヤモンド社、1997)
- 9) E.M.Rogers "Diffusion of Innovation", The Free Press, 1982
- 10) G.A.Moore "Crossing The Chasm: Revised", 1991、(川又政治訳「キャズム - ハイテクをブレイクさせる『超』マーケティング理論」, 翔英社、2002.1)

## 2.2 技術革新論としてのイノベーション研究の変遷

「経済学」において「技術の持つ価値」は、A.Smith を始めとする学問体系構築の初期の段階から認識されてきたが、それは「経済学」の主流には含まれず、あくまでも「外生的なもの」即ち、「経済学」の対象とは独立に存在するものとして認識されてきた。

しかし1960年前後から Schumpeter が再評価されるようになり、更に70年代の2度の石油ショックに伴うスタグフレーションに対して、ケインズ経済政策が有効な対策を打ち出せなかったことから、シュンペーターの技術革新論が再び注目を集めるようになってきた。

特にその中でも Schumpeter の考え方を受け継ぐネオ・シュンペーター学派は、既存の経済学における「個々のプレーヤーが効用最大化を求める行動を取る事により、やがて全体としては均衡に至る」とする前提が、現実世界における現象から乖離していることを指摘し、これに代わる新しい経済理論の構築を目指して様々な活動を実践してきた。

このネオ・シュンペーター学派のこれまでの活動を簡単に述べると以下のようになる。

まず当初はそれまでのイノベーション・プロセスを詳細に調べ、そこにおける様々な要素を抽出することから始められた。

例えばC.F.CarterとB.R.Williamsは、イギリスにおいて技術的に成功したと思われる200社の企業の特徴を、イノベーションのリニア・モデルに基づいて調査した。<sup>11)</sup>

またイギリスのサセックス大学のScience Policy Research Unit (SPRU) において行われたProject SAPPHOは、化学産業22、素材産業21において成功したイノベーションと失敗したイノベーションとを比較研究したものである。<sup>12)</sup>

ここで「成功・失敗の判断基準」は商業ベースに拠っているが、SAPPHOでは収集された情報から、イノベーションの成功にとって重要と思われる幾つかの要素を抽出しており、特に失敗例に関してその要素が欠如していたかどうか、その要因が詳細に分析されている。

又Pavittはイギリスとその主な国際競争相手のイノベーション活動を、繊維、造船、石炭掘削機械、フォークリフトトラック、鉄鋼・電気プラント、原子力、半導体などの多くの産業について研究して、イギリス産業界の活動の長期的トレンド、イノベーション活動と輸出のシェアとの関係を考察した。<sup>13)</sup>

ここで特に用いられているのは特許取得率であるが、多くの産業で、特にアメリカでの特許取得率と輸出シェアとの関係において相関が見られる事が指摘されている。

更にSPRUを創設したC.Freemanは、これまでの主要な産業発展の経緯を詳細に調べて、「新技術システム」の理論を打ち立て、イノベーションの本質について総合的な解析を試みている。<sup>14)</sup>

このような過去のイノベーション・プロセスに関する詳細な調査が行われた後、続いてネオ・シュンペーター学派はイノベーションの普及動向のモデル化に取り組んだ。

例えばZ.Grilichesは1957年に、トウモロコシの新種の普及に関するデータを詳細に検証して「革新的技術による製品の普及はロジスティック方程式によって記述し得る」とする論文を発表した。<sup>15)</sup>

このGrilichesの主張について、その後多くの経済学者がケーススタディを用いてその妥当性を検討し、それによってこの「ロジスティック方程式が普及曲線の近似を行い得る」ことが証明された。

特に 1971 年に J.C.Fisher と R.H.Pry が発表した論文において、ロジスティック方程式を 1 次式の形に変形し、技術革新の普及を直線性から判断する方法が提唱されると、これがその後の多くの検証における主流の判定方法となった。<sup>16)</sup>

更に 1986 年に C.Marchetti はこの 1 次式への変換の中で、成熟市場における製品普及数を 1 として normalize し、そのことにより技術普及は市場及び製品によって、固有の「普及係数 (= 拡散係数、タイムスパン)」を有することを示した。<sup>17)</sup>

これは 2003 年に Hirooka によっても確認されており、例えば日本のエチレンの生産動向は 1973 年、79 年の石油ショック、1985 年の円高不況によって一時的な落ち込みはあるものの、それを除去して繋ぎ合せると、ほぼ一直線となり、健全な環境下では普及係数は一定であることが示されている。<sup>18)</sup>

更に Hirooka はアメリカのエチレンの生産動向が、日本のものと角度 (= 1 次式における 1 次項の係数) が異なることを示し、同じ製品でも市場が異なる場合は係数が一致しない事を述べている。

ここで注目すべき点はそもそも Schumpeter においても、「経済に影響を与える技術 = 革新」と「発明」は同じ物ではなかったということである。

即ち、Schumpeter にとって「技術革新」とはあくまでも「普及」を前提に議論されるものであり、経済に影響を与え得る「価値創造の源泉」としての「革新 (技術)」であって、経済にインパクトを与えない「発明」は、無価値のものとして認識されていた。

実際 Schumpeter の『景気循環論』においても、この「発明」と「革新」の違いについて幾つかの個所で言及されている。<sup>19)</sup>

例えば第 3 章においては「革新の概念は発明と同義語ではない。発明という言葉が何を意味しようとも、われわれの問題にとって遠い関係しか持っていない。発明は必ずしも革新をもたらさないし、経済と関係のある結果を独力ではぜんぜん生み出しもしない。しかし、発明から分離されるや否や、革新は変動の特別な内的要因となる」と述べられ、更に第 6 章では「第 1 循環 (第 1 次産業革命) では、紡績機の発明が主役を務めたとされるが、重要な織物についての発明は、飛杼、ジョニー紡績機、パーカー織機などは、実際には遙か古代の根源にまで遡るものを 18 世紀の特許の日付で、好況の動因に直接関係するようにみられている。また、これらの期間中になされた発明の多くは、その技術上の欠陥により、かなり後まで効果を現さなかった。発明と革新は全く別物であり、両者の混同は、発明に関係させて、経済分析をしようとする事から生まれたに過ぎない。勿論、発明と革新は作用しあい、往々発明は起業者的成功の随伴物である」と記述されている。

Hirooka は更にこのことより、Schumpeter は技術革新の普及が起こる遙か手前に一連の発明が行われ、すぐには経済効果が出ないことを認識していたと考えられることを述べている。

このようにネオ・シュンクンペータ学派は、「普及によって経済に対するインパクトを与える因子」として「技術革新」を捉えてきたが、やがて技術の価値そのものに対する研究が進む事と成った。

まず R.Nelson と S.Winter は後に「Nelson-Winter-Model」と呼ばれるようになる、企業行動の発展モデルを示すことで、経済成長の進化過程をモデル表現した。(図 2 - 2)<sup>20)</sup>

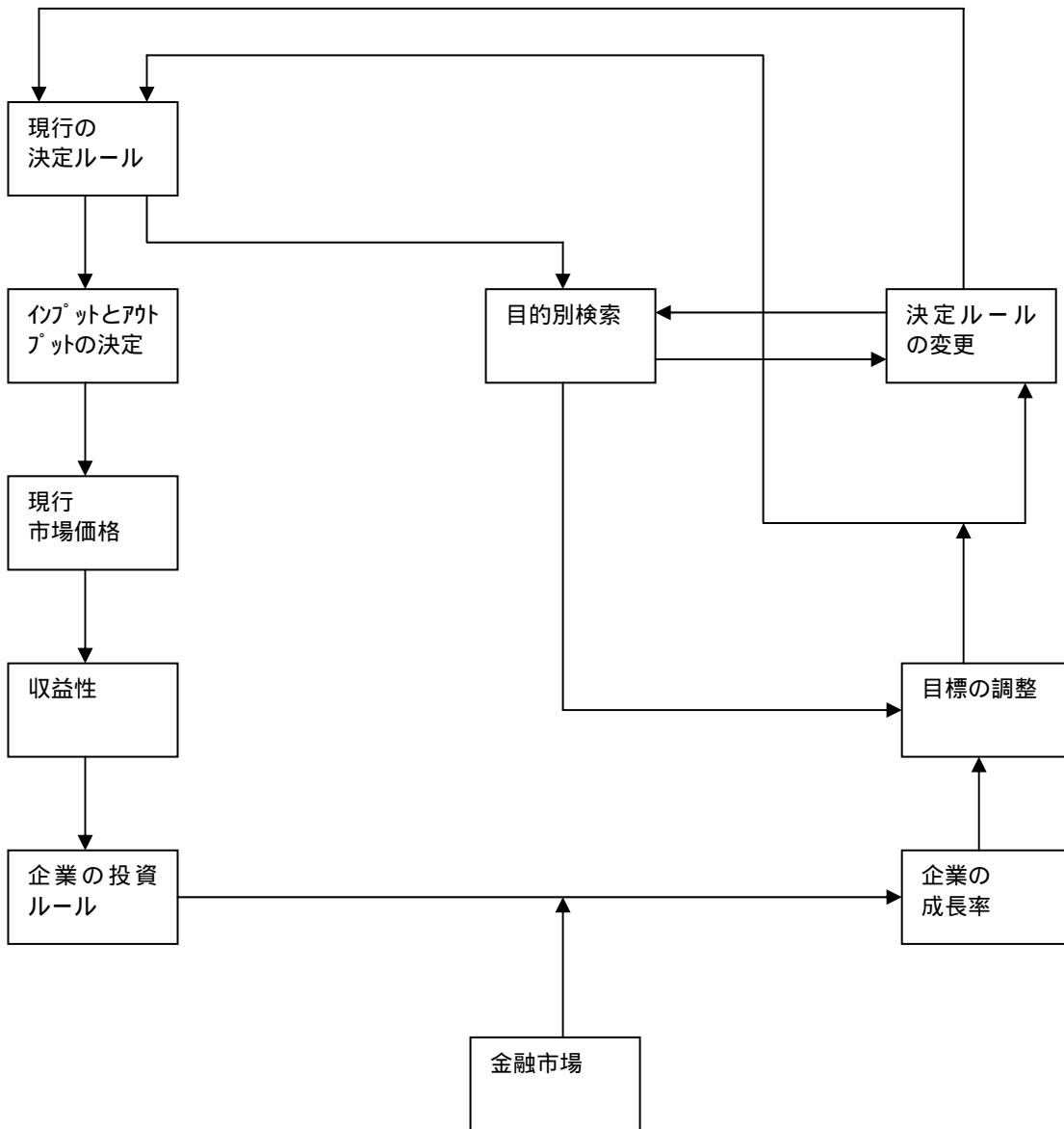


図 2 - 2 (Nelson&Winter による「企業行動の発展モデル」)

「Nelson-Winter-Model」によれば、企業はこれまで経済学で一般的に考えられてきたような、明確な選択肢の中から、ルールに従って行動をするわけではない。実際の各企業の行動を観察して見ると、それは自社内及び外部環境における様々な不確実性に対応しようとするものであり、特に同業他社あるいは異業種からの参入者に対して、競争に打ち勝つ為の方策を打ち立てようとするものであって、決して均衡状態へ収束させようとはしておらず、またそのような競争に対して必要なコストを抑えることで利潤を最大化しようとはしていない。

むしろ動的な変化の中に、既存の均衡状態を打ち破ろうとする意思が見えるということをも Nelson と Winter は述べている。

このような考え方は、後に Drucker が指摘した「イノベーション」におけるアントレプレナーシップの態度、即ち「変化を探し、変化に対応し、変化を機会とする」態度と同じものであり、またそのようなアントレプレナーシップにより引き起こされるイノベーションが企業成長の主たる要因であるとする見方とも相通じている。

更に重要なことは、各企業の「異質性」即ち、それぞれの企業が独自の文化、能力、方針をもって行動していることを Nelson と Winter が指摘していることであり、これは「等質性」を各企業や消費者の行動の基本原理として理論構築を図ってきた既存の経済学へのアンチテーゼであった。

即ち「Nelson-Winter-Model」によれば、各企業は独自のルールを有し、あるいは競争プロセスの中で独自の新しい決定ルールを模索している。

そしてこのような企業行動の複雑性に従って、技術革新から経営革新へとつながるイノベーションが実現され、更にその累積によって技術進化および経済成長が図れることが示されている。

Nelson と Winter は革新技術が、「自然軌道 (Natural Trajectory)」と呼ばれる技術固有の軌道に従って進展するとして、航空機及び自動車の技術の変化を例にとりその概念を紹介している。

一般に企業においては、製品の供給する利便性に対する需要の変化に対して、長期的な観点から見た場合に、既存の技術体系の変化で対応できる事は多く、必ずしも完全に異なった方法で対応する必要は無い。

例えば航空機産業において、より高速な航空機のニーズが出た場合に、これをピストンエンジンの再設計等による改良で対応できる時に、あえてターボエンジンの開発を行う必要はない。同様に自動車産業においても、より早く車を速く走らせる為に、必ずしも独特の滑らかな動力伝達特性を有するエンジンを開発しなくてはならないことは無い。

これを時系列における技術の発生の流れと捉えると、一般に同一産業内の企業においては、共通の特定な改良パターンとしての、技術の自然な変化過程が存在すると考えられる。

例えば上記の例では、航空機を更に高速にする為には、抗力に対する揚力の割合が増加するように機体の設計を行うことが、また自動車に対しても高速化の欲求に対して、ボディ形状を滑らかな曲線形にすることで、空気抵抗係数を減少させる等の対策が考えられる。

即ち、需要が変化して企業に技術変化を促す場合において、基本的に企業はそれに対して既存の技術体系における自然な変化過程に基づいて処理を行う。

そして、このような既存の技術体系と自然な変化過程に基づく技術変化が、ある段階で収益を低下させる可能性が発生した場合に初めて、別の技術体制と変化過程に移行するのである。

例えば、ジェットエンジンが飛行機にとって支配的な技術となったのは、ピストンエンジンとプロペラの組合せに基づく限り、再設計による速度の向上が不可能であることが判明した時である。

これが『自然軌道』に基づく技術革新の概念であるが、この考え方の重要な点は、技術の質的变化と量的変化を区別する方法を提供すると共に、多くの産業分野で共通に見られる長期的な変化過程について説明していることである。



Nelson と Winter によれば、企業の技術的な対応の多様性は、経済的な環境から受ける刺激の多様性ほど多くなく、需要の変化に基づいて短期的な技術体制やパラダイム、支配的なデザインが決まる事はほとんどないということである。

「Nelson-Winter-Model」は実際に発生するイノベーションのパターンに対する深い洞察を行ったものであり、両者の研究はミクロ経済学的なイノベーションの誘導メカニズム、企業行動に関する経営管理理論、技術可能性の構造などを融合しようと試みたものとして、現在においても高く評価されている。

続いてN.RosenbergとFrischtakは、このミクロな分析をマクロに展開して、技術革新のイノベーションの過程を技術変化のT集団と、市場変化のM集団を分けて論じる事を提案し、これ以降技術自体の成熟と普及を分離し、その両者の相対的な関係について研究が進むようになった。<sup>21)</sup>

特にこの技術の成熟とそれに対する市場の関わりに関する一つの成果が、1984年に発表されたJ.M.UtterbackとW.J.Abernathyによる製造業におけるイノベーションの詳細な分析である。この中でUtterbackとAbernathyは特に製造業における技術革新をプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションに分けて、その発生ダイナミクスをモデル化すると共に、産業の成熟化に伴うイノベーションの進化について、流動期、移動期、固定期と分けて、そのプロセスを論じた。<sup>22) 23)</sup>

特にそこで示された「イノベーションの最終段階において現れるドミナント・デザイン（支配的なデザイン）が、市場におけるロック・イン効果を持ち、その後破壊的なイノベーションが発生するまで、そのデザインを有する企業が市場を支配する」とするモデルは、その後のイノベーション・プロセス理論の中心となっている。

一方、Nelson と Winter が示した経済成長の進化モデルは、その後ネオ・シュンペータ学派の中で、企業と生物のアナロジーを用いた進化経済学あるいは、個の挙動を個別に既定することで全体の特徴を表現しようと複雑系経済学へと進展して行き、今日新しい経済学として更なる発展を遂げつつある。

## 参考文献

- 11)C.F.Carter and B.R.Williams " Industrial and Technical Progress " ,Oxford University Press,1957
- 12)R.Rothwell " Innovation of Textile Machinery : Some Significant Actors in Success and Failure, SPRU Occasional Paper No.2, University of Sussex , 1976
- 13)K.Pavitt "Technical Innovation and British Economic Performance " , Macmillan , London , 1980
- 14)C.Freeman " The Economics of Industrial Innvation "、 Frances Pinterr Ltd.,1982
- 15)Z.Griliches " Hybrid Corn : An Explanation in the Economics of Technological Change " , Econometrica , vol.25 , [4] , 1957 , pp.501-522
- 16)J.C.Fisher and R.H.Pry " A Simple Substitution Model of Technological Change " ,Technological Forecasting and Social Change , vol.3 , 1971 , pp.75-88
- 17)C.Merchetti " Stable Rules in Social Behavior " , IBM Conference Academia Brasileira de Ciencieas 1986 , IBM Brasil
- 18)弘岡正明「技術革新と経済発展」,日本経済新聞社、2003.11
- 19)J.A.Schumpeter " Business Cycle " , McGraw-Hill、 New York , 1939 ( 吉田昇三監修、金融経済研究所訳「景気循環論」、有斐閣、1963 )
- 20)R.Nelson and S.Winter " Neoclassical and Evolutionary Theories of Growth : Critique and Prospects " , Economic Journal , 1974 , pp.886-905
- 21)N.Rosenberg and C.Frischtak " Technological Innovation and Long Waves " , Cambridge Journal of Economics、 1984 , 8[1]
- 22)W.J.Abernathy and J.M.Utterback "Patterns of Industrial Innovation " ,Technology Review , vol.80, no.7 ( Jun/July 1978 ) ,pp.40-47
- 23)J.Utterback "Mastering the Dynamic Innovation " , Boston:Harvard Business School Press , 1994 ( 大津正和・小川進訳「イノベーション・ダイナミクス」、有斐閣、1998 )

### 2.3 「技術進化」及び「技術革新の普及」のシグモイド性の表現

一般的に技術進化の様子はシグモイド型と呼ばれる S 字曲線で表現される。このような技術の進化について最初に詳細に述べたのは R.N.Foster である。<sup>24)</sup> これは以下の理由によると考えられている。

出典：R.Foster「イノベーション—限界突破の経営戦略」

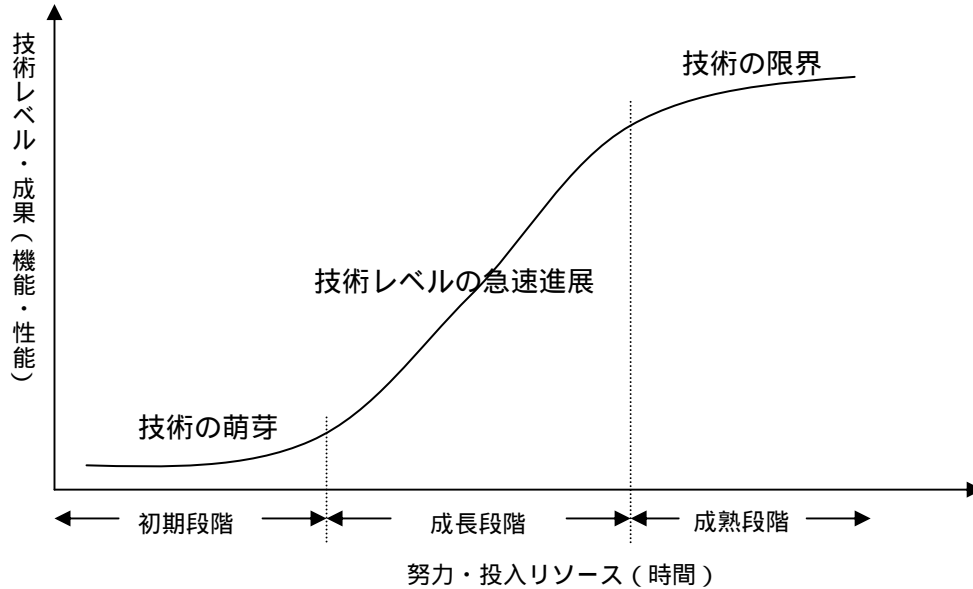


図 2 - 3（技術進化のシグモイド曲線）

まずある技術（萌芽期の技術 = Emerging Technology）が誕生した初期の段階においては、技術（研究）開発の努力や資金等の投入リソースが簡単に成果、即ち目的とする製品の「機能」や「性能」の向上に結びつかない。

これは一つは、その段階では技術（研究）開発の努力を投下する方向が決まっておらず、従って試行錯誤が多い為に、投下資源の多くが無駄になってしまうということがあり、更にもう一つの理由として、その為に企業が不確実性を避けて、そこに多くの研究員を投下しないということが挙げられる。

その結果、自社における成果は徐々にしか出てこず、また他社の成果については論文や特許といった形式知の形でしか表面に出てこない為に、研究者どうしの交流によって伝わる部分も少なく、従って進化は遅々としたものに成る。

この初期段階を過ぎると、次は急激に技術が進化し、成果が出始める。これは上記と逆に、徐々に研究の方向が定まってくると同時に、鍵となる情報が多く集まるようになって努力や投資が効率的になる為であり、その結果研究員の数も増大し、場合によっては技術アライアンスや M & A 等によって、それらの技術（研究）成果の増大に対してポジティブ・フィードバックによる加速効果が発揮される。

更にこの段階から、それまで単に試作品レベルで止まっていた技術が、パイロットライン等で製品に応用され、市場に出始める。

これは製造現場からの声や市場からの声が技術開発の現場に届き始めるということであり、その結果として技術の改良の方向が更に明確になることで、より一層の進展が図られる。

しかしやがて時間が経過すると、次第に改良の余地が減ってくる為に、再びいくら技術（研究）開発の努力をしても、機能開発や性能向上といった新しい成果が生まれなくなり、その為初期の状態のように研究者も減り始め、成長の鈍化が始まる。

特に物理的な限界等、それまでの技術の延長では克服困難な限界が見えてくると、この鈍化は更に進行し、やがて研究者が全ていなくなって、その技術進化が終了する。

先にも述べたように、このような様子を表わすカーブをシグモイド型と呼ぶわけであるが、このシグモイド型カーブを表現する関数でも最も一般に用いられるのが次のロジスティック方程式である。

$$\text{微分方程式： } dy/dt = ay(y_0 - y) \quad \text{解： } y = y_0(1 + C \exp(-ay_0t)) \quad (\text{式1})$$

但し、 $y$  は時間と共に変化するパラメータ、 $y_0$  は  $y$  の到達する究極の値、 $a$  は  $y$  の変化率、 $C$  は  $y$  の変化開始時間を決定する不確定要素

技術革新の普及が、 $y$  を普及率としてこのようなロジスティック方程式を用いて表わされる事は、最初Griliches<sup>2.5)</sup>によって提唱され、その後Mansfield<sup>2.6)</sup>やFisher & Pry<sup>2.7)</sup>がこれを検証して、現在ではこの事は広く普遍的な法則として受け入れられている。

ここでFisher と Pry が検証した方法とは、以下に示すように、(式1)を一次式に変形して、その直線性からロジスティック式か否かを判断するというものである。

即ち(式1)で $y/y_0 = F$ として、成熟市場を1とすると、ロジスティック方程式は

$$\text{微分方程式： } dF/dt = aF(1 - F) \quad \text{解： } F = 1/(1 + C \exp(-at)) \quad (\text{式2})$$

となる。

更にこの式を変形して

$$\ln F/(1 - F) = at - b \quad (\text{式3})$$

とする。

これにより  $F/(1-F)$  の自然対数の時間変化の直線性を見る事により、ロジスティック式成立の根拠とする事ができる。

このFisher と Pry が導き出した結論は、非常にシンプルかつデータを検証しやすい為に、その後多くの研究者によって、「ロジスティック性を検証する」為に利用されている。

一方技術進化においても、その技術レベル（性能・機能）の上昇曲線が、このようなロジスティック方程式で表現されることを、Hi rookaは次のような論法を用いて示した。<sup>28)</sup>

まず第一に一連の技術開発は、ごく限られたタイムスパンの中に集中しており、それはクラスターをつくっていると考えられることができる。

実際に関連するコア技術の特許や文献の発生状況を調べると、その頻度分布は極めてシャープな山形をなしていることを、Hi rooka は幾つかの事例を用いて示している。

このようなコア技術等の発生状況は、Rosenberg & Frischtak<sup>29)</sup>によって提示された技術革新過程における技術のT集団（クラスター）あるいはFreeman<sup>30)</sup>が提示した「新技術システム」の概念と同様のものである。

そして、このような特許数や新製品の開発件数の推移分布のクラスターを、Fisher と Pry が示した方法を用いて検証すると、いずれもきれいな直線関係が成立しており、従って特許数や新製品の開発件数等によって表される技術開発の経緯は、ロジスティック曲線で記述できることが分かる。

更にこのような特許数や新製品の開発件数の累積を、技術開発の進捗過程と同一視できるかどうかについて、Hi rookaはAchilladelis<sup>31)</sup>が示した農薬の開発を例に、「基本技術が発明されてから当面は、その技術の重要性も十分認識はされにくく、開発もなかなか進展しない。その後あるレベルに技術が進展し始めると、加速度的に技術の進展が図られ飛躍的な技術発展が起こる。しかし一通り技術が出来あがると成熟期に達し、それ以上の進展が起こらなくなる」として、主要な技術の発生のタイミングが、そのような状況のもとで特許の類推の上に乗せられる事を述べている。

以上により、製品の普及と同じく、技術の進歩においても、ロジスティック方程式を用いて、シグモイド型の曲線として考えられることが示された。

本論文では、このHi rookaの示したロジスティック式によるイノベーションの記述を、更に拡張する形で以下議論を展開していく。

## 参考文献

- 24)R.N.Foster " Innovation : The Attacker 's Advantage ", New York : Summit Books , 1986 ( 大前研一訳「イノベーション - 限界突破の経営戦略」、TBSブリタニカ,1987)
- 25)Z.Griliches " Hybrid Corn : An Explanation in the Economics of Technological Change ", *Econometrica* , vol.25 , [4], 1957 , pp.501-522
- 26)E.Mansfield " Technical Change and the Rate of Imitation ", *Econometrica* , vol.29 , [4], 1961 , p.741
- 27)J.C.Fisher and R.H.Pry " A Simple Substitution Model of Technological Change ", *Technological Forecasting and Social Change* , vol.3 , 1971 , pp.75-88
- 28)弘岡正明「技術革新と経済発展」, 日本経済新聞社、2003.11
- 29)N.Rosenberg and C.Frischtak " Technological Innovation and Long Waves ", *Cambridge Journal of Economics*、1984 , 8[1]
- 30)C.Freeman " Keynes or Kondratief ? How Can We Get Back to Full Employment ? " ,in P.Mrstrand(Ed. ) ,*New Technology and the Future of Work and Skills* ,Frances Pinter ,London , 1984
- 31)B.Achilladelis " The Dynamic of Technological Innovation : The Case of the Chemical Industry " , *Research Policy* , 1990 , Vol.19 ,pp.1-34

## 2.4 技術進化の不連続性とクラスター化に対する考察

先に述べたように、実際に技術が進化する過程においては、初期のなかなか進歩が進まない状況から、ある時期にブレークスルーが発生して進展が始まり、やがて物理的な限界等、連続的な部分改良では超えられない真の限界が発生して、成長が止まってしまふ（技術の成熟）という現象が発生する。

Foster によれば、そのような限界はどのようなことを行う場合においても必ず存在し、端的に言えば人間のやることは全て限界に支配される。

Fosterはこの限界の概念について以下のように述べている。<sup>32)</sup>

「重要なのは限界に近づいた時の態度であり、転換して別の方法を探るか、あるいは進化させること自体をあきらめるかである。

特にビジネスの世界では、そのような限界こそがどの技術が時代遅れになりつつあるかを決定付ける。

作られた製品が利益をあげなくなるのは、そこに用いられている技術に付加価値がなくなる為であり、このような技術の限界の存在を企業経営者は理解する必要がある。」

Foster は「企業経営の成否は、経営者の技術の限界の重要性を理解する能力にかかっている。なぜならば、新技術の開発を必要とする時期を見極めるには、今の技術の限界を知る事が何よりの手がかりとなるからである」と述べて、経営者に対する「イノベーションへの挑戦」を喚起した。

即ち、このような限界から更に次のステップに行くときは、抜本的な、もともとの技術と全く関連性、連続性のない、新しい技術が必要であり、そのような不連続性を乗り越えて技術進化する現象が「(不連続)イノベーション」であると考えられる。

例えばKameoka<sup>33)</sup>等は腕時計を例にとり、以下のようにこの現象を説明している。

初期の機械式の時計の出現は1300年頃のヨーロッパと言われており、当時は教会寺院の外壁に取り付けられたものであって、大きさも価格も破格であった。

この機械式時計が持ち運べるようになったのはホイヘンスが1675年に振り子の代りに「テンプレ=はずみ車」を発明してからで、動力源にひげゼンマイを使用し、更にゼンマイの動力をテンプレに伝え、テンプレの往復運動を歯車に伝える「アングル脱進機」をクレメンスが発明したことで、これらの組合せによる懐中時計が発達、普及した。

この懐中時計は、開発された初期においては、形も大きさもレモンとほぼ同じであり、これをズボンのポケットに入れて持ち歩く際には余計なふくらみを生じることになった。

そこで時計の厚みを薄くしようとする試みが始まって、薄さが懐中時計の性能の尺度になり、生産量がわずかであった1700年当時は1.5インチであった厚みは1800年頃には3/4インチ、1850年には1/4インチとなった。

更にこの懐中時計に代って腕時計が登場したのが1899年のボーア戦争であり、イギリス人将校が懐中時計を革のベルトで手首に巻きつけて使用したのが最初と言われている。<sup>34) 35)</sup>

実際に時計メーカーがそれまでの懐中時計を更に小さく薄くして「腕時計」として発売したのは1906年であり、以降正確さや軽さ、駆動時間の持ちを求めて構造やメカニズムについて様々な試行錯誤が行われた。

初期の時点では、一回の駆動部の巻き上げにより動作する時間の増加や時を刻む精度において、それほどの進展は見られなかったが、やがてある程度の機構が定まったことにより、その機構をベースとして精度を向上させる為の設計改善に努力が費やされ、1日に数秒程度の誤差に収まるような精度が実現できた。

しかし、やがて機械式ではいくら努力しても、それ以上は大幅に精度を改良できないレベルに達してしまうこととなった。

1950年代には既にそのような飽和状態にあったが、1958年米国プロバ社が振動子に音叉を用い、精度を10倍に高めた腕時計を開発したことに触発されて、各時計メーカーにおいてクォーツ（水晶振動子）式腕時計の開発が着手される事となった。

このクォーツ式を開発したのはセイコーエプソン社であるが、Kameokaはその経緯を詳細に調べる為に、当時のセイコーエプソンの開発担当者に直接インタビューを行っている。

以下、Kameokaの著書とそれに関する講義（放送大学「イノベーション経営」）から、その経緯を簡単に述べる。

上記プロバ社の発表に接した開発担当者は、時計技術がまったく変わってしまう可能性に気づき、強い危機感を抱いた。

そこで1959年にプロジェクト・チームを発足させて、機械式の限界を超える新しい技術の可能性を調査検討し、さまざまな候補の中から将来技術としてはクォーツ式以外無いという結論に達した。

この腕時計として許される大きさの中にクォーツ式の機構要素を詰め込むことは、当時の技術では不可能と考えられていたが、幸いなことにちょうど技術開発が急激に進行しつつあった「半導体技術」が使えるということが分かり、（特に当時はゲルマニウムからシリコンへの転換期に当たっていた）更にこの技術が日本には存在しているということから、これを用いてその困難を克服することに挑戦することになった。

即ちこのケースでは技術の不連続点を克服するのに技術アライアンスを用いており、自社の有する精密機械の技術と、他社の有する半導体技術の合作としてクォーツ時計が開発されたことが分かる。

特に必要とされる電力を、最初に考えたものの100分の1にしなくてはならない為、ボタン電池の開発と共に、オープン型ステップモータの開発およびその構成要素であるステータ、ロータ、コイルの組み込み方法の開発等、様々な工夫が行われた。

このような努力の末に、10年後の1969年、誤差が1ヶ月で2~3秒という、当時の機械式時計の100倍以上の性能を有する世界最初のクォーツ式腕時計が発売され、更にその20年後には重量、価格等すべての面で機械式を凌駕した。

Fosterは、業界をリードしてきた企業が敗れる原因として、このような新しい技術に対する姿勢の違いがあることを次のように述べている。

「一時的な成功でいい気になっている経営者は、明日も今日と似たり寄ったりだろうと決め込む。大きな変化など起こりそうにないし、予測もつかず、仮に起こるとしても、ゆっくりとやってくるに違いないと思い込んでいる。そのためコスト効果を高める経営ばかりに熱中し



てきた。イノベーションはリスクを伴うもの、現行の事業を守るほうが無難だと考えるのだ。一方、継続的に成功している会社はこれとは正反対の想定をしてきた。明後日は今日と違う日になる事を前提にしている。変化というものは、起こるとなればすばやくやってくるはずだと考える。変化には一定のパターンがあり、予測もできるし、分析の対象にもなると確信しているのである。イノベーター、つまり攻めて出て来るものが結局は優位に立つと信じている。」

これは「攻撃側優位の原則」と言われるが、実際に先の例でも、当時の時計産業におけるトップの位置にあったスイス企業は、それまでの「売れている」機械式時計をクォーツ式に変える必要性を全く感じておらず、その為クォーツ式が出て来る可能性は知っていても対応は行わなかった。

加えて、「日本において成長していた」半導体産業がスイスには無く、その技術を利用することに困難さが伴っていたことがこのような対応につながったと考えられる。

このクォーツ式腕時計のケースでは、供給側の企業が危機感を抱いて、技術主導で製品開発を行ったが、一方で不連続性が発生する原因の大きなものとして、顧客からの要望に企業が応える（ニーズに対応する）ことで新たな不連続な技術が生まれる場合もある。

実際に、そもそも技術の目的はあくまでも応用、即ちニーズへの対応、合致にあり、なおかつそのようなニーズがスタティックなもので無く、社会情勢や他の技術進化を通じて、市場ニーズ自体が時間と共に進化していく為に、それに企業が真摯に応じていった場合、必然的にある段階で技術が不連続に成らざるを得ないという事がある。

このような技術進化の特性に関して、Orihataは多くの技術者が「市場進化との関係を見無視して技術革新は語れない」「市場ニーズは進化するものであり、技術軌道、即ち通常的な問題解決を図るだけでは、やがてそれに応じきれなくなる」と考えていることを、面談を通じて得たと述べている。<sup>36)</sup>

このようなニーズに応じて技術革新をした為に生じる不連続性を、事例を通じて詳細に調査したのがC.M.Christensen<sup>37)</sup>であり、例えばハードディスク装置の磁気ヘッドにおいて、どのような技術革新が行われたかについて、詳細なデータとともに明らかにしている。

注) 但しChristensenの主張の本質は、このような「技術」の不連続性そのものの存在ではなく、同一の企業においてそのような不連続性を克服しながら、顧客ニーズに対応している、あるいはその努力を続けているにも関わらず、全く思いもかけないところ、市場から敵が現れて、自分の顧客を奪って行くと言う現象を「破壊的イノベーション」と呼んで、解説することにある。

以下、Christensenの著書に従って、その内容について述べる。

ハードディスク装置は、主としてコンピュータにおいて用いられている磁気媒体を用いた不揮発性記憶装置である。

磁気媒体は円盤形の、アルミニウム又はガラスを素材とするディスクの上に磁性体をコーティングしたものであり、この磁性体を細かな磁区に区切って0又は1の信号に合わせて磁化することで、情報を書き込む。

この書き込みはディスク上を動くアームの先端に取り付けられた磁気ヘッドによるものであり、

逆にディスク上の情報を読み取る場合においても、この磁気ヘッドが用いられる。磁気ヘッド自体は小さな電磁石であり、情報を書き込む場合は、内部を通る電流の方向を変えることにより極性を変化させ、これによって、そのヘッドの直下のディスク磁区の極性を変化させる。

情報を読み込む場合においては、逆にディスク表面の磁場によってヘッドを流れる電流の向きを制御し、0又は1を判断する。

このハードディスク装置において性能を決定する重要な要素の一つに、ディスク上の磁区の大きさがあり、同じ面積、具体的には1インチ四方の大きさにどれだけの情報が書き込めるか(記憶密度)ということがあった。

この性能を決定するのは主として磁気ヘッドの能力であり、IBM、富士通、日立を始めとする様々なメーカーがこの能力の向上に挑戦した。(図2-4)

ハードディスク装置の磁気ヘッドに最初に用いられていたのは鉄酸化物(フェライト)の芯に細い銅線を巻きつけたものであり、このフェライト・ヘッドにおける記憶密度向上の努力は1975年から1990年にかけて行われた。

具体的にはフェライトを可能な限り細く整形したり、巻き付けの技法を改良したり、フェライトにバリウムを添加して強化したりといった方法が取られた。

更にディスクに対しても酸化物粒子を細かく均等に付着させるといった工夫を行い、このような改良の結果、漸進的に記憶密度は向上していき、1976年に1メガビット/インチだったものが、1989年には20Mビット/インチまで向上したとChristensenは述べている。

しかし、このような記憶密度の向上の為の努力は、1990年ごろには限界が近づいてきており、この時点で、それ以前より開発が進んでいた薄膜ヘッドと薄膜ディスクの技術を用いて性能の向上を図る事になった。

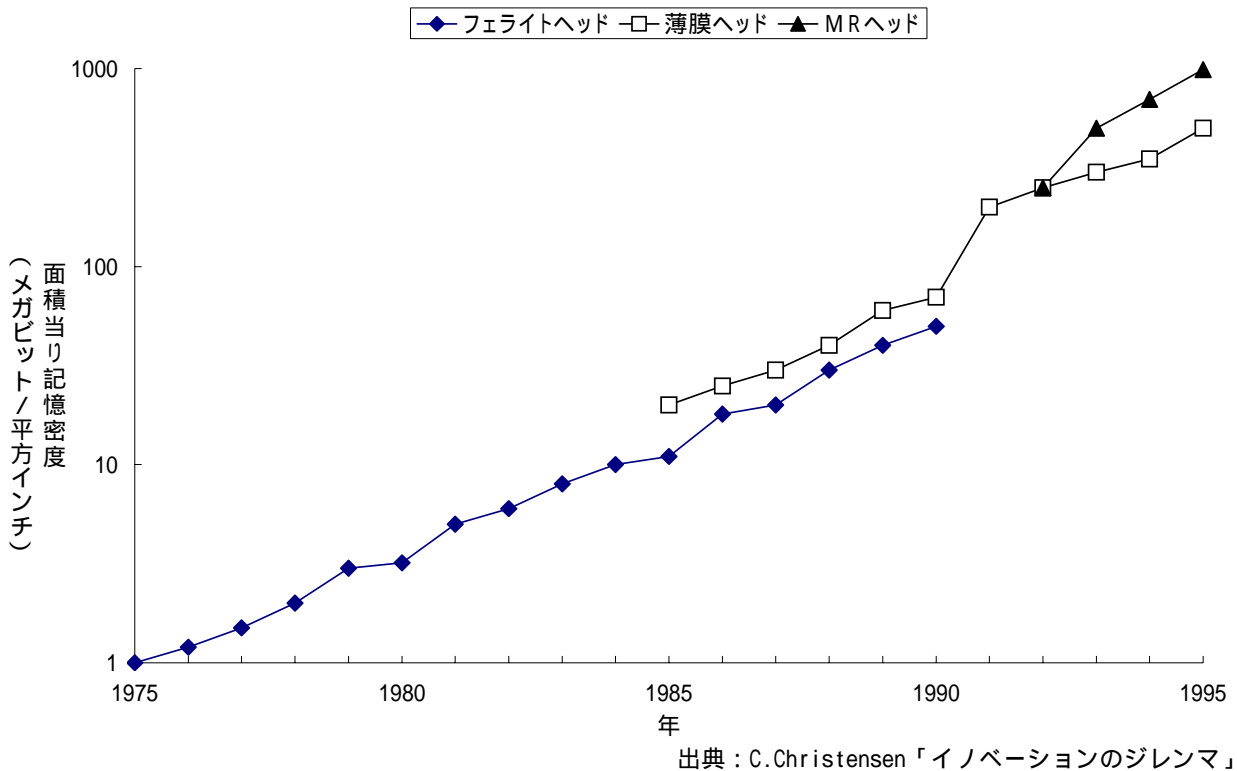


図 2 - 4 (記憶密度向上の軌跡の持続における磁気ヘッドの新技术の影響)  
資料：「ディスク/トレンド・レポート」各号のデータより

薄膜ヘッドは、フォトリソグラフィーを使い、シリコンウェハーにICを作るのと同様の技術（半導体製造技術）でヘッド表面に電磁石をエッチングしたものであり、一般のIC製造よりはるかに分厚い材質を扱うために、製造が難しかったことが述べられている。

尚、既に1985年よりこの薄膜ヘッドの技術は登場しており、なおかつフェライト・ヘッドより良い性能が得られているのにも関わらず、すぐに薄膜ヘッドがフェライト・ヘッドに移り変わっていないのは、このような製造の困難さにあったと考えられる。

特にIC製造と同様の半導体製造技術を用いる場合、クリーンルームを設けたりして、不純物の浮遊を極限まで減らす必要があり、なおかつ歩留まり向上まで時間がかかるのが通常である。

従って例え性能的にはよい結果が得られていても、コスト面を考えた場合、フェライトの方が遥かに安く製造でき、また信頼性も高かった為に、フェライトの限界まで、それが用いられたと思われる。

更に薄膜ヘッド技術が確立されたのは1990年代初頭であるが、この時には既に次世代技術である「磁気抵抗(MR)ヘッド」技術が生まれており、現在までこの技術は用いられている。MRヘッドも薄膜フォトリソグラフィーによって製造されるが、ディスク表面の磁場の変化による、ヘッドの電気抵抗の変化を測定する方法を用いており、従来のものより高い感度を有す

る為に、以前に較べてはるかに高密度な記憶が可能になった。

また初期のディスクは滑らかなアルミの表面を、細い針のような鉄酸化物の粒子でコーティングすることで作られたが、より磁区を細かくするために、鉄酸化物の粒子自体を細かくしたり、より均等に分散させてり、あるいはコーティングされていない空間を減らす保方法等が取られた。

この方法に代って登場したのが、同じ半導体加工から生まれた「スパッタ技術」であり、厚さ数オングストロームという「分子の直径」レベルの金属薄膜でアルミの円盤を覆う方法である。この技術を用いる事により、更に記憶密度を向上させることが可能になった。

ここまで述べた事例において重要な点は、それが「顧客・市場ニーズ」に忠実に応えようとした結果であるということである。

即ち、まず技術進歩そのものが、顧客からの「より高いレベルの性能・機能を」という声に応えようとして生まれるものであるが、それは単に現在の技術の改良としての「持続的進化」だけでなく、全く新しい技術開発においても大きな影響を与えるということである。

一方、このような技術進歩が実際に製品として顧客に提供されるまでには、供給側即ちメーカー等の企業においては、「(基本技術の)研究調査」から「(応用製品の)開発」、更に「(生産プロセスの構築による)製造」、そして「(製品の)市場投入」といったプロセスを経なくては行けない。

L.Barton等は、このプロセスにおいて特に「研究調査」から「開発」、あるいは「開発」から「製造」へと技術、即ち知識がうまく移転される為に以下の施策が有効であることを示している。<sup>38)</sup>

- 研究調査から開発、開発から製造といった組織間での人の移動
- 研究調査に広く精通した人物の存在
- 上流部門で開発されや技術に下流部門の組織の適合

このような施策は、「技術の統合」と呼ばれるものの一種であるが、重要なのは「人の交流」によって、技術進化(移転)が助長されるということであり、特に組織間のフィードバックによってそれが促進されることである。(図2-5)

以下このような、技術進化の特性を考慮しながら議論を進める。

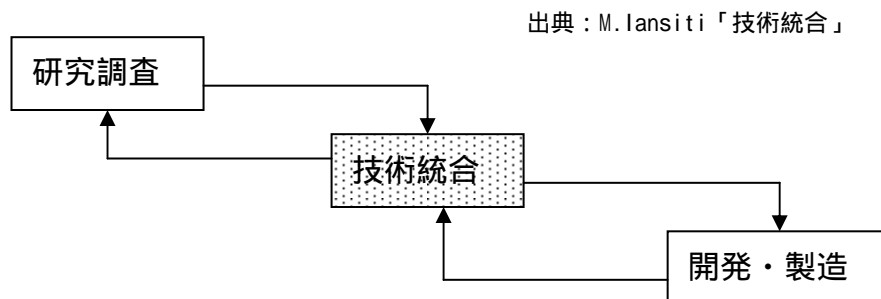


図2-5 (技術統合による技術移転の助長)

## 参考文献

- 32) R.N.Foster " Innovation : The Attacker 's Advantage ", New York : Summit Books , 1986 ( 大前研一訳「イノベーション - 限界突破の経営戦略」、TBSブリタニカ,1987)
- 33) 亀岡秋男・古川公成「イノベーション経営」、放送大学教育振興会、2001.3
- 34) 織田一郎「時計の針はなぜ右回りなのか」、草思社、1994.10
- 35) 織田一郎「あなたの人生の残り時間は?」、草思社、2004.6
- 36) 織畑基一「ラジカル・イノベーション戦略」、日本経済新聞社、2001.5、pp.75-79
- 37) C.Christensen " The Innovator 's Dilemma ", Harvard College , 1997 ( 伊豆原弓訳「イノベーションのジレンマ - 技術革新が巨大企業を滅ぼすとき」、翔英社、2000.1、pp.23-92
- 38) M.lansiti "Technology Integration", Harvard Business School Press, 1998  
( NTTコミュニケーションソフトウェア株式会社訳「技術統合 理論・経営・問題解決」、NTT出版、2000)

## 第3章 「技術擾乱による経済発展」の概念に関する考察

### 3.1 経済学における不確実性の認識と、これまでの「技術の不確実性」への対応

経済学において、「未来の不確実性 (Uncertainty)」を「経済活動における意思決定」に際して人々がどのように取り込んでいるかということについては、既に A. Smith の時代から興味を持って調べられてきた。

その当時において特に経済学者や数学者の関心を集めたのは、この「不確実性が含まれる経済行為」を実際に行う時に、人々の判断は客観的な観点から見て必ずしも「合理的」ではなく、「科学的というよりも心理的」な要素に基づいて行われる事が多いと言う事であった。

例えば Smith は当時のイギリスの人々が「期待値」の計算上では決して得にならない国営の宝くじを頻繁に買い、一方でひとたび事故が発生すれば何もかも無くしてしまう火災や船の遭難等に対する災害保険にあまり加入していない事実を指摘して、「あらゆる人は利得の機会を多かれ少なかれ過大評価し、一方たいていの人は損失の機会を多かれ少なかれ過小評価する」と『国富論』の中で述べている。<sup>1)</sup>

また Smith と同時代人で数学者でもあった D. Bernoulli は、今日「聖ペテルスブルグのパラドックス」と呼ばれるパラドックスを提示し、人々が投資を行う際に判断の基準とするのは、確率論的な「期待賞金額基準」ではなく、心理的な「期待効用基準」である事を示した。<sup>2)</sup>

この二人の提示した問題は、しかしその後の経済学において主題とはならず、例えば Smith の興じた経済に関する議論も、人々の注目を集めたのは労働価値説や地代論等であり、「不確実性」の扱いについては完全に無視されてしまった。

このように主流から外れてしまった「不確実性」であったが、F. H. Knight が 1921 年に著した「Risk, Uncertainty and Profits」から、再び「未来の不確実性」が経済に与える影響について様々な考察が為されることとなった。<sup>3)</sup>

Knight はそこにおいて「経済的観点からの広義の不確実性」を「情報量の制約である」と規定した上で、「確率的なゆらぎを有しているが、その確率分布が過去の同様の事例等からある程度計測が可能であるもの」を Risk と定義し、一方で「全く計測可能性が無く、従って予測が出来ないもの」を「真の不確実性」として両者を区別した。

Knight の定義した Risk は保険によって対処することが可能であり、従って本来の意味では不確実と言えないものであり、これに対して「真の不確実性」はこのような技術的な処理が行えないものを指しており、そこにおいては「合理的な判断」を下す事は不可能であることが示された。

Knight がこのような考えを著したのは、市場における不確実性のうちの多くが「Risk」ではなく「真の不確実性」であることを認識し、このような不確実な事象に対して「利潤追求の観点から、客観的に真に合理的な判断をすることは誰にも出来ない」ことを示すと共に、市場経済の発展の為には誰かがこの不確実性を負担する必要があるとあって、そのような「冒険的精神」の持ち主はそれに見合った報酬 = 利潤を受け取るべきであるという事を主張する為であった。

即ち Knight の真意はこのような「冒険精神 (Entrepreneur-ship) の正当性を訴える」ことであり、「単に利益を最大化することの追求する『経営者 = Manager』」と異なる、「市場に新しい価値を提供する『企業家 = Entrepreneur』」の出現を促進することにあつた。

このKnight流の考えは、その後J.M.Keynesの「経済発展を促す為には『Animal Spirits』による積極行動が必要」とする考えに引き継がれ、更にJ.V.Robinsonは新古典派経済学の資本理論に対して、「資本蓄積を利潤に対する期待値だけで説明することはできない」としてこの「Animal Spirits」の必要性を説いた。<sup>4)</sup>

しかし一般的にはその後の経済学、特に新古典派経済学が核とした「最大化原理」と「均衡理論」の流れの中で、Knight流の「真の不確実性」は直接的に扱われる事が避けられるようになり、過去の同様事例が存在しないが為に確率分布が与えられない不確実性に対しては、「主観的な確信の度合い」として確率分布を定義する「主観的確率論」がその代りに用いられるようになった。<sup>5)</sup>

一方Bernoulliの「期待効用基準」の概念はその後、数学者J.V.Neumannと経済学者O.Morgensternの著書『ゲーム理論と経済行動』(1944)において展開された「結託を許す協力ゲーム」で、「利害の必ずしも一致しない状況における合理的意思決定」での判断基準として用いられた為に再び注目を集めるようになり、ゲーム理論が「現代経済学 = ミクロ経済学」の中で大きな地位を得ていくに従って、この基準を用いた「期待効用理論」がその重要なツールとして認識されるようになっていった。<sup>6)</sup>

この「期待効用理論」を用いたミクロ経済分析は、現在「不確実性と情報の経済学」と呼ばれ、特に消費者心理に基づく商品普及に関する理論、例えば保険、ギャンブル、ポートフォリオ選択等の分析に用いられるようになり、更に近年は産業組織論や企業組織論に関連する範囲にも応用が為されるようになってきている。<sup>7), 8), 9)</sup>

更に一般的にUncertaintyに対する人間の行動が「回避」の方向に動くのは、もともとの人間のもつ「認識能力」と「科学的合理性」との間に差がある為、即ち現実世界において人間は「限定合理性」によって様々な判断を行っているとの認識から、近年実際の人間行動を認知心理学の立場から研究する「行動経済学」が盛んになってきた。<sup>10)</sup>

例えばこの分野の第一人者であるA.Tverskyらは「不確実な状況下での意思決定」がどのように行われるか、決定者の有する知識と決定内容との相関についての膨大なデータを用いて研究を行なっている。

その結果、「自分が特別な知識を持つ」と思っている事柄に対しては「その知識に基づいた信念」が生まれ、将来的な発生ゆらぎが存在するとしても、その「確率」を「既知」としてUncertainty (= 破滅の危険をも含有する未来の可能性)を受け入れやすくなり、逆に「自分が特別な知識を有していない」と考えている事柄に対しては、「発生の確率が未知」である為に、その無知の状態を怖れて「不安が増大」され、「『Uncertaintyの有する危険性』を過大視する傾向がある」ことが示された。

一方で先のKnightの主張にも見るように「経営学」および「経済成長」の観点からは、事業を取り巻くさまざまなUncertaintyをどう扱いながら利潤を生み出すかが重要であり、この視点からの研究も近年盛んに行われるようになってきている。

この視点においては重要な事は、Knight流のRiskあるいは「真の不確実性」のいずれに対しても、それを単に「危険」と見なさずに、同時に「可能性を含有するもの」として認識する事であり、このような不確実性を「如何に利用・コントロールし、新たな価値創造を行うか」についての方法論の確立が必要である。

実際、そもそも Risk の語源であるイタリア語の「risicare」は「勇気を持って試みる」ことを意味する言葉であり、特に経済的な価値を生み出そうとすると、危険とチャンスが表裏一体であることを認識して、行動を起こすことが重要である。

通常経営の意思決定においては、自社の様々な経営資源を如何に「効率的に」配分して利潤を上げるかが重要であるが、その自社経営資源の質と量、市場・顧客の将来的な指向変化、競合他社の動向等、経営を取り巻く環境を考察してみると、Knight が指摘したように、そこには常に「真の不確実性」が存在している。

特にR.Cooms、P.Saviotti、V.Walshはこの「真の不確実性」が最も大きく、従って意思決定を行う際に大きな困難に直面するのはR & D活動、特に基礎研究ないし基盤研究であると述べている。<sup>11)</sup>

実際に技術開発、即ちR & Dプロジェクトとイノベーションにおいて、もしインプットとアウトプットを関係付ける統計的な規則が存在するならば、それは、全てのR & Dプロジェクトが本質的には同一事象であることを意味している。

この時は、全てのR & Dプロジェクトとイノベーションが、その同一事象の母集団からのサンプルということになり、従ってそれに対して合理的なリスクの大きさの計算方法が存在することになって、失敗の可能性に備えて、適当な保険を掛ける事が可能になる。

しかし、通常R & Dプロジェクトは同一事象ではなく、特に研究開発の分野では、経験からの学習の必要性があり、従って実際のR & Dプロジェクトの大部分は、保険の掛けられない「真」の不確実性によって特徴づけられることが示される。

更にこの「技術開発における不確実性」について、Freemanは「一般に技術イノベーションの不確実性は、科学的・技術的な事象の発生タイミングの不確実性、その発生する技術の有する特質が予期できないことに関係する、技術的な不確実性、その技術が対象とすることを想定している市場の、需要構造の複雑な変化に関連する、市場の不確実性、この3つ不確実性から成り立っている」と述べている。<sup>12)</sup>

また「技術の不確実性」の他に、広範な経済環境と関連する「一般的なビジネスの不確実性」があり、これに関しては通常投資家は、例えばDCF法等を用いて、すべての将来の支出と収入に対して「適当な」割引率を適用しながら考慮している。

これらの不確実性についてFreemanは、全てのイノベーションやR & Dプロジェクトが、同程度の不確実性を有しているわけではなく、最も高レベルの基礎研究から、革新的なプロダクト・イノベーション、既存商品のバージョン・アップ、プロセス・イノベーション、他社ライセンスに基づくイノベーション、更にはもっと小さな製品の差別化の為の技術的改善に至るまで、不確実性の度合いに差があることを、多くの研究者との面談によって得ている。

この点について先のCooms、Saviotti & Walshは、そのような「不確実性のレベル」が誰に対してのものなのかが重要であると述べている。

例えば従来からある商品の電気制御回路に代えて、新しくマイクロ電子制御デバイスを利用しようとする事は、そもそもその商品の開発者にとってはそれほど不確実性は高くないであろうが（回路の中身に付いては熟知しており、問題はそれをマイクロ回路に置きかえるということ）、一方でもしその商品の従来の開発者がそれに協力しなければ、回路製作者にとって、



そのような回路の開発を一から行うという事は、非常に大きく不確実なこと（革新的な問題）となってくる。

特に一般に市場から遠い（まだ市場が見えていない、何に应用できるかが不明である）基礎研究が、市場が見えている応用研究や開発研究よりも不確実性が高いのは確かである。

従って特にイノベティブな新技術に対しては、その不確実さがあまりにも大きいために、これまで経営側から直接的に取り扱われることは殆ど無く、研究者・技術者をマネジメントする事で、間接的にその存在が取り扱われてきた。

またこの事が、経営者・技術者双方をして、「短期的」に収益があがる方向へと製品開発、製造を向かわせる結果を生み出してきている。

一方で実際にはR & D活動が無ければ、長期的な観点から見て、イノベーションを起こすことが殆ど不可能になり、従ってこのような投資は企業の存続にとって必要不可欠であることにも Cooms , Saviotti & Walsh は言及している。

ここで重要なのは、この「技術の不確実性」を取り扱うということは、言い換えれば経営資源配分、即ち人的資源、設備投資、更にはM & Aや技術アライアンス等の投資をどのように行うかを決定するという点である。

従ってこのような「大きな不確実性を有するR & D」に対して、どのような投資を行うかが問題になるが、この点に関してより有効な投資の手法として、近年注目を集めているのが、金融工学で用いられてきた「コール・オプション」に概念を、現物の投資にも用いようとする「リアル・オプション理論」である。<sup>13)</sup>

ここで経済学において投資とは、「将来の報酬を期待して、現在においてコストを支出する行為・活動」であると定義される。

そこでこの定義に従って、これまでの一般的な投資活動において生じる現象を観察すると、そこには以下に述べるような3つの特徴が存在する。

支出されたコストに関しては部分的、あるいは完全に「不可逆性」が存在する。

即ち投資における初期コストの一部分は「サunk・コスト」であり、仮に考えが変わっても取り返すことができないものとなる。

投資から生まれる将来の報酬には不確実性が必ず存在する。

即ち、投資において支出されるコストとは、それに見合うだけの「効用」が必ず得られるものではなく、「無駄」となる可能性を常に有するものである。

この点において、経済学・経営学で言う「費用」とは概念が異なる。

従って、投資とは基本的に「リスク」な行為であり、特に個人でなく企業としてそれを行う場合においては、合理的な説明、例えば確率評価や、利益・売上に対する比率等の基準等が求められる。

投資においては「タイミング」の概念が重要である。

即ち投資を行おうとする者は、なるべく多くの「情報」を得ることで不確実性を減らす事が可能であることから、その情報を得る為に「投資を延期する」ことを行い得るが、一方では将来において期待される報酬は、投資が「いつ」行われたかによって変化することから、そのような「延期」によって期待した報酬が得られない可能性を有する。

一方でこのような3つの特性を基準として、これまでににおける「投資分析手法」を見てみると代表的手法であるDCF法も含めて、それらは「最適な意思決定のルール」とはなっていないと考えられる。

即ちそこにおいては、投下される資金は可逆的であり、前提として「確実性」を考えていて、更にタイミングは「今」のみであり、従って「計算される(=期待される)報酬が、必要とされる基準よりも多いかどうか」による、「コスト」即ち「費用」としてのお金を「出すか、出さないか」といった判断が行われている。

更にそこで用いられる「割引率」や投資対象からの「定期的に得られる利益」における「不確実性」とは、「過去の実績」を平均値とする正規分布上の幾つかの数値の組合せによる「バリエーション」を想定した比較検討の手続きである。

これまで経済学においてこのような、投資決定のルールにおいて用いられる基準は「増分」あるいは「限界的」というアプローチを用いて表現されており、通常は資本の増分1単位の価値が費用と同じになるまで投資を行おうとするものであって、従ってこれまで投資に関する経済学上の理論及び実証研究に対しては、2つのアプローチでこの問題が追及されてきた。

1つはJorgensonから始まったもので、資本の増分1単位の単位時間当りの価格(限界生産)と、取得価格に応じた単位時間当りのレンタル費用もしくは、金利や減価償却費、実効税率から計算される利益コストとを比較するものであり、企業の望ましい資本ストックの量は、限界収入と利益コストが等しいと仮定して定式化するものである。<sup>14)</sup>

更に実際のストックは、その時々において異なる遅れを伴い、あるいは明示される調整コストに最適に対応しながら理論値に向かって収束する事が仮定される。

また別の1つのアプローチは、基本的にTobinによるものであり、限界的投資の還元価値と、その取得費用を比較するものである。<sup>15)</sup>

この理論において、投資対象物の「価値」は、その所有権が流通市場で取引されることで直接的に観測されるか、あるいはそれが生み出すと期待される一連の利益の現在価値として計算される。

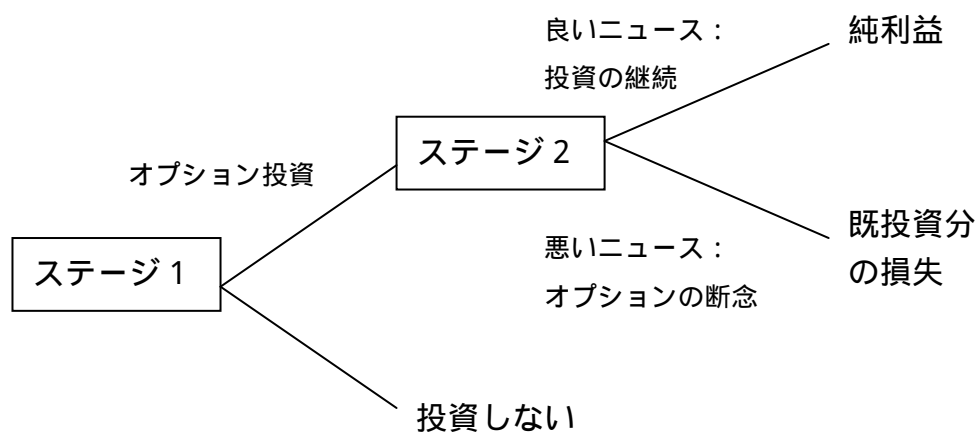
この値の取得価格に対する比率は「Tobinのq」と呼ばれ、 $q > 1$ であれば投資は行われるかあるいは拡大されるべきであり、逆に $q < 1$ であれば投資は実行されないあるいは縮小されるべきであるとして、投資決定の支配因子として定義されている。

このような拡大または縮小の最適なスピードは、調整の限界費用と限界利益を等式で結んで求める事が出来、 $q$ と1との差によって決定されるとしている。

しかしこのいずれのアプローチにしても、投資の可逆性と延期の可能性に関する自由度は有しておらず、従って現実の投資において発生している問題からは乖離している。

これに対して「将来のどこかの時点において(それは「いつ」を選ぶ事が出来る)ある投資を行う事が出来る、義務を伴わない権利=オプション」を用いて、このような「投資の可逆性」と「延期の可能性」の自由度を確保しようとするのが、この「リアル・オプション理論」である。

ここで投資オプションの重要性は、その投資により得られると考えられる資産の将来価値の不確実性をこれで吸収していることであり、もし結果としてこの投資が新しく資産を生み出さなくても、先に行った投資を「費用」として処理できる点にある。



出典：Adner & Levinthal "What is not a Real Option"

図3 - 1 (リアル・オプション法の構造)

図3 - 1に示したように、リアル・オプション法においてはまず、ステージ1において、どのような投資を行うかを決定する。<sup>16)</sup>

従来であれば、投資の選択肢は「行うか」「行わないか」の2通りしかなかった。それは「中途半端な投資」が、最も非効率であり、結果的に収益性の悪化を招くという判断があった為である。

これに対して、リアル・オプション法では「オプション投資か」「投資しないか」の判断を行う。ここで「オプション投資」とは、最終的な投資が成果を生み出すかどうかの判断の為の投資であり、最初から「捨て金」となることを覚悟した投資である。

例えば、基礎研究であれば人数を一人に限定し、更に期間においてもこれを限定して研究を行わせ、但し目標とするハードルをあまり高くしない等の処置が考えられる。

次にその結果をステージ2で判断し、結果が良ければ続いて投資を行い、悪ければそこでこの投資を「捨て金」として断念する。

ここで重要なのは、損失がステージ1の分だけに限定される事であり、従ってそれだけ不確実性による「投資の不可逆性」が緩和されていることである。

特に既存の投資分析手法においては、不確実性が高くなるに従って指数関数的にリスク・プレミアムは高くなるが、リアル・オプション法はその不確実性の範囲を調整する事が可能である為、相対的に見た場合、より投資効率を上げる事が可能であると考えられる。

更にリアル・オプション法の利点として挙げられるのが、「延期の可能性」の自由度が高いという事である。

通常R & Dプロセスにおいて、特に長期の基礎研究が必要とされるものは、研究成果が開発、即ち製品設計に渡されるまでに時間的なギャップが存在し、その間に市場環境が変化してしま

う可能性がある。

即ち技術的な不確実性と同時に、市場の不確実性が高いような場合において、このような「延期の可能性」の自由度が高い事は、投資判断の効率を高める効果を生み出し、既存の方法のように、撤退がしたくても出来ない状況に陥る可能性を低下させると考えられる。<sup>17)</sup>

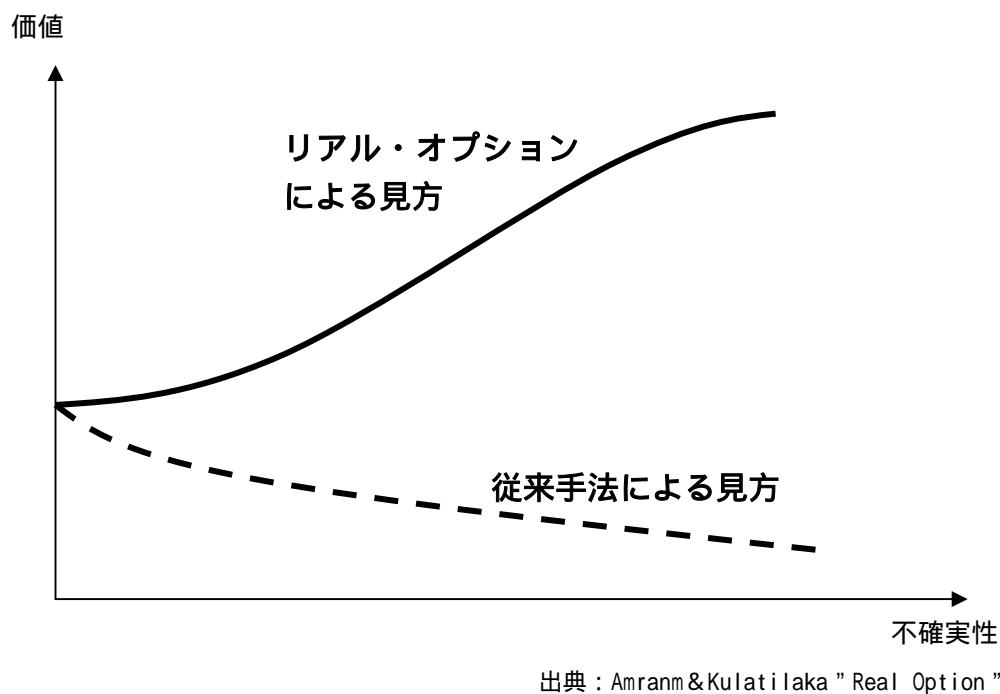


図3 - 2 (不確実性と機会に関する見方)

ここまで見たように、経済学においては不確実性は現実には避けて通れないものであり、従ってそれを如何に対処しつつ、新たな価値を創造するかは最重要な課題である。

一方ここで示したリアル・オプション法にしても、実際には技術のシナリオが既にある程度見えており、そのシナリオの発生確率が計算可能であることが前提とされる。

また先の Tversky らの理論を用いるならば、今後経営者が「リスクを取って」新たな価値創造を行う為には、このような「技術の不確実性」を「特別な知識に基づく信念」によって取り扱う為の方法論、手法が必要となる。

実際 Schumpeter によって提示された Entrepreneur による「新結合 = Innovation」も、その根源的に意味するものは自ら不確実な状況を生み出し、それによって経済に新たな「質的転換」をもたらす活動である。

従って本稿で提案するアントレプレナーシップとは、このような技術者の中にブラックボックス化されている「未知の可能性」を可視化・顕在化させ、それを価値創造にまで結びつける活動を指すものであり、リアル・オプション法のような方法を別途用いるにしても、価値創造の為には必要であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 酒井泰弘「不確実性の経済学」、有斐閣、1982
- 2) 依田高典「不確実性と意思決定の経済学 - 限定合理性の理論と現実」、日本評論社、1997
- 3) F.H.Night "Risk , Uncertainty , and Profit " , Boston, MA : Hart , Schaffner & Marks ; Houghton Mifflin Company , 1921
- 4) J.V.Robinson ( 山田克巳訳「ポスト・ケインジアン叢書(11) 資本理論とケインズ経済学」、日本経済評論社、1988 )
- 5) 金子守「ゲーム理論と蒟蒻問答」、日本評論社、2003.4
- 6) J.V.Neumann and O.Morgenstern「ゲーム理論と経済行動」、1940
- 7) D.M.Kreps , "A Curse in Microeconomic Theory" , Princeton.Univ.Press , 1997
- 8) J.J.Laffont , "The Economics of Uncertainty and Information" , The MIT Press , 1989
- 9) 細江守紀 , "不確実性と情報の経済分析" , 九州大学出版会 , 1987
- 10) 多田洋介「行動経済学入門」、日本経済新聞社、2003
- 11) R.Cooms ,P.Saviotti and V.Walsh "Economics and Technological Change " ,London ,Macmillan Publishers, 1987
- 12) C.Freeman " The Economics of Industrial Innovation " , Frances Pinter Ltd. , 1982
- 13) A.K.Dixit and R.S.Pindyck "Investment Under Uncertainty " ,Princeton University Press , 1994 ( 川口有一郎他訳「投資決定理論とリアルオプション - 不確実のもとでの投資 - 」、エコノミスト社、2002 )
- 14) D.Jorgenson " Capital Theory and Investment Behavior " , American Economics Review 53 ( May ) , 1963 , pp.247-259
- 15) J.Torbin " A General Equilibrium Approach to Monetary Theory " , Journal of Money, Credit and Banking 1 ( February ) ,1969, pp.15-29
- 16) R.Adner and D.A . Levinthal " What is not a Real Option : Considering boundaries for the Application of Real Options to Business Strategy " , Academy of Management Review, 29, no.1 , 2004, pp.74-85
- 17) M.Amranm and N.Kulatilaka " Real Options : Managing Strategic Investment in an Uncertainty World " ,Oxford University Press , 1999,

### 3.2 連続的イノベーションと不連続的イノベーション

Schumpeter が捉えたイノベーションは「創造的破壊」の言葉が示すように、既存の価値体系を破壊し、これまでとは全く異質な価値体系を構築するという、不連続なイノベーションである。

一方技術の側面から見た場合、このような「既存の価値体系を破壊する」不連続なイノベーションは一般に普及に際して長期の時間が必要であり、従って特に市場形成という面から見た場合、この不連続イノベーションだけでは企業を持続させることは困難であり、同時に連続的イノベーションを行うことが重要である。

例えばKisikawa等はイノベーション研究が進展する中で、現実には不連続なイノベーションに挑戦し、その結果として企業経営自体に失敗する企業が多数存在することが判明したことを述べている。<sup>18)</sup>

実際 Schumpeter 自身も企業家の活動について言及し、改良や改善、模倣などによって事業活動を行う「適応活動」と、新しい事柄を新しいやり方でやる「創造活動」とにその活動を分けている。

この適応活動が今日で言う「連続的」イノベーションであり、創造活動が「不連続」イノベーションであって、現実の「イノベティブ」な企業においても、この両者ともに実行されている事が観測できる。

このような特に製造業におけるイノベーションの分類に関して、例えばD.H.Gobeliはこのうちのプロダクト・イノベーションを、生み出される価値について技術と市場の2つの基準で評価し、これを4つのカテゴリーへ分類することを提案した。(図3 - 3)<sup>19)</sup>

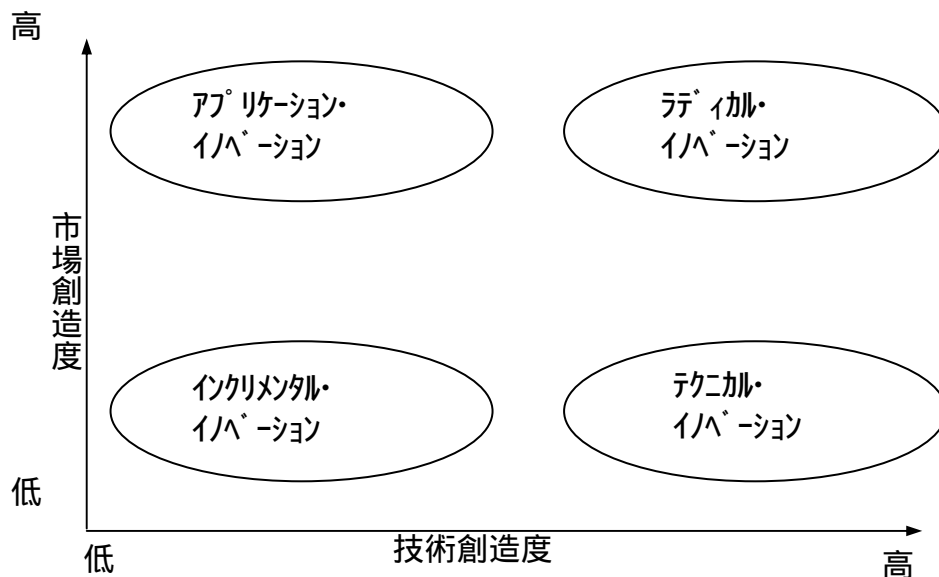


図3 - 3 (技術創造度・市場創造度によるイノベーションの分類)

出典：山之内昭夫「新・技術経営論」

ここでテクニカル・イノベーションとは、技術開発において既存のものとの高度な差別化が図れているが、一方でそれを応用して大きな市場を形成する製品がなかなか現れないようなものを指し、技術先導型の製品開発において発生しやすいイノベーションであって、例えばエザキダイオードがこれに当る。

これに対してアプリケーション・イノベーションは、技術的なブレークスルーはそれほど大きくないが、製品のもつ新しいコンセプトが市場におけるブレークスルーを生み出し、新しい巨大市場を誕生させるようなものを指し、例えば富士写真フィルムの「写ルンです」はこの型のイノベーションである。<sup>20)</sup>

更にインクリメンタル・イノベーションは、技術的なブレークスルーにおいても、コンセプトにおける斬新性においてもあまり高くないイノベーションを指すが、これは改善・改良によって既存製品の価値を高めて行く連続型イノベーションであり、リスクが低く確実性が高い為に、特に日本企業においてこれまで企業価値を高めるものとして積極的に推進されてきたものである。

この連続的イノベーションの経済の活性化における価値を、Kameoka等は電動歯ブラシを例として以下のように述べている。<sup>21)</sup>

電動歯ブラシは技術革新の度合いはそれ程大きくなく、従って技術的な達成の困難度、製品としての差別化レベルは低く、フォロワーによる類似商品の開発は簡単に行えると考えられる。一方市場を考えると、経済活性化に対する影響はそれ程大きくはないが、そこにおいて利用者の習慣は少しも変わらないし、操作も酷似しており、従って「便利さ」が増えるのみと考える人は多いと思われる為、長年手動の歯ブラシで歯を磨いてきた人を、電動歯ブラシの利用者に変えるのは比較的容易であり、市場開拓の努力は少なくて済むと思われる。従ってこのような、製品は「失敗のリスク」は小さく、企業にとっては安定的な新たな収益源の確保が図れる事になる。

これらに対して「ラディカル・イノベーション」とは、長期に渡る技術投資を必要とし、また開発された技術により生み出された製品が世界の隅々まで行き渡るような、経済効果の大きなもの、例えば新しい方式によるテレビや自動車の開発・販売の類を指す。

Schumpeter が示したイノベーションとは「破壊」を伴う「創造」であり、従って「不連続イノベーション」であって、これを経済発展の原動力と考えたが、現在は特に経営的な観点からは「連続的イノベーション」、「不連続的イノベーション」の両者ともに重要なイノベーションであると認識されている。

このような認識の変化が行われたのは、Schumpeterが主張した「経済変動をもたらす企業家」というものが、必ずしもそのような特性のみを備えた存在としてあるわけではなく、むしろDruckerが主張するように「企業成長を目指す企業家」の側面も同時に有していて、ある時には不連続な創造活動に挑戦するが、通常はむしろ連続的な「適応活動」に従事しているのであるといったことが、例えばFujimoto等の研究によって明らかにされたことによる。<sup>22) 23)</sup>

<sup>24) 25)</sup>

一方短期の利潤を追求する経営の立場からは、技術創造性・市場創造性の高いラディカル・イノベーションはリスクが大きく、これまであまり積極的に推進されない傾向があったが、しかし、今後企業が真の「技術力」を高めるためには、このラディカル・イノベーションに果敢

に挑戦し、その中から独自の製品を生み出すと共に、そのような風土を資産として企業内に根付かせていくことが不可欠であると考えられる。

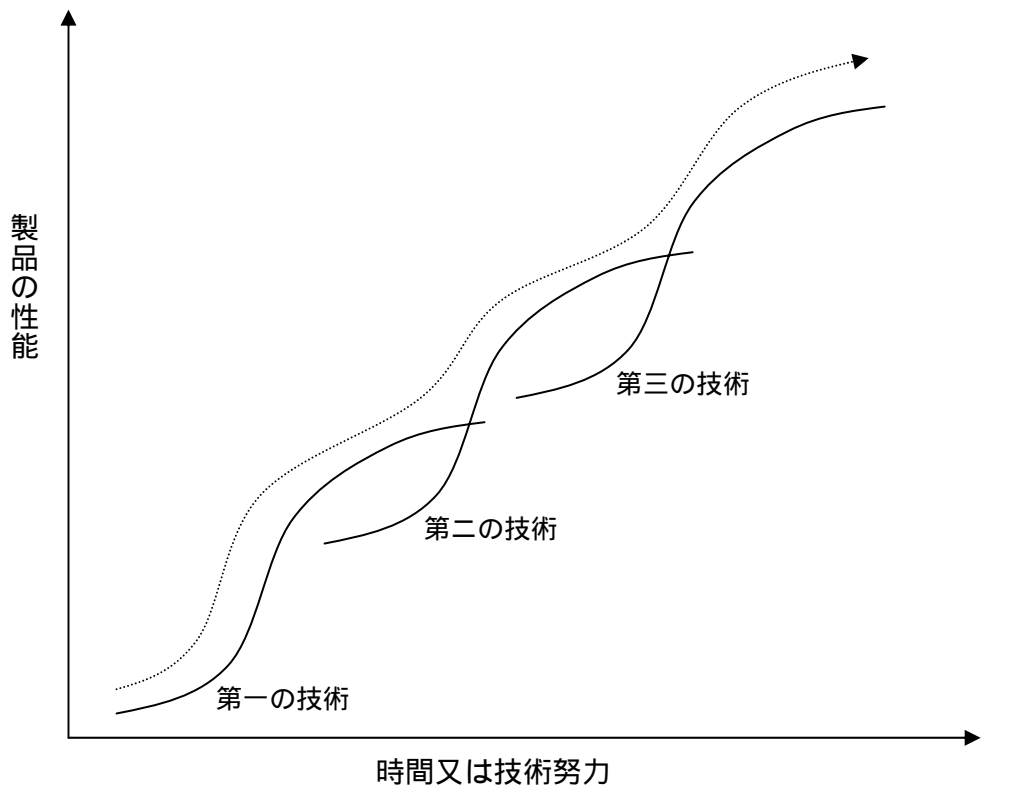
これに対し、このような「ラディカル・イノベーション」と異なる、「ディスラプティブ（破壊的）イノベーション」の概念を示したのが、C.M.Christensen である。

Christensenは、特に先端技術を有し、業界を支配するシェアを確保している大企業が、ある時突然現れた新興企業に敗れ去ることがあることに着目し、これを「ディスラプティブ（破壊的）イノベーション」と呼んだ。<sup>26)</sup>

Christensen の示した、最も注目すべき内容は、そのような大企業の技術的進化が決して「連続的」あるいは「改良的」なものとは限らず、むしろ多くの場合において「不連続的」かつ「革新的」なものを含むものであったということである。（図3 - 4）

このような技術革新、あるいはイノベーションを上記のイノベーションに対応させて Christensen は「持続的イノベーション」と呼んでいる。

そして通常、この既存製品の性能を高め、顧客企業の満足度を高める持続的イノベーションにおいて、既存大企業はどのような新興企業に対しても、圧倒的な競争力を発揮する事を指摘している。



出典：C.Christensen 「イノベーションのジレンマ」

図3 - 4（一般的な技術の進化カーブ）



しかしそれにも関わらず、即ちこのような努力を行い、あるいはそれに基づく成果が出ていて、顧客の目で評価を行った場合において、製品の能力が確実に向上しているのに、大企業が敗れる事があるのは、Christensen によれば性能の評価を自社の製品の顧客からの眼によって一次的に見てしまい、より大きな眼で市場を捉えない為である。

即ち、自社の優良顧客からのニーズの応えようとして、技術進歩の努力を続けた結果、主要優良顧客のニーズは満たすが、それ以外の顧客のニーズ、特に価格面のニーズに対して対応をしなくなる事発生する。

特に優良顧客は、技術的に困難な事柄を求めることが多いが、それを実現する為には一般的に大幅な研究開発投資を行う必要があり、それによって結果的にコスト増が引き起こされるようになる為、更にこの現象に拍車をかける。

一方、自社の顧客層と全く異なるターゲットに向かって、斬新な技術を用いて、新しい製品を投入する同業他企業が存在する。

この新興企業の持つ技術、知識、製品は自社の抱える優良顧客のニーズには最初全く対応できず、興味を示すのは自社がターゲットとしない企業のみである為、自社の技術陣は新興企業の技術ポテンシャルに関心を払わない、あるいは新興企業の技術に対抗する自社技術開発を行う意思決定は通常行わない。

ここで重要なのは、自社が含まれるバリューネットと、その新興企業が含まれるバリューネットが当初全く交わらない、異質なものであるということである。

即ち、どのような企業も自社のバリューネットワークを維持するように技術開発を行い、決して自社バリューネットを壊し、顧客を追い出すような方向の開発は行わない。

そして、各バリューネットワークごとに顧客にとっての価値基準が異なり、それが故にその顧客は自社のバリューネットワークに組み入れられている。

例えば図3 - 5では、一番上の企業経営情報システムのバリューネットでディスク・ドライブの性能評価は、記憶容量、処理速度、信頼性によって得られている。

一方、2番目のポータブル・パソコンのバリューネットワークでは、ディスク・ドライブの性能評価の指標は耐久性、消費電力、大きさである、

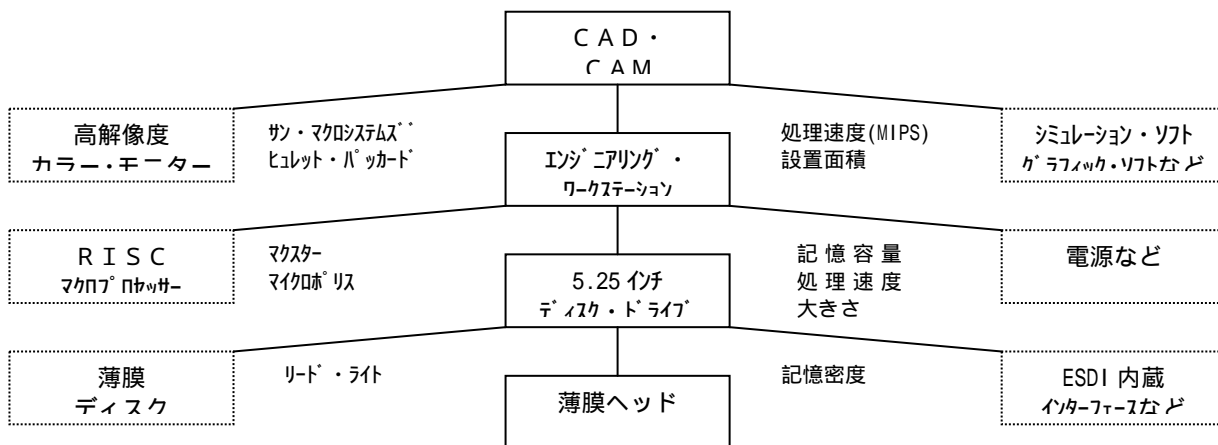
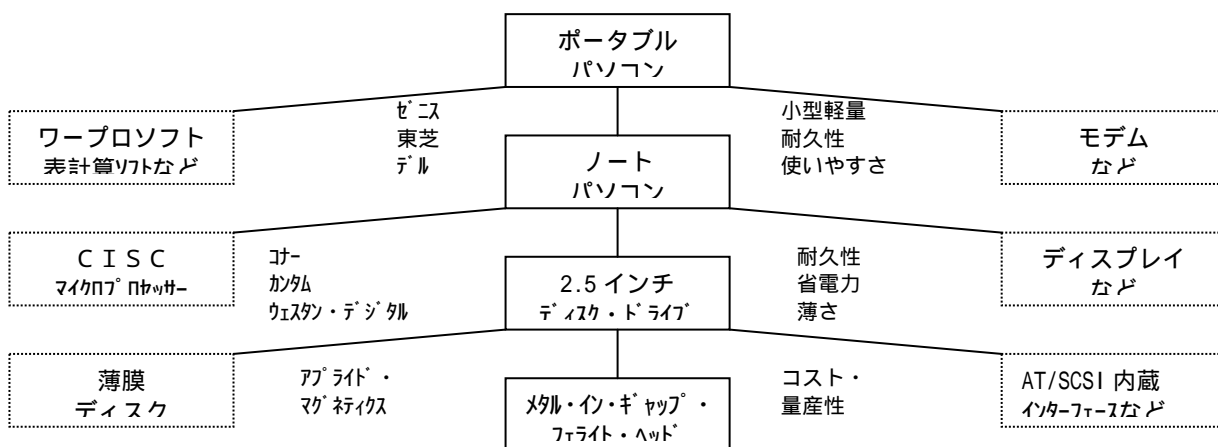
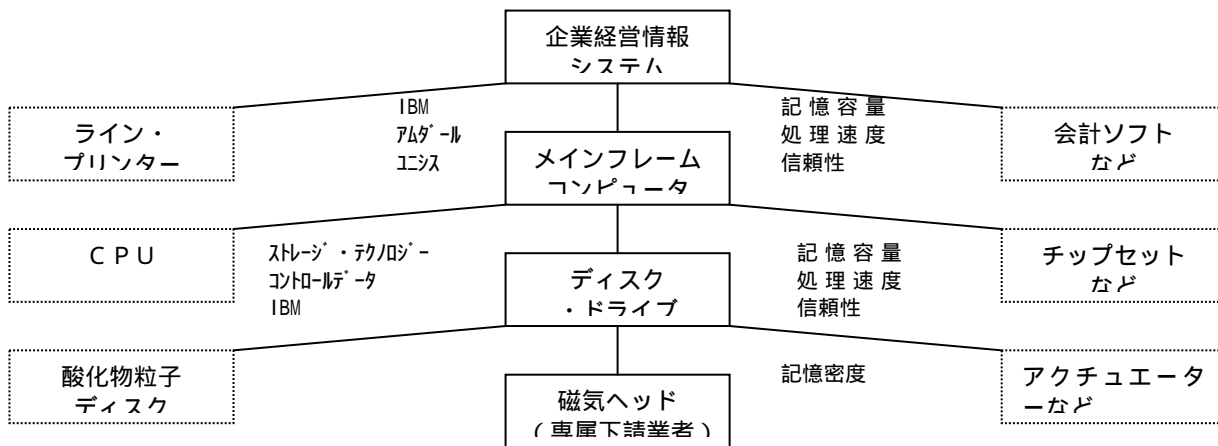
更にその下3番目のCAD・CAMのバリューネットでは、ディスク・ドライブの性能評価は、記憶容量、処理速度、大きさである。

更に重要なのは、各バリューネットにおける標準的な利益率が異なるということである。

一番上の企業情報システムはメイン・フレームコンピュータで構築されるが、ここでの粗利益率は通常50%から60%であり、この粗利益率がなければコストを賄う事ができない構造にバリューネットがなっている。

2番目のポータブル・パソコンの場合は、粗利益率が15%から20%でも収益があがるようなバリューネットの構造になっている。

従って、通常は企業におけるイノベーションが、その属するバリューネットワークまたは、粗利益率で上回るバリューネットワークの中で行われたい限り、投資家や経営者からの評価が低い結果しか得られない為、企業はより低い粗利益率のバリューネットに自ら移動することは出来ない。



出典：C.Christensen 「イノベーションのジレンマ」

図3 - 5 (バリューネットワーク3例)

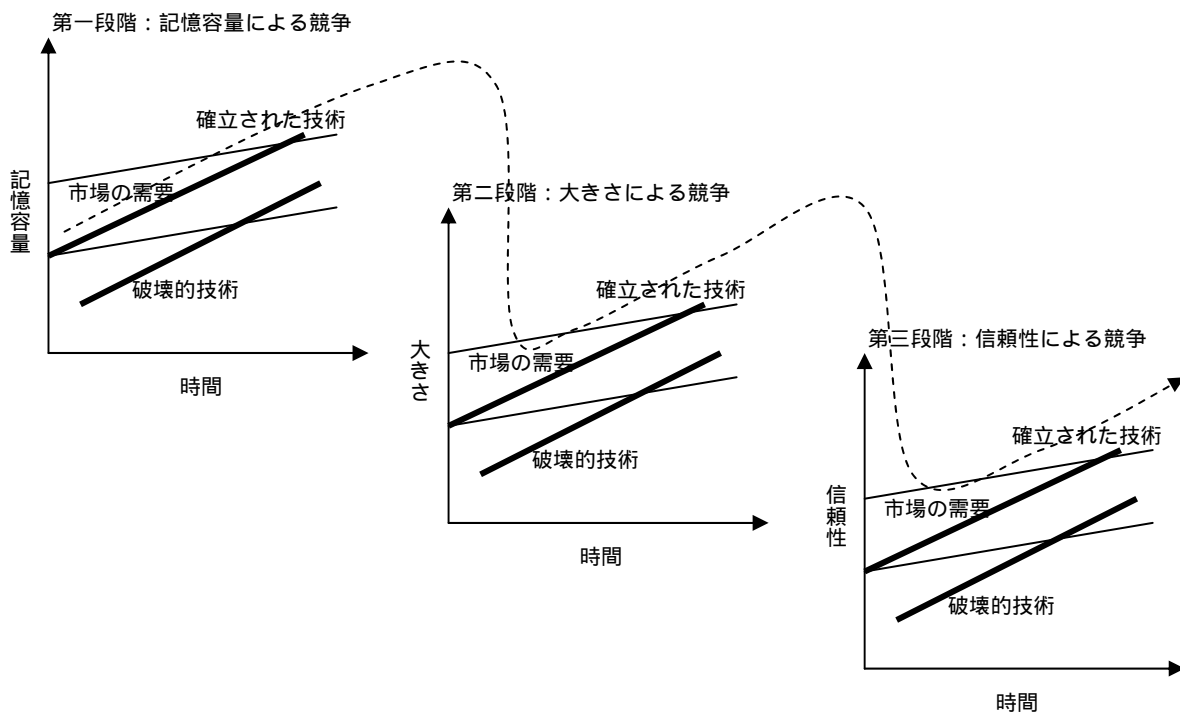
しかし、一方でこのようなバリューネットワークによる棲み分けが、永久的に続くわけではない。

実際、当初自社顧客企業が全く評価していなかった他社新興企業の製品の性能が、やがて自社顧客の評価する項目において基準をクリアするようになり、自社顧客は、その新興企業の技術、製品に対して興味を持つようになる。

特にこの新興企業は下位市場に対するバリューチェーンを有しているため、コスト、価格面において圧倒的な優位性を有していることが一般的である。

一方で自社の技術は、新興企業の技術より顧客企業のニーズを満たしているが、逆に言えば顧客企業の要望に対応しようとした結果、「過剰品質」と言えるほど顧客が求めるレベルを超えてしまう場合がある。

この2つが絡み合っ、自社顧客がバリューネットを移動してしまう現象が起き、その結果として優良企業が敗れてしまう現象が起きるのが、Christensenの言う「破壊的イノベーション」である。(図3 - 6)



出典：C.Christensen「イノベーションのジレンマ」

図3 - 6 (ディスク・ドライブ業界における競争地盤の変化)

本論文で考察する「ディスラプティブ・イノベーション」とは、上記Christensenの定義する「破壊的イノベーション」と、Gobeliの定義する「ラディカル・イノベーション」を合わせた概念であり、Hirokaが示した20年から30年といった長期の研究開発が必要で、技術創造度、市場創造度ともに高いとともに、既存の製品の市場を破壊するようなものを指すものであり、例えば、過去の事例で言えば、半導体が真空管に置き換わったようなものを指す。<sup>27)</sup>

このようなイノベーションにおいて、通常萌芽期の技術（Emerging Technology）が直ぐに評価されることは無く、むしろ何に応用できるのか、開発者自身が明確なイメージを持っていない事が通常である。

それはこのイノベーションの技術に対し、ターゲットとなる市場も、補完する技術もないからであり、従ってこの技術の機能・性能等の成熟度を高めていくのは、周囲から反対を受ける可能性が大きい。

従って、このディスラプティブ・イノベーション技術を推進するには、その技術に対する「信頼」と「信念」が必要であり、実際多くのディスラプティブ・イノベーション事例において、「その技術がやがて価値を創造する」ことを信じたテクノ・アントレプレナーによって最初の開発が推進された事が、最終的にそのイノベーションを成功に導いている。

本論文では、この最初のテクノ・アントレプレナーの意思を「アントレプレナーシップ」の基本要素と捉えて、以降これに更に必要な要素を追加して、「最終的に価値創造を成し遂げる」為に必要なエッセンスを抽出していくことを試みる。

## 参考文献

- 18) 岸川善光・谷井良・八杉哲「イノベーション要論」、同文館出版、2004.7、pp44
- 19) D.H.Gobeli , Research Management , July-Aug, 1987, p.25
- 20) 山之内昭夫「新・技術経営論」、日本経済新聞社、1992.3
- 21) 亀岡秋男・古川公成「イノベーション経営」、放送大学教育振興会、2001、p.225
- 22) 藤本隆宏「生産システムの進化論：トヨタ自動車にみる組織能力と創発プロセス」、有斐閣、1997
- 23) 藤本隆宏・K. クラーク「実証研究 製品開発力」、ダイヤモンド社、1993
- 24) 藤本隆宏・安本雅典編「成功する製品開発：産業間比較の視点」、有斐閣、2000
- 25) 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編「ビジネス・アーキテクチャ：製品・組織・プロセスの戦略的設計」、有斐閣、2001
- 26) C.M.Christensen "The Innovator 's Dilemma: When New Technology cause Great Firm to Fail ", Harvard College , 1997 ( 伊豆原弓「イノベーションのジレンマ～技術革新が巨大企業を滅ぼすとき」、翔英社、2000.1 )
- 27) 弘岡正明「技術革新と経済発展」、日本経済新聞社、2003.11

### 3.3 「萌芽技術を擾乱とする経済発展」の概念とRBC理論

一般に経営の観点から見た場合に優先されるのは、改良や改善、模倣などによって事業活動を行う「適応活動(=連続的イノベーション)」によって得られる短期の収益であり、従って不確実な未知の技術を用いた高付加価値商品の創造よりも、より確実に利益を確保できる、既知の技術(=既存技術)を用いる「新付加価値商品」の開発がこれまで重視されてきた。

これは未知の技術(=萌芽技術)を用いるイノベーションは、それが成果として現れるまでに20年から30年と言った年月を必要とするのが一般的であり、従ってこれだけでは現実の企業活動は行えない為である。

この為、今までの「技術と経営に関するビジネス・モデル」は、そのような「確実性を求める」経営活動を重視して議論を展開してきている。

一方、本研究で提唱するモデルは「萌芽技術」を擾乱としてアントレプレナーシップによって、「新たな経済価値」の産出を志向するものである。

ここで「萌芽技術」とは何かを考えると、それは通常用途があまりはっきりせず、また応用するにはさまざまな問題を抱えている一方で、潜在能力としては既存の技術のはるか上を行く、技術者に夢を与える技術である。

しかし、初期の段階では萌芽技術の能力はあくまでも「技術者の暗黙知」としての「潜在能力」であり、従って実際には多くの萌芽技術が「価値」創造に至らず、ノイズとして消え去っている。

一般的に Invention(発明)とは、それにより人々の暮らしに変化が生じるようなものを指す言葉であるが、例えば Schumpeter においても、「発明」とは「経済に影響を与える技術=革新」と同じ物ではなかった。

Schumpeterはこの点に関して「イノベーションとは、経済に影響を与え得る『価値創造の源泉』としての『革新』であって、経済にインパクトを与えない『発明』は無価値である」として、「革新の概念は発明と同義語ではない。発明という言葉が何を意味しようとも、われわれの問題にとって遠い関係しか持っていない。発明は必ずしも革新をもたらさないし、経済と関係のある結果を独力ではぜんぜん生み出しもしない。しかし、発明から分離されるや否や、革新は変動の特別な内的要因となる」と述べて、「発明」と「革新」の違いを明確化している。

28)

またこのことから、HirookaはSchumpeterが技術革新の経済効果が発揮される遙か手前において、関係する一連の発明が行われていると認識していた事を述べている。<sup>29)</sup>

更にネオ・シュンペーター学派は、イノベーションのプロセスを「発明」「イノベーション」「普及」と分けて調査を行い、単なる「発明」では、イノベーションは生まれないということを示している。

ここで重要な認識は、例え科学知識が技術革新(革新的な技術、あるいはそれによる製品)の萌芽を生んでも、これを企業化しなければ新産業の創成にならないし、またその技術革新の経済成長への寄与度は、遙かに小さいということである。

またChristensenも指摘しているように、通常破壊的な技術とは、その初期の段階において、対象とする産業界のリーダー的な顧客が、その価値を認めないような技術である場合が殆どである。<sup>30)</sup>

従って「発明」が、将来においてこのような「破壊的技術」なるかどうかは、実際にはその発明が為された当時は分からず、結果として「既存の価値体系を破壊して」初めて、それがそうであったと分かるのである。

しかし一方で、結果としてはそうであるが、その結果を生み出す為には、発明が生まれた後にどのような経緯を辿るかということが重要であり、そしてその経緯を司る重要な要素がアントレプレナーシップであると考えられる。

この点に関して Kameoka 等は、「技術革新の結晶（萌芽）」の企業化を分析して、その企業化の過程において発生してくる様々な技術が

- (1) 維持技術 (Sustaining Technology): 既存ビジネスと既存技術を支え続けるもの
  - (2) 擾乱技術 (Disruptive Technology): 既存ビジネスと既存技術を擾乱破壊するもの
- のどちらに当るかを明確にしておく必要があることを述べ、その違いについて半導体技術の進化を例に次のように説明している。<sup>31)</sup>

まず、第一に初期の半導体技術 (Emerging Technology) そのもの、特に最初のトランジスタの発明は、それまでの真空管技術を用いた商品に対しての「擾乱技術」であった。

しかし、単体の「接合型トランジスタ」がそれまでの真空管に取って代り、ラジオや補聴器を始めとする様々な電子機器のスイッチング及び増幅用の素子として用いられるようになった後、集積回路 (マイクロチップ) が主流になり、特に D R A M の容量が当初の 1 K B から近年の数十メガ B まで拡大したのは、「維持技術」の発展の歴史である。

実際、それらの一段ごとの飛躍は、デザイン、素材、更には製法における「不連続イノベーション」の結晶であるが、それら一連の飛躍における顧客、利用方法、販売方法、素材の調達が不変であることから、この技術革新は「擾乱技術」の登場でないと結論付けることができる。

換言すれば「擾乱技術」とは、既存の技術を擾乱し、破壊するだけでなく、いずれは既存品の市場 (顧客と用途) も、生産と販売をも擾乱し、破壊するものがあるが、一方でそれがある一定の成果を収めた後は、続いて「維持技術」の発生が重要になってくるということである。

そしてイノベーションの遂行は、実際にはまず何らかの「萌芽技術」があり、続いてそれに続いて幾つかの「擾乱技術」の発生があって、更にそれらを基に「維持技術」が生み出されることにより行われて行くものであり、それを行うのがアントレプレナーである。

Kameoka はこの過程の分析から「企業の中には、維持技術の革新には、それがいかに困難であろうとも、必死に挑戦し克服するものが多い。それは既存の顧客、販路、原材料供給者を他社に奪われたくないからである。しかし一方で維持技術で間に合い、顧客も十分に満足していることが多い為に、企業の多くは「擾乱技術」の開発の芽を摘み取ってしまうか、新規参入の他社が擾乱技術を商品化しても、これの競争上の脅威に気づかない場合が多い」と述べて、萌芽技術に続く擾乱技術の開発を鼓舞している。

一方で「市場」という観点から見た場合において、Christensen の示したように、擾乱技術は、当初はメインストリーム以外の顧客に受け入れられる場合が一般的である。

例えば先に述べたようにトランジスタは、当初は特性が悪く、歩留まりが上がらない為に受け入れたのは S O N Y であり、用いた製品はポータブル・ラジオであって、当初の「半導体製品を全て置きかえる」目標を直ぐには到達できなかった。

そしてトランジスタ技術はこの S O N Y による商品化を起点として、その後様々な技術開発

が行なわれる中で、新たな応用製品が開発され、またその市場が開拓されることによって今日の繁栄を築いてきた。

即ち「萌芽技術」を基に「価値創造」を為すことを目指す本モデルは、大きな不確実性に挑戦するハイリスク・ハイリターン型のモデルとなっはいるが、そのようなリスクの存在にも関わらず、あえてこれに挑戦するモデルを提唱する理由は、「萌芽技術 = 未知の技術」を用いたイノベーションが、実際に製品開発とその普及に至った場合において、「既存技術 = 既知の技術」を用いたものと比較して、最終的な価値創造を非常に大きくかつ早くできると考えられる為である。

実際に現在世界経済を牽引している企業の多くは、このような萌芽技術を擾乱としてイノベーションを推進した企業であり、今後の21世紀における環境を考慮しても、このような企業がますます世界経済を牽引していくと考えられる。

経済学において、このような「技術擾乱による経済発展」を最初に唱えたのが、F.E.Kydland とE.C.Prescott であり、第2次世界大戦後約40年間に渡るアメリカの経済発展の状況を4半期毎に詳細に分析することで、それが「技術擾乱によるものである」と言う結論に達し、「RBC (Real Business Cycle) 理論」としてその議論を展開した。<sup>32) 33) 34)</sup>

両者のこの理論は近年経済学において再評価されており、この業績も含めて2004年度のノーベル経済学賞を受賞している。

以下にRBC理論の基本モデル式を示す。

(出典: David Romer "Advanced Macroeconomics", 1996, McGraw-Hill Companies, Inc. (堀雅博、岩佐博夫、南條隆 訳「上級マクロ経済学」、日本評論社、1997.11))

$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$	: 離散化されたコブ・ダグラス生産関数 (式1)
$\left. \begin{aligned} K_{t+1} &= \hat{s} Y_t \\ L_{t+1} &= \hat{l} N_t \end{aligned} \right\}$	: 家計が最適な行動を取るときの産出 (= 収入)、(式2) 資本、労働力、人口 (= $N_t$ ) の関係式
$\tilde{A}_{t+1} = \rho_A \tilde{A}_t + \varepsilon_{A,t}$	: $\tilde{A}$ はランダムな擾乱に影響を受ける技術(技術ショック)(式3) $\rho_A$ は $-1 < \rho_A < 1$ の技術ショック係数 $\varepsilon_{A,t}$ はホワイト・ノイズ



RBC理論の最も重要な主張は、現実の経済現象が描くダイナミックな変動(「景気循環」と「経済発展」を含む)を以下のように解釈している点である。

技術革新(を含む)等の、供給側(個別企業)からの実物的ショックがインパルスとして経済に加わり、

そのショックが、確率的攪乱の中で生活している人々(労働力とみれば供給側、消費者とみれば需要側)に対して行動を決定させる最大の要因となるよう波及し、

その結果として、人々は不確実な経済環境の中で労働、消費、貯蓄に関して「自身の価値観から見て、長期的に評価値が最大と成るよう、行動を最適化」し、

具体的には、この最適化はショックによる「実質賃金の上昇」がタイムラグを持って「雇用 = 労働供給の異時点間代替」をもたらし、更に「生産量 = 供給量」を増大させる。これが更に消費の増大につながっていく。

一方、マイナスのショック(技術革新が停滞する)の場合は、実質賃金は下降し、従って生産量も下降して、人々は労働供給よりも余暇に時間をまわしていき、経済が停滞する。

そしてこのRBC理論の一番の特長は、技術の変化をもたらす活動を含む、ミクロの経済主体(企業、技術者、研究者、労働者、消費者等)の行動と成果、更にその波及メカニズムを、「異時点間最適化」行動を理論的に考察することで、市場均衡モデルにおけるマクロ経済の中心課題である「経済成長」と「景気循環」の2つの「動学的現象」に関する、統一的考察を行ったことである。

他に唱えられている各種の「景気循環理論」と「経済発展理論」はそれぞれ別々の理論体系になっている。

このRBC理論においては「確率的な攪乱(=技術ショック)」が所与として与えられており、更に期間を4半期ごとで離散化して、 $t + 1$ 期の技術ショックが、 $t$ 期の技術ショックの影響を受けるものと、その期に発生したショックとの和で表現されている。

ここで $t$ 期の技術ショックにかかる  $\beta$  は、次期( $t + 1$ 期)にそのショックをつなげる係数であり、この項により技術が価値(利益)に変換されていく分が表現されると考えられる。一方ノイズ  $\epsilon_t$  は $t$ 期の技術ショックを $t + 1$ 期につなげない分を表わしており、これが「発明」で終わって「変革」に成らなかった分であると考えられる。

尚「ホワイト・ノイズ」  $\epsilon_t$  は、全ての周波数成分  $\omega$  を一様に含む関数であり、これはインパルス(単位衝撃波、関数、 $(t)$ )をフーリエ積分したのものとして、技術ショックが時間軸全体に等分に広がっていったものとして考えられる。

1986年の論文におけるPrescottの式では、 $t$ 期のショックにかかる  $\beta$  が固定で0.95という非常に高い値になっているが、Prescottがそこで用いた1947年から1982年までのアメリカ(及び日本)経済は、コンドラチェフ第4波の上昇期にあり、半導体始め様々な技術の普及期に当たっていて、この数値によってこのモデル式は、実際のアメリカにおける経済の動きと非常によ

く整合している。

尚、 $\beta$  を以前に発生した様々な技術を活かすための「持続性の係数」と考えたときは、これを固定の  $\beta$  ではなく、 $t$  期ごとに変動していく  $\beta(t)$  と考えることが必要である。

また実際に産出に関する技術の影響度は、一定のトレンドによる線形での成長となるが、 $\beta$  がマイナスの時はそのトレンドを下回ることになり、これは技術の行き過ぎによる負の影響(環境に対する経費や戦争への加担等)であると考えられる。

このように、Kydland と Prescott はマクロ経済の観点から「技術を擾乱として扱う」理論を提供したわけであるが、本研究における「萌芽技術を擾乱とするイノベーション」の概念は、この理論をビジネス・モデルとして展開しようとするものである。

## 参考文献

- 28) J.A. Schumpeter "Business Cycle", McGraw-Hill, New York; , 1939  
(吉田昇三監修、金融経済研究所訳『景気循環論』、有斐閣、1963)
- 29) 弘岡正明「技術革新と経済発展」、日本経済新聞社、2003.11
- 30) C.M. Christensen "The Innovator's Dilemma: When New Technology cause Great Firm to Fail", Harvard College, 1997 (伊豆原弓「イノベーションのジレンマ～技術革新が巨大企業を滅ぼすとき」、翔英社、2000.1)
- 31) 亀岡秋男・古川公成「イノベーション経営」、放送大学教育振興会、2001、p.225
- 32) F.E. Kydland and E.C. Prescott "Time to Build and Aggregate Fluctuations", 1982, *Econometrica*, Vol.50, No.6 (Nov., 1982), pp.1345-1370
- 33) E.C. Prescott "Theory Ahead of Business Cycle Measurement", 1986, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 25 (Autumn): pp11-44
- 34) David Romer "Advanced Macroeconomics", 1996, McGraw-Hill Companies, Inc. (堀雅博、岩佐博夫、南條隆 訳「上級マクロ経済学」、日本評論社、1997.11)

## 第4章 擾乱の概念を具現化する、ダイナミック・ビジネス・モデルの提言と構築

### 4.1 イノベーションプロセスにおける暗黙知と形式知への考察

一般的に技術に関わる場合に限らず、イノベーションと知識創造の関係は非常に深いと考えられている。

特に技術に関わるイノベーションを考えた場合は、最初にあるのが「萌芽技術 (= 発明)」の開発であり、これ自体「知識創造」の一種である。

しかし実際にイノベーションに関わる「知識」を考えた場合、そこにおいてはこのような「目に見える」形になったもの（特許、試作品、システム等）だけでなく、それを支える「目に見えない」知識が多く存在している。

例えば、先に述べた、そもそもの最初の「萌芽技術 (= 発明)」であっても、通常それは「技術者の思い」がまずあり、その「思い」を形にしたものとして登場する。

このような知識を網羅的に扱い、なおかつそれを「目に見える形」、即ち顕在化した「形式知」と、「目に見えていない形」、即ち潜在的な「暗黙知」に分けて、更にその暗黙知の重要性について最初に言及したのはM. Polanyiであった。<sup>1)</sup>

Polanyiによれば人間は「語る事のできない多くのこと」を「知る」事ができる。そのような「知ってはいるが語る事ができない、あるいは難しい」知識をPolanyiは「暗黙知」と呼び、一方で言葉にすることのできる知識を「形式知」とした。

更にNonakaはこの概念を整理して、「暗黙知」を「人間一人ひとりの体験に根ざす個人的な知識であり、信念、ものの見方、価値システムといった無形の要素を含んだもの」であり、「形式知」を「文法にのっとった文章、数学的表現、技術仕様、マニュアル等に見られる形式言語によって表すことのできる知識であり、形式化が可能で容易に伝達できるもの」とであると定義している。<sup>2)</sup>

ここで暗黙知とはどのように出来るのか、また通常暗黙知を形式知化することがなぜ難しいのかと言え、その原因の一つは暗黙知がそもそも個人の体験により『偶然性によって』作られるものであり、条件（状況、環境）が異なる中では同じ事象が再現できないからであると考えられる。

例えば日々変化していく自然の中である目的を達成することを考えた場合、以前と同じ状況が発生するということが無いために、毎回の行う一つひとつの行動が常に新しい状況の中で行われるものになり、従ってこのような状況における現象、事象をうまく他人に説明して、完全に納得してもらおうという事は非常に困難なことになる。

この一つの例として漁業を考えた場合、昨日良く釣れたポイントで今日も良く釣れるとは限らない。

また陶磁器の焼成なども、日々炉を取り巻く環境（自然）が変わる中で目的とする器を生み出すのであり、どのような対応を取れば良いのかは取り巻く環境との対応の関係で決まるのであって、このような環境に対する自分自身の経験の中で、「暗黙知」が形成されていくのである。

更に情緒的に言えば、人が誰かを信頼する、といった行為もこのような「暗黙知」の一つであると考えられる。

それはたまたま発生したある状況の中でのその人の言動、行動を見てそう判断するのであり、

それを言葉で説明しようとしてもなかなかうまくいかない。

即ち、このような暗黙知が形成される際の状況の「再現性の無さ」が、形式知化を難しくしているひとつの理由であると考えられる。

更にまたもう一つの理由としては、暗黙知において重要なのは「知識」よりもむしろ「経験」そのものであるということがある。

それは特に「その知識をどの程度信じられるか」ということに現れ、即ち暗黙知は「経験によって得られるもの」であり、経験するがゆえに、通常それで得られる知識は「確固たる信念に基づくもの」となる。

一方形式知は「文章や図式等、表現の工夫によって伝達される」知識であり、もし暗黙知をうまく形式知化して表現でき、かつそれを伝えることができたとしても、結局はそれを伝えられる側においては「他人の体験談に関する知識」でとどまってしまい、自身が同じ状況を体験できない（自身の経験に基づかない）分、特に未知の状況に対する場合においてはその知識を「信ずる」度合いが弱くなってしまおうと考えられる。

これがもう一つの「暗黙知＝個人的な知識」が、他者に説明すること、理解してもらうこと、即ち「形式知」化が難しい理由である。

では、そのような「暗黙知」を他者に理解できる「形式知」に変換する方法はないのであろうか。 またもしその方法があるとすると、それはどのようなものであろうか。

Nonakaらは、過去1970年代から80年代にかけての日本企業の躍進の背景には、このような「暗黙知」の「形式知」化による、多くの人々における共有化とそれによる「知識創造」現象の発生があったとして、ホンダや松下電器、花王等を例に知識伝播のシステムを論じた。それは暗黙知から形式知の流れと形式知から暗黙知への流れを含む「スパイラルループ」の中で、それに携わる人々の暗黙知が形成されて行くとするものであり、「SECIモデル」等の表現で呼ばれている。<sup>3)</sup>

そこでは、例えば「暗黙知」から「形式知」へと転換するのに、メタファーやアナロジーが用いられるとしている。

更には「暗黙知」の共有化の為に、メンタル・モデルや「共同体験」が用いられている。

そしてこのような知識の伝播が図られる事によって、これらの企業が躍進したのであると結論づけている。

しかしこの例において重要な点は、それが「工業製品の製造プロセス」に関わるものであるということである。

というのは、実際には工業製品の製造においては、基本的に毎回同じ条件が出現するように可能な限りの調整を行って、偶然性の要素を排除するようにする。

半導体の製造におけるクリーンルームの設置やエアコン等による温度・湿度の一定化、更には雰囲気調整等は、この典型である。

従ってこのような環境において「暗黙知」を「形式知」化するのは比較的容易であり、これを「一般的な」「暗黙知の形式知化」に適應する事は出来ない。

更に Nonaka の議論は主として製造現場における知識創造、知の伝播であり、20世紀型の「強い現場」を作る為の方法論であって、今考察している、21世紀における「売れる商品」を生み出せる「強い本社」を作る為の議論に対しては適用できないと思われる。

即ち、先に示したAT&Tにおけるトランジスタや、近年の東芝におけるフラッシュメモリの事例等、イノベーションを起こす可能性がある技術に関して、経営陣がその可能性を理解できなかった（技術陣の暗黙知を経営陣の暗黙知に変換できなかったが為にチャンスを失った）という例は、Nonaka が言う「形式知化が可能な暗黙知」を、実際に形式知化することにより、更に共有される暗黙知とすることができ、更にそれによって「知識創造＝価値創造」が行えたとする事例とは全く異なるものであると考えられる。

実際にはそのような、技術陣の持つ暗黙知を、経営に活かしてイノベーションを起こす為には、そのイノベーションに結びつく可能性にある「暗黙知」に関して、「技術と経営をダイレクトに結び付け得る」『暗黙知』を経営陣自身が持つ事が重要であると考えられる。

ここで注目すべき事は、先に述べたようにAT&Tはトランジスタでイノベーションを起こせなかったが、一方では、これでイノベーションを起こせた企業（＝SONY）もあったという事実である。

実際にトランジスタは、発明後10年ほどの間、技術的には高周波特性が劣悪であり、また原因不明の劣化現象が発生する等の信頼性の問題、更には生産歩留まりが一向に向上しないこと等を原因とする、コスト高による高価格といった、既存技術である「真空管」に置き換わる為に解決しなければならない問題を、多く抱えていた。

これはAT&T（ベル研究所）の関連会社であるWEにおいても同様であり、そのためにトランジスタの製造で赤字を積み増すよりは、パテントを売る事で多少なりとも利益に貢献する方策を採ったのであろうと思われる。

即ち「トランジスタを用いることにより『売れる』商品を作る、更にはそれにより利益を生み出す」「それが可能である」といった信念、確信が、AT&Tの経営陣に無く、SONYの経営陣にあったということである。

またそのような「トランジスタ」という技術そのものの可能性に対する信念（執念、確信）がSONYにあったからこそ、実際にこれを用いて利益を生み出すことの出来る商品（ラジオ）へのアイデアが生み出されたのであろうと考えられる。

ここでこのような差が何故生じたのかと考えると、SONYの経営陣がそもそも技術者であり、従って「形式知」でなく「暗黙知」として、上記の信念、確信を持つ事が可能であったのであると思われる。

そしてその信念が技術者、製造現場、営業といった「現場」にも伝わることで、このようなイノベーションが実現されたのであろうと考えられる。

これは、フラッシュメモリに関する東芝とインテルの関係についても同様である。

東芝が10年以上事業化しなかったNOR型フラッシュメモリに関して、インテルはそのパテントを得ると直ぐに300人の技術者を投入、3年余りで製品化を行い、その後この商品において2002年までシェア1位であった。<sup>4)</sup>

この事例においても、フラッシュメモリ技術に関して「用途がはっきりしない（イノベーションを起こす商品が見出せない）」として事業化を行わなかった東芝の、経営陣における暗黙知

と、この技術でイノベーションを起こせると判断した、インテル（経営者がもともと技術者）の経営陣の暗黙知との違いが現れていると考えられる。

一般に既存企業においては、技術者の「暗黙知」を「形式知（特許等）」化することにより、経営陣にその価値創造の可能性を伝えられ、それによりイノベーションを起こす動きが起こる（デスバレーを超える）と考えられているが、これらの例は、重要なのは経営陣が「イノベーションを起こせる」と、「そもそも経営陣が所有している」『暗黙知』により判断することであり、特に技術も含めてそのようなイノベーションを起こす「商品」に関するアイデア、信念、確信を有する事であることを示していると思われる。

3章の不確実性の部分でも触れたが、未知が未知であり、既知として測ることが困難であるとは、実際にはマーケティングについても言える事であり、顧客のニーズ、ウォンツが何であるかは、実際に売れてみなければ分からない。

但し不連続、あるいはディスラプティブな技術を用いる場合と異なり、連続的な既存技術を用いて新たな商品を創り出す時は、過去のそれらの技術を用いた商品市場に関する類似例があり、またマーケティングによって新商品の市場動向を類推する事も可能であって、比較的に形式知化しやすい状況の中での判断となる。

一方これに対して、不連続、あるいはディスラプティブ技術を用いる場合は、基本的に市場が見えない（用途、売れる応用製品に対する認識が形成しにくい）為に、経営陣のそもそも持っているもの（暗黙知）が重要になるのであると考えられる。

では経営陣が技術者でない場合は、暗黙知が形成できないから、そのようなディスラプティブ技術によるイノベーションは起こせないのであろうか。

実際には経営陣に必要な暗黙知とは「技術」に関するものだけではない。

先に述べたように、「人を信頼する」というのも、経営陣の持つべき暗黙知の一つであると考えられる。

経営上において最も重要なものの一つであると「経営者が考えている」ものに「運、特に人との出会いの大切さ」があると言われる。

これは勿論その企業に関わる全ての人、顧客や協力企業等も含めて言っているわけであるが、特にディスラプティブな技術によってイノベーションを起こす事を考えた場合は、それを担う技術者との出会いが重要になるのであると考えられる。

即ち、技術者の持つアントレプレナーシップ（イノベーションを起こそうとする気持ち。あるいは、その技術によりイノベーションを起こせるのであるとする信念、確信）を、その技術者に対する信頼（暗黙知）により、経営に活かすということである。

そして、一方では経営陣からそのような信頼を勝ち取るには、技術者自身の経歴（人的ネットワーク、経験、過去の保有特許等）が重要であり、そのような技術者の人となりを経営者がよく知っている（暗黙知）ということが重要であると言える。

未知は未知であり、既知で測る事はできないが、これを扱う為にはリスクをとることが必要であり、従ってその未知なるものに対する何らかの暗黙知が必要である。

「暗黙知の形式知化」においても、その最終的な目的は「（技術者と経営者）暗黙知の共有化」であり、かつ先に論じたように、一般的には技術者の暗黙知を形式知化することに困難さが伴う事を考えると、これを経営者の有する暗黙知で評価、経営に組み込むモデルを構築する事に

は、一定に意義があると考える。

以下本章で提唱する「E-係数」の概念は、このような技術者の持つ「暗黙知」を、経営者の持つ「暗黙知」で測って経営に組込もうとするものであり、またそのような「暗黙知」を経営者が持つことにより、実際にディスラプティブなイノベーションが実現されるのであるということ、検証しようとするものである。



## 参考文献

- 1) M. Polanyi "The Tacit Dimension", Routledge & Kegan Paul Ltd. , 1966  
( 佐藤敬三訳「暗黙知の次元」、紀伊国屋書店、1980 )
- 2) 野中郁次郎、竹内弘高「知識創造企業」、東洋経済新報社、1996
- 3) 亀岡秋男・古川公成「イノベーション経営」、放送大学教育振興会、2001
- 4) 日経産業新聞、2004.10.31 ( 24 )

## 4.2 アントレプレナーシップに関する先行研究とE - 係数の定義

一般的に「アントレプレナーシップ」とは「独立して自ら新しい事業を始める事を目指す気持ち」、即ち「独立心、チャレンジ精神、進取の気性」等であると捉えられている。

例えば近年スイスに本部を置く国際経営開発研究所(=IMD)の発表する「世界競争力ランキング」において、日本の評価値が下がっていることがたびたび話題になるが、ここで特に「日本において競争力を著しく低めている要因である」と指摘されている「アントレプレナーシップ」の項目の実態は、主として「企業の開業率」を指しており、このことは上記の「アントレプレナーシップ」=「新事業による独立を目指そうとする精神」とする捉え方を裏付けるものである。

しかし一方で、経済の活性化を促す要因としてアントレプレナーシップを捉えた場合においては、このような見方は一面的であり、より多面的に既存企業において新規事業にチャレンジする activity までを含んで表現する定義が必要である。

このような「イノベーション遂行の為の精神的要素」としてのアントレプレナーシップの重要性に最初に言及したのはJ.Schumpeterであるが、Schumpeterはあくまでも「経済発展をもたらす基本的な要素」として起業家を捉えており、アントレプレナーシップはその起業家に備わった性質として扱われ、特にこれを分離して言及はされていない。<sup>5)</sup>

これに対してアントレプレナーシップそのものを取り上げてその重要性に言及したのが、P.F.Drucker であり、「アントレプレナーシップとはイノベーションを遂行しようとする意思であり、すでに行っている事を上手に行うことよりも、全く新しいことに価値、特に経済的な価値を見出そうとする精神であり、更に変化を探し、対応し、機会として利用することで、秩序を破壊し解体しようとする行動すること、あるいはその為の原理、方法である」と述べて、より大きな観点からアントレプレナーシップを捉えて、その定義付けを行った。

実際Druckerによれば、起業家の特性としては以下の点が挙げられる。<sup>6)</sup>

起業家として成功するものは、その目的が金や力であれ、あるいは好奇心や名声であれ、いずれの場合においても共通に価値を創造し、社会に貢献する。

起業家の目指すものは大きく、すでに存在するものの修正や改善では満足しない。

彼らの存在は、新しい価値や満足を創造し、単なる素材を社会に有用な資源に変える。

更に彼らは、新しいビジョンのもとに既存の資源を組み合わせ、新たなる商品として提供することで人々に新たなる喜びを提供する。

イノベーションは起業家に固有の道具であり、彼らはそれを用いて富を創造する能力を資源に与える。

更に、彼らはイノベーションを通じて資源を創造する場合すらある。

またKishikawaらは起業家の有する精神を分析して以下のように述べている。<sup>7)</sup>

リスクを認識しても、そこを回避するのではなく、あえて果敢に挑戦する意欲を有する。

事業機会を見極め、事業機会に対する適切なリスクと効果を正確に分析する能力を有する。

ヒト、モノ、カネ、情報などの経営資源を効果的に蓄積し、配分することによって新規事業が機能するように運営する能力を有する。

一方、このような起業家に限らず起業家精神を持つ事は可能であり、むしろ 21 世紀の「知識経済社会」においては、全てのヒト（起業家はもちろんのこと、技術者、研究者、ビジネスマン、学生 等を含む）にとってそれは必要なものであるとして、Drucker は更に「アントレプレナーシップが必要なのは、新しく事業を始めようとする個人に限らない。むしろ既存企業において、それは必要とされており、実際にイノベーションの多くが大企業から生まれている現実を見ると、大企業こそアントレプレナーシップを発揮すべきである」と述べ、ベンチャーから既存の大企業までに対しての、アントレプレナーシップを生み出す原理とその方法について実例を取り上げながら示した。

ここで、Drucker の指す「アントレプレナーシップ」と Schumpeter の考える「アントレプレナーの有する精神」とは、必ずしも同じものを指しているわけではない。

Drucker の視点はあくまでもミクロに企業経営にあり、従って Drucker にとってアントレプレナーシップとは、経営上必要かつ基本的な要素であって、それがやがてマクロな経済発展をもたらすとまでの認識は存在しておらず、またそのような表現は用いられていない。

これに対して Schumpeter はあくまでもマクロ的な観点から、経済に擾乱を与える存在として「アントレプレナー」を考えており、従って「その有する精神」とは先の Kishikawa らの示すものに近いと考えられる。

しかし目的の相違はあっても、基本的に両者においては「変化を探し、対応し、機会として利用する」こと、そしてなにより、そのことにより既存の社会に「(創造的)破壊」をもたらすという点においては共通している。

特に重要な認識は、Drucker においても Schumpeter においても、「イノベーション」とは「富を新たに創造する」行為であり、従ってそのイノベーションを実行する存在であるアントレプレナーにおけるアントレプレナーシップとは、その「新たな富を生み出す」為に必要な精神であると同時に、それを保持し、常時維持する事が求められる精神であるということである。

実際両者の言う「起業家」はいずれも、イノベーションを実行することで既存の秩序を破壊する存在であるが、このような「起業家」の行動はさまざまな外部・内部からの抵抗を受ける為に、それをいかに乗り越えていくかが重要である。

即ち「起業家」にとってリスクとは単なる金銭的な問題だけではなく、そのようなさまざまな圧力・抵抗と如何に戦うか、戦いながら自分の目指す価値を生み出して行くか、更には価値を生み出すに至るまでの、時間的経緯の不確実性である、

このことについて過去から現在まで、様々な経営者が「勝つ為には望まなければならないし、全てを実践しなくてはならない。その上で勝つまで負けないという気持ちを持って望む事が大切である」とそのリスクへの挑戦を述べている。

例えば Intel の元社長であるアンディ・グロブは、半導体産業の成長と共に歩み、またその中で Intel を現在の地位に押し上げた自らの経験を基に「Only the Paranoid Survive」いう言葉を残しているが、まさにこのような精神が世界経済にとって大きな影響を及ぼすイノベーションを生み出したのであると思われる。

このような精神については、Keynesも「経済発展を促す為には『Animal Spirits』による積極行動が必要」とする考えを表明し、更にRobinsonは「資本蓄積を利潤に対する期待値だけで説明することはできない」と述べてこのKeynesの考えを支持、「Animal Spirits」の必要性を説いている。<sup>8)</sup>

ここでこのような「敢えてリスクに挑戦する」精神の源を考え、特に「技術によるイノベーション」に的を絞って考えると、この精神は 技術者 と 経営者 の両者の持つ「暗黙知」によってそれが生み出されていると思われる。

実際にまず萌芽技術が生み出されたのは、例えば偶然によるセレンディピティの場合もあり、またそれをそもそも追い求めた結果としての場合もあるであろうが、それを基に擾乱を起こし、あるいは擾乱技術を生み出そうとする試みは、技術者の「夢」がもたらすものであると考えられる。

そしてその「夢」とは、技術者のその技術の可能性に対する信念であり、それはその「技術」に関する何らかの「経験」が基で形作られている場合が殆どである。

例えば近年話題になった青色LEDの開発についても、ある研究者が自身の技術を信じて研究を続けた理由は「毎日結晶を作っていく過程の中で、時々うまく欠陥が少ない部分が一部生成できて、そこだけは非常に良い性質を持っていて、本当に綺麗に光っており、それを見ているとこの技術のポテンシャル(=潜在的な力)を非常に強く感じた」「窒化ガリウムの前にガリウム砒素の研究をしており、その時の苦勞して不純物の割合を3桁引き下げた経験から、この窒化ガリウムも不純物の濃度を下げれば、窒化ガリウムの本当の顔が見えてくると確信できた」というものであり、「問題は山積みしていました。客観的に見ればどうしようもないんだけど、絶対に将来は何とかなるという確信を持つに至ったのです。だから誰に何をいわれようと、自分の信念は絶対曲げませんでした」と述べている。<sup>9)</sup>

一方で、このような「技術者の思い」は、時として自己満足の世界におちいりがちであるが、これを基にイノベーションを起こす、言い換えれば「価値を創造し、それによって利益を発生させ、経済発展をもたらす」為には、一方でその技術の可能性をやはり信じる経営側の人物が必要である。

そして前節で述べたようにこの「信じる」行為は、やはりその経営側の人物の暗黙知によるものであり、それがあって初めて「その技術によるイノベーション」が遂行されるのであると考えられる。

Druckerは「Mentality Hierarchy Model」<sup>10)</sup>として、このような暗黙知に階層を設け、「経営者の夢」と「技術者の夢」が同じ一つの価値創造を目指す状態を「段階」的に示している。

これは暗黙知がイノベーションの進行に伴って段階的に他の階層の人間(マネージャー等)に拡散して行くことを示していると考えられるが、この暗黙知の拡散は必ずしも一つの点からスタートするのではなく、一方では技術者の持つ夢から、更にもう一方では経営者の持つ夢からそれが浸透して行くものとして捉えられる。

そしてこのような暗黙知の「段階的な」拡散(それは時間と共に起こる暗黙知の形式知を経た新たな暗黙知であるものと、「経験」することによって新たに得られていく暗黙知と、両方による)によって、イノベーションが遂行されることを示すものである。

更に一方で、特に既存企業においてアントレプレナーシップが発揮される為には、そのような精神を持った人材とその行動を排除せず、企業内部にイノベーションを積極的に推進する雰囲気を作り出すことが重要である。

このことについて、先の著書で更にDruckerは以下のように既存企業における、起業家精神が発露される為の条件を挙げている。

( ) まず第一にイノベーションを受け入れ、変化を脅威でなく機会とみなす組織を作り上げる必要がある。

即ち起業家としての厳しい仕事を遂行できる組織をつくる必要がある。更に起業家的な環境を整えるための経営政策と具体的な方策の幾つかを実践する必要がある。

ここで重要な事は、その企業内においてイノベーションを「異質なもの」とせず、正常な普通の仕事の一つとしてすることである。

従って、その為には特にマネージメント層に対してイノベーションこそ組織を維持し、発展させるための最高の手段であり、最も確実な基盤である事を周知させ、更に具体的な目標のもとに計画を立てる必要がある。

( ) 次に第二として、イノベーションを組織に組み込むと共に、イノベーションの成果を体系的に測定する必要がある、あるいは少なくとも評価する必要がある。

人は他者の期待に沿って行動するのであり、企業自らが自らの起業家的な成果を評価して初めて起業家的な行動がもたらされる。

具体的には個々のプロジェクトについて、成果を期待にフィードバックすることであり、更にイノベーションに関わる活動全体について定期的に点検することである。

ここで重要なのはイノベーションの収益パターンが既存の事業のものとは異なるという認識であり、従って評価の方法も変えなくてはならないということである。

そもそもイノベーションは小さくスタートして大きく実を結ばせるものであり、その収益パターンは一定のフラットなものでなく、動的に変化するものとして捉えなくてはならない。

一方で、イノベーションのスタートにおいては、小さな特殊な製品の開発や、既存の生産ラインを若干充実させるといったことでなく、大きな新事業を生むべきものとしてスタートさせる必要がある。

( ) 第三に組織、人事、報酬について特別な措置を講ずる必要がある。

まず新しい起業家的な事業は、既存の事業から分離して組織しなくてはならない。

即ち既存の組織とは分離された組織を構成し、かつその事業の核となる人物は、その企業内でかなりの高い地位にあることが必要である。

可能ならばトップ・マネジメントの一人がそのイノベーションの責任者となり、全ての事項をトップに直結させる必要がある。

更に報酬に付いては、何を行ってはならないかではなく、何を行うべきかを明らかにし、成功に対しては特別な報償を出すと共に、失敗に対しても冒険であることを考慮して、少なくとも元の待遇に戻れるようにしておく必要がある。

( ) 最後に第四として、いくつかのタブーを理解し、行ってはならない事を知る必要がある。

最も重要なタブーは、管理部門と起業家的な部門を一緒にすることであり、既存の事業の運営、管理、最適化を担当している人達にイノベーションを任せることである。それまでの原理や方法を変えずに、起業家的たろうとしても失敗は必至であり、従って起業家的な部門を既存の管理部門のもとにおいてはならない。更に一般に起業家的な部門は、官僚的、形式的、保守的な既存企業の原則、ルール、文化に馴染まず、従ってこれら異質なものを混ぜたりしてはいけない。

上記の( )は先に述べた「連続イノベーション」に対応する精神であると考えられる。即ち、日々の業務において決して「特別な」ことでなく、イノベーションを遂行することが重要であるということである。

又( )は、通常の「ディスラプティブ・イノベーション」においては、初期の段階で受け入れてくれる顧客が限られていることを示している。

即ちその事業が軌道にのって安定な収益があがるまでは時間がかかるが、そのような安定した状態になれば、既存事業の少なくとも10%から20%は収益が伸びることになる。

( )は特に組織、人事、報酬等、イノベーションを推進するのが人であるとの認識に立った主張である。

このように既存企業におけるイノベーションの実行においては、組織として対応する部分が必要であるということが出来る。

更に同様の見方としてOkadaは、企業がイノベーションを継続的に生み出す要因として「学習」を取り上げ<sup>11)</sup>、

- (イ) 組織を構成する個人の学習の結果生じる行動変化が、
  - (ロ) 組織としての新たな行動を生み、
  - (ハ) その新たな組織行動の成果が個人にフィードバックされる、
- という「学習組織」が必要であることを唱えている。

このように特に大企業において実際にイノベーションを遂行するにあたっては、単に技術者(アントレプレナーシップを有するテクノ・アントレプレナー)あるいは経営者個人がアントレプレナーシップを保有し又、それを発揮するだけでなく、それが拡散され、組織内において共通の知として共有され、更にそれが「組織としての力」として発揮される必要があると考える。

本論文では、先のDruckerの「Mentality Hierarchy Model」に基づき、このようなアントレプレナーシップ、これは「最終的に勝つ為の、価値創造の意思」であり、先ほどのKeynesの「Animal Spirits」を拡張した概念と捉えられるが、このような「暗黙知」を可視化し、これを持って「ディスラプティブ・イノベーション」遂行の可能性を評価することを目的として、これを「E-係数」として表現する。

ここで「E-係数」とは下記に示すような項目によってアントレプレナーのマインドを評価するものであり、具体的にはインタビュー等によって直接的な値、あるいはアントレプレナーおよびメンバーの行動を観察することによる評価値として求めようとするものである。

技術者の「技術の有する難易度」から見た「価値創造の大きさ」への信念  
技術者の技術開発遂行に対する執念  
技術者の開発しようとする技術の、「他技術」に対する競争優位性への確信  
技術者の有する、開発された技術を用いた製品のつくりやすさに対する意識  
顧客が求めるニーズに対する技術者の意識レベル  
顧客が求めるニーズに対する、技術が達成し得る性能への信念  
顧客が求めるニーズから見た製品の製造コストへの意識  
開発された技術を用いた製品の有する信頼性への意識  
創造される市場規模への確信  
創造される市場により、生み出される利潤に対する信念

上記項目を見ても分かるように、このE - 係数は萌芽技術を擾乱として、最終的に価値（利益）創造までを行いうるものとして定義するものであり、暗黙知として「技術」「開発」「市場」の3つの側面を全て網羅している必要があり、 $E = E_{\text{技術}} + E_{\text{開発}} + E_{\text{市場}}$  と出来る。

E - 係数が3つの側面を有するという事は、最初に技術を確立し、ついでそれを基に製品を市場に供給、その結果（ROI）として利益を確保するという観点から考察すれば、当然のことであると考えられる。

尚、今回は、具体的にはこれらの項目に対して表4 - 1に見るように0~4の5段階で評価し、全部で40点満点の値を出した後で40で割って、0~1の間にNormalizeして一人分の暗黙知（アントレプレナーシップ）の評価値を算出している。

また、Druckerの「Mentality Hierarchy Model」に見るように、実際にイノベーションの遂行においては、技術者側からと経営者側からの2つのアントレプレナーシップの拡散が必要であり、従って上記のEを「技術をベースとするアントレプレナー（アントレプレナーシップ）」と「経営（マネジメント）をベースとするアントレプレナー（アントレプレナーシップ）」の2方向からの増幅と伝播の値として、最終的な「総合的なE」の値を求める。

但し、この際に拡散されるメンバーにおけるEの値は、その両者のEの中に含まれる（暗黙値としての評価）とする。

表4 - 1

NO.	評価基準と評価値				
	0	1	2	3	4
殆ど無し		あまり価値創造は大きくないと感じている	他の技術開発と同程度の価値創造	ある程度の大きさの価値創造が為しとげられる	非常に大きな価値創造になると感じている
		あまりこの技術開発に情熱を感じていない	現在の仕事としてこの技術開発に従事	生活の中である程度この技術開発を優先	自分の人生全てをこの技術開発に賭けている
		他技術に対して一部優れている面を有する	他技術と同程度の競争力を有している	ある程度の競争優性を有する	圧倒的な競争優性を有する
		技術開発が進んだ後で作りやすさを考察	作りやすさを少しは意識しながら技術開発	ある程度の作りやすさを考慮した技術開発	常に製品の作りやすさを意識した技術開発に挑戦
		意識の底に顧客ニーズの概念がある	顧客ニーズを満足させる必要性は認識	顧客ニーズはある程度把握している	顧客ニーズを強烈に意識、それを満足する意欲高し
		既存技術の性能に追いつかない部分多し	既存技術と較べて、優劣の評価は半々である	既存技術の性能を越える部分がある程度有する	全てにおいて既存技術を遥かに超える性能を有する
		既存製品を遥かに越えるコスト	既存製品の2倍程度のコスト	既存製品と同程度のコスト	コストは既存製品より遥かに小さい
		信頼性は小さい	ある程度の信頼性を有する	他製品と同程度の信頼性を確保	他製品を遥かに凌ぐ信頼性を有する
		数億円規模以下	数十億円規模	数百億円規模	数千億円規模以上
		1億円以下	数億円規模	数十億円規模	数百億円規模以上

以下、このE - 係数の変化とイノベーション遂行の状況との関連性についての考察を行うことで、イノベーションの発展過程に対するE - 係数のインパクトを表現する事を試みる。実際にE - 係数は暗黙知であり、一方でイノベーションの遂行は目に見える形式知である為、これは暗黙知から形式知への一種の変換過程になり、一方でそれを通じてメンバーへの暗黙知の共有がなされると考えられる為、これは先に述べた暗黙知の拡散となっているものとする。



## 参考文献

- 5) J.A. Schumpeter "Theorie Der Wirtschaftlichen Entwicklung", 2, Virtue of the authorization of Elizabeth Schumpeter (塩野谷祐一他訳「経済発展の理論(上・下)」, 岩波書店、1977)
- 6) P.F. Drucker "Innovation and Entrepreneurship", Heineman, 1985 (上田惇生訳「イノベーションと起業家精神(下)」, ダイヤモンド社、1997)
- 7) 岸川善光・谷井良・八杉哲「イノベーション要論」, 同文館出版、2004.7
- 8) J.V. Robinson (山田克巳訳「ポスト・ケインジアン叢書(11) 資本理論とケインズ経済学」, 日本経済評論社、1988)
- 9) 中嶋彰「青色に挑んだ男たち～中村修二と異端の研究者列伝～」, 日本経済新聞社、2003、pp90-91
- 10) P.F. Drucker "Innovation and Entrepreneurship", Harvard Business Review
- 11) 岡田依里「知財戦略経営」, 日本経済新聞社、2003

### 4.3 E - 係数を用いたイノベーション遂行過程の表現への考察

ここでは、先に定義したE - 係数を用いてミクロな観点からイノベーション遂行過程を表現することを考える。

まずマクロな観点からの表現として、Hirookaはその著書<sup>1 2)</sup>の中で、18世紀後半の第一次産業革命以降の、様々な技術革新と経済発展の過程には明確な相関関係があり、また各々の技術革新は「技術軌道」「開発軌道」「普及軌道」に分解できる事を示したうえで、Schumpeterが指摘したように、経済発展の為の原動力として技術革新を捉えることが出来、株価の瞬間的な過熱現象であるバブルや、政治的要因等により、一時的な停滞があったにしても、イノベーション（特にディスラプティブ・イノベーションとなる萌芽技術の発明から市場が成熟するまでの一連の流れ、Hirookaはこれを「技術革新のパラダイム」と呼んでいる）においては、技術軌道から普及軌道へと軌道がカスケード的に接続されていることを示した。

Hirookaによれば「技術軌道」とは最初の基盤技術の発明があつてからの、技術革新の骨格を形成する一連のコア技術の形成する軌道であり、そのコア技術の発明、発見の歴史を辿って、その分布のタイムスパンを求める事で同定される。

これを3章の議論とつぎ合わせると、Hirookaのいう「基盤技術」は本論文で言う「萌芽技術」と同じものであり、また「コア技術」というのが3章で示された「擾乱技術」であると考えられる。

また「普及軌道」は技術革新による新製品が市場を構成する過程を捉えた軌道であり、この場合において「普及する」するのは「その技術革新が埋め込まれた最終的な製品」であつて、その「インフレーション」的な市場形成の過程を示すものである。

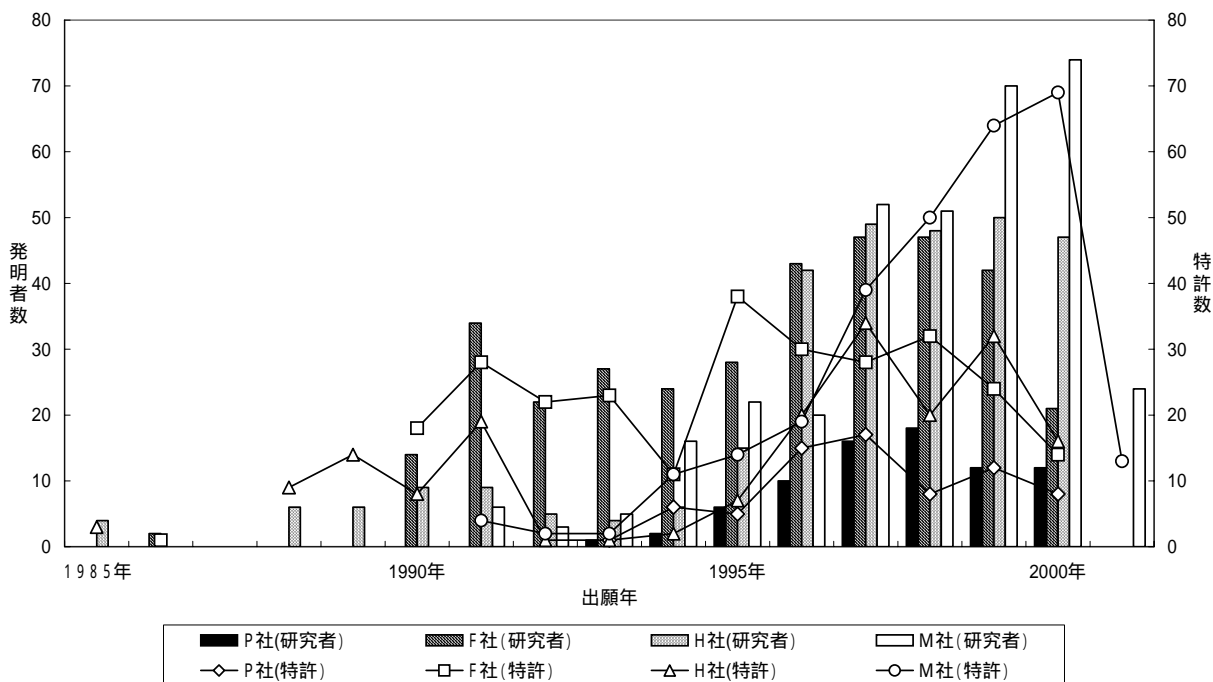
これに対して「開発軌道」とは、製品開発、応用技術、市場開発の軌道であり、Hirookaはこの軌道が、技術軌道が成熟期に入ったところを起点として始まるものであり、またこの軌道において技術革新の具体的な成果である製品が出現してくることから、この軌道をそれらの新製品の出現をトレースすることで描く事ができるとしている。

更に普及軌道の形成は、新製品の開発即ち開発軌道の起点から見て、10年から15年遅れて始まるとしていることから、Hirookaの示す開発軌道とは、最終段階で出現し、爆発的な普及を果たす製品の、その前に出回る過渡期の製品の存在を「軌道」という形で捉えたものと見ることが出来る。

ここで、そのような各軌道をミクロに見て、なおかつE - 係数の影響が最も出やすいと考えられる、技術開発の軌道を特許の出願状況を用いて表現することを考えてみる。

但し、Hirookaの技術軌道は、このような特許出願状況では表現できないものであり、特許の出願が示すのはむしろ開発軌道であるとされているが、本稿ではマクロ的ではなくミクロ的に考察をするものであり、その為後で見るように、開発軌道の定義をHirookaのそれと変えて（「製品上市の軌跡」ではなく）「顧客から見た価格性能比」として考え、また併せて、製品開発に関わる技術開発全般の軌跡を「技術軌道」とする事とする。

この「イノベーションに関わる特許出願状況」の一つの例として、図4 - 1に近年普及が目覚ましい商品であるカラーPDPテレビの技術開発に関する、各企業の特許数とそこから推定した研究者数の推移を示す。



出所：特許庁DBデータより著者作成

図4 - 1 (電機メーカー各社におけるPDP関連技術軌道の比較)

この図を見て分かることは、まず第一に、各企業ごとに技術開発の軌跡が一つのクラスター(集団)を成しているということであり、更に第二に、そのクラスターは決して同様のものではなく、始まりの位置、大きさ、その大きさに到達する早さ等は、各企業においてそれぞればらばらであるということである。

この第一のポイント即ち、最初の基盤となる発明の後の関連開発技術がクラスターを形成し、有限の時間の中で成熟を迎える事は、技術革新における非線形性の存在を示すものとして全てのイノベーションに共通した現象であり、この点に関して Foster 等の認識と一致している。

更にこのような技術革新に属する一連の特許数のつくるクラスターに対しては、先のHi rookaの著書によれば、その経年変化がロジスティック方程式で表現する事ができる事象であることが、S A P P H Oプロジェクトの一員であったAchilladelisの農薬とプラスチックの特許件数の推移に関する調査結果<sup>13)</sup>等によって検証されている。

また開発軌道、普及軌道についても同様にロジスティック方程式で表わす事が可能であり、例えばMarchettiは技術革新の経緯におけるいくつかの指標、例えば「18世紀から19世紀前半に発見された元素の、累積数で見た発見年度の分布」、「蒸気機関や電灯の技術革新の経緯における、熱力学的効率の変化」、更に「電力生産の効率変化」等がロジスティック方程式に従う事を示した。<sup>14) 15)</sup>

更にイノベーションの普及、即ち普及軌道については、Grilichesを初めとして、MansfieldやFisher & Pry等の研究者によって、これがロジスティック方程式で表現される事が検証されており、またその後の多くの研究者によって支持もされている。

次に第二のポイントである、各企業ごとに軌道の推移の仕方が異なることについて、その原因を考えると、これはそこにおける E - 係数の値の違いであると考えられる。

実際この図で最初から多数の特許を出願している F 社は、この P D P のカラー化の技術開発に関して非常に大きな貢献をした企業であり、1970 年代後半から非常に高いアントレプレナーシップを有する技術者が、強烈的な信念、執念を持ってこのイノベーションに取り組み、数々のブレークスルーを実現することで、現在のこのイノベーションが普及する為の技術的基礎を築いている。<sup>16), 17), 18)</sup>

一方、M 社は P D P 技術自体については 1970 年代末から取り組んできたが、市場はまだそれほど見えていないせいもあって、1990 年代初頭においては、このカラー化についてはあまり目に見える成果を挙げていなかった。

しかし、その後技術および経営におけるアントレプレナーにおいて、このイノベーションが破壊的な価値創造をもたらす事が認識され、更にその普及が近い将来に始まると予想された為に、早急に技術を確立することを目的として、1996 年に海外からの技術導入が実施された。

そしてこれをきっかけとして、その後 M 社においては特許数も大幅に増加し、また実際に性能面を向上させる大きな技術開発に相次いで成功して、大きな技術軌道の上昇を見ることとなった。

即ち M 社においては 1990 年代半ば以降に急激に E - 係数が上昇したことが分かり、それに従って軌道の上昇がなされた事が見て取れる。

ではこのような軌道の推移に現れる E - 係数の影響を、より明確に表現する方法はないだろうか。

本稿では、その表現の方法の一つとして、E - 係数を先のロジスティック方程式に組みこむ事で、その影響を表現する事を提案する。

先に 2 章で述べたように、ロジスティック式においては、y の到達する究極の値  $y_0$ 、変化率 a、更に変化の開始位置を示す不確定要素 C がパラメータとなるが、ここで C は状況によって与えられる値である為、E を用いては表現できるものとしては、究極の値  $y_0$  と変化率 a の 2 つとなる。

従ってここで、究極の値の変数を「価値創造」 $V_m$ 、変化率の変数を  $\alpha_m$  として、これらは各々、可能と考えられる最大の「価値創造」 $V_{max}$ 、最大の変化率  $\alpha_{max}$  に E を掛けたものとして表現することとする。(式 1、式 2)

$V_m(E) = E \times V_{max}$	(式 1)
$\alpha_m(E) = E \times \alpha_{max}$	(式 2)

ここで  $V_m$ 、 $\alpha_m$  は各軌道ごとに設定される値となるが、イノベーションを表わす式としては、同じ一つのロジスティック方程式(式 3)となる。

$$\frac{\partial V(E,t)}{\partial t} = m(E) \times V(E,t) \times (V_m(E) - V(E,t)) \quad (\text{式 3})$$

$V(E,t)$ : 創造された価値

$m(E)$ : 価値創造の加速度

$V_m(E)$ : アントレプレナーによって与えられる「創造可能な究極の価値」

(式 3) の方程式を解くと、

$$V(E,t) = V_m(E) (1 - C \exp(-m(E) \times V_m(E) \times t)) \quad (\text{式 4})$$

となり、これは  $C$  をイノベーション開始のタイミングを表現する不確定変動要素とする、シグモイド型の関数となる。(図 4 - 2)

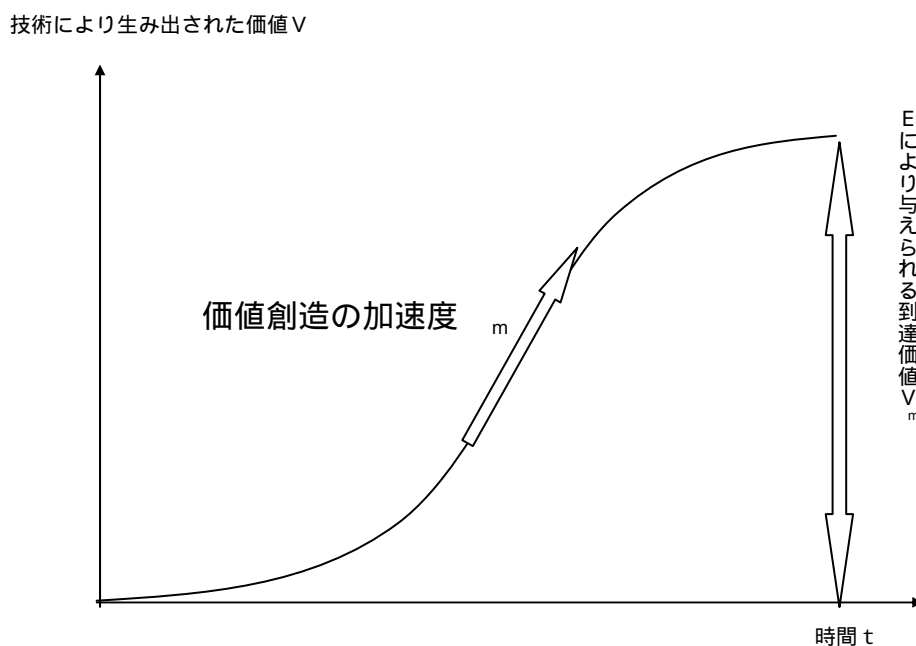


図 4 - 2 (ロジスティック式によるシグモイド曲線)

このように「成果」の累積の推移がシグモイド型となるのは、現実に「萌芽期」から「成長期」を経て「成熟期」に至るとする、積み上げの過程を考えれば当然のことと考えられる。

更にこの式を個々の軌道に対して記述したものは次の（式5）から（式7）の形となる。

**【技術軌道】**

$$\frac{\partial V^T}{\partial t} = \quad m^T \times V^T \times (V_m^T - V^T) \quad (\text{式5})$$

$V^T$  : これまで技術的に到達されたレベル

$m^T$  : E-係数による、技術創造の変化係数

$V_m^T$  : E-係数による、技術面での最終的な到達点

**【開発軌道】**

$$\frac{\partial V^P}{\partial t} = \quad m^P \times V^P \times (V_m^P - V^P) \quad (\text{式6})$$

$V^P$  : 達成された価格性能比

$m^P$  : E-係数による、価格性能比で見た価値創造の変化係数

$V_m^P$  : E-係数による、創造された価値が普及する為に到達すべき価格性能比

**【普及軌道】**

$$\frac{\partial V^M}{\partial t} = \quad m^M \times V^M \times (V_m^M - V^M) \quad (\text{式7})$$

$V^M$  : 市場における現在の普及数

$m^M$  : E-係数による、市場における普及に関する変化係数

$V_m^M$  : E-係数による、最終的に到達が想定される市場規模

実際、今のPDPの事例においても、E-係数の値が大きくなることで、その企業における技術軌道の上昇の傾斜が大きくなり、逆にE-係数が小さいままでは軌道の上昇もまた小さい事が確認できる。

また最終的な価値創造の大きさがE-係数によって異なっていることについても、P社、H社との比較により、同様であると考えられる。

更にこのことは、同じく開発軌道、普及軌道においても示す事ができる。

この技術開発の成果である製品化がF社において行われたのは1992年であり、2年後の1994年には200億円をかけて量産工場が建設され、市場への製品供給がなされている。

しかしこの時点ではまだ、価格面においてはテレビ一台 200 万円程度であり、用途としては主に事業用であって、一般消費者に普及するレベルには到達していなかった。

実際にカラー P D P T V がコンシューマー向けに普及し始めるのは 2001 年であり、F 社における技術開発の成果が 1996 年頃から停滞していることから、普及軌道の開始前の、開発軌道の段階において、大きな軌道の上昇が得られなかったことが推定され、その原因として利益が十分生み出せないことから来る E - 係数の減衰があったと考えられる。

尚この P D P 事業が F 社の事業ドメインから外れていたこともあって、その後 F 社は自社だけでは事業継続が困難であると判断、1999 年に H 社と P D P の合併会社を設立、更に 2005 年には P D P 事業からの撤退を決断している。

一方 M 社においては、E - 係数が一貫して上昇を続けており、その結果 2001 年の直前まで技術開発の成果を挙げ、更に 2000 年には歩留まり 80% をアナウンスし、又価格においても同時に 100 万円台のコンシューマー向けのテレビを発売、これにより開発軌道が順調に進んでいたことが伺える。

そして、このような一貫した軌道の上昇を支えるアントレプレナーシップ（暗黙知）の伝播と増幅が、更にその後の M 社の、このイノベーションの普及軌道における成功に繋がっていると考えられる。

表 4 - 2 に見るように、2001 年以降における P D P の世界シェアの推移（2004 年度は推定、2005 年は 7 月時点のデータ）において、F 社、H 社、P 社、N 社等日本企業が軒並み韓国勢に押されてシェアを落としていく中、M 社はむしろシェアを伸ばしつつある。

表 4 - 2 ( P D P 市場における企業別シェアの推移 )

	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年
P 社 + N 社	33%	30%	18.4%	12.3%	
F 社 + H 社	46%	28%	24.5%	17.6%	
M 社	18%	21%	17.7%	19.6%	20.1%
韓国勢 ( 2 社合計 )		20%	36.5%	47.4%	46.4%

出典：1 ) 日経産業新聞、2003.11.11 ( 1 ) < 米 M O T 証券 >

2 ) [http://eri.netty.ne.jp/honmanote/comp\\_eco/2004/0610.htm](http://eri.netty.ne.jp/honmanote/comp_eco/2004/0610.htm) < 週刊東洋経済、4/24、5/29、飯田耕平 >

3 ) 白岩禮三「P D P 分野の激戦と将来の国際電子市場」、制電 Vol131-3、April, 2005

4 ) <http://netjisei.com/datalog/000232.html> より著者作成

先にも述べたように、E - 係数とは「価値創造の意思」という暗黙知を可視化しようとして定義したものであるが、その形式知化したものとして得られるものが、技術であり、製品であり、市場あるいは利益である。

そしてその形式知化における軌跡は、実際には個々の企業における「技術軌道」「開発軌道」「普及軌道」として得られるものであるが、このように形式知化におけるパラメータを、E を用いて表現する事により、その速度、成果の大きさを表現できると考えられ、以下このことを更に発展させて、イノベーション遂行における E - 係数の役割について考察を進める。

## 参考文献

- 12) 弘岡正明「技術革新と経済発展」, 日本経済新聞社、2003.11
- 13) B.Achilladelis "The Dynamics of Technological Innovation: The Case of the Chemical Industry", Research Policy, vol. 19, pp. 1-34, 1990
- 14) C.Marchetti "Energy Systems-The Broader Context", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 14, pp. 191-203, 1979
- 15) C.Marchetti "Society as a Learning System: Discovery, Invention and Innovation Cycles Revised", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 18, pp. 267-282, 1980
- 16) 麻倉怜士「ハイビジョン・プラズマALISの完全研究」, オーム社、2003.9
- 17) 永井隆「技術屋たちのブレークスルー」, プレジデント社、2003.8
- 18) 河村正行「よくわかるプラズマテレビPDP」, 電波新聞社、2002.2



## 第5章 経済価値産出の過程における不連続性の対応への考察

### 5.1 イノベーション・プロセス遂行の概念と組織的対応に関する考察

先に見たように、イノベーションは技術創造度と市場創造度の観点から、幾つかの範疇に分類できるが、その分類において大きな差が生じるのが、そのイノベーションが新たな価値を生み出すまでの年月の長さであり、それによってイノベーション遂行に必要な要素が異なってくる。

実際に本研究で提唱する「技術開発において 30 年程度の年月が必要とされるディスラプティブ・イノベーション」は、成果（＝利益）が直ぐには得られない、不連続なイノベーションであり、その成果が得られるまでの間には内外から様々な抵抗、圧力、障害が生じる為、それを跳ね除けてイノベーションを実行しようとする強い意志（E - 係数）が必要とされる。

更に企業が存続して行く為には、そのような不連続イノベーションに挑戦すると同時に、連続的なイノベーションによる企業価値の向上とそれに基づく収益の確保が必要であり、この両者を両立させる事によって初めて現実のイノベーションが実行される。

これは組織運営上の観点から見て、そのような長期に渡る研究開発が必要なイノベーションに挑戦する場合においては、「それ程の長期の年月を必要としない、1～3年程度の技術開発で実行可能なイノベーション」に対するものとは基本的に異なる組織体制を別途用意し、それを持って長期のイノベーションに望む必要があるということである。

実際にイノベーションに関わる組織は、企業の中の一部ではなく、その企業を貫く根幹的な存在のものでなくてはならないが、そのような組織的な対応の仕方の良否が、そこにおけるイノベーションの成否に大きな関わりを有している。

更にここで更に注意すべき点は、イノベーションとはそもそもが静態的に捉えられる存在ではなく、長い時間の中で時系列的に様々な活動が行われ、その結果としてイノベーションが達成されるという、動態的な存在であるということである。

従ってイノベーションを遂行する立場から見た場合、最終的な到達点だけではなく、そこに至るまでの瞬間瞬間の活動をどのように行うかということを考えて行くことが重要であり、特にその際にどのような組織体制で各活動を実行していくかを考える必要がある。

このようにイノベーションのプロセスを、ミクロ的観点から表現するモデルとして、従来から標準的に用いられてきたのが、成果、即ち価値が「研究 開発 生産 販売 市場」と流れる「リニア・モデル」である。

このモデルは、現在でも日本の、特に大企業において良く採用されているが、そもそものこのモデルの原型となったのは 1920 年代後半のデュポン社における製品開発システムとその成功である。<sup>1)</sup>

デュポン社を始めとする米国の大企業が研究所を持ち始めるたのは 1910 年代から 1920 年代にかけてであるが、この動機の一つは他社との競争への脅威の解消であり、もう一つは当時の米国政府における大企業批判および、それに基づいて制定された独占禁止法への対応であった。それ以前の米国の大企業においては、技術とはヨーロッパの企業、あるいは個人発明家から買うものであって、自らはサービス業の色彩を持つ事業に専念するというスタイルが一般的であり、例えば当時電信業界の主要企業であったウェスタン・ユニオン社においても、エジソン等

の個人発明家に頼っていた。

しかし、その後この企業研究所からノーベル賞級の科学業績が現れ、同時にそれを用いたヒット商品が生み出されるに至り、上記のような企業の技術に対する在り方は、根本的に変わって行った。

その最初の例がデュポン社であり、1928年にハーバード大学を辞して入社した、有機化学者のW.H. Carothers (実際にはその研究グループ) が解明した「高分子」に関する基礎研究の成果に基づき、デュポン社は画期的な製品である「ナイロン」を開発している。

この「ナイロン」は1939年に市場に出るや大ヒット商品となり、これによりその後、1990年代までの間にデュポン社は、200億ドル～300億ドルを稼ぎ出したと言われる。

このナイロンの成功が、その後の米国産業界において、このモデルの優位性を確信させ、特に中央研究所およびそこにおいて行われる科学研究に対する信頼性を大きく高めた。

更に企業における組織運営上、効率的な人材配置や設備利用等を行う為に、イノベーション・プロセスの各々の工程に対応する組織が、その役割と責任を分担しながら価値を提供する形態が推進される事になった。(図5 - 1)

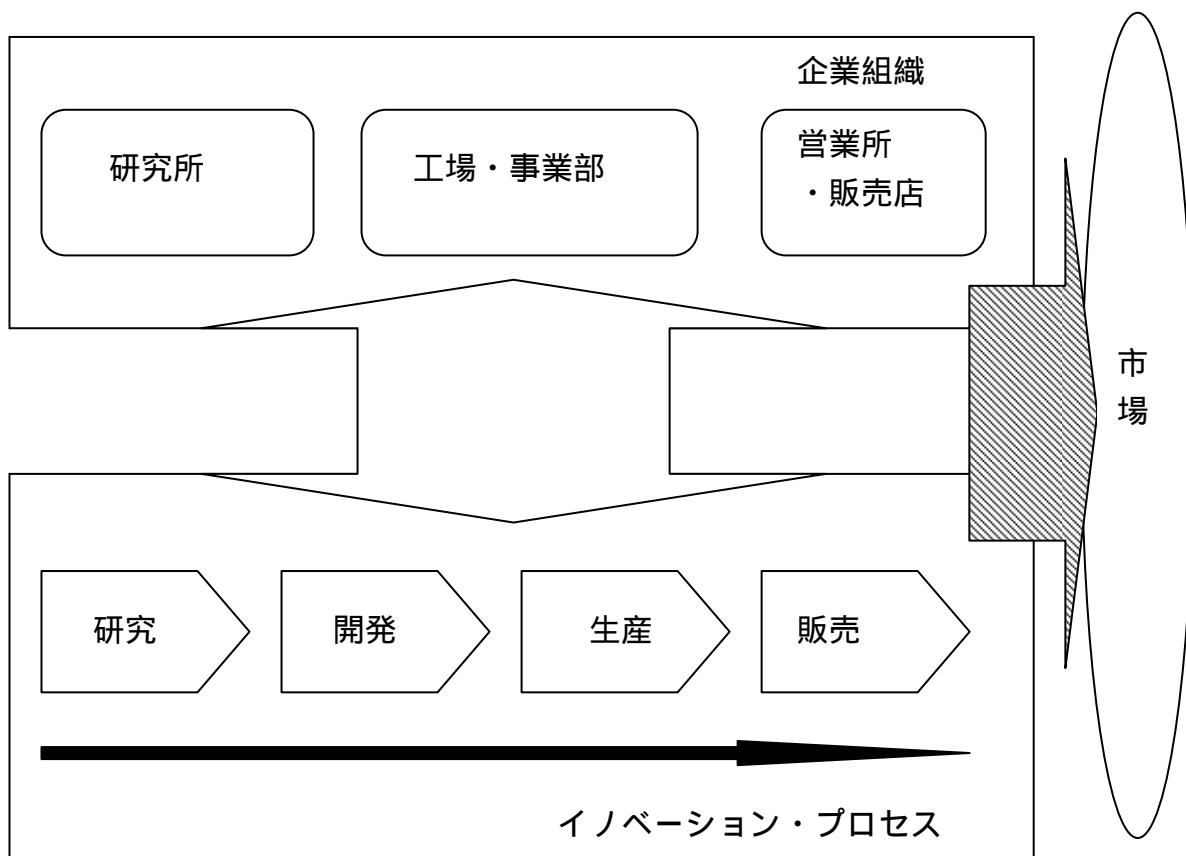


図5 - 1 (リア・モデルにおける、イノベーション・プロセスと企業組織の対応図)

このモデルはそもそも技術イノベーション、特にプロダクト・イノベーションの発生においてはシーズ、即ち「技術変化」を源泉とする「科学技術プッシュ」(「Technology-Oriented(技術主導型)」)が重要であるとする考え方に沿っているが、一方で先にニーズ、即ち「需要変化」

を源泉とする「需要プル」(「Market-Oriented(市場主導型)」)に沿ってイノベーションを実践する事が重要であるとする考え方も存在する。

これに関しては例えば、H.A.ConwayとN.W.Mcguinnessは32のイノベーションに関してケース・スタディを行って、約4分の3が比較的早い段階で市場ニーズと関わっており、また3分の2が経営戦略として市場主導型をとっていたことから、「ユーザのニーズや市場の深い理解がイノベーションを引き起こす」とする一方で、「純粋に技術的なアイデアは、イノベーションの主たるドライビング・フォースではない」と結論づけた。<sup>2)</sup>

しかしその一方で、市場主導のアプローチではイノベーションを引き起こすことが出来ないとする意見も多い。

例えばF.A.JohnとP.A.Snelsonは文献研究の結果、「市場調査から得た情報だけでは、技術的な革新を引き起こす事が出来ない」として、「イノベーションに成功するのは、市場の洞察と高度の技術を結合して、両者のバランスを実現した者である」と述べている。<sup>3)</sup>

又N.RosenbergやR.R.Nelson、S.G.Winterは市場情報が技術革新を主導するほど明確なメッセージを伝えてくれないとして、「技術的至上命令または技術的要請」や「技術の自然軌道」といった概念を提唱して、技術は自己革新によって進歩すると主張した。<sup>4) 5) 6) 7)</sup>

更にNelsonとWinterは、企業の意思決定ルールは通常連続的に変化するのではなく、「短期的な安定性」という特徴を持つ事を見出し、例えば多くの製造業において同一の生産技術をかなり長期に渡って使用する傾向があることを示す事で、企業が市場のニーズに対応するのは基本的に連続技術開発を用いて行われており、不連続技術開発はそのような対応が行えなくなる見込みが出て初めて開始される傾向が強いことを主張した。

このようにシーズ主導とニーズ主導のどちらのアプローチが実際にイノベーションを引き起こし、また成功させる上で有効かという問いに対して、この両者のケースを個別に扱うのではなく、技術やビジネスの環境の特殊性を考慮しつつ、両者を結びつけて影響を分析しようとする試みもまた盛んに行われている。

例えばSchmooklerはSchumpeterの一方通行的な技術革新論を批判して、市場のニーズと技術のシーズの両方が、鋏の両刃のように作用して技術革新が進展するとする「鋏理論」を展開している。<sup>8)</sup>

更にイノベーション・プロセスの進行の促進子として、ニーズ(市場からの要求)とシーズ(技術)以外に、技術進化において発生する「技術の不均衡(Technological Imbalance)」の役割が重要であるとの報告もなされている。

ここで技術の不均衡とは、最終的に市場に届ける製品の生産過程における様々な技術進化や、発生する技術的問題の解決が同時に進行せずに、アンバランスに進行するためにボトルネックが発生してしまうような現象を言う。

例えば第1次産業革命において、最終的な製品である綿織物を生産するのに、原料である綿花を紡いで糸にする紡績技術と、紡いだ糸を布に織る織布技術との間で、片方が進展すると、もう一方がボトルネックとなった現象もこの一例である。

また半導体産業等においても、製品の技術革新と、それを製造する装置の技術革新は同時に進行せず、一般的に装置の技術開発は、製品がある程度出荷が進んでからなされる。

N.Rosenbergは過去の複数の事例を詳細に調査・検討して、このような技術の不均衡がイノ

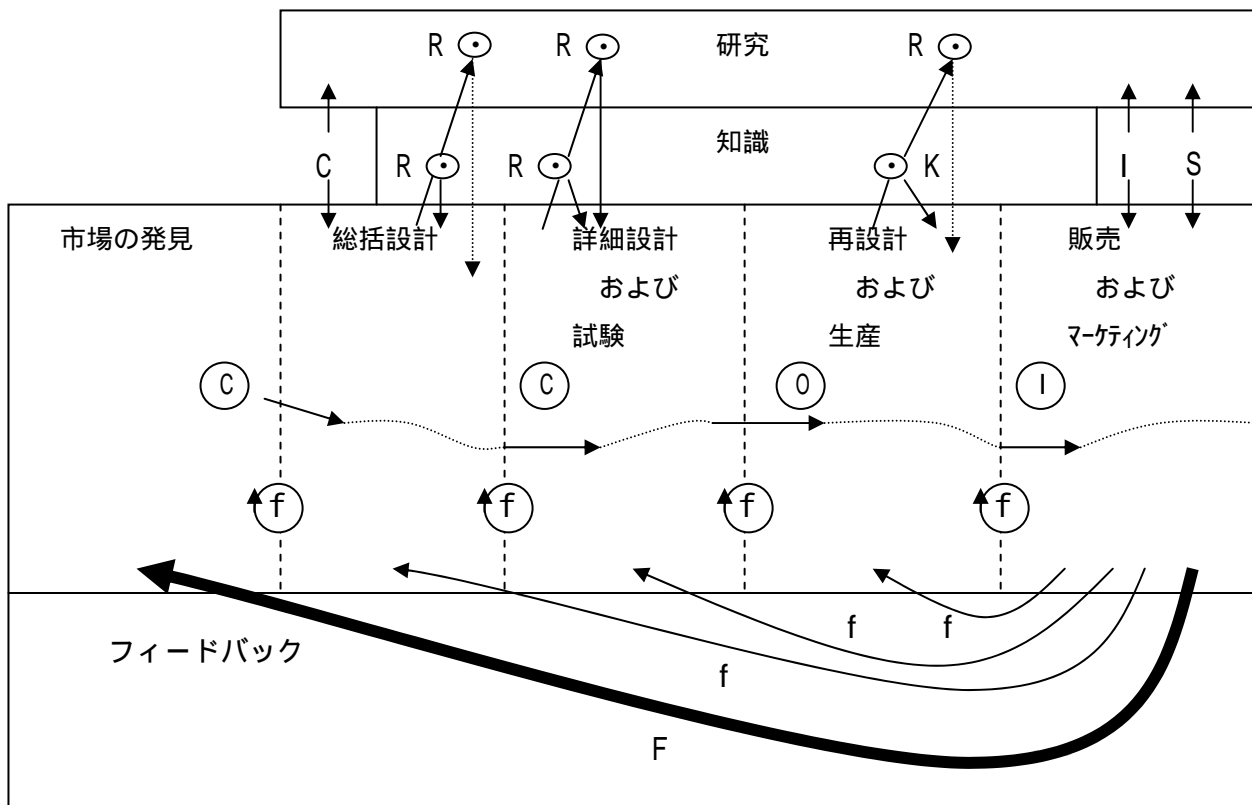
バージョンの進行においてたびたび発生していることを報告し、これを「相互依存性」と呼んで、このようなボトルネックの存在が、それを解決しようとする努力を生み出し、また解決が図られることで新たなボトルネックが生まれるとして、このような形で進展するイノベーションのプロセスを示した。

Rosenbergによれば、例えば製鉄業界において 20 世紀初頭、高速鋼が開発され、これによりそれまでの 5 倍近いスピードで金属を切削する工具が実現したが、逆に見ればこの工具が開発された当初の工作機械は構造的に高回転に耐えられる剛性を備えておらず、従って高速鋼の技術可能性を最大限に活かすことができなかつたのであり、この技術的な制約が、工作機器の技術革新を促し、大型で高剛性の工作機器を生み出すと共に、スピードの変換をより効果的に制御できる装置の開発に結びついたのである。<sup>9)</sup>

上記のようなニーズとシーズの間に発生する正の連鎖、及びそれに対する企業組織の対応を一つに纏めて表現したのが、S.J.Klineにより提唱された「連鎖モデル(Chain - linked model)」である。(図 5 - 2)<sup>10)</sup>

ここで f は情報の流れのフィードバックを表わしており、更に F は新製品モデルの重要情報である。

また I は生産部門から研究部門への情報の流れを表わし、K は蓄積された知識の接続を示しているもので、研究プロジェクト R と結びついている。



出典：岸川・谷井・八杉「イノベーション要論」

図 5 - 2 (Kline によるイノベーションの Chain-Linked Model)

更にSは長期研究に対する企業からの援助であり、Cは企業からの問題提起と研究で生まれた創造的アイデアとの関係を表わし、研究と発明を結びつけるものである。

このモデルにおいて、イノベーション・プロセスにおける一連の活動の各々は個別に行われるのではなく、また方向も研究から市場へ、あるいは逆に市場から研究へと一方向だけの流れだけを考えるのでは不十分であり、その進行においては、個別のそれぞれの活動が密接に関連しあい、一つの革新活動が次の革新活動を生起させる等、学習による正のフィードバックが働いて初めて、最終的なイノベーションが達成される事が示されている。

ここまで見たようにイノベーションを実現する為には、どのような活動を先行して行い、またその活動に対しては、どのような組織構造で対応したら良いかについて、さまざまな意見が存在している。

これは達成しようとするイノベーションの範疇、あるいはそのイノベーションを捉えるフェーズが異なっている為であると考えられ、特に「市場が既に存在する」あるいは「市場がある程度見えている」場合と、そうでない場合においては、対応を変えざるを得ず、これによりそのような様々な意見が出てくるのであると考えられる。

例えばKlineの「連鎖モデル(Chain-linked model)」にしても、市場が既にある程度存在しているからこそ、そこに対するアプローチ(デマンド・プル)を取りながらのフィードバックが行えるのであって、そもそも存在しない市場に対してはこのようなモデルは適応する事はできない。

この「存在しない市場」に対して対応した、一つの例がSONYによる犬型ロボットAIBOの開発である。<sup>11)</sup>

以下Kameoka等によって示されたこのAIBOの開発経緯について述べる。

AIBOは人間とコミュニケーションを行い、かつ楽しく遊べるロボットの開発を目指したテクノ・アントレプレナー(TE)の夢から始まったが、経営陣はこれの市場創造に疑問を抱きながらも最終的に研究開発を承認した。

このAIBOの開発に際して、TEは5年程の年月をかけて「人工知能」や「画像処理」等の要素技術の開発を進め、その後試作機を作って社内で発表したところ好評を博した為、本格的にこの開発に着手した。

そのコンセプトは「自律型ロボット」「エンターテイメント型」「インタラクティブ性」「学習機能を有する」といったことであり、顧客ターゲットとしてはロボット好きのマニア、特に男性の趣味性の高い人達をターゲットとした。

しかし当時この製品のターゲットは存在しなかった為、マーケット調査としてはペット市場やラジコン市場等に対して行われており、この点に関して開発担当者の一人は「実際にはマーケティングはこの事業では行わなかった」と述べている。

そしてその理由としてあげているのが、そのような「存在しない」市場に対しては市場調査が行えないという事実である。

一方でこの場合、商品開発で一番重視したのはデザインの選定であり、外部のデザイナーの協力を得ながら、技術者は決められたデザインの中に必要な技術を押し込む事に全力を傾け、そしてそれは成功した。

尚このA I B Oの場合は、必要とする要素技術は殆ど社内存在しており、新たに更なる基礎研究を行う部分は無かった為、それ程長い年月をかけずに製品開発に成功している。

そして、逆にアメリカ、ヨーロッパを始めとする各市場でこの製品が高い評価を得、また注文が殺到して初めて、産業界はこのような市場ニーズがあることを知った。

Kameoka らはこのように、市場が求めているニーズは常に全て見えているのでは無く、潜在化しているニーズもあるが、これを顕在化させるためにはそのニーズに合った製品を市場に提供する以外なく、市場調査等では判断が出来ないと述べている。

このA I B Oの例から、市場が存在しないときに通常は経営者がどのように反応し、それに対してイノベーションを達成するために、技術者がどのようにしなければならないかが、垣間見えてくる。

実際にA I B Oの場合、まずT Eの夢があり、それを実現させる為に必要な要素技術を5年間かけて用意しており、更にそれを「社内で認知」させる為に、試作品を作って社内技術展で発表している。(ここまでは技術軌道である。)

次にそこをクリアした後、顧客ターゲットに対してのコンセプトを確立するとともに、デザイン開発を重視した開発を行い、またそのデザインの中に必要とされる技術を押し込む努力を行うことに全力を傾けている。(開発軌道を上昇させている。)

そして日本、アメリカ、ヨーロッパにおいて同時に、主としてインターネットを通じての販売を行ったが、価格は30万円から値引き販売等を行わず、かつ限定台数しか販売しないことでプレミアムをつけることに成功した。(普及軌道の上昇)

尚この第一段の市場投入の後、顧客との相互関係(インターネットを通じた様々な要望の取り込みとそれに対する改良)を通じてA I B Oの更なる製品開発が行われている。

このように、市場が見えない状態でイノベーションを推進させるには、最初に技術者あるいは経営者の夢が存在することが重要であり、それが徐々に社内に増幅、伝播することにより様々な圧力、抵抗を説き伏せる事になる一方で、そのようなイノベティブな商品に飛びつくような顧客ターゲットに向かって、なるべく早く製品を供給して顧客との関係を作ることが必要である。

またその際に、技術軌道を担当した技術者が、組織の壁を越えて開発軌道まで手がけることによって、このイノベーションが普及軌道までつながる事が分かる。

更にこの状態になって初めて、顧客(需要側)と企業(供給側)がつながりを持って、次のステップに進む事が可能になる。

本研究では、萌芽技術を基に擾乱を起こし、その擾乱を更にアントレプレナーシップによってつなげていくことでイノベーションを推進することを提唱しているが、この概念における擾乱は一つの波ではなく、それが顧客に届いた後においては、フィードバックによって技術者に戻り、更にそれを基にして次なる波が発生するという、増幅する複数の波の合成であって、これによりイノベーションが進展して行くと考える。(図5 - 3)

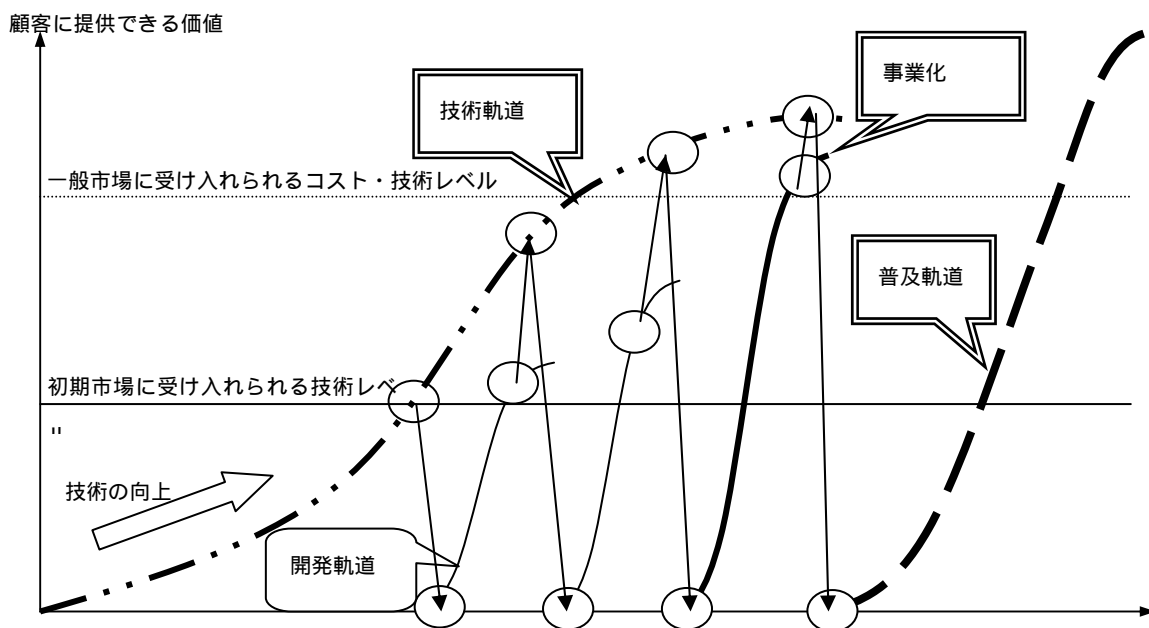


図5 - 3 ( ディスラプティブ・イノベーション実現までの  
技術軌道、開発軌道、普及軌道間のフィードバック・ループ )

## 参考文献

- 1) 西村吉雄「産学連携～中央研究所の時代を超えて～」、日経BP社、2003.3
- 2) H.A.Conway and N.W.Mcguiness "Idea Generation in Technology-Based Firm", Journal of Product Innovation Management, 1986.4, pp235-251
- 3) F.A.John and P.A.Snelson "Success Factor in Product Innovation : A Selective Review of the Literature", Journal of Product Innovation Management, 1988.5, pp114-128
- 4) N.Rosenberg "Direction of Technical Change : Mechanisms and Focusing Devices", Economic Development and Cultural Change, 1969, pp18
- 5) N.Rosenberg "Perspectives on Technology", Cambridge University Press, 1976
- 6) R.R.Nelson "National Systems of Innovation", Pinter Publishers, 1993
- 7) R.R.Nelson and S.G.Winter "An Evolutionary Theory of Economic Change", Belknap Press of Harvard University Press, 1982
- 8) J.Schmookler "Innovation and Economic Growth", Harvard University Press, 1966
- 9) 一橋大学イノベーション研究センター編「イノベーション・マネジメント入門」、2001.12、pp.24-52
- 10) S.J.Kline "Innovation Style", Stanford University, 1990 ( 嶋原文七訳「イノベーション・スタイル」、アグネ承風社、1992 )
- 11) 亀岡秋男・古川公成「イノベーション経営」、(財)放送大学教育振興会、2001.3



## 5.2 複雑系社会における知の伝播現象への考察

Drucker は今後展開して行く 21 世紀の社会を「知識経済社会」と言い、また「起業家経済社会」と言って、「技術をベースとした個人の知」が社会変革を成し遂げて行く事を予言している。

ここでそのような「個の知」がなぜ 21 世紀では主役となり得るのか、20 世紀社会との対比で考察を行うと、過去においては組織に埋没していた個人が、現在はインターネット等の IT の力を武器に、組織と対等に伍している事実気付く。

即ち 21 世紀においては、個人が組織の内部だけに活動の範囲を制限されるのではなく、組織の壁を超え、組織の外部と直接的に対話が出来ると考えられる。

例えば過去、大企業に在籍していた人々は、その企業の内部のみを見、主として内部の評価のみを意識して行動してきたが、今後はそのような人々にとっても、自らが所属する企業の外部から自分を見つめる必要が生じると考えられ、また外部から直接的に評価される事で、自らの行動に対する社会の反応を意識して活動を行うようになると思われる。

これは言い換えれば今後は自分の行動の成果が、より直接的な評価を受けるという事であり、そのような「個人が組織を越えて外部から直接的な評価を受ける」社会を、Drucker は上記のような表現を用いて表わしたのであると考えられる。

このような社会の変化は、21 世紀社会において重要視されると想定される個々の人間の『異質性 (Heterogeneousness)』をベースに発生したものであると考えられるが、これをより直接的に扱う事を目的として、近年「複雑系」に関する研究が盛んに行われている。

この「複雑系」は S. I. Newton 以来追求されてきた「複雑な現象の背後に、単純な法則・単純な規則がある」とする考えを見直し、自然界あるいは人間社会において発生する現象を「複雑である (多様性を有している) ままに」扱おうとするものであり、従来の「全体を要素に分割し、それぞれの要素を分析することにより、全体の特性が分かる」とする、『等質性 (Homogeneousness)』を前提とした方法論を否定するところから出発している。

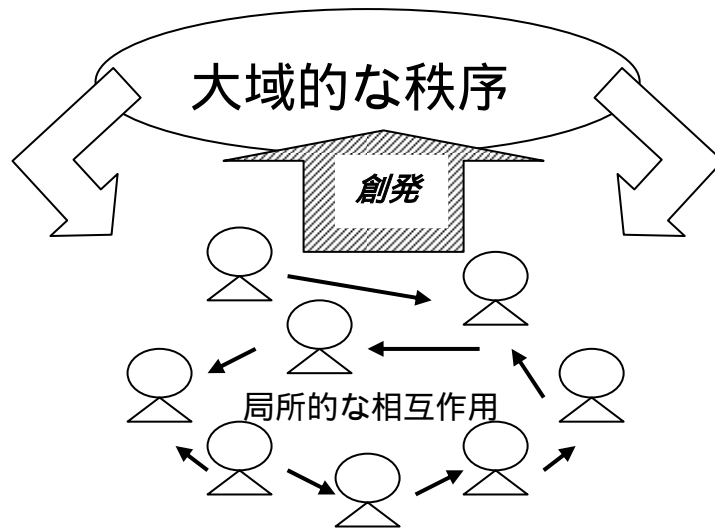
「複雑系」研究は 1987 年に米国・サンタフェ研究所において、様々な異分野の研究者による学際的な研究として始められたが<sup>12)</sup>、その研究対象 (概念・定義) は「無数の構成要素から成るひと纏まりの集団であって、各要素が他の要素と絶えず相互作用を行う結果、全体としてみた場合において、部分の総和以上のふるまいが得られるもの」である。

この「複雑系」においては、幾つか共通のコンセプトが存在するが、特に重要な性質が、「ミクロとマクロの相互作用」に関する「創発 (エマージェンス)」の概念である。

(図 5 - 4) <sup>13)</sup>

「創発」とは、上記の「全体が部分の総和以上のふるまいをする」ことが何故生ずるかを説明するものであり、それは「複雑系を構成する個々の要素 (エージェント) が相互作用をする事によって、何らかの全体的な特性・パターン・構造が現れ、一方逆に全体が有する特性・パターン・構造が、個々の要素にフィードバックし、その行動に影響を及ぼしていく」からであるとしている。

即ち先の複雑系の定義である「部分の総和以上のふるまい」とは、このような繰り返しの過程を経ることによって生み出されるものであり、実際に「複雑系」のシステムにおいては、このような「個から全体へ」、「全体から個へ」とお互いに影響を及ぼし合っていくことが、一つの大きな特徴となっている。



出典：井庭崇・福原義久「複雑系入門」

図5 - 4 (複雑系の「創発」現象)

更に複雑系では、この「個々の要素の活動による影響が、全体としての挙動に及ぶ」特性が、「外部からの圧力によらず、自然発生的に形成される」現象が一般的に見られ、これを「自己組織化」と呼んでいる。

この「自己組織化」においては、混沌とした状況の中からひとりでの秩序や構造が時間の経過と共に生まれてくるが、その際重要なのは、その「場」の構造、特にその構成員個々の情報創造力である。

複雑系研究のパイオニアとなったのは、1977年に「非平衡の力学における散逸構造理論の研究」でノーベル化学賞を受賞したI.Prigogineであるが、Prigogineはその理論の中で、「自己組織化」が物理化学的プロセスにおいて生じる為には「外部に対する開放性があり、散逸的なエネルギーと物質の流れが存在する」「系が非平衡な状態にある」「系全体と個々の要素との間のポジティブ・フィードバックが存在する」の3つの条件が必要であることを明らかにした。<sup>14)</sup>

Prigogineはこのような「周囲の環境との交換を続けることによって、エネルギーや物質の流れを自ら維持し、長期に渡ってグローバルな安定構造を自ら組織化するシステム」を『散逸構造』と名付け、更にこれを用いて「平衡状態においては、マクロの挙動がミクロの挙動を支配するが、非平衡状態においては、ミクロの揺らぎがマクロの挙動を支配する」ことを示して、非線形から非平衡へと議論を展開した。

これは何らかの要因で「非平衡」な系が出現し、その系の中で全体と個とのポジティブ・フィードバックのループがあり、なおかつその系が外部に対して開放されているときは、そこにおいてはミクロの揺らぎが全体の挙動において支配的になるという事である。

この「複雑系」の概念を経済学に応用したのが「複雑系経済学」であるが、現代経済社会においてある種の製品においてこの「複雑系」の現象が発生することが、以下のように説明される。

まず第一のポイントとして、先に述べたように現代社会はインターネットに代表される高度情報化社会であり、従ってどのような系であっても外部との間で閉鎖的であることは難しく、特に情報に関しては何らかの形で必ず外部との間で流通が発生すると考えられる。

これは、基本的にどの系も開放性を有する事を意味している。

またその一方で、第二のポイントとしてネットワーク外部性と呼ばれる現象により、特に近年の先端的な製品においては、その製品やサービスのユーザ数の増大とともに、そこから得られる便益もまた増大するという性質を有するということがある。

この直接的な効果の例は電話サービスであるが、更に補完財の介在を通じての間接的な効果を生み出した例としてパソコンにおける「Windows対 Macintosh」(アプリケーションソフトの利用者数)あるいはビデオテープの規格で争った「対VHS」(レンタルビデオソフトの品揃え数)がある。<sup>15)</sup>

このネットワーク外部性の効果は、最初に(総体としての)少しの優位性の差があれば、その差が(個における)利便性の差を更に増大させる(収穫逓増)ことを示しており、即ちそこには全体と個との間のポジティブフィードバックが存在している事を意味している。

更にこのネットワーク外部性の結果として、現代社会は「勝者が全てをさらう『不安定な性質を持った非平衡な』社会」となっている。

複雑系研究の先駆者であるサンタフェ研究所のW.B.Artherは、上記の製品の例として20世紀後半に登場した「ハイテク」型の商品・サービスを取り上げているが、実際これらの商品・サービスは「絶え間無く変化」していく「流動的な商品・サービス」(開放的な系としての散逸的な物質の流れの存在)であり、なおかつ事前の研究開発に多額の資金が必要(非平衡性の存在)であって、更に製造に至る過程においては大規模な設備投資をしなくてはならない一方、いったん作り出せば今度は「規模の経済」により、多く作れば作るほど1個当りの単価は安くなり、追加生産要素当りの産出量=限界利益が大きくなる(全体と個とのポジティブ・フィードバックの存在)ような「複雑系」様相を有する商品であることに言及している<sup>14)</sup>

またこれを逆に見ればこのようなハイテク製品の登場がPrigogineの指摘する「非平衡」状態を生み出し、その結果として経済環境としての「複雑系」が発生するようになったのもとも考えられる。

一方このような「商品・サービス」における需要側における様相に加えて、供給側においても、企業によってそのような「複雑系」の様相が見られる場合がある。

即ち、個々人の活動が企業全体の挙動を形成しており、かつ外部に開放されていて(雇用の流動性が高い)更に個々の給与が実力本位制で差が大きい(平衡状態に無い)ような企業であって、例えば日本ではリクルートがそれに当る。

このような企業の特徴は個々人の活動を重視するとともに、起業(独立)を奨励し、また各人の活動が企業の業績に与える影響をより明確に示している事である。

即ちここにおいては先にPrigogineによって示された、企業組織が「複雑系」と成る為の条件が満たされている。

更にこの「複雑系の様相」の形成に関係すると考えられるのが、近年企業のイノベーション活動において、その影響が重要視されてきている「パラダイム」の存在である。

このパラダイムについては提唱者であるT.S.Kuhn以降、さまざまな解釈がなされてきているが、例えばKisikawaは経営管理の分野におけるパラダイムの概念として「知の枠組」や「思考の規範」「判例」「世界観」「基本的なものの見方」等の様々な定義が行われている事を述べている。<sup>16)</sup>

更に特に上記の「知の枠組」に関してKagonoは以下の2点をパラダイムの機能として挙げた。<sup>17)</sup>

知の編成原理：企業内の情報の共有と蓄積を促進する機能、即ち知の編成原理としての機能を果たす。その結果、情報伝達の円滑化、学習成果の共有、知の共有など、いわゆる組織学習が容易になる。

知の方法：人々が様々な状況に直面した時の思考前提すなわち知の方法としての機能を果たす。その結果、問題の発見と創造など新たな意味の創出が容易になる。

この点に関してはOkadaも、企業がイノベーションを継続的に生み出す要因として、個人の学習の成果が組織の活動と連動するとするパラダイムとして、「学習組織」を取り上げている。<sup>18)</sup>

この2点はパラダイムの存在が、個と組織との間の「知の共有」に関するフィードバックループを推進させる事を意味している。

更にDruckerは、既存企業においてアントレプレナーシップが発揮される為には、イノベーションを受け入れ、変化を脅威ではなく機会とみなす(パラダイムの)組織を作り上げる必要があり、更に実際にイノベーションが行われた場合についてはそれを評価し、その成果に対して特に組織、人事、報酬について特別の措置を講じなくてはならないこと述べている。<sup>19)</sup>

これは、そのようなパラダイムが基本的に「非平衡状態」を生み出すドライビング・フォースとなり、またそれが組織、人事における「流動性」を生じ得るということである。

このように供給側において「変化を許容し、むしろ積極的に推進する」「個人の成果を評価する特別の措置がある」「組織行動の成果を個人にフィードバックさせる仕組みがある」パラダイムがある場合は、そこにおいて「複雑系」の様相が生じ、その結果としてイノベーションが推進されると考えられる。

そして、更にそのような複雑系となった組織においては、「各人のイノベーションに関する知=アントレプレナーシップ」を共有して行くことを通じて、最終的なイノベーション自身が遂行されると考えられる。

以下このような「個人のミクロな活動が、企業のマクロとしての挙動につながる」現象を対象として、イノベーションの遂行において発生する不連続性とその接続についての考察を行う。

## 参考文献

- 12) 塩沢由典「複雑系経済学」、生産性出版、1997
- 13) 井庭崇・福原義久「複雑系入門 - 知のフロンティアへの冒険 - 」、N T T出版、1998
- 14) 週刊ダ`ヤ`ント` 編集部・ダ`ヤ`ント` -ハ`バ`-ド` -ビ`ジ`ネ`ス編集部「複雑系の経済学」、ダ`ヤ`ント`社、1997
- 15) 一橋大学イノベーション研究センター「イノベーション・マネジメント入門」、日本経済新聞社、2001
- 16) 岸川善光・谷井良・八杉哲「イノベーション要論」、同文館出版、2004.7、p.41
- 17) 加護野忠男「企業のパラダイム革命」、講談社現代新書、1988
- 18) 岡田依里「知財戦略経営」、日本経済新聞社、2003
- 19) P.F.Drucker " Innovation and Entrepreneur-Ship " ,Harper & Row , 1985

### 5.3 「一つのE - 係数」の増幅と伝播による、イノベーションの3軌道の接続

本研究では、萌芽技術を基に擾乱を起こし、その擾乱を更にアントレプレナーシップによって発展させて行くことで、ディスラプティブなイノベーションを実現することを提唱しているが、先に述べたように、時系列的に見てこの一連のプロセスは一つの組織のみで完結して実行されるものではない。

即ち最初の萌芽技術においては、その価値はまだ非常に低く、従ってこれを形ある（価値として目に見える = 形式知）ものにして行く為には、「研究組織」による「基礎技術開発」が必要不可欠である。

そして、その「基礎技術開発」があるレベルに達して初めて、その技術を用いた「製品開発」が始まり、その結果として試作品が完成する。

更にその試作品の市場性を経営陣が認知したら、その後パイロットラインとして、それを量産する為の「製造プロセス開発（確立）」が、開発・製造部門において行われる。

そしてその結果試供品が顧客に提供され、その反応を見て大きな市場があると経営陣が判断した場合において、量産ラインの構築（= 事業化）が決定される。

そして最終的にその成果としての商品が、販売部門によって顧客に届けられ、ここでようやく「価値（利益）創造」という結果が得られるのである。（図5 - 5）

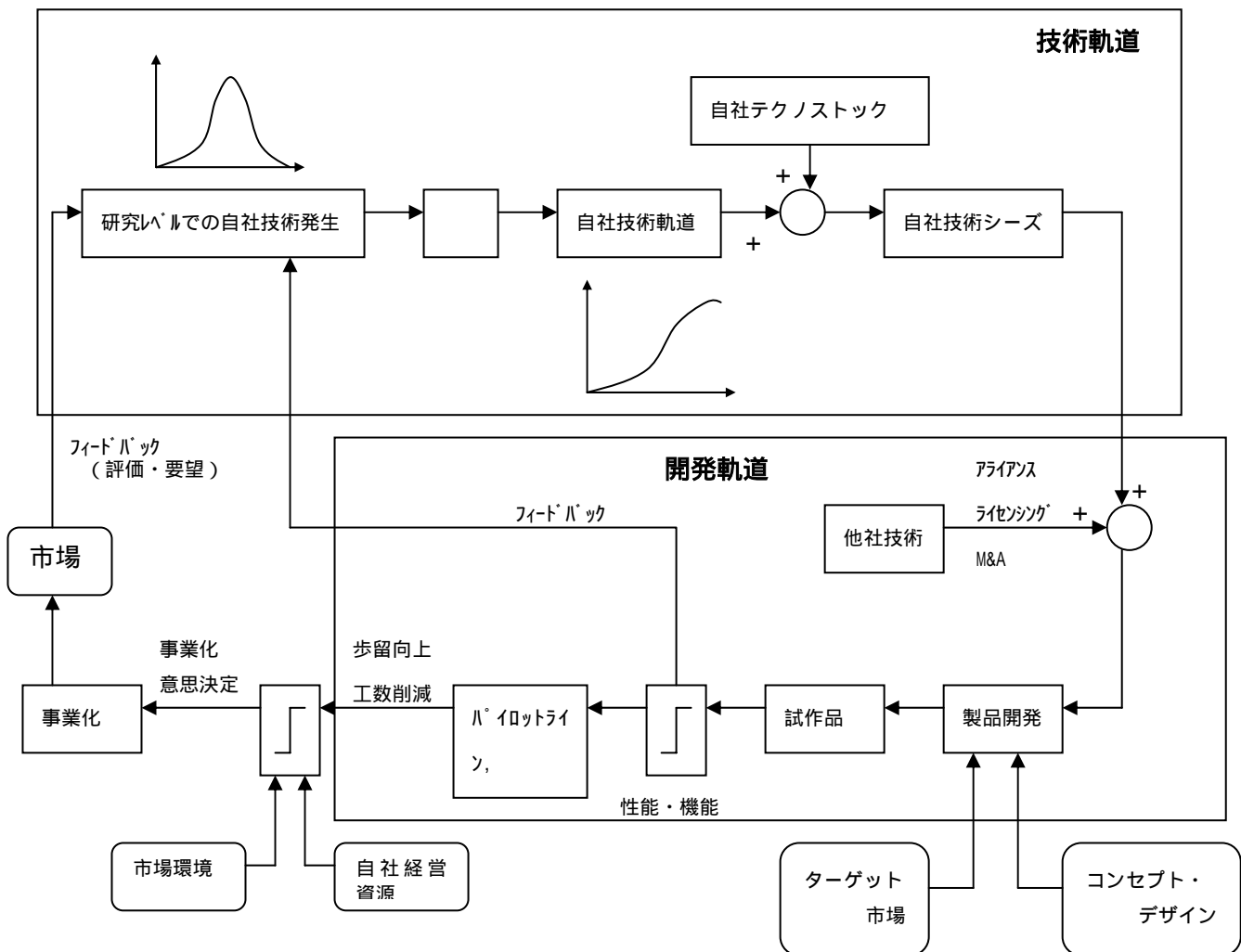


図5 - 5 (技術萌芽から製品開発までのディスラプティブ・イノベーションの循環フロー)

即ちイノベーションをマイクロレベルで見た場合においても、そのプロセスは「企業」を最小の一つの単位として考察することには無理があり、より小さな個人、あるいはその集合としてのチーム、更にはそれを含む部門を一つの単位として考えて行く必要がある。

ここで問題となるのが、そのような複数の単位による「価値創造プロセス」を経て成果が得られるイノベーションにおける「価値」の評価基準が、単位ごとに異なるものであり、決して一つの「価値」基準として進められるのではないということである。(図5 - 6)

実際に萌芽技術を基として、基礎技術開発を行なう際においては、創造しようとする「価値」とは、あくまでも性能を生み出す「技術 ( $V_T$ )」であって、製品ではない。

即ちそこにおいて見える(形式知として得られる)のは「顧客から見た」場合の「受益」としての「価値」では無く、特許や論文等の形での「価値」である。

一方、次のプロセスである製品開発・製造プロセス開発において重要なのは「如何に顧客満足度の高い商品を生み出すか」「効率的に生み出すしていくか」( $V_P$ )である。

この段階においては、価格性能比としての顧客に届けられる「価値」は評価されているが、それは一方ではプロセス数の圧縮等によるコスト削減や、稼働率向上等による製品単価の低減が実際には評価の対象となりがちである。

結果として、最終的にその商品が顧客に届けられた時に生ずる価値が「顧客満足と引き換えに得られた収益(リターン)( $V_M$ )」であって、ここにおいて初めて「このイノベーションによって価値が生み出された」とすることが出来る。

即ち、各部門においてその担当する各々の軌道上を「価値創造」を目指して昇っていくわけであるが、次の軌道に移る際に、その成果は次の軌道において同等の価値を有するものとはならず、その移転に関してGap即ち不連続性が生ずる。

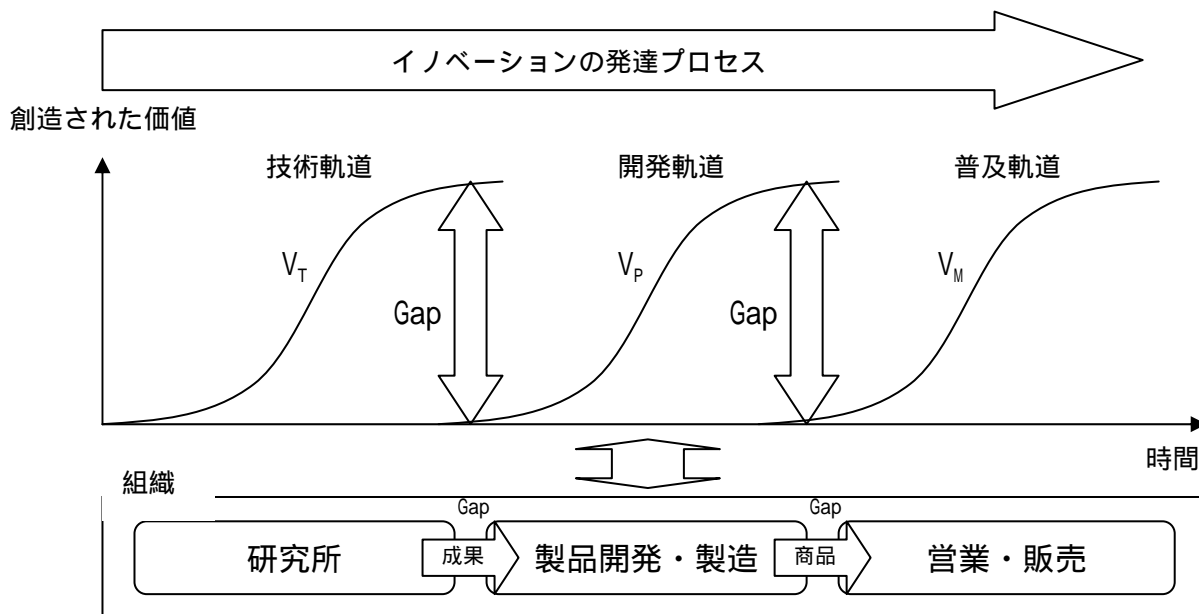


図5 - 6 (イノベーションの3軌道と成果移転における不連続性)

これまでイノベーション実現に対する様々な試みが為されてきたが、この Gap を乗り越える事が出来ずに、最終的に失敗に終わったイノベーションが多く存在してきた。

そこで本研究では、この Gap を乗り越えて、既存組織の枠組の中でどのようにイノベーション・プロセスを進行させるかを考える。

ここで先に述べた各軌道の式（式5）～（式7）において、価値Vは時間tのみの1変数関数でなく、実際はE - 係数と時間の2変数関数である。

この時に各軌道のE - 係数がそれぞれで異なるものであれば、軌道が移るたびに時間はリセットされ、またE - 係数もそれぞれの軌道の初期値（部門の値）から始まる為に、結果として必ずこのような Gap が発生する事になる。

ここで注意すべきはE - 係数とは暗黙知であり、従って言葉や式では伝達できないものであって、担当する部署が異なってしまう限りにおいては、各軌道のE - 係数は基本的に初期化されてしまい、前の値を受け継ぐことが出来なくなってしまうということである。

そこでこれに対応するために、Barton 等の研究で示された「技術統合による技術移転の助長」を応用することを考える。

この「技術統合」において重要な事は、「人」を介在させて技術移転を行うという考え方であり、その「人」は各部門を横断的に移動する存在として捉えられていた。

このBartonの研究では、フォーカスは「技術移転」であったが、本研究ではこの考え方を更に1歩進めて、その「人」が単に「技術」だけでなく、E - 係数を持って移転することを考える。

ここでこの考えを進めるために、もう一度E - 係数の概念の定義に戻ると、これはそもそも最初はアントレプレナーの有する「価値創造の意思」からスタートするものであった。

即ち、このE - 係数の初期値はあくまでもアントレプレナーの持つそれであり、それは特に本研究の考察する「萌芽技術を擾乱とする価値創造」においては、「技術開発から最終的な利益の創出まで」の連続した一つの軌道であって、そもそも3つのフェーズに分離されるものではない。

従って、このE - 係数がそのまま各軌道上を「一つの変数」として移転することが、本研究で提唱するモデルにおいては必要不可欠である事が分かる。

しかし一方で現実のイノベーションにおいては、アントレプレナー一人が軌道を移転しながらなおかつ各軌道を上昇させることは不可能であり、従って実際にある組織を如何に活用しながら、イノベーションを実現させるか、その方法を見出す事が重要となる。

ここでこれまでのイノベーションの過程を実際に観察すると、殆どの場合においてアントレプレナーに共感したメンバーが実際に様々な活動に従事し、その結果としてイノベーションが実現されている事に気付く。

即ち、重要なのは「価値創造の意思」のアントレプレナーからメンバーへの伝播であり、それによってトータルとしてのE - 係数が増加し、なおかつそのような状態の出現によって、「人を仲介として」E - 係数が軌道間で伝達される事が可能になると考えられる。

（図5 - 7）



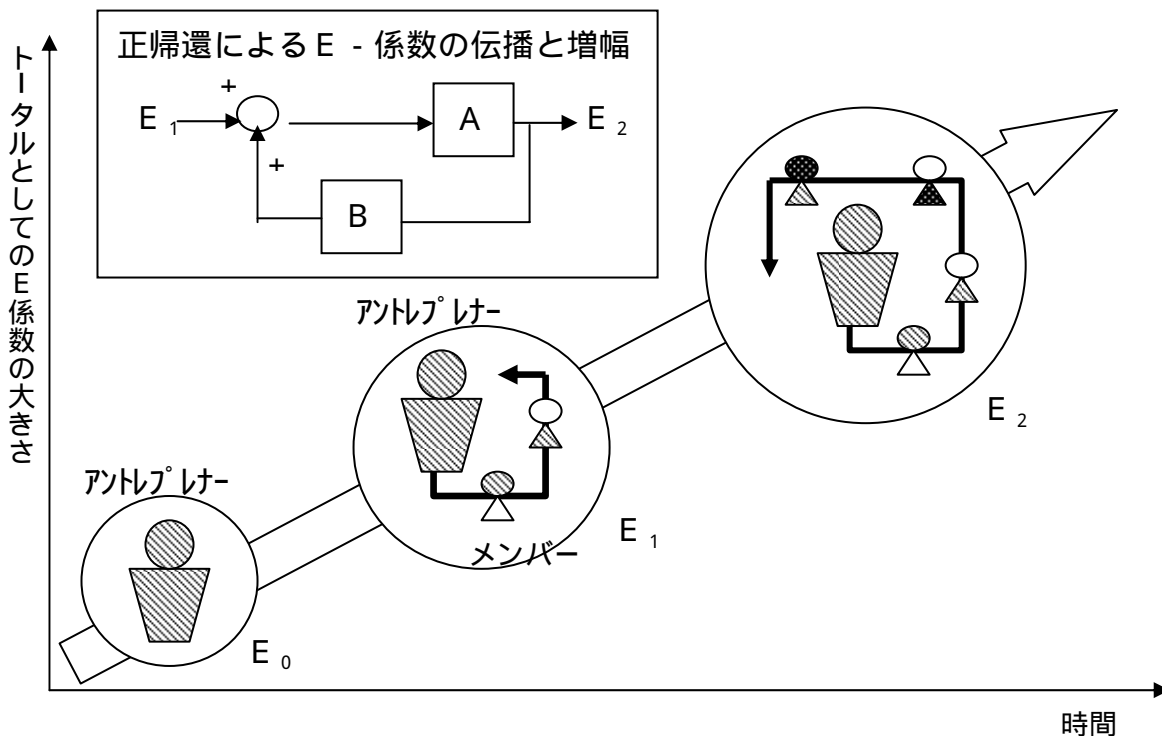


図5 - 7 (個から組織へ～価値創造の意思の伝播と増幅～)

それではこのような「価値創造の意思」の伝播において必要な条件とはなんだろうか。これは見方を変えて「各個人」に焦点を当てれば、企業における「アントレプレナーシップの滋養」と考えられ、先に見たようにこれは「変化を脅威でなく機会とみなす組織を作り上げる」「成果を体系的に測定し、更には評価する」「組織、人事、報酬について特別な措置を講ずる」等の措置によって達成される。

更にこのような措置によって作られた文化を有する企業においては、「複雑系」の様相が生じ、「創発」や「自己組織化」といった現象が発生すると考えられる事は既に見たとおりである。即ち、「価値創造の意思」を伝播させてイノベーションを実現するためには、最初にアントレプレナーがそのような意思を有する事とともに、その企業がその伝播に必要な企業文化を持ち、更にそのイノベーションに対して経営陣が「人的資源」を投入することが重要である。

例えば先のSONYにおける「トランジスタラジオ」のイノベーションの事例で言えば、井深社長の「会社の最も重要な資産である若い技術者の集団に仕事を与えなくてはならない」「トランジスタをつくるといえば、優秀な若者達は喜んで挑戦するであろう」と考えたことが、このイノベーションに取りかかるきっかけとなっているが、注意すべき点は同時に当時市場の成長する可能性のあったポケットラジオにこれを使用しようと考え、それに向けたトランジスタ製造の技術開発に取り掛かっていることである。<sup>20)</sup>

即ち、このイノベーションにおいては(アントレプレナーとしては、井深大社長自身がそうであったが)、当初から「萌芽技術を基に技術開発を行い、それを利益確保につなげて行く」という目標までの明確な意思が存在しており、それに向けて取り組みを開始している。

実際にこの難関に挑戦したのは、後にSONYの社長となる、当時技術担当取締役であった

岩間和夫氏であったが、5人のメンバーを集めてこの技術開発を開始している。

この時SONYにライセンスを供与したWE社は、製造のノウハウは提供せず、また実際に当時の成長型トランジスタの生産技術は成熟度が極端に低く、ラジオに使用する高周波用トランジスタの歩留まりは、どの企業もゼロに近いものであった。

その為WE社は「ラジオなど作らず補聴器に下さい」と忠告しているが、これに対してSONY側のメンバーの一人は「日本人は補聴器を使いたがらない。当時真空管を使った電池式ポータブルラジオが大変な勢いで流行っていたことから、私はラジオが本命であると感じていた。従って、少し高くてもトランジスタを使ったポータブルラジオを断固商品化しようと考えた」と述べており、既にこの時点で単に技術開発でなく、それをもちた利益創出まで見越して、メンバーはイノベーションに取りかかっている。

また同時に岩間氏が、アメリカに行ってWE社を始め当時トランジスタを製造していた企業を視察して歩き、そこで得た情報を詳細に書きとめて日本に送ることによってSONYはわずか1年でトランジスタの製造ノウハウを確立、量産を開始している。

この時にその開発メンバーは製造ラインの中に入って生産を指導しているが、最初は歩留まりは1%程度であり、特にラジオに使える高周波特性を持つトランジスタの、その特性にかなりのバラツキがあった為に、出来あがったトランジスタに合わせてラジオを組み立てるといった作業が必要であった。

このような事態に対して、単結晶炉を操作していた女子従業員が、「自分の製造したクリスタル」の性能の良否を見るために、クリスタルが最後の製品になるまで工程を追跡した事がきっかけとなって、歩留まりが一気に上昇することとなった。

その後生産ラインのエンジニア達はこれを更に追及して、結晶工程と不良品との相関関係を洗い出し、当時N型層の成長に使用されていたアンチモンの代わりにリンを使うことで、最終的に高周波特性の良いトランジスタが歩留まり90%以上で製造できる事となった。

更にこのトランジスタラジオ「TR-610型」はその直後アメリカ、ヨーロッパにおいても販売が開始され、販売開始から3年後には、この「電池を食わないトランジスタラジオは月産80万個を達成する事となったが、この時日本から派遣された営業マン達はほとんどがその為口説き落とされてSONYに入社したメンバーであり、「SONYが自分でものを作って売る」「外国でラジオを売る」といった言葉に夢を託した人々であった。<sup>21)</sup>

この事例においても、最初のスタート時におけるアントレプレナーの持つE-係数が、関わるメンバーに次から次と（研究 開発 製造 販売・営業）と伝わって行き、その結果としてイノベーションが実現されている事が分かる。

特に重要なのは個から個へとE-係数が伝播するとともに、それが最初の個のところへ戻るポジティブ・フィードバックとなり、更に組織全体として見たときにおいては、このE-係数が増幅する形となっていることである。

そしてその増幅されたE-係数およびそれをもって次の軌道に移転した人により、それ以前の軌道（フェーズ）において構築された成果（構築された価値）が、次の軌道においてそのまま受け継がれ、それを更に高めて最終的に利益を生み出そうとする意思により、結果としてイノベーションが実現されていることである。（図5-8）

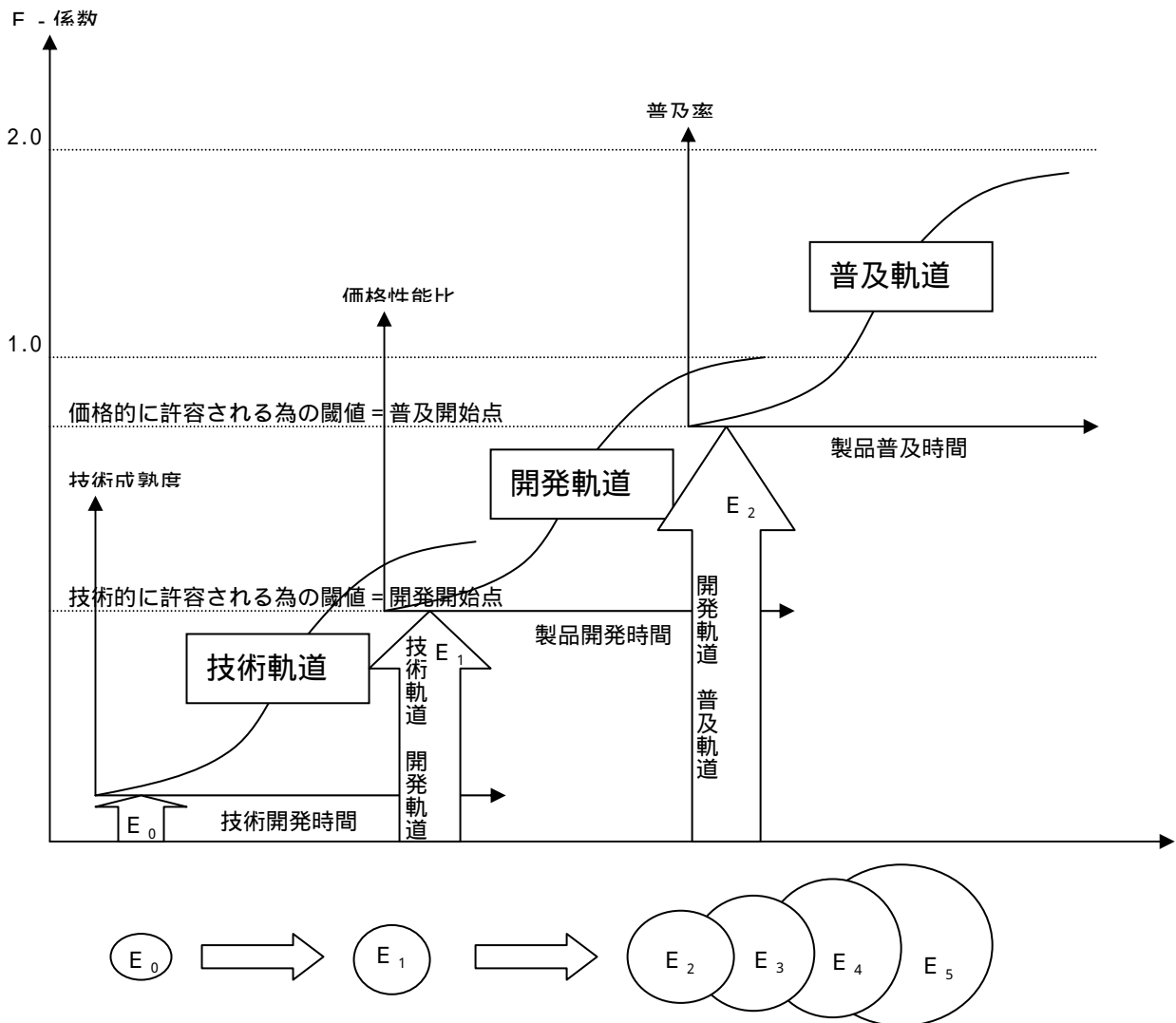


図5 - 8 ( E - 係数の増幅と、その移転による軸の持ち上がりによる3軌道の接続 )

このように、アントレプレナーのE - 係数がメンバーに伝播され、その結果としてE - 係数が増幅されてイノベーションが実現される事が示されたが、この際に重要なのは、それに関わる個々の人間の自律性である。

実際、開発軌道、普及軌道においては、このようなチームとしてのE - 係数にマネジメントの要素が加わってくる為、例えば「和」を重視しすぎて、全体としてのEがかえって下がることがあるが、これを防ぐ為にはチームメンバー一人一人が「価値を生み出すこと」を他の何よりも優先の目標とすることが重要であり、更に「価値創造とは何か」について全員が共通認識を有する事が必要であると考え。

## 参考文献

20)相田洋「NHK電子立国日本の自叙伝(上)」、日本放送出版協会、1991

21)NHKプロジェクトX製作班「プロジェクトX ～ジャパンパワー飛翔～」NHK出版、2004.1

## 第6章 事例によるモデル検証～複数事例に見るE - 係数の推移と価値創造～

この章では本稿で提示したモデルの普遍性を確認するために、ある大手半導体メーカーM社における7つの技術開発プロジェクトに関しての検証を行う。

半導体産業は2004年の時点で世界市場規模が25兆円、日本の国内生産高を見ても7兆円の規模を有しており、自動車産業と並んで日本を支える巨大産業の1つとなっている。<sup>1)</sup>

特に、近年の薄型テレビジョン(FPD・TV)やデジタルスティルカメラ、デジタルビデオカメラ、DVDプレーヤー等のデジタル家電や携帯電話等において、半導体技術並びにそれを用いた部品、製品は必要不可欠のものになっており、今後到来が予想されているユビキタス社会の基盤を構成する存在となっている。

例えばデジタルスティルカメラ・デジタルビデオカメラを支えるCCD・CMOSの固体撮像素子は今でも世界の9割以上が日本製であり、世界市場における出荷高は2004年で5億4千万個、2005年においては約6億個(推定)となっており、その用途も上記の他、携帯電話や複写機、車載カメラ、監視カメラ等多岐に渡っている。

この半導体産業において他の産業と著しく異なる特徴は、一度製品が市場に出回り始めると、その後は技術革新によってその製品の急激な価格低下が起きる事であり、各メーカーはその価格低下に対応できるコスト構造と、更にその中で尚他社製品と差別化できるための技術力を有する事が必要となる。

特に半導体部品生産においては、歩留まり(良品率)を100%に近づけることは非常に困難であり、この点も他産業と大きく異なる点である。

従ってコストという面から見て、半導体産業においては歩留まりを如何に上げるかが、その事業が成立するか否かを決定する重要なファクターとなっている。

一方で急激な価格低下が起きても耐えられるということは、半導体部品一個当りの原価に占める材料費、人件費等の低さを示しており、そこに組込まれる知的資産の評価が最終的な価格となると考えられる。

本研究において、モデルを構築する上で用いたのは基本的にこの半導体産業の事例であり、その意味では本モデルは特に半導体分野において成立するモデルであると言える。

ここでは事例として薄型テレビジョン、デジタルカメラ、携帯電話、DVDプレーヤー、及びパソコン周辺装置に関わる、キーデバイスおよびその応用製品の技術開発を取り上げる。このうち3つの事例はE - 係数が低いまま開発が推移したために最終的に失敗、場合によっては大幅な赤字となったものであり、残りの4つは高いEの値を増幅、伝播できたが為に、大きな収益を得るに至った成功の事例である。

更にこれらの成功事例においても、萌芽技術が出現してから20年から30年という年月を経てようやく普及軌道が始まったものであり、本研究が対象としている長期に渡る価値創造活動を必要としている「ディスラプティブ・イノベーション」の例となっている。

これらの各プロジェクトについて関係者から聞き取り調査を行い、その結果を基に得られたE - 係数の推移を纏めた表を載せた。(表6 - 1)

表6 - 1 ( デジタル家電を支える技術開発の複数事例における、E の推移とモデル検証 )

	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	成否	成否の要因
事例1 (プロジェクトA)	0.06	0.14	0.26	0.2	0.1	打ち切り	×	技術におけるE ( E <sub>0</sub> )が無く、技術軌道が上昇しなかった
事例2 (プロジェクトB)	0.15	0.35	0.3	0.1	0.05	打ち切り	×	開発した技術の用途が見出せず、他社にパテントを譲渡
事例3 (プロジェクトC)	0.2	0.35	0.42	0.22	0.35	0.42	×	コストダウンを優先した結果、商品が市場のニーズと乖離
事例4 (プロジェクトD)	0.3	0.45	0.55	0.75	0.9	1.1		アントレプレナーのE ( E <sub>0</sub> )が高く、他社を巻き込んで事業化
事例5 (プロジェクトE)	0.15	0.35	0.55	0.75	1.0	1.8		技術に可能性を感じたアントレプレナーに技術者達が共鳴
事例6 (プロジェクトF)	0.2	0.3	0.35	0.6	0.8	1.4		アントレプレナーがてこ入れして、セリテ化ティ ( E <sub>3</sub> )が発生
事例7 (プロジェクトG)	0.2	0.35	0.4	0.7	0.9	1.6		海外企業との技術ライセンスにより、E ( E <sub>3</sub> )が上昇

各Eの数値は、関係者へのインタビューを基に作成。

以下、各事例について簡単にその技術開発から製品開発に至る経緯を述べて、「E - 係数の推移」と「成功 / 失敗の要因」との関連について考察した。

尚、M社は大手電機メーカーP社の半導体子会社であり、その意味ではP社はM社の大口顧客となる立場にあるが、今回の検証事例ではこれは必ずしも成立しておらず、むしろP社の意向がM社ではない、他半導体部品メーカーからの商品調達であった場合も存在している。

### 事例1 < プロジェクトA >

このプロジェクトは、テクノ・アントレプレナー ( TE ) のE - 係数が当初から非常に低く、それが最後まで上昇に転じなかったという事例である。( E<sub>0</sub> : 0.06 )

これは、そもそもこの技術がM社の事業ドメインから外れており、P社グループの中でも、P社の別の子会社であるI社の開発担当となっていた為に、TEが自らリスクを取って挑戦する意欲がわかなかったということが前提としてあった。

しかし、ちょうどこの技術開発に対する挑戦が持ちあがったのは、別のプロジェクト ( プロジェクトE ) が成功裡に終わりかかっていた時期であり、TEは自らのチームの優秀なメンバーを新しい技術開発にチャレンジさせる必要があった。

更にTEが、プロジェクトEにおいて培った知識を、このプロジェクトAで利用できると考えていた ( 両者ともデバイスの役割はイメージデータ処理を行うことであり、動画をデジタル信号の形で取り扱うことであると考えた ) ことも、このプロジェクトAに挑戦しようとした理由であった。

しかし、現実にはプロジェクトEにおいて開発された知識 ( 受光に関するもの ) は、このプロジェクトにおける知識 ( 発光に関するもの ) とは成り得なかった。

なおかつ、このプロジェクトにおいて必要とされた要素技術はまだ未成熟であり、特にプロセス技術においては、その当時は十分に開発されていなかった。

その為、技術軌道、開発軌道とも、メンバーのEはあまり上昇せず、従ってトータルとしてのEにおいても低い値のままで推移している。(E<sub>1</sub>:0.14、E<sub>2</sub>:0.26)

一方、M社の営業グループはそれにも関わらず先走り、顧客との間で非現実的な納期を設定した契約書にサインしていた。

顧客達はこのプロジェクトの出荷する部品を用いた組み立てラインに投資をし、M社から到着するデバイスの到着を待った。しかしプロセス技術が確立しなかったことからわかるように、最後までこのデバイスの歩留まりは上がりず、良品の生産量は上昇しなかった。この為メンバーの意欲も下がり始め(E<sub>3</sub>:0.2、E<sub>4</sub>:0.1) 又納期までに顧客に製品を供給する事が出来なかった。

最終的に、顧客に対する多額の賠償金を支払ってこのプロジェクトは打ち切りとなった。

## 事例2 <プロジェクトB>

このプロジェクトはある不揮発性の記憶媒体に対する技術開発であったが、初期の段階からTEがこの技術に将来性を感じてその開発に取り組んでいる。

従って最初のE-係数が比較的高く(E<sub>0</sub>:0.15) またこの技術開発にTEが休日返上で取り組んだ結果、十件以上の特許出願を一人で行うほどの成果を得た。(E<sub>1</sub>:0.35)

しかし、この開発された技術の用途は経営陣に理解されず、更に当時は既存の別方式を用いた不揮発性記憶媒体の販売が好調であった為に、この技術を用いた製品開発は積極的に推進されることはなかった。

又このプロジェクトには、TEの他に5人の開発要員がメンバーとして配属されたが、TEのE-係数が彼等にあまり伝播せず、従って全体としてのE-係数はそれ程上昇せずに推移してしまい、更に有望な商品を生み出す為の応用開発も進まなかった為、その後開発軌道におけるE-係数はむしろ下がってしまっている。(E<sub>2</sub>:0.3)

その後、この技術は事業化されないままに海外メーカーにライセンス供与され、その海外メーカーはこの技術を使った商品を事業化、この製品でシェアトップの座を10年間守った。

一方でTEはこのプロジェクトも含む様々な技術開発に対する貢献が評価されて、その後管理職に昇進、研究から遠ざかった。

結局この技術は事業化されないままE-係数は下がりつづけ(E<sub>3</sub>:0.1、E<sub>4</sub>:0.05) 最終的にプロジェクトは打ち切られた。

## 事例3 <プロジェクトC>

このプロジェクトも不揮発性記憶媒体の開発事例であるが、この事例においてはデジタルカメラ等の出現により、製品開発まで順調に進んでいる。(E<sub>0</sub>:0.2、E<sub>1</sub>:0.35、E<sub>2</sub>:0.42)

しかし他技術による競合製品が同時期に多く出現した為、このプロジェクトは「低価格路線」を取り、製造コストを削減するとともに、機能を最小限にとどめる方針で開発が進められた。

その後競合製品が大容量化の方向で機能を充実させていったのに対して、このプロジェクトの製品は約 10 分の 1 の容量にとどまってしまい、結果としてこの流れに乗り遅れてしまった。更に機能を最小限にとどめた為、互換性が低くなってしまい、旧型のデジタルカメラの一部で新製品を使うことが出来ない等、ユーザにとって使い勝手の悪い製品となってしまった。この為、他の競合製品が順調に売り上げを伸ばす中、販売に力が入らず、むしろ売り上げが減少していく傾向にある。(E<sub>3</sub>:0.22)

更に、薄さを追求した結果、衝撃に弱く傷がつきやすい構造となり、この点でも、鞆等に入れて持ち運ぶというユーザの使用状況に配慮しない形となってしまった。

その後、デジタルカメラ向け市場から撤退し、ゲーム機や電子楽器等のニッチ市場を狙ってこいれが行われて、現在に至っている。(E<sub>4</sub>:0.35、E<sub>5</sub>:0.42)

#### 事例 4 <プロジェクト D>

この事例は化合物半導体の黎明期における製品開発プロジェクトの事例である。化合物半導体は基板の結晶欠陥が多く割れやすい為にウェハの大型化が難しいことや、原材料の価格が高価であることなどの原因で、シリコンに比べると利用頻度はそれ程多くなかったが、一方でその電子移動速度はシリコンよりはるかに速く(5~10倍)これを利用した製品開発が当初から模索されてきた。

特にシリコンが利用できなくなる「高周波特性が必要とされる」分野において、化合物半導体を応用した製品の可能性が考えられた。

そのひとつに衛星通信分野があり、特に 1960 年代においては、当時打ち上げられた通信衛星に化合物半導体を利用されたこともあって、衛星放定向けの受信装置開発に皆が挑戦した。しかし、当時はまだ衛星放送そのものが計画段階であり、それは放送衛星がいつか打ち上げられるのを待つことであり、その間に技術レベルを上げておこうとする戦略であった。

一方これに対して M 社の T E は、より現実的に利益があがる UHF チューナー向けのデバイスを開発することを意図し、研究を開始した。

それは、この化合物半導体という材料の可能性をこの T E が信じていたためであり、なおかつそれを何とか価値に変換しようとする強い意思を持っていた為であった。(E<sub>0</sub>:0.3)

しかし、当時この T E はまだ若かったこともあって、M 社の上層部はこの T E を信用せず、その為このプロジェクトにゴーサインを出さなかった。

そこでこの T E は、M 社と歴史的に深い関係のある S 社にこの技術を持ち込み、そこにおいてこれを用いた製品開発を行い、又事業化も行おうと考えた。(E<sub>1</sub>:0.45、E<sub>2</sub>:0.55)

それは実行され、そしてある程度の売り上げを創出する事となり、その結果を見て、M 社においてもこの製品開発と事業化が行われることとなって、技術の普及が進むこととなった。(E<sub>3</sub>:0.75)

更にこの T E は、当時のエピタキシャル・ウェハーの最大手のサプライヤーである S D 社に赴き、M 社への材料の納入価格を大幅に下げさせることに成功した。(E<sub>4</sub>:0.9)

これらの活動の結果として、M 社は月に 2 万個以上のデバイスを出荷し、S 社も数年間市場において成功を収めた。(E<sub>5</sub>:0.9)



しかし、最終的にはこのプロジェクトのE - 係数はTEの個人的な範囲を超えることなく終わってしまい、それ以上増幅することはなかった。

### **事例5 <プロジェクトE>**

これは一番典型的な「萌芽技術を擾乱とする価値創造」の事例である。

この萌芽技術が生まれたのは米国の研究所であるが、その発表された直後からM社、ライバルメーカーのS社を始めとする日本の半導体メーカー数社がこの技術開発に取り組んだ。

特にM社ではTEがこの技術に非常な将来性を感じ ( $E_0 : 0.15$ )、また経営陣においてもそれを感じるマネージャーがいた為に、バックアップの為に特に人材面での補強を行った。

日本の有名大学から多くの研究者がリクルートされ、この技術開発にあたる事と成った。

研究者達は、初期の頃においては独創性を追求するあまり、性能、コスト、供給能力等における顧客のトータルな要求に必ずしも答えられない、生産性の低い方式に対する研究に方向が向いた時期もあったが、ライバルS社が米国の研究所が発表した萌芽技術をベースに、科学的知識に基づく方法を用いて確実な技術レベルの向上を図るのに対抗する為、M社においてもそのような独創性を捨て、「作りやすさ」を考慮しながら技術開発が行われる事と成った。

特に重要な点はこの技術の将来性に対して技術者達が皆夢を共有できたことであり、結果として研究に取り組んでから10年以上の年月が経ってはいったが、それは成功し ( $E_1 : 0.35$ )、更に生産プロセスの確立も行われて ( $E_2 : 0.55$ )、M社においてもこの製品の出荷が行われる事と成った。

この製品の初期の中心顧客は親会社のP社であったが、別の競合企業N社との競争の中でM社はP社向けだけでピーク時には年間数百億円の売り上げを計上するまでになった。

( $E_4 : 1.0$ 、 $E_5 : 1.8$ )

その後容量向上を狙って開発した製品の歩留まりが上がり、また研究者の大部分を先のプロジェクトAに廻したということもあって、技術レベルは飽和してしまい、また売り上げもピーク時の半分程度に減少はすることとなった(但しこれは単価が劇的に下がって行った為であり、出荷数量としては順調に伸びて行っている)が、結果として大きなイノベーションが実現されている。(図6 - 1)

### **事例6 <プロジェクトF>**

このイノベーションは、萌芽技術が米国の科学者によって発表された直後、その科学者の日本での講演のセッティングに関わった研究者がM社に入社したところから始まる。

この研究者はこの技術に惚れ込んでおり、M社に入社した後も、この技術の研究を続ける事を上司に直訴し、それは認められて、この技術開発がスタートすることとなった。

この研究者の情熱は大きく ( $E_0 : 0.2$ )、その結果として独創的な方式によって、非常に高い性能を持つデバイスが開発され、学会等においても賞賛される事となった。 ( $E_1 : 0.3$ )

しかし、これはあくまでも試作品ベース、研究ベースのものであり、この方式は量産に適したものではなかった。

特に信頼性の問題があり、この技術を使った製品はサージ電圧に弱く、また使用電圧を少し上

げると壊れてしまうという特徴を有していた為に、最初の顧客に納品した全品が、「不良品」として返品されるという事態を招いてしまうこととなった。

その後もこの製品製造の歩留まりは一向に上がらず、撤退も視野に入れながら、製品の改良と生産方式の確立に対する努力がその後続けられることになる。(E<sub>2</sub>:0.35)

この状況が好転するのは、新たに着任した研究所長(T E)によるてこ入れが行われてからである。新しいシミュレーション技法を取り入れる為に米国に研究者を派遣する等の対策を実施され、それによってセレンディピティとなる技術が発生する結果が生まれた。

また技術アライアンスを組んだMH社の(半導体ウェハ生成におけるエピタキシャル過程の new方式に関する)ノウハウの導入(過去用いられていた液層成長法から気層成長法への転換)による、層の厚さのコントロールが可能になったこともあって、信頼性が高く、作りやすい、新しい構造のデバイスが開発されることとなった。(E<sub>3</sub>:0.6)

その後、このデバイスは単体の製品ではなく、それを組みこんだ革新的な性能を有するモジュール(複層のイノベーションとなっている)として商品化されることとなり、また価格を抑える為に、使用する部材をガラスからプラスチックに変える等の事業部長の判断(E<sub>4</sub>:0.8)もあって、年商数百億円規模のヒット商品となった。(E<sub>5</sub>:1.4)

このプロジェクトでは、特にてこ入れ後においてS B U (Strategic Business Unit)が発足されており、このS B Uの形で再生を図った事もまた大きかったと考えられる。

いずれにしろ、てこ入れ前は研究者を中心とした「独創性の追求」に阻まれて伸びなかったE - 係数が、T Eが加入し、価値創造(利益創出)を目指してからは急激に伸びているのが印象的である。

また一方でそれは、シミュレーションを担当した技術者が自由にその為の技術開発に取り組めた事も大きかったと考えられ、これに関してこの技術者は「僕はテーマを与えられただけで、やり方は自由にして良いということでした。」と語っており、またこの技術者に対して上司は「彼は入社した時から、主体性があると感じていた」と語っている。

これは先の「E - 係数の伝播の条件」である「変化を許容し、むしろ積極的に推進する」「個人の成果を評価する特別の措置がある」「組織行動の成果を個人にフィードバックさせる仕組みがある」パラダイムが、このM社に存在していた証拠であると考えられ、このようなイノベーションが成功する為には、このようなパラダイムがその企業に存在する事が必要であるとの一つの論証となっていると考えられる。(図6 - 2)

## 事例7 <プロジェクトG>

これは薄型ディスプレイ(F P D)に関するイノベーションであるが、萌芽技術が生まれたのはこのイノベーションが普及する30年以上前であり、従って最終製品の普及の前に、様々な製品が登場している。

M社においても、モノクロのものに関しては、萌芽技術が登場してから10年以上経ってはいたが、これに取り組んでいる。

しかし、このカラー化に関してはM社およびその親会社であるP社を始めとして、様々なメーカーが取り組んできたがうまく行かなかった。

一方FPDに関するもう一つの技術において様々なブレークスルーが実現され、この技術の開発したモノクロ市場を、それが次々と奪うということが繰り返されてきた。

その後カラー化に関する技術がライバルメーカーF社によって開発されるなか、M社においてもこのカラー化に取り組む研究者が現れ始めた。

このカラー化に取り組んだ研究者は、この技術のモノクロの製品に長年取り組んできた技術者であり、そういった意味で初期のE - 係数はかなり高かった。(E<sub>0</sub> : 0.2)

このカラー化に関する技術はA方式とD方式の2方式有り、特にM社の主要顧客であり、技術的なアライアンス先でもあったNHKは画質、特にコントラストにこだわりを持っており、その点に優れていたD方式を選択していた。

このD方式はコントラストが高く、かつ高精細の動画を創り出す事が出来る他、電圧を印可してから放電し、発光するまでの時間である「立ち上がり時間」が短く、更に初期投資額もA方式に較べて小さい為に、特に性能と初期コストの部分で優位性を有していたが、一方で構造が複雑であり、長寿命化が難しい等、実際に事業化して、適切な価格で販売、かつそれ相当の信頼性を一般消費者に対して保つには超えなければならないハードルがいくつか存在していた。その為M社以外のライバルメーカーは皆A方式を採用しており、F社もその一つであった。

1995年の時点において、M社のカラー化の技術は従ってある程度のレベルまで来てはいたが、しかし、他社が量産体制を整えつつある中、いまだに試作品段階にあって、量産に向けての体制はとられていなかった。(E<sub>1</sub> : 0.35、E<sub>2</sub> : 0.4)

そんな中TEがFPDの中でもインチ数が大きい大型の製品群における、この技術の早期の確立が必要であると判断、経営陣においても既存のディスプレイに置き換わる「ディスプレイな」イノベーションの実現を目指すことを決意した。

その為これまで開発を進めてきたD方式を捨て、他社と同じA方式を採用することとし、なおかつこれまで同様、コントラストに関して他社に対する自社の優位性を保つために、コントラストをA方式にて高める技術が開発した海外メーカーのPC社を買収する事とした。

ここで事例6と異なる点は、自社開発でなく技術をM&Aで導入する事によって「時間を買った」ということである。

実際にこの事例ではこの買収の後5年で普及軌道が始まっており、M社は結果的に見れば、このレースにようやく他社と同じタイミングで参加できたという事になる。

この買収の効果は非常に大きく、その後M社の技術者のE - 係数は上昇して、次々とブレークスルーとなる技術を開発、ライバル企業の2倍程度の特許を出願して、それによりF社ともクロスライセンスを結んで、A方式カラー化に関する幾つかの基本特許料の支払いを免れている。(E<sub>3</sub> : 0.7)

更にM社は製造プロセスの確立にも着手、製造ラインの人員のE - 係数が高まる事で、歩留まりを80%以上に上げるとともに、最終的な製品であるこのFPDを用いたTVの販売価格を100万円以下に抑えることに成功している。(E<sub>4</sub> : 0.9)

この直後このFPDは普及軌道に入り、M社は販売の現場において、製品の配置を直接指導する等、営業・販売員が一丸となってこの技術を用いた製品の普及に努力(E<sub>5</sub> : 1.6)、現在この売り上げは年間2000億円(推定:日経マイクロデバイス2004年6月号参考)になっている。

(図6 - 3)

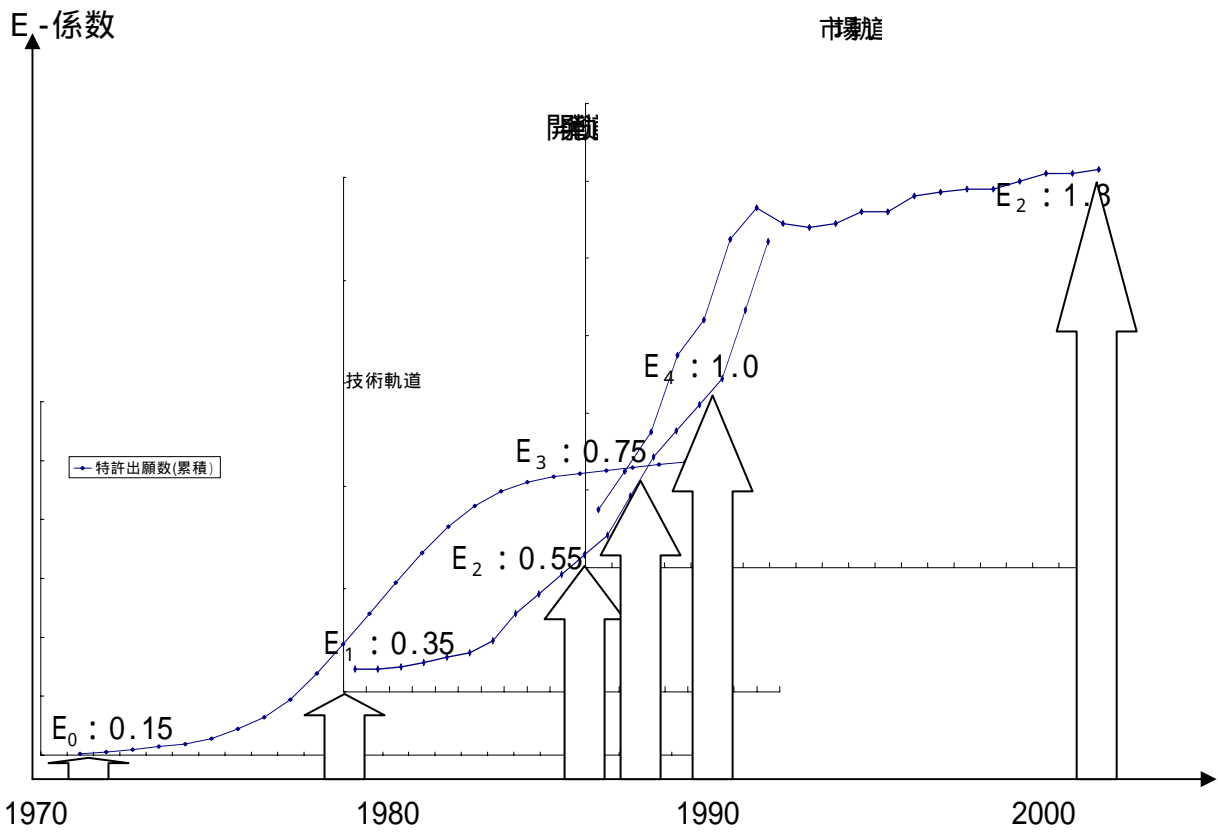


図 6 - 1 (事例 5 : プロジェクト E)

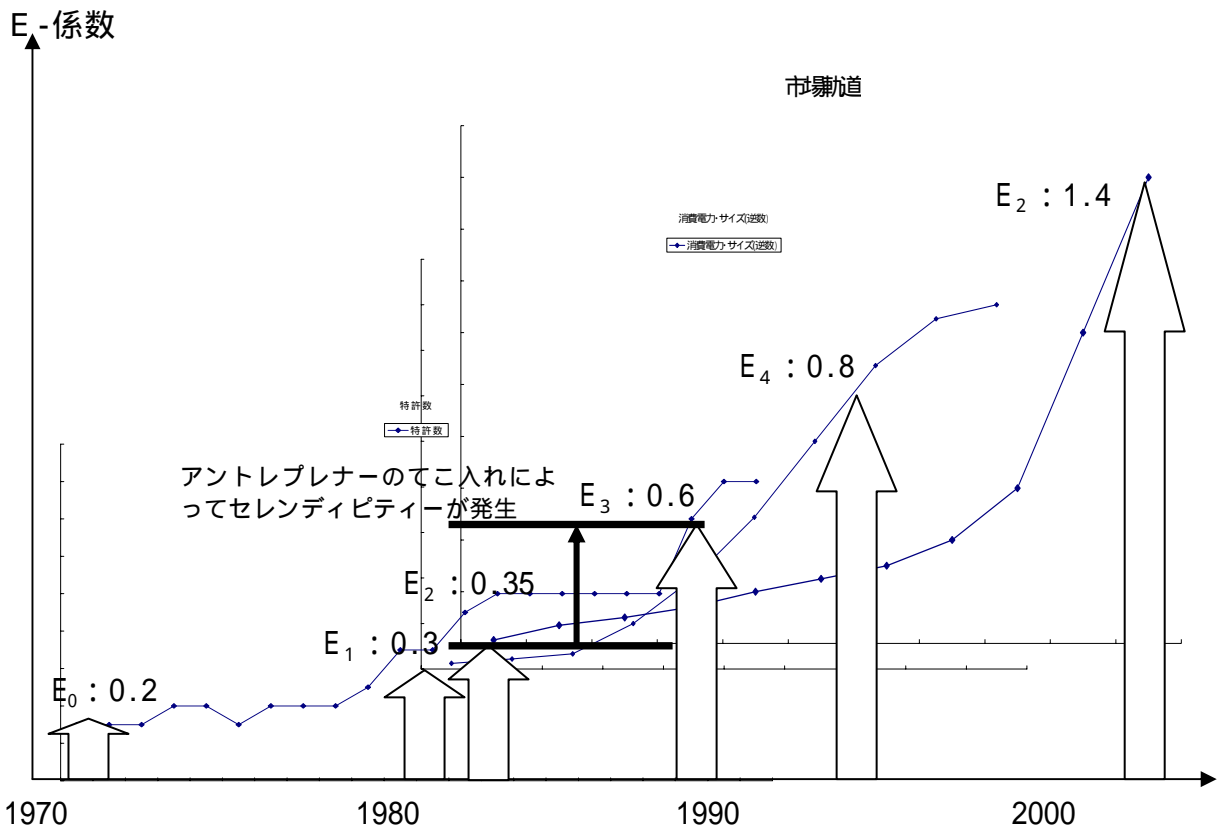


図 6 - 2 (事例 6 : プロジェクト F)

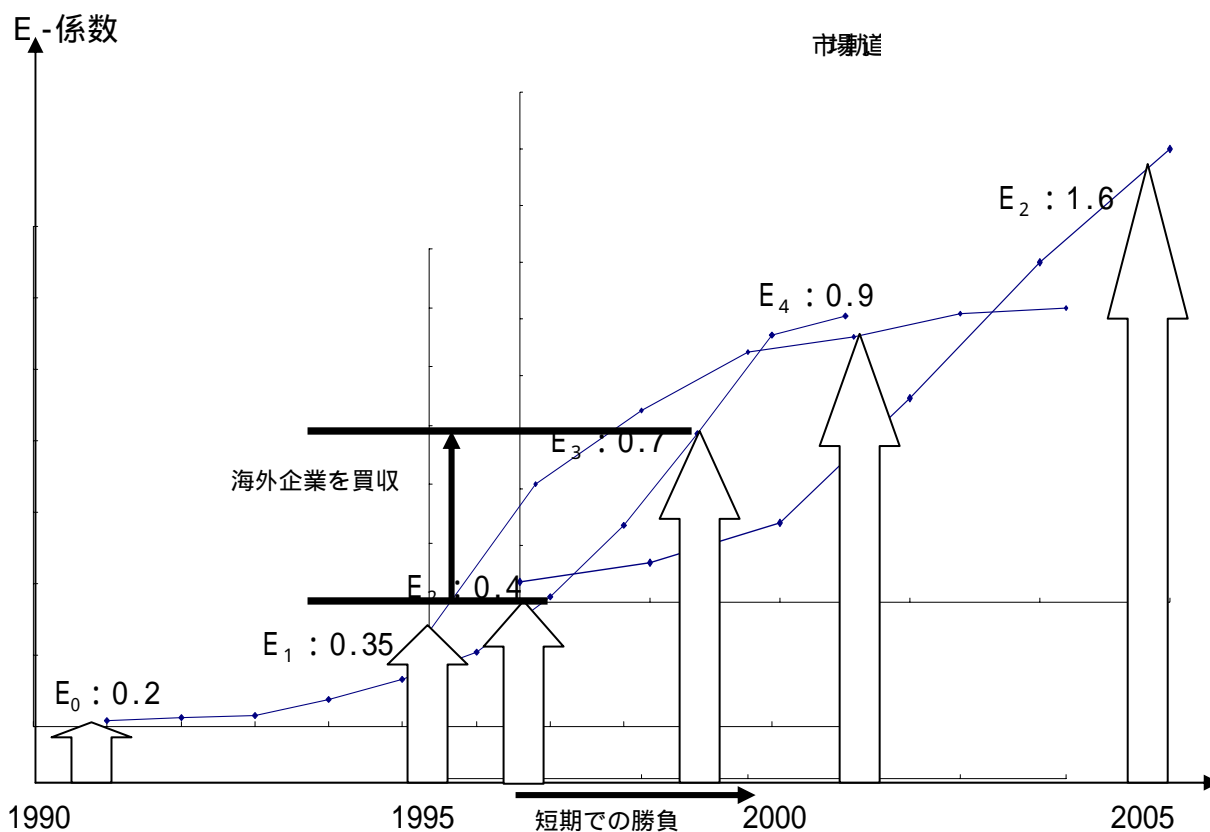


図6 - 3 (事例7 : プロジェクトG)

これら7つの事例により、E - 係数の伝播と増幅がうまく行えた場合は、イノベーションが成功し、一方E - 係数がうまく伝播、増幅できなかった事例においては打ち切り、あるいはROIが伸び悩む結果となっていることが分かる。

即ち、萌芽技術を擾乱としてイノベーションを実行する場合において重要なのは、そこにおけるアントレプレナーのE - 係数であるとともに、それがイノベーションの進行とともに関連するメンバーに伝播、増幅され、イノベーション・プロセスの3つの軌道を乗り越えて、それが伝わっていくことであると結論できる。

更に言えば、そもそもE - 係数とは軌道で分けられるものではなく、最初から一つのもの、一つの「萌芽技術を基に最終的には利益を生み出す」意思であり、これがイノベーションに関わるあらゆる階層、あらゆる職種のメンバーに共有されることによって、全ての軌道の全ての点において、価値創造のスピードの大きな傾斜が得られるのであるということ、これらの事例は示していると考えられる。

## 参考文献

- 1) 泉谷 渉「図解 半導体業界ハンドブック」、東洋経済新報社、2004.12
- 2) 田路 則子「アーキテクチャル・イノベーションのプロセスに関する研究」、神戸大学、2003.1

## 第7章 結論と今後の課題

本研究は、アントレプレナーシップをいかに経営に実際に取り込むかについての考察を行ったものであるが、ここにおいて重要なことは「アントレプレナーシップとは何であるか」という、イノベーションの本質に関する認識である。

本研究で提示した「ダイナミック・ビジネス・モデル」は「萌芽期の技術を擾乱として、新たな価値創造を行う」過程をモデル化することを意図したものであるが、そこにおいて主要な役割を果たす「価値創造の諸要素」は以下のものであった。

技術による擾乱を引き起こす、強い「価値創造の意思」を有する個の存在  
「価値創造への意思」を共有し、リスクを取って挑むことを許容する「場」の形成  
技術による擾乱を「価値」まで昇華させる為の、組織としてのE - 係数の増幅  
創造された「価値」の評価を通じた、社会と組織の連動

この各々は、これまでの20世紀社会においては「異質な存在」であったものであるが、今後展開される21世紀社会においては、これらの要素こそ主役であり、新しいパラダイムを構成する存在として、全ての人に対して、これらの要素を追求することが、今後求められるようになると考えられる。

一方、Druckerによって示された「知価経済社会」とは、新たな「価値」を生み出す「価値創造の原動力」を持つことが尊重される社会であり、更に実際にリスクをとってその行動を実行し、最終的に「Make Money」することが重要とされる社会である。

この最後の言葉に、先の「アントレプレナーシップとは」という問いの答えがあると考えられる。

近年幾多のベンチャー企業およびベンチャー起業家が生まれ、そこにおける「成功物語」が語られているが、彼らはまさに「アントレプレナーシップ」のかたまりであり、従って彼らの行動を見ることによって、「アントレプレナーシップ」の本質が見えてくると考えられる。

この時、彼らにおいて重要なのは「Meke Money」であって、必ずしも「Get Money」ではないということに気付く。

即ち、彼らの成功物語において重要なのは「お金を得た」ことではなく、「お金を生み出した」ことであり、その視点で見ると「もう既に十分なお金を得た彼らがなぜ、更なる挑戦を続けるのか」が見えてくるのである。

この視点に立った時「アントレプレナーシップ」とは「執念」であり、限りなく上を目指し続けるための原動力、ドライビング・フォースとなるものなのであると結論付けられる。

そして21世紀社会を乗り切るためには、このような「執念」即ち、本研究で提示した、「強い価値創造の意思」を持って挑戦を続けることが必要であり、又そのような人間が増幅していくことによってこそ、社会を発展・進化させ得る「新たな価値」の創造と普及が可能になるのであると本論文は結論する。

なお今回の研究においては長期の時間を必要とする「不連続型」のイノベーションを対象として考察したが、本稿の中でも述べたように、実際の経営上の観点から言えば、これは「連続型のイノベーション」と一対で用いるべきものであり、その両方を成立させてはじめて、このような「ディスラプティブ」なイノベーションが実現されるのであると考える。

従って、今後はこの方向の研究を続けて、更なる「価値創造の方法論」の確立を目指したいと考えている。

以上をもって今後の課題とする。



## 謝辞

本研究は、アントレプレナーシップを如何に経営に実際に取り込むかについての考察を行つたものでありますが、これは主指導教員を務めていただきました加納剛太教授の親切かつ情熱あふれる指導があつて初めて為し得たことであり、改めて加納教授のこれまでの御指導に深く感謝申し上げます。

また特に「未知を既知とする」ことの危うさについて、副指導教員を務めて頂いた馬場敬三教授から、さまざまな御助言を頂きましたことに改めて御礼申し上げます。

暗黙知と形式知の関係といった、より哲学的な考察は、馬場教授とのさまざまなやりとりがなければ行えなかつたものであり、誠にありがとうございました。

更に副指導教員を務めて頂いた濱口智尋教授には、半導体工学についての御指導を賜りまして誠にありがとうございました。

先生の御指導によってこの分野についての深い知識が得られ、それによって本研究における事例への考察が深められたと考えております。

元流通科学大学副学長の弘岡正明先生には御自宅に突然押しかけたうえ、いろいろ教えを頂きました。

厚く御礼申し上げます。

また Schumpeter のイノベーションに関する私の理解を助けて頂きました富沢治教授、最後の最後まで論文のご指導を頂きました平野真教授に、深く感謝申し上げます。

なお、本年7月に永眠されました、故渡部宏邦先生には、公私に渡り大変お世話になりました。改めて感謝申し上げますとともに、ご冥福をお祈り申し上げます。

最後になりましたが、高知工科大学起業家コースの秘書室、学生の皆様に大変お世話になったことを感謝申し上げます。