

アントレプレナーシップとイノベーション・プロセスの関連に関する考察

～ラディカル・イノベーションを表現するモデルの提案～

當金 一郎*

A Study on Relationship between Entrepreneur-ship and Innovation process

Ichiro TOKIN

要旨

本稿では技術創造度，市場創造度共に大きな「ラディカル・イノベーション」の実現過程における，アントレプレナーシップの役割を表現するモデルを提案する。

特に「萌芽期の技術」が，「イノベーション」として一般消費者に普及するまでの過程には，イノベーションに関わる部門が，研究開発部門から事業部組織，マーケティング部門へと代っていくことによる不連続点があり，イノベーションを成功させる為にはこの不連続点を繋いでいく必要がある。

この接続は3者間における，アントレプレナーを通じた度重なる成果，要求，提案等のやり取りを行うことより可能になるが，この時アントレプレナーに存在するアントレプレナーシップがこの3者において共有されていくことが必要である。

殆どの「ラディカル・イノベーション」は，このようなインタラクションによる連携と「ステップ・バイ・ステップでの技術の普及」という「長期に渡るダイナミズム」を通じて，最終的に実現されている。

このダイナミズムを，数式と図的モデルを使い，それらの数学的ツールで足りない部分については幾らかの文章で補うことで表現する。

キーワード：ラディカル・イノベーション，アントレプレナーシップ，表現モデル，ダイナミズム，ステップ・バイ・ステップ

Abstract

This paper proposes the model which presents the role of Entrepreneur-ship in the process of "Radical Innovation" with great technology and market creativity.

For familiarizing "Emerging Technology" particularly to general consumer as "Innovation with the Technology", the process is needed in which the first prototype is made with the technology and then production systems are constructed, and finally products are familiarized to the market through the distribution route.

However it is inevitable that some discontinuous points should arise in the process due to a lack of communication among three different divisions, R & D, Business, and Marketing. As a result, this might cause a failure of the innovation.

To fill in the gaps among these discontinuous points, and succeed in the innovation, it is necessary for the entrepreneur to take the initiative in promoting interaction among the three divisions in order to share the goal - value creation.

Almost all "Radical Innovations" can be realized through the "long-term dynamism" which is formed in the interactive relationship among the three sections, R & D, Business, and Marketing as well as spread of "step-by-step" technology.

In this paper the dynamism should be using the numerical formula and diagram expression, and moreover several sentence which compensate for these mathematical tools.

Keyword : Radical-Innovation, Entrepreneur-ship, Expression-model, Dynamism, Step-by-step

*電子工学科

1. 序

これまで日本において、企業の有する「技術」に対する評価指標として一般的に用いられてきたものは、開発された商品の「機能・性能」や「品質」、更に発注されてから顧客に届くまでの「納期」等であった。

即ち「日本型モノ作り」においては「現場の力」が、それを「企画・指揮」する「本社」より重要な位置にあり、そのことによりこれまで日本は世界の中で評価を受けることが出来ていた。

更にその評価される対象は、主としてその企業が「既に確立している技術」や「短期的に確立が見込める技術」に対してのもの、即ち顧客や資本家から見て「確実な」ものであって、長期にわたる多大な研究開発や偶発的なセレンディビティによって生み出される発明等の「現時点において不確定なもの」は評価の対象から外されてきた。

このような日本の状況はしかし、近年のインターネットの普及に伴う経済のグローバル化により、大きな変貌を見せており、即ち「製造型」企業経営においてはこれまでの「どのように作るか」ではなく、「何を創り、顧客にどのように提供するか」が最重要課題となってきた。

この例が欧米とアジアにおける役割分担をしながらの製造・販売であり、デルを始めとして「マーケティング及び製品コンセプトの確立は自国で、プロダクトはアジアで」という形態が、欧米製造業におけるビジネススタイルとして主流になりつつあり、又多くの成功例を出してきている。

これに対抗して日本においても、以前の20世紀型「もの作り」の在り方を脱却し、新しい21世紀型の製造業のスタイルを早急に確立して、再び「もの作り大国」の地位を復活させようとする気運が高まってきており、その手段として現在、「技術と経営を融合」し、「効率的に売れる商品を生み出す」ためのMOT (Management Of Technology) が盛んに研究・教育されるようになってきた。

一方P.F.Druckerが指摘するように、今後ますます進展するであろう知識経済社会において、企業の評価基準として用いられると思われるのは、短期的視点での「現在の収益性」の善し悪しではなく、長期的視点に立って「将来に渡って富を生み出せる能力」の有無と、その可能性である。

この「富を生み出す能力」としてOkadaは、企業

のイノベーション能力をその指標として用いることを提案している。

ここで特に製造業において産業の成熟化とともにイノベーションがどのように進化するかについては、AbernathyとUtterbackにより、最初はプロダクト・イノベーションが、次いでプロセス・イノベーションが生起し、これらが終了した後に組織、市場、競争といった次元でのイノベーションが進展することがモデルとして示された。

更に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1)

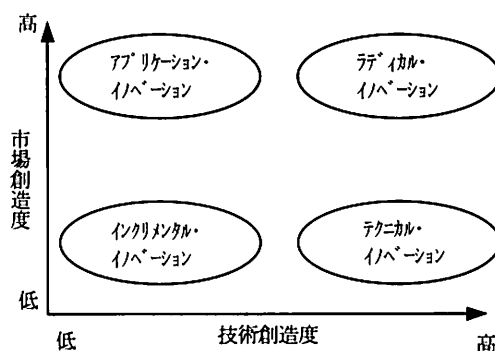


Fig.1 (技術創造度・市場創造度によるイノベーションの分類)

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表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たる。

これに対してアプリケーション・イノベーションは、技術的なブレイ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イ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。

更にインクリメンタル・イノベーションは、技術的なブレイ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もの、例えばテレビや自動車の類を指すが、Hirookaはこのようなイノベーションにおいては通常、技術開発が30年から60年といった期間に渡っていることを示した。

従って短期の利潤を追求する経営の立場からは、このような技術創造性・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、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。

本稿は、このラディカル・イノベーションを成し遂げるための要素として、企業の有する「ヒト」資源のうちの「起業家的人材」および、その人材のもつ「アントレプレナーシップ」に着目し、それによるイノベーション実現のためのモデルを提案するとともに、過去の事例を検証することで、そのモデルの検証を行うとするものである。

2. 不確実性とアントレプレナーシップ

2.1 起業家とアントレプレナーシップについての先行研究

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すとする精神」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気づいたのは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。

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。

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」として、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。

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、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をDruckerは述べている。

更に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、①組織を構成する個人の学習の結果生じる行動変化が、②組織としての新たな行動を生み、③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」が必要であるとしている。

特にアントレプレナーシップを精神でなく、行動と捉えた場合、上記のような組織としてのあり方がイノ

ベーション実現において重要であり、以下このような文化を有する組織を前提として議論をする。

2.2 経営における「技術の不確実性」

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は常に不確実性を有しており、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。

更にこの事が、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た。

しかしこのような「技術の不確実性=リスク」は「脅威」であると共に「機会」および「可能性」であり、特に今後は世界における日本の地位を確保する為には、この「可能性」をより積極的に処理、活用していく必要があると思われる。

実際、リスクの語源はイタリア語の「risicare」であり、そもそもは「勇気を持って試みる」ことを意味している。

ここで「経営における不確実性」に対する先行研究を紐解くと、いずれも「如何に不確実性を利用・コントロールし、新たな価値創造を行うか」という視点からこれについて考察している。

F.H.Knightらは、経済学観点からの「不確実性」を「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、「全く計測可能性が無く、従って予測が出来ないもの」の2種類に分類した。

また行動経済学の分野における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研究を行っている。

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、将来的な発生のゆらぎが存在するとしても、その「確率」を「既知」としてリスク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、

「リスクを過大視する傾向がある」ことが示された。

更に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。

しかし、現実に行われている投資活動においては不確実性は極力排除される方向にあり、例えば意思決定の手法として標準的に用いられているDCF法は「技術は既に確定されたもの」として投資効果を計算しており、そこに不確実性が入る余地は殆ど無い。

また近年の注目を集めているリアル・オプション法にしても、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。

従って、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。

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る。

2.3 イノベーション実現における3つの知

「技術=Technology」とはそもそも18世紀前半に興った「Techne(技能)」を「logy(体系的な知識)」として捉える為の概念であり、これを基盤に18世紀後半ジェームズ・ワットに始まる産業革命が発達した。

一方この「技術」の基盤となる「科学」は、それより若干遡る時期に、アリストテレスの知識から脱却し、新しい「創造的・体系的知識」としての進展を見せ始めている。

この「技術」と「科学」はしかし、その目的とするところが異なる為、それを生み出す「ヒト」におけるモチベーションに関しても、大きな相違が存在する。

即ち「科学」においては、新しく生み出された知識は「発見」であり、この「発見」自身を目的として、科学における様々な活動が展開されるのに対して、「技術」において新しく生み出された知識(=発明)には、知識の発生自身ではない、別個の「何の為に」という「目的」が必要であり、更にそこにおいては当初から「経済性・効率性」の概念が含有されていなければならない。

従って新しい技術を開発し、その技術を用いた新規事業を考える際には、そのプロセス全体を通して常に技術的観点と経営的観点から「技術を見る」ことが必要となってくる。

一方これまでイノベーション・プロセスで一般的に用いられてきた研究→開発→生産→マーケティング→販売といったリニア・モデルにおいては、技術開発及び製品開発は研究所開発部門の「研究者・技術者」が、生産は事業部門に所属する「生産現場」が、顧客対応は「マーケッター・営業」が行うといった分業体制によりプロセスが進行させられてきた。

このような分業体制は組織運営の効率化等の利点はあるが、S.J.Klineが指摘したように、実際のイノベーション・プロセスにおいて、一連の活動は個別に進行するのではなく、それぞれが密接に関連しあい、一つの革新活動が別の革新活動を生起させるポジティブ・フィードバックが発生する事によって初めて、イノベーションが進行することが確認できる。

この時一般に、市場・顧客のニーズが「研究・開発」部門に伝わることの重要性が強調されるが、本稿で考察するような「ラディカル・イノベーション」においては、市場がはっきりと見えないままに技術開発を推進しなくてはならないことも多い為、このような場合に革新活動の正の連鎖をどのように行うかが重要な問題となる。

Nonakaらは組織における知識の創造を、形式知と暗黙知の間のポジティブ・フィードバックによる増幅で表現し、そのような知識創造を促進する経営の重要性を強調したが、特にラディカル・イノベーションの実現の為には、それに関わるメンバーに対して、このような伝播を通してイノベーションの実践に関する知識が共通されていく必要がある。

特に出発点となる「研究・開発」において、研究者・技術者は、技術に関して差別化を図る為の知識（＝技術知）と同時に、生産に関する知識、即ちその技術を用いて開発された製品が一定の歩留まりを確保できるかや、一定以上の生産性が確保可能な作りやすさを有するか、またコスト的なメリットを得られるかといった、事業化の際に必要なとされる知識（＝事業知）、更には市場・顧客が求めると考えられる機能・性能・品質等に関する知識（＝市場知）を有していることが求められる。

イノベーションの実現に関しては、そのプロセスにおいて多くのメンバーとその活動が関係するが、その

成功のためには個々の活動が不連続に成らずに、連続的に繋がる必要があるとあり、研究から生産、普及において関連するメンバーに分散しがちな知識を共有化し、あるいは増殖させる為の原動力もまた、アントレプレナーシップであると考えられる。

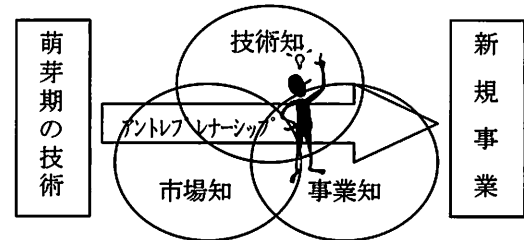


Fig.2 (イノベーション実現の為の3つの知)

3. E-係数とイノベーションモデル

3.1 テクノ・アントレプレナーの存在の必要性

これまで「アントレプレナーシップ」がラディカル・イノベーションを実現させる事を述べてきたが、その実現にあたっては、先の3つの知識を有する「テクノ・アントレプレナー (TE)」の存在が必要不可欠であり、その「ヒト」要素を加味することで始めて、「ラディカル・イノベーション」の推進が図れると考えられる。

実際企業がラディカル・イノベーションにより「真の競争力」を得る事を考えたとしても、その生み出そうとする技術が「本質的に未知」である為に、経営側の判断として往々に、そのリスクを避けようとする圧力が働く。

過去の「ラディカル・イノベーション」のプロセスを観察すると、そこに必ず市場と技術者の間でニーズとシーズを循環させるTEの存在があり、このTEが「起業家精神」を発現し、上記の圧力をリーダーシップによって撥ね返す事によって、初めてラディカル・イノベーションが実現されている。

またその「起業家精神」の質・量によって、最終的な価値創造の大きさ、更にはその過程が異なることより、以下これを「E (Entrepreneurship) - 係数」と表現して議論を展開する。

3.2 E-係数の定義とその同定方法

本稿ではE-係数とは「価値創造を成し遂げる」力の源泉であるとして、①メンタル ②バックグラウンド ③保有する知的資産 ④人的ネットワーク ⑤過去

の経験等のいくつかの指標を掛け合わせて得られる数値として以下の式で定義する。

$$E = E_{\text{メンタル}} \times E_{\text{バックグラウンド}} \times E_{\text{知的資産}} \times E_{\text{人的ネットワーク}} \times \dots \times E_n \quad (\text{式1})$$

但し $0 < E_i \leq 1$

ここで実際に各E_iを決定する場合は、TEや参加しているメンバーへのインタビューを実施して、同業他社と比較しての相対評価や、必要と考えられる技術基準に照らし合わせての現状評価、更には特許や論文、経験等においては過去の実績を調査し、これらの結果を用いて、相対的な評価として例えば10段階にランク付けを行い、その後0～1の小数に変換する方法が考えられる。

ここでE-係数を構成する各パラメータは、若干の大小のばらつきはあっても、バランス良く一定の値を取ることが重要であり、あるパラメータだけが突出して大きく、残りの値がゼロに近いような場合には、そのE-係数の全体の評価値は小さいと考えられる為、式1の定義が適当であると思われる。

3.3 E-係数によるイノベーション方程式の表現

通常イノベーションは、一人の人間の、個人的活動の結果としてでなく、多くの人間の、不断の努力の結果として最終的に実現される。

しかし大切なことはこのとき、TEのリーダーシップによって与えられる Vision と、導かれる活動の活性化度が、そのプロジェクトにたずさわる全員にどのように影響を及ぼしていることである。

特にTEが「技術の不確実性」をどのように捉えているかということが重要であり、この「不確実性」を「脅威」としてでなく、「機会」および「可能性」としてTEが捉え、これを積極的に処理、活用していくことにより、そのイノベーションの進展の度合いが変化すると考えられる。

そこで今TEが「イノベーションが生み出すと考える究極の付加価値（具体的には利潤）」をUとし、これにE-係数を掛ける事で、そのTE及びメンバーにより成し遂げられるイノベーションの生み出すと考えられる最大の価値U_Eを定義する。

更にラディカル・イノベーションの成熟までの標準の速度Iに、E-係数を掛ける事でその最大の価値に到達するまでの速度を表す係数I_Eを定義する。

$$U_E = E \times U \quad (\text{式2})$$

$$I_E = E \times I \quad (\text{式3})$$

ここでIとしては Hirooka により示されている30年を基準 (= 1) として良いと考えられる。

更にイノベーションが生み出す付加価値V、即ち利潤の時間変動は、内生的要因としては利潤に基づく投資を考えることにより「その時点における定常的な付加価値V」に比例し、また外生的要因としては想定される市場規模を考えることにより「未到達の付加価値U_E-V」に比例すると考えられることから、上記の比例係数I_Eを用い、イノベーション・プロセスにおける付加価値発生に関する「場の支配方程式」を以下のようにロジスティック型の微分方程式として定義する。

$$\frac{dV}{dt} = I_E \times V \times (U_E - V) \quad (\text{式4})$$

- V : イノベーションが生み出す付加価値
- I_E : Eにより決定される、価値創造の変化係数、
- U_E : Eにより決定される、最終的な生み出される付加価値

(式4)の方程式を解くと、

$$V = U_E / (1 + C \exp(-I_E U_E t)) \quad (\text{式5})$$

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3)

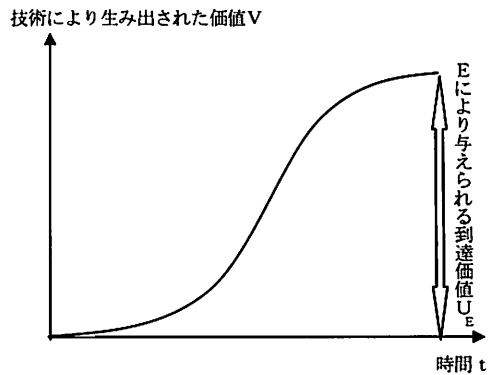


Fig.3 (ロジスティック式によるシグモイド曲線)

Marchetti は Fisher と Pry が提示したロジスティック式の検証法を過去のラディカル・イノベーションにおける製品の普及の状況に当て嵌め、実際にそれらがロジスティック式として表現できることを検証した。

また Hirooka によって、その供給側、即ちイノベーションに関する技術の発生に関しても、ロジスティック式による記述が適当であることが示された。

即ち製品普及、技術発生という、いずれの側面から見てもイノベーション・プロセスにおける価値発生の変遷はロジスティック式で表現されることになり、従って式4で定義した「場の方程式」が一般的に「イノベーションにおける付加価値の発生を表現するモデル」として良いと考えられる。

3.4 3 軌道への分解と軌道方程式

Hirooka によれば、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。

即ち 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、ラディカル・イノベーションにおいては、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。

更に Hirooka は開発軌道を、技術軌道と普及軌道を結ぶ軌道として捉え、これを製品の上市数や、参入企業数を基に考察している。

ここで普及軌道とは「その技術の埋め込まれた最終的な製品の、インフレーション的な普及過程」を指すが、実際にはその前にその技術の埋め込まれた製品は市場に出回っており、Hirooka の示す開発軌道とは、その中間の製品の存在を「軌道」という形で捉えたものと見ることが出来る。

先に「イノベーション・プロセスにおける場の支配方程式」として、一つの式を用いてイノベーションの過程を表現したが、ここで Hirooka に従ってこの支配方程式を以下の3軌道に分解する。

但し開発軌道については、各中間の製品の存在も含めて、「技術を普及へ繋ぐ為の接続因子」と考え、製品が市場に受け入れられる為の価値の変遷、即ちバリュー・エンジニアリングでいうところの「価格性能比」の変遷でこれを捉える事とする。

【技術軌道】

$$\frac{dV^T}{dt} = I_E^T \times V^T \times (U_E^T - V^T) \quad (式6)$$

V^T : これまで技術的に到達されたレベル

I_E^T : E-係数による、技術創造の変化係数

U_E^T : E-係数による、技術面での最終的な到達点

【開発軌道】

$$\frac{dV^P}{dt} = I_E^P \times V^P \times (U_E^P - V^P) \quad (式7)$$

V^P : 達成された価格性能比

I_E^P : E-係数による、価格性能比で見た価値創造の変化係数

U_E^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】

$$\frac{dV^M}{dt} = I_E^M \times V^M \times (U_E^M - V^M) \quad (式8)$$

V^M : 市場における現在の普及数

I_E^M : E-係数による、市場における普及に関する変化係数

U_E^M : E-係数による、最終的に到達が想定される市場規模

ここで重要な事は、TEの有するアントレプレナーシップが全ての軌道上で用いられることであり、このことにより各軌道の「到達すると考えられる最終的な価値」は、E-係数によって変動する値となり、先の(式2)、(式3)と同様に定義できる。

またイノベーションを「知識創造による価値の創出」として捉えた場合、技術軌道は「論文、特許」等の形式知や、テクノストックとしての暗黙知の蓄積過程であり、開発軌道は、製造プロセスにおける歩留まり向上や工数削減、生産効率向上等、コストダウンへの工夫を通じての、生産工程に関する様々な暗黙知の構築を過程であるとする事が出来る。

更に普及軌道はその製品市場が大きくなり、普及品として人々の手に渡って行くことを通じて、その埋め込まれた様々な技術が人類に提供されていく過程を表わすと考えられ、そこにおいては市場が求める価値

の普及が実現されていると考えられる。

ここで実際のイノベーション実践時においては、この3軌道を担当する部署が異なってしまう為に、これを推進するメンバーも軌道が変わる際に代ってしまい、イノベーションのプロセスがここで不連続になる可能性があることに注意しなくてはならない。

即ち、(式6) から (式8) でE-係数による到達点を用いているが、これはTEの持つアントレプレナーシップが3軌道の各々に伝播するということであり、このことによりイノベーション・プロセスにおける一連の活動が密接に関連し合い、革新活動における正の連鎖が発生し、更に軌道の分離を防ぎ、あるいは分離された軌道が繋がるものと考えられる。

先に述べた「3つの知」は、この3軌道の個々において必要とされるものであるが、アントレプレナーシップを「イノベーションを実践する為の方法」と捉えた場合、その本質であると考えられる。

尚、技術軌道は技術開発に関する軌跡(技術における効用の到達点とその発生タイミング)を表現するものであるが、そこにおいて開発された技術は最終的な製品に用いられる以前に、各々それを用いた製品が開発され、その市場に供給されていく。

従って、技術軌道はAbernathyとUtterbackによって示された「製品に関するイノベーション(プロダクト・イノベーション)」として一般的に表出されていると考えられる。

同様に開発軌道においては「生産工程における様々なイノベーションが発生する」と考えられる為、これは「製造に関するイノベーション(プロセス・イノベーション)」と捉えることが出来る。(図4)

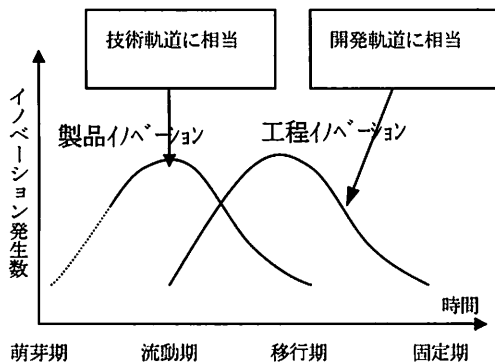


Fig.4 (イノベーション・ダイナミクスAbernathy & Utterback, 1978)

尚 Hirooka の捉え方はイノベーションをマクロ的な、「価値(技術, 製品上市数, 製品普及数)」の積み上げで捉えており、従って決して減じることは無いが、ミクロ的に個別企業におけるものとしてこれを捉えた場合は、「価値」はそれまでの積み上げによる絶対的なものでなく、競合企業、競合製品に対する相対的なものとして考えなくてはならず、アントレプレナーシップの減少により、その値が停滞、あるいは減衰する場合も存在すると考えられる。

4. 価値創造過程のミクロ的観察

4.1 イノベーションにおけるループ構造

先に述べたようにHirookaの議論は技術軌道と普及軌道をメインに展開されており、開発軌道の重要性について、指摘はされているが詳細な検討は為されていない。

一方本稿で扱うモデルにおいては、開発軌道こそが主題であり、従って実際のプロセスを意識して、以下これを詳細に述べる為に細分化、更にHirookaのモデルに「事業化軌道」を付け加え、これを用いてイノベーションの過程をミクロ的に考察する。

過去のラディカル・イノベーションの殆どが、技術の萌芽期から製品普及開始まで20年から30年という年月を要しており、またその過程の中に数多くの開発軌道と事業化軌道が埋め込まれている。

この時、技術開発から製品供給までが循環しながら以下のフローで開発が進展する。(図5)

まず最初に技術軌道が進展し、イノベータ市場の顧客に価値が提供できるまでのレベルに到達する。

これを受けて最初の開発軌道に移行し、市場に提供する製品の試作品を、自社の過去の技術資産と開発した技術、更には場合により他社技術も加味して開発、これにより想定している機能・性能が得られたら、次いでプロセス技術開発等が行われる。

このときの重要なファクターは、求められる機能、性能の実現とともに、歩留まり向上、工数削減等による原価コストの低減である。

価格性能比が向上し、一方で提供できる製品価格の低減が図られた段階で、市場のタイミングを見計らって事業化の決定が為される。

このイノベーションの進展の過程において注目すべき点は、このようにして一度供給された製品に対する市場からの要請が技術軌道側にフィードバックされ、技術の更なる進展が図られることであり、技術、開発、

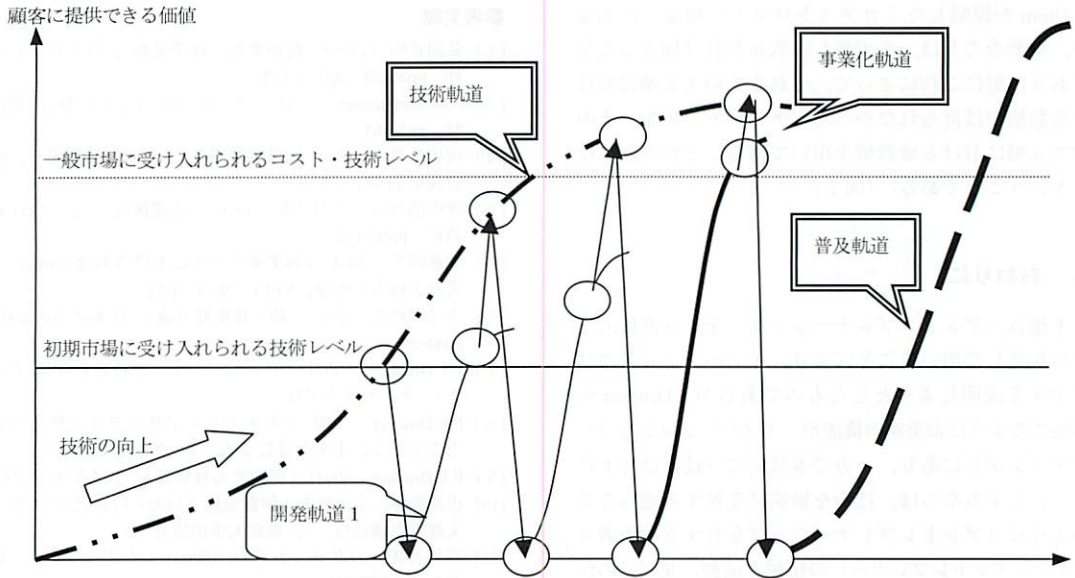


Fig.5 (ラディカル・イノベーション実現までの技術部門、事業部門、市場の間のフィードバックループ)

普及の3軌道が単にシーケンシャルに結合されるのではなく、実際は3軌道間のフィードバック・ループが存在していて、その相互作用により、互いの軌道が進展することである。(図6)

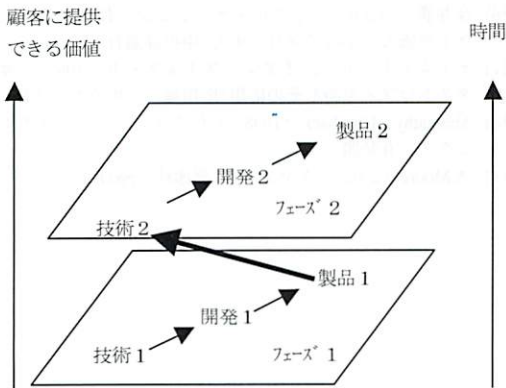


Fig.6 (技術と市場のフィードバックループ)

4.2 Gap (壁) の乗り越え

ラディカル・イノベーションのプロセスにおいて、フィードバックループを繰り返す中で、機能・性能・価格面における市場からの要請に応えられなくなる局面に遭遇することがある。

このとき、このGapを超えることを量子力学になぞらえて「クワンタム・ジャンプ」としばしば表現

するが、このGapの乗り越え方を観察すると2種類があり、いわば「偶然に」セレンディビティが訪れて、新たな技術が生まれる場合と、それまでの取り組みの延長ではない、全く新しい次元を付け加え、その次元からのアプローチを試みることでGapを乗り越える場合とが存在している。

前者においても「常に機会を捉えようとする態度を続ける」ことが必要であるとされるが、後者においても、「使えるものは全て使おう」とする「貪欲な」態度、言い換えれば高いE-係数の存在がキーとなっていると考えられる。

トポロジーにおける不連続を扱う理論として

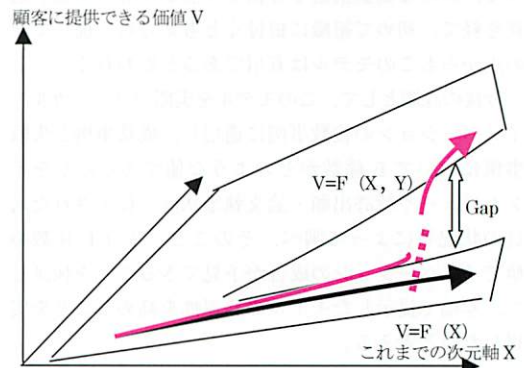


Fig.7 (新次元軸を用いたGapの乗り越え)

R.Thom が提唱した「カタストロフィー理論」があるが、重要なことは、まず新しい次元を付け加えることであり、更にこれによって、それまでの次元軸における変数値では得られなかったポテンシャル値を、その新次元軸における変数値を用いて得ることが可能になるということである。(図7)

5. おわりに

本稿は「アントレプレナーシップ」をより直接的に可視化して用いることにより、イノベーションのプロセスを説明しようとしたものであるが、Drucker が指摘するように企業家の機能が「イノベーションとマーケティング」にあり、一方で本質的に「技術はヒトにつく」とするならば、技術を価値に変換する過程をこのように「アントレプレナーシップを有する技術者＝テクノ・アントレプレナー」の精神と活動、更にその伝播により表現することには一定の意義があると考えられる。

またこのようなアントレプレナーシップは、様々な圧力を跳ね返し、粘り強く周囲に働きかけ、あるいは利用可能なものは全て利用しながら、最終的に価値創造を成し遂げようとする意思であり、これはインテルのアン德里ュー・グループが言う「Only Paranoid Survived」に通ずる考え方である。

近年 Nonaka らにより唱えられている「知識創造経営」も、このようなテクノ・アントレプレナーの E-係数がイノベーションに携わる全員に影響を及ぼし、複数の人間の E-係数が共鳴し増幅することによって初めて、そこにおける、「暗黙知」と「形式知」の循環のプロセスが始まるのでありと考える。

即ちスタティックな意味での「技術力」も、このような、新たな価値創造を目指す「無から有を生む」過程を経て、初めて組織に根付くと考えられ、従ってその点からもこのモデルは有用であると思われる。

今後の課題として、このモデルを実際のラディカル・イノベーションの複数事例に適用し、成功事例と失敗事例において E-係数がどのような値であったかをインタビューや特許出願・論文執筆状況、投入された人員の状況等によって調べ、そのことにより E-係数の値でイノベーションの成否が予見できることを検証して、本稿で提示したモデルの普遍性を高めることを実現したいと考える。

参考文献

- [1] 弘岡正明 (2003) 「技術革新と経済発展」, 日本経済新聞社, pp36-53, pp126-153
- [2] C.M.Christensen (2003) 「イノベーションへの解」, 翔泳社, pp35-63
- [3] 岡田依里 (2003) 「知財戦略経営」, 日本経済新聞社, pp 37-49, pp171-175
- [4] 野中郁次郎, 竹内弘高 (1996) 「知識創造企業」, 東洋経済社, pp90-108
- [5] 加納剛太 (2004) 「起業家コースにおける教育と研究」, 高知工科大学紀要, Vol.1, No.1, p22
- [6] 山之内昭夫 (1992) 「新・技術経営論」, 日本経済新聞社, pp44-99
- [7] P.F.Drucker (1997) 「イノベーションと起業家精神 上・下」, ダイアモンド社
- [8] P.F.Drucker (2002) 「ネクスト・ソサエティー歴史が見たことのない未来がはじまる」, ダイアモンド社
- [9] P.F.Drucker (2004) 「実践する経営者」, ダイアモンド社
- [10] 田浦俊春, 小山照夫, 伊藤公俊 (1999) 「技術知の本質－文脈性と創造性－」, 東京大学出版会
- [11] 岸川善光, 谷井良, 八杉哲 (2004) 「イノベーション要論」, 同文館出版
- [12] 織畑基一 (2001) 「ラジカル・イノベーション戦略」, 日本経済新聞社, pp96-102
- [13] F.H.Knight (1921) "Risk, Uncertainty, and Profit", Boston, MA : Hart, Schaffner & Max ; Houghton Mifflin Company
- [14] Kahneman, D., and Tversky, A. (1979) "Prospect Theory : An analysis of decision under Risk" *Economica*, 47, 263-291
- [15] Tversky, A. and Kahneman, D., (1981) "The Framing of decisions and the psychology of choice", *Science*, 211, 453-458
- [16] 今井潤一 (2003) 「リアル・オプション－投資プロジェクト評価の工学的アプローチ」, 中央評論社,
- [17] ティム・ボストン, イアン・スチュアート (1982) 「カタストロフィー理論とその応用(応用編)」, サイエンス社
- [18] Abernathy, Utterback (1998) 「イノベーション・ダイナミクス」有斐閣
- [19] A.Moore (2002) 「キャズム」, 翔泳社, pp11-95