

# 技術・開発・普及の3軸による、破壊的な イノベーションのプロセスを表現するモデルの提案

當 金 一 郎

第一工業大学教授 情報電子システム工学科 (〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央1-10-2)

E-mail:i-toukin@daiichi-koudai.ac.jp

一般的にイノベーションには進化的・連続的なものと、破壊的・不連続なものがある。本稿では破壊的・不連続なイノベーションにおいても、普及プロセスにおいては「連続的」と見られる部分が含まれることを示し、更に破壊的・不連続なイノベーションの過程を連続的に表現する為の、技術研究、製品開発、商品普及の3軸を用いたモデルを提案する。破壊的なイノベーションを実現する為には、顧客の行動を変化させる事が重要であり、その為には Step by Step でイノベーションを実行し、顧客にそれが連続的であると感じさせる必要がある。更にこのような過程を取る事により、市場の不確実性を減少させ、又プレイヤーを増やしてイノベーションを促進する事が可能になると考えられる。

**Key Words:** *innovation management, technology development, uncertainty of market, classification of customer, continuity and discontinuity.*

## 1. 序

サブプライムローン問題に端を発する世界同時不況が現在問題となっており、アメリカ、日本をはじめとする各国は様々な景気刺激策を打ち出している。その一つは財政出動による公共工事の発注等、既存の社会インフラの更なる整備・拡充であり、更には例えばグリーンニューディールに代表されるような既存技術・既存製品の普及を推進するための補助金の投入である。しかしこのような政策は一時的な消費拡大効果はあるものの、投入される資金が公的なものであって期間や規模が限定されることから、恒久的かつ長期的な経済成長に繋がると考えられる新しい Innovation の創出が期待されている。この Innovation は、日本語においては「技術革新」と訳されているが為

に、これまでに無かった「新技術」「新製品」が創出されれば、それが即ち Innovation であると解釈されがちであるが、本来の Innovation とは単に「新しい技術や製品が生まれる」だけではなく、それにより新たな生産・流通・サービス等が創出され、更に大きな雇用が生まれて、その普及により人々の生活がそれまでと大きく変化するような現象を指す。本論文ではこのような Innovation の進展を表現する ①「技術研究・技術開発」に関する技術軸 ②「製品開発・製造プロセス構築」に関する開発軸 ③「流通・販売・サービス」に関する普及軸 の3つの軸を用いるモデルを提案し、更に典型的な Innovation の事例である ICT 産業のこれまでの発展の過程をこの3軸を用いて分析することで、このモデルの有効性を検証する。

更にこの過程の中で Innovation Process の Management をどのように行うべきかの指針について、「新事業創出＝起業」に関しての論理的な考察を行う学問として近年研究が進められている「起業工学」の観点から考察を行なう。

## 2. Innovation のいくつかの定義

Innovation の重要性に最初に着目したのは、20 世紀初頭のオーストリアの経済学者 J. Schumpeter であり「企（起）業家の行う不断の Innovation により経済成長が生み出される」とする説を唱え、その Innovation を分類して、①新しい財貨、あるいは新しい品質の財貨の投入、②新しい生産方式の導入、③新しい販路の開拓、④原料あるいは半製品の新しい供給源の獲得、⑤新しい組織の実現 を挙げた。<sup>1)</sup> ここで①は「未知の新商品」や、既存のものではあっても「革新的に向上した品質・性能の商品」の開発であり、例えば近年の例では LED や薄型テレビ、携帯電話等がこれに当たる。また②は「革新的な新しい生産方式の発明」であり、自動車生産における 20 世紀初頭の Ford 社が生み出したベルトコンベア方式や、日本の TOYOTA における「かんばん方式」がこれである。Schumpeter における Innovation 概念の特徴は、それがマクロ的な経済発展の原動力であると考えられていることであり、特に「既存の社会的要素」が「非連続的」に「新結合 (new combination)」することで、「創造的破壊 (creative destruction)」を起こすことの必要性が唱えられている。

一方これに対してミクロ的に見た企業活動における Innovation の重要性を提唱したのが米国の経営学者の P. F. Drucker であり、Innovation の 7 つの機会として、①予期せぬ成功・失敗・環境変化の生起 ②現実と理想の間の業績・認識・価値観・プロセスのギャップの存在 ③プロセス上・労働力上・知識上のニーズの存在 ④産業構造の変化 ⑤人口構造の変化 ⑥社会に対する一般大衆の認識の変化 ⑦新しい知識の出現とその活用 を挙げ、起業家とはこれらの機会に気づき、それを活

用して、体系的な仕事として Innovation を推進する存在であって、そのような起業家精神の発揮が 20 世紀後半のアメリカ経済の繁栄をもたらしたとして起業家を鼓舞した。<sup>2)</sup>

特に Drucker は、Innovation が⑦の形態の「革新的な技術」即ちハイテクによって生み出される比率がそれ程大きくないことを指摘し、例えローテクであっても上記の①から⑥の機会に対して体系的な「マネジメント技術」を活用することで顧客に新しい価値を提供できることを示した。

更に社会学者の E. M. Rogers は Innovation を享受する立場から捉えて「Innovation とは、個人もしくは他の採用単位によって、新しいものとして知覚されたアイデア、行動様式、物である」と定義している。<sup>3)</sup>

## 3. MOT と起業工学

ここまで見たように Innovation とは一般的に受け取られているような「新しい革新的な技術」あるいは「それを生み出した製品」の出現そのものを指す概念では無いが、しかし一方で「既存の製品、サービス」を「既存のやり方」で顧客に提供し続けるだけでは、先に示したような「新たな生産・流通・サービス」や「大きな雇用」あるいは「人々の生活の大きな変化」を生み出すことは出来ない事も確かである。特に近年において「多くの人々が新たに使いたいと欲する」製品やサービスは、殆ど何らかの革新的な技術がそこに組み込まれている。例えば携帯電話やデジタルカメラ、インターネット等の「Technology の応用」と直接的に言えるものだけでなく、コンビニエンスストアにおける POS システム、衣料、書籍、自動車等の生産や流通に関する SCM システム、あるいは国際放送における衛星通信システム等、ある技術を用いた製品がそこに組み込まれて初めて「有用なサービス」として成立しているものは多い。即ち現代の Innovation においては、ハイテクであるかローテクであるかは別として、何らかの「新しい技術」要素がそこに組み込まれていることが不可欠であり、また「新しい技術」を「顧客に提供する

価値」にうまく組み込む事によって、それが Innovation になっていくのであると考えられる。

このような Innovation に関わる「革新的な技術を効率よく生み出し」「それを顧客に提供する価値に的確に組み込み」「更に価値提供の仕組みを高い信頼性を保持して継続的に運用する」経営学的手法を「科学的」に考察しようとする学問として近年注目されているのが MOT (Management Of Technology) である。この MOT は 1980 年代に米国のビジネススクールにおいて研究・教育が始まったもので、当初の目的は日本の技術競争力の分析を行い、それを取り入れることで米国産業界を復活させようとするものであった。ここで当時における日本の技術競争力とは、TOYOTA 生産システムに代表される「規格型の高性能製品を『高品質・低コスト・短納期』で量産する」力を指し、工業における Innovation の中では「プロセス・イノベーション」に分類されるものである。その後 1990 年代における日本の凋落と、Intel 社、Microsoft 社、Cisco Systems 社といった、ICT 分野における米国企業の繁栄を通して「技術者個々の力を如何に伸ばし、活かすか」に重点を置く「プロダクト・イノベーション」型の「第二世代型 MOT」が注目されるようになった。<sup>4)</sup> 更に IT バブルの崩壊や BRIC's に代表される新興国の登場を経て、現在では更に日本型のチームマネジメントと、米国型の個人を重視する手法を融合される試みが「第三世代型 MOT」として研究が進められており、例えば Nonaka は「個人が持つ暗黙知を形式知化し組織で共有化することで組織を活性化させる」SECI モデルを提唱している。<sup>5)</sup> (図-1)

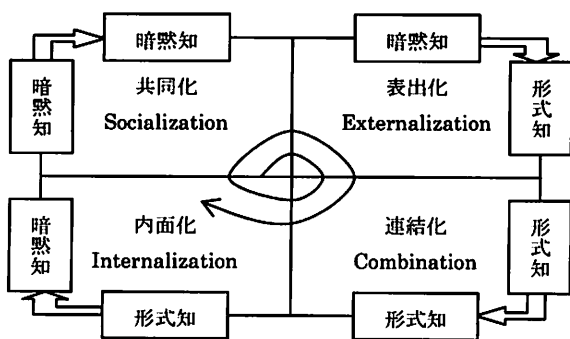


図-1 SECI モデル (出典：参考文献 5)

一方このような「経営陣による技術者のマネージメント」では Innovation は生まれにくいとして、技術者自らが Entrepreneurship を持って新たな価値創造を目指すモデルとして、高知工科大学の Kanou や Tomisawa 等によって提唱されているのが「起業工学 (Entrepreneur Engineering)」である。ここでいう「起業」とは、一般的に言われる「会社を興す」ことを含む「事業創造」全般を指す概念であり、「起業を成功させるための手法をロジカルに考察する」こと目指しているが、特に「技術」を活用した「起業」が Innovation に結びつくことが多いため、一部 MOT と領域を共有しながら、異なる視点からの研究が進められている。<sup>6)</sup>

#### 4. Innovation の連続性・不連続性と不確実性

Innovation とはそれを享受する立場、即ち需要側から見た場合においては、Rogers が示したように「新しいものとして知覚されたアイデア、行動様式、物」であるが、重要なことはその知覚が Innovation を享受可能な全ての個人、企業に同時に訪れるのではなく「徐々に」浸透していくものであって、更にその利用に関してはある一定の時間幅の中で、各人が「個々にとって最適」と判断したタイミングで実施されるということである。

更にこのような Innovation は、需要側のこれまで利用してきた価値を更に高める進化的・連続なものと、需要側がこれまで利用してきた価値と全く異なるものが提供される破壊的・不連続なものに分類され、この両者がうまくかみ合うことで実際の Innovation が進展することが指摘されている。<sup>7)</sup>

G. Moore は特に需要側の行動様式に変化をもたらすような不連続な Innovation に対して、それを受け入れ可能な集団の属性が ①イノベーター ②アーリーアダプター ③アーリーマジョリティー ④レイトマジョリティー ⑤ラガード の 5 グループに分けられ、①から⑤に向かって徐々にその知覚が浸透し、又 Innovation が普及していくこと、更に②と③の間に大きな「溝 (Chasm)」があって、Innovation が不発に終わる要因は主とし

て、その溝を越えられなかった為であることを示した。<sup>8)</sup> (図-2)

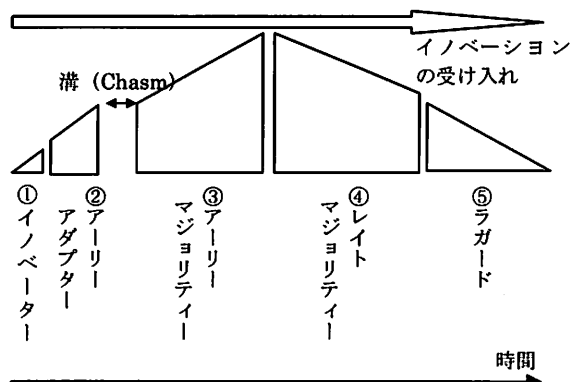


図-2 不連続な Innovation の受け入れ

ここで③のアーリーマジョリティとは「より積極的に Innovation を享受しようとするが、重視するのは実用性、即ち Innovation の中に入っているテクノロジー (技術) ではなくその効用 (Benefit) であり、新製品を購入する前に、既に購入した他者の得た (費用対効果も含めた) 効用を知りたい、かつ以前の行動様式からの不連続性を極力少なくしたがる」集団を指す。Moore は Innovation が成功する為には、それがアーリーマジョリティに受け入れられることが必要であることを指摘している。

尚 Moore は市場側から見て、「ある技術」の組み込み先の製品を「単一製品」あるいは「同種製品」として捉え、その技術の市場を一つとしてグループに分類しているが、実際には「Disruptive な技術」に関しては、様々な製品の「ある部分はその技術で置き換えられる」漸進的な Innovation が起きること、及びその際に次々に組み込まれる製品と市場が変化しながら「その技術のユーザ」が拡大していくことに注意する必要がある。

一方で供給側における「溝」として指摘されているのが、「基礎研究」の成果が「応用技術」に結びつかない「魔の川」、開発された技術が「製品化」に結びつかない「死の谷」といった現象である。<sup>9)</sup>

例えば東芝におけるフラッシュメモリー、Xerox

パロアルト研究所におけるオブジェクト指向システム Smalltalk 等は、開発された画期的な技術が当該企業において事業化されなかった典型的な事例である。

このような Innovation における「溝」は、それを実施する側のプレイヤーから見た場合、通常「不確実性」として認識されるものであり、大きく「技術の不確実性」と「市場の不確実性」に分かれるが、特に投資を行う経営陣においてこの2つの不確実性をどのように扱うかが重要になる。

例えば「技術の不確実性」とは、現在実現していないある機能・性能を将来的に実現させようとしている場合に、果たしてそれがいつ、どのような形で実現されるかが全く不明であるということであり、経営上はその実現の為の方策を、「研究開発投資」という観点から模索することが必要になる。

この「技術の不確実性」に対して、MOT ではリスクマネジメントとして、DCF 法あるいは金融工学からの援用である「リアル・オプション法」を用いて、マイルストーンを置きながらの多段階意思決定プロセスとして扱っている。<sup>10)</sup>

しかし、F. H. Knight や L. W. Steele が指摘するように、リスクマネジメントで扱える Risk とは「わかる未知」、即ち発生確率とその結果の影響の大きさが、過去の事例からある程度推定できる事象に対して定義されるものであり、「新しい価値」の創造を目指す Innovation においてはそのような事例が存在しないのが通常である。即ち Innovation を起こすような「技術」の不確実性については、「わからない未知」として Risk とは区別して扱わなくてはならないと考えられる。

この観点から「起業工学」においては、この「技術の不確実性」を「技術者の Entrepreneurship による可能性」と見て、技術者が如何にその技術を実現したいと考えているか、Entrepreneurship を評価することを提案しており、前回の報告では筆者はこれを E-係数として見積もり、この数値を投資判断に組み込む手法を提示した。<sup>11)</sup>

一方「市場の不確実性」とはその技術を用いた

製品が市場に受け入れられるかどうか不確定であることを指すが、先の「死の谷」とはこのような市場の不確実性に対して、経営側がその Innovation の可能性のある技術に対して、事業化への決断を行わないことが多い事象を示す言葉である。

本稿では以下、このような市場の不確実性に対応するために、どのように Innovation を進めたら良いかを考察する。

### 5. Innovation における研究、開発と市場の関係

先に見たように Innovation 概念を最初に提唱したのは Schumpeter であるが、しかし Schumpeter 自身においても Innovation 概念が普遍的なものとして確立していたわけではない。

中でも最も大きなゆれは「Innovation を推進するのは大企業なのか、それともベンチャー企業なのか」という問題に対する答えである。実際に米国におけるエジソンやヘンリー・フォード、日本における井深大や本田宗一郎等、Innovation を起こした幾人かの起業家が知られているが、一方ではデュポンや 3M、IBM、TOYOTA といった大企業が起こした Innovation も数多い。Schumpeter においても活動の初期においてはシュンペーター・マーク I と呼ばれるモデルを用いて、起業家の役割を重視する考えを強調しているが、活動後期の著書では、大企業における活動から Innovation が生み出されるとするシュンペーター・マーク II と呼ばれる概念を提唱している。<sup>12)</sup> このようなゆれが生じたのは、ちょうど Schumpeter が活躍した時代に、研究開発の担い手が個人発明家から大企業の中央研究所へと大きく変わっていったことが原因と考えられる。即ち 1900 年の前後においては、Innovation の主役は傑出した「個人の発明家・起業家」であったが、徐々にそのような「個人プレー」が大きな Innovation を生みにくくなり、むしろ大企業が組織的に生み出した「革新的な製品」が市場に広く広まるようになっていった。特に 1928 年にデュポン社に入った W.H. Carothers が発明したナイロンは同社初の大ヒット商品とな

り、これにより「基礎的な科学研究を行い、その成果を重要な新製品に応用し、かつそれを事業化することで、多大な利潤を挙げる」という「リニア・モデル」と呼ばれるシステムが多くの企業に取り入れられる事となった。(図-3)

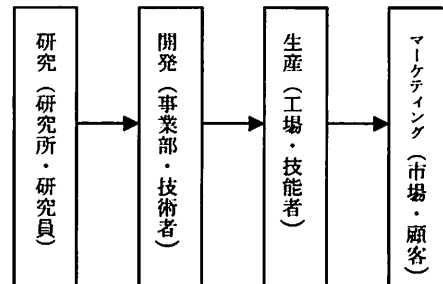


図-3 リニア・モデル (出典：参考文献 7))

このリニア・モデルはその後、研究開発の部署が顧客から一番遠いところに置かれていることで「市場ニーズが無いことを研究している」等の欠点が指摘され、現在はその欠点を補う為に、市場との交流を図りながら研究を進める「Kline の連鎖モデル (chain-linked-model)」が良く用いられている。(図-4)

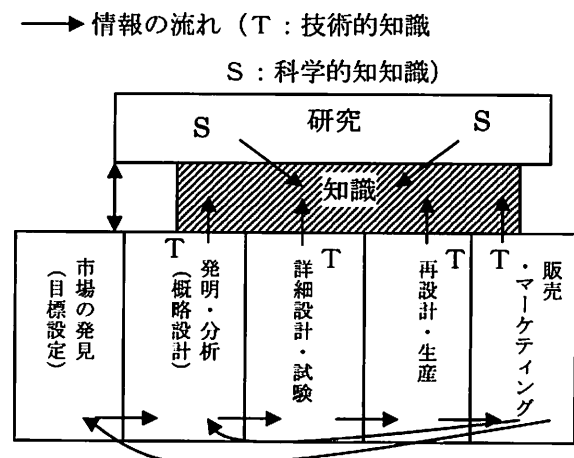


図4 Kline の連鎖モデル (出典：参考文献 12))

しかしリニアモデルにしる、連鎖モデルにしる、重要なのは企業内の各々の部門が Innovation を実現することを強く意識して「価値創造のベクトルを合わせながら」活動を行っていくということであり、更に例えば M. Iansiti において示されて

いるように、SBUの組織を取り入れる等、そこに「技術移転」の仕組みを入れることが必要である。<sup>13)</sup> 例えば「研究」部門であれば、通常「世界に先駆けてある最先端の成果を出す」という目的を持って日々の活動を行っているが、その具体的な成果を「論文を書く」という目的に終始することなく、必ず次の「開発」部門にHands onの形態で渡せるような形にしていく努力が求められる。また「開発」部門においては研究成果の価値を良く見極め、それを顧客に届ける製品に組み込むに当たって、例えば半導体製品における「歩留まり」あるいは、信頼性やコストといった「実現される機能」以外の部分との整合性がうまく取れるような選択を行うことが重要であると考えられる。Kanouは基礎研究の段階から常に市場を意識し、商品化を目指さなくてはならないことを「創造力は技術の敵」という言葉で指摘している。<sup>14)</sup>

## 6. 技術軌道、開発軌道、普及軌道の3軌道を軸とするInnovation Management

一般的にInnovationにおける「革新的な技術」は、それが広く普及し始めた段階においてようやく需要側に認識されるが、実際にはそこに組み込まれている技術の萌芽は、それが表に現れる遙か以前に出現していることが多い。

Hirookaは、産業革命以降の様々なInnovationを分析して、Innovationが実際に需要側に受け入れられる、即ち普及が始まる前に、必要とされる技術が全て出揃っていることを指摘し、各々を「技術軌道」「普及軌道」と名付け、更にこの技術軌道と普及軌道を結びつける為に生み出されている「様々な製品」を並べて、これを「開発軌道」とした。<sup>15)</sup>

このHirookaの分析はマクロ的であり、特に開発軌道は「技術革新、即ち技術軌道」と「経済発展、即ち普及軌道」の橋渡し役としての認識となっているが、実際にInnovationを推進する際において重要なのはこの「開発軌道」、即ち「技術軌道において生み出された技術」を如何に組み込んで「需要側に価値と認識できる製品・サービス」にして

いくかであり、この部分の活動をミクロ的に解析することがInnovationをManagementする上で重要であると考えられる。

ここで先のMooreの指摘である需要側におけるグループの存在に着目すると、最初のイノベーターは「新しい技術好き」のいわゆるオタクであり、Mooreも指摘しているように、この層へのアプローチは「その技術がこれまでに無い新しいものであり、それを組み込んだ製品がこれまでになかった何らか機能・効能を実現している」ことを認めさせさえすれば良い。又、次のアーリーアダプターは「新しい技術」を「これまでに無いもの」として認識するが、イノベーターと異なり「技術指向」ではなく、「自分の現在直面している課題を解決してくれるかどうか」により「導入するかどうかを決定」する為、マーケティング手法を用いて「抱えている課題は何か」や「それを解決する際に重視する事柄は何か」を調べ、更に「実際にそのInnovationが課題解決に役立つ」事を示すアプローチを取ることで対応できる。しかしアーリーマジョリティーに対しては、行動様式を一変させてしまうような「Disruptive」な技術を「連続的」と認識されなければならず、従って徐々にかつ繰り返しのアプローチが必要になる。逆に見れば、Innovationとなる為、即ち多くの顧客に広まる技術と成るためには、そのようなアプローチを取る必要があるのである。

このようなInnovationにおける「Step by Step」でのアプローチの必要性はKanouも指摘して<sup>16)</sup> おり、特にROIを確保することで経営側にその投資の必要性・有効性を理解させることが可能になる。またA. Bramdenburger等が示したように、このような戦略をとることにより、様々なその技術の「補完企業」が登場することが期待され、これによりアーリーマジョリティーが受け入れられるような費用対効果が生み出されてInnovationが広がっていくと考えられる。<sup>17)</sup>

更に重要なことはこのような「先行企業の成功例」があることで、その技術を用いた製品を出す企業が多く参入して来ることであり、一方ではそれが

技術軌道に影響を与え、Rosenburg 等が指摘する「技術のT集団」に見るような相互作用が発生して、これが Innovation を推進する原動力となる。このような技術の発生はAndersenやHirookaが指摘するように、時系列で並べた場合、ロジスティック式  $X(t) = U / (1 + C \exp(-IUt))$  で一般的に表され、またその技術革新の普及についても同様であることが Griliches によって示されている。<sup>19)</sup> (図-5)

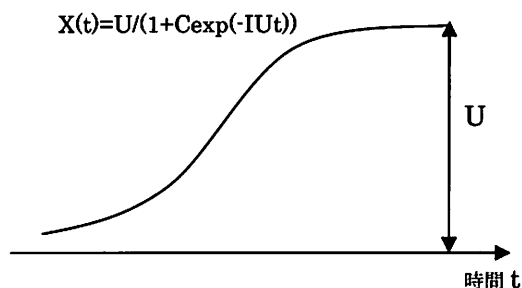


図-5 ロジスティック式によるシグモイド・カーブ

しかし、マクロ的に見て技術軌道  $T(t)$ 、開発軌道  $P(t)$ 、普及軌道  $M(t)$  の各軌道の時間的推移がロジスティック式として表されるとしても、ミクロ的にこれを取り扱う場合においては、その変化の過程がどのような繋ぎ合わせになっているかが重要であると考えられる。

そこで本稿では技術軌道、開発軌道、普及軌道の各々を軸とする3次元空間を考え、この中で Innovation が進展するとするモデルを提案する。(図-6)

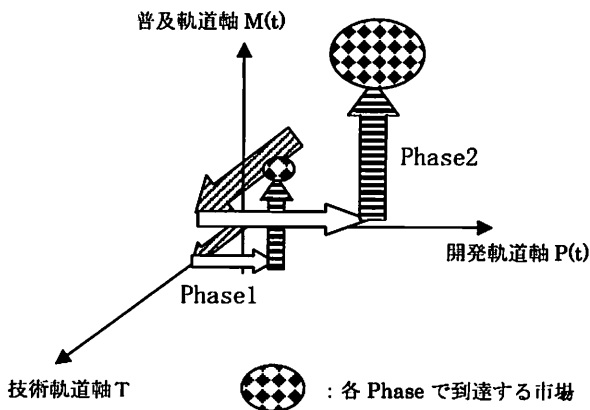


図-6 技術軌道、開発軌道、普及軌道の3軸による Innovation Process の表現

このモデルにおいては、技術が生まれて一つの市場に投入されるまでを、一つの Phase として見てそれを繋げていく過程で Innovation を表現する。実際に5.で見たように Innovation を生み出す際には、まず市場を意識して新しい技術を生み出すこと、更に革新的な技術が生まれた場合においては、それを活かせる市場を何としても見いだして投入して試みるのが重要であり、それがなければ Innovation は発生しない。またこのような態度が Schumpeter や Drucker を始めとする多くの経済学者、経営学者の言う Entrepreneurship であると考えられる。

更にマクロ的に俯瞰した場合、このような Innovation のプロセスにおいて、特に初期の段階に多くの参入企業が出現するバンドワゴン効果が現れ、その中で所謂「協調して市場(パイ)を拡大する努力を傾けつつ、投資を繰り返すことで競争に打ち勝つ(パイの中でのシェアを拡大する)」ことが必要になる。これはボストン・コンサルティング・グループ (BCG) が1960年代末に提唱した PPM (Product Portfolio Management) と同等のものであり、経営的に見れば、当初は「市場成長率=高、市場占有率=低、投資=大、収益=マイナス」であったもの (problem child) が、市場の成長と共に「市場成長率=高、市場占有率=高、投資=大、収益性=低」の花形商品 (star) になり、最終的に「市場成長率=低、市場占有率=高、投資=小、収益性=大」の「金のなる木 (cash cow)」となるように、研究開発投資を継続させることが重要である。<sup>19)</sup> (図-7)

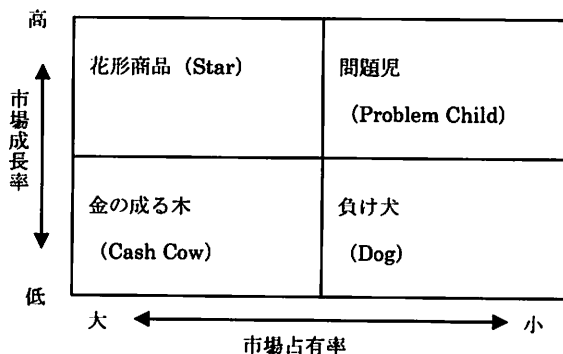


図-7 PPM (出典：参考文献19))

このようなプロセスを取らざるを得ないのは、通常「新しい技術」といっても一社だけ、一名だけがそれに関わったという事は無く、例えば学会発表を通じて数社、場合によっては数十社がその技術に関係しているというのが一般的である為である。更に特許等においても自社のものでなく、他社のものを利用した方がコスト的・性能的に有利であることも多く、その意味でも他社との協調の中で Innovation は進んでいくと考えられる。

尚 C. M. Christensen が指摘しているように、このようなプロセスを取った不連続な Innovation の製品は、最初はニッチな市場にしか対応していなかったり、イノベーターを満足させるレベルのコストパフォーマンスしか有していない事が多いが、Innovation が進化するに従ってメインストリームにいる大多数の顧客を惹きつけるようになる。これをそれまでのその市場に君臨してきたメインプレイヤーから見て「脅威」と捉えたのが、Christensen の示した「Innovator's Dilemma」であるが、そのような「破壊的イノベーション」を起こす側から見た場合、例え巨大企業に現在牛耳られている市場であっても、このようなプロセスを通して、自らの技術による新たな Innovation を起こすことが可能となるのであると言える。<sup>20)</sup>

## 7. ICT産業における Innovation の process

ここまで破壊的かつ不連続な” Disruptive Innovation” に関して、その論考を行ってきたが、以下事例として、その内容が良く知られており、資料が豊富な ICT産業の Innovation の過程を述べて、これまで述べてきた事の検証を行う。

### <Phase1>

(1) よく知られているようにアメリカにおいて初めての実用的な「電子計算機 (Computer)」として製造されたのは、1946年に完成した ENIAC であるが、これは米国陸軍弾道研究所が発射された砲弾の弾道計算用にペンシルバニア大学ムーア・スクールに作らせた特注品であり、プログラム内臓方式を採用しておらず汎用性が無かった等、その後

のコンピュータの発展・普及の観点から見た場合においては、開発軌道に関する特異点であると考えられる。普及軌道において意味をもつ「現在のコンピュータに繋がる製品」の出現、即ちこの Innovation の「開発軌道上の出発点」は 1951 年に Remington Rand 社が開発し、米国国勢調査局に納入した UNIVAC I である。<sup>21)</sup>

(2) しかしこの UNIVAC I は、購入した米国国勢調査局から見れば「全く未知の機能を持つ新しい製品」、つまり先に見た破壊的・不連続な Innovation ではなく、1890年に(後に IBM 社に統合された TMC 社を設立した) H. Hollerith により納入され、その後継改良機が長年利用されてきていた「同等の処理が行える機械 (=パンチカード装置)」の「置き換えの製品」、即ち進化的・連続な Innovation であった。Remington Rand 社は長年このパンチカード装置の改良を行ってきたジュームズ・パワーズの設立したパワーズ社の流れを汲む会社であり、UNIVAC I は ENIAC 開発の中心人物であった J. W. Mauchly と J. P. Eckert が ENIAC 完成後の「次の製品」として開発を始め、最終的には Remington Rand 社の救済を受けて完成、発売されたものである。

(3) この Innovation の技術軌道は、Hirooka が指摘しているように、遡れば 1640 年代の B. Pascal による「補数概念」や 1670 年代の G. W. Leibniz による「二進数記法」、更には 19 世紀半ばに C. Babbage によって考案された「プログラム概念」まで辿れるが、特に UNIVAC I において利用された「技術」に限定して見てみると、ハードウェアとしては 1907 年に De Forest により発明された三極真空管(演算装置)、J. P. Eckert が 1942 年からレーダー・システムの為に開発していた水銀遅延線メモリ(記憶装置)が使われている。更に当時国勢調査局等で使われていたパンチカードを置き換える、磁気テープ装置(外部記憶装置)に関しては、高速サーボ・モーター機構やデジタル磁気テープ・ドライブ、金属テープとそのコーティング材料等がこの Innovation の為に新たに開発されている。



<Phase2>

(4) 一方この後直ぐに業界の主役に躍り出る IBM 社は、コンピュータ市場の不確実性に躊躇して、Remington Rand 社の動きを当初は静観していた。特に当時の社長であった Thomas Watson, Sr. はコンピュータの市場を過小評価しており、そこに参入しないとの経営判断を下していた。しかし、一方で IBM 社はその遥か前、1937 年から 1943 年にかけてハーバード大学の H. Aiken と共同で初のリレー式の自動順序制御計算機 Mark I を開発、また 1945 年 3 月からコロンビア大学の教授であった W. J. Eckert を援助してスーパー・カリキュレーター-SSEC の開発に従事させ、1948 年の初頭に完成させている。元々 IBM 社はカードにパンチでデータを入れ、それを計数機で読み取らせてカウントするパンチカードシステムの会社であり、会計や在庫管理を機械に行わせたいとする企業が主たる顧客であった。この IBM のパンチカードシステムは同業他社のそれに比べて複雑であり、例えば 1940 年代に競合する NCR 社が販売していた会計機は 2000 個の部品しか使用していなかったが、同時期に IBM から投入された 400 シリーズ会計機は 2400 種類、55000 個の部品が用いられている。また 1949 年に IBM は、15 年前から販売されていた 600 シリーズの 601 乗算穿孔機の一部を電子式にしたモデル 604 を投入している。尚このモデル 604 にはカード・プログラムド・カリキュレーターという強力な計算機能が装備されていた。更に同じ 1949 年には主記憶に水銀遅延線や静電蓄積管の代わりに磁気ドラムを使った「磁気ドラムカリキュレーター (MDC)」、及びパンチカードに代えて磁気テープ・レコーディングを用いる「テープ・プロセッシング・マシン (TPM)」、そして 1950 年に始まった朝鮮戦争向けの科学技術計算用コンピュータ「ディフェンス・カリキュレーター」の研究開発に着手している。このように 1952 年までは IBM 社はコンピュータ事業に参入こそしていなかったが、その事業に関するテクノ・ストックは十分なものとなっていた。

(5) 1952 年に IBM 社の社長が Thomas Watson, Sr.

から、息子の Thomas Watson, Jr. に変わったことで、IBM 社は先の 3 つのプロジェクトの成果を活かして、全力でコンピュータ事業に参入することとなる。まず 1953 年にディフェンス・カリキュレーター・プロジェクトの成果を使って IBM701 が市場に出された。しかし 701 は UNIVAC I に比べて性能的に劣っており、また科学技術用に設計されていたこともあって、UNIVAC I の半分程度しか売れなかった。次に 1953 年に TPM を用いた IBM702 が出された。更に 1954 年に 701、702 の改良型として 704、705 が出されて、1956 年に IBM 社は設置台数で Remington Rand 社を追い越した。しかし、実際に IBM がコンピュータ市場で存在感を示したのは、MDC を 600 シリーズに応用した、低価格の磁気ドラムコンピュータ IBM650 であった。(表-1) 1953 年に発表された 650 は顧客の側から見れば、それまでの 600 シリーズの「置き換え」として抵抗無く受け入れられるものであり、かつ価格も他のメーカーの同等機に比べれば 2 倍近かったものの、701 の約 4 分の 1 という安さで導入にそれ程の抵抗は無かった。650 は最終的に 2000 台近くが販売され、IBM 社のコンピュータ市場におけるシェアはこのおかげで 1956 年末時点で 73%まで達した。<sup>22)</sup>

表-1 1950 年代前半における機種別コンピュータ設置代数 (出典：坂本和一：IBM 事業展開と組織改革, pp. 91-92, ミネルヴァ書房, 1985, 各年の 12 月におけるデータを一部抜粋)

機種	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
営業外	6	11	20	39	47	49	51
UNIVAC-1		1	4	7	14	26	39
IBM701				4	12	19	19
UNIVAC-Scientific				1	3	10	19
IBM650					1	184	566
IBM702						10	14
IBM704						1	32
IBM705							38

(6)このような IBM 社の躍進には、技術軌道上の IBM 社のアドバンテージと共に、普及軌道上における IBM の「需要側のニーズ」に基づいた施策があったことを Sakamoto は指摘している。即ち UNIVAC I は確かにコンピュータそのものは優れていたが、事務用機械としてみた場合に重要な「大量印刷」時のプリンターの速度が遅く、顧客から不評をかっていた。更に Remington Rand 社は、このような複雑で高度な使用上の知識を必要とする商品を市場に出す場合には、その使用に関する知識を顧客に教育し、更に保守その他の専門的技術サービスをしなくてはならないといった、マーケティングに関する基本的な知識が欠けていた。IBM 社はパンチカードシステム事業を通じて、これらのことを良く理解しており、高速なプリンターを周辺装置として提供すると共に、顧客に対する教育やソフトウェアの改良、保守サービスといったサポートを実現するために、セールスマン、カスタマーエンジニアに徹底した再教育を施し、更にとりわけ複雑なプログラミング問題を解決するため、数学者のグループを組織して膨大な関数ライブラリーを用意させている。

(7)更に IBM において「既存事業」であるパンチカードシステムから、それを「破壊する Innovation である」コンピュータ事業への転換が、650 を用いることで「両者を融合させながら」行われたことは重要である。実際 Remington Rand 社は UNIVAC I をそれまでの自社で扱っていたパンチカードシステムに「代替する」ものとして売り出したが、これは既存のパンチカードシステムの営業部門からは、自社内に新たなコンペティターが現れたように受け取られ、この為 Remington Rand 社は UNIVAC I の販売機会を度々逃してしまっていたということが指摘されている。IBM はこれに対して自社のパンチカードシステムを「徐々に」コンピュータに置き換えていくことで、主力事業を捨てることなくうまく切り替えて、同業他社の攻勢を抑えることに成功したのである。

### <Phase3>

(8)しかし、IBM 社はこのような「緩やかな変革」を長期に渡って続けるわけにもいかなかった。実際いくらその時点で技術的なアドバンテージやマーケティング力があつたとはいえ、コンペティターがいつまでももたもたしてくれているという保証は無かつた。更に今後の利益確保の意味合いからも、IBM 社は高利益率のコンピュータの売り上げを伸ばしていく必要があつた。一方で IBM は 1959 年の時点では基本的にはまだパンチカード機の会社であり、多くの顧客は未だに IBM の旧式の電気機械式の会計機を利用していた。この理由はコンピュータがコスト、信頼性、サポート体制、機器に付随する周辺機器といった様々な面で会計機に劣っていた為であり、顧客にとっては会計機から 650 に取って替り換えようとする動機は希薄であつた。即ちこの時点では IBM のコンピュータを購入していたのは「イノベーター」層であり、まだ「アーリーアダプター」の階層には支持されていなかったと言える。そこで IBM は 1960 年に、上記の諸問題を解決して「会計機より明らかに利便性が高い」モデル 1401 を販売することにした。この 1401 は真空管ベースであつた 650 をトランジスタ化し、更に記憶装置を磁気ドラムからコアメモリへと変えたものであり、650 に比べて速度と信頼性を 1 桁上げたものであつた。更に特筆すべきは 1 分間に 600 行印刷できる「新型の 1403 チェーン式プリンタ」が周辺機器として付けられていた事であり、これにより 1401 はそれまで使われていた会計機より遙かにお得で、かつ使い勝手が良い「連続的な Innovation の」製品である事が顧客に認識された。結果として 1401 はアーリーアダプター層のみならず、アーリーマジョリティー層をも取り込み、1 万 2000 セットも生産されることとなった。

(9)IBM は更に「全部で 7 種類以上」あつた自社の別々の種類のコンピュータを「一つの種類に纏める」為、「それらの全てと互換性のあるコンピュータ」System/360 の開発に取りかかつた。これは当初は主としてハードウェアの生産コスト削減

及びソフトウェア生産の効率化が目的であったが、1963年12月にコンペティターのハニーウェル社が1401をターゲットにして「4倍の価格性能比」を有する互換機モデル200を出すに及んで、1401を急速に陳腐化する必要が生じ、その対策用の製品として出される事となった。System/360はIC技術を用いた初めてのコンピュータであり、かつ360即ち全方位に適応され、IBMが提供してきたそれまでのコンピュータの全製品ラインに置き換わるモデル系列として1964年4月に発表された。このSystem/360はその後のIBM社の成長の原動力となるものであり、これ以降IBM社とそれ以外の7社が「白雪姫と7人の小人」と揶揄される状況が生みだされた。

#### <Phase4>

(10)このようなコンピュータ業界におけるIBM社の「絶対的と思える繁栄」を脅かすきっかけとなったのは、メインフレームにおけるコンペティターではなく、1957年にMIT出身の技術者であるK. H. Olsen等によって設立されたミニコンピュータメーカーのDEC社である。Olsenは当時MITリンカーン研究所で進められていたプロジェクトの成果を活かして、実用的で身近な道具としてのコンピュータを提供することを目的にDECを設立したが、既に強大な市場を有していたメインフレームメーカーと伍す為、ターゲットを「大学や企業等の研究機関」に絞って事業を展開することとした。先に見たように当時のIBMを始めとするコンピュータメーカーの主たる顧客は「一般企業の営業・販売・財務部門」であり、周辺機器、アプリケーションソフトウェア、アフターサポートといった、コンピュータ本体以外の部分を重要視していた。これに対応して各メーカーともコンピュータ本体の高性能化、大型化に重点をおいた研究開発を行うと同時に、それに付随する諸々のサービスを提供する為の「本体自体の4倍のコスト」をかけており、従って販売時の価格を100万ドル以上にせざるを得なかった。DECはターゲットをそのような「手厚いサポートを必要としな

い顧客」に制約してサポートコストを削除した結果、PDP-1と名付けたコンピュータを10分の1の価格、12万5000ドルで市場に投入することに成功した。更に1965年に販売されたPDP-8は、1万8000ドルという価格でトータルとして5万台以上が販売された。このDECの更なる強みは、1961年にDEC社製コンピュータシステムの効率的利用を目的として大学や研究・開発機関を中心に設立されたユーザー会DECUSであった。このDECUSにより、DECのミニコンピュータを使ってユーザが開発したソフトウェアをオープンに利用できる環境が提供され、それまでメインフレームにおいてメーカー自らコストをかけて提供してきたソフトウェア開発の負担をDECは免れることになった。更にこうした成功に惹きつけられて多くのメーカーがミニコンピュータ市場に参入、またDECを始めとするこれらミニコンピュータメーカーの製品が研究・教育機関以外にも普及していった結果、1977年の時点での米国内のミニコンピュータ出荷台数は約22万台と、メインフレームの約6万台の4倍近くまで膨らんでいった。

このようにミニコンピュータがメインフレームコンピュータに対抗する勢力と為り得たのは、単にコンピュータの小型化、低価格化に成功しただけでなく、小さな事務所では「1時間当たり10ドルを超えるレンタル使用料を払って、オンラインでメインフレームに繋ぎ、集中処理した結果を受け取る」方式よりも、「ミニコンピュータをそのまま購入して、ネットワークで繋いで分散処理させる」方式のほうが経済的であった為である。

DEC社は最盛期の1970年代初頭には、IBM社、スペリーランド社・UNIVAC事業部に継ぐ、世界第3位のコンピュータ・メーカーとなった。<sup>23)</sup>

(11)このようなDECの躍進を支えた、技術軌道はどのようなものであり、またそれをDECはどのように製品に組み入れていったであろうか。まず先に見たように1958年にはICが発明されているが、最初は不安定で品質に問題があったため、PDP-1の中央演算装置には、既にこなれた技術となっていたマイクロアロイ型トランジスタが使わ

れている。一方メモリは Olsen が MIT リンカーン研究所でその開発に携わっていた最先端技術である磁気コアメモリが使われた。次のヒット作である PDP-8 は当初はトランジスタが使われていたが、その後のシリーズは TTLIC が使われており、1975年に発表された PDP-8/A では IC メモリの ROM が、1976 年は CMOS 技術を用いた 1 チップ CPU が採用され、「小型」「安価」といった特性を進める原動力となった。更に DEC のコンピュータの特徴となったのが、Time Sharing System と対話型処理の組み込みであった。特に Internet の前身の ARPANET においては、多くの大学が実益を兼ねて DEC の PDP を用い通信の実験を行っていた。このような「自社が開発した技術」と「自社以外のところでの自社製品を用いて開発された技術」の融合が DEC 社を IBM 社と互角以上の会社にする原動力となった。

しかし、このような「自社以外のところで開発された技術」は、同じミニコンピュータに流用される可能性のある技術、即ち自社を脅かす技術でもあった。実際 ATT ベル研究所の D.Ritchie と K.Thompson が PDP-7 を用いて 1969 年に開発した UNIX と C 言語は、その後多くのプログラマーを魅了してその拡張に走らせたが、やがて 1980 年代にはミニコンピュータにおける標準的かつ最高のオペレーティング・システムとなり、DEC はこれにより他のミニコンピュータメーカーから出された製品との差別化を行うことが困難になってしまったのである。DEC はその後、80 年代後半低迷を続け、1998 年パソコンメーカーであったコンパック社に買収されている。

#### <Phase5>

(12) 1970 年代に立ち上がったパーソナルコンピュータ市場は、コンピュータ産業の外部における二つの要因が絡み合って、半ば偶然にスタートした。一つは 1960 年代後半に日本で起こった電卓市場をめぐるシャープ、Canon 等における競争であり、これに関連して当時の有力電卓メーカーであったビジコン社から依頼された Intel 社が汎用

の科学計算用チップとしてのマイクロプロセッサを開発したことである。又もう一つは DEC 社のミニコンピュータを「パーソナルに使用した」事で、本当に自分たちの「パーソナル・コンピュータ」を持ちたいと願うようになった、エレクトロニクスに通じたコンピュータ・ホビイストの集団が形成されていたことである。

(13) 実際、Intel 社がマイクロプロセッサを生み出したのも、そのマイクロプロセッサを使った最初のパソコン・キット Altair8800 が MITS 社により売り出されたのも、当事者が強く意識してそれを開発したというよりも、いわばたまたま「売れそうな、可能性のある製品」が生まれたので、それをうまく売り出してお金にしようと考えたに過ぎない。しかしこの MITS 社の action に、先の「自分のコンピュータを持ちたい」と強く願っていた「イノベーター」が反応した。即ち「売れるか売れないか不確定な市場」に商品を出してみたら、実際にそれは売れたのである。1975 年の第 1 四半期に MITS 社は Altair8800 に関して 100 万ドルを超える受注をしている。しかしこのような市場が一度あると分かると、バンドワゴン効果が起こって数百の企業がそこに参入してきて、MITS 社はその年の後半には売り上げが急落した。

(14) このパソコン・キット市場に参入してきた企業というのは、殆どが数人のコンピュータ・ホビイストあるいは若いコンピュータ専門技師が作った会社であった。これが可能であったのはパーソナル・コンピュータを作り出すのに必要なキーボード、ディスプレイ、ディスク装置、プリンターといったハードウェアはミニコンピュータ用に既に存在していたからである。従ってそれを安く調達してきて「組み合わせる商品」に仕立てあげるのは容易であった。しかし問題は、それをコンピュータ・ホビイスト、即ちイノベーター以外の誰が買うのか、ということであった。実際この時立ち上がった殆どの企業は、1980 年代後半までには姿を消している。Intel 社が最初にマイクロプロセッサを開発した企業になった

のは、Intel 社及びこれに加わったビジコン社の Shima に相応の技術力があつた為であるのは確かだが、もともと「それを開発したとして自分用のパソコンを必要とする人がどれほどいるのか」という「市場の不確定性」に対し、他社が躊躇したという面が強かつたと考えられる。Intel 社はこれに対して、「たまたま」という側面は強いが、果敢に挑戦した企業であり、結果としてその賭けに勝つて今日の繁栄を築き上げたと言える。

(15) 先の「数人のコンピュータ・ホビイストあるいは若いコンピュータ専門技師が作った」パソコン企業の中に S.P. Jobs と S.G. Wozniak によって 1976 年に設立された Apple 社がある。Apple 社も当初は同業他社と同様、「マニア (イノベータ)」向けに「筐体の無い」Apple I を販売したが、全部で 170 台余りしか売れなかつたこともあつて、直ぐに「一般の消費者」へ販売できる「電化製品と同じく扱える」Apple II を考えた。この時 Apple 社がターゲットとしたのは「家計や消費税、料理のレシピ、バイオリズム」といった、各家庭における課題を「それを用いて解決しようとする」層、即ちアーリーアダプターであつたが、問題はそのような課題を解決する「パソコン用ソフトウェア」を開発する「補完企業」、即ちソフトウェア企業の存在であつた。1976 年の時点ではそれは殆ど存在しておらず、僅かに OS やそこで動く言語ソフトウェアを販売していた Microsoft 社、Digital Research 社といった企業があるだけであつた。しかし Apple 社を始めとする数社が消費者志向のマシンを販売し始めたことを受け、ゲーム、ビジネス分野向けのアプリケーションソフトウェアを開発する企業が生まれた。この中でも立ち上がり早かつたのは「既にパソコン=ハードウェアを所有している」コンピュータ・ホビイストが飛びついたゲームソフトウェアであり、特に Apple II 向けのゲームソフトが多かつた事が Apple 社の躍進のきっかけとなつた。しかし真に Apple 社の存在を一般消費者に知らしめたのは表計算ソフト VisiCalc である。<sup>24)</sup> VisiCalc は当時ビジネススクールに通つていた D. Bricklin

が「財務分析用に」開発したビジネスソフトであるが、企業の経営者や財身担当者、そして「所得税の納付に関する確定申告」に毎年悩まされてきた一般労働者に受け、Apple II の販売促進に大きな効果をあげた。

(16) このような状況に大きなビジネスチャンスを見いだしたのが IBM 社であつた。メインフレーム業界で不動の地位を築き、1950 年代後半から 1960 年代にかけて 65% を越えるシェアを確保した IBM 社であつたが、ミニコンピュータ市場では存在感を発揮することは出来ず、更に独占禁止法訴訟の関係もあつて 1970 年代において低迷し、1980 年代初めにはシェアが 30% 台まで落ち込んでいた。そのような状況の中、Apple の躍進と VisiCalc の評判は IBM 首脳陣に本格的な事務機器としてのパソコンの成長性を感じさせ、ここに新たに参入することを決断させた。しかし問題は当時の IBM 社にパソコン事業に参入する為の技術が存在しなかつたことであり、更にビジネスのタイミングとしては短期で事業の立ち上げをする必要があつた。そこで IBM としては異例のことであつたが自社開発による参入ではなく、外部の技術資源を利用してこれを実行することになった。即ち Intel 社のマイクロプロセッサ、Microsoft 社の PC-DOS である。こうして 1981 年 IBM のパソコン IBM-PC が売り出され、IBM のブランド力によってそれはたちまちヒット商品となつた。かつ IBM 社は周辺機器の普及の為に回路図や BIOS のソースコードを公開するオープンアーキテクチャ戦略をとり、更に Microsoft 社の PC-DOS を「MS-DOS」として OEM 供給する事を認めた為、市場には「IBM PC 互換機」が爆発的な勢いで普及した。<sup>25)</sup> これ以降個別の部品レベルで技術的な Innovation はあるが、「パソコン」はその後誰でも作れる「コモディティ」化の道を辿り、最終的に 2004 年に IBM 社は中国レノボ社のパソコン事業を売却して撤退した。

#### <Phase6>

(17) ハードウェアに関して Innovation は 1980 年

代後半に一応の飽和状態を迎えたが、この後はソフトウェアによりコンピュータの普及軌道は更なる発展をしていく。下の図-8は日本におけるパーソナルコンピュータ出荷台数の推移であるが、1990年初頭までは年間200万台に満たない頭打ち状態であったのが、1993年以降急激に伸びて2000年以降は5倍以上の年間1000万台を超えているのが確認できる。

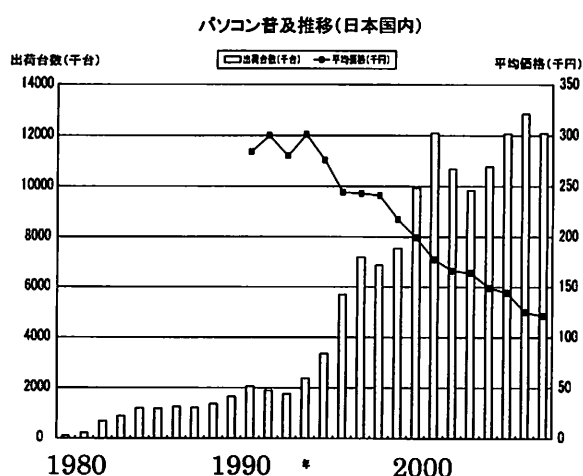


図-8 1980年-2006年の日本におけるパーソナルコンピュータ出荷台数と平均価格推移

この Innovation の進展の要因は、まず第一に最初は Xerox 社により、次に Apple 社、Microsoft 社によってパソコンに導入された GUI-Window System である。キーボードから文字を打ち込んでコマンドでコンピュータを操作するのではなく、デスクトップにあるアイコンを、マウスを用いてクリックしてソフトウェアを起動する概念は、Xerox 社 PARC の A. Kay に考案されたものであるが、これは「直感的な」操作性をパソコンに与えるものであり、それまで「特殊な能力をもったプロフェッショナルの仕事道具」であったパソコンを、主婦やセールスマン、料理人といった「普通の人々」の手に渡す「連続的な Innovation」のベースとなるものであった。

(18) 実際にこのパソコンを広く普及させる原動力となったのは 1995 年に本格的に利用が始まったインターネットである。先の図-8に見るように、

インターネットが立ち上がる 1990 年代初頭まではパソコンの普及率は頭打ちになっていた。これは「パソコンを利用したい」とする動機、ニーズが「普通の人々」の中にそれ程無かった為である。しかし ARPANET という軍事研究からスタートしたインターネットが 1993 年に民間解放されるや否や、これを使って情報発信、情報収集する企業、人が爆発的に増大した。更にこのインターネットを決定的な「使える道具」にしたのは、強力な「検索システム」を生み出した Google 社である。Google 社は 1998 年に米国 Stanford 大学で計算機科学を研究していた L. E. Page と S. Brin が立ち上げた企業であるが、検索ソフトウェアとして Web ページ間に張られているリンクの評価関数を用いる「PageRank」を開発、それまでにない「検索効率」を実現することで、インターネットを真の Innovation に持ち上げた。現在のインターネットブーム、あるいはそれを通じた「情報革命」はこの Google 無くしては起き得なかったと言える。Google により、例えば家電や家具といった身のまわりの日用品の調達から、旅行の下調べ、近所にある医院の評判まで、「知りたいことは何でもインターネットを通じて調べられる」状況になったことで、パソコンは正に必要不可欠なコモディティの一つになった。総務省の 2008 年度・情報通信白書による、現在の日本におけるインターネットの利用率は 2007 年度末で 8800 万、約 69% である。

尚この Google の事業はそれまでの「物を売る」というものではなく、主として広告収入に入るものであるが、Google が創り出した「環境、インフラ」を利用することに顧客は価値を見出している。Google の 2008 年度の売上は 218 億ドル、純利益はその 20% の 42 億ドルとなっている。<sup>26)</sup>

## 8. おわりに

本論文では、特に破壊的・不連続な Innovation の過程をマイクロに分解するモデルを提示し、それにより一見不連続なプロセスを連続的に扱うことができる事、更にこのようなモデルを用いて活動

の方向を「連続的に」同定しながら、Innovationを推進できる可能性がある事を示した。実際にInnovationの中にいる限りにおいて、マクロ的な視点でそれを俯瞰することは困難であり、技術研究、製品開発、マーケティング等の各担当者は「単なる新しい事業に取り組んでいるに過ぎない」という意識を持ちがちである。しかし、先に見たようにInnovationの実現の為には、関わる人材全ての意識のベクトルを合わせて「何としても顧客に新しい価値を提供し、それにより Make Money するのだ」という Entrepreneurship を持たせることが必要である、即ち、その意味でこのモデルが Innovation Management の観点から有用であると考えられる。

尚今回はミクロ的な観点のみで解析したが、6. で示したように Innovation においては個々の企業が「協調しつつ競争する」プロセスを取ることがその進展に不可欠であり、これに関してマクロとミクロの相互作用を研究する、複雑系の概念が有効であると考えられる。今後はその方面での研究を進める予定である。

## 謝辞

本論文の中に取り入れた「起業工学」の様々な概念は、前高知工科大学大学院教授であった加納剛太教授から指導いただいたものであります。特に Step by Step の考え方や、Innovation における開発軌道の重要性、Entrepreneurship 等は加納教授の実践から得られたものであり、ここに改めて深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1) 岸川善光, 谷井良, 八杉哲: イノベーション要覧, PP. 32-44, 同文館出版, 2004. 7
- 2) P. F. Drucker, 上田惇: 「新訳」イノベーションと起業家精神 (上), ダイヤモンド社, 1997. 11
- 3) 日置弘一郎, 川北眞史: 日本型 MOT~技術者教育からビジネスモデルへ, PP. 6-7, 中央経済社, 2004. 8
- 4) 寺元義也, 山本尚利: 技術経営の挑戦, pp. 8-26, ちくま新書, 2004. 9
- 5) 野中郁次郎, 竹内弘高, 梅本勝弘: 知識創造企業, pp. 83-109, 東洋経済新報社, 1996. 3
- 6) 冨澤 治, 加納 剛太: 工学教育と起業工学~起業工学体系化への試み, 映像情報メディア学会技術報告, 2006. 3
- 7) 岸川善光, 谷井良, 八杉哲: イノベーション要覧, PP. 74-78, 同文館出版, 2004. 7
- 8) Geoffrey. A. Moore, 川又政治: キャズム, PP. 11-95, 翔泳社, 2002. 1
- 9) 寺元義也, 山本尚利: 技術経営の挑戦, pp. 34-52, ちくま新書, 2004. 9
- 10) 日置弘一郎, 川北眞史: 日本型 MOT~技術者教育からビジネスモデルへ, PP. 61-82, 中央経済社, 2004. 8
- 11) 當金一郎: アントレプレナーとイノベーション・プロセスの関連に関する考察~テュンガール・イノベーションを表現するモデルの提案, 第一工業大学研究報告 (第 18 号), 2006. 3
- 12) 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, pp. 68-76, 日本経済新聞社, 2001
- 13) Marco Iansiti.: 技術統合~理論・経営・問題解決, pp. 18-102, NTT 出版, 2000. 3
- 14) Bob Johnston, 伊浦志津: 松下流起業家精神, pp. 103-133, 東洋経済新報社, 2006. 6
- 15) 弘岡正明: 技術革新と経済発展~非線形ダイナミズムの解明, 日本経済新聞社, pp. 137-153, 2003. 6
- 16) Bob Johnston, 伊浦志津: 松下流起業家精神, pp. 172-197, 東洋経済新報社, 2006. 6
- 17) A. M. Brandenburger, B. J. Nalebuff, 嶋津祐一, 東田啓作: コーペティション経営, pp. 20-101, 日本経済新聞社, 1997. 2
- 18) 弘岡正明: 技術革新と経済発展~非線形ダイナミズムの解明, 日本経済新聞社, pp. 34-76, 2003. 6
- 19) 水越豊: BCG 戦略コンセプト~競争優位の原理, pp. 25-54, ダイヤモンド社, 2003. 11
- 20) C. M. Christensen, 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, pp. 23-91, 翔泳社, 2003. 1
- 21) M. Canbell, W. Aspray, 山本菊男: コンピュータ 200

年史～情報マシ開発物語, 海文堂, 1999. 10

22) 坂本和一: IBM～事業展開と組織改革, ミネウタ  
書房, 1985. 11

23) 岩淵明男: 超エクセレントカンパニー DEC, TBS フリタ  
カ, 1985. 1

24) 相田洋, 大嶋敦: 新・電子立国(1)ソフトウェア帝国の  
誕生, NHK 出版, 1996. 10

25) 嘉村健一: 米コンピュータ企業の興亡～パソコン起業

家達のケーブル戦略, 電波新聞社, 1993. 11

26) D. Vice, M. Malseed, 田村理香: Google 誕生～カ  
レジで生まれたサーチ・モンスター, イースト・プレス, 2006. 6

(2009. 5. 1 受付)

## PROPOSITION OF THE MODEL FOR REPRESENTING DISRUPTIVE INNOVATION PROCESS WITH THREE AXES OF TECHNOLOGY, DEVELOPMENT, PREVALENCE

Ichirou TOUKIN

Generally Innovation is classified two types. One group has evolutionary and continuous process, and the other has destructive and discontinuous process. This paper shows that discontinuous type of innovation also contains continuous part on familiarizing, and proposes the model that expresses discontinuous one by continuous representation. The model uses three axes, one represents technology research, another does product development and another does prevalence of goods. To realize disruptive innovation, the most important thing is that the behavior of customers are changed, so it is necessary for suppliers to practice with step by step and make their customers feel it continuously. Moreover the step-by-step achievements reduce uncertainty of market and increase players of the games, so finally promote the innovation.