

イノベーションと科学技術

吉田郁哉

Innovation and Science Technology

Ikuya YOSHIDA

近年、イノベーション (=Innovation) という言葉が、企業の経営戦略や政府の政策によく登場するようになった。本稿では、このイノベーションを、19世紀の“個のイノベーション”，20世紀の“組織のイノベーション”，21世紀の“個+組織のイノベーション”に分けて定義し、それぞれについて時代背景とともに論じる。また、特に科学技術に関するイノベーションについて、各国の政策と、科学技術の成果普及を促進させる制度改革についても論じる。

(キーワード): イノベーション, 科学技術, 政策, シミュレーション, 脱コモディティ, 環境調和技術

1 はじめに

近年、イノベーション (=Innovation) という言葉が、企業の経営戦略や政府の政策によく登場するようになってきている。図1は、1990年から現在までの期間において、日米の主要新聞の記事において“イノベーション”という言葉の年間登場回数(1新聞あたり)を示す。いわゆるイノベーション先進国であるアメリカの新聞では既に1990年以前からこの言葉が多く取り上げられているのに対し、日本は2006年で急に上昇し始めている。これは政府による長期戦略指針「イノベーション25」の影響によるものが大きいことは明白であるが、いずれにせよ近年非常に注目されているキーワードであることには間違いないであろう。

イノベーションの概念は、オーストリアの経済学者J.シュンペーターによって提唱されたもので、“既存の概念を覆すような新規の技術や材料, 生産手段, 産業や組織の再編などによってもたらされる革新”と定義される。ただし、定義されたのは1912年であり、その概念自体は、決して新しいものではない。それでは、21世紀に入った今、なぜ改めてイノベーションが必要とされているのだろうか。本稿ではこのイノベーションについて改めて定義を見直し、また、特に科学技術に関するイノベーションについて、各国の政策と、科学技術の成果普及を促進させる制度改革についても論じる。

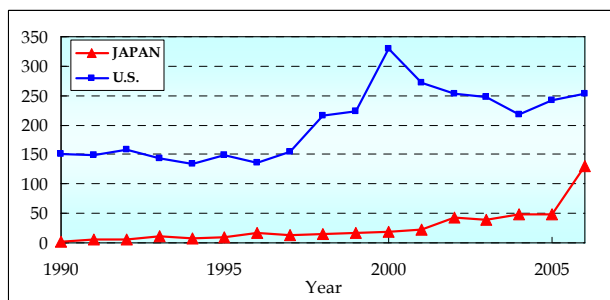


図1 日米主要新聞において“イノベーション”が登場した回数 (年間, 1新聞あたり)

(注)ジー・サーチによる検索結果. 日本の主要新聞は朝日, 産経, 毎日, 読売の4誌, アメリカは The New York Time, Boston Globe, Philadelphia Inquirer, San Francisco Chronicle, USA Today, hristian Science Monitor の6誌. みずほ情報総研 吉田が作成.

2 21世紀イノベーションのモデル

イノベーションはよく知られた概念であるが、イノベーション誘発が政策的に行われたことは20世紀後半に入ってのことである。ここではこのイノベーションの定義についてその歴史的経緯も踏まえ改めて見直した上で、その政策への反映、さらに21世紀におけるイノベーションモデルを提案する。

2.1 シュンペーターとケインズ

既に述べたとおりイノベーションという言葉は20世紀初頭、オーストリアの偉大な経済学者シュンペーターによって提唱されたものである。しかし、

シュンペーターの時代と現代では、経済を語るうえでの時代背景が大きく異なっていることに留意する必要がある。19世紀の経済学においては、経済主体は地主、資本家、労働者であり、社会を構成する要素は比較的小規模な組織から成っていることが前提であった¹⁾。これが20世紀に入り、いわゆる“企業”や“金融機関”の規模も急速に巨大化し、社会を構成する要素として無視できなくなってくる。このような時代背景においてシュンペーターは、資本主義における利潤の源泉は、起業家(=entrepreneur)によるイノベーションによってもたらされることを主張した。この“イノベーション”は、主に個人によって生み出された新しい技術や生産方法などが、新たな社会構成要素として企業などの組織によってダイナミックに産業化されることを示しており、これを“新結合”と定義し具体的に以下の5つの種類の新結合を示している：①新しい財貨、あるいは新しい品質の財貨の生産、②新しい生産方法の導入、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²⁾。

ところで、シュンペーターと同時代に活躍したイギリスの経済学者ケインズは、その知名度からいえばシュンペーターよりも上であろう。ケインズは20世紀初頭にアメリカから端を発した世界大恐慌などの不況に対し、「有効需要の原理」(国民の総取得(GDP)は投入される総需要によって決定されるという原理)から不況均衡の危険を訴え、それへの対策として、政府による公共事業投資などの積極的な介入政策を提唱した。この考え方は、景気がある程度人為的にコントロールできることから絶大な支持を得て、特に1950年代から1970年代にかけての重厚長大産業の発展とともに、“ケインズ政策”として多くの国で実施されてきた。日本の戦後における多くの産業振興政策も、このケインズ政策に基づくものと考えられる。代表的な成功例として、昭和40年代の不況対策として行われた赤字国債による公共支出が挙げられ、実際に不況を脱することに成功している。

ところが21世紀に入ると、この“ケインズ政策”による景気刺激策の有効性にも陰りがみえてきた。その最も顕著な例もまた、我が日本であろう。バブル崩壊後も続いた政府による減税及び赤字国債の発行と、それによる公共支出等の景気刺激策は一向に効果を示さないことに異は持たない。これを示す傾向はGDPにも現れており、図2によれば日本の実質

GDPは現在約500兆円にもものぼり世界第2位だが、その伸び率は年々減少傾向にありバブル崩壊後はゼロ前後に留まっている。図3にはさらに技術革新に関する動向を顕著に示す数値指標としてTFP(全要素生産性：経済成長に寄与する要因のうち資本と労働を除いた残差)を示す。日本は1990年までは高いTFPの伸び率を示しているが、1990年以降は主要5か国中最も伸び悩んでいる。また、IMD(国際経営開発研究所)の国際競争力指標、WEF(世界経済フォーラム)の国際競争力比較においては、日本の国際競争力の低下が示されている(表1)。

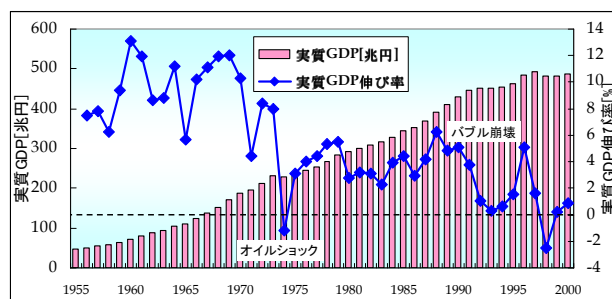


図2 戦後日本の実質GDP及びその伸び率の推移³⁾

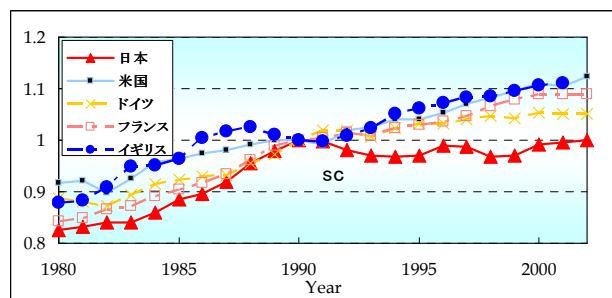


図3 主要国の全要素生産性の推移⁴⁾

(注)全要素生産性を1990年の全要素生産性で除したのもの。

表1 IMD世界競争力ランキング⁵⁾

2006年	2007年	国名
1位	1位	アメリカ
3位	2位	シンガポール
2位	3位	香港
9位	4位	ルクセンブルグ
5位	5位	デンマーク
8位	6位	スイス
4位	7位	アイスランド
15位	8位	オランダ
14位	9位	スウェーデン
7位	10位	カナダ
16位	24位	日本

その一方でアメリカは“ヤングレポート”“バルミサーノレポート”(3章で詳述)に象徴されるようなイノベーションを推進する“知の国家”への転換を図り、IT、バイオテクノロジー産業などの成功により、21世紀に入っても成長し続けることに成功している。

これらの歴史的考察からは、シュンペーターの提唱する“イノベーション”は、それ自体が20世紀初頭には革新的な概念であり、経済学的には重要なものではあったものの、実経済への応用、特に経済政策への適用には時期尚早であったと言える。しかし、イノベーションの意味するもの、すなわちシュンペーターの言う“新結合”や“創造的破壊”というものは、既に19世紀以前にはエジソンやベルなど“個”によってもたらされていたし、20世紀の経済成長においては、巨大企業による生産性向上など、“組織”によってもたらされていたと言える。そして、21世紀の現在では、“個”+“組織”という、新しい結合によるイノベーションが注目されていると考えられる。次節以降においては、この3つのタイプのイノベーションについてそれぞれ概論を述べることにする。

2.2 21世紀のイノベーションモデルの提案

イノベーションを研究しモデル化したものとしては、クリステンセンの「イノベーションのジレンマ」⁶⁾、チェスブロウの「オープンイノベーション」⁷⁾など多くの優れた研究があるが、本稿ではこういった先駆者の業績には敬意を払いつつ、イノベーションを

起こす組織連携を示すモデルとして「個のイノベーション」や「組織のイノベーション」と、21世紀に最も重要となるであろう「個+組織のイノベーション」を提唱したい(表2)。

先述したように、19世紀においてイノベーションを実現する社会の要素として企業の役割は低く、その多くは個人の成果からもたらされるものであった。この時代に社会への大きなインパクトを与えたイノベーションの例としては、ベルによる電話機の発明(1876年)、エジソンによる白熱電球の発明(1879年)、イーストマン・コダックによる乾板フィルム(1880年)などが挙げられる。これらの多くのイノベーションは個の業績に直接つながるもので、主に技術革新であるところのプロダクトイノベーションに属するものである。また、これらの事業化に成功した企業は個の業績を製品化しただけに過ぎず、発見した個人と事業化する企業との間に密な相互作用は無い(企業の事業化行動が個人の発明行動に影響を与えたわけではない)。これらは、個の発明能力やセレンディピティ(偶然幸運に出会う能力)に大きく依存しているものであり、「個のイノベーション」と言うべきものである。

これに対して20世紀は、経済の大きな発展は主に製造・販売・通信などのプロセスイノベーションによってもたらされてきた。日本企業のカンバン方式やセル方式などがそれにあたり、これらのイノベ-

表2 イノベーションの事例

時代	イノベーション	個	組織
19世紀	電話機	ベル	AT&T
	白熱電球	エジソン(スワン)	GE
	乾板フィルム	E.コダック	コダック
20世紀	カンバン方式, セル方式		研究開発部門, 量産化部門
	トランジスタ	ショックレー, ブラッテン, バードイーン(IBM)	ソニー
	インターネット	R.カーン, B.サーフ(TCP/IPの設計者)	アメリカ国防省
21世紀	Google	ラリー・ページ&セルゲイ・ブリン(米スタンフォード大)	Google社
	You Tube	チャド・ハーリー, スティーブ・チェン, ジョード・カリム	YouTube, LLC

(注) 太字は各イノベーション実現に向けて中心的な役割を演じた人または組織を示す。19世紀は「個」の役割が、20世紀は「組織」の役割が中心的であったのに対し、21世紀のイノベーションは「個」の持つ発明力、開発力と「組織」の持つ組織力、実現力が組み合わさって実現する傾向にある

イノベーションは、特定の発明者による成果というよりむしろ、組織による取り組みの成果であり、「組織のイノベーション」というべきであろう。20世紀中盤における世界の経済成長、とりわけ日本の高度成長はまさにこの組織のイノベーションによってもたらされたものである。組織がイノベーションを起こしマネジメントするという発想は考えにくい、20世紀は人口が爆発的に増加しイノベーションの影響が国境を越えやすくなったことから、資金力や人材が豊富にある大規模な組織のほうが小さなリスクで最大のイノベーションを起こしやすくなる⁸⁾。

ここで特に重要なことは、現代には高度IT化によるグローバル化とネットワークの高速化が存在しており、この影響が極めて大きいことである。即ち、個+組織のイノベーションは、グローバルなネットワークが瞬時に組成され、アメーバのように形を変えながら従来では考えられなかったようなスピードで促進されるものである。インターネットを使って普及するサービス「Google」や「YouTube」などがその典型例であろう。

また、「個のイノベーション」「組織のイノベーション」を実現するにあたっての過程は、「研究」→「開発」→「事業化」→「産業化」を直線的に進むリニアモデルが有効であり、まず技術ありきで、その技術の社会普及を目指す“技術プッシュ型”であった。これに対し「個+組織のイノベーション」では、各過程において逐次フィードバックが起こるような過程を踏む、相互作用モデル(図4)が求められる。

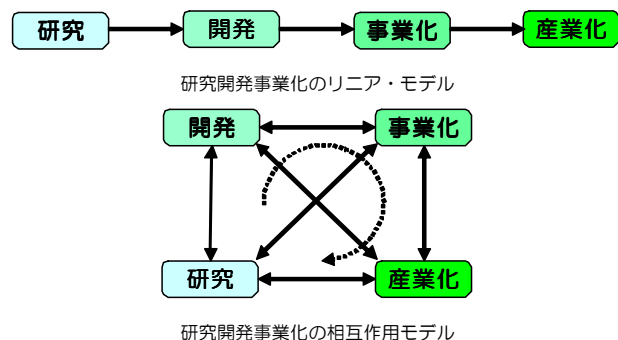


図4 研究開発事業化のモデル

時には、開発段階と事業化段階を短い期間で繰り返して新製品を次々と市場に送り出すモデル(ショートサイクルモデル)や、技術がはじめに全く存在しない状態から潜在需要を想定し、技術開発課題を見出し、それを満たすための研究開発を行う“デマンドプル型”のイノベーション実現モデル(需要表現モデルと呼ばれる)もありうる¹²⁾。

3 科学技術イノベーション政策

科学技術によるイノベーションは、シュンペンターの示した5つの新結合のうち①新しい財貨、あるいは新しい品質の財貨の生産にあたるものである。一般にイノベーションを示すときは、この“科学技術によるイノベーション”と同義である場合が多い。そこで以下においては、この科学技術によるイノベーションについて論じることとする。

ところで、このような科学技術によるイノベーションはいつ、どこで、誰が行うかわからないので、イノベーションについての政策は従来のような目標達成型の政策ではないという議論がある^{13),14),15)}。

確かに、イノベーションそれ自体はかなり偶然性や個人の業績に左右されるものであり、それを促進させる政策は難しいように見える。実際にシュンペーターも「イノベーションを促進させる政策実施は、よほどの有能者でなければ務まらない」としている¹⁶⁾。

しかし20世紀終盤の欧米では、脱工業化社会を見据え、この“イノベーション”を国家として推進する政策が検討され実施されている。これらの政策は、例えばケインズ政策に見られるような公共事業への大規模投資による直接的効果を誘発する政策ではなく、基礎研究への投資、制度の改革、人材の育成といった、いわば“イノベーションの土壌を肥沃にすることで、イノベーションの種が発芽し成長しやすくする環境を整備する”政策である。M.E.ポーターは、「政府が行うべきことは、将来有望な技術を指摘することではなく、イノベーションを促進するための環境を整備することである」と断言している¹³⁾。

ここでは、日米の科学技術に関するイノベーション政策とその考え方をまとめ、さらに日本において今後科学技術によるイノベーションを促進させる方策について検討する。

3.1 アメリカにおけるイノベーション政策

アメリカの脱工業化、知識主導社会の政策の火付け役が、先に述べた「ヤングレポート」である。これは1985年、アメリカの民間主導の非営利組織“競争力評議会”がレーガン大統領に提出したレポートで、当時の“双子の赤字”と呼ばれる深刻な財政赤字と経常収支赤字に悩まされていたアメリカを再生させることを目的に作成されたものである。このレポートによって、アメリカの科学技術は知的財産政策に大きく舵を切ることとなり、後のIT、バイオテクノロジー分野などにおける繁栄の後押しとなった。

「ヤングレポート」後約20年経った2004年、アメリカの産業界の政府へのイノベーション政策の要請をまとめたものが「パルミサーノレポート」であ

る。「パルミサーノレポート」では、アメリカの競争力維持のためのイノベーション推進策として「人材」「投資」「インフラ整備」の3つの側面からの政策を提言(表3)した。またこれを受けて政府は、「国家イノベーション・イニシアティブ:NII」を設立、「パルミサーノレポート」の提言を具現化すべく活動を行っている。

表3 アメリカ「パルミサーノレポート」の基本骨子¹⁷⁾

<p>1. 人材：イノベーションにとって最も重要な要素</p> <p>①多様性に富み革新的で熟練した労働力の創出のために国家的イノベーション教育の戦略を構築すること</p> <p>②次世代のイノベーターを育てること</p> <p>③グローバルな競争に晒される労働者に対する支援策を講じること</p> <p>2. 投資</p> <p>①先進的・分野横断的な研究を活性化させること</p> <p>②アントレプレナーシップのある経済主体を増加させること</p> <p>③リスクを積極的にとった長期的投資を強化すること</p> <p>3. インフラストラクチャー</p> <p>①イノベーションを通じた成長戦略について国家的なコンセンサスを醸成すること</p> <p>②知的財産権に関する制度を整備すること</p> <p>③規格の統一等アメリカの生産能力強化のインフラを整えること</p> <p>④医療分野をモデルとしてイノベーションのためのインフラ整備をケーススタディ的に行うこと</p>
--

3.2 イノベーション 25 策定の背景と内容説明

平成 18 年 9 月、当時発足した安部政権の所信表明演説において、公約に長期戦略指針「イノベーション 25」の実現が盛り込まれた。これを受け政府は直ちにイノベーション担当大臣を設置、当時内閣府特命大臣であった高市早苗氏が就任し、内閣府内に「イノベーション特命室」を設置した。イノベーション特命室では早速この長期戦略指針のグランドデザインにとりかかり平成 19 年 2 月には中間報告が発表、同年 6 月には最終報告が発表された。本戦略についてはその内容や実効性について様々な議論が出ているが、まずは、このような従来の政策とは視点の異なる新たな政策が提出されたことは高く評価したい。特にこの成果は、本戦略をとりまとめた黒川清内閣特別顧問の尽力によるところが大きい。

残念ながら平成 19 年 9 月に、本戦略を公約した安部首相が辞任してしまった。しかしこれで科学技術

のイノベーション政策の重要性がなくなるわけではない。後任の福田政権にも是非、引き続きイノベーション政策を重要課題として取り組んでいただきたい。

議論を元に戻し、最終報告である長期戦略指針「イノベーション 25」について簡単に概説(表4)してみる。

表4 日本「イノベーション 25」の基本骨子¹⁸⁾

<p>●社会システムの改革戦略</p> <p>(1) 早急に取り組むべき課題</p> <p>①イノベーション創出・促進に向けた社会環境整備</p> <p>②次世代投資の充実と強化</p> <p>③大学改革</p> <p>④環境・エネルギー等日本の科学技術力による成長と国際貢献</p> <p>⑤国民の意識改革の促進</p> <p>(2) 中長期的に取り組むべき課題</p> <p>①生涯健康な社会形成</p> <p>②安全・安心な社会形成</p> <p>③多様な人生を送れる社会形成</p> <p>④世界的課題解決に貢献する社会形成</p> <p>⑤世界に開かれた社会形成</p> <p>⑥共通の課題</p> <p>●技術革新戦略ロードマップ</p> <p>①社会還元を加速するプロジェクトの推進</p> <p>②分野別の戦略的な研究開発の推進</p> <p>③イノベーションの種となる多様な基礎研究の推進</p> <p>④イノベーションを担う研究開発体制の強化</p>

「イノベーション 25」においては 21 世紀の世界のモデルになる日本像として“生涯健康な社会”、“安全・安心な社会”、“多様な人生を送れる社会”、“世界的課題解決に貢献する社会”、“世界に開かれた社会”を提案し、これを具象化する重点政策として“社会システムの改革戦略”と“技術革新戦略マップ”をあげている。この2つの戦略は大枠でいえば前者はイノベーションを実現するために日本の社会の土壌を変える戦略を指し、後者は従来の科学技術政策にあるような研究開発支援であると言える。実際に後者については第3期科学技術基本計画において既にその実施が謳われており、従来の研究開発支援の延長線上にある。

先のアメリカ「パルミサーノレポート」の内容と比較すると、「イノベーション 25」はこの「パルミサーノレポート」の影響を強く受けているように見え

る。特に、従来の政策に見られるような欧米への“追いつき、追い越せ”政策ではなく、システムを見直すことでイノベーションが起きるよう、社会を最適化しようという政策は、アメリカの政策と同様である。

4 21世紀の科学技術イノベーション

20世紀に世界が押し進めてきた工業化社会・物質至上主義からの脱皮は、アメリカ、欧州、日本などの先進国家にとっての喫緊の命題である。それでは21世紀に科学技術が進むべきイノベーションとは何であろうか。

筆者は21世紀の科学技術の指針を示すものとして、2つのキーワードが挙げられると考えている。1つ目は、脱コモディティ化技術の推進である。2つ目は、環境調和・福祉重視技術の推進である。

4.1 21世紀の科学技術：脱コモディティを実現する技術

日本は元来「ものづくり」技術に長けており、高品質かつ低価格の製品を多く供給し続けてきた。しかし21世紀に入り、この「ものづくり」の差別化の中核をなすアナログ的な職人芸が持つ暗黙知が、IT、CAD、シミュレーション技術などにより次々に形式知化されていっている。例として、携帯電話などの金型設計・製作を手がける(株)インクスの金型製作工程の自動化が挙げられる。インクスは、従来45日間かかっていた金型製作工程を、IT・シミュレーション技術によってわずか45時間に短縮した¹⁹⁾。

また、顧客ニーズを取り入れ、製品の価格や精度向上に求める傾向は、大企業にありがちな経営戦略であるが、このことは必ずしも差別化につながらない。このような戦略は他企業にまねされやすく、しかも近年は極めて短期間でそれが行われる。デジタルカメラの単価は1999年を100とすると2005年には約60まで下落した。もちろんその間に小型化、高画素数といった性能向上も行われている。

それではこういったコモディティ化に対抗するような、高付加価値を生む技術は何であろうか。これについては多くの提案がなされているが^{20),21)}、大きくわけてサービス化とシステム化の2つのアプローチがあると考えられる。

システム化は、ある製品を含む統合的なアーキテクチャを設計し、他には真似のできないような領域

を作り上げることである。この場合、構成される部品の精度や価格は差別化要因ではなく、全体として構成されるものが差別化要因となる。例として、日本企業に競争優位性のある半導体露光装置が挙げられる。ただし、デスクトップPCなど、その中身がオープンなアーキテクチャであると、模倣も容易であるのでコモディティ化は避けられないものになる。

サービス化は、製品を含むコンサルティングやソリューションを提供することである。これによって、製品を含むサービスビジネスを提供することになり、製品単体で売る場合に比べ付加価値が高まる。MacintoshのiPod+iTunes Music Storeは、単体の携帯プレーヤーとインターネット・コンテンツ・ショップだけでは大きな付加価値は生まず、これらを組み合わせたサービスとして提供することで大きな付加価値が生まれた。いわばサービス化された製品・ソフトウェアである。

新しい科学技術の研究・開発を行う最にも、その出口側の戦略としてこれらシステム化・サービス化アプローチを行うことで、他国には真似のできないような付加価値の高い産業を構成できるのではなかろうか。

4.2 21世紀の科学技術：環境調和・高福祉社会を実現する技術

20世紀の日本においては、工業化による経済発展が第一の目的とされ、公害などの環境リスク対応は後手に回った。その結果水俣病や川崎病といった公害問題が頻発し、多くの一般市民の犠牲を出した。21世紀に入り、先進国の脱工業化に伴いこのような企業は立ち行かなくなった。企業のCSR(社会的責任)の1つとして環境対応は最重要課題の1つであり、企業への投資判断の1つとしてSRI(環境対応などの社会的責任を果たしているかどうかの判断指標)が注目されている。企業はこぞってISO4001、ISO9001の取得を目指している。国内のある大手材料メーカーの研究所長によれば、「人道的に少しでも有害性のある材料を企業が取り扱うことは問題外。研究さえ認められない。」という²²⁾。

一方、日本は今後、平均寿命の伸びと少子化により、一層の高齢化社会を迎えなければならない。現在世界第2位となっている日本のGDPは、よほど1人あたりの生産性を上げない限りは、いずれ他国に明け渡すことになる。このような社会背景においては、従来と同じ経済成長を目標におくことは、果た

して本当に適切な目標なのか、甚だ疑問である。

経済学者の伊東光晴は自書「日本経済を問う」のなかで、ゼロ成長で豊かな社会を築くことは可能であると、その条件として①貯金の要らない社会、②投資の生産性をゼロにする社会を示している²³⁾。①は、要するに政府による福利厚生が行き届いており教育、年金等において国民が預貯金をして備える必要がない社会を指す。また②は、モノを生まない投資を示し、例として福祉・教育・学問・文化・芸術等への投資等を指す。これらの条件を実現している国家はすでに存在していることは、想像に難くないだろう。北欧諸国である。日本は、まさに北欧諸国の、高福祉社会を目指すターニングポイントに立っているのではないだろうか。

これらの環境調和・高福祉社会を実現する科学技術は、政府主導で行うべき課題として極めて重要であろう。特に日本では環境分野で世界をリードする技術を多く有している。その代表格が太陽電池と光触媒であろう。太陽電池は日本でいち早く開発が始められ、既に量産化段階にあるシリコン太陽電池においては、生産量で世界の半分のシェアを占め、その成長も著しい(図5)。

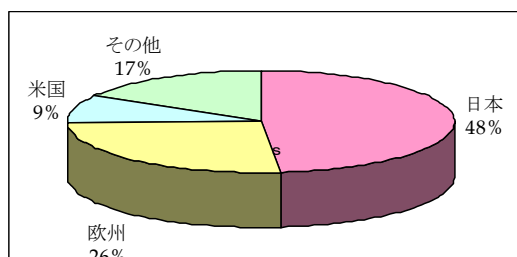


図5 太陽電池生産量の世界シェア (2005年, 合計 1728 万 kW)²⁴⁾

また研究開発段階にある有機色素増感太陽電池などにおいても、その技術は世界に先行している。また光触媒は、光によって有害物質を酸化する環境浄化材料であるが、これは1967年に東京大学の本多・藤嶋によってその現象が発見された日本独自の材料である。こちらはまだ市場が立ち上がった段階ではあるが、国内の研究機関とメーカーとの産学官連携がうまくなされており、これも日本が圧倒的に先行している(図6)。他にも、ハイブリッド・カーや、リサイクル技術など日本が優位にある環境技術は数多く存在している。

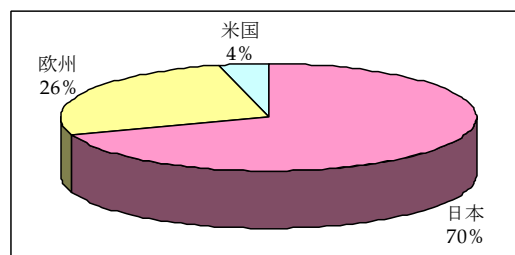


図6 光触媒製品の世界シェア (2003年推定値, 合計 573 億円. ただし日欧米の3極地域のみ)²⁵⁾

5 科学技術イノベーションを促進するには

ここでは、科学技術におけるイノベーションの促進のため特に有効と考えられる方策についてまとめる。

5.1 戦略的な研究開発への投資政策

先のイノベーション推進政策の議論においては、イノベーションを引き起こす環境整備政策の重要性を強調したが、従来から行ってきた研究開発への投資も重要であることには変わりない。特に国家としての科学技術の研究開発支援として、企業の研究開発対象として及ばない領域である基礎研究への投資は非常に重要である。アメリカのパルミサーノ・レポートにおいても、イノベーション政策の重要課題として、基礎研究への重点投資を置いている。一方で、イノベーションの出口付近の研究開発については、その性質上ある程度対象を絞ったうえで大規模な投資を行うことが適切であろう。

それでは、基礎研究と応用研究の投資先はどのようにあるべきか。具体的には、基礎研究と応用研究への投資を分けて考え、「基礎研究は特定の分野に偏らず網羅的に多くの分野に資金を供与する」、「応用研究は重点テーマに資金を供与する」戦略をとることが最善ではないかと思われる。

ところで、国家による研究開発プロジェクトを推進する有効な方策として、研究開発費の弾力的な運用を挙げたい。現在、多くの公的資金による研究開発プロジェクトが実施されているが、研究開発費利用の規制が多く、厳しい運用と詳細な報告が求められる。そのため研究者はこういった費用運用などの間接的な作業に多くの時間を避けざるを得ず、貴重な研究活動の時間を蝕んでいるものと思われる。

これを解消する制度として、アメリカ国立衛生研究所 (National Institutes of Health, NIH) における研

究開発費の運用制度である“モジュラー・バジェット方式(Modular research grant application)”を紹介したい²⁶⁾。モジュラー・バジェット方式とは、簡単に言えば一定範囲内の研究費に限り、その運用は研究者に任せるといったものである。具体的には、1モジュールを25,000ドルとし、年間の予算の上限10モジュール(25万ドル)以内の研究グラントにおいては、消耗品や機器などの予算の詳細を計画する必要がない制度である。また、複数年に渡る計画の場合は、予算は隔年同額としたうえで、プロジェクト開始後の柔軟な変更も認めている。アメリカの研究費は大半が人件費のために、このような制度が創設されたとのことであるが、プロジェクト予算計画・管理に迫られる日本の研究者にとっては何とも羨ましい制度である。日本においては近年、研究者による研究費の不正利用の告発が後を絶たず、このような制度の導入には大きな障壁があると思われるが、研究者の間接的な作業の負担軽減のためにも、日本でも同様の制度を是非検討いただきたい。

5.2 イノベーション実施者の起業家精神の醸成

日本の研究者に特に弱いところが、イノベーションを推進するうえで持つべき起業家精神と言われている。起業家精神とは、「資源が生み出すものの価値を高め、新しい市場と新しい顧客を創造すること」である。起業家精神というと、ベンチャー企業の創業スピリッツのようなものを思い浮かべるが、大きな研究機関や企業においても、新しい価値を創造しようとする試みを起こす人はいる。しかし、特に科学技術に限って考えると、研究機関に所属する研究者にとっては、最も大きなインセンティブは目の前の研究課題を終えて論文を書くことであり、学会での評価を得ることである。また、大企業に所属する技術者にとっては、所属する企業に貢献する研究成果を得ることが重要であり、それは往々にしてその企業の商品の高精度化・高機能化など漸近的な技術開発の進歩に過ぎない。しかし、これだけでは研究成果が新しい市場や顧客を創出することにはならない。研究成果をいかにマネジメントして事業化させるかが必要であり、この努力は金額的にも労力的にも研究活動とは比にならない苦勞を伴う。だが、このような研究開発成果の事業化まですべての面倒をみってくれる研究者というのは、日本では極めて稀であると言わざるを得ない。

これに対し、アメリカはベンチャー企業などに起

業家精神豊かな研究者・開発者が多いといわれる。この理由として、アメリカ人にはもともとベンチャー・スピリットがあり、失敗にめげない精神をもつ国民性があるという意見がある。しかし理由はこれだけではない。かつて、20世紀中盤のアメリカの産業は、GE、IBM、GMなど大企業の影響力が絶対的に強く、イノベーションのシーズはこのような大企業の研究機関や開発部門によって生み出されていた。この時代は、ベンチャーや中小企業の影響力は相対的に弱かったと言える。しかし21世紀に入り、このような大企業が自身の組織内の技術資源に頼った新規事業開拓では国際競争力が維持できなくなり、大きく事業転換を図らざるを得なくなる。ここで新事業の種を社外に求める戦略として、ベンチャー企業の役割が急速に高まったのである。1994年には、ベンチャー企業の主な取引市場であるNASDAQの取引数量が大企業の主な取引市場であるNYSEの取引数量を出来高ベースで上回り、この傾向は顕著になる(図7)²⁷⁾。このときまさにアメリカは、従来の大企業組織的的社会から、起業家(アントレプレナー)社会へと変遷したと言える。

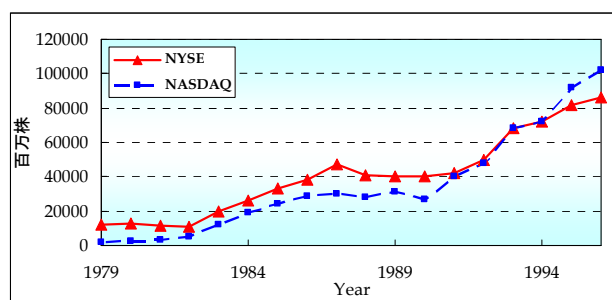


図7 NASDAQ/NYSE 出来高推移¹⁷⁾

しかし、日本においても、ホンダ自動車の本田宗一郎、ソニーの盛田昭夫・井深大、松下電器の松下幸之助など起業家的経営者も歴史的に数多く存在し、決して日本人が起業家精神を持っていないわけではない。また近年はベンチャー企業の設立も活発であり、ITバブルなどの痛手があるものの、若い世代を中心に起業家的経営者が増えてきていることも事実である。

このような歴史的事実を踏まえて、日本の科学技術のイノベーションを活性化させるためには、イノベーションの担い手たる研究者、開発者、事業者においてもこのような起業家マインドの醸成が欠かせない。このためには、起業家教育・MOT教育、企業

や研究所の組織体制の改革、ベンチャー企業優遇策など、様々な起業家醸成のための方策が必要となるであろう。

5.3 工学的手法によるイノベーションの推進

「個のイノベーション」が主に個人の力量に頼ってきたのに対して、21世紀のイノベーション推進には、工学的手法の導入が欠かせない。この代表例が、IT技術の導入であろう。

21世紀のイノベーションは製造とサービスの融合、作り手とユーザーとの融合など様々な相互作用によりもたらされる。この相互作用を促進させるためには、情報の同時性・国際性をもたらすIT技術が必須である。日本政府は2000年のIT基本法の策定、2001年のIT戦略本部の設置とe-JAPAN戦略の策定によって、IT基盤整備について本格的に始動している。これにより日本のIT化は急速に進んでいるが、まだ産業の生産性向上に寄与しているとは言い難い²⁸⁾。今後は、より成果を意識したIT戦略が必要である。

また、イノベーション推進の工学的手法として、シミュレーション技術の導入も重要である。20世紀の科学技術においても、コンピュータの進化とともにシミュレーション技術は進んできたが、科学技術への役割としてはあくまで補完的なものであった。しかし現在、コンピュータ技術の発展によって、膨大なデータの蓄積と高速計算が可能になった。これにより、従来は行えなかったような大規模計算や、膨大なデータからの新たな知見の発見（データマイニング）など、シミュレーション技術がイノベーション推進を補完する重要な役割を担うようになってきている。これについても、日本が弱いとされる汎用ソフトウェアの開発や、従来シミュレーション技術が馴染まなかった領域への適用など、新たな戦略が必要となっている。

6 おわりに

イノベーションと科学技術について、イノベーションモデルの考察、日米の科学技術イノベーション政策、21世紀の科学技術イノベーションのあり方、科学技術イノベーション促進のための方策について議論した。

イノベーションモデルについては、従来のイノベーションを「個のイノベーション」「組織のイノベ

ーション」としたうえで、21世紀にはこれらを融合した「個+組織のイノベーション」が有効であるとした。

科学技術イノベーション政策については、日米の政策についてその背景と政策の概要をまとめるとともに両者の比較を行った。

21世紀の科学技術イノベーションについては、特に推進すべき指針として脱コモディティ化と環境調和・福祉重視技術の推進を挙げた。

最後に科学技術イノベーション推進のための方策として、戦略的な研究開発への投資政策、起業家精神の醸成、工学的手法の導入を挙げた。

以上の議論は必ずしも科学技術イノベーションの歴史、現状、推進方策として全てを網羅していない可能性があるがこれはひとえに筆者の浅識である故ご容赦願いたい。

はじめに述べたように、いま、日本ではイノベーションという言葉は明らかに旬である。企業のスローガンなどにも極めてよく見かけるようになり、一般市民にもこの言葉が浸透しつつある。このようにイノベーションが注目されることはいいのだが、経営戦略の手法が時代とともに次々と登場し消えていったように、流行が去ればイノベーションという言葉もすぐに忘れ去られてしまう可能性も十分にあり得る。これに対し欧米では、社会発展のためのキーワードとして20世紀後半から常にイノベーションが重視され続けており、現在に至っている。日本においても今後継続的にイノベーションが議論され、政策化され、ひいては国民に浸透され続けることを切に願うものである。

謝辞： 本稿に関し有益なアドバイスをいただいた(株)テクノ・インテグレーション代表取締役の出川通氏、早稲田大学ビジネススクール教授の山本尚利氏に深い感謝の意を表します。またディスカッションに参加いただきました、みずほ情報総研(株)サイエンスソリューション部部長の大谷泰昭氏、同部の小川勝彦氏、山崎暢也氏、佐藤智彦氏に、この場を借りましてお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 倉林 義正, 長谷川 かおり, 香西 泰: 現代経済思想の散歩道 (日本評論社, 2004年) p.98-100
- 2) 伊東 光晴, 根井 雅弘: シュンペンター——孤高の

- 経済学者—(岩波書店, 1993年) p.128-129
- 3) 内閣府 SNA (国民経済計算)
 - 4) 我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向—主要指標と調査データ—(経済産業省, 2006年), 出所は *ICT Investment and Economic Growth in the 1990s* (OECD STI Working Papers, 2001年), 全要素生産性の国際比較 (社会経済生産性本部, 2004)
 - 5) 国際経営開発研究所 (IMD) WWW ページ, <http://www.imd.ch/>
 - 6) C.クリステンセン (玉田 俊平太, 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 (翔泳社, 2001年)
 - 7) H. チェスブロウ (大前 恵一朗訳): OPEN INNOVATION (産業能率大学出版部, 2004年)
 - 8) P.F. ドラッカー (上田 惇生訳): イノベーションと起業家精神 上 (ダイヤモンド社, 1997年) p.41-43
 - 9) (株) テクノ・インテグレーション代表取締役 出川通氏のご提言
 - 10) ロン・エイドナー: イノベーション・エコシステム, ハーバードビジネスレビュー 2006年8月号, ダイヤモンド社
 - 11) 山田澤明, 齋藤義明, 木田橋美和子, 渋谷裕司: 知識ネットワーク経済社会に対応する米国, 知的財産創造 2001年11月号, 野村総合研究所
 - 12) 玄場公規: 理系のための企業戦略論 (日経BP社, 2004年) P.49-50
 - 13) M.E. ポーター, 竹内弘高: 日本の競争戦略 (ダイヤモンド社, 2000年) P.229.
 - 14) 坂村健: 【正論】 東京大学教授・坂村健 自らの力で変われる日本を目指して, 産経新聞, 2007年2月28日15面, <http://www.sankei.co.jp/ronsetsu/seiron/070228/srn070228001.htm>.
 - 15) 齋藤旬・久武昌人: イノベーションに不可欠な制度 パートナリシップのための会計・税制, 一橋ビジネスレビュー 2007年春号, 東洋経済, p.100-115.
 - 16) 伊東光晴: 日本経済を問う (岩波書店, 2006年) p.120
 - 17) Innovate America : Thriving in a World of Challenges and Change (Council on Competitiveness, 2004年). 日本語要旨は次資料を参照: 日本政策投資銀行新産業創造部: 産業競争力強化に向けた米国動向と日本の課題, DBJ 産業レポート Vol.14, 2005年
 - 18) 長期戦略指針「イノベーション25」最終とりまとめ (首相官邸, 2007年), <http://www.kantei.go.jp/jp/innovation/saishu/070525.html>
 - 19) 第1回ものづくり日本大賞 (株) インクス, <http://www.jmf.or.jp/monodzukuri/world/05.html>
 - 20) 榊原清則: イノベーションの収益化 (有斐閣, 2005年) p.192-195
 - 21) 楠木健: 次元の见えない差別化, 一橋ビジネスレビュー 2006年春号, p.6-24
 - 22) 筆者の企業ヒアリングより
 - 23) 日本経済を問う, op. cit., p.66-68
 - 24) PV News, 2007年3月号
 - 25) 光触媒製品フォーラム発表資料をもとに作成
 - 26) アメリカ国立衛生研究所 (NIH) WWW ページ, <http://www.nih.gov>
 - 27) 西澤 昭夫 福嶋 路: 大学発ベンチャー企業とクラスター戦略 (学文社, 2005年) 第1章, 出所は "The early-stage equity market in the USA", J. Sohl, Venture Capital: An international journal of entrepreneurial finance, p.102, Vol.1, No.2, Routledge, 1999.
 - 28) 宮川努: 生産性競争の時代—日本は再びキャッチ・アップできるか, 経済産業ジャーナル 2007年7月号, (独) 経済産業研究所, <http://www.rieti.go.jp/jp/papers/journal/0707/bs01.htm>

執筆者紹介



吉田郁哉 (Ikuya YOSHIDA)

所属: サイエンスソリューション部

フロンティアサイエンスチーム

主要分野: ナノテクノロジー・半導体等の先端科学技術の調査・分析, 技術評価, イノベーション論

関心分野: イノベーションと国民生活との関わり, 先端科学技術の未来像, 科学技術と地域活性化について関心を持つ。