

我が国における研究開発投資の動向 (その1)

経済社会政策グループ

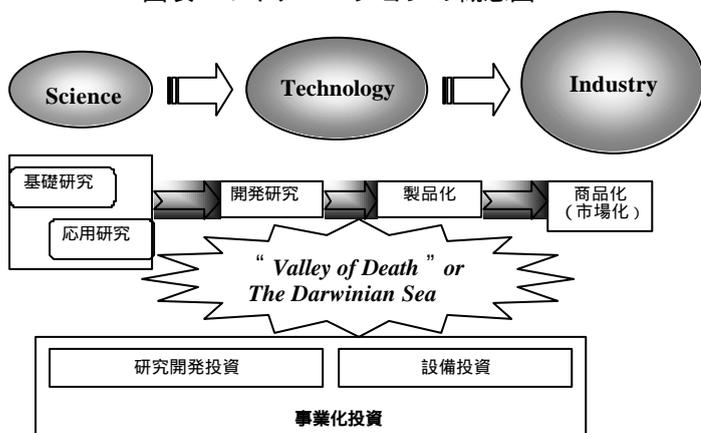
主席研究員 青木 成樹

はじめに

21世紀に入り本格的な少子高齢社会を迎え、国民の福祉を高め、活力ある産業経済を構築していくためには、新たな価値を創出するイノベーションの推進が必要である。イノベーションとは、発明・発見をマーケットに出すシステムである。研究・開発成果を試作、量産を通して製品化、商品化する過程においては、技術、資金、人材、販路開拓をはじめ様々な制約要因（リスク）が存在し、それらを総称して「死の谷」あるいは「ダーウィンの海」¹と呼ばれることが多い（図表1）。死の谷の砂漠は予想以上に広く、またダーウィンの海における波は予想以上に高い故に、イノベーションを国家戦略として推進する動きがみられる。

2004年12月、米国競争力評議会は、“21世紀において競争の優位性をもたらすのはイノベーション以外にはなく、イノベーションを促進する環境作りのために米国社会を最適化していく必要がある”とするレポート INNOVATIVE AMERICA（通称パルミサーノレポート）を発表した。同レポートでは、イノベーションの重要分野として 人材（Talent） 投資（Investment） インフラ（Infrastructure）を挙げ、10の目標と37の具体的提言を行なっている。

図表1：イノベーションの概念図



2003年には、世界銀行によって Innovative East Asia : The Future of Growth が発表されている²。1980年代以降、

世界のリーディングエリアとして驚異的な発展を遂げてきた東アジア・中国においても“既往の成長の主な根源は資源の投入であったが、将来の東アジアの成長は生産性を高め、技術革新を促進する環境の整備にかかっている”とし、「弾力的な為替管理」「サービス部門のイノベーションに向けた規制緩和とインセンティブ」「市場経済を支える法制改革」等に加えオープンなイノベーションが将来の経済動向の鍵であるとしている。同時に、教育と研究のインフラの決定的な役割、ネットワークと都市型ハイテク・クラスター形成の重要性が強調されている。

我が国においても平成13（2001）年5月には経済産業省から『新市場・雇用創出に向けた重点プラン』が発表された。その冒頭には“イノベーションの基盤整備”が掲げられ、「イノベーションが需要を生み、需要がイノベーションを生む」という“イノベーションと需要の好循環”を作り出すことが、新しい成長軌道への本質的課題であると明記されている。そして本年3月28日には、平成18年度～22年度を計画期間とする『（第3期）科学技術基本計画』が閣議決定された。「人類の英知を生む」「国力の源泉を創る」「健康と安全を守る」の3つを基本理念とし、第1期（17兆円）第2期（24兆円）を上回る25兆円の政府研究開発投資が計画されている。同計画書は本編45頁のレポートであるが、イノベーションはキーワードとして16頁に亘り29回登場する。昨年6月段階の案では、殆んどなかったとのことである³。

イノベーションの推進が競争力強化及び国民福祉の源泉であることが国際的に認知される中で、研究開発投資のもつ意味は益々大きくなっている。本稿では、最近の我が国における研究開発投資の動向を2回に渡って整理・分析する。ただし、研究開発はその領域が広い故、本稿では、主として産学連携及びOpen Innovationの観点から検討を行う。

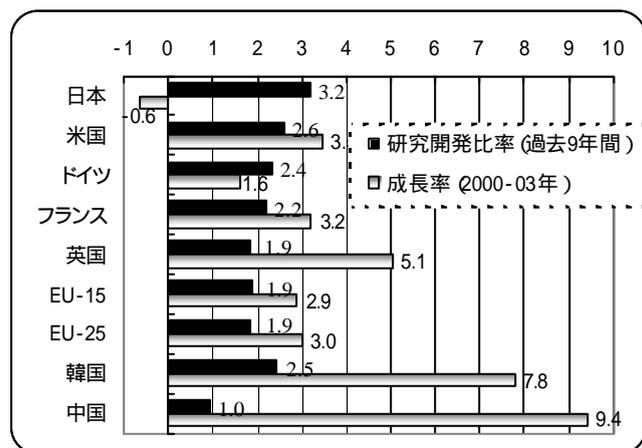
我が国研究開発投資の特徴

- (1) 国民経済に占める研究開発投資の割合
平成16（2004）年度の我が国の研究開発投資は16兆

9376 億円である。長期的には増加傾向にあり、1984 年以降の 20 年間の年平均増加率は 3.9%、94 年以降の 10 年間でみても 2.2%と経済成長率（同期間 = 0.2%）以上の伸びである。2004 年の国内総生産（GDP）に占める研究開発投資の割合（研究開発比率）は 3.41%であり、97 年に 3%を上回って以降、上昇傾向にある。

ここで国際比較が可能な過去 9 年間（1995～2003 年）の研究開発比率の平均値を主要国と比較すると（図表 2）我が国の研究開発比率は比較対象国では唯一 3%を上回る高い水準を示していることがわかる。本年 3 月 24 日、欧州連合（EU）は首脳会議を開催し、経済成長と雇用創出を目指す「新リスボン戦略」を採択した。議長総括では 2010 年までに EU 全体で研究開発比率を 3%に引き上げる目標を明記している⁴。中国においても、本年 2 月 9 日、今後 15 年の科学技術振興の方針となる「国家中長期科学技術発展計画綱要」を発表し、2020 年までに研究開発比率を現在の 2 倍以上の 2.5%以上に引き上げることを目標としている⁵。研究開発比率 = 3%が世界主要国のベンチマークのようである。

図表 2：主要国における研究開発比率（単位：%）



資料：文部科学省「科学技術要覧（2005）」

（2）研究開発の“効率性”

図表 2 では、研究開発比率に加え、2000 年以降の年平均経済成長率を示す。一見して分かるように、研究開発比率と経済成長率の間には明確な（正の）相関が見当たらない。対象国の中で最も研究開発比率が高い我が国の最近 3 年間の年平均経済成長率がマイナスである一方、研究開発比率が最も低い中国では 2 桁近い経済成長率を実現している。

90 年代以降、研究開発投資に関連する検討テーマの一つの焦点はこの研究開発投資の効率性に関連するものである。本稿は効率性を正面から取扱うことはしないが⁶、最近の研究を 2 つ紹介する。研究開発成果の効率性に関連する指標としては、「企業の営業利益と研究開発投資の比率」及び「研究開発投資額と設備投資額の比率」で見

ることが出来る。研究開発投資が一定の成果を出すならば、設備投資は増加し、投資の二重効果により企業の売上（あるいは営業利益）も増加することになる。榊原〔1 及び 2〕は、我が国主要企業の研究開発の効率性 = (5 年間の累積営業利益) / (その前の 5 年間の累積研究開発費) が 90 年代を通して低下していること、研究開発費 / 設備投資額の比率が 1985 年に 1 を上回り上昇傾向にあるという先行研究をベースに、研究開発投資の効率性の低下という観点から様々な提言を行なっている。

これに対して、荒岡〔3〕は研究開発型の主要機械業種の長期データの分析から、興味深い解釈を行なっている。すなわち、営業利益の対研究開発比率が低下したのは、研究開発効率の低下により営業利益が減少したというよりは、むしろ営業利益の減少という事態を打開するために研究開発が強化されたためであるという因果関係が全く逆の解釈を主張する。さらに、研究開発投資の対設備投資比率についても 90 年代に入っても 80 年代同様上昇し続けており、研究開発投資と設備投資の合計を「事業化投資」と呼び（図表 1）その対売上比率は 80 年代、90 年代を通じてほぼ一定に保たれていることを観察している。換言すれば、研究開発投資と設備投資は、“補完的”であるよりは“代替的”であるとの解釈である。この点に関して、蜂谷〔4〕は、研究開発投資額と設備投資額の相関係数を推計している。その結果によれば、両者は 80 年代後半には正の強い相関（研究開発投資と設備投資が補完的である）を示していたが、90 年代に入り相関は弱くなり、90 年代後半には負の相関を示すまでになっている。

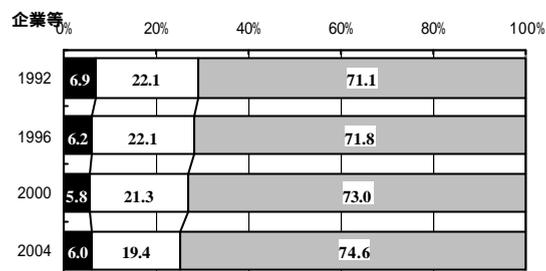
（3）直近年度（2004 年度）における特徴

我が国の研究開発費を研究主体（企業等、非営利団体・公的機関、大学等）別にみると、企業等が全体の 7 割（70.1%）、大学等が 2 割（19.1%）を占める。10 年前と比較すると企業等で 4 ポイントの上昇、大学等では 0.9 ポイントの低下と大きな変化はない。大学等が占める割合を主要国等と比較すると、米国（14.2%）、ドイツ（16.8%）は我が国より低く、他方カナダ（33.5%）、英国（21.4%）、EU25（22.15）は我が国より高い⁷。

次に、研究開発費の性格を概観する。研究開発費の 9 割強を占める自然科学に使用した研究開発費について「基礎研究」「応用研究」「開発研究」に分けてみると⁸、企業等では「開発研究」が 3/4 を占め、また以前よりその割合は上昇傾向にある。研究開発に収益性がより強く求められていることの反映とも考えられる。一方、大学等では「基礎研究」が半数強を占め、その割合は時系列的にみても大きな変化はない。我が国全体で見ると、基礎研究費の割合は 14.4%であり、この値は基礎研究に特化する性格を有する大学の割合が我が国より低い米国（19.1%）、ドイツ（20.7%）より低くなっている。基礎

研究は最も不確実性が高い領域であるが、人類の英知を生み、知の源泉であり、科学技術を通じた国際貢献の観点から、前掲『科学技術基本計画』では、科学技術の戦略的重点化の第一に「基礎研究の推進」が謳われている。

図表 3：研究開発費の性格（企業等及び大学等）



資料：総務省統計局『科学技術研究調査報告』より作成

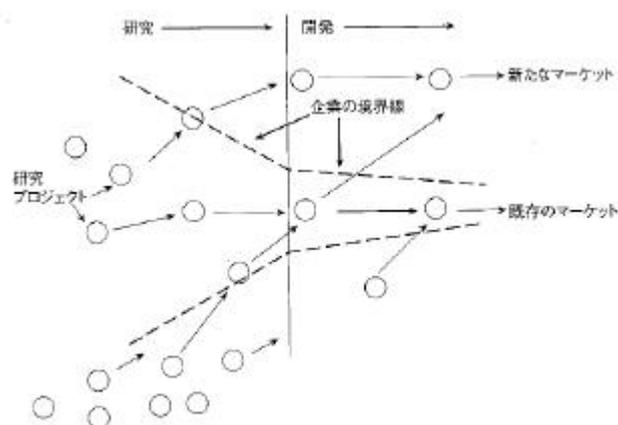
たり、他社の知的財産権を購入することにより自社のビジネスモデルを発展させることも考えるべきである。等

【産業レベル】

労働者の流動性が高い
ベンチャー・キャピタルが多い
ベンチャー企業が多い
大学は重要である

付け加えると、Open Innovation により企業業績を高めるには、企業は自社が有するコア技術が何であるかを明確に意識する必要がある。オープンであるが故に、自社で守るべき研究・技術領域があるはずである。

図表 4：Open Innovation の概念図



資料：チェスブロウ〔5〕9頁

Open Innovation からみた我が国研究開発投資

（1）Open Innovation とは

Open Innovation は Closed Innovation に対比する概念であり、企業がイノベーションを通して新たな価値を創出するに際し、企業内部の研究開発と外部の研究開発を有機的に結びつけるシステムである（図表 4）。具体的には、外部の研究開発成果を積極的に取り組み企業の新たなビジネスモデルや新商品を創造する場合と、内部の研究開発成果を外部で活用し新たな価値創造につなげるケースの 2 つが想定される。

Open Innovation の命名者である H.チェスブロウ〔5〕によれば、Closed Innovation と比較した Open Innovation の特徴は、企業レベル、産業レベルで次のように特徴付けられる。

【企業レベル】

外部の研究開発によっても大きな価値が創造できる。社内の研究開発は、その価値の一部を確保するために必要である。

利益を得るためには、必ずしも基礎から研究開発を行なう必要はない。

社内と社外のアイデアを最も有効に活用できたものが勝つ。

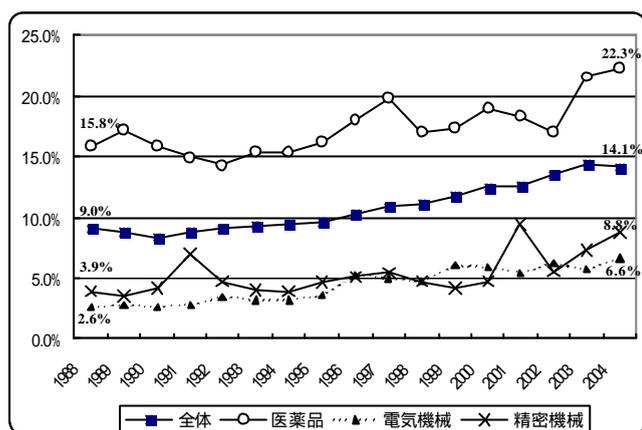
他社に知的財産権を使用させることにより利益を得

（2）Open Innovation の指標化

企業にしる産業にしる、完全な Open Innovation、あるいは完全な Closed Innovation は考え難く、現実にはその中間に位置する。それが故に、Open Innovation の程度を示す指標が必要である。勿論、Open Innovation を推進する手法には、大学や他社への委託研究・共同研究や最近増加しているコーポレートベンチャーキャピタル等による出資、さらには社内ベンチャー制度、スピンオフベンチャー制度等が考えられ、これらを完全に定量化することは困難である。そこで本稿では、『科学技術研究調査報告』を用い、企業部門における「社内使用研究費」に対する「社外支出研究費」の割合を Open Innovation の指標（以下“Open 度”と呼ぶ）とする。

図表 5 は、産業全体及び売上高研究開発比率の高い医薬品工業、精密機械工業及び電気機械工業⁹について Open 度を時系列に整理したものである。産業全体では、80 年代末から 90 年代初頭のバブル経済期には若干低下したものの 90 年代を通して上昇し、2004 年には 88 年の 9.0% から 14.1% まで 5.1 ポイント上昇している。業種別にみても年により変動はあるものの長期的に見れば各産業ともに Open 度は上昇している。

図表 5：Open 度の推移



資料：図表3に同じ

Open 度について、ここで2点指摘する。

図表4をみると3業種ではあるが、この中で最も売上高研究開発比率が高い医薬品工業(8.64%)でOpen度も高く、反対に売上高研究開発比率が小さい電気機械工業(4.97%)でOpen度が小さい。そこで、製造業中分類20業種について売上高研究開発比率の高いグループ(4.0%以上9業種)と低いグループ(3.0%以下11業種)のOpen度を2004年度について計算したところ、以下のような結果となった。

売上高研究開発比率	Open 度
高グループ(4.0%以上)	13.8%
低グループ(3.0%以下)	6.3%

このことから研究開発が活発な業種(企業)ほど、Open度も高いことが窺える。

主要国について類似の指標を文部科学省『科学技術要覧』で調べたところ、ドイツ(2001年度)=20.4%、フランス(1995年)=24.9%(いずれも産業全体)であり、我が国の産業平均値(14.1%)を大きく上回る。

(3) 産学連携の観点からみた Open Innovation

図表4では、我が国産業全体について研究開発費に関するOpen Innovation(Open度)は年々高まりつつあることをみた。平成16(2004)年度においては企業等の内部使用研究費1兆8673億円に対し、その14.1%に当たる1兆6746億円が社外に支出されている。

この「社外」のうち大学等にはどの程度支出されているのか。『科学技術研究調査報告』は、残念ながらこの点についての詳細データは少ないが、(参考)として一国全体の研究資金の流れを示した資料によれば、企業等から大学等に流れているのは879億円である。この数字を企業等による社外支出(1兆6746億円)のうち大学等に支出されている金額だとすれば、企業等による社外支出金額に占める大学等の割合はわずか5.3%である。外部支出の大部分は産業界(企業等)であることが推察され、そ

の意味で、企業等によるOpen Innovationの進展は、産学連携というよりは産産連携が中心であると考えられる。

そこで次号では大学等を中心にOpen Innovationの環境変化について検討を行う。

1 「死の谷」と「ダーウィンの海」を並列的に解釈し、研究開発の成果を市場化する際には、両方を乗り越えるべきとの論もあるが、これは誤りである。研究開発成果の市場化の困難さの例えとしてどちらが相応しいかという問題である。(L.Brancomb, Where Do High Tech Commercial Innovations Come From? DUKE LAW & TECHNOLOGY REVIEW No.5(2004))。同時に、本誌06号(2004年)における「知的資本経営」(38~41頁)中の注9(40頁)を上記の意味に訂正する。

2 翻訳、東アジアのイノベーション、シュプリンガー・フェアラーク東京(2005年3月)

3 日本経済新聞平成17年12月19日朝刊による。

4 同、平成18年3月25日朝刊による。

5 同、平成18年2月10日朝刊による

6 前掲本誌06号「知的資本経営」では、製造業上場企業402社のデータ(1989~2002年)を用いて研究開発資本の限界生産性を推計している。その結果によれば、売上高成長に対する研究開発資本の限界生産性は0.03であり、北米の類似の推計結果(0.19)と比較して低いことが明らかになっている。

7 カナダについては2002年、その他は2003年の数値である。資料出所は、文部科学省科学技術・学術政策局「科学技術要覧(2005)」による。

8 『科学技術研究調査報告』における定義は次の通りである。
基礎研究：特別な応用、用途を直接に考慮することなく、仮説や理論を形成するため又は現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行なわれる理論的又は実証的研究をいう。

応用研究：基礎研究によって発見された知識を利用して、特定の目的を定めて実用化の可能性を確かめる研究や、既に実用化されている方法に関して、新たな応用方法を探索する研究をいう。

開発研究：基礎研究、応用研究及び実際の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究をいう。

9 平成14年の日本標準産業分類の改定に伴い、電気機械器具工業から情報通信機械器具工業と電子部品・デバイス工業が中分類に格上げされたが、ここでは電気機械器具工業に後者2者を含む。

参考文献

- [1] 榎原清則、辻本将晴(2004)「日本企業の研究開発の効率性はなぜ低下したのか」 経済分析(内閣府経済社会総合研究所)172号
- [2] 榎原清則(2005) イノベーションの収益化、有斐閣
- [3] 荒岡拓弥(2004)「製造業の研究開発投資回収『売り捨て』から脱却を」 経済教室(日本経済新聞)2004年8月10日(なお、詳細については、財団法人機械振興協会経済研究所、研究開発ファイナンス型ビジネスモデルの構築を!、平成16年3月)
- [4] 蜂谷義昭(2005)「技術寿命の短期化と財務構造へ与える影響」 調査(日本政策投資銀行)2005年3月
- [5] H.Chesbrough(2004) OPEN INNOVATION 大前恵一郎訳 産業能率大学出版部