

# 主要国のビジネスイノベーションのトレンド —イノベーションモデルの変遷と近年のR&D支出の動向—

調査部 上席主任研究員 藤田 哲雄

## 目 次

1. はじめに
2. イノベーションをどう捉えるのか
  - (1) イノベーションプロセスモデルの発展段階論
  - (2) わが国における時代背景との対照
  - (3) イノベーションをどのように測定するか
3. 国別に見た企業R&D支出の比較
  - (1) 国別の支出傾向
  - (2) 各国の産業別傾向
  - (3) デジタル産業での傾向
  - (4) 小 括
4. 企業のR&D支出のトレンド
  - (1) 企業別統計の意義
  - (2) 世界トップ1,000社の国別投資額の推移
  - (3) 1社当たりの平均R&D支出
  - (4) R&D支出額比率の比較
  - (5) 世界トップ1,000社の業種別支出額の推移
  - (6) 小 括
5. ベンチャーキャピタルの投資動向
  - (1) アメリカ
  - (2) イギリス
  - (3) ドイツ
  - (4) フランス
  - (5) 小 括
6. おわりに

## 要 約

1. イノベーションのプロセスモデルは技術起点のリニアモデルが古典的なものであるが、現在では、組織間のインタラクティブな作用を重視するモデルの考え方が広がっており、世界の主要国をみると、企業がオープンイノベーションを加速させるなど、それを反映した動きがみられる。わが国においては、2000年代以降イノベーション論の進化に政策や実践が追いついておらず、「ナショナル・イノベーション・システム」論の段階から抜け出せていないように見える。
2. 最近のイノベーションは必ずしも技術主導により実現されるものとは限らず、むしろビジネスモデルやマーケティングにおいて行われることも多い。このため、特許取得数、被引用論文数などの旧来の中間アウトカム指標の比較だけでイノベーションの実態を捉えることは難しい。また、各種の機関が提示するイノベーション力のランキングにおいても、その考慮する指標は時代とともに変遷しており、イノベーションをどのように測定するかは、実態とともに変化することを示している。イノベーションの最終アウトプットの測定方法については、現在でも様々な議論があり、近年の実態を反映した世界的に共通する方法論はまだ確立していない。
3. イノベーションのインプット要素である企業のR&D支出の金額について購買力平価ベースでみると、世界主要国で増加傾向にある。日本はかつてアメリカに次いで世界第2位であったが、すでに中国に追い抜かれて、米中が世界の2大勢力となっている。中国はGDP比率でみるとまだ低い水準にあり、今後も増加させる余地がある。また、各国比較によって、日本の企業R&D支出は、①中小企業によるものが少ない、②政府の負担割合が小さい、③外国資金の導入割合が小さい、などの特徴が浮かび上がる。
4. 産業別にみると、各国で差があるものの、自動車、医療機器、IT関連分野への支出の伸びが比較的大きい。注目されるデジタル産業分野だけを比較すると、アメリカのR&D金額の大きさは他国を圧倒しているが、日本は中国及び韓国にも金額ベースで追い抜かれている状況である。
5. 企業のR&D支出をさらに世界トップ1,000社の支出額推移でみると、その増加ぶりは国ごとにみる場合よりも大きく、各業界トップランク企業のR&D競争が激化していることを示唆している。日本企業の合計は世界第2位であるが、他国の伸びによって日本企業の存在感は最近5年間で大きく後退している。上位5業種で全体の金額の7割を占めており、これらの業種が研究開発の世界の主戦場となっている。日本企業は個別に見れば強みがある企業が少なくないが、世界のトップレベルの研究開発競争は激しさを増しており、かつてR&D投資で世界をリードしていた分野の多くの産業で、他国に追い抜かれている状況である。また、中国が日本を上回る分野が主要な産業で現れており、日本企業は競争力を維持する上で中国企業の動向にも注意が必要である。
6. 研究開発の動向が先鋭的に現れやすいベンチャーキャピタル投資についてみると、以下の点を指摘できる。第1に、アメリカの投資はもともと他国に比べて圧倒的な規模であったが、最近急速に投

---

資を拡大しており、欧州と差を広げている。第2に、アメリカで注目される投資分野はインターネット、モバイル通信に加えてヘルスケアであるのに対して、欧州では生命科学、コンピューター・民生電子機器、通信と共通する部分がある。すなわち、モバイルインターネットの普及を背景とした新たなサービスやビジネスの展開に加え、計算能力の飛躍的な向上を背景とした生命科学の発展と、その応用を含む高齢社会到来に備えたヘルスケア分野のサービス開発、などが盛んに行われていると考えられる。

## 1. はじめに

経済の成熟化に伴い、先進国ではイノベーションの促進が経済成長のドライバーとして重視されるようになってきている。わが国においても、「日本再興戦略2016」のなかでイノベーションの推進が経済成長を牽引する主要な柱であることが明記され、政府はイノベーションの促進に向けてあらゆる政策を総動員する構えである。とりわけ、近年の情報通信技術の発達や利用環境の変化によって、データを活用した新たな顧客価値創造が期待されており、わが国でも第4次産業革命を世界にいち早く実現することが目標とされている。

わが国では第4期科学技術基本計画以来、政府は科学技術の振興からイノベーションの促進へと政策の軸足を移しており、内閣府にイノベーション政策会議が設置されることによって、イノベーションは各省庁を横断した政策目標となった。

R&D支出の対GDP比率や特許申請件数など国のイノベーション・システム力をみる際に簡易的に参照される関連指標の国際比較については、わが国は近年までトップクラスのレベルを保ってきた。

ところが、別の角度からみると様相は全く異なる。2016年12月時点でグローバル企業の時価総額トップ50社のなかに、日本企業は1社（トヨタ自動車：29位）しか入っていない。また、イノベーション力を評価した世界ランキングGlobal Innovation Index 2016では16位と、決してかんばしい結果が得られていない。

このように、日本はイノベーション促進に相当の資源を投入しているように見えるにもかかわらず、必ずしもその成果が十分に得られているわけではない。なぜこのようなことが生じているのか、というのが本稿の問題意識の出発点である。本稿では二つの仮説について検証を試みたい。一つは、わが国が追求しているイノベーションと他の主要国の追求しているイノベーションに乖離があるのではないか。もう一つは、イノベーションの世界競争が加速するなかで、わが国企業のポジションが後退しているのではないか、ということである。

かつて、イノベーションはわが国では「技術革新」と翻訳され、技術を起点とするリニアモデルで考えられてきた。企業のR&D支出や、研究者数などで示されるインプットを投入すれば、被引用論文数や特許件数などの中間的アウトカムを示す指標が上昇し、売上増加や時価総額などの最終アウトプットも将来的に増加することを期待するモデルである。先に述べた日本がトップクラスに見えていたのは、このインプットと中間アウトカムに関する指標であった。

日本において技術シーズという中間アウトカムの増加がなぜ企業の売上や時価総額の最終アウトプットの増加につながらないのかについては、以前から産学連携の強化やオープンイノベーションの必要性など、さまざまな原因が明らかにされ、多くの提言がなされてきた。しかしながら、今日でも繰り返しその必要性が唱えられるところからすれば、実践はまだ道半ばのように見える。

本稿では、このようなリニアモデルに依拠した考察が、今日のイノベーションの実態と乖離している部分が拡大しているのではないかと考えている。すなわち、イノベーションをどのように捉えるかという問題を改めて考える必要がある。イノベーションは本来、シュンペーターが定義した（注1）ように、「知の新結合」であり、具体的な形態においては多義的であったが、わが国では技術革新の側面が強調され、極めて狭義に解釈されてきた。しかし、技術革新はイノベーション形態の一部に過ぎないし、ど

---

のような形態が有効なのかは、時代とともに変遷している可能性がある。現在、海外ではどのような議論がなされているのか、わが国での一般的認識がそれと乖離していないかを確認しておきたい。

もう一つは、近年グローバル化やデジタル化が一段と進展するなかで、世界的なR&D競争に何らかの大きな変化が生じているにもかかわらず、わが国はその変化に十分な対応ができていないのではないかと、という可能性である。具体的には、イノベーションの国際比較でも頻繁に参照されるR&D支出について、単なるGDP比率の比較にとどまらず、さらに業種や企業規模などでブレイクダウンして比較を試みる。

以上のような問題意識から、本稿では、まずイノベーションの概念を整理するとともに、時代区分との対照を通じて想定されているイノベーションモデルの変化について確認する（第2章）。次に、世界主要国の企業R&D支出の推移を数量的に比較することで、近年の傾向と各国の特徴の抽出を試みる（第3章）。さらに、R&D投資額世界トップ1,000社のデータを用いて、同様にその推移を数量的に把握する（第4章）。最後に、イノベーションの最先端を担うベンチャー企業の役割に着目し、数量的把握が容易なアメリカのベンチャーキャピタル投資の近年の傾向から、最近のイノベーションの動向を側面から明らかにする（第5章）。

（注1）シュンペーターが『経済発展の理論』[1934]で示したイノベーションとは「新結合」であり、具体的には、①財貨すなわち商品（サービスを含む）のイノベーション、②生産方法のイノベーション、③販路（流通・マーケティング）のイノベーション、④原料・半製品の供給源に関するイノベーション、⑤組織のイノベーションである。

## 2. イノベーションをどう捉えるのか

### (1) イノベーションプロセスモデルの発展段階論

イノベーションに関する変化をみる前提として、まずイノベーションをどのように定義し、どのように捉えるのかが問題となる。かつては、科学技術の発達や革新がイノベーションを実現する例が多かったことから、科学技術政策の文脈で語られることが多く、わが国ではイノベーションは「技術革新」という訳語で読み替えられていた。そこでは、基礎研究（Basic Research）から、応用研究（Applied Research）、開発（Development）、デザイン・エンジニアリング、製造、マーケティング、販売へと発展していくテクノロジー・プッシュモデル（リニアモデル）を想定している。このモデルに依拠すれば、基礎研究のインプットを増加すれば、応用研究や製品開発における中間アウトカムの増加を期待しやすい。そこで、イノベーションをR&D支出額や研究者数などをインプット、特許取得件数やTFPの上昇率を中間アウトカムとして捉えてその関係を見ることになる。実際、これらの指標はデータが入手しやすく理解しやすいため、イノベーション政策の評価においては、このような検証が多用され、それらの指標が具体的な政策目標としても利用されてきた。

しかしながら、このような技術を起点としたイノベーションの理解では、ユーザーのニーズが反映される余地が極めて少ないことになる。そこで、次は市場ニーズを起点として開発、製造、販売へとイノベーションのプロセスが連鎖するマーケットプルモデルが提唱された。ここでは、市場ニーズを探り、開発、製造するため、いかに市場ニーズを発見するかが極めて重要になる。

マーケットプルモデルは逆に技術が入り込む余地がなかったため、技術が進化している状況において

は、このモデルだけでイノベーションを説明することが難しくなる。そこで、技術的機會と市場ニーズの相互作用に着目したカップリングモデルが提唱された。このモデルにおいては、市場ニーズと新技術の相互作用のなかから新しいアイデアが生まれ、それが設計、試作品製造、製造、マーケティングという各段階ごとに社会・市場ニーズや技術と製造の最先端からの影響を受けながら、進化し、最終的な製品が生み出されるとされる。

さらに、企業の部門間の相互作用から新たな知識が発生することに着目した統合連鎖モデルも提唱されるようになった。これらのイノベーションプロセスモデルでは、単に基礎研究を強化するだけではイノベーションが増加するとは限らず、組織間のインタラクティブな相互作用がどれだけ活発に行われるかがイノベーションの創生の鍵となる。そして、近年ではITが普及して外部との連携が比較的容易となり、オープンイノベーションが盛んになっている。

このように、イノベーションプロセスの捉え方は、近年大きく変化している。Rothwell [1994] はイノベーションプロセスが時代とともに変化している状況について5つの世代に分類している（図表1）ほか、蔵田 [2011] はイノベーションの対象に着目した発展段階論を展開している（図表2）など、イノベーションの研究分野では、そのプロセスモデルが変化していることが多くの論者によって指摘されている。にもかかわらず、わが国では、最近までリニアモデルとナショナル・イノベーション・システム論に立脚したイノベーション政策が堅持されてきた。大学や国立研究所でのシーズ開発に多くの資源を投入し、それが民間企業によって実用化され、普及することを期待する方法である。

（図表1）ロスウェルのイノベーション・プロセス世代論

世代	名称	特徴	適用時期
第1世代	テクノロジー・プッシュ・モデル (リニアモデル)	技術主導の開発・製造	1960年代末まで多用された
第2世代	マーケット・プル・モデル	市場ニーズを探り、開発・製造	1960年代～1970年代半ば
第3世代	カップリングモデル	技術的機會と市場ニーズの相互作用	1970年代半ばから受け入れられる
第4世代	統合連鎖モデル	企業部門間の相互作用から知識が発生	
第5世代	システム統合・ネットワークモデル	IT活用、外部との連携、オープンイノベーション	

（資料）Rothwell [1994] を基に日本総合研究所作成

（図表2）対象に着目したイノベーションの発展段階論

第1世代	商品のイノベーション	「研究・開発」→「製造」→「販売」 本格的なマーケティング思考はない
第2世代	プロセスのイノベーション (模倣と改善)	商品開発にマーケティング導入：トレンド・顧客ニーズ分析、商品開発プロセスに新たな試行を加える
第3世代	ビジネスモデルのイノベーション	マーケティングによる商品開発の限界、テスト商品の販売と修正、クローズドイノベーションの崩壊、ベンチャー企業と新たなビジネスモデルの登場
第4世代	ビジネスモデル+商品のイノベーション	オープンイノベーション、企業と企業のコラボレーション、企業とユーザーのコラボレーション
第5世代	ビジネスモデル+商品+ $\alpha$ のイノベーション(未来型)	市場のニーズを重視しつつ、自社の持つ独自性や技術を大切に、商品開発へ反映させる

（資料）蔵田 [2011] を基に日本総合研究所作成

しかし、このようなリニアモデルはイノベーション論のなかでは古典的なモデルとして位置付けられており、現実と乖離している部分が多い。もちろん、政策担当者においても、わが国のイノベーションの実態把握に関する調査研究は進められているが（例えば、文部科学省 [2008] など、注2）、実際のイノベーション政策の基本的枠組みは、従来のものを踏襲しているように見える。

## (2) わが国における時代背景との対照

このようなイノベーションプロセスモデルが発展してきたのは、産業や経済が発展し、環境が大きく変化したことが背景にあると思われる。Rothwellの議論は必ずしもわが国の状況を念頭に置いて展開されたものではないので、ここで、わが国のイノベーションをめぐる状況を整理した経済産業省 [2009] の図表をもとに、確認してみよう（図表3）。

（図表3）イノベーション研究の潮流

	1960	1970	1980	1990	2000	2005
	企業のイノベーション時代		国家のイノベーション時代		産業のイノベーション時代	
					社会システムのイノベーション時代	
産業のトレンド	鉄鋼・造船産業を中心に日本が台頭		日本の経営が自動車・半導体産業で優位性を発揮		アメリカ企業（インテル、マイクロソフト）がIT産業での覇権を獲得	
日本の状況	戦後復興 アメリカから技術輸入		現場力によるQCD向上で世界No.1の技術大国へ（自動車・半導体）		PCなど最終製品でアメリカに先行される	
イノベーションのポイント	製品要素の技術革新		垂直統合型大企業の品質カイゼン		標準規格をベースにした水平分業	
研究のトレンド	技術革新・生産性向上による成長プロダクトイノベーション プロセスイノベーション		技術革新に適合する国家・地域の環境整備 ナショナルイノベーションシステム		社外技術活用を促進させるオープンイノベーション	
					政府による市場創出支援	
					社会全体の持続的成長を目指すイノベーションエコシステム	

（資料）経済産業省 [2009]

まず、1950年代から60年代にはわが国では鉄鋼・造船産業を中心に工業力が台頭した。わが国は戦後からの復興過程にあり、アメリカからの技術輸入を行い、製品要素の技術革新を行うことがイノベーションの要諦であった。ここでは、イノベーションの意味するものは、プロダクトイノベーションおよびプロセスイノベーションであった。企業が自ら新たな技術を取り込み、製品化することでわが国では新たな価値創造が可能であった。

かつては、技術革新の源泉となる発明行為は、研究者や発明家が個人で行うものであったため、産業部門の経済活動の外部で行われる外生的要因として捉えられていたが、先進国では戦間期に大企業が自ら技術革新を生み出すために研究開発に組織的に取り組むようになった。わが国では、戦後復興のなかで、ゼロから企業自ら研究開発に取り組むよりは、圧倒的に技術力が優位なアメリカから輸入することが選択された。

ここでは、リニアモデルやマーケットプルモデルが想定されていたと考えられる。したがって、イノベーションの方向性は技術の高度化もしくは、新たな市場ニーズの発見ということなる。わが国ではイノベーションが技術革新と翻訳されたこともあり、前者はイノベーションであるが、後者はマーケティングとして捉えられ、イノベーション論とは独立して取り扱われることになった。

1980年代に入ると、日本企業には現場力を発揮した「カイゼン」によって、自動車や半導体など品質で世界一となる分野も現れた。そのような分野では、日本の垂直統合型サプライチェーンを背景とした摺合せが強みを発揮したと評価される。また、技術革新はかつてのように、アメリカから技術輸入を行うのではなく、自前で改良を重ねて独自技術を獲得する例が少なくなかった。

イノベーション研究の対象としては、技術革新に適合するような国家・地域の環境整備を行うべきだとする「ナショナル・イノベーション・システム論」が主張されるようになった（Freeman [1987]、注3）。Freemanは、ナショナル・イノベーション・システムを、「新しい技術の開発、導入、普及に関連する私的・公的セクターのネットワーク」と定義しており、イノベーションは企業、大学、政府といった3つのアクターの相互作用によって生まれるものとして捉えている。

従来のイノベーションが個人や企業の経済活動の結果であると捉えるのに対して、ナショナル・イノベーション・システム論においては、イノベーションが発生する制度的な仕組みをシステムとして捉え、それを国ごと、地域ごとに比較してそれぞれの特徴を理解するものである。この背景には、先進国において技術革新を経済成長に効果的に結びつけるために、科学技術政策が策定・実施されるようになったことがある。前節で説明したイノベーションプロセスのモデルとの対応でいえば、カップリングモデルや統合連鎖モデルが相当する。ナショナル・イノベーション・システム論においては、イノベーションの創出を高めるには、企業、大学、政府の相互作用を増やすことが重要となる。具体的には産学連携を推進することなどが考えられるであろう。

2000年代に入ると、インテルやマイクロソフトなどアメリカ企業がIT産業で覇権を獲得し、PCなど最終製品分野でアメリカに先行されることとなった。デファクトスタンダードによる標準化戦略により、いち早く業界標準を獲得した者が極めて有利になる現象が見られた。また、デジタル製品の分野をはじめとして、グローバルに水平的分業が進展し、生産・販売のみならず、イノベーションのプロセスにおいても国境を跨いで行われるようになった。そうすると、ナショナル・イノベーション・システム論だけでは現実を捉えきれないことになる。具体的には、グローバル企業が研究開発を本国のみならず、製造販売に近い拠点で行うことや、研究者・技術者が国際的に移動して技術移転が行われるなどの例である。

このように、ナショナル・イノベーション・システム論だけでは捉えきれない現実が存在するなかで、イノベーション・システムの有効性を捉える新たな枠組みはまだ確立していない。

また、イノベーション研究においては、オープンイノベーション論が盛んに行われるようになった。消費者のニーズが多様化しかつその変化も激しくなるなかで、自社内だけで顧客ニーズを想定して新商品・新サービスを出し続けることは困難になってきたからである。また、インテルやマイクロソフトのように、オープンとクローズを使い分けながら、巧みに自社製品の勢力拡大を図った成功例が現れたことも、オープンイノベーションの勢いを後押ししたと考えられる。

2000年代半ばからは、社会のイノベーションという概念がキーワードとなった。これは、具体的には、環境問題への意識の高まりを背景に、再生エネルギーの普及を促進し、イノベーションを社会の問題の解決策として位置付けようとするものであった。わが国では再生エネルギーの普及政策の導入が遅れたため、要素技術を持ちながらも国内で市場を創出する動きには結び付かず、欧州やアメリカでイノベー



---

ション活動が先行した。

このように見てくると、わが国のイノベーションは1990年代までは世界の潮流に沿っていたが、2000年代以降は世界のイノベーションの変化に十分対応できなかったのではないかと考えられる。

### (3) イノベーションをどのように測定するか

前述したように、イノベーションの捉え方や位置付けが時代とともに変化するなかで、イノベーションのアウトプットをどのように捕捉するかについては、これまで様々な努力がなされてきた。そこに、一つの指針を与えたのがOECDのオスロマニュアルである。それは、イノベーションに関するデータ収集と解釈のためのガイドラインであり、最新の第3版（2005）はOECDとEurostatの共同作成となっている。EU加盟諸国は2年ごとに共通の調査方法によるイノベーション調査を実施しているほか、日本においても「全国イノベーション調査」を1999年から4回実施している。

オスロマニュアルの定義によれば、イノベーションとは「自社にとって新しいものや方法の導入」であり、たとえ他社が先に導入していても自社にとって新しければイノベーションにカウントされる。ここでのイノベーションは技術的なものと非技術的なものに分類され、技術的イノベーションとしては、製品・サービスを刷新するプロダクトイノベーションと、生産工程、配送方法、それらを支援する活動等からなるプロセスイノベーションがある。また、非技術イノベーションとしては、業務慣行、職場編成、対外関係に関する方法としての組織イノベーションに加え、製品・サービスのデザインの変更、販売・価格設定方法、販路などに関するマーケティングイノベーションが含まれる。このように、オスロマニュアルのイノベーションは技術的イノベーションが2種類（プロダクト、プロセス）と非技術的イノベーションが2種類（組織、マーケティング）、合わせて4種類からなる。

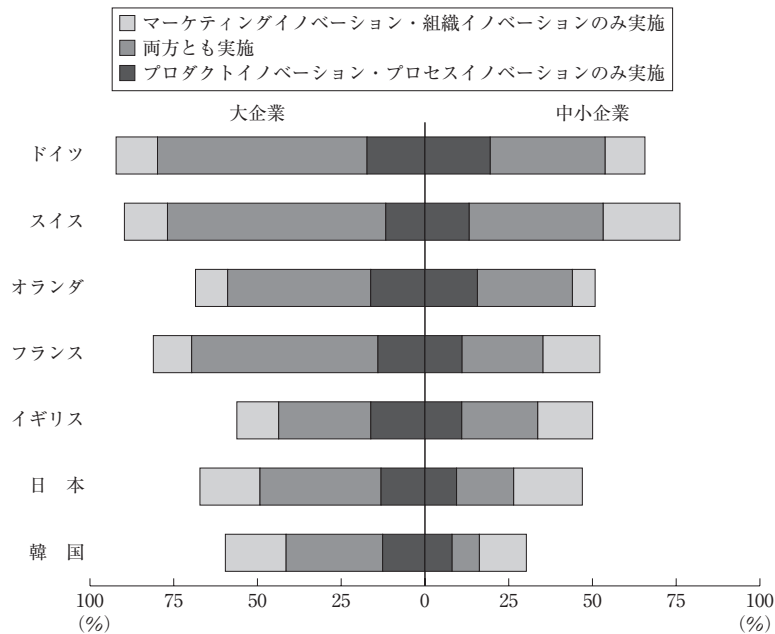
この調査は企業へのアンケート調査をもとにしたものである。企業に調査票を送付し、上記4種類のイノベーションが実現したかどうか、という質問に回答を求めるものである。したがって、回答者の主観に判断を委ねる部分が多分にあり、その回答が客観性を担保できるものかどうかは不確かな面がある。このため、上記調査の結果は幅を持って数字を読む必要がある。

現在、このオスロマニュアルに準拠して約80カ国が民間企業のイノベーションに関するデータを収集しており、OECDでは隔年で調査結果の国際比較を「Science, Technology and Industry Scoreboard」として公表している。

最新版のScience, Technology and Industry Scoreboard 2015で世界の主要国を比較してみよう。大企業についてみると、日本のイノベーション活動は欧州の主要国より低調である。プロダクトイノベーションおよびプロセスイノベーションのみの実施企業の割合はそれほど変わらないが、マーケティングイノベーションと組織イノベーションについては、欧州主要国はイギリスを除いて日本を上回っている。また、中小企業についてみると、プロダクトイノベーションやプロセスイノベーションを実施している企業の割合は、日本は下から2番目である（図表4、注4）。

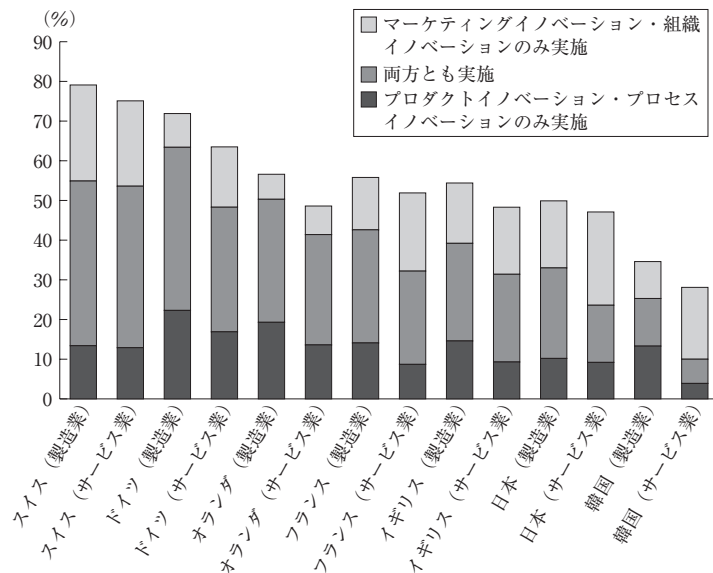
また、同じ結果を製造業とサービス業で比較してみると、概して製造業の方がサービス業よりイノベーションを行っている企業の比率が高い。また、マーケティングイノベーション・組織イノベーションのみを行っている企業の比率はサービス業の方が高い国が多い（図表5）。

(図表4) 主要国企業のイノベーション実施割合 (大企業・中小企業)



(資料) OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015データを基に日本総合研究所作成

(図表5) 主要国企業のイノベーション実施割合 (製造業・サービス業)



(資料) OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015データを基に日本総合研究所作成

この調査は、企業へのアンケート調査である点に加えて、イノベーションが業績の向上と結び付けられていないため、この調査結果だけで国全体のイノベーションの実現度や経済的効果を推し量ることはできないことに注意が必要である。また、イノベーションを実現したという判断は各国で大きく異なる

という指摘もある。日本企業の場合、大きな技術的改良を伴うものがイノベーションに該当すると想定されることが多いのに対し、欧米の企業では小規模なものであってもイノベーションであると認識することが多いという（後藤 [2015]）。したがって、この調査を各国で並べて比較するだけでは正確な実態を把握することは困難である。

OECDのオスロマニュアルのほかに注目すべきものとしては、2013年9月、欧州委員会からイノベーションのアウトプットの測定指標として新たな「イノベーション出力指標」が提案された（注5）。その指標は、①技術革新（特許申請数）、②知識集約型の活動における雇用（全雇用に対する割合として測定）、③知識集約型商品・サービスの競争力（先端および中位技術の貿易収支が全貿易収支に寄与する割合と、全サービス輸出のうち知識集約サービスの占める割合の両方に基づく）、④イノベティブな産業で急成長する企業の雇用の四つのコンポーネントから構成される。

当該指標は、アイデアの市場化の成功の度合いを測定するものであり、EUの首脳陣の要請を受けて、各国のイノベーション政策を比較するために開発されたものである。なお、当該指標によれば2011年時点のイノベーションアウトプットは日本がトップである。

これまでみてきたように、イノベーションの概念は時代とともに変遷しており、その測定指標もさまざまなものが存在し、イノベーションの起こり方に応じて見直されてきている。したがって、イノベーションのトレンドを一定の時間的変化のなかで、客観的に把握するには、このようなイノベーションのインデックスの経年変化を辿るだけでは困難な場合がある。とりわけ、アウトプット指標については現在も試行錯誤が続いており、決定的なものはまだ存在していない。

以上見てきたように、イノベーションのモデルは進化しており、その形態も技術革新にとどまらないものへと広がっている。にもかかわらず、わが国ではこのような認識が世界に比べて遅れており、いまだに技術関連インプットと中間アウトカム指標の計測でイノベーションパフォーマンスを比較することが散見される。もっとも、イノベーションモデルの発展を踏まえた最終アウトプットに関する指標は世界的に確立しておらず、その動向には注意が必要である。

次章からは、世界で普遍的に比較可能な企業のR&D支出の動向を詳しく見ることで、最近のイノベーションのトレンド、および世界のR&D競争のなかでの日本企業の状況を確認する。

（注2）政府内ではこのような問題意識は早くから存在し、文部科学省科学政策研究所が2008年3月に「イノベーション測定手法の開発に向けた調査研究報告書」を公表している。同研究は非常に幅広い問題について実証研究を行ったものであり、イノベーション政策を考えるうえで示唆に富む。しかし、この報告書によってその後のイノベーション政策が大きく変化したという形跡を確認することは難しい。

（注3）1980年代後半にクリストファー・フリーマン、リチャード・ネルソンらが提唱した。

（注4）図表4、図表5の統計にはアメリカが含まれていない。

（注5）European Commission, 'Commission launches new innovation indicator', Brussels, 13 September 2013.

### 3. 国別に見た企業R&D支出の比較

#### (1) 国別の支出傾向

##### A. 支出額全体の推移

ビジネスにおけるイノベーションのトレンドをみるために、まずそのインプットとなる企業のR&D

支出についてOECDのデータで近年の各国の傾向を確認しておきたい。

まず、2000年から直近までの企業のR&D支出がどのように変化してきたか、2010年のUSドルで実質化したPPP（購買力平価）ベースの値で比較してみよう。2000年から2014年までの15年について、アメリカ、イギリス、ドイツ、フランス、日本、中国、韓国について比較を試みた（図表6）。

アメリカは、2000年から2013年

の間に企業のR&D支出が23.5%も増加している。2002年からしばらく低迷していたものの、2004年から世界金融危機の前までは年率5%以上の伸びで増加した。ところが世界金融危機で減少に転じ、再び2010年から年率3%以上の増加を見せている。

日本は2000年時点では企業のR&D支出の大きさに世界第2位であった。日本も世界金融危機までは、アメリカより緩やかではあるがR&D支出を増加させていた。金融危機後にいったん減速したあと、2010年から再び増加に転じている。2000年と2014年を比較すると45%の増加となっており、中国や韓国を除けば、日本が最も企業のR&D支出を増加させている。もっとも、これは為替変動の要因が含まれている。邦貨建てで2000年と2014年を比較すれば25%の増加となる。

ドイツは緩やかに増加傾向が続いている。2000年から2014年までの増加率は35%と高い。ドイツも世界金融危機でいったんR&D支出は減少に転じたが、その後はおおむね順調に増加している。

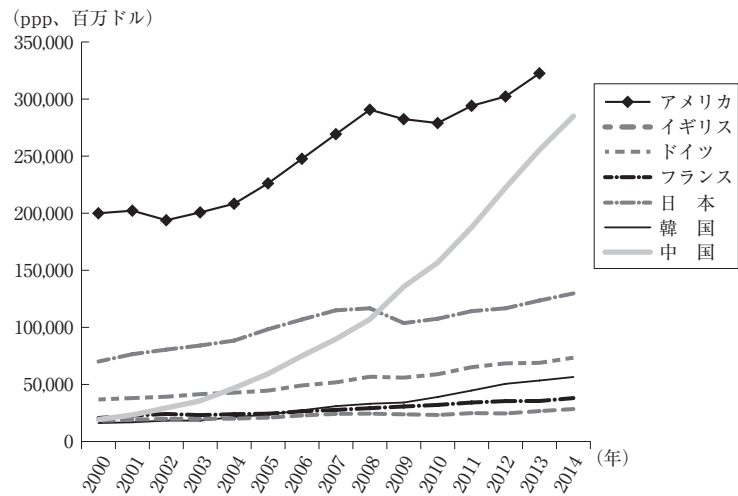
フランスは企業のR&D支出の絶対額が少ないものの、2000年から2014年で30%増加している。また、イギリスは同期間で24%増加している。フランス、イギリスそれぞれ年平均で2%程度増加させている。

韓国は2000年から2014年にかけて企業のR&D支出が3.6倍に増加した。また、中国は同期間で10.8倍に増加しており、ドイツや日本を抜いてアメリカに次いで世界第2位となっている。韓国や中国には他の主要国に見られる世界金融危機の影響による落ち込みが見られない。

## B. 支出額のGDP比率の推移

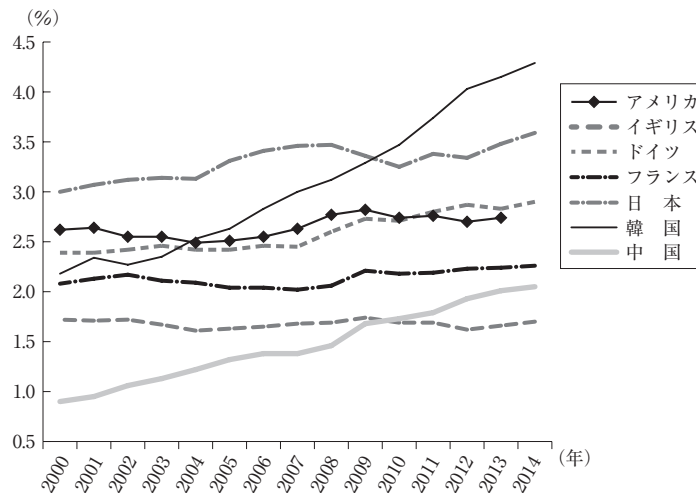
次に、企業R&D支出のGDPに対する比率で比較してみよう（図表7）。直近で最も高いのが韓国であり、2002年以降その比率は高まり続け、2014年には4.29%となった。日本はかつて同比率では世界トップであったが、2009年に韓国が日本を上回った。それでも、日本の同比率は増加傾向を辿っており、2000年時点の3.0%が2014年には3.29%にまで高まっている。もっとも、日本の名目GDPは2000年から2014年にかけて2.1%減少しているため、その分を割り引いて考える必要がある。アメリカ、イギリス

（図表6）主要国の企業R&D支出の推移



（資料）OECD Science, Technology and R&D Statisticsデータを基に日本総合研究所作成

(図表7) 主要国のR&D支出の推移 (GDP比率)



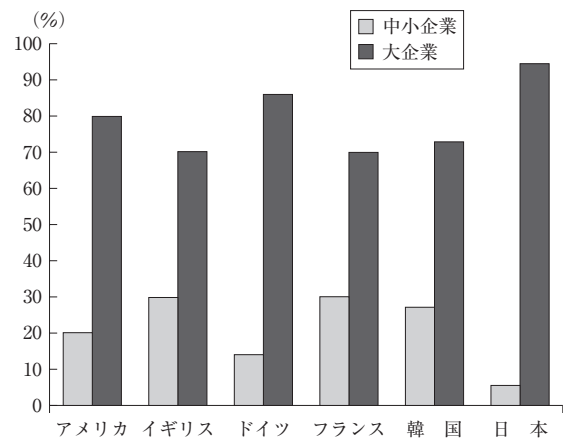
(資料) OECD Science, Technology and R&D Statisticsデータを基に日本総合研究所作成

やフランスの比率は大きく変動していない。ドイツは2.39%から2.90%までその比率を高めており、2011年以来アメリカを上回っている。中国については先述したように金額で見ると、14年間で10倍以上に増加しているが、GDPに対する比率で見ると0.90%から2.05%へと約2倍の上昇にとどまっている。

### C. 企業規模別の構成比

ここで2014年の各国企業のR&Dのうち、中小企業によるものの割合をみると、フランスとイギリスが30%と高く、続いて韓国が27%である(図表8)。アメリカは20%、ドイツは14%であるほか、日本が最も小さく5.5%でしかない。すなわち、日本の企業R&D支出の大部分は大企業によるものであり、中小企業のR&Dは極めて限定的にしが行われていない。

(図表8) 企業のR&D支出の中小企業・大企業の割合



(資料) OECD Science Technology and Industry Outlook 2014データを基に日本総合研究所作成

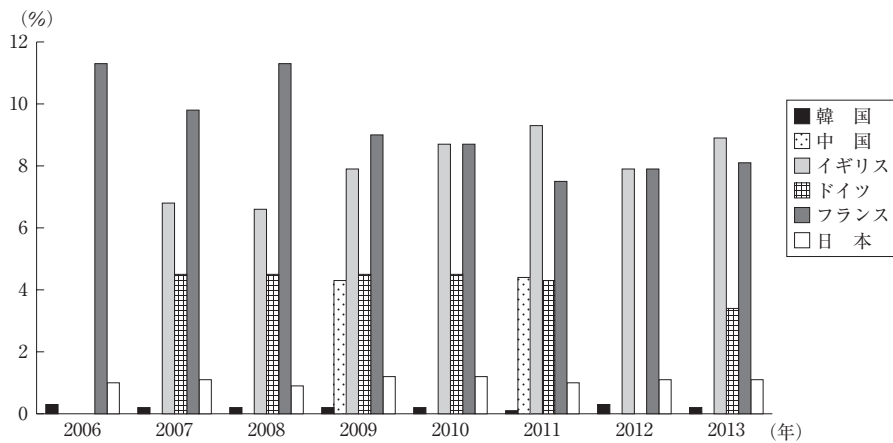
### D. 政府資金比率・海外資金比率

企業のR&D支出であっても、政府資金を取り込んで研究開発を行う場合がある。政府資金がどれだけの割合で導入されているかは国によって異なる。主要国のなかではイギリスとフランスの比率が高い(図表9)。ドイツは同じ欧州であるが、イギリスやフランスの半分以下の比率にとどまっている。日本や韓国はその比率は極めて低い。2006年から2013年までの推移を見ると、イギリスで政府資金比率が高まる傾向が見られるが、その他の国では大きな変化は見られない。中国は2カ年しかデータが得られな

いが、政府負担の割合は意外に小さい。

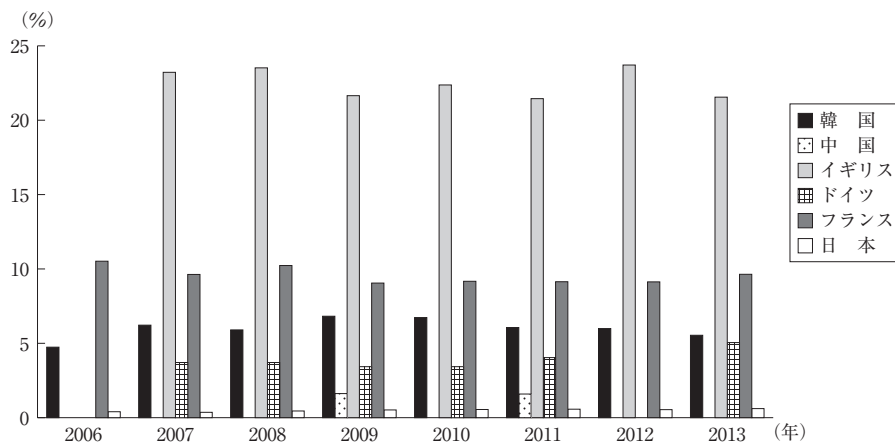
次に、企業R&D支出における外国資金の割合についてみると、イギリスが20%以上と比較的高い割合を保っている（図表10）。また、フランスは10%近く、韓国は5%近くを維持している。ドイツは2012年のデータが欠落しているので判断は難しいが、外国資金の導入割合が高まっている可能性がある。日本は対象国のなかでは最も低いままである。外国資金の導入は、新興国や発展途上国の場合は先進国企業の投資・進出に伴う場合が多いと考えられるが、先進国の場合は、高度な技術やノウハウの導入を目的とした企業間の国際連携によるものも含まれて、そのような動きが強まれば外国資金比率も高まると考えられる。図表10から見る限り、ドイツにその動きの可能性はある。

（図表9）企業R&D支出の政府負担割合



（資料） OECDデータを基に日本総合研究所作成  
 （注） PPP Dollars - Current pricesの値。

（図表10）企業R&D支出の外国資金割合



（資料） OECDデータを基に日本総合研究所作成  
 （注） PPP Dollars - Current pricesの値。

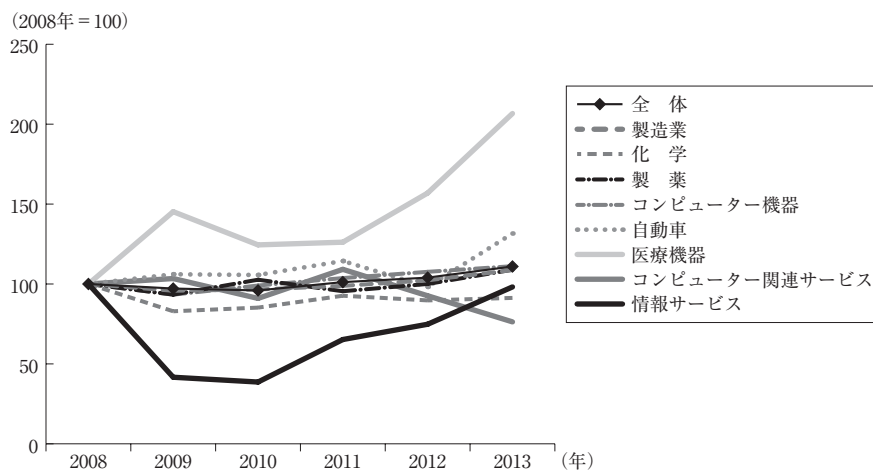
## (2) 各国の産業別傾向

ここで、各国の企業R&D支出の2008年から2013年にかけての動向を産業分野別に確認してみよう。

### A. アメリカ

アメリカ企業のR&D支出は2008年から2013年の5年間で11%程度増加している（図表11）。産業別にみると、医療機器、自動車分野へのR&D支出が平均以上に増加している。意外なことに、コンピューター関連サービス、情報サービスでは5年間で減少している。世界金融危機の影響で2009年には多くの分野で前年を下回ったが、2011年には全体として2008年を上回った。

(図表11) アメリカの業種別研究開発費



(資料) OECDデータを基に日本総合研究所作成  
(注) PPP Dollars - Current pricesの値。

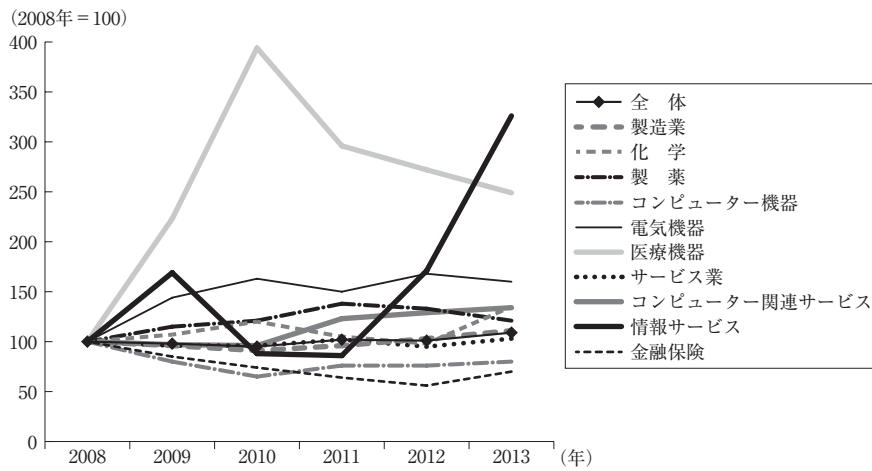
### B. イギリス

イギリスでは、2008年から2013年の5年間で全体で9%程度の伸びが観察される（図表12）。世界金融危機後に若干減少したが、2011年には2008年の水準を回復している。製造業についても、ほぼ同様の動きを示しており、2010年を底に増加傾向にある。2013年は2008年対比で11%の増加となった。イギリスで大きく伸びているのは医療機器、情報サービスであり、5年間で医療機器は2.4倍、情報サービスは3.2倍に増加している。また、化学、コンピューター関連も1.3倍程度に増加している。

### C. ドイツ

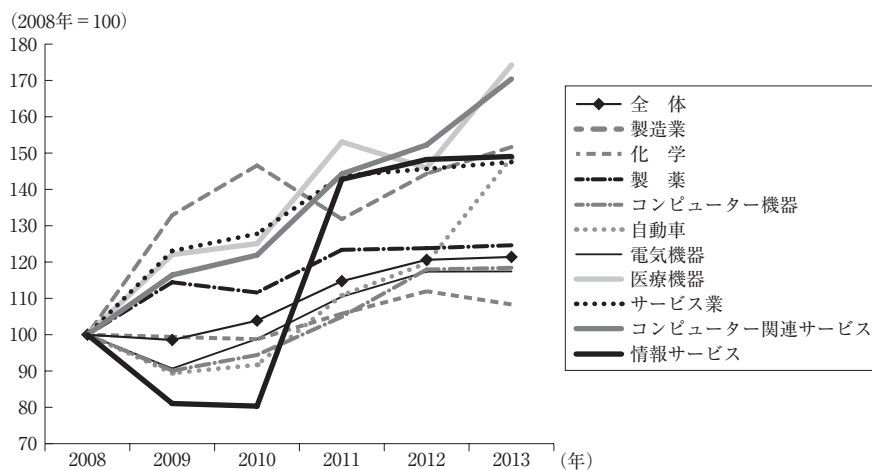
ドイツでは、全体で世界金融危機による減少が少しあったものの、その後回復し5年間で全体としては21%増加している（図表13）。とりわけ大きく増加しているのが医療機器（174%）とコンピューター関連サービス（170%）である。また、サービス業（148%）も増加幅が大きい。情報サービスは世界金融危機後に最も大きく後退したが、2011年には急速に回復している。金額で最も大きなシェアを占めるのは自動車であるが、世界金融危機後に減少したのち、2011年には2008年の水準を上回り、その後も増加傾向にあり、2013年は2008年の149%にまで増加している。

(図表12) イギリスの業種別研究開発費



(資料) OECDデータを基に日本総合研究所作成  
 (注) PPP Dollars - Current pricesの値。

(図表13) ドイツの業種別研究開発費



(資料) OECDデータを基に日本総合研究所作成  
 (注) PPP Dollars - Current pricesの値。

#### D. フランス

フランスは全体としては2008年から増加傾向を持続しており、世界金融危機の影響は見られない(図表14)。もっとも、業種別にみると、コンピューター関連、業務サービス、医療機器などのように大きく増加する業種と、化学、製薬、自動車のように世界金融危機後にR&D支出が落ち込み、回復していない業種に明暗が分かれる。

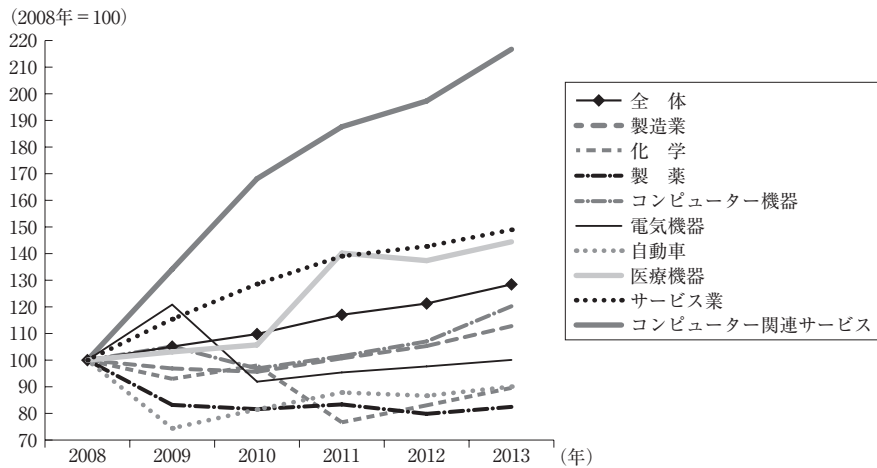
#### E. 日本

日本についてみると、2008年から2013年までの5年間で全体では6%の増加にとどまっている(図表15)。製造業全体では同期間に8%の増加であるのに対し、業務サービス、情報サービスなどは2013年



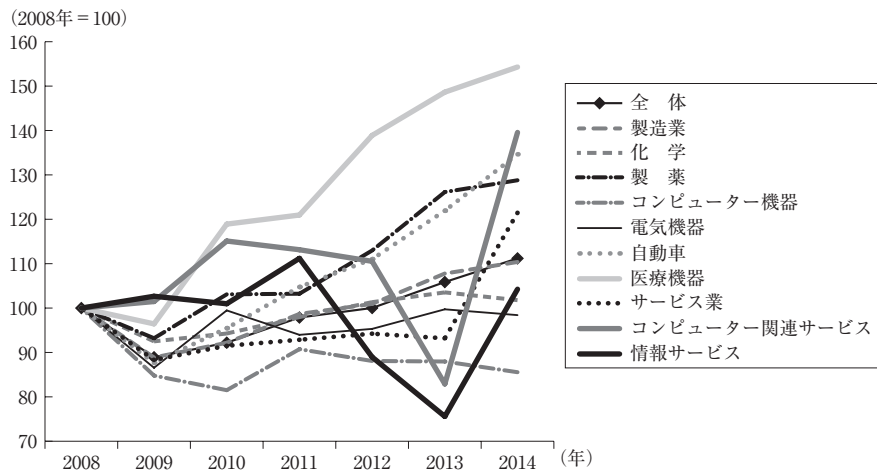
時点では2008年の水準を下回った。世界金融危機で多くの産業が影響を受けたが、医療機器、自動車、製薬などで比較的順調に増加している。一方、コンピューター機器、電気機器などは落ち込みからまだ抜け出せていない状況である。もっとも、日本に関してはデータが入手できる2014年についてみると、サービス業、とりわけコンピューター関連サービスで急増している。

(図表14) フランスの業種別研究開発費



(資料) OECDデータを基に日本総合研究所作成  
 (注) PPP Dollars - Current pricesの値。

(図表15) 日本の業種別研究開発費

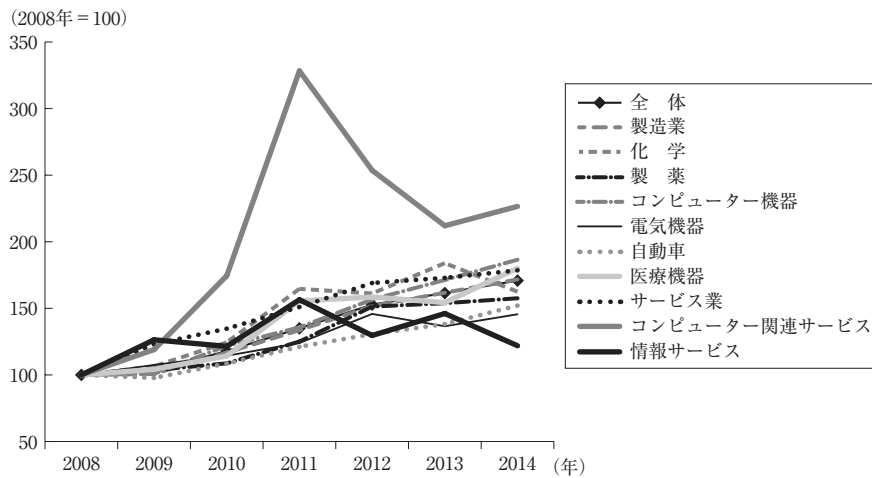


(資料) OECDデータを基に日本総合研究所作成  
 (注) PPP Dollars - Current pricesの値。

## F. 韓国

韓国は2008年から2013年の間に全体で61%と大きく増加している (図表16)。世界経済危機の影響はほとんどの産業で見られない。業種によるばらつきもコンピューター関連を除いて大きくなく、全産業で増加傾向にある。そのなかでも、とりわけコンピューター関連サービス (212%)、コンピューター機

(図表16) 韓国の業種別研究開発費



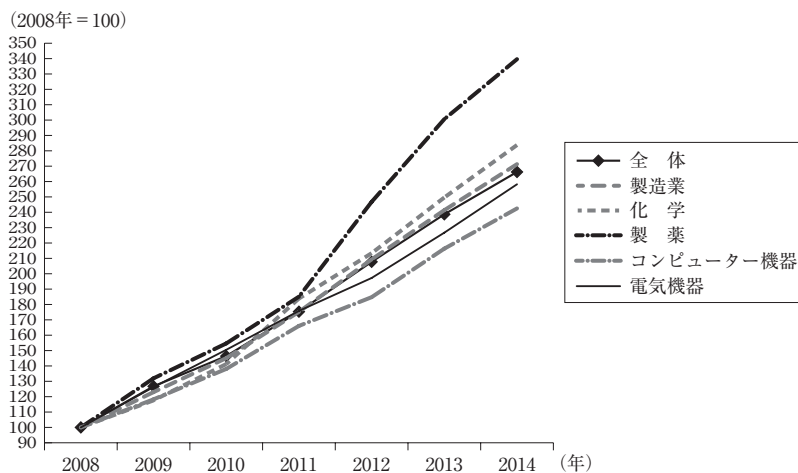
(資料) OECDデータを基に日本総合研究所作成  
 (注) PPP Dollars - Current pricesの値。

器 (171%)、化学 (184%) など著しい増加がみられる。

### G. 中国

中国は韓国よりもさらに増加率が高い。2008年から2013年までの5年間で全体で2.39倍に増加している(図表17)。世界金融危機による落ち込みはみられない。製造業だけでみても全体とほぼ同じ動きが見られる。データの制約から比較できる業種は限られているが、全業種で右肩上がりに増加しているなかで、とりわけ製薬、化学での支出の増加率が高い。データが利用できる2014年についても、増加の傾向に大きな変化は見られない。

(図表17) 中国の業種別研究開発費



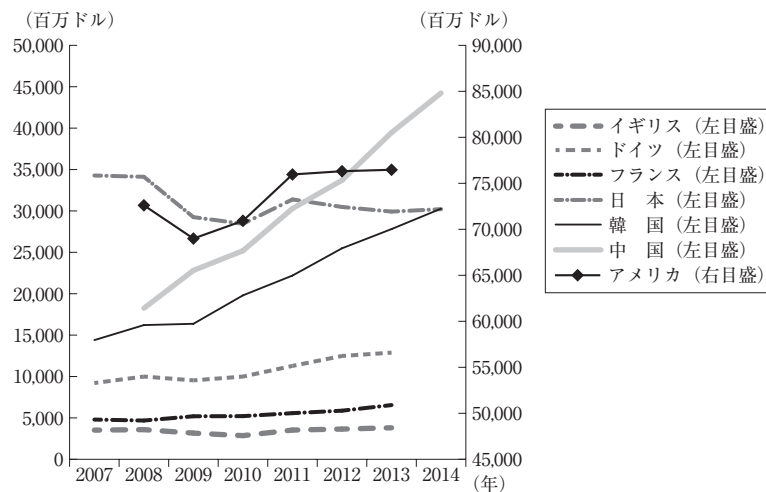
(資料) OECDデータを基に日本総合研究所作成  
 (注) PPP Dollars - Current pricesの値。

### (3) デジタル産業での傾向

ここで、各国のコンピューター・電子産業における企業のR&D支出の水準を比較してみよう。第4次産業革命、Industrie4.0、Society5.0など、各国で電子データを新たな経営資源とみなしてデータ駆動型社会を構築することが、イノベーションの新たな原動力になると考えられている。最も関連が深い産業の研究開発にどのように反映されているのかを確認してみたい。

利用可能なデータに制約があるので、対象国の全期間で比較することは難しいが、2007年から2013年までの期間で比較してみると、アメリカは他国を大きく引き離して世界最大である（図表18）。世界金融危機でいったん減少したものの、その後回復して近年は安定的に推移している。

（図表18）主要国の企業R&D支出の推移（コンピューター関連）



（資料） OECD Science, Technology and R&D Statisticsデータを基に日本総合研究所作成  
 （注1） コンピューター、電子機器製造業およびコンピュータープログラミング、ITコンサルティングおよび関連業務の合計。  
 （注2） 金額はPPP, current priceの値。

日本は、2007年時点では世界第2位であったが、世界金融危機後に大きく減少し、2010年から再び増加に転じたが、2012年以降は減少傾向にある。2011年に中国に追い抜かれ、2014年には韓国にも追い抜かれて世界第4位となった。2007年と2014年を比較すると11.9%の減少となっている。ここで取り上げた国のなかで、減少しているのは日本のみである。近年の家電メーカーの世界市場での敗退が影響していると考えられる。

中国も連続したデータは2008年以降しか取れないが、一貫して急速なペースで増加させており、2013年時点で世界第2位である。中国ではインターネット企業が独自の発展を遂げ、寡占的なプラットフォームを活用したさまざまなイノベーションが生じているのは、このような加速度的な投資の増加を背景としたものと考えられる。

韓国もIT先進国として知られ、ブロードバンドの普及などでは日本よりも早かった。2007年時点でドイツを上回るR&D支出を行っており、その後も一貫して増加を続けている。世界金融危機でいったん、増加率が鈍ったが、2010年以降は、減少傾向を辿る日本とは対照的に増加率をさらに高め、2014年には

日本を抜いて世界第3位となった。2007年から2014年までの間に2.1倍に増加した。

ドイツは2000年時点で欧州のなかでは最も大きなR&D支出を行っており、その後も世界金融危機のときを除いて増加を続けてきた。2013年を2007年と比較してみると、39.9%の増加となっている。とりわけ、2011年から増加率が高まっており、Industrie4.0を背景とした投資の拡大を反映したものと考えられる。もっとも、韓国や日本に比べるとその水準は低く、全体の増加率も緩やかである。なお、ドイツはコンピューター関連サービスやITコンサルなどサービス分野だけを見れば、常に日本を上回っている。

フランスはR&D支出を2007年から2013年にかけて36.5%増加させているが、その増加はドイツとほぼ同じである。イギリスは大きな変化がないように見えるが、2007年から2013年にかけての増加率は8%と欧州では最も低い。

#### (4) 小 括

ここまで、各国の企業R&D支出について詳しく見てきたが、R&D全体のGDP比率では日本は韓国に次いで世界第2位であるものの、金額ベースではアメリカ、中国との差が大きく拡大している。とりわけ、中国の増大する速度は驚異的である。企業のR&Dにおける政府の負担割合は明確に増加傾向を示している国は見当たらない。また、多くの国ではその比率は大きく変化していない。R&D支出における海外資金比率の拡大は、技術やノウハウの導入を示唆するが、ドイツにその可能性がみられる。産業別にみると、各国で差があるものの、自動車、医療機器、IT関連分野への支出の伸びが比較的大きい。注目されるIT分野だけを比較すると、アメリカのR&D金額の大きさは他国を圧倒しているが、日本は中国および韓国にも金額ベースで追い抜かれている状況である。

### 4. 企業のR&D支出のトレンド

#### (1) 企業別統計の意義

次に、企業ごとのR&D支出の傾向を把握してみたい。EUは世界でのR&D支出の大きな企業（注6）についてのデータEU R&D Scoreboardを公表している。EU R&D Scoreboardでは、各社ごとに該当年のR&D支出、本拠国、業種、売上高、R&D売上高比率、設備投資額、利益、利益率、従業員数等のデータが得られる。研究開発費に売上高のどの程度を投じるかは、業種によって大きく異なる。国ごとに業種の構成も大きく異なる場合、全体で比較するだけではなかなかその実相が見えてこない。したがって、各国比較に加えて、業種別にみていくことが有益である。

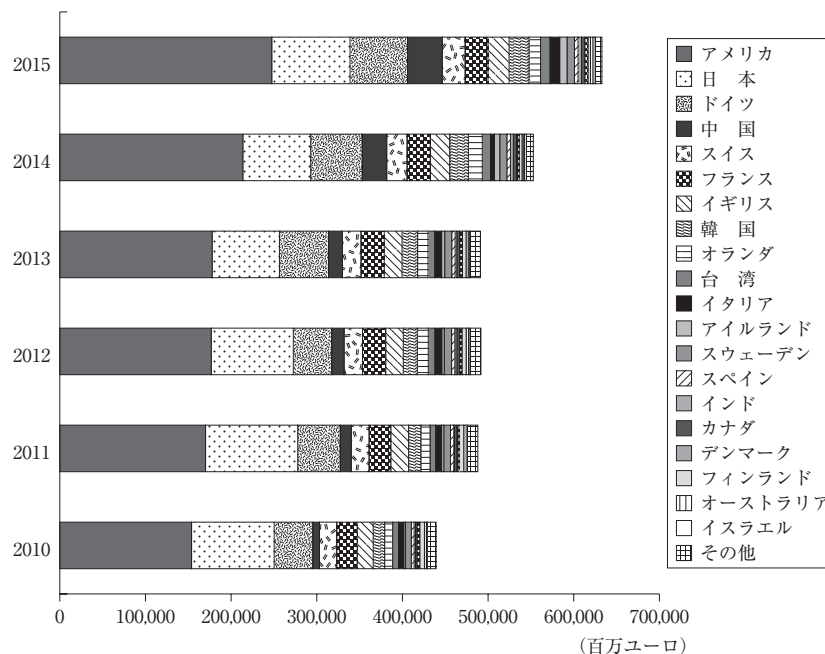
最新の2015年のデータを収録したEU R&D Scoreboard 2016には、全世界で研究開発費上位2,500社までのデータが収録されているが、全世界版の公表が始まった2010年のデータの収録数が少なかったため、経年比較を行うために、ここでは上位1,000社について比較してみる。EUの統計であるため、通貨はユーロで表示される。

世界のR&D支出トップ1,000社は、各業界で世界レベルで競争している企業が多い。したがって、イノベーションに向けた活動も概して盛んであることが想定される。

(2) 世界トップ1,000社の国別投資額の推移

R&D支出額総額をみると、2010年には4,393億ユーロであったものが、2015年には6,329億ユーロとなり、全体では5年間で44%以上も増加している（図表19）。最新の2015年のデータで企業の本拠国別に集計してみると、アメリカが最も多い351社がランクインし、その合計は2,474億ユーロであり、5年間で60%の増加となっている。日本は159社で914億ユーロで世界第2位の地位を保っているものの、5年前に比べて約5%の減少となっており、世界全体のなかでの存在感を弱めている。1位のアメリカと比べても、2010年にはアメリカは日本の1.6倍であったが、2015年には2.7倍にまで差が拡大している。上位1,000社の合計に対する割合も、2010年には22%であったが、2015年には14%とその存在感を後退させている。

(図表19) R&D支出世界トップ1,000社の国別投資額の推移



(資料) EU R&D Scoreboardデータを基に日本総合研究所作成

ドイツは70社で670億ユーロで世界3位であり、5年間で48%以上増加させている。2010年には日本のR&D支出はドイツの2倍以上であったが、2015年は1.36倍程度とその差は大きく縮小している。

第4位は89社で405億ユーロの中国となった。中国のR&D支出は最近5年間で4.3倍以上の増加であり、グローバル企業のR&D支出において急速に存在感を高めている。2010年時点では日本は中国の12.6倍であったが、2015年には2.2倍にまで差を縮められている。韓国（232億ユーロ、8位）や台湾（109億ユーロ、10位）も5年間でR&D支出をそれぞれ74%、60%増加させており、この結果、上位10位までに日本を含めたアジア勢が4カ国入っている。20位までをみると、18位のフィンランド（29億ユーロ、45%減少）が大きく減少している一方で、11位のイタリア（114億ユーロ、87%増加）、12位のアイルランド（85億ユーロ、327%増加）や15位のインド（39億ユーロ、149%増加）、16位のカナダ（39億ユーロ、

129%増加)が大きく増加させている。

1,000位までにランクインした企業数では、アメリカが最大で334社、日本が次いで159社、3位が中国で89社、4位がドイツの70社、5位がイギリスの49社となっている。

(3) 1社当たりの平均R&D支出

(図表20) R&D支出トップ1,000企業の国別集計

2015年の企業のR&D支出額の1社当たりの平均は、1,000社全体では6.3億ユーロである(図表20)。国ごとにみると、最も高いのが11.6億ユーロの韓国である。韓国は限られた分野で少数の巨大企業が世界的競争に参加する構造であるため、このように順位が高くなるものと考えられる。第2位は9.5億ユーロのドイツである。ドイツはフォルクスワーゲンやシーメンスなど、当該産業において世界的に有数の企業を擁しており、それらの企業のR&D支出が著しく大きいため、平均投資額を押し上げているとみられる。

		2015 (百万ユーロ)			
		2015	5年増減	社数	1社当たり
1	アメリカ	247,455.8	60.9%	351	705.0
2	日本	91,403.0	▲5.2%	159	574.9
3	ドイツ	67,058.0	48.4%	70	958.0
4	中国	40,540.9	433.8%	89	455.5
5	スイス	26,800.6	32.0%	30	893.4
6	フランス	26,651.1	11.7%	41	650.0
7	イギリス	24,640.9	31.7%	49	502.9
8	韓国	23,229.0	74.4%	20	1,161.4
9	オランダ	13,430.0	43.7%	21	639.5
10	台湾	10,934.8	59.5%	32	341.7
11	イタリア	11,450.8	87.4%	13	880.8
12	アイルランド	8,582.5	327.9%	15	572.2
13	スウェーデン	8,561.6	26.5%	14	611.5
14	スペイン	4,274.0	27.4%	10	427.4
15	インド	3,983.0	149.4%	11	362.1
16	カナダ	3,909.9	129.4%	9	434.4
17	デンマーク	3,650.2	11.9%	11	331.8
18	フィンランド	2,989.1	▲45.4%	5	597.8
19	オーストラリア	2,750.0	22.8%	7	392.9
20	イスラエル	2,643.8	121.6%	9	293.8
	その他	7,961.5	▲21.6%	34	234.2
	合計	632,900.5	44.1%	1,000	632.9

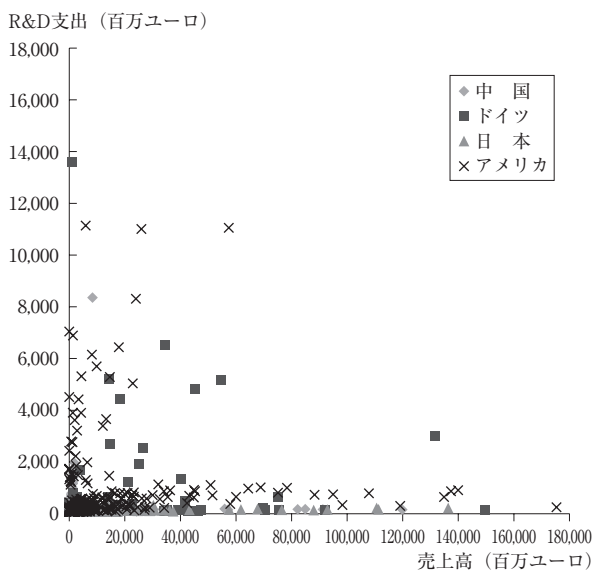
(資料) EU R&D Scoreboard データを基に日本総合研究所作成

第3位はスイスの8.9億ユーロであるが、比較的少数の企業が1,000位までランクインするなかで、ノバルティス(スイス・製薬)、ロシュ(スイス・製薬)など世界的な巨大企業を抱えていることが高順位につながっているとみられる。第4位はイタリアの8.8億ユーロ、第5位はアメリカの7.0億ユーロである。アメリカはランクインしている企業数が351社と最も多く、様々な規模の企業が存在していることが反映されている。ちなみに、日本は5.7億ユーロで10位であった。日本もアメリカに次いでランクインしている企業が159社と多いものの、同一業界のなかでライバル企業が多く、1社当たりの投資額が分散して小さくなりがちなのが背景にあると考えられる。

(4) R&D支出額比率の比較

日本、アメリカ、ドイツ、中国の4カ国の企業の売上高に対するR&D支出額の比率(R&D intensity)をみると、同程度の売り上げ規模の企業の比較において、ドイツ企業の比率が高く、アメリカと日本はほぼ同程度である(図表21)。中国は売上高に対するR&D支出額の比率は日本やアメリカの3分の1以下しかない。これは、中国企業が今後、まだR&D支出を増額させる余地が有ることを示唆している。中国企業は売上高100億ユーロ未満であるのに、R&D支出がy軸に沿って延びるグループと、売上高は大きくても、R&D支出が10億ユーロ未満にとどまるx軸に沿ってのびるグループに二極化している。

(図表21) R&D支出世界トップ1,000社の主要国企業の投資比率  
(2015年)



(資料) EU R&D Scoreboardデータを基に日本総合研究所作成

#### (5) 世界トップ1,000社の業種別支出額の推移

次に、業種別にみると、2015年のR&D支出が最大のセクターは1,220億ユーロの製薬・バイオであり、5年間で43%の伸びを記録している(図表22)。第2位は1,045億ユーロの自動車関連(5年間で53%増)、第3位は1,041億ユーロの技術ハードウェア・装置である(5年間で96%増)。技術ハードウェア・装置には半導体、精密機器などが含まれる。第4位はソフトウェア・コンピューターサービスの718億ユーロである。5年間の増加率は105%増であり、他のセクターに比べて際立って大きい。とりわけ、2013年から2015年にかけての2年間で59%も増加しており、最近の世界的に広がるデジタル変革の動きを反映していると考えられる。一方、第5位の電子電気機器は5年間での増加が28%程度にとどまっており、全業種(1位から1,000位まで)の5年間の増加率44%を下回っている。これら上位5業種で全体の70%以上を占めており、世界のR&Dの動向を見るうえでは重要な産業であることがわかる。

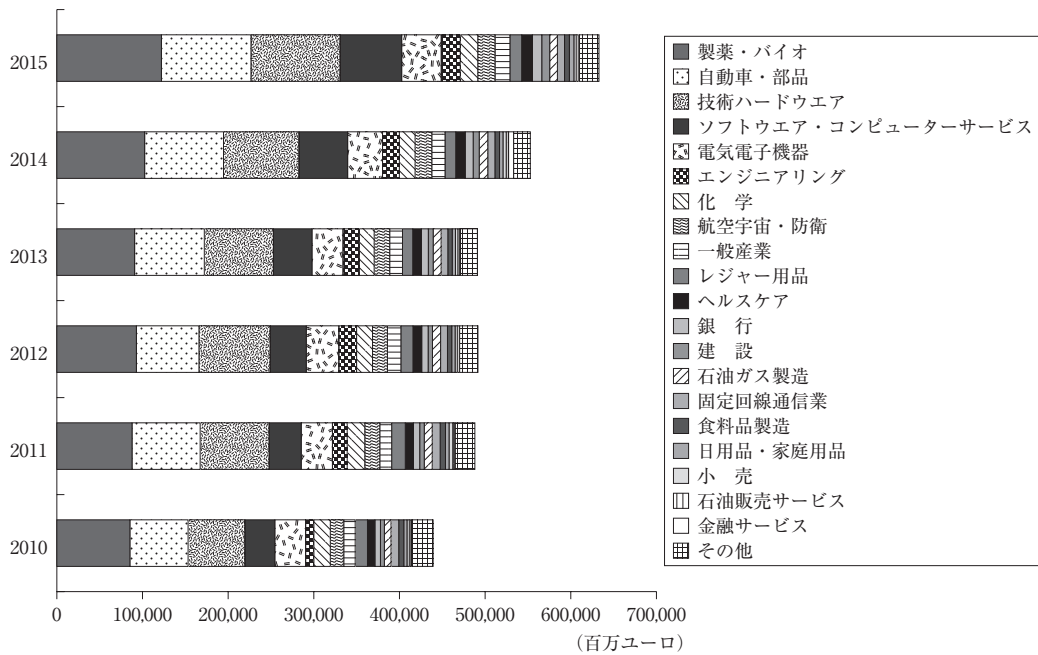
なお、この統計では業種は各企業をどれか一つに分類して帰属させているので、業種を跨る複数のビジネスラインを持つ企業の場合には、ここでの数字が必ずしも実態を正確に反映しているとは限らないことに注意する必要がある。

業種ごとに国別の内訳を見よう(図表23)。製薬・バイオではアメリカが全体の45%を占め、圧倒的に大きなR&D支出を行っている。スイスがそれに次ぐが、15%とアメリカの3分の1の規模にとどまる。さらに、イギリス、日本、ドイツが8%前後のシェアでこれを追っている。

自動車産業では、ドイツが35%でトップであり、日本がこれを27%で追っている。アメリカは自動運転や電気自動車など未来の自動車技術でリードしているが、自動車メーカーとしてのR&Dは世界第三位にとどまっている。

技術・ハードウェアの分野では、アメリカが58%と圧倒的なシェアを占めている。第2位は中国が12

(図表22) R&D支出世界トップ1,000社の業種別投資額の推移



(資料) EU R&D Scoreboardデータを基に日本総合研究所作成

%であり、日本や台湾を上回っている。中国は単なる製造拠点から自前で研究開発に取り組む例が広がっているが、同分野はそれが端的に現れた例といえよう。

ソフトウェア分野でも、アメリカが80%近くを占め、圧倒的な強さを誇っている。アメリカには遠く及ばないが、第2位に位置しているのは、日本やドイツではなく中国である。日本はソフトウェアの開発力の弱さがつとに指摘されているが、中国にも追い抜かれている。

エンジニアリング分野では、アメリカが29%とトップを占めているが、中国が15%で第2位、日本が13%で第3位、スイスが10%で第4位と多くの国の企業が鎗を削っている。

上位20業種のうち、アメリカがトップもしくはそれに準じる地位にあるのは13業種であり、圧倒的な強さを示している。日本は5業種でトップクラスで健闘している。ドイツはトップクラスになるのは自動車しかないが、それに次ぐ地位を占める業種は4業種あり、世界のなかではR&Dで強みを発揮する部分が多い。中国は石油ガスで世界トップである他、幾つかの分野では有力な国にランクされる。ハードウェア、ソフトウェアでは日本を上回っている点には注意が必要である。

2010年のデータと2015年のデータを比較してみると、以下の大きな変化を指摘できる。第1に、ある産業のR&D支出が全体に占める割合について、ソフトウェア・コンピューターサービスが大きく増加している一方で、電気機器の割合が若干減少している。第2に、繰り返しになるが、国ごとのシェアをみると、アメリカが35%から39%に増加する一方で、日本は22%から14%と減少している。注目されるのは中国のシェアが6%台と急速に拡大している点である。第3に、全体に占める割合が高まっているソフトウェア・コンピューターサービスの分野で、日本はかつてアメリカに次いで第2位であったが、中国、ドイツに抜かれて第4位に後退している。そして、同分野でのアメリカの存在感は圧倒的なもの



(図表23) R&amp;D支出世界トップ1,000社の産業別投資額割合の推移 (2010年→2015年)

構成比率	業種		アメリカ		日本		ドイツ		中国		スイス		フランス		イギリス		韓国		オランダ		台湾		その他	
	2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015	2010	2015
19.4	19.3	Pharmaceuticals & Biotechnology	44.6	45.5	13.6	8.1	4.7	7.9	0.0	0.5	16.1	14.9	5.5	5.3	9.6	8.7	0.0	0.1	0.2	0.6	0.0	0.0	5.7	8.5
15.5	16.5	Automobiles & Parts	16.8	15.5	34.6	27.3	32.5	35.2	0.6	3.5	0.0	0.0	7.9	5.9	0.2	1.6	2.7	3.3	0.2	0.0	0.0	0.1	4.5	7.6
15.1	16.5	Technology Hardware & Equipment	52.8	58.2	8.5	6.1	0.8	0.8	4.1	12.4	0.2	0.1	3.9	2.3	0.8	0.4	0.8	1.5	4.0	2.9	6.3	6.4	17.8	8.9
7.0	11.3	Software & Computer Services	67.1	79.7	15.2	3.2	6.3	4.0	0.0	6.2	0.6	0.5	2.5	1.7	3.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.6	5.3	2.6
8.2	7.3	Electronic & Electrical Equipment	8.4	11.6	41.2	26.3	12.4	11.2	0.6	3.2	1.5	1.7	2.9	2.9	0.2	1.3	23.7	28.8	0.8	1.2	6.5	7.3	1.9	4.5
2.1	3.5	Industrial Engineering	9.6	29.0	23.2	13.0	12.0	6.5	2.0	15.7	12.7	10.5	8.1	0.7	0.0	0.5	3.9	0.8	0.0	4.3	0.0	0.0	28.5	19.1
4.4	3.2	Chemicals	19.6	31.3	35.7	30.5	27.6	15.1	0.0	0.0	6.8	9.9	2.1	2.3	0.6	1.2	0.5	0.0	4.3	3.9	0.0	0.0	2.8	5.7
3.6	3.2	Aerospace & Defence	44.4	39.0	0.4	0.0	0.9	0.8	0.0	0.5	1.0	0.5	9.8	12.4	6.8	8.0	0.0	0.0	19.7	18.0	0.0	0.0	17.1	20.9
3.0	2.7	General Industrials	40.5	40.4	38.8	31.7	8.6	5.9	1.5	4.5	2.1	0.5	0.0	1.4	1.3	0.0	2.3	1.6	0.0	11.2	0.0	0.0	5.0	2.8
3.3	2.2	Leisure Goods	13.0	9.9	71.0	63.5	0.0	0.0	0.0	2.3	1.4	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	20.9	11.8	0.0	0.5	0.0	1.6	0.6
2.0	2.0	Health Care Equipment & Services	65.6	54.0	10.6	8.8	0.0	11.5	0.0	1.2	1.0	1.2	3.4	1.7	1.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	20.1
1.5	1.7	Banks	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	13.7	0.0	5.4	0.0	0.0	3.6	0.0	29.0	32.0	1.4	0.0	3.4	4.6	0.0	0.0	55.2	44.4
1.0	1.5	Construction & Materials	2.9	6.1	29.5	8.2	3.5	0.0	33.3	71.0	1.3	1.0	14.7	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	13.6
1.8	1.4	Oil & Gas Producers	17.0	21.3	1.9	2.8	0.0	0.0	24.3	30.1	0.0	0.0	9.2	11.9	17.2	15.4	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	15.9
2.0	1.3	Fixed Line Telecommunications	11.2	18.7	28.4	19.6	2.9	2.5	0.7	2.5	1.3	2.2	9.4	8.7	10.7	0.0	3.9	5.1	0.6	0.0	0.9	1.2	29.9	39.5
1.3	0.9	Food Producers	31.5	18.7	12.5	9.8	1.6	3.1	0.0	0.0	26.7	31.2	5.5	11.3	15.7	0.0	0.0	0.0	1.0	17.8	0.0	0.0	5.5	8.2
0.8	0.8	Household Goods & Home Construction	59.1	51.2	11.1	0.0	18.3	19.7	0.0	14.1	0.0	0.0	1.8	1.8	3.8	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	6.7
0.6	0.4	General Retailers	88.0	79.5	0.0	0.0	9.9	4.0	0.0	0.0	2.1	4.4	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.4	0.4	Oil Equipment, Services & Distribution	70.5	75.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	8.8	0.0	7.6	8.0	0.0	0.0	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
0.1	0.2	Financial Services	60.5	77.0	0.0	0.0	22.5	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.8	3.6	Others	35.4	17.4	18.5	19.9	8.0	5.8	1.5	7.1	1.9	0.9	11.6	12.6	7.0	11.0	1.9	3.5	0.5	0.0	0.6	1.1	13.0	20.5
		Total	35.0	39.1	22.0	14.4	10.3	10.6	1.7	6.4	4.6	4.2	5.4	4.2	4.3	3.9	3.0	3.7	2.1	2.1	1.6	1.7	10.0	9.6

(資料) EU R&amp;D Scoreboard データを基に日本総合研究所作成

(注1) 構成比率は該当年における当該産業が全産業に占める割合を示す。(縦に合計して100%)

(注2) 各国の比率は該当年の当該産業における世界全体に対する当該国の割合を示す。(横に合計して100%)

へとますます拡大している。第4に、電気・電子機器分野で日本は2010年時点では第1位であったが、R&D投資が大きく減少し、韓国に抜かれて第2位となった。第5に、エンジニアリング、化学といった分野でも、2010年は日本はそれぞれ1位であったが、エンジニアリングではアメリカ、中国に抜かれて第3位となり、化学ではアメリカに抜かれて第2位に後退した。

#### (6) 小 括

企業別のR&D支出の推移について見てきたが、世界のトップ企業レベルでは、研究開発競争が最近一段と加速していると思われる。とりわけ、上位5業種で全体の70%を占めており、研究開発の主戦場となっている。日本企業は個別に見れば強みがある企業が少なくないが、世界のトップレベルの研究開発競争は激しさを増しており、かつてR&D投資で世界をリードしていた分野の多くの産業で、他国に追い抜かれている状況である。また、中国が日本を上回る分野が主要な産業で現れており、日本企業は競争力を維持するうえで中国企業の動向にも注意が必要である。

また、ソフトウェアやコンピューターサービスへの投資が急速に拡大し、その分野でアメリカのシェアが圧倒的なものになっている。これは、最近のデジタル変革で大きな役割を果たしているプラットフォーム企業のほとんどがアメリカ企業によって占められていることと符合する。さらに、PWC [2016]によれば、アメリカ企業466社に対するアンケート調査において、R&Dを製品開発とサービス・ソフトウェア開発のそれぞれにどれだけ割り当てるかという質問に対して、製品開発では2010年の46%から2015年には41%に低下し、2020年には37%にまで低下させるという。一方、サービス・ソフトウェア開発については、2010年の54%が2015年に59%に増加し、2020年には63%にまで上昇する見込みである。この調査は、ソフトウェア産業やサービス産業のみならず、製造業においても、ソフトウェアを活用したサービス化を進めている傍証となろう。

(注6) <http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard15.html>

### 5. ベンチャーキャピタルの投資動向

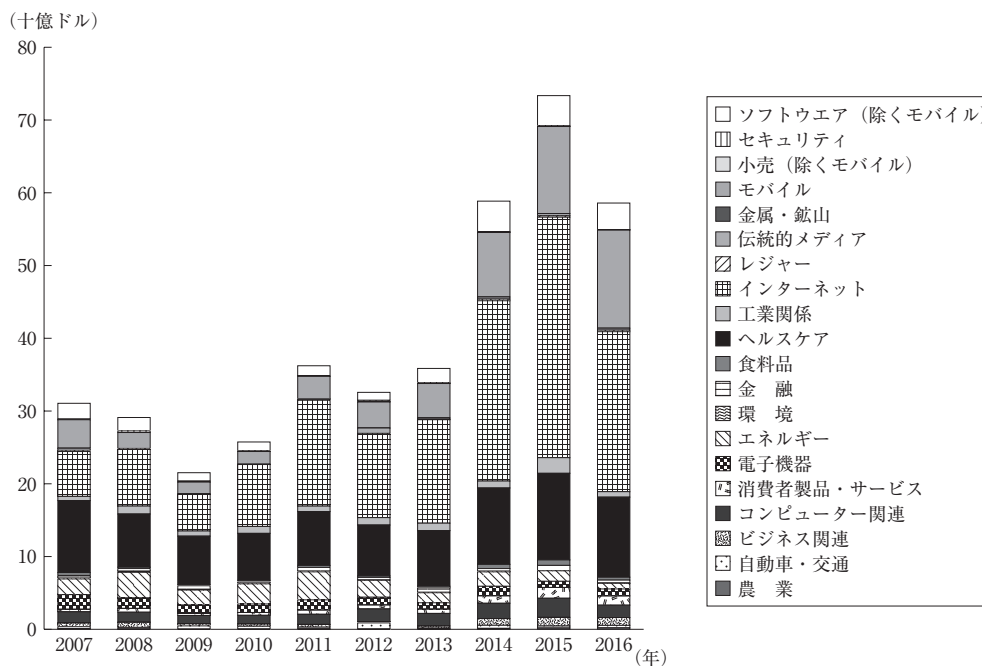
前章までに、企業のR&Dについて、国別のマクロデータと世界トップ1,000社のデータを用いて傾向を分析してきたが、最後にベンチャーキャピタルの投資動向を確認しておきたい。ベンチャーキャピタル投資の場合、イノベーションの最先端を担う企業への投資割合が比較的高いので、イノベーションのトレンドを反映しやすいと考えられる。加えて、近年はオープンイノベーションの潮流によって、スタートアップ企業と大企業の連携が盛んに行われるようになっている。その場合、スタートアップ企業は大企業のR&D機能を補完もしくは一部代替することになる。その意味でも、ベンチャーキャピタルの投資動向は企業のイノベーション動向に密接な関係を持つ。

#### (1) アメリカ

アメリカは世界金融危機の影響で一旦ベンチャーキャピタル投資が減少したが、2010年より増加傾向にある。とりわけ2014年からの増加が顕著である。産業分野別にみると、最近ではインターネット・モバ

イルが大きく伸びている。もっとも、2016年にはインターネット分野で減少しており、過熱感があった同分野への投資で調整が生じている。また、その二つに比べると増加率は小さいものの、ヘルスケア分野に対する投資も年々増加傾向にある（図表24）。

（図表24）アメリカのベンチャーキャピタル投資の産業別推移



## (2) イギリス

イギリスはプライベートエクイティの投資が盛んな国であるが、隣接するベンチャーキャピタル投資についても欧州では最も大きな市場となっている。2007年からの推移を見ると、世界金融危機で投資額が半分近くに落ち込み、さらに2013年にかけて減少し、2014年に増加して2009年を上回ったが、世界金融危機前の水準は回復していない（図表25）。

統計が異なるため、業種・分野の分類がアメリカとは異なるが、最近増加しているのは消費者サービス、コンピューター・民生電子機器である。また、生命科学は、2015年で最も大きなシェア（29%）を占めている。

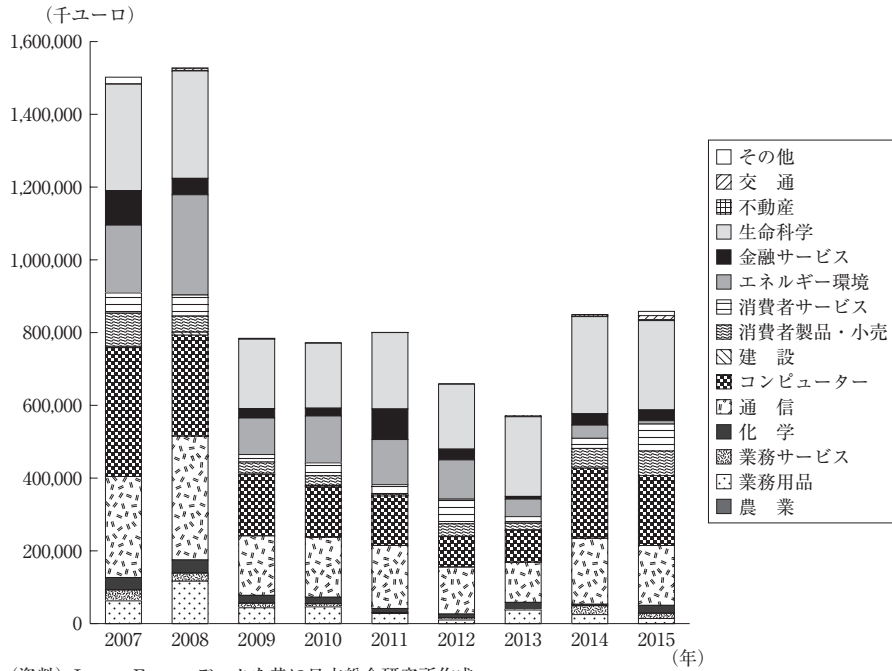
## (3) ドイツ

ドイツのベンチャーキャピタル投資は、世界金融危機後に投資額が4割減少し、2012年は2008年の半分となった（図表26）。その後、徐々に増加しており、2015年は2009年の水準にあと一歩というところまで回復した。

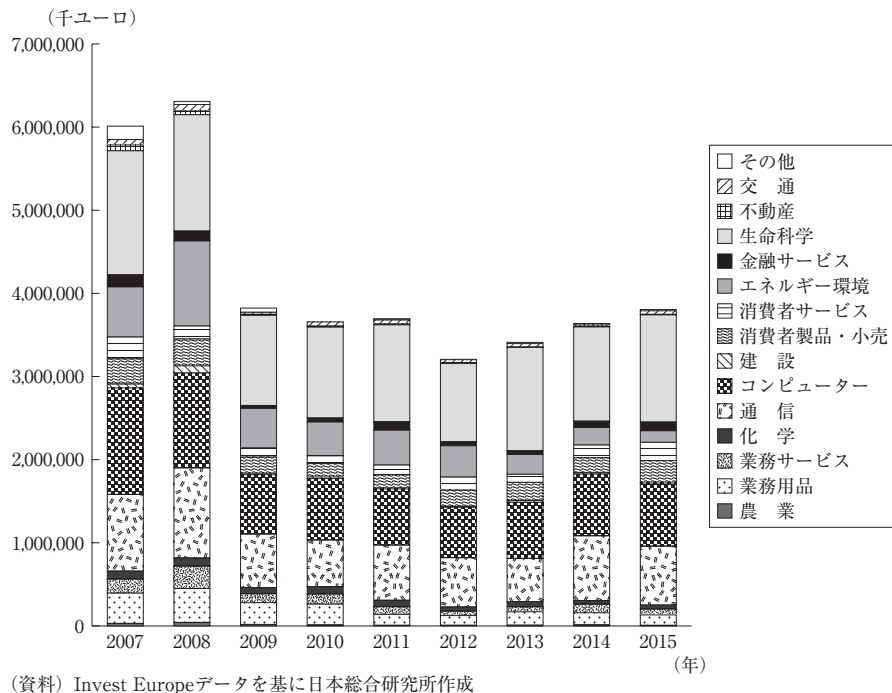
分野別にみると、生命科学が最も大きなシェアを占めており、2015年は34%である。ついで、コンピューター・民生電子機器、通信が大きな割合を占めている。最近大きく伸びている分野は見られないが、

エネルギー環境分野での投資がかつてに比べて縮小している。再生エネルギー政策の転換などが背景にあると考えられる。

(図表25) イギリスのベンチャーキャピタル投資の産業別推移



(図表26) ドイツのベンチャーキャピタル投資の産業別推移

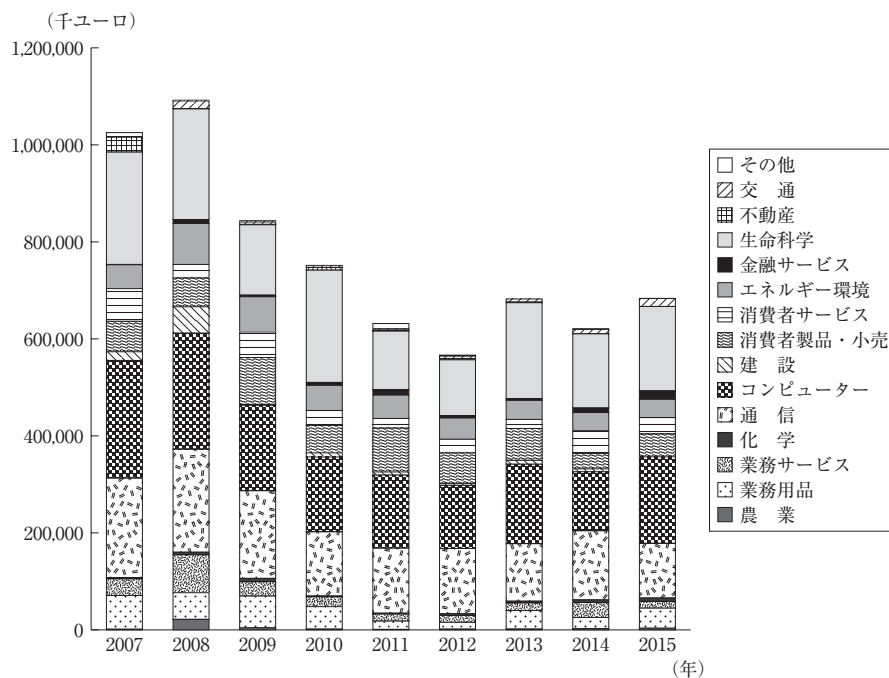


#### (4) フランス

フランスのベンチャーキャピタル投資は2009年から2012年まで減少が続いた（図表27）。その後一進一退を繰り返し、2015年の水準は2008年の62%しかない。全体の投資額もドイツの18%しかなく、ベンチャーキャピタル投資はイギリスやドイツほど盛んではない。

フランスの2015年のベンチャーキャピタル投資で最も大きなシェアを占めるのは、コンピューター・民生電子機器の26%で、生命科学の25%がほぼ同じ割合で並んでいる。通信は第3位で16%である。

（図表27）フランスのベンチャーキャピタル投資の産業別推移



（資料） Invest Europeデータを基に日本総合研究所作成

#### (5) 小 括

アメリカと欧州3カ国のベンチャーキャピタル投資の動向について見てきたが、以下の点を指摘できる。第1に、アメリカの投資はもともと他国に比べて圧倒的な規模であったが、最近急速に投資を拡大しており、欧州と差を広げている。第2に、アメリカで注目される投資分野はインターネット、モバイル通信に加えてヘルスケアであるのに対して、欧州では生命科学、コンピューター・民生電子機器、通信と共通する部分がある。すなわち、モバイルインターネットの普及を背景とした新たなサービスやビジネスの展開に加え、計算能力の飛躍的な向上を背景とした生命科学の発展と、その応用を含む高齢社会到来に備えてヘルスケア分野のサービス開発、などが盛んに行われていると考えられる。

#### 6. おわりに

以上見てきたように、わが国で最近イノベーションにおいて、かつてほどの勢いが感じられないのは、いくつかの原因があると指摘できる。第1は、イノベーションの概念自体が最近変化しているにもかか

わらず、わが国でそれが十分に消化吸収されていないことである。旧来型の政策でいくらアクセルを踏みこんでも、なかなか効果が現れないのはこのためであると思われる。

第2は、世界的にイノベーション競争が激化していることである。数年前までは新たなフロンティアとして新興国市場に期待する向きもあったが、今ではイノベーションが経済成長の新たな柱であると考えられる国が増えた。このため、アメリカ、中国をはじめ世界の主要国でR&D投資が増加傾向にあり、その勢いに日本企業は押されて存在感が小さいものになりつつある。いくつかの産業ではR&D支出で最近他国に追い抜かれているものもあり、日本企業の競争力が今後も維持できるか予断を許さない状況である。

わが国企業のイノベーションへの取り組みは、現在、世界のトップグループから相当引き離されつつあると言っても過言ではないであろう。現在把握できるR&Dの成果は、時間差を伴って数年後に現れてくるということを考えれば、日本企業が数年後のビジネスにおいて、さらに苦境に立たされている可能性もある。

本稿では、主に世界主要国の企業R&Dの状況を把握することに努め、わが国企業や政府がどのように対応すべきかについては、あまり触れなかったが、その方策については、機会を改めて考えたい。

(2017. 2. 7)

#### 参考文献

- ・伊藤萬里・加藤雅俊・中川尚志 [2007]. 「イノベーション政策の国際的な傾向—サーベイ」 内閣府経済社会総合研究所, ESRI Discussion Paper Series No.186, June 2007. [http://www.esri.go.jp/jp/archive/e\\_dis/e\\_dis186/e\\_dis186.pdf](http://www.esri.go.jp/jp/archive/e_dis/e_dis186/e_dis186.pdf)
- ・神田由美子 [2014]. 「INSEAD におけるグローバルイノベーションインデックス (GII) の変遷の調査」 調査資料228、文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術・学術基盤調査研究室、2014年6月
- ・蔵田浩 [2011]. 「未来型ビジネスイノベーション～“プラスα”が鍵となる～」 SANNŌ Executive Magazine Vol.3, 2011年11月
- ・経済産業省 [2009]. 報告書「日本の強みを活かした元気の出るイノベーションエコシステム構築に向けて—日本のR&Dを取り巻く現状と課題」 2009年4月
- ・後藤晃 [2016]. 『イノベーション—活性化のための方策』 東洋経済新報社 2016年2月
- ・デロイトトーマツ [2016]. 「イノベーションマネジメント実態調査2016—「イノベーションを組織に根付かせる経営力」に関する我が国企業の現在地」 2016年3月7日
- ・文部科学省 科学技術政策研究所 [2008]. 「イノベーション測定手法の開発に向けた調査研究 報告書」 NISTEP REPORT;111、2008年3月
- ・文部科学省 [2015]. 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 「科学技術指標2015」、2015年8月
- ・Freeman, Christopher [1987]. “Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan”, Printer Pub Ltd, November 1987.

- 
- OECD [2015]. “OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015”.
  - European Commission [2013]. ‘Developing an indicator of innovation output’, COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, September 13, 2013. [http://ec.europa.eu/research/press/2013/pdf/staff\\_working\\_document\\_indicator\\_of\\_innovation\\_output.pdf](http://ec.europa.eu/research/press/2013/pdf/staff_working_document_indicator_of_innovation_output.pdf)
  - PWC [2016]. ‘2016 Global innovation 1000’, October 2016.
  - Roy Rothwell [1994]. “Towards the Fifth - generation Innovation Process”, International Marketing Review, Vol.11 Iss: 1, pp.7-31.