

Title	研究開発投資の費用対効果の定量的検討 : 重点4分野の比較と国際比較
Author(s)	中山, 智弘; 田中, 一宜
Citation	年次学術大会講演要旨集, 25: 848-852
Issue Date	2010-10-09
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/9425">http://hdl.handle.net/10119/9425</a>
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

## 研究開発投資の費用対効果の定量的検討 ～重点4分野の比較と国際比較～

○中山智弘、田中一宜（科学技術振興機構）

### 1. はじめに

現在、平成23年度よりスタートする第4期科学技術基本計画の策定に向け、総合科学技術会議を中心として議論が進められているところである。

科学技術分野におけるイノベーションを、効果的かつ効率的に進めるためには、これまで進められてきた政策（投資）とその効果を明らかにし、そこから得られるエビデンスを政策決定に利用していく、「エビデンス・ベース」の科学技術政策立案が求められている。

本検討は、第4期科学技術基本計画策定の議論に資するエビデンスとなることを意図し、重点推進4分野（ライフサイエンス、環境、情報通信、ナノテクノロジー・材料）の、特許出願状況、政府による研究開発投資の状況、学術論文数等の関係を明らかにし、研究開発の費用対効果に関して考察した。今後も我が国が科学技術の成果を基に、産業の国際競争力を強化し、持続的発展をしていくには、主要各国、各地域の分野ごとの研究成果や費用対効果を明らかにし、戦略的な研究開発への投資配分を進めていく必要がある。

### 2. 各分野の比較と国際比較の結果

#### (1) 研究開発投資額の比較

重点推進4分野（ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料）について、分野ごとに日本、米国、EU、中国、韓国の政府研究開発投資の推移を比較した（図1）。また、国別の推移を比較した（図2）。

分野別に動向を整理すると、ライフサイエンス分野では、米国で突出した投資がなされている。次いで、EU、日本の順である。日本は2003年頃まではEUに匹敵する研究開発投資がなされていたが、最近では低調である。情報通信分野では、中国が巨額の投資を行っている。日本は、2006年より今回比較対象とした国・地域中最下位になっている。環境分野では、EUの投資が多い。日本は2005年までは伸びが大きかったが、2006年には減速している。ナノテクノロジー・材料分野では、日本は過去米国並みの投資規模であったが、2006年以降、急速に落ち込んでいる。一方で、中国の進展が著しい。

次に、国別の動向を整理する。日本は、総額としては、ライフサイエンス分野への投資が群を抜き、次いで情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料の順である。この傾向は2001年以後変わっていない。米国においては、ライフサイエンス系への研究開発投資が質・量ともに他の3分野を圧倒している。EUもライフサイエンス分野への政府投資が最大であるが、それに次いで、環境、情報通信への投資が拮抗している。中国では、情報通信、ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料、環境の順である。韓国でも情報通信への投資が最大、次がライフサイエンス、そして環境、ナノテクノロジー・材料の順になっている。

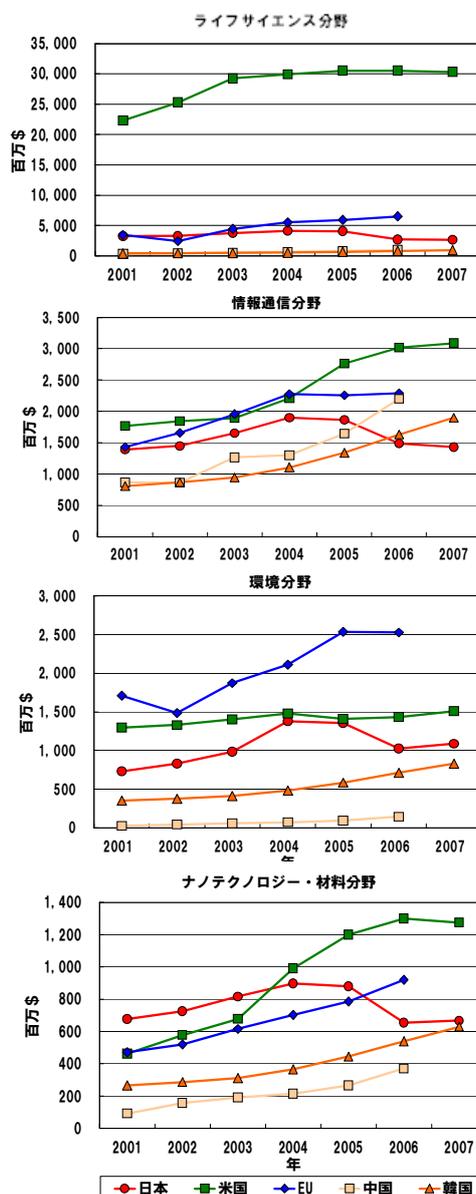


図1 重点4分野への政府研究開発投資の推移

JST研究開発戦略センター（CRDS）まとめ  
 出典：日本：内閣府発表資料、米国：OSTP発表資料（2002-2008）、EU：欧州統計DB（EUROSTAT）データとFP6データに基づく25カ国の推計、中国：JST中国の科学技術分野別活動の現状及び動向調査（2009）、韓国：OECDの政府研究開発投資データ（2009年8月ダウンロード）とJST韓国の科学技術とイノベーション政策最新動向（2008）から、2005年の予算比率をもとに各年を推計。

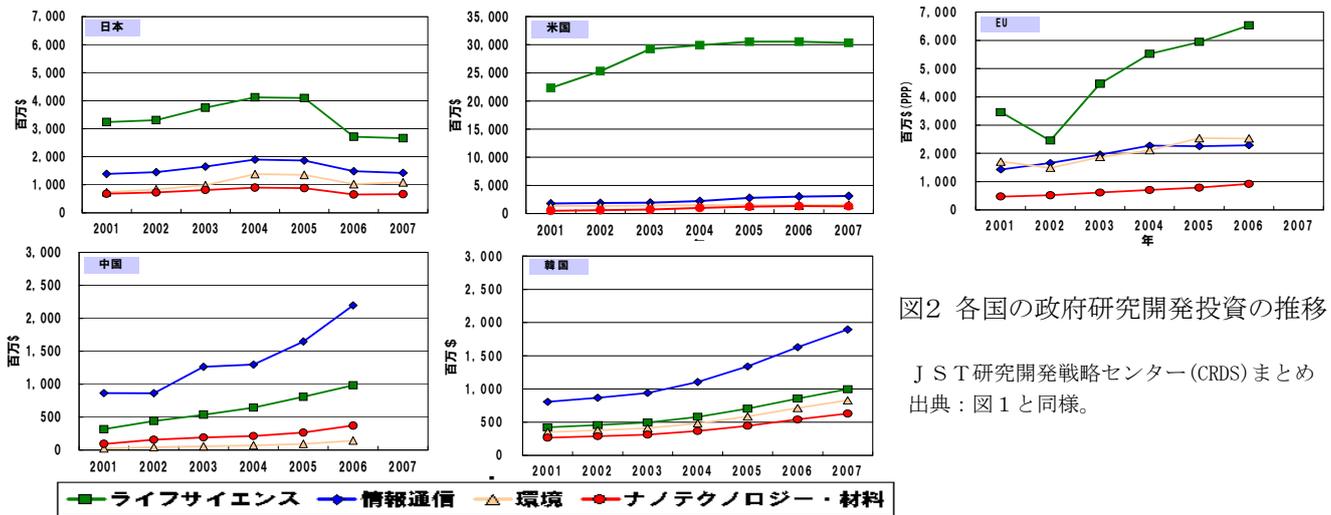


図2 各国の政府研究開発投資の推移

J S T 研究開発戦略センター (CRDS) まとめ  
出典：図1と同様。

(2) 学術論文数 (被引用度トップ1%) の推移の比較

被引用度が上位1% (トップ1%) の論文について、重点分野別に1999~2007年の論文数を集計し、各国の推移を比較した。さらに、日・米・EU・中・韓の中でのシェアを算出し、その推移を比較した(図3)。

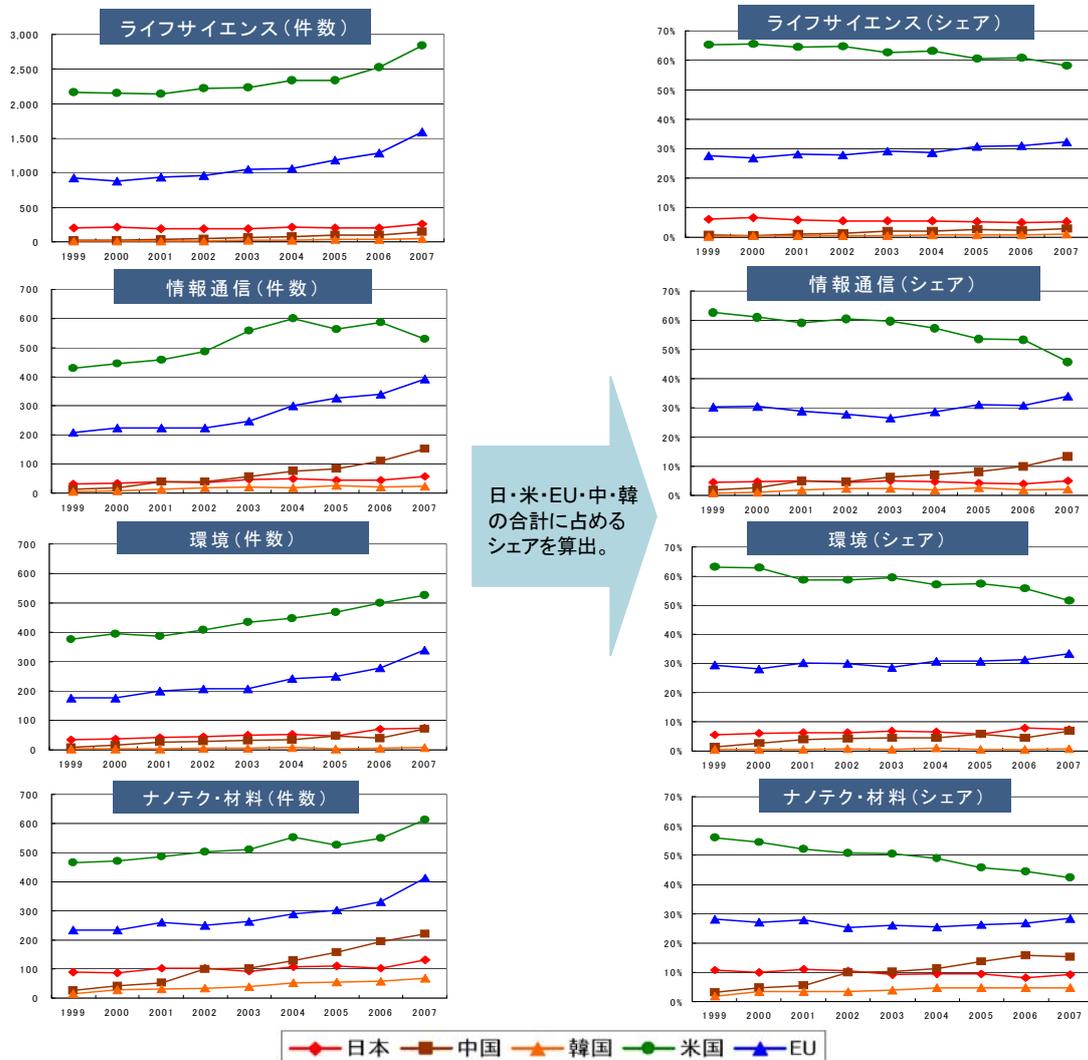


図3 被引用度トップ1%の論文数の比較

J S T 研究開発戦略センター (CRDS) まとめ  
出典：トムソン・ロイター Essential Science Indicators (ESI) 2009 1st bimonthly period dataset から集計。シェアは、日本、米国、EU、中国、韓国における合計に占める割合

まず、分野別に動向を整理すると、ライフサイエンス分野では、EU が順調にシェアを伸ばし、米国と日本は低落傾向である。件数は少なく目立たないが、中国と韓国がシェアを拡大している。

情報通信分野では、中国が急速に成長している。EU はシェアを維持し、日本と米国は低下傾向にある。環境分野では、中国とEU がシェアを拡大し、米国が減少している。日本のシェアは微増傾向である。ナノテク・材料分野では、中国が急速に成長を遂げている一方、日本と米国のシェアが低下傾向である。中国は8倍以上に論文数を伸ばしており、2002 年前後に日本を逆転している。本比較は被引用数の特に高い「トップ1%論文」での比較であることから、中国が学术论文の質において急速にその存在感を高めているということになる。

全体的な傾向としては、米国はいずれの分野においても高いシェアを有しているが、低下傾向にある。特に「ナノテク・材料」「情報通信」の低下は顕著である。日本の「ナノテク・材料」は、他分野と比較してシェアが高いが、近年は低下傾向にある。その一方で、中国は「ナノテク・材料」「情報通信」のシェアを急速に拡大している。つまり、中国の成長に伴って日本やアメリカのシェアが相対的に低下している。先進国の中では、EUが健闘している。

### (3) 特許出願数の推移の比較

特許出願数について、重点分野別に 1995～2007 年の出願件数を集計し、各国の推移を比較した。さらに、日・米・EU・中・韓の中でのシェアを算出し、その推移を比較した(図4)。

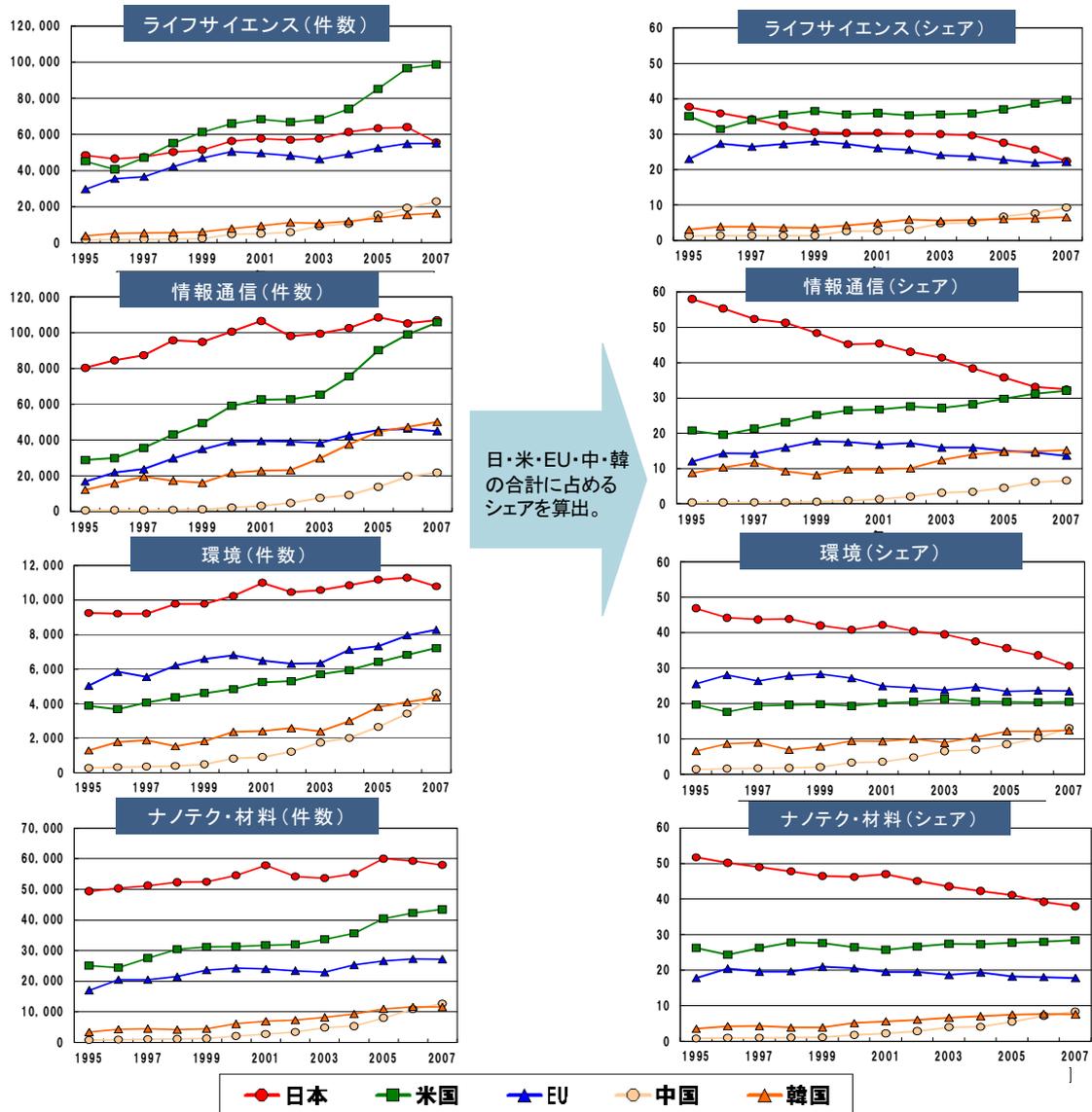


図4 重点4分野における特許出願数とシェアの推移

JST研究開発戦略センター(CRDS)まとめ

出典：WIPO “World Patent Report 2008”, EPO PATSTAT April 2009 より作成。各国・地域が出願人として含まれている特許出願を、重点推進4分野で区分しながら集計。シェアは、日本、米国、EU、中国、韓国における合計に占める割合

まず、分野別に動向を整理すると、ライフサイエンス分野では、最も大きなシェアを占めているのは米国である。日本は米国に次いで出願数が多いが、1995年以降の増加は米国、EU27カ国に及ばず、2007年にはEUとほぼ同規模になった。日本、EUの比較対象国に占めるシェアはいずれも減少傾向にあり、米国は1995年以来ほぼ一定である。シェアを増加させているのは韓国および中国である。中国は、出願数そのものは比較対象国の中では大きくないが、1995年以降の増加率が大きく、2005年には韓国の出願数を超過している。

情報通信分野では、近年に至るまで最も大きな出願数を占めていたのは日本であったが、比較対象の他国の出願数が増加する中、日本の出願数は横ばいであり、そのためシェアは大きく減少している。米国のシェアは1995年以来増加し、EU27カ国はほぼ横ばいである。韓国はこの分野ではEU27カ国を上回るシェア15.2%を占めている。

環境分野でも、近年に至るまで最も大きな出願数を占めていたのは日本であったが、比較対象の他国の出願数が増加する中、日本の出願数は横ばいであり、そのためシェアは大きく減少している。米国のシェアはほぼ横ばい、EU27カ国はやや減少傾向にある。

ナノテク・材料分野では、韓国および中国がシェアを増加させている。特に中国は出願数そのものは比較対象国の中では大きくないが、1995年以降の増加率が大きく、2007年には韓国の出願数を超過している。日本のシェアは低下傾向であるが、2007年時点でもシェアの絶対値は高い。

国別に動向を整理する。日本は4分野ともにシェアを低下させている。これは他の国が出願を増加させる中、日本の出願数の伸びが小さかったためである。2007年時点で4分野中最も世界シェアが大きい分野はナノテク・材料である。米国は各分野ともシェアをわずかに増加させている。世界シェアが最も大きい分野はライフサイエンスである。EUは1995年から2000年にかけては、各分野ともシェアを拡大していたが、その後日本同様に低下の傾向にある。2007年現在、EUが最も大きなシェアを有するのは環境分野である。韓国は各分野とも2000年以降、シェアを拡大させている。最も大きなシェアを有する分野は情報通信である。中国は1995年当時、いずれの分野のシェアも2%未満であったが、その後の急激な出願の拡大により、最も大きい環境で約13%、最も小さい情報通信でも約6%のシェアを獲得するに至っている。

#### (4) 学術論文数と特許出願数シェアの比較分析

日本、米国、EU、中国、韓国について、重点4分野ごとに、1999～2007年の被引用度の上位1%（トップ1%）論文の数と、特許出願数のシェアを算出した。学術論文数と特許出願数のシェアの相関関係を図5に示す。

これより、日本は全分野において、論文数のシェアに比して特許出願数のシェアが大きく、この観点では相対的に特許出願を重視している傾向があることがわかる。それに対して、米国は逆に、論文数のシェアに比して特許出願数のシェアが低く、学術論文を重視していることが見て取れる。EUは論文数のシェアと特許出願数のシェアのバランスがとれており、日米の間である傾向がある。また、日本の特許出願数のシェアは中国や韓国に対して優位であるが、学術論文については中国に肩を並べられつつあることなども見て取れる。

日本のナノテク・材料分野は、特許出願数のシェアが最も高く、米国のライフサイエンス分野は論文重視傾向ではあるが、特許出願数、論文数のシェアがともに高く、それぞれの国の強みであることがわかる。また、EUにおいては、環境とライフサイエンスが同様の傾向を示し、競争力が高いことが推察される。韓国は、情報通信分野の特許シェアが高いことが目立つ。

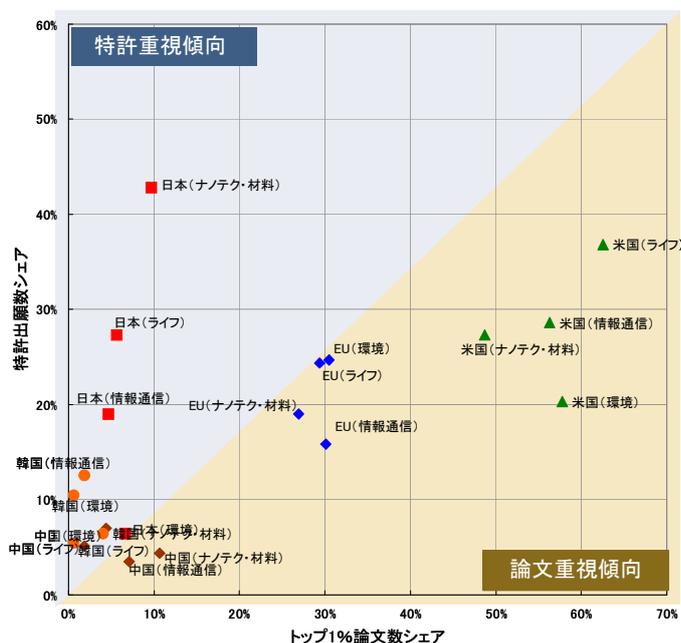


図5 トップ1%論文数シェアと特許出願数シェアの関係  
JST研究開発戦略センター（CRDS）まとめ  
出典：学術論文はトムソン・ロイター Essential Science Indicators (ESI) 2009 1st bimonthly period dataset より、被引用度の上位1%の数をカウントし、日・米・EU・中・韓の合計に対する割合（シェア）を算出。特許はWIPO "World Patent Report 2008", PATSTAT April2009, EPOにおいて、各国の件数をカウントし、日・米・EU・中・韓の合計に対する割合（シェア）を算出。シェアは、日・米・EU・中・韓の論文数・特許出願数の単純な合計値を、各国の論文数・特許出願数で除算したものの。集計対象期間は論文・特許共に1999～2007年。

(5) 重点4分野への政府投資の費用対効果（政府研究開発投資と論文数、特許出願数との関係）

重点4分野への政府投資に対して、学術論文数と特許出願数を、アウトプットを測る指標として用い費用対効果について検討した。学術論文数と特許出願数(それぞれ 1999 年～2007 年分の集計)と、研究分野別の政府研究開発投資額(データが存在する 2001 年から 2007 年の集計)の関係を示す(図6)。

特許数、論文数ともに、投資規模に対するアウトプットは分野ごとにほぼ同じ傾向を示す。よって、ある分野への投資額を変化させた場合でも、この傾向に沿ってアウトプットは推移すると予想される。米国におけるライフサイエンスへの投資は莫大であり、日本の10倍近くに達する。この巨額の投資により大きな成果が維持されていると考えられる。ライフサイエンスの投資に対する費用対効果は低いが、巨額の投資によりアウトプットが保たれていると解釈できる。これに対し、ナノテクノロジー・材料は、少ない投資で高いアウトプットを生じる傾向がある分野であることがわかる。

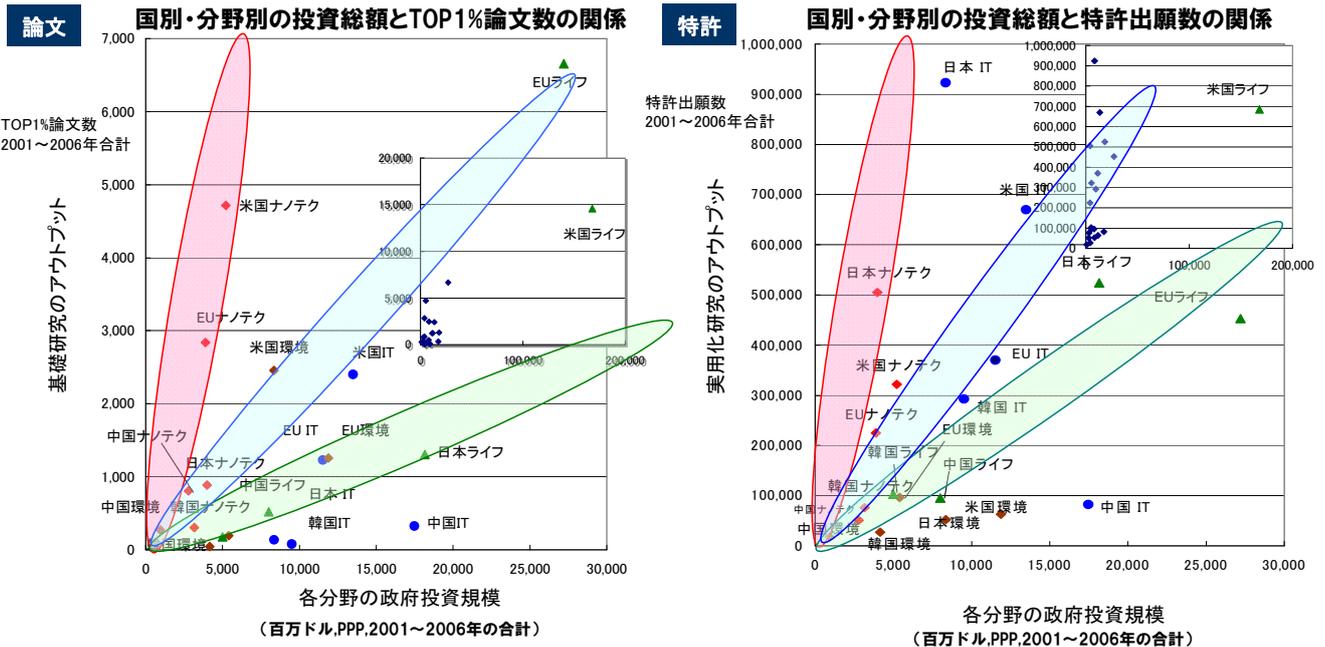


図6 政府による研究開発投資額あたりの生産性  
(政府研究開発投資と学術論文数および特許出願数との関係)

J S T 研究開発戦略センター (CRDS) まとめ

※米国のライフサイエンス論文数と政府研究開発投資額が突出しているため、縮小グラフとして示した。

出典:学術論文数はトムソン・ロイター Essential Science Indicators (ESI) 2009 1st bimonthly period dataset から集計。

特許は WIPO "World Patent Report 2008", PATSTAT April2009, EPO より集計。

研究開発投資額については、日本は内閣府発表資料に基づく。米国は OSTP 発表資料(2002-2008)に基づく。EU は欧州統計 DB (EUROSTAT) データ並びに FP6 データに基づき推計。中国は JST 研究開発戦略センター・中国の科学技術分野別活動の現状及び動向調査 (2009) に基づく。韓国は OECD の政府研究開発投資データ (2009 年 8 月ダウンロード) と JST 研究開発戦略センター・韓国の科学技術とイノベーション政策最新動向 (2008) より推計。

3. おわりに

論文数、特許数、研究開発投資等の分析による、研究開発投資の費用対効果に関する定量的検討を行い、国際的な比較情報を示した。第3期科学技術基本計画における重点推進4分野の費用対効果を、国際的な比較と共に示すことができた。

投資の費用対効果の結果から、ある分野への投資を増額した場合、本検討の傾向に沿って研究開発のアウトプットは推移すると予想される。我が国として、重点的に投資する分野を決める際の参考として位置づけられるだろう。

中国は学術研究面においても近年急速に成長を続けている。「ナノテク・材料」「情報通信」においては、2000 年代前半には日本・中国のシェアが逆転するまでに至っており、日本の国際的なプレゼンス低下が懸念される。

本検討は、既存の多くの検討が各分野内に閉じており、分野横断的な比較や検討が行われていないとの問題意識に基づき、J S T 研究開発戦略センター (CRDS) において実施したものである。今後、各分野の研究者数等の情報も加え、より精度の高い分析を行っていくつもりである。