

|              |                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 日本の基礎研究力の国際的地位低下の要因は何か                                                                                                                            |
| Author(s)    | 新井, 聖子                                                                                                                                            |
| Citation     | 年次学術大会講演要旨集, 31: 197-202                                                                                                                          |
| Issue Date   | 2016-11-05                                                                                                                                        |
| Type         | Conference Paper                                                                                                                                  |
| Text version | publisher                                                                                                                                         |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/13883">http://hdl.handle.net/10119/13883</a>                                                                 |
| Rights       | 本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management. |
| Description  | 一般講演要旨                                                                                                                                            |

## 日本の基礎研究力の国際的地位低下の要因は何か

新井聖子（ウプサラ大学・政策研究大学院大学）

### 1. 背景と目的

日本政府は明治以来近代化政策の一環として科学技術を振興してきたが、特に 1990 年代半ばに科学技術立国となることを目標として、そのための政策を積極的に打ち出してきた。1995 年には科学技術基本法が制定され、それに伴って科学技術基本計画が策定された。ところが一連の政策のプラス効果が現れるはずが、日本の基礎研究のさまざまな指標が 2000 年代前半頃から大きくマイナス方向に転じ始めた。その理由が何なのかについて、この 10 年間以上さまざまな論争はあるが、今だに実証的に明確に解明されていない。このことから、本研究は、この日本の基礎研究の指標が低下した重要な要因を明らかにすることを目的とする。

### 2. 基礎研究力の指標（量と質）

#### （1）基礎研究の output 指標

日本の基礎研究の output 指標の悪化について考えるには、まず量（論文数）と質（被引用数）を分けてみるべきである。また悪化の理由については、国内要因と海外要因を分けて考えるべきで、日本と海外で何が変化したかを調査する必要がある。（input 指標としては研究費（HERD）や研究者数（FTE）らがよく用いられるが、国レベルのデータについては日本の統計データの質などに問題があるうえ、国際比較は各国のデータの定義が違うなどの問題があるので、因果関係などの分析に用いるのはさらに難しい。）

基礎研究の output 指標として、①論文数、②トップ 10%論文数、③論文数の世界シェア、④トップ 10%の論文数の世界シェアの 4 つの指標のうち、一般に、①論文数や③論文数の世界シェアは量を計る指標、②トップ 10%論文数や④その世界シェアは主に質を計る指標である。論文数の世界シェアは他国の論文数の変化など海外要因の影響が大きいので、純粋に国内要因との関連を分析するには、①論文の総数の変化を見るのが適当である。なお、②トップ 10%論文数の指標は、国際共著のほうが被引用数が多くなるなど海外要因も関係するので、国内要因だけでは足りない。

#### （2）量的変化

まず、基礎研究の output の量的変化について日本の部門別論文（絶対）数の推移を見てみると下記のことが言える。

まず、部門別論文数（図表 1）については、日本全体の論文数は 2004 年がピークで、大学部門のシェアが大きいため、大学部門の推移と似ている。大学部門は、1980 年代から 1990 年代に論文数が急増したが、2000 年代には伸びが弱まり、2004 年がピークで、その後減少し、2012 年頃に一時増えるが、また減少している。企業部門は、1990 年代後半がピークで、その後減少傾向が続いている。公的部門は、2005-2006 年まで増え続け、その後もほぼ同じ数で推移しているようである。

ここで重要な点は、2004 年が日本の大学部門の論文数のピークなので、大学の論文の減少の要因を知るには、2004 年の前後でどのような変化があるかを調べる必要があることである。ただし、研究が成果（論文）を出すには、研究分野などにもよるが、おそらく 1-3 年間くらいのタイムラグがあるので、要因によっては、2002 年前後の変化について調べる必要がある。

次に、図表 2 と図表 3で、日本の部門別と分野別論文数の世界シェアの推移を見てみると、日本全体の世界シェアは 1999-2000 年頃にピークがあるが、大学部門の論文数の世界シェアは 1999-2000 年頃にピークで、研究分野別で見ると、材料科学、化学、物理学の順で、世界シェアの減少が大きい。企業部門の論文数の世界シェアは 1990 年代前半にピークで、研究分野別で見ると、材料科学、工学、物理学、

化学の順で、世界シェアの減少が大きい。公的機関部門の論文数の世界シェアは 2000 年代前半にピークで、材料科学、物理学、工学、化学の順で、世界シェアの減少が大きい。念のためであるが、日本の大学部門の論文数のピークは 2004 年であるが、世界シェアは 1999-2000 年頃にピークであるように、各部門の論文数のピークとその世界シェアのピークの年にはタイムラグがあるが、これは海外要因（世界の論文数の推移など）が関係しているためである。

### （3）質的变化

質的变化として、日本の部門別トップ 10%論文数と、その世界シェアについては下記のことが言える（なお、ここで質的指標は被引用数で計っているため、論文の質だけでなく、グローバルな論文の認知度、著者のネットワークも関係することを留意する必要がある。）。

図表 2と図表 4が示すように、日本全体のトップ 10%論文数は 2000 年ごろからほとんど増えておらず、2004 年頃にピークで、その後少しずつ減少し、2012 年再度増加している。大学部門のトップ 10%論文数は 2000 年頃から頭打ちで伸びておらず、その世界シェアは 1998 年ごろがピークである。企業部門のトップ 10%論文数は 1990 年代前半頃にピークで、その世界シェアも 1990 年代前半頃にピークである。なお、企業の場合、自社外の組織と共著は少なく、国際共著論文も極めて少ないが、このため、国際共著の増加による被引用数の増加は極めて少ないと見られる。公的部門のトップ 10%論文数は 2000 年代後半からほぼ同じで、その世界シェアは 2000 年代前半がピークである。

### 3. 文献のレビュー

本セクションでは、これまで日本の基礎研究力の指標の低下といわれてきたいくつかの要因について、その根拠の証明などの問題点を書くが、一般的に実証的な研究は少なく、総じて「思い込み」または「思い入れ（文科省に研究費を増やしてほしい、書類の数を減らしてほしいという思い入れ）」からの主張が多いように見受けられる。

（1）国立大学独立法人化の要因（2004 年）：法人化による一時的なショックによる論文の現象であれば、その 2-3 年後くらいに論文数は一時的に大きな「凹み」となるはずであるが、図表 1にあるように、実際はそうっていない。

（2）人口当たりの高等教育機関への公的研究資金の伸びの低さの要因：そもそも各国のデータの定義が異なり、システムの違いなど他の要因も多くあるので、国際比較は難しい。また日本の公的研究資金の絶対額と論文数の関係を見る必要があるが、そこに明らかな相関関係はない。たとえば、人口当たりの高等教育機関への公的研究資金は、日本で 2002-2006 年の間増加しており、日本の大学の論文数の伸びが 2004 年ごろから減少していることと整合性を欠く。また、豊田（2015）は p41 で「人口当たり研究資金の主要 5 カ国に対する割合」という数値を用いるのは国ごとの要因が影響するため適切で、また日本の「人口当たり研究資金の主要 5 カ国に対する割合」が 2003-2006 年ごろ増えているが、論文数割合への影響について説明できない。

（3）常勤教員数の伸びの低さ：大学レベルの実証研究で、豊田（2015）（P134）は、常勤教員、運営費交付金収入、基盤的收入（運営費交付金収入+授業料収入）[あるいは基盤的收入-教育経費]の 3 つが各大学の論文数増加率と正相関があるとしているが、これら 3 つは互いに正の相関が大きいとみられ、3 つを列挙して独立変数のように扱うことは問題があり、3 つの因数の相関関係、また 3 つの因子に影響を与えている他の因子を見つける必要がある。（豊田（2015） P135 の重回帰分析では 3 つの変数のうち基盤的收入のみの変数を用いているが、3 つの強い正の相関を考慮して他の 2 つを除いたと推測される。）。

なお、日本の大学の研究従事者数は総数で見れば少しずつ増え続けており、単純に見れば、2004 年以降大学の論文数が減っていることとの整合性を欠く（総務省 e-STAT 「科学技術研究調査」）。今後、大学の論文数と研究従事者数などの関係を分析するには、研究者のタイプごとの職務内容や職務時間などについて詳細なデータや分析が必要である。

（4）国立大学の運営費交付金の年 1 %削減（2005 年から毎年）：毎年運営費交付金が年 1 %削減されても、実際の影響が現れるのは 5%以上減った 5-10 年以上くらい後からのはずである。また運営費交付金が減っても、一方で競争的研究資金が増えている分相殺されるはずである。長期的に交付金の減少が日本全体の論文数に影響を与えてとしても、大学部門の論文数の減少は 2005 年以降からなので、直接の要因ではないと見られる。

（5）大学教員等の研究時間の減少：文部科学省の NISTEP が実施した「大学等におけるフルタイム換算データに関する調査（FTE 調査）」で、2002, 2009, 2013 年の大学の研究者の職務時間を調べ、研究時

間割合が減少したとしたことから、これを日本の大学の論文数の減少の要因とすることが多いが、これには色々な問題がある。たとえば、2002-2009 年と、2009-2013 年の 2 つの期間について、研究時間が大幅に減少した 2002-2009 年の論文数の減少が、2009-2013 年の論文数の減少より、ずっと大きいはずであるが、実際はそうではない。(2002 年から 2009 年に 0.465 から 0.365 と大きく減少し、2009 年から 2013 年まで 0.365 から 0.351 に少し減少しているが、この 2 つの期間の研究時間の減少の仕方と、論文数の減少の仕方の違いが説明できない)。なお、FTE 調査は、おそらくサンプリング・ミスが原因の問題があり、3 つの時点は比較可能なデータではない。また、アンケートで定義する「教育時間」、「研究時間」の定義の仕方に問題があるため、本当に「研究時間」の減少が論文数にマイナスの影響を与えたとは限らない(修士課程学生への指導が「研究時間」ではなく「教育時間」に含まれるため、日本の論文生産に役立ったかもしれない修士課程学生への指導時間は「教育時間」として換算されている。)。 (詳細は、研究・イノベーション学会発表論文「大学教員の職務時間調査についての考察—本当に教育時間は増加し、研究時間は減少したのか?」(新井、2016)を参照されたい。)

(6) 企業研究縮小：飯嶋&山口(2014)によれば、企業研究縮小が博士学生数の減少を招き、それがさらに論文数の減少に影響したとする。たとえば物理の分野では、企業論文数の減少(1994-)が博士学生数の減少(1997-)させ、博士学生数の減少が大学論文数の減少(2003-)させた。しかし、この論文では、博士学生数の減少と大学の論文数の減少に、物理学の場合 6-7 年、化学の場合 2 年のタイムラグということであり、同研究ではこの物理学と化学の分野のタイムラグの違いの根拠が証明されておらず、説明に無理がある。大学院学生数の減少が、日本の論文数の減少の要因であることは一部肯定できる可能性があるが、さらに詳細な研究が必要である。

#### 4. 本研究の提唱する要因の仮説

日本全体の論文数としては 2004 年頃にピークがあり、これは短期的には 2004 年以降の日本の大学部門の論文数の減少が大きく影響し、長期的には企業の論文数が 1990 年代後半以降減少していることが影響していると見られる。よって、以下では大学部門の論文数の増減について、(1) 国内要因、(2) 海外要因、(3) 東アジア要因の 3 つの仮説を考えこととする。

##### (1) 国内要因

日本の学術論文に占める割合では、学部・修士学生だけが参加しているチームの割合(20.7%)と、博士学生だけが参加しているチームの割合(20.8%)はほぼ同じで、ポスドクだけ参加しているチームの割合(12.2%)より相当大きい(伊神 et al, 2013)。このため、日本の場合、大学の修士課程学生数や学部の学生数も論文数の増減に大きな影響を与えている可能性がある。

したがって、本研究では、総務省統計の「科学技術研究調査」の研究関係従事者だけではなく、ポスドクや大学院生の数を調査した。

①理系の大学院学生数(修士課程と博士課程)は図表 5にあるように、2005 年までコンスタントに上昇し、その後やや減少し(修士学生は減少、博士学生は頭打ち)、2010, 2011 年前後に一時的に急増している(2010, 2011 年の増加は留学生の増加の影響かもしれない?)。この推移は、ちょうど大学部門の論文数の推移と合致しており、大学院生の頭数の要因がたかい(なお優秀な学生が博士課程に進学しなくなった背景には、急増したポスドクの就職問題、大学の任期制の導入による若手研究者の処遇の悪化などがあるとみられる)

②日本学術振興会(JSPS)のポスドク数については、図表 6にあるように、日本人特別研究員(PD)(3 年間の採用期間)と外国人特別研究員(2 年間の採用期間)の新規採用の合計数が 2003 年がピークで、在籍者総数は 2004 年がピークとなっている。その後減少したが、2011, 2012, 2013 年に PD が一時増えている。

③大学の研究関係従業者数は、1998 年から 2003 年頃までが停滞するが、2004 年以降「研究関係従業者の総数」および「研究者」が再び増加。ただし「研究者」の中には研究をしない特任教授なども増えているため、単純に研究者数だけで経年の比較はできない問題がある(「総数」の内訳は、①研究者(専ら研究に従事する者(専従者)および博士号取得者(ポスドクの一部(約 8 割?)が含まれる))、②研究補助者、③技能者、④研究事務その他の関係者の合計数)。

結論としては、2004 年以降の大学の論文数の減少傾向の短期的、直接的な要因としては、大学院生とポスドク数の減少の影響が大きいとみられる。また長期的、間接的な要因としては、1990 年代後半以降の少子化の影響による学部生の伸び悩みで、このため高等教育への公的資金や(常勤)教員数が伸び悩んだと考えられるが、全国の大学の研究従事者数は減っていないので、論文数の伸びの低さには影響を与

えたかもしれないが、2005 年以降の論文数の減少の直接の要因とは考えにくい。

## (2) 海外要因（グローバルなネットワークの形成と論文生産方法の変化）

1990 年代以降、先進諸国の論文数の増加分は、国際共著の論文がほとんどで、単著の論文数は少ししか伸びていない（NISTEP 調査資料 204, p14）。先進諸国の研究者数はほとんど伸びていないことから、研究者 1 人あたりの生産性向上（論文数増加）が各国の論文数の増加に大きく貢献していると考えられるが、その論文数の伸びの大きな割合が国際共著論文である。日本の場合、国際共著論文の伸びがかなり小さい。

1990 年代末から特に 21 世紀に入り、科学技術でグローバルなネットワークの形成や論文生産方法が大きく変化した、この結果、科学技術の進歩がより一層速まった。しかし、日本はそのグローバルな変化の速度についていけなかったといえ、またそれは日本の科学技術の東アジアへの傾倒と大きく関係しているかもしれない（「日本の科学技術政策と東アジアへの傾倒 - 諸外国のグローバル化 vs 日本の東アジア化」（研究・イノベーション学会発表論文）（新井、2016））。

グローバルなネットワークの形成に関しては、2000 年代に入り、新興国の政府の支援で日米欧以外にも多くの研究のハブができて、グローバルな研究者のネットワークが広がり、世界のハブや研究者の相互の関係が強くなった。グローバルなネットワークの相互の関係が強くなった理由には、各国の大学改革でアカデミアのルールが米国流に収斂してきて、国境を越えた研究者の採用や交流が増え、IT の発達でグローバルな研究協力がしやすくなって増えたという状況の変化があった。

論文生産方法の変化については、1990 年代と比べて 2000 年代以降、研究分野にもよるがデータやその分析ツールが急速に高度化、汎用化し、それに対応して研究スキルが急速に高度化、多様化した。この影響もあり、ますます研究チームが大きくなり、研究スキルをグローバルに求める必要があるため、IT ツールの助けもあり、急速に遠隔地間の共著や国際共著が増えるようになった。

## (3) 東アジアの要因（日本の政策による東アジアへの傾倒とブーメラン効果）

1990 年代後半以降、日本の科学技術はグローバル化ではなく、急速に東アジアへ傾倒し、欧米との協力のための資源が相対的に奪われ、東アジアとの協力に使われるようになった（新井、2016）。アジアと協力すると、その分の論文数は短期的に伸びるかもしれないが、図表 7に示すように、被引用数（質の指標）が低くなるのみならず（NISTEP の調査資料 204, p16）、中韓の留学生やポスドクが本国に帰国後、中韓研究者の論文で①日本の機関所属の論文数が減少し、②中韓の機関所属の論文数が増加するという「ブーメラン効果」の「ダブル効果」で、日本の論文数とその世界シェアが急激に落ちた可能性がある。また、東アジアへの傾倒が日本企業の研究開発へ与えた影響として、日本企業が同じコア技術を持つ韓国、台湾企業（近年は中国企業も）と競争して利益を減らしたため、基礎研究にリソースを割けなくなってきたため、論文数が減少した。さらに、日本企業は韓国企業への技術の流出を防ぐ目的から論文発表を減らし始めたため、企業の論文数が 1990 年前半頃から急に減少した。これら一連の結果、日本の大学部門や企業部門の論文数が減少したが、2005 年以降論文数が減った大学部門については、東アジアへの傾倒とブーメラン効果の要因が大きかったと考えられる。

## 5. まとめ

本研究は、日本の基礎研究力の国際的地位の低下について、これまで注目されていなかった新たな要因、つまり国内の大学院生数やポスドク数の要因、海外の変化の要因、さらに日本の東アジアへの傾倒の要因について分析した。これらは先行研究のない要因なので、アカデミックな貢献と政策的な貢献ともに大きい、今後さらに精緻なデータなどを使って実証研究を進めるとよいと思われる。

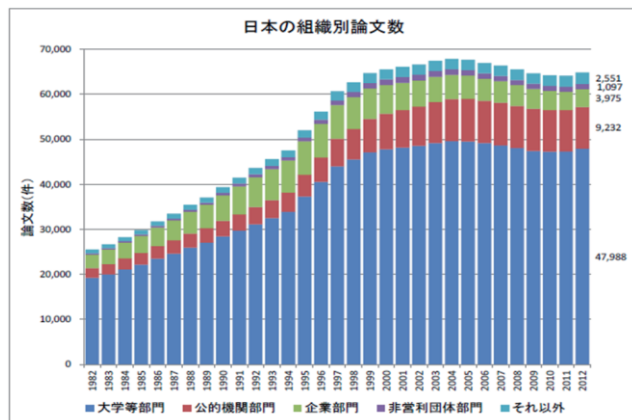
## 6. 参考資料

- 文部科学省科学技術・学術政策研究所（NISTEP）（2011）「科学研究のベンチマーキング 2011」
- 文部科学省科学技術・学術政策研究所（NISTEP）（2015）「科学技術のベンチマーキング 2015」
- 文部科学省科学技術・学術政策研究所（NISTEP）（2015）「大学等教員の職務活動の変化－「大学等におけるフルタイム換算データに関する調査」による 2002 年、2008 年、2013 年調査の 3 時点比較－」
- 文部科学省官房調査統計課〔編〕「学校基本調査報告書」各年度版
- 新井（2016）「大学教員の職務時間調査についての考察－本当に教育時間は増加し、研究時間は減少したのか？」（研究・イノベーション学会発表論文（2016））
- 新井（2016）「日本の科学技術政策と東アジアへの傾倒 - 諸外国のグローバル化 vs 日本の東アジア化」（研究・イノベーション学会発表論文（2016））

飯嶋、山口(2014)「日本の論文数はなぜ減少したのか：その前に「なぜ論文を書くのか」(研究・技術系各学会年次学術大会)  
 豊田長康(2015) 国立大学協会政策研究所所長自主研究「運営費交付金削減による国立大学への影響・評価に関する研究」

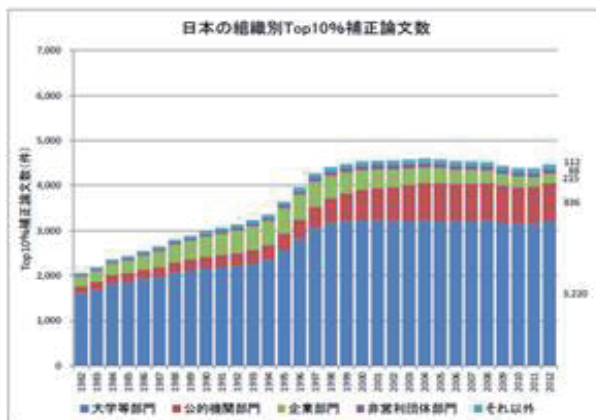
図表 1：部門別論文数

出典：NISTEP「科学技術のベンチマーキング 2015」

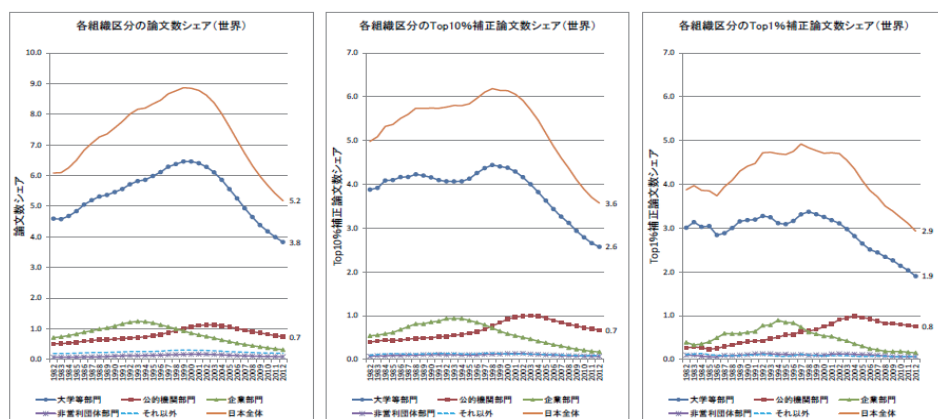


図表 4：部門別トップ 10%論文数

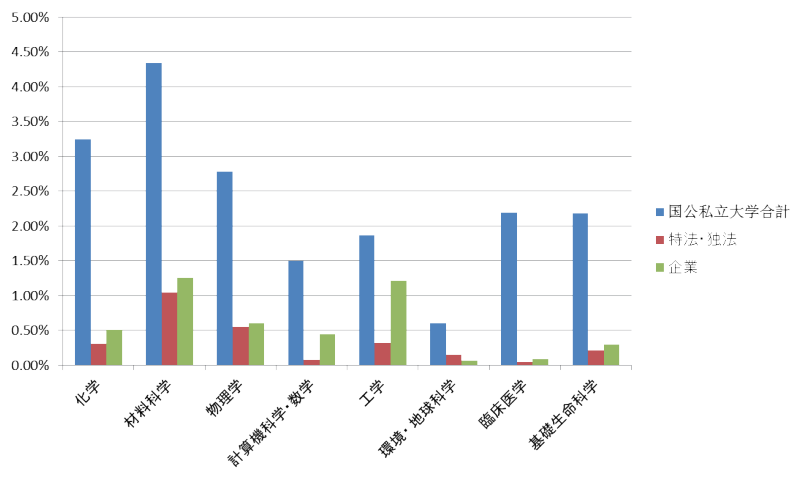
出典：NISTEP「科学技術のベンチマーキング 2015」



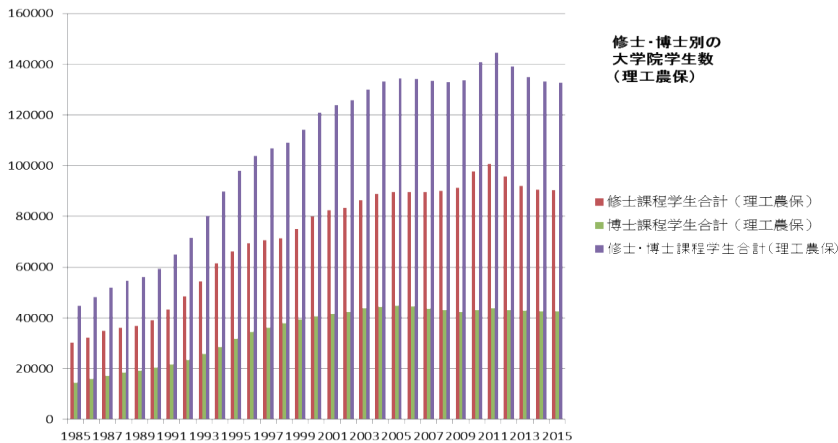
図表 2：部門別論文数と部門別トップ 10%論文数の世界シェア 出典：NISTEP「科学技術のベンチマーキング 2015」



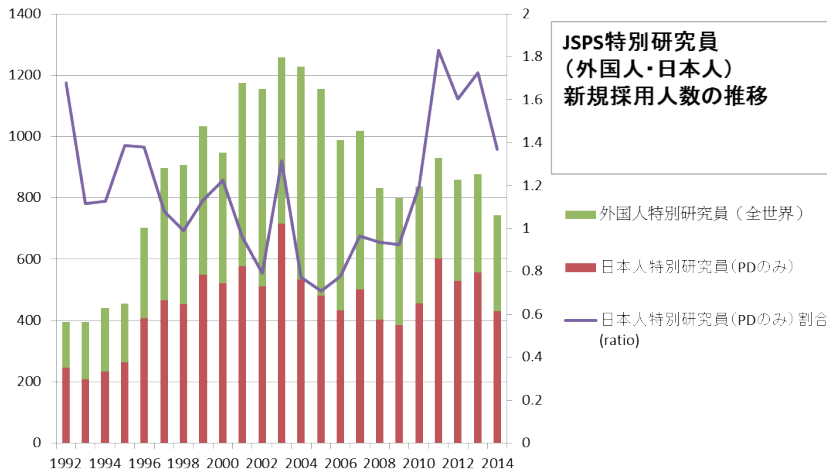
図表 3：部門区分別の世界シェアの減少割合（％）(2001-03 年)から(2011-13 年)にかけて  
 出典：NISTEP「科学技術のベンチマーキング 2015」



図表 5：大学院（修士・博士別）の理系の学生数（工・理・医歯・農） 出典：「科学技術のベンチマーキング 2015」



図表 6：日本人特別研究員（PD のみ）と外国人特別研究員の新規採用合计数 出典：日本学術振興会



図表 7：東アジアへの傾倒とブーメラン効果

