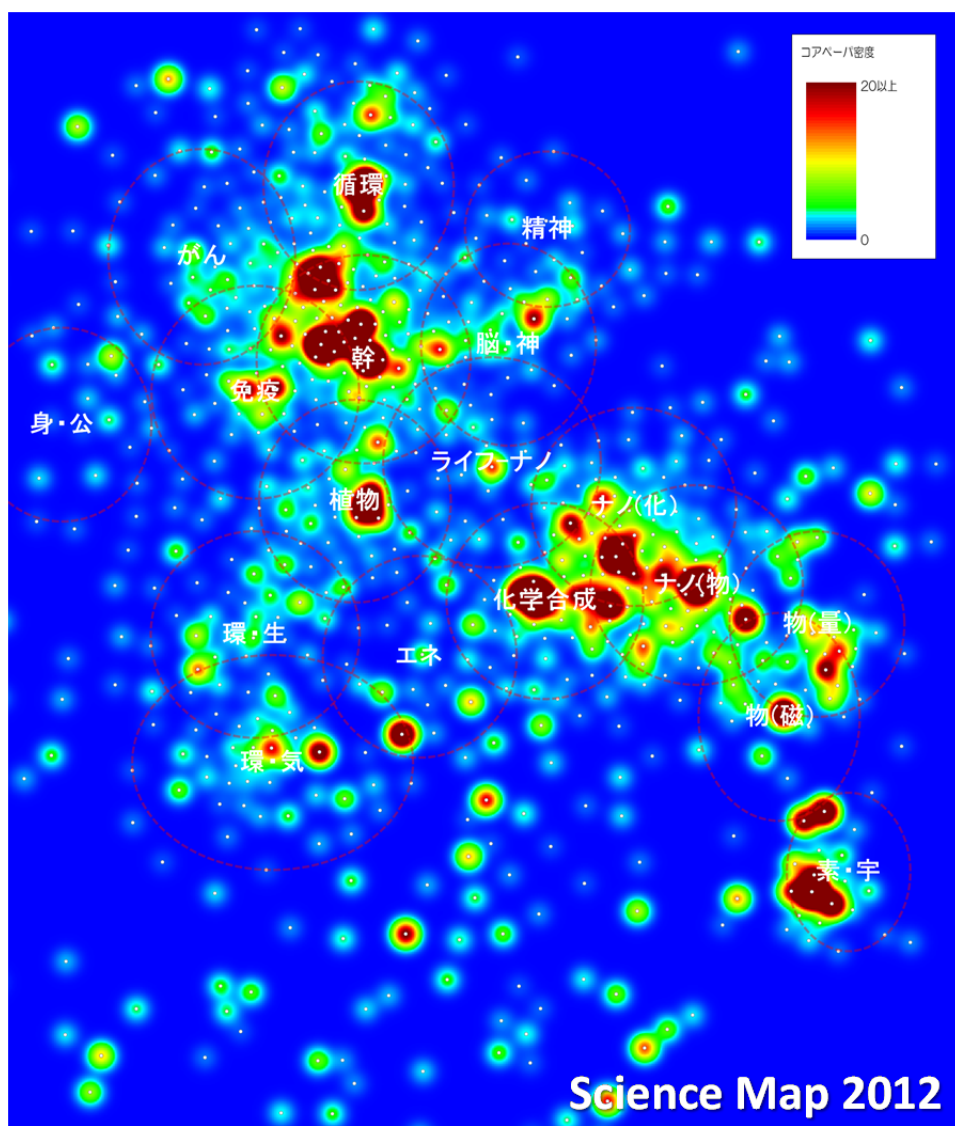


日本の科学研究力の現状と課題



2014年12月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

まえがき

このブックレットは、我が国の科学技術・学術政策の検討・策定プロセスに役立てるために、当研究所の研究成果を中心として、日本における科学研究力の現状と課題について、俯瞰的視点に立ち、エビデンスベースで簡潔にまとめたものです。関係各位の政策・戦略に係る議論・検討に際して御参照、御活用いただくとともに、忌憚のない御意見をお寄せいただければ幸いです。

各項目文中の末尾に「**考察**」と題して、単純なデータの読み取りの域を超えた意味付けや問題提起を行っている場合があります。本ブックレットでは、これら考察を起点に政策的な議論を喚起することを意図しています。

表紙出典：科学技術・学術政策研究所「サイエンスマップ 2010&2012」NISTEP REPORT No. 159

サイエンスマップは国際的に注目を集めている研究領域を山に見立て、それらを一望できるように鳥瞰図のコンセプトで作成している。2007-2012年を対象としたサイエンスマップ 2012 では、国際的に注目を集めている研究領域として 823 領域が抽出されており、それらをマッピングしている。研究領域の中心位置を丸で示す。そこを中心とし、研究領域に含まれる論文の量の情報を色で表しており、赤い領域は論文量が多く、青になるに従い論文量が少なくなることを意味する。本マップ作成には重力モデルを用いているため、上下左右に意味は無く、相対的な位置関係が意味を持つ。ここでは、左上がライフサイエンス、右下が素粒子・宇宙論となる示し方を統一して用いている。なお、他研究領域との共引用度が低い一部の研究領域は、マップの中心から外れた位置に存在するため、ここでのマップには描かれていない。

また、研究領域群を示す赤の破線は研究内容を大まかに捉える時のガイドである。研究領域群に含まれていない研究領域は、類似のコンセプトを持つ研究領域の数が一定数に達していないだけであり、研究領域の質の良し悪しを示すものではない。

NISTEP ブックレット-1(ver.3)

日本の科学研究力の現状と課題

目次

<日本の科学研究力の現状>

| | |
|-------------------------------|----|
| 1. 論文生産の量と質から見た日本の科学研究力 | 1 |
| 2. サイエンスマップにみる日本の存在感 | 3 |
| 3. 研究の多様性 | 7 |
| 4. 日本の研究の国際化 | 9 |
| 5. 大学システムとしての論文産出の状況 | 13 |

<日本の科学研究力の背景>

| | |
|----------------------|----|
| 6. 研究費 | 19 |
| 7. 研究者数と研究者の構成 | 21 |
| 8. 研究者を取りまく課題 | 25 |
| 9. 研究支援体制 | 27 |

1. 論文生産の量と質から見た日本の科学研究力

(1) 日本は量、質ともに国際的ポジションが低下している。

- 日本は、論文数、被引用数上位 10%に入る注目度の高い論文(Top10%補正論文数)、被引用数上位 1%に入る注目度の非常に高い論文(Top1%補正論文数)のいずれにおいても、世界シェアおよび世界ランクが、2000 年頃に比べ低下している。

<国・地域別論文数: 上位 10ヶ国・地域(全分野)>

| 量的指標: 各国の大学や研究機関から産出されている論文数やシェア | 1999年 - 2001年(平均) | | | | 2009年 - 2011年(平均) | | | |
|-------------------------------------|-------------------|------|-----|-------|-------------------|------|-----|-------|
| | 論文数 | | | | 論文数 | | | |
| | 国名 | 論文数 | シェア | 世界ランク | 国名 | 論文数 | シェア | 世界ランク |
| 米国 | 240,912 | 31.0 | 1 | 米国 | 308,745 | 26.8 | 1 | |
| 日本 | 73,844 | 9.5 | 2 | 中国 | 138,457 | 12.0 | 2 | |
| 英国 | 70,411 | 9.1 | 3 | ドイツ | 86,321 | 7.5 | 3 | |
| ドイツ | 67,484 | 8.7 | 4 | 英国 | 84,978 | 7.4 | 4 | |
| フランス | 49,395 | 6.4 | 5 | 日本 | 76,149 | 6.6 | 5 | |
| イタリア | 32,738 | 4.2 | 6 | フランス | 63,160 | 5.5 | 6 | |
| カナダ | 32,101 | 4.1 | 7 | イタリア | 52,100 | 4.5 | 7 | |
| 中国 | 30,125 | 3.9 | 8 | カナダ | 50,798 | 4.4 | 8 | |
| ロシア | 27,210 | 3.5 | 9 | スペイン | 43,773 | 3.8 | 9 | |
| スペイン | 23,149 | 3.0 | 10 | インド | 43,144 | 3.7 | 10 | |

| 質的指標: 被引用数(ある論文が他の論文から引用された回数)が多い論文の数やシェア | 1999年 - 2001年(平均) | | | | 2009年 - 2011年(平均) | | | |
|--|-------------------|------|-----|---------|-------------------|------|-----|-------|
| | Top10%補正論文数 | | | | Top10%補正論文数 | | | |
| | 国名 | 論文数 | シェア | 世界ランク | 国名 | 論文数 | シェア | 世界ランク |
| 米国 | 37,168 | 48.9 | 1 | 米国 | 46,972 | 41.0 | 1 | |
| 英国 | 8,644 | 11.4 | 2 | 英国 | 13,540 | 11.8 | 2 | |
| ドイツ | 7,685 | 10.1 | 3 | ドイツ | 12,942 | 11.3 | 3 | |
| 日本 | 5,764 | 7.6 | 4 | 中国 | 11,873 | 10.4 | 4 | |
| フランス | 5,380 | 7.1 | 5 | フランス | 8,673 | 7.6 | 5 | |
| カナダ | 4,099 | 5.4 | 6 | カナダ | 7,060 | 6.2 | 6 | |
| イタリア | 3,336 | 4.4 | 7 | 日本 | 6,691 | 5.8 | 7 | |
| オランダ | 2,772 | 3.6 | 8 | イタリア | 6,524 | 5.7 | 8 | |
| オーストラリア | 2,413 | 3.2 | 9 | スペイン | 5,444 | 4.7 | 9 | |
| スイス | 2,314 | 3.0 | 10 | オーストラリア | 5,178 | 4.5 | 10 | |

| 量的指標: 論文数 | 1999年 - 2001年(平均) | | | | 2009年 - 2011年(平均) | | | |
|--------------|-------------------|------|-----|---------|-------------------|------|-----|-------|
| | Top1%補正論文数 | | | | Top1%補正論文数 | | | |
| | 国名 | 論文数 | シェア | 世界ランク | 国名 | 論文数 | シェア | 世界ランク |
| 米国 | 4,464 | 58.7 | 1 | 米国 | 5,705 | 49.7 | 1 | |
| 英国 | 956 | 12.6 | 2 | 英国 | 1,715 | 15.0 | 2 | |
| ドイツ | 768 | 10.1 | 3 | ドイツ | 1,532 | 13.4 | 3 | |
| フランス | 512 | 6.7 | 4 | 中国 | 1,148 | 10.0 | 4 | |
| 日本 | 484 | 6.4 | 5 | フランス | 1,021 | 8.9 | 5 | |
| カナダ | 429 | 5.6 | 6 | カナダ | 884 | 7.7 | 6 | |
| イタリア | 305 | 4.0 | 7 | イタリア | 767 | 6.7 | 7 | |
| オランダ | 302 | 4.0 | 8 | 日本 | 671 | 5.8 | 8 | |
| スイス | 286 | 3.8 | 9 | オランダ | 668 | 5.8 | 9 | |
| オーストラリア | 239 | 3.1 | 10 | オーストラリア | 628 | 5.5 | 10 | |

注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。Top10%補正論文数とは、被引用回数が各年各分野で上位 10%に入る論文の抽出後、実数で論文数の 1/10 となるように補正を加えた論文数を指す。Top1%補正論文数とは、被引用回数が各年各分野で上位 1%に入る論文の抽出後、実数で論文数の 1/10 となるように補正を加えた論文数を指す。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計
 出典: 科学技術政策研究所 「科学研究のベンチマーキング 2012」 調査資料-218

(2) 日本は論文数等の伸びが主要国に比べて低い。

- 日本は論文数自体の伸び悩みが見られ、この現象は主要国で唯一である。
- 被引用数の多い論文(Top10%補正論文数、Top1%補正論文数)に関しても同様の傾向である。

<主要国における論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数の伸び率>

| 量的指標 | | | | 質的指標 | | | | | | | |
|---------|-----------------|-----------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| 論文数 全分野 | | | | Top10%補正論文数 全分野 | | | | Top1%補正論文数 全分野 | | | |
| 国名 | 1999-2001年(平均値) | 2009-2011年(平均値) | 伸び率 | 国名 | 1999-2001年(平均値) | 2009-2011年(平均値) | 伸び率 | 国名 | 1999-2001年(平均値) | 2009-2011年(平均値) | 伸び率 |
| 米国 | 240,912 | 308,745 | 28% | 米国 | 37,168 | 46,972 | 26% | 米国 | 4,464 | 5,705 | 28% |
| 中国 | 30,125 | 138,457 | 360% | 中国 | 1,911 | 11,873 | 521% | 中国 | 145 | 1,148 | 692% |
| ドイツ | 67,484 | 86,321 | 28% | ドイツ | 7,685 | 12,942 | 68% | ドイツ | 768 | 1,532 | 99% |
| 英国 | 70,411 | 84,978 | 21% | 英国 | 8,644 | 13,540 | 57% | 英国 | 956 | 1,715 | 79% |
| 日本 | 73,844 | 76,149 | 3% | 日本 | 5,764 | 6,691 | 16% | 日本 | 484 | 671 | 39% |
| フランス | 49,395 | 63,160 | 28% | フランス | 5,380 | 8,673 | 61% | フランス | 512 | 1,021 | 99% |
| 韓国 | 13,828 | 40,436 | 192% | 韓国 | 1,029 | 3,094 | 201% | 韓国 | 71 | 311 | 338% |
| 全世界 | 776,548 | 1,151,176 | 48% | 全世界 | 75,997 | 114,683 | 51% | 全世界 | 7,600 | 11,468 | 51% |

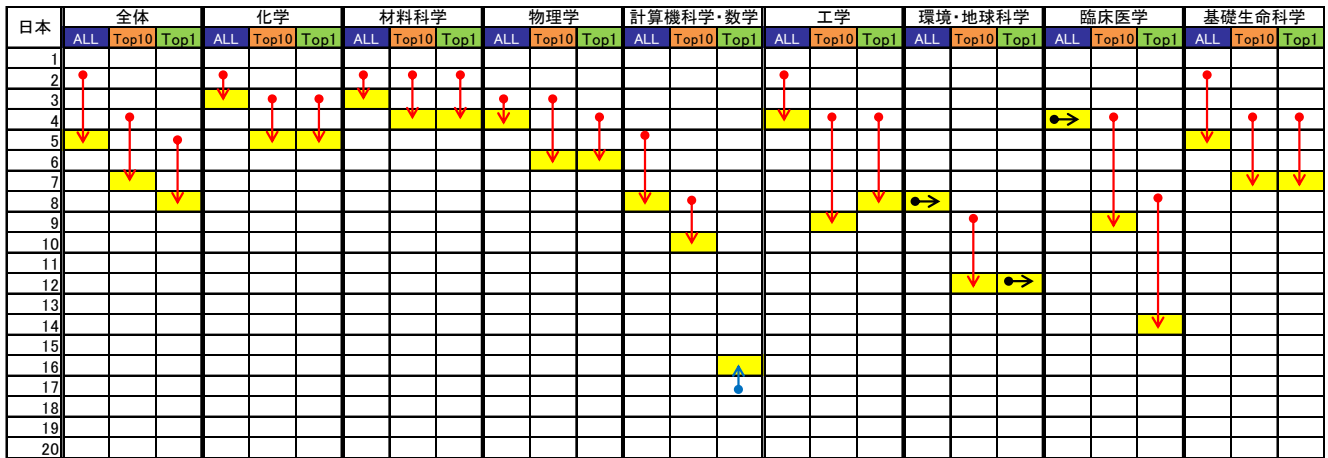
注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術策研究所が集計
 出典: 科学技術政策研究所 「科学研究のベンチマーキング 2012」 調査資料-218

<日本の科学研究力の現状>

(3) 日本は全体および各分野において世界ランクを後退させている。

- 日本は、量的側面(論文数)、質的側面(Top10%および Top1%補正論文数)どちらにおいても、世界における存在感を弱めている。この傾向は、全体でも、各分野においても同様に見られる。

<日本の分野別世界ランクの変化(1999-2001年から2009-2011年)>



1999-2001年の日本の位置 → 2009-2011年の日本の位置

注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。Allは全論文における日本の順位、Top10はTop10%補正論文数における日本の順位、Top1はTop1%補正論文数における日本の順位をプロットしている。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計
 出典: 科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング 2012」調査資料-218

(4) 量的に拡大している分野がある一方で、マイナスに転じた分野もある。

- 日本の論文数、Top10%および Top1%補正論文数の伸びを見ると、分野ごとに様相が異なる。
- 化学と基礎生命科学においては、論文数が減少している。

<日本の各分野の論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数の伸び率>

| 量的指標 | | | | 質的指標 | | | | | | | |
|---------|------------|------------|-------|-------------|------------|------------|------|------------|------------|------------|------|
| 論文数 | | | | Top10%補正論文数 | | | | Top1%補正論文数 | | | |
| 分野 | 1999-2001年 | 2009-2011年 | 伸び率 | 分野 | 1999-2001年 | 2009-2011年 | 伸び率 | 分野 | 1999-2001年 | 2009-2011年 | 伸び率 |
| 化学 | 11,355 | 10,449 | -8% | 化学 | 1,050 | 1,041 | -1% | 化学 | 85 | 91 | 8% |
| 材料科学 | 4,182 | 4,348 | 4% | 材料科学 | 434 | 407 | -6% | 材料科学 | 36 | 47 | 29% |
| 物理学 | 9,959 | 10,860 | 9% | 物理学 | 953 | 1,207 | 27% | 物理学 | 92 | 146 | 59% |
| 計算機・数学 | 2,030 | 2,764 | 36% | 計算機・数学 | 105 | 173 | 65% | 計算機・数学 | 4 | 12 | 223% |
| 工学 | 5,807 | 6,051 | 4% | 工学 | 456 | 469 | 3% | 工学 | 37 | 45 | 22% |
| 環境・地球科学 | 1,853 | 3,255 | 76% | 環境・地球科学 | 139 | 341 | 145% | 環境・地球科学 | 10 | 37 | 268% |
| 臨床医学 | 16,389 | 18,366 | 12% | 臨床医学 | 1,218 | 1,426 | 17% | 臨床医学 | 92 | 113 | 23% |
| 基礎生命科学 | 19,246 | 19,199 | -0.2% | 基礎生命科学 | 1,354 | 1,549 | 14% | 基礎生命科学 | 123 | 170 | 38% |

注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計
 出典: 科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング 2012」調査資料-218

考察

- 全体的に日本は論文数、高被引用数の論文の世界シェアが低下傾向にあり、伸び悩んでいるものの、分野によっては量的に拡大している分野もある。分野の特性を踏まえた対応が必要である。

2. サイエンスマップ*にみる日本の存在感

※ サイエンスマップとは、論文分析により国際的に注目を集めている研究領域を定量的に把握し、それらが、互いにどのような位置関係にあるのか、どのような発展を見せているのかを示した科学研究の地図である。

(1) 世界において国際的に注目を集めている研究領域は増加傾向にある。しかしそこでの、日本の存在感は低下傾向にある。

- 日本は、国際的に注目を集めている研究領域への参画数が伸び悩んでいる。また、この参画数の割合は、サイエンスマップ上での多様性と考えることができ、日本は低下傾向にある。英国やドイツは参画領域数を伸ばし、参画割合を増加させている。

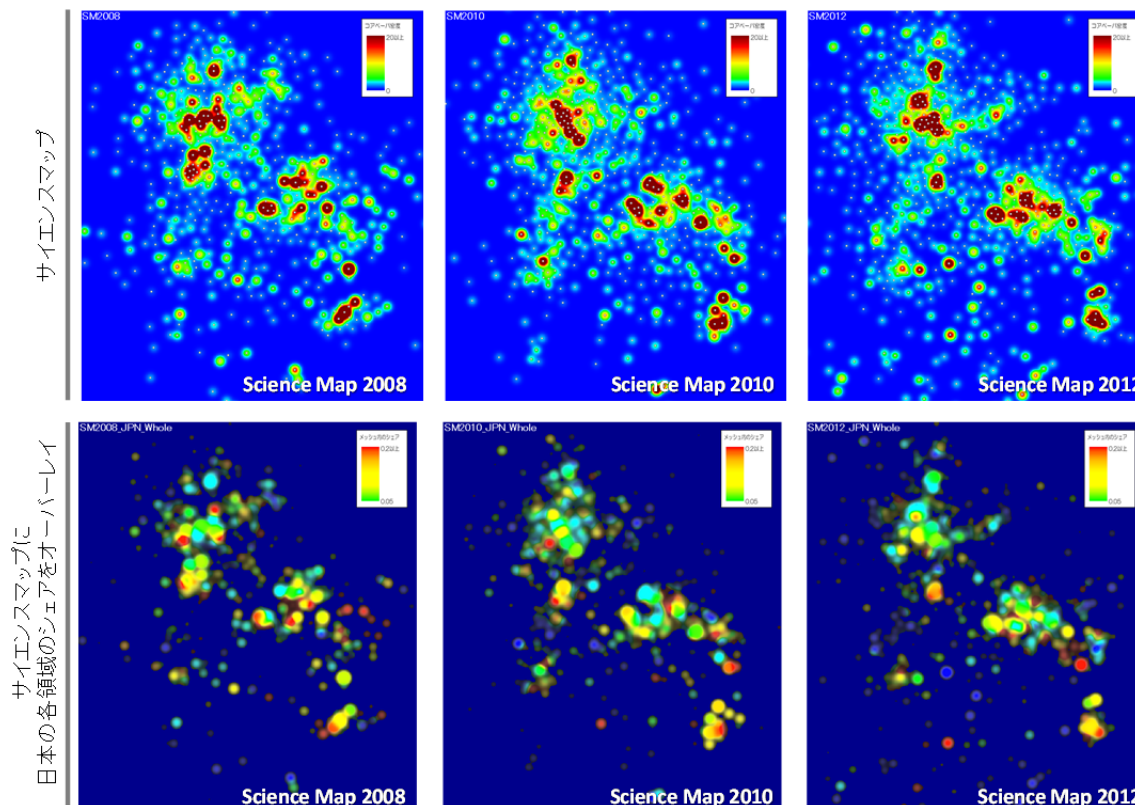
<コアペーパー(Top1%論文)における日英独の参画領域数の推移>

| | | 世界 | | 日本 | | 英国 | | ドイツ | |
|--------------|--------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|--|
| | | 領域数 | 参画領域数 | 割合 | 参画領域数 | 割合 | 参画領域数 | 割合 | |
| サイエンスマップ2008 | コアペーパー | 647 | 263 | 41% | 388 | 60% | 366 | 57% | |
| サイエンスマップ2010 | コアペーパー | 765 | 278 | 36% | 488 | 64% | 447 | 58% | |
| サイエンスマップ2012 | コアペーパー | 823 | 274 | 33% | 504 | 61% | 455 | 55% | |

注: 参画領域数とは、研究領域のコアペーパー(Top1%論文)のうち1件以上に参与している領域数を示している。
 出典: 科学技術・学術政策研究所「サイエンスマップ 2010&2012」NISTEP REPORT No. 159

- 日本の参画している研究領域は比較物的物性研究領域が多いものの、日本がシェアを持っている研究領域は点在しており、強みが集積された面となっていないことが分かる。

<サイエンスマップ上に示した日本の論文数シェアの推移>



注1: サイエンスマップは国際的に注目を集めている研究領域を山に見立て、それらを一望できるように鳥瞰図のコンセプトで作成している。研究領域の中心位置を丸で示す。そこを中心とし、研究領域に含まれる論文の量の情報を色で表しており、赤い領域は論文量が多く、青になるに従い論文量が少なくなることを意味する。本マップ作成には重力モデルを用いているため、上下左右に意味は無く、相対的な位置関係が意味を持つ。ここでは、左上がライフサイエンス、右下が素粒子・宇宙論となる示し方を統一して用いている。なお、他研究領域との共引用度が低い一部の研究領域は、マップの中心から外れた位置に存在するため、上記マップには描かれていない。

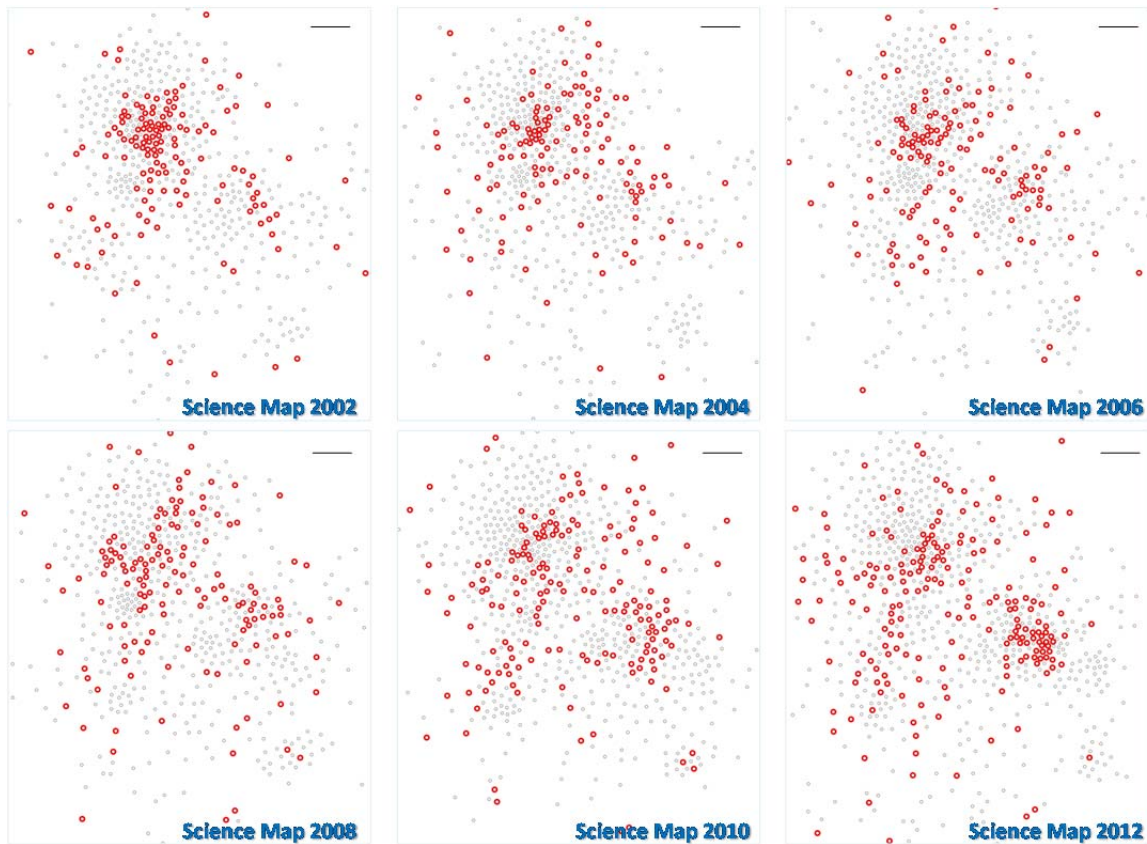
注2: サイエンスマップに日本の各領域のシェアをオーバーレイした図は、論文シェアが5%の場合は白色、20%以上の場合には赤色で表示した。論文シェアの計算には整数カウントを用いた。データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社 ESI・リサーチフロントデータ(NISTEP ver.)を基に、集計、分析、可視化(ScienceMap visualizer)を実施。

出典: 科学技術・学術政策研究所「サイエンスマップ 2010&2012」NISTEP REPORT No. 159

(2) 学際的・分野融合的な研究領域はサイエンスマップ全体に拡散しつつある。

- サイエンスマップ 2002 や 2004 では、学際的・分野融合的領域は生命科学系のあたりに集中していた。その後、サイエンスマップ 2006 からは、ナノサイエンスのあたりで学際的・分野融合的領域が多く点在するようになり、サイエンスマップ 2012 ではマップ全体に広がりを持って点在している。

〈学際的・分野融合的領域のサイエンスマップ上での位置づけの時系列変化〉



注1: 円が研究領域である。伝統的分野のコアペーパー分布が6割以下の場合には、学際的・融合研究領域とし、赤丸で表示している。
 注2: 10 単位距離に対応する長さをマップ中にスケールとして示している。
 データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社 ESI・リサーチフロントデータ(NISTEP ver)を基に、集計、分析、可視化(ScienceMap visualizer)を実施。
 出典: 科学技術・学術政策研究所「サイエンスマップ 2010&2012」NISTEP REPORT No. 159

- 英国やドイツと比べて、日本が参画している研究領域数で水をあけられているのは、学際的・分野融合的領域と臨床医学に軸足を持つ研究領域である。

〈サイエンスマップにおける日英独の参画領域数の比較〉

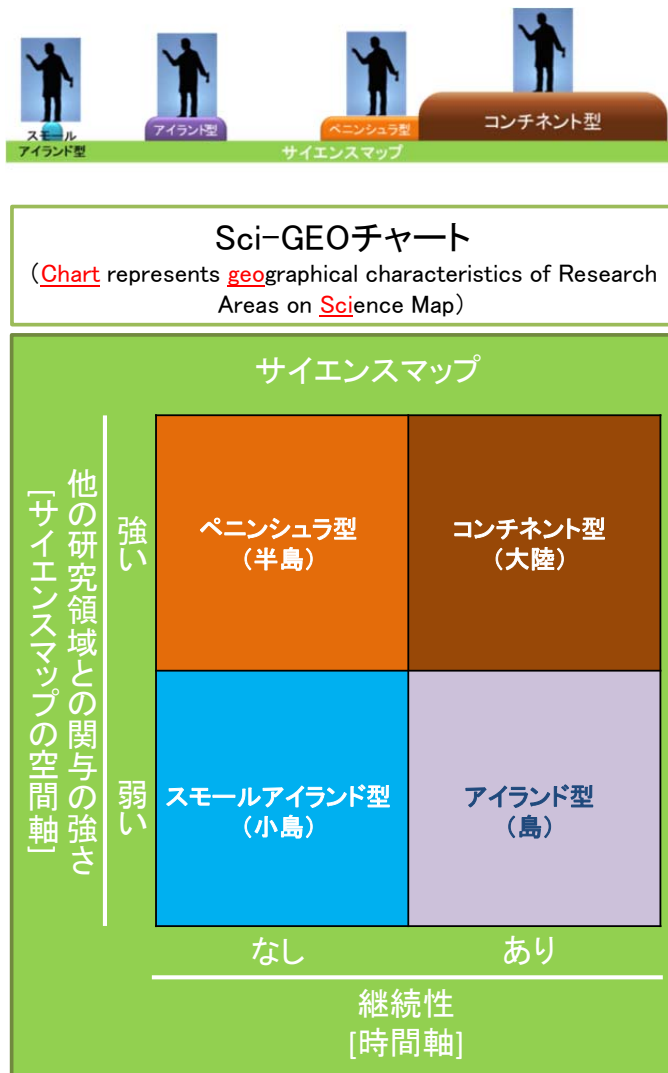
| | | サイエンスマップ 2012 | 日本 | 英国 | ドイツ |
|-------|-------------|------------------|-------------|-----|-----|
| 全研究領域 | | 823 | 274 ← → 504 | 455 | |
| 内訳 | 学際的・分野融合的領域 | 218 | 72 ← → 126 | 118 | |
| | 臨床医学 | 146 | 45 ← → 106 | 92 | |
| | 工学 | 52 | 10 | 19 | 15 |
| | 化学 | 62 | 28 | 34 | 35 |
| | 物理学 | 82 | 42 | 56 | 60 |

出典: 科学技術・学術政策研究所「サイエンスマップ 2010&2012」NISTEP REPORT No. 159

(3) Sci-GEO チャートによる研究領域の類型により、国によりその研究活動のバランスが異なることが示された。

- Sci-GEO チャート(Chart represents Geographical Characteristics of Research Areas on Science Map)では、研究領域を継続性(時間軸)と他の研究領域との関与の強さ(空間軸)を用いて分類する。具体的には、過去のマップとの継続性がある場合、他の研究領域との関与が強い「コンチネント型領域」、他の研究領域との関係が弱い「アイランド型領域」に分類する。また、過去とマップとの継続性がない場合、他の研究領域との関与が強い「ペニンシュラ型領域」、他の研究領域との関与が弱い「スモールアイランド型領域」に分類する。

＜Sci-GEO チャートによる研究領域の分類＞

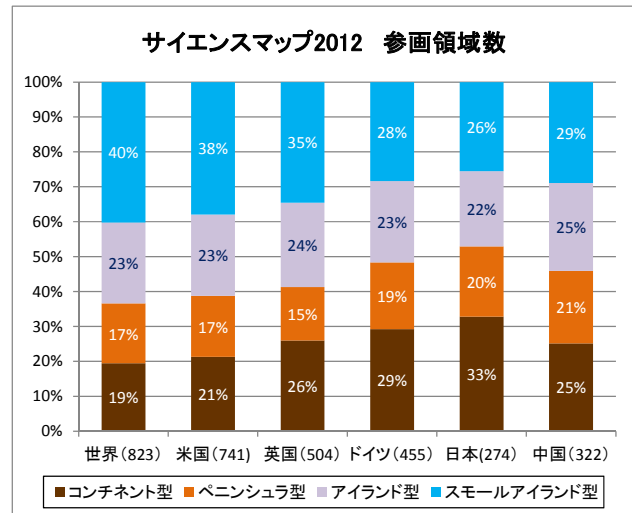
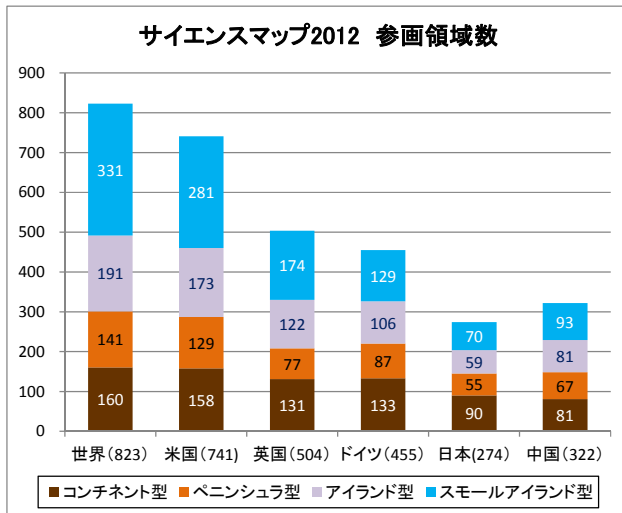


出典： 科学技術・学術政策研究所「サイエンスマップ 2010&2012」NISTEP REPORT No. 159

＜日本の科学研究力の現状＞

- サイエスマップ 2012 で得られた国際的に注目を集める 823 研究領域において、スモールアイランド型領域の数は 331 領域と全体の 4 割を占めていることが明らかとなった。他方、コンチネント型領域の数は 160 領域であり、全体の 2 割程度であった。研究領域の中に含まれるコアペーパー数に注目すると、コンチネント型領域に 5 割の論文が含まれ、スモールアイランド型領域には 2 割弱の論文が含まれている。
- 主要国の参画状況について見ると、日本の 274 の参画研究領域においては、コンチネント型が 90、ペニンシュラ型が 55、アイランド型が 59、スモールアイランド型が 70 であった。日本と英国やドイツを比較すると、スモールアイランド型において参画数に一番差がついている。

＜サイエスマップ 2012 に見る主要国の参画領域数とそのウェイト＞



データ: 科学技術・学術政策研究所がトムソン・ロイター社 ESI・リサーチフロントデータ(NISTEP ver)を基に、集計、分析を実施。
 出典: 科学技術・学術政策研究所「サイエスマップ 2010&2012」NISTEP REPORT No. 159

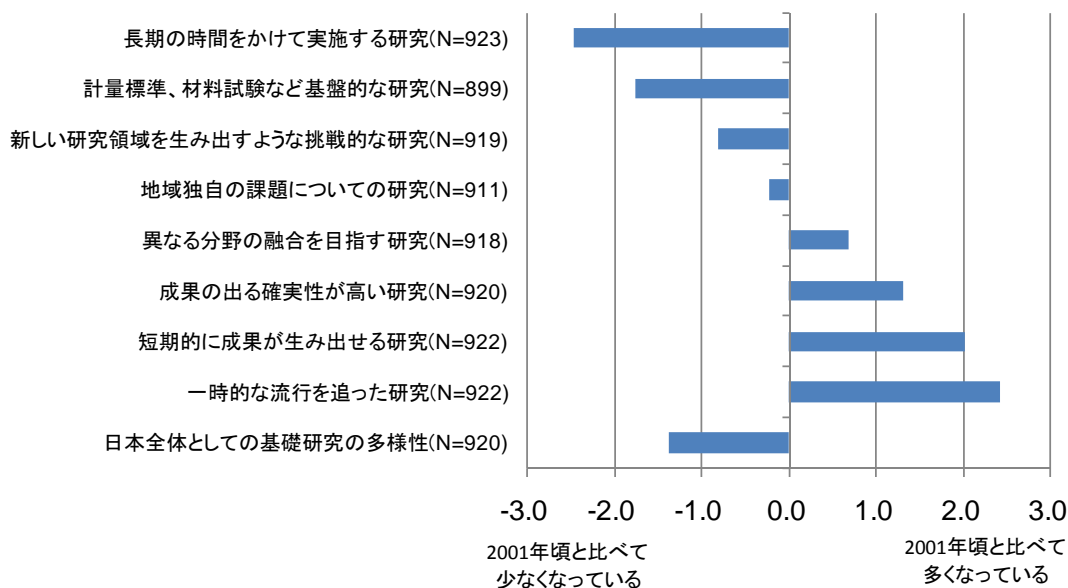
考察

- 日本と英国やドイツを比較すると、スモールアイランド型の参画数に差がついている。
- 参画領域数に見る研究の多様性を増やすのか、シェアの確保につながる日本の論文数を増やしたいのか。この選択の違いにより、目指すべき Sci-GEO チャートのバランスは異なる。どのような方向で日本としての「存在感」を高めていくべきかについて、議論が必要と考えられる。

3. 研究の多様性

(1) 基礎研究の多様性の減少に対して危惧が示されている。

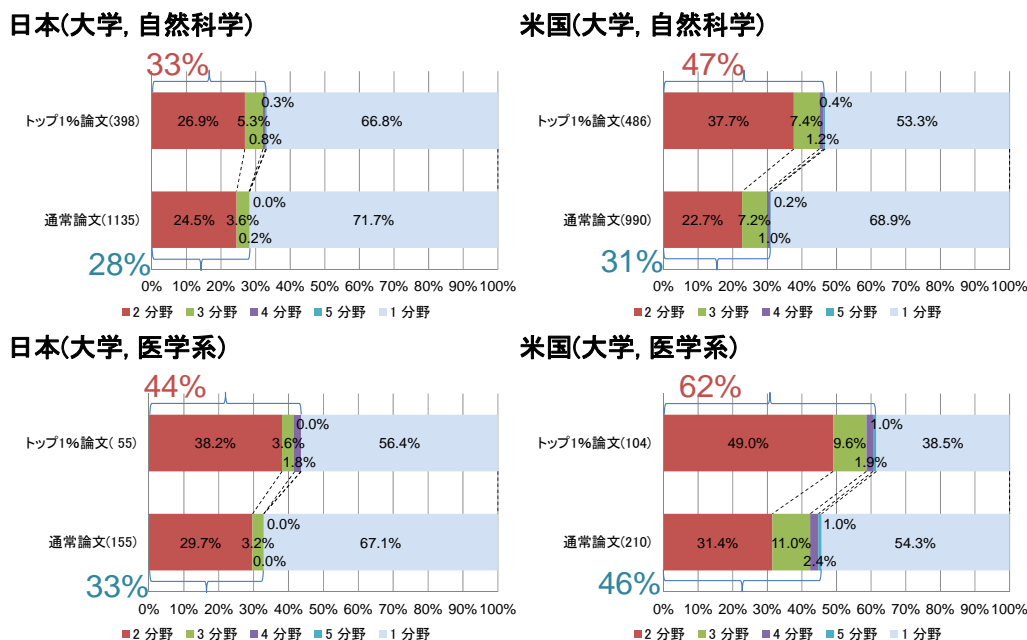
＜基礎研究の多様性に関する意識＞



出典： 科学技術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査(定点調査 2010)総合報告書」NISTEP REPORT No. 146

(2) 日本は米国と比べて、研究チームにおける専門分野の多様性が低い。

＜研究チームがカバーする専門分野(10分野分類)＞

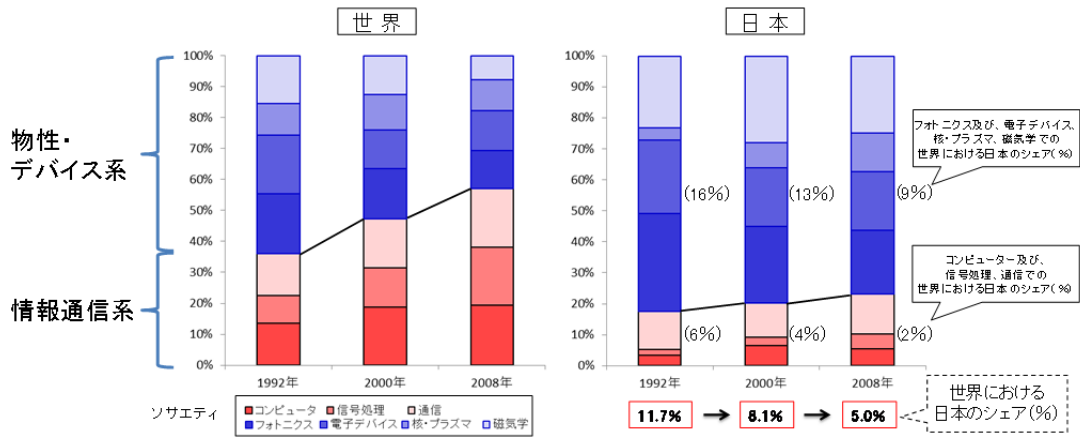


出典： 科学技術政策研究所 第5回科学技術政策研究レビューセミナー「研究チームに着目した『科学における知識生産』の分析～大規模科学者サーベイから見てきた日米の相違点と類似点～」

(3) 工学分野では世界の研究領域の変化に日本は対応できていない。

- 1990年代、IEEE(米国電気電子学会)のソサエティ(分野)別状況を論文数から見ると、日本は物性・デバイス系で大きなシェアを持ち、全体として米国に次ぐポジションにいた。
- しかし、2000年代に全体の比率が変わり、情報通信系が約半分を占めるようになったが、日本は依然物性・デバイス系が主流で、結果として、存在感は韓国、台湾等を下回るようになった。

<IEEE 刊行物の分野構造の変化>

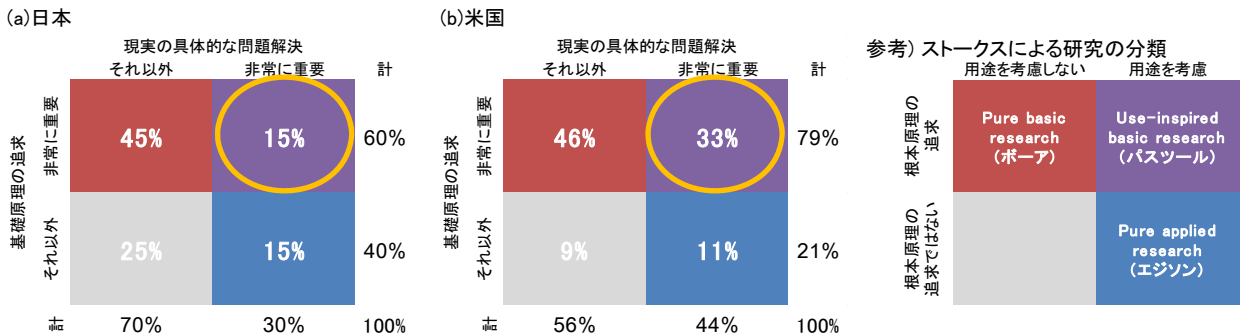


出典：科学技術政策研究所「IEEEのカンファレンスと刊行物に関する総合的分析-成長・激変する世界の電気電子情報通信研究と日本-」調査資料-194

(4) 日米では研究プロジェクトの動機づけに違いが見られる。

- 研究プロジェクトの動機を、「基礎原理の追求」と「現実の具体的な問題解決」で分類すると、日本は2つの動機が非常に重要とされる研究プロジェクトが米国に比べて割合が低く、現実の具体的な問題解決の意識が相対的に弱い。

<ストークスに従った研究プロジェクトの分類(高被引用度論文産出群)>



注：日本の分野構成の差異を調整した結果

出典：科学技術政策研究所「科学における知識生産プロセス：日米の科学者に対する大規模調査からの主要な発見事実」調査資料-203

考察

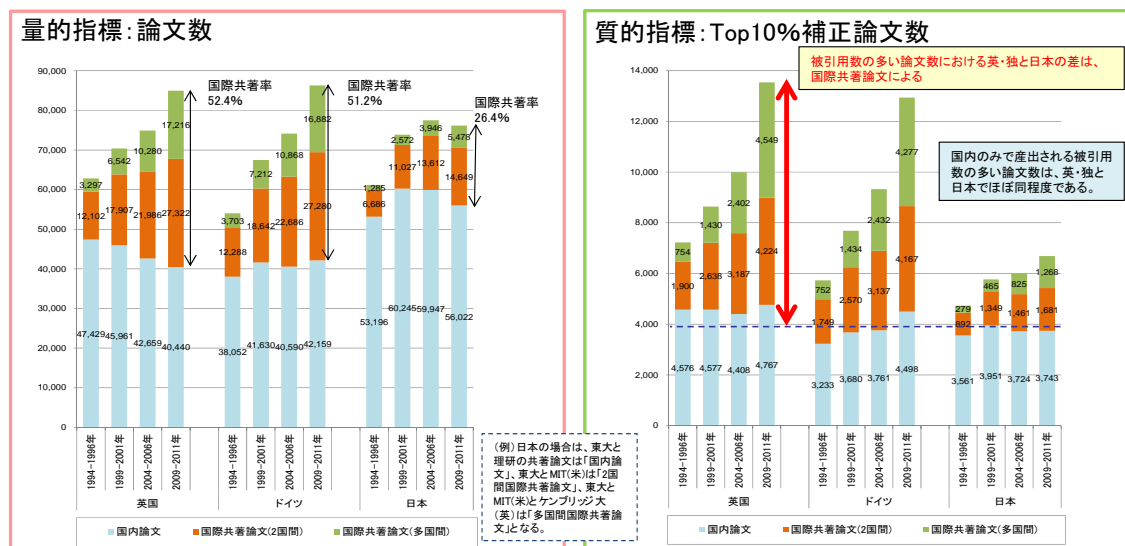
- 研究者が新たな領域にチャレンジしていくことを支援するようなファンディングを検討すべきではないか(例えば米国の“ニューカマーグラント”は新規参加研究者(若い人とは限らない)を対象とする)。
- 研究者のモチベーションをどう高めるか、現実の具体的な問題解決をどう自発的に指向させるかが鍵となる。

4. 日本の研究の国際化

(1) 質の高い論文数における英・独と日本の差は国際共著論文による。

- 欧州を中心に、国際共著論文数が増加している。特に、英国、ドイツ等では、国際共著率が約 50%と高い。日本の国際共著率も増加しているが、26%程度である。
- 国際共著論文は、国内論文に比べ、論文当たりの被引用数が高い。
- 日・英・独の Top10%補正論文数をみると、国内論文に限れば日本と英・独は同程度である。差が生じているのは、国際共著論文による。

<主要国の論文とTop10%補正論文における国内・国際共著論文の内訳>



注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計
 出典: 科学技術政策研究所 「科学研究のベンチマーキング 2012」 調査資料-218

(2) 国際共著論文は国内論文に比べて被引用数が多い。

- 国際共著論文は、国内論文に比べ、論文当たりの被引用数が高い。
- また、国際共著論文の中でも、2 国間の国際共著論文に比べ、多国間共著論文の方が論文当たりの被引用数が高く、インパクトが大きいことが分かる。

<国内論文と国際共著論文の論文当たり被引用数>

| | 論文対象期間 | 論文数あたりの被引用数 | | | |
|------|------------|-------------|------|---------|---------|
| | | 全体 | 国内論文 | 国際共著論文 | |
| | | | | 2国間共著論文 | 多国間共著論文 |
| 英国 | 1999-2001年 | 27.4 | 22.4 | 31.9 | 49.9 |
| | 2009-2011年 | 4.1 | 3.1 | 3.9 | 6.9 |
| ドイツ | 1999-2001年 | 24.9 | 20.1 | 28.8 | 42.3 |
| | 2009-2011年 | 3.9 | 2.9 | 3.8 | 6.5 |
| フランス | 1999-2001年 | 23.6 | 18.4 | 26.5 | 44.4 |
| | 2009-2011年 | 3.5 | 2.5 | 3.3 | 6.3 |
| 米国 | 1999-2001年 | 33.4 | 31.9 | 35.5 | 49.2 |
| | 2009-2011年 | 4.1 | 3.8 | 4.1 | 6.6 |
| 日本 | 1999-2001年 | 19.3 | 16.8 | 27.1 | 42.5 |
| | 2009-2011年 | 2.7 | 2.2 | 3.3 | 6.0 |
| 中国 | 1999-2001年 | 12.8 | 10.4 | 18.6 | 31.8 |
| | 2009-2011年 | 2.2 | 1.9 | 2.8 | 5.0 |

注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。国内論文とは、当該国の研究機関の単独で産出した論文と、当該国の研究機関の複数機関の共著論文を指す。多国間共著論文は、3ヶ国以上の国の研究機関が共同した論文を指す。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計
 出典: 科学技術政策研究所 「科学研究のベンチマーキング 2012」 調査資料-128

(3) 米国の国際共著相手として、日本の順位が低下している。

- 米国の論文における国際共著相手を見ると、日本の順位が、全分野および各分野において低下している。他の主要国の国際共著相手においても同様に、日本の順位は低下傾向である。
- 一方、同じアジア圏の中国は、主要国の国際共著相手として、存在感を高めている。米国の全分野の国際共著国の第1位はこれまでは英国であったが、2009-2011年には中国が第1位となった。

<米国の主要な国際共著相手国上位10 (2009-2011年、%)>

| | 1位 | 2位 | 3位 | 4位 | 5位 | 6位 | 7位 | 8位 | 9位 | 10位 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 全分野 | 中国 13.8 | イギリス 13.2 | ドイツ 12.5 | カナダ 11.5 | フランス 8.2 | イタリア 7.1 | 日本 6.9 | 韓国 5.4 | オーストラリア 5.4 | スペイン 5.0 |
| 化学 | 中国 19.2 | ドイツ 10.8 | イギリス 8.8 | 韓国 7.5 | 日本 6.3 | フランス 6.3 | カナダ 5.5 | イタリア 5.2 | インド 5.0 | スペイン 4.5 |
| 材料科学 | 中国 23.1 | 韓国 12.4 | ドイツ 9.3 | イギリス 7.7 | 日本 6.1 | カナダ 5.5 | フランス 4.9 | インド 4.6 | 台湾 3.4 | イタリア 3.3 |
| 物理学&宇宙科学 | ドイツ 22.3 | イギリス 18.1 | フランス 15.4 | 中国 14.3 | イタリア 11.1 | 日本 10.6 | カナダ 9.8 | スペイン 8.8 | ロシア 7.4 | 韓国 6.7 |
| 計算機科学&数学 | 中国 17.6 | カナダ 9.5 | イギリス 8.9 | ドイツ 8.4 | フランス 8.4 | 韓国 6.1 | イスラエル 5.2 | イタリア 4.7 | スペイン 4.0 | オーストラリア 3.1 |
| 工学 | 中国 20.5 | 韓国 10.1 | カナダ 8.5 | ドイツ 6.7 | イギリス 6.5 | イタリア 6.0 | フランス 5.7 | 日本 5.1 | 台湾 4.3 | スペイン 3.6 |
| 環境/生態学&地球科学 | 中国 15.8 | イギリス 14.5 | カナダ 14.0 | ドイツ 11.5 | フランス 9.8 | オーストラリア 7.8 | 日本 6.0 | イタリア 4.9 | スイス 4.8 | スペイン 4.2 |
| 臨床医学&精神医学/心理学 | カナダ 15.1 | イギリス 14.5 | ドイツ 12.6 | 中国 9.6 | イタリア 9.3 | フランス 7.2 | オランダ 6.6 | オーストラリア 6.5 | 日本 6.5 | スペイン 5.1 |
| 基礎生命科学 | イギリス 13.2 | 中国 12.4 | カナダ 11.4 | ドイツ 11.2 | 日本 7.3 | フランス 6.9 | オーストラリア 5.8 | イタリア 5.7 | スペイン 4.4 | 韓国 4.4 |

1999-2001年の日本の位置 ● → 2009-2011年の日本の位置

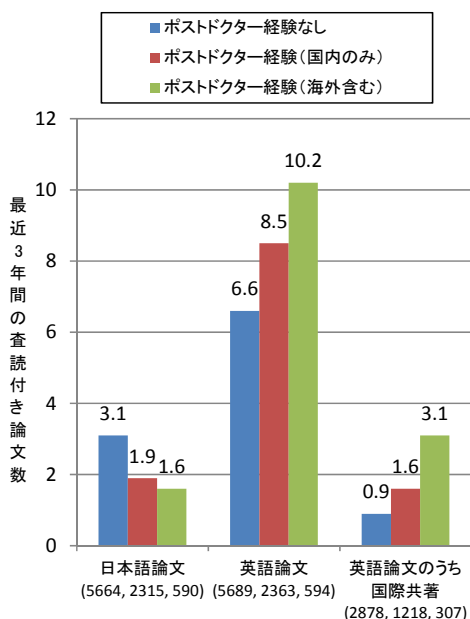
注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計
 出典: 科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング 2012」調査資料-128

(4) 海外研究経験者ほど英語論文の生産性が高い。

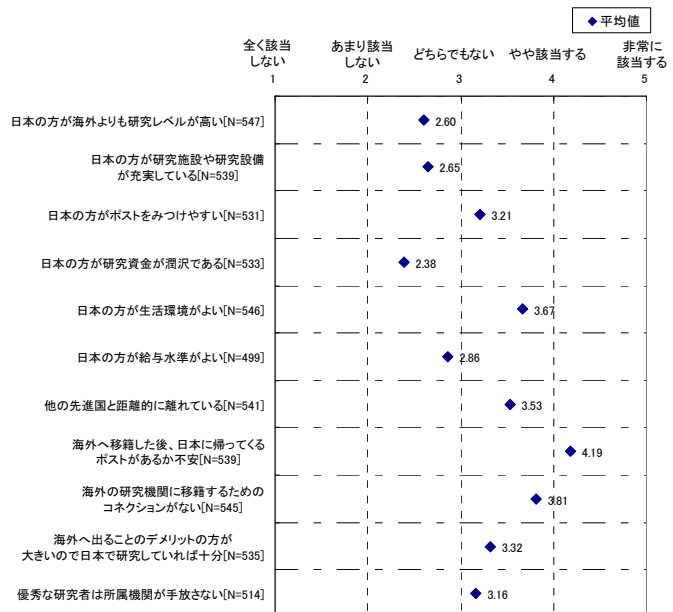
- 日本の大学・公的研究機関に所属する研究者(自然科学系)のうち、海外でポストドクターを経験した者は、国内で経験した者よりも英語論文、国際共著論文の数が多い。
- 研究者に対するアンケートでは、国内機関から海外機関への流動性が他の先進諸国と比較して低い理由として、帰国後のポストの不安が強く意識されている。

<国内外ポストドクター経験と論文生産性の関係>

(自然科学系)



<国内から海外への流動性が低い理由>



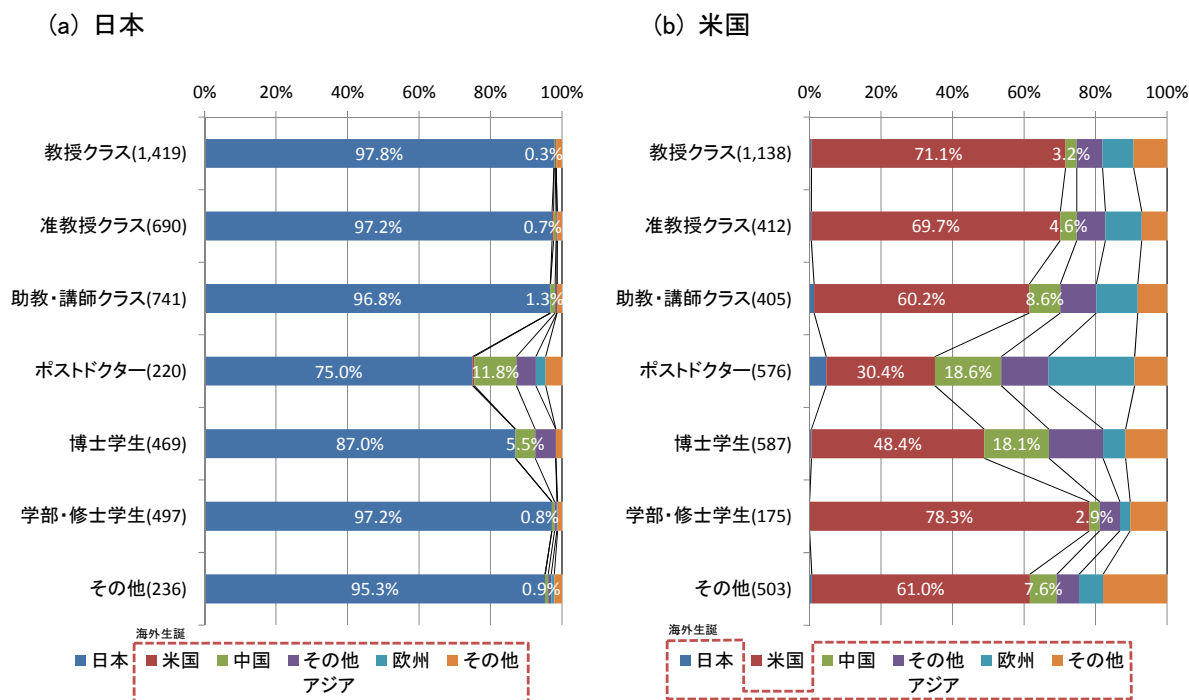
出典: 科学技術政策研究所「科学技術人材に関する調査報告書」NISTEP REPORT No.123

出典: 科学技術政策研究所「我が国の科学技術人材の流動性調査」調査資料-163

(5) 日本はポストドクター・大学院生以外で人材の国籍多様性が低い。

- 論文著者の生誕国を職階別にみると、米国においてはポストドクターの約70%、博士学生の約半分が外国生誕となっている。他の多くの職階でも30%以上は外国生誕の研究者である。
- 日本でも、ポストドクター、博士学生における外国生誕の者の割合は、他の職階と比べると高くなっている。

<国内論文における研究者の生誕国の分布(自然科学、大学)>

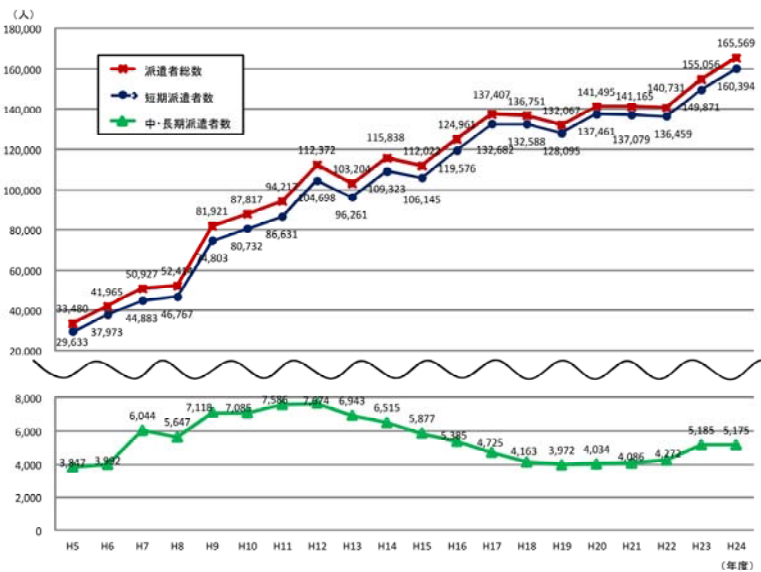


注1: 海外の研究機関に所属する海外生誕の研究者の影響を除くために国内論文だけを分析している。
 注2: 著者数が2名以上の調査対象論文を分析対象とした。その他は、技能者、その他、不明の合計。著者6名までの情報を用いて分析を行った結果。通常論文とトップ1%論文をブールした結果。
 出典: 科学技術・学術政策研究所「科学研究への若手研究者の参加と貢献 一日米の科学者を対象とした大規模調査を用いた実証研究」 Discussion paper No. 103

(6) 中長期の海外派遣研究者数が平成12年度をピークに減少。

- 海外への派遣研究者総数は増加傾向にあり、中長期派遣研究者数は平成12年度(約7.6千人)以降大きく減少した後、やや増加している。

<期間別海外派遣研究者数の推移>

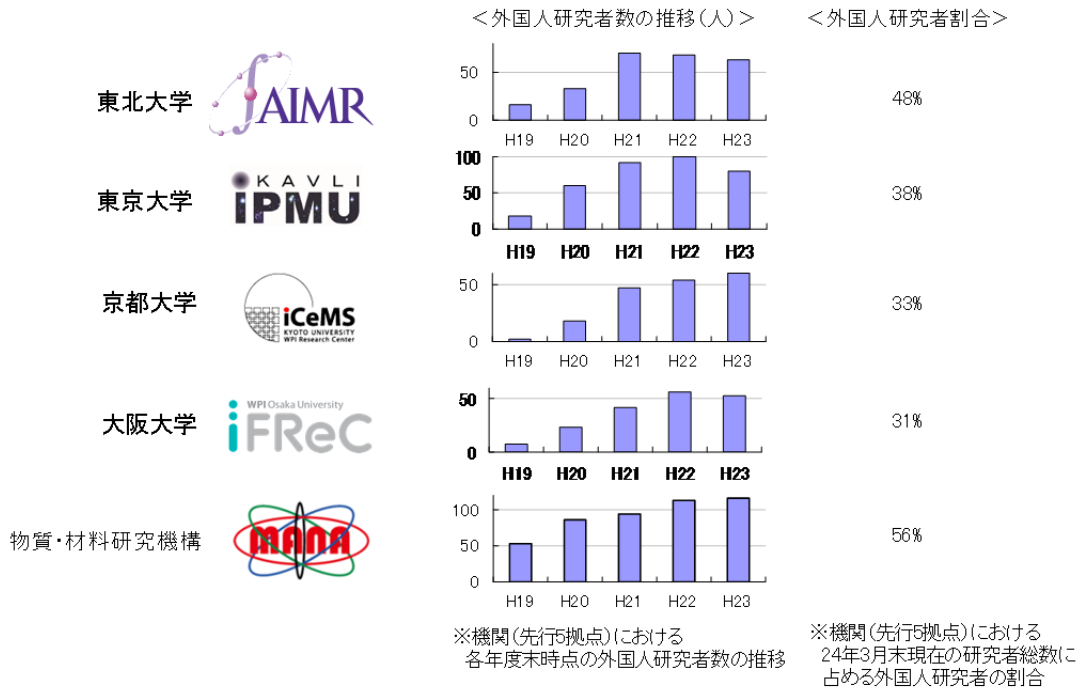


出典: 文部科学省「国際研究交流の概況(平成24年度)より抜粋

(7) 世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)の各拠点において国際化が進展する中で、質の高い論文も多く生産されている。

- 各拠点とも内外より人材を獲得。研究者の30~50%が外国人。

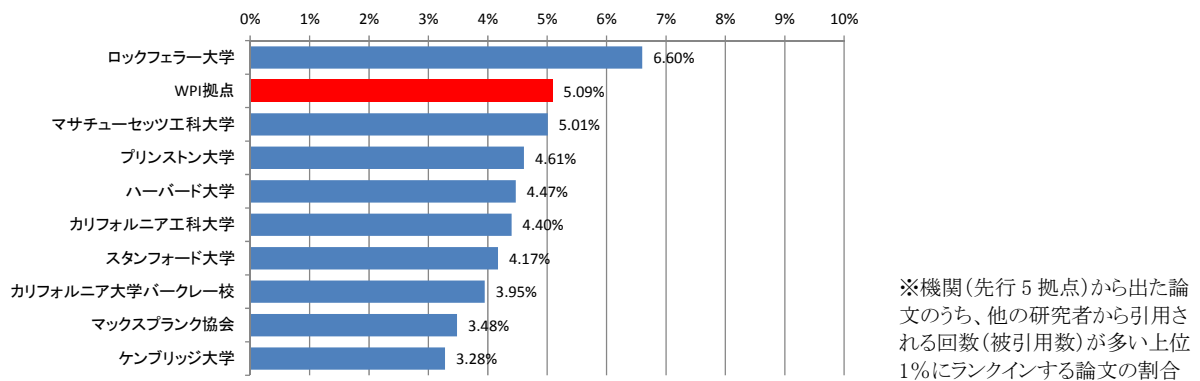
<WPI 拠点における外国人研究者数の推移と割合>



出典: WPI Project Progress Report をもとに文部科学省作成

- 世界トップの大学等と同等あるいはそれ以上の質の高い論文を生産している。

<WPI 拠点における質の高い論文の生産割合>



出典: トムソン・ロイター社調べ(平成 23 年 10 月時点)

考察

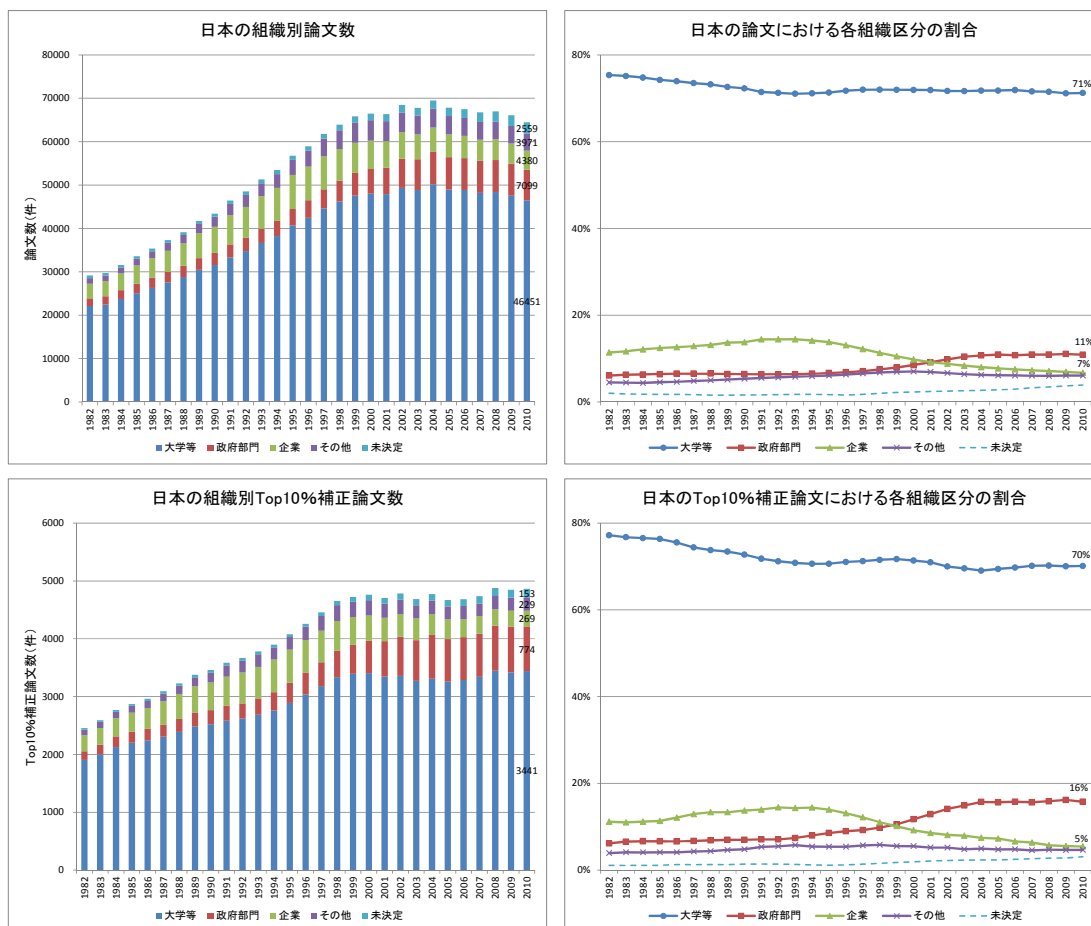
- 英・独の国際共著率は、そろそろ上限に近いとみられるが、日本は“伸び代”が大きいと言える。
- 若手研究者が海外のポスト等に出るのをためらう理由として、日本の大学でのポスト獲得に不利になることがあげられている。この点は、例えば新規の教員の採用に当たっては、海外での研究経験を重視するというようなガイドラインを導入すれば改善できる可能性がある。
- 日本の研究者の中で生誕国が多様化しているのはポストクであり、その中の優秀な人材が教員ポストにつきやすい道を充実させるべき。
- WPI では研究者の国籍の多様化とともに質の高い論文の生産割合も高いという状況が生まれており、論文数上位の大学の既存の部局の一部を対象として、WPI の取組を参考にした支援を検討してはどうか。いずれにしても、国際化を推進するためには拠点方式が有効である。

5. 大学システムとしての論文産出の状況

(1) 日本の論文の約7割は大学から生まれている。

- セクター別に論文数の推移を見ると、大学等が日本全体の約7割の論文を産出しており、論文という形での成果を生み出す研究活動の中で、大学が重要な役割を果たしていることが分かる。Top10%補正論文数についても同様である。

<日本のセクター別による論文数の推移>



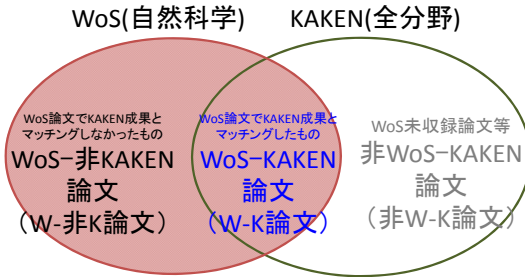
注: 分数カウントにより分析。3年移動平均値である。「大学等」には、国立大学、公立大学、私立大学、高等専門学校及び大学共同利用機関法人を含む。「政府部門」は、独立行政法人(旧国立研究所を含む)及び施設等機関を指す。

出典: 科学技術政策研究所 「科学研究のベンチマーキング 2012」 調査資料-218

(2) 大学間で論文産出の状況に大きな違いが見られる。

- 日本の論文における科研費の関与度を調べるため、論文データベース(Web of Science, WoS)と科研費成果データベース(KAKEN)を独自に連結し分析した。これにより、日本の論文における科研費が関与している論文(WoS-KAKEN 論文)とそれ以外(WoS-非 KAKEN 論文)を分類した。

<WoS 論文と KAKEN 成果の包含関係>



- 論文数の多い順に上位 40 大学のデータである。すべての大学で各機関の論文に占める科研費の関与する論文(WoS-KAKEN 論文)の割合は増加しており、科研費の役割が大きくなっている。
- 東京大学から金沢大学までの 15 大学は、論文数全体としては増えているが、科研費の関与しない論文(WoS-非 KAKEN 論文)数がすべて減少しており、科研費が関与する論文数の伸びが全体の増加に寄与している。
- それ以降の大学では、科研費の関与しない論文数の減少が大きく、大学としての論文数の低下に繋がっているケースがある。また、私立大学においては、科研費の関与しない論文の減少が見られない。

<論文生産数上位 40 大学における科研費関与の論文数の推移>

| 大学名 | 区分 (公立・ 私立の別 記載) | ① WoS論文数(=②+③) | | | | ② WoS-KAKEN論文数 | | | | ③ WoS-非KAKEN論文数 | | | | ④各機関の論文に占める WoS-KAKEN論文の割合 | |
|--------|---------------------------|------------------|------------------|-------------|-------------|------------------|------------------|-------------|-------------|------------------|------------------|-------------|-------------|-------------------------------|------------------|
| | | 2001-2003年 平均 | 2006-2008年 平均 | 2時点の 差分数 | 2時点の 伸び率 | 2001-2003年 平均 | 2006-2008年 平均 | 2時点の 差分数 | 2時点の 伸び率 | 2001-2003年 平均 | 2006-2008年 平均 | 2時点の 差分数 | 2時点の 伸び率 | 2001-2003年 平均 | 2006-2008年 平均 |
| | | 東京大学 | | 6756 | 7133 | 377 | 5.6% | 4225 | 4786 | 561 | 13.3% | 2531 | 2347 | -184 | -7.3% |
| 京都大学 | | 4799 | 5330 | 532 | 11.1% | 2944 | 3485 | 541 | 18.4% | 1854 | 1845 | -9 | -0.5% | 61% | 65% |
| 大阪大学 | | 4191 | 4447 | 256 | 6.1% | 2554 | 2878 | 324 | 12.7% | 1637 | 1569 | -68 | -4.2% | 61% | 65% |
| 東北大学 | | 3960 | 4352 | 393 | 9.9% | 2181 | 2737 | 556 | 25.5% | 1779 | 1616 | -163 | -9.2% | 55% | 63% |
| 九州大学 | | 2721 | 2925 | 204 | 7.5% | 1472 | 1785 | 314 | 21.3% | 1249 | 1139 | -110 | -8.8% | 54% | 61% |
| 北海道大学 | | 2655 | 2896 | 241 | 9.1% | 1486 | 1868 | 382 | 25.7% | 1169 | 1029 | -141 | -12.0% | 56% | 64% |
| 名古屋大学 | | 2586 | 2786 | 201 | 7.8% | 1500 | 1789 | 289 | 19.3% | 1086 | 997 | -89 | -8.2% | 58% | 64% |
| 東京工業大学 | | 2346 | 2426 | 80 | 3.4% | 1220 | 1396 | 176 | 14.4% | 1126 | 1030 | -95 | -8.5% | 52% | 58% |
| 筑波大学 | | 1697 | 1769 | 72 | 4.2% | 886 | 1087 | 201 | 22.7% | 811 | 681 | -129 | -16.0% | 52% | 61% |
| 広島大学 | | 1537 | 1577 | 40 | 2.6% | 856 | 952 | 96 | 11.2% | 681 | 624 | -56 | -8.3% | 56% | 60% |
| 慶應義塾大学 | 私立 | 1244 | 1395 | 151 | 12.2% | 585 | 759 | 174 | 29.7% | 659 | 636 | -22 | -3.4% | 47% | 54% |
| 岡山大学 | | 1279 | 1374 | 95 | 7.4% | 618 | 809 | 190 | 30.8% | 660 | 565 | -95 | -14.4% | 48% | 59% |
| 千葉大学 | | 1235 | 1243 | 8 | 0.6% | 623 | 715 | 92 | 14.7% | 612 | 528 | -84 | -13.7% | 50% | 57% |
| 神戸大学 | | 1087 | 1184 | 97 | 9.0% | 586 | 718 | 133 | 22.7% | 501 | 466 | -35 | -7.1% | 54% | 61% |
| 金沢大学 | | 900 | 951 | 51 | 5.7% | 458 | 598 | 140 | 30.5% | 442 | 353 | -89 | -20.1% | 51% | 63% |
| 日本大学 | 私立 | 702 | 922 | 220 | 31.3% | 269 | 377 | 108 | 40.3% | 433 | 545 | 112 | 25.8% | 38% | 41% |
| 早稲田大学 | 私立 | 654 | 905 | 251 | 38.4% | 326 | 532 | 206 | 63.3% | 328 | 374 | 45 | 13.8% | 50% | 59% |
| 新潟大学 | | 897 | 824 | -72 | -8.1% | 482 | 477 | -5 | -1.0% | 415 | 347 | -68 | -16.3% | 54% | 58% |
| 東京医科大学 | | 739 | 822 | 83 | 11.2% | 472 | 577 | 105 | 22.2% | 267 | 245 | -22 | -8.4% | 64% | 70% |
| 東京理科大学 | 私立 | 735 | 816 | 80 | 10.9% | 313 | 383 | 71 | 22.6% | 423 | 432 | 9 | 2.3% | 43% | 47% |
| 大阪市立大学 | 公立 | 870 | 802 | -68 | -7.8% | 435 | 483 | 48 | 11.1% | 435 | 319 | -116 | -26.7% | 50% | 60% |
| 熊本大学 | | 734 | 774 | 40 | 5.5% | 450 | 486 | 36 | 8.1% | 284 | 288 | 4 | 1.4% | 61% | 63% |
| 長崎大学 | | 692 | 746 | 54 | 7.8% | 376 | 428 | 52 | 13.7% | 316 | 318 | 2 | 0.7% | 54% | 57% |
| 徳島大学 | | 679 | 705 | 26 | 3.9% | 382 | 436 | 54 | 14.0% | 297 | 270 | -27 | -9.2% | 56% | 62% |
| 岐阜大学 | | 667 | 693 | 26 | 3.9% | 335 | 367 | 32 | 9.7% | 332 | 325 | -6 | -1.9% | 50% | 53% |
| 信州大学 | | 738 | 686 | -52 | -7.0% | 323 | 347 | 24 | 7.3% | 415 | 339 | -76 | -18.2% | 44% | 51% |
| 大阪府立大学 | 公立 | 623 | 654 | 32 | 5.1% | 273 | 356 | 84 | 30.7% | 350 | 298 | -52 | -14.9% | 44% | 54% |
| 東京農工大学 | | 544 | 652 | 108 | 19.8% | 230 | 340 | 110 | 47.9% | 315 | 312 | -2 | -0.7% | 42% | 52% |
| 群馬大学 | | 702 | 649 | -53 | -7.5% | 352 | 360 | 7 | 2.1% | 350 | 290 | -60 | -17.2% | 50% | 55% |
| 富山大学 | | 622 | 633 | 11 | 1.7% | 278 | 334 | 56 | 20.3% | 344 | 299 | -46 | -13.3% | 45% | 53% |
| 近畿大学 | 私立 | 521 | 621 | 100 | 19.3% | 201 | 274 | 73 | 36.3% | 320 | 347 | 27 | 8.6% | 39% | 44% |
| 首都大学東京 | 公立 | 626 | 614 | -11 | -1.8% | 373 | 367 | -6 | -1.6% | 253 | 247 | -5 | -2.1% | 60% | 60% |
| 東海大学 | 私立 | 580 | 611 | 31 | 5.3% | 266 | 320 | 54 | 20.3% | 314 | 291 | -23 | -7.4% | 46% | 52% |
| 愛媛大学 | | 517 | 592 | 75 | 14.4% | 268 | 332 | 64 | 24.0% | 249 | 260 | 10 | 4.1% | 52% | 56% |
| 鹿児島大学 | | 584 | 582 | -2 | -0.3% | 273 | 319 | 46 | 16.7% | 311 | 263 | -48 | -15.3% | 47% | 55% |
| 山口大学 | | 615 | 550 | -65 | -10.6% | 278 | 285 | 8 | 2.8% | 338 | 265 | -73 | -21.5% | 45% | 52% |
| 北里大学 | 私立 | 503 | 546 | 43 | 8.5% | 243 | 277 | 35 | 14.3% | 261 | 269 | 8 | 3.2% | 48% | 51% |
| 順天堂大学 | 私立 | 398 | 519 | 121 | 30.3% | 187 | 253 | 66 | 35.1% | 211 | 266 | 55 | 26.1% | 47% | 49% |
| 三重大学 | | 524 | 498 | -26 | -5.0% | 241 | 262 | 21 | 8.9% | 283 | 236 | -47 | -16.7% | 46% | 53% |
| 横浜市立大学 | 公立 | 434 | 487 | 53 | 12.1% | 245 | 297 | 52 | 21.3% | 189 | 190 | 1 | 0.4% | 56% | 61% |

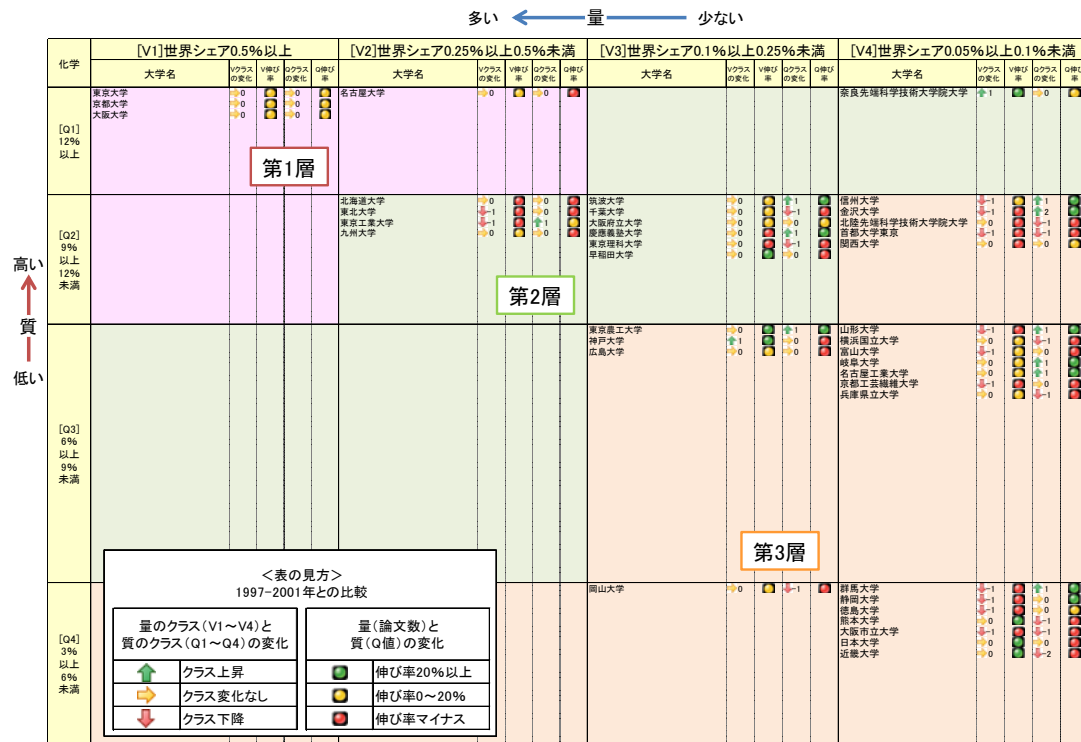
注：途中結果であり、最終的な結果が変わる可能性がある。article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計

出典：科学技術政策研究所「科学研究費助成事業データベース(KAKEN)と論文データベース(Web of Science)の連結によるデータ分析」第7期科学技術・学術審議会研究費部会 資料 4

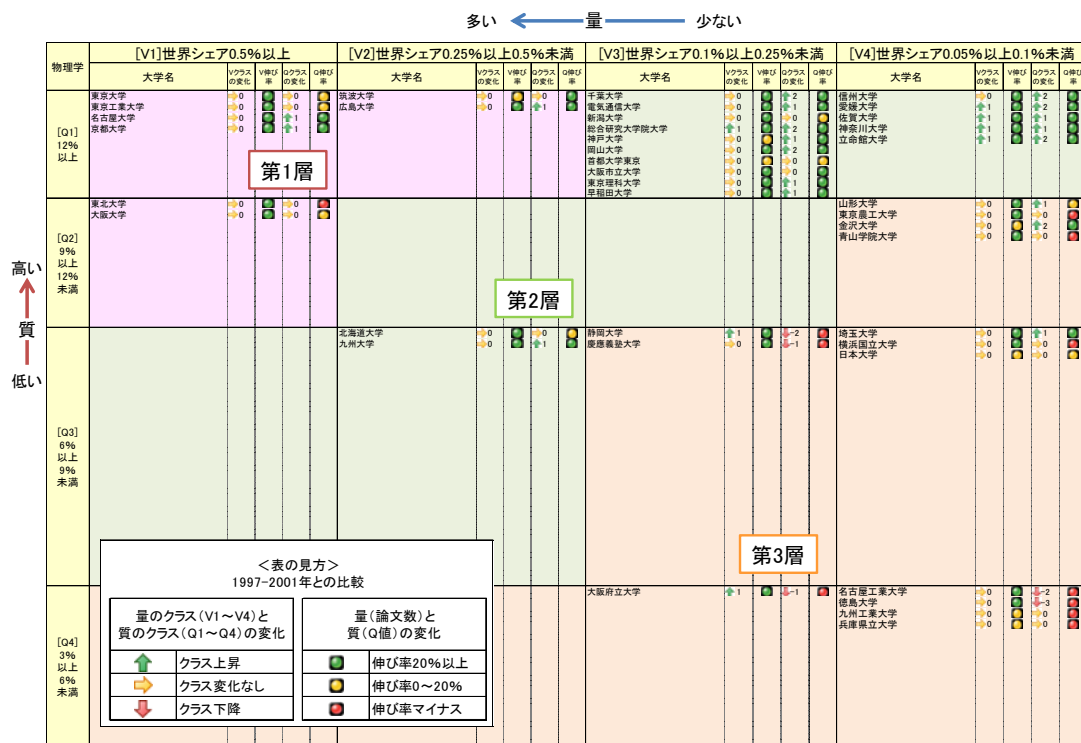
(3) 第2層、第3層の大学が伸び悩んでいる分野が多い。

- 多くの分野の第2層、第3層の大学では、論文の量・質の停滞および減少傾向が見られる。
- 一方、物理学全体での論文数の増加は、上位大学のみでなく、第2層の大学も論文数を増加していることによつて(計算機科学・数学、環境・地球科学については出典を参照)。

<化学分野における日本の大学の論文の量・質の詳細状況(2007-2011年)>



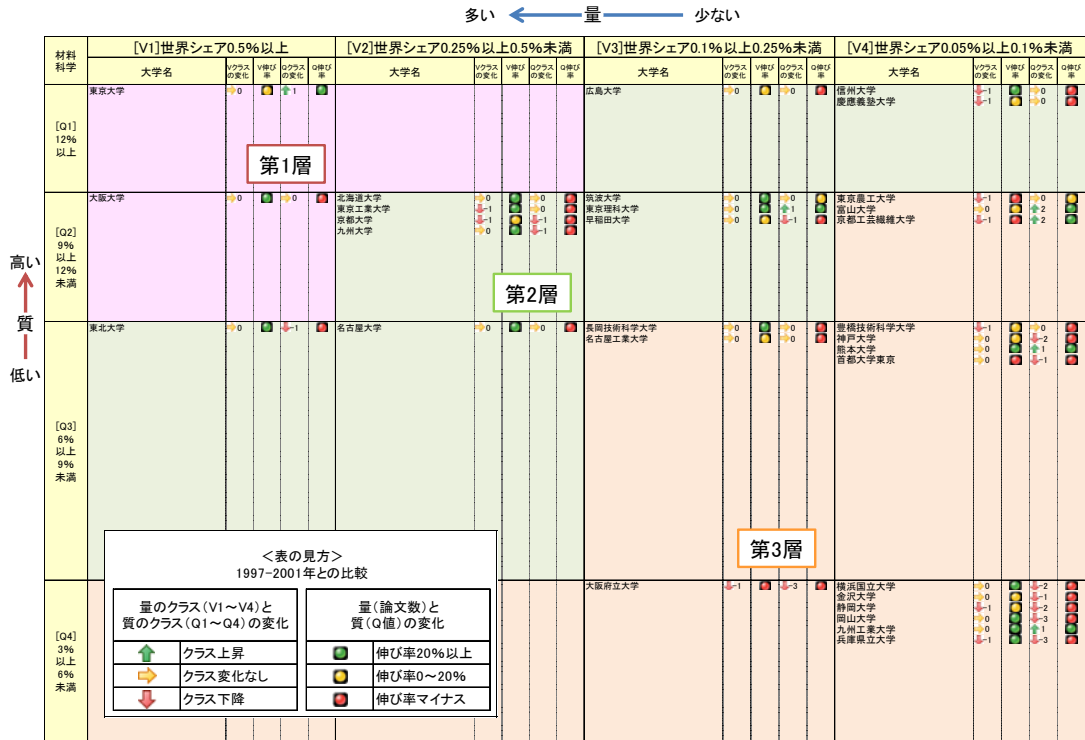
<物理学分野における日本の大学の論文の量・質の詳細状況(2007-2011年)>



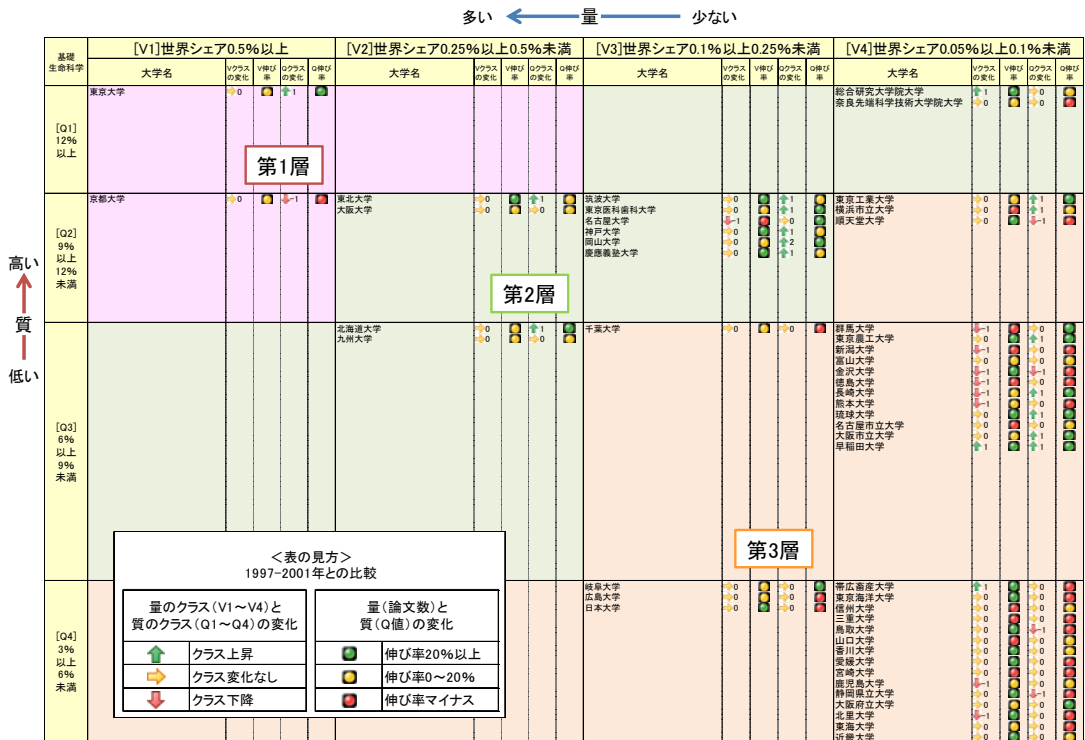
注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。Q値は、論文に占めるTop10%補正論文数の割合である。Vクラスの変化とQクラスの変化は1997-2001年と比較したクラスの変動を示す。緑色は上昇、黄色は変化なし、赤色は下降である。また、V伸び率とQ伸び率は、1997-2001年と比較した論文数とQ値の伸び率を示す。緑色は、伸び率20%以上の場合、黄色は伸び率0以上20%未満の場合、赤色は伸び率マイナスの場合である。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計

出典: 科学技術政策研究所「研究論文に着目した日本の大学ベンチマーキング2011」調査資料-213

<材料科学分野における日本の大学の論文の量・質の詳細状況(2007-2011年)>



<基礎生命科学分野における日本の大学の論文の量・質の詳細状況(2007-2011年)>



注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。Q 値は、論文に占める Top10% 補正論文数の割合である。V クラスの変化と Q クラスの変化は 1997-2001 年と比較したクラスの変動を示す。緑色は上昇、黄色は変化なし、赤色は下降である。また、V 伸び率と Q 伸び率は、1997-2001 年と比較した論文数と Q 値の伸び率を示す。緑色は、伸び率 20% 以上の場合、黄色は伸び率 0 以上 20% 未満の場合、赤色は伸び率マイナスの場合である。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計

出典: 科学技術政策研究所「研究論文に着目した日本の大学ベンチマーキング 2011」調査資料-213

<工学分野における日本の大学の論文の量・質の詳細状況(2007-2011年)>

| | | 多量 ← 量 → 少量 | | | | | | | | | |
|----|----------------|---|---------|------------------------|---------|------------------------|--|------------------------|------|---------|------|
| | | [V1]世界シェア0.5%以上 | | [V2]世界シェア0.25%以上0.5%未満 | | [V3]世界シェア0.1%以上0.25%未満 | | [V4]世界シェア0.05%以上0.1%未満 | | | |
| | | 大学名 | Vクラスの変化 | V伸び率 | Qクラスの変化 | Q伸び率 | 大学名 | Vクラスの変化 | V伸び率 | Qクラスの変化 | Q伸び率 |
| 工学 | [Q1] 12%以上 | 第1層 | | | | | | | | | |
| | [Q2] 9%以上12%未満 | 第2層 | | | | | | | | | |
| | [Q3] 6%以上9%未満 | 第3層 | | | | | | | | | |
| | [Q4] 3%以上6%未満 | 第3層 | | | | | | | | | |
| | | <表の見方> 1997-2001年との比較 | | | | | | | | | |
| | | 量のクラス(V1~V4)と質のクラス(Q1~Q4)の変化 ↑ クラス上昇 → クラス変化なし ↓ クラス下降 | | | | | 量(論文数)と質(Q値)の変化 ● 伸び率20%以上 ○ 伸び率0~20% ■ 伸び率マイナス | | | | |

<臨床医学分野における日本の大学の論文の量・質の詳細状況(2007-2011年)>

| | | 多量 ← 量 → 少量 | | | | | | | | | |
|------|----------------|---|---------|------------------------|---------|------------------------|--|------------------------|------|---------|------|
| | | [V1]世界シェア0.5%以上 | | [V2]世界シェア0.25%以上0.5%未満 | | [V3]世界シェア0.1%以上0.25%未満 | | [V4]世界シェア0.05%以上0.1%未満 | | | |
| | | 大学名 | Vクラスの変化 | V伸び率 | Qクラスの変化 | Q伸び率 | 大学名 | Vクラスの変化 | V伸び率 | Qクラスの変化 | Q伸び率 |
| 臨床医学 | [Q1] 12%以上 | 第1層 | | | | | | | | | |
| | [Q2] 9%以上12%未満 | 第2層 | | | | | | | | | |
| | [Q3] 6%以上9%未満 | 第3層 | | | | | | | | | |
| | [Q4] 3%以上6%未満 | 第3層 | | | | | | | | | |
| | | <表の見方> 1997-2001年との比較 | | | | | | | | | |
| | | 量のクラス(V1~V4)と質のクラス(Q1~Q4)の変化 ↑ クラス上昇 → クラス変化なし ↓ クラス下降 | | | | | 量(論文数)と質(Q値)の変化 ● 伸び率20%以上 ○ 伸び率0~20% ■ 伸び率マイナス | | | | |

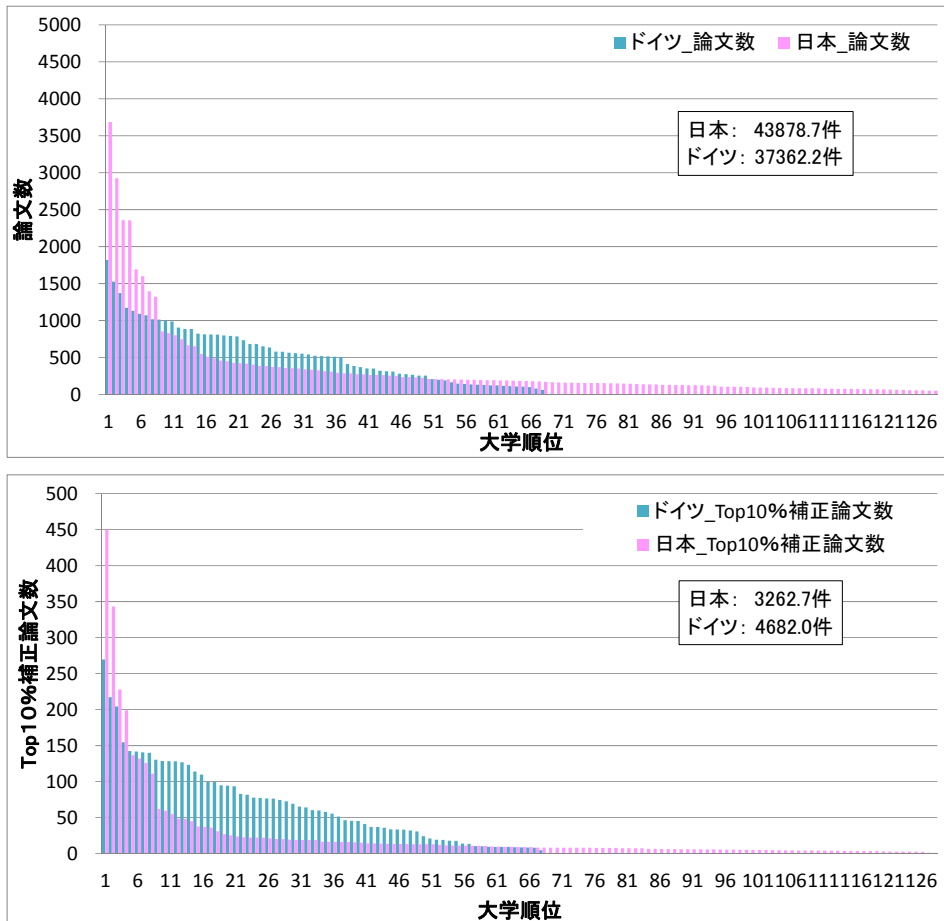
注: article, letter, note, review を分析対象とし、整数カウントにより分析。3年移動平均値である。Q値は、論文に占めるTop10%補正論文数の割合である。Vクラスの変化とQクラスの変化は1997-2001年と比較したクラスの変動を示す。緑色は上昇、黄色は変化なし、赤色は下降である。また、V伸び率とQ伸び率は、1997-2001年と比較した論文数とQ値の伸び率を示す。緑色は、伸び率20%以上の場合、黄色は伸び率0以上20%未満の場合、赤色は伸び率マイナスの場合である。トムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が集計

出典: 科学技術政策研究所「研究論文に著目した日本の大学ベンチマーキング2011」調査資料-213

(4) 国により組織レベルの大学システムの構造は異なる。

- 論文数の分布をみると、上位層で日本がドイツを上回っているが、中間層においてドイツの大学の論文数の方が日本より多いことが分かる。また、日本はドイツに比べて、非常にテールの長い分布となっている。
- Top10%論文数の分布をみると、論文数の分布に比べ、上位層で日本がドイツを上回っている部分が少なくなり、中間層のドイツの大学の Top10%論文数がより顕著に見られる。

＜日本とドイツの個別大学の論文数および Top10%補正論文数の分布＞



注： 分数カウント法による集計。2007-2011年の平均論文数である。日本、ドイツともに、論文数および Top10%補正論文数を降順に並べている。ここでは、2002-2011年の10年間に1000件以上の論文を産出した日本の128大学、ドイツの68大学を対象としている。

出典： 科学技術・学術政策研究所 「大学ベンチマーキングシリーズ: 研究論文に着目した日本とドイツの大学システムの定量的比較分析-組織レベルおよび研究者レベルからのアプローチ-」 調査資料-233

考察

- 科研費は大学における論文生産の増加にとって重要な役割を果たしていると考えられる。
- 論文の量・質は伸び悩んでいるが、その傾向は分野によって異なる。第1層、第2層の大学が増えるような取組が必要である。
- 国により組織レベルの大学システムの構造は異なるため、その規模の分布を勘案した政策が必要であろう。

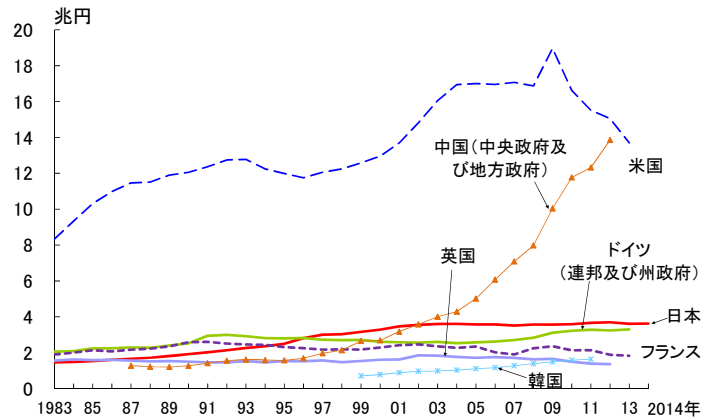
6. 研究費

(1) 日本の科学技術予算は微増であり、対 GDP 比率も主要国と比較すると低い。

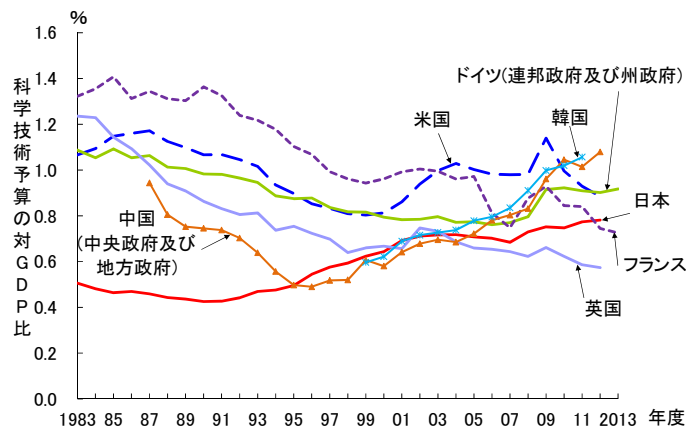
- 我が国の科学技術予算は増加しているものの、他国の伸び率はより大きくなっている。研究開発費の政府負担割合が他国と比較して低いままとなっている。

＜主要国政府の科学技術予算の推移＞

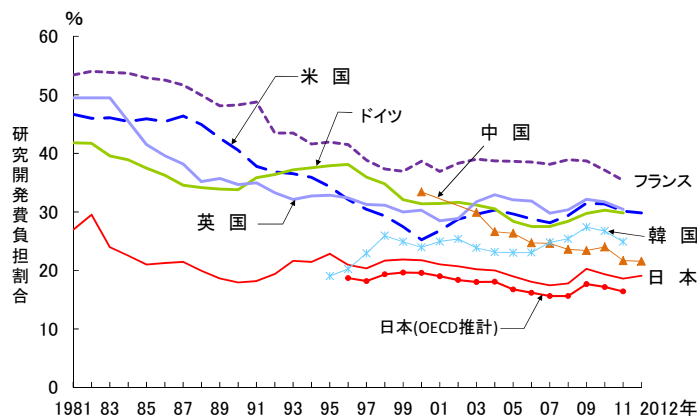
(OECD 購買力平価換算)



(主要国政府の科学技術予算の対 GDP 比率の推移)



(研究開発費の政府負担割合の推移)



出典： 全て、科学技術・学術政策研究所「科学技術指標 2014」調査資料-229

(2) 日本の大学部門の研究開発費の伸びは主要国に比べ小さい。

- 日本の大学部門の研究開発費を見ると、2000年代後半の成長率が他の主要国と比べて低い。

<主要国における大学部門の研究開発費(各国通貨 2005年基準実質値)>

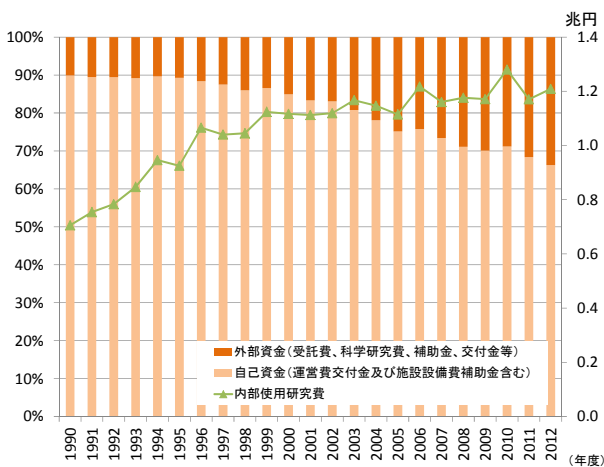
| 各国通貨 | 2000 | 2005 | 2012 | 年平均成長率 | |
|------------------|------|------|----------------|---------|-----------------|
| | | | | '00→'05 | '05→'12 |
| 日本(OECD) (兆円) | 2.07 | 2.23 | 2.28 (2011) | 1.54% | 0.34% (2011) |
| 米国 (10億ドル) | 34.5 | 47.0 | 55.0 | 6.39% | 2.26% |
| ドイツ (10億ユーロ) | 8.59 | 9.22 | 13.2 | 1.43% | 5.27% |
| フランス (10億ユーロ) | 6.40 | 6.82 | 8.53 | 1.29% | 3.25% |
| 英国 (10億ポンド) | 4.12 | 5.58 | 6.09 (2011) | 6.23% | 1.46% (2011) |
| 中国 (10億元) | 8.98 | 24.2 | 55.7 | 22.0% | 12.6% |
| 韓国 (兆ウォン) | 1.80 | 2.40 | 4.41 (2011) | 5.92% | 10.7% (2011) |

注: 日本はOECD統計における研究開発費。研究への専従換算値を考慮した人件費の補正が行われた値。国際比較にはOECD統計を用いた方がよい。
 出典: 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2014」調査資料-229

(3) 大学の研究費における外部資金割合が増加している。

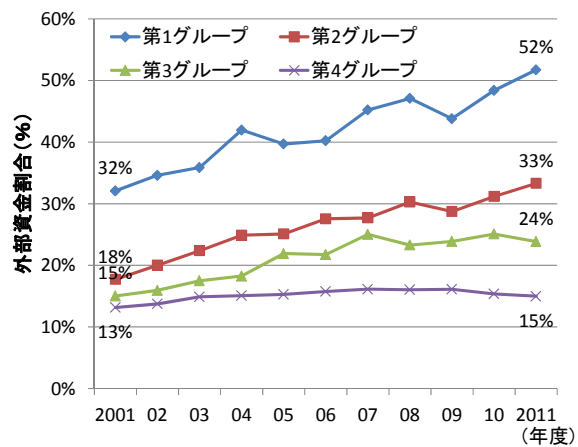
- 我が国の国立大学等(自然科学)の内部使用研究費の伸びは1999年以降鈍化している中で、そこに占める外部資金の割合は増加している。
- 内部使用研究費における外部資金割合の変化は大学グループ別に異なる。

<日本の国立大学等の内部使用研究費に占める外部資金割合の変化(自然科学系)>



注: 外部資金とは受託費、科学研究費、補助金、交付金等をいう。ただし、国立大学が国から受け入れた運営費交付金及び施設整備費補助金は含まれない。
 出典: 総務省、科学技術研究調査にもとづき科学技術・学術政策研究所が集計

<内部使用研究費における外部資金割合の変化(大学グループ別、全分野)>



注1: 外部資金とは受託費、科学研究費、補助金、交付金等をいう。ただし、国立大学が国から受け入れた運営費交付金及び施設整備費補助金は含まれない。
 注2: 集計対象とした学問区分は[5]理学、[6]工学、[7]農学、[8]医歯薬学、[9]その他保健、大学種類は[1]大学の学部、[4]大学附置研究所である。
 出典: 総務省 科学技術研究調査の個票データを使用し、科学技術・学術政策研究所が再計算

大学グループは、NISTEP Report No. 122「日本の大学に関するシステム分析」(2009年3月、科学技術政策研究所)にもとづき、グループ分けをしている。日本国内の論文シェア(2005年～2007年)が、5%以上の大学を第1グループ(4大学)、1%以上～5%未満の大学を第2グループ(13大学)、0.5%以上～1%未満の大学を第3グループ(27大学から15大学を抽出)、0.05%以上～0.5%未満の大学を第4グループ(135大学から50大学を抽出)とした。以降の図表についても同様である。

考察

- 海外が投資を拡大している中で、日本としても大学を中心とした研究開発への投資拡大は不可欠。
- 外部資金と内部資金のバランスは、大学の特性により最適値が異なる可能性があり、両者のバランスについて検討する必要があるのではないかな。

7. 研究者数と研究者の構成

(1) 日本の大学研究者数は増加傾向にあるが、その状況は国立大学と私立大学で異なる。

- 産業も含めた日本の研究者数を5年スパンの2003年、2008年、2013年で比較すると、研究者数合計では約79万1千人から88万7千人へと増加している。過去5年間の伸び率をみると、国公立大学での教員数や私立大学の医局員数は伸び率が増加しているが、全体的に伸び率が低下している。

<日本の研究者数と国立、私立、公立大学における教員、博士課程在籍者、医局員・その他の研究員別の研究者数(HC、ヘッドカウント値、単位:人)>

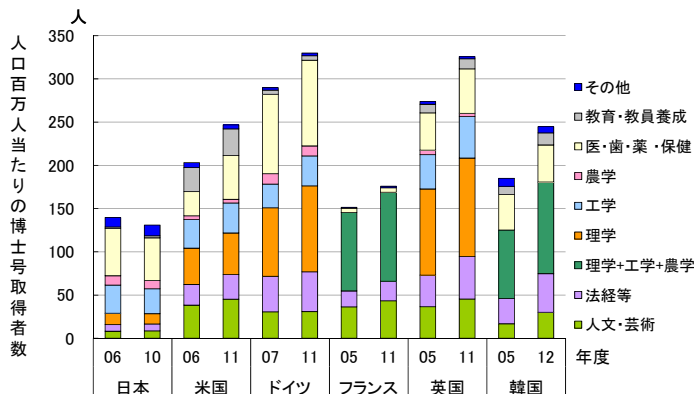
| | 2003年 | 2008年 | 2013年 | 2003-2008 の伸び率 | 2008-2013 の伸び率 |
|-----------------|---------|---------|---------|-------------------|-------------------|
| 大学等 | 281,304 | 302,492 | 315,244 | 7.5% | 4.2% |
| 公的機関(国・公・特法・独法) | 36,052 | 35,618 | 34,829 | -1.2% | -2.2% |
| 企業等 | 460,053 | 535,121 | 528,300 | 16.3% | -1.3% |
| 非営利団体 | 13,815 | 10,155 | 7,635 | -26.5% | -24.8% |
| 研究者数合計 | 791,224 | 883,386 | 887,067 | 11.6% | 0.4% |
| 計 | 2003年 | 2008年 | 2013年 | 2003-2008 の伸び率 | 2008-2013 の伸び率 |
| 国立 | 122,386 | 129,970 | 133,682 | 6.2% | 2.9% |
| 私立 | 117,327 | 127,949 | 133,060 | 9.1% | 4.0% |
| 公立 | 18,079 | 18,910 | 19,244 | 4.6% | 1.8% |
| 総数 | 257,792 | 276,829 | 285,986 | 7.4% | 3.3% |
| 教員 | 2003年 | 2008年 | 2013年 | 2003-2008 の伸び率 | 2008-2013 の伸び率 |
| 国立 | 66,032 | 66,112 | 68,398 | 0.1% | 3.5% |
| 私立 | 92,473 | 101,432 | 106,905 | 9.7% | 5.4% |
| 公立 | 12,783 | 12,853 | 13,088 | 0.5% | 1.8% |
| 総数 | 171,288 | 180,397 | 188,391 | 5.3% | 4.4% |
| 大学院博士課程在籍者 | 2003年 | 2008年 | 2013年 | 2003-2008 の伸び率 | 2008-2013 の伸び率 |
| 国立 | 46,873 | 50,297 | 49,246 | 7.3% | -2.1% |
| 私立 | 15,358 | 17,276 | 16,763 | 12.5% | -3.0% |
| 公立 | 3,586 | 3,930 | 4,089 | 9.6% | 4.0% |
| 総数 | 65,817 | 71,503 | 70,098 | 8.6% | -2.0% |
| 医局員等 | 2003年 | 2008年 | 2013年 | 2003-2008 の伸び率 | 2008-2013 の伸び率 |
| 国立 | 9,481 | 13,561 | 16,038 | 43.0% | 18.3% |
| 私立 | 9,496 | 9,241 | 9,392 | -2.7% | 1.6% |
| 公立 | 1,710 | 2,127 | 2,067 | 24.4% | -2.8% |
| 総数 | 20,687 | 24,929 | 27,497 | 20.5% | 10.3% |

注: 教員、博士課程在籍者、医局員・その他の研究員数において 兼務者は除く。
 出典: 総務省「科学技術研究調査」、2003年、2008年、2013年をもとに科学技術・学術政策研究所で作成

(2) 人口100万人あたりの博士号取得者数は諸外国に比べて少ない。

- 2010年度の日本における人口100万人当たりの博士号取得者数は131人である。

<人口100万人あたりの博士号取得者数>

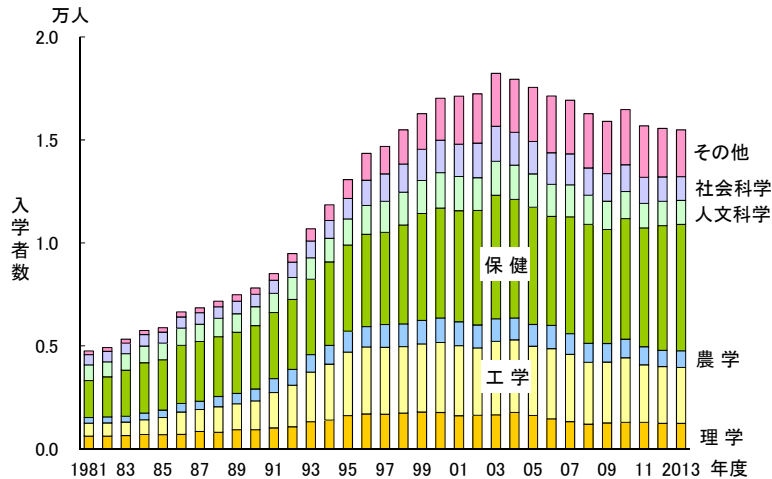


注: (日本) 当該年度の4月から翌年3月までの博士号取得者数を計上。
 (米国) 当該年9月から始まる年度における博士号取得者数を計上。ここでいう博士号取得者は、「Digest of Education Statistics 2012」に掲載されている「Doctor's degrees」の数値から医学士や法学士といった第一職業専門学位の数値のうち、「法経」、「医・歯・薬・保健」、「その他」分野の数値を除いたものである。
 (ドイツ) 当該年の冬学期及び翌年の夏学期における博士試験合格者数を計上。
 (フランス) 当該年(暦年)における博士号(通算8年)の取得者数。
 (英国) 当該年(暦年)における大学及び高等教育カレッジの上級学位取得者数を計上。「その他」はマスコミュニケーション及び複合課程である。コンピューター科学は「理学」に含まれる。連合王国の値であり、留学生を含む。
 (韓国) 当該年度の3月から翌年2月までの博士号取得者数を計上。2006年の「人文・芸術」は「人文」のみであり「芸術」は「その他」に含まれていたが、2012年からは「その他」は、体育のみなり、「芸術」は「人文・芸術」に含まれている。理学、工学、農学は足したものを同時計上。

出典: 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標2014」調査資料-229

(3) 大学院博士課程への入学者数は 2003 年をピークに減少に転じた。

<大学院博士課程への入学者数の推移>



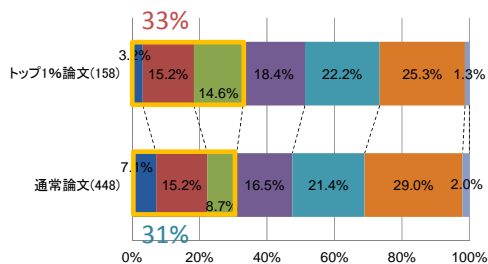
出典： 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標 2014」調査資料-229

(4) 日本は米国ほどポストドクター等の若手研究人材を活用できていない。

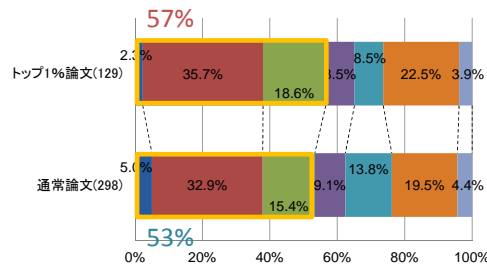
- 米国では、特に物理科学系においてポストドクター等の若手研究人材が筆頭著者として貢献する割合が高い。

<論文生産における筆頭著者の職位別内訳>

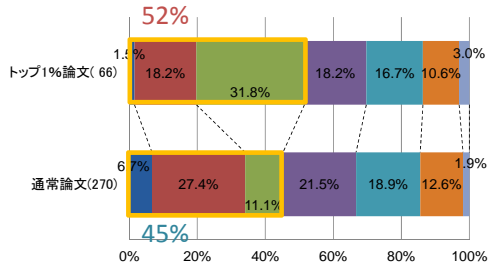
日本(大学、物理科学系)



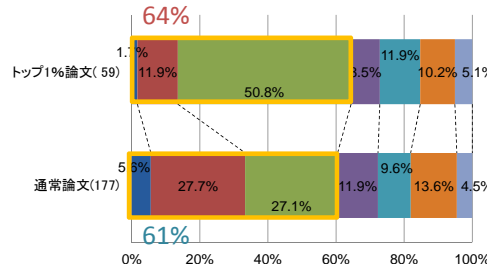
米国(大学、物理科学系)



日本(大学、生命科学系)



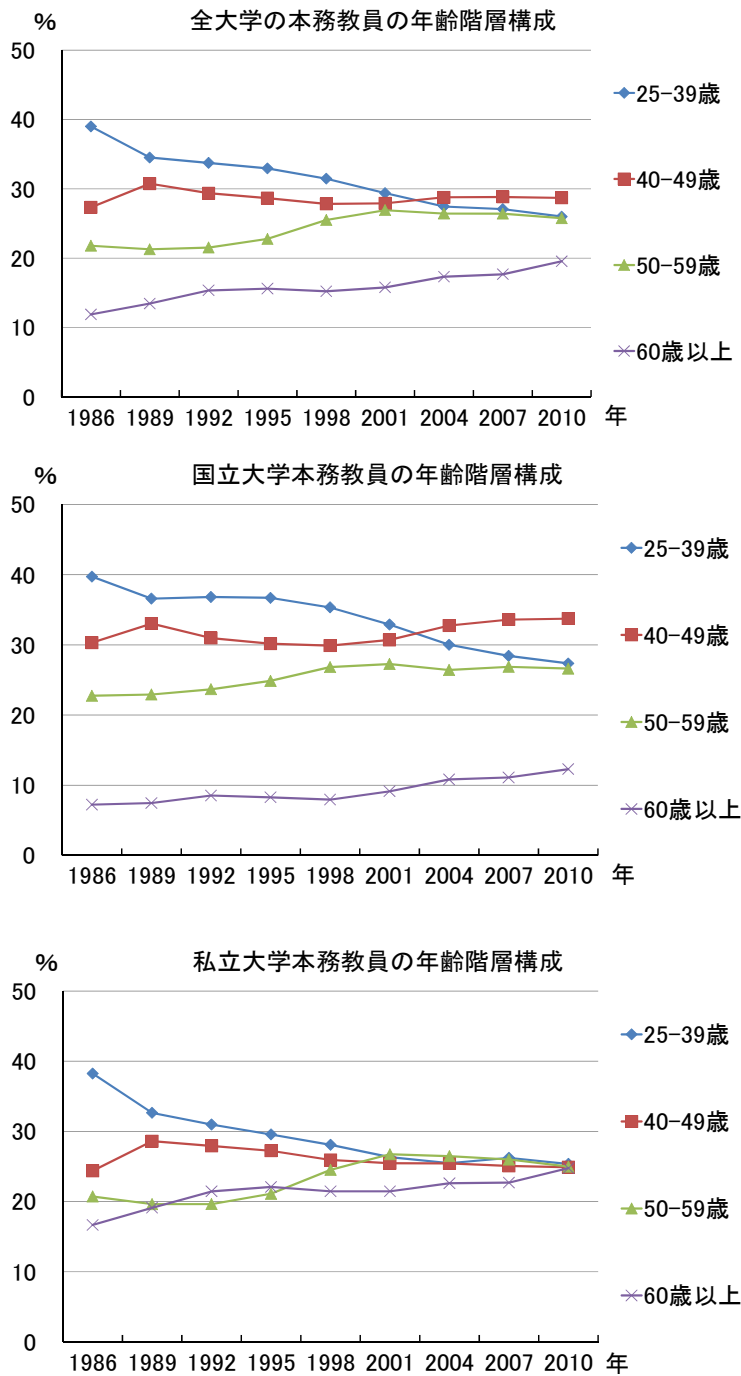
米国(大学、生命科学系)



注： 著者の配列が「調査対象論文への貢献の順番」とされた回答を集計対象としている。
 出典： 科学技術政策研究所 第5回科学技術政策研究レビューセミナー「研究チームに着目した『科学における知識生産』の分析～大規模科学者サーベイから見えてきた日米の相違点と類似点～」

(5) 大学教員における若手(25-39歳)比率の減少が続いている。

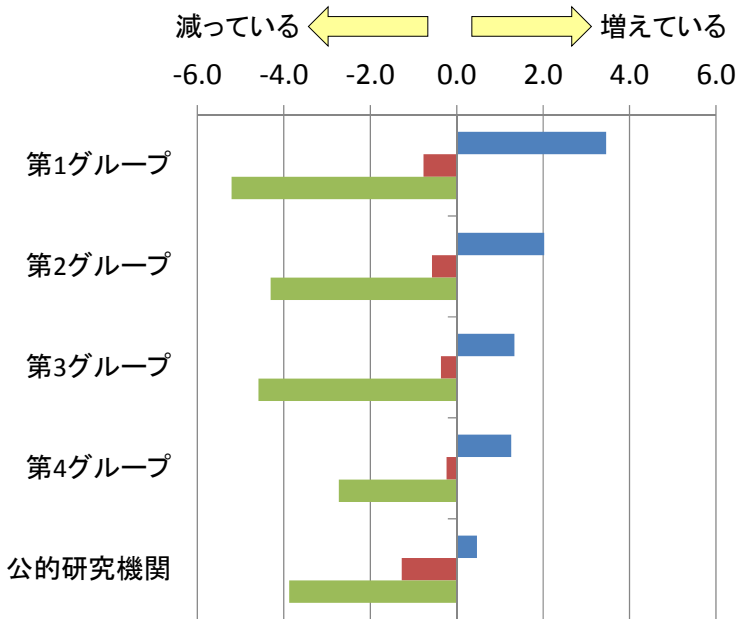
<全大学、国立大学、私立大学における年齢階層別本務教員比率の推移>



注: 本務教員とは当該学校に籍のある常務教員。
 出典: 全て、科学技術政策研究所「科学技術指標 2012」調査資料-214

(6) 過去 10 年で、若手研究者の雇用形態が大きく変化しているとの認識が示されている。

<2005 年頃と比べた若手研究者数の変化についての認識>



<論文シェア(2005-07年)によるグループ分け(82大学)>

| 大学グループ | 日本における論文シェア | 大学数 | 調査対象 |
|--------|-------------|-----|---------|
| 1 | 5%以上 | 4 | 全て |
| 2 | 1~5% | 13 | 全て |
| 3 | 0.5~1% | 27 | 15大学を抽出 |
| 4 | 0.05~0.5% | 134 | 50大学を抽出 |

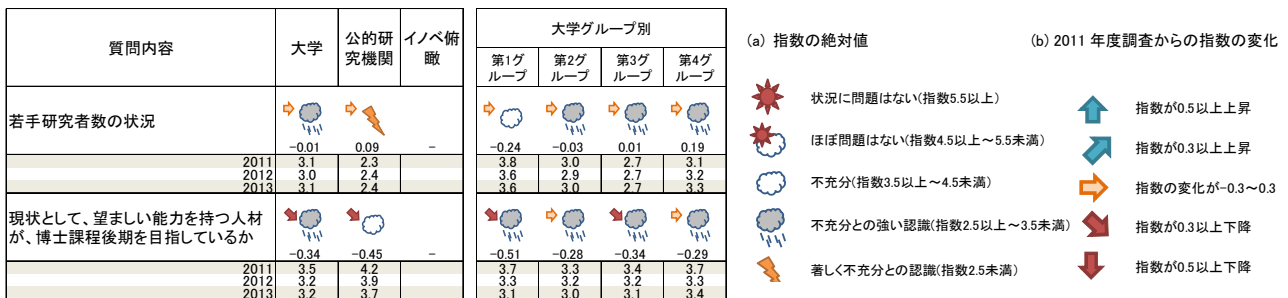
(出典) 大学グループ分けは、文部科学省科学技術政策研究所、NISTEP Report No. 122 日本の大学に関するシステム分析による。

- 外部資金で雇用されている、任期付の若手研究者の数
- 自己資金で雇用されている、任期付の若手研究者の数
- 任期無の若手研究者の数

注: ここでは、若手研究者として、学生を除く39歳くらいまでのポストドクター、助教、准教授などを考えている。1から5の5点尺度で質問を行い、「1(大変減っている)」→10ポイント、「2(減っている)」→5ポイント、「3(変化なし)」→0ポイント、「4(増えている)」→5ポイント、「5(大変増えている)」→10ポイントとして指数の計算を行った。例えばすべての回答者が「2(減っている)」を選択すると指数は-5となる。

出典: 科学技術・学術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2013)」 NISTEP REPORT No. 157

<若手研究者の状況についての研究者や有識者の認識>



注: 大学グループ別とはトムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が分数カウント法によって日本および英国の各大学の論文数を集計し、日本に占める割合を分析した。その割合を用いて、第1グループ(論文シェア5%以上)、第2グループ(論文シェア1~5%)、第3グループ(論文シェア0.5~1%)、第4グループ(論文シェア0.05%~0.5%)の4つに分類した。

出典: 科学技術・学術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2013)」 NISTEP REPORT No. 157

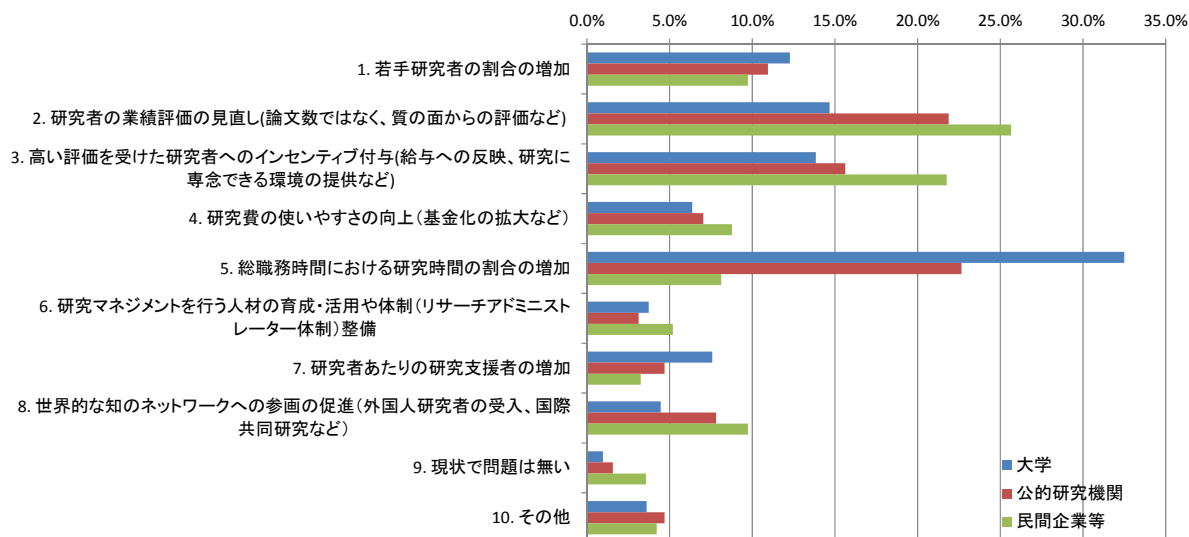
考察

- 日本の大学の研究者の数自体は増加しているが、その伸び率は低下しており、若手研究者の割合も減少傾向にある。博士課程への入学者数も停滞しており、この状況を改善する必要がある。
- 過去 10 年で、若手研究者の雇用形態は大きく変化しており、その状況は大学グループによって大きく異なっている。
- 優秀な人材が博士課程を目指すことができる環境を整えることが重要であり、博士号取得者をいかに活躍させることができるかが、質の高い論文を生産するための鍵となる。

8. 研究者を取りまく課題

(1) 研究者は基礎研究力の向上に研究時間が重要と認識している。

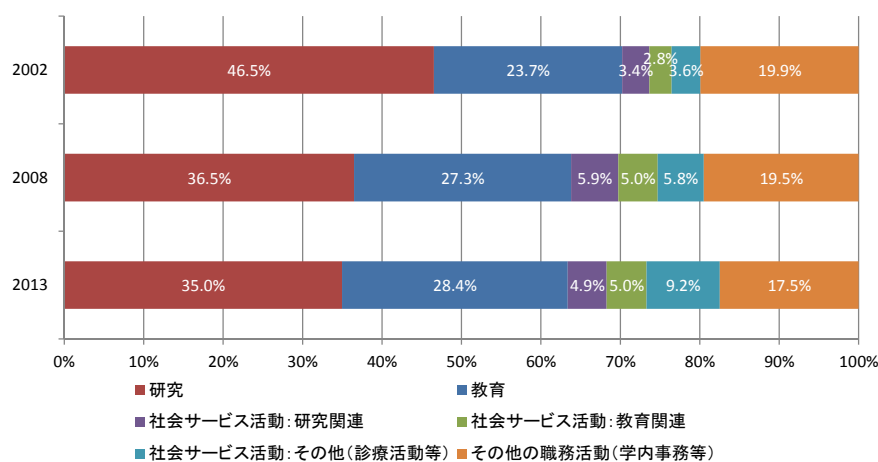
＜大学の基礎研究力を強化するために優先的に実施すべき取組(1位の割合)＞



出典: 科学技術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2012)」 NISTEP REPORT No. 153

- 大学等の教員の研究時間割合は、2002年調査で46.5%であったが、2008年調査では36.5%に減少した。また、2013年調査では35.0%となった。

＜大学等教員の活動別の年間平均職務時間割合＞



注: 2002年調査と2008年調査以降では標本抽出の方法に差異があるため、2008年調査、2013年調査においてはウェイトバックした値を用いた。
 出典: 文部科学省、「大学等におけるフルタイム換算データに関する調査」(2002年調査、2008年調査、2013年調査)を用いて科学技術・学術政策研究所が作成。

(2) 研究時間を確保するための取組が不十分であるとの認識が示されている。

<研究時間を確保するための取組の状況>

| 問 | 質問内容 | 大学 | 公的研究機関 | イノベ俯瞰 | 大学グループ別 | | | | 大学部局分野別 | | | | | |
|-------|---------------------|------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|------|-------|--|
| | | | | | 第1グループ | 第2グループ | 第3グループ | 第4グループ | 理学 | 工学 | 農学 | 保健 | | |
| Q1-21 | 研究時間を確保するための取り組みの状況 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | -0.14 | -0.22 | - | -0.16 | -0.21 | -0.09 | -0.08 | -0.14 | -0.28 | 0.09 | -0.14 | |
| | | 2011 | 2.3 | 3.2 | | 2.4 | 2.4 | 2.2 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 1.5 | 2.2 | |
| | | 2012 | 2.3 | 3.0 | | 2.2 | 2.3 | 2.2 | 2.4 | 2.2 | 2.2 | 1.5 | 2.2 | |
| | | 2013 | 2.2 | 3.0 | | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 1.6 | 2.0 | |

注： 大学グループ別とはトムソン・ロイター社 Web of Science を基に、科学技術政策研究所が分数カウント法によって日本および英国の各大学の論文数を集計し、日本に占める割合を分析した。その割合を用いて、第1グループ(論文シェア5%以上)、第2グループ(論文シェア1~5%)、第3グループ(論文シェア0.5~1%)、第4グループ(論文シェア0.05%~0.5%)の4つに分類した。リサーチ・アドミニストレーターとは、研究機関において、研究者とともに、研究活動を組織として円滑に実施するための業務に従事する者を指すとした。
 出典： 科学技術・学術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2013)」 NISTEP REPORT No. 157

(3) 若手・中堅研究者が独立した研究を行う上での障害事項は大学グループで異なる。

<若手・中堅研究者が独立した研究を実施する際に障害となること>



注1: 選択肢から上位3位まで選択する質問。1位は30/3、2位は20/3、3位は10/3で重みづけを行い、障害と考えられる度合(障害度)をポイント化した。円の面積が障害度に比例している。第1グループにおける障害度の大きさの順で選択肢を並べている。
 注2: 円の中の数字は障害度の大きさで順位づけした結果を示している。
 注3: 独立した研究を実施するとは、自ら発案した研究テーマについて、自ら研究マネジメント(研究資金の獲得、研究チームの形成など)をして、研究を実施することとした。
 出典： 科学技術・学術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2013)」 NISTEP REPORT No. 157

考察

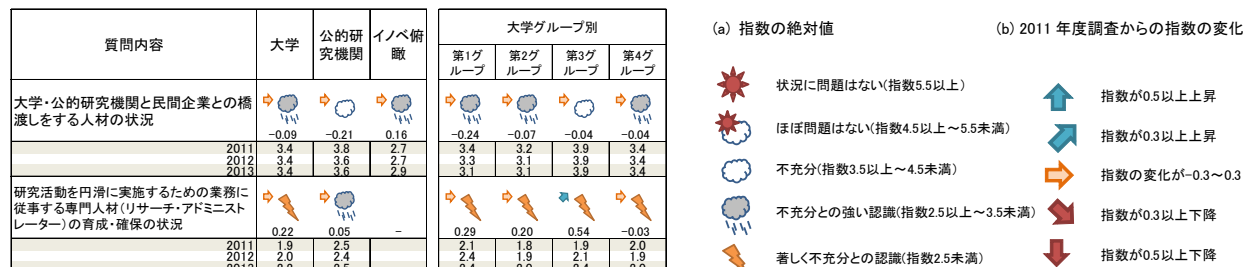
- 現状では、研究時間を確保するための取組は不十分との認識があり、評価等の書類の精選化、会計処理の効率化等により、研究以外の活動に充てる時間を減らす取組も重要である。
- 若手・中堅の研究者が独立した研究を行う上での障害事項は、大学グループによって異なるため、その特徴を踏まえた支援が必要である。

9. 研究支援体制

(1) 研究支援体制が不十分との認識が強い。

- 研究を支援する人材(産学官の橋渡し人材やリサーチ・アドミニストレーターについては、不十分との認識が高くなっている。

<研究を支援する人材についての認識>



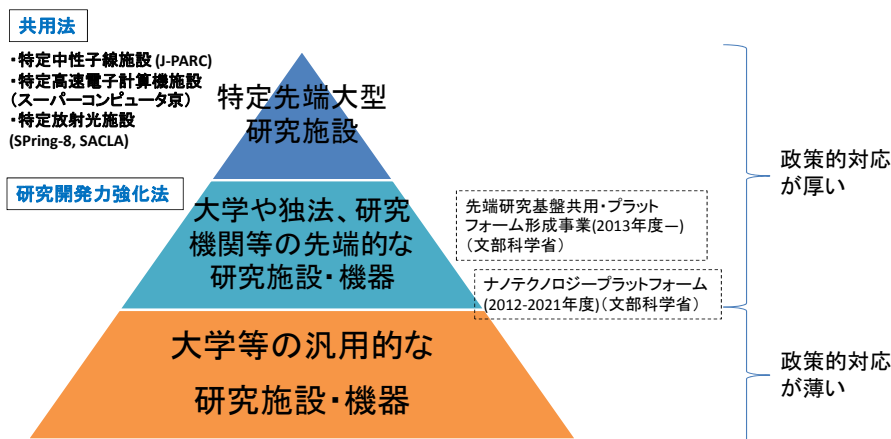
注: 大学グループ別とはトムソン・ロイター社 Web of Scienceを基に、科学技術政策研究所が分数カウント法によって日本および英国の各大学の論文数を集計し、日本に占める割合を分析した。その割合を用いて、第1グループ(論文シェア5%以上)、第2グループ(論文シェア1～5%)、第3グループ(論文シェア0.5～1%)、第4グループ(論文シェア0.05%～0.5%)の4つに分類した。リサーチ・アドミニストレーターとは、研究機関において、研究者とともに、研究活動を組織として円滑に実施するための業務に従事する者を指すとした。

出典: 科学技術・学術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2013)」 NISTEP REPORT No. 157

(2) 汎用施設・機器の更なる共用化が望まれる。

- 2008年に「研究開発力強化法」が施行され、先端研究施設共用促進事業をはじめとする各種事業により共用化への取り組みが始まっている。しかし、汎用的な施設・機器については政策的な対応は遅れている。

<研究施設・機器の分類と共用に関する制度や事業>



出典: 第5回科学技術政策研究レビューセミナー 資料

[海外の事例] スタンフォード大学の機器共用の特徴

- 共用される機器は汎用性の高い機器である
- 利用者から徴収する「機器の使用料」が施設の運営費にあてられている
- 新しい機器の購入等の費用はNSFやNIHの機器共用に関する競争的研究資金を獲得して支出する
- 施設の運営・管理スタッフ等の専門人材は専任のパーマネント職として大学に直接雇用されている

<日本の科学研究力の背景>

- 先端的な公的研究施設・設備は、関係する研究開発を実施している企業の50.7%で活用されている。

<企業における先端的な公的研究施設・設備の活用状況>

| N | 社外の先端的な公的研究施設・設備 | | | |
|---------------|------------------|-------------------------|---------------------------------|-------|
| | 活用している | 活用していない(活用したい施設が特にないため) | 活用していない(活用したい施設はあるが、利用できなかったため) | |
| 1億円以上10億円未満 | 125 | 32.0% | 56.8% | 11.2% |
| 10億円以上100億円未満 | 110 | 50.0% | 36.4% | 13.6% |
| 100億円以上 | 136 | 68.4% | 26.5% | 5.1% |
| 合計 | 371 | 50.7% | 39.6% | 9.7% |

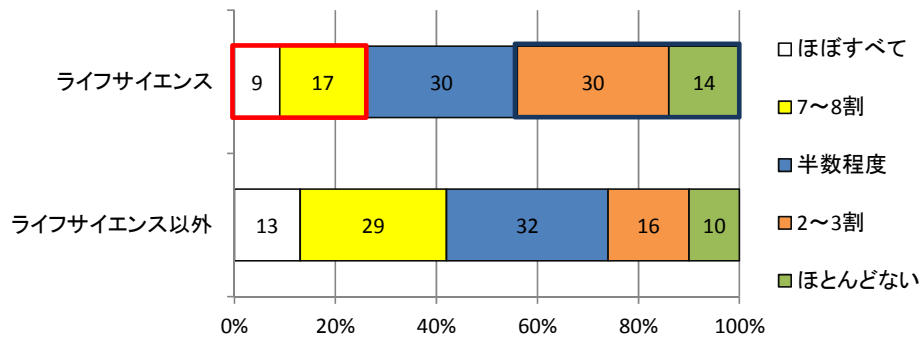
注: 先端研究施設・設備の活用を必要とするような研究開発を実施したと回答した企業が集計対象である。

出典: 科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告 2013」NISTEP REPORT No. 160

(3) ライフサイエンスの研究現場では海外製機器が選ばれている

- ライフサイエンスの研究現場では日本製機器の使用割合は低く、海外製機器、特に米国製機器が多用されている。

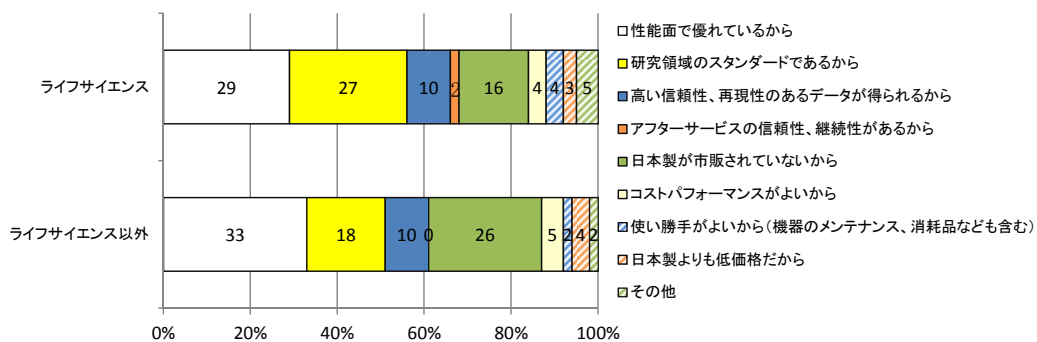
<日本製機器の使用割合>



出典: 第41回科学技術・学術審議会総会資料

- 性能が優れており、研究領域のスタンダードであることが、海外製機器が選ばれる理由となっている。

<海外製機器を選ぶ理由(上位2つまで選択)>



出典: 科学技術政策研究所「ライフサイエンスにおける先端的計測・分析機器の使用に関する国内研究者意識」科学技術動向(2012年7・8月号)

考察

- 研究支援体制が不十分と認識されているため、前章の課題も踏まえて、今後リサーチ・アドミニストレーターの活動が期待される。
- 施設・機器の共用拡大は、①大学スタートアップの支援、②若手や転入教員の研究の迅速な立ち上げ、③支援要員の安定的な雇用につながることを期待される。
- 海外製の機器に対応する日本製機器については、単にその販売量をみるのではなく、価格高騰の防止効果等にも配慮した開発・評価施策を講ずることを考えるべき。

NISTEP ブックレット-1 (ver. 3)

日本の科学研究力の現状と課題

2014年12月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

編集: 林 和弘(科学技術動向研究センター)

福澤 尚美(第2研究グループ)

荒井 俊晴(企画課)

本ブックレットに関する問い合わせ先

〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関 3-2-2

中央合同庁舎 7号館東館 16F

TEL:03-3581-2466 FAX:03-3503-3996

E-mail: office@nistep.go.jp

本ブックレットの内容の引用を行う際には、図表に付記されている出典を明記願います。

