JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	科学における知識生産過程 : 日米科学者サーベイからの政策的な知見
Author(s)	長岡, 貞男; 伊神, 正貫; 伊地知, 寛博; Walsh, John P.
Citation	年次学術大会講演要旨集, 26: 82-85
Issue Date	2011-10-15
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/10075
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

JAIST
JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

１Ｆ０３

科学における知識生産過程：日米科学者サーベイからの政策的な知見

長岡貞男（一橋大），○伊神正貫（文科省・科学技術政策研），
伊地知寛博（成城大），John P Walsh（ジョージア工科大）

1. はじめに

我が国では科学の国際競争力を高めるとともに、それを基盤としたイノベーション創出を強化することが重要な課題となっている。一方で、科学における知識創造過程や科学知識からイノベーションが創出される過程についての、研究プロジェクトを対象とした体系的な実証研究は、日本のみならず世界的にも存在しない。

一橋大学イノベーション研究センターと科学技術政策研究所は、日米の研究者を対象とした包括的な質問票調査(「科学における知識生産プロセスに関する調査」)を実施した。2009 年度に日本の研究者を対象とした質問票調査を実施し、約 2,100 件の回答を得た[1]。米国調査については、米国のジョージア工科大学の協力を得て 2010 年度に実施し、約 2,300 件の回答を得た。

これまでに日米調査について、研究プロジェクトの動機、研究プロジェクトの発想に用いた知識源、研究チームの構成(論文著者の地位や専門分野など)、研究プロジェクトで使用した研究資金額、研究資金の資金源、研究プロジェクトから生み出された論文等のアウトプットなど、研究プロジェクトについての包括的なデータセットを構築し、基本的な集計作業を行った。

本報告では、とくに研究チームの構成、研究プロジェクトで使用した研究資金の資金源に注目し、日米の類似点および相違点について考察し、今後の調査課題を含めた含意を述べる。

2. 調査手法

2-1. 調査対象者の選定

(1) 論文標本の抽出

論文標本は、次の 2 つの方法で抽出した。論文の母集団としてはトムソン・ロイター社の Web of Science に含まれる Articles と Letters を用いた。対象年は 2001 年～2006 年(データベース年)である。データベース年とは論文がデータベースに収録された年である。なお、本調査で用いた書誌情報や被引用数は 2006 年 12 月末時点の情報である。

① 高被引用度論文(約 3,000 件)

各年、各ジャーナル分野において被引用数上位 1%の論文(高被引用度論文)で、いずれかの著者の所属機関に、調査実施国(日本または米国)に所在する機関が含まれている論文。

② 通常論文(約 7,000 件)

本調査の母集団のうち、高被引用度論文を除いた全論文から、いずれかの著者の所属機関に、調査実施国(日本または米国)に所在する機関が含まれているものを、各年、各ジャーナル分野で無作為に抽出したもの。

なお、ここでジャーナル分野とはトムソン・ロイター社の Essential Science Indicators で用いられている 22 ジャーナル分野分類を示す。また、米国については高被引用度論文についても無作為抽出を行った。

(2) 調査対象者リストの作成

上記の約 1 万件の論文について、責任著者ないしそれに代わると思われる研究者を調べ、本調査を依頼する調査対象者とした。なお、調査対象者で、複数の抽出された論文の著者である者については、被引用数上位 1%の論文を優先しつつ、論文 1 件を無作為抽出し、その論文を調査対象論文とした。

最終的には、日本調査では 7,652 名、米国調査では 8,864 名の調査対象者が決定された。

なお、本報告では高被引用度論文をもたらした研究プロジェクトを高被引用度論文産出群、通常論文をもたらした研究プロジェクトを通常群と呼ぶ。

2-2. 回答率

全体における回収率は、日本調査では 27.2%(2,081 名)、米国調査では 26.3%(2,329 名)となった。高被引用度論文産出群と通常群を比べると、日米とも前者の回答率が高い傾向にある。また、分野別に見ると、日米とも臨床医学&精神医学/心理学の回答率が最も低かった。

2-3. 集計に用いた部門分類

本調査では調査対象論文の著者について、論文投稿時に所属していた機関の部門分類を尋ねている。そこで、調査結果の集計を部門別に行う際は、調査対象者が所属していた機関の部門分類を用いた。具体的な部門分類は大学等、公的研究機関、民間企業、民間非営利組織、その他の5種類である。なお、以下では大学等について議論する。

3. 研究チーム

論文の著者情報について最近の研究から、科学研究は個人からチームへ、単一組織から複数組織へ、国内から国際へと移行しつつあることが示されている[2],[3]。また、科学知識のマッピング研究においては、異なる分野の知識の組み合わせが必要な学際的・分野融合的な研究領域が、科学全般において萌芽しているようすが観測されている[4]。これらの事実から、科学研究においては、研究チームをどのように構成し、どのようにマネジメントするかが、従来にも増して重要になると考えられる。

そこで、本調査では、調査対象論文の著者について、論文投稿時の地位、所属機関の部門分類、著者の専門分野、専門スキル、生誕国を尋ねることで、研究チームの構成を明らかにした。調査対象論文の著者数が 6 人以下の場合はすべての著者について尋ね、著者数が 7 人以上の場合には、筆頭著者、最終著者、責任著者を優先的に抽出し、残りはそれら以外から無作為抽出した共著者について尋ねた。

(a) 若手研究者の筆頭著者としての寄与

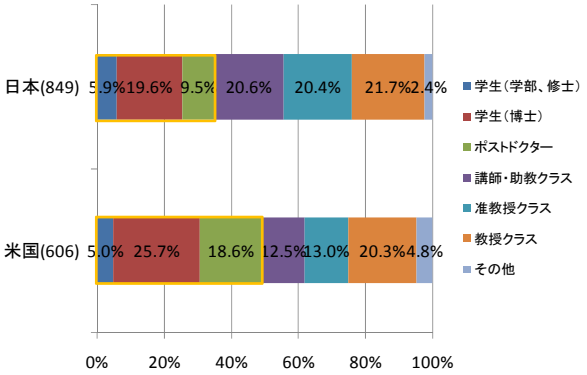
ここでは、筆頭著者の地位を分析することで、調査対象論文を生み出す上での若手研究者の寄与を見る。ここでは、著者の配列が調査対象論文への貢献の順番とされた論文についてのみ集計を行った。したがって、調査対象論文の研究成果に最も寄与した著者の地位が示されている。

図1は通常論文(大学等、自然科学系)について、筆頭著者の地位を示した結果である。学生(学部、修士、博士)やポストドクターといった若手研究者の割合に注目すると、日本は35%、米国では49%となっている。若手研究者が筆頭著者として論文に関与する割合は、米国のほうが高いことが分かる。

著者全体における若手研究者の割合は日本が 26%、米国が 32%である。若手研究者の筆頭著者としての寄与は、著者全体のそれと比べて大幅に上昇することが分かる。

なお、若手研究者の筆頭著者としての寄与については、大きな分野依存性があり、とくに生命科学系においてその寄与が大きい。生命科学系における若手研究者の筆頭著者としての寄与は日本で45%、米国では61%である。

図1 著者の配列が「調査対象論文への貢献の順番」とされた論文における筆頭著者の地位(通常論文、大学等、自然科学系)



注1: 通常論文の大学等、自然科学系の分析結果。著者の配列が「調査対象論文への貢献の順番」とされた回答を対象とした。
注2: その他は、選択肢の内「技能者」、「その他」、「分からない」の合計。

(b) 筆頭著者の生誕国

次に著者の生誕国に注目する(表1)。ここでは分析対象を筆頭著者に限り、若手研究者とシニア研究者で生誕国に違いがあるかを見る。まず、米国に注目すると生誕国が米国である若手研究者の割合は 37.8%であり、60%以上の若手研究者は米国以外が生誕国であることが明らかになった。その内訳をみると中国が一国で15%近くを占めている。ヨーロッパが生誕国である割合は 20%、中国以外のアジアの割合が 14%である。このように、米国の研究活動は米国以外を生誕国とする若手研究者に大きく依存している事が分かる。この依存度はシニア研究者では小さくなり、生誕国が米国以外であるシニア研究者の割合は50%弱となる。

日本の場合、若手研究者の約 3 割、シニア研究者の約 1 割が日本以外の生誕となっている。若手研究者では中国をはじめとした、アジア諸国を生誕国とするものの割合が高い。

表1 筆頭著者の生誕国(通常論文、大学等、自然科学系)

大学等		日本	中国	他のアジア	ヨーロッパ	米国	その他・不明
日本	若手研究者(297)	71.4%	10.1%	7.7%	3.4%	1.3%	6.1%
	シニア研究者(552)	89.5%	2.7%	2.4%	2.7%	1.1%	1.6%
米国	若手研究者(299)	2.7%	14.7%	13.7%	20.4%	37.8%	10.7%
	シニア研究者(307)	3.3%	6.5%	13.4%	13.7%	53.7%	9.4%

注1: 通常論文の大学等、自然科学系の分析結果。著者の配列が「調査対象論文への貢献の順番」とされた回答を対象とした。
注2: ここでは、学生(学部、修士、博士)やポストドクターを若手研究者、講師・助教、准教授、教授、その他をシニア研究者とした。

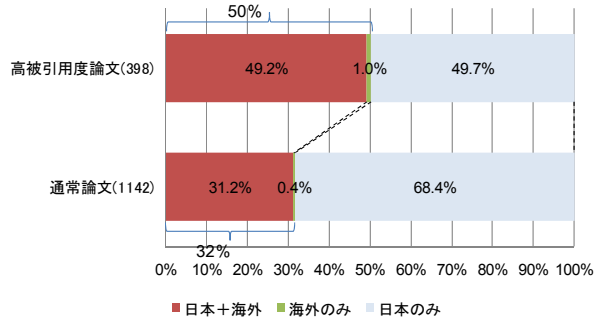
世代による違いは、セレクションプロセスによるもの(自国出身者のほうが大学の教授の地位を得るのに有利)、コホート効果(シニア世代の時代には中国生誕の研究者数が現在ほど多くなかった)等の理由が考えられるが、この要因については更なる分析が必要である。

(c) 研究チームの多様性

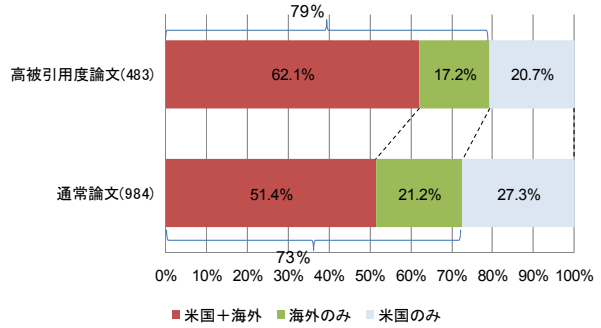
最後に、著者の生誕国の組み合わせについての分析結果を見る(図 2)。ここでは、著者が日本(または米国)生誕だけの者で構成されるか、それ以外の者も含むかを示した。まず通常論文に注目すると、日本では 3 割において日本以外が生誕国の研究者がかかわっているのに対して、米国では 7 割において米国以外が生誕国の研究者がかかわっている。

図 2 研究チームの多様性(生誕国の組み合わせ)

(a) 日本



(b) 米国



注 1: 大学等、自然科学系の分析結果。

組織の所在地をもちいた国際共著率の分析から[2]、日本の国際共著率は 24%、米国の国際共著率は 29%という結果が得られている(2005 年～2007 年の平均値)。日本は国際共著率と日本以外を生誕とするものの割合が大きく変わらないことから、ここで計測されている日本以外が生誕国である研究者の多くは、日本以外の研究機関に所属していると考えられる。一方、米国については米国以外を生誕国とする著者の割合が、国際共著率を大きく上回っている。これは、米国内に米国以外が生誕国の研究者が多く存在していることを意味している。

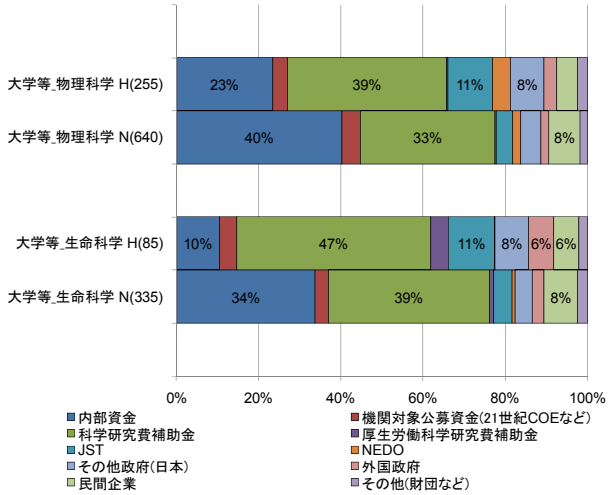
通常論文と高被引用度論文を比較すると、高被引用度論文のほうが生誕国の多様性が高い。

4. 研究資金

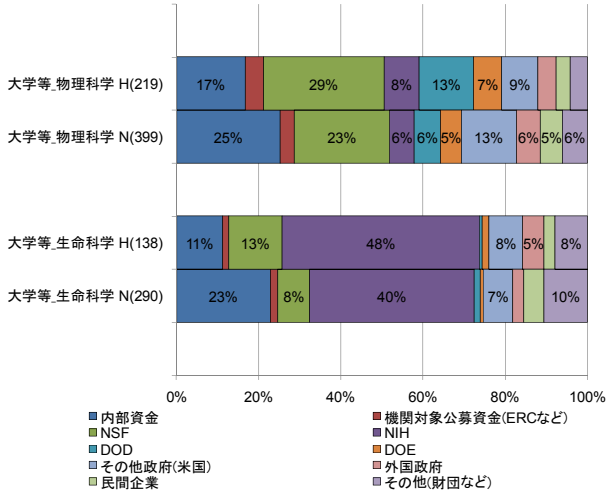
次に研究プロジェクトの研究資金源の構成を図 3 に示す。ここでは、研究資金額による重みは付けず、研究プロジェクトの重みが 1 となるように集計した結果を示しているので、各資金源のマクロ的な重要性を示すものではないことに注意を要する。

図 3 研究資金源の構成(研究プロジェクト単位)

(a) 日本



(b) 米国



注 1: 内部資金とは、大学等では運営費交付金等に基づく校費や、企業における自社資金などを指す。
注 2: その他政府は、外部資金のうち、プロジェクトを対象とする公募型資金(科学研究費補助金など図に示された資金を除く)、非公募型研究資金(政府主導の国家プロジェクトなど)、都道府県・州(国以外)からの外部資金の合計値。
注 3: 各結果とも上に示されているのが高被引用度論文産出群の結果、下に示されているのが通常群の結果である。

まず日本に注目すると主要な資金源が、内部資金と科学研究費補助金であることが分かる。高被引用度論

文産出群と通常群を比較すると、物理科学系、生命科学系のいずれでも通常群において内部資金の利用割合が高くなっている。

分野および高被引用度論文産出群、通常群の違いによらず、科学研究費補助金の資金源としての割合は高い。このことから、科学研究費補助金は分野、研究段階によらず幅広く、日本の研究プロジェクトで使用されていることが分かる。

高被引用度論文産出群では、内部資金と科学研究費補助金以外の資金源の使用割合が増加している。とくに、その傾向が顕著であるのは科学技術振興機構(JST)からの資金であり、高被引用度論文では、その比率は 11%となっている。

つぎに米国の状況をみる。米国においても高被引用度論文産出群と比べて通常群で、内部資金の使用割合が高くなっている。この傾向は日本とおなじである。

他の資金源にみると日本と比較して分野依存性が顕著である。生命科学系においては、米国国立衛生研究所(NIH)の割合が最も大きい。これに米国国立科学財団(NSF)が続いている。日本と比べてその他(財団など)の割合が高い点も特徴である。

物理科学系では米国国立科学財団(NSF)の割合が高く、米国国防総省(DOD)、米国エネルギー省(DOE)、NIH の割合も高い。これらに分類されない、その他政府(米国)についても使用割合が 10%程度となっている。

このように研究プロジェクトが用いる研究資源についても日米で大きな違いが見られることが確認された。また、米国における民間資金の比重は日本より低いことも明らかになった。

5. まとめ

本報告では、日米の科学者に対する大規模な質問表調査の結果にもとづき、研究チームの構成の違い、研究に用いる資金源の違いについて、とくに大学等に注目し分析した。その結果、日米とも知識生産プロセスにおいて、ポストドクターや博士学生など若手研究者が重要な役割を果たしていることが明らかになった。この傾向については分野依存性があり、とくに生命科学系において若手研究者の寄与が大きい。

研究者の生誕国に注目すると米国のほうがより多様性に富む。とくに若手研究者に注目すると、米国が生誕国であるものの割合は 40%弱である。米国以外が生誕国であるもののなかでは、アジアを生誕国とする研究者が最も多く、これにヨーロッパが続く。米国は海外の若手研究者を自国にひきつけることで、その活力を維持していることが分かる。

一方で、日本については、日本生誕の研究者が主である。これは、日本の研究開発システムにおいては人材の需要供給が、主に国内で閉じていることを意味している。研究チームの加齢という点に注目すると、米国は海外から若手研究者を導入するという点で加齢に強い構造であり、一方で日本を生誕国とする研究者が主であることから加齢に弱い構造と考えられる。

研究資金源の分析からは、日米とも研究プロジェクトが多様な資金源によって支えられている事が明らかになった。とくに通常群においては内部資金の使用割合が高い傾向にある。また、内部資金を利用しなかった研究プロジェクトは少なく、内部資金は立ち上げ期の研究プロジェクトなどを含めて幅広い研究プロジェクトを下支えしていることが示唆される。この傾向は日本のほうが大きい。

分野別の状況をみると、日本では内部資金と科学研究費補助金が主要な研究資金源となっている。一方、米国では物理科学系では米国国立科学財団、生命科学系では国立衛生研究所の割合が最も大きい。両国の間で研究費配分に当たっての方針が異なり、これらの違いがたとえば研究の多様性とどのようにかかわっているかに興味がもたれる。また、米国における民間資金の比重は日本より低いことも明らかになった。

本報告書は分析の第一段階であり、これらの発見事実をもとに、今後更なる分析を進めていく。本調査で得られた研究プロジェクトについての包括的なデータセットを活用し、また、書誌データや引用データなどとも組み合わせ、発見事実の背景にあるメカニズムや原因の解明に資する分析を実施する予定である。

参考文献

[1] 長岡 貞男、伊神 正貫、江藤 学、伊地知 寛博、2010、「科学における知識生産プロセスの研究 －日本の研究者を対象とした大規模調査からの基礎的発見事実－」、文部科学省科学技術政策研究所 調査資料-191、2010 年 11 月

[2] 阪 彩香、桑原 輝隆、2010、「科学研究のベンチマーキング 2010」、文部科学省科学技術政策研究所 調査資料-192、2010 年 12 月.

[3] Jones B. F., S. Wuchy and B. Uzzi, 2008, “Multi-University Researh Teams: shifiting impact, geography, and stratification in science,” Science, Vol. 322, November 21.

[4] 阪 彩香、伊神 正貫、桑原 輝隆、2010、「サイエンスマップ 2008」、文部科学省科学技術政策研究所 NISTEP REPORT No.139、2010 年 5 月.