

平成 23 年 12 月 1 日

## 科学知識の生産プロセスにおける日米の共通点と相違点が明らかに —「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」の結果公表について—

科学技術政策研究所、一橋大学イノベーション研究センター、ジョージア工科大学は、日米の科学者を対象とした科学における知識生産プロセスについての大規模アンケート調査を実施し、約 4,400 件の回答を得ました。本調査から、科学における知識生産プロセスにおける日米の共通点と相違点が、初めて定量的に明らかにされました。

この調査では 2001～2006 年の論文で、被引用数が上位 1%（トップ 1%論文）とそれ以外の論文（通常論文）を抽出し、その著者に対して論文を生み出した研究プロジェクトについて尋ねました。

日本調査は、2009 年末から 2010 年夏にかけて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が共同で実施しました。米国調査は、2010 年秋から 2011 年初頭にかけてジョージア工科大学が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と連携して行いました。日本の科学者からは約 2,100 件（回答率 27%）、米国の科学者からは約 2,300 件（回答率 26%）の回答が得られました。

調査から得られた知識生産プロセスにおける日米の共通点と相違点は次頁以降の通りです。

※ 本報告書につきましては、科学技術政策研究所ホームページ

（<http://www.nistep.go.jp/index-j.html> の「研究成果」の「調査研究一覧」欄）に掲載されますので、そちらで電子媒体を入手することが可能です。

（お問い合わせ）

科学技術政策研究所科学技術基盤調査研究室 伊神（いがみ）

TEL: 03-6733-4910（直通） FAX: 03-3503-3996

e-mail: igami@nistep.go.jp ホームページ: www.nistep.go.jp

一橋大学イノベーション研究センター 長岡（ながおか）

TEL: 042-580-8431（直通） FAX: 042-580-8410

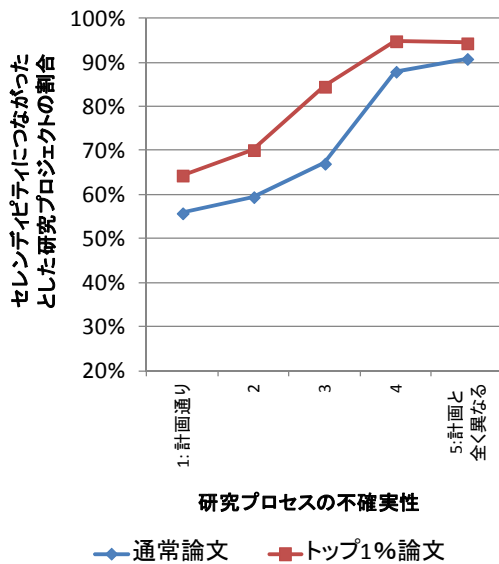
e-mail: snagaoka@iir.hit-u.ac.jp ホームページ: www.iir.hit-u.ac.jp

1. 研究プロジェクトの不確実性やセレンディピティ

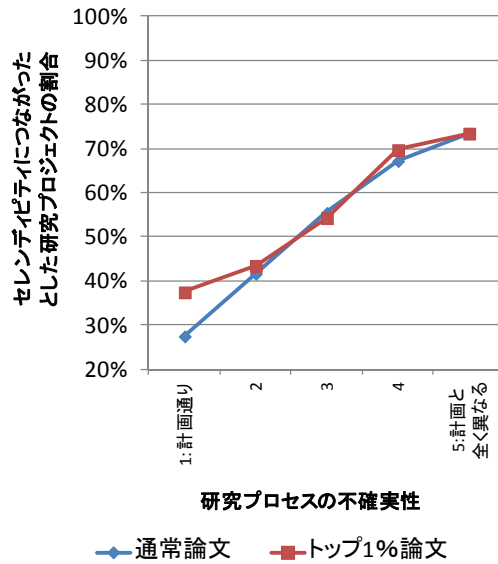
- [共通点]日米ともに調査対象となった論文(調査対象論文)を生み出した研究には、当初の予想とは異なる研究プロセスや研究成果が伴っていました。調査対象論文の主たる成果が当初の予想通りであり、研究プロセスも計画通りであったのは、日本のトップ1%論文では11%、米国では14%のみでした。日米ともにトップ1%論文には、かなりの割合(約30%)で、科学者の予想を大きく上回るような研究成果が含まれていました。
- [共通点]日米の多くの調査対象論文において、結果として得られた研究成果が、研究プロジェクト開始当初に提起していなかった研究課題に回答を見出すこと(セレンディピティ)につながったとされました。その割合は研究プロセスが当初の計画とは異なっていた度合いと共に高くなります(図表1)。

図表1 研究プロセスの不確実性とセレンディピティの関係

(a) 日本



(b) 米国



2. 研究プロジェクトにおける競争

- [共通点]日米における大半の科学者が、研究競争の度合いを研究開始時点で認識していました。また、多くの研究者が競争相手によって研究が先行されることを心配していました(日本のトップ1%論文を生み出した研究プロジェクトの53%、米国の23%)。日本のトップ1%論文を生み出した研究プロジェクトにおいて、このような懸念が強くみられます。

### 3. 研究プロジェクトの知識源とマネジメント

- [共通点]日米ともに研究プロジェクトを着想するための知識源として科学文献が最も重要とされました。  
[相違点]米国では、多くの知識源について、重要あるいは非常に重要な知識源の所在は国内(60%超)であるとされました。日本については、産学連携の相手、所属機関(大学、研究所等)の同僚など、人に関連する項目については、国内を最も重要とする比率が大きい一方、科学文献、コンファレンス・学会などについては、国内を最も重要な知識源とする比率は小さくなっています。
- [共通点]トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクトの方が積極的にマネジメントされていました。野心的な研究目標の設定、チーム内での情報共有やディスカッション、アウトソーシング等による作業分担、研究設備の改善、研究コミュニティの確立等の研究マネジメントを実施した研究プロジェクトの割合が、通常論文を生み出した研究プロジェクトと比べてトップ 1%論文を生み出した研究プロジェクトで高くなっています。

### 4. 研究チーム

- [共通点]日米ともに、大半の科学研究がチームで行われています。日米とも知識生産プロセスにおいて、ポストドクターや学生など若手研究者が重要な役割を果たしています。とくに生命科学系において若手研究者の寄与が大きくなっています(図表 2)。

図表 2 対象論文の筆頭著者における若手研究者(学生、ポストドクター)の割合

			回答数	若手研究者の割合		
				学生	ポストドクター	
通常論文	日本	自然科学系	849	35%	25%	10%
		物理科学系	448	31%	22%	9%
		生命科学系	270	45%	34%	11%
	米国	自然科学系	606	49%	31%	19%
		物理科学系	298	53%	38%	15%
		生命科学系	177	60%	33%	27%
トップ1%論文	日本	自然科学系	274	39%	19%	20%
		物理科学系	158	33%	18%	15%
		生命科学系	66	52%	20%	32%
	米国	自然科学系	261	51%	23%	28%
		物理科学系	129	57%	38%	19%
		生命科学系	59	64%	14%	51%

注 1: 高等教育部門の分析結果。筆頭著者については、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とした。

- [共通点]研究チームの構成に注目すると、日米ともトップ 1%論文の方が通常論文より多様な著者で構成されていました。具体的には、著者の専門分野、専門スキル、生誕国、所属セクター(産学官等)のそれぞれについて、その組み合わせの多様性がトップ 1%論文の方が高くなっています。

- [相違点]研究者の生誕国に注目すると米国のほうが大幅に多様性に富んでいます(図表 3)。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りました。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でした。このように、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ます。一方で、日本については、日本生誕の研究者が主であり、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が再確認されました。

図表 3 対象論文の筆頭著者の国籍(通常論文、高等教育部門、自然科学系)

大学等		日本	中国	他の アジア	欧州	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%

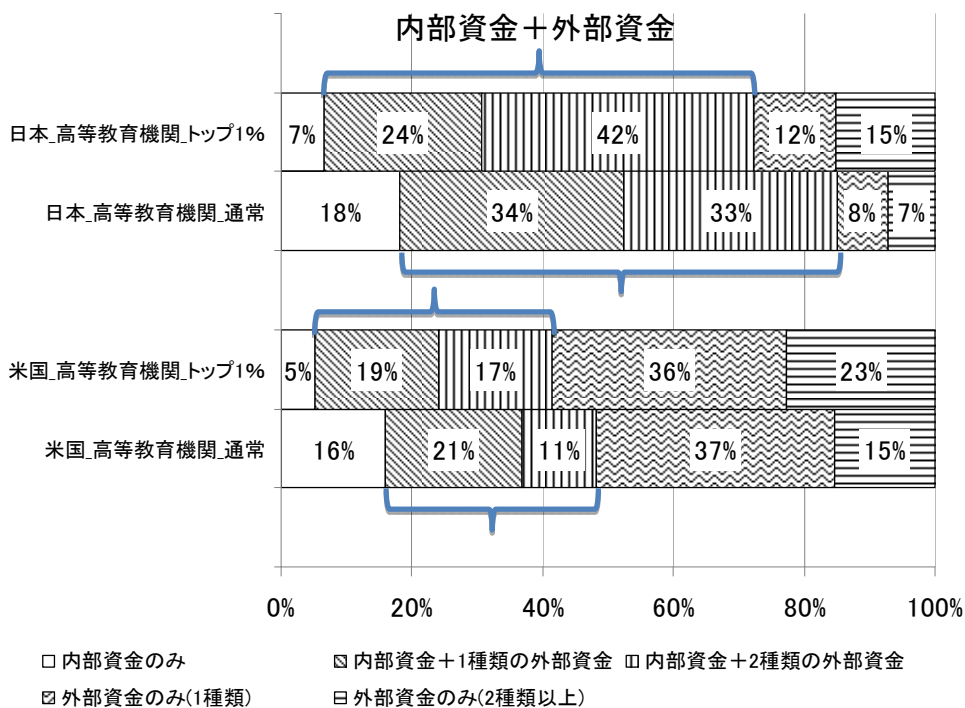
注 1: 通常論文の高等教育部門、自然科学系の分析結果。著者の配列が「調査対象論文への貢献の順番」とされた回答を対象とした。

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。

## 5. 研究プロジェクトのインプット

- [相違点]研究プロジェクトの着想から開始までの期間は、日米ともおおむね1年となっていますが、米国より日本の方が着想から開始までの期間が長い傾向にあります。また、プロジェクト開始から対象論文を投稿するまでの期間も、日米を比較すると日本の方が長い傾向にあります。
- [相違点]1人月あたりの研究資金を日米で比較すると、日本は\$3,000<sup>1</sup>、米国\$4,900(共にトップ1%論文を生み出した研究プロジェクト)であり、米国の研究プロジェクトの方が人月当たりの研究資金が高くなっています。この違いの要因については詳細な分析が必要ですが、一部は日米の研究費における人件費の取り扱いの相違に起因すると思われます。
- [相違点]日本の高等教育機関における研究プロジェクトの約70%は、内部資金と外部資金を複合的に利用することで実施されています。一方、米国の高等教育機関において内部資金と外部資金を共に利用している研究プロジェクトの割合は30~40%であり、50%以上が外部資金のみによって実施されています。

図表 4 研究資金源の組合せ



注 1: 内部資金とは、高等教育部門では運営費交付金等に基づく校費を指す。

<sup>1</sup> ここでは1ドル=100円として計算した。

## 6. 研究プロジェクトのアウトプット

- [共通点]研究プロジェクトの成果は、論文、人材育成、特許出願、研究成果の実施許諾や譲渡、スタートアップ企業と多様です。トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクトの方が多数の論文を生み出しており、それ以外の成果に結びつく割合も高くなっています(図表 5)。

図表 5 研究プロジェクトのアウトプットの状況(各アウトプットを生み出した研究プロジェクトの割合)

	日本			米国			
	トップ1% 論文 (a)	通常論文 (b)	(a)/(b)	トップ1% 論文 (a)	通常論文 (b)	(a)/(b)	
研究プロジェクトに費やした人月(中央値)	100	72	1.4	36	24	1.5	
研究プロジェクトが生み出した査読付き論文数(中央値)	15	8	1.9	5	3	1.7	
ポストドクターの育成	全体	61%	37%	1.6	61%	41%	1.5
	国内生誕	50%	28%	1.8	15%	19%	0.8
	海外生誕	36%	20%	1.8	46%	30%	1.5
博士号取得者	全体	73%	65%	1.1	59%	50%	1.2
	国内生誕	66%	58%	1.1	36%	27%	1.3
	海外生誕	32%	21%	1.6	37%	31%	1.2
修士号取得者	全体	49%	47%	1.0	20%	21%	0.9
	国内生誕	47%	45%	1.0	13%	15%	0.9
	海外生誕	11%	8%	1.4	8%	9%	0.9
特許出願	39%	22%	1.8	17%	8%	2.1	
スタートアップ企業	2%	2%	1.4	4%	1%	3.1	
研究成果の実施許諾や譲渡	14%	7%	1.9	9%	4%	2.0	
標準	13%	8%	1.6				
共同研究・受託研究	78%	60%	1.3				
技術指導	39%	27%	1.4				
リサーチツール	50%	41%	1.2				
継続研究	90%	75%	1.2				

注 1: 上の表に示すように、米国の研究プロジェクトのサイズ(人月や査読論文数)は日本と比べて小さい。

注 2: 「分からない」という回答については、アウトプットにつながっていないと解釈した。

- [共通点]研究プロジェクトの教育的な面でのアウトプットも重要です。特に博士号取得者やポストドクター育成に貢献しており、日本(米国)のトップ1%論文を生み出した研究プロジェクトの 73%(59%)が博士号取得者を生み出しています。
- [相違点]米国より日本の研究プロジェクトの方が特許出願につながっています。(日本ではトップ 1%論文の 39%、米国では 17%)。また、研究成果の実施許諾や譲渡についても、日本の研究プロジェクトの方が高い傾向にあります(日本のトップ1%論文で14%、米国では9%)。ただし、米国と比べて日本の研究プロジェクトが広めに定義されている点に注意が必要です(人月や論文数で約3倍)。
- [共通点]新たなスタートアップ企業につながった研究プロジェクトは、両国ともごく僅かでした(日本のトップ1%論文のうち2%、米国の4%)。