

「日本の研究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」の結果公表について

科学技術政策研究所と一橋大学イノベーション研究センターは共同で、日本の研究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 2009 年末から 2010 年春にかけて実施し、約 2,100 件の回答を得ました。科学研究における多様な人材や研究マネジメントの重要性、科学研究の不確実性の度合い、研究プロジェクトが生み出す特許出願や共同研究・受託研究、標準などの包括的な状況が、本調査から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、日本が関与しているものから、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。調査結果の主なポイントは以下のとおりです。

- トップ 1%論文を生み出した研究チームの方が、チームを構成する研究者の専門分野、生誕国、所属セクターの多様性が高い傾向にあります。また、野心的な目標の設定、新分野開拓のための研究者コミュニティの確立などのマネジメントを実施している割合も高いことが分かりました。
- 科学研究において、計画通りの過程で予想通りの結果が得られる事例は 1～2 割にとどまることが分かりました。特に、トップ 1%論文の約 3 割には、研究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。
- 研究プロジェクトからは、論文、人材育成、共同研究・受託研究、技術指導、特許出願、実施許諾・譲渡、標準、スタートアップ企業といった多様な成果が生み出されていることが分かりました。特に、トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクトの方が、特許出願などのアウトプットやスタートアップ企業などのインパクトに結びつく比率も高いことが明らかになり、イノベーション創出にも寄与する可能性が高いことが示されました。

※ 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「報告書」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

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

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

〈調査結果の概要〉

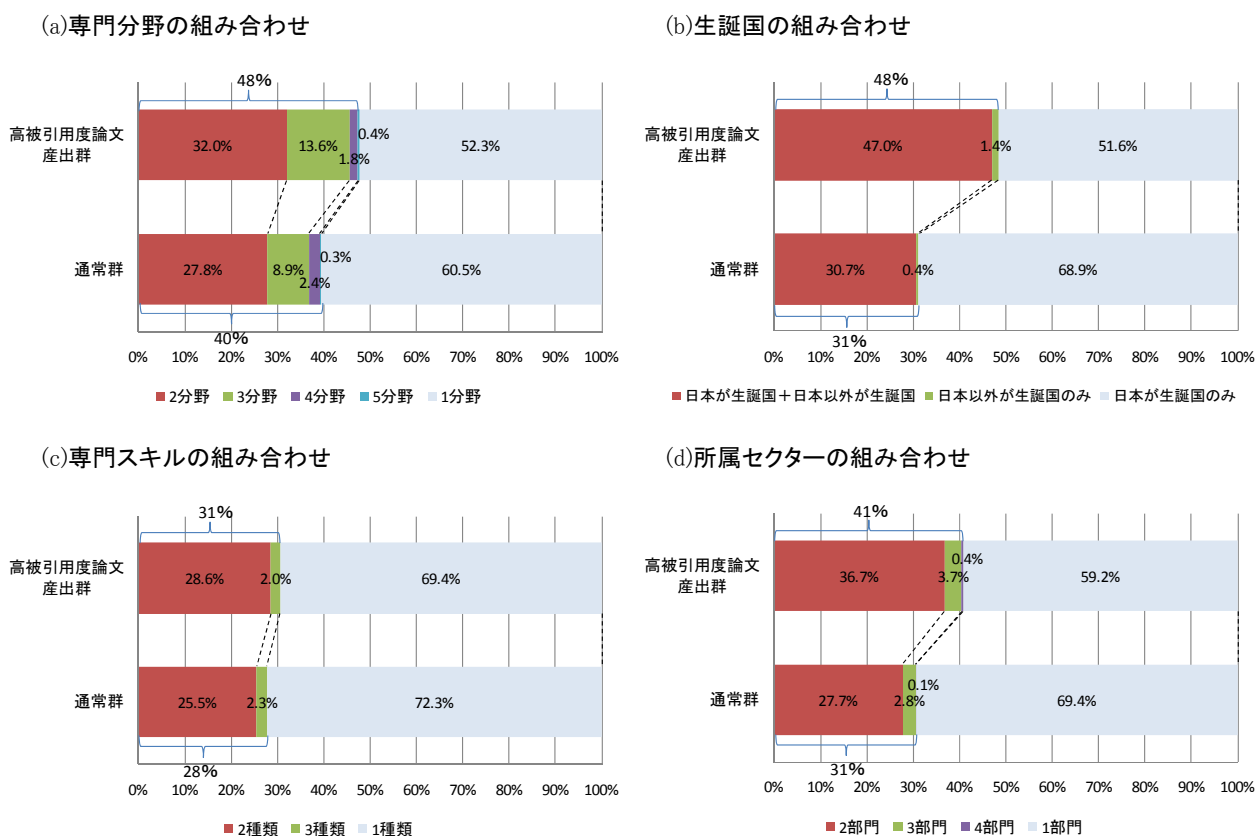
(1) 人材の多様性が高い研究チームを形成することが、研究プロジェクトを実施する上で重要であることが示唆されました。

科学研究の大半が個人ではなくチームで実施されるようになってきています。回答の得られた約2,100件の論文中、単独著者の比率は、トップ1%論文を生み出した研究プロジェクト(高被引用度論文産出群)で3.0%、通常論文を生み出した研究プロジェクト(通常群)で6.9%でした。

論文著者の専門分野、専門スキル、生誕国、所属セクターを調べたところ、トップ1%論文を生み出した研究プロジェクトの方が、人材の多様性が高い傾向にあることが明らかになりました。

例えば、複数の専門分野を組み合わせた著者構成(分子生物学・遺伝学とコンピュータサイエンスなど)となっている比率は、高被引用度論文産出群で48%、通常群で40%でした(図表1(a))。また、外国が生誕国である研究者を含んでいる比率は、高被引用度論文産出群で48%、通常群で31%でした(図表1(b))。

図表 1 研究チームにおける人材の多様性



注 1: 高被引用度論文産出群: トップ1%論文を生み出した研究プロジェクト、通常群: 通常論文を生み出した研究プロジェクト
 注 2: 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。
 注 3: (専門分野について) 数学、コンピュータサイエンス、化学など27分野から、著者ごとに著者の専門分野を1つ選択する
 注 4: (生誕国について) 著者ごとに、日本、日本以外から1つ選択する
 注 5: (専門スキルについて) 理論、実験、臨床の3つから、著者ごとに著者の専門分野を1つ選択する。
 注 6: (所属セクターについて) 著者ごとに、大学等、公的研究機関、民間企業、民間非営利組織、その他から1つ選択する。
 注 7: 全分野についての集計結果。

(2) 研究マネジメントが知識生産のパフォーマンスに大きな影響を与える可能性が示唆されました。

トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクトと通常論文を生み出した研究プロジェクトで、研究マネジメントの傾向に大きな差が見られました。

多様性の高い研究チーム(スキルの多様性、分野の多様性、若い研究者の参加)の形成(図表 2 中<○>印)、新分野開拓のための研究者コミュニティの確立(図表 2 中<◇>印)、科学の進歩の方向を見据えることと共に野心的な研究目標の設定(図表 2 中<*>印)が、トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクトにおいて高い割合で実施されています。

研究マネジメントとその成果との因果関係をより明確化するために、今後、更なる分析を行う予定です。

図表 2 研究マネジメントの状況

(各項目について「実施した」の回答割合、高被引用度論文産出群と通常群の実施率の差が大きい順で項目を並べている)

項目	通常群(b)	高被引用度論文産出群(a)	実施率の差(a)-(b)
<○>ポストドクターなど若い研究者の参加	46.3%	63.7%	17.4%
<◇>新分野開拓のための研究者コミュニティの確立	26.9%	40.8%	13.9%
<○>理論と実験等多様なスキルを持つチームの結成	37.3%	49.9%	12.6%
<*>研究プロジェクトの野心的な目標設定	58.5%	70.4%	12.0%
<*>科学の進歩の方向を見据えた目標設定	67.2%	78.6%	11.4%
<○>多様な学問分野の研究者を融合したチームの結成	24.6%	35.5%	10.9%
アウトソーシング等作業分担による効率・高速化	25.3%	34.2%	8.9%
研究リーダーとの個別ディスカッション	73.0%	81.4%	8.4%
チームで保有している実験設備の継続的な改善	61.0%	67.6%	6.6%
ミーティングを通じたチーム全体での情報共有	76.9%	82.2%	5.2%
計算・シミュレーションプログラムの改善	33.8%	38.6%	4.8%
研究成果のデータベースへの蓄積	45.1%	49.6%	4.5%
プロジェクトの進捗にあわせた目標の柔軟な変更	76.3%	80.5%	4.2%
ラボノートや実験ノートなどへの研究過程の記録	79.8%	82.3%	2.5%
学会発表を通じた情報の共有・研究の評価	90.6%	91.0%	0.4%
社会の進む方向を見据えた目標設定	45.3%	44.1%	-1.1%

注 1: 高被引用度論文産出群: トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクト、通常群: 通常論文を生み出した研究プロジェクト

注 2: 研究プロジェクトで実施したか、しないかという二者択一の質問で、「実施した」の回答の比率を示している。

注 3: 全分野についての集計結果。

(3) 科学研究は不確実な過程であり、優れた研究成果は往々にして不確実性を生かしたのものとなっています。

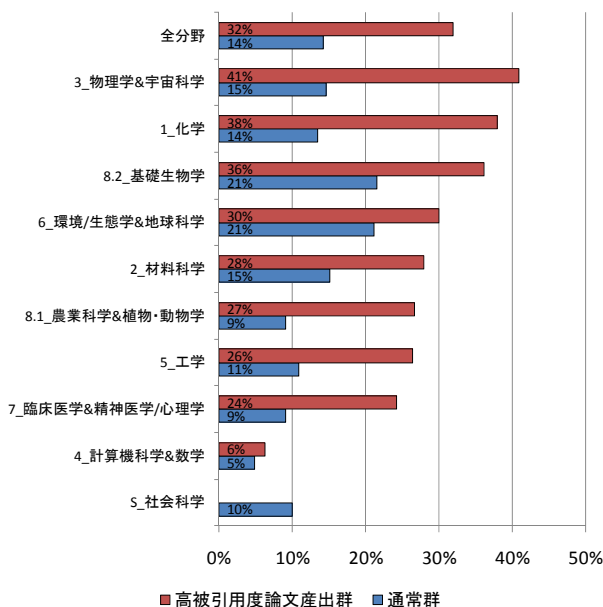
トップ 1%論文には、かなりの比率(32%)で、研究者の予想を大きく上回るような研究成果が含まれています。しかもその比率は、通常論文の 14%に比べて顕著に大きいことが分かりました(図表 3(a)参照)。

また、トップ 1%の論文を生み出した研究プロジェクトの 76%、通常論文を生み出した研究プロジェクトの 65%の対象論文において、結果として得られた研究成果は、当初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(図表 3(b)参照)。

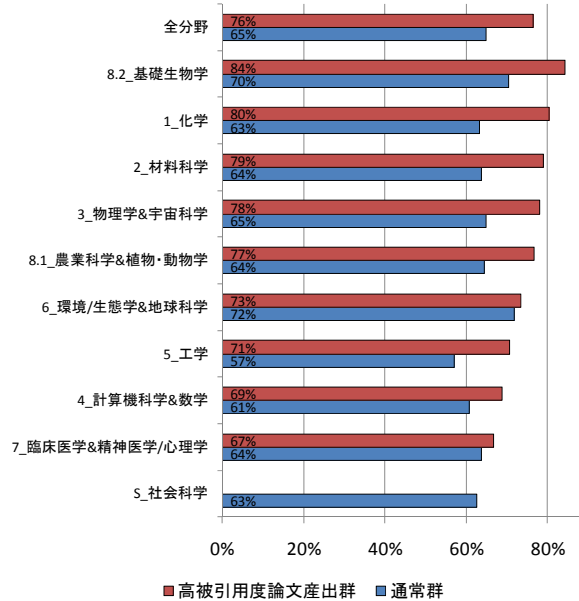
調査の対象とした論文の主たる成果が得られた過程が「計画通り」で、主たる研究成果の内容も「予想通り」という回答は、トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクトで 11%、通常論文を生み出した研究プロジェクトで 18%と僅かでした。

図表 3 研究成果の不確実性とセレンディピティ

(a) 主たる研究成果の内容
「予想を大きく上回る」の回答比率



(b) セレンディピティの有無



注 1: 高被引用度論文産出群: トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクト、通常群: 通常論文を生み出した研究プロジェクト

注 2: (a)5 段階のリッカート尺度で、「予想を大きく上回る」の回答比率を示している。(b)「はい」「いいえ」の二者択一の質問で、「はい」の回答の比率を示している。

注 3: 社会科学の高被引用度論文産出群については回答数が少ないので結果を示していない。

(4) 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、特許や共同研究・受託研究などに結びつく比率も高いことが分かりました。

研究プロジェクトからは、論文、人材育成、共同研究・受託研究、技術指導、特許出願、実施許諾・譲渡、標準、スタートアップ企業と多様な成果が生み出されていることが分かりました。

トップ1%論文を生み出した研究プロジェクトは、通常論文を生み出した研究プロジェクトの約2倍の論文を産出しています(産出された論文数は前者で15件、後者で7件(中央値))。

また、トップ1%論文を生み出した研究プロジェクトの方が、特許出願などのアウトプットやスタートアップ企業などのインパクトに結びつく比率も高いことが分かりました。特に、図表4に<*>で印をした項目については、トップ1%論文を生み出した研究プロジェクトにおいて、アウトプットやインパクトに結びついた割合が、通常論文を生み出した研究プロジェクトの1.3倍以上でした。

図表4 研究プロジェクトのアウトプットとインパクトの全体状況

	高被引用度論文産出群			通常群			(a)/(b)
	該当数	回答数	割合(a)	該当数	回答数	割合(b)	
査読付き論文	556	556	100%	1,472	1,472	100%	1.0
継続研究	504	562	90%	1,142	1,508	76%	1.2
共同研究・受託研究	428	539	79%	853	1,403	61%	1.3 <*>
博士号取得者	416	562	74%	974	1,509	65%	1.1
ポストドクターとしてのトレーニング	354	562	63%	571	1,506	38%	1.7 <*>
修士号取得者	309	562	55%	764	1,506	51%	1.1
リサーチツール	284	566	50%	654	1,515	43%	1.2
特許出願	236	564	42%	350	1,502	23%	1.8 <*>
技術指導	202	539	37%	385	1,403	27%	1.4 <*>
実施許諾や譲渡	77	563	14%	117	1,494	8%	1.7 <*>
チームメンバーあるいは所属機関による商業化	61	564	11%	155	1,507	10%	1.1
標準	59	562	10%	110	1,507	7%	1.4 <*>
スタートアップ企業	15	563	3%	27	1,513	2%	1.5 <*>

注1: 高被引用度論文産出群: トップ1%論文を生み出した研究プロジェクト、通常群: 通常論文を生み出した研究プロジェクト

注2: 継続研究: 継続研究をもたらしたに「はい」と回答された数。

注3: 受託研究、共同研究、技術指導: 機関数が1以上となっている回答をカウント。

注4: 博士号取得者、修士号取得者、ポストドクターとしてのトレーニング: 取得者数やトレーニング数が1人以上となっている回答をカウント。

注5: リサーチツール: マテリアル[生物]、マテリアル[生物以外、材料など]、データベース、プログラム・ソフトウェア、装置、その他の6項目中で、1つでもチェックがついたものをカウント。

注6: 特許出願: 特許出願につながったかに「はい」と回答された数。

注7: 実施許諾や譲渡: 「ライセンスした」もしくは「譲渡した」と回答された数。

注8: チームメンバーあるいは所属機関による商業化: 「実施された」と回答された数。

注9: 標準: 「標準につながった」、「標準化を議論中」と回答された数。

注10: スタートアップ企業: ベンチャー企業の設立につながったかに「はい」と回答された数。

注11: 全部門についての集計結果。

(5) 博士課程後期の大学院生やポストドクターは、研究の実質的な担い手として論文に大きく関与しています。

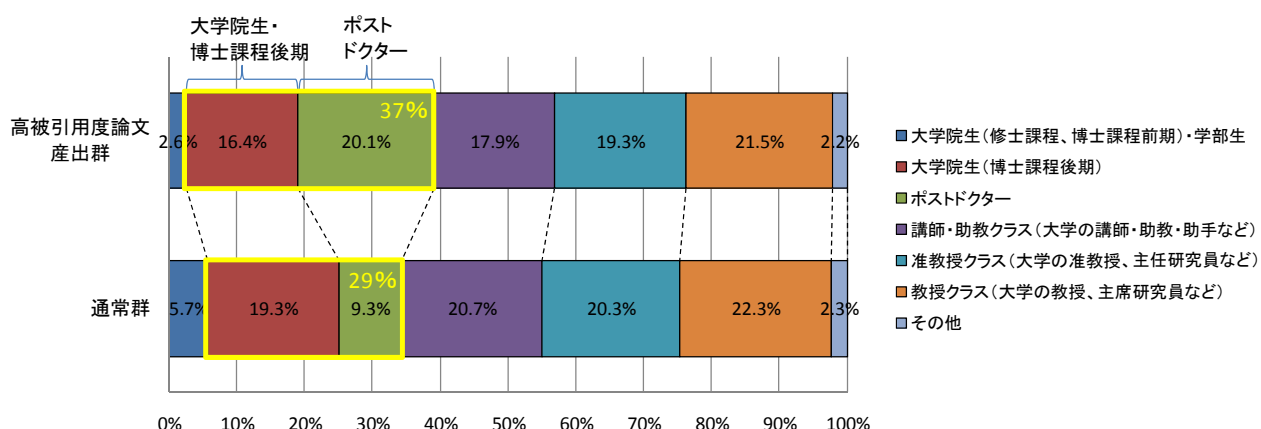
博士課程後期の大学院生やポストドクターは、研究の実質的な担い手(筆頭著者)として論文に大きく関与しています(大学等の高被引用度論文産出群で 37%、通常群で 29%、図表 5(a)参照)。

特に、生命科学系において大学院生(博士課程後期)とポストドクターの筆頭著者としての関与が大きいことが分かりました(大学等の高被引用度論文産出群で 50%、通常群で 39%、図表 5(b)参照)。

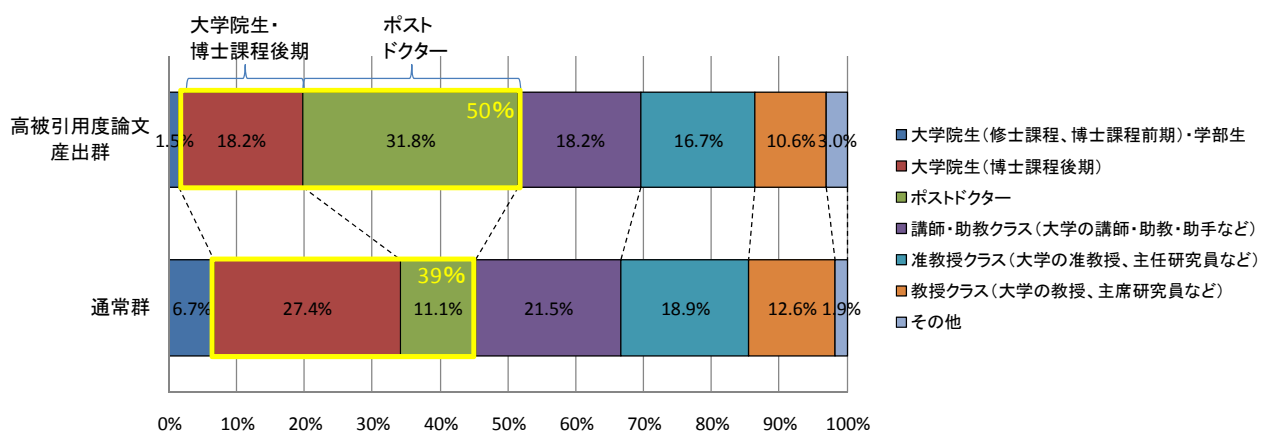
また、ポストドクターが筆頭著者として関与する比率が、通常論文を生み出した研究プロジェクトと比べて、トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクトで高いことが明らかになりました(大学等の高被引用度論文産出群で 20%、通常群で 9.3%、図表 5(a)参照)。

図表 5 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

(a) 大学等(全分野)



(b) 大学等(生命科学系)



注 1: 高被引用度論文産出群: トップ 1%論文を生み出した研究プロジェクト、通常群: 通常論文を生み出した研究プロジェクト

注 2: 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。

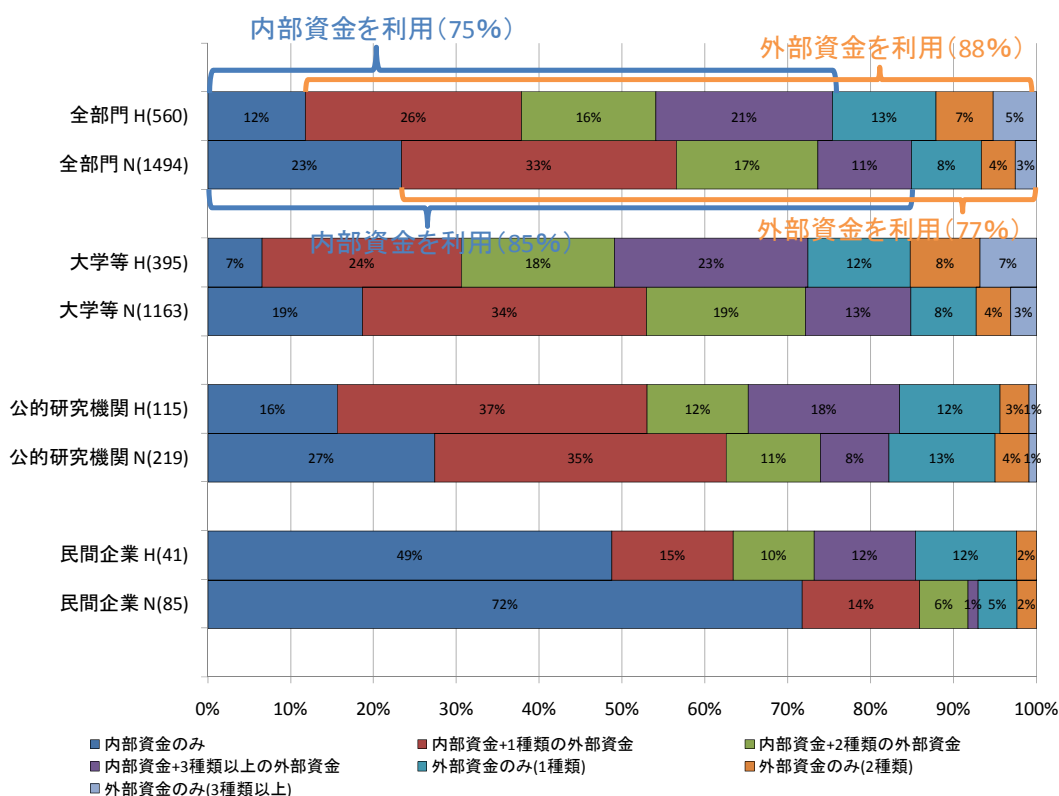
(6) 多くの研究プロジェクトは運営費交付金等に基づく校費などの内部資金と科学研究費補助金などの外部資金を複合的に活用することで実施されています。

多くの研究プロジェクトが複数の研究資金で支えられていることが分かりました。トップ1%論文を生み出した研究プロジェクトの方が、科学研究費補助金などの外部資金を多数利用しており(図表6参照)、研究資金の額も大きい傾向にあります。

このことは、複数の研究資金提供機関が存在することで、その進展段階に応じて他より有望で資金需要も大きい研究プロジェクトを選別し大きな研究資金を供給するという機能や、研究プロジェクトを複眼的に評価する機能が実現されていることを示唆しています。

また、大半のプロジェクトにおいて運営費交付金等に基づく校費など内部資金が利用されており(トップ1%論文を生み出した研究プロジェクトの75%、通常論文を生み出した研究プロジェクトの85%、図表6参照)、内部資金には立ち上げ期の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する機能があることが示唆されました。

図表6 資金源の組み合わせ



【参考1】調査の実施状況

調査開始: 2009年12月21日

当初回答期限: 2010年2月7日

催促状送付(2回)(2010年1月中旬、2月中旬)

最終回答期限: 2010年4月11日

【参考2】分野別回収率

	全体			高被引用度論文産出群			通常群			(A) - (B)
	調査対象者数	回答数	回答率	調査対象者数	回答数	回答率(A)	調査対象者数	回答数	回答率(B)	
1.化学	837	257	30.7%	208	71	34.1%	629	186	29.6%	4.6%
2.材料科学	472	142	30.1%	127	43	33.9%	345	99	28.7%	5.2%
3.物理学&宇宙科学	1407	380	27.0%	400	127	31.8%	1007	253	25.1%	6.6%
4.計算機科学&数学	323	77	23.8%	66	16	24.2%	257	61	23.7%	0.5%
5.工学	707	206	29.1%	197	68	34.5%	510	138	27.1%	7.5%
6.環境/生態学&地球科学	361	115	31.9%	81	30	37.0%	280	85	30.4%	6.7%
7.臨床医学&精神医学/心理学	1278	264	20.7%	325	66	20.3%	953	198	20.8%	-0.5%
8.1.農業科学&植物・動物学	597	192	32.2%	165	60	36.4%	432	132	30.6%	5.8%
8.2.基礎生物学	1504	404	26.9%	351	83	23.6%	1153	321	27.8%	-4.2%
9.複合領域(分類できなかった論文)	13	2	15.4%	0	0	-	13	2	15.4%	-
S.社会科学	153	42	27.5%	12	2	16.7%	141	40	28.4%	-11.7%
合計	7,652	2,081	27.2%	1,932	566	29.3%	5,720	1,515	26.5%	2.8%

注1: 高被引用度論文産出群: トップ1%論文を生み出した研究プロジェクト、通常群: 通常論文を生み出した研究プロジェクト

【参考3】研究実施体制

本調査は、文部科学省の特別教育研究経費(連携融合事業)の支援を受けた「イノベーション・プロセスに関する産学官連携研究」の一環として、科学技術政策研究所と一橋大学イノベーション研究センターの共同研究として進めています。研究費としては、科学研究費補助金(基盤研究(A))「サイエンスにおける知識生産プロセスとイノベーション創出の研究」、研究代表者 長岡貞男、課題番号:21243020)の助成を受けて実施しています。

【参考4】今後の展開

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きます。また、現在、米国においても同じ調査を実施中です。日米の調査結果を比較することで、科学における知識生産プロセス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日米の違いを分析する予定です。