

研究レビュー 01

科学技術システムの状況と変化に関する
観測手法の開発とその結果

～第3期科学技術基本計画についての定点調査～

科学技術基盤調査研究室 伊神 正貫、富澤 宏之

研究レビュー 02

予測活動の世界的な潮流と
科学技術政策研究所の取り組み

科学技術動向研究センター 奥和田 久美

研究レビュー 03

我が国の若手研究人材を巡る状況と展望

第1調査研究グループ 茶山 秀一

研究レビュー 04

イノベーション測定の国際的な取り組みと
我が国の民間企業におけるイノベーションの現状

～第2回全国イノベーション調査から～

第1研究グループ 大橋 弘

2011年4月

文部科学省 科学技術政策研究所

Science and Technology Policy Review Vol.1

March 2011

National Institute of Science and Technology Policy(NISTEP)

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)

Japan

本報告書の引用を行う際には、出典を明記願います

目 次

科学技術政策研究レビューの趣旨	i
-----------------------	---

〔研究レビュー 01〕

科学技術システムの状況と変化に関する観測手法の開発とその結果

～第3期科学技術基本計画についての定点調査～..... 1

1 はじめに	1
2 定点調査のコンセプトと調査設計	1
3 第3期科学技術基本計画期間中における日本の科学技術システムの状況変化	9
4 定点調査の活用状況と今後の発展	26

〔研究レビュー 02〕

予測活動の世界的な潮流と科学技術政策研究所の取り組み 31 |

1 はじめに	31
2 予測活動の世界的な変化 ～多様化する予測活動～	32
3 世界の予測活動の多様な例	33
4 日本の予測活動の変化	39
5 第9回科学技術予測調査の概要	41
6 科学技術政策のための予測活動における経緯と今後	49

〔研究レビュー 03〕

我が国の若手研究人材を巡る状況と展望 52 |

1 はじめに	52
2 国の政策の方向性と近年の NISTEP の調査	53
3 大学院拡充の影響:修士課程進学時の機関移動	58
4 大学院拡充の影響:博士課程への進学	60
5 博士課程修了者の進路	63
6 博士課程修了者の企業への就職	65
7 ポストドクター等の実態	71
8 ポストドクター後の進路	76
9 若手研究者の内向き志向について:海外に行くことはプラスかマイナスか	83
10 若手研究者の自立	90
11 分野間の人材需給の俯瞰	91
12 研究者を目指す若者の不安解消に示されるべきもの	92

〔研究レビュー 04〕

イノベーション測定の国際的な取組と我が国民間企業におけるイノベーションの現状

～第2回全国イノベーション調査から～	98
1 はじめに	98
2 第2回全国イノベーション調査の概要	101
3 プロダクト・イノベーションのアウトカムと創出要因	104
4 まとめ	113

科学技術政策研究レビューの 趣旨

科学技術政策研究レビューの発刊に当たって

第4期科学技術基本計画においては、科学技術イノベーション政策をいかに実効あるものにしていくかが重要な課題となります。このような政策形成に当たってのさまざまなエビデンスを提供することは当研究所の使命であり、多様な研究活動の結果として、昨年度は約 50 件のレポートを公表しました。

最新のデータ等を関係する行政部局等にできるだけ早く提供するという観点から、ひとつの調査研究が終了すると、その成果を単発のレポートとして取りまとめています。その結果として、科学技術政策に関する大きなテーマについて、調査案件毎に細分化されたレポートが独立に存在しており、科学技術政策研究所の調査研究活動全体として何が見えているのか、何が大きな課題なのかというような俯瞰が充分説明できていないのではないかという問題意識を持つようになりました。

そこで、このたび科学技術政策研究レビューを発行し、ある程度大きなテーマについて当研究所の研究成果を中心とする俯瞰的レビューを行うことにしました。執筆者は、担当テーマについての政策の流れ、内外の政策研究の動向、他のテーマとの関連性等についての考察にも取り組みます。このような活動は、次に取り組むべき研究課題を浮き彫りにするための「マッピング」としての機能も持つものであり、様々な関係者の皆様からご意見をいただくことも重要と考えております。

科学技術政策研究レビューは当面年 2 回程度発行していく方針で、本誌はその第1号にあたります。今回は、(1)科学技術システムの状況と変化に関する観測手法の開発とその結果、(2)予測活動の世界的な潮流と科学技術政策研究所の取り組み、(3)我が国の若手研究人材を巡る状況と展望、(4)イノベーション測定の国際的な取り組みと我が国民間企業に於けるイノベーションの現状、の 4 つのテーマを取り上げています。

最後になりましたが、私ども科学技術政策研究所の調査研究活動につきまして、今後ともご指導、ご鞭撻をいただくことをお願い申し上げます。

2011年4月
科学技術政策研究所
所長 桑原 輝隆

〔研究レビュー 01〕

科学技術システムの状況と変化に関する 観測手法の開発とその結果

～第3期科学技術基本計画についての定点調査～

科学技術基盤調査研究室 伊神 正貫
富澤 宏之

研究レビュー 01

科学技術システムの状況と変化に関する観測手法の開発とその結果

～第3期科学技術基本計画についての定点調査～

科学技術基盤調査研究室

伊神 正貫

富澤 宏之

1 はじめに

科学技術政策研究所では、第3期科学技術基本計画が日本の科学技術へどのような影響を与えているかを把握する目的で、日本の代表的な研究者・有識者約1,400名を対象とした意識定点調査(定点調査)を2006年度より毎年実施してきた。本調査の特徴は、毎年、同一の回答者に、同一のアンケート調査を実施することで、日本の科学技術の状況の変化を定点観測する点にある。

本レポートでは、定点調査のコンセプトや調査設計について概観し、定点調査から明らかになった第3期科学技術基本計画期間中における日本の科学技術システムの状況変化について述べる。最後に定点調査の活用状況と今後の発展についても考察する。

2 定点調査のコンセプトと調査設計

(1) なぜ定点調査が必要か？

科学技術システムの状況と変化については、これまで定量的データによって観測されるのが主であった。科学技術政策研究所における分析の代表の一つが、科学技術指標である。科学技術指標では、研究開発費や研究者数といった研究開発のインプット、論文や特許といった研究のアウトプットについての指標を体系的に示している。

科学技術指標は科学技術政策の立案等における貴重な基礎資料として活用されている。しかし、第3期科学技術基本計画に基づいて行われているさまざまな施策の効果を定量的に把握するのは難しい面もある。例えば、研究開発費の使いやすさがその一例である【資料1】。また、定量データからは、現在の状況が充分かどうかについては必ずしも分らない。研究開発費が増加したとしても、科学技術研究自体がどんどん大型化し、そのスピードが、研究開発費の増加より早ければ、充分度が低下するような状況もあり得る。また、色々な選択肢がある中で、何の必要度が高いかについても定量的データからは明らかに出来ない。このように定量的データのみで示すことのできない事柄や、科学技術政策の効果をより直接的に把握しようというのが、定点調査のコンセプトである。

【資料 1】

なぜ定点調査か

- 第3期科学技術基本計画に基づいて、さまざまな政策が実施されている。しかし、その達成状況の定量的な測定が困難な場合もある。
 - 研究費の使いやすさ
 - 大学の研究や教育への産学連携の影響
 - 基礎研究の多様性 など
- 定量データからは、現在の状況が充分であるかは分からない。
 - 科学技術に関する政府予算の状況
 - 若手研究者への支援や活躍状況 など
- 複数の選択肢のなかで、何の必要度が高いか。
 - 分野の発展に向けて、必要な取り組み(人材育成、研究資金、産学官連携など)
 - 世界トップレベルの成果を生み出すために拡充の必要がある研究開発費(基盤経費、自由発想による公募型研究費など)



有識者や研究者に対する継続した意識調査を通じて、科学技術システムの状況や変化を観測。

【資料 2】

定点調査の概要

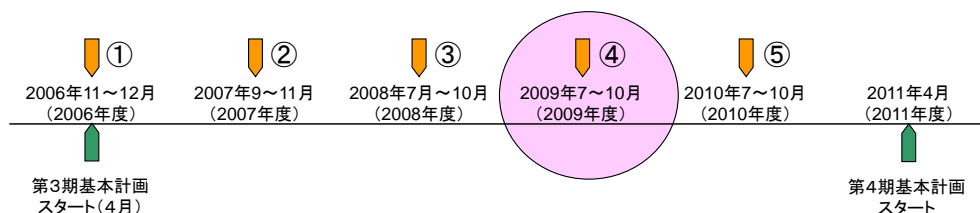
科学技術政策研究所において2006年度から、毎年継続して実施している、日本の科学技術の状況についての反復アンケート調査

(対象) 同一集団

(期間) 2006年から毎年一回、同一のアンケート調査を5年間継続実施。第4回調査の結果まで公表済み。

(回答方法)

- － 回答者自身の主観的評価。
- － 6点尺度、選択式順位付け評価、自由記述。
- － 2回目以降、前年度の自らの回答を基準とし回答。前回の回答内容を提示。
- － 回答を変更した場合は、その変更理由を記述。



(2) 定点調査の概要と構成

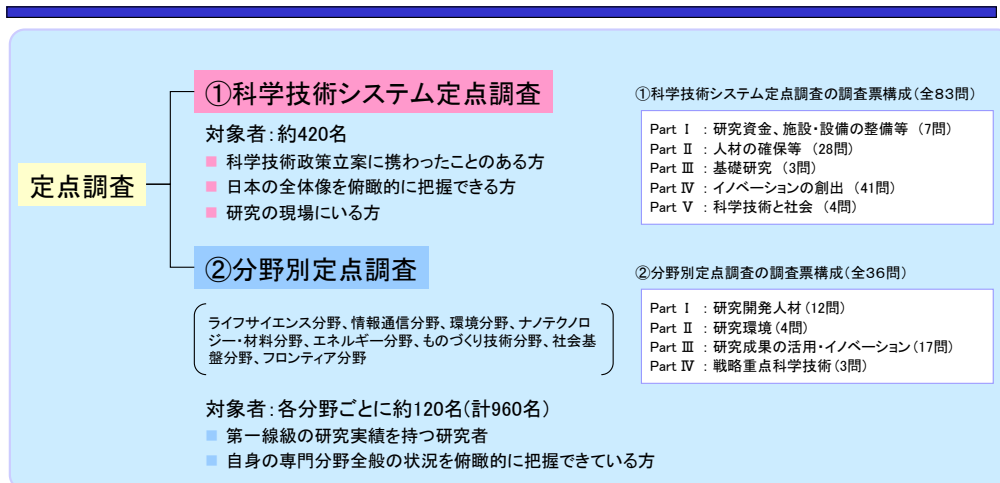
定点調査の概要を【資料 2】に示す。定点調査とは、科学技術政策研究所において 2006 年度から毎年継続して行っている、日本の科学技術の状況についての反復アンケート調査である。本調査の1つの特徴は、初年度に特定の回答者集団約 1,400 名を設定し、同一の回答者集団に、同一のアンケートを継続的に行っている点である。アンケートの際、回答者には質問だけ提示して、定量的データを見せず、主観に基づいた回答を求めている。

定点調査は、大きく分けて 2 つの調査から構成されている【資料 3】。1 つは科学技術システム定点調査であり、これは第 3 期科学技術基本計画で述べられている、科学技術システム改革の部分に注目して行う調査で約 420 名を回答者としている。

もう一つは分野別定点調査であり、これは第 3 期科学技術基本計画で述べられている重点推進 4 分野、推進 4 分野に対応する研究者(各分野 120 名程度)を対象としている。

【資料 3】

調査の構成



調査の設計に際しては、調査対象者の選定、調査票の作成に多くの時間を費やした。

(3) 定点調査の設計

定点調査は主観調査である。科学技術指標など定量データにおいては、論文数や研究開発費などの物差しを使って、対象の状況を測定することになる。一方で、定点調査ではその物差しが有識者であり、その有識者が対象をどう思うかということ进行调查している。そういう意味では、普通の調査と違って、物差しを誰にするか、またその物差しが対象をどのように評価するかという 2 段階の過程を経ることになり、これらが調査の不安定要素となる可能性がある。

これらの不安定要素を排除するために、調査票の設計、対象者の選択、調査の実施方法に多くの時間を割いた。また、調査設計や実施に当たって、定点調査委員会【資料 4】を組織し、委員会で調査設計や実施の方針について議論を行った。

調査対象者の選定について【資料 5】に示す。科学技術システム定点調査では、日本の科学技術予算が現在の日本の状況を鑑みて、充分か不十分かというような、回答が非常に難しい質問をする。したがって、日本の全体の状況や産学官の各セクターの状況をしっかり判断できると思われる方に回答を依頼した。システム定点調査の回答者は、各種審議会グループ、教育・研究機関長グループ、現場グループの3つから構成されている。

また、分野別定点調査についても、各分野について専門性の高い方を回答者として選ぶ必要がある。そこでまず、重点推進4分野および推進4分野にかかわりが深いと思われる学協会をまず選んで、その学協会から回答者を推薦して貰った。これに加え、第3期科学技術基本計画では、成果の還元という視点が非常に重要視されているので、実際にその成果を還元する立場である産業界についても経団連から回答者の推薦を受けた。

【資料 6】に調査票作成のプロセスを示した。素案作成から、委員会での議論など踏まえ、約1年間かけ調査票を作成した。その過程において、総合科学技術会議議員からの意見収集、文部科学省への意見照会等を行い、行政ニーズに合うような調査票を作成した。

【資料 4】

定点調査委員会

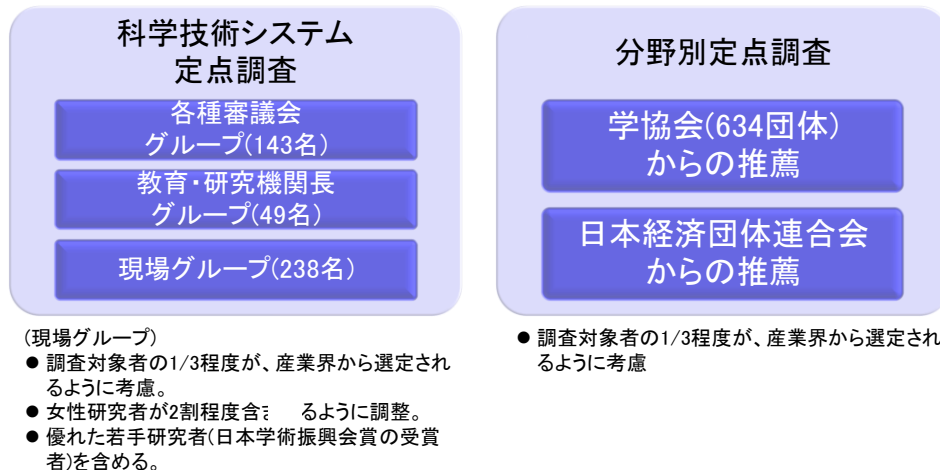
定点調査の実施にあたり、調査の設計(調査項目、調査対象者の選定など)、調査の運営、調査結果の分析等に関する検討を行い、助言する。

- | | |
|---------|--|
| ◎ 阿部 博之 | 独立行政法人科学技術振興機構 顧問 |
| 有本 建男 | 独立行政法人科学技術振興機構
社会技術研究開発センター長 |
| 今成 真 | 三菱化学株式会社 顧問 |
| 笠見 昭信 | 元 株式会社東芝 副社長 |
| 茅 幸二 | 独立行政法人理化学研究所
次世代スーパーコンピュータ開発実施本部 副本部長 |
| 岸 輝雄 | 国立大学法人東京大学 名誉教授 |
| 後藤 晃 | 国立大学法人東京大学 名誉教授 |
| 榊 裕之 | 学校法人トヨタ学園豊田工業大学 教授 |
| 榊原 清則 | 学校法人慶應義塾大学総合政策学部 教授 |
| 中馬 宏之 | 国立大学法人一橋大学イノベーション研究センター 教授 |
| 橋本 和仁 | 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科 教授 |
| 浜中 順一 | 元 石川島播磨重工業株式会社 顧問 |
| 吉本 陽子 | 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
経済・社会政策部主任研究員 |
- (◎委員長、五十音順、敬称略、2010年1月29日時点)

【資料 5】

調査対象者の選定

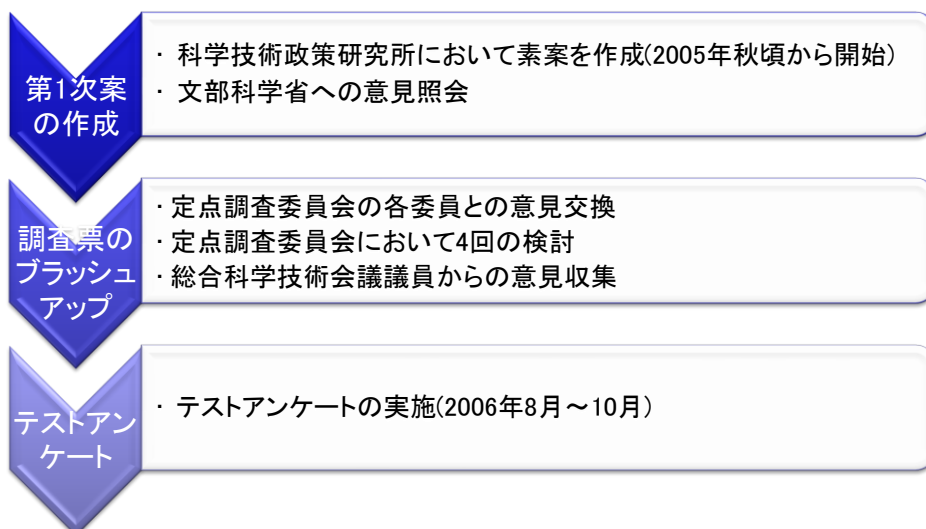
- 調査対象者には、日本全体の状況や産学官の各セクターの状況を大きく捉えて判断するように求めている。
- このため、科学技術システムや分野の動向を俯瞰的に把握している方を、調査対象者とした。



【資料 6】

調査票作成のプロセス

- 調査票は、文部科学省への意見照会、定点調査委員会における検討、総合科学技術会議議員からの意見収集などを経て作成された。



(4) 定点調査の質問例

具体的な質問の例を【資料 7】に示した。ここで示したのは科学技術に関する政府予算の充足度についての質問である。6 点尺度で充分、不十分という形で回答を求めている。定点調査のほとんどの質問が 6 点尺度による質問である。他には、複数の選択肢の中から 1～3 位を順位付けする問も存在する。

以降の分析では、この 6 点尺度をポイントに変換し、0 から 10 のポイントで結果を示している。

定点調査の結果を解釈する上で重要なのが、充分、不十分という評価尺度である。このような質問をした際、どのような回答傾向があるものであろうか。一つの仮説として、全ての人が充分に印をつけるような状況は少ないことが予想される。なぜなら、過ぎたるは及ばざるがごとしというように、研究資金が充分にあっても、必ず一部にはそういう状況はよくないと考える回答者がおり、不十分という回答が一定程度は存在すると考えられるからである。

したがって、10 ポイントで考えると、平均点は 5 ポイントより低いところに来るような分布になることが予想される。

【資料 7】

質問の例と指数

【例：6点尺度】

問1. 科学技術に関する政府予算は、日本が現在おかれている科学技術の全ての状況を鑑みて充分と思いますか。

☒実感有り ☐実感無し

不十分

充分

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

- 6点尺度による回答(定性的評価)を定量化し、比較可能とするために指数を求めた。

【計算方法】

- ① 6点尺度を、「1」→0ポイント、「2」→2ポイント、「3」→4ポイント、「4」→6ポイント、「5」→8ポイント、「6」→10ポイントに変換。
- ② 上記の平均値を回答者集団ごと(全回答者、大学回答者など)に集計。
例: 「3」とした回答者50人、「4」とした回答者50人 $(4 \times 50 + 6 \times 50) / 100 = 5.0$

- 1～3位まで順位をつける回答については、1位を30/3ポイント、2位を20/3ポイント、3位を10/3ポイントとして、指数を求めた。全ての選択肢の指数の合計値は20となる。

先に述べたように定点調査は 5 年間のパネル調査で、前回の回答結果を回答者にフィードバックする。そして、前回から意見を変えた場合は、なぜ意見を変えたかということの理由を記述してもらう形になっている。

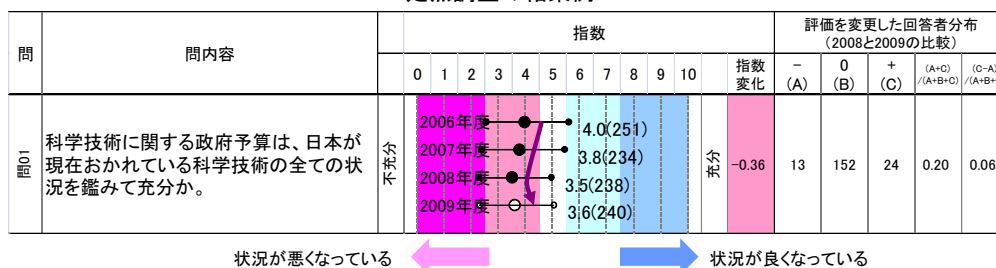
【資料 8】に科学技術に関する政府予算についての質問結果を示した。この一番上の結果が 2006 年度調査の結果であり、下に行くにしたがい 2007、2008、2009 年と新しい結果になっている。軸は左が不十分、右が充分で、右に行くほど状況が良くなっている。この質問の場合、若干状況が悪くなっているという様子が伺える。2008 年度調査、2009 年度調査とも継続して回答した回答者を見ると、189 名が継続回答者であり、そのうち 24 名は状況がよくなっている、13 名は状況が悪くなっていると回答している。

【資料 8】

回答結果のフィードバック

- 調査対象者は原則5年間固定(パネル調査)。
- 調査対象者には前回の回答を提示し、意見を変更した場合は、その理由を記述してもらった。

〈定点調査の結果例〉



- 189名が2008年度と2009年度の両方の調査に回答。
- そのうち、24名は状況が良くなっていると考え、13名は状況が悪くなっていると考えている。

注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。

注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

意見の変更理由の例を【資料 9】に示した。評価を上げた回答者は、その理由として 2009 年度補正予算によって設備の経費が認められたことや、最先端研究開発支援プログラム等々を理由に挙げている。一方、評価を下げた理由としては、科学技術に関する政府予算の GDP 比が低過ぎる、大学に対する運営費交付金の削減が続いているという意見が挙げられている。

(5) 指数の解釈について

科学技術システム定点調査の全質問について、指数の全体傾向を示した【資料 10】。指数の分布をみると、先ほどの予想どおり、その中心が 5 より左にずれており、我々の最初の予想と整合的な結果となっている。以降の議論では、指数が 4.5 を 1つの目安として、指数が 4.5 より上だったら、まずまずの状況であると解釈する。

【資料 9】

意見の変更理由の例

(評価を上げた理由)

- 補正予算により設備等の経費が認められ、研究の促進が期待される。(大学, 学長等クラス, 男性)
- 一部にかたよった配分がなされているが、総額としてはこの程度でよいのではないか。(公的研究機関, 学長等クラス, 男性)
- 最先端研究開発支援プログラムなど、補正予算に基づく予算が増加した。(民間企業, 所長・部室長クラス, 男性)

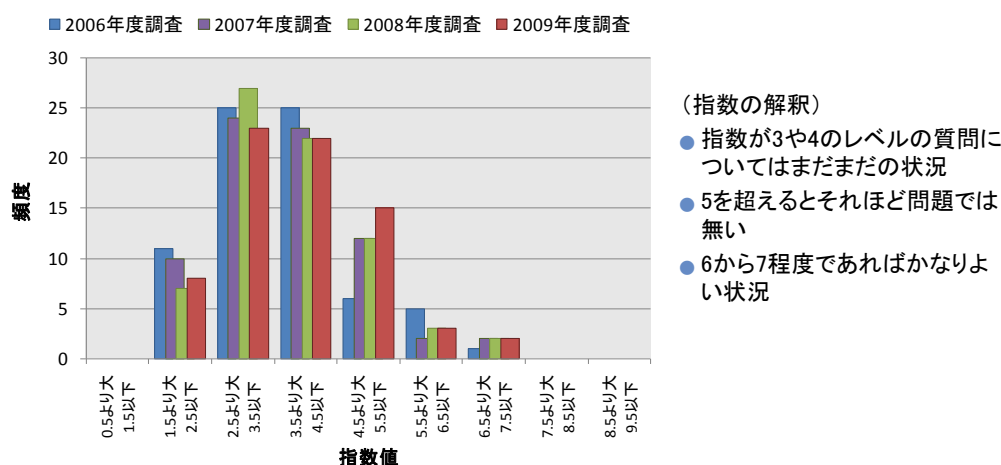
(評価を下げた理由)

- 国全体の科学技術関係費に占める政府負担割合が諸外国に比べ低いという事実もあるが、昨今の経済情勢から、厳しい国の財政下でも政府投資を科学技術に向ける意義は大きい。(民間企業, 学長等クラス, 男性)
- 先進国に比べ、科学技術関連経費のGDP比率が低すぎる。(大学, 所長・部室長クラス, 男性)
- 国立大学法人に対する運営費交付金の削減が続いている。(大学, 所長・部室長クラス, 男性)

【資料 10】

全体動向

- 2006～2009年度調査にかけて、科学技術システムの状況が改善しつつあるとの認識が示されている。ただし、更なる改善が求められている質問数が過半であることから、今後も科学技術システム改革を着実に進めることが必要と考えられる。



注1: ここでは6点尺度の全質問(76問)の内、評価軸が「不十分～充分」や「消極的～積極的」のように左右対称で、かつマイナスの評価が左側、プラスの評価が右側に置かれている(左右対称軸)質問、73問を対象に指数の分布を示した。

注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

3 第3期科学技術基本計画期間中における日本の科学技術システムの状況変化

以降では、定点調査の結果からみた、第3期科学技術基本計画中の日本の科学技術の状況変化についてまとめる。具体的には、研究人材の状況、研究開発資金の状況、産学官連携の状況、大学における研究環境、そして重点分野の状況について状況を述べる。

(1) 研究開発人材の状況

まず研究開発人材の状況として若手研究者に注目する(【資料11】参照)。大学の若手研究者に自立と活躍を与えるための環境整備については、2006年度調査から徐々に指数が上昇しており、環境が徐々に改善されているという認識が示されている。その理由として、テニュア・トラック制の導入、科学研究費補助金の若手スタートアップなどが理由に挙げられている。若手研究者をめぐる環境整備は、特に大学で進みつつあるという認識が、この結果から見えてくる。

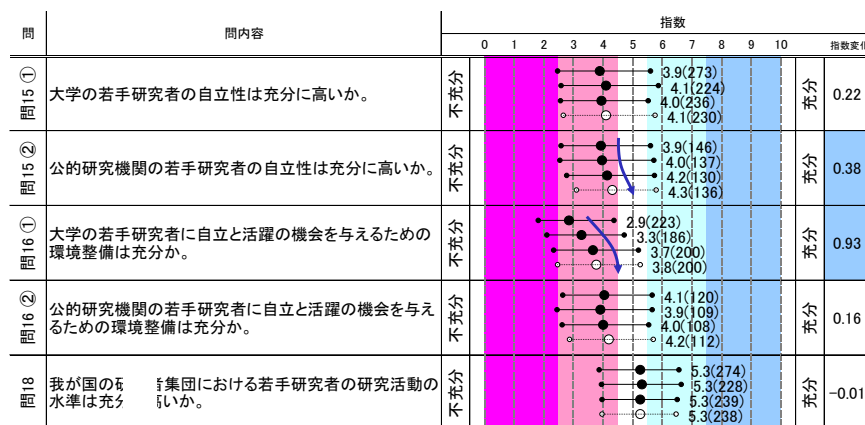
これを踏まえて、若手研究者の自立性に注目すると、大学の若手研究者の自立性に関してはあまり変化していない。一方、公的研究機関における若手研究者の自立性は状況がよくなっているという認識が得られている。

【資料11】

若手研究者が活躍するための環境整備は進展しているが、 新たな課題も生まれている

システム

- 大学や公的研究機関の若手研究者の自立性は、おおむね上昇傾向にあり、問題のない水準に近づきつつある。
- 大学の若手研究者に自立と活躍の機会を与えるための環境整備は着実に進みつつある。



状況が悪くなっている ←

→ 状況が良くなっている

注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。

注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

定点調査では、各回に定点調査委員会での議論を踏まえて、追加調査を実施している。この追加調査から、若手研究者に対する課題も見えてきている。【資料12】に示したのは2008年度追加調査で実施した、海外に留学する日本人学生や若手研究者の数の状況についての質問である。【資料12】の中で、一番上が大学院に留学する日本人学生、その次がポストドクターとして就職す

る若手研究者、一番下が既に職を持っていて研究留学する研究者の数である。

現状この数の状況が、充分か不十分かを聞くと、指数は 5 より下であり、回答者の多くが不十分であるという認識を示している。なおかつ、その数を 2001 年ごろと比較すると、少なくなったという認識が示されている。特に、既に職を持っていて(例えば大学の助教等)海外に行く人の数が減っているという認識が示されている。この理由として、定点調査委員会委員からは、研究環境がどんどん競争的になってきている中で、主要な戦力である若手を海外に出していく余裕がないというような指摘もあり、若手に武者修行をさせたくても、させにくいというような状況も出てきている可能性がある。

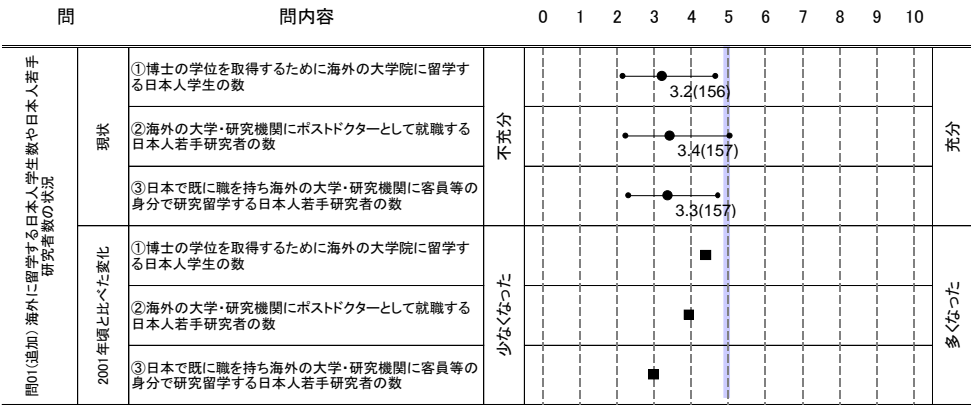
また、若手が海外に行かない要因として、帰国後の就職先が見つからないとか、研究留学後のポジションの保障がないという意見の割合が高くなっている。

【資料 12】

2008年度追加調査

海外に留学する日本人学生数や
日本人若手研究者数の状況(2001年頃との比較)

- 海外留学する日本人学生や若手研究者数は充分でなく、2001年頃と比べ減少したとの認識が示された。その要因として、帰国後の就職先が見つからない事や研究留学後のポジションの保証がないことが挙げられた。
- システム、分野別の両調査で同様な結果が得られており、分野別調査では全ての分野で同様な傾向が見られている。



注1: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

2009 年度までに 4 回実施した調査から、回答者から非常な危機感が示されている質問が1つ存在する。それは、望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指しているかという質問である(【資料 13】参照)。この質問については、指数が一貫して下降しており、望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指していないという認識が高まっている。この理由を聞きくと、ポスドク問題などで、学生が研究者のキャリアに不安を持ち、博士後期課程に進む人がどんどん少なくなっているという意見をはじめとして、非常な危機感が示されている。

この状況は定量データにも表れている。【資料 14】に示した博士課程入学者数の状況をみると、2003 年をピークに博士課程入学者数が一様に下がっていることが分かる。このような現状を踏まえて、研究者を目指すような若手がどんどん少なくなっているという危機感が示されている。

定点調査では他にも、女性研究者が活躍できる状況や、外国人研究者の状況などについても

尋ねているが、特に女性研究者に関しては、活躍できる環境が徐々に整ってきているという結果が得られている。

【資料 13】

システム

研究者を目指す若者の育成や確保 について危機感が示されている

- 研究や開発に関わる職業が高校生や大学生にとって魅力的でないとの認識が増えている。望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指していないという認識が更に高まっている。
- 望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指すための環境整備や、博士号取得者が多様なキャリアパスを選択できる環境整備については、著しく不十分との評価が継続している。

問	問内容	指数											指数変化
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
問08	研究や開発に関わる職業が高校生や大学生にとって魅力的か。												-0.28
問12	現状、望ましい能力を持つ人材が、博士課程後期を目指しているか。												-0.82
問13	望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指すための環境の整備は充分か。												0.09
問14	博士号取得者がアカデミックな研究職以外の進路も含む多様なキャリアパスを選択できる環境の整備に向けての取組は充分か。												-0.02

状況が悪くなっている ←

→ 状況が良くなっている

注1: 上から2006、2007、2008、2009年度調査の結果。

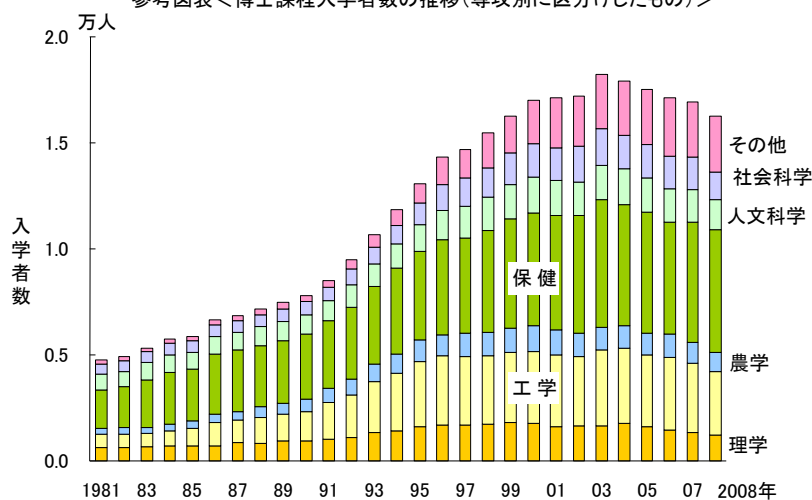
注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

【資料 14】

参考

(参考) 博士課程入学者数の状況

参考図表<博士課程入学者数の推移(専攻別に区分けしたもの)>



注: その他には、人文科学、社会科学、理学、工学、農学、保健に割り振られなかった専攻を含む。

(出典) 科学技術政策研究所、調査資料-170、科学技術指標2009

(2) 研究開発資金の状況

つぎに、研究資金の状況に注目する。【資料 15】に示したのは、科学技術に関する政府予算の状況である。2006 年度は指数 4 付近あったが、徐々に値が減少している。2009 年度調査では、指数がわずかに上昇したが、これは 2009 年度補正予算の影響で若干評価が改善したためである。

2010 年度調査では指数がさらに下がっている。したがって、回答者は第 3 期科学技術基本計画中に政府予算に関しては、状況がどんどん悪くなってきたという認識を示している。

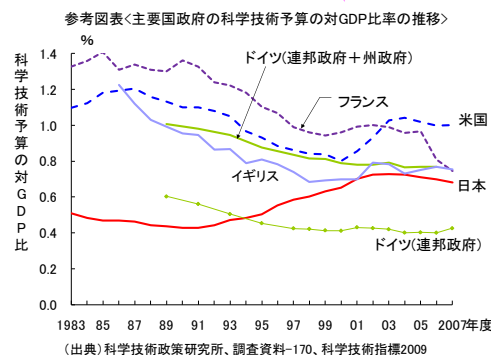
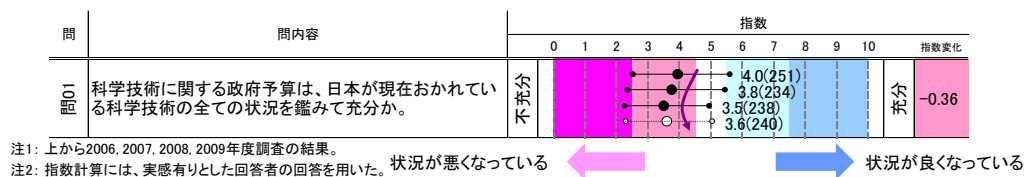
なぜ回答者がそう考えているかの理由として、政府の科学技術予算の対 GDP 比が主要国の中で低いという意見や、実感としてアジアの国は猛烈に科学技術予算を増やしているとの意見が挙げられている。

【資料 15】

システム

政府による科学技術への一層の投資が求められている

- 科学技術に関する政府予算は不十分との認識が、2008年度調査まで増加。2009年度調査では不十分との認識がやや解消。但し、科学技術に関する政府予算は、まだ充分で無いとの認識が継続している。



政府の科学技術予算が限られる中では、研究開発費をどのように効率的に使用していくかが重要となる。第3期科学技術基本計画中に大きく改善したことの一つとして、科学研究費補助金の研究費の使いやすさが挙げられる。これに関しては、年度間繰越制度の導入(2003 年度)後、制度が定着するにともない着実に指数が上昇した(【資料 16】参照)。

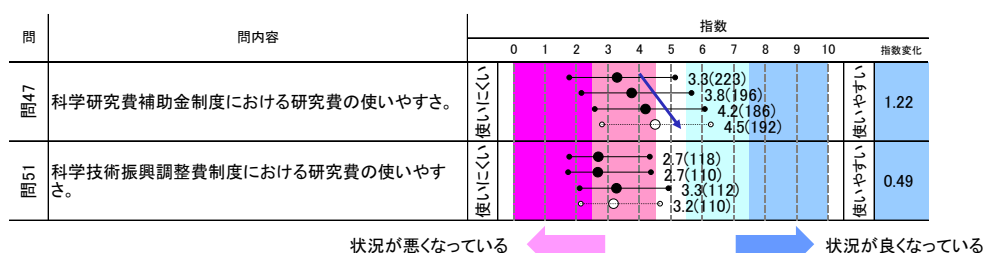
科学技術振興調整費に関しても、2007～2008 年度にかけて、評価が急上昇した。これは、科学技術振興調整費の一部が補助金化された年で、補助金化という変化が生じると、回答者も反応し指数が変化することが分かる。

【資料 16】

システム

科学研究費補助金の使いやすさは 大きな改善を見せている

- 科学研究費補助金の使いやすさは着実に上昇し続け、2009年度調査では、ほぼ問題ないという水準に達した。評価を上げた理由として、年度間繰越が可能になったことを挙げる意見が多く見られた。
- 科学技術振興調整費についても、2006年度調査の頃と比べて、使いやすさが向上している。その理由として、科学技術振興調整費の一部補助金化などが回答者から挙げられている。



注1: 上から2006、2007、2008、2009年度調査の結果。
 注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

【資料 17】は重点分野内における選択と集中の状況である。それぞれの重点分野において、政策課題対応型研究資金の集中度はどうかをみると、2006～2009 年度にかけて、集中度は上がっているという認識が非常に高くなっている。

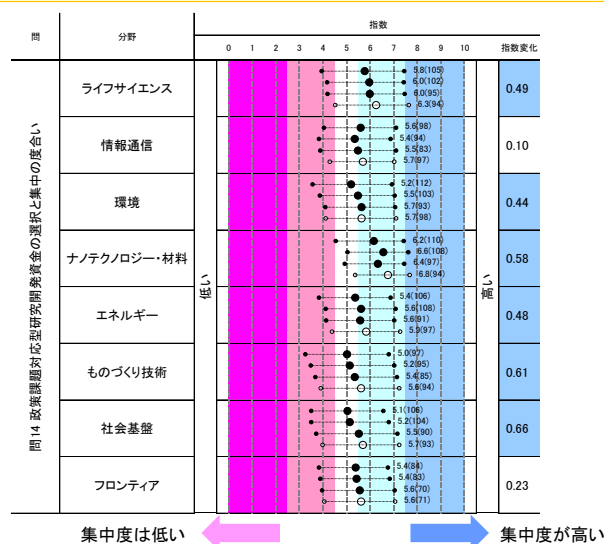
以上から、限られた研究費の中で、その使いやすさは向上を示し、分野内では集中が進んでいるという評価が得られていることがわかる。

【資料 17】

分野別

重点分野内における選択と集中が進んでいる

- 2006年度からの時系列変化をみると、重点推進4分野および推進4分野における選択と集中の度合いが高くなっているとの認識が示された。



注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。

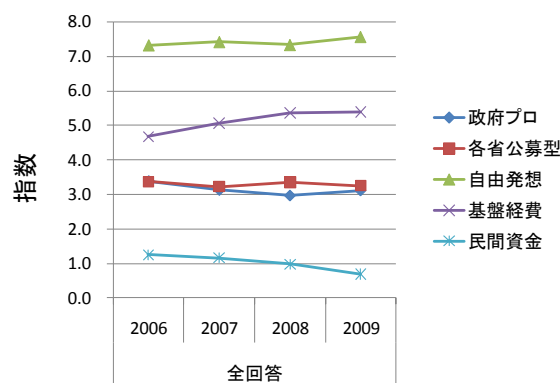
研究資金をどのような配分にすれば良いのかという点については、第3期科学技術基本計画中に回答者の認識が変わりつつある。【資料18】は、大学や公的研究機関が、世界トップレベルの成果を生み出すために、どのような研究費が必要かということを、順位づけで聞いた問いである。

政府プロは政府主導の非公募型研究資金、各省公募型というのは各省からの公募資金、自由発想というのは科研費等自由な発想による公募資金、基盤経費というのは運営費交付金、民間資金というのは民間資金である。この中でどの研究費が必要であるかという認識をみると、この4年間一貫して自由発想の研究費が一番重要であるという考えは変化していない。特徴的なのは、この基盤経費の必要度である。大学等における運営費交付金が徐々に減る中、基盤的経費が必要であるという認識が増加している。

【資料18】

研究者の自由発想による研究を手助けする公募型研究費が求められる一方、基盤的経費の必要性も増している

〈大学や公的研究機関が、世界トップレベルの成果を生み出すために必要度が高い研究開発資金〉



注1:「政府プロ」は「政府主導の国家プロジェクト(非公募型研究資金)」、「各省公募型」は「各省などによる公募型研究費」、「自由発想」は「各研究者の自由な発想による公募型研究費(科学研究費補助金など)」、「基盤経費」は「基盤的経費による研究資金(国立大学運営費交付金など)」、「民間資金」は「民間からの資金」を示す。

注2:1位は30/3、2位は20/3、3位は10/3で重みづけを行い指数化した値を示した。全てが1位だと10ポイントとなる。

このような状況で、具体的にどのような影響が基礎研究に起こっているかを調べる目的で、2009 年度追加調査では基礎研究の多様性について質問した。基礎研究の多様性といっても、いろいろな視点が存在するが、追加調査では長期の時間をかけて実施するような研究、新しい研究領域を生み出すような挑戦的な研究、一時的な流行を追った研究といった事例を考え(【資料 19】参照)、この中で状況がどう変わっているのかを尋ねた。

これらの研究が 2001 年頃と比べて、増えているか、減っているかに注目すると、長期間の時間をかけて実施する研究や新しい領域を生み出すような挑戦的な研究が減っていて、一時的な流行を追った研究や短期的に成果が出せるような研究が増えているというように、これらの事例の中でも濃淡が見えており、基礎研究の多様性が変化してきている様子が分かる。また、これらの結果として全体としての日本の基礎研究の多様性は落ちてきているという認識が示されている。

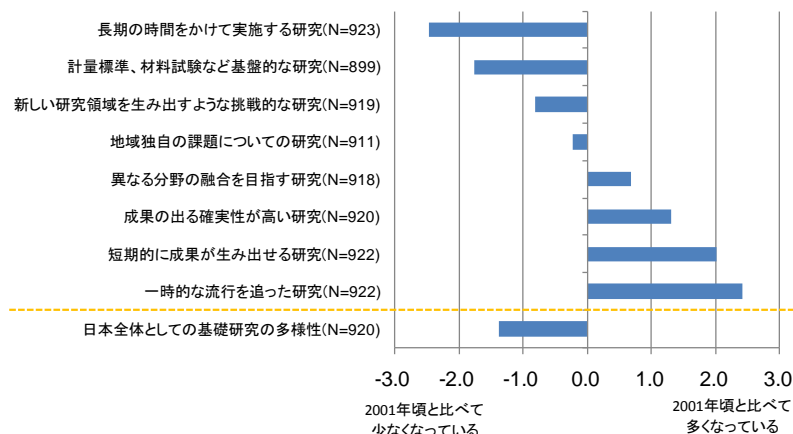
なぜ、このような認識が示されているかの要因として、基盤的経費が減っているなかで長期的な研究できないとか、若手が任期付になり、流動性は大事だが、あまりに流動性が高いと腰を据えて研究できなくなるという意見が挙げられている。

【資料 19】

基礎研究の多様性が小さくなっている との危惧が示されている

2009年度追加調査

- 日本全体としての基礎研究の多様性は2001年頃と比べて小さくなってきているとの認識が示された。
- 「成果の出る確実性が高い研究」、「短期的に成果が生み出せる研究」、「一時的な流行を追った研究」が多くなる一方で、「長期の時間をかけて実施する研究」、「新しい研究領域を生み出すような挑戦的な研究」が少なくなっていると考えられた。



(3) 産学官連携の状況

ここでは、産学官連携の状況について概観する(【資料 20】参照)。産学官の間で研究情報の交換が進んだり、相互の知的刺激の量が増したりしているかという質問に関しては、そう思うという意識が増えている。産学官の関係がどんどん強くなってきているという実感を回答者が持っていることが、調査から分かってきた。定量データから見てもわかるように、共同研究の実施件数等々も着実に上がっている。

ただし、この質問については、2009 年度調査までは指数が上がっているが、2010 年度調査では、指数が若干下がっている。また、定量データでも、共同研究の数が若干減少している。この理由として、不景気のせいで産学官の連携が停滞傾向になっているという意見も挙げられている。

【資料 20】

システム

産学官連携は着実に進展している

- 産学官の間の研究情報の交換や相互の知的刺激の量は、2008年度調査に引き続き増しているとの評価である。定量データを見ても大学等における民間企業との共同研究実施件数は確実に増加しており、回答者の認識と一致している。

問	問内容	指数											指数変化
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Q8	産学官の間で研究情報の交換が進んだり、相互の知的刺激の量が増したりしているか。												0.24

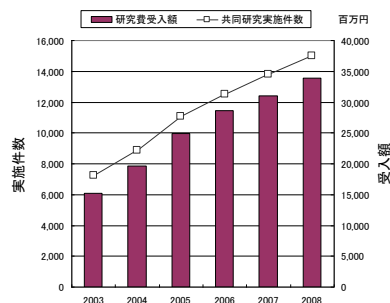
注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。

注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

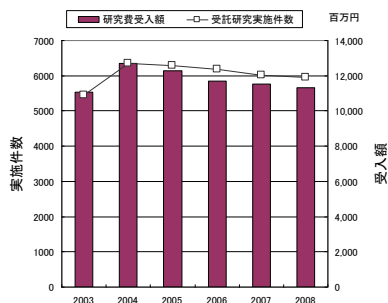
状況が悪くなっている ←

→ 状況が良くなっている

参考図表(大学等における民間企業との共同研究実施件数と研究費受入額)



参考図表(大学等における民間企業からの受託研究実施件数と研究費受入額)



(出典) 文部科学省、大学等における産学連携等実施状況について(平成20年度)

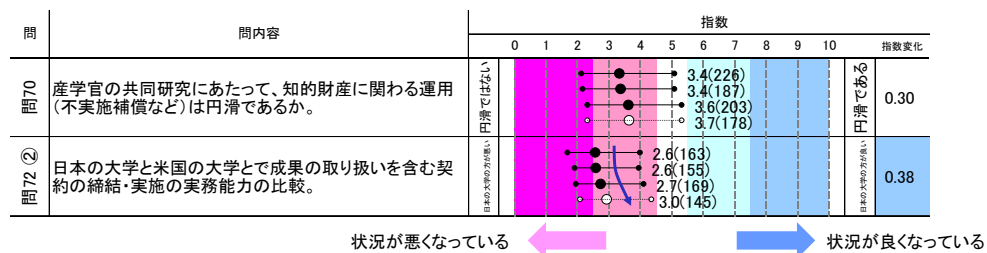
【資料 21】には、知財にかかわる運用の状況はどうか、日米で比較した実務的な契約締結能力はどうかという質問を示した。これらに関しては、まだ充分ではないが、徐々に状況が良くなっているという認識が示されている。第 3 期科学技術基本計画中に、知財にかかわる実務能力が徐々に向上しつつある。

【資料 21】

システム

企業との連携に関する大学や公的研究機関の実務能力が向上しつつある

- 産学官の共同研究における知的財産にかかわる運用については、円滑であるという意見が徐々に増えている。また、米国と比べた、契約の締結・実施の実務能力についても徐々に上昇しつつある。
- 現在の産学官連携に関して障害となることについては、知的財産の運用や管理を行う人材や、産学官連携をコーディネートする人材が不足しているとの意見が多かった。また、機密保持や不実施補償の取り扱いが障害になっているとの指摘も見られた。



注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。
 注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

【資料 22】は産学官連携を、基礎、応用、開発という段階に分けて見たときに、どこで今多くの研究が行われていて、どこを本来重視すべきかと回答者が考えているかを尋ねた質問である。例えばライフの産学官連携において現在活発な段階は実用化段階とされている。ただ、回答者は本来中心であるべきなのは応用研究だと思っている。

1つ特徴的なのが、基礎研究の部分のギャップである。情報通信、ナノテクノロジー・材料、環境分野については、基礎研究における産学官連携の現在の活発度はそれほど高くないとされている。一方で、本来中心であるべき段階をみると、基礎研究の比率が上がり、回答者が、基礎研究レベルでの産学連携をもう少し求めているという実情がわかってくる。

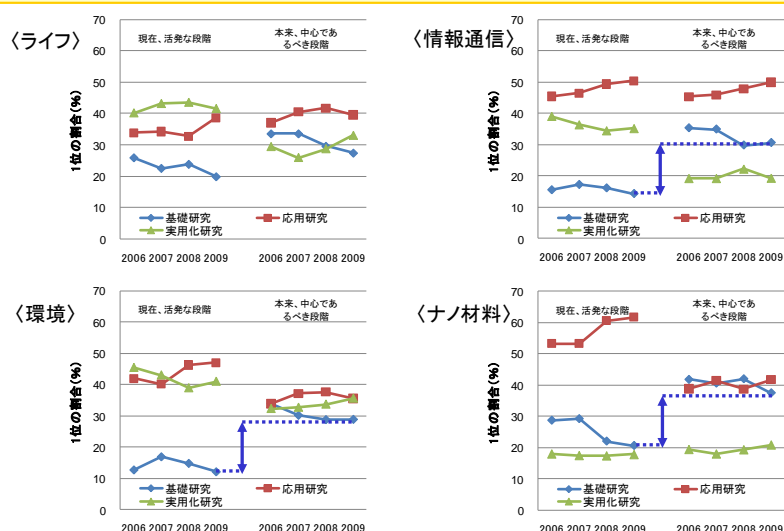
応用研究の割合が1番ではあるが、そのバランスをみると、もう少し基礎研究寄りの産学官連携もあっても良いのではないかという認識が示されている。

【資料 22】

分野別

基礎研究段階における産学官連携が、 現在より活発であるべきとの認識が大きい(重点推進4分野)

- 産学官連携における基礎、応用、実用化のバランスの在り方を聞くと、ほとんどの分野で現状は応用研究段階での産学官連携が中心であり、これからもうあるべきとの認識が示された。
- 基礎研究段階における産学官連携については、現状その比率が小さく、もう少し基礎研究段階の産学官連携の比率を高めるべきだとの認識が示されている。



(4) 大学における研究環境

つぎに大学の研究環境について注目する。第3期科学技術基本計画では、大学の国際競争力の強化、個性・特色を活かした大学の活性化が必要とされている。このように、大学に求められる機能がどんどん変わってきている中で、大学はどうこたえてきて、どういう課題が出てきているかという点に焦点を合わせる。【資料 23】は産学連携についての質問であるが、民間企業が抱えている技術課題に大学の関心が上がってきているという評価が得られている。また、産学連携は、研究にも教育にもよい効果があるという評価が継続している。

つぎに地域との関係や、情報発信の状況をみると(【資料 24】参照)、大学が地域ニーズに即した研究や人材育成に積極的になってきているという認識が示されている。また、成果の発信に関しても、着実にその評価が向上している。これらから、大学が産学連携、地域に対するサービス、情報発信を進めている様子が分かる。

大学の機能の多様化に伴って、大学教員の負荷が増加しているという課題も見えてきている。【資料 25】は分野別調査で、研究時間が2001年ごろと比べて、増えているか、減っているかを質問した結果であるが、研究時間が減っているという認識が各分野で見えている。大学の機能が多様化する中、教員の研究時間が減っているという様相も見えている。

大学で研究を行う環境については、研究施設の状況、設備の状況とも充分ではないという評価が一貫して継続している(【資料 26】参照)。また、基礎研究を行うための研究資金、研究スペース、研究支援者の状況についても、第3期科学技術基本計画でほとんど変化がなく、不十分であるという認識が続いている(【資料 27】参照)。

この1つの要因として、主要国における大学部門の研究開発費の推移をみると(【資料 28】参照)、物価補正した値で2000年から2007年までの研究開発費の伸びをみると、日本は1%であるが、米国やイギリスは4%とか6%であり、研究開発資金の伸びが相当違うということが分かる。これらの状況を実感として感じ、回答者は施設、設備等の状況も、基礎研究の環境も充分ではないと認識していると考えられる。

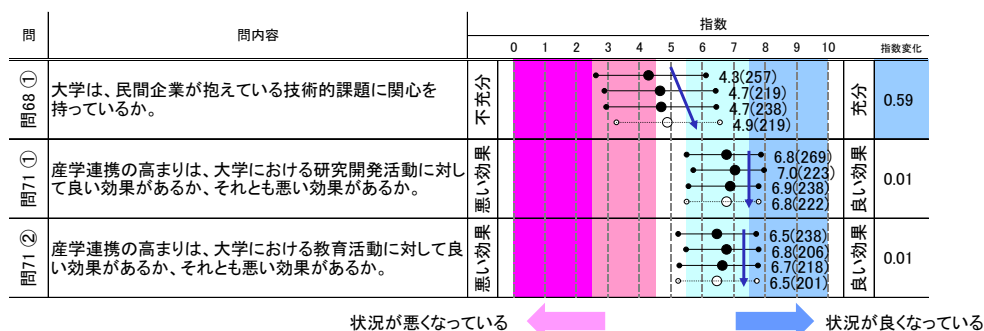
【資料 23】

システム

大学に求められる機能が多様化する中、 大学の活動や体制もそれに応えるべく変化している〈産学連携〉

〈産学連携〉

- 民間企業が抱えている技術的課題への大学の関心は、着実に上昇している。産学連携の高まりは、大学における研究開発活動、教育活動のいずれにも良い効果があるとの意見が、2006年度調査から継続している。



注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。

注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

【資料 24】

システム

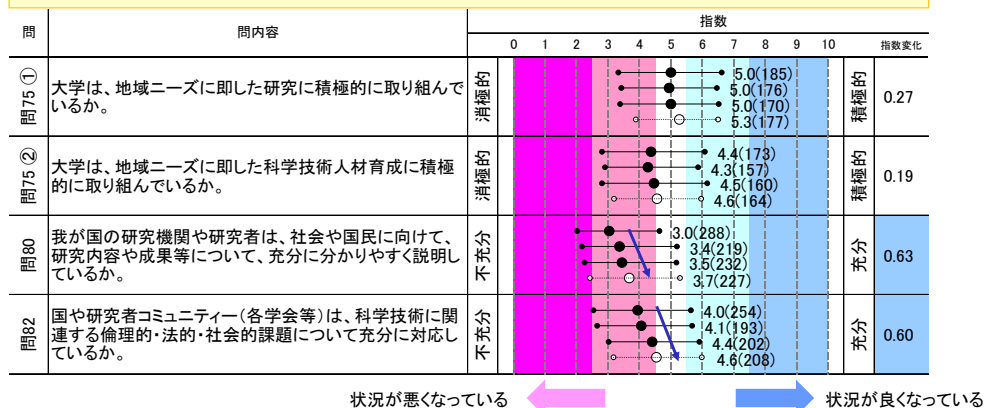
大学に求められる機能が多様化する中、 大学の活動や体制もそれに応えるべく変化している〈地域など〉

〈地域〉

- 地域ニーズに即した研究や科学技術人材育成への取り組みに、大学が積極的になってきているとの認識が示されている。

〈情報発信〉

- まだ十分な状況ではないが、研究機関や研究者による研究内容や成果、その社会への良い影響と悪い影響などの説明が進みつつある。

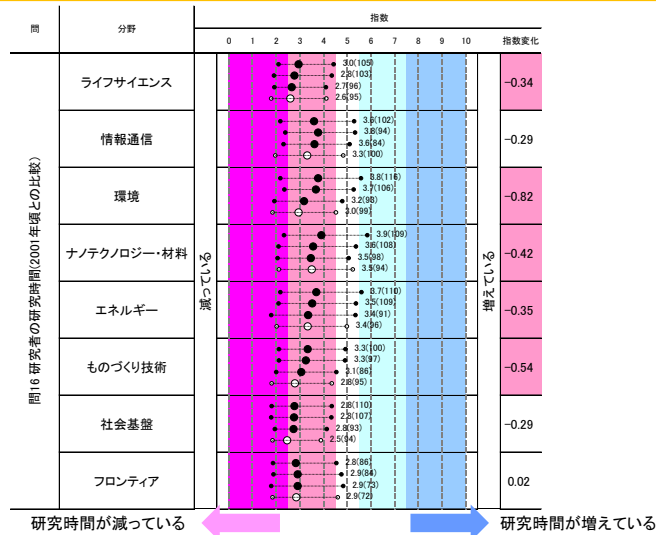


注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。

注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

大学機能の多様化に伴い、 大学教員への負荷が増している

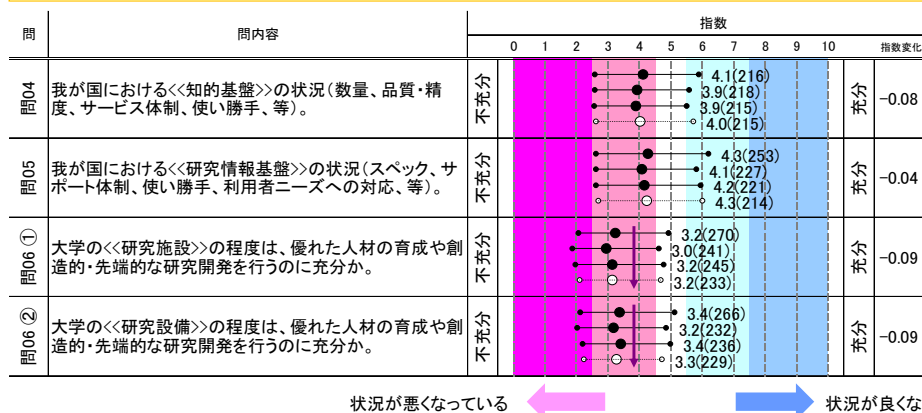
- 科学技術システム改革が進む中、大学教員に求められる役割が増加し、大学の研究者の研究時間が減少している。その理由として、回答者の多くが評価や組織運営業務などの増加に伴う研究時間の減少について述べている。



注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。

大学の研究施設・研究設備の整備状況は充分でない との評価が継続している

- 2006年度調査から継続して、大学の研究施設・研究設備の整備状況は充分でないとの評価である。回答者の自由記述からは、老朽化対策、設備の整備・更新、運用・保守・メンテナンス、設備の共用、図書館の維持管理に課題があるとの意見が示されている。
- 地方大学では施設・設備の整備や学術雑誌購読の状況が悪くなっているとの意見も見られた。



注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。

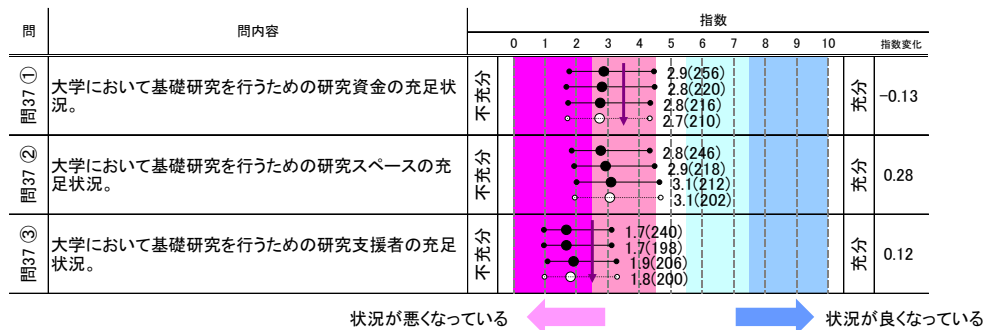
注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

【資料 27】

システム

大学で基礎研究を行うための研究資金、研究スペース、研究支援者の状況は、不十分との評価が継続している

- 大学で基礎研究を行うための研究資金・研究スペースは共に不十分であるとの認識が継続している。
- 研究支援者については、著しく不十分との認識が引き続き示された。



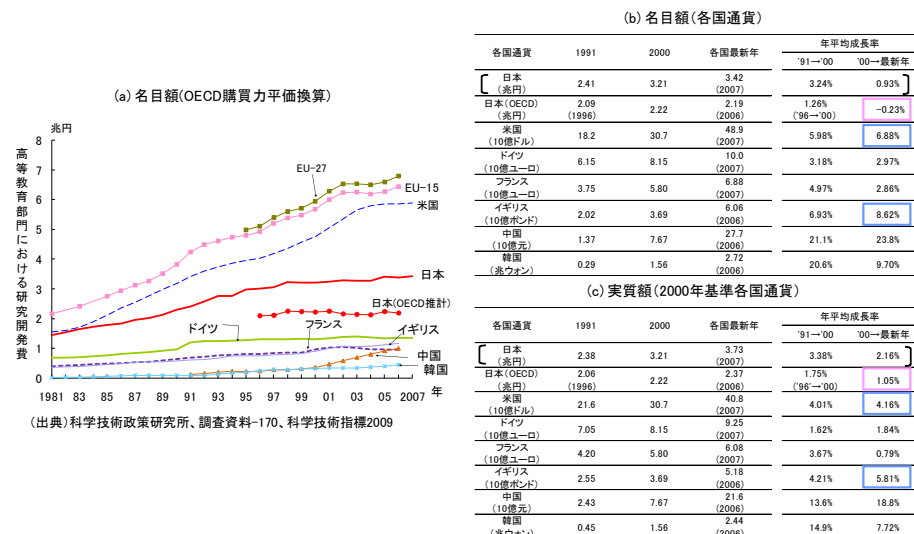
注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。
注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

【資料 28】

参考

(参考) 主要国における大学部門の研究開発費の推移

- 日本の大学における研究開発費の伸びは、米国や英国と比べて著しく低いことが、研究開発統計から示されている。



(5) 重点分野の状況

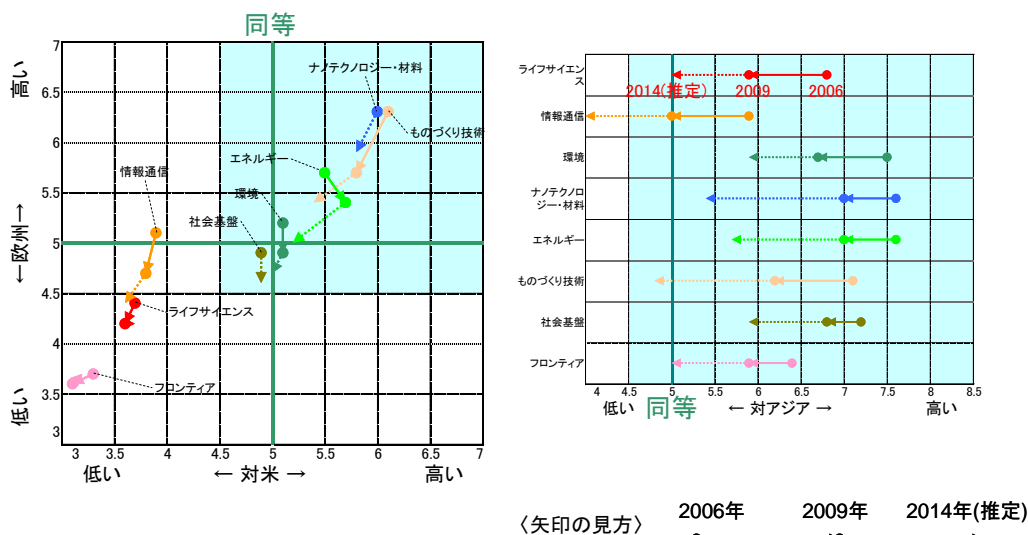
ここでは、国際比較による日本のポジションを見る。【資料 29】は産業の国際競争力に対する評価である。

ここでは重点推進 4 分野と推進 4 分野それぞれに関して、日本と米国、欧州、アジアのどちらの水準が高いかということを知っている。アジアに注目すると、2006 年度調査では各分野とも日本の水準はアジアよりも高いとの認識が示されていたのが、2009 年度調査では、その差が急激に縮まっている。2009 年度調査時点から 5 年後の 2014 年頃はどうかという、ライフサイエンスはアジアと同等、情報通信については抜かれる、ものづくりに関しても同等という評価であり、産業競争力がアジアに急激にキャッチアップされるとの認識が示されている。

【資料 29】

分野

日本の産業の国際競争力(対欧米、対アジア)



注1: 実線矢印の始点が2006年時点、実線矢印の終点（点線矢印の始点）が2009年時点、点線矢印の終点が2014年時点(2009年度調査における5年後の推定)を示す。
注2: ここでは、指数が4.5～5.5の範囲にある場合は日本と比較相手国は「ほぼ同等」、指数が5.5より大きい場合は「日本の方が高い」、指数が4.5より小さい場合は「相手国の方が高い」という表現を用いる。

(6) 科学技術システムの状況変化

最後に第 3 期科学技術基本計画中の科学技術システムの状況変化を【資料 30】にまとめる。ここでは、科学技術システム定点調査の質問を女性研究者の状況、情報発信などの項目に分類し、各項目について 2009 年度調査と 2006 年度調査の指数の差を示している。

まず、人材の状況として、女性研究者、若手研究者、外国人研究者、流動性、研究者を目指すような若手の育成の状況をみると、女性研究者の状況に関しては第 3 期科学技術基本計画中に状況が良くなっている。ただ、指数はまだ十分な状況に達していない。特に問題なのは、研究者を目指すような若手の育成で、これは状況が悪くなっている。

つぎに研究資金に関しては、競争的資金の使いやすさに関しては改善を見せて、ほぼ問題ないところまで来ているが、科学技術に関する政府予算は、指数の落ち込みが一番大きい状況となって

いる。

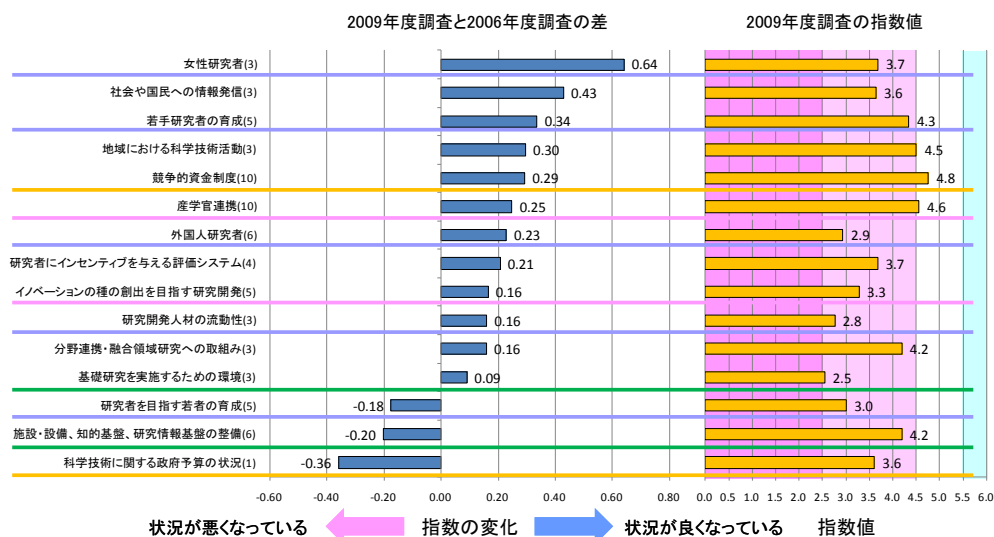
産学官連携の状況は改善しているが、例えばイノベーション創出に関しては、まだ充分ではないという評価が得られている。大学における基礎研究、環境、施設設備等は、指数が変わらないか、低下傾向であり、充分な状況ではないという認識が継続している。

第3期科学技術基本計画中に多くの項目が改善している。ただ、まだ充分ではないので、一層この取り組みを続けていく必要がある。その中でも研究者を目指すような若手の育成や、研究開発資金に関しては課題が残るということが分かってきた。

また、科学、技術の水準や産業の国際競争力に関しては、アジア諸国によるキャッチアップが急速に進むという回答者の危機感が示されている。

【資料 30】

科学技術システムの状況変化



注1: 科学技術システム定点調査の質問を15のカテゴリーに分類し、それぞれの平均の指数値と2006年度調査からの指数の変化を示した。

注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

4 定点調査の活用状況と今後の発展

(1) 定点調査の活用状況

これまで見てきたように定点調査は、定量的データのみで示すことのできない科学技術の状況変化や、科学技術政策の効果を観測するのに有効なツールであることが、調査を継続する中から明らかになってきた。

定点調査から得られる情報は科学技術政策立案においても有用と考えられており、多くの結果が科学技術政策の立案のための基礎資料として用いられている。【資料 31】は総合科学技術会議、各種審議会、科学技術白書における活用事例の一部である。

特に、第 82 回総合科学技術会議で決定された第3期科学技術基本計画フォローアップにおいては、調査の説明も含めて16回定点調査が引用されている。また、2009年度調査で実施した基礎研究の多様性についての調査については、科学技術白書において引用され、新聞やテレビといったメディアにおいてもその結果が取り上げられた。

このような活用状況を見ても、定点調査は、他の調査では得ることのできない有用な情報を提供しているということが分かる。

【資料 31】

過去の定点調査の活用状況

- 第82回総合科学技術会議(本会議)で決定された第3期科学技術基本計画フォローアップで、定点調査の結果が多数(調査の説明も含めて16回)引用された。また、以下の審議会等でも活用されている。

(内閣府)

- 高度人材受入推進会議第4回実務作業部会(平成21年3月24日)
- 総合科学技術会議基本政策推進専門調査会(平成21年4月15日、5月27日)
- 第82回総合科学技術会議(本会議)(平成21年6月19日)
- …

(文部科学省)

- 科学技術白書(平成22年版)(平成22年6月16日閣議決定)
- 国立大学法人化後の現状と課題について(中間まとめ)(平成22年7月公表)
- 科学技術・学術審議会学術分科会研究環境基盤部会(平成21年3月24日)
- 科学技術・学術審議会国際委員会(平成21年4月20日)
- 科学技術・学術審議会学術分科会学術の基本問題に関する特別委員会(平成21年4月23日)
- …

つぎに、具体的にはどのような質問が活用されているかを、第3期科学技術基本計画フォローアップを例にみる。

【資料 32】と【資料 33】は第3期科学技術フォローアップにおいて用いられた質問の一覧である。全部で21の質問(うち2つは追加調査)が該当している。科学技術システム定点調査における質問数は約80問なので約25%が活用されていることになる。

これらの質問の大半は指数に動きのあったものであった。基本計画が策定されて、各省庁によって施策が実施され、有識者が実感として感じた結果、これを定点調査では尋ねている。これはある

種の顧客満足度に対応していると考えられる。政策を打ったことで、すばやく反応があったところはどこなのか、このような行政の疑問について答える質問が、フォローアップで多く使用されている。

また、政策によるポジティブな反応があったものだけでなく、望ましい能力を持つ人材が博士課程を目指しているかのように、回答者の危機感が示されている質問についても用いられている。政策を実施しても、行政サイドではどのような効果をもたらしているのか良く分からないもの、研究者の日ごろの実感など、定量データでは明らかにならない情報について、定点調査は貴重な情報を与える手段となっている。

(2) 今後の発展

これまでの調査で定点調査の手法論的な基礎が確立され、調査から得られる結果が政策立案や評価における貴重なデータとなることが立証された。

第4期科学技術基本計画期間中に以下の3点を発展させた調査を実施することで、これまで以上に政策立案や評価に役立つデータの構築が可能になると考えられる。

＜政策実施から実感までのタイムラグの分析＞

政策の実施から、各機関における運用を経て、研究者や有識者の実感につながるまでにタイムラグが存在する。科学研究費補助金の使いやすさをみると、年度間繰越制度の導入(2003年度)後、制度や運用が定着するまでに一定期間を要している。

例えば、第3期科学技術基本計画期間中に女性研究者が活躍するための環境整備については着実な改善を見せているが、まだ充分とは考えられていない。いくつかの質問について、定点調査を継続的に実施することで、科学技術システム改革の継続的な進展状況や、政策実施から研究者や有識者の実感まで、どれくらいのタイムラグが存在するのかが明らかになると考えられる。

＜政策効果の波及範囲の分析＞

政策が実施されていないか、政策が実施されていても、実施規模が小さいために、日本の研究者全体が、その効果を実感するに至っていない事例も存在すると考えられる。たとえば、大学における優れた外国人研究者の獲得については、日本学術振興会による外国人研究者受入れ支援制度、世界トップレベル研究拠点形プログラムなどが行われているが、その効果を日本全体として実感するには至っていない。

現状の定点調査では、日本全体を見渡すことのできる研究者や有識者を回答者として選定し、日本全体の状況を踏まえて科学技術の状況について回答してもらっている。母集団を大規模大学、中規模大学などに階層化し、回答者の周辺の状況を把握するように調査設計を変更することで、政策効果の波及範囲の分析が可能になる。

＜定点調査と研究開発統計などの定量データを組み合わせた総合的分析＞

分野別定点調査では、多くの分野において研究者の数や質が2001年ころと比べて低下しているとの認識が示されている。その要因として、不景気による企業における研究活動の停滞、新たに参入する研究者や技術者の減少、団塊世代の研究者のリタイア、アジア諸国の急成長による相対的な低下などの理由が挙げられている。

不景気による企業における研究活動など、上で挙げられている要因のいくつかについては、研究開発統計などの定量データによる把握も可能である。定点調査と定量データを組み合わせた総

合的な分析を実施することで、例えば研究開発人材の確保・活用を考える上で根本的な課題は何であるかの分析も可能になると考えられる。

【資料 32】

第3期科学技術基本計画のフォローアップで 利用された質問(1)

(研究開発人材)

- 現状、望ましい能力を持つ人材が、博士課程後期を目指しているか。
- 大学の若手研究者に自立と活躍の機会を与えるための環境整備は充分か。
- 我が国の研究者集団において女性研究者は十分に活躍できているか。
- 女性研究者が活躍するための環境の改善は充分か。
- 女性研究者が活躍するための採用・昇進等の人事システムの工夫は充分か。
- 大学では、海外の優秀な外国籍研究者の獲得活動は積極的に行われているか。
- 公的研究機関では、海外の優秀な外国籍研究者を獲得するための受け入れ体制は十分に整っているか。
- 大学及び公的研究機関と企業との流動性の高さ。
- 若手研究者が海外機関に就職・留学しない要因(追加調査)。
- 外国人研究者受け入れに際しての課題(追加調査)。

(基礎研究の状況)

- 大学において基礎研究を行うための研究支援者の充足状況。

【資料 33】

第3期科学技術基本計画のフォローアップで 利用された質問(2)

(競争的資金制度)

- 我が国の研究費制度について、基礎研究から実用化研究まで、個々の制度や機関を超えて切れ目なくつなぐ仕組みが十分に備わっているか。
- 科学研究費補助金制度における研究費の使いやすさの程度。
- 科学技術振興調整費制度における研究費の使いやすさの程度。
- プログラム・オフィサー(PO)・プログラム・ディレクター(PD)制度は十分に機能しているか。
- 大学などの各研究機関では、経費の管理・監査体制や、公正で透明な資金管理体制が十分に整備されているか。

(産学官連携)

- 大学は、民間企業が抱えている技術的課題に関心を持っているか。
- 公的研究機関は、民間企業が抱えている技術的課題に関心を持っているか。

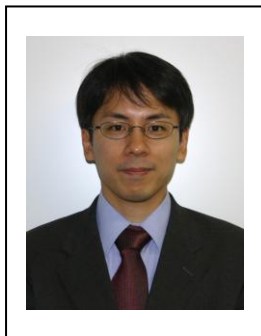
(地域における科学技術活動)

- 現在の科学技術施策は、地域の知の拠点としての大学を十分に支援しているか。

(社会や国民への情報発信)

- 我が国の研究機関や研究者は、社会や国民に向けて、研究内容や成果等について、十分に分かりやすく説明しているか。
- 国や研究者コミュニティ(各学会等)は、科学技術に関連する倫理的・法的・社会的課題について充分に対応しているか。

研究者プロフィール



伊神 正貫

科学技術基盤調査研究室

(経歴)

2001年 博士(工学)取得 筑波大学大学院工学研究科
2001年 株式会社富士総合研究所研究員
2002年 文部科学省科学技術政策研究所 研究員
2005年 同 主任研究官
2005年 経済協力開発機構に出向
2007年～ 文部科学省科学技術政策研究所 主任研究官
(現在に至る)
2008年7月～ 一橋大学イノベーション研究センター 特任准教授



富澤 宏之

科学技術基盤調査研究室 室長

(経歴)

1988年 上智大学大学院理工学研究科(物理学専攻)博士前期課程修了
1988年 日本科学技術情報センター
1989年～1996年 科学技術庁科学技術政策研究所研究員
1996年～2006年 同研究所 主任研究官
2006年～ 同研究所 基盤調査研究室長 (現在に至る)
(この間)
1992年～1993年 東京大学大学院総合文化研究科研究員
1995年 欧州委員会未来技術研究所(IPTS)滞在研究員
2007年～2010年 経済協力開発機構(OECD)科学技術産業局(STI)主席行政官

参考文献:

NISTEP REPORT No. 136 科学技術の状況に係る総合的意識調査(定点調査 2009)総合報告書

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep136j/pdf/rep136j.pdf>

NISTEP REPORT No. 137 科学技術システムの課題に関する代表的研究者・有識者の意識定点調査(科学技術システム定点調査 2009)

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep137j/pdf/rep137j.pdf>

NISTEP REPORT No. 138 科学技術分野の課題に関する第一線級研究者の意識定点調査
(分野別定点調査 2009)

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep137j/pdf/rep137j.pdf>

〔研究レビュー 02〕

予測活動の世界的な潮流と 科学技術政策研究所の取り組み

科学技術動向研究センター 奥和田 久美

研究レビュー 02

予測活動の世界的な潮流と科学技術政策研究所の取り組み

科学技術動向研究センター

奥和田 久美

1 はじめに

日本の科学技術予測は、以前は技術予測と呼ばれていたが、現在では単なる技術の将来予測だけではなく、科学技術全体とそれらを取り巻くさらに大きな枠組みを対象として行なわれている。旧科学技術庁が約40年前に開始したが、現在では科学技術政策研究所が継続実施している。日本の予測活動は、当初より数千人レベルが参加するかなり規模の大きな予測活動であること、科学技術に中心を置いていることなどが特徴である。

ここでは、日本でこのような継続的な科学技術の予測活動が行なわれてきたことは十分認知されているものと仮定し、そのうえで、世界的に見て最近では予測活動にどのような変化が見られるのか、さらに最近の日本の予測調査ではどういった点に力を入れているのかを中心に述べていく。

なお、最近の日本の科学技術予測の結果詳細についてはここでは触れないが、ご興味ある方は以下の各報告書をご参照いただきたい。

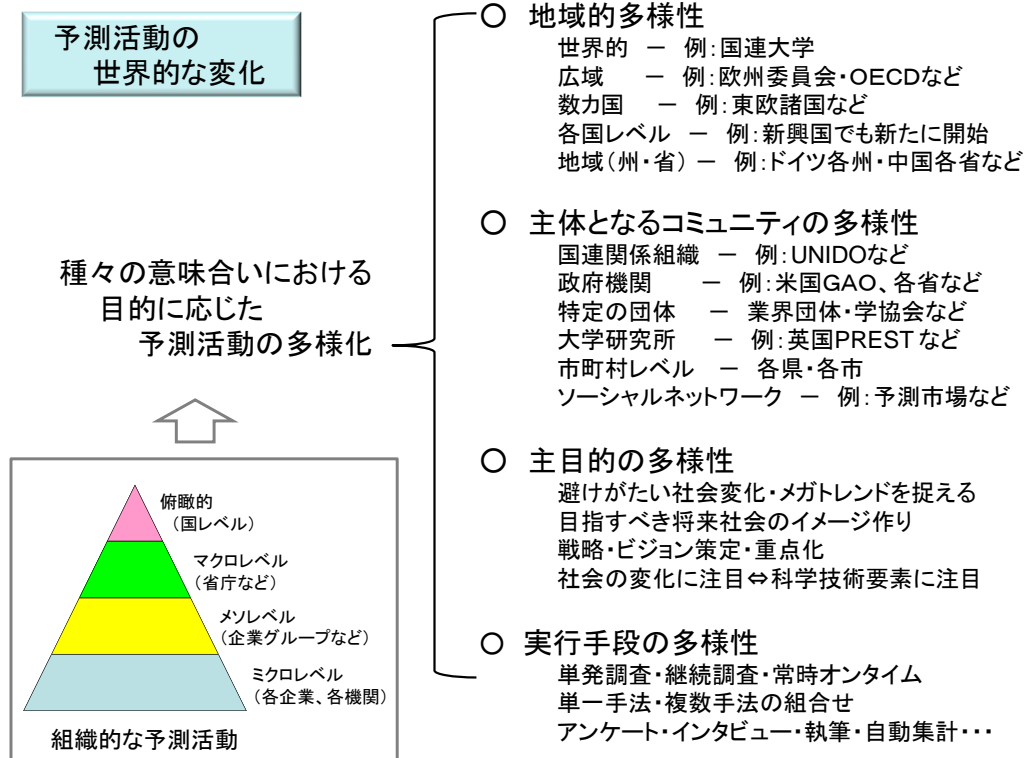
2 予測活動の世界的な変化 ～多様化する予測活動～

世界のなかでは、予測という活動を、種々のフェーズで多くの人々が行なっている。そのうち、我々がよく説明に使ってきた分類が組織のサイズ別の予測活動のピラミッド構造である。各企業や各機関による独自の戦略策定、例えば、ロードマップの作成や計画立案などは、広い意味ではミクロレベルの予測活動と言うことができ、種々の予測活動のバックグラウンドとして存在する。そのうえでメソレベルとして、企業グループや学会活動などが予測活動を行う。さらに、省庁をはじめ、より大きな組織がマクロレベルの予測活動を行なう。国レベルで行うような予測調査は、それら全体の俯瞰とも言える。予測活動の実施母体をこういった組織的な構造で説明することが可能である。

しかし、現在の世界を見ると、必ずしもこのような組織に分類される予測活動ばかりではない。質的な変化も起き、中身の変化が大きな多様性を生んでいる。

地域という意味のみに注目しても、非常に多様性が増している。例えば国連大学などで世界全体を視野に予測活動が行なわれたり、広域としては欧州全体やOECD全体での予測活動が行なわれたり、あるいは数カ国が集まった予測活動も行なわれている。もちろん各国の活動もあるが、先進国だけではなく、新興国やこれから発展していこうという国々が新たに始めるという例も増えている。また、大きな国では、国内地域、例えば州とか省とかいったレベルでの予測活動が非常に活発になってきており、なかには国レベルよりも密な活動を行っているところも見受けられる。

【資料 1】



主体となるコミュニティにも多様化が見られる。例えば国連の関係組織が行なう予測活動、種々の政府機関が行なう予測活動、特定の団体が行う予測活動のほか、大学の研究所などが行なっているケースも多々ある。地域コミュニティという意味では、市町村レベルが予測活動を行おうというところもある。最近では、特定の組織ではなく、ソーシャルネットワークや特定の興味を持った人から成るコミュニティによる予測活動なども存在する。

また、予測活動を行う目的にも多様性がある。組織形態の違いだけを考える場合には、各組織が自らの戦略策定を行なおうとする点においては大きな差異は無い。しかし、もっと大きな意味での予測活動への期待もある。例えば、今後の避けがたい社会変化、あるいは自然発生とも思えるようなメガトレンドを掴みたい、という期待もある。また、そもそも私たちはどういう社会を目指すべきなのかといった、目指すべき社会のイメージ作りをしたいという、過大とも思える期待もある。もちろん、このような大きな意味での予測活動には、前述したような各組織の戦略やビジョン策定の前提としてのニーズも高い。全体的には、世界の予測活動は、科学技術の各要素の議論よりも、社会の変化のほうに注目していると言える。経済状況や国際競争力などの変化も、社会の変化の一部でしかない。

必然的とも言えるが、コミュニティや目的が変われば、実行手段にも多様性が生まれる。単発で行なわれる予測活動があれば、継続しているものもある。なかには、常時オンタイム状態になっていて、リアルタイムでどんどん結果が変わっていくというようなものもある。手法も単一でなく、複数手法が組み合わされた予測プロジェクトが増えており、種々のタイプが同時に実行され、組み合わせられて

結果が導かれるというケースが増えている。

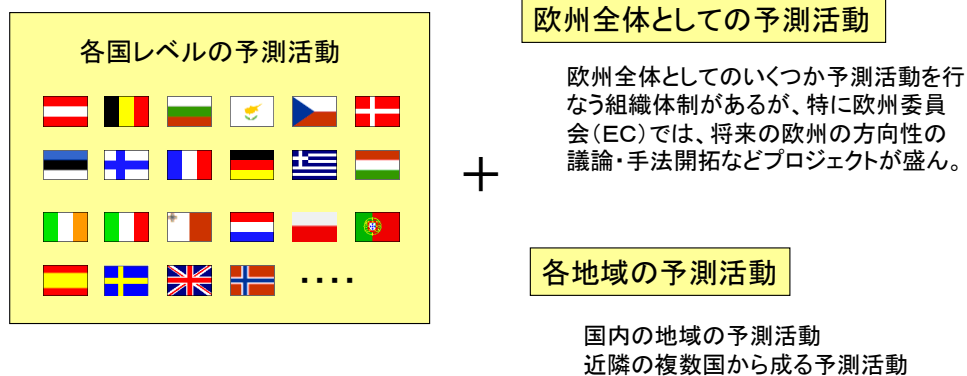
世界の予測活動にはこのような多様性という大きな変化が起こっており、このような変化のなかで、我々も予測活動を考えているということになる。以下には具体的に、特に参考になりそうな世界の予測活動のいくつかを紹介する。

3 世界の予測活動の多様な例

世界のなかでもとりわけ欧州では予測活動が盛んであり、さまざまなタイプの予測活動が行われている。各国レベルでも国としての予測調査が行われているが、それ以外の地域的な活動も多いことが欧州の特徴である。

【資料 2】

広域枠組みの議論のツールとしての予測活動 ～ 欧州において盛んな予測プロジェクト ～



- 欧州の予測活動はいずれも、社会の変化に関する議論が多く、科学技術の議論は主体ではない。したがって、社会の変化のなかでの科学技術の必要性を議論する形が多い。
- 欧州全体として重複を避け、広域協力によりクリティカルマスを維持することが目的のひとつ。

欧州全体としては欧州委員会が行なう予測活動、あるいはOECDの欧州内の国が中心となつて行なう予測活動がある。一方、欧州の中での地域活動も盛んで、これには欧州の一国のある州といった意味での地域的活動もあり、また、近隣の複数カ国が集まって一緒に何かできないかというような地域的活動も見られる。

全体的に、欧州の予測活動においては、社会の変化に関する議論が中心である。その一方で、科学技術の各論などに関する議論は薄く、あったとしても、社会の変化の中で科学技術の必要性を議論するという場合が多い。

【資料 3】

欧州委員会の目的・定義:

欧州委員会は、なぜ予測活動を行なうのか:

- 科学技術投資がコスト高になり、投資する際の信頼性のために必要
- 長期的にみて、投資を社会のイノベーションやQOLにつなげるために必要

欧州委員会による予測の定義:

考えること (thinking)
議論すること (debating)
将来を描くこと (shaping the future)

ECのFP7のなかの現行プログラム

Science, technology and innovation (FARHORIZON, INFU, SESTI)
Participative horizon scanning (CIVISTI)
Wild cards and weak signals (IKNOW)
Security and defence (SANDERA)
The World and Europe in 2030 (AUGUR)
European Foresight Platform (EFP)
The future of the Mediterranean area (MEDPRO)
Post carbon society (PACT, GILDED, PASHMINA)

将来の欧州を予測するもの
特定の共通テーマを議論するもの
継続して行なわれているもの
新たな手法の開拓
(オンライン・メガトレンドなど)

また、欧州全体の予測活動の大きな意味合いのひとつとして、欧州内での重複を避け、広域協力によって個々のクリティカルマスを維持しようという意図が見られる。欧州委員会による予測活動の目的や定義を見ると、科学技術投資がコスト高になっており、投資する際の信頼性を得るには予測活動が必要であり、また長期的に見て、投資を社会のイノベーションやQOLにつなげるために予測活動が必要である、と述べられている。欧州委員会の現行のフレームワークプロジェクト(FP7)の中にも、予測に関する多くのタイプのプロジェクトがある。欧州全体の将来を予測しようとするもの、特に世界の動きの中で今後の欧州がどう生きていくか、というような議論を行なうプロジェクトもある一方で、手法を開発することが主目的のプロジェクトもある。欧州全体の活動だけを見ても、非常に多様性に富んでいる。

欧州の中では、州といった地域単位でも非常にレベルの高い予測活動が行われており、当然のことながら国単位の予測活動よりも具体的な結果を導こうとしている。例えば、ドイツのバーデン・ヴュルテンベルク州では、自動車産業など重工業が得意な州にもかかわらず、ICTとメディアの発展に関するシナリオライティングが行なわれた。当地域がこれまでの発展を続けていけるのだろうか、あるいはICTやメディアの変化を無視してよいものだろうか、といったことに問題意識を持ち、4つの将来シナリオを作成している。4つの将来像は各々異なるが、総合して考えると、悲観的な展開を避けるためには、新しいICT技術の利用に対する住民の受容度を高め、社会の分裂を避けることが必要である、という結論が導かれている。

【資料 4】

地域の将来発展のための予測活動 ～ ドイツの州レベルの予測活動の例 ～

FAZITプロジェクト「2020年のバーデン・ヴュルテンベルク州におけるICTとメディア」

…重工業が盛んな州における「ICTとメディアの発展」に関する4つの将来シナリオ

http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/stt101j/0908_03_featurearticles/0908fa01/200908_fa01.html

特徴:

(1) 日常生活のストーリーとして具体的に描かれていること

- ・ IT・メディア立地としての同州の将来像を具体的に提示。
- ・ それぞれ、「新しいICT技術」「労働環境の変化」「州内のICT産業の将来」「教育への貢献や産学連携」の内容が含む。
- ・ 各ストーリーはそれらのうちの1つが強調されている。

(2) 複数手法を統合して将来の可能性を幅広くかつ中立的に描いていること

- ・ 地域を意識した影響フィールドを決め、それらに属する記述や内容の進展方向を議論する。
- ・ 進展方向の整合性や関連性を数量的に評価して、4種類のシナリオに反映させている。

結果:

4つのシナリオの共通点 :

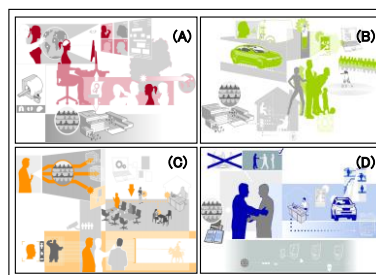
- ・ ICTとメディアが州の将来の競争力についての重要な課題であること
- ・ 地域内のつながりがますます重要になること
- ・ 海外へのアウトソーシングは避け難く、州内の産業構造が変化すること

4つのシナリオの相違点 :

- ・ 新技術に対する住民の受容度の相違
- ・ 社会の分裂か一体感の保持かという相違

結論:

悲観的な展開を避けるためには、新しいICT技術の利用に対する住民の受容度を高め、社会の分裂を避けることが重要



一方、米国には、ある政府系機関が全く違うタイプの予測活動を行なっている例がある。米国議会のための投資責任説明のための予測活動というもので、US Government Accountability Office (GAO)という、日本で言えば会計検査院の一部が独立したような組織が行っている。この機関は、長期トレンドの把握やグローバルトレンドの把握を行いながら、議会が議論を行なうのに必要なレポートを提供している。例えば、不要になった政策を見過ごしていないか、ある政策を実行することが科学技術的に見て今後の正しい方向なのかどうか、といった議論のために予測活動を行っている。日本においても、このような予測活動が今後は必要になるのではないだろうかと予想され、たいへん参考になる。

【資料 5】

政策策定支援のための予測活動

～ US Government Accountability Officeの例 ～



議会等への「投資への説明責任」のための予測活動
多国間の調整や政府と国民との間の調整のための予測活動

長期トレンドの把握

セキュリティにおける脅威の変化
グローバルな貿易と経済市場・経済モデルの変化
格差の拡大・人口構成の変化と移民のパターン
エネルギーの供給と確保・気候変動などの環境問題と持続的発展
医療改革・教育ニーズ
急速に進展する科学技術
政府構造の変化 など



グローバルトレンドの把握

当たり前のシンプルな事実
“今日の世界に単独で成り立つ国家などありえないし、あつてはならない”



この機関が行なうべきこと

戦略策定・課題設定などのガイドライン策定
効率性向上や説明責任のためのレポート
その他の政策策定の支援
不要になった施策の見直しへの監視 など



上記までの予測活動の例は、予測活動によってどのような結果を得ようとするのかという、目的によるバリエーションとも言える。しかし、必ずしも結果を得ることが主目的ではない予測活動の例もある。例えば、国際的な協力、あるいは国際的な交流のための予測活動というものがそれにあたる。特に、予測活動が新興国やこれから発展しようとする国々を活性化する手段として使われるような場合は有効である。国連のUNIDOという機関による予測の研修活動では、南米・北アフリカ・旧ソビエト連邦の国々・アジアの国々などを対象国とし、このような国々において、種々の活動を自分たちでできるようになるように、対象者別の研修活動が行われている。

また、科学技術政策研究所でも、そのような例に習い、毎年、東アジアの国々・アフリカ諸国・東欧諸国など数カ国から若手の十数名を招聘し、予測を中心とした研修活動を行なっている。また、海外からの依頼に応じる形で、海外への講師派遣も合わせて行なってきた。

【資料 6】

発展途上国の振興のための予測活動
～ UNIDOによる予測研修の例 ～

UNIDO : United Nations Industrial Development Organization
(国際連合工業開発機関)

Technology Foresight Training Programme 2008-09

Module 1: for Organizers, Gebze (Turkey) on 3-7 November 2008
Module 2: for Practitioners: A Specialized Course on Roadmapping,
Prague (Czech Republic) on 17-21 November 2008;
Module 3: for Decision-Makers, Seville (Spain) on 14-15 October 2008
and Budapest (Hungary) on 2-3 December 2008
Module 4: for Corporations, Bratislava (Slovak Republic) on 27-30 October 2009
Module 5: for Trainers, Vienna (Austria), 25-27 March 2009

対象者別

開催国: 東欧諸国など
対象国: 南米、北アフリカ、旧ソビエト連邦諸国、アジアなど

目的:
予測の経験共有と実習訓練、事例の紹介、
インスピレーションを与えること、プロジェクト実行のハンズオン訓練、
ネットワーク構築、地域のイニシアティブ設立、など

【資料 7】

新興国との交流のための予測活動
～ NISTEP/GRIPSの若手研修の例 ～

予測手法の実習や予測以外の講義も組み合わせた
今後発展していく国の若手行政官や若手研究者のための研修

NISTEP Fellowship Program: Spring Short Course 2006 (2006.3)
NISTEP Fellowship Program: Spring Short Course 2007 (2007.3)
NISTEP Fellowship Program: Spring Short Course 2008 (2008.3)
NISTEP Fellowship Program: Spring Short Course 2009 (2009.3)
NISTEP/GRIPS Fellowship Program: Autumn Short Course 2010 (2010.11)

年	招聘国数	招聘人数
2006	4	10
2007	9	16
2008	8	11
2009	7	11
2010	9	12

招聘実績国:
東アジア各国・アフリカ諸国・
東欧諸国・インド・カザフスタン・ブラジルなど
(一部、日本への留学生なども含む)



※この他に、単独国の機関を対象に研修を行なった実績もある。
(南アフリカ、タイ、ベトナム、韓国)

我々は予測活動の長年の経験を生かしながら、発展途上国や新興国との交流を開拓していくことで、これらの国々が今後の発展していくことを助けられるかもしれない。このような場面では、長年にわたって予測活動を継続し、また今後も進化させようとしている日本は、世界に対して大きな貢献が可能である。予測活動を、今後の日本の科学技術外交のひとつのツールに位置づけることもできる。特にアジアのなかでは、予測活動においてイニシアティブがとれることは、日本の大きな強みのひとつではないだろうか。また、国内外を問わないが、若者に希望を与えるという意味でも、予測活動は非常に大きな影響力をもつ手段のひとつであろう。

予測の手法についても、世界をみると新たな動きがあり、自動的に集計され、時々刻々結果が変化するという、インターネットの特長を生かしたタイプが主流になりつつある。例えば、デルファイ法は日本で過去40年間継続してきた繰り返しのアンケート調査であるが、これをオンタイム・リアルタイムで、ある一定期間ずっとウェブ上に設けておくというやり方が出てきている。ここでは、自分が回答するたびに更新されて、常時結果が最新のものになる。例えば、国連大学のミレニアムプロジェクトでは、リアルタイムデルファイによるオンラインアンケート調査が行なわれた。ウェブ上に存在する付随情報なども一緒に掲載され、それらを見ながら、ひとりが何回でも回答を変えられるというリアルタイムデルファイもある。

【資料 8】

自動的に集計され、 時々刻々、結果が変化する予測活動

リアルタイムデルファイ (Real time delphi)

国連大学ミレニアムプロジェクトで行なわれている

リアルタイムデルファイの例

- ✓ オンラインアンケートによるデルファイ調査。回答のたびに結果が更新される。
- ✓ アンケート内容には数値的なものと質に関するものの両者を含む。
- ✓ 参加者は、一定期間の間、いつでもアンケートを見て、何回でも回答を修正することができる。
- ✓ 付随活動も随時閲覧可能(専門領域の第一人者の評価、参加者の反応分布など)

デルファイ法 (Delphi Method) :

アンケート調査を繰り返し行なう合意形成の方法。
繰り返されるアンケートは、前回の結果を示すか、
あるいは前回結果を元にして作られる。

予測市場

アイオワ大学 Electronic Market

アイオワ大学のビジネススクールで、1980年代から研究目的で開始されている市場。対象は選挙や科学技術などであり、選挙の際には世論調査よりも正確な予測結果を出すと評価されている。

ハリウッド Stock Exchange

ハリウッドに関係する事項(映画の興行成績やアカデミー賞受賞作品など)を予想する市場。アカデミー賞の主要部門すべてを的中させたこともあり、批評家よりも正確な予想をすると評価されている。

ヒューレッドパッカード社

次の四半期の製品売り上げを予測。予測ソフトウェアも開発。

集合知 (Wisdom of Crowds) :

第一人者の専門家よりも、多様な多くの人の集合のほうが、より良い(より正確な)答えを導くことができるという考え方。

また、予測活動は基本的に集団の知恵を利用しようとする場合がほとんどであるが、これをもう一歩進んで考えているケースもある。集合知は英語では Wisdom of Crowds あるいは Collective Intelligence といい、1人の専門家よりも集合の知がより正しい結論を導く、という考え方である。集合知の有効性を示す事例は数多く、このような考え方に基づいて予測市場というものができあがっ

ている。予測市場は、1980年代にアイオワ大学で研究が始められ、選挙などにおいて世論調査よりもはるかに確率の高い結果を出すということで有名になり、現在も試験的に継続されている。企業の中では、次の四半期の製品売り上げを社内で予測させるという試みも見られる。また、2010年には日本でも予測市場のサービスがウェブ上に登場しており、日本でも試すことができる状況になった。これらは、一人で何回も参加できるかどうかなどの点で各システム間に種々の違いはあるものの、集合知を生かすという基本的な考え方はみな同じである。

このように、世界では予測活動は目的もやり方も多様化しつつ大きく変化しているが、次節では、日本の予測活動のこれまでの変化を簡単に振り返り、我々は今、どういうところにいるのだろうかということを考えていく。

4 日本の予測活動の変化

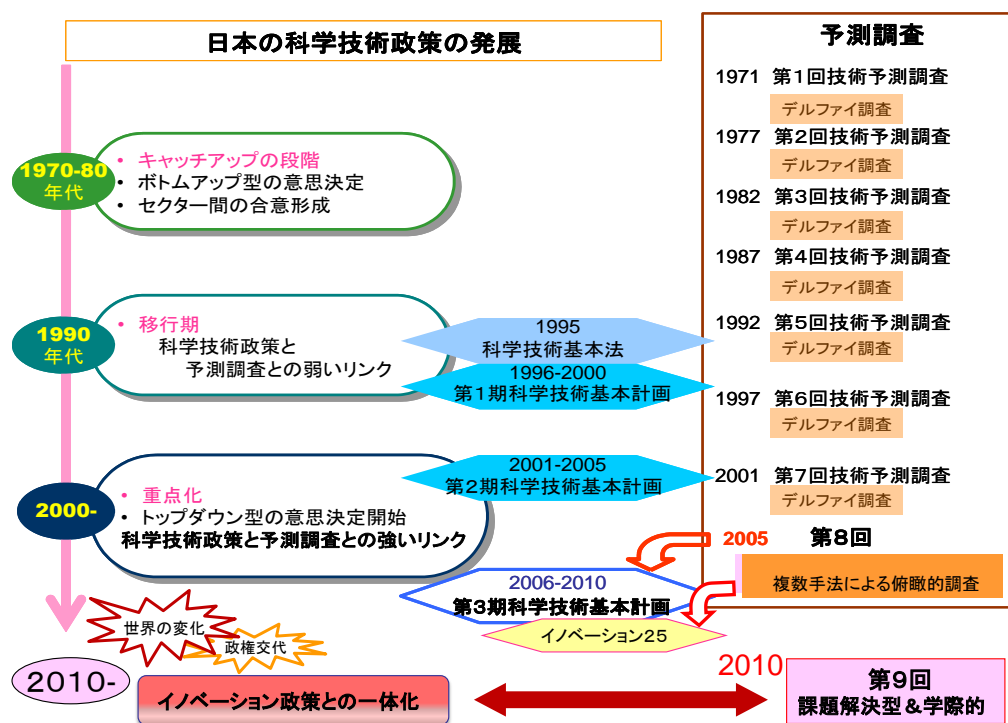
日本では1970年に旧科学技術庁が最初の予測調査を行なって以来、過去約40年間、約5年毎に予測活動が継続実施されてきた。1988年に科学技術政策研究所が発足し、第5回以降は科学技術政策研究所が中心になって実施している。

第1回から第7回までは、デルファイ調査、つまり繰り返しのアンケートのみが行なわれてきた。しかし、2000年以降は、種々の予測調査手法を加えることによって俯瞰的な意味を増すとともに、全体的に大きく設計を変えてきている。

そのバックグラウンドには、日本の科学技術政策自体の大きな変化がある。過去の特に大きな変化要因は、2001年から開始された第2期科学技術基本計画において、分野重点化がなされたことにある。2000年前後から、どういう分野を重点化して進めることが有効かという議論がはじまり、第2期および第3期基本計画の10年間は分野重点化が継続されたため、科学技術予測においても、どの分野あるいはどの領域に注目すべきかという議論が重要視されたのである。

ところが、ここ数年は、それがまったく違う方向へと、再び大きく変わってきている。2006～07年のイノベーション25という戦略策定の試みはそのきっかけとなり、そもそも社会がどういうふうにあるべきか、そもそも我々は何を科学技術で達成しようとしているのか、といったことが、より大きな論点になってきた。その一方で、分野の議論は急速に意味を失ってきている。また、2000年以降の10年間の世界の変化は、日本にとって、その前の数十年間よりもはるかに大きく感じられるものであり、政権交代なども日本の科学技術政策に大きな影響を与えている。

日本の科学技術政策と予測調査の関連

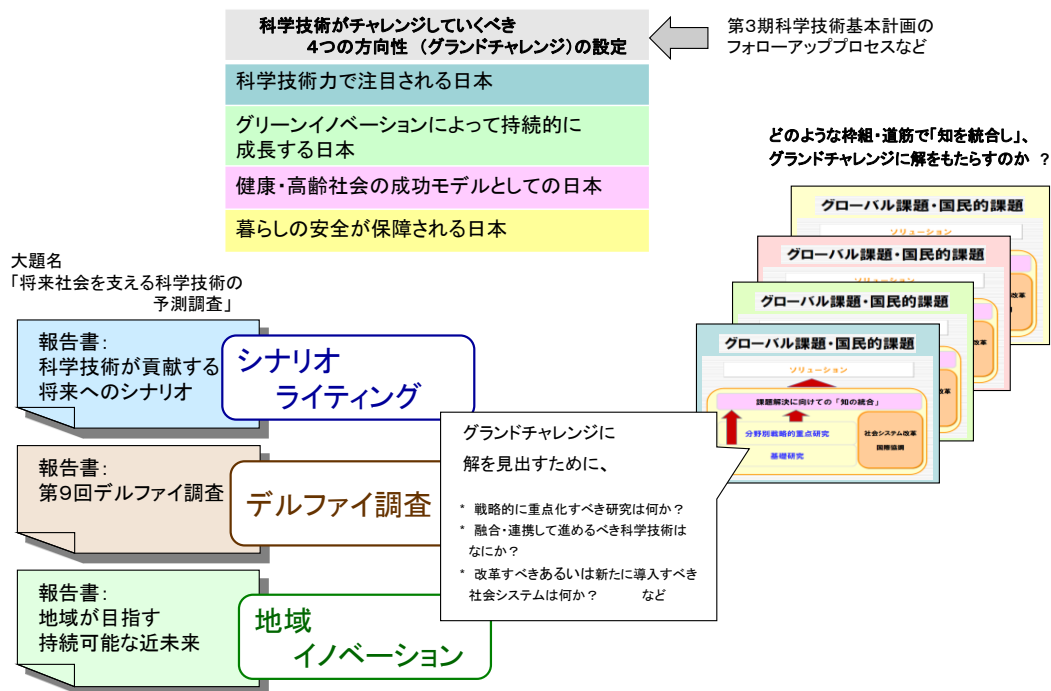


現在は、日本の科学技術政策全体がイノベーション政策と一体化される方向に次第に進んでおり、これは世界の先進国の共通傾向とも言える。したがって、科学技術政策研究所が 2008～2009 年度にかけて行い、2010 年に発表した至近の第9回にあたる予測調査も、当然ながら、科学技術政策とイノベーション政策が一体化するという方向性を背景に置いて行なわれた。

今後の社会がどのように変化していくかということを念頭に置くと、予測調査は必然的に課題解決型あるいは学際的なものにならざるを得ない。したがって、第9回で設定された目標やその全体設計は、第8回までとは種々の点で大きく異なるものであった。

【資料 10】

グランドチャレンジに向けて解を見出すための科学技術予測



まず、科学技術がチャレンジしていくべく大きな方向性が議論された。科学技術政策研究所で仮説的に設定された方向性は、科学技術力で注目される日本、グリーンイノベーションによって持続的にあるいは継続的に発展できるような日本、健康や高齢社会の成功モデル、特に世界の中の成功モデルである日本、および、暮らしの安全が保障される日本、の4つであった。そして、科学技術はこれらに向かって解を見出すことができるのだろうか、科学技術の成果に解があるのだろうか、そういったことが結果として浮かび上がるような予測活動を行うことが、最も大きな目標となったのである。この目標設定は、どの科学技術が実現するのかなどが主な結果として注目されてきた日本の従来の予測活動のイメージとはかなり異なるものである。最終的な結果がこの目標設定を十分に満たすものであったかどうかは別にしても、志向としては今までと全く違うものだったということを強調したい。

5 第9回科学技術予測調査の概要

第9回予測調査は、内閣府総合科学技術会議から依頼される形で科学技術振興調整費事業として2008～2009年度に行なわれた。全体設計の段階から、総合科学技術会議の議員との協議のうえで実行されており、途中経過も含めて随時報告がなされる形で実施された。結果としては、2010年6月に3つの予測調査の報告書が公表され、それらの総合レポート(NISTEP Report No.145)も後日公表された。結果はすべてウェブ上で公開されており、すでに行政関係者・民間企業・各国大使館などでご利用いただいている。

今回の予測調査全体の名前、すなわち報告書全体の名前は「将来社会を支える科学技術の予測調査」とされている。ここには、社会に対して貢献できるかどうかということが今後の科学技術にとっての最大の最終的な目標ではないかという意図が込められている。

「将来社会を支える科学技術の予測調査」

3つの報告書

2010年6月10日 公表

「第9回デルファイ調査」 NISTEP REPORT No.140 課題解決型を志向し、 既存分野概念を排除し た新しい学際的デルファ イ調査	「科学技術が貢献する将 来へのシナリオ」 NISTEP REPORT No.141 3つのアプローチによる、 将来の国民生活の姿と それを実現する科学技 術の枠組・道筋	「地域が目指す 持続可能な近未来」 NISTEP REPORT No.142 各地域が自ら考える、 地域の持続的発展と それを支える科学技術
---	--	---

※デルファイ調査は、日本では
過去40年間継続されており、
今回で9回目にあたる。

NISTEP REPORT No.140～142
「将来社会を支える科学技術の予測調査」
第9回デルファイ調査：
<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep140j/idx140j.html>
科学技術が貢献する将来へのシナリオ：
<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep141j/idx141j.html>
地域が目指す持続可能な近未来：
<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep142j/idx142j.html>

3つの報告書のひとつは9回目にあたるデルファイ調査であり、これは40年継続してきたものの延長線上にあり、約 1000 ページ程度の報告書である。このなかには各科学技術要素の実現年など広く知られた旧来からのデルファイ結果ももちろん含まれており、手法的にも継続要素が強いものの、従来とは全く異なる大きな相違点がある。第8回までと最も大きく違う点は、既存の分野概念を徹底的に排除した初めてのデルファイ調査であった、という点である。各分野の名前、特に重点化を思わせるような分野名を一切使わずに、できる限り学際的な議論が行なわれるよう配慮された。各分科会のメンバーは、そもそも自分たちがどのような視点のもとに議論を行なうのかを議論するところからスタートした。縦割りの弊害が叫ばれるものの、分野の壁を無くした途端に、一人一人の分科会メンバーはより大きな重責を担うことになった。また、議論の重複や欠落への危惧よりも、結果的に何に注目が集まっているかが重要視された。このことは、デルファイ調査が俯瞰性よりも戦略性を重んじるように変化したことを意味する。

デルファイ調査は集合知の考え方を実践するもので、合意形成の一手段でもあり、長く日本の予測活動の基本になってきたが、その手法の改善だけでは限界も見えてきている。そこで、2000 年以降の予測調査では、デルファイ法の弱点や不足を補うような種々の方法が追加検討されている。今回も、シナリオライティングやワークショップなどのスタイルの試みが追加された。

まず、シナリオライティングでは3つの異なるタイプのアプローチが試みられ、科学技術が貢献する将来のシナリオという報告書が作成された。特にここでは、科学技術によって達成される国民生活のイメージを創り出すこと、それを実現する科学技術の枠組みや道筋を示す試みが行なわれた。また、それ以外の試みも幾つか候補が事前検討され、そのうちのひとつとして、地域社会に関する予測活動が試みられた。これは、各地域が自ら、その地域の持続的発展と、それを支える科学技

術を考えると試みである。前述したように欧州あるいは中国などでは地域的な予測活動が盛んであるが、日本ではほとんど例を見ない。そこで今回はこれを採り上げることで、日本における今後の地域的な予測活動のきっかけになることを期待した。

これらの3つの報告書は全部で1500ページほどになるが、すべてウェブ上でオープンにされており、各論に関してはそちらをご覧ください。以下では、これらを総じて、どのようなメッセージが得られたのかのみを紹介する。以下の紹介内容は、総合レポート(NISTEP Report No.145)に総論として検討された部分の一部にあたる。

主な結果として、特に我々が抽出したかった点は、科学技術の進展がもたらす将来の国民生活としてどういうイメージが描けるのだろうか、また、そのような将来の社会イメージの実現に向けて、道しるべとして大きなところはどういったことであろうか、また、いわゆる地球環境問題等々のグローバルな課題、あるいは極端な少子高齢化などの日本が抱える固有の課題、このような課題に関して解決に向けての鍵となるものは、科学技術の中では特にどのあたりであろうか、といった点である。

【資料 12】

「将来社会を支える科学技術の予測調査」

主な結果

- 科学技術の進展がもたらす将来の社会像
- 将来像の実現に向けた道筋
- グローバル課題・国民的課題の
解決に向けて鍵となる科学技術
- デルファイ結果にみる
専門家集団の平均的意見
- 地域や若者が望む将来の姿

個別の科学技術政要素の発展を予測することよりも、
科学技術全体の成果として、社会にイノベーションを
たらしめるのかを検討

もちろん、それらに加えて、従来と同じように、デルファイ結果に見る専門家集団の平均的意見も結果情報として入っている。また、そのほか、地域や若者が望む将来の姿も入っている。しかしながら、全体的には、個々の科学技術の要素の発展を予測することよりも、むしろ、科学技術全体の成果として社会にイノベーションをもたらすことができるのかどうか、を抽出することが重要視された。

以下には、ごく一部であるが、そのようなメインメッセージの数例を示す。

(1)2025年の国民生活のイメージ

まず、デルファイ調査の全体結果から、2025 年頃に社会的な意味で実現していると予測された科学技術、あるいは少なくとも技術的には実現していて国民生活に希望を与えているだろうと予測された科学技術を抽出し、それらを集約すると、3つの国民生活のイメージを描くことができた。そのひとつは、さまざまなエネルギーを各個人が選択的に、あるいは総合的に価値判断して利用することが可能になり、温暖化防止や環境保全に人々が積極的にかかわるようになったような社会、もうひとつは、各種診断技術・システムが生活の中に適切に埋め込まれ、個人による健康維持が進み始めたような社会、そして、この2つほど大きな集約ができたわけではないが、もうひとつ集約ができるとすれば、環境変化がもたらすさまざまな災害に対応し始めた社会、である。これらのイメージには、各デルファイ課題の対応のほか、国民生活の日常シーンのストーリー例も付与されている。

このような社会の姿が、2025 年頃に望むことのできる国民生活のイメージだということになる。3つとも、科学技術の成果が国民生活に対して多くの選択性を与えることができることを示している。しかし、選択性を与えるということを言い換えるならば、科学技術の成果は、日本が現在よりもいっそう知的な社会になっていくことを要求している。

【資料 13】

将来の生活シーン

～学際的デルファイ調査の結果から導かれた2025年の3つの将来社会イメージ～

各種診断技術・システムが生活の中に適切に埋め込まれ、個人による健康維持が進み始めた社会



様々なエネルギーを、各個人が選択的に、あるいは総合的に価値判断して、利用することが可能になり、温暖化防止や環境保全に人々が積極的に関わるようになった社会



環境変化がもたらす様々な災害に対応し始めた社会



<イメージの作成>

2900名のデルファイアンケート回答結果から、2025年に社会的に実現しているトピックおよび技術的に実現して国民に希望を与えているトピックを選び出したところ、3つの社会イメージに集約することができた。

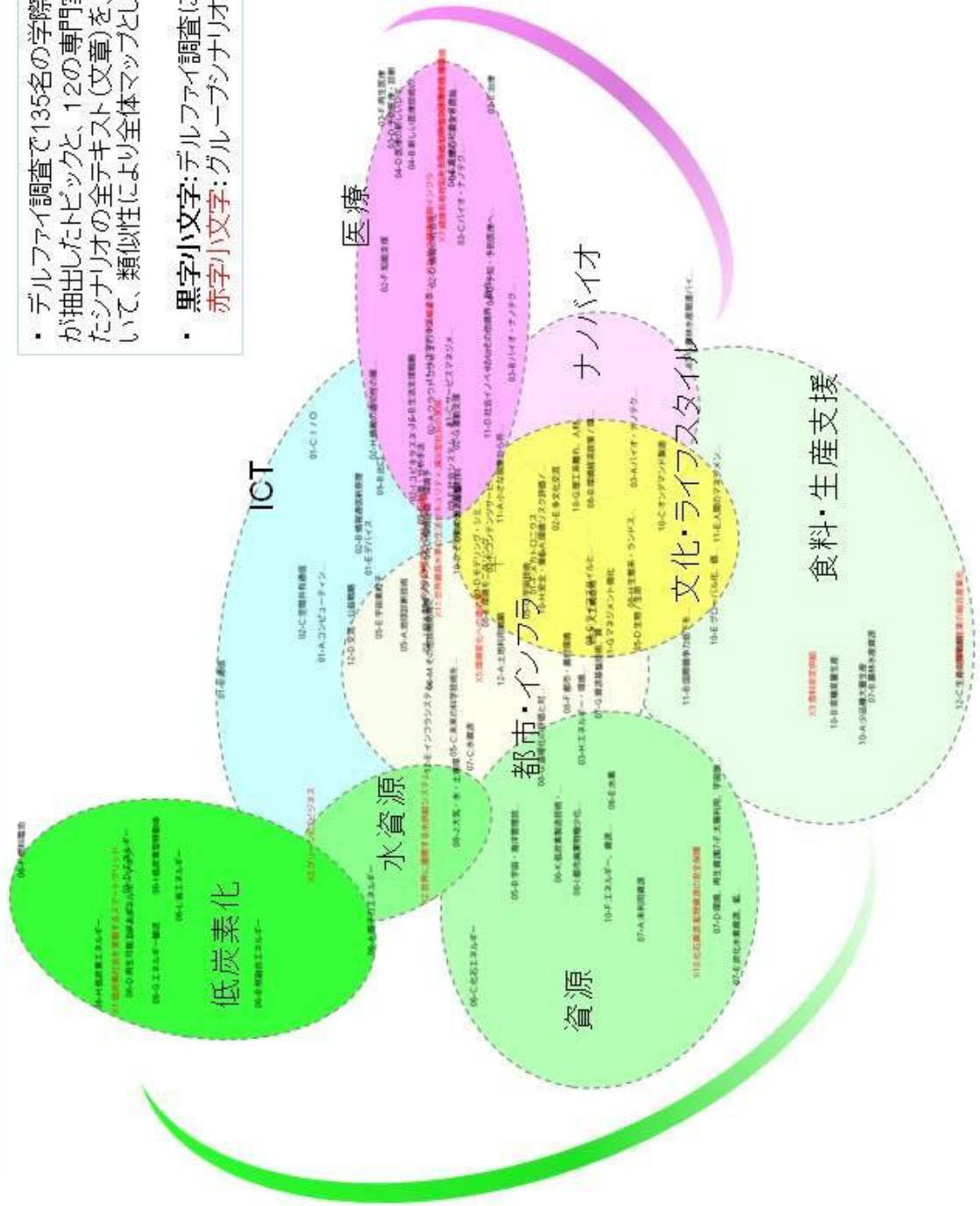
(2)潜在意味分析による科学技術領域の全体マップ

デルファイ調査のトピックや区分のすべて、およびグループ討論により執筆されたシナリオライティングのすべての文章を、それぞれテキストとして扱い、潜在意味分析(単語等による自動的な意味分析)を行なった。それらを自動的に類似のものが近くに来るような類似度分析にかけ、全体をマッピングした。各デルファイトピックの設定や執筆された各シナリオの質にはばらつきがあり、ひとつひとつの内容の良し悪しやその実現性を吟味することには限界があるが、すべてをテキストのマスとして扱うことで全体的なメッセージを掴むことは可能である。

デルファイ調査および専門家グループによるシナリオの全体マップ

・デルファイ調査で135名の学際的分科会メンバーが抽出したトピックと、12の専門家グループが作成したシナリオの全テキスト(文章)を、潜在意味分析を用いて、類似性により全体マップとしたもの。

・黒字小文字:デルファイ調査における94の区分
赤字小文字:グループシナリオの12テーマ



類似性で大きくそれらを括ってみると、低炭素化のキーワード、水資源のキーワード、資源のキーワード、食料や生産支援のキーワードなどで括りができ、この辺はいわゆるグリーン関係のキーワードが多く含まれている。このように、全体のなかで、グリーン関係のキーワードが非常に大きな面積と位置を占めていることがわかる。また、この中には、デルファイ調査におけるアンケートで、回答者集団が、グローバルな課題あるいは国民的課題への解決の鍵である、と答えたキーワードの多くが含まれている。特に、鍵になるとの指数が高いものとして、各分科会の視点にかかわらず、複数の分科会からエネルギー関係のキーワードが挙げられた。

またもうひとつ別の塊ができるとすれば、医療あるいは健康、およびナノバイオなどを含むようなライフサイエンス関係が挙げられる。医療あるいは健康の括りでは、「情報の社会化」というキーワードが中心に来ている。「情報の社会化」は、グローバルな課題あるいは国民的課題への解決の鍵として、最も高い指数を得たキーワードでもある。

これらの2つの大きな括りは、予測調査に参加した専門家の多くが、この2つの方向性に関心が高く、科学技術も全体として、まずはこの辺を目指すべきである、というようなイメージを持っていると言える。前述(1)の3つの国民生活のイメージのうちの2つとも非常によくマッチするものである。これらは、今後、科学技術政策が目指すべき大きな2つの方向性、グリーンイノベーションとライフイノベーションに相当する科学技術の領域であろうと考えられる。また、さらにこれらをよく見ると、全体的に中心位置にICT関係の括りが重なっている。特に前述したように、例えば「情報の社会化」というキーワードは医療や健康の中心メッセージにもなっている。したがって、ICTの関連技術があるいはその活用が、これらのイノベーションを起こす基盤技術となると言えるだろう。

(3) イノベーションの加速要件

それではグリーンイノベーションあるいはライフイノベーションを促進し、望まれるような将来の国民生活の実現を加速する推進要件としては、どのようなことが挙げられるだろうか。科学技術政策研究所の研究者たちは、3つの報告書からそれらの要件を読み解いた。1500 ページもの記述には非常に多くのことが書かれているが、特にこのあたりが強調されている、というところを、グリーンイノベーションとライフイノベーションのそれぞれの推進要件として抽出した。

まず、グリーンイノベーションの推進策の最も大きな柱は、国際展開である。地球規模の観測などについても国際的なリーダーシップをとって協調や連携を進めていくべきというメッセージが出ている。それには、国際展開を進めるための人材育成が早急に必要になってくる。グリーンイノベーションにかかわる者が持つべき資質としては、統合化やシステム化を促進できる広い視野と、当然のことながら国際的な感覚が必要である。早急にこのような人材育成を進めるべきであり、今後の大学生をどう育成すればよいとかいう問題だけではなく、すでに社会に出た人たちの再教育も含めて人材育成を考えるべきであろう。また、科学技術のキーワードとしては、非化石エネルギーや再生エネルギー、および資源・エネルギーの有効利用などが特筆され、これらのバックグラウンドとしてICTを基盤技術とする。また、政府に対しては、インセンティブを付与するような環境支援制度や環境教育の充実を行なってほしい、国民のライフスタイルを変えていくような策を採るべきだ、というメッセージが出されている。また、過去40年間の予測調査の統計的結果を参考にすれば、グリーンイノベーションに関係する科学技術の社会還元促進には、初期のコスト高が非常に大きなハードルになっており、この点についての公的支援が有効であることが分かっている。

【資料 15】

「将来の生活シーン」実現を加速するための推進要件 グリーンイノベーション関連

- 推進策の柱は**国際展開**である。我が国のライフラインをグリーンという視点から再構築するとともに、環境適合性の高いインフラ構築能力を強みとして、戦略性を持ってビジネスの国際展開促進を図る。地球規模の観測等についても、国際的なリーダーシップをとって協調・連携を進める。
- グリーンイノベーションに関わる者の持つべき資質は、**統合化・システム化を促進できる広い視野と国際感覚**であり、そのような人材育成を早急に進める。
- 取り組むべき事項は、再生可能エネルギーを始めとする**非化石エネルギー関連技術**の進展促進、**資源・エネルギーをさらに効率的に利用**するシステムの構築、海洋の有効利用と観測の充実等である。
- これらを推進するために、**ICT技術を基盤**とし、様々な場面で産学官連携や異業種連携を促進し、自然科学と社会科学との一体的な推進体制を構築する。
- 政府は、インセンティブを付与する環境支援制度、国際標準化に向けての支援を行うとともに、環境教育の充実等を通じて国民の環境意識を醸成し、**ライフスタイルを変えていく**策を採る。グリーンイノベーション関連の科学技術成果の社会還元促進のためには、初期のコスト高への公的支援等が特に有効であることに留意する。

【資料 16】

「将来の生活シーン」実現を加速するための推進要件 ライフイノベーション関連

- 個人の健康・医療情報に基づく**個別化健康管理・医療**を通じて予防医療を促進することが今後の推進策の柱となる。**ICT技術を活用**して、個人の生涯に亘る**健康・医療情報を蓄積**し、それを基に最適な健康管理・医療や新規医薬品開発等を行う。
- 取り組むべき事項は、医療技術全般の進展促進と並んで、**予防医療の進展**と社会への浸透、**医療システム整備**、および解析・分析技術の進展である。社会的実現に至るまで、大学への期待が大きい。
- 健康・医療情報システムを構築し社会で稼働させるためには、情報通信を始めとして人文・社会科学を含む**多くの分野の人材の積極的な参入**が必要である。他分野人材が予防医療に関する専門知識を早期に身につけられる、あるいは、医療専門家が他分野の専門知識を身につけられる仕組みを作る。
- 政府は、国民が医療技術進展の恩恵を受けられるよう、関係法規の整備、例えば、予防医療の健康保険適用、個人情報等の公的利用に関する制度、倫理的指針の作成等の検討を行う。
- ライフイノベーションを日本の経済成長につなげるためには、地域発展や新ビジネスの可能性を探るとともに、今後の巨大市場となるアジア地域等への国際展開の可能性を織りこんだ形で研究開発や国内のシステム整備を進める。

同様に、ライフイノベーションの推進要件を報告書全体から抽出した。ライフイノベーションを進めるための大きな要件は、ICTを活用して個人の健康医療情報に基づく個別化の健康管理・医療情報などをいかにマネジメントできるかということにある。例えば、シナリオライティングにおいて、医師や医学系研究者から成るグループは、自分たちの専門領域を越えて、今後の鍵は健康や医療の情報管理にあるというシナリオを執筆している。今後取り組むべき課題として、予防医療への進展とともに、情報管理も含めた医療システムの整備が求められている。こういったことを推進するためには、多くの分野の人がこの領域に積極的に参入する必要がある。したがって、他の分野の専門家が予防医療などの専門知識を早期に身につけられる仕組み、あるいは医療の専門家が他の専門知識も早急に身につけられる仕組みを作ることが必要になる。政府には、従来から言われていることであるが、法整備などを進めてほしいという希望が強く出ている。また、ライフイノベーションを国民的課題の解決という意味のみでとらえるならば内向きの議論になりがちであるが、もしも日本の今後の経済成長につなげたいと思えば、地域発展や新ビジネスの可能性を探るとともに、巨大市場に成長していくことが確実なアジア地域に対する視点を、初めの段階からプロジェクトに入れておくことが重要になる。研究環境や研究整備などを行なう際に、アジア市場が今後大きく伸びるのだということを念頭に置いたプロジェクト作りが有効である。

【資料 17】

「将来の生活シーン」実現を加速するための推進要件 基盤的事項

- 「システム化」の議論の重要性
 - 関連する科学技術、サービス、制度等を総合的に検討
 - 地域コミュニティの活用
 - 必要な情報伝達方法の検討、責任の所在の検討
- 日本全体としてのマネジメント能力の強化
 - 人間のマネジメント(多様な人材の参加、人材流動、雇用形態)
 - 国際化に対応したマネジメント(競争力低下を防止する企業経営、ものづくりやサービスの方法論、海外で活躍できる人材)
- 現状把握・予測のためのデータ取得とその活用
 - 基盤となるICTの推進
 - 地球規模観測、災害対応のためのデータ取得、ユビキタス環境を利用した都市インフラ管理、等

さらに、科学技術全体の推進に関して共通的な基盤的事項として、浮かび上がっていることを補足する。強調しておくべきことの第一は、今後は、個々の要素技術よりもシステム化の議論が優先されるべき点である。また、日本全体としてマネジメント能力の強化が必要であり、研究開発においてもマネジメント能力の強化が必要であるというメッセージが出ている。また、基盤技術という点

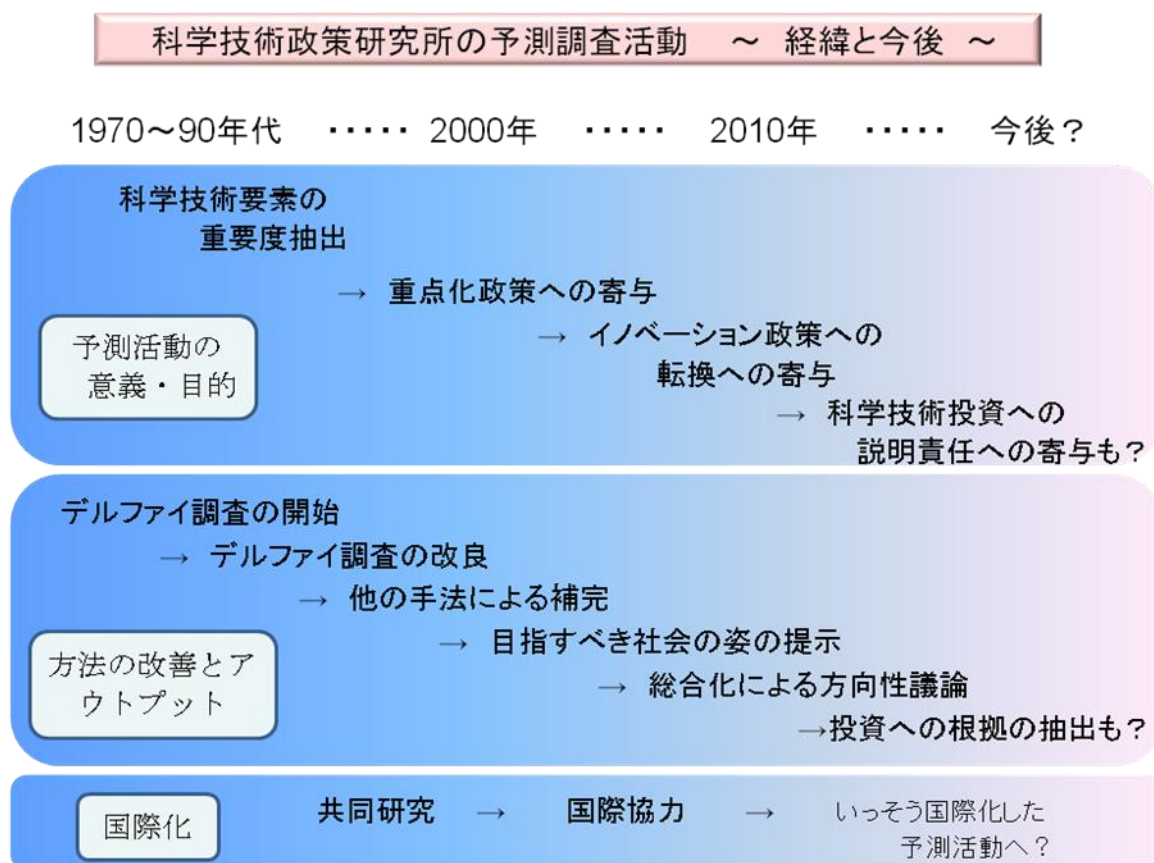
では、やはりICT活用を社会の中でどう進めていくかがポイントであり、データを整備し、かつ多くの人がそれらを共有していくためにはどうしたらいいか、といった点が基盤的事項になる。科学技術の要素を社会に還元していくためには、これらの基盤事項が必須の条件だという認識が強くなってきており、これら無しには科学技術の成果が社会のイノベーションにつながらない懸念がある。

6 科学技術政策のための予測活動における経緯と今後

以上からもわかるように、どの分野や領域が重要かというような議論よりも、このような大きなメッセージこそが最近の予測調査の総論になりうるものである。これらは、従来、一般的に知られてきた日本の予測調査の結果とはかなり様相が違っており、多くの方々の予測活動に対するイメージとは異なるものではないかと思われる。

改めてここで、日本における予測活動の経緯を振り返ってみよう。

【資料 18】



まず、1970年代から日本は予測調査を継続的に行っており、このことは国際的評価も高く、今後も継続していくことが望ましいだろう。ただし、内容的には、今後もさらに変化を続けていかなければならないと考えられる。変化しなければならない最大の要因は、予測活動の意義や目的が十年単位程度で激しく変わってきていることにある。当初は技術の実現年や重要度などが重要なメッセージであった。しかし、科学技術政策自体が、重点化政策を経て、現在はすでにイノベーション政策

との一体化への転換へ動いてきている。

現在は、科学技術がどのように社会に貢献できるかといった議論が科学技術政策において最も関心を集めるところであり、予測活動にもそれらの議論が求められている。また、さらに進んで、今後は科学技術投資への説明責任への寄与といったことも予測調査の結果に期待される可能性がある。

また、それらの変化に伴って、方法の改善やアウトプットのやり方も非常に変わってきている。現在は、目指すべき社会の姿の提示や、統合化によって大きな方向性を提示することなどが、予測調査からのアウトプットとして求められている。しかし今後はさらに、科学技術政策の視点自体が、科学技術投資への説明責任あるいは科学技術投資への根拠の抽出などに移っていく可能性があり、予測活動にはそれに応えるための新しいやり方が必要かもしれない。予測手法にはこれで十分などというものは考えにくく、複数手法を組み合わせるメッセージを出していく試みが続けられていくことになるだろう。

国際化もいっそう重要性を増す事項である。今後は、国内に閉じた予測調査の意味は、相対的には薄れていくかもしれない。これまでも二国間の共同研究やこれから予測活動を始めるような国々に対する国際協力は行われてきたが、今後はもっと違った意味で、いっそう国際化した予測活動が期待されるようになるだろう。そのような期待に対しては、日本は長年の予測活動の経験を生かし、日本がイニシアティブをとってグローバル比較などを行い、予測に関する国際活動の中心になっていくような形を考えていくことが望ましい。科学技術政策研究所は、予測活動における海外とのつながりも広く、イニシアティブをもって国際的なネットワークを構築していくことができる機関であると考えられる。

謝辞

最後にこの場を借りて、今回の第9回の予測活動にご協力いただいた3,500人を超える専門家の方々に厚く御礼申し上げます。今後の予測活動にも、より多くの方々、特に多くの若い層の方々の参加を期待している。

研究者プロフィール



奥和田 久美

科学技動向研究センター長

(経歴)

1982年～2002年 民間企業にて、エレクトロニクスや材料・プロセスに関する研究活動に従事

2002年～ 科学技術政策研究所にて、科学技術予測や科学技術動向調査を実施 (現在に至る)

参考文献:

NISTEP REPORT No.145

科学技術の将来社会への貢献に向けて ―第9回予測調査総合レポート―

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep145j/idx145j.htm>

NISTEP REPORT No.140

将来社会を支える科学技術の予測調査 第9回デルファイ調査

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep140j/idx140j.html>

NISTEP REPORT No.141

将来社会を支える科学技術の予測調査 科学技術が貢献する将来へのシナリオ

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep141j/idx141j.html>

NISTEP REPORT No.142

将来社会を支える科学技術の予測調査 地域が目指す持続可能な近未来

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep142j/idx142j.html>

調査資料－168

第4期基本計画で重視すべき新たな科学技術に関する検討

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat168j/pdf/mat168j.pdf>

〔研究レビュー 03〕

我が国の若手研究人材を巡る状況と展望

第1調査研究グループ 茶山 秀一

研究レビュー 03

我が国の若手研究人材を巡る状況と展望

第1調査研究グループ

茶山 秀一

1 はじめに

科学技術政策研究所は、2010年12月までにNISTEP REPORTを144冊刊行しているが、その第1冊目が「理工系学生の就職動向」(1989年6月)である。このことが示すように、「科学技術人材」は、当研究所の発足当初から、科学技術政策研究の重要なテーマであった。この第1冊目のNISTEP REPORTは、理工系の学部卒業生及び修士課程修了者における金融・保険業に就職する者の増加を採り上げ、今後の我が国の科学技術に与える影響として肯定・否定の二つの見方を示したものであった。

この第1冊目のNISTEP REPORTが金融・保険業の採用動向、学生の就職動向という社会・経済の動向と密接に関連したことがらを採り上げたことに示されるように、科学技術人材を巡る重要課題は、そのときどきの社会や経済、研究環境の変化や政策の方向性を反映し、変遷するものである。しかし、それらに共通する一貫した問題意識を根本的・恒久的課題の形で示せば、「我が国の科学技術システムが優れた科学技術人材を生み出しているか」という問いに尽きる。

最近の重要課題としては、若手研究者人材のキャリアパスが挙げられる。大学院拡充やポストドクター制度の定着により、博士課程修了者、ポストドクターのテニュア獲得が厳しい状況にあることが、昨今、言われている。このことを反映して、優秀な人材が博士課程に進学しなくなっているという指摘もある。また、この就職の心配などもあってか、若手研究者の、いわゆる内向き志向、海外で研究しようとする者が少ないということもたびたび指摘されているところである。

この問題を前述の「我が国の科学技術システムが優れた科学技術人材を生み出しているか」という問いに当てはめれば、「大学院の拡充、ポストドクター制度の定着が若手研究人材の確保にどのような影響を与えているか」という問いとなる。本稿では、この問題について、近年の科学技術政策研究所の調査結果や各種統計のデータなどをもとに概観する。

科学技術政策研究所が行っている定点調査は、問題の総合的な把握に優れた方法である。その方法や結果の詳細については、本報告書の別稿(富澤、伊神「科学技術システムの状況と変化に関する観測手法の開発とその結果～第3期科学技術基本計画についての定点調査～」)において紹介されているので参照いただきたい。

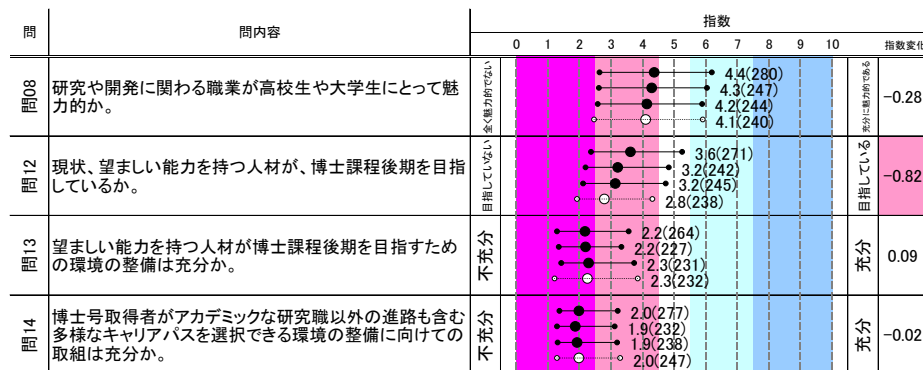
この定点調査の結果では、研究者人材の確保に警鐘が鳴らされている。第一に、研究や開発に関わる職業が高校生や大学生にとって魅力的でないとの認識が増えている。また、望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指していないという認識がさらに高まっている。さらに、望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指すための環境整備や、博士号取得者が多様なキャリアパスを選択できる環境整備については、著しく不十分との評価が継続している。

【資料 1】



研究者人材の確保への警鐘

- 研究や開発に関わる職業が高校生や大学生にとって魅力的でないとの認識が増えている。
- 望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指していないという認識がさらに高まっている。
- 望ましい能力を持つ人材が博士課程後期を目指すための環境整備や、博士号取得者が多様なキャリアパスを選択できる環境整備については、著しく不十分との評価が継続している。



注1: 上から2006, 2007, 2008, 2009年度調査の結果。

注2: 指数計算には、実感有りとした回答者の回答を用いた。

出典: 科学技術の状況に係る総合的意識調査(定点調査2009)

有識者420名	同一集団に同一アンケートを毎年実施	NISTEP REPORT No.136
---------	-------------------	----------------------

2 国の政策の方向性と近年の NISTEP の調査

若手研究者人材のキャリアパスの問題を考えるに当たり、長いスパンでの国の政策の方向性を振り返り、その中での近年の科学技術政策研究所の調査の位置づけ、意味を改めて考えておきたい。

1988 年に大学院制度の弾力化の答申が大学審議会から示された。大学院博士課程は「大学等の研究者のみならず、社会の多様な方面で活躍し得る高度な能力と豊かな学識を有する人材を養成する」ということを博士課程の目的として明確化するということが掲げられた。その後 1991 年には、大学院の量的整備に関する答申が示された。この答申では、2000 年度に少なくとも2倍程度に拡大するという量的拡充の目標が示された。この当時から、大学等の教員については、大幅な拡大は期待できないということは前提として答申中でも示されていた。このように、大学院の拡充にあたっては、その当初から多様な人材の供給を図っていくということがうたわれていたのである。その後、科学技術基本計画が定められ、この中ではポストドクター等1万人支援計画及びそれを踏まえた研究者のキャリアパスとしてのポストドクトラル制度の整備・確立が掲げられた。

さらに、第2期科学技術基本計画においても30代半ばまでの任期付雇用による競争的な環境の下で研究できるようにし、任期制の定着に努めるとともに、若手研究者の自立性の向上を図ることが掲げられた。また、多様なキャリアパスの拡充、博士課程学生の支援の充実も示された。その後の第3期基本計画においても、若手研究者の自立支援、博士課程在学者への経済的支援の拡充が、一つの項目として独立して採り上げられ、より具体的な記述とともにこれらを政策として推進していく姿勢が示された。まさに、これらが、今日の人材問題の課題となっているのである。

また、この間、2004年に国立大学の法人化が行われたことも近年の人材問題を考える上で忘れ

てはならない。

これらの新しく展開されてきた一連の政策によって、研究者のキャリアパスにおいてポストドクターを経てテニユアを獲得すること、PI (Principal Investigator) となることが重要なステップとして位置づけられるようになった。このようなポストドクター、PI といった段階は、新たに位置づけられたものであり、学校基本調査報告や教員統計調査報告、科学技術研究調査報告といったこれまでの既存統計では、当然のことながら、十分カバーされていないものであった。

そして、これらについてこそ、科学技術政策研究所が、重点を置いて調べるべき点があったわけである。近年の科学技術政策研究所の調査は、これまでに見た政策の方向性を踏まえ、ポストドクターや PI といった既存統計で十分カバーされていない点に焦点を当てたものとなっている。

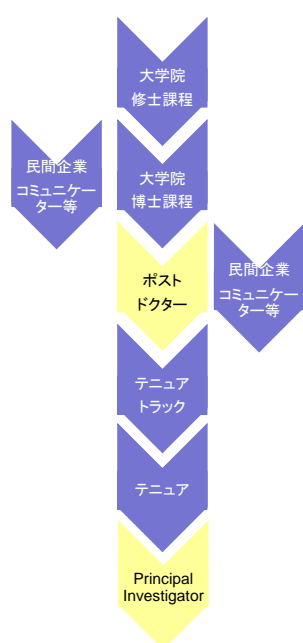
当研究所では、前述の定点調査により総合的な問題の把握を行うとともに、修士課程、博士課程について大学院拡充の影響、ポストドクターについてポストドクター制度の定着の実態と影響、PI について若手研究者の自立の状況进行分析するといった視点から調査を行ってきた。人数等定量的な実態把握のほか、政策課題からの問題意識に基づく意識調査も行っている。

【資料 2】



調査方法

研究者のキャリアパスと各種統計



	在籍人数	進路動向
	定量調査	定量調査
修士課程	学校基本調査報告	学校基本調査報告
博士課程	学校基本調査報告	学校基本調査報告
ポストドクター		
	在籍人数	転入・採用
大学教員	学校教員統計調査報告	学校教員統計調査報告
独立行政法人等 公的機関研究者	科学技術研究調査報告	科学技術研究調査報告
企業研究者	科学技術研究調査報告	科学技術研究調査報告
PI (Principal Investigator)		

【資料 3】



調査方法

近年の科学技術政策研究所の調査

総合的な問題の把握

定点調査 (2006-2009)

	在籍時		進路動向	
	定量調査	意識調査等	定量調査	意識調査等
修士課程	学校基本調査報告	1 2 大学修士課程 学生意識調査 (2008 単発)	学校基本調査報告	1 2 大学修士課程 学生意識調査 (2008 単発)
大学院拡充	学校基本調査報告	理工系大学院教育 の国際比較 (2008 単発)	博士課程修了者の 進路動向調査 (2002-2006 単発)	
博士課程	博士課程在籍者への 経済支援状況調査 (2004-2008)		博士課程修了者の進路・就職活動調査 (2010- 予定)	
ポストドク ター	ポストドクター雇用 状況調査 (2004- 2008)	研究活動、生活実 態に関するアン ケート調査 (2007単発)	8 機関ポストドク ター進路動向調査 (2005 単発)	キャリア選択に関 するアンケート調 査 (2008 単発)
	ポストドクター雇用 状況・進路状況調査 (2009-)		ポストドクター雇 用状況・進路状況 調査 (2009-)	インタビュー調査 (2006 単発)
ポストドク制度定着				

西暦は下線付が調査対象年度 下線のない場合は調査実施年度

【資料 4】



調査方法

	在籍人数等	転入・採用
大学教員	学校教員統計調査報告	学校教員統計調査報告
独法等公的機関研究者	科学技術研究調査報告	科学技術研究調査報告
企業研究者	科学技術研究調査報告	科学技術研究調査報告
	民間企業の研究活動に関する調査報告 (2008-)	
PI (Principal Investigator)	研究者の独立の過程に関する調査 (2009 単発)	
若手研究者の自立		

西暦は下線付が調査対象年度 下線のない場合は調査実施年度

従来どのようなデータしかなく、NISTEP の調査でどのようなことがわかってきたのか、そのポイントを以下に説明する。

修士課程について、大学院の拡充により、修士進学時の機関間移動が増えたと言われている。しかし、既存統計である学校教育基本調査報告のデータでは、機関間移動の問題を必ずしも十分に議論できなかった。NISTEP では、大規模研究大学における修士進学時の機関間移動の実態、学生の意識を調査した。

博士課程については、3つの課題が指摘されている。①優秀な人材が進学しないという指摘、②博士課程学生への経済的支援、③博士課程修了者の就職、である。優秀な人材が進学しないという点について、定量的な議論ができるデータが不足していた。優秀な人材をどう定義し、測定するか、定量的には議論が行いにくい課題である。NISTEP では、大規模研究大学修士課程学生のうち、博士課程への進学を検討しながらも、結局進学しない選択をした学生の進学しない理由を調査した。次に、博士課程学生への経済的支援については、一部の個別制度の実績データのみが使えるデータであったが、経済的支援を受けた学生の人数について財源別・金額別のデータを2004-2008 年度にかけて取得してきた。また、博士課程修了者の就職に関して、学校教育基本調査報告は、ポストドクターについての明確なデータがなく、また、終了直後のデータのみであった。このため、ポストドクター経験者のその後の進路などの追跡データが不足していた。NISTEP では、2002-2006 年度修了者の終了直後と調査時点での職業の悉皆調査を実施した。

ポストドクターについては、ポストドクターのテニュア獲得、キャリアパスの多様化が課題となっている。以前は、ポストドクターの実人数についてさえ、一部の個別制度のデータ、予算積算資料における人数しか議論に使えなかった。NISTEP では、分野別、性別、年齢別等の人数を2004 年度から継続的な悉皆調査によって調べてきた。また、ポストドクターの研究・生活実態、進路動向について、アンケートやインタビューによる抽出調査を実施した。さらに、ポストドクターの採用前後の職を含めた悉皆調査を2009 年度から開始した。

若手研究者の自立という課題についても、定量的に議論のできるデータがなかった。NISTEP では、研究者のキャリアパスと権限に関する約4000 人分のデータを取得し、理学、工学、農学、医学という大きな分類での研究分野別に研究者の自立の課程の世代差を議論できるデータを取得した。

以下、紙面の許す範囲で調査結果を説明する。

【資料 5】



どのようなデータが得られたのか

キャリアパス	一連の政策により浮かんできた課題	定量的データの不足	NISTEPの調査により得られたデータ
修士課程	修士進学時の機関間移動	学校教育基本調査報告のデータでは、機関間移動について十分議論できない	大規模研究大学における修士進学時の機関間移動の実態、学生の意識
博士課程	優秀な人材が進学しない	定量的な議論ができるデータが不足	大規模研究大学修士のうち博士課程への進学を検討しながら進学しない学生の進学しない理由
	博士課程学生への経済的支援	一部の個別制度の実績データのみ	経済的支援を受けた博士課程学生の人数について財源別・金額別のデータ(2004-2008年度)
	博士課程修了者の就職	学校教育基本調査報告は、終了直後のデータのみ ポスドクに関するデータやその後の進路などの追跡データが不足	2002-2006年度修了者の終了直後と調査時点での職業を悉皆調査
ポスドク	ポスドクのテニユア獲得、キャリアパスの多様化	ポスドクの実人数についてさえ、一部の個別制度のデータ、予算積算資料における人数しか使えなかった	・分野別、性別、年齢別等の人数を2004年度から継続的な悉皆調査 ・研究・生活実態、進路動向についての抽出調査 ・ポスドクターの採用前後の職を含めた悉皆調査(2009年度開始)
PI	若手研究者の自立	定量的に議論のできるデータがない	研究者の経歴と権限に関する約4000人分の分野別・世代別のデータを取得

3 大学院拡充の影響：修士課程進学時の機関移動

大学院拡充に関連して、修士課程進学時の機関移動について調べた結果を説明する。

理工系の科学研究費補助金の採択件数や大学院生数から選んだ12の大規模研究型大学の理工系修士学生について調べたデータでは、修士進学時の機関移動は、科研費の額等で分けた大学の分類の上のほうの大学に行くほぼ一方向になっているということが裏付けられた。また、機関移動した学生は、移動しなかった学生に比べ、博士課程進学予定率が高いというデータも得られた(機関移動した学生の進学予定率 18%、全体の進学予定率 12.8%)。

【資料 6】



修士課程への進学前後の機関移動の経路

- 機関間移動は、一方向となっている。

学部・学科 \ 修士	東京大学・京都大学 (127人)	東京工業大学・東北大学・ 大阪大学(236人)	その他調査対象大学 (137人)
東京大学・京都大学(4人)	1	3	0
東京工業大学・東北大学・ 大阪大学(21人)	16	2	3
その他上記以外の 調査対象大学(39人)	22	13	4
調査対象大学外(436人)	88	218	130

* 大学は、理工系分野の科学研究費補助金採択件数や大学院生数の多さから抽出
北海道、東北、筑波、東京、東京工業、早稲田、慶應義塾、京都、名古屋、
大阪、広島、九州の12 大学

12大学修士学生	理工系	2008年度在学生	対象学生数1.3万人 アンケート回答者2,531人 うち機関間移動者:500人(19.8%)	調査資料-174
----------	-----	-----------	--	----------

この機関移動をした人の修了後の就職がどうなっているかということを調べてみた。

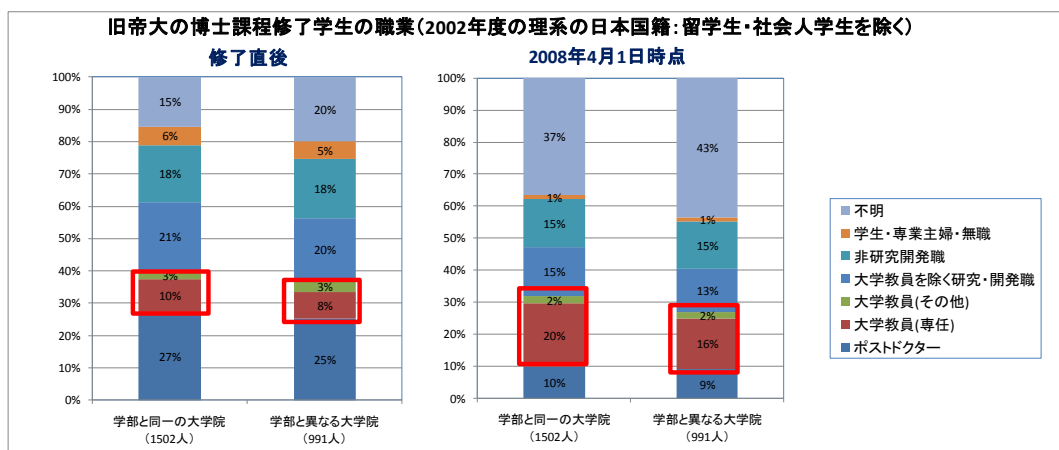
2002 年度に修了した旧帝大の自然科学系の修了者のうち、留学生、社会人学生を除く日本国籍の学生について、大学院が学部と同一の大学か異なるかで、職業の違いを博士課程修了者の多くが希望する大学教員専任の職への就職について比較してみた。修了直後のデータで 10%と 8%が、内部進学かどうかの違いである。また、終了後5年経過した後のデータでは、20%と 16%である。この差をどう見るかだが、大学の教員になる比率に、博士課程と同一の大学の学部の出身であるか異なる大学の学部の出身であるかどうかはあまり大きな差はないと言える。

【資料 7】



学部と博士課程で大学が異なる場合の就職

- 自然科学4分野では、旧帝大の自校学部出身者と他大学学部出身者の博士課程修了直後と5年後の職業における大学教員への就職比率に大きな差がない。



旧帝大博士課程修了者 自然科学4分野 2002年度修了者 学部の異同が不明を含め3,074名

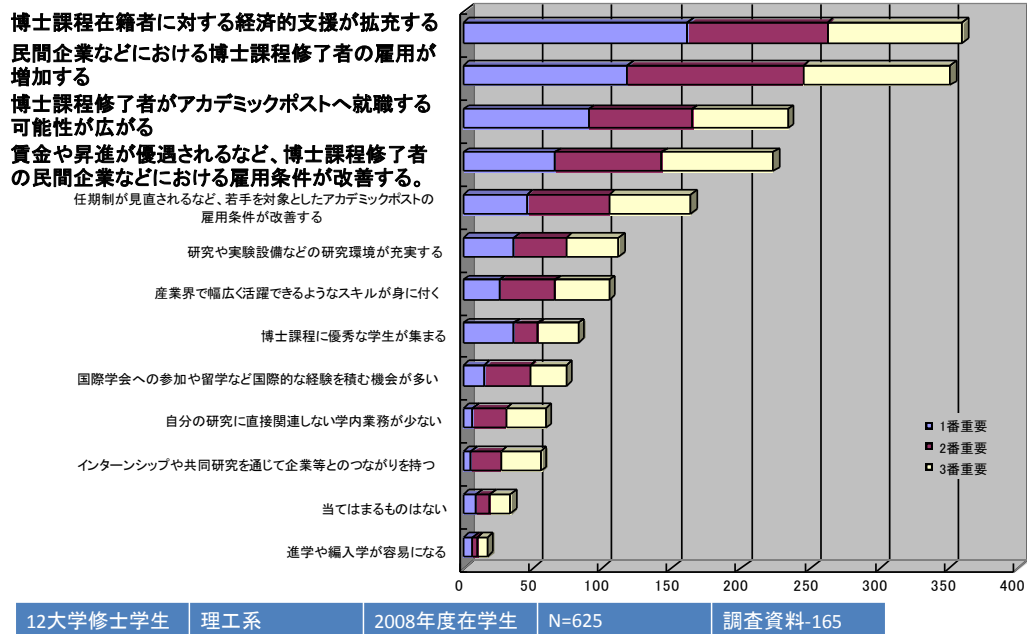
4 大学院拡充の影響：博士課程への進学

次に、博士課程への進学についての調査結果を紹介する。

前述の 12 大学の理工系大学院において、博士課程進学を真剣に検討したが、最終的に就職を選択した人たちが、博士課程進学を考えるとときに何が重要であったかということを調査した。その結果、①経済的支援が拡充するということ、②民間企業における雇用の問題、③アカデミックポストへの就職の可能性のこと、④賃金や昇進の優遇など、民間企業における雇用条件の改善が上位を占めた。

【資料 8】

博士課程進学を真剣に検討しながら就職を選択した者が、進学のために重要と考える条件

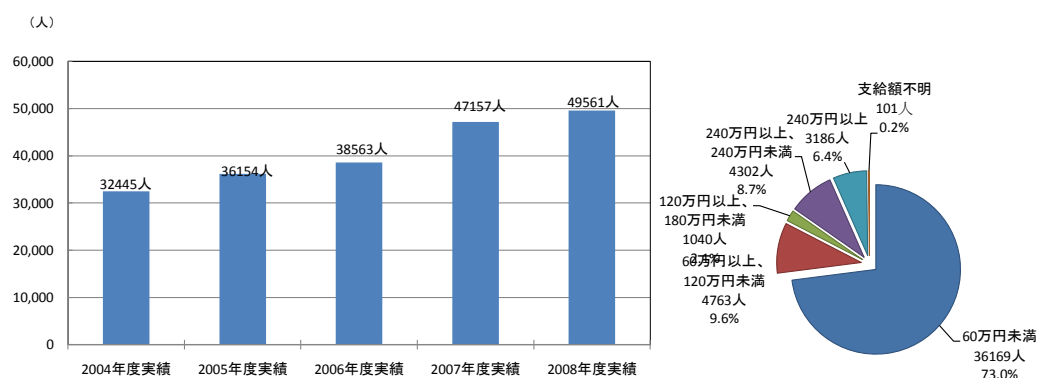


博士課程進学を考える重要条件の第 1 位に挙げられた経済的支援について、NISTEP の調査では、経済的支援を受ける学生は年々増加しているが、大部分は年額 60 万円以下の支援であることがわかっている。

【資料 9】

博士課程学生への経済的支援

● 経済的支援を受ける博士課程学生は増加しているが、年額60万円以下の者が多い。



大学・公的研究機関等	全分野	2009年度在籍者	1,176機関(回収率100%)
------------	-----	-----------	------------------

一方、企業の側の評価であるが、人事院の調査結果を用いて、博士号取得者の初任給と同程度の年齢の企業の研究員などの給与を比較してみると、少なくとも初任給の段階においては、博士号を取得することが高く評価されているとは、言い難い結果となっている。

【資料 10】



博士号取得者の初任給と同程度の年齢の 企業研究者の給与の比較

- 企業においては、初任給に関して博士号取得が高く評価されているとは言い難い。

職種	初任給(円)	職種・年齢層	平均給与(円)
新卒研究員大学院 博士課程修了	266,878	研究員 28-32歳	298,273
新卒研究員大学院 修士課程修了	230,486	研究員 24-28歳	255,269
新卒技術者大学院 博士課程修了	265,591	大学卒技術係員 28-32歳	271,880
新卒技術者大学院 修士課程修了	223,118	大学卒技術係員 24-28歳	239,098

平均給与は、2010年4月分。時間外手当、通勤手当を除く。

2010年人事院職種職種別民間給与実態調査

企業規模従業員500人以上

5 博士課程修了者の進路

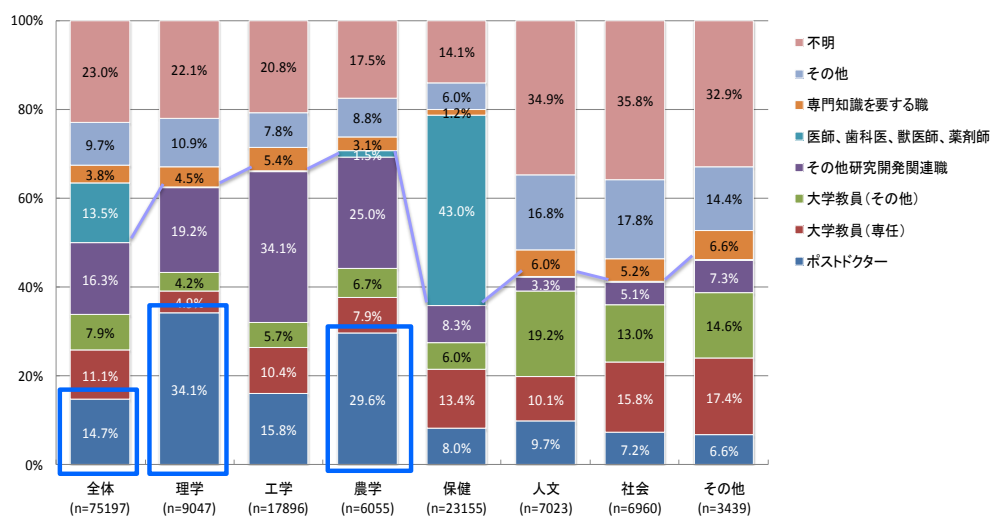
次に、博士課程修了者の進路を分析する。修了直後にポストドクターを含む研究開発関連職に就いた者の割合は、理学・工学・農学分野で6割を超えている。理学、農学は、ポストドクターに就く割合が高いことが示されている(理学 34.1%、農学 29.6%、全体 14.7%)。

【資料 11】



進路の多様性： 博士課程修了者の修了直後の職業

- 博士課程修了直後に研究開発関連職に就いた者の割合は理・工・農学系で6割以上。
- ポストドクターに就いた割合は、理学及び農学系の割合が3割以上と高くなっている。



博士課程修了者 全大学 全分野 2002-2006年度修了者 NISTEP Report 126

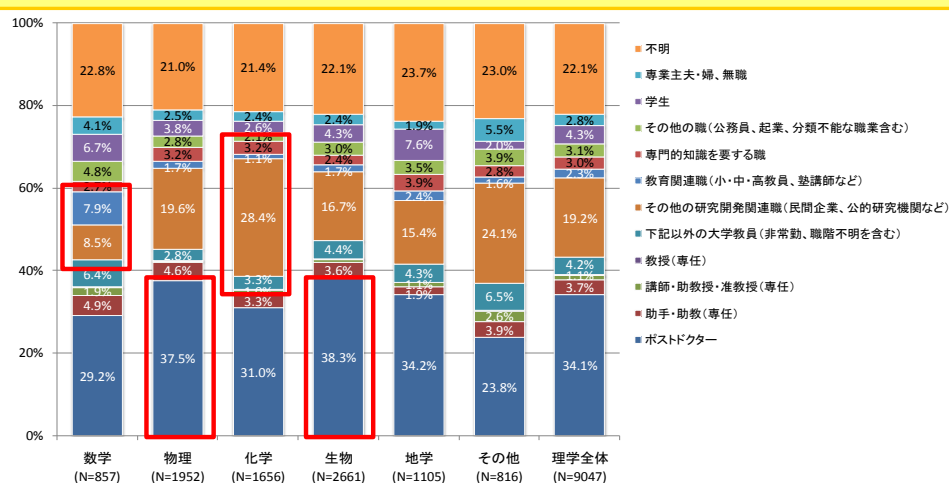
さらに細かな専攻分野について見た場合、専攻別の特徴が表れる。例えば、理学分野の場合、生物及び物理専攻では、博士課程修了直後にポストドクターになる比率が高い。また、化学専攻では、民間企業などの研究・開発関連職に就く比率が高い。数学専攻修了者は、民間企業などの研究・開発関連職に就く比率が低く、小・中・高などの教育関連職に就く比率が高い。

【資料 12】



理学分野の特徴： 博士課程修了直後の職業内訳

- 生物及び物理専攻では、博士課程修了直後にポストドクターになる比率が高い。
- 化学専攻では、民間企業などの研究・開発関連職に就く比率が高い。
- 数学専攻修了者は、民間企業などの研究・開発関連職に就く比率が低く、小・中・高などの教育関連職に就く比率が高い。



博士課程修了者 全大学 理学 2002-2006年度修了者 調査資料-184

6 博士課程修了者の企業への就職

博士課程修了者の企業への就職について紹介する。

民間企業の研究開発活動に関する調査報告では、企業の主要業種における研究開発者中の博士号取得者数をはじめとして関連するデータを取得している。なお、この調査は、2008 年度から科学技術政策研究所が文部科学省から引き継いで調査を実施しているものである。

以下に企業の主要業種における研究開発者中の博士号取得者数及び博士課程修了者の採用の有無(2007、2008 年度)を示す。主要業種の研究開発者として博士課程修了者を採用する企業は、回答企業全体の 15%、主要業種における研究開発者中の博士号取得者の比率は5%で、資本金規模が大きい会社の層ほど、採用や雇用人数が多い。ただし、研究開発者中の博士号取得者比率は、必ずしも資本金の大きい層が高いというわけではない。業種では、通信業、学術・開発研究機関、情報通信機械器具製造業に博士号取得者が多く、インターネット関係を含めた通信業、医薬品製造業、学術・開発研究機関に博士課程修了者を採用した割合が高い。

【資料 13】



企業の研究開発者中の博士号取得者数

(1社平均人数)

		N	研究開発者数(人)	博士号取得者数(人)	博士号取得者比率(%)
全体		1,143	132.8	6.7	5.0
通信業		5	550.8	145.2	26.4
学術・開発研究機関		24	105.9	24.6	23.3
建設業		69	26.1	5.4	20.7
鉄鋼業		40	59.1	10.0	16.9
医薬品製造業		43	115.8	17.8	15.4
電気・ガス・熱供給・水道業		14	101.4	12.6	12.5
総合化学工業		65	94.3	9.5	10.1
資本金	1億円以上10億円未満	468	20.1	1.0	4.7
	10億円以上100億円未満	446	62.5	3.4	5.5
	100億円以上	229	499.9	24.6	4.9

注：各企業の主要業種のみを対象とした調査であり、全社を対象としていない。

研究開発者数、博士号取得者数、外国籍研究者数のすべてに回答した企業のみを集計対象とした。

民間企業の研究活動に関する調査報告（2009年度）	資本金1億円以上で研究開発を実施している企業	2008年度末時点	NISTEP Report No.143 表4-1, 4-2から抜粋
---------------------------	------------------------	-----------	------------------------------------

【資料 14】



研究開発者としての博士課程修了者の採用の有無

	2007年度			2008年度			
	有効 回答	採用 した	割合	有効 回答	採用 した	割合	
全体	1,305	203	15.6%	1,305	197	15.1%	
通信業	6	2	33.3%	6	3	50.0%	
インターネット付随・その他の情報通信業	4	2	50.0%	4	2	50.0%	
医薬品製造業	48	21	43.8%	48	18	37.5%	
学術・開発研究機関	24	8	33.3%	24	9	37.5%	
総合化学工業	74	20	27.0%	74	24	32.4%	
非鉄金属製造業	35	8	22.9%	35	10	28.6%	
印刷・同関連業	8	2	25.0%	8	2	25.0%	
ゴム製品製造業	12	2	16.7%	12	3	25.0%	
専門サービス業(他に分類されないもの)	8	2	25.0%	8	—	—	
石油製品・石炭製品製造業	13	3	23.1%	13	3	23.1%	
鉄鋼業	43	10	23.3%	43	6	14.0%	
業務用機械器具製造業	41	11	26.8%	41	9	22.0%	
情報通信機械器具製造業	55	11	20.0%	55	12	21.8%	
資本金	1億円以上10億円未満	525	29	5.5%	525	29	5.5%
	10億円以上100億円未満	496	60	12.1%	496	54	10.9%
	100億円以上	284	114	40.1%	284	114	40.1%

注：各企業の主要業種のみを対象とした調査であり、全社を対象としていない。採用人数に関わらず、採用の有無のみを尋ねている。

民間企業の研究活動に関する調査 報告（2009年度）	資本金1億円以上で研究開発を 実施している企業	NISTEP Report No.143 集計表問4-4から抜粋
-------------------------------	----------------------------	-------------------------------------

博士課程修了者の民間企業への就職には、何が要因となっているのだろうか。理学系では化学専攻が企業への就職が多いということを前述した。例えば、以下に示す神戸大学の例では、受託研究や共同研究の依頼を独立行政法人からではなく、実際に民間企業から受けているところというのは、化学専攻がほとんどになっている。こういった共同研究・受託研究に見られる産業界とのつながりなども民間企業への就職に関係している可能性がある。

【資料 15】



化学専攻者の企業への就職

- 理学系で化学の企業への就職が多いことは、共同研究等に見られる産業界とのつながりなどが関係か

(例) 神戸大学大学院理学研究科・理学部の2007年度受託・共同研究契約一覧

2007年度受託研究契約一覧				2007年度共同研究契約一覧			
研究題目	契約金額 (千円)	研究依頼者	研究代表者	研究題目	契約金額 (千円)	研究依頼者	研究代表者
分子顕微鏡実験のための新しいデータ解析手法の開発	24,770(独)	科学技術振興機構	地球惑星科学専攻 小松崎 氏樹	同位体分析法の開発	1,502(独)	住友電気工業(株)	化学専攻 大澤 利行
記号・代数計算に基づく計算技法の一般化適用方法論の確立と実証評価	390(独)	科学技術振興機構	数学専攻 野呂 正行	金属触媒を用いる新規プロセスの開発	1,100(独)	三菱重工業(株)	化学専攻 林 昌彦
細胞膜エンバグメントに基づく細胞機能の解析と植物代謝制御機構の解明	85,280(独)	科学技術振興機構	生物学専攻 三村 敬郎	酸化染料の電気化学的研究に基づくヘアカラーメカニズムの解析方法	500(独)	マダモ(株)	化学専攻 大澤 利行
システム解析、設計およびシステムインテグレーション	2,275(独)	科学技術振興機構	物理学専攻 蔵重 久弥	非線形振動の音響特性に関する発生学的解析	1,980(独)	理化学研究所	生物学専攻 日下部 リス
形成されたナノ構造素材の物性研究	3,900(独)	科学技術振興機構	物理学専攻 櫻井 誠	テラヘルツ分光による皮膚の解析研究	1,000(独)	花王(株)	分子フォトリソ研究センター 富永 圭介
ナノ構造体光触媒中の光吸収キャリアの広時間領域ダイナミクス解析	7,150(独)	科学技術振興機構	化学専攻 大西 洋	ホンダワラ藻の増殖に関する研究	330(独)	三菱フイロソフィア株式会社	内海 城 瀬 川井 浩史
周期デザイン基板の創成とクラスター形成基板の評価	7,150(独)	科学技術振興機構	化学専攻 大西 洋	植物表バイオマスの回収技術確立、及び有効利用検討	540(独)	国際エネテックセンター	内海 城 瀬 川井 浩史
炭素化合物表面のプロパティ顕微鏡による解析	3,900(独)	科学技術振興機構	化学専攻 大西 洋	合 計	6,950	7 件	
ブローン顕微鏡を用いた色素-糖化タンパク質の評価	5,069(独)	シャープ(株)	化学専攻 大西 洋				
大気中・液中で動作する原子分解能分析顕微鏡	4,030(独)	島津製作所	化学専攻 大西 洋				
油水界面を用いるタンパク質の電気抽出分離・分析法の開発	2,000(独)	科学技術振興機構	化学専攻 大澤 利行				
質量分析機能を備えた気体相磁気共鳴分光装置	74,891(独)	科学技術振興機構	化学専攻 富宅 喜代一				
ナノスケールにおける反応制御の基本原理の構築	8,580(独)	科学技術振興機構	分子フォトリソ研究センター 富永 圭介				
カンチレバーを用いた高感度テラヘルツ電子スピン共振技術の開発と応用	2,000(独)	科学技術振興機構	分子フォトリソ研究センター 太田 仁				
「藻類の収集・保存・提供-付加価値と品質管理(体制整備)」(大型海藻の収集・保存・提供と付加価値向上)	5,500(独)	科学技術振興機構	内海 城 瀬 川井 浩史				
大型船舶のバラスト水・船体付着で船舶移動する海洋生物の動態把握と定着の早期検出	54,600(独)	電通省	内海 城 瀬 川井 浩史				
合 計	290,685	10 件					

受託研究、共同研究の依頼者と研究代表者の専攻の関係を見ると、民間企業からの依頼のほとんどを化学専攻が受けている。

出典： 科学技術政策研究所 調査資料-184

ヒアリング

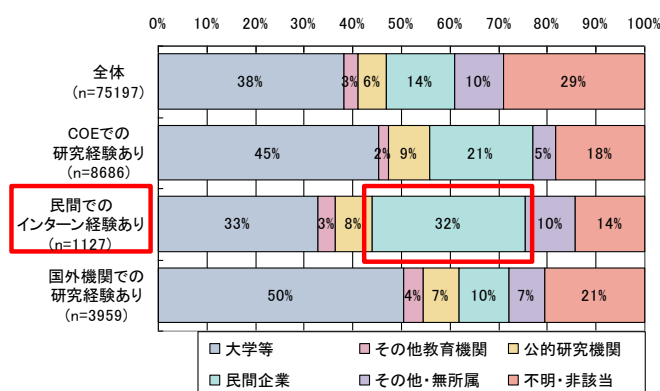
また、博士課程時の経験と民間企業への就職の関係を見てみると民間企業でのインターン経験がある場合、企業に就職する割合が高くなっている。

【資料 16】



博士課程時の経験と民間企業への就職

- 「民間企業などでのインターン経験」を有する者は、修了直後に民間企業の研究者を含む「その他研究開発関連職」に就職する割合が高い。



博士課程在籍時の経験と修了直後の職業

民間企業に入った後の昇進と給与も関心の高いことがらである。文系と理系の生涯賃金について各種の調査結果が報告されている。人事院が、出身の学部ではないが、事務系と技術系の職について区分して賃金のデータを調べている。このデータを用いて、同等の職階、年齢で事務系と技術系を比べてみた。大きな差といえるかどうかはともかく、事務系が技術系に比べ、賃金の額が高かったり、あるいは昇進の確率が高かったりする職階・年齢が多い。ただし、研究職を含めて比べると、研究職が事務系の職に比べ、給与が高くなっている職階・年齢が多い。

なお、人事院の調査は、役員を除いている。上場企業の役員の出身学部について、ダイヤモンド社の会社職員録を用いて調べたところでは、出身学部が明らかになっている者のうち、文系学部出身者が1/3、理系学部出身者が2/3であった。

【資料 17】



民間企業における昇進と給与

- 事務系が技術系に比べ、昇進と給与において有利と言える。
- 研究職を含めて比較すると給与や昇進の確率で研究職が優位と考えられる職階、年齢層が存在。

職階	事務系				技術系				研究職				
	平均年齢	年齢層	平均給与	昇進確率	平均年齢	年齢層	平均給与	昇進確率	職階	平均年齢	年齢層	平均給与	昇進確率
支店長/ 工場長	51.5	56-	786,113		53.4	56-	782,777		研究所長	51.9	56-	867,454	*
		48-52	828,649	○		52-56	767,641	●			52-56	793,143	◎
部長	51.5	48-52	728,832	◎	51.0	48-52	692,505	◎	研究部 (課)長	48.4	48-52	651,849	◎
部次長	49.0	48-52	696,843	◎	49.6	48-52	690,601	◎	研究室 (係)長	42.4	44-48	553,644	▽
課長	46.9	44-48	599,919	◎	47.0	44-48	562,763	◎			40-44	503,573	◎
課長代理	43.5	40-44	499,737	◎	44.3	40-44	446,967	○	主任研究員	42.6	40-44	504,435	◎
係長	41.5	40-44	423,682	◎	41.4	40-44	415,987	◎			36-40	380,975	▽
主任	38.4	36-40	368,358	◎	38.7	36-40	370,092	◎			32-36	341,906	
		32-36	309,998			32-36	304,292				28-32	298,273	○
		28-32	272,906	◎		28-32	271,880	◎			24-28	255,269	
		24-28	235,254			24-28	239,098				20-24	195,344	
		20-24	216,899			20-24	215,544				56-	444,688	
		56-	415,040			56-	385,627						
係員	31.7				31.2				研究員	34.0			

人事院職種別民間給与実態調査（2010年）を基に作成。

企業規模500人以上大学卒、役員を除く。ただし、昇進確率は、企業規模、学歴を問わずに算出したもの。

平均給与は、2010年4月分。時間外手当、通勤手当、賞与を除く。*は調査実人員20人以下のデータ

△、◎、▽、は、それぞれ、職階ごとの第1四分位、中位、第3四分位に該当することを示し、○は職階ごとの第1四分位と中位が、●は中位と第3四分位が重複することを示す。

■は、事務系と技術系の比較において優位であることを示す。■は、研究職を含めた比較において優位であることを示す。

上場企業の役員の出身学部は、文系対理系が2:1である。（「会社職員録」(2008,2010)(ダイヤモンド社)による。）

学歴や企業規模を問わなければ、人事院の調査結果で公表されているデータを用いて、事務職、技術職、研究職の生涯賃金の比較を行うことができる。事務職、技術職の月収の期待値から、38年間働いた場合、あるいは修士・博士を取った場合で、労働年数が少なかった場合の賃金を比較した。事務職が技術職に比べて大きな額になる。ただし、研究職が事務系職種よりもさらに大きな額を得る結果となる。

【資料 18】



民間企業における生涯賃金の試算

- 人事院の職種別民間給与実態調査の結果を用いて、2010年の4月分の平均給与から計算した場合、事務系職種が技術系職種に比べ、大きい。
 - 研究職は、事務系職種を上回る。
- ※使用できるデータの関係上、学歴、企業規模を問わない試算であることに注意が必要。

	月収の期待値	年収の期待値	38年間の賃金期待値	高学歴の場合の賃金期待値	
事務職	¥344,918	¥4,139,013	¥157,282,494		
技術職	¥342,525	¥4,110,301	¥156,191,438	¥147,970,836	36年
研究職	¥408,711	¥4,904,528	¥186,372,064	¥171,658,480	35年

※2010年4月分の最終給与締切日現在において、企業規模50人以上で、かつ、事業所規模50人以上の事業所。
 ※全国9,989事業所78職種を調査。役員は調査の対象外。事務職は、209,517人、技術職は164,809人、研究職は7,785人を調査。
 ※時間外手当、通勤手当、賞与を除く。

7 ポストドクター等の実態

次に、ポストドクター等の実態について、科学技術政策研究所の調査で明らかになった点を説明する。

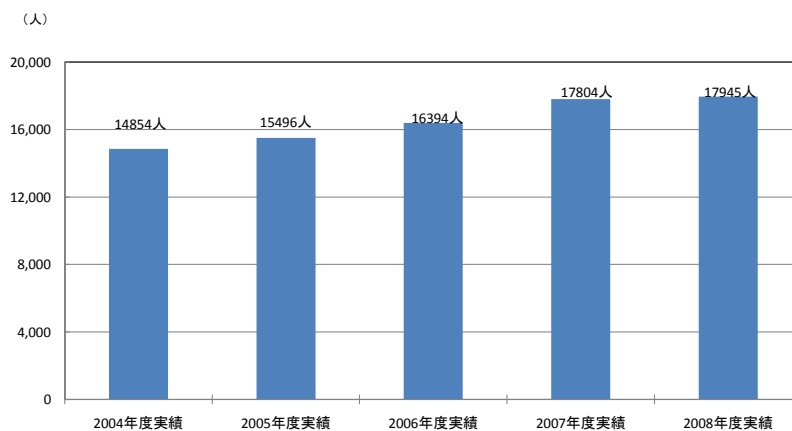
2008 年度実績で、全分野合わせて約1万 8,000 人のポストドクター等がいる。分野としては、理学、ライフサイエンスのポストドクター等がいる。なお、一連の調査では、ポストドクター等の定義を「博士の学位を取得後、任期付で任用される者であり、①大学等の研究機関で研究業務に従事している者であって、教授・准教授・助教・助手等の職にない者、②独立行政法人等の研究機関において研究業務に従事している者のうち、所属する研究グループのリーダー・主任研究員等でない者を指す。（博士課程に標準修業年限以上在学し、所定の単位を修得の上退学した者（いわゆる「満期退学者」を含む。））」としている。ポストドクター等がインターネット上の調査票に直接回答する形式の調査では、「謝金による支払いを受けている者、人材派遣会社から派遣されている者、給与等の支給を受けずに研究活動が続ける者も含む」ことを明示した。

【資料 19】



ポストドクター等の推移

● ポストドクター等は2008年度実績で約18000人。



全大学・公的研究機関

全分野

2004-2008年度

調査資料-182

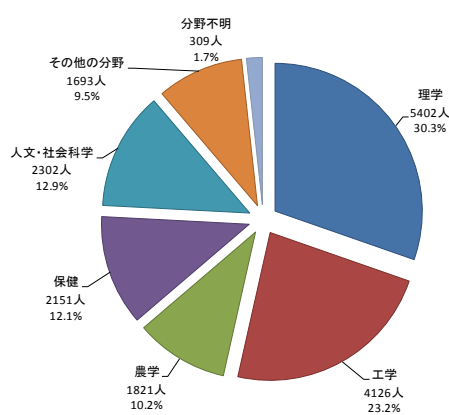
分野としては、学校基本調査等で用いられる学問分野別の分類としては理学、科学技術基本計画における重点推進分野等による分類としてはライフサイエンスが多い。

【資料 20】

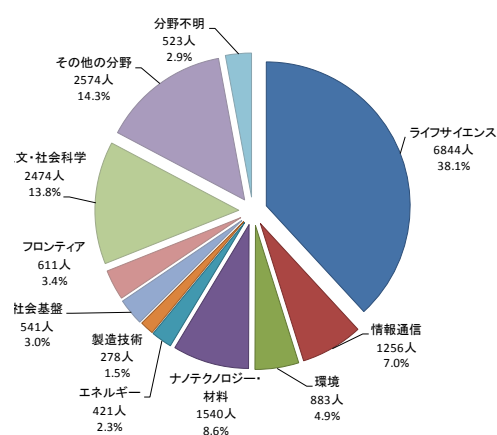


ポストドクター等の分野の内訳

● 理学、ライフサイエンスのポストドクター等が多い。



2007年度(学校基本調査の分類)



2008年度(科学技術基本計画の分類)

全大学・公的研究機関	全分野	2004-2008年度	調査資料-182
------------	-----	-------------	----------

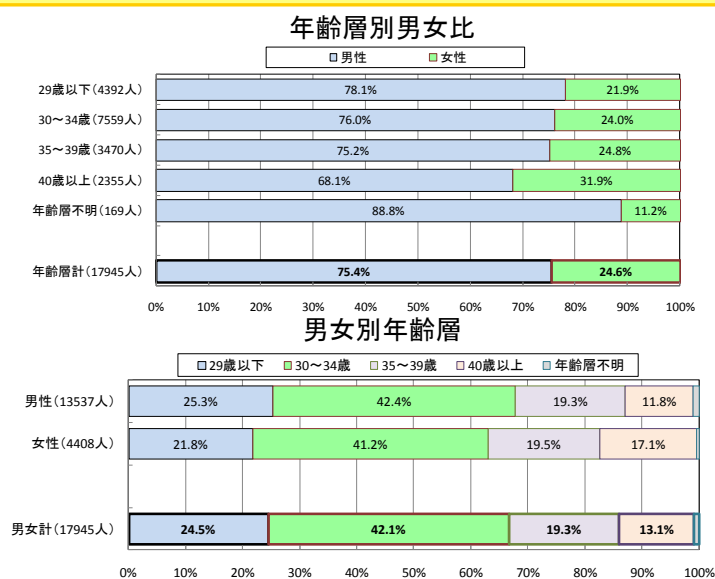
男女比率を見ると、おおむね男性3、女性1の割合になり、年齢層が高いほうが、女性の比率が高い(2008 年度実績)。また、年齢層については、30 歳から 34 歳が大きな層を占めている(2008 年度実績)。

【資料 21】



ポストドクター等の男女比率と年齢構成

- ポストドクター等の男女比は3:1。年齢層が上がるにつれ、女性の割合が増える。
- 30-34歳のポストドクター等が4割。



全大学・公的研究機関

全分野

2008年度

調査資料-182

任期については、2007 年度に割当法によりポストドクター等の 1 割を抽出した調査（以下「2007 年度調査」という。）で平均任期が 2.7 年という結果が得られた。

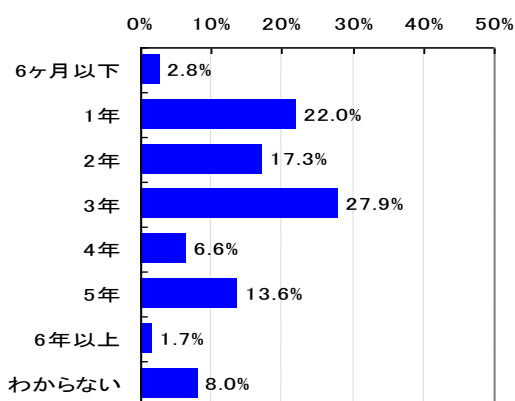
【資料 22】



ポストドクター等の任期

- ポストドクターの平均任期は2.7年。

雇用契約上の任期



（調査期間: 2007.11~2008.1）

[N=1035]

全大学・公的研究機関	全分野	2007年度	割当法により1割を抽出	調査資料-159
------------	-----	--------	-------------	----------

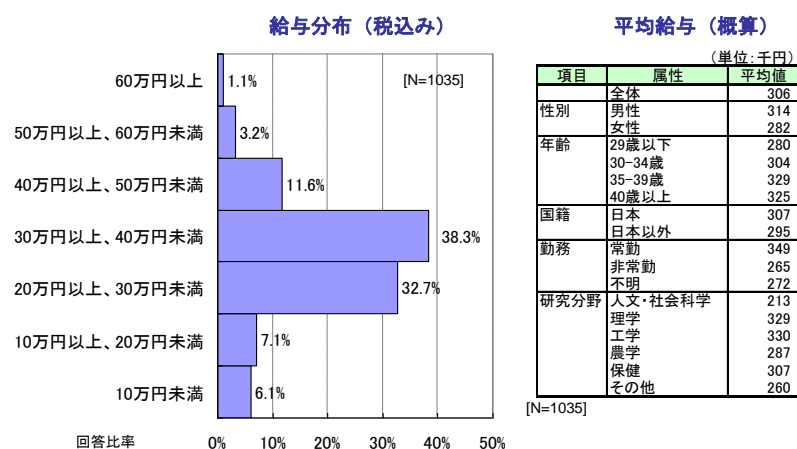
給与・収入については、2007 年度調査で、工学系で約 33 万円、人文社会科学系で 21 万円、全体の平均で 30 万 6,000 円という結果が得られた。参考までに同年度の人事院の調査結果による当時の企業の研究員の給与を併せて示す。年齢区分、調査方法等が異なる点に注意が必要であるが、ポストドクター等の収入が企業の研究員に比べ高くはない。

【資料 23】



ポストドクター等の給与・収入

- ポストドクター等の月平均給与（税込み）は、約30万6千円。
- 工学系（約33万円）と人社系（21万3千円）で、10万円以上の差が見られる。



（参考）人事院職種別民間給与実態調査(2007年)

研究員 24-28歳 307,800円 28-32歳 347,839円（含 時間外手当、通勤手当。除賞与）

全大学・公的研究機関 全分野 2007年度 割当法により1割を抽出 調査資料-159

8 ポストドクター後の進路

ポストドクターの後の進路は、どうなっているだろうか。ポストドクターは、何年もポストドクターのままか、どのくらいの期間で次の職を得ているのだろうか。また、それはどのような職だろうか。調査結果を説明する。

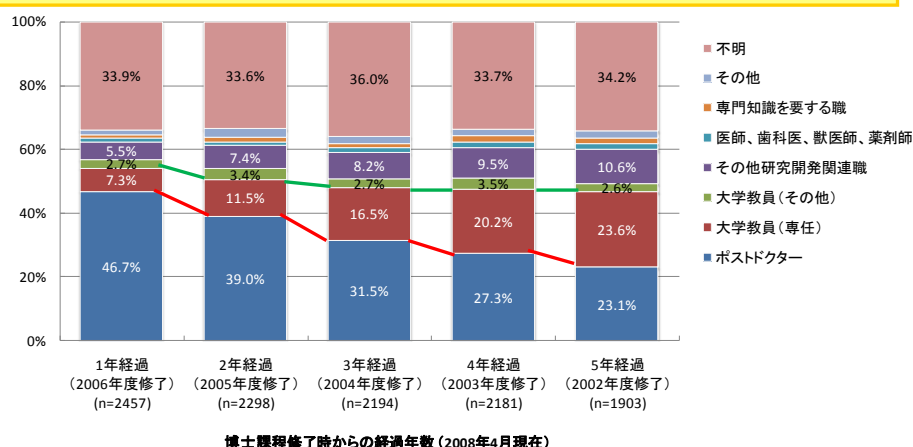
2002～2006 年度博士課程修了者を悉皆調査した結果では、博士課程修了から年数を経るごとにポストドクターの割合が減っていることが示されている。代わって大学教員（専任）が増えている。一方、修了後5年経過した時点においてもポストドクターに留まっている者が一定程度存在することも示されている。

【資料 24】



博士課程修了直後にポストドクターとなった者のその後

- 博士課程修了直後にポストドクターだった者は、年数の経過とともに、ポストドクター以外の研究開発関連職、特に専任の大学教員職に就く比率が高くなる。
- 修了後5年経過した時点においてもポストドクターに留まっている者が一定程度存在する。



ポストドクターの問題を考えるにあたっては、ポストドクターの採用前の経歴と任期終了後のキャリアを調べることは重要である。NISTEP では、過去に 8 機関を対象としてポストドクターのその後の進路を調査したことがある。悉皆調査としても、2009 年度対象の調査から、ポストドクターの前職及び年度終了後の進路についての調査を開始した。この調査については、調査結果の集計・分析の途中であるが、一部を速報値として報告する。

前述の 2002～2006 年度の博士課程修了者の悉皆調査の結果とポストドクターの前職及び移動後の職業を並べて示す。なお、この二つの調査は、同じ人間を対象としているわけではないので、並べることには不適切な面もあるが、全体像を概観するために、便宜上並べてみた。

自然科学系の博士課程修了者のうち、2割が大学院修了後にポストドクターになり、1割が大学の専任教員になっている。ポストドクター等の前職として学生と回答した者は3割である。ポストドクター等のうち、翌年度に同機関でポストドクター等以外の職に就く者及び他機関に移動する者が合わせて3割強（つまり、残り約 7 割が同じ機関でポストドクター等を継続している）。このうち、移動後もポストドクター等である者が2割、大学教員（専任）となる者も同様に2割である。民間企業を含めたその他の研究開発職に就く者が 2 割弱。非研究開発職を含めてもおおよそ 2 割である。

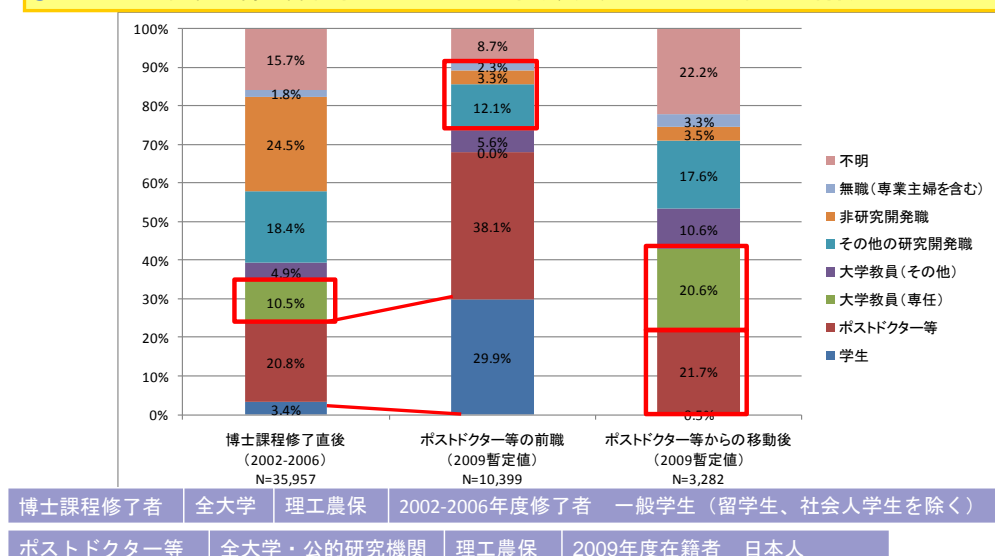
また、ポストドクター等の前職が、学生、ポストドクター等又は専任以外の大学教員のいずれでもない者、つまり、典型的なポストドクターのキャリアパスとして考えられる前職からポストドクター等になったのではないポストドクター等が2割弱存在する。

【資料 25】



理系博士人材の就職状況

- 博士課程修了者の2割がポストドク、1割が大学教員（専任）になる。
- ポストドク後、自機関でポストドク以外の職に就く者、他機関に移動する者は3割強。移動後はポストドク、大学教員（専任）にそれぞれ2割。
- ポストドクの前職が博士課程学生・ポストドク・大学教員（その他）以外の者が2割弱。



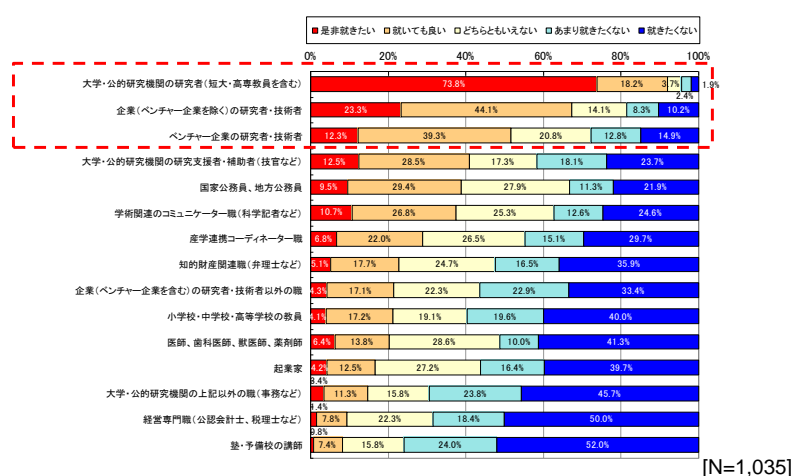
ポストドクター等の就職意識として、2007 年度調査では、約4分の3が、大学・公的機関の研究者になることを強く希望している。ただし、この調査では、半数以上の人たちが、民間企業を含む研究者・技術者に就くことに前向きな回答を示していた。

【資料 26】



ポストドクター等の就職意識

- ポストドクター等の約4分の3は、大学・公的研究機関の研究者になることを強く希望している。
- 半数以上のポストドクター等が、民間企業を含む研究者・技術者に就くことに前向きである。



全大学・公的研究機関	全分野	2007年度	割当法により1割を抽出	調査資料-161
------------	-----	--------	-------------	----------

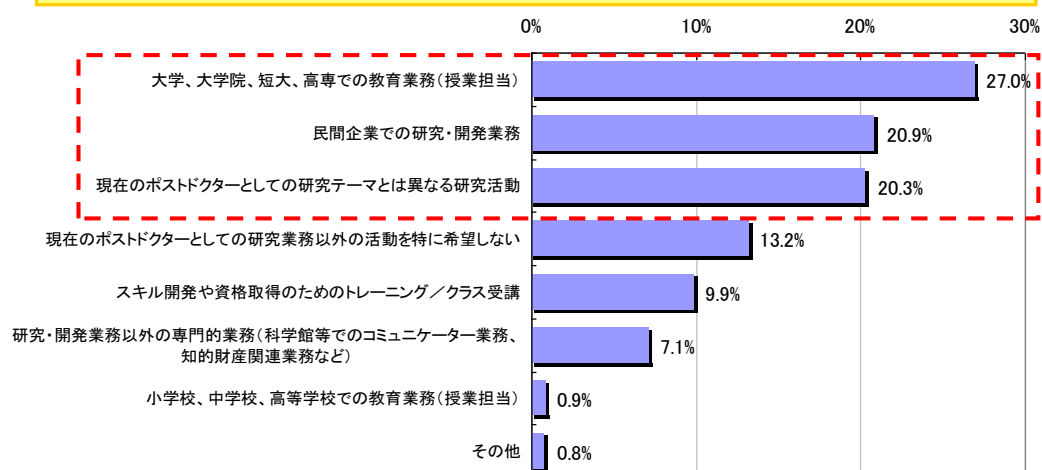
2007 年度調査では、兼務を希望する業務についても尋ねている。教育関係の業務、民間企業での研究・開発業務などが上位を占めている。

【資料 27】



ポストドクター等が兼務を希望する業務

- ポストドクター等としての研究業務以外に、大学等での教育業務を希望する者が最も多く、次いで、民間企業での研究開発業務や現在の研究テーマとは異なる研究活動を希望している。



全大学・公的研究機関 | 全分野 | 2007年度 | 割当法により1割を抽出 | 調査資料-161

ポスドクター等に希望の大きい大学教員としての採用について述べる。大学教員の採用について、博士課程からポスドクターを経て大学教員というアカデミック・キャリアパスを歩むことが困難な状況となっていることが指摘されている(2010 年版科学技術白書)。その根拠として、1997 年度以降、博士課程修了者数が大学教員採用者数を上回っていること、ポスドクター等の人数が増加傾向にあるのに対して、37 歳以下の若手大学教員割合は減少傾向にあることが挙げられる。

ここでは、大学教員の採用に焦点を当てて述べる。学校教員統計調査の結果からすれば、大学教員の採用者中に占める若年層の大学教員の採用割合も低下している。ただし、採用人数そのものは、横ばいないし微増と言える程度の数は引き続き確保されている。世代別に見れば、30 歳未満の採用は減っているが、30 代から 40 代にかけては数が増えている。大学院拡充の答申があった前後と比べて、平均の採用年齢が 2.3 歳高くなっている。

【資料 28】



大学教員の採用

- 大学院拡充の答申(1991年度)では、教員の「大幅な伸びが見込まれない」。
- 若年層の大学教員採用数は、答申当時に比べ割合は減少。採用数は微増。30歳以下の採用が減っているが、30～40歳が増えている。平均採用年齢は2.3歳高齢化。

	1991年度	1994年度	平均 A		2003年度	2006年度	平均 B	長期的増減 B-A
採用教員数の計	8,603	8,922	8,763		10,535	11,528	11,032	2,269
25歳未満	306	261	284		165	173	169	-115
25歳以上 30歳未満	2,353	2,294	2,324		2,212	2,229	2,221	-103
30 " 35 "	3,075	3,008	3,042		3,272	3,503	3,388	346
35 " 40 "	1,418	1,683	1,551		2,104	2,332	2,218	668
40 " 45 "	516	568	542		1,026	1,115	1,071	529
45 " 50 "	224	338	281		512	684	598	317
50 " 55 "	183	237	210		408	454	431	221
55 " 60 "	187	221	204		370	451	411	207
60 " 65 "	238	197	217.5		302	372	337	120
65歳以上	103	115	109		164	215	190	81
平均年齢(歳)	34.8	35.4	35.1		37.1	37.7	37.4	2.3
35歳未満	5,734	5,563	5,649		5,649	5,905	5,777	129
割合	66.7%	62.4%	64.5%		53.6%	51.2%	52.4%	-12.1%
40歳未満	7,152	7,246	7,199		7,753	8,237	7,995	796
割合	83.1%	81.2%	82.2%		73.6%	71.5%	72.5%	-9.7%

学校教員統計調査報告に基づき作成

全分野

ポストドクターのアカデミア以外の進路として企業が考えられる。ポストドクターから企業に進んだ人たちについて見てみる。

前述の民間企業の研究活動に関する調査報告によれば、4%台の企業が主要業種における研究開発者としてポストドクター経験者を採用している。資本金規模の大きい層ほど、ポストドクター経験者を採用する企業の割合が高い。

【資料 29】



研究開発者としてのポストドクターの採用の有無

- ポストドク経験者を採用する企業は4%台。
- 資本金の規模が大きい層ほど採用する企業の割合が高い。

			2007年度			2008年度		
			有効 回答	採用 した	割合	有効 回答	採用 した	割合
全体			1,305	55	4.2%	1,305	60	4.6%
通信業			6	2	33.3%	6	2	33.3%
印刷・同関連業			8	1	12.5%	8	2	25.0%
鉱業・採石業・砂利採取業			4	—	—	4	1	25.0%
学術・開発研究機関			24	4	16.7%	24	4	16.7%
業務用機械器具製造業			41	5	12.2%	41	5	12.2%
非鉄金属製造業			35	1	2.9%	35	4	11.4%
情報通信機械器具製造業			55	5	9.1%	55	6	10.9%
医薬品製造業			48	5	10.4%	48	2	4.2%
資本金	1億円以上10億円未満		525	3	0.6%	525	8	1.5%
	10億円以上100億円未満		496	19	3.8%	496	14	2.8%
	100億円以上		284	33	11.6%	284	38	13.4%

注：各企業の主要業種のみを対象とした調査であり、全社を対象としていない。採用人数に関わらず、採用の有無のみを尋ねている。

民間企業の研究活動に関する調査
報告（2009年度）

資本金1億円以上で研究開発を
実施している企業

NISTEP Report No.143
集計表問4-4から抜粋

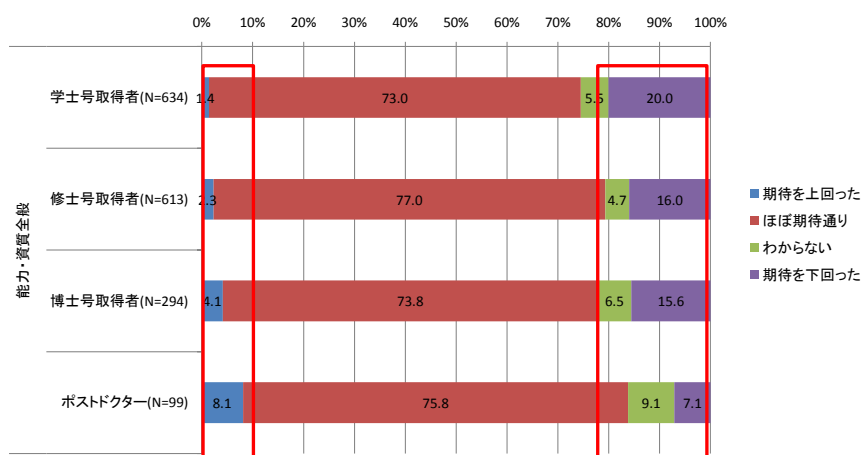
ポストドクター経験者を採用する企業数は少ないが、採用した後に満足している企業は多い。被採用者が期待を上回ったか、あるいは期待を下回ったかという質問に対して、ポストドクター経験者は、学士、修士、博士に比べて高い評価を受けている結果が示された。

【資料 30】



学歴別採用後の印象

● ポスドク経験者の民間企業での採用数は多くないが、企業の満足度は高い。



民間企業の研究活動に関する調査報告（2007年度）

資本金10億円以上で研究開発を実施している企業

9 若手研究者の内向き志向について:海外に行くことはプラスかマイナスか

若手研究者が積極的に海外で研究しようとしないと指摘がある。海外へ行くことは若手研究者の進路としてプラスかマイナスかということデータをから考えてみたい。

定点調査においても、海外留学する日本人学生や若手研究者数は十分でなく、2001 年ごろと比べ減少したとの認識が示されている(富澤、伊神「科学技術システムの状況と変化に関する観測手法の開発とその結果～第3期科学技術基本計画についての定点調査～」参照)。その要因として、帰国後の就職先が見つからないことなどが挙げられている。

文献情報データベースから無作為抽出した産学官の研究者に対して2007年度に実施した研究者の流動性に関する調査においても、国内から海外への流動性が先進諸国に比べて低い理由としていくつか挙げた選択肢についてレーティングする設問では、「海外へ移籍した後、日本に帰ってくるポストがあるか不安」が最も高い平均値を示した。

【資料 31】



国内から海外への流動性が先進諸国に比べ低い理由

	全く該当しない 1	あまり該当しない 2	どちらでもない 3	やや該当する 4	非常に該当する 5
◆ 平均値					
日本の方が海外よりも研究レベルが高い [N=547]		◆ 2.60			
日本の方が研究施設や研究設備が充実している[N=539]		◆ 2.65			
日本の方がポストをみつけやすい[N=531]			◆ 3.21		
日本の方が研究資金が潤沢である[N=533]		◆ 2.38			
日本の方が生活環境がよい[N=546]				◆ 3.67	
日本の方が給与水準がよい[N=499]			◆ 2.86		
他の先進国と距離的に離れている[N=541]				◆ 3.53	
<u>海外へ移籍した後、日本に帰ってくるポストがあるか不安</u> [N=539]					◆ 4.19
海外の研究機関に移籍するためのコネクションがない				◆ 3.81	
海外へ出ることのデメリットの方が大きいので			◆ 3.32		
日本で研究していれば十分[N=535]					
優秀な研究者は所属機関が手放さない[N=514]			◆ 3.16		

産学官	自然科学系が回答者の98%以上	2007年度	文献情報DBから無作為抽出した第1、第2著者を所属機関で層化抽出 有効回答数1,036名(回収率51.8%)	調査資料-163
-----	-----------------	--------	--	----------

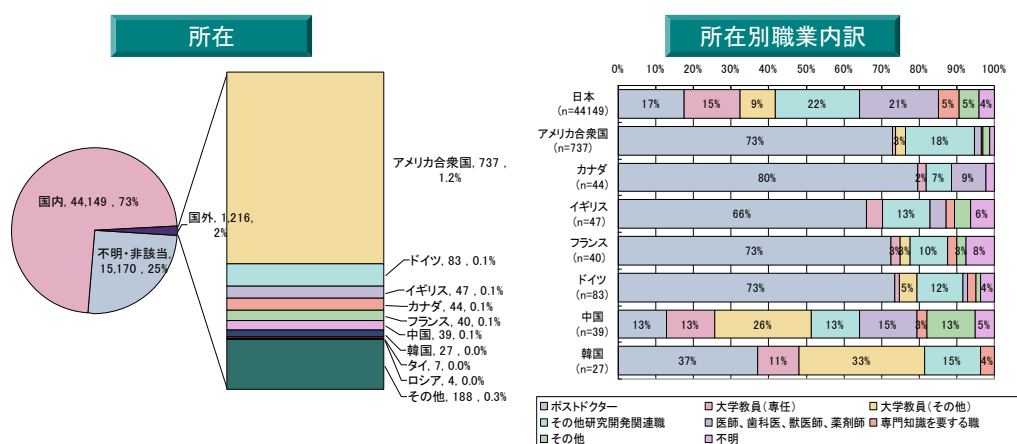
前述の博士課程修了者の進路に関する調査では、日本人の博士課程修了者のうち海外へ移動したものは2%にとどまっている。移動先は、アメリカ、ドイツ、イギリスなどの欧米が中心で、その多くがポストドクターになっている。

【資料 32】



国際流動性：日本人博士課程修了者の修了直後の所在・職業 (2002-2006年度修了者全体)

- 日本人の博士課程修了者のうち海外へ移動した者は2%。
- 海外の行き先としてはアメリカ、ドイツ、イギリスなどの欧米が中心であり、その多くがポストドクターになっている。



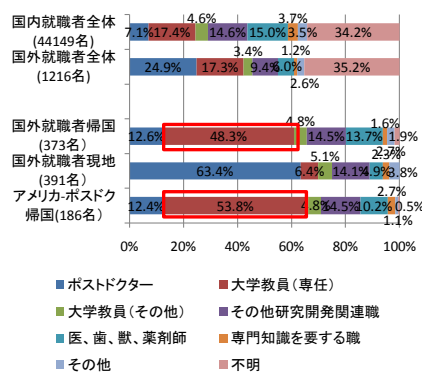
海外就職者の調査時点(2008年4月)での職業について見ると、かなりの者が専任の大学教員になっているというデータが得られた。なお、海外へ移動した2%の内数のデータであるため、絶対数は多くないことに注意が必要である。

2002～2006年度の日本人修了者の調査時点での職業を修了直後に国内で就職した者と国外で就職した者に分けて修了後の経過年数により比較してみた。修了年度が異なるグループの比較であり、同じグループの職業の推移ではないことに注意が必要だが、国内就職者、国外就職者双方ともに専任の大学教員の比率が高くなっている。ただし、国内就職者は、1年経過時点での14.6%から高くなる度合いが1%前後ずつ、横ばいから少し高くなるという程度である。一方、修了直後に国外で就職した者は、1年経過時点では大学教員(専任)の比率が8.2%と少ないが、より大きく高くなる方向に変化し、5年経過した者では国内就職者との間で、大学教員(専任)の割合が逆転している。

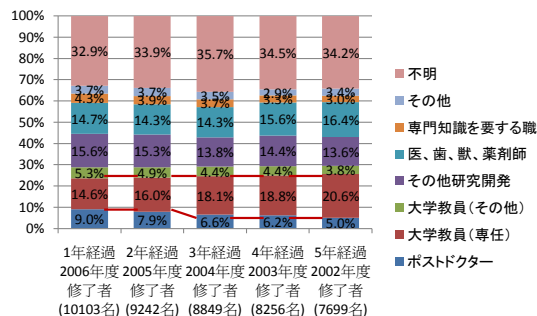
【資料 33】



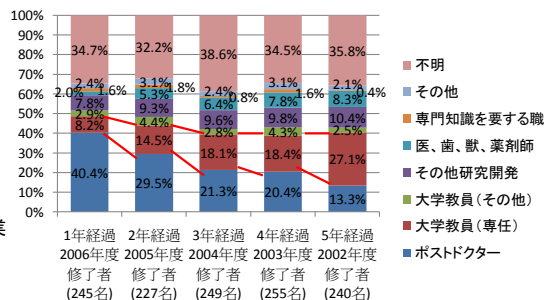
国外就職者の方が、5年経過後に専任の大学教員になっている者の割合が高い (人数の違いに注意)



日本人国内・国外就職者のその後の帰国状況別職業



日本人国内就職者のその後の職業内訳 (5カ年の推移)



日本人国外就職者のその後の職業 (5カ年の推移)

博士課程修了者	全大学	全分野	2002-2006年度修了者	調査資料180
---------	-----	-----	----------------	---------

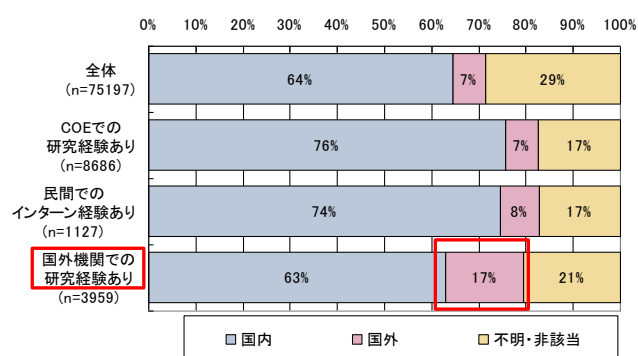
全体の2%と少ない国外就職者であるが、博士課程のときのどのような経験が国外就職と結びつくのであろうか。博士課程のときの経験と国外就職の関連性としては、やはり国外の機関で研究経験があった層が全体に比べ、海外へ移動して、海外で職を得ている割合が高かった。

【資料 34】



博士課程時の経験と国外での就職

- 国外機関での研究経験がある者については国外への移動割合が高い。



博士課程在籍時の経験と修了直後の国内・国外別所在地
(2002-2006年度修了者全体)

博士課程修了者	全大学	全分野	2002-2006年度修了者	NISTEP Report 126
---------	-----	-----	----------------	-------------------

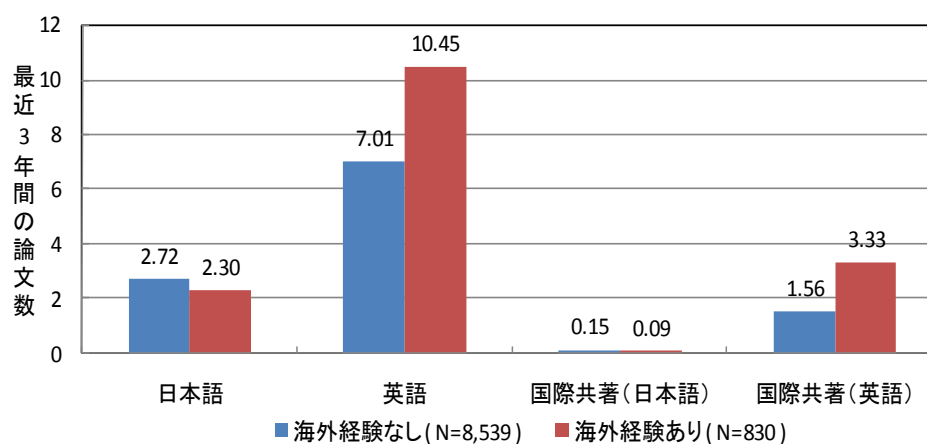
海外の研究経験を有する者の研究実績、論文生産性についての調査結果を紹介する。2008年度に実施し、日本の大学・公的研究機関の自然科学研究者 9,369 名から回答を得た調査では、海外の本務経験を有する研究者は、海外での本務経験を有さない研究者と比較して、調査時最近 3 年間の英語論文、国際共著論文の数が多いという結果が得られた。

【資料 35】



海外の研究機関での 本務経験と論文生産性の関係

● 海外で本務経験のある者は、英語論文、国際共著（英語）論文の数が多い。



大学・公的研究機関 | 自然科学 | 2008年度 | 回答数9,369 名(回収率61.4%) | NISTEP REPORT No.123

また、この調査では、ポストドクターの経験についても尋ねている。国内でポストドクターの経験をした者が、経験のない者より、英語論文、国際共著論文が多いという結果が示された。さらに、海外でポストドクターを経験している者のほうがより多くの英語論文、国際共著論文を生産していた。

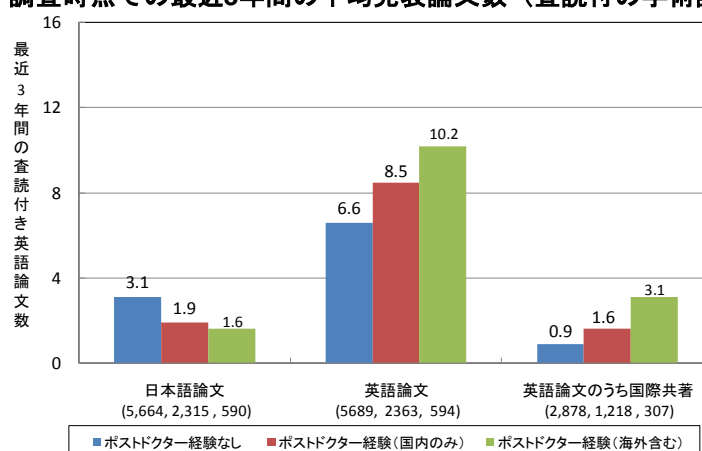
【資料 36】



ポストドクター経験と論文生産性の関係

- 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。

調査時点での最近3年間の平均発表論文数（査読付の学術論文）



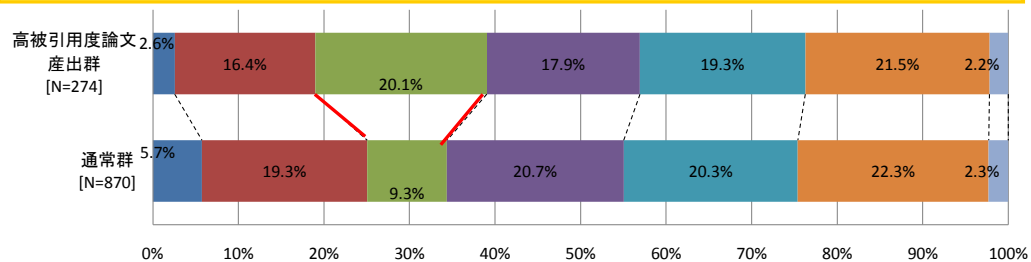
以上は、論文の数についての調査結果である。論文の質のほうについては、NISTEPと一橋大学の共同研究チームによる調査結果がある。高被引用度論文と通常の論文を比べると高被引用度論文においてポストドクターが筆頭著者になっている割合が大きかった。

【資料 37】



高被引用度論文におけるポストドクターの貢献

● 高被引用度論文においては、通常論文と比較し、ポストドクターが筆頭著者となっている割合が大きい。



著者の配列が「調査対象論文への貢献順」である論文における筆頭著者の地位（大学等）

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人以下の場合に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。

- 大学院生(修士課程、博士課程前期)・学部生
- 大学院生(博士課程後期)
- ポストドクター
- 講師・助教クラス(大学の講師・助教・助手など)
- 准教授クラス(大学の准教授、主任研究員など)
- 教授クラス(大学の教授、主席研究員など)
- その他

2001-2006の日本が関与した論文(22分野)から抽出 調査資料-191

10 若手研究者の自立

若手研究者の自立の過程について、大学や公的機関の研究者にキャリアパスと研究上の責任・権限について調査した結果を説明する。この調査は、NISTEP が 2009 年度に実施し、報告書を取りまとめているものである。

大学や公的機関の研究者に、以下の5つの点について、それぞれのキャリアパスの段階においてあてはまるかどうかを尋ねた。

- ・発表論文の責任者であった。
- ・特定の部下(大学院生)の指導の責任者であった。
- ・担当課題の予算作成・執行の実質的な責任者であった。
- ・研究グループの予算作成・執行の実質的な責任者であった。
- ・独立した研究室を持った。

この5つの条件すべてを充たした者のシェアを分野別・世代別に比較した。多くの場合、独立した研究室を持つというのが、最後に達成される条件になっている。

工学では若い世代のほうが、この5つの条件を充たした者のシェアが高まっている。医学では、50代について比較しても、5つの条件を充たす人はほかの分野に比べて少ない。

若い世代では、より一層5つの条件を充たした人のシェアが下がっている。

なお、担当課題の予算作成・執行の責任者であるかどうかについては、若い世代(1970 年代生まれ)のほうが 35 歳時点で責任者である者のシェアが上の世代(1950 年代生まれ及び 1960 年代生まれ)に比べて大きい(ただし、1970 年代生まれの者のうち調査時点(2009 年度)において 35 歳以上の者の人数が少ないことには注意が必要である。)。これは若手向けの競争的資金など若手が自立して研究できる環境の向上のための一連の施策の効果ではないかと考えられる。

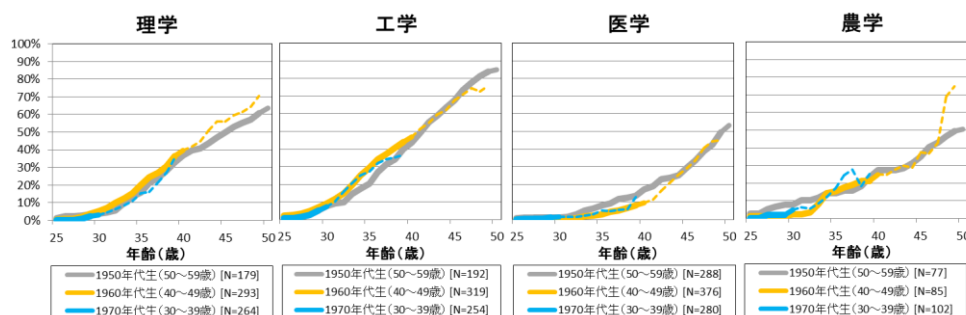
【資料 38】



自立の過程の世代差

- 工学においては、若い世代の方が同一年齢での5つの条件を充たした者のシェアが高まっている。
- 医学においては、現在の50代においても5つの条件を充たした者のシェアは他分野に比べて低いが、若い世代ではより一層そのシェアが下がっている。
- 担当課題の予算作成・執行の責任者については、世代が若い方が当該権限を有する者が多い。

大学所属研究者の分野別・世代別のPI獲得者のシェア



5種の条件をすべて充たした者のシェアを表示。

点線となっている箇所は回答者の年齢が横軸の年齢を超えているサンプルのみから算出している。点線部分は右下がりになることがあり得るとともに、サンプルサイズの減少から不安定になる。

11 分野間の人材需給の俯瞰

分野間の人材需給について俯瞰してみる。

ポストドクター制度導入時の 95 年ごろと最近の人材需給の大きな動向を俯瞰するため、博士課程修了者数、大学の本務教員数、民間企業の研究者数について、理学、工学、農学、保健に分類した大きな分野分類で比べてみた。この比較には、学校基本調査報告、科学技術研究調査報告を用いた。

博士課程修了者数は自然科学4分野、いずれもかなり大きな増加になっている。大学教員は、理学と農学では減って、保健は増えている。95 年と比較した増加分のうち8割以上を保健分野が占めている。一方、民間企業の研究者では、理学が8%減り、工学が約8割の大きな増加をしている。さらにより詳細な分野の分類で比較してみたいところだが、各分野、既存統計の伝統的な学問分野に分類されない「その他」に大きな増加が見られるという傾向がある。例えば、農学を専門とする企業の研究者数は、農林、獣医・畜産、水産のいずれも 1995 年に比べて減少している。1995 年調査には分類がなかった「その他」が 2009 年において大きな数を占めているため、農学全体では、1995 年よりも増加している。この場合、企業が研究者を増加している分野を正確に知ることができない。統計における分野の分類方法も再考を求められているのではないか。

【資料 39】



ポストドク導入時と現在に おける分野間の人材需給の俯瞰

- 博士課程修了者数は、自然科学4分野ともに大きな伸びとなっている。
- 95年度以降の大学教員の増加分の8割を保健分野が占める。
- 企業は、理学の研究者が減少し、工学が増加している。
- より詳しい専攻では、各分野の「その他」に大きな増が見られる分野が多い。分野の分類方法も問われている。

	年間博士課程修了者数 対95年度比	ポストドクター人数07 年度構成比	大学本務教員数		民間企業 研究者数 対95年度比
			対95年度比	増加分中の 構成比	
理学	46%増加	30.3%	3%減少	-3.2%	8%減少
工学	75%増加	23.2%	13%増加	21.0%	79%増加
農学	65%増加	10.2%	2%減少	-0.9%	61%増加
保健	59%増加	12.1%	28%増加	83.0%	11%増加

年間博士課程修了者数は、学校基本調査による95年度と08年度の比較。

ポストドクター人数の構成比は、科学技術政策研究所調査資料-182による。大学本

務教員数は、学校教員統計調査による95年度と09年度の比較。

企業研究者数は、科学技術研究調査報告による95年度と09年度の比較。

12 研究者を目指す若者の不安解消に示されるべきもの

研究者を目指す若者が過度な不安を抱かず、研究にチャレンジできるようにするため、どのような社会をつくっていくべきかということを考察する。

国際競争力の源泉となる優秀な人材の育成・確保は、今日各国の共通の課題である。そのためには大学院の拡充、大学院教育の充実、また若手の人材が最大限のパフォーマンスを発揮できるシステムづくりは、避けて通れない課題である。若い世代が積極的にチャレンジすることを期待する。

そのための環境づくりとしては、この博士課程修了者やポストドクターが企業に就職するパスをより太くするということが大切である。高い能力を有する人材が、こぞって求められる時代は、もう不可避である。ただし、現在は過渡的な段階にあることで、博士人材の就職が厳しい状況にあると見ている。

社会における博士人材の活用が進むように、国としても、産業界やポストドクター等の双方に働きかけていくことが望まれる。

このため、ポストドクターの任期の最終時期に成果や能力を社会に発信する機会をより積極的に設けることを提案したい。現在、企業による博士人材の採用は必ずしも多くないが、採用した人材は高く評価されている。インターンや共同研究の経験が就職に関連性があることが示唆されている。また、ポストドクターにも企業への就職に前向きな者や、兼業を希望する者も多い。

現状は、企業とポストドクターが、お互いにいわば食わず嫌いになっているのではないかということが懸念される。ポストドクターは任期付きの職なのだから、いずれにせよ、キャリアアップが必要な職なのである。例えば、任期最終時期の職務専念義務の緩和を含め、自己の成果や能力を企業に十分アピールするための活動ができるようにしたり、兼業を認めたりする多様な進路選択の機会というのを考えるべきではないか。このような措置が難しい場合もあるであろう。そのような場合は、最終段階の取り扱いを公募段階から明確化することで、不安の解消に資することができる。



ポスドク最終時期に成果・能力を社会に 発信する機会を積極的に設ける

【現状】

現在、企業による採用は多くないが、採用した人材は高く評価されることも多い。インターンや共同研究と企業への就職に関連性があることが示唆されている。

ポスドクにも企業への就職に前向きな者や兼業を希望する者も多い。

【考察】

民間企業とポスドクとの関係は、互いに「食わず嫌い」になっている面もあるのではないかと。ポスドクは、任期付の勤務であり、いずれにせよ、キャリアアップが必要な職階。

【提案】

任期最終時期の職務専念義務の緩和を含め、自己の成果や能力を企業に十分アピールできるような就職活動ができるようにしたり、兼業を認めたりするなど多様な進路選択の機会を十分に与えるべき。

このような措置が難しい場合も含め、任期最終時期の取扱いについて公募段階から明確にすべき。

また、研究者のキャリアパスや人材の需給動向に関して、正確な情報の把握及び提供を図るべきである。若い世代の進路選択のため、また企業が採用方針の検討等で活用するため、そして国としての政策立案の材料としても非常に重要なことである。若手研究人材の進路動向、キャリアパスに関するデータ、学問分野別の需給動向、産学のセクター間の移動に関する情報等を収集・発信していくことが大切である。

【資料 41】



考察

研究者のキャリアパス、人材の需給動向に関する正確な情報の把握と有用な情報の提供

【考察】

ポスドク、博士課程修了者の進路選択に有用な情報を提供するためにも、また企業等に対して積極的な活用を促す意味でも、さらに国の的確な対応の立案の材料としても、若手研究人材の進路動向、キャリアパスに関するデータを大規模かつ継続的に蓄積することは有効である。

【提案】

若手研究人材の進路動向、キャリアパスに関して、学問分野別の需給動向、産学のセクター間の移動に関する情報を収集、発信していく体制を整備すべき。

特に、研究者の属性とキャリアパス、研究業績との関係を長期・継続的に観測するためにも、また昨今、その重要性が指摘されるデータ、客観的証拠に基づく政策立案のためにも、研究人材を個人単位でパネル的に追跡したデータの蓄積が重要になると考える。研究やその成果の活用が、研究室や研究人材を単位として行われているのであるから、政策の効果、インプット・アウトプットの計測も、研究室や研究人材単位でデータを蓄積していくべきである。

また、若手研究者の人材問題については、グローバルな視点での議論も今後必要と考える。

これらのデータの蓄積や議論が、冒頭に述べた、どのような教育や施策が優れた研究者を生み出すのかという科学技術人材を巡る恒久的・普遍的な課題に対する回答に一步步近づき成果をもたらすことを確信している。

【資料 42】



様々な要因・研究者の属性とキャリアパス、 研究業績との関係を長期・継続的に観測するために さらにデータに基づく政策立案のためにも

➤ 研究人材を個人単位でパネル的に追跡した データの蓄積

◆ 科学技術政策の効果のインプット・アウトプット計測単位は個々の研究室・人材

謝辞

本稿で取り上げた調査結果は、ほかのグループの成果、あるいは既に政策研を離れられた方たちがまとめた成果などを活用した。これらの成果をまとめられた方たち、今回の取りまとめに協力してくれたグループのメンバー、それに、一連の大規模調査にお答えいただいた多くの研究者や学生、事務局、企業の方々に改めて感謝する。



茶山 秀一

第一調査研究グループ 総括上席研究官

(経歴)

1998年 国際基督教大学教学部社会科学科卒業

1998年 科学技術庁入庁

その後、通商産業省(当時)資源エネルギー庁、文部科学省、理化学研究所、国際原子力機関を歴任

省庁間の連携強化や放射線障害防止法の改正、核拡散抵抗性の問題等に従事

2009年 文部科学省科学技術政策研究所

第1・第2調査研究グループ総括上席研究官(現在に至る)

参考文献:

NISTEP REPORT No.123

科学技術人材に関する調査

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep123j/idx123j.html>

NISTEP REPORT No.126

我が国の博士課程修了者の進路動向調査

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep126j/idx126j.html>

NISTEP REPORT No.136

科学技術の状況に係る総合的意識調査(定点調査 2009)

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep136j/idx136j.htm>

NISTEP REPORT No.143

平成 21 年度 民間企業の研究活動に関する調査報告

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep143j/idx143j.html>

調査資料-159

ポストドクター等の研究活動及び生活実態

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat159j/idx159j.html>

調査資料-161

ポストドクター等のキャリア選択に関する分析

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat161j/idx161j.html>

調査資料－163

我が国の科学技術人材の流動性調査

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat163j/idx163j.html>

調査資料－165

日本の理工系修士学生の進路決定に関する意識調査

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat165j/idx165j.html>

調査資料－174

大学院進学時における高等教育機関間の学生移動 ―大規模研究型大学で学ぶ理工系修士学生の移動機会と課題―

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat174j/idx174j.html>

調査資料－182

ポストドクター等の雇用状況・博士課程在籍者への経済的支援状況調査 ―2007年度・2008年度実績―

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat182j/idx182j.html>

調査資料－184

理学系博士課程修了者のキャリアパス

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat184j/idx184j.html>

調査資料－191

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―

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat191j/idx191j.html>

〔研究レビュー 04〕

イノベーション測定の国際的な取り組みと 我が国の民間企業におけるイノベーション の現状

～第2回全国イノベーション調査から～

第1研究グループ 大橋 弘

研究レビュー 04

イノベーション測定 of 国際的な取り組みと我が国の民間企業におけるイノベーションの現状 ～第2回全国イノベーション調査から～

第1研究グループ

大橋 弘

1 はじめに

科学技術政策から科学技術・イノベーション政策への転換が国際的な潮流となる中、イノベーションの実態把握を目的とするイノベーション調査が 50 カ国以上の国々で実施されている。同調査は OECD が作成するイノベーション測定の標準的マニュアルに基づいていることもあり、調査結果の国際比較が可能となっている【資料 1】。特に EU 加盟国では 1993 年に第 1 回が実施されて以来、これまでに 6 度行われており、2005 年以降は 2 年に 1 度の周期となっている。

【資料 1】



イノベーションの測定

- イノベーション活動の測定・分析を行うための標準的なガイドラインであるオスロ・マニュアルを OECD が作成。
 - 現在は 2005 年に刊行された第 3 版。
- オスロ・マニュアルに基づき、Eurostat が設計・作成した調査方法や調査票に依拠することで国際比較性を確保。
- 現在までに EU 加盟国、南米、アジアなど 50 カ国程度でイノベーション調査を実施。
 - EU 加盟国では 1993 年に第 1 回調査が実施され、2009 年までに 6 度実施。
 - 2005 年以降は 2 年に 1 度の周期で実施。
 - アメリカも 2008 年に実施した BRDIS (Business R&D Innovation Survey) 以降、オスロマニュアルに基づくプロダクト・イノベーション、プロセス・イノベーションの実現状況について調査。
 - 従業者数 5 名以上の企業を調査対象としているが、プロダクト・イノベーション、プロセス・イノベーションを実現した企業の割合は、ともに 9% 程度。

このような状況を受け、我が国でも NISTEP が同調査を、2003 年と 2009 年に実施した。2009 年の第2回調査では全国の企業のプロダクト、プロセス、マーケティング、組織に関わるイノベーションの実態の把握を行っている【資料 2-3】。これら4つのイノベーションの中で、近年の我が国においては特にプロダクト・イノベーションに注目が集まっている。イノベーション調査におけるプロダクト・イノベーションの定義は、新製品あるいは新サービスを市場に投入することとしている。ただし、企業によっては市場や消費者にとって新しいものに限らず、自社にとって新しいものもプロダクト・イノベーションと考えることもあることから、オスロ・マニュアルでは市場にとって新しい、画期的な新製品・サービスだけでなく、自社にとって新しいものもプロダクト・イノベーションと定義している。

本章では、第2回全国イノベーション調査の結果を用いて、我が国におけるプロダクト・イノベーションのアウトカムと、その創出要因について議論を行う。以降では、まず 4-2 節で第2回全国イノベーション調査の調査概要を説明する。次の 4-3 節でプロダクト・イノベーションのアウトカムと創出要因を検証し、最後の 4-4 節でまとめを行う¹。

【資料 2】



イノベーションの定義(1)

技術的イノベーション(Technical Innovation)

➤ プロダクト・イノベーション

- 新製品あるいは新サービスの市場への投入。
 - 新製品・新サービスには、市場にとって新しいものである「画期的な新製品・サービス」以外に、既存の技術を組み合わせたものや既存製品あるいは既存サービスを技術的に高度化した「自社にとってのみ新しい製品・サービス」も含まれる。
- ⇒本報告では市場にとって新しい新製品・サービスを「画期的なプロダクト・イノベーション」と定義する。

➤ プロセス・イノベーション

- 自社にとって新しいプロセスの導入あるいは、既存のプロセスの改良。
 - プロセスには、製品・サービスの製造・生産方法あるいは物流・配送方法だけではなく、製造・生産あるいは物流・配送をサポートする保守システムやコンピュータ処理が含まれる。
 - » プロダクト・イノベーション同様、他社が既に導入しているプロセスを当該企業が導入した場合も、プロセス・イノベーションに含まれる。

¹本章で扱う内容は【資料 4】の3つのレポートと関連する。

イノベーションの定義(2)

非技術的イノベーション(Non-Technical Innovation)

➤ 組織イノベーション

- ・ イノベーション活動には直接関係しない、組織の業務運営に関わる取組み。
 - － 例えば、部署・チーム等の再編、業務の内生化・外注化。
 - － 既に他社が実施していても当該企業において初めて実践したものは含まれる。

➤ マーケティング・イノベーション

- ・ 製品・サービスの技術的な側面とは直接関係のない、製品・サービスの販売を促進させる取組み。
 - － 例えば、デザイン・パッケージの変更、宣伝広告活動の実施・変更、販売方法の変更。
 - － 組織イノベーションと同様、既に他社が実施していても当該企業において初めて実践したものは含まれる。

本報告に関連するレポート

- ① 科学技術政策研究所第1研究グループ(2010)
『第2回全国イノベーション調査報告』,
NISTEP Report No.144.
 - ・ 返送された調査票の回答を単純集計。
- ② 西川浩平・大橋弘(2010)
『国際比較を通じた我が国のイノベーションの現状』,
科学技術政策研究所Discussion Paper No.68.
 - ・ 国際比較を目的に、企業規模・産業別にウェイト付けした母集団推計を実施。
- ③ 西川浩平・五十川大也・大橋弘(2010)
『我が国におけるプロダクト・イノベーションの現状－第2回全国イノベーション調査を用いた分析－』,
科学技術政策研究所Discussion Paper No.70.
 - ・ 返送された調査票の回答に基づき、プロダクト・イノベーションの特徴等について調査。

注)②のウェイト付けした集計結果は速報値である。現在、非回答企業分を補正した集計を実施中。

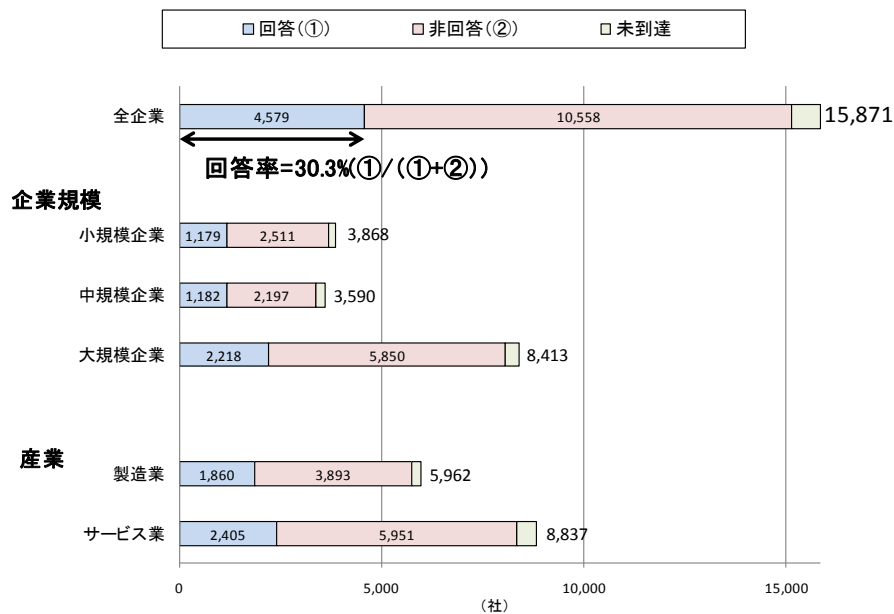
2 第2回全国イノベーション調査の概要

第2回全国イノベーション調査は、従業員数10人以上の製造業、あるいは一部サービス業を含む幅広い産業に属する約33万社を対象に実施された。本調査が対象とする企業活動の時期は2006年から2008年で、標本企業に調査票を送付してデータが収集された。標本企業は、母集団において大中小の企業規模と産業で組まれる各層から抽出された合計約1万5,000社で、調査票の回収率は約30%であった。回答企業の特徴としては、大規模企業からの回答が比較的が多く、製造業と比べてサービス業がより多く標本に入っていることが挙げられる【資料 5】。

【資料 5】



調査票送付数および回収率



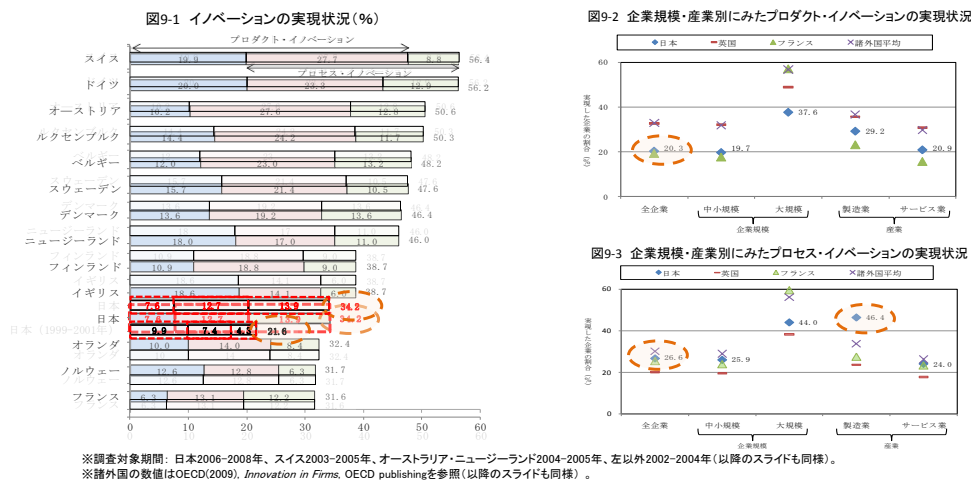
【資料 6】の図 9-1 は我が国および、比較可能な EU 諸国におけるイノベーションの実現割合である。我が国のイノベーションの実現割合は 14 カ国中 11 位の 34.2% となっている²。同様にプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションについて見たものが図 9-2 と図 9-3 である。これらの図より、プロダクト・イノベーションでは、我が国の実現割合が 20.3%、プロセス・イノベーションでは 26.6% となっており、いずれも比較可能な 14 カ国の中で中位以下に位置している。より詳細に見ると、製造業におけるプロセス・イノベーションの実現割合が、比較的の高い状況にあることや、大企業におけるイノベーションの実現割合が諸外国の平均と比べて低い水準にあることも見てとれる。また、第 1 回目調査 (1999 年から 2001 年の企業活動を対象) におけるイノベーション実現割合 21.6% と比較すると、第 2 回調査では約 10 ポイント上昇したことがわかる。

【資料 6】



イノベーションの実現状況

- ・ イノベーションを実現した企業の割合は 34.2% と 14 カ国中 11 位。(図 9-1)
- ・ プロダクト・イノベーションを実現した企業は 20.3% (14 カ国中 13 位)。企業規模・産業に関わらず諸外国平均よりも低水準。(図 9-1、図 9-2)
- ・ プロセス・イノベーションについては 26.6% (14 カ国中 10 位)。製造業におけるプロセス・イノベーションの実現は高いが、大規模企業でのイノベーション実現は諸外国平均と比較して特に低水準。(図 9-1、図 9-3)

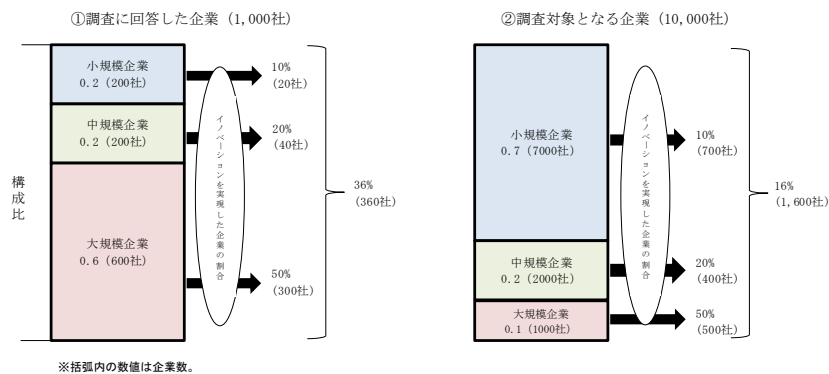


²本章のイノベーション実現割合等の数値はウェイトバック集計によるものである。ウェイトバック集計とは、本調査のように標本を層化抽出した場合に、標本での結果を母集団のものに近いかたちに修正する方法の一つである。例えば大中小の企業規模で見てウェイトバック集計する場合、本調査の回答では大企業からの回答数の方が多い一方で、我が国の母集団では中小企業が多いということを考慮することになる【資料 7】。つまり、回答した企業の分布を本来の母集団の産業構造に合わせるために、中小企業の回答により重みをつけて集計する方法がウェイトバック集計である。本章の数値は、このような作業を、標本抽出の際に用いた大中小の企業規模と産業をクロスして作った層で見てウェイトバック集計したものである。

【資料 7】

単純集計とウェイト付けした集計の例

- 企業規模等で層を作成し標本抽出した場合、調査に回答した企業の企業規模に関する構成比(①)が母集団である調査対象となる企業の構成比(②)と異なることがある。
 - 調査結果よりイノベーションを実現した企業が判明。調査に回答した企業(①)を対象に、イノベーションを実現した企業の割合を計算すると36.0% $(=(20+40+300)/1,000)$ となる。(単純集計)
 - 調査対象となる企業(②)を対象に、①から得られたイノベーションを実現した企業の割合を用いて、イノベーションを実現した企業数を求め、割合を計算すると16.0% $(=(700+400+500)/10,000)$ となる。(ウェイト付けした集計)
- ⇒ ①ではイノベーションの実現割合の高い大規模企業が全体に対して大きな割合を占めているのに対し、②では実現割合の低い小規模企業が大きな割合を占めている。そのため、②では小規模企業におけるイノベーションの実現状況が強く反映され、イノベーションを実現した企業の割合が低下。以降、諸外国との比較を示す図の数値については、ウェイト付けした集計結果を利用。



3 プロダクト・イノベーションのアウトカムと創出要因

これより、プロダクト・イノベーションのアウトカムと創出の要因について見ていく。まず、プロダクト・イノベーションのアウトカムとして、市場にとって画期的なプロダクト・イノベーションと、全売上高に占めるプロダクト・イノベーションの売上高に焦点を当て、他国と比較したものが【資料 8】である。これより、我が国における画期的なプロダクト・イノベーションの実現割合は9.5%、プロダクト・イノベーションのもたらす売上高が当該企業の全売上高に占める割合は4.5%と、いずれも諸外国の平均よりも低い水準にあることがわかる(図 10-1、図 10-2)。

【資料 8】



プロダクト・イノベーションの成果

- 市場にとって新しい製品・サービスである画期的なプロダクト・イノベーションを実現した企業は9.5%と諸外国平均(19.8%)よりも低水準にある。(図10-1)
- 実現したプロダクト・イノベーションがもたらす売上高は全売上高の4.5%と諸外国平均である10.4%を下回る。(図10-2)

図10-1 画期的なプロダクト・イノベーションの実現状況(%)

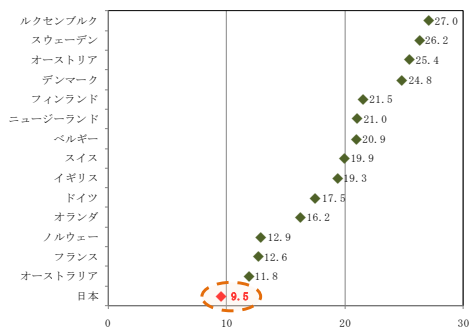
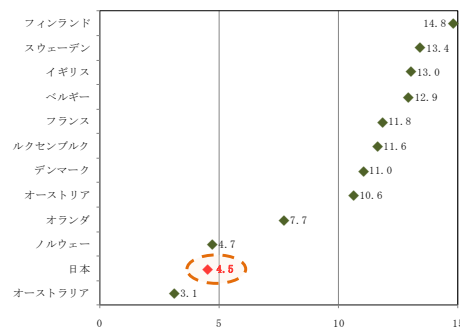


図10-2 全売上高に占める実現したプロダクト・イノベーションの売上高(%)



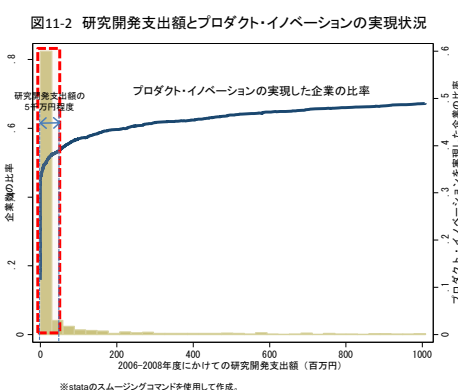
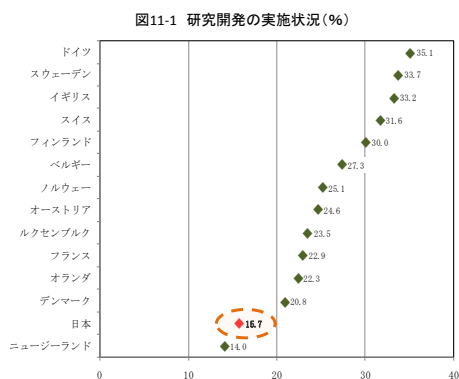
次に、これらアウトカムをもたらしたプロダクト・イノベーションの創出要因と考えられる研究開発費、知識源、公的助成、グローバル化について見ていく。まず、研究開発を実施している企業の割合は15.7%で、これは諸外国平均と比べて低い【資料 9】の図 11-1。次に研究開発への支出額とプロダクト・イノベーションの実現割合を図 11-2 のように表す。この図の実線は、横軸を研究開発費の支出額、縦軸をプロダクト・イノベーションを実現した企業の割合とした重み付き平滑化曲線である。ヒストグラムは、横軸を研究開発費の支出額として、各研究開発費のブロックに含まれる全企業の割合を表す。この図の実線より、研究開発費の支出額が約5,000万円以下でプロダクト・イノベーションの実現割合が急速に高くなり、それより先では逡減的になっていることがわかる。同時に図のヒストグラムより、回答企業の約8割の研究開発費が約5,000万円以下であることから、この部分を政策的に見ることの重要性を示唆している。

【資料 9】



研究開発の役割(1)

- 研究開発を実施している企業の割合は15.7%と諸外国平均(26.5%)を下回る。(図11-1)
- 研究開発支出額の増加とともにプロダクト・イノベーションを実現する企業の割合も高まる。特に研究開発支出額の5千万円程度まで顕著な増加。研究開発費の分布(ヒストグラム)は右裾が長く、5千万円未満の企業が8割程度を占める。(図11-2)



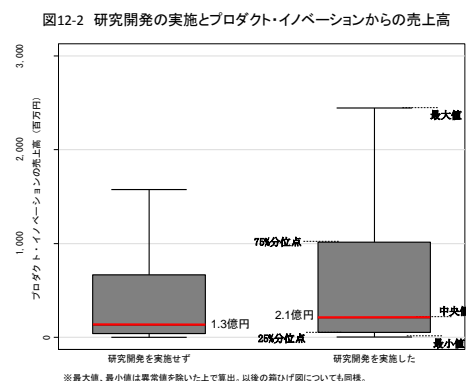
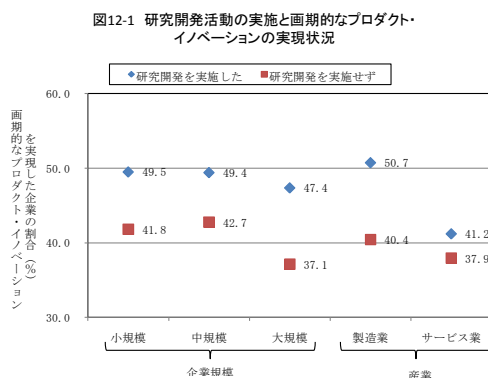
以上を踏まえ、研究開発の実施とプロダクト・イノベーションのアウトカムの関係を見ていく【資料 10】。まず、企業の規模、産業を問わず、研究開発を実施した企業の方が画期的なプロダクト・イノベーションを実現している(図 12-1)。次に、研究開発の実施の有無とプロダクト・イノベーションによる売上高の関係を表したのが図 12-2 である。この図は、ボックスの上端と下端がそれぞれ売上高の分布の25%分位点と75%分位点、ボックスの上にある『工』の字の上端が最大値、反対側の下端が最小値を表すように作成している。つまり、研究開発を実施した企業の売上高の分布の方が分散も大きく、中央値や最大値で見ても高いことから、研究開発を実施した企業がプロダクト・イノベーションを実現すると、売り上げが大きくなることを意味している(図 12-2)。

【資料 10】



研究開発の役割(2)

- 研究開発の実施の有無別に画期的なプロダクト・イノベーションの実現状況を比較すると、企業規模・産業を問わず研究開発を実施した企業の方が画期的なプロダクト・イノベーションを実現。(図12-1)
- プロダクト・イノベーションがもたらす売上高に着目すると、研究開発を実施した企業の中央値が2.1億円に対し、実施していない企業では1.3億円と1.6倍程度の差がある。(図12-2)



プロダクト・イノベーションを創出する要因の二番目として挙げた知識源について、画期的なプロダクト・イノベーションとの関係を見たものが【資料 11】の図 13-1 である。この図から、大学や他の高等教育機関あるいは特許情報を知識源にした企業が画期的なプロダクト・イノベーションを生み出す可能性が高いことが読み取れる(図のプロット点)。ただし、これらの知識源へのアクセスは低調であり(図の縦棒)、ここに日本の画期的なプロダクト・イノベーション創出を妨げるボトルネックが存在している可能性がある。次に知識源としての大学や他の高等教育機関の利用と、プロダクト・イノベーションがもたらした売上高の関係を見たものが図 13-2 である。この図から、大学や他の高等教育機関を知識源として利用した方が、分布全体で見てもプロダクト・イノベーションから生まれる売上高が大きいことが見てとれる。この知識源を利用すると「当たれば3倍どころではなくて、5倍ぐらいの売上高を生み出す可能性がある」と読み取れる。

【資料 11】



プロダクト・イノベーションの知識源

- 大学や他の高等教育機関、公開されている特許情報を知識源として利用した企業が画期的なプロダクト・イノベーションを実現する傾向。しかし、これら知識源への企業のアクセスは低調。(図13-1)
 - 市場にとって新しい新製品・サービスを「画期的なプロダクト・イノベーション」とする。
- 大学や他の高等教育機関を知識源とした企業において、実現したプロダクト・イノベーションからの売上高(中央値)は3.7億円と、知識源としなかった企業(1.4億円)のほぼ3倍。(図13-2)

図13-1 知識源の利用と画期的なプロダクト・イノベーション

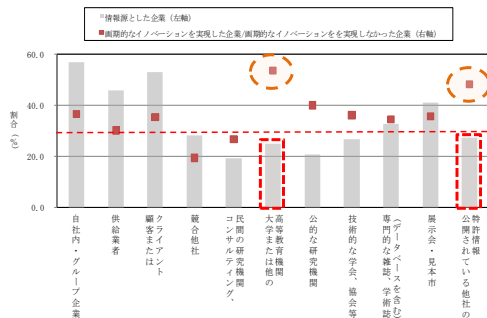
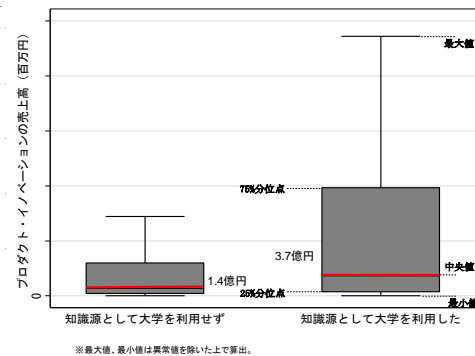


図13-2 プロダクト・イノベーションがもたらす売上高と知識源としての大学



※最大値、最小値は異常値を除いた上で算出。

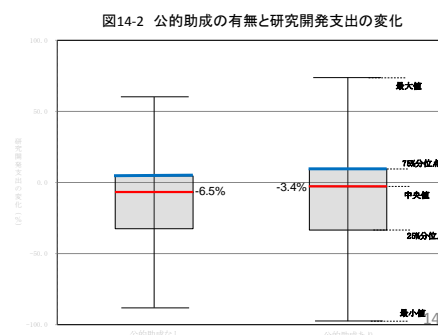
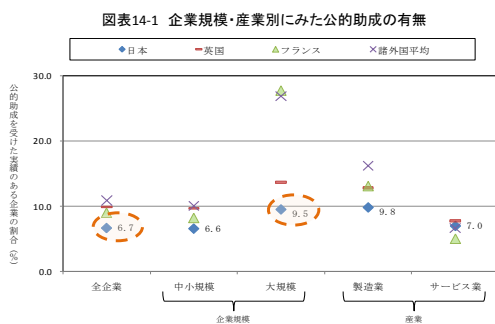
プロダクト・イノベーションの創出要因として挙げたの三番目の公的助成は政策的な側面を持っている。本調査では公的助成を税控除、補助金、あるいは借り入れ保証を国あるいは地方公共団体から受けていることとしたところ、6.7%の企業が何らかの公的助成を受けたと回答した（【資料12】の図14-1）。この値は諸外国と比べるとかなり低い状況にあり、特に大企業において非常に低い。こうした中で、公的助成の有無による民間企業の研究開発支出の違いを図14-2で見ると、クラウドディングアウトが生じているとは必ずしも言えない。つまり、民間企業の研究開発支出が公的助成を受けた分だけ減少しているか否かは図14-2からは読み取れない。

【資料12】



公的助成の現状

- 公的助成を受けた実績のある企業は6.7%と諸外国平均（10.9%）よりも低い。特に大規模企業での差が顕著。（図14-1）
 - 公的助成には税控除、補助金、借入保証が含まれる。
- 2006-2008年にかけての研究開発費の変化率を公的助成を受けた実績の有無別に比較すると、実績のある企業の中央値が-3.4%に対し、ない企業は-6.5%。75%分位点についても実績のある企業の方がやや上方に位置しており、全体的にみてクラウドディングアウトが生じているとはいえない。（図14-2）



以上のことを踏まえ、公的助成を受けた実績の有無とプロダクト・イノベーションのアウトカムの関係を見ていく。まず、公的助成の有無とプロダクト・イノベーションが生み出した売上高の関係を表したのが【資料 13】の図 15-1 である。この図の75%分位点や最大値を含め、分布全体の散らばりで見てもわかるように、公的助成を受けた企業の方が、より高いイノベーションの売上高を生み出しやすいことがわかる。つまり、公的助成も「当たれば大きい」という一定の役割を持つ可能性が見てとれる。

次に図 15-2 において、公的助成を受けた実績の有無で画期的なプロダクト・イノベーションの実現割合を比較すると、大・中規模企業において、公的助成が画期的なプロダクト・イノベーションを生み出している可能性が伺える。その一方、小規模企業に関しては、同じ関係が見られないということが大きな違いとして表れている。

【資料 13】



公的助成とプロダクト・イノベーション

- プロダクト・イノベーションの売上高を公的助成を受けた実績別に分けると、中央値では実績のない企業が1.9億円に対し、実績のある企業は1.3億円である。ただし、75%分位点では実績のある企業の方が上方に位置しており、公的助成はより大きな売上高を生み出すプロダクト・イノベーションにつながる可能性をもつ。(図15-1)
- 公的助成を受けた実績の有無で画期的なプロダクト・イノベーションの実現割合を比較すると、企業規模では中・大規模において公的助成が画期的なプロダクト・イノベーションの実現に寄与。(図15-2)

図15-1 公的助成の有無とプロダクト・イノベーションがもたらす売上高

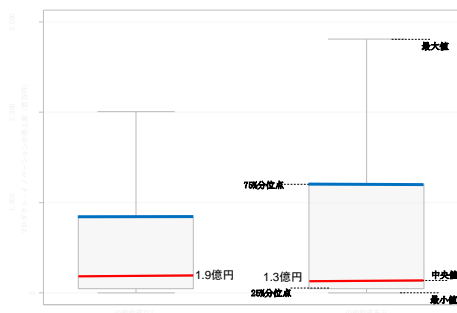
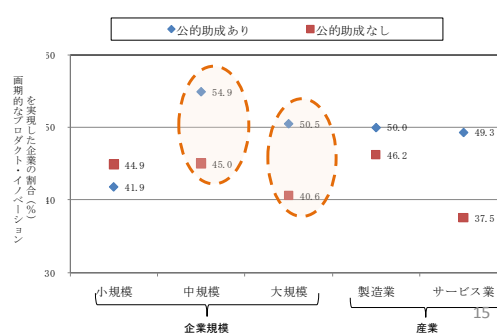


図15-2 公的助成の有無と画期的なプロダクト・イノベーション



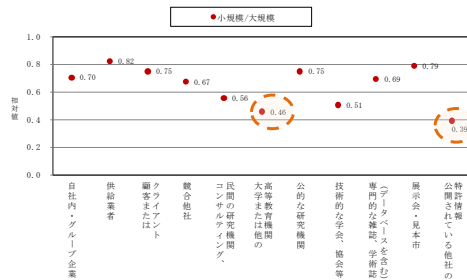
公的助成を受けた実績の有無と画期的なプロダクト・イノベーション実現の有無の関係について、小規模企業にこのような結果が見い出された原因を探るために、プロダクト・イノベーションの知識源と隘路について【資料 14】で詳しく見ていく。まず、小規模企業の各知識源へのアクセス割合を大規模企業の同割合に比してプロットしたものが図 16-1 である。大規模企業と比べ小規模企業に特徴的な点として、画期的なプロダクト・イノベーションに結び付くと考えられる大学またはその他の高等教育機関、および特許情報へのアクセスが低いことが見てとれる。次に、図 16-2 の隘路について、資金的な要因が小規模企業のボトルネックになっていることがわかる。さらに、小規模企業に限らず、大・中規模企業でも人材や技術に関するノウハウの不足がプロダクト・イノベーションを生み出す際の隘路になっていることが見てとれる。

【資料 14】

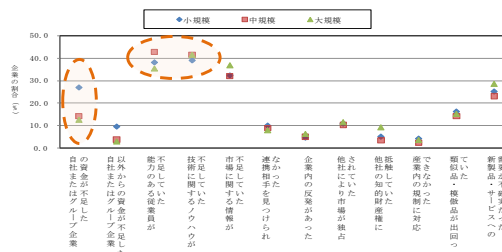
小規模企業における課題

- 小規模企業は、大規模企業と比較して知識源へのアクセスは概して低調。とりわけ画期的なプロダクト・イノベーションの実現と結び付きの強い大学や他の高等教育機関、特許情報においてアクセスの程度が低い。(図16-1)
- 企業規模を問わず、有能な人材、技術に関するノウハウ、市場に関する情報の不足がイノベーション活動におけるボトルネック。中・大規模と比較して、小規模企業で資金的な要因がボトルネックになりやすい。(図16-2)

図16-1 企業規模とプロダクト・イノベーションにおける知識源



図表16-2 企業規模別にみたプロダクト・イノベーションにおける隘路



最後に、グローバル化という観点からプロダクト・イノベーションの実態を【資料 15】で見ていく。海外で活動する企業の割合、および海外の組織と提携してイノベーション活動を実施した企業の割合は、いずれも諸外国平均を下回る(図 17-1)。ただし、グローバルに活動する企業の方がプロダクト・イノベーションを実現した割合が高く、特に小規模企業においてその傾向が顕著に見られる(図 17-2)。グローバル化とプロダクト・イノベーションによる売上高の関係を【資料 16】で見ると、国内にとどまる企業と比べ海外で活動する企業では売上高の最大値で見て約2倍、さらに海外の組織と提携してイノベーション活動を実施した企業では約5倍多くなっている。

【資料 15】



企業活動のグローバル化

- ・ 海外で活動する企業の割合、海外の組織と連携してイノベーションを実施した企業の割合は諸外国平均を下回る。(図17-1)
- ・ グローバルに活動を展開する企業の方が、プロダクト・イノベーションを実現している割合が高く、特に小規模企業での差が顕著。画期的なプロダクト・イノベーションについても海外市場に進出している企業の方が実現している傾向にある(図17-2)。

図17-1 海外市場への進出および海外の組織との連携状況(%)

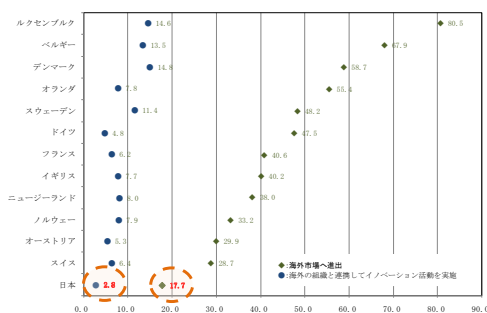
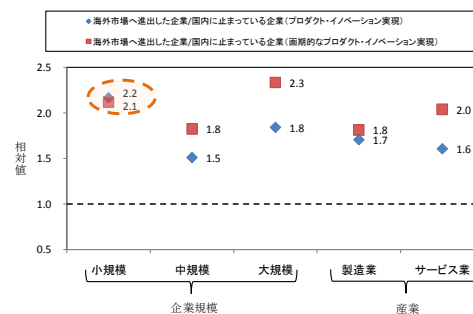


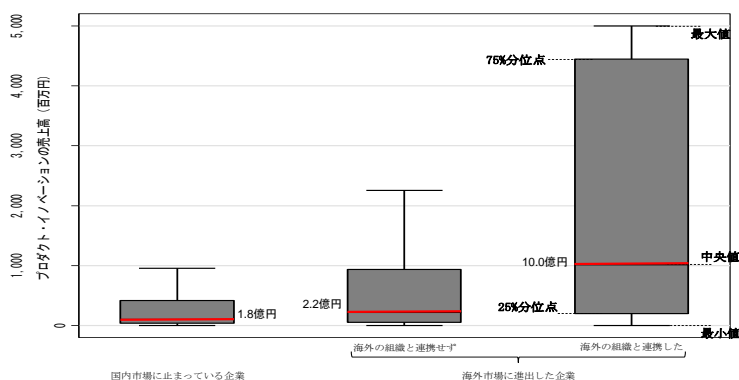
図17-2 海外市場への進出とプロダクト・イノベーション



企業活動のグローバル化とプロダクト・イノベーションの売上高

- 海外で活動する企業のプロダクト・イノベーションから得られる売上高（中央値）は3.3億円に対し、国内に止まっている企業はそのほぼ半分の1.8億円（図18-1）。
- 海外市場に進出している企業を対象に、国外の組織との連携の有無別にプロダクト・イノベーションがもたらす売上高を比較すると、連携した企業の中央値が10.0億円に対し、連携していない企業では2.2億円と5倍程度の差がある。（図18-1）

図18-1 企業活動のグローバル化とプロダクト・イノベーションの売上高



4 まとめ

4-3 節では第2回全国イノベーション調査の結果を、主にプロダクト・イノベーションのアウトカムとその創出要因の観点から捉えて考察した。本節では以上の内容をまとめる【資料 17-18】。加えて、本章の内容を科学技術イノベーション政策の立案に利用する際に留意すべき点を挙げる。

まず、プロダクト・イノベーションの実現に対して、研究開発活動がある程度重要な意味を持つことがわかった。特に、研究開発支出額が5,000万円以下では非常に大きな影響を持つ可能性が見てとれた。ただし、我が国においては大企業に研究開発支出が集中する傾向にあることから、研究開発を実施している企業の割合で見ると低いことも念頭に置く必要がある。

次に、画期的なプロダクト・イノベーションに対して、大学あるいは他の高等教育機関が有する知識が非常に有用に寄与している可能性があるという状況が見られた。ただし、こうした知識への企業のアクセスについて見ると、その割合は非常に低いという現状もわかった。特に、小規模企業では、その状況が非常に深刻である。さらに、多くの企業で有能な人材あるいは技術に関するノウハウが不足していることから鑑みると、小・中規模企業において、何らかの形で大学あるいは他の高等教育機関や、特許などの知識にアクセスできる人材の育成が重要な鍵になるのではないかと考えられる。

また、中・大規模企業において、公的助成を受けているほど画期的なプロダクト・イノベーションを生み出している傾向が見られた。ただし、大規模企業への助成は国際的に見ると非常に低い状況にある。また、小規模企業において、いかに公的助成を画期的なプロダクト・イノベーションに結び付けるかということも大きな課題の一つであると考えられる。

また、グローバル化の観点からみると、海外市場に進出していること、さらには海外の組織と連携していることがプロダクト・イノベーションと高い相関があることがわかった。しかし、我が国の企業の海外進出は低調な状態にあることから、企業活動のグローバル化をさらに加速させることは、イノベーション創出にある程度意味があることが示唆される。

イノベーション創出に向けた論点(1)

1. プロダクト・イノベーションの実現に対して、研究開発活動は通減的に正の相関を持ち、画期性や売上高にも寄与しているものの、研究開発を実施する企業の割合は国際的にも低い状況。(図11-1、図11-2、図12-1、図12-2)
 - 我が国の研究開発支出は大企業に集中する傾向にあるため、実施している企業数でみると低い水準となる。
2. 大学や他の高等教育機関の有する知識は画期的なプロダクト・イノベーションを生み出すことに寄与。他方で、大学や他の高等教育機関を知識源として活用している企業の割合は低く、とりわけ小規模企業においては深刻な状況。多くの企業が有能な人材や技術に関するノウハウの不足をイノベーション実現のボトルネックと回答しており、小規模企業を含めて産学官の間を取りもつ人材育成が鍵になると考えられる。(図13-1、図16-1、図16-2)

イノベーション創出に向けた論点(2)

3. 中・大規模企業において、公的助成を受けた企業が画期的なプロダクト・イノベーションを生み出す傾向。但し国際的にみて、特に大規模企業への公的助成が低い水準。小規模企業における画期的なプロダクト・イノベーションをいかに活性化させるかが課題(図14-1、図15-2)
4. 海外市場への進出のみならず、海外の組織との連携も低調な現状に鑑み、プロダクト・イノベーションを活性化させるために企業活動のグローバル化をさらに加速させていくことは有効。(図17-1、図17-2、図18-1)
5. 国際比較性を確保している全国イノベーション調査の継続的な実施を通じて、客観的根拠に基づく政策立案のためのデータ基盤を充実することが重要。その際、Eurostat(欧州統計局)が作成した継続的な調査事項の蓄積のみならず、場合によっては主要国と協議した上で、対象分野を限定した戦略的な調査を付加的に実施することも検討に値するのではないか。

最後に、以上の結果を科学技術イノベーション政策等の立案に還元する際の注意点を3つ述べる。まず一つ目は、母集団に対する標本の代表性の問題である。本調査では、イノベーションを実現している企業ほど回答し、回答が必ずしもランダムになされていない可能性があることに注意する必要がある。また、例えば研究開発の実施について取り上げてみると、従業員数 10 人以上を対象とした本調査では、その割合が15.7%となっているが、平成 21 年科学技術研究調査では、全産業で3.3%、従業者数300人以上で38.4%と、対象とする企業規模によって結果が変わることにも留意する必要がある。

二つ目は、産業間の差異を考慮する必要性についてである。本章では主にマクロの数字を取り扱ったが、産業別に見た場合、同じ傾向が必ずしも全産業で見られるとは限らない。例えば、マクロの数字では大学または他の高等教育機関の利用の有無と画期的なイノベーション実現に相関が見られたが、この関係の産業間における差は非常に大きい可能性がある。

三つ目は因果関係の問題である。4-3 節で見てきた様々な関係は、あくまでも相関関係であり因果関係を表してはいないことに注意する必要がある。例えば、公的助成を受けた実績の有無とプロダクト・イノベーションによる売上高、あるいは公的助成の有無と画期的なプロダクト・イノベーション実現の有無それぞれについて、相関関係は見えてとれたが、因果関係があるということまでは言えない。これらの相関関係からは、公的助成がプロダクト・イノベーションを促進したと考えられる一方で、プロダクト・イノベーションの実現可能性が高い企業に公的助成を促しているということも考えられる。この問題を解決する方法としては、さらに詳しい個別のケーススタディー等を含めた分析・調査を行うことや、第2回まで行われた本調査を今後も継続し、多年のデータの積み重ねからの検証することも考えられる。

我が国におけるイノベーション調査は、その第2回が6年ぶりに実施された一方、EU加盟国を中心とした諸外国ではほぼ2年に1回の頻度で実施されている。足元の経済の動きや、イノベーションに求められる要望の高まりから、今後も国際比較性を確保しながら、継続的に調査を実施していくことが必要である。また、イノベーション調査は、産業あるいは企業を横断的に見ていることから、第2回調査において小規模企業の問題点が明らかになった。今後も、様々な観点からイノベーションの実態を把握できることを担保しつつ、対象分野を限定せずに調査を実施していくことも必要である。



大橋 弘

第1研究グループ 客員総括研究官

(経歴)

1993年	東京大学経済学部経済学科卒業
1995年	東京大学大学院経済学研究科修士号取得
2000年	ノースウェスタン大学PhD取得
2000年	ブリティッシュ・コロンビア大学商学・ 経営学部助教授
2003年	東京大学大学院経済学研究科 助教授
2007年	同 准教授
2007年	第1研究グループ客員総括研究官(現在に至る)

参考文献:

Oslo Manual GUIDELINES FOR COLLECTING AND INTERPRETING INNOVATION
DATA3rd Edition (Organization for Economic Co-operation and Development
&Statistical Office of the European Communities, OECD PUBLISHING)

NISTEP REPORT No.144 第2回全国イノベーション調査報告

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/rep144j/pdf/rep144j.pdf>

Discussion Paper No.68 国際比較を通じた我が国のイノベーションの現状

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/dis068j/pdf/dis068j.pdf>

Discussion Paper No.70 我が国におけるプロダクト・イノベーションの現状
—第2回全国イノベーション調査を用いた分析—

<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/dis070j/pdf/dis070j.pdf>

文部科学省 科学技術政策研究所

〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-2-2

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

<http://www.nistep.go.jp>

2011年4月

