

さらに、サイエンスマップの経年変化からは、物性研究と素粒子・宇宙論の間や生命科学とナノサイエンスの間などにおいて、最近数年間で引用関係が強まっていることが観察されており、知識の波及や統合、融合が起こっていることがうかがえる。

続いて、このような特徴のある国際的に注目を集めている研究領域において、我が国、英国及びドイツの参画している研究領域の数の比較を見る（第1-2-5表）。参画の有無は、各研究領域において、各国からトップ1%論文が発表されている場合に、当該国の参画があったとする。647研究領域の中で、我が国は263研究領域に参画しているが、英国は388研究領域、ドイツは366研究領域に参画しており、参画領域数で大きな差が生じている。この参画領域数は現在の科学におけるカバー率と捉えることができ、我が国の研究の多様性が世界の科学の流れに十分対応できていない可能性が浮かび上がる。また、我が国と英国及びドイツの間で特に差がついているのは、学際的・分野融合的領域と臨床医学の研究領域への参画数である。

さらに、参画している研究領域における我が国の状況を見ると、物理学分野の研究領域「高温超伝導体の新奇電子秩序」では52%¹、学際的・分野融合的領域の「自然免疫によるインターフェロン産生」では42%と非常に高いシェアを持つ領域もある。しかし、全研究領域での日本のシェアは8%にとどまり、米国（58%）、ドイツ（14%）、英国（13%）などと大きな差があり、中国（7%）は差を詰めてきている。

（分野により異なる国際協働の方向性）

国際的に注目を集めている研究領域のもう一つの特徴は、国際共著論文が多いことである（第1-2-6表）。世界的に国際共著論文が増加の一途であり、研究開発が国内に閉じた活動ではなく海外を含めた活動に移行しているが、国際的に注目を集めている研究領域においては、その傾向がより一層強くなっている。

ただし、研究領域の属する分野によって国際協働の様相の違いが示唆される。

例えば、国際共著率が比較的高い環境・地球科学分野の研究領域では、研究の推進に当たり国際的な協調活動を通じてデータの収集や分析を行う必要性があることから、高密度な共著ネットワークを形成している場合が多い。このような研究領域では、データの提供等の積極的な貢献を通じて国際的なネットワークに参画することが効果的であると考えられる。

また、物理学でも特に素粒子の研究領域では、スーパーカミオカンデ（東京大学）、カムランド（東北大学）、フェルミ国立加速器研究所（米）、欧州原子核研究機構（CERN）、国立核物理学研究所（イタリア）など大規模施設を持つ研究機関を中心に国際的な研究機関共著ネットワークが形成されている。このような研究領域では、世界最先端の大規模施設を自ら整備したり、整備運営に積極的に貢献したりすることが、ネットワークへの参加において重要な要素になっている。

一方、国際共著率が比較的低い化学分野の研究領域では、研究機関共著ネットワークは小数の機関からなる多数の断片に分裂しており、関連性が高い研究テーマでも、研究機関が個別に研究を行い、論文の引用を通じて知識の交換が行われるスタイルで研究が行われていると予想される。このような研究領域では、ネットワークの形成ではなく、一定の研究能力を持つ研究機関を国内に確保することが重要であろう。

このように、研究領域ごとに、研究手法や国際競争の状況等に応じて、研究機関共著ネットワークの特徴は異なっていることから、研究領域の内容により国際協働の方向性は異なると考えるこ

¹ 当該研究領域を構成するトップ1%論文のうち、我が国の研究者が執筆に関わっている論文の比率

とができる。海外研究機関との人材・研究ネットワークの構築を促進するに当たっては、研究領域ごとの共著ネットワークの特徴や国際競争の状況を踏まえた上で、海外研究機関との連携が、研究を進展させるための実効的なアプローチで成されるかどうかを評価することが重要である。

第1-2-6表／国際的に注目を集めている研究領域を構成する論文における国際共著率

分 野	国際共著率	分 野	国際共著率
農業科学	38.8%	数学	31.6%
生物学・生化学	30.8%	微生物学	33.3%
化学	17.8%	分子生物学・遺伝学	35.1%
臨床医学	40.4%	神経科学・行動学	35.6%
計算機科学	27.8%	薬学・毒性学	20.0%
経済・経営学	22.9%	物理学	45.2%
工学	23.4%	植物・動物学	40.4%
環境／生態学	44.7%	精神医学／心理学	34.2%
地球科学	54.5%	社会科学・一般	25.0%
免疫学	33.3%	宇宙科学	74.6%
材料科学	23.2%	学際的・分野融合的領域	36.4%
		総計	36.1%

注：1. 全研究領域を、軸足分野及び学際的・分野融合的領域に分け、それぞれの国際共著率を求めた。国際共著率が全体平均より高い分野に色を付けた。

2. トムソン・ロイター社“Essential Science Indicators”を基に科学技術政策研究所が集計

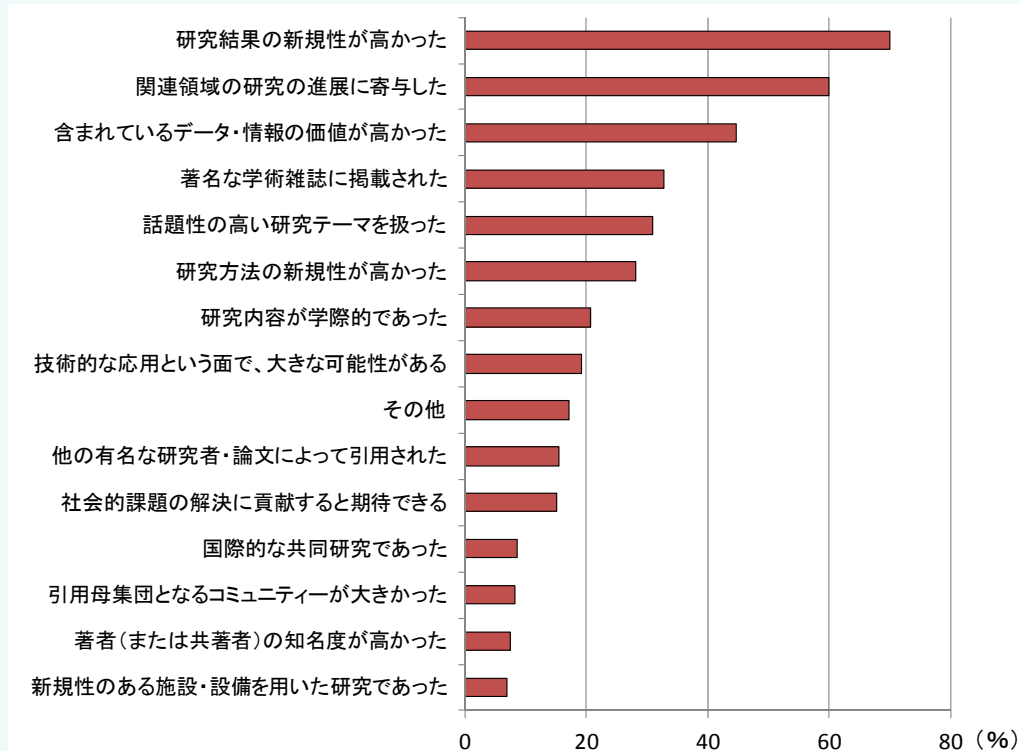
資料：科学技術政策研究所「サイエンスマップ2008」（平成22年5月）

③ ハイリスク研究

科学技術の取組に当たっては、比類ない研究開発に対する強い意志と挑戦も重要な要素である。そのため、研究目標が達成されるかどうかには高いリスクがあるが、成果が出ると社会的・経済的・学術的にインパクトがあったり、分野を大きく進展させる可能性が高い研究や、あるいは、既存の概念を否定したり、新たな手法をとるが斬新なアイデアやチャレンジ性に富むような研究など、いわゆる「ハイリスク研究」が注目されている。

トップ1%論文を生み出した研究者へのアンケート調査によると、自らの論文の被引用度に影響を及ぼした要因に挙げられたのは、研究成果の新規性が高い、含まれるデータや情報の価値が高い、研究方法の新規性が高い、研究内容が学際的等であった（第1-2-7図）。この結果から、従来の研究の延長線上であったり、無難で結果が容易に予想されたりする研究だけに終始するのではなく、大きな飛躍を生み出す成果を求めて、不確定要素の多いハイリスク研究を推進することが重要であることがわかる。

第1-2-7図／被引用度に影響を及ぼす要因（著者の意識調査）



資料：科学技術政策研究所「科学における知識生産プロセスの研究」（平成22年11月）

科学技術・学術審議会では、「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について（建議）」（平成25年1月）の中でハイリスク研究に対して国の支援を含めた取組が必要と指摘¹し、さらに、これを踏まえて、「我が国の研究開発力の抜本的強化のための基本方針」（平成25年4月）において、「新規性の高い研究、ハイリスク研究等の推進」について具体的方策を検討することを決定した。

一方、現状は、日本学術会議の会員に対するアンケートにおいて、回答者の40%が、研究課題の評価基準に関しては、研究のリスクや不確実性を踏まえた評価がなされているとは思わないと回答している²。また、基礎研究の多様性に関する研究者への意識調査の結果、研究現場において以前と比較して、新しい研究領域を生み出すような挑戦的な研究が減り、成果の出る確実性が高い研究や短期的に成果が生み出せる研究が増えたと認識されていることが明らかになった（第1-2-8図）。

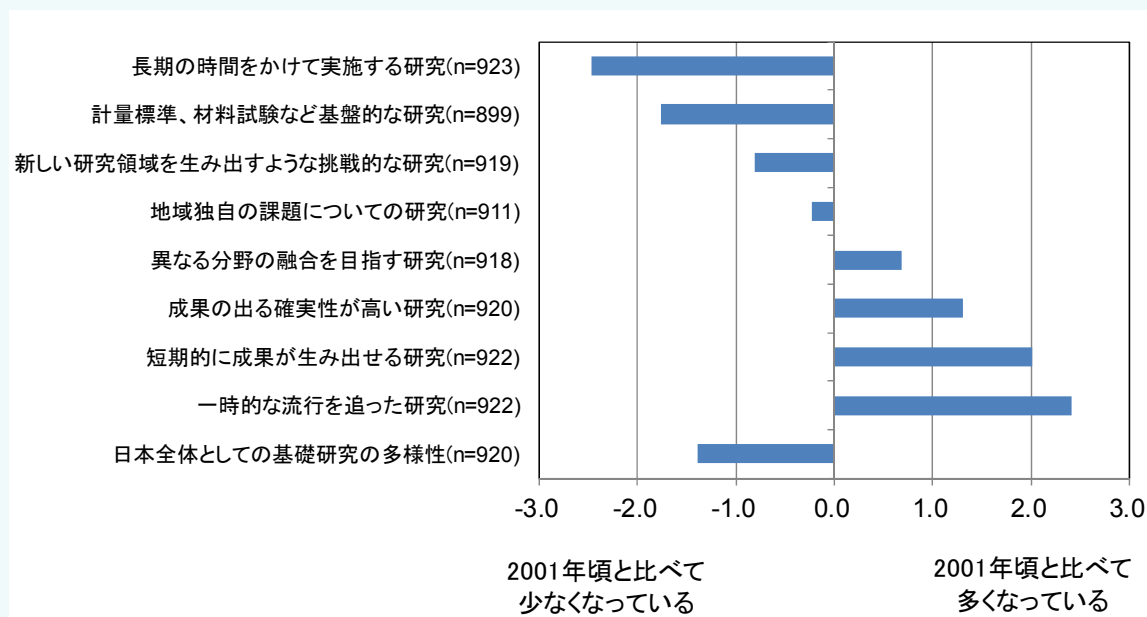
これらの状況から、我が国においては、近年、ハイリスク研究の重要性が高まっている一方、挑戦的な研究よりも成果の出る可能性が高い研究や短期的に成果が生み出せる研究の割合が増えている懸念がある。

このため、競争的資金等においてハイリスク研究への挑戦を促す対応が従来に増して必要になっていると言える。

¹ 科学技術・学術審議会の建議では「ハイリスクではあるが、期待される効果が大きい研究テーマに対し、研究フェーズに応じた産業界の関与、貢献を求めつつ、研究開発の推進、最先端の研究設備の整備と戦略的活用、産学官が一体となった運営体制の構築、高度研究人材の招へい・養成などのための支援を、国が重層的かつ集中的に行うなど、既存分野・組織の壁を取り払い、研究開発の「死の谷」を克服する、世界と戦える大規模産学連携研究開発拠点を構築する取組が重要である。」と指摘している。

² 日本学術会議「我が国の研究評価システムの在り方」（平成24年10月）

第1-2-8図／基礎研究の多様性に関する研究者意識調査



資料：科学技術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査（定点調査2010）報告書」（平成23年5月）

④ 研究開発の活性化に向けた各種提言及び研究者の意識

ここまで、我が国の研究開発活動について、国際共著論文の増加が他の先進諸国に比較して少ないこと、国際的に注目を集める研究領域での活動が他国に比較して少ないこと、ハイリスク研究の重要性の増加と取組の減少傾向など、我が国の研究活動が活力を失いつつある状況を示してきた。

これらの懸念について、各所で対策の方向性が論じられている。例えば、総合科学技術会議「科学技術イノベーション促進のための仕組みの改革について—イノベーション創出環境の革新—」（平成24年12月科学技術イノベーション政策推進専門調査会）においては、基礎研究の充実強化について提言している。これによれば、「アカデミアの基礎的体力を回復させるための組織のオープン化、研究組織のグローバル化への対応、若手研究者の活躍の機会を拡大する組織改革、研究拠点としての大学間競争の促進等の観点から、大学のシステム改革を具体的に推進することにより、大学の研究基盤の強化を図る」との認識の下、「大学の研究基盤の強化」、「若手研究者の確保及び研究支援体制の充実」、「科研費等の競争的資金の改革」を改革すべき点として挙げている。

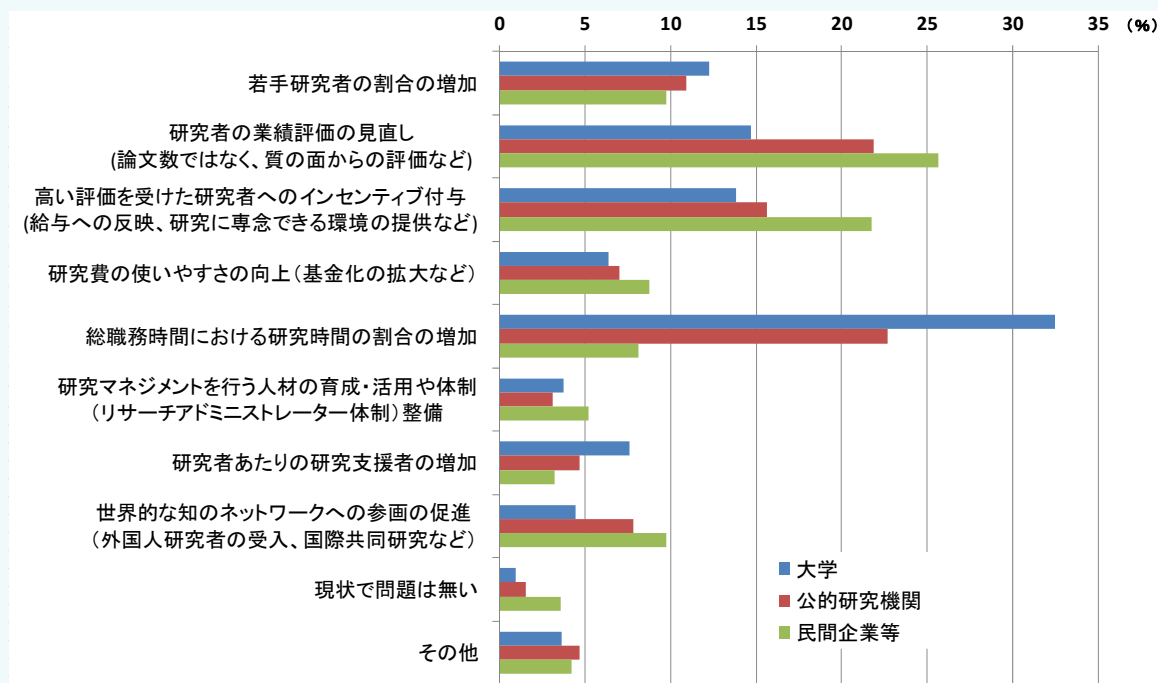
また、科学技術・学術審議会は平成25年4月に「我が国の研究開発力の抜本的強化のための基本方針」を決定し、国際頭脳循環への対応、新規性の高い研究、ハイリスク研究等の推進、新たな評価システムの構築、研究に打ち込める環境の整備等について、具体的方策を検討することとした。

さらに、研究者を対象とした科学技術の状況についての意識調査によると¹、大学の基礎研究力を強化するために優先的に実施すべき取組として、大学に所属する研究者は、研究時間の確保、研究者の業績評価の見直し（論文数ではなく、質の面からの評価など）、高い評価を受けた研究者へのインセンティブ付与及び若手研究者の増加を重要視している。民間企業の実験者は、業績評

1 科学技術政策研究所「科学技術の状況についての意識調査（NISTEP定点調査2012）」（平成25年4月）

価の見直しと、高い評価を受けた研究者へのインセンティブの付与を重要視している（第1-2-9図）。他に、研究支援者の増加や研究費の使いやすさの向上についても、実施すべきとの意見がある。

第1-2-9図／大学の基礎研究力を強化するために優先的に実施すべき取組（1位の割合）



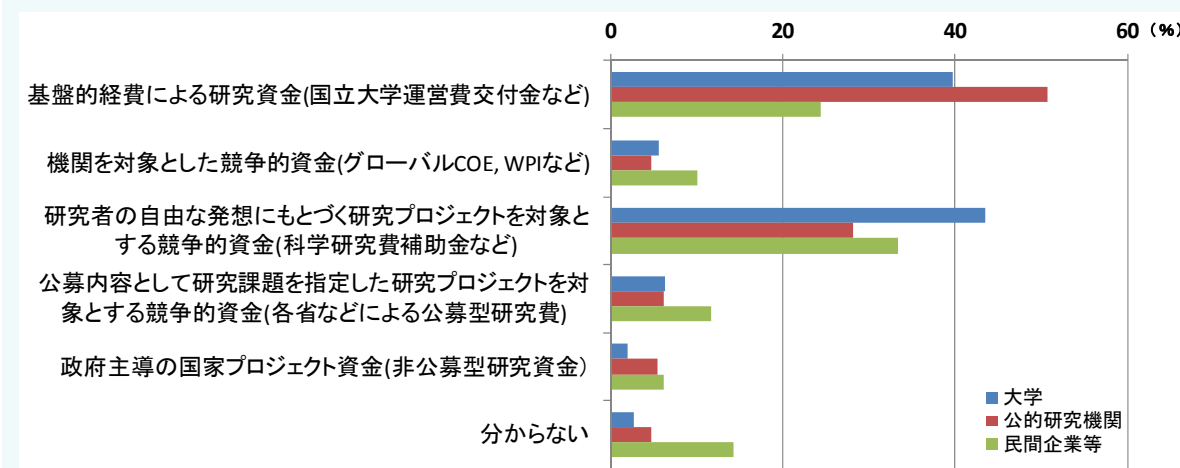
注：1. 回答者には被引用数トップ10%論文数の国別世界ランキングを示し、今後、インパクトの高い（被引用数の高い）論文を増やしていくには、どの取り組みを優先的に実施すべきかを尋ねた。

2. 大学・公的研究機関グループ（約1,000名）とイノベーション俯瞰グループ（約500名）に質問を行った。

資料：科学技術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査（NISTEP定点調査2012）報告書」（平成25年4月）

また、大学の基礎研究力を強化するため拡充が必要な研究開発資金に関しては、基盤的経費と研究者の自由な発想に基づく研究プロジェクトを対象とする競争的資金の拡充を望む研究者が多い（第1-2-10図）。

第1-2-10図／大学の基礎研究力を強化するために拡充が必要な研究開発資金（1位の割合）



注：1. 回答者には被引用数トップ10%論文数の国別世界ランキングを示し、今後、インパクトの高い（被引用数の高い）論文を増やしていくには、どのような研究開発資金の拡充が必要かを尋ねた。

2. 大学・公的研究機関グループ（約1,000名）とイノベーション俯瞰グループ（約500名）に質問を行った。

資料：科学技術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査（NISTEP定点調査2012）報告書」（平成25年4月）

以上の、研究活動の活性化に向けた提言等を踏まえ、①論文の量的拡大と質の向上、②新興・融合領域の研究開発活動の活性化、③ハイリスク研究の促進、④新たな評価手法の導入の4つの課題について取組をまとめる。一方、質の高い研究成果を生み出す研究環境の整備、国際共著論文の産出につながる国際研究ネットワークの構築の二つの課題については、本節第2項「イノベーションを実現するための創造的、独創的な研究開発に適した環境」及び第3項「国際研究ネットワークの構築」でそれぞれ論じることとする。

（2）研究活動の質の向上と研究開発活動の活性化のための取組

① 論文の量的拡大と質の向上に向けて

まず、論文の量に着目する。第1部第1章2（1）では、近年、我が国の論文生産量が他国と比較して相対的に低下していることを見た。ここでは、まず、研究開発費の動向と論文生産量の関係に注目して、各国の状況を比較する（第1-2-11表）。我が国の論文の7割は大学で生み出されていることから分かるように、論文生産においては大学が主な役割を果たすことから、研究開発費として大学部門の研究開発費に注目する。ここでは、各国について確定データの得られる2000年から2009年までの変化を比較した。

第1-2-11表 2000-2009年の主要国の大学部門（自然科学及び人文・社会科学）研究開発費の増加率と主要国の全部門（自然科学）論文の増加率

国名	2000-2009年の大学部門の研究開発費の増加率		2000-2009年の論文の増加率	
	(2009年度研究費)		(2009年論文数)	
日本	5%	(2.2兆円)	5%	(77,459件)
米国	43%	(6.4兆円)	27%	(306,805件)
英国	56%	(1.3兆円)	19%	(83,957件)
ドイツ	33%	(1.7兆円)	26%	(84,748件)
フランス	28%	(1.1兆円)	27%	(62,888件)
中国	335%	(1.5兆円)	312%	(124,052件)
韓国	115%	(0.6兆円)	171%	(37,532件)

- 注：1. 大学部門の定義は国によって違いがあるため国際比較の際には注意が必要である。
 2. 研究開発費は自然科学及び人文・社会科学を含む（韓国は2000年は自然科学のみ）。
 日本は、OECDが補正し、推計した値（大学部門の研究開発費の内人件費をFTEにした研究開発費）
 3. 邦貨換算はOECD購買力平価換算による。
 4. 論文はトムソン・ロイター社 Web of Science 自然科学系を基に集計。すべての部門（大学及びその他全て）を含む。
 5. 2009年の論文数は、2008-2010年の3年の平均数である。
 6. 複数国の共著による論文の場合、それぞれの国に論文1報とカウント（整数カウント法）した。
 7. 出典：＜米国＞NSF, “Science and Engineering Indicators 2012”
 ＜ドイツ＞“Bundesbericht Forschung und Innovation 2010”
 ＜英国＞National Statistics website: www.statistics.gov.uk
 ＜日本、フランス、韓国＞OECD, “Main Science and Technology indicators 2011/2”
 ＜中国＞中華人民共和国科学技術部、「中国科学技術指標」

資料：科学技術政策研究所「科学技術指標2012」（平成24年8月）及び科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2012」（平成25年3月）を基に文部科学省作成

これによると、欧米各国は研究開発費が3～5割増加し、論文数も2～3割増加している。韓国及び中国では研究開発費と論文数が共に2～4倍に増加している。このような中、我が国は、研究費、論文数の増加率が共に約5%となっており、他国の増加率と比較して1桁以上小さい。我が国の論文生産量が各国の伸びに比べて低調であったことの一つの原因として、研究開発費の伸びが他国に比べて低い水準にとどまっていることが指摘できる。

他方、論文の質の向上を図るためには、これまで見てきたように、国際共著論文や学際研究・融合領域研究において、世界で質の高い論文が多く産出されていることに注目することが重要である。国際的に注目を集める学際研究・融合領域研究で研究を行うことは、厳しい競争環境で切磋琢磨することとなり、^{せつさたくま}自ずと研究の質の向上につながるとともに、結果として論文の被引用度^{おの}も高まると期待できる。なお、国際共著論文の産出を促進するためには、研究領域の特性に応じた戦略的な取組が必要である。

我が国にとって、トップレベルで世界に存在感を示していくような研究活動を展開することが重要である。優れた研究活動は、被引用度の高い論文を生み、世界における質の高い論文のシェアとして計測できると考えられることから、トップ10%論文及びトップ1%論文のシェアの拡大を一つの目に見える目標とし、この目標達成に向けて、優れた論文が数多く生産されるよう質の高い研究を強化していくことが重要である。

② 新興・融合領域の研究開発活動の活性化

新興・融合領域の研究への取組については、大学等に所属する研究者の主要な研究活動資金となっている競争的資金において、研究開発活動の活性化に向けた取組が始まっている。

まず、科学技術振興機構が実施する戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）は、イノベーションを生み出す革新的技術のシーズを創出することを目的とした、競争的資金制度である。本事業では、事業全体の運営を統括するプログラムディレクター（PD）と研究課題の審査等の実務を担うプログラムオフィサー（PO）の見識を重視した運用を行い、トップダウンで定める戦略目標の下、創造的な研究を推進している。同制度では、「日本再生加速プログラム」（平成24年11月30日閣議決定）も踏まえ、単なる実績主義・合議制によらない質の高い審査・採択の更なる徹底、PDのイニシアチブによる資金や研究期間の柔軟な運用を可能とする制度改革などに平成24年度から取り組んでいる。

一方、科学研究費助成事業（以下、「科研費」という）は、人文・社会科学から自然科学まで全ての分野にわたり、研究者の自由な発想に基づく学術研究を支援する我が国を代表とする競争的資金であり、専門分野の近い複数の専門家によるピア・レビューにより採否を決定しており、平成24年度には約9万件の新規応募課題のうち約2万6千件の優れた研究課題を採択している。科研費では、平成20年度から、異なる学問分野の研究者が連携して行う共同研究や、新興・融合領域の創成を目指す研究等を支援するため、「新学術領域研究」を設けている。研究期間は5年間で、応募金額は単年度あたり1千万円から3億円程度であり、平成24年度には21領域が新たに選定されており、今後の成果が期待される。

また、科研費の公正かつ効率的な審査を行うために設けられている「系・分野・分科・細目表」（以下、「分科細目表」という）は、その時々々の学問動向を踏まえ改善が進んでいる。研究者は申請に際して、自らの研究計画の内容に照らして審査を希望する分野を分科細目表から選択することになっている。分科細目表は、平成24年度は298細目で構成されており、基盤研究等に応募しようとする研究者は、研究内容に最も適した細目を選び、審査を受けることができる。細目ごとの配分額は、応募研究経費と応募研究課題数に応じて決定されている。

ただし、新興・融合的な研究をより促進する観点からは、この細目の分類や審査の在り方を更に改善すべきとの指摘もある。平成25年度の公募からは、分科細目表全体について大幅な見直しを行うとともに、若手研究（B）において応募時に複数の細目を選択できる仕組みが導入されており、新興・融合的な研究がより一層促進されることが期待される。

なお、新興・融合領域の研究への取組を奨励していくに当たって、研究費に係る諸制度及び予算・人員規模等が異なることから我が国との単純な比較はできないが、米国国立科学財団（NSF¹）におけるレビュー・システムの事例は一つの参考となる取り組みである。審査に多くのPOと申請内容に適した評価者が関わり、書面及び合議による審査が時間をかけて行われている点が特徴的と

1 National Science Foundation

言える。

さらに第1-2-5表では、学際的・分野融合的領域など国際的に注目を集める研究領域への我が国の研究者の参画が不十分であり、研究の質の向上のためには、これら研究領域への積極的な参画、研究の多様性の確保、それぞれの領域でのシェアを高めていくことが課題であることを見てきた。また、我が国が中心となって新しい研究領域を生み出していくことも重要である。このためには、戦略的な取組が必要であるが、一方、イノベーションの源となる知識は、予期せず生み出されることも多く、研究者の自由な発想に基づく研究も重要である。したがって、競争的資金等を活用し、学術研究に従事する者が、自由な発想に基づき行う研究を尊重しつつ、同時に、国際的に注目を集める研究領域等への戦略的な取組を推進していくことが重要である。

コラム 1-2

NSFのレビュー・システム

NSFは、科学・工学分野の基礎研究・教育を促進する独立した米国政府機関である。年間の予算は約70億ドル、そのうち、大学等の基礎研究・教育に配分する競争的資金は約67億ドル、全米の大学等の基礎研究の約2割、コンピュータ科学に限れば約8割、生物（米国国立衛生研究所（NIH¹）からの資金を除く）、数学、社会科学や環境科学では約6割の予算配分を担っている。

2011年度はNSFが大学等研究機関に配分する競争的資金へ、約5万2千通の申請が成され²、これを約500人のプログラムオフィサーが、申請内容の審査にふさわしい評価者を全米はもとより、全世界の研究者の中から39万人以上が登録されたデータベース等を活用して選び出し、審査を行っている。

審査の方式は公募するプログラムの性格により異なるが、評価者がメールによる審査（メールレビュー；全申請のうち7%）、評価委員会を開催して審査（パネルレビュー；同62%）、パネルレビューとメールレビューの両方による審査（同28%）に分けられ、一部ではインターネットを活用したバーチャルパネルも行われる。1回のパネルレビューの評価者は通常10～15人程度が選ばれるが、1人あたり10～20件の申請書が評価者として、10件程度の申請書が書記役として割り当てられる。1申請書あたりにすると、評価者が最低2名、書記1名が割り当てられことになる。評価者として割り当てられた申請書については、パネルレビュー前に、評価書案の作成、送付が求められる。パネルレビューでは評価者は3日間程度NSFに缶詰めとなる。1申請ごとに議論が進み、評価者1人1台割り当てられたパソコンに評価書案が表示、共有される。担当した評価者がプレゼンテーションを行い、その内容を中心に議論がなされ、書記役が記録する。参加した誰もが意見を言い、時には評価書案に誰もが修正文を入力し、評価書を評価者全員で練り上げる。最後に、担当した評価者が議論を取りまとめ、採択すべき申請かどうかのグループ分け、プログラムオフィサーの指示があればランキングも付ける。これら一連の作業をプログラムオフィサーの同意の下で進める。この侃侃諤諤の議論結果も踏まえた上で、パネルレビュー終了後にプログラムオフィサーが資金配分案を作り上げる。

これらの工夫により、新興分野の研究や融合分野の研究であっても、申請書が出てきてから、申請を審査するのに、可能な限りふさわしい評価者が審査に関わる仕組みとなっている。

なお、NSFのプログラムオフィサーのうち半数近くは、大学からの出向者等（多くの場合Professor、Associate Professor（テニユア））であり、キャリアパスの一つになっている。プログラムオフィサーになることが大学に戻ってから研究の新境地の開拓につながったり、ファンディングの仕組みについての周囲への普及に役立ったり、キャリアアップにつながっていることも興味深い。

¹ National Institutes of Health

² Report to the National Science Board on the National Science Foundation's Merit Review Process, Fiscal Year 2011(2010.10-2011.9) のNSFの活動をまとめたもので2012年5月に公表。以下のデータは本報告による。）

③ ハイリスク研究の促進への取組

ハイリスク研究への取組促進に一つの示唆を与えるのが、米国で始められている「トランスフォーマティブ・リサーチ」への支援の取組である。NSFは、トランスフォーマティブ・リサーチを「既存の重要な科学的・工学的概念の理解を根本的に変更したり、科学、工学や教育の新たなパラダイムや領域を生み出すことにつながったりする可能性のある着想によって行われる研究」と定義している。2007年5月にNSFの政策決定機関(NSB¹)がNSFに対して行った勧告は、既存の全プログラムにおいて、採択に当たってはトランスフォーマティブ・リサーチの採択を促進する方針を周知するものであった。

また、2011年11月に、新たな学際領域研究・教育の推進支援のためのNSF統合プログラム(INSPIRE²)のパイロットプログラムとして、学際領域の中でも特にトランスフォーマティブ・リサーチを重視したCREATIV³の公募をした。学際領域を対象とすることから、提案前に2つ以上の部署のPOの事前了解が必要であるが、これは飽くまでも予備的審査であり、本採択は内部審査のみで決定し、採択されたテーマには、5年間で最大100万ドルが支援される。

科学的価値を変えたり、経済的・社会的価値の創造につながったりする重要な鍵は、成果の目途がたたなかったり、既存の考えを否定したりするようなハイリスク研究の提案の中にあることも多い。NSFの試みは、こうした国としてリスクを取ってハイリスク研究を進める政策誘導と、多様性確保の鍵となるボトムアップの形式は堅持するというボトムアップの尊重との両方を加味するものである。

NSFのトランスフォーマティブ・リサーチより応用・実用段階の取組として、例えば、米国エネルギー省(DOE⁴)は2007年にハイリスクな研究を取り扱う専門の部署であるARPA-E⁵を設け、エネルギー分野に特化した革新的エネルギー技術とシステムの開発を支援している。また、米国国立衛生研究所(NIH⁶)においても、2012年に基礎研究の成果を製薬・治療法に橋渡しするための研究開発を行い、研究成果の迅速な商業化を目指すNCATS⁷を設けハイリスク研究に取り組んでいる。

また、国防高等研究計画局(DARPA⁸)は、ハイリスク研究に取り組み、画期的な成果を産出している。DARPAは、1958年に最先端の科学技術を短期間で軍事技術へ転用させるための研究を管理する組織ARPA⁹として設立されたものが1972年に改組された組織である。ミッションは、米軍の技術優位性を維持し、国家安全保障を脅かす「技術的サプライズ」を防止すること、基礎研究と軍事研究の間にあるギャップを埋め、革新的で、高い見返りが見込まれる研究を支援することであり、2012年度予算は28億ドルとなっている。

DARPA(又はその前身であるARPA)が特に注目されるのは、インターネットの原型であるARPANETや、全地球測位システムのGPSなど、その卓越した研究成果である。

例えば、ARPANETは、1969年にパソコン4台をつなぐネットワークとして開発され、現在のインターネットとして世界規模で活用され、社会、経済、コミュニケーションの在り方など多方面に計り知れない影響を及ぼしている。また、1970年代から開始した衛星を使った測位シス

1 National Science Board

2 Integrated NSF Support Promoting Interdisciplinary Research and Education

3 Creative Research Awards for Transformative Interdisciplinary Ventures

4 Department of Energy

5 Advanced Research Projects Agency-Energy

6 National Institutes of Health

7 National Center for Advancing Translational Science

8 Defense Advanced Research Projects Agency

9 Advanced Research Projects Agency

テムの研究成果が位置情報を特定する機能の使い方や利便性として社会に示された結果、民間企業が、カーナビ、携帯電話、物流管理から、魚群探知、野生動物の生態調査など様々な分野に応用する製品開発を行うようになった。

一方、我が国では、学術研究を支援する科研費において、平成23年度から、挑戦的で高い目標設定を掲げた芽生え期の研究を支援する種目である「挑戦的萌芽研究」について基金化を導入し、複数年にわたり研究費を使用できるようにするとともに、新規研究課題の採択率を従前の10%程度から約30%に引き上げ、リスクの高い研究に対する助成を充実している。

また、科学技術振興機構が実施する戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）では、日本が直面する重要な課題の達成に向けた基礎研究を推進している。本事業では、国が設定する戦略目標に基づいて研究提案を募集しており、社会・経済に変革をもたらす科学技術イノベーションを生み出すような革新的技術のシーズを創出することを目的としている。本事業の特徴の一つは、審査・運営管理を行うP Oに責任と裁量がある点であり、単なる実績主義・合議制では採択されない、挑戦的でリスクの高い課題についても、イノベーションへの展開が期待される研究提案であれば採択している。これまでに、山中伸弥・京都大学教授の研究提案をP Oの目利きによって採択・支援したことで、ヒトi P S細胞¹の樹立を支援し、2012年のノーベル生理学・医学賞につながった実績がある。さらに、研究分野によらず、事業横断的に質の高い審査・採択が成されるよう、事業全体の運営方針や制度改革を立案するP D会議のクオリティ・コントロール機能・活動の強化が図られている。

こうした、ハイリスク研究に積極的に取り組み成果を生み出す海外の取組状況等を踏まえ、文部科学省では、平成25年度から「革新的イノベーション創出プログラム（C O I S T R E A M）²」を開始する。本プログラムでは、例えば10年後くらいの将来において、人を変える、社会を変える等の観点からの将来的なニーズであるビジョンを設定し、ここからバックキャスティング³により、リスクは高いが実現すれば社会的・経済的なインパクトの大きい研究開発テーマを導出して、研究開発の具体化を図る。実施に当たっては、産業界からプロジェクトリーダーを選出し、大学等の研究者が研究リーダーとなり、産学が適切な役割分担をし、正に1つ屋根の下で研究開発を行う。この際、初期の研究開発リスクは国が負いながら、ベンチャー等も活用し、革新的なイノベーション創出を目指す。

このように、我が国においても、一部のプログラムにおいてハイリスク研究を促す取り組みが始まっており、今後、このような取組が着実に実施される必要がある。

なお、D A R P Aでは、前述のG P S等将来のニーズに対応するものとして開発された技術が、民間への技術波及（スピノフ⁴）を通して、広く活用されることとなった。これは、大学や民間企業において通常ではなかなか取り組むことが難しい、リスクが高い研究課題について、国のニーズに基づく研究として実施したことにより、卓越した研究成果がもたらされ、そしてイノベーション創出につながった事例である。

我が国においても、例えば、H-II ロケットのジョイント技術は、その後民間企業による開発が進み、積層ゴムを用いた免震システムへと発展した。今後ともハイリスク研究に積極的に取り組むとともに、その成果のスピノフが促進されるような取組を一層促進していく必要がある。

¹ 人工多能性幹細胞（induced pluripotent stem cells）

² Center of Innovation Science and Technology based Radical Innovation and Entrepreneurship Program

³ バックキャスティングとは、科学技術の個別分野のシーズから発想して、解決可能な問題を定義する「フロントキャスト」とは異なり、社会のニーズや課題の側から発想し、それらの可視化や分析に基づいて取り組むべき研究開発テーマや必要な技術シーズを特定する手法

⁴ これに対して、軍事技術に先進的な民間の技術を活用することをスピノンという。

④ 新たな評価手法の導入

研究者や研究機関に望ましい取組を奨励するためには仕組みづくりが重要であり、適切な評価と評価結果に即した処遇が必要となろう。日本学術会議による「我が国の研究評価システムの在り方～研究者を育成・支援する評価システムへの転換～」(平成24年10月日本学術会議研究に関わる「評価システム」の在り方検討委員会)においては、会員へのアンケートに基づき、回答者の半数以上が、独創的な研究課題の発掘、研究成果の国民・社会への還元の迅速化、新領域・学際領域の創出について、研究評価が有効に機能していないと考えていると報告している。これらを背景に、科学技術・学術審議会が平成25年4月に決定した「我が国の研究開発力の抜本的強化のための基本方針」では、他の推進方策の検討と併せて、新たな評価システムについても検討課題として挙げている。

研究開発をより活性化し、その成果を科学技術イノベーションの創出や社会的・経済的な課題解決に効果的に結び付けていくためには、論文の質の向上につながるような評価、国際的な研究活動を促すような評価、学際研究・融合領域研究やハイリスク研究の推進に資するような評価の取組を進めていくとともに、論文発表数、論文被引用度のような知の創造に係る視点のみならず、研究開発活動の結果や成果が社会的・経済的にどのような効果・影響をもたらすかというような視点を含めて評価を行っていくことが必要である。

米国の大学において実施される基礎研究に対する米連邦政府からの支援のうち、およそ20%を担当しているNSFでは、1997年以降、NSFの研究費助成に係る全ての提案プロジェクトの採択審査システムである「メリット・レビュー・システム」の基準を、知の発展につながる「固有の知的メリット (Intellectual Merit)」及び教育や社会的便益等の向上につながる「より広範な影響 (Broader Impact)」の2つの基準へと改訂し、同一分野の専門家による評価・検証である「ピア・レビュー・システム」の改革を図っている。「より広範な影響」基準については、これまでに、応募書類に実際に記載された内容や評価における取り扱い方等に問題があることが議論されてきたが、2013年1月から適用された「メリット・レビュー・システム」の基準でも、これらの基準を維持している。

また、全ての学問分野をカバーして英国の大学や研究機関の研究プロジェクト等に対して助成を行っている各リサーチカウンスル (Research Councils: 研究会議) では、基本的に「ピア・レビュー・システム」による審査・評価が行われているが、近年、研究プロジェクト等の応募の際には、「学術的便益 (Academic Beneficiaries)」に加えて、経済的・社会的な影響も含む、「影響要旨 (Impact Summaries)」、「影響への道筋 (Pathways to Impact)」についても記載して提出しなければならないこととされている。このことを通じて、研究者自身が、自らの研究活動がどのような卓越した科学的、経済的、社会的影響をもたらし、また、それを実現していくかについて考え、積極的に関与していくことが促されることを期待するような審査・評価システムを採用している (第1-2-12図)。

また、英国では、高等教育資金配分会議 (Higher Education Funding Councils) が、各高等教育機関の研究の質を分野別に評価し、評価結果に応じて、研究に係る基盤的経費を各機関に配分するResearch Assessment Exercise (RAE) を行ってきたが、Research Excellence Framework (REF) という新たな評価方式に移行することが決定している。2014年に実施されるREFでは、Outputs (研究成果の質)、Environment (研究環境) に加えて、Impact (研究のインパクト) を新たな評価基準として導入する。