

れるアカデミアの見識が運用の基本となっている。

米国 NSF のグラントでは最近、トランスフォーマティブ・リサーチに重点を置いたファンディングが進められようとしている。トランスフォーマティブ・リサーチとは、既存の科学的・工学的概念に対する理解を劇的に変える、あるいは新たな科学・工学のパラダイムや分野・領域の創造を導く潜在性を持つ発想により実施される研究と定義されるものである。この定義は抽象的であり、特定の研究領域を指定するものではない。提出された研究提案が、この定義に属するものであるか否かは、プログラム・オフィサー（PO）が判断することになる。判断基準は、その研究提案が、「答えが得られていない、大きな問題」に挑戦しようとしている、リスクなものであるかどうか、という点にある。NSF の試みは、多様性確保の鍵となるボトム・アップの形式は堅持した上で、国としての研究開発の方向付けを加味しよう、という試みと捕らえることができる。

科研費の趣旨である「独創的・先駆的な研究に対する助成」は、NSF の主張するトランスフォーマティブ・リサーチの支援と本質的に異なるものではない。しかしながら、我が国では、大学に対する運営費交付金の削減に伴い、教育を主目的として行われる研究活動を科研費によって補完せざるを得ない状況が発生しているとも言われている。望ましい科研費のあり方に関する議論は日本学術振興会等において進められつつあるものと理解するが、人材育成を担う大学で行われる研究の意義付け、国による高等教育支援のあり方などを含め、日本の教育と科学技術政策に関するグランド・デザインを描く一環として、大学、産業界を含め、より広範な議論が進められることが望まれる。

革新技术創出を目的とした基礎研究の支援は、JST 戦略的創造研究推進事業費をはじめ、複数府省が提供する競争的資金によって行われている。これらの資金は、国の政策目標実現にとって重要と判断される基礎研究を、トップ・ダウン方式で実行するためのものと位置づけられる。JST の戦略的創造研究推進事業を例にとると、この資金によって行われる研究は、科研費に対し、研究者数においては 1%程度、研究代表者に提供される研究費は、大まかに言えば平均約 10 倍、となっている。

トップ・ダウンによって革新的な技術創出を目指す基礎研究においては、将来的に見込まれる社会的・経済的価値と、最新の学術成果に基づいた技術的な実現性の両面から、政策目標に適合した最終目標を設定し、この目標を達成するために重要な研究課題が選定されねばならない。現状、このような役割は、各ファンディング機関が選考した「研究総括」者によって担われているものと理解されるが、目標設定や課題選定の過程の開示において、必ずしも十分とは言えない面も認められる。目標や課題の本質に対するオープンな議論の促進や、産業界からの人材登用の拡大などを通じ、より効果的な運用が成されることを期待したい。

基礎研究で得られた成果が実用化に至るには、いくつかの不連続な過程を経なくてはならない。1つは、基礎研究で得られた成果をベースに、その有効性を実証するためのプロトタイプへ移行する過程、2つめは、プロトタイプによって基本的な性能が確認された技術を、現実の事業へ移行させる過程である。これらの不連続点を通過する段階で選択と集中が行われ、開発に必要な資金規模が飛躍的に増大する場合が多い。

図 2. 1. 2. に見られる通り、現在、複数の府省により、応用開発から実用化開発の

領域をカバーする研究資金が用意されている。しかし、この領域の研究開発に、基礎研究成果をいかにして繋げるか、という点は必ずしも明確ではなく、研究領域の移行に伴う選択と集中を、誰が、どのように判断するのか、また、今後増えていくであろう府省横断的な課題にいかに対応するか、など、国の研究開発システムのグランド・デザインに関わる課題は多く残されている。革新的な技術創出を目指した基礎研究で得られた成果をスムーズに事業化に結びつけていくには、ファンディング機関の間の連携の強化に加え、現行諸制度と原資規模を再度見直し、府省横断的な切れ目の無い資金支援を可能とする、新しいファンディングシステムを設計していくことも必要と思われる。

2. 2. 研究成果の状況

我が国の自然科学・工学分野における発表論文数は、長年、米国に次いで高い値を維持してきているものの、図2. 2. 1に示されているように、2000年以降は伸びが鈍化している。論文発表数においては、研究者人口の増加が著しい中国の台頭が顕著であり、日本の世界2位の座は、早晚、中国に取って代わられることは避けられない。我が国の論文発表数は、大学における研究費総額と強く相関している。この点から見て、単純に論文数の増加を目指すのであれば、政府の大学に対する研究開発投資を増やすことが有効であろう。一方、論文の質、という観点からは、別の議論が必要である。

論文とは、研究によって得られた知的成果を、広く社会に発信し、評価を受けるための行為であり、発表された論文の被引用回数は、その成果の質に関する重要な指標となる。図2. 2. 2は、主要国の論文の相対被引用度（各国の論文に対する引用回数の総和を論文総数で割り、さらにそれを、全世界の平均値によって規格化したもの）の年次推移を示

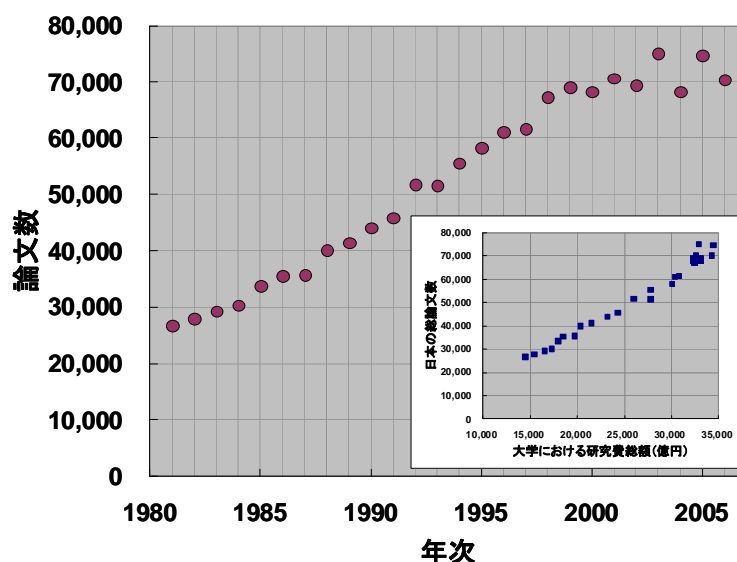


図2. 2. 1 我が国の発表論文数の年次推移および総論文数と大学における研究費総額との関係

(文部科学省 科学技術政策研究所「科学指標—第5版に基づく2008年改訂版—参考資料」のデータをもとに作成)

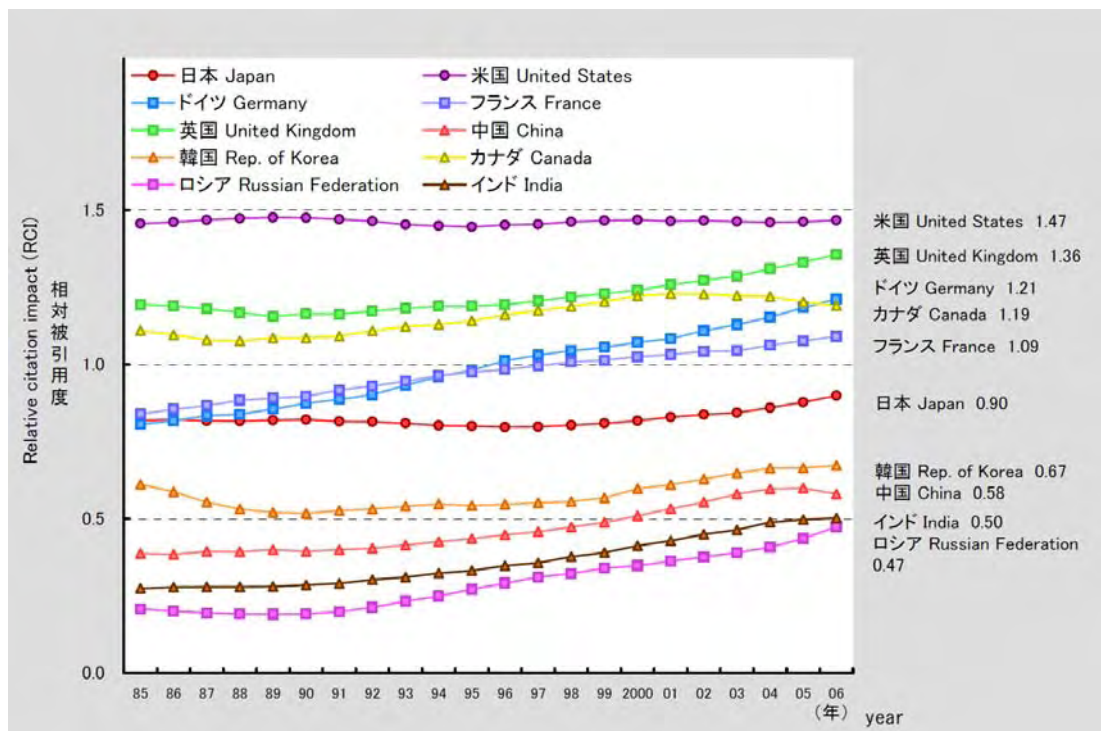


図 2. 2. 2 主要国の論文の相対被引用度の年次推移

(文部科学省 「平成 20 年度科学技術要覧」より抜粋)

したものである。我が国の論文の相対被引用度は、近年、若干の改善傾向は認められるものの、依然として 1 を下回っており、欧米主要国に比較して、低いレベルに留まっている。このような相対被引用度の推移は、研究開発費総額ないしは競争的研究資金の投入額とは顕著な相関を示さず、より構造的なものに起因しているものと想定される。基礎研究成果とイノベーションの結びつきの評価指標とされるサイエンスリンケージの低迷も、論文被引用度の低さの反映に過ぎない。

本年度、日本人科学者のノーベル賞受賞が相次いだことと考え合わせると、我が国には、国際的に見て高い評価を得ている研究者群が存在する一方、平均的レベルにおいては、研究課題設定、課題解決アプローチなどにおける斬新さが不足している可能性がある。知のグローバル化が進展する中、少なくとも、競争的研究資金に基づいて行われる研究においては、非英語圏国家としてのハンディキャップを言い訳とせず、研究の質向上に向けた取り組みを強化することが求められる。

文部科学省では、グローバル COE、世界トップレベル研究拠点など、研究の質向上を目的とした、競争的研究環境整備のための施策が推進されつつある。世界トップレベル研究拠点は、MIT のメディアラボや、スタンフォード大の Bio-X などのように、世界からトップクラスの研究者が集まる研究拠点作りを目指したものであり、平成 19 年度より開始された。MIT やスタンフォード大の場合に見られるように、このような研究拠点では、産業界にとっても価値のある、高いレベルの研究が実施されることが期待される。産業界としても、共同研究などを通じて、より積極的な連携体制を構築していくことが必要である。

また、競争的資金の審査・評価方法の再点検、効果判定法の確立、なども議論が進められているものと理解される。これらの施策により、我が国における基礎研究の質が向上することを期待したい。

一方、産業界が必要とする多様な基盤技術と、それを支える人材育成の観点からは、インパクトファクタを重視した論文や特許件数などの、計数化しやすい指標に過度に依存した評価を行うことの弊害も懸念される。過度な競争的研究資金獲得競争が、日本が得意としてきた「ものづくり」を支える基盤技術の衰退を引き起こすことは避けねばならない。

実際、本プロジェクトのメンバーに対して行ったアンケート調査では、構造・応用力学、土質・岩盤力学、建設材料工学などの土木工学領域、鉄鋼材料やその製造加工プロセスなどに関わる金属工学領域、プラントエンジニアリングや繊維工学などに携わる化学工学領域、資源工学領域、さらには、パワーエレクトロニクス、原子力、船舶海洋構造物などの領域で、その必要性とは裏腹に衰退が進み、人材育成の空洞化を懸念する声が多く寄せられた。また、電気電子・材料系において優秀な学生の数が増少しているとの指摘もあった。

学生の志向が社会的あるいは産業的に成熟しつつある分野から、より新奇性が感じられる分野に移っていく、という点ではやむを得ない部分もあるが、仮に、大学における教育研究が、この動きを助長するとなると、次代の産業を支える人材の供給という観点からの懸念は大きい。既存産業の継続的發展を図る上では、産学が、望まれる人材の有り方、必要とされる技術についての意識を共有し、研究と教育のバランスの取れた大学経営が成されることが重要である。産業界も、求める人材像の明確化と発信にいつそうの努力が求められる。

3. 産業界から見た基礎研究の位置づけ

3. 1. 基礎研究の定義

1997年の世界科学会議ブタペスト宣言では、科学研究とそれによって生じる知識の利用は、人類の福祉を目的とするものであることが謳われ、科学を、その目的とするところにより、「知識のための科学」、「平和のための科学」、「開発のための科学」に分類した。また、産業技術総合研究所吉川理事長は、「公的資金を用いて行われる科学研究は、社会との契約の上に成り立つものであり、その成果は社会に還元されねばならない」と、明確に指摘している。当たり前のことではあるが、全ての研究活動は明確な目的を持ち、社会に対して義務を負うのである。

自然科学領域の研究を、その実施内容により、「基礎研究」、「応用研究」、「開発研究」に分類することはしばしば行われ、場合によっては「知識のための科学」＝「基礎研究」と見なす場合も認められる。これは、研究の目的と実施形態を混同したものであり、正しくはない。そこで、以降の議論の明確化のため、本報告では、表3. 1. 1に示したように、研究をその目的によって「学術指向研究」と「技術指向研究」に分類し、それらを、研究の実施内容によって、更に区分することとした。その上で、学術指向研究と技術指向研究の内の「革新研究」を合わせて、「基礎研究」と定義した。当然のことではあるが、大学で行われる基礎研究は学術指向研究に限定されるものではない。上記の区分は、あくまで、研究の目的ならびに実施内容によるものであり、将来の応用における重要課題

表 3. 1. 1 科学研究の分類

学術指向研究	飛躍知の研究	全く新しい知の体系を切り開く研究
	融合知の研究	既存学術領域を融合し、新たな知や技術の体系を構築する研究
	基盤知の研究	既存の知や技術の体系を深化・拡充・継承する研究
技術指向研究	革新研究	将来の応用における重要課題を構想し、根源に遡って解決法を探索する研究
	応用研究	特定の目標に対し、既存の知識、技術を適用して、その実現を図る研究
	開発研究	新規材料・工程の導入や既存技術の改良により新たな製品・サービスを実現する研究

を構想して行われる基礎研究は、その実施母体が大学であれ、民間企業であれ、ともに革新研究と分類される。

基礎研究から開発研究に至るリニアモデルに代わり、最近の科学技術政策に関する議論では、ドナルド・ストークスが著書「パスツールの象限：基礎科学と技術イノベーション」で提示した、研究活動とイノベーションに関する二次元モデルが、用いられることが多い。図 3. 1. 1 は、ストークスの二次元モデルに、本報告における研究分類を対比させて示したものである。左下の象限は、ストークスの分類では、大きな価値を置かれていない領域（偶然にイノベーションが生まれるとされる領域）であった。しかし、この象限は、既存の学術体系を継承・発展し、基盤的な知を支える研究に対応するものであり、産業界が

