

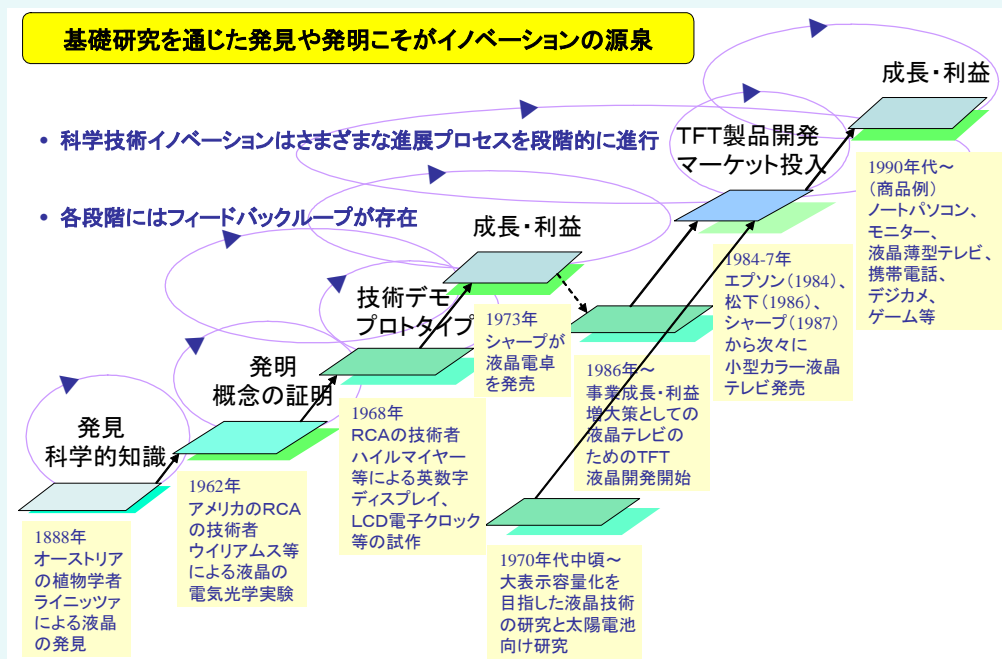
第3章

新たな研究開発システムの姿を求めて

第1節 イノベーションの源泉となる基礎科学力の強化に向けた総合的取組

基礎研究は、ときに既存の知の枠組みとは異なる発見や発明を引き起こすことで、イノベーションの源泉として大きな役割を担ってきた。液晶ディスプレイの開発は、液晶が発見されて約80年後の革新的な発明がきっかけとなったことはその一例である（第1-3-1図）。世界が大きな転換期を迎えている今こそ、イノベーションの実現に向けて基礎科学力¹の一層の強化を図るとともに、基礎研究によって生み出された革新的な技術の芽を実用化の段階までしっかりとつなぐシステムを整備していく必要がある。その際、地球環境問題のように、科学技術による達成が期待される課題が数多くあることを踏まえれば、研究者の自由な発想に基づく研究とともに、明確に課題を設定して行う創造的な基礎研究や実用化を見据えた研究開発を併せて推進していくことが重要である。

第1-3-1図 液晶ディスプレイのイノベーションプロセス



資料：科学技術振興機構研究開発戦略センター資料を基に文部科学省作成

1 基礎研究とイノベーション

基礎研究は、地道で真摯な真理探究と試行錯誤^{しんし}の上に新たな知を生み出す活動であり、新しい原理・現象の発見や解明を通じて重厚な知的蓄積を形成してきた。こうした多様な知の創造と蓄

¹ 科学技術・学術のうち、新たな知識・知見の発見、発明等を目的とするものに係る研究活動を進めるための総合力。なお、科学技術・学術に対する国民の理解増進活動も基礎科学力強化の一環としてとらえる。

積は、学問の発展に貢献するのみならず、数多くのイノベーションの実現にもつながり、経済・社会に大きな変革をもたらしてきた。このことは、1956年にノーベル物理学賞を受賞したショックリー、バーディーンらによる固体物理学の研究が情報化社会到来の契機となったトランジスタの発明として結実するなど、ノーベル賞を受賞した多くの研究成果が新たな技術等の実用化に結び付いていることから明らかであろう（第1-3-2表）。

第1-3-2表 ノーベル賞の成果が実用化につながった主な事例

| 実用化 | ノーベル賞 |
|-------------------------|-------------------------------|
| MR I（磁気共鳴診断装置） | ブロッホほか（1952年物理学賞） |
| 半導体（トランジスタ） | ラウターバー、マンズフィールド（2003年生理学・医学賞） |
| インシュリン | ショックリー、バーディーンほか（1956年物理学賞） |
| 半導体（トンネル効果） | サンガー（1958年化学賞） |
| CT（断層撮影装置） | 江崎玲於奈ほか（1973年物理学賞） |
| モノクローナル抗体 | コルマック、ゴトフリーほか（1979年生理学・医学賞） |
| 導電性ポリマー（携帯電話のバックアップ用電池） | イェルネ、ケーラーほか（1984年生理学・医学賞） |
| 不斉合成（メントールの製造） | 白川英樹ほか（2000年化学賞） |
| タンパク質分析装置 | 野依良治ほか（2001年化学賞） |
| GMRヘッド（HDDの再生ヘッド） | 田中耕一ほか（2002年化学賞） |
| ロックアウト動物 | フェール、グリュンベルク（2007年物理学賞） |
| GFP蛍光マーカー | カベッキ、エバンスほか（2007年生理学・医学賞） |
| | 下村脩ほか（2008年化学賞） |

資料：文部科学省調べ

我が国の基礎研究の成果としても、例えば、平成12年（2000年）にノーベル化学賞を受賞した白川英樹・筑波大学名誉教授らによる導電性ポリマー¹の発見は、プラスチックは電気を通さないという従来の常識を覆し、携帯電話のバックアップ用電池であるポリマー電池等の実用化につながっている。また、科学研究費補助金や創造科学技術推進事業²による支援等の下、長期にわたる基礎研究の末に井上明久・東北大学総長によって開発された金属ガラス³は、金属を遥かに凌ぐ強さとしなやかさから、ゴルフクラブのヘッドや高性能センサなど、様々な製品に応用されている。

こうした基礎研究の成果は当初は意図していなかった効果をもたらすこともある。例えば、本多健一・東京大学名誉教授と藤嶋昭・東京大学名誉教授が昭和42年に見いだした酸化チタンの光触媒効果は、多くの企業との共同研究を経て、当初期待された水素製造技術ではなく、光を使って汚れを落とす技術として確立されている。この技術はタイルやガラス、車のサイドミラーなどの製品に利用さ



資料：文部科学省「情報機器と情報社会のしくみ素材集」

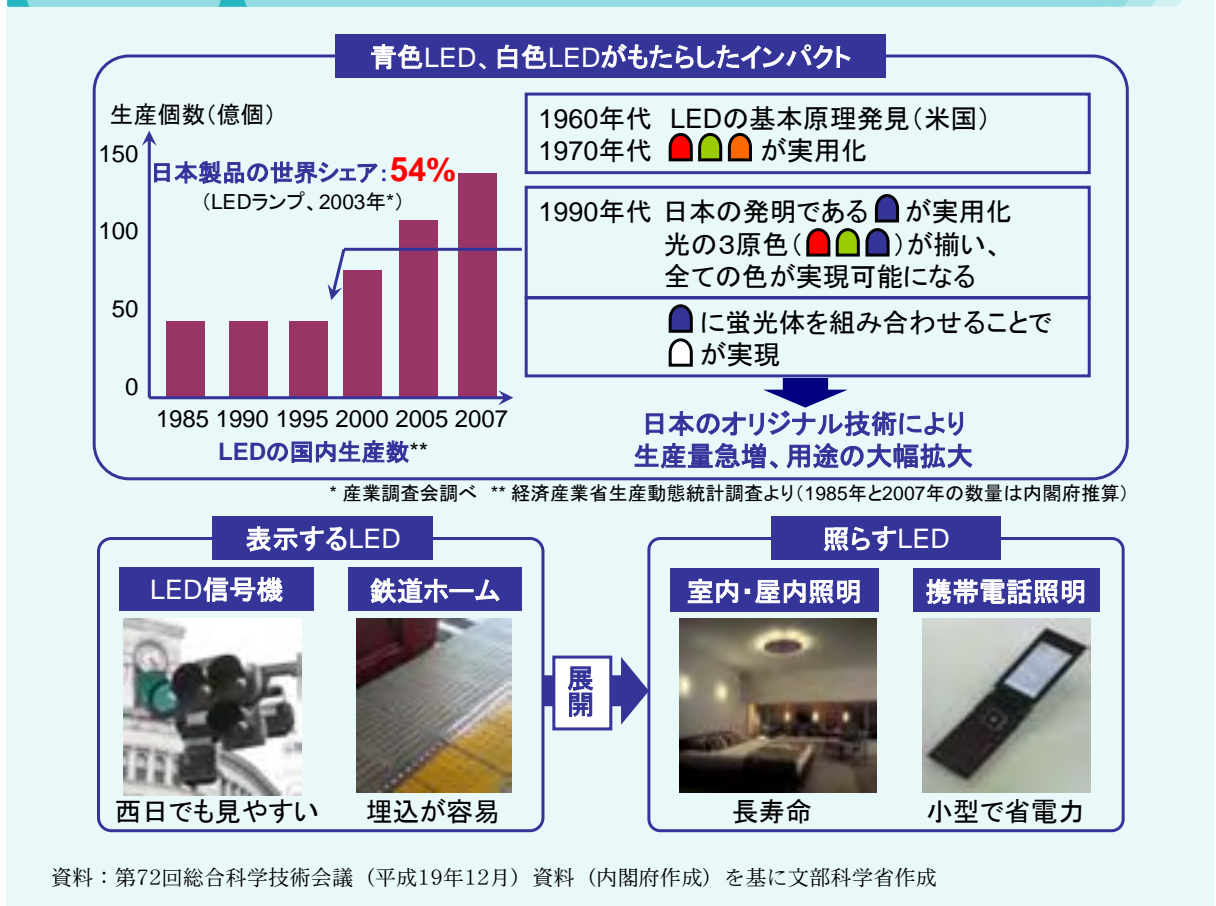


光触媒を利用したセルフクリーニングタイル
写真提供：TOTO株式会社

1 単量体（モノマー）を多数重合させて得られる重合体、多量体
2 現在は戦略的創造研究推進事業
3 結晶構造を持たないガラス状の金属であるアモルファス金属

れており、我が国が世界を圧倒する技術分野になっている。また、平成3年に飯島澄男・日本電気株式会社特別主席研究員・名城大学教授によって発見されたカーボンナノチューブ(CNT)¹は、電気や熱を伝えやすいことから、構造材料のみならず電子部品としての応用が広がっている。そのうち、CNTキャパシタ(蓄電器)は、従来のキャパシタを遥かに上回る充放電特性と寿命の実現が可能であり、平成21年に約1,400億円の規模が見込まれるキャパシタ市場について、今後その大部分を占めていくことが期待されている。さらに、科学研究費補助金や独創的シーズ展開事業等による切れ目のない支援を受け、赤崎勇・名城大学特任教授らによって実用化された青色LEDは、黄色の蛍光体と組み合わせることなどにより、白色LEDの実現にもつながっている。科学技術振興機構の調査では、独創的シーズ展開事業による委託開発の直接的な経済波及効果だけでも、平成9年から17年の間で実に約3,500億円に及ぶとされており、信号機等の「表示するLED」から室内照明や携帯電話照明等の「照らすLED」へと用途が拡大する中、我が国に多大な経済的価値をもたらしている(第1-3-3図)。

第1-3-3図 発光ダイオード(LED)を巡るこれまでの主な動きと新たな展開



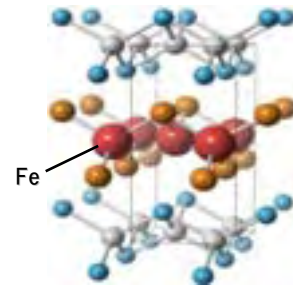
このように、基礎研究はこれまでにもイノベーションの源泉として、多くの成長や変革を牽引してきたが、第1章第1節で述べたように、近年、特許に科学論文が引用される傾向が高まっていることにかんがみれば、イノベーションの創出に向けて基礎研究が担う役割はますます重要になってきているといえる。

1 網目状の炭素が直径0.4~100ナノメートルの極小チューブ状になった物質

2 我が国の基礎科学力

(1) 基礎研究の水準

平成20年（2008年）には、ノーベル物理学賞と化学賞を我が国から4名が受賞する（第1-3-4表）という歴史的快挙を達成し、平成11年（1999年）からの10年間での自然科学分野の受賞者数は米国に次ぐ世界第2位の8名となった。受賞研究はいずれも過去に行われたものではあるが、最近でも、平成20年（2008年）におけるサイエンス誌の「科学進歩ベスト10」に、再生医療への貢献等が期待されている山中伸弥・京都大学教授によるヒトiPS細胞の作製が第1位に、細野秀雄・東京工業大学教授による鉄系高温超伝導体の発見がベスト10の中に選ばれるなど、我が国の基礎研究分野における研究水準は世界的にも極めて高い。後者に関連した神原陽一・東京工業大学特別研究員らによる論文は平成20年（2008年）の最多引用論文となっている¹。



鉄系高温超伝導体 (LaFeAsO_{1-x}F_x)
資料提供：細野秀雄・東京工業大学教授

第1-3-4表 日本人ノーベル賞受賞者一覧（自然科学分野）

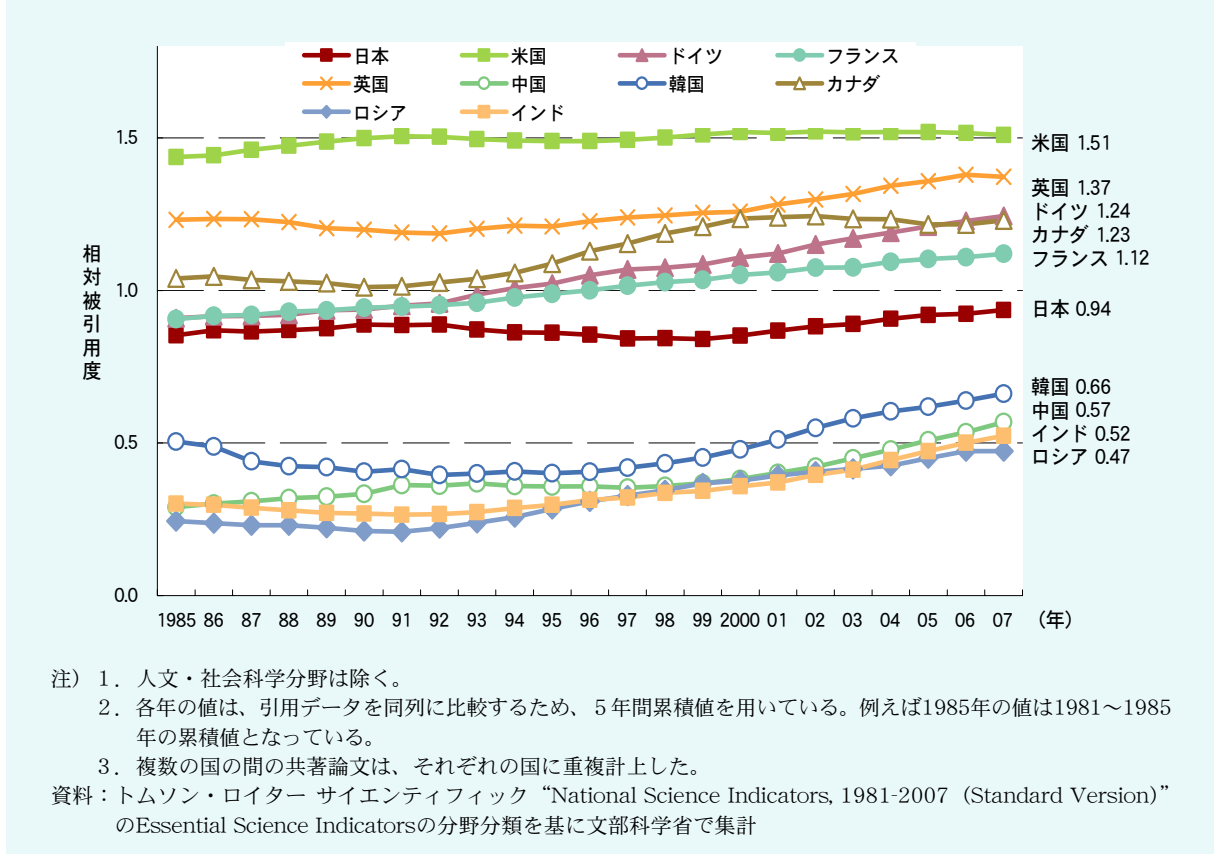
| 受賞者 | 誕生年 | 研究成果 | 研究発表年 | 受賞分野 | 受賞年 |
|--------|------------------|------------------------------------------|------------------|---------|------------------|
| 湯川 秀樹 | 明治40年 (1907年) | 中間子理論 | 昭和10年 (1935年) | 物理学賞 | 昭和24年 (1949年) |
| 朝永 振一郎 | 明治39年 (1906年) | くりこみ理論 | 昭和21年 (1946年) | 物理学賞 | 昭和40年 (1965年) |
| 江崎 玲於奈 | 大正14年 (1925年) | 半導体におけるトンネル効果の発見 | 昭和32年 (1957年) | 物理学賞 | 昭和48年 (1973年) |
| 福井 謙一 | 大正7年 (1918年) | フロンティア電子理論 | 昭和27年 (1952年) | 化学賞 | 昭和58年 (1983年) |
| 利根川 進 | 昭和14年 (1939年) | 免疫機構の分子生物学的解明 | 昭和51年 (1976年) | 生理学・医学賞 | 昭和62年 (1987年) |
| 白川 英樹 | 昭和11年 (1936年) | 導電性ポリマーの発見と開発 | 昭和52年 (1977年) | 化学賞 | 平成12年 (2000年) |
| 野依 良治 | 昭和13年 (1938年) | キラル触媒による不斉水素化反応の研究 | 昭和55年 (1980年) | 化学賞 | 平成13年 (2001年) |
| 小柴 昌俊 | 大正15年 (1926年) | 宇宙物理学、特に宇宙からのニュートリノの検出への先駆的な貢献 | 昭和62年 (1987年) | 物理学賞 | 平成14年 (2002年) |
| 田中 耕一 | 昭和34年 (1959年) | 生体高分子の同定及び構造解析のための手法の開発 | 昭和62年 (1987年) | 化学賞 | 平成14年 (2002年) |
| 南部 陽一郎 | 大正10年 (1921年) | 素粒子物理学と核物理学における自発的対称性の破れの発見 | 昭和35年 (1960年) | 物理学賞 | 平成20年 (2008年) |
| 小林 誠 | 昭和19年 (1944年) | クォークが自然界に少なくとも三代以上あることを予言する、対称性の破れの起源の発見 | 昭和47年 (1972年) | | |
| 益川 敏英 | 昭和15年 (1940年) | | | | |
| 下村 脩 | 昭和3年 (1928年) | 緑色蛍光タンパク質GFPの発見と開発 | 昭和27年 (1962年) | 化学賞 | 平成20年 (2008年) |

注) 南部陽一郎氏は米国籍
資料：文部科学省調べ

¹ トムソン・ロイターによる調査結果

しかし、科学技術政策研究所「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（平成21年3月）」からは、我が国の科学水準は平成18年度に予想された以上の速さで低下しつつあるとの懸念が明らかになるなど、基礎研究を巡る状況は必ずしも明るいものばかりではない。論文の相対被引用度¹も改善傾向ではあるものの、依然として1を下回っている（第1-3-5図）。我が国からの4名ものノーベル賞受賞という快挙を一過性のものとするのがないよう、今こそ基礎研究の水準の維持・向上を図ることが重要である。

第1-3-5図 主要国等の論文の相対被引用度の推移

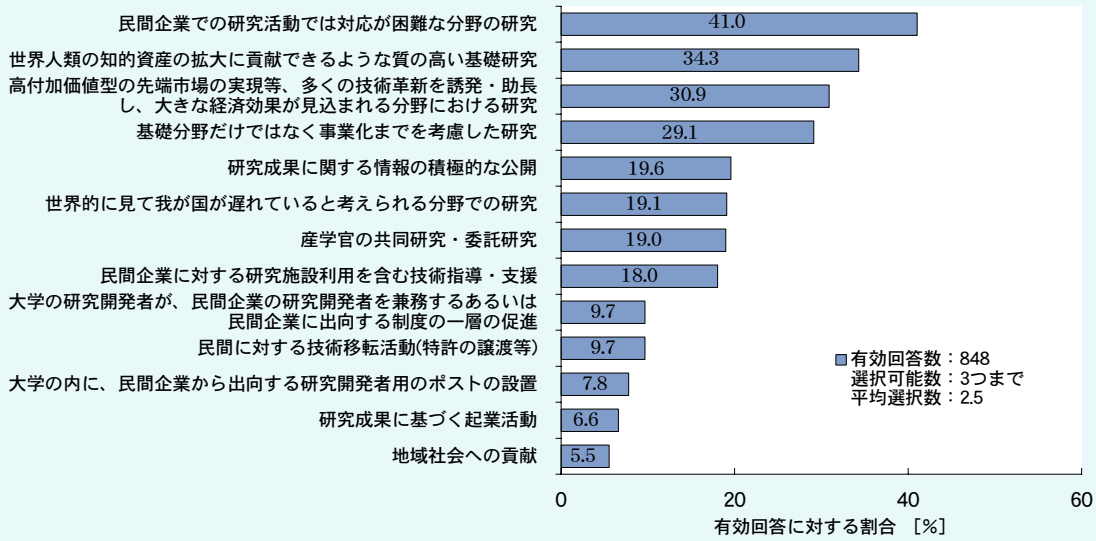


(2) 基礎研究に対する政府支援

第1章第1節で述べたように、イノベーションのオープン化の流れの中で、企業は中核となる技術を自社内で確保しつつ、基礎研究については大学等や研究開発法人に外部化するようになってきている。この点は、国内の大学等に対し、「民間企業での研究活動では対応が困難な分野の研究」や「世界人類の知的資産の拡大に貢献できるような質の高い基礎研究」を今後大いに期待しているとしている企業の声にも表れている（第1-3-6図）。

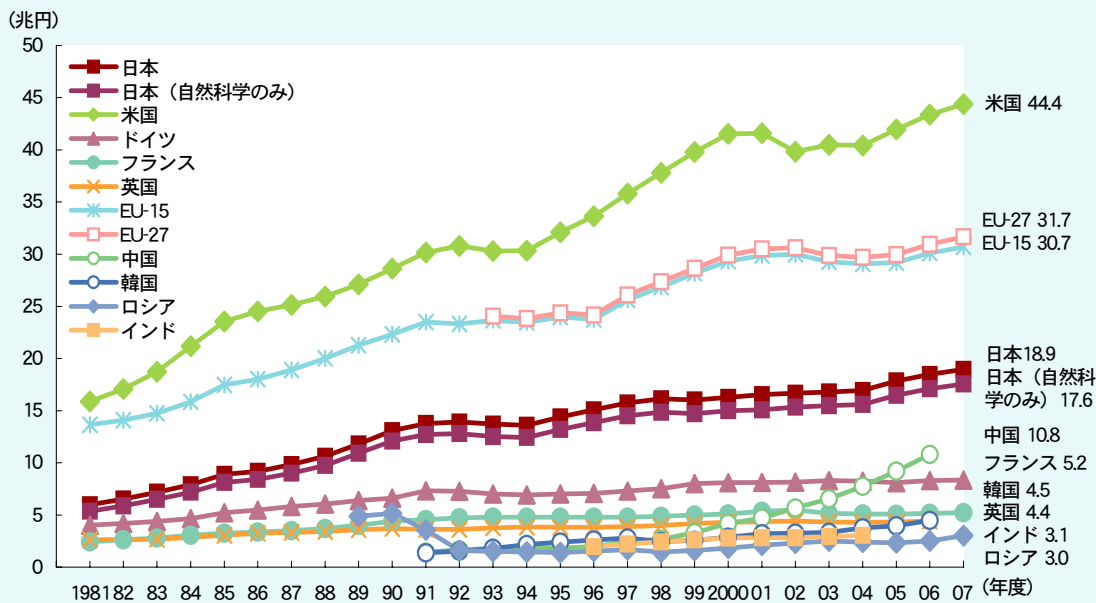
¹ 各国の論文の被引用度（論文1編当たりの被引用回数）を、世界全体の被引用度で除して基準化した値であり、1であれば世界平均の被引用度であることを示す。なお、優れた論文は一般にほかの論文に引用される回数が増える傾向にあるため、被引用回数は論文の質を表す指標の1つと考えることができる。

第1-3-6図 国内の大学等に対し今後大いに期待するもの



資料：文部科学省「民間企業の研究活動に関する調査（平成18年度）」

第1-3-7図 主要国等の研究費の推移（購買力平価換算）



- 注) 1. 国際比較を行うため、韓国を除き各国とも人文・社会科学を含めている。なお、日本については自然科学のみの研究費を併せて表示している。
 2. 米国の2007年度の値は暫定値である。
 3. ドイツの1982、1984、1986、1988、1990、1992、1994-96、1998、2007年度の値は推計値である。
 4. フランスの2006年度以降の値は暫定値である。
 5. EUの値はEurostatの推計値である。
 6. インドの2003、2004年度は自国による推計値である。また、インドはOECD購買力平価が存在しないため、世界銀行の購買力平価を用いている。

資料：日本：総務省統計局「科学技術研究調査報告」

EU：Eurostat database

インド：(研究費) UNESCO Institute for Statistics S&T database

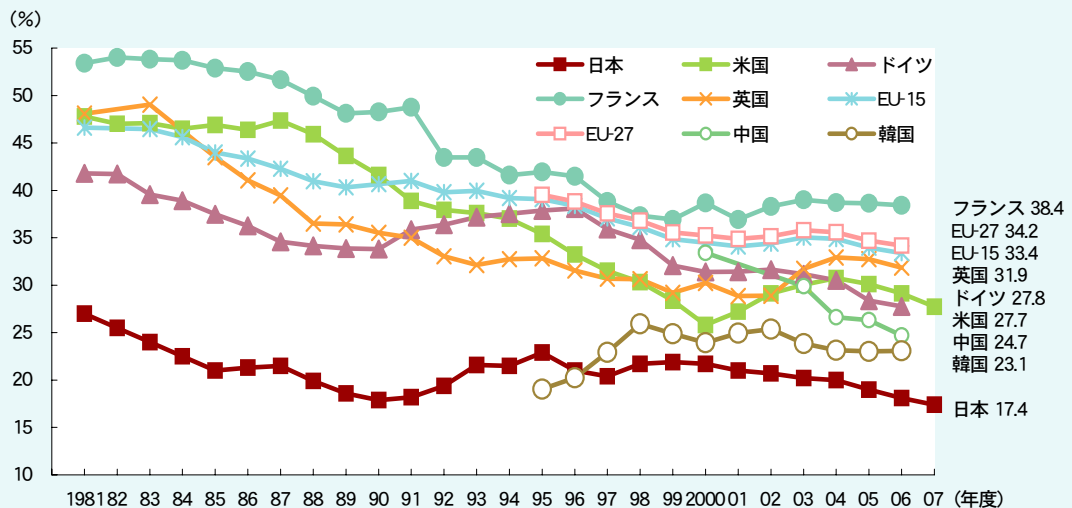
(購買力平価) The World Bank “World Development Indicators CD-ROM - 2007”

その他の国：OECD “Main Science and Technology Indicators Vol. 2008/2”

OECD購買力平価：OECD “Main Science and Technology Indicators Vol. 2008/2” (以下略)

他方、我が国における研究費は増加傾向にあるものの、その伸びは、急激に増加している米国や中国に及ばない状況にある中で（第1-3-7図）、基礎研究の支援において主要な役割を担うべき政府の負担割合が諸外国よりも低くなっており（第1-3-8図）、研究費に占める基礎研究費使用割合も平成14年度の15.0%から19年度の13.8%まで年々低下し続けている。予算についても、厳しい財政事情の中で、大学等の基盤的経費である運営費交付金や私学助成が年々減少しているだけでなく、基礎研究に対する代表的な競争的資金である科学研究費補助金も1課題当たりの平均配分額が減少するとともに、新規採択率の低下まで起こっている。研究開発力強化法を受け、研究開発法人については、行政改革推進法¹等に基づく総人件費改革の対象外となる研究者の範囲が拡大されたところであるが、運営費交付金により雇用される研究者等に対する手当が十分に成されるには至っていない。1で紹介したように、社会に貢献する成果を生み出した研究の多くが、その萌芽期を基盤的経費や科学研究費補助金等に支えられていたことを踏まえれば、こうした状況は将来のイノベーションにつながる研究の芽を育てる上で大きな課題となっている。

第1-3-8図 主要国等の研究費の政府負担割合の推移



- 注) 1. 国際比較を行うため、韓国を除き各国とも人文・社会科学を含めている。
 2. 米国の2007年度の値及びフランスの2006年度の値は暫定値である。
 3. ドイツの1982、1984、1986、1988、1990、1992、1994-96、1998、2000、2002年度の値は推計値である。
 4. 英国の1981、1983年度の値及びEUの値はOECDの推計値である。
 5. EU-15 (15か国；ベルギー、ドイツ、フランス、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、デンマーク、アイルランド、英国、ギリシャ、ポルトガル、スペイン、オーストリア、フィンランド、スウェーデン)
 6. EU-27 (EU-15に加えて以下の12か国；キプロス、チェコ、エストニア、ハンガリー、ラトビア、リトアニア、マルタ、ポーランド、スロバキア、スロベニア、ブルガリア、ルーマニア)

資料：日本：総務省統計局「科学技術研究調査報告」
 米国、ドイツ、フランス、英国、EU、中国、韓国：OECD “Main Science and Technology Indicators Vol. 2008/2”

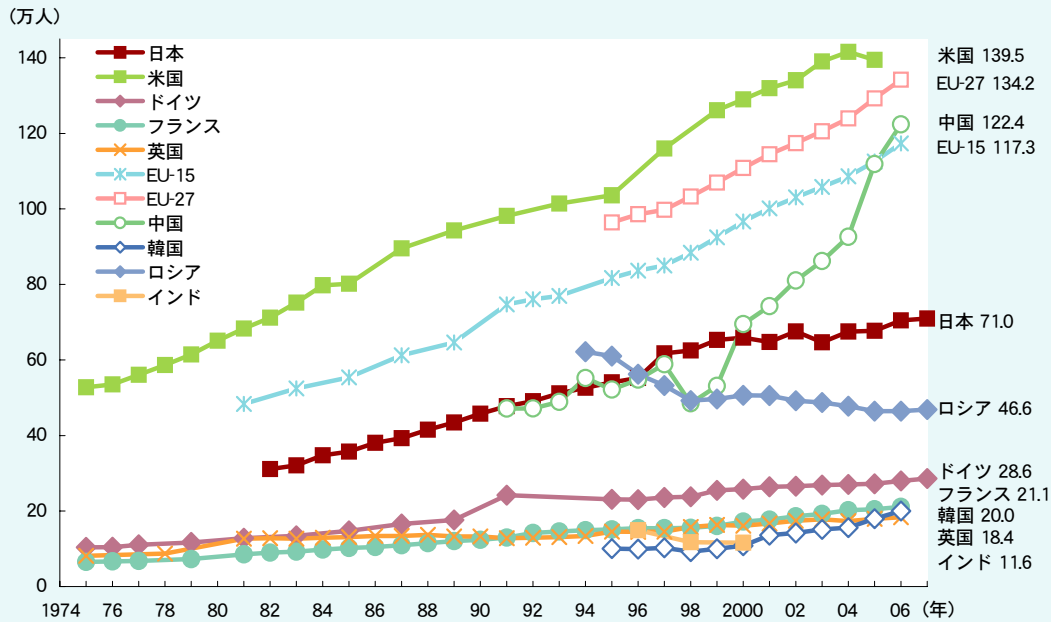
(3) 研究人材等を巡る現状

我が国の研究者数は継続して増加傾向にあるものの、米国やEUにおいても同様であり、特に中国においては研究者数が顕著に増加している（第1-3-9図）。（1）で紹介した科学技術政策研究所の調査によると、現在、最も不足している人材として「基礎研究段階の人材」を挙げる回答が全分野で最多となっており、基礎研究段階を中心に十分な研究者が確保されていない可能性

¹ 「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」（平成18年法律第47号）

がある。理工系学部への志願者数も長期的な減少傾向が続いており（第1-3-10図）、将来の科学技術を担う研究者や技術者等の養成の観点から、大きな課題となっている。日本人研究者のノーベル賞受賞により、国民全体の科学に対する関心が高まっていると考えられる中、理数教育の充実等を通じて、理数好きの子どもたちをしっかりと育てていくことが重要である。

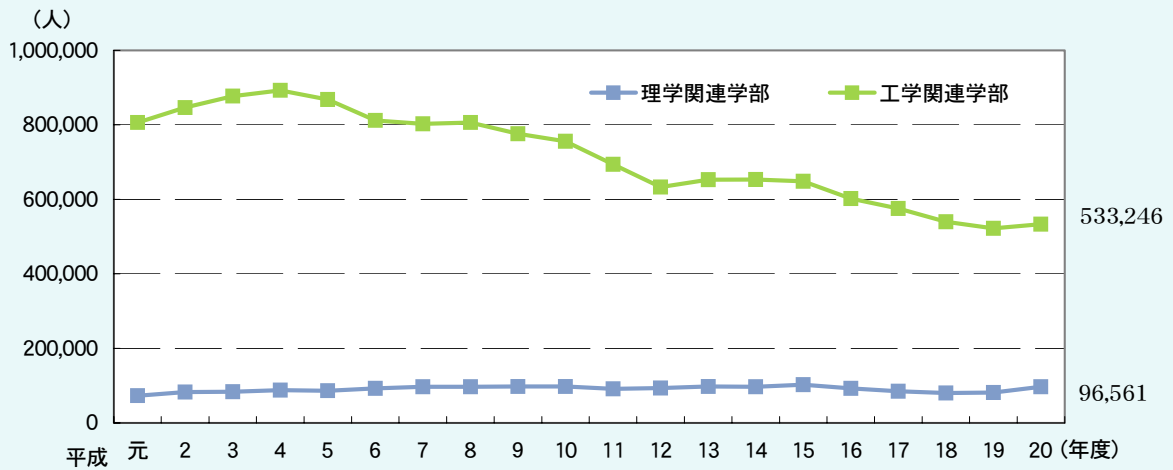
第1-3-9図 主要国等の研究者数の推移



- 注) 1. 国際比較を行うため、韓国を除き各国とも人文・社会科学を含めている。
 2. 国際比較を行うため日本の研究者数は専従換算した値であり、1996年以前は、OECDによる推計値
 3. 日本は2001年以前は4月1日現在、2002年以降は3月31日現在
 4. ドイツの2007年は自国による推計値
 5. 英国は1983年までは産業（科学者と技術者）及び国立研究機関（学位取得者又はそれ以上）の従業者の計で、大学、民間研究機関は含まれていない。
 6. EUはOECDの推計値
 7. 中国は、OECDのフラスカティ・マニュアルに必ずしも対応したものとはなっていない。

資料：日本：（専従換算値）OECD “Main Science and Technology Indicators Vol. 2008/2”
 その他の国：OECD “Main Science and Technology Indicators Vol. 2008/2”

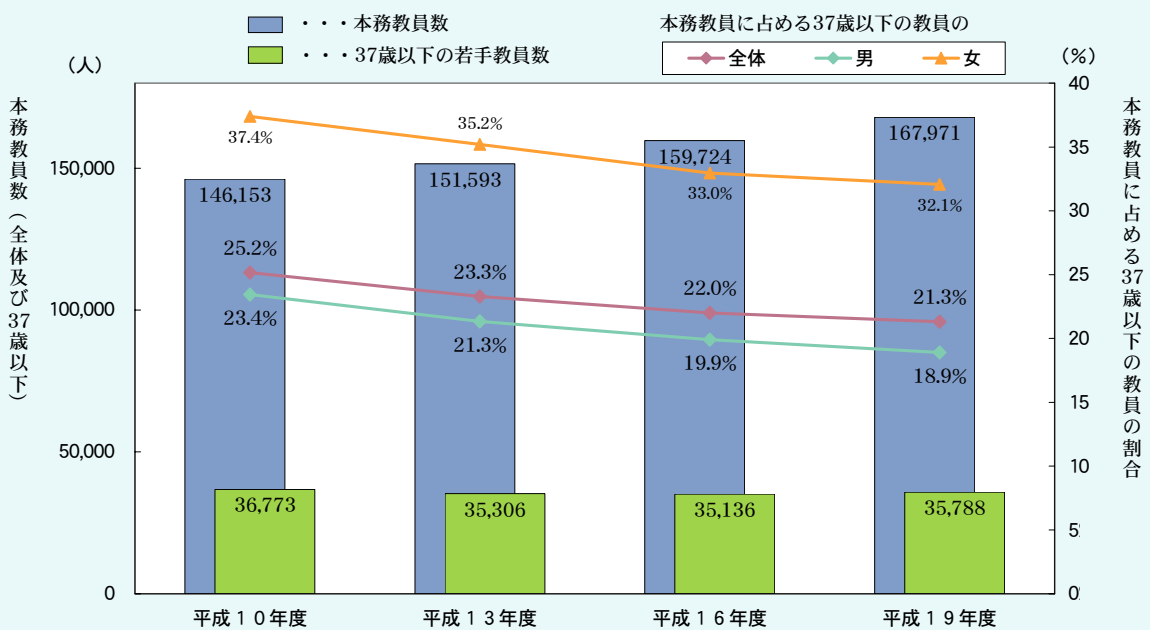
第1-3-10図 理工系学部への延べ志願者数の推移



注) 理学関連学部：理学部、生命科学部、情報科学部、バイオサイエンス学部、バイオ・化学部等
 工学関連学部：工学部、理工学部、環境都市工学部、システム工学部、基礎工学部、化学生命工学部等
 資料：文部科学省「学校基本調査」

また、第1-3-4表からは、ノーベル賞受賞につながるような創造性の高い研究の多くが若い時期に着想されていると考えられ、若手研究者がその創造性を発揮して研究を行うことができる環境を整備することが、基礎科学力の強化にとって極めて重要である。しかし、大学における37歳以下の若手教員の割合が低下している（第1-3-11図）ほか、独立行政法人等における人件費の抑制や企業における研究所の縮小も懸念されるなど、若手研究者にとって十分な活躍の場が用意されているとはいえない状況にある。

第1-3-11図 大学における若手教員の状況

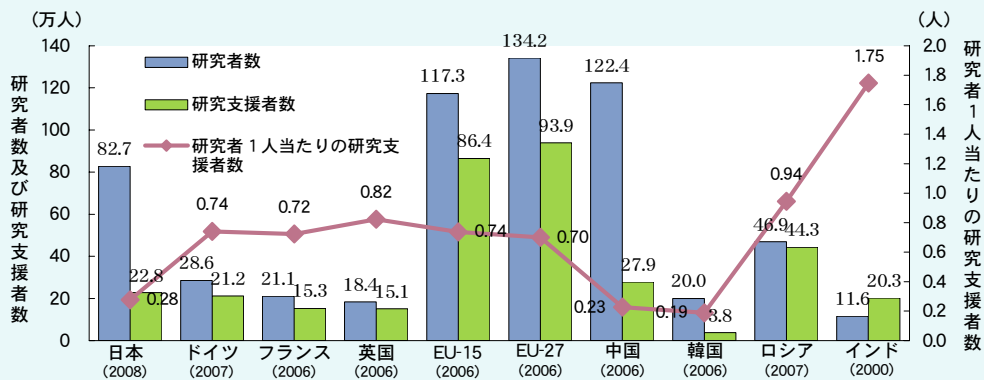


資料：文部科学省「学校教員統計調査」

加えて、我が国は研究者1人当たりの研究支援者数が諸外国に比べて少なく、欧州諸国の半分以下の水準にとどまっている（第1-3-12図）。文部科学省「我が国の研究活動の実態に関する調査（平成17年度）」では、補助的業務が多く、研究活動に専念できないとする研究者が63%に上っており、支援体制の充実が必要である。

なお、イノベーションの創出には、研究者以外にも、基礎研究等により生み出された知の創造の成果を社会経済的価値に具現化する能力を持つ人材等の多様な科学技術関係人材が求められる。この点に関して、産学官の研究者からは、質及び量の両面において、研究成果の利用先・活用先を見いだす目利き人材等に対する強い不足感が指摘されている（第1-3-13図）。

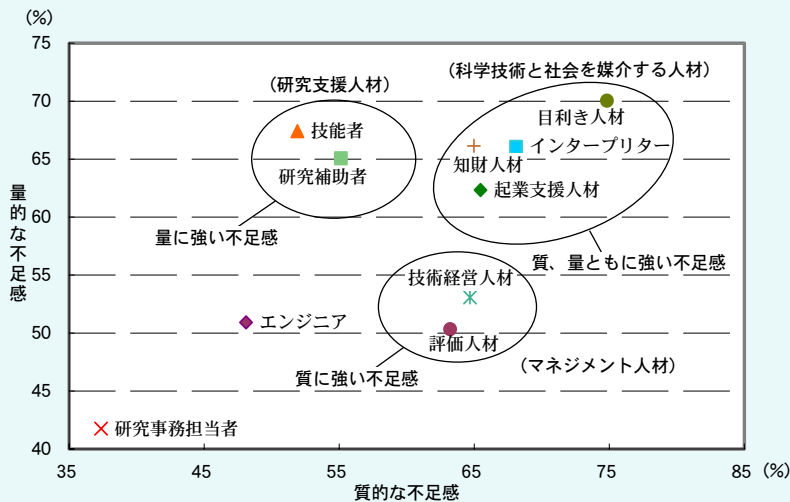
第1-3-12図 主要国等の研究者1人当たりの研究支援者数



- 注) 1. 研究者1人当たり研究者数は研究者数及び研究支援者より文部科学省で試算
 2. 韓国を除き、各国とも人文・社会科学が含まれている。
 3. 研究支援者とは、研究者を補助する者、研究に付随する技術的サービスを行う者及び研究事務に従事する者で、日本では研究補助者、技能者及び研究事務その他の関係者である。
 4. ドイツの2007年は自国による推計値である。英国及びEUはOECDの推計値である。

資料：日本：総務省統計局「科学技術研究調査報告」
 ドイツ、フランス、英国、EU、中国、韓国、ロシア：OECD “Main Science and Technology Indicators Vol. 2008/2”
 インド：ユネスコ統計研究所ウェブサイトのデータベース

第1-3-13図 科学技術関係人材（役割）の不足感



注) 不足感は、当該人材（役割）が不足していると感じている研究者の割合である。

資料：文部科学省「我が国の研究活動の実態に関する調査（平成17年度）」

3 欧米における総合的取組

(1) 米国における取組

① オバマ政権の取組

第1章第1節で述べたように、米国では1998年から2003年までのわずか5年間でNIH予算を倍増させている。また、米国競争力イニシアティブ（2006年2月大統領府）や米国競争力法（2007年7月成立、8月発効）においてNSF等の研究開発予算の増額を掲げるなど、これまでも基礎科学に対する投資の強化を図ってきた。



オバマ米国大統領（右）とバイデン米国副大統領（左）
写真提供：米国大統領府

こうした状況の中、オバマ上院議員が米国第44代大統領に就任し、8年振りの民主党政権が誕生した。オバマ大統領は、基礎研究は情報通信や医療、経済や安全保障等のあらゆる分野の進展を促進するための信頼できる源であり、理数教育は民主主義の維持等のために全国民に必要であるとの考えの下、基礎研究予算の10年間での倍増や試験研究費の税額控除の恒久化、科学・技術・工学・数学（STEM）教育の支援を公約として掲げており（第1-3-14表）、今後、基礎科学力の強化に向けた取組が更に強力に進められるものと考えられる。

第1-3-14表 オバマ大統領・バイデン副大統領の選挙公約の概要

| 5大要素 | 主な内容 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 公正な科学技術政策の再構築 | ①科学技術担当大統領補佐官の任命 ②科学技術分野での有識者を要職に任命 等 |
| 基礎研究への投資の拡充 | ①基礎研究予算（NIH、NSF、DOE科学局、国立標準技術研究所（NIST）（注1））を10年間で倍増 ②ハイリスク研究の促進、若手研究者の支援、分野融合研究の促進 等 |
| 理数教育の強化 | 【初等中等教育】 ①教員の能力と人数の向上、大統領府科学技術政策局（OSTP）（注2）に理数教育委員会を新設 ②メディアやインターネット等の活用による国民（特に若者）と科学（重大な発見等）の一体化 等 【高等教育】 ①コミュニティーカレッジ連携プログラムを新設し、4年制大学への編入を支援 ②年間100時間の公共奉仕を条件に学生に4,000ドルを支給し、大学進学を支援 ③NSF大学院生奨学金の3倍増、女性や少数民族の参加支援 等 |
| 民間でのイノベーションの促進 | ①試験研究費の税額控除（2009年末失効）の恒久化、ベンチャー及び小企業の資本利益税控除 ②永住ビザと一時就労ビザ制度を改善し、海外から理系人材を獲得 ③特許制度の改善、次世代ブロードバンドを全米へ配備 等 |
| 21世紀のグランド・チャレンジへの対応 | ①入手可能なクリーンエネルギー、輸入石油への依存の低減、温暖化への対応 ・クリーンエネルギーへの連邦政府の研究開発予算を10年間で倍増 ・排出権取引の導入等により、二酸化炭素排出量を2050年までに1990年比80%減 等 ②国民医療の向上 ・NIH予算を10年間で倍増（幹細胞研究、個別医療、予防医学等） ・トランスレーショナル研究の促進（研究所での発見から病院での実用化までの迅速化） 等 ③国家・国土安全保障の強化 ・国防総省国防高等研究計画庁（DARPA）（注3）による長期的ハイリスク研究の促進、国土安全保障省国土安全保障高等研究計画庁（HSARPA）（注4）の再生 等 ④製造業の競争力の回復 ・NISTのMEP予算（注5）の倍増 等 ⑤ITの推進 ⑥次世代交通システムの構築 ⑦宇宙分野における米国の主導権の強化 ⑧農業生産性の維持と向上 |

（注1） National Institute of Standards and Technology

（注2） Office of Science and Technology Policy

（注3） Defense Advanced Research Projects Agency

（注4） Homeland Security Advanced Research Projects Agency

（注5） Manufacturing Extension Partnership：中小企業の支援が目的

資料：政策研究大学院大学、科学技術振興機構研究開発戦略センター資料を基に文部科学省作成

事実、2009年2月17日には低環境負荷で効率的なエネルギーや科学技術による経済の転換等を柱とする景気刺激法に署名し、NIHに104億ドル、NSFに30億ドルなど、総額215億ドルの科学技術関係予算を補正措置した。同予算は基礎研究、医療、エネルギー、環境分野に重点が置かれており、2004年度より減少傾向にあったNIH予算の増額や、前述の米国競争力法に規定されたものの、その達成が危ぶまれていたNSF、DOE科学局、NISTの予算倍増計画の当初軌道への復帰を実現させる画期的な内容となっている。

また、2月24日の施政方針演説においても「基礎研究の資金に米国史上最大の投資を行う」と述べ、基礎研究重視の姿勢を改めて明らかにしている。施政方針演説の2日後に米国議会に提出された2010年度予算教書では、NIHのがん研究予算の倍増、NSFの大学院の奨学金プログラムの増額、DOE科学局の基礎研究への投資の強化等が明記されている。加えて2009年3月には、iPS細胞を樹立した京都大学の山中伸弥教授も出席した署名式典において、ES細胞（胚性幹細胞）研究への政府助成を解禁する大統領令が署名されている。

② 基礎科学力強化に向けた先進的取組

米国では、①で述べた予算増の努力のほか、例えば、以下のような基礎科学力強化に向けた先進的取組も併せて行われており、世界の科学技術政策に大きな影響を与えている。

a) ハイリスク研究の支援

DARPAでは、従来からハイリスク研究を支援し、インターネットの基盤技術となったARPANetやステルス機の開発等に成功してきた。そのほかにも、発想の画期性や研究がもたらす科学的・社会的影響の大きさを重視した審査の下、通常より高額な補助を行うNIHのパイオニア・アワードや、失敗する可能性は高いものの、既存の研究領域に変革をもたらし得るトランスフォーマティブ・リサーチに対するNSFの支援、これまで克服できなかった深刻な社会問題に関するハイリスク研究を対象としたテクノロジーイノベーションプログラムなど、ハイリスク研究への連邦支援は近年増加傾向にある。また、国防総省以外の連邦省庁でもDARPAにならった機関を設立する動きが広がっており、2003年のHSARPAの設立等に加え、景気刺激法に伴う補正予算では、ARPA-Eに対し、初めて4億ドルの予算が配分された。

b) 競争的資金の運用の改善等

米国では、会計年度と研究費の使用に係るアワードイヤー¹の概念が異なっており、会計年度に縛られることなく研究費を使用することができるほか、研究課題の内容等に応じてアワードイヤーが複数年であるなど、柔軟な研究費制度が整えられている。また、1986年からは大学等と資金配分機関等が協力してFDP²という枠組みを構築し、競争的資金制度の改善に向けて忌憚のない意見交換を行っている。そこで見いだされた改善策は、一部の大学等において試験的に実施され、効果を確かめた後に一般に適用され



FDPのロゴマーク
資料提供：FDP

1 Award year：研究年度あるいは競争的資金支給年度を示す。米国では、補助金支給が開始された時からの1年間をいい、会計年度や暦年とは無関係に設定される。

2 1986年から1988年はFlorida Demonstration Project、1988年から1996年はFederal Demonstration Project、1996年以降はFederal Demonstration Partnership。現在は120の大学等と14の資金配分機関等が参画している。

る仕組みとなっており、アワードイヤーをまたいでの研究費の繰越し、費目間流用、研究期間開始前の研究費の事前配分や1年以内の研究期間の延長等を、資金配分機関の許認可なしに大学等のリサーチ・アドミニストレータの判断で実施可能にするなど、多くの成果を上げている。さらに、近年ではピア・レビュー¹制度の見直しも進んでおり、NIHでは2009年度から作業時間を柔軟化して優れた評価者の参加を確保するとともに、申請書類の枚数制限等や初の応募者等に対する別枠での機会提供を行うこととしている。

コラム10 米国のリサーチ・アドミニストレータ

米国の研究開発システムが極めて高い研究効率を誇っている理由の1つとして、厚いリサーチ・アドミニストレータ（RA）層の存在が挙げられる。

RAとは、競争的資金の獲得・管理を中心として、産学連携や法規制対応等を含めた研究の管理を行う専門職のことであり、RAが研究者の行う研究管理業務を代行することで、研究者が研究に専念できるようになっている。RAは全米で約15万人もいるほか、1959年に設立され、会員数約8,000人を誇る全米大学事務官会議（NCURA）²等の職能団体も存在し、多様な活動が展開されている。

また、RAとしての勤務自体に資格を要するわけではないが、大学間での移動等において有効なCRA³という資格制度もあり、1993年に設立された非営利団体のRACC⁴が一定年数以上の経験等を有する者を対象に試験を実施している。研究の高度化等が進展し、RAに求められる知識や技能がますます専門化・複雑化していく中で、大学におけるRA等の非教員専門職の割合の増加や、一部の研究管理業務に特化した資格制度の創設等も起こっており、今後とも、RAが米国の研究開発システムにおいて重要な役割を担っていくことが想定される。



NCURAの50周年
記念ロゴマーク
資料提供：NCURA

③ 基礎研究とイノベーションとを結ぶ先進的取組等

米国では、基礎科学力の強化のみならず、例えば、以下のような基礎研究の成果を次の段階までつなぐ仕組みの整備や実用化を見据えた研究開発の推進に関する先進的取組も行われている。

a) 政府ベンチャーキャピタルの設立

1999年に中央情報局（CIA）⁵が他省庁に先駆けて設立したインキュテール⁶と呼ばれる政府ベンチャーキャピタルは、自らの目的に合致する技術に特化した投資が可能であるといった利点を活かし、ベンチャー企業によるいわゆる「死の谷」⁷の克服を支援することで、多くの技術の獲得に成功してきている。この成功を受け、2003年には陸軍がオンポイント・テクノロジーズ⁸、連邦航空宇宙局（NASA）⁹がレッドプラネット・キャピタル¹⁰と呼ばれる政府ベンチャーキャピタルを設立している。

1 専門分野の近い研究者による評価
2 National Council of University Administrators Certification
3 Certificate Research Administrator
4 Research Administrators Certification Council
5 Central Intelligence Agency
6 In-Q-Tel
7 基礎研究と製品化開発研究との間の研究開発支援が不足している段階
8 On Point Technologies
9 National Aeronautics and Space Administration
10 Red Planet Capital

b) 懸賞金型の競争的資金の活用

DARPAやNASAでは、設定した目標を達成した団体等に対して資金を提供する懸賞金型の競争的資金を導入しており、長距離無人走行車両や月着陸船の開発等を目指すプログラムを実施している。こうした動きはDOEや運輸省連邦航空局（FAA）¹にも広がっており、水素技術や再利用可能なジェット燃料の開発競争等が企画されている。

(2) 欧州における取組

欧州では、欧州研究圏の構築を目指し、主に加盟各国をまたいだ共同研究への支援を行う第7次フレームワークプログラム（FP7）が2007年から実施されており、これに基づく1年当たりの研究資金は、従来のFP6に比べて41%という大幅な増額が図られている。そのうち、欧州研究会議（ERC）²を通じた個人研究者への助成については、2013年までの総額で74.6億ユーロが投じられることとなっており、欧州の基礎科学力強化に大きく貢献するものと期待されている。具体的には、知の卓越性の構築に向けて、若手研究者に対する支援と基礎研究を含めた先端研究やハイリスク研究への支援を重点的に行うものであり、非常に高い競争率となっている。

また、産業界主導の下で組織された欧州テクノロジー・プラットフォーム（ETP）³は、FP7への産業界の積極的な参画を実現しているのみならず、産学官が公の場で中長期的な戦略等を議論する新たな枠組みとして関心が集まっている（第1-3-15表）。

第1-3-15表 欧州テクノロジー・プラットフォーム（ETP）の概要

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 構成 | ○欧州の競争力強化に向け、分野ごとに産業界主導で関係者が集まり、ボトムアップ的に発足 ○企業経営陣と国家当局の参画を必須とし、すべての関連する産業及び学界等の利害関係者が参加可能 | | | |
| 役割 | ○対象分野の技術に関する公平かつ透明性のあるビジョンの作成や戦略研究アジェンダの策定・実施 ○技術の標準化や欧州・国家・地域レベルのネットワークの構築（民間投資の呼び込み等） ○研究成果の商業化に向けて障害となる法や規制等に関する情報及びそれを排除する方策の提供 ○技術発展のために導入すべき教育・訓練の提案 等 | | | |
| 分野 | ○革新的医薬 ○世界的動物の健康 ○ネットワーク化ソフトウェア・サービス ○組み込みコンピュータシステム ○フォトニクス21 ○先端エンジニアリング材料・技術 ○ロボティクス ○バイオ燃料技術 ○自動車交通研究諮問委員会 ○水上輸送技術 | ○医療ナノ技術 ○次世代植物 ○ナノエレクトロニクス ○環境対応化学 ○スマートグリッド技術 ○産業の安全技術 | ○生活のための食物 ○給水・公衆衛生技術 ○メディアのネットワーク化・電子化 ○統合スマートシステム技術 ○次世代繊維・衣料品 ○建設技術 ○太陽電池 ○風力発電技術 ○鉄道研究諮問委員会 ○宇宙技術 | ○森林関連技術 ○移動・ワイヤレス通信 ○金属技術 ○次世代製造技術 ○無公害化石燃料発電所 ○水素・燃料電池 ○航空工学研究 ○統合衛星通信 |
| (IDEA Consult “Evaluation of the European Technology Platforms” (2008年8月) Table 3より) | | | | |

資料：科学技術振興機構研究開発戦略センター資料を基に文部科学省作成

4 基礎科学力の強化等に向けて

(1) 基礎科学力強化総合戦略の策定等

2008年のノーベル賞を複数の日本人が受賞したことを契機に、文部科学大臣の主宰により、ノーベル賞受賞者等の有識者による「基礎科学力強化懇談会」が開催され、研究者への支援、研

1 Federal Aviation Administration
2 European Research Council
3 European Technology Platform

究環境の整備、創造的人材の育成といった視点から諸課題の方向性に対する議論が行われた。同懇談会での議論を受けて、文部科学省では平成20年12月に「基礎科学力強化総合戦略構想」(第1-3-16図)を取りまとめており¹、平成21年を「基礎科学力強化年」と位置付けた上で、同構想を具体化した「基礎科学力強化総合戦略」の策定に向けて、有識者からなる「基礎科学力強化委員会」などの場において、更なる検討を進めている。基礎科学力の強化にはシステムとして取り組んでいくことが重要であり、中長期的課題への対応を含めた総合的な取組が求められる。

また、平成21年2月には総合科学技術会議基本政策推進専門調査会の下に「基礎研究強化に向けた長期方策検討ワーキンググループ」が設置され、基礎研究強化に向けた研究システムの改革等についての検討が開始されている。

第1-3-16図 基礎科学力強化総合戦略構想



資料：文部科学省

(2) 研究者の自由な発想に基づく研究の推進

すべての研究活動の基本は研究者の自由な発想や好奇心に基づく研究にあり、新しい知を生み続ける重厚な知的蓄積があってこそ、学問が発展し、イノベーションが生み出される。また、研究初期の段階から将来の革新的な技術の確立までの道筋を見通すことは極めて困難であり、革新的な技術は、多様な研究の試行錯誤や切磋琢磨の中からこそ生まれるものである。ますます多様性を増し、急速に変化し続ける現代社会において、従来の慣習や常識にとらわれない自由な発想に基づく研究の意義は非常に大きく、柔軟な思考と斬新な着想は、今後の社会の発展に貢献する

¹ 平成21年1月に一部改定

成果や閉塞状況にある社会を打破する新たな価値観の創出につながると期待される。これまでも基盤的経費や科学研究費補助金等により研究者の自由な発想に基づく研究を推進してきたところであるが、第3期科学技術基本計画（平成18年3月閣議決定）で掲げた約25兆円¹という政府研究開発投資総額の目標達成に向けて必要な経費を確保していく中で、萌芽期を支える投資をしっかりと拡充していく必要がある。その際、日本人研究者のノーベル賞受賞を受けて、目先の成果にとらわれない基礎研究に対する社会的な理解が深まっており、こうした理解の更なる深化を併せて図ることが重要である。

（3）産学官による基礎研究からイノベーションに至るシステムの構築

基礎研究の成果をイノベーションに結び付けていくためには、研究者の自由な発想に基づく多様な研究を推進するだけでは十分ではない。すなわち、社会の抱える問題の解決に資するような課題設定型の創造的な基礎研究や実用化を見据えた研究開発を併せて進めるとともに、イノベーションの創出に向けたシステムを産学官を挙げて構築していかなければならない。その際、諸外国がハイリスク研究に対する投資を強化していることにもかんがみ、大きなイノベーションにつながる研究の芽を適切に拾い上げられるよう、我が国としても、極めて挑戦的な研究を積極的に支援していく必要がある。

こうした観点からは、まず、重要な政策課題の達成に資する画期的なブレークスルーを目指して研究を行う政策課題対応型の基礎研究制度である戦略的創造研究推進事業について、ハイリスク研究への支援も含めて、強力に推進することが必要である。その際、政策課題と研究領域をつなぐ戦略の策定が重要であり、科学技術振興機構に研究開発戦略センターを設置し、機能を強化してきたところである。

次に、基礎研究からイノベーションの出口までの研究開発を産学が連携して行う拠点の整備も求められる。科学技術振興調整費の「先端融合領域イノベーション創出拠点の形成」プログラムではこのような拠点の整備に取り組んでおり、コラム3で紹介した「基礎研究についての産業界の期待と責務」では、革新研究実行の場の1つとして位置付けられている。同プログラムはシステム改革の先導を目的としており、その充実によって経験や知見等の蓄積と普及を適切に図っていく必要がある。

また、「国際競争力強化に資する課題解決型イノベーションの推進に向けて」（平成20年5月日本経済団体連合会）や前述の産業競争力懇談会報告書等において、3（2）で述べたETPの取組を参考とした産学官協働の場の創設等が提言されており、基礎研究の段階からイノベーションに至るまでの過程について、産と学で検討する場を充実していくことが重要である。

そのほか、技術の実用化を目指した支援制度と基礎研究に対する支援制度との更なる連携、目利き人材同士を結ぶ仕組みの整備・充実や政府による投資的要素を含む資金の供給等を通じ、研究成果を「つなぐ」機能を強化していくとともに、懸賞金型の補助金制度を設けることで、実用可能な先端技術の開発を直接的に促すことも重要である。特に、技術の芽の育成や展開については、これまでも産学共同シーズイノベーション化事業や独創的シーズ展開事業等による支援を行っているところであるが、最適な事業展開を可能とするためには、今後は、産学官が連携し、個々の技術の芽に応じたよりきめ細かな対応を計画的に行っていく必要がある。

¹ 平成18年度から22年度までの基本計画期間中に政府研究開発投資の対GDP比率が1%、同期間中におけるGDPの名目成長率が平均3.1%であることを前提としている。

さらに、産学官による共同研究や企業の研究開発等におけるポストドクターの活用は、産学官協働を推進する側面のみならず、ポストドクター後のキャリアパス（職種や役職を系統的に示した道筋）の多様化を促進する意味からも極めて重要であり、積極的な展開が望まれる。

コラム11 「先端融合領域イノベーション創出拠点の形成」プログラム

「先端融合領域イノベーション創出拠点の形成」プログラムは、先端的な融合領域において、新産業の創出等のイノベーションを目指した研究開発を、企業等と協働して基礎的段階から行う大学等の取組を支援する科学技術振興調整費のプログラムであり、平成18年度から20年度までに21課題が採択されている。課題が採択された大学等では精力的に研究開発が進められており、既に一部成果の実用化に成功した機関もある。ここではその一例を紹介することとするが、本プログラムは最長10年にわたって60億円規模の支援を国が行うこととなる大型のプログラムであり、更なる成果が期待されている。

再生医療本格化のための最先端技術融合拠点



○再生医療本格化のための最先端技術融合拠点（東京女子医科大学）

東京女子医科大学が世界に先駆けて開発した細胞シート工学に基づき、同大学と大学発ベンチャーである株式会社セルシード、微細加工技術を有する大日本印刷株式会社、経内視鏡的移植器具開発を担うオリンパス株式会社が基礎研究段階から連携することで、安全かつ有効な再生医療技術の臨床応用を実現し、再生医療産業におけるイノベーションにつなげることを目指している。これまでに、培養細胞シートの接着タンパク質を維持した剥離回収を可能とする温度応答性培養皿の大量生産に成功し、世界での市販体制を実現するとともに、患者自己血清による共培養細胞が不要な上皮細胞培養系の構築にも成功している。また、角膜上皮再生治療についての治験を欧州で行っているほか、口腔粘膜上皮細胞シートの移植による食道がん切除後の人工潰瘍治療の臨床研究を附属病院で開始し、歯根膜シートによる歯周組織再生の臨床研究も準備中である。そのほか、GMP¹に準拠した細胞培養工場の整備、移植用器具や専用タグ標識を用いた細胞シート追跡技術の開発等にも取り組んでおり、世界で初めての細胞シート再生治療の実現と国際普及に向けて、今後の展開が注目される。

資料：東京女子医科大学

(4) 先端的な研究を可能とする環境の整備や研究に専念できる体制の構築

小柴昌俊・東京大学特別栄誉教授が、高性能の光電子増倍管を約1,000本も備えたカミオカンデという実験装置を利用してニュートリノの検出に成功し、平成14年（2002年）にノーベル物理学賞を受賞したことや、平成20年（2008年）に同賞を受賞した小林誠・高エネルギー加速器研究機

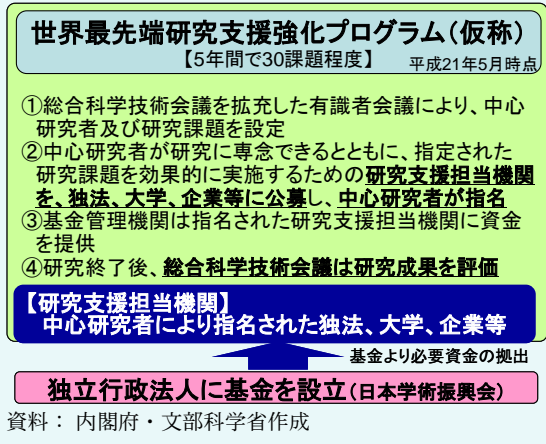
1 医薬品及び医薬部外品の製造管理及び品質管理の基準。Good Manufacturing Practiceの略

構特別栄誉教授と益川敏英・京都大学名誉教授の理論の正しさが、電子と陽電子を高頻度で衝突させることのできるBファクトリー加速器（KEKB）を利用した実験で証明されたことから分かるように、基礎科学力の強化に向けては、先端研究施設を整備し、利用しやすい環境を整えていくことも重要な課題である。また、先端的な研究施設のうち、大型で比類のない性能を有し、広範な分野における研究等に活用されることで、その価値を最大限に発揮するような大型の先端研究施設については、国として積極的に共用の促進を図っていく必要がある。このため、大型放射光施設（Spring-8）と次世代スーパーコンピュータに加え、J-PARC中性子線施設を特定先端大型研究施設に位置付ける「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律の一部を改正する法律案」を国会に提出したところである。Spring-8では、新たなインテリジェント触媒¹の実用化やヘアケア製品の開発といった様々な産業利用成果が生まれており、J-PARC中性子線施設に対する産業界の期待が高まる中、同法案の成立に向けた努力が求められるほか、自らが有する先端研究施設や機器等を一般に開放し、企業等による活用を進めようとする大学等の取組への支援も重要である。

加えて、研究者が研究に専念し能力を十分に発揮するため、優秀な研究支援者の確保がさらに求められており、ポストドクターの活用も含めて支援体制の充実を図る必要がある。また、競争的資金に関連する事務作業の軽減が大きな課題となっており、これに対応した取組も求められている。一方、競争的資金制度の改善も事務負担の軽減にとって重要であり、研究開発力強化法では公募型研究開発に係る資金の統一的な使用の基準の整備や公募型研究開発に係る業務の独立行政法人への移管等が規定されている。現在、内閣府を中心に研究開発法人や大学等も交えて「研究資金の効果的活用に向けた勉強会」が開催されており、その検討の深化が待たれるところである。

さらに、研究者が研究に集中できるサポート体制の整備や多年度に自由に運営できる研究資金の活用など、従来にない全く新しい「研究者最優先」の制度の創設などが求められており、これらを可能とするような先端的科学技術分野で世界をリードする成果を上げ得る研究開発の推進を今後5年間にわたり集中的に実施するための基金を設置すること等を内容とする「独立行政法人日本学術振興会法の一部を改正する法律案」を国会に提出したところである。

第1-3-17図 世界最先端研究支援強化プログラム（仮称）



第2節 世界に開かれた魅力的な研究環境の整備等に向けて

1 諸外国における研究環境の整備に向けた取組

(1) 諸外国における人材獲得施策の推進

第1章第2節で述べたように、諸外国においては、イノベーションの創出に向けて、優秀な人材を自国に惹き付けるための受入れ政策や環境整備を積極的に展開している。その内容は、入国

¹ 触媒活性を維持する自己再生機能を持つ触媒。自動車排気の浄化目的等に用いられている。

管理制度の改善、自国の研究者の海外への派遣や呼び戻し、海外研究者の積極的な受入れ、在外研究者のための国際的な広報活動等まで多岐にわたっている（第1-3-18表）。

なかでも米国は、これまで長期にわたり、世界各国から優秀な研究人材を惹き付け、イノベーション創出の牽引役として世界をリードしてきた。しかしながら、2001年9月に発生した米国同時多発テロ以降、移民法の改正により、特殊技能を要する職業のためのビザ（H-1Bビザ）発行の上限数が原則として年間6万5,000人に削減され、留学生や外国人研究者に対しても審査が厳しくなった。その後、修士号以上の学位を取得した労働者に対しては、ビザ追加発行を認める法案が可決されたものの、留学生や外国人研究者の移動が今後も制限されるおそれがあるとして、ビザ発行数の更なる拡大を求める動きが広がっている。

また、「自主創新（独自のイノベーション）」等を掲げ、科学技術の発展とイノベーションの創出を重視する中国においては、科学技術水準の向上と先進国へのキャッチアップのために、海外で活躍する自国の優秀な研究人材を帰国させるための呼び戻し政策や、海外からの研究者の招へいを積極的に展開している。こうした研究人材が、中国国内における研究開発の中心的な役割を担っているとの指摘もある。

第1-3-18表 諸外国における主な人材獲得政策

| | 受入れ制度 | 代表的な海外人材の招へい政策 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米国 | <ul style="list-style-type: none"> ○就労目的永住者の受入れ 能力等により5つのカテゴリーに区分した専門的・技術的分野の労働者の受入れ ○滞在期限付き外国人労働者の受入れ 数学、工学、物理学、医学等の特殊技能を要する職業への期限付従事者に特殊技能従事者ビザ（H-1B）を発給 | <ul style="list-style-type: none"> ○国際教育サミット 2006年1月に全米50の大学学長を集め、国務省が開催。政府と大学が協力し、優秀な留学生や研究者の受入れを促進 ※優秀な研究人材の確保の方策は、NSF等の政府機関、研究機関、大学ごとの自発的な取組による |
| 英国 | <ul style="list-style-type: none"> ○高度技能移民プログラム（HSMIP） 大卒者、医師、金融専門家等を対象に受入れ。受入れ審査にポイント制（学歴、職歴、過去の収入、就労希望分野での業績等の分野を点数化）を導入。5年在住後に永住許可の申請が可能 | <ul style="list-style-type: none"> ○「研究メリット賞」（Research Merit Award）制度 引き止めておきたい研究者、産業界や外国から招へいする研究者の給与引上げを可能とする制度 ※2006年10月の「グローバル科学・イノベーションフォーラム」において作成した戦略では、「研究の卓越性」を優先領域の1つとし、国際協働を強化するとともに最良の研究者を英国に惹き付けることとしている。 |
| ドイツ | <ul style="list-style-type: none"> ○高度技能移民の受入れ 新移民法（2005年）に基づき、学者、教授、科学者、一定所得以上の専門家・幹部職員等の高度技能労働者を受入れ（無制限の滞在資格を授与） ○正規に学業を修了した留学生に対し、ドイツ国内での求職活動のため、卒業後1年間の滞在を許可 | <ul style="list-style-type: none"> ○エクセレンス・イニシアティブ 国際的に知名度の高い中核的な研究機関の構築を目指し、科学の観点において優れた大学を政府が支援 ○人材呼び戻し策の展開 米国、英国等への頭脳流出の抑止対策として、研究環境を良好にして人材を呼び戻す取組に注力 |
| フランス | <ul style="list-style-type: none"> ○高度技能者の入国条件や受入れ手続の緩和措置 新規に入国する外国人のうち、上級管理職等、一定の条件を満たす高度技能労働者に対し、臨時滞在許可証を迅速に発行 | <ul style="list-style-type: none"> ○CNRS（フランス国立科学研究センター）等において、研究者の海外流出防止と優秀な海外研究者の引き寄せのため、特に若手研究者の処遇を改善 |
| EU | <ul style="list-style-type: none"> ○ブルーカード制度 EU域内の自由な労働移動を目的に、EU加盟条約（2003年4月署名）を根拠とする新規加盟国から旧加盟国への労働者の移動に、最大7年間の経過措置 | <ul style="list-style-type: none"> ○マリー・キュリー・アクションの拡充 欧州域内の研究人材育成のための奨学金制度の活用を中心に、域内全体での研究者の流動性を高め、頭脳流出の抑止、域外研究者の獲得と呼び戻しを目指すプログラム |
| 中国 | | <ul style="list-style-type: none"> ○111計画（世界トップ100の大学・研究機関から、1,000人以上の科学者を招き、国内の優秀な研究者との合同研究チームを約100か所形成）を展開 ○中国科学院の実施する百人計画や教育部と李嘉誠基金会の実施する長江学者奨励計画において、国内外の優秀な研究者を登用する人材政策を展開 ○中国に帰ることを前提とした海外への人材派遣 中国に帰ることを前提に、国家ハイレベル研究者公費派遣プロジェクト、訪問学者公費派遣プロジェクト等の博士課程以上の学生を中心に海外に派遣するプログラムを実施 |

| | 受入れ制度 | 代表的な海外人材の招へい政策 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 韓国 | <ul style="list-style-type: none"> ○ゴールドカード（ナノテク、バイオ、環境等の8分野）、ITカード、サイエンスカード（修士・博士）高度人材受入促進策としてカード制度を導入。カード保持者に対するビザの有効期限の延長等 ○ビザ発給の時間を大幅に短縮 | <ul style="list-style-type: none"> ○Study Korea Project 2010年までに外国人留学生数を3倍とする計画。2007年に目標を達成 ○ブレイン・プール・プロジェクト 公的又は民間研究機関で、2年を上限として海外の優秀な科学者やエンジニア等の獲得を目的 ○新政府の科学技術投資戦略 2012年までに海外の研究者1,000人を韓国内に招へい ○WCU（注）事業 今後大学が注力すべき分野に、研究能力が高い優れた海外研究者を招へいし、国内の大学の教育・研究競争力を世界的水準に高める。 |
| シンガポール | <ul style="list-style-type: none"> ○Pパス、Qパス 一定の学歴・資格を有し、一定所得以上の専門的・技術的分野の労働者を人数制限なく受入れ。Pパスは企業幹部クラス、Qパスは高度専門職・管理者クラス等が該当 ○高度人材への永住権、市民権等の積極的付与 | <ul style="list-style-type: none"> ○コンタクト・シンガポール ボストン、ロンドン、上海、チェンナイ、シドニー等に海外事務所を設置し、シンガポールの就業情報等を提供 ○海外・多国籍企業誘致のための研究基盤を整備 ○科学技術研究庁（A*STAR）高官の個人的コネクション等を活用した高名な研究人材の積極的な招へい活動 ○積極的に海外からの人材を求めるシンガポール人材誘致委員会を設立 |

（注）World Class University

資料：科学技術振興機構研究開発戦略センター、科学技術政策研究所、内閣府資料、OECD “The Global Competition for Talent: Mobility of the Highly Skilled” 等を基に文部科学省作成

加えて、海外から多くの人材を受け入れていることで知られるシンガポールでは、人材開発庁等を中心に、世界的に著名な人材を自国に招へいし、その知識や技術を国内に導入する取組のみならず、将来有望な人材を確保するため、東南アジア地域の優秀な若手学生を国内の大学に受け入れて育成し、シンガポールの市民権を与えるなどの優遇政策を展開している。

コラム12 コンタクト・シンガポールにおける取組

シンガポールは、政府主導によるバイオポリス等の著名な研究開発拠点の整備だけでなく、世界的に著名な人材を海外に求める施策を積極的に展開している。特に、政府が設置したシンガポール人材誘致委員会（注）によるコンタクト・シンガポールの取組が特徴的である。

約10年前に設立されたコンタクト・シンガポールは、ボストン、ロンドン、上海、チェンナイ、シドニー等に海外事務所を設置し、在外シンガポール人や外国人向けに、帰国と居住に関する以下のような情報を電話やインターネットで提供している。

- （1）シンガポールへの留学情報
- （2）シンガポールでの就職相談やオンラインでの就職申込み等の就職情報
- （3）各種ビザの取得方法についての情報
- （4）住宅事情や子供の教育についての情報

このように、コンタクト・シンガポールは、在外シンガポール人の帰国奨励と外国人を招へいする一元的な窓口として、優秀な人材の獲得に大きく貢献している。

（注）Singapore Talent Recruitment Committee

さらに、韓国でも、「新政府の国家研究開発投資戦略」（2008年5月国家科学技術委員会）において、研究能力が高い優れた1,000人の海外研究者の招へいを掲げるとともに、そのような海外研究者を招へいし、国内の大学の教育・研究競争力を世界的水準に高める点に主眼を置いたWCU事業に着手している。

(2) 諸外国における研究拠点の整備に向けた取組

米国や欧州等においては、多くの優秀な研究者を獲得するために、国・州レベルに加え、大学等が主体的に魅力あるトップクラスの研究拠点の整備と、それを実現するためのシステム改革を行っている。個々の研究拠点は、その歴史的背景や成り立ちなどが異なるため単純な比較はできないが、トップクラスの研究拠点に見られる主な特徴は以下のとおりである。

① 研究者を惹き付ける世界トップクラスのリーダーと拠点としての明確なビジョンの存在

世界トップクラスのリーダーと組織としての明確なビジョンの存在が多くの優秀な研究者を惹き付けている拠点の例として、デジタル技術の社会における創造的な活用を目指し、先見的かつ創造性に富んだ研究を進めている米国のMITメディアラボが挙げられる。同拠点が研究者を惹き付けている要因の1つは、物理学、計算機科学及び数学の分野における世界最高レベルの研究リーダーの存在である¹。また、この拠点では「今までになかった新しい流れをつくり出したか」、「その新しい流れは人類にとって意味を持つのか」という2つの明確なビジョンが示されており、それもまた多くの優秀な人材を惹き付けている。

② 他に類を見ない革新的な取組の実施

他に類を見ない革新的な取組により、研究者を惹き付けている拠点の例として、米国スタンフォード大学のBio-Xが挙げられる。同拠点では、学内における生物学や医学、工学、物理学、化学等の複数の分野を橋渡しすることにより、生命科学の重要な課題に関する分野融合研究を促進するという革新的な取組が実施されている。具体的には、研究者の視野を広げ、新たな流れをつくり出していく環境をソフト及びハードの両面から構築している。例えば、研究スタイルに合わせて柔軟なアレンジができる研究室、会話が弾むスペース等のハード面の整備に加え、ソフト面では分野横断的につないだプロジェクトが昼夜実施されているほか、分野の違う研究者が互に通じ合わない専門用語ではなく、同じ汎用的な用語で会話することを心がけているという。このように、何らかの新しい発見や創造が期待できるという、他に類を見ない革新的な取組の実施が研究者を惹き付けている。

③ 研究者を惹き付ける魅力的な研究環境

魅力的な研究環境を整備しているトップクラスの研究拠点として、英国の分子生物学研究所²が挙げられる。同研究所は、これまでに12人のノーベル賞受賞者を輩出した著名な研究所である。リスクは高いが重要な研究の継続を長期的に可能とする研究費配分や、優秀な若手をグループリーダーに起用するとともに、雑務を極度に制限して研究に集中できる環境を設けるといった取組が、多くの研究者を惹き付けている。

¹ 同研究所における物理学、計算機科学、数学の分野における論文の被引用数はそれぞれ世界第1位、2位、8位である。

² MRC Laboratory of Molecular Biology

2 卓越した研究拠点の整備と研究人材の獲得に向けて

(1) 留学生・研究者獲得のための環境整備に向けて

我が国における外国人研究者や留学生の受入れについては、平成15年には「留学生受入れ10万人計画」の目標を達成するとともに、情報技術者等の受入れ拡大に向けた取組も成されてきた。しかしながら、我が国の留学生受入れの状況は、第1章第2節で述べたとおり、他の主要先進国と比べると低調である。また、我が国ではアジア諸国からの留学生の受入れが多いが、アジア諸国の優秀な人材は欧米諸国を第一の留学先として選択する傾向が強いという指摘もある。

このような状況の中、平成20年度には、我が国を世界により開かれた国とし、アジア、世界の間のヒト・モノ・カネ、情報の流れを拡大するグローバル戦略を展開する一環として、2020年を目途に30万人の留学生受入れを目指す「留学生30万人計画」が策定された¹。同計画では、優秀な留学生の積極的な獲得をこれまで以上に進めていくことを目指し、留学の動機付けのための情報発信、留学希望者のための一元的窓口サービスの展開や、入試・入学・入国の入口面の改善、大学等の教育機関や社会における受入れ体制の整備、さらには卒業・修了後の就職支援等の出口面に至るまでの取組を包括的に推進し、我が国への留学の円滑化を図るものである。

また、留学生の積極的な獲得と併せて、各大学等における研究の目的や段階に応じ、研究者等を機動的に受け入れていくことも重要である。このため、日本学術振興会では、「外国人特別研究員」、「外国人招へい研究者」、「外国人著名研究者招へい」といった、諸外国の若手研究者からノーベル賞級の著名な研究者まで、それぞれの研究ステージや招へい目的に応じた多様な招へい事業を行い、我が国の研究環境の国際化や共同研究等を通じた学術研究水準の向上等を図っている。

今後、このような取組を維持・拡大することで海外の研究者や研究機関とのネットワークの形成を図り、我が国の研究水準を高めていくことが必要である。

(2) 世界中から人材を集めるための魅力ある場の形成に向けて

国内外の優秀な研究者の獲得に向けて、研究者に魅力ある活動の場を提供できるトップクラスの研究拠点を構築することは、国際的大競争の中で我が国の研究水準の向上を図る上で不可欠である。このため、文部科学省では平成19年度より、世界から注目される第一線の研究者が集い、優れた研究環境と極めて高い研究水準を誇る「目に見える拠点」として、世界的に高い評価を受けるようなトップレベルの研究拠点の形成を目指した「世界トップレベル研究拠点（WPI）プログラム」を開始している。

「世界トップレベル研究拠点」形成の成否のかぎを握るのは、リーダーシップを十分発揮できる拠点長の存在と、拠点長や拠点にいる研究者を強力に支える事務部門長の存在である。このため、同プログラムでは、「目に見える拠点」の顔である拠点長に強力なリーダーシップを与えるとともに、世界トップレベルにふさわしい研究体制として、拠点長のリーダーシップの下、海外から優秀な教授や准教授クラスの外国人主任研究者を主任研究者全体の1～2割程度以上招へいすることや、短期滞在者を含めて、常に研究者全体の3割程度以上を外国人研究者とすることを求めている。また、事務部門長には、拠点長や研究者が常に研究に専念できる環境を管理運営面から強力に支えることを求めている。これらの目標を達成するため、各拠点では、拠点長に対する学長以上の給与の支給、教員選考やプロジェクトの決定に係る拠点長への権限委譲、英語による事務処理に長けた事務部門の設置や豊富な経験を持つ技術スタッフによる英語での技術支援、定

¹ 「留学生30万人計画」骨子（平成20年7月文部科学省、外務省、法務省、厚生労働省、経済産業省、国土交通省）

年後の特任教員の特例雇用や研究員の契約期間の弾力化といった様々な工夫を自主的に行っているほか、外国人研究者等の生活支援も含めた研究環境の整備にも力を入れて取り組んでいる。

今後、世界トップレベルの研究環境を実現するため、それぞれの拠点で、従来の制度や慣習にとらわれないシステム改革をより精力的に進めるとともに、拠点の施設・設備を充実し、世界トップレベル研究拠点の拡充を図っていく必要がある。

コラム13 「目に見える」世界トップレベルの研究拠点に向けて

世界から「目に見える」トップレベルの研究拠点をつくり上げようとしている人物がいる。平成19年度から文部科学省が開始した「世界トップレベル研究拠点（WP1）プログラム」の採択拠点として発足した東京大学数物連携宇宙研究機構（IPMU）では、1,000名以上の国際公募から選ばれた精鋭たちが日々研究を行っている。立ち上げからわずか1年半で、研究に携わる外国人研究者の比率は半数を超え、その3分の2は欧米人、既にノーベル賞やフィールズ賞受賞者を含む300人近くが国外から訪れ、世界に開かれた拠点として歩み始めた。立ち上げから現在に至るまでの苦労や現状について、同機構の村山彦・拠点長に話を聞いた。



IPMUのメンバー
（前列中央が村山機構長；平成20年10月現在）

写真提供：東京大学数物連携宇宙研究機構

○所内外の人材交流の促進について

IPMUでは、人を集めるだけでなく、人を行き来させ、世界から見える拠点づくりを目指している。建設中の施設では、交流スペースの設置、らせん状の部屋の配置等を工夫し、人と人が触れ合う機会を増やすことを計画している。異分野でセミナーを共有し、毎日3時のお茶の時間で交流することで分野融合を促進している。また、人の行き来を活発にするため、ドイツや米国、フランスなどの主要機関との交流協定を結び取組も欠かせない。

さらに、IPMUでは、専任の研究者であっても、1年間のうち1～3か月の海外出張を義務付けている。この制度は、元々自分の研究成果を宣伝して歩くのが当たり前になっている外国人研究者にとって不可欠な条件である。同時に、海外に出る機会が少なく顔が見えにくい状況になっている日本人研究者にとっても良い機会となっている。日本の研究者、特に、助教や准教授は研究室での業務に拘束され、海外に出て行きやすいのはポストに就く前のポストドクターだけ、というのが現状ではないか。ポスト付きの研究者であっても、外に出していくことが必要である。隔月ペースで行われる国際会議は、IPMU外の日本人研究者にもメリットになっている。

○米国における人材獲得競争

米国では、10校程度のトップ大学の間で順位の入替え戦があり、熾烈な人材獲得競争が起きている。

米国における研究者の給料は、上司との直接交渉で決まる。例えば、ある大学から引き合いがきて、そこで条件を今の所属機関に提示すると、今の所属機関からも引き止めのための条件が提示される。結果として、引き合いのある人の給料は交渉の過程を経てどんどん高くなっていくという具合である。

研究者にとっての異動の決め手は、充実した研究費（研究分野に対する投資の保証やスタートアップ資金を含む）や研究スペースの確保、現在より2～3割高い給料、子供の学費補助や住宅ローンの低金利での貸付けといった個人面でのサポートがあるかどうか、また、応募先に対して良い印象を持てるかどうかによる。

○IPMUでの人材獲得で苦労している点

IPMUにおける海外からの研究者の採用に当たっては、海外レベルに見合った給与の設定、インターナショナルスクール費用の半額負担、貸家の斡旋、配偶者の就職先の紹介等をした。クレジットカードの申込みでは、国内での取引実績がなく苦労した。すべて個別に対応する必要があり、時間と労力を要した。今では、ボランティア通訳などのサポートも充実してきたが、住居、教育、配偶者の就職の問題はいまだに大きい。また、現時点でテニユア（終身在職権）を与えることを大学では認められていない。これが海外からの応募、特に若手の人材獲得に影響する。さらに最悪なのは、残って欲しいと思う若手の研究者が、テニユアの問題で逃げ出してしまうことだ。

○我が国の人材獲得に望まれる姿について

海外からの採用に際して重要なことは、その人を採ろうとする姿勢をきちんと示すことである。日本の場合、採用公募の末、合格した後は断れない雰囲気があるが、米国では「採りたいので来てほしい」というのが公募のスタンスであり、受入側と応募側で丸2日かけて面談し、互いに総合評価をするというシステムになっている。人材獲得の条件以前に、このような日米のシステムの違いを認識する必要があるのではないか。

3 我が国研究者の海外研鑽^{けんさん}機会の拡大等に向けて

我が国にとって、革新的な科学技術によるイノベーションの創出は喫緊^{きつじん}の課題であるが、その原点は「人」である。多様な価値観や文化的背景を持つ研究者と切磋琢磨^{せつさたくま}する経験は、研究者の創造性を高め、視野を広げる観点から極めて重要であり、海外とのネットワークを有し、国際的に活躍できる人材を育成するためにも、海外研鑽^{けんさん}機会を拡大し、我が国の研究者の国内外の流動性を高めていくことが大きな課題となっている。

(1) 欧米における取組

研究者の国際流動が重視される中、米国の大学や研究機関では公募による実力主義、競争主義に基づく採用が徹底しており、研究者は自身の出身大学であっても、修了後にそのまま職に就くことができるとは限らない状況にある。結果として、若手研究者はテニユアを得るまでに異なる研究機関を経験することになり、人材の流動化が促進されている。また、実際に大学等に雇用されている研究者であっても、所属機関からは1年間のうち一定期間しか給料が支払われず、残りの期間は外部から資金を獲得する必要が出てくる場合があり、研究者に対し、必然的に外に出て研究や情報発信を行うインセンティブ（誘因）が働いているという指摘もある。このように、米国には研究者の流動化が進む素地が存在している。

また、欧州では、FP7において、頭脳流出の抑止、域外研究者の獲得と呼び戻しを目的として、欧州域内における研究者の流動性を高めるとともに研鑽^{けんさん}機会の充実を図ることで、欧州内外の研究者のキャリア構築を行うプログラムを実施している。

加えて、米国や欧州においては、学生や若手研究者に対して、海外の機関での教育や研究を経験できるコースやプログラムの充実を図っている。例えば、NSFにおいては、「国際研究教育（PIRE）¹プログラム」を創設し、学生や若手研究者に対する海外研鑽^{けんさん}機会の充実を図っているほか、欧州においても、さきに述べたFP7の一環として、機関レベルでの組織的な若手研究者の交流及び育成を支援する「イニシャル・トレーニング・ネットワーク事業」²を行っている。

(2) 我が国研究者の海外研鑽^{けんさん}機会の拡大等に向けて

我が国においても、各大学の自主的な取組を含め、研究者に対する海外研鑽^{けんさん}機会の提供が行われてきた。例えば、日本学術振興会の「海外特別研究員」事業では、我が国の将来を担う、国際的視野に富む有能な研究者を養成・確保するため、優れた若手研究者を海外の大学等に2年間派遣し、自らの研究計画に基づく研究に専念できるよう支援してきたところである。また、文部科学省では、海外の大学等パートナー機関における研究教育活動へ参加する機会を若手研究者に対して組織的に提供するための「若手研究者インターナショナル・トレーニング・プログラム（ITP）」による支援を平成19年度より開始している（第1-3-19図）。ITPは、大学院生、ポストドクター、助教等の若手研究者を対象とし、より若い世代への研鑽^{けんさん}機会の提供と組織的な送り出しの支援の強化を目指したもので、我が国の大学と海外のパートナー機関との組織的な連携により、若手研究者にパートナー機関における研究教育活動へ参加する機会を提供するものである。

しかしながら、第1章第2節で述べたとおり、我が国の研究者の海外への異動や派遣は低調であり、国際的な流動性の高まりの中で、我が国の研究者が国際的な研究者のネットワークから取

¹ Partnerships for International Research and Education

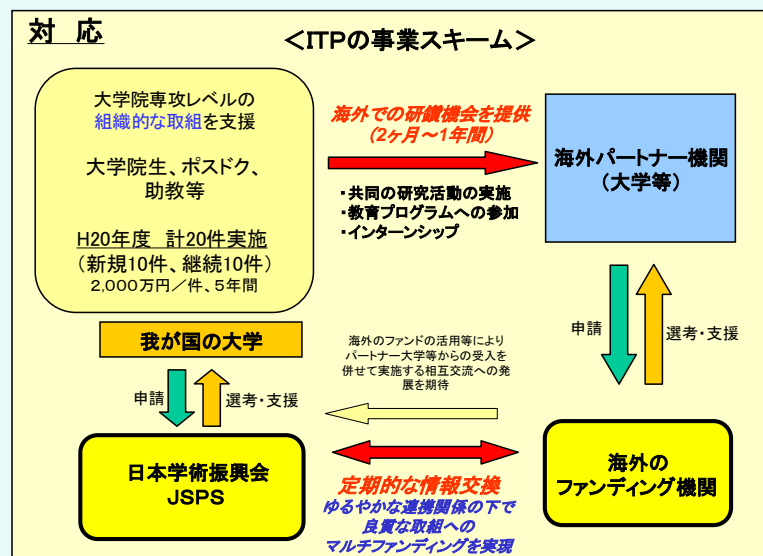
² Marie Curie Initial Training Networks (ITN)

り残されつつあることが懸念されている。このような問題意識から、研究開発力強化法においても、若手研究者等の能力の活用の促進に必要な施策を講ずることや、大学等や研究開発法人における研究者への休暇制度の導入等により人事交流の促進を図ることなどを規定している。また、科学技術・学術審議会の人材委員会においても、長期的な視野で若手研究者を育てる重要性を指摘した上で、我が国の優秀な研究者が海外に挑戦できる環境をより一層整備することや、海外に派遣した優秀な研究者が、我が国に戻って活躍できるような方策を検討すること、海外における我が国の研究者のネットワーク形成等の一層の推進が必要であることが提言されている。

「我が国の科学技術人材の流動性調査（平成21年1月）」によると、我が国の研究者の海外への流動性が低い理由として、帰国後のポストへの不安や、海外機関へ移籍するためのコネクションがないことを挙げる者が多い（第1-3-20図）。また、「科学技術の状況に係る総合的意識調査（定点調査2008）（平成21年3月）」によると、若手研究者が海外の大学・研究機関へ就職・研究留学しない大きな要因として、帰国後のポジションへの不安や、海外への留学に見合う経済的なリターンが期待できないことが挙げられており、海外での研鑽機会が、研究活動を続ける上で必ずしもプラスの要素として働いておらず、研究者のキャリア形成に十分に寄与していない状況にある。加えて、競争的資金等の獲得に必要な研究成果の創出に向けた貴重な戦力である若手研究者が海外に行くことで、大きな戦力低下が起こるとして、若手研究者が所属する研究機関で積極的に海外研鑽を勧められないとの指摘も挙がっている。

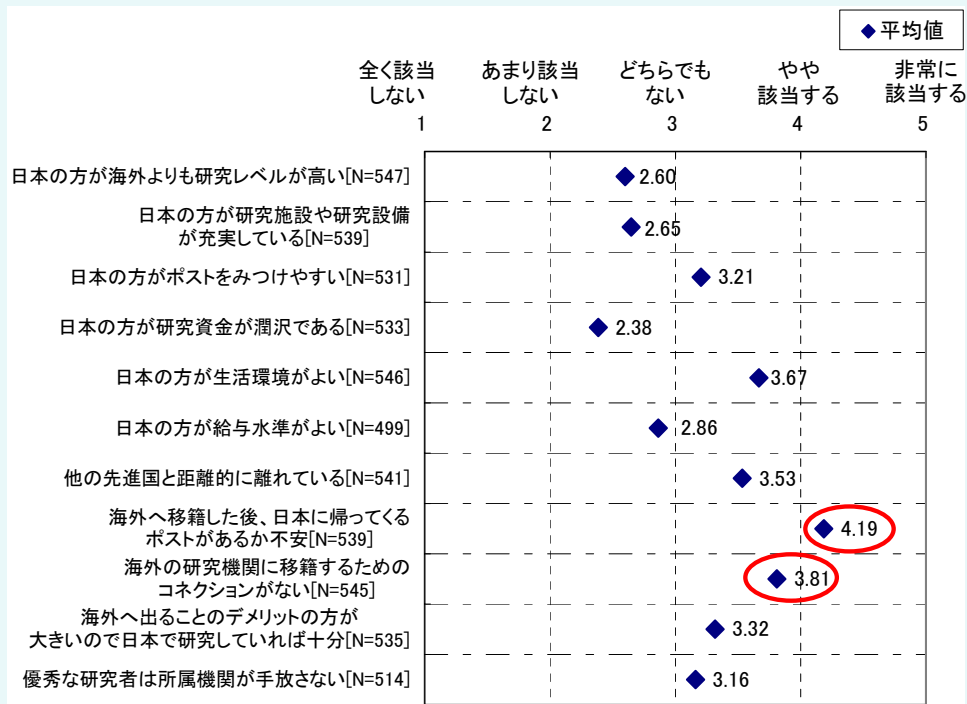
そのため、今後、我が国の将来を担う若手研究者や大学院生・大学生等を海外の大学や研究機関に機動的かつ集中的に派遣するなど、海外での研鑽機会の抜本的拡充を図り、我が国の国際競争力強化の源となる人材の育成を行うことが必要である。また、我が国の大学等や研究開発法人の海外展開、帰国時のポストの確保、研究者の公募・採用時や競争的資金の審査における海外実績の考慮、さらには、海外派遣先とのネットワーク形成の支援等について検討を行うことや、現に海外で活躍している我が国の研究者に対しては、帰国時のポストを可能な限り確保するなどし、我が国に戻って活躍できる機会を十分に与えていくことも重要である。

第1-3-19図 若手研究者国際ショナル・トレーニング・プログラムの概要



資料：文部科学省作成

第1-3-20図 我が国から海外への流動性が先進主要国に比べ低い理由



資料：科学技術政策研究所・文部科学省「我が国の科学技術人材の流動性調査」（調査資料 No.163）

第3節 複雑化する社会的問題の解決に向けた分野融合の促進

1 分野融合の促進の必要性

地球規模の問題のような極めて複雑な問題や、科学とイノベーションの接近、ものづくりとサービスの融合等に対応するためには、研究分野を超えて様々な分野の英知を結集し、課題を設定して全く新しい視点から取り組むこと、すなわち、新たな研究分野の創出や融合の推進が必要である。例えば、地球環境問題の解決には、気象学や生態学、エネルギー工学等の融合による対応が求められる。

一方で、分野間の協働や新分野の開拓には多大な労力を要する。学問や研究が進展するためには、研究者個人による突き詰めた思考と、異分野の研究者間での深い議論が核となる。自然界の現象や実社会の問題自体には分野間の境界は存在せず、また、今後ますます高度化かつ複雑化していく社会において単独の専門分野にとどまっていたら、諸問題の解決に寄与し得る主要な役割を担うことは難しい。

このような現状において、こういった取組を行うことが分野融合の推進に効果的につながるのかを検討するに当たって、まずは諸外国における取組例を見ていくこととする。

2 諸外国における分野融合の取組

諸外国においては、国家的戦略として分野融合に向けた取組が行われており、特に欧米諸国では、伝統的に複数研究分野の融合領域研究が推進され、また、研究者自身も新興研究領域への参入に積極的である。

(1) 米国

米国は、多様な科学技術分野の研究が先進的であることから、分野融合研究を行う上で恵まれた環境にあるといえる。2000年前後から、一部の大学を中心として既存の学問体系を超えて研究の重点化を全学的に展開する「戦略イニシアティブ」¹と呼ばれる取組が始まり、その後、国内の各地に波及した。1990年代に入り、当時のクリントン政権が定めた国家研究目標の達成に向けた連邦政府各機関の連携に基づく研究資金の重点的な配分により、大規模研究へと流れが大きく変わった。これを受けて、国家研究目標として掲げられたバイオテクノロジーやナノテクノロジー等の新分野に対応するべく、大学は戦略イニシアティブを開始した。

取組の内容は大学により多種多様であるが、大学が主導的に研究課題を選択の上、研究費や設備、人員等の資源投入先を集中させ、必要に応じ分野横断的に組織を再編成することで全学的な協力体制を構築する、あるいは寄附金を含む大学の自己資金により、分野融合研究ごとに固有の建物等の研究環境を整備するといった特徴が共通している。

代表例としては、1984年に生物医学分野を中心とする分野融合研究の推進を目的にMITの外郭研究所として設立されたホワイトヘッド研究所²がある。この研究所では若手研究者の自由な発想を重視し、小規模の独立研究所として、幹細胞・再生生物学研究、がん研究、免疫学研究、ゲノム研究等、幅広い分野での最先端研究を行っている。また、翌1985年に同じくMITに設立され、デジタル技術の社会における創造的な活用について研究するメディアラボや、生物学や医学に、工学、計算機科学、物理学、化学等を融合させることにより、生命科学における学際的な研究を促進することを目的に1999年に設立されたBio-Xがある（第3章第2節参照）。

(2) 欧州

欧州において分野融合研究支援に積極的な機関としては、英国の工学・自然科学研究会議（EPSRC）³が挙げられる。EPSRCは、英国の科学技術院傘下の7つの研究会議のうち最大規模で、工学・自然科学分野における強固な研究基盤の維持・育成に取り組むとともに、その助成対象分野は、数学、物理学、材料科学から情報技術、構造工学など多岐にわたる。

分野融合研究を助成するプログラム⁴においては、主にライフサイエンス分野を軸として派生する複雑系科学⁵や基礎技術等の分野横断的研究への支援と、そこで従事する研究者の育成を行っている。また、EPSRCが中心となって、他の研究会議や機関、英国政府との連携によりユーザー主導の学際的応用研究に取り組む「エネルギープログラム」⁶や、予防医学や医療診断、高齢化関連研究等を扱う「次世代医療プログラム」⁷では、学際分野の博士課程に在籍する学生に対して研究奨励費を支給するなど、学際分野の研究者の育成にも力を入れている。

3 新たな分野融合の推進に向けて

(1) 具体的な取組

我が国においては、分野融合に向けて以下に述べるような取組が行われている。

1 strategic initiatives
 2 Whitehead Institute for Biomedical Research
 3 Engineering and Physical Sciences Research Council
 4 Cross-disciplinary Interfaces Programme
 5 化学や物理学、生物学、経済学等の既存の独立した学問領域を横断的な視点でとらえ、普遍的原理・法則を見いだすための学問分野
 6 The UK Research Councils' Energy Programme
 7 Towards Next-generation healthcare programme

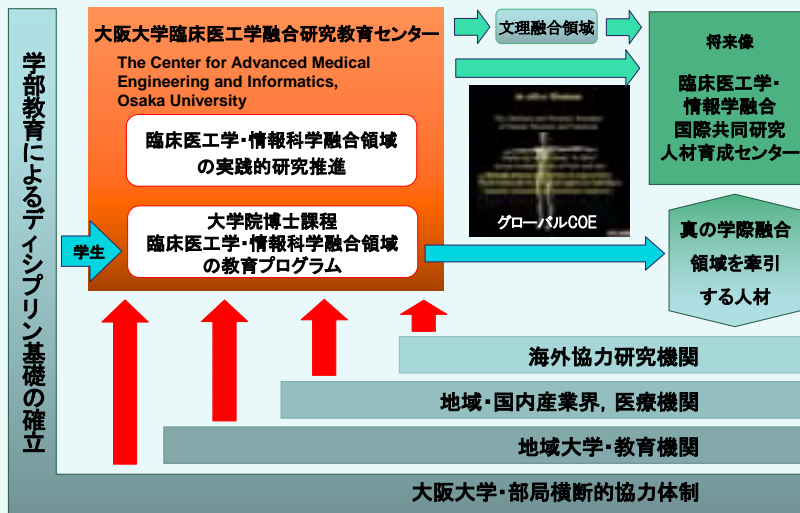
① 医工連携分野

少子高齢化が進む現代社会において、急速に高度化する医療や福祉、介護等の医学関連分野を支え、イノベーションを推進していくためには、工学的な理論や手法を導入すること、すなわち医学・生命科学と工学・情報技術との融合が不可欠である。両者の融合により、従来の医療側の需要に基づいて行う研究開発から発展し、磁気共鳴画像（MRI）¹等の高度医療機器の開発や、ITを活用して医療用データベースを結ぶネットワークの構築等を通して、新治療法・治療薬の開発や新事業の創出につなげていくことが可能となる。

医工連携に関しては、臨床医工学と情報科学を融合した教育研究を行っている大阪大学臨床医工学融合研究教育センターの臨床医工学融合研究推進部門が、近未来のIT支援医療に向けた医用ネットワークや先端バイオマテリアルの基盤研究等を推進している。その融合研究として、臨床プロセスを客観化する先進計測診断システムや先端的治療システムの開発を行い、研究成果を医療と産業化に直結させる戦略的システムの構築に取り組んでいる（第1-3-21図）。

また、平成19年度のグローバルCOEプログラムに採択された同センターの教育研究拠点「医・工・情報学融合による予測医学基盤創成」は、国内外の教育研究機関との協働を通じて、医・歯・薬学、工学、情報学の融合領域研究を推進し、予測医学基盤としての「*in silico medicine*」（計算機内医学）の実現を目指している。この拠点が構築する生体シミュレータ・データベースは、従来、臨床医の経験に基づいて行われてきた診断・治療や、創薬、医療福祉機器開発等の生命・健康にかかわる知的生産過程における意思決定をシステム化することで、可能な選択肢を論理的・定量的に提示するような予測医療への発展と、実験科学データの膨大化がもたらす研究開発や事業化等の経費増大に歯止めをかけることを視野に入れている。

第1-3-21図 大阪大学臨床医工学融合研究教育センターにおける医工連携研究体制



資料：大阪大学臨床医工学融合研究教育センター

② 数学・数理科学分野

数学は「科学の女王」とも称されるように諸科学の基礎となる学問であり、また他分野との連

¹ Magnetic Resonance Imaging

携研究により、多くの領域での研究開発において飛躍的な進歩をもたらすものと考えられている。実際、コンピュータや信号解析、画像処理、金融理論等に見られるように、研究当初は直接的には役立たない理論や手法であっても、長い年月を経た後に理論的支柱として社会に大きく寄与した実例がある。分野融合に関しては、この数学と数理科学の領域で順調に進捗しており、また、支援の幅も広がっている。

具体的な取組例としては「数学と諸分野の協働によるブレークスルーの探索」¹があり、数学研究者が社会的ニーズに対応した新研究課題の創出と達成を目指し、諸分野の研究者との協働を通じてブレークスルーの探索を行う研究を対象としている。諸分野の研究対象である自然現象や社会現象に対して数学的手法を応用するだけでなく、新しい数学的概念・方法論の提案を行うなど、数学と実験科学の融合を促進する萌芽的ではあるが挑戦的な、また諸問題を全く新たな数学の観点から扱う独創的な研究課題を重視している。

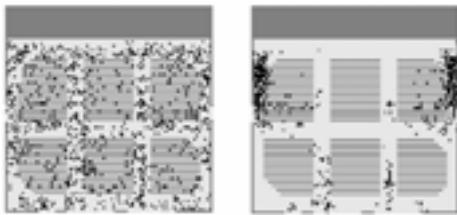
コラム14 「渋滞学」と「無駄学」

「数学と諸分野の協働によるブレークスルーの探索」における個人型「さきがけ」の1期生として、西成活裕・東京大学大学院工学系研究科教授による研究課題「輸送と渋滞に関する諸現象の統一的解析と渋滞解消」が採択されている。

この西成教授による「渋滞学」は、車だけでなく、通勤電車やイベント会場での混雑、レジで生じる行列、災害時の避難、バスや電車の遅れ、エレベーターの運行、インターネットや携帯電話等の通信、人間の体内の血流や神経細胞における様々な「渋滞現象」の仕組みを最新の数理科学により統一的に解析した上で、分野横断的に分析することで、その解消に向けた新しい方策の提言を目指している。



西成活裕 教授



避難シミュレーション

また、10年以上にわたる「渋滞学」研究の中で目にした、工場等の生産現場におけるつくりすぎによる在庫の停滞と無駄を排除することで経営効率を追求する活動をきっかけとして、適切な車間距離の取り方やアリの餌運び、本のページの余白等の身近な話題を例に、無駄がもたらす影響と効用について理工学や経済・経営学、心理学等の分野横断的な視点から分析を行う「無駄学」にも取り組んでいる。

数理物理学者として自身の研究室である「西成総研」において研究と教育に従事する傍ら、一般向け書籍の執筆や新聞・雑誌への寄稿、講演活動に加え、月に1度を目安に企業に赴き、製品開発現場における諸問題を数式を利用して解決する活動を行うなど、活躍の場を広げている。



混雑実験



車による渋滞実験

写真等提供：西成活裕教授

¹ 国が示す戦略目標「社会的ニーズの高い課題解決に向けた数学／数理科学によるブレークスルーの探索（幅広い科学技術の研究分野との協働を軸として）」の下で、科学技術振興機構による戦略的創造研究推進事業が助成する研究領域で、西浦廉政・北海道大学大学院電子科学研究科教授が研究総括となっている。

(2) 新たな分野融合の推進に向けた検討と対応

多分野にまたがる現代社会の諸問題に対応するためには、論理的な検討と問題点の整理を行うだけでなく、異分野の研究者が集まり、共通の課題を設定し、その達成に向けて共通言語を見つながら議論を重ねることが必要である。そこで、科学技術振興機構研究開発戦略センターでは、今後どのような分野融合を推進していく必要があるかについて検討を行い、その中間結果を「新興・融合分野研究検討報告書～社会の課題解決と科学技術のフロンティア拡大を目指して～」として、平成21年2月に取りまとめたところである。

コラム15 新たな分野融合の推進に向けた試みと提言

科学技術振興機構研究開発戦略センターの新興・融合分野研究検討グループでは、異分野の協働によってしか達成できない課題や、複雑系として位置付けられる諸問題に対応するために、まず「10の難問」を設定した。各難問を切り口として、可能な限り身近な事例をそれぞれ想定しつつ掘り下げた結果、抽出された新興・融合分野は下図のとおりである。

| | 課題横断的な研究領域 | 融合される分野 |
|---|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 巨大データの取り扱い | 数理学、情報科学を中心として、対象システムに関わる物理学、化学、生物学、医学、工学、社会学、経済学、人文学など |
| 2 | 人間の心理・行動の理解 | 数理学、情報科学、認知科学、脳科学、生物学、社会学、経済学、人文学、工学など |
| 3 | 進化・変異、劣化への対応 | 数理学、情報科学、生物学、物理学、化学、医学、工学、社会学、経済学、人文学など |
| 4 | システムの複雑性克服 | 情報科学、数理学、工学、社会学、経済学、人文学、生物学、物理学など |
| 5 | ユーザー視点のサービス | 数理学、情報科学、社会学、経済学、認知科学、人文学、工学、医学など |
| 6 | リスクガバナンス | 数理学、情報科学、工学、社会学、経済学、人文学など |
| | 個別課題対応の研究領域 | 融合される分野 |
| 1 | 医学の知見に基づく生体・社会などの制御・予測 | 生命科学、情報科学、数理学、生態学、臨床医学、微生物学、免疫学、公衆衛生学、人口（動態）学、疫学、感染症学、工学、物理学、化学、社会学、経済学、倫理学など |
| 2 | 環境先端材料科学／超長寿命材料工学 | 環境科学、材料工学、材料ナノテクノロジー、化学工学、機械工学、電気工学、生物、物理、化学、数理学、エネルギー工学、経済学、国際政経学など |
| 3 | 形と構造の変動の科学 | 数理学、生物学、物理学、化学、電気・電子工学、医学、情報科学、機械工学、経済学など |
| 4 | 地球環境と社会との関連科学 | 気象学、生態学、農学、水を中心とした環境学（土木、水文学）、資源工学、エネルギー工学、数理学、社会学、経済学、心理学など |

また、新興・融合分野の研究を持続的に推進していくため、伝統的な学問領域や既存組織の枠組みを超えた体制の確立に向けた改革等が必要不可欠であるとして、主に以下のような提言を行っている。

- 研究者の自由な発想と知的好奇心にゆだねられた従来の自律型研究とともに、産学官連携等による課題対応型研究を併行して推進する体制の確立
- 参画する若手研究者を分野横断的な視点から正当に評価し育成するための制度改革と、彼らが既成の学問領域から離れて新興・融合分野研究に挑むだけの強い動機付けとなるような魅力的な研究課題の設定、確固たるキャリアパスの明示等に向けた取組の強化
- 大学等研究機関における対応
 - ・新興・融合分野研究に柔軟に対応し得る新たな理念に基づく大学院専攻や研究組織等の設置
 - ・優れた研究者を世界から惹き付け得る魅力ある研究環境と待遇の措置
 - ・大学院での専門分野と周辺分野の修得を目指す教育あるいは2つの異なる専門分野を深く掘り下げて修める教育
 - ・学部履修課程の早期の段階での文理融合型教育等の実施

○学会や学術団体における対応

- ・新興・融合分野研究や課題対応型研究が適切な評価を得るためのシステムの確立
- ・学会運営や論文発表、論文査読等における現行の制度と方法の改革

○ファンディング（研究費配分）機関における対応

- ・新たな研究領域の開拓を目指す研究課題の公募制度と伝統的な仕組みにとらわれない評価体制の確立

資料：科学技術振興機構研究開発戦略センター新興・融合分野研究検討グループ

「新興・融合分野研究検討報告書 ～社会の課題解決と科学技術のフロンティア拡大を目指して～」

今後は、これまでの我が国のシステムが必ずしも新興・融合分野の研究を十分に促してこなかった反省に立ち、上述の報告等を踏まえつつ、研究費配分における工夫や新たな研究分野の活動の強化への支援と人材育成など、施策を多角的に展開していくことが必要である。

また、2で取り上げた米国や欧州における取組に見られるように、国家的戦略として分野融合の推進を位置付け、関係各方面の連携体制の下で、達成すべき課題主導型の研究に対する支援を積極的に実施することが求められる。

本節で述べてきた複雑化かつ難解化する問題に対応するための分野融合の促進や新興領域の創出は、高付加価値を生む新しい領域であるものづくりとサービスの融合（第2章第2節）や、サービスに科学的・工学的手法を導入することでサービス産業の生産性向上を目指すサービス科学・工学の振興（第2章第3節）といった潮流への対応とも符合するものである。

第4節 科学技術政策の更なる発展に向けて

厳しい財政事情の中、限られた研究開発投資を有効に活用していくためには、経済社会の構造的な変化を見据え、研究開発投資を戦略的に運用し、一層効果的に研究を実施できるよう、科学技術政策の更なる発展に向けて取り組まなければならない。

また、イノベーションの創出に至るまでには、基礎研究から実用化段階の開発との間の支援の不足等により陥るいわゆる「死の谷」と、産業としての成功に向け、競合相手と過酷な競争を行う「ダーウィンの海」と呼ばれる段階がある（第1-3-22図）。この研究から開発、事業化、そして産業化に至る一連の過程において、公的資金の投入だけでなく、規制の改革、国際展開を視野に入れた技術の標準化、大学等や研究開発法人の特許等知的財産の有効活用、さらに、イノベーション指向の公共調達等を途切れなく実施するとともに、それらを支える基盤の強化や研究開発システムの改革等を進めるなど、包括的な施策が必要である。

第1-3-22図 科学技術イノベーションステップ・アンド・ループモデル



*ESTD: Early Stage Technology Development

資料：科学技術振興機構研究開発戦略センター（Dr. Lewis M. Branscombほかによる図より作成）

1 科学技術政策から科学技術・イノベーション政策への動き

諸外国では、我が国に先んじて、研究成果を円滑かつ効果的にイノベーションにつなげる包括的な科学技術・イノベーション政策への移行の動きが見られる。

例えば英国では、2007年6月のゴードン・ブラウン政権発足に伴う省庁再編により「イノベーション・大学・技能省（D I U S）」¹が創設され、人材育成や科学技術、イノベーションを一貫して担う研究開発・イノベーション推進体制が整備された。

そして、英国の科学技術システムに関する報告書「セインズベリー・レビュー」をはじめとする提言を踏まえ、D I U Sは翌2008年3月に白書「イノベーション・ネイション」²を発表し、英国が伝統的に強みを有する基礎研究を途切れなくイノベーションにつなげていくことを目指し、従来の科学技術政策の枠にとどまらないイノベーション指向の公共調達等を含めた、科学技術・イノベーション政策の枠組みを提示している。

この白書では、革新的な製品やサービスの調達を増加させるため各省庁によりイノベーション調達計画を策定することや、現行の中小企業研究イニシアティブ³の改革、技術戦略審議会のイノベーション・プラットフォーム⁴を利用した産学官連携による商業化に向け、包括的に対応することとしている。これらを通じて、政府の需要に適した



イノベーション・ネイション
資料提供：D I U S

1 Department for Innovation, Universities and Skills：D I U Sは、英国を革新的な企業や公共サービス、あるいは第3セクターにとって世界有数の場所にすべく、また、イノベーションが個人や共同体、地域といったあらゆるレベルで創出されるよう、政府内外の機関と連携しながら横断的な立場でイノベーションを推進している。

2 Innovation Nation

3 Small Business Research Initiative (S B R I)：政府が小規模な研究開発を外部委託する際に、その2.5%以上を中小企業から調達することを義務化するもので、公的研究開発の受注機会を与えることにより、政府の要求に対応し得る高度な研究開発を増加させ、中小企業におけるイノベーションを促進することを目的としている。

4 Innovation Platform：地球規模の問題への対応策や、新製品の開発に関する企業・組織に対する政府の支援の調整を実施するための、調達、規制、研究開発投資など、商業化に向けた産学連携による包括的な取組。現在の「高度輸送システム・サービス」、「低環境負荷建築物」、「生活支援」、「ネットワークセキュリティ」、「低炭素排出自動車」の5つに加え、イノベーション・ネイションでは今後3年間に5つのプラットフォームを新たに開始する予定

研究開発の促進を図るとともに、結果として革新的な解決策を導き出すことを目指している。あわせて、規制の効率的な実施を通じて、企業による新たな研究開発の意欲を刺激し、イノベーションを誘発する取組の実効性について、政府他省庁との協力により検証することとしている。

一方で欧州委員会は、2007年12月に開始した「リードマーケット・イニシアティブ」¹により、欧州においてだれもが社会的・経済的利益を平等に享受できる市場の形成を通じて、イノベーションの誘発と欧州全体の発展に向けて取り組んでいる。このイニシアティブでは、「eヘルス」（電子医療：インターネットを介した医療サービス等）、「持続可能な建築」、「保護繊維」、「再生可能資源・生物材料由来製品」、「リサイクル」、「再生可能エネルギー」を今後拡大が見込まれる6つの市場²と位置付け、新製品やサービスのより早い商用化にのっての障害を取り除くために、法制化や規制改革、公共調達、標準化・標準化・認証等を包括的に実施している。

さらに、経済協力開発機構（OECD）³においては、包括的かつ政府横断的な観点から、イノベーションによる持続的な経済発展を目指し、そのための効果的な仕組み等を提示することを目的に、「OECDイノベーション戦略」⁴の策定に向けて取り組んでいる。2010年に取りまとめられる予定の同戦略では、環境や保健分野等の地球規模課題に対するイノベーションの役割の検討、イノベーションを生み出す人材の育成、各国におけるイノベーション政策の評価等に際しての政府横断的かつ複合専門領域的な視点の導入、イノベーションの促進を視野に入れた知的財産保護制度等に言及することで、各国の今後の政策立案に貢献することなどを目指している。

コラム16 欧米諸国におけるイノベーション指向型の公共調達制度

欧米諸国では、中小・ベンチャー企業による新技術を積極的に活用しながら、効率よくイノベーションを促進する政策手段として、公共調達を実施している。

米国では、「中小企業技術革新制度（SBIIR）」⁵を1982年に開始している。現在11の連邦政府機関が参画し、その年間助成規模は20億ドルに上る⁶。この制度は、I「フィージビリティ（実現可能性）検証」、II「実用化検証（試作品開発）」、III「商用化」の3フェーズ（段階）により構成されるが、フェーズIIIでの助成は行わない。多数の成功事例に顕著なように、SBIIRの助成による成果物を当該政府機関が調達する際の優遇措置や成果物の販路拡大支援など、政策としての有効性と波及効果は高い⁷。

一方、英国は、1986年に公共調達の仕組みを根本的に見直して以来、EU加盟国の中でイノベーション指向の公共調達改革が最も進んでいる国といわれている。「政府は英国経済にとって最大の顧客である」との考えから、年間1,500億ポンドの巨額な購買力を有する公共調達の実施に当たっては、常に「バリュー・フォー・マネー」（費やした金額に見合う価値）を考慮することが求められる。改革の中心的な役割を担う政府調達庁による「戦略調達」においては、イノベーションにつながる可能性の高い調達対象について、透明性と公平性を確保しつつ、調達前の早期段階から供給者（企業）を参画させることにより、調達者（公的機関）との相互作用を強化し、調達におけるリスクと報酬を共有する仕組みを取り入れている。

EU加盟国の中で、英国に次いで公共調達改革に積極的な国であるオランダでは、経済省を中心に1990年代後半から改革に取り組んでいる。代表的な仕組みとして、専門家と調達担当者とが調達に関する共通課題への対処法等を共有するネットワークと電子調達システム等を提供する「PIANO」⁸や、商用化前段階での調達により、供給者である中小企業の技術を購入可能なレベルに到達させることで事業化支援を行うオランダ版「SBIIR」⁹等がある。

1 Lead Market Initiative for Europe

2 "eHealth", "Sustainable construction", "Protective textiles", "Bio-based products", "Recycling", "Renewable energy"

3 Organisation for Economic Co-operation and Development

4 OECD Innovation Strategy

5 Small Business Innovation Research

6 1992年に開始した「中小企業技術移転制度」（5連邦政府機関が参画）との合計

7 我が国では、米国のSBIIRを参考に、新事業創出促進法（平成10年法律第152号）に基づく「中小企業技術革新制度（日本版SBIIR制度）」を平成11年に導入したほか、英国も米国を手本に、2001年にSBIIRを開始している。

8 Professioneel en Innovatief Aanbesteden, Netwerk voor Overheidsopdrachtgevers

9 Small Business Innovation Research Programma：米国のSBIIRを参考に2004年より試験的に開始したプログラムで、経済省傘下のSenterNovemが実施している。「実現可能性の検証」と「調査研究」の2段階で構成され、成果物の知的財産権はすべて供給者である中小企業に帰属する。

2 科学的根拠に基づく科学技術政策の推進

米国では、2004年12月の競争力評議会による「イノベート・アメリカ」（通称パルミサーノ・レポート）を皮切りに、全米アカデミーズによる2005年10月の「強まる嵐を越える」（通称オーガスティン・レポート）、ブッシュ前大統領による2006年一般教書演説での「米国競争力イニシアティブ」の発表から2007年8月の「米国競争力法」制定に至る一連の流れにより、科学技術・イノベーション政策推進体制が急速に確立されている。

こうしたイノベーション創出政策の進展と併せて、2005年4月の全米科学振興協会の科学政策会議において、マーバーガー前大統領科学顧問兼大統領府科学技術政策局長は、イノベーションの活力を十分にとらえ、かつ研究開発への政策評価をより有効に機能させるため、経済学や社会科学、情報科学を結集した研究の強化による定量的な科学技術政策研究、すなわち「科学政策の科学」の導入を提唱した。これを契機として、翌2006年には17の省庁による連携体制¹が確立され、科学政策分析に係る取組と課題の現状が「科学政策の科学：連邦研究ロードマップ」²（2008年11月）として取りまとめられた。また、NSFが助成する「科学・イノベーション政策の科学（SciSIP）」³プログラムと、商務省による「イノベーション計測」⁴の2つのイニシアティブにより、従来のマクロ（国）レベルでの指標では十分にはとらえることのできなかったイノベーションが与える経済的効果を正確に把握し、科学的根拠に基づく科学技術政策を実現するために必要な研究が進められることとなった。

（1）科学・イノベーション政策の科学

SciSIPは、科学的根拠に基づく科学技術政策の基盤となる知識・理論の開発や、既存の科学指標・データセット・分析手法の改良と拡充、産学官横断の専門家で構成するSciSIP実践コミュニティの形成、サイバーインフラ⁵を活用した分野・地域をまたがるバーチャル（仮想）組織による研究、そして、競争的資金による科学技術・イノベーション関連研究の助成等を行っている。NSFは、SciSIPによる研究成果を2010年に刊行予定の次期「科学・工学指標」⁶へ反映することとしている。

（2）イノベーション計測

イノベーションが生産性と経済成長に及ぼす影響力を把握し理解することが、米国の持続的な成長と繁栄に向けた政策立案に資するとして、産学官が協働してその効果を測定することを目的に、商務省は2006年8月に「21世紀経済におけるイノベーション計測に関する諮問委員会」を設置し、様々な検討を行った。その結果を取りまとめた報告書「イノベーション計測：米国経済におけるイノベーションの状況追跡」（2008年1月）⁷では、政府や産業界、研究者が協働してイノベーションの理解と計測の向上に取り組むことが求められている。

1 Science of Science Policy Interagency Task Group

2 “The Science of Science Policy : A Federal Research Roadmap”

3 Science of Science and Innovation Policy

4 Innovation Measurement

5 高性能コンピュータにより、ネットワークを介した大量データの蓄積や共有、解析等を行うことを可能とする研究環境

6 Science and Engineering Indicators : 科学及び工学に関する包括的な統計資料

7 “Innovation Measurement : Tracking the State of Innovation in the American Economy”

3 我が国における科学技術政策の更なる発展に向けた取組

我が国においても、科学技術の振興にとどまらず、イノベーションの創出までを視野に入れ、科学技術政策と関連する政策をつなげていくことが必要である。

(1) イノベーションの創出に向けて

政府は、イノベーションの絶えざる創出のための科学技術の戦略的重点化と成果の社会還元に向けたシステム改革をうたった第3期科学技術基本計画の策定後も、長期戦略指針「イノベーション25」(平成19年6月閣議決定)において、世界の手本となるべきイノベーションで^{ひら}拓く2025年の日本の姿を示すとともに、「イノベーション立国」に向け、イノベーションの創出・促進のための社会環境整備をはじめとする社会システムの改革戦略と、イノベーションを担う研究開発体制の強化等を盛り込んだ技術革新戦略ロードマップに基づいた政策の一体的推進をうたっている。

また、総合科学技術会議においては、平成20年5月に「革新的技術戦略」を策定し、電子デバイス技術や知能ロボット技術、再生医療技術等の世界トップレベルかつ持続的な経済成長と豊かな社会の実現を可能とする革新的技術の重点的推進や、「革新的技術推進費」の創設、さらにスーパー特区制度の活用といった新たな仕組みと研究開発体制の整備など、イノベーションの創出に向けた様々な取組を進めているところである。

さらに、研究開発力強化法においては、国による科学技術の振興に必要な資源の柔軟かつ弾力的な配分や競争の促進のみならず、研究開発の成果の実用化等を不当に阻害する要因の解消や国際標準への適切な対応等を含めた研究成果の実用化に至る研究開発システム全般の改革を行うことが規定されており、科学技術政策から科学技術・イノベーション政策へという世界的な流れを反映したものとなっている。

コラム17 革新的技術特区（スーパー特区）

革新的技術の開発を阻害している要因を克服するため、研究資金の特例や規制を担当する部局との並行協議等を試行的に行う革新的技術特区、いわゆるスーパー特区は、従来の行政区域単位の特区ではなく、テーマ重視の特区（複数拠点の研究者をネットワークで結んだ複合体）であることなどを特徴としている。

平成20年度は、その第1弾として、内閣府、文部科学省、厚生労働省、経済産業省の関係4府省の連携の下、最先端の再生医療、医薬品・医療機器の開発・実用化を促進する「先端医療開発特区」の公募が行われ、以下の24課題が採択されている。

先端医療開発特区 採択課題一覧

| | 課題名 | 代表者／機関名 |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|
| i P S 細胞応用 | iPS細胞医療応用加速化プロジェクト | 山中伸弥／京都大学 |
| | ヒトiPS細胞を用いた新規 <i>in vitro</i> 毒性評価系の構築 | 水口裕之／独立行政法人医薬基盤研究所 |
| 再生医療 | 中枢神経の再生医療のための先端医療開発プロジェクト - 脊髄損傷を中心に- | 岡野栄之／慶應義塾大学 |
| | 細胞シートによる再生医療実現プロジェクト | 岡野光夫／東京女子医科大学 |
| | 先進的外科系インプラントとしての3次元複合再生組織製品の早期普及を目指した開発プロジェクト | 高戸毅／東京大学 |
| | 歯髄幹細胞を用いた象牙質・歯髄再生による新しい蝕・歯髄炎治療法の実用化 | 中島美砂子／国立長寿医療センター |
| | ICRの推進による再生医療の実現 | 西川伸一／先端医療振興財団 |
| 革新的な医療機器の開発 | 生体融合を可能とする人工関節の患者別受注生産モデルの構築 | 蔵本孝一／ナカシマプロペラ株式会社 |
| | 社会ニーズに応えるオンリーワン・ナンバーワン医療機器創出プロジェクト | 里見進／東北大学 |
| | 「先端放射線治療技術パッケージング」によるミニマムリスク放射線治療機器開発イノベーション | 白土博樹／北海道大学 |
| | 日本発の独創的な技術に基づいた情報型先進医療システム開発（革新的な医療機器の開発） | 砂川賢二／九州大学 |
| | 医工連携による先進医療開発実用化プロジェクト | 永井良三／東京大学 |
| 革新的医薬品の開発 | 先端的循環器系治療機器の開発と臨床応用、製品化に関する横断的・統合的研究 | 橋本信夫／国立循環器病センター |
| | イメージング技術が拓く革新的医療機器創出プロジェクト - 超早期診断から最先端治療まで - | 平岡真寛／京都大学 |
| | メディカルフォトニクスを基盤とするシーズの実用化開発 | 間賀田泰寛／浜松医科大学 |
| | 免疫先端医薬品開発プロジェクト - 先端的抗体医薬品・アジュバントの革新的技術の開発 | 岸本忠三／大阪大学 |
| | 迅速な創薬化を目指したがんペプチドワクチン療法の開発 | 中村祐輔／東京大学 |
| 国民保健に重要な治療・診断に用いる医薬品・医療機器の研究開発 | 複合がんワクチンの戦略的開発研究 | 珠玖洋／三重大学 |
| | 次世代・感染症ワクチン・イノベーションプロジェクト | 山西弘一／独立行政法人医薬基盤研究所 |
| | がん医薬品・医療機器 早期臨床開発プロジェクト | 江角浩安／国立がんセンター東病院 |
| | 消化器内視鏡先端医療開発プロジェクト | 田中紘一／先端医療振興財団 |
| | 難治性疾患を標的とした細胞間シグナル伝達制御による創薬 | 中尾一和／京都大学 |
| 急性脳梗塞早期系統的治療のための分野横断的診断治療統合化低侵襲システムの開発 | 樋口輝彦／国立精神・神経センター | |
| | | 古幡博／東京慈恵会医科大学 |

こうした中、例えば研究開発法人については、「イノベーション25」等や研究開発力強化法を受けて、一部の職員が総人件費改革の対象外となるなど、イノベーションの創出に向けた研究開発力の強化が着実に図られてきているところである。しかし、さきに述べたように、諸外国においてイノベーション指向のシステム改革が精力的に行われている現状に鑑みれば、我が国としても一連の改革の手を緩めるわけにはいかず、研究開発力強化法の附則においては、更なる研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進の観点からの研究開発システムの在り方に関する検討を行い、必要な措置を講ずることとされている。また、衆議院文部科学委員会及び参議院内

閣委員会においても、最も適切な研究開発法人の在り方について検討することなどが決議されている。

これらを踏まえ、研究開発システムの在り方等について検討するとともに、規制の活用や公共調達の効率的な実施、知的財産の保護と流通の促進、国際標準への適切な対応を含め、研究開発成果の実用化によるイノベーションの創出を見据えた研究開発システムの高度化に取り組むことが、我が国の今後の課題である。

(2) 科学技術政策の科学に向けた取組

2で述べたイノベーションの計測とその政策への反映のための取組に見られるように、科学的根拠に基づく政策立案の必要性は広く認識されている。この点については我が国も例外ではなく、科学技術政策研究所では、イノベーション計測のためのデータの収集及び分析方法の開発や、科学技術指標¹の作成を行っているところである。



資料提供：科学技術政策研究所

科学技術政策研究所は、国の科学技術政策立案の一翼を担うために昭和63年7月に設立された国立試験研究機関であり、①将来発生する課題を予見し自発的かつ深く掘り下げた調査研究の実施、②行政部局からの要請を踏まえた機動的な調査研究の実施、③他の研究機関・研究者の研究基盤となる各種データの提供、の3つの役割を担っている。

特に、従来は科学技術庁（当時）が行っていた大規模な技術予測調査について、平成3年度の第5回調査からその実施を担当しており、平成15年度から16年度の第8回調査においては、従来のデルファイ調査²に加えて、基礎科学から社会・経済需要までの広い範囲を対象に、外挿的手法と規範的手法³を併用するなど、予測手法の深化に取り組んだ。調査終了後も、科学技術を俯瞰的に予測するための新たな手法の開発を継続している。

また、創立20周年を迎えた平成20年度には、総合科学技術会議からの付託により、次期科学技術基本計画の策定に向けた第3期科学技術基本計画の中間的なフォローアップ（計画の進捗把握）調査を実施した。

- 1 科学技術に関する資金や人材等のインプット（投資）から、研究者等のインフラ、論文・特許等のアウトプット（成果）までのデータを総合的にまとめ、科学技術活動を定量的・客観的に把握するための基本的な手段。科学技術政策研究所では、理論的な研究及び指標データの収集・加工を通じて指標体系の改訂を順次進め、毎年報告書としてまとめている。
- 2 多数の専門家に対して、同一内容のアンケートを繰り返し実施し、前回の結果を提示することで再考を求め、意見を収斂する手法を用いた調査
- 3 外挿的手法：過去における傾向を未来に適用して予測する客観的な手法
規範的手法：設定した目標に到達するための方法を探る主観的な手法

コラム18 科学技術政策研究所創立20周年記念国際シンポジウム

昭和63年に創立されてからの20年の間に、科学技術を取り巻く環境は大きく変貌を遂げた。例えば、地球温暖化等の複雑で困難な問題に直面している現在、これらを解決する手段として、科学技術に対する期待が高まっている。

こうした中、政策立案者にはデータや分析に基づく政策立案が求められ、そのための「科学技術政策の科学」の必要性が認識されてきている。また、データや分析を生成するための調査研究を行うに当たっては、国際的な協力が不可欠である。

このような認識の下で、科学技術政策研究所は創立20周年を記念して、“Science of Science Policies in Global Era”（「新たなグローバル時代における『科学技術政策の科学』」）と題する国際シンポジウムを平成20年11月14日に開催した。

シンポジウムでは、薬師寺泰蔵・総合科学技術会議議員とハーバード大学科学技術公共政策プログラム名誉ディレクターであるDr. Lewis M. Branscombを基調講演者に迎え、世界の第一線で研究を行う海外研究者を講演者として招へいした。



講演者等集合写真

写真提供：科学技術政策研究所

これまで述べてきたように、社会経済の劇的な変化に直面する我が国が、今後持続的に成長していくためには、イノベーションの効率的かつ効果的な創出につながる科学技術・イノベーション政策の展開が重要である。

そのための「科学技術・イノベーション政策の科学」研究の活性化に向けて、内閣府経済社会総合研究所主催の国際フォーラム2009「社会変革に向けた新しいイノベーション政策」において、科学技術振興機構研究開発戦略センターがセッション「『エビデンスベースの科学技術・イノベーション政策の立案と評価』－その測定と評価システムの開発をめざして－」を平成21年3月に開催した。同セッションでは、過去と現在におけるイノベーション過程とその構造の解明や、科学技術・イノベーション政策の評価手法の開発、将来のイノベーションの経済的・社会的な効果予測のためのモデル構築と手法の開発を通じて、社会ニーズに即した科学技術・イノベーション政策の立案に資する科学的根拠を蓄積することが重要であるとの見解が示された。科学技術・イノベーションに関連する指標の開発については、科学技術関連統計の調整や助言等を行うことを目的にOECDに設置されている科学技術指標専門家作業部会（NESTI）等において国際的な議論も行われており、我が国としてもこういった動向を常に注視し、適切に対応していく必要がある。