「科学技術力の基盤強化」

提言

令和４年６月

科学技術外交推進会議

【ポイント】

- 科学技術外交を推進する上で、我が国として卓越した科学技術力を有することが最も重要な要素の一つである。
- 現状の様々な指標から我が国の科学技術の基盤のゆらぎ、国際的な地位の低下が見られており、これは産学官共通の認識であると考える。
- 科学技術力の源泉も科学技術外交の三類型を効果的に動かすのも、最終的には人材である。従って「人への投資」、すなわち人材の育成、活用を主眼・目的に置いた環境整備、制度設計、予算措置等の取組が求められる。
- 高度人材が産学官セクター間や国内外で循環しネットワーク化して活躍することにより、我が国の科学技術の基盤強化、科学技術外交の強化につながる。そのための国内政策・外交政策を戦略的・統一的に進める必要がある。

1. 現状認識とねらい

我が国の将来に資する科学技術外交を推進するには、我が国が卓越した科学技術力を有していることが前提条件となる。その我が国の科学技術力の現状であるが、世界的に見て相対的な地位の低下が指摘されている。以下にアカデミアの視点から具体的な指標で見てみたい。近年、特に２０００年代以降、学術ジャーナルの電子化とともに世界の学術論文数は急増している。一方我が国は最近１０年の間に学術論文数は横ばいであり、結果として世界シェア、ランク共に低下傾向にある。分野別を見ても、これまで化学や材料科学のような我が国が強みとしてきた分野においても相対的な論文数シェアの減少が見られる。論文の質的な側面からみても、国際共著論文につき、国内論文と比較して被引用数が多い傾向がある[1]ものの、被引用数がTop１０％、Top１％である高被引用論文数シェアは低下している。国際的な研究開発のトレンドを牽引するには、国際的な著者群による研究と論文の発表が重要である。そこで、国際共著論文に着目すると、世界的に国際共同研究が拡大していることを受けて、世界の国際共著論文の数の伸長は著しい一方、我が国においては、国際共著論文数は増加傾向であるが、他の主要国と比べたときの伸び率が相対的に低くなっている。また、交絡因子が多いため因果は容易に断定できないが、国内総生産（GDP）と学術論文数の間には一般的に正の相関が見られており[2]、他の主要各国に比して我が国のGDP、論文数は近年共に伸び悩んでいる。

我が国の科学技術力の将来を担う博士課程の学生数の動向を見ると、年間の博士課程入学者数は２００３年度、博士号取得者数は２００６年度をピークに長期にわたって減少傾向にある。人口当たりの数も漸減しており、このような状況にある

[1]文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学研究のベンチマーキング 2021 -論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況-」(2021)
[2]豊田長康「科学立国の危機ー失速する日本の研究力」(2019)

のは主要国中でも我が国のみである[3]。

次に産業界の視点から、「国際競争力」や日本企業の「収益力ランキング」を見てみる。スイスの国際経営開発研究所（IMD）が毎年発表している「国際競争力ランキング」では、１９８９年から１９９２年にかけて日本は第１位であり、１９９６年まで５位以内を保持したが、バブル崩壊以降下落し、現在３１位まで後退している[4]。産業部門の研究開発投資も、米中を中心に主要国で増加しているのに対し、我が国は近年ほぼ横ばい[5]であり、結果として相対的な存在感は低下しつつある。また、ベンチャー企業への投資規模は米中印欧と比較して圧倒的に小さく[6]、スタートアップやユニコーンと呼ばれる挑戦的企業も、米中印欧と比べて圧倒的に少ない[7]。

以上のように、産学とも国際社会における科学技術における研究力、競争力の低下が見られており、この傾向が継続した場合、結果として将来の外交力の低下にもつながりかねない。この問題意識から、今後我が国の科学技術外交を推進するにあたって必要な科学技術力の基盤強化の取組、方向性について議論することとした。

2. 議論のまとめと提言

我が国人材の育成に係る環境整備

＜国内の研究開発環境の改善・国際化の支援＞

前述の研究力低下の主な要因の一つとして、特に学術の発展を担う大学において、教育や学外活動、大学事務等の負担増大に伴う大学研究者の研究時間の減少が挙げられている。また、若手研究者人材が、世界的な研究動向の把握とトップ研究チームとのネットワーク構築のために、一定の期間海外で研究活動を経験することは重要であると考えられるが、研究外業務時間の増大から、大学の若手研究者の長期派遣が難しくなっている。個々の研究者の人事計画・設計の改善、すなわち、適切な数の教員を雇用、研究支援者や事務スタッフを確保し、教育や大学事務等における一人当たりの負担を軽減すること、博士課程学生の積極的なTA採用等により、研究者の研究時間の改善をはかることが重要である。

また研究資金面に目を向けると、国立大学法人及び国立研究開発法人の運営費交付金は継続的に減少しており、研究現場の意識としても基盤的経費の状況に係る指数は悪化している[8]。短期的に大きな成果が見込まれるものだけでなく、長期的な

---

[3]学術論文数の動向、博士課程学生数等については以下を参考とした。
文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学研究のベンチマーキング 2021」(2021)、「科学技術指標 2021」(2021)

[4]International Institute for Management Development、IMD World Competitiveness Online
（https://worldcompetitiveness.imd.org/）

[5]参考：総務省「科学技術研究調査報告」

[6]参考：日本経済新聞「日本のベンチャー投資額　米の 100 分の 1」2022/5/7 付 日本経済新聞朝刊

[7]参考：CB Insights「The complete List of Unicorn Companies」、文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学技術指標 2021」(2021)

取組が必要となる研究環境の改善や基盤的研究開発に交付金等での継続的支援を強化していくとともに、競争的資金において、基礎的・萌芽的・挑戦的研究や中長期的視野の研究の充実、多様な研究のシーズ確保のため、安定性を持ち裁量性の高い研究費獲得の機会を拡大させることが望ましい。加えて、（公的資金のみでなく）研究資金の複数ルート化という観点から、私的財団等による支援拡充の可能性についても今後議論していくべきである。研究者側も自らの研究成果や特許等に対するビジネス上のニーズに関してアンテナやセンスを高める必要がある。博士課程のプログラム等で知的財産の扱い方や諸手続き、マーケティングやコンサルタントの役割など、国内はもちろん国際的な知財ビジネスのリテラシーを養う機会を確保するのも一案であり、さらにそのようにして成功したロールモデルとなる研究者や科技関係者らとの対話の場を設ける等してきめ細かな対応をしていくことが重要である。

国内及び国際的な人材の育成とその循環

現代においては、科学技術や社会機能が高度化・専門化することによりサイロ化しやすい状況にある。他方、多くの社会課題の解決やイノベーションの創出には、分野やセクターを超えた連携・取組が要求されており、その観点から高度人材のキャリアパスの多様化や、分野をまたいだ循環が極めて重要である。

＜キャリアパスの多様化と人材循環＞

前述のように我が国の博士課程入学者数は長期にわたり減少傾向にある。博士課程に進学した場合のキャリアパスへの不安は、進学を躊躇う大きな要因の一つとなっている。現状アカデミアにおけるキャリアパスが単線的で、魅力的で多様なキャリアパス・成功例といったものを十分に示せていない。欧米では博士号取得者が研究人材としてだけではなく、研究支援人材・起業家人材・商業化人材といった多様なキャリアパスに進み、そのネットワークによりイノベーションエコシステムを構築している。我が国においてもアカデミア内はもとより、産学官セクター間が共同して高度人材の育成に取り組む意識を持ち、受け手の産官が欲しい高度人材を大学等と連携して育成するなどの取組を通じ、進学後の将来が描ける枠組みを構築することが重要であり、それにより好循環、キャリアパスの多様性を確保していくことが望ましい。

産学間に着目すると、分野・業種にも依るが、企業による博士課程修了者の採用は依然低水準で、その主要因としてミスマッチングの問題が指摘されている[9]。企業の研究開発投資が伸び悩む中、今後産学間の人材がお互いに交流し、入れ子構造で連携をすることで、ミスマッチングを解消していくとともに、高度な研究開発を担

[8]文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学技術の状況に係る総合的意識調査（NISTEP 定点調査 2020)」(2021)

[9]富澤 宏之「民間企業の研究開発活動と大学-企業間の知の循環」第 14 回政策研究レビューセミナー（2022)、文部科学省 科学技術・学術政策研究所

う人材の養成、イノベーション創出を促進したい。

また、世界的に新興技術が社会変容や制度設計に大きく影響する中、科学技術に精通する行政官や、行政プロセスを理解する科学者・技術者の存在が益々重要となる。科学技術関連の行政官や、議会関係者として政策立案や行政実務に携わる中堅・若手研究者を増やし、外交においても在外公館における科学技術アタッシェのような科学技術外交を担う人材を育成・増強していく必要がある。同時に、行政官（文理問わず）、研究者、技術者らを海外の主要大学・研究機関へ戦略的に送り込んで、現地の科学者・技術者らとともにチームとして活動する「出島」を構築し、最先端のインナー・サークルの議論にアクセスできる人材を定常的に確保していくことが極めて重要である。また、そのような出島を主要各国に作り、科学技術担当官等の協力のもとネットワーク化し、我が国を「日の沈まない国」とすることで、国際的な科学技術のアジェンダ設定や政策的動向を把握・主導していくことが可能となる。海外の出島と国内の研究者・技術者の間で定常的に研究の動向の知見を共有し、海外と国内の間の研究開発トレンドに関する認識の差を解消するとともに、新たに海外に進出する研究者や技術者の数を増やすための、日本側でのアカデミアを中心とした受け皿を作り、出島効果の最大化と持続化が必要である。

他方、このような人材の流動、循環は（一つの企業・機関で長く勤務することを前提とした）これまでの我が国の雇用慣行とは必ずしも肯定的に合致しない。これまでの慣行にとらわれない、柔軟な評価軸や待遇（給与体系や福利厚生の制度）を整備する必要がある。また、クロス/ジョイント・アポイントメント制度の活用など、出向・兼業の制度も拡充していく必要がある。また、行政官を戦略的に海外に送り込んだ場合は、帰国後も複数ポストにわたり関連業務に携わらせるような人事を組むことが望ましい。

さらに、海外で活動する優れた日本人研究者や、国内研究機関・大学等が海外拠点を整備した際に、日本の公的資金を使用できるようになると国際共同研究を進めやすくなる。海外での研究活動支援を充実させることにより、日本の研究者の外交力、ネットワーク力が強化され、ボトムアップの強化に繋がると考えられる。

＜国際的な人材流動の中で通用する我が国人材の育成＞

若手研究者が一定の期間海外で研究活動を経験することは、その後の研究活動や人材ネットワーキングの観点から非常に重要である。初等・中等教育も含めた教育環境の再整備に加え、海外で研究に従事する人材の増強のために、長期渡航に際して障害となるものは可能な限り排除し、渡航に係るリスク（帰国後のキャリアパスや、年金等福利厚生の制度面で不利に働くような要素）は解消していかなければならない。海外での研究に対する支援を拡充し、また海外での研究歴や成果、そしてネットワーク形成が、その後の評価やキャリアパスに肯定的に働くようインセンティブを付与する必要がある。また、大学のファカルティ、研究機関における一定職位以上の研究員採用にあたっては、留学や海外での研究活動経験・国際共同研究経

験を重視、あるいは必須条件とするといった方策も検討すべきである。

派遣先についても質の高い受入れ先を確保していくことは重要である。評価の高い海外大学、研究機関には世界から優秀な人材が集まっている。そのような環境で共に質の高い研究を行うことによって構築される人的ネットワークは、その後の国際共同研究の継続、研究分野における国際的動向の把握、国際学術会議や有力学術誌のエディトリアルボードのポスト獲得、新興技術における国際標準・ルール策定等の場への人材送り込み等、様々な場面で効果的に働くことが期待される。また、留学や海外での研究活動を経験した人材のアルムナイネットワーキングは、情報交換や後進の派遣を促進する上でも有意義であると考えられる。

優秀な海外人材の呼び込み･定着へ向けて

＜戦略的な留学生受入政策＞

海外からの留学生については、これまで数を重視しがちであったが今後は能力をより重視する。我が国の科学技術を支え、また帰国後、本国での科学技術研究機関や科学技術行政において重要ポストに就くような人材をリクルート、育成できるシステムを構築することが重要である。その方策として、まずは環境整備の観点から大学・研究機関において講義や研究活動のみならず、キャンパス内事務や日々の学生生活等でも外国語（英語）実務に対応可能な環境になることが望ましい。また、研究室・グループの主宰者、スタッフが海外研究活動経験を持っていることは、留学生を迎えて円滑に研究を進めるにあたって重要な要素と考えられる。また、我が国での留学あるいは研究活動を経験した人材のアルムナイネットワーキングも、高度人材の我が国への継続的な関与や、それを活用した情報交換、人材循環といった観点から、在外公館のみならず本邦においても取組を強化する必要がある。

国際的に頭脳獲得競争が激しくなっている現状を踏まえると、我が国においても優秀な学生を呼べるよう、国際的にコンペティティブな奨学金等の整備が必要である。優秀な留学生の支援は、彼らの国内での研究活動やその後の我が国の科学技術発展や外交的な貢献を考慮すると効果の高い投資である。

＜優秀な海外人材の定着＞

大学・研究機関における積極的なファカルティ採用、企業や大学発ベンチャー等での国内成功例の積極的な対外発信、地域自治体と連携した生活環境整備などで、魅力的なキャリアパスを提示し、優秀な留学生、科学者、技術者の定着をはかりたい。また、これまで我が国の大学・研究機関・企業の馴染みの薄い国や地域での連携拡大・強化、高度人材の発掘も重要となる。

前述のように、国際的な高度人材獲得競争が激化しており、優秀な人材呼び込みのためには、環境の整備、待遇他、これまでの我が国の雇用慣行、給与・昇進システムにとらわれない柔軟な雇用体系が必要であり、産学官それぞれが関連施策を一体として進めるべきである。

科学技術外交強化のための取組

これまで述べてきたように、高度人材が産学官セクター間や国内外で循環してネットワークを形成し、活躍することが、我が国の科学技術の基盤強化、科学技術外交の強化につながる。海外特別研究員制度や若手研究者海外挑戦プログラム、最近創設された国際先導研究といった、研究者の在外研究機会増加に資する施策、取組は、国際的な頭脳循環、ネットワーキング強化のために重要である。さらに、それら在外で活動する研究者や技術者と在外公館が連携することにより、科学技術ネットワークの構築に向けた相乗効果が期待される。

＜在外公館の利活用、科学技術アタッシェの強化について＞

各国・地域に存在する在外公館は、各地の科学技術に関わる企業・機関・大学をつなぐ、ハブあるいはプラットフォームを果たす機能として、世界の科学技術動向を把握するインテリジェンス機能として、潜在力を持つ資産であると考える。今後とも在外公館科学技術担当官会議等を通じて、異なる公館の科学技術担当者の間、各公館の科学技術担当官と本省・関係府省との間、他国公館の科学技術担当官との間で連携・協力を促進していく。特に、開発途上国においては、各種技術支援等を担う関係者間で一体的に科学技術の社会実装や成果の実証に取り組んでいく必要がある。また、体制及び機能強化の面から、主要公館に科学技術フェロー（仮称）[10]を設置すべきである。具体的には、若手・中堅の研究者等にフェローとして業務委嘱し、科学技術関連業務の一層の充実による科学技術外交の強化を図るべきである。また、高度人材にとって本フェロー職が魅力的なキャリアパスの一つになることも重要であり、本邦からの派遣を検討する場合には、３年程度の任期や家族の帯同等を含む待遇面でも十分な制度を検討する必要がある。

科学技術外交推進へ向けた科学技術力の基盤強化のために、国内・外交政策をリンクさせ戦略的、統一的に進める必要がある。第６期科学技術・イノベーション基本計画においても、科学技術外交の戦略的な推進が謳われており、引き続き、関係府省と軌を一にし必要な取組を進めてまいりたい。

（了）

[10]参考：米国では全米科学振興協会（AAAS）運営の科学技術政策フェローシップ（Science and Technology Policy Fellowship）や The National Academies 運営のジェファーソン科学フェローシッププログラム（Jefferson Science Fellowship Program）があり、毎年、一定数の博士研究員や大学教員を採用している。採用者は各人の専門的知見等に合わせ、在外公館含む国務省や国際開発庁等（AAAS のフェローシップは議会や連邦政府各行政機関にも）に派遣され、国務長官科学技術顧問との連携を図りつつ活動している。

科学技術外交推進会議

座長	松本　洋一郎	外務大臣科学技術顧問（外務省参与）
座長補佐	小谷　元子	東北大学理事・副学長（外務大臣次席科学技術顧問）
	狩野　光伸	岡山大学教授（前外務大臣次席科学技術顧問）

委員一覧
（五十音順）

	安宅　和人	慶應義塾大学環境情報学部教授、ヤフー株式会社 CSO
	石井　菜穂子	東京大学未来ビジョン研究センター教授、 ｸﾞﾛｰﾊﾞﾙ・ｺﾓﾝｽﾞ・ｾﾝﾀｰ・ﾀﾞｲﾚｸﾀｰ
	石村　和彦	産業技術総合研究所（産総研）理事長
★	小川　尚子	日本経済団体連合会産業技術本部副本部長
★	梶川　裕矢	東京工業大学環境・社会理工学院教授
	金森　サヤ子	大阪大学 CO デザインセンター特任講師
	金子　めぐみ	国立情報学研究所（NII）准教授
★	川合　眞紀	自然科学研究機構（NINS）機構長
★	北野　宏明	ソニーコンピューターサイエンス研究所　代表取締役社長
	久間　和生	農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）理事長
	佐橋　亮	東京大学東洋文化研究所准教授
	武内　和彦	地球環境戦略研究機関（IGES）理事長
	田中　明彦	国際協力機構（JICA）理事長
	永田　恭介	筑波大学長
★	濵口　道成	先進的研究開発戦略センター（SCARDA）センター長
	林　春男	防災科学技術研究所理事長
★	菱田　公一	明治大学研究・知財戦略機構特任教授
	三島　良直	日本医療研究開発機構（AMED）理事長
★	森田　朗	次世代基盤政策研究所(NFI)代表理事
	若山　正人	NTT 基礎数学研究センタ　数学研究プリンシパル、統括

★：本テーマについての検討に中心となって参画・知見提供いただいた委員

（参考）

本テーマに関する個別議論には、以下の有識者にもご協力いただいた。

沖　大幹　　東京大学大学院工学系研究科教授
梶原　将　　東京工業大学生命理工学院教授
松尾　真一郎 ジョージタウン大学 Department of Computer Science 研究教授

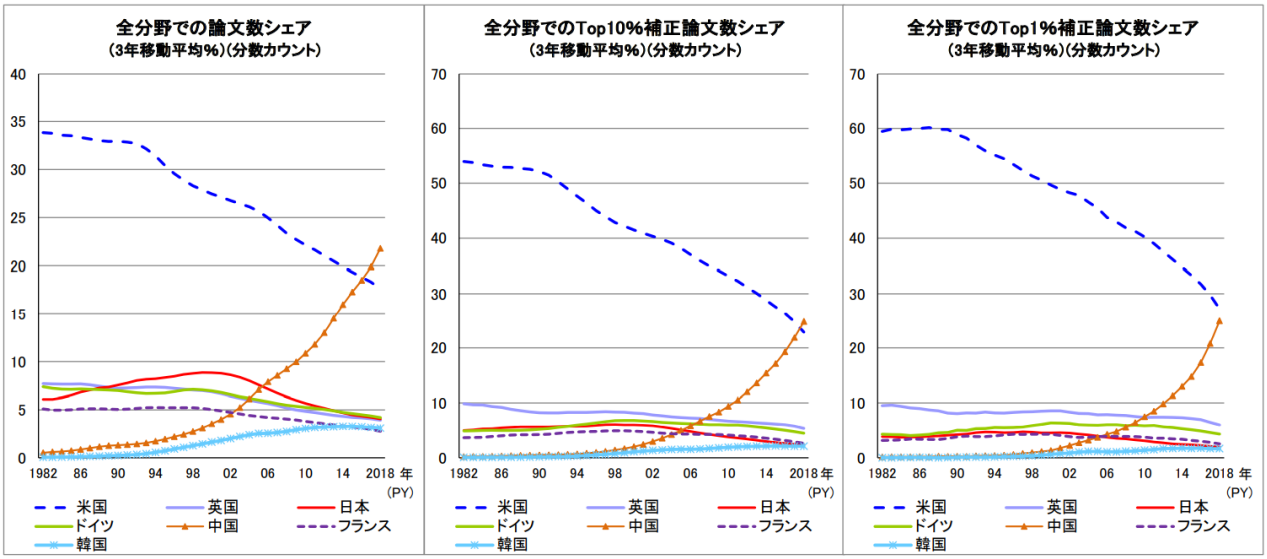
また、以下の関係省庁・機関からも議論への協力を得た。

内閣府
文部科学省
　科学技術・学術政策研究所
　国立研究開発法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター
経済産業省

参考データ

学術論文数シェアの推移

主要国の論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数シェアの推移
（全分野、分数カウント法、3 年移動平均）



日本は、1980年代から2000年代初めにかけて緩やかなシェアの増加が見られたが、その後は低下。2018年（2017-2019 年(PY)の平均）時点において、日本のTop10%補正論文数では世界第10位、Top1%補正論文数では第9位（いずれも主要国以外を含んだ順位）。

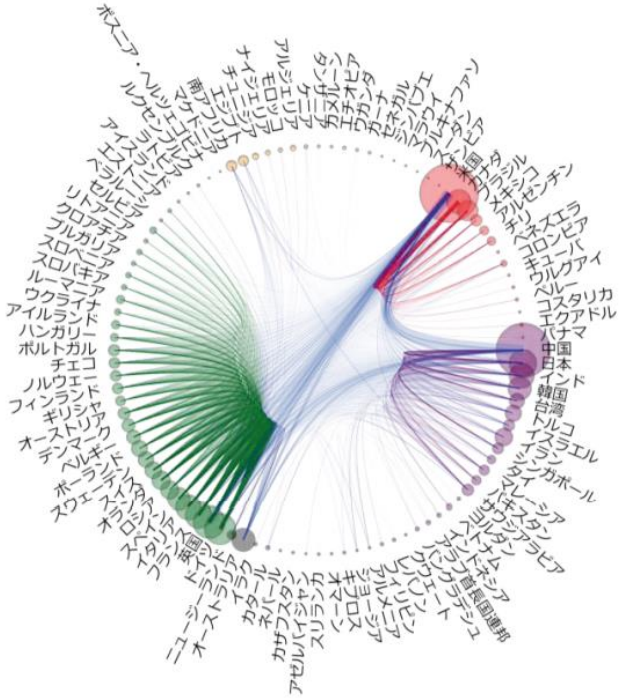
出典：文部科学省　科学技術・学術政策研究所 「科学技術指標2021」

論文共著関係の状況

論文数上位100か国・地域の共著関係における2時点の状況

2005-2007年の状況

2015-2017年の状況



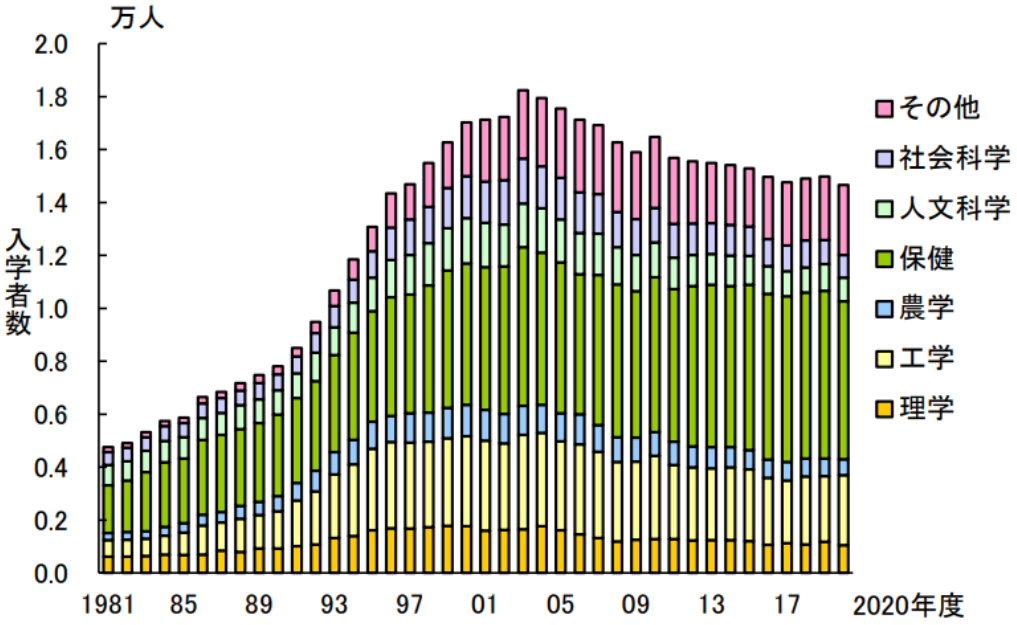
（注） 2015-2017年において論文数が上位100か国・地域を示す。国・地域間の線の太さは共著論文数、円の面積は論文数に対応する。共著論文数が500件以上の共著関係を示している。青線は異なる地域間の共著、赤、紫、黒、緑、黄の線は同じ地域内の共著を意味する。

欧州諸国の共著関係は、多くの国・地域に展開(緑線)。異なる地域間の国際共著関係についても、米中、米欧を中心に世界全体で活発化(青線)。アジア地域でも共著関係(紫線)は広がっているが、欧州地域と比較すると限定的。

出典：文部科学省 科学技術・学術政策研究所「科学研究のベンチマーキング2019」

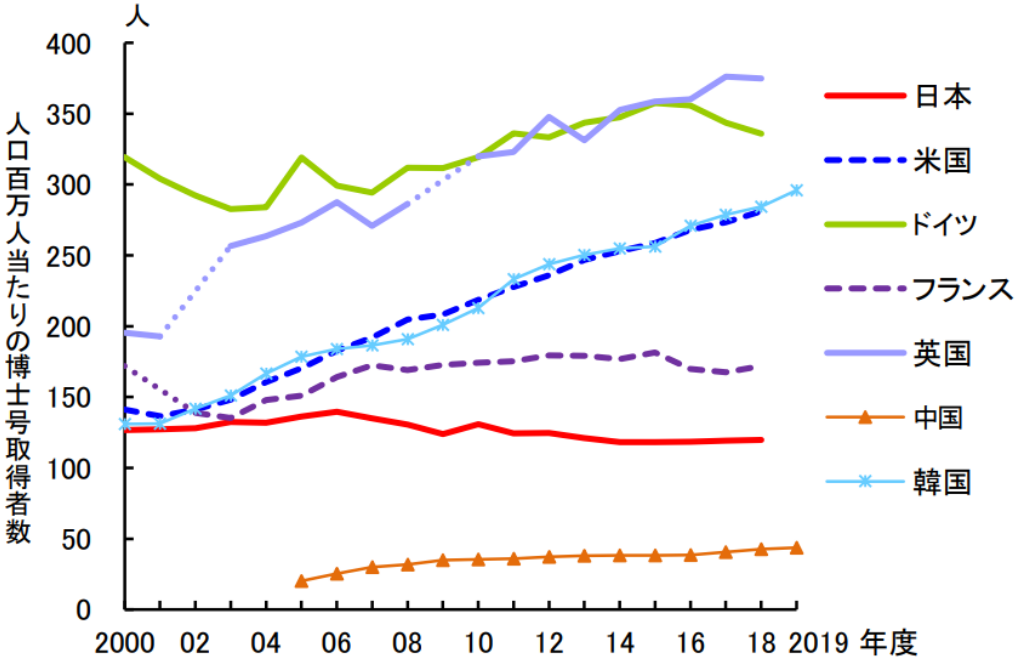
博士課程入学者数・取得者数の推移

専攻別大学院博士課程入学者数の推移



大学院博士課程入学者数は、2003年度をピークに減少傾向。

主要国の人口 100 万人当たり博士号取得者数の推移

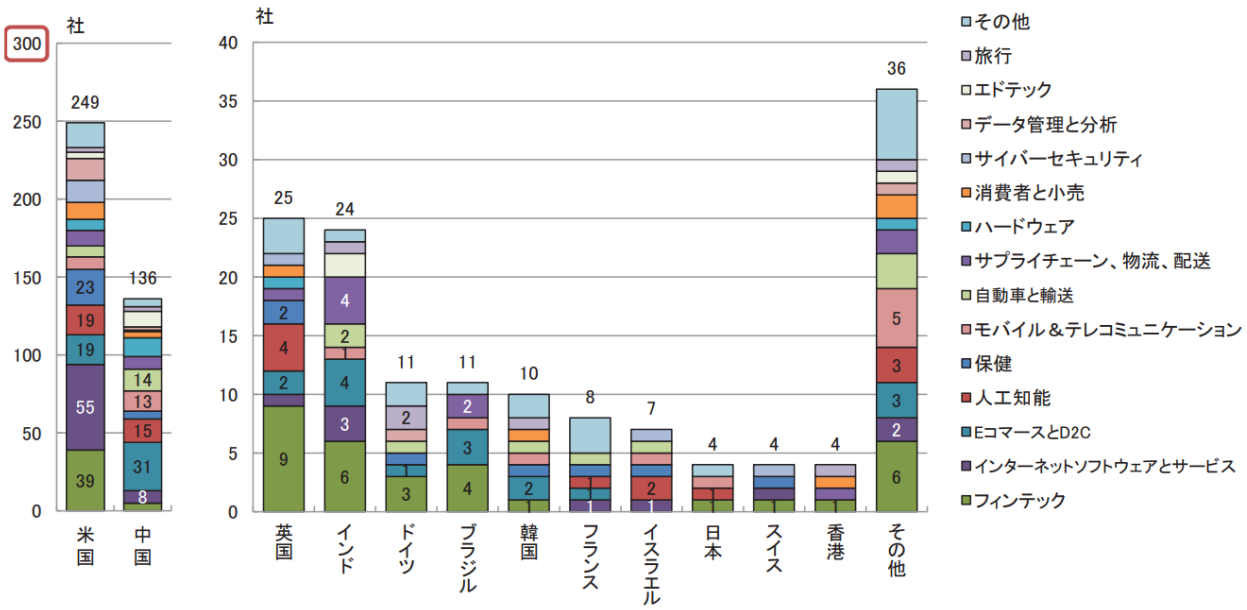


他国が博士号取得者の規模を増やしているのに対し、我が国は2006年度をピークに漸減傾向。

出典：文部科学省　科学技術・学術政策研究所 「科学技術指標2021」

分類別・国別ユニコーン企業数

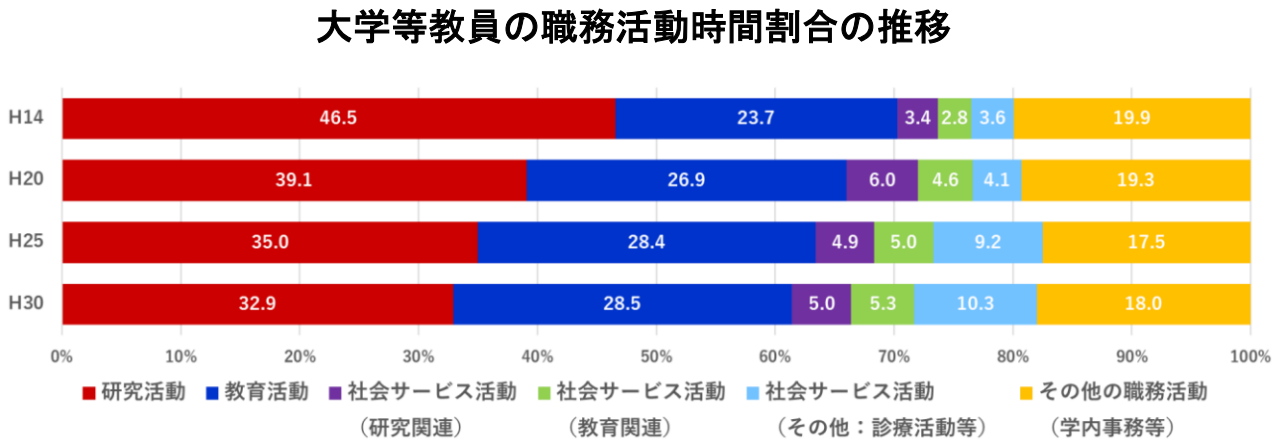
分類別・国別ユニコーン企業数（2010～2020年の合計）



日本のユニコーン企業数は、米中欧と比べて少数。

出典：文部科学省　科学技術・学術政策研究所 「科学技術指標2021」

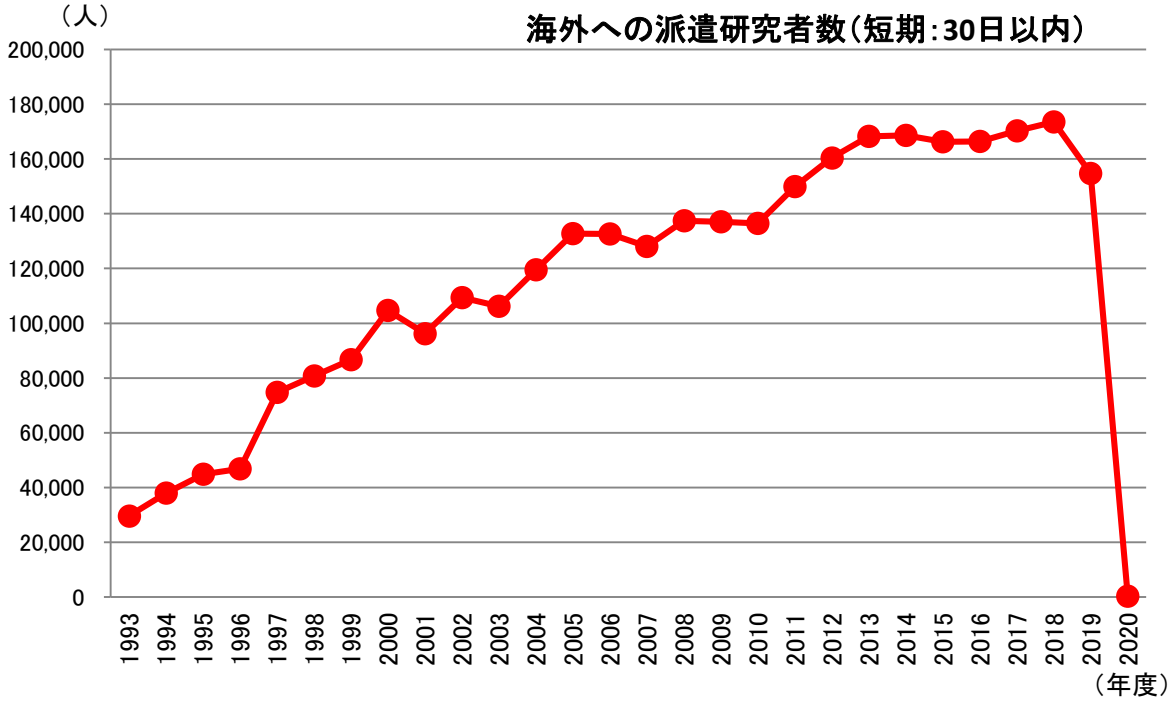
大学等教員の職務活動時間割合の推移

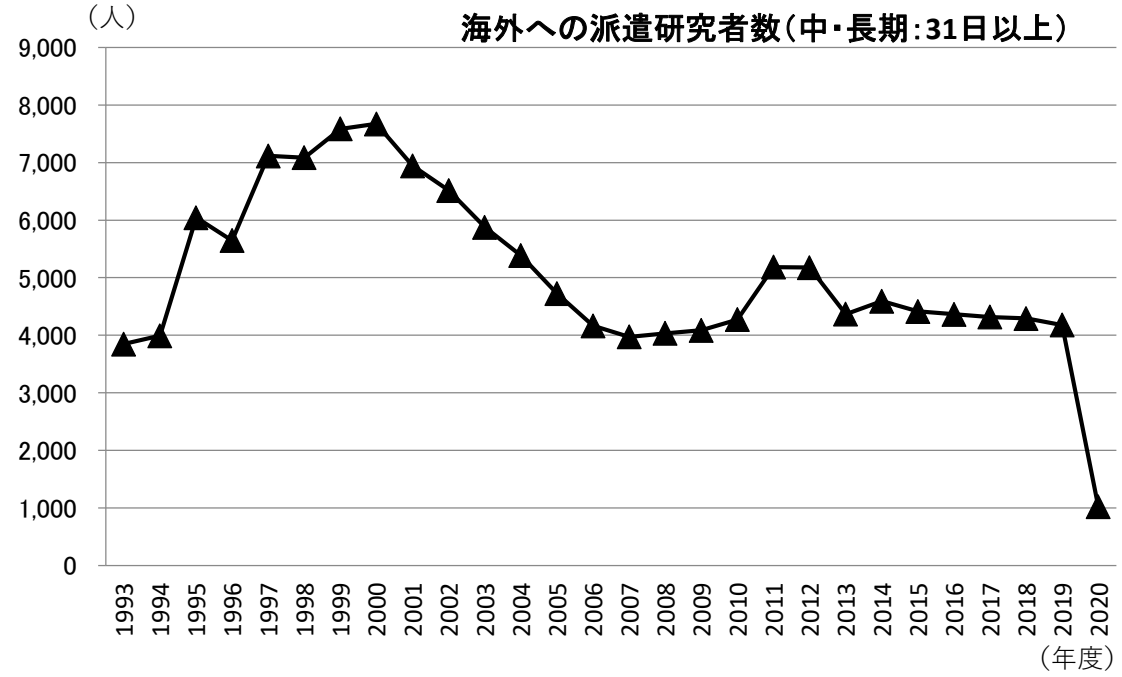


大学等教員の研究活動時間割合は減少傾向が続き、平成30年度は32.9%。

出典：文部科学省「平成 30 年度大学等におけるフルタイム換算データに関する調査」

海外への派遣研究者数推移





海外への短期派遣者数は調査開始以降、増加傾向が見られたが、2020年度は大きく減少（年度を通じた新型コロナウイルス感染症の影響とみられる）。中・長期派遣者数は、2008年度以降は横ばい傾向（ピーク時の約半数）であったが、2020年度は前年度よりも減少。

出典：令和3年度科学技術試験研究委託事業「研究者の交流に関する調査」