– 調査報告書 – APRC-FY2021-RR-04

アジア・太平洋総合研究センター
Asia and Pacific Research Center

インドとの科学技術協力に向けた政策および研究開発動向調査

Policy and R&D Trends for Science and Technology Cooperation with India

2022 年 3 月

国立研究開発法人科学技術振興機構

2021 年 4 月に発足した国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）のアジア・太平洋総合研究センター（Asia and Pacific Research Center：APRC）は、調査研究、情報発信、交流推進を 3 本の柱として、アジア･太平洋地域における科学技術分野の連携･協力を拡大･深化し、我が国のイノベーション創出の基盤構築に貢献することを目指します。

本報告書は、アジア・太平洋地域における科学技術・イノベーション政策、研究開発動向、および関連する経済・社会状況について調査・分析を行う調査研究の一環としてまとめたものとなります。政策立案者、関連研究者、およびアジア・太平洋地域との連携にご関心の高い方々等へ広くご活用いただきたく、APRC ホームページおよびポータルサイトにおいて公表しておりますので、詳細は下記ホームページをご覧ください。

（APRC ホームページ）
https://www.jst.go.jp/aprc/index.html

（調査報告書）
https://spap.jst.go.jp/investigation/report.html

エグゼクティブ・サマリー

21 世紀のインドは、持続可能で包摂的な成長を目指す新興国である。現在のインドの社会経済的な強みは、生産人口割合の上昇による人口ボーナスと、国の発展に貢献し得る優秀な人材から構成される豊富なタレントプールにあり、その特長を活かした科学技術イノベーションエコシステムの構築が求められている。

(1) インドの科学技術政策および世界における位置付け

インドでは、1947 年の独立以降、国家によりこれまでに 4 つの主要な科学技術政策が打ち出されてきた。特に 2003 年以降、研究開発投資は政府および民間の両方で大幅に増加し、経済自由化以降の経済改革とあいまって、科学技術行政は 2000 年代の顕著な経済成長に貢献したものと考えられる。2022 年 3 月現在インド政府により 5 つめの主要政策の立案準備が進められており、2021 年 1 月に科学技術庁より発表されたその原案においては、研究開発投資の拡大や人口あたりの研究者数の増加、産学官連携の強化などの政策的課題を克服し、モディ政権のキーワード「自立したインド（Atmanirbhar Bharat）」を実現するための施策のあり方が示された。将来に向けたビジョンとしては、技術的独立を達成して今後 10 年間にインドを科学超大国のトップ 3 に位置付けること、今後 10 年間での世界最高レベルの表彰獲得を目指すことなどが掲げられている。

インドの研究開発における重点投資分野としては、防衛、宇宙、原子力、農業などが代表的である。また、2019 年 3 月には科学技術イノベーション首相諮問委員会が、インドの主要な科学的課題として、自動翻訳技術、量子のフロンティア、人工知能、生物多様性などの 9 つの国家ミッションを特定し公表している。2015 年から 2020 年の 5 年間はインド政府がイノベーション創出に向けて数多くの政策や取組を実施した画期的な時期であったといわれ、大小様々な組織により多様な形態での研究費配分が行われている。

主要な科学技術指標に関して、まずインドの研究開発費総額（GERD）は 1990 年代以来増加を続けており、2018 年の名目額ではインドの GERD は 587.2 億米ドルで、アメリカの約 10 分の 1、日本の約 3 分の 1 となっており、イギリスを上回る規模である。一方、GERD の対 GDP 比は、2008 年に 0.86％に達して以来は減少傾向にあり、2018 年の見込値は 0.65％であり、世界の主要国と比較して低い水準にある。部門別にみると他の主要国に比べて、負担部門、使用部門ともに政府部門の割合が極めて大きい。

インドのフルタイム換算（FTE）研究者総数は、2000 年代以来増加を続け、1998 年から 2018 年の 20 年間で約 3 倍の 34 万 1818 人に達した。これはイギリスやフランスを上回り日本の約半分の規模である。しかし、人口 100 万人あたりの FTE 研究者数は 2018 年で 252.7 人であり、他の主要国よりかなり低い水準にある。

インドの論文数については近年の伸びが著しく、2016-20 年では世界シェア 4.41% で第 9 位であった。また、高被引用論文に代表される質の面でも向上しており、分野により日本を上回る。国別高被引用論文をその割合と論文数の平面にプロットすると、日本とインドは非常に近しい位置にある。

(2) 論文書誌データ分析によるインドの研究開発の動向

2016 年以降、インドの研究開発機関が関与したトップ 1％論文 5101 件の書誌データを対象とし、書誌分析の観点からインドにおける科学技術の実態的姿について分析を行った。7 割程度の論文は国際共著で、インドの研究開発機関のみによる高被引用論文の成果は 3 割程度である。連携相手国・地域のトップはアメリカで、インド単独論文数より多い。しかし、近年インドの機関のみによる論文の伸びが著しく、2020 年以

降単年度ではアメリカとの連携論文数を上回っている。連携相手国としての日本は13位で韓国より少ない。インドの機関に紐付いた研究者が筆頭著者を占める論文数は最終著者を占める論文数より多く、また筆頭著者と最終著者のいずれにも該当しない論文数がインド関連の高被引用論文の4割近くを占めていて、国際科学技術協力を進める新興国としての様相が確認できる。

インド所在の研究機関のアクティビティは、インド工科大学（IIT）、科学産業研究委員会（CSIR）、国立工科大学（NIT）等の系列にある機関が主要部を占めているが、これらの系列内での論文数は、機関ごとに開きが大きく、それぞれ一部の機関に成果が集中している。個別研究機関として比較すると、インドの特色は、上記の主要系列上位機関のほかに、多様な設立基盤に根差した私立大学、特別構想大学院大学、州立大学等が割拠していることである。また、高被引用論文の観点からは、特に有効に機能しているファンディング機関は限定されている。

高被引用論文の筆頭著者である有望な研究者は多いが、筆頭著者として複数の成果を挙げている研究者数はごく限られている。最終著者については、筆頭著者の場合より層が厚く、最終著者として相当数の高被引用論文を発表している研究者もみられる。22分野の分野別H-Index上位100位以内の研究者と高被引用論文の筆頭著者を照合すると96名が該当した。複数の成果を挙げている研究者数はごく限られている。

研究分野ごとの高被引用論文数を大局的に見ると、臨床医学が最も多く、工学と物理学の伸びが近年著しい。さらに、254区分の細分研究領域での分析では、まず工学･技術系領域での急拡大の要因は、エネルギー･燃料、環境工学、材料科学、化学工学等への急速な関心の高まりにあり、コンピュータサイエンスやAIは既に中核的分野を形成している。これに対して、機械工学や通信工学等の伝統的な工学分野は十分には育っていない。数物系領域での急拡大の要因は、学際的物理の勃興と、既にある程度定着している応用数学や電気電子工学の拡大にある。一方で、光学、応用物理、固体物理、核科学、物理工学や先端物性工学等、またナノやミクロといった先端化学領域も未成熟である。これらの分野への注力がインド独自の力によるハイテク産業やモノづくり産業の展開に寄与するであろう。

（3）インドの各国との科学技術協力状況

インドの国際科学技術協力に対する姿勢は、自国内での科学技術の発展の度合いによって変化してきた。1983年には国産技術の国際競争力を高めることに加え、発展途上国の間での技術協力に注力すべきと考えられていたが、経済自由化後の2003年の科学技術政策においては、科学技術における国際的な協調が国内の科学技術の発展に大きく寄与するものであり、またそれは外交政策の重要な要素であるとみなされるようになった。2013年以降のインドは、国際コンソーシアムによる高度研究開発インフラ建設やビッグサイエンスの国際プロジェクトへの参加が奨励・促進されており、国際的な存在感の確立に力を入れている。

2021年1月発表の主要政策原案ではさらに立場を進めて、国際社会における科学技術イノベーション関連のアジェンダ設定に可能な限り創設メンバーとして参加し、世界的な科学技術イノベーションガバナンスに積極的な役割を果たすべき旨が謳われている。また、インド系ディアスポラが国に貢献できるメカニズムを構築し、人材誘致によって頭脳還流を促進して適切なエコシステムを実現するための制度整備が必要であることも強調された。2022年3月現在でインドはアメリカ・ドイツ・日本・ロシアの在外公館に科学技術参事官を置いているが、その配置や役割も今後改めて検討される予定となっている。

Executive Summary

India in the 21st century is an emerging country that aspires for sustainable and inclusive growth. Since obtaining its independence in 1947, the nation has launched four major science and technology policies in response to national development. As of March 2022, the government is preparing a fifth major policy. The draft of this policy that was released in January 2021 outlines measures to overcome challenges to build a science and technology innovation ecosystem and to achieve Atmanirbhar Bharat ('Independent India'), the key objective of the Modi administration.

In terms of notable science and technology indicators, India's gross expenditure on research and development (GERD) has continued to increase since the 1990s, whereas the ratio of GERD to GDP reached 0.86% in 2008 and has been on a downward trend since then, with an estimated value of 0.65% in 2018. Moreover, although the total number of full-time equivalent (FTE) researchers in India has continued to increase, the number of FTE researchers per million population is considerably lower than in other major countries.

As for R&D trends in India by research field, we analysed the bibliographic data of 5,101 top 1% highly cited papers involving Indian R&D institutions between 2016 and 2021. About 70% of the highly cited papers were internationally co-authored, whereas the number of papers published solely by Indian institutions has grown remarkably in recent years. The top collaborating partner country is the United States, and Japan ranks 13th, below South Korea.

The Indian institutions contributing to the papers are dominated by the Indian Institutes of Technology, the Council of Scientific and Industrial Research and the National Institutes of Technology, but each of these groups features large gaps among its institutes' activity levels. Moreover, India is characterised by high-level individual institutions rooted in a variety of foundations, including private universities, specially conceived graduate universities and state universities. India is home to many promising researchers who are the first authors of highly cited papers, but few of these authors have multiple publications. However, the number of Indian researchers who produce results as the final author is far larger than that of those who publish as the first one, and some of them have considerable numbers of publications.

Concerning the research fields, clinical medicine is the most active research trend in India, and the growth of engineering and physics has been significant in recent years. The drastic development in the engineering and technology areas is attributed to the rapidly growing interests in energy and fuel, environmental engineering, materials science and chemical engineering, whereas computer science and AI have already formed a core field. In contrast, traditional engineering fields, such as mechanical engineering and communications engineering, have not yet fully developed.

Regarding India's science and technology cooperation with other countries, since 2013, the government has been focusing on establishing an international presence by encouraging and facilitating participation in international consortiums to build advanced R&D infrastructure and international projects in big science. As of March 2022, India has involved science and technology counsellors in its diplomatic missions in the US, Germany, Japan and Russia. Under the fifth major policy, these counsellors' roles will be revitalised and redefined given evolving technologies, the nature of national demands and changing global dynamics.

目 次

エグゼクティブ・サマリー…… i

Executive Summary …… iii

1　インドの科学技術政策および世界における位置付け ……1

1.1　主要な科学技術政策……1

1.1.1　現在までの政策展開の経緯 ……1

1.1.2　主要な科学技術政策の最新状況 ……4

1.1.3　科学技術政策等において重点化されている研究分野 ……6

1.2　研究支援の制度概要…… 11

1.2.1　主要な研究支援機関 …… 11

1.2.2　主要な研究支援制度・プログラム・プロジェクト …… 14

1.3　主要な科学技術指標とその世界における位置付け…… 21

1.3.1　研究開発投資 …… 21

1.3.2　研究開発人材 …… 27

1.3.3　研究開発のアウトプット …… 34

主要参考資料・文献 …… 56

2　論文書誌データ分析によるインドの研究開発の動向 …… 58

2.1　研究分野別の研究開発動向…… 58

2.1.1　大分野の構成とその動向 …… 59

2.1.2　詳細区分（WOS）による分析 …… 62

2.2　国際共同研究の動向…… 74

2.2.1　国際共著関係の分析 …… 74

2.2.2　共著者名の掲載順序に関する仮説に基づく国際連携状況の分析 …… 81

2.3　研究機関別・資金提供機能別の研究開発動向等…… 88
2.3.1　研究機関別のトップ論文算出状況 …… 88
2.3.2　ファンディング機関（資金提供機能）とトップ論文との関係 …… 98
2.3.3　主要なプログラムのトップ論文での記載状況 …… 100
2.3.4　実用化・スタートアップ創出・社会へのインパクト等の事例 …… 102
2.4　研究分野別の代表的な研究人材…… 105
2.4.1　H-Index とトップ 1%論文筆頭著者 …… 105
2.4.2　ESI 研究領域別の代表的な研究者 …… 113
3　インドの各国との科学技術協力状況 …… 124
3.1　国際科学技術協力に関する全体概要…… 124
3.1.1　現在までの政策展開 …… 124
3.1.2　主要な取り組み …… 125
3.2　各国との協力状況…… 130
3.2.1　アメリカ …… 130
3.2.2　ドイツ …… 132
3.2.3　日本 …… 134
3.2.4　ロシア …… 136
主要参考資料・文献 …… 138
参考資料　インド教育省　National Institutional Ranking Framework 2021
トップ 100 大学リスト …… 139
データ引用元（参考資料・文献） …… 144
執筆者一覧・調査企画…… 145

1　インドの科学技術政策および世界における位置付け

1.1　主要な科学技術政策

インドは非常に多様性に富んだ社会・文化を基盤とする民主主義国家であり、科学技術政策に関する行政システムも著しく複雑である[1]。中央政府内部だけでも科学技術・イノベーションに関係する行政組織は数多く存在し、政策的な統一が決して容易ではない。州、県などでも科学技術に関し重要な政策活動が行われており、異なる行政レベルからの意見調整も連邦主義における大きな課題である。そのため、インドの科学技術政策の全貌の理解には本来多くの研究を要するが、本報告書では中央政府によって発表された国家全体に関する政策のみを取り上げ主要な科学技術政策として紹介する。

1.1.1 現在までの政策展開の経緯

インドでは、1947 年の独立以降、政府によりこれまでに 4 つの主要な科学技術政策が打ち出されてきた。すなわち、科学政策決議（1958 年）、技術政策提言（1983 年）、科学技術政策（2003 年）、科学技術･イノベーション政策（2013 年）、の 4 つである。さらに、2022 年 3 月現在、5 つめの主要政策の立案準備が進められており、2021 年 1 月にその原案が公開され、近く成立が見込まれる状況にある。以下に、これらの政策の背景や概要について説明する。

（1）科学政策決議（1958 年）

独立後の 1947 年から 1960 年代にかけては、インドの科学技術政策におけるインフラ整備の時期と位置付けられる。当時の世界的な情勢としては、先進国で科学技術・イノベーションに向けた活動が促進される一方で、発展途上国は科学技術の基盤が極めて弱い状況にあり、1940 年代に深刻な食糧危機を経験したインドも例外ではなかった。インドの政治的指導者の中でも、マハトマ・ガンジー（Mohandas Karamchand Gandhi）らは貧困問題への認識から農業や手工業で生計を立てる農村地帯の生産性向上に資する政策を提唱したが（ボトムアップ式アプローチ）、その一方で、初代首相であるジャワハルラール･ネルー（Jawaharlal Nehru）は国家が主導する社会主義型の重工業路線を志向した（トップダウン式アプローチ）。国の経済開発政策である 5 カ年計画[2]においては両方のアプローチが採用されはしたが、科学技術政策についてはネルー

[1] 行政組織の機能が厳密な意味では階層構造に基づいておらず、意思決定の系統が組織図からは必ずしも明らかでない。たとえば、行政組織図においてより下位に位置づけられる組織が上位組織よりも大きな予算や権限を持っていたり、同一人物が様々な分野・異なる役職レベルで複数の充て職（ex officio）に就いていたりする。2022 年 2 月現在で 58 の省と 93 の庁が存在するが、インドでは政策状況に応じて比較的頻繁に省庁等の新設や統廃合、名称変更がなされる。なお、本報告書上でのインド行政組織に関する記述は、原則として、2022 年 2 月から 3 月にかけてインド中央政府のウェブサイトから取得した情報に基づく。

[2] 1951 年以降 5 年おきに策定され、2015 年に廃止された。ネルー政権以来インドでは計画委員会が 5 カ年計画を策定し経済目標達成に向けた資源の配分を行っていたが、2014 年のインド下院総選挙でインド人民党が圧勝してナレンドラ・モディによる政権が発足した後すぐに計画委員会が廃止され、代わりに州首相が参加するシンクタンク組織 NITI-Aayog（National Institution for Transforming India ／政策委員会）が設置された。

が責任を負う形となり、彼のリーダーシップの下、工業化や農業の近代化に向けた施策に大きなリソースが割かれることとなった。

そのようななか、国家により1958年に発表されたインド初の主要科学技術政策が科学政策決議（SPR: Science Policy Resolution）である。科学の発展および科学的研究の涵養を国家として推進していくことが打ち出され、社会経済の転換に向けた科学技術の役割の重要性が広く認識されることとなった。この決議はインドでの近代科学の発展において歴史的に極めて重要な政策文書として位置付けられ、その方針に基づき原子力、農業、防衛、宇宙、医療、産業の研究分野において研究･教育の大規模なインフラ整備が行われた。とりわけ、防衛、宇宙、原子力といった、市場力学の影響を直接的には被らない分野の成長が顕著であった。

この時期には、研究・教育面での人材養成と各産業セクターの育成とは独立した政策的文脈に置かれており、技術革新やイノベーションを介した、人材養成と産業成長を結ぶ役割を担う人的資源の開発が難かったことが後年に指摘されている。当時は、技術の発展は科学研究とその応用から自然に発生する副次的なものとみなされており、その意味で科学政策決議は何よりもまず科学政策であった。

その後、インドは1965年および1966年の大旱魃による食糧不足をきっかけとして、1960年代半ばから70年代後半まで「失われた10年」と呼ばれる経済成長の低迷期を経験した。独立後のインドでは農業部門の成長が遅れ工業化を優先する政策下で穀物輸入への依存度が高まっていたが、中印国境紛争（1962年）、第2次印パ戦争(1965年)のため財政赤字が拡大していたところに2年連続で未曾有の飢饉が発生し、深刻な外貨不足に陥った。政府は重工業優先から農業重視への政策転換を迫られ、高収量品種の導入や化学肥料の投入による「緑の革命」戦略の推進に注力することとなった。そのため、食糧問題が改善し外貨準備高が増大する1970年代半ばまで、工業化は頓挫した。

（2）技術政策提言（1983年）

外貨不足の影響により、インドでは輸入規制によって自国産業を保護育成し輸入を国内生産に代替する輸入代替工業化政策がいっそう強調されることとなった。また、1970年制定の特許法によって独占行為を規制するアンチパテント政策が採られ、出荷された製品の分解や解析を通じて製造方法や動作原理などの技術情報を明らかにするリバースエンジニアリングが積極的に行われるようになった。

また、ベトナム戦争や地球環境課題への問題意識の高まりといった世界情勢と低い水準にとどまる経済成長の状況を反映して、インドでも従来の科学技術のあり方に対する反省の機運が高まり、科学政策･経済政策･産業政策の関連性が議論されるようになった。科学技術研究のシナジー効果を増すために、1971年には科学技術省（MoST：Ministry of Science and Technology）傘下に高名な科学者を長官とする科学技術庁（DST：Department of Science and Technology）が発足している。ガンジー流のボトムアップ式アプローチに基づく農村開発の必要性が見直され、科学技術庁によって農村開発に向けた科学技術関連施策も打ち出された。

こうして工業と農業の両方の産業基盤が築かれていく中で、技術開発による生活の向上や貧困問題の解消に対する社会的な期待が高まり、1983年には技術政策提言（TPS：Technology Policy Statement）が発表された。これは、外国からの技術導入に留まらず競争力を備えた自立的な技術発展を遂げることの重要性を謳うもので、国産技術の振興が地域の人的・物的資源を最大化することが述べられ、また、海外技術は国の投資に依らずに民間主導により効率的に導入され得るとの認識が示された。また、この提言では当時新しい研究領域であった情報、エレクトロニクス、バイオテクノロジーといった分野について、研究開発投資の増加と産学官連携の推進により技術強化を行っていくことも強調された。この提言に応えるために、産官セクターに詳細なガイドラインを提供する実行委員会が組織され、産業界に資金面での支援を行う技術開発基金（TDB：Technology Development Fund）が創設されたほか、技術の未来予測を担う技術情報予測・評価委

員会（TIFAC：Technology Information Forecasting and Assessment Council）が発足した。

1980年代には、穀物自給達成により農業部門が発展の大きな足かせではなくなったこと、また経済自由化が徐々に導入され非農業部門の生産性向上が図られたこと等を背景として、インドの GDP 成長率は5%台の水準を記録するようになった。しかしながら、1990年、インドは貿易赤字の膨張や景気悪化、湾岸戦争等の影響を受けて極めて深刻な国際収支危機に陥り、IMF の構造調整借款を受けたことを発端として、1991年より経済自由化路線への方針転換を図った。経済自由化以降は大規模な外国資本の導入が可能となったため、海外資本への依存度が大きな産業セクターにおいては、自立的な技術発展や国産技術の振興といった施策が、時の経済政策とは噛み合わない状況が発生した。

(3) 科学技術政策（2003年）

21世紀初頭は、世界経済のグローバル化や情報技術の発達の影響により、科学と技術とが相互に関係し合いながら社会・経済に大きな影響を及ぼすことが強く意識されるようになった時期であった。特にインドにおいては、科学技術人材の蓄積や関連制度の拡充が進められていたものの、1991年の経済自由化をふまえての舵取りが課題となっていた。このような情勢下で、科学と技術とを別々に扱うのではなく、イノベーション創出に向けて民間セクターと研究開発システムとが適切に統合されたエコシステムが形成されるべきという観点から、2003年に科学技術政策（STP：Science and Technology Policy）が発表された。この政策は、大規模な研究開発投資増をねらいとしており、研究開発部門への投資の対 GDP 比率を2%に引き上げることを目標とするとともに、科学者・技術者による見解を各省庁の政策立案に反映させる仕組みづくりを掲げた。また、教育施設における科学技術インフラの刷新や、インド系ディアスポラ[3]における科学技術人材の頭脳還流に向けたインセンティブ形成、地域のリソースや伝統的知識を活かした技術開発、投資を呼び込む知的財産権制度の整備、科学技術分野における他の開発途上国との国際協調等の重要性も強調された。

このSTPでは、イノベーションに向けて最優先で注力されるべき具体的なセクターとして、農業（特に土壌・水質管理、人間および動物の栄養学、漁業）、水、健康、教育、産業、再生可能エネルギーを含むエネルギー、通信、運輸、といった経済社会への寄与が期待される分野があげられている。さらに、情報技術、バイオテクノロジー、物質科学・技術といったキーテクノロジーや、洪水、サイクロン、地震、旱魃、地滑りなどの自然災害に対する防災・減災の研究を推進すべきことも言及された。

2003年以降、研究開発投資は政府および民間の両方で大幅に増加し、当初の目標には届かなかったが、研究開発費総額（GERD：Gross expenditure on R&D）の対国内総生産（GDP）比は0.7%を達成した。科学論文数ランキングにおける躍進、科学技術人材の順調な輩出、特許出願件数やスタートアップ企業の増加といった発展がみられた。これは経済自由化以降の国内産業規制の緩和や、貿易自由化等の対外開放などの経済改革とあいまって、2000年代のインドの顕著な経済成長に貢献したものと考えられる。

(4) 科学技術・イノベーション政策（2013年）

2013年にはSTPの後継として、イノベーション主導の包括的な経済成長を目指す科学技術･イノベーション政策（STIP：Science, Technology and Innovation Policy）がMoSTより発表された。これは当時のマンモハン・シン（Manmohan Singh）首相が2010年からの10年間を「イノベーションの10年」と位置付けたことを受けて策定され、インド行政において初めて「イノベーション」を政策手段として位置付ける統合的な政策として評価されている。インドにテクノロジー主導の道をもたらすために科学･技術･イノベーショ

[3] 印僑。非インド国籍になった者とその子孫であるインド系移民と、インド国籍をもつ在外インド人を含む。

ンが相乗的に作用し合うシステムを構築することをねらいとしており、世界トップ5の科学大国にインドを位置付けること等を目標に掲げた。研究開発における民間セクター参加の促進、官民の連携強化、若手イノベーター養成や、質の高いビジネスモデルを有するアントレプレナーの支援などの重要性が示された。

政策の重点領域としては、農業、通信、エネルギー、水管理、健康・創薬、材料、環境・気候の変動・変化といった最重要研究開発分野が挙げられた。また、伝統的知識を含む分野横断的研究や、民生利用が見込まれる戦略的分野でのイノベーション創出を推進すべきことも述べられた。さらに、世界的な研究開発インフラやビッグサイエンスへの参入が推奨され、これが重力波検出器 LIGO（Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory）や欧州原子核研究機構のハドロン衝突型加速器（Large Hadron Collider-CERN: LHC-CERN）、核融合実験炉 ITER、スクエア・キロメートル・アレイ電波望遠鏡（SKA：Square Kilometre Array）といった国際プロジェクトへインドが参加することにつながった。

1.1.2 主要な科学技術政策の最新状況

21 世紀のインドは、持続可能で包摂的な成長を目指す新興国である。科学技術が社会経済の発展の主要な推進力のひとつであるとみなされる時代にあって、インド行政においても科学技術は社会課題の解決や目標達成に向けて重要な役割を果たすべきものと認識される。インドの社会経済的な強みは、生産人口割合の上昇による人口ボーナスと、国の発展に貢献し得る優秀な人材から構成される豊富なタレントプールにあるが、その特長を活かした科学技術・イノベーションエコシステムの構築が求められている。

近年の政策状況を歴史的な観点から判断することは難しいが、2015 年から 2020 年にかけての 5 年間は、インド政府がイノベーション創出に向けておびただしい数の政策や取り組みを実施した画期的な時期であったと言われる[4]。2014 年の政権交代を実現したナレンドラ・モディ首相は製造業の振興、ビジネス環境の整備、IT 産業の支援などを主要な産業政策として掲げたが、科学技術・イノベーション関連の様々な施策も、経済成長に向けたこれらの政策動向と密接にかかわりながら展開されてきた。2011 年以降鈍化していたインドの GDP 成長率がコロナ禍の影響により 2020-21 年度はマイナスとなることは確実であるが、COVID-19 の感染拡大等の緊急事態に柔軟に対処し、さらに得られた知見を経済的発展に活用していくことも科学技術政策に期待されている。

一方、科学技術政策上の課題としては、まず研究開発投資額の低さが挙げられる。STP（2003 年）および STIP（2013 年）では GERD の対 GDP 比 2% を目標として掲げたが、2000 年代に比べれば改善されているものの、2018 年までに対 GDP 比 0.7% 程度の水準にしか達していない。先進国では一般に企業部門による投資が主であるが、インドでは政府部門による投資が研究開発投資の 6 割以上を占めており、政府は民間や州からの研究開発投資を呼びこむ方策を模索している[5]。

また、人口あたりの研究者数が少ないことも研究力向上に向けて改善すべき深刻な問題である。インドの人口 100 万人あたりの研究者数は常勤換算（FTE：Full-Time Equivalence）で 2018 年に 252.7 人であり、

[4] UNESCO（2021）による。政府関係者からも、2014 年の政権交代以降モディ首相が科学技術政策にも注力しており科学技術行政に活気がある旨の発言が聴かれた。また、2014 年以前はインド中央政府によるウェブサイト上での情報発信が少なく比較が難しいが、2015 年以降ウェブ上の情報量が増大しイノベーションをキーワードとした数多くの政策的取り組みが各省庁で行われていることは確認される。なお、UNESCO（2021 年）では省庁がそれぞれ独自に政策立案を行う縦割り型アプローチではなくひとつの組織に国全体のイノベーション政策の調整を委ねることを提案しているが、一方で、インドには同一人物が様々な充て職につくことで政府内での意見調整を図るというインド特有の組織文化が存在する（政府関係者からの聞き取りによる）。

[5] インドの研究開発投資の統計的な状況については、本調査書 1.3 で報告する。

これは他の主要国の水準と比較してかなり低い[6]。その背景として、インド国内では研究に従事できる環境が整っておらず、優秀な人材を研究開発に活かせる機会が少ない状況がある。そのため、インド政府では様々な行政組織が奨学金や研究助成金の制度を数多く設けて人材育成に注力しているが、研究者のキャリアパスを確立するためには人材の受け皿となる民間部門の研究開発の活性化も課題として残る。

イノベーション創出という観点からは、産学官の連携が脆弱で技術移転の仕組みが整っていないことも課題として挙げられる。技術のスピルオーバー効果や研究成果の商品化の状況を向上させるために、政策対応を要することが指摘されている。また、有効な政策手段によって多国籍企業を誘致し、国外の研究開発組織と国内の企業とを結びつけることも国内経済に寄与するものと考えられる。さらに、新規事業のアイデアを製造やプロセスに適切に変換するためのイノベーションエコシステムの強化も課題である。適切な行政支援によって、たとえばインドが世界的な存在感を示しているヘルスケア領域で、スタートアップ企業が輸出向け機器開発を展開できる可能性がある。

主要政策文書に関しては、2022 年 2 月現在、DST は首席科学顧問（PSA：Principal Scientific Advisor）や関連省庁と連携し、インド 5 番目の主要科学技術政策と位置付けられる、STIP（2013 年）の後継となる新たな科学技術・イノベーション政策（仮称：The 5th Science, Technology and Innovation Policy）の準備を進めている。2021 年 1 月 1 日に DST はその草案を公表し、2021 年 1 月 25 日までパブリックコメントが実施されたが、COVID-19 の感染拡大の影響により正式な立案は見送られている[7]。

原案の内容は、2019 年に 2 期目を迎えたモディ政権のキーワード「自立したインド（Atmanirbhar Bharat[8]）」[9]を軸として、インドの急速な成長に対応すべく、科学技術政策上の課題をふまえた今後の施策のあり方を説明するものとなっている。将来に向けたビジョンとしては、技術的独立を達成して今後 10 年間にインドを科学超大国のトップ 3 に位置付けること、フルタイムの研究者数・研究開発予算・研究開発予算への民間部門の寄与を 5 年ごとに倍増すること、今後 10 年間での世界最高レベルの評価と表彰の獲得を目指して個人と制度のエクセレンスを磨くことなどが掲げられた。

政策テーマとしては、まずオープンサイエンスが本論に相当する第 3 部の第 1 章で取り上げられていることが目新しい。科学技術・イノベーションエコシステムに関するあらゆるデータを集めたリポジトリ（”National STI Observatory”）を構築し、包括的なオープンサイエンス枠組みを築いていくというもので、全国民に対する論文アクセス提供を実現すべく、政府がジャーナル出版社と交渉して国単位での一元購読契約（one nation, one subscription）を目指すこと等が述べられている。そのほか、インクルーシブでより社会経済と結びついた科学技術・イノベーション教育の拡充、州によるファンディングや官民連携の資金調達等による科学技術・イノベーション予算の増強、伝統的知識やグラスルーツ（草の根）イノベーションを活

[6] インドの研究開発人材の統計的な状況については、本調査書 1.3 で報告する。

[7] 草案の英語版は A4 サイズ相当で計 62 ページで、うち第 3 部がいわば本論に相当する（計 50 ページ）。第 3 部は政策テーマごとに章が割かれ計 11 章から構成されており、各章においてはそれぞれの政策テーマの「優先事項・課題」と「背景」に加えて「具体的な施策」が示されている。STIP（2013 年）が国家としての大方針のみが示された政策文書（英語版は A4 サイズ相当で計 16 ページであり、原稿の文字サイズも大きいためこの草案に比べると文章量が少ない）であったことと比較すると、より具体性の高い記述となっている。

[8] 英語では「Self-reliant India」の意味である。

[9] 2020 年 5 月にモディ首相は当初はコロナ禍からの復興とともにインド経済の「自立」を目指す新たな経済政策「自立したインド」キャンペーンを開始した。当初このキャンペーンでは、産業の効率化と品質向上を図ることによってグローバルサプライチェーンへの参加や輸入に依存しない産業構造への転換に向けて、製造業の振興を主眼とした経済対策パッケージが打ち出された。その後モディ政権では「自立したインド」というキーワードを経済政策以外の文脈でも使用している。

用したイノベーションエコシステムの強化、エコシステム内での差別や不平等の撤廃[10]、科学コミュニケーション・市民参画の活性化、科学技術外交への注力などが挙げられている。また、第3部の最後ではガバナンスという観点が導入され、科学技術・イノベーションのガバナンス（第10章）および科学技術・イノベーション行政におけるガバナンス（第11章）といった政策テーマが取り上げられた。科学技術・イノベーションエコシステムの制度的な脆弱性の克服や、エビデンスに基づく行政のガバナンス強化に向けた提案がなされている。

表 1-1　新たな科学技術・イノベーション政策原案（2021 年 1 月 DST 発表）の構成

第 1 部	自立したインドのための健全な科学技術・イノベーションエコシステムの構築		(Building a robust Science, Technology and Innovation Ecosystem for an Atmanirbhar Bharat)
第 2 部	インドにおける科学技術・イノベーション政策の進化		(Evolution of STI Policies in India)
第 3 部	各章		(Chapters)
	第 1 章	オープンサイエンス	(Open Science)
	第 2 章	能力開発	(Capacity Development)
	第 3 章	科学技術・イノベーションの資金調達	(Financing STI)
	第 4 章	研究	(Research)
	第 5 章	イノベーションと起業	(Innovation and Entrepreneurship)
	第 6 章	技術の開発と内国化	(Technology Development and Indigenisation)
	第 7 章	公正性と包括性	(Equity and Inclusion)
	第 8 章	科学コミュニケーションと市民参画	(Science Communication and Public Engagement)
	第 9 章	国際的な科学技術・イノベーション連携	(International STI Engagement)
	第 10 章	科学技術・イノベーションのガバナンス	(STI Governance)
	第 11 章	科学技術・イノベーション政策のガバナンス	(STI Policy Governance)
第 4 部	政策実施のフレームワーク		(Implementation Framework)
第 5 部	モニタリング・評価・フィードバックのフレームワーク		(Monitoring, Evaluation and Feedback Framework)
第 6 部	ビジョン		(Vision)

出典：DST (2021) に基づき作成

1.1.3 科学技術政策等において重点化されている研究分野

(1) 概況

インドでは独立以来伝統的に、防衛、宇宙、原子力、また農業[11]の研究分野への重点的な投資がなされてきた。近年の状況についても、2017-2018 年にインド中央政府の各組織が行った研究開発投資について目的別の投資額を確認すると、上位より防衛（1519.6 億ルピー）、宇宙探索・利用（934.0 億ルピー）、全般的な知識増進（704.6 億ルピー）、農林水産開発（539.1 億ルピー）、健康（444.5 億ルピー）、エネルギー（364.0 億ルピー）の順となっている。この順番は統計データが存在する 2015 年以降同様で変わりがない。

[10] インドでは、社会的公正の実現も重要な政治課題である。身分制度に基づく抑圧、経済的格差、宗教的対立などの問題が多く、多様な文化・社会的背景の下での不平等是正や弱者層救済のための施策が行政に求められている。

[11] インドでは、労働人口の半数以上が農業で生計を立てており、農村部の開発や農村部住民の所得問題は現在も重要な政策課題であり続けている。

また、2017-2018 年にインド中央政府の各組織が行った研究開発投資においても、投資額の多い組織は上位より国防省（MoD：Ministry of Defence）傘下の防衛研究開発機構（DRDO：Defense Research & Development Organisation）（1519.6 億ルピー）、また首相直轄の宇宙庁（DoS：Department of Space）（913.1 億ルピー）である。3 位となった農業・農民福祉省（MoAFW：Ministry of Agriculture & Farmers' Welfare）傘下のインド農業研究評議会（ICAR：Indian Council of Agricultural Research）（535.6 億ルピー）はわずかな差で原子力エネルギー庁（DAE：Department of Atomic Energy）（520.8 億ルピー）の投資額を抜いた。これらの上位 4 組織に、科学産業研究委員会（CSIR：Council of Scientific and Industrial Research）や DST の投資額が続く形となっており、この傾向もデータが確認できる 2015 年から維持されている。

表 1-2　中央政府における目的別研究開発投資（単位：1000 万ルピー）

目的	2015-16 年		2016-17 年		2017-18 年	
防衛	11317.12	28.0%	13382.05	29.4%	15195.87	29.4%
農林水産業	4401.11	10.9%	4631.34	10.2%	5390.82	10.4%
教育	559.01	1.4%	575.33	1.3%	636.89	1.2%
エネルギー	3273.37	8.1%	3412.31	7.5%	3640.02	7.0%
環境	325.9	0.8%	331.28	0.7%	367.86	0.7%
宇宙探索・利用	7143.97	17.7%	8256.55	18.1%	9340.46	18.1%
地球探索・利用	1012.2	2.5%	1078.58	2.4%	1207.36	2.3%
全般的な知識増進	5507.75	13.6%	6052.98	13.3%	7045.76	13.6%
健康	3087.97	7.6%	3559.26	7.8%	4444.87	8.6%
産業向け製造・技術	1541.17	3.8%	1586.70	3.5%	1748.77	3.4%
運輸・通信・その他インフラ	539.45	1.3%	651.64	1.4%	599.88	1.2%
その他	1724.31	4.3%	1995.19	4.4%	2048.27	4.0%
合計	40433.33		45513.21		51666.83	－

※高等教育部門における研究開発は含まない
出典：DST (2020b) に基づき作成

表 1-3　中央政府の主要な科学技術関係組織における研究開発投資（単位：1000 万ルピー）

組織名	（英文表記）	2015-16 年	2016-17 年	2017-18 年
防衛研究開発機構	（DRDO: Defence Research & Development Org.）	13,317	13,382	15,196
宇宙庁	（DoS: Department of Space）	6,920	8,040	9,131
インド農業研究評議会	（ICAR: Indian Council of Agricultural Research）	4,370	4,593	5,356
原子力エネルギー庁	（DAE: Department of Atomic Energy）	4,636	4,750	5,208
科学産業研究委員会	（CSIR: Council of Scientific and Industrial Research）	3,988	4,013	4,582
科学技術庁	（DST: Department of Science and Technology）	2,801	3,162	3,527
バイオテクノロジー庁	（DBT: Department of Biotechnology）	1,210	1,447	1,772
インド医学研究評議会	（ICMR: Indian Council of Medical Research）	918	1,074	1,469

出典：DST (2020b) に基づき作成

ただし、政策立案という観点では、日本の第 2 期および第 3 期の科学技術基本計画等とは異なり、重点分野や推進分野を明確に定義したうえでどのような重点投資等を行うかを具体的に示す記述は、インドの主要政策上では基本的にはみられない。たとえば、2022 年 2 月現在施行中であるとみなせる 2013 年発表の科学

技術・イノベーション政策では、「農業、通信、エネルギー、水管理、健康・創薬、材料、環境・気候の変動・変化などの重要な研究開発領域」を政策的に優先して扱うべき旨が簡潔に述べられているに留まる。2021年1月にDSTより発表された新たな科学技術・イノベーション政策の草案の中では、国家的な重要性が置かれるべきセクターの例として、「農業、畜産、水、教育、バイオテクノロジー、製薬と健康、生物多様性、気候変動と環境、製造業と小規模ベンチャー起業」が挙げられているが[12]、各研究領域における政策的対応については具体的な記載がない。全体的な傾向として農業を筆頭に経済社会への寄与が期待される研究分野に対し政策的重要度が大きいことがうかがわれるが、インドでは科学技術・イノベーションに関する行政システムが複雑であるため、具体的な施策実施には関係組織間での調整を多く要するものとみられる。

なお、インドにおいては農村開発の一環として繊維産業や伝統医学などの領域で、大量生産とは異なる地域に根差した生産活動をどのように経済発展につなげていくかが長く重要な論点となっており、2021年1月発表の科学技術・イノベーション政策草案においても伝統的知識体系やグラスルーツイノベーション[13]をイノベーションエコシステムに結びつけるべきことが強調されている[14]。さらに、伝統的知識の保存に機械学習や人工知能を利用し得ることや、農業、生物多様性、ヘルスケア、気候変動や地域固有のテーマ等について伝統的知識の活用を検討すべきことが述べられている。

(2) 科学技術・イノベーション首相諮問委員会による9つのミッション

DSTがとりまとめる政策文書以外に目を向けると、2019年3月に首相直属であるPSAを委員長とする科学技術・イノベーション首相諮問委員会（PM-STIAC：Prime Minister's Science, Technology, and Innovation Advisory Council）が、インドの主要な科学的課題として以下の9つの国家ミッションを特定し公表したことは注目に値する[15]。各ミッションにはDSTなどの担当省庁が複数割り当てられており、それぞれの省庁が課題に対応するプログラムへのファンディングを行う形でミッションが遂行される[16]。

①自動翻訳技術（Natural Language Translation）：機械と人間による翻訳を組み合わせて、すべての地域言語での教育・研究資料へのアクセスを推進する。（担当：MeitY[17]、MoE[18]、DST）

②量子のフロンティア（Quantum Frontier）：多自由度の量子力学システムに対する理解と制御の研究に参入し、国家安全保障や量子分野における研究開発に貢献する。（担当：DST、ISRO[19]、DAE、DRDO、MeitY）

[12] DST (2021) 第6章5節（Critiacal Sectors and possible approaches）, p.37。

[13] インドの科学技術に関する草の根（グラスルーツ）運動としては1960年代頃より各地域で工夫がなされているが、中でもケララ州におけるKS: SP（Kerala Shastra Sahitya Parishad / Kerala Association for the Popularisation of Science and Science Literature、ケララ民衆科学協会）の活動が有名である。KSSPは1962年にケララの科学ジャーナリストによって結成されたNGO団体であり、現地語での科学普及運動により住民の知識向上を促進したほか、地域の生活改善や環境保護にも積極的に取り組み、住民参加型の地域開発計画の策定に大きく貢献した。また、2000年には草の根運動に促される形で、国家イノベーション財団（NIF: National Innovation Foundation）がDST下の独立機関（autonomous body）として発足し、グラスルーツイノベーションの振興に努めている。

[14] 原案の第5章3節, p. 30-31。

[15] PM-STIAC (n.d.)

[16] 政府関係者への聴き取りによる。

[17] エレクトロニクス・情報技術省（Ministry of Electronics and Information Technology）。

[18] 教育省（Ministry of Education）。

[19] インド宇宙研究機関（Indian Space Research Organisation）。

③人工知能（Artificial Intelligence）：人工知能を応用して様々な社会的要請に応えるため、産学連携強化によってコアとなる研究力を高め、人工知能分野の発展を促進する。（担当：NITI-Aayog[20]、DST、MeitY）

④生物多様性（National Biodiversity Mission）：すべての生命体の目録を作成しマッピングすることによって国の生物多様性に関する包括的な情報管理体制を構築する。（担当：MoEFCC[21]、DBT）

⑤電気自動車（Electric Vehicles）：インドの社会ニーズに適った電気自動車を開発し、その生産を経済的に促進することによって化石燃料消費と排出ガスの削減に寄与する。（担当：DST、DHI[22]、MNRE[23]、Ministry of Power[24]、NITI-Aayog）

⑥健康医療のためのバイオサイエンス（Bioscience for Human Health）：ヒトの健康に対する自然環境や養育環境の影響を理解するために健康・疾病サンプルを活用した遺伝学的研究を進める。（担当：DBT、DHR[25]、MoHFW[26]、DST、DAE）

⑦廃棄物利用（Waste to Wealth）：エネルギー・物質リサイクル・価値創出を生み出すための廃棄物処理技術を特定して開発し、利用する（担当：DBT、DST、MoES[27]、Swachh Bharat Abhiyan[28]）

⑧深海探索（Deep Ocean Exploration）：気候変動、鉱物資源、水中モビリティ、淡水化、再生可能エネルギー生成、海洋生物資源などのテーマについて深海研究を深化させる。（担当：MoES、DBT、ISRO、MNRE、ONGC limited[29]、DRDO、GSI[30]、National Hydrographic Office[31]、NBA India[32]）

⑨イノベーションの商業化支援（AgNIi：Accelerating Growth of New India’s Innovations）：イノベーターと社会との連携強化を通じてイノベーティブなソリューションの商業化を支援することにより、国のイノベーションエコシステムを駆動する。（担当：Invest India[33]）

PM-STIAC は 2018 年に発足した比較的新しい組織であり[34]、インドの科学技術行政システムにおける位置付けを把握しづらいところがあるが、これらのミッション設定は国の考える重点分野とみなせる。

[20] 「政策委員会」と訳出されることが多い。英語訳は「National Institution for Transforming India」。2015 年にモディ首相によって、計画委員会の後継として設立されたシンクタンク組織。

[21] 環境森林気候変動省（MoEFCC: Ministry of Environment, Forest and Climate Change）。

[22] 重工業庁（Department of Heavy Industry）。重工業・公営企業省（Ministry of Heavy Industries & Public Enterprises）の傘下。

[23] 新・再生可能エネルギー省（Ministry of New and Renewable Energy）。

[24] 電力省。

[25] 健康研究庁（Department of Health Research）。保健・家庭福祉省（Ministry of Health and Family Welfare）の傘下。

[26] 保健・家庭福祉省（Ministry of Health and Family Welfare）。

[27] 地球科学省（Ministry of Earth Sciences）。

[28] 「クリーンインド・ミッション」の意。野外排泄のないインドの実現に向けて、2014 年に中央政府によって開始された全国的なキャンペーン。

[29] 石油天然ガス公社（Oil and Natural Gas Corporation Limited）。

[30] 地質調査所（Geological Survey of India）。1851 年設立、現在は鉱山省（Ministry of Mines）の外局。

[31] 国立水路局。インド海軍の 3 つ星の将官（vice admiral）である主任水路測量技師（Chief Hydrographer）が率いる。

[32] 国家生物多様性局（National Biodiversity Authority）。MoEFCC の傘下。

[33] インベスト・インディア。2009 年に商工省産業国内取引促進局（DPIIT）の下で設立された投資誘致機関。

[34] 首席科学顧問（PSA）を委員長とする組織の歴史的な経緯としては、まず 1999 年にインド人民党が中軸となる国民民主同盟連立政権下において「内閣科学諮問委員会（SAC-C: Science Advisory Council to the Cabinet）」が PSA を委員長として設置され、内閣に対する科学技術政策の助言機能を担った。その後、2004 年に政権がインド国民会議に移行したことにより、SAC-C に代わって 2005 年 1 月に「首相科学諮問委員会（SAC-PM: Science Advisory Council to the Prime Minister）」が新たに設置され同様に助言機能を果たした。その後、2014 年 5 月インド連邦下院総選挙でのインド人民党の勝利を受けてモディ政権が誕生し、その下で 2018 年 8 月 28 日に「科学技術イノベーション首相諮問委員会（PM-STIAC）」が同様に PSA を委員長として新たに設置された。

(3) 産業政策における優遇策実施セクター

産業政策関連では、2020年5月に開始された「自立したインド（Atmanirbhar Bharat）」キャンペーンの下で、国内製造業振興の観点から重要とみなされる産業セクターにおいて生産連動型優遇策（PLI：Production Linked Incentive）が実施された。これは、国内製造業について国産品の売上高の増加分を補助金として国内外の企業に支払う制度であり、もとは2020年3月に「出発原料・医薬中間体・原薬」、「大規模電子システム製造」、「医療機器製造」の3つの製品区分を対象として始まったものであった。その後「自立したインド」キャンペーンの一環と位置付けられ、2020年11月に「電子・テクノロジー製品」や「自動車・自動車部品」などの10区分が、2021年9月に「ドローン・ドローン部品」の1区分が新たに追加され、2022年3月現在で計13セクターにおいてPLIスキームが実施されている。[35] このような各産業セクターにおける経済優遇策実施は、関連分野における研究開発の進展に対してもプラスのインセンティブとして働く可能性があると考えられる。

表 1-4　生産連動型優遇策（PLI）が実施されているセクターと対象となる製品区分

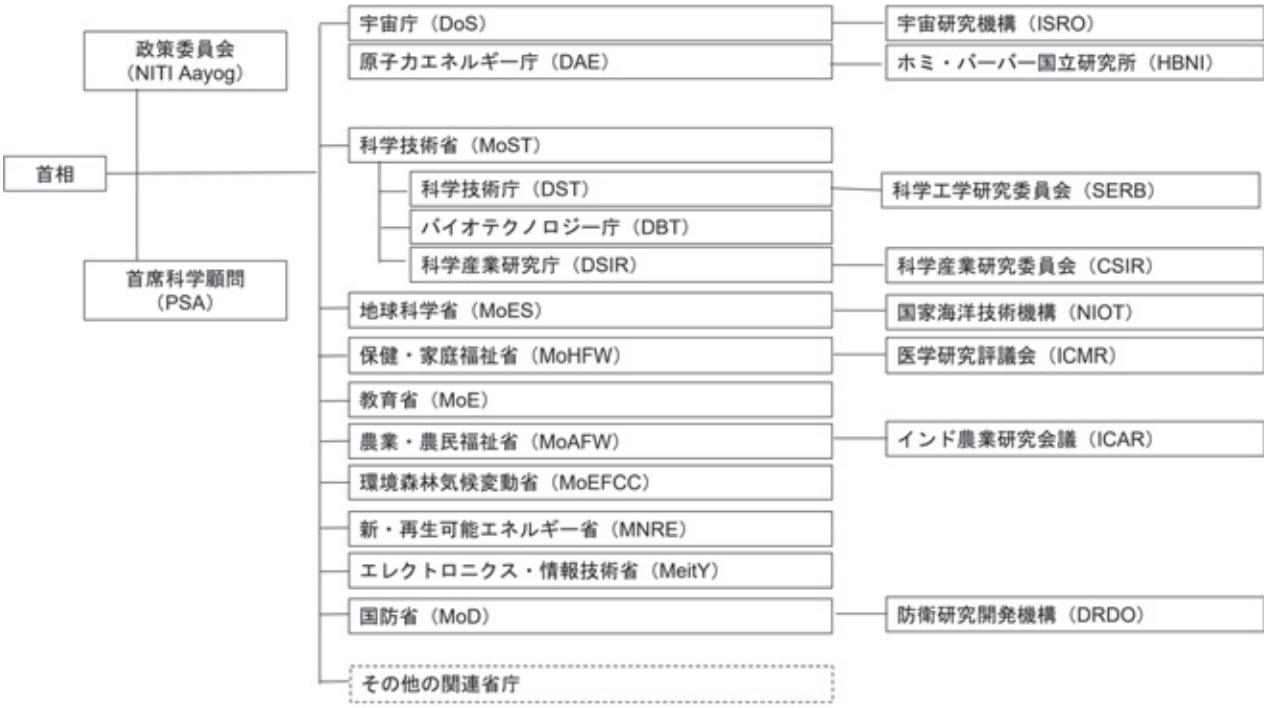
セクター区分	PLI 対象の製品区分
自動車	自動車・自動車部品
自動車部品	自動車・自動車部品
航空	ドローン・ドローン部品
化学物質	先進的化学セル（ACC: Advanced Chemistry Cell）を用いたバッテリー
電子システム	大規模電子システム製造／電子・テクノロジー製品
食品加工	食品
医療機器	医療機器製造
金属・鉱業	特殊鋼
製薬	出発原料・医薬中間体・原薬／医薬品
再生エネルギー	高効率太陽光発電モジュール
通信	通信・ネットワーク製品
繊維・衣料品	人工繊維・工業用繊維
白物家電	白物家電（エアコン・LED）

出典：Invest India(n.d.) に基づき作成

[35] 中央政府ウェブサイト「Invest India」（https://www.investindia.gov.in/production-linked-incentives-schemes-india）上での表記に基づく。PLI の対象となっている製品区分とセクターとは一対一対応しておらず、基本的にはセクターの方が広い概念であるように整理されている。例外として、自動車・自動車部品がまとめて PLI 対象の 1 製品区分として指定されているものの、セクターとしては自動車と自動車部品とが各々別のセクターとして位置づけられている。

1.2 研究支援の制度概要

インドでは中央政府および州政府によって様々な研究支援が行われているが、ここでは中央政府による制度のみに限定して記述する。



出典：インド中央政府のウェブサイト等に基づき作成

図 1-1　中央政府における科学技術行政機構の概要

1.2.1 主要な研究支援機関

インド中央政府では、DST を始めとする大小様々な組織により多様な形態での研究費配分が行われている。DS T などの行政組織所管のプログラム・事業運営は、基本的にはその組織内の担当部署が担い、資金配分を行っている。ただし、省庁等の傘下には独自に資金配分機能を有する自然科学アカデミーや独立機関（autonomous body）も存在しており、これらの下部組織が資金配分を担当するプログラム･事業もある。以下ではインドの主要な研究支援機関として、研究支援プログラムを所管している 4 組織についてその概要を紹介する。[36]

[36] インド中央政府が発表する資料・刊行物にはおびただしい数の「プログラム」「イニシアティブ」「ミッション」等に関する記述がみられるが、そのうちいずれがいわゆる「研究支援」に該当するのかは記載からは必ずしも定かでない。一方、政府により科学技術イノベーション関連情報のプラットフォームとして運営されている India Science, Technology and Innovation Web Portal「Programmes and Schemes」ページのデータベースにおいては、所管組織、資金配分機関や申請資格等の項目が設けられており「研究支援」を趣旨とする事業が登録されているものと考えられた（ただし、登録が網羅的であるかどうかは定かでない）。このデータベース（2022 年 3 月 7 日アクセス）で「Research and Development」カテゴリに分類される事業 159 件について所管する組織を調べたところ、DST 約 70 件（うち 31 件について SERB が資金配分を担当）、DBT 約 29 件、CSIR16 件、DAE11 件であったことから、これら 4 機関を紹介する（なお、項目に入力がなされていないケースがある、事業が重複して登録されている可能性がある等の理由により、この件数のカウントには誤差を含む）。

(1) 科学技術庁

科学技術庁（DST）は、科学技術省（MoST）傘下で国家の科学技術政策を担当する庁である。1971 年 5 月に、科学技術の新しい分野を発展させ、国の科学技術を企画・調整・推進するための中核的な役割を果たす組織として設立された。政策立案･実施、重点領域の特定とその研究推進、国際協力推進等を行っており、さらには他の科学技術関連組織間の調整も担っている。STP（2003 年）、STIP（2013 年）といった主要政策も DST が関係する行政機関等との調整に基づいてとりまとめた。DST の傘下には、科学工学研究委員会（SERB：Science and Engineering Research Board）のほか、3 つの自然科学アカデミー[37]など数多くの団体・研究機関等が置かれている。

SERB は、科学および工学分野における基礎研究振興と研究者・研究所等への財政的支援をミッションとする研究資金配分機関である。2009 年に、研究上の課題に迅速な意思決定を迫られる研究者や科学技術システムからの要望に応えるべく、ボトムアップ型の研究や挑戦的な研究を支援すること等をねらいとして設立された。委員長を DST 長官が、その他の政府高官や著名な科学者が委員を務めている。

(2) バイオテクノロジー庁

バイオテクノロジー庁（DBT：Department of Biotechnology）は、MoST 傘下でバイオテクノロジー推進を担当し、農業、環境、さらには産業応用にかかわるバイオテクノロジー関連研究を支える庁である。1986 年に、当時の首相であったラジブ・ガンディー（Rajiv Ratna Gandhi）が世界におけるバイオサイエンスの急速な研究進展を鑑みて当該分野に特化した行政組織の必要性を認識したことにより、MoST 内に独立した庁として設置された。バイオテクノロジーの大規模利用推進や生物学における研究開発・製造業支援、傘下の独立研究所の監督、産学連携の推進、人材開発、インフラ施設整備等を行っている。2007 年に最初の国家バイオテクノロジー発展戦略（National Biotechnology Development Strategy）を発表し、2015 年以降は約 5 年おきに同戦略を更新している。その最新版は「国家バイオテクノロジー発展戦略 2021-2025」[38]であり、2025 年までにインドのバイオテクノロジーを世界で 5 番以内に位置付けて世界のバイオ製造業のハブとし、バイオテクノロジーセクターの経済規模 1500 億ドルを達成することが目標に掲げられている。

(3) 科学産業研究委員会

科学産業研究委員会（CSIR）は、MoST の科学産業研究庁（DSIR：Department of Scientific and Industrial Research）傘下の独立機関であり、インド最大規模の研究開発組織である。1942 年に、科学技術の成果を経済・環境・社会のメリットとして国民へ最大限に還元していくために設立された。最初に国立化学研究所（NCL：National Chemical Laboratory）、国立物理学研究所（NPL：National Physical Laboratory）、燃料中央研究所（Central Fuel Research Institute）[39]、ガラス・セラミックス研究所（CGCRI：Central Glass and Ceramic Research Institute）の設置が認可されたが、以来規模を拡大し、2022 年 3 月現在で計 37 の国立研究所をインド全土に展開している。組織構成としては、委員長を首相が、副委員長を科学技術大臣が務め、ガバニング組織によって運営される形態をとっている。

CSIR は基本的には研究開発そのものを担う組織であるが、CSIR 本部の人材開発グループ（HRDG：

[37] インド国立科学アカデミー（INSA：Indian National Science Academy）、インド科学アカデミー（IASc：Indian Academy of Sciences）、国立科学アカデミー（NASI：National Academy of Sciences, India）。

[38] DBT (2021), “National Biotechnology Development Strategy2021-2025”, https://dbtindia.gov.in/sites/default/files/NATIONAL%20BIOTECHNOLOGY%20DEVELOPMENT%20STRATEGY_01.04.pdf

[39] CSIR 下での改組により現在は鉱業・燃料中央研究所（CIMFR：Central Institute of Mining and Fuel Research）となっている。

Human Resource Development Group）が研究者に対する資金提供としての研究支援を行っており、各種研究奨励金や賞金のスキームのほか、大学や研究開発組織における人材育成のための研究費補助（EMR：Extra Mural Research）のスキームを運営している。

（4）原子力庁

原子力庁（DAE）は、原子力技術開発と農業・医薬・産業・基礎研究分野への放射線技術の応用を担う首相直轄の庁である。インドに豊富に存在する資源であるウラニウムとトリウムを利用した安全で経済的なエネルギー生産の確立をその主な目的として活動している。1948 年 4 月に原子力法（The Atomic Energy Act）[40]が制定された後、1954 年に大統領令によって設置され、DAE の長官は、DAE の意思決定機関である原子力エネルギー委員会（AEC：Atomic Energy Commission）[41]の委員長を兼ねる。DAE は、その傘下にバーバー原子力研究センター（BARC：Bhabha Atomic Research Centre）やインディラ・ガンジー原子力研究センター（IGCAR：Indira Gandhi Centre for Atomic Research）等の５つの研究開発センターや、インド原子力発電公社（NPCIL：Nuclear Power Corporation of India Limited）等の５公営企業などを擁する。その他、基礎科学や天文学、宇宙物理学、癌治療の分野の８研究機関（準大学）[42]への支援を行い、また DAE 職員の子女向けの教育を提供する協会[43]を所管している。

研究者に対する資金提供としての研究支援については、各種研究奨励金や賞金のスキームのほか、DAE に所属しない研究者からその専門知識を得ることを目的としたプロジェクト支援（DAE-Relevant Research Project）[44]や、傘下のみなし大学であるホミ・バーバー国立大学の下部組織にインド系ディアスポラの科学者を客員研究員として招へいする取り組み（Initiatives by Homi Bhabha National Institute）[45]などを実施している。

[40] 1947 年 8 月のインド独立後、インド憲法（1949 年 11 月 26 日成立、1950 年 1 月 26 日施行）よりも早い時期に制定された。インド初代首相のネルーは、インドの経済成長には電力の大量供給が欠かせないという観点から原子力の平和利用を重視した。

[41] 当初、原子力法制定の数か月後にインド原子力エネルギー委員会（Indian Atomic Energy Commission）として 1948 年 8 月に当時の科学研究庁（Department of Scientific Research）に設立されたが、原子力庁の発足に伴い 1958 年 3 月の政府決議により原子力庁に設置された。

[42] 連邦法や州法によらない研究機関（institute）等が、大学助成委員会（UGC：Universities Grant Commission）による准大学（deemed university）として認定を受けることによって、学位授与が可能となるとともに国立大学や州立大学と同様に政府からの補助金給付や支援が受けられる（佐々木宏（2017 年）「インド高等教育の発展動向」アジア経済，58 巻 1 号，pp.73-96）。DAE が支援する準大学の例としては、（しばしばホミ・バーバー国立研究所とも訳される）ホミ・バーバー国立大学（Homi Bhabha National Institute）など。

[43] 原子力教育協会（AEES：Atomic Energy Education Society）。DAE 傘下の独立機関（autonomous body）であり、インド全土に点在する 14 センターで 31 校の学校・短大を運営している。

[44] India Science, Technology and Innovation (n.d.) “DAE-Relevant Research Project (RP)", https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/programme-schemes/research-and-development/dae-relevant-research-project-rp

[45] India Science, Technology and Innovation (n.d.) “Initiatives by Homi Bhabha National Institute", https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/programme-schemes/research-and-development/initiatives-homi-bhabha-national-institute

1.2.2 主要な研究支援制度・プログラム・プロジェクト

インド中央省庁では多岐にわたる多数の研究支援が成されているが、科学技術・イノベーション関連では際立って事業数の多い DST および DBT について、主だった制度・プログラム・プロジェクト[46]の例を紹介する。

（1）科学技術庁（DST）が所管する制度

■基礎研究のための巨大装置（Mega Facilities for Basic Research）[47]

巨大科学（メガ・サイエンス）の装置を製作し、国内外でのメガ・サイエンス研究プロジェクトを開始することで、インドの科学コミュニティ、特にアカデミックセクターによる最先端の装置へのアクセスを改善することをねらいとするプログラムである。このプログラムにおけるプロジェクトのほとんどは、DST と DAE が協力して推進しており、両庁は共同での資金提供やプロジェクトの推進についての覚書（MoU）を長年にわたってかわしている。このプログラムのプロジェクトには、たとえば以下のようなものがある。

・国際加速器施設 FAIR（Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR), Darmstadt, Germany）

FAIR はドイツのダルムシュタットに建設中の国際加速器施設であり、インドはこの建設プロジェクトのメンバー国のひとつとなっている。インドはイン･カインドで電力変換装置や真空チャンバー、ビームストッパー、超電導磁石、高度な検出装置の提供などの寄与を行うことになっており、異なる研究室や研究組織から集まった科学者・技術者がこれらの装置の設計、開発、プロトタイプ化、実機提供に従事している。コルカタにあるボース研究所（Bose Institute）[48]がインド国内における FAIR プロジェクトの中核機関となっており、研究所内にインド FAIR 連携センター（IFCC：India Fair Coordination Centre）が設置されている。

・インドによるハドロン衝突型加速器の実験参加（Indian Participation in Experiments at the Large Hardon Collider (LHC) at European Organization for Nuclear Research（CERN）, Geneva）

インドの科学者･学生が、欧州原子核研究機構（通称：CERN）のコンパクトミュオンソレノイド（CMS：Compact Muon Solenoid）実験や ALICE 実験（A Large Ion Collider Experiment）、LHC 計算グリッドの研究活動その他の関連研究に参画している。[49]

・インドによる TMT プロジェクトへの参加（Indian Participation in Thirty Metre Telescope (TMT) Project）

TMT（30 メートル望遠鏡、Thirty Metre Telescope）はハワイのマウナケア山頂に直径 30 メートルの望遠鏡を建設しようとする国際プロジェクトで、カナダ、中国、インド、日本およびアメリカが参画している。建設費のうちの約 10％をインドが分担する。ベンガルールのインド宇宙物理学研究所（IIA：Indian

[46] インドの行政においては、プログラム、プロジェクトといった個別施策を指す言葉の使い分けが厳格ではないが、プログラム（Programme と表記されることが多い）はプロジェクト（project）の上位概念として解釈される傾向にある。

[47] DST (n.d.) “Mega Facilities for Basic Research", https://dst.gov.in/scientific-programmes/scientific-engineering-research/mega-facilities-basic-research

[48] インドの現代科学の創設者とされるジャガディッシュ・チャンドラ・ボース（Sir Jagadish Chandra Bose）が 1917 年に設立したアジア最古の学際研究の研究所。1971 年の DST 発足以来、DST 傘下の研究支援のための独立機関となっている。（Bose Institute (n.d.) ” History”, http://www.jcbose.ac.in/history）

[49] インドは 2017 年 2 月に欧州原子核研究機構（CERN）に準メンバーとして参加している。

Institute of Astrophysics）[50]がインドにおける本プロジェクトの中核機関となっており、インドはイン・カインドでの寄与としてハードウェアや設備、ソフトウェアの提供を行う。

■挑戦的研究のための科学的探求におけるイノベーションプログラム（INSPIRE：Innovation in Science Pursuit for Inspired Research Programme）[51]

DST が科学人材の確保のためのイノベーティブなスキームとして実施する旗艦的なプログラムのひとつである。若い世代に科学の創造性がもたらす喜びを伝え、早い段階で才能ある子どもたちを科学研究にひきつけることにより、科学技術システムと研究開発基盤を強化・拡張するために必要となる豊富な人材のプールを構築することをねらいとしている。この INSPIRE スキームは 3 つの下位プログラムから構成されており、計 5 つのプロジェクトを含んでいる。

①科学人材早期発掘スキーム（SEATS：Scheme for Early Attraction of Talents for Science）

以下の 2 プロジェクトから構成される。

-「INSPIRE Awards-MANAK（Million Minds Augmenting National Aspirations and Knowledge）」

DST が国立イノベーション財団（NIF：National Innovation Foundation）[52]とともに実施する表彰プロジェクトであり、初等中等学校の 6 年生から 10 年生まで（10 歳から 15 歳まで）を対象に、子どもたちの間に創造的な文化とイノベーティブな思考とを涵養することをねらいとする。科学の社会への応用に根ざした 100 万件の独創的なアイデア・イノベーションを集めるというコンセプトの下、各校から寄せられた提案が審査され、賞金授与や展示イベントでの提案紹介などが行われる。

-「INSPIRE Internship」

若い世代にイノベーションがもたらす喜びを経験させるため、初等中等学校の 11 年生（年間約 5 万人）を対象として、科学分野のグローバルリーダーと過ごすサマーキャンプを実施する、というインターンシッププロジェクトである。

②高等教育のための奨学金（SHE：Scholarship for Higher Education）

17 歳から 22 歳までの才能ある若者が、科学分野で学士・修士課程の教育を受けられるように、毎年 1 万人に奨学金を与えるという「INSPIRE Scholarship」プロジェクトを実施している。このプロジェクトでは、すべての奨学生に対してメンターによるサポートも提供するという点が特徴的である。

③研究キャリア形成の機会確保（AORC：Assured Opportunity for Research Careers）

研究開発基盤を強化するために、才能ある若手科学人材を確保し養成することを目的としており、以下の

[50] 植民地時代にマドラス管区の官吏であった William Petrie が個人的に所有していた望遠鏡などの設備を東インド会社が接収して設立した天文台（その建屋は 1792 年までに建築された）に端を発している。1971 年より、「インド宇宙物理学研究所」として DST 傘下の独立機関となっている。（Indian Institute of Astrophysics (2021) “History”, https://www.iiap.res.in/?q=history.htm）

[51] DST (n.d.) “Innovation in Science Pursuit for Inspired Research Programme", https://dst.gov.in/innovation-science-pursuit-inspired-research-programme

[52] 2000 年 2 月にアーメダバードに設立された DST 傘下の独立機関。グラスルーツイノベーションと卓越した伝統的知識を強化し、創造的で知識に根ざしたインド社会の実現をねらいとする。（National Innovation Foundation (2021) “About NIF”, https://nif.org.in/aboutnif）

2 プロジェクトから構成される。

-「INSPIRE Fellowship」

22 歳から 27 歳までの若手科学人材を対象として、工学と医学を含む基礎および応用科学の分野において博士号を取得できるように、毎年 1000 人に研究奨励金を与える。

-「INSPIRE Faculty」

27 歳から 32 歳までの博士号取得者を対象として、基礎および応用科学の分野において、5 年間のテニュアトラック制のポジションを与えることを通じて、毎年 1000 人にキャリア形成の機会を保証する。

■研究開発基盤整備（R&D Infrastructure）[53]

DST の研究開発基盤整備部門は、学術研究機関や大学で充分な設備を有する研究室を整備し、組織や分野を超えた研究連携を育むことによって、国の科学技術基盤を強化することを目指している。自立したインドの実現に向けて、研究開発センターを設立して研究設備をアップグレードすることを主な目的とし、以下に示すようなスキームを立ち上げている。

・大学と高等教育機関における科学技術基盤改善のための基金（FIST：Fund for Improvement of S&T Infrastructure in Universities and Higher Educational Institutions）

支援額の規模が 4 段階（1500 万ルピー／ 3000 万ルピー／ 5000 万ルピー／ 10000 万ルピー）に分かれた競争的資金として運営されているスキームであり、機材、インフラ設備、ネットワーク・コンピューター設備、産業用研究開発、科学の社会的責任（SSR：Scientific Social Responsibility）に関する活動、メンテナンス、の 6 つの基本的な目的が設定されている。「自立したインド」の実現や社会要請への対応をねらいとして、学際的な課題や問題解決型・トランスレーショナルな研究に寄与することや、産業界やスタートアップ企業からの参画や新たなアイデアの生産を促進することに注力している。

・大学研究と科学的卓越性の増進（PURSE：Promotion of University Research and Scientific Excellence）

インドの大学の研究力を強化し、研究エコシステムの育成・大学の研究開発基盤の増強への支援を提供することを目的とするスキームであり、DST は 2022 年にその制度改革を行った。このスキームで支援を受ける大学の新たな選定基準の設定に際しては、大学教員の i10-index 指標や h-index 指標が教育省による国立研究機関ランキングフレームワーク（NIRF：National Institutional Ranking Framework）とともに用いられている。

・先端分析機器設備（SAIF：Sophisticated Analytical Instrument Facilities）[54]

当初は 1974 年に「地域先端機器センター（RSIC：Regional Sophisticated Instrumentation Centres）」として始まった DST の旗艦的プログラムであり、2002 年から 2003 年の間に現在の名称に改められた。研究者、特に研究開発に必要となる先端分析機器を有していない組織に所属する研究従事者に対して機器利用を提供

[53] DST (n.d.) “R&D Infrastructure", https://dst.gov.in/rd-infrastructure-0

[54] DST (n.d.) “Sophisticated Analytical Instrument Facilities", https://dst.gov.in/scientific-programmes/scientific-engineering-research/sophisticated-analytical-instrument-facilities-saifs

することを目的としてインド各地で実施されているスキームである。インド全土に広がる15の研究機関[55]にSAIF設備が展開されており、走査電子顕微鏡、透過電子顕微鏡、電子プローブマイクロアナライザー、質量分析装置、核磁気共鳴装置、電子スピン共鳴装置、X線装置、熱分析装置などが利用可能となっている。

・先端機器技術支援施設（SATHI：Sophisticated Analytical & Technical Help Institutes[56]）

研究者、技術者、学生等が専門的に管理された共用の科学技術インフラ設備を容易に利用できるようサービスを提供するスキームである。ユーザーとしては学術機関やスタートアップ企業、中小企業、製造業や産業界の研究開発部などが想定されており、研究・試験・製造・加工に必要となる設備を効率的、手軽かつ公平に利用できるよう、ホスト機関側では一日24時間を原則とする最低限の休止時間をもって設備を運用する（外部ユーザーによる利用が80%、ホスト機関側では20%を想定している）。2019年度から2020年度にかけて始まったこのスキームの第一段階では、インド工科大学デリー校（IIT-Delhi：Indian Institute of Technology Delhi）、インド工科大学カンプール校（IIT-Kanpur : Indian Institute of Technology Kanpur）、バラナス・ヒンドゥ大学（BHU：Banaras Hindu University）の3校に施設が設置された。

・科学技術インフラ利用のための相乗的トレーニングプログラム（STUTI：Synergistic Training program Utilizing the Scientific and Technological Infrastructure[57]）

様々な装置や分析技術の応用に関する短期での研修やワークショップによって、科学技術インフラ利用経験を通じた人材育成や能力向上を図るプログラムである。「ハブアンドスポーク方式」によって運営され、DSTがハブとして機能する組織を上記FIST・PURSE・CURIE・SAIF・SATHI等の研究開発基盤整備プログラムに参画する機関の部局の中から「プロジェクト運営ユニット」として選定し、プロジェクト運営ユニットが実際にトレーニングの調整・実施を担う機関・部局を選定する仕組みとなっている。

■ヨガと瞑想の科学技術（Science and Technology of Yoga and Meditation[58]）

DSTが認知科学研究イニシアティブ（CSRI：Cognitive Science Research Initiative）の下で2015年に開始したプログラムである。ヨガと瞑想は神経科学、薬学、心理学、哲学などの学際領域に位置付けられ、その研究には多様な学問領域やアプローチ、方法論の融合が求められることから、ヨガと瞑想の包括的な研究が心身の健康における多様な問題への解決に貢献することが予想される、というコンセプトに基づく。プログラムは①ヨガと瞑想の心身の健康に対する効果の研究と②ヨガと瞑想が身体、脳、精神にもたらす影響をプロセス・メカニズムの観点から明らかにする研究の2テーマを設定しており、学術的な研究者からの研究プロジェクト提案を募るものであるが、実践家によるプロジェクト参画も推奨されている。

[55] インド工科大学マドラス校（IIT Madras）、インド工科大学ボンベイ校（IIT Bombay, Mumbai）、インド中央薬物研究所（CDRI、CSIR傘下の研究所）、パンジャブ大学（Panjab University）、ノースイースタン・ヒル大学（NEHU）、インド工科大学バンガロール校（IISc Bangalore）、全インド医科大学（AIIMS）、グワハチ大学（Guwahati University）、C.V.M.（Charutar Vidya Mandalの略称、CVM大学等を経営する教育振興を目的とした民間組織）、高度試験機器センター（STIC: Sophisticated Test and Instrumentation Centre、ケララ州科学技術環境委員会（KSCSTE）とコーチン大学とが共同経営する施設）、シバジ大学（Shivaji University）、インド工科技術大学（IIEST）、インド工科大学パトナ校（IIT Patna）、MG大学（MG University、マハトマ・ガンジー大学の通称）、カルナータカ大学（Karnataka University）。

[56] DST (n.d.) “Sophisticated Analytical Instrument Facilities", https://dst.gov.in/sophisticated-analytical-technical-help-institutes-sathi

[57] DST (n.d.) “Synergistic Training program Utilizing the Scientific and Technological Infrastructure (STUTI)", https://dst.gov.in/synergistic-training-program-utilizing-scientific-and-technological-infrastructure-stuti

[58] DST (n.d.) “Science and Technology of Yoga and Meditation", https://dst.gov.in/science-and-technology-yoga-and-meditation

■学際的サイバーフィジカルシステムに関する国家ミッション（NM-ICPS：National Mission on Interdisciplinary Cyber-Physical Systems）[59]

サイバーフィジカル技術の利用に向けて、インド内閣はDSTによる学際的サイバーフィジカルシステムに関する国家ミッションの開始を2018年12月に承認した。これは5年間で366億ルピーを支出するもので、知識の創生、人材育成、研究・技術・製品の開発、イノベーション、商品化に向けた国内の取り組みを連携・統合することによって、サイバーフィジカル技術のための強固な基盤とシームレスなエコシステムを築くことを目的としている。NM-ICPSの最初のフェーズでは、①人工知能と機械学習、② IoTとIoEのための技術、センサー、アクティベーター、コントロール、③データバンク＆データサービス、データ解析、④先進通信システム、⑤ロボティクスと自律システム、⑥サイバーセキュリティと物理的インフラのためのサイバーセキュリティ、の6つの技術イノベーションハブ（TIHs：Technology Innovation Hubs）を構築することになっており、SERBが資金配分機関としてその事業実施を担っている。

■若手研究者インセンティブ計画（KVPY：Kishore Varigyanik Protsahan Yojana）[60][61]

DSTが1999年に開始した、基礎科学の学生を研究職に就かせることをねらいとした奨学プログラムである。DSTが資金援助を行うが、プログラムの管理・運営はバンガロールにあるインド理科大学院（IISc：Indian Institute of Science）が担っている。このプログラムでKVPYフェローとして選ばれた学生は、博士課程までの間あるいは5年間のどちらか短いほうの期間にわたって支援を受けられるほか、インド最高峰の教育研究機関にて開催されるサマーキャンプにも参加できる。

■科学オリンピックプログラム（Science Olympiad Programme）[62]

数学と自然科学の分野において大学入学前の生徒の卓越性を促進するために国が運営するオリンピックプログラムであり、様々な分野の国際オリンピックへの接続を前提としている。DSTが資金援助を行うが、ホミ・バーバー科学教育センター（HBCSE：Homi Bhaba Centre for Science Education）が対象となる生徒の選考などプログラムの中核機関としての役割を果たし、生徒たちのトレーニングは初期段階ではインド物理教師協会（IAPT：Indian Association of Physics Teachers）などが他の科目の教師協会と連携して担当する。

[59] DST (n.d.) “National Science & Technology Management Information System", https://dst.gov.in/scientific-programmes/scientific-engineering-research/national-science-technology-management-information-system-nstmis
SERB (n.d.) "National Mission on Interdisciplinary Cyber Physical Systems (NM-ICPS)", http://serb.gov.in/nm-icps.php

[60] 英語では「Young Scientist Incentive Plan」の意味である。

[61] India Science, Technology and Innovation (n.d.) “Kishore VaigyanikProtsahanYojana (KVPY)", https://dst.gov.in/scientific-programmes/scientific-engineering-research/kishore-vaigyanik-protsahan-yojana-kvpy
KVPI (n.d.) “Kishore Vaigyanik Protsahan Yojana” , http://www.kvpy.iisc.ernet.in/main/index.htm

[62] DST (n.d.) “Science Olympiad Programme", https://dst.gov.in/scientific-programmes/scientific-engineering-research/science-olympiad-programme
Homi Bhabha Centre for Science Education (n.d.) "Olympiads", https://olympiads.hbcse.tifr.res.in/

■50周年記念フェローシップ制度（Swarnajayanti Fellowships Scheme[63][64]）

インド独立50周年を記念して開始された非常に競争率の高いフェローシップ制度であり、選ばれた若手科学者が科学技術の最先端領域で基礎研究に専念できるよう特別なサポートを行うものである。提案される研究プロジェクトはイノベーティブな研究アイデアを含み学問領域における研究開発にインパクトを与え得るものであることが求められるが、受賞者には研究費（所属機関からの5年間にわたる給与に加えて月額25,000ルピーの研究奨励金が与えられる）や研究計画等の面でも自由度が保証され、様々な制約に縛られない研究遂行が可能となる。

（2）DBTが所管する制度

■全国的な技術イノベーションへの取り組みプログラム（UNaTI：Undertaking Nationally Relevant Technology Innovation/Atal Jai Anusandhan Biotech Mission）

2019年2月のDBT創立記念日にDBTが開始したプログラムで、健康、農業、エネルギーのセクターを5年の間に改革することを掲げており、以下のミッションを含む。[65]

・GARBH-ini

母体と子どもの健康を促進し早産の予測ツールを開発する。「GARBH-ini（Interdisciplinary Group for Advanced Research on Birth Outcomes—DBT India Initiative）」[66]は、2014年に開始された連携学際プログラムであり、ハリヤーナ州グルカーオンの市民病院で妊婦のコホート研究を実施している。

・Ind-CEPIミッション

迅速なワクチン開発を通じた感染症対策として、国際イニシアティブである感染症流行対策イノベーション連合(CEPI：Coalition for Epidemic Preparedness Innovations)と連携してインドのワクチン開発を支援する。DBTによって設立された非営利企業であるバイオ産業研究支援委員会（BIRAC：Biotechnology Industry Research Assistance Council）にプログラム管理ユニットが設置されている。

・薬剤耐性対策（AMR：Anti Microbial Resistance）ミッション

薬剤耐性病原菌に関する診断、治療、および予防措置の迅速性を保証する。

・Swachh Bharatのためのクリーン技術ミッション（UNATI Mission Clean Technologies for Swachh Bharat）

バイオメタン化、人口湿地、バイオトイレ、薬剤と膜を使用しない水浄化などの10のクリーンテクノロジーを特定し、自治体などの地元のステークホルダーと連携してインド全土の様々な場所で実証を行う。なお、「Swachh Bharat」（「クリーンインド」の意）は、野外排泄のないインドの実現に向けて、2014年に中央政府によって開始された全国的なキャンペーンである。

[63] 英語では「swarnajayanti」は「golden jubilee」の意味である。

[64] DST (n.d.) “Swarnajayanti Fellowships Scheme", https://dst.gov.in/scientific-programmes/scientific-engineering-research/human-resource-development-and-nurturing-young-talent-swarnajayanti-fellowships-scheme

[65] MoST (2019) “Key missions launched on foundation day of Department of Biotechnology", https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1566339

[66] Garbh-ini (n.d.) “About us", https://www.garbhinicohort.in/

・強化小麦の栄養改善（Fortified Wheat Nutritional Improvement）

2018 年に政府が開始した栄養不良対策キャンペーン「POSHAN Abhiyan」（「全体的な栄養学（Holistic Nutrition）」の意）に資するため、タンパク質に富んだ強化小麦を開発する。

■農業バイオテクノロジー（Agriculture Biotechnology）[67]

技術的な進歩を取り入れることによって最先端領域における研究インフラと人材開発を強化しつつ農業研究を改革するために始められたプログラムである。知識の創生、生産性向上のための技術・製品開発、農作物の栄養価の増強と品質向上、非生物的・生物的ストレス耐性、投入資源の利用効率、気候レジリエンスやバイオセイフティーといったテーマを担い、米、小麦、綿花、雑穀、油糧種子、豆類などの経済的に重要な農作物、また園芸用農作物についての研究を支援している。このプログラムの下で、DBT は基礎研究、トランスレーショナル研究、国内ネットワーク、センターオブエクセレンス、国際共同研究、官民パートナーシップなどにおける研究開発プロジェクトを支援してきたが、農家、消費者、輸出市場からの変化するニーズに応えて近年制度の見直しを行っている。このプログラムにおける新しい取り組みの例を以下にあげる。

・遺伝資源の形質調査（Characterization of Genetic Resources）

様々な作物について遺伝資源の形質を調べるミッションモードプログラムである。油糧種子（ゴマ、アマニ、ベニバナ、ニガー）、穀物（米、小麦）、豆類（ヒヨコ豆）の入手可能な遺伝資源について配列決定・リシーケリングを行い、表現型の特徴を特定することを目的とする。

・豆類の遺伝学的エンハンスメント（Generic Enhancement of Pulses）

生産性と病害・気候へのレジリエンスを向上した様々な変種植物を開発するプログラムである。

・植物ウイルスの病原体研究（Pathogenomics of Plant Viruses）

質・量の両面において農業セクターに損害をもたらす作物病原体を研究するプログラムである。このような方向での研究開発は食糧安全保障におけるバイオセキュリティの影響を考えるうえで重要なステップとして位置付けられている。

■北東地方バイオテクノロジープログラム（Biotechnology Programme for North Eastern Region）[68]

インドの北東地方（NER: North Eastern Region）は世界的に生物多様性が脅かされている地域として知られるが、この地方の生態系に広がる豊かな生物資源は地域のさらなる経済的発展のための機会を提供する。DBT は毎年その予算の 10％をこの地域におけるバイオテクノロジー関連活動の促進・強化に割りあて、地域の課題解決や生物資源の地域発展への利用に向けた地方の能力を開発するためのプログラムを推進している。効率的なプログラム運営のため、北東地方バイオテクノロジー管理部門（NER-BPMC：NER Biotechnology Programme Management Cell）がブバネーシュワルにある DBT 生命科学研究所（DBT-ILS: DBT-Institute of Life Sciences）に設置されている。

[67] DBT (n.d.) “Agriculture & Plant Sciences", https://dbtindia.gov.in/scientificdecisionunits/agriculture-plant-sciences
このページは 2022 年 3 月 21 日付の更新で内容が「準備中」に改められ、原稿作成時に参照した情報が削除された。

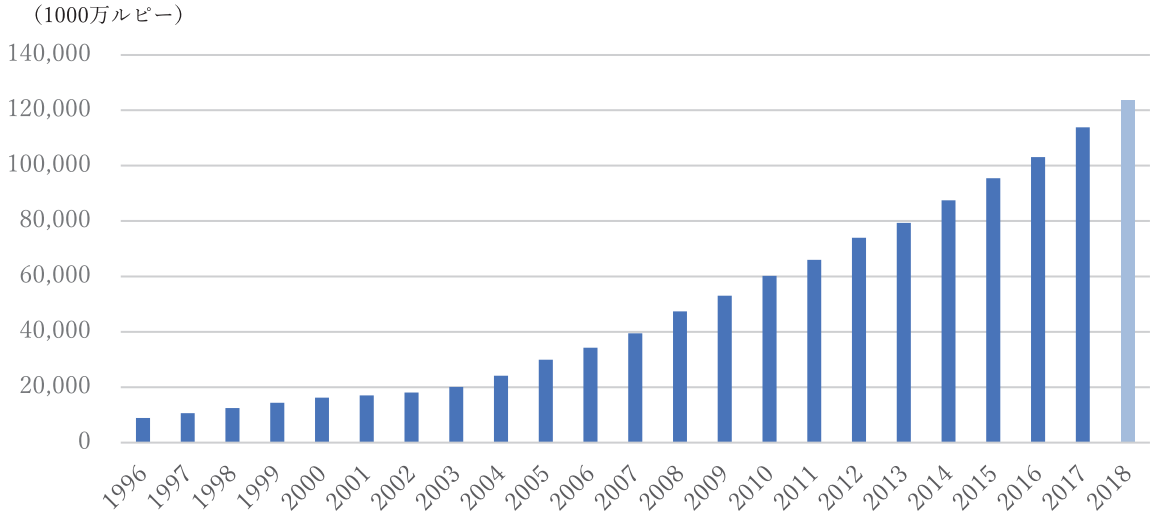
[68] DBT (n.d.) “North East Region (NER)", https://dbtindia.gov.in/scientificdecisionunits/ner
注：このページは 2022 年 3 月 21 日付の更新で内容が「準備中」に改められ、原稿作成時に参照した情報が削除された。

1.3　主要な科学技術指標とその世界における位置付け

1.3.1 研究開発投資

（1）研究開発費総額（GERD）

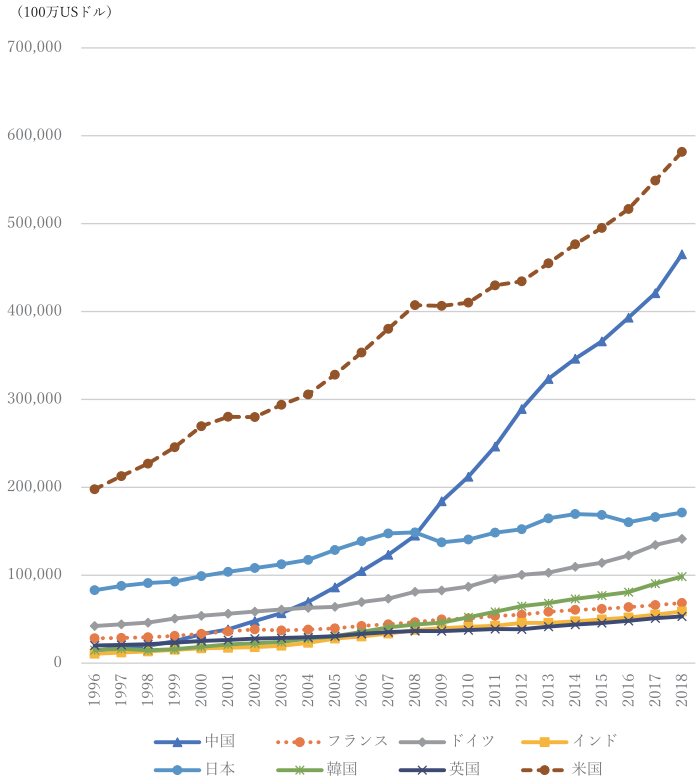
インドの GERD は、2018 年で 1 兆 2385 億ルピー（政府による見込値）、対前年比は 8.8％増であった。1990 年代以来インドの GERD は増加を続けており、1998 年（1247 億ルピー）から 2018 年の 20 年間で約 10 倍の金額となった。（図 1-2）



＊ 2018 年分は見込値である。
出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成

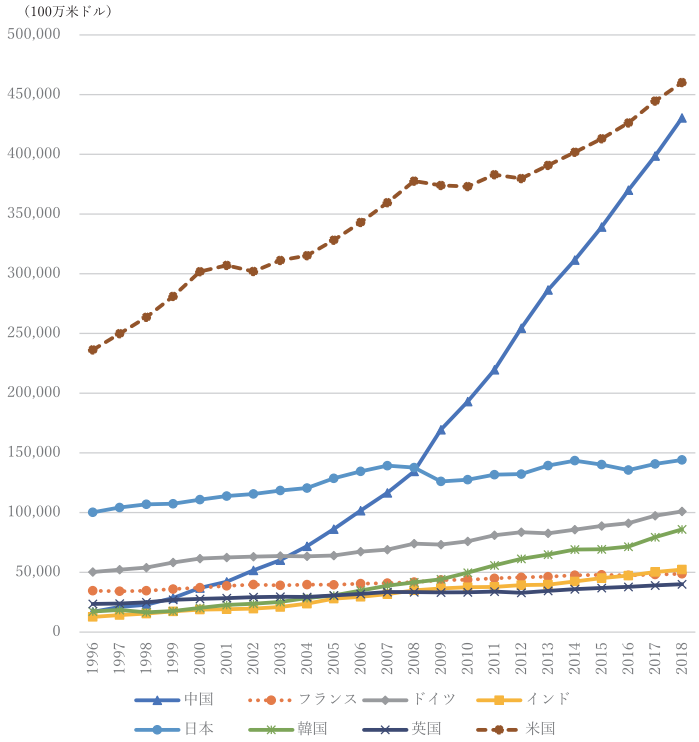
図 1-2　インドにおける研究開発費総額（1996-2018 年）

GERD の名目額をみると、2018 年においてインドは 587.2 億米ドルであり長期的に増加傾向にある。ユネスコ統計研究所（UIS：Unesco Institute for Statistics）のデータ UIS.Stat に基づき主要国と比較すると、インドの研究開発費は首位のアメリカ（5815.5 億米ドル）の約 10 分の 1、3 位の日本（1712.9 億米ドル）の約 3 分の 1 となっており、イギリス（531.4 億米ドル）を上回る規模である。2018 年におけるインドの GERD 対前年比は 6.5％増であり、中国（10.5％増）、韓国（8.9％増）より下回るものの、アメリカ（5.9％増）、日本（3.1％増）よりも伸びが大きい。物価水準の変化を考慮した GERD の実質額（2005 年基準）でみてもほぼ同様の傾向にあるが、研究開発費額の順位においてインド（523.0 億米ドル）がフランス（487.7 億米ドル）を上回り順位が逆転する。（図 1-3）



＊インドの 2018 年分は見込値である
出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成

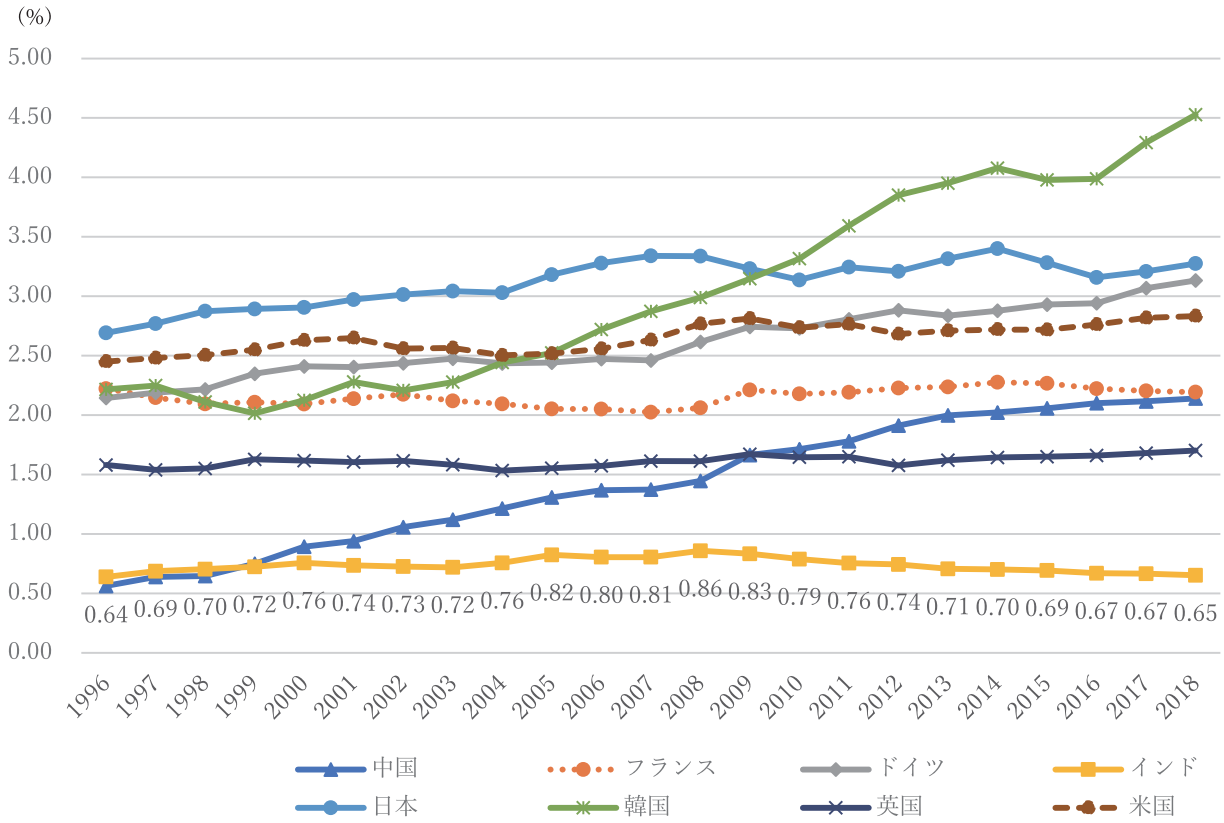
図 1-3a　主要国における研究開発費総額（名目額、購買力平価換算）の推移



＊インドの 2018 年分は見込値である
出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成

図 1-3b　主要国における研究開発費総額（実質額、2005 年基準、購買力平価換算）の推移

一方、インドの GERD の対 GDP 比は、2008 年に 0.86％に達して以来は減少傾向にあり、ユネスコ統計研究所のデータによると、2018 年の見込値は 0.65％であった[69]。これは 2013 年に DST から発表されている STIP で目標に掲げられた 2％には及ばない。世界の主要国と比較しても低い水準にあり、1999 年にほぼ同じ対 GDP 比であった中国がそれ以降に比率を増加させ 2018 年には 2.14％に達している状況と対照的である。（図 1-4）



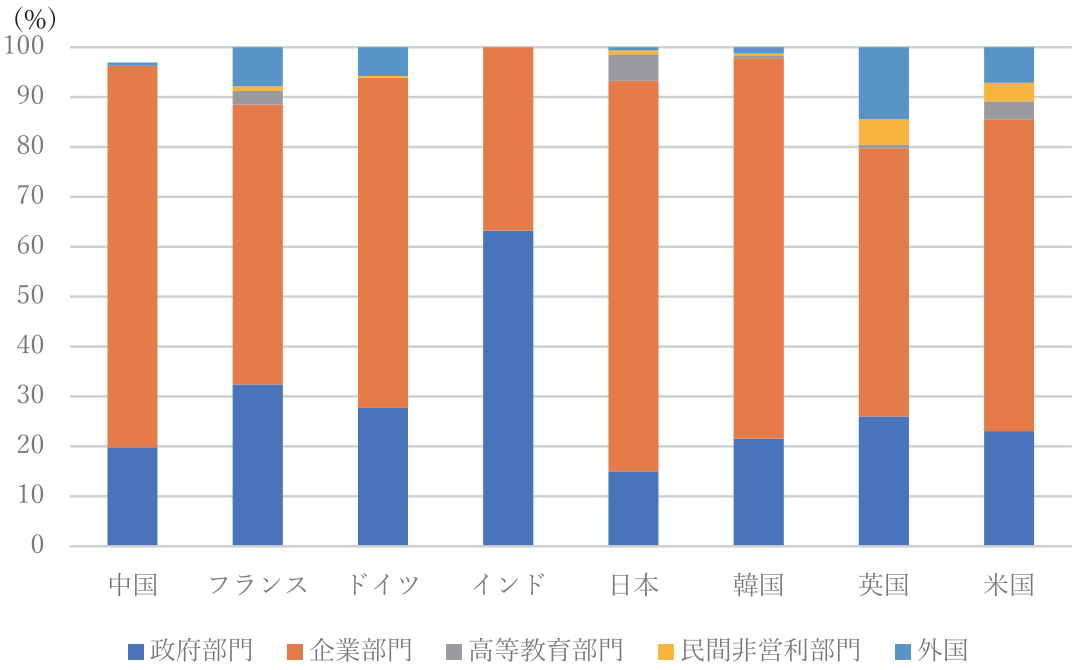
＊インドの 2018 年分は見込値である
出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成

図 1-4　主要国における研究開発投資の対 GDP 比の推移

部門別研究開発費の動向について、ユネスコ統計研究所のデータによると、2017 年の負担部門の内訳は、政府部門 63.2％、企業部門 36.8％であり[70]、同年の使用部門の内訳は政府部門 56.4％、企業部門 32.4％、高等教育部門 6.8％、民間非営利部門 4.4％であった。ユネスコ統計研究所のデータに基づき主要国の状況と照らし合わせると、各部門が具体的にどのような機関から構成されるかについて定義が異なるため厳密な比較が難しいが、インド以外の国では負担部門、使用部門ともに企業部門の割合が多い。まず負担部門については、インドを除く主要国においては、企業部門の比率は 76.5％（中国）から 53.7％（イギリス）の範囲であり、政府部門の比率は 15.0％（日本）から 32.4％（フランス）の範囲におさまる。使用部門についても、インド以外のいずれの国においても、企業部門の比率が 65％以上、政府部門の比率が 15％以下である。インドにおいては、他の主要国に比べて、負担部門、使用部門ともに政府部門の割合が極めて大きい状況となっている。（図 1-5）

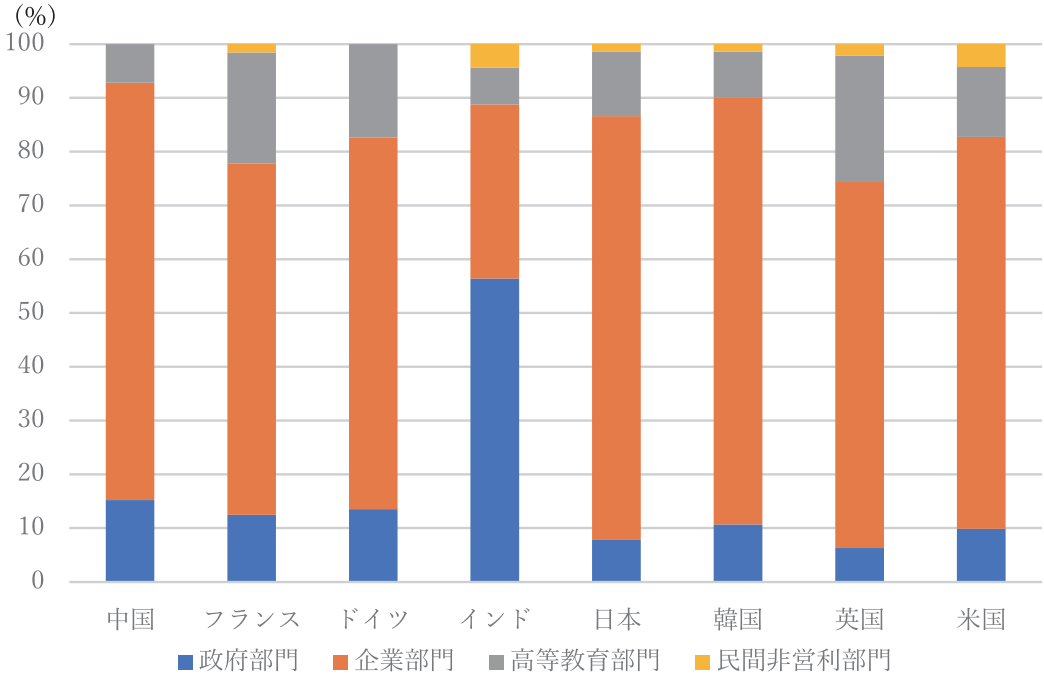
[69] UIS (n.d.) "UIS. Stat" による。ただし、DST 発表の統計資料「Research & Development Statistics at a Glance 2019-20」などでは、2017 年から 2018 年の間、また 2018 年から 2019 年の間の GERD の対 GDP 比は、いずれも 0.7% のままであったと説明されている。

[70] DST が発表する部門ごとの研究開発投資データ（DST (2020b)）を参考にすると、ここでの「政府部門」とは、中央政府、官業セクター、州政府、高等教育部門による投資額の合計であると判断される。



出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成

図 1-5a　主要国における研究開発投資の負担部門内訳（2017 年）



出典：UIS "UIS. Stat" に基づき作成

図 1-5 b　主要国における研究開発投資の使用部門内訳（2017 年）

（2）科学技術予算

DSTによると、2017-2018年の1年間で、中央政府による研究開発支出のうち97％が12の主な組織によるものである。[71] これら12の組織による研究開発支出の総額は4804.5億万ルピーであり、そのシェアは上位よりMoD傘下のDRDO 31.6％、首相直轄のDoS19.0％、ICAR11.1％、DAE10.8％、CSIR9.5％、DST7.3％、DBT3.7％、保健・家庭福祉省（MoHFW：Ministry of Health and Family Welfare）傘下のインド医学研究評議会（ICMR：Indian Council of Medical Research）3.1％、地球科学省（MoES：Ministry of Earth Sciences）2.3％、エレクトロニクス・情報技術省（MeitY：Ministry of Electronics and Information Technology）0.8％、環境森林気候変動省（MoEFCC：Ministry of Environment, Forest and Climate Change）0.5％、新・再生可能エネルギー省（MNRE：Ministry of New and Renewable Energy）0.1％、の順となっている。防衛、宇宙に続いて原子力もしくは農業の研究分野に対して重点的な研究開発投資がなされる傾向は、2000年代以降変わらない。（表1-5）

上位8組織について研究開発支出の推移を確認するといずれも年を追うごとに伸びており、2017-18年の投資額は2005-06年と比較すると約3倍、あるいはそれ以上の増加率となっている。（図1-6）

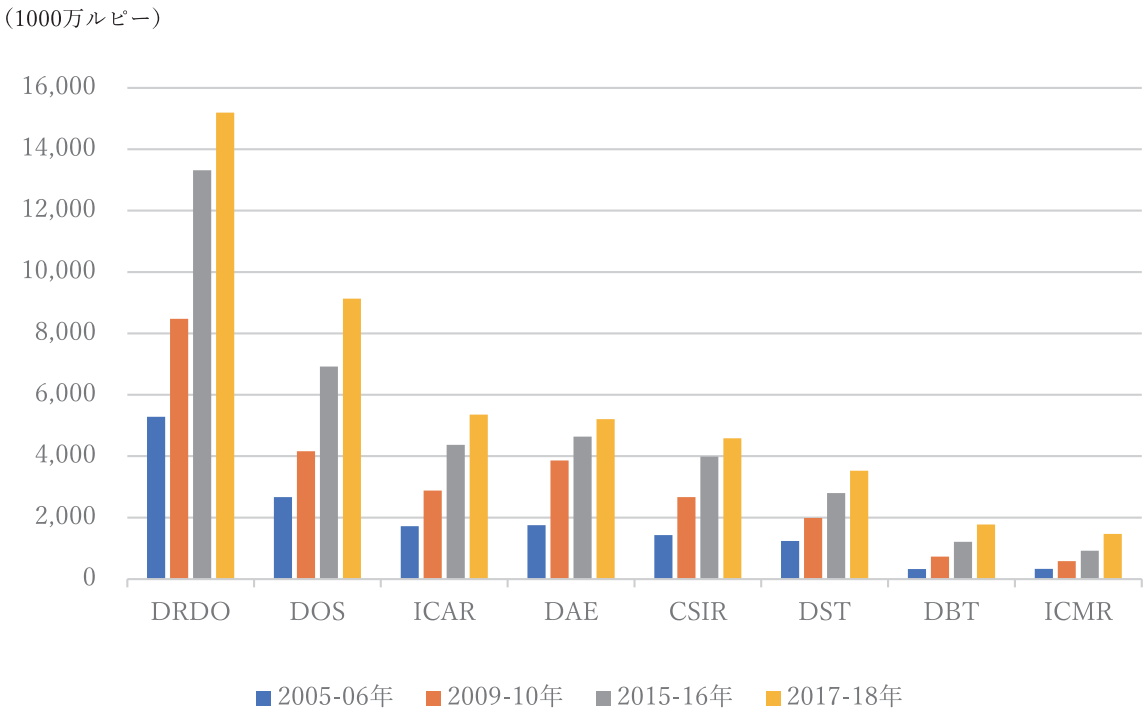
また、中央政府による科学技術関連（研究開発（基礎研究＋応用研究＋試験開発）に、他の科学技術関連活動を加えたもの）の支出を活動タイプ別に分類すると、2017-18年においては、基礎研究24.8％、応用研究35.0％、試験開発35.4％、その他の科学技術関連活動4.9％の割合であった。いずれの活動タイプにおいても、年を追うごとに支出が増加している。（図1-7）

表1-5　中央政府の主な12科学技術関係組織における研究開発投資額（単位：1000万ルピー）

組織名	1970-71年	1980-81年	1990-91年	2000-01年	2005-06年	2009-10年	2015-16年	2016-17年	2017-18年
科学産業研究委員会（CSIR）	21.56	69.00	249.19	864.12	1,427.04	2,666.44	3,988.14	4,013.06	4,582.12
防衛研究開発機構（DRDO）	17.55	79.70	681.00	3,359.32	5,283.35	8,475.38	13,317.12	13,382.05	15,195.87
原子力エネルギー庁（DAE）	28.72	73.48	275.54	1,005.52	1,752.50	3,858.21	4,635.95	4,750.39	5,208.01
バイオテクノロジー庁（DBT）	–	–	41.37	120.58	325.85	727.38	1,210.25	1,446.71	1,771.65
エレクトロニクス・情報技術省（MeitY）*	–	5.41	33.03	51.07	167.85	327.96	351.51	409.85	386.55
新・再生可能エネルギー省（MNRE）	–	4.00	16.02	12.27	9.62	26.51	23.11	32.35	34.50
地球科学省（MoES）**	–	–	27.80	84.23	235.48	448.24	839.25	951.24	1,123.58
科学技術庁（DST）	0.84	40.64	119.82	311.46	1,237.05	1,986.01	2,800.76	3,161.54	3,526.64
宇宙庁（DoS）	–	56.02	386.22	1,905.40	2,667.60	4,162.96	6,920.01	8,040.00	9,130.57
インド農業研究評議会（ICAR）	18.37	97.45	276.25	1,161.74	1,717.27	2,881.30	4,369.75	4,592.95	5,355.57
インド医学研究評議会（ICMR）	2.18	9.00	44.54	149.12	331.00	583.50	918.02	1,073.83	1,468.70
環境森林気候変動省（MoEFCC）	–	3.74	162.09	272.86	235.31	415.57	192.84	220.21	260.87
合計	89.22	438.44	2,312.87	9,297.69	15,389.92	26,559.46	39,566.71	42,074.18	48,044.63

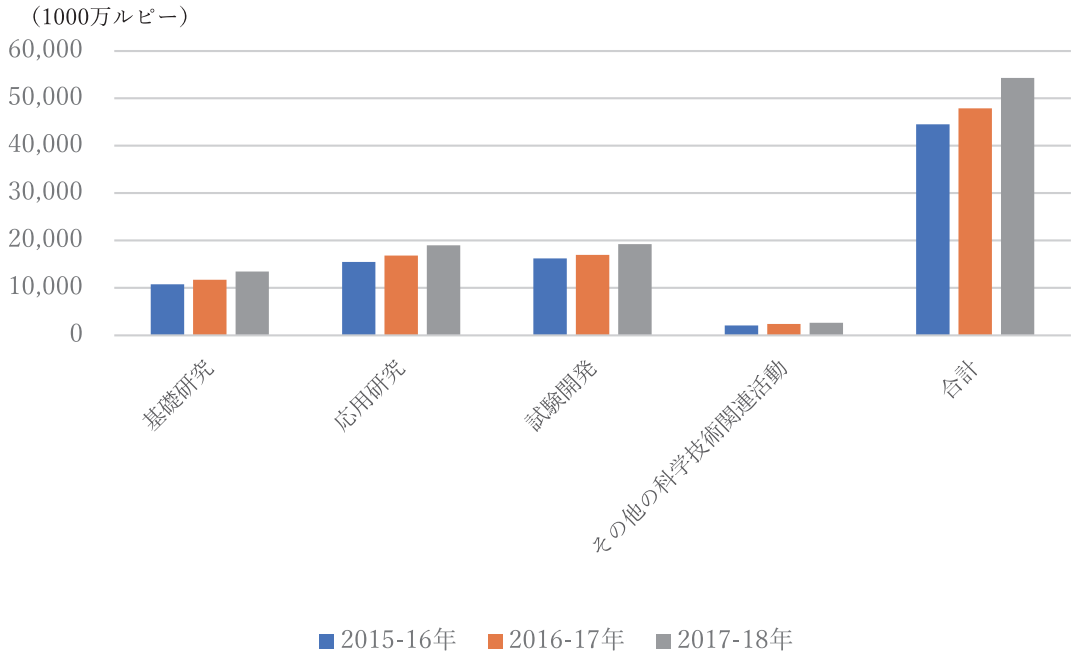
※官業セクターの研究開発費は含まない
※データには、変動費にあたるPlanと人件費・賃料等の固定費にあたるNon-Planの両方の研究開発費を含む
–：期間中に当該組織は存在しなかった、*：前の通信情報技術省（Ministry of Communications & Information Technology）、
**：以前の海洋開発庁（Department of Ocean Development）
出典：DST（2020b）

[71] DST (2020a)、DST (2020b)



出典：DST(2020b) に基づき作成

図 1-6　中央政府の主な 8 科学技術関連組織の研究開発投資額



出典：DST(2020b) に基づき作成

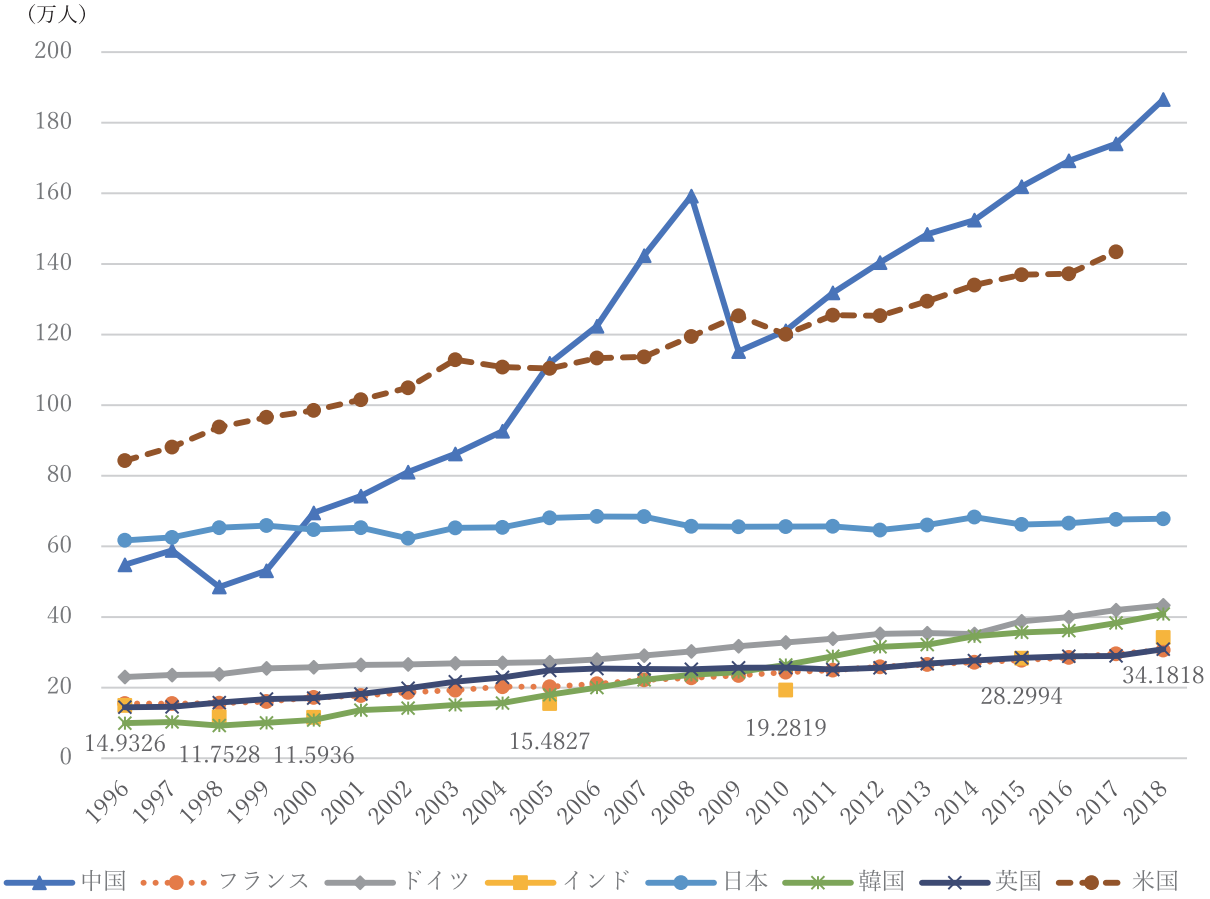
図 1-7　中央政府における活動タイプ別の科学技術関連支出

1.3.2 研究開発人材

（1）研究者数

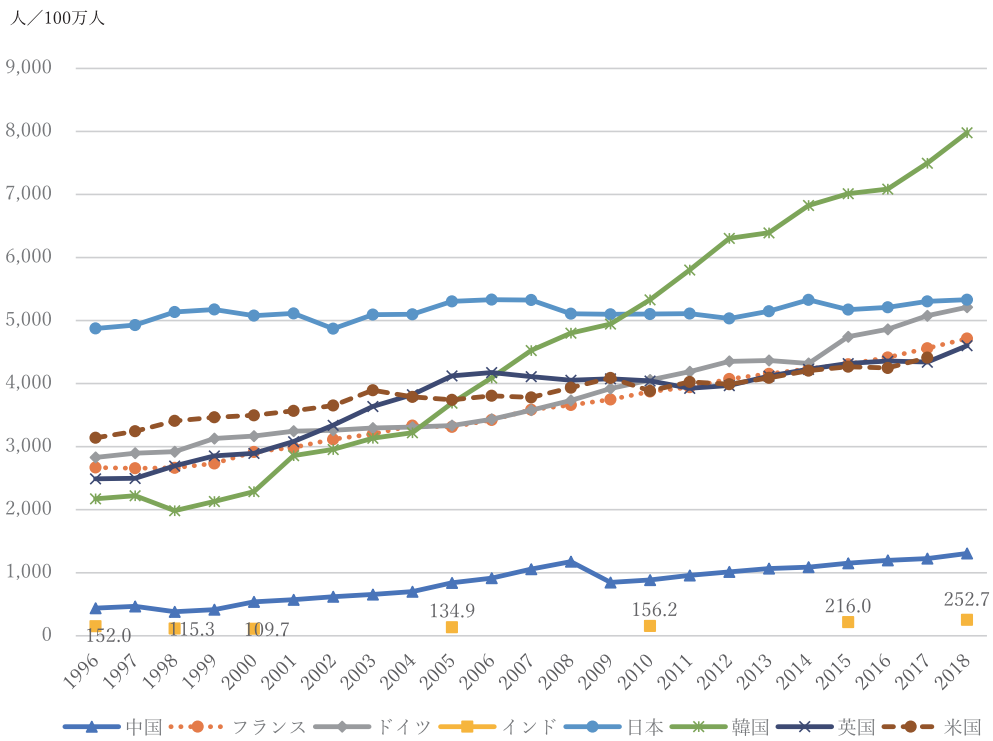
インドの研究者総数（FTE）は、2018 年で 34 万 1818 人であった。2000 年代以来インドの研究者総数は増加を続けており、1998 年（11 万 5936 人）から 2018 年の 20 年間で約 3 倍の人数となった。ユネスコ統計研究所のデータに基づき主要国と比較すると、これはイギリス（30 万 9074 人）やフランス（30 万 6451 人）を上回る規模である。首位の中国（186 万 6109 人）はインドの約 5.5 倍、3 位の日本（67 万 8134 人）はインドの約 2 倍となっている。2015 年から 2018 年にかけての 3 年間の研究者総数の変化をみると、インドは 20.79％増であり、中国（15.26％）をはじめとする他国よりも伸びが大きい。（図 1-8）

インドにおける人口 100 万人あたりの研究者数（FTE）は、2018 年で 252.7 人であり、他の主要国よりかなり低い水準にある。首位の韓国（7980.4 人）はインドの 30 倍以上、2 位の日本（5331.2 人）は 20 倍以上であり、比較的低水準の中国（1307.1 人）でもインドの 5 倍以上の値となっている。（図 1-9）



※グラフ内記載の数字はインドの数値である。
出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成

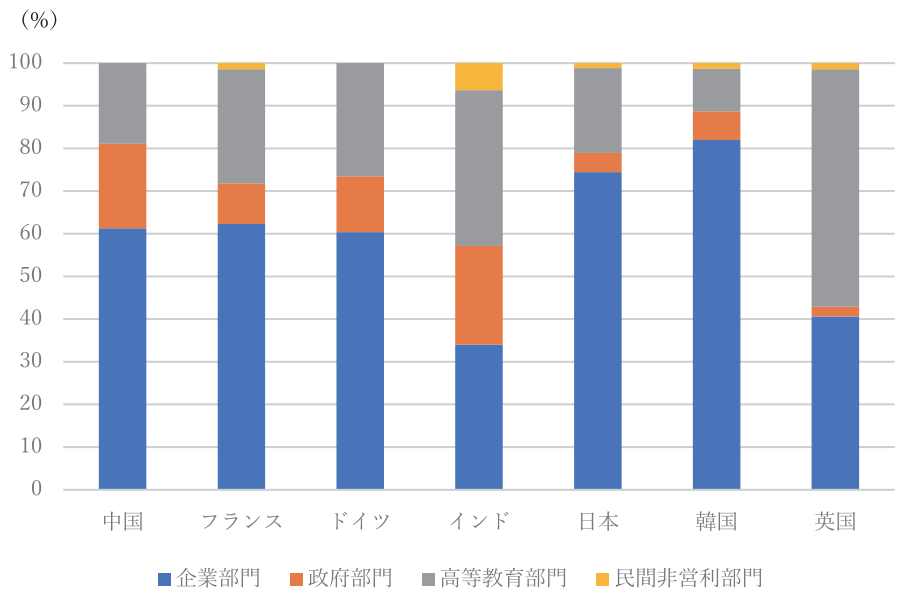
図 1-8　主要国における研究者総数（FTE）の推移



出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成

図 1-9　主要国における人口あたり研究者数（FTE）の推移

研究者総数（FTE）の部門別内訳については、2017 年のインドにおいて、企業部門 34.0％、政府部門 23.1％、高等教育部門 36.5％、民間非営利部門 6.4％であった。ユネスコ統計研究所のデータに基づき主要国の状況と照らし合わせると、各部門が具体的にどのような機関から構成されるかについて定義が異なるため厳密な比較が難しいが、インドは他国に比して企業部門の割合が小さく、政府部門の割合が大きい。（図 1-10）



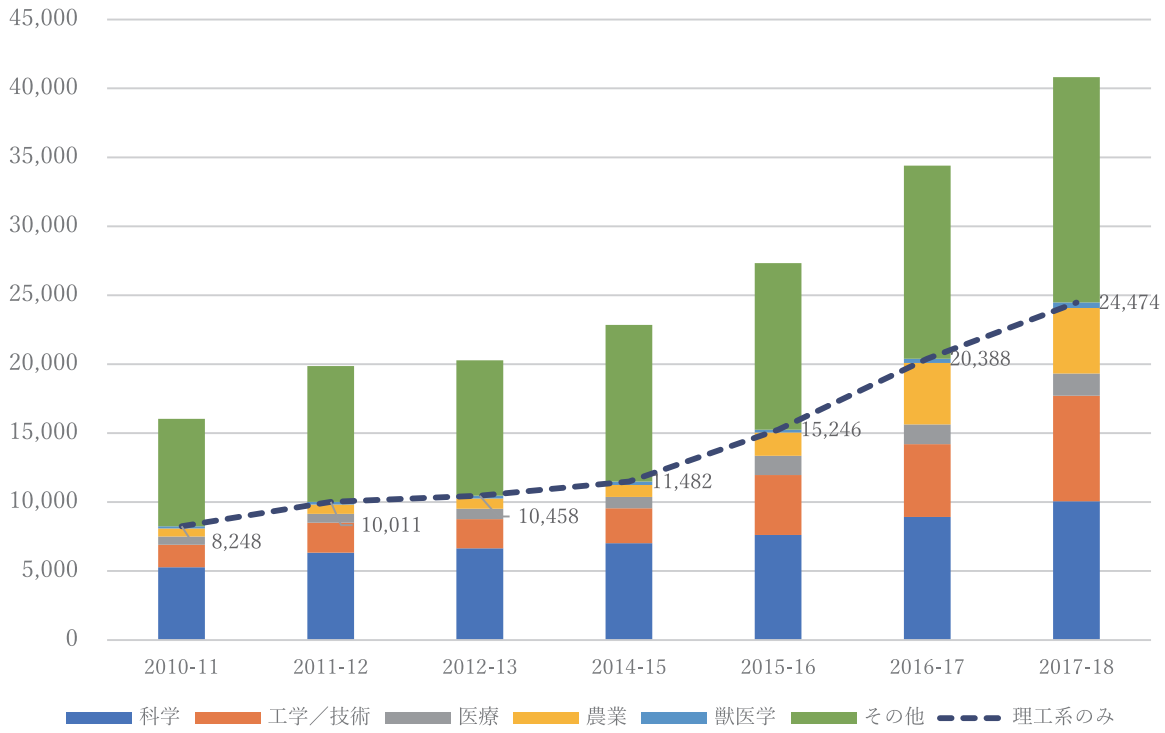
出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成[72]

図 1-10　主要国における研究者数（FTE）の部門内訳

[72] アメリカについてはデータが得られなかった。NISTEP（2021 年）では、OECD ”Main Science and Technology Indicators 2020/2” を資料としたうえで、2018 年のアメリカにおける研究者数の部門別内訳は、企業 72.5%、その他 27.5% としている。

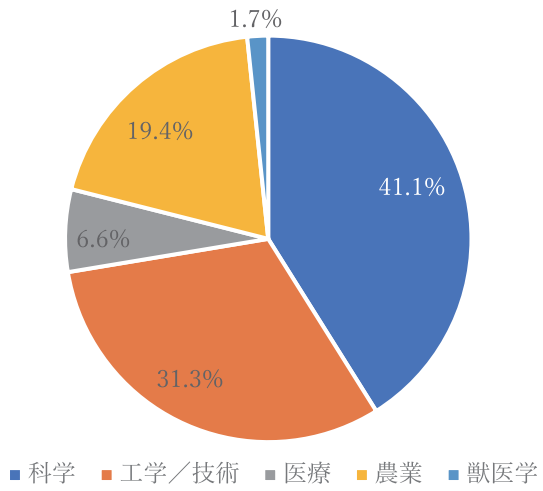
（2）高等教育に関する状況

インドにおける博士号授与数は、DST が発表した統計によると、2017-18 年で 4 万 813 件であり、その 60.0％に相当する 2 万 4474 件が理工系分野（科学、工学／技術、医療、農業、獣医学）[73]に分類される。2010 年以降、分野全体および理工系分野の両方で博士号授与数は増加し続けている。2017-18 年の理工系分野での博士号授与数の分野別内訳は、科学 41.1％、工学／技術 31.3％、医療 6.6％、農業 19.4％、獣医学 1.67％であった。



出典：DST(2020b) に基づき作成

図 1-11　博士号授与数の推移



出典：出典：DST(2020b) に基づき作成

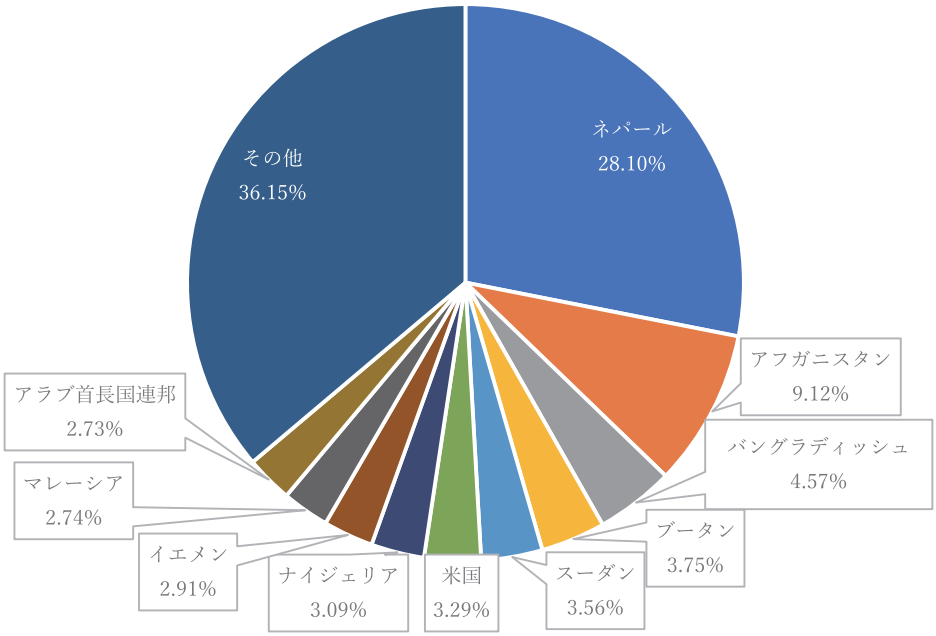
図 1-12　理工系分野における博士号授与数の分野内訳（2017-18 年）

[73]「科学」には水産科学、海洋科学（Marine Science）、海洋学（Oceanography）を含む。「工学／技術」には IT･計算機科学を含む。理工系分野以外の「その他」分野には、芸術、商学、法律、教育、図書館・情報科学、音楽、演劇・視覚芸術、マスコミュニケーション学、体育教育、社会福祉学などが含まれる。

高等教育機関において受け入れている留学生数は、教育省の調査によると、2019-20 年において 4 万 9383 人であった。その出身国の内訳は上位よりネパール 28.10%、アフガニスタン 9.12%、バングラディッシュ 4.57%であるが、日本からの留学生は 118 人（0.24%）に留まる。[74]（図 1-13）

2013 年以降、インドの受け入れ留学生数はゆるやかに増加する傾向にあるが、ユネスコ統計研究所のデータに基づき主要国と比較するとかなり少ない。2019 年の実績では、首位のアメリカ（97 万 6853 人）[75]の約 20 分の 1、また日本（20 万 2907 人）の約 4 分の 1 程度の規模である。（図 1-14）

一方、国外の高等教育機関へ送り出している留学生数は、2019 年において 46 万 1792 人、受け入れ留学生数の約 10 倍の規模であり、2013 年以降、年を追うごとに上昇している。ユネスコ統計研究所のデータに基づき主要国と比較すると、首位の中国（2019 年において 106 万 1511 人）に次ぐ第 2 位の規模であり、この順序は 2013 年以降一貫している。（図 1-15）

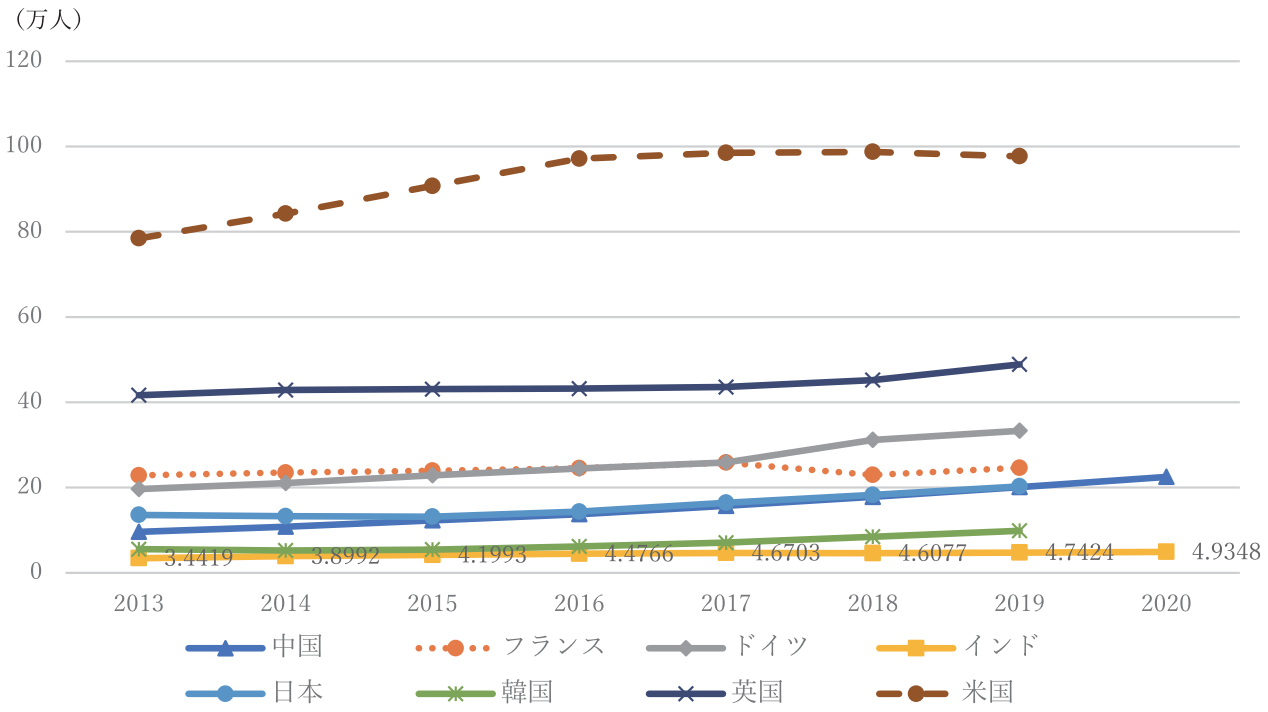


出典：Ministry of Education, Gov. of India（2020）に基づき作成

図 1-13　受け入れ留学生の出身国内訳（2019-20 年）

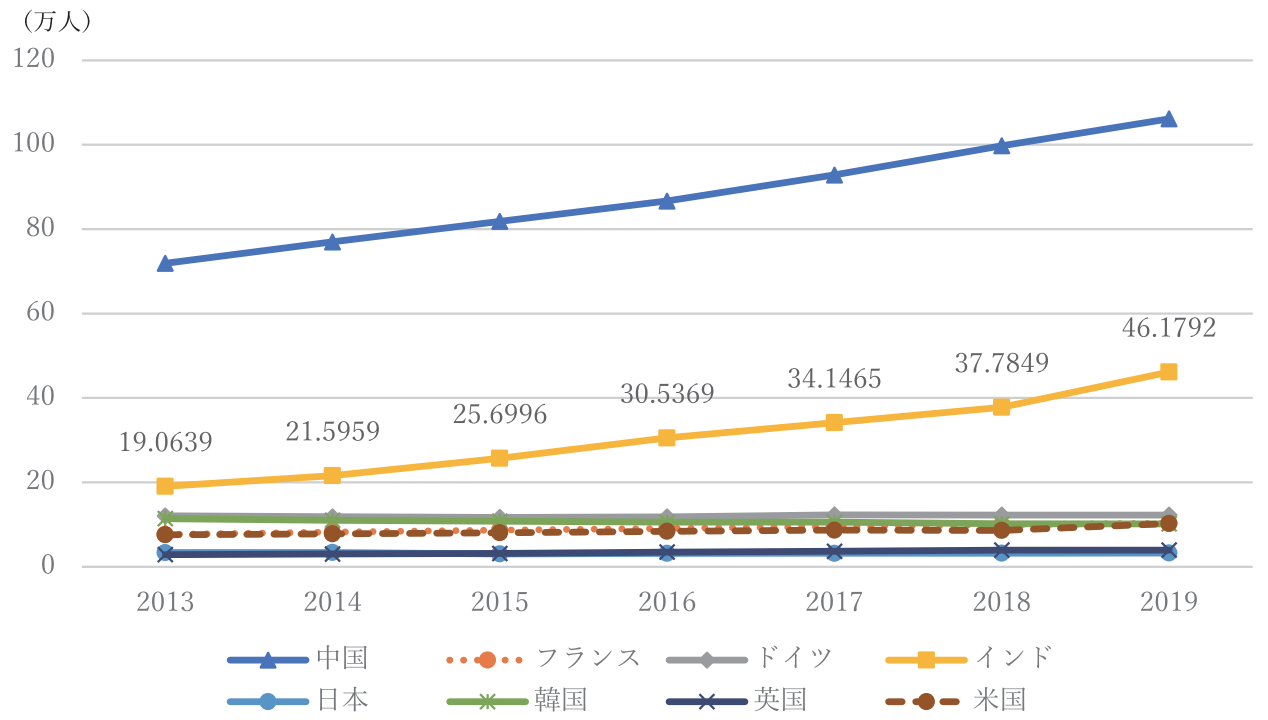
[74] All India Survey on Higher Education (AISHE) 2019-20, Ministry of Education（2020）

[75] ただし、アメリカのこの数値は、データ出典元 "UIS. Stat" によると別カテゴリの学生数を含む。



出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成

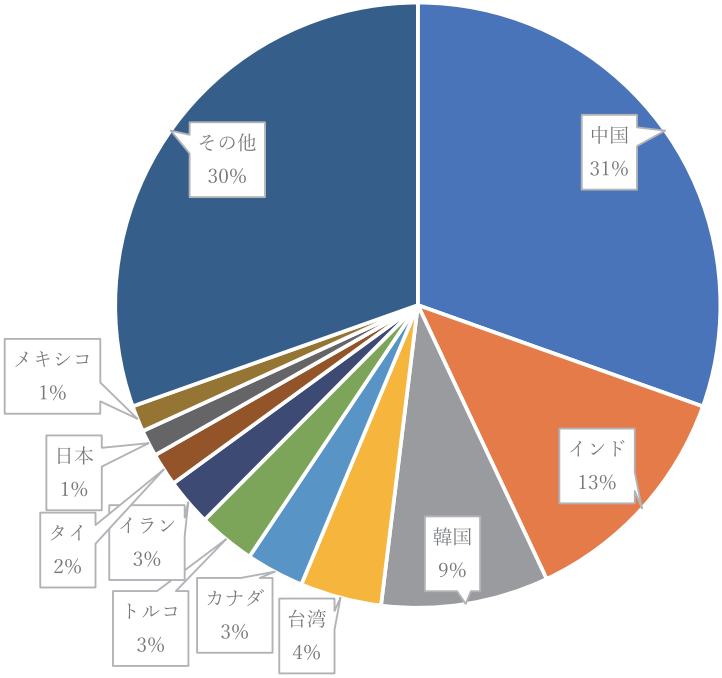
図 1-14　主要国における受け入れ留学生数の推移



※ 2013 年、2014 年、2019 年の 3 年分（ただし 2019 年アメリカを除く）はユネスコ統計研究所による見込値である。
出典：UIS (n.d.) "UIS. Stat" に基づき作成

図 1-15　主要国における送り出し留学生数の推移

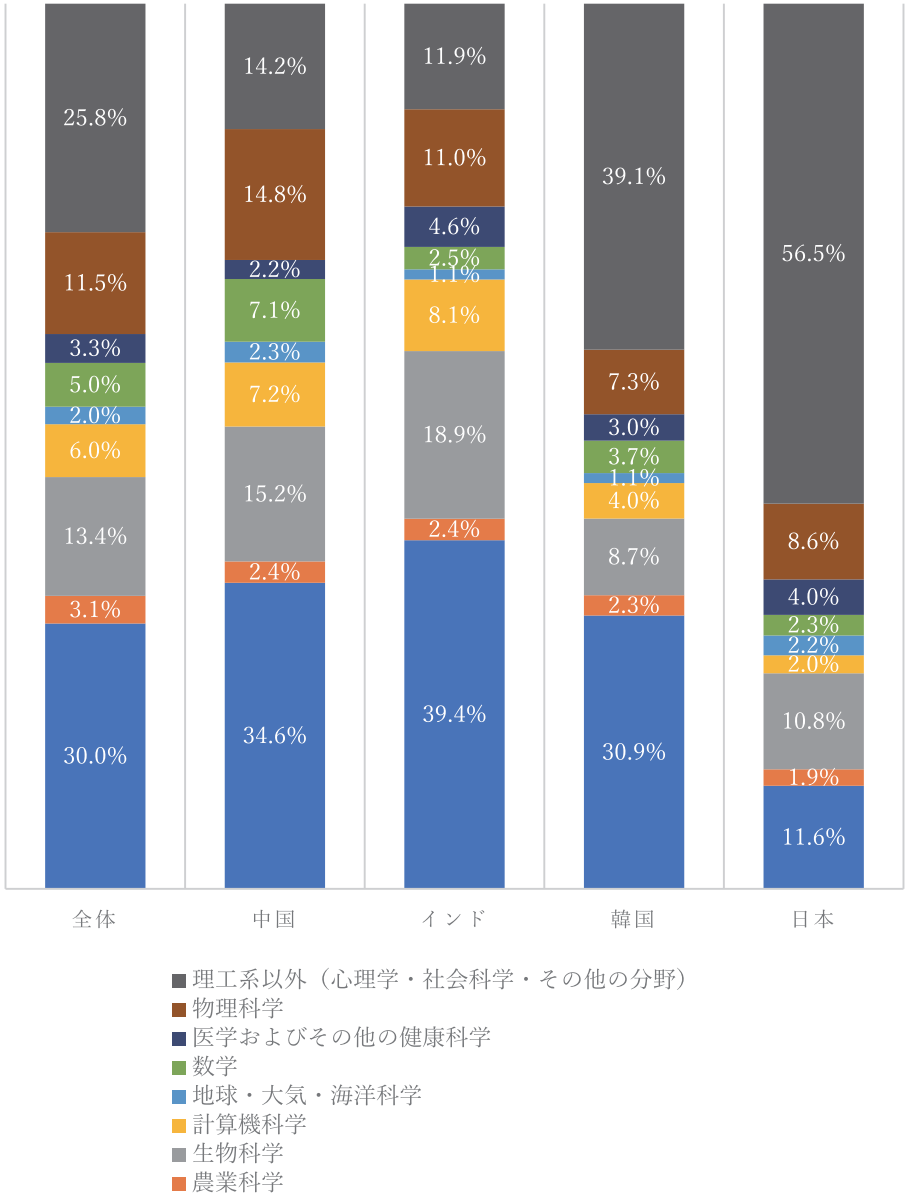
アメリカの国立科学財団（NSF：National Science Foundation）傘下の国立科学工学統計センター（National Center for Science and Engineering Statistics：NCSES）のデータによると、2001-20 年の 20 年間にアメリカで一時的なビザ（Temporary Visa）の保持者を対象に授与された博士号は計 29 万 832 件であり、博士号取得者の出身国別に内訳をみると、首位が中国（8 万 8512 件、30.43％相当）であり、2 位がインド（3 万 6565 件、12.57％相当）、3 位が韓国（2 万 5994 件、8.94％相当）となっている。これらの授与された博士号を分野別に確認すると[76]、各分野の占める割合は、全体では工学 30.0％、生物科学 13.4％、物理科学 11.5％の順となっており、理工系以外の分野は 25.8％であった。インド出身者に授与された博士号に限定すると、上位の分野の順番は変わらないが、工学 39.4％、生物科学 18.9％、物理科学 11.0％であり、インドにおいては留学生による理工系分野への志向性が他国よりも高いことがうかがわれる。この状況は、理工系以外の分野における博士号授与が 56.5％を占める日本とは対照的である。（図 1-16）（図 1-17）



出典：NCSES(2022) に基づき作成

図 1-16　アメリカで一時的なビザ保持者に授与された博士号の取得者出身国・地域内訳（2001-20）

[76] NCSES のデータでは、「科学技術（S&E）分野」に心理学と社会科学を含めているが、ここでは「理工系分野」と「理工系以外の分野（心理学・社会科学・その他の分野）」に区分し直した。すなわち、NCSES の分野区分における工学、農業科学、生物科学、計算機科学、地球・大気・海洋科学、数学、医学およびその他の健康科学、物理科学を「理工系分野」としてカウントした。



出典：NCSES(2022) に基づき作成

図 1-17　アメリカで一時的なビザ保持者に授与された博士号の分野内訳（2001-20 年）（全体および博士号取得者の出身国別）

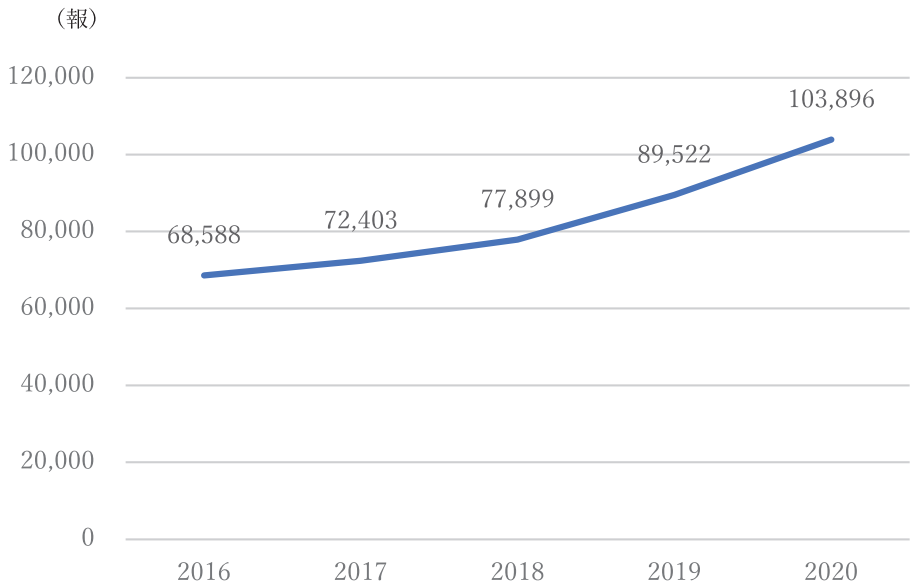
1.3.3 研究開発のアウトプット

(1) 論文

クラリベイト社のデータベース Web of Science に基づくと、インドにおいて、2016-20 年の 5 年間に発表された全分野における論文数は計 41 万 2308 報であった。この期間に世界全体では計 934 万 5852 報の論文が発表されており、インドの論文数世界シェアは 4.41%、第 9 位にあたる。また、2016-20 年のインドにおける被引用数トップ 1%論文数は計 3164 報で世界シェアは 3.43%、被引用数トップ 10%論文数は計 3 万 3755 報で世界シェアは 3.78%であった。

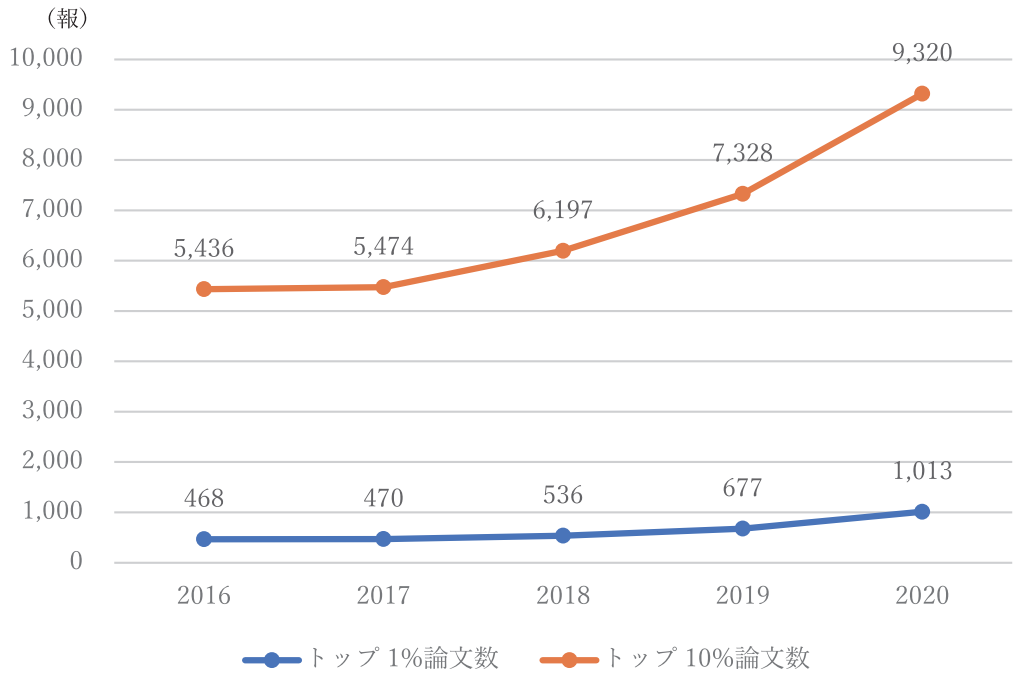
インドの論文数について年ごとの推移をみると、2020 年は 10 万 3896 報（前年比 16.1%増）、2019 年は 8 万 9522 報（前年比 14.9%増）、2018 年は 7 万 7899 報（前年比 7.6%増）であった。2016-20 年の間に論文数は一貫して増加傾向にあり、その伸び率も増えている。同じ期間中の被引用数トップ 1%論文数および被引用数トップ 10%論文数も増加している。特に、被引用数トップ 10%論文については、2020 年は 9320 報（前年比 27.2%増）、2019 年は 7328 報（前年比 18.3%増）、2018 年は 6197 報（前年比 13.2%増）であり、近年の伸びが目覚ましい。（図 1-18）（図 1-19）

被引用数トップ 1%論文数および被引用数トップ 10%論文数が国の全発表論文数に占める割合は、2020 年でそれぞれ 0.19%および 8.97%、2018 年で 0.09%および 8.19%、2017 年で 0.06%および 7.96%であった。いずれも世界平均の 1.00%および 10.00%に及ばないが、年を追うごとに研究の質が向上していることがうかがわれる。



出典：クラリベイト社 Web of Science に基づき作成

図 1-18　インドにおける論文数の推移（2016-20 年）

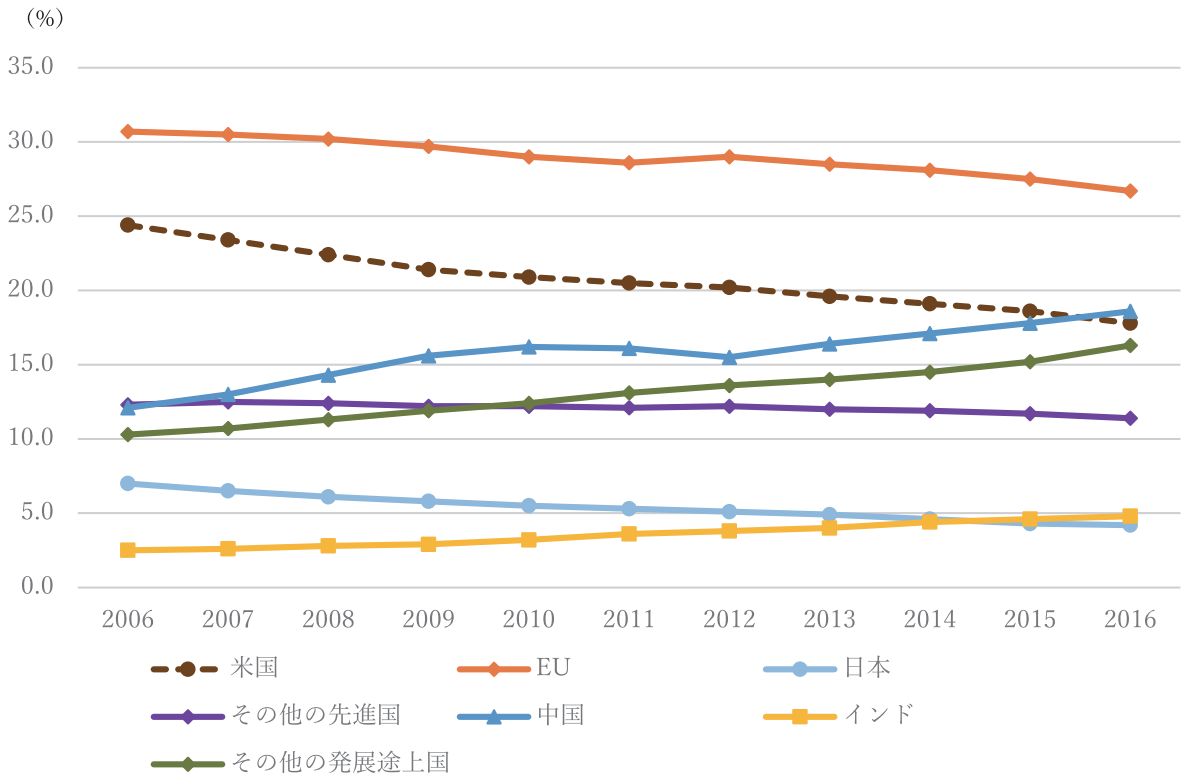


出典：クラリベイト社 Web of Science に基づき作成

図 1-19　インドにおける被引用数トップ 1%・10%論文数の推移（2016-20 年）

アメリカの NSF の監督機関である国家科学審議会（NSB: National Science Board）の統計データ Science and Engineering Indicators 2018 では、エルゼビア社のデータベース SCOPUS に基づいて、自然科学分野における論文（S&E articles in all fields）の状況を国・地域別に示している。そのデータによると、2016 年の科学論文発表数においてインドは日本を上回り、中国・アメリカに次ぐ世界第 3 位のシェア（4.8%）を占めている。2006 年から 2016 年の 10 年間で、世界全体の科学論文発表数の年平均増加率は 3.9%であったが、インドから発表される論文数の年平均増加率は 11.1%であった。これは 2016 年の論文発表数上位 12 か国の中では最も大きな伸び率であり、論文数第 1 位の中国（8.4%）、第 12 位のロシア（7.2%）が続く。先進国から発表される論文数の年平均増加率は概ね低い水準にあるが、マイナスの増加率となっている国は日本のみ（-1.3%）であり、インドの状況と対照的である。（図 1-20）（表 1-6）[77]

[77] この NSF による統計データでは、論文は共著者の割合に応じて国や機関に論文数を割り振る分数カウント（fractional-count）に基づいて分類されている。共著の状況が明らかでなく国・地域別に分類できなかった論文は 2016 年分において全体の 0.1% 分存在しており、全体の論文数に含まれているが、図表上でカテゴリとしては示されていない。



出典：NSF(2018)、Science and Engineering Indicators 2018 に基づき作成

図 1-20　国・地域別の科学技術論文数の世界シェアの推移（2006-2016 年）

表 1-6　国・地域別の科学技術論文数（2006 年・2016 年）

	2006 年（報）	2016 年（報）	年平均成長率	2016 年の世界シェア
世界全体	1,567,422	2,295,608	3.9%	n.a.
中国	189,760	426,165	8.4%	18.6%
アメリカ	383,115	408,985	0.7%	17.8%
インド	38,590	110,320	11.1%	4.8%
ドイツ	84,434	103,122	2.0%	4.5%
イギリス	88,061	97,527	1.0%	4.3%
日本	110,503	96,536	-1.3%	4.2%
フランス	62,448	69,431	1.1%	3.0%
イタリア	50,159	69,125	3.3%	3.0%
韓国	36,747	63,063	5.5%	2.8%
ロシア	29,369	59,134	7.2%	2.6%

出典：NSF(2018)、Science and Engineering Indicators 2018 に基づき作成

日本の科学技術・学術政策研究所（NISTEP：National Institute of Science and Technology Policy）の科学研究のベンチマーキング 2021 では、独自の集計方法・分野区分に基づき、論文数（以下、「総論文数」という）、トップ 10%補正論文数、トップ 1%補正論文数のそれぞれについて世界上位 25 か国・地域の状況を報告している。その調査結果によると 2017-2019 年の 3 か年での平均において、全分野におけるインドのトップ 10%補正論文数（分数カウント）は日本のそれを上回り世界第 9 位にランクインした。また「計算機・数学」、「工学」、「環境・地球科学」の 3 分野においては、総論文数、トップ 10%補正論文数、トップ 1%補正論文数のいずれについてもインドは日本より多くの論文を産出した。「化学」、「材料科学」の 2 分野においては、総論文数とトップ 10%補正論文数について、インドの報数が日本を上回る。「化学」、「計算機・数学」、「工学」の 3 分野においては、総論文数とトップ 10%補正論文数について、インドは世界で 3・4 位にある。またインドの総論文数の中で報数が最も多い研究分野は「基礎生命科学」であり（全分野に対し 22.7% が同分野の論文である）、トップ 10%補正論文数とトップ 1%補正論文数は両方とも世界第 11 位であった。（表 1-7）

表 1-7　インド・日本における総論文数・トップ 10%・1%論文数と分野別シェア（2017-2019 年平均）

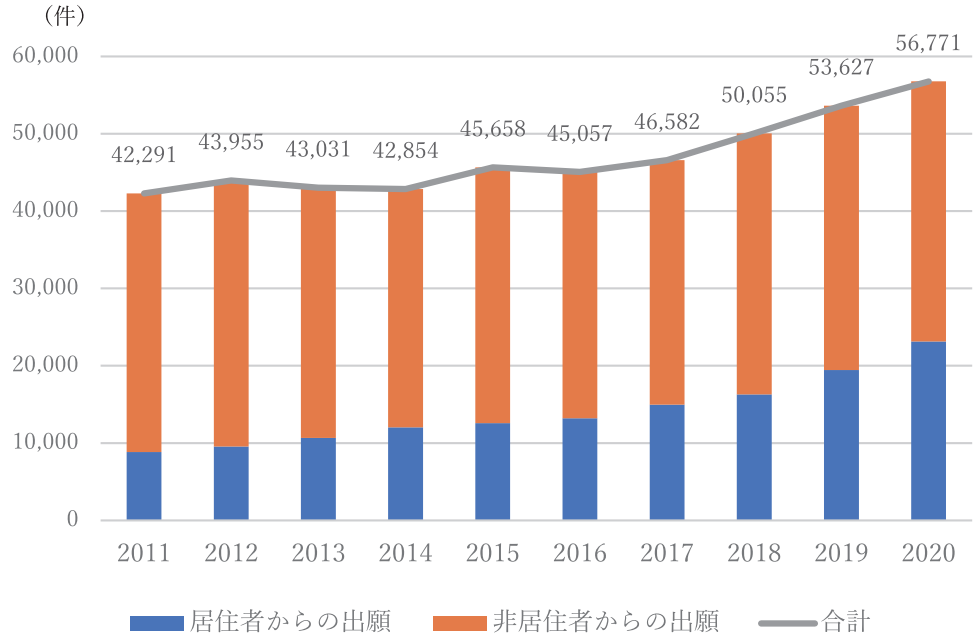
分野	国	総論文数		トップ 10%論文数	トップ 1%論文数
全分野	インド	63,435/3.9%/6 位	100%	4,082/2.5%/9 位	265/1.6%/13 位
	日本	65,742/4.1%/4 位	100%	3,787/2.3%/10 位	322/2.0%/9 位
化学	インド	11,597/6.1%/3 位	18%	822/4.3%/4 位	37/2.0%/9 位
	日本	9,232/4.8%/4 位	14%	535/2.8%/8 位	46/2.4%/6 位
材料科学	インド	7,759/6.2%/3 位	12%	333/2.8%/6 位	11/1.0%/12 位
	日本	4,206/3.5%/5 位	6.4%	219/1.8%/10 位	22/1.9%/8 位
物理学	インド	6,117/4.9%/6 位	9.6%	337/2.7%/8 位	19/1.5%/13 位
	日本	7,118/5.7%/4 位	11%	530/4.3%/5 位	52/4.2%/5 位
計算機・数学	インド	4,601/4.8%/3 位	7.3%	372/3.9%/4 位	23/2.4%/6 位
	日本	2,532/2.7%/11 位	3.9%	232/1.3%/16 位	13/1.3%/14 位
工学	インド	9,810/5.4%/3 位	15%	859/4.7%/3 位	55/3.0%/6 位
	日本	4,548/2.5%/9 位	6.9%	202/1.1%/16 位	21/1.2%/17 位
環境・地球科学	インド	3,965/3.1%/7 位	6.3%	262/2.0%/10 位	21/1.6%/11 位
	日本	2,983/2.3%/12 位	4.5%	180/1.4%/14 位	16/1.2%/15 位
臨床医学	インド	5,036/1.5%/15 位	7.9%	210/0.6%/19 位	14/0.4%/23 位
	日本	17,228/5.3%/3 位	26.2%	1,069/3.3%/9 位	75/2.3%/10 位
基礎生命科学	インド	14,413/3.5%/7 位	22.7%	861/2.1%/11 位	81/2.0%/11 位
	日本	17,355/4.2%/4 位	26.3%	897/2.2%/10 位	73/1.8%/12 位

※分数カウント法による
※各数値は、論文数／世界シェア／世界順位（全論文数については各分野の全分野に対する割合も併記）。
黄色の網掛けは、インドが日本を上回っている分野等である。
出典：NISTEP(2021)、科学研究のベンチマーキング 2021 に基づき作成

(2) 特許

世界知的所有権機関（WIPO：World Intellectual Property Organization）のデータベース WIPO statistics database によると、インドの特許庁への特許出願数は長期的に増加しており、2020 年には 5 万 6771 件であった。インドでは概して非居住者からの出願数が全体の出願数に占める割合が高く、2010 年台前半までは常に 70％以上であった。近年は居住者からの出願数の割合が増加傾向にあるものの、2020 年の非居住者からの出願数シェアは 59.2％であり世界全体の水準（2019 年の非居住者からの出願数シェアは 30.8％）[78]に比べてかなり高い。このことは、インドの市場が外国にとって魅力的であることを示唆している。

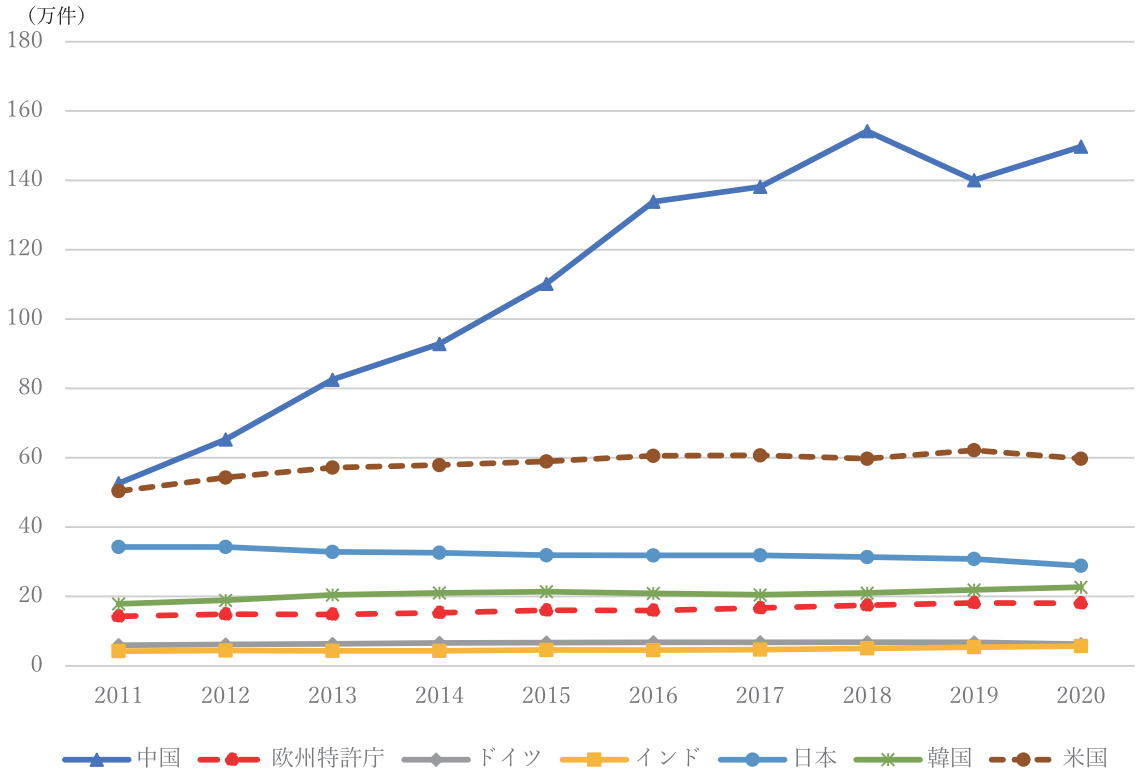
世界の各特許庁への出願状況と比較すると、インドの特許庁への特許出願数は 2020 年に世界第 7 位であった。首位の中国（149 万 7159 件）の約 26 分の 1、2 位のアメリカ（59 万 7172 件）の約 10 分の 1 規模であるが、世界第 7 位の順位は 2015 年以降変わっていない。2020 年のインドにおける出願数は前年に比べて 5.9％増加している。特許出願数トップ 7 の特許庁を擁する各国の中で、コロナ禍の影響にもかかわらず 2020 年度の出願数が増加している国は、インド以外には出願数首位の中国（6.9％増）と 4 位の韓国（3.6％増）のみであった。



出典：WIPO statistics database（2021 年 11 月更新データ）に基づき作成

図 1-21　インドの特許庁への特許出願数

[78] 経済産業省特許庁（2021）「特許行政年次報告書 2021 年版」https://www.jpo.go.jp/resources/report/nenji/2021/index.html による。



出典：WIPO statistics database（2021 年 11 月更新データ）に基づき作成

図 1-22　世界の特許庁トップ7への特許出願数の推移（2011-20 年）

（3）その他指標

Springer Nature 社データベース Nature Index[79] を基にした機関および国・地域の調査「Nature Index Annual Tables 2021」によると、指標 Share に基づく国・地域別のランキングにおいてインドは第 13 位（Share 2021：1039.07、Count 2021：1654）であった（表 1-8）。また、上位 500 機関のうち 12 機関がインドの機関であった（表 1-9）。

指標 Share は、Nature index のデータベースに収載された論文における著者を分数カウントにて集計している。よって、この指標に基づくランキングについては、研究人口の多い国・地域は、少ない国・地域に比べ有利な順位を占める可能性が高い。一方、NISTEP の調査[80]による論文数、被引用度トップ 10％補正論文数、トップ 1％補正論文数の順位（整数カウント）は、対象年は 2017-19 年の平均値であるが、インドはそれぞれ、7 位、13 位、16 位、また日本は 5 位、11 位、12 位となっている。Nature Index の指標 Share に基づくランキングと比較すると、インドの場合はトップ 10％論文数の順位と一致し、日本では論文数の順位と一致している。[81]

[79] 第一線で活躍している現役研究者が選んだ、高品質な科学ジャーナル 82 誌に掲載された原著論文のデータベースである。

[80] NISTEP 科学研究のベンチマーキング 2021（https://www.nistep.go.jp/research/science-and-technology-indicators-and-scientometrics/benchmark）

[81] このように、世界比較をするに際しては、採用する指標の性格に十分配慮する必要がある。

表 1-8　Nature Index Annual Tables 2021 におけるトップ 20 国・地域

順位	国/地域	Share 2020	Share 2021	Count 2021	Change in Adjusted Share 2020-2021	上位 500 機関にランクインした機関数
1	アメリカ	20,192.40	20,677.88	29,207	-1.3	143
2	中国	13,591.27	14,256.26	19,084	1.1	95
3	ドイツ	4,559.46	4,750.31	9,308	0.5	41
4	イギリス	3,781.73	3,874.29	8,209	-1.2	31
5	日本	3,033.93	3,278.92	5,294	4.2	22
6	フランス	2,251.55	2,224.29	5,109	-4.7	16
7	カナダ	1,606.20	1,626.95	3,589	-2.3	15
8	韓国	1,436.43	1,520.20	2,541	2	12
9	スイス	1,491.03	1,441.55	3,299	-6.8	12
10	オーストラリア	1,265.62	1,309.66	3,140	-0.2	15
11	スペイン	1,168.03	1,238.63	2,959	2.3	8
12	イタリア	1,037.28	1,134.30	2,896	5.4	12
13	インド	1,041.52	1,039.07	1,654	-3.8	12
14	オランダ	933.31	971.99	2,545	0.4	11
15	スウェーデン	626.47	698.88	1,925	7.6	8
16	イスラエル	610.35	641.82	1,284	1.4	6
17	シンガポール	608.75	635.18	1,295	0.6	3
18	ロシア	468.24	533.79	1,451	9.9	2
19	ベルギー	413.06	433.12	1,289	1.1	5
20	台湾	372.75	421.15	1,031	8.9	4

出典：Nature Index Annual Tables 2021 に基づき作成

表 1-9　Nature Index Annual Tables 2021 におけるトップ 500 機関にランクインしたインドの 12 機関

順位	機関名	2019 年シェア	2020 年シェア	2020 年カウント	2019-2020 年調整後シェア
208	Indian Institute of Science (IISc), India	84.82	76.97	193	-12.50%
275	Tata Institute of Fundamental Research (TIFR), India	61.33	59.33	197	-6.70%
292	Council of Scientific and Industrial Research (CSIR), India	68.7	54.31	125	-23.80%
296	Homi Bhabha National Institute (HBNI), India	56.83	53.48	202	-9.30%
300	Indian Institute of Technology Bombay (IIT Bombay), India	50.41	52.05	124	-0.40%
344	Indian Association for the Cultivation of Science (IACS), India	40.66	45.44	88	7.80%
367	Indian Institute of Science Education and Research Kolkata (IISER Kolkata), India	35.88	42.05	63	13.00%
398	Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research (JNCASR), India	21.14	37.3	60	70.10%
428	Indian Institute of Technology Kanpur (IIT Kanpur), India	30.44	33.36	68	5.70%
462	Indian Institute of Science Education and Research Pune (IISER Pune), India	25.53	30.04	101	13.50%
487	Indian Institute of Technology Guwahati (IIT Guwahati), India	34.48	28.11	48	-21.40%
496	Indian Institute of Technology Madras (IIT Madras), India	42.62	27.06	133	-38.80%

出典：Nature Index Annual Tables 2021 に基づき作成

WIPO による「Global Innovation Index（GII）2021」では、インドは総合ランクが 46 位であった。前年の GII2020 でトップ 50 に 48 位でランクインしていたが、順位を 2 つ上げたことになる。インドは所得別の国の区分では低中所得国グループ（総数34か国）に属しており、2019年と2020年にはグループ内で3位であったが、2021 年はベトナムに次ぐ第 2 位にランクアップした。世界を先導するインドのサービス技術開発により「ICT サービス輸出額」指標は世界第 1 位となっている。その他、「国内産業の多様化」（12 位) や「科学と工学分野の卒業生」（12 位) など、他の指標でも上位に入っている。（表 1-10）（図 1-23）

表 1-10　Global Innovation Index 2021 におけるインド（46 位）のプロファイル

アウトプットランク：45 位／　インプットランク：57 位／　所得区分：低中所得国／　地域：中央・南アジア
人口（mn）：1,380.0／　GDP, PPP$（bn）：8,681.3／　人口あたり GDP PPP$：6,284／　GII 2020 ランク 48 位

指標名		（指標名仮訳）	Score/ Value	Rank		◆
1	**Institutions**	**制度**	**64.4**	**62**		◆
1.1	**Political environment**	**政治的な環境**	**57.7**	**66**		◆
1.1.1	Political and operational stability*	政治的および運営的な安定性	64.3	80		
1.1.2	Government effectiveness*	政府の効果	54.5	60		◆
1.2	Regulatory environment	規制環境	**63.6**	**71**		◆
1.2.1	Regulatory quality*	規制の質	39.3	81		
1.2.2	Rule of law*	法規性	45.9	65		◆
1.2.3	Cost of redundancy dismissal	余剰人員削減コスト	15.8	61		
1.3	**Business environment**	**ビジネス環境**	**71.8**	**62**		◆
1.3.1	Ease of starting a business*	起業の容易さ	81.6	105		
1.3.2	Ease of resolving insolvency*	破産処理の容易さ	62	47		◆
2	**Human capital and research**	**人的資本および研究**	**34.1**	**54**		◆
2.1	**Education**	**教育**	**35.9**	**102**		
2.1.1	Expenditure on education, % GDP ☆	教育に対する支出	3.8	74		
2.1.2	Government funding/pupil, secondary, % GDP/cap ☆	中等教育における生徒あたりの政府支出	16.9	66		
2.1.3	School life expectancy, years	平均教育期間	11.5	95	○	
2.1.4	PISA scales in reading, maths and science	読解、数学、科学における PISA 指標	n/a	n/a		
2.1.5	Pupil-teacher ratio, secondary	中等教育における生徒と教師の割合	21.5	99	○	
2.2	**Tertiary education**	**高等教育**	**33.8**	**64**		◆
2.2.1	Tertiary enrolment, % gross	高等教育への進学率	28.6	88		
2.2.2	Graduates in science and engineering, %	科学および工学分野の卒業生	32.2	12	●	◆
2.2.3	Tertiary inbound mobility, %	高等教育における留学生受け入れ	0.1	108	○	
2.3	**Research and development (R&D)**	**研究開発**	**32.5**	**35**		◆
2.3.1	Researchers, FTE/mn pop. ☆	人口 100 万人あたりの研究者数（FTE）	252.7	78		

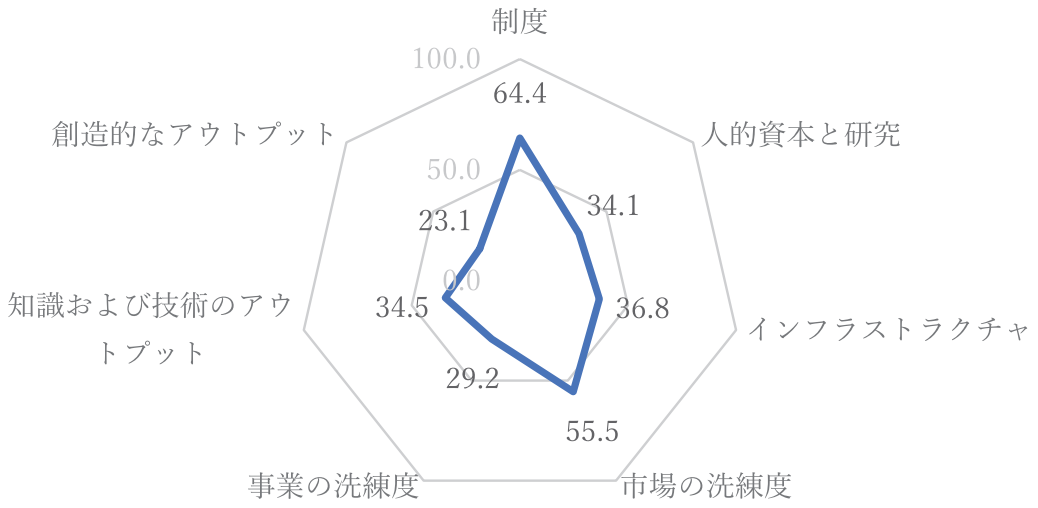
2	**Human capital and research**	**人的資本および研究**	**34.1**	**54**		◆
2.3.2	Gross expenditure on R&D, % GDP ☆	研究開発費総額、% GDP	0.7	52		◆
2.3.3	Global corporate R&D investors, top 3, mn US$	世界的な研究開発投資企業トップ 3	69.2	15	●	◆
2.3.4	QS university ranking, top 3*	トップ 3 大学の QS 大学ランキング	44.9	23	●	◆
3	**Infrastructure**	**インフラストラクチャ**	**36.8**	**81**		◆
3.1	**Information and communication technologies (ICTs)**	**情報通信技術（ICTs）**	**58.1**	**86**		
3.1.1	ICT access*	ICT アクセス	38.2	111	○	
3.1.2	ICT use*	ICT 利用	23.2	110	○	
3.1.3	Government's online service*	政府のオンラインサービス	85.3	24		◆
3.1.4	E-participation*	オンライン電子参加	85.7	29		◆
3.2	**General infrastructure**	一般インフラス トラクチャ	**32.1**	**52**		
3.2.1	Electricity output, GWh/mn pop.	発電量	1,198.1	94		
3.2.2	Logistics performance*	物流のパフォーマンス	52.4	43		◆
3.2.3	Gross capital formation, % GDP	総資本形成	27.8	28		
3.3	**Ecological sustainability**	**環境持続可能性**	**20.3**	**98**		
3.3.1	GDP/unit of energy use	エネルギー利用の単位当たり GDP	10.8	63		
3.3.2	Environmental performance*	環境のパフォーマンス	27.6	125	○	◇
3.3.3	ISO 14001 environmental certificates/bn PPP$ GDP	ISO 14001 環境認証	0.9	69		
4	**Market sophistication**	**市場の洗練度**	**55.5**	**28**		◆
4.1	**Credit**	**信用**	**43.1**	**56**		
4.1.1	Ease of getting credit*	信用獲得の容易さ	80	23		
4.1.2	Domestic credit to private sector, % GDP	民間部門への国内信用	50.2	69		
4.1.3	Microfinance gross loans, % GDP	マイクロファイナンス機関のローン総残高	0.9	25		
4.2	**Investment**	**投資**	**35.9**	**45**		
4.2.1	Ease of protecting minority investors*	投資家保護の容易さ	80.0	13	●	◆
4.2.2	Market capitalization, % GDP	市場の資本化	80.2	19		◆
4.2.3	Venture capital investors, deals/bn PPP$ GDP	投資したベンチャー・キャピタル取引	0.1	38		◆
4.2.4	Venture capital recipients, deals/bn PPP$ GDP	受理したベンチャー・キャピタル取引	0.1	22		◆
4.3	**Trade, diversification, and market scale**	**貿易、多様性、市場規模**	**87.7**	**7**	●	◆
4.3.1	Applied tariff rate, weighted avg., %	適用された関税率、加重平均	6.6	97		
4.3.2	Domestic industry diversification ☆	国内産業の多様性	97.8	12	●	◆
4.3.3	Domestic market scale, bn PPP$	国内市場規模	8,681.3	3	●	◆
5	**Business sophistication**	**ビジネス環境の洗練度**	**29.2**	**52**		◆
5.1	**Knowledge workers**	**知識労働者**	**26.4**	**83**		

5	**Business sophistication**	**ビジネス環境の洗練度**	**29.2**	**52**		◆
5.1.1	Knowledge-intensive employment, %	知識集約型雇用	17	90		
5.1.2	Firms offering formal training, % ☆	正式な研修を提供する企業	35.9	38		
5.1.3	GERD performed by business, % GDP ☆	企業によって使用される研究開発費総額	0.2	51		◆
5.1.4	GERD financed by business, % ☆	企業によって資金提供される研究開発費総額	36.8	51		
5.1.5	Females employed w/advanced degrees, %	学士号より上の学位を持つ女性の雇用	2.3	103	○	
5.2	**Innovation linkages**	**イノベーションリンケージ**	**24.1**	**50**		◆
5.2.1	University-industry R&D collaboration †	産学研究開発連携	42.7	65		
5.2.2	State of cluster development and depth †	クラスタの発達の状況	45.6	72		
5.2.3	GERD financed by abroad, % GDP	海外で資金提供される研究開発費総額	n/a	n/a		
5.2.4	Joint venture/strategic alliance deals/bn PPP$ GDP	合弁企業/戦略提携取引	0.1	35		◆
5.2.5	Patent families/bn PPP$ GDP	パテントファミリー	0.2	49		◆
5.3	**Knowledge absorption**	**知識の吸収**	**37.1**	**34**		◆
5.3.1	Intellectual property payments, % total trade	知的財産の利用料の支払い	1.4	27		◆
5.3.2	High-tech imports, % total trade	ハイテク輸入	10.6	26		
5.3.3	ICT services imports, % total trade	情報通信サービスの輸入	1.7	43		
5.3.4	FDI net inflows, % GDP	海外直接投資の純流入額	1.6	88		
5.3.5	Research talent, % in businesses ☆	企業における研究人材	34.0	38		◆
6	**Knowledge and technology output**	**知識および技術のアウトプット**	**34.5**	**29**		◆
6.1	**Knowledge creation**	**知識の創造**	**21.0**	**51**		◆
6.1.1	Patents by origin/bn PPP$ GDP	居住者の国内特許庁の特許出願	2.0	36		◆
6.1.2	PCT patents by origin/bn PPP$ GDP	居住者の PCT(公開特許協力条約）出願	0.2	48		◆
6.1.3	Utility models by origin/bn PPP$ G	居住者の国内特許庁での実用新案の出願	n/a	n/a		
6.1.4	Scientific and technical articles/bn PPP$ GDP	科学技術論文	10.3	84		
6.1.5	Citable documents H-index	引用可能な論文の H インデックス	40.8	21	●	◆
6.2	**Knowledge impact**	**知識の影響**	**33.3**	**51**		◆
6.2.1	Labor productivity growth, %	労働生産性の成長率	2.8	17	●	
6.2.2	New businesses/th pop. 15–64	新規事業件数	0.1	115	○	
6.2.3	Software spending, % GDP	ソフトウェア支出	0.3	51		
6.2.4	ISO 9001 quality certificates/bn PPP$ GDP	ISO 9001 品質認証	3.6	68		
6.2.5	High-tech manufacturing, %	ハイテク製造	34.1	36		◆
6.3	**Knowledge diffusion**	**知識の普及**	**49.1**	**13**	●	◆
6.3.1	Intellectual property receipts, % total trade	知的財産の利用対価の受け取り	0.1	46		
6.3.2	Production and export complexity	複雑な生産・輸出	56.3	42		◆
6.3.3	High-tech exports, % total trade	ハイテク輸出	4.0	39		
6.3.4	ICT services exports, % total trade	情報通信サービス輸出	11.7	1	●	◆

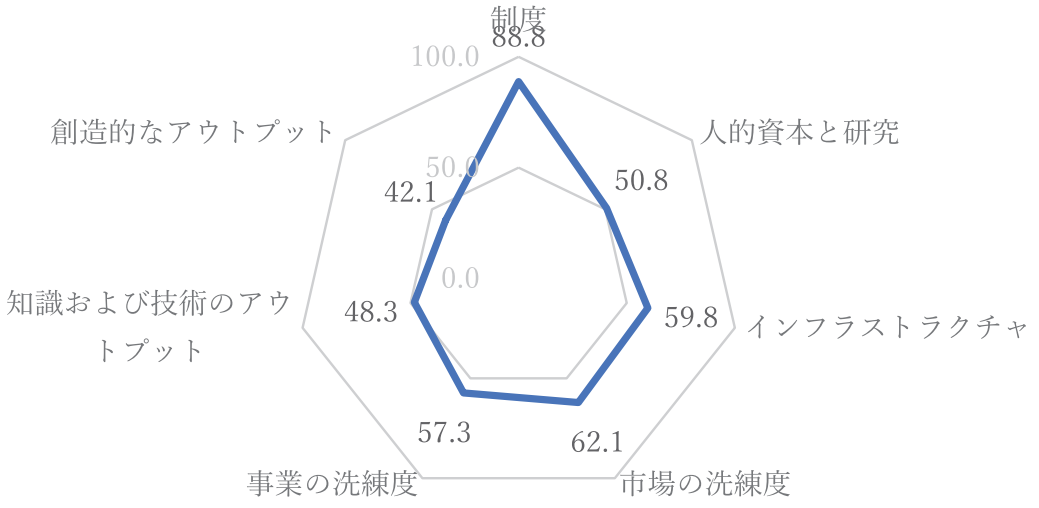
7	**Creative output**	**創造的なアウトプット**	**23.1**	**68**		
7.1	**Intangible assets**	**無形資産**	**31.9**	**61**		
7.1.1	Trademarks by origin/bn PPP$ GDP	居住者による商標登録	33.8	68		
7.1.2	Global brand value, top 5,000, % GDP	グローバルなブランド価値	70.3	28		◆
7.1.3	Industrial designs by origin/bn PPP$ GDP	居住者による工業デザインの意匠登録	1.0	72		
7.1.4	ICTs and organizational model creation †	情報通信技術および組織モデルの創出	59.6	47		◆
7.2	**Creative goods and services**	**創造的な財とサービス**	**19.8**	**55**		◆
7.2.1	Cultural and creative services exports, % total trade	文化的・創造的なサービス輸出	1.5	18	●	◆
7.2.2	National feature films/mn pop. 15–69 ☆	国内長編映画制作	2.2	63		
7.2.3	Entertainment and media market/th pop. 15–69	娯楽・メディア市場	0.9	59	○	
7.2.4	Printing and other media, % manufacturing ☆	印刷物とその他メディアの生産	0.5	83	○	
7.2.5	Creative goods exports, % total trade	創造的な商品の輸出	2.7	24		◆
7.3	**Online creativity**	**オンライン創造**	**8.6**	**105**		
7.3.1	Generic top-level domains (TLDs)/th pop. 15–69	ジェネリックトップレベルドメイン	0.9	97		
7.3.2	Country-code TLDs/th pop. 15–69	国コードトップレベルドメイン)	0.7	95		
7.3.3	Wikipedia edits/mn pop. 15–69 23	ウィキペディアの毎月の編集数	23.4	117	○	
7.3.4	Mobile app creation/bn PPP$ GDP	モバイル機器のアプリ開発	13.3	42		

注: ● は強み; ○ は弱み; ◆ は所属する所得別の国グループにおける強み; ◇ は同グループにおける弱み、を表す。*は指標、† は調査質問に基づく。☆はデータが基準年よりも古いことを表す。

出典：Global Innovation Index 2021 に基づき作成



インド（総合スコア 36.4、46 位）



日本（総合スコア 54.5、13 位）

出典：Global Innovation Index 2021 に基づき作成

図 1-23　Global Innovation Index 2021 におけるインドと日本のスコア分布

(4) NISTEP の論文集計データに基づく分析

以下では、NISTEP の独自集計データ[82]に基づき分野別のインドの論文生産状況について分析した。このNISTEP のデータには、総論文数、トップ 10%補正論文数、トップ 1%補正論文数（いずれも、整数カウントと分数カウントの両集計法）のデータがある。ここでは、研究分野を NISTEP 独自の分類[83]である 8 分野に分け、またトップ 1%補正論文数を総論文数で除して正規化した指標（整数カウントに基づくトップ 1%補正論文数 / 総論文数、以下では「トップ 1% 補正論文数割合」という。他の指標も同様である。）を用いて、表 1-11 から表 1-20 に状況をまとめた。ただし、他の指標（分数カウントに基づくトップ 1%論文数 / 総論文数、整数カウントに基づくトップ 10%論文数 / 総論文数）により表示した箇所は、インドと日本の順位が逆転する研究分野について、当該の指標に基づくデータを付け加えた。

まず、表 1-11 に全分野に関し、正規化された指標に基づく各国の状況を示す。これは論文の質を重視したランキングであると位置づけられるが、インドも日本も近しい順位にあり、先に示した総論文数に基づく NISTEP のランキングや Nature Index に基づくランキングよりも下位に登場し、質の高い研究を行う小国が上位を占めている。一方、イギリスはこの指標で見ても規模の比較的大きな国の中では上位を維持している。

インドは、「工学」分野について、トップ 1%指標（整数カウント）では日本より下位にあるにもかかわらず、トップ 1%指標（分数カウント）ではかなり優れているといえる。[84]このことは両分野の研究者の層が厚いことを示唆している。また「化学」分野（トップ 10%指標）と、「臨床医学」、「基礎生命科学」両分野については、日本より多少優れている。[85]

[82] NISTEP 科学研究のベンチマーキング 2021（https://www.nistep.go.jp/research/science-and-technology-indicators-and-scientometrics/benchmark）

[83] NISTEP 独自の分野分類法は、本稿第 2 章の書誌データ分析における分野区分と類似している。書誌データで一般的に用いられている分野区分 ESI や WOS は、個々の論文に付与された分野指標であるが、NISTEP では、論文が掲載されている個々のジャーナルを、学際分野と文系分野を除く ESI18 分野のいずれかに分属させ、さらに ESI18 分野を組み合わせて 8 分野に統合したものである。「科学技術指標 2021」の図表 4-1-4(B) 参照。https://www.nistep.go.jp/sti_indicator/2021/RM311_41.html
なお、データベース化の対象ジャーナル 1 万 2 000 誌の分類に関しては https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fesi.help.clarivate.com%2FContent%2FResources%2FDocs%2Fesi-master-journal-list-4-2022.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK を参照。

[84] 表を掲載していないが、「工学」分野のトップ 10% 指標（分数カウント）や、「計算機・数学」分野でも同様である。

[85] これらのことは、本稿第 2 章での論文書誌データによる分析結果ともほぼ整合的である。インドでは「化学」と「臨床医学」分野が先行的に開拓されてきた結果の反映と思われ、また「工学」と「計算機・数学」両分野に相当する分野では、近年の成長が特に著しい。第 2 章ではこれら注目分野を含む全分野について、より細分化された領域レベルでの状態について詳細に示される。

表 1-11　全分野、インドと日本の各国比較と順位（NISTEP 分類による）

順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（整数カウント）
1	スイス	2.9%
2	オランダ	2.8%
3	サウジアラビア	2.6%
4	ベルギー	2.6%
5	デンマーク	2.6%
6	オーストラリア	2.4%
7	オーストリア	2.4%
8	スウェーデン	2.3%
9	英国	2.3%
10	カナダ	2.1%
11	フランス	1.8%
12	ドイツ	1.8%
13	米国	1.8%
14	イタリア	1.7%
15	スペイン	1.7%
16	中国	1.4%
17	ポーランド	1.1%
18	韓国	1.1%
19	日本	1.1%
20	イラン	1.1%
21	ブラジル	0.8%
22	インド	0.8%

順位	国・地域名	Top10%補正論文数割合（整数カウント）
1	スイス	18.7%
2	オランダ	18.1%
3	デンマーク	17.8%
4	ベルギー	16.9%
5	英国	16.6%
6	オーストラリア	16.4%
7	サウジアラビア	16.3%
8	スウェーデン	16.0%
9	オーストリア	15.5%
10	イタリア	14.6%
11	カナダ	14.4%
12	米国	14.3%
13	ドイツ	14.0%
14	スペイン	13.3%
15	フランス	13.1%
16	中国	12.5%
17	イラン	10.4%
18	韓国	9.0%
19	台湾	8.8%
20	日本	8.2%
21	ポーランド	8.2%
22	インド	8.1%
23	ブラジル	7.2%

表 1-12　化学分野、インドと日本の各国比較と順位（NISTEP 分類による）

順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（整数カウント）
1	サウジアラビア	2.9%
2	オーストラリア	2.4%
3	米国	1.9%
4	スイス	1.9%
5	オランダ	1.6%
6	中国	1.6%
7	英国	1.5%
8	カナダ	1.3%
9	スウェーデン	1.3%
10	ドイツ	1.2%
11	韓国	1.2%
12	ベルギー	1.2%
13	台湾	0.9%
14	イラン	0.9%
15	フランス	0.8%
16	スペイン	0.8%
17	イタリア	0.8%
18	日本	0.7%
19	インド	0.5%
20	ポーランド	0.4%
21	ロシア	0.3%

順位	国・地域名	Top10%補正論文数割合（整数カウント）
1	サウジアラビア	18.5%
2	スイス	15.4%
3	オーストラリア	15.3%
4	米国	14.0%
5	中国	13.7%
6	オランダ	13.5%
7	英国	13.2%
8	イラン	11.0%
9	ドイツ	10.9%
10	カナダ	10.7%
11	スウェーデン	10.6%
12	韓国	10.6%
13	ベルギー	10.3%
14	スペイン	10.3%
15	イタリア	10.0%
16	フランス	8.6%
17	台湾	8.4%
18	インド	7.9%
19	トルコ	7.3%
20	日本	7.0%
21	ブラジル	5.5%
22	ポーランド	4.9%
23	ロシア	2.9%

表 1-13　材料科学分野、同上

順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（整数カウント）
1	サウジアラビア	3.0%
2	オーストラリア	2.5%
3	米国	2.3%
4	スイス	1.9%
5	中国	1.6%
6	英国	1.4%
7	オランダ	1.4%
8	カナダ	1.3%
9	スウェーデン	1.2%
10	ドイツ	1.0%
11	日本	0.9%
12	韓国	0.8%
13	台湾	0.8%
14	スペイン	0.7%
15	フランス	0.6%
16	イタリア	0.6%
17	イラン	0.5%
18	インド	0.2%

表 1-14　物理学分野、同上

順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（整数カウント）
1	スイス	3.4%
2	オランダ	3.0%
3	オーストラリア	2.9%
4	イスラエル	2.7%
5	カナダ	2.6%
6	スペイン	2.3%
7	ベルギー	2.3%
8	スウェーデン	2.2%
9	米国	2.2%
10	台湾	2.1%
11	英国	2.1%
12	イタリア	2.0%
13	ドイツ	1.9%
14	フランス	1.7%
15	ポーランド	1.5%
16	日本	1.5%
17	ブラジル	1.4%
18	韓国	1.3%
19	中国	1.2%
20	ロシア	0.8%
21	インド	0.8%

表 1-15　工学分野、同上

順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（整数カウント）
1	サウジアラビア	3.5%
2	マレーシア	2.6%
3	シンガポール	2.5%
4	オーストラリア	2.4%
5	パキスタン	2.3%
6	中国	1.5%
7	英国	1.4%
8	米国	1.4%
9	イラン	1.3%
10	エジプト	1.3%
11	スウェーデン	1.3%
12	カナダ	1.3%
13	オランダ	1.2%
14	ドイツ	0.9%
15	イタリア	0.8%
16	日本	0.8%
17	フランス	0.8%
18	台湾	0.8%
19	スペイン	0.8%
20	インド	0.7%
21	トルコ	0.7%
22	韓国	0.7%

順位	国・地域名	Top10%補正論文数割合（整数カウント）
1	シンガポール	19.2%
2	マレーシア	19.2%
3	サウジアラビア	18.6%
4	オーストラリア	17.3%
5	パキスタン	16.5%
6	エジプト	13.1%
7	中国	12.9%
8	英国	12.9%
9	イラン	12.8%
10	スウェーデン	12.3%
11	イタリア	12.1%
12	カナダ	11.7%
13	オランダ	11.7%
14	米国	11.3%
15	スペイン	10.4%
16	インド	9.8%
17	トルコ	9.2%
18	ドイツ	8.5%
19	フランス	8.0%
20	ブラジル	7.7%
21	韓国	7.2%
22	台湾	7.0%
23	日本	6.4%

表 1-16　計算機・数学分野、同上

順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（整数カウント）
1	サウジアラビア	3.6%
2	オーストラリア	3.0%
3	パキスタン	2.2%
4	中国	2.1%
5	英国	1.5%
6	トルコ	1.5%
7	台湾	1.3%
8	スウェーデン	1.3%
9	カナダ	1.3%
10	米国	1.1%
11	イラン	1.0%
12	韓国	0.9%
13	日本	0.8%
14	イタリア	0.8%
15	インド	0.7%
16	スペイン	0.7%
17	ドイツ	0.7%
18	フランス	0.6%

順位	国・地域名	Top10%補正論文数割合（整数カウント）
1	サウジアラビア	22.0%
2	パキスタン	19.3%
3	オーストラリア	18.5%
4	中国	14.9%
5	英国	14.2%
6	スイス	13.3%
7	カナダ	12.8%
8	イタリア	12.1%
9	スウェーデン	11.8%
10	米国	11.7%
11	トルコ	11.1%
12	イラン	10.1%
13	インド	9.9%
14	台湾	9.8%
15	ドイツ	9.6%
16	韓国	9.5%
17	スペイン	9.4%
18	フランス	8.6%
19	ブラジル	7.5%
20	ポーランド	7.1%
21	日本	6.8%
22	ロシア	5.3%

表 1-17　環境・地球科学分野、同上

順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（整数カウント）
1	オランダ	3.5%
2	スイス	3.1%
3	ベルギー	3.1%
4	スウェーデン	2.9%
5	デンマーク	2.8%
6	ノルウェー	2.5%
7	英国	2.5%
8	オーストラリア	2.4%
9	ドイツ	2.2%
10	フランス	2.0%
11	カナダ	2.0%
12	米国	1.7%
13	韓国	1.6%
14	イタリア	1.5%
15	スペイン	1.5%
16	南アフリカ	1.5%
17	日本	1.5%
18	中国	1.5%
19	イラン	1.3%
20	インド	1.1%
21	ブラジル	0.9%

表 1-18　臨床医学分野、同上

順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（整数カウント）
1	ベルギー	4.5%
2	スイス	3.9%
3	オーストリア	3.7%
4	デンマーク	3.6%
5	フランス	3.5%
6	オランダ	3.3%
7	ノルウェー	3.3%
8	スペイン	3.2%
9	英国	3.2%
10	カナダ	3.2%
11	イスラエル	3.1%
12	スウェーデン	3.0%
13	イタリア	2.8%
14	オーストラリア	2.8%
15	ドイツ	2.7%
16	ポーランド	2.6%
17	米国	2.0%
18	ブラジル	1.5%
19	インド	1.4%
20	日本	1.3%
21	韓国	1.3%
22	中国	0.8%

表 1-19　基礎生命科学分野、同上

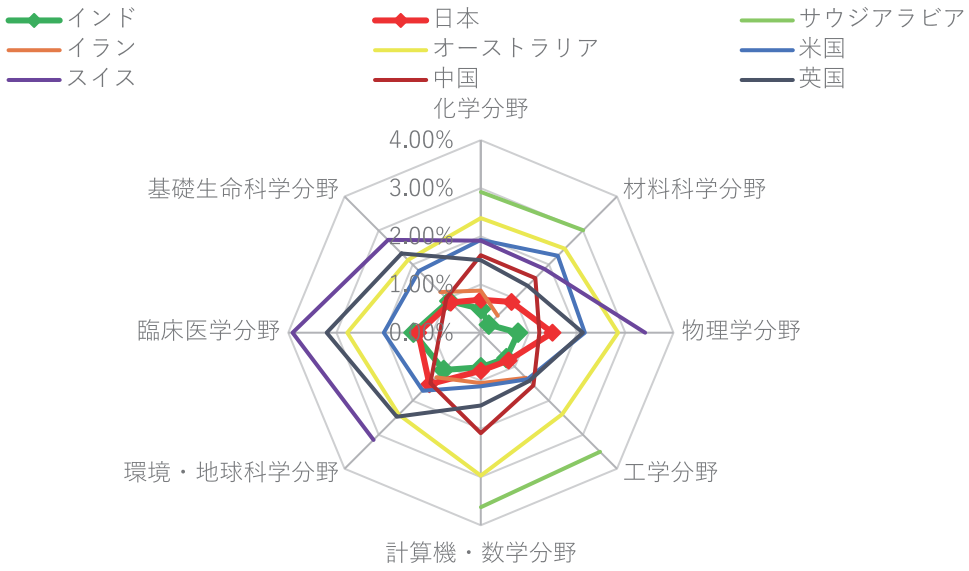
順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（整数カウント）
1	オランダ	2.8%
2	スイス	2.7%
3	スウェーデン	2.5%
4	ベルギー	2.4%
5	オーストリア	2.4%
6	デンマーク	2.4%
7	英国	2.3%
8	オーストラリア	2.1%
9	ドイツ	2.0%
10	フランス	1.9%
11	カナダ	1.8%
12	米国	1.8%
13	イタリア	1.7%
14	スペイン	1.7%
15	イラン	1.2%
16	ポーランド	1.0%
17	中国	1.0%
18	韓国	1.0%
19	インド	0.9%
20	日本	0.9%
21	ブラジル	0.7%

順位	国・地域名	Top10%補正論文数割合（整数カウント）
1	スイス	18.4%
2	オランダ	18.1%
3	英国	17.1%
4	スウェーデン	17.1%
5	デンマーク	16.7%
6	ベルギー	16.6%
7	オーストリア	16.2%
8	オーストラリア	15.8%
9	ドイツ	15.1%
10	フランス	14.4%
11	イタリア	14.4%
12	米国	14.2%
13	スペイン	13.6%
14	カナダ	13.5%
15	中国	11.0%
16	イラン	10.0%
17	ポーランド	8.4%
18	韓国	8.3%
19	インド	7.6%
20	日本	7.5%
21	ブラジル	6.4%

表 1-20　工学分野、同上（分数カウント）

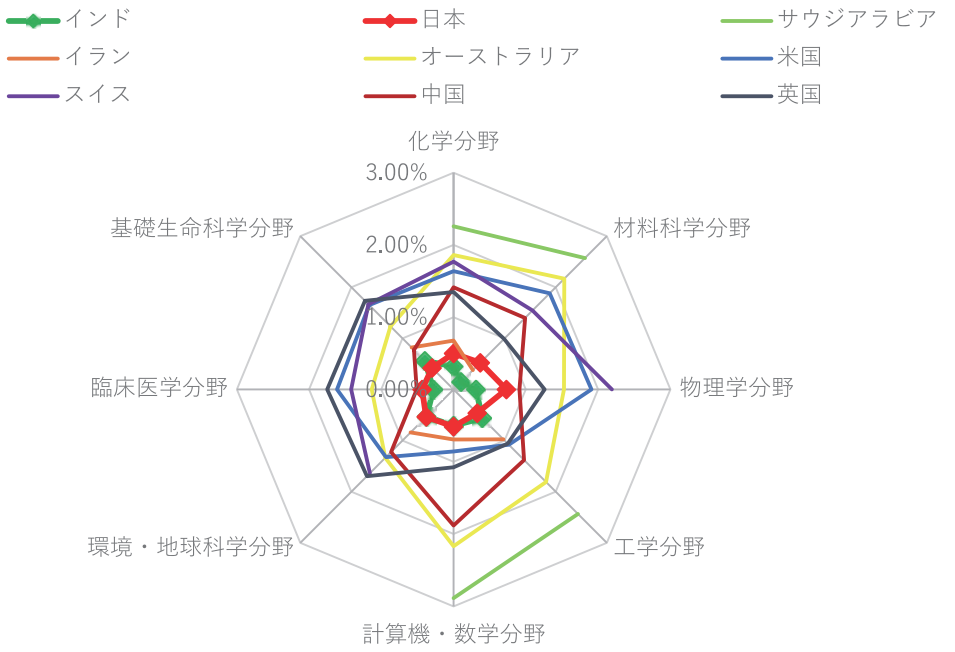
順位	国・地域名	Top1%補正論文数割合（分数カウント）
1	サウジアラビア	2.4%
2	マレーシア	2.0%
3	シンガポール	1.9%
4	パキスタン	1.8%
5	オーストラリア	1.8%
6	中国	1.4%
7	米国	1.1%
8	英国	1.1%
9	エジプト	1.0%
10	イラン	1.0%
11	オランダ	0.9%
12	スウェーデン	0.9%
13	カナダ	0.8%
14	スペイン	0.6%
15	イタリア	0.6%
16	インド	0.6%
17	ドイツ	0.6%
18	フランス	0.5%
19	トルコ	0.5%
20	韓国	0.5%
21	日本	0.5%
22	台湾	0.4%

次に、図 1-24 から -27 に、NISTEP 8 分野別に、トップ 1%・トップ 10% 補正論文割合の各国比較をレーダーチャートの形で示した。



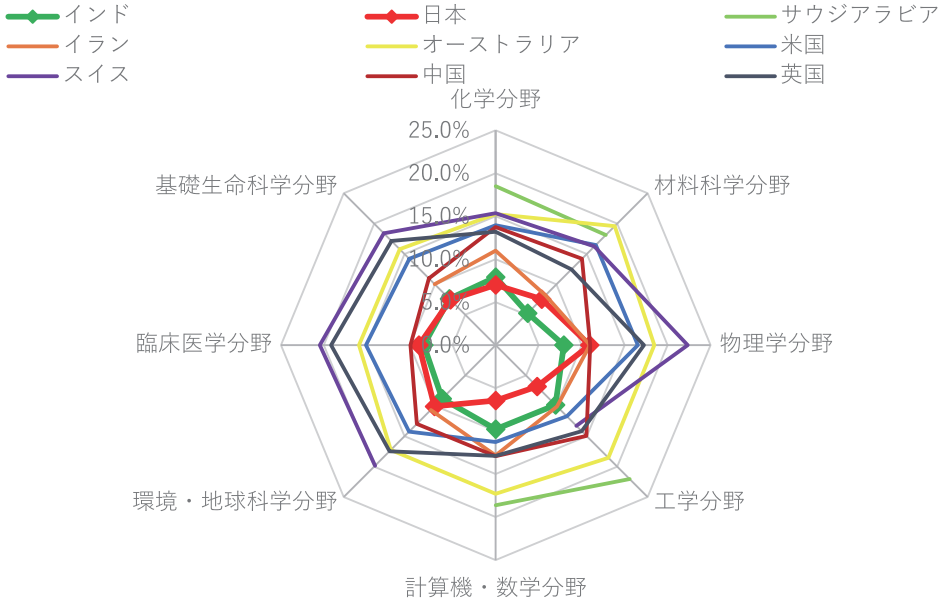
出典：NISTEP「科学研究のベンチマーキング 2021」に基づき作成

図 1-24　トップ 1% 補正論文割合（分野別・整数カウント）



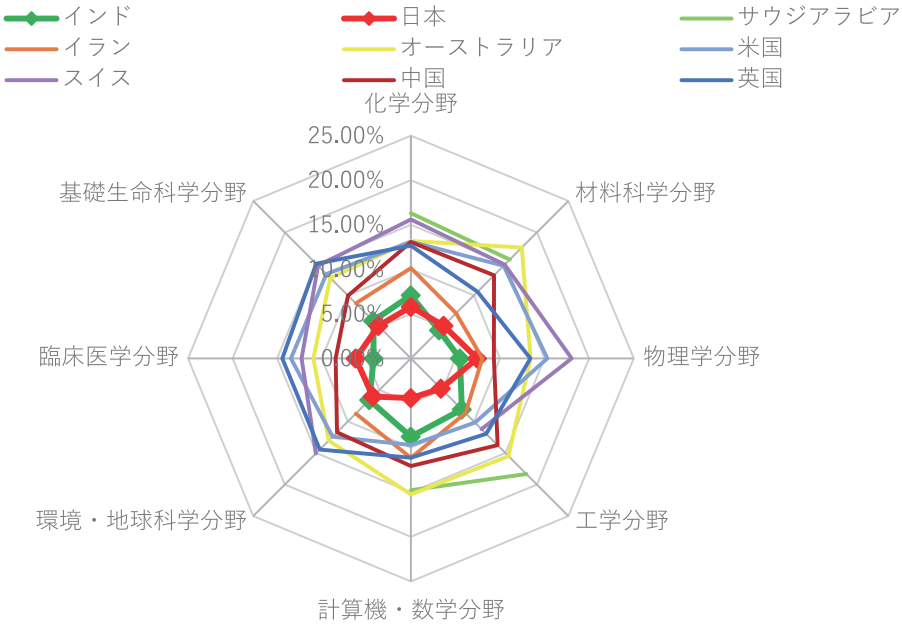
出典：NISTEP「科学研究のベンチマーキング 2021」に基づき作成

図 1-25　トップ 1% 補正論文割合（分野別・分数カウント）



出典：NISTEP「科学研究のベンチマーキング 2021」に基づき作成

図 1-26　トップ 10% 補正論文割合（分野別・整数カウント）

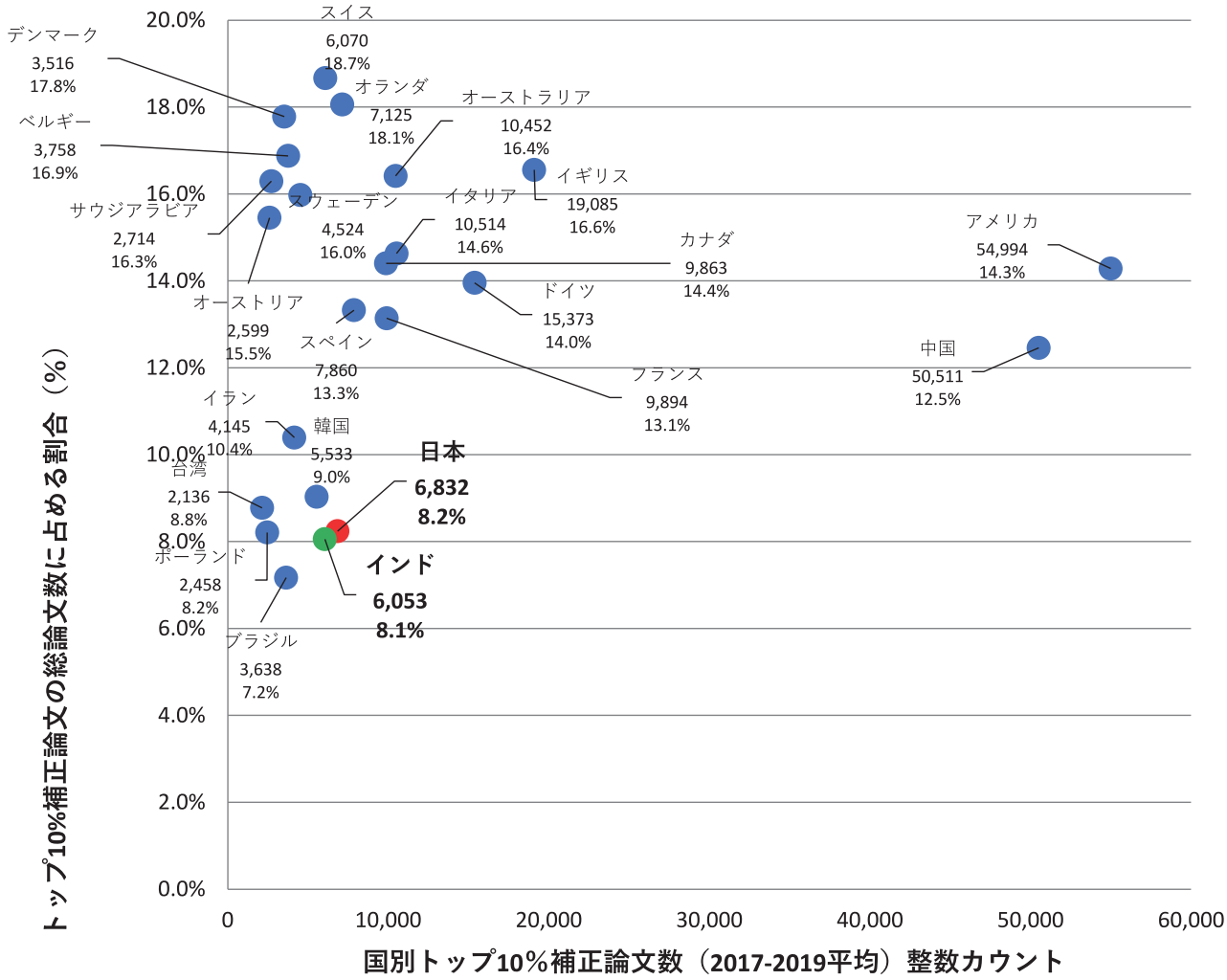


出典：NISTEP「科学研究のベンチマーキング 2021」に基づき作成

図 1-27　トップ 10% 補正論文割合（分野別・分数カウント）

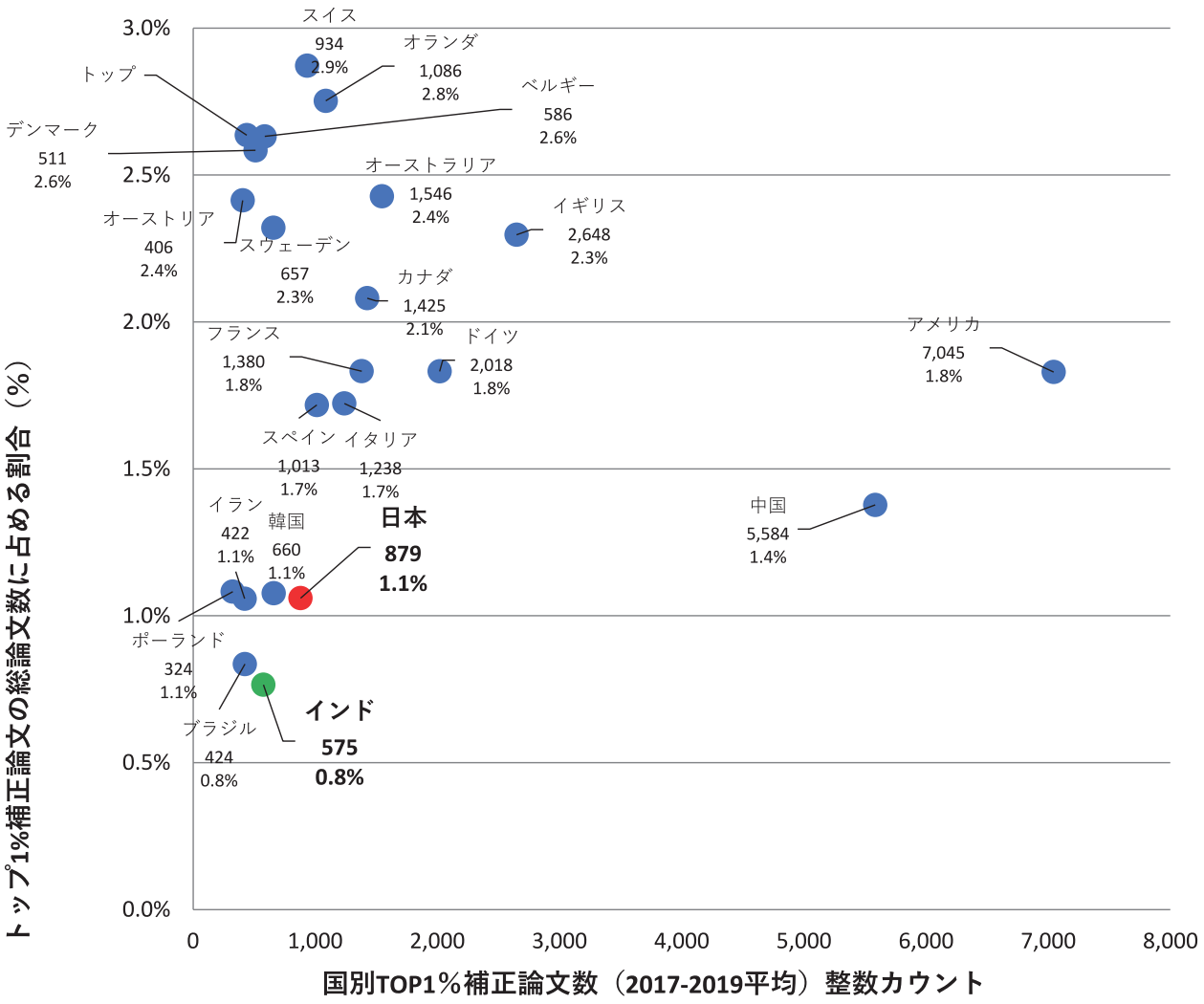
最後に、質（高被引用論文数の総論文数に占める割合）を縦軸に、量（高被引用論文数）を横軸にとった平面上に各国をプロットする。

まず、日本とインドは、現時点の平面上において非常に近しい位置にあることが理解できる。また、多くの新興国が同様の領域にプロットされる。ただし、この 40 年程度の推移を踏まえると、日本はその間ほぼ同じ位置にあり、中国は 20 年前今のインドの位置付近にあったところから、相対的に右上の現在の位置に移動している。各種分析等で頻繁に用いられる論文数等の量による国別ランキングは下図の横軸上に各国を並べて比較することに相当するが、もう一つのファクターである質的側面に関しても着目することが重要と考えられる。



出典：NISTEP「科学研究のベンチマーキング 2021」に基づき作成

図 1-28　国別トップ 10% 補正論文の割合とトップ 10% 補正論文数 2017-2019



出典：NISTEP「科学研究のベンチマーキング 2021」に基づき作成

図 1-29　国別トップ 1% 補正論文の割合とトップ 1% 補正論文数 2017-2019

主要参考資料・文献

DST (2020a) “Research & Development Statistics at A Glance, 2019-20”,
https://dst.gov.in/document/reports/research-development-statistics-glance-2019-20

DST (2020b) “S&T Indicators Tables, 2019-20”,
https://dst.gov.in/document/reports/st-indicators-tables-2019-20

DST (2021) “Draft 5th National Science, Technology, and Innovation Policy for public consultation”,
https://dst.gov.in/draft-5th-national-science-technology-and-innovation-policy-public-consultation

India Science, Technology & Innovation (2022), "Research and Development, Programmes and Schemes",
https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/programme-schemes/research-and-development

Invest India (n.d.) “Production Linked Incentive (PLI) Schemes in India”,
https://www.investindia.gov.in/production-linked-incentives-schemes-india

Kaushik, A. et al. (2020) ” Science Technology and Innovation (STI) Policies in India: a Flashback”,
https://indiabioscience.org/columns/indian-scenario/science-technology-and-innovation-sti-policies-in-india-a-flashback

Ministry of Education, Gov. of India（2020）” All India Survey on Higher Education (AISHE) 2019-20”,
https://www.education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/statistics-new/aishe_eng.pdf

MoST (2013) “Science, Technology and Innovation Policy 2013”,
http://dst.gov.in/sites/default/files/STI% 20Policy% 202013-English.pdf

NCSES (2022) “Higher Education in Science and Engineering”, https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20223

NISCAIR (2021) "75 Years of S&T Progress - Independent India's Remarkable Journey",
https://www.moes.gov.in/sites/default/files/2021-08/Science-Reporter-Aug-2021.pdf

NISTEP (2021)「科学研究のベンチマーキング 2021」,
https://www.nistep.go.jp/research/science-and-technology-indicators-and-scientometrics/benchmark

NSB (2018) "Science and Engineering Indicators 2018",
https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/report

PM-STIAC (n.d.) “The Nine missions under the PM-STIAC”,
https://www.psa.gov.in/pm-stiac

Springer Nature (2021) "Nature Index Annual Tables 2021",
https://www.natureindex.com/annual-tables/2021

UIS (n.d.) "UIS. Stat", http://data.uis.unesco.org/

UNESCO (2021) “UNESCO Science Report 2021”, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433

WIPO (2021) “Global Innovation Index 2021”,
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf

WIPO (n.d.) “Statistics”, https://www.wipo.int/ipstats/en/

古賀正則 , 内藤雅雄 , 中村平治編（1998）『現代インドの展望』, 岩波書店

近藤則夫 , 佐藤創（2020）「2019 年のインド　第 17 次連邦下院選挙と第 2 次モディ政権の成立」, 『アジア動向年報』, 日本貿易振興機構アジア経済研究所, p. 463-496.

近藤則夫 , 佐藤創（2021）「2020 年のインド　新型コロナウイルス禍に苦慮するモディ政権」, 『アジア動

向年報』，日本貿易振興機構アジア経済研究所，p. 459-490.
原洋之介（2021）「インド経済の 70 年」, 政策研究院アジア研究報告Ⅴ

2　論文書誌データ分析によるインドの研究開発の動向

本章では、主としてクラリベイト社のデータベース Web of Science (WOS) に基づく書誌データ分析によりインドの研究開発動向の把握を試みた。2016-2020 年のトップ 1 %論文のうち著者の所属先にインドの研究開発機関を含む論文 5101 件を分析対象とし、また共著者の氏名掲載順序に関する独自仮説に基づく検討もふまえ、書誌データから見えるインドの研究開発動向の実態を考察した。分析結果の概要を以下に列挙する。

- クラリベイト社による分野区分である Essential Science Indicators(ESI) 分野毎の研究動向で見るとインドの高被引用論文数は、Clinical Medicine が最も多く、Engineering と Physics の伸びが近年著しい。これはインドの論文生産状況を考慮し、ESI 分野を組み合わせて Agri/Bio 系、Medical 系、Chemical 系、Techno/Engineering 系、Math/Physical 系の 5 大分野を設定し全体動向の分析を行った結果である。
- WOS における 254 区分を基に 5 つの大分野別に ESI 分野内部の動向を見ると、それぞれ複数の集中領域の動向を読み取ることができる。
- 高被引用論文の 7 割程度は国際共著で、インドの機関のみによる論文数は 3 割程度である。
- 連携相手国・地域のトップはアメリカで、インド単独論文数より多い。しかし、近年インドの機関のみによる論文数の伸びが著しい。連携相手国としての日本はインドとの共著論文数が世界第 13 位で、韓国より少ない。
- 国際連携ネットワークによる共同研究の部分的な協力者としてインド機関研究者が参画した高被引用論文数は全論文数の 39% であり、インドの研究者が最終著者を占め、海外研究者をインド国内研究ネットワークに迎えて産出した国際共著論文数の 2 倍強である。
- インドが中心的に関与した国際共同研究において、相手国・地域はアメリカ、サウジアラビア、中国、韓国が上位であり、それらの国が最終著者となり資金提供源と推測されるものも多い。
- 研究機関のアクティビティは、IIT、CSIR、NIT が主要部を占めているが、これら系列内での論文数は機関ごとに開きが大きく、系列内では一部の機関に成果が集中している。
- 高被引用論文数の観点からは、特に有効に機能しているファンディング機関等は限定されている。
- ESI 各分野の H-Index 上位 100 位以内の研究者と高被引用論文の筆頭著者を照合すると 96 名が該当した。複数の成果を挙げている研究者数はごく限られている。

2.1　研究分野別の研究開発動向

クラリベイト社のデータベース Web of Science (WOS) では、書誌データには当該論文の主題分野を示す指標が付与されている。これは、全知識領域を 254 区分した単位領域（WOS カテゴリ、WOS と略記することが多い）を用いて当該論文の主題分野を表現するもので、通常、論文の主題分野は複数の単位領域の組み合わせで表現されている。

一方、クラリベイト社による研究業績に関するデータベース Essential Science Indicators (ESI) では、科学全体を大きく 22 分野に区分しているが、そのほとんどの区分は古典的な学問領域に相当する。ESI22 区

分は WOS254 区分とは運用が異なり、両者の間には単純な包含関係が成立していない[86]。ここでは、両領域を関係づける独自の変換マトリックスを作成し[87]、書誌データに付与されている WOS を ESI に読み換えた。

2.1.1 大分野の構成とその動向

まず全体状況の把握として、ESI の各分野を表 2-1 のように組み合わせて研究開発分野全体を 5 つの大分野 (Agricultural Sciences/Biological Sciences、Medical Sciences、Chemical Sciences、Engineering and Technology、Mathematics/Physical Sciences/Earth Sciences) に独自に区分し、そのトレンドを確認した。以下では各大分野を Agri/Bio 系、Medical 系、Chemical 系、Techno/Engineering 系、Math/Physical 系と略記する。

表 2-1　大分野の構成

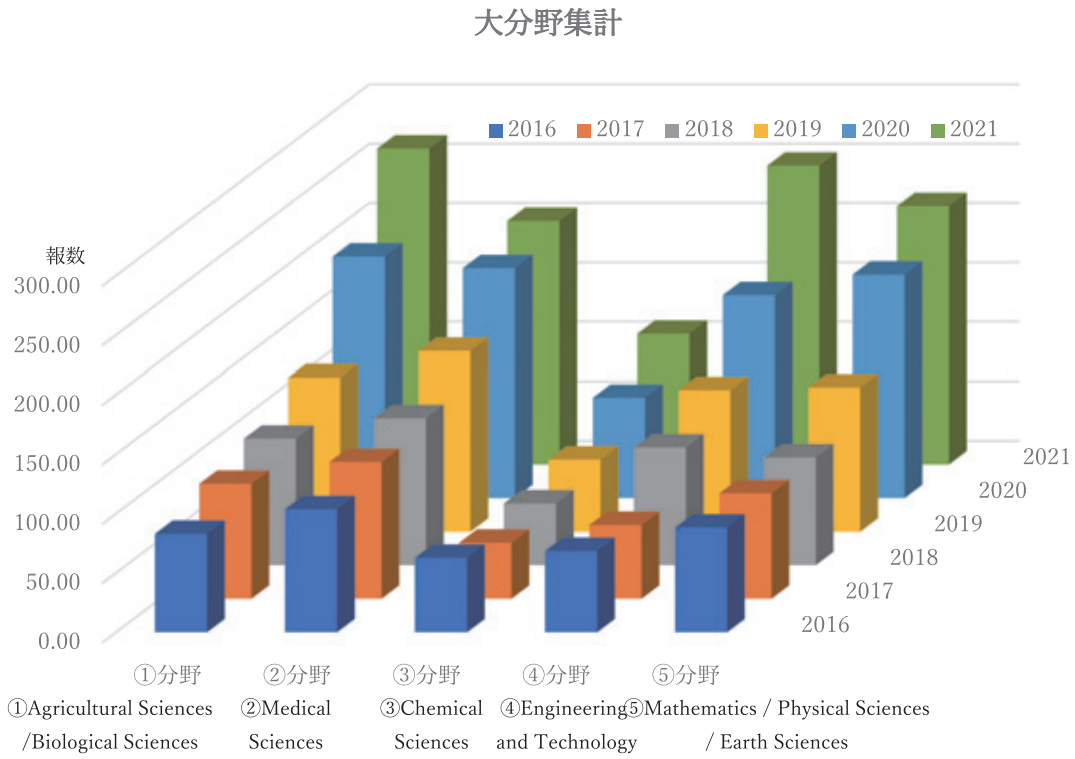
大分野	小分野（Clarivate社：Essential Science Indicators 22分野に基づく）
Agricultural Sciences / Biological Sciences	Agricultural Science
	Biology & Biochemistry
	Environment/ Ecology
	Microbiology
	Molecular Biology & Genetics
	Plant & Animal Science
Medical Sciences	Clinical Medicine
	Immunology
	Neuroscience & Behavior
	Pharmacology & Toxicology
Chemical Sciences	Chemistry
Engineering and Technology	Computer Science
	Engineering
	Materials Science
Mathematics / Physical Sciences / Earth Sciences	Geosciences
	Mathematics
	Physics
	Space Science

[86] たとえば、論文の主題からみると、現代の多くの論文は先進的な学際領域に属する。しかし ESI22 区分で「Multidisciplinary」に分類される論文は他の区分に比べるとかなり少ないため、ESI 区分の運用では論文の主題である学際領域のルーツをたどり、そのルーツとなる区分にやや強引に論文を分類しているものと思われる。

[87] 横軸に ESI 分野を、縦軸に WOS 領域を配置した縦長のマトリックスを用意し、個々の WOS 領域が、ESI 分野のどこに属するかについて順次判断し、関係するセルに対応係数を設定した。対応係数としては、個別の WOS 領域が対応する ESI 分野にすべて含まれるなら 1 であり、ESI2 分野にまたがるなら 0.5 ずつとしたり、対応関係によっては、一方を 0.5 とし他方はさらにもう一つの ESI との関係があるとすれば、残りの 2 分野との対応係数を 0.25 ずつにしたりして両者の関係づけを行った。

各 ESI 分野の論文数は、ESI と WOS を関係づける独自の変換マトリックスを通して、分数カウントにより数えている。つまり、WOS 領域が付された各論文を変換マトリックス上で定義した係数に基づいて分数カウントで各 ESI 分野に振り分けることにより、各 ESI 分野に関係づけられた論文数を算出した。さらに、ESI 分野に関係づけられた分数カウントの論文数を足し合わせて、大分野特性を把握した。

図 2-1 および表 2-2 は、5 大分野それぞれの 2016 年から 2021 年までの直近のトレンドを示している。この 6 年間では、Medical 系は 2016 年において当該分野の論文数割合（シェア）が高いが、その後の伸び率は大きくない。Chemical 系の伸び率はさらに小さい。この 2 大分野はインドにおいて比較的早くから研究が取り組まれていることから、成熟化の傾向がうかがわれる。これに対して、Techno/Engineering 系の伸び率は最も高く、Agri/Bio 系、Math/Physical 系がこれに続いている。



（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

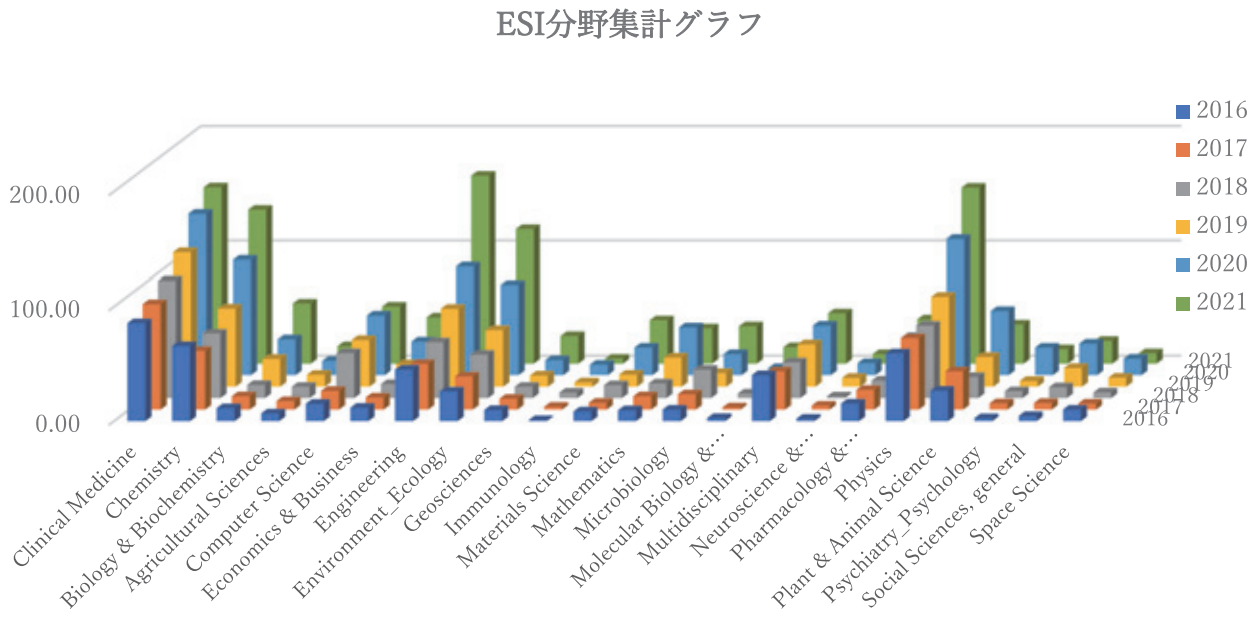
図 2-1　インドのトップ 1%論文大分野別報数の推移

表 2-2　インドのトップ 1%論文大分野別報数の伸び率および割合の推移

	伸び率（2016 年＝1）					割合の推移				
	①分野	②分野	③分野	④分野	⑤分野	①分野	②分野	③分野	④分野	⑤分野
2016	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	20.4%	25.5%	15.5%	16.9%	21.7%
2017	1.17	1.11	0.75	0.91	1.01	23.6%	28.1%	11.5%	15.2%	21.7%
2018	1.29	1.19	0.83	1.45	1.03	22.6%	26.2%	11.0%	21.0%	19.2%
2019	1.56	1.46	0.97	1.74	1.37	22.2%	26.1%	10.4%	20.4%	20.8%
2020	2.44	1.86	1.34	2.49	2.12	24.2%	23.0%	10.1%	20.3%	22.4%
2021	3.20	1.97	1.74	3.67	2.46	25.4%	19.5%	10.5%	24.0%	20.7%

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

ESI の 22 分野を単位として同様の傾向を見ると、Engineering と Physics は直近の論文数割合が大きくて伸び率も高く、注目領域であるといえる。また論文数割合は大きくないものの伸び率が著しい分野は、Biology & Biochemistry、Environment Ecology、Materials Science であった。（図 2-2 および表 2-3）



（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

図 2-2　インドのトップ 1%論文 ESI22 分野別報数の推移

表 2-3　インドのトップ 1%論文 ESI 区分別報数の伸び率および論文数割合の推移（抜粋）

	伸び率（2016 年＝1）						割合の推移					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Clinical Medicine	1.00	1.08	1.19	1.36	1.64	1.79	18.3%	19.6%	19.1%	17.5%	14.3%	12.9%
Chemistry	1.00	0.78	0.86	1.04	1.53	2.04	14.0%	10.9%	10.5%	10.2%	10.2%	11.3%
Biology & Biochemistry	1.00	1.03	1.02	2.14	2.76	4.64	2.4%	2.5%	2.2%	3.6%	3.2%	4.4%
Computer Science	1.00	1.08	2.60	2.69	3.44	3.29	3.2%	3.5%	7.3%	6.1%	5.3%	4.2%
Engineering	1.00	0.89	1.08	1.51	2.10	3.63	9.6%	8.5%	9.1%	10.2%	9.6%	13.8%
Environment Ecology	1.00	1.12	1.47	1.91	3.05	4.53	5.5%	6.2%	7.1%	7.4%	8.0%	9.8%
Materials Science	1.00	0.70	1.34	1.24	2.86	4.51	1.8%	1.3%	2.1%	1.6%	2.5%	3.2%
Mathematics	1.00	1.24	1.35	2.69	4.43	3.28	2.0%	2.5%	2.4%	3.8%	4.3%	2.6%
Microbiology	1.00	1.34	2.48	1.19	1.84	3.26	2.1%	2.9%	4.6%	1.8%	1.9%	2.7%
Multidisciplinary	1.00	0.83	0.78	0.92	1.08	1.10	8.6%	7.1%	5.8%	5.5%	4.4%	3.7%
Physics	1.00	1.06	1.07	1.33	2.00	2.58	12.7%	13.3%	11.8%	11.7%	12.1%	12.9%
Plant & Animal Science	1.00	1.26	0.69	0.97	2.11	1.29	5.7%	7.1%	3.4%	3.9%	5.7%	2.9%

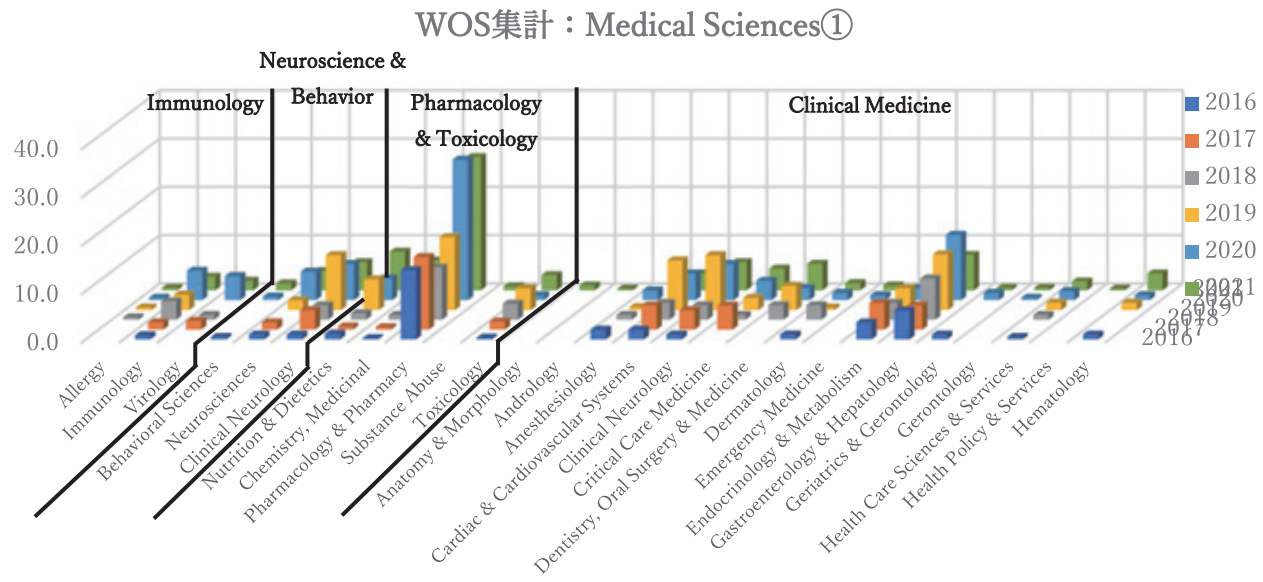
（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

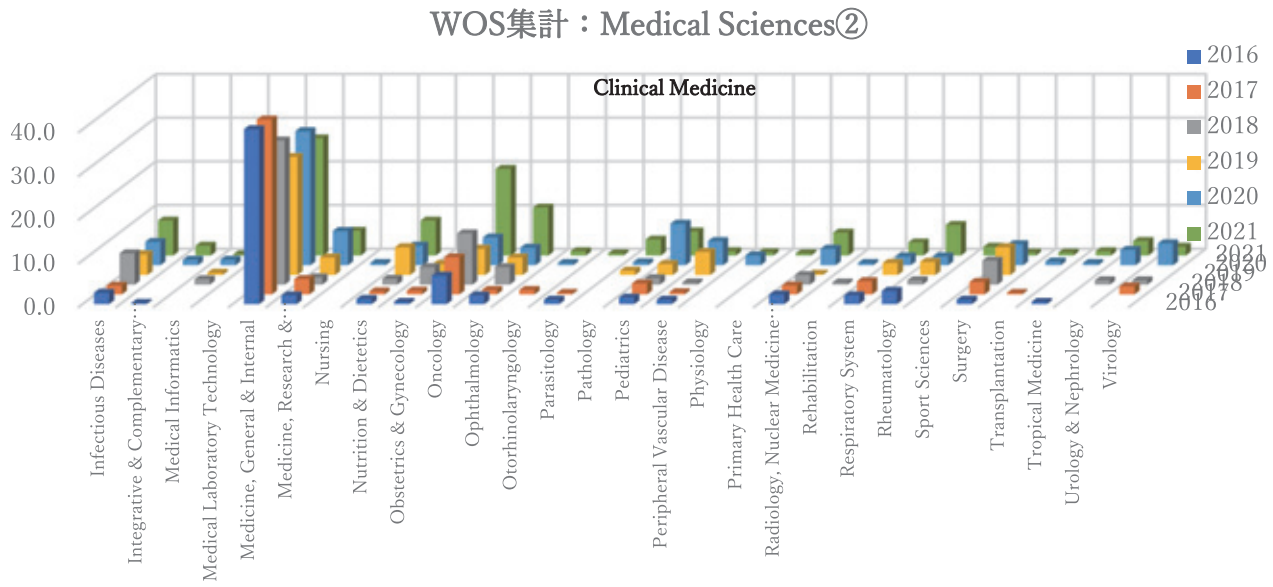
2.1.2 詳細区分（WOS）による分析

次に、ESI の各区分内部における細分領域の動向を WOS254 区分に基づいて確認し、大分野ごとに報告する。[88]

まず Medical 系については、全体としては既に活発であるが、今後急成長する様子には乏しい。ただし、その全体的な状況の中で、薬学分野は何かのきっかけで 2020 年に急拡大した。一般医療分野は既に活発な学問領域を形成しているが、減衰傾向にある。一方で、臨床神経学、心臓・循環器系、腫瘍学、感染症、消化器病学・肝臓病学等の分化した医療分野は近年の報数伸び率から今後の活性化が推測される。

[88] なお、図 2-3 から 2-8 において、各グラフ上部の領域名が ESI による区分、下部の領域名称が WOS による区分（254）である。上述のように、これらは単純な包含関係が成立していないため、WOS 区分が複数回グラフに登場する。





（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

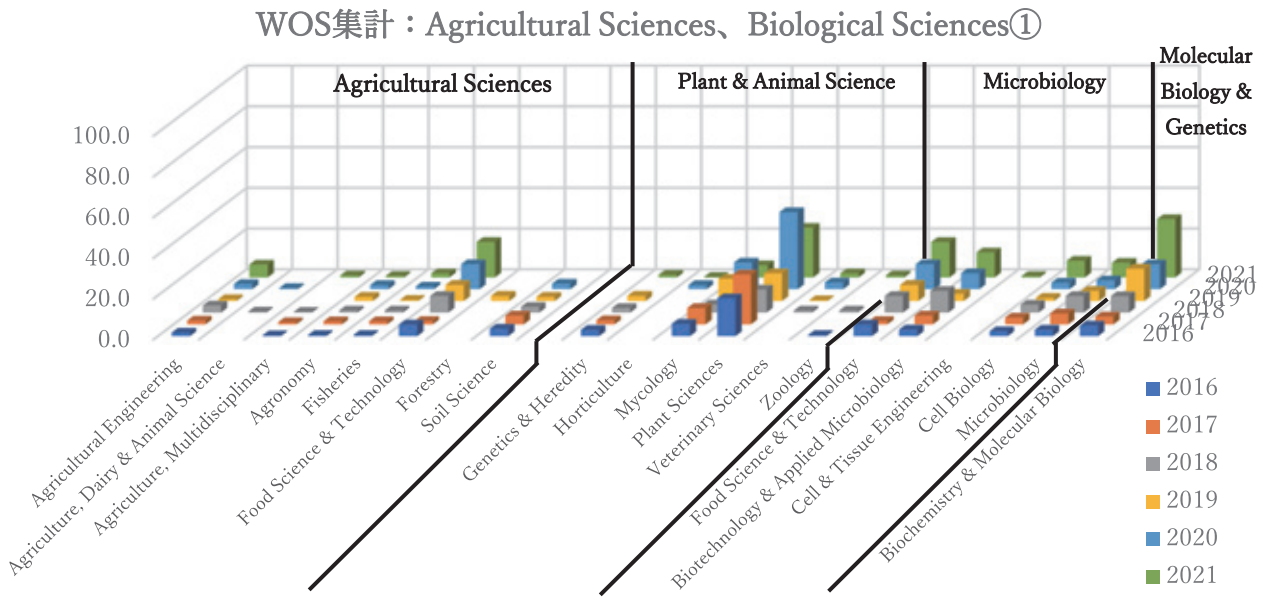
図 2-3　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の推移（Medical Sciences 分野）

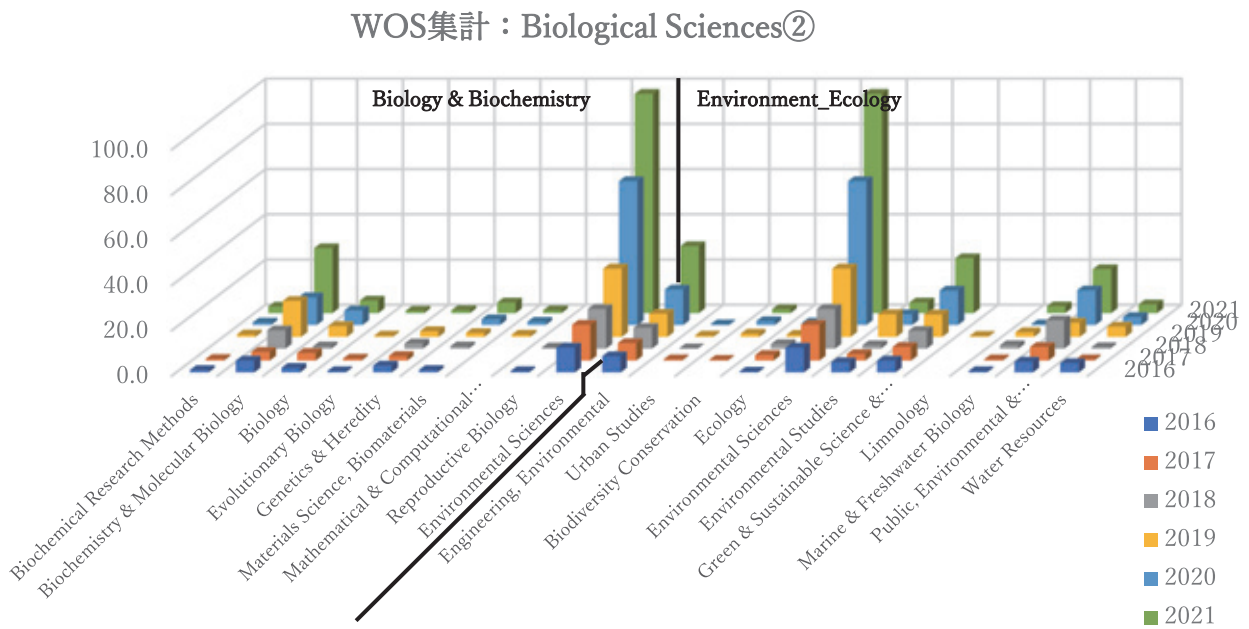
表 2-4　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 別報数の伸び率および割合の推移（Medical Sciences 分野・抜粋）

	伸び率（2016 年＝1）						割合の推移					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Immunology	1.00	1.80	4.60	3.80	7.30	3.40	0.8%	1.3%	3.1%	2.1%	3.2%	1.4%
Pharmacology & Pharmacy	1.00	1.05	0.76	1.05	2.03	1.92	13.8%	13.0%	8.7%	9.9%	15.1%	13.5%
Anesthesiology	1.00	0.00	0.50	0.29	1.00	0.00	1.9%	0.0%	0.8%	0.4%	1.0%	0.0%
Cardiac & Cardiovascular Systems	1.00	2.50	1.75	5.13	2.75	1.75	1.9%	4.3%	2.8%	6.8%	2.8%	1.7%
Clinical Neurology	1.00	4.00	3.00	11.33	7.50	5.83	1.0%	3.5%	2.4%	7.5%	3.9%	2.9%
Endocrinology & Metabolism	1.00	1.57	1.00	1.29	0.71	0.71	3.4%	4.8%	2.8%	3.0%	1.3%	1.2%
Gastroenterology & Hepatology	1.00	0.83	1.42	1.92	2.25	1.22	5.8%	4.3%	6.9%	7.6%	7.0%	3.6%
Medicine, General & Internal	1.00	0.95	0.79	0.64	0.73	0.64	40.5%	34.7%	26.6%	17.8%	15.9%	13.1%
Oncology	1.00	1.31	1.81	0.92	0.97	3.05	6.3%	7.4%	9.5%	4.0%	3.3%	9.7%
Ophthalmology	1.00	0.50	2.00	2.00	2.00	5.50	1.9%	0.9%	3.2%	2.6%	2.1%	5.4%

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

Agri/Bio 系では食品加工や農業工学分野に活性化の兆しが見られる。生物科学系分野では環境科学に関心が急速に高まっている。伝統的な学問分野である植物学では安定的な取り組みがみられる一方で、分子生物学等の先端的な学問分野への寄与が急速に高まってきている。





（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

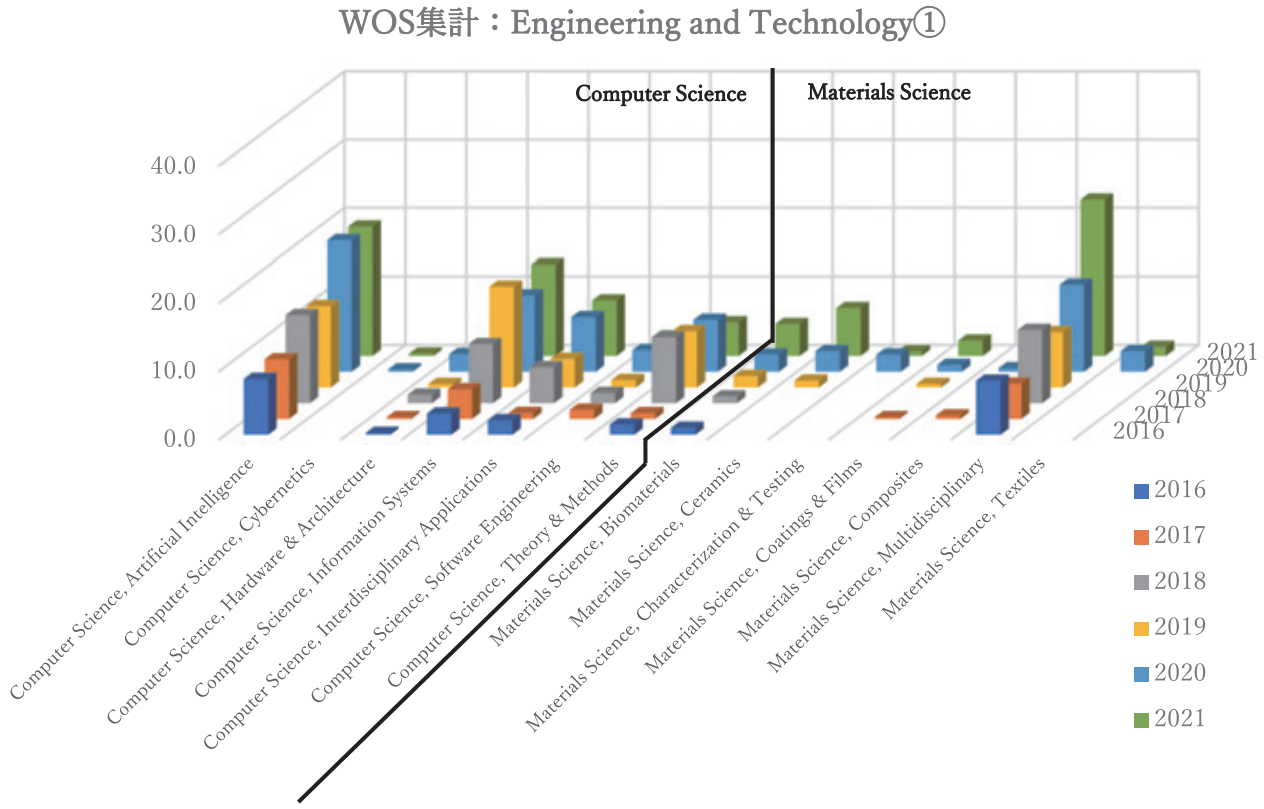
図 2-4　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の推移（Agricultural Sciences/Biological Sciences 分野）

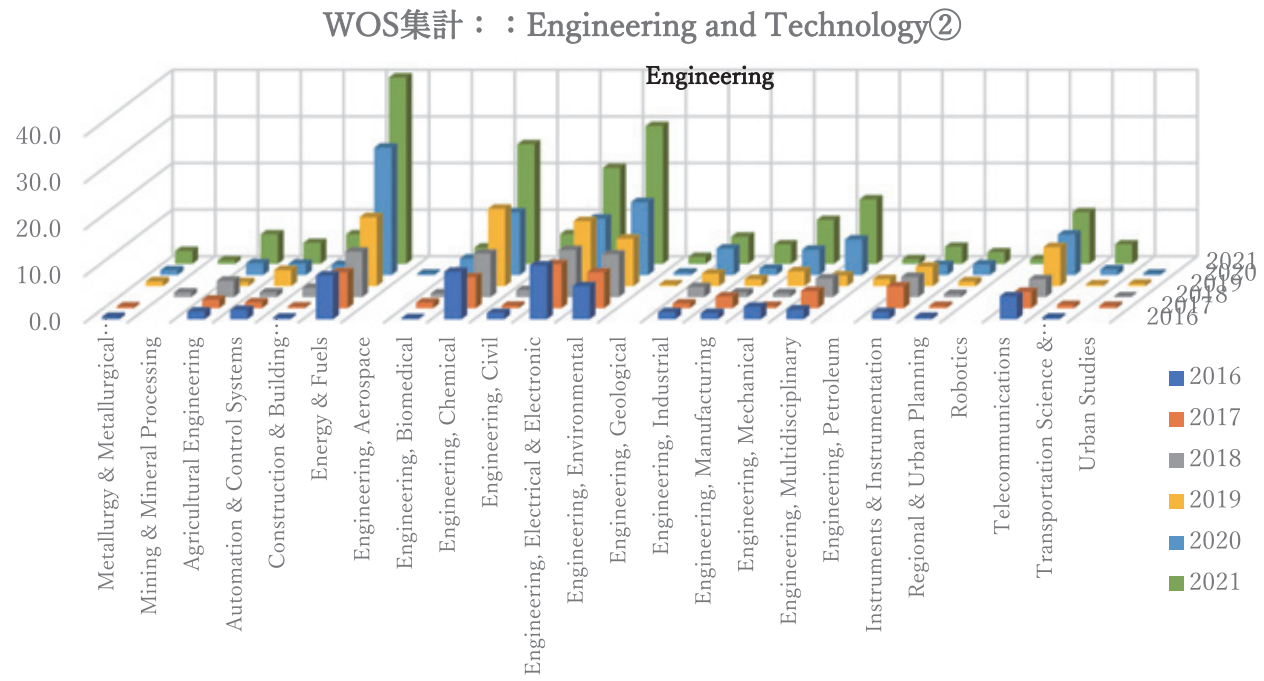
表 2-5　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の伸び率および割合の推移
（Agricultural Sciences/Biological Sciences 分野・抜粋）

	伸び率（2016 年＝1）						割合の推移					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agricultural Engineering	1.00	1.10	2.10	0.50	1.50	3.80	2.0%	1.9%	3.3%	0.6%	1.2%	2.4%
Food Science & Technology	1.00	0.29	1.44	1.38	2.16	3.07	6.8%	1.7%	7.7%	6.0%	6.0%	6.6%
Soil Science	1.00	1.18	0.77	0.55	0.73	0.00	4.4%	4.5%	2.7%	1.5%	1.3%	0.0%
Mycology	1.00	1.33	0.67	1.81	2.17	1.00	7.2%	8.3%	3.8%	8.4%	6.4%	2.3%
Plant Sciences	1.00	1.32	0.61	0.73	2.03	1.31	22.4%	25.3%	10.6%	10.4%	18.6%	9.2%
Food Science & Technology	1.00	0.29	1.44	1.38	2.16	3.07	6.8%	1.7%	7.7%	6.0%	6.0%	6.6%
Biotechnology & Applied Microbiology	1.00	1.37	3.36	1.11	2.47	3.87	3.8%	4.5%	10.0%	2.7%	3.9%	4.6%
Cell Biology	1.00	1.43	1.68	0.64	1.36	3.50	2.8%	3.4%	3.7%	1.2%	1.6%	3.1%
Microbiology	1.00	1.73	2.65	1.59	1.41	2.32	3.7%	5.5%	7.7%	3.8%	2.1%	2.7%
Biochemistry & Molecular Biology	1.00	0.74	1.56	3.06	2.35	5.55	6.2%	4.0%	7.6%	12.2%	6.0%	10.8%
Biochemistry & Molecular Biology	1.00	0.74	1.56	3.06	2.35	5.55	6.2%	4.0%	7.6%	12.2%	6.0%	10.8%
Environmental Sciences	1.00	1.45	1.60	2.76	5.82	8.88	13.2%	16.3%	16.4%	23.3%	31.3%	36.5%
Engineering, Environmental	1.00	1.09	1.29	1.44	2.20	4.18	8.5%	7.9%	8.6%	7.8%	7.7%	11.1%
Environmental Sciences	1.00	1.45	1.60	2.76	5.82	8.88	13.2%	16.3%	16.4%	23.3%	31.3%	36.5%
Environmental Studies	1.00	0.63	0.33	2.22	1.04	1.04	5.4%	2.9%	1.4%	7.7%	2.3%	1.8%
Green & Sustainable Science & Technology	1.00	1.16	1.52	1.90	2.94	4.69	6.2%	6.2%	7.3%	7.6%	7.5%	9.1%
Public, Environmental & Occupational Health	1.00	1.26	2.63	1.32	3.21	4.09	5.7%	6.2%	11.7%	4.8%	7.5%	7.3%

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

Techno/Engineering 系での急拡大の原因はエネルギー・燃料、環境工学、材料科学、化学工学等への急速な関心の高まりにある。コンピュータサイエンスや AI は既に中核的分野を形成している。これに対して、機械工学や通信等の伝統的な分野はまだ十分には育っていない。





（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

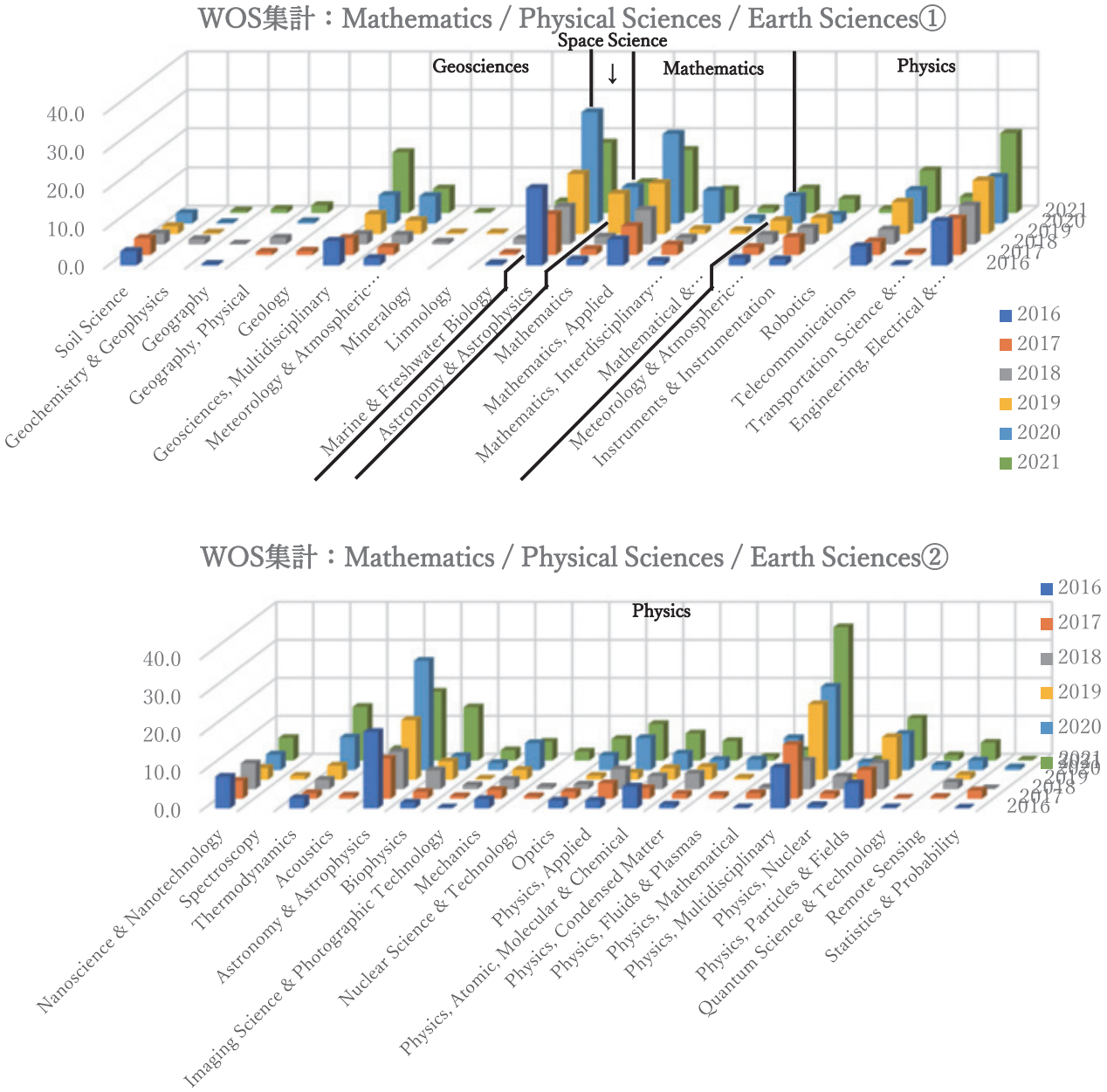
図 2-5　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の推移（Engineering and Technology 分野）

表 2-6　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の伸び率およびシェア推移（Engineering and Technology 分野・抜粋）

	伸び率（2016 年＝1）						割合の推移					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Computer Science, Artificial Intelligence	1.00	1.07	1.58	1.46	2.35	2.31	11.9%	14.1%	13.0%	10.0%	11.3%	7.5%
Computer Science, Information Systems	1.00	1.41	2.81	4.78	3.62	4.32	4.5%	7.0%	8.7%	12.4%	6.6%	5.3%
Computer Science, Interdisciplinary Applications	1.00	0.41	2.50	1.97	3.78	3.83	3.1%	1.4%	5.3%	3.5%	4.7%	3.2%
Computer Science, Theory & Methods	1.00	0.56	6.44	5.50	5.06	3.28	2.2%	1.3%	9.7%	6.9%	4.5%	2.0%
Materials Science, Biomaterials	1.00	0.00	1.00	1.67	2.50	4.67	1.5%	0.0%	1.0%	1.4%	1.5%	1.9%
Materials Science, Multidisciplinary	1.00	0.65	1.36	1.03	1.61	2.88	11.5%	8.3%	10.8%	6.8%	7.5%	9.1%
Energy & Fuels	1.00	0.82	1.04	1.58	2.92	4.29	13.7%	12.4%	9.8%	12.4%	16.0%	16.0%
Engineering, Chemical	1.00	0.66	0.92	1.63	1.32	2.52	14.8%	10.7%	9.4%	13.9%	7.9%	10.2%
Engineering, Electrical & Electronic	1.00	0.82	0.88	1.21	1.05	1.78	16.8%	15.2%	10.2%	11.7%	7.1%	8.2%
Engineering, Environmental	1.00	1.09	1.29	1.44	2.20	4.18	10.3%	12.4%	9.2%	8.5%	9.2%	11.8%
Engineering, Mechanical	1.00	0.19	0.31	1.19	2.03	3.53	3.9%	0.8%	0.8%	2.7%	3.2%	3.7%
Engineering, Multidisciplinary	1.00	1.76	1.92	1.08	3.64	6.64	3.0%	5.9%	4.0%	1.9%	4.5%	5.5%
Telecommunications	1.00	0.71	0.78	1.69	1.76	2.25	7.2%	5.6%	3.9%	7.0%	5.1%	4.4%

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

Math/Physical 系の急拡大の原因は、学際的物理の勃興と既にある程度定着している応用数学や電気電子工学の拡大にある。天文学は 2016 年の時点で論文数割合が大きく、物理系諸学科の中で特に関心を集める領域と考えられる。一方で、光学、応用物理、固体物理、核科学、原子・分子・物理化学等の物理工学や先端物性工学分野は成長の余地を残しており、これらの分野への注力がインド独自の力によるハイテク産業やモノづくり産業の展開に寄与するものと思われる。



（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

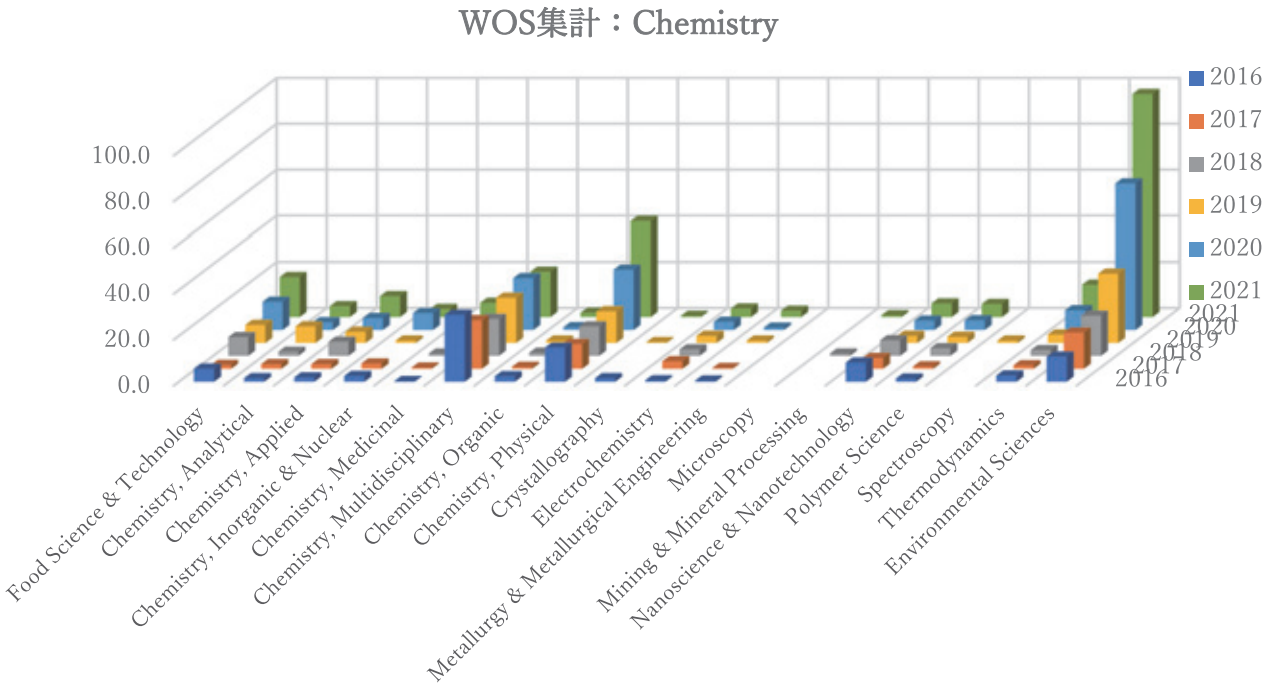
図 2-6　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の推移（Mathematics / Physical Sciences / Earth Sciences 分野）

表 2-7　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の伸び率および割合の推移
（Mathematics / Physical Sciences / Earth Sciences 分野・抜粋）

	伸び率（2016 年＝1）						割合の推移					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Geosciences, Multidisciplinary	1.00	0.68	0.42	0.82	1.16	2.46	7.2%	4.9%	2.9%	4.3%	3.9%	7.2%
Astronomy & Astrophysics	1.00	0.53	0.49	0.78	1.43	0.90	22.7%	11.9%	10.8%	12.9%	15.3%	8.3%
Mathematics	1.00	1.00	1.33	7.00	6.33	5.33	1.7%	1.7%	2.2%	8.7%	5.1%	3.7%
Mathematics, Applied	1.00	1.11	1.33	1.95	3.42	2.40	7.6%	8.4%	9.9%	10.9%	12.3%	7.4%
Mathematics, Interdisciplinary Applications	1.00	2.29	1.50	1.07	7.29	5.21	1.3%	3.0%	1.9%	1.0%	4.5%	2.8%
Meteorology & Atmospheric Sciences	1.00	1.09	1.36	1.91	3.86	3.45	2.1%	2.2%	2.8%	2.9%	3.8%	2.9%
Instruments & Instrumentation	1.00	3.11	2.89	2.78	1.44	2.44	1.7%	5.2%	4.8%	3.4%	1.2%	1.7%
Telecommunications	1.00	0.71	0.78	1.69	1.76	2.25	5.6%	3.9%	4.2%	6.9%	4.6%	5.1%
Engineering, Electrical & Electronic	1.00	0.82	0.88	1.21	1.05	1.78	13.1%	10.6%	11.1%	11.5%	6.4%	9.5%
Thermodynamics	1.00	0.56	0.94	1.38	3.22	5.28	3.0%	1.7%	2.8%	3.0%	4.6%	6.5%
Astronomy & Astrophysics	1.00	0.53	0.49	0.78	1.43	0.90	22.7%	11.9%	10.8%	12.9%	15.3%	8.3%
Biophysics	1.00	1.22	3.31	3.22	2.44	9.32	1.7%	2.1%	5.5%	4.0%	2.0%	6.4%
Optics	1.00	0.92	0.61	0.49	1.89	2.79	2.3%	2.1%	1.4%	0.8%	2.0%	2.6%
Physics, Applied	1.00	2.00	2.58	0.92	4.14	4.71	2.3%	4.6%	5.8%	1.5%	4.5%	4.4%
Physics, Atomic, Molecular & Chemical	1.00	0.49	0.59	0.52	0.75	1.23	6.5%	3.2%	3.8%	2.5%	2.3%	3.3%
Physics, Multidisciplinary	1.00	1.33	0.70	1.84	2.04	3.26	12.2%	16.0%	8.3%	16.3%	11.7%	16.2%
Physics, Particles & Fields	1.00	1.15	1.04	1.70	1.44	1.68	7.5%	8.5%	7.5%	9.2%	5.1%	5.1%

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

Chemical 系は、ESI 区分における Chemistry だけで形成される大分野であるが、環境科学の急拡大の他には大きな伸びを見せる WOS 区分が存在しない。物理化学の伸びが比較的大きくはあるが、今後のモノづくり展開に向けてナノサイエンスやミクロサイエンスといった先端領域の成長が期待される。



（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

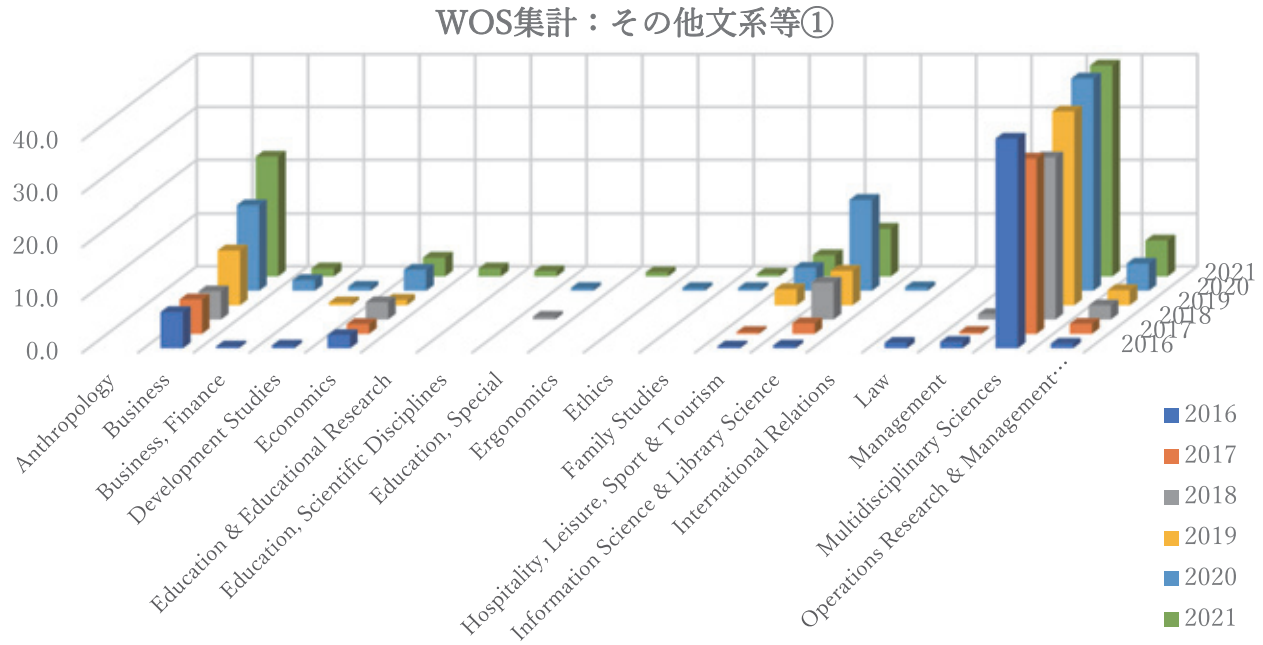
図 2-7　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の推移（Chemistry 分野）

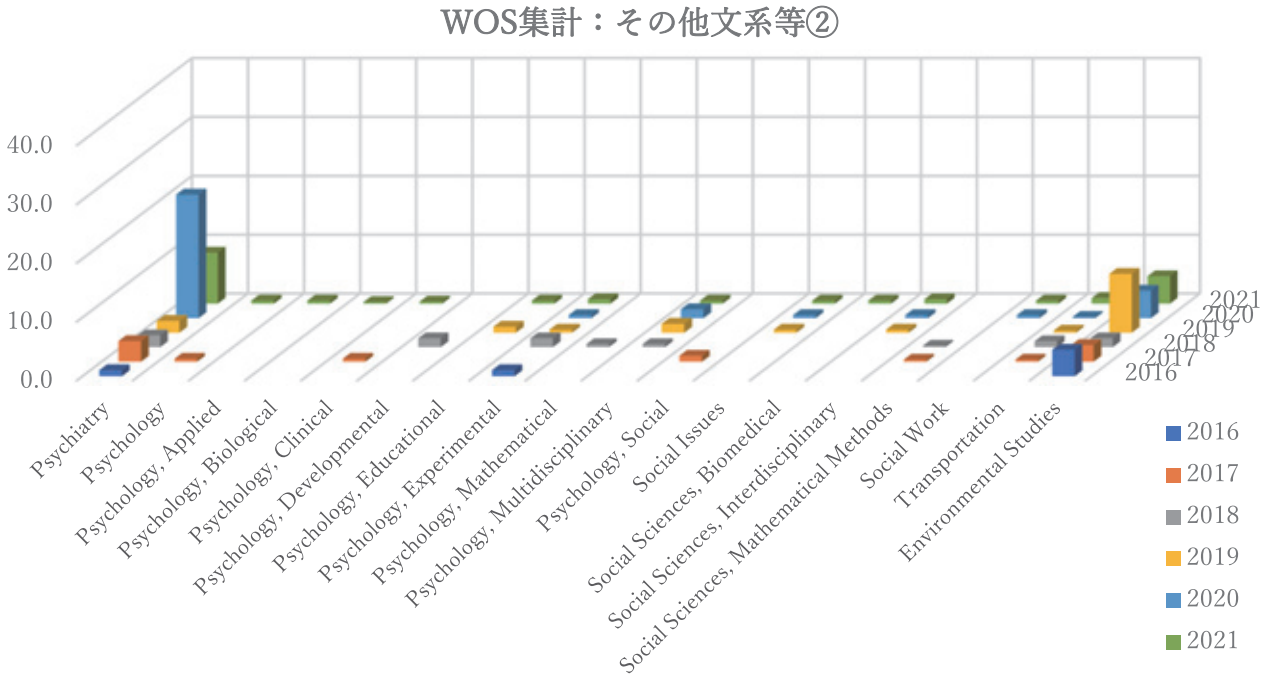
表 2-8　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 分野別報数の伸び率および割合の推移（Chemistry 分野・抜粋）

	伸び率（2016 年＝1）						割合の推移					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Food Science & Technology	1.00	0.29	1.44	1.38	2.16	3.07	5.5%	1.4%	6.6%	5.2%	6.3%	8.5%
Chemistry, Applied	1.00	1.09	3.36	2.64	2.82	4.95	1.8%	1.7%	5.0%	3.2%	2.7%	4.4%
Chemistry, Multidisciplinary	1.00	0.73	0.55	0.67	0.77	0.68	28.1%	18.4%	13.0%	13.0%	11.7%	9.7%
Chemistry, Physical	1.00	0.73	0.86	0.93	1.76	2.80	14.3%	9.4%	10.4%	9.1%	13.6%	20.3%
Nanoscience & Nanotechnology	1.00	0.57	0.82	0.37	0.49	0.71	8.0%	4.1%	5.5%	2.0%	2.1%	2.9%
Polymer Science	1.00	0.75	2.50	2.00	3.13	4.25	1.3%	0.9%	2.7%	1.8%	2.2%	2.8%
Environmental Sciences	1.00	1.45	1.60	2.76	5.82	8.88	10.5%	13.7%	14.1%	19.9%	32.9%	47.4%

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

その他文系分野では、経営学が際立って普及していることがインドの特徴である。これは、インドの工学系大学では経営学が必須科目であり、学部（大学院）を形成していることも多いためと考えられる。また、人文学を基盤とした伝統医学や宗教学等のカリキュラムの普及等を考え合わせると[89]、インド独自の文化が高等教育において根付いていることが伺える。





（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

図 2-8　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の推移（その他文系分野）

[89] 科学技術振興機構「アジア太平洋地域の主要大学と研究機関に関する調査」（2022 公開予定）

表 2-9　インドのトップ 1%論文 ESI-WOS 区分別報数の伸び率および割合の推移（その他文系分野・抜粋）

	伸び率（2016 年＝1）						割合の推移					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Business	1.00	0.95	0.78	1.51	2.34	3.29	11.4%	11.8%	9.0%	12.6%	12.9%	19.3%
Economics	1.00	0.73	1.30	0.40	1.58	1.41	4.2%	3.3%	5.5%	1.2%	3.2%	3.0%
Hospitality, Leisure, Sport & Tourism	1.00	1.00	0.00	9.00	13.00	12.00	0.6%	0.6%	0.0%	3.6%	3.5%	3.4%
Information Science & Library Science	1.00	4.00	14.00	13.00	34.00	18.00	0.8%	3.6%	11.9%	7.9%	13.7%	7.7%
Multidisciplinary Sciences	1.00	0.84	0.77	0.92	1.04	1.01	65.8%	60.1%	51.7%	44.3%	33.1%	34.1%
Operations Research & Management Science	1.00	2.30	3.20	3.40	6.14	8.14	1.4%	3.5%	4.5%	3.4%	4.1%	5.8%
Psychiatry	1.00	3.50	2.00	2.00	21.00	8.67	1.7%	6.4%	3.4%	2.4%	17.0%	7.4%
Environmental Studies	1.00	0.63	0.33	2.22	1.04	1.04	7.5%	5.2%	2.5%	12.1%	3.8%	4.0%

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

2.2 国際共同研究の動向

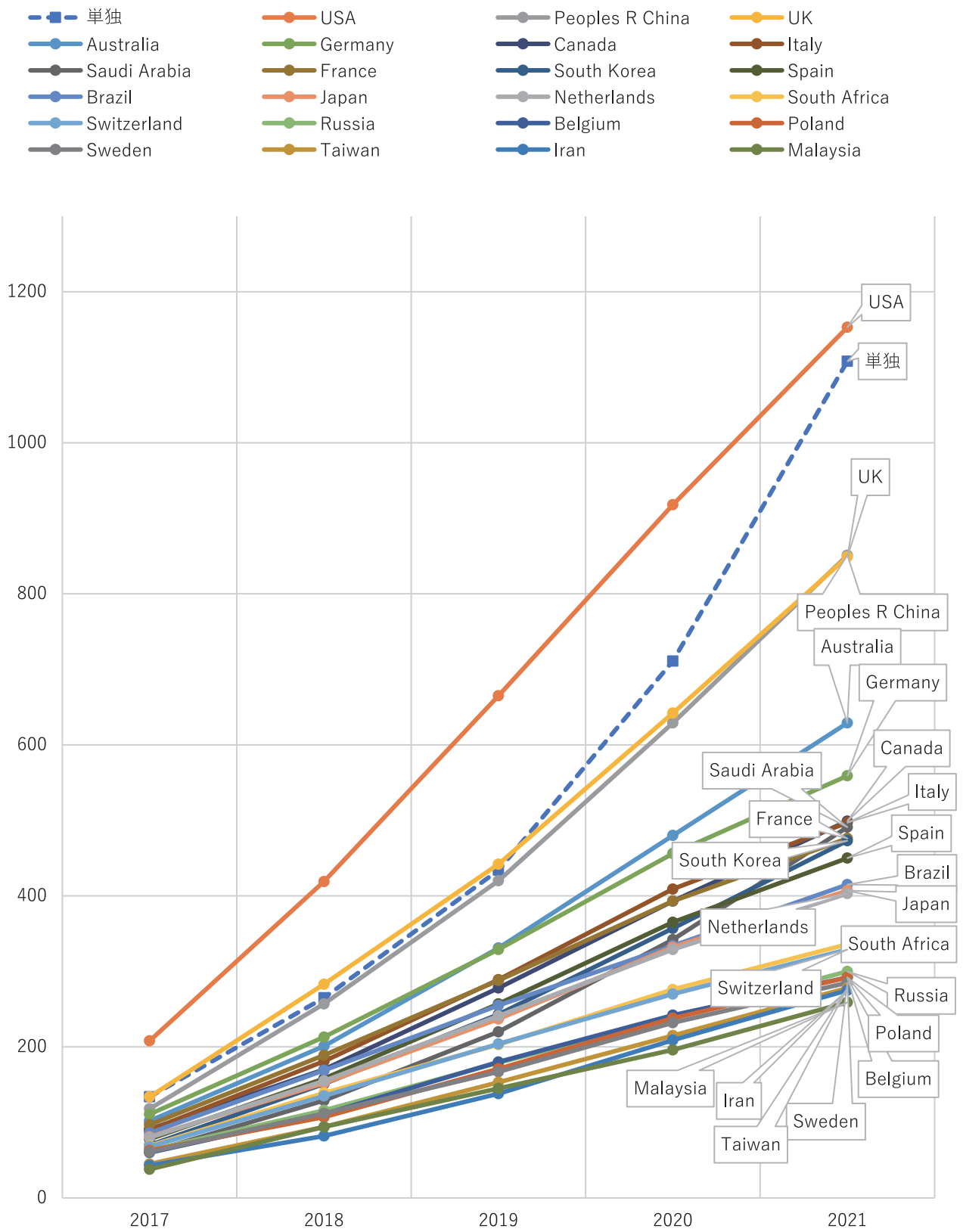
2.2.1 国際共著関係の分析

（1）インドの論文生産における国際共著

インドの論文生産状況は、トップ1%論文動向で見る限りかなり特異的で、全体の7割程度の論文は国際共著で、インドの機関のみによる高被引用論文の成果は3割程度である。その国際共著論文について各著者の所属機関所在国・地域を整数カウントで数えたところ（表2-10）、連携相手国・地域としてのトップはアメリカで、直近5年間の合計で比較するとインド単独論文数より多い。年度毎に見ると2019年までアメリカとの共著論文数の方が多く、2020年以降になってインド単独論文数が凌駕し始めており、近年はインドの機関のみによる論文の伸びが著しい（図2-9）。また中国、オーストラリア、さらには韓国との国際共著数の増加傾向も目立つ。日本は欧州主要国やサウジアラビア、韓国、ブラジルに次いで13位であり、まだ主な連携相手国とは言えない。

表 2-10　インドのトップ1%論文の国際共著相手国・地域別報数

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	合計
India単独	134	131	169	277	397	1,108
USA	208	211	246	253	235	1,153
Peoples R China	118	139	163	209	222	851
UK	134	149	159	200	207	849
Australia	102	99	130	149	149	629
Germany	111	102	116	127	103	559
Canada	91	79	108	115	106	499
Italy	90	91	108	120	88	497
Saudi Arabia	61	68	91	122	149	491
France	97	92	99	105	83	476
South Korea	70	81	92	114	116	473
Spain	78	80	99	108	85	450
Brazil	86	83	86	79	81	415
Japan	81	71	85	95	75	407
Netherlands	80	75	86	88	74	403
South Africa	69	70	64	73	60	336
Switzerland	68	67	69	66	59	329
Russia	63	53	63	60	61	300
Belgium	60	51	69	62	50	292
Poland	63	44	64	67	54	292
Sweden	61	51	55	65	53	285
Taiwan	45	49	59	62	63	278
Iran	43	39	56	71	66	275
Malaysia	38	56	51	51	63	259



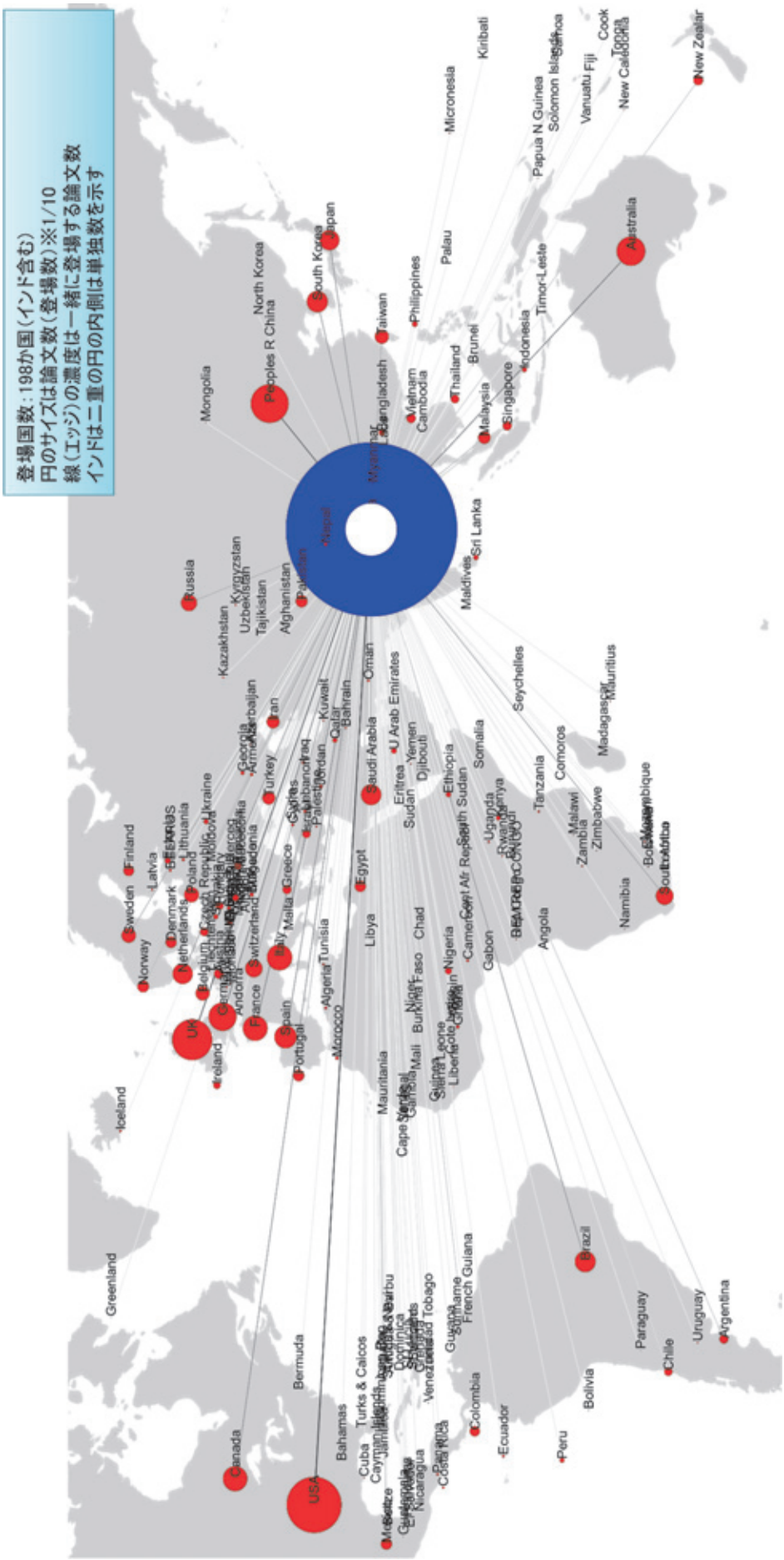
（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

図 2-9　インドのトップ 1%論文の国際共著相手国・地域別累積報数の推移（2016-2021 年）

（2）インドと共著関係のある国・地域の分布

インドとトップ1%論文の国際共著関係にある国･地域は197か国･地域にのぼる。その様子について､緯線･経線が直角かつ等間隔に交差する世界地図上に描くと図2-10のようになる。ユーラシア大陸を中央として、各共著国・地域を地図上でおおよそ配置し、インドとの共著関係の大きさ（当該国・地域の研究機関に所属する研究者との共著論文の報数）は共著国・地域を示す赤丸の面積で示した。インドはドーナッツ型の青丸で示してあるが、対象となった全論文数を外円の面積で、またインド単独の成果を内円の面積で示した。この図はインドにとっての連携先という観点から整数カウントによる各国・地域との共著論文報数に基づいており、表2-10にリストした以外の連携国・地域も加え、各国・地域との共著論文数の合計値を国・地域ごとに地図上に示したことになる。

一方、国際共著は多数国・地域間で行われることも珍しくないため、関係国・地域ネットワーク（インドとの関係の他にインドを含まないすべての2国間関係も加えた共著関係国・地域全体の関係）に占めるインドの位置づけという観点から、その様相を図2-11に示した。各国･地域とインドとの共著関係の大きさ（当該国・地域の研究機関に所属する研究者との共著論文の報数）を示す赤丸の表示は図2-10と同様であるが、各国･地域間のすべての関係の中でのインドを含む関係の強さ（インドと各国･地域間を結ぶ線の太さ）は、アメリカと韓国以外はほぼ図の上で特別に太い線までが読み取ることができず、他の国・地域間の国際的なネットワークと同程度かそれ以下の関係となっている。インドを含まない関係では、米英関係が最も高く、欧州各国間関係を除けば、中国、オーストラリア、南アフリカ、韓国、日本、それにロシア等に関係国間の表示を確認できる。翻って、サウジアラビアやブラジルには各国との明示的な関係性は見い出しづらいことから、これらの国々はインドのみとの関係に比べ、多国間関係は発達していないことがうかがわれる。



（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

図 2-10　インドのトップ 1%論文の国際共著相手国・地域ネットワーク図（インドを含む関係のみを表示した場合）

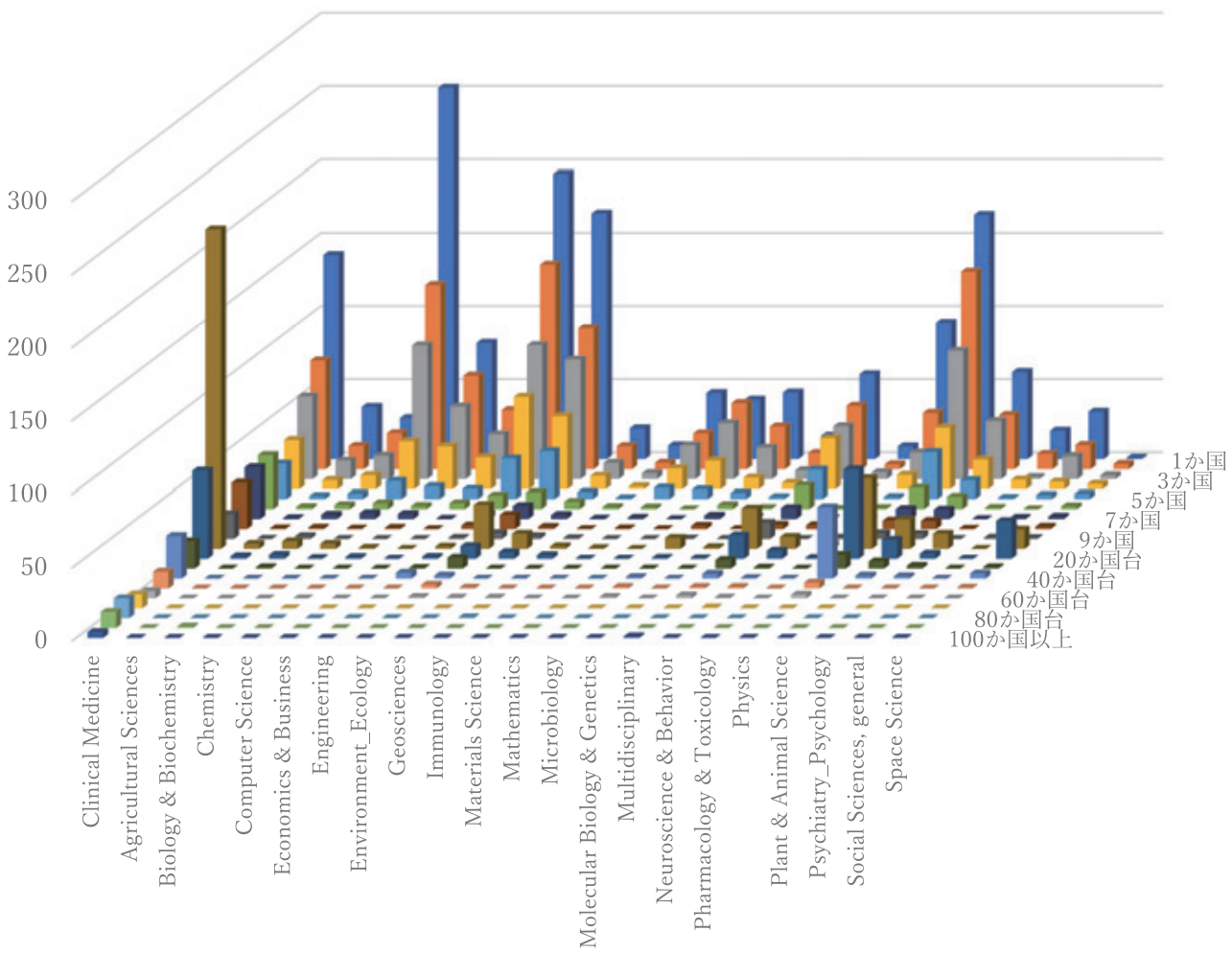
（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

図 2-11　インドのトップ 1%論文の国際共著相手国・地域ネットワーク図（関係各国・地域間の関係をすべて表示した場合）

（3）ESI 分野別論文共著国・地域数の分布

構成国数が最も多い論文は 115 か国・地域にのぼる。分野によってはこのような多国・地域間連携論文の割合を無視できない分野もある。共著国・地域数が際立って多い分野は限られていて、インドの場合を ESI 区分で示せば、Clinical Medicine と Physics、Space Science それに Multidisciplinary である。このうち Multidisciplinary には加速器等の大型装置が活躍する分野が区分されていて、Physics、Space Science とともに大型装置を介した国際共同研究が展開されている。医学関係はそれらにも増して国際的巨大体制で実施されているが、研究者ネットワークによるものと理解されていて、インド固有の現象ではない。

しかし、図 2-12 および表 2-11 に示すように、トップ 1％論文の場合、数十か国・地域以上の連携に基づく論文割合が比較的多いとはいえ、Chemistry、Engineering 等の分野では 5 か国以内での国際連携の論文割合が卓越している[90]。ちなみに、対象としているデータセットでは、構成国数が 10 か国未満の論文は 83.4%、20 か国未満では 91.5% であった。



（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

図 2-12　インドのトップ 1%論文の ESI カテゴリ毎登場国数

[90] 多くの論文では著者の氏名の掲載順序に論文産出時の役割分担の意味が込められていることが一般的であるが、巨大体制で実施した場合には、著者の順序には特別な意味はなく、単にアルファベット順に並んでいることが一般的である。

表 2-11　論文の ESI カテゴリ毎の登場国数比率

	Clinical Medicine	Chemistry	Engineering	Environment_Ecology	Geosciences	Multidisciplinary	Physics	Plant & Animal Science	Space Science
1か国	16.9%	48.0%	36.1%	32.7%	23.8%	20.3%	25.0%	25.6%	1.4%
2か国	9.0%	23.8%	25.9%	18.8%	17.6%	15.1%	20.2%	15.8%	5.4%
3か国	6.8%	17.3%	16.9%	15.9%	12.4%	12.6%	13.1%	17.0%	3.9%
4か国	4.0%	6.2%	11.6%	9.7%	10.2%	12.1%	6.3%	8.6%	5.5%
5か国	2.9%	2.3%	5.1%	6.3%	5.3%	7.0%	4.8%	5.5%	5.8%
6か国	4.4%	0.8%	1.7%	2.2%	5.7%	5.6%	2.2%	3.7%	3.1%
7か国	4.2%	0.8%	0.7%	1.7%	3.1%	2.6%	1.0%	2.8%	2.5%
8か国	3.8%	0.1%	0.5%	1.9%	1.7%	1.0%	0.9%	2.4%	2.5%
9か国	2.0%	0.0%	0.2%	0.8%	2.3%	3.8%	0.6%	1.5%	1.2%
10か国台	26.3%	0.7%	0.3%	5.8%	11.7%	9.6%	7.2%	8.6%	20.6%
20か国台	7.2%	0.1%	0.2%	1.7%	5.1%	5.6%	9.1%	5.6%	40.4%
30か国台	2.3%	0.0%	0.1%	1.5%	0.0%	2.1%	1.4%	2.1%	1.6%
40か国台	3.5%	0.0%	0.7%	0.4%	0.0%	1.1%	7.3%	0.9%	5.4%
50か国台	1.4%	0.0%	0.0%	0.5%	0.6%	0.3%	0.6%	0.0%	0.8%
60か国台	0.6%	0.0%	0.0%	0.2%	0.6%	0.7%	0.4%	0.0%	0.0%
70か国台	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
80か国台	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
90か国台	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
100か国以上	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

2.2.2 共著者名の掲載順序に関する仮説に基づく国際連携状況の分析

一般に共著論文の著者氏名の掲載順序には、論文生産時に果たした役割の意味が込められていることから、本項では筆頭著者（first author：FA）、最終著者（last author：LA）、それ以外の副著者（secondary author：SA）の3タイプの属性（以下、著者役割とする）を設定し、共著論文においてインドの研究者がどのような役割を担うかという観点から仮説を立てて分析を行った[91]。その結果、本調査で対象としたトップ1%論文5101件のうち29%は前項でも言及したとおり著者のすべてがインドの機関に所属する事例であったが、トップ1%論文のうち39%はインドの研究者がSAとしてのみ参画する事例でアメリカや欧州との連携が特に多い傾向にあった。また、これら以外のFAまたはLAがインドの研究者である事例（32%）においては、著者役割に基づいてさらにカテゴライズした連携パターンごとに、連携相手国・地域の構成に特徴がみられた。

以下にこの分析の詳細について述べる。まず通常の書誌データでは、著者名の項目では論文での記載順に著者名が記され、所属機関名についても初出機関名が登場順に記されているだけで、著者と所属機関の両項目間の関係づけ（紐づけと呼んでいる）は行われていない。今回は通常の書誌データだけではなく、著者と所属研究機関との紐づけに関し特別に準備した3種類のデータセットに基づいて分析を行った。第一は、著者全員について所属機関との紐づけを行ったデータセット[92]、第二は、FAのみをその所属機関と紐づけたデータセット[93]、第三は、LAのみをその所属機関と紐づけたデータセットである。

著者役割に関し、分析のための仮説として以下を前提とした。FAには論文に収録した研究内容の主要部の作業を実施した研究者を充て、LAは研究チーム全体を統括し責任を担う研究者が配置されることが多い。また、FAには結果として若手・中堅研究者が多く、LAは講座主任のようなリーダーが就くものと考えられる。また、国際連携において途上国や新興国は資金提供の役割よりも研究力を提供する役割が上回ると考えられ、これらの国・地域の研究者は、LAよりFAであることが多い。資金量が豊かで資金提供制度が多彩に発達している先進国では、この逆となっている[94]。そのためLAの所属国・地域が論文生産における主な資金提供源であると推測され、ある国・地域におけるFAとLAの著者役割の動向により、その国・地域の国際研究連携における役割が研究力提供型／資金提供型のいずれにどの程度傾いているかを推定できる。

なお、一般に研究に要する費用は各著者の所属機関が負担することから、所属機関の所在国・地域表記は当該研究における国・地域別の費用の持ち寄り方を反映するが、結果として国・地域名が複数となる著者も登場することになる。論文内容がファンディング機関からの資金に依存する場合は、資金の受託責任者の所属機関が共著者全員に紐づけされるケースも多い。

[91] 書誌データ上で論文著者に付随する国名の定義は、論文著者が所属する機関の所在国のことである。したがって、渡航先国の資金で雇用され本国の機関との雇用関係が切れている海外滞在研究者や留学生の場合、その国籍はインドとは表示されない。海外滞在インド人研究者の場合、インド本国の資金で派遣されている研究者の割合は高くないであろうから、インド人研究者の論文への寄与は本項で示される数値よりかなり高いと考えられる。

[92] ただし、著者数としては1000人を超える連名論文もあることから、データセット作成業者（クラリベイト）が蓄積しているデータベースにより確定できる範囲での紐づけに限られている。

[93] FA、LA共に複数名の著者が指定されている場合もある。

[94] しかし、特色ある研究指向小国の中には、先進国であっても自国の若手研究者に優先的に研究資金を配布する政策をとっていて、FAの方が多いケースもある。

表 2-12 に、インド研究機関に所属する著者の著者役割に基づいてカテゴリを設定し、該当する論文数を集計し、仮説に基づくカテゴリごとの特徴とともにまとめた。全論文を対象にした場合と、構成国・地域が 20 か国未満の論文に限定した場合とを並記している。インドの場合、対象論文数 5101 報のうち、インド機関に紐づいた研究者（以下この項に限り、「インド人研究者」とする）が FA として占める論文は 2757 報、LA は 2389 報である。

表 2-12　インド機関所属著者の著者役割に基づくカテゴリとその特徴

カテゴリ番号	登場論文数		筆頭著者 First Author	副著者 Secondary Author	最終著者 Last Author	カテゴリの特徴
	全論文	構成国 20 か国未満の論文	インド ○：関与 ×：非関与	インド ○：関与 ×：非関与	インド ○：関与 ×：非関与	
1	1491	1491	○	○	○	インド国内のみ
2	525	525	○	×	○	インド中心体制・海外から若手参加・一部連携
3	550	548	○	○	×	海外進出・一部連携
4	191	190	○	×	×	単独海外で活躍・一部連携
5	228	226	×	×	○	インド資金中心・特定国と連携・海外中核研究者参加
6	145	141	×	○	○	インド資金中心・特定国と連携・海外中核研究者参加
7	1966	1546	×	○	×	海外資金中心・若手海外進出・連携補助
8	5	2	×	×	×	インド機関を特定できない
計	5101	4669	2757	4152	2389	著者任務別インド関与論文合計数

全著者がインド人研究者である論文（1491 報）[95] を除き、国際共著論文のみの動向について調べると、まず国際連携においてインド人研究者が単独で参画し FA となるケースは 191 報で多くない。また、インド人研究者が LA を占める 898 報はインドの資金を中心として海外研究者を国内研究ネットワークに迎えて産出した国際共著論文と考えられる。その他にインド人研究者が SA としてのみ寄与している論文が 1966 報あり、インド人研究者が海外の研究ネットワークで部分的な研究協力者としての役割を担ったケースとみなせる。これは、インド資金を中心としていると推測される上記 898 報の 2 倍強に相当する。これらの共著論文について著者役割ごとにインド人研究者の分布状況を図 2-13 にまとめる。

[95] 紐づけしない通常の書誌データによる集計では 1548 報と集計される。この差は著者の所属機関同定時の不完全さと集計方式の違いに起因していると思われる。

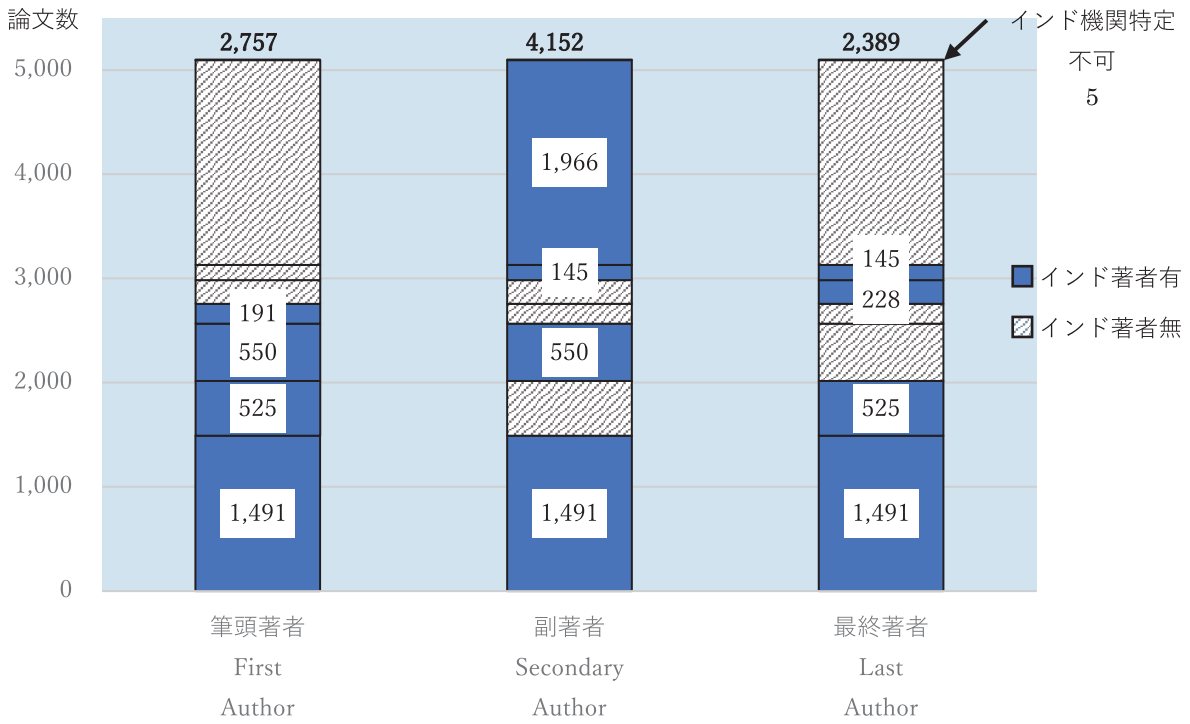


図 2-13　インドのトップ１%論文におけるインド機関所属著者の寄与状況（著者役割別）

さらに、インド人研究者が論文生産にあたって占める役割を手掛かりに、国際連携の実態を調べる。以下の分析においては、著者役割に関する前述の仮説が保持されやすいように、20 か国未満の国際連携に基づく 4669 報（全体の 91.5%）のみを対象とする（表 2-12）。ちなみに全論文の場合と比較すると、巨大体制で進められた論文の大半はカテゴリ 7 に属し、他のカテゴリではほとんど、ないし全く含まれていない。

インドが資金提供型と研究力提供型の役割を果たす典型的なカテゴリの例として表 2-12 におけるカテゴリ 2 と 3 の状況を比較する。カテゴリ 2 は資金提供を主としてインドが担い、海外から比較的若手の研究者[96]が参加するか、あるいは海外機関が一部の資金を持ち出して国際共同研究を行う等のケースが考えられる。それぞれのカテゴリについて図 2-14 と図 2-15 にインドの国際連携相手国・地域ごとに、当該相手国・地域に所属する著者の登場総数を著者役割別の内訳とともに示し、登場総数が上位となる国・地域の状況を示した。

[96] 実際には海外の機関に属するインド国籍の研究者である場合も含まれている。

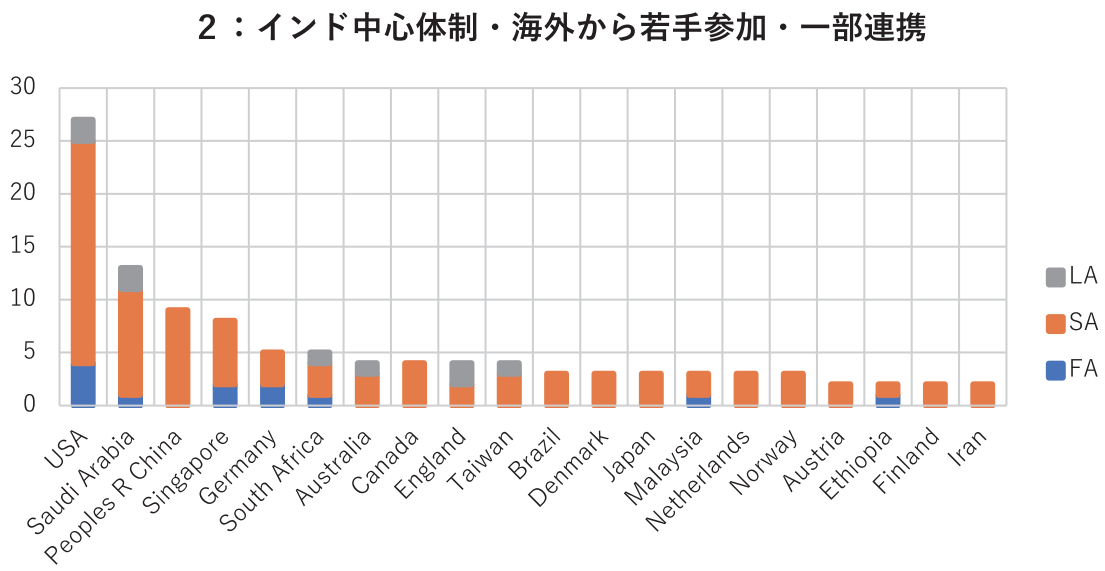


図 2-14　カテゴリ２におけるインドの国際連携相手国・地域側著者の登場数

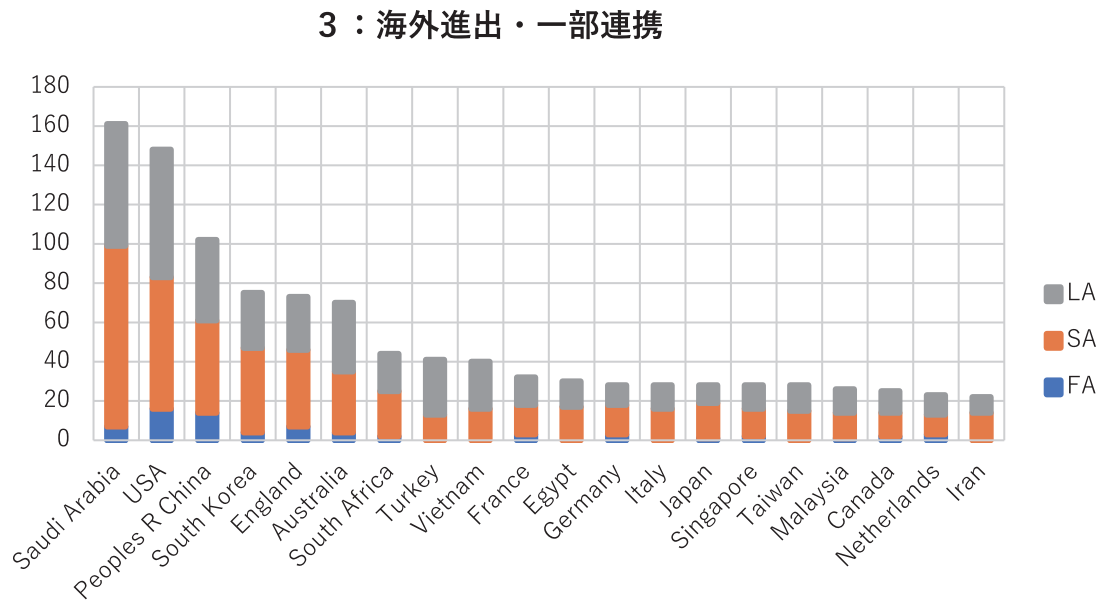


図 2-15　カテゴリ３におけるインドの国際連携相手国・地域側著者の登場数

表 2-12 のカテゴリ 2 の 525 報中、図 2-14 に示すとおりアメリカ、サウジアラビア、南アフリカ、オーストラリア、イギリス、台湾から合計 9 件の LA としての寄与が認められるが、大部分はインドが提供した資金による成果と考えられる。

一方、図 2-15 にはカテゴリ 3、すなわち主としてインド以外の国・地域が資金を提供し、インド人研究者を受け入れて実施したと推測される共同研究の状況を示している。全ての相手国・地域が LA を介して資金を持ち出し、そのうち多くの先進国は FA や SA であるインド人研究者のための研究資金を一部提供していると考えられる。しかし、FA が得た資金に限定すると、表 2-12 に示すカテゴリ 3 の 548 報中そのような寄与があるのは集計すると 81 報にすぎない。図 2-15 に挙げた上位 20 か国・地域中、トルコ、ベトナム、エジプト、イタリア、台湾、イランの各国・地域は FA のための資金を負担することなくインドとの共同研究を実施しており、全相手国・地域別に集計すると 96 か国中 72 か国が同じ状況にある。つまり、カテゴリ 3

に登場する多くの国・地域は、LA のための資金は提供するが、FA のための資金については多くの場合インドに依存している。いわば持ち寄り型である。

インドが論文生産において資金提供型あるいは研究力提供型の役割を果たしている対比的な状況は、表 2-12 のカテゴリ 5、6 と、カテゴリ 4 との間にも同様にみられる。

一方、カテゴリ 7 に関する図 2-16 は、国際連携のパターンとしてはやや特殊な状況を示しており、インド以外の他国・地域間で主要な任務分担が形成されていて、その研究ネットワークに部分的な役割を担う者として、インド人研究者が加わる形態が想定される。したがって、海外資金中心に形成された国際ネットワークに連携補助者としてインド人研究者が参加し寄与した成果と考えられ、他の国際連携カテゴリとは異なり、欧米中心の研究ネットワークの実態が反映されていると想定される。カテゴリ 7 は、インド人研究者の任務分担が軽微であることと件数が群を抜いて多いことのために、以後の分析においては、インド人研究者が中心的に関与している他のカテゴリに混ぜることなく集計・分析を行う。

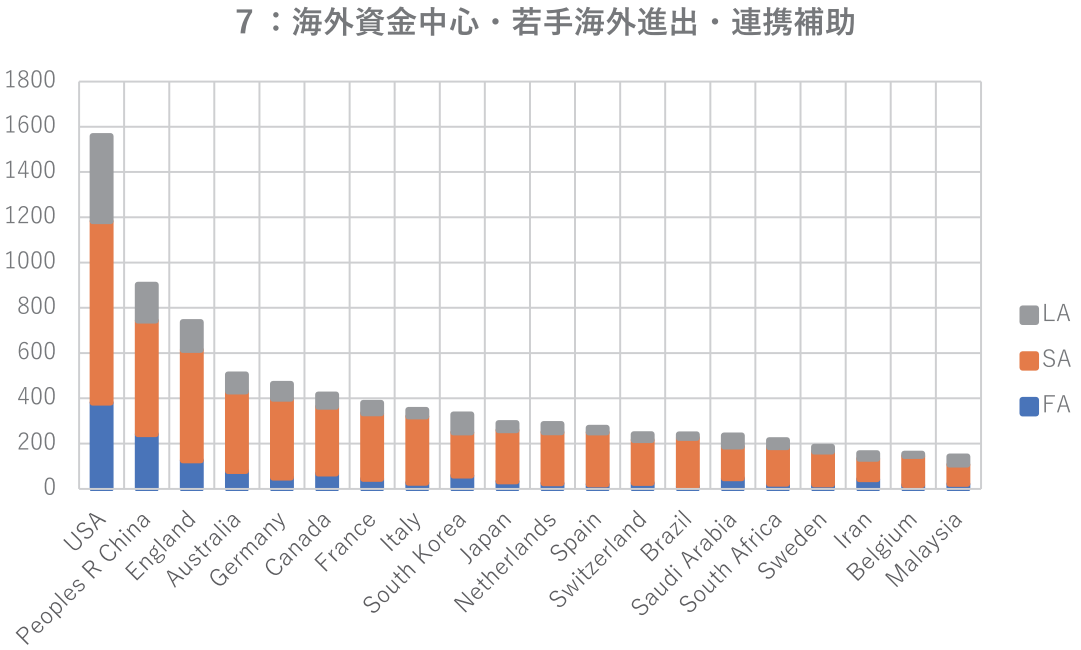


図 2-16　カテゴリ 7 におけるインドの国際連携相手国側著者の登場数

インドの連携相手国・地域に関し、図 2-14 および図 2-15、図 2-16 を比較すると、インドが積極的に連携先を選びまた選ばれている国・地域として、サウジアラビア、イラン、台湾、マレーシア、シンガポール等があり、これらの国々は図 2-16 に示す欧米中心の国際連携ネットワークの上位には現れない。一方、これらの国々と並んでイギリス、南アフリカ、オーストラリア等が両タイプの上位に位置している[97]。

カテゴリ 7 以外の各カテゴリに該当する共著論文を共著者の所属国･地域ごとに整数カウントで集計すると、表 2-13 のようになる。ここでは、各国・地域の資金提供型／研究力提供型のタイプ分けに関する上述の対比は一層明確になり、上位 25 か国・地域のうちにパキスタン、トルコ、エジプト、ベトナム、ブラジル等も登場する。なお、表 2-13 はインドが主として資金を用意し国際連携をすると考えられる場合（カテゴリ 2、5、6 に該当する論文数合計）のランキングを優先して対象国・地域を選んであるが、インド人研究者を自国の資金を中心にして連携を図る側を優先すると、アラブ首長国連邦、ロシア、メキシコ、ルーマニア等が加わる。

[97] なお、韓国はインドに限らず、知能・情報系の分野では日本より国際連携に積極的である。

表 2-13　インドの国際連携相手国におけるカテゴリ別の共著論文数

順位	国　名	カテゴリ			合計	カテゴリ		合計	順位
		2	5	6		3	4		
1	アメリカ	25	52	40	117	103	57	160	1
2	中国	9	46	31	86	73	17	90	3
3	サウジアラビア	11	40	25	76	120	36	156	2
4	イギリス	4	28	17	49	59	23	82	4
5	パキスタン	1	34	10	45	18	3	21	21
6	オーストラリア	4	15	17	36	56	7	63	5
7	トルコ	1	21	7	29	38	6	44	8
8	韓国	2	11	15	28	51	11	62	6
9	イラン	2	12	13	27	20	7	27	18
10	カナダ	4	11	9	24	20	12	32	12
11	ドイツ	4	12	7	23	18	11	29	15
12	南アフリカ	5	8	9	22	31	8	39	10
13	エジプト	0	14	7	21	26	7	33	11
14	フランス	1	15	4	20	23	22	45	7
15	台湾	4	7	8	19	23	5	28	16
15	マレーシア	2	11	6	19	23	5	28	16
17	日本	3	6	8	17	20	10	30	14
18	シンガポール	7	3	6	16	24	3	27	18
19	デンマーク	3	6	6	15	4	2	6	43
19	イタリー	2	9	4	15	23	9	32	12
21	ベトナム	1	5	8	14	34	6	40	9
22	オランダ	3	4	4	11	15	5	20	22
22	ブラジル	3	3	5	11	12	5	17	25
22	スペイン	0	8	3	11	14	9	23	20
25	スイス	1	6	3	10	7	2	9	38

この項の最後に、インドにとって 7 割強の高被引用の研究成果を生み出している国際連携についてタイプ別に検討結果をまとめる。表 2-14 に特徴的な国々について著者役割別の共著者数を表 2-12 のカテゴリに基づく 3 区分別に抜き出した。

インドと連携相手国・地域との関係が特徴的に表れるカテゴリ 2 ～ 6 に注目すると、アメリカは、インドが主催する共同研究に最も多く加わり（カテゴリ 2、5、6 の共著者数が最大）、自らの資金も最も多く提供してインド人研究者と連携している（カテゴリ 3,4 において LA の人数が最大）。中国は国内研究ネットワークへのインド人研究者受け入れとインド内研究ネットワークへの自国研究者参画がほぼ拮抗した連携関係を構築しており（カテゴリ 2、5、6 の共著者数とカテゴリ 3、4 の共著者数が同程度）、カテゴリ 2 ～ 6 の成果論文数の合計は 3 位である。サウジアラビアは、インドに対して格別な資金提供国であり（カテゴリ 3、4 において LA の人数がアメリカに次いで 2 位）、強固な連携関係の下でカテゴリ 2 ～ 6 において 2 位の共著

論文数を挙げている。韓国は共著論文数こそイギリスとオーストラリアに続く順位であるが、資金提供や協力に相当の努力を払い、特にカテゴリ 7 の国際連携ネットワークにおいては LA 資金を多く負担している。これらの 4 か国が個性的にインドとの連携を大いに盛り上げてきた国々である。

表 2-14　インドの国際連携タイプ

国名	カテゴリ : 2,5,6			カテゴリ : 3,4			カテゴリ : 7		
	FA	SA	LA	FA	SA	LA	FA	SA	LA
アメリカ	59	89	13	36	98	108	381	802	376
中国	54	60	3	20	58	44	242	501	159
サウジアラビア	20	63	29	17	114	87	47	140	49
韓国	10	27	0	7	52	36	59	190	80
イラン	23	19	0	0	21	9	43	90	25
マレーシア	10	16	0	1	16	14	22	85	36
トルコ	18	19	0	0	17	33	16	88	23
パキスタン	20	41	0	0	17	7	21	81	17
ロシア	3	9	0	0	13	7	9	105	8
シンガポール	6	15	0	3	16	14	25	85	21
台湾	5	14	4	2	19	14	10	97	10
イギリス	15	37	5	12	55	39	126	488	123
ドイツ	9	20	0	6	21	16	50	348	66
フランス	10	17	0	8	28	27	44	290	46
日本	6	15	1	2	25	14	33	226	32
オーストラリア	4	32	3	6	34	40	79	351	76
南アフリカ	4	16	6	3	29	20	23	161	31
カナダ	11	16	1	3	19	17	68	295	54

表 2-14 のイランから台湾までの国々はインドの連携相手国・地域としては、英連邦諸国や欧州上位国に並ぶほどの成果を挙げているが（カテゴリ 2、5、6、3、4 が多い）、カテゴリ 7 の国際連携ネットワークでの活躍は総じてかなり劣る。換言すると、インドとの連携に特別な意味があると言え、さらにはイランとパキスタンはインド主催の研究への参画が効果的であり、トルコ、マレーシア、シンガポール、台湾、それにロシアはインド人研究者の能力に期待してその参画や連携に多くの努力をしている様子が読み取ることができる。これらの国々は、インドとの親和性が高い、インドにとって独自のメリットがある国々である。[98]

イギリスを頂点とする英連邦諸国は欧州諸国と同様インド人研究者に期待し資金提供型の連携に注力している（カテゴリ 2、5、6 の共著者数に比べてカテゴリ 3、4 やカテゴリ 7 の共著者数が多い）。

日本とインドとの国際連携関係は、これらの分析から見た限りにおいて、特色ある関係ではなく、欧州上位国レベルにやや遅れて追随している状況に相当している。今後はインドをターゲットとした活発な取り組みが期待される。

[98] 表 2-14 には挙げられていないが、ベトナムやエジプトも同じタイプというべきである。

2.3 研究機関別・資金提供機能別の研究開発動向等

2.3.1 研究機関別のトップ論文算出状況

インドの研究機関について、その発展性を課題として分析を進める場合は、インドの研究機関のみにより生産された論文を対象とし、特にFAが紐づいている研究機関の寄与状況を分析することに意味があると考えられる。逆に、インドの研究開発の現状を広く探索したい場合には、国際共著も含めた論文全体について著者全員の所属機関の寄与状況を分析することの方に意義がある。また、直近の国際競争力の把握を指向するならば、LAが紐づいている研究機関の寄与状況を分析すべきと考えられる。このような観点からトップ1%論文におけるインドの研究機関の出現数を、3つの分析対象データ、すなわち①論文全体について著者全員を所属機関と紐づけしたデータセット、②（インドの研究機関のみにより生産された論文も含む）論文全体についてLAのみをその所属機関と紐づけたデータセット、③インドの研究機関のみにより生産された論文についてFAのみをその所属機関と紐づけたデータセットごとにカウントし、表2-15にまとめた[99]。

表2-15では、機関名として緑色のマークを付けた行には総合研究機関名称を、また黄色の行は行政機関（が名乗るバーチャルな研究機関としての）名称を記してある[100]。表に配置した順序は「①全体」のデータ分析における登場数の順位にしたがっている。「③インドのみFA」欄を見ると、IIT、CSIR、NIT、AcSIRに、ICAR、AIIMS、ICMR等の医療・農業といった応用分野の系列機関が続き、その後NITIEやNEC等が登場する。これらの比較的新しい組織が育つためには時間を要することもうかがえる。

[99] 前述のとおり、本調査においては著者と所属研究機関との紐づけに関し特別に3種類のデータセットを準備し、本項の分析もこれらのデータセットに基づいて行った。

[100] インドの場合、IIT-DelhiやCSIR-NCLのように個別機関はそれぞれ主体性をもって運営されているが、同じ系列に属する機関群をまとめて扱うこともある。そのためか、機関名としては全体を表す名称IIT-Systemと個別機関を示す機関名たとえばIIT-Delhiを重複して関係機関として記載する習慣がある。高被引用論文においてこれら機関名全体の登場数を集計すると、当然のことながら上位には総合名称がランクされ、とびぬけて活性度の高い個別機関名がそれらに混ざって登場することとなる。また、DSTのような行政機関の一部が研究機関として登場する場合も多くみられる。これは行政機関が所管するプログラムの成果として記載を促しているものと思われる。後述するがDST等は資金配分機関の書誌項目にも当然登場する。

表 2-15　トップ 1%論文研究機関登場報数ランキング

機関名	①全体		②LA		③インドのみ FA	
	順位	出現数	順位	出現数	順位	出現数
Indian Institute of Technology System (IIT System)	1	1,787	1	299	1	215
Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	3	889	2	145	2	107
Inter-University Centre for Astronomy & Astrophysics	5	740	372	1	263	1
Public Health Foundation of India	8	669	40	16	263	1
Indian Council of Medical Research (ICMR)	9	563	31	18	31	14
National Institute of Technology (NIT System)	10	504	3	123	3	87
All India Institute of Medical Sciences (AIIMS)	11	472	22	25	19	18
Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	15	428	8	45	6	36
Department of Science & Technology (India)	16	385	7	46	8	32
Academy of Scientific & Innovative Research (AcSIR)	20	299	5	60	5	42
National Institute of Science Education & Research (NISER)	23	278	372	1	263	1
Department of Biotechnology (DBT) India	36	182	31	18	42	9
Indian Institute of Management (IIM System)	62	89	18	26	27	15
Madras Diabetes Research Foundation	69	84	193	3	122	3
National Institute of Mental Health & Neurosciences – India	85	66	90	7	76	5
National Institute of Pharmaceutical Education & Research (NIPER)	104	52	72	9	49	8
Government of India	131	42	193	3	122	3
Department of Space (DoS),	148	35	146	4	52	7
National Institute of Industrial Engineering (NITIE)	154	34	66	10	166	2
National Engineering College – India	267	16	372	1	95	4

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

以下では、インドの機関のみによる論文のうち、FA と紐づいた機関の成果について分析を進める。表 2-16 には「③インドのみ FA」の個別機関のランキングがまとめられている。最上位は私立大学が占め、続いて TATA 財閥創始者により構想された経緯を持つ大学院中心の大学（IISc）、そしてその後には古くに設立された IIT が並ぶ。そして、ヒンドゥー系の BHU やイスラム系の AMU に続いて、CSIR-NCL が研究所としての頭角を現し、さらに早い時期から地域の発展を願って努力してきた州立大学群も健闘している。このようにみてみると、インド文化の多様なルーツ、地域の先見的な資産家や政治家、産業の高度化を願う財閥、敢えてインドにとどまり文化の融合を志すムスリムの宗教家等に根差す、強固で多様な文化的基盤の上に、連邦政府の努力が花開こうとしていることがうかがえる。

表 2-16　インドのみトップ 1%論文における FA 所属研究機関の登場報数ランキング

順位	機関名	登場報数
4	Thapar Institute of Engineering & Technology	53
7	Indian Institute of Science (IISc) – Bangalore	34
9	Indian Institute of Technology (IIT) – Roorkee	32
10	Indian Institute of Technology (IIT) – Kharagpur	29
11	Indian Institute of Technology (IIT) – Delhi	26
12	Banaras Hindu University (BHU)	26
13	CSIR - National Chemical Laboratory (NCL)	24
14	Aligarh Muslim University	23
15	Post Graduate Institute of Medical Education & Research (PGIMER), Chandigarh	22
16	Saveetha Institute of Medical & Technical Science	20
16	Indian Institute of Technology (IIT) – Bombay	20
18	Indian Institute of Technology (IIT) – Guwahati	19
19	Vellore Institute of Technology	18
19	Indian Institute of Science Education & Research (IISER) Pune	18
22	Indian Institute of Technology (IIT BHU) - Varanasi	17
22	Jadavpur University	17
22	Anna University	17
25	University of Delhi	16
25	Saveetha Dental College & Hospital	16
27	National Institute of Technology Rourkela	15
27	Anna University Chennai	15
27	Indian Institute of Technology (Indian School of Mines) Dhanbad	15
31	Birla Institute of Technology & Science Pilani (BITS Pilani)	14
33	University of Hyderabad	13
33	Indian Association for the Cultivation of Science (IACS) - Jadavpur	13
35	Siksha 'O' Anusandhan University	11
35	Jawaharlal Nehru Center for Advanced Scientific Research (JNCASR)	11
35	Indian Institute of Technology (IIT) – Kanpur	11
35	Indian Institute of Technology (IIT) – Madras	11
39	Jamia Millia Islamia	10
39	Manipal Academy of Higher Education (MAHE)	10
39	Indian Institute of Technology (IIT) – Indore	10
42	Panjab University	9
42	Tata Memorial Centre (TMC)	9
42	Shanmugha Arts, Science, Technology & Research Academy (SASTRA)	9
42	CSIR - Institute of Himalayan Bioresource Technology (IHBT)	9
42	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) New Delhi	9
42	CSIR - Indian Institute of Chemical Technology (IICT)	9

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

表 2-17 にいくつかの特徴的なインドの研究大学とそれぞれに在籍するトップ 1%論文数最多著者、その論文に現れた論文主題領域の WOS 領域、キーワードをまとめた。インド教育省は、独自に「インドトップ 100 大学」をまとめているが、上記のトップ 1%論文の生産と比べると明確な関係はみられなかった。[101]

表 2-17 インドトップクラスに位置づけられる特徴的な大学における主要な研究者と研究領域等

トップ 100 機関順位	機関名	1%論文報数/順位（FA）	主な所属研究者（FA、トップ 1%論文報数※）	主な所属研究者の論文の WoS カテゴリー	キーワード
1	Indian Institute of Technology (IIT) - Madras	11/38	Kollimalla, Sathish Kumar（2 本）	Green & Sustainable Science & Technology、Energy & Fuels、Engineering, Electrical & Electronic	Battery、buck-boost converter、hybrid energy storage system (HESS)、photovoltaic (PV) system、remote area power system (RAPS)、supercapacitor (SC)、Adaptive control algorithm (ACA)、adaptive perturb and observe (P&O)、current perturbation algorithm (CPA)、fractional short-circuit current (FSCC)、maximum power point tracking (MPPT) algorithm、photovoltaic (PV) cell
2	Indian Institute of Science (IISC) - Bangalore	34/7	Vinyas, M.（3 本）	Mechanics、Materials Science, Composites、Engineering, Multidisciplinary	Porosity、Functionally graded、Magneto-electro-elastic、Finite element methods、Higher order shear deformation theory、Electro-magnetic conditions、Coupled frequency、Cut-out、Magneto-electro-elastic、Natural frequency、Higher order shear deformation、Coupling、Carbon nanotube、Magneto-electro-elastic、Higher order shear deformation theory、Coupled frequency、Electro-magnetic conditions

[101] 参考資料として、「トップ 100 大学」全体と各校の Qs 等のランキング情報、および「トップ 1 %論文生産数」との関係を巻末にまとめた。

トップ100機関順位	機関名	1%論文報数/順位（FA）	主な所属研究者（FA、トップ1%論文報数※）	主な所属研究者の論文の WoS カテゴリー	キーワード
5	Indian Institute of Technology (IIT) - Kanpur	29/10	Ghosh, Sumit（1 本）	Biochemistry & Molecular Biology、Chemistry, Organic	Anticancer Drugs、Cisplatin、Side Effects、Combination Therapy、Action Mechanism、Drug Resistance、Nanocarrier
10	Banaras Hindu University (BHU)	26/12	Tripathi, Durgesh Kumar（4 本）	Plant Sciences	Nanoparticles、Nanotoxicity、Phytotoxicity、Oxidative stress、Plants、Ecosystem、Antioxidants、Chlorophyll fluorescence、Chromium (VI) stress、SiNp defense、Silicon nanoparticles (SiNp)、Nitric oxide、Silicon nanoparticle、UV-B radiation、Anatomical structures、Silver nanoparticles、Pea seedlings
19	University of Delhi	16/25	Kumar, Sachin（5 本）	Mathematics, Applied、Mathematics, Interdisciplinary Applications、Physics, Multidisciplinary、Physics, Mathematical、Physics, Applied、Physics, Condensed Matter	Lie symmetry method、(3+1)-dimensional extended、Zakharov-Kuznetsov equation、Solitary waves、(2+1)-dimensional DLW equation、exact solutions、generalized invariant solutions、soliton solutions、(4+1)-Dimensional Fokas equation、Optimal system、Exact invariant solutions、(2+1)-dimensional g-CHKP equation、GERF method、solitons
45	Thapar Institute of Engineering & Technology	53/4	Garg, Harish（30 本）	Computer Science, Artificial Intelligence、Mathematics、Multidisciplinary Sciences、Engineering, Electrical & Electronic、Interdisciplinary Applications、Automation & Control Systems	aggregation operators、Pythagorean fuzzy set、Decision-making、MCDM、multicriteria decision-making、Multi-criteria decision making、Decision making、Intuitionistic fuzzy set、Score function、Aggregation operator

※「インドのみ」ではなく「インドを含む」報数
（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

続いて、科学技術分野でトップレベルにある系列の内部状況を分析した。表 2-18 に IIT 各校のトップ 1% 論文実績をまとめた。IIT は 23 校あるが、表に校名が掲載されていない 4 校からは 2016-2021 年の間に高被引用論文が出ていない。IIT の開設ないし昇格は歴史的に何度かまとめて行われており、1950、60 年代に開設された第一世代 5 校、2000 年前後の 2 校に続いて、2008-9 年に第二世代 8 校、そして 12 年に 1 校加わり、2015、16 年に第三世代として開設された 7 校が続く。IIT という著名な系列に属していても、成果は歴史を反映し開設時点の古い機関が上位に多く、実力に大きな開きがあった。

表 2-18「インドのみ」トップ 1%論文の筆頭著者が属する IIT 傘下各大学における論文登場報数ランキング

順位	機関名	登場報数
	Indian Institute of Technology System (IIT System)	215
1	Indian Institute of Technology (IIT) – Roorkee	32
2	Indian Institute of Technology (IIT) – Kharagpur	29
3	Indian Institute of Technology (IIT) – Delhi	26
4	Indian Institute of Technology (IIT) – Bombay	20
5	Indian Institute of Technology (IIT) – Guwahati	19
6	Indian Institute of Technology (IIT BHU) - Varanasi	17
7	Indian Institute of Technology (Indian School of Mines) Dhanbad	15
8	Indian Institute of Technology (IIT) – Kanpur	11
8	Indian Institute of Technology (IIT) – Madras	11
10	Indian Institute of Technology (IIT) – Indore	10
11	Indian Institute of Technology (IIT) - Hyderabad	5
11	Indian Institute of Technology Bhubaneswar	5
11	Indian Institute of Technology (IIT) - Gandhinagar	5
14	Indian Institute of Technology (IIT) – Patna	4
15	Indian Institute of Technology (IIT) – Ropar	3
16	Indian Institute of Technology (IIT) – Jodhpur	2
17	Indian Institute of Technology (IIT) Jammu	1
17	Indian Institute of Technology (IIT) – Mandi	1
17	Indian Institute of Technology (IIT) – Tirupati	1

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

続いて、工業系の研究機関群の内部状況を分析した。表 2-19 に CSIR の個別研究所 28 機関の実績をまとめた。同研究所は総数 38 機関が存在しており、10 機関はこのリストに登場していない。NCL は既に十分先端的な研究土壌を有するとみなせる一方で、他の CSIR 研究所は産業分野を主に担当していることもあり、トップ 1%論文数を指標とする評価にはなじまないものと考えられる。その中で、上位実績を挙げている研究機関はいずれも古くからの研究機関である。

表 2-19「インドのみ」トップ 1%論文の筆頭著者が属する CSIR 傘下機関における論文登場報数ランキング

順位	機関名	登場報数
	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	107
1	CSIR - National Chemical Laboratory (NCL)	24
2	CSIR - Institute of Himalayan Bioresource Technology (IHBT)	9
2	CSIR - Indian Institute of Chemical Technology (IICT)	9
4	CSIR - Central Electrochemical Research Institute (CECRI)	6
5	CSIR - Indian Institute of Petroleum (IIP)	5
6	CSIR - Central Salt & Marine Chemical Research Institute (CSMCRI)	4
6	CSIR - North East Institute of Science & Technology (NEIST)	4
6	CSIR - Central Institute of Medicinal & Aromatic Plants (CIMAP)	4
6	CSIR - Central Mechanical Engineering Research Institute (CMERI)	4
6	CSIR - National Botanical Research Institute (NBRI)	4
11	CSIR - Indian Institute of Toxicology Research (IITR)	3
11	CSIR - National Physical Laboratory (NPL)	3
11	CSIR - National Environmental Engineering Research Institute (NEERI)	3
11	CSIR - National Metallurgical Laboratory (NML)	3
11	CSIR - Institute of Minerals & Materials Technology (IMMT)	3
16	CSIR - National Institute Interdisciplinary Science & Technology (NIIST)	2
16	CSIR - Centre for Cellular & Molecular Biology (CCMB)	2
16	CSIR - Central Food Technological Research Institute (CFTRI)	2
16	CSIR - National Geophysical Research Institute (NGRI)	2
16	CSIR - Central Leather Research Institute (CLRI)	2
16	CSIR - Central Drug Research Institute (CDRI)	2
22	CSIR - Indian Institute of Chemical Biology (IICB)	1
22	CSIR - National Aerospace Laboratories (NAL)	1
22	CSIR - Indian Institute of Integrative Medicine (IIIM)	1
22	CSIR - Institute of Genomics & Integrative Biology (IGIB)	1
22	CSIR - Institute of Microbial Technology (IMTECH)	1
22	CSIR - National Institute of Science Communication & Information Resources (NISCAIR)	1
22	CSIR - Central Glass & Ceramic Research Institute (CGCRI)	1

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

また、NIT 系列の内部状況を確認する。NIT 系列は 31 校あり、前身機関にはそれぞれ歴史があるが、NIT 系列として整備されたのは 2001 年以降である。NIT にみられるように、インドでも日本の高等専門学校（高専）レベルの高等教育システムが整備されてきている。[102]

表 2-20 「インドのみ」トップ 1%論文の筆頭著者が属する NIT 傘下機関における論文登場報数ランキング

順位	機関名	登場報数
	National Institute of Technology (NIT System)	87
1	National Institute of Technology Rourkela	15
2	National Institute of Technology Warangal	7
2	National Institute of Technology Silchar	7
2	National Institute of Technology Kurukshetra	7
5	Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology	6
6	Motilal Nehru National Institute of Technology	5
6	National Institute of Technology Raipur	5
8	National Institute of Technology Tiruchirappalli	4
8	Malaviya National Institute of Technology Jaipur	4
8	Dr B R Ambedkar National Institute of Technology Jalandhar	4
11	National Institute of Technology Jamshedpur	3
11	Visvesvaraya National Institute of Technology, Nagpur	3
13	Maulana Azad National Institute of Technology Bhopal	2
13	National Institute of Technology Delhi	2
13	National Institute of Technology Durgapur	2
13	National Institute of Technology Karnataka	2
13	National Institute of Technology Patna	2
18	National Institute of Technology Hamirpur	1
18	National Institute of Technology Manipur	1
18	National Institute of Technology Meghalaya	1
18	National Institute of Technology Nagaland	1
18	National Institute of Technology Puducherry	1
18	National Institute of Technology Agartala	1
18	National Institute of Technology Calicut	1

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

[102] ちなみに日本の高等専門学校（高専）の英文名称（NIT: National Institute of Technology）はインドの NIT と同一である。

最後に、比較のために表 2-15 で示した「①全体」に紐づけたデータベース（「インド全体」のトップ１％論文）における著者所属先としての研究機関の登場数の集計結果上位の状況を表 2-21 にまとめる。登場数は整数カウント、つまり共著者全員と紐づけられた当該研究機関の登場数に相当するので、この総計は対象となった論文数よりはるかに大きな数となる。表 2-15 と同様に、系列全体に相当する研究機関名を緑色に、ファンディング機能を有する行政機関である「仮想的な研究機関」を黄色で表示すると、表 2-15 に比較しマークを付けない単独研究機関が上位に多数食い込んでいる。この違いは、共著者数の巨大な論文を輩出する研究機関については、論文数に比しはるかに多くの登場数がカウントされるためと考えられる。

表 2-21 「インド全体」のトップ 1%論文の機関登場数ランキング

順位	機関名	登場数
1	Indian Institute of Technology System (IIT System)	1,787
2	Tata Institute of Fundamental Research (TIFR)	1,364
3	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	889
4	Saha Institute of Nuclear Physics	788
5	Inter-University Centre for Astronomy & Astrophysics	740
6	Panjab University	715
7	University of Delhi	673
8	Public Health Foundation of India	669
9	Indian Council of Medical Research (ICMR)	563
10	National Institute of Technology (NIT System)	504
11	Raja Ramanna Centre for Advanced Technology	444
12	Homi Bhabha National Institute	442
13	Bhabha Atomic Research Center (BARC)	440
14	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	428
15	Department of Science & Technology (India)	385
16	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) New Delhi	375
17	Indian Institute of Technology (IIT) – Bombay	348
18	Institute for Plasma Research (IPR)	312
19	Academy of Scientific & Innovative Research (AcSIR)	299
20	International Centre for Theoretical Sciences, Bengaluru	289
21	Post Graduate Institute of Medical Education & Research (PGIMER), Chandigarh	285
22	National Institute of Science Education & Research (NISER)	278
23	Indian Institute of Science Education & Research (IISER) Pune	260
24	Indian Institute of Science (IISC) – Bangalore	241
25	Banaras Hindu University (BHU)	227
26	Tata Memorial Centre (TMC)	220
27	Manipal Academy of Higher Education (MAHE)	213
28	Tata Memorial Hospital	198
29	Vellore Institute of Technology	197
30	Aligarh Muslim University	192

順位	機関名	登場数
31	Variable Energy Cyclotron Centre	191
32	CSIR - National Chemical Laboratory (NCL)	190
33	Indian Institute of Technology (IIT) - Kharagpur	189
34	Shoolini University	188
35	Department of Biotechnology (DBT) India	182
36	International Institute for Population Sciences	178
37	Thapar Institute of Engineering & Technology	171
38	CGIAR	158
39	Indian Institute of Technology (IIT) - Roorkee	157
40	Indian Institute of Technology (IIT) - Delhi	156
41	Indian Institute of Technology (IIT) - Madras	145
42	Jamia Millia Islamia	133
43	Indian Institute of Technology (IIT) - Guwahati	123
43	International Crops Research Institute for the Semi-Arid-Tropics (ICRISAT)	123
45	Jadavpur University	115
46	Christian Medical College & Hospital (CMCH) Vellore	112
47	Visva Bharati University	112
48	CSIR - Institute of Genomics & Integrative Biology (IGIB)	109
49	Indian Institute of Science Education & Research (IISER) - Kolkata	105
50	University of Jammu	105
51	Anna University	104
52	Sanjay Gandhi Postgraduate Institute of Medical Sciences	100
53	Indian Institute of Technology (IIT) - Kanpur	97
53	Indian Institute of Science Education & Research (IISER) - Thiruvananthapuram	97
53	Indian Institute of Technology (IIT) - Gandhinagar	97
56	Chennai Mathematical Institute	96
56	St. John's National Academy of Health Sciences	96
58	Jawaharlal Nehru University, New Delhi	95
58	Indian Institute of Technology (IIT) - Indore	95
60	Indian Institute of Technology (IIT BHU) - Varanasi	91
61	Alagappa University	89
61	Directorate Construct Serv & Estate Management	89
61	Birla Institute of Technology & Science Pilani (BITS Pilani)	89
61	Indian Institute of Management (IIM System)	89
65	Ministry of Earth Sciences (MoES) - India	88
66	Indian Institute of Technology (IIT) - Hyderabad	87
67	Anna University Chennai	86
68	Madras Diabetes Research Foundation	84
69	University of Hyderabad	83

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

研究機関の実態的な姿をいくつかの切り口でみてきたが、インドが大きく羽ばたき発展するためには、研究機関存立の多様な基盤を活かし、IIT を始めとする階層的に整備されてきている各研究機関系列の枠組みを広げるとともに、各階層自体の一層の質的向上を図ることが必要であると考えられる。

2.3.2 ファンディング機関（資金提供機能）とトップ論文との関係

論文の書誌データには資金提供機関の項目が付されているが、一般にその内容はかなり乱雑で、論文中の謝辞から抽出したテキストが羅列してあるにすぎないことが多い[103]。国際共著論文の場合、資金に関係した国名、ファンディング機関名、研究機関名、企業名等が記されることが多く、研究プログラム名が記されていることは少ない。

ここではインドの研究機関のみにより生産された論文について分析を行った[104]。ファンディング機関別に関連論文数を集計するために、書誌データから抽出したファンディング機関に関連するテキストをまずクラスタ分析したところ、約 2 割程度はクラスタを形成しない単独情報となった。同一のファンディング機関を多様な異なる名称で表現するクラスタ、包摂されるべき機関名称の断片情報のみからなるクラスタも出てきたため、大きなクラスタから実質的に同一内容のクラスタを統合（名寄せ）する。この段階でウェブ情報や文献情報を参考にクラスタの内部構造も階層的に整えたうえで、省庁以上のレベルでファンディング機能を有する機関についてその年平均研究開発費とともに表 2-22 のように集計した。なお、クラスタを形成しない単独情報の多くは研究機関と資金提供プログラム関係で、その他に地方政府や行政機関の部署名と推定できる情報、さらには明らかに外国の機関やこれらの区分のどれに属するか不明の情報等であった[105]。なお、こうした経緯から明らかなように、書誌データから抽出したファンディング機関情報はデータ完全性の観点では厳密性を欠くため、大局的な傾向の判断に用いる程度にとどめるべきと考えられる。

[103] 日本の例でいえば、科学研究費助成事業に関連した記述として、正式名称である科研費補助金の他に、科研費、科研、Kaken、JSPS、文科省等の表記がある一方で、一般 C、特推等のプログラム名の略記が出てくることもある。

[104] 表 2-12 に示したように総論文数は 1491 報である。これらはほぼインドの資金のみで産出されたものと考えられる。

[105] これら雑多な情報の内容は、民間企業等も含め研究機関 124 件、grant、fellowship、programme、trust、fund 等から推定される資金提供制度（多くは研究機関内部で設定）105 件、行政機関名 35 件、外国 26 件、不明 38 件で、合計 328 件。なお、特定できた件数（表 2-22 に記載）1208 件、情報総数は整数カウントの結果 1536 件。論文へのファンディング機関情報の記載は、複数件記載されている場合や無記載の場合もあり不完全ではあるが、上記の数値は捕捉率の高さを示していて表 2-22 に集計した数値が示す傾向は信頼できる。

表 2-22　インドのトップ 1%論文書誌データ（インド機関のみ）における省庁別登場報数と研究開発費

省庁	2016~21 年産出トップ 1 %論文における登場報数	2015-16～2017-18 3 年度平均研究開発費（Rs. Crore）
連邦政府（Gov. Ind.）	32	−
宇宙庁（DoS）	0	8,030.19
原子力エネルギー庁（DAE）	35	4,864.78
科学技術省 科学技術庁（DST）	459	3,162.98
科学技術省 バイオテクノロジー庁（DBT）	68	1,476.20
科学技術省 科学産業研究庁（DSIR）	235	（CSIR）4,194.44
地球科学省（MoES）	4	971.36
保健・家庭福祉省（MoHFW）	38	1,153.52
教育省 高等教育庁（DHE）	264	6,922.56
農業・農民福祉省（MoAFW）	19	4,772.75
環境森林気候変動省（MoEFCC）	0	224.64
新・再生可能エネルギー省（MNRE）	8	29.99
通信情報技術省（MCIT）	11	382.63
国防省（MoD）	6	13,965.01
州/民間	23	6,859.90/39,000.91
外国	6	−

（クラリベイトアナリティクスのデータおよび DST (2020b) より未来工学研究所作成）

これらの行政機関について、国の研究開発活動全体の活性度をその研究開発費で計るとすれば、インドの場合、国防、宇宙、原子力といった領域に大きな比重があり、経済的な活力を支える領域への配分は、特に第 2 次産業と高次産業への投資に注目すると、相対的な見劣りが否めない[106]。一方で、高被引用論文の産出数は科学技術省と教育省に集中していて、中でも DST、DSIR、DHE が多くの部分を占めている。表 2-22 に示した 2 種の指標の間には大きな相関が無いため、それぞれ実態の異なる側面を見ていると解釈することが適切である。

省庁傘下に位置づけられるファンディング機関を経由する資金の効果について、表 2-23 に示す。トップ 1% 論文数の観点からは、SERB、CSIR、UGC からの資金が特に有効に機能したものと考えられる。ICMR のバイオ・医学系がそれなりの成果を示している一方で、BRNS や ICAR は分野特性もあってインドでは資金配分に見合った成果を挙げているかは分析が難しい。その実態を知るには、タイトルやキーワード項目をつぶさに調べる必要があるが、ここでは表 2-23 に示す集計情報にとどめておく[107]。

[106] 民間が負担する研究開発資金のトレンドを見ても国全体の 3 割台であり、民間の研究開発活動に対する意欲が国全体としては、まだ大きく広がってくる状況とは見られない。しかし、情報技術を基盤とする固有の新先端産業領域等の一部には豊富な高度人材を求めて国外からの投資が活発であり、インド独自の発展モデルを構想することも可能であろう。

[107] 表 2-23 中の「バイオテクノロジー庁」には直轄するファンディング機関名が示されておらず、書誌データには庁名が記載されている。

表 2-23　ファンディング機関とそのトップ 1% 論文算出数（インド機関のみ）

所管庁（省）	ファンディング機関	トップ 1%論文数
原子力エネルギー庁（DAE）	核科学研究機構（BRNS）	19
科学技術庁（DST）	科学工学研究委員会（SERB）	112
バイオテクノロジー庁（DBT）		68
科学産業研究庁（DSIR）	科学産業研究委員会（CSIR）	235
保健・家庭福祉省（MoHFW）	インド医学研究評議会（ICMR）	33
高等教育庁（DHE）	大学助成委員会（UGC）	166
農業・農民福祉省（MoAFW）	インド農業研究会議（ICAR）	19
国防省（MoD）	防衛研究開発機構（DRDO）	6

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

2.3.3 主要なプログラムのトップ論文での記載状況

トップ 1%論文セットのファンディング項目の集計では、表 2-23 にまとめたファンディング機関レベルまでは記載数が多く、一定の分析の信頼性が確保されるが、プログラム名等のより詳細な記述は多くない。また資金配分制度に該当する情報があっても、研究機関内部で設定された制度であったり、多様な単独情報であり分析が難しいところがある。前項で述べたクラスタとして抽出されたプログラム等の名称と出現度数を以下に列記する。まず、表 2-22 にある「連邦政府」の項目に相当する、連邦政府が直接関与する研究機関やプロジェクトの事例について、（　）内に登場数を付して示す。

・Tata Memorial Center (8)
・JNCASR（5）
・Confederation of Indian Industry（3）
・National Supercomputing Mission（3）

その他の個別省庁が展開するプログラム等の名称と登場数を列記する。

・J. C. Bose Fellowship (10)
・C. V. Raman Post-doctoral Fellowship, Under Institution of Eminence scheme of IISc (7)
・DBT partnership programme of IISc（6）
・Swarna Javanti Fellowship（6）
・INSPIRE Faculty Fellowship（6）
・INSPIRE Programme（6）
・TEQIP-II（4）
・TEQIP-III（4）
・INUP-IITB project（3）
・Research Promotion Scheme（2）
・Chhatrapati Shahu National Research Fellowship（2）
・Lady Tata Memorial Research Award（2）

ウェブ情報と文献検索により、主要な研究支援制度やプログラムをまとめると、表 2-24 のようになった。ただし、書誌データのファンディングに関する記載状況の完全性に疑問が残るため、プログラム資金の有効性については判定しかねた。

表 2-24　主要な研究支援制度・プログラム・プロジェクト

	プログラム/プロジェクト名	所管
1	基礎研究のための巨大装置（Mega Facilities for Basic Research）	科学技術庁（DST）
	国際加速器施設FAIR（Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR), Darmstadt, Germany）	
	インドによるハドロン衝突型加速器の実験参加（Indian Participation in Experiments at the Large Hardon Collider (LHC) at European Organization for Nuclear Research（CERN）, Geneva）	
	インドによるTMTプロジェクトへの参加（Indian Participation in Thirty Metre Telescope (TMT) Project）	
2	挑戦的研究のための科学的探求におけるイノベーションプログラム（INSPIRE: Innovation in Science Pursuit for Inspired Research Programme）	科学技術庁（DST）
	科学人材早期発掘スキーム（SEATS: Scheme for Early Attraction of Talents for Science）	
	■ INSPIRE Awards-MANAK（Million Minds Augmenting National Aspirations and Knowledge）	
	■ INSPIRE Internship	
	高等教育のための奨学金（SHE: Scholarship for Higher Education）	
	研究キャリア形成の機会確保（AORC: Assured Opportunity for Research Careers）	
	■ INSPIRE Fellowship	
	■ INSPIRE Faculty	
3	研究開発基盤整備（R&D Infrastructure）	科学技術庁（DST）
	大学と高等研究機関における科学技術基盤改善のための基金（FIST: Fund for Improvement of S&T Infrastructure in Universities and Higher Educational Institutions）	
	大学研究と科学的卓越性の増進（PURSE: Promotion of University Research and Scientific Excellence）	
	先端分析機器設備（SAIF: Sophisticated Analytical Instrument Facilities）	
	先端機器技術支援施設（SATHI: Sophisticated Analytical & Technical Help Institutes）	
	科学技術インフラ利用のための相乗的トレーニングプログラム（STUTI: Synergistic Training program Utilizing the Scientific and Technological Infrastructure）	
4	ヨガと瞑想の科学技術（Science and Technology of Yoga and Meditation）	科学技術庁（DST）
5	学際的サイバーフィジカルシステムに関する国家ミッション（NM-ICPS: National Mission on Interdisciplinary Cyber-Physical Systems）	科学技術庁（DST）
6	若手研究者インセンティブ計画（KVPY: Kishore Varigyanik Protsahan Yojana）	科学技術庁（DST）

	プログラム/プロジェクト名	所管
7	科学オリンピックプログラム（Science Olympiad Programme）	科学技術庁（DST）
8	50周年記念フェローシップ制度（Swarnajayanti Fellowships Scheme）	科学技術庁（DST）
9	全国的な技術イノベーションへの取組プログラム（UNaTI: Undertaking Nationally Relevant Technology Innovation/Atal Jai Anusandhan Biotech Mission）	バイオテクノロジー庁（DBT）
	GARBH-ini	
	Ind-CEPIミッション	
	薬剤耐性対策（AMR: Anti Microbial Resistance）ミッション	
	Swachh Bharatのためのクリーン技術ミッション（UNATI Mission Clean Technologies for Swachh Bharat）	
	強化小麦の栄養改善（Fortified Wheat Nutritional Improvement）	
10	農業バイオテクノロジー（Agriculture Biotechnology）	バイオテクノロジー庁（DBT）
	遺伝資源の形質調査（Characterization of Genetic Resources）	
	豆類の遺伝学的エンハンスメント（Generic Enhancement of Pulses）	
	植物ウイルスの病原体研究（Pathogenomics of Plant Viruses）	
11	北東地方バイオテクノロジープログラム（Biotechnology Programme for North Eastern Region）	バイオテクノロジー庁（DBT）

2.3.4 実用化・スタートアップ創出・社会へのインパクト等の事例

（1）母体の健康管理サービス

“Mother Care”は、2015年にインド工科大学ボンベイ校（IIT Bombay）のスタートアップとして起業したCare NX Innovations社による母体の健康管理サービスの総称である。同社はまず2016年から2017年にかけて、医療関連組織がリモートでハイリスク妊娠の医療ケアを行うことを可能にするデジタル・プラットフォームのサービス“AnandiMaa”を開発した。これはインド全土の僻地においても健康的な出産を確実にすることを目指すもので、スマートフォンにデータを統合できる出産前診断用医療機器等（聴診器や血圧計、超音波心音計、体重計、尿試験紙ほか）の携帯用キットと、ハイリスク妊娠対応のモニタリング･報告･決定を支援するスマートフォン・アプリケーション、データ管理・分析のためのウェブポータルを組み合わせたプラットフォームとなっており、医療系の政府組織やNGO、病院などで採用されている。

2018年から2019年にかけては、二つの国際的なインパクト・ファンドから投資を受けてビジネスモデルを確立し、同社の二番目の製品として、インドで初めてのデジタルかつワイヤレスの胎児モニタリング機器として“Fetosense”を開発した。これは、スマートフォンにデータを統合できるノンストレステスト／分娩監視（NTG/CTG）のための装置であり、妊娠中の女性が自宅でノンストレステストを受けたり、胎児の心拍を聴いたり、医師にリアルタイムで体調を報告したりできる仕組みとなっている。2020年から2021年にかけて“Fetosense”の販売が開始され300台を売り上げたほか、ナイジェリア、バングラディッシュ、アフガニスタンで“AnandiMaa”と“Fetosense”のパイロット試験を開始した。Care NX Innovations社のウェブサイトによると、2022年3月現在で、10万件以上の“Fetosense”によるテストが実施され、10万人以上の妊婦が“AnandiMaa”のサービスを利用したという。

2018 年に創業メンバーの一人がクイーンズ・ヤング・リーダー・アワード（Queen's Young Leaders Award）[108]を受賞するなど[109]、Care NX Innovations 社のサービスは国内外で高い評価を得ており、比較的低いコストでの社会イノベーションの事例として知られている。[110]

（2）植物を利用した空気清浄機の開発

2021 年 9 月の科学技術省（MoST）発表[111]によると、インド工科大学ロパール校、カンプール校（IIT Ropar, Kanpur）の若手研究者とデリー大学（Delhi University）の経営学の専門家が、生きている植物を利用した空気清浄機“Ubreathe Life”を開発した。これは室内の空気清浄プロセスの効果を増強させる効果を持ち、病院や学校、職場、家庭で使用可能な機器である。この製品を開発した IIT Ropar のスタートアップ企業であるアーバン・エア・ラボラトリー（Urban Air Laboratory）は、インド政府 DST によって IIT Ropar に設立された農業・水分野の研究ハブ・プログラム“iHub-AWaDH（Agriculture and Water Technology Development Hub）”[112]から支援を受けている。

この開発は、ファイトレメディエーション（phytoremediation、植物による環境修復）[113]の効果を指数関数的に増幅させる特許出願中の発明に基づき、新技術「Urban Munnar Effect」を用いて成された。空気清浄機“Ubreathe Life”は特定の植物、紫外線消毒器、前置フィルター・木炭フィルター・HEPA フィルターの積層物が木製の箱に組み合わされた構造を有し、具体的な植物としてはスパティフィラム（Peace Lily）、サンセベリア（Snake Plant）、オリヅルラン (Spider Plant) などが適用可能である。装置には潅水用の専用容器が付属しており、ユーザーが定期的に植物に水やりをする必要はない。

製品の試験は、インド政府の試験所・校正機関のための国家認定委員会（National Accreditation Board for Testing and Calibration Laboratories）と IIT Ropar の研究室において行われたが、150 平方フィートの部屋において 15 分稼働させたところ、空気質指数（AQI：Air Quality Index）が 311 から 39 まで改善されたことが報告されている。室内空間で微粒子状の生物学的な汚染ガスを効率的に取り除き、酸素レベルを向上させることから、COVID-19 によるパンデミック対策への有用性も期待できる製品として市場に投入されることが見込まれている。

（3）電気スクーター

2021 年 3 月のインド工科大学デリー校（IIT Delhi）の発表[114]によると、同校のスタートアップ企業である

[108] エリザベス女王即位 60 周年トラスト（Queen Elizabeth Diamond Jubilee Trust）が、コモンウェルスの国々における 18 歳から 29 歳までの若者による社会変革のリーダーシップスキルを称えるために毎年授与を行っている賞。

[109] クイーンズ・ヤング・リーダー・アワードの受賞者紹介ページ（https://www.queensyoungleaders.com/awardee/aditya-kulkarni/）他。

[110] 本項の記述は主に Care NX Innovations 社ウェブサイト（https://caremother.in/company/about-us）および IIT Bombay のスタートアップ事例紹介ページ（https://www.iitb.ac.in/dsce/startups#spotlight）の情報に基づく。

[111] MoST (2021), "IIT Ropar's startup company introduces World's first 'Plant based' smart air-purifier "Ubreathe Life" Technology uses living, breathing plants for the filtration of contaminants", https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1751050

[112] DST が学際的サイバーフィジカルシステムに関する国家ミッション（NM – ICPS：National Mission on Interdisciplinary Cyber Physical Systems）の一環として期間限定で実施するもので、研究開発や起業を支援し、続可能な農業に向けた技術ベースのスタートアップ企業のサポートを行う（https://awadh.iitrpr.ac.in/about-us/）。

[113] 植物が気孔や根から水分や養分を吸収する能力を利用して、土壌や地下水、大気の汚染物質を吸収、分解する技術。

[114] IIT Delhi (2021), "Geliose Mobility, an IIT Delhi incubated startup, launches 'HOPE', an affordable electric scooter for last mile delivery and personal commute", https://home.iitd.ac.in/news-escooter.php

Geliose Mobility 社が低コストなペダル付き電気スクーター（electric scooter）“HOPE”を開発した。“HOPE”の走行コストは 1km あたり約 20 パイサ（Paisa）[115]で、最高時速 25km で運転免許が不要なカテゴリに該当するため、配送サービスの最終段階や地元での通勤・通学などに適している。

この電気スクーターには携帯可能な充電器とリチウムイオン電池が付随しており、家庭用の一般的な電気コンセントで充電できるため、駐車場で充電する必要がない。バッテリーは通常 4 時間でフル充電でき、2 種類のバッテリー容量（通常走行で 50km もしくは 75km 走行可能）をオプションとして選択できる。バッテリー管理システムとデータ監視システムとペダル補助ユニットがスクーター内部に統合されているため、データ解析や車両管理アプリケーションのための IoT 対応仕様となっている。利用者は走行中にペダリング・モードとスロットル・モードとを簡単に切り替えることができるが、駐車補助のための特別なリバース・モードも付いている。“HOPE”の車体は過酷な使用にも耐えられるよう丈夫で軽量なフレームを採用しており、また必要に応じて、様々な荷物を運ぶためのアクセサリーや後部座席の取り付けも可能である。

Geliose Mobility 社は食品、e コマース、食料品、生活必需品などのごくローカルな配送に対応するために物流・配送業者と連携しており、同社は連携業者が頻繁に通るルートに“HOPE”の充電やメンテナンスのためのハブを設置する予定である。また、緊急時に備えて、ロードサイド・アシスタンスや路上でのバッテリー交換などのサービスの提供も予定されている。

（4）医療用抗ウイルス繊維

2022 年 3 月のインド工科大学デリー校（IIT Delhi）の発表[116]によると、2019 年に設立された同校のスタートアップ企業である Fabiosys Innovations 社が、30 分以内に細菌やウイルスを 99.9% まで破壊する非常に安価な高機能医療用繊維“Fabium®”を開発した。同社の創業者は繊維工学科の教授の指導の下、COVID-19 によるパンデミック以前の 2018 年よりインドの新興産業としての医療用繊維の研究開発に取り組み、今回の成果を達成した。

一般に市販されている抗菌繊維製品は 24 時間以内に微生物を抑制することができるが、一般的な細菌はおよそ 20 分から 30 分の間に倍増するため、効果の発揮に要する時間という観点から日常生活での実用には耐えないといわれる。“Fabium®”は、Hi-PAT（High Performance Anti-Microbial Technology）と呼ばれる技術で開発されており、細菌、ウイルス、カビなどの病原体と接触すると数秒で効き始め、30 分以内に 99.9% まで破壊する。人体に毒性や刺激を与えるホルムアルデヒドや金属ナノ粒子を含まず、また通常の生地とほぼ同等の通気性を有しており、マスクやカバーオールなど通気性が重要視される用途で非常に有用な素材となっている。

“Fabium®”の大規模製造には、インドの繊維産業で一般的に使用されている標準的な繊維加工機械を使用して、原料の布に一連の独自の化学処方を施すことが必要となる。Fabiosys Innovations 社のチームはデリー首都圏地域の繊維業パートナーと共同で綿素材の“Fabium®”の大規模製造に向けた試験を行い、高い効果と低い価格とを維持しながら大規模な生産が可能であることを確認済である。また、天然素材や合成素材、織物、不織布、ニットなど、どんな種類の布でも生産が可能であり、また布の色が白いことも大きなセールスポイントのひとつであるため、染色、印刷、刺繍、その他のデザインにも適している。

[115] インドの通貨の補助単位であり、1/100 ルピーに相当する（2022 年 3 月 7 日の為替レートでは、1 ルピーは 1.50 円であることから、20 パイサは 30 銭に換算される）。

[116] IIT Delhi (2022), “Fabiosys Innovations, an IIT Delhi Startup, Develops Technology to Manufacture Extremely Affordable and Highly Effective Antiviral Fabric”, https://home.iitd.ac.in/show.php?id=3&in_sections=Startups

2.4 研究分野別の代表的な研究人材

2.4.1 H-Index とトップ 1%論文筆頭著者

ESI22 分野別の H-Index の各分野上位 100 位内にランクされた研究者名と、インド国内機関のみにより産出されたトップ 1%論文に登場する FA 名との照合を行った。表 2-25 にその結果をまとめたが、H-Index にリストされる約 2000 名の候補者のうち、トップ 1%論文を対象期間内に産出した研究者数は 96 名で、総数の約 5%にあたる。この結果は、H-Index 上位 100 名の中から近年質の高い研究成果を挙げた研究者として、分野間の偏在があるとは考えられるものの、上位約 5%を抽出したことに相当する。

表 2-25 ESI22 分野別 H-Index 上位 100 位内者と、「インド機関のみ」によるトップ 1%論文筆頭著者との照合結果

トップ1%論文	研究者名	ESI分野	分野内順位	所属機関	論文数	被引用数	H-Index
28報	Garg, Harish	Computer Science	5	Thapar Institute of Engineering & Technology	55	2,542	26
		Engineering	1	Thapar Institute of Engineering & Technology	75	4,275	37
		Mathematics	1	Thapar Institute of Engineering & Technology	31	1,472	20
4報	Devarajan, Yuvarajan	Engineering	12	Saveetha School of Engineering	32	1,434	23
		Environment_Ecology	11	Saveetha School of Engineering	15	846	14
	Kumar, Sachin	Mathematics	100	Indian Institute of Technology System (IIT System)	6	40	5
3報	Kumar, Ashwani	Microbiology	71	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	6	203	6
	Kumar, Manish	Economics & Business	72	Indian Institute of Management Ranchi	5	57	4
		Environment_Ecology	38	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	18	446	11
	Rajesh, R.	Social Sciences, general	70	ABV-Indian Institute of Information Technology & Management, Gwalior	5	166	5
	Yadav, Rambalak	Economics & Business	38	The ICFAI Foundation for Higher Education (IFHE)	5	387	5
	Venu, Harish	Engineering	75	Saveetha Institute of Medical & Technical Science	20	906	15
	Tripathi, Durgesh Kumar	Plant & Animal Science	4	Amity University Noida	23	1,509	17
	Veeresha, P.	Mathematics	6	Christ University	14	411	14
2報	Pai, D. S.	Geosciences	37	Ministry of Earth Sciences (MoES) - India	24	340	11
	Kumar, Santosh	Pharmacology & Toxicology	48	Savitribai Phule Pune University	23	244	11
		Microbiology	37	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) Rishikesh	10	98	7
	Kumar, Amit	Neuroscience & Behavior	60	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) New Delhi	21	174	8

トップ1%論文	研究者名	ESI分野	分野内順位	所属機関	論文数	被引用数	H-Index
		Chemistry	24	Shoolini University	38	1,884	23
		Mathematics	100	National Institute of Technology Patna	5	220	5
	Mursaleen, M.	Mathematics	6	Aligarh Muslim University	65	750	14
	Kumar, Arvind	Neuroscience & Behavior	100	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	11	140	7
	Singh, Priyanka	Biology & Biochemistry	10	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	22	1,297	19
		Multidisciplinary	51	Punjab Agricultural University	1	1	1
	Singh, Balwinder	Agricultural Sciences	7	Guru Angad Dev Veterinary & Animal Sciences University (GADVASU)	21	867	14
	Gautam, Sneha	Environment_Ecology	38	Karunya Institute of Technology & Sciences	15	503	11
	Kaur, Harpreet	Multidisciplinary	51	Guru Nanak Dev University	1	6	1
		Neuroscience & Behavior	100	Indian Council of Medical Research (ICMR)	9	170	7
	Sahoo, S.	Mathematics	100	Kalinga Institute of Industrial Technology (KIIT)	6	78	5
	Grover, Sandeep	Psychiatry_Psychology	1	Post Graduate Institute of Medical Education & Research (PGIMER), Chandigarh	141	1,171	18
	Nancy	Mathematics	100	Punjab Engineering College (Deemed University)	5	184	5
	Sharma, Rajesh	Clinical Medicine	24	Delhi Technological University	26	22,289	23
	Chatterjee, Sheshadri	Social Sciences, general	13	Indian Institute of Technology System (IIT System)	9	215	8
	Mahalik, Mantu Kumar	Social Sciences, general	40	Indian Institute of Technology System (IIT System)	7	289	6
		Economics & Business	2	Indian Institute of Technology System (IIT System)	14	695	10
1報	Rajkumar, Ravi Philip	Psychiatry_Psychology	76	Jawaharlal Institute of Postgraduate Medical Education & Research	17	59	5
	Kumar, Anil	Pharmacology & Toxicology	30	Panjab University	24	370	12
		Engineering	21	Delhi Technological University	32	839	19
	Sindhu, Raveendran	Biology & Biochemistry	5	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	33	1,551	21
	Singh, Samiksha	Plant & Animal Science	94	University of Allahabad	9	883	9
	Roy, Kunal	Environment_Ecology	91	Jadavpur University	12	238	9
	Kaur, Manmeet	Social Sciences, general	70	Post Graduate Institute of Medical Education & Research (PGIMER), Chandigarh	8	136	5
	Anjana, Ranjit	Clinical Medicine	29	Madras Diabetes Research	74	12,79	22

トップ1%論文	研究者名	ESI分野	分野内順位	所属機関	論文数	被引用数	H-Index
	Mohan			Foundation		3	
	Singh, Ashish Kumar	Agricultural Sciences	23	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	36	375	11
		Agricultural Sciences	77	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	17	159	8
	Rao, C. N. R.	Chemistry	85	Jawaharlal Nehru Center for Advanced Scientific Research (JNCASR)	48	958	18
		Materials Science	38	Jawaharlal Nehru Center for Advanced Scientific Research (JNCASR)	36	954	17
	Bhandari, Ashish Kumar	Computer Science	65	National Institute of Technology Patna	12	233	10
	Ghosh, Sumit	Pharmacology & Toxicology	93	Department of Science & Technology (India)	10	339	9
	Rengan, Aravind Kumar	Multidisciplinary	51	Indian Institute of Technology System (IIT System)	1	11	1
	Sharma, Divakar	Immunology	99	Indian Council of Medical Research (ICMR)	7	70	6
		Microbiology	37	Indian Council of Medical Research (ICMR)	10	194	7
	Kumar, Neeraj	Neuroscience & Behavior	100	Thapar Institute of Engineering & Technology	25	208	7
		Plant & Animal Science	94	Thapar Institute of Engineering & Technology	13	208	9
		Computer Science	1	Thapar Institute of Engineering & Technology	169	6,447	50
		Engineering	2	Thapar Institute of Engineering & Technology	77	2,614	32
		Environment_Ecology	91	Thapar Institute of Engineering & Technology	9	221	9
	Mangla, Sachin Kumar	Economics & Business	3	O.P. Jindal Global University	15	334	9
		Engineering	6	O.P. Jindal Global University	32	1,839	25
	Shevkani, Khetan	Agricultural Sciences	49	Central University of Punjab	12	491	9
	Thakur, Rakhi	Economics & Business	72	Somaiya Vidyavihar University	4	229	4
	Banerjee, Debanjan	Psychiatry_Psychology	17	National Institute of Technology Silchar	19	459	9
	Meher, Prabina Kumar	Molecular Biology & Genetics	87	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	7	92	6
	Karan, Sumanta Kumar	Materials Science	38	Indian Institute of Technology System (IIT System)	19	782	17
	Misra, Rajneesh	Chemistry	85	Indian Institute of Technology System (IIT System)	60	981	18
	Manogaran, Gunasekaran	Computer Science	8	Vellore Institute of Technology	24	1,462	19
	Amin, Ruhul	Computer Science	25	Thapar Institute of Engineering & Technology	22	913	14
	Mishra, Anurag	Pharmacology & Toxicology	93	Govind Ballabh Pant Institute of Postgraduate Medical Education & Research	11	329	9

トップ1%論文	研究者名	ESI分野	分野内順位	所属機関	論文数	被引用数	H-Index
	Kumar, Sunil	Mathematics	5	National Institute of Technology Jamshedpur	20	930	16
		Agricultural Sciences	17	Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences & Technology of Jammu (SKUAST Jammu)	14	323	12
		Biology & Biochemistry	12	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	30	677	18
		Economics & Business	72	South Asian University (SAU)	4	57	4
		Environment_Ecology	91	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	16	220	9
		Multidisciplinary	51	DR. B.R.A. Institute Rotary Cancer Hospital	1	5	1
	Khurana, Amit	Pharmacology & Toxicology	48	Indian Institute of Technology System (IIT System)	18	483	11
	Kumar, Lalit	Agricultural Sciences	49	Manipal Academy of Higher Education (MAHE)	16	233	9
	Mishra, Dheerendra	Computer Science	96	LNM Institute of Information Technology	21	302	9
	Kumar, Ashutosh	Neuroscience & Behavior	100	National Institute of Pharmaceutical Education & Research, Hyderabad	7	192	7
	KUMAR, ASHOK	Physics	12	Vellore Institute of Technology	530	12,389	51
		Chemistry	85	Vellore Institute of Technology	56	2,099	18
		Microbiology	71	Vellore Institute of Technology	9	105	6
	Mandal, Abhishek	Immunology	99	Indian Council of Medical Research (ICMR)	7	101	6
	Vijayakumar, Pandi	Computer Science	56	Pondicherry Engineering College	17	427	11
	Ashwar, Bilal Ahmad	Agricultural Sciences	77	University of Kashmir	10	375	8
	Chhikara, Navnidhi	Agricultural Sciences	23	Lovely Professional University	13	421	11
	Prakash, Bhanu	Agricultural Sciences	49	Banaras Hindu University (BHU)	12	269	9
	Das, Ashok Kumar	Computer Science	4	International Institute of Information Technology Hyderabad	57	2,215	29
		Computer Science	10	International Institute of Information Technology Hyderabad	26	996	18
		Engineering	36	International Institute of Information Technology Hyderabad	21	1,087	18
	Sharma, Sujeet Kumar	Social Sciences, general	40	Indian Institute of Management Tiruchirappalli	6	266	6
	Singh, Vijay Pratap	Environment_Ecology	57	University of Allahabad	15	185	10
		Plant & Animal Science	4	University of Allahabad	40	1,765	17

トップ1%論文	研究者名	ESI分野	分野内順位	所属機関	論文数	被引用数	H-Index
		Plant & Animal Science	17	University of Allahabad	20	1,532	14
	BHARAGAVA, RAM NARESH	Environment_Ecology	57	Babasaheb Bhimrao Ambedkar University	10	732	10
	DasGupta, Nandita	Multidisciplinary	51	Institute of Engineering & Technology Lucknow	1	1	1
	Pradhan, Debabrata	Chemistry	24	Indian Institute of Technology System (IIT System)	36	1,304	23
	Sarkar, S.	Physics	37	Saha Institute of Nuclear Physics	426	9,855	48
	Giri, B. C.	Engineering	44	Jadavpur University	38	1,099	17
	Kumar, Devendra	Mathematics	2	University of Rajasthan	32	1,399	17
		Mathematics	55	Central University of Haryana	9	137	6
	Gupta, Ravi	Neuroscience & Behavior	100	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) Rishikesh	12	169	7
		Psychiatry_Psychology	76	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) Rishikesh	14	177	5
	Paliwal, Vimal Kumar	Neuroscience & Behavior	100	Sanjay Gandhi Postgraduate Institute of Medical Sciences	16	177	7
	Sharma, Prince	Microbiology	19	Panjab University	11	204	8
	Singh, Rupinder	Engineering	44	Guru Nanak Dev Engineering College Ludhiana	51	1,058	17
		Materials Science	18	Guru Nanak Dev Engineering College Ludhiana	39	1,243	19
	Sinha, Avik	Social Sciences, general	40	Indian Institute of Management Indore	7	202	6
		Environment_Ecology	38	Indian Institute of Management Indore	15	383	11
	Narayanaswamy, Janardhanan C.	Neuroscience & Behavior	38	National Institute of Mental Health & Neurosciences - India	21	221	9
		Psychiatry_Psychology	7	National Institute of Mental Health & Neurosciences - India	47	644	13
	Rapalli, Vamshi Krishna	Pharmacology & Toxicology	93	Birla Institute of Technology & Science Pilani (BITS Pilani)	11	321	9
	Kumar, Dharmendra	Multidisciplinary	51	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	1	8	1
	Narang, Sukhleen Bindra	Materials Science	53	Guru Nanak Dev University	61	712	16
	KUMAR, ANJANI	Agricultural Sciences	49	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	13	186	9
		Environment_Ecology	91	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	11	373	9
	Chakrabortty, Rabin	Geosciences	83	University of Burdwan	9	176	9
	Das, Pratibhamoy	Mathematics	55	Indian Institute of Technology System (IIT System)	6	198	6
	Prathap, Gangan	Multidisciplinary	4	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	21	12	2

トップ1%論文	研究者名	ESI分野	分野内順位	所属機関	論文数	被引用数	H-Index
		Social Sciences, general	40	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	23	91	6
	Kumar, Suresh	Molecular Biology & Genetics	6	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	14	706	11
	Ghosh, Balaram	Pharmacology & Toxicology	30	Birla Institute of Technology & Science Pilani (BITS Pilani)	18	777	12
	Nagarajan, V	Chemistry	17	Shanmugha Arts, Science, Technology & Research Academy (SASTRA)	64	1,390	24
		Computer Science	30	Shanmugha Arts, Science, Technology & Research Academy (SASTRA)	17	336	13
	Roul, Pradip	Mathematics	10	Visvesvaraya National Institute of Technology, Nagpur	27	293	10
	Mor, Suman	Environment_Ecology	7	Panjab University	30	666	15
	Singh, Swati	Multidisciplinary	4	University of Allahabad	2	7	2
	Kumar, Rajeev	Materials Science	38	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	25	617	17
	Kumar, Ajay M., V	Social Sciences, general	24	Yenepoya (Deemed to be University)	20	157	7
	Pradhan, Narayan	Chemistry	47	Indian Association for the Cultivation of Science (IACS) - Jadavpur	37	1,418	21
		Materials Science	38	Indian Association for the Cultivation of Science (IACS) - Jadavpur	23	1,063	17
	Banerjee, Aditya	Plant & Animal Science	24	St. Xavier's College Kolkata	19	466	13
	Mahanthesh, B.	Engineering	36	Christ University	27	827	18
	Pal, Subodh Chandra	Geosciences	37	University of Burdwan	13	217	11
	Shah, Firdous A.	Mathematics	55	University of Kashmir	17	78	6
	Bhunia, Pintu	Mathematics	36	Jadavpur University	7	77	7

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

逆に、インド国内機関のみにより産出されたトップ１％論文に登場する筆頭著者（FA）のうち、上位産出者（4 報以上）12 名をリストアップし、ESI 各分野の H-Index 上位 100 位以内にランクされているかを記載すると、表 2-26 のようになるが、この上位産出者 12 名のうち 3 名しか H-Index リストにランクされていない。H-Index は被引用数と論文数の 2 種類の指標に依存することから、被引用数の高い論文があっても、被引用数の低い論文数が多いと、高被引用の程度が反映されない数値となる。また、論文産出時の著者の役割は考慮されず共著者は等しい成果を挙げたものと認識されるため、ここで比較した FA としての著者の貢献が重要視されていないことも両指標の乖離の原因となっていることが考えられる。そのため、両指標を相補的に扱うべきと考える。

表 2-26「インドの機関のみ」によるトップ 1%論文筆頭著者登場報数ランキング

順位	1st Author 名	登場報数	H-index 分野/順位		
1	Garg, Harish	28	Computer Science/5 位	Engineering/1 位	Mathematics/1 位
2	Sundararaj, Vinu	5	—	—	—
2	Dhiman, Gaurav	5	—	—	—
3	Shahnaz, Tasrin	4	—	—	—
3	Nayak, Susanginee	4	—	—	—
3	Saha, Sourav Kr.	4	—	—	—
3	Sehrawat, Priyanka	4	—	—	—
3	Kumar, Sachin	4	Mathematics/100 位	—	—
3	Gupta, Himanshu	4	—	—	—
3	Arora, Sankalap	4	—	—	—
3	Devarajan, Yuvarajan	4	Environment_Ecology/11 位	Engineering/12 位	—
3	Banik, Ananya	4	—	—	—

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

また、「インドの機関が関係した」被高引用論文に登場する最終著者（LA）についての照合を表 2-27 に示す。この場合、11 名中 7 名が H-Index100 位以内にも登場している。LA の上位者の場合、年長者で研究従事期間が長く比較的論文数が多いことから、両指標の重なる領域が増加したものと考えられる。

表 2-27 「インドの機関が関係した」トップ 1%論文に最終著者として登場した研究者による報数ランキング

順位	Last Author 名	登場報数	H-index 分野/順位				
1	Garg, Harish	32	Computer Science/5 位	Engineering /1 位	Mathematics /1 位	—	—
2	Ahmad, Parvaiz	25	—	—	—	—	—
3	Banerjee, Rahul	23	Chemistry/6 位	—	—	—	—
4	Aminabhavi, Tejraj M.	17	Environment_ Ecology/5 位	Chemistry /85 位	—	—	—
5	Kumar, Neeraj	11	Environment_ Ecology/91 位	Computer Science/1 位	Engineering /2 位	Neuroscience & Behavior/100 位	Plant & Animal Science/94 位
6	Nag, Angshuman	9	Materials Science/25 位	—	—	—	—
6	Maiti, Debabrata	9	—	—	—	—	—
8	Singh, Jagdev	8	—	—	—	—	—
8	Kumar, Sunil	8	Agricultural Sciences/17 位	Mathematics 」/5 位	Multidisciplinary/51 位	Biology & Biochemistry/12 位	Economics & Business/12 位
8	Khan, Nafees A.	8	—	—	—	—	—
8	Ghosh, Sujit K.	8	Chemistry/9 位	—	—	—	—

（クラリベイトアナリティクスのデータより未来工学研究所作成）

2.4.2 ESI 研究領域別の代表的な研究者

表 2-25 にまとめた H-Index100 位以内にランクされかつトップ 1 %論文を直近 6 年間で産出している研究者を代表的研究者と想定し、ESI 分野ごとにまとめ、表 2-28 とした。ただし、ESI 分野の Space に該当する代表的研究者は上記の定義に従うと存在しないこととなった。そのため、Space 分野のトップ 1 %論文著者の内 FA として成果を挙げた 3 名の該当者を表の最下部に付した。

表 2-28　H-Index とトップ 1 %論文著者の照合結果（ESI 分野別）

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ 1% 論文
Agricultural Sciences	Singh, Balwinder	Guru Angad Dev Veterinary & Animal Sciences University (GADVASU)	7	2 報
Agricultural Sciences	Kumar, Sunil	Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences & Technology of Jammu (SKUAST Jammu)	17	1 報
Agricultural Sciences	Singh, Ashish Kumar	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	23	1 報
Agricultural Sciences	Chhikara, Navnidhi	Lovely Professional University	23	1 報
Agricultural Sciences	Shevkani, Khetan	Central University of Punjab	49	1 報
Agricultural Sciences	Kumar, Lalit	Manipal Academy of Higher Education (MAHE)	49	1 報
Agricultural Sciences	Prakash, Bhanu	Banaras Hindu University (BHU)	49	1 報
Agricultural Sciences	KUMAR, ANJANI	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	49	1 報
Agricultural Sciences	Singh, Ashish Kumar	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	77	1 報
Agricultural Sciences	Ashwar, Bilal Ahmad	University of Kashmir	77	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ 1% 論文
Biology & Biochemistry	Sindhu, Raveendran	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	5	1 報
Biology & Biochemistry	Singh, Priyanka	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	10	2 報
Biology & Biochemistry	Kumar, Sunil	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	12	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Chemistry	Nagarajan, V	Shanmugha Arts, Science, Technology & Research Academy (SASTRA)	17	1 報
Chemistry	Kumar, Amit	Shoolini University	24	2 報
Chemistry	Pradhan, Debabrata	Indian Institute of Technology System (IIT System)	24	1 報
Chemistry	Pradhan, Narayan	Indian Association for the Cultivation of Science (IACS) – Jadavpur	47	1 報
Chemistry	Rao, C. N. R.	Jawaharlal Nehru Center for Advanced Scientific Research (JNCASR)	85	1 報
Chemistry	Misra, Rajneesh	Indian Institute of Technology System (IIT System)	85	1 報
Chemistry	KUMAR, ASHOK	Vellore Institute of Technology	85	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Clinical Medicine	Sharma, Rajesh	Delhi Technological University	24	2 報
Clinical Medicine	Anjana, Ranjit Mohan	Madras Diabetes Research Foundation	29	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Computer Science	Kumar, Neeraj	Thapar Institute of Engineering & Technology	1	1 報
Computer Science	Das, Ashok Kumar	International Institute of Information Technology Hyderabad	4	1 報
Computer Science	Garg, Harish	Thapar Institute of Engineering & Technology	5	28 報
Computer Science	Manogaran, Gunasekaran	Vellore Institute of Technology	8	1 報
Computer Science	Das, Ashok Kumar	International Institute of Information Technology Hyderabad	10	1 報
Computer Science	Amin, Ruhul	Thapar Institute of Engineering & Technology	25	1 報
Computer Science	Nagarajan, V	Shanmugha Arts, Science, Technology & Research Academy (SASTRA)	30	1 報
Computer Science	Vijayakumar, Pandi	Pondicherry Engineering College	56	1 報
Computer Science	Bhandari, Ashish Kumar	National Institute of Technology Patna	65	1 報
Computer Science	Mishra, Dheerendra	LNM Institute of Information Technology	96	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Economics & Business	Mahalik, Mantu Kumar	Indian Institute of Technology System (IIT System)	2	2 報
Economics & Business	Mangla, Sachin Kumar	O.P. Jindal Global University	3	1 報
Economics & Business	Yadav, Rambalak	The ICFAI Foundation for Higher Education (IFHE)	38	3 報
Economics & Business	Kumar, Manish	Indian Institute of Management Ranchi	72	3 報
Economics & Business	Thakur, Rakhi	Somaiya Vidyavihar University	72	1 報
Economics & Business	Kumar, Sunil	South Asian University (SAU)	72	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Engineering	Garg, Harish	Thapar Institute of Engineering & Technology	1	28 報
Engineering	Kumar, Neeraj	Thapar Institute of Engineering & Technology	2	1 報
Engineering	Mangla, Sachin Kumar	O.P. Jindal Global University	6	1 報
Engineering	Devarajan, Yuvarajan	Saveetha School of Engineering	12	4 報
Engineering	Kumar, Anil	Delhi Technological University	21	1 報
Engineering	Das, Ashok Kumar	International Institute of Information Technology Hyderabad	36	1 報
Engineering	Mahanthesh, B.	Christ University	36	1 報
Engineering	Giri, B. C.	Jadavpur University	44	1 報
Engineering	Singh, Rupinder	Guru Nanak Dev Engineering College Ludhiana	44	1 報
Engineering	Venu, Harish	Saveetha Institute of Medical & Technical Science	75	3 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Environment_Ecology	Mor, Suman	Panjab University	7	1 報
Environment_Ecology	Devarajan, Yuvarajan	Saveetha School of Engineering	11	4 報
Environment_Ecology	Kumar, Manish	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	38	3 報
Environment_Ecology	Gautam, Sneha	Karunya Institute of Technology & Sciences	38	2 報
Environment_Ecology	Sinha, Avik	Indian Institute of Management Indore	38	1 報
Environment_Ecology	Singh, Vijay Pratap	University of Allahabad	57	1 報
Environment_Ecology	BHARAGAVA, RAM NARESH	Babasaheb Bhimrao Ambedkar University	57	1 報
Environment_Ecology	Roy, Kunal	Jadavpur University	91	1 報
Environment_Ecology	Kumar, Neeraj	Thapar Institute of Engineering & Technology	91	1 報
Environment_Ecology	Kumar, Sunil	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	91	1 報
Environment_Ecology	KUMAR, ANJANI	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	91	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Geosciences	Pai, D. S.	Ministry of Earth Sciences (MoES) - India	37	2 報
Geosciences	Pal, Subodh Chandra	University of Burdwan	37	1 報
Geosciences	Chakrabortty, Rabin	University of Burdwan	83	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Immunology	Sharma, Divakar	Indian Council of Medical Research (ICMR)	99	1 報
Immunology	Mandal, Abhishek	Indian Council of Medical Research (ICMR)	99	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Materials Science	Singh, Rupinder	Guru Nanak Dev Engineering College Ludhiana	18	1 報
Materials Science	Rao, C. N. R.	Jawaharlal Nehru Center for Advanced Scientific Research (JNCASR)	38	1 報
Materials Science	Karan, Sumanta Kumar	Indian Institute of Technology System (IIT System)	38	1 報
Materials Science	Kumar, Rajeev	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	38	1 報
Materials Science	Pradhan, Narayan	Indian Association for the Cultivation of Science (IACS) – Jadavpur	38	1 報
Materials Science	Narang, Sukhleen Bindra	Guru Nanak Dev University	53	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Mathematics	Garg, Harish	Thapar Institute of Engineering & Technology	1	28 報
Mathematics	Kumar, Devendra	University of Rajasthan	2	1 報
Mathematics	Kumar, Sunil	National Institute of Technology Jamshedpur	5	1 報
Mathematics	Veeresha, P.	Christ University	6	3 報
Mathematics	Mursaleen, M.	Aligarh Muslim University	6	2 報
Mathematics	Roul, Pradip	Visvesvaraya National Institute of Technology, Nagpur	10	1 報
Mathematics	Bhunia, Pintu	Jadavpur University	36	1 報
Mathematics	Kumar, Devendra	Central University of Haryana	55	1 報
Mathematics	Das, Pratibhamoy	Indian Institute of Technology System (IIT System)	55	1 報
Mathematics	Shah, Firdous A.	University of Kashmir	55	1 報
Mathematics	Kumar, Sachin	Indian Institute of Technology System (IIT System)	100	4 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Microbiology	Sharma, Prince	Panjab University	19	1 報
Microbiology	Kumar, Santosh	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) Rishikesh	37	2 報
Microbiology	Sharma, Divakar	Indian Council of Medical Research (ICMR)	37	1 報
Microbiology	Kumar, Ashwani	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	71	3 報
Microbiology	KUMAR, ASHOK	Vellore Institute of Technology	71	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Molecular Biology & Genetics	Kumar, Suresh	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	6	1 報
Molecular Biology & Genetics	Meher, Prabina Kumar	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	87	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Multidisciplinary	Prathap, Gangan	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	4	1 報
Multidisciplinary	Singh, Swati	University of Allahabad	4	1 報
Multidisciplinary	Singh, Priyanka	Punjab Agricultural University	51	2 報
Multidisciplinary	Kaur, Harpreet	Guru Nanak Dev University	51	2 報
Multidisciplinary	Rengan, Aravind Kumar	Indian Institute of Technology System (IIT System)	51	1 報
Multidisciplinary	Kumar, Sunil	DR. B.R.A. Institute Rotary Cancer Hospital	51	1 報
Multidisciplinary	DasGupta, Nandita	Institute of Engineering & Technology Lucknow	51	1 報
Multidisciplinary	Kumar, Dharmendra	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	51	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Neuroscience & Behavior	Narayanaswamy, Janardhanan C.	National Institute of Mental Health & Neurosciences – India	38	1 報
Neuroscience & Behavior	Kumar, Amit	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) New Delhi	60	2 報
Neuroscience & Behavior	Kumar, Arvind	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	100	2 報
Neuroscience & Behavior	Kaur, Harpreet	Indian Council of Medical Research (ICMR)	100	2 報
Neuroscience & Behavior	Kumar, Neeraj	Thapar Institute of Engineering & Technology	100	1 報
Neuroscience & Behavior	Kumar, Ashutosh	National Institute of Pharmaceutical Education & Research, Hyderabad	100	1 報
Neuroscience & Behavior	Gupta, Ravi	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) Rishikesh	100	1 報
Neuroscience & Behavior	Paliwal, Vimal Kumar	Sanjay Gandhi Postgraduate Institute of Medical Sciences	100	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Pharmacology & Toxicology	Kumar, Anil	Panjab University	30	1 報
Pharmacology & Toxicology	Ghosh, Balaram	Birla Institute of Technology & Science Pilani (BITS Pilani)	30	1 報
Pharmacology & Toxicology	Kumar, Santosh	Savitribai Phule Pune University	48	2 報
Pharmacology & Toxicology	Khurana, Amit	Indian Institute of Technology System (IIT System)	48	1 報
Pharmacology & Toxicology	Ghosh, Sumit	Department of Science & Technology (India)	93	1 報
Pharmacology & Toxicology	Mishra, Anurag	Govind Ballabh Pant Institute of Postgraduate Medical Education & Research	93	1 報
Pharmacology & Toxicology	Rapalli, Vamshi Krishna	Birla Institute of Technology & Science Pilani (BITS Pilani)	93	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Physics	KUMAR, ASHOK	Vellore Institute of Technology	12	1 報
Physics	Sarkar, S.	Saha Institute of Nuclear Physics	37	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Plant & Animal Science	Tripathi, Durgesh Kumar	Amity University Noida	4	3 報
Plant & Animal Science	Singh, Vijay Pratap	University of Allahabad	4	1 報
Plant & Animal Science	Singh, Vijay Pratap	University of Allahabad	17	1 報
Plant & Animal Science	Banerjee, Aditya	St. Xavier's College Kolkata	24	1 報
Plant & Animal Science	Singh, Samiksha	University of Allahabad	94	1 報
Plant & Animal Science	Kumar, Neeraj	Thapar Institute of Engineering & Technology	94	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Psychiatry_Psychology	Grover, Sandeep	Post Graduate Institute of Medical Education & Research (PGIMER), Chandigarh	1	2 報
Psychiatry_Psychology	Narayanaswamy, Janardhanan C.	National Institute of Mental Health & Neurosciences – India	7	1 報
Psychiatry_Psychology	Banerjee, Debanjan	National Institute of Technology Silchar	17	1 報
Psychiatry_Psychology	Rajkumar, Ravi Philip	Jawaharlal Institute of Postgraduate Medical Education & Research	76	1 報
Psychiatry_Psychology	Gupta, Ravi	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) Rishikesh	76	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関	分野内順位	トップ1%論文
Social Sciences, general	Chatterjee, Sheshadri	Indian Institute of Technology System (IIT System)	13	2 報
Social Sciences, general	Kumar, Ajay M., V	Yenepoya (Deemed to be University)	24	1 報
Social Sciences, general	Mahalik, Mantu Kumar	Indian Institute of Technology System (IIT System)	40	2 報
Social Sciences, general	Sharma, Sujeet Kumar	Indian Institute of Management Tiruchirappalli	40	1 報
Social Sciences, general	Sinha, Avik	Indian Institute of Management Indore	40	1 報
Social Sciences, general	Prathap, Gangan	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	40	1 報
Social Sciences, general	Rajesh, R.	ABV-Indian Institute of Information Technology & Management, Gwalior	70	3 報
Social Sciences, general	Kaur, Manmeet	Post Graduate Institute of Medical Education & Research (PGIMER), Chandigarh	70	1 報

ESI 分野	研究者名	所属機関※	分野内順位	トップ1%論文
Space Science	Khan, Rifath	Indian Institute of Science (IISC) – Bangalore	—	1 報
Space Science	Banerjee, Indrani	Department of Science & Technology (India)、Indian Association for the Cultivation of Science (IACS) - Jadavpur	—	1 報
Space Science	Shaikh, Rajibul	Indian Institute of Technology System (IIT System)、Indian Institute of Technology (IIT) – Kanpur	—	1 報

（クラリベイトアナリティクスのデータおよび DST (2020b) より未来工学研究所作成）

最後に、H-Index に登場する研究者の中から、トップ 1 %論文を FA として 2016 年以降に 3 報以上産出した代表的な研究者の研究キーワードを表 2-29 にまとめた。

表 2-29 H-Index の代表的研究者の研究分野

1%論文報数	研究者名	所属機関名（H-Index記載）	H-Index分野	H-Index分野内順位	論文キーワード
28本	Garg, Harish	Thapar Institute of Engineering & Technology	Computer Science	5	aggregation operators、Pythagorean fuzzy set、Decision-making、MCDM、multicriteria decision-making、Multi-criteria decision making、Decision making、Intuitionistic fuzzy set、Score function、Aggregation operator
			Engineering	1	
			Mathematics	1	
4本	Kumar, Sachin	Indian Institute of Technology System (IIT System)	Mathematics	100	Lie symmetry method、(3+1)-dimensional extended、Zakharov-Kuznetsov equation、Solitary waves、(2+1)-dimensional DLW equation、exact solutions、generalized invariant solutions、soliton solutions、(4+1)-Dimensional Fokas equation、Optimal system、Exact invariant solutions、(2+1)-dimensional g-CHKP equation、GERF method、solitons
4 本	Devarajan, Yuvarajan	Saveetha School of Engineering	Engineering	12	Nanoparticles、Mahua biodiesel、Catalytic activity、Particle size、Diesel engines、Butanol、Punnai biodiesel、Nitrogen oxide、Carbon dioxide、Engine、Additive、Ignition improver、Smoke、Biodiesel、Diesel engine、Papaya seed
			Environment __Ecology	11	
3本	Venu, Harish	Saveetha Institute of Medical & Technical Science	Engineering	75	Emission、Ternary fuel、Nano additive、Combustion chamber、DIESEL-RK、Injection timing、Exhaust emission、Ethanol-biodiesel-diesel、Methanol-biodiesel-diesel、Diethyl ether、Engine performance、Palm biodiesel、Nanoparticle、Diesel engine、Combustion
3本	Yadav, Rambalak	The ICFAI Foundation for Higher Education (IFHE)	Economics & Business	38	Green products、Theory of planned behavior、Environmental concern、Environmental knowledge、Young consumers、Perceived value、Willingness to pay premium、Purchase intention、Organic food、Health consciousness
3本	Rajesh, R.	ABV-Indian Institute of Information Technology & Management, Gwalior	Social Sciences, general	70	Resilient supply chain、Resilience、Grey relational analysis、Resilient supplier、Resilient supplier、Technological capability、Supply chain resilience、Supply chain risk management、TISM、Manufacturing supply chains、Flexibility、Complexity、COVID-19
3本	Veeresha, P.	Christ University	Mathematics	6	Atangana-Baleanu fractional derivative、generalized nonlinear Schrodinger equation、Laplace transform、q-

1%論文報数	研究者名	所属機関名（H-Index記載）	H-Index分野	H-Index分野内順位	論文キーワード
					homotopy analysis method、Time-fractional Klein-Fock-Gordon equation、q-Homotopy analysis transform method、forced KdV equation、fractional natural decomposition method、Caputo fractional derivative
3本	Tripathi, Durgesh Kumar	Amity University Noida	Plant & Animal Science	4	Antioxidants、Chlorophyll fluorescence、Chromium (VI) stress、SiNp defense、Oxidative stress、Silicon nanoparticles (SiNp)、Nitric oxide、Silicon、UV-B radiation、Anatomical structures、Silver nanoparticles、Pea seedlings
3本	Kumar, Manish	Indian Institute of Management Ranchi	Economics & Business	72	Coronavirus、COVID-19、Environmental surveillance、Wastewater based epidemiology、Pandemic monitoring、SARS-CoV-2、SARS-CoV、MERS-CoV、Transmission、Pathogenesis、Wastewater surveillance、Early warning system
		Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	Environment __Ecology	38	
3本	Kumar, Ashwani	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	Microbiology	71	e-waste management、Barriers、ISM、BWM、DEMATEL、Aviation、Green airports、VIKOR、Performance evaluation、Rhizosphere、Signaling、Agriculture、Microbiome、Plant-microbe Interactions

3　インドの各国との科学技術協力状況

3.1　国際科学技術協力に関する全体概要

3.1.1 現在までの政策展開

インドの国際科学技術協力に対する姿勢は、自国内での科学技術の発展の度合いによって変化してきた。まず、1958 年の科学政策決議においては、20 世紀が始まって以来の科学の急速な発展により、先進国とそうではない国との間に大きなギャップが生じている旨が問題提起されている。学術的伝統や文化的遺産が豊かであるインドは、そのギャップを埋めるために科学の発展に注力すべき旨が述べられており、他国に対しどのように接するべきかについては言及がなく、とりあえずは現代科学へのキャッチアップがインドの課題であったことがうかがわれる。

科学技術インフラが整った後の 1983 年の技術政策提言においては、国産技術の国際競争力を高めることの重要性とともに、発展途上国の間での技術協力に注力すべき旨が述べられた。他の発展途上国と一緒に技術開発プログラムに参加することが相互の国の発展に貢献するとの考えが示されている。

経済自由化後の 2003 年の科学技術政策においては、科学技術における国際的な協調が国内の科学技術の発展に大きく寄与するものであり、またそれは外交政策の重要な要素であるとの見解が示された。特にインドの科学振興と安全保障に貢献する国際共同研究プログラムに学術機関や国の研究所が参画することが推奨され、インドはメガサイエンスプロジェクトにも他国と対等な立場で参加すべきであるとされた。また、国の発展に向けて共通の課題をもつ発展途上国、特にインド周辺の国々との協調も重視すべきことが述べられた。つまりこの 2003 年に至って、先進国および発展途上国の双方への対応の必要性を認識したうえで、インドにとっての科学技術外交という問題意識が明文化されたことになる。

2013 年の科学技術・イノベーション政策（STIP）では、現代科学は資源集約の度合いを増しており、コンソーシアムによる高度研究開発インフラの建設やビッグサイエンスの国際プロジェクトへのインドの参加が奨励・促進されるべきことが強調された。これによりインドの研究者が最先端の研究施設へアクセス可能になるばかりでなく、副次的効果としてハイテク分野においてインドの産業が世界での経験と競争力を得ることが期待できるとされた。この STIP の方針により、インドは重力波検出器 LIGO や欧州原子核研究機構のハドロン衝突型加速器、核融合実験炉 ITER、スクエア・キロメートル・アレイ電波望遠鏡といった国際プロジェクトに参加し、インドの国際的な存在感の確立に力を入れている。

2021 年 1 月に発表された 5 番目の科学技術・イノベーション政策（仮称：The 5th Science, Technology and Innovation Policy）の原案では、さらに立場を進めて、国際社会における科学技術・イノベーション関連のアジェンダ設定に可能な限り創設メンバーとして参加し、世界的な科学技術・イノベーションガバナンスに積極的な役割を果たすべき旨が謳われている。また、インド系ディアスポラが国に貢献できるメカニズムを構築し、人材誘致によって頭脳還流を促進して適切なエコシステムを実現するための制度整備が必要であることも強調された。さらに、科学技術を利用した外交戦略のみならず、科学技術・イノベーションに資する外交戦略を講じることの重要性も指摘され、今後は在外公館への科学技術参事官の配置と役割のあり方を定期的に検討すること等が述べられている。

なお、このような科学技術行政の動向やその取り組みは、当然ながらインド建国以来の外交政策と密接に関係している。そのおおまかな概略としては、まず独立から 1960 年代にかけては、国の独立を護持するための方

策として非同盟主義が支持され、軍事同盟への不参加、自主的な外交政策、またすべての国との友好な関係が志向されていた。その後1970年代初頭に始まる国際構造の変化に伴い、インドは1971年8月に「インド・ソ連平和友好協力条約」を締結し、80年代まで印ソ同盟とも呼び得る外交路線が採られた。[117] 1990年代初めの冷戦終結時のインドは国際収支危機やソ連崩壊の影響などで窮地に陥り、1991年に経済自由化を開始して以降のインド外交は基本的には新たな経済政策に資するために展開されてきたといわれる。状況が複雑で錯綜しているため1990年代から現在にまで至る外交戦略を総括することは難しいが、2000年代に高い経済成長を実現した後は、経済のみならず、政治、外交の面でもインドの「大国」志向がうかがわれる旨が指摘されている。[118]

3.1.2 主要な取り組み

インド中央政府では職掌の定義において、各省庁がそれぞれの管轄領域に関する国際協力を担当することになっているが、なかでも科学技術庁（DST）については特に領域の指定はなく「外国の科学アタッシェとの取り決めを含む国際科学技術協力（外務省と緊密な連携のうえ実施すること）」と記されている。[119] そのためまずはDSTがインドの国際科学技術協力の中心機関であるとみなすことができ、DST自身が様々な取り組みを行っている。また、その他に科学技術関連で積極的な取り組みを行っている主な省庁としては、DSTと同様に科学技術省（MoST）傘下にあるバイオテクノロジー庁（DBT）、科学産業研究委員会（CSIR）が挙げられる。[120]

（1）科学技術庁（DST）[121]

DSTでは、国際協力部門（IC Division: International Cooperation Division）が、インドと他国との間の科学技術・イノベーションに関する合意の調整・形成・実施と、国際フォーラムにおける科学技術・イノベーション面への関与を担っている。国際協力の形としては、二国間交流、多国間・地域間交流、テーマ設定による交流の3種類に分けられる。

二国間交流については、国際協力部門ウェブサイト等の情報によると83の国と科学技術効力に関する合

[117] 堀本（2015年）によると、この条約は相互安全保障の性格が濃くインドとソ連とを同盟関係に位置付けるものと解釈できるが、インドの政治家・外交官・研究者は80年代にあっても自国の外交を非同盟であると性格付けていた。なお、現代の科学技術外交でも数多くの国と協力関係が結ばれているなど、いずれの国とも友好を図る傾向が部分的に維持されているようにも見受けられる。

[118] 堀本（2015年）よる。なお同書では、現代のインド外交は階層的な3つのレベル（①全世界を対象とするグローバルレベル、②アジア・西太平洋、インド以西・インド洋を対象とするリージョナルレベル、③南アジアを対象とするサブリージョナルなレベル）に分けることができ、各レベル内でそれぞれの対応措置が検討されると分析している。

[119] Cabinet Secretariat (2022年) “Complete AOB rules”, https://cabsec.gov.in/allocationofbusinessrules/completeaobrules/

[120] 科学技術関連での国際協力としてはこれら3組織の活動が主だっているが、その他には、保健・家庭福祉省（MoHFW）傘下のインド医学研究評議会（ICMR）、地球科学省（MoES）、国防省（MoD）傘下の防衛研究開発機構（DRDO）なども国際協力を展開している。

[121] DST（2021a）、DST（n.d.）およびDST国際協力部門ウェブサイト（https://aistic.gov.in/ASEAN/ICDST#）に基づく。

意を結んでおり[122]、2020-2021 年には 46 以上の国との間で共同研究プログラムを実施中である。近年は、オーストラリア、カナダ、EU、フランス、ドイツ、イスラエル、日本、ロシア、イギリス、アメリカとの協力関係を特に強化している。また、インド・アフリカ科学技術イニシアティブ（India Africa S&T Initiative）に基づき、アフリカ諸国との関係も強化されている。さらにインドのアクト・イースト政策（Act East Policy）[123]の対象となるいくつかの国や近隣諸国とも関係を深めている。

多国間・地域間交流について主なものとしては、EU、ASEAN、BRICS、IBSA、SAARK[124]、BIMSTEC[125]、ASEM[126]、EAS[127]における共同研究プログラムへのインドの参画や、国連その他の国際組織（NAM S&T Centre[128]、UNESCO-TWAS-ICTP[129]、UNCSTD[130]、OECD、IOR-ARC[131]、G20）における科学技術面へのインドの関与を DST 国際協力部門が担当している。

また 2020-2021 年には COVID-19 への対応として、オーストリア、クロアチア、イタリア、ポルトガル、スロベニア、セルビア、アメリカ、BRICS と協力し、それぞれの国との間での共同研究提案の募集を実施した。これらの共同研究のテーマには、基礎研究、治療法、診断法、バイオメディカル機器、殺菌消毒、バイオインフォマティクス等が含まれている。

テーマ設定による交流としては、①国際太陽光同盟（International solar alliance）、②ミッション・イノベーション（Mission Innovation）、③国際エイズワクチン推進構想（International AIDS Vaccine Initiative）、④重力波検出器 LIGO、などに参画している。

また、DST 国際協力部門は二国間の合意に基づいて独立した組織として設立された以下の 3 つの科学技術センターの支援を行っている。

①インド・フランス先端研究推進センター（IFCPAR: Indo-French Centre for Promotion of Advanced Research）
②インド・アメリカ科学技術フォーラム（IUSSTF: Indo-US Science & Technology Forum）[132]
③インド・ドイツ科学技術センター（IGSTC: Indo-German Science & Technology Centre）[133]

[122] 具体的な国名としては、DST 国際協力部門のウェブサイト上で以下の 79 か国については二国間交流の対象である旨の記載があった（2022 年 3 月 24 日アクセス）：オーストラリア、オーストリア、アルゼンチン、アルメニア、バングラディッシュ、ベラルーシ、ベルギー、ボツワナ、ブラジル、ブルガリア、カナダ、チリ、中国、コロンビア、チェコ、デンマーク、北朝鮮、エジプト、エルサルバドル、エストニア、エチオピア、フィンランド、フランス、ドイツ、ジョージア、ギリシャ、ハンガリー、アイスランド、インドネシア、イラン、アイルランド、イタリア、イスラエル、日本、カザフスタン、クウェート、キルギス、マレーシア、モーリシャス、メキシコ、モルドバ、モンゴル、モザンビーク、ミャンマー、ネパール、オランダ、ノルウェー、ポーランド、フィリピン、ペルー、ポルトガル、韓国、ルーマニア、ロシア、サウジアラビア、セルビア・モンテネグロ、シンガポール、スロバキア、スロベニア、スリランカ、スーダン、南アフリカ、スペイン、スウェーデン、スイス、シリア、タジキスタン、タイ、チュニジア、トルコ、トルクメニスタン、イギリス、ウクライナ、ウズベキスタン、アメリカ、ベネズエラ、ベトナム、イエメン、ザンビア。ただしウェブサイト更新日の記載がなく、いつの時点の情報であるのかは定かでない。

[123] モディ政権が推進する外交政策。東アジアとの関係を強化し、経済連携を図るというもの。

[124] 南アジア地域協力連合（South Asian Association for Regional Cooperation）。

[125] Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Cooperation（ベンガル湾多分野技術経済協力イニシアティブ）。

[126] アジア欧州会合（Asia-Europe Meeting）。

[127] 東アジア首脳会議（East Asia Summit）。

[128] 非同盟国とその他の発展途上国のための科学技術センター（Centre for Science and Technology of the Non-aligned and Other Developing Countries）。

[129] 国際理論物理学センター（International Centre for Theoretical Physics）。

[130] 国連科学技術開発会議（United Nations Conference on Science and Technology for Development）。

[131] 環インド洋地域協力連合（Indian Ocean Rim-Association for Regional Cooperation）。

[132] 本調査書次項にてその概要を紹介する。

[133] 本調査書次項にてその概要を紹介する。

(2) バイオテクノロジー庁（DBT）[134]

DBT では、社会経済および環境関連の課題解決に向けて、国際共同研究に力を入れている。2020-21 年には､5 件の新規提携を行い､13 件の国際共同研究公募を実施して 32 の新しい国際研究プロジェクトを開始し、進行中の国際研究プロジェクト数は 179 であった。

二国間においては、オーストラリア、ブラジル、カナダ、デンマーク、EU、フィンランド、ドイツ、日本、ロシア、スペイン、スウェーデン、スイス、南アフリカ、イギリス、アメリカ、オランダと積極的な交流を進めている。多国間交流では、BRICS、HFSPO[135]、EMBO[136]、TaSE[137]、EUREKA-Globalstars[138]における協力が活発である。その他にも、国外の慈善団体（ビル＆メリンダ・ゲイツ財団、ウェルカム・トラスト、イギリス王立がん研究基金)、大学（ケンブリッジ大学、モナシュ大学、ハイデルベルク大学)、NGO（ノーベル・メディア[139]、Prakash Lab[140]）とも連携している。

2020-2021 年の COVID-19 への対応としては、まず EU と共同で、①医療用品・装置製造の本来目的外への転用、②サーベイランス・医療を高い技術成熟度レベルで改善するための医療技術、デジタルツール、人工知能分析、③汎ヨーロッパの COVID-19 コホートの研究とイノベーション、④ COVID-19 に関連する既存の EU および国際コホートのネットワーキング、の 4 つのテーマについて公募を行った。

イギリスとの間では、イギリス研究･イノベーション機構 (UKRI：UK Research and Innovation)[141]と協力し、南アジアの人口集団における COVID-19 の重症化に対する理解をテーマとした共同研究の公募を実施した。

また、BRICS 科学技術イノベーションフレームワーク（BRICS STI Framework）において、① COVID-19 の診断のための新しい技術・ツールの研究開発、② COVID-19 のワクチンと治療薬（既存薬の転用を含む）の研究開発、③ SARS-CoV-2 のゲノム配列解析と、COVID-19 パンデミックの疫学的・数学的モデリングについての研究、④ COVID-19 の治療薬設計、ワクチン開発、治療、臨床試験、公衆衛生インフラ･システムの研究に向けた人工知能、情報通信技術、高性能計算、⑤ SARS-CoV-2 と合併症、とりわけ結核との重複を評価するための疫学研究と臨床試験、のテーマで共同研究公募を行った。インド側でのこの事業の資金配分は DBT と DST が担当することとなった。

また、首相府（PMO：Prime Minister Office）に設置されたタスクフォースでは DBT が中心となって検討を進め、科学技術外交の一環として、パートナー国における COVID-19 ワクチン開発を加速するための臨床試験促進パートナーシップ（PACT：Partnerships for Accelerating Clinical Trials) の制度を立ち上げた。この取り組みは、バイオ産業研究支援委員会（BIRAC）と臨床開発サービス機構（Clinical Development Services

[134] DBT（2021）

[135] ヒューマン・フロンティア・サイエンス・プログラム推進機構（Human Frontier Science Program Organization)。

[136] 欧州分子生物学機構（European molecular biology organization)。

[137] 持続可能な地球を目指した研究（European molecular biology organization)。

[138] EUREKA 加盟国以外の国が、複数の EUREKA 加盟国との共同公募を実施することができる EUREKA の公募スキーム。なお、EUREKA（European Research Coordination Action ／欧州先端技術共同研究計画）は、市場志向の産業技術開発共同体づくりを目指してドイツとフランスが主導し 45 カ国が参加する世界最大の研究開発ネットワーク。

[139] DBT（2021）の記載によるが、2020 年 10 月に「ノーベル・プライズ・アウトリーチ」に名称変更した NGO を指すと思われる。

[140] インド出身の生物工学の研究者 Dr. Manu Prakash（スタンフォード大学）が主催する研究グループ（https://www.ted.com/speakers/manu_prakash)。紙製の折りたためる安価な顕微鏡の発明で知られる。

[141] 2018 年に発足したイギリス政府の組織で、各種研究団体を管轄する。

Agency）[142]によって、DBT の国家バイオ製薬ミッション（National Biopharma Mission）[143]と Ind-CEPI ミッションに基づき推進される。国内では外務省、保健・家庭福祉省（MoHFW）、インド医学研究評議会（ICMR）、中央医薬品基準管理機構（CDSCO：Central Drugs Standard Control Organization）が連携し、国外では感染症流行対策イノベーション連合（CEPI：Coalition for Epidemic Preparedness Innovations）、WHO、NIH などが参画している。この制度の下、2020-2021 年には、近隣の友好国において、インドの COVID-19 ワクチンの第 III 相臨床試験と臨床試験研究の能力を向上させるためのトレーニング等が行われた。

（3）科学産業研究委員会（CSIR）[144]

CSIR では、本部の国際科学技術局（ISTAD：International S&T Affairs Directorate）が世界各国との研究協力や委託研究の取り組みを管轄している。2020 年 8 月現在で、CSIR は 35 か国にわたる 46 以上の機関と研究開発のパートナーシップを築いている（表 3-1）。具体的には、二国間・多国間協力、発展途上国の研究者支援を通じたキャパシティ・ディベロップメント、CSIR の科学者・技術者を対象とした国際人材育成、の 3 種の取り組みを進めている。

二国間・多国間協力としては、覚書（MoU）や合意書（Agreement）を交わした外国の機関との間で、人材交流やセミナー開催、共同研究の実施、情報交換などを行っている。2020 年 8 月現在で 46 機関との協力の中で少なくとも 22 の協力プログラムが進行中であり、たとえば CSIR の医療芳香植物中央研究所（Central Institute of Medical and Aromatic Plants）とベトナムの国立医薬研究所（National Institute of Medicinal Materials）との間の MoU がその例としてあげられる。

多国間協力は、CSIR の国際組織・ネットワークへの参画を通して行われることも多い。CSIR は現在、NAM S&T Centre と世界産業技術研究団体連合会（WATIRO：World Association of Industrial and Technological Research Organisations）のメンバーであり、参加国の間での協力プログラムを介して国際協力を行っている。その他にも、ASEAN、BRICS、BIMSTEC、EU、G8、G20、IBSA[145]、SCO[146]、コモンウェルス（Commonwealth）の下で実施される国際プログラムや、化学兵器禁止機構（OPCW：Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons）のプログラムに CSIR の研究所が参画することが推奨されている。

また、発展途上国の研究者支援を通じたキャパシティ・ディベロップメントとしては、CSIR は世界科学アカデミー（TWAS：The World Academy of Sciences）[147]と連携して、発展途上国から毎年最大 30 名を対象としてフェローシップを提供し、CSIR の研究所で博士課程の研究（最大 4 年間）もしくは博士号終了後の研究（最大 1 年間）を行う機会を与えている。さらに、先端的な研究環境の整っている CSIR の研究所で、インド国内および国外の機関や産業界からの要請に応じて特別なトレーニングを提供している他、DST、DBT などの様々なプログラムにおいて外国籍の研究者に対し毎年何百もの組織化されたトレーニングプログラムを行っている。

CSIR の科学者・技術者の国際人材育成については、工学の修士号以上もしくは科学の博士号を持っている 45 歳未満を対象として、CSIR における新興もしくは優先度の高い分野にて国外で研究を実施するためのフェローシップを提供している。

[142] DBT 傘下の独立機関であるトランスレーショナル保健科学技術研究所（THSTI: Translational Health Science & Technology Institute）の外郭団体として DBT が 2009 年に設立した組織。

[143] バイオテクノロジー分野の起業家を支援し包括的なイノベーションを推進するためにバイオ製薬の初期開発を加速する、インドの政府の産学連携ミッション。DBT が資金提供し、BIRAC が推進を担い、部分的に世界銀行から融資を受ける。

[144] CSIR（2020）、CSIR（2021）に基づく。

[145] India-Brazil-South Africa Dialogue Forum（インド - ブラジル - 南アフリカ対話フォーラム）。

[146] Shanghai Cooperation Organization（上海協力機構）。

[147] 名称変更前は第三世界科学アカデミー（Third World Academy of Sciences）として知られる。

表 3-1　CSIR がパートナーシップを結ぶ国外機関（2020 年 8 月現在）

国名	国外機関
アルゼンチン	National Council of Scientific and Technical Research (CONICET)
オーストラリア	Department of Industry, Technology and Commerce (DITAC), Australia
オーストラリア	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)
オーストラリア	Deakin University (cooperation in S&T areas particularly, Mining, Alternate energy and fuels, Affordable Healthcare & Nanotechnology
バングラデシュ	Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research (BCSIR) Bangladesh
ブラジル	National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) of the Federal Republic of Brazil
中国	National Natural Science Foundation of China (NSFC)
中国	State Bureau of Technical Supervision of China
中国	Chinese Academy of Sciences (CAS)
チェコ	Czech Academy of Sciences
エジプト	National Research Centre (NRC), Cairo
フランス	National Centre for Scientific Research (CNRS)
ドイツ	Federal Ministry for Education and Research (BMBF) (Research Centre Julich (FzJ) (Formerly, KFA)
ドイツ	Fraunhofer-Gesellschaft (FhG)
ギアナ	Institute of Applied Science and Technology (IAST)
イタリア	The World Academy of Sciences (TWAS)
イタリア	Consiglio Nazionale Delle Ricerche (CNR)
日本	Agency of Industrial Science & Technology (AIST)
日本	Research Center for Advanced Science and Technology, the University of Tokyo
日本	Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology
日本	Hiroshima University
ヨルダン	Royal Scientific Society (RSS)
韓国	National Research Council of Science & Technology (NST)
クェート	Kuwait Institute for Scientific Research (KISR)
モンゴル	Academy of Sciences of Mongolia (ASM)
モロッコ	The National Center for Scientific and Technological Research (CNRST)
ネパール	RONAST (renamed as Nepal Academy of Science & Technology (NAST)
ノルウェー	Foundation for Industrial and Technical Research(SINTEF)
ペルー	National Council of Science and Technology (CONCYTEC)
ポーランド	Polish Academy of Sciences (PAS)
サウジアラビア	King Abdul Aziz City for Science & Technology (KACST)
スロバキア	Slovak Academy of Sciences (SAS)
スロベニア	International Centre for Promotion of Enterprises (ICPE)
南アフリカ	CSIR, South Africa
スーダン	National Council for Research (NCR)
スイス	Swiss Foundation for Technical Assistance (SFTA), Zurich
シリア	Scientific Studies and Research Centre (SSRC)
台湾	Industrial Technology Research Institute, Hsinchu
タンザニア	Tanzania Commission for Science and Technology (COSTECH)
台湾	Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)
トルコ	Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK)
イギリス	Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC)
アメリカ	National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS), National Institutes of Health (NIH)
アメリカ	Mayo Clinic
ベトナム	Vietnamese Academy of Science & Technology (VAST)
ベトナム	Vietnam National University (VNU), Hanoi

出典：CSIR(2020) に基づき作成

3.2 各国との協力状況

インドが在外公館に科学技術参事官を配置している４つの国、アメリカ、ドイツ、日本、ロシアの各国について、政府間の協力状況として、概況や主な近年の動向、プログラム、共同研究センター等を中心に紹介する。

3.2.1 アメリカ

インドとアメリカとの間の科学技術協力は、2005 年 10 月に調印された「アメリカ―インド科学技術協力合意（US-India Science and Technology Cooperation Agreement）」の枠組みを基に展開されてきた。二国間でのハイレベルな会合としては、アメリカ側の科学技術担当大統領補佐官とインド側の科学技術大臣とが共同議長を務めるインド―アメリカ科学技術合同委員会（Indo-US Science & Technology Joint Commission）が存在する。

（1）アメリカ - インド戦略的エネルギーパートナーシップ閣僚対話（SEP：The US-India Strategic Energy Partnership Ministerial dialogue）

2020 年 7 月 17 日に、DST の関与に基づいて二国間での対話がもたれ、エネルギーの効率性、石油・ガスの開発・取引を介したエネルギーの安定供給、再生可能エネルギー開発、持続可能で包括的な成長の推進、先進クリーンエネルギー研究、民生用原子力エネルギーに関する協力等について論じられた。DST 長官が現在進行中のスマートグリッドに関する共同研究である PACE-R（Partnership to Advance Clean Energy Research）と、クリーンコールテクノロジーや炭素回収・有効利用・貯留など将来協力が見込める領域について説明を行った。また、アメリカ国立科学財団（NSF）と DST の協力により、人工知能やスマート・コネクテッド・コミュニティ、また将来のその他産業について政府間で取り組みを行うための計画・戦略グループが形成された。

（2）DBT・ICMR と国立衛生研究所との協力

DBT はアメリカ国立衛生研究所（NIH：National Institute of Health）と共同研究プログラムを実施しており、2020-21 年におけるその主な活動として、①インド - アメリカワクチン･アクションプログラム（VAP: Indo-US Vaccine Action Programme）、②インド - アメリカ視覚研究協力（Indo-US Collaboration on Vision Research）、の２つが挙げられる。① VAP は、DBT および IMCR と NIH 傘下の国立アレルギー・感染症研究所（NIAID：National Institute of Allergy and Infectious Disease）との二国間プログラムであり、インドにとって重要な疾病のためのワクチン開発・改良の活動を幅広く支援している。[148] ②視覚研究協力は、DBT と NIH 傘下の国立眼病研究所（NEI：National Eye Institute）との協力に基づく。

DBT はさらに、NIH 臨床センター（NIH Clinical Center）の生命倫理部門と協力して、バイオ医薬研究倫理における能力強化に向けた新しいイニシアティブを開始した。また、DBT はアメリカ保健福祉省（Department of Health and Human Services）と視覚研究の展開における二国間協力について主旨書（Statement of Intent）を取り交わした。その目的は、橋渡し研究の成果を両国の眼病削減に役立てることにあり、眼科疾患、糖尿病網膜症、眼科疾患の遺伝要因、眼炎についての研究を強化するための協力が進められる。

[148] NIH (2022) “Indo-U.S. Vaccine Action Program Overview”, https://www.niaid.nih.gov/research/indo-us-vaccine-action-program-overview

（3）インド - アメリカ科学技術フォーラム（IUSSTF：Indo-US Science & Technology Forum）

2000 年 3 月にインド政府とアメリカ政府との合意に基づきデリーに設立された二国間の独立組織で、両政府から資金援助を受け、産学官の緊密な連携に基づいて科学、技術、工学、イノベーションを推進している。両政府においては、インド DST とアメリカ国務省（Department of State）がそれぞれの中心的な省庁として関与している。

実施している取り組みは、（両国の科学コミュニティを繋げる）科学ネットワーク、イノベーションと起業、研究開発、訪問交流・フェローシップの 4 カテゴリに分類される。特に研究開発においては、2022 年 3 月現在で、以下の 3 プログラムが進行中である。

・クリーンエネルギー共同研究開発センター（JCERDC：Indo-U.S. Joint Clean Energy R&D Centre）

インド原子力庁（DAE）とアメリカエネルギー省（Department of Energy）の共同イニシアティブで、2012 年に IUSSTF を実施組織として開始された。このイニシアティブのフェーズ 1 が成功したため、両国は取り組みを拡大して 2 つの新しい研究領域であるスマートグリッドと炭素貯留に取り組むこととし、両国のトップクラスの研究者による研究プロジェクトを推進している。

・PACEsetter 基金（Indo-U.S. PACEsetter Fund）

2013 年にインド政府とアメリカ政府は、クリーンエネルギーによるエネルギーアクセス推進（PEACE：Promoting Energy Access through Clean Energy）を、新たな先進エネルギーパートナーシップ（PACE：Partnership to Advance Clean Energy）を編成した上で開始した。2015 年に、インド政府は新・再生可能エネルギー省（MNRE）を通じて、アメリカ政府は大使館を通じて、5 億ルピー（790 万米ドル）の PACEsetter 基金を設立し、IUSSTF がその管理を行うこととなった。この基金は、オフグリッド型のクリーンエネルギーの製品・システム・ビジネスモデルの商業化を加速するために初期段階での資金提供を行うことによって PEACE の取り組みを支援している。

・川の水質＆大気質リアルタイムモニタリング（WAQM：Real Time River Water & Air Quality Monitoring）

DST とインテル社による共同研究プログラムであり、無期限／寿命の長いセンサーノードの自動ネットワークから収集する大規模データを観測・情報通信・分析して、リアルタイムでの水質・大気質のモニタリングに利用するためのキーテクノロジー開発をねらいとしており、そのためのツールと構成ブロックの開発を目指している。

また、インドとアメリカは共同で開発したイノベーティブで社会に貢献し得る技術の商業化を推進するため、2009 年に共同でアメリカ—インド科学技術基金（USTISTEF：US-India Science & Technology Endowment Fund）を設立しており、この基金の運営を IUSSTF が担っている。[149]

（4）その他

・MoHFW は 2021 年 9 月に「第 4 回インド—アメリカ健康に関する対話（4th Indo-US Health Dialogue 2021）」を開催し、その最終日において MoHFW とアメリカ保健福祉省（Department of Health and

[149] IUSSTF (n.d.) “US-India Science & Technology Endowment Fund”, https://iusstf.org/u-s-india-science-technology-endowment-fund

Human Services）との間で、健康とバイオメディカル科学の領域における協力に関するMoUが締結された。また同時に、ICMRとNIAIDとの間で、NIAIDがインド等、他の国に設立した国際中核研究センター（ICER：International Centre for Excellence in Research）についての協力に関するMoUも締結された。[150]

・インド地球科学省（MoES）とアメリカ海洋大気庁（NOAA：National Oceanographic and Atmospheric Administration）は2008年にMoUを締結して以来、地球観測・地球科学分野における連携を強化しており、2010年にNOAA傘下の国立環境予測センター（National Centers for Environmental Prediction）にインドの夏のモンスーン降雨の予測モデルを研究するための「モンスーンデスク（Monsoon Desk）」が両国の共同支援により設置された。

・DSTのサポートの下、インドはハワイでのTMTプロジェクトや、重力波検出器LIGOプロジェクトといった多国間科学技術プロジェクトにおいてアメリカと協力関係にある。

3.2.2 ドイツ

インドとドイツとの間の科学技術協力は、1974年5月に締結された政府間合意「科学技術の発展における協力（Cooperation in Science and Technological Development）」に基づき展開されてきた。インド側はDSTが、ドイツ側は連邦教育研究省（BMBF：Bundesministerium für Bildung und Forschung）が、協力プログラムの全般的な調整のための中心的な役割を果たす。科学技術に関する両国間の最高レベルの会合であるインド—ドイツ科学技術委員会（Indo-German Committee on S&T）ではインド側はDST長官が、ドイツ側はBMBF次官が共同で議長を務める。1994年に開始され、2017年5月までに計11回開催されている。

（1）インド - ドイツ科学技術センター（IGSTC：Indo-German Science & Technology Centre）

インド政府側のDSTとドイツ政府側の連邦教育研究省（BMBF：Bundesministerium für Bildung und Forschung）が産業関連研究におけるパートナーシップを促進するための基幹的な取り組みとして、2011年にインド・ドイツ科学技術センター（IGSTC）が設立された。最初の5年間はDSTとBMBFが毎年2百万ユーロずつ資金提供を行っていたが、センターの重要性と成功を踏まえ、2017年からの5年間は双方とも提供額を倍増することが決定された。

IGSTCの共同研究プロジェクトには両国それぞれから1学術機関と1企業とが参画することになっている（2＋2モデル）。2022年には、電子・産業・一般・建設廃棄物のリサイクル、廃棄物由来の二次原材料、都市・埋立地の採鉱、エコフレンドリーな包装材料・リサイクルのためのデザイン・包装関連のサーキュラーエコノミーといったテーマで研究提案の募集が実施されている。さらに、IGSTCは二国間でのワークショップ開催やフェローシップ授与なども行っている。

（2）DSTによるドイツ学術交流会（DAAD）との連携

DSTはドイツ学術交流会（DAAD：Der Deutsche Akademische Austauschdienst）との間で人材交流のプログラムを推進している。博士課程もしくは博士号取得済の若い研究者に対する学術的なトレーニングという観点から共同研究プロジェクトの提案を募集し、事業を推進している。2020-21年には16プロジェクトを採択し、その研究領域はがん細胞治療、工学材料、バイオメディカル応用のためのコンピューター利用イメージングなどであった。

[150] MoHFW (2021) “4th Indo-US Health Dialogue 2021 concludes”, https://pib.gov.in/PressReleaseIframePage.aspx?PRID=1758966

また、DST と DAAD は共同でインド・ドイツ持続可能性センター（IGCS：Indo-German Centre for Sustainability）を支援している。このセンターはインド工科大学マドラス校（IIT Madras）に設置されており、ドイツ側からはアーヘン工科大学（RWTH Aachen University[151]）、TU9[152]、クリスティアン・アルブレヒト大学キール（CAU Kiel：Christian-Albrechts-Universität zu Kiel）が参画している。センターは、水、エネルギー、土地利用・開発、廃棄物管理の問題に特に注力し、持続可能な発展の分野において、政策支援、教育、トレーニングも含めた基礎・応用研究を行っている。

（3）DBT による連邦教育研究省（BMBF）との連携

DBT は BMBF と協力して共同研究プログラムを推進している。インド - ドイツ間の共同研究提案を毎年募集しており、これまでに生物分解可能な都市固形廃棄物の再利用のためのバイオテクノロジー、農業における生物由来原材料の再利用のためのバイオテクノロジー、保健研究におけるバイオインフォマティクス、植物療法などの分野で研究が行われている。

（4）DST・DBT によるドイツ研究振興協会（DFG）との連携

DST はドイツ研究振興協会（DFG：Deutsche Forschungsgemeinschaft）と協力して共同研究プログラムを推進している。2020-21 年には 4 プロジェクトを採択し、その研究領域はナトリウムイオン電池、モチーフ代数トポロジー、新材料のための安定なクラスター・アッセンブリなどであった。

また、DBT も DF G と連携しており、「バンガロールの田園 - 都市境界面：農業、経済、社会が変遷する空間において」というテーマの下、複数のサブプロジェクトから構成される複数中心ネットワーク型の研究プロジェクトを共同で実施した。このプロジェクトはフェーズ 2 に入り、バンガロールの都市・都市周縁・田園地域にもたらされる社会的影響に焦点を当てながら、経済変化を介した農業の変化のあり方を研究する長期プロジェクトが行われている。

また DST 傘下のインド国立科学アカデミー（INSA：Indian National Science Academy）は DFG と二国間の科学技術協力を振興する取り組みの実施プロトコルに関する同意書を取り交わしている。これにより INSA と DFG は共同研究開始に向けたワークショップや研究者の移動に係る費用を負担する支援活動を連携して実施しており、毎年 25-30 名程度のインド人研究者がドイツを訪問している。

（5）DST によるマックス・プランク協会（MPG）との連携

DST はマックス・プランク協会（MPG：Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V.）と連携して研究交流プログラムを実施している。具体的には、優秀な若手研究者に対する研究パートナーグループの立ち上げや MPG での滞在研究の支援、交流ワークショップの開催を行うほか、以下の研究センター立ち上げを支援している。

[151] ドイツ語表記は「Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen」。

[152] 正式には「TU9 German Institutes of Technology e. V.」。ドイツの 9 つの工科大学（RWTH Aachen University、Technische Universität Berlin、University of Braunschweig - Institute of Technology、Technical University of Darmstadt、Technische Universität Dresden、Leibniz University Hannover、Karlsruhe Institute of Technology、Technical University of Munich、University of Stuttgart）による大学連合。

・インド - ドイツ・マックス・プランク計算機科学センター（IMPECS：Indo-German Max Planck Centre on Computer Science）

インド工科大学デリー校（IIT Delhi）とマックス・プランク情報・ソフトウェアシステム研究所によって運営されており、複合アルゴリズム、プログラム解析、データベース･情報検索、オンラインソーシャルネットワーキングの展開等の研究領域に加え、サイバー物理空間の実践応用についても研究が行われている。

・インド - ドイツ・マックス・プランク -NCBS 脂質研究センター（Indo-German Max Planck-NCBS Center for Research on Lipids ）

バンガロールの国立生物科学センター（NCBS：National Centre for Biological Sciences）に、ドイツ側からはマックス・プランク分子細胞生物学研究所、マックス・プランク感染生物学研究所、マックス・プランクコロイド界面研究所が、インド側からは NCBS とブバネーシュワルのライフサイエンス研究所（Institute of Life Sciences）とが連携して設置された。様々な細胞や器官の脂質についての包括的な研究が行われており、疾患の研究や治療に寄与することが期待されている。

（6）その他

・DST は毎年リンダウ・ノーベル賞受賞者会議に 20-30 歳の若手研究者を派遣している。
・DST のサポートの下、インドは FAIR やドイツ電子シンクロトロン（DESY：Deutsches Elektronen-Synchrotron）[153]などにおけるドイツのメガ・サイエンス研究に参画している。
・MoES は国際陸上科学掘削計画（ICDP：International Continental Scientific Drilling Program）への参画に際してドイツ地球科学研究所（GFZ：GeoForschungs Zentrum Potsdum）との間で MoU を交わしている。

3.2.3 日本

インドと日本の間の公式の科学技術協力は、1985 年にインド外務省と日本の文部省との間で署名された政府間合意に始まる。両国間の科学技術協力の展望と方向性を示す最高レベルの会議は、インド政府側の DST と日本政府側の外務省にて開催されるインド - 日本科学技術協力合同委員会である。直近では 2020 年 11 月 10 日にオンラインで開催され、両国の科学技術・イノベーション関連政策についての情報共有と、研究交流、感染症、ビームライン、海洋をはじめとする協力分野における取り組み状況の確認がなされた。さらに、両国の新しい取り組みに向け、持続可能な開発目標（SDGs）のための科学技術・イノベーション、量子、材料分野における今後の協力の可能性などについて意見交換が行われた。

また、2019 年に国連で始められた「SDGs 達成のための科学技術・イノベーションロードマップ（STI for SDGs Roadmaps）」の実践のためのプログラムに、インドはパイロット国として、日本はパートナー国として参加しており、ロードマップ策定に向けて協力している。

[153] ハンブルグとツォイテンに所在する高エネルギー加速器・高エネルギー物理学の研究所。

（1）日本学術振興会との連携

DST と日本学術振興会（JSPS：Japan Society for the Promotion of Science）は、インドと日本の科学者の間での二国間科学協力を促進するために、日印共同科学プログラム（IJCSP：India-Japan Cooperative Science Programme）を実施している。同プログラムは当初 JSPS と DST が共同して運営する日印科学評議会（IJSC：India Japan Science council）[154]の提言に基づいて、1993 年に開始された。2021 年の IJCSP 共同研究プロジェクトおよび共同ワークショップ・セミナーに関する提案募集では、物理学、化学、生命科学・農業、数学・計算機科学、天文学・地球科学、材料科学・エンジニアリング、COVID-19 が対象研究分野として指定された。

（2）科学技術振興機構との連携

DST と科学技術振興機構（JST：Japan Science and Technology Agency）は、2007 年から 2015 年にかけて（一部は日本医療研究開発機構（AMED：Japan Agency for Medical Research and Development）に移管され 2018 年まで）、JST 側では戦略的国際科学技術協力推進事業（SICP）において、「情報通信技術と他の分野を結合した複合領域」および「バイオ医学研究」の分野での二国間研究協力プロジェクト支援を行ってきた。2016 年から 2022 年にかけて、DST － JST の連携により、JST 側は国際科学技術共同研究推進事業 戦略的国際共同研究プログラム（SICORP）国際共同研究拠点において、情報・通信技術分野での共同研究拠点を設置した共同研究プロジェクトを推進した（フェーズⅠ）。2022 年より同プロジェクトのフェーズⅡ（4 年間）が開始される。[155]

また、JST が国際協力機構（JICA：Japan International Cooperation Agency）と連携して実施する地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）において、地球規模課題の解決等に向けて、地球規模の環境課題、カーボンニュートラル、生物資源、防災の分野において、国際共同研究 5 プロジェクトの支援が推進されてきた。[156]

JST が実施するさくらサイエンスプログラムは、アジアを中心とする国・地域の青少年を日本に短期間招へいし、科学技術・文化交流を通して互いに理解し合う機会を提供するプログラムであり、インドでは DST と教育省（MoE）がそのパートナー機関となっている。2022 年 3 月時点で 2849 名の高校生・大学生・研究者が同プログラムにより日本を訪問し交流に参加した。COVID-19 の流行以降はオンラインでの交流が実施されている。[157]

（3）その他

・2020 年 8 月にインド政府と JICA との間で「新型コロナウイルス感染症危機対応緊急支援借款」を対象として 500 億円を限度とする円借款貸付契約の調印がなされた。
・2018 年にインドのエレクトロニクス・情報技術省省（MeitY）と日本の経済産業省との間で「日印デジタル・パートナーシップ」に係る協力覚書が締結され、両国の官民双方による様々な活動が展開されている。

[154] 1993 年に設立され日印の科学研究交流の基盤構築に貢献したが、2020 年にその役割を終えたとして解散した。IJCSP は引き続き実施される。
[155] https://www.jst.go.jp/inter/program/jointlab/jointlab.html
[156] https://www.jst.go.jp/global/kadai/list.html
[157] https://ssp.jst.go.jp/

・DST と日本の高エネルギー加速器研究機構（KEK[158]）との協力に基づき、2009 年に放射光実験施設（フォトンファクトリー）にインド・ビームラインが設置され、以来インド側ユーザーによる構造解析の基礎研究の展開やインドの若手研究者育成のための実験が行われている。[159]
・MoES 傘下の各研究機関と日本の海洋研究開発機構（JAMSTEC：Japan Agency for Marine-earth Science and Technology）との間で海洋気候変動の観測、インド洋基礎データ取得、気候変動のモデリング等の研究協力が行われている。[160]
・インド宇宙研究機関（ISRO：Indian Space Research Organization）と日本の宇宙航空研究開発機構（JAXA：Japan Aerospace Exploration Agency）との間では、月極域探査共同ミッションのほか、金星探査機の観測データや衛星データ等の科学データの相互利用による研究協力が進められている。[161]

3.2.4 ロシア

インドとロシアとの二国間科学技術協力は歴史的にはロシアのソビエト連邦時代に遡るが、現在のその法的な根拠は、1994 年 6 月に締結された科学技術協力に関する政府間合意にある。また 2002 年には、両国間での経済および科学技術の協力を強化する共同声明が出され、知的財産権の保護と使用に関する政府間プロトコルが定められた。2003 年にはインドの国立科学アカデミー（NASI：National Academy of Sciences, India）とロシア科学アカデミー（RAS：Russian Academy of Science）の間で協力と科学者交流に関する合意が締結され、DST と RAS との間では科学技術協力に関するプロトコルが取り決められた。

2021 年 12 月には 5 年を対象期間とする新たな「科学技術・イノベーション協力ロードマップ」が DST とロシア科学･高等教育省（Ministry of Science and Higher Education）によって締結された。[162] このロードマップでは技術の商業化や経済社会へのインパクトあるプロジェクト支援に注力することに焦点があてられており、二国間のイノベーション関連の連携を深めることが期待されている。また、技術提携を促進するために、イノベーティブな起業とクラスタ間連携のための国際センターの創設に向けて、両国が支援を検討することになった。さらに将来に協力可能な分野としては、農業･食料の科学技術、ブルー･エコノミーと海洋産業･資源、化学の科学技術、エネルギー、水、その他の多くの研究領域が挙げられている。

（1）インド - ロシア共同技術評価・産業化促進プログラム（India-Russia Joint Technology Assessment and Accelerated Commercialization Program）[163]

DST とロシアの科学技術関連小規模企業発展支援基金（FASIE：Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises）は、インドとロシアの間での科学技術・イノベーションにおける協力を促進するために 2017 年にインド - ロシア共同技術評価・産業化促進プログラムを開始した。同プログラムは、両国のイノベーティブな科学技術関連の中小企業等が相互の社会経済に発展をもたらす事業を展開できるようなエコシステムの創生をねらいとしている。インド側はインド商工会議所連盟（FICCI：Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry）がプログラム実施を担い、少なくともロシアの中小企業 1 社とイン

[158] 機構名のローマ字表記（Kou Enerugii Kasokuki Kenkyū Kikō）に基づく略称と言われる。
[159] https://www.kek.jp/ja/topics/20210326/
[160] https://www.jamstec.go.jp/j/jamstec_news/20161114/
[161] https://www.jaxa.jp/about/president/presslec/202103_j.html
[162] https://dst.gov.in/new-roadmap-science-technology-innovation-cooperation-signed-between-india-russia
[163] https://indiarussiainnovate.org/

ドの中小企業もしくはスタートアップ１社が参画するプロジェクトに対し、両国が共同で支援を行っている。

（2）青少年の科学技術交流

インドの Atal イノベーション・ミッション（AIM：Atal Innovation Mission）[164]および NITI Aayog、またロシアの「才能と成功」財団（Talent and Success Foundation）[165]の支援により、学校における共同イノベーションプログラムを協力して開催することを通じて、青少年の人的交流が行われている。このプログラムでは、両国の生徒たちはたとえば僻地での遠隔教育や、農村地域での健康問題、電子財産モニタリング等の社会問題に対して、実践的な技術的解決を検討することが求められる。

（3）その他

・インドは BRICS や SCO など多国間協力を通じても、ロシアと科学技術上の連携を行っている。
・ロシアがメンバー国のひとつである北極評議会（AC：Arctic Council）にインドはオブザーバー国として参加しており、インドは北極海航路に関するロシアとの研究協力について興味を示している。[166]
・2020 年までは、インド - ロシア統合長期科学技術協力プログラム（ILTP：Integrated long term programme of cooperation in Science and Technology）が両国の間で推進されていた。同プログラムは、元は 1987 年にソ連との間で開始され、その主な成果として、現在は DST 傘下の独立機関である国際粉末冶金・新素材先端研究センター（Advance Research Centre for Powder Metallurgy and New Materials）の設立や、ブランドシャールでのポリオワクチン製造施設の設立、モスクワでのインド - ロシア先進計算機研究センター（Indo-Russian Centre for Advanced Computing Research）の設立などが挙げられる。[167]

[164] 2016 年に NITI Aayog が開始した、国内のイノベーションと起業を推進することを目的する政府の旗艦的ミッション。その具体的なプランには、スタートアップ企業の支援や恵まれない地域でのイノベーションの推進などが含まれる。

[165] 2014 年にプーチン大統領が設立した教育財団であり、財団は 2015 年に才能ある子どもを見出して発達させ専門的なサポートを提供するためのシリウス教育センター（Sirius Educational Center）を開始した（https://sirius-veb-competition.com/）。

[166] Ministry of External Affairs, Government of India (2021)

[167] Ministry of External Affairs, Government of India (2010) "Integrated Long Term Programme of Cooperation in Science, Technology & Innovation between the Goverment of the Republic of India and the Government of the Russian Federation", https://www.mea.gov.in/Portal/LegalTreatiesDoc/RU10B2349.pdf および Indo-Russian Centre for Biotechnology (n.d.) "INDO-RUSSIAN INTEGRATED LONG TERM PROGRAMME", https://ircb.iiita.ac.in/aboutiltp.html による。

主要参考資料・文献

Consulate General of India, Vladivostok, Russia (n.d.) ”Indo-Russian S&T Cooperation”, https://www.cgivladi.gov.in/page/indo-russian-s-and-t-cooperation/

CSIR (2020) “International S&T Affairs Directorate (ISTAD)”, https://www.csir.res.in/divisions/international-st-affairs-directorate-istad

CSIR (2021) “Annual Report 2019-2020”, https://www.csir.res.in/about-us/annual-report

DBT (2021) “Annual Report 2020-2021”, https://dbtindia.gov.in/about-us/annual-report/dbt

DST (2021a) “Annual Report 2020-2021”, https://dst.gov.in/document/reports/annual-report-2020-21-english

DST (2021b) “Draft 5th National Science, Technology, and Innovation Policy for public consultation”, https://dst.gov.in/draft-5th-national-science-technology-and-innovation-policy-public-consultation

DST (n.d.) “International S&T Cooperation”, https://dst.gov.in/international-st-cooperation

Embassy of India, Berlin, Germany (n.d.) "Indo-German Cooperation in Science & Technology and Education", https://indianembassyberlin.gov.in/science

Embassy of India, Moscow, Russia (n.d.) "Science Technology & Innovation – Highlights and Prospects India-Russia Co-operation", https://indianembassy-moscow.gov.in/indo-russian-s-t-cooperation.php

Embassy of India, Tokyo, Japan (2022) “S&T Cooperation”, https://www.indembassy-tokyo.gov.in/eoityo_pages/NjI

India Science, Technology & Innovation (n.d.) "India in Global Science", https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/india-global-science

India Science, Technology & Innovation (n.d.) " International collaborations boosting expertise, leveraging S&T", https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/listingpage/international-collaborations-boosting-expertise-leveraging-st

Kamat P. V. (2021) "India – US Relations in Non-Defence, Non-Security, and Non-Nuclear Space – Perspectives, Challenges, and Prospects", https://finsindia.org/india-us-bilateral-relations-in-non-defence-non-security-and-non-nuclear-space-perspectives-challenges-and-prospects/

Ministry of External Affairs, Government of India (2021) "India- Russia Joint Statement following the visit of the President of the Russian Federation", https://www.mea.gov.in/bilateral-documents.htm?dtl/34606/India_Russia_Joint_Statement_following_the_visit_of_the_President_of_the_Russian_Federation

MoST (2013) “Science, Technology and Innovation Policy 2013”, http://dst.gov.in/sites/default/files/STI% 20Policy% 202013-English.pdf

堀本武功（2015）「インド 第三の大国へ――〈戦略的自律〉外交の追求」, 岩波書店

参考資料　インド教育省　National Institutional Ranking Framework 2021 トップ 100 大学リスト

順位	大学名	スコア	運営区分	THE World 2022	THE2022 India	QS World 2022	QS ASIA 2022	QS India 2020	トップ1%論文報数（全体）	トップ1%論文報数（FA）	トップ1%論文報数（LA）
1	Indian Institute of Technology Madras	86.76	国立 IITs			=255	54	4	99	14	20
2	Indian Institute of Science	82.67	国立 IISc	301–350	1	186	=56	2	110	46	41
3	Indian Institute of Technology Bombay	82.52	国立 IITs			=177	42	1	118	38	34
4	Indian Institute of Technology Delhi	81.75	国立 IITs			185	45	3	91	49	36
5	Indian Institute of Technology Kanpur	76.50	国立 IITs			=277	=64	6	56	15	15
6	Indian Institute of Technology Kharagpur	75.62	国立 IITs			280	60	5	80	38	39
7	Indian Institute of Technology Roorkee	71.40	国立 IITs			=400	109	9	89	44	49
8	Indian Institute of Technology Guwahati	69.26	国立 IITs			=395	119	10	56	24	21
9	Jawaharlal Nehru University	66.61	国立 大学	601–800	7	561-570	=107		55	16	17
10	Banaras Hindu University	63.10	国立 大学	601–800	7	1001-1200	=181	19	118	43	37
11	Calcutta University	61.45	州立 大学	1201+	56	801-1000	=154	11	37	8	9
12	Amrita Vishwa Vidyapeetham	59.87	私立 准大学	801–1000	18	1001-1200	291-300	=41	41	5	6
13	Jamia Millia Islamia	59.54	国立 大学	601–800	7	751-800	186	21	67	39	26
14	Jadavpur University	58.93	州立 大学	801–1000	18	651-700	162	12	45	24	27
15	Manipal Academy of Higher Education	58.91	私立 准大学	1001–1200	36	751-800	=194	26	69	21	13
16	Indian Institute of Technology Hyderabad	58.53	国立 IITs			591-600	224	15	66	6	5
17	University of Hyderabad	57.67	国立 大学			651-700	=156	8	44	17	14
18	Aligarh Muslim University	57.38	国立 大学	801–1000	18	1001-1200	251-260	=31	72	37	39
19	University of Delhi	56.03	国立 大学	801–1000	18	501-510	=77	7	151	35	26
20	Savitribai Phule Pune University	55.83	州立 大学	801–1000	18	591-600	180	14	45	7	5

順位	大学名	スコア	運営区分	THE World 2022	THE2022 India	QS World 2022	QS ASIA 2022	QS India 2020	トップ1%論文報数（全体）	トップ1%論文報数（FA）	トップ1%論文報数（LA）
21	Vellore Institute of Technology	55.39	私立准大学	801–1000	18	1001-1200	198	28	99	44	26
22	Bharathiar University	55.38	州立大学	801–1000	18				34	17	13
23	National Institute of Technology Tiruchirappalli	54.97	国立NITs	1001–1200	36		291-300	27	29	9	4
24	Indian Institute of Science Education & Research Pune	54.47	国立IISER	801–1000	18				60	22	24
25	Anna University	54.42	州立大学	801–1000	18	801-1000	=232	16	58	26	24
26	Indian Institute of Technology (Indian School of Mines)	53.88	国立IITs	1001–1200	36		251-260		35	24	18
27	Institute of Chemical Technology	53.76	州立准大学	601–800	7		=183	22	11	9	7
28	Indian Institute of Technology (Banaras Hindu University) Varanasi	53.74	国立IITs				281-290		35	26	23
29	Birla Institute of Technology & Science -Pilani	53.32	私立准大学	801–1000	18	1001-1200	=194	18	42	24	12
30	Indian Institute of Technology Indore	53.22	国立IITs	401–500	4		178	13	33	15	14
31	Indian Institute of Technology Ropar	52.89	国立IITs	351–400	2		261-270	25	20	4	3
32	National Institute of Technology Karnataka	52.88	国立NITs						5	2	5
33	Indian Institute of Technology Gandhinagar	52.77	国立IITs	601–800	7		301-350		63	11	6
34	Mysore University	50.49	州立大学	1201+	56		301-350	56-60	3		
35	Indian Institute of Science Education & Research Kolkata	50.48	国立IISER	801–1000	18				64	4	10
36	Homi Bhabha National Institute	50.42	国立准大学						64	9	11
37	Siksha `O` Anusandhan	50.34	私立准大学	1201+	56	801-1000	401-450	=49	22	15	11
38	Panjab University	50.31	州立大学	601–800	7	1001-1200	301-350	51-55	109	8	18
39	Kalinga Institute of Industrial Technology	50.00	私立准大学	801–1000	18				20	5	2
40	Indian Institute of Science Education & Research, Mohali	49.58	国立IISER						12	2	2

順位	大学名	スコア	運営区分	THE World 2022	THE2022 India	QS World 2022	QS ASIA 2022	QS India 2020	トップ1%論文報数（全体）	トップ1%論文報数（FA）	トップ1%論文報数（LA）
41	National Institute of Technology Rourkela	49.27	国立 NITs	801–1000	18		271-280	29	32	21	19
42	Shanmugha Arts Science Technology & Research Academy	49.15	私立准大学	1001–1200	36				28	11	13
43	Amity University	48.87	私立大学	1201+	56	1001-1200	=218	43	32	2	2
43	Kerala University	48.87	州立大学						5	3	3
45	Thapar Institute of Engineering and Technology	48.83	私立准大学	501–600	5				113	64	69
46	Indian Institute of Engineering Science and Technology	48.70	国立 IIEST						7	2	4
47	University of Madras	48.66	州立大学				261-270		24	8	10
48	Andhra University, Visakhapatnam	48.65	州立大学	1201+	56			47	3	3	2
49	Saveetha Institute of Medical and Technical Sciences	48.63	私立准大学	601–800	7				47	22	17
50	Indian Institute of Science Education & Research Bhopal	48.57	国立 IISER	1001–1200	36		=205		8	1	1
51	Indian Institute of Technology Patna	47.67	国立 IITs	801–1000	18		301-350	36	11	7	5
52	Mahatma Gandhi University	47.62	州立大学	601–800	7				13	6	6
53	S.R.M. Institute of Science and Technology	47.30	私立准大学	1201+	56	1201+	351-400	61-65	37	12	4
54	Delhi Technological University	46.98	州立大学	601–800	7				30	9	10
54	Visvesvaraya National Institute of Technology	46.98	国立 NITs	1001–1200	36				9	5	5
56	JSS Academy of Higher Education and Research	46.95	私立准大学	351–400	2		261-270		50	3	2
57	Alagappa University	46.79	州立大学	501–600	5		=220		33	17	17
58	Indian Institute of Technology Bhubaneswar	46.78	国立 IITs	1001–1200	36	701-750	251-260	20	29	7	6
59	National Institute of Technology Warangal	46.69	国立 NITs						13	9	6
60	King George`s Medical University	46.65	州立大学	1001–1200	36				28	2	2
61	Sathyabama Institute of Science and Technology	46.60	私立准大学	1201+	56		301-350		24	8	11

順位	大学名	スコア	運営区分	THE World 2022	THE2022 India	QS World 2022	QS ASIA 2022	QS India 2020	トップ1%論文報数（全体）	トップ1%論文報数（FA）	トップ1%論文報数（LA）
62	Gujarat University	46.57	州立大学						6	4	2
62	Osmania University	46.57	州立大学	1001–1200	36	1001-1200	351-400	33	8	3	3
64	Jamia Hamdard	46.46	国立准大学	1001–1200	36	1001-1200		56-60	19	11	8
65	Cochin University of Science and Technology	46.02	州立大学	1201+	56			51-55	14	5	4
66	Banasthali Vidyapith	45.89	私立准大学	1201+	56				3		1
67	Gauhati University	45.87	州立大学						13	3	3
68	Symbiosis International	45.65	私立准大学	801–1000	18				24	4	2
69	Koneru Lakshmaiah Education Foundation University (K L College of Engineering)	45.64	私立准大学	1001–1200	36				4	2	3
70	Tata Institute of Social Sciences	45.63	国立准大学						4	1	2
71	National Institute of Technology Durgapur	45.36	国立NITs						10	4	4
72	Malaviya National Institute of Technology	45.29	国立NITs						22	10	7
73	Tezpur University	45.22	国立大学	1001–1200	36		281-290	35	13	10	6
74	Kalasalingam Academy of Research and Higher Education	45.07	私立准大学	801–1000	18				18	7	7
75	Bharath Institute of Higher Education & Research	44.81	私立准大学						11	1	3
76	University of Kashmir	44.64	州立大学						14	10	4
77	Chandigarh University	44.62	私立大学				271-280		12	2	1
78	Dr. B. R. Ambedkar National Institute of Technology	44.53	国立NITs	1001–1200	36				8	4	4
79	Sri Ramachandra Institute of Higher Education and Research	44.40	私立准大学						36		1

順位	大学名	スコア	運営区分	THE World 2022	THE2022 India	QS World 2022	QS ASIA 2022	QS India 2020	トップ1%論文報数（全体）	トップ1%論文報数（FA）	トップ1%論文報数（LA）
80	Dr. D. Y. Patil Vidyapeeth	44.19	私立准大学						20	1	3
81	Lovely Professional University	43.95	私立大学	1001–1200	36				34	11	11
82	Indian Institute of Technology Mandi	43.93	国立IITs	1001–1200	36				8	1	1
83	Madurai Kamaraj University	43.75	州立大学						8	5	2
84	Shiv Nadar University	43.60	私立大学				291-300		6		5
85	Guru Nanak Dev University	43.21	州立大学						25	15	10
86	PSG College of Technology	43.14	私立カレッジ	1201+	56				4		
87	Pondicherry University	43.10	国立大学	1001–1200	36	801-1000	301-350	51-55	30	9	6
88	Motilal Nehru National Institute of Technology	43.04	国立NITs						12	7	5
89	Sri Sivasubramaniya Nadar College of Engineering	42.94	私立カレッジ								
90	North Eastern Hill University	42.79	国立大学						6	2	4
90	Bharathidasan University	42.79	州立大学						22	8	6
92	Sri Venkateswara University	42.78	州立大学	1001–1200	36			44	3	3	1
93	National Institute of Technology Silchar	42.68	国立NITs	801–1000	18				11	8	8
94	SVKM`s Narsee Monjee Institute of Management Studies	42.56	私立准大学						4	1	2
95	Calicut University	42.42	州立大学						10	4	4
96	Mumbai University	41.79	州立大学	1001–1200	36	1001-1200	271-280	17	3	2	1
97	Visva Bharati	41.74	国立大学						56	10	7
98	Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology	41.72	国立NITs						8	6	6
99	Guru Gobind Singh Indraprastha University	41.43	州立大学								
100	Datta Meghe Institute of Medical Sciences	41.10	私立准大学						17	2	1

データ引用元（参考資料・文献）

National Institutional Ranking Framework, https://www.nirfindia.org/2021/OverallRanking.html

The Times Higher Education 2022, https://www.timeshighereducation.com/w%C3%B2rld-university-rankings/2022

QS World University Rankings 2022, https ://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2022

トップ 1% 論文：クラリベイトアナリティクスのデータベース Web of Science (WOS) に基づく書誌データより未来工学研究所作成

執筆者一覧・調査企画

執筆者一覧

平澤　泠　（未来工学研究所　理事長・上席研究員）

葉山　雅　（未来工学研究所　特別研究員）

本報告書は、国立研究開発法人科学技術振興機構 アジア・太平洋総合研究センターが令和３年度に未来工学研究所に委託した「インドにおける研究開発動向等の調査」の成果をまとめたものです。本業務の実施に際して、ご協力いただいた多くの方々に、本紙上を借りて厚くお礼申し上げます。

調査企画

小長井　敬介　（科学技術振興機構アジア・太平洋総合研究センター　主査）

調査報告書 APRC-FY2021-RR-04

インドとの科学技術協力に向けた政策および研究開発動向調査

Policy and R&D Trends for Science and Technology Cooperation with India

2022 年 3 月発行
ISBN　978-4-88890-818-4

本報告書に関するお問い合わせ先：
国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）アジア・太平洋総合研究センター（APRC）
Asia and Pacific Research Center, Japan Science and Technology Agency
〒 102-8666　東京都千代田区四番町 5-3　サイエンスプラザ
Tel: 03-5214-7556　E-Mail: aprc@jst.go.jp
https://www.jst.go.jp/aprc/

Copyright © Japan Science and Technology Agency
本書は著作権法等によって著作権が保護された著作物です。著作権法で認められた場合を除き、本書の全部又は一部を許可無く複写・複製することを禁じます。転載を希望される際は、事前に上記お問い合わせ先迄ご連絡ください。引用を行う際は、必ず出典：JST/APRC 調査報告書「インドとの科学技術協力に向けた政策および研究開発動向調査」として記述願います。

This report is protected by copyright law and international treaties. No part of this publication may be copied or reproduced in any form or by any means without permission of JST, except to the extent permitted by applicable law. Any quotations must be appropriately acknowledged. If you wish to copy, reproduce, display or otherwise use this publication, please contact APRC.