

インドにおける研究開発の動向等に関する調査

2022年7月21日

未来工学研究所 理事長・上席研究員
平澤 冷

プレゼンの概要（1）

主としてクラリベイト社のデータベースWeb of Science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をふまえ、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。分析結果の概要をプレゼン内容順に列挙する。

1. 世界の中のインドの位置

NISTEPのデータ表示方式はスケールメリットを内包し、量的側面のみを表示しているため、この表示による限り、今後インドは急上昇し、日本は低下。Nature Indexで見ると、インドの先進国へのキャッチアップには時間がかかる。Nature Indexは、12000余りの対象論文誌の中から選ばれた82のquality journalへの掲載論文数であるから、質とスケールメリットが同時に反映されている。ところで、NISTEPデータを使用し論文数で正規化し、質的側面を見ると日本もインドもBRICS並み。

詳しくは、日本はトップ10%論文割合では80年代初頭以来40年間ほぼ同一で低迷。トップ1%論文では2000年代中葉から改善し始める。この経緯を念頭に置いて、インドの実態を想定する。

NISTEPデータで分野別の質的状況を、整数カウントと分数カウントでトップ1%とトップ10%の4種の指標で比較する。インドの工学分野と計算機・数学分野の基盤は既に日本を明らかに凌駕している。

2. インドの得意分野

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被高引用論文数は、Clinical Medicineが最も多く、EngineeringとPhysicsの伸びが近年著しい。

インドの論文生産状況を考慮し、ESI分野を組み合わせ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。

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。

プレゼンの概要（2）

3. インドの国際連携

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。

連携相手国のトップは米国で、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。

国際共同研究における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、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高被引用論文数の2倍強がある。

インド機関に所属する研究者を自国内の研究ネットワークに多く呼び寄せている国は、米国、サウジアラビア、韓国で、中国は交流数が多いが中印それぞれの国内ネットワーク同士の間での研究者の出入りは均衡している。

4. インド国内の詳細情報

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、これら系列内での活動度は機関ごとに関わりが大きく、系列内では一部の機関に成果が集中している。

質の高い成果を挙げている資金提供機関は限定されていて、政府が提供による資金量と研究成果との相関関係は高くない。

高被引用論文の筆頭著者である研究者数は多いが、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一人で相当数の高被引用論文を発表している研究者も見られるが、日本の状況に比べると引用集中度は低く、高被引用論文生産を支える研究基盤の広がりには特色がある。

トップ1%論文生産数で表現される研究者のランキングとH-Index順位との相関は高くなく、むしろ両指標に登場する研究者自体が稀である。

世界の中のインドの位置 (1)

■ NISTEP『科学研究のベンチマーキング2021』 論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数

全分野 国・地域名	PY2017年 - 2019年 (平均) 論文数						全分野 国・地域名	PY2017年 - 2019年 (平均) Top10%補正論文数						全分野 国・地域名	PY2017年 - 2019年 (平均) Top1%補正論文数					
	整数カウント			分数カウント				整数カウント			分数カウント				整数カウント			分数カウント		
	論文数	シェア	順位	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位	論文数	シェア	順位		論文数	シェア	順位	論文数	シェア	順位
中国	405,364	25.0	1	353,174	21.8	1	米国	54,994	33.9	1	37,124	22.9	2	米国	7,045	43.5	1	4,413	27.2	1
米国	384,978	23.8	2	285,717	17.6	2	中国	50,511	31.2	2	40,219	24.8	1	中国	5,584	34.5	2	4,046	25.0	2
英国	115,280	7.1	3	63,575	3.9	5	英国	19,085	11.8	3	8,687	5.4	3	英国	2,648	16.3	3	970	6.0	3
ドイツ	110,153	6.8	4	68,091	4.2	3	ドイツ	15,373	9.5	4	7,248	4.5	4	ドイツ	2,018	12.5	4	704	4.3	4
日本	82,934	5.1	5	65,742	4.1	4	イタリア	10,514	6.5	5	5,404	3.3	5	オーストラリア	1,546	9.5	5	530	3.3	5
フランス	75,297	4.6	6	44,815	2.8	9	オーストラリア	10,452	6.5	6	4,879	3.0	6	カナダ	1,425	8.8	6	443	2.7	6
インド	75,141	4.6	7	63,435	3.9	6	フランス	9,894	6.1	7	4,246	2.6	8	フランス	1,380	8.5	7	413	2.6	7
イタリア	71,858	4.4	8	47,772	2.9	8	カナダ	9,863	6.1	8	4,468	2.8	7	イタリア	1,238	7.6	8	399	2.5	8
カナダ	68,472	4.2	9	42,188	2.6	10	スペイン	7,860	4.9	9	3,631	2.2	11	オランダ	1,086	6.7	9	290	1.8	10
オーストラリア	63,672	3.9	10	38,226	2.4	12	オランダ	7,125	4.4	10	2,832	1.7	14	スペイン	1,013	6.3	10	278	1.7	11
韓国	61,268	3.8	11	50,286	3.1	7	日本	6,832	4.2	11	3,787	2.3	10	スイス	934	5.8	11	240	1.5	14
スペイン	58,977	3.6	12	37,782	2.3	13	スイス	6,070	3.7	12	2,184	1.3	15	日本	879	5.4	12	322	2.0	9
ブラジル	50,727	3.1	13	39,544	2.4	11	インド	6,053	3.7	13	4,082	2.5	9	韓国	660	4.1	13	270	1.7	12
イラン	39,873	2.5	14	34,141	2.1	14	韓国	5,533	3.4	14	3,445	2.1	12	スウェーデン	657	4.1	14	151	0.9	17
ロシア	39,507	2.4	15	30,176	1.9	15	スウェーデン	4,524	2.8	15	1,592	1.0	17	ベルギー	586	3.6	15	125	0.8	19
オランダ	39,451	2.4	16	21,281	1.3	18	イラン	4,145	2.6	16	3,022	1.9	13	インド	575	3.5	16	265	1.6	13
スイス	32,516	2.0	17	15,372	0.9	20	ベルギー	3,758	2.3	17	1,289	0.8	20	デンマーク	511	3.2	17	117	0.7	20
ポーランド	29,938	1.8	18	22,132	1.4	17	ブラジル	3,638	2.2	18	1,848	1.1	16	シンガポール	473	2.9	18	185	1.1	16
トルコ	29,575	1.8	19	24,730	1.5	16	デンマーク	3,516	2.2	19	1,289	0.8	19	サウジアラビア	439	2.7	19	139	0.9	18
スウェーデン	28,312	1.7	20	14,413	0.9	21	シンガポール	2,919	1.8	20	1,357	0.8	18	ブラジル	424	2.6	20	115	0.7	21
台湾	24,334	1.5	21	18,869	1.2	19	サウジアラビア	2,714	1.7	21	1,006	0.6	24	イラン	422	2.6	21	240	1.5	15
ベルギー	22,266	1.4	22	10,897	0.7	23	オーストリア	2,599	1.6	22	823	0.5	26	オーストリア	406	2.5	22	78	0.5	23
デンマーク	19,774	1.2	23	10,340	0.6	24	ポーランド	2,458	1.5	23	1,056	0.7	23	ノルウェー	324	2.0	23	66	0.4	30
オーストリア	16,818	1.0	24	8,207	0.5	29	台湾	2,136	1.3	24	1,115	0.7	21	ポーランド	324	2.0	24	72	0.4	28
サウジアラビア	16,655	1.0	25	7,974	0.5	31	ノルウェー	2,123	1.3	25	713	0.4	31	イスラエル	303	1.9	25	73	0.4	27

出典：NISTEP科学研究のベンチマーキング2021

世界の中のインドの位置（2）

主要な科学技術指標とインドの世界における位置付け③研究開発のアウトプット

■その他：Nature Indexと、NISTEPデータから作成した被高引用度割合指標

インドと日本のランキングに注目すると、Nature Indexではインドは日本に及ばないが、トップ1%、10%論文割合ではほぼ同水準。

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

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	2.87%
2	オランダ	2.75%
3	サウジアラビア	2.64%
4	ベルギー	2.63%
5	デンマーク	2.58%
6	オーストラリア	2.43%
7	オーストリア	2.41%
8	スウェーデン	2.32%
9	英国	2.30%
10	カナダ	2.08%
11	フランス	1.83%
12	ドイツ	1.83%
13	米国	1.83%
14	イタリア	1.72%
15	スペイン	1.72%
16	中国	1.38%
17	ポーランド	1.08%
18	韓国	1.08%
19	日本	1.06%
20	イラン	1.06%
21	ブラジル	0.84%
22	インド	0.77%

順位	国・地域名	Top10%補正論文数割合（整数カウント）
1	スイス	18.67%
2	オランダ	18.06%
3	デンマーク	17.78%
4	ベルギー	16.88%
5	英国	16.56%
6	オーストラリア	16.42%
7	サウジアラビア	16.30%
8	スウェーデン	15.98%
9	オーストリア	15.45%
10	イタリア	14.63%
11	カナダ	14.40%
12	米国	14.28%
13	ドイツ	13.96%
14	スペイン	13.33%
15	フランス	13.14%
16	中国	12.46%
17	イラン	10.40%
18	韓国	9.03%
19	台湾	8.78%
20	日本	8.24%
21	ポーランド	8.21%
22	インド	8.06%
23	ブラジル	7.17%

出典：NISTEP科学研究のベンチマーキング2021に基づき作成

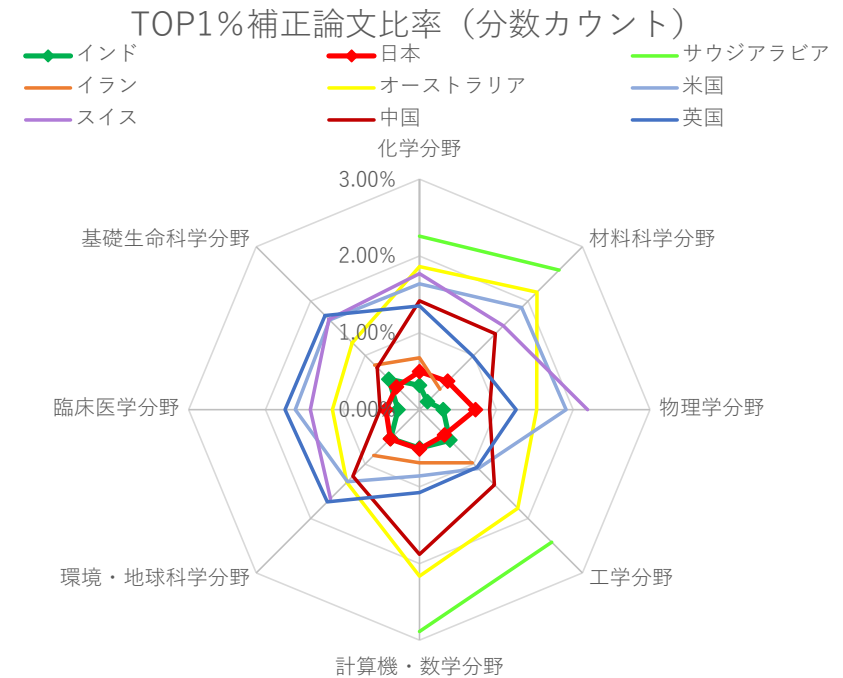
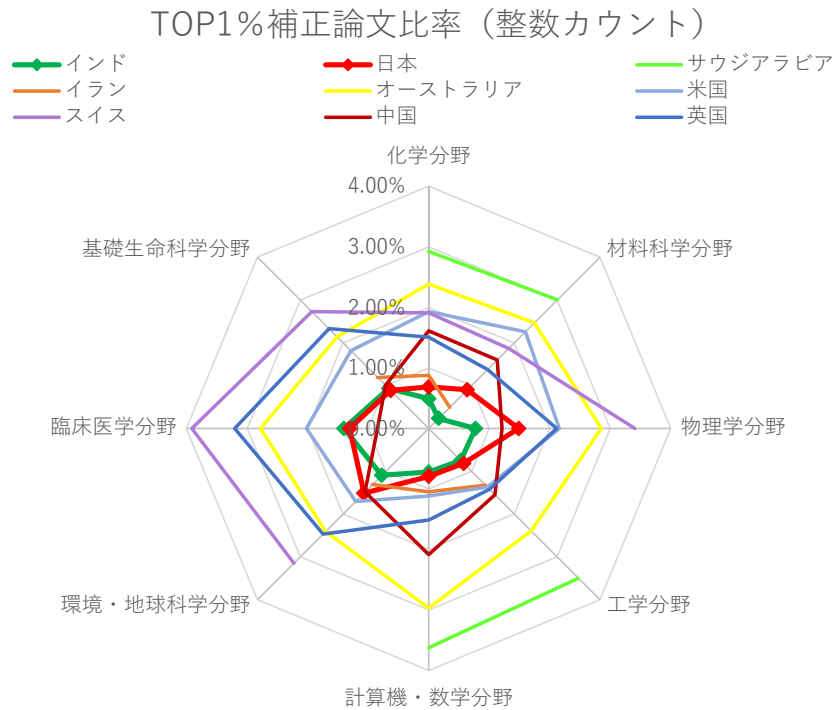
世界の中のインドの位置 (3)

主要な科学技術指標とその世界における位置付け③研究開発のアウトプット

■その他：NISTEPデータから作成した被高引用度割合指標 (トップ1%論文比率)

インドの分野別アクティビティについて、各国との比較を行った。ただし分野分類はNISTEPが独自に定めている8分野によっている。

インドは「工学」と「計算機・数学」両分野について、既に広い基盤を備えている。「化学」と「臨床医学」両分野は質の面で日本と競っている。



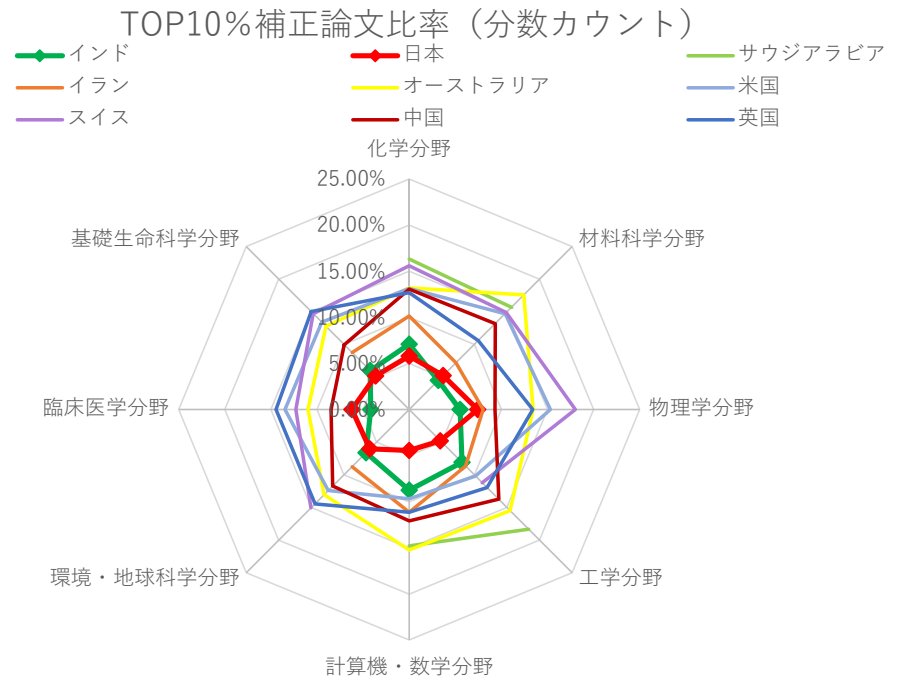
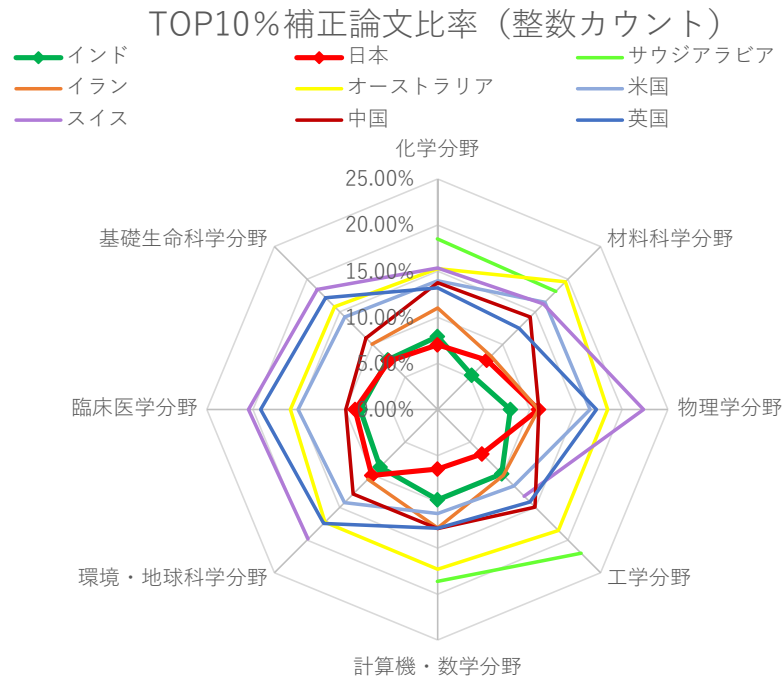
出典：NISTEP科学研究のベンチマーキング2021に基づき未来工学研究所で作成

世界の中のインドの位置（４）

主要な科学技術指標とその世界における位置付け③研究開発のアウトプット

■その他：NISTEPデータから作成した被高引用度割合指標

インドの分野別アクティビティについて、各国との比較をおこなった。ただし分野分類はNISTEPが独自に定めている8分野によっている。インドは「工学」と「計算機・数学」両分野について、既に広い基盤を備えている。「化学」と「臨床医学」両分野は質の面で日本と競っている。第2章で示す論文書誌データ分析により、詳細な分野レベルでの実態と、動向について示す。

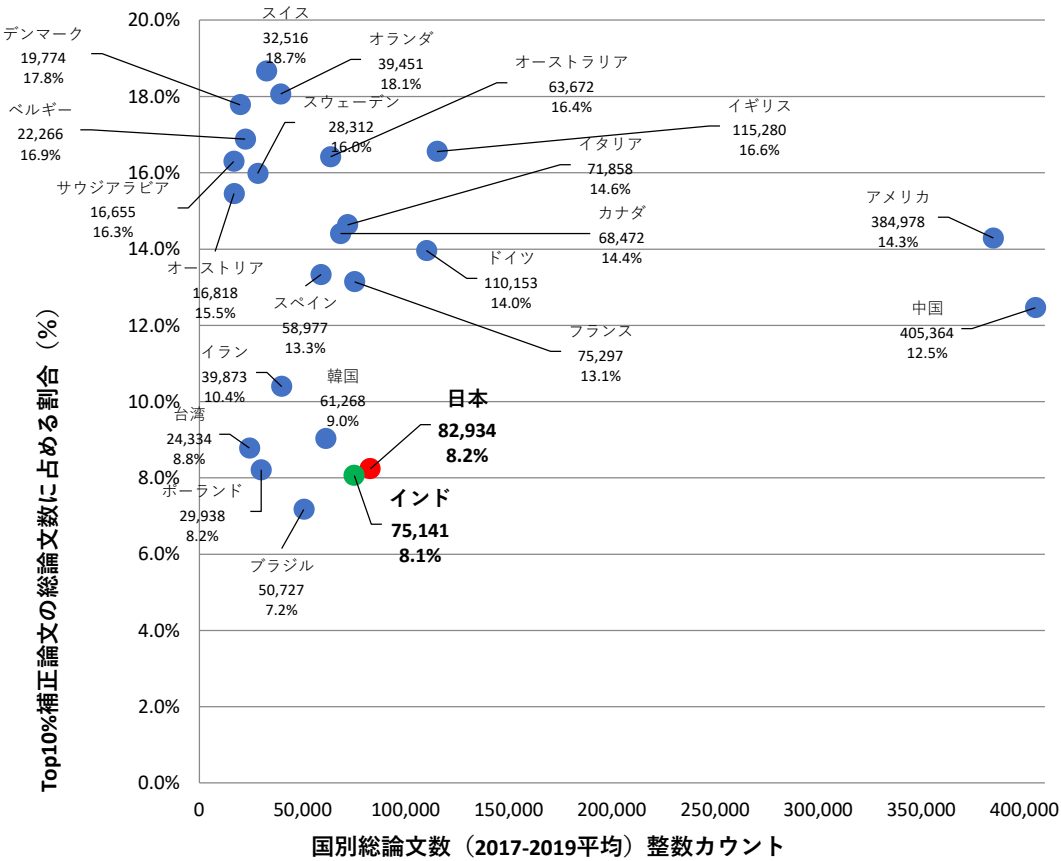


出典：NISTEP科学研究のベンチマーキング2021に基づき作成

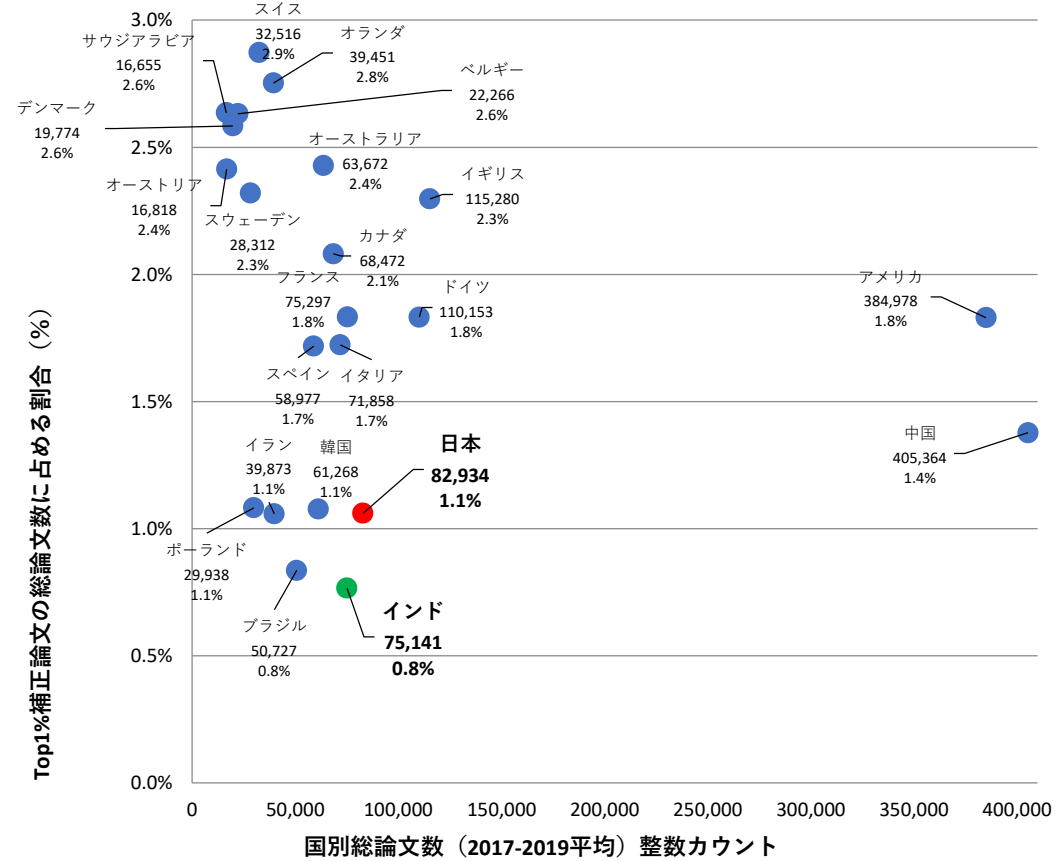
世界中のインドの位置 (5)

欧米アングロサクソンとアジアBRICSグループ

Top10%補正論文の割合と国別総論文数 2017 - 2019



Top1%補正論文の割合と国別総論文数 2017 - 2019

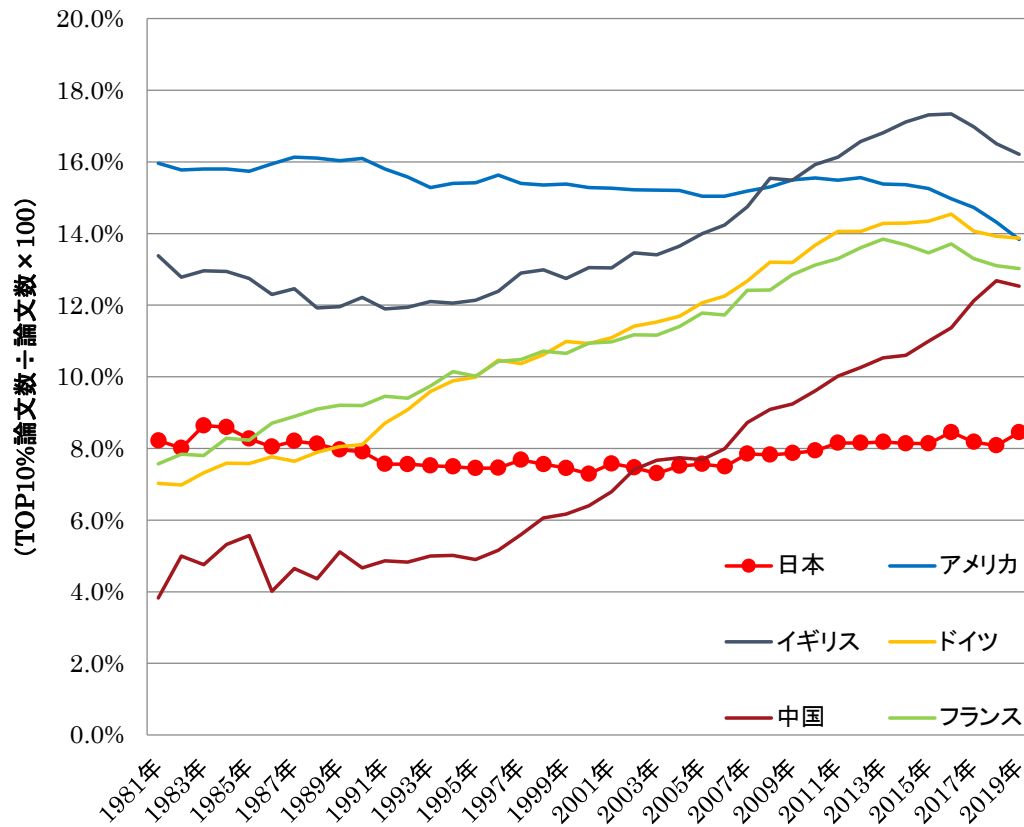


出典：NISTEP科学研究のベンチマーキング2021に基づき未来工学研究所で作成

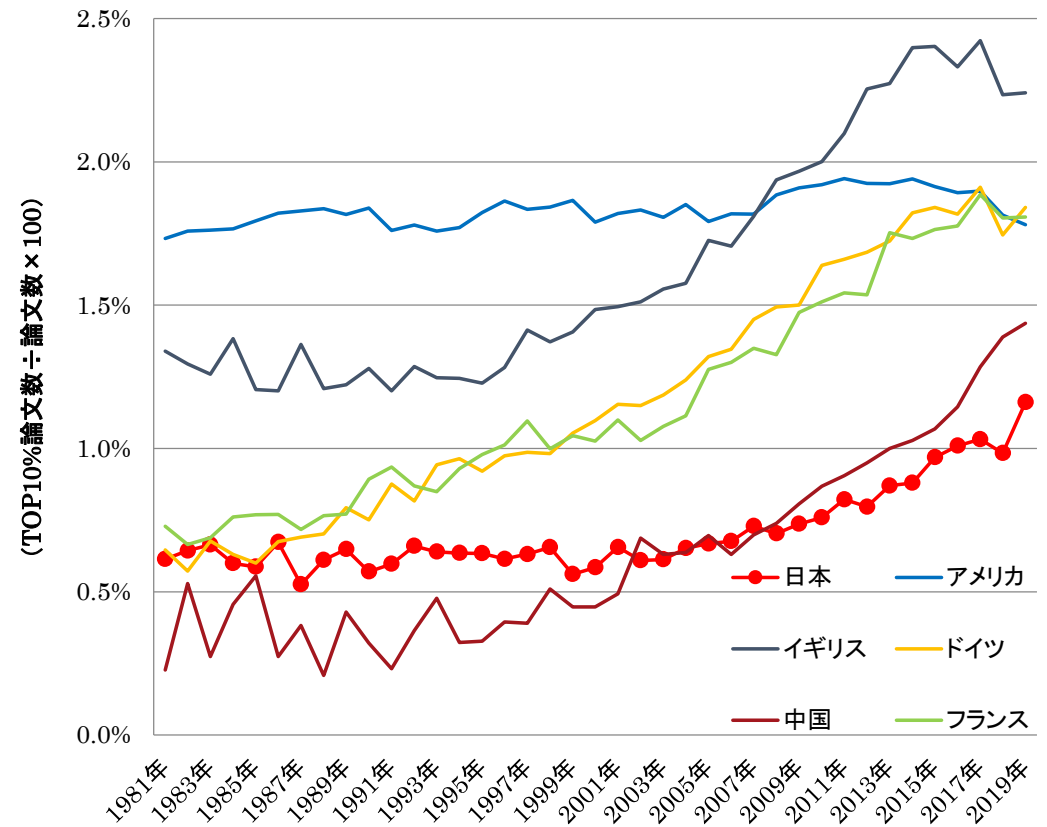
世界中のインドの位置（6）

日本を含む主要国の長期トレンド

Top-10%補正論文割合のトレンド



Top-1%補正論文割合のトレンド



出典：NISTEP科学研究のベンチマーキング2021に基づき未来工学研究所で作成

インドの得意分野（1）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①書誌データによる研究分野区分とESI分野との関係

■書誌データ

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

■WOSカテゴリ

論文の主題分野Web of Science Core Collectionを示す指標は、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）の組み合わせで表現する。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。

■ESI分野

ESIでは22分野に区分されていて、その構成の多くは古典的な学問領域からなっている。論文の主題からみると、多くの論文は先進的な学際領域に属することになる。しかしMultidisciplinaryに分類される論文は他の領域に比べるとかなり少ない。

したがって、論文の主題である学際領域のルーツをたどり、やや強引にルーツである古典的な学問領域に論文を分類しているものと思われる。このように、ESI区分はWOSの運用法とは異なり、両者の間には単純な包含関係が成立していない。

■両領域を関係づける変換マトリックス

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する。

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、ESI 2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う。

このようにして、書誌データに付与されているWOSをESIに読み換えることができる。

インドの得意分野（2）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①インドの論文生産性と大分野の動向

■大分野の構成

インドの状況を把握する際、全体状況の把握から始め、その後注目すべき個別分野に分け入ることとする。

インドの論文生産状況を考慮し、以下の表に示す5大分野に区分した。

Multidisciplinaryと文系3分野は加えていない。

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

インドの得意分野（3）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①インドの論文生産性と大分野の動向

■大分野の動向

Medical系は2016年における該当論文数割合が高く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取り組まれ、成熟化の傾向がみられる。これに対して、工学分野の伸び率は最も高く、Agri/Bio系、Math/Physical系がこれに続いている。

インドのTOP1%論文大分野別報数の推移

大分野集計



出典：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

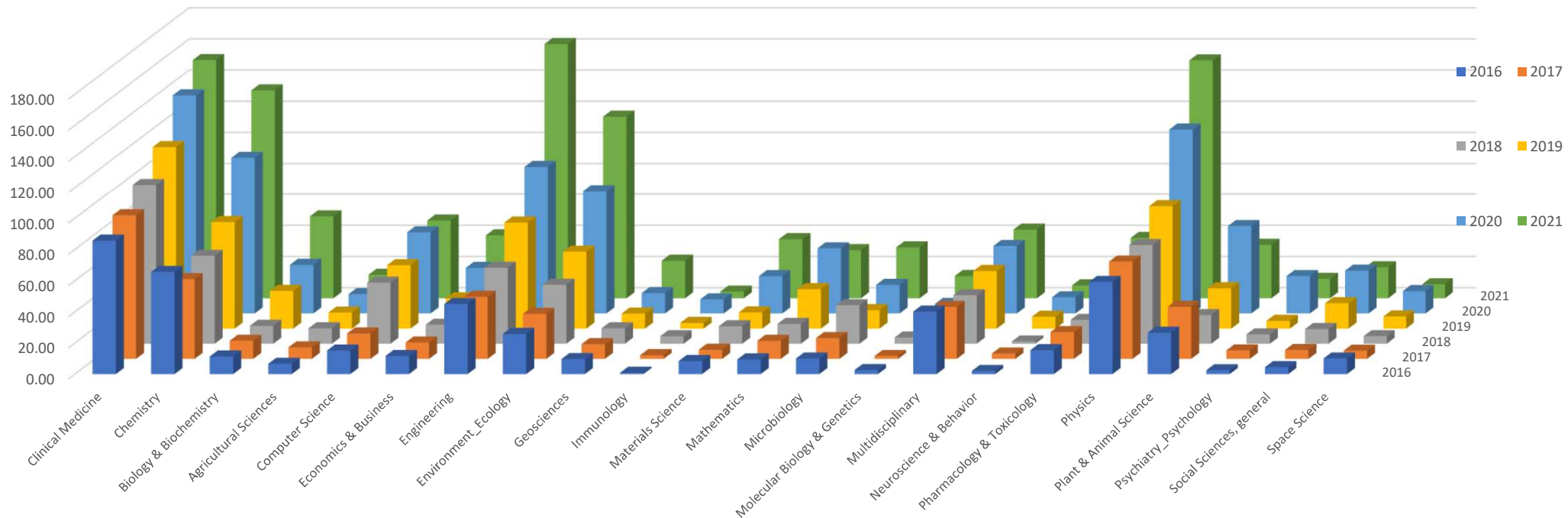
インドの得意分野（4）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①インドの論文生産性と大分野の動向

■ ESI分野の動向

EngineeringとPhysicsは直近の該当論文数割合が大きく伸び率も高い注目領域であり、また割合は大きくないが伸び率が著しいのは、Bio/Biochemistry、Environment Ecology、Materials Scienceである。

インドのTOP1%論文ESI22分野別報数の推移
ESI分野集計グラフ



出典：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

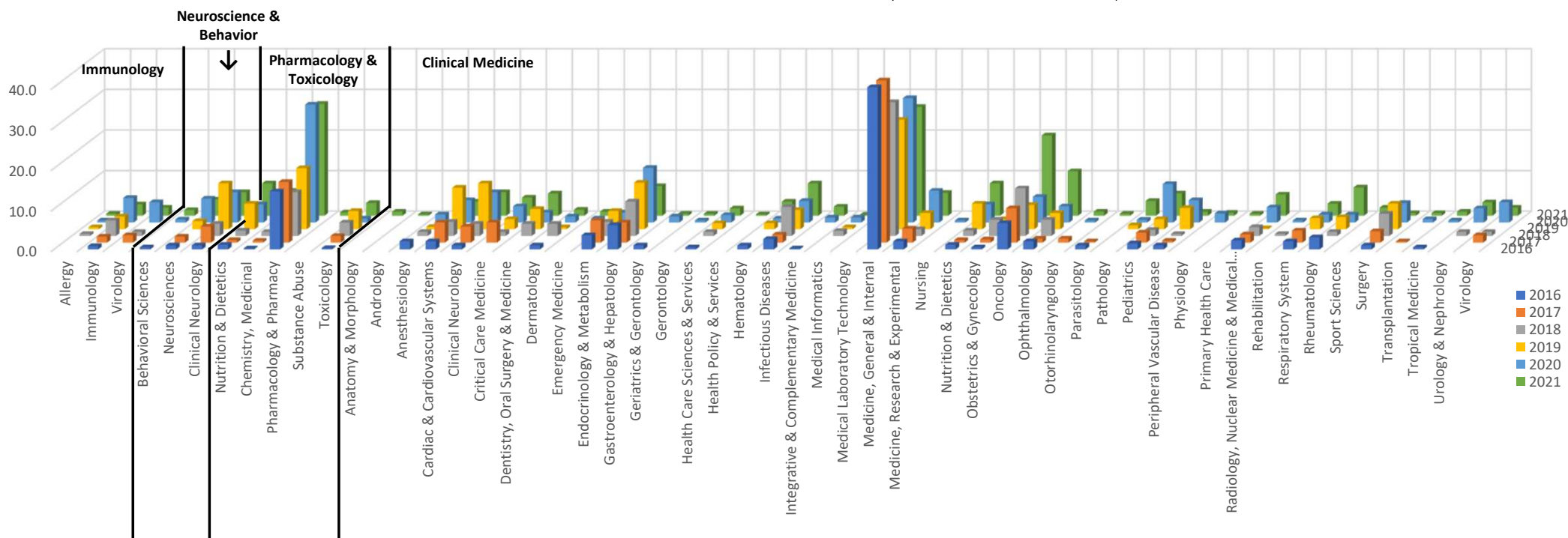
インドの得意分野（5）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①インドの論文生産性と大分野の動向

■ WOSによる詳細分析 ①Medical Sciences分野

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大きな集団を形成しているが、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先端的な医療分野は活性化の兆しが見えている。

インドのTOP1%論文WoS分野別報数の推移（Medical Sciences分野）



出典：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

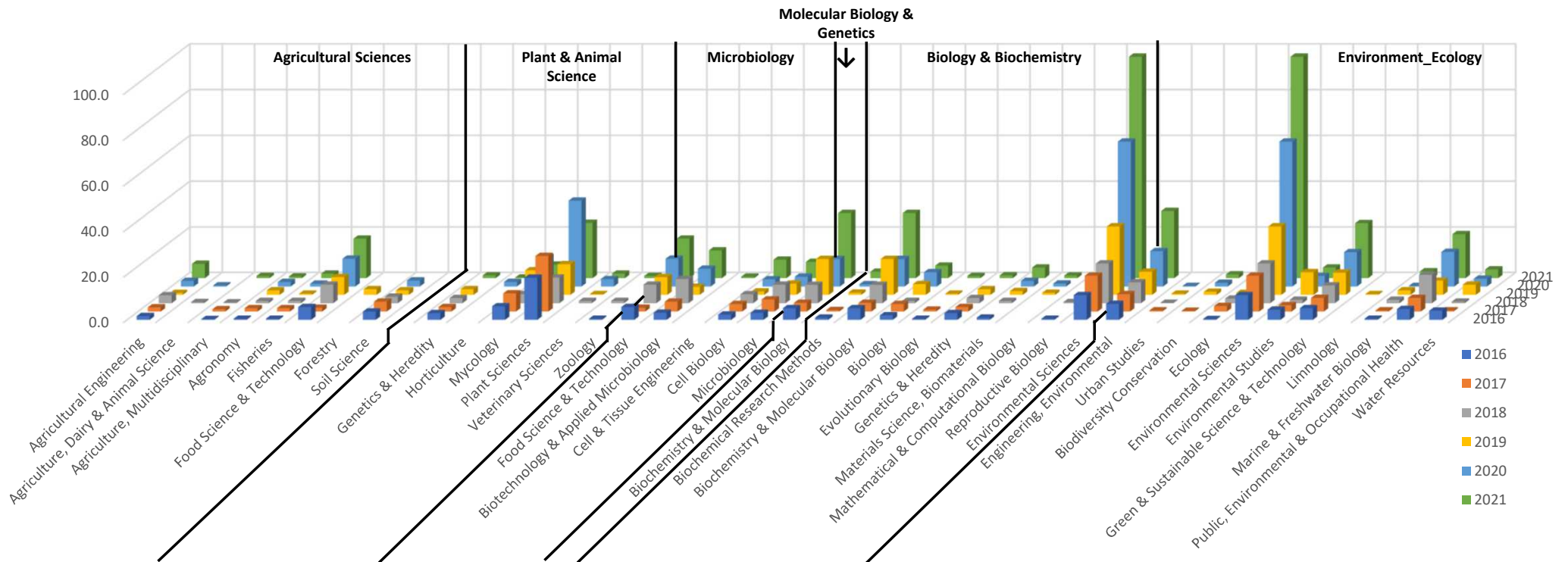
インドの得意分野（6）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①インドの論文生産性と大分野の動向

■WOSによる詳細分析 ② Agricultural Sciences/Biological Sciences分野

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。また伝統的な植物学の安定的な取り組みに対して、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。

インドのTOP1%論文WoS分野別報数の推移（Agricultural Sciences/Biological Sciences分野）



出典：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

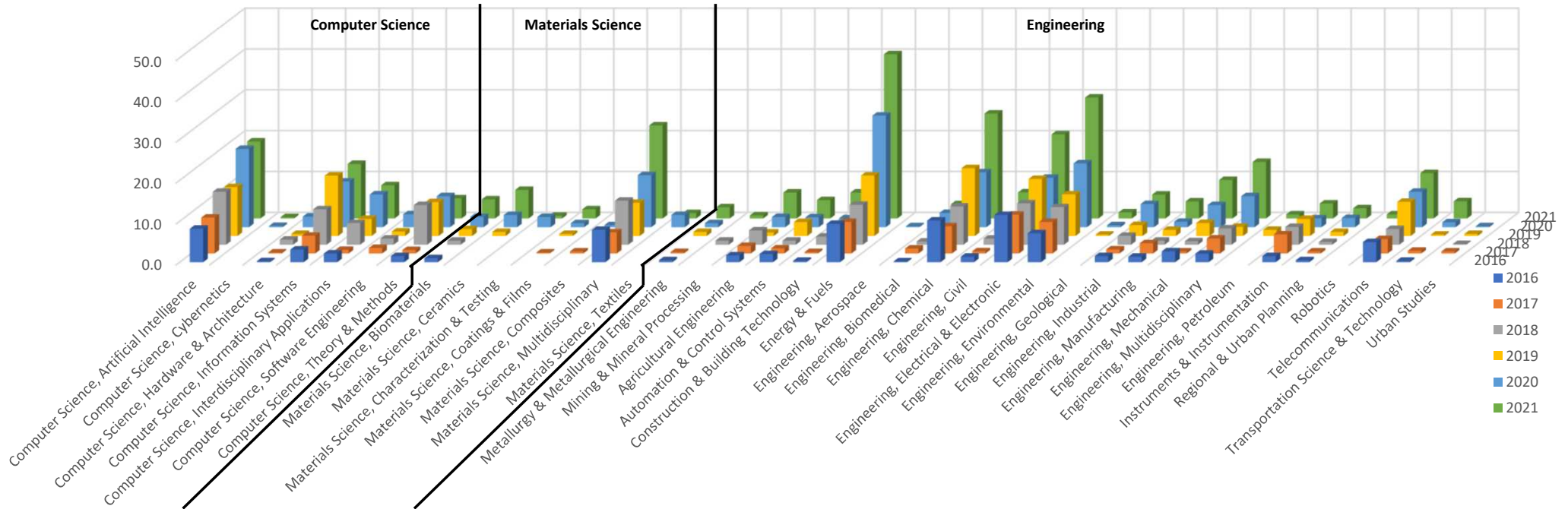
インドの得意分野（7）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①インドの論文生産性と大分野の動向

■WOSによる詳細分析 ③ Engineering and Technology分野

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、電気電子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。

インドのTOP1%論文WoS分野別報数の推移（Engineering and Technology分野）



出典：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

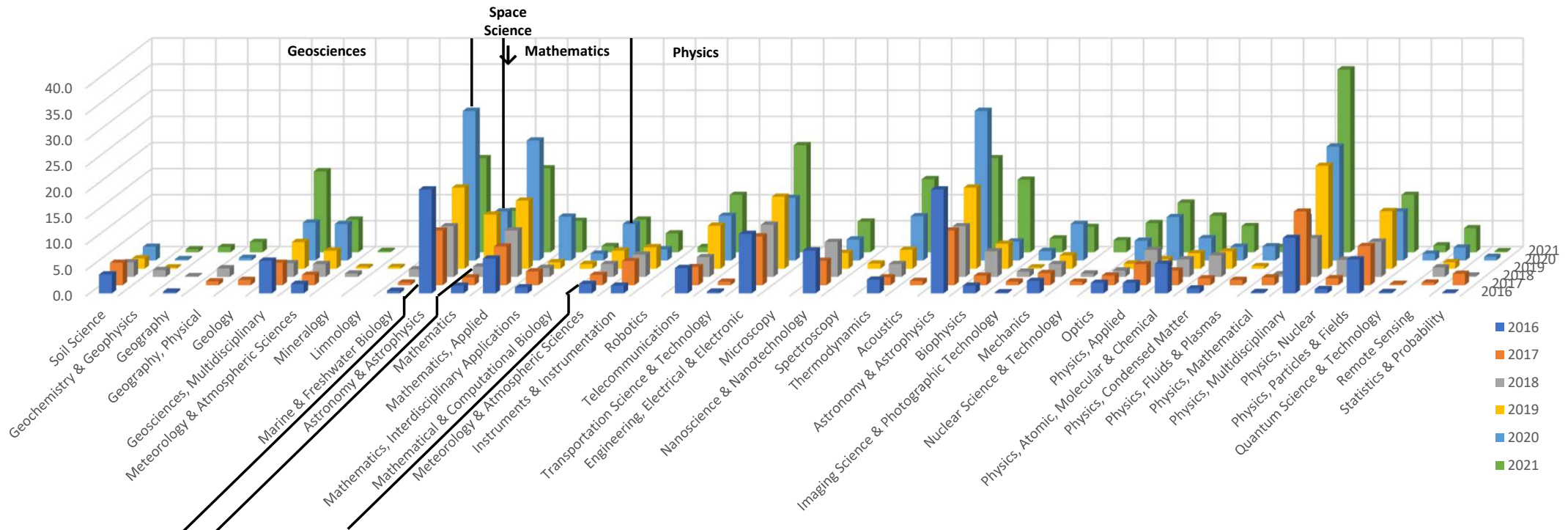
インドの得意分野（8）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①インドの論文生産性と大分野の動向

■WOSによる詳細分析 ④ Mathematics / Physical Sciences / Earth Sciences分野

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。天文学は物理系諸学科の中で最も関心の高い領域と思われる。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まだ十分には育っていない。

インドのTOP1%論文WoS分野別報数の推移（Mathematics / Physical Sciences / Earth Sciences分野）



出典：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

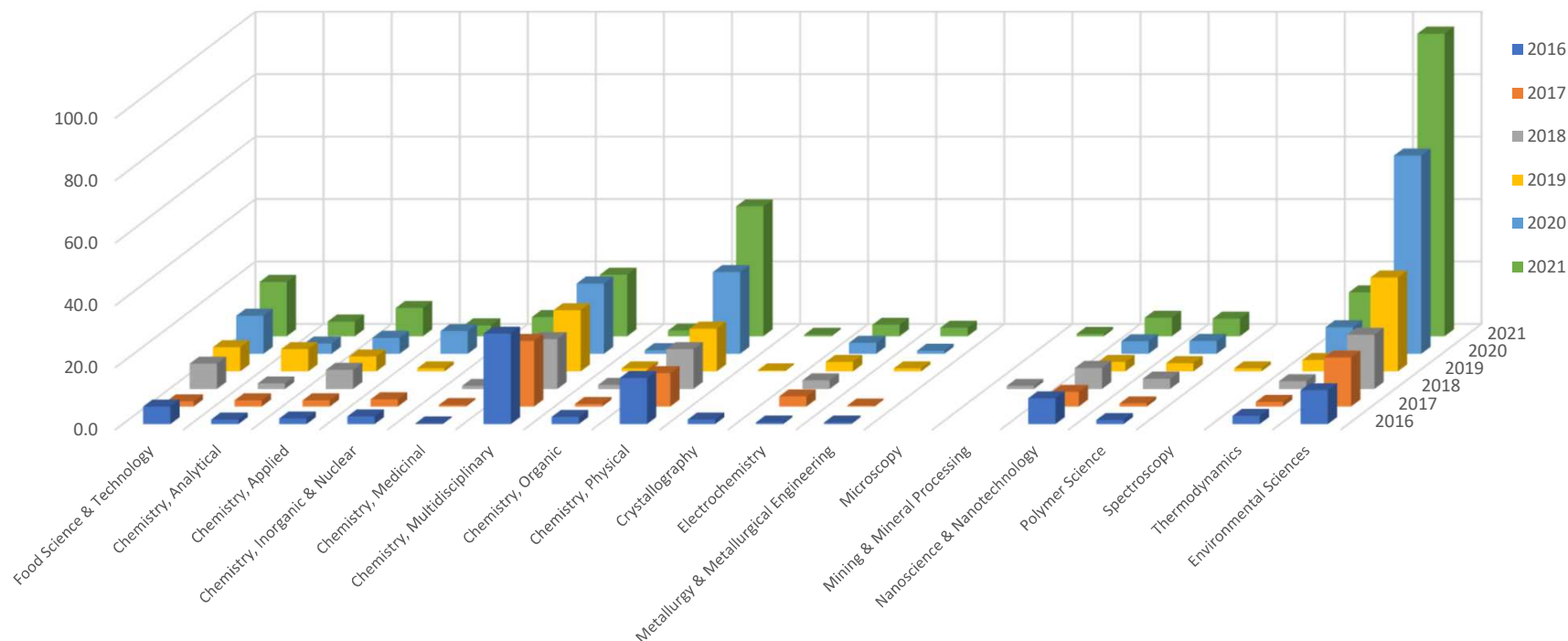
インドの得意分野（9）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①インドの論文生産性と大分野の動向

■WOSによる詳細分析 ⑤ Chemistry分野

Chemical系は、それだけで大分野を形成出来るほどのシェアを持っているが、環境科学の急拡大の他には大きな成長点が存在しない。敢えて言えば物理学と学際化学であるが、ナノやマイクロといった先端領域が育っていない。この面からもモノづくりを展開するのは厳しい環境と言わざるを得ない。

インドのTOP1%論文WoS分野別報数の推移（Chemistry分野）



出典：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

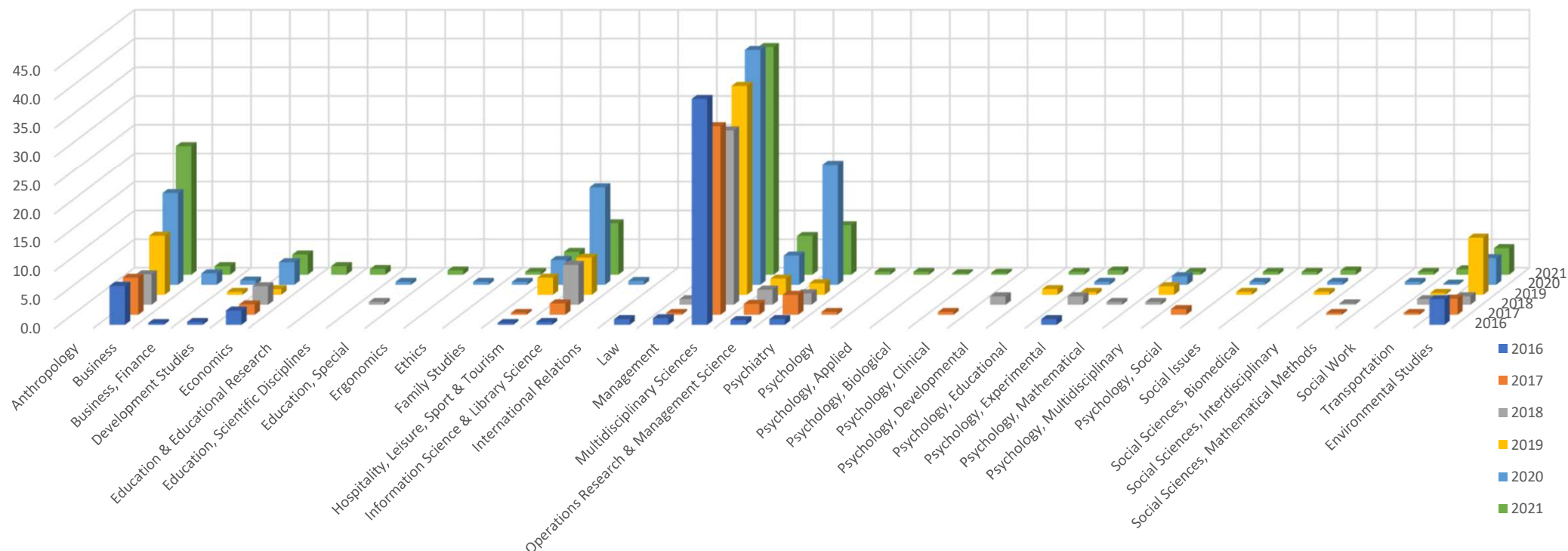
インドの得意分野（10）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①インドの論文生産性と大分野の動向

■ WOSによる詳細分析 ⑥学際・文系分野

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。

インドのTOP1%論文WoS分野別報数の推移（その他文系分野）



出典：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

インドの国際連携（1）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①国際共同研究の実態

■国際共著関係

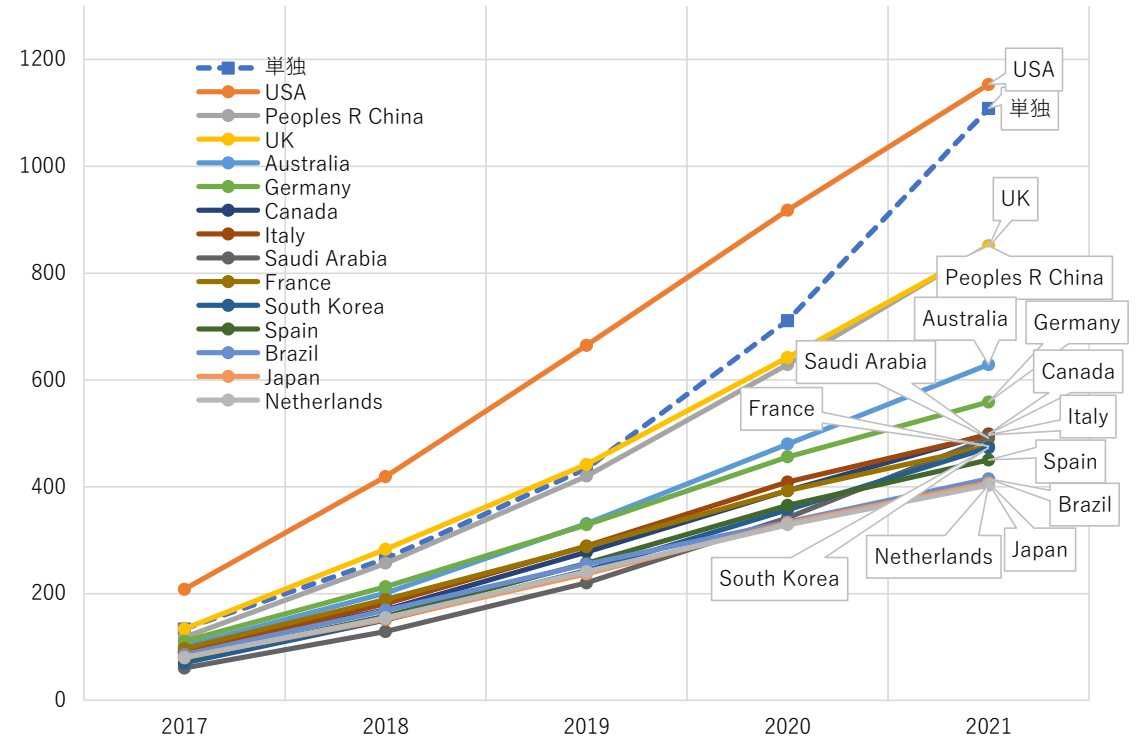
7割程度の論文は国際共著で、インドの機関のみによる高引用度論文の成果は3割程度である。

連携相手国のトップは米国で、2019年まで米国との共著論文数の方がインド単独論文数より多い。インド単独論文数の伸びは近年著しい。

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、さらにはサウジアラビア、韓国、ブラジルに次いで13位であり、インドにとって日本は決して近い連携国家とは言えない。

インドのTOP1%論文の国際共著相手国別報数

	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



出典：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

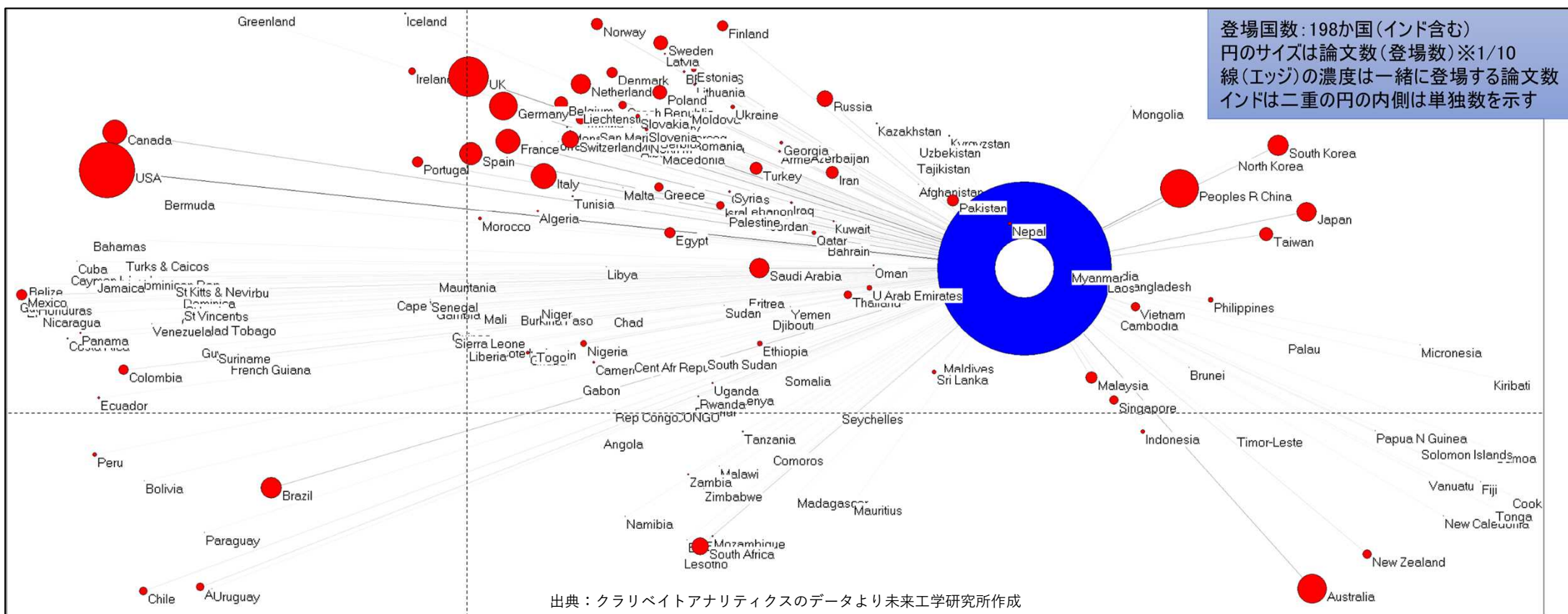
インドの国際連携（2）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①国際共同研究の実態

■インドと共著関係のある国の分布

インドと国際共著関係にある国は197か国にのぼる。その様子についてユーラシア大陸を正面に見据えた世界地図上に描く。国の配置は首都の緯度と経度に相当する位置に置き、インドとの共著関係の大きさは共著国を示す赤丸の面積と2国間を結ぶ線の太さで示した。インドはドーナ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。

インドのTOP1%論文の国際共著相手国ネットワーク図



インドの国際連携（3）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①国際共同研究の実態

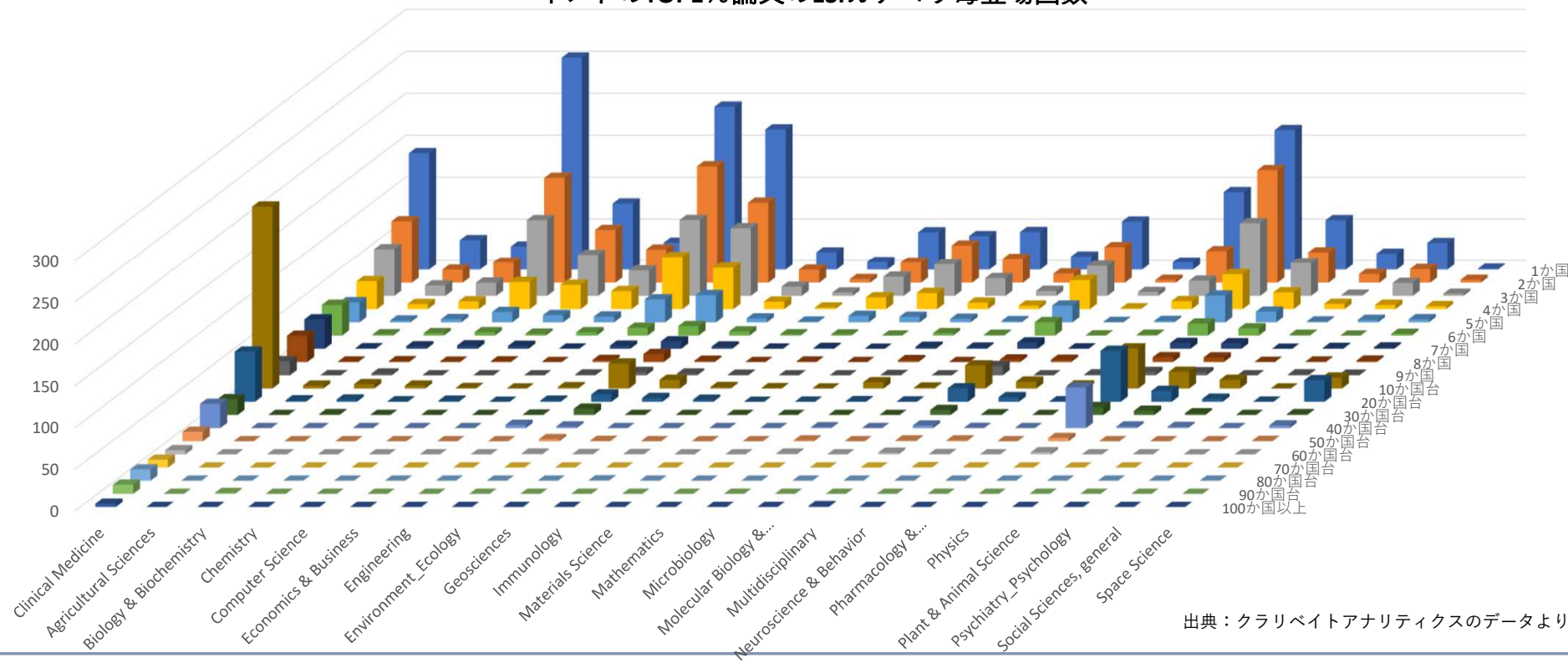
■ESI分野別論文共著国数の分布

構成国数が最も多い論文は115か国にのぼる。共著国数が際立って多い分野は限られていて、インドの場合ESI分野で示せば、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と共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。

Chemistry、Engineering等の他の分野では常識的な国際連携の論文割合が卓越してい、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%である。

インドのTOP1%論文のESIカテゴリ毎登場国数



出典：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

インドの国際連携（４）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①国際共同研究の実態

■インドを含む高被引用度論文が示す国際連携の詳細

【論文著者と国名】論文著者によって表示される国名の定義は、論文著者が所属する機関の所在国のことである。通常の本誌情報データでは、著者名の項目では論文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を登場順に記されているだけで、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。

【今回用意した本誌情報データ】通常の本誌データの他に、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**を準備した。

第一は、著者全員の所属機関との紐づけを行ったデータセット

第二は、**筆頭著者（first author: FA）**のみを所属機関と紐づけたデータセット

第三は、**最終著者（last author: LA）**のみを紐づけたデータセットである。

【論文中での著者の役割と著者名の配置箇所】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。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ことが多い。この他に両者に属さない部分的な寄与者がいる。ここでは、部分的寄与者を**副著者（Secondary author: SA）**と呼ぶ。

【研究に要する費用の負担状況と著者名の配置箇所】研究に要する費用の負担状況ないし費用の持ち寄り方が、機関名（したがって国名）に反映され、著者の資金元となっている機関名として表示される。国際連携による研究の場合、研究者の供給力が資金提供力を上回っている途上国や**新興国の研究者は、LAよりFAであることが多く、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。**FAとLAの動向により対象国が**研究力提供型**である割合と**資金提供型**である割合とを推定できる。

インドの国際連携（5）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①国際共同研究の実態

■インドを含む高被引用度論文が示す国際連携の詳細

以下の分析は、FA、LA等の著者と所属機関とを紐づけたデータセットを用いて実施した。

下表に、インド研究機関に所属する著者が論文中で占める任務とその組み合わせによりカテゴリを分け、該当する論文数を集計してまとめた。

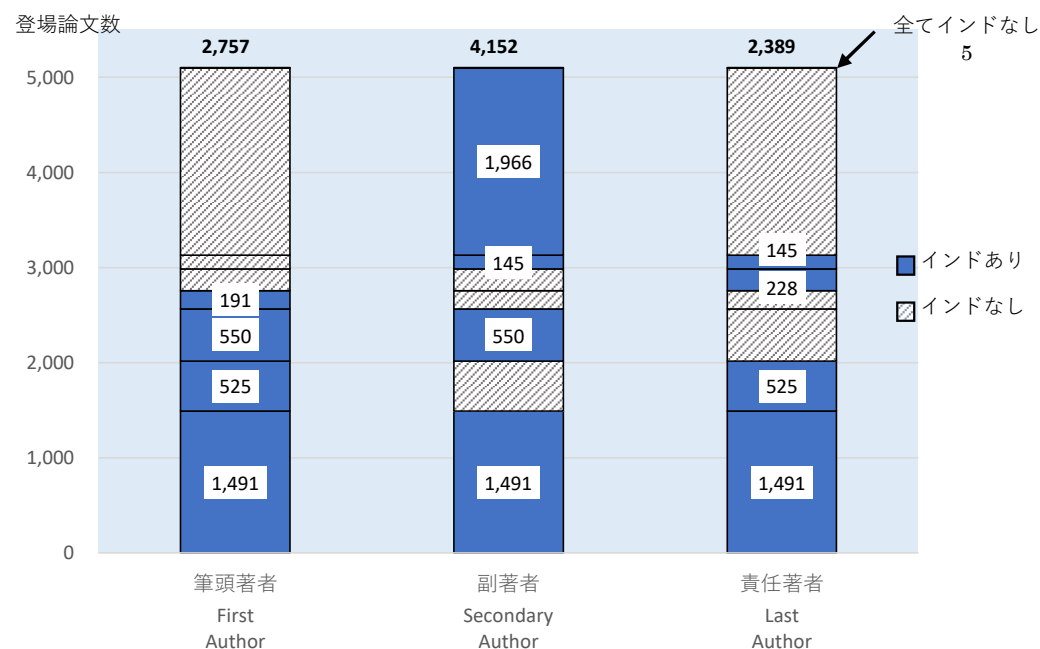
下図に著者が論文中で占める役割の分布状況をまとめた。海外で部分的な研究協力者として寄与したインド人研究者（*）は、インド資金を中心とした国際連携の2倍強に相当する。（*）インド機関に紐づいた研究者のことをこの項での議論に限り、「インド人研究者」と呼ぶことにする。



インド人著者任務別関与非関与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 インド ○：関与 ×：非関与	副著者 Secondary Author インド ○：関与 ×：非関与	責任著者 Last Author インド ○：関与 ×：非関与	カテゴリの特徴
	全論文	構成国 20か国 未満の 論文				
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

インドのTOP1%論文（5,101報）のAuthor任務別インド登場数



出典：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

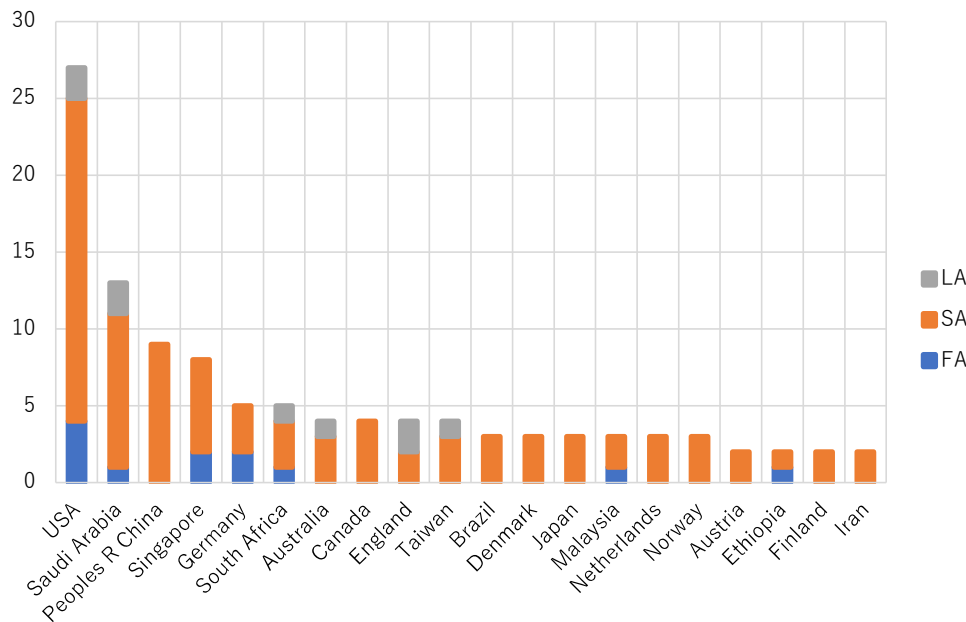
インドの国際連携（6）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①国際共同研究の実態

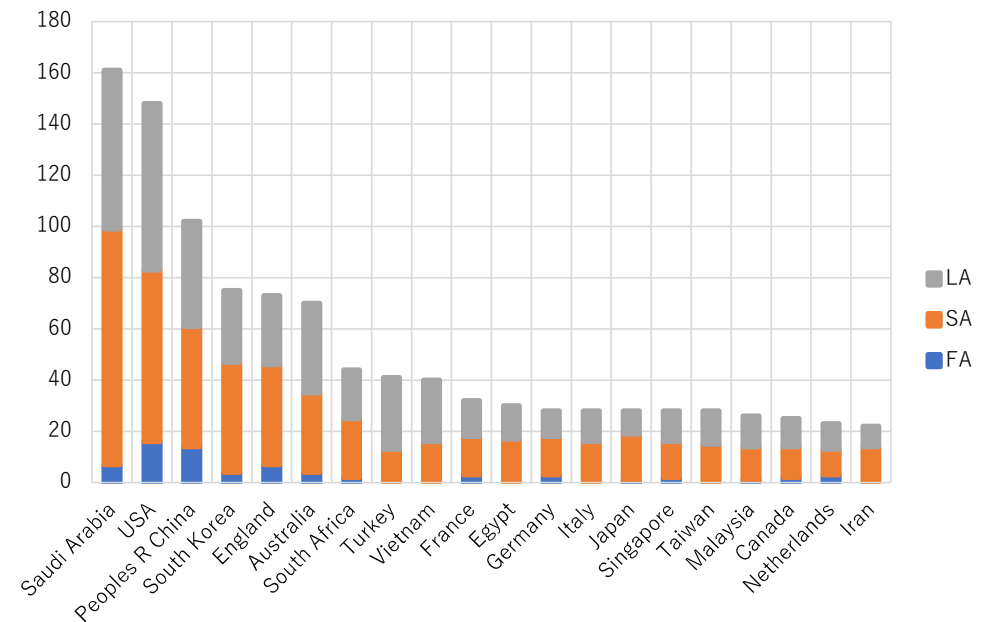
■インドを含む高被引用度論文が示す国際連携の詳細

資金提供型と研究力提供型の典型的なカテゴリの例としてカテゴリ2と3の状況を比較する。カテゴリ2はインドが資金提供を主として担い、海外から比較的若手の研究者が参加するか、あるいは海外機関が一部の資金を持ち出し国際共同研究を行う等のケースが考えられる。左図にインドの共同研究相手国ごとに、当該国所属著者の任務別内訳け状況を付して、登場総数順に上位国を配列した。右図にはインドが研究力を提供し、共同研究相手国が主として資金を提供し、インド人研究者を受け入れて実施したカテゴリ3の共同研究の状況を示している。

2：インド中心体制・海外から若手参加・一部連携



3：海外進出・一部連携



出典：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

インドの国際連携（7）

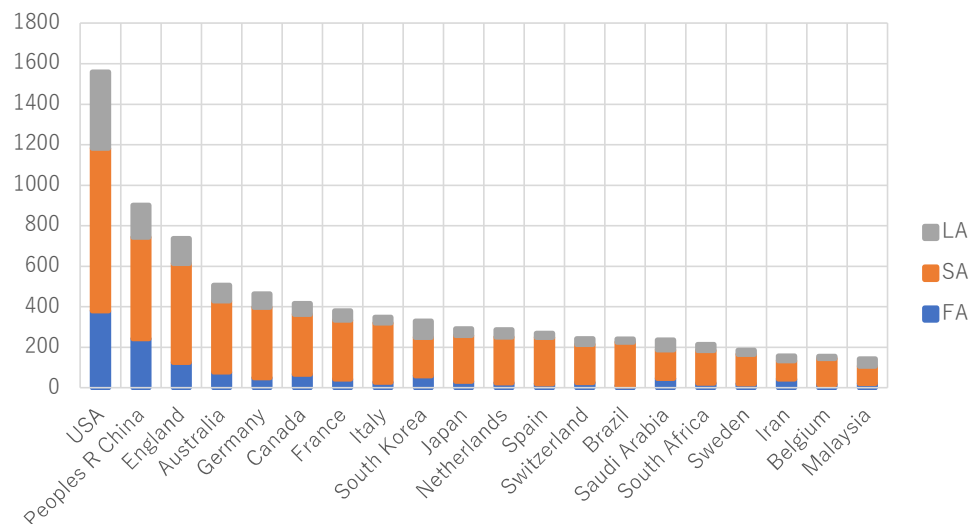
研究分野別の研究開発状況の概要 ①国際共同研究の実態

■インドを含む高被引用度論文が示す国際連携の詳細

下図に示すカテゴリ7は、国際連携のパターンとしてはやや特殊で、インド以外の他国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に相当する。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。

前図とを比較すると、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、これらの国々は下図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、これら両者の国々と並んで英国、南ア、オーストラリア等が両タイプの上位に位置している。韓国はインドに限らず、知能・情報系の局面では日本より国際連携に積極的である。

7：海外資金中心・若手海外進出・連携補助



出典：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

インドの国際連携（8）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①国際共同研究の実態

■インドを含む高被引用度論文が示す国際連携の詳細

カテゴリ7以外の各カテゴリに登場する論文数を集計すると、下表ようになる。ここでは、前記の対比は一層明確になり、パキスタン、トルコ、イラン、ブラジル等も登場する。なお、下表はインドが主として資金を用意し国際連携をする場合のランキングを優先して対象国を選んであるが、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、この他に、アラブ首長国連邦、ロシア、メキシコ、ルーマニア等も加わる。

相互の役割分担の下でのインドの国際連携結果

順位	国名	カテゴリ毎の国別論文数			合計	国別論文数		合計	順位
		2	5	6		3	4		
1	米国	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	英国	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

順位	国名	カテゴリ毎の国別論文数			合計	国別論文数		合計	順位
		2	5	6		3	4		
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

出典：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

インドの国際連携（9）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①国際共同研究の実態

■インドを含む高被引用度論文が示す国際連携の詳細

下表にインドとの連携相手国として特徴的な国々のパフォーマンスを抜き出した。

米国は、インドが主催する共同研究に最も多く加わり、自らの資金も最も多く提供してインド人研究者を受け入れている。**中国**は派遣と受け入れがほぼ拮抗しているいわばドライな連携関係ではあるが、成果論文数の合計は3位。**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、強固な連携関係の下で2位の論文成果を挙げている。**韓国**は論文成果こそ英国とオーストラリアに続く順位であるが、招へいのために同程度の努力を払い、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。これらの国々が**個々の方式でインドとの連携を大いに盛り上げてきた**。

イランから**台湾**までの国々は、**ベトナム**や**エジプト**も加え、インドの連携相手国としては、**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**。換言すれば、**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**インドからの招へいが効果的**であり、**ベトナム、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招へいのためにより多くの努力**をしている様子が読み取れる。

英国を頂点とする**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。

日本と**インド**との国際連携関係は、これらの分析から見る限り、特に**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。

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
米国	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
国名	カテゴリ: 2,5,6			カテゴリ: 3,4			カテゴリ: 7		
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
英国	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

出典：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

インド国内の詳細情報（1）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①研究活動の実態

■研究機関動向

著者と所属機関との紐づけをしたデータベースとして3種類用意した。3種類の切り口で、インドの研究機関のどのような姿が見えてくるか比較してみる。

【全体】 インドの現状を広く探索したい場合には、トップ1%論文に関わった研究者全体の所属機関の寄与状況を分析することに意味がある。

【インド含むLA】 直近の国際競争力の強化を指向するならば、LAが紐づいているインドを含む機関からなるデータベースの分析に期待する。この場合は国際連携による成果も分析の対象になる。

【インドのみFA】 インドの発展性を課題として分析を進めるとすれば、インドのみの機関で実施した論文データセットを対象としFAが紐づいている機関の寄与状況を分析することに意味がある。

緑色：総合研究機関

黄色：行政機関

TOP1%論文研究機関登場回数ランキング

欠番：単独研究機関

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

出典：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

インド国内の詳細情報（2）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①研究活動の実態

■研究機関動向：「インドのみFA」

これ以降の分析としては、インドの発展性を課題として分析を進める。

トップ1%論文への登場数に従って、単独機関のランキング上位機関を下表にまとめる。**存立基盤の多様性**に注目。

インドのみFAのTOP1%論文研究機関登場報数ランキング

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

出典：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

インド国内の詳細情報 (3)

研究分野別の研究開発状況の概要 ①研究活動の実態

■研究機関動向：「インドのみFA」

トップ100大学ランキングとインドトップクラスに位置づけられる特徴的な6大学における代表的研究者と研究領域

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

TOP100 機関 順位	機関名	1%論文 報数/順位 (FA)	主な所属研究者 (FA、TOP1%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	太陽光発電システム、バッテリー、スーパーキャパシタ、適応制御アルゴリズム
2	Indian Institute of Science (IISc) - Bangalore	34/7	Vinyas, M. (3本)	Mechanics、Materials Science、Composites、Engineering、Multidisciplinary	カーボンナノチューブ、磁気-電気-弾性特性、高次せん断変形
5	Indian Institute of Technology (IIT) - Kanpur	29/10	Ghosh, Sumit (1本)	Biochemistry & Molecular Biology、Chemistry, Organic	抗がん剤、ナノキャリア、シスプラチン
10	Banaras Hindu University (BHU)	26/12	Tripathi, Durgesh Kumar (4本)	Plant Sciences	植物毒性、シリコンナノ粒子、銀ナノ粒子、ナノ毒性
19	University of Delhi	16/25	Kumar, Sachin (5本)	Mathematics, Applied、Mathematics, Interdisciplinary Applications、Physics, Multidisciplinary、Physics, Mathematical、Physics, Applied、Physics, Condensed Matter	リー対称性、Fokas方程式、一般化不変解
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	集計演算子、直感主義ファジイ集合、意思決定

出典：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

インド国内の詳細情報（４）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①研究活動の実態

■研究機関動向：「インドのみFA」

IIT傘下各大学におけるトップ1%論文登場数（2016年以降）。設置年度の古いIITは既に活動的。

「インドのみ」TOP1%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

順位	機関名	登場報数
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

出典：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

インド国内の詳細情報（5）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①研究活動の実態

■研究機関動向：「インドのみFA」

CSIR傘下研究機関におけるトップ1%論文登場数（2016年以降）

「インドのみ」TOP1%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	順位	機関名	登場報数
	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) – India	107	11	CSIR - National Metallurgical Laboratory (NML)	3
1	CSIR - National Chemical Laboratory (NCL)	24	11	CSIR - Institute of Minerals & Materials Technology (IMMT)	3
2	CSIR - Institute of Himalayan Bioresource Technology (IHBT)	9	16	CSIR - National Institute Interdisciplinary Science & Technology (NIIST)	2
2	CSIR - Indian Institute of Chemical Technology (IICT)	9	16	CSIR - Centre for Cellular & Molecular Biology (CCMB)	2
4	CSIR - Central Electrochemical Research Institute (CECRI)	6	16	CSIR - Central Food Technological Research Institute (CFTRI)	2
5	CSIR - Indian Institute of Petroleum (IIP)	5	16	CSIR - National Geophysical Research Institute (NGRI)	2
6	CSIR - Central Salt & Marine Chemical Research Institute (CSMCRI)	4	16	CSIR - Central Leather Research Institute (CLRI)	2
6	CSIR - North East Institute of Science & Technology (NEIST)	4	16	CSIR - Central Drug Research Institute (CDRI)	2
6	CSIR - Central Institute of Medicinal & Aromatic Plants (CIMAP)	4	22	CSIR - Indian Institute of Chemical Biology (IICB)	1
6	CSIR - Central Mechanical Engineering Research Institute (CMERI)	4	22	CSIR - National Aerospace Laboratories (NAL)	1
6	CSIR - National Botanical Research Institute (NBRI)	4	22	CSIR - Indian Institute of Integrative Medicine (IIIM)	1
11	CSIR - Indian Institute of Toxicology Research (IITR)	3	22	CSIR - Institute of Genomics & Integrative Biology (IGIB)	1
11	CSIR - National Physical Laboratory (NPL)	3	22	CSIR - Institute of Microbial Technology (IMTECH)	1
11	CSIR - National Environmental Engineering Research Institute (NEERI)	3	22	CSIR - National Institute of Science Communication & Information Resources (NISCAIR)	1
			22	CSIR - Central Glass & Ceramic Research Institute (CGCRI)	1

出典：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

インド国内の詳細情報（6）

研究分野別の研究開発状況の概要 ①研究活動の実態

■研究機関動向：「インド全体」

インドの研究機関に関係した全研究者（「インド全体」）によるトップ1%論文機関別登場数（2016年以降）（整数カウント）
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発揮した'仮想的な研究機関'を黄色で表示。無色は単独機関。

「インド全体」のTOP1%論文の機関登場報数ランキング

順位	機関名	登場数	順位	機関名	登場数
1	Indian Institute of Technology System (IIT System)	1,787	21	Post Graduate Institute of Medical Education & Research (PGIMER), Chandigarh	285
2	Tata Institute of Fundamental Research (TIFR)	1,364	22	National Institute of Science Education & Research (NISER)	278
3	Council of Scientific & Industrial Research (CSIR) - India	889	23	Indian Institute of Science Education & Research (IISER) Pune	260
4	Saha Institute of Nuclear Physics	788	24	Indian Institute of Science (IISc) - Bangalore	241
5	Inter-University Centre for Astronomy & Astrophysics	740	25	Banaras Hindu University (BHU)	227
6	Panjab University	715	26	Tata Memorial Centre (TMC)	220
7	University of Delhi	673	27	Manipal Academy of Higher Education (MAHE)	213
8	Public Health Foundation of India	669	28	Tata Memorial Hospital	198
9	Indian Council of Medical Research (ICMR)	563	29	Vellore Institute of Technology	197
10	National Institute of Technology (NIT System)	504	30	Aligarh Muslim University	192
11	Raja Ramanna Centre for Advanced Technology	444	31	Variable Energy Cyclotron Centre	191
12	Homi Bhabha National Institute	442	32	CSIR - National Chemical Laboratory (NCL)	190
13	Bhabha Atomic Research Center (BARC)	440	33	Indian Institute of Technology (IIT) - Kharagpur	189
14	Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	428	34	Shoolini University	188
15	Department of Science & Technology (India)	385	35	Department of Biotechnology (DBT) India	182
16	All India Institute of Medical Sciences (AIIMS) New Delhi	375	36	International Institute for Population Sciences	178
17	Indian Institute of Technology (IIT) - Bombay	348	37	Thapar Institute of Engineering & Technology	171
18	Institute for Plasma Research (IPR)	312	38	CGIAR	158
19	Academy of Scientific & Innovative Research (AcSIR)	299	39	Indian Institute of Technology (IIT) - Roorkee	157
20	International Centre for Theoretical Sciences, Bengaluru	289	40	Indian Institute of Technology (IIT) - Delhi	156

出典：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

インド国内の詳細情報（7）

研究分野別の研究開発状況の概要 ②ファンディング機関（資金提供機能）の動向

■インドのファンディング機関におけるトップ1%論文登場数（2016-21年）と研究開発費（2015-16~2017-18）

インドの研究機関のみが関係した論文データベースを対象にして、資金提供機関別にトップ1%論文の登場数を集計

インドの公的研究開発資金は国防、宇宙、原子力といった領域に大きな比重がある一方で、被高引用度論文は科学技術省と教育省に集中

インドのTOP1%論文ファンディング機関登場報数

機関	2016~21年産出トップ 1%論文数	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	—

出典：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

インド国内の詳細情報（8）

研究分野別の代表的な研究人材 ①H-Indexとトップ1%論文著者

■インドの機関のみによるトップ1%論文筆頭著者（3報以上）のH-Index情報（ESI分野別）

トップ1%論文筆頭著者は**1354名**。一方、ESI22分野（各分野H-Index上位100名）の合計研究者数は、複数のESI分野に挙げられている研究者がいるので、**2000名程度**。この中でトップ1%論文筆頭著者該当者は**96名**。両指標に登場する著者の上位者（トップ1%論文順）

ESI22分野別H-Index上位100位内者と、「インドのみ」TOP1%論文筆頭著者との照合結果

TOP1%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
Veerasha, P.	Mathematics	6	Christ University	14	411	14	

出典：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

インド国内の詳細情報（9）

研究分野別の代表的な研究人材 ①H-Indexとトップ1%論文著者

■インドの機関のみによるトップ1%論文筆頭著者上位4報以上のH-Index情報（ESI分野別）

トップ1%論文筆頭著者登場数上位（4報以上）12名中、ESI各分野H-Index上位100名リストと照合すると、ほぼ2000名のリストに登場する筆頭著者は3名。

「インドのみ」TOP1%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	—	—	—

出典：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

インド国内の詳細情報 (10)

研究分野別の代表的な研究人材 ①H-Indexとトップ1%論文著者

■インドの機関のみによるトップ1%論文筆頭著者上位3報以上のH-Index情報 (ESI分野別)

トップ1%論文筆頭著者登場数上位 (3報以上) 著者のH-Index情報と主な論文キーワード

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	集計演算子、直感的ファジイ集合、意思決定
			Engineering	1	
			Mathematics	1	
4本	Kumar, Sachin	Indian Institute of Technology System (IIT System)	Mathematics	100	リー対称法、一般化不変解、Fokas方程式
4本	Devarajan, Yuvarajan	Saveetha School of Engineering	Engineering	12	ディーゼルエンジン、触媒活性、バイオディーゼル
			Environment_Ecology	11	
3本	Venu, Harish	Saveetha Institute of Medical & Technical Science	Engineering	75	バイオディーゼル、噴射タイミング、排気ガス
3本	Yadav, Rambalak	The ICFAI Foundation for Higher Education (IFHE)	Economics & Business	38	グリーン製品、計画的行動理論、オーガニック食品
3本	Rajesh, R.	ABV-Indian Institute of Information Technology & Management, Gwalior	Social Sciences, general	70	レジリエンス、サプライチェーン、リスクマネジメント
3本	Veerasha, P.	Christ University	Mathematics	6	一般化非線形シュレディンガー方程式、分数自然分解法
3本	Tripathi, Durgesh Kumar	Amity University Noida	Plant & Animal Science	4	TDK：抗酸化物質、シリコンナノ粒子、銀ナノ粒子、解剖学的構造
3本	Kumar, Manish	Indian Institute of Management Ranchi	Economics & Business	72	コロナウイルス、パンデミック監視、下水道監視
		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管理、グリーン空港、植物-微生物相互作用

出典：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

まとめ

1. 世界の中のインドの位置

国内研究機関を中心とした量的拡大期に入っている。
高度な質的側面ではまだ日本にも及ばないが、質的基盤の充実は進展していて、40年間低迷している日本と並ぶレベルに。
工学分野と計算機分野は既に日本を凌駕している。

2. インドの得意分野

最近のパフォーマンスを大分野区分で見ると、Medical系とChemical系は成熟化の傾向がみられる。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。

Essential Science Indicators (ESI) 分野毎の研究動向で見ると、EngineeringとPhysicsは直近の該当論文数割合が大きく、伸び率も高い。一方、Computer Scienceは成熟期に入っている。また該当論文割合は大きくないが伸び率が著しいのは、Bio/Biochemistry、Environment Ecology、Materials Scienceである。

WOSカテゴリーでESIのEngineering領域の急拡大の要因をみると、エネルギー・燃料、環境工学、化学工学、電気電子等への急速な関心の高まりによって、Physicsでは加速器と天体物理が主要部を占めている。

3. インドの国際連携

被高引用論文の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。近年インドの機関のみによる論文数の伸びが著しい。国際共同研究における部分的な協力者としてインド機関研究者が参画した被高引用論文数は、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被高引用論文数の2倍強がある。

連携相手国のトップは米国で、中国、英連邦諸国、欧州各国等とも活発であるが、インド機関がイラン、マレーシア、トルコ、パキスタン等の途上国研究者を招へいし、また一方でベトナム等はインド人研究者の招へいに尽力している。サウジアラビアはこの両方向の連携が極めて活発で、米国に次いで2位の論文成果を挙げている。インドにとって特別な連携相手国である。

4. インド国内の詳細情報

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、これら系列内での活動度は機関ごとに関わりが大きく、系列内では一部の機関に成果が集中している。一方で、活発な研究機関の成立基盤は多様で、活発な特徴的研究機関が割拠している。

質の高い成果を挙げている資金提供機関は限定されていて、政府が提供する資金量と被高引用論文成果との相関関係は高くない。

被高引用論文の筆頭著者である研究者数は広く分布し、複数の成果を挙げている研究者数は限られていて、被高引用論文生産を支える研究基盤の広がりに特色がある。

トップ1%論文生産数で表現される研究者のランキングとH-Index順位との相関は高くなく、むしろ両指標に登場する研究者自体が稀である。

ご静聴有難うございました