

自主調査研究

中国の研究力の実態に関する調査研究 大規模国インドと比較して

1. 調査研究の背景と目的

近年、中国は科学技術分野で急速に成果を挙げており、日本などの先進国へ大きな影響を及ぼしつつありますが、同国の研究の実態は必ずしも十分に把握されていません。このため論文データベースの分析をもとに同じく近年台頭が著しい大規模国のインドとの比較により中国の研究力の実態を明らかにするための調査研究を海外動向の調査分析に実績のある公益財団法人未来工学研究所に委託して実施しました。

2. 調査研究の方法と結果

未来工学研究所は、2023年までの中国の研究実態に関し、研究に係るマクロ指標動向、英語学術論文誌の書誌データ分析による俯瞰的な知見、高被引用度論文動向、著者機能に係る構造分析^{*}、出現回数ランキングによる有力研究者および有力研究機関の抽出、注目研究論文内容の把握等、多層的なデータ分析の他に、中国語論文誌論文データベースCNKI分析との比較を通じ、中国の現状に対する包括的な把握と理解の深化を試みました。

(1) 科学技術関係主要マクロ指標による比較

中国の位置づけを客観化するために、日・米の他に欧州3か国を加えた先進5か国と、40年以上前に遡り新興国から発展してきた韓国、スケールの面で超大国であるインドを加えた8か国について国レベルのマクロ指標を用い、科学

技術イノベーションに係る長期トレンドの実態把握を実施しました。

GDP当たりの官民研究費総額率の長期トレンドを見ると、中国はコロナ後にフランスを抜き順調に研究費を増加させてきました。韓国は大統領が交代しても研究費総額をGDPの5%とする長期目標を引き継ぎこの指標で現在世界のトップに立つに至りました。インドはこの指標で見るとまだテイクオフしていません。

近年のセクター別研究開発費割合を見ると、中国は標準的な分布になっていて、インドは公的資金の割合が際立って多く、民間の研究開発がまだ立ち上がっていないことを示しています。しかし、高被引用度論文のトレンドを見ると、インドはトップ10%論文割合では、低迷を続ける日本だけではなく、韓国をも既に質量両面で凌駕して、この上昇率はかつての中国をも抜き去っています(図1)。一方、中国は量的には群を抜いており質的にも先進国の中位にあります。

これら外形的指標のトレンドから、10年後のインドでは、民間資金が立ち上がり、自立分散型で民主的な統合体制が成長してくると、かつての中国より早い速度でインドが驚異的なパフォーマンスを示すに至っても不思議ではありません。

(2) 英文誌書誌データ分析から読み取れる中国の研究実態

インドが著者国であるトップ1%論文の国際共著関係について2014年以降のトレンドを分析しました。たとえ

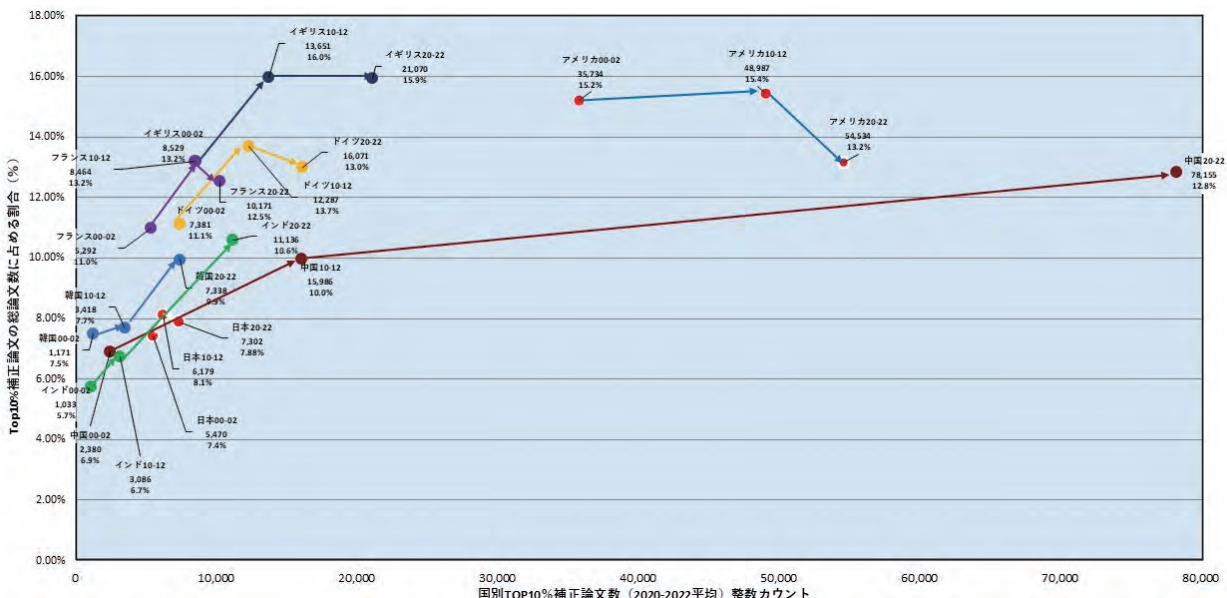


図1 トップ10%論文割合のトレンド

^{*} 共著論文の著者名の掲載順序(First/Last Author およびそれ以外のSecondary Author)によりそれぞれの著者が果たした役割を分析すること

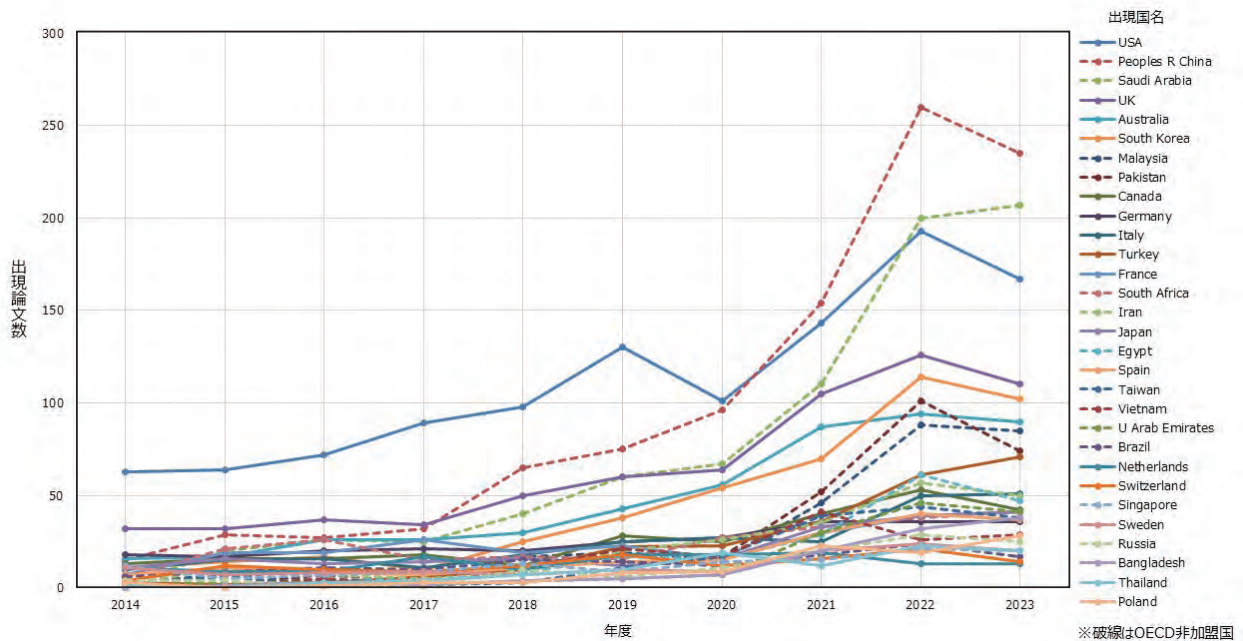


図2 インド研究者が副著者の論文に対する資金提供機関の国別論文数の推移

ば著者機能構造分析法によりインド人研究者が副研究者 (Secondary Author) である論文の資金提供国 (Last Author 所属機関の所在国) を国際共著論文の推移から見ると、2019年まで米国機関がトップでしたが、2020年以降中国機関がトップとなっています。そして、英国は2022年以降サウジアラビアに3位の座を譲っています (図2)。国際共著論文数全体の推移もほぼ同様であり、当初中国は米国、英国に次いで第3位の共著国でしたが、2018年に英国を抜き2位に、そして2020年に米国に追いつき、2021年以降インドの高被引用度論文の最も近い相棒となっています。

(3) 中国が得意とする4研究分野の実態

中国の研究活動全般はデータサイエンスの対象としては巨大すぎるため、本調査研究では中国が得意としている研究分野としてレアアース、合成生物学、バッテリー、極超音速の4分野を選び、事例的に分析を進めました。英文誌データベースとしては中国ないしインドおよび両者を含む上記4分野の2016年以降の全論文を分析の対象にしました。4事例分野の高被引用度論文数の割合から見える中国の実力は相当なものです。論文数ではレアアースが多いですが、EVの基幹パーツであるバッテリー論文の被引用度は極めて高くなっています。

レアアースについては、磁性材料の開発に関しては集約的で中国科学院が中心ですが、精錬と精製分野に関しては研究者・研究機関共に広く分散しています。バッテリー分野のトップ10%被引用論文割合は、2017年をピークに減少してきてはいますがその値は極めて高くなっています。本分析年の範囲では、半固体電解質等の先端的な論文は現れていませんが、レアアース同様、広く分散した研究体制を取っていて、物質・材料関係の研究分野に相応しい研究体制になっています。一方合成生物学分野は、かなり集約され

た研究体制になっていて、量は増えていますが質的には減少してきています。極超音速分野では、論文数は少ないですが、2019年以降極めて注目すべき論文が現れています。

(4) 中国語論文データベース

中国では英文論文誌とは別に、軍事を含む国内向けの活躍領域が中国語論文誌データベースに存在しています。たとえば極超音速分野において最も優勢な研究機関は中国空气动力研究与发展中心で、この機関は少なくとも欧米の論文データベース分析においては上位機関として認知されていません。一方、合成生物学分野ではCNKIでは全体の9割超の論文が本分野の基礎的事項を含む解説的な内容です。レアアースとバッテリーでは通常の論文誌の形態をとっていますが、主要著者はほとんど英文誌と重なっていません。また、簡体字表記であるため特に本邦の研究機関との接続を容易に検索し確認することができます。しかし、英文論文誌による方が有力論文を特定しやすいことも事実であり、両データベースは相補的存在です。

3. おわりに

これらの結果から、中国とインドでは研究成果の量的拡大のみならず、質的競争力や国際的協力関係の再編が進行している実態が浮かび上がりました。特に中国は、軍民両用技術を中心に国家戦略と直結した研究を推進しており、その成果が世界の科学技術・イノベーション構造に大きな影響を及ぼしています。今後、こうした大国の台頭に対し、我が国を含む先進諸国は科学技術政策や経済安全保障の観点から、より戦略的な対応を求められることが示唆されます。

なお本稿の作成にあたっては公益財団法人未来工学研究所の平澤冷理事長のご協力をいただきました。