



2021 年 8 月 24 日

科学技術をめぐる米中対立の構造を読み解く —中国科学技術の動向をめぐって— (米中関係研究会コメンタリー No. 9)

倉澤 治雄

(日本記者クラブ会員/

日本科学技術ジャーナリスト会議 (JASTJ) 会員)

1. 科学技術指標が示す中国の躍進

科学技術の成果は、論文という形で公表される。論文数は、その国の科学技術力を示す極めて有力な指標である。西暦 2000 年頃まで、中国の論文数は米国の 6 分の 1 程度に留まっていた。しかし、オランダの出版社エルゼビアの論文データベース「Scopus」や米国国立科学財団(NSF)のデータによると、2004 年には日本を抜き、2018 年にはついに米国を抜き去りトップに立った。増加率を外挿すると、今後、数の上では米国との差を広げることは疑いない。

中国人研究者の論文は「ジャンクペーパーばかり」と思っている日本人研究者は少なくない。日本は中国の科学技術力を過小評価する傾向がある。しかし、論文の重要度を表す「被引用度」でも、中国人研究者による業績の飛躍は著しい。クラリベイト・アナリティクス社の「Highly Cited Researchers」によると、「被引用度 1%」という極めて注目度の高い論文を書いた著者の数は、米国の 2,650 人に次いで中国が 770 人と 3 分の 1 に達した。5 年前の 2015 年には米国、英国、ドイツに次いで 4 位、研究者数は米国の約 10 分の 1 にすぎなかった。(表 1)

重要論文の著者が所属する大学・研究機関でも、中国科学院が 2 位、清華大学が 9 位に入る。残念ながらトップテンに日本の姿はない。東京大学も理化学研究所も超一流とはみなされていない。(表 2)

表1 高被引用度1%論文著者数の国別ランキング（2020年）

順位	国名	著者数
1	米国	2,650
2	中国	770
3	英国	514
4	ドイツ	345
5	オーストラリア	305
6	カナダ	195
7	オランダ	181
8	フランス	160
9	スイス	154
10	スペイン	103

表2 重要論文著者の所属機関別ランキング

順位	大学・研究機関名	国名	著者数
1	ハーバード	米国	188
2	中国科学院	中国	124
3	スタンフォード	米国	106
4	NIH	米国	103
5	マックスプランク	ドイツ	70
6	UCバークレー	米国	62
7	ブロード研究所	米国	61
8	UCサンディエゴ	米国	56
9	清華大学	中国	55
10	ワシントン	米国	54

科学技術力を示すその他の指標、「研究開発費」、「政府科学技術関連予算」、「研究者数」、「国際特許出願数」のいずれをとっても中国がトップである。とりわけ2000年以降の伸び率は、「加速度的」と言っても過言ではない。いずれ「大学ランキング」でも中国の大学がトップテン入りするだろう。中国政府の「双一流」政策は、超一流大学と学科の創出を目指す。

筆者が初めて中国の大学や研究所を取材したのは、1985年のことである。北京、

西安、上海の大学はいずれも基礎的なインフラがほとんど整っていなかったが、研究者が「自力」で実験装置を製作し、研究に取り組んでいる姿に驚かされた。中国原子能（原子力）科学研究院の原子炉は、日本の大学の「臨界実験装置」程度にしか見えなかった。

今日、基礎科学の「質と量」で考えると、少なくとも「量」では中国が米国を凌駕した。元文部科学審議官で、中国の科学技術動向調査を続ける林幸秀氏は次のように語る。「論理的には質の悪いものをどれだけ多く集めても多さゆえに質が転化して高くなるわけではないのであるが、中国のようにあれだけ徹底的に多いと、ひょっとしたら量が多いゆえに質が高くなることもあるのではという感じを持つ」（日中経協ジャーナル 2018 年 7 月号）。林氏が指摘するように、中国の基礎科学の裾野は大きく広がっており、やがて「質」に転化してノーベル賞受賞者を輩出する時代来るかもしれない。（表 3）

表 3 自然科学 3 賞での中国系ノーベル賞受賞者

受賞年	受賞者	分野	生い立ち
1957	楊政寧	物理	西南聯大から米国
1957	李政道	物理	西南聯大から米国
1976	丁肇中	物理	米国生まれ、両親が台湾から米国留学
1986	李遠哲	化学	台湾国立清華大から米国
1997	朱棣文	物理	米国生まれ、父が西南聯大から米国元エネルギー庁長官
1998	崔琦	物理	河南省生まれ、香港から米国
2008	錢永健	化学	米国生まれ、錢学森の甥
2009	高錕	物理	上海生まれ、香港から英国
2015	屠呦呦	生理学・医学	北京大学薬学科

もちろん、中国にも弱点がある。中国共産党による迅速な意思決定や豊富な研究開発資金と人材は強みであるが、同時に研究者の自由意志の欠如、研究機関や大学の二重構造、重点分野への偏りとそれ以外の研究領域の冷遇、独創性の劣後、そして「真理の探究」や「人類への貢献」といった科学技術の理想の欠如は、長期的な弱点となるだろう。ひたすら「科学技術強国」を目指す中国の科学技術政策は、今後様々な矛盾を孕む可能性がある。

2. 宇宙開発でしのぎを削る米中

科学技術指標とともに、一国の真の実力を示すのが宇宙開発である。とりわけ宇宙が「戦闘領域(War-Fighting Domain)」となった今、安全保障上も重要な指標となった。「宇宙を制する者がすべてを支配する」というのが米中両国の認識である。中国が初の人工衛星を打ち上げたのは、文化大革命中の 1970 年 4 月 24 日のことだ。日本初の人工衛星「おおすみ」に遅れることわずか 2 カ月である。50 年後の今日、「宇宙強国」を目指す中国は圧倒的優位にあった米国に迫ろうとしている。

中国共産党創立 100 周年となる 2021 年 5 月 15 日、中国の火星探査機「天問 1」号から放出された探査車「祝融」が火星表面への着陸に成功した。これより先、2 月 19 日には、米国の火星探査車「パーシビアランス」が火星に到着していた。火星探査は、月面探査と比べて難度が著しく高い。ロシアは 1960 年以降 30 機近い火星探査機を打ち上げたが、ことごとく失敗した。日本も 1998 年に「のぞみ」を打ち上げたが途中で通信が途絶え、失敗した。

米国も 1964 年の「マリナー 3 号」以来、火星を目指したが、軟着陸に成功したのは 1976 年の「バイキング 1 号」が初めてである。火星までの距離は約 7500 万キロ、月と地球の約 200 倍という距離に加え、「軌道への投入」「周回」「探査車の軟着陸」と技術的ハードルが高く、「地球と火星の間には探査機の墓場がある」とまで言われた。米国が十数年かけて実現した火星探査を、今回中国は初めてのチャレンジで成功させたのである。次の目標は火星からのサンプルリターンである。有人飛行は 1 年近いミッションとなることから極めてハードルが高く、最短でも 2050 年前後になるだろう。(表 4)

表 4 中国の宇宙開発動向

年	事 項
1999 年	中華人民共和国建国 50 周年、宇宙船「神舟 1 号」打ち上げ成功
2003 年	宇宙飛行士楊利偉を載せた「神舟 5 号」の打ち上げに成功
2007 年	初の月探査機「嫦娥 1 号」、月の軌道に到達
2011 年	宇宙ステーション「天宮 1 号」打ち上げ成功
2013 年	「嫦娥 3 号」、月面軟着陸に成功
2016 年	量子通信衛星「墨子」の打ち上げに成功
2019 年	「嫦娥 4 号」月の裏側への軟着陸に成功
2020 年	「嫦娥 5 号」月のサンプルリターン成功、測位衛星システム「北斗」完成
2021 年	中国共産党創立 100 周年、「天問 1 号」火星への軟着陸に成功
2022 年	中国の宇宙ステーション「天宮」稼働予定
2030 年代初頭	月への有人宇宙飛行
2049 年	中華人民共和国建国 100 周年
2050 年前後	火星への有人宇宙飛行

中国の衛星打ち上げ数は、米国、ロシアを抜いてすでにトップとなっている。地球から「静止軌道」までの宇宙利用分野でも、中国の躍進は目覚ましい。米国主導の国際宇宙ステーション(ISS)が 2024 年に退役するのに対し、中国版宇宙ステーション「天宮」が 2022 年から稼働する。今年 6 月には 3 人の宇宙飛行士が「天宮」に到着、船外活動などを続けている。米議会は ISS の 2030 年までの延長を検討しているが、低軌道無重量状態での宇宙実験は中国の独壇場となる公算が高い。

測位衛星システムでは、「北斗」が GPS(全地球測位システム)に取って代わる可能性が出てきた。2020 年 6 月、中国は「北斗 3 型」35 機による衛星ナビゲーションシステムを完成、測位・航法・時刻サービスを開始した。すでに 30 以上の「一帯一路」関係国がシステムを利用している。米クアルコムの携帯向けチップや、iPhone にも機能が搭載されている。測位衛星システムとしては、GPS の他に欧州が「ガリレオ」、ロシアが「グローナス」を運用しているが、「北斗」の精度は国・地域によってはセンチメートル級にバージョンアップされる予定で、数メートル単位の他の測位システムより優位に立つ。

宇宙通信分野では、中国の量子通信衛星「墨子」が異彩を放つ。絶対に秘密が破られることのない量子通信は、地上での到達距離が 100 キロに満たない。しかし、2016 年に打ち上げられた「墨子」は地上と宇宙空間をつなぐことで、世界で初めて 7600 キロの量子テレポーテーションに成功、今年 1 月には北京、上海を含む 32 地点をカバーする量子通信ネットワークを構築した。開発を主導する中国科学技術大学の潘建偉教授は「量子の父」と呼ばれ、ノーベル賞に最も近い中国人研究者として知られる。潘教授は「世界で量子ネットワークが構築されれば、サイバーセキュリティの懸念はなくなるだろう」と語る。

月への有人飛行でも米中は競う。米国は 1969 年の「アポロ 11 号」で人類初の月面着陸を果たしたが、アポロ計画は 1972 年で終了、21 世紀初の有人月面着陸を目指して米中が先陣争いを展開する。中国が 2018 年に打ち上げた「嫦娥 4 号」による月の裏側への着陸は、米国を刺激した。月の裏側の南極に近いクレーターには「水」の存在が予想されており、月での「水取合戦」に中国が一步先んじたからである。水は生命維持に必要なだけでなく、酸素と水素に分解してエネルギー源としても利用可能である。ペンス副大統領は 2019 年 3 月、「中国は昨年、月の裏側にいち早く到達し、月での戦略的ポジションを獲得し、世界の卓越した『宇宙強国』になるという野心を明らかにした」と対抗心をむき出しにした。

後継機の「嫦娥 5 号」は、2020 年 12 月、月の土壌 1731 グラムの回収にも成功した。無人でのサンプル回収は難易度が極めて高く、成功したのはロシアに次いで 2 番目だ。米国は「アルテミス計画」で、2024 年に男女 2 人の宇宙飛行士を月面に送り込む予定だ。21 世紀初となる有人月着陸を目指して、米中ともに巨大ロケットの開発を急ぐ。米国 NASA の「スペース・ローンチ・システム(SLS)」は開発が遅れていることから、2024 年の計画は大幅な遅れが見込まれる。一方、中国は巨大ロケット「長征 9 号」を開発中だ。このエンジンは中国航天科技集団第六研究院が開発する 500 トン級液体酸素・ケロシンエンジンで、2019 年 3 月に第一段エンジンの試験成功が伝えられた後、情報が途絶えている。月への有人飛行では米国が一步も二歩もリードするが中国も 2030 年初頭の実現を目指す。

3. 新型コロナとデジタル・トランスフォーメーション

「ユビキタス」という言葉が使われ始めて久しいが、今日の中国を表す言葉こそ、

「ユビキタス」にふさわしい。約 14 億人の人口の約 9 割に当たる 12 億人がネットを通じて繋がっているからである。「アリペイ」や「ウィチャットペイ」といったモバイル決済だけではない。ショッピング、SNS、交通、配車、流通、教育、グルメ、デリバリー、ニュース、コンテンツ、ゲーム、イベントなど、社会のあらゆるサービスがネットを通じて行われる。2015 年、李克強首相が提唱した「インターネット・プラス」は、文字通りネットにすべてのサービスをプラスした。アリババ、テンセントだけでなく巨大プラットフォームが次々と誕生した。

最も重要なデジタル・トランスフォーメーション(DX)は、医療・健康分野で起きている。新型コロナ感染症(COVID-19)を抑えるため、接触確認アプリとしてアリババグループが開発した「健康コード」は、今やモバイル決済以上に社会生活に欠かせないインフラとなった。人々はお金よりも「健康」がいかに大切か、身をもって知ったことが、今日曲がりなりにも中国が COVID-19 を抑え込んでいる理由である。「健康コード」にはワクチン接種情報も記録されており、買い物や交通機関の利用だけでなく、出退勤に不可欠の情報インフラとなっている。

医療・健康分野には、他にも人工知能(AI)、ロボティクス、ドローン、5G など、あらゆる先端技術が投入された。AI を使った CT 画像診断では、通常医師が 30-40 分かかる肺炎の診断をわずか 20 秒程度で処理する AI エンジンが活躍した。一部は日本市場への上陸を果たした。豊富な診療データは、AI 診断の精度向上にうってつけである。オンライン診療も急速に普及し、トライアルとはいえ、オンライン手術まで行われた。それを支える次世代通信ネットワーク 5G の基地局はすでに 100 万を超え、対応スマートフォンの出荷台数は 3 億台を超えた。

「非接触」をキーワードに消毒ロボット、配膳ロボット、患者搬送ロボット、検温ロボット、PCR 検査ロボットが開発され、医療サービスロボットの世界は百花繚乱となっている。消毒ロボットや配膳ロボットは日本にも輸入されている。

中国政府は、14 億の国民を 1 秒で認証できる「天網」を配備している。顔認証機能の付いた監視カメラ 6 億台が全国に配備され、5G ネットワークを通じてスーパーコンピュータに繋がれ、身分証明書のデータなどと照合して個人を特定する仕組みだ。個人の情報や行動が丸裸となる状態に、欧米メディアは「デジタ

ル・ディストピア」のレッテルを貼りがちだ。しかし、ことはそれほど単純ではない。何とんでも DX により、人々が安心・安全・便利になったと感じているからである。

最近の報道で筆者を驚かせたのは BMI(Brain Machine Interface)ベンチャーの設立である。BMI は脳にチップを埋め込み、治療を行うとともに記憶や睡眠をコントロールする技術で、倫理的に大きな問題を孕んでいる。日本ではかつての「ロボットミ手術」を連想させることから、倫理規定さえ作られていない。中国ではすでに二つのベンチャー企業が資金を集め、事業化に乗り出した。中国のデジタル・トランスフォーメーションはどこに行き着くのか、目が離せない。

4. 科学技術の「地政学」と日本のポジション

「科学技術(Science & Technology)」とひとくくりに論じられることが多いが、「科学」と「技術」は本質的に異なる。「科学」は独創的であることを目指す一方、「技術」は模倣から始まる。中国は先端技術を先進国から導入し、模倣し、研究し、国産化することで「科学技術強国」を作り上げつつある。違法な技術の剽窃は犯罪行為であるとしても、技術分野でのキャッチアップの手法としては、定石どおりである。

一方、米国は「安全保障上の脅威」を理由に、ほとんどすべての先端技術を規制の対象としつつある。しかし、科学技術は基本的にすべて「グローバル」かつ「デュアルユース」であり、法律や制度で縛ることは不可能に近い。科学技術に対抗するには、科学技術力の強化以外に道はない。(表5)

科学技術分野での中国の発展は、今後かなり長期にわたって続くだろう。中国は世界最大の高度人材の供給源であり、豊富な人材と資金、そして「科学技術強国」を目指す中国共産党の強い意志が揺らぐとは思えないからである。また、科学技術をめぐる米中の覇権争いは、かなり長期にわたって続くと考えられる。2049年の「建国100周年」に向けて、中国が妥協するとは到底思えない。一方、米国の対中強硬策は政党に依存しないことから、民主党と共和党の政権交代での緩和が期待できない。共産主義と自由主義という体制間の覇権争いとの見方が定着すれば、「第二の冷戦」が現実味を帯びる。

表5 米国が規制対象とする先端基盤技術 14 分野

1	バイオテクノロジー	合成生物学・ニューロテクノロジーほか
2	人工知能と機械学習	遺伝子コンピューティングほか
3	測位・航法・時間技術	
4	マイクロプロセッサ	システム・オン・チップ
5	先進コンピューティング	メモリ集約型論理
6	データ分析技術	視覚化技術・自動分析アルゴリズム
7	量子情報・量子センシング	量子コンピュータ・量子暗号ほか
8	ロジスティック技術	可搬型電力装置など
9	付加製造技術	3D 技術
10	ロボティクス	マイクロドローン・マイクロロボティクス
11	脳コンピュータ連携	ブレインマシンほか
12	超音速技術	飛行制御アルゴリズム
13	先端材料	機能性繊維・バイオ材料ほか
14	先進監視技術	顔認証・音声認証ほか

さらに、日本の科学技術の凋落はかなり長期にわたって続くと予想される。少子高齢化、政府の財政状況悪化、民間活力の疲弊、若手研究者の減少など、日本が科学技術分野で近未来に V 字回復する好材料はない。

日本は米国の同盟国であり、中国とはライバルでありパートナーでもある。米中対立のはざまで、日本の凋落を食い止める道は果たしてあるのか。ノーベル賞受賞者で日本学術会議会長の梶田隆章東京大学卓越教授・特別荣誉教授はかつてインタビューで、「日本は科学技術立国には向かっていない」と述べるとともに、「日本はどんな国を目指すのか。もし科学技術でないなら、何かを示してほしい」と語った。

幸い、日本にはまだ独創的な研究成果やイノベーションの期待がかかる技術シーズが多数眠っている。日本が複雑な国際情勢の中で確固たるポジションを獲得するうえでも、きらりと輝く「科学技術立国」の再興こそが取るべき唯一の道だと思う。