

中国科学技術最前線

— AI、宇宙、原子力をめぐって

科学ジャーナリスト 倉澤治雄



この40年の中国の科学技術

筆者が初めて中国の大学や研究機関を訪れたのは1984年のことだった。当時科学技術庁長官だった竹内黎一氏（故人）に同行して北京、西安、上海の大学と研究機関を回った。北京空港の古いターミナルから市内に向かう道路はまだ舗装されておらず、人と馬車と自転車が入り混じる中、警笛を鳴らしながら車で走り抜けたことをはっきりと覚えている。

北京の原子力研究所（北京原子能研

究院）の原子炉は大学の臨界実験炉よりも小さく、放射線管理も十分とは思えなかった。西安の大学ではレーザーの研究室を見せられたが、そのレーザーはなんと研究者の手作りだった。上海の大学では若い研究者が古い建物で金魚の遺伝子研究に取り組んでいた。彼は京都大学岡田節人名誉教授の研究室にいたという。

日本と中国の科学技術交流は1955年に始まった。この年、郭沫若中国科学院長が日本を訪れ、茅誠司日本学術会議会長と会談し、科学技術分野での人的交流に合意した。1984年は

すでに改革開放の時代に入っていたが、大学や研究機関のレベルは世界と比べてはるかに劣後していた。あれから40余年、中国の科学技術力は米国と肩を並べるまでに発展した。おそらく科学史上、これほど急速かつ大規模に科学技術が発展した例は古今東西、例がないのではないかとと思われる。

科学技術力の評価に偏見は無用である。フラットにデータや事実をもとに論じなければならぬ。本稿のテーマは「中国科学技術最前線」としたが、データをもとに米国や日本との比較を通して、中国の科学技術力がどのよ

うに発展してきたのか、米中の科学技術対立の構造はどうなっているのか、その中で日本はどうやって科学技術力を回復していくべきかを論じることとする。

私たちはどこから来てどこへ行くのか？

フランスの画家ポール・ゴーギャンはタヒチに移り住んで多くの作品を残したが、その中の一つに、「我々はどこから来たのか 我々は何者か 我々はどこへ行くのか」というタイトルの絵画がある。21世紀初頭の私たちも、まさに同じ問いかけをすべき時代となった。生命科学の分野では「神の領域に触れる」と言われた遺伝子操作が高校生でも簡単にできるようになった。生命の最小単位である細胞も人工的に作り出すことができる。人工知能は人間の言語を生成するまでに発展した。ホモ・サピエンスが今日まで生き延びた理由は「二足歩行」「火の使用」、そして「言語の使用」と言われるが、その

言語をAIが紡ぎだすようになったのである。

さらにどんな難問も解いてしまう量子コンピュータや絶対には破られない量子通信、人間の脳とコンピュータをつなぐ「ブレイン・コンピュータ・インターフェース」、現代の錬金術と言われる先端材料開発、自律運転自動車、超音速技術などの新しい技術が次々と社会実装されようとしている。現代は科学技術分野におけるパラダイムシフトの時代である。

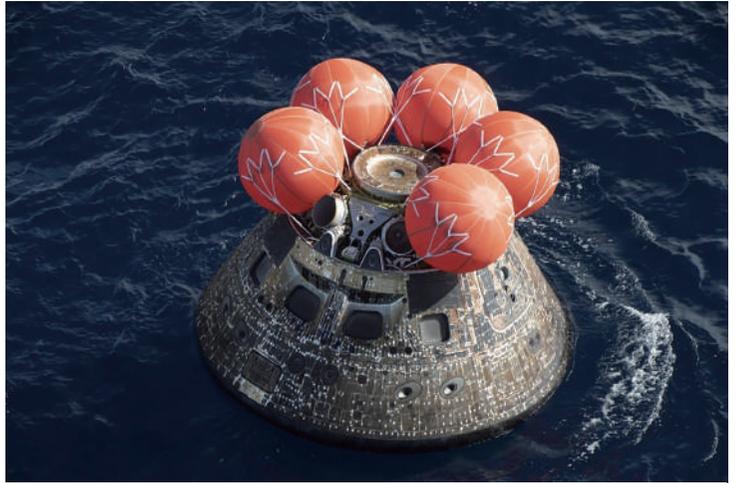
米国の宇宙覇権に肉薄する中国

宇宙開発には一国の技術、人材、資金を投入しなければならない。その意味で科学技術力を測るバロメータの一つである。1957年、旧ソ連が人工衛星「スプートニク1号」の打ち上げに成功すると、米国は政治的パニックに陥った。大陸間弾道ミサイル(ICBM)が現実のものとなったからである。1961年にはユーリ・ガガーリンが「ボストーク1号」で初めて地球

を周回した。ガガーリンは「地球は青かった」との名言を残した。宇宙開発の緒戦で米国はことごとくソ連に後れを取った。

米国が宇宙覇権を確立したのは1969年のアポロ11号による有人月面着陸によってである。月に人類初の一步を刻んだニール・アームストロング船長は、「これは一人の人間の小さな一歩だが、人類にとっては偉大な一歩である」との言葉を残した。アポロ計画は1972年のアポロ17号まで続いたが、その後50年以上、人類は月に足を踏み入れていない。

米国の宇宙覇権を脅かすライバルは中国である。米中がいま、最も激しい競争を展開しているのが21世紀初となる有人月面探査である。米国は2019年に「アルテミス計画」をスタート、2022年11月、巨大ロケットSLS(スペース・ローンチ・システム)で宇宙船「オリオン」の打ち上げに成功、無人で月を周回して地球に帰還した。2026年春には4人の宇宙飛行士を乗せた「アルテミスII」を



地球に帰還した宇宙船「オリオン」

実施する予定である。しかし月面着陸船の開発は遅れており、宇宙飛行士が月面に到達する「アルテミスⅢ」の実施は2028年以降になるとの観測がある。

中国の月面探査計画

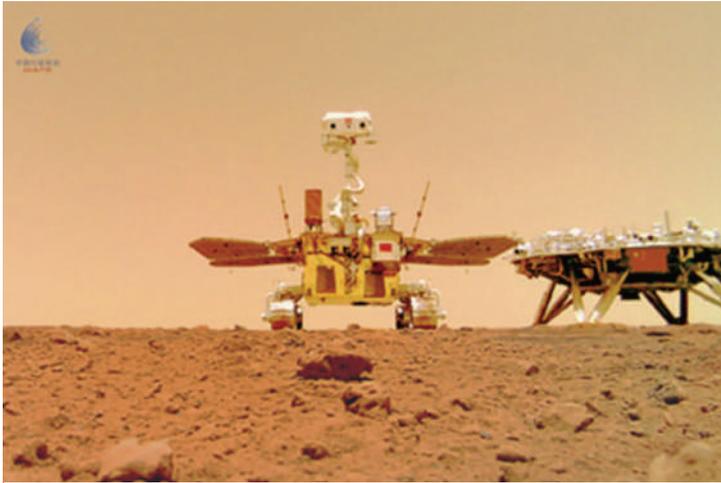
一方、中国は2030年までに宇宙



開発中の「長征10型ロケット」

飛行士を月面に送ると宣言している。輸送手段の「長征10型ロケット」、宇宙船「夢舟」、着陸船「攬月」を現在開発中で、2026年にはテスト飛行が行われると見られている。中国は「嫦娥計画」で着々と月面探査を続けてきた。2019年には「嫦娥4号」が宇宙開発史上初めて月の裏側への軟着陸に成功した。月は常に表の顔を地球に向けており、地球から月の裏側を見通すことはできない。月の裏側への軟着陸には中継衛星が必要となり、難易度は極めて高い。

2024年には「嫦娥6号」で月の裏側からのサンプル・リターンに成功した。月には大気が存在しないことから、水は太陽風に吹き飛ばされて存在しないと考えられていた。しかし1990年代からの観測の結果、月の南極にある巨大なクレーターに、氷の形で閉じ込められていることがほぼ確実となった。水は生命の維持に必須であるだけでなく、水素と酸素に分解してエネルギー源としても使うことができる。月面で水を調達することができれば、火星をはじめとするさらに遠い宇宙への探査に向けて、大きな一歩となるのである。水の争奪戦には米中だけでなく、ロシア、インド、日本なども加わる。果た



中国の火星探査機「天問1号」



火星ヘリコプター「インジェニユイティ」

して21世紀初の有人月面探査に成功するのは米国か、中国か、デッドヒートが繰り広げられている。

火星探査では中国が先行か？

火星が注目を浴びるのは、薄いながらも大気が存在するからである。大気があれば宇宙から降り注ぐ強烈な放射

線から人体を守ることができる。火星は人類の移住（テラフォーミング）の第一候補地なのである。

2020年には米国と中国がともに火星探査機を打ち上げた。米国の「パーシビアランス」と中国の「天問1号」は2021年、ともに火星表面への軟着陸に成功した。火星探査は難易度が高い。ソ連は1960年代から

30基以上の探査機を送り込んだが、ほとんど成功しなかった。地球と火星の間には「探査機の墓場がある」とさえ言われる。中国は初の挑戦で火星探査を実現した。

一方米国は火星ヘリコプター「インジェニユイティ」の飛行を成功させた。地球以外の天体で初めてヘリコプターが動力で飛行することに成功したのである。

次の目標は火星からのサンプル・リターンである。「パーシビアランス」にはサンプルを入れるカプセルが積み重ねられており、すでに火星表面の岩石などが封入されている。あとは地球に持ち帰るだけだが、NASA（米航空宇宙局）の予定では、持ち帰るのは2040年ごろとされている。しかも費用は110億ドルと試算されていることから、現在、見直しが進んでいる。

一方の中国は2030年に「長征5型」ロケットで「天問3号」を打ち上げると明らかにした。2031年には火星のサンプルを携えて地球に帰還す

ることになる。やると言ったらやるのが中国のスタイルである。火星からのサンプル・リターンでは中国が先行する可能性が極めて高い。

激しさを増す宇宙開発競争

中国が初の人工衛星を打ち上げたのは1970年4月のことである。同年2月には日本が最初の人工衛星「おおすみ」の打ち上げに成功していた。「長征1型」ロケットで打ち上げた「東方紅1号」からは毛沢東を讃える歌が電波で発信され、世界に降り注いだ。中国はソ連、米国、フランス、日本に次いで、世界で5番目の衛星打ち上げ国となった。

1978年に改革開放が始まり、1992年に最高指導者鄧小平の南巡講話で改革開放の加速化が指示されると、宇宙開発は猛烈なスピードで発展を始めた。2003年には楊利偉を乗せた宇宙船「神舟5号」が地球を14回周回して帰還した。初の有人宇宙飛行に成功したのである。日本は人工衛星

の打ち上げで中国にわずかに先んじたが、独自のロケットと宇宙船での有人宇宙飛行はまだ達成していない。

2004年に始まった「嫦娥計画」では着々と月面探査を進めている。それだけではない。宇宙ステーションではロシアと米国が主導した国際宇宙ステーション（ISS）が老朽化に直面しているのに対し、中国は最新の設備を誇る「天宮」を2022年12月に完成させた。「天宮」はコアの「天和」に加えて、「問天」「夢天」の二つの実験を備え、すでに1・8トンの材料を持ち込んで100件以上の実験を行った。米国の次世代宇宙ステーションは民間の「オービタルリーフ」と「スターラボ」が担うことになるが、打ち上げにはまだ時間がかかる。

米国が圧倒的にリードするのが衛星コンステレーションである。地上から500キロほどの低軌道に多数の衛星を星座のように配置して、通信などを行うシステムである。米国のスペースX社はすでに1万基を超える衛星を打ち上げ、通信サービス「スター

リンク」を開始した。これにより空が望めるところなら、砂漠でも洋上でも通信が確保されることになった。スターリンクはウクライナ戦争でも使われている。

衛星コンステレーションは安全保障上も重要なインフラとなることから、中国も国営、民営企業が参入を開始した。多数の衛星を打ち上げるには再利用ロケットの開発が欠かせない。民間の「朱雀3型」などが現在開発中だが、スペースXの「ファルコン9」などにはまだ追いついていない。

一方、中国がリードするのは量子通信衛星である。2016年に打ち上げた世界初の量子通信衛星「墨子号」は7000キロを超える通信に成功した。量子通信は絶対に破られない暗号通信と言われているが、大気中や光ファイバーでは50キロで信号が10分の1に減衰してしまう。100キロだと100分の1である。これを解決するため、中国科学技術大学の潘建偉副学長らは衛星を使って、宇宙の真空中で伝送することに成功したのである。潘副

学長は2025年に2、3機、2027年には中軌道に1機打ち上げて、「5、6年後は地上の通信網と接続して量子暗号通信ネットワークを完成させる」と語った。

安全保障で宇宙はサイバー空間とともに戦闘領域 (War-Fighting Domain) となっている。「宇宙を制する者が未来を手にする」とのスローガンがある。果たして21世紀の宇宙で未来を手にするのは誰か、激しい競争が今も続く。

急展開する原子力開発

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震による東京電力福島第1原子力発電所 (1F) 事故は世界に衝撃を与えた。1号機から3号機の原子炉3基がメルトダウンを引き起こし、4号機の建屋が吹き飛んだ。1Fの事故をきっかけに、ドイツは国家として脱原発を決めた。中国は1年にわたって原子炉を停止し、徹底したストレスチェックを実施した。



中国の戦略原子炉「華龍1号」

中国の原子力開発は1980年代に始まった。国産炉として1985年3月に建設が始まった秦山1号機の原子炉压力容器は日本のメーカーが提供した。1994年には初の商用原子炉が営業運転を開始した。中国の炉型戦略は全方位である。海外から最新鋭の原子炉を導入して国産化率を高めていく手法である。米国ウェスチングハウス社

のAP1000、欧州加圧水型炉EPR、ロシアの最新鋭加圧水型原子炉VER1200、カナダの重水炉CANDUなどを相次いで導入した。導入しなかったのは福島で事故を起こした沸騰水型軽水炉 (BWR) だけである。2025年11月現在、稼働する原子炉の数は57基と、フランスの56基を抜いて世界第2位である。米国は93基で依然トップだが、中国は建設中、計画中を合わせると50基を超えることから、2035年には世界第1位の原発大国となることは間違いない。

主力の原子炉は100万キロワットの国産原子炉「華龍1号」と小型原子炉「玲龍1号」である。「華龍1号」は輸出を視野に入れた戦略原子炉で、すでにパキスタンでは2基が運転を開始しているほか、1基が建設中である。またアルゼンチンと英国への輸出がほぼ決まっている。

中国は2035年までに200ギガワットの発電設備容量を目標としているといわれ、これは100万キロワット級原発の200基分に相当する。巨大な原発大国

が日本の隣に出現することになる。中国はまた第4世代原子炉の開発にも力を入れている。超高温原子炉、超臨界圧軽水炉、熔融塩炉、高温ガス炉、多様な高速炉、それに核融合炉などがある。

一方、米国や欧州は30万キロワット以下のSMR (Small Modular Reactor) の開発に力を入れる。原発ベンチャーに多額の資金が流入しているが、まだ稼働しているSMRはない。

AIが世界を変える

社会に最も大きな変革をもたらしつつあるのが人工知能AIである。2022年11月、OpenAIの「ChatGPT」が公開されると、大規模言語モデル(LLM)が瞬く間に普及した。Googleの「Gemini」、イーロン・マスクが率いるxAI、OpenAIから分かれたAnthropic、Metaの「Llama」、フランスのスタートアップMistral AIなどが性能と完成度を競う。

一方の中国はeコマース最大手

Alibabaの「Qwen」、検索エンジン百度(Baidu)の「文心」、ゲーム大手Tencent(騰訊)の「混元」、音声認識の「iFLYTEK(科大訊飛)」、画像認識の「Sense Time(商湯科技)」などの大手に加えて、「DeepSeek」「智譜AI」「稀宇科技」「月之暗面(MoonshotAI)」「百川智能」などのベンチャーがひしめく。とくにDeepSeekは2025年1月に「DeepSeek-R1」を公開、ChatGPTと同程度の性能をコスト約20分の1で実現したことから注目を浴びた。

生成AIに関する論文数では中国が1万2450件で米国の1万2030件をリードする。また生成AIに関する過去10年間の特許は約5万4000件で、中国が3万8210件と約7割を占める。2位の米国は6276件と大きく引き離されている。日本は韓国に次いで4位である。2024年に米国的財産権者協会(IPO)の報告書によると主要特許保有者の第

1位は「Tencent」で、2位「平安保険グループ」、3位「百度」、4位「中国科学院」に続き5位にようやく「IBM」が入る。

百花繚乱の二足歩行ロボット「ヒューマノイド」

ロボティクスへのAIの応用も進む。人間の形をした二足歩行ロボット「ヒューマノイド」が急速に実用化の道を歩み始めた。世界初の本格的ヒューマノイドは本田技研工業の「A



中国のヒューマノイド「Unitree G1」

SI MO」で2000年に登場した。以後、東京のお台場近くにある日本科学未来館の人気者だったが、2022年に引退した。

先行したのは米ボストン・ダイナミクス社である。2013年に「Atlas」を発表すると、「ついにコンピュータが現実世界で歩き始めた」と評された。これをテスラの「オプティマス」、フィギュアAIの「Figure 02」、アジリティ・ロボティクスの「Digit」などが追う。

中国では2025年4月に北京で開かれたヒューマノイドの「ハーフマラソン大会」が火をつけた。「宇樹科技」「優必選科技」「智元机器人」、それに自動車メーカーの「小鹏汽車」をはじめ、1000社近いベンチャー企業が参入した。

ヒューマノイドはヒトの脳や神経にあたる「AI制御」、感覚器官に相当する「センサー」、それに骨や筋肉に相当する「アクチュエータ」の三つの要素からなる。これらを束ねるコンピュータリング技術や強化学習、ネッ

トワーク技術が成否を決める。実は2本足で立つこと自体が高度な技術を必要とする。事実鳴り物入りで登場したロシアの「AIDOL」は、観客に手を振ろうとしたとたんに舞台の上で倒れ込んでしまった。

産業用ロボットと比較したヒューマノイドの利点は複数ある。産業用ロボットは決められたタスクの実行に特化しているが、ヒューマノイドは人間同様、様々な作業をこなせる可能性がある。また電池さえあれば24時間365日稼働することができる。作業コストが人間に比べて安いこともメリットだ。米国カリフォルニア州での最低賃金は1時間20ドルだが、ヒューマノイドの運用コストは40ドルまで下がるとの試算がある。

科学技術指標からみる米中の科学技術力

科学技術指標から見ても米中の科学技術力が拮抗している様子がわかる。2023年時点では官民合わせた研究

開発費総額はOECD換算で依然米国がトップで2位が中国である。しかし政府予算ベースでは、すでに2010年に中国が米国を上回った。日本は研究開発費で世界第3位である。研究者数の推移では250万人を超える中国が米国の約150万人を上回る。

科学技術の成果は論文の量と質で測ることができる。2025年のデータによると論文数ではすでに中国が第1位である。また被引用度上位10%の論文数でも中国が第1位である。つまり「質」「量」とともに、中国がトップなのである。

世界各国の研究力を評価する『Nature Index 2025』によると、国別では中国が第1位、米国が第2位、

世界研究力ランキング2025年

順位	国名
1	中国
2	米国
3	ドイツ
4	英国
5	日本
6	フランス
7	韓国
8	カナダ
9	インド
10	スイス

Nature Index 2025

大学・機関別研究力ランキング

順位	大学・機関名	国名
1	中国科学院	中国
2	ハーバード大学	米国
3	中国科技大学	中国
4	浙江大学	中国
5	北京大学	中国
6	中国科学院大学	中国
7	清華大学	中国
8	南京大学	中国
9	マックスプランク協会	ドイツ
10	上海交通大学	中国

Nature Index 2025

日本はドイツ、英国に次いで第5位である。また大学・研究機関別のランキングで見ると、トップ10のうち中国か

論文の「量」と「質」を表す指標

順位	論文数	被引用度上位10%論文数
1	中国	中国
2	米国	米国
3	インド	英国
4	ドイツ	インド
5	日本	ドイツ
6	英国	イタリア
7	イタリア	オーストラリア
8	韓国	カナダ
9	フランス	韓国
10	スペイン	スペイン
11	カナダ	フランス
12	ブラジル	イラン
13	オーストラリア	日本
14	イラン	オランダ
15	トルコ	サウジアラビア

『科学技術指標 2025』をもとに筆者作成

ら八つの大学・研究機関がランキングしている。10年前には中国科学院だけだった。日本の大学・研究機関のノミネートはゼロである。

文部科学省学術政策研究所が毎年公開している『科学技術指標 2025』によると、研究開発費総額では米国が第1位を保つものの、政府予算ベースでは中

国が2010年に米国を抜いて、その差を広げつつある。研究者数では中国が圧倒的に世界トップで、米国の約160万人に対して中国は240万人を超える。中国での大学卒業者数は年間1000万人を超え、世界最大の高度人材供給源なのである。

科学技術の成果を表す論文についても、中国の躍進は著しい。論文数では2位の米国との差を広げつつある。2003年まで2位だった日本は5位である。論文の「質」を表す被引用度上位10%論文数でも中国がトップ

である。「中国は論文の数は多いものの質は低い」との偏見は全くの誤りで、中国は論文の「質」と「量」がともにトップなのである。日本は質の高い論文数でイランに次いで13位である。

ほかにも大学ランキング、国際特許出願数、質の高い論文の国別著者数など、科学技術力を表す指標は数多くあるが、いずれも中国と米国が拮抗する状況となっている。

世界のシンクタンクはどう見ているか？

世界のシンクタンクは急速な中国の台頭に危機感を募らせている。アメリカ科学振興協会(AAAS)の最高責任者の一人、ジョン・カーニー氏は『Nature Index 2025』で、「米国は明らかに研究開発とイノベーションのリーダーとしての地位から転落した」と語った。また米国ワシントンの科学技術系シンクタンクの情報技術イノベーション財団(ITIF)は工作機

械、コンピュータ技術、バイオテクノロジー、材料科学など先端産業の分野で中国のシェアが劇的に拡大しており、「将来、制裁で主導権を握るのは米国ではなく中国となる可能性がある」と懸念をあらわにしている。

さらにオーストラリアのシンクタンク「オーストラリア戦略政策研究所（ASPI）」は防衛、宇宙、ロボティクスなど9分野64テーマで米中を比較したところ、2003年には米国が60テーマでトップだったが、2023年には中国が57テーマでトップとなり、「圧倒的優位に立っている」との結果を発表した。

科学技術でのパックス・シニカは来るのか？

では今後、科学技術分野で中国が主導権を握ることになるのだろうか？

「科学技術覇権」の未来を予測することは極めて困難である。では米国は20世紀にどのようなように「科学技術覇権」を確立したのだろうか。まず自由

で開かれた研究環境である。米国のノーベル賞受賞者数は全受賞者660人余りのうち290人余りを占める。最新の研究によるとそのうち約4割が「移民」や「出生国」を離れた研究者なのである。アルバート・アインシュタインやエンリコ・フェルミをはじめ、米国は世界から多数の研究者を吸引させてきた。果たして中国は世界最先端の研究者を引き付ける魅力ある国となることができるだろうか？

また米国の強みは圧倒的な民間活力とベンチャー精神である。そこには自由な発想と失敗を許容する土壌がある。米国の科学技術力の大半は民間企業に負っているといっても過言ではない。中国にもAlibaba、Tencent、百度、ファーウェイといった巨大民間企業が存在する。またAI、ロボティクスだけでなく、宇宙開発分野でも活躍するベンチャー企業が出始めた。しかし中国の「民間企業」は常に「国有企業」との軋轢にさらされているように見受けられる。

中国は2050年に米国をも凌駕す

る「科学技術強国」となることを目標に掲げている。科学技術の成果だけでなく、世界から「尊敬される科学技術大国」となることができるかどうか、最大の課題であると言えよう。（2025年10月30日・公開講演会）

筆者略歴（くらさわ・はるお）

科学ジャーナリスト、日本記者クラブ会員、日本科学技術ジャーナリスト会議会員。

1952年、千葉県生まれ。

1980年、日本テレビ入社。北京支局長、報道局解説主幹などを歴任。

2017年、科学ジャーナリストとして独立。

主な著書に『中国、科学技術覇権への野望』（中公新書ラクレ、2020年）、『宇宙の地政学』（ちくま新書、2024年）など。