



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

中国の“科技強国”戦略と産業・科学技術イノベーション Policies, Key Industries and Science, Technology and Innovation underlying China's Science and Technology Power Strategy

2024 年 3 月

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

本書は、2023 年度調査研究会「“科技強国”を目指す中国の産業・科学技術イノベーション」の報告書である。「科技強国」を最終目標としてイノベーション力の強化を図る中国の産業・科学技術政策、研究開発体制の分析や、個別産業・技術分野のケーススタディを行い、その現状確認を踏まえて今後を展望している。研究会の具体的知見については序章（大西康雄）で総括し、そこから得られた示唆を整理しているが、下記においてエグゼクティブ・サマリーとして紹介する。

第1章（大橋英夫）は、中国が経済発展方式を転換し、内需・消費主導型に移行するとともに成長の駆動力として科学技術イノベーションが重視されるようになってきていると述べる。その上で、中国では「総体的国家安全観」が重視され、科学技術の「自立自強」体制確立が追求されていることを確認している。具体的政策手段は、(1) 技術移転と外資導入促進、(2) 企業買収（特に欧米企業の M&A）、(3) 政府調達領域における外資規制強化、等である。ただし、こうした手段で「自主創新」イノベーションが達成されるか否かについては懐疑的な見方が示されている。

第2章（白尾隆行）は、研究開発体制の特徴について正面から分析している。研究開発費の投入方式に焦点を当て、客観的データを用いて国際的状況と比較検討しており、先行例のない貴重な試みとなっている。まず、中国は、国際的に見ても競争的資金の割合が高いことが確認されるが、国家ニーズに応え目的指向型研究を重視する機関補助（非競争的資金）をより充実する政策に移行しようとしていると考えられる。さらに、競争的資金の現状について、中国の主要なファンディング機関である国家自然科学基金（NSFC）をみると、「国家ニーズから出発しボトルネックを解決する研究」が技術科学部門で半数以上、学際部門の管理科学では3分の2以上を占めており、目的指向型基礎研究の存在感が大きい。この背景には、中国共産党・政府が、基礎研究における主導性の確保を大方針としていることがあると見られる。

第3章（金堅敏）は、第1章が国家戦略の視点から科学技術「自立自強」を論じているのに対し、「自立自強」のイノベーション体制構築について、研究開発の現場に近い視点から論じている。第1には、海外からの導入が難しくなったカギとなるコア技術で突破を図るために、目標を明確化して内外のリソースを集中する「新拳国体制」が目指されている。第2には、「科技強国」実現のために基礎研究を起点とする研究開発体制全体を強化する必要があるが、一方では世界から先端的技術を導入し、他方では現在まだ中国が有さない技術開発を図るという「二軌道作戦」が取られている。本章では、こうした問題意識の下、生成型 AI の開発と活用の状況についてケーススタディを行っている。

第4章（丸川知雄）は、半導体産業の現状に対する客観的評価を試み、従来にはなかった論点を提示している。第1には、中国の半導体政策は失敗を続けてきたとの言説に対して、現行政策は失敗から教訓を汲んだ側面も有するとしている。第2には、現行政策の柱をなす国家 IC 投資ファンドの投資活動は、投資として成功していることが明らかにされる。第3には、政策評価の一つの物差しとして IC 国産化の成果を再検討し、国産化率 25.6%との推計を示している。しかし、これをもって目標（2020 年 58%）未達とする議論に対しては、そもそも目標に対する国産化率の計算方法が定められていないこと、国産化というフィルターを外して見れば半導体産業自体は発展していること、5G 通信インフラも世界一の水準にあることを指摘し、産業政策の最終評価は今少し待つべきではないか、と論じている。

第5章（張紅詠）では、第1に、産業用ロボット分野のイノベーション政策について、サプライチェーンを軸として分析している。産業用ロボット市場では、汎用ロボットは供給できているものの、重要部品・部

材については輸入と国内の外資企業に依存している。現行政策については、サプライチェーンの各段階に対する政府補助は「中流」段階に手厚いものの、スマイルカーブ分析において付加価値の高い「上流」「下流」段階には不十分であることが指摘される。第2には、ロボット産業を経済安全保障の視点から分析している。現状は、「上流」段階から外部依存度が高く、ボトルネックを形成しており、同産業への補助政策の課題になっている、と結論付けている。

第6章（高口康太）では、民間（中小）企業の科学技術イノベーションに焦点を当てている点が他章と異なる。この領域におけるイノベーションは、必ずしも新規技術の開発によるものではなく、既存技術の実装によるものである。本章では、越境ECをケーススタディとしてその実態を分析している。注目されるのは、第1に、低コスト・短期間の開発によってC2M（カスタマー・ツー・マニファクチャー）を実現している点である。第2には、スマイルカーブの両端への進出が目指されていることである。第3には、サプライチェーンを進化させていることである。本章では、こうした民間主導アプローチの成功例にも目を向けるべきだとしている。

第7章（後谷陽一）は、2000年代以降の日中両国企業の知的財産戦略に着目し、その違いが両者にもたらした影響を分析している。当時、日本企業は世界の多くの企業と同様に、技術開発について「オープンクローズ戦略」を取った。問題は、この過程で日本企業は、オープン化した技術分野で市場シェアと利益を減少させた一方、新規技術の取得コストがかかりすぎてプレゼンスを後退させたことである。他方、中国企業はオープン化された技術を無償利用して急発展することができた。その後、中国企業はIoTやAI分野の技術革新において競争力を強めている。日本企業はこうした状況に留意し、自らのビジネス戦略と知的財産戦略の融合を図っていく必要がある、というのが本章の提言である。

以上、各章の分析によって、「科技強国」を目指す中国における科学技術イノベーションの実態について新たな視角を提供できた。今後は、さらに問題意識を深めながら、推移を注視していく必要があると考える。

Executive Summary

This paper is the final report of the Research Study Group “Industrial, scientific, and technological innovation in China’s quest to become a ‘Science and technology powerhouse’ ” (Fiscal year 2023). The specific findings from the case studies are summarized in the introduction (Yasuo ONISHI).

Chapter 1 (Hideo OHASHI) states that China is shifting its economic development strategy to realize a domestic demand and consumption-driven economy and placing greater emphasis on scientific and technological innovation as a driving force for growth. This chapter confirms that a “Holistic view of national security” is becoming more important in China, and that the establishment of an “Self-reliance and self-improvement” system of science and technology is being pursued. Specific policy measures include (1) promoting technology transfer and the introduction of foreign capital, (2) acquisitions (especially M&A of Western companies), and (3) strengthening foreign investment regulations in government procurement sector. However, skepticism is expressed as to whether these measures will achieve “self-initiated innovation”.

Chapter 2 (Takayuki SHIRAO) analyses the characteristics of the research and development system. Focusing on the method of inputting R&D funds, the author uses objective data and compares it with the international situation. That is a valuable attempt with no precedent. First, it is confirmed that China has a high proportion of competitive funding, even by international standards. However, it is believed that China is moving toward a policy of greater emphasis on institutional grants (non-competitive funding) that responds to national needs and emphasizes purpose-directed research. Furthermore, looking at the National Natural Science Foundation of China (NSFC), the main funding agency in China, “research that starts from national needs and solves bottlenecks” accounts for more than half in the technical science sector and more than two-thirds in the interdisciplinary sector of management science, indicating a large presence of objective-oriented basic research. This appears the fact that the Communist Party of China/ Government has made it a major policy to secure its leadership in basic research.

Chapter 3 (Jianmin JIN) discusses the construction of an innovation system aiming for “Self-reliance and self-improvement” from a perspective close to the R&D field, whereas Chapter 1 discusses science and technology “Self-reliance and self-improvement” from the perspective of national strategy. First, China aims to become “New system for mobilizing resources nationwide” in which targets are clarified and domestic and foreign resources are concentrated in order to make a breakthrough in key core technologies, which are now difficult to introduce from abroad. Secondly, for realizing a “Science and technology powerhouse”, it is necessary to strengthen the entire research and development system based on basic research. China adopted a “Two-orbit strategy”, in which, on the one hand, China introduced advanced technologies from abroad, and, on the other hand, tried to develop technologies it does not have yet. Based on this recognition, this chapter conducted a case study on the state of development and utilization of generative AI.

Chapter 4 (Tomoo MARUKAWA) attempts an objective assessment on current state of the semiconductor industry and presents arguments that have not been made previously. First, in response to

the discourse that China's semiconductor policy has been a continuous failure, he states that the current policy also has aspects lessons from the failures. Secondly, it is shown that the investment activities of the National IC Investment Fund, which is the pillar of the current policy, have been successful as investments. Thirdly, this chapter reviews the results of IC domestication as a measure of policy evaluation and estimates the domestic production rate at 25.6%. However, against the argument that this means that the target (58% by 2020) has not been achieved, it points out that in the first place, there is no defined method for calculating the domestic production rate relative to the target, and that the semiconductor industry itself is developing if the filter of product domestication is removed, and that the 5G telecommunications infrastructure is also at the highest level in the world. An author argues that the final evaluation of industrial policy should wait a little longer.

Chapter 5 (Hongyong ZHANG) firstly analyses the innovation policies in the industrial robotics sector, focusing on supply chain. In the industrial robotics market, general-purpose robots are self-sufficient, but the key components and materials are dependent on imports and domestic foreign-funded companies. Regarding future policy directions, it is noted that government subsidies for each stage of the supply chain are generous for the "midstream" stage, but insufficient for the "upstream" and "downstream" stages, which have high added value in the smile curve analysis. Secondly, an author analyses the robotics industry from an perspective of economic security. It concludes that the current situation forms a bottleneck due to high external dependence on the "upstream" stage, and this is the problem of the industrial subsidies policy.

Chapter 6 (Kouta TAKAGUCHI) differs from the other chapters in that it focuses on science and technology innovation in private SMEs. Innovation in this area is not necessarily through the development of new technologies, but through the implementation of existing technologies. This chapter analyses the actual situation using cross-border EC as a case study. What is noteworthy is that, first, the C2M (Customer to Manufacture) has been achieved through low-cost and short-term development. Secondly, it aims to expand to both ends of the smile curve. Thirdly, the supply chain is evolving. This chapter also highlights the successes of these private-sector-led approaches.

Chapter 7 (Yoichi GOTANI) focus on the intellectual property strategies of Japanese and Chinese companies since the 2000s and analyses the impact of these differences on both sides. At that time, Japanese companies, like many other companies around the world, adopted an "open-close strategy" on technological development. The problem in that process were; Japanese companies reduced their market share and profits in the areas of technology they had opened up, while the cost of acquiring new technology was too high and retreated their presence. On the other hand, Chinese companies were able to develop rapidly by utilizing available technologies for free. Recently, Chinese companies have become more competitive in innovations in the IoT and AI sectors. This chapter conclude that Japanese companies need to take note of this situation and integrate their own business strategies with intellectual property strategies.

These chapters have provided a new perspective on the reality of scientific and technological innovation in China, which aims to become a "science and technology powerhouse". In the future, it will be necessary to continue to monitor the transition while further deepening our awareness of the issues.

目次

エグゼクティブ・サマリー.....	i
Executive Summary	iii
序章 中国の「科技強国」の現状と課題.....	1
1 習近平「新時代」における産業発展・科学技術振興： 「自立自強」の論理と展開	7
2 最近の中国の研究ファンディング政策の特色： 研究開発費の投入方法からみた研究開発システムの現状と今後.....	20
3 中国の「高度な技術自立自強」政策について： 生成 AI の開発・活用のリサーチを兼ねて	30
4 中国の半導体産業：政策関与と現状.....	47
5 産業用ロボットのサプライチェーンと経済安全保障.....	57
6 草の根の科技強国：越境 EC のイノベーションと フレキシブルサプライチェーン.....	72
7 技術革新時の日中企業の知的財産戦略の比較：興隆と衰退の要因分析.....	83
執筆者一覧・調査企画.....	92

序章 中国の「科技強国」の現状と課題

はじめに

中国経済の成長において、単純な資本・労働力の投入増加による成長モデルの終焉が指摘されて久しい。しかし、それに代わる生産性上昇による成長も困難に直面しており、2000 年代後半以降は生産性上昇率が低下傾向にある。生産性上昇をもたらす寄与度別にみると、まず、労働投入量増加の寄与は 2014 年以降マイナスとなっている。次に、資本投入量増加の寄与についても、長年の資本蓄積により限界生産性（投入単位当りの生産性向上）が逡減している。今後は、残る全要素生産性（Total Factor Productivity：以下、TFP）向上が最重要であり、そこには科学・技術イノベーションの促進、人材育成の強化といった要因が含まれる。

こうした認識に基づき、科学技術振興機構では、TFP 向上の鍵を握る中国の科学技術・産業政策に焦点をあてた調査研究を 2021 年度から継続してきた。2021 年度は新たに採用された「双循環戦略」の背景とマクロの政策配置・産業別施策を概観する調査研究を実施した¹。2022 年度は「製造強国」政策の実施とその産業別ケーススタディを軸とした調査研究を実施した²。2023 年度は以上の成果を踏まえつつさらに深掘りして、「科技強国」をキーワードに、個別産業における科学技術イノベーションに注目した調査研究を実施した。本書はその成果である。

以下では、本書の構成に従い記述を進める。各章の問題意識を汲み取ることが重視し、最後にそこから得られた知見を要約することで全体の序章としたい。

1. 「科技強国」政策提起の背景と研究開発体制

調査研究の大前提として、「科技強国」政策提起の背景をなすマクロ経済状況を確認すること、また、科学技術の研究開発体制の基本的枠組みを確認しておくことが必要である。第 1 章と第 2 章がこの課題に取り組んだ。

1.1 産業発展・科学技術振興における「自立自強」提起の背景

冒頭でも述べたように、中国の経済発展は転換期を迎えている。第 1 章（大橋英夫）は、まず経済発展方式が内需・消費主導型に移行していること、成長の駆動力として科学技術イノベーションが重視されるようになっていることを確認する。

そして、産業政策・科学技術政策において従来にないほど「国家安全」が重視されるという重要な変化が現れている点に注目する。中国は「総体的国家安全観」（総合的国家安全保障観）という独自の認識を有している。これは、国家の安全保障には、政治、国土、軍事、経済、文化、社会、科学技術、情報、生態系、資源、核等多種多様な 11 領域すべてが包括されるとする概念である。

¹ 『中国の双循環（二重循環）戦略と産業・科学技術－アジアへの影響と対応』（科学技術振興機構、2022 年）

² 『中国の“製造強国”政策と産業・科学技術』（科学技術振興機構、2023 年）

この概念が提起される前から中国はその産業政策において自立した技術体系を所有することを目標に掲げてきた。「国家中長期科学技術発展計画要綱」（2006～20年）、「戦略的新興産業への投資拡大による新たな成長分野の育成・拡大に関する指導意見」（2020年）、「中国製造2025」（2015年）等が示すとおりである。近年では、さらにターゲットを絞り込んだ「卡脖子」（チョークポイントとなる技術、コア技術）をリスト化（2020年～）してその自前化を追求してきている。

こうして科学技術の「自立自強」体制確立が追求されてきた。そのための具体的政策手段は、①技術移転と外資導入促進、②企業買収（特に欧米企業に対するM&A）、③政府調達領域における規制の強化、などである。

しかし、第1章は、こうした「国家安全」という名目のもとで、自由で柔軟な発想や表現、独創性、創造性に依拠する「自主創新」・イノベーションが達成されるか否かについては、懐疑的な見通しを示している。

1.2 研究開発体制の特徴

第2章（白尾隆行）は、研究開発投資の投入方式に焦点を当てて分析し、中国における研究開発システムの全体像を明らかにしようとしている。明らかになっている範囲で客観的データを用いて中国の研究開発体制を国際比較し、検討しており、先行例の少ない貴重な試みとなっている。

本章は、研究開発資金投入方式に焦点を当てて分析している。ここでは、「競争的資金」の比率は世界的に見て高い（非競争的資金6：競争的資金4）。しかしながら、中国はこの現状を改めて、国家ニーズに応え目的指向型研究を重視する機関補助（非競争的資金）をより重視する政策に移行しようとしていると考えられる。また、競争的資金の現状についても、中国の主要なファンディング機関である国家自然科学基金（NSFC）の研究属性別の支援実績を見ると、「国家ニーズから出発しボトルネックを解決する研究」が技術科学部門で半数以上を占め、交叉融合（学際）部門の管理科学では3分の2以上を占めている。基礎研究の研究補助を主眼とするNSFCでも国家ニーズによる目的指向型基礎研究の存在感が大きいことが確認できる。

あわせて中国共产党・政府の認識が分析されている。対象としているのは習近平の言説である。そこでは、「基礎研究の強化」と「重要な技術課題の解決」が急務であると指摘されている。そして、そのための施策として、「基礎研究投資メカニズム、国家科学技術計画の基礎研究支援システムを最適化」すること、「国内外のピアレビューの実施、非合意のイノベーション研究（合意が得られていない非凡な研究）を推進する」ことがあげられている。「最適化」といいながら、基礎研究分野における政府の主導性を確保して、そのための制度的保障を確実にすることが大方針となっているといえよう。

研究開発資金投入の実態は、この認識に沿ったものである。党と政府は、欧米が目的指向型研究投資を重視していることをも踏まえて、前述の機関補助の充実を指向している。研究開発体制において、当面は研究者が主導する仕組みは狭まり、組織が主導する仕組みが広がることになるのではないかと、というのが本章の結論である。

2. 産業レベルの「科技強国」

調査研究の第2の課題は、産業レベルにおける科学技術イノベーション政策と産業別のイノベーションの現状を把握することである。第3章～第6章がケーススタディによりこの課題を分析している。

2.1 「高度な自立自強」政策の実態と AI 開発

第1章が、国家戦略の視点から科学技術「自立自強」の必要性を論じているのに対し、第3章（金堅敏）では、科学技術の「自立自強」を目指してどのようなイノベーション体制が構築されようとしているのかという、より研究開発の現場に近い視点から論じている。「高度な」としているのは、米中摩擦やコロナ禍を背景として「経済安全保障」の潮流が強まる中、中国の対応が変化していることを示したものである。

米中摩擦の中で中国のイノベーションの弱点が際立つようになった。第1には、カギとなるコア技術の導入が難しくなり、これを克服することが、第2には、長期的に「科技強国」を実現するために基礎研究を起点とする研究開発全体の強化を図ることが、必要となっている。

このうち第1の点に対しては、戦略目標を明確化して「新挙国体制」により突破を図ることが考えられている。同体制は、巨大な国内市場をテコに政府・企業・社会の力を結集してターゲッティング技術を獲得しようとするものである。第2の点に対しては、世界からの先端的技術導入を継続しつつ現在ではまだ存在しない技術の開発を図ることが考えられる。こうした二つの方法を同時に遂行する「二軌道作戦」が展開されることになろう。

第3章では、こうした問題意識の下、AI 開発と活用についてケーススタディも行っている。まず、これまでの中国の AI に関わる主要政策が整理・概観される。ここには従来型 AI と生成型 AI が含まれるが、このうち生成型 AI 開発の現状について、そのバリューチェーンやエコシステム、モデル開発、利活用の現状が分析されている。

直面している課題としては、①米国などによる半導体規制によりコンピューティング能力が制約されていること、②生成 AI 分野で人材が不足していること、③地政学リスクや国内政策の不安定性が長期的ビジネス計画を困難としていること、が指摘されている。

2.2 半導体産業における政策関与とその評価

第4章（丸川知雄）では、半導体産業の現状に対する客観的評価を試みており、従来にはなかった論点を提示している。第1には、多くの論考では、同産業に対する政策関与は失敗を続けてきたと評価されているが、本章では、現在遂行されている政策は、失敗から教訓を汲んだ側面も有することが述べられる。

第2には、現行政策の軸をなす国家 IC 投資ファンドの投資活動について客観的データを用いつつ詳細に分析している。同ファンドは日本の補助金とは異なり「投資」として実行されている。そして、財務諸表をみると、ファンドはかなりのリターンを得ており、その意味では成功していることが示される。これは、「（半導体）国産化のために巨額の資金を投じている」、「しかも国産化は成功とはいえない」というイメージとはやや異なるものである。

第3には、IC 国産化の成果を再検討している。国産化率については、いくつかの推計が存在するが、第3章は独自の推計に基づき 25.6%（2021 年）としている。この数字だけ見れば、国産化は中国政府の目標（国産化率 2020 年 58%）は未達成、2030 年 80%の目標も達成されそうにないと予想される。しかしこれは、上述したように国家 IC 投資ファンドが商業的に運用された結果であり、そもそも目標数字自体が達成度を測るものとして設定されていない。国産化というフィルターを外して見れば、半導体産業自体は発展しており、また、中国の通信インフラは 5G 通信網を見ても明らかな通り世界一の水準を達成している。半導体産業政策の最終評価は今少し待つべきではないか、というのが第4章の結論である。

2.3 産業用ロボットのサプライチェーンと経済安保

第5章（張紅詠）は、産業用ロボットを取り上げている。中国は世界最大の産業用ロボット市場であるが、その需給構造はバランスを欠いている。地場企業は汎用ロボットを供給できるものの、重要な部品・部材供給を輸入と国内の外資企業に依存している。そうした中、政府の政策支援はどう運用されているのか、課題はどこにあるのかを明らかにしようというのが本章の第1の目的である。

この目的に迫るため、同産業のサプライチェーンの構造が分析されている。まず、「上流」は、CNC（コンピュータ数値制御装置）、サーボモーター機構、減速機、PLC（制御関連機器）の生産である。この分野には地場企業16社あり、部品・部材の国産化に注力しているが、CNC供給シェアは日本65%、欧州30%、PLCは日本37%、欧州57%（2017年）など対外依存比率が高い。次いで「中流」は、製品（産業用ロボット）の組立て生産である。この分野の地場企業は16社あるものの、その中ではやはり外資系企業（ABB、ファナック、安川電機、クーカ）のプレゼンスが大きい。最後に「下流」は産業用ロボットを使用したシステム全体の導入・設計を行うシステム・インテグレーション分野である。ここには地場企業10社がある。

各段階の政府の補助についてみると「中流」段階に対して手厚いものとなっており、スマイルカーブ分析において付加価値の高い「上流」「下流」段階に対しては不十分であると考えられる。こうしたことも影響して研究開発集約度（研究開発投資／売上高）をみると、「中流」段階が突出している。

第2の目的は、経済安全保障をめぐる日本と中国の動きを論じ、それが産業用ロボット分野の科学技術イノベーションに対して有している示唆を考察することである。日本の例で見て、工作機械・産業用ロボットの活用が不可欠とされる業種は製造業GDPの50%を占める（2020年）など、その重要性は多言を要さない。しかし、上述したように、中国では、この分野における外部依存度が「上流」段階から高く、安全保障上のネックとなっている。ネックの解消は同産業に対する補助政策の課題であると考えられ、今後の動向が注目される。

2.4 草の根のイノベーション

以上の各章で分析されているのは、中国政府が主導する科学技術イノベーション政策やコア技術領域におけるイノベーション動向であるが、第6章（高口康太）は、民間（中小企業）のデジタル化戦略に注目し、そこから得られる示唆を論じている。この領域におけるイノベーションは必ずしも新規技術の開発によるものではなく、既存技術の実装によるものであり、本章では越境電子商取引（EC）をケーススタディとしている。

注目されるのは第1に、低コスト・短期間の開発によってC2M（カスタマー・ツー・マニファクチャラー）を実現している点である。「市場調査→製品投入」というプロセスを踏まず、投入した製品のうち販売実績のよいもの（他社製品を含む）を短期間で増産提供して利益を上げるビジネスモデルである。越境EC市場で急成長している衣料販売のSHEINはその代表例である。

第2には、スマイルカーブの両端への進出を目指していることである。中国の高い製造力を市場（消費者）と直結することで特に新興製品のジャンルにおいて他国を圧倒するモデルだといえる。SHEINもそうだが、ここにはEV、太陽光パネル、バッテリーなどのメーカーが含まれる。彼らのビジネス規模は格段に大きく、海外進出も本格的なものである。

第3には、サプライチェーンを進化させていることである。上記した製造者と消費者の直結と同様に、企業間のC2Mを徹底し、製品の設計開発、製造、原料管理までを一気通貫でカバーするフレキシブルサプラ

イチェーンが実現している。

科技強国を実現する上では、政府主導の「重い」アプローチだけでなく、民間主導の「軽い」アプローチにも注目し、そこで実現される草の根のイノベーションを見逃してはならない、との結論は示唆に富むものである。

3. 知的財産戦略の役割

本調査研究の第3の課題は、科学技術イノベーションにおいて知的財産戦略が果たす役割を分析することである。これは、今後の国・企業レベルのイノベーション政策に有益な示唆を与えることができよう。

3.1 日中企業の知的財産戦略

第7章（後谷陽一）は、技術革新期の日中両国企業の興隆・衰退のプロセスに両者の知的財産戦略が及ぼした影響を分析している。

オープncローズ戦略は、自社技術の公開（部分公開含む）と独占をバランスさせて利益の最大化を図ることであり、各国企業が採用してきている。ここで問題であったのは、日本企業が同戦略を本格化した時期（2000年前後）に中国企業がオープンイノベーションによる発展（外国企業からの技術導入による事業化）戦略をとっていたことである。すなわち、中国企業は企まずして必要技術が無償で利用し発展したのに対し、日本企業はオープン化した技術分野でシェアと利益が減少したうえに、それに代わる技術の取得コストがかかりすぎた結果、プレゼンスを後退させる結果となった、と第7章は見ている。

折から、中国政府が、自国企業のオープンイノベーション発展戦略を促進する政策を採用したこともこうしたプロセスを加速した。

日本と日本企業が上記した経緯から教訓を汲むべきであることは当然だが、さらに近年におけるIoTやAI分野における技術革新によって、中国企業が従来は不得意としていた産業分野においても競争力を強めていることを見ておく必要がある。技術革新がもたらすビジネス環境の変化は益々激しくなっている。日本企業は、技術革新の動向を見極めて自らのビジネス戦略と知的財産戦略の融合を図っていく必要がある、というのが第7章の提言である。

おわりに — 「科技強国」の現在地点

最後に、各章の分析を通じて明らかになったことを整理しておきたい。

第1には、中国の経済・産業の成長は、科学技術イノベーションによって主導されるべき段階に達しており、「科技強国」は単なるスローガン以上の意味を持っていることである。

第2には、米中摩擦激化を契機として特に先端科学技術の導入が困難さを増したことから、「科技強国」実現のためには、自前技術の開発によるブレイクスルーが要請されていることである。「科学技術の自立自強」が強調されているのはそうした事情の反映である。

第3には、中国は、こうしたイノベーションを「国家安全」を確保しつつ追求しようとしていることである。しかし、イノベーションの本質をなす自由な発想や独創性の発揮は「国家安全」優先とは相いれないものである。また、中国のみならず世界各国が経済安全保障重視の動きを強めている。中国の政策展開は今後とも矛盾をはらんだものとならざるを得ないであろう。

第4には、科学技術イノベーションを産み出す研究体制の基本的枠組みは、研究資金の投入方法を分析すると、先進国と相似たものであることが明らかとなった。ただし、近年では、中国共産党が国家的ニーズや国家意思を優先させるべく介入を強めており、その方向性は、機関補助を相対的に充実し、応用指向型研究の推進を重視することである。

第5には、産業レベルの科学技術イノベーション政策の現状を見ると、課題を抱えつつも成果を上げていることである。「中国製造 2025」（2015 年～）等で指定された産業には各種補助金が支出されており、例えば半導体分野では大規模投資ファンドによる支援が実施されてきた。半導体国産化率向上、先端的半導体開発などの指標では成功と評価できないものの、結果として半導体産業は基礎を固め、5G 等の通信インフラも世界一の整備状況を達成している。政策の評価は功罪相半ばといったところであろう。

第6には、産業用ロボットのケーススタディから明らかのように、経済安全保障に大きくかかわる産業では、今後とも補助金などの政府支援が重要な役割を果たすことである。経済全体のチョークポイントとなりにかからない分野に対しては、日本においてと同様、継続的な配慮が必要であると思われる。

第7には、知的財産戦略の分野で中国政府・企業が採用したオープンイノベーション戦略が効果的だったことである。特に 2000 年代以降の中国企業は、日本企業等がオープン化した技術を導入して急速な産業化に成功した。こうした「後発性の優位」活用プロセスは中国に限ったことではないが、中国では政府がこれを支援する施策を採用したこととマッチして大きな成果が上がったといえる。

中国は、科学技術イノベーション力の強化に成功してきた。多くの分野で世界をリードする技術力、人材集団を有しており、「科技強国」実現への地歩を固めたように見える。しかし、状況はさらに変化しつつある。コロナ禍が示したような予測困難なリスクの顕在化、そしてその教訓を汲みつつさらに技術覇権をかけて進行する経済分野のデカップリング（又はデリスクング）は、2000 年代に進行してきたグローバリゼーションの流れを大きく転換させるものである。中国が「総合的な国家安全保障」を追求するのと同じように、世界各国も経済安全保障重視の動きを強めている。こうした潮流の中で「科技強国」を実現することは容易なことではないだろう。中国がこのチャレンジにどう対応していくのか、さらに今後を注視していく必要があると考える。

参考資料・文献

JST アジア・太平洋総合研究センター（2022）『中国における基礎研究の振興および「科研管理」改革の行方』。

https://spap.jst.go.jp/investigation/report_2022.html#rr01

JST アジア・太平洋総合研究センター（2022）『中国の双循環（二重循環）戦略と産業・科学技術－アジアへの影響と対応』。 https://spap.jst.go.jp/investigation/report_2022.html#rr02

JST アジア・太平洋総合研究センター（2023）『中国の“製造強国”政策と産業・科学技術』。

https://spap.jst.go.jp/investigation/report_2022.html#fy22_rr03

JST アジア・太平洋総合研究センター（2023）『国際的な科学技術活動における中国のプレゼンス』。

https://spap.jst.go.jp/investigation/report_2022.html#fy23_rr01

JST アジア・太平洋総合研究センター（2023）『中国の科学技術仲介機構の構造及び機能に関する分析』。

https://spap.jst.go.jp/investigation/report_2022.html#fy22_rr06

1 習近平「新時代」における産業発展・科学技術振興：「自立自強」の論理と展開

1.1 はじめに

中国経済は原材料の調達先と製品の販売先の双方を海外市場に求める「両頭在外」、輸出入を大々的に進める「大進大出」の方針のもとに、輸出・投資主導型成長を追求して、「世界の工場」としての地位を確立した。しかし 30 余年に及ぶ高度成長の帰結として、中国経済は投資効率の漸減、過剰流動性の発生、人口ボーナスの終焉といった構造的変化に直面した。これを受けて 2000 年代半ば以降、中国では内需・消費主導型成長、「自主创新」によるイノベーション主導型成長を志向する「発展方式の転換」が掲げられるようになった。

習近平「新時代」の中国では、高度成長の終焉に伴う構造転換を反映して、これまで以上に産業発展・科学技術振興が強調されている。同時に習近平政権下では、経済的な論理を超越して、「国家安全」の観点からも、産業発展・科学技術振興の「自立自強」が重視されている。本論では、「国家安全」と産業発展・科学技術振興の「自立自強」の論理の展開過程の考察を通して、現代中国の産業発展・科学技術振興の特徴と課題を検証してみたい。

1.2 「国家安全」と「自立自強」

1.2.1 「総体国家安全観」（総合的国家安全保障観）の提起

中国における「国家安全」は、中国に対する対外的脅威のみならず、中国共産党一党支配体制に対する国内的脅威が排除されている状態を包含した概念である。江沢民政権下の 2000 年に「国家安全」に関する中央指導小組が設置されたが、2013 年に同小組は「国家安全」委員会に改組され、習近平政権の集権的意思決定メカニズムの中核をなす組織に格上げされた¹。もっとも、多義に及ぶ「国家安全」の概念は、弾力的な運用も可能であり、習近平「新時代」には、産業発展や科学技術が「国家安全」の源泉として位置づけられるようになった。

2014 年 4 月の中央国家安全委員会第 1 回会議では、国家安全に関わる領域として政治、国土、軍事、経済、文化、社会、科学技術、情報、生態系、資源、核の 11 分野を含む包括的な解釈が提示され、これは「総体国家安全観」として概念化された²。もっとも、2021 年 11 月の「歴史決議」では、「国家安全」に海外利益、宇宙、深海、極地、生物が、さらに中国共産党第 20 回党大会報告では、重要インフラ、金融、サイバー、データ、バイオ、資源、核、宇宙、海洋が加えられており、「国家の安全と社会の安定を守ることは党と国家の

¹ 高木誠一郎（2017）『『中央国家安全委員会』について』『国際秩序動揺期における米中の動勢と米中関係』日本国際問題研究所，pp.7. https://www2.jia.or.jp/pdf/research/H28_China/01-takagi.pdf

² 「中央国家安全委員会第一次会議召开 習近平発表重要講話」2014 年 4 月 15 日。
https://www.gov.cn/xinwen/2014-04/15/content_2659641.htm

基本的な活動」とされている³。

「総体国家安全観」の制度化を図るべく、2010年代半ばからは「国家安全法」（2015年7月施行）をはじめとして、その法的整備も進められている⁴。

1.2.2 「自立自強」の論理

ソ連崩壊や中東欧・中央アジアの「カラー革命」など、体制維持に影響を及ぼしうる事態に対して、これまで中国共産党は過剰ともいえるような警戒的反応を示してきた。2010年代に入ると、改革開放期における中国共産党の正統性の源泉である経済が低成長に転じた。2022年10月の中国共産党第20回大会における習近平報告では、「国家安全」は「改革開放」や「経済発展」以上に強調されるようになり、同報告では「国家安全保障体系・能力の現代化の推進、国家安全保障と社会安定の確保」という項目が独立して設けられた。ここでは、「国家安全」を基軸に「自立自強」で科学技術を振興し、「質の高い発展」を目指すことが求められており、「質の高い発展」は社会主義現代化国家の全面的建設の「最重要任務」とされた。このように物的・技術的基盤がなければ社会主義現代化強国の全面的完成はありえないとの論理が展開され、産業発展・科学技術振興面での「自立自強」能力を著しく向上させる必要性が強調された。

また「百年国恥」を経験し、改革開放期の持続的な高度成長により「大国」となった中国にとって、「国家安全」は「中国の夢」、さらに「中華民族の偉大な復興」を実現する前提条件でもある。「国家安全法」（第19条）⁵では、「基本的な経済制度と社会主義市場経済秩序を維持し、経済安全リスクを防止・解決するための制度的メカニズムを改善」し、国民経済の命脈に関連する重要産業・インフラなどの重大な経済利益の安全を保障することが掲げられており、「国家安全」と産業発展・科学技術振興との統合化が志向されている。

1.2.3 「双循環」戦略の展開

「国家安全」と産業発展・科学技術振興の「自立自強」は、2020年に習近平総書記が提起した「国内循環を主体とし、国内・国際循環が相互に促進する」発展戦略＝「双循環」戦略に反映されている。習近平総書記によると、経済のグローバル化が急速に進んだ外部環境下では、「両頭在外」・「大進大出」は中国の急速な経済成長に多大な寄与をなした。しかし保護主義が台頭し、世界経済が低迷し、グローバル市場が萎縮した外部環境下では、中国の巨大国内市場の優位性と自己完結的な「国内循環」を十分に活用する必要がある。またその実施に際しては、供給側の構造改革と内需拡大という方針を堅持したうえで、サプライチェーンの

³ 「中共中央關於党的百年奮闘重大成就和歷史經驗的決議」2021年11月16日。

https://www.gov.cn/zhengce/2021-11/16/content_5651269.htm

「習近平：高舉中国特色社会主义偉大旗幟 為全面建設社会主义現代化国家爾團結奮闘——在中国共産党第二十次全国代表大会上的報告」2022年10月25日。 https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm

以下、本稿での中国共産党第20回党大会報告は、このテキストを用いている。

⁴ 「国家安全法」のほか、「反スパイ法」2014年11月・2023年7月改正法、「反テロリズム法」2016年1月、「国外NGO国内活動管理法」2017年1月、「サイバーセキュリティ法」2017年6月、「国家情報法」2017年6月、「核安全法」2018年1月、「輸出管理法」2020年12月、「反外国制裁法」2021年6月、「データ安全法」2021年9月、「個人情報保護法」2021年11月などが挙げられる。

⁵ 「中華人民共和国国家安全法」2015年7月1日。 https://www.gov.cn/zhengce/2015-07/01/content_2893902.htm

高度化、イノベーションの振興、コア技術の開発に注力していく必要があるという⁶。

「国家安全」に基づけば、「双循環」戦略は外的衝撃に対する中国の脆弱性を軽減し、国際的な変動要因に対して、中国がより適切に対処できるように自立性を高めることを目的としている。そのため中国は、国家主導の「自力更生」・「自給自足」の科学技術強国への志向を強めており、国内巨大市場を前提とした「自主創新」によるイノベーション構築能力の向上、これらを保障するサプライチェーンの内部化が目指されている。もっとも、中国はすでに電気通信、高速鉄道、デジタル技術などの分野で世界をリードする立場にあるが、いまだコア技術を欠いていたり、技術的ボトルネックを克服できなかったりする産業分野も少なくない。そのために引き続き閉鎖経済に陥ることなく、対外開放を堅持する必要がある。ただし、対外開放の重点は輸出と外資導入から技術・ノウハウの取得へと移行しており、中国経済と国際経済との相互依存関係を管理下に置こうとする姿勢もうかがえる。経済改革が一義的に強調された時期には、「外圧」は経済改革の推進力として利用されてきたが、「国家安全」の観点からは、「外圧」は潜在的に「敵対的」な行為・関係とみなされることが多くなっている。

1.3 「自立自強」の展開

1.3.1 産業政策の展開

「発展方式の転換」の鍵を握る「自主創新」のために、中国では産業政策が積極的に展開されている。具体的には、2020年までに世界トップレベルの科学技術力をもつイノベーション型国家とすることを目標とした「国家中長期科学技術発展計画要綱（2006～2020年）」⁷、「戦略的新興産業」⁸の選定、「大衆創業、万衆創新」⁹の推進、「国家創新驅動發展戰略要綱」¹⁰などである。なかでも、世界の注目を集めたのが、中国版「インダストリー 4.0」と呼ばれた「中国製造 2025」¹¹である。「中国製造 2025」は、過度に国産化を要求する基本方針や補助金を中心に据えた産業政策、さらに「製造強国」を目指す長期目標に対して国際社会が拒絶反応を示したことから、すでに表舞台から姿を消したといつてよい。しかしその「前文」に「製造業は国民経済の基盤であり、国家存立の基本であり、国家新興の神器であり、強国への基礎である... 中華民族の奮闘の歴史は強い製造業なしには国家と民族の繁栄もないことを物語っている... 国際競争力のある製造業を作り出すことは、中国の総合的な国力を高め、国家安全を保障し、世界的な強国を打ち立てるために避けては通れない道である」とあるように、「中国製造 2025」の精神はいまなお健在である。

⁶ 習近平総書記による「双循環」戦略の提起に関しては、「習近平主持中央政治局常務委員会會議 分析国内外新冠肺炎疫情防控形勢 研究部署抓好常態化疫情防控措施落地見效 研究提昇產業鏈供應穩定性和競爭力」2020年5月14日。http://www.gov.cn/xinwen/2020-05/14/content_5511638.htm、「習近平：在企業家座談會上的講話」2020年7月21日。http://www.xinhuanet.com/2020-07/21/c_1126267575.htm、「習近平：在經濟社會領域專家座談會上的講話」2020年8月24日。http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-08/24/c_1126407772.htmを参照。

⁷ 「国家中長期科学和技术發展規畫要綱（2006～2020年）」2006年2月9日。
https://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_240244.htm

⁸ 「國務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定」2010年10月10日。
https://www.gov.cn/zwgk/2010-10/18/content_1724848.htm

⁹ 「國務院關於大力推進大衆創業萬衆創新若干政策措施的意見」2015年6月16日。
https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-06/16/content_9855.htm

¹⁰ 「国家創新驅動發展戰略綱要」2016年5月20日。http://politics.people.com.cn/n1/2016/0520/c1001-28364670.html

¹¹ 「中国製造 2025」2015年5月8日。https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm

さらに「中国製造 2025」では、「国防科学技術成果の変革と産業化を加速し、軍民技術の双方向の移転と変革を促進する」ことが掲げられている。中国では「軍転民」（軍事技術の民間転用）が進められるなど、もともと軍事と民生の垣根は低かったが、2015 年 3 月の第 12 期全国人民代表大会第 3 回会議解放軍代表団全体会議で中央軍事委員会主任を兼任する習近平総書記がこれを国家戦略に引き上げることを表明したことにより、「軍民融合」の動きは加速化した¹²。こうして「国家安全」に直結する国防建設が経済発展と結び付けられることにより、産業発展・科学技術振興の「自立自強」、コア技術の内製化、ボトルネックの克服はより強力に推進されることになった。

1.3.2 コア技術の内製化

習近平総書記は中国の科学技術界に対して「現代社会主義国建設の偉大な目標を達成し、中華民族の偉大な復興を実現するには、強い科学技術力と创新能力が必要である」と呼びかけ、「我が国の基礎科学研究の欠点はまだ顕著であり、企業は基礎研究に十分な注意を払っておらず、主要なオリジナルの成果が欠如しており、基盤となる基礎技術、基礎技術能力が不十分であり、産業マザーマシン、ハイエンドチップ、基礎的なハードウェアとソフトウェア、開発プラットフォーム、基本的なアルゴリズム、基礎部品・パーツ、基礎材料などのボトルネックがいまだ顕著であり、鍵となるコア技術が制約されている状況は根本的に変わっていない... 鍵となるコア技術を自らの手に掌握してのみ、国家の経済安全、国防安全、その他の安全は根本的に保証される」と断言した¹³。

なかでも、2018 年 7 月の中央財經委員会第 2 次会議において習近平は、「鍵を握るコア技術は国の重要な武器であり、わが国経済の質の高い発展を促進し、国家安全を保障するために、きわめて重要な意義があり、わが国の鍵を握るコア技術の创新能力を本気で向上させ、科学技術発展の主導権を自己の手中にしっかりと掌握し、わが国の発展のために有力な科学技術の保障を提供しなければならない」と宣言した¹⁴。また黒龍江省チチハル市中国第一重工業集団への視察に際しても、「国際的に先進技術、コア技術はますます入手しにくくなっており、単独主義、貿易保護主義が台頭するなか、我々は自力更生の道を歩むことを強いられているが、これは悪いことではなく、中国は最終的に自己に依存しなければならない」と繰り返している¹⁵。そして各地の生産現場の視察に際しても、ボトルネック（「卡脖子」）の「突破」の必要性を何度も強調している¹⁶。

それではボトルネックを形成する鍵を握るコア技術とは具体的に何を指すのだろうか。2018 年 4 月、米国が中国の大手通信機器メーカー・中興通訊（ZTE）に対する制裁を発動した直後、『科技日報』が「我が国の工業発展を制約する 35 項目の『卡脖子』」を掲げており、これらが当時想定されていたボトルネックを形成するコア技術ということになる（図表 1-1）¹⁷。なお、この報道の 5 年後、35 項目の「卡脖子」技術のうち、

¹² 「習近平：深入实施軍民融合發展戰略 努力開創強軍興軍新局面」2015 年 3 月 13 日。

<http://cpc.people.com.cn/n/2015/0313/c64094-26685982.html>

¹³ 「習近平：在中国科学院第十九次院士大会、中国工程院第十四次院士大会上的講話」2018 年 5 月 28 日。

https://www.gov.cn/xinwen/2018-05/28/content_5294322.htm

¹⁴ 「習近平主持召开中央財經委員会第二次會議」2018 年 7 月 13 日。

https://www.gov.cn/xinwen/2018-07/13/content_5306291.htm

¹⁵ 「習近平：裝備製造業練好“內功”才能永立不敗之地」2018 年 9 月 26 日。

http://www.xinhuanet.com/politics/2018-09/26/c_1123486536.htm

¹⁶ 具体的には、武漢華工激光工程有限公司（2022 年 6 月 28 日）、瀋陽新松機器人自動化有限公司（2022 年 8 月 19 日）、江蘇高科技園区（2023 年 7 月 8 日）への視察時の談話。

¹⁷ 35 項目の「卡脖子」のより詳細な解説および中国がいまだ掌握していない 63 項目の「卡脖子」については、『科技日報』報道 35 項「卡脖子」技術&中国尚未掌控的 60 余項項核心技术清單」<https://www.fdx-fund.com/cn/case-detail-1553.html> を参照。

中国はすでに 21 項目の主要技術を「突破」したとの評価が下されている¹⁸。

図表 1-1 ボトルネックを形成する 35 項目の鍵を握るコア技術

1	リソグラフィ装置	19	高圧プランジャーポンプ
2	チップ	20	航空機設計ソフトウェア
3	オペレーティングシステム	21	フォトレジスト
4	触覚センサー	22	高圧コモンレールシステム
5	真空蒸着装置	23	透過型電子顕微鏡
6	携帯電話 RF 装置	24	ロードヘッダーの主軸受
7	航空機エンジンナセル	25	マイクロスフェア
8	iCLIP 技術	26	水中コネクタ
9	大型ガスタービン	27	燃料電池の主要材料
10	レーザーレーダー	28	ハイエンド溶接電源
11	耐空性規格	29	燃料電池ダイアグラム
12	ハイエンドコンデンサ・抵抗器	30	医療用画像機器部品
13	コア産業用ソフトウェア	31	データベース管理システム
14	ITO ターゲット材	32	エポキシ樹脂
15	コアアルゴリズム	33	超精密研磨加工
16	航空機鋼材	34	高強度ステンレス鋼
17	フライス	35	走査型電子顕微鏡
18	高級軸受鋼		

出典：『科技日報』2020 年 9 月 24 日。

1.3.3 産業・サプライチェーンの内部化

ボトルネックの克服を掲げながら、中国はコア技術の輸入代替・内製化を進める方針を明確にしている。2020 年 4 月の中央財經委員会における習近平総書記の講話では、この動きを「国家安全」と連繋させる意向を明らかにしている¹⁹。

習近平講話では、まず内需拡大戦略の堅実な実行を主張したうえで、大国経済の利点は国内循環ができることにあり、世界で最大かつ潜在力のある消費市場である国内市場への依存度を高めて好循環を実現すべきであると提起する。そして内需拡大と対外開放の拡大は矛盾せず、国内循環がスムーズであるほど、グローバルな資源・要素の引力場を形成することができるとの主張がなされている。

そこで習近平総書記は、産業チェーン・サプライチェーンの最適化・安定化を強調する。過去のモデルを繰り返すべきではなく、新たな産業チェーンを再構築し、科学技術のイノベーションと輸入代替を全面的に強化する。優位産業の国際的主導的地位を強化・昇級させ、いくつかの「キラー」（「杀手锏」）技術を開発し、高速鉄道、電力設備、新エネルギー、通信設備などの分野における産業チェーン全体の優位性を引き続き増強し、国際産業チェーンのわが国への依存を強め、外部に対して人為的に供給を遮断する強力な対抗力と威嚇力を形成する。国家安全に関連する領域と結節点に、自主的に制御可能で安全かつ信頼のできる国内生産供給システムを構築し、重要な瞬間に自己循環を実現し、極端な状況下でも経済の正常な運営を確保すると主張するのである。

¹⁸「五年過去了，你知道 35 項“卡脖子”技術我們攻破了多少項嗎？」2023 年 6 月 9 日。

https://jres2023.xhby.net/sy/kj/202306/t20230609_7969289.shtml

¹⁹「国家中長期経済社会発展戦略若干重大問題：習近平総書記 2020 年 4 月 10 日在中央財經委員会第七次会議上の講話」2020 年 10 月 31 日。 http://www.qsttheory.cn/dukan/qs/2020-10/31/c_1126680390.htm

こうしてサプライチェーンの内部化を進めることにより、技術的なブレイクスルーを達成し、同時に「国家安全」のための「対抗力」と「威嚇力」を形成することが提起されたのである。

1.4 「自立自強」の政策措置

1.4.1 技術移転と外資導入

外国からの技術移転は「自立自強」に不可欠なルートである。しかし技術導入をめぐる、これまで中国は対外的な摩擦・紛争を繰り返してきた。2018年にトランプ米政権が発動した通商法301条調査に基づく追加関税は、中国が米国の技術・知的財産を不当に侵害・取得していることを根拠としている。ここでは、著作権侵害、リバースエンジニアリング、規制品目の非合法輸入、産業スパイ・サイバー活動による技術窃取のほか、強制的な技術移転（外資出資制限、R & D・データ現地化、差別的目録、自主的技術基準、行政許認可制度）、企業内漏洩、非伝統的な情報収集者（留学生・研究者）の活動、専門家のリクルートなどが主要な争点となった²⁰。

中国が求める具体的な技術は、中国が奨励する「外商投資目録」からも知ることができる。1995年に当時の国家計画委員会・国家経済貿易委員会・対外貿易経済合作部が「外商投資産業指導目録」を發布してから、経済情勢や対外開放の状況に応じて、「外商投資目録」はすでに10回にわたり改訂が繰り返されてきた²¹。

その最新版である「外商投資奨励産業目録2022年版」²²は、全国版の奨励リストと、中西部版の投資優位性産業リストから構成されており、2020年版と比べて、全体で239項目の新規追加、167項目の改定がなされている（図表1-2）。製造業を外国投資の重点とし、産業チェーンやサプライチェーンの高度化のために、①最終製品では、航空用地上設備、グロー放電式の質量分析計、透過式電子顕微鏡、工業用水節水関連設備など、②部品では、シールドマシン用ベアリング、自動運転関連のコア部品、高性能軽金属など、③原材料では、高純度電子化学品、高性能塗料、有機高分子材料などが追加・改訂されている。このほか、バイオマスイエネギー新技術・新製品の開発・生産・応用、医薬品製造関連消耗財の開発・生産、高性能フォトレジストの開発・生産といった項目が追加・改訂されている。一方、日本の韓国向け半導体素材輸出管理の強化で話題を呼んだフッ化水素、フッ化水素酸は削除項目に分類されており、「外商投資目録」は中国の技術水準を検証する際の参考となろう。

また、①山西、遼寧、安徽、寧夏では、スマートフォンやタブレット端末などの最終製品・コア部品の生産、服飾雑貨の加工生産、液晶ディスプレイ材料や有機ELディスプレイ材料の製造など、②江西、貴州、黒龍江、内蒙古では、クリーン石炭技術製品の開発・利用など、③雲南、青海、新疆、チベットでは、商業チェーンストア経営や越境物流などが各々追加されている。さらに甘粛省のロボット用高精度減速機などのように、全国版目録で削除された項目が中西部版目録では投資優位性産業として残されている場合もあり、中国各地の比較優位産業を反映した目録となっている。

²⁰ 大橋英夫(2020)『チャイナ・ショックの経済学—米中貿易戦争の検証』勁草書房、第5章「技術・知的財産をめぐる米中関係」を参照。

²¹ 「外商投資産業指導目録」は、2020年版から「外商投資奨励産業目録」となり、従来の「指導目録」の「奨励類」が掲示されるようになった。

²² 国家發展改革委員会・商務部(2022年10月28日)『外商投資奨励産業目録(2022年版)』。

<http://www.mofcom.gov.cn/article/xwfb/xwrcxw/202210/20221003363087.shtml>

図表 1-2 外商投資奨励産業目録（全国・製造業）の追加・削除項目

化学原料・エネルギー	
【追加項目】	【削除項目】
● 治療性医療衛生用繊維製品、人工皮膚、吸収性縫合糸、鼠径ヘルニア修復手術用材料、新型透析膜材料、インターベンション治療用カテーテル、ハイエンド機能型バイオメディカルドレッシング材等の生産・研究開発 ● 高性能フォトレジスト ● 水素燃料のグリーン製造技術 ● 有機高分子材料の生産：超高屈折光学樹脂材料、車両走行用鉛蓄電池セパレーター、蓄エネ用鉛蓄電池セパレーターなど省エネ・エコ領域向け高性能軽金属及び銅合金材料の高次加工など ● リチウムイオン電池用アルミラミネートフィルム	● リチウムイオン電池セパレーターなどの生産 ● 化合物半導体材料及び一部のアルミ箔や銅箔などの材料 ● フッ化水素、フッ化水素酸
ハイエンド設備機器	
【追加項目】	【削除項目】
● 航空・宇宙工学設備、先端型鉄道交通設備 ● バイオ医薬及び高性能医療設備 ● 省エネ・新エネ自動車 ● ハイエンド NC 工作機械及びロボット ● トンネル掘進機用ベアリング及び熱処理設備 ● 充電スタンド蓄エネ型充電スタンドの製造：充電 / 蓄エネ一体型省エネ複合施設またはソリューション ● 洋上風力発電設備、新型蓄エネ設備、グロー放電質量分析装置（GD-MS）、分子診断装置、造雪機など	● ロボット関連（ロボット及び産業用ロボット、ロボット用高精度減速機、産業用スマートゲートウェイの開発・製造など）
自動車、コンピュータ、通信・電子設備	
【追加項目】	【削除項目】
● 新エネルギー車の熱管理・制御システム ● レベル 3～5 自動運転に関するハードウェア及び重要部品の製造：スマートカメラ ● ウエハーの製造及びリサイクル ● スマート健康養老製品の開発・製造（高齢者用品及び補助製品の製造、高齢者向け医療機器及びリハビリ補助器具の製造、高齢者向けのスマート・ウェアラブルデバイス製造など）	● 高齢者向けの栄養機能食品・食品添加物 ● 調製食品の開発・生産及び膨化食品の生産 ● 車載電子技術（自動車情報システム、ナビゲーションシステム）、IoV（車のインターネット）技術

出典：安翊青・大西康雄（2022）

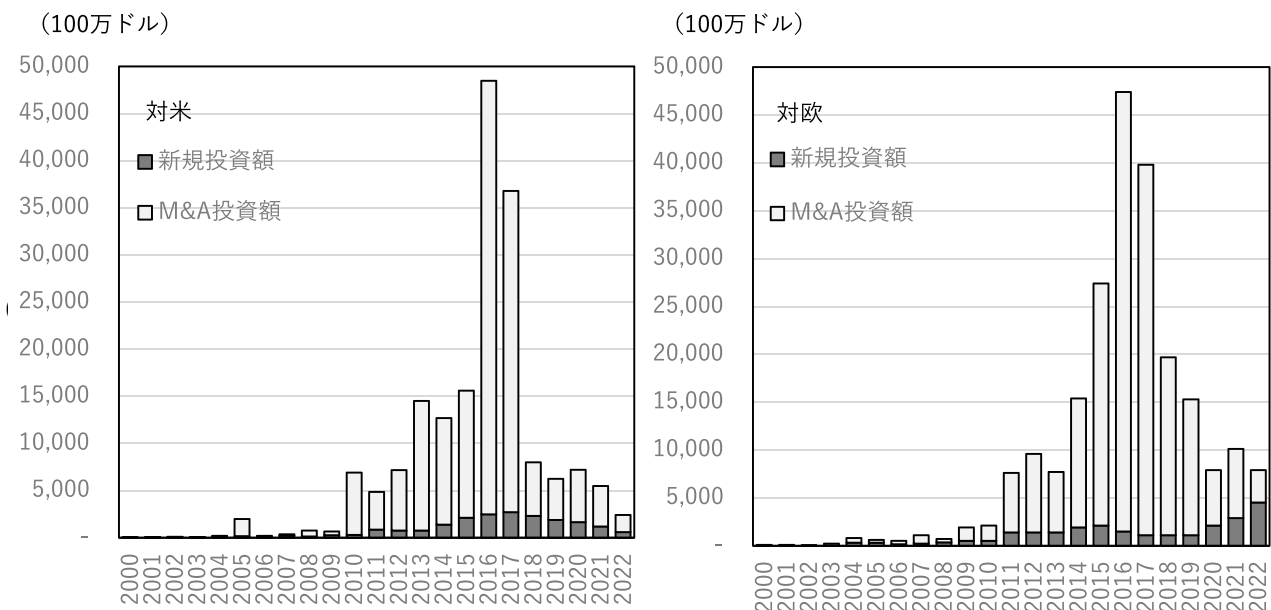
1.4.2 M&A

21 世紀に入り、中国の対外投資は「走出去」（海外進出）戦略のもとで急増した²³。当初は市場や資源の確保を目的とした投資が中心であったが、「発展方式の転換」や「自主創新」が強調されるようになった頃から、中国の対外投資では重要技術を所有する欧米企業の買収攻勢が本格化した。

²³ 1997 年 12 月に当時の江沢民総書記が全国外資工作会議代表との会見時に、外資導入（「引進来」）と不可分の概念として「走出去」を取り上げた。「走出去」戦略の背景については、大橋英夫（2008）「中国経済の構造転換と『走出去』戦略」高橋五郎編『海外進出する中国経済』日本評論社を参照。

中国の対外投資の最大の特徴は、M & A 投資が圧倒的比重を占めていることである（図表 1-3）。中国政府が 2014 年に対外投資の規制を緩和した後、大規模な M&A 投資により、2016 年に中国の対米投資は過去最高の 460 億ドルに達した。ところが、中国政府による資本規制の再強化とレバレッジの高い個人投資家に対する取り締まりの強化により、不動産や娯楽を中心として、中国の対外投資は大幅な減少に転じた。その後も中国の対米投資は減少を続けており、なかでも近年の減少は、米国の対中デカップリング／デリスキングの影響にほかならない。米国政府は中国製通信機器の使用を禁止するなど、国家安全保障上の理由から一部中国企業の米国市場での活動を制限している。また外国企業の対米投資に対する審査過程はさらに厳格化され、2019 年までに中国の対米投資は年間 100 億ドル未満にまで減少した²⁴。

中国の対欧投資も、対米投資と同様の傾向がみられる。もっとも、2016 年 8 月の中国総合電機メーカー・美的によるドイツの産業ロボットメーカー・KUKA 買収の頃から、欧州では中国企業による欧州企業買収に対する警戒感が急速に高まった。その後、M&A 投資の減少により、2022 年に中国の対欧投資は 10 年ぶりの低水準に落ち込んだ。ただし、同年には 2008 年以来、中国の新規投資が初めて M&A 投資を上回った。不動産投資が大幅に減少する一方で、中国の大手電池メーカー・CATL などの EV 関連投資が牽引車となった。欧州政府は引き続き半導体企業や重要インフラなどに対する投資審査を強化しており、中国企業による欧州での戦略的資産の取得に多大な影響を及ぼしている。



出典：左）Rhodium Group (2023)、Rhodium Group and National Committee on U.S.-China Relations (2020)、
右）Rhodium Group (2023)、Rhodium Group (2021)

図表 1-3 中国の対米欧投資

²⁴ 大橋英夫 (2023)「米国の対中通商政策の課題」石川幸一・馬田啓一・清水一史編『高まる地政学的リスクとアジアの通商秩序』文眞堂。

1.4.3 政府調達

1.4.3.1 政府調達と国産化戦略

中国ではコア技術の内製化を推進する手段として、国産品を優先する政府調達が進められている。財政部・工業情報化部（工信部）が2021年5月に国内の病院、企業、国家機関に送付した「内部通告」によると、X線機器や磁気共鳴画像装置（MRI）などの医療機器、地上配備型レーダー装置、光学機器、畜産関連品、海洋・地質学関連機器など、315品目に関して20～100%の現地調達比率が設定されているという²⁵。

国産化を優先する同様の動きは、IT分野でもみられる²⁶。2016年に工信部傘下の「中国電子工業技術標準化協会」内に、安全で信頼できるハード・ソフトのコア技術の研究・応用を担当する非営利団体・「安全可靠工作委员会」が設けられた。ここでは、会員企業の製品を集めた「安可（信創）目録」案が作成され、工信部による審査を経て、地方政府は作成された目録から製品を調達することになる。目録には、印刷機、複写機、ウイルス対策ソフトなど、製品ごとに「安可」会員企業名と型番・価格が提示されている。また目録掲載条件は、①非外資（外資比率20%以下、中国籍の代表者およびその配偶者、中国内での3年以上の販売実績など）、②中国内での生産、設計・デザイン、③自社での製品機能試験、アフターサービス提供能力が条件とされる。ただし、掲載条件は文書ではなく、工信部担当者から口頭で伝言されるという。

1.4.3.2 政府調達の問題点

国産化を優先する政府調達の動きに対して、中国日本商会などの外資系企業団体が「安可」（安全可控）・「信創」（信息化応用創新）制度の問題点を指摘している²⁷。中国の「政府調達法」（2002年）では、政府調達の対象範囲が「本国の貨物、工事、サービス」に限定されている（第10条）。また中国はWTOの政府調達協定に参加していない。日米欧と中国の通商交渉では、政府調達の実施主体に地方政府を含めるか否かが重要な争点となってきた。また近年では、「データ安全」を理由として、政府調達から外資系企業を排除する動きが強まっている。

中国日本商会によると、「安可」・「信創」制度は2019年に施行され、リスト化が進められてきた。ただし、正式情報は外資系企業に「内部通知」されており、政府調達の選定条件・基準も開示されていない。上記2021年5月の「内部通知」により、一部の医療機器や計測機器などについて、政府調達で国産製品の購入割合を高める方針が示された結果、政府調達における外資系企業の失注・入札制限が相次いだ。これに対して中国の財政部は「政府調達活動における内外企業の平等な扱いの徹底に関する通知」（2021年10月）を発布しているが、平等な待遇を受けることができる製品は外資系企業が中国内で製造したものに限られており、外資系企業の政府調達への参加制限は続いている。

ただし、「信創」制度については、公開情報でも一部確認が可能である。工信部傘下の中国電子学会によると、①製品分野は基盤ハードウェア、基盤ソフトウェア、アプリケーションソフトウェア、情報セキュリティの4分野、②最重要分野はチップ、完成機、OS、データベース、ミドルウェア、③応用領域は党・政府、金融や電気通信等の主要なインフラを含む計10分野であり、今後3年間（2021～23年）に信創制度が重

²⁵ 「政府採購進口產品審指南（第551号文件）」（2021年5月14日）に関する報道は、「中国悄悄為国有企業採購設定新的国産化率目標」（2021年8月3日）<https://www.reuters.com/article/idUSKBN2F404>。

²⁶ 「中国、IT国産化推進へ『秘密組織』」『日本経済新聞』2020年5月21日。

²⁷ 中国日本商会は、中国の政府調達の問題点を『中国経済と日本企業白書』2020年版から指摘している。以下の記述は、『中国経済と日本企業白書』2020～2022年版による。

点産業分野において全面的に普及するとの見通しが示されている²⁸。

ここから、中国日本商会は次のように問題点を整理している。第1に、今後、広範な製品・サービス分野において、基幹部品やソフトウェアに中国企業の独自開発・製造品の使用が義務づけられることが懸念されること。第2に、多くの国々では、WTO 政府調達協定に加盟したうえで、関連制度が公表され、調達基準も明示されるのに対して、中国ではリストの存在が確認可能な形で公開されておらず、その掲載要件が不透明であるために、外資系企業は不当に排除され、不利益を被っていること、などである。

1.4.3.3 事務機

事務機では、セキュリティ標準の改訂に伴い、複合機の設計・製造の全工程を中国内で実施すること、重要部品（メイン制御チップ、レーザースキャン部品、コンデンサー、電気抵抗器、モーター）の中国内での設計・製造が求められている²⁹。日本政府・企業は、高いセキュリティ機能を有する製品が政府調達から排除されることに対して異議を表明している。しかし同時に、国産化に協力することによる技術流出の懸念も表明されている。一方、中国政府・企業の間では、技術移転による技術習得を通じた国産化への期待が高まっている。とくに高いセキュリティレベルでは、国産化への外国企業の関与がすべて禁止されており、「国家安全」の観点から外資は排除される。なかでも、通信などに関連する制御基板やソフトウェアは、純中国製が基本となるという。

中国の複合機市場は、ペーパーレス化の進展による市場縮小に直面しており、収益はトナーなどの消耗品に依存している。そのため Ninestar などの地元企業がサードパーティーとして台頭しており、これら中国企業が国産化推進勢力となっている。このような情勢のもとで、中国政府は事務機国産化政策を推進しており、2008 年 1 月には中国強制製品認証制度³⁰に基づくセキュリティ関連製品の認証制度が導入された。しかし 2022 年 4 月には、中国政府が国家標準の改訂に向けての検討を開始したことが報じられた³¹。初期草案では、オフィス機器の作動に必要な半導体やレーザ関連の中核部品を含めて、中国内での設計・開発・生産を要求している。しかし、国家標準の刷新を検討する「全国情報安全標準化技術委員会」（TC260）のワーキンググループ（WG）は、国産化に向けての技術的な問題、また外資への配慮からか、2023 年 5 月に企業側に提示したパブリックコメント案でこの要求項目を削除している。

1.4.3.4 医療機器

国民の生命に関わる医療・保健分野は「国家安全」と不可分な関係にあり、また高額輸入医療機器の使用に伴う医療費の高騰が社会問題化していることもあり、中国政府の医療機器国産化に対する姿勢はかなり明確である。

上記 2021 年 5 月の財政部・工信部の政府調達における輸入品の審査基準によると、対象となった 315 品目のうち、医療機器は 178 品目（国産品調達比率 100% = 137 品目、75% = 12 品目、50% = 24 品目、25% = 5 品目：50% 以下 = 29 品目 [24+5 品目]）にのぼる。100% 国産品購入と定められた品目には、MRI のほか、デジタル X 線撮像システム（DR）、陽電子放射断層撮像装置（PET）、眼底カメラ、顕微鏡、動態血圧

²⁸ 中国電子学会『中国信創産業発展白皮書（2021）』。https://potato.gold/data/uploads/pdf

²⁹ 「複合機、中国国内での設計・製造要求」『読売新聞』2022 年 7 月 3 日。

³⁰ China Compulsory Certificate system: CCC 認証。

³¹ 「中国、複合機の技術移転要求を撤回 外資企業に配慮か」『日本経済新聞』2023 年 7 月 26 日。

システム、検体検査装置、透析装置、内視鏡、運動リハビリ装置などが含まれる³²。もっとも、これらの品目に関しては、地方政府が輸入品の事前審査を省略できる品目を指定していたり、工信部が中国市場に初めて投入される「重大技術機器目録」を発表したりして、100%国産化に対しては一定の猶予が認められている。しかし輸入品に対する審査基準の設定は、外国医療機器メーカーに大きな衝撃を与えた。

一方、国産医療機器に対する支援はきわめて手厚い。まず、国家資金を使用するプロジェクトを含めて、政府調達による買い支えがなされる。またハイテク企業に認定されれば、法人所得税率15%、税額控除、固定資産の減価償却の短縮化が認められる。さらに融資支援、債券発行、VCファンドの誘致、量産化に向けた財政支援、そして特許出願では優先審査がなされる。

このような動きに対して、GE、Siemens、Philips など、主な外資系医療機器メーカーは、国産品登録により政府調達への参入機会の拡大を狙っている。R&D センターの設立、製造ラインの現地化、部品の国内調達を進めつつ、技術流出リスクに対して細心の注意を払っているという。

1.4.3.5 情報・データ

「自立自強」の動きは、中国の情報・データ管理の動きとも表裏一体の関係にある。2022年9月に国有資産監督管理委員会が、政府機関・国有企業に対して情報システムの全面的な「国産化」を2027年までに完了するよう「内部文書」（「79号文書」、口頭説明のみ）で指示し、2023年1月からは四半期ごとに国産化の進展状況を報告するように求められていることが報じられた³³。国産化の対象は、コンピュータや複合機などのOA機器やサーバー、電子メール、ファイルのシステムなどであり、①共産党・政府が国産化を進めて国産製品の質の向上や中堅メーカーの育成を図る、②金融、通信、電力、石油、交通、航空宇宙、教育、医療の「8大重要業界」に国産化を拡大する、③その他の全業界にも広げるといった3段階での進行が予定されているという。

IT機器の国産化要求は、データ・ローカライゼーションやデータの自由な越境移転と深く関係している。中国の「ネットワーク安全法」³⁴では、本人の同意がない、政治・経済・科学技術・国防上の安全リスクがある、政府関連部門が国外移転を認めない個人データと重要データは国内保存を義務づけることになっている。

現在の中国は、情報技術に支えられた権威主義＝デジタル・レーニン主義を特徴とし、「国家安全」はその根幹をなしている。GAFAに代表される巨大IT企業はデータ・ローカライゼーションを拒否しているために中国市場への参入は認められておらず、その間隙を縫う形で中国では、BAT（百度、阿里巴巴、騰訊）に代表されるIT企業が独占的地位を確立してきた。このように中国共産党と独占的地位を得たBATの利害は一致しており、習近平「新時代」の中国では、「国家安全」と産業発展・科学技術振興の「自立自強」の相互補完・補強関係が形成されていると見ることも可能である。

³² 厳華「国産化進む中国の医療機器市場と変革迫られる外資側」『日本総研オピニオン』2021年11月19日。

<https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=101530> を参照。

³³ 「中国が情報システムの全面『国産化』 内部指示 外国企業の排除進める」『読売新聞』2023年7月7日。

³⁴ 「中華人民共和国网络安全法」2016年11月7日。 https://www.gov.cn/xinwen/2016-11/07/content_5129723.htm

1.5 おわりに

国産化を推進する動きはEV産業でもみられる。中国政府は国産電子部品の使用を指示し、車載用電池や高性能磁石の技術流出の防止に努めるなど、EV産業でも国内完結型サプライチェーンの構築が目標とされている³⁵。EV産業の将来性とその規模、また中国がEV産業で世界をリードしている現状を考慮に入れると、それが国際経済に与える衝撃は甚大であるといわざるをえない。

「国家安全」の名目のもとで各種振興策・優遇措置を含む産業政策が実施されれば、経済合理的には生成困難な産業・科学技術でも一定の発展・振興に繋がる可能性がある。しかしそれによって自律・持続的発展がもたらされるとは考え難い。そもそも「国家安全」には、自由で柔軟な発想や表現、また独創性や創造性に依存する「自主创新」・イノベーション活動と相容れないところがある。

一方、米中対立や「新冷戦」が叫ばれる現代の国際経済では、安全保障上の理由から経済活動への規制・制限が課されるケースが散見され、これはGATT21条の安全保障例外との関係で議論されることも多い³⁶。ここでは、「締約国が自国の安全保障上の重大な利益の保護のために必要であると認める」措置が問題となり、具体的には、核分裂性物資や武器、弾薬および軍需品の取引、戦時その他の国際関係の緊急時に執行される措置が対象とされる。しかし、本章で述べてきたことから明らかなように、中国の「国家安全」はWTOの安全保障例外とはまったく異質な概念である。中国の産業発展・科学技術振興における「自立自強」は、新たな国際紛争の芽となりうる争点を含むものであるといえよう。

参考資料・文献

Rhodium Group (2023) “Chinese FDI in Europe: 2022 Update”.

<https://rhg.com/research/chinese-fdi-in-europe-2022-update/>

Rhodium Group (2023) “Vanishing Act: The Shrinking Footprint of Chinese Companies in the US”.

<https://rhg.com/research/vanishing-act-the-shrinking-footprint-of-chinese-companies-in-the-us/>

Rhodium Group (2021) “Chinese FDI in Europe: 2020 Update”. <https://rhg.com/research/china-europe-2020/>

Rhodium Group and National Committee on U.S.-China Relations (2020) “The US-China Investment Hub”.

<https://www.us-china-investment.org/>

安翊青・大西康雄（2022）「外商投資奨励産業リスト 2022 年版とそのポイント」『上海明天』（上海日本商工クラブ会報）, Vol. 73, p. 24.

大橋英夫（2023）「米国の対中通商政策の課題」石川幸一・馬田啓一・清水一史編『高まる地政学的リスクとアジアの通商秩序』文眞堂.

「国家創新驅動發展戰略綱要」. <http://politics.people.com.cn/n1/2016/0520/c1001-28364670.html>

「国家中長期科学和技术發展規画要綱（2006～2020年）」.

https://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_240244.htm

国家發展改革委員會・商務部（2022）『外商投資奨励産業目録（2022年版）』.

<http://www.mofcom.gov.cn/article/xwfb/xwrcxw/202210/20221003363087.shtml>

³⁵ 「中国EV『国産化』、アメリカと対立で危機感 技術覇権確立狙う」『読売新聞』2023年9月17日.

³⁶ 平見健太（2019年5月16日）「国家安全保障を理由とした経済規制とWTOの安全保障例外」『国際法学会エキスパート・コメント』No 2019-6. <https://jsil.jp/archives/expert/2019-6>

高木誠一郎（2017）「『中央国家安全委員会』について」『国際秩序動揺期における米中の動勢と米中関係』
日本国際問題研究所、pp.7. https://www2.jiia.or.jp/pdf/research/H28_China/01-takagi.pdf
「中華人民共和国国家安全法」. https://www.gov.cn/zhengce/2015-07/01/content_2893902.htm
「中国製造 2025」. https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm
中国電子学会『中国信創産業発展白皮書（2021）』. <https://potato.gold/data/uploads/pdf>
平見健太（2019）「国家安全保障を理由とした経済規制と WTO の安全保障例外」『国際法学会エキスパート・
コメント』 No 2019-6. <https://jsil.jp/archives/expert/2019-6>

2 最近の中国の研究ファンディング政策の特色：研究開発費の投入方法からみた研究開発システムの現状と今後

2.1 はじめに

最近の中国の科学論文数やその引用数の伸びは著しく、わが国をはじめ各国の耳目を集めている。日本の研究力の地盤沈下傾向とも重なって、中国の科学技術政策や研究開発システムにどのような特色があるのか、関心が高まっていると言えよう。その関心の背景には、中国の研究力の発展の秘策は何か、この発展が独創的な成果創出には結びついていないと言われている原因は何か、という二つの問いがあるのではないだろうか。これらの問いに対する具体的な答えを即座に求めることは困難ではあるが、中国の発展をひたすら強調するのはひとまず脇に置いて、いくつかの新しい側面を見つけ、背景の理解を深める努力をしてみたい。そこには近年、研究力の低下に悩むわが国にも参考となることがあるかも知れない。

中国の科学技術政策や研究開発システムに踏み込んだ分析や評価を行った調査研究はさほど多くない。特に上記の問いに対する答えを探そうとすれば、様々な限界に突き当たり、実態はよく見えない。研究者数だけ見ても 220 万以上に及び、百家争鳴である。地方政府も特色を出そうとして、様々な新機軸を打ち出す。個々の見解や活動は一端に過ぎず、問いの切り口が見つからないのが実情であろう。科学技術振興機構アジア・太平洋地域総合研究センター（APRC）では、いくつかの調査研究を実施し、これまでとは異なる切り口に挑んできた¹。特に『国際的な科学技術活動における中国のプレゼンス』は、中国が様々な国際的な場面でその存在感を高め、主導していく様子をまとめて紹介している。中国が国内の科学ジャーナルの質を高め、国際的に科学を牽引する力となろうとする意欲と、その道半ばにも至っていない現実の姿は対照的ではあるが、中国共産党設立 100 周年である 2021 年と中国建国 100 周年となる 2049 年の中間点にある 2035 年までに、研究開発費に占める基礎研究費の割合の 8% 以上への増大、民間企業における基礎研究への取り組み強化、優秀な海外研究人材の獲得、世界をリードする科学ジャーナルの展開など、注目すべき様々な側面において、中国が独自の特色をどのように打ち出すのか、目が離せないであろう。

本章では、中国の科学技術政策や研究開発システムの新しい切り口として、「研究開発費の投入方法」を取り上げる。いずれの国も研究開発資金制度が定められているが、研究開発費の金額だけでなく、配分方法や用途の自由度などが研究の成否を左右する。特に、研究開発費の投入方法は、研究の成果に直結する問題といえる。

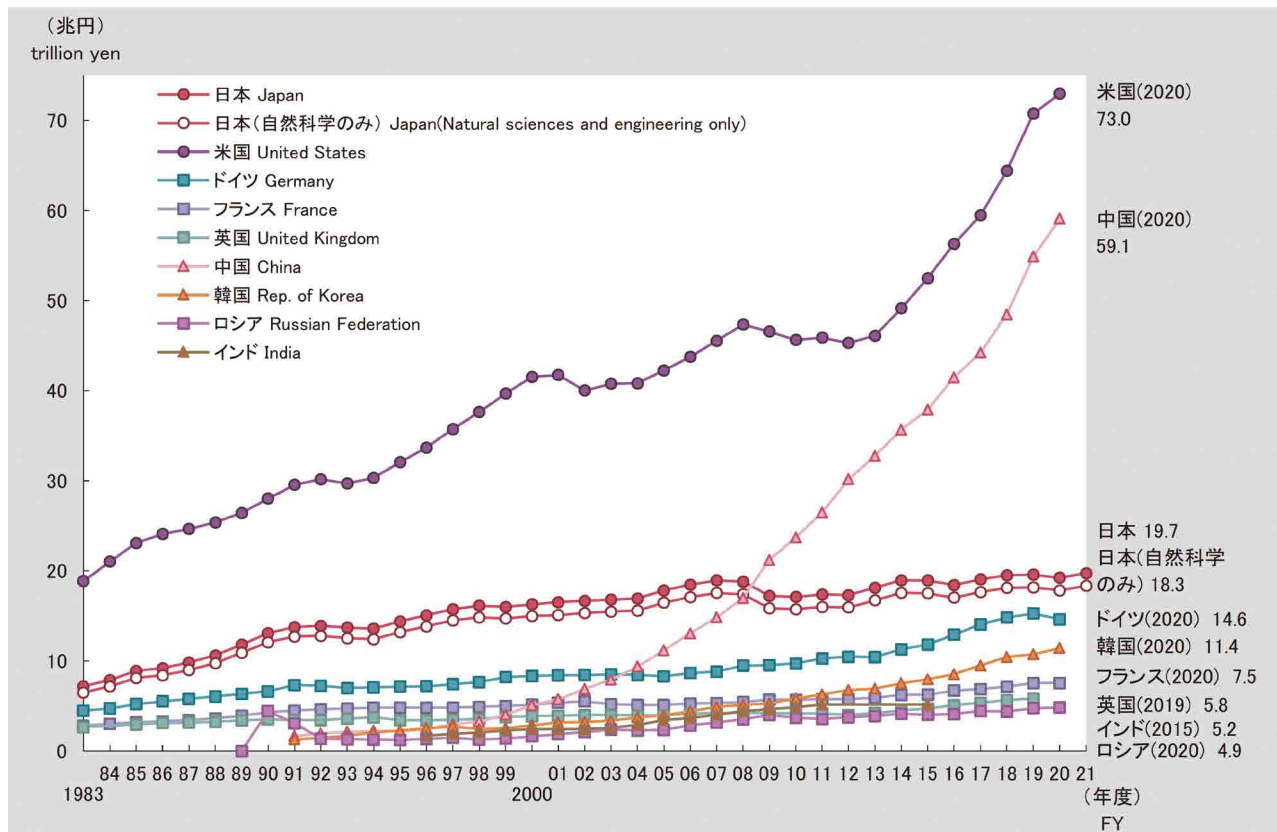
中国の特色ある研究開発費の投入方法は、中国政府・共産党が科学技術をどのように認識し、どのように位置付けているのかという側面も表しているように思われる。中国の国際的なプレゼンスが高まる中、どのような結果につながるのか、興味深い。また、研究開発費の投入方法については、日米欧においても議論のあるところであり、中国に留まらず一国の科学技術の行く末を左右する問題ともいえ、横断的な評価を行う視点として重要と考える。

¹ 調査報告書『中国の“製造強国”政策と産業・科学技術』https://spap.jst.go.jp/investigation/downloads/2022_rr_03.pdf、『国際的な科学技術活動における中国のプレゼンス』https://spap.jst.go.jp/investigation/downloads/2023_rr_01.pdf、『中国、韓国におけるカーボンニュートラル関連の研究開発政策動向』https://spap.jst.go.jp/investigation/downloads/2022_rr_04.pdf、『中国の科学技術仲介機構の構造および機能に関する分析』https://spap.jst.go.jp/investigation/downloads/2022_rr_06.pdf など。

2.2 研究開発費の投入方法という問題意識から見た分析

2.2.1 世界の研究開発費の投入状況

研究開発費の投入方法を論じる前に、主要国の研究開発費の投入状況に触れておきたい。図表 2-1 に示すように、中国の投資額の伸びは著しく、すでに米国に迫る勢いとも言える。国全体の研究開発費のうち日米中とも 20% 弱を占める公的部門の研究開発費をどのように投入しているかについて、本節では検討する。



出典：令和4年度科学技術要覧（文部科学省）

図表 2-1 主要国の研究開発費（OECD 購買力平価換算）の推移

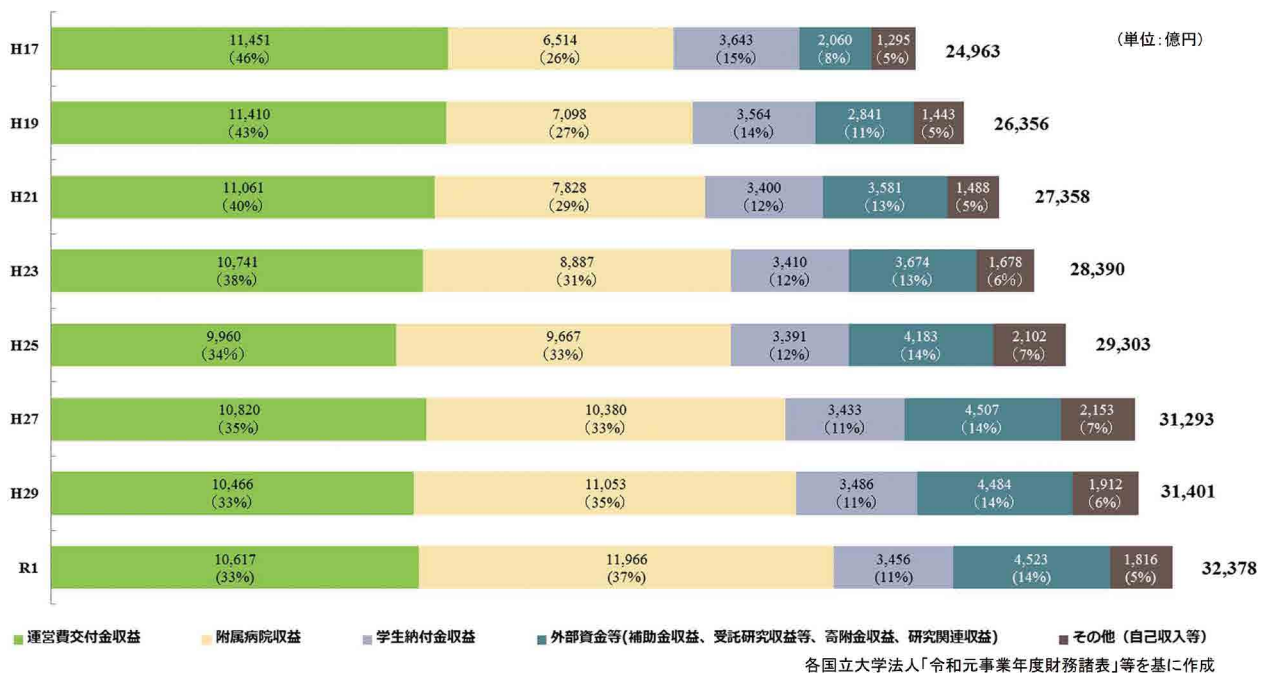
2.2.2 研究開発費の投入方法に関する議論（欧州研究圏および日本）

研究開発費の分類については、OECD フラスカッティ・マニュアルが有名であり、多くの国の政策的な分析で活用されている。その統計的な内容は、研究開発総額からはじまり、対 GDP 比、官民負担割合、官民使用割合、基礎研究・応用研究投資額および比率、機関別使用割合などにわたる。しかし、これらの統計を見ても、その多くが量的な比較に留まり、研究開発成果への影響に関する分析は多くない。

統計から政策的含意を得るには何を見るか、あるいは何が政策的含意を示唆してより深い理解につながると言えるのか。その一つの方法として、研究開発費の投入方法、特にその使途のうち、人件費を中心とする間接費に注目することが重要ではないか。例えば、米国では大学や研究機関に対する政府の研究助成金で、研究者の給与が支払われている場合が多い。欧州連合（EU）では、研究助成金における人件費の使途に関して統一的な基準はなく各国の制度に委ねている。

わが国においても、高等教育機関への財政措置について、運営費交付金と外部資金（競争的資金、補助金など）それぞれの用途に関する議論が重ねられているところである。欧州研究圏（European Research Area、ERA）では、機関補助と競争的資金の調和を保つべきであるという議論も行われてきている²。運営費交付金などの基盤的経費の助成と競争的資金の配分という二つの方法を組み合わせ、多元的できめ細やかなファンディングシステムの構築を図る必要があるなど、複数の支援を適切なバランスの下で行うデュアルサポートシステム³の考え方が示されてきた。

そこで、公的部門がどのような方法で研究開発費を負担しているか、総額とその配分比率で見ていくこととしたい。図表 2-2 に、わが国の国立大学法人への配分状況を示す。このような統計は米国など諸外国ではなかなか見られない。競争的資金と非競争的資金に分類して規模を整理し、国際比較を行うことは難しいと言えよう。



出典：「国立大学法人運営費交付金を取り巻く現状について」（文部科学省）

図表 2-2 国立大学法人等（90 法人）の経常収益の推移

2.2.3 研究開発費の投入方法がなぜ問題か

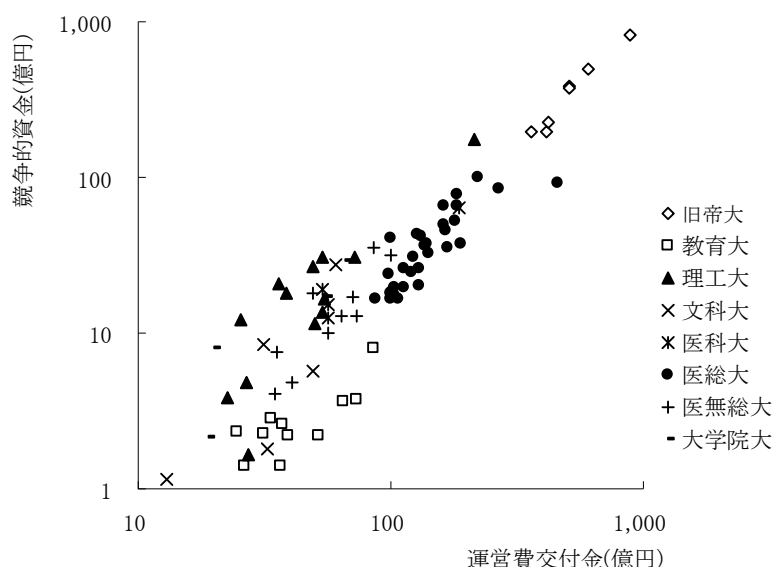
研究開発費の投入方法に関する議論によって、どのような結果が得られるのであろうか。興味深い先行研究の一例⁴を、図表 2-3 に示す。理工系大学では競争的資金が相対的に多く、教育系大学では競争的資金が相対的に少ないことがわかる。このことが論文発表数やその引用数などにどのような影響があるかなど、考

² ERAC (2015) “ERAC Opinion on the European Research Area Roadmap 2015-2020.”
<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-1208-2015-INIT/en/pdf>

³ 文部科学省中央教育審議会「我が国の高等教育の将来像」2005 年 1 月 28 日。
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/attach/1335597.htm

⁴ 浦田広朗（2010）「国立大学法人の財源移行—運営費交付金・自己収入・競争的資金—」。
<https://www.niad.ac.jp/media/001/201802/ni006008.pdf>

察することが重要であろう。例えば、Heyard, R. と Hottenrott, H.⁵ が、競争的資金の配分が知識の創造に与える影響を分析し、資金受領後 2～3 年後に 1 本の論文発表が追加されるという効果があることを明らかにした。



出典：「国立大学法人の財源移行—運営費交付金・自己収入・競争的資金—」（浦田広朗）

図表 2-3 運営費交付金と競争的資金

ここで研究開発費の使途などの具体的な管理方法を論じる紙幅はないが、研究開発費をどう使えるか、何に使えるか、組織が管理する対象なのか、特に人件費については研究者の裁量の余地が大きいかなど、使途に関する側面は、成果創出に直接的な影響を与える。日本の競争的資金では、人件費の使途の自由度に関する制限が、定年制職員だけでなく任期制職員に対しても多く、優秀な若手研究者の獲得を巡る世界的競争で勝てないという結果を招く、重要な課題を孕んでいると言える。

2.2.4 中国における競争的資金および非競争的資金と課題

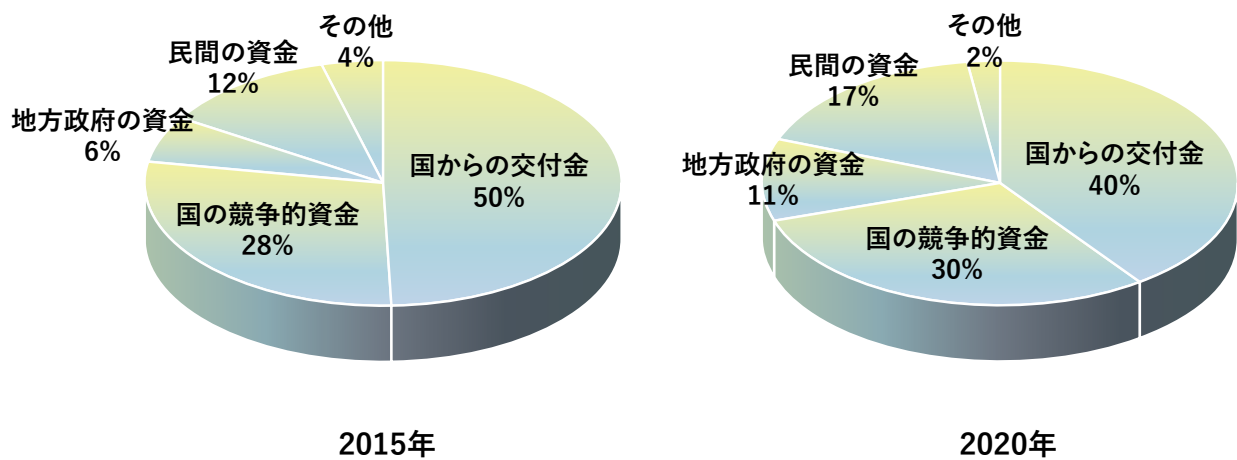
中国における研究開発費の投入について、何が分かっているであろうか。この視点から分析した先行研究に出会ったことがない。また、中国科学技術統計年鑑などの中国が公表する統計において、中国国内の機関補助や競争的資金配分の状況の分析に適した情報は見当たらない。

中国のファンディング制度は、2014 年、競争的研究資金の重複や過度な集中などの弊害を解消し、効率的な資金管理を行うことを目的として、国家自然科学基金、国家科学技術重大特定プロジェクト、国家重点研究開発計画、技術イノベーション誘導計画、研究拠点と人材プログラムの五つに整理された。中央政府（科技部、教育部、国家発展改革委員会）、地方各級政府（科技厅、財務局など）、一部の民間団体などの 3 段階に分けて実施される。これらのファンディング制度のうち、総額の資金規模が公表されているものは、国家自然科学基金のみであり、2022 年は 325 億元（約 6,505 億円、日本の科学研究費助成事業（科研費）の 2 倍以上）である。

⁵ Heyard, R & Hottenrott, H (2021) “The value of research funding for knowledge creation and dissemination: A study of SNSF Research Grants,” <https://www.nature.com/articles/s41599-021-00891-x#Sec16>

中国科学院（Chinese Academy of Science、CAS）における競争的資金と非競争的資金の比率を、図表 2-4 に示す。2015 年に総額約 443 億元であった研究費は、2020 年には約 815 億元に増大した。傘下の研究所への配分額は約 740 億元であり、そのうち中央政府の交付金が約 297 億元（40%）、中央政府の競争的資金が約 219 億元（30%）、地方政府資金が約 85 億元（11%）、CAS 出資企業を含む民間資金が約 127 億元（17%）、その他国外資金などが約 13 億元（2%）となっている。

地方政府および民間の資金の性格は不明であるものの、2015 年と 2020 年を比較すると、競争的資金の比率は余り変化がなく、非競争的資金と判断される交付金が減少しており、2020 年は、中央政府の交付金と競争的資金の比率が約 6 対 4 となっている。CAS の状況だけでは断定できないが、2007 年および 2008 年において EU27 カ国（2008 年当時であり、加盟国に英国が入りクロアチアが含まれていない）中 21 カ国が研究資金に占める競争的資金の割合が 4 割以下である⁶ことを踏まえると、中国の国内有数かつ世界的にもトップクラスの評価を受けている研究機関では、競争的資金の割合が比較的高いと考えて大きな問題はないだろう。



出典：「中国科学院の概要と中国の科学技術の現状」、「中国科学院の研究機能」（林幸秀）
図表 2-4 中国科学院の研究費の支出元

日本の状況に目を向けると、国立大学法人東京大学では、2022 年度収益（決算額）において、運営費交付金約 800 億円に対して受託事業収入（競争的資金の獲得による収入等）は約 750 億円であり、ほぼ同じ規模である⁷。ただし、教育研究を行うための基盤的経費である運営費交付金のうち、研究のために支出された割合を見積もるのは困難である。仮に教育と研究にそれぞれ同額が支出されたと仮定すると、研究のために支出された運営費交付金と受託事業収入の比率は約 3 対 7 となる。一方、特定国立研究開発法人理化学研究所では、同じく 2022 年度収益（決算額）において運営費交付金約 545 億円に対して受託事業収入は約 215 億円であり、その比率は約 7 対 3 となる⁸。

研究費の投入の世界的動向と中国のあり方を巡る議論として、Bai, A. ら⁹の報告が興味深い。基礎研究に対する研究費の投入について、主に機関補助と競争的資金の二つの方法があるとし、中国の大学や研究機関が競争過剰状態の下で極めて均質化している問題を提起し、ファンディングシステムを最適化する必要がある

⁶ ERA-WATCH (2007, 2008)

⁷ 東京大学「令和 4 年度決算財務状況について」<https://www.u-tokyo.ac.jp/content/400221442.pdf>

なお、受託研究等収益には科研費の間接経費が含まれる。

⁸ 理化学研究所「令和 4 事業年度決算報告書」<https://www.riken.jp/medialibrary/riken/about/info/zaigen/zaimu-2022-2.pdf>

⁹ Bai, A. et al. (2021) "Evolution and Features of China's Central Government Funding System for Basic Research".
<https://doi.org/10.3389/frma.2021.751497>

ると説いている。その上で、中国は機関補助とプロジェクトファンディングのバランスに取り組んでいるが、競争指向のプロジェクトファンディングが増大し、国の要請に応える長期的な支援を行う機関補助が不足しており、特定の課題に継続的に取り組むインセンティブを提供する必要があるとしている。

ここでは詳しく論じる余裕はないが、欧米が目的指向型研究開発を推進するため、近年制度的にも組織的にも充実を図っている。米国科学財団(National Science Foundation、NSF)が2022年新設した技術・イノベーション・パートナーシップ局(Directorate for Technology, Innovation and Partnerships、TIP)はその典型であろう。このような状況が中国の政策策定の視野に入っていると、Bai, A. らでも強調されている。

中国は目的指向研究の推進に有利であるとの見方もある。Chen, J. ら¹⁰は、科学技術の発展の歴史150年を振り返り、欧州から米国へと担い手が代わった現代において、科学技術政策の優位性を打ち出し、目的指向型研究を推進する中国が、今後数十年間で世界の科学技術の発展を担う大国になるという主張を展開している。政府と市場の役割をバランスさせる実証的な経験を蓄積させてきた中国こそが、目的指向型研究の推進の手法に優れているという。

以上の二つの報告を踏まえれば、先のCASの例が示すような競争的資金が優勢な現状を改め、目的指向型研究を重視する機関補助に力を入れる政策を採用し、政府と市場の役割を調和させる豊富な経験を活かすことで、中国のイノベーションがさらに強化される、という方針が選択されていくと考えられる。なお、日本では、探索型基礎研究は主に運営費交付金などの機関補助と競争的資金である科研費の一部により実施されている一方、目的指向型の基礎研究や応用・開発研究は主に科研費の一部を除く競争的資金で実施されており、中国と日本での研究開発の財源と用途の違いについて留意する必要がある。

2.2.5 習近平総書記の最近の方針（2023年7月）

習近平総書記は就任以来、科学技術イノベーションや学術・研究のあり方について、それほど多くはないが折に触れて、指導方針を示している。特に、基礎研究の強化について以下で取り上げる。

2023年2月、中国共産党中央政治局が基礎研究の強化について第3回集団学習を行った¹¹。その場において、習近平総書記は「基礎研究の先見的、戦略的、系統的な展開を強化する必要がある。『四つの志向』と目標指向型と自由な模索の『二つの道』を堅持し、世界の科学技術の最前線を国家の重大な戦略的ニーズおよび経済・社会発展目標と結びつけ、科学の発展法則に従い提示された最前線の問題と重大な応用研究において導き出された理論的問題を統合的に扱い、基礎研究において鍵を握る科学的課題を練り上げる必要がある。国家の戦略的科学技術力を強化し、基礎学問分野の設置を最適化し、重点学問分野、新興学問分野、注目されていない学問分野、弱い学問分野の発展を支援し、学問分野間の融合と学際的研究を推進し、全面的で均衡のとれた発展を遂げる質の高い学問分野体系を構築する必要がある」とした。目標指向型と自由な探索の「二つの道」があることはこれまでも頻繁に触れられているが、最前線の科学的問題に対する模索的な基礎研究、応用に求められる理論的な問題に対する基礎研究を戦略的かつ系統的に推進する必要があるとしている点に、基礎研究に対する中国の大きな期待が表れている。

¹⁰ Chen, J. et al. (2021) “Beyond catch-up: could China become the global innovation powerhouse? China’s innovation progress and challenges from a holistic innovation perspective,” <https://doi.org/10.1093/icc/dtab032>

¹¹ 習近平「基礎研究を強化し、科学技術の自立・自己強化の基礎を固める」『人民網日本語版』2023年02月23日。
<http://j.people.com.cn/n3/2023/0223/c94474-10211904.html>

また、中国共産党中央委員会の機関誌「求是」2023年第15号¹²に掲載された習近平総書記による「基礎研究の強化でハイレベルな科学技術の自立自強を実現」では、質の高い発展の実現のため「基礎研究の強化」と「重要な技術課題の解決」が急務であり、中国共産党大会第20回大会の報告に沿って適切に実行するとしており、基礎研究の将来を見据えた戦略的かつ体系的な配置の強化に関しては、「世界最先端の科学技術を国家の主要な戦略的ニーズと経済社会発展目標と結合する。科学技術の発展動向と国家戦略的ニーズを把握する。基礎研究の制度・仕組みの改革の深化として基礎研究を組織化し、制度的保証と政策指導が基礎研究に与える影響を拡大する。制度や政策の価値観に基づく戦略的牽引の役割を発揮する。基礎研究投資メカニズム、国家科学技術計画の基礎研究支援システムを最適化する。国内外のピアレビューの実施、非合意のイノベーション研究（合意が得られていない非凡な研究）を推進する」と述べている。つまり、基礎研究分野における政府の主導性を確保して、そのための制度的保障を確実にすることが大方針であると言える。

2.2.6 国家ニーズ対応研究に関するファンディング機関の具体的仕組み

以上のような方針が具体的に実施される一つの場面は、ファンディング機関の対応である。その一例として、国家自然科学基金委員会（NSFC）における機関補助に関する対応を見てみたい。

NSFCは、上述のように日本の科研費の2倍以上の予算規模を誇るファンディング機関であり、「探索を励まし、オリジナルティを引き出す。最先端分野の問題に焦点を当て、ボトルネックを解決する。共通のニーズに沿った研究、交叉・融合研究を推進する」との原則に従い、科学問題への取り組みを補助している。

補助する研究は属性によって、属性1：探索性やオリジナルティが強い研究、属性2：最先端問題を中心に行う研究、属性3：国家のニーズから出発し、ボトルネックを解決する研究、属性4：多くの研究で共通に存在する問題を解決できる研究、または交叉・融合性のある分野についての研究の四つに分類している。習近平総書記の言う「二つの道」は、ここでは四つに分類されていることになる。

このうち、国家ニーズ志向型の属性3がどの程度の比重を占めているか、注目したい。図表2-5に、2022年度の各部局における一般プロジェクト（面上項目）の属性別支援実績を示す。NSFCは、四つの科学部門に九つの科学局が設けられている。基礎科学部門の数学物理、生命・医学部門の医科学では属性2が多く、技術科学部門全体では属性3が半数以上ある。また、交叉融合（学際）部門の管理科学では属性3が3分の2以上を占めている¹³。基礎研究の研究補助を主眼とするNSFCにおいても、一部の部局において国家ニーズ志向型研究課題が相対的に高い比重を占めており、目的指向型基礎研究の存在感が大きいといえる。

APRCが実施する他の調査結果からも、中国の基礎研究政策は、主に目的指向型基礎研究へ傾斜していると言える。本章での分析では、研究開発費の投入方法が、競争的資金から非競争的資金、あるいは機関補助（交付金）に重点化され、さらにここに政府（党）が主導する応用指向の重点政策が加わっている状況が伺えた。公表される統計データが限られている中、中国の政策の方向性を見定めることは至難の業であるが、競争的資金と非競争的資金の比率、NSFCにおける国家ニーズ指向型研究課題の採択の動向を今後もフォローしていくことが重要であると考ええる。

¹² 习近平「加强基础研究 实现高水平科技自立自强」。http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2023-07/31/c_1129776375.htm

¹³ 文珺他（2022）「2022年度信息科学部基金评审工作综述」。<https://www.nsfc.gov.cn/csc/20345/20348/pdf/2023/202301-44-47.pdf>

図表 2-5 国家自然科学基金委員会的一般プロジェクト（面上項目）4 属性別支援実績（2022 年度）

		面上項目			
		属性 1	属性 2	属性 3	属性 4
基礎科学部門	数学物理学局	4.00%	69.00%	22.00%	5.00%
	化学科学局	18.57%	23.36%	20.43%	14.69%
	地球科学局	—	—	—	—
技術科学部門	工程及び材料科学局	2.41%	23.03%	71.46%	3.10%
	情報科学局	3.29%	37.54%	50.55%	8.62%
生命・医学部門	生命科学局	—	—	—	—
	医学科学局	2.20%	70.54%	24.65%	2.60%
交叉融合部門	管理科学局	2.70%	20.93%	69.50%	6.88%
	交叉科学局	—	—	—	—

(著者作成)

2.3 中国政府・共産党はどのように科学技術をどのように認識し、どのように位置付けていくのか

本章では、中国における研究開発費の投入方法の特色を概括した。中国は自らの基礎研究への投資の比率が低いと認識し、その比率を高める方針である。しかし目標は研究開発費全体の 8% 程度であり、日米欧の比率より低い。そのような中で「0 から 1」を目指すという号令がかかった基礎研究も、目的志向型基礎研究、すなわち社会経済的な課題の解決に資する研究に大きな力が入っている¹⁴。したがって基礎研究の重視または投資の拡大といっても、かなり応用指向が強いと言えるのではないかと。実際、NSFC が補助する研究課題においても、四つに分類されている属性のうち属性 3 の「国家のニーズから出発し、ボトルネックを解決する研究」が相対的に多い。大学や研究機関が競争的資金への対応のため疲弊しているという現状を問題視し、欧米が目的指向型研究投資を重視していることを踏まえ、機関補助を相対的に充実しようとする姿勢も見られる。競争的資金を減らす方針は正式には示されていないが、国家や党、組織の意図をより徹底しやすい機関補助を拡大し、応用指向型研究を推進する方向に舵を切る方針のようにも見える。中国政府・共産党は、自由な発想を原動力とする研究者の自主的な取り組みを拡大し、そこから湧いてくる成果であるイノベーションを実装につなげるという発想ではなく、あくまでも政府・党が計画的に指導していく対象として科学技術を位置付け、それに見合った研究開発費の投入方法を重視する考えではないだろうか。

一方、中国における研究者の主導性についての視点からファンディングシステムを見るとどうであろうか。競争的資金ではなく機関補助を中心とするファンディングシステムは、研究者が主導する仕組みが狭まり、組織が主導する仕組みが広がる方向である。中国ではこの機関補助を資金面で拡充し、研究者の主導範囲が狭まる方向になりそうである。これに加えて、競争的資金の配分に当たっても、研究者の主導範囲が狭まる兆候が垣間見える。具体的には、研究の公平性や専門性等に関して、個々の研究者の自主的かつ自律的な努力や研究倫理の確立よりも、市場や AI という研究者の主観が介在しない仕組みを積極的に導入しようとしている。研究者が主導する仕組みに一定の制限を課そうとする動きは、研究者個々人の能力の活用ではなく、

¹⁴ 2020 年から 2022 年の 3 年間、NSFC は、「独創的な探索計画プロジェクト」として若手および実績のない研究者から、独創的な学術的アイデアを募集し、二重盲検審査や非共通認識の課題採択等の新しい審査方法に基づき選考し、研究費の使用に関しても柔軟な運営を可能とする方式を採用し、7 億 7 千万元を投じて 329 件のプロジェクトを実施している。今後、このような資金提供の方法がどのように発展していくか、注目に値する。

参考：国家自然科学基金原创探索计划试点显成效 <https://finance.sina.com.cn/jjxw/2023-04-08/doc-imyprzrp8531591.shtml>

より客観的な判断の指標を追求しようとするものとみられ、不正や悪しき習慣を制度的に是正し、起こりにくくすることも目的の一つと見られる。非合意による研究評価もそのような動きの一つであろう。研究者が相互に科学的専門性をもって評価に参加するという前提を超えて、数値などの指標や結果によって判定を行うところに中国らしい特色ある評価・審査の方法を感じる。

以上の側面は、いずれの国であっても確実な処方方を有しているわけではない。実際、わが国においても国立大学法人の誕生以来、運営費交付金が減額されているが、その影響の評価は難しい。ただし、科学技術行政という観点からは何らかの評価を行わなければならないと考える。中国については、科学技術を政府・党の方針に従って管理するという発想で政策が構築されていることに加えて、研究開発費の投入方法においても、研究者の自由な発想に委ねられる部分が削減されていく傾向を感じる。

いずれの国においても、様々な局面において、その国の政策がどのような影響を未来に与えるか評価できるよう、注意深く観察していくためには、新しい視点を持つことが重要である。本章での検討を起点として、少なくとも今後10年以上の時間をかけて、中国の研究開発の質がどのような変遷を遂げるのか、「はじめに」で述べたように、局面の変化に応じた視点を用意していく必要があると考える。

2.4 おわりに

本章では、「批判的思考 (critical thinking)」を駆使して検討を行った。高度成長期を過ぎて久しく、日本はかつて官民を挙げて研究大国を指向していたが、経済成長の低迷を背景として、他の主要国よりも研究開発費の伸びが芳しくない状況が長期にわたって続いた結果、研究開発の第一線から撤退し、多くの研究基盤を失ってきた。学術論文の発表数や引用数では中国、インド、韓国に抜かれ、学生や若手研究者の海外進出が伸び悩み、博士号取得者の減少を招き、外国研究者から見た研究環境の魅力まで失われつつある。ここに至るまでの30年余りの間、国の様相も科学技術の姿も大きく変化した。近年は様々な施策が打たれており、その成果が一日でも早く実を結ぶことを期待したい。

中国の科学技術の将来を予測することは難しく、今後どう変化するかを見極めるためには時間を要するであろう。本章で示した研究開発費の投入方法という切り口は、興味深い検討を行う手助けになると思われる。ただし、検討に必要な情報を中国が公開するのか、現時点では不透明である。国際比較を行うためにも、今後、中国からの情報発信が途絶えないことを望みたい。また将来、中国の科学技術・研究開発システムを調査分析される方々には、研究開発費の投入方法という切り口を追跡してほしい。そして新たな視点を加えて中国を見続けて、わが国の科学技術・研究開発システムへの教訓として生かすことを期待したい。

参考資料・文献

- Bai, A. et al. (2021) “Evolution and Features of China’s Central Government Funding System for Basic Research”, *Frontiers in Research Metrics and Analytics* 6:751497, <https://doi.org/10.3389/frma.2021.751497>
- Chen, J. et al. (2021) “Beyond catch-up: could China become the global innovation powerhouse? China’s innovation progress and challenges from a holistic innovation perspective,” *Industrial and Corporate Change* 30(4) pp.1037–1064. <https://doi.org/10.1093/icc/dtab032>
- European Research Area and Innovation Committee, European Union (2015) “ERAC Opinion on the European Research Area Roadmap 2015-2020”, <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-1208->

2015-INIT/en/pdf

Heyard, R & Hottenrott, H (2021) “The value of research funding for knowledge creation and dissemination: A study of SNSF Research Grants,” *Humanities and Social Sciences Communications* 8. <https://www.nature.com/articles/s41599-021-00891-x#Sec16>

浦田広朗 (2010) 「国立大学法人の財源移行—運営費交付金・自己収入・競争的資金—」『国立大学財務・経営センター研究報告』 pp.77-84. <https://www.niad.ac.jp/media/001/201802/ni006008.pdf>

JST アジア・太平洋総合研究センター (2023) 『国際的な科学技術活動における中国のプレゼンス』. https://spap.jst.go.jp/investigation/downloads/2023_rr_01.pdf

习近平「加强基础研究 实现高水平科技自立自强」『求是』2023 年第 15 期. http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2023-07/31/c_1129776375.htm

習近平「基礎研究を強化し、科学技術の自立・自己強化の基礎を固める」『人民網日本語版』2023 年 02 月 23 日. <http://j.people.com.cn/n3/2023/0223/c94474-10211904.html>

林幸秀「中国科学院の概要と中国の科学技術の現状」2018 年 1 月 12 日. https://spc.jst.go.jp/event/crc_study/study-113.html

林幸秀「中国科学院の研究機能」<https://china-science.com/cas/research/>
文珺他 (2022) 「2022 年度信息科学部基金评审工作综述」『中国科学基金』37(1) pp.44-47.

<https://www.nsf.gov.cn/csc/20345/20348/pdf/2023/202301-44-47.pdf>

文部科学省 (2023) 『科学技術要覧令和 4 年度版』
https://www.mext.go.jp/content/20230808-mxt_chousei01-000031327_03.pdf

文部科学省高等教育局国立大学法人支援課「国立大学法人運営費交付金を取り巻く現状について」第 4 期中
期目標期間における国立大学法人運営費交付金の在り方に関する検討会 (第 1 回) 2020 年 10 月 30 日.
https://www.mext.go.jp/content/20201104-mxt_hojinka-000010818_4.pdf

文部科学省中央教育審議会「我が国の高等教育の将来像」2005 年 1 月 28 日.
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/attach/1335597.htm

3 中国の「高度な技術自立自強」政策について：生成 AI の開発・活用のリサーチを兼ねて

3.1 はじめに：問題意識

2015 年前後を境に、中国のイノベーション力について世界の見方は大きく振れている。それ以前は悲観的な見方が主流で、キャッチアップ型のイノベーションができていても、イノベーションのリーダーにはなれないと断定する見方があった。中国の社会も教育システムもあまりにも均質化され、統制されているためイノベーションと起業家精神は不得意であるとして、制度上あるいは教育上のイノベーションの阻害要因が挙げられていた。その後、中国のイノベーション活動や能力に対する警戒的な見方が台頭し、米国当局者も、中国が経済的に最も重要な将来のテクノロジー産業をリードし、支配する可能性があることを懸念し始めた。なぜなら、米国が批判してきた中国の不公正な慣行とは関係なく、公平な競争条件であっても、例えば 5G 通信機器、商用ドローン、太陽電池、モバイル決済において、中国が米国を凌駕する可能性が見出されたからである。米国は、その対応政策として一連の対中技術規制を強化し、「デカップリング」政策を展開し始めた¹。

他方、グローバリズムの波に乗って技術を外資から導入して産業技術のキャッチアップを図ってきた中国は、イノベーション駆動の経済成長をスローガンに技術力を急速に高めてきた。また、政府が主導して「中国製造 2025」（2015 年）などの産業政策を制定し、産業のさらなる高度化と技術の自立化に取り組んできた。このような状況が、上述した米国の警戒心を増幅させ、米国の対中技術規制論、デカップリング政策を誘発した側面もあろう。しかし、対中技術規制や技術的デカップリングの動きが見られる環境で守勢に立たされた中国は、技術の対外依存を減らす方法を練り、自立を図っている。それが「高度な技術自立自強」政策であり、優先度を持つ産業技術政策である。

ただ、米中間の技術主導権争いは政治的な色彩が濃く、客観的な分析やエビデンスに基づいて展開されているのか、疑問視する声も聞かれる。本稿は、米中技術対立の主役である中国のイノベーションの現状と「高度な技術自立自強」政策についての事実関係をレビューし、最新の新興技術としての生成 AI をケーススタディとして取り上げて、考察したい。

3.2 「革新創造国」の国造り戦略と中国的イノベーションの限界

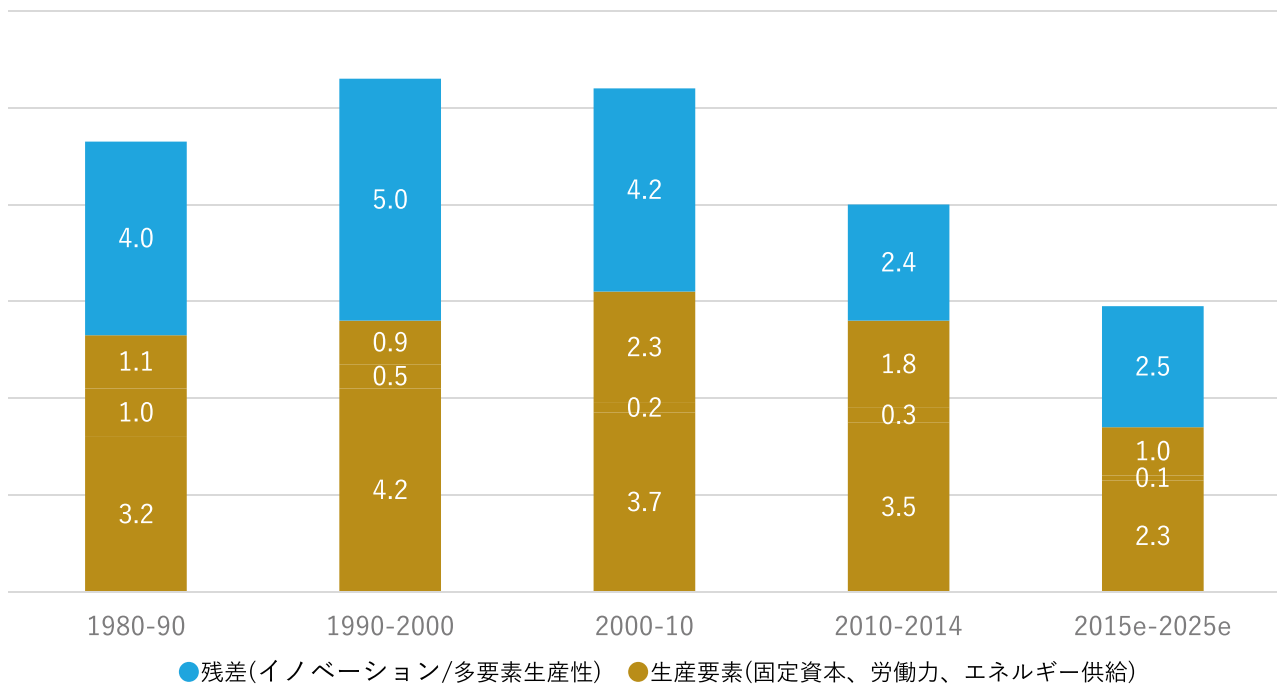
「改革開放」政策の開始後、30 年以上の高度成長で中国は激変し、世界第 2 の経済大国になった。しかし、資源多消費型の経済成長モデルは限界に達し、経済成長率が徐々に低下し、イノベーション駆動への構造転換を余儀なくされた。

¹ Bateman, J. (2022) "U.S.-China Technological 'Decoupling'".
<https://carnegieendowment.org/2022/04/25/u.s.-china-technological-decoupling-strategy-and-policy-framework-pub-86897>

3.2.1 成長モデルの限界：全要素生産性（TFP）の低下

2005 年前後から中国は人口の高齢化が進み、人口増加率も低下し、生産年齢人口の減少によって労働力の不足や賃金の急速な上昇が生じた。また、固定資本形成の原資を調達するための債務が拡大していたが、資産の投資収益率が低下し、高度経済成長を維持することが難しくなった。さらに、外国資本による技術移転は滞りはじめ、投資自体も輸出志向の製造業から内需のサービスへシフトし、外向型の経済成長キャッチアップモデルも限界に達しつつあった。

中国は、日米欧などの成熟経済と同じく、失われる労働力と投資という成長の動力源をイノベーション力による生産性の向上で補う必要があったといえる。しかし、現実には、2000 年以降、中国の多要素生産性（≡全要素生産性 TFP）の成長への貢献は低下している。図表 3-1 は、中国の経済成長における三つの生産要素と残差としての多要素生産性の貢献度の推移と推計を示したものである²。この推計によると、2015 年～2025 年の中国の多要素生産性の成長への貢献率は GDP 成長率の 35%～50%（GDP 成長率の 2.0% ポイント～3.0% ポイント）となる見込みである。



（McKinsey（2015）を基に著者作成）

図表 3-1 中国の経済成長における三つの生産要素と残差としての多要素生産性（全要素生産性 TFP）の貢献度の推移と推計

3.2.2 「革新創造国」の戦略と「拳国体制」

このような環境変化を踏まえて、中国は 2006 年に「中長期科学技術発展綱要」³を制定し、「革新創造国」を目指す政策を打ち出した。これは、2020 年に「革新創造国」に、2035 年に「イノベーションリーダー国」になることを目標とする「創新駆動」の成長戦略であり、企業のイノベーションを主体とした「拳国体制」

² McKinsey (2015) “The China Effect on Global Innovation”.

[https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured_insights/Innovation/Gauging the strength of Chinese innovation/MGI China Effect_Executive summary_October_2015.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured_insights/Innovation/Gauging_the_strength_of_Chinese_innovation/MGI_China_Effect_Executive_summary_October_2015.ashx)

³ 「国家中長期科学技術発展計画綱要（2006～2020 年）」. <https://spc.jst.go.jp/policy/downloads/aprc-fy2022-pd-chn01.pdf>

を重要な政策手段の一つとしている。ただし、イノベーション能力のある大企業（基盤技術やスケールの大きい技術）がまだ存在していない現段階では、国内リソースを、時に海外リソースもフル活用して一つのイノベーションを創り出そうとする、「拳国体制」による総力一体化型のイノベーションスタイルを目指している。この政策の下、政府と民間企業の努力によって様々な成果が見られた。主なものは以下の三つである。

(1) 民間資本によるイノベーション（特にデジタル分野の進展）

BAT（Baidu、Alibaba、Tencent：ネット技術）、DJI（小型ドローン）、三一重工（エンジニアリング機械）など、社会実装型イノベーションの成功企業例が創出された。

(2) ボトムアップ（民間資本）とトップダウン（政策）の歯車が合ったイノベーションモデル

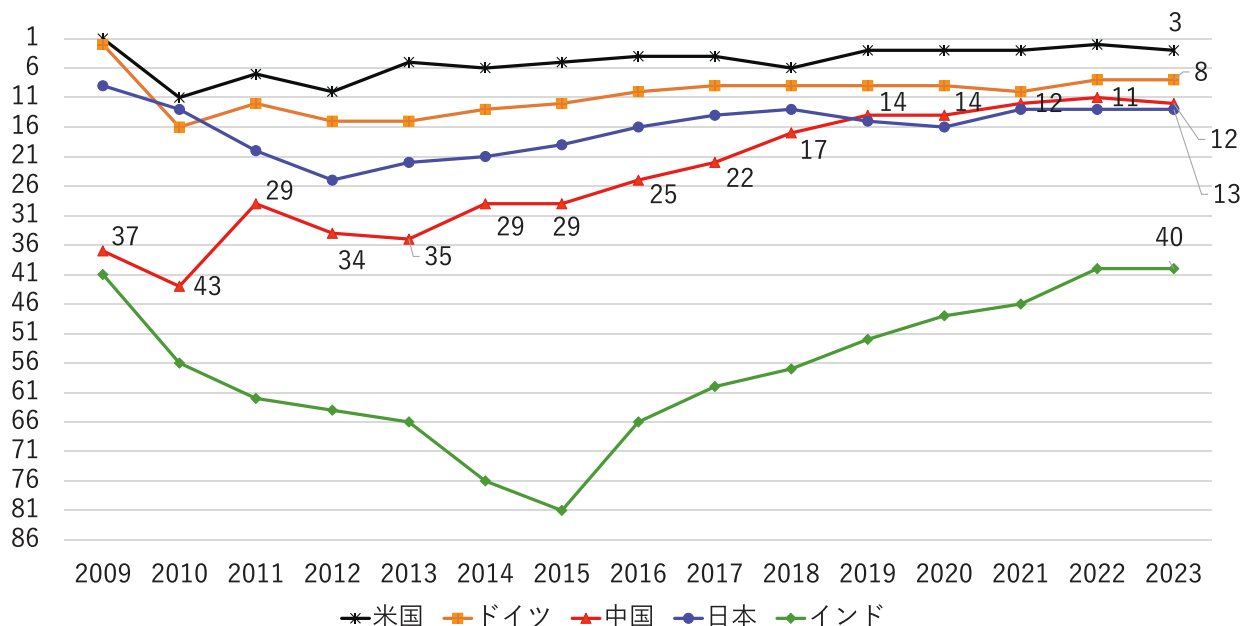
華為技術、ZTE に代表される通信設備や、風力・太陽光パネル、電気自動車などは、市場原理を基本に、国内市場形成（国有部門による調達）、技術移転の促進などの取り組みが奏功したと考えられる。

(3) 「拳国体制」によるイノベーション創出

特に「重厚長大」インフラ分野である、高速鉄道、超超高圧（UHV）送電技術、原子力発電、宇宙技術、スーパーコンピュータ、北斗衛星ナビゲーションシステムなどで成果が創出された。これらの「拳国体制」の下で進められたプロジェクトは、「産官学用」（産業界、政府、大学、ユーザー）が連携して行われ、要素技術がなくても、市場形成の中で応用技術の開発を積み重ねた統合型イノベーションと評価できる。

このように、中国のイノベーション活動は一定の成果が得られたが、2020年の目標だった「革新創造国」が実現されたどうか、評価は難しい。世界知的所有権機関（WIPO）は、毎年発表する Global Innovation Index（GII）の上位25をイノベーションリーダーと定義している。図表3-2に主要5か国のGIIについて、直近15年間の推移を示す。WIPOの定義によれば、中国は2016年にイノベーションリーダーの仲間入りを果たしており、「革新先進国」ではないが「革新創造国」にはなったと解釈されよう。

順位 = 最高1位

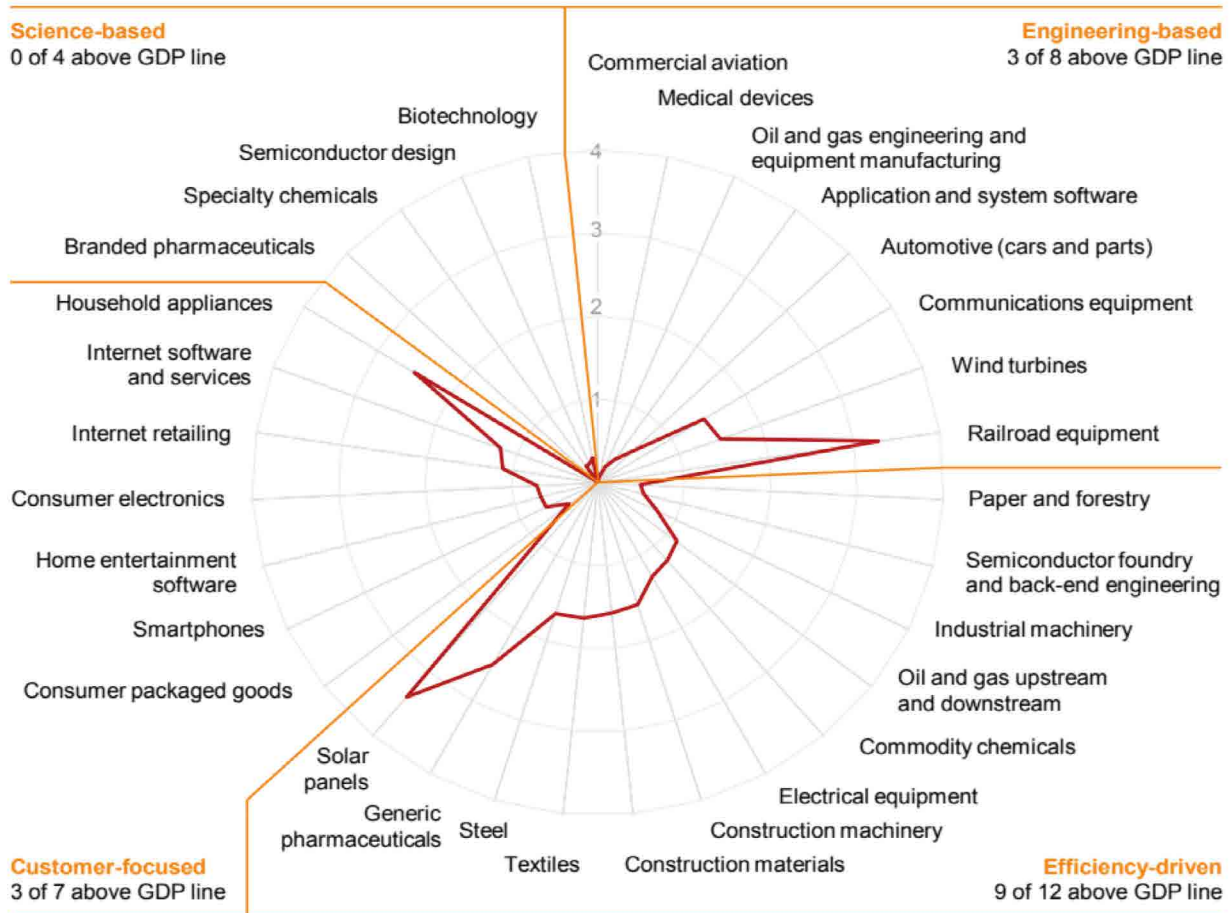


(WPOに基づき著者作成)

図表3-2 主要5カ国のGlobal Innovation Index (GII) の推移 (2009-2023年)

3.2.3 これまでの中国的イノベーションモデル：Innovation “sponge” Model

イノベーション能力を評価する最も一般的な指標は、研究開発費、博士号授与数、特許出願数、発表論文数などである。しかし、これらの指標は、科学的発明だけでなく、アイデアや技術の商業化の成功、新しいビジネスモデルの創出、生産プロセスの革新などを含む、広い意味でのイノベーションには対応していない。また、国がイノベーションにどの程度成功しているのか、情報を提供するものでもない⁴。例えば、中国は研究開発費、博士号授与数、特許出願数は多いが、長期にわたる研究努力や科学的ブレイクスルーを伴うイノベーションが求められる分野において、中国企業の国際競争力はまだ高くない。



出典：THE CHINA EFFECT ON GLOBAL INNOVATION (McKinsey)

図表 3-3 中国企業の収益の適正マーケットシェア（2013 年）

注：世界の GDP に占める中国のシェア（GDP シェア）に対する当該分野の世界の収益総額に占める中国のシェア（市場シェア）の比率。GDP シェアと市場シェアが同率の場合をインデックス 1 としている。

⁴ McKinsey (2015) “The China Effect on Global Innovation”.

[https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured_insights/Innovation/Gauging the strength of Chinese innovation/MGI China Effect_Executive summary_October_2015.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured_insights/Innovation/Gauging_the_strength_of_Chinese_innovation/MGI_China_Effect_Executive_summary_October_2015.ashx)

McKinsey は今までの中国のイノベーションモデルをイノベーション「スポンジ」モデル（Innovation “sponge” Model、先進国の既存の科学研究を模倣、同化、複製すること）と名付け、研究開発費、博士号授与数、特許申請数、発表論文数などのマクロ的な指標よりも、技術の商業化や市場パフォーマンスなどのイノベーションの最終成果に着目して、その能力を評価した。評価においては、中国のイノベーション活動を、①科学に基づくイノベーション、②エンジニアリング・ベースのイノベーション、③効率性を重視したイノベーション、④顧客中心のイノベーションの四つの原型モデルに分類した。そして、中国の個別分野の世界における市場シェアが GDP シェアを超えると、イノベーション能力が比較的強いと仮定した。図表 3-3 に分野別の市場シェア（GDP シェアに対する比率）を示す。結論は以下の 3 点に集約される。

- (1) 中国は顧客重視と効率重視のイノベーションで強みを確立しているが、エンジニアリング・ベースのイノベーションは強弱あり、科学ベースのイノベーションは遅れをとっている。
- (2) 一部の分野における中国のイノベーションの成功要因として、大規模性、スピード、低コスト、政策促進が挙げられる。
- (3) 現段階では、中国のイノベーション能力は「スポンジ」だが、イノベーションリーダーになる潜在性はある。

別の研究では、中国のイノベーションモデルをランキング主導キャッチアップモデル（ranking-driven catch-up model）と名付け、不確実性とリスクが高い学問的好奇心に基づく長期的な知識探求よりも、主に西側諸国の技術的先駆者の「道筋」を後追いすること、あるいは「道筋」に沿ってイノベーションを行うことなど、短期的な成果創出を研究者に奨励していると分析し、政策主導のイノベーション計画と資源配分は発表論文数などを増加させるかもしれないが、研究やイノベーションの有効性は保証されないと結論づけている⁵。

3.2.4 米中対立で顕在化した「卡脖子」問題と中国のイノベーションシステムの弱点

これまでの数多くの研究や先進国の実践によって明らかにされているように、イノベーションは漸進的かつ累積的なプロセスである。中国の産業革新の歴史は比較的浅く、上述の研究で指摘されているように「道筋」に依存するもの（経路依存性）である。このため、欧米の既存企業が中国の追い上げを阻む「特許の藪」を設けている半導体や医薬品などの既存産業では、中国の優位性はほとんどない。

米国はまさに中国のイノベーションシステムの弱点、あるいは産業技術の「卡脖子（Choke Points、ボトルネック）」を選び出して、様々な規制を課している。一部の政策研究者も、対中規制措置だけでは米国の技術優位性を長期的に保証することはできないが、短期的には中国の優位性やイノベーション活動の勢いを抑制する可能性があり、そうすべきだと結論づけている⁶。

⁵ Zhang, M.Y. et al. (2022) “Demystifying China’s Innovation Machine”.

https://global.oup.com/academic/product/demystifying-chinas-innovation-machine-9780198861171?facet_narrowbybinding_facet=Paperback&lang=en&cc=dk

Zhang M.Y. (2023) “Chinese tech dominance more myth than reality”.

<https://www.eastasiaforum.org/2023/04/21/chinese-tech-dominance-more-myth-than-reality/>

⁶ Bateman, J. (2022) “U.S.-China Technological ‘Decoupling’”.

<https://carnegieendowment.org/2022/04/25/u.s.-china-technological-decoupling-strategy-and-policy-framework-pub-86897>

3.3 「高度な技術自立自強」政策、そして「科学技術強国」戦略

3.3.1 米中技術紛争に対する中国の認識と「高度な技術自立自強」政策

中国は自国のイノベーションシステムの弱点や質の課題を認識し、2015年頃から政策の焦点を、イノベーションへの資源投入や論文や特許など中間成果物の創出から生産性の向上と新産業の創出にシフトさせて、ボトムアップのイノベーション活動を奨励している。

一方、米国などの対中技術規制がエスカレートするにつれて、自国企業のサプライチェーンの寸断による被害が生じ、その対応に苦慮している。このような状況に対する中国側の認識は、以下の3点にまとめられる。

(1) 米国で政権交代があっても米中対立を中心に厳しい国際関係、通商環境は続く

米国内で党派の対立があっても米国の対中技術抑制・規制は続く。中国は幻想を捨てるべきであり、「他人に束縛される」状況からの「自立・解放」が急がれる⁷。科学技術分野の安全は国家安全の重要な構成部分である⁸。

(2) 自国産業サプライチェーンのレジリエンス・安全確保が必要である

グローバルなビジネスを促進してきたインフラは国家によって武器化され、グローバリズムの中での「Win-Win」からデカップリングの「Lose-Lose」へシフトしている⁹。「ココムに代わるワッセナー・アレジメント」による規制強化や「一方的な制裁」の多発により、自国産業のグローバルサプライチェーンが寸断される事態が生じており、サプライチェーンのレジリエンスおよび安全確保が急がれる¹⁰

(3) 未来産業の主導権をめぐるグローバル競争に備えるべき

デジタルトランスフォーメーション（DX）やバイオなどのディープテクノロジー革命やカーボンニュートラなどのグリーン革命（GX）の大潮流は次世代産業革命を意味し、中国にとっても挑戦でありチャンスでもある。中国はイノベーション能力を増強し、新たな科学技術をめぐるグローバル競争の主導権を握る必要がある¹¹。

具体的な戦略的対応は、習近平中国共産党総書記の書籍¹²に凝縮されている。同書の内容は中国の取るべき科学技術戦略とイノベーションの方向性、人材戦略など多岐にわたっているが、以下の2点が重要と思われる。一つは、未来産業のグローバル競争を勝ち抜くため、そして高度な技術の自立自強を早急に実現するために「新挙国体制」¹³を構築し、展開していくことである。もう一つは、中期的には「技術の自立自強」の実現、長期的には「科学技術強国」の実現という二軌道作戦を展開することである。

⁷ 「在引进高新技术上不能抱任何幻想；丢掉幻想，加快创新」。

<https://xhpfmapi.zhongguowangshi.com/vh512/share/6281039?isview=1&homeshow=1>

⁸ 「以高水平科技安全支撑和保障国家总体安全」。http://www.qsttheory.cn/qshyix/2021-04/15/c_1127333313.htm

⁹ Farrell, H. and Newman A.L. (2020) "Choke Points : Countries are turning economic infrastructure into political weapons, and that poses a major risk to businesses". <https://hbr.org/2020/01/choke-points>

¹⁰ 「确保产业链供应链安全稳定」。<http://theory.people.com.cn/n1/2023/0803/c40531-40049482.html>

¹¹ 「“平语” 近人—习近平谈科技创新」。http://www.xinhuanet.com/politics/2016-06/03/c_129039031.htm

¹² 習近平（2023）『論科技自立自強』中国文献出版社。（書名の日本語訳は「科学技術の自立・自強を論じる」）

¹³ 「新挙国体制」とは、計画経済の下で政府主導による特定技術政策目標を実現させる旧挙国体制と異なり、巨大な国内市場（市場メカニズムの活用）をてこに、政府、企業、社会の力を結集して、国のターゲッティング技術を突破する体制を指す。

3.3.2 ボトルネック技術の解消を図る「高度な技術自立自強」の政策展開

「高度な技術自立自強」の政策は、一定の国々では成熟しているものの中国では確立されていない技術のうち、米国により制裁・規制を発動された（あるいは発動される可能性の高い）ボトルネック（卡脖子）技術を解消することを目的としている。これは戦略的目標が主導する「1 to N」（シリコンバレーで言われている「0 to 1」の探索型イノベーションではなく、先進国で確立されているが、中国では確立されていない技術の追従型イノベーション¹⁴⁾）の早期突破型政策と言える。

2018年4月16日、米国がZTEに制裁を発動したというニュースが流れた時、中国社会は大騒ぎになった。その後、『科技日報』は3か月にわたる連載記事を通じて、チップ、オペレーティングシステム、触覚センサー、真空蒸着機、医療画像機器の部品など、中国の産業発展を制約する35のボトルネック技術（図表3-4参照）について報道した。それ以来、政府、産業界、科学技術業界を巻き込んだ、ボトルネック技術への取り組みが進められ、5年間でLIDAR、携帯電話の無線周波数デバイス、トンネル掘削機主軸受、水中コネクタなどの21件の技術は自主開発が成功したか、成功への道筋が見えてきたという¹⁵⁾。

図表 3-4 中国が取り組む必要がある35の「ボトルネック」技術のリスト（2018年現在）

技 術		
1 露光装置	13 コア産業用ソフトウェア	25 マイクロスフェア
2 ハイエンドチップ	14 ITOターゲット	26 水中コネクタ
3 オペレーティングシステム(OS)	15 (ロボットの)コアアルゴリズム	27 燃料電池のキーマテリアル
4 航空エンジンナセル	16 航空鋼	28 ハイエンド溶接機用電源
5 触覚センサー	17 フライス盤	29 リチウム電池セパレーター
6 真空蒸着機	18 ハイエンドベアリング鋼	30 医用画像機器のコンポーネント
7 携帯電話のRFデバイス	19 高圧プランジャーポンプ	31 超精密研磨工程(技術)
8 iCLIPテクノロジー	20 航空デザインソフトウェア	32 エポキシ樹脂
9 ヘビーデューティガスタービン	21 フォトレジスト	33 高強度ステンレス鋼
10 LIDAR(ライダー)	22 高電圧コモンレールシステム	34 データベースマネジメントシステム
11 (航空エンジン)耐空性基準	23 透過型電子顕微鏡	35 走査型電子顕微鏡
12 ハイエンドのコンデンサ/抵抗	24 トンネル掘削機主軸受	

（『科技日報』報道を基に著者作成）

もちろん、ボトルネック技術は以上の35件に限らず、これらのボトルネック技術を解消する役割は一つの産業や部門に限ったものでもない。例えば、基礎研究を主目的とする中国科学院は、傘下にある100余りの研究所からリソースを束ね、企業との共同プロジェクトによってボトルネック問題を解決しようとしている。2018年にはスーパーコンピューティングシステム、ネットワークセキュリティ、水中ビークルの3分野、2019年にはプロセッサチップと基本ソフトウェア、電磁測定、バイオニック合成ゴム、高級ベアリング、

¹⁴ Thiel, P. and Masters, B. (2014) “Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future” Crown Currency

¹⁵ 「攻坚关键技术，看这些中国企业如果攻破35项“卡脖子”」。

http://www.cfgw.net.cn/2023-06/08/content_25048001.html?eqid=fe3f3e3200001ebb000000066498081e

多音声・多言語技術の5分野の各特別プロジェクトを立ち上げた¹⁶。一部のプロジェクトはすでに成功を収め、国産への代替可能性が認められた。これらの特別プロジェクトのフェーズⅡ（2021年～2030年）では、アメリカの対中技術規制リストをタスクリストに掲載して、ボトルネック問題の集中突破を図っているという。

3.3.3 科学技術強国という長期目標：科学研究を起点とする研究開発の加速

「高度な技術自立自強」の政策展開は、ボトルネック技術の解消を図るための戦略目標達成型にしても、市場志向型にしても、完全に自由に探索できるわけではない。とはいえ、科技強国という2050年までの長期目標を実現するために、世界的に存在していない技術開発・産業育成に向けた探索型の基礎研究にも資源を優先配分している。具体的には次のような政策方針とアプローチが認められる。

(1) 探索的基礎研究の強化

科学技術強国の目標に向かって、基礎研究への優先的な資源配分を行うとともに、自由な探索的研究と非合意的研究（Non-Consensus Research）を奨励する¹⁷。一党独裁の国のトップリーダーから自由な探索的研究と非合意的研究が語られることに意外性が感じられるかもしれないが、政策上の優先順位が高いことが窺える。

(2) 国家研究所システム（National Laboratory System）の整備

米国の国立研究所システムと同等のシステム整備を図る。頭脳流出対策のため、大量の博士号取得STEM人材¹⁸の受け皿としての機能を持たせるとともに、国家プロジェクトに限らず、民間企業のイノベーションのインフラとしても機能させるとしている。特に、試験機器、OS、基盤ソフトなどの研究インフラの国産化に集中的に取り組む。

(3) 人材政策（STEM人材育成を中心に）

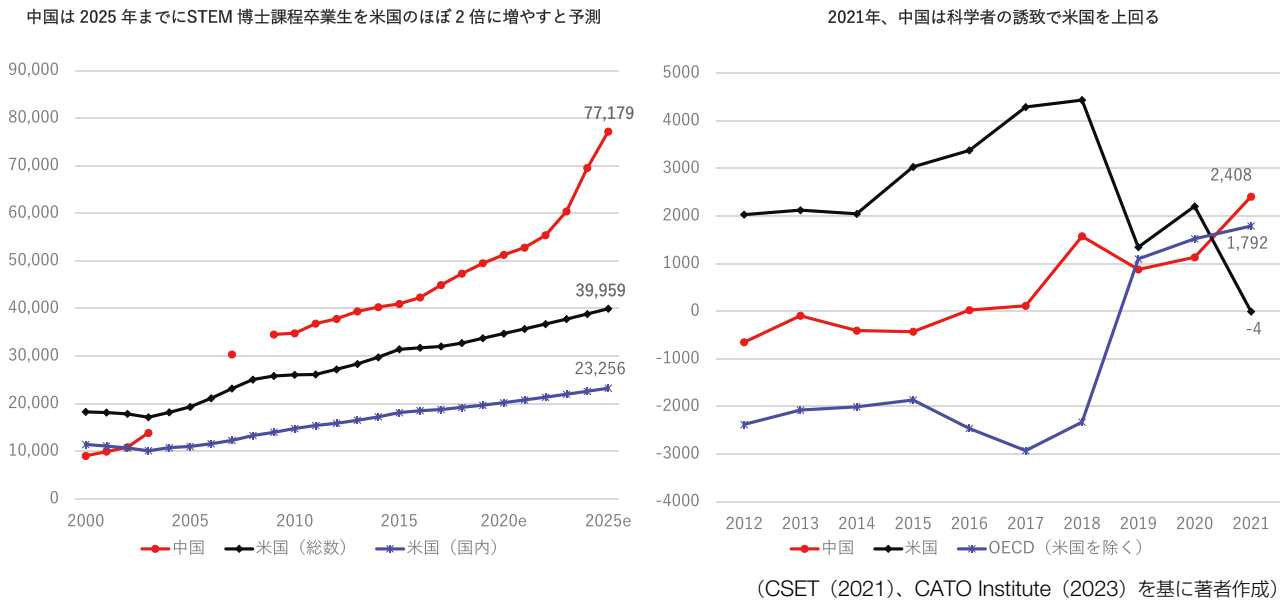
基礎研究人材の自主育成のため、43の「双一流」指定大学を通じたSTEM人材育成のほかに、2013年から開始している中高生向け科学技術イノベーション予備軍人材育成プログラムをさらに推進する。ただし、高度STEM人材を海外から誘致することに力を入れることも変わらないと考えられる。豊富なSTEM人材は未来技術競争における中国の潜在的優位性であると言えよう（図表3-5参照）。

そのほかにも、基礎研究資金の量的拡大と研究タイプ別資金管理メカニズムの導入、基礎研究に関する政府の意思決定プロセスにおける企業の参加や国家プロジェクトの主役としての企業の認定など、様々な政策やガバナンス改革が行われている。基礎研究においても民間企業の役割拡大を期待する姿勢が窺える。

¹⁶ https://www.gov.cn/xinwen/2020-09/16/content_5543820.htm

¹⁷ 「习近平：加强基础研究 实现高水平科技自立自强」, https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202307/content_6895642.htm

¹⁸ 科学（Science）、技術（Technology）、工学（Engineering）、数学（Mathematics）の分野を統合的に学び、将来、科学技術の発展に寄与できる人材



図表 3-5 米中間のハイレベル STEM の人材競争状況
左: STEM 博士課程卒業生数 (2000-2025 年)、右: 科学者の純流入数 (2012-2021 年)

3.3.4 「高度な技術自立自強」政策と「科学技術強国」戦略の将来展望

これまで見てきたように、「改革・開放」政策の後、数十年にわたったイノベーション「スポンジ」モデルに代表される中国のキャッチアップ型イノベーションは、先進国の基盤技術をベースに積極的な社会実装を通じて商業あるいは経済の成功に結び付いた。ただし、半導体や医薬品、その他高度な素材など、イノベーションの積み重ねが必要で、先進的企業没有出现していない分野は、ボトルネックとして課題が残る。また、学術的好奇心に基づき、不確実なリスクのある長期的知的探求を伴う技術イノベーションは緒についたばかりであるとする。米国などの対中技術規制により、ボトルネック技術のイノベーションに集中的に取り組む、科学技術強国という野心的な目標を掲げているが、結果には失敗や不確実性が伴う。ここでは、今後の展望として3点挙げたい。

(1) デジタル分野で技術のイノベーションや商業的成功する可能性は高い

デジタル分野では、人材やデータ、ユースケースなどの豊富なリソースが存在し、経験も十分に蓄積されているほか、新しいイノベーションを抵抗なく受け入れやすい膨大な消費者基盤も持っている。デジタル経済は、国民経済や対外貿易投資の主戦場となり、DX、GX およびサステナブル・マニュファクチャリングで新規産業が生まれる可能性は高い。

(2) 高度な技術力が求められる半導体などの既存の特定分野でのボトルネックの解消には時間がかかる

米国などの規制強化で困難に直面しているため、当面はミドルテックに甘んじるしかない。迅速な政策対応で技術的には自立化を果たせたとしても、品質、安定性、コストパフォーマンスなど、商業ベースで成功するかどうか、不確実性が伴う。世界的にはすでに機が熟しているので、ビジネスが成立するかが問われるが、時間が経てば解決することもあり得ると思われる。

(3) 現行のガバナンス体制の下で世界的な「0 to 1」技術・産業（「自由探索型」）の成功は大きな試練が待ち受ける

科学探求、基礎研究の重視は、かつて日本も経験した「ただ乗り論」への対応でもあるが、世界への貢献も求められる。ただし、多数のチャレンジが存在する。例えば、国外では、米国などから知識的なデカップリングのリスクが存在し、国内では「新挙国体制」や科学技術政策における共産党の指導的な立場の強化などによる政府の「余計」な介入や「過剰」なネット規制などが、構造的、ガバナンスメカニズム的な問題になる可能性があり、厳しい試練にぶつかる可能性がある。

3.4 ケーススタディ：生成 AI の開発と利活用の実態

ChatGPT は、他の同類のアプリケーションと並び立つ存在として、生成 AI が価値創造において有する無限の可能性を具現化したものである。人間と同等の対話能力を持ち、新たなコンテンツを生み出し、仕事の手法を革新するという、画期的な能力を持っている。これにより、生産性の向上や未来への洞察、探求が可能となる。ユーザーフレンドリーな生成 AI アプリケーションは、誰もがどこからでもアクセスできる包摂性を体現しており、テクノロジーの民主化の推進につながり、従来のテクノロジーの採用曲線をも変化させている。

生成 AI の潜在的な価値創造の可能性は、すでにベンチャーキャピタリスト、産業界、政府、その他の投資家からの多額の投資につながっている。特に中国は、米国に次ぐ生成 AI の開発と利活用の拠点となっている。ただし、大多数の国々と違って、ChatGPT などの既存生成 AI のそのままで中国での利用には規制が存在する。その他の新興技術と同様に現状では、中国は独自開発・育成の志向が強い。ここでは、中国における生成 AI の基盤モデル開発や採用の実態と課題をケーススタディとして取り上げたい。

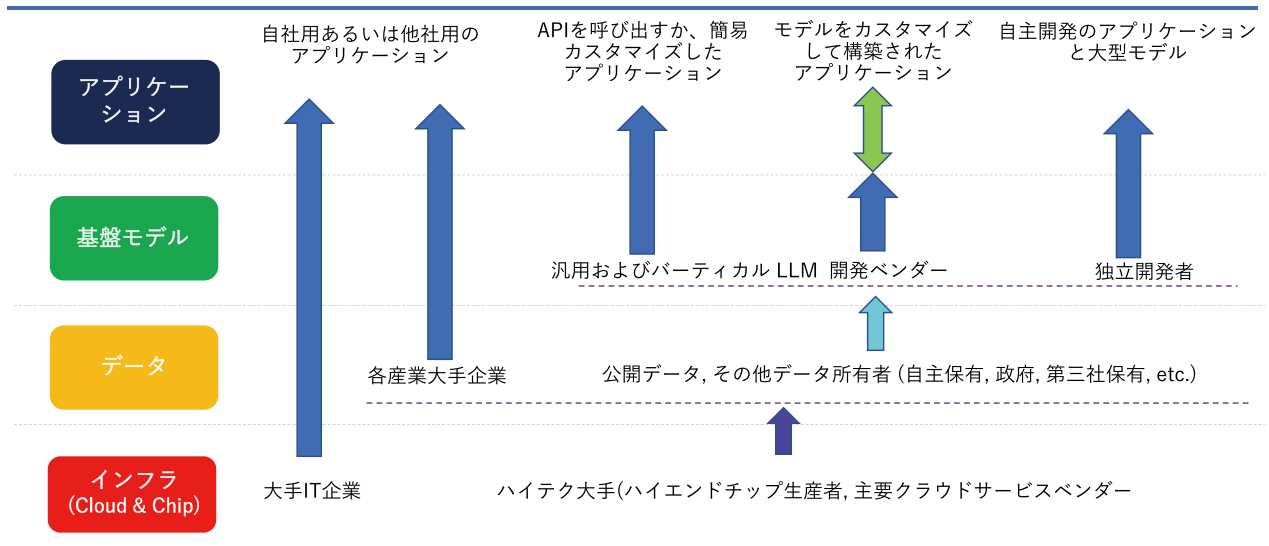
3.4.1 生成 AI のバリューチェーンと中国の関わり

生成 AI バリューチェーンは、インフラの開発、事前トレーニング用の大規模なデータセットの準備、生成 AI のエンジンとして機能する大規模言語モデル（Large Language Models：LLMs）などの基盤モデルの開発、具体的な価値創造のための基盤モデルの可能性を活用するアプリケーション・ユースケースの構築が含まれる。図表 3-6 は、生成 AI バリューチェーンのイメージを示したものである。このようなバリューチェーンの構造は、従来の AI とは一線を画す生成 AI 独自のものであり、モデルベンダーはテキスト、画像、音声などの大規模なデータセットを事前にトレーニングした後、様々なタスクに合わせてカスタマイズおよび精緻化できる基盤モデルを提供する。

中国の研究機関、大学、企業は生成 AI バリューチェーンのほとんどのステージに関わっているが、基盤モデル開発やトレーニングあるいはカスタマイズするための再トレーニングに必要な高度な画像処理装置（Graphics Processing Unit：GPU）、カスタム IC（Application Specific Integrated Circuit：ASIC）、プログラム可能な論理回路デバイス（Field Programmable Gate Array：FPGA）などの AI チップの生産能力が欠けている。米国の対中半導体規制で、高度な AI チップを海外から調達する途も絶たれている。

したがって、中国の開発ベンダーは、すでに購入した先端 GPU が導入されているハードインフラを活用するか、性能の劣るチップを使用するか、どちらかの対応しかできない。ただし、GPU や GPU 機能ブロック（GPU Intellectual Property：GPU IP）設計を手掛ける中国企業である沐曦、壁仞科技、芯動科技（Innosilicon）、AI チップの開発と生産を手掛ける中科寒武紀科技、海光、華為などの製品は、米国の

NVIDIA などの最先端チップの性能には及ばないが、基盤モデルのトレーニング用チップの代替品として注目すべきである。また、クラウドインフラ、データセットの準備（海外からの導入を含む）、オープンソースの基盤ソフトの利用などは現段階で大きな支障はないと見られる。さらに、AI の利活用に関して、中国は「人工知能を使った製品・サービスは、欠点よりも利点の方が多い」、「人工知能を活用した企業を他社と同じように信頼している」と考えるユーザーが世界の主要国の中で最も多い¹⁹。このように、中国は生成 AI が普及しやすい社会基盤を有すると言えよう。



(著者作成)

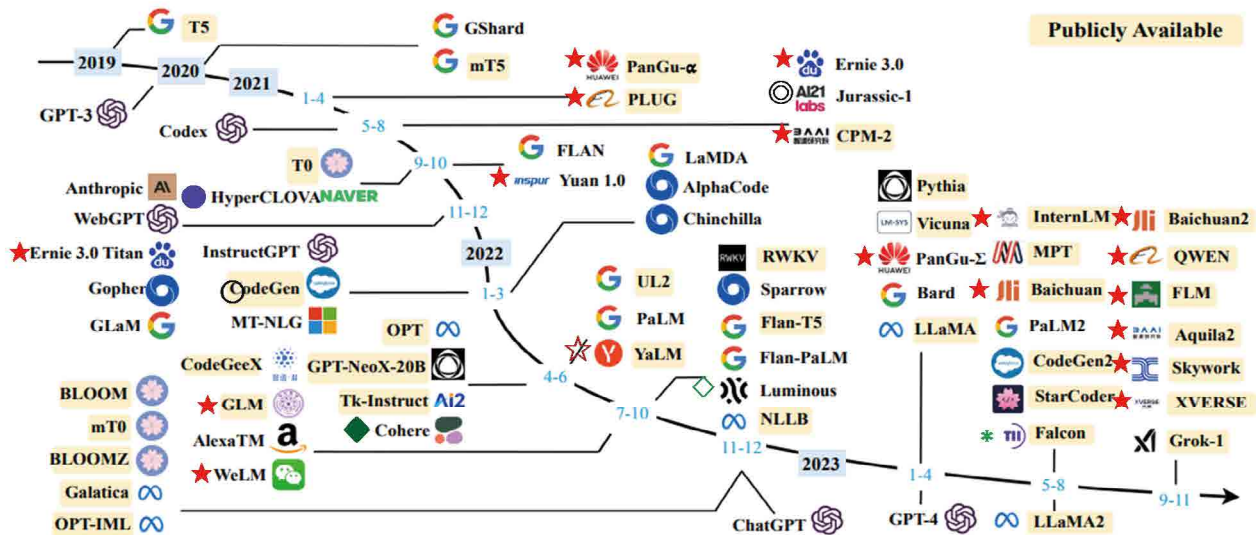
図表 3-6 生成 AI バリューチェーンの概要

3.4.2 生成 AI の汎用基盤モデル・パーティカルモデル（業種特化モデル）の開発動向

生成 AI による新たな価値創造を可能にするエンジンとしての基盤モデルとエンドユーザーの価値を届ける車輪としてのアプリケーションあるいはユースケースは、生成 AI を開発する上で欠かせない基盤と言える。一般的に、LLMs はトレーニングのデータセットによって、①主に公開データによってトレーニングされた、あらゆる業界に適用できる汎用モデル（Horizontally trained LLMs あるいはは General-Purpose Large Language Models）、②業種データでトレーニングされたパーティカルモデル（Vertically trained LLMs あるいは Domain-Specific Large Language Models）、③ユーザーのデータで汎用モデル或はパーティカルモデルをカスタマイズしたカスタムモデル（Custom large language Models）の三つに分けられる。

図表 3-7 は、モデルのパラメーター数（機械学習モデルが学習中に最適化する必要のある変数の数）が 100 億以上で評価結果が公表されている LLMs を列挙したものである。これら主要な LLMs のうち、米国系の GAFA などの巨大テック企業や OpenAI のような有力新興企業が大多数を占めているが、中国系の存在感も高く、BATH（百度、アリババ、テンセント、華為）のテック大手のほかに、浪潮のような IT 企業、清華大学や北京智源人工知能研究院（BAAI）のような大学や独立研究機関が含まれている。BAAI は、世界中から有力な AI 大家を集めて設立された独立 AI 研究機関であると言われるが、政府も重要なバックアップ力となっていると見られる。

¹⁹ Stanford University (2023) “Artificial Intelligence Index Report 2023”.



注：無印 米国，★中国，●韓国，○英国，◆カナダ，☆ロシア，◇ドイツ，◎イスラエル，* UAE

(A Survey of Large Language Models (Zhao, W.Z. et al, 2023) を参考に著者作成)

図表 3-7 世界の主要な大規模言語モデルの俯瞰図

注：2023 年 11 月までの評価結果が公表されており、パラメータサイズが 100 億以上の LLM のみ。

他方、OpenAI の成功は、中国における生成 AI 分野のベンチャー活動を刺激し、基盤モデル開発を行うベンチャーも数多く生まれている。智普 AI、百川智能、零一万物の 3 社は、生成 AI がコア事業となるユニコーン企業（市場の評価額が 10 億ドル以上に達したベンチャー）となった。

汎用基盤モデルの開発は、モデルパラメーター数が大きく、トレーニングデータが多く、トレーニング期間も長いと、財務力やコンピューティングインフラが求められる。中国では相対的に特定産業やタスク特化をしたパーティカルモデルが多く展開されている。ソフトウェアを開発する際に広く利用されているプログラム管理サービスである GitHub によると、2023 年 12 月 17 日現在、中国で公表された 189 社の LLMs のうち、汎用 LLMs は 28 社で、その他 161 社はパーティカルモデルとなっている²⁰。ただし、これらの LLMs には、海外のオープンソースモデルをベースに開発されたものも含まれている。

以上で見てきた中国の LLMs の特徴は以下のようにまとめられる。

(1) 基盤モデルのサイズは大きい

汎用基盤モデルのパラメーター数は数千から兆単位まで様々である。例えば、2021 年にリリースされた百度の Ernie 3.0 のパラメーター数は 2,600 億で、2023 年の華為 PanGu-Σ は 10,852 億にそれぞれ達している。世界的には発表されていないが、アリババの研究機関である達摩院は、2021 年にパラメーター数が 10 兆に達する LLM (M6) が 512 枚の GPU でトレーニングできたとの情報がある²¹。

(2) 基盤モデルのオープンソース化が進む

世界の LLMs と軌を一にして、中国の LLMs 開発ベンダーでもオープンソース化が台頭してきている。特に、ブランドの弱い新興企業はオープンソース化の傾向が強い。また、アリババなどの大手ベンダーもパ

²⁰ 中国の LLMs 一覧。 <https://github.com/wgwan/awesome-LLMs-In-China>

²¹ <https://m6.aliyun.com/#/>

ラメーター数が数十億～数百億であるモデルをオープンソースにしている。これは、開発者を引きつけて開発のエコシステムを拡大していく思惑もあると考えられる。

(3) ほとんどが英語と中国語のバイリンガルモデルであるが、マルチモーダル LLM は少ない

日本で開発された LLMs はほとんど日本語だけ対応しているが、中国の LLMs の大部分は英語と中国語の両方に対応している。ただし、中国語のほうが英語よりパフォーマンスが高い傾向にある。これはやはり中国語のデータセットが米国系の多言語対応 LLMs より取り入れやすいという要因もあろう。英語の対応については日本と中国の立場が逆転したかもしれない。一方、中国でも最近はマルチモーダル LLM²²が増えて、発展する方向にあるが、まだ少数派であると言える。

3.4.3 生成 AI の利活用の動向

上述した生成 AI のエンジンとして機能する基盤モデルの能力は様々な解釈できるが、筆者は人間の知的タスクのレベルに照らして、①知的作業の自動化、②大量の情報を凝縮し、重要なポイントを引き出す能力、③既存のデータから新しいアイデアや概念を生み出す能力、④既存のデータ内の新しいパターンや相関関係を発見する能力の四つに要約している。これらの能力はアプリケーションあるいはユースケースを介して、生産性向上や新たなイノベーション創出、新しい体験など、エンドユーザーが実感できる価値を生み出して提供される。アプリケーションを介して汎用基盤モデルを直接利用するか、業界の特有データ或は自社所有のデータで再トレーニング（ファインチューニング、Fine-tuning）して基盤モデルをカスタマイズするか、上述した業種別あるいはタスク別のパーティカルモデルを開発するか、いずれかの形態で利用される。日本では、既存のオープンソースモデルの活用や LLM の自社開発はあまり聞かれないが、中国では普通の選択肢の一つだと考えられる。

図表 3-8 に中国の生成 AI 産業全体の俯瞰図を示す。多様なベンダーがバリューチェーンを構成している。中国工業情報化省傘下のシンクタンクである CCID（中国電子信息産業発展研究院）によると、2023 年 12 月現在、中国企業の生成 AI 採用率は 15% 前後で、小売業、通信業、医薬・健康管理業、製造業の採用率はそれぞれ、13%、10%、7%、5%に達しているという²³。産業別に採用率の差が大きいのは、生成 AI のエンジンである LLMs は大規模言語モデルであるため、言語と関係するタスク（職種）が多いほど、与えるインパクトが大きいので、採用も進むと考える。例えば、米国における生成 AI の採用率は、マーケティングや広告が 37%、テクノロジーが 35%、コンサルティングが 30%、教育（Teaching）が 19%、会計が 16%、健康管理が 15%となっている²⁴。

²² 数値／画像／テキスト／音声など複数のモダリティー（データ種別）を組み合わせ、もしくは関連付けて処理できる単一の AI モデルを指す。

²³ 「CCTV：我国人工智能算力发展“风生水起”正在成为数字经济发展新动力」
<https://news.cctv.com/2023/12/14/ARTIyCnADHxmxE4pvPSQ9DN231214.shtml>

²⁴ 「2023 年の米国の職場における生成型 AI の導入率（業界別）」
<https://www.statista.com/statistics/1361251/generative-ai-adoption-rate-at-work-by-industry-us/>



（「2023 年中国 AIGC 産業ランドスケープ報告」（IResearch, 2023 年）を参考に著者作成）
図表 3-8 2023 年の中国の生成 AI 産業の概観図

また、財務能力、技術力、データ蓄積などのリソースが求められる基盤モデル開発と違って、応用分野に入ると、エンドユーザーのニーズが千差万別で大企業よりもベンチャーが役割も果たせる。CCID によると、2023 年に中国は約 400 社弱の生成 AI 関連ベンチャー企業が新規設立され、将来の発展が見込まれる。ただし、これらの新規ベンチャーは発展の初期段階（資金調達も Pre-A までが多い）である。比較すると米国の生成 AI 関連のベンチャー企業数の方が多い。また、資金調達額も大きく各応用領域におけるユニコーン企業も 10 数社生まれている²⁵。

さらに、中国における生成 AI の利活用は、電子商取引、メディア、エンターテインメント、ゲームなどの完全なデジタルインフラ（消費者基盤を含む）を備えた新興産業へ集中しており、金融、エネルギー、教育などの従来型産業のほとんどは小規模な試験運用段階にある²⁶。このような背景もあって、中国における生成 AI のバーティカル応用分野は、主にテキスト、画像、音声およびビデオの生成に焦点を当てている。ただし、中国の生成 AI 企業の現在のターゲット顧客はほとんどがエンドユーザー（消費者市場）であるが、中国の SaaS²⁷ 市場が成熟し、企業の支払い意欲が高まるにつれて、国内のテキスト生成および画像生成のスタートアップ企業は、企業顧客市場に急速に拡大していくと見込まれる。

一方、米国では COBOL などの初期のプログラミング言語で記述されたシステムが多数あり、多くの企業がプログラミング人件費の高さに直面しているため、生成 AI ベースの開発プラットフォーム、データ分析

²⁵ 中国の生成 AI のユニコーン（3 社）は現段階では主にモデル開発に注力している。

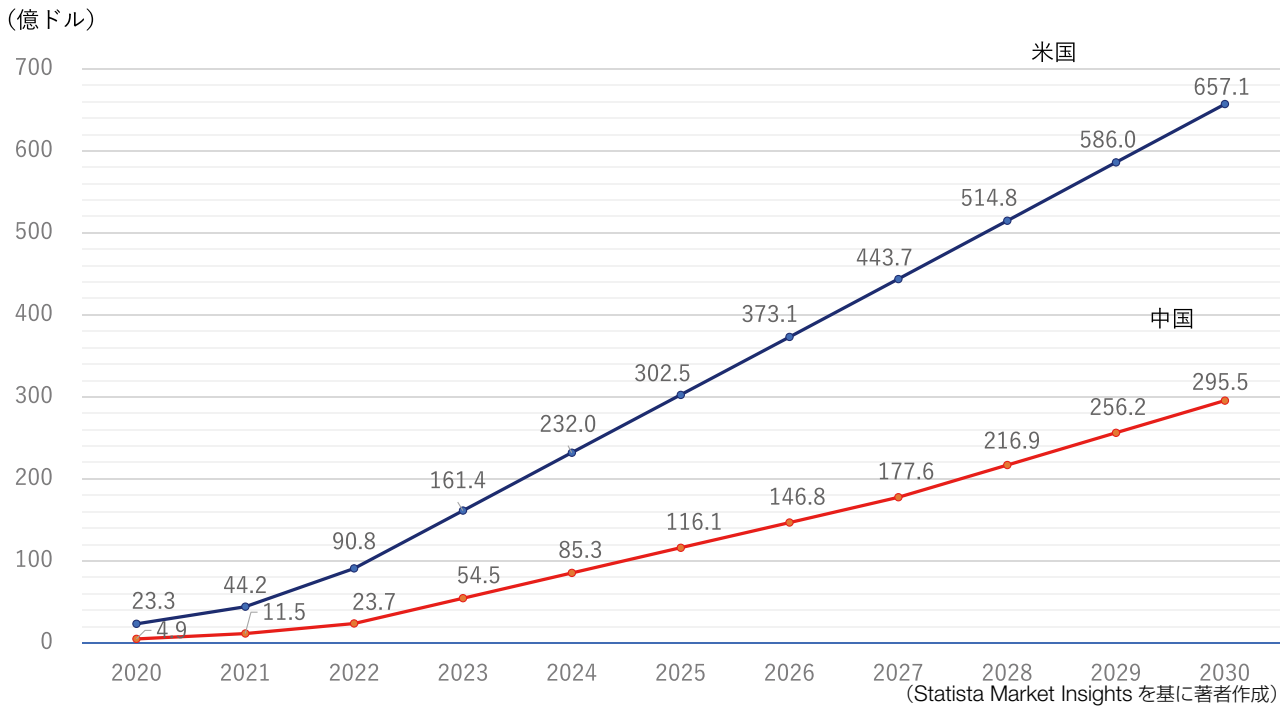
²⁶ マッキンゼー「中国の生成 AI 市場の現状と今後の発展動向」。

https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzIwOTA1MDAyNA%3D%3D&mid=2649984157&idx=3&sn=1647ef4c37b09905cde3d8dc8aba60a1&ref=openicn

²⁷ SaaS (Software as a Service) とは、ソフトウェアを利用者（クライアント）側に導入するのではなく、提供者（サーバー）側で稼働しているソフトウェアを、インターネットなどのネットワーク経由で、利用者がサービスとして利用する状況を指す。

プラットフォーム、コード作成プラットフォームが多数登場している。また、米国では SaaS 市場が成熟しており、大規模なエンタープライズ顧客グループが存在しており、生成 AI をハイテク、通信、様々な従来型産業（ヘルスケア、教育など）に適用し、より幅広い用途に応用している。

生成 AI 応用市場サイズについては様々な予測が出されているが、Statista Market Insights によると、中国の生成 AI 市場は、年平均伸び率（CAGR、2023～2030 年）は 27.32% と比較的高いが、規模は 296 億ドル（2030 年）と世界の米国市場サイズの 657 億ドルと比較して大きな差が存在する（図表 3-9 参照）。この差は、企業顧客の採用度合いに起因すると思われる。



図表 3-9 米中の生成 AI 応用市場サイズの推計

3.4.4 政策動向と課題

中国政府は第 12 次 5 カ年計画から第 14 次 5 カ年計画まで、AI をマクロレベルの政策として展開し、テクノロジー開発と産業育成に多大な影響を与えてきた。近年では、政策がより実用的なアプリケーションとユースケースの革新を重視するものに移行してきた。例えば、2017 年 7 月にマスタープランに当たる「次世代人工知能計画」を発表したことに続き、同年 11 月には次世代 AI 重大プロジェクトを開始し、大手民間 IT 企業が主体とする五つのオープンプラットフォームを認定した。市場育成とともに、AI のリスク管理や倫理規制、安全性確保を図るため、2019 年には「次世代 AI ガバナンス原則」を制定し、AI ガバナンス専門委員会も設置した。

ChatGPT をはじめとする生成 AI の発展を受けて、中国も素早く政策対応を図っている。その背景には、生成 AI 技術における世界の潮流に乗り遅れることへの危機感と、生成 AI が在来 AI を超えて拡大するリスクに対する懸念があると思われる。例えば、2022 年 11 月に制定された「インターネット情報サービス深度合成アルゴリズム管理規定」（いわゆる「深度合成アルゴリズム規定」）²⁸ に続き、2023 年 7 月には生成 AI 向

²⁸ 「互联网信息服务深度合成管理規定」, http://www.cac.gov.cn/2022-12/11/c_1672221949354811.htm

けに「生成人工知能サービス管理暫行弁法」（暫定弁法、パブリック向けサービス限定）²⁹が制定された。政策のルール化と透明性確保で生成 AI のイノベーションと新規事業展開の促進を意図するものと評価されよう。2023 年 12 月現在、「深度合成アルゴリズム規定」に基づく生成 AI アルゴリズム 150 件の届け出³⁰と「暫定弁法」に基づく汎用 LLMs11 件の届け出³¹が受理された。

これら二つの規定では、主にプロバイダーについての責任を規定しているが、アルゴリズムの透明性確保のための届出制度や条件付きでアルゴリズムの安全評価を行うことが特徴的だと言える。差別的なコンテンツ生成の禁止、モデルトレーニングデータの合法性、透明性の確保やプライバシーの保護など、世界で議論されている生成 AI 規制と同様の内容も盛り込まれている。また、暫定弁法の第 4 条第 1 項には「社会主義の中核的価値観を堅持」しなければならないとの義務が明記されており、中国独自の条項と言える。

以上で見てきたように、バリューチェーンから見た中国の生成 AI 発展の現状では、汎用とバーティカルを含む LLMs の開発と一部のエンドユーザー向けサービスが先行しており、エンタープライズ顧客向けの応用は模索段階にある。将来の発展に向けては、克服しなければならない幾つかの課題が横たわっている。以下にその主なものを示す。

（1）コンピューティング能力の制約

米国などによる中国向けの高度な半導体規制（チップ、設備、材料など）は基盤モデルのトレーニング能力や利活用段階の推理能力の制約になっている。ただし、一部国産メーカーのチップは、米国の NVIDIA などの最先端チップの性能には及ばないが、基盤モデルのトレーニング用チップの代替品として注目すべきレベルである。

（2）生成 AI 人材の欠如

米中技術紛争で優秀人材の海外からの流入が制約されている。また、国内の人材戦略も開発のための技術人材の育成に集中しており、価値創造に直接関わるユースケースの設計および開発などの応用を担う人材育成が軽視される傾向にある。

（3）新規事業の規制環境の不安定性および予測不可能性

地政学リスクや国内政策の頻繁な変更は、生成 AI のような、新規リスクが伴うエマージングテクノロジーの開発や導入に大きな影響を与える可能性があり、長期的なビジネス計画を立て難くなっている。

今後ともこれら課題の動向を注視していく必要がある。

²⁹ 「生成式人工智能服务管理暂行办法」, http://www.cac.gov.cn/2023-07/13/c_1690898327029107.htm

³⁰ 「互联网信息服务算法备案系统」, <https://beian.cac.gov.cn/#/notice>

³¹ 「借大模型之“箭”，加速安全行业工作范式重塑」, <https://m.huanqiu.com/article/4EPjCRKunB8>

参考資料・文献

- Bateman, J. (2022) “U.S.-China Technological ‘Decoupling’ ”.
<https://carnegieendowment.org/2022/04/25/u.s.-china-technological-decoupling-strategy-and-policy-framework-pub-86897>
- CATO Institute (2023) “Abandoning the US, More Scientists Go to China”,
<https://www.cato.org/blog/abandoning-us-more-scientists-go-china>
- Clay, I. and Atkinson, R. (2022) “Wake up, America: China Is Overtaking the United States in Innovation Output”.
<https://itif.org/publications/2023/01/23/wake-up-america-china-is-overtaking-the-united-states-in-innovation-capacity/>
- CSET (2021) “China is Fast Outpacing U.S. STEM PhD Growth”.
<https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/China-is-Fast-Outpacing-U.S.-STEM-PhD-Growth.pdf>
- Farrell, H. and Newman A.L. (2020) “Choke Points : Countries are turning economic infrastructure into political weapons, and that poses a major risk to business”. <https://hbr.org/2020/01/choke-points>
- Gaida, J. et al. (2023) “Who Is Leading the Critical Technology Race?”.
<https://www.aspi.org.au/report/critical-technology-tracker>
- iResearch (2023) 「2023 年中国 AIGC 産業ランドスケープ報告」.
https://report.iresearch.cn/report_pdf.aspx?id=4227
- Kennedy, S. (2017) “The Fat Tech Dragon: Benchmarking China’s Innovation Drive”.
<https://www.csis.org/analysis/fat-tech-dragon>
- McKinsey (2015) “The China Effect on Global Innovation”.
[https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured_insights/Innovation/Gauging the strength of Chinese innovation/MGI China Effect_Executive summary_October_2015.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured_insights/Innovation/Gauging_the_strength_of_Chinese_innovation/MGI_China_Effect_Executive_summary_October_2015.ashx)
- Stanford University (2023) “Artificial Intelligence Index Report 2023”.
https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf
- Thiel, P. and Masters, B. (2014) “Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future” Crown Currency
- Zhang, M.Y. et al. (2022) “Demystifying China’s Innovation Machine”.
https://global.oup.com/academic/product/demystifying-chinas-innovation-machine-9780198861171?facet_narrowbybinding_facet=Paperback&lang=en&cc=dk
- Zhang, M.Y. (2023) “Chinese tech dominance more myth than reality”.
<https://www.eastasiaforum.org/2023/04/21/chinese-tech-dominance-more-myth-than-reality/>
- Zhao, W.X. et al. (2023) “A Survey of Large Language Models”. <https://arxiv.org/pdf/2303.18223.pdf>
- 「国家中長期科学技術発展計画綱要（2006～2020年）」.
<https://spc.jst.go.jp/policy/downloads/aprc-fy2022-pd-chn01.pdf>
- 習近平（2023）『論科技自立自強』, 中国文献出版社.
<http://j.people.com.cn/n3/2023/0529/c94474-20024880.html>

4 中国の半導体産業：政策関与と現状

4.1 はじめに

2023年8月29日、華為技術（Huawei）のスマートフォンの新機種 Mate 60 Pro のウェブ上での販売が突然始まった。この新機種は5Gのネットワークおよび衛星を通じた通信ができる。この新機種の登場は大きな驚きをもって迎えられた。華為は米中覇権競争の焦点にある中国企業であり、アメリカ政府はその台頭を阻止するためにあらゆる手段を講じてきたからだ。まず、アメリカのみならず日本やヨーロッパの通信ネットワークで華為の機器を排除するよう働きかけ、クアルコムなどのアメリカ企業が生産する先端的な集積回路(IC)やソフトウェアを華為に輸出することを禁じた。こうした圧力に対して華為は子会社、海思(HiSilicon)でICを設計し、台湾積体電路製造公司(TSMC)に生産を委託することによって、5Gスマホに使う5～7nm級の微細加工によるICを調達した。2020年第2四半期に華為はスマホの世界シェアを20%に高めて、サムスンと並んで世界のトップに立ち、アメリカの圧力を跳ね返したかに見えた。だが、アメリカ政府はこれに対して、TSMCやサムスンなどが華為からICの製造を受託することを禁じた。先端的なICを入手する道を閉ざされた華為は、スマホ事業の大部分を榮耀(Honor)という別会社として切り離さざるを得なくなり、グローバルなスマホ市場でのシェアを大きく後退させた。

そうした経緯を踏まえると Mate Pro 60 の発売は、中国企業がアメリカ政府の鼻を明かし、中国側から見れば快挙、アメリカ側から見れば規制の抜け穴を突かれた形となった。華為はいかにして5Gにも対応できるICを入手したのだろうか。Mate Pro 60に使われているのは海思が設計した「麒麟9000S」で、製造を受託したのは中国・上海の中芯国際集成電路製造公司(SMIC)だとみられている。アメリカ政府は中国が先端ICの製造能力を手にしないうオランダに圧力をかけ、オランダのASMLが独占的に生産しているEUV(極端紫外線)露光装置を中国に輸出させないようにしている。微細な回路パターンをウエハー上に印刷するEUV露光装置なくしては、7nm以下のICを製造することは難しいはずであるが、麒麟9000Sは7nm級の微細加工で作られているという。いったいどのようにして、そうしたことが可能になったのだろうか。TSMCの元エンジニアによると、DUV(深紫外線)露光装置によってダブルパターニングを利用して7nm級の加工が可能であり、TSMCから多くのエンジニアをスカウトしたSMICもおそらくその方法で製造しているのだろう、という¹。

本章は米中覇権競争の主戦場と化した中国の半導体産業に関して、なるべく客観的な全体像を示すことを目的とする。4.2節では半導体産業政策の展開について簡単にまとめる。4.3節では2014年以降中国政府の半導体産業支援の中核的存在となっている国家IC投資ファンドの投資活動に対する分析を行う。4.4節では半導体産業政策の成果を検討する。4.5節では半導体産業への政府関与の特徴をまとめる。

¹ 「『SMICの5nmプロセスへの道筋は良好』と観測筋」『EE Times Japan』2023年9月26日。
<https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/2309/25/news171.html>

4.2 半導体産業政策の展開

中国では、トランジスタなどディスクリートの半導体は1960年代から生産されていたが、集積回路（IC）の本格的生産が始まったのは1980年代からである²。当時のIC生産の主たる担い手は、江蘇省無錫市にある電子工業部直属の国有企業、江南無線機器廠（742廠）であった。中国政府（電子工業部）は1978年から、カラーテレビの国産化に取り組み始めた。陝西省咸陽にブラウン管の製造ラインを導入する一方、江南無線機器廠ではカラーテレビ用のリニアICの国産化を進めた。東芝から技術と設備を導入し、シリコン・インゴットの製造、3インチウエハーの製造、ICの前工程と後工程を備える一貫工場を作った。この工場の加工レベルは線幅 $5\mu\text{m}$ で、ICを年産3000万個生産した。そこで生産されたICは、当時国内生産が急速に拡大していたカラーテレビの4割程度に搭載されたとされ、大きな成功を取めた。

その後、カラーテレビ内部の回路のデジタル化が進んだため、江南無線機器廠は1980年代末に東芝とシーメンスから技術を導入し、線幅 $2.3\mu\text{m}$ の加工レベルで、ウエハーサイズは4.5インチのCMOSデジタルICを作り始めた。また、これを機に会社の名前を中国華晶電子に変更した。

1990年の湾岸戦争で、中国の政治指導者たちはアメリカのハイテク兵器に衝撃を受け、半導体産業の強化が必要だと考えるようになった。そこで、中国華晶電子を最新の半導体メーカーにグレードアップすることを目指す、電子工業部の「908プロジェクト」が1990年8月にスタートした。このプロジェクトは加工レベルが $1\mu\text{m}$ 、ウエハーサイズが6インチと、技術的な目標は定めたのだが、どのような用途のICを作るのかが終始明らかでなかった。アメリカのルーセントから生産ラインを導入し、プロジェクトが立ち上がったから8年目の1998年によく工場の稼働が始まったものの、受注がなく、最初から営業赤字に陥る始末であった。ただ、たまたま同社がIC生産能力を持て余していることを聞きつけた台湾のエンジニアたちが、協力を持ちかけてきた。彼らは香港に自分たちの会社を設立し、海外からICの注文を集めてきて中国華晶電子に生産委託するようになった。こうして中国華晶電子は期せずして、中国最初のICファウンドリー（受託生産会社）になったのである。

電子工業部の「908プロジェクト」がもたついている間に、中国の別のところではより高度なICの製造が始まっていた。すなわち、日本のNECが北京の鉄鋼メーカー、首鋼総公司との合併により、1994年に線幅 $1.2\mu\text{m}$ 、ウエハーサイズ6インチによりDRAMの生産を開始し、97年には線幅 $0.5\mu\text{m}$ にレベルアップした。首鋼NECで作られたDRAMやMCUの8割は海外に輸出され、NECの製品として世界のユーザーに届けられた。つまり、首鋼NECはNECのグローバルな製造拠点の一つとなったのである。

電子工業部は中国がグローバルなICメーカーの製造基地として利用されることを決して喜んではおらず、中国側がコントロールできる自主的なICメーカーを欲していた。そこで、電子工業部は1995年に「909プロジェクト」を立ち上げた。工場はできたがICの販路を考えていなかった「908プロジェクト」の失敗に鑑み、今度は線幅 $0.5\mu\text{m}$ でウエハー・サイズ8インチのIC製造工場を立ち上げると同時に、ICの設計会社を3～4社立ち上げ、台湾のようなファウンドリーとファブレス（設計会社）の分業体制を目指すとした。

しかし、問題はそのような高度な製造技術は、グローバルなICメーカーの協力なくしては得られないことであった。中国から話を持ちかけられた数々のICメーカーが尻込みする中、協力を引き受けたのはまたしてもNECであった。ただし、NECはファウンドリーを運営した経験がないとして、ファウンドリー構想を拒み、DRAMを作るという条件で引き受けた。また、プロジェクトにNECも少数株主として出資することになり、IC工場の担い手として上海の国有企業とNECの合併企業、華虹NECが発足した。そして

² 本節は主にMarukawa（2023）に依拠している。参考文献はそちらを参照していただきたい。

1999年に華虹 NEC は線幅 0.35 μ 、ウエハーサイズ 8 インチという当時の中国では最先端の加工技術を持った工場としてスタートした。当時の生産の 8 割は 64MB の DRAM であり、NEC が製品の全量を引き取って、その顧客に販売した。国策プロジェクトとして作られた華虹 NEC はまたしても NEC の製造拠点になってしまったのである。

ところが、2001 年のドットコム・バブルの崩壊により、華虹 NEC は DRAM 生産の中止に追い込まれた。華虹 NEC はファウンドリーに転換することになり、アメリカの IC ファウンドリー、Jazz Semiconductor を新たに合併パートナーに引き入れた。華虹 NEC の発足当初は少数株主の NEC 側が経営権を握っていたが、業務内容の変更に伴い、予定より半年早く 2003 年 10 月に経営権を中国側に譲った。

二度にわたる国策 IC プロジェクトがいずれも失敗に終わったことから、中国政府はその後 IC 産業への直接介入を控えるようになり、代わりに 2000 年に「ソフトウェアと IC 産業の発展促進に関する政策」を公布した。この政策は国産の IC に対して付加価値税を還付するものであったので、後に欧米によって WTO に提訴され、撤回を余儀なくされている。ただし、この政策をきっかけに各地方が IC 産業を優遇する機運が高まり、内資・外資を問わず、地方の工業団地に進出する IC メーカーに対して土地代金を優遇したりするようになった。誘致に応じて TSMC、インテル、サムスン、SK ハイニクス、ST マイクロ、和艦（台湾の聯華電子 [UMC] の子会社）などが中国に IC 工場を建設した。さらに、台湾出身で、テキサス・インスツルメンツに 20 年間勤務した張汝京（Richard Chang）が 2000 年に上海で IC ファウンドリー、SMIC を設立した。

中国にファウンドリーができたことによって、IC の設計を専業とするファブレスの設立も盛んになった。とりわけ、中国が世界最大の市場となり、数多くのメーカーも誕生した携帯電話に使われる IC を設計するファブレスが成長した。例えば、携帯電話のベースバンド IC を設計する展訊（Spreadtrum）、高周波回路 IC を設計する銳迪科（RDA）などがある。ファブレスからの受注により SMIC もまた経営規模を拡大するとともに加工レベルも高め、世界の先端的 IC メーカーに 1～2 年程度まで差を詰めた。

2014 年になって、中国政府は再び IC 産業への直接関与を強めた。同年「国家 IC 産業発展促進政策概要」が公布され、そのなかで 2030 年までに世界 IC 産業の最先端に仲間入りする、世界的に一流の企業を数社形成するといった方針を打ち出した。この目標を実現するためにこの政策によって用意された手段が国家 IC 産業投資基金の設立である。2014 年に同基金が設立され、財政部が 360 億元、国家開発銀行傘下の国開金融が 220 億元、中国煙草総会社が 110 億元、北京市政府傘下の北京亦庄国際投資が 100 億元など 16 の国家機関や国有企業が出資し、総投資額は 1387 億元とすると発表された。

2015 年にはハイテク産業全般を振興することを目指す「中国製造 2025」が発表された。その中で、新エネルギー自動車、新エネルギー、新素材など 10 産業が重点分野として挙げられており、その一つである「新世代 IT 産業」に IC 産業が含まれる。およそハイテクと見なされるすべての産業が挙げられており、その振興によってハイテク分野での外国に対する依存状況を減らすことが狙いとみられる。ただし、WTO の原則との整合性を意識してか、そうした目標はきわめて曖昧な表現によって示されており、重要部品・材料の「自主保障率」を 2020 年に 40%、2025 年に 70% とする、としている。この「自主保障率」がいったい何を意味するのか、説明されたことはないため、果たして有効な目標であるかどうか不明である。しかし、この数字が独り歩きしてしまい、日本のメディアなどではしばしば、これが IC 国産化率の目標であると誤って伝えられている³。実際には、「中国製造 2025」のどこにも IC 国産化率の目標など載っていない。

³ 例えば、多田俊輔（2021）「中国半導体、遠い自給 70%、昨年 10% 台」『日本経済新聞』10 月 13 日、IC Insights (2020) “China to fall far short of its ‘Made-in-China 2025’ goal for IC devices” Research Bulletin, May 21.

国産化率の目標は、実は「中国製造 2025」の分野別政策の一つとして諮問委員会が作成した「中国製造 2025 技術ロードマップ」の中に出てくる。このロードマップでは、IC を含む 56 の製品や産業における国産化率や世界シェアなどの目標数値が示されているのであるが、IC の国産化率を 2020 年に 49%、2030 年に 75% とするとしている。また、このロードマップは 2017 年末に改定され、そこでは「2020 年に 58%、2030 年に 80%」へ IC 国産化率の目標が引き上げられた。ただし、このロードマップは数値の提示だけに終わっており、たとえば IC の場合、国産であるかどうかを前工程で判断するのか後工程で判断するのかなど、実際に国産化率を計算する上で必要となる基準が定められていない。結局、これらの数字は中国の政府や産業界が IC の国産化を目指しているという雰囲気を醸成する効果はあるが、実際に達成状況を評価できるような目標とは言えない。

「中国製造 2025」はハイテク産業重視の機運を盛り上げる意味はあるが、かつての 5 カ年計画のように達成できたか否かを検証できる目標を定めたものではない。しかし、そこに表出された中国の野心は先進各国の警戒心を強く刺激した。アメリカは 2015 年頃から、中国のスーパーコンピュータの CPU や衛星定位システム「北斗」の IC を供給しなくなった。さらにトランプ政権が成立した 2017 年以降、ペンス副大統領が「中国製造 2025」への警戒を呼びかけ、華為などに対する IC や技術の輸出を規制するなどの攻勢を一気に強めた。2021 年にバイデン政権に代わっても、中国の IC 産業の発展や IC の利用を抑え込もうというアメリカの意志は強まりこそすれ弱まっていない。それに対して中国政府は 2019 年に国家 IC 産業投資基金の第 2 期を立ち上げ、今度は総投資額を 2000 億元と定めるなど、IC 国産化にいっそうの肩入れをすることで必死の反撃を試みている。

4.3 国家 IC 産業発展投資基金の活動

2014 年の IC 産業政策によって発足した国家 IC 産業発展投資基金についてまず踏まえておくべきことは、同基金は補助金をばらまく機関ではなく、IC 関連企業に出資して株式を保有し、いずれはその持ち株を売却して収益を得ることを目的とする会社だということである。日本政府が TSMC の熊本工場やラピダスに出そうとしている一方的な給付としての補助金とは性質が異なる。

2014 年に発足した第 1 期の投資基金（正確には「国家集成回路産業発展投資基金股份有限公司」という株式会社）は総投資額 1370 億元と公表されたが、実際の資本金は 987 億 2000 万元であり、本章執筆の時点（2024 年 1 月）ではすでに投資回収の段階に入っている。第 1 期投資基金が 2014 年に発足した時の資本金は 64 億元であり、その後投資先の拡大に合わせて、資本金を徐々に増やしていった。2019 年には各出資者が約束した全額を払い込み、資本金が 987 億 2000 万元となってそれ以後は増えていない（図表 4-1）。

筆者が「企查查」によって第 1 期投資基金の投資データを確認し始めた 2022 年 1 月以降は、企業への投資額は 981.6 億元（2022 年 1 月）、948.3 億元（2022 年 9 月）、936.4 億元（2023 年 8 月）、931.7 億元（2024 年 1 月）と減少傾向にある。投資先の企業も 2022 年 1 月には 80 社あったのが、2024 年 1 月には 74 社に減っている。一方で、第 1 期投資基金の資本剰余金などの内部留保は、2018 年末には 194 億元だったのが 2021 年末には 1134 億元に拡大し、2022 年末 891 億元に減ったことが読み取れる。投資先から上がる利益を内部留保として蓄積していったが、主要な投資先であった紫光集団が 2021 年 7 月に倒産した。おそらくその影響で 2022 年に内部留保が 243 億元減ったのであろう。第 1 期投資基金は徐々に投資を減らし、投資活動によって得た利益を蓄えており、解散に向かって動いているとみられる。

図表 4-1 国家集成电路産業発展投資基金股份有限公司の財務データ

(億元)

	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
営業収入	1.3	1.3	265.5	499.5	504.3	1.1
純利潤	73.3	-86.0	220.8	420.2	375.1	-80.4
総資産	1031.8	1159.4	1642.9	2011.9	2352.9	2049.3
総負債	41.9	0.5	52.4	134.5	231.8	171.2
株主資本	989.8	1158.9	1590.4	1877.4	2121.1	1878.1
資本金	697.4	964.4	987.2	987.2	987.2	987.2

〔「企查查」のデータを基に著者作成〕

図表 4-2 国家集成电路産業発展投資基金二期股份有限公司の財務データ

(億元)

	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
営業収入	0.0	0.0	4.2	4.2
純利潤	0.0	14.8	52.2	-1.7
総資産	90.9	427.0	888.8	1196.7
総負債	0.0	4.6	21.4	19.3
株主資本	90.8	422.4	867.4	1177.3
資本金	90.8	407.6	800.7	1112.6

〔「企查查」のデータを基に著者作成〕

一方、第 2 期の投資基金（正確には「国家集成电路産業発展投資基金二期股份有限公司」という株式会社）は 2019 年末の時点で資本金は 90.8 億元だったが、図表 4-2 に示した通り、以後急速に拡大している。第 1 期の方は 16 の国家機関や企業が出資していたのに対して第 2 期は 27 の国家機関・企業が出資しており、約束している出資額は合計で 2041.5 億元なので、これから徐々にそこまで資本金を増やしていくものとみられる。投資先の企業数および投資額も目下拡大中で、「企查查」によれば、2022 年 1 月には 19 社へ総計 530 億元の投資だったのが同年 9 月には 38 社 770 億元、2023 年 8 月には 43 社 835 億元、2024 年 1 月には 46 社 1052 億元へ拡大している。

次に、第 1 期と第 2 期の投資基金がそれぞれどのような企業に投資しているのかを見ていこう。図表 4-3 では 2022 年 9 月時点での二つの投資基金の投資先企業を事業分野別に集計している。第 1 期投資基金の投資先の特徴は、地方政府などが運営する IC 産業に特化した投資会社 25 社に総額 245 億元の投資を行っていることである。これらの投資会社は、IC 産業の上流部門である製造設備、材料、設計およびソフト、中流部門であるファウンドリーや IDM（Integrated Device Manufacturer、前工程と後工程を社内に持ち、メモリや CPU などの IC 製品を製造するメーカー）、そして下流部門であるパッケージングに至るまでの広範な領域に、比較的少額ずつ投資を行っていることがわかる。また、投資会社がさらに別の投資会社に出資しているケースもある。投資会社 25 社は全部で 267 社に投資し、出資額は平均すると 1 億 5000 万元をやや下回る。

図表 4-3 国家集成电路産業発展投資基金の投資先

(投資額：万元)

分野	投資基金第 1 期		投資基金第 2 期		第 1 期の投資会社の投資先	
	企業数	投資額	企業数	投資額	企業数	投資額
投資	25	2,452,653	0	0	26	520,209
ファウンドリー	5	3,290,786	5	2,928,995	6	2,045,824
パッケージング	6	209,472	2	105,287	4	9,905
設計	17	137,957	7	75,252	98	188,532
IDM	7	2,875,956	10	4,446,655	7	94,022
材料	8	354,370	7	66,646	16	44,664
設備	6	27,449	5	33,367	23	52,133
ディスクリート	1	28,981	0	0	15	17,564
ソフト	1	4,821	3	33,375	5	102,396
電子電気製品製造	0	0	1	636	14	13,602
その他	3	100,394	1	11,765	53	910,131
合計	79	9,482,839	38	7,701,978	267	3,998,981

(注) 複数の投資ファンドが出資している企業もある。国家 IC ファンド 1 および 2 が共に出資しているのは 3 社、ファンド 1 が投資した投資会社の投資先のうちファンド 1 および 2 も出資しているものが 31 社ある。

(「企查查」のデータ (投資基金第 1、2 期は 2022 年 9 月 19 ~ 21 日閲覧、投資会社の投資先は 2022 年 1 月 20 日閲覧) および各社ホームページの記述を基に筆者が分類し集計著作作成)

投資額で見た時の第 1 期投資基金の最大の投資先は清華大学傘下の半導体メーカー、紫光集団であった。すなわち、紫光集団傘下の湖北紫芯科技投资有限公司に 141 億元を、また長江メモリ科技控股有限公司に 136 億元を、また紫光集団がファブレスの展訊と銳迪科を合併して作った紫光展銳（上海）に 7 億元の出資している。第二の出資先は SMIC で、SMIC 傘下の中芯北方に 15.36 億ドル (1 ドル = 7 元とすると 107.5 億元)、中芯南方に 9.47 億ドル (66 億元)、SMIC 寧波に 6 億元投資している。

紫光集団と SMIC には第 2 期投資基金も大規模な投資を行っている。すなわち、紫光展銳（上海）にさらに 1.89 億元出資しているほか、紫光集団が 2021 年 7 月に破産した後、武漢市にあったそのメモリ工場を引き継いで同年 12 月に成立した長江メモリ二期科技有限公司に、180 億元の投資を行っている⁴。第 2 期投資基金はまた SMIC 北京に 12.2 億ドル (86 億元)、SMIC 南方に 15 億ドル (105 億元)、SMIC 深圳に 5.3 億ドル (37 億元)、SMIC 東方に 9.2 億ドル (65 億元) を出資している。第 1 期、第 2 期を合計すると、紫光集団（およびその後継会社）に 466 億元、SMIC に 472 億元を出資しており、二つの投資ファンドの全投資額の 55% をこの 2 グループに出資したことになる。

紫光集団はフラッシュメモリや DRAM を製造する IDM であり、SMIC は中国を代表するファウンドリーである。この 2 社を強く大きくすることが投資基金の最大の目標であったことが読み取れる。従って、2021 年 7 月に紫光集団が破産したことは投資基金にとっても中国の半導体産業政策にとっても大きな痛手であったといえよう。

⁴ 紫光集団は清華大学が 51%、清華大学出身の企業家、趙偉国の持つ会社が 49% を所有していたが、破産後の 2022 年 7 月に両者の手を離れ、李濱という企業家が支配する北京智広芯控股有限公司の 100% 子会社となった。紫光集団が破産した後、長江メモリは同集団から切り離され、武漢市東湖新技術開発区が支配する国有企業の子会社となった。長江メモリ二期科技有限公司は 2022 年 5 月に長江メモリに吸収された。その際に、第 2 期投資基金からの出資額は 180 億元から 128.9 億元にカットされている。

破産した紫光集団に代わって第2期投資基金の新たな最大投資先になったのが合肥市に本社を置く DRAM メーカーの長鑫メモリである。グループの中核的企業である長鑫科技に 52.6 億元出資したほか、長鑫集電（北京）に 125.5 億元、長鑫新橋に 145.6 億元と、急速に出資を拡大している。

ただし、IDM の紫光集団（および長江メモリ）と長鑫メモリ、ファウンドリーの SMIC の 3 社に対する大型投資以外は IC 産業の上流や下流の多数の企業に少額ずつ投資していることが図表 4-3 から読み取れる。第1期投資基金の出資先から 25 社の投資会社および SMIC と紫光集団への投資を除くと、49 社に対して 1 社あたり平均 4.6 億元の出資をしている。また、第2期投資基金の出資先から紫光集団、長鑫メモリ、SMIC への投資を除くと、37 社に対して 1 社あたり平均 3.7 億元の出資をしている。

その投資先をみると、まず IC の材料であるシリコンウエハーのメーカー、上海硅産業集団に第1期投資基金が資本金の 20.64% にあたる 5.67 億元を、第2期投資基金が 7212 萬元の出資を行っている⁵。ウエハーに関しては、中国の国産化率は 10% 以下とされている。第1期投資基金の出資を受けた後、上海硅産業集団は 12 インチウエハーの生産を開始しており、中国 IC 産業の弱点であるウエハーの国産化を目指していることが窺える。

IC 製造装置も中国の弱点であり、アメリカ政府による製造装置の輸出制限によって中国の IC 産業の発展が抑制されたことは前述の通りである。投資基金の出資先として第1期投資基金の場合は 6 社、第2期の場合は 5 社入っているのは製造装置を強化したい意図を示している。第1期投資基金が出資した製造装置メーカーとして、北方華創（NAURA、PVD や CVD、エッチング設備、洗浄設備を生産）、拓荆科技（Piotech、CVD を生産）、杭州長川科技（計測装置を生産）などがある。第2期投資基金の出資先としては中微半導体設備（AMEC、エッチング設備や CVD を生産）の他、北方華創、杭州長川智能製造にも投資している。中微のエッチング設備は 5nm レベルの加工に対応しているとも言われる⁶が、もちろんエッチング設備だけでは IC を作れない。肝心の EUV 露光装置を入手できない現状では、5nm レベルの IC を作ることは難しい。投資基金が支援している製造装置メーカーの機器を並べれば何とか IC を作れそうだが、作れるのはせいぜい 90nm レベルのものであると言われる⁷。

第1期、第2期の投資基金の投資を分野別にみると、投資会社を除けば、最も多数の企業に投資しているのは「設計」、すなわちファブレスの分野である。投資会社経由の間接出資を含めると全部で 122 社に出資しており、平均投資額は 4 億元である。中国には全部で 2218 社ものファブレス企業があるといわれ、非常に競争的だが、そのうち有力なのは華為傘下の海思、紫光集団傘下の紫光展鋭ぐらいである。そのため、投資基金の投資も数多くのファブレスに少額ずつ投資をばらまいて、どれかが大きく育てばいいと考えているようである。ファブレスが生産している IC を見ると、電源管理、指紋などのセンサー、携帯ベースバンド、メモリなどが多く、投資基金が同じ製品分野の複数の企業に投資して、リスクの分散を図っているように見える。

なお、2022 年 9 月から本章執筆の時点（2024 年 1 月）の 1 年 4 カ月の間に、投資先の入れ替えがあった。第1期については、華潤微電子という IDM が新たに投資先に加わった一方、設計 2 社、パッケージング 2 社、設備 1 社、投資会社 1 社が投資先から外れており、この点から見ても第1期投資基金が解散に向かい始めていることが窺える。

一方、第2期投資基金の方は、9 社が投資先から外れた一方、17 社が新たに投資先に加わった。ただし、

⁵ ただし、2024 年 1 月の時点では第2期投資基金の出資はなくなったようだ。

⁶ 「効果てきめん、米国の対中半導体規制 急伸する中国製造装置の実力」『日経ビジネス』2023 年 7 月 31 日号。
<https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00485/071800043/>

⁷ 中投産業研究院（2021）『2021-2025 年中国半導体行業産業鏈深度調研及投資前景予測報告』中投産業研究院。

第2期投資基金の投資先から外れた企業の出資者は第2期投資基金から「華芯投資管理有限公司—第2期投資基金」という別名義に代わっているケースが多く、投資を引き上げたのはなく出資者を別の会社に移したようである。新たに投資先に加わったうちの最大の投資分野はIDMで、5社に対して194.2億元投資している。前述したメモリメーカーの長鑫新橋に145.6億元を投資したほか、LEDチップ2社、パワー半導体2社に新たに出資した。金額で見た時に次に多いのがファウンドリーで、華虹半導体製造（無錫）に81.6億元、上海華力微電子に29.1億元投資している。それ以外は設計5社、材料3社、設備2社に少額の投資を新たに行っている。総じて第2期投資基金の投資先をみると、先端分野でIC先進国にキャッチアップすることよりも、LEDチップ、パワー半導体、ファウンドリーなど中国国内の産業での需要が確実に見込める企業に出資して利益を確実に獲得していこうとする傾向がみられる。

中央政府主導で設立された国家IC産業発展投資基金以外に、地方政府主導で設立された半導体産業に特化した投資ファンドもいくつかある。その中で規模が最大のものが、上海市政府傘下の国有企業（上海汽車集団など）と第1期投資基金などが出資して2016年に資本金280億元で設立された、上海集成电路産業投資基金股份有限公司である。この投資ファンドの投資先企業は、図表4-3の「第1期が投資した投資会社の投資先」の中に含まれている。

江蘇省蘇州市政府傘下には、蘇州集成电路産業投資有限公司という半導体産業を銘打った会社があるが、この会社は資本金10億元の全額を江蘇建泉集成电路産業投資有限公司に出資している。後者は江蘇省政府の投資基金を最大株主とする資本金100億元の会社で、蘇州市のほか、南京市、無錫市、揚州市、南通市も出資している。ただし、江蘇建泉は資本金の全額を第2期投資基金に出資しており、独自の投資活動は行っていない。

武漢市政府は2015年に湖北集成电路産業投資基金股份有限公司を資本金60.5億元で設立している。この会社は他の投資会社11社に投資しているが、それらの投資先は長江メモリに集中している。また安徽省政府傘下には、安徽省集成电路産業投資パートナーシップ企業が2017年に資本金10億元で設立された。ただし、そのうち5億元を投じた投資会社はすでに解散している。西安市の傘下には、陝西省集成电路産業投資基金が、資本金36.3億元で2016年に設立された。地元の半導体関連企業13社に少額ずつ投資している。

液晶産業においては、地方政府による巨額の投資が産業発展において重要な役割を果たしたが、半導体産業においては中央政府の投資基金の規模が圧倒的であり、地方政府の役割は相対的に小さい。中央政府以外の重要な投資主体は、第1期投資基金が投資した先の投資会社25社であるが、このうち地方政府傘下のものは上海市の投資基金のみであり、他は中央・地方の政府から独立した投資会社である。

4.4 半導体産業政策の成果

2014年より中国政府が多額の資金を投じてきた半導体産業政策の成果はどう評価すべきだろうか。中国政府の産業政策の狙いが、ICの国産化および製造装置や材料などの国産化にあることは間違いないので、国内のIC需要に占める国産ICの割合を計算した国産化率が、政策の成否を判断する指標となるはずである。しかし、中国のIC国産化率については、大きく異なる数字が飛び交っているのが現状である。「中国製造2025技術ロードマップ」ではIC国産化率の現状評価を行っているが、その2017年版によると、2016年時点の国産化率は33%であったという。一方、IC Insightsによれば、IC国産化率は2014年に15.1%、16年に13.8%、19年に15.7%とそれよりも大幅に低く、かつ顕著な上昇も見られない。後者の数字を信じるとすると、中国のIC産業政策はまったく成果を挙げていないことになる。ただし、そもそもIC国産化率の目標値が示されているのは「技術ロードマップ」の中のみであることを考えると、技術ロードマップにおける

国産化率の定義や計算法に基づいてその成果を評価するのが妥当であり、まったく異なる方法に基づいて計算した数字を持ってきて「目標を達成できなかった」と主張するのは余り意味がない。ただし、残念ながら技術ロードマップには計算法が示されていないし、その更新も止まってしまっている。本章では技術ロードマップの目標が達成されたか否かは暫時問わないことにして、果たして国産化率が上昇してきたかどうかを見ることにしよう。

中国の IC 国産化率を推計する上で大きな問題は、IC の貿易統計が使いにくいことである。中国の税関統計によれば、2021 年の IC 輸入額は 4326 億ドル、輸出額は 1538 億ドルであった。ところが、WSTS (World Semiconductor Trade Statistics) が推計した 2021 年の世界の IC 市場規模は 5559 億ドルであった。となると、中国は一国で、世界で生産された IC の 8 割近くを輸入していることになってしまう。おそらく IC が前工程、後工程と段階を経る過程で国境を何度かまたぎ、そのたびに輸入や輸出が申告されているのであろう。

そこで、中国の半導体市場規模については、WSTS の推計値 (2021 年には 1925 億ドル) を用いることにする。この数字は、中国半導体メーカーの業界団体である中国半導体行業協会も翻訳して伝えている。中国の半導体産業の生産規模については、中国半導体行業協会は 2021 年の売上額が 10458.3 億元、うち設計業が 4519 億元、製造業が 3176.3 億元、パッケージング業が 2763 億元だったと発表している。ただし、この 3 分野を単純に足し上げることは中国国内で設計され、製造され、パッケージングされる IC の売上額を三重に計上することになると思う。中国で設計された IC の一部は国内で製造され、一部は TSMC など海外のファウンドリーで製造され、また国内で製造されたものの一部が国内でパッケージされているとすると、半導体市場規模と比較すべき国内の生産額は設計、製造、パッケージの合計ではなく、いずれか一つだと考えられる。

半導体製造業の売上額を取り出し、WSTS が推計した中国の市場規模と比べてみたのが、図表 4-4 である。この方法で半導体の国産化率を計算すると、2014 年には 12.7% だったのが、2021 年には 25.6% へ上昇していると推計できる。中国はパソコン、スマホ、タブレット、家電製品の世界最大の輸出国であり、それらに組み込まれる IC を国産化することを中国政府が狙っているとは思えないし、その意味もなく、国産化率が 70% を達するなどということはもともとありえない。そう考えると、25.6% という国産化率は産業政策が失敗したと断ずるような数字でもなく、むしろ着実に上昇してきていることを評価すべきであると思われる。

図表 4-4 中国市場における国産 IC の割合 (推計)

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
中国の IC 製造 (億元)	601	712	901	1127	1448	1818	2149	2560	3176
中国の IC 市場規模 (億ドル)	883	915	986	1076	1315	1584	1446	1515	1925
国産化率 (%)	11.0	12.7	14.7	15.8	16.3	17.4	21.5	24.5	25.6

出典：中国半導体行業協会、世界半導体市場統計

4.5 まとめ

本章の冒頭で紹介した華為による 7nm 級の IC の入手をめぐるアメリカと中国の角逐は、中国の半導体産業の全体からみるとごく一部の騒動でしかない。華為以外の中国企業のほとんどはこれまでアメリカのクアルコムが設計し、TSMC が製造した 5G 通信に対応できる IC を特に支障なく入手し、それによって中国は世界最大の 5G 通信機器の市場に成長した。中国ではアメリカが中国の IC 産業の弱点を突くことによって「首を絞めている」と表現されることが多いが、その割には中国の電子産業界は普通に息をしており、苦しい思いをしたのは華為など少数の中国企業に留まる。

アメリカ政府が華為の首を締め上げてみせたことは、中国政府や他の中国企業の警戒感を高める効果はあり、中国政府は第2期のIC産業投資基金をスタートさせた。しかし、投資先の選定は簡単ではない。海外からの輸入が途絶されるような製品であれば中国のメーカーにチャンスが生まれるが、逆に途絶されなければ、国内のICユーザーには競争力のない自国製ICを使う動機はない。中国にはTSMCのような先端的なファウンドリーがなく、メモリやCPUなど汎用性の高いICでもサムスンやインテルなど海外メーカーに太刀打ちできる国内メーカーはない。こうした重要な分野を代替できる国内メーカーを育てることができれば輸入を閉ざされるリスクに備えることができる。だが、こうした分野における中国企業と海外企業との差は大きく、巨額の投資をしても、アメリカ政府による半導体製造設備の輸出規制のため、キャッチアップできない可能性もある。他方で、中国には家電製品や自動車、各種カードなど、ICを利用する産業が広範に存在し、それらに向けたローエンドのメモリ、電源管理IC、パワー半導体、センサー、MCUなどのIC需要は膨大である。そうした需要を狙う国内のICメーカーも数多い。こうした分野への投資は回収の見込みが立ちやすい。

IC投資基金は先端分野への巨額投資と、中国メーカーが競争力を持ちやすいローエンドの分野への投資とのバランスをとるのに腐心してきた。前者では紫光集団の倒産という失敗もあったが、後者における利益の蓄積があったため、第1期の投資基金は初期投資を回収できるばかりでなく、大幅な剰余金を出資者に分配できる見込みである。第2期の投資基金はまだ成立してから4年余りなので、内部留保の蓄積はまだ少ないが、やはり先端分野と競争力のある分野とのバランスを図っているとみられる。

参考資料・文献

IC Insights (2020) “China to fall far short of its ‘Made-in-China 2025’ goal for IC devices” Research Bulletin, May 21.

Marukawa, Tomoo (2023) “From Entrepreneur to Investor: China’s Semiconductor Industrial Policies” Issues & Studies, Vol.53, No.1, pp.1-x

「『SMICの5nmプロセスへの道筋は良好』と観測筋」『EE Times Japan』2023年9月26日.

<https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/2309/25/news171.html>

「効果てきめん、米国の対中半導体規制 急伸する中国製造装置の実力」『日経ビジネス』2023年7月31日号.

<https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00485/071800043/>

企查查. <https://www.qcc.com/>

世界半導体市場統計. <https://www.jeita.or.jp/japanese/stat/wsts/index.html>

多田俊輔 (2021) 「中国半導体、遠い自給70%、昨年10%台」『日本経済新聞』10月13日.

中国半導体行業協会. <http://www.csia.net.cn/>

中投産業研究院 (2021) 『2021-2025年中国半導体行業産業鏈深度調研及投資前景予測報告』中投産業研究院.

5 産業用ロボットのサプライチェーンと経済安全保障

5.1 問題意識

近年、半導体をはじめ、サプライチェーンと経済安全保障に大きな関心が集まっている。半導体だけでなく、工作機械や産業用ロボット¹は、自動車や航空機、電気用品など多様な工業製品の生産に活用されており、経済安全保障に欠かすことができない。工業製品の製造プロセスにおいて、工作機械・産業用ロボットの活用が不可欠である工業製品・業種の割合は、日本製造業の名目 GDP（2020 年）のうち約 5 割を占めるものと推定される²。日本においては、2022 年 5 月に経済安全保障推進法³が成立し、産業用ロボットを特定重要物資として指定し、安定供給確保のための政策を実施し始めている。

従来から日本のロボット産業は高い国際競争力を有しているが、近年急速な台頭を見せているのは中国である。中国における産業用ロボット市場は急拡大し、年間設置台数も稼働台数（ストック）もすでに日本を越えて世界一となった。中国では、「中国製造 2025」の重要戦略産業 10 分野の一つとして CNC（Computer Numerical Control、コンピュータ数値制御）工作機械・産業用ロボットを指定し、2025 年までにコア部品の自給率が 70% という目標を掲げ、産業補助金の提供も含め、官民一体となって急速なキャッチアップを進めている。しかし、現状では、研究開発（R&D）集約度や労働生産性などからみて、中国企業による日本企業へのキャッチアップが進んでいるものの、産業用ロボットのサプライチェーンは、まだ輸入と外資系企業の現地生産に大きく依存し、コア技術・コア部品は今も中国企業のチョークポイントである⁴。

本章では、産業用ロボットのサプライチェーンに注目し、できるだけデータを用いてサプライチェーンの構造に関する観察事実を提供しながら、この分野における経済安全保障とサプライチェーンとの関係について論じる。ロボットは、産業用ロボットとサービスロボットに大きく分類されるが、そのうち、産業用ロボットは経済安全保障と緊密に関連しているため、本章では産業用ロボットに焦点を当てる。なお、場合によって産業用ロボットをロボットと略称する。

以下、5.2 節では、日本と比較しながら、中国の産業用ロボット市場、産業および企業の現状を概観する。5.3 節では産業用ロボットのサプライチェーンの構造について説明し、5.4 節では中国企業の特徴と問題点を分析する。5.5 節では、経済安全保障と産業用ロボットのサプライチェーンとの関係について考察する。

¹ 日本工業規格（JIS）の JIS B 0134:2015「ロボット及びロボティックデバイス—用語」によると、ロボットは自動制御され、再プログラム可能で、多目的なマニピュレータであり、3 軸以上でプログラム可能で、1 か所に固定して又は移動機能をもって、産業自動化の用途に用いられるロボットのことであり、主として工業製品の生産の用に供される。

² 経済産業省（2023）「工作機械及び産業用ロボットに係る安定供給確保を図るための取組方針」
https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/robot/robot_hoshin.pdf

³ 経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律（令和四年法律第四十三号）
<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=504AC0000000043>

⁴ 張紅詠（2023）「中国のロボット産業における貿易投資、キャッチアップ及び産業政策」、『中国の“製造強国”政策と産業・科学技術』JST アジア・太平洋総合研究センター。 https://spap.jst.go.jp/investigation/report_2022.html#fy22_rr03

5.2 産業用ロボット市場の概観

国際ロボット連盟（IFR）⁵によると、世界全体の産業用ロボットの年間設置台数は、2012年の15.9万台から2022年の55.3万台まで拡大し、2017年から2022年まで毎年7%増加している。中国は産業用ロボットの世界最大の市場であり、中国が世界全体の産業用ロボット年間設置台数に占めるシェアは、2012年の14%から2022年の52%まで劇的に拡大している。さらに、産業用ロボットの稼働台数（ストック）からみても、中国は2016年に日本を抜いて世界最多となり、2019年時点で稼働台数は約78.3万台に上り、第二位の日本（約35.5万台）の倍以上まで拡大してきた。

図表 5-1 は、2014～2022年の間の中国と日本における産業用ロボットの生産台数と設置台数の推移を示したものである。この図から以下のことが明らかである。

- (1) 新規設置台数では、2022年に中国は29.03万台に達し、前年比5%増、2017年から2022年まで平均して毎年13%増加している。それに対して、日本は中国に次ぐ世界第2位、2022年は9%増の5.04万台で、パンデミック前の2019年の4.9万台を上回った。2017年～2022年の間、日本の年間設置台数は年平均2%増加したが、中国の13%と比べるとかなり低い。
- (2) 生産台数では、中国国家统计局（NBS）によると、産業用ロボットの生産台数は2022年に44.3万台に達し、前年比21%も増加しており、2017年13.9万台の約2倍に上った。日本ロボット工業会（JARA）によると、日本の2022年の生産台数は28万台で、中国より少ない。ただし、IFRによると、日本は依然として世界最大の生産国（2022年の生産台数は28万台）である。IFRの資料には2022年の中国の生産台数は示されておらず、NBSとJARAの統計値を比較すると実際は中国が日本を上回っていると思われる。
- (3) 生産台数と設置台数の差を輸出と見なすと、中国では産業用ロボットのほとんどが国内出荷だったが、2019年以降ロボット輸出が急増していることが分かる。一方、日本では、ロボット輸出が国内出荷を大きく上回って海外向けが大半を占めている。

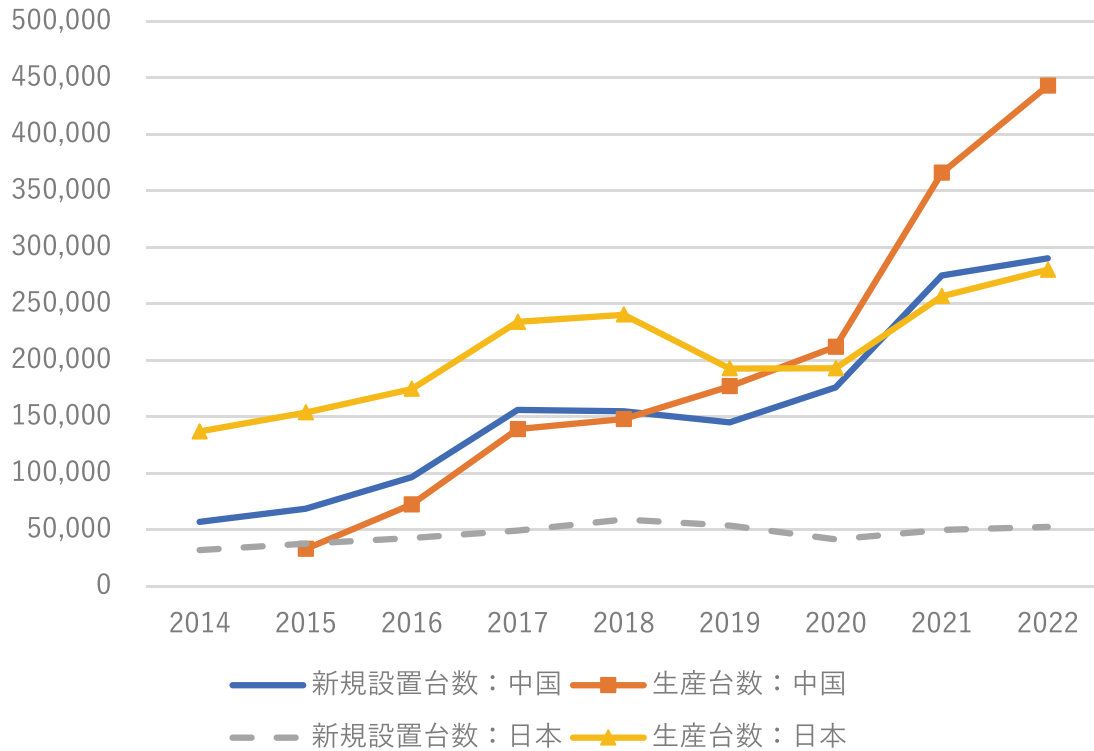
IFR、NBS、JARAの統計基準や調査範囲が若干異なる可能性があるため、単純に比較するのは困難である。しかし、中国の生産能力が急速に拡大し、国際競争力が増してきていることは間違いない。

近年、中国ロボット市場の拡大とともに中国のロボット産業・企業も急成長し、世界的リーダーである日本企業へのキャッチアップが進んでいる。日本ロボット工業会⁶は、中国は「中国製造2025」の政策の下で内製化率を高めると同時に輸出力も強化していることで、日本のロボット産業にとっての脅威となりつつあると指摘している。また、中国と日本の上場企業計6社の財務データ（2012～2021年）を用いた著者⁷による分析結果から、中国企業（新松、新時達、埃斯頓、埃夫特）は、日本企業（ファナック、安川電機）と比較して、労働生産性のレベルや売上高利益率がまだ低い、売上高成長率とR&D集約度に関しては、すでに日本企業と同じレベルか日本企業を上回っていることが明らかになった。

⁵ International Federation of Robotics (2023) World Robotics 2023
https://ifr.org/img/worldrobotics/2023_WR_extended_version.pdf

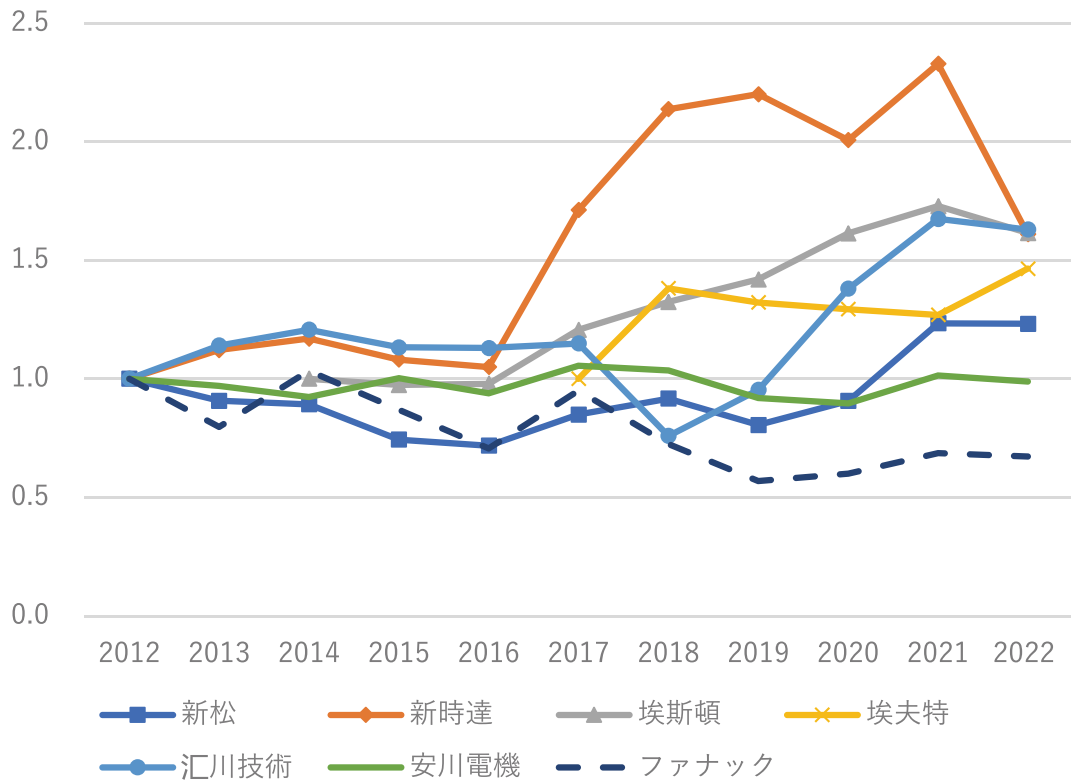
⁶ 日本ロボット工業会（2023）『ロボット産業ビジョン2050』。 <https://www.jara.jp/publications/visionver0.html>

⁷ 張紅詠（2021）「中国の産業補助金と上場企業のイノベーション活動—マイクロデータ分析—」
<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/21j052.pdf>



(新規設置台数は IFR World Robotics 各年版、生産台数は中国国家统计局「中国国民经济和社会发展统计公报」各年版、日本ロボット工業会「ロボット産業需給動向 2023 年版（産業ロボット編）」より筆者作成)

図表 5-1 産業用ロボット市場：中国 vs 日本



(Orbis データベースよりより筆者作成)

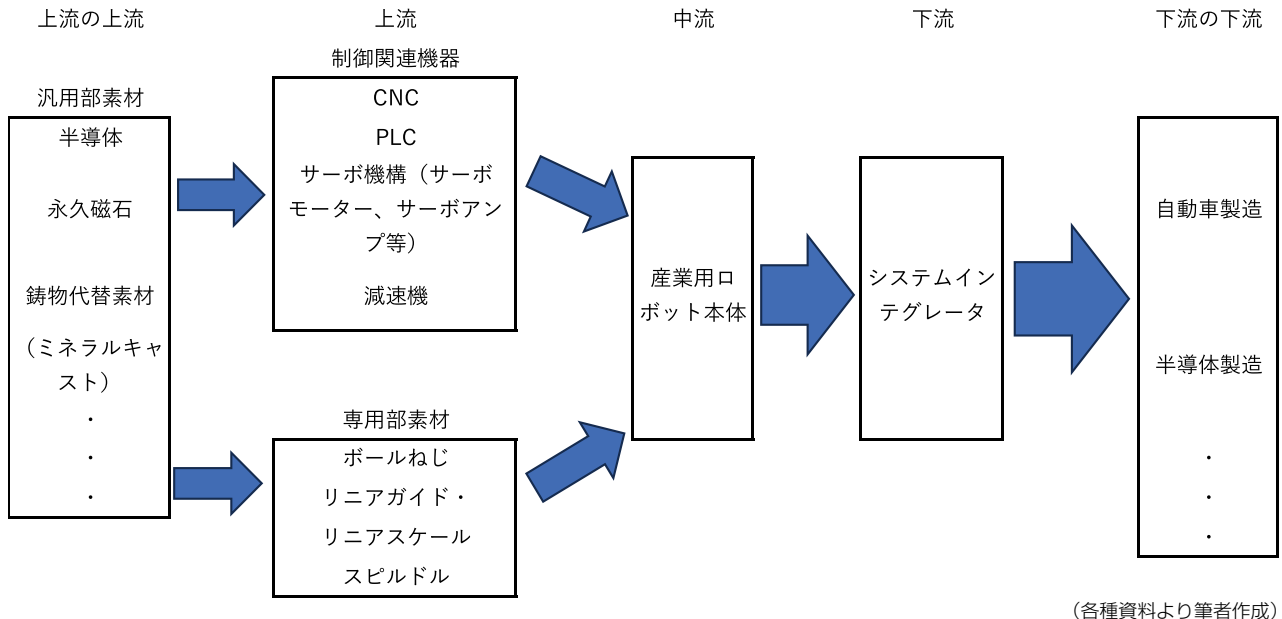
図表 5-2 ロボットメーカーの労働生産性 (2012 年 = 1)：中国 vs 日本

図表 5-2 は、2012 年を 1 として、2012 ～ 2022 年中国企業と日本企業の労働生産性上昇率を比較したものである。労働生産性は、売上高を従業者数で割ったものである。労働生産性上昇率は、中国企業全体として、日本企業を大きく上回っていることがわかる。2022 年は 2012 年に比して中国企業全体の労働生産性が約 1.5 倍高くなっているのに対して、日本企業の労働生産性成長率はほぼゼロ（安川電機）かマイナス（ファナック）となっている。また、中国企業のうち、民間企業（新時達、埃斯頓、汇川技術）は国有企業（新松、埃夫特）より生産性上昇率が高い。ここには示していないが、2022 年時点で労働生産性のレベル（千ドル / 人）からみると、日本企業はまだまだ中国企業より高い。具体的には、中国企業の平均が 152（新松が 138、新時達が 169、埃斯頓が 155、埃夫特が 145、汇川技術が 166）に対して、日本企業の平均が 496（安川電機が 315、ファナックが 677）であり、中国企業の約 3 倍も高い。

5.3 産業用ロボットのサプライチェーン

ロボット産業と経済安全保障の関係を検討するにあたって、産業用ロボットのサプライチェーンを把握することも非常に重要である。日本においては、内閣官房「経済安全保障法制に関する有識者会議」は、「グローバル化の進展、国際情勢の変化等を背景に、サプライチェーンの複雑化が進展。重要な物資の安定供給を確保するためには、サプライチェーンの全体像を俯瞰したうえで、いかなるリスクがあるかを見極める必要がある」と指摘し、サプライチェーン全体像の可視化、リスクの把握・分析を行うとともに、課題の抽出、対応の検討を図っていくことが重要だという見解を示している。

図表 5-3 は、産業用ロボットのフル・サプライチェーンを示したものである。上流の上流には、半導体、永久磁石、鋳物代替素材といった汎用的部素材が含まれている。これらの部素材は、工業製品に広く活用されるものとして知られているが、産業用ロボットにも装備されている重要な物資である。上流には、CNC やサーボ機構（サーボモーター・サーボアンプ等）、減速機、PLC（Programmable Logic Controller、プログラマブルロジックコントローラ）といった制御関連機器が含まれている。制御関連機器は、産業用ロボットの精密な動作の実現に不可欠であり、ロボットの性能と国際競争力を大きく左右する戦略的な物資である。CNC が産業用ロボットによる加工や組立に必要な情報を演算し数値情報に換算して制御指示を行い、サーボ機構において当該情報を基に必要な出力に変換し実際の駆動を行い、減速機はモーターと組み合わせることでより大きなトルク（力）を生み出す。また、PLC は、産業用ロボットが組み込まれた生産ラインや工場全体としての同時・連続での動作を円滑に行うための演算と制御指示を行う。上流部素材には、制御関連機器の他、ボールねじ、リニアガイド・リニアスケール、スピンドル、鋳物部品といった専用部素材もある。中流にある産業用ロボット本体のメーカーは、主に産業用ロボットの本体（関節、アーム・手首、アクチュエータ等）の製作を行い、これらと制御関連機器・専用部素材を組み立てる。下流には、ロボットを使用した機械システムの導入提案や設計、組立などを行うロボット・システムインテグレータ（ロボット Sler）がある。ロボットの導入を検討する企業の現場課題を分析し、最適なロボットシステムを構築するために、様々な機械装置や部品などから必要なものを選別し、システムとして統合する。システム統合後、製造された産業用ロボットは、さらに下流の自動車、エレクトロニクス、金属加工、その他の産業に導入され、最終顧客が使用できるようになる。



図表 5-3 産業用ロボットのフル・サプライチェーン

産業用ロボットの生産において、CNC、減速機、サーボ機構、PLC などの上流部材が総コストの約 60%、最大のコストシェアを占めていると言われている。制御関連機器のメーカー国籍別の世界シェアを見ると、日本企業の国際競争力が非常に高い⁸。例えば、2017 年、日本企業による CNC の世界シェアは 65%、PLC の世界シェアは 37% だった。日本企業と同様に高い国際競争力を有する欧州企業については、CNC の欧州企業による世界シェアは 30%、PLC は 57% だった。また、2019 年の主要メーカーによる世界シェアを比較すると、サーボ機構については日本企業が世界 1 位（16%）と 4 位（12%）、欧州企業が世界 2 位（13%）および 3 位（13%）だった。さらに、減速機については、日本企業が世界 1 位（41%）、2 位（28%）、3 位（7%）および 5 位（5%）を占めているが、世界 4 位（5%）は中国籍メーカーだった。官民一体で急速なキャッチアップを進める中国については、産業用ロボット用精密減速機の国内市場における国内メーカーのシェアが 2014 年の 11% から 2018 年の 28% に増加している。

図表 5-4 は、中国の産業用ロボットのサプライチェーンに参加している主要な企業を示したものである。ここでは、サプライチェーンの上流、中流、下流に注目する。国産・内資企業はすべて上場企業である。従来、国内ブランドの技術力が弱いことが課題とされ、産業用ロボットのコア部品は、輸入と外資系企業の現地生産に大きく依存している。特に、外資系大手 4 社、ファナック、安川電機、ABB および KUKA の市場支配力が強く、サプライチェーンの上流において強い技術力・競争力を持っている。高度なロボットの製造に不可欠な減速機・サーボ機構・コントローラーなどのコア部品でも国内ブランドのシェアが低いとされる。これらのコア部品については、国内ブランド企業も多く参入しているが、外資系企業との技術力の格差はまだ大きい。これらのコア部品の国産ブランド比率については、サーボ機構が 22%、減速機が 28%、コントローラーが 30% という調査結果がある⁹。

⁸ [2] と同じ。

⁹ 新エネルギー・産業技術総合開発機構「中国のロボット産業の動向」2020 年 7 月。

https://www.nedo.go.jp/library/ZZAT09_100014.html

図表 5-4 産業用ロボットのサプライチェーン参加企業

		国産・内資	輸入・外資
上流	減速機	秦川機床、双環伝動、緑的諧波	Nabtesco、Sumitomo Drive、SPINEA
	サーボ機構	汇川技術、新時達、埃斯頓	安川電機、台達、三菱電機
	コントローラ	新松、新時達、埃斯頓、華数	ABB、安川電機、ファナック、KUKA
中流	ロボット本体	埃斯頓、汇川技術、新松、埃夫特、新時達	ABB、安川電機、ファナック、KUKA
下流	システムインテグレート	新松、埃夫特、博実、埃斯頓、三豊智能、華数	ABB、安川電機、ファナック、KUKA、Siemens

(各種資料より筆者作成)

産業用ロボットについては、特に、高い技術力が必要とされる 6 軸以上の多関節ロボット等は外資ブランドのシェアが高い（2018 年時点で約 80％）。国内ブランドは、主にパレタイジング（梱包済みの完成品を一時的に保管するため、パレットに積載する作業）、積み下ろし、ハンドリングなどの中・低価格帯の分野に集中している。現在、上場企業を中心に、積極的にフル産業チェーンを展開しようとしている。例えば埃斯頓は、減速機を除きすべて自社製の製品を採用しており、新松もフル産業チェーン、減速機は外注、モーターは自社で作り始めている。現在、広東省と江蘇省において、産業用ロボット関連の企業が集積しており、サプライチェーンの完成度が比較的に高い。広東においては、汇川技術、长盈精密、大族激光など上場企業 12 社、江蘇においては、埃斯頓、緑的諧波など上場企業 8 社が集積している。今後、こうした産業集積が企業の調達・販売の拡大、生産性向上に寄与すると期待される。

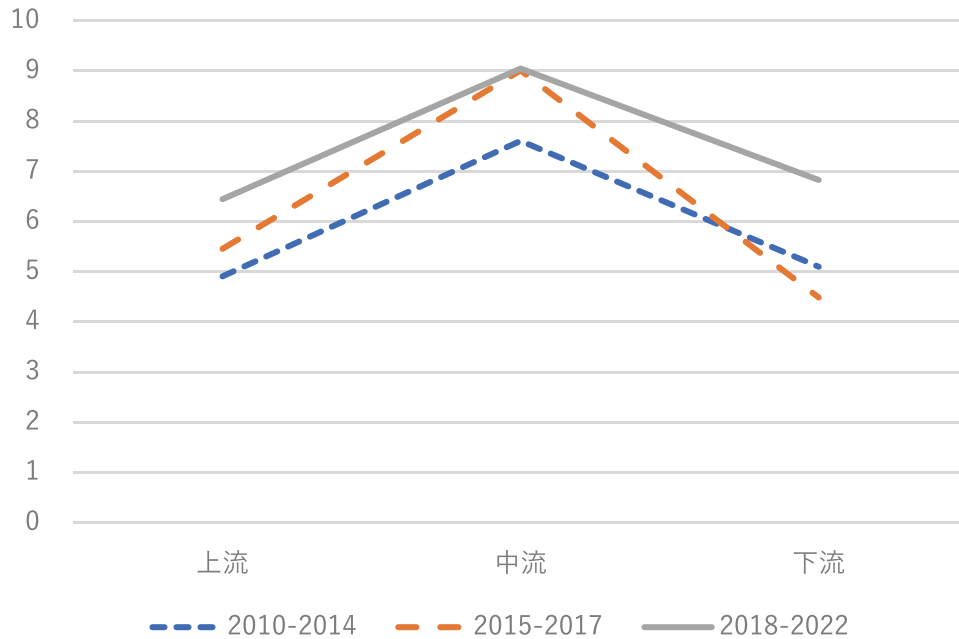
5.4 サプライチェーンと企業特性

本節では、サプライチェーンの観点から中国企業はどのような特徴を有しているのかについて考察したい。具体的には、サプライチェーンを上流、中流、下流に分けて、上場企業の財務データを用いて中国企業の研究開発、補助金、利益率について分析する。

分析対象として、上流の部素材企業 16 社（英威騰、禾川科技、鳴志電器、步科股份、雷賽智能、科力尔、緑的諧波、双環伝動、中大力德、秦川機電、昊志機電、漢宇集团、上海機電、巨輪智能、光洋股份、国茂股份）、中流の産業用ロボット本体メーカー 16 社（新松、新時達、埃斯頓、埃夫特、汇川技術、凱尔達、拓斯達、哈工智能、科大智能、華中数控、卡诺普、大族激光、景業智能、億嘉和、瑞松科技、長盈精密）、下流のシステムインテグレート 10 社（華昌達、三豊智能、克来機電、博実股份、信邦智能、江蘇北人、博众精工、科瑞技術、樂創技術、科達自控）を用いる。ここで、新松、新時達、埃斯頓、埃夫特 の 4 社の主要事業は産業用ロボット本体であるため、これらの企業をサプライチェーンの中流とした。

企業特性では、研究開発、補助金、利益率に注目する。研究開発はイノベーション活動の中心的な役割を担っているため、長期的にみれば、その蓄積が中国企業のキャッチアップや国産化に寄与する可能性がある。補助金は国産化を推進するための重要な産業政策の手段であり、実際に補助金が産業用ロボットのサプライチェーン上どのように配分され、企業の R&D 投資を促進しているのかを考察する。さらに、利益率では、サプライチェーンまたはバリューチェーン上で、利益がどこに配分されているのかを示す。R&D 投資、経常利益および売上高のデータは、CSMAR 中国上場企業の財務データベースを用いる。補助金を分析するにあ

たって、WIND 中国上場企業データベースを利用した。分析期間は、2010～2014年（「中国製造 2025」の前）、2015～2017年（「中国製造 2025」の後）、2018～2022年（米中貿易摩擦の後）の三つの期間に分ける。



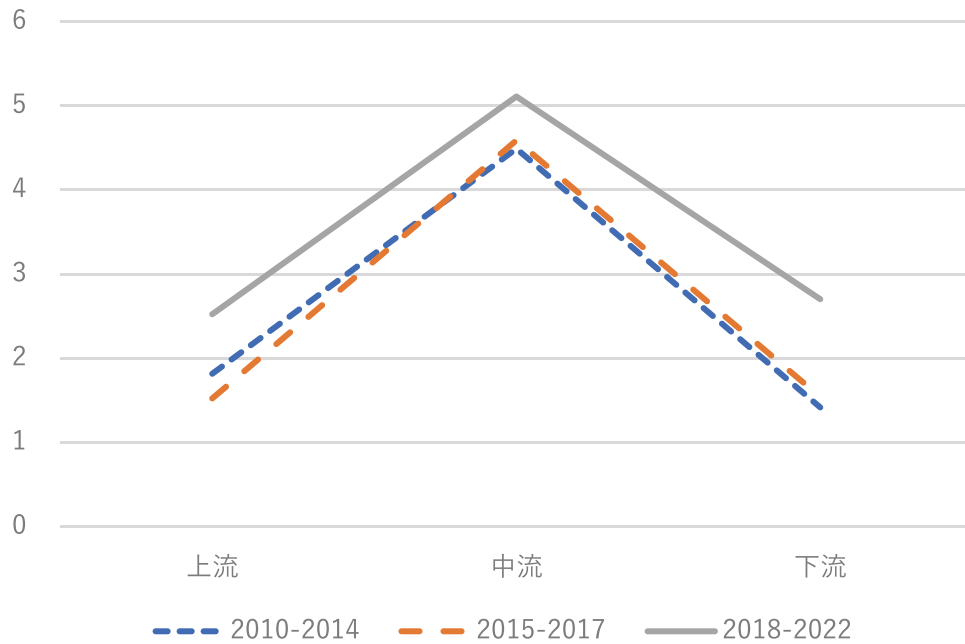
（CSMAR データベースより筆者作成）

図表 5-5 R&D 集約度 (%)

図表 5-5 は、サプライチェーン参加企業を上流・中流・下流の三つのグループに分けて、各グループの R&D 集約度の平均を示したものである。R&D 集約度は、R&D 投資が売上高に占める割合を指す。まず、2018～2022 年は、2010～2014 年と比較して、サプライチェーン全体の R&D 集約度が約 1.5% ポイント高くなっており、R&D 投資が拡大していることが分かる。次に、上流の部素材・下流のシステムインテグレータと比較して、中流のロボット本体メーカーは、R&D 集約度が一貫して約 2% ポイント程度高い。サプライチェーンの両端にある上流と下流の R&D 集約度は約 5～7%、中流は約 7～9% で、逆 U 字型となっている。これは興味深い。CNC、サーボ機構、減速機、PLC といった上流部素材は、産業用ロボットのコア技術・コア部品であり、ロボットの性能と国際競争力を大きく左右する。そのため、国産化を目指すならば、上流のほうに多くの R&D 投資を行い、中流より上流のほうはより R&D 集約的であることが望ましいと考えられる。しかし、現状、多くの R&D 投資は中流のほうに投入されてしまい、資源配分は必ずしも合理的とは言えない。ただし、新松などの上場企業は上流のほうに積極的に事業展開しており、サプライチェーンを強化する動きが活発になるにつれて、今後上流の R&D 投資が拡大する可能性もある。

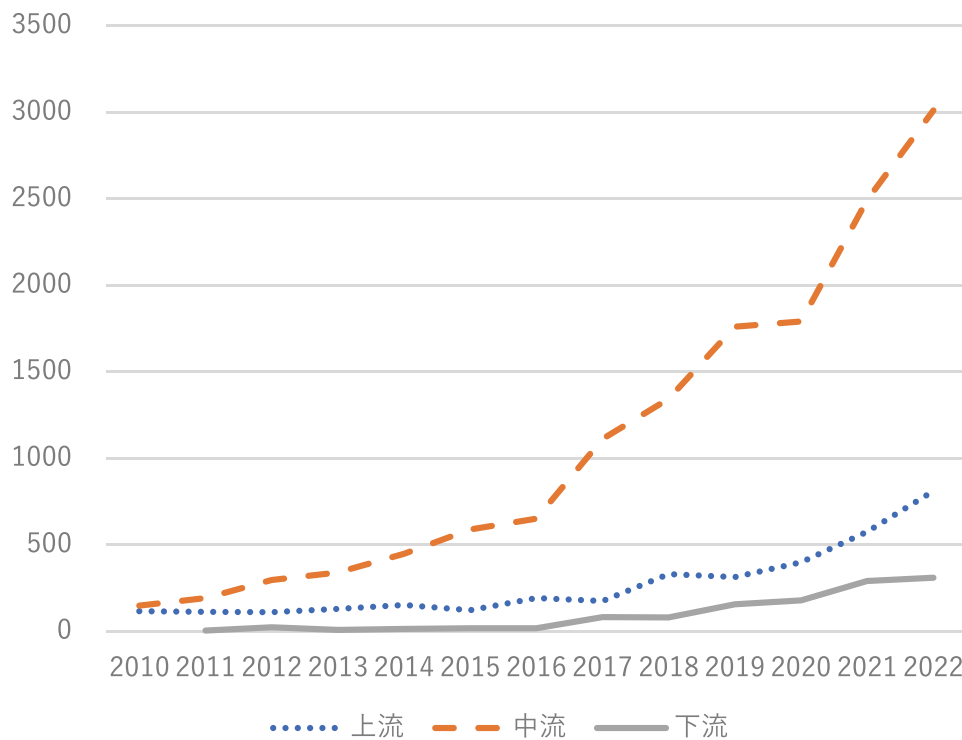
図表 5-6 では、サプライチェーンの上流・中流・下流それぞれの補助金集約度の平均を示している。補助金集約度は、産業補助金が売上高に占める割合である。まず期間別でみると、2010～2014 年と 2015～2017 年はほぼ同水準だったが、2018～2022 年はサプライチェーン全体の補助金集約度が顕著に高くなっている。これは近年、産業用ロボットをターゲットとした産業政策を反映していることを示唆している。次に興味深いことに、R&D 投資と同様に、補助金集約度は中流の方が高く、両端のほうは低く、逆 U 字型となっている。2018～2022 年の期間、中流の補助金集約度が約 5% に達しているが、上流と下流のほうは 3% 未満となっている。コア技術・コア部品の国産化を達成するには、上流のほうに多額の補助金を投入し、設備投資や R&D 投資などのイノベーション活動を支援すべきであるが、現状では中流にあるロボット本体製造

のほうに多くの補助金を投入しているようである。コア技術・コア部品は中国ロボット産業のチョークポイントであるため、経済安全保障とサプライチェーンの観点からみると、このような補助金配分は適切ではないと思われる。



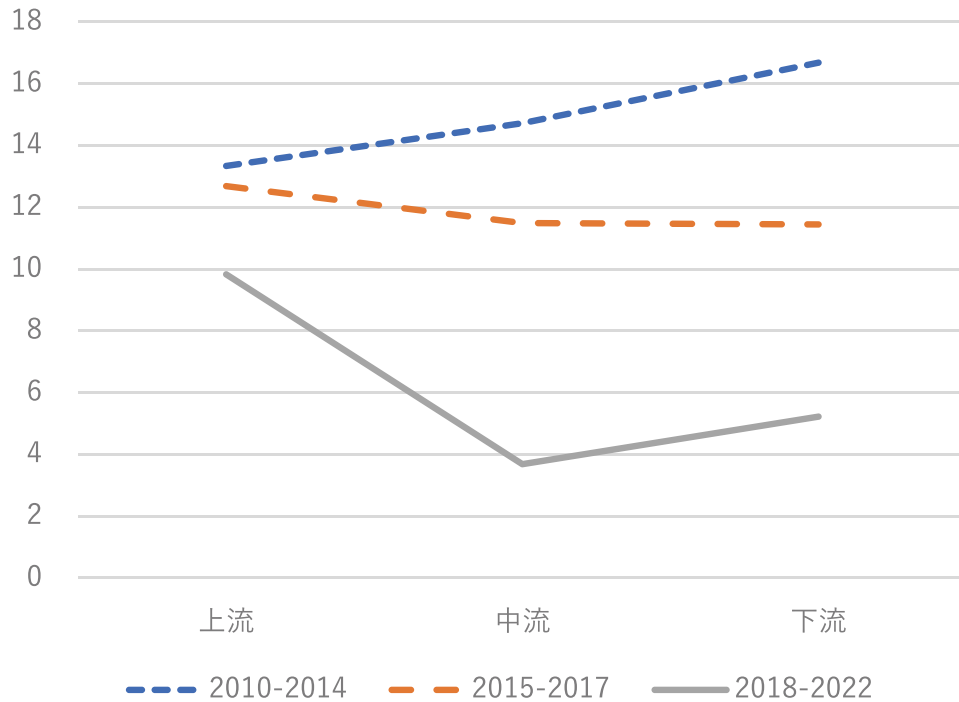
図表 5-6 補助金集約度 (%)

(WIND データベースより筆者作成)



図表 5-7 補助金額 (百万元)

(WIND データベースより筆者作成)



(CSMAR データベースより筆者作成)

図表 5-8 売上高利益率 (%)

図表 5-7 で示したように、補助金額でも、中流にある企業への補助金が上流・下流にある企業への補助金より遥かに大きいことが分かる。2022 年、上流への補助金額は 8.1 億元に対して、中流への補助金は 30.1 億元に達しており、上流の 3 倍以上の規模になっている。このような補助金配分の歪みによって、コア技術・コア部品の国産化を目指す産業政策の効果が低下してしまう可能性が高い。

図表 5-8 は、サプライチェーンの上流・中流・下流それぞれの売上高利益率の平均を示したものである。売上高利益率は、経常利益が売上高に占める割合を用いる。まず、サプライチェーン全体の売上高利益率は、2010～2014 年の 14% から 2015～2017 年の 12% まで低下し、さらに 2018～2022 年に 10% 以下へ低下し、産業用ロボット市場の急拡大と同時に市場競争が激化していることを示唆している。次に、2010～2014 年は下流に行くほど利益率が高かったが、2015～2017 年、上流のほうやや高いものの、上流・中流・下流の間は大きな差がなかった。電子機器などの産業におけるバリューチェーンを上流（企画・開発、部品製造）、中流（製品の組立て）、下流（販売や保守など）の大きく三つの段階に分けて、横軸に段階、縦軸に段階毎の事業収益や付加価値を取ったグラフを描くと、中間の収益率や付加価値比率が低く、両端の上流と下流の収益率や付加価値比率が高くなるスマイルカーブとして知られているが、ここでは、そのような現象が見られなかった。2018～2022 年は、上流の利益率が一番高く、その次に下流、中流が一番低くなり、下流の利益率はまだまだ低い。サプライチェーンはスマイルカーブ型に近づいている。

図表 5-9 R&D 投資、補助金および利益率の間の相関係数

		R&D 集約度	補助金集約度	売上高利益率
パネル A: 上流	R&D 集約度	1		
	補助金集約度	0.757 *	1	
	売上高利益率	-0.070	-0.127	1
パネル B: 中流	R&D 集約度	1		
	補助金集約度	0.709 *	1	
	売上高利益率	-0.252 *	-0.129	1
パネル C: 下流	R&D 集約度	1		
	補助金集約度	0.625 *	1	
	売上高利益率	0.094	0.144	1

(CSMAR データベース、WIND データベースより筆者作成)

注：2010～2022 年中国企業 42 社。サンプル数は、上流 110、中流 121、下流 55 がある。*は 1%水準で統計的に有意であることを示す。

図表 5-9 では、サプライチェーン段階別、R&D 集約度、補助金、利益率という三つの指標の間の相関関係を示している。サプライチェーン段階別の平均ではなく、各企業の情報を用いる。パネル A は上流、パネル B は中流、パネル C は下流である。すべての段階で、補助金と R&D 投資との間にと正の相関関係があり、つまり、補助金集約度が高いほど、R&D 集約度も高い傾向が見て取れる。相関係数はいずれも 1%水準で統計的に有意であるが、上流での相関係数は一番大きいことが分かる。中流・下流と比較して、上流では、補助金が R&D 投資を大きく促進することができれば、コア技術・コア部品の国産化が進むことが期待される。しかし、図表 5-6 で示したように、上流への補助金集約度も補助金額も高くない。今後、コア技術・コア部品の国産化を促進するには、サプライチェーンの上流に多くの補助金を投入することが望ましいと考えられる。また、補助金と売上高利益率との間の相関関係は統計的に有意ではないことから、中国政府が赤字補填のために企業に補助金を提供しているとは言えない。

5.5 経済安全保障と産業用ロボットのサプライチェーン

本節では、日本の経済安全保障政策における産業用ロボットの位置づけについて述べた後、経済安全保障と国際的なサプライチェーンの観点からみた中国の課題について考察する。

経済安全保障推進法の下、経済産業省は同省が所管する特定重要物資に関して、永久磁石、工作機械および産業用ロボット、航空機の部品、半導体、蓄電池、クラウドプログラム、可燃性天然ガス、重要鉱物について、それぞれの特性に応じた生産基盤の整備、供給源の多様化、備蓄、生産技術の導入・開発・改良、代替物資の開発など、安定供給確保を図るための取り組みに対する支援を行っている。産業用ロボットについては、2023 年 1 月、経済産業省「工作機械及び産業用ロボットに係る安定供給確保を図るための取組方針」¹⁰（以下「取組方針」という。）が発表された。「取組方針」では、従来、日本の産業用ロボット産業は高い国際競争力を有しているが、デジタル・トランスフォーメーション（DX）やカーボンニュートラル（CN）など中長期的かつ不可逆的なメガトレンドを受け世界市場が拡大される中、同様に高い国際競争力を有する欧州に加えて、中国も「中国製造 2025」を掲げ官民一体で急速なキャッチアップを進めるなど、各国で国際競争力強化に向けた取り組みが進んでいると指摘し、日本としても安定供給確保に向けた取り組みを官民一体で

¹⁰ [2] と同じ。

進めていかなければ、将来的には係る供給の不安定化、ひいては製造業の事業基盤の過度な外部依存が生ずるおそれがあり、仮に供給途絶が発生した場合には、経済活動に大きな影響が生じると強い危機感を示している。「取組方針」は、日本の国際競争力を維持・強化するための国内生産能力の強化に当たって、産業用ロボットは2025年約26万台、2030年約35万台とすることを目標として、それぞれ関連の取り組みを進めていくとしている。

産業用ロボットの安定供給の確保に向けての取り組みとして、2023年6～7月、経済産業省は、CNCシステム、サーボ機構、PLC、減速機といった制御関連機器4品目の安定供給確保計画を決定した。特定重要物資等の安定供給確保に関する目標は、工作機械および産業用ロボット向け制御機器の国内における生産能力の強化である。認定供給確保事業者は、ファナック（CNC）、安川電機（サーボ機構）、三菱電機（CNC、サーボ機構、PLC）など計6社が採択された。最大助成額の合計は、約395億円に上る。

直近では、2023年11月内閣官房経済安全保障法制に関する有識者会議が、「特定重要物資に関する取組の方向性について」を発表した。そのうち、工作機械・産業用ロボット安定供給確保取組方針改定案では、安定供給確保に関する目標として、将来にわたり日本製造業の事業基盤の海外依存リスクを低減するため、国内生産能力や技術力を強化し、国際競争力の維持・強化を図るとしている。そのための施策として、①2030年までの産業用ロボットの安定供給確保に関する目標（約35万台／年）達成に資する、制御関連機器の国内生産能力強化を実現し、②DXやCNなどのメガトレンドを踏まえて拡大する制御関連機器のニーズに対応するための研究開発を進めるとしている。

日本の産業用ロボットサプライチェーンのうち、産業用ロボットの生産・設置については5.2節、コア部品の制御関連機器については5.3節で示したが、本節では産業用ロボットの国際的なサプライチェーンに焦点を当てる。「取組方針」では、産業用ロボットの安定供給確保に向けて、国内生産は2025年に約26万台という目標を掲げているが、これは2021年の生産台数（25.6万台）をベースに定めた目標である。実際、2022年時点で、日本の産業用ロボットの生産台数は28万台にも達し、すでに目標を越えている。また、国内調達率は97%と推計され¹¹、ここ10年間は同程度の割合で推移している。日本のロボット輸入は従来からごくわずかであり、2022年の輸入台数は1,343台と設置台数全体の3%にすぎない。輸入元の国別割合は、中国が36%、デンマークが14%、台湾が13%となっている。従って、現時点では、産業用ロボットの輸入途絶が起こっても、日本国内の製造業生産に大きな影響を及ぼす可能性は低い。一方、輸出では、日本のロボット産業は高い国際競争力を有し、2022年に産業用ロボット輸出台数は207,737台で前年比12%増となり、世界一である¹²。ただし、全世界新規導入台数に占める日本国籍メーカー（国内での生産分）の世界シェアは、2013年の62%から2022年の51%に低下している¹³。

中国に目を向けると、近年、ロボット輸出が急速に拡大している。輸出額（輸出台数）は、2015年の1.4億ドル（1.1万台）から2021年の3.4億ドル（5.5万台）まで増加している。ただし、日本向けの輸出額・数量は約6%前後とかなり少ない。重要なのは、中国において、産業用ロボット輸入の平均価格は1万3千ドルに対して、輸出の平均価格は6千ドル（共に2021年）しかなく、中国はよりハイエンドな製品を輸入する一方、よりローエンドな製品を輸出していることを示唆している。従って、世界市場において、中国企業と日本企業が棲み分けしているのが現状である。

¹¹ 日本ロボット工業会（2023）『ロボット産業需給動向2023年版（産業ロボット編）』

¹² [5]と同じ。

¹³ [5][11]を基に著者推計。

中国においては、日本と同じような経済安全保障推進法は存在しないが、「経済安全」を国家安全保障の一環として明確に位置付けている。2014年に「総体国家安全観」(総合的国家安全保障観)の中で示された「経済安全」重視は、2015年に発表した「中国製造2025」で掲げた製造業高度化の目標を含意するものであった。続いて2015年に成立・施行された「国家安全法」19条は、「国家の基本的な経済制度と社会主義市場経済秩序を保護し、経済安全保障リスクを防止・解決するための制度的メカニズムを改善する」ことを国家の役割と規定し、国家主導での経済と安全保障の一体化を図り始めた。2016年に「ロボット産業発展計画(2016-2020)」、2021年に「“十四五”ロボット産業発展計画」、2023年に「“ロボット+”応用行動実施方案」と次々にロボット産業の産業政策を打ち出し、コア部品を含む産業用ロボットの開発・生産・設置・応用を強力に推進している。

日本と比較して、中国の産業用ロボットのサプライチェーンは、輸入に大きく依存しているため、経済安全保障上は大きな問題があると思われる。IFR¹⁴によると、2020年、輸入と外資系企業による現地生産が産業用ロボット設置台数の約73%、122,605台に達している。図表5-10は、近年中国のロボット輸入の推移を示したものである。2015年から輸入金額・数量が年々増加し、2021年に輸入額が約15億ドル、輸入台数が約11万台に達し、大きく拡大している。重要なのは、中国のロボット輸入は、日本に大きく依存していることである。2021年、日本が中国の輸入に占める割合は、金額ベースで74%、数量ベースで84%にも達している。直近の2022～2023年の輸入金額をみると、産業用ロボットの日本への輸入依存度は77%であった。これを中国の立場からみると、産業用ロボットの国際的なサプライチェーンは日本一国のみに依存しており、経済安全保障上のリスクになりうるため、早急にハイエンドな産業用ロボットの国内生産を拡大させなければならない、ということになる。

中国のロボット輸入は日本に大きく依存しているため、経済安全保障とサプライチェーンの観点からみると、ロボットがどの産業、どの作業工程で利用されているかを把握することが重要である。日本をはじめ海外から輸入された産業用ロボットは、中国での具体的な取引先(納入先)に関する詳細なデータはないため、ここでは、製造業産業別年間設置台数を確認する。IFR¹⁵によると、産業用ロボット設置台数上位三つの産業は、電器電子、自動車、機械である。電器電子産業での設置台数は2020年の6.6万台から2022年の10万台まで、自動車産業でも2020年の3万台から2022年の7.3万台まで急速に拡大している。電器電子・自動車産業は、2022年中国全体の設置台数(29万台)の約6割も占める。実際、多くの輸入ロボットはこれらの産業において大いに活用されていると推測される。これらの産業は、中国の「製造強国」の目標を実現させるための基幹産業でもあり、産業用ロボットは重要物資として、その安定供給確保が非常に重要である。

¹⁴ International Federation of Robotics (2021) World Robotics 2021.

https://ifr.org/downloads/press2018/2021_10_28_WR_PK_Presentation_long_version.pdf

¹⁵ [5]に同じ。

図表 5-10 中国のロボット輸入

年	金額 (千ドル)	数量 (台)	価格 (千ドル/台)	日本のシェア (金額)	日本のシェア (数量)	日本の価格 (千ドル/台)
2015	804,834	46,819	17	57%	79%	12
2016	875,522	52,200	17	62%	75%	14
2017	1,326,503	84,226	16	61%	77%	12
2018	1,144,285	100,349	11	63%	57%	13
2019	989,855	60,723	16	61%	77%	13
2020	1,042,448	76,342	14	71%	83%	12
2021	1,535,467	114,698	13	74%	84%	12
2022	1,375,124			77%		
2023	1,183,958			77%		

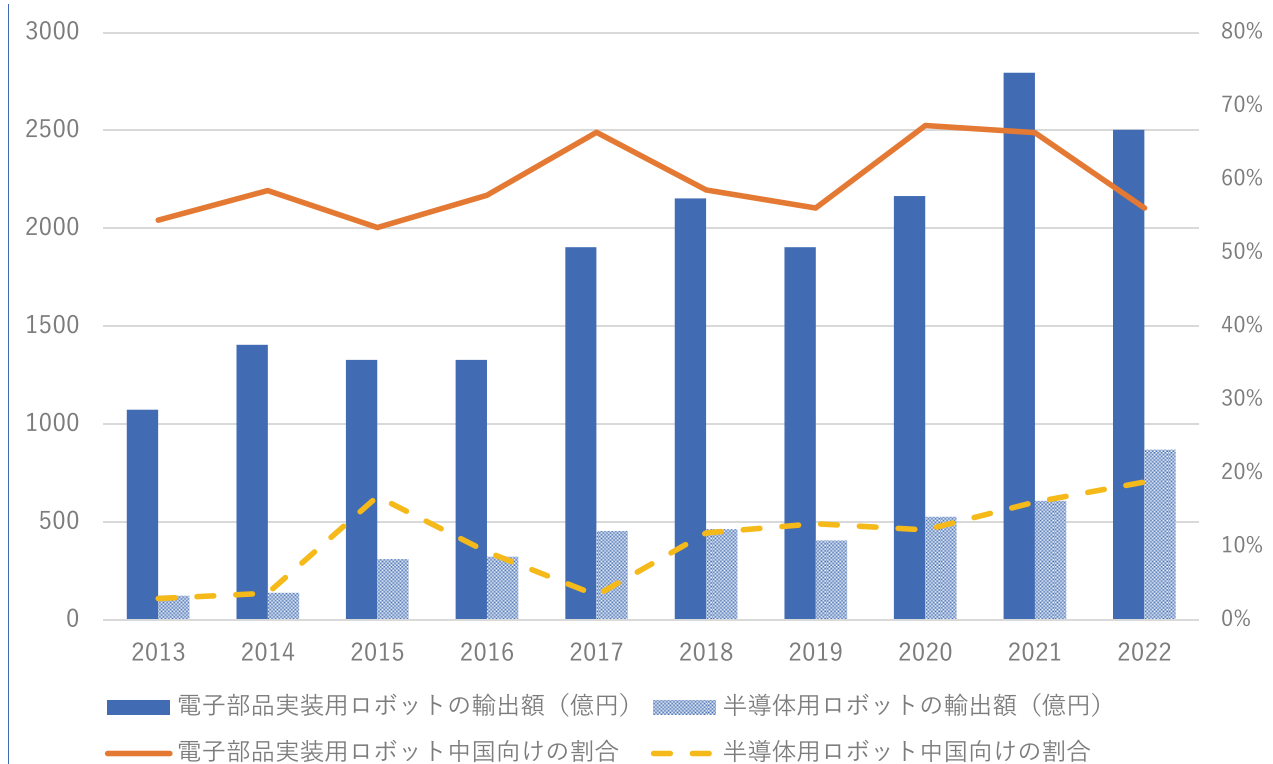
(Global Trade Atlas データベース、中国税関ウェブサイトより筆者作成)

注：2023 年は 1～11 月のデータである。

産業用ロボットの用途は、出荷額規模では電子部品実装用、クリーンルーム用、溶接用、塗装用、組立用、マテリアルハンドリング（マテハン）用が中心である。日本ロボット工業会（2023）によると、電子部品実装用ロボットは、産業用ロボットの用途先で最大であり、2022 年では日本全体出荷額の 26%、輸出額の 31% を占める。電子部品実装用ロボットは、電子部品挿入用と電子部品装着用に大別され、プリント基板に電子部品を装着する固定ロボットを指す。電子部品実装用ロボットは、情報通信機器や携帯情報端末をはじめ、自動車の電装化など幅広い分野における電子機器製造に不可欠な製造設備であり、近年ではスマートフォンや在宅ワーク需要などで、急激な需要増加がみられる。

中国では、EMS や ODM¹⁶ 企業の成長や中国国内企業の競争力の向上に伴い、ロボット市場が急速に拡大した。クリーンルーム用ロボットは、フラットパネルディスプレイ（FPD）用と半導体用、その他（ハードディスクドライブ（HDD）や太陽光パネルなど）用に大別され、クリーンルーム環境下における、ガラス基板や半導体ウェハーの製造工程での搬送用に利用される。半導体用ロボットの場合、5G や IoT 関連投資、電気自動車、データ通信量増大に対応するインフラ設備投資が半導体需要を後押しした。

¹⁶ EMS とは、Electronics Manufacturing Services の略語で、電子機器受託生産サービスのことである。ODM とは、Original Design Manufacturing の略語で、委託者のブランドで製品を設計・生産することをいう。



（日本ロボット工業会「ロボット産業需給動向 2023 年版（産業用ロボット編）」より筆者作成）
図表 5-11 日本の用途別ロボット輸出

ここでは、中国企業にとって一番重要と思われる電子部品実装用ロボット、クリーンルーム用のうちの半導体用ロボットに注目してみよう。ロボットがどの作業工程で利用されているかについては、中国側の統計から得られないため、日本側の統計を利用して中国向けの輸出を確認する。図表 5-11 は、日本の用途別ロボットの輸出額と中国向けの割合を示したものである。電子部品実装用ロボットは、2022 年の輸出は、2,502 億円（1.6 万台）、過去 2 番目の水準となった。過去 10 年間、中国向けの輸出が輸出全体の半分以上に達する。一方、半導体用ロボット需要は拡大し、国内出荷額、輸出額ともに過去最高を記録している。輸出では、金額で前年比 42.9% 増の 870 億円（台数で同 28.1% 増の 23,783 台）となった。主要輸出先は、半導体の主要製造拠点のアメリカ、中国、台湾、韓国であるが、近年、中国向けのシェアが拡大し、2022 年に 19% に達している。上流にある日本の電子部品実装用ロボットや半導体用ロボットは、下流にある中国の電子産業や半導体産業にとって欠かせない中間投入と資本財であり、中国の経済安全保障とサプライチェーンのレジリエンス強化の立場からみると、国産化の推進や日本への輸入依存度の軽減が必要であると考えられる。逆に、日本の輸出は中国市場に大きく依存しており、地政学的リスクと中国企業の国際競争力が高まってきている中、日本企業にとって電子部品実装用ロボット輸出先の多元化を進めることが今後の課題である。

5.6 おわりに

近年、サプライチェーンと経済安全保障が日本のみならず国際的に大きな注目を集めている。産業用ロボットについては、DX の推進や、電気自動車をはじめとする CN の実現に資する幅広い工業製品のニーズの高まりにより、国内外の製造現場における産業用ロボットの活用は、質・量ともに中長期的かつ不可逆的に拡大していく。高齢化や人手不足が進んでいる日本と中国において、製造プロセスの高精度化・自動化に資す

る産業用ロボットは製造業に不可欠な物資であり、経済安全保障上、産業用ロボットの安定供給が非常に重要である。

近年、中国企業による日本企業へのキャッチアップが進んでいるが、産業用ロボットのコア部品である CNC システム、サーボ機構、PLC、減速機といった制御関連機器については、日本企業と比較して、中国企業の技術力・競争力は弱く、サプライチェーンのチョークポイントになっている。日本においては、経済安全保障推進法のもとで産業用ロボットに係る安定供給確保を図るために、国内生産能力・研究開発を強化している。一方、中国においても、ロボット産業をターゲットした一連の産業政策を実施し、国産化と国際競争力強化を強力に進めている。コア部品を含む産業用ロボットにおいて、今後日本企業と中国企業間の競争がますます激しくなると予想される。また、産業用ロボットは性能に応じて軍事用途にも用いられることから、戦略的物資としての性質が色濃い。現時点では、半導体産業のような対中輸出規制の強化はないが、もし経済安全保障上の理由で輸出規制が強化された場合、世界の産業用ロボットのサプライチェーンに大きな影響を及ぼしかねない。今後ともロボット産業の動向を注視していく必要があるであろう。

参考資料・文献

International Federation of Robotics (2021) World Robotics 2021.

https://ifr.org/downloads/press2018/2021_10_28_WR_PK_Presentation_long_version.pdf

International Federation of Robotics (2023) World Robotics 2023.

https://ifr.org/img/worldrobotics/2023_WR_extended_version.pdf

経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律（令和 4 年法律第 43 号）.

https://www.cao.go.jp/keizai_anzen_hosho/

経済産業省（2023）「工作機械及び産業用ロボットに係る安定供給確保を図るための取組方針」.

https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/robot/robot_hoshin.pdf

新エネルギー・産業技術総合開発機構「中国のロボット産業の動向」2020 年 7 月.

https://www.nedo.go.jp/library/ZZAT09_100014.html

張紅詠（2021）「中国の産業補助金と上場企業のイノベーション活動—マイクロデータ分析—」.

RIETI Discussion Paper Series 21-J-052. <https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/21j052.pdf>

張紅詠（2023）「中国のロボット産業における貿易投資、キャッチアップ及び産業政策」『中国の“製造強国”政策と産業・科学技術』JST アジア・太平洋総合研究センター.

https://spap.jst.go.jp/investigation/report_2022.html#fy22_rr03

日本ロボット工業会（2023）『ロボット産業ビジョン 2050』.

<https://www.jara.jp/publications/visionver0.html>

日本ロボット工業会（2023）『ロボット産業需給動向 2023 年版（産業用ロボット編）』

6 草の根の科技強国：越境 EC のイノベーションとフレキシブルサプライチェーン

6.1 はじめに

2023 年の中国経済は総じてネガティブなニュースが多かったが、数少ない明るい話題の一つが越境 EC（電子商取引）輸出だ。輸出額は前年比 19.6% 増の 1 兆 8300 億元という高成長を記録している。輸出全体の成長が 0.6% 増と低調だったことを考えると、その勢いはさらに際立つ。輸出全体に占める越境 EC の比率は 7.7% に達した。中国共産党もこの越境 EC の発展を強く支持している。2023 年の中央経済工作会议では中間品貿易、サービス貿易、デジタル貿易と並ぶ「海外貿易の新動力」として越境 EC があげられた¹。税関総署による 2023 年輸出入状況発表会でも業界全体の課題である返品処理について、海外からの返品を中国の保税區で再パッケージして販売できる新制度がアピールされるなど、政府が後押しする姿勢が見える²。

さて、越境 EC とは国境を越えて取引される電子商取引を指す。個人輸入の形で行われる B2C（消費者向け）もあれば、小売業者が輸入する B2B（企業向け）もある。その歴史は古く、中国 EC 最大手として知られるアリババグループが 1999 年の創業後に最初に立ち上げたサービスが、中国のメーカーや卸売業者と海外の小売業者とをマッチングするプラットフォームのアリババドットコムであった。日本でもネットショップで販売されている商品の多くは中国から B2B 越境 EC で輸入されている。中国語能力や通関処理のノウハウを持たない日本の中小小売事業者を支援する専門業者も存在するほど広く活用されている³。

当初は B2B を中心として発展してきた越境 EC だが、近年の急成長を牽引しているのは B2C、「出海四小龍」（海外進出四大企業）、すなわち女性向けアパレル中心の SHEIN（シーイン）、大手 EC プラットフォーム・拼多多の海外版である「TEMU」（ティームー）、動画アプリ TikTok（ティックトック）に追加された EC 機能である TikTok Shop、そして EC 最大手アリババグループの海外消費者向けプラットフォームの Ali Express（アリ・エクスプレス）という、越境プラットフォームである。

SHEIN は会社設立こそ 2012 年だが、現在のビジネスモデルを採用したのは 2015 年から、急成長が始まったのは 2020 年からというスタートアップ企業である。2022 年には GMV（総流通額）290 億ドルと、2020 年の約 3 倍に達したと見られる⁴。TEMU は 2022 年秋にローンチしたばかりのサービスだが、2023 年の GMV は 140 億ドルに達したという。TikTok SHOP は 2021 年の立ち上げという新興サービスだが、2023 年の GMV 目標は 200 億ドルと設定されている模様だ。唯一、Ali Express は 2010 年ローンチという老舗ではあるが、他の越境 EC 輸出企業にならい、近年急速に改革を進めている。

¹ 「中央経済工作会议在北京举行 习近平发表重要讲话」『新華社』2023 年 12 月 12 日。

http://www.news.cn/politics/leaders/2023-12/12/c_1130022917.htm

² 「国务院新闻办就 2023 年全年进出口情况举行发布会」『中国政府網』2024 年 1 月 12 日。

https://www.gov.cn/lianbo/fabu/202401/content_6925700.htm

³ 高口康太（2018）「中国「100 円ショップの里」の変貌——巨大市場は世界のショールームへ」

<https://news.yahoo.co.jp/feature/1133/>

⁴ 「出海电商激战：Temu GMV 目标翻倍，SHEIN 保利潤，TikTok 全力攻美国」晚点 Latepost, 2023 年 11 月 20 日。

https://www.latepost.com/news/dj_detail?id=1974

出海四小龍のうち、TikTok Shop はまだ日本では展開していないが、それ以外のプラットフォームは日本でも若者を中心に多くのユーザーを獲得していると見られる。特に SHEIN は、株式会社 AMF が実施した女子中学生、女子高校生のトレンドランキングである「JC・JK 流行語大賞 2022 上半期」のアプリ部門 1 位に選ばれるなど⁵、知名度が高い。

いったい、何がこの新たな B2C 越境 EC のブームをもたらしたのか。当初は「安かろう悪かろう」の中国商品が一時の勢いを得ただけではないかとの見方が強かったが、次第にそのビジネスモデルの強みが解明されていった。マーケティング、マーケットインサイト、サプライチェーン管理のすべてで中国発のイノベーションが見られる。本章ではこの B2C 越境 EC ブームを支える中国の技術がいかなるものであるのかを解き明かしていく。

6.2 越境 EC の歴史

6.2.1 海淘から保税モデルへ

本論に入る前に、越境 EC の歴史について抑えておこう。現在、日本で対中国の越境 EC と言うと、日本企業の製品を中国向けに販売するケースが想起されることが多い。前述したとおり、中国の越境 EC 輸出は B2B でスタートしたのに対し、輸入は B2C からのスタートであった。2000 年代半ばには留学生や華人華僑など海外在住者に依頼して、海外の商品を購入し中国まで送ってもらうビジネスが生まれている。「代購」(代理購入の略)、「海淘」(海外淘宝、淘宝とはアリババグループのショッピングモール)と呼ばれた⁶。きわめて小規模な個人輸入としてのスタートだったが、またたく間に産業化されていく。淘宝は 2007 年、海外在住者が中国の消費者向けに販売する特設サイトである「淘宝全球購」を立ち上げた。同社以外にも洋碼頭(2009 年創業)など、独立系越境 EC 輸入プラットフォームがいくつも誕生している。なお、個人輸入代行サービスと呼ばれるビジネスは、中国以外の国でも生まれている。日本では 2008 年に転送コム(現・tenso)が設立された。日本の通販サイトで購入した商品の海外配送をサポートするサービスである。同社によると、中国人消費者の利用も多い。

ただし、中国越境 EC 輸入は、海外在住者“個人”による販売という、素朴な形式を残したままスケール・アップした。2017 年に洋碼頭の上海市本社を訪問した際のヒアリングによると、全世界 4 万人の販売者が中国の 4000 万ユーザーに販売しているという。ブランド品、衣料品、コスメ、ベビー用品、衛生品などが中心だが、日本の南部鉄器などニッチな商品の取り扱いも多い。販売者は、自分の居住地でどのような商品が販売されているかを紹介し、注文が入った後に現地の小売店で購入、中国に配送するという流れが一般的だ。海外に住む友人に頼んで買い物してもらうという牧歌的な個人輸入そのままの形式が、ビジネスとしてスケール・アップしていると言えよう。海外での小売価格に中国までの送料と越境 EC 販売者の利益が足されるため、最終販売価格が割高となるが、関税などの税金がかからない(法律上は輸入税が課されるが、税関で摘発されるケースが少なく、実質的に税金がかからないケースも多かった)、店舗などの固定費がないことから、中国国内での販売価格よりも優位性があることが多い。また、米国や日本などに倉庫を置き、海外配送は大口輸送でコストを軽減するといった工夫もされるようになった。

この越境 EC 輸入は 2014 年に大きな転機を迎える。新たな法制度が整備され、登記された商品について

⁵ 株式会社 AMF 「JC・JK 流行語大賞」2022 年 6 月 30 日。 <https://jcaward.com/>

⁶ 「2021 年中国跨境海淘行业白皮书」『艾瑞咨询』2021 年 6 月 15 日。 https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202106151498097680_1.pdf

は一人当たり年間2万円まで、低税率での購入が可能となった（2019年に限度額は2万6000元に引き上げられた）。また、中国国内の保税倉庫からの消費者に発送する保税区スキームも整備された⁷。モノの流れを見ると、中国国内で保管されている商品が中国の商品に販売されるという一般的なECだが、税制面では海外輸入と同じ扱いになる。保税区スキームにより、翌日配送など国内EC並みの納期で海外製品を購入できるようになり、利便性が高まった。グレーゾーンだった越境EC輸入が合法化されたことにより、海外メーカーも自ら越境ECを手がけるようになる。アリババグループのTモール・グローバル（2014年設立）、JDドットCOMのJDドットCOMグローバル（2015年設立）、ネットイースのコアラ海購（2015年設立、現在はアリババグループが買収）など、大手IT企業は、海外メーカーが直営ネットショップを開設できるプラットフォームを次々と開設した。最大手のTモール・グローバルには2023年2月時点で、4万弱のブランドが直営店を開設しているという。

中国市場に進出する際、商材によっては原産地証明や安全証明など複雑な手続きが必要となるが、越境ECの場合はその手続きが簡素化される。海外企業にとっては、低い参入コストで中国市場での進出が図られるというメリットがある。また、まず越境ECで中国の消費者の反応を試し、口コミなどの評価を獲得してから、一般貿易による本格的な中国市場進出を図るというテストマーケティング的な使われ方も多い。

2018年以後はライブコマース（動画生配信とネットショッピングを融合させたサービス、スマートフォンアプリの動画配信ページから遷移することなく商品を購入できる）ブームが始まり、日本メーカーや大手小売店が動画配信を通じて中国に販売する動きが広がった。また、スマートフォン1台あれば、動画配信で中国の消費者にわかりやすく商品情報が届けられるようになったことから、個人販売者による代理購入も根強い需要を保ち続けている。日本の小売店からスマートフォンで中国に配信し、注文が入ったらその場で購入するという、以前からあった代理購入モデルが動画配信と融合している⁸。その売上は日本の小売店にとっては無視できない規模となっており、東京・上野や大阪・心斎橋など中国人配信者が多い繁華街では、「配信歓迎」の看板を掲げる店も見かけることも増えてきた。

「令和4年度 電子商取引に関する市場調査報告書」によると、2022年時点で日本から中国へのB2C越境EC輸出額は2兆2569億円に達している⁹。中国から日本へのB2C越境EC輸出額は392億元に過ぎず、中国が圧倒的な輸入超過となっている。ただし、後述する中国から日本への越境ECは調査会社が捕捉できていないものも多いことが予想されるため、この数字がどれだけ実態に即しているかについては留意が必要であろう。

6.2.2 中華アマゾンセラーから中国独自プラットフォームへ

6.2.1節で見たとおり、素朴な個人輸入代行から始まった中国の越境EC輸入は、国家による制度整備と中国企業の活発な参入により、ビジネスとしての形態を備えていった。個人輸入代行という原初的な形態もいまだに残っているものの、淘宝全球購やライブコマースなどITプラットフォームの関与によってビジネス化が進んでいる。

一方、中国からの越境EC輸出もまた、牧歌的な形態から系統立ったビジネスへの展開が進んだ。前述し

⁷ 高口康太「『メリーズが買えない!』中国人のネット爆買いを追う 口コミ作りのステマも横行する越境EC」『Wedge ONLINE』2016年4月29日。 <https://wedge.ismedia.jp/articles/-/6670>

⁸ 高口康太「日本からネット生配信、中国が買う——広がる「網紅」たちの経済」『ヤフーニュース特集』2018年6月27日。 <https://news.yahoo.co.jp/feature/997/>

⁹ 経済産業省商務情報政策局情報経済課（2023）『令和4年度 電子商取引に関する市場調査報告書』pp.10

たとおり、中国の越境 EC はまず B2B 分野から始まった。アリババドットコムや 1688 ドットコムなどアリババグループが初期に立ち上げたプラットフォームサービスは、海外の小売事業者が貿易商を通さず、中国の製造業者や販売代行業者から直接仕入れられるという仕組みであった。小ロットでの販売を行う中小小売店舗、ネット販売事業者が主な顧客になっていたと見られる。中国輸入を指南する書籍は、筆者の調べでは、2010 年の『中国《タオバオ》ネット輸入・販売』を皮切りに多数販売されている¹⁰。書籍ではなく、情報商材の形で販売されているものについては、もはや調査しきれないほどの分量がある。アマゾンや楽天などでのネットショップ販売に加え、後にはメルカリなど、さらにカジュアルな形態での販売を指南するものも登場した。中小零細事業者による中国輸入は俗に「中国せどり」と呼ばれている。

ところが、こうした「中国せどり」は 2010 年代半ばには苦戦を強いられるようになった。筆者は 2019 年、広東省深圳市でそうした事業者の一人にヒアリングした。カバーやケーブルなど携帯電話のアクセサリを輸入していたが、中国系事業者が直接アマゾンジャパンで販売するようになったことで、大きな打撃を受けた。アマゾンでは同一商品を複数の事業者が販売する際、もっとも安い事業者が購入先リストの最上位に表示される。自然と価格競争が激しくなり、太刀打ちできなくなった。そのため、販売ページが事業者ごとに分かれていて価格比較がしづらい楽天やヤフーショッピングなど、日本企業のショッピングモールでの販売に切り替えた。中国系事業者は、アマゾンや eBay など多国籍プラットフォームでの成功後、各国のローカル・ショッピングモールにも進出するようになった。前述の事業者は出店するプラットフォームを変えても、ほどなくして中国系事業者もそのプラットフォームに進出してきたため、再び競争が始まったという。

中国企業の進出を支えたのは、世界的な IT サービスの発展、とりわけ米ビッグテックの成長だ。中国企業は製造能力を獲得しても、世界の消費者のニーズを理解し、広告を打ち、実際に販売する手段を持ち合わせていなかった。いわゆるスマイルカーブでの付加価値の高い両端、すなわち上流の企画やブランド、下流の販売に相当する部分には手を出せずにいた。それがアマゾンや eBay、さらには楽天市場などネットショッピングモールを通じて直接、海外の消費者に販売できるようになり、またグーグルやメタ、X など、米 IT 企業の検索サービスやソーシャルメディアを通じての宣伝も可能となった。これが俗に「亜馬遜中国売家」(中華アマゾンセラー)と呼ばれる、外資系ショッピングモールを通じた中国メーカーによる世界市場進出につながった。その多くは中小企業だが、ポータブルオーディオ機器の帕拓遜 (パートゾン)、スマートフォン・アクセサリーの傲基 (オーキー)、家電の沢宝 (サンバレー) など、海外の消費者にもブランドを認知されるレベルにまで成長した事業者も現れている。

中国企業は米 IT 企業のサービスを使いこなすためのノウハウ、ビジネス生態系の整備で成功している。広東省深圳市在住の企業家、ロビン・ウー (呉燁彬) はスティック PC (小型筐体に収納されたパソコン、ディスプレイに接続するだけで利用できる小型パソコン) などのデジタル機器を海外に販売している¹¹。同氏によると、マーケティングや売り上げた資金の回収、さらには消費者からの質問にその国の言語で回答するアフターサービス、そして返品受付など越境 EC に必要なサービスをアウトソーシングできる関連企業が多数成立したことによって、参入ハードルが一気に下がる「海外販売の民主化」が実現したという。なぜ返品業者が必要なのかと不思議に思ったが、ロビンによると、販売については、アマゾンの倉庫に商品を納品すれば出荷作業はすべて任せることができる、フルフィルメントサービスがあるが、初期不良や顧客都合の返品については、自分で回収拠点を設ける必要がある。そこで、複数の販売者の返品を一手に引き受ける返品専門事業者の需要が生まれた。

¹⁰ 鈴木正行 (2010) 『中国《タオバオ》ネット輸入・販売』 ぱる出版

¹¹ ロビン・ウーについては、高口康太 (2017) 『現代中国経営者列伝』 星海社で詳述した。

さらに、他の販売者の販売価格を自動でリサーチし、相手が値下げすればこちらも自動的に価格を下げて対抗するなどの機能を備えた販売ツール、あるいは口コミ評価を行うサクラを集める事業者など、多彩なビジネス生態系が生まれることとなった。

もともと外資系企業の製造拠点として能力を高めてきた中国だけに、消費者相手に直接、越境 EC で販売を行えばそのコスト面での優位は明らかだ。一方でネックとなったのは、プラットフォーム企業との軋轢であった。プラットフォーム企業は規約違反の広告や販売を行った場合には、アカウント削除や売上金没収などの措置を行う権利を持っている。最大の販売プラットフォームであるアマゾン是不正レビュー対策に力を入れる中、2021 年に大手販売業者を含む多数の中華アマゾンセラーのアカウントを停止する措置を行った¹²。販売再開にこぎつけた事業者もある一方で、いまだに売上を回復できていない企業も少なくない。

そうした中で、存在感を高めたのが出海四小龍、すなわち中国企業のプラットフォームを通じた、中国企業から世界の消費者に向けた越境 EC 輸出である。

6.3 SHEIN が切り開いた新たな越境 EC 輸出

6.3.1 デジタル・マーケティングのイノベーション

このモデル転換を主導したのは、越境 EC 四小龍の中でも SHEIN である。創業者の許仰天は 1984 年生まれ、山東省の出身だ。青島科技大学国際貿易専攻を卒業後、中国商品の海外販売の仕事につき、SEO（検索エンジン最適化）を手がけていた¹³。2008 年に独立し、中国商品の輸出やオーダーメイドウェディングドレスなどの事業を手がけるが、2015 年に女性向けアパレルの越境 EC 輸出を中心とした、現在のビジネスモデルにたどりつく。初期は一部商品をアマゾンなど海外プラットフォームで販売していたが、独自の販売サイトとスマートフォンアプリでの販売を優先した点で、他の中華アマゾンセラーとは一線を画している。

また、マーケティングとサプライチェーン管理の双方で核心的なビジネスモデルに取り組んだ。マーケティングについては、プロモーションとリサーチの二つの側面に分けられる。プロモーションではインフルエンサー・マーケティングが中心となる。「Unboxing」（開封）動画と呼ばれる、SHEIN から届いた商品を紹介する動画は世界各国で人気コンテンツとなっている。日本在住の中国人インフルエンサーによると、一部では宣伝費を支払うことで動画を撮影してもらっているが、この開封動画が人気となることで自発的に投稿する配信者も少なくないという。また、人気インフルエンサーを通じて割引クーポンをばらまくという手法もある。テレビや雑誌といったレガシーメディアはおろか、一般的なウェブ広告の出稿も少なく、インフルエンサー広告に集中投下するという戦略は斬新なものだった。その影響はすさまじく、検索回数を指標化したグーグルトレンドによると、米国で「SHEIN」とのワードで検索した回数は 2019 年 1 月にユニクロを抜き、2020 年 1 月に ZARA を抜いている¹⁴。

そしてリサーチである。海外の販売サイトやソーシャルメディアのデータを収集し分析することで、今この瞬間にどのようなトレンドが流行しつつあるか、萌芽の段階から読み取ろうとするアプローチだ。SHEIN は秘密主義の企業として知られ、具体的なマーケティングリサーチツールを公開していないが、同社に協力しているマーケティングソリューションサプライヤーの知衣科技（ジーイーテック）の事例が参考

¹² 「封号、破产、裁员，亚马逊中国卖家的艰难 60 天」『時代在線』2021 年 7 月 10 日。 <https://www.time-weekly.com/post/283016>

¹³ 「獨角魔獸 SHEIN 解密」『今週刊』2024 年 1 月 11 日

¹⁴ 高口康太（2021）「ZARA よりググられたアパレル、知ってますか？」NewsPicks。 <https://newspicks.com/news/5672236/>

になる¹⁵。

中国内外のネットショップ、さらにはInstagramやTikTok、Pinterestなどのソーシャルメディアからアパレルに関するデータ（写真など）を収集、分析し、最新トレンドをいち早く発見する機能を持つ。AIを活用し、その写真に写っているのがどんな服なのかを自動的に識別し、集計する。2～3人が一緒に映っている写真でも、それぞれどんな服を着ているのかをAIが正確に認識する。知衣科技の「海外探款」（海外商品探索）機能は世界3000サイトの2億3000点の商品を追跡しているほか、Instagramなどソーシャルメディアのインフルエンサー25万人以上に対して日々リサーチを行っている。現在では大手中国越境EC輸出企業の80%が同社のソリューションを採用しているという。

SHEINは知衣科技のソリューションを採用すると同時に、自社内製でも類似のマーケティングリサーチツールを持っているとされる。同社がどれほどのリソースをこうしたリサーチに注ぎ込んでいるのか、従業員募集広告から内情が透けて見える。SHEINの募集サイトを見ると、原稿執筆時点（2024年1月10日）では中途採用向けに1199のポストを募集しているが、そのうち約半数にあたる597のポストがITエンジニアだ。アプリ開発やサーバー管理も含まれるが、データ収集、分析担当も相当数ある¹⁶。

こうしてトレンドの萌芽を把握した後は、それをどれだけ早く製造、販売できるかというサプライチェーン管理の問題となる。

6.3.2 サプライチェーン管理のイノベーション

全世界が収集したトレンドデータにあわせて商品を作る。しかし、それが必ずヒットするとは限らない。むしろ多くのリソースを注ぎ込んでリサーチを行いながらも、SHEINが実施しているのが「数打ち当たる」式の多品種展開である。中泰証券の報告書によると、1日に約7500種もの新商品を発売している¹⁷。これは2021年の数字なので、玩具や日用品などにまで取り扱い商品を拡大した現在では、大きく数字は増えていると見られる。新商品の種類は多いものの、MOQ（最低発注数）は100点と少ない。売れ行きが多い商品だけを追加発注して販売する仕組みとなっている。MOQを小さくすることで製造した分をほぼ売り切ることができ、在庫処分を縮小できるというメリットがある。SHEINの公式発表によると、同社の在庫処分は生産量のわずか3%、業界平均と比べると、1桁少ない。一方で企画、デザイン、サンプル製造などのコストは生産数の多寡にかかわらず同等に発生するため、少量生産は自然とコスト高になるのが道理だ。それでもサプライヤーに低価格で製造してもらうところに、SHEINの成功の秘密がある。

100点しか作らなかった商品を低価格で出荷すれば赤字にしかないが、多くの商品を作った中から大ヒット商品が生まれれば、それで一気に利益をあげることが可能となる。通常の製造はいわばマーケティングの一環と割り切っている。消費動向をいち早く察知し製造につなげる仕組みはC2M（Customer to Manufacuture）と呼ばれる。日本では、実際に受注してから生産するオンデマンド生産を指すことが多いが、中国では、インターネットの口コミや実際の販売状況を製造につなげる方式として理解されている。

製造のスピードを上げることで、在庫処分や機会損失を縮小させるという取り組みは以前からも行われてきた。特に有名なのがタオブランドだ。路面店を持たず、アリババグループのネットショッピングモール「淘宝」（タオバオ）でのネットショップ販売で成長したD2C（Direct to Consumer、ネット直販モデル）ブラ

¹⁵ 主に知衣科技公式サイトを参照。<https://zhiyitech.cn/brandcase/all>

¹⁶ SHEIN 中途採用募集サイト。<https://talent.sheincorp.com/SocialRecruitment.html>

¹⁷ 「品牌出海系列深度・SheIn 篇：疾如風，徐如林」中泰証券，2021年12月14日。

ンド群を指す言葉だ。ミン・ゾンは、タオブランドの一つであるリン・エディションの2015年の事例を紹介している¹⁸。新商品の販売時、用意した在庫は15アイテム1000点しかなかった。わずか1分ですべてが売り切れるが、その売れ行きやソーシャルメディアでの反応から再生産する、という販売手法を採用したという。初期ロットを買えなかった消費者は再生産が完了するまで待つことになるが、その期間はわずか7～9日という短さだ。これにより、「衣料品小売業を、ほぼオンデマンド・ビジネスにしてしまった。しかも大量生産品の価格水準で」とミン・ゾンは評価している¹⁹。

スピーディーな高速生産で販売状況に臨機応変に対応するという発想、これはさらにさかのぼるとファストファッションに行き着く。ブランド「ZARA」を擁するスペインのファッションチェーン、インディテックスが発明したビジネスモデルを発展させたものと言える。アパレル業界では通常、企画から販売までタイムスパンは1年以上を必要とするが、インディテックスは数カ月程度にまで短縮しており、売れ行き好調な人気商品は発注から2週間程度という短納期で再生産することで、機会損失を防いでいる。インディテックス本社近隣に集積しているサプライヤーとの緊密な連携が、それを可能としている。SHEINも、中国アパレルの中心地である広東省広州市番禺区に位置する。広州市の統計によると、同区には約7000社のアパレル工場が集積している。その中から、SHEINに協力する優良サプライヤーを選び出した。俗に「シーイン村」と呼ばれる南村鎮に位置する300～400社の製造事業者が、中核的サプライヤーとなっている。このビジネスモデルそのものはインディテックスの延長線上にあるが、SHEINはより緻密なモデルを組み上げている。MOQはインディテックスの500点に対し、SHEINは100点、また生産に必要な期間は3日から7日という短納期を実現した。

SHEIN自体は、ファブレスで既存の製造事業者を統括するサプライチェーン管理の妙で、インディテックスを上回る多品種少量生産を実現した訳だ。膨大なサプライヤーを融通無碍に連携させる仕組みは、中国ではフレキシブルサプライチェーン（柔性供給鏈）、超少量多品種生産は小単快反（少量発注高速再生産）と呼ばれている。その最大の成功例はSHEINであるが、同社に限らず、そしてアパレル業界に限定されない広い分野で、フレキシブルサプライチェーンと少量多品種生産の取り組みは広がっている。そのためには、デジタルソリューションの導入が不可欠だ。

SHEINはMES（製造実行システム）と呼ばれる管理システムを内製化しているという。その詳細は明らかにされていないが、SHEINサプライヤーを取材した中国メディアの報道や他の中国のシステムベンダーが販売しているフレキシブルサプライチェーン・ソリューションを見ると、おおよその内容は推測できる。

生産ラインでは今どのような商品を作っているのか、この1時間で何点製造できたのか、発送した商品が今どこにあるのか、不良品率はどの程度か、倉庫にはどんな材料がどれだけあるのか、といった下請け工場の様々なデータがすべて可視化され、SHEINの社員が簡単にチェックできるようになっているようだ。また、初回出荷製品の売上実績からその製品を再生産すべきかどうかの判定も自動化されているという。SHEINのサプライヤーは、このシステムを導入することが義務づけられている。システムの導入や操作方法をレクチャーする、サプライヤー向けの教育講座まで用意されている徹底ぶりだ。

インダストリアル・インターネットやインダストリー4.0のスローガンのもと、個別企業、個別工場のデジタル化、インテリジェント化が進む一方で、より困難なのはサプライチェーンの把握だ。提携工場やサプライヤーのデータまで、すべて見える仕組みを作るのは容易ではない。異なる管理システムやデータ形式を採用している場合、データ統合にはすりあわせなどの手間が発生する。そもそも顧客とはいえ、別の企業に

¹⁸ ミン・ゾン、土方奈美訳（2019）『アリババ 世界最強のスマートビジネス』文藝春秋。

¹⁹ [18], p.30

自社データを丸裸で見られることへの抵抗感もある。日本のデジタル庁は、プラットフォーム企業を通じたデータ流通に関して、参加企業には、データ流用、競合への知見の活用、公正な取引市場の欠如、自社データが囲い込まれることの悪影響などの懸念があることを指摘している²⁰。こうした懸念自体は中国にも共通しているだろう。

SHEINをはじめとする出海四小龍のサプライヤーは、チャンスもある一方で、過酷な環境に置かれていることも事実だ。サプライヤーとなれば、儲からない少量の生産を大量に請け負う必要がある。また、SHEINは売れ行きや品質について厳格な条件を定め、成績が悪いサプライヤーとの契約を打ち切る淘汰制を取り入れている。さらに、SHIENを含め、出海四小龍はいずれも「全托管」（全委託）という制度を採用している。各社の制度内容は完全に一致しているわけではないが、製造以外のすべての業務をプラットフォーム側が担うことが趣旨だ。従来のECモールはあくまで売り手と買い手をマッチングする場所の提供が本質的な機能であり、物流機能やモール内広告、あるいはサプライチェーン金融などの機能は付随的なものであったが、出海四小龍はプラットフォーム企業が限りなく売り手に近い役割を果たすのが特徴である。

製造業者から見ると、ノウハウを持たない業務についてはすべて任せられるというポジティブな捉え方もできる一方で、自主権をほとんど持たず指示に振りまわされるという側面もある。TEMUにいたっては、小売価格までプラットフォーム側が一方的に決定する制度となっている²¹。SHEINは支払いスケジュールを短縮（業界平均90日のところを15日で支払い）するほか、製造設備の更新などに必要な資金を低額融資するといった条件で、サプライヤーを引き付けてきた。SHEINの資金援助を得て工場を拡張し、AGV（無人搬送車）やロボットなどの自動化設備を投入するサプライヤーもあるが、そうした先進的生産ラインが稼働できるのは大量生産する売れ筋商品のみで、1ロット100件の初回出荷製品は昔ながらの手作業で製造されている²²。やはり厳しい条件であることは間違いなく、近年では一部のサプライヤーには自らSHEINとの契約を打ち切る動きも見られるようだ²³。

プラットフォームとサプライヤーの力関係が一方的に前者に偏っている状況にもかかわらず、このビジネスモデルが（少なくとも現在は）継続している。それは中国の製造事業者が無数にあり、常に製造能力が過剰であることが背景にあると言われる。出海四小龍のサプライヤーとして生きるのも大変だが、他の選択肢も競争が激しい。ライバルが常にいる中でどのように生存の道を図るのか、製造業者には厳しい選択肢が突きつけられている。

6.3.3 中国式での次世代ブランドが続々と登場

フレキシブルサプライチェーン、多品種少量生産、全委託、C2Mなど、こうしたビジネストrendは出海四小龍だけではなく、多くの企業に共有されつつある。越境EC企業だけを見ても、無数のフォロワー企業が存在している。調査企業カンターとグーグルの報告書「中国のグローバルブランドビルダー（Chinese Global Brand Builders）2023」は、中国以外の地域でブランド力を持つ有力企業50社をあげて

²⁰ デジタル庁「プラットフォームにおけるデータ取扱いルールの実装ガイダンス ver1.0」2022年3月4日。

https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/digital/20220304_policies_data_strategy_outline_01.pdf

²¹ 深圳易倉科技有限公司「Temu、TikTok等主流跨境平台全托管模式对比分析」『搜狐』2023年10月18日。

https://www.sohu.com/a/727324170_609544

²² 「揭秘 SHEIN 供应链：打爆快时尚巨头的魔法，如今能打赢 Temu 吗？」『澎湃新聞』2023年8月18日。

https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_24145441

²³ 「SHEIN 供应商，困在系统里」『虎嗅網』2022年5月18日。 <https://m.huxiu.com/article/558259.html>

いる。SHEIN や Ali Express と並び EC プラットフォームとしてランクインしているのが、家具に特化した Costway、Homary だ。さらに女性向けアパレルの LILYSILK、ビッグサイズの女性向けアパレルの BLOOMCHIC、ウィッグの LUVME、インナーの NEIWAI などが、成長中のブランドとしてピックアップされている²⁴。

また、中国国内に目を向けてもやはり同様の製造形態が存在感を高めている。抖音（ドウイン、TikTok の中国版）、快手（クワイショウ、TikTok と類似したショート動画アプリ）に代表されるショート動画アプリは、単にテキストや長編動画を置き換えたものではなく、消費者の関心を高精度で把握し拡散する機能に長けている²⁵。その影響は、小売の分野では「爆品」「爆款」と呼ばれる、突然爆発的な売上を記録する人気売上商品として現れる。テストマーケティング的な販売を繰り返しながら、いかに「爆品」を見つけ出すか。ひとたび「爆品」が生まれたらいかに製造を拡大するか、あるいは他社の成功商品をどれだけ早く模倣できるか、競争が続く。日本でも「TikTok 売れ」というワードで、ショート動画アプリ経由での人気商品誕生は認知されているが、それはあくまで宣伝の一環という枠組みを出ない。中国ではむしろ「爆品」前提でのビジネスモデル、製造方式が模索されていると言えよう。

6.4 おわりに

本章では中国 B2C 越境 EC 輸出の急成長という新たな現象と、それを支えるイノベーションについて取り上げてきた。習近平体制はイノベーションを国家の重要戦略として掲げている。中国では俗に「硬科技」（ハードテクノロジー）と呼ばれるが、応用よりも基礎技術、ゼロイチでの新技術開発をより重視する傾向が強まっている。第 13 次 5 年計画では重要要素とされていた「双创」（大衆の創業、万民のイノベーション）が第 14 次 5 年計画ではほとんど言及されなくなったことから明らかだ。ゆえに、中国のイノベーションに対する海外の注目もそちらに向かっている。

一方で、過去にビジネスレベルで成功を収めた中国のイノベーションの多くは、技術的な突破よりも既存リソースの有効活用や低コストによる社会実装の速さで成功してきた。電動バイク、電動自転車を取り回す自営業者を組織することで、フードデリバリーにとどまらず、様々な分野で即時配送ビジネスが立ち上がった。乗用車やトラックのドライバーと購入者をマッチングするギグエコノミーも、大きなビジネスとなり、配車アプリのディディや物流版ウーバーのララテックは日本進出も果たしている。

キャッシュレス決済の普及では、専用の読み取り機が必要となる IC や NFC ではなく、QR コードを使った形式が普及した。交通インフラとして定着したシェアサイクルは 2G 通信のリモートロックという枯れた技術の応用によって普及した。伊藤と高口は、この低コストと社会実装の速さで特徴付けられる手法を「軽い」アプローチとして定義している²⁶。同報告書は IoT（モノのインターネット）分野を事例に検討しているが、遡れば家電や携帯電話など多くの産業で、民間企業による「軽い」アプローチが成功を収めてきた。

中国の科学技術とイノベーションは「硬科技」へと領域を広げつつあるが、それは必ずしも「軽い」アプローチが消えたことを意味するものではない。SHEIN に見られるように、最新鋭のデジタルソリューションを駆使しながら、既存の衣料品サプライチェーンを再編するのはその一例と言えるだろう。そして、この

²⁴ カンター、グーグル「2023 年中国全球化品牌 50 強」2023 年 6 月 15 日。

²⁵ TikTok のリコメンド機能のイノベーションについては、マシュー・ブレナン、露久保由美子訳（2022）『なぜ、TikTok は世界一になったのか？』かんき出版に詳しい。

²⁶ 伊藤聖、高口康太（2019）『中国 14 億人の社会実装～「軽い IoT」が創るデジタル社会～』東京大学社会科学研究所現代中国研究拠点研究シリーズ

「軽い」アプローチは、少なくとも現時点では「硬科技」に伍する成果を挙げている。

アリババグループは「新製造」（ニュー・マニファクチュア）のモデル工場として、2020年9月に「犀牛智造（Xiniu Zhizao）」を立ち上げた²⁷。工場内には多くのロボットが導入され省人化が追求されている最新鋭工場だが、その目指す目的はSHEINと同じくフレキシブルサプライチェーンの実現である。ソーシャルメディアや販売実績の分析から必要な生産量を把握し、1週間程度の短期間で商品を製造、出荷する。世界経済フォーラム（WEF）が認定するライトハウス工場に選ばれるなどその先進性は折り紙付きだが、設立から3年あまりが過ぎた今も工場は3カ所にとどまっている。

タイミングよく需要をつかまえてビジネスを発展させていく「軽い」アプローチは、国家主導の計画経済とはまったく別の方向性を持つ。県級レベルの飛躍的な向上が伝えられる中国が今後、「重い」アプローチへと切り替わるのか、それともこれまでそうだったように「軽い」アプローチの成功が続くのか、予測は困難とはいえ、たとえ移行するのだとしてもその実現には相当長期の時間が必要となるのではないか。中国の科学技術、産業政策への注視、「硬科技」の進展を研究するとともに、「軽い」アプローチが実現する草の根のイノベーションも見逃してはならないと思われる。

参考資料・文献

「2021 年中国跨境海淘行业白皮书」『艾瑞諮詢』2021 年 6 月 15 日。

https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202106151498097680_1.pdf

「SHEIN 供应商，困在系统里」『虎嗅網』2022 年 5 月 18 日，<https://m.huxiu.com/article/558259.html>

SHEIN 中途採用募集サイト，<https://talent.sheincorp.com/SocialRecruitment.html>

伊藤亜聖，高口康太（2019）『中国 14 億人の社会実装～「軽い IoT」が創るデジタル社会～』東京大学社会科学研究所現代中国研究拠点研究シリーズ

株式会社 AMF「JC・JK 流行語大賞」2022 年 6 月 30 日，<https://jcjkaward.com/>

カンター，グーグル「2023 年中国全球化品牌 50 強」2023 年 6 月 15 日。

経済産業省商務情報政策局情報経済課（2023）『令和 4 年度 電子商取引に関する市場調査報告書』pp.10

「揭秘 SHEIN 供应链：打爆快时尚巨头的魔法，如今能打赢 Temu 吗？」『澎湃新聞』2023 年 8 月 18 日，
https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_24145441

「国务院新闻办就 2023 年全年进出口情况举行发布会」『中国政府網』2024 年 1 月 12 日。

https://www.gov.cn/lianbo/fabu/202401/content_6925700.htm

「出海电商激战：Temu GMV 目标翻倍，SHEIN 保利润，TikTok 全力攻美国」『晚点 Latepost』2023 年 11 月 20 日，https://www.latepost.com/news/dj_detail?id=1974

深圳易倉科技有限公司「Temu、TikTok 等主流跨境平台全托管模式对比分析」『搜狐』2023 年 11 月 18 日，
https://www.sohu.com/a/727324170_609544

鈴木正行（2010）『中国《タオバオ》ネット輸入・販売』ばる出版。

高口康太（2017）『現代中国経営者列伝』星海社。

高口康太「『メリーズが買えない！』中国人のネット爆買いを追う 口コミ作りのステマも横行する越境 EC」

²⁷ JST アジア・太平洋総合研究センター（2023）『中国の“製造強国”政策と産業・科学技術』p.38-39。

https://spap.jst.go.jp/investigation/report_2022.html#fy22_rr03

- 『Wedge ONLINE』2016年4月29日. <https://wedge.ismedia.jp/articles/-/6670>
- 高口康太 (2018) 「中国『100円ショップの里』の変貌——巨大市場は世界のショールームへ」.
<https://news.yahoo.co.jp/feature/1133/>
- 高口康太「日本からネット生配信、中国が買う——広がる「網紅」たちの経済」『ヤフーニュース特集』
2018年6月27日. <https://news.yahoo.co.jp/feature/997/>
- 高口康太 (2021) 「ZARA よりググられたアパレル、知ってますか？」『NewsPicks』.
<https://newspicks.com/news/5672236/>
- 「獨角魔獣 SHEIN 解密」『今週刊』2024年1月11日
- 知衣科技公式サイト. <https://zhiyitech.cn/brandcase/all>
- JST アジア・太平洋総合研究センター (2023) 『中国の“製造強国”政策と産業・科学技術』.
https://spap.jst.go.jp/investigation/report_2022.html#fy22_rr03
- 「中央经济工作会议在北京举行 习近平发表重要讲话」『新華社』2023年12月12日.
http://www.news.cn/politics/leaders/2023-12/12/c_1130022917.htm
- デジタル庁「プラットフォームにおけるデータ取扱いルールの実装ガイダンス ver1.0」2022年3月4日.
https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/digital/20220304_policies_data_strategy_outline_01.pdf
- 「品牌出海系列深度・SheIn 篇：疾如风，徐如林」中泰証券. 2021年12月14日.
- 「封号、破产、裁员，亚马逊中国卖家的艰难 60 天」『時代在線』2021年7月10日.
<https://www.time-weekly.com/post/283016>
- マシュー・ブレナン, 露久保由美子訳 (2022) 『なぜ、TikTok は世界一になれたのか?』かんき出版.
- ミン・ゾン, 土方奈美訳 (2019) 『アリババ 世界最強のスマートビジネス』文藝春秋.

7 技術革新時の日中企業の知的財産戦略の比較：興隆と衰退の要因分析

7.1 はじめに：日本のモノづくりは中国市場に対して強みとして働いたのか

近年、技術の高度化・複雑化が急速に進み、ひとつの製品を世の中に送り出すためには多くの分野での研究開発成果が必要となってきた。企業にとっては、自社製品を完成させるために必要となる全ての技術分野において広く研究開発投資をすることは困難となり、自社製品に採用されているスキルや技術のうち、他社に真似できない、コア・コンピタンスとも呼ばれる根幹部分のみを選択、そこに集中して研究開発投資を行い、その他必要な多くの技術は他社からの導入に頼らざるを得なくなった。

企業にとっては互いに協力し、補い合うエコシステム構造が必須な状況が作り出され、そして製品の完成までには異なる会社での加工や組立を経て初めて消費者に製品が渡る、すなわちサプライヤーがつなぐサプライチェーンの理解が戦略上重要となった。したがって、最終製品の価値は一社で作りに出されたものではなく、製品もしくはサービスが顧客に届くまでに、段階を経て加わった価値の総和であって、その価値を最大化できるようなバリューチェーンを意識せざるを得なくなったのである。

さらに、この状況を顕在化させたのが、新たな進展を見せている AI や IoT といった技術であって、これらの技術はこれまで想像もしなかった多くの産業界を巻き込み、エコシステムをさらに拡大させ、サプライ・バリューチェーンで産業分野横断的に企業を融合させ、新たなソリューションビジネスを生み出す下地となった。ただし、全ての企業が恩恵を得たのではない。チェーンの流れの中で用いられる多くのスキルや技術を利用するための知的財産をはじめとする権利は複雑に絡まるため、このような状況を理解したうえで知的財産や研究開発戦略を実行することができる会社のみが各産業界での勝者となる、弱肉強食の環境が醸成されたのである。

このような流れは、経済のグローバル化によって全世界の企業に対して影響を与え、コア・コンピタンス（選択と集中による研究開発に重点を置いたもの）からオープンイノベーション（研究開発のコア・コンピタンスへの集約のみならず、新たなサプライ・バリューチェーンの形成を意識したもの）への戦略的な移行という、世界中の企業、特に製造関連企業にとって共通の流れとなっていた。そしてこの時期は、日本はちょうどバブル崩壊以降の消えた 30 年間に相当し、日本企業にとっては過剰な設備等の整理を行う必要性が極めて高まっており、コア・コンピタンスからオープンイノベーションへの流れに移行しなくてはならないより強い動機があった。

それまでの日本では、例えば電気機器企業がテレビも冷蔵庫も洗濯機もといったように、多くの製品群を消費者に提供することにより成長を遂げていた。それは、幅広い事業を展開することによる事業間相乗効果や効率化、日本国内の同企業間の競争による品質向上や技術革新等によって、モノづくりに長けた、国際競争力の高い企業を育ててきたからである。しかしながら、各社が多くの製品群を提供することは即ちどの製品においても日本企業同士の競争が発生することになる。このため、次第に日本企業間での消耗戦が進み、グローバル化の進展と共に、外国企業との間で競争力を失いつつあったという背景もまた、日本企業の変革を促すものとなっていた。

本来であれば、知的財産については、その特殊性の故に工場設備や研究開発投資とは別の観点で戦略が求

められたはずであるが、大きな企業戦略としての事業改革の波に飲み込まれてしまっていた。

このようにオープンイノベーションは必然の流れだったが、この流れによって日本の強みであったモノづくりや、多くの製品群を送り出すために先行して行ってきた研究投資は、はたして新興国の台頭という新たな潮流の中でも引き続き日本企業の優位性を確保できたのであろうか。特に中国との関係において何が起っていたのかを整理・検討しておきたい。

7.2 消耗戦の中で日本企業が挑んだ体質改善：コア・コンピタンスの変化で日本企業が捨ててきたもの

前述したような状況下で、日本企業は自社の技術力を評価し、競争力のあるものだけに集中して研究開発投資していくというコア・コンピタンスに特化する戦略を取り始めた。しかしながら、この開発や製品戦略を行った時に、知的財産においてどのような対応をすべきなのかについては、明確な方向性を持ち合わせていない企業が大半であった。成功を取めた企業は確かにあったが、国際的な地位を大きく後退させる企業も多く、その要因として少なからず知的財産の扱いが影響している。

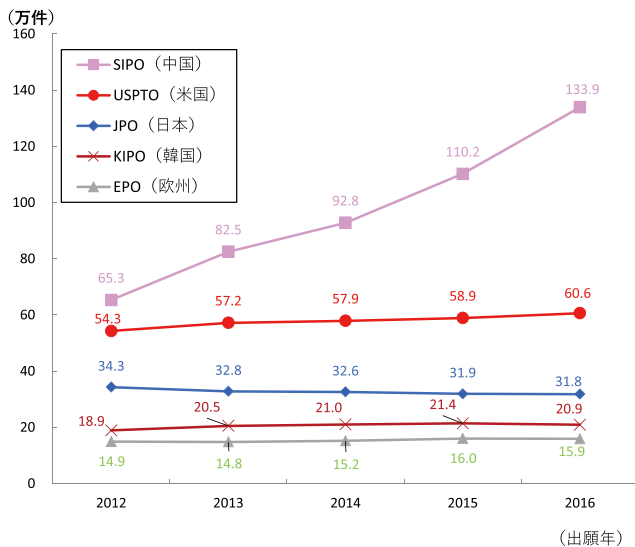
コア・コンピタンスへ集約する時、オープンイノベーションへと移行することになるのであるが、その際に自社研究をあきらめた分野においては他社や大学から技術を導入することになる。ただ、あきらめた分野であっても、それまで行ってきた研究開発の成果については、自社で独占的に利用する権利としての知的財産を取得しているのであるから、特定分野の技術開発をあきらめ捨てたといっても、知的財産を放棄しない限り過去投資の成果物としての財産権は残っている。自社の事業で使わなくなるといっても、例えば同様の事業を引き続き実施している者もあるから、他社にとって引き続き価値のある技術である場合が多く存在する。しかしながら、事業で負けた時に、その分野の技術や知的財産権も併せて負けたものとして扱ったことが地位後退の要因として働いたのだ。

具体的には、日本企業は他国と比較して多くの知的財産を有しており（図表 7-1 参照）¹、その中には新興企業からすると、相応の対価を支払ったうえで譲渡を希望するであろうものも多く含まれていたが、ほとんどの権利をそのまま消滅させている。結局、過去において研究開発という技術への投資を継続的に行うことによって得ていた膨大な価値を、無償で放棄してしまったのである。

一方、オープンイノベーションの下で他社から導入せざるを得なくなった技術は、その分野において勝者である企業から導入することになり、高い対価を要求されることになる。結果、排出した過去の投資額よりも多くのコストが導入した技術にかかってしまい、国際的な競争力を失うことの一因となったのである。以下、具体的に中国との関係において細部を検討していく。

¹ 図 7-1 は出願件数の推移を示しているが、出願に比例する形で審査請求数（出願の中で審査官による実体審査の請求を求められた件数）や登録件数（実体審査を経て特許査定となり特許権として登録された件数）、現存特許件数（登録後に年金が継続的に支払われ権利を維持している件数）も推移する。左のグラフにあるように日本の特許出願件数は横ばいであるが、本章でとりあげたコア・コンピタンスへの集約が顕著な電気機器関連企業の特許出願件数は 4 年間で 20% という大きな減少となっている。

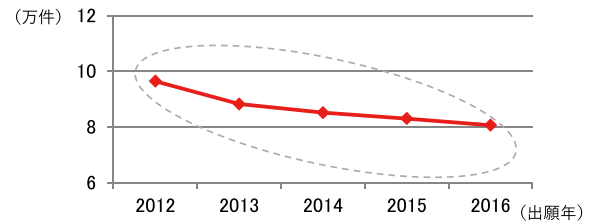
日米欧中韓における特許出願件数



(WIPO IP Statistics Data Center、特許行政年次報告書 2017、各国ウェブサイトを基に特許庁作成)

図表 7-1 変革期における特許出願件数の推移

電気機器(82社)の日本国内特許出願件数



7.3 新興の中国企業が図らずも進めていたオープンイノベーション：発展期の中国企業の知的財産戦略を成功させてしまった日本企業の知的財産戦略

世界の企業が直面してきた技術の高度化・複雑化に伴う環境変化は、特に製造業において企業戦略を変化させた。この時、日本の製造関連企業は、コア・コンピタンスの見極めからオープンイノベーションへ変革を進めることを戦略として選んだのだが、この変革期における中国企業の戦略は日本のそれとは異なり、後発企業が先行企業に効率的に追いつくためのものであった。そして、中国における国家知的財産戦略がこの中国企業の戦略と噛み合い、後発組の中国企業、特に知的財産を少ない投資で導入できた中国企業にとって、変革期の環境変化が優位に働くことになったのである。

7.2 節で述べたように、日本企業はオープンイノベーションの流れの中で、長年に渡って先行投資を重ねてきた研究成果の果実である知的財産権を放棄してきている。確かにコア・コンピタンスから漏れた技術は、日本企業にとっては必要のないものだったかもしれないが、当時後追いであった中国企業にとっては新たなビジネスを進めて行くのに魅力ある技術であった。しかも、中国企業がその技術を利用する時に、日本企業の特許権はすでに継承されておらず、無償で利用することが可能であった。そして、技術の内容は、日本企業が特許権を取得する際の公報などにより詳細に開示されており、また、過去の日本製品の解析によっても技術を取得することができた。場合によっては、日本企業で働いていた研究者を雇い入れることによって、スキルやノウハウも含めて知識を習得することも可能であった。この結果、後追いであったが故に、中国企業はオープンイノベーションの流れの中で、研究開発の負担が減り、少ない投資で製品を作り出せたことから、急速に発展することができたのである。

ちょうどこの頃の中国政府の動きとしては、中国製造企業の成長を促すような知的財産戦略の変化が見られた。2011 年からの第 12 次 5 年計画では、新興企業に対する施策が強く打ち出されており、知的財産の基礎的知識の習得も兼ねたような出願促進政策を進めた²。例えば、出願の数に応じて各種補助金を付与する

² 図 7-1 の国別の特許出願推移から明らかなように、4 年間で 100% 以上増加している。

といった支援を行っている。

そして外国企業のオープンイノベーションの進展と時を同じくして、2015年から開始された第13次5年計画では、次なる発展段階へつなげるために、単なる出願促進策から研究成果の質を求めるような施策へと、巧みに補助金やベンチャー認定の規定を変更している。これらの施策はうまく機能し、外国企業がオープンイノベーションで放棄した技術が無償で用いるとともに、必要最小限の有償の技術導入を行い、さらに追加の集中的な研究開発を外国人研究者や留学から帰国した研究者が行うことによって、新たな事業を次々と開花させたのである。

7.4 事業拡大に向けて知的財産戦略を駆使した中国企業の例

中国企業の知的財産権戦略の代表例として、Haierの取り組みがあげられる。Haierは後追いであることを活かし、オープンイノベーションを採用することによるメリットを最大限享受できるような戦略を駆使して、世界最大の家電企業にまで発展したのである。具体的には2000年代初頭において次のような取り組みを行っている。

- (1) 研究戦略部署に弁理士等の知的財産担当者を多く配置する。製品開発に向けて技術者の提案している研究内容を把握したうえで、先進国企業がその研究内容と同様もしくは類似する研究において、成果がすでに得られているのか否かの調査を、論文や特許公報のデータベースを用いて実施する。
- (2) 調査の結果、先進企業が研究済みであって、かつ中国で特許権を取得していなければ、自ら研究開発投資はせず、論文や特許公報で開示をされている技術をそのまま利用し、研究開発投資をすることなく製品化する。これにより、自社での研究開発はかなり絞り込んで実施することになり、少ない投資で製品へとたどり着くことができ、国際的な競争力を得られる。中国国内で権利取得されていない技術は誰でも利用できる公共財であり、侵害行為を気にすることはない。
- (3) ただし、自社製品を外国輸出する場合には、輸出先において、先行企業の知的財産権が取得されている可能性があり、そのような国へ輸出した場合には権利侵害となって差し止めや損害賠償の対象となるため、輸出候補国の権利調査も実施し、権利の発生していない国のみへ輸出を行う。もしくは当該国において侵害しないように、侵害該当部分の技術のみを他の技術に置き換えた製品として輸出する。

一方、日本をはじめとする外国企業は、中国が製造拠点もしくは市場として発展が期待されている国であったのにも関わらず、日米欧といった主要国や地域における知的財産権取得のみを重視しており、中国において知的財産権の登録を行わなかった。また、登録していたとしても、その権利内容は中国の法体系に対する理解度の低さや、中国語に適切に翻訳されていないことが原因となり、中国において他社の製造や流通を阻害できるような、有効に活用できる権利とはなっていなかったのである。したがって、上述したようなHaierに代表されるような知的財産戦略が容易に成功したのである。

7.5 新しい技術革新がオープンイノベーションを加速し利益構造が変化

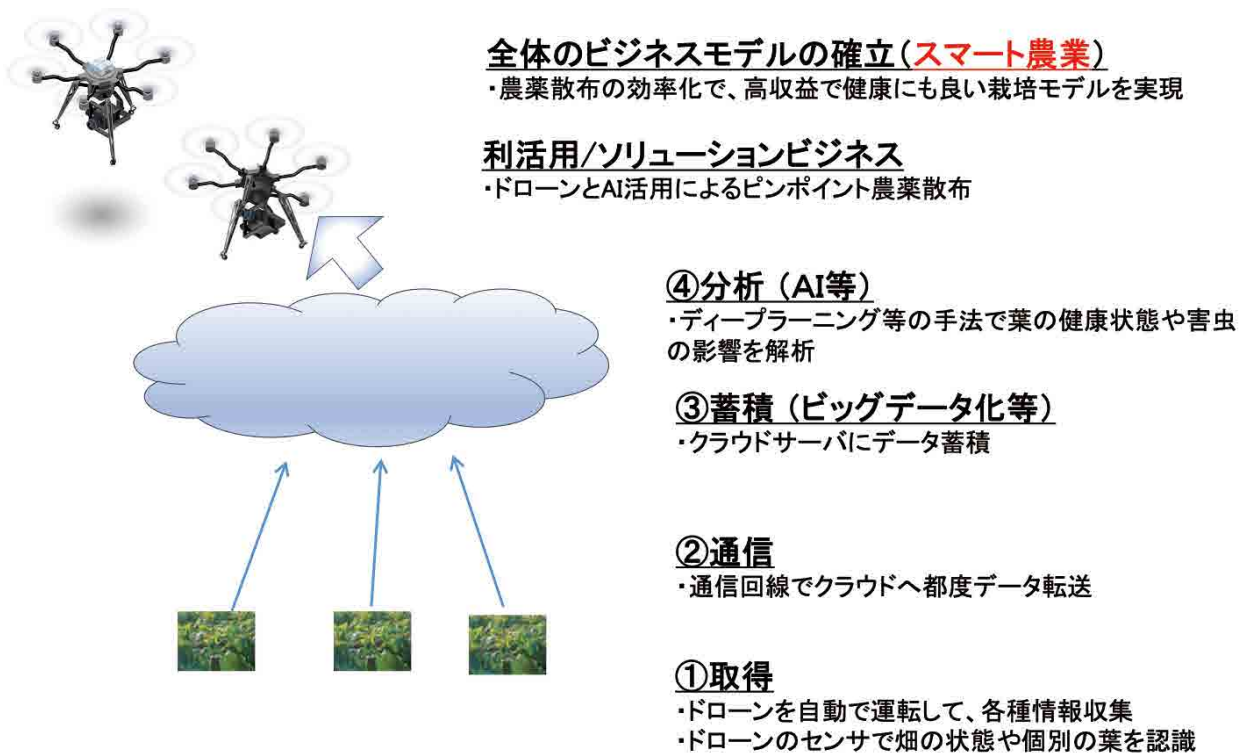
日本企業をはじめとする多くのグローバル企業が、コア・コンピタンスからオープンイノベーションへと戦略を移行させてきた際に、近年急速に発展してきたAIやIoTといった技術の持つ特性は、必ずしも適切に戦略に反映されていなかった。これらの先端技術を利用することによって、後発企業が成長性を加速させ、先行している企業の優位性を低下させてしまうことを、正しくは理解できていなかったのである。この間、後発であった中国企業は不得意分野を含む産業や事業分野においてさえ、次第に先進企業と対等に争えるよ

うな力を得てきたのである。

具体的な例として、農薬とその散布方法への先端技術応用がある。2000年代に入ると中国企業も次第に、先進国企業が製造しているような効能を有する農薬の製造ができるようになっていた。しかしながら、製造した農薬をどのように作物へ適切に散布すればよいのかといった、使用方法も含めた技術やサービスを展開するための知識を持ち合わせていなかった。このため、せっかく適切な効能が発揮できる製品を製造できるようになっても、消費者にとっては、中国製の農薬を使用した作物には基準以上の農薬が残留しており、健康を害するといった事態を招きかねない。また農業従事者からすると、農薬が適切に植物全体に行き渡らず、病気の発症や昆虫等の食害を受けるなど、中国製の農薬では収穫に結びつかないことになってしまう。

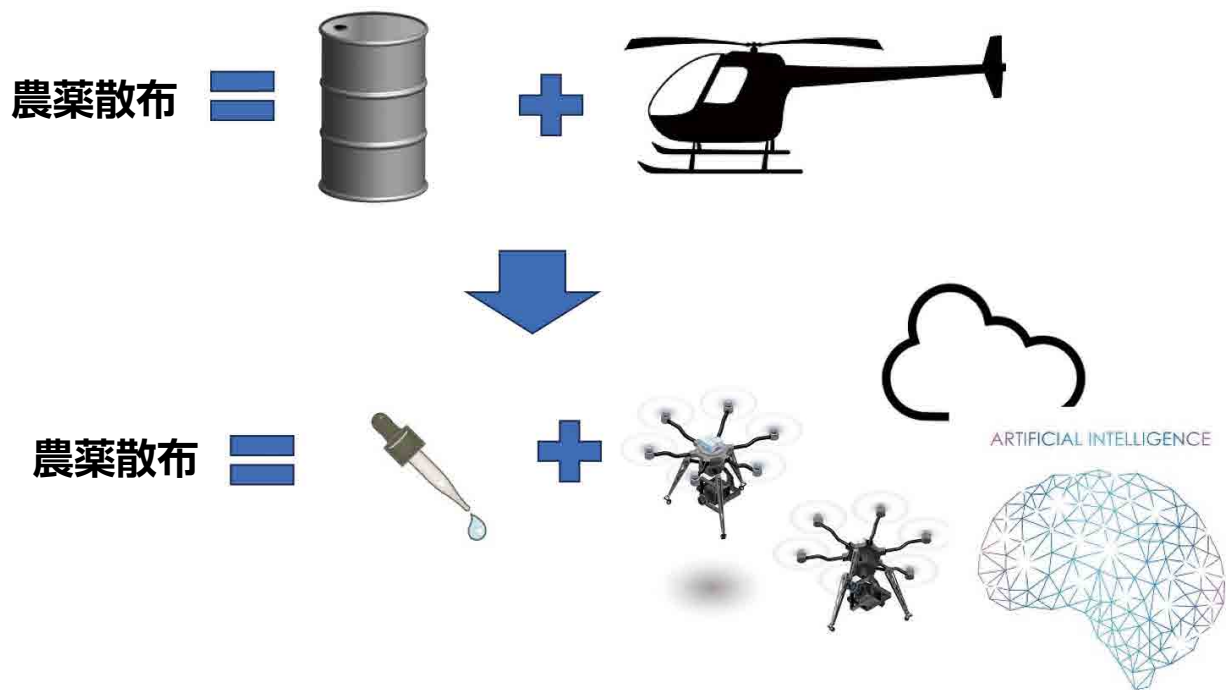
その他、自動車やバイク分野の事例が特徴的である。中国企業も近年精度の良い部品を製造できるようになってきた。しかしながら、どのようにすれば確実に部品の組み込みができるのかといったノウハウまでは構築できていなかったため、品質の良い完成品として組み立てることができず、日本や欧州の自動車やバイクの性能には及ばなかった。

例に挙げたこれらの分野でも、AIやIoT技術の進展とともに、スマート農業やEVといった新たなソリューションビジネスや製品へとつながり、いつのまにか中国の不得意分野は解消していて、新たな技術の元でグローバルな競争力を急激に持つようになったのである。



(著者作成)

図表 7-2 スマート農業における農薬散布の一例

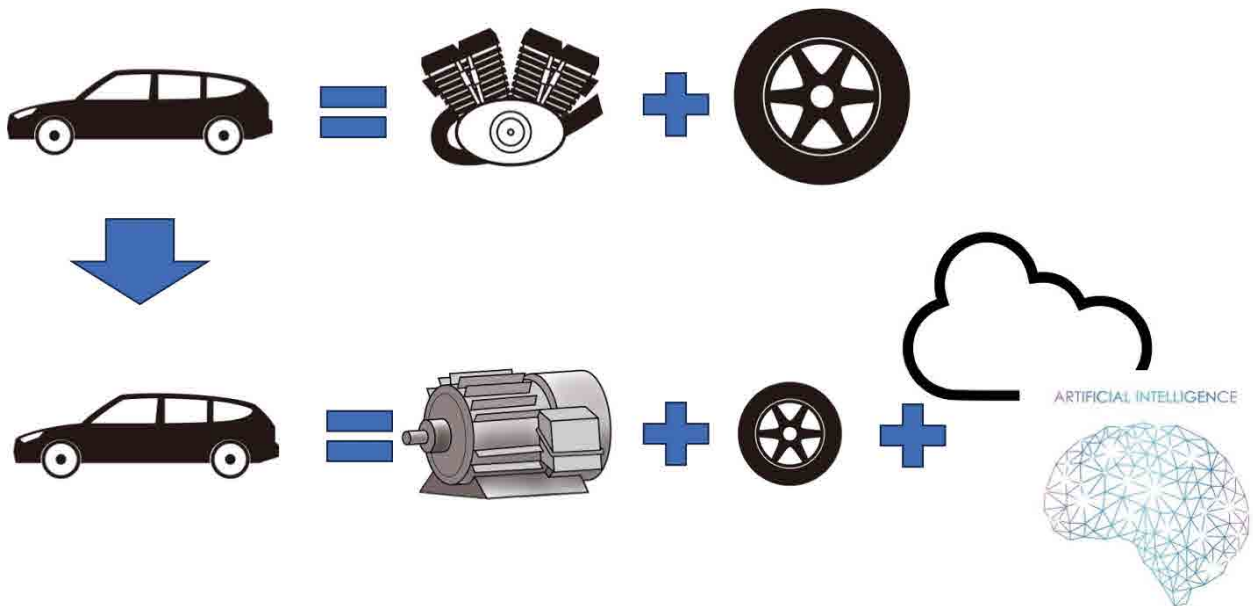


(著者作成)

図表 7-3 IoT 技術の活用による農薬散布の変化

図表 7-2 はスマート農業での農薬散布の一例を示したものである。IoT 技術を利用して、①ドローンに設置されたセンサーにより畑の上空から畑の状態や個別の葉の状態に関するデータを収集し、②通信回線によって収集されたデータを、③クラウドサーバに転送することでデータを集めて、④ AI で葉の健康状態や害虫の影響を解析し、この結果を利用してドローンを制御して、目的の葉にドローンに備えられた農薬を散布するという仕組みである。畑の葉には必要最小限の農薬が適切に散布されるため、農薬散布の効率化につながり、高収益で健康にも良い栽培が可能になるのである。この結果、中国企業はそれまで不得意とされていた作物に適した散布方法を手に入れることになる。

このような IoT を用いたソリューションビジネスの進展は、従来から農薬を製造販売していた先進国の農薬企業に対しても大きな影響を及ぼすことになる。図表 7-3 に示す通り、従来の農薬散布はヘリコプター等を用いて、必要量を均質に畑全体に散布されていたのであるが、IoT 技術を用いた散布では、最小限の農薬を必要な葉のみに散布することになる。つまり農薬企業にとっては、大量に売れていた農薬が、ほんの数滴しか売れなくなってしまう可能性が現れたのだ。IoT 技術を駆使したスマート農業の実現がゲームチェンジャーとなり、それまで利益を得ていた農薬企業から、ドローンや AI、通信技術を提供する企業へと利益の配分が大きく変化するのである。実際に、第 5 世代標準 (5G) の一部機能として国際的に議論されている IoT の通信規約について、中国を代表する通信企業の華為技術 (Huawei) が中心的メンバーの一角を担い、標準策定や標準技術に関する議論をリードしているように、IoT に利用される技術が中国企業から採用されるようになっている。その結果、スマート農業が発展することにより、旧来型の企業が得ていた利益の多くが中国企業を含む IoT の中核技術の知的財産権を取得している企業へと流れることになるのである。



(著者作成)

図表 7-4 IoT 技術の活用による自動車産業の変化

同様の事例は近年、製造業の多くの分野で見られるようになってきている。IoT が生み出すゲームチェンジャーの顕著な例として、EV 分野があげられる。図表 7-4 は自動車の乗り心地が何で決まるのかを示している。従来の自動車においては、乗り心地を決めるのはエンジンやタイヤなどの多くの機械や部品の組み込み技術であった。したがって 7.4 節で述べたように、中国企業が部分的に高精度な部品の作成ができるようになったとしても、組み込み関連の技術力に欠けていると、乗り心地を含む自動車の基本的な性能を向上させることは困難であった。このような状況の下、中国政府が早い段階でガソリン車における国際競争に見切りをつけて、EV に舵を切る政策転換を図ったことも功を奏したのであるが、モーターをはじめとした組み込みが簡単な電気技術を多用する EV へと変化したことによって、乗り心地を良くできないという組み込み技術の差が急激に解消され、消費者に受け入れられる自動車を生産できるようになったのである。

最近ではさらに AI や IoT 技術が自動車に多用され、例えばタイヤ等にセンサーを組み込み、走りながら集めた情報を用いて、AI で解析しながら最適な乗り心地を実現できるような技術も採用されている。これは、先に述べたスマート農業と同じように、センサーや通信、AI といったような IoT の基幹技術が自動車の乗り心地まで制御するようになったことを示しており、日本企業が長年に渡って蓄積してきた組み込み技術によって得られていた自動車における優位性が、後発の中国企業にとって代わられる可能性がでてきたと言える。

AI や IoT 技術の発展は、従来以上にイノベーションを加速しており、ゲームチェンジャーを量産しつつある。不得意分野との評価を下されて自社のコア・コンピタンスから漏れた技術であっても、競争力の低下に必ずしも直接つながるものではなく、新たな AI や IoT 技術の導入によって、不得意分野でなくなる可能性を大いに秘めているのである。だからこそ、単純にオープンイノベーションに移行するのではなく、新たな潮流を踏まえて自社技術評価を行わなければならない。間違った自社技術の評価が、そのまま間違った企業戦略となる時代が到来しているのである。

7.6 最新技術の知的財産戦略は利益を日本企業にもたらすか：日本企業に求められる環境変化を取り込む新たな知的財産戦略

AI や IoT 技術の進展によってエコシステムは拡大し、従来は考えられなかったような範囲にまで産業の垣根を超えて侵食を続けている。この変化を捉えて企業戦略を練ることは、他国企業や他産業の利益を日本企業に誘導できるチャンスでもあり、そのためには知的財産戦略にも変化が求められる。

上述したようなソリューションビジネスを始めとした新たなビジネスに参入していく際には、企業戦略と一体化した知的財産戦略が求められることは当然である。一方、ビジネス上は撤退せざるを得ない分野であっても、過去に投資した研究開発成果たる知的財産は、それ自体で価値を有しており、企業が撤退の戦略を描いていたとしても、それとは別に価値を無駄にしない知的財産権戦略を練らなくてはならない。

撤退時や競争力を失いつつある分野であっても、知的財産戦略によって相応の利益をもたらすことは可能で、このことが企業を助けることにもなる。逆に撤退時に知的財産を利用しない判断をしてしまうと、前述したように、撤退した分野への後発参入企業を無償で手助けすることになるのである。すなわち、知的財産戦略は、企業がどのような立場に置かれていても、有効に機能する武器として使えることを意識すべきなのである。

7.7 まとめ

企業はビジネス環境の変化に適合するために、絶え間なくビジネス戦略を見直してきた。近年のコア・コンピタンスへの投資の集中や、オープンイノベーションといった戦略も環境変化に適合するためのビジネス戦略見直しの代表例である。ただ、残念ながらビジネス戦略の変化に知的財産が取り残されてしまい、それが故に後発企業との間にあった優位性を消してしまうような事態が起きつつある。

知的財産が企業戦略に十分に取込まれていない一因としては、知的財産の利用には相手方との交渉など、時間を要する場面が多く、企業改革のスピードについていけないことがある。スピードを上げるために、自社が抱える多くの知的財産から真に必要なものだけを選択しようとしても、知的財産は企業の重要な財産であるにも関わらず、その価値を適切に評価できず、結局選択すら満足にできない状況に陥ってしまうのである。さらには、会社の経営層に知的財産の知識が乏しいことや、知的財産担当者と経営層とに深い溝があることも要因となっている。

知的財産については常にビジネスへの貢献度合いを検証し、価値を評価しながら、企業戦略に取り込まなくては、せっかくの投資が無駄になってしまう。知的財産の価値や評価は国や企業の状況で変化するものであることを理解しなくてはならないし、自社の知的財産を他社が価値あるものと認識していることも理解しなくてはならない。

7.4 節では、Haier の戦略として、外国企業が中国で権利取得していない技術や、権利が失効した技術を自社製品に利用することで、研究開発投資が不要となる利点を享受してきたと述べた。ただし、中国企業も次第にビジネスが拡大してくると、無償で得たものは誰でも利用するため、次なる企業の参入を許してしまい、安定して事業を実施できないリスクを抱えていることを理解するようになってきた。これに伴い、中国でも技術を知的財産権としてライセンスもしくは譲渡を受けて安定事業を目指すニーズが増加し、知的財産の譲渡市場も急速に拡大している。



项目编号	项目名称	类型	成交金额(万元)
2023020001	一种智能垃圾分类识别系统	专利	15
2023020002	一种智能垃圾分类识别系统	专利	20
2023020003	一种智能垃圾分类识别系统	专利	15
2023020004	一种智能垃圾分类识别系统	专利	15750
2023020005	一种智能垃圾分类识别系统	专利	15
2023020006	一种智能垃圾分类识别系统	专利	15
2023020007	一种智能垃圾分类识别系统	专利	300
2023020008	一种智能垃圾分类识别系统	专利	19
2023020009	一种智能垃圾分类识别系统	专利	300
2023020010	一种智能垃圾分类识别系统	专利	11
2023020011	一种智能垃圾分类识别系统	专利	80

(著者撮影)

図表 7-5 中国の知的財産譲渡市場

本章では撤退時の知的財産の取扱いの失敗を例として、先進企業と中国企業の興隆と衰退について述べてきた。事業の勝ちを大きくするのも、負けを小さくできる（もしくは負けではなくする）のも知的財産戦略次第である。この失敗例の適用範囲は広く、例えば上場の確率が10%以下といわれているスタートアップでは、研究開発で得られた知的財産権をそのまま自社で活かし続けられるケースは少ないが、ビジネスに失敗したからといって知的財産権を捨ててしまうと、まさに日本企業がオープンイノベーションへの移行の際に冒してしまった失敗を再び繰り返すことになってしまう。

他方、大学の研究開発環境も、次第に企業のオープンイノベーション戦略に取り込まれつつある。それは、企業がコア・コンピタンス以外の研究開発を外部に求めるようになり、その対象としてあらゆる分野の優秀な研究を抱える大学へと向かったからである。このような状況においては、国のファンディングエージェンシーが実施するグローバルな知的財産取得に対する補助金交付対象についても、本章で記述してきたような企業に求められるものと同様の戦略が必要となる。そうしなければ、大学の研究成果を世界中の企業に無償で提供することになる。これは考えようによっては社会貢献といえなくはないが、知的財産権で保護されていない研究成果は事業の安定性につながらないため、結局誰も利用しなくなるのである。

AIやIoTといった新規技術がもたらすビジネス環境の変化は益々激しさを増している。その中で日本企業が次なる勝者となるためには、さらなる企業のビジネス戦略と知的財産戦略の融合が求められている。

参考資料・文献

「日本希望中国构建和谐稳定的知识产权环境－专访日本贸易振兴机构北京代表处知识产权部部长后谷阳一先生」(2005) 中国知识产权, 总第七期.

後谷陽一 (2016) 「知財の協調と交渉から学んできたもの」 特技懇, 280, pp.97-108.

後谷陽一 (2020) 「特許は研究成果を社会実装につなげているか」 産学官連携ジャーナル, 16 (10), pp.23-25.

後谷陽一 (2020) 「コアコンピタンスの変化が知財にもたらした影響と重要性を増す大学研究」 産学官連携ジャーナル, 16 (11), pp.14-17.

後谷陽一 (2020) 「先端技術がもたらす利益構造の変化と知財戦略」 産学官連携ジャーナル, 16 (12), pp.20-24.

執筆者一覧・調査企画

【執筆者一覧】

- 序章 大西 康雄（科学技術振興機構アジア・太平洋総合研究センター 特任フェロー）
1 章 大橋 英夫（専修大学経済学部 教授）
2 章 白尾 隆行（科学技術振興機構アジア・太平洋総合研究センター 特任アドバイザー）
3 章 金 堅敏（富士通株式会社グローバルマーケティング本部 チーフデジタルエコノミスト）
4 章 丸川 知雄（東京大学社会科学研究所 教授）
5 章 張 紅詠（独立行政法人経済産業研究所 上席研究員）
6 章 高口 康太（ジャーナリスト、千葉大学 客員准教授）
7 章 後谷 陽一（鳥取大学 客員教授）

【調査企画】

- 大西 康雄（科学技術振興機構アジア・太平洋総合研究センター 特任フェロー）
福田 佳也乃（科学技術振興機構アジア・太平洋総合研究センター 副調査役）

中国の“科技強国”戦略と産業・科学技術イノベーション Policies, Key Industries and Science, Technology and Innovation underlying China's Science and Technology Power Strategy

2024年3月発行

ISBN 978-4-88890-903-7

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「中国の“科技強国”戦略と産業・科学技術イノベーション」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.

