

<論 文>

## 2010年代以降の中国機械産業の技術発展

韓 金 江\*

Technological Development of China's Machinery Industry since the 2010s

HAN, Jinjiang

This paper investigates the technological development of China's machinery industry since the 2010s. Underpinned by a series of government industrial policies, the industry has not only expanded its scale but also advanced its technological capabilities through increased investment in research and development and the promotion of innovation, resulting in the creation of new intellectual property. Consequently, the sector has achieved notable progress in product development, upgraded its export structure, and enhanced its international competitiveness. Nevertheless, as the U.S.–China conflict persists, the most pressing challenges for the industry are likely to be strengthening the industrial ecosystem and applying cutting-edge technologies such as artificial intelligence.

**Keywords** : Machinery Industry, Technological Development, Innovation, Robots, Machine Tools

キーワード：機械産業、技術発展、イノベーション、ロボット、工作機械

### はじめに

一国の工業化において、技術発展は極めて重要な役割を果たしている。2024年2月に出版された拙著『中国機械産業の技術発展戦略』においては、途上国の技術発展には、外国からの技術導入と自国によるイノベーションを通じた技術獲得という二つの方法があることを強調した。2010年代以降の中国機械産業は、技術導入を中心とする工業化段階から、イノベーション

---

\* 岐阜協立大学経営学部教授

を基軸とする工業化段階へと移行しつつあり、さまざまな業種分野において顕著な進展を遂げている。

現在、中国の航空宇宙、造船、EV、情報通信機器などの分野では、世界をリードする製品や技術力が次々と生み出されており、多くの工業製品において技術水準の向上がみられる。このような急速な技術発展を可能にしている要因には、機械産業の高度化という基盤的な支えが不可欠である。では、2010年代以降の機械産業は、いかにして技術発展を実現してきたのだろうか。この問いに答えるため、本稿では機械産業の発展状況を考察する。

本稿では、まず主要な産業政策を含めた機械産業の発展状況を確認する。次に、研究開発およびイノベーションの動向を通じて、技術発展への取り組みを検討する。さらに、ロボットなどの個別産業の事例を取り上げ、具体的な技術発展の実態を分析する。最後に、技術発展がもたらす経済効果を明らかにする。以上の分析を通じて、機械産業における技術発展の実態と課題を明らかにしたい。

## 1. 機械産業の発展状況

### (1) 産業規模の拡大

機械産業は、製造業への機械設備の提供や消費市場への各種機械商品の提供など、社会発展や経済成長に重要な役割を果たしている。図1は2013~2022年における機械産業の規模を表したものである。同産業の営業収入は2013年から2017年にかけて増加していたが、米中貿易摩擦や固定資産投資の減速、および2017年頃の燃料・原材料の価格上昇が相まって、2018年に

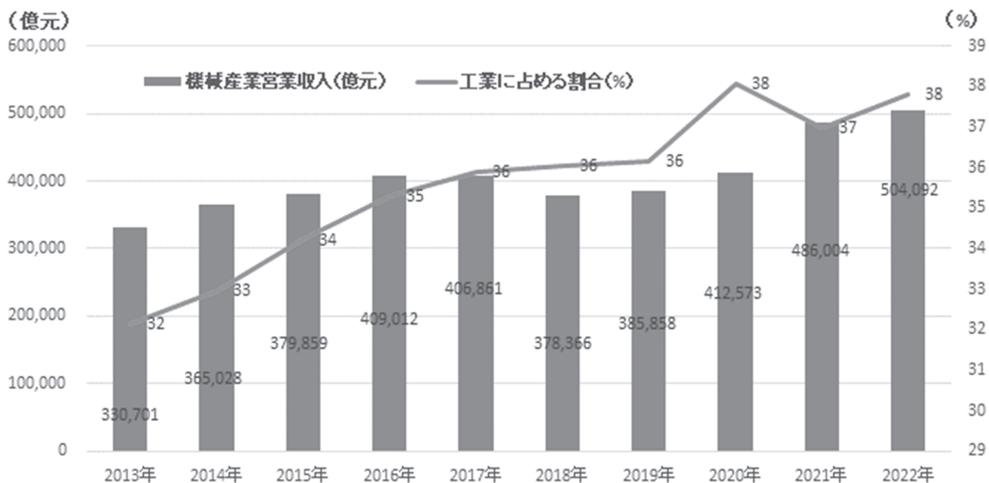


図1 2013-2022年 機械産業の営業収入と工業に占める割合

出所：「中国統計年鑑」各年版より作成。

は前年比7.3%減の37兆8,366億円になった。その後、持ち直し、2022年にそれまでの最高値50兆4,902億円を記録した。工業の総収入に占める機械産業の割合は、2013年の32%から徐々に増加し、2016年以降は35%を超え、2022年には38%となっている。

## (2) 機械産業の主な政策措置

現在、機械産業の最も重要な政策は「機械工業第14次五カ年計画期発展綱要」<sup>1)</sup>であるが、2021～2025年の施行期間となっている。この「綱要」の方針は、国内市場規模の優位性を基に、産業発展を全面的に計画し、産業構造の高度化を推進すること、安全かつ高効率のサプライチェーンを構築すること、イノベーションによる社会発展、およびイノベーションにおける企業の主体地位の強化を堅持すること、成長方式を確実に転換し、品質と効率を重視する持続的発展可能な産業体系を確立することである<sup>2)</sup>。

「綱要」の2025年までの中期目標は、①自主的なイノベーション能力の形成。つまり、戦略性のある新興産業と科学技術発展のための産業イノベーション・プラットフォームを構築し、発展させること。②産業基礎能力の向上。即ち、共通性のある技術の自主開発、重要な基幹部品および基礎材料の確保、特に、ハイエンドの軸受、歯車、油圧・気圧部品、センサーなどのキーとなる部品の性能と品質を向上させ、各種製造・加工技術を高めること。③サプライチェーンのレベルアップ。これは、コントロール能力をさらに強化することである。④産業高度化の促進。これは、生産などにおけるデジタル化、産業用ネットワーク、およびスマート製造を推進すると共に、重要製品のスマート化程度を高めること。また、エネルギーや材料などの減耗、廃棄物の減少を継続的に図ることである。

一方、2035年までの長期目標として、上記の中期目標の取り組みを通して、機械産業の総合的な技術力を高め、機械製造業トップ陣営の中位水準に達することが目指されている。結果的に、多くのイノベーション能力と国際競争力を備えた主要企業を育成し、機械産業の現代化を推進していくことである。

以上のように、上述の機械産業の政策は、従来の先端産業を重視する内容から共通基盤となる基礎製品技術・製造技術に重点を置いた内容になっていると言える。これは米中の貿易摩擦による欧米などの対中デリスキングへの対応であると考えられる。このような政策を通じて、機械産業発展のボトルネックを解消し、技術水準の底上げを実現しようとしているのである。

## 2. 機械産業における技術発展の取り組み

### (1) R&Dの状況

表1に示すように、機械産業の主要企業のR&D経費の総計は2012年の3,705億円から上昇し、2021年には9,899億円に達し、約2.7倍の増加になっている。これに応じた形で、この間

のR&Dプロジェクト件数、特許出願数もそれぞれ2.5倍以上の伸びが見られる。

表1 機械産業における年間主業収入2,000万元以上の工業企業のR&D活動状況

項 目	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	
R&D経費 (億元)	全国総計	7,201	8,318	9,254	10,014	10,945	12,013	12,955	13,971	15,271	17,514
	機械産業	3,705	4,330	4,859	5,345	5,850	6,383	6,998	7,402	8,568	9,899
	一般機械	24.3%	24.5%	23.9%	22.4%	21.2%	20.9%	20.9%	21.6%	22.7%	21.8%
	輸送用機械	24.6%	24.3%	25.0%	25.1%	25.8%	25.0%	24.5%	23.2%	21.6%	20.6%
	電気機械	47.7%	47.8%	47.6%	49.1%	49.8%	50.8%	51.4%	52.1%	52.3%	54.5%
	精密機械	3.3%	3.4%	3.5%	3.4%	3.2%	3.3%	3.2%	3.1%	3.4%	3.2%
R&D件数 (件)	全国総計	287,524	322,567	342,507	309,895	360,997	445,029	472,299	598,072	714,527	824,637
	機械産業	155,296	169,944	182,313	156,502	183,667	225,003	236,440	297,338	353,219	400,274
	一般機械	32.2%	32.4%	33.6%	34.4%	33.8%	33.6%	34.7%	35.2%	35.9%	36.7%
	輸送用機械	19.7%	18.2%	18.9%	19.2%	19.1%	18.8%	18.6%	17.5%	16.9%	16.1%
	電気機械	42.3%	43.4%	41.6%	40.2%	41.2%	41.9%	41.2%	41.7%	41.5%	41.7%
	精密機械	5.8%	6.0%	5.9%	6.2%	5.9%	5.8%	5.6%	5.6%	5.7%	5.5%
特許出願数 (件)	全国総計	176,167	205,146	239,925	245,688	286,987	320,626	371,569	398,802	446,069	494,589
	機械産業	113,988	128,507	150,161	154,766	185,735	212,653	247,532	275,176	299,998	332,108
	一般機械	22.3%	24.8%	22.4%	22.6%	22.0%	20.8%	21.6%	21.5%	22.3%	21.9%
	輸送用機械	10.9%	11.6%	12.9%	14.1%	13.7%	13.0%	12.2%	11.9%	12.6%	12.8%
	電気機械	62.6%	59.0%	59.6%	59.1%	60.4%	62.4%	62.6%	62.6%	60.6%	61.1%
	精密機械	4.2%	4.6%	5.2%	4.2%	3.9%	3.8%	3.6%	4.0%	4.5%	4.3%

出所：『中国統計年鑑』各年版より作成。

また、機械産業の4分野の割合を確認すると、電気機械分野はR&D経費支出、プロジェクト件数、および特許出願数において、すべてトップの割合を占めている。例えば、2021年の場合には、R&D経費支出の約55%、プロジェクト件数の約42%、そして特許出願数の約61%を占めている。このような状況から、電気機械分野に属する半導体製造装置や情報通信機器など米中ハイテク競争に関わる業種において、活発な研究開発が行われていると推測できる。

## (2) イノベーションの状況

機械産業の主要企業においては、技術革新活動のある企業数は増加しており、2021年には10万社を超えた(表2)。これは同年の全産業における主要企業(245,005社)の約75%である。これらのうち、約55%の企業は製品革新を実現し、約53%の企業は工程革新を実現した<sup>3)</sup>。

表2 機械産業における主要企業のイノベーション（技術革新）状況

項	目	単位	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
技術革新活動のある企業数	全産業	社	141,074	147,461	161,333	187,505	208,073	245,005	269,001
	機械産業		57,026	61,595	66,801	77,256	85,872	100,271	109,959
	一般機械		21,564	22,916	24,981	29,491	33,329	39,543	44,106
	輸送用機械		9,688	10,353	11,193	12,567	13,616	15,406	16,447
	電気機械		22,800	25,160	27,327	31,263	34,549	40,251	43,803
	精密機械		2,974	3,166	3,300	3,935	4,378	5,071	5,603
主要企業に占める割合	全産業	%	39.7	42.1	43.0	49.6	52.1	55.5	57.1
	機械産業		57.7	60.5	63.6	70.4	72.6	74.6	75.9
	一般機械		52.6	55.7	58.6	67.5	70.4	73.0	75.3
	輸送用機械		49.9	52.3	55.6	62.2	64.5	67.0	68.7
	電気機械		59.6	63.6	66.0	71.5	72.7	74.4	74.9
	精密機械		68.6	70.3	74.4	80.4	82.8	84.1	84.8
製品革新実現の割合	全産業	%	25.9	28.0	28.8	31.7	35.3	35.8	35.5
	機械産業		43.0	45.7	48.6	52.3	56.0	55.1	53.0
	一般機械		37.9	40.8	43.5	48.3	52.9	52.2	51.3
	輸送用機械		35.9	38.1	41.1	44.0	47.5	47.7	46.7
	電気機械		44.2	48.3	50.5	53.7	56.4	55.3	52.7
	精密機械		53.9	55.5	59.2	63.1	67.2	65.4	61.5
工程革新実現の割合	全産業	%	26.9	28.7	30.4	34.3	39.4	38.5	41.4
	機械産業		39.9	42.9	45.8	50.6	54.8	52.8	54.3
	一般機械		35.9	38.9	42.4	48.1	53.7	51.6	54.6
	輸送用機械		35.3	37.9	40.8	45.1	49.2	48.2	50.0
	電気機械		41.7	45.4	48.3	52.7	55.7	53.2	54.3
	精密機械		46.5	49.6	51.6	56.7	60.8	58.3	58.5

出所：『中国統計年鑑』各年版より作成。

また、機械産業の4分野のデータからは、どの分野も技術的イノベーションが進められており、成果を上げていると言える。とりわけ、機械産業の主要企業全体の75%の企業がイノベーションを行っていることは、製品と工程の技術革新が同産業発展の原動力になっていると言える。

### (3) 知的財産権の登録状況

表3は、機械産業における主な知的財産権の登録状況を示している。同表によれば、一般機械および輸送用機械に関連する知的財産権の登録件数は、概ね増加傾向にあり、R&Dの成果を反映していると考えられる。例えば、「工作機械、その他金属加工」に関する知的財産権（特許および実用新案）の登録件数は、2020年に10万件を超えた。さらに、表3には示していないものの、2020年時点で有効な知的財産権数は、同じ「工作機械、その他金属加工」において

326,423 件に達している。

表 3 機械産業の主要知的財産権（特許＋実用新案）の登録状況（単位：件）

項 目	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
一般機械	遠心分離装置	409	719	783	811	1,006	984	1,090	1,525	1,795	2,509
	機械振動の生成と伝導	105	125	163	159	206	205	206	261	238	364
	金属加工、裁断	7,184	11,649	13,299	15,377	19,468	19,558	19,763	30,458	30,500	47,160
	工作機械、その他金属加工	13,900	21,828	25,987	29,230	39,149	41,230	45,412	66,025	69,575	104,775
	研磨、精密研磨	3,238	4,778	5,514	6,438	8,331	9,774	11,189	19,209	21,365	34,693
	簡易工具	4,546	7,049	9,051	10,081	13,970	16,481	17,649	25,623	27,591	42,887
	圧力機	997	1,453	1,715	2,046	2,318	2,423	2,415	3,723	3,231	6,147
	一般機器、発動機、蒸気機関	2,729	3,701	4,118	4,724	6,261	6,149	5,880	7,408	7,128	8,140
	内燃機関など	4,245	5,225	5,807	6,083	7,561	7,627	7,344	8,465	8,386	9,751
	液体伝導機械と他の発動機	2,343	2,800	2,810	2,621	3,300	3,081	3,119	4,104	3,941	5,114
	ポンプなど	6,786	9,192	10,466	10,507	13,179	14,306	13,730	18,885	19,672	26,411
	液圧調整器、液圧技術	1,422	2,310	2,664	3,119	3,754	3,941	4,061	4,769	4,511	6,242
輸送用機械	一般車両	12,846	17,482	21,135	21,865	29,386	32,182	33,451	44,294	42,098	55,299
	鉄道	1,627	2,212	2,227	2,439	3,288	3,319	3,546	4,744	4,783	6,673
	鉄道以外の陸上車両	6,588	8,723	10,415	11,713	14,939	15,806	17,060	23,048	22,134	30,476
	造船関係	1,324	2,177	2,398	2,808	3,655	3,983	4,635	5,922	5,792	7,865
	飛行機、航空、宇宙航行	504	986	1,317	1,858	3,405	5,017	5,632	7,678	6,813	9,970

出所：『中国科技統計年鑑』各年版より作成。

このような知的財産権の増加傾向は、製品技術と製造技術のレベルアップにつながっており、自主開発の進展を反映している。次項では、機械産業の個別業界を事例に技術発展の状況を確認していこう。

### 3. 個別業界の事例

ここでは、機械産業におけるロボットと工作機械という2つ業界の状況を確認しよう。

#### (1) ロボット業界

##### i 業界の発展状況

中国のロボット産業は1970年代からスタートし、多くの資源を投入し様々な側面から産業ロボットを研究してきた<sup>4)</sup>。同産業は60年あまりの蓄積を経て、現在急速に成長している。2021年には産業ロボットの生産は前年比約68%増の36.6万台に上っており、それまでの最高

値を記録している<sup>5)</sup>。一方、サービスロボットの生産は同年に前年比約49%増の921.4万台に達している。その急成長の背景には、ロボットに関する産業政策の後押しという要因がある。現在実施されている主要政策としては、第14次五カ年計画期の「机器人産業発展規劃」が挙げられる。同「規劃」はロボットの先端技術、共通技術の研究を強化し、R&D成果の産業化を加速させ、有効なイノベーション体系を構築することを強調している<sup>6)</sup>。

現在、中国は世界最大規模のロボット市場になっている。主要国における産業用ロボット<sup>7)</sup>の稼働状況を示す表4で確認できるように、2021年における中国の稼働ロボット数は100万台を超え、2022年には前年比22%増の150万台に達した。日本の稼働台数をみると、2015年時点ではトップの286,554台であったが、2016年に中国にトップを譲り、その後、中国は首位をキープし続けている。

表4 主要国の産業用ロボットの稼働台数（単位：台）

項目	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
日本	286,554	287,323	297,215	318,110	354,878	374,038	393,326	414,303
中国	256,463	349,470	501,185	650,497	788,810	956,477	1,226,255	1,501,421
韓国	210,458	246,374	273,146	300,197	324,049	342,985	366,529	374,790
米国	234,245	250,479	262,058	285,014	299,674	314,219	341,782	364,932
ドイツ	182,632	189,270	200,497	215,795	223,387	230,653	248,061	260,605
総計	1,631,650	1,837,524	2,125,276	2,440,593	2,736,746	3,026,942	3,478,721	3,903,527

出所：日本ロボット工業会 HP（元出所：国際ロボット連盟（IFR）「World Robotics - Industrial Robots」）。

一方、2017~2022年の中国における年間のロボット設置台数の平均は毎年13%増加している<sup>8)</sup>。2022年の新設台数は過去最高の290,258台となり、前年比5%増であった<sup>9)</sup>。これは世界全体の設置台数の52%を占めている。国内外のロボットサプライヤーは中国に生産拠点を設立し、生産能力を継続的に増強している。

また、2022年の産業別の各種産業ロボットの設置台数では、最多となったのは電気・電子産業で、前年比7%増のおよそ10万台であった<sup>10)</sup>。伸び率が最大だったのは、自動車産業で、26%増の約7.3万台であった。

上述のような状況は、中国経済の急速な産業高度化を反映していると言える。

## ii 産業クラスターの取り組み

産業クラスターは、サプライチェーンや価値連鎖を構築する役割があるだけでなく、企業間の競争と協力を促進することによる企業間イノベーションの相乗効果も図っている。中国では、ロボット関係の産業集積地域がいくつかあるが、競争力のある企業は主に京津冀（北京・天津・河北省）、長江デルタ、および珠江デルタに立地しており、北京、深圳、上海、東莞、杭州、

天津、蘇州などの代表的な産業クラスターが多く形成されている<sup>11)</sup>。これらの都市にあるロボット工業団地は、産業クラスターのプラットフォームの役割を果たしている。2023年までに、全国にあるロボット工業団地は60箇所を超えており、国内外の有力企業が入居している<sup>12)</sup>。

ここで、京津冀の河北省にある唐山市の事例を簡単に述べる。同市は河北省東部、南が渤海に面している工業化の進んだ港町である。同市のロボット産業は1990年代にスタートし、多くの企業がロボット産業に積極的に参入してきた。同市のハイテク工業団地は2017年に「国家火炬唐山机器人特色産業基地孵化中心（ロボット産業拠点インキュベーションセンター）」を成立し、2023年時点で計30社余りの起業を支援してきており、うち6社が起業に成功した<sup>13)</sup>。インキュベーションセンターは起業支援事業において、「インキュベーション+R&D+産業化」という3つステップを踏んでインキュベーターの役割を果たしており、ロボット産業のエコシステムの構築を図っている。このハイテク工業団地では、特に消防ロボット、鉄道巡回検査ロボット、および溶接ロボットを生産しており、これらの市場シェアは全国1位となっている<sup>14)</sup>。2024年上半期には、同工業団地に入居しているロボットメーカーは170社に達しており、イノベーションに関する産業クラスターの役割を果たしている<sup>15)</sup>と考えられる。

### iii 技術進歩の成果

国内のロボット市場は産業発展に有利なビジネス環境をもたらした。一方、外国企業の中国事業の強化により厳しい競争にも直面している。地場企業の市場シェアは2019年の約31%から2020年の28%に縮小した。外国ブランドの製品は中国市場において70%のシェアを占めており、ミドルエンドとハイエンド市場を支配している。特にファナックや安川電機などの日本企業は産業ロボットについて上位の出荷シェアを占めており、中国への輸出が既に10億ドル(2022年)に達している<sup>16)</sup>。このような状況は、地場企業製品と外国ブランド製品には一定の格差が存在することを示している。このような競争圧力を受けながら、地場企業は製品と技術の開発に力を入れている。

産業ロボットについては、AUBO (BEIJING) ROBOTICS TECHNOLOGY社、およびJAKA Robotics社が数種の協働ロボットを開発し、製品の性能と信頼性を大幅に高めた。一部の製品では、位置繰り返し精度は $\pm 0.01\text{mm}$ 以内に達している<sup>17)</sup>。この2社のロボット製品は、自動車、電子部品、半導体などの生産に活用されている。また、SIASUN ROBOT&AUTOMATION社は国内初の小売RFID (Radio Frequency Identification) 在庫確認ロボットを商品化し、リアルタイムの全品確認の確率が99.2%に達した。更新データが自動的にデータベースに送られ、システムにAI技術を活用することで、在庫管理と仕入管理を予測・分析を行う。同社が手掛ける産業ロボットは、移動、清掃、協働作業、溶接、組立、および物流などの分野に及んでいる。

一方、サービスロボットについては、TINAVI Medical Technologies社は接骨手術用医療口

ボットの開発に成功した。製品の操作精度は0.8mmに達しており、グローバル市場で販売されている同類製品の1.5~2.0mmの精度より高くなっている。同社のこの製品は既に多くの病院で使われている。ECOVACS社は、主力製品はハイエンドAI清掃ロボットであるが、障害物の識別はもちろん、AIによる清潔管理で性能が向上している。

また、関連部品メーカーは、精密減速機、サーボモーター、センサーなどの重要部品の研究開発を進め、一部の新品は量産段階に至っている。Leaderdrive社の波動減速機は、精度、耐久性、安定性、騒音などの指標において、国際先進的なレベルに達している。地場ブランドのロボット製品における市場シェアは60%に達した。

以上のように、中国のロボット産業は急速に成長しており、大きなビジネスチャンスが生まれている。政府は産業政策や工業団地の設立を通じて、ロボット産業を育成・支援している。一方、地場企業はイノベーションを通じて、自身の競争力を高めている。現在、地場企業は応用分野に応じて、用途の細分化を図りながらR&Dを進めており、特に主要部品の自主開発が強化されている。今後の課題は、ミドルエンドとハイエンド製品分野に参入することである。中国はAI、5G、クラウド、および新材料の領域に力を入れており、ロボット産業の発展に多くの可能性を創出していると言える。2024年7月現在、中国が保有するロボット関連の有効特許は19万件を超え、世界の約3分の2を占めたと報じられている<sup>18)</sup>。同年8月に北京で開催された2024世界ロボット大会では、地場メーカーなどが600点以上の新製品を出品し、かなり進化した人型ロボットを披露した。このように、地場企業も着実に進化している。前述の唐山の事例で見たように、今後、ロボット企業の各集積地、産業クラスターにおいて、ロボット産業のエコシステムが強化されれば、イノベーションが一層促進されていくと予想される。

表5 中国の工作機械・工具の輸出入状況（単位：億ドル）

機種別		2020年			2021年		
		輸入 (A)	輸出 (B)	B-A	輸入 (A)	輸出 (B)	B-A
切削型 機	マシニングセンタ	18.5	2.1	-16.4	26.7	2.9	-23.7
	NC旋盤	4.8	2.5	-2.3	5.9	3.6	-2.3
	研削盤	8	0.8	-7.2	9.2	1	-8.1
	歯車加工機	2.2	0.1	-2.1	3.1	0.2	-3
	大型切削機	4	0.7	-3.3	4.9	0.8	-4.1
特殊加工機		10	12.5	2.5	12.3	16.5	4.2
成形型加工機		10.5	12.6	2.1	12.3	16.8	4.5
NC装置		14	12	-1.9	13.4	11.6	-1.8
その他	機能部品	14.9	11.9	-3	19.5	16.8	-2.8
	工具・測定器	16.5	30	13.4	19.1	40.6	21.5
	研磨剤・研磨材	6.2	26.4	20.3	7.7	42.2	34.5
合計		115	140.6	25.6	138.5	192.9	54.4

出所：『中国機械工業年鑑』各年版より作成。

## (2) 工作機械業界

### i 輸出入状況

輸出入状況を確認しよう。表 5 に示すように、切削型工作機械のほとんどは、入超となっており、中でもマシニングセンタの貿易赤字が最も大きく、先進国企業との技術格差が表れていると言える。一方、特殊加工機や成形型加工機が出超であるため、その国内メーカーは一定の競争力を持っていると考えられる。

中国の工作機械の輸入元については、日本がドイツを抑えて、単独 1 位となっている（表 6）。2021 年の日本からの輸入額はおよそ 28 億ドルになっており、輸入総額の約 39% を占めている。

表 6 中国の金属加工工作機械輸入元上位 5 カ国・地域の状況

2019 年			2020 年			2021 年		
順位	金額	割合	順位	金額	割合	順位	金額	割合
	(億ドル)	(%)		(億ドル)	(%)		(億ドル)	(%)
日本	21.5	29.5	日本	21.7	38.5	日本	28.8	38.6
ドイツ	21.3	29.2	ドイツ	13.7	23.1	ドイツ	15.2	20.4
台湾	7.8	10.8	台湾	6.8	11.5	台湾	8.7	11.7
韓国	4.4	6.2	スイス	3.6	6	韓国	4.3	5.8
スイス	4.3	5.9	イタリア	2.9	4.8	スイス	4.2	5.6

出所：『中国機械工業年鑑』各年版より作成。

### ii 技術発展の成果

地場企業は国内市場において、輸入品や外資系企業の製品からの市場競争に対応するため、技術力を高め、製品開発に力を入れてきた。

#### (i) 新製品の開発

WTO 加盟後、NC 工作機械分野では、多くの重要技術と製品の開発成果を上げてきた。例えば、2010 年代後半には、高精度・高速五軸マシニングセンタ、大型 NC 工作機械、大型プレスなどが開発され、航空宇宙、電力、自動車、造船などの産業への高性能・大型設備の国内供給力が高められた<sup>19)</sup>。また、ハイエンド NC 機の平均故障間隔 (MTBF) は、500h から 1,600h に上げられ、加工精度も平均 20% 高められた。特に、28m 超大型 NC 立形複合加工機が開発され、原子力発電や水力発電向けの大型部品の加工に対応できるようになった。さらに、工作機械の頭脳となる NC 装置では、その開発や改良が進められ、ミドルエンド市場の地場企業のシェアは以前の 10% 程度から近年には 25% に高められ、ハイエンド市場のシェアも 1% 弱から 5% に拡大した<sup>20)</sup>。

## (ii) 企業事例

ここで1994年創業の北京精雕科技集団（民営企業）の事例を見よう。同社は多くの地場企業が生産できない5軸制御の高速マシニングセンタを開発し、国内市場でシェアを拡大している。同社の特徴は、部品から関連ソフトウェアまですべて自社が手掛けていることである。特に、同社はNC装置やCAD・CAMソフトから3D測定器まで自社開発のものを使用している<sup>21)</sup>。

同社は2008年に5軸マシニングセンタの開発に成功した。2013年には精雕JD50というNC装置を開発し、市場に売り出した。同NC装置は5回のグレードアップを経て、高速・精密加工、多軸位置決め加工、多軸加工、およびオンマシン検査・自動補正の機能を備える制御システムとなっている。発売以来の採用量は既に12万セットを超えている。

同社は長年の製品開発経験を蓄積し、2018年に主力製品であるハイエンドの高速マシニングセンタを完成した。同製品は、 $0.1\ \mu\text{m}$ （マイクロメートル）級の位置決め精度と、 $1\ \mu\text{m}$ 級の切削加工精度を実現しただけではなく、 $\text{nm}$ （ナノメートル）級の表面粗さの超精密加工も可能となっている。

2022年11月には日本の機械商社の兼松KGK社を総販売代理店として、日本進出を果たし、日本の工作機械業界で注目を集めるようになった<sup>22)</sup>。

## (iii) 日本における中国からの輸入状況

表7から判るように、日本は2023年までの8年間に中国から多くの安価な工作機械を輸入している。しかし、2023年の中国へ輸出した日本製品の単価は約1,350万円であったことから、日中間の工作機械貿易は相互補完・棲み分けの関係にあると言える。つまり、日本は中国からローエンドとミドルエンドの製品を輸入し、同時に中国にハイエンド製品を輸出している。

表 7 中国からの機種別切削型工作機械の輸入状況（単位：台、千円）

機 種		2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
輸入台数	切削型機合計	84,541	82,375	83,758	83,677	108,552	107,620	90,783	62,746
	横形 NC 旋盤	2,448	2,934	3,415	2,209	1,484	2,254	3,561	1,828
	NC ボール盤	2	5	5	2	2		6	1
	NC フライス盤	15	13	18	19	125	17	132	12
	NC 研削盤	48	56	190	163	70	96	126	73
	歯切り盤、歯車加工機	4	2	1	4		2	1	6
	マシニングセンタ	23	29	112	78	63	59	121	36
	レーザー加工機	539	657	1,476	2,151	4,309	5,340	10,620	9,837
	NC 放電加工機	256	183	226	139	92	90	149	140
機 種		2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
輸入単価	切削型機合計	177	206	234	185	101	156	318	314
	横形 NC 旋盤	3,929	3,999	4,147	4,413	4,114	4,186	5,332	5,798
	NC ボール盤	117	23,857	24,579	16,906	26,978		11,049	18,003
	NC フライス盤	1,741	2,664	3,103	1,958	888	13,719	735	6,534
	NC 研削盤	3,499	3,432	3,242	2,995	2,862	4,284	4,076	5,496
	歯切り盤、歯車加工機	62,139	18,837	16,266	27,420		10,617	69,086	22,605
	マシニングセンタ	6,093	6,155	6,020	6,123	5,317	4,245	6,891	7,212
	レーザー加工機	1,421	2,290	620	857	531	737	484	552
	NC 放電加工機	7,748	7,514	4,558	4,630	4,321	5,487	6,796	5,987

出所：日本工作機械輸入協会のデータより作成。

図 2 は日本における工作機械の主な輸入相手国の順位変化を示すものである。中国は常に上位を占めており、2021 年以降首位を維持している。中国から多くの工作機械を輸入している理由の 1 つは、ローエンド・ミドルエンドとは言え、中国企業の技術発展による製品の品質および価格競争力の向上と言えるであろう。

以上のように、工作機械企業は、長年の技術導入、技術提携、および自主開発を通じて、技術発展を実現している。現在、中国メーカーは製品の性能や信頼性を向上させ、ミドルエンド製品を中心に生産する世界の工作機械業界における「第 2 集団」に位置付けられている（中国では、日本、ドイツ、米国などのトップレベル企業を第 1 集団に分類している）。貿易面では、低級機および中級機の輸出を拡大しており、日本向け輸出も多い。2023 年の日本向け輸出は前年比約 31% 減となったものの、62,746 台（197 億 1,574 万円）に達し、日本の輸入元として首位を維持した。また数は多くないものの、前述のとおり実力を高めた中国メーカーが、日本国内での販売代理店ネットワーク構築に注力する事例も見られるようになってきている。

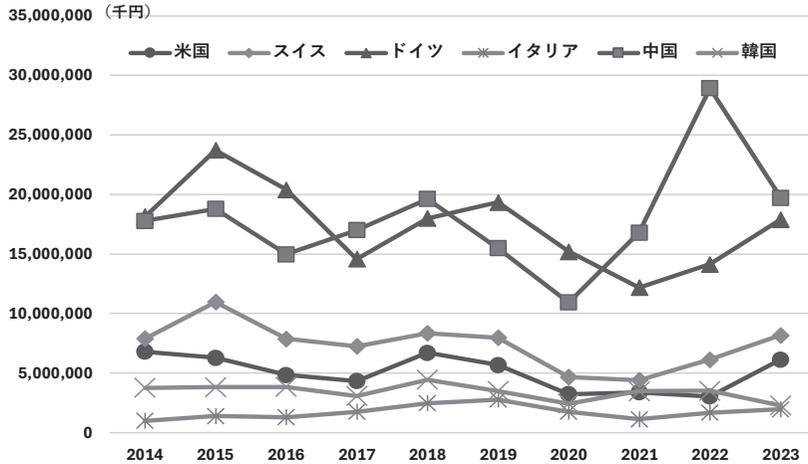


図2 日本の主要工作機械輸入相手国の金額推移

出所：日本工作機械輸入協会のデータより作成。

#### 4. 技術発展の経済成果

##### (1) 新製品の開発と販売

技術発展を実現するためには、研究開発による特許取得等の成果のみならず、社会生活や経済成長に資する新製品の創出および高度な製造能力の獲得が不可欠である。表8に示したように、R&Dの成果に基づいた実用化のための技術開発を通じて、多くの新製品を開発している。2022年には、機械産業は1兆4,718億円を費やして合計で56.6万件の新製品を開発した。また、これまでに開発された新製品については、国内販売や輸出で利益を上げている。同年の機械産業全体における新製品の販売額は17兆元を超えているが、そのうち4兆1,689億円の輸出金額が含まれている。

表8 機械産業における主要企業の新製品の開発と販売状況

時 期		2018年		2019年		2020年		2021年		2022年	
新製品の開発	業種分野	件数	開発費								
		(件)	(億元)								
	機械産業	302,047	8,927	359,315	10,040	417,545	11,012	501,500	12,947	566,122	14,718
	一般機械	99,725	1,723	122,195	1,998	146,844	2,299	180,052	2,745	206,036	3,049
	輸送用機械	53,704	2,129	60,932	2,277	68,825	2,380	78,383	2,589	87,548	2,928
	電気機械	131,333	4,798	154,736	5,442	176,842	5,968	213,203	7,169	239,084	8,250
精密機械	17,285	277	21,452	323	25,034	365	29,862	444	33,454	491	
新製品の販売	業種分野	販売額 (億元)									
		輸出額	輸出額								
	機械産業	117,173	27,579	125,957	29,252	142,156	34,081	164,182	39,321	178,177	41,689
	一般機械	18,431	2,669	20,671	2,881	24,848	3,172	29,346	3,878	30,650	4,197
	輸送用機械	31,284	2,439	34,432	2,631	36,218	2,888	38,712	2,983	39,262	4,386
	電気機械	65,313	22,177	68,455	23,370	78,301	27,640	92,805	32,033	104,800	32,625
精密機械	2,145	294	2,399	370	2,789	381	3,319	427	3,465	481	

出所：『中国統計年鑑』各年版より筆者作成。

## (2) 輸出構造の高度化

技術発展の効果については、中国の工業製品の輸出構成の変化からある程度伺うことができる。表9から判るように、輸出総額に占める工業製品の割合は、1995年の約86%から2010年に約95%にまで上昇し、その後2022年まで概ね95%を維持している。特に、自動車などを含む機械設備の輸出額は、工業製品輸出額の5割を占めるようになってきている。一方、素材・原料など一次製品は、金額増でも輸入総額に占める割合は低下しており、2020年以降5%以下に減少している。機械設備の輸出拡大は、技術発展による製品競争力向上の成果を反映していると言える。

表9 中国の商品輸出の推移 (単位：億ドル、%)

項 目	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
輸出総額 (A)	1,488	2,492	7,620	15,778	22,735	24,867	24,995	25,900	33,630	35,605
工業製品 (B)	1,273	2,238	7,130	14,961	21,695	23,517	23,655	24,743	32,230	33,914
B/A	85.6	89.8	93.6	94.8	95.4	94.6	94.6	95.5	95.8	95.3
機械・輸送設備 (C)	314	826	3,522	7,803	10,591	12,078	11,954	12,579	16,177	16,916
C/A	21.1	33.1	46.2	49.5	46.6	48.6	47.8	48.6	48.1	47.5
C/B	24.7	36.9	49.4	52.2	48.8	51.4	50.5	50.8	50.2	49.9
素材・原料 D	215	255	490	817	1,039	1,350	1,340	1,156	1,401	1,691
D/A	14.4	10.2	6.4	5.2	4.6	5.4	5.4	4.5	4.2	4.7

出所：『中国統計年鑑』各年版より作成。

### (3) 国際競争力の向上

技術発展は、工業製品の輸出構成に変化をもたらすとともに、機械産業の国際競争力を向上させてきた。図3に示すように、中国の機械および輸送用機械の輸出は、WTO加盟後（2001年以降）に急速に拡大した。2008年のリーマン・ショック後には、輸出額が機械製品の主要輸出国を上回り、世界首位となった。さらに、2022年には1兆6,711億ドルに達し、第2位であるドイツの輸出額の2倍以上となっている。このような機械製品における輸出競争力の強化は、技術発展による製品水準の高度化、生産能力の拡大、ならびにコスト競争力の向上によるものと考えられる。

以上のように、企業の技術革新への取り組みによって、機械産業の新製品開発は急速に進んでおり、その輸出も着実に拡大している。また、機械関連の特許登録数は増加傾向にあるため、機械産業全体の技術水準は向上していると思われる。

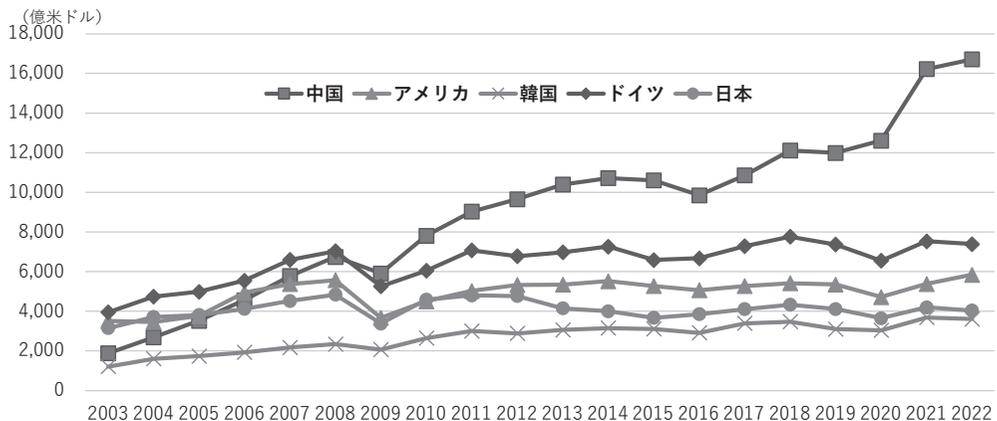


図3 機械および輸送用設備の輸出額推移の国際比較

出所：WTO 統計より作成。

### むすびに

ここまで、2010年代以降の中国機械産業における技術発展について、産業全体の状況、および個別業界・企業の技術活動の状況を見てきた。総じていえば、機械産業の技術進歩メカニズムが機能しており、政府の政策支援の下で、企業の各種技術活動によって多くの成果を早いスピードで獲得していると評価できる。このような勢いのもと、今後もさらに機械産業の自主開発が推進され、イノベーションによる産業高度化が工業化の中心になっていくと予想される。米中通商・ハイテク摩擦が増している今日、中国の技術発展のあり方や工業化戦略の行方が一

層注目される。

2024年7月15～18日に開催された中国共産党中央委員会の第3回全体会議では、党指導部が長期的な社会経済発展に関連する主要な経済改革および政策を発表し、科学技術体制改革を重点とした技術中心のアプローチを打ち出した。そこでは、「新しい質の生産力（技術革新が主導し、質の高い発展を促す生産力）を推進する制度やメカニズムを改良する」ことが強調されている。

今後、機械産業のさらなる発展には、今日の活発な勢いを継続させることが必須である。すなわち、当該産業の持続的成長という戦略的目標をいかに実現していくかが問われている。そのためには、機械産業はいくつかの重要な課題に対応していかなければならない。例えば、持続的なイノベーションを実現するため、工作機械やロボット産業に見られるように、産業エコシステムや企業の経済圏をいかに強化していくのか。また、米中対立が続く中で、次の経済成長の鍵となるAIや6G、新材料などの技術分野において突破口を開き、その成果をいかに機械産業へ応用していくのか。これらの課題を克服することが、持続的な発展を実現する条件となっている。

#### 注

- 1) 中国機械工業年鑑編輯部、2021年版、12頁。
- 2) 同上、17頁。
- 3) 製品革新と工程革新を同時に実現した企業もあると考えられる。
- 4) 蘇軍（2024）、38頁。
- 5) 中国機械工業年鑑編輯部、2022年版、200頁。
- 6) 工業和信息化部（2021）による。
- 7) ここの産業用ロボットはマニピュレーティングロボットのみである。日本工業規格の定義では「プログラミングによる自動的な制御によって、マニピュレーション機能などを駆使し、産業に用いられるもの」と定義されている。
- 8) IFR International Federation of Robotics（2023b）による。
- 9) 同年、市場規模2位の日本のロボット設置台数は前年比9%増の50,413台であった。
- 10) IFR International Federation of Robotics（2023a）による。
- 11) 陳英（2003）、19頁。
- 12) 黎文娟・馬澤洋・李陳（2024）、76-77頁。
- 13) 工信部火炬中心（2023）による。
- 14) 河北唐山高新区管委会（2024）、30頁。
- 15) 環京津新聞網（2024）による。
- 16) 富永 笑美子（2023）による。
- 17) 『中国機械工業年鑑』2021年版、222頁。
- 18) 『人民網日本語版』（2024）による。
- 19) 中国機械工業年鑑編輯部、2021年版、14頁。
- 20) 中国社会科学院工業経済研究所編（2021）、342頁。
- 21) 北京精雕科技集团有限公司の公式ホームページによる。
- 22) 日経BP（2023）、22頁。

## 参考文献

## 中国語

- 河北唐山高新区管委会 (2024) 「国家火炬唐山机器人特色産業基地孵化中心」『中国科技産業』6月号、30-31頁。
- 環京津新聞網 (2024) 「唐山高新区上半年機器人企業數量達170家」8月23日付 (<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1808174193058600213&wfr=spider&for=pc>、アクセス日 2024年9月2日)。
- 工信部火炬中心 (2023) 「唐山高新区3家科技企業孵化器通過省級認定—小微企業創業創新基地城市示範工作」12月20日付 (<http://www.chinatorch.gov.cn/cycx/lckj/202312/54a6fb22103d435dab7e93010abc58e8.shtml>、アクセス日 2024年9月2日)。
- 工業和信息化部 (2021) 「“十四五” 機器人産業發展規劃」12月8日付 ([https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2021/art\\_14c785d5a1124f75900363a0f45d9bbe.html](https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2021/art_14c785d5a1124f75900363a0f45d9bbe.html)、アクセス日 2024年9月1日)。
- 国家統計局『中国統計年鑑』中国統計出版社、各年版。
- 国家統計局科学技術部編『中国科技統計年鑑』中国統計出版社、各年版。
- 『人民網日本語版』(2024)「中国のロボット関連有効特許件数、世界の約3分の2を占める」8月22日付 (<http://j.people.com.cn/n3/2024/0822/c95952-20209141.html>、アクセス日 2024年8月25日)。
- 蘇軍 (2024) 「工業機器人産業競争格局与創新發展趨勢」『中国科技投資』第13期、38-40頁。
- 中国機械工業年鑑編輯部『中国機械工業年鑑』北京報刊發行局、各年版。
- 中国社会科学院工業經濟研究所編 (2021) 『中国工業發展報告』經濟管理出版社。
- 陳英 (2003) 「中国機器人技術与産業發展水平穩步提昇」『新經濟導刊』第8号、18-19頁。
- 北京精雕科技集团有限公司の公式ホームページ (<https://www.jingdiao.com/>、アクセス日 2024年9月1日)。
- 黎文娟・馬澤洋・李陳 (2024) 「我国機器人産業園區發展現狀、問題、經驗及建議」『機器人産業』第2号、75-87頁。

## 日本語

- 『人民網日本語版』(2024)「中国のロボット関連有効特許件数、世界の約3分の2を占める」8月22日付 (<http://j.people.com.cn/n3/2024/0822/c95952-20209141.html>、アクセス日 2024年8月25日)。
- 富永 笑美子 (2023) 「拡大する中国の産業用ロボット市場」4月21日付 (<https://www.jetro.go.jp/biz/area-reports/2023/814e171ee3fa19d4.html>、アクセス日 2024年9月3日)。
- 日経 BP (2023) 「『製造強国』実現へ禁じ手も辞さぬ執念」『日経ビジネス』1月16日号、20-27頁。
- 日本ロボット工業会 (<https://jara.jp/>)。
- 日本工作機械輸入協会 ([https://www.jmtia.gr.jp/index.php?easiestml\\_lang=ja](https://www.jmtia.gr.jp/index.php?easiestml_lang=ja))。

## 英語

- IFR International Federation of Robotics (2023a) “Presentation of World Robotics 2023” ([https://ifr.org/img/worldrobotics/2023\\_WR\\_extended\\_version.pdf](https://ifr.org/img/worldrobotics/2023_WR_extended_version.pdf)、アクセス日 2024年9月1日)。
- IFR International Federation of Robotics (2023b) “World Robotics 2023 Report: Asia ahead of Europe and the Americas” (<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/world-robotics-2023-report-asia-ahead-of-europe-and-the-americas>、アクセス日 2024年9月1日)。
- WTO Global Trade Data Portal (<https://globaltradedata.wto.org/>)。