

〈研究ノート〉

「世界の工場」を支えてきた中国機械工業のゆくえ

葉 剛 ・ 姜 艶輝

【要旨】

本論文の目的は、近年著しい急成長を続ける中国の機械工業について、その発展の歴史を振り返った上で、現状分析を行い、今後歩むべき方向性の検討に繋げることである。前半では各製造部門の生産能力に関する比較分析を、統計的データに基づいて行った。中国経済の発展の程度や特徴を明らかにし、農業用機械・建設用機械・工作機械それぞれの分野の発展の過程と現状を考察した。さらに、機械工業における生産高や企業規模、生産台数、輸出額および輸入額の変化に着目し、生産構造変化の意味を論証した。最後に、中国政府による製造業振興に向けた政策について検討し、中国における機械工業発展の全貌を明らかにすることを試みた。

キーワード：中国機械工業、生産構造、産業融合、スマート製造、グリーンな製造

1. はじめに

中国は近年、高度な経済成長を続けており、工作機械の需要は世界一高い。自国で生産する工作機械の技術的水準は、未だ先進国とは差があるものの、欧米の工作機械メーカーを積極的に買収するなどの方法によって、技術面でも急速に向上しつつある。その生産額は2009年から11年連続で世界1位となっている¹。

つまり、中国の機械工業は、技術レベル面では欧米先進国に遅れをとっているものの、量的には世界のトップに躍り出たということである。

ところで、1990年代までの学会での議論を振り返ってみると、1970年代から中国が東南アジア地域に多くの機械・機器を輸出する動きに対して、日本の経済学者たちは驚きを隠せなかった。なぜなら、90年代以前は、中国より東南アジアのほうが経済パフォーマンスに関しては上だったからだ。それまで、アジアの工業化における「雁行形態」の過程において、先頭を走っていたのは日本で、その後にアジアニーズとアセアンフォー（マレーシア、タイ、インドネシア、フィリピン）が続き、アセアンフォーに後続するのが中国だという見解が一般的だった。

本論文では、90年代までの中国の工業化に関する疑問を明らかにするため、中国の工業化

の黎明期まで遡って、その歩みを考察する。1980年代以降の高成長期における中国の工業化、特に機械工業が先進工業国へのキャッチアップをどのように展開したか、国際的な後進性が解消されているかを問いつめ、機械工業における具体的事例を詳しく検証していくことにする。そして中国の機械工業の発展の特徴を明らかにしたうえで、その歩むべき方向性を論証する。

2 フルセット工業化の一環としての機械工業

中国の機械工業がかなり長い歴史を持っている。ここで1949年から1980年代までの間、新中国（中華人民共和国）における機械工業の振興に焦点を絞り、新中国の工業化と機械工業の発展の特徴を検討する。

2.1 1980年代までの中国機械工業の実態

機械工業は、中国においては比較的古くからある産業で、1960年代からは海外から機械を導入し始めている。20世紀初頭まで、官営機械製造工場は20余りもあり、その中で、特に上海江南製造局、金陵製造局（南京）、福州船政局と湖北武器工場は比較的大きな工場である²。そして1866年に初の民営機械工場－発昌鋼鉄機器工場が上海に設立された。その後、民営機械工場も相次いで設けられ、多くの機械工場が稼働した³。

1949年まで、鉄道関連機械、水運関連機械、鉱山設備、食糧加工関連機械及び紡績機械の製造工場および修理工場が中国各地に建設された。これらの工場は主に、上海市、天津市、瀋陽市、大連市、青島市、広州市と重慶市に立地していた。但し、そのほとんどが機械修理工場で、機械製造を主とする工場はまだ少なかった。

1950年からは、中央政府の主導する計画経済の下で工業化が始まった。1980年初頭まで、中国の機械工業の発展は主に3つのパターンで進んできた。

まず一つは、既存の機械製造工場および機械修理工場の改造と拡充である。特に生産技術、生産管理などの面での整理とグレードアップに力点を置いた。

今一つは、海外からの機械の導入である。当時、旧ソビエトから導入したプラントは26にのぼる。また、旧チェコの設計によって作られた原動力機械の製造工場が3件、旧東ドイツの設計によって作られた工場も3件あった⁴。旧ソビエトなど外国からの技術導入は、冶金設備、発電設備、輸送設備、工作機械などの分野に重点が置かれ、モーター、電機機材、精油設備と農業機械も重要視された。

三つ目は、中国国内で製造された機械工場である。しかしこの段階では、まだそのほとんどが先進工業国の技術を模倣したものにすぎなかった。

その後、中ソ関係が悪化したため、旧ソビエト、東欧諸国からの技術導入は1960年代初頭まで終了したが、その後も、中国国内ではかなり長期間にわたり、旧ソビエトや東欧諸国が

ら導入した工場のコピー版が造られ続けていた。つまり、既存の工場を枝分かれさせる形で各地に増やしていったのである。

各地域内では、機械や部品などの調達率を上げるために、隣接する地域間の調達効率性を無視して、類似の工場が数多く建設されていった。例えば、工作機械の生産工場は 1965 年に中国全土で 100 軒しかなかったが、1977 年には浙江省だけで 625 も建てられた⁵。しかも、そのほとんどが各地方部局に所属していた。例えば紡績、交通運送、商業、化学工業、生活雑貨を管轄する部局には、約 300 の工作機械の生産工場がある。

しかし、このような地方保護主義の下で作られた機械生産工場には、革新性は皆無であり、さらに、技術レベルが低下するという問題も生じた。先ほど取り上げた工作機械生産工場(625 件)のうち、比較的高度な生産技術力のあるものは、わずか 19 件のみであった。また、大型ディーゼルエンジンの生産工場についても同様で、全国にある 18 の生産工場のうち、生産技術が中国の国家技術基準に到達しているものは、上海と貴州の二つの工場だけであった⁶。

中央政府は、機械工業の再編や拡大、合理化などを、機械工業振興政策に基づいて計画的に実行していたのみならず、開発研究および教育訓練などを行う組織・制度づくりにも介入した。

まず政府は、機械関連の応用技術の研究開発に力を入れた。1956 年以降、機械工業省に所属するいくつかの総合研究機構が作られた。例えば、国家レベルの機械科学研究院、機械製造工芸與生産組織研究院、工具科学研究院、電器科学研究院などである。また、機械工業省の各部局に所属するいくつかの専門研究機構も設立された。例えば、農業機械研究所、北京機床研究所(北京工作機械研究所)、大連組合機床研究所(大連マシニングセンター研究所)、通用機械研究所、広州電器研究所、天津電気伝導研究所、上海儀器儀表科学研究所(上海測定器科学研究所)、洛陽軸承研究所(洛陽ベアリング研究所)など。それだけでなく、中国科学院は、各地域に 11 の研究所も設けた。また、大手機械メーカーも自らの研究開発機構を持っていた⁷。

その一方で、政府は大学教育制度にも重要視を与えた。1958 年に、機械技術技能関連の技工学校(専修学校)を中等専門学校に昇格させ、中等レベルの機械関連技術教育訓練のグレードアップをはかった。それと同時に、各地域に新たに機械関連技術の中等専門学校を設立した。1966 年まで、機械工業省に所属している中等専門学校は 18 校に、各地域の主導で作られた中等専門学校は 54 校に増えた。

また中国は、機械関連の科学技術の教育レベルを向上させるために、大学の教育制度にもメスを入れた。すなわち、1950 年代半ば以降、既存の中等専門学校の中で特に優れた学校を大学に昇格させた。また、既存の大学を機械工業省の所属校に再編した。湖南大学、合肥工業大学と甘肅工業大学のような有名大学も再編された。1966 年まで、機械工業省は 16 校の大学を保有し、全国から 150 名の専門家を招集して、機械関連の科学技術専門のテキストを約 223 種類も作り上げた。

こうして、1949年に誕生した新政権は、「上」からの工業化の一環として、資金、人員、技術などの経済資源を大量に投下し、機械工業を高速で成長させていった。従来、機械の修理のみに終始していた中国の機械工業は、製造を主とする部門へと変身を成し遂げた。各機械製造工場の規模も大幅に拡大し、汎用部品、ベアリングから鉱山設備、農業設備、石油化学設備などのプラントまで、広範囲の機械が生産できるようになっていった。

2.2 部門間のデータ比較分析

表1が示したように、機械工業における企業数は11.1万社もあり、工業部門の23.96%を占めている。従業員数、生産高、固定資産総額、税前収益についても、工業部門の25%以上の割合を占めている。つまり、1980年代まで、機械工業は中国の工業部門において非常に重要な役割をはたすようになったと言える。

表1 機械工業の実績（1985年）

	実績	工業部門の割合
企業数	11.1万社	23.96%
従業員数	1,788万人	27.70%
生産高	2,235億元	26.95%
固定資産	1,550億元	36.60%
税前収益	431億元	25.90%

出所：中国当代編集委員会（1990）により筆者作成

次に、固定資産の生産能力および、技術者の生産能力という2つの概念を用い、機械工業の各部門を比較分析する。

図1は、縦軸を固定資産総額とし、横軸を生産高とし、電気機械、自動車、農業機械、鉱山設備、石油化学設備、工作機械、測定機器、汎用部品、ベアリングなどの製造部門の位置づけを分析したものである。そのなかには4つの区域があり、右上の区域では、固定資産総額と生産高が高いことを、左下の区域では、固定資産総額と生産高が比較的低いことを表している。

農業機械、電気機器と自動車の製造部門においては、固定資産総額と生産高はいずれも高い。これに対して、石油化学設備、ベアリング、汎用部品と測定機器などの製造部門においては、両者のいずれも低い。つまり、この2つのグループの機械製造部門において、固定資産総額と生産高の間に何らかの比例関係がある。言い換えれば、固定資産をより多く持つ機械製造部門の生産高は高く、固定資産が比較的少ない機械製造部門の生産高は低い。

しかし、ここで注目すべきは、鉱山設備と工作機械の製造部門である。工作機械および鉱山設備の製造部門は、機械製造部門全般と同じく、資本集約的部門である。工作機械と鉱山

設備の製造部門は、いずれも固定資産総額が比較的多いが、生産高はそれほど高くない。この2つの製造部門を比べてみると、稼働率の向上および固定資本の潜在的能力のさらなる引き出し、という大きな課題が取り残されていると思われる。

一方、図2は、縦軸を従業員千人あたりの技術者の人数、横軸を生産高とし、電気機械、自動車、農業機械、鉱山設備、石油化学設備、工作機械、測定機器、汎用部門、ベアリングなどの製造部門の位置づけを分析したものである。右上の区域では、従業員千人当たりの技術者人数および生産高が多いことを、右下の区域では従業員千人当たりの技術者人数および生産高が少ないことを表している。

農業機械、電気機器と自動車の製造部門においては、従業員千人当たりの技術者人数と生産高はいずれも多い。これに対して、石油化学設備、鉱山設備、ベアリング、汎用部品と測定機器などの製造部門においては、両者のいずれも低い。つまり、この2つのグループの機械製造部門においては、従業員千人当たりの技術者人数と生産高は、何らかの比例関係を持っている。言い換えれば、従業員千人当たりの技術者人数が多い機械製造部門は生産高が高く、また、従業員千人当たりの技術者人数が比較的少ない機械製造部門の生産高は低い。

しかし、工作機械製造部門だけは、他の機械製造部門と異なっている。つまり、従業員千人当たりの技術者人数は自動車製造部門とほぼ同じであるが、その生産高は比較的低い。これまでのデータ分析によって、先ほど考察したように、工作機械工場数は多いが、生産効率が好ましくないことが証明された。要するに工作機械製造部門は、資本財や技術者などを十分に生かしていなかったのである。

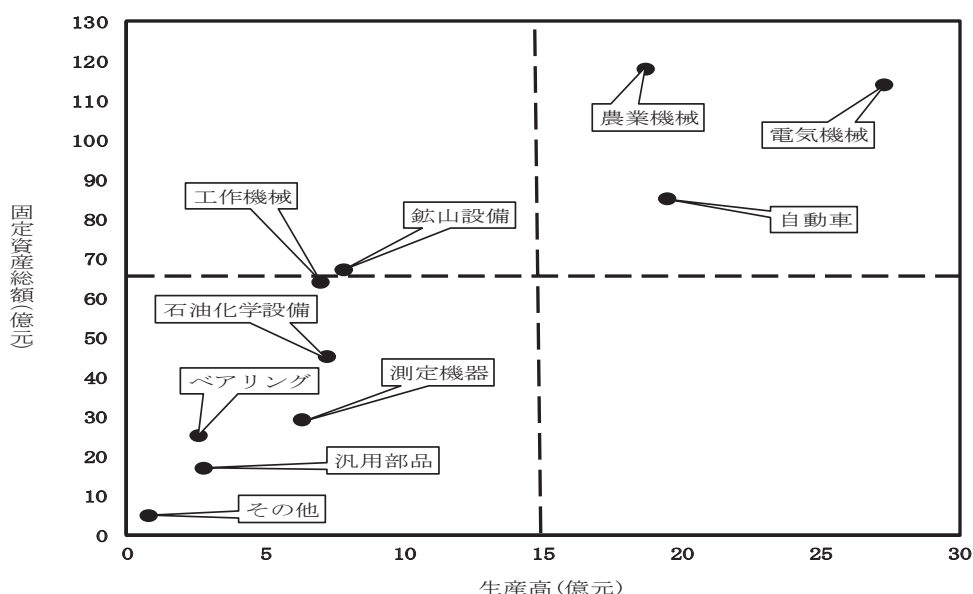


図1 固定資産の生産能力 (1985年)

出所：当代編集委員会 (1990) により筆者作成

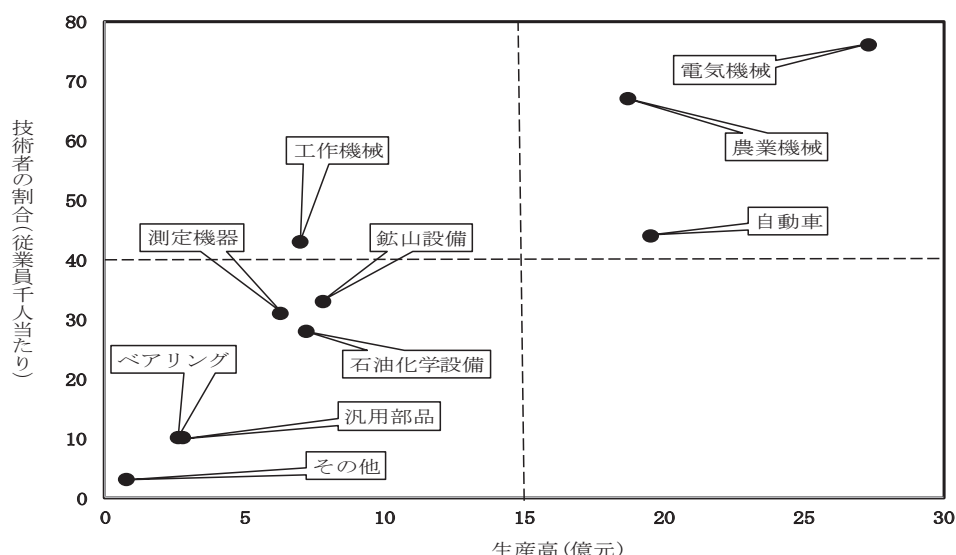


図2 技術者の生産能力 (1985年)

出所：当代編集委員会 (1990) により筆者作成

中国における機械製造は、1980年代までは、基本的に従来の技術を模倣し、コピー製品を中心に、ある程度の規模で行われた。中国の機械工業が着実に発展してきた事実は否定できないが、それらの技術レベルは、世界の先進的な機械生産技術、製品技術とは程遠いと言わざるをえない。特に大型の鉦山設備、大型石油化学設備、特殊機械、NC工作機械の技術開発については課題が多かった。

3. 経済高成長のなかの機械工業

よく知られているように、1980年代以降の中国は急速な経済成長を成し遂げた。こうした高成長のなか、工業化の在り方と機械工業の発展は今までのことと如何に異なっているかを分析していく。

3.1 1980年代以降の中国の経済成長

日本の学会において、中国経済の高成長期は1980年代以降のことという認識が強い。確かに、中国経済は1980年代以降、急速な成長を遂げている。中国のGDP伸び率をみると、1980年から2019年までのほとんどの年で6%を超えており、年平均は約9.3%である。特に、WTO加盟国となってからの10年間（2002年から2011年まで）は、中国のGDP伸び率は平均で10%を超えている。まさに中国経済の黄金時代であると言える。

中国経済がいかに急激に成長したかは、GDPの規模の国際比較を見ればわかる。1980年の

中国の GDP は世界の 10 位であったが、翌年の 81 年には 12 位に転落。その後、上がったりが下ったりして、2005 年には 5 位にようやく上がってきた。その後、イギリス、ドイツと日本を次々に追い越し、ついに世界 2 位になった。また、1999 年時点では、中国の GDP は世界のうちの約 3.36%であったが、20 年後の 2019 年には約 16.36%にまで上昇した。ちなみに 1999 年の中国 GDP の対米国比は約 11.32%であったが、20 年後の 2019 年には約 67.10%にも達している⁸。

40 年間で、中国の一人当たり GDP は約 56 倍も拡大した。しかし、中国は巨大な人口をかかえているため、GDP が世界 2 位になったとしても、1 人当たりの所得水準はそれほど高くない。1979 年の中国の 1 人当たり GDP は 183 ドルであり、低所得水準国グループに入っていたが、2019 年には 10,261 ドルとなり、世界銀行の所得基準という「低中所得水準」に入った⁹。

さらに、中国の国民経済生産活動の変動を見てみる。1979 年から 2019 年までの 40 年間で、三つの産業部門構成（第 1 次産業、第 2 次産業、第 3 次産業）の変化は極めて顕著である。第 1 次産業部門のウェイトが 30%強から次第に減少していき、2019 年には一桁となった(7.1%)一方で、第 2 次産業部門は 40%以上のウェイトを維持しており、第 3 次産業部門は徐々にそのウェイトを伸ばしてきている¹⁰。つまり、この 40 年間の経済高成長のなかで、第 1 次産業部門の役割は次第に小さくなってきており、第 2 次産業と第 3 次産業が経済成長の牽引役を果たしてきていることがわかる。

1980 年から現在まで、中国経済の規模は急速に拡大してきただけでなく、一人あたり GDP も著しく伸びてきた。このような国民経済のすさまじい発展を支えてきたのは、第 2 次産業部門と第 3 次産業部門だといえる。

3.2 機械工業の生産構造の高度化

中国における機械工業の生産構造の変化を見る前に、まず中国機械工業の分類を整理しておく。中国機械工業聯合会によって作られた「中国機械工業聯合会業種目録」は、機械工業を 13 の部門に分けた。それらは農業機械、エンジン、建設機械、測定機器、オフィス用機械、石油化学設備、鉱山設備、工作機械、電工機器、自動車、生産用部品、食品包装機械、その他生産用機械である。そのなかで、自動車産業と電工機器製造業は、中国機械工業の産出高の 50%以上を占めている¹¹。

ところで、前述のように 1980 年以降の 40 年間で第 2 次産業部門は経済成長の牽引役のひとつである。いわゆる工業化の深化が続いている。この過程において、機械工業の多くの部門が発展してきた。しかし、紙幅の都合で全ての機械工業部門発展の在り様を枚挙するわけにはいかない。ここで工業化過程において、農業生産の集約化、都市化の進展と機械加工・組立部門を支える工作機械に注目し、それらにかかわる農業機械製造業、建設機械製造業と工作機械製造業の発展を考察する。

3.2.1 農業機械製造業の発展

前述のように、1980年代以降、農業をはじめとする第1次産業のウェイトは著しく低下していった。但し、それは農業が決して衰退しているという意味ではない。国民経済に占めるシェアは低下しているものの、産業の集約化、いわゆる農業の産業化、農業生産の高度化は徐々に進んでいる。つまり農業が、単位生産高の向上、労働力の生産性の向上を図ってきたことを意味している。2019年の中国の農業における作物生産の機械利用率（農業機械化）は70%に上昇している。

周知のように、農業機械（農機）には、農作業のための原動力を提供する機械（原動機、トラクター）、灌漑の機械（ポンプ）、畑を耕す機械（プラウ、ロータリー）、整地する機械（ハロー、パッカー）、肥料や堆肥をまく機械（ブロードキャスター、マニユアスプレッダー）、収穫に使われる機械（コンバイン、バインダ）、種まきや田植えのための機械（田植え機、プランター、ドリル）、牧畜用の機械（レーキ、ロールベアラ）などが含まれている。

現在中国においては、これらの農機の国内製造は、国内の需要をほぼ満たしており、農機の国産率は90%に達している¹²。特に大型農機の製造が進んでいる。例えば、今まで180馬力以上の大型トラクターの生産はできなかったが、2000年代以降は、大型トラクターの量産が行われるようになった。小麦収穫作業用コンバイン、トウモロコシ収穫作業用コンバイン、水稻収穫作業用コンバインはさらに一層、大型化が進んできた。水稻植え付け機械の生産も成熟期に入った。

農業機械工業は、国内の農業需要に製品を提供するだけでなく、海外への輸出も展開している。2018年に、中国の農機輸出額は322.19億元にのぼり、そのうち、東南アジアへの輸出額が2割強を占めている。農機の輸出は主に収穫用機械（41%）、農産物加工品用機械（22%）と畑整地用機械（16%）に集約している¹³。

3.2.2 建設機械製造業の発展

一方、中国の工業化の進展に伴い、都市部と農村部のライフラインやインフラの建設も大幅に拡張されている。特に道路（高速道路を含む）、橋梁、鉄道（地下鉄、高速鉄道を含む）、港湾、空港、発電所（原子力発電、火力発電のほか、次世代を担う新エネルギーを含む）の建設は、かつてないスピードで進められている。例えば、2018年の中国の鉄道の総距離は13.1万キロメートル（そのうち、高速鉄道の総距離は2.9万キロメートル）、道路の延長は485キロメートル、高速道路の延長は14万キロメートル、河川航路の延長は12.7万キロメートルに達している¹⁴。

むろん、巨大なインフラ建設の推進に伴い、中国の建設機械製造業も発展しつつあり、規模拡大のみならず、建設機械の製品カテゴリーも拡充してきた。単機の規模も大型化されてきた。例えば、2000トン以上のベルト起重機、500万トン以上の陸起重機、72メートルアーム生コンクリート搬送車、シールドマシンなどは、2000年に入ってから相次いで開

発され、量産化された。

しかし、建設機械製造業はインフラ整備の変化に影響されやすい。2011年から2019年までの間の建設機械製造業の営業収入はV字回復をとげた(図3)。2011年の営業収入の伸び率は25.1%であったが、2年後の2013年には0.7%となり、さらにその2年後の2015年にマイナス11.7%と、期間中で最大の下げ幅となった。2016年に回復が始まり、2017年には2013年とほぼ同水準に回復した。2017年から2019年までの3年間、営業収入の伸び率は二ケタが続いた。

建設機械の種類別に見ると、2016年から2019年までのショベル、ホイールローダーとカーゴクレーンの販売台数の伸び幅は、それぞれ3.4倍、1.6倍と1.9倍であり、ショベルの伸び幅は最も大きかった¹⁵。また、2016年から2020年までの「13次五か年計画期間」には、ショベル、ホイールローダーの生産台数はそれぞれ124万台、278万台である。いずれも数量では世界のトップクラスに入っている¹⁶。

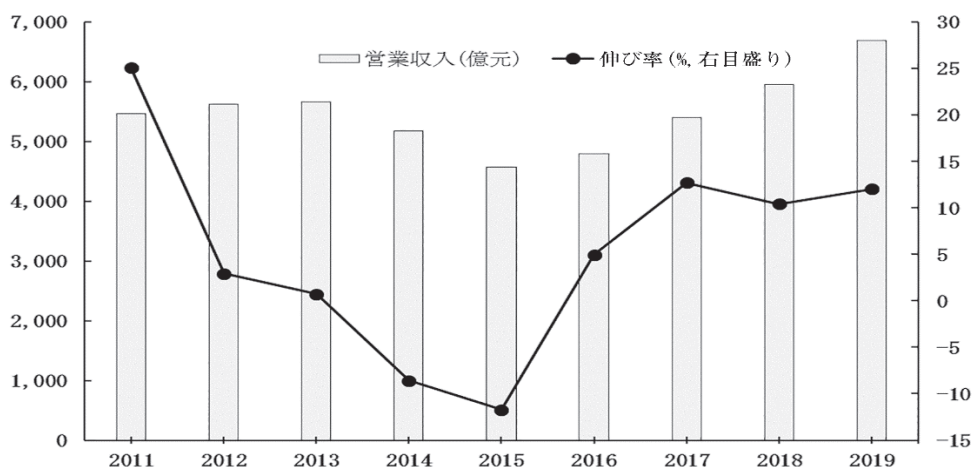


図3 建設機械製造業の営業収入

出所：『中国機械工業年鑑』各年版により筆者作成

3.2.3 工作機械製造業の発展

製造業の加工過程の深化には、多機能かつ多様な規模の機械が必要とされている。特に重要なのは工作機械である。

「すべての工業製品は資源から原材料が抽出され、加工・置換され、その後製品として製造される。そのなかで、あらゆる製造業の原点となっているのが、機械を生み出すための機械である「工作機械」である」¹⁷。

工作機械は、金属などの材料から切削、研削などによって不要な部分を取り除き、必要な形状に作り上げる機械である。金属製部品や金型の多くが工作機械で加工されていることから、工作機械は、機械を製造するのに不可欠な「マザーマシン」とも呼ばれている。

ペットボトルから宇宙ロケットまで、私たちが暮らす豊かな社会は、工作機械によって支えられている。どれほど時代が進んでも、工作機械がなくなることは決してない。また、あらゆる機械や製品の部品をつくるための「切る」「削る」「磨く」工程は、シンプルではあるが、工作機械の精度がためされる。工作機械の性能の良し悪しが、最終的に出来上がる製品の精度・品質に大きく影響するのだ¹⁸。

冒頭で述べたように、中国は既に工作機械の生産・消費大国になった。2019年に世界主要国の工作機械生産のシェアを見ると、中国は最も多く、世界の生産の23.1%を占めている。その次はドイツ(16.6%)、日本(15.4%)、イタリア(7.7%)とアメリカ(7.1%)という順になっている(図4)。また、工作機械の購入のシェアについても中国が最大で、27.2%を占めており、2位のアメリカの11.8%と大きな差がある。アメリカの後にドイツ(9.6%)、日本(7.3%)、とイタリア(5.4%)が続いている(図5)。

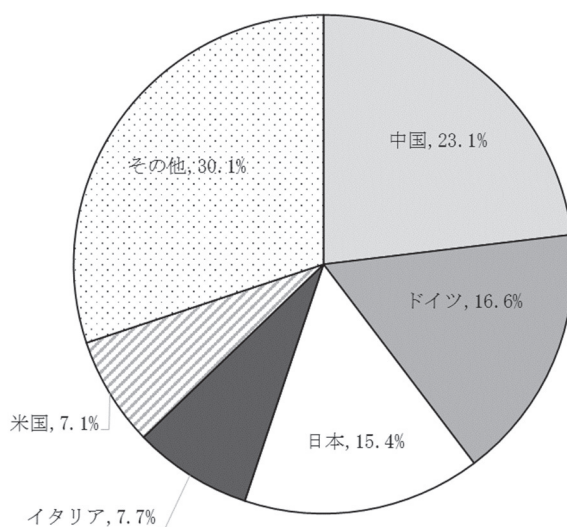


図4 世界主要国の工作機械生産シェア(2019年)

出所：前臆産業研究院「2020 全球機床行業發展現狀及競争格局」

2021年3月により筆者作成

中国の工作機械製造業の生産構造も著しく変化してきている。単体機・専用機からマシニングセンター、ターニングセンターのような複合加工機へと進化した、また高速化、自動化も進んでいる。

データから見ると、2010年半ば以降、金属切削工作機械の生産は減る一方で、2014年の金属切削工作機械の生産台数は85.8万台であったが、6年後の2019年に39.72万台に減ってしまった。つまり、6年間で金属切削工作機械の生産台数は半分減したということである。

これに対して、NC 工作機械の生産はスムーズに拡大してきている。中国においては、NC 工作機械の生産は 1990 年代から始まった。2000 年代に入ってから、NC 工作機械が急速に普及するようになったが、その性能はまだ低かった。2015 年以降、高性能の NC 工作機械の開発と生産が本格的に始まり、その量産も実現された。

2019 年末時点で、中国の NC 工作機械自給率は 60%に達している。また NC 金属切削工作機械の生産台数は、金属切削工作機械の総生産台数の 41.09%を占めている¹⁹。

すでに中国は NC 工作機械の輸出国に転換を遂げている。2018 年から 2020 年までの間で、NC 工作機械の輸出は年間平均 10 万台規模である。これに対して、同じ 3 年間で、中国が海外から輸入した NC 工作機械の台数と金額は、いずれも減りつつあり、2020 年の輸入台数および輸入金額は 2018 年の半分である²⁰。但し、NC 工作機械の輸入総額は、その輸出総額を大きく上回っている。すなわち、2020 年の NC 工作機械の輸出台数は、その輸入台数より約 5 倍も多いが、輸出金額は、輸入額の 3 分の 1 から 5 分の 1 にあたる。よって、中国は高性能 NC 工作機械に関しては、依然として海外に依存しているといえる。

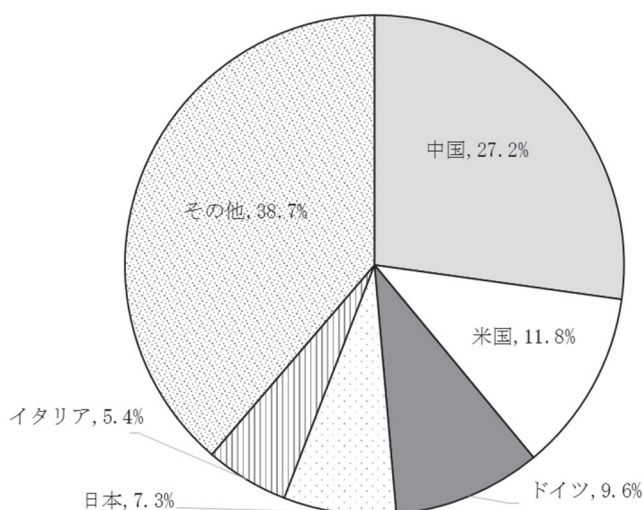


図 5 世界主要国の工作機械購入総額シェア（2019 年）

出所：前臚産業研究院「2020 全球機床行業發展現狀及競争格局」

2021 年 3 月により筆者作成

3.3 データ分析からみた中国機械工業の変化

これまで、機械工業の主要部門について、具体的な考察を行ってきた。その結果、中国の機械工業全体においては、製品カテゴリーが増えてきただけでなく、一つの部門のなかでの製品カテゴリーも増えてきたことがわかった。つまり、機械工業は確実にその部門の範囲を拡大していると言える。

図6が示したように、機械工業の総生産および総資本は急激に拡張している。2000年代前半までは、総生産および総資本はいずれも緩やかに成長していたが、2000年代後半からは急速な成長を見せている。総生産に関しては、2007年の1999年の約2倍であるが、2018年は2007年の約5倍に伸びている。一方、総資本については、2006年は1999年の約3倍に、2018年は2006年の約4倍となっている。

企業の規模も拡大している。図7が示したように、1企業当たりの生産高と総資産は、2000年代前半までは緩やかに増えているが、2010年以降はいずれも急速な拡大を見せた。2018年の1企業あたりの生産高は、1999年のその約6倍に、2018年の1企業あたりの資本は、1999年のその約3倍である。

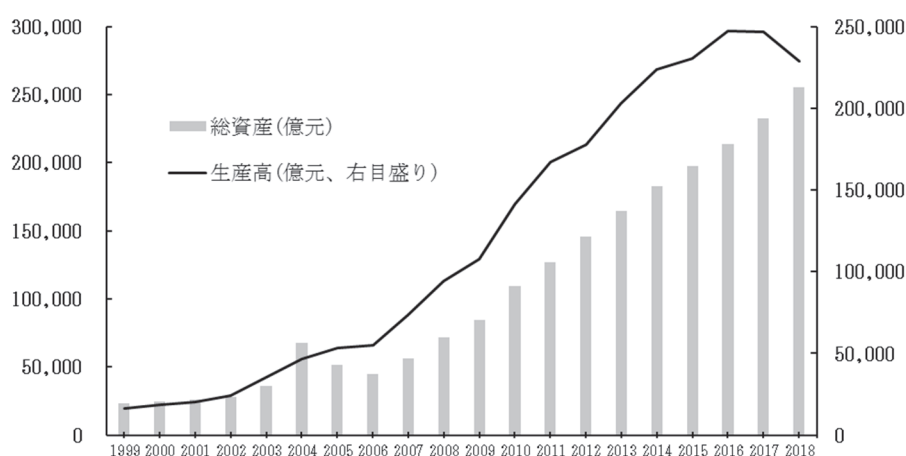


図6 中国機械工業規模の推移

出所：『中国機械工業年鑑』各年版により筆者作成

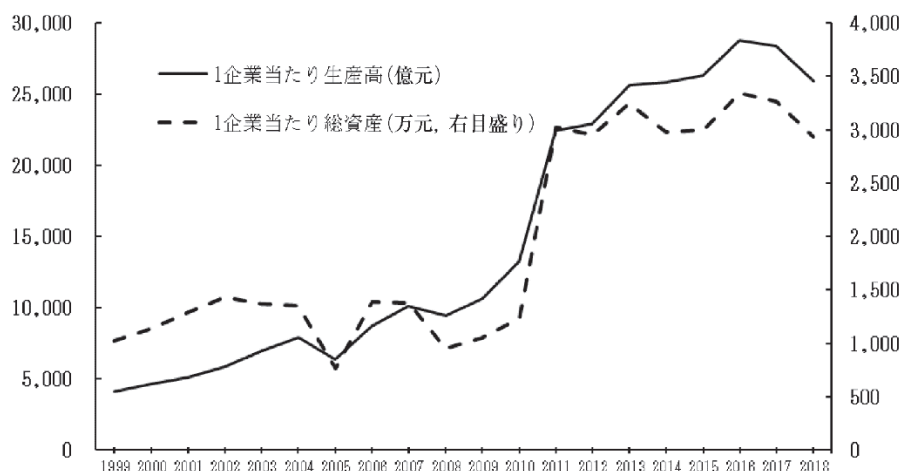


図7 中国機械工業における企業規模の推移

出所：『中国機械工業年鑑』各年版により筆者作成

さらに、製品の生産を個別にみても、その規模は確実に拡大してきていることがわかる。表2が、発電設備、工作機械、エンジン、クレーン、トラクターと自動車の生産規模が拡大していることを示している。例えば、1978年から2018年までの40年間で、発電設備、NC工作機械、エンジン、クレーン、自動車は、それぞれ約22倍、355倍、93倍、28倍、187倍も増えた（表2）。

前述のように、このような生産規模の急拡大は、資本の大量投下によって支えられているといえる。しかも、投入された資本は、単に同じ技術を重複して使用するだけでなく、より高度な技術の導入にも利用されていると推測される。

労働生産性の向上が、そのことを裏付ける。1999年から2018年までの20年間機械工業労働生産性の伸び率は平均で13.2%であり、GDPや第2次産業部門の総生産の伸び率よりも高い。また、機械工業における従業員と労働生産性の総生産への寄与率を計算した結果、従業員増加の寄与率は1.91%である。これに対して、労働資産性の寄与率は98.09%である。つまり、資本やほかの要素を考えず、労働要素だけを見ると、労働者の増加よりも、労働生産性の総生産への寄与が圧倒的に大きいといえる。

表2 主要機械生産台数の変化

	1949年	1978年(A)	2018年(B)	B/A
発電設備(万Kw)	1.6*	483.83	10,600.49	22
工作機械(万台)	0.16	18.33	71.86	4
NC工作機械(万台)	n. a.	0.06	21.33	355
エンジン(Kw)	0.74	2,905.67	270,100.00	93
クレーン(万トン)	0.60	27.42	777.11	28
中型以上のトラクター(万台)	n. a.	11.43	24.23	2
自動車(万台)	0.06**	14.90	2,780.90	187

出所：『中国機械工業年鑑』各年版により筆者作成

注：*1951年のデータ

**1956年のデータ

最後に、中国の機械製品の貿易について見ることにする。

図8を見ると、輸出・輸入とも、ほとんどの年に大きく伸びている。そして、1980年代から2006年までの間、輸入額の対全国輸入総額の比（棒グラフ）は非常に大きくて、ほぼ50%に達している。これに対して、輸出額の対全国輸出総額の比は、1980年代にはそれほど大きくなかったが、それ以降、2006年まで伸び続けた（棒グラフ）。2006年の輸出および輸入額の対全国輸出総額および輸入総額の比は60%に近づいた。要するに、2006年までに、機械工業は中国にとって重要な輸出産業となったのだ。2007年に入ってから、それぞれの比率が減っているが、二ケタを維持している（図8）。

また、図9が示したように、1999年に、機械の輸出総額が輸入額を上回るようになった（棒

グラフ)。しかも、それ以降、その差はさらに広がっていった。このような状態は 2018 年まで続いた。そればかりか、輸出方式を見てみると、加工貿易の減少が目立っている。2000 年時点で、中国における機械加工の輸出額は、機械一般の輸出額の 3 倍強であったが、2007 年に急速に減った。その後、機械一般の輸出額は、加工貿易の額を上回るようになり、2018 年までその状況が続いた。しかも、2015 年から 2018 年までの間、中国における機械一般の輸出額は、機械加工の輸出額の 2 倍を維持している。

これまでの分析によると、機械工業は中国国内市場の需要を満たすようになっただけでなく、輸出産業にも転換してきたといえる。

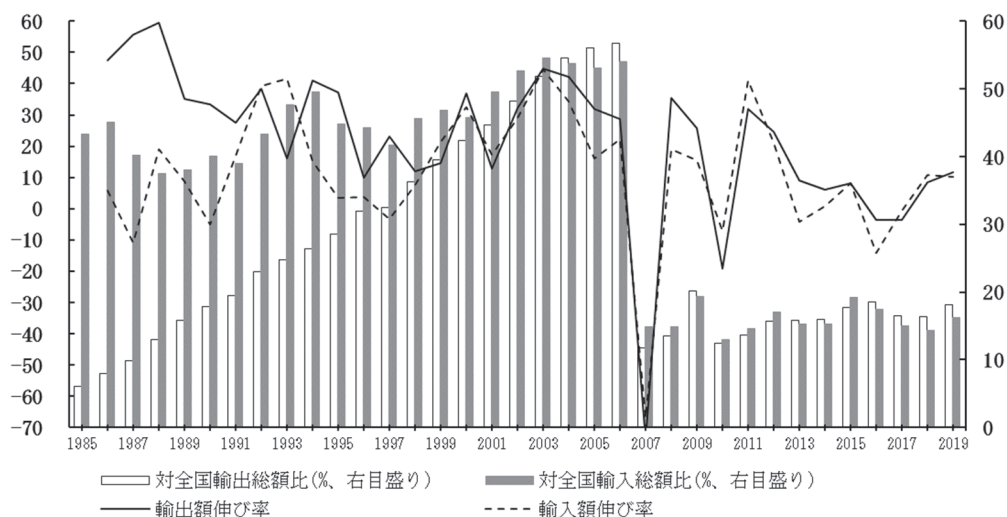


図 8 中国機械工業貿易伸び率の推移

出所：『中国機械工業年鑑』各年版より筆者作成

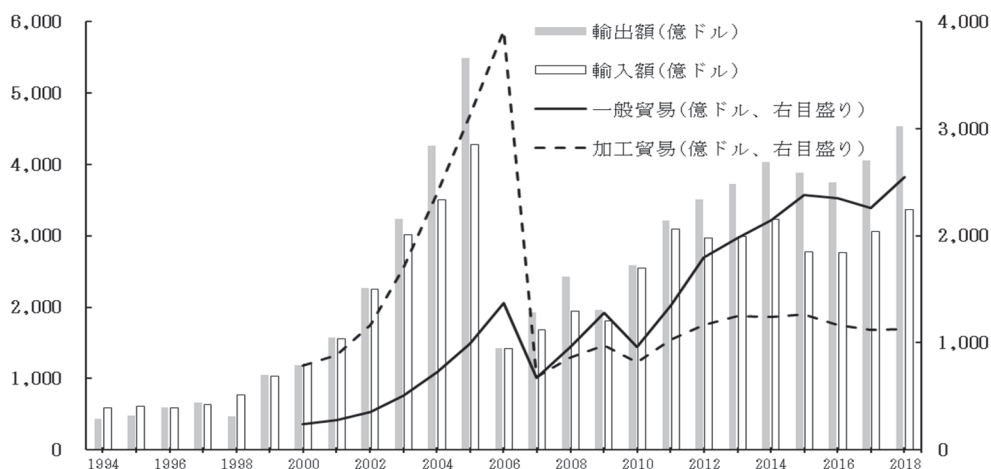


図 9 中国機械工業貿易方式の変化

出所：『中国機械工業年鑑』各年版により筆者作成

4. 機械製造と『中国製造 2025』

輸出産業にまで成長してきた中国機械工業は冒頭で述べたように、技術レベルの面では、欧米先進諸国と隔たりがまだ大きい。さらに、近年では関連技術、特に IT、AI 分野などが飛躍的に進んでいる。中国政府はこれらの新しい技術の進歩に重要視を与えて、『中国製造 2025』という産業政策を打ち出した。これから『中国製造 2025』および『第 14 次五カ年計画と 2035 年長期目標要綱』に関する分析を通して、中国政府がどのような産業の発展を図ろうとしているかを解明したうえ、機械工業が新しい技術を取り入れていることによって、より高い競争力を持つ産業に成長していく方向性を見定めるにする。

4.1 中国産業振興政策

中国は 2015 年に、製造業の競争力を高める指針としての『中国製造 2025』を打ち出し²¹、「世界の工場」としての製造業「大国」から製造業「強国」への移行を図ろうとした。『中国製造 2025』では、競争力を高める基本方針として、経済のさらなる成長のエンジンとなるイノベーション、品質向上の優先、環境保護の意識、産業構造の高度化、人材の育成が定められた。

『中国製造 2025』が打ちされる 4 年前の 2011 年、イギリスは『カタパルト・プログラム』を、翌年の 2012 年 2 月にアメリカ科学技術委員会が『先進製造の国家戦略』を、さらにその 1 年後の 2013 年 4 月にドイツが『インダストリー 4.0』を公布し、新しい製造業への取り組みを始めた。『中国製造 2025』の策定は、これらの一連の先進国の動きに全く影響されていないとはいいがたい²²。また、中国製造業の低付加価値製品の生産が限界に達していたことも、この指針が策定されるに至った、もう一つの重要な要素として挙げられる。

ここで、将来的な戦略的目標として、まず 10 年後の 2025 年に「製造強国」の仲間入りを果たすことと、2035 年に中国の製造業全体を製造強国の中流水準に押し上げること、2049 年には製造大国としての地位をさらに固め、製造強国の上位国になることが掲げられた。さらに、戦略的重点事項として、製造業のイノベーション能力をさらに伸ばすことと、IT と工業との融合の促進、基本部品・製造技術・キーとなる基本素材・製造業の基礎技術を含めた工業の基礎能力の強化、品質管理とブランドづくりの増強、環境保護の強化が盛り込まれた。

それと同時に、『中国製造 2025』では、戦略的産業・技術の重点領域が定められた。その多くは機械工業に関わっている。例えば、CNC 工作機械、ロボット、航空機載設備、宇宙関連設備、発電設備、送変電設備、優れた農業機械（特に自動化、情報化、精密化、正確化した農業機械）などの重点産業が明示された。

そして 2016 年、中国政府は『戦略的新興産業・重要な製品とサービスのガイドライン』（中国語では『战略性新兴产业重点产品和服务指导目录』）2016 年版（意見聴取版）を公布した。

このガイドラインに掲げられた戦略的新興産業は、新しい科学技術革命や産業変革の方向性を反映している。すなわち、戦略的新興産業は、いずれもさらなる発展のエンジンとなる

重要な領域である。特に近年、戦略的新興産業からさまざまな新技術、新製品、新業種、新しいビジネスモデルが生まれた。中国政府は、新興産業のより一層の発展のために、積極的に資源の導入を誘導したり、新しい経済成長パターンに転換させたりして、質の高い発展を導いていこうという意志を示している。

この『戦略的新興産業・重要な製品とサービスのガイドライン』に基づいて、中国国家統計局は『戦略的新興産業分類 2018』（以下は『新産業 2018』とする）を策定し、公布した。実はこの『戦略的新興産業分類』は、2012 年にも既に発表されている（以下は『新産業 2012』とする）が、『新産業 2018』は、『新産業 2012』にさらに、デジタル文化クリエイティブ技術応用分野、インターネット・データベース関連サービス、人工知能（AI）、ロボット、スマート製造関連サービス、新エネルギー車（EV 車）の充電及びメンテナンスサービスなどの新興産業を加えた。

機械工業に関わる分野を取り上げてみると、『新産業 2018』は『新産業 2012』よりさらに産業を細分化している。表 3 が示したように、いくつかの産業（例えばロボット製造など）が新設されたほか、従来の分類をさらに細かくした項目もある（例えば衛星装備製造など）。もう一つの特徴は、個別産業の関連サービス業（スマート製造関連サービス、鉄道関連サービスなど）も別途、設けられたことだ。

表 3 戦略的新興産業の新旧対照表（一部）

分類番号	2018年版	分類番号	2012年版	備考
2	CNC工作機械産業			
2.1	スマート製造用設備産業			
2.1.1	ロボット製造			新設
2.1.2	大型プラント製造	4.5.2	大型プラント製造	
2.1.3	スマート測定制御設備製造	4.5.1	スマート測定制御設備製造	
2.1.4	その他スマート設備製造			新設
2.1.5	重要なスマート基本部品製造	4.5.3	重要なスマート基本部品製造	
2.1.6	スマート製造関連サービス			新設
2.2	航空設備産業			
2.2.1	航空機装備製造	4.1.1	航空機装備製造	
2.2.2	その他航空装備及び関連サービス	4.1.2	その他航空装備及び関連メンテナンス	改名
2.3	衛星及び応用産業			
2.3.1	衛星装備製造	4.2.1	衛星装備製造	分割
2.3.2	衛星応用技術設備製造	4.2.2	衛星応用技術設備製造	改名
2.3.4	その他宇宙機器及びロケット製造		衛星装備製造	分割
2.4	鉄道交通装備産業			
	鉄道CNC装備製造	4.3.1	鉄道CNC装備製造	
2.4.2	都市部鉄道装備製造	4.3.2	都市部鉄道装備製造	
2.4.3	その他鉄道交通装備製造	4.3.3	鉄道交通のその他の装備製造	改名
2.4.4	鉄道交通関連サービス			新設
2.5	海洋土木工事装備産業			
2.5.1	海洋土木工事装備製造	4.4.0	海洋土木工事装備産業	分割
2.5.2	深海石油掘削装置製造	4.4.0	海洋土木工事装備産業	分割
2.5.3	その他海洋関連設備及び製品製造	4.4.0	海洋土木工事装備産業	分割
2.5.4	海洋環境観測及び探測装備製造		海洋土木工事装備産業	分割

出所：『新産業 2012』『新産業 2018』により筆者作成。

『新産業 2018』には、9つの戦略的新興領域、40の重点的な分野（174の重点的なサブ分野を含める）、4,000ほどの製品とサービスが含まれている。これらの産業分野はいずれも、工

業信息化省（工業とデジタル省）によって制定された『新素材産業統計目録』と、最新版の『国民経済産業分類』（GB/T4754—2017）によって標準化されている。

そして、今年（2021年）3月に、全国人民代表大会において、『第14次五カ年計画と2035年長期目標要綱』（中国語は『中華人民共和國国民経済和社会發展第十四個五年規劃和2035年遠景目標綱要』。以下は『要綱』とする）が可決された。その中で、「3つの発展」（「新しい発展段階」「新しい発展理念」「新しい発展構造」）および、「4つのイノベーション」（「国全体イノベーション効果の向上」「企業イノベーション能力の向上」「イノベーション活力の向上」「イノベーションのメカニズムの健全化」）は、中国の経済発展の核心部分に位置付けられる、注目に値するキーワードである。

同要綱の実行計画として、新しい先端素材、重要な設備、スマート製造とロボット、航空機器用エンジン、「北斗」衛星測位システムの商業化、新エネルギー車、先端医療設備、農業機械などの分野を強化する目標が盛り込まれた。「スマート製造」と「グリーンな製造」に取り組み、「製品カテゴリーの拡大」「品質の向上」「ブランドの創出」を、製造業競争優位を高める手段として推進していくことが強調された。

4.2 機械製造強国への道筋

「製造大国」から「製造強国」へ歩んでいこうとする中国は、スマート製造、グリーンな製造および製品とサービスの組み合わせ（ソリューション・ビジネス）を重要視している。

機械製造現場における生産ラインの機械や設備などに、人工知能（AI）や物のインターネット（IoT）を導入することで、IT（information technology）とOT（operation technology）をより深く融合させることができる。すなわち、コンピューターネットワークによって、生産工程のみならず原料・燃料、部品、設備、現場作業員などのデータを集約し、製品設計、技術革新、品質管理、部品・素材・完成品の搬送を制御することは、企業の生産性の向上、生産の合理化・効率化や企業収益の増大に対する先進的な取り組みであり、非常に重要である。

しかし機械製造業は、電力・エネルギー、水、原料、素材などの資源を大量に消耗する産業である。言い換えれば、機械製造業は資源依存の産業でもある。前述のように、スマート製造の創出を目標とした取り組みは重要であるが、廃棄物の削減、資源の有効利用、資源のリサイクルなどの取り組みも同じように重要である。省エネルギー技術、水と資源の循環利用の技術を積極的に開発し利用することと、素材や部品の再利用や再資源化という資源循環システムを作り出すことと、イノベーション能力を発揮し、新しい生産技術を積極的に開発し使用することによって、企業収益を最大化し、資源の依存度を引き下げ、競争力の向上がもたらされると考えられる。

また、企業が収益性をより高めていくために、製品品質の向上、製品カテゴリーの拡充、高付加価値製品の創出だけでなく、製品とサービスを融合させ、ソリューション・ビジネスを作り出すことも盛り込まれている。現代の機械製造業は、機械や機器を生産し、販売する

だけでなく、使用方法やメンテナンス、発生した問題への対策、機械や機器の再購入などのアフターフォローを充実させることで、ユーザーの需要に常に対応できる、信頼できるパートナーとなることが求められている。

周知のように、労働生産性において、中国は先進国との隔たりが非常に大きい。例えば、2019年の中国の労働生産性は29,363ドル（購買力平価（PPP）で計算。以下は同じ）であるが、これはアメリカの23%、ドイツの28%、日本の38%にすぎない²³。前述の、スマート製造、グリーンな製造および製品とサービスの融合（ソリューション提供型ビジネスの構築）に積極的に取り組んでいくことによって、中国は機械工業だけでなく、国民経済活動の全体でも労働生産性を大幅に引き上げることができるに違いない。

5. おわりに

これまでの考察をまとめると、中国の工業化は、1950までの兵器生産のための輸入代替工業化、1950年代から1970年代末までのフルセット工業化、1980年代以降の再工業化、2010年代半ばから始まった産業構造の高度化という4つの段階を経て進んできたといえる。本論文では、これらの段階を踏んでそれぞれの変化と工業化の意味に関する検証を展開してきた。

このような過程において、機械工業は、時期によって異なる役割を演じてきた。すなわち、兵器生産のための輸入代替工業化の段階においては、機械工業はもっぱら兵器の生産に終始していた。もちろん、兵器工場以外の機械工場も存在してはいたが、そのほとんどが修理工場であった。

フルセット工業化段階においては、機械工業は、消費財および資本財を生産する機械を製造する担い手であった。しかし、比較優位を生かせず、製造の技術や技能が不十分だったため、製造される製品の中には欠陥のあるものも少なくなかった。

再工業化段階においては、機械工業の方向性が修正され、比較優位を重視するようになった。現在進行している産業高度化においては、機械工業と関連産業との連携²⁴が必要不可欠になってきた。例えば、ITやAIなどを取り入れ、産業の融合を実現させる動きが始まっており、なおかつ、製品とサービスとの融合にも取り組み、世界のトップクラスの国に追いつこうとしている。

世界のトップクラスの仲間入りまでの道のりはまだまだ長いといえるが、中国の機械工業が、国際的な後進性を大きく解消しており、世界でのプレゼンスを高めつつある事実を無視するにはいかないと思われる。

【注】

- ¹ 一般社団法人日本工作機械工業会 WEB サイト (jmtba.or.jp 2021 年 6 月 27 日閲覧)
- ² 当代中国編集委員会『当代中国的機械工業』(1990) (北京) 中国社会科学出版社、3 頁。
- ³ 当代中国編集委員会 (1990)、4 頁。
- ⁴ 当代中国編集委員会 (1990)、5-6 頁。
- ⁵ 当代中国編集委員会 (1990)、53 頁。
- ⁶ 当代中国編集委員会 (1990)、53 頁。
- ⁷ 当代中国編集委員会 (1990)、25-47 頁。
- ⁸ 国際統計年鑑各年版による。
- ⁹ 中国統計年鑑各年版および世銀年次報告書各年版による。
- ¹⁰ 以上のデータは中国統計年鑑各年版による。
- ¹¹ 顧沙林 (2011)、135 頁。
- ¹² 『中国機械工業年鑑』2019 年版による。
- ¹³ 前膽産業研究院「我国農業機械行業進出口發展現狀」2020 年 1 月による。
- ¹⁴ 中国公路網 chinahighway.com (2021 年 6 月 24 日閲覧)。
- ¹⁵ 『中国機械工業年鑑』各年版による。
- ¹⁶ 中国機床工具工業協会「“十三”時期我国機械工業運行状況」2021 年 2 月。
- ¹⁷ DMG 森精機株式会社 WEB サイト dmgmori.co.jp (2021 年 6 月 24 日閲覧)。
- ¹⁸ DMG 森精機株式会社 WEB サイト dmgmori.co.jp (2021 年 6 月 24 日閲覧)。
- ¹⁹ 『中国機械工業年鑑』各年版による。
- ²⁰ 前膽産業研究院「2021 年中国数控机床行業全景図譜」2021 年 8 月による。
- ²¹ 金碚 (2015)、322～335 頁。
- ²² これについて、横塚仁土氏も同じ考えを示している (横塚仁土 (2018) 3 頁)。
- ²³ ILO (国際労働機構) の統計資料による。
- ²⁴ 関連産業の連携について詳しくはマイケル・ポーター (1992) を参照されたい。

【参考文献】

- 植草益『産業融合』(2000) 岩波書店
- 尾木蔵人『インダストリー4.0』(2015) 東洋経済新報社
- 金碚『中国製造 2025』(2015) 中信出版集团
- 顧沙林「我国機械工業的成就及問題」(2011)『企業導報』第 8 期 135～136 頁
- 中国工程機械学会「中国工程機械發展的 70 年——紀念中国人民共和国建国 70 周年」(2019)『中国工程機械学報』Vol.17,No.3

当代中国編集委員会『当代中国機械工業 上』（1990）中国社会科学出版社

中島隆信・吉岡完治編『実証経済分析の基礎』（1997）慶応大学出版会

範存徳・董麗筠「我国機械工業科技現状及未来 30 年発展展望」（1992）中国科学技術発展戦略研究院『中国科技論壇』第 1 期

マイケル・ポーター『国の競争優位 上』（1992）ダイヤモンド社

横塚仁土「製造業の高度化を目指す中国～21 世紀の「製造強国」になり得るか～」（2018）三菱 UFJ サービス&コンサルティング『GLOBAL Angle』2 月号

The Structural Change in the Machine Industry of China

Gang Ye, Yanhui Jiang

Abstract

The purpose of this paper are looking back on the continuing remarkable rapid growth and analyzing the current situation of Chinese machine industry. The directionality that the machine industry of China well be moving forward in the future was examined. The production capacity of each manufacturing sector were analyzed by the statistical data. The characteristics of development in the agricultural machinery industry, construction machinery industry and machine tool industry were examined. Moreover, the yield, the company size, the production volume, the exports and the imports of the machine industry were analyzed by statistics data. The full particulars of Chinese machine industry was clarified.

Key words: the machine industry of China, production structure, industrial convergence, smart manufacturing, green manufacturing