

工作機械産業の
グローバル・エコシステム
——世界四大展示会の NC シェア調査分析——

林 隆 一

神戸学院経済学論集

第52巻 第1・2号 抜刷

令和2年9月発行

工作機械産業の グローバル・エコシステム

——世界四大展示会の NC シェア調査分析——

林 隆 一

キーワード：エコシステム (Ecosystem), 工作機械 (Machine Tool), プラットフォーム・リーダーシップ (Platform Leadership), ロボット (Robot), NC (Numerical Controller)

1. はじめに

本論文の目的は、グローバルに跨がる工作機械産業のエコシステムを対象として、キーパーツである NC (Numerical Controller) のシェア動向から各国の NC と工作機械の産業構造を定量的に明らかにすることである。そのために、日欧米中の展示会におけるシェア集計の統合を行い、キーストーン企業であるファナックのプラットフォーム戦略の影響を考察する。

Iansiti & Levien (2004) は、ウォルマートやマイクロソフト、TSMC 等の研究を通して、「産業」と「市場」に対して「ビジネス・エコシステム」というフレームワークを示し、エコシステムの動向を左右する「キーストーン種 (企業)」の重要性を指摘した。Gawer & Cusumano (2002) は、インテルなどの IT 企業の研究を通して、広範な産業レベルにおける特別な基盤技術の周辺で、補完的なイノベーションを起こすように他企業を動かす能力を、「プラットフォーム・リーダーシップ」と定義した。プラットフォーム・リーダーシップ

(1) NC は工作機械の中核部品であり、数値による信号指令を用いるプログラムで工作物に対する工具の位置や送り速度などを制御する。

の獲得を目指すために、触媒となる技術を梃に、産業内で補完製品のイノベーションを誘発するように仕向けていると考えた。

プラットフォーム戦略の先行研究では欧米国内の展開を念頭に、IT や小売、医薬品企業等の事例研究が数多くなされてきたが、製造業での研究事例は限定的である。加えて、グローバルや地域経済の産業成長に対する影響については既存研究が不十分である。立本（2017）によると、『新興国市場への展開とプラットフォーム戦略がどのような相互作用をもたらしているのかについて、いまだよくわかっていない』状況にあり、その理由として『取引ネットワークのデータにアクセスすることが、通常は非常に難しいためであり、この種の既存研究はほとんど存在しない』としている。特に生産財の場合、世界中に納入され稼働している製造業の現場を調査することは困難で、個別の企業秘密も多く、外部からは把握しづらい。加藤（2015）によると、工作機械は製造企業と顧客が『ほぼ同一の技術体系の上に成立しているという特徴』がある。つまり、工作機械産業では競合が顧客でもあるなどサプライチェーンも複雑に絡み合っている。そのため工作機械の既存研究・調査では定量的な状況把握も不十分な状態にある。

本論文では、グローバルな工作機械産業を対象に、ファナックのプラットフォーム戦略による各地域における産業成長への影響を明らかにする。ファナックは工作機械向け NC とサーボモータのセット販売で世界シェア約 4 割を持つ。ファナックの NC が中小・新興企業に供給されることで、加工法の多様性が維持され、新しい最終製品を生み出してきた。小規模の機械企業でも、ファナックの NC を外部調達することで、NC 機械の開発やサポートは比較的容易になっている。一方、大手機械企業は、他社との差別化のために非ファナック製の独自 NC への切り替えを進め、新しい加工方法も取り込んだ工作機械を開発している。つまり、工作機械を中心とするエコシステムにおいて、ファナックのプラットフォーム戦略により、小規模企業が新しいイノベーションを生み出し、大手企業の機械がその加工範囲を順次取り込み、アジアに広が

る業界全体のエコシステムが維持されてきたと解釈できる。一般的なプラットフォームビジネスの場合は、顧客囲い込みによる需要総取りを狙う場合が多いが、工作機械産業のエコシステムでは、多くのプレーヤーがそれぞれ補完的に製造業全般の加工ニーズを満たす棲み分けが形成されている。しかし今まで定量的な現実把握・分析ができず、より深い考察ができない状況にあった。

工作機械産業のビジネス・エコシステムの事例研究として、林（2014）ではファナックのプラットフォーム戦略の事例分析を行い、林（2015）では外部補完者のTHKやロボドリルなどの役割を解釈している。さらに、林（2016）では台湾の生産財企業の現地調査を行い、林（2018a）では工作機械向けのセンサで高い世界シェアを持つメトロールの事例研究を行う一方で、林（2018b）では日本企業の生産財の付加価値分布を俯瞰的に分析するため、生産財のべ100社強のIRデータより「FA企業」関連46社の部門別収益を推計している。その上で、日欧米中の四大展示会（2018～19年）に出展されている3,000台超の工作機械全てを目視で、NCのシェア調査を行っている。具体的には、林（2019a）で日本の展示会JIMTOF（Japan International Machine Tool Fair）と米国の展示会IMTS（International Manufacturing Technology Show）を、林（2019b）で中国の展示会CIMT（China International Machine Tool Show）を、林（2019c）で欧州の展示会EMO（Exposition Mondiale de la Machine-Outil）をそれぞれ調査・集計・分析を行った。しかし、これらの地域別のデータは、各国の展示会毎で各企業（子会社）の国籍が異なる場合やNC振り分けの集計方法が異なる場合など不統一の部分が残った。そのため本論文では、統一基準を採用すべき項目を検討し、再集計した上で日欧米中の四大展示会でのシェア比較を行い、生産財の取引ネットワークの定量的な動向を把握することを試みる。

本論文の構成としては、まず工作機械産業の国別消費金額を推計し、自動車産業との関係を考察し、併せてファナックのIR情報からNCの地域別売上動向の推計を行う。マクロ情報として工作機械産業の国別消費金額を推計し、ミ

工作機械産業のグローバル・エコシステム

クロ情報としてファナックの IR 情報から NC の地域別売上動向を推計した。さらに、日欧米中の展示会に出展されている工作機械の NC シェアを統合的に再集計し、展示会毎の特徴や NC 企業シェアを比較する。その際に国籍別の工作企業毎や規模別の NC シェアの調査・検証も行う。その上で、工作機械産業の国・地域別の定量的な現実把握・分析を行い、グローバルに広がる工作機械産業の「エコシステム」の現状把握と地域におけるファナックのプラットフォーム戦略の各地域・補完企業への影響度を考察する。

2. 工作機械の産業構造とファナックの売上構成

2019年暦年の切削・成型型の工作機械生産の国別シェアは 1 位が中国23%、2 位がドイツ17%、3 位が日本15%、4 位がイタリア 8 %、5 位が米国 7 %、6 位が韓国 5 %、7 位が台湾 5 %となっている（図表 1）。2009年以降は中国が世界最大の工作機械国となり、2019年では中国が世界生産の23%を占めるに至っている。各国の生産高から輸出を引き、輸入を加えて「消費額」を推定すると、消費市場としても中国が世界最大で、2019年の中国内需は約223億ドル（輸出44億ドル、輸入73億ドル）である。第2位の米国の消費額は約97億ドル（輸出24億ドル、輸入61億ドル）だが、純輸入額では約37億ドルで第1位となっている。中国と米国はともに、日本とドイツ、イタリア、スイスに加え、韓国や台湾から多くの工作機械を輸入しており、日本、台湾、スイスは自国消費額以上の純輸出を行う国際分業体制となっている。2018年の中国は消費額の約33%を輸入しているが、輸入元の内訳は日本が約36%、ドイツが約25%、台湾が約12%、韓国が約5%で、この4ヶ国から8割弱を輸入している。中国も国内需要のボリュームゾーンの多くの機械を国内で生産しているが、台湾・韓国企業がミドルエンドのキャッチアップを進め、中国消費向けに供給する東アジアの生産財の分業（競合）体制が進んでいる。同様に米国は消費額の約66%を輸入しているが、輸入元の内訳は日本が約32%、ドイツが約20%、台湾が約29%、韓国が約8%で、この4ヶ国から約9割を輸入している。

（図表1）世界の国別工作機械生産・消費額

		（切削+成形）		（百万ドル）			
	2019暦年	生産額	構成比	消費額	構成比	純輸出	対消費比率
1	中国	19,420	23%	22,290	27%	-2,870	-13%
2	ドイツ	14,000	17%	7,883	10%	6,117	78%
3	日本	12,987	15%	6,039	7%	6,948	115%
4	イタリア	6,507	8%	4,357	5%	2,150	49%
5	米国	6,002	7%	9,720	12%	-3,718	-38%
6	韓国	4,471	5%	3,171	4%	1,300	41%
7	台湾	3,950	5%	1,693	2%	2,257	133%
8	スイス	3,211	4%	1,226	1%	1,985	162%
9	ブラジル	1,618	2%	2,513	3%	-895	-36%
	その他	12,034	14%	24,431	30%	-12,397	-51%
	60ヵ国合計	84,200	100%	82,100	100%	-	-

（出所）月刊生産財マーケティング（2020）などより作成

工作機械は、製造業全般の技術的知識の運搬態であり、母性原理（Coping Principle）⁽²⁾から工作機械の精度が製品の精度も決めるため、ものづくり産業全体への波及効果も大きい。一方で、最終製品の拡大が工作機械発展の原動力にもなっている。特に工作機械は自動車産業との関連性が高く、日本の場合は工作機械の約半分が広義の自動車産業用途で使用されると推測される。1981年に日本の自動車生産台数が世界一になった後、1982年から2008年まで27年間、工作機械生産で世界トップ水準を維持してきた。自動車は、過去に投資され設置された工作機械によって生産されるため、一国における1年間の自動車生産の量（フロー）は、過去に設置された工作機械の量（ストック）と相関性が高いと推測される。そのため、各国の過去20年（1999～2018年）⁽³⁾の工作機械消費金額（平均値）と各国の2018年の自動車生産台数を比較した（図表2）。新しい工作機械が自動車生産への寄与・生産性が高いと考えられるため、最新年の2018年から1年で5%ずつ消費額（価値）が減価するモデルで試算も併せて行ったが、直近の成長率が著しい中国を除き大きな違いは見られなかったため、

（2）製品の寸法や精度は、工作機械の持つ精度によって制限されること。

（3）耐用年数を考慮し20年と仮定したが、年数による大きな影響は見られなかった。

工作機械産業のグローバル・エコシステム

以下は単純平均値で比較を行った。中国は、世界全体の過去20年の工作機械消費金額の約30%（2019年消費構成比約27%）の構成比を占めるのに対して、2018年の世界全体の自動車生産の約29%を生産しており、概ね相関していると考えられる。米国では工作機械の20年累積消費の約10%（同12%）に対して自動車生産は約12%を占めている。同様に日本では工作機械の20年累積消費の約8%（同7%）に対して自動車生産は約10%、韓国では工作機械の20年累積消費の約5%（同4%）に対して自動車生産は約4%で、中米日韓の4ヵ国では概ね相関している。つまり、自動車生産世界1位と2位の米中の生産基盤は、日独韓台の4ヵ国の工作機械輸出が支えていることになる。

（図表2）工作機械消費と自動車生産の関係

工作機械消費（累積）と自動車生産の関係

	機械・過去20年 単純平均設置金額		機械・過去20年 償却推定設置金額		2019年構成比 工作機械消費	自動車生産台数 (2018)	
	(百万ドル)	構成比	(百万ドル)	構成比		(千台)	構成比
中国	20,471	30%	26,373	33%	27%	27,809	29%
米国	6,992	10%	7,701	10%	12%	11,314	12%
ドイツ	6,405	9%	6,787	8%	10%	5,120	5%
日本	5,632	8%	5,993	7%	7%	9,729	10%
韓国	3,653	5%	4,090	5%	4%	4,028	4%
イタリア	3,431	5%	3,487	4%	5%	1,060	1%
台湾	1,908	3%	1,937	2%	2%	253	0%
その他	20,143	29%	23,754	30%	33%	36,394	38%
合計	68,635	100%	80,123	100%	100%	95,707	100%

（出所）日本自動車工業会ホームページ、日本工作機械工業会（2019）等より作成

欧州のドイツでは工作機械の20年累積消費の約9%（同10%）に対して自動車生産は約5%、イタリアでは工作機械の20年累積消費の約5%（同5%）に対して自動車生産は約1%に留まっている。欧州は域内分業が進む上、製造業のすそ野は広く、軍需や医療向けを含む専門技術深化的な機種で強みを発揮している（図表3）。また台湾は電機産業が盛んで、実質的に自動車産業のないが、工作機械の20年累積消費の約3%（同2%）を占めており、工作機械消費主要国では例外的な位置づけとなっている。台湾は工作機械生産の約77%を輸

出し、一方で工作機械消費額の約48%を輸入しており、輸入額の約45%を日本から、約16%を中国から輸入している。

（図表3）工作機械の分類イメージ

	主な分野	中心的な企業	加工精度	価格帯	生産量
ハイエンド （高級機）	軍需 医療	欧米企業	高い	高	少ない
ミドルエンド （中級機）	一般機械 自動車・電機	日系企業 台湾・韓国企業	やや高い	中	やや多い
ローエンド （低級機）	日用品 一般品	中国企業	低い	低	多様

（出所）日本工作機械工業会（2012）などを参考に林（2018）作成

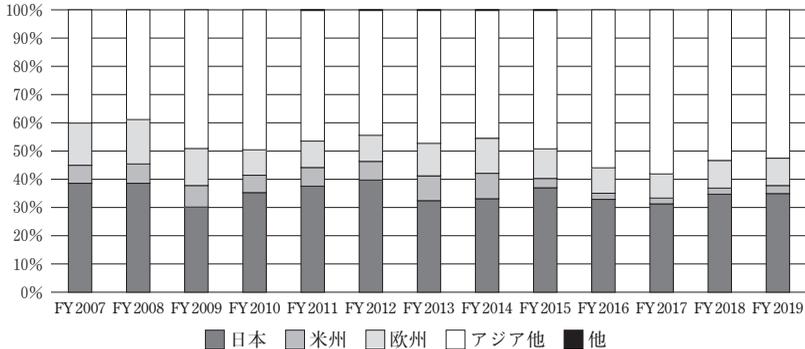
台湾企業を含め自社でNCを内製するほどの規模のない工作機械企業が、輸出機械を製造するためにもファナック製NCの採用が進んできたと考えられる。例えば日本の中堅企業や新興のアジア企業にとって自社でのNC内製やグローバルなサポート体制構築の負担は大きいですが、NC搭載と周辺キーコンポーネントの外部調達により、一定水準の工作機械を作ることが容易になる。これにより米中の自動車産業拡大に伴う機械加工ニーズに応じて、日韓台の工作機械企業がNC機械を立ち上げることができた。その過程でファナックは、工作機械のキーパーツであるNCで世界シェア約4割を持ち、工作機械エコシステムのキーストーン種となっていると考えられる。

工作機械産業の構造をより詳細に見るため、ファナックのIR情報からFA部門の地域別売上推移を集計した（図表4）。それによると2019年度の国内売上比率が約3分の1の水準に低下し、アジア売上比率が5割を超える水準まで高まっていることが分かる。日本の大手企業は、1台で幅広い汎用加工ができる機械を生産している場合が多く、これらの機械の汎用的な加工の一部と中韓台企業が競合する部分の方が大きい。そのため、日本の大手企業は、ファナックのNCを組み込んでいると他社と差別化が難しいと考え、機械の差別化のためにNC内製化を進める傾向がある。日本の大手名門企業ではオークマや芝浦

工作機械産業のグローバル・エコシステム

機械等がNCを内製していたが、さらにヤマザキマザックとDMG森精機もNCを三菱電機製に大きく切り替えており、国内の大手工作機械企業ではファナックのNCの採用は少なくなっている。

(図表4) ファナックのFA部門の地域売上構成

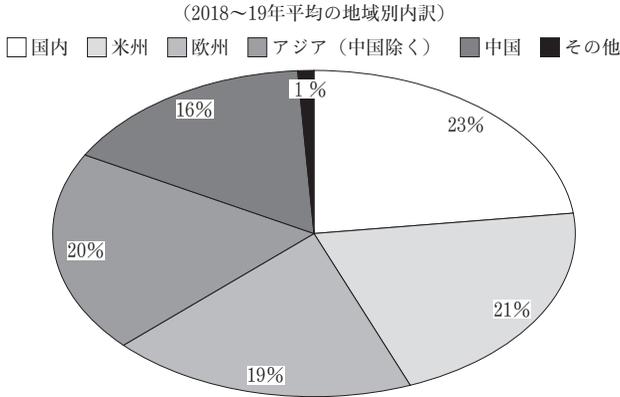


(出所) ファナック IR 資料より作成

ファナックの財務諸表ではアジア売上の内訳は公開されていないため、2018年と2019年暦年の四半期毎のNCシステムを中心とするFA部門の地域別売上を、IR開示資料より推計した(図表5)。IR開示資料から推計した国内販売比率は⁽⁴⁾23%、海外販売比率は77%となっている。ただし、国内でNCを購入した企業が工作機械に組み込み輸出することもあり、最終的な海外消費は見た目より大きくなる。日本工作機械工業会(2019)によると、2018年のNC工作機械生産額1.12兆円に対して同輸出は0.84兆円であり、NCの輸出比率は75%となっている。そのため、ファナックのNCの国内販売も工作機械に組み込まれた後で75%程度が海外で消費されている想定すると、最終的には全体の94%程度が海外で使用されていると推測される。

(4) 2020年4~6月期では20%となっている。

（図表5）ファナックのFA部門売上の地域別構成（推定ベース）



（出所）ファナック IR 資料より推計

3. 四大展示会から見た NC シェア動向

1962年に初めて日本のJIMTOFが開催されて以来、工作機械産業では世界の三大工作機械展示会として日欧米でそれぞれ隔年おきに展示会（JIMTOF・EMO・IMTS）が開催されてきた（図表6）。直近では北京で行われる中国CIMTの規模が急拡大しており、既に展示面積や出展者数だけでなく、出展者の過半が海外企業であるなど国際性でもJIMTOFを上回る規模となっており、世界の四大工作機械見本市（以下、四大展示会）と呼ばれるに至っている。⁽⁵⁾

工作機械および搭載されるNCは、パソコンなどと異なり、世界中に広がる工場稼働するため、産業の全体像を把握することは困難で、シェアの把握は難しい。工作機械は機種や機能がさまざま、顧客企業の生産能力などの企業秘密にも関連する。さらにNCは工作機械に搭載され、最終消費国に輸出される場合も多く、各地域でのシェア動向は分かりにくい。世界の四大展示会は、

(5) 上海の中国CNC工作機械展覧会（CCMT）は、奇数年開催のCIMTの姉妹展示会として、偶数年に開催されるが、世界の四大工作機械見本市には含まないのが一般的である。

(図表 6) 主な工作機械展示会の概要

略称	EMO	CIMT	IMTS	JIMTOF	CCMT
場所	ドイツ・ ハノーバー	中国・北京	米国・シカゴ	日本・東京	中国・上海
開催年	2019	2019	2018	2018	2018
開催月日	9/16～21	4/15-20	9/10～15	11/1～6	4/9-13
展示場面積 (m ²)	521,285	142,000	248,000	98,540	120,000
展示面積 (m ²)	181,768	上の約半分	132,315	49,716	70,998
出展社(社)	2,211	1,712	2,563	1,085	1,233
来場者数(人)	117,000	319,371	129,415	153,103	125,723

(注1) EMO は2005年以降に3回に1回の頻度でイタリア(ミラノ)開催という形で行われている。

(注2) JIMTOF, EMO, CCMT: 純来場者数, IMTS: 入場登録者数, CIMT: 延べ人数。

(出所) 各展示会案内・ホームページ等より作成

工作機械のエコシステムを強く反映していると考え、林(2019a)・林(2019b)・林(2019c)では、2018～19年における世界の四大展示会のNCのシェア調査・集計を行ってきた。しかし地域別のデータ集計は、各国の展示会毎で各企業(子会社)の国籍が異なったり、NC分類の集計方法が異なったりした部分が存在した。本論文では比較検討を行うために統合的な基準で2018年のIMTSとJIMTOF、2019年のCIMTとEMOのNCシェアの再集計を行った。

その結果、四大展示会のうち、NC機械を展示した企業数が最大だったのがEMOの423社、最小はJIMTOFの161社であった(図表7)。NC機械を展示した企業における自国企業の比率が最も高いのがJIMTOFの80%、最小はIMTSの20%である。IMTSは、米国の自国の工作機械企業が減少したこともあり企業数は少ないが、米国市場に売り込む外国企業が比較的多くの機械を展示していると推測できる。一方で展示されたNC機械数が最大だったのもEMOの1,147台であり、最小はJIMTOFの486台であった。JIMTOFは展示企業も顧客企業も国内が多数で展示規模が小さく、他の展示会とは性質が異なっていることに注意が必要である。

これらの四大展示会では、実質的に同一企業である企業が別法人で展示する

（図表7）世界四大展示会における NC 機械展示状況

略称 場所	EMO 2019 ドイツ	CIMT 2019 中国	IMTS 2018 米国	JIMTOF 2018 日本	単純合計 -
NC 機械会社数 (社)	423	384	162	161	1,130
うち自国企業比率	27%	59%	20%	80%	-
NC 機械数 (台)	1,147	838	710	486	3,181
1社当たり平均値 (台)	2.7	2.2	4.4	3.0	2.8

（出所）四大展示会調査より再集計

ケースも散見されたため、実態を考慮し、全体では以下のような名寄せによる統合を行った。EMO では、ファナックや牧野フライスなどの日系企業がドイツ法人として出品しているが、他の展示会と同様に日本企業として集計した。同様にユナイテッド・グランディング・グループ（UGG）は3部門に8つのブランドが存在し、展示会毎に法人の国籍が異なっていたが、スイス企業として集計した。DMG 森精機は、EMO ではドイツ法人と日本法人の両方で展示を行っているため、日本法人ベースの機械の NC は三菱電機製、ドイツ法人ベースの機械の NC はシーメンス製と仮定した。EMO 以外の日米中展示会では日本・ドイツの単独法人で出展している場合も、日独の2企業が出展していると仮定し、売上を考慮し、展示機械をほぼ半分にシーメンスと三菱電機製に按分し、集計を行った。一方で、直近では数多くの国際的な M&A が行われており、国籍を統一することにより、むしろ実態から乖離するケースも多いため、名寄せは大手企業で同一的に経営・開発が行われている場合に限定した。例えば、台湾の FFG グループは多国籍の工作機械企業を買収しているが、それぞれ別国籍・別企業として扱っている。FFG グループは、EMO では MAG を含むグループ会社20社が展示を行っており、国籍はイタリア8社、ドイツ6社、台湾3社、韓国1社、中国1社、日本1社となっており、全体の集計では各国毎に集計している。なお EMO における FFG グループ20社29台の NC シェアは、シーメンス66%、ファナック21%、ハイデンハイン10%他となっている。また DMG 森精機やヤマザキマザックは、NC 企業と共同開発を行い、独自のインターフェイスを搭載する NC を導入しているが、本論文の趣旨から NC 企

業の集計とした。

その上で四大展示会において、NC 主要企業として、日本企業 2 社（ファナック、三菱電機）とドイツ企業 2 社（シーメンス、ハイデンハイン）と中国 4 社合計（GSK, Sintec, KND, I-NC）の 5 企業・グループのシェア再集計を行った（図表 8）。ファナックが全地域でトップシェアとなっているが、各社とも自国開催の展示会のシェアが相対的に高くなる傾向がある。例えば、ファナックの NC シェアを展示会毎で比較すると、自国の JIMTOF が 57% と最も高く、次に IMTS が 54% と高く、NC 競合のホームグラウンドである EMO が 29%、CIMT が 35% と低めとなっている。三菱電機やハイデンハイン、中国系 4 社計でも同じ傾向が見られる。

（図表 8）展示会別の NC 企業シェア比較

	EMO 2019 ドイツ	CIMT 2019 中国	IMTS 2018 米国	JIMTOF 2018 日本	単純 合計
ファナック	29%	35%	54%	57%	40%
三菱電機	7%	7%	8%	18%	9%
シーメンス	25%	21%	11%	6%	18%
ハイデンハイン	12%	3%	3%	0%	6%
中国系 4 社	0%	10%	0%	0%	3%
内製その他	27%	24%	24%	19%	24%

（注）中国系 4 社とは、GSK, Sintec, KND, I-NC の合計

（出所）四大展示会調査より再集計

林（2019a）では集計した新聞報道から、ファナック製 NC のシェアが、2000 年代の JIMTOF が 70% 強、IMTS が 50% 前後、EMO が 30% 前後、CIMT が 50% 前後で推移してきたと見ている。⁽⁶⁾ 直近 10 年では同一の基準で各社の集計が新聞等で報道されなくなっているが、今回の結果よりファナックの欧米でのシェアはほぼ横ばい、日中でのシェアはやや低下傾向にあると考えられる。なお過去においても新聞報道等では顧客国籍別などの詳細集計は明らかになっていな

（6） ドイツで開催される年はやや低め、ミラノなど他の地域で開催される年はやや高めになる傾向が見られる。

い。

直近もファナックが独自に社内で展示会シェアを計測しており、それによるとファナックのシェアは、EMO が30.0%（本論文調査29%）、IMTS が53.8%（同54%）、JIMTOF が63.6%（同57%）となっている（図表9）。EMO と IMTS ではほぼ同じ調査結果となっている一方で、JIMTOF ではファナック自身の調査のシェアが高くなっている。工作機械の中には NC 企業名を表示せず、機械企業の自社ブランド名の機械が散見される。海外展示会に多数の機械を展示する大手企業の場合は本論文でも NC 企業を特定し集計を行ったが、日本の展示会だけに展示する中小企業の場合は調整を行っておらず、ファナック自身の調査結果よりも低いシェアとなっていると考えられる。同様の理由で、EMO におけるシーメンスと推定される A 社のシェアは、本論文調査の25%に対して、ファナック調査では27.8%と高くなっているが、それ以外の調査結果は概ね同じ水準となっていることが分かる。

（図表9）ファナックによる NC シェア調査

EMO 2019	Share	IMTS 2018	Share	JIMTOF 2018	Share
ファナック	30.0%	ファナック	53.8%	ファナック	63.6%
A	27.8%	C	11.8%	A	17.9%
B	12.4%	A	10.8%	C	4.7%
C	5.8%	D	4.6%	B	3.2%
その他	24.0%	その他	19.0%	その他	10.6%

（出所）ファナックニュース（ホームページ）より作成

経済産業省生産動態統計によると、日本の2018年の NC 工作機械生産が約 1兆1,179億円（2019年約9,639億円）のうち、マシニングセンタが約4,783億円（同3,659億円）、NC 旋盤が約2,886億円（同2,851億円）を占めている。この 2機種が全体の約69%（同68%）を占め中心的な位置づけとなっている。そこで、工作機械産業構造を一定程度反映していることを確認するため、この 2機種の主要な工作機械企業のシェアについて矢野経済研究所（2018）や富士経済（2018）などの調査資料による検証も行った。矢野経済研究所（2018）による

と、日本の2017年のマシニングセンタは上位5社の合計台数シェアは約52%で、NC旋盤は上位3社の合計台数シェアは約62%となっている。マシニングセンタの上位5社は、NC旋盤は上位3社（DMG 森精機、ヤマザキマザック、オークマ）とファナックと牧野フライスとなっている。富士経済（2018）によるマシニングセンタの同5社のシェアは約72%、NC旋盤の同3社のシェアは約37%と差異が見られるが、それぞれの代表的な企業は共通であり、これらの企業の展示会シェアでも上位にあり相関が見られる。

これらの日系5社⁽⁷⁾のNCシェアを四大展示会シェアで集計すると全体の約10%に当たる327台に対して、ファナック22%、三菱電機38%、シーメンス19%、ハイデンハイン1%、オークマ⁽⁸⁾自社製他20%となっている。これら5社を除く日系の上位10社のNCシェアを集計すると全体の約8%に当たる252台に対して、ファナック71%、三菱電機8%、自社製17%となっている。一部で自社NC採用も見られたが、ファナック製NCの採用率が極めて高くなっている。藤田（2008）も指摘しているように、国内の中堅工作機械企業はNCを外注しコアの加工技術開発に専念することで、『(中規模)メーカーはさらに高級分野を拡充していこうという意識』が大規模メーカーよりも強く、『工作機械は中堅以下が業界の中核をなしていることが特徴』となっている。ファナックのシェアは、ファナック自身を除く上位4社において低く、海外展示会に積極的に展示を行っている中堅10社におけるシェアが高いことが定量的に確認された。

非日系企業についてもグローバル展開を行っている有力企業の動向をまとめた。複数の展示会に出展している企業グループから特定し、実質的に同一企業の名寄せを行った上で、ドイツ・スイス系4社、米系2社、韓国系3社、台湾系6社のNCシェアを集計した（図表10）。ドイツ・スイス系4社（CHIRON, MAG, TORNOS, UNITED GRINDING）の展示機械89台に対してNCシェアは、ファナック51%、シーメンス24%、ハイデンハイン1%、自社製18%等と

(7) DMG 森精機は日本とドイツ法人の合計値を使用した。

(8) 牧野フライスの放電加工機は自社NCに含めて集計した。

なった。EMO におけるファナック全体のシェアよりも高いことから、海外展示会に数多く展示し、海外販売に積極的なドイツ・スイス系企業は、ファナックの NC シェアを高めている可能性がある。地元のシーメンス製 NC よりもファナック製 NC のシェアを高めているメカニズムを今後さらに分析していく必要があるだろう。

(図表10) 非日系の工作機械の NC シェア (四大展示会集計)

シェア	ドイツスイス系 4社	米系2社	韓国系3社	台湾系6社	単純合計
展示数(台)	89	61	88	81	319
ファナック	51%	10%	78%	68%	55%
三菱電機	-	-	-	11%	3%
シーメンス	24%	33%	13%	5%	18%
ハイデンハイン	1%	-	6%	10%	4%
内製その他	24%	57%	3%	6%	20%

(出所) 四大展示会調査より集計

一方で、米系2社 (GLEASON, HAAS) では61台に対して、ファナック10%、シーメンス33%、ハース自社製49%等となった。米国市場では、ファナックの NC を採用した日韓台の工作機械企業のシェアが高く、競合関係にある米国企業でのシェアが低いことが示された。工作機械消費大国である米国系企業の内製率の高さは、ファナック製 NC との差別化を意識している可能性がある。

韓国系3社 (DOOSAN, HYUNDAI, SMEC) は88台に対して、ファナック78%、シーメンス13%、ハイデンハイン6%等となり、台湾系6社 (AWEA, FFG, GOODWAY, Tongtai, YCM, VICTOR) は81台に対して、ファナック68%、三菱電機11%、ハイデンハイン10%、シーメンス5%等となった。予想通り、ファナック製 NC のシェアが高かったが、2位企業が韓国系ではシーメンス、台湾系が三菱電機で分かれた。

4. 四大展示会における工作機械企業の国籍別 NC シェア分析

ここでは四大展示会に工作機械を展示した企業の国籍別に NC シェアを分析

し、工作機械エコシステムの取引ネットワークの定量的な動向を明らかにする。具体的には2018年の米国 IMTS と日本 JIMTOF, 2019年の中国 CIMT と欧州 EMO に出展されている3,181台の工作機を示を目視で確認したデータを統一的基準で再集計した。林 (2019a)・林 (2019b)・林 (2019c) では、それぞれの展示会の NC シェア集計や分析を行ってきたが、展示会毎で各企業(子会社)の国籍が異なる場合や NC 振り分けの集計方法が異なる場合もあり、本論文では改めて全データを見直し、齟齬があるデータに統一基準を用いて集計した(図表11)。工作機械企業の国籍別の展示台数の構成比を見ると、日本企業31%(のべ企業数の構成比は21%), 中国企業20%(同26%), ドイツ企業15%(同16%), 台湾企業12%(同14%), 韓国企業5%(同2%)などとなった。JIMTOF が国内向けの国内企業の展示がほとんどのため、日本企業の展示数が実際のシェアより高くなっていると考えられる。日本の工作機械企業から見た NC 構成比は、ファナック57%, 三菱電機19%等で、ドイツの工作機械企業から見た NC 構成比は、シーメンス41%, ハイデンハイン14%等で、順当にそれぞれの国で自国の NC 企業の構成比が高い。中国の工作機械企業から見た NC シェアは、ファナック28%, シーメンス27%でほぼ拮抗し、中国系4社が13%を占めるに至っている。台湾・韓国企業ではファナックの構成比が高いが、米国企業では NC 内製もあり、台湾・韓国企業より構成比は小さくなっている。

四大展示会全体として、主要な5つの NC 企業・企業群(ファナック, シーメンス, ハイデルベルグ, 三菱電機, 中国系4社合計)から見た工作機械企業の国籍別の構成比を集計した(図表12)。ファナックの構成比は、日本企業43%, 台湾企業17%, 中国企業14%, 韓国企業8%, 米国企業6%などと相対的に全方位に展開している。三菱電機の構成比も、日本企業66%, 台湾企業13%, 中国企業11%, 韓国企業5%, 米国企業3%などと全方位に展開しているが、日本企業が全体の約3分の2を占めている。シーメンスの構成比では、ドイツ企業35%, 中国企業29%, 台湾企業6%, 米国企業5%などで、ハイデンハインでの構成比は、ドイツ企業36%, 台湾企業22%, 中国企業7%, イタリア企

(図表11) 四大展示会合計の工作機械企業の国別の NC シェア

企業国籍	合計	ファナック	シーメンス	ハイデン ハイン	三菱電機	中国系 4社	その他
日本	31%	57%	2%	0%	19%	0%	21%
中国	20%	28%	27%	2%	5%	13%	25%
ドイツ	15%	8%	41%	14%	0%	0%	36%
台湾	12%	55%	8%	11%	9%	1%	16%
米国	6%	36%	14%	1%	4%	0%	45%
韓国	5%	67%	12%	7%	10%	0%	4%
イタリア	2%	27%	30%	18%	3%	0%	23%
その他	9%	35%	30%	11%	2%	0%	22%
うちスイス	3%	44%	14%	8%	4%	0%	29%
うちインド	1%	43%	48%	0%	0%	0%	10%
合計	100%	40%	18%	6%	9%	3%	24%

(出所) 四大展示会調査より集計

(図表12) 四大展示会集計の工作機械企業の国籍別の NC シェア

(単位：台)

企業国籍	四大展示会計		ファナック		シーメンス		ハイデン ハイン		三菱電機		中国系4社		その他
日本	972	31%	556	43%	20	4%	4	2%	186	66%	0	0%	206
中国	628	20%	175	14%	167	29%	14	7%	30	11%	84	98%	158
ドイツ	475	15%	39	3%	197	35%	68	36%	1	0%	0	0%	170
台湾	394	12%	217	17%	33	6%	42	22%	36	13%	2	2%	64
米国	203	6%	73	6%	28	5%	3	2%	8	3%	0	0%	91
韓国	147	5%	99	8%	18	3%	10	5%	14	5%	0	0%	6
イタリア	74	2%	20	2%	22	4%	13	7%	2	1%	0	0%	17
その他	288	9%	102	8%	85	15%	33	18%	6	2%	0	0%	62
うちスイス	90	3%	40	3%	13	2%	7	4%	4	1%	0	0%	26
うちインド	21	1%	9	1%	10	2%	0	0%	0	0%	0	0%	2
合計	3,181	100%	1,281	100%	570	100%	187	100%	283	100%	86	100%	774

(出所) 四大展示会調査より集計

業7%などで、両社ともにドイツ企業の構成が最も高いが、2位が異なり、シーメンスが中国企業への供給が強く、ハイデンハインは台湾企業向けに相対的に強いことになる。

展示会毎のシェア状況を確認していく。EMOの全体のシェアは、ファナックの29%とシーメンスの25%が拮抗する状況にあり、ハイデンハイン12%と三菱電機7%が追いかけている状況にあり、中国系企業の存在感はほとんど見られなかった。各企業の構成比では、三菱電機から見た構成比は日本企業が60%

(図表13) EMO (欧州) の工作機械企業の国籍別の NC シェア

(単位:台)

企業国籍	EMO		ファナック		シーメンス		ハイデンハイン		三菱電機		中国系4社		その他
日本	211	18%	94	28%	11	4%	1	1%	48	60%	0	0%	57
中国	117	10%	34	10%	34	12%	7	5%	4	5%	3	3%	35
ドイツ	314	27%	21	6%	121	42%	57	41%	0	0%	0	0%	115
台湾	183	16%	78	24%	23	8%	33	24%	15	19%	1	1%	33
米国	28	2%	1	0%	5	2%	1	1%	0	0%	0	0%	21
韓国	76	7%	41	12%	15	5%	8	6%	9	11%	0	0%	3
イタリア	59	5%	17	5%	18	6%	9	7%	2	3%	0	0%	13
その他	159	14%	44	13%	59	21%	22	16%	2	3%	0	0%	32
うちスイス	9	1%	4	1%	4	1%	0	0%	0	0%	0	0%	1
うちインド	14	1%	3	1%	9	3%	0	0%	0	0%	0	0%	2
合計	1,147	100%	330	100%	286	100%	138	100%	80	100%	4	5%	309

(出所) 本論文の集計結果より作成

であるのに対して、ファナックは、日本企業28%、台湾企業24%、韓国企業12%、中国企業10%、ドイツ企業6%、イタリア企業5%などと分散している(図表13)。シーメンスはドイツ企業42%、ハイデンハインはドイツ企業41%と欧州勢は地元企業を中心に販売していると考えられる。

CIMTの全体のシェアは、ファナックの35%がトップで、シーメンスの21%が続き、中国系4社合計が10%で三菱電機を凌ぐ存在感を持っている唯一の市場である。全展示機械のうち59%が中国企業によるものであり、シーメンスは74%が中国企業向けである。ファナックの中国企業向け構成は46%に留まり、日本企業20%、台湾企業15%、韓国企業6%などと分散し、中国市場の開拓を進めていると考えられる(図表14)。ただしファナックのNCのうちエントリーモデルの0iシリーズの構成比が約7割⁽⁹⁾となっており、他の展示会と比較してかなり高くなっている。一方で、シーメンスのエントリーモデルSINUMERIK 808の比率はEMOと比較しても1割程度の違いに留まっており、相対的にファナックのNCは市場に応じて変化していることになる。もちろん展示機種は最終的に工作機械企業が選択するため、NC企業が直接コントロールしている訳ではないが、ファナックがプラットフォーム・リーダーシップを発揮し、

(9) EMOにおける0iシリーズの比率が5割弱である。

(図表14) CIMT（中国）の工作機械企業の国籍別のNCシェア

(単位：台)

企業国籍	CIMT		ファナック		シーメンス		ハイデンハイン		三菱電機		中国系4社		その他
日本	111	13%	60	20%	0	0%	0	0%	22	35%	0	0%	29
中国	498	59%	135	46%	132	74%	7	28%	26	42%	81	94%	117
ドイツ	57	7%	8	3%	26	15%	4	16%	0	0%	0	0%	19
台湾	72	9%	43	15%	3	2%	3	12%	6	10%	1	1%	16
米国	17	2%	7	2%	5	3%	1	4%	0	0%	0	0%	4
韓国	23	3%	17	6%	1	1%	0	0%	5	8%	0	0%	0
イタリア	3	0%	0	0%	0	0%	1	4%	0	0%	0	0%	2
その他	57	7%	24	8%	11	6%	9	36%	3	5%	0	0%	10
うちスイス	42	5%	17	6%	6	3%	6	24%	3	5%	0	0%	10
うちインド	7	1%	6	2%	1	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0
合計	838	100%	294	100%	178	100%	25	100%	62	100%	82	100%	197

(出所) 本論文の集計結果より再集計

各社の差別化のために工作機械企業に仕向けているとも解釈できる。三菱電機の中国企業向けも42%だが、日本企業向けも35%で、2か国の企業中心に展開している。中国系NC企業が、ほぼ中国の工作機械向けに限られるものの、一定の存在感を示している唯一の展示会となっている。

IMTSの全体のシェアは、ファナックが54%と過半を握り、シーメンスの11%に大差をつけている。全展示機械の構成は、日本企業33%、米国企業20%、台湾企業17%、ドイツ企業12%、韓国企業7%、スイス企業4%などに分散しており、自国（米国）の工作機械企業の数で1位でない唯一の展示会となっている（図表15）。その中で、ファナックの構成比も、日本企業38%、台湾企業23%、米国企業16%、韓国企業11%に分散している。それに対して、シーメンスの構成比は、ドイツ企業47%、米国企業23%に偏っている。三菱電機は日本企業60%、韓国企業24%に、ハイデンハインも、ドイツ企業32%、台湾企業27%に偏っており、米国市場向けのグループが形成されている可能性がある。

JIMTOFの全体のシェアも、ファナックが57%と過半を握り、複数の大手顧客を持つ三菱電機の18%を凌いでいる。全展示機械の構成は、日本企業86%、ドイツ企業4%、台湾企業4%、米国企業3%となっており、他の市場と異なり、日本国内需要に対応して日本企業に偏る構成となっている（図表16）。JIMTOFでは国内の中堅以下の機械企業におけるファナックNCシェアが高く、

(図表15) IMTS (米国) の工作機械企業の国籍別の NC シェア

(単位:台)

企業国籍	IMTS		ファナック		シーメンス		ハイデンハイン		三菱電機		中国系4社	その他	
日本	231	33%	144	38%	0	0%	2	9%	33	60%	0	0%	52
中国	11	2%	6	2%	1	1%	0	0%	0	0%	0	0%	4
ドイツ	85	12%	9	2%	37	47%	7	32%	0	0%	0	0%	32
台湾	121	17%	87	23%	6	8%	6	27%	13	24%	0	0%	9
米国	145	20%	61	16%	18	23%	1	5%	8	15%	0	0%	57
韓国	48	7%	41	11%	2	3%	2	9%	0	0%	0	0%	3
イタリア	10	1%	3	1%	2	3%	3	14%	0	0%	0	0%	2
その他	59	8%	29	8%	13	16%	1	5%	1	2%	0	0%	15
うちスイス	31	4%	17	4%	3	4%	0	0%	1	2%	0	0%	10
うちインド	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
合計	710	100%	380	100%	79	100%	22	100%	55	100%	0	0%	174

(出所) 本論文の集計結果より再集計

(図表16) JIMTOF (日本) の工作機械企業の国籍別の NC シェア

企業国籍	JIMTOF		ファナック		シーメンス		ハイデンハイン		三菱電機		中国系4社	その他	
日本	419	86%	258	93%	9	33%	1	50%	83	97%	0	0%	68
中国	2	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2
ドイツ	19	4%	1	0%	13	48%	0	0%	1	1%	0	0%	4
台湾	18	4%	9	3%	1	4%	0	0%	2	2%	0	0%	6
米国	13	3%	4	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	9
韓国	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
イタリア	2	0%	0	0%	2	7%	0	0%	0	0%	0	0%	0
その他	13	3%	5	2%	2	7%	1	50%	0	0%	0	0%	5
うちスイス	8	2%	2	1%	0	0%	1	50%	0	0%	0	0%	5
うちインド	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
合計	486	100%	277	100%	27	100%	2	100%	86	100%	0	0%	94

(出所) 本論文の集計結果より再集計

国内トップ3の大手工作機械企業は非ファナック製NCもしくは自社NCを主に採用し、他社との差別化を図っている。

四大展示会の動向を総合して考えると、シーメンスは自国(ドイツ)の工作機械企業向けを中心としながら、次に展示会開催地の工作機械企業向け構成比が大きい傾向がある。その場合、例えば中国企業は、相対的にハイエンド市場でのニーズに対応した製品ラインナップにシーメンスのNCを採用している場合が多く、ブランディングされていると推察される。一方で、ファナックは幅広い国籍の工作機械企業に分散しつつ、最終的に幅広いニーズを各国の工作機械企業が対応していると考えられる。三菱電機は、主に日本の大手企業と台湾企業を中心としながらも、現地ニーズに対応することで、各地で安定的なシェ

アを確保していると考えられる。そのため、特殊な構成となっている日本市場を除いても、各地域シェアのバラツキが、日系 NC 企業は小さく、ドイツ系 NC 企業が大きい要因の一つとなっていると考えられる。

立本（2017）は、オープン標準の戦略的活用とエコシステムの分析を通して、プラットフォーム企業が国際的に成功すると「新興国企業に成長機会・キャッチアップ機会をもたらす」との仮説を提示している。本論文の調査結果から韓国・台湾の工作機械企業は、ファナックのプラットフォーム戦略により、海外市場の展開をより活発化していると考えられる。対照的に、シーメンスの場合は、ドイツ企業を中心に、現地機械企業への展開を行っているため、新興国企業のキャッチアップに必ずしも繋がっていないと考えられる。

5. まとめと今後の課題

本論文は、ファナックのプラットフォーム戦略が、工作機械のエコシステムにどのような影響を与えているかを、世界四大工作機械展示会に出展されている工作機械の NC シェア集計などの定量情報を通して考察してきた。ビジネス・エコシステムの観点で工作機械産業におけるキーストーン種としてのファナックは、NC 供給を通して産業構造に影響を与えていると考えられる。国内中堅企業がユニークな金属加工機械を開発することに特化できる環境や新興国企業の輸出環境をファナックが整えることで、これらの生産財産業にイノベーションを起こし、多様性を維持させてきた。つまり、ファナックは長年に亘って、オープンイノベーションを実施してきた数少ない日本企業であると考えられるが、今までは定量的な実態が明らかでなかった。

プラットフォーム戦略では需要総取りのなケースがイメージされる場合が多いが、工作機械産業のエコシステムでは、複数の NC 企業が数カ国の工作機械企業とモジュール的に組み合わせられ、それぞれ補完的に金属加工ニーズを満たすように対応していると考えられる。工作機械は最終消費者のほとんど全てが企業であり、クローズな環境にあるため、全ての NC を同一機種・企業に統一

する必要性は低いと考えられる。大規模で複数の事業所を持つ製造業であれば、同一NCである程度統合することによる利便性も考えられるが、逆に製造工程の分業化も進んでおり、実際に複数の企業の工作機械が導入されているのが一般的である。最終加工物の生産ロットや価格（付加価値）なども多様で変化も激しいため、それに対応する多様な機械が求められていると考えられる。そのため、むしろ差別化のためにNCに独自性を出すことが必要となり、ファナックは幅広い国籍の工作機械企業にNCを供給することで、多様性を維持していると考えられる。このようにファナックは、Gawer & Cusumano (2002) による「補完的なイノベーションを起こすように他企業を動かす能力」を発揮していると解釈できる。

今後の課題として、本論文だけでは新興国ローカル企業との競合メカニズムや産業構造に与える影響は十分に明らかになっておらず、さらに分析が必要である。例えば、展示会におけるファナックのシェアは、相対的にドイツ・スイス系工作機械4社において高く、米系工作機械2社で低いことが示されており、多くのプレーヤーが複層的に動き、「敵の敵」が味方となるメカニズムをさらに分析していく必要がある。最終的には、自動車産業などの最終的な顧客属性まで考慮し、工作機械産業エコシステムを把握していくことが考えられる。これらの生産財企業がどのように世界のものづくり生産基盤に影響を与え、生産財全般のエコシステムへの影響を明らかにする必要がある。

一方で、本論文の工作機械産業のエコシステムの分析が、生産財に一般的に適用できるか検証する必要がある。例えば林 (2020) では、展示会における産業用ロボットの調査を行っているが、これらのデータを基とした産業用ロボットのエコシステムの検証があげられる。具体的には工作機械の四大展示会における産業用ロボットの約600台のシェア調査と2019国際ロボット展で展示された800台強のシェア調査内容を分析対象として、主要ロボット企業として、ファナック、安川電機、ABB、KUKAの世界四大企業と中国企業の戦略を比較分析することなどである。

なお、本論文はJSPS 科研費 17K18575（挑戦的研究（萌芽））の助成を受けたものです。

参考文献

- Gawer, A. & Cusumano, M. A. (2002) Platform leadership: how Intel, Microsoft, and Cisco drive industry innovation, Boston: Harvard Business School Press. (小林敏男監訳「プラットフォームリーダーシップ：イノベーションを導く新しい経営戦略」, 有斐閣, 2005年)
- Iansiti, M. & Levien, R. (2004) The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability, Harvard Business School Press (杉本幸太郎訳「キーストーン戦略イノベーションを持続させるビジネス・エコシステム」, 翔泳社, 2007年)
- QYResearch (2018) Global Machine Tools Market Report 2018, QYR Machinery & Equipment Research Center
- 猪俣哲史 (2019)『グローバル・バリューチェーン』日本経済新聞出版
- 加藤秀雄 (2015)『外需時代の日本産業と中小企業』新評論
- 新宅純二郎・天野倫文編 (2009)『ものづくりの国際経営戦略』有斐閣
- 柴田友厚 (2008)『モジュール・ダイナミクス』白桃書房
- 立本博文 (2017)『プラットフォーム企業のグローバル戦略』有斐閣
- 根来龍之 (2017)『プラットフォームの教科書』日経BP
- 日本工作機械工業会 (2012)『工作機械産業ビジョン2020』日本工作機械工業会
- 日本工作機械工業会 (2019)『工作機械統計要覧2019』日本工作機械工業会
- 日本工作機械工業会 (2020)『工作機械統計要覧2020』日本工作機械工業会
- 林隆一 (2014)「製造業におけるプラットフォーム・リーダーシップ戦略とキーストーン戦略－工作機械産業の事例研究－」, 神戸学院経済学論集46巻1・2号
- 林隆一 (2015)「プラットフォーム・リーダーシップ戦略における補完者の拡張－工作機械産業の事例研究－」, 神戸学院経済学論集46巻3・4号
- 林隆一 (2016)「台湾工作機械産業におけるエコシステムの検証－プラットフォーム・リーダーシップ戦略の現地調査－」, 神戸学院経済学論集47巻3・4号
- 林隆一 (2018a)「モジュール化による連続的イノベーション－工作機械産業におけるメトロールの事例研究を踏まえて－」, 神戸学院経済学論集49巻4号
- 林隆一 (2018b)「生産財産業の利益分布推計－「ものづくり」基盤のエコシステムの付加価値分析－」, 神戸学院経済学論集50巻1・2号
- 林隆一 (2019a)「キーパーツから見た機械産業エコシステム－日米展示会のNCシェア調査－」, 神戸学院経済学論集50巻4号
- 林隆一 (2019b)「中国市場における機械産業エコシステム－CIMT 2019のNCシェア

工作機械産業のグローバル・エコシステム

- ア調査-」, 神戸学院経済学論集51巻1・2号
林隆一（2019c）「日欧米中地域の機械産業エコシステム-世界四大展示会のNCシェア調査を踏まえて-」, 神戸学院経済学論集51巻3号
林隆一（2020）「日本のロボット産業エコシステム-2019国際ロボット展シェア調査より-」, 神戸学院経済学論集51巻4号
富士経済（2017）『2017年注目メカトロニクスパーツ市場実態総調査』富士経済
富士経済（2018）『メタルプロセッシング・インダストリー関連市場の全貌2018』富士経済
藤田泰正（2008）『工作機械産業と企業経営』晃洋書房
矢野経済研究所（2018）『2018年版日本マーケットシェア辞典』矢野経済研究所

経済産業省生産動態統計

- 月刊生産財マーケティング（2020年6月号）
東洋経済新報社データベース
日本経済新聞データベース
日本自動車工業会ホームページ
ファナック IR資料・ファナックニュース