

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——

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), CIMT (China International Machine Tool Show), EMO (Exposition Mondiale de la Machine-Outil), IMTS (International Manufacturing Technology Show), JIMTOF (Japan International Machine Tool Fair), ロボット (Robot), NC (Numerical Controller)

1. はじめに

本論文では、生産財の工作機械と産業用ロボットを対象として、ファナックによるプラットフォーム・リーダーシップ戦略の新興国を含めた産業構造への影響を定量的に把握するため、日欧米中の四大工作機械見本市に出展されている機械・ロボットのシェア集計値を使用し比較分析を試みる。

ファナックは、工作機械向け NC (Numerical Controller)⁽¹⁾ と駆動のサーボモータのセット販売で世界シェア約 5 割を持ち、同様に NC とセット販売の産業用ロボットでも世界トップシェアである。ファナックの NC モジュールが国内の中小企業や新興国の工作機械企業に供給されることで、ユニークな工作機械が

(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。

日欧米中地域の機械産業エコシステム

開発され、加工法の多様性が維持され、新しい最終製品が生み出されてきた。これらの機械企業にとって自社で NC を内製する負担は大きいですが、ファナックが標準化し、低コストで安定性の高い NC を採用することで、NC 機械の開発は比較的容易になっている。さらに世界中で稼働する機械のメンテナンスや最終顧客の教育の一部を、ファナックが請け負うことで機械企業の海外展開をサポートしてきた。つまり中小企業や新興国企業は、NC の開発は外注し、自社はユニークな機械加工の開発に特化し、結果として新しいイノベーションを生み出し、逆にファナックは多様な機械加工のパターンを学習し続けている。一方、日本の大手機械企業はボリュームゾーンで多くの種類の加工ができる汎用的な機械に強みを持つため、他社との差別化のために NC の内製化に切り替えていく傾向がある。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。このように中小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。過去数十年間、世界のものづくりのエコシステムにおいて加工機械の多様性は維持され、一定の均衡を保ってきたと考えられる。

しかし、半導体産業などを対象とした立本（2017）の本格的なプラットフォーム企業研究においても、一部を除き『直接的に取引ネットワークを検証していない。これは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ことの原因でもある』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。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であった。そのため、ビジネス・エコシステムにおける工作機械産業の事例研究として、林（2019a）では日米の展示会（JIMTOF2018・IMTS2018）での工作機械の調査・集計を通し、工作機械のキーデバイスの NC のシェア動向から、企業規模や国・地域別の「エコシステム」の現状を定量的に分析した。さらに林

(2019b) では中国の展示会（CIMT2019）での工作機械の調査・集計を同様の手法で分析を試みた。さらに本論文では欧州国際工作機械見本市（以下、EMO）での工作機械の調査・集計を同様の手法で行う。その結果、日欧米中の四大見本市（2018～19年）に出展されている約3000台の工作機械全てを目視で調査し、NCの企業別シェア集計が完了したため、これら四大地域でのシェア比較も行うことで、生産財の取引ネットワークの定量的な動向を明らかにする。

本論文の構成としては、まず先行研究を概観し、工作機械の産業構造とEMOの内容をまとめた上で、林（2019a）・林（2019b）と同等の手法で欧州（EMO2019）の展示会調査・分析を行う。さらに、日欧米中の四大見本市に出展されている機械・ロボットの集計に基づき、各地域での比較分析を試み、地域における影響の解釈に言及する。加えて、ファナックをキーストーン種とする生産財のビジネス・エコシステムの一環と考えられる産業用ロボットに関しても、日中欧の3地域での比較分析を試みる。

2. 先行研究

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。さらに、プラットフォーム・リーダーシップ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。これらの分析基盤に基づき、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

チアアップ機会をもたらす」との仮説を提示している。

Iansiti & Levien (2004) や Gawer & Cusumano (2002) を嚆矢とするプラットフォーム・リーダーシップ戦略に関して、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比較的少ない。さらに立本 (2017) によると、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しており『プラットフォーム企業の成功が地域経済の産業成長にどのような影響を与えるかという問いについて既存研究は十分に答えてない』ため、『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』状況であり研究余地が大きいと考えられる。また『日本企業でオープン標準を活用した戦略は非常にまれ』のため、本研究の独自性として、グローバルな工作機械を採り上げ、ファナックの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点が挙げられる。

既に林 (2014) では、生産財におけるプラットフォーム・リーダーシップ戦略の事例として、ファナックをエコシステムの3指標や4レバーの視点から分析した。これをベースとして、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、林 (2016) では現地調査から台湾の生産財のエコシステムの事例研究を行った。さらに、Hayashi (2016) ではビジネス・エコシステムの範囲を産業用ロボットまで拡張し分析を行った。加えて、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通して、外部補完者がイノベーションを促進し、自律的發展を促していることを検証した。一方で、林 (2018b) では日本企業の生産財の産業構造・付加価値分布を俯瞰的に分析した。生産財のべ100社強の財務・IRデータより、結果として切削型34社と成形型・射出成形18社合計の営業利益2200億円(利益率9.8%)と「FA企業」関連46社の同1.1兆円(利益率21%)の部門別収益の格差を推計し明らかにした。これらの生産財の考察を踏まえて、林 (2019a) では日米の展示会で、林 (2019b) では中国の展示会で、それぞれ工作機械等のキー

デバイスのNCのシェア調査・集計を通し、各地域での「エコシステム」の現状を定量的に調査している。

3. 工作機械の産業構造

本論文が対象とする工作機械は、ものづくりの基盤産業の代表の一つであり、「マザーマシン」とも称される。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以上の製品を作ることはできないため、ものづくり産業全体への波及効果も大きい。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特徴がある。

2018年暦年の切削・成形型の工作機械生産の国別シェアは1位が中国25%、2位がドイツ16%、3位が日本16%、4位がイタリア8%、5位が米国7%、

（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）

	CY2018 推定	生産額	構成比	消費額	構成比	純輸出
1	中国	23,460	25%	28,840	31%	-5,380
2	ドイツ	14,987	16%	8,114	9%	6,873
3	日本	14,765	16%	6,538	7%	8,227
4	イタリア	7,234	8%	5,216	6%	2,018
5	米国	6,220	7%	9,579	10%	-3,359
6	韓国	5,287	6%	3,942	4%	1,345
7	台湾	4,700	5%	2,095	2%	2,605
8	スイス	3,850	4%	1,181	1%	2,669
9	インド	1,365	1%	2,883	3%	-1,518
10	スペイン	1,350	1%	866	1%	484
	その他	11,378	12%	22,536	25%	-11,158
	合計	94,596	100%	91,790	100%	-

（出所）日本工作機械工業会（2019）等より林（2019b）作成

（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。

日欧米中地域の機械産業エコシステム

6位が韓国6%、7位が台湾5%となっている（図表1）。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、2018年の中国内需は約288億ドル（輸出41億ドル、輸入95億ドル）であり、第2位の米国内需の約96億ドル（輸出29億ドル、輸入63億ドル）に大差を付けている。既に中国と米国は、日本とドイツに加え、韓国や台湾から多くの工作機械を輸入している。

林（2018）でも示したように、世界の工作機械の棲み分けとして、欧州企業は主にハイエンドに経営資源を集中し、歯車研削盤など専門技術深化的な機種で強みを発揮している（図表2）。日本は大手を中心に工作機械企業はミドルエンドで大量生産に対応し、自動車や電機向けの汎用的な加工をする機械に強い傾向がある。一方で、台湾・韓国企業がミドルエンドのキャッチアップを進めているだけでなく、中国も国内需要のボリュームゾーンの多くを国内で生産するようになり、従来の棲み分けがやや曖昧となりつつあることを、林（2016）の現地調査等を通じて報告している。

（図表2）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

この背景として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っていることが挙げられる。工作機械のモジュール化の進展で、国内の中小の工作機械企業もコアの加工技術開発に専念することが可能になってきた。藤田（2008）も指摘しているように、現在でも『これらの（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。

ファナックはNCで5割前後の世界シェアを持つが、ファナック製NCの採用率は、日本の中堅企業やアジア企業で高い傾向がある。中堅企業やアジア企業にとって自社でNCを内製する負担は大きいいため、ファナックが標準化し、低コストで安定性の高いNCを採用することで、NC機械開発は比較的容易になり、自社はオリジナルの機械加工技術開発に特化できたと考えられる。またファナックが世界中のアフターサービス体制を築くことで、中堅・アジア企業の海外展開が比較的容易となっている。つまり、ファナック製NC供給を受ける企業が、ニッチな機械加工やコストの差別化を意識して開発することで、生産財のエコシステムにおいて、幅広い製造業が必要とする機械加工の多様性を維持していると解釈される。一方で日本の大手企業は需要の大きい汎用的な加工機械の中で、機械の差別化のためにNCの内製化を進める傾向がある。現在では日本の工作機械トップ3など大手企業は、ファナック以外のNCを主に採用している。

4. 欧州国際工作機械見本市（EMO）の概要と展示内容

第二次世界大戦後の工作機械産業では、世界の三大工作機械見本市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3）。直近では北京で行われる中国国際工作機械見本市（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、国際性でも日本国際工作機械見本市（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と呼ばれるに至っている⁽³⁾。

欧州国際工作機械見本市（EMO）は世界最大の金属加工見本市と言われて

(3) 中国CNC工作機械展覧会（上海工作機械見本市、CCMT）は、奇数年開催のCIMTの姉妹見本市として、偶数年に開催され、2018年までに10回開催されているが、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3) 主な工作機械展示会の概要

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

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

(出所) 各展示会データより作成

いる。欧州工作機械産業協会（以下、CECIMO）を代表して主催するドイツ工作機械工業会（以下、VDW）は19世紀末に設立され、フランクフルトを拠点とし、主要メンバーは約300社の中小企業で構成されている。最初のヨーロッパ工作機械展（EMTE）は1951年に開催され、1971年にかけて展示会のスペースは3倍になり、来場者数は増え続け、世界最大の工作機械展示会となっている。1971年までの出展はCECIMOのメンバー企業に限られていたが、1975年にパリで初めて開催されたEMO®から欧州以外の企業にも出展が解放されている。欧州は中世より見本市・展示会が発達しており、世界の展示会で最大面積の展示会場が整備されている。かつては、ドイツ（ハノーバー）、フランス（パリ）、イタリア（ミラノ）の輪番制の開催だったが、2005年以降はドイツが中心となり、3回に1回の頻度でイタリア開催という形で行われている。EMOは世界最大の金属加工見本市と位置づけられ、出展企業は新製品などのイノベーションサイクルを合わせるものが慣例となっている。業界でもブランド力が高く、世界最先端とのイメージが定着している。

今回のEMO2019（Hannover）は、展示面積は世界最大の18万m²超（東京JIMTOFの約3.6倍）に世界47カ国2,211社が出展している。来場者の12万人弱のうち約半分がドイツ以外からの来場客と見込まれており、国際色が豊かである。EMOの特徴は新製品・最新技術の披露であり、今回の展示では自動化・

省人化をテーマとした協働ロボット展示や5軸・複合機の展示が他の展示会よりも目立っている。また今回は工作機械の共通インターフェイス規格である umati (universal machine tool interface, ウマティ) に関する展示も数多く見られた。umati は、個別機械から Iot 基盤に接続する方式や出力データの内容を統一しており、複数の工作機械の稼働データを上位の基幹システムに転送する際に個別の通信ソフトの開発などが不要となる。2017年の EMO で VDW が構想を発表し、多くの工作機械メーカーや制御装置メーカーが参画して規格化に取り組み、現在では参加企業・団体が70社を超えている⁽⁴⁾。EMO2019 では会場内の7ヵ国50社超による100台以上の機械をつなげ、エリア中央の画面に稼働状況データを表示するデモも行われた。

5. EMO での工作機械 NC 集計と分析

工作機械（および搭載される NC）は、世界中に広がる工場で稼働するため、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。パソコンなどと異なり、工作機械は機種や機能がさまざまで、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。それらを踏まえ、林（2019a）・林（2019b）では、米国・日本・中国の工作機械見本市のキーデバイスの NC のシェア調査・集計を行ってきた。世界の四大工作機械見本市は、工作機械企業の「エコシステム」を強く反映していると考えられるためである。本論文でも基本的には同じ手法で以下のように EMO2019 の NC 調査を行った。

2019年9月16～21日にドイツ・ハノーバー開催の EMO2019 において3日間（16, 17, 19日）で展示が確認できた NC 機械423社1,123台を目視で集計した。全1,123台における NC シェアは、ファナック330台（シェア29%）、ドイツ・シーメンス247台（シェア22%）、ドイツ・ハイデンハイน์138台（シェア12%）、

(4) なお米国では「MTConnect」を推進し対抗している。

日欧米中地域の機械産業エコシステム

三菱電機56台（シェア5%）他となった（図表4）。中堅企業も含めて自社内製と推測される機械が233台（シェア21%）あり、日米中の展示会と比較しても高い水準にあることが特色と考えられる。

なお、2019年9月19日付けの日刊工業新聞によると「ファナック（中略）独自のシェア調査によると、会場に展示された工作機械1,286台のうち、30.0%に当たる386台がファナック製」と報道されており、今回の集計値と概ね一致していると考えられる。ファナック独自調査（対象台数1,256台）によるEMOのシェアは、ファナック386台（シェア30%）、シーメンス357台（シェア28%）、ハイデンハイン160台（シェア12%）、三菱電機74台（シェア6%）⁽⁵⁾他であった。林（2019a）で示した2011年のEMOのシェア（ファナック32.2%、シーメンス30.7%、三菱電機4.4%、その他32.7%）と同水準であるが、シーメンスが若干シェアを低下させている可能性が考えられる。

さらに全1,123台（423社）の機械を各企業の展示規模毎で集計した。展示機械数の上位10位（11社）の集計である177台（全体に占める構成21%）を分析すると、NCシェアは、ファナック18%、シーメンス6%、ハイデンハイン8%、三菱電機製10%他となっている。ドイツ企業のシーメンスやハイデンハインのシェアが相対的に低いことが特徴である。上位10位（11社）の機械企業の国籍で見ると、ドイツ6社、日本3社、韓国1社、米国1社となった。⁽⁶⁾ちなみに、韓国企業が12位、13位であり、韓国企業のシェアは上位10位からは漏れる形となっている。また、台湾大手企業FFGは買収した企業グループ毎の展示となっていたため、子会社別の機械はそれぞれの国で集計した結果、上位10位には含まれていない。

同様に展示機械数の上位30位（31社）の集計では、340台（全体に占める構成30%）を分析すると、NCシェアは、ファナック31%、シーメンス12%、ハ

(5) ファナック以外の会社名は本論文の独自推定である。

(6) DMG森精機は、機種の開発別で旧森精機ベースは日本製、旧DMGベースはドイツ製として集計し、旧森精機は上位5位、旧DMGは上位1位である。

(図表4) 欧州 EMO (2019) における NC シェア

(単位：台)

ハノーバー EMO (2019)												
NC 工作機械 (国名)	シェア 19調査	工作機械 1,123 100%	フアナック 日本	三菱電機 日本	シーメンス ドイツ	ハイデンハイン ドイツ	ハース 米国	レックスロス ドイツ	FAGOR スペイン	内製	その他	不明
合計423社 シェア	100%	1,123 100%	330 29%	56 5%	247 22%	138 12%	16 1%	9 1%	10 1%	233 21%	78 7%	6 1%
上位30(31)社計 シェア	30%	340 100%	107 31%	27 8%	41 12%	31 9%	13 4%	0 0%	1 0%	87 26%	33 10%	0 0%
残り392社計 シェア	70%	783 100%	223 28%	29 4%	206 26%	107 14%	3 0%	9 1%	9 1%	146 19%	45 6%	6 1%
上位10社(11)計 シェア	21%	177 100%	32 18%	17 10%	11 6%	14 8%	13 7%	0 0%	1 1%	59 33%	30 17%	0 0%

(出所) 現地独自調査より作成

(図表5) 欧州 EMO (2019) における機械企業の国別 NC シェア

(単位：台)

ハノーバー EMO (2019)															
国名	会社数 (社)	シェア	機械数 (台)	シェア	NC 合計	フアナック 日本	三菱電機 日本	シーメンス ドイツ	ハイデンハイン ドイツ	ハース 米国	レックスロス ドイツ	FAGOR スペイン	内製	その他	不明
合計	423	1,123	1,123	100%	1,123	330 29%	56 5%	247 22%	138 12%	16 1%	9 1%	10 1%	233 21%	78 7%	6 1%
米国	5	1%	22	2%	100%	0%	0%	0%	5%	64%	0%	0%	0%	14%	18%
日本	34	8%	166	15%	100%	45%	14%	7%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ドイツ	117	28%	350	31%	100%	13%	0%	27%	16%	0%	0%	0%	0%	2%	0%
台湾	78	18%	183	16%	100%	43%	8%	13%	8%	0%	0%	0%	0%	3%	1%
イタリア	43	10%	59	5%	100%	29%	3%	31%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
中国	55	13%	117	10%	100%	29%	3%	29%	6%	0%	0%	0%	0%	7%	0%
韓国	14	3%	76	7%	100%	54%	12%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%
その他	77	18%	150	13%	100%	27%	1%	35%	37%	1%	6%	7%	155%	36%	0%

(出所) 現地独自調査より作成

日欧米中地域の機械産業エコシステム

イデンハイン9%、三菱電機8%他となっている。上位31社を除く392社の783台（同構成70%）を分析すると、NCシェアは、ファナック28%、シーメンス26%、ハイデンハイン14%、三菱電機4%他となっている。ファナックのNCでは、上位30位内とそれ以外ではそれほど大きなシェアの差異は見られず、日本の展示会と異なる結果となっている。一方で、シーメンスは下位企業向けでシェアが高い傾向があり、三菱電機は上位企業でシェアが高い傾向が見られ、これらは中国の展示会と同様の傾向が見られた。

さらにEMO2019で展示されている機械企業423社の国籍別でNCのシェアを集計した。企業数の内訳は、ドイツ117社（構成比28%）、台湾78社（同18%）、中国55社（同13%）、イタリア43社（同10%）、日本34社（同8%）、韓国14社（同3%）他となった（図表5）。開催国（ドイツ）の企業の構成28%は、CIMT（中国）の60%とIMTS（米国）の17%の中間的な結果となった。なおJIMTOF（日本）の展示企業167社のうち約153社が日本企業であり、四大見本市では圧倒的に地元色の強い、言い換えると国際色の薄い展示会となっている。

一方で、展示機械の構成比で見ると、ドイツ350台（構成比31%）、台湾183台（同16%）、中国117台（同10%）、イタリア59台（同5%）、日本166台（同15%）、韓国76台（同7%）他である（図表5）。会社数と比較して、出展台数比率は日本と韓国で2倍前後の違いが見られ、この2カ国の大規模企業が大きな展示をしていることが分かる。一方で、イタリアや中国は比較的小さい規模の展示企業が多いことになる。

これらを企業側の視点でユーザー企業の国籍別シェアをまとめると、ファナックは台湾企業43%、韓国企業54%、日本企業45%と高い一方で、中国企業29%、イタリア企業29%、ドイツ企業13%に留まっている。同様に、三菱電機は、大手企業の多い韓国企業12%と日本企業14%で高く、小規模企業の多い台湾企業8%と中国企業3%に留まる。地元のシーメンスはイタリア企業31%、ドイツ企業27%、中国企業29%となっているが、日本企業7%、台湾企業13%のシェアは小さく、偏りが大きい。また、ハイデンハインはドイツ企業16%、台湾企

業8%，日本企業7%，中国企業6%となっている。実際に、日本・中国・台湾の機械企業で欧州顧客を意識して、他地域ではあまりないハイデンハインを搭載したNC機械を展示した企業が多く見られた。

6. EMOでのロボット展示のシェア集計と分析

工作機械のNC調査と同様に、EMO2019の3日間（2019年9月16, 17, 19日）で展示が確認できた産業用ロボット177社306台を目視で集計した。ロボットには、一般的にNCが搭載されており、工作機械のNC調査の補完にもなる。ほとんどの機械企業が、顧客の生産ラインをイメージして、自社の工作機械の加工品（ワーク）の組み付けや取り出しなどのためのロボットを併設展示している。多くの機械企業はロボットを製造しておらず、顧客の一般的に使用しているロボットを組み合わせている。

当論文で集計したロボット306台のうち、ファナック製が131台（シェア43%）、KUKA製が35台（シェア11%）、ユニバーサルロボット（UR）製が30台（シェア10%）となった（図表6）。展示企業のうちロボット展示数が多い上位2～14位（1位はファナックのため除外）を集計すると、ファナックのシェアは32%と低くなっており、逆にKUKAはシェア22%と高くなっており、規模上位企業で採用が多いことが分かる。

（図表6）欧州 EMO（2019）におけるロボットシェア

ハノーバー EMO（2019）

（単位：台）

ロボット （国名）		ファナック	安川電気	不二越	三菱電機	ABB	KUKA	UR	その他
		日本	日本	日本	日本	スイス	ドイツ	デンマーク	
合計	306	131	11	5	5	4	35	30	85
シェア	100%	43%	4%	2%	2%	1%	11%	10%	28%
1位（ファナック）	16	15	0	0	0	0	0	0	1
上位2～14位計	79	25	5	0	1	0	17	5	26
企業シェア	100%	32%	6%	0%	1%	0%	22%	6%	33%
残り（163社）	211	91	6	5	4	4	18	25	58
企業シェア	100%	43%	3%	2%	2%	2%	9%	12%	27%

（注）KUKAは実態や過去からの実績からドイツに分類し、上位3位で11台を展示。

（出所）現地独自調査より作成

日欧米中地域の機械産業エコシステム

ファナック独自のシェア調査では、EMO 会場に展示されたロボット270台のうち、50.4%に当たる136台がファナック製としている。ファナック調査には自社展示が含まれていないことに加え、どの範囲を産業用ロボットとして計測するかの問題もある。本論文の対象範囲は、ファナックの独自調査より広く、比較的単純なロボットも内製分として計測している可能性が高い。なお、今までのファナック調べのロボットシェアは、EMO2017で48%、IMTS2018で76%、JIMTOF2018で52%であり、工作機械以上に各地域でシェアが高いことが分かる（図表7）。

（図表7）直近の工作機械展示会におけるロボットシェア（ファナック調べ）

EMO2017	Share	IMTS2018	Share	JIMTOF2018	Share
ファナック	48.2%	ファナック	76.0%	ファナック	51.7%
D	13.8%	E	9.7%	E	9.7%
E	8.9%	F	3.8%	F	9.0%
F	7.1%	G	2.0%	G	6.9%
G	5.8%			H	6.2%
				I	5.5%
その他	16.2%	その他	8.5%	その他	11.0%

（注）JIMTOF はメーカー自社ブースを除く

（出所）FANUC ニュースより作成

EMO2019では自動化設備への注目が高く、工作機械と連携する産業用ロボットの使い方を提案する展示が数多くなされている。例えばファナックの展示では、機械加工工場のロボット化に役立つ機能に力を入れており、同社の加工機をサンプルにロボットとの連携を具体化した事例を多数展示している。今までは単独で可搬質量2000kg級の超大型ロボットに自動車など巨大な工業製品を持たせた展示を行っていたが、EMO2019ではロボットを直線運動する搬送台に据え付け、部品を持ったロボットごと移動できる展示となり、機械との連携をアピールする形になっている。また大手工作機械企業のオークマは工作機械の加工室内部に付ける自社開発のロボット「ARMROID（アームロイド）」や工作機械の横にパッケージ化したロボットを据え付ける「STANDROID（スタ

ンドロイド)」を積極的に展示している。さらに DMG 森精機は大型のパレットを運べるフォークリフト型の無人搬送車（AGV）で工作機械の連続運転をサポートするシステムを展示している。

一方で、KUKA は、切削や研削加工をするロボットシステムによる加工を展示している。垂直多関節ロボットの先端に回転機構を付け、切削工具や砥石などを付け替えて、自動車のエンジン部品などの加工する展示を行った。工作機械ほどの精度は出ないが、粗加工としてロボット1台で幅広い加工ができる。例えば、ロボットの周囲に加工物を並べると、ロボットの向きを変えるだけで次々に加工ができることになる。さらに搬送台に載せれば、工作機械には収まらないほど大きな物を加工することも可能になる。このように、産業用ロボットのさらなる活用で、金属加工法の多様性が広がっていることが分かる。

7. 日欧米中の地域別シェア比較

2018～19年における世界の四大工作機械見本市に出展されている機械・ロボットの集計を踏まえ、NC 企業毎の各地域別の比較を行う。対象は、林（2019a）の2018年の日米展示会（IMTS, JIMTOF）の集計、林（2019b）の2019年の中国展示会（CIMT）の集計、そして本論文の欧州展示会（EMO）の集計である。

世界四大工作機械見本市のうち、NC 機械を展示した企業数が最大なのは EMO の416社、最小は IMTS の161社であった。また展示された NC 機械数が最大なものも EMO の1,123台であり、最小は JIMTOF の486台であった。米国のローカル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

（図表 8）世界四大展示会における NC 機械展示状況

略称	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT
場所	ドイツ	米国	日本	中国
NC 機械会社数 (社)	416	161	167	377
NC 機械数 (台)	1,123	710	486	838
1社当たり平均値 (台)	2.7	4.4	2.9	2.2

（出所）林（2019a）、林（2019b）および本論文の集計結果より作成

日欧米中地域の機械産業エコシステム

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、日本の展示会が展示企業も顧客企業も国内がほとんどのため展示規模が小さいと考えられる。

林（2019）では集計した新聞報道から、2000年代のJIMTOF（日本）に展示された機械におけるファナック製NCのシェアが概ね70%強、IMTS（米国）が50%前後、EMO（欧州）が30%前後、CIMT（中国）が50%弱で推移してきたと見ている。しかし過去10年で見ると、これまでと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。また過去においても顧客国籍別や規模別の集計をとることは不可能であった。

ファナックのNCシェアを世界四大工作機械見本市毎で比較すると、JIMTOFが57%、IMTSが54%と高く、EMOが39%、CIMTが35%と低めである（図表9）。顧客企業の規模別で比較すると、JIMTOFだけが下位企業シェア（66%）が上位企業シェア（48%）よりも高い。それ以外では、上位企業シェアが下位企業シェアよりも高いことが明らかになった。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、国内トップ3の大手

（図表9）世界四大展示会におけるファナックのNCシェア

略称	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT
ファナックシェア	39%	54%	57%	35%
上位企業シェア	43%	55%	48%	38%
下位企業シェア	38%	52%	66%	34%

（注）上位企業とは展示台規模上位30位、下位企業とはそれ以外の合計

顧客の国籍別シェア	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT
ファナック機械台数（台）	330	380	277	294
日本	45%	58%	-	54%
韓国	54%	85%	-	74%
台湾	43%	72%	-	60%
中国	29%	55%	-	27%
米国	-	42%	-	41%
ドイツ	13%	11%	-	13%

（出所）林（2019a）、林（2019b）および本論文の集計結果より作成

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。

一方で、韓国の NC 機械におけるファナックのシェアは IMTS が85%、CIMT が74%と高くなっており、シーメンスの強い欧州 EMO でも54%を維持している。台湾の NC 機械におけるファナックのシェアも IMTS が72%、CIMT が60%と高水準で、EMO でも43%となっている。欧米中では、韓国企業や台湾企業の大手企業が、コストパフォーマンスの良く、メンテナンス体制も整っているファナック製 NC を採用した機械を多く展示していることが定量面でも示されている。それ以外のファナックのシェアは、出展企業数の少ない IMTS を除くと中国企業向けは概ね3割弱、ドイツ企業向けは1割強となっている。

同様に、三菱電機のシェアを世界四大工作機械見本市毎で比較すると、JIMTOF が18%と相対的に高く、それ以外の地域では IMTS が8%、EMO が7%、CIMT が7%とほぼ同一準である（図表10）。顧客企業の規模別で比較しても、全ての地域で上位企業でのシェアが、平均値や下位企業でのシェアよ

（図表10）世界四大展示会における三菱電機の NC シェア

略称	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT
三菱電機シェア	7%	8%	18%	7%
上位企業シェア	11%	10%	27%	11%
下位企業シェア	5%	5%	8%	6%

（注）上位企業とは展示台規模上位30位、下位企業とはそれ以外の合計

顧客の国籍別シェア	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT
国籍別シェア	7	55	86	62
日本	14%	13%	-	17%
韓国	12%	0%	-	22%
台湾	8%	11%	-	8%
中国	3%	0%	-	5%
米国	-	6%	-	0%
ドイツ	0%	6%	-	5%

（出所）林（2019a）、林（2019b）および本論文の集計結果より作成

日欧米中地域の機械産業エコシステム

りも高くなっている。三菱電機のブランド名が明示されていない NC がある可能性もあるが、概ね大規模企業への採用の方が進んでいると解釈できる。顧客の国籍別では、日本企業や韓国企業向けの採用が相対的に進んでおり、それ以外の地域での展開は遅れている模様である。

シーメンスのシェアを世界四大工作機械見本市毎で比較すると、地元 EMO の29%と CIMT の21%が相対的に高く、それ以外の地域では IMTS が11%、JIMTOFO が6%と低い水準である（図表11）。顧客企業の規模別では、サンプル数の少ない JIMTOF を除く、欧米中の地域で下位企業でのシェアが高く、三菱電機と比較して対照的である。シーメンスも比較的の小規模な顧客中心のビジネス展開を行っていると考えられる。顧客の国籍別では、地元ドイツ企業でのシェアが最も高いことは想定通りだが、それ以外の国籍の企業においても EMO でのシェアが高いことが明らかになった。これは、欧州の工作機械を使用する最終顧客にシーメンスの NC が受け入れられており、それを考慮した各国の機械企業が欧州向けにシーメンス製 NC を搭載した機械を展示していると推測される。欧州での最終需要におけるシーメンスの競争力の結果と考えられ

（図表11）世界四大展示会におけるシーメンスの NC シェア

略称	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT
シーメンスシェア	29%	11%	6%	21%
上位企業シェア	17%	6%	5%	15%
下位企業シェア	35%	16%	6%	24%

（注）上位企業とは展示台規模上位30位、下位企業とはそれ以外の合計

顧客の国籍別シェア	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT
国籍別シェア	247	79	27	178
日本	7%	2%	-	3%
韓国	20%	4%	-	4%
台湾	13%	5%	-	4%
中国	29%	9%	-	27%
米国	-	12%	-	29%
ドイツ	27%	37%	-	40%

（出所）林（2019a）、林（2019b）および本論文の集計結果より作成

る。

工作機械の NC 調査と同様に、2018～19年における世界の三大工作機械見本市に出展されている産業用ロボットの比較を行った（図表12）。最初に NC 調査を行った IMTS では、産業用ロボットの網羅的な集計を行うことができていないため、今回はそれ以外の日欧中の三地域での比較を行った。世界四大工作機械見本市のうち、産業用ロボットを展示した企業数が最大なのは EMO の 178社、最小は JIMTOF の74社であった。また展示された NC 機械数の最大も EMO の306台であり、最小だった JIMTOF の99台の3倍強となっている。ロボットシステムの複雑性はともかく、産業用ロボット導入の機運は国内よりも海外の方が強まっている可能性がある。

（図表12）世界四大展示会における産業用ロボット展示状況

略称	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT
場所	ドイツ	米国	日本	中国
ロボット会社数（社）	178	-	74	118
ロボット機械数（台）	306	-	99	190
1社当たり平均値（台）	1.7	-	1.3	1.6

（出所）林（2019a）、林（2019b）および本論文の集計結果より作成

ファナックのシェアを世界三大工作機械見本市毎で比較すると、JIMTOF が71%、EMO が43%、CIMT が26%となっている（図表13）。顧客企業の規模別で比較すると、全ての地域で下位企業シェアが上位企業シェアよりも高い。これは、全世界でロボットを組み合わせた複雑なシステムを作る能力や余力が小さい小規模な工作機械企業向けに、容易に組み合わせられる多彩なロボットシリーズをファナックが供給しているためと考えられる。実際に、EMO などではシーメンス製 NC 機械を展示している機械企業が、ファナック製ロボットを組み合わせたシステム展示を行っているケースが散見された。Hayashi（2016）で指摘したように、ファナックにとって、産業用ロボットは生産財全体のエコシステムを拡張するための方法の一つとも考えられる。つまり、市場をコモディティ化させ、最終顧客の裾野を広げることが、最終的な目的と解釈できる。

(図表13) 世界四大展示会における産業用ロボット展示状況

略称	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT
ファナックシェア	43%	-	71%	26%
上位企業シェア	32%	-	48%	11%
下位企業シェア	43%	-	74%	28%
KUKA シェア	11%	-	2%	9%
上位企業シェア	22%	-	4%	3%
下位企業シェア	9%	-	2%	13%
安川電機シェア	4%	-	7%	4%
上位企業シェア	6%	-	9%	8%
下位企業シェア	3%	-	8%	2%

(注) 上位企業とは展示台規模上位10位, 下位企業とはそれ以外の合計

(出所) 林 (2019a), 林 (2019b) および本論文の集計結果より作成

ロボットシェア2位のKUKAのシェアを世界三大工作機械見本市毎で比較すると、EMOの11%やCIMTの9%とJIMTOFが2%と大きく異なっている(図表13)。欧州では上位企業に強く、中国では下位企業に強い特徴がある。KUKAはドイツ・アウクスブルクで1898年創業し、1973年に自動車向けで産業用ロボットに参入し、1996年には世界初のPCベースのロボット制御を開発した名門企業である。2016年に中国の美的集団(ミデアグループ)からの買収提案を受け入れ、約95%の株式を保有する美的集団の傘下に入っている。2018年には折半の合弁会社を中国で設立し、一般産業向けロボット事業などを手掛けており、その成果が中国シェアに現れていると考えられる。なお、2014年には上海工場を稼働させ、中国での生産能力は年産2.5万台程度とみられる。

ロボット大手の安川電機のシェアを世界三大工作機械見本市毎で比較すると、JIMTOFが7%とやや高く、EMOが4%、CIMTが4%とやや低くなっている(図表13)。欧州や中国では大手企業のシェアが高く、中小企業までの展開が進んでいないと推測される。安川電機は、1997年に日本初の全電気式産業ロボット「モートマンL10」を発売して以来、産業用ロボットのトップグループの一角を占めてきた。自動車向けのアーク溶接・スポット溶接だけでなく、液晶・半導体ウエハー搬送や一般産業向けハンドリングや組み立てなど業界随一

ともいえる多彩なランナナップを持つ企業である。ロボット生産は日本（八幡西・中間）、中国（常州）、スロベキアで行っており、月産4,300台体制を構築している。

8. 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・リーダーシップ戦略が、工作機械と産業用ロボットの生産財市場にどのような影響を与えているかを、世界四大工作機械見本市に出展されている機械・ロボットを目視で集計し、比較分析することで考察してきた。本論文で欧州 EMO2019 の集計結果をまとめることで、世界四地域でのファナックや競合のシェア動向等の比較が可能となった。

本論文の定量結果からも、ビジネス・エコシステムの観点で生産財産業におけるキーストーン種としてのファナックは NC・産業用ロボット供給を通して産業構造に影響を与えていることが示された。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。

直近のファナックの FIELD system における、米シスコシステムやブリファード・ネットワークス、NTT などとの提携も有力連合による囲い込みが最終目的でなく、むしろ生産財産業に新しい有力企業の知見を取り込む戦略の一環の可能性がある。しかし、日本の新聞や一般的なビジネス誌では、ファナックの戦略が大きく変遷しているとの報道が見られる。例えば、日経ビジネス2017.10.16号では、『「脱・何でも自前」の賞賛』とのタイトルで、『外界から隔絶した環境で製品開発に没頭してきたことで知られるファナック』が、『孤高の開発スタイルを一変させる。従来のように個々のロボットや工作機械の加工精度や速度を磨き上げるだけでは、顧客は満足しなくなってきたのだ』と報道されている。本論文で考察してきたように、ファナックのプラットフォーム・リー

日欧米中地域の機械産業エコシステム

ダーシップ戦略はオープンイノベーションに基づくものであり、その全体像を定量的にも明らかにしていくことが、単純な「脱自前主義」の論調の訂正には必要だと考えられる。

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、今後のさらなるデータ解析が必要である。展示会調査における調査手法を確立した上で、実際のシェアとの相関性を明らかにする検証を行っていく必要がある。また、NCの機種別（ハイエンド～ローエンド）も集計しているが、集計（方法）や活用・分析が不十分である。各国企業の地域別のデータベースはある程度整備できたものの、多様な視点からの検証や分析が不十分であり、今後の課題となっている。その上で、今後の時系列での展示会シェア変化も確認が必要となろう。

その際に、産業用ロボットにおける「生産財エコシステム範囲の拡大」の全体像も明確化していく必要がある。そのためには産業用ロボットの調査・集計（方法）の確立も必要となろう。

なお、当論文は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)
- Hayashi, R. (2017) “The Significance of After-Market Strategy in FANUC – Case Study of Platform Leadership Strategy –” Kobegakuin-keizaigakuronosyu, No. 48-4.
- 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

- 鈴木信貴・新宅純二郎（2015）「産業材のサービス，ソリューション戦略」』（天野倫文・新宅純二郎・中川功一・大木清弘編（2015）『新興国市場戦略論』有斐閣所収）
- 伊藤誼・水野順子編（2009）『工作機械産業の発展戦略』工業調査会
- 加藤秀雄（2015）『外需時代の日本産業と中小企業』新評論
- 柴田友厚・玄葉公規・児玉文雄（2002）『製品アーキテクチャの進化論』白桃書房
- 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
- 小林敏男（2014）『事業創造』有斐閣
- 柴田友厚（2008）『モジュール・ダイナミクス』白桃書房
- 重化学工業通信社（2019）『産業機械工業年鑑』重化学工業通信社
- 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
- 電子デバイス産業新聞（2019）『ロボット産業 最前線 2020』電子デバイス産業新聞
- 中田善啓（2013）『プラットフォーム時代のイノベーション』同文館出版
- 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
- 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ー工作機械産業の事例研究ー」，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ー工作機械産業の事例研究ー」，神戸学院経済学論集46巻3・4号
- 林隆一（2016a）「台湾工作機械産業におけるエコシステムの検証ープラットフォーム・リーダーシップ戦略の現地調査ー」，神戸学院経済学論集47巻3・4号
- 林隆一（2016b）「プラットフォーム・リーダーシップによるエコシステム領域拡大戦略
- 林隆一（2018a）「モジュール化による連続的イノベーションー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ー」，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ー「ものづくり」基盤のエコシステムの付加価値分析ー」，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ー日米展示会のNCシェア調査ー」，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ーCIMT2019のNCシェア調査ー」，神戸学院経済学論集51巻1・2号
- 廣田義人（2011）『東アジア工作機械工業の技術形成』日本経済評論社
- 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
- 藤本隆宏編（2013）『「人工物」複雑化の時代』有斐閣
- 立本博文・小川紘一・新宅純二郎（2017）「プラットフォームビジネス」（安本雅典・

日欧米中地域の機械産業エコシステム

真鍋誠司編（2017）『オープン化戦略 - 境界を越えるイノベーション』有斐閣所収）

月刊生産財マーケティング 2019年11月号

日経ビジネス 2017.10.16号

日刊工業新聞 2019年9月19日，2018年9月12日，2016年9月14日，2014年9月11日，
2012年9月13日

日本経済産業新聞 2011年10月12日，2011年5月30日

日本経済新聞 2017年4月18日，2012年3月2日，2012年7月30日

ファナック IR 資料・ファナックニュース