

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—

林 隆 一

キーワード：エコシステム (Ecosystem), ファナック (FANUC), プラットフォーム・リーダーシップ (Platform Leadership), ロボット (Robot)

1. はじめに

本論文の目的は、ロボット展示会の出展ロボットのシェア集計を行い、工作機械展示会での同様のシェア集計と比較し、用途・地域等でのロボットのシェア・競争状況の違いを踏まえ、ロボット産業のエコシステムの現状を明らかにすることである。

産業用ロボット最大手のファナックは、工作機械向け NC (Numerical Controller)⁽¹⁾ とサーボモータのモジュール販売でも世界シェア約5割を持つ。ファナックの NC モジュールが中小・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・リーダーシップにより、中小企業が新しいイノベーションを

(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。

日本のロボット産業エコシステム

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。

これらの工作機械産業エコシステムの状況を定量的に把握するために、林（2019a）、林（2019b）、林（2020）では、日欧米中の工作機械の四大見本市（2018～19年）に出展されている約3,000台の工作機械を目視でシェア調査し、集計・分析を行ってきた。同時に、工作機械と組み合わせ展示されている産業用ロボットの約600台のシェア調査・集計・分析も行ってきた。ファナックはNCを供給する一方で、コントローラーとサーボモータを内製した産業用ロボットも供給し、生産財周辺からロボット市場を切り開いてきたためである。最近では産業用ロボットの普及が急速に進んでおり、工作機械の加工物のセッティングなどのために、工作機械とロボットのセットで使用されるケースも増えている。さらに、人が作業しているスペースでの置き換えを目的に、人と協調または共存する協調ロボットが各社で開発され、採用が進んでいる。しかし、ロボット産業の使用用途や産業が広がる中で、ロボット産業のエコシステムは工作機械産業にどのような影響を与えているか、どのような点で異なるかなどは必ずしも明らかになっていない。

本論文では、2019年12月に東京ビックサイト開催の2019国際ロボット展（INTERNATIONAL ROBOT EXHIBITION 2019（iREX 2019））で展示された800台強のロボット全てを目視で調査し、シェアなどを集計することで、日本のロボットエコシステムの現状の一部を定量的に把握することを試みた。その上で、日欧中の工作機械展示会でのロボット調査結果と比較して、工作機械などの金属加工とそれ以外でのロボットのシェア・競争状況の違いを考察する。日本のシステムインテグレーターの閉鎖性を背景に、日本では特定用途以外のロボットの多様性は十分に確保されていない。また地域や企業規模別で各企業が競い合っている現状を明らかにする。

本論文の構成としては、まず先行研究とロボット産業構造を概観した後、ファナックとその他の主要なロボット企業の出自と事業展開・戦略をまとめる。そ

れらを踏まえ、2019国際ロボット展のロボットシェア調査と分析を行い、日欧中の工作機械展示会でのシェア調査結果とロボット企業毎で比較・分析を行う。

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、半導体産業などを対象とした立本（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。

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。しかし、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』状況にある。要因として『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、この種の既存研究はほとんど存在しないとしている。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』

日本のロボット産業エコシステム

であり、製造業での研究事例は比較的少ない。

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、ファナックの事業展開をエコシステムの3指標や4レバーの視点から分析している。これをベースとして、林（2015）では外部補完者のTHK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。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、工作機械産業のエコシステムの理解を深めてきた。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。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、工作機械の最終顧客の裾野を広げていると解釈した。

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。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2017年度の財務・IRデータを基に、主要な生産財の工作機械の切削型34社と成形型・射出成形18社合計の売上高は約2.3兆円、営業利益は約2,200億円（利益率9.8%）であるのに対して、「ロボット・マテハン企業」関連12社の関連事業の売上高は約1.1兆円、推定営業利益は約1,600億円（利益率15%）で、同水準の付加価値を生み出していることを示した。

林（2019a）、林（2019b）、林（2020）では、それぞれ工作機械展示会のNCのシェア調査・集計を通し、日米中欧地域での「エコシステム」の現状の一部を定量的に調査した。具体的には、林（2019a）では日米の展示会（JIMTOF 2018・IMTS 2018）を、林（2019b）では中国の展示会（CIMT 2019）を、林（2020）では欧州の展示会（EMO 2019）を調査し、工作機械とNCの関係を分析した。同様に、日欧中の三大展示会では産業用ロボットのシェア調査を行い、ファナックのシェアを顧客企業の規模別で比較し、全ての地域で工作機械の下

位企業シェアが上位企業シェアよりも高いことを明らかにした。全世界でロボットを組み合わせた複雑なシステム構築が困難な工作機械企業向けに、ファナックが容易に組み合わせられる多彩なロボットシリーズを供給していることの証左であると考えた。

3. ロボット産業の地域・用途別の現状

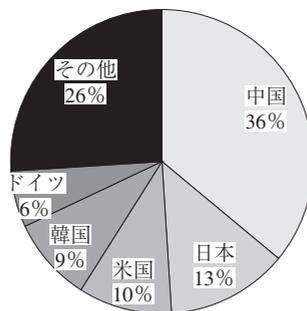
国際ロボット連盟（IFR）によると、2018年時点の世界の産業用ロボットの累積稼働台数は244万台で、2022年には391万台に達すると予想されている。世界の産業用ロボット導入台数は2018年で約42.2万台（前年比6%増）、販売額⁽²⁾165億ドルと過去最高水準となっている。

国別の産業用ロボット需要を見ると、2018年の導入台数は、中国が約15.4万台、日本が約5.5万台、米国が約4.0万台、韓国が約3.8万台、ドイツが約2.7万台である（図表1）。この上位5カ国で全体の約74%を占めるに至っている。この5カ国のそれぞれの特徴や状況を以下にまとめる。

日本市場は、2018年に前年比21%増の5.5万台となり、構成比は13%に盛り

（図表1）ロボット市場の国別台数内訳（2018年）

□中国 □日本 □米国 □韓国 □ドイツ ■その他



（出所）IFR（2019）より作成

（2） ソフトウェアおよび周辺機器除く。

日本のロボット産業エコシステム

返している。日本ロボット工業会（2019）によると、2018年のロボット国内出荷2,733億円における用途別構成は、電気機械が約1,010億円（構成比37%）、自動車が約765億円（同28%）、機械が約227億円（同8%）などとなっている。電気機械向けでは、電子部品実装用のインサートマウンタが約296億円、FED等向けのクリーンルームロボットが約368億円と特定用途ロボットが大半を占めている。また自動車向けでは、アーク溶接が約154億円、スポット溶接が約145億円、マテハンが約132億円等に分散されており、その他に自動車部品向けロボットも出荷されている。

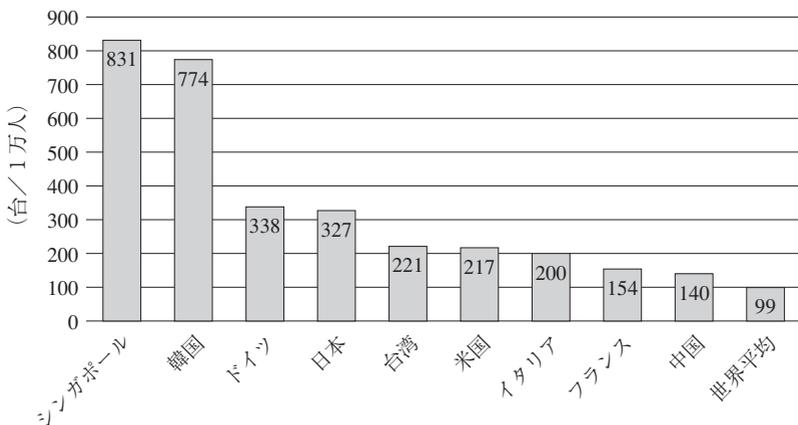
世界最大の中国市場は、2018年に世界の総販売台数の36%を占める15.4万台、金額では約54億ドルとなっている。ただし台数では前年比1%減に留まっている。今までスマートフォンなどのエレクトロニクス産業向けが数量では最大の用途先であり、貿易問題による投資抑制があったと考えられる。一方で、米国市場は2018年に前年比22%増の4.0万台となり、世界の構成比は10%に高まっている。米国市場は自動車向けが過半を占め、ロボット導入台数は8年連続で増加し過去最高となっている。中国とは対照的に、産業力強化による製造業の国内回帰傾向が追い風となったと考えられる。

欧州市場で最大のドイツ市場は、2016年まで市場が伸び悩んだ後、拡大に転じ、2018年は前年比26%増の2.7万台となっている。欧州では、相対的に金属加工やプラスチック・化学関連などの幅広い用途に多角化している傾向が見られる。他の地域と比較してもロボット活用の歴史が長い一方で、2014年にEUで「ロボティクス規制に関するガイドライン」が公表されるなど、国民の雇用問題との関連に関心が高い地域である。

韓国市場は世界4位であり、他の主要国と比較してロボット密度が2倍以上となっている。製造業の従業員1万人当たりのロボット導入台数（2018年）で見ると、絶対規模の小さいシンガポールの831台と並んで、韓国は774台で突出して高い（図表2）。ABB（2018）による「ARI（Automation Readiness Index）」でも、韓国は1位⁽³⁾となっている。ARIは25カ国の自動化準備状況を調査し、AI

やロボット導入による自動化に備えたイノベーション環境、教育政策、労働市場政策の3つの部門を評価した指標である。韓国のロボット事業者は2,000社強の約97%が中小企業であり、特に過半を占める小企業が多様なロボット開発を支えている。ただし、2018年の韓国市場は前年比5%減の3.8万台となり、世界の構成比は9%に低下している。2017年以降、先進的な韓国エレクトロニクス産業でのロボット導入が減少傾向にあることが影響していると考えられる。

（図表2）従業員1万人当たりロボット導入台数（2018年・製造業）



（出所）IFR（2019）より作成

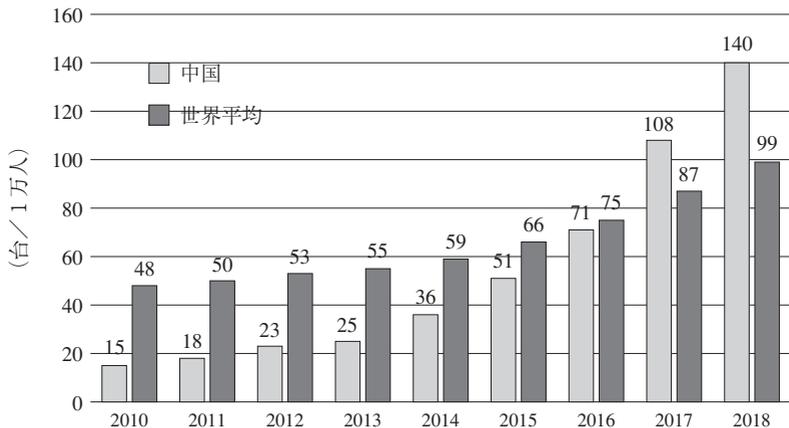
なお、日本の製造業の従業員1万人当たりのロボット導入台数は327台と高水準だが、2012年の332台から減少しており世界の動向に逆行している。一方で、中国の製造業の従業員1万人当たりのロボット導入台数は、2017年に世界平均値を超え、2018年には140台（累積稼働台数64.9万台）まで高まっている（図表3）。中国内のロボット供給の視点で見ると、依然として産業用ロボットメーカー外資4社（ファナック、安川電機、ABB、KUKA）で4割強のシェアは維持しているが、既に約500社の中国ロボット企業が参入し、台頭してきて

（3） 2位はドイツ、3位はシンガポール、4位は日本である。

日本のロボット産業エコシステム

いる。2016年に KUKA が美的集団（ミデアグループ）に買収された後、中国企業が少なくとも13社の欧米韓のロボット企業を買収している。一般的に中国ローカル企業のロボットは日欧企業と比較して耐久性などで劣るものの、販売価格の安さに加え、現地の個別顧客に対する細かいニーズ対応が優れており、中国ローカル企業シェアも27%（2017年22%）まで高まっている。なお、中国政府は、2015年5月発表の「中国製造2025（メイド・イン・チャイナ2025）」を踏まえ、2016年4月発表の「ロボット産業発展計画（2016-2020年）」で、2020年の年間生産量10万台、従業員1万人当たり150台の目標を掲げ、中国企業を支援している。

（図表3）従業員1万人当たりロボット導入台数（中国と世界平均）



（出所）IFR（2019）等より作成

供給面で見ると、世界のロボット販売の中で日本メーカーはシェア52%（2018年）で世界一の供給大国となっている。ただし、ロボット市場の拡大速度が著しく、1990年代の9割前後のシェアから長期低下傾向が見られる。1995年には日本のロボット企業数は250社を超えていたが、2018年では55社まで減少し、1社当たり生産額は約8倍に集約が進んでいる。日本ロボット工業会（2019）によると、2018年の日本国内生産金額は9,323億円⁽⁴⁾、生産台数24.2万台、

単純平均単価385万円となっており、生産金額の約71%、および生産台数の約76%が輸出されている。輸出も含めた国内生産の内訳は、電子部品実装用マウンティング2,474億円（構成比27%）、マテリアルハンドリング1,247億円（同13%）、半導体用837億円（同9%）、FED用518億円（同6%）、スポット溶接735億円（同8%）、アーク溶接632億円（同7%）等と特定用途の構成が高い。

用途別で見ると、2018年の世界市場全体では自動車産業が約30%（約12.5万台）を占め、ロボットの最大導入先となっている。エレクトロニクス産業は、2018年こそ前年比14%減の10.5万台で構成比は約25%に留まっているものの、過去数年で非自動車産業に用途が広がってきている。その他では金属産業が約10%を占め、最終用途が電池向けなども含め上昇傾向にある。

用途別でロボットの種類を見ると、自動車産業向けでは、概ねアクチュエーター系が1/3強、組立・搬送系が約1/3、溶接・塗装系が1/3弱を占めると見られる。アクチュエーター系は直線運動を行う単軸ロボットなどが、組立・搬送系は用途に応じたスカラ・多関節ロボットなどが、塗装系では多関節の溶接ロボットが、それぞれ多く使用されると考えられる。単軸ロボットは数多くの企業が参入している。組立ロボットの主要企業としては、ファナック、三菱電機、デンソー、セイコーエプソンなどが挙げられる。溶接ロボットの主要企業としては、アーク溶接で安川電機、ファナック、ダイヘンなどが、スポット溶接で川崎重工、ファナック、不二越などが挙げられる。

エレクトロニクス産業向けでは、概ねアクチュエーター系が約7割、組立・搬送系が約3割を占めると見られる。アクチュエーター系は位置決めなどの直線運動を行う単軸ロボットなどが、組立・搬送系はスカラ・多関節ロボットに加え、クリーンルームで使用されるガラス基板搬送やウェア搬送が含まれている。クリーンルーム仕様ロボットの主要企業としては、安川電機、川崎重工、不二越などが挙げられる。組立・搬送系では多様なロボット採用が広がってお

（4） 電子部品実装含む。

日本のロボット産業エコシステム

り、多くの企業が参入している。

直近で注目を集めているのが協働ロボットである。協働ロボットとは、組立作業や搬送など人が作業しているスペースへの置き換えを目的に、人に近い動作、作業内容、作業環境での利用を想定して、人と協調または共存するロボットである。2018年の協働ロボット台数は全体の構成3%（1.4万台）に留まるが、今後の高成長が予想され、ロボット各社の参入が続いている。日本では、2013年12月の労働安全規制や2015年3月の日本工業規格（JIS）の改正まで、安全確保を条件に高出力のロボットを安全柵なしで稼働できる基準が明確でなかったこともあり、日本企業での採用は遅れていた。直近の人手不足に対応し、人とロボットが共存する柔軟な製造ラインを組むため、日本のロボットメーカーなども協働ロボットの開発・販売に注力している。

4. ファナックのロボット事業概要と国内ロボット産業の特徴

ファナックは工作機械のNCだけでなく、産業用ロボットでも世界トップ企業であり、売上構成ではロボットが最大部門となっている（図表4）。2018年度売上6,356億円の内訳は、NCを主力とするFA売上が2,111億円（売上構成比33%）、ロボット売上が2,175億円（同34%）、工作機械や射出成型機などのロボマシン売上が1,151億円（同18%）、サービス売上が919億円（同14%）である。ファナックは、NC1台とサーボモータを平均5台セットで顧客に供給している。ロボットを含むこれらの機械にもコントローラーが組み込まれており、NCのシナジー効果が大きいと考えられる。

ファナックは、2017年に本社工場のロボット生産能力を月産5千台から6千台に増強している。さらに筑波工場（月産1千台）でのロボット生産開始によ

(5) 2019年6月までの累積でロボットを60万台生産している。

(6) 2019年6月までの累積で工作機械を26万台、射出成型機を6万台生産している。

(7) 2019年6月までの累積でサーボモータを2,000万台、NCを420万台生産している。

(図表4) ファナック全社の売上内訳（部門別・地域別）

(億円)

部門	FY 2017	FY 2018	構成比	地域	FY 2017	FY 2018	構成比
FA	2,223	2,111	33%	日本	1,371	1,497	24%
ロボット	2,278	2,175	34%	アジア	1,136	1,099	17%
ロボマシン	1,902	1,151	18%	中国	2,159	1,209	19%
サービス	863	919	14%	欧州	1,104	1,222	19%
合計	7,266	6,356	100%	米州	1,449	1,286	20%
				他	47	43	1%
				合計	7,266	6,356	100%

(出所) 会社 IR データ

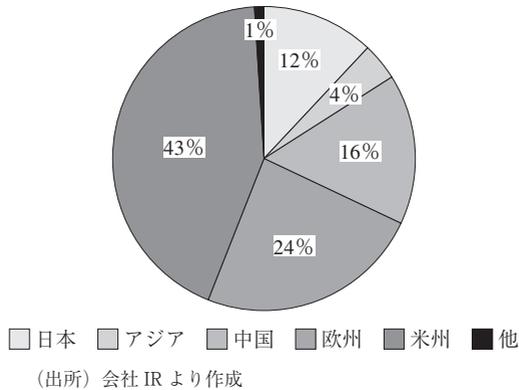
り月産7千台の体制を構築し、新工場がフル稼働すれば全社で最大1万1千台まで拡張可能としている。ファナックは1974年に開発したロボットを自社工場に導入し、1977年から量産を開始し、現在では本社工場に3,600台以上のロボットを導入している。ロボットを多数用いた自動組立システムでは、ロボットがロボットを組み立てており、組み立てられたロボットは検査と自動試験を行い、連続運転を行ってから出荷されている。ファナックのロボットは標準化されているため、ロボットの組立工程の約9割まで自動化されている。標準化することで製品の故障率は低く、その製品は変動価格も低く抑えられていると考えられる。

機種構成では、アーク溶接やスポット溶接、パレタイジングに用いられる垂直多関節ロボットに強く、大型も揃えていることが特徴である。直近の動向として2015年に35kg可搬を実現した協働ロボットのCR-35iAを発表している。ファナックのロボットの多くは、コーポレートカラーである黄色に塗装されているが、協働ロボットは見た目ですぐ安全だと分かるように、緑色に塗装されているのが特徴である。2019国際ロボット展で、ファナックは協働ロボットCRX-10iAを初公表している。ダイレクトティーチングに対応するタブレットで直感的な操作ができ、家電製品のような操作性にこだわった製品である

ファナックのロボット関連の事業展開として、2016年に米シスコシステムズ社と提携し、産業用ロボットの故障を未然に防ぐシステムを共同開発している。

日本のロボット産業エコシステム

(図表5) ファナックのロボット売上構成 (2019年度第3四半期)



ロボットの稼働情報をコンピュータに集め、分析し、故障の予兆を見つけるシステムを開発し、最終顧客の設備の稼働率を高めることを目的としている。ファナックは工場の自動車などの生産効率改善の「フィールドシステム」を販売し、システムをオープン化し、競合他社の機器とネットワークで連携している。これらはロボットの顧客のメリットであるが、ロボットを保全するシステムインテグレーターのメリットでもあり、ロボットのビジネス・エコシステムの安定性を高められると考えられる。

ファナックのロボット売上の地域別構成比は、2019年第3四半期(10~12月期)で、日本国内は12%に留まり、アジア⁽⁸⁾4%、中国16%、欧州24%、米州43%となっている(図表5)。全社の地域別売上構成と大きく異なり、米州向け売上が大きく、自動車向けのシェアが高い。1982年に米ゼネラルモーターズ(GM)との共同出資で「GMファナックロボティクス社」を立ち上げ、自動車製造現場を中心に、米国でのロボット導入実績を先導してきた。1992年に完全子会社化し、社名を変更しているが、現在も米国での高いシェアを維持していることが、米州売上の拡大に繋がっている。

(8) 日本、中国を除くアジア。

ロボット市場の構成比と比較して、日本はほぼ同等、米州が高く、中国が低い傾向が見られる。そのため地域別シェアでは、米州でのシェアが高く、中国等でのシェアが低いと考えられる。工作機械展示会での産業用ロボットのシェアでも、EMO 2019 で50%、IMTS 2018 で76%、JIMTOF 2018 で52%であり、同傾向が確認できる。ただし、工作機械と一緒に使われる産業用ロボットに限定すると、日本でもかなり高いシェアを獲得していると解釈される（図表6）。

（図表6）直近の工作機械展示会におけるロボットシェア

EMO 2019	シェア	IMTS 2018	シェア	JIMTOF 2018	シェア
ファナック	50.4%	ファナック	76.0%	ファナック	51.7%
D	11.5%	E	9.7%	E	9.7%
E	4.8%	F	3.8%	F	9.0%
F	5.9%	G	2.0%	G	6.9%
G	5.6%			H	6.2%
H	11.1%			I	5.5%
その他	10.7%	その他	8.5%	その他	11.0%

（出所）FANUC ニュース（ファナック調べ）より作成

日本企業の大手ロボットユーザーは、ロボットの取り扱いに慣れていることもあり、カスタム仕様を好む傾向がある。特にトヨタのような大企業は自らロボットの仕様を決め、ロボット企業に製造させる傾向がある。しかし、ファナックは自社仕様の標準化されたロボットを中心に販売している。ファナックはNCではモジュール化により、最終顧客である工作機械企業のニーズ動向に過度にとらわれず開発することができ、産業全体として優位性を築いてきた。ロボットでも同様に、ファナックはユーザーのカスタムニーズの強い日本の大企業向けではシェアが低い。一方で、ファナックは汎用性の高いロボットを作り、米国でシェアが高いと考えられる。ただし、ロボットの競合他社が多く、ニーズが分散している欧州の一部や中国ではシェアはあまり高くないと考えられる。

一般的に産業用ロボットは、独立した多数のシステムインテグレーター（Sier, エスアイアー）が顧客の生産ラインのシステム構築を行っており、国

日本のロボット産業エコシステム

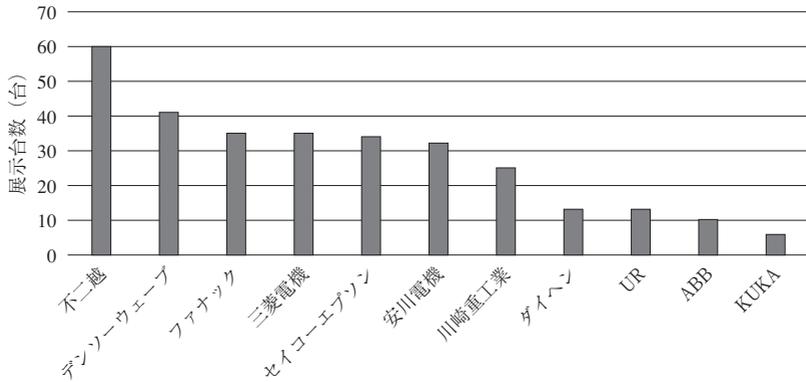
際ロボット展でもシステムインテグレーターの出展が多く見られた。システムインテグレーターは生産ラインの詳細な設計、ロボットの設置、ロボットのソフトウェア設計、制御ソフト組込み等を行う業者である。NEDO（2014）によると、今までの日本のシステムインテグレーターは、ユーザー企業の自前主義に対応し、受託開発が中心になり、構築されたロボットシステムが外販されることが少なかった。また知的財産権がユーザー企業に帰属する契約の場合が多く、ユーザー企業が固定しやすく、システムインテグレーター間の交流も閉鎖的であった。これが日本では自動車やエレクトロニクス業界の大手企業以外での一般機械、金属、医薬食品企業などへのロボット普及が遅れる要因の一つとなっている。そのため、日本でも「ロボットに命を吹き込む仕事」と称して、FA・ロボットシステムインテグレータ協会が2018年に設立されている。会員159社と協力会員47社で組織されており、2020年からは検定試験も行われる見込みである。このように各国のロボット導入状況は、それぞれの国のシステムインテグレーター等のサポート産業の動向に多く影響を受けていると考えられる。

5. 主要ロボット企業の概要

ファナック以外の主要ロボット企業の動向をまとめる。2019国際ロボット展の自社ロボットの展示台数順に、不二越、デンソーグループ、三菱電機、セイコーエプソン、安川電機、川崎重工業、ダイヘン、ユニバーサルロボット、ABB、KUKAのロボット事業の概要を取り上げる（図表7）。各社の起源やバックグラウンドは異なるが、多くの企業が直近で協働ロボットなどの多関節小型ロボットへの注力を発表し、中国などでの生産能力増強を進めている点で共通点が見られる。

2019国際ロボット展の展示台数最多の不二越は、1928年に富山で創業した総合機械企業で、1969年に油圧式の産業ロボット市場に参入し、1979年に世界初の電動型の多関節溶接ロボットを開発した企業である。もともと自動車向けが

(図表7) 2019国際ロボット展の自社ブース展示台数



(出所) 2019国際ロボット展調査より作成

主要な取引先だったが、2013年に小型垂直多関節ロボット「MZシリーズ」を開発し、EMS や一般産業機械への展開を図り、2016年に新たな経営方針として「ロボットを核にした総合機械メーカー」のコンセプトを打ち出している。2019年11月期売上2,490億円のうちロボット売上を含む機械工具セグメント売上877億円（うちロボット売上307億円）で、営業利益率7.0%である。生産能力は富山事業所で月産1,500台から2,500台に増強中であり、中国・張家港市では現状の月産500台から1,500台への能力拡大を視野に入れ土地を取得している。

2019国際ロボット展の展示台数2位グループのデンソーは、1967年に自動車部品生産のため小型ロボットを開発し、1991年に外販を開始し、2001年に産業機器事業などからデンソーウェーブを設立し、産業用小型ロボットなどを手掛けている。現在のデンソーウェーブの出資比率は、デンソー75%、豊田通商15%、トッパンインフォメディア10%で、2018年度売上480億円（うちFA事業29%）、従業員1,157名である。2017年には双腕型ロボット「マルチモーダルAIMOTO ロボット」を開発し、さらに2018年末より安全柵がなくても用できる小型協働ロボット「COBOTTA（コボッタ）」を出荷している。COBOTTAの過般重量は500gと小さいが、本体重量は4kgと配置が容易で、従来ではロ

日本のロボット産業エコシステム

ロボット化が困難だった小型部品のハンドリングや検査治具のセッティングなどを行うことができる。2019国際ロボット展でも、多くのシステムインテグレーターのブースでの展示が目立った。

2019国際ロボット展の展示台数でファナックと同数で3位の三菱電機はNCなども手掛ける総合FA企業である。2018年度の産業メカトロニクス部門売上1兆4,676億円で、営業利益率は9.7%である。産業用ロボットも、社内のエレクトロニクス製品の組み立てに使用するロボットに強みを持ち、1980年代初期から外販を開始し、現在では自動車関連にも展開している。独自のAI技術「Maisart（マイサート）」を産業用ロボットに応用し、力覚制御を高速化できる強みを持っている。さらに2019年には、米リアルタイム・ロボテックス（モーションプランニング技術）、米アイコニックス（監視制御用ソフト）やシンガポール・アクリビス・システムズ（リニアステージ）などの買収・出資を発表し、周辺技術の取り込みを進めている。2019国際ロボット展では開発中の「メルファ・アシスタ」を公開し、2020年に協働ロボット新規参入を予定している。展示会ではスマート工場デモとして、構成部品のピッキング、組立、ねじ締め、レーザーマーキングなどの工程に用いている。生産は名古屋製作所に加え、2018年より中国・常熟で生産を開始し、全社の約2割の生産能力を保有している模様である。

2019国際ロボット展の展示台数5位のセイコーエプソンは、社内の腕時計組み立てロボットの内製からロボット事業を開始し、1983年から外販を行っている。2018年度のウエアラブル・産業プロダクト売上1,634億円（うちロボティクスソリューションズ226億円）、営業利益率3.4%である。エプソンは、小型精密ロボット⁽⁹⁾のリーディング企業を目指しており、小型精密ロボットの対象市場規模の約1,400億円をターゲットとしている。スカラ（水平多関節）ロボットでは世界トップシェア28%（数量シェア）を持っているが、垂直多関節ロボッ

(9) 可搬重量 20 kg 以下の垂直多関節ロボット。

トのシェアは4%程度に留まっている。そのため、垂直多関節6軸ロボットをラインナップし、2018年から双腕型ロボットを出荷している。生産は協力会社と深川の拠点に加え、豊科事業所を18年末より本格稼働している。

2019国際ロボット展の展示台数6位の安川電機は、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。もともと自動化というキーワードでサーボモータなどの電機品が主力製品であり、そこからロボットを開発してきたため、電機品を内製し、各種業界のニーズに対応することで多様なロボットに展開してきた。現在は、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最も幅広いラインナップを持つ企業となっている。2018年度のロボット売上1,780億円、営業利益173億円（利益率9.7%）である。ロボット売上の地域別内構成比は、国内22%、米州18%、欧州20%、中国24%、その他アジア14%他であり、直近の用途別構成は自動車向け50%弱、一般産業向けが50%強となっている。ファナックが電機部品を内製しセット販売を行うのと対照的に、「安川インサイド」戦略で、中国のロボットメーカーにもサーボモータとコントローラーをセット供給し、部品売上の拡大の戦略をとっている。様々な用途に広がるロボット市場は中国企業の方が細かく開発が出来るため、キーパーツを販売することで市場の成長をつかむ方針で、中核部品の世界シェアを現在の10%から30%に拡大することを目標としている。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。

2019国際ロボット展の展示台数7位の川崎重工業は、1969年に国産初の産業用ロボットを生産し、多くの種類の産業ロボットをラインナップしてきた。特に半導体ウエハー搬送用では数量ベースで世界シェア54%を持ち、スポット溶接でも高いシェアを持つ。2018年度の精密機械・ロボットカンパニー売上2,220億円（うちロボット事業1,516億円）、営業利益率9.6%である。直近では、2015年に双腕スカラロボット「duAro（デュアロ）」を、2018年には「duAro2

日本のロボット産業エコシステム

（デュアロ・ツー）」を発売した。デュアロは人間の手や腕の独立した動きを再現できる双腕構成のロボットで、作業員1人分のスペースにそのまま収まるのが特徴であり、2016年からは派遣（レンタル）事業も開始している。2019国際ロボット展では、物流向けでAIのビジョンシステムを活用したロボット、トラックの荷台の段ボールを一つずつコンベヤーに乗せるロボット等を展示している。生産は、明石工場（年産2万台）が主力拠点で、西神戸工場にも生産ラインを整備し、クリーンロボットの生産能力は1,300台に拡大している。海外では中国・蘇州で汎用ロボットやアーク溶接ロボットを年産7,000台、重慶で年産1,000台の能力を構築している。

2019国際ロボット展の展示台数でロボット企業として同率8位はダイヘンである。ダイヘンは、1934年にアーク溶接機の生産をスタートし、国内シェア50%以上を占めていることから、1979年にアーク溶接ロボットに参入し、世界シェア3割程度を有している。2018年度の全社売上1,434億円の内訳は、電力機器650億円、溶接メカトロ446億円、半導体関連機器336億円で、ロボットは溶接メカトロの約半分と半導体関連機器の多くが該当する。溶接ロボットは、六甲事業所と常熟（FPD大型搬送ロボット、小型多目的ロボット）、グループ会社や韓国で生産を行っている。2018年には六甲事業所では「ロボットがロボットをつくる工場」をコンセプトに、組み立て自動化率80%を達成し、生産能力は年産1.2万台に拡大している。なお2017年には武漢に日系ロボットメーカーとして初めてのテクニカルセンターを開設している。

2019国際ロボット展の展示台数でロボット企業として同率8位はユニバーサルロボット（UR）である。ユニバーサルロボットは2005年に設立され、2009年からデンマークで販売開始した企業である。2015年にテラデザインが2.85億ドルで買収しており、2018年売上は前年比38%増の約2.3億ドルである。同社調査で協働型ロボットの世界金額シェア58%と圧倒的地位を築いており、2018年6月には累積2.5万台の出荷を達成し、月産2,000台程度の能力を構築している模様である。2018年に協働型6軸ロボット「URシリーズ」を投入しており、

自動車、食品、医薬品分野を中心に採用が進んでいる。販売パートナーは世界で300社を超えている上に、プログラムがモジュール化されており、選択していくことで動作が設定可能な簡単設定が行えることが強みである。さらにオープンプラットフォームの取り組みとして、2016年からユニバーサルロボットプラスとして、開発者への無料プログラムキットの提供や開発者同士の情報交換フォーラムのサポートを行っている。

産業用ロボットトップクラス企業のABBは、スイスを本社に100カ国以上で約15万人の従業員を要する電力・FA関連のコングロマリット企業である。2018年のロボティクス&モーション部門売上は91.5億ドル、営業利益は13.5億ドル（利益率15%）である。1969年に世界初の塗装ロボットを発売し、産業ロボットでは累計40万台超の出荷で世界トップクラスである。堅牢性が高く、過酷な作業環境でも安定的な稼働ができることが強みであり、自動車だけでなく、金属加工やプラスチックなど幅広い分野の実績がある。2015年に協働型双腕ロボット「YuMi（ユーミィ）」を投入し、2018年には川崎重工と協働ロボットオペレーティング・インタフェースを協働で開発している。1990年代から中国市場に注力し、2017年に中国・広東省にロボット開発拠点を設け、中国国内に2,000人以上のエンジニア・技術者を有し、中国トップ企業でもある。ロボット生産は、中国・上海、スウェーデン・ヴェステロース、米国・ミシガンで行っている。中国・上海は2005年から稼働しているが、1.5億ドルを投資し、2020年末稼働予定の新工場を立ち上げ中である。

産業用ロボットトップクラス企業のKUKAは1898年にドイツ・アウクスブルクで創業した名門企業で、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ている。2018年のロボティクス部門売上は11.8億ドル、営業利益は1.3億ドル（利益率11%）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、現在は美的集団が約95%の株式を保有し傘下入りしている。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

日本のロボット産業エコシステム

果が中国シェアに現れている。2019国際ロボット展では、6つのロボットシステムを展示し、協働ロボット「LBR iiwa (イーバ)」⁽¹⁰⁾をAGVに搭載し、ワーク搬送と加工システムを実演している。7軸全てにトルクセンサーを内蔵し、0.1mm単位で手元の微調整を可能にし、稼働できる場所も自由に行っている。EMO2019では、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を加工する展示を行っている。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、今までの発想になかったロボット利用の提案を行っている。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。

6. 国際ロボット展のシェア集計と分析

産業用ロボットは、民生用パソコンなどと異なり、世界中に広がる工場でも稼働するため、産業の全体像を把握することは困難である。産業用ロボットでは、各地域でのシェアや採用状況の全体像は明らかになっていない。ロボット産業を中心とするエコシステムを理解するために、本論文では2019年12月18～20日に東京ビックサイト（青海・西・南ホール）で開催された2019国際ロボット展（INTERNATIONAL ROBOT EXHIBITION 2019 (iREX 2019)）の全ロボット展示のシェア調査の集計を行った。

国際ロボット展は、国内外における産業用・サービス用ロボットおよび関連機器を一堂に集めて展示し、利用技術の向上と市場の開拓のため、ロボットの市場創出と産業技術の振興に寄与することを目的に隔年で開催されている。2019年のテーマは「ロボットがつなぐ人に優しい社会」で、過去最大規模の637社・団体（2017年前回比25社増）、3,060小間（同285小間増）で開催され、入場者は141,133名⁽¹¹⁾（前回130,480名）となっている。産業用ロボットゾーンが

(10) KUKAでは「センシティブロボット」と呼んでいる。

(11) 日付別では18日31,939名、19日37,068名、20日42,697名、21日29,429名。

大半の2,379小間（前回比367小間増）を占め、サービスロボットゾーンは551小間（同18小間増）となっている。産業用ロボットゾーンは、従来の自動車やエレクトロニクス業界での利用から、食品、医薬品等への導入が拡大し、近年では物流や建設など幅広い業界を意識した展示となっている。一方でサービスロボットゾーンの展示では、災害対応から介護・福祉、農業、教育に加え、今回はコンビニエンスストア、介護・福祉、教育など実生活で活躍するロボットなど多方面の展示も増えている。つまり、2019国際ロボット展の展示内容は、直近の国内のロボットニーズを反映した内容となっていると推測できる。

一方で、海外出展者は16ヶ国⁽¹²⁾95社（2017年度前回比7社増）、389小間（同137小間増）で増加傾向にあるものの、2017年国際ロボット展での海外来場者数も9,841名（全体に占める構成比7.5%）に留まっている。展示内容は日本企業が中心とした国内ユーザー向けの展示が大半を示していると言え、グローバルな状況をあまり反映していないと考えられる。

本論文では、2019国際ロボット展の2日間（19日の西・南ホール、20日の青海ホール）で展示が確認できたロボット172社806台を目視でシェア集計した。併設している「2019部品供給装置展」⁽¹³⁾の展示内容も含めている。全806台におけるロボットシェアは、ファナック124台（シェア15%）、安川電機87台（同11%）、不二越71台（同9%）、ユニバーサルロボット（UR）67台（同8%）、三菱電機64台（同8%）他となった（図表8）。主要企業の特徴として、ファナック124台のうち協働ロボットは45台で構成比は36%まで高まっていることが観測された。また、双腕ロボットに注力しているABBは全体の展示の59%が双腕ロボットとなっており、1台として集計しているため、実態は少なめに集計されていることになっている⁽¹⁴⁾。

(12) 内訳は、アメリカ、イタリア、オーストリア、カナダ、韓国、シンガポール、スイス、スウェーデン、タイ、中国、台湾、デンマーク、ドイツ、フランス、モナコ、ルーマニアである。

(13) 同じ展示会場内であり、大半の見学者にとって別の展示会と認識されていない。

(14) 一覧表ではその他に集計しているが、川崎重工業も双腕型に注力しており、絶

日本のロボット産業エコシステム

(図表8) ロボットシェア調査 (2019国際ロボット展)

国際ロボット展集計 (2019)

(単位:台)

ロボット企業名 (国名)		ファナック 日本	安川電機 日本	不二越 日本	三菱電機 日本	ABB スイス	KUKA ドイツ	UR デンマーク	その他
合計172社	806	124	87	71	64	17	12	67	364
シェア	100%	15%	11%	9%	8%	2%	1%	8%	45%
上位1~10位計 企業シェア	312 100%	42 13%	35 11%	61 20%	37 12%	0 0%	1 0%	2 1%	134 43%
上位1~15位計 企業シェア	372 100%	47 13%	35 9%	61 16%	38 10%	1 0%	1 0%	22 6%	167 45%
残り (157社) 企業シェア	434 100%	77 18%	52 12%	10 2%	26 6%	16 4%	11 3%	45 10%	197 45%

(出所) 現地独自調査より作成

過去の集計方法通りに規模別の集計を行ったが、展示ロボット数上位1位から7位までがロボット企業の自社展示となっており、解釈が困難な点も残った。一方で、2019年国際ロボット展では青海ホールに新設した「ロボット Sler ゾーン」が置かれ、実際の現場を想定し、システムを提供するロボットシステムインテグレータ (Sler) の展示も行われている。システムインテグレーターは、あえて多くの企業のロボットを展示して、自社の対応力をアピールするケースが多くなる。つまり、展示会のシェアと比較して、上位ロボット企業のシェアが実際より低く、下位ロボット企業のシェアが高くなると推測される。

そのため、今回は自社のロボット等のみを展示する「ロボット企業」の展示数上位15社と Sler ゾーンで展示する30社、それ以外の127社を分けて集計した(図表9)。小規模な「ロボット企業」では他社のロボットも組み合わせて展示するケースが散見されたため、大手の上位15社のみを「ロボット企業」として扱った。また、Sler ゾーン以外で展示する Sler もあるが、厳密な区分が困難なため、展示ゾーンで区分した。その結果、Sler 30社93台の展示におけるシェアは、ファナック21台 (シェア23%)、安川電機21台 (同23%)、ユニバーサルロボット (UR) 10台 (同11%)、三菱電機9台 (同10%)、不二越3台 (同3%) 他となった。それ以外の127社361台の展示におけるシェアは、ファナック

対台数では ABB を上回る12台 (構成比30%) の双腕ロボットの展示が観測された。

(図表9) 企業属性別のロボットシェア調査（2019国際ロボット展）

国際ロボット展集計（2019）

（単位：台）

ロボット企業名 (国名)		ファナック 日本	安川電機 日本	不二越 日本	三菱電機 日本	ABB スイス	KUKA ドイツ	UR デンマーク	その他
合計172社	806	124	87	71	64	17	12	67	364
シェア	100%	15%	11%	9%	8%	2%	1%	8%	45%
ロボット企業15社合計	352	35	32	60	35	10	6	13	161
企業シェア	100%	10%	9%	17%	10%	3%	2%	4%	46%
Sier 30社計	93	21	21	3	9	1	2	10	26
企業シェア	100%	23%	23%	3%	10%	1%	2%	11%	28%
残り(127社)	361	68	34	8	20	6	4	44	177
企業シェア	100%	19%	9%	2%	6%	2%	1%	12%	49%

(出所) 現地独自調査より作成

68台（シェア19%）、ユニバーサルロボット（UR）44台（同12%）、安川電機34台（同9%）、三菱電機20台（同6%）、不二越8台（同2%）他となった。Sierとそれ以外のシェア構成で比較的大きな乖離が見られるのは安川電機と三菱電機の2社が挙げられる。国内のSierは、ファナックとともに国内シェアの高い2社を並列的に展示することで、典型的な各社のロボットが混在する国内工場での対応力をアピールしていると考えられる。

7. 各展示会シェア比較と分析

林（2019a）、林（2019b）、林（2020）では、2018～19年における世界四大工作機械展示会の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きた。林（2019a）は日米の展示会（JIMTOF 2018・IMTS 2018）を、林（2019b）は中国の展示会（CIMT 2019）を、林（2020）は欧州（EMO 2019）を対象に工作機械の調査・集計を行い、日欧中の三大展示会では産業用ロボットのシェア調査も行ってきた（図表10）。

工作機械展示会において、産業用ロボットの展示台数で最大は欧州 EMO の306台であり、最小だった日本 JIMTOF の99台の3倍強となっている（図表11）。ただし工作機械展示会の多くは、ファナック等を除き工作機械企業の展示で、自社の工作機械に外部の産業用ロボットを組み合わせたケースが大半であり、

(図表10) 工作機械展示会と国際ロボット展の概要

略称	工作機械展示会				国際ロボット展
	EMO	IMTS	JIMTOF	CIMT	iREX 2019
場所	ドイツ・ハノーバー	米国・シカゴ	日本・東京	中国・北京	日本・東京
開催年	2019	2018	2018	2019	2019
開催月日	9/16~21	9/10~15	11/1~6	4/15~20	12/18~21
展示場面積 (m ²)	521,285	248,000	98,540	142,000	72,520
展示面積 (m ²)	181,768	132,315	49,716	上の約半分	-
出展社 (社)	2,211	2,563	1,085	1,712	637
来場者数 (人)	117,000	129,415	153,103	319,371	141,133

(注) JIMTOF, EMO: 純来場者数, IMTS: 入場登録者数, CIMT: 延べ人数, iREX 2019: 来場者数

(出所) 各展示会データより作成

(図表11) 工作機械展示会・ロボット展における産業用ロボット展示状況

略称	EMO	JIMTOF	CIMT	国際ロボット展
場所	ドイツ	日本	中国	日本
ロボット展示社数 (社)	178	74	118	172
ロボット機械数 (台)	306	99	190	806
1社当たり平均値 (台)	1.7	1.3	1.6	4.7

(出所) 林 (2019a), 林 (2019b), 林 (2020), 本論文の集計結果より作成

1社当たりのロボット平均展示台数は1~2台に留まる。一方で、国際ロボット展では、ロボットの展示がメインであり、自社のロボットを大規模に展示している場合も多く、1社当たりのロボット平均展示台数は4.7台となっている。

工作機械展示会のうち、産業用ロボットを展示した企業数が最大はEMOの178社、最小はJIMTOFの74社であった。それに対して、国際ロボット展では企業数が172社で、産業用ロボット企業以外の展示が大半を占めている。2019国際ロボット展では展示ロボット数上位1位から7位までがロボット企業の自社展示となっている。ファナックの場合は、産業用ロボットのトップ企業であるとともに、工作機械企業の大手でもあるため、自社の展示で両方を展示している。工作機械展示会ではファナックのロボット展示台数が出出して多くなっ

(図表12) ファナックの展示会別シェア動向（ロボット）

略称	EMO	JIMTOF	CIMT	国際ロボット展
場所	ドイツ	日本	中国	日本
ファナックシェア	43%	71%	26%	15%
上位企業シェア	32%	48%	11%	13%
下位企業シェア	43%	74%	28%	18%

(注) 工作機械展示会の上位企業とはファナックを除く展示台規模上位10位、下位企業とはそれ以外の合計

(注) 国際ロボット展の上位企業とは展示台規模上位15位、下位企業とはそれ以外の合計
(出所) 林 (2019a), 林 (2019b), 林 (2020), 本論文の集計結果より作成

ているため、展示台数の上位企業の集計からはファナックを外して集計している。一方で、国際ロボット展ではロボット企業を中心とする上位15社と以下の企業を集計したが、ロボット企業の自社展示を除いても、シェア動向に大きな変化は見られなかった。

それらを踏まえ、日中欧の工作機械展示会と2019国際ロボット展でのロボットのファナックのシェアの比較表を作成した(図表12)。ファナックのロボットシェアは、日本の下位の工作機械企業向け展示で74%と最も高いものの、国内のロボット展でのシェアは15%と低い。SIerが幅広い企業のロボットを展示していることを差し引いても、工作機械以外の多様な用途でのファナックの採用は低いと考えられる。ABBやKUKAのような有力競合がいる欧州の工作機械向け展示でも43%と高いシェアを保有しており、工作機械でのアプリケーションのロボットの強みが活かされていると考えられる。一方で中国でのハイエンドからローエンドまでの多様なモノづくりでの環境のため、中国の工作機械向け展示では26%シェアで相対的に低い。比較的単純な用途では、中国ローカル企業が、販売価格の低さに加え、現地の個別顧客に対する細かいニーズ対応で選ばれている模様である。NCの産業構造とは異なり、ロボット産業ではファナックのロボットが多様な隔々の用途まで対応している状況にないと考えられる。

同様に工作機械展示会とロボット展での日系ロボット企業を代表する安川電

日本のロボット産業エコシステム

機、三菱電機、不二越の3社のシェア比較表を作成した（図表13）。自然な傾向として、日系3社シェアは、欧州や中国と比較して、国内のシェアが高い傾向が読みとれる。また、工作機械展示会と比較して、ロボット展のシェアが高く、個別のロボット需要に対応していると考えられる。特に、安川電機はもともと各種業界のニーズに答える形で産業ロボットを展開した歴史があり、国際ロボット展における下位企業（主に非ロボット企業）のシェアが12%と高く、多様な用途に対応してきた結果と考えられる。一方、海外市場では、「安川インサイド」戦略で、中国のロボット企業にも電機品を供給し、用途開発は現地企業に任せる戦略をとっていることが、海外の下位企業とのシェアの差に繋がっていると考えられる。

（図表13）日系ロボット企業の展示会別シェア動向

略称	EMO	JIMTOF	CIMT	国際ロボット展
場所	ドイツ	日本	中国	日本
安川電機シェア	4%	7%	4%	11%
上位企業シェア	6%	9%	8%	9%
下位企業シェア	3%	8%	2%	12%
三菱電機シェア	2%	2%	1%	8%
上位企業シェア	1%	4%	2%	10%
下位企業シェア	2%	2%	0%	6%
不二越シェア	2%	5%	8%	9%
上位企業シェア	0%	17%	18%	17%
下位企業シェア	2%	2%	4%	2%

（注）工作機械展示会の上位企業とはファナックを除く展示台規模上位10位，下位企業とはそれ以外の合計

（注）国際ロボット展の上位企業とは展示台規模上位15位，下位企業とはそれ以外の合計
（出所）林（2019a），林（2019b），林（2020），本論文の集計結果より作成

外資系ロボット企業を代表する KUKA, ABB, ユニバーサルロボットの3社のシェア比較表を作成した（図表14）。日系企業動向と同様に，KUKAとユニバーサルロボットの欧州シェアが，それぞれ11%と10%と相対的に高い傾向がある。しかし，KUKAは大手工作機械企業向けでシェアが22%と高く，ユ

ユニバーサルロボットは中小企業向けシェアが12%と高く、対照的な結果となっている。一方で、ABBは欧州でのシェアは1%と低く、むしろ展開が早かった中国市場でのシェアが6%と高く、特に大手企業向けでのシェア10%と高くなっている。中国の下位企業向けでは、中国美的集団グループに入ったKUKAのシェアが13%と高くなっていることが分かる。

(図表14) 外資系ロボット企業の展示会別シェア動向

略称	EMO	JIMTOF	CIMT	国際ロボット展
場所	ドイツ	日本	中国	日本
KUKA シェア	11%	2%	9%	1%
上位企業シェア	22%	4%	3%	0%
下位企業シェア	9%	2%	13%	3%
ABB シェア	1%	-	6%	2%
上位企業シェア	0%	-	10%	0%
下位企業シェア	2%	-	4%	4%
UR シェア	10%	1%	3%	8%
上位企業シェア	6%	4%	2%	6%
下位企業シェア	12%	0%	4%	10%

(注) 工作機械展示会の上位企業とはファナックを除く展示台規模上位10位、下位企業とはそれ以外の合計

(注) 国際ロボット展の上位企業とは展示台規模上位15位、下位企業とはそれ以外の合計(出所) 林 (2019a), 林 (2019b), 林 (2020), 本論文の集計結果より作成

ロボット展でのシェアで比較して見ると、KUKAとABBのシェアが低く、ユニバーサルロボットのシェアが8%と海外企業の中では最も高くなっている。下位企業向けでのシェアが10%と幅広く広がっている状況が確認できる。ユニバーサルロボットの強い協働型ロボットで、簡単設定や無料プログラムキットなどの施策が上手くいっている証と考えられる。

8. 結論と今後の課題

本論文では、国際ロボット展と工作機械展示会に出展されているロボットシェアを比較分析することで、ロボット産業エコシステムにおける金属加工とそれ

以外でのロボットのシェア・競争状況の違いを考察してきた。

今回の展示会毎のシェア比較を通して、生産財周り以外や中国市場でのロボットでは、地域や企業規模別で各企業が競い合っている状況にあり、アジアの工作機械のエコシステムとは異なる状況にあることが明らかになった。工作機械のエコシステムの視点からは、Hayashi (2016) で指摘したように、ファナックは産業用ロボット事業を通じ、国内の工作機械を中心とするビジネス・エコシステムを拡張していると解釈できる。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。ファナックはNCでは工作機械企業に最終顧客のニーズ対応を任せ、イノベーションのジレンマの発生を抑制する多様性を確保してきた。

一方で本論文の調査から、ロボット産業を中心とするビジネス・エコシステムは、各地域のシステムインテグレーターなどの状況により、用途や地域毎に競争関係などは細分化されている状況にあることが明らかになった。ロボット産業ではシステムインテグレーターの役割が重要であるが、現状では工作機械産業ほど十分な分業体制が確立していないと考えられる。今まで、一般的に工場の組立工程でロボットが使用できるのは約3割と言われており、残り7割は現時点でロボットだけでは製造できないと言われてきた。しかし、ロボット技術の進歩により、工作機械以外にもロボット活用余地が生まれ、世界各地の違ったニーズに基づき、ロボット産業がテイクオフしつつある。標準化されたロボットだけではカバーしきれないため、システムインテグレーターが各国や用途別に適応したロボットシステム導入を進める必要がある。実際に見ると同じように協働ロボットに参入し、中国市場に注力するロボット企業でも、エコシステムの捉え方により戦略の違いが見られた。エコシステムの領域の定義によって、各事業の戦略のあり方は変わってくると考えられる。さらに各社の戦略がどのように変化し、シェアを獲得していくかをエコシステム全体の視点から調査・分析を深めていく必要があると考えられる。

今後の課題として、シェア調査でロボットの機種別で協調型や双腕型の台数も一部企業では集計しているが、集計方法や活用・分析が確立できていない。各国企業の地域別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。また本論文だけではロボットのエコシステム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、変化しながら拡大していくことが予想されるロボット産業で、各社の戦略がどのように変化し、シェアを獲得していくかを継続的に調査していく必要がある。その際にシステムインテグレーターの役割に注目し、さらに調査・考察を行うことが大切であると考えられる。工作機械やロボットなどの生産財の事例を通して、新興国市場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継続的に調査・研究を進める必要がある。

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

- ABB (2018) “THE AUTOMATION READINESS INDEX: WHO IS READY FOR THE COMING WAVE OF AUTOMATION?” The Economist
- 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)
- IFR (2019) “Executive Summary World Robotics 2019 Industrial Robots, The International Federation of Robotics” IFR
- NEDO (2014) 「NEDO ロボット白書2014」, 新エネルギー・産業技術総合開発機構

日本のロボット産業エコシステム

機械振興協会（2018）「日本の機械産業2018」，機械振興協会

機械振興協会（2019）「日本の機械産業2040—超高齢社会とシンギュラリティは脅威なのか—」，機械振興協会

ジェットロ上海事務所（2012）「中国における産業用ロボットのメンテナンス実態（2012年3月）」，日本貿易振興機構（ジェットロ）

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

日本機械工業連合会（2016）「平成27年度 ロボット産業・技術振興に関する調査報告書」，日本機械工業連合会

日本機械工業連合会（2019）「平成29年度 ロボット産業・技術振興に関する調査報告書」，日本機械工業連合会

日本ロボット工業会（2019）「ロボット産業需給動向 2019年版（産業ロボット編）」，日本ロボット工業会

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（2016a）「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（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」，神戸学院経済学論集48巻1・2・3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シェア調査—」，神戸学院経済学論集51巻1・2号

林隆一（2020）「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

三井住友銀行（2018）「産業用ロボット市場の動向」，三井住友銀行

ロボットによる社会変革推進会議（2019）「ロボットを取り巻く環境変化と今後の施策の方向性」，経済産業省

月刊生産財マーケティング 2020年2月号

ファナック IR 資料・ファナックニュース