

企業と大学との組織化された産学連携について

森 昌吾／矢野 卓真

1 豊田自動織機のあゆみと大学との関わり

昨今、世の中の変化のスピードが加速しており、自動車業界においても百年に一度の大変革期を迎えている。各社とも急速な社会変化への対応を迫られているが、一社単独では解決の難しい課題もあるため、民間企業間や大学等との連携が盛んになってきている。豊田自動織機も二〇二二年四月から、名古屋工業大学の中にプロジェクト研究所（豊田自動織機スマートインダストリー研究所）を設置し、組織化された産学連携の取組みを開始している。本稿では、産学のそれぞれの立場から、産学連携の取組みについて紹介するとともに、新設した豊田自動織機スマートインダストリー研究所の役割について解説する。

まずは豊田自動織機のこれまでのあゆみと大学との関わりについて振り返ってみたい。豊田自動織機製作所（現在の豊田自動織機）は一九二六年に創立された。当初の事業は繊維機械であったが、社会の変化に対応してその事業内容も変化してきた。二〇二一年度の売上高を見ると、産業車両六六・一％、自動車（カーエアコン用コンプレッサー、エンジン、車両等）二九・三％となっており、創業時の主力製品である繊維機械は二・六％にまで減少している。まさに豊田自動織機は、事業分野を多角化することで成長してきたのである。それを可能にした要因の一つが、大学の研究者との産学連携である。以下では、その代表的な事例を二つ紹介する。

自動車用鋼材の開発

一九三三年当時、我が国ではまだ大量生産可能な自動車用鋼材は開発されていなかった。そこで豊田自動織機製作所の常務取締役だった豊田喜一郎は、国産の大衆乗用車をつくるという夢を実現するため、東北帝国大学（現在の東北大学）の本多光太郎博士に相談し、製鋼事業にも着手することにした。一九三四年一月、彼は豊田自動織機製作所に製鋼部を設置し、材料試験で著名な東京工業大学の山田良之助博士に材料試験施設の設計を依頼した。大学研

究者と連携し、自動車用鋼材の開発に取り組んだことにより、豊田自動織機は自動車づくりに不可欠な強度と加工性に優れた鋼を手に入れることができた。この技術をもとに、一九四〇年三月、豊田自動織機製作所から製鋼部が分離独立し、豊田製鋼（現在の愛知製鋼）が設立された。

自動車用トランスミッションの開発

一九三四年、豊田喜一郎はトランスミッションの試作を開始し、歯車の加工に着手した。しかしながら、最適な歯車の形状や歯車加工機の刃具に関する知見がなく、トランスミッション開発が思うように進まなかった。東北帝国大学の披山四郎教授に相談したところ、歯車の権威である同大学の成瀬政男博士を紹介された。喜一郎は同年十一月から豊田自動織機製作所の社員を同大学へ派遣し、成瀬博士から歯車理論を学ばせ、歯車の形状を確定させることができた。さらに、歯車加工機の刃具を作製することにも成功し、自動車用トランスミッションを完成させた。このような技術開発の積み重ねを経て、一九三七年八月、豊田自動織機製作所から自動車部が分離独立し、トヨタ自動車工業（現在のトヨタ自動車）が設立された。

このように豊田自動織機においては、大学研究者との産学連携が当時のチャレンジな研究開発を大きく後押しし、新しい事業分野への発展を可能にしてきた。その成果は同社のみならず、トヨタグループ全体の発展にも大きく貢献している。

2 豊田自動織機における新しい産学連携の取組み

前節で述べた通り、豊田自動織機は産学連携を活用し、新しい事業分野を開拓すること、時代の変化に対応してきた。近年、この連携をさらに強化するため、豊田自動織機は国内の研究機関に研究室および研究所を設置し、当該の研究機関と一体となった研究開発体制を構築している。

二〇一六年十月、豊田自動織機は産業技術総合研究所（産総研）情報・人間工学領域内に「豊田自動織機・産総研アドバンスト・ロジスティクス連携研究室」を設立した。この研究室では、物流の未来を切り開くため、豊田自動織機の社内カンパニーであるトヨタL&Fカンパニーが提供する物流機器の技術および物流データと、産総研が保有する高度なロボティク

スやデータアナリティクス技術を融合し、物流ソリューション事業の新たなビジネスモデル構築を目指して開発を進めている。

また二〇二二年四月、名古屋工業大学内にプロジェクト研究所（豊田自動織機スマートインダストリー研究所）を設置した。この研究所には豊田自動織機から技術者を特任教員として常駐させ、「将来の工場・倉庫のスマート化」に必要な要素技術の開発に取り組みでいる。本研究所の取組みは、経済産業省の「共同講座創造支援事業費補助金」（二〇二二年度）にも採択されており、豊田自動織機が必要としているデジタル化や脱炭素化といった高度な専門性を有する人材を育成する活動についても併せて実施する。これにより産業界のニーズに即した人材育成の加速化を図る計画である。

3 名古屋工業大学の産学連携実績

名古屋工業大学は一一〇余年の歴史を有しており、ものづくりの集積地である愛知県において、地域産業の発展に貢献することを使命に教育・研究活動を推進している。文部科学省が公表している『大学等における産学連携等実施状況について令和2年度実績』によると、

民間企業との共同研究に伴う研究者1人当たりの研究費受入額の上位10大学

No.	大学名
1	豊橋技術科学大学
2	東京工業大学
3	東京大学
4	大阪大学
5	九州工業大学
6	長岡化学技術大学
7	名古屋工業大学
8	光産業創生大学院大学
9	名古屋大学
10	東北大学

同一県内企業および地方公共団体との共同・受託研究費受入額の上位10大学

No.	大学名
1	名古屋大学
2	名古屋工業大学
3	三重大学
4	豊橋技術科学大学
5	静岡大学
6	岐阜大学
7	静岡県立大学
8	愛知工業大学
9	名城大学
10	名古屋市立大学

図1 大学等における産学連携等実施状況について（令和2年度実績）

出所：文部科学省「大学等における産学連携等実施状況について」（2021）

名工大の「民間企業との共同研究費受入額」は全国二十一位である。名工大は単科大学のため、研究者数こそ少ないが、研究者一人当たりの研究費受入額で見ると全国七位に位置している（図1左）。東海地域において、「同一県内企業および地方公共団体との共同・受託研究

受入額」は名古屋大学に次いで多く、地域産業界との産学連携に積極的な大学であることが分かる（図1右）。

「知的財産権等収入」は全国二十五位であり、共同研究の実績と比較すると、技術移転は進んでいないように見える。この原因は、民間企業との共同研究を積極的に進めているが故に、多くの知的財産が民間企業との共同出願になっているためである。共同出願になっている特許等については、大学側が自由に技術移転活動を実施することが難しい。これまで、名工大は関西TLO（現在のTLO

京都）と連携し、技術移転活動を推進する人材の育成にも取り組んだ経験がある。その成果として、少しずつではあるが知的財産権等収入は増えてきている。

また名工大は産業界からの技術相談（年間一五〇～二〇〇件程度）や行政との情報交換にも積極的に対応している。産業界や社会のニーズ・課題も集まってきており、地域のイノベーションハブとして機能していると言える。

こうした従来からの産学連携に加え、近年、名工大は自治体や地元先進企業と連携して、技術者教育を実施するなど、人材育成面からも産業界を支援している。二〇一七年から現在まで、愛知県「産業用ロボット導入促進支援事業」、名古屋市「ロボット・IoT導入およびサイバーセキュリティ対策専門人材育成事業」（二〇二〇年からA Iも追加）も受託している。世界では製造分野においてデジタル技術導入による第四次産業革命（ものづくり革命）が加速しているが、国内の中堅・中小企業では、デジタル技術導入がほとんど進んでいない。その状況を改善するため、中堅・中小企業の技術者に対してデジタル技術導入および活用方法に関する講座を開講している。受講企業数はこれまでに三〇〇社を超えており、そのうち三〇%以上の会社がデジタル技術を導入していることから、本講座は実践的な技術者育成プログラムとして大きな役割を果たしていると言える。

この人材育成の取組みが評価されて、名工大は二〇二〇年度に工学教育賞「経済産業省産業技術環境局長賞」を受賞した。今後も名工大が地域のものづくり拠点として存在感を發揮できるよう、社会ニーズを積極的に取り入れた新しい人材育成プログラムの開発を期待したい。

4 個別の共同研究から「組織」対「組織」の連携へ

二〇一六年六月、政府によって「二〇二五年までに大学・研究開発法人等に対する企業の投資額を二〇一四年の水準の三倍にすることを目指す」という目標が掲げられた。それを受けて、同年十一月に文部科学省および経済産業省が「産学官連携による共同研究強化のガイドライン」を策定し、大学と企業との共同研究のあり方について、「個別の研究者」との共同研究ではなく、複数の研究分野を横断した研究グループを組成して、連携を進める「組織」対「組織」の本格的産学連携の拡大が求められるようになった。

国内の大学の中でも先進的な大学では、このガイドラインが示される十年ほど前から「組織」対「組織」の産学連携に取り組んでいた。例えば、九州大学の「組織対応型連携」、東京

大学の「Proprius 21」、大阪大学の「共同研究講座・協働研究所」などがあり、現在では全国の大学で、このような包括連携が積極的に実施されている。

名古屋工業大学においてもガイドラインに先駆けて、二〇〇九年から本格的共同研究の創出を目的として、大学とパートナー企業とが「組織」対「組織」で産学連携を推進する仕組み「パートナーラウンドテーブル(PRT)」を実施している。このPRTでは具体的な共同研究テーマを設定せずに、パートナー企業の将来ビジョンに関して、産学連携の担当者が研究分野の異なる複数の大学研究者と企業技術者が自由に意見交換できる「交流の場」を設けている。この「交流の場」でニーズとシーズのマッチングを行いながら、お互いが総力をあげて取り組める共同研究テーマを作り込んでいるため、このPRTからは大型共同研究が多く創出されるのが特徴である。従来からある個別の共同研究(名工大の平均値)と比較して、PRTから創出された共同研究費は四倍となっている。この結果から、産と学の両者が納得できるテーマを設定することができれば、大型共同研究の創出に繋がることが明らかとなった。

名工大は、このPRTを実施するパートナー企業を積極的に募っているが、その推進にも課題はある。個別の共同研究とは異なり、パートナー企業と大学とのテーマ検討、従来連携

の無い研究者同士の連携、スケジュール管理など、多くの工数がかかるため、一人の産学連携担当者が抱えられるパートナー企業の数に限られるのである。そのためPRTを拡大していくには、産学連携担当者の育成を進めていくことが必要となる。

豊田自動織機との「組織」対「組織」の連携においては、このPRTと「産学協同研究講座」を組合せて、実用化を目指した本格的共同研究を実施している。

産学協同研究講座は、大阪大学の「共同研究講座・協働研究所」を参考に二〇一四年度に制定された。その仕組みは、既存の制度である「寄附講座」と似ているが、両制度は研究方針の面で大きな違いがある。既存の寄附講座の研究方針は、企業が研究資金を大学へ寄附して、大学の裁量（寄附者の意図を汲んだ内容）で研究を推進する。それに対して、産学協同研究講座は企業の裁量で研究を実施することができる。また産学協同研究講座では、企業の技術者を特任教員として大学で雇用（在籍出向も可能）することができる。特任教員は、講座の研究活動に従事するほか、学生の指導（授業又は研究指導の担当）にも携わる。

本講座の企業側の利点は次の通りである。

①企業の裁量で研究方針・計画を決定し、独立した講座として機密性を確保

② 大学が保有する設備・計測装置を利用可能

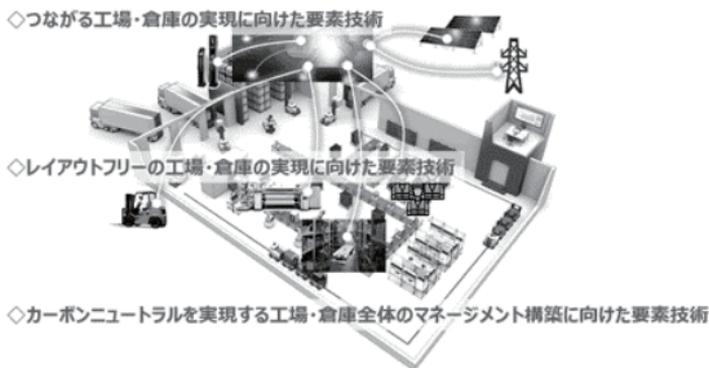
③ 教員の身分をもつ職員として大学内で教育・研究に従事し、様々な分野の大学教員に迅速にアクセス可能

④ 博士号取得や社員教育の場など、社員留学先として活用

二〇二二年七月一日現在、六社が産学共同研究講座を利用し、そのうち四社がPRTと併せて産学連携を推進している。「組織」対「組織」の連携を実践する上で、PRTと産学共同研究講座は相性が良い制度である。PRTでは具体的な研究テーマを絞らずにテーマのアイデア出しを始めるため、創出されたアイデア次第では、全く異なった分野の知見が必要となる。その際、企業側の人材が特任教員として常駐しているため、他分野の研究者へ迅速にアクセスすることができ、次のPRTがスムーズに展開できる。

5 豊田自動織機スマートインダストリー研究所

近年、AI（人工知能）やビッグデータ、IoTなどのデジタル技術やカーボンニュート



**図2 豊田自動織機スマートインダストリー研究所が
目指す「工場・倉庫のスマート化」の要素技術**

ラルの進展といったメガトレンドがある。こうした外部環境の中、産業界は市場のニーズを先取りする商品・サービスを継続的に提供する必要がある。今後、世界の産業基盤を支え、住みよい地域と豊かな生活、そして温かい社会づくりに貢献していくため、豊田自動織機は名古屋工業大学大学内に豊田自動織機スマートインダストリー研究所を設立した。

この研究所では「将来の工場・倉庫のスマート化」という大きなターゲットを設定し、よりコンパクトで、より効率的な工場・倉庫の実現を目指して、必要な要素技術（メカトロ、パワーエレ、通信、制御技術など）の先行研究を実施している（図2）。2節で述べた「豊田自動織機・産総研アドバンスト・ロジステイクス連携研究室」が、社内カンパニーであるトヨタL&Fカンパニーの研究開発を主に推進して

いるのに対して、「豊田自動織機スマートインダストリー研究所」では、豊田自動織機の全事業および新事業も見据えた研究開発を推進している。

本研究所は豊田自動織機の大府工場を、本取組みのモデル工場として設定している。この工場はカーエアコン用コンプレッサー向け金型・ダイカスト・加工の一貫生産工場であり、既に新しいAI技術（ダイカスト製品の不良を予測するAI）や再エネ熱利用空調システムの実証設備などを導入している先進工場である。この工場を舞台に、複数分野の大学教員と学生、企業側の開発者と製造技術者といった幅広い属性のメンバーが一体となって「将来の工場・倉庫のスマート化」を目指している。組織対組織の連携により、製造技術者が共同研究に加わったことで、研究成果を実際の製造現場で迅速に検証することが可能となった。

今後は複数分野の研究者とPRTを積極的に開催し、多くの研究者と意見交換を行うことで、産学の両者にとって魅力的な研究テーマを増やしていく計画である。また、名工大のプロジェクト研究所制度を活かして、他の大学や研究機関、企業にも連携を拡大し、将来の「目指す姿」の実現に向けて、オープンイノベーションで取り組んでいく。

6 産学協同研究講座を活用した人材育成への展開

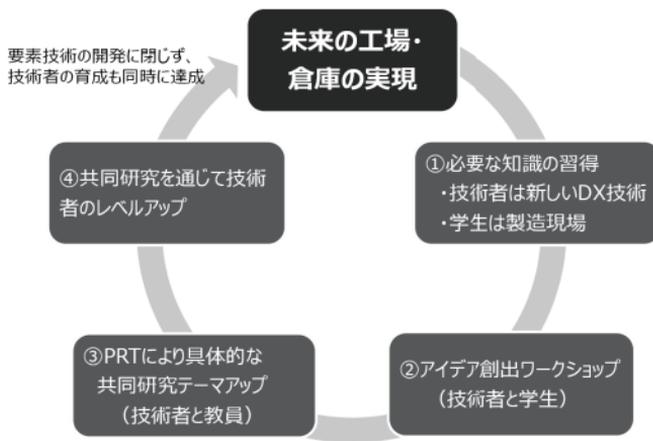


図3 未来の工場・倉庫の実現と人材育成のイメージ

豊田自動織機スマートインダストリー研究所では今後、名屋工業大学の研究者らと進める共同研究の「場」そのものを、豊田自動織機の社員教育にも活用していく予定である。また、本研究所のメンバーである森と矢野は、「将来の技術者の育成」についても検討している。具体的には、学生を対象に、豊田自動織機の工場見学会を実施し、工場・倉庫のイメージを掴んでもらうとともに、豊田自動織機の技術者も加えた合同ワークショップを企画している。

「将来の工場・倉庫」を考える際、既存の工場・倉庫を熟知していることは悪いことではない。しかしながら、豊田自動織機の技術者のみでそれを考えると、先入観が強すぎるため、既存の工場・倉庫の概念から抜け出せず、画期的なアイデアが生まれにくい。そこで工場・倉庫の知識がない（先入観がな

い) 学生にワークショップへ参加してもらい、バイアスを壊した画期的なアイデアの創出を促す。ここで出されたアイデアをベースに、複数の分野の研究者と技術者が集まり、PRTを実施することができれば、全く新しい共同研究テーマが生まれる可能性がある。この取組みは二〇二二年度、有志の学生と技術者を募って試行的に実施する予定である。

合同ワークショップへの参加が期待できる学生としては、起業家同好会「NaSH」(名工大の公認同好会)のメンバーが挙げられる。この同好会は、名工大が二〇一七年から取組んでいるアントレプレナー教育(文部科学省「EDGE・NEXT」)を通じて、新しい製品やサービスのアイデアを考えることに関心が高い学生で結成されたものである。コアメンバーは十名ほどであるが、情報交換や繋がりがあるメンバーを含めると一六〇名以上の学生が関わっている。日ごろから、彼らは新しい製品やサービスについてアイデア出しを行っており、グループワークにも慣れていることから、画期的なアイデアの創出、もしくはそのきっかけを作ってくれることが期待できる。今回の試みが上手くいくようであれば、今後、定期的な実施できるように計画し、新しい産学連携および人材育成手法として確立していきたい。

7 まとめ

これまで筆者は、いろいろな大学との共同研究を通して産学連携に携わってきたが、昨今の産学連携は大きく変化してきたと感じている。本稿で紹介した取組みに見られるように、従来にも増して、大学側が企業側にあゆみ寄り、研究成果を実用化に繋げようとしている。

また、大学の「個別の研究者」と企業の「個別部署」との共同研究ではなく、複数の研究分野を横断した研究グループを組成して連携を進める手法によって、魅力的な研究テーマが創出され、社会にインパクトを与えるような研究成果に繋がることも期待できる。

今後は企業側も大学側にあゆみ寄り、ただ研究成果を求めらるばかりでなく、将来の技術を担う学生の育成にも努めていく必要がある。筆者は、このような研究と人材育成のための大きな「場」を提供する新しい産学連携の発展に期待を寄せるとともに、自らもそこに貢献していきたいと思っている。

参考文献

トヨタ自動車 75 年史

<https://www.toyota.co.jp/jpn/company/history/75years/text/index.html>

豊田自動織機会社案内 2022

https://www.toyota-shokki.co.jp/company/item/Corporate_Profile_2022_J.pdf

豊田自動織機・産総研アドバンスト・ロジクス連携研究ラボHP

<https://unit.aist.go.jp/fico-a12022/ja/intro/index.html>

豊田自動織機スマートインダストリー研究所HP

<https://www.nitech.ac.jp/research/project/toyota.html>

文部科学省「経済産業省「産学官連携による共同研究強化のためのガイドライン」(2016)

https://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/afieldfile/2016/12/27/1380912_02.pdf

文部科学省「大学等における産学連携等実施状況について」(2021)

https://www.mext.go.jp/content/20220125_mxt_sancho02-000000020147_1-01-1.pdf

矢野卓真「新たな価値、新事業創出を目指した名古屋工業大学の取組みについて」University Network for

Innovation and Technology Transfer, 2016, (11), 28-30

田中一衛、矢野卓真「ロボット・IoT・サイバーセキュリティ専門人材育成講座―産学官連携による

地域企業支援モデル」Trans/Actions, 2019, (4), 211-234

野原かほり、矢野卓真「VUCA時代を生き抜く人財育成」Trans/Actions, 2020, (5), 167-180

矢野卓真、片山精、江龍修「名工大のアントレプレナー教育における現状と課題」Trans/Actions, 2021, (6),

273-288

Efforts of Organized and Full-fledged Industry-Academia Collaboration between Toyota Industries and Nagoya Institute of Technology

In recent years, industry-academia collaboration has become active in Japan. In 2022, Toyota Industries (TICO) and Nagoya Institute of Technology established the TICO Smart Industries Laboratory at NITech to start joint research on elemental technologies for making factories and warehouses smart. This laboratory has three research themes: (1) connected, (2) layout-free, and (3) carbon-neutral. We will work not only on research results but also with a view to developing human resources for future engineers. In this paper, we will look back on the history of industry-academia collaboration and describe their efforts.



森昌吾 | Shogo MORI

豊田自動織機／名古屋工業大学
電力工学・電力変換・電気機器
主査／特任教授



矢野卓真 | Takuma YANO

名古屋工業大学大学院工学研究科
産学官連携・錯体化学・生物無機化学
准教授