

大阪大学における産学連携の特徴と 材料基礎分野での産学連携

杉山 昌章*

1. はじめに

情報社会の変革や企業活動のグローバル化が急速に進み、研究開発のスピードと質の向上が従来以上に問われる中、大学と企業の関係も急速に変わろうとしている。素材産業分野では、先端解析技術が進化し、計算科学技術の発展だけでなく人工知能の登場も含め、素材プロセス技術と材料組織設計を分けて考える時代ではなくなり、幅広い視野で全体として起きている現象を定量的に解明しながら、新しいプロセス技術と組織設計技術を連動させていかなければいけない。このような時代になると、求められる専門性、実験装置、解析技術も多岐に渡り、大企業においても自社内技術だけでは対応できないフェーズに直面することが増えてくる。しかしながら、契約問題や秘密保持の課題、また利益相反に代表されるコンプライアンスの問題など、理想的な産学連携を実現するためには、多くの課題があるのも事実である。これらの問題を少しずつ解決しながら、日本型の産学連携の在り方を模索していくことが重要である。

筆者は長く企業の研究活動に従事した後、5年前から大阪大学大学院工学研究科の特任教授として赴任した立場である。企業時代に産学連携に絡むこともあり、大阪大学の産学連携に対する取り組み方は非常に柔軟性があり、民間企業にも非常に連携し易い環境が作られていると感じていた。例えば大学内における民間企業の基礎的な自主研究が認められており、その上で、新たな共同研究課題や人材育成の芽を育む機会が提供されている。一朝一夕ではこのような体制はできないと思われるが、それは実際に大阪大学に赴任後にも実感したことである。そこで、これまでの経緯や大阪大学での産学連携の発展の歴史も含め、その特徴を一企業の協働研究所

の視点からではあるが紹介したい。

2. 大阪大学の産学連携の特徴

大阪大学の産学連携の特徴は、他大学に率先して、全学組織的レベルで企業との研究連携契約体制を確立してきたことであろう。これは従来の人と人のつながりから生まれていた委託研究や共同研究に対して、組織対組織への転換をいち早く図ったものだと伺っている。そのコンセプトの「Industry on Campus」に明確に提示されているように、企業の研究活動を大学内に持ってくる、或いは展開するというものである⁽¹⁾。最初にこれを聞いた時には大変驚いたことを覚えている。私も大阪大学基礎工学部の卒業生であるが、もちろん私がいた頃は、大学の中に企業関係の人などはほとんどいなかった時代である。それから35年、大学の生協食堂でも、企業からの研究者に会う時代となったのである。もっとも最初は企業のスタイルを大学に持ち込んで良いものかどうか相当に悩み、実際は、大学の研究室のように振舞いながら学生らとの議論に参画させてもらったことを記憶している。

さて歴史的には、大阪大学では2006年に共同研究講座制度が導入され、企業からの研究者が特任教授や招へい教員の形で大阪大学の共同研究講座に outward を含む様々な形で在籍し、共同研究を展開するようになった。大学側の研究室と密接な連携を行いながら、講座の運営、研究の推進、知的財産の創出などが行われた。この大阪大学における産学連携体制の在り方を、後述するその後の変化と合わせて図1(阪大資料)に示す。この共同研究講座の特徴は、企業からの研究代表者と、対応する大学側の研究代表者が連携して複数年契約で共同研究を展開するが、興味深い点は、大学側の研究代表者が巧みな形で大学本来の運営と企業側のニーズや考え方の

* 大阪大学大学院工学研究科；特任教授，日本製鉄材料基礎協働研究所：所長(〒565-0871 吹田市山田丘1-2)
Features of Industry-University Collaboration Activity on Fundamental Research Field in Osaka University; Masaaki Sugiyama (Nippon Steel Research Alliance Laboratories, Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita)
Keywords: *industry on campus, research alliance, fundamental research, material science*
2020年6月3日受理[doi:10.2320/materia.59.481]

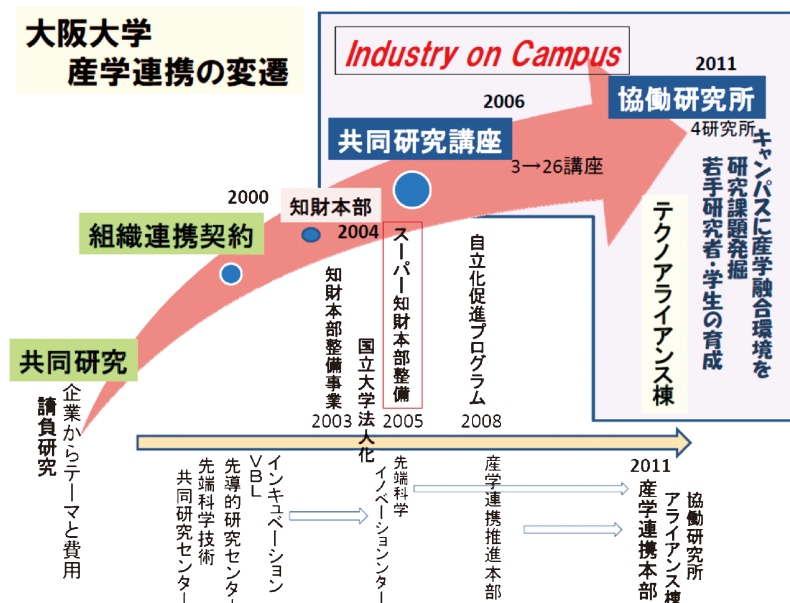


図1 大阪大学の Industry on Campus のコンセプトの発展経緯⁽¹⁾。(オンラインカラー)

橋渡しをしている点である。もちろん上手くいくケースとその逆のケースもあると想像するが、2006年の設立当初は3件でスタートしたが、翌2007年には11件と倍増し、10年後の2016年には40件という数になっていることから、いかに企業側にとっても価値ある制度設計になっているのかが伺える。なお2018年には70件と最近の2年間でも倍増に近い動きであり、これは今の社会の「産学連携」機運が見事に反映されているのではないかと思う。この設置数の変化を図2(阪大資料)に示す⁽²⁾。

この共同研究講座に参画している部門であるが、大阪大学では医学系と工学系が多い。医学系では先端的免疫学研究や創薬関連が強いと思うが、工学系では、鉄鋼から造船、工作機械や部品、化学製品、家電から先進材料、計測事業からIT関連まで、ほとんどすべての業界からの参画が実現している。またこれらは大企業から中堅、さらにはベンチャー企業の立ち上げまで、実に多岐に渡った魅力に溢れた集団となっている。集団と称したのは、後に紹介する協働研究所も含め、特に工学部ではこれら大阪大学に参画している民間企業メンバーの間での情報交換もまた、秘密保持を遵守した上でこのことは常識であるが、盛んに行われているからである。これは数の効果である。また工学部関連の例ではあるが、教授会での必要な審議事項を我々産学連携メンバーにも情報提供、意見交換できる場が作られている。さらに我々の活動状況の一部を学生らにも容易に見てもらえるように、「工学部ギャラリー」の設置など、様々な施策が行われているのである。

なぜこのような活性化された企業集団が大阪大学の中に位置づけられていくのかという事を考えた場合、「Industry on Campus」という概念の卓越性にあると思われる。産学連携を希望する企業の業種、規模、取り組み方により、そこで期

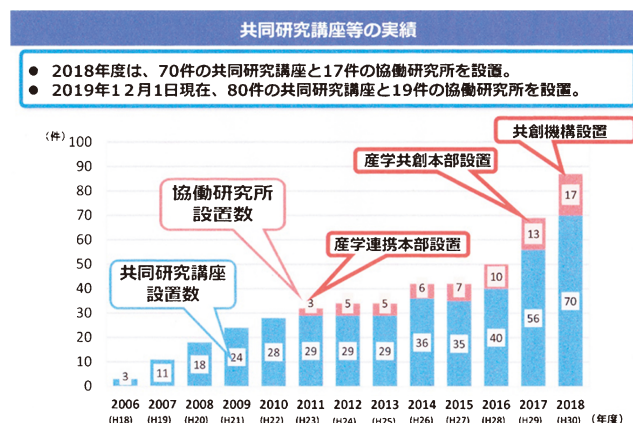


図2 共同研究講座及び協働研究所の年代に伴う件数の推移⁽²⁾。(オンラインカラー)

待する産学連携の在り方は全く異なる様相を呈するのが実情であり、一律の枠組みではうまくいかない。大阪大学の特徴は、そのあたりの企業側の異なるニーズや、研究開発フェーズを非常にうまく実現できる環境を提供可能な仕組みとして作り上げた点にある。企業によっては、自社の研究所の機能の多くを大阪大学内に移したり、逆に自社の事業ドメインとは異なる領域での新しい新規事業を大阪大学内で立ち上げたり、また大阪大学の優れた研究陣とのネットワークを作るリエゾンの役割に徹したり、我々のように基礎研究に主眼をおいた取り組みなど、その形態は様々である。それだけに民間企業同士の交流においても、研究の話だけでなく、社会の在り方や企業活動の在り方など、哲学に近いような意見交換もできる集団となっている。もちろん企業人からみると、大学ならではの不思議なルールもたくさんあり議論沸騰となることもあるが、それは時間が解決してくれるものである。

3. 共同研究講座から協働研究所への展開

共同研究講座の活動が軌道に乗ってくると、当然ながら多分野の先生方との情報交換も増え、また一つの共同研究分野だけでは収まりきれない場面が多々でてくることは容易に想像できるであろう。そのような新しい活動スタイルとして、大阪大学では、包括的な連携を可能とする協働研究所という仕組みが2011年に設定された。図1、及び図2に掲載したように、この協働研究所の設置件数も、最初の5年で3件から7件と倍増し、2018年には、17件、また図には記載できていないが、10年目の2020年は19件と飛躍的な件数の伸びを示し、複数の企業が連携して参画する場合もあるので、現在、共同研究講座・協働研究所は合計で100件、関連企業は120社を超えている。

この協働研究所の特徴であるが、主管部局(例えば工学研究科)に対して他部局との連携も設立条件としていて、多面的な産学共同活動拠点を大阪大学内に設置する点が挙げられる。また研究だけでなく、研究・教育を行うことが提示されていて、まさに人材育成が設立目的に明確に述べられている点も興味深い。もちろん主幹研究室のように学生の生活そのものに責任を持つものではないが、研究推進という点においては、他研究室との連携の中で、学生への研究指導もできる形になっている。また自社企業の若手の育成の場などにも活用することができ、共同研究講座とはまた違う非常に幅広い研究活動、人材育成ができるようになってきている。もっとも、参画するメンバーが多岐に渡っているということは、大学と企業の双方において、秘密保持や研究成果の取り扱い、また開示された情報の取り扱い、さらには連携して研究する学生への意識付けの問題など、一朝一夕では解決されない様々な重要課題が浮上してくるが、そのあたりは、大阪大学が長年培ってきた産学連携に関する取り組みをベースに、日々、個

別議論の中から最適解を導き、またそれらを蓄積しながら前に進んでいる段階である。

このように大阪大学では、他大学と比較しても、かなり大胆な形で産学連携活動が推進されているように思える。またそこで発展してきた仕組みは、今後の日本の産学連携の在り方、それは研究開発だけでなく人材育成も含め、多くの指針を与えているのではないだろうかと推察する。そのような研究活動の中から現在新しくでてきた考え方が、図3(阪大資料)に示す「研究開発エコシステム」である⁽²⁾。これは大阪大学の新しい「産学共創」という取り組みにも表れているが、我々としては基礎研究を重視した上での好循環を造ろうとしているように思える。100件近い産学連携活動、すなわち様々な社会ニーズに触れる環境が大学の中にあると、基礎研究の成果、或いはその研究プロセスの過程で生まれる副産物が、いち早く社会実装される機会が増えてくる。またそこで必ず新しい社会課題が出てくるわけであるが、IndustryがCampusの中にあるために、その新しい社会課題を大学のような研究現場へフィードバックすることも容易となる環境が揃いつつある。もちろん一般の企業の技術開発とはこのようなサイクルの連続であるが、企業内で行われている研究開発サイクルと、大学内で展開される研究開発サイクルが、何か協働研究所にいる人材を通じてオーバーラップできる点に、新しい可能性が秘められている。ここに我が国がこれから考えていかなければならない産学連携の新しい形の人材交流のヒントがあるのでないかと期待している。もちろん、個人情報管理や企業秘密管理が従来以上に厳しくなった現代社会においては、人材交流はそう簡単ではないであろうが、技術立国の日本であるならばこの領域における人材交流、さらには人材流動を具体化できる社会の構築は、個人的には一つの興味深い論点だと考えている。なお大阪大学では、「Industry on Campus」をより学生の教育方面にも展開し、工学研究科ではさらに本年4月より、「産学官連携コース」と



図3 大阪大学の新しい研究開発エコシステムの考え方⁽²⁾。(オンラインカラー)

して新しく「Internship on Campus」をスタートしている。

4. 材料基礎分野での日本製鉄㈱の産学連携

大阪大学では、様々なスタイルでの産学連携活動が展開されていることを紹介してきた。その中で、研究開発エコシステムにみられるように、大学における基礎研究、また学生教育という面での基礎学力強化は、特に我が国の材料研究分野にとっては非常に重要である。鉄鋼材料を始めとして、各素材の基礎となる熱力学や材料組織学、量子力学などの学問領域は、脈々と大学の講義として継続されてきているが、材料学が進歩し、特に計算科学の進歩や計測・分析技術の進歩により今まで見えなかった領域が見えてきたり、計算と実験の双方を上手く組み合わせることで、推定でしかなかった現象に対する新しい事実が見つかったりするケースが増えている。これらの新しい時代を見据えた材料研究に対する研究スタイルを考えると、民間企業内の研究所だけではどうしても対応が十分でない場合が出てくる。また少し時間をかけて取り組まないと、すぐに目的課題を解決する糸口まで辿り着かない現象も多い。さらにこれだけ先端技術が多岐に渡って発展してくると、ある課題を解決する時に必要な分析装置や計算科学手法を必ずしも保有しているとは限らず、判っているも自社内の技術だけでは課題解決しない場面が増えている。特に、大学の先生方が持っている多方面での専門技術は魅力的である。これらを有機的につないでいくためには、従来のように、研究テーマを提示して、ある一定期間後に研究成果を求める共同研究スタイルでは、なかなか新しい局面を切り開けない可能性がある。

特に材料基礎分野であればこそ、大学と企業が組織対組織で包括契約を結んで、共同研究を展開する価値が高い。各社各様で色々な考え方があってと思われるが、日本製鉄㈱はそのような観点で、従来の共同研究スタイルから、大阪大学のIndustry on Campus 制度を活用して、これまで、共同研究講座、さらにはその発展形である協働研究所を設立して、産学連携を推し進めている。その様子を図4に示す⁽³⁾。2015年度には、世の中での高強度鋼板のニーズが非常に高まる中、その高強度組織の中核となるマルテンサイト変態の研究を中心にマルテンサイト基礎科学共同研究講座を設立した。この時は、大阪大学のマルテンサイト研究に強い研究室との共同研究でスタートしたが、その後大学内での他分野との連携も深まり、昨年度よりこれを材料基礎協働研究所へと発展させ、幅広く材料基礎研究課題を共同研究テーマの形で推進している。また単に材料分野だけでなく、情報科学やAI関係分野、エネルギーや環境問題など、議論の輪は徐々に拡大されている。大阪大学には人文系も含めた総合大学の魅力もあり、大学内に在勤していることで出会う様々な機会を有効活用し、多方面に渡る専門力を如何に鉄鋼分野のような素材プロセス分野に活用するかも鍵である。また協働研究所は、次世代型の挑戦的課題も展開できる仕組みであることも述べておく。

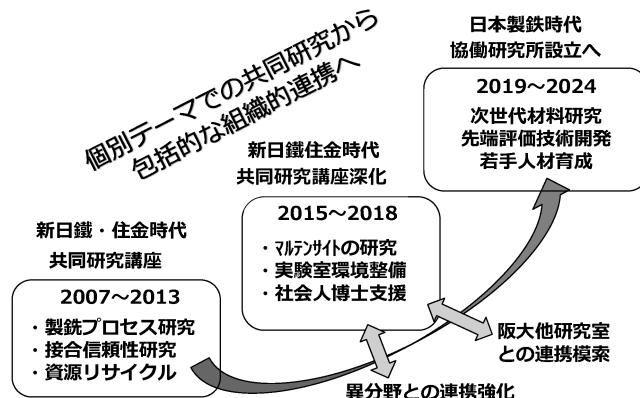


図4 大阪大学との連携を共同研究講座から協働研究所へと展開⁽³⁾。

従来型の共同研究と、この産学共創型の共同研究、協働研究所の違いを筆者の感じている印象にはなるがもう少し説明してみたい。従来は、基礎研究や応用研究の一部において、テーマのアウトソーシング型で大学との共同研究を展開してきたが、日本製鉄材料基礎協働研究所では、大阪大学の中に企業活動の拠点を作り、そこに企業からも人材を直接派遣できる形を取っている。企業課題が判っている研究者が大学内にいることで、大学の中ではそれを課題として明確にしなくても、大学内の基礎研究を展開する中で必要な研究成果をそのまま企業活動に反映出来ることになる。もちろん大学でも、社会に最終的には実装されていく基礎課題がどんなものであるのかを知る機会が増え、そこでの議論から新しい研究テーマが生まれるきっかけとなることも多い。特に基礎研究の分野では、明確な応用課題を提示しないで裾野の広い議論と研究推進が必要であり、なかなか契約書ではコミットメントしづらい場合が多い。やはり産学を繋ぐ人の存在が重要であり、試行錯誤を繰り返しながらではあるが、これは今後の一つの形になっていくのではないかと考えている。

我々がこの仕組みを活かして、材料基礎協働研究所で現在主に取り組んでいる課題は、鉄鋼材料の機械的特性やその他の様々に要求される特性に対して、特に材料組織学的な要素との因果関係を解明していくことを一つの目標としている。一つでも多くのその支配因子を抽出することができれば、様々な形で新しい材料組織設計のシーズ技術が生まれることになり、そこからまた製造プロセスにフィードバックして、より良い製品を造る足掛かりを築いていくことができる。またこのような基礎研究では、得られた支配因子データをタイムリーに活用することが重要であり、大学の中に拠点を構えているメリットもさらに向上する。情報交換や情報提供がいつでも出来るからである。

現在の材料科学は、マクロからメソ、そしてナノ(原子レベル)へと階層的に考えられることが多いが、図5に示すように、それらを有機的につなぐことが重要である。但し、試料サイズが異なればその結果を同一に解釈してはいけない場合もあるし、また原子レベルとマクロな現象を簡単に結びつ

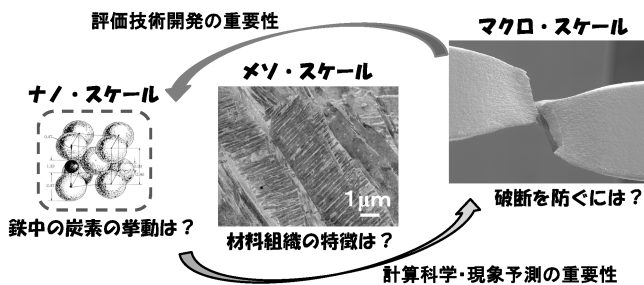


図5 サイズ次元の違う実験結果や解析データを全体像として理解する評価技術の開発と現象予測の重要性.

けることはできない⁽⁴⁾。様々な計算科学的手法や解析手法の工夫が必要であり、そこには時間をかけてじっくりとやるべき領域がたくさんある。これらも大学という環境利点を活かすには好都合である。このような研究環境が功を奏して、最近では、任意の機会企業からの研究者が来訪してくることも多く、また大学内においても、様々な研究室の若手・中堅の先生方や学生らが議論に尋ねてくるが増えている。そのような時は、思いがけない視点から新しい着眼点が見つかることが多く、如何に材料研究が素材によらず、一般化された学問体系の中で議論していった方が現象を理解するのに役立つのかを痛感するものである。我々の協働研究所に関わる学生達にも、常にこのようなメッセージを発信しているので、その意味では、大学からみても新しい形での人材教育の手段の一つとなるかもしれない。このあたりは、今後の大阪大学の「研究開発エコシステム」の中でも、大いに議論されていくのではないかと考えている。

近年、様々な場面で活用されているこのマルチスケール視点での材料研究上の幾つかの課題やアプローチは、まさに産学連携のメリットを享受できる領域の一つとなっている。大学と企業からの研究者が自由に集まって行う日々の議論から、それらに対する新しいヒントが生まれることが、産学連携ならではの基礎研究の価値の一つである。さらに大阪大学内にいる他企業のメンバーとの出会い、また他大学や、学協会活動などを通して外部との積極的な連携もやり易いという On Campus ならではの利点もある。我々の活動は、大学発の技術をベンチャー化しようとするような産学連携とは少し違うが、大阪大学の特徴を生かした産学連携のスタイルの一つであっても良いと考えている。

現在の大阪大学は、これまで「Industry on Campus」を掲げ、常に新しい産学連携モデルに挑戦してきていると感じる。そして、社会における活動主体が多様化し、それぞれが担う役割が重層的になってきた今、産業界と大学が共に何を目指すか、何が課題になっているかを考え、新しい知を創り出す、すなわち『共創(Co-creation)』する大学へと変革を遂げようとしていると伺っている。今後のさらなる展開が楽しみである。現在大阪大学内では、このように協働研究所につぐ新しい形、システムでの産学共創が始まろうとしているが、その先には人材という面でも新しい産学の交流が増えて

いくかもしれない。欧米並みの産学での人材交流ができる時代がくれば、日本も変わっていくのではないかと期待する。

5. ま と め

大阪大学の進める現在の産学連携活動について、材料組織設計や素材プロセス分野での基礎研究を展開する一企業の協働研究所の立場から、歴史的な変遷も含めて概説させていただいた。今後の産学連携を考えるにあたり、大阪大学の特徴は、企業の課題の判る人材が容易に大学と交流できる仕組みと、大学内での研究展開を自由に拡大できるその制度設計にあると考えている。昨年「あたりあ」に、大学の立場からの産学連携の現状と課題を論じた非常に興味深い記事が投稿されている⁽⁵⁾。情報社会の進歩や我々の生活スタイルの変化の中で、その基盤を支える金属材料の基礎研究の重要性がなかなか外部予算を獲得しづらい現状を鑑みると、それらを必要とする企業側からの大学へのアプローチも重要な時代になったのではないかと感じる。これからの新しい日本の材料基礎研究分野の発展と、そこでの良い人材が育っていくことを心より願ってまとめとしたい。

本稿をまとめるにあたり、大阪大学側の多くの資料を提供いただいた大阪大学共創機構・機構長補佐の北岡康夫先生に心より感謝いたします。また本原稿を書く機会をいただいた大阪大学理事・副学長の田中敏宏先生(工学研究科田中研究室)に謝意を表します。その他、工学研究科馬場口研究科長、社会連携室の皆様や、大阪大学の多数の兼任教授の先生方に、我々の日々の研究活動を支えていただいております。ここに感謝の意を表します。

文 献

- (1) 文部科学省：科学技術・学術審議会産業連携・地域支部部会，産学官連携推進委員会；2012.6.18(第9回)，資料2「大阪大学産学連携活動 Industry on Campus を目指して」より。
- (2) 内閣府未来投資会議構造改革徹底推進会合(イノベーション)第5回：2019.10.31(第5回)資料7「大阪大学が目指すイノベーションエコシステム」p4, p17より。
- (3) 宮原光雄：第13回大阪大学共同研究講座シンポジウム，2019.11.11, 『日本製鉄の産学連携の取り組み～「知」「人材」の好循環』講演資料より。
- (4) 杉山昌章：生産と技術，68(2016)，52-57。
- (5) 正橋直哉：あたりあ，58(2019)，427-432。



杉山昌章

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★
 1985年 大阪大学大学院基礎工学研究科 物理系物性学分野博士課程修了(工学博士)
 1985年 新日本製鐵(株)先端技術研究所入社
 2012年 新日鐵住金(株)先端技術研究所上席主幹研究員
 2015年 大阪大学大学院工学研究科 特任教授
 2019年 大阪大学 日本製鐵材料基礎協働研究所 特任教授(所長) 現職
 専門分野：金属物性学、鉄鋼材料、電子顕微鏡
 ◎電子顕微鏡技術を中心に材料の微細組織評価とその特性制御研究に従事。

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★