

論 文

イノベーション創出のための共同研究拠点の形成と機能¹

—英国シェフィールド大学 AMRC のケース・スタディを通じて—

**The Formation of Research Institutions and the Role of University-
Industry Collaboration for Innovation:
A Case Study of Sheffield University Advanced Manufacturing Research
Centre (AMRC), UK**

山 口 昌 樹 (Masaki YAMAGUCHI)^{*1}
柊 紫 乃 (Shino HIIRAGI)^{*2}
山 本 匡 毅 (Masaki YAMAMOTO)^{*1}
小 森 尚 子 (Naoko KOMORI)^{*3}

Abstract

The aim of this research is to explore ways in which national innovation policy can shape research institutions and joint research between industry and academia. The research draws on a case study of the Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC) at the University of Sheffield, UK. The significance of innovation is highlighted in Japan's strategic revitalization plan of 2016 which seeks a threefold increase in industry investment in academic institutions by 2025. Drawing on fieldwork jointly organized by Yamagata University and the University of Sheffield, this international comparative study considers the implications for innovation policy in Japan. Three aspects of AMRC were highlighted as providing interesting contrasts with the case in Japan. These include: a strong connectivity and multilayered networks between research organizations; strong commitment and a leading role of the private corporate sector within university-industry collaboration; and focused and committed education of engineers in advanced research institutions.

1. はじめに

イノベーションは日本経済の未来を占う最重要キーワードの1つである。2016年6月に閣議決定された日本再興戦略2016において、名目GDP600兆円にむけた成長戦略の一手段としてイノ

*1山形大学人文学部法経政策学科 (Yamagata University, Faculty of Literature and Social Sciences), *2 山形大学大学院理工学研究科 (Yamagata University, Graduate School of Science and Engineering), *3 英国シェフィールド大学 Management School (Sheffield University Management School, UK)

1 本稿は YU-COE (C) 「山形大学先端的研究拠点」による研究成果の一部である。

バージョン創出力の強化が掲げられている。具体策としては企業から大学・国立研究開発法人への投資を2025年までに3倍にすること、国内外のトップ人材を集めた世界的研究拠点の5カ所創出がある。本研究と関係があるのは拠点形成や共同研究の推進というトピックである。これについては、大学・国立研究開発法人・企業のトップが関与する、本格的でパイプの太い持続的な産学官連携（大規模共同研究の実現）へと発展させることや、本格的な産学官連携・グローバル連携を実践し内外の企業等からの投資を呼び込む中核的なモデル機関を創出するという意欲的な挑戦が見られる。こうしたイノベーションの創出や、その手段としての拠点形成、共同研究の社会的意義が本研究の動機である。

イノベーション研究は多くのトピックを含むものであるが、中でもイノベーション政策は主要な研究領域に位置づけられる。先行研究を俯瞰すると、科学技術振興機構・研究開発戦略センター（2015, 2016）、藤田（2014）、徳田（2011）、山口（2015）といった研究は欧米や韓国といった日本の競合国におけるイノベーション政策を紹介、分析するという大きな研究潮流をなしている²。

本研究はこうした先行研究とは異なるアプローチを採用する。個別研究機関における拠点形成や共同研究への取り組みのケースを紹介することによってイノベーション政策を逆照射する。これまでの研究では政策の詳細、変遷、形成過程が主要な研究対象となっており、個別研究機関において如何にして研究拠点が形成されたのか、共同研究にどうやって取り組んでいるのか、つまり、イノベーション政策がどのように具現化されているかが詳細に紹介されることは少なかったように見受けられる。

本研究はイノベーション促進を目的とした産学連携の先進的事例である英国のシェフィールド大学 AMRC（Advanced Manufacturing Research Center）を紹介する。Advanced Manufacturing は Creative & Digital, Healthcare と並び Sheffield City Region の地域経済活性化の戦略的重点セクターの一つとして位置づけられており、その中でも特に、イギリス経済の国際的競争力を支えてきた部門である（Vorley and Williams, 2014）。地域経済に貢献する役割を担う中で、シェフィールド大学もパートナーとして、長年にわたって、このセクターをその活動の中に取り込んできた。AMRC の設立もその一つである。

2015年のシェフィールド大学研究者訪問に続き³、山形大学から山口と柊が2016年3月にこの研究施設を視察した。この事例について詳細に報告することを通じて日本の成長戦略や科学技術・イノベーション政策にとって示唆に富む教訓を引き出すことを試みたい。なお、AMRC の活動を紹介する際には学術的な枠組みとして産業組織論において研究開発に関する研究から得られた知見を利用する。

2 星・岡崎（2016）のように米国との比較から日本のイノベーション政策を評価するアプローチもある。

3 2015年11月18日付け山形新聞ウェブサイト「山形大、英国と台湾の2国立大と共同研究」http://www.yamagatanp.jp/news/201511/18/kj_2015111800374.php

2. AMRC の概要

2.1 立地と沿革

・立地

AMRC の母体であるシェフィールド大学はイギリス中部のシェフィールドに位置し、同市は人口約50万人を擁するイギリス第5の都市である。AMRC はシェフィールドの北東にあるロザラム市の先端製造業パーク (Advanced Manufacturing Park) に本拠を構える。シェフィールドは伝統的な工業都市という位置づけを有する。同市は、川に囲まれ水車動力が得られたことや鉄鉱石と石炭が近郊で産出したという立地条件に恵まれたこともあり、14世紀以来の鉄鋼・刃物の産地として有名である。現在も主要産業は金属加工業でナイフやフォークなど刃物産業が盛んであり、ドイツのゾーリングンや岐阜県の関市とともに世界三大刃物工業都市の一角を占める。1850年代には発明家ヘンリー・ベッセマーが廉価な製鋼法ベッセマー法を開発したという鉄鋼の町として由緒ある歴史を有するが、1950年代以降主力産業が衰退し長く低迷状態にあった。現在は英国有数の学術都市・科学技術集積地として息を吹き返している。

・沿革

AMRC は2001年にシェフィールド大学とボーイング社が1500万ポンドを拠出して設立した研究センターである。なお、Yorkshire Forward⁴とEUの欧州地域開発基金からも支援を得ている。2004年には現在の本拠である先端製造業パークへ場所を移転した。その後、AMRC は急速に成長を遂げた。2008年に1,000万ポンドの資金を得てAMRC- ロールス・ロイス未来工場 (AMRC Rolls-Royce Factory of the Future in 2008) が建設され、現在では未来工場は施設の拡張が行われてデザイン・プロトタイプ・テスト・センター (Design Prototype and Test Centre) も入居している。2012年に未来工場の増床部分に複合材料センター (AMRC Composite Centre) が開設した。同年、知識移転センター (Knowledge Transfer Center) も開設され、2013年にトレーニング・センター (AMRC Training Centre) が先端的な実習と訓練の機会の提供を目的として開設された。元来、シェフィールド大学は冶金や工学の研究で世界的リーダーであり、新たな製造技術の開発のため現地企業と緊密に協働してきた背景があったがゆえ大規模な共同研究施設の設置に至っている。

2.2 参画企業、施設、組織

・参画企業

AMRC における研究への参画企業としてまず挙げられるのは航空宇宙産業における世界的企業であるボーイング社である。同社はシェフィールド大学と共同でAMRC を立ち上げ、現在も

4 同社は英国に9つあった地域開発公社 (Regional Development Agency) の1つで、1999年に設立された。地域開発公社の廃止という政府決定により2012年に廃止された。

参画企業として AMRC の発展のために主要な役割を果たしている。この他に、80社余が AMRC の資源や知見にアクセスするため年会費を支払う会員企業としてセンターの研究活動に参画している。

会員資格は2つの階層から構成される。どちらの会員資格がふさわしいかは、企業規模とサプライチェーンにおける位置づけによって決まる。ティア1会員の会費は年間20万ポンド（約2,800万円⁵）である。ティア1会員は AMRC の役員会に議席を1つ持ち、将来の研究の方向性に対して影響力を持つことができる。また、AMRC における全ての一般研究に参加し、成果を獲得できる。さらに、特定研究を提案して役員会の承認を求めることができる権利も有する。一方、ティア2会員の会費は年間3万ポンド（約420万円）である。ティア2会員の権利として全ての一般研究に参加し、成果を獲得することができる。ティア2の全会員の意見は一人の役員によって代表され、役員会での意思決定に反映される仕組みになっている。

会員資格は全ての企業に対して開かれている。ただし、AMRC の知見や機能を利用するために会員になる必要は必ずしもない。参画の仕方には大きく2つあり、1回限りのプロジェクトにおいて協働する企業もあれば、会員として長期的に協働する企業も存在する。これまで AMRC はヨークシャー・アンド・ザ・ハンバー地方⁶の中小企業と300を超えるプロジェクトで協働し、1200人余の雇用を創出、あるいは守ってきた実績がある。なお、AMRC は500名の研究者と技術者を世界中から雇用している。

AMRC でこれらの参画企業とのプロジェクトを統括的にマネジメントする Ms. Shirely Harrison⁷によれば、当初、シェフィールド大学の強力なコラボレーション相手としてのボーイング社とともに AMRC を立ち上げた初期段階から、中小規模の企業を巻き込んでのネットワーク形成を意図した次段階へと、AMRC の推進方法自体も進化してきた。ボーイング社が、AMRC の最大の技術パートナーであると同時にトップスポンサーであることは変わらないが、それらに加えて1社の規模は小さいとしても集合体としてのファンドという新たな方法が創発的に形成された。前述の会員資格の階層性も、それらの方針を反映したものといえる⁸。また、技術者の数と多様性が AMRC におけるあらゆる開発プロジェクトの推進に大きく貢献している。

• 研究施設

AMRC の3つの主要施設において研究活動等を展開している。1つ目はロールス・ロイス未来工場である。同施設は2008年に設立、2012年に拡張されており、6,400㎡の施設内に作業場、実験室、事務室、会議場がある。ここでの研究は機械加工がメインであり、間仕切りの無い作

5 本稿では日本円の対英ポンド相場を140円として換算する。

6 イングランドを構成する9つの地方の1つ。

7 2016年3月14日 AMRC 見学時インタビュー。

8 これらは、シェフィールド大学が試験的に取り組みはじめた別プロジェクト、小規模企業との連携（SME Programme）とも将来的に連携可能性を持つ（2016年3月14日シェフィールド大学 Research & Innovation Services, Partnerships Manager, Mr. Chris Baker インタビュー）。

業場は自社の工場に導入する前に新技術や製造プロセスを開発・試作するよう設計されている。1,800㎡の拡張部分に複合素材センターが入居しており、そこには作業場のほかにハイスペックのクリーンルームを含む制御された環境が整っている。



写真1 ロールス・ロイス未来工場の全景 (出所) AMRCウェブサイト

第二の施設はデザイン・プロトタイプ・テスト・センターである。この施設は2004年に建設された元々のAMRCビルを拡張したもので、構造試験センター (Advanced Structural Testing Centre) とデザイン・プロトタイピング・グループが本拠地としている。この施設に所在するプロトタイピングと構造試験の設備によって英国でこれまで成しえなかった製造デザイン能力が生まれ出されている。建設に当たっては欧州地域開発基金と高価値製造業カタパルト (High Value Manufacturing Catapult) が資金援助した。



写真2 デザイン・プロトタイプ・テスト・センターの全景 (出所) AMRCウェブサイト



写真3 ファクトリー 2050の全景（出所）AMRCウェブサイト

3つ目の施設はファクトリー2050（AMRC Factory 2050）である。7,000㎡の巨大研究施設は2015年11月に施設が引き渡され2016年夏から完全操業を開始した。英国で初の完全な再構成可能組み立てと部品製造ができる施設であり、高価値部品と単発部品とのスイッチング製造を共同研究する。なお、施設整備に当たっては英国高等教育資金会議（Higher Education Funding Council for England）が運営する研究パートナーシップ投資基金（Research Partnership Investment Fund）⁹からの資金支援を得ている。

・組織

AMRCの組織運営は役員会によって担われている。重役ポストは4つあり、最高責任者（chief executive officer）、研究担当役員（research director）、商務担当役員（commercial director）、プロジェクト担当役員（project director）がそれぞれの担当部門の責任を負っている。これらの重役ポストの人選を見ると各部門を統括するに適切な経歴を有する人物だと分かる。最高責任者はエアバス社（英国）において研究部門のトップを務めた人物であり、研究機関の管理運営のノウハウをAMRCにおいて発揮することができる。研究担当役員は企業出身の大学教授であり、その専門はデザインと製造業の研究である。共同研究施設であるAMRCにおいては大学と企業との調整機能が必要とされることから適切な人選である。商務担当役員は航空産業で働いた経験があり地元企業で販売担当役員の職責にあった人物である。研究の商業化に求められるノウハウと経験を有する人物と目される。プロジェクト担当役員は貿易産業省での行政経験を持つ人物であり、行政からの様々な補助金の獲得や管理運営がAMRCの活動において重要であることを鑑みれば官庁との調整を実施する人物が必要である。こうした重役を含む役員会はボーイング社やロールス・

⁹ 世界を牽引する研究ができるよう高等教育研究施設への投資を支援するために2012年に基金が設定された。2014年から2017年にわたり5億ポンド（700億円）が34のプロジェクトへ配分される。なお、産業界と慈善基金からも14億ポンド（1,960億円）の拠出がある。

ロイス社から地元企業までの民間企業から選出された20名の役員から構成される。なお、役員会の議長はボーイング社から選出されている。このように多くの役員が産業界から選出されておりイノベーション創出に強くコミットする企業統治のメカニズムになっている。

さらに、ガバナンス面等のマネジメント人材にとどまらず、個別のプロジェクトマネジメントにおいても、前述の Ms. Baker をはじめとする AMRC 所属の民間出身人材が活躍している。同氏によれば、AMRC 所属の技術者（前述）の専門は工学のあらゆる分野にわたっており、「どのような企業が相談・協働を希望しても、AMRC 内の自前で、直ちに対応できる」という。このような体制に裏付けされた即効性が、産業（民）と大学（アカデミズム）のコラボレーションにおいて重要なファクターであることが示されている。

2.3 関連するイノベーション政策

AMRC の施設整備や研究プロジェクトには英国からだけではなく EU から資金援助が投入されている。そもそも研究開発が生み出す技術知識はその特性ゆえに政府介入を合理的なものとする。通常の財・サービスは競合性と排他性という2つの性質を有する。前者はある人が財を利用するときには別の人はその財を利用できないという性質であり、後者は財の利用者が他者の利用を容易に排除できるという性質である。しかし、技術知識は2つの性質を満たさない公共財的な性質を有する。なぜなら、技術知識を特定の目的に利用していても他者が別の目的に利用することが可能であるため競合性が満たされない。また、技術知識は公開されれば他者による利用につながるため排他性も満たされない¹⁰。

こうした特性は技術知識の過小供給という問題を引き起こす。技術知識に競合性が無いために新たな知識が創出されると知識利用の限界費用はゼロとなってしまう、技術知識の開発者は利益を享受できない。こうした状況は社会的にみれば効率性や厚生を増大につながるものの、社会的便益と私的便益が乖離するために研究開発のインセンティブが低下してしまう。つまり、技術知識の市場は機能せず研究開発投資を抑制することによって、社会的に見て望ましくない状態となるため政府介入が合理化される

技術知識の過小供給を解決するための方策は3つ挙げられる（ペルクマンス2004, p.321）。第一に、技術知識の供給に対する政府からの補助があり、この方策は公共財的性格が強い基礎研究において実施される傾向がある。第二の解決策は市場の内部化であり、研究開発とそれに続く商業化を支配することによって社会的便益を内部化することで研究開発の動機づけを高めることができる。第三に、知的財産権を保護することにより、一時的に技術知識を独占させることで独占的レントを獲得し研究開発費用が回収できるようにする。ここでは第一の解決策である政府補助について紹介する¹¹。

10 技術知識の特性については土井（2008）を参照した。

11 市場の内部化、知的財産権の保護に関する情報は AMRC のウェブサイトから見つけることができなかった。

AMRCに関連する主要な研究補助は2つあり、1つ目はInnovative UKからの資金援助である。同機関の正式名称は技術戦略審議会（Technology Strategy Board）であり、Innovative UKは2014年夏以降の通称である。重要な研究資金配分機関の1つであり産業界に対して研究開発助成を実施する機能を担っている。Innovate UKは英国におけるイノベーション政策の管轄省庁であるビジネス・イノベーション・技能省（Department for Business, Innovation & Skills）の下部に位置づけられる。Innovation UKはカタパルト・センターという産学連携による研究開発拠点の形成プログラムの管理・運営を担当している。AMRCは高価値カタパルト（High Value Manufacturing Catapult）における中核を占めていることから2011年からの6年間に2億ポンド（280億円）の資金援助をInnovate UKから得ることになっている。これだけ巨額の資金であるがカタパルト・センターとしての調達資金の三分之一を占めるに過ぎず、三分之一は研究開発契約によって企業から、もう三分之一は共同研究開発プロジェクトの獲得によって調達する。

2つ目の研究補助はEUの欧州地域開発基金である。この基金はもともとEU内の開発途上地域や衰退産業をかかえる地域での開発計画に対し無償援助を行うことを目的に1975年に設立された基金である。現在は欧州構造・投資基金（European Structural and Investment Funds）の1つとして研究・イノベーションの領域に資金を配分している。

EUはその潜在成長力を高めるべく「欧州2020」という2000に策定された「リスボン戦略」の後継に当たる成長戦略を策定した¹²。欧州2020は3つの優先領域を設定し、知識とイノベーションによって経済を発展させる「知的な成長」、低炭素社会の建設、資源の効率的利用による「持続可能な成長」、社会的な結束を強化と雇用力に富む経済を建設する「包括的な成長」を目指す。このビジョンの達成のため欧州2020の実行プログラムとなるイノベーション政策が「ホライズン2020」であり、2014年から2020年までの7年間で770億ユーロが研究資金として配分される。ホライズン2020は3つの柱によって支えられている。

第一の柱である「卓越した科学」はヨーロッパの研究力を高めるべく基礎研究支援、研究者のキャリア開発を支援する方向性を打ち出している。第二の柱の「産業リーダーシップ」は技術研究の支援、リスクファイナンスの提供、中小企業の支援を通じてイノベーションを推進する。三つ目は「社会的な課題への取り組み」を掲げ、7つの社会的課題を定義し、基礎研究からイノベーション、社会科学的研究までさまざまな取り組みを支援する。

AMRCではEUにおけるこうしたイノベーション政策の方向性に沿った研究が展開されている。

3. AMRCにおける研究開発

3.1 研究内容

企業がイノベーションを生み出すための活動は土井（2008）によると3つの領域に分類できる。第一は研究開発活動であり知識ストックに基づいて新しい製品や新しい生産工程を企業は創造す

12 EUの産業政策については久保（2014）を参照した。

る。第二に、技術知識をどう保護し、企業間でどう取引するかといったライセンス活動も近年では重要な活動だと認識されるようになってきた。第三は共同研究開発や技術提携であり、事前に組織間で調整してから研究開発に共同で着手するタイプの研究である。これらの活動は相互依存関係として進展していくものでありいずれも重要な活動であるが、本稿は研究開発活動と共同研究開発を紹介する。

AMRCは先端的な製造業の課題を特定、調査、解決することを目的に掲げており、次の5つの中核的な研究グループが形成されている。

機械加工

高機能材料の加工に関して革新的技術や最適な生産プロセスを開発し、品質とコストに大きな改善をもたらすべく研究に取り組んでいる。航空宇宙産業で使用されるような高機能素材は安価な費用で品質基準を達成するために高度な機械加工を必要にしている。実際のビジネス課題を解決するために動態解析、シミュレーション、先端的な接合技術や工具設計を行い、生産プロセスの最適化を目指す。さらに、複数の作業を含む機械加工、極低温加工、超音波加工といった新たな機械加工のモデル開発を手掛ける。

組立て

再構成可能な生産技術のためロボット工学、拡張現実、大規模計測技術を産学連携で研究している。その目的は複雑な構造を完璧に組み立てる革新的な統合システムを開発することである。この研究グループの本拠地はファクトリー 2050であり、「再構成可能な工場」を研究する施設である。こうした実証施設における研究によってマス・カスタマイゼーション生産への高まるニーズに応える。

複合材料センター

新世代の炭素繊維複合素材を開発している。軽さと強度が求められる航空宇宙、船舶、自動車といった高価値製造業で使用される素材である。研究の重点は高機能金属の複合部品や単一構造の複合材料といった複合材料部品の生産と加工であり、自動生産、加工、硬化、新材料という研究テーマに取り組んでいる。

構造試験

研究プロジェクトと商業化プロジェクトの両方における研究、分析、材料特性、部品、部品組立品の実証ができる。試験は素材特性を証明するための試験片から完成部品や組立品の仕上げまでカバーする。英国認証機関認定審議会から公認されている構造試験の施設であり、顧客との協働によって実際の条件下で部品を検査する新たな試験手続きを開発することもできる

デザインとプロトタイピング

英国製造業が次世代の革新的かつ高価値な製品を生み出すようリスクの高い研究に取り組む。コンセプト・デザインや施工図から完全に機能するプロトタイプや研究機器まですべてを顧客

に提供する。

5つの中核的な研究グループでのプロジェクトは3つに分類される。一般研究（generic research）は会員企業のために実行し、研究結果はすべての会員で共有される。特定研究（specific research）は個別企業のためのものであり、企業は直接的に研究へ投資し、成果である知的財産へのアクセスは排他的な扱いをする。革新的プロジェクト（innovative projects）は開発の初期段階の技術や生産プロセスを対象とし、外部の研究機関や企業と協働で実施される。

このように AMRC において先端的な製造業が直面する課題に対して系統的に課題を分類して研究を推進する体制が構築されている。

3.2 共同研究開発

外部の開発力の活用や知的財産権を他社に使用させることで革新的なビジネスモデルなどを生み出し利益を得る考え方であるオープン・イノベーションが注目されるようになり久しい。AMRC における研究活動の形態として注目すべきは研究拠点間の連携である。産学連携の1つ上の次元である研究拠点間での連携が英国のイノベーション政策の一貫して形成されている。

その取り組みがカタパルト・センターの形成である。これは世界をリードする科学技術・イノベーションの拠点構築を目指したプログラムであり、センターは世界的な研究拠点のネットワークとして構築される。産業界と大学との架け橋となり、アイデアの実現を助長することを目的として、センターは世界レベルの研究開発施設と専門的知見へのアクセスを英国企業に提供する。また、個々の企業や大学だけでは投資できないような最新の研究設備を整備する。現在までに10のカタパルトが立ち上がっており、各カタパルトは戦略的な重要性を持つ世界市場において成長を生み出す潜在力がある分野に焦点を絞る。AMRC が含まれる高価値製造業カタパルト以外のカタパルトは細胞療法、化合物半導体、ICT、エネルギー、未来都市、再生可能エネルギー、個別化医療、創薬、交通システム、衛星技術といった研究分野のものである。2030年までに30のカタパルトを創出することが目標とされており、カタパルト・センターは Innovative UK によるイノベーション支援の中心的手段に位置づけられる。

高価値製造業カタパルトは2011年に開始された最初のカタパルトである。製造と生産プロセスに係る7つの研究センターから構成される研究共同体であり、AMRC 以外に次のような研究センターが構成メンバーになっている。

Advanced Forming Research Centre（レンフルー¹³）

ストラクスクライド大学を本拠地とするセンター。重点分野は金属成形・鍛造、物質特性解析とプロセス・モデリングと関連付け。

13 カッコ内は所在地。

Centre for Process Innovation (レッドカー)

ティーズサイド大学が本拠地。工業バイオテクノロジー、プリンタブル・エレクトロニクス、熱技術、スマート科学が研究領域。

Manufacturing Technology Centre (コヴェントリー)

バーミンガム大学, ノッティンガム大学, ラフバラ大学, TWI 社が運営。接合, 自動化, 固定化, ニアネット・シェイプを研究。

National Composites Centre (ブリストル)

ブリストル大学が運営。複合材設計, 高速ファイバー・プレースメント, 樹脂開発, 繊維織り技術が重点分野。

Nuclear Advanced Manufacturing Research Centre (ロザラム)

シェフィールド大学が運営。大規模な機械加工と接合を研究テーマとする。

Warwick Manufacturing Group (コヴェントリー)

ウォリック大学。30年余の歴史を有する工業研究グループ。低炭素移動手段, 軽量化技術, エネルギー貯蔵が研究領域。

このように幅広い分野の製造業を支援できる研究拠点がカタパルト・センターである。具体的には、技術相談の内容が AMRC での研究内容から外れていてもカタパルトで連携する他のセンターに支援を要請できる。企業は AMRC が高価値製造業カタパルトでもあるので全国的な研究ネットワークにもアクセスできる¹⁴。

共同研究のもう 1 つの特徴は地域的な広がりである。AMRC は汎欧州の共同研究プロジェクトに数多く参画しており、欧州プロジェクト (European project) チームがホライズン2020や以前の「枠組みプログラム」で資金を獲得した研究プロジェクトを管理する。欧州委員会から資金を得て進めている複数の共同研究プロジェクトは AMRC, 協力企業, 他の研究機関, ヨーロッパ中の企業によって実施され, その研究期間は 3 - 4 年が典型的である。この研究枠組みで AMRC が主導しているプロジェクトには次のようなものがある。

Reform

複合部品を製造する資源効率的な工場の研究。ウォータージェット加工, 複合素材生産のための拡張現実システムといった研究テーマに取り組む。

MMTECH

先端のかつ費用効率的な航空宇宙部品と迅速な製造技術の開発。AMRC がプロジェクトコーディネーターとなりガンマ基チタンアルミナイド向けの製造システムを開発, 最適化する。

14 AMRC はボーイング社が構築する研究ネットワークである Boeing GlobalNet にも参加している。

また、AMRC が参加している欧州共同プロジェクトとして次のような例がある。

Eneplan

効率的なエネルギー・プロセスの計画システム。機械加工プロセスがエネルギー効率的で環境にやさしくなる知的システムを開発。

Evolution

電気自動車革命。先端材料による軽量部品のデザイン、分析、製造により電気自動車の環境性能を改善する。

このように AMRC においては拠点と国を超えた複数の共同研究プロジェクトが同時進行中である。イノベーションは多様な技術知識を融合させながら進行する活動であり、その実現のための手段の1つが共同研究である。実は、技術知識を融合させる手段は大きく分けて2つある。1つにはイノベーションを生み出すことを目的として事前的にコーディネーションを講じるやり方で、M&A は強いコーディネーション手段、共同研究は弱いコーディネーション手段に該当する。AMRC で観察された共同研究は技術知識の融合という範疇においてはこうした位置づけになる。なお、事後的なコーディネーション手段はイノベーションの実現後におけるライセンス活動が挙げられる。

共同研究から生じるのはメリットばかりではない。メリットとして挙げられるのは研究活動の効率性を上昇させるスピルオーバー効果である。異なるバックグラウンドを有する研究者が複数の企業から参画して共同で研究することによって新たな技術知識が創出される効果が期待される。一方、デメリットとしては研究開発のインセンティブを低下させるただ乗り効果がある。これは共同研究による技術知識の漏出が企業の競争優位を低下させることに対する懸念である。

メリットとデメリットとのトレードオフを考慮して共同利潤が最大となるよう研究開発の投資水準を決定することになるが、産業組織論の研究から一般的な成功要因が抽出されており参考になる。1つ目の成功要因として技術や製品における補完性が大きいことが挙げられている。この場合、スピルオーバー効果が大きく、ただ乗り効果が小さくなると期待される。補完性が大きくなるためにはプロジェクトの選定が重要になる。AMRC における研究プロジェクトを俯瞰すると、複合素材の開発、機械加工、組み立て、デザインとプロトタイプング、構造試験といった相互的にメリットのあるプロジェクトがアンダー・ワン・ルーフ型の研究拠점에集結している。2つ目の成功要因は参加企業に対するモニタリングの強さであり、これが2つの効果に影響する。この要因は研究施設における企業統治の設計に関わるトピックである。AMRC には研究担当とプロジェクト担当の重役がおり、また、研究テーマについては20名から構成される役員会から監視されることになっており、企業統治上の工夫が観察できる¹⁵。

15 本節におけるスピルオーバー効果、ただ乗り効果、技術・製品の補完性、参加企業へのモニタリングの強さに関

4 知識伝播と人材育成の機能

4.1 技術知識の伝播

AMRC が担う機能は研究開発だけではない。技術知識の伝播という機能も活動内容に組み込まれている。この目的のための仕掛けが AMRC には 2 つある。1 つは知識移転センターである。このセンターは未来工場の並びに位置し、企業と専門知識の共有ができるよう会議や打ち合わせの専用スペースを提供する。会議スペースは 270 名が収容できるとともに必要に応じて小さな打ち合わせスペースに柔軟に変更できる。センターにおける具体的な取り組みが AMRC フォーラムの定期開催である。このフォーラムは製造業に関する幅広いトピックをカバーし、先端技術やサプライチェーン等についての洞察を企業へ提供する。イベントへの参加には 25 ポンド (3500 円) の費用が必要であるが、フォーラムに参加できるだけでなく季刊誌も送られてくる。フォーラムの事例としては、航空機産業における機械加工技術の最近の進展についてボーイング社やロールス・ロイス社からのプレゼンテーションを聞けるといった内容である。AMRC において航空産業や他の高価値製造業セクターとの協働により生み出された知識を共有することで英国製造業の競争力を向上させることが期待される。研究開発における共同・交流関係は、公式のライセンス供与や共同研究から、コンサルティング、個別の助言、ネットワーキング、人材交流、その他の仕組みまで多岐にわたり、このフォーラムも共同・交流関係に資するものである。

もう 1 つの仕掛けは MANTRA (The Manufacturing Technology Transporter) である。これは最新の機械、シミュレーション機器を搭載した 14 メートルのトレーラー・トラックである。3D 仮想溶接機、完全自動化ロボット、学生が仮想のジェットエンジンを分解できる 3D 仮想現実システムといった最新技術を体感できる機器が搭載されている。また、トレーラーの中に 7 つのスクリーンが設置されており、ここで 2 つの重点分野について映像が上映される。1 つ目の重点分野は工具の最適化、制振、加工後検査といった最新の機械加工であり、もう 1 つは GPS、レーザー・アライメント、スマート・ツーリング、仮想組み立て等の組立技術である。

MANTRA は学校、大学、展示会を巡回し、若い技術者に最新技術を実地体験してもらうとともに、最新の製造・組立技術を学生に伝える。この取り組みによって工学での仕事を若者が引き受けるよう動機づけを与える。さらに企業に対しても最新の製造技術、新製品を生み出し生産性を向上させる技術を紹介することにより科学技術の普及に努めている。なお、この取り組みは工学・物理科学研究会議 (EPSRC: Engineering and Physical Sciences Research Council) から資金を得ている。ビジネス・イノベーション・技能省の傘下にある研究会議は 7 つ存在し、英国を代表する研究資金助成機関である。EPSRC は工学・数学・物理学・化学・材料科学・情報通信技術分野の公的研究助成機関である。

する議論は土井 (2008) に依拠した。



写真4 MANTRAの全景（出所）AMRCウェブサイト

4.2 人材育成

研究開発以外のもう1つの機能が人材育成である。AMRC トレーニング・センターは実践的かつアカデミックな最上級の訓練を提供する。その内容は実習から博士、MBA レベルのものまで多岐にわたり、製造業企業がグローバル競争のために必要とする技能が修得できる。AMRC は3つの人材育成プログラムを提供している。

• 実習生制度

制度創設の背景には、製造業分野での労働力が高齢化しているため今後10年から15年のうちに引退してしまい、経験や技能といった現在の資産が無くなってしまいう懸念がある。実習生制度によって選択したキャリアにおける進歩を可能にするスキルを開発し製造業で働く機会が増えることを目指している。しかも、世界で最も革新的な航空宇宙産業、自動車産業、低炭素エネルギー産業で働くことが期待されている。

実習においては産業における幅広い技能と知識を持つ熟練のチームメンバーと一緒に働くことになる。実習生の給与は雇用者によって異なるものの国家が定める最低賃金を受け取れる。ほとんどの企業は最低賃金以上の支払いをしており、企業規模にもよるが11,000ポンドが上限である。技能が向上すれば賃金も次第に上昇する。実習生からスタートした若者は全キャリアを通じて見ると実習を受けていない人と比べて平均して10万ポンドだけ所得が多いという調査結果が出ている。

• Industrial Doctorate Center in Machining Science

工学分野における次世代形成のため工学の最先端を修得する機会を大学院生に与えることを目的している。AMRC とシェフィールド大学工学部が共同で運営する4年間の工学博士プログラ

ムである。プログラムでは現実のビジネス課題に答える独創的な研究と授業内容を結合させ、世界を牽引する製造業企業のための独創的な応用研究をしつつ AMRC の最新鋭の設備で学生は実践経験を積む。プログラムは高価値製造技術のための高度なコスト工学、加工効率の向上を目的とした可変配置フライス盤の開発といった内容を含み、ロールス・ロイス社では先端的な複合素材加工の原理を学べる。授業料を支払う必要は無く、さらに年間15,000-20,000ポンドの無税の奨学金を支給される。なお、このプログラムは EPSRC と企業から支援を得ている。

- MSc (Research) Advanced Manufacturing Technologies

AMRC とシェフィールド大学工学部との共同プログラムである。プログラムを履修する学生は製造技術における最先端に講義で取り組み、この知識を AMRC 内の研究プロジェクトへ応用する機会を得る。世界をリードする学者から教えてもらうこともできる。研究プロジェクトは実際の産業用途に基づいて与えられ、全ての製造プロセスに渡っている。AMRC の知識移転センターにある最新式の機械を用いて潜在的な解決策を探る機会もある。

修了生は航空宇宙産業、自動車産業等における雇用適性を向上させる専門知識を修得することになる。過去の学生は世界的な製造業企業で働く者、他の者は工学博士の取得に向けた足掛かりとしてコースを利用した。全てのコースは機械技術者協会 (Institution of Mechanical Engineering) によって認定される。認定された額は機会技術者協会の会員に必要な学術的要件を満たし、会員は公認技術者 (Chartered Engineer) の地位が与えられる。

AMRC のような研究施設を製造業の技能を承継するために機能させることは特徴である。英国には製造業への就業を軽視する伝統的な風潮があるため、若い世代を製造業に引き入れ多くのエンジニアを育成することが焦眉の課題になっている。こうした問題意識は2002年に発表されたロバーツ・レビュー (Roberts Review¹⁶) を契機として、英国のイノベーション政策の中に受け継がれている。AMRC においては3つのプログラムとして研究開発人材の育成策が体现している。

5. む す び

本研究はイノベーション政策が個別研究機関においてどのように具現化しているかを観察した。この作業によって研究拠点の形成や共同研究の体制構築について日本にとっての教訓を引き出すことが狙いであった。そのために、英国における産学連携の研究拠点の先進事例であるシェフィールド大学 AMRC を取り上げた。本稿では、まず AMRC の研究体制について参画企業、研究施設、組織の点から詳細を報告した。また、AMRC の運営を観察する上で外すことができない研究助成や EU と英国のイノベーション政策についても紹介した。続いて、AMRC の中心的活動である研究について研究内容と共同研究の体制とについてその中身を確認した。さらに、AMRC が技術知識の伝播と人材育成の機能も持ち合わせていることも合わせて紹介した。

16 Gareth Roberts によって発表されたインディペンデント・レビューの通称。

科学技術知は流動性が高い性質を持っており、地理的近接性や集積の存在が技術伝播における地域の優位的なイノベーションにつながらないという特徴がある（野澤（2012））。その中で地域イノベーションを生じさせるためには、アクター間の関係という意味での地理的近接性、企業組織や企業文化などを通じた知識の移転・学習と共有を促進する組織的近接性、国家制度に代表される制度的近接性を適切に組み合わせた認知的近接性の存在が求められる¹⁷（水野（2011））。地域のイノベーション政策は、認知的近接性に左右されるところが大きい。例えば、航空宇宙産業の場合、軽量化のために既存産業であまり使われない材料が用いられる。その代表例はCFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastic：炭素繊維強化プラスチック）である。現在、航空宇宙産業で使用するPAN系炭素繊維の基本原理は、通産省工業技術院大阪工業試験所の進藤昭男氏の研究成果として確立された。それを量産化したのが東レである。2010年代に東レは世界の民間航空機産業におけるCFRPサプライヤーとしての地位を確立している。その背景には、東洋レーヨン（現東レ）と大阪工業試験所との産学官連携によって認知的近接性の大きさが生じ、イノベーションを生み出した。このような認知的近接性にもとづくイノベーションは、今日では政策的に取り込まれ、産学（官）連携やクラスター政策の形態で展開されている（田柳（2007））。かかるイノベーション政策における産学連携の一つがAMRCであると位置づけられる。

AMRCの活動や機能について印象深かった点が3つ挙げられる。第一に、共同研究体制が重層的に展開されている点である。AMRCにおいて補完性の高い研究がアンダー・ワン・ルーフで実施されていると同時に、高価値カタパルトによって研究拠点間のネットワーク形成も実施されている。産業クラスター政策が顕著な成果を生み出せていないこともあり、現在、日本における共同研究体制はアンダー・ワン・ルーフという枕詞が必要不可欠になっていることと対照的である。英国ではむしろカタパルトをより積極的に形成する動きがあり、研究拠点間ネットワークの形成について検証する必要性がありそうである。

これらの重層性、ネットワーク性については、2015年に最終報告書が出された、ビジネス・イノベーション・技能省のボードメンバーであるProf. Dame Ann Dowlingの調査結果においても、英国における企業（産業）、大学、その他組織の複雑なネットワーク構造として分析、提言されている（図1）。

ここでは、産業と大学という2つの大きなネットワークハブ（アクター）を中心に、英国政府をはじめとするパブリックセクター、その他組織などの複雑なネットワークキングが示されている。ここで、産と学の存在感に対して公的支援の割合が小さいとみることもできるが、一方で、公的支援はそのパリエーションの多さに特徴があり、トータルで考慮すれば、公的支援もまた、第3の存在として遜色はみられない。当該レポートがビジネス・イノベーション・技能省、すなわち英国政府の調査結果であることから、国家施策（方針）として、産と学の対等な関係を軸にし

17 認知的近接性とは、Nooteboomが提起した概念で、様々な条件で形成される認知的距離が小さければ相互の理解は進み、暗黙知のような知識移転は円滑となることから、イノベーションの源泉となる（水野，2011）。

た重層ネットワークの構築を重視していることが明らかである。

第二に、AMRCにおける企業統治のメカニズムは産学連携の共同研究において民間企業が強いコミットメントを発揮している事例であった。今回の訪問調査におけるインタビューにおいても、民間企業のコミットメント、コントリビューションについてごく自然に大学関係者が語ると

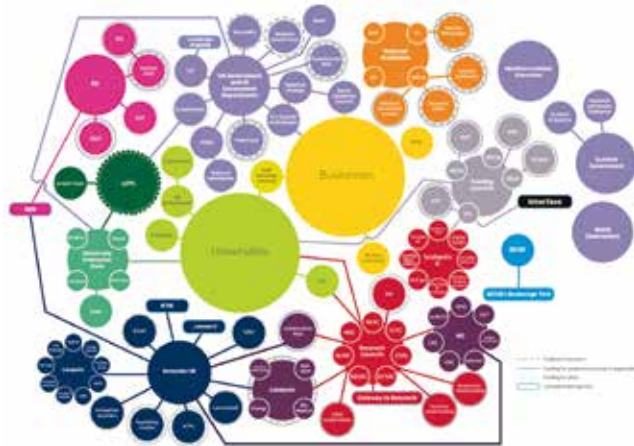


図1 The major organizations and funding sources, relevant to business-university collaboration, in the UK's research and innovation landscape (出所) Dowling D. A. et, al.2015

いうケースが非常に多かった。これは日本のイノベーション政策が目指す方向性とは異なっていて興味深い。第5期科学技術基本計画はオープン・イノベーションを促進する仕組みを強化することを目指している。その手段は大学の経営システム改革や国立研究開発法人の橋渡し機能強化であり、公的部門が主導的役割を果たすことが期待されている。AMRCではとりわけボーイング社が主導的役割を果たしており、こうした民間企業の関与の度合いは新たな研究課題となりうる。

第三の注目点は研究開発人材だけでなく技術者の育成に高等研究機関が関与していることである。これも日本のイノベーション政策には見られない特徴である。第5期科学技術基本計画に見られる人材育成策は若手向け任期なしポストの拡充や女性研究者の新規採用割合の増加であり、技術者養成までは視野に入れていない。これは若年層の雇用問題を抱えている英国と人手不足の日本との違いが反映されたものと解釈できよう。

今後の課題として、Brexitの影響力は無視できないと思われる。Innovate UKのスタッフである、シェフィールド大学 Management School の Tim Vorley 教授によると、AMRCをはじめとする、シェフィールド地域の経済成長は今後、Brexitがどのように「ホライズン (Horizon) 2020」などをはじめとした、EUからの資金の配分に影響するかという点に依存するであろう、と考えられている。

イギリス、シェフィールドを拠点とした、本研究の成果がイノベーション政策を立案する日本の政策当局者、共同研究体制の構築を進める研究企画担当者、共同研究施設のマネジメント責任

者等にとって有益な教訓を提示できていることを期待したい。今後の研究戦略としては事例研究の蓄積という方向性ととも研究拠点間の連携についての分析という方向性もありうる。

参考文献

- 科学技術振興機構・研究開発戦略センター（2016）『科学技術・イノベーション動向報告～ヨーロッパ編～（2015年度版）』CRDS-FY2015-OR-04, 2016年3月
- 科学技術振興機構・研究開発戦略センター（2015）『科学技術・イノベーション動向報告～英国編～（2014年度版）』CRDS-FY2014-OR-03, 2015年3月
- 久保広正（2014）「EU 経済と産業」田中素香・長部重康・久保広正・岩田健治『現代ヨーロッパ経済〔第4半〕』（第6章所収）有斐閣
- ジャック・ペルクマンズ著，田中素香全訳（2004）『EU 経済統合－深化と拡大の総合分析－』文眞堂
- 田柳恵美子（2007）「地域イノベーションと組織的知識創造のダイナミクス—自立展開期を迎えた日本のクラスター政策への提言として—」『日本地域政策研究』第5号，pp.97-104，日本地域政策学会
- 土井教之（2008）「イノベーションと企業行動・産業組織」土井教之『産業組織論入門』（第8章所収）ミネルヴァ書房
- 徳田昭雄（2011）「EU におけるオープン・イノベーション政策の新しい展開－共同技術イニシアティブ ARTEMIS の事例－」『多国籍企業研究』第4号，pp.99-118
- 野澤一博（2012）『イノベーションの地域経済論』ナカニシヤ出版
- 藤田哲雄（2014）「韓国のイノベーション政策と戦略の方向性」『JRI レビュー』Vol. 6, No.16, pp.80-97，日本総合研究所
- 星岳雄・岡崎哲二（2016）「日本型イノベーション政策の検証」NIRA オピニオンペーパー no.19, 総合研究開発機構
- 水野真彦（2011）『イノベーションの経済空間』京都大学学術出版会
- 水野真彦・立見淳哉（2007）「認知的近接性，イノベーション，産業集積の多様性」『季刊経済研究』Vol.30, No. 3, pp. 1-14，大阪市立大学
- 山口栄一編（2015）『イノベーション政策の科学：SBIR の評価と未来産業の創造』東京大学出版会
- Dowling, D. A. et, al. (2015). “The Dowling Review of Business–University Research Collaboration July 2015”. Open Government Licence v 3. 0. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/business-university-research-collaborations-dowling-review-final-report>.
- Vorley, T. and Williams, N. (2014). “Sheffield City Region: Sector Specialisms for Sheffield City Region

LEP". TBR's Economic Research Team and the University of Sheffield.

謝辞

本研究の遂行にあたり、シェフィールド大学 Management School の Robert Wapshott 准教授および Research & Innovation Services, Head of Economic Development である Tania Hide 氏のご協力を頂きました。心より御礼申し上げます。