

研究ノート

産官学連携クラスターの日仏比較研究シリーズ

——事例 J 1-2：静岡県浜松地域の光・電子技術産官学連携クラスター
2019 年度調査——

藤本昌代¹⁾・東 秀忠²⁾
池田梨恵子³⁾・野原博淳⁴⁾

要約：本稿は産官学連携クラスターの日仏比較研究の第一次資料として記録するものであり、静岡県・浜松地域の光・電子技術産官学連携クラスター（同シリーズ J1）の2つめの研究ノートである。同地域には輸送機器産業、楽器産業、光・電子技術を用いた産業などがあり、多くの企業によって支えられている。本稿はこれらの産業のうち、光・電子技術に関する産業集積に着目したものである。静岡県および浜松地域の行政は、光・電子技術を軸に地域を発展させることを目指して、さまざまな支援制度や運営組織を構築しており、光・電子技術産業に関わる企業が軌道に乗るように、多様な組織、職種の人々が支援している。この産業集積地には、官民の支援制度により、シーズを生み出した研究者およびその弟子、共同研究者などが継続的に研究を行い、発展して事業化に致ったものが複数存在している。本稿では研究者らが行った事業への展開の事例を中心に示す。

キーワード：産官学連携クラスター、浜松地域、日仏比較研究、大学発ベンチャー、知財戦略、イノベーション

目次

1. はじめに
2. 調査対象の概要
 - 2-1. フォトンバレーセンター
 - 2-2. 静岡大学・川人研究室
 - 2-3. 静岡大学・青木研究室
 - 2-4. 静岡大学・峰野研究室
 - 2-5. 浜松ホトニクス中央研究所・所長
3. 事例 1 ブルックマンテクノロジーと川人研究室
 - 3-1. ブルックマン・ラボの創業からブルックマンテクノロジーへ
 - 3-2. ブルックマン・ラボ創業期の川人研究室
 - 3-3. 川人研究室とブルックマンテクノロジーの産学連携における役割の分担
 - 3-4. ブルックマンテクノロジーの競争優位の源泉とチャレンジ

1) 同志社大学社会学部教授

2) 山梨学院大学経営学部教授

3) 同志社大学大学院社会学研究科社会学専攻博士後期課程

4) 同志社大学働き方と科学技術研究センター嘱託研究員・CNRS-LEST 研究員

*2021年12月16日受付、2021年12月17日掲載決定

4. 事例2 ANSeeN と青木研究室
 - 4-1. 前 史
 - 4-2. ANSeeN の創業
 - 4-3. ANSeeN の放射線スペクトル計数機の特徴
 - 4-4. ANSeeN の放射線イメージセンサの特徴
 - 4-5. ANSeeN にとっての競争優位性
 - 4-6. 静岡大学発のベンチャーとしての ANSeeN と静岡大学や地域との関わり
5. 事例3 Happy Quality と峰野研究室
 - 5-1. AI 学習による IoT システム開発に至る経路
 - 5-2. Happy Quality との出会い
 - 5-3. キュレーターとしての他分野の研究者との情報交換とアイデアの醸成過程
 - 5-4. 若手研究者の教育機会
6. 企業研究所（浜松ホトニクス中央研究所）と大学の関わり方
 - 6-1. 研究開発重視と「和」重視の企業特性
 - 6-2. 浜松ホトニクス中央研究所
 - 6-3. 「光浜松宣言」における大学との浜松地域繁栄への貢献
 - 6-4. 社員の育成、学習機会の付与
7. おわりに

1. はじめに

本研究は日仏の産官学連携クラスターの歴史的経緯、形成要素、制度、アクター、同地域で蓄積される知識、研究の継続性（生態系）、発展メカニズムなどに着目し、比較を行うことを目的としている。本シリーズは日本とフランスにおける産官学連携クラスターの発達経緯について、組織、制度、アクター、諸事象について調査を行い、第一次資料として、収集した情報を記録するものである。本チームは経済学、経営学、社会学の研究者によって構成され、学際的アプローチによって産官学連携クラスターを複合的に研究している¹⁾。産官学連携クラスターの調査対象地として、日本は静岡県・浜松地域の光・電子技術クラスター（事例研究シリーズ J1）、神奈川県・川崎市ナノ医療イノベーションクラスター（事例研究シリーズ J2）、佐賀県・唐津市コスメティッククラスター（事例研究シリーズ J3）と、フランスは Photonics Cluster-Pole de Competitivité（事例研究シリーズ F1-浜松地域と比較）、PASS competitiveness cluster および Cosmetic Valley（事例研究シリーズ F2-唐津コスメティッククラスターと比較）、Toulouse の医療産業、航空機産業クラスター（事例研究シリーズ F3-川崎ナノ医療クラスターとの比較）等を調査している。

産業集積地に対する「クラスター」という概念は、ハーバード大学のマイケル・ポーターによってもたらされた概念であり（Porter 1998=2005）、世界中で産業集積地の発展に注力する政策が取られた。ポーターの概念が個々の企業による自生的な集積を指すのに対して、本研究では、日本のように政府主導の支援政策によって各地域の発展、継

続が見られる行政支援が非常に大きな役割を果たすタイプのクラスターの形成・継続に注目している。そして日本の比較対象として調査を進めているフランスは、同じく国家主導の産業政策として、数々の産官学連携クラスターの支援を行っており、比較対象として適格的である。

日本では、1980年代からテクノポリス政策をはじめとし、2000年代初頭には、シリコンバレーに触発され、経済産業省の産業クラスター計画政策、文部科学省の知的クラスター創成事業政策など、その他にも多くの産業集積地支援政策が施行された。産官学連携クラスターに関する研究も非常に活発に行われたが、2010年以降、徐々に「クラスター」というキーワードが用いられることは減り、クラスターという名称のついた政策の終了と共に産業集積地、産官学連携に関する研究も減少した。そのような状況の中で、その後の政策的効果、当時、支援された研究、研究者、企業、地域は、どのような発展、縮小の経路を歩んでいるのだろうか。当時の筆頭研究者、補助に入っていた若手研究者など、彼らによって、現在、それはどのように継承、展開されているのだろうか。これらについて、本シリーズは事例をまとめ、その後、論文、著書に展開することを想定している。以下では事例研究シリーズJ1-2 静岡県浜松地域にある光・電子技術産官学金連携クラスターへの主に2019年度調査についてまとめている。

2. 調査対象の概要

2-1. フォトンバレーセンター

研究ノートシリーズのJ1-1で述べたように、フォトンバレーセンターは、平成29(2017)年4月に公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構の内部組織として発足した。所長の伊東幸宏教授は前静岡大学学長であり、同センターは、フォトニクス技術、電子技術、あるいは情報技術など、同地に集積している「知」を活用して、ものづくり、流通、農林水産業などあらゆる既存産業の高度化、生産性向上の推進、新規事業、新産業を育成することを目的として設立された。同センターは平成30(2014)年度より産学官金が連携しプロジェクトチームを組み、大学が中心となって企業支援にあたる「A-SAP 産学官金連携イノベーション推進事業」を開始し、重点的に取り組んでいる。世界的拠点としてのネットワークを構築し、地域企業のR&D及び人材開発の一翼をになうマネージャー、プランナーとして、地域の活性化に向けた役割を担うことを目指している。同センターには浜松ホトニクスも静岡大学の研究室も大きく関わっている。

2-2. 静岡大学・川人研究室

静岡大学の教員による研究が大学発ベンチャーにつながった代表的な事例が、同大学工学部の川人祥二教授のイメージングデバイス分野における研究成果から生まれた株式会社ブルックマンテクノロジーである。

川人教授は高性能・高機能イメージセンサの技術における第一人者として知られ、超高感度・広ダイナミックレンジ・高速撮像といったイメージセンサの高機能化、タイムオブフライト技術を用いた距離画像センサなど、イメージセンサの高機能化、そしてこれらの技術を活用するために求められるアナログ・デジタルのミックスドシグナル集積回路の技術という三つの領域に関わる研究を行っている。現在、静岡大学電子光学研究所内に共同研究者である香川景一郎教授、安富啓太准教授と合同で研究室を設置している。

静岡大学電子工学研究所には主担当の教員が約 10 名、副担当の教員が約 20 名在籍しており、川人研究室以外にも複数教員の共同で運営されている研究室がいくつかある。川人研究室はその中でも知的クラスター創生事業や COI STREAM など様々な大規模なプロジェクトに関わってきたことで、大学からのサポートも手厚い。学部生、大学院生、ポスドクを合わせて約 40 名のメンバーに加えて技術職員と事務担当者が 4 名という研究組織になっている。

ブルックマンテクノロジーは川人研究室の研究成果を製品化した CMOS イメージセンサの開発・販売と、CMOS イメージセンサのカスタムデザインが事業の主体である。製造工程を自社で保有しないファブレスの形式を取っており、2021 年現在、カタログ商品としてはタイムオブフライト技術を用いた 3D デプスイメージセンサ 3 種、超高感度・広ダイナミックレンジイメージセンサ 2 種、超速度イメージセンサ 2 種、超高解像度イメージセンサ 1 種の計 8 商品が存在している。カスタムデザインチップとしては医療機器メーカーや民生用カメラメーカー、産業用カメラメーカー、研究機関向けの事例が複数ある。同社は 2021 年 3 月をもって凸版印刷株式会社の子会社となり、市場拡大が期待される 3D センシング領域への事業展開を加速している。

2-3. 静岡大学・青木研究室

静岡大学における研究と企業との関わりについての 2 つめの事例が、放射線情報学の研究を行っている青木徹教授の研究室と、同教授が取締役 CTO を務める大学発ベンチャーである株式会社 ANSeeN の事例である。2011 年 4 月に創業した ANSeeN は X 線検出器の設計開発・製造販売を事業内容としており、その中でもテルル化カドミウムを用いた放射線撮像素子と、放射線計測機器、計測システム・ソフトウェアが主力商品となっている。

青木研究室は放射線情報学を研究テーマに掲げ、X線に代表される放射線のエネルギー情報を抽出することで対象を分析する放射線イメージングに関する基礎研究から装置開発、そして用途開発までを横断的に推進している。放射線イメージングとしてはX線撮影装置がよく知られているが、青木研究室ではX線によるイメージングの解像度を向上させ、ノイズを低減するための「フォトンカウンティング技術」と、それを実現するためのテルル化カドミウムによる放射線撮像素子、さらにはその信号処理ソフトウェアの研究を行っている。

青木研究室の特色は、情報学、電子工学、半導体工学、材料工学など様々な学術領域を横断する知的・物的なバックグラウンドである。基礎研究はもちろん、必要があれば材料開発やデバイス、システム、ソフトウェアの開発までも推進しており、光子・電子をナノ領域で取り扱うナノビジョンサイエンスの構築を目指している。

2-4. 静岡大学・峰野研究室

静岡大学の教員の研究と企業とかがわかる3つめの事例として、情報学部の峰野博史教授と株式会社 Happy Quality（本社：静岡県袋井市、代表取締役社長：宮地 誠、以下、Happy Quality）との連携の事例が挙げられる。Happy Quality は静岡県浜松市で農産物の流通・販売、生産にかかわる事業を行っている。「農家の減少」という社会的課題の解決として青果物流通業にマーケティング戦略を導入した「Happy 方式農業モデル」を提唱しており、「売れるものだけを作り、提供する」というマーケットインの発想に基づいた、生産・流通・販売までの一貫したサプライチェーンを構築している（Happy Quality ホームページ）。同社への技術支援として、峰野研究室が、AI（人工知能）の判断に基づく灌水制御によって高糖度トマトを高い可販果率で生産することに成功している。

トマトなどの植物では、栽培過程で適度な水分ストレスを付与することで高糖度な果実を栽培できることが知られているが、緻密な灌水制御を必要とするため難易度が高かった。峰野研究室では、2017年度に植物の水分ストレスをそのしおれ具合から把握できると仮定し、低解像度の草姿画像と、温度、湿度、明るさという比較的収集の容易なデータを使用して、植物の茎の太さ（茎径）の変化量を高精度に予測するAIの研究開発に成功している。2018年度に、Happy Quality との共同栽培実験で、AIの判断に基づく灌水制御によって高糖度な中玉トマトを低負担かつ大量安定生産できることを実証している。2019年度には、平均糖度9.46の高糖度トマトを容易に栽培できるようになり、また、急な天候変化に追従した適切な灌水制御によって、果実の裂果を大幅に減らし、高糖度トマトを高い可販果率（95%）で生産できるようになっている。

峰野研究室では、今後、IoT デバイスの教育教材化を進めると共に、本技術の実用化

を目指し、静岡大学発ベンチャーとして起業したアグリエア(株)や他の連携企業を増やし、農作業のノウハウの効率的な継承や、AIとの協働による農作業の負担軽減を目指している（静岡大学ホームページニュース）。

2-5. 浜松ホトニクス中央研究所・所長

浜松ホトニクス株式会社は、「日本のテレビの父」と呼ばれる浜松高等工業学校（現・静岡大学工学部）の高柳健次郎教授に師事した堀内平八郎氏によって創業された企業である。2代目社長 晝馬輝夫氏 現社長 晝馬明氏、いずれの社長も研究開発重視姿勢を貫き、企業方針が一貫しているという。高柳教授によるテレビの技術開発に続き、2002年にノーベル物理学賞を受賞した小柴昌俊教授、2015年に同じくノーベル物理学賞を受賞した梶田隆章教授のニュートリノ研究には、同社の光電子増倍管技術が欠かせない。さらにスイスの加速器でヒッグス粒子を観測する際にも同社のデバイスが用いられている。同社は、2014年にIEEE（米国に本部を置く電気・電子・情報・通信分野の約43万人を超える会員数の世界最大の学会）のマイルストーン認定²⁾を受けており、その技術力、産業発展の基礎となる重要な役割を果たしていることを表彰されており、その技術力の高さがわかる。

3. 事例1 ブルックマンテクノロジーと川人研究室

3-1. ブルックマン・ラボの創業からブルックマンテクノロジーへ

ブルックマンテクノロジーがブルックマン・ラボとして創業したのは2006年のことだった。創業の種となった広ダイナミックレンジイメージセンサ、高感度イメージセンサ、TOF距離画像センサの各技術は2002年から始まった知的クラスター創生事業第一期に川人研究室で開発され、大学発ベンチャーという形での事業化に向けての検討が行われた。

創業者は川人教授と元ヤマハの半導体部門出身者3名の計4名、それに複数名のメンバーが加わってブルックマン・ラボが発足したのである。創業にかかわった3名のヤマハ出身のキーパーソンは、元ヤマハ社長で財団法人浜松地域テクノポリス推進機構理事長の石村和清氏、ヤマハの元半導体事業部長で知的クラスター創生事業第一期の副事業総括だった奥村隆俊氏、そしてヤマハの合弁会社で社長をしていた松山武氏である。創業時の社長は松山氏で、川人教授は取締役CTOに就いた。その後、松山氏が体調を壊したことをきっかけに、2010年から創業メンバーの1人で川人研究室に所属していた青山聡氏が代表取締役社長に就任、2011年には川人教授が代表取締役会長となっている。2021年には同社は凸版印刷株式会社の子会社となり、川人教授は取締役会長とな

った。

資本金の調達には石村氏と奥村氏が大きな役割を果たした。「静大ファンド」と呼ばれる大学発ベンチャー向けの銀行系ファンドからの資金が最も大きかったが、これに加えて様々な民間企業、事業会社からの資金調達が可能になった。

ブルックマン・ラボからブルックマンテクノロジーに社名を変更したのは2009年の事である。はじめは研究所、研究室の側面が強く、半導体のデザインハウスという位置づけであった事からラボと称していたが、ファブレスメーカーとして半導体の設計・販売を行うことを明確にする意味でブルックマンテクノロジーという名称に変更することとなった。デザインハウスにおける売り上げは、客先企業からの発注があってからエンジニアがデザインを行って、完成した設計図を販売することで得られる。このため、デザインハウスという位置づけのままで業容拡大を進めるためには人も機材も増やしていかなければならず、成長率も頭打ちになってしまう。このため、ファブレスメーカーへの転身を通じてさらなる業容拡大を目指したのである。

この、第二の創業とも言える事業拡大には、JSTの「研究成果最適展開支援プログラム（略称 A-STEP）」と呼ばれる研究成果展開事業が大きく関わっている。2009年度に始まったこのプログラムの第一回、「本格研究開発：実用化挑戦タイプ（中小・ベンチャー開発）」の装置・デバイス分野で、川人研究室とブルックマンテクノロジーによる「超高感度高速度イメージセンサ」のプロジェクトが採択されたのである。A-STEPは実用化に向けたチャレンジを促進するための補助金であり、JSTが約3分の2、そして大学と連携企業が約3分の1を負担して、大学保有の特許を活用した大規模投資が求められるプロジェクトを遂行するという形を取っている。ブルックマンテクノロジーと川人研究室はこのプロジェクトでJSTから約1億8,000万円の資金援助を受け、自社で約1億円の投資を行い、3年間のプロジェクトの末、超高感度高速度イメージセンサを完成させた。これを機に、ファブレスとしてのイメージセンサの開発メーカーへの一步を踏み出したのである。現在はこれらのイメージセンサに加え、タイムオブフライト技術を用いた距離情報を測定出来る3Dセンサが事業上の主力商品となっている。

3-2. ブルックマン・ラボ創業期の川人研究室

ブルックマン・ラボが創業する2006年頃の川人研究室では、知的クラスター創生事業第一期のプロジェクトに加えて、多くの企業との共同研究が進められていた。学部生、院生ともに非常に多く在籍しており、博士課程には海外からの留学生もいた。青山社長も2003年に前職の日立製作所の半導体事業部を退職して博士課程に進学して川人研究室に所属し、創業メンバーに加わった。青山氏と同期で韓国からの留学生であった博士課程院生1名も創業メンバーに加わり取締役まで務めてから退職、帰国して韓国の

大学に教員として務めている。

所属する学部生、院生が非常に多かったことで、川人教授が学生一人一人にかけられる時間は自ずと限られてしまう。ただその分、相対的に学生同士で共有する時間が多くなり、研究室の中の雰囲気はそれも影響して自由闊達であった。さらに助手や学部からの博士課程院生が他のメンバーをサポートする構図ができており、横のつながりが非常に強固であった。この、強固な横のつながりと自由闊達な雰囲気が奏功して川人研究室としての成果が特に多く出ていた時期ではないか、と青山氏は語る。

青山氏が川人教授の存在を知ったのは、2000年に日立製作所の海外留学制度でオックスフォード大学に留学したときである。留学中にイメージセンサの研究を始めたところ、参考文献に必ずと言って良いほど川人教授の論文が出てくることに気づいたのである。その後、海外学会の場で当時静岡大学に所属していた半導体アナログ回路の専門家である故渡邊健蔵教授と知己を得た青山社長は渡邊教授を通じて川人教授を紹介してもらうこととなった。

青山社長が留学当時に所属していた日立製作所の半導体事業部は、2003年4月に業績悪化に伴う業界再編の中で、三菱電機のマイコン部門と統合され、ルネサステクノロジとして再出発することになった。それを機に、もう一度イメージセンサを真剣に学び直したいという気持ちから退職、2004年4月から博士課程院生として川人研究室に所属することとしたのである。

そして、2006年のブルックマン・ラボ創業時に博士課程3年だった青山氏は、学位取得後に研究者としてのキャリアを積むか、企業に研究職として就職するか、ブルックマン・ラボで働くか、という選択肢に直面することとなった。川人教授の下でその技術や思考に触れ続けたい、という希望を持った青山氏と、企業での経験をブルックマン・ラボの創業に活かして欲しいと考えた川人教授の希望が重なったことから、ブルックマン・ラボで働くことになったのである。

創業当時のブルックマン・ラボは静岡大学に隣接したインキュベーションセンターである「浜松イノベーションキューブ」に立地していたこともあり、研究室メンバーとブルックマンのメンバーとの交流は頻繁に行われていた。しかし、現在の本社がある浜松駅近くのビルのワンフロアに移ってからは交流の頻度が落ちているという。また、学生をアルバイトなどで雇うことに関しても、利益相反が発生するリスクがあるため積極的には動きづらい。その点では博士課程の留学生は自分からブルックマンテクノロジーに興味を持ち、見学に來たりそのまま就職したりすることがしばしばあるという。

3-3. 川人研究室とブルックマンテクノロジーの産学連携における役割の分担

川人研究室における産学連携の典型的パターンは、イメージセンサを活用する企業と

の共同研究開発を行い、試作までは川人研究室が担当して商品化に際しては必ずブルックマンテクノロジーを経由するというものである。これは、イメージセンサの開発を行う企業と直接共同研究をしてしまうとブルックマンテクノロジーとの間で利益相反関係になってしまう為だ。

また、特許取得についてもブルックマンテクノロジーが出願する特許については静岡大学との間で包括ライセンス契約を締結し、数十本という数の特許が管理されている。特許管理の面からも、イメージセンサ開発企業との共同開発は制約が多くなるために避けている。共同開発にともなう特許の共同出願を行った場合、センサそのものの開発、製造時に制約がかかり、ブルックマンテクノロジーによる製品の提供が難しくなってしまうのである。

実際にイメージセンサを設計し、製造するためには数多くの特許が関係する。このため、特許についてはブルックマンテクノロジーが専門メーカーとして一括で保有し、そこを通じてライセンスを行う方法が合理的だという。大学が TLO を通じてライセンスする、という方式は実際には特許の専門家を複数雇用してしっかりとした組織を作らなければ有効に活動が出来ない。特許の価値判断などはよほど当該技術領域に精通していなければ難しいのである。

3-4. ブルックマンテクノロジーの競争優位の源泉とチャレンジ

ブルックマンテクノロジーの主力商品である超高感度高速度イメージセンサや超高解像度イメージセンサを実現するには、様々な領域に関連する工学的知見を統合的に活用することが求められる。例えばイメージセンサのノイズを減らすためには半導体デバイスそのものの設計と回路の設計両面からアプローチする事が求められる。

デバイス設計においては物理学や物性工学といった領域の知見が求められ、回路設計では電気工学、電子工学の知見が必要となる。そして川人教授の得意とする領域はこの両方に広がっているが、その中でも、回路設計に関わる部分が現在のブルックマンテクノロジーの技術力の根幹に関わっているという。川人教授は自身について「何の専門家かと言われればやっぱり『イメージセンサの研究者』と言っているけれど、何屋さんかと言われれば『集積回路屋』なんですよ」と話している。

イメージセンサの開発においては、アナログ・デジタル変換回路（AD コンバータ）が性能を決定づける最大の要素であり、特に CMOS センサの場合はそれがセンサ内部に組み込まれるために、センサと AD コンバータを統合的に設計しなければならない。これが知的クラスター創成事業第一期における川人教授の研究テーマとなり、2003年には特許を取得して試作、実用化までこぎ着けた。次に研究テーマとなったのは、半導体デバイスそのものである。イメージセンサとしての特徴は1つ1つのピクセルの構造

によって実現する。このため、超高解像度センサや超高感度高速度センサを作るためには回路周りだけではなく、半導体デバイス自体の設計と製造に踏み込まなければならない。このような経緯から川人教授は回路設計とデバイス設計の両方に深い知見を持つに至ったのである。そして、研究領域としては、電子回路というものは基礎研究よりエンジニアリング的側面が強く、携わる人が相対的に少ない領域である。故に、デバイス設計と回路設計を統合的に取り扱うことの出来る研究者、エンジニアの数はさらに少なくなる。これが他社にはないブルックマンテクノロジーの競争優位性の源泉になっているのである。

このような高い技術力は特にハイエンドの製品を開発、実用化する際に大きなインパクトを持つ。業界初の8Kイメージセンサや、自動車の衝突実験のための超高速撮影向けイメージセンサ、そして国境警備の為に監視カメラ用イメージセンサなど、性能のためにお金を出す領域でのビジネスに強いということになる。しかしながら、このようなハイエンドビジネスは規模を追求することが難しい。そこで、ブルックマンテクノロジーとしては市場規模の拡大が期待できる3Dセンサに力を入れている。

光の移動時間をセンサからの信号で読み取ることで距離情報を算出するタイムオブフライト技術（ToF）を組み込んだ3Dセンサは測量機器やデジタルカメラ、VRやAR、さらには自動運転におけるセンシングなど様々な領域で需要が生み出されつつある。そして、この技術における重要な特許を川人教授が複数保有しており、性能面での優位性は大きなものがある。川人教授はToF技術の研究を2002年頃から、知的クラスター創成事業を通じて推進しており、技術の蓄積水準は大手ライバルメーカーと比べても非常に強い。

しかしながら、2Dイメージセンサはすでに用途が十分に知られていて、規格も存在するため様々な機器への組み込みが容易である一方、ToF技術による3Dセンサはそれ単独では用を為さず、機器に組み込まれて、ソフトウェアができあがったシステムの状態になって始めてセンサとしての性能が浮き彫りになる。このため、センサのユーザー企業との協業が重要である上、既存の大手ライバルメーカーがより得意とするところとなっている。このため、それがブルックマンテクノロジーにとっての新たな挑戦となっている。

もう一つのチャレンジは人材のマネジメントである。川人研究室の博士課程出身者が多く、社員約40名のうち博士号取得者がその約3分の1を占めているが、技術力としては川人教授の持つ技術への依存度が大きく、ブルックマンテクノロジーとしてそれをより高い水準へとブラッシュアップするというところまではまだ出来ていない状態だという。同時に、50代以上の製造業OBを中途採用することが多いことで社員の平均年齢は45歳を超えている。彼らの役割はものづくりに進出した際の品質保証や生産管理に

ついでにハンズオンのアドバイスである。しかし彼らはすでに年齢が高いため、ブルックマンテクノロジーの長期的な戦略実現への貢献を期待しにくい。しかしながら、ファブレスメーカーであるため生産ノウハウを持つ社員を内部育成することには困難がある。このため、特に生産系と管理系の人材確保と育成が課題となっている。

4. 事例2 ANSeeN と青木研究室

4-1. 前 史

ANSeeN は 2011 年 4 月に創業したが、その源流は知的クラスター創成事業第一期にまで遡る。2001 年頃、青木教授の当時の上司であった畑中義武教授が知的クラスター創成事業のスキームを活用して、研究室メンバーであった青木氏や浜松ホトニクスの電子管事業部出身の富田氏とともにテルル化カドミウムを利用した新しい固体型の放射線撮像素子の開発することを計画していた。当時、固体の放射線撮像素子は存在せず、X 線ビジコンと呼ばれる真空管の時代が長く続いていたが、固体撮像素子の時代が来だろう、というのがそのビジョンであった。しかしながら畑中教授が 2002 年に愛知工業大学に移籍したため、青木教授がこのプロジェクトを遂行することとなり、4 年間のプロジェクトで 64 チャンネルのフォトンカウンティングラインセンサを開発し、浜松ホトニクスのカタログ商品として発売することが出来た。しかし、実際には素子としての性能が不十分だったこと、高額故に販売実績が極めて少なかったこと、アプリケーション開発が弱かった事などからビジネスとしては成功と言い難い結果となった。

知的クラスター創成事業第二期では、第一期の結果から浜松ホトニクスがメンバーから降りることとなったが、テラヘルツ波の専門家である廣本宣久教授が静岡大学に着任したことを受けて、X 線とテラヘルツ波をうまく組み合わせたシステムを開発する事をテーマとしてプロジェクトを推進していた。しかしこの知的クラスター創成事業第二期の途中で政権交代が起り、プロジェクトに対する予算が大幅に切り下げられる事となったが、すでにプロジェクトとして人員を雇用してしまっており、雇用の維持とプロジェクトの維持に大きな問題を抱えることとなった。一方で新たなスキームとして JST による「独創的シーズ展開事業 大学発ベンチャー創出推進」が始まり、スキームを乗り換える形でプロジェクトとして開発していたハードウェアの開発完了と雇用の維持を目指すことにした。これが ANSeeN の創業のきっかけとなったのである。

4-2. ANSeeN の創業

ANSeeN は 2011 年 4 月に創業した。先述の通り、プロジェクト推進の為のスキームを知的クラスター創成事業第二期から、「独創的シーズ開発事業 大学発ベンチャー創

出推進」に乗り換えたことで、プロジェクトの出口として大学発ベンチャーを創業することが求められたことで同社の創業が実現した。

ANSeeN 創業前、知的クラスター創生事業第二期では1,000 ラインのフォトンカウンティングラインセンサを開発しようとしていた。しかし2011年3月に東日本大震災が発生したことで方針を転換することになった。東日本大震災による原発事故で放射能汚染が発生したため、創業直後の ANSeeN では、社会的使命の観点から線量計などの小型放射線センサを開発販売したのである。

その後、この小型放射線センサをみた学会の仲間が「これを使って放射線のスペクトル計数機が作れるのではないか？」という話をしたことがきっかけとなり、ANSeeN の新たな主力商品である放射線スペクトル計数機が生まれることとなった。

ANSeeN は青木教授と現代表取締役 CEO である小池昭史氏、そして現取締役 COO の奥之山隆治氏の3名で創業した。小池氏は群馬高専から静岡大学に編入し、情報学部4年次の研究室配属で青木教授と出会った。小池氏は情報学部所属であったが工学部のMOT (Management of Technology) 関連の授業などを多く履修していたため、青木教授が大学院に誘い、博士課程の途中で ANSeeN の創業メンバーとなった。奥之山氏と青木教授は学生時代に知り合っており、生産管理システムエンジニアとして働いていた奥之山氏から独立したいと青木教授に相談があった。そこで、ちょうど「独創的シーズ開発事業 大学発ベンチャー創出推進」を推進することとなった青木研究室に研究員として参画、ANSeeN の創業時には代表取締役を務める事となった。

4-3. ANSeeN の放射線スペクトル計数機の特徴

当時、大規模なアナログ回路を用いて放射線のスペクトルを表示する装置はすでに市販されていたものの、非常に高価で大手の研究所や大学にしか設置されていなかった。青木教授の専門が放射線情報学だったことに加え、時代がアナログからデジタルへの過渡期でもあったことから、フルデジタル処理でのスペクトル計数機の開発を行ったのである。ANSeeN にはソフトウェアの専門家が多く在籍していたことも奏功した。フルデジタル化を行った事で様々な処理がソフトウェア的に実現して、製品のブラッシュアップが急速に進んだ事に加え、大規模なアナログ回路を必要としないためにコスト構造でも有利になった。

とはいえ、従来型のアナログ式のスペクトル計数機が駆逐されたわけではない。大規模アナログ回路を使用するプロダクトは極限的なノイズ低減が可能である事から素粒子物理学や天文物理学などで用いられ、フルデジタルのものは低コストの魅力が大きくなる若手の研究室や、複数段の重ね合わせを試してみるなどのチャレンジ向けに活用される傾向がある。また、システムがシンプルで低コストとなったことで、産業用途での活

用にも道が開けた。

さらには、フルデジタルにしたことで大幅に小型化が進み、可搬性を手に入れたことも大きな変化であった。様々な研究機関や学会で目に付くこととなり、販売台数が増加した。

この放射線スペクトル計数機については受注が多いことから見込み生産を行い、在庫を保有している。部品の加工などは一部外注に出しているが、最終組立やソフトウェアの書き込み、配線などは ANSeeN で実施している。

当該製品における ANSeeN の強みは、ソフトウェア開発を引き受けることによってフルターンキー型のシステムを構築して販売できることと、ハードウェアのカスタマイズを受け付けているところにある。このフルデジタル型放射線スペクトル計数機の最大のユーザーは ANSeeN の社員であることから、顧客ニーズを的確に理解したソフトウェア、ハードウェアの開発がスムーズになっている。一方で、学生実験用などカスタマイズ無しのカatalog商品を購入する顧客も一定程度存在している。

4-4. ANSeeN の放射線イメージセンサの特徴

知的クラスター創成事業第一期から開発を進めていた、テルル化カドミウムを用いた放射線撮像素子については、ラインセンサに幅を持たせた二次元センサに移行して開発を推進し、1機種の販売を行っている。

既存の方式は X 線を一旦シンチレーターに通すことで発光させ、その光を CMOS などの撮像素子で受け取るが、ANSeeN の開発した撮像素子ではテルル化カドミウムを用いることで、X 線の光子を直接電荷として取り出し信号化する事が出来る。これがフォトンカウンティングと呼ばれる技術である。このため、既存方式と比較して圧倒的にノイズが少ない検出を行う事が出来ることが特徴である。この特徴は放射線量が少なくなってきたときに、既存方式との差がより大きくなる。

また、可視光を通さず直接電荷として情報を取り出す事が出来るため、デジタル処理との相性が良い。AI による画像認識が進化したことでデジタル信号を直接入力・処理するニーズが生まれており、放射線による非破壊検査を高速・高解像度で行い、さらには自動検出を行う事が出来るようになりつつある。さらには、透過した X 線のエネルギー弁別を行う事ができるため、検査対象の材料・材質を識別することが可能になる。これについては 2021 年より実際に愛知県春日井市環境部ごみ減量推進課と提携してプラスチックごみの中のリチウムイオン電池を検知し火災を予防する実証実験を行っている。

4-5. ANSeeN にとっての競争優位性

ANSeeN にとって競争上の優位の源泉となっているのは、テルル化カドミウムによるフォトンカウンティング技術と、フルデジタル処理による計測システムの開発能力である。特に、テルル化カドミウムを放射線検出に用いるためには高度な半導体プロセスが必要となる。これは、一般に半導体を構成する材料として用いられているシリコンと比べてテルル化カドミウムが非常に加工の難しい材料である事による。そして、この問題を解決するために、静岡大学で開発されたレーザーを用いたドーピング技術が活用された。

フルデジタル処理による計測システムの開発能力は、ANSeeN が大学発ベンチャーとして自社製品を実際に研究に活用する研究者達で構成されていることにその源泉があると考えられる。青木教授自身が放射線情報学のスペシャリストであり、その研究室メンバーが ANSeeN に深く関わっていることによって、ハードウェアとソフトウェアの両面において自社製品の開発、活用、カスタマイズに関するノウハウの蓄積が進んでいる。

また、大学発ベンチャーであることは、営業活動においても価値を持っている。自社製品を用いた研究成果を学会で発表したり、学会にブースを置いて営業活動を行ったりする事で、研究者からの引き合いが多く生まれるという。実際に、同社には営業専門の社員というのは存在しておらず、開発兼営業という役割のメンバーが多い。青木教授の役割としては、長期的な展望、最先端の動向についての学会発表などが主となり、より実現に近いフェーズは小池社長を含めたメンバーが担う、という形である。

4-6. 静岡大学発のベンチャーとしての ANSeeN と静岡大学や地域との関わり

4-6-1. 静岡大学光創起イノベーション研究拠点棟

ANSeeN は静岡大学内の「静岡大学光創起イノベーション研究拠点棟」に所在している。この研究棟は静岡大学・浜松医科大学・光産業創成大学院大学・浜松ホトニクス(株)の4者により共同申請した文部科学省「地域資源等を活用した産学連携による国際科学イノベーション拠点整備事業」により設置され、2015年1月に竣工したもので、この4者により共同運営されている。

浜松地域における光科学・光産業の集積の端緒となったのは高柳健次郎氏によるテレビジョンの発明であるが、その後1987年には浜松ホトニクス(株)の晝馬輝夫会長(当時、社長)が高度技術工業集積地域開発促進法によって造成された浜北リサーチパークに中央研究所を開設、地元で立地する静岡大学や浜松医科大学との共同研究体制の確立を目指していた。

2013年6月には静岡大学、浜松医科大学、光産業創成大学院大学、浜松ホトニクス

(株)の4者が、『浜松光宣言 2013』に調印し、イノベーション推進のための協働は新たな段階に入った。同年10月にはJSTによる革新的イノベーション創出プログラム(COI STREAM)ビジョン2「豊かな生活環境の構築」のCOI-S「時空を超えて光を自由に操り豊かな持続的社會を実現する光創起イノベーション研究拠点」に採択され、前述の4者に加えてヤマハ発動機など地域の大手製造業、ブルックマンテクノロジーなど大学発ベンチャーが参画した産学連携でのプロジェクトが推進されている。

ANSeeNはこの静岡大学光創起イノベーション研究拠点棟に設置してある装置をフルに活用して事業を推進している。1階のクリーンルームにはシリコン半導体の製造に関わる装置や顕微鏡が設置されていて大学や外部企業とも共用しているが、2階にはANSeeNで使う化合物系の装置が設置されている。

研究・創業拠点としての静岡大学光創起イノベーション研究拠点棟には、ANSeeNとブルックマンテクノロジーの2社に加え、参画機関プロジェクト研究室として浜松ホトニクス、浜松医科大学、川人研究室、猪川研究室が設置されている。これらの研究室やベンチャー企業に加えて静岡大学の研究室に所属する研究者約100名が5階の共同研究室とラウンジに出入りしている。

はじめは共同研究室の中が研究室ごとでエリア分けされた様な状態になっていて、組織を超えたコミュニケーションがあまり成立しなかったが、青木教授らが行き来したり、参画企業の研究員にコミュニケーションを積極的に取るよう依頼をしたり、雑談をしたりし続けたことで、組織を超えて研究に関するコミュニケーションを促進していった。このような取り組みの成果もあり、3年ほど経って、自然発生的にコミュニケーションが活性化するようになってきたという。

4-6-2. 静岡大学における大学発ベンチャー

青木教授の言葉を借りると、静岡大学は歴史的に産学連携で生きてきた大学だという。偏差値レベルなどで見ればごく普通の地方の中堅国立大学だが、例えばNHKで放映された「プロジェクトX」を見てみると、全200本の内約半数が理系のエピソードで、そのうち20近くのエピソードに静岡大学の卒業生が登場しているという。このことから、同大学の実学指向が見て取れるが、実際に約30社の大学発ベンチャーが存在している。

静岡大学発のベンチャー企業の特徴は、休眠企業が少なくアクティブな会社が多いことと、ANSeeN同様、教員の多くはCEOではなくCTOとして参画し、代表は別の人物が担うことが多いという事である。川人教授がCEOを務めるブルックマンテクノロジーは例外的であるという。特に、デバイス系の大学発ベンチャーの場合、教員はCTOに関わる方がうまくいくと考えられている。共同経営者を置き、教員は得意分野である

技術面でのサポートに専念する事が重要だという。

青木教授によれば、大学発ベンチャーのメリットは、研究というプロセスを通じて理想主義的なアプローチが取れることだという。青木教授は学術的には物理学者であり、できるだけシンプルで原理に近いことが美しい、という感覚がある。既存のシステムが複雑である事に対する違和感からフォトンカウンティング技術の開発を進めているという。企業にいると日常業務や直近の技術的案件的事を考えることが強く求められるために理想主義的なアプローチを取りたくても取りにくいのが、大学という自由度の高いプラットフォームを活用することでこのアプローチを実現出来ると考えている。

また、浜松地区はチャレンジ精神を表現した「やらまいか」という考え方が強く、伝統的にホンダやヤマハなど、製造業の創業が多い土地柄である。これが静岡大学発のベンチャー企業が多い事の一要因でもあると考えられる。一方で静岡市周辺は慎重で「やめまいか」という考えが強いという。この違いが大学内での温度差となっている部分もあるとのことだった。

4-6-3. 静岡大学の青木教授、学長補佐としての青木教授、そして ANSeeN の青木取締役 CTO

青木教授は ANSeeN の取締役 CTO という肩書に加えて、静岡大学学長補佐（研究・産学連携・浜松国際交流担当）という肩書も持って活動している。学長補佐としての仕事は、産学連携と研究を自由度が高い形で円滑に両立できる仕組み作りである。利益相反を起こさないようにしつつ、教員としての仕事と大学発ベンチャーの仕事を両立できるようにしている。

例えば研究費などを大学に入れることで客員教授や特任教授という肩書を持てるようにしたり、クロスアポイントを活用したりすることで、大学発ベンチャーの経営者やメンバーが事務組織や図書館、機器設備といった大学のリソースを活用できる仕組みを構築している。

青木氏本人はコロナ禍以前には講演や国際共同研究などで海外出張が非常に多かった。加えて大学での授業や ANSeeN の仕事に学長補佐としての業務が重なり極めて多忙なかで研究と教育を継続しているのである。そのため、研究室メンバーの中でも博士課程の院生が学部生の教育、指導を自主的に行ったりするなどしている。

4-6-4 浜松ホトニクスや地元企業との関わり

先述の通り、ANSeeN の主たる要素技術は静岡大学で開発されており、また、その出発点となったフォトンカウンティング技術についてはその初期に浜松ホトニクスとの共同開発が行われていた。しかし知的クラスター創成事業第二期では浜松ホトニクスはメ

ンバーから離れている。とはいえ、ANSeeNが開発・製造する商品では浜松ホトニクス製の部品を多く使用しており、営業担当とのコミュニケーションは継続している。商品については浜松ホトニクスと競合することもあるが、価格帯が違い、両者がうまくいけば市場の裾野が広がるという見方を共有出来ている。

一方、共同開発という観点からはいわゆる国内大手企業との取り組みには慎重である。これは、知財面でのトラブルを避けたり、論文執筆・研究発表上の制約を避けるためであるという。特に知的財産権保護の観点から、ANSeeNで出願している特許の大半は静岡大学との共同出願にしている。特許料はANSeeNが支払っているが、大学との共同出願にすることで、知的財産権に関わる交渉力を高めているのである。また、公式に共同研究のための費用条件を提示しているが、1件1年間につき3,000万円以上という基準にしている。これも、安直な共同研究で大学、大学院生、そしてANSeeNのリソースを一方的に使われないようにする為の方策なのである。

浜松ホトニクス以外にも、製品の製造を行う上で浜松地域の中小製造業との取引が行われている。基板の製造や筐体の製造などを委託しているが、同じ地域内で立地していることでコミュニケーションの密度が高くなり、効率的に製造や調整が行えるという。製造コストそのものは例えば東京都大田区や大阪府東大阪市など大規模な産業集積地と大差ないレベルであるが、浜松という地方都市に立地していることで、立地コストが低い上に域内移動が容易であることから様々な事がスムーズに済むという。さらに東京まで新幹線で90分という距離感は、営業などで上京する際にも有利である。ANSeeNは静岡大学発ベンチャーとして、浜松地域に立地している事のメリットを最大限に享受しているといつて良いだろう。

5. 事例3 Happy Quality と峰野研究室

5-1. AI 学習による IoT システム開発に至る経路

峰野教授は、Happy Quality との共同開発によるシステム構築に至るまでに、地域イノベーションクラスター事業（知的クラスターの第二期）で、「無線センサノード」という技術開発を行っている。現代のように廉価な通信環境が十分に整っておらず、壁1つで電波が届かないという状況に陥ることもあった時代に、有線と無線の両方を使い、インフラの線が届いている所までマルチホップ³⁾して農作物の状態に関するデータ収集ができる中継点になるネットワークを形成した。無線センサノードは、その後、無線通信に関しても試行錯誤を繰り返し、システムの精度を高めるためのデータ収集に苦労している。当時は、無線に関して電波工学やアンテナ工学の研究者が詳しいことに自身が気づくまで、1人で文献を調べ、重要なキーワードに至るまでに時間を要したという。

峰野教授は、その後も、関連分野の専門家の知識を集約しながら、システム構築をしているが、研究を進めるに当たって、多くの専門家との連携が重要であったと述べている。たとえば、データ収集での誤差に苦しんだ際、マイコンチップのクロックの同期不良などについてアドバイスをしてくれる研究者から情報を得たり、総務省の情報通信研究機構の通信技術を用いて医療系の研究をしている研究者と知り合い、自身の農業分野の研究にも無線の周波数を変更することで応用できるというアイデアに思い至れるような情報の交換をした。また、農林技術研究所の研究者と知り合い、データ取得内容や制御について意見交換をしたり、多様な分野の研究者や専門家から情報を得てきたことが大きく役立っているという。

峰野研究室は、「無線ノードセンサ」から、実用に向けてさらに次の研究開発を進める中で、センサによるデータ収集で灌水制御を行い、農作業の現場に役立つことを目指しているが、まず、総務省の SCOPE に申請し、採択され、農業のアプリケーションで高信頼なシステムを構築し、さらに展開して、JST の「さきがけ」に採択されるに至っている。

システム開発が進み、コストパフォーマンスがよくなると一般農家にとっても導入しやすい価格でシステムを利用することができる。農家の熟練者でなければわからなかった植物の状態把握は、灌水に関しては AI に学習させて、よい状態を維持できるようになりつつある。そのため、遺伝子操作などで甘いトマトを生産するという研究とは異なる手法で、通常のトマトで糖度を向上させる技術を開発しており、安全性への不安をより低減させている。

峰野研究室が関わるこの技術は、エンドユーザーに向けてサービスを提供する企業とライセンス契約し、その企業がプラットフォームを形成するように展開されることを理想形としており、自身で規模を大きくすることは望んでいない。あるいは、携帯電話のアプリケーションでこれらの技術を応用した手軽に利用できるシステム構築への協力者との連携を期待している。

5-2. Happy Quality との出会い

Happy Quality は宮地誠氏と玉井大悟氏による企業であり (Happy Quality ホームページ)、峰野研究室のトマトの灌水制御技術をニュースで知り、研究室を訪問している。峰野教授も非破壊でデータ収集する必要があり、失敗することが受容されない中、データ収集先を探索している時であったため、両者の意向が合致した所から共同開発が始まった。それまでは前述の農林技術研究所の研究者がデータ収集に非常に協力的であったことに助けられてきたが、企業からの誘いがあり、社会実装への道がさらに広がることになった。宮地氏と峰野教授が同世代で幼少期の共通の友人があるなど、信頼関係の構

築が容易であったこともスピーディに進んだ要因として存在する。さらに静岡大学の中には農学部が存在し、共同研究も試みられたが、所在地が浜松キャンパスと 80 km も離れており、試作の際には、原因不明で停止した時などにすぐに見に行けず、現地で電源を再起動させることしかできず、根本的な解決が困難であったことから、共同研究には限界があった。それに対して Happy Quality も農林技研もそして浜松ホトニクスのように光センサの相談が行いやすい企業も 30 分程度で行き来できる距離にあり、共同研究、開発者との近距離性は進捗に大きく影響する非常に重要なファクターであった。峰野教授は、自身でも起業経験があるが、大学の教員は経営の専門家ではないため、経営に専念できる人に技術提供をする方がよりスムーズであり、多くの企業に自身の開発した技術をライセンス契約してもらうことが望ましいと考えている。

5-3. キュレーターとしての他分野の研究者との情報交換とアイデアの醸成過程

前述したように、峰野教授が、これまで研究してきた過程には、多くの研究者や専門家との連携、アイデアに関わる情報交換が大きく功を奏している。研究者は研究会を頻繁に開催するが、峰野教授も研究会で多くのヒントを得てきたという。たとえば、無線の高信頼度のものを開発している際に、これらに関する研究会に参加し、当該分野の高名な研究者に休憩時間や懇親会の場で食事をしながら、リラックスした雰囲気の中で質問をして、アドバイスを受けた経験があるという。その際に自身では高周波がよいと考えていたが、専門家と話すうちに実は低周波の方がよりよい結果が望めることがわかる、ということもあるという。さらに専門家との会話の中で、自分では知りえなかった「重要なキーワード」として何人かから共通したものを聞くと、後にそのキーワードに関わる文献を読むことで、自分の研究に重要な要素を発見することができるという。そのため、自身にとって「各分野の専門家はキュレーター」として非常に重要で、関連分野の専門家と交流できる「場」への参加機会は、自分の研究への応用可能な知識獲得に欠かせないという。

峰野教授は、「今は研究分野やアプリケーションが多岐にわたっているため、自分の専門性に対するプライドを捨てて、共同研究をしてくれる大学や企業に声をかけています」と述べる。データだけを受け取って、現場に行かせてもらえなかったりすると、たとえばノイズがなぜ起きているのか、理論的なアルゴリズムでの除去作業では解決しないことが多々あり、現場でなければわからない突発的なこと、物理的な問題、些細に見えるビニールの劣化などを知りえない。現場の要素と理論のすり合わせなど、多くの要素をあらゆる分野の専門家の知恵を集約して、社会実装できるシステムを構築することが重要であるという。

5-4. 若手研究者の教育機会

峰野教授が現在、従事している研究、そして、知の収集に向かう姿勢は、指導教員から受け継がれたものだという。「知的クラスター創成事業」の際に代表者であった自身の指導教員であった総務省の NICT（国立研究開発法人 情報通信研究機構）や大企業に在職経験のある水野忠則教授が、峰野教授が若手研究者であった頃に外部の多くの人々との人脈形成の場に同席させてくれたことが、人脈の広がり、大学人同士のコミュニケーションに留まらず、外部の人々との連携に前向きになれるメンタリティの醸成につながったという。その経験が、指導教員が紹介してくれたコミュニティではない場でも活かされ、初めて交流する農業のコミュニティでも、相手のもつノウハウに研究者のもつの知見を活かす方法を考える指向になったという。峰野教授は、自分野の研究者の多くは論文を書くことに注力するだけだが、外部の人々に「連携してもうまくいかない時、相手が（大学の研究者という）専門家なのにできないとがっかりするのが申し訳なく、役立たない研究をしているというのは恥ずかしいことだと考え、執念で研究している」と語る。

また、峰野教授は、JST の「さきがけ」というプロジェクトに参加しているが、研究統括の二宮正士教授（東京大学大学院農学生命科学研究科）が、若手研究者に自由に研究する機会を与え、また、他大学の若手研究者でありながら、机上ではなく、現地で農学と情報の両方がわかる研究者として厳しく指導を行い、育成してくれたことが非常に貴重な経験であったことを振り返る。その他にも総務省や JST などの研究助成制度で採択されたプロジェクトの研究者を一同に集めて合宿形式で、ホテルと会場の往復のみで集中的に研究者の交流を促進する研究発表会が行われたことも、他分野の新進気鋭の研究者や当該分野の代表的な研究者などと交流でき、非常に刺激的で有用な機会だったという。そのような機会作りは研究者だけでは困難であり、オーガナイザーが機能しており、科学技術の場におけるインターフェース専門職の存在が重要な要素であることがわかる。

6. 企業研究所（浜松ホトニクス中央研究所）と大学の関わり方

6-1. 研究開発重視と「和」重視の企業特性

浜松ホトニクス株式会社の重要な要素として、初代社長の時に掲げられた企業経営の心得 10 か条の第 1 条が「良好な人間関係を保つ」であり、2 代目社長の際にも、毎月 1 回、社長自らが中央研究所に終日滞在するという研究開発重視姿勢であったが、その際、聖徳太子の「和を以て貴しとなす」を用いて、異なる意見があっても対立せず、仲良くすることで新しいものが生まれるため、人間関係を大事にせよと繰り返し社員に聞

かせていたことがある。アメリカの大学を卒業している現在の社長も研究重視姿勢だけでなく、常に和の心の重要性を説くという。

同社は社員の中で競争心や虚栄心が協力関係を阻害することを望まない。そのため、中央研究所の研究職でさえも、「自分の研究」という表現や、自身の研究を自身の手柄のように言うことを強く戒められる。原所長は若い頃、2代目社長の晝馬氏に研究者が作ったデバイスを製造するために資材部が1円でも安い材料を仕入れる苦勞をしてきていること、営業部が足を棒にして販売に尽力してくれていることへの想像力が働かないことを叱咤されたことを語る。今はその精神を若い研究者に伝えようと、毎年、正月に自身の研究が成立する背景への想像力を働かせること、わずかな経済的差分で仲間同士が嫌な思いになるという弊害など、若い頃に社長から伝えられた話を語るという。そのような中、成果主義を求める若手社員が早期に転職することが予想されるが、同社の転職率は極めて低く、3年間で1%を大きく下回る高定着率が続くという。

6-2. 浜松ホトニクス中央研究所

中央研究所には220名が所属し、研究職は180名（うち、64名が博士学位取得者であり、高比率）である。ノーベル賞に関わる技術力がありながらも、事業部との一体感も高い。一般的に基礎研究所の研究者は事業レベルのことに関わることを望まず、現場のことを全く知らない者も少なくないが、同社では事業部を助けることも中央研究所の業務の1つと考え、研究職が事業部に支援に行くことも珍しくないという。この先端的な基礎研究志向と事業展開への対応志向は時として葛藤を起こすが、原所長は「事業部が十分な売り上げを出してくれているおかげで研究費が削られずに済むことが大きい」と単独で形成された成果ではなく、他部署に支えられた関係が重要であると述べる。また、国家プロジェクトにおいても同社の技術が求められ、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）⁴⁾、光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）⁵⁾、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）⁶⁾などからの研究費も研究促進に重要な要素であるという。

同社の代表的な研究の1つに空間光変調器というデバイスの開発がある。この機器は前述のノーベル賞に大きく貢献した技術であるが、他のプロジェクトにも展開されている。たとえば、Q-LEAPの場合、愛知県岡崎市にある大学共同利用機関・自然科学研究機構の分子科学研究所⁷⁾の大森賢治教授のプロジェクトに同社も共同研究者として参加しており、この研究プロジェクトでは同社の液晶の空間光変調器がキーデバイスとして使用可能であるため、研究所（アカデミア）との関係は密であるという。中央研究所の研究職がこのようなプロジェクトで新しい知識を獲得したり、自社の知識や技術の応用へのヒントを得て戻ることによって、研究費だけではなく、研究上でも研究所との相乗効果が

あるという。

2つめに代表的な研究として、光材料エネルギーであり、レーザー核融合を目指しており、大阪大学でも行われているが、自社で独自に研究を進めており、これにはNEDOの研究助成が役立っているという。その他にも半導体レーザー技術や硬膜の薄膜生成技術がある。これは眼鏡などの反射防止膜や多層膜ミラーなど、光学メーカーにとって非常に重要な技術であるため、中央研究所で取り組んでいる。

3つめに代表的な研究として、健康医療に関する技術であり、PET[®]のためのハードウェア開発と、がん検診などでの運用（別財団）にも注力している。さらに放射線は一切使用しない光を用いたCTの開発も行っている。4つめに代表的な研究として光バイオ技術があり、センサ技術を生かして農業への応用（ITC 農業）への展開を行っている。多様なセンサを農場に配置し、情報を取得し、収穫時期や病気などに関わる情報を遠隔で取得するシステムの開発を行っている。光技術であるため、非破壊で農作物の状態を取得することができる。これらの技術はカリウムの量を計測してメロンなどの農作物育成に役立てられるだけでなく、細胞機能解析技術で環境省との共同研究も行われている。その他、海洋資源としての藻の光合成に着目した研究で、工場排水に成長阻害物質の含有について短時間で計測できる技術の開発など、光技術を生かした多種、多様な研究が行われている。

6-3. 「光浜松宣言」における大学との浜松地域繁栄への貢献

本研究ノートシリーズ J1-1 でも記述したように、浜松ホトニクス株式会社は、国立大学法人 静岡大学、国立大学法人 浜松医科大学、学校法人 光産業創成大学院大学と共に浜松を光の先端都市にするために2013年に「浜松光宣言」に調印した。2代目社長の晝馬輝夫氏は、大学と共に浜松地域繁栄に貢献するために、大学との連携に注力している。世界中から光関係の企業を誘致したり、浜松地域でベンチャー企業育成を行うためのコーポレート・ベンチャー・キャピタルなどを設立している。浜松地域は自動車産業や楽器産業が有名であるが、さらに光産業でも地域に貢献し、光の拠点化を図りたいとさまざまな取り組みがなされている。特にアカデミアとの連携として、欧米や中国の著名な研究者を講演で招待したり、国際学会を招致したり、世界トップクラスの研究者的話を浜松地域で聞くことができるように働きかけられている。同社は上記の3大学と共にJSTの革新的イノベーションプログラムに採択され、光技術の拠点化が進められた。静岡大学に建てられた研究棟には、大学の研究者だけでなく、同社の若手研究者が高額な機械を自身の研究で使用するために訪れることもある。

6-4. 社員の育成，学習機会の付与

中央研究所では U 40（40 歳未満の若手研究者）に研究の機会を付与して後進育成に注力している。萌芽的研究に機会を与える募集を行い，選抜には研究所だけでなく，事業所の営業職の観点も取り入れ，2 つ（1 つのチームは 5 名～7 名程度）が選ばれている。彼らは，その日の業務が終了した後に熱心にディスカッションを行い，論文や特許を出すなど，モチベーション向上だけでなく，成果を出しているという。また，3 代目社長の晝馬明氏は海外滞在経験が長いため，若手研究者に海外での経験を積ませることに熱心である。語学が得意でなくても，現地を見て，学会にも参加して経験する，という機会を付与し，社員の育成を図っている。

同社の新卒一括採用の際の面接には，配属が想定される部署の役職者が入り，丁寧に人物評価が行われる。現在，同社の新入社員は地元出身者だけでなく，全国の大学からの受験者が集まる。その際，必ずしも有名大学出身者を選んで採用するのではなく，人物をじっくり見るといふ。18 歳，19 歳の時に受験勉強が得意だったかどうかではなく，22 歳，23 歳になった時にその人物の人間性の広がりを見る。中央研究所には高校卒業からすぐに就職する者もいるが，トップクラスの生徒が受験するため，社内で育成された彼らは大卒者より優秀な研究職に育つことも少なくないという。それは文系でも同様に男女にかかわらず，優秀な高卒者が採用され，社内で育成され，知識，技能を吸収し，有能な社員として活躍しているという。

その他，外国人留学生の育成にも注力している。同社は中国の浙江大学と約 20 年間，連携を行っており，寄付講座を開講している。浙江大学の博士後期課程の大学院生が毎年 2 人ずつ，1 年間，中央研究所に滞在する制度を設けている。その期間中に大学院生は論文を 1 本執筆し，帰国し，その論文をもとに博士論文を完成させ，学位を取得する。その制度で中央研究所で学んだかつての大学院生は，現在，大学の教授や企業の幹部になっているため，自身の経験から同社の中央研究所が非常によい企業であると，有望な若手研究者に留学を強く勧めてくれるという。また，原氏が訪問すると，当時の卒業生が集まるなど，信頼の人的ネットワークは継続されているという。

中央研究所には研究会などの自主的な勉強会がある。企業による推奨研究会だけでなく，自発的なゼミのようなテキスト（たとえば放送大学など）の講読などの勉強会があり，テキストの半額補助などがある。17 時に就業時間が終了した後に，2 時間ほどの勉強会が開催される。その他，毎年，数回の土曜日に事業部の製品紹介や中央研究所の研究紹介を各室長が 1 年間かけて講習を行うなどの社員教育がある。

このように同社には，社員の教育，若手研究者の育成に熱心で，組織と社員には長い信頼関係が築かれるしくみがある。

7. おわりに

本稿では、産官学連携クラスターの日仏比較における国内事例として、静岡県浜松市のフォトンバレーと呼ばれる光・電子技術を中心とする産官学金連携クラスターについてまとめた。その中でも特に、静岡大学発ベンチャーの事例と浜松ホトニクス株式会社中央研究所の事例を重点的に取り上げることで浜松地域における人材、情報、技術、資金と言った各種リソースの動きや流れに関する実態並びに大学発ベンチャー創業と発展の経緯について描写した。

静岡大学発ベンチャーの特徴は、経営基盤となる技術シーズにおける高い研究開発力と実社会でのソリューションにつながる商品性の高さであると考えられる。そして、創業資金が国からの補助金のみならず地域内からも調達され、創業後も売り上げが継続していることが、ベンチャーとしての生存率や成長率を高めているのである。また、資金面のサポートのみならず、経営面や人的資源の面でのサポートも確認出来た。特にブルックマンテクノロジーでは創業期の経営陣に知的クラスター創成事業第一期の中核メンバーでもあったヤマハ OB が加わっているなど、クラスターを挙げての支援が行われている。

このようなサポートが実現しているバックグラウンドには、地元大手企業の協力が欠かせない。本稿で取り上げた浜松ホトニクス中央研究所の事例からは、社内外との信頼関係の醸成に基づいた人的ネットワークの頑健さが見て取れる。

浜松地域における光関連産業の産官学金連携クラスターは、本稿で示した事例並びにその特徴からいって、日本国内におけるこの種のクラスターにおける成功事例の1つと見做すことが出来よう。この成功は、クラスターに関わる数多くの主体による連携、協力が継続してきたことによるものと考えられる。

注

- (1) 本研究は、文部科学省科学平成 29 (2017) 年度科学研究費助成事業 基盤研究 (B) 17H02572「フランスにおける研究開発系専門職の職域連携による集合知：知識移転と社会的流動性」の研究助成金によって行われている。
- (2) IEEE の広範な活動分野において達成された画期的なイノベーションの中で、開発から少なくとも 25 年以上経過し、地域社会や産業の発展に多大な貢献をしたと認定される歴史的業績を表彰する制度であり、世界で 147 件、日本では 22 件が認定されている (浜松ホトニクスホームページ お知らせ欄より)。
- (3) 無線機に備え付けられたセンサを中継器として利用し、広範囲におよぶ通信を可能とするネットワーク技術。
- (4) SIP とは、総合科学技術・イノベーション会議 (CSTI) が司令塔機能を發揮して、府省の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーション実現のために創設した国家プロジェクト

(JST 同機構 SIP ホームページより)

- (5) Q-LEAP とは、経済・社会的な重要課題に対し、量子科学技術（光・量子技術）を駆使して、非連続的な解決（Quantum leap）を目指す研究開発プログラムである（JST 同機構 Q-LEAP ホームページより）
- (6) 非化石エネルギー、可燃性天然ガスおよび石炭に関する技術ならびにエネルギー使用合理化のための技術ならびに鉱工業の技術に関し、民間の能力を活用して行う研究開発、民間において行われる研究開発の促進、これらの技術の利用の促進等の業務を国際的に協調しつつ総合的に行うことにより、産業技術の向上およびその企業化の促進を図り、もって内外の経済的社会的環境に応じたエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保ならびに経済および産業の発展に資することを目的とした機構（NEDO ホームページより）
- (7) 分子科学研究所は、物質の基本構成単位である分子に対する体系的理解を確立し、物質が示す多種多様な現象を解き明かすことを目指した分子科学の中核的研究拠点として、1975年に愛知県岡崎市に設立された大学共同利用機関であり、2004年より、自然科学研究機構を構成する5つの研究機関の1つとして活動している。分子科学研究所のミッションは「豊かな自然において多様な物質循環、エネルギー変換を司っている「分子」についての知識を深め、卓越した機能をもつ分子系を創成すること」「国際的な中核共同研究センターとして、国内外の分子科学研究を先導すると同時に、生命科学・天文科学などをふくむ分子が関与する広汎な関連分野の研究者と協同して、科学の新たな研究領域を創出すること」を掲げられ、その実現に向けて（1）第一線の分子科学者を結集した研究所を目指し、（2）共同利用に対する取り組んでいる（分子科学研究所ホームページより）
- (8) positron emission tomography（陽電子放出断層撮影）の略で、放射能を含む薬剤を用いる、核医学検査の一種です。放射性薬剤を体内に投与し、その分析を特殊なカメラでとらえて画像化する技術（国立研究開発法人 国立国際医療研究センターホームページより）。

参考文献

- 大学共同利用機関・自然科学研究機構 分子科学研究所ホームページ（2021年4月12日取得、<https://www.ims.ac.jp/>）。
- フォトンバレーセンターホームページ（2020年8月31日取得、<https://www.hai.or.jp/pvc/>）。
- 株式会社ブルックマンテクノロジホームページ（2021年11月12日取得、<https://brookmantech.com/jp/>）
- 株式会社 Happy Quality ホームページ（2021年4月12日取得、<https://happy-quality.jp/>）。
- 株式会社 ANSeeN ホームページ（2021年11月12日取得、<http://anseen.com/>）。
- 国立研究開発法人 科学技術振興機構 A-STEP 研究成果最適展開支援プログラムホームページ（2021年11月12日取得、<https://www.jst.go.jp/a-step/>）
- 国立研究開発法人 科学技術振興機構 独創的シーズ展開事業 大学発ベンチャー創出推進ホームページ（2021年11月12日取得、<https://www.jst.go.jp/tt/uventure/index.html>）
- 国立研究開発法人 国立国際医療研究センター（2021年4月18日取得、<http://www.hosp.ncgm.go.jp/index.html>）。
- 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構ホームページ（2021年4月18日取得、<https://www.nedo.go.jp/index.html>）。
- 浜松ホトニクス株式会社ホームページ（2021年4月18日取得、<https://www.hamamatsu.com/jp/ja/index.html>）。
- 浜松ホトニクス株式会社ホームページ お知らせ欄（2021年4月18日取得、<https://www.hamamatsu.com/jp/ja/news/announcements/2014/20141015000000.html>）。
- 浜松市新産業創出事業費補助金制度（2020年9月6日取得、<https://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/sangyoshinko/shinko/promotion/shinsangyohozokyokin/index.html>）。
- 光・量子飛躍フラッグシッププログラムホームページ（2021年4月18日取得、<https://www.jst.go.jp/stpp/q-leap/>）。

- 光創起イノベーション研究拠点ホームページ (2021年11月12日取得, <https://www.iperc.net/>)
- 文部科学省 地域資源等を活用した産学連携による国際科学イノベーション拠点整備事業採択結果について (2021年11月12日取得, https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/25/03/1331514.htm)
- Porter, M. E., 1998, *On Competition*, Boston: Harvard Business School Press. (=2005, 竹内弘高訳, 『競争戦略論』(I・II) ダイヤモンド社).
- 静岡大学ホームページ (2021年4月12日取得, <https://www.shizuoka.ac.jp/news/detail.html?CN=6180>).
- 静岡大学青木研究室ホームページ (2021年11月12日取得, <https://wvp.shizuoka.ac.jp/vision-i/>)
- 静岡大学電子工学研究所 川人・香川・安富研究室ホームページ (2021年11月12日取得, <https://www.idl.rie.shizuoka.ac.jp/>)
- 静岡県公式ホームページ (2020年8月30日取得, <http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-580/photon/index.html>).
- 戦略的イノベーション創造プログラムホームページ (2021年4月18日取得, <https://www.jst.go.jp/sip/aboutSIP.html>)

**Japan-France Comparative Research Series of
Industry-Government-Academia Collaboration Cluster :**
and Electronic Technologies in Hamamatsu Area, Shizuoka Prefecture 2019 Survey
Case J 1-2 Industry-Government-Academia Collaboration Cluster on Optical

Masayo Fujimoto, Hidetada Higashi, Rieko Ikeda and Hiroatsu Nohara

This paper is the second research note of the French-Japanese comparative study of the industry-government-academia cluster in Hamamatsu region, Shizuoka Prefecture, Japan. The region has a transportation equipment industry, a musical instrument industry, and an industry using optical and electronic technologies, and is supported by many companies. This paper focuses on the industrial clusters related to optical and electronic technologies. The administration of Shizuoka Prefecture and Hamamatsu area have established various support systems and formed a management organization to develop the region with a focus on optical and electronic technologies. People from various organizations and professions are helping companies involved in the optical industry to get off the ground. There are several examples in this industrial cluster where the researchers who created the seeds, their disciples, and collaborators have continued and developed their research through public and private support systems. This paper focuses on four cases of development into business conducted by the researchers.

Key words : Industry-government-academia collaboration cluster, Hamamatsu area, Japan-France comparative research, University-launched venture, Intellectual property strategy, Innovation

