

「知的クラスター創成事業」のなかの「とやま医薬バイオクラスター」：新結合の現場には誰が参画するのか

著者	洞口 治夫, 行本 勢基, 李 瑞雪
出版者	法政大学イノベーション・マネジメント研究センター
雑誌名	イノベーション・マネジメント = Journal of innovation management
巻	4
ページ	79-103
発行年	2007-03-31
URL	http://doi.org/10.15002/00004165

<論文>

「知的クラスター創成事業」のなかの
「とやま医薬バイオクラスター」
—新結合の現場には誰が参画するのか—¹

洞口治夫
行本勢基
李 瑞雪

1. 「知的クラスター創成事業」
 - 1.1 政策の性格
 - 1.2 富山・高岡地区における「知的クラスター創成事業」
 - 1.3 解き明かすべき課題
2. コーディネーターと公設試験機関
 - 2.1 事業を形づくるコーディネーター
 - 2.2 科学技術コーディネーターと公設試験機関
 - 2.3 プロジェクトの目標
 - 2.4 クラスター発ベンチャー
3. 大学での研究とクラスター発ベンチャー
 - 3.1 リンパ球の解析
 - 3.2 細胞チップのハードウェア
 - 3.3 クラスター発ベンチャー
4. 参画企業からみた産学連携
 - 4.1 株式会社リッチェルと細胞チップの開発
 - 4.2 株式会社スギノマシン
5. イノベーション政策への含意
 - 5.1 クラスター政策とイノベーション政策
 - 5.2 政策的含意
 - 5.3 シュンペーターとの対話

¹ 本研究は、日本学術振興会・科学研究費補助金基盤研究（A）「産業クラスターの知的高度化とグローバルイノベーション」課題番号 162003022、平成 16(2004)年度～平成 18(2006)年度による研究成果である。

1. 「知的クラスター創成事業」

1.1 政策の性格

文部科学省による「知的クラスター創成事業」は、12地域において2002年から実施され、03年に3地域、04年に3地域を追加して、それぞれ5カ年計画で実施されてきた。「国際的な競争力のある技術革新のための集積(知的クラスター)の創成を目指し」て、1地域あたり年間5億円程度、5年間で約25億円を補助する政策である。①知的クラスター本部の設置、②科学技術コーディネーターの配置、弁理士などのアドバイザーの利用、③産学官共同研究による特許取得、④研究成果の発表のためのフォーラムの設置といった事業を遂行してきた²。

この政策は、特定産業に焦点を絞った保護ないし補助・育成政策としての産業政策とは異なっている。知的クラスター創成事業には、科学技術政策と地域振興政策という二つの側面がある³。補助金支給の対象となるのが、大学であるという意味では、知的クラスター創成事業は科学技術政策の一環と捉えることができ、さらに、18地域を指定しているという意味で、また、その地域には東京やつくば学園都市といった既存の集積地域を指定していないという意味で、地方都市を中心とした地域振興政策としての側面がある。首都圏を例外とした科学技術振興が、事実上、追求されていることになる。

洞口(2004)は、産業空洞化の克服対策として「新産業育成政策」に注目が集まっていること、その方途としての産学官連携が経済産業省と文部科学省という二つの省庁によって追求されていることを指摘した。また、長野・上田地域の「知的クラスター創成事業」についてのインタビュー調査を行い、2003年8月時点では100社以上の参加を得て「ナノテク・フォーラム長野」が開催されてきたことを報告した。

1.2 富山・高岡地区における「知的クラスター創成事業」

「知的クラスター創成事業」は、2002年に12地域を実施地域として開始されたが、同年には6地域を予備的スタートとして指定しており、富山もその6地域の一つであった。したがって、富山では「知的クラスター創成事業」の試行地域であった期間があり、その年には11億円の予算が支出された。2003年から富山、名古屋、徳島の3地域が1年遅れの実施地域としてスタートしたので、これら地域では2007年にプロジェクト期間を終了する。なお、岐阜、石川、宇部が2004年に実施地域となった。

知的クラスター創成事業では、各地域のクラスターに名称がつけられている。富山・高岡地区では、「とやま医薬バイオクラスター」という名称が使われている。2006年時点では、①細胞チップの開発、②漢方薬・桂枝茯苓丸(けいしぶくりょうがん)の効く人、効かない人に関するたんぱく質のプロテオーム解析によるデータベースの作成⁴、③フェニルケト

² 文部科学省科学技術・学術政策局地域科学技術振興室『知的クラスター創成事業 平成18年度版』パンフレット、3ページ参照。このパンフレットは、上記、文部科学省科学技術・学術政策局地域科学技術振興室から入手可能である。

³ 知的クラスター創成事業がイノベーション政策と呼ぶ内容の備えているか否かの判定をすることはできない。第一に、東京やつくば学園都市など、既存の研究機関、産業集積の著しい地域は指定からはずされている。第二に、イノベーションの実現には、5年間という事業計画期間を超えた時間が必要であり、その成果を云々することはできない。

⁴ 富山医科薬科大学・和漢医薬学総合研究所所長、済木育夫教授が進める研究である。2006年7月28日にインタビューを行った。たんぱく質のプロテオーム解析によるデータベースの作成では、糖尿病の血糖値異常が発現する前に変動するたんぱく質を探している。もしも、それがわかれば予知マーカーとなり、糖尿病の予備軍を判定できる。

ン尿症を含む尿症の検査キット開発⁵、④酸化酵素処理による茶カテキンの高機能化⁶、と
いった研究が進められている。

②③④の研究に共通するのは、探索的な研究方法が採用されていることである。すなわ
ち、糖尿病のマーカーとなるたんぱく質の発見、尿症のマーカーとなる酵素の人工生成、
糖の合成など、研究の目標は明確であるが、その目標に到達する手続きは探索的であり、
試行錯誤を必要とする。「科学技術」という表現における「科学」に大きな比重のかかるプ
ロジェクトである、とも言えよう。

本稿では、こうした複数のプロジェクトのうち、①細胞チップの開発、に焦点をあてて
インタビュー記録をまとめる。その理由は三点ある。第一に、「とやま医薬バイオクラス
ター」でのインタビューにおいて多くの人々によって最も熱心に語られていたこと、第二に
複数の専門分野にわたる大学研究室・公設試験機関と企業との共同作業が成立していたこ
と、第三に大学発ベンチャーが生み出されていたこと、がその理由である。いいかえれば、
「科学技術」という表現において、まさに、科学と技術の新たな結合がみられる事例であ
る。

1.3 解き明かすべき課題

本稿では、「とやま医薬バイオクラスター」への訪問調査の概要をまとめ⁷、「知的クラス
ター創成事業」の抱える課題を明らかにするとともに、イノベーション政策への含意を明
らかにしたい。

第一の課題は、望ましいコーディネーターの役割を明確にすることである。産学官連携
を予算配分のシステムとするのではなく、「組織」として機能させるために必要な働きは何
か、に関してフィールド・リサーチから得られた示唆をまとめたい。岡本(2001)によれば、
日本社会にあってはコーディネーションという抽象的な能力に対する社会的評価が欠如し
ており、社会的評価の無い状況のもとでは人材が育ちにくい、という。インタビュー調査
から明らかになったコーディネーターの役割と、コーディネーターになる前の経験の重要
性について記録をしておきたい。

⁵ 富山県立大学生物工学研究センター所長・工学部生物学科、浅野泰久教授が中心となって進める研究
である。我々のインタビュー当日は浅野教授が不在であり、富山県立大学・米田英伸講師、富山県立大学
ポスドク・(財)富山県新世紀産業機構派遣研究員・橘信二郎氏に説明を受けた(2006年7月28日)。モデ
リングしたたんぱくの立体構造から近傍のアミノ酸配列を探し、抜粋されたアミノ酸約20個の組み合わ
せをかえ、ロボットを使って機械的に配列をかえてかけあわせていく、という作業を行う、という。人
の手では一日あたり400くらいのスクリーニングしかできないが、ロボットによって1000から2000くら
いのスクリーニングが可能になった。ロボットは知的クラスター創成事業の予算で購入した。

⁶ 富山県立大学工学部生物工学科・生物工学研究センター、伊藤伸哉教授による研究である。2006年7
月28日にインタビューを行った。伊藤教授は、2004(平成16)年に知的クラスターに加わった。済木育夫
教授がリーダーとなっている富山医科薬科大学のプロジェクト・「漢方方剤テラーメイド」のサブテー
マとして加わった。植物、食品由来の新規機能性化合物の分析システムの構築と開発を行っている。この
テーマが採用された理由としては富山県に医薬品の中小メーカーが多く、新薬の開発を自社でできないと
ころがあり、その一方で機能性食品にかなり力を入れているという事情がある。伊藤教授自身は酵素をつ
かったバイオコンバージョンの専門家である。その応用は主に化学工業中心であったが、その手法を食品
にひろげようと考えている。ポリフェノールの分析からはいり、今は、酵素をつかってポリフェノールの
機能性をあげる機能性食品関連の研究をおこなっている。伊藤教授からは、2006年12月にインタビ
ュー内容についてのチェックをして頂いた。記して感謝したい。

⁷ 2006(平成18)年6月現在、「とやま医薬バイオクラスター」としての富山・高岡地区からは特許の国
内出願が50件あり、内4件は特許成立となっている。また、海外出願は14件である。

第二の課題は、大学・公設試験機関の役割について、一つの事例を記録することである。企業の研究開発機能とは異なって、大学の研究開発機関としての機能が経営学的に研究対象とされることは稀であったように思われる。産業クラスターの研究が進展するとともに、クラスターのなかで機能する大学の役割に注目が集まり、大学からのスピノフ・ベンチャーについての研究が進められた⁸。空間的に近接した企業立地という現象は、産業集積ないしクラスターという概念で捉えられてきたが、そうした空間におけるイノベーションの誘発力に着目する研究も現れている⁹。公設試験機関がハイテク・クラスター形成に果たした役割については、台湾における財団法人工業技術研究院(Industrial Technology Research Institute: ITRI)の事例を紹介した許(2006)のレポートがあるが、研究の蓄積として十分なものとはいえない。

第三の課題は、シュンペーター(1926)による「新結合」を推し進める現場の観察から、「新結合の遂行をみずからの機能とし、その遂行にあたって能動的要素となるような経済主体」(邦訳、198-199 ページ)としての「企業者」という見方に、再検討を迫ることである。シュンペーター(1926)は、その第1章において静態的な経済循環を想定し、そのなかから経済発展が生まれる契機として「新結合」を強調した。洞口(2006)では、企業の研究開発活動によって要素技術が開発されていくことを指摘した。いわば、結合されるべき要素が増加していながら、いまだに経済発展には結びついていない事例の存在を指摘したことになる。本稿では、要素技術開発と平行して、それらが新たに結びつけられていく様子を素描したい。政策的なフレームワークのなかで、大学、公設試験機関、企業、政府関連団体といったプレイヤーが、集合的な行為として技術開発を行っている。結論を先取りして言えば、本研究の事例が示唆するのは、新結合を進めるものは集合的な行為主体であって、企業家が単独に牽引している、とは言いがたい、という事実である¹⁰。この点について確認したい。

以下、第2節ではコーディネーターの役割について、第3節では大学・公設試験機関、第4節では「とやま医薬バイオクラスター」に参画する企業についてのインタビュー記録をまとめ、第5節において政策的な含意をまとめる¹¹。

2. コーディネーターと公設試験機関

2.1 事業を形づくるコーディネーター

富山・高岡の「とやま医薬バイオクラスター」が立ち上げられたときの状況は以下のとおりであった¹²。副本部長・事業統括となった南日康夫氏を中心に、富山医科薬科大学でどういうシーズがあるかを議論した。南日氏をコーディネーターとして、そこに石川県の

⁸ たとえば、西山(2004)を参照されたい。また、シリコンバレーにおけるスタンフォード大学の役割については、サクセニアン(Saxenian, 1994)を参照されたい。

⁹ 北川(2004)によれば、ドイツにおけるピオレギオ、イノレギオは、「地域イノベーション促進政策として一定の効果をあげている」(165 ページ)という。しかしながら、「一定の」という形容が生まれた実証的根拠は、必ずしも明確ではない。

¹⁰ 創造的破壊の概念については、シュンペーター(1950)をも参照されたい。

¹¹ 以下、本報告では、2006年7月および10月に行ったインタビュー調査の結果をまとめる。

¹² 2006年7月28日、富山医科薬科大学・クラスター本部研究統括、村口篤教授の説明による。また、7月27日および28日には、科学技術コーディネーター、東保喜八郎氏からも説明を受けた。上記、注4、注5、注6を含めて、両日のインタビューは洞口・李が行なった。

北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科・民谷栄一教授¹³が加わり、富山でどのような新しい事業をはじめることができるのかを2002年に議論した。

富山県では、財団法人富山県新世紀産業機構を中心として1998年度から2001年度まで、独立行政法人・科学技術振興事業団(略称 JST)による「地域研究開発促進拠点支援事業」(略称、RSP 事業)によるネットワーク構築事業を行っていた。当時も南日康夫氏を科学技術コーディネーターとしていた。その中から「知的クラスター創成事業」のプロジェクト計画が生まれてきた。その基本には、富山医科薬科大学・村口篤教授と民谷教授の出会いがあった。村口篤教授は、その後、クラスター本部研究統括を引き受けている。

村口教授と民谷教授には、「医と工を結んで何ができるか」、という発想があった。RSP 事業に応募して免疫の研究が細胞チップに結びついた。そこで研究の核ができた。この研究の新鮮な部分は、北陸先端科学技術大学院大学がマテリアルの研究分野では著名な民谷教授を迎えており、富山でも村口教授を中心として医学の免疫学だけの分野ではできないことに挑戦したい、という衝撃と思いがあった。RSP 事業に引き続き、それを核として誰を追加するか。そこで、「富山らしさ」を求めて和漢薬がはいった。地域の特色をださないといけない¹⁴。

メインテーマが6テーマ、サブテーマが6テーマから3テーマある。研究グループの中には全部あわせると80名くらいの研究者がいる。研究に参加している人は100名を超える。研究への努力水準(エフォート)という視点でみると、中心的な仕事は30人くらいで行っている¹⁵。

2.2 科学技術コーディネーターと公設試験機関

「とやま医薬バイオクラスター」は、富山県知事を本部長とし、副本部長・事業統括を南日康夫氏、研究統括を村口篤教授が担当する。とやま医薬バイオクラスターには、3名の「科学技術コーディネーター」がいる。「科学技術コーディネーター」とは「知的クラスター創成事業」において定められた役職の名称であり、富山には、医薬品の専門家である小橋恭一コーディネーター、工学系の東保喜八郎コーディネーター、事業化を担当する高柳登コーディネーターがいる。

東保喜八郎コーディネーターは、富山県工業技術センターの所長であった。現在、富山県工業技術センター・機械電子研究所の所長は藤城敏史氏¹⁶であり、東保氏との繋がりから、細胞チップのプロジェクトでの共同開発が進んだ。そのために、「細胞チップの開発で

¹³ 民谷教授には、2006年12月22日、洞口がインタビューを行った。南日康夫氏によるコーディネーションによって「知的クラスター創成事業」に参加した経緯を確認できた。

¹⁴ 医薬品関係の企業が非常に多い。医薬品105社、医薬部外品44社、医療用具31社があり、2002年には売上高2300億円の市場となっている。

¹⁵ 村口教授によれば、「研究を活性化させるための方策としては、研究成果を見ながら、評価委員会の評価にもとづいて予算が決まってくる。たくさんの予算をもらってよい仕事をさせるのが研究代表者の仕事になる。成果をみながら、競争させる。評価委員会は、外部の委員が中心となっており、12から13人で構成されている。研究に加わっていない方が委員になっている。また、事業推進の委員会があり、組織がきっちりしているので、なまけたりした人は研究を継続できない。選択・集中を始めている。それをしないと研究予算のばらまきになってしまう。」(2006年7月28日)

¹⁶ 2006年7月27日、富山県工業技術センター機械電子研究所所長・藤城敏史氏、機械電子研究所・角崎雅博からのインタビューにもとづく。聞き手は、洞口、李であった。

は1年、2年という時間がかかるところを、数ヶ月で成功した」、という¹⁷。

富山県工業技術センターには、東保氏の所長時代から続く「若い研究者を育てる会」がある。19年前にスタートした試みであり、中小企業が社内では研究者を育てられない、という課題に対応して、幅広い研究をしてきた。研究予算は単年度30万円であり、大学の研究室の延長ともいえる。200名くらいが富山県工業技術センターの「若い研究者を育てる会」という研究会から巣立った。開発の中心であり、クラスターの各大学と結びつける連携のキーになっている。そうした企業がクラスターの中にも入っている。電子、樹脂、プラスチック、機械など、県内の中堅企業が入っている。

立山科学工業(株)ではチップ、(株)リッチェルでは樹脂チップをつくっている。リッチェルは、バケツから園芸用品までの樹脂を製造していたが、このクラスター創成事業から樹脂チップの製造をはじめた。スギノマシンでは高圧ジェットでモノを洗ったり、バリをとるといった加工をしている。クラスターをきっかけに新分野にはいつてきた。

1998年、高岡にクラス1000のクリーンルームを設置した。マイクロオーダーでマイクロマシンの試作をはじめた。マイクロマシンは、同年、経済産業省から富山県の商工労働部長に赴任した人が、富山にマイクロマシンの技術を定着させようとしたことから始まった。2005年からは、三軸角速度センサーを作成している。東北大学・江刺研究室、立命館大学・玉置研究室で勉強してきた。

2.3 プロジェクトの目標

東保氏によれば、2007年度の目標は、診断システムのプロトタイプ製造である。クラスターの成果は、プロトタイプではなく製品にしていく。細胞スクリーニングのツールを使って、抗体を開発して抗体薬品をつくる。漢方の研究では特定保健用食品になるような食品素材の開発を進めたい。富山のクラスターでは、抗体、漢方を生かした産業集積の構築を目指す。自分のもつ免疫力をいかに高めるか。免疫力を付加するのが漢方である。試行地域のときに、チップの開発はかなりうまく行った。チップそのものの完成度は、第一世代のチップとしては完成したが、現在第二世代のものを使い、研究は第三世代のものを作っている。機能性をもったチップを開発している。

チップの研究が進んでおり、細胞チップがうまくいっている。細胞チップは1センチ角の中に25万個の穴があり、そこに細胞がひとつずつはいる。感染症などの抗原に特異的に反応する細胞のスクリーニングには、細胞チップにBリンパ球を入れて抗原で刺激し、反応した細胞をピックアップすることによって可能となる。B型肝炎、がん、などに対する抗体を作り出すことのできる細胞は、25万個のうち数個の割合であり、従来型のフローサイトメーターでは、このようなたいへん少ない比率の細胞を探すのはむずかしい。

抗原特異的な細胞の検出は診断に応用することも可能で、結核、肝炎、インフルエンザ、リウマチなどの診断に使う。今後は診断のためのソフトウェアの開発を進めたい。第1世代では25万個のなかにきれいにはいらなかった。入る率は50%に達していなかった。第2世代では80%くらいである。チャンピオンデータで論文はかける。

現在、取得した抗体のクローニングを行い、ねずみに注射して評価している。従来、抗

¹⁷ 2006年7月27日、富山県新世紀産業機構・科学技術コーディネーター、東保喜八郎氏からのインタビューにもとづく。聞き手は、洞口、李であった。2006年11月から12月にかけて、本稿の原稿をチェックして頂いた。ここに記して感謝したい。

体の評価はチンパンジーを使っていたが、広島のカラスタでヒト肝臓をもったマウスを開発したので、このマウスを用いて中和能がどれくらいあるのかという評価をしている。しかし、抗体医薬品になるまでには10億円から20億円かかるので、大手薬メーカーの仕事になる。したがって、抗体の医薬品としての評価は薬メーカーにまかせる。

特殊な樹脂をつかって細胞を固定する第三世代のチップを開発している。細胞を一個ずつ扱う装置として一連のチップと装置を展開したい。1個ずつの細胞を扱う技術を富山のクラスターとしてやりたい。

細胞チップの研究では、5ccの血液をとり、遠心分離機を使ってBリンパ球をとり、細胞チップに注ぎBリンパ球が沈み込むのをまつ。細胞が穴にうまく入るためには親水性と疎水性をうまくコントロールする必要があり、例えば、表面を疎水性にすると、穴にブリッジがかかるので、表面張力が問題になる。表面を親水性にすることによって、1個ずつはっていく。

富山カラスタの細胞チップは細胞を格納できるウェルが25万個ある。100万個が希望であるが、厳しいので25万個を4回やれば対象となる細胞が確実にあることになる。

2.4 クラスタ発ベンチャー

カラスタ発のベンチャーとしてエスシーワールドという会社を設立した。この会社は細胞を一個ずつ扱う技術をプラットフォームとしている。富山では細胞を扱う技術についての研究が行われているということをしてPRしていきたい。細胞チップに関する基本特許は3件とれており、一連のシステムとしての権利を確保している。富山大学医学部の村口教授が会長を務め、インテック・ウェブ・アンド・ゲノムインフォマティクスの社長であった末岡宗廣を社長に迎えた。まずは、大学の先生方がほしい細胞研究のためのツールの開発と、抗体の探索といった研究からスタートした。また、高柳コーディネーターも、末岡氏をよく知っていてエスシーワールド株式会社の社長になってもらうという話が進んだ。

3. 大学での研究とカラスタ発ベンチャー

3.1 リンパ球の解析

(1) 研究組織と成果

細胞チップの開発に中心的な役割を果たしたのは富山医科大学の村口篤教授と富山大学の岸裕幸助教授らの研究チームである¹⁸。村口研究室は10人からなり、教授・村口、助教授・岸、助手2名、大学院2名、ポスドク4名からなる。助手も分子生物学の分野で活躍している。具体的には、抗体の遺伝子解析、リンパ球の解析を研究テーマとしている。ポスドクは、北海道大学出身、中国人留学生で瀋陽大学出身、長岡技術科学大学出身、東北大学出身の4名である。彼らのバックグラウンドは免疫ではない。採用にあたっては公募をした。面接をして、彼らのキャリア志望を聞き、新しい研究分野でのポジションを見つけないかという意向を聞いている。大学院生の2名には、臨床から来ている人を入れている。北海道大学と富山大学の出身者である。臨床から来ているので、将来的には我々の研

¹⁸ 2006年7月28日、富山医科薬科大学・カラスタ本部研究統括、村口篤教授および富山大学大学院医学薬学研究部、岸裕幸助教授からのインタビューによる。聞き手は、洞口、李であった。本稿の作成にあたり、2006年12月に岸助教授より、インタビュー内容のチェックをして頂いた。記して感謝したい。

究を臨床に役立ててもらいたい。アイデアを臨床の先生からもってきてくれる、という役割もある。

村口教授の所属学会は免疫学会であり、もっとも権威のある学術雑誌は、*Nature*、*Immunity*、あるいは *Science* といった雑誌である。残念ながら、その水準には到達していないが、*Journal of Immunology* や *Blood* という学術雑誌には掲載された。リンパ球の分化を研究テーマとしてきたので、産業の要請とはつながらなかった。知的クラスターに参加してから、起業できるような研究をやってくれといわれたので、産業とのつながりを意識するようになった。

Bリンパ球から抗体の遺伝子を増幅する新しい方法を開発した。抗体の遺伝子を取り出すのは従来 RT-PCR(reverse transcription polymerase chain reaction) という方法があったが、5'-RACE (5'-rapid amplification of cDNA ends) 分析という方法をつかった。抗体の遺伝子は多様であるが、いままでのプライマーで発見できないものも発見できるようになった。この分析方法については特許出願中である。遺伝子の増幅は1万倍よりも、もっと多い。増えてきた結果がゲル化して、見えるか、見えないか、という水準になっている。

2006年に試みている研究では、リンパ球の応答を単一の細胞レベルで追っていく、ということができている。細胞レベルで解析することで、細胞集団では測れないパラメーターで測ることができる。応用方法を考えると、あと何年か後には解析できる方法が開発できる。それを使って新しい真理が発見できれば、次の研究テーマにつながるが、いまのところは手法のみに集中している。

単一細胞で解析するという意味では、顕微鏡での解析があり、それはこれまでもやられている。しかし、細胞チップを使うと10万から20万単位の細胞のデータが一挙にとれる。Bリンパ球がメインの研究対象だが、Tリンパ球も扱うことによって、免疫関係の研究として継続していきたいと思っている。リンパ球というのは、ひとまとめだが、ひとつひとつのリンパ球が抗原受容体を発現しており、それぞれ異なる受容体 (Bリンパ球における抗体、Tリンパ球におけるT細胞受容体) を持っている。つまり、ひとつひとつのリンパ球が個性を持っている。個性をいかに見つけるか、を課題にしたい。

リンパ球はプラス・マイナス1ミクロンの誤差を持ち、7ミクロン平均である。その解析をするために、どういうチップをつくるか、を考えるのは面白い。富山県工業技術センターとの協同作業になっている。リンパ球の解析は、カルシウムの動きをシグナルとして、細胞の中の分子のリン酸化を追跡する。動きという意味では、細胞の増殖や抗体の分泌などを観察することも可能で、細胞表面の新しいタンパクの発現も観察できる。現在のチップは、カルシウムの動きをみているが、たんぱくの発現、分泌も見ようとしている。

今後もリンパ球の分化に関する研究を続けるが、最近やりはじめているのは、脳のなかのサイトカインの機能に関する研究である。新しいパラメーターでの解析を発展させたい。また、実用的なレベルでは、抗原に特異的な受容体、T細胞受容体を医療に応用したい。

知的クラスター創成事業から配分される予算は1億円であり、機械の購入、ポスドクの費用に支出している。チップをつくる費用も大きな割合を占める。既存のものを買うよりは、メーカーとのやりとりが主になっている。

(2) 細胞チップ研究の課題

細胞チップの研究には、たくさんの課題が残されている¹⁹。①チップに細胞をのせる、②細胞の解析、③欲しい細胞をとりだす、④抗体遺伝子を増やす、といった、それぞれのプロセスに課題が残っている。

①細胞をチップにのせるところで、効率が良くない。富山県工業技術センターの人と話はするが、突破口になるような技術がでてきていない。

②細胞の解析という面では、昔はスキャナーを使っていたが、今は CCD カメラを搭載した装置も使っている。その解析のところで、ノイズが出る。1万個、10万個に1個しかない細胞を見つけたいが、ノイズが重要になってくる。細胞自体を解析するというプロセスになってくると、見えないノイズが大きくなってきて、そのノイズをいかに無くすかが大きな課題になっている。

③欲しい細胞をとりだす、というプロセスも自動化されつつあるが、なかなかそれが100%満足いくレベルに達しない。

④リンパ球から抗体の遺伝子を増やすのも、まだ、100%回収できるというところに至っていない。

装置に依存する部分があるので、工学系の先生に考えてもらう必要がある。富山の外では、産業総合研究所に相談に行く。新しい装置は産業総合研究所にも参加してもらって開発してもらうことになっている。産業総合研究所との共同研究では、お台場とつくばの研究センターでの研究をもとに立ち上がったベンチャーとやっている。また、広島の知的クラスターとも共同研究をしている。富山クラスターのシステムで取り出した抗体が B 型肝炎ウイルスの人肝細胞への感染を阻害するかをチェックする。B 型肝炎ウイルスは人やチンパンジーの肝細胞にしか感染できないウイルスであり、チンパンジーでの実験は動物愛護上の問題もあり、一匹あたりの値段も高い。広島の「知的クラスター創成事業」で、マウスに人の肝細胞を移植しているので、そこで解析をさせてもらっている。

日立ソフトウェアエンジニアリング(株)、ナノシステムソリューションズといった企業との連携があり、北陸科学技術先端大学院大学の民谷教授、鈴木教授とは連携している。こうした企業や研究者との連携で、測定装置ができあがってきた。

(3) 国際的活動と COE

国際シンポジウムは開いていない。富山での研究は産業への特化型であり、先端的な研究をするのと少し違う。COE(センター・オブ・エクセレンス)にかんしては国際シンポを何回か開いてきた。「知的クラスター創成事業」では国際シンポは考えていない。海外の視察としてはドイツに行ったのが印象的であった。外国からの情報は重要であり、勉強になった。イエナ、ミュンヘンが成功している例だと思う。クラスターを作るべきだ、という感覚をドイツも共有している。その中心に大学が入っているが、地方都市がどう参加するべきか、課題がある。

富山大学で獲得した COE も研究という意味ではオーバーラップしている。北京大学、

¹⁹ 富山大学大学院医学薬学研究部・岸裕幸助教授からのインタビューにもとづく(2006年7月28日、聞き手・洞口、季)。岸助教授は、大阪大学の基礎工学部・生物工学科の出身であり、電気生理、生化学、情報、電気工学など、多様な分野を学んだのち、医学部の修士課程、博士課程に進んで、博士号をとった。従来は、免疫学は専門の研究室でやるものだったが、富山では、工学部や工業技術センターなどと連携して、免疫学だけではできないことをやらせてもらえるようになった。工学部の先生と話をして違和感はなかった、という。

南京大学は富山大学の研究に興味をもっている。人材を世界にひろげて共同研究したい。その意味では研究分野のクラスターともいえる。COE では、「東洋の知に立脚した個の医療の創生」をテーマとしている。毎年3回のシンポジウムを開催しており、今年で4年目になった。2008(平成20)年にポストCOEを迎えるので、大学院の専攻からアイデアをだしている。そこを中心に、国際化と人材育成を他大学と連携してやっていきたい。

3.2 細胞チップのハードウェア

鈴木研究室では、バイオセンサーの研究をしてきた²⁰。バイオと工学技術を組み合わせた研究であり、ここ20年、バイオセンサーの微小化、集積化を行ってきた。2000年に富山大学に移り、そのときに知的クラスター創成事業の前の研究として、細胞チップの研究に加えていただいた。バイオセンサーの微小化、集積化の経験をもとにはじめた。

とやま医薬バイオクラスター事業では、免疫細胞チップのハードの部分を担当する。チップや装置関係の仕事、つまりハードを担当している。簡単なチップは、この実験室で作成できる。実際のシリコン加工は富山県の工業技術センターに依頼する。設計は細胞が一個入るだけの穴があいていて、計測機能を織り込むことが大きな比重をしめている。PDMS という樹脂、シリコーン・ゴムの一種で出来た10ミクロンの穴がならんでいて、そこに細胞をいれる。穴の底にはセンサーを付ける。

㈱リッチェルでは射出成形でシリコンと遜色のないチップを製造できる。射出成形する型にシリコンをつかっている。特許をとった材料は、ポリプロピレンに何かを加えた樹脂である。リッチェルではポリプロピレンの食器、バケツ、園芸用品や、携帯電話の細かいものを作っている。樹脂で微細なチップを作るのは、ここ数年技術的なテーマになっている。アクリル系の樹脂で研究されてきたのでうまくいかなかったが、やわらかい樹脂で成功した。富山県工業技術センターには材料に詳しい人がいて、その特許は知的クラスター創成事業がはじまる前に出願した。

バイオセンサーでタンパク質をみる場合には、底のところに試薬を介して抗体分子を結合させた金属薄膜の表面に、測定対象のタンパク質分子を結合させ2次元SPR(Surface Plasmon Resonance)センサーで見る。細胞の活性をはかるためのセンサー基板の場合は、細胞を入れて蛍光強度がかわるところを計測する。センサーは、新たに何かを加えることはない。細胞を1個ずつ入れるには穴の大きさと規定する。なるべく細胞に近いサイズで、高さ方向も上限があるので上のものは流れおちていく。細胞の大きさには分布がある。Bリンパ球の場合、平均7ミクロンである。いろいろな細胞をみてきたが、きれいな形をしており、ほぼ同じ大きさである。

細胞一個を入れて取ってという作業は、なかなか誰でもできるというレベルの装置に到達していない。入れるほうは、流し込んでいれる。チップの構造との組み合わせで、細胞を入れる技術が異なる。細胞の量が多いと流し込むことでなんとかなる。人の血液から直接とると、サンプル量が限られるから、自然に入らないので、そのへんをどう上げていくかが技術的課題である。電氣的な力、ひっぱる、など提案はされているが、10ミクロンのマイクロアレイだと難しい。第二世代の細胞チップは強制的に引き寄せる方法を採用した。

²⁰ 2006年7月28日、富山大学大学院理工学研究部、鈴木正康教授からのインタビューにもとづく。聞き手は、洞口、李であった。なお、本稿のもととなった草稿には2006年12月、鈴木教授から内容のチェックをして頂いた。記して感謝したい。

細胞の回収は、意外とうまくいった。

富山県の工作機械メーカー(株)スギノマシンが開発した DNA のスポットマシンを応用・改造した装置を使って吸い取る。毛細管現象で細胞が吸引できるが、溶液の粘性が高くなると弱い力でひいてやる必要がある。正確にその場所にもっていくことが難しいが、それはできている。人工ルビーのノズルで吸い込む、という方法を採用している。実際やっているスギノマシンの人は苦勞が多い。鈴木研究室で担当していた学生は、3年間担当し、最後の1年でようやくできるようになった。それを引き継ぐのはたいへんであり、新しい担当者が2回やって1回とれる、という感じである。

3.3 クラスター発ベンチャー

エスシーワールド(株)代表取締役社長末岡宗廣氏²¹は(株)インテックの経営企画部長であった。末岡氏の営業歴は約20年であり、商品企画やシステム開発も経験した。(株)インテックの金岡、中尾社長は、富山経済界の重鎮であり、富山市内の111(トリプルワン)ビルは有名である。日本に通信系の新しいシステムやV ANが普及する前に、日本で初めてそれらの事業を立ち上げた企業である。末岡氏は、インテック・ウェブ・アンド・ゲノム・インフォマティクス(株)(以後インテック W&G 社)を東証マザーズのバイオベンチャーの第一号として上場させた経験もある。インテック W&G 社では、バイオインフォマティクス、情報通信、ヒューマン・インターフェースの研究をしている。バイオでは、インテック W&G 社がプライマー設計をし、指示をしている。

クラスターの本部長は富山県知事であり、末岡氏に対しては、そこからもベンチャー立ち上げの依頼があった。末岡氏自身も富山県の出身であり、インテックグループの会長と富山県知事からの依頼を受けて、「断りきれない話」になった。

知的クラスター創成事業は、5年間で25億円の予算規模であるが、その6つのプロジェクトのうち4つがエスシーワールド(株)に関係している。チップのプロジェクトが二つ、システムと免疫のプロジェクトがひとつずつある。エスシーワールド(株)が事業会社として、それぞれのプロジェクトを事業化していく。一つ一つ会社をつくっているとたいへんなので、成功したら分社化するという構想で動いている。2005年、関係する教授陣と有志で会社をつくった。

エスシーワールド(株)については電話一本を引くことからスタートした。その後ホームページ、パンフレットをつくった。2005年7月にはじめて一人、治験のリーダーをリクルートできた。雑誌にも広告が載りはじめ、採用ができたのは2005年9月である。経済産業省のスタートアップ補助金、約4500万円を受けた。それを基に富山医科薬科大学の一室をかりてラボ(研究室)を2005年10月にオープンした。大学にないラボを富山大学のなかに作っている。医学部自体が研究開発をし、エスシーワールド(株)が事業化していく。

ラボが回転しはじめたのが2005年12月頃からである。会社としての実験が出来はじめた。3カ月間強は訓練が必要であった。知的クラスター創成事業・産業クラスターを含めて、1センチ角の細胞チップで直接抗体をつくるという作業を進めた。プロトタイプの一体型細胞スクリーニングシステムが2006年3月にできた。基本的な機能を確認している。

²¹ 2006年7月27日、同氏からのインタビューにもとづく。聞き手は、洞口、李であった。末岡氏からは、2006年12月、本稿の内容についてチェックして頂いた。記して感謝したい。

外に向かって雛形を見せられる営業展開ができるようになった。現在、抗体を採るための努力をしている。

営業マンも 2006 年 4 月から入れており、「**BIO2006**」というイベントでアメリカにパネル出展した。目的はパートナーリングの打合せをすることである。エントリーしてメールアドレスをもらうことにより、情報交換ができる。アメリカで、約 20 社と情報交換した。非常に好評だった。2007 年は本格的に出展しようと思っている。

出展の反応は非常に良かった。それがなぜかという、抗体をつくるビジネスは利権が感じられなくなって、ほとんど事業が成立しない中で、エスシーワールド(株)による細胞 1 個レベルでの作業から直接にヒト抗体を作れるので、今までの利権をスキップできるからである。いきなり抗体に関する特許獲得というフェーズに入れる。「これだったら、自分たちも抗体ビジネスに後期参入できる」という感覚でアメリカでは受け止められたと思う。

2006 年 5 月、日本で国際バイオエキスポに出展した。お客さんと交渉するのが主目的であった。ベンチャー企業のプレゼンテーションで、最終日にプレゼンしたが、お客さんが立ち見になったくらいに人気があった。名刺を置いていかれた企業がラブコールをしてくる。抗体ビジネスをあきらめたところも、「ウチと手を組みたい」と言ってくる。

抗体事業では売上げはまだ上がっていない²²。2007 年に向かって抗体をつくるという受託がらみの話があるので、アライアンスを組めると思う。そのアライアンスを組んだ上で、細胞スクリーニングシステムで、シングルセル(単一細胞)を観測したいというニーズがある。一つ一つの細胞の動態をみたい、刺激をあたえて変化をみたい、実験をしたいというニーズがある。これはアカデミックなニーズである。機械装置の単価が高く、1500 万円は高い、という反応である。1 千万円を超えると高い、という反応になる。当然、1 千万円を切る原価にしないといけない。

営業員は 2 人であり、末岡氏自身をいれると 3 人である。システムの販売、抗体の事業と治験の事業推進、抗体の取得業務がある。増資は 2005 年 6 月に行い、1 億 5 千万円増資した。パートナーからの出資である。更に 2005 年 12 月に 2 億円、複数のベンチャー・キャピタルから出資を受けた。大手ベンチャー・キャピタルとの交渉で困るのは、支配権を持ちたがることである。「将来まで面倒をみるので主導権をくれ」、という態度になることである。そうした態度は設立母体である富山県の趣旨に反することにもなるので大手ベンチャー・キャピタルからの出資は断った。

パートナーは、県外に 1 社、県内に 4 社ある。最初の発起人がパートナーになっている。共同実験については「発注したいので受託してくれないか」という引き合いがある。日立ソフトウェアエンジニアリング(株)に対しては謂わば総代理店である。OEM 提供を受ける。観測用ならばすぐに売る。抗体をつくる場合には、ライセンスをすることになる。

富山県の配置薬には約 3 百年の歴史がある。医薬でも、治験の話はある。ジェネリック医薬品の治験である。臨床試験に入るときに上場することになるだろう。一つの医薬候補品について、軽くみても 3 億円はかかる。候補の一つは B 型肝炎である。日本では B 型肝

²² 『とやま医薬バイオクラスター』には、知的クラスターと産業クラスターの二つの事業がある。財団法人富山県新世紀産業機構による特許はプール方式となっている。知的所有権の実施権をもらって事業を展開する。このプロジェクトにからんだ団体からは権利を譲渡していただいて、県からは実施権をもらい、契約をして事業を展開する、というやり方を採用している。

炎の患者は少ないが東南アジア・アフリカにはまだ多数いる。

大学の先生方は研究論文を作成するが、商品にするときには多数の証拠データを出さないといけない。それは先生方には無理であって、数字を地道に積み上げるという作業は我々が行う。富山大学のインキュベーション施設は建設中である。バイオの実験を想定した設計になっている。2007年の4月からオープンになる。2006年現在、富山市が主導して利用者の募集をかけている。ものづくりを含めたインキュベーションセンターであり、エスシーワールド(株)も入居する予定である。

4. 参画企業からみた産学連携

4.1 株式会社リッチェルと細胞チップの開発²³

(1) 企業概要

1956（昭和 31）年に(株)リッチェルの前身である「シルバー樹脂工業所」が創業した。プラスチック成形事業を開始したが、昭和 30 年代にプラスチック産業は富山県の基盤産業・奨励産業に指定され、補助金制度も適用されるという時代背景があった。1960（昭和 35）年には「シルバー樹脂工業株式会社」を設立して、プラスチック成形メーカーとして株式会社化した。主に家庭用プラスチック雑貨を製造してきた。創業者は、現在名誉会長となっている渡辺信安である。創業者の父親がプラスチック成形事業を始めて、渡辺氏がそれを引き継いで会社を設立した。

当初はユリア樹脂で子供食器を製造した。漆器食器の代用品であり、主に子供の食器などを作っていた。当時の成形技術は射出成形（injection molding）ではなく、圧縮成形（compression molding）であった。当時、日本の家庭用漆器産地は石川県の山中、福島県の会津、和歌山県の海南などであった。創業時に使用していた機械は保存していない。当時「ブーフーウー」という NHK の人気番組があったが、リッチェルは NHK から「ブーフーウー」の著作権を取得して、それを製品（子供食器）にプリントして販売し、大ヒットした。これをきっかけに一気に全国市場に販路を広げることに成功し、会社の基盤ができた。

バブル時代に一時、売上は 200 億円に近づいたが、バブルがはじけてからデフレも続き、家庭用品の価格は下がってきたため、家庭用品事業の減収が続いていた。今は会社全体の売上は 120 億円前後で推移している。家庭用品はかつて 150 億円だったが 80 億円程度まで落ちてきた。そのほかに、携帯電話の筐体も製造しているが、この事業は約 40 億円の売上を上げている。携帯電話の筐体は主に NEC からの受注で、殆ど日本国内市場向けの携帯に組み込まれる。

(2) 国際展開

リッチェルが国際展開を始めたのは 1992（平成 4）年ごろであった。1994 年に米国の家庭雑貨大手ラバーメート社の日本法人・ラバーメート・ジャパンとアメリカで合弁会社を設立し、自社の家庭雑貨事業をすべてこの合弁企業に移管した。この頃から海外販売に

²³ 2006 年 10 月 26 日、(株)リッチェル・マイクロチップ事業開発室室長、宮本満氏からのインタビューにもとづく。聞き手は、洞口、行本、李であった。本稿のもとになった草稿には、2006 年 12 月、(株)リッチェルより内容チェックを受けた。

取り組み始めた。ラバーメート社の主力製品はプラスチック物置や台所用品、ペット用品などがある。数年前にラバーメート社はどこかの会社を買収されたいが、今も存続しており、大きなプラスチック製の物置を製造販売している。

4年後にこの合弁企業を清算した。合弁企業を解散したのは、技術吸収という当初の目的をほぼ達成したと判断したからである。その後、2001年に独自にアメリカのテキサス州ダラスに「Richell USA Inc.」を設立し、北米での販路拡大に取り組んでいる。

1995年に中国の広東省で東莞華宇塑膠製品有限公司(以下、東莞工場と略)を設立した。商社との合弁企業である。主にコストダウンのための進出であった。当時からリッチェルと同じようなプラスチック成形メーカーはコスト削減のために積極的に中国に出て行った。最初は金型を日本で起こして持っていたが、船賃を加算してもコスト的に日本で成形するより安くなる。その後、金型も現地で製造するようになると、金型費だけで10分の1になる。大きなコストダウン効果が得られた。この工場には、現在6、7人の社員が出向している。また、2005年に独資で中国・昆山に工場を設立した。2006年11月に稼動した。予定よりやや稼動開始が遅れた。ここは小型射出成形機を設置しており、主に携帯の筐体を製造する拠点である。金型も現地で起こすように準備を進めている。顧客企業はNECに限らず、現地系や台湾系の携帯電話メーカーも視野に入れている。

(3) 事業概要

家庭用品は、本社工場(水橋工場)、大沢野工場と東莞工場の3拠点で製造するほかに、OEM(海外)生産も利用している。国内製造比率はおよそ55%(金額ベース)である。アイテム数は約1000ある。近年、介護用品やペット用品の販売量は増えており、今後も増え続けていくものと思われる。顧客企業はおもにホームセンターと園芸専門店である。以前は園芸専門店が多かったが、今はホームセンターが主要なチャネルとなっている。アメリカ法人では販売機能だけの拠点である。

携帯電話の筐体は富山県の上市工場で製造している。1993年に同工場内に金型工場を建設し、筐体製造用の金型は殆ど内製している。家庭用品製造用の金型は殆ど外注で賄っている。委託先の型屋は県内企業もあれば、新潟や愛知の企業もある。これからは精密プラスチックやエンジニアリング・プラスチック(「エンプラ」と略称)の領域に積極的に参入したい。長野県に多い精密なプラスチック成形企業はエンプラについて高い技術力を持っている。彼らは常にキャノンなどの電機電子メーカーから厳しい要求を突きつけられて、不断の努力で技術レベルを上げてきた。彼らと比べて消費財製造をメインとするリッチェルはプレッシャーが足りないだけに、技術進歩のスピードが遅い。

また、知的クラスター事業参加で証明されたマイクロチップ製作の技術をベースに、精密成形のマイクロチップ事業を軌道に乗せることを目指している。これを支えている精密金型(1/100ミリ以下)を製造する技術を持っており、また、精密加工を可能にする工作機械があるため、技術的にはほぼクリアしたと思われる。

(4) 工業技術センターへの研究員派遣

「とやま医薬バイオクラスター」に関わったきっかけは、県の工業技術センターへの研究員派遣であった。「知的クラスター創成事業」の前の「地域結集事業」などにはまったく参加していなかったし、経産省や文科省の助成金事業に関わった経験もなかった。新しい

家庭用品（タッパウェアのような冷蔵・冷凍・レンジ過熱に適する食品容器など）を開発するために、高い透明性・耐熱性（130℃以上）のある素材の研究開発に取り組んだ。その一環として、一人の技術者を県の工業技術センターに派遣し、センター技術者との共同研究を行っていた。富山県の工業技術センターに研究員を派遣して共同研究を行うというのは初めての試みであった。以前は単発的に相談に伺うことが何回かあったが、頻繁に技術支援を求めたり、共同研究を行ったりするわけではなかった。大学との連携も殆どなかった。というのは、地元の中小企業の技術者はたいてい大学に行きたがらない傾向があり、彼らにとって大学というのは敷居が高すぎてとても行きづらく感じられる場所になっていた。

新しい家庭用品のための素材研究は失敗した。目指した透明性と耐熱性は一応達成したが、出来あがった素材の表面に細かい傷がいっぱいあって、商品化することが困難に思われたからである。傷の原因は、金型の表面にある細かい凹凸(傷)を、成形するとき丸ごと製品に転写してしまうことにあった。ところが、この失敗経験は思わぬところで活かされることになった。当時、「とやま医薬バイオクラスター」のプロジェクトで、細胞配置のためのシリコン・マイクロチップを開発していたが、コストの問題（細胞採集の針が高価だが、シリコンのチップに接触すると、折れやすく消耗コストが高騰）や粘着性の問題（流しにくい）、採集困難などの問題でなかなかうまくいかなかった。そこで、プロジェクトのコーディネーターを務める富山県工業技術センターの東保さんが、リッチェル派遣の研究員に樹脂で精密成形ができるか、と相談した。その研究員は失敗したプラスチックの表面に細かい凸凹があるという特性が生かせるのではないかと思いつき、実験したところ、見事に成功した。つまり、高い透明性と耐熱性を持つ樹脂で製作したところ、チップの表面にミクロン(μ)単位の穴ができ、細胞を穴に比較的スムーズに注入できたのである。

リッチェルをはじめとして、企業は基本的に手弁当、持ち出しで知的クラスター事業に参加している。何千万円をかけてラボを作っている企業もあるらしい。リッチェルは上市工場の中にレベル 3000 以下のクリーンルームを新たに整備した。上市工場は携帯の筐体を製造しているため、もともと工場全体がクリーンルームとなっているが、その中にさらに約 3000 万円をかけてレベルの高いクリーンルームを設置した形となったのである。クリーンルームの整備というイニシャル・コスト以外にも、リッチェルはこのプロジェクト推進のために、かなりのランニングコストを費やしている。例えば、人件費や機械の償却コストなどである。

転写性に優れた樹脂組成物には、特許が成立した。これはリッチェル、県、富山大学の三者がそれぞれ 65%、30%、5%ずつ保有するという形となっている。リッチェルは県・大学との間に実施契約を締結して製造販売を行う。年間売上に応じて、一定の配分率で県と大学に配当金を振り込むという形を採っている。昨年はちょっと売上がたったので、県に 344 円の配当金を支払った。それは大学の研究室にチップを販売したことから得られた収益である。また、チップへの細胞注入・採集に関しては、富山大学が特許を持っているため、この細胞チップを富山大学以外のところに販売することはできない。現在はエスシーワールドに移管されている。

「とやま医薬バイオクラスター」事業において、ベンチャー企業・エスシーワールドを設立した。リッチェルもこのベンチャーの設立に参画し、他の民間企業 4 社と 3 千万円ずつを出資している。エスシーワールドはインテック出身の社長一人（末岡氏）で一所懸命、

営業活動をやっているが、なかなか成果があがらなくて、まだほとんど売上が立っていない状態である。実は彼は営業活動を効果的に展開していくために、ぜひともエビデンス（はっきりした研究成果）を示してほしいと、度々大学の研究者に要請しているが、なかなかその類のものが出せないのが現状である。つまり、細胞をチップの穴に入れ、また穴から取り出すことに成功したが、それを分析して、新薬開発につながるような成果がなかなか得られないのが現状である。

知的クラスター事業は、大学の研究室が研究費を確保できるという点で大きな意味があるが、持ち出しで参加する企業にとってはメリットは少ない。もちろんノウハウや技術の蓄積という点で意義があるだろう。細胞チップは複数のプロジェクトにも取り上げられているが、これらのプロジェクトの違いや役割分担は不明確な点が多々ある。一番問題となっているのは、音頭をとる人がいないということである。細胞チップについて複数の研究室でやっているが、それをまとめようとする人がいなくて、全体としてなかなか進まない。結局、その皺寄せはエスシーワールドに行ってしまう。

(5) マイクロチップの技術的特徴と課題

エラストマ入りの PP 樹脂で作られたチップに幅 $50\mu\sim 20\mu$ の流路が配置されている。以前はガラスや PDMS 樹脂、シリコンでチップを作ったところがあるが、液体が流れないという問題が発生した。この PP 樹脂マイクロチップは親水性があり、細かい流路（幅 $50\mu\sim 20\mu$ ）も作れるため、液体が自然に流れるというのが最大の特徴である。流路が細くなればなるほど流れが速くなるという。シリコンやガラスだと、なかなか流せないため、マイクロポンプを作ったりして工夫しているところもあるらしい。

残された課題としては以下の諸点がある。

①自家蛍光（プラスチックに光をあざると反射してくるという現象）が起きて、細胞が読み取りにくいという問題がある。解決方法としては、炭素を樹脂に混ぜ込んで、自家蛍光の現象を解消できると考える。今はいろいろ試しているが、おそらく解決できるだろうと思われる。

②長方形のチップは端のディンプルが 20μ ほどずれるという問題があるが、四角形にすれば、ずれがなくなるから、解決可能である。

③分注率の問題がある。現状では $20\%\sim 30\%$ の分注率にとどまっている。シリコンチップの場合は細胞が流れにくいし、取り出しも難しい。樹脂のチップだと流しやすいし取り出しも比較的容易である。大学側の研究者は両方作ってくれと言っているが、当面は樹脂のほうに一本化しようと考えている。分注率の問題はおそらく穴を深くすれば解決できると思う。大学の研究者はこれもあれも、と次々と新しいことに目を向けるが、全てお付き合いすることができないし、一つをやり遂げてから次のことをやればよい、と言いたい。

先日はほぼ完璧なチップを作り上げて、大学側に納品し何百万もの支払をいただいたが、その後すぐまた違うものを作ってくれと言われた。やっぱりこれはアイデアが先行する研究者と実物を完璧に作り上げようとする製造企業との間のギャップということかと思った。有望視される樹脂マイクロチップの応用領域として、マイクロ燃料電池の分野が挙げられる。細かい流路が配置でき、液体（メタノール）が自然に流せるから、圧力をかける必要がない。また、流路を積層化することによって、電池の効率をさらに向上させられるという。積層化技術は特許取得済みである。燃料電池は PEFC 方式（水素利用）と DMFC

(メタノール利用)方式があるが、後者のほうに応用できると考える。現にある地域の大学発ベンチャーからの依頼を受けて、六層構造の流路を張り合わせるチップを作ってみた。

4.2 株式会社スギノマシン

(1) 企業概要

㈱スギノマシン²⁴には本社工場の他に 3 つの事業所がある。早月事業所は完成から 13 年が経過している。早月事業所は高圧ポンプ、高圧洗浄機、原発向け保守機器を生産している。掛川事業所ではチューブエキスパンダ、スパロールを、滑川事業所では小型マシニングセンタや自動ドリリングユニットを生産している。6 つの事業部には開発担当者がそれぞれ置かれている。主な製品は拡張工具「チューブエキスパンダ」、高圧ポンプ「スギノポンプ」、高圧洗浄機「ジェットマシン」、自動ドリリングユニット「セルフイーダ」、小型マシニングセンタ「セルフセンタ」、原発向け保守機器である。資本金は 23 億 2,467 万 5,000 円、売上高は 189 億円 (2006 年 3 月)、従業員数は 673 名 (2006 年 3 月) である²⁵。研究開発部には 14 名のスタッフが在籍している。また、各事業部に応用開発部隊があり、それぞれ 5 名ずつ在籍している。6 事業部で構成されており、全社合計で開発担当者は 40 名強である。

創業は 1936 年であり、2006 年で 70 周年である。大阪市において空気圧、水圧チューブクリーナの専門製作工場を立ち上げた。当時、国内で同製品を生産している企業はなかった。先代創業者は魚津市の出身で、戦時中に大阪市から現本社のある同市へ疎開してきた。電気の安定供給と豊富な食料確保が工場立地の決め手になった。発電所、石油精製工場などで使用される熱交換器にスケール (水中のカルシウム、マグネシウムが固形化して管に付着する) がたまる。スケールがたまるとボイラー内部が閉塞し、熱効率が落ちる。このスケールを機械的に削り落とす製品がチューブクリーナであり、これが創業時の製品である。歯医者でいえば、歯石をとるような作業である。

2005 年度で直接取引のあった企業数は 5000 社程度になる。そのうち日本国内は 75% を占める。売上高で見ると 8 割は国内である。製品によっては間接的に海外で使用されることがある。原子力、食品、化学プラント、造船、電子部品、土木、建設など非常に多様な産業分野と直接取引をしていることが特徴である。中国・常熟には生産拠点、上海、広州、シカゴ、タイ、シンガポール、プラハなどにサービス販売拠点があり、これらを経由して輸出を行っている。欧州の販売サービス拠点はドイツにあったが、顧客の拠点が西欧から東欧へ移動するのに伴いプラハへと移転した。

スギノマシンの商品分類別の出荷比率であるが、ウォータージェット洗浄切断装置が 32%、CNC マシニングセンタが 22%、精密ドリリングユニットが 19%、特殊工具が 14%、特殊作業ロボットが 11%、その他が 2% である²⁶。特殊作業ロボットとは、主に原子力発電所向けに納められている検査、補修、メンテナンス関係のロボットである。

²⁴ 以下は、2006 年 10 月 27 日、株式会社スギノマシン・早月事業所にて、執行役員・研究開発部長、村椿良司氏よりインタビューをした内容である。聞き手は洞口、李、行本であった。2006 年 12 月、㈱スギノマシンより本稿の内容についてのチェックをして頂いた。記して感謝したい。

²⁵ この点については、㈱スギノマシンのホームページアドレス http://www.sugino.com/menu/menu_index/profile/idx_profile.html を参照した (2006 年 11 月 14 日)。

²⁶ ㈱スギノマシンのパンフレットによる。

(2) 技術開発の歴史とロードマップ

商品開発の連鎖という図式で当社の技術開発を整理している。クリーナから派生した技術が当社の現在の主力製品になっている。クリーナは回転しながらスケールを除去するが、回転の駆動源は水圧、空気圧のモーターであった。空気圧モーターは国産メーカーが多くあったが、水圧、特に信頼性のある水用高圧ポンプを生産している企業がなかった。そこで、スギノマシンがその製品開発に乗り出した。海外調査も行ったが、希望する仕様や形状とは合致しなかった。その後高圧ポンプの開発に成功し、これが現在のウォータージェットマシンの開発につながった。熱交換器は繊維産業や船舶産業、鉄道産業など向けに使用されていた。スギノマシンは水圧モーター式クリーナを最初に開発し、その後、空気圧へと展開している。

チューブクリーナの技術はウォータージェットマシン（ジェットクリーナ）へと進化している。機械的に除去するのではなく、水圧でスケールを除去していく技術が進化し、この技術の流れを汲むのが、機械部品の洗浄装置・ジェットマシンである。当社のジェットマシンの7-8割は自動車部品産業向けに納められている。これは機械加工後のバリ、切り屑などを除去する装置である。従来は人手で除去していたが、部品の品質のバラツキが目立っていた。そのため、この自動洗浄装置を開発し、それを生産ラインの中に組み込むことによって量産工程の不良率を下げようとしている。数ミリグラムといった小さな切り屑が、量産組立後に様々な不具合を起こす。

高圧水の衝撃力で部品のバリを除去する。機械部品の内部の切り屑を除去する。自動車のクランクシャフトの中の油穴のバリとりや切り屑処理、トランスミッションの油圧回路の洗浄、ブレーキ系統のABS関連の油圧回路の洗浄などに使用される。洗浄も様々な分野があるが、高圧による精密洗浄の分野では国内トップである。

高圧洗浄装置は国内のほとんどの自動車・オートバイメーカーに納入、使用されている。セットメーカーの前工程、あるいは部品メーカーに納入されている。セットメーカーは納入後の部品をすべて検査するという。特にエンジン部品、トランスミッションの洗浄は非常に重要である。中国を始め海外の自動車メーカーにも納入、使用されている。また、建機用の油圧バルブの高圧洗浄が近年、伸びている。

洗浄工程は数十秒から数分間のサイクルで行われる。高圧かつ高速の洗浄が求められている。複数のジェットで多方向から洗浄するやり方もあり、当社のノウハウの一部になっている。部品によっては防腐剤(鉄系部品)、界面活性剤などを一緒に使用する場合がある。洗浄の場合、1000気圧が高圧の部類に入るが、3000-4000気圧になると切断や破壊作業が可能となる。

創業時の製品であるチューブクリーナは、内部に水圧、空気圧モーターを使用していたが、その空気圧モーターを使用して開発された製品がドリルユニット、自動穴あけ機械である。スギノマシンの製品名では「セルフイーダ」となる。現在はよりエネルギー効率が低い電動モータータイプが主流である。「セルフイーダ」という商品名がそのまま業界に普及しており、小型自動穴あけ機械・ドリルユニットの代名詞になりつつある。しかし、最近、韓国のコピーメーカーが10社ほど出てきている。中国は韓国よりひどい。「セルフイーダ」という名前がそのまま使われている。

セルフイーダは木工産業から家電産業、自動車産業まで多様な分野で活用されている。穴あけ機械は非常に単純な構造であるが、高機能化を目指して小型マシニングセンタを商

品化、開発している。「セルフセンタ」と呼ばれる製品であるが、自動車用のエアコン生産ラインなどで使用されている。ワークの自動取出しも可能にしており、顧客の自動化ラインに適応している。国内大手自動車部品メーカーではこの製品を数多く導入されているが、これらは滑川事業所で生産されている。

小物部品で精度が求められるような機械加工に適しており、ノズルホルダ、コンプレッサ部品に使用されている。最近では5軸加工機械を開発し、精密金型企業だけでなくターボチャージャーのインペラ加工にも採用されている。また、「ガンフィード」と呼ばれる深穴あけ機械を生産している。国内外の大手自動車部品メーカー（加工委託企業も含まれる）などでディーゼルエンジン関係の部品加工（小径・深穴）に使用されている。

チューブクリーナの顧客は石油化学、エネルギー関連企業が中心であったが、ボイラーを生産する企業から工具、機械装置の開発依頼があった。当社はそれを「チューブエキスパンダ」として商品化、事業化に成功した。国内トップのシェアを持つ。管を押し広げる場合や押し広げた上で周辺を溶接することもある。管の構造は熱交換器の機密性と密接な関係にあり、この加工は重要である。

現在、熱交換器は中国、韓国で生産されることが多く、国内生産は特殊な熱交換器に限る。化学プラントのリアクター、熱交換器製造工程ではチューブエキスパンダを必要とする。国内のほとんどの大手プラントメーカーで当社の製品を使用している。石油精製、エネルギープラントメーカーではプラントの分散化の傾向があり、増産が続いている。天然ガスの液化、天然ガスプラントの分野で当社の製品が活躍している。熱交換器の一つとしてボイラーがあり、チューブの周辺を熱して、中を流れる水が暖められることによって熱水を発生させる。

スパロールという商品は自動車関連、家電（プリンターのシャフト加工、ハードディスクの部品加工）で使用されている。砥石での研磨作業を出来るだけ減らしていきたいという顧客の要望を満たす。工具先端を回転させながら金属加工面に押し付けることによって加工面が押しつぶされ、その結果、金属表面が平坦化されるという仕組みである。鏡面加工メーカーに対して納入している。自社の商品にも使用しているが、基本的に当社はツールを提供するのみである。テニスコートを平坦にさせるロードローラーの仕組みと同じである。

(3) これまでの補助金事業

文科省、経産省などの補助金事業には以前から関わっていた。1970年頃、ロボット開発事業を旧通産省から受託したことがある。与えられた課題は、オールエア制御式のロボット開発である。当時、現在の川崎重工やIHIが手掛けたバーサトラン・ユニメート型ロボットは海外メーカー製であったが、国産メーカーは少なかった。演算機能も空気で制御している。空気の流れでデジタルの信号を送る、記憶させる仕組みである。フリップフロップなどフルイディスクという素子を使用していた。エンコーダも空気制御である。空気のチューブをロボットの駆動部分に取り付けていた。

エアによるロボットの動作は可能になったが、安定性の問題、空気の管理が困難で事業化には結びつかなかった。しかし、当社内にいろいろなノウハウは生まれて、それらは継承、蓄積された。

超高压技術に関しても国の補助金を受領している。これまでの経緯から優先的に事業の受託を受けてきたといえる。富山県内において様々な依頼、勧誘を受けてきた。そのため、

非常に多様な分野の開発に取り組んできたといえる。例えば、NEDO や経産省の事業でリハビリの機械開発も行った。

2005(平成 17)年度の地域新生コンソーシアム事業では、マイクロアレイチップを用いた細胞スクリーニングシステムを開発している。富山大学の岸助教授の研究室にある細胞スクリーニングシステムは、日立ソフトウェアエンジニアリングなどと共に機器開発を行っている。この成果の一つとして、細胞自動回収装置「セルポータ」の商品化にも目処が付いた。

(4) 知的クラスター事業とのかかわり

知的クラスター事業に参加したきっかけは、これまでの経緯を踏まえて、富山県のほうから依頼が来たものである。富山県と共同でバイオクラスター事業に関する地域結集事業を行ってきたが、その関係で知的クラスター事業の依頼がスギノマシンに来了。スギノマシンの社長の性格が大きく影響を与えているかもしれない。当社は富山県の事業に長年、参画してきており、付き合いが深いことも関係している。

セルポータの前にバイオチップ作成装置 ピコスポッタやマイクロウェル偏心回転反応装置 (PCR 装置) を開発してきたが、これらも依頼に基づいて「なんとなく断り切れずに」当社が担当してしまった製品群である。事業化という意味ではまだ先の話になるが、当社の技術蓄積やネットワーク構築には貢献している。異業種交流は技術吸収に役立っている。

ピコスポッタやマイクロウェル偏心回転反応装置は北陸先端科学技術大学院大学の民谷教授から依頼があり、共同で開発した。民谷教授との付き合いも長い。富山大学の鈴木教授にもピコスポッタを使用していただいている。正確な開発費は分からないが、2 名の技術者が 2 年間で費やしている。2 名のうちの一人はソフト開発を担当、もう一人は機械技術者である。材料費はそれほど大きくない。ピコスポッタの材料費は 1000 万円程度である。試行錯誤の段階で廃棄する部品も含むとかなりの金額になる。

当社の技術との関連で言えば、ピコスポッタは精密な位置決めが必要なので小型マシンニングセンタに関わる技術との関係が深い。ノズルの技術も開発の半分を占める。流体技術を長年、研究してきたことが活かされている。

知的クラスター事業以前に県内大学の先生との交流はほとんどなかったので、知的クラスター事業に参画した当社にとってのメリットは、様々なネットワークを構築することが出来たことである。当社の製品の新しい市場を探すにあたり非常に有効であった。デメリットは事業化、利益を生み出すレベルにまでなかなか持っていけないことである。社内でこの事業をどのように位置づけるのかが課題である。

知的クラスター事業では、大学の先生からの発注を受けるというスタイルではない。知的クラスターの予算内でどのような形で組むのかによって変わる。消耗品であるノズルの発注を受けることはある。

知的クラスター事業では、直接的な成果をすぐに得られないことが大きな課題である。研究者、企業ともに思ったような成果や実験データを得ることが出来ない。抗体反応によって選出された細胞が最終的に抗体を作るところにまでたどり着かない。細胞の検証作業には時間とコストがかかる。抗原に特異的な抗体を作る細胞を取り出すプロトコルの作成も重要である。これまでも産学連携は行ってきたが、その成果は形になっても学会発表

レベルに留まることが多い。事業化や商品化の段階まで当社は待ちきれないというのが実情である。

(5) 技術開発の方向性

ピコスポッタは毛細管現象を使って吸い上げる仕組みである。毛細管現象は細ければ細いほど吸水力は高まる。圧力によって吸い過ぎないように、あるいは適量を滴下できるように制御している。ノズルは超音波で洗浄している。セルポータも同様の構造を採用している。細胞を一つずつ滴下していく仕組みは硬貨計算機と同じ原理である。分注率の向上が一つの課題であり、5割をなかなか超えることが出来なかった。チップ自体の表面状態の問題があり、表面処理に工夫をしている。現在は、6-7割ぐらいの分注率を達成している。

アクチュエーターを用いて細胞チップにリンパ球を入れるという発想、つまり、噴霧するという仕組みを考えたこともある。ピコスポッタは吸ってきて吐く仕組みであるが、DNAを扱う場合、洗浄性が求められるので機械、金属を介在させないようにしている。インクジェットの構造を参考にしながらアクチュエーターの検討はしている。市販のもので実験することは容易である。洗浄性の有無、制御方式を検討したのは開発当初の2年前(2004年)である。公表しているのは圧力制御方式であるが、その他にもプランジャー式を搭載した方式を社内で開発試作している。

ノズル、アクチュエーターで行う方式の問題は、微細な液体を扱うノズルの表面自体に少量のコンタミネーションがあると細胞採取が出来なくなることである。つまり、発熱を避けるなどアクチュエーターをどのように使うかが問題である。本来であればクリーンルームで使用した方が良さそう。

セルポータの開発は2005年である。2005年に技術はほぼ完成したが、2006年にかけて商品レベルにまで上げていく作業と新しいニーズへの対応作業を行っている。クラスター事業の成果を基に立ち上げたベンチャー企業 エスシーワールドが販売を担当している。当社でも実証試験に参加、協力している。現場での作業、実験が重要であるため、そのフィードバックを期待している。富山大学でもセルポータと同様機種を使用してもらい、改良点を指摘してもらっている。展示会等へ出展しているが、現在は市場開拓の段階である。当社の製品ジャンルとは異なるので、販売はエスシーワールドにお願いしている。

大企業の研究所との交流という点では、学会等での交流が主である。なお、当社の商品を通じてではあるが日本ガイシとは交流がある。バイオ関連の情報交換は少ない。

セルポータの用途、将来については、迅速なデータ検査、計測の簡素化などが求められる。そうすることによって現場レベルでも利用してもらえるだろう。現在は研究レベルでのしっかりした実証が必要であり、その段階に留まっている。自動車産業では部品の組立に 응용が可能であろう。半導体産業では、センサーの開発、MEMSなどの微小な組立にも使える。

特許は年間平均で30件程度出願している。クラスター事業では共同特許になるが、基本的に当社単独の特許が多い。スパロール関連、ドリルユニット、ねじ立て機械、ウォータージェット、高圧洗浄など事業部商品に関連した研究が行われている。2006年度、ドリルユニットの発明では富山県発明協会から表彰を受けている。

材料研究も行っており、湿式超微粒化装置・スターバーストシステムと呼ばれる装置を

開発している。高压技術を応用して原料（超微粒子）をぶつけあって細かくする仕組みである。用途としては燃料電池、キャパシタ、化粧品などである。また、電子部品であるコンデンサなどの材料にも応用されている。国内大手化粧品メーカーも興味を示しており、化粧品への応用を検討中である。ナノレベルの粉体製造は別の方法で行われるが、その微粒子がすぐに固まって大きな粒子となってしまう。凝集する力の強い材料をほぐすというのが狙いであるが、かなり困難である。キャパシタに使用される材料の微細化にも使用されている。従来はローラーミルで加工していたものである。ヨーロッパやアメリカで昔から行われていたが、高压技術を応用した企業がなかった。

5. イノベーション政策への含意

5.1 クラスタ政策とイノベーション政策

知的クラスター創成事業には、科学技術政策と地域振興政策としての役割があり、イノベーション政策の先駆とみなすことも可能である。本調査によって明らかになった政策的含意は、こうした政策目的に依存して、いくつかあげることができる。もっとも明確な結論の一つは、「知的クラスター創成事業が多くの人々によって支えられている」という事実である。この政策は、複数の企業、大学、政府関係団体の協力という行為なしには成立しえない政策である。

第二に、政策への参加者である大学の研究者、クラスター本部の「中核機関」におけるコーディネーター、参画している企業の三者ともに、大きな「利益」を得ているわけではない、という事実も重要である。大学の研究者に与えられる研究資金は巨額であるが、その金額にみあった成果を得られない場合に、研究者が社会的信用を失う危険も大きい。実際にコーディネーションを行っている人々にかかる心理的な負担も大きいものと想像される。大学の研究者に対して、いわば「嫌われ役」として研究を監督する役割が発生しているからである。企業にとっても、基礎研究にかかわりあいを持つことは、直近の収益性とはかかわりがない。現在の経験が、どのような形で企業収益に結びつくのか、各企業にとって不確定である。クラスター発ベンチャーを立ち上げた社長にとっても、主観的な意図とすれば、「断りきれない話」として受けとめられていたにすぎない。

公共財供給に関する経済学が示唆するのは、得られる便益と支払うべきコストとの差が生み出す公共財の過少供給である。科学技術政策としての「知的クラスター創成事業」には、この公共財としての科学技術の進歩を、公的資金と産学官連携によって達成する、という政策目的がある。しかしながら、産官学による連携によっても、本来的な性質は変化せず、3つの主体がともに「苦労」をするという意味での「三方一両損」がみられるのである。

5.2 政策的含意

本稿にまとめたインタビュー調査から明らかになった現実的な諸問題は、イノベーション政策としての科学技術政策に対する若干の含意を持つものである。それは次のようなものである。

第一に、「知的クラスター創成事業」において良好なパフォーマンスを示しているクラスターは広域に活動している、という事実である。イノベーション政策の立案は、企画立

案の責任権限を集中する一方で、その参加者を特定地域に限定することなく、広域連携による予算責任範囲を設定したほうが、知的生産物のパフォーマンスが良くなる可能性が高い。地域指定による「知的クラスター創成事業」には、その点での限界がある²⁷。

地方都市の科学技術振興政策とイノベーション政策とは、その目的と手法の点において異なっている。イノベーションは、「どこでイノベーションが生まれるのか事前には確定できない」、という特徴がある。富山をはじめとして「知的クラスター創成事業」に指定された各地域は、要素技術開発に取り組んでいるが、その要素技術がどのように応用され、用途を見いだされるかは自明ではない。たとえば、エスシーワールド社に移管された細胞チップの解析技術がどのような用途で利用されるのかによって、技術の伝播の度合いが決まる。広範な社会的影響を持つ場合もあれば、狭い専門家のニーズに応えるだけで終わる場合もある。

また、異なる地域に先端技術が移動していく可能性もある。そのため、イノベーションを創出していくには、異なる地域における先端技術を取り込む必要がある。「知的クラスター創成事業」で指定された地域間、あるいは、指定されていない地域との連携が認められなければならない。

第二に、「知的クラスター創成事業」における成果を、より広範な用途開発に結びつける積極的な努力が必要である。用途開発のためには、マーケティング部門との情報交流が必要であり、製品化でのリスクを背負う必要がある。たとえば富山地区の現状では、この点は「出口」としてのエスシーワールド社によってリスクが担われているのだが、より広範に地域的限定を超えて、積極的に多数の企業を巻き込む努力が必要となろう。この意味で、「知的クラスター創成事業」の広域連携が具体的な課題であり、本稿に紹介したように、富山と広島との連携の将来展開が注目される。

第三に、イノベーション政策と、単年度予算主義とは相容れない。指定地域に支給される5億円という金額には、さして大きな根拠はない。別の言い方をすれば、年間5億円という金額が毎年経常的に支出されることと、イノベーションの伝播とが結びつくものとは考えにくい。単年度予算主義とイノベーション発生の不確定性とを政策的に結びつけるには、政策の予算措置期間を超えて、支給金額を財団の基金に組み入れるという措置も考慮すべきであろう。

5.3 シュンペーターとの対話

シュンペーター(1926)は、マクロの国民経済における経済発展を議論していた。その契機として「新結合」を仮定し、その主体として企業家を想定した。シュンペーターにあっ

²⁷ すでに天野・金・近能・洞口・松島(2006)において指摘した点であるが、ポーター(Porter,1998)は、「事業拠点のあいだが200マイル以下程度」(邦訳114ページ)をクラスターの地理的限界の指標の一つとしている。200マイル、すなわち、320キロメートルは日本人の感覚からすれば広域であるかもしれない。名古屋から東京までの新幹線での距離が約366キロメートル、あるいは、名古屋から岡山までの新幹線での距離が約367キロメートルである。名古屋から富山までが約316キロメートルである。ポーターのクラスター理論を日本に適用しようとするときの限界がここにある。日本のクラスターは、はるかに狭く定義され、地理的に凝集していることが多い。その原因は、都道府県に分割された行政区分に起因しており、その制定は明治時代にさかのぼる。21世紀の日本において、高速道路網と新幹線、国内航空路線で結ばれた地理的近接性は、クラスターの初期条件として、多大なる強みとなっているのかもしれない。都道府県を単位とした「知的クラスター創成事業」の認定は、地理的範囲として狭すぎる可能性が高い。

では、「企業者」こそが、「新結合の遂行をみずからの機能とし、その遂行にあたって能動的要素となるような経済主体」(邦訳、198-199 ページ)であった。

シュンペーター(1926)(1950)は、個別的な単位としての経済主体が明確な経済を議論していた。いわば、組織と市場との境界線が明瞭な経済を前提としていた。しかしながら、もしも、そうした経済から、組織と市場の境界線が曖昧となり、経済主体間の協力が常態となった経済への変化があったとすれば、「企業者」だけが「新結合」を担う主体ではなくなっていることが考えられる。

本稿の明らかにした事例によれば、政策的なフレームワークのなかで、大学、公設試験機関、企業、政府関連団体といったプレイヤーが、集合的な行為として技術開発を行っており、それが「新結合」として結実する可能性がある。いわば、集合的な行為主体による、集合的な戦略(アストレイ=フォムブラン (Astley and Fombrun, (1983)))の結果として技術開発が進められているのであり、その事実が持つ先端性と、他の観察事例との比較による普遍性を探求する必要性が残されているように思われる。

参考文献

- 天野倫文・金容度・近能善範・洞口治夫・松島茂(2006)「ものづくりクラスターの特殊性と普遍性—グローバル化と知的高度化—」『経営志林』第43巻第2号、pp.73-98。
- 岡本義行(2001)「コーディネーターとは何か—欧米におけるコーディネーション事業とその教訓—」久保孝雄・原田誠司・新産業政策研究所編著『知識経済とサイエンスパーク—グローバル時代の起業都市戦略—』第8章、日本評論社、pp.235-257。
- 北川文美(2004)「地域イノベーション・システムの構築に向けて—国際比較の視点から—」『研究技術計画』第19巻第3/4号、pp.159-171。
- 許仁杰(2006)「台湾における財団法人工業技術研究院とオープンラボ」(小沢和浩訳)、法政大学比較経済研究所・小沢和浩編『経済再生へのIT戦略』法政大学出版局、pp.153-168。
- シュンペーター・ヨーゼフ・A(1926)『経済発展の理論(上)(下)』塩野谷祐一・中山伊知郎・東畑精一、岩波書店、1977年。
- シュンペーター・ヨーゼフ・A(1950)『資本主義・社会主義・民主主義(上)(中)(下)』中山伊知郎・東畑精一、東洋経済新報社、1962年。
- 西山英作(2004)「ハイテク型の産業クラスターの形成に向けたソーシャル・キャピタルの蓄積—仙台圏における産学連携の系譜—」『研究年報 経済学』東北大学、第66巻第2号、pp.143-190。
- バーナード・チェスター・I(1938)『新訳 経営者の役割』山本安次郎・田杉競・飯野春樹訳、ダイヤモンド社、1968年。
- 洞口治夫(2004)「日本の産業空洞化と知識集約型クラスターの創造—大量生産システムの未来と産学官連携の現在—」『イノベーション・マネジメント』第1号、2004年春、pp.1-23。
- 洞口治夫(2006)「要素技術のイノベーション—「失われた10年」に何が生まれたか—」法政大学イノベーション・マネジメント研究センター、『ワーキングペーパーシリーズ』、No.18、2006年7月31日、pp.1-19。

Astley, W. Graham and Fombrun, Charles J. (1983) “Collective Strategy : Social Ecology of Organizational Environments,” *Academy of Management Review*, vol.8, no.4, pp.576-587.

Porter, M.E., (1998) *On Competition*, Harvard Business School Press.(『競争戦略論Ⅱ』竹内弘高訳、ダイヤモンド社、1999年)。

Saxenian, AnnaLee. (1994) *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Harvard University Press.(『現代の二都物語—なぜシリコンバレーは復活し、ボストン・ルート128は沈んだか—』大前研一訳、講談社、1995年)。

洞口治夫 (ほらぐち・はるお)

法政大学大学院イノベーション・マネジメント研究科教授

行本勢基 (ゆきもと・せいき)

早稲田大学アジア太平洋研究センター助手

李 瑞雪 (り・ずいせつ)

富山大学経済学部助教授