

Graduate School of  
Business Administration

KOBE  
UNIVERSITY



ROKKO KOBE JAPAN

2012-13

サンディエゴ・バイオクラスターの社会的形成

原 拓志

Discussion Paper Series

サンディエゴ・バイオクラスターの社会的形成<sup>1</sup>  
(ウェブ公開バージョン)

神戸大学 原 拓志

アブストラクト

本論文は、バイオクラスターの形成過程を、サンディエゴのバイオクラスターを事例として、技術の社会的形成アプローチを応用的に適用することで、分析したものである。主たるデータは、2010年3月に実施されたサンディエゴのネットワーク組織、大学研究者、バイオベンチャー企業家、製薬企業の幹部、インキュベーターのセンター長、コンサルタントへのインタビューに基づいている。分析の結果、サンディエゴ・バイオクラスターの形成過程において、様々な主体、物的存在、制度的・構造的要因が、いかなる相互作用を見せたかについて明らかにした。そこからバイオクラスター形成過程における6つの仮説的ダイナミズムを引き出した。

Key Words

バイオクラスター、クラスター形成過程、技術の社会的形成、サンディエゴのクラスター

1. 序

アメリカ合衆国カリフォルニア州南部に位置するサンディエゴ近郊には、世界でも屈指の規模と成長を誇るバイオクラスターがある (Council on Competitiveness, 2001; Cortright and Mayer 2002; Devol, et al. 2004; Casper. 2007)。本稿では、そのバイオクラスターの形成過程を、技術の社会的形成アプローチによって分析的に記述することにより、その特徴を明らかにしたい。

2. 分析視角としての技術の社会的形成アプローチ

本研究の分析視角は、技術の社会的形成アプローチである。技術の社会的形成アプローチとは、本来は、技術と社会との関係を把握するための一つの分析視角であり、下記の要

---

<sup>1</sup> 本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 B「バイオクラスターの形成と企業家的活動に関する国際比較研究」(課題番号 21330097)の一環として実施されたものである。

件にしたがう（原 2007）。

第一に、技術と社会とを切り離せないものとして把握しながらも、前者を物と人間との関係、後者を人間と人間との関係ということで、概念的には区別し、それぞれが相互作用していて、いずれもが相手を決定できないものとして考える。これが大前提である。

第二に、研究の目的は、この技術と社会との複雑な相互作用の関係を解明していくことで、人間が技術を能動的に管理するための基盤とすることである。

第三に、過度の一般化や抽象化を避け、特定の状況に細心の注意を払いつつ、詳しい経験的研究に基づいた議論をする。事例研究の積み重ねを主たる研究方法とする。データ収集やその分析においては、質的方法を欠かすことはできないが、計量的方法を退けるものではない。

第四に、技術の内容と技術形成および変化の過程を、社会との複雑な関係が現れるところまで、詳しく吟味し、記述する。このとき、常に正の側面と負の側面の双方の発見に心を配る。

第五に、特定の技術の形成過程に関わる異なる利害関心を持った主な個人や集団を特定し、それぞれの技術の解釈や行動、相互作用について把握する。

第六に、技術の形成過程を制約している主な物的存在について特定し、その作用や可変性について吟味する。

第七に、直接には観察できないが、社会における人間の行動を制約している歴史的・構造的要因についても分析のフレームワークに加え、その作用や可変性について検討する。そのとき、単に経済的要因のみならず、国家や軍、ジェンダー、宗教、国民文化など多様な要因の作用にも配慮する。

最後に、これらの考察を統合して、多様な主体、物的制約、構造的制約の相互作用関係に留意しつつ事例研究としての再構築を図る。このとき、必ずしも単一の説明に収斂させる必要はなく、説明としての妥当性が保てるのであれば、複数の説明を並列させても構わない。可能であれば、これをもとに実践的なインプリケーションを引き出すが、拙速に進める必要はない。

言うまでもなく、バイオクラスターは技術ではない。しかしながら、技術の社会的形成アプローチは、技術と他の社会的諸事象の相互形成過程を、多様な主体、物的存在、制度的・構造的要因の間の相互作用関係から説明しようとするものであり、このアプローチを技術ではない社会的諸事象の形成過程の分析にも応用可能である。そこで、本稿では、このアプローチを、バイオクラスターの形成過程の分析に適用することによって、バイオクラスターの形成について新たな分析視角からの知見を探るとともに、技術の社会的形成アプローチの適用領域の拡大を試みるものである。

この技術の社会的形成アプローチを、バイオクラスターの形成過程に適用するにあたって、従来のクラスター研究との関係について述べておきたい。従来のクラスターの理論的

モデルは、Gordon and McCann (2000)にしたがえば、産業集積の古典的モデル (Marshall 1925; Krugman 1991 など)、産業複合体モデル (Nishiguchi 1994 など)、社会ネットワークモデル (Piore and Sable 1984; Saxenian 1994 など) に大きく分類しうる。古典的モデルは、経済学的なアプローチ、社会ネットワークモデルは社会学的なアプローチ、産業複合体モデルは経済学的アプローチを主としながらも社会制度的な視点も組み入れたものといえるが、いずれのモデルにおいても、物的存在への考慮は、積極的には見られない。しかし、具体的な社会現象を理解するのに、物的存在との相互作用を取り入れなければ、実践への志向を持つかぎりにおいては、深い考察を得ることはできない。技術の社会的形成アプローチは、明確に物的存在を、経済的要因や社会的要因と同様に考察に加えることによって、新しいクラスター研究のモデルとして位置づけられるべきものになるといえる。もっとも、その際、従来のモデルにおいて注目されている経済的要因や社会的要因を分析から排除するわけではなく、主体あるいは制度・構造的要因の諸関係として把握しなおされることになる。とはいえ、この再定式化にともなって、従来のモデルのもっていた経済学的分析やネットワーク分析のもつ固有の視点は失われることになるだろう。したがって、技術の社会的形成アプローチにしたがったモデルは、決して従来のモデルを統合するモデルとはいえない。他方で、主体や制度・構造的要因に加えて物的存在も積極的に考察に加えるという意味では、総合的なモデルの一つであるといえる。とりわけ、バイオクラスターのように、実験設備や実験材料、生産設備や生産物の物的特性が大いに関係すると思われる領域においては、物的存在について重視する社会的形成モデルが、ユニークかつ実践的な意義を有した分析アプローチとなる可能性が高い。以下においては、それを確かめるべく、技術の社会的形成アプローチを分析アプローチとして、サンディエゴのバイオクラスターの形成過程について吟味することとする。

### 3. サンディエゴ・バイオクラスターの概略

サンディエゴには、1960年に設置された比較的新しい大学ながらも、すでにバイオ分野で世界的に高い名声を獲得しているカリフォルニア大学サンディエゴ校 (UCSD)、1897年設立の伝統を有し特に最近10年ほどでバイオ分野での力をつけた (Panetta 2010 インタビュー<sup>2</sup>) と言われるサンディエゴ州立大学 (SDSU) の他に、世界に名を馳せる非営利研究所である、ソーク研究所<sup>3</sup>、スクリプス研究所<sup>4</sup>、サンフォード・バーナム研究所<sup>5</sup>など

---

<sup>2</sup> BIOCOM (後述) の Joseph. D. Panetta 氏へのインタビューは2010年3月18日にBIOCOMにおいて実施した。

<sup>3</sup> The Salk Institute for Biological Studies はポリオワクチンを開発した Jonas Salk によって1963年に設立された。

<sup>4</sup> The Scripps Research Institute は、1924年にフィランソロピスト Ellen Browning Scripps によって設立された The Scripps Metabolic Clinic から派生したバイオ医学分野の

があり、バイオテクノロジーの研究拠点が集積している。これらの地理的近接は、知識の伝播、産学間の相互作用、研究資金獲得などの面において、多くのメリットがあった。それらは、計画的に起こされたというより創発的に、あるいは「有機的」に起こっていった (Owens 2010 インタビュー<sup>6</sup>)。

サンディエゴのバイオクラスター形成において、もう一つ重要な要因が、モノクロナール抗体開発の大学発バイオベンチャー (biotech) である Hybritech 社の存在とイーライリリー社によるその買収である。もとはスタンフォード大学にいた UCSD の Ivor Royston 教授と彼の同僚 Howard Birndorf によって、1978 年に設立されたサンディエゴ最初の本格的なバイオベンチャーであった Hybritech 社は大成功し、1986 年に当時では破格の 4 億ドルでイーライリリー社に売却されたのである。

イーライリリー社は Hybritech 社を崩壊させたことでサンディエゴに大きな恩恵をもたらした。イーライリリー社は保守的な企業文化を持っていた。買収前に Hybritech 社は、1100~1200 人の従業員を雇用していた。買収に伴う企業文化と仕事内容の変化を原因として、従業員の一部は買収前に、残りの多くは買収後しばらくして同社を離れた。しかし、彼らの多くはサンディエゴにとどまり、一部の者は、新しい会社を興した。Hybritech 社から約 50 社のバイオ関連ベンチャー企業が設立された。たとえば、Ivor Royston は IDEC Pharmaceutical 社を創設した。その会社は 2006 年にバイオジェン (Biogen) 社に買収されて Biogen IDEC 社となった。彼らはまた、サンディエゴのベンチャーキャピタルの一つ Forward Ventures も創設した。他の重要人物としては、Hybritech 社の創業 CEO であった Ted Greene と 1983 年以來の CFO であった Timothy (Tim) Wollaeger である。この二人は、Biovest Partners を設立した。このベンチャーキャピタルは 6 つの会社を作った。そのうち Amylin 社、Biosite 社、Vical 社は、今もサンディエゴで活動している。また、かつて Hybritech 社の CEO や社長を務めた David Hale は 16~17 社も立ち上げた。彼らは、「連続企業家」(serial entrepreneur) と呼ばれる。他の地域では、一度ないし二度成功すると、あとは世界一周クルージングに出かけるとか、ヨーロッパに移住するとかという企業家が多いのに対して、サンディエゴでは、まるで中毒のように何度も何度も起業する者が多くいるという (Owens 2010 インタビュー)。サンディエゴのバイオベンチャーは、製品を開発すると大手製薬企業あるいは大手バイオテック企業に買収されるのが一般的である。したがって、それらの企業自体が大企業になるのではない。サンディエゴのバイオクラス

---

研究所である。なお、スクリプス海洋学研究所 (The Scripps Institution of Oceanography) は UCSD の機関であって、スクリプス研究所とは全く別の組織である。このスクリプス海洋学研究所も、藻類バイオ燃料で、成長しているバイオ燃料分野で重要な存在となっている (Panetta 2010 インタビュー)。

<sup>5</sup> The Sanford-Burnham Medical Research Institute は、William H. Fishman によって 1976 年に設立されたラホヤ癌研究所を前身とし、その後バーナム研究所という名称を経て 2010 年から現在の名称となった。

<sup>6</sup> Global CONNECT (後述) の Nathan Owens 氏へのインタビューは 2010 年 3 月 16 日に Global CONNECT にて実施した。

ターは継続して中小企業によるイノベーションで成長し続けている (Panetta 2010 インタビュー)。

なお、サンディエゴの産業クラスターは、バイオテクノロジー分野だけではない。IT 分野のクラスターも存在する。それには、この地域の経済構造の歴史が関係している。もともと基地の町としても有名で軍需に多くを依存していたサンディエゴの経済は、1990 年代の東西冷戦体制終結によって打撃を被った。そこで、地域経済を新たな柱として注力されたのが IT やバイオテクノロジーという新しい産業であった。IT に関しては、1990 年代後半の IT ブームにおいては、シリコンバレーほどではないにしてもサンディエゴ経済は潤った。しかし、2001 年に IT バブルが弾けると、またしてもシリコンバレーほどではないにしてもサンディエゴ経済は打撃を受けた。他方、サンディエゴのバイオテクノロジーは、着実に発展し続けていった。成長の望まれるバイオテクノロジー産業に、優遇税制や補助金など公的なたこ入れがなされた。また、軍関連部門に従事していた優秀な人材が、バイオテクノロジー産業やそれを支える周辺産業などに流れた。こうして、2000 年代半ばには、約 500 社 (うち大学からのスピノフは 139 社) を超える新たなバイオベンチャーが設立され、そこに約 30,000 人の雇用が生み出された (Chiaroni and Chiesa 2006)。BIOCOM の Panetta 氏によれば、2010 年現在 40,000 人程度の人々がバイオテクノロジーの分野で働いているという (Panetta 2010 インタビュー)。そして、2009 年には基礎研究にアメリカ合衆国連邦政府から 12 億ドルの資金がサンディエゴに投じられたという。アメリカ国立衛生研究所 (NIH) からの研究資金だけでも 4 億 2,200 万ドルであった。他方、アウトプットの指標として、特許については、現在年間 4000 件程度となっている (Owens 2010 インタビュー)。また、サンディエゴのバイオクラスターには、特に大きなバイオテック企業はないが、主要なバイオ製品が生み出されている。Hybritech 社の作り出した PSA 試薬、IDEC が作り出した Rituxan (非ホジキン性リンパ腫治療向けモノクロナール抗体)、Agouron 社の開発した HIV とエイズ治療のための Viracept、Amylin 社が開発したタイプ II 糖尿病のための血糖値調整薬である Byetta など画期的な新薬が生み出されている (Panetta 2010 インタビュー)。

サンディエゴのバイオクラスターの成功要因として、Walcott (2002)は、(1) すぐれた研究大学の存在、(2) Ivor Royston、Tim Wollaenger、Howard Birndorf、William (Bill) Otterson などのリーダーの存在、(3) 地元ビジネスエンジェルやカリフォルニア州北部のベンチャーキャピタルやイーライリリー社など製薬企業などの投資主体の存在、(4) 産学の低い壁、大手製薬企業とバイオベンチャーとのリンケージ、自由と絆など企業家の文化の存在、(5) 研究・教育拠点、住宅地、ショッピングモールなどの生活環境、他方でバイオ研究に必要な建物・設備、活発で効率の高い不動産業など、バイオテクノロジー産業に適した不動産環境の存在を挙げている。また、これらの集積がコンパクトに集中していることを成功要因として挙げられることも多い。ラ・ホヤ (La Jolla) のサンディエゴ・バイオクラスターは、端から端までで、おそらく、せいぜい 10 km ぐらいしかない。この近接

性から人々の協働が容易になり、産学間の協力関係が生まれやすい (Panetta 2010 インタビュー)。また、BIOCOM の Somers 氏によれば、サンディエゴのバイオテク企業は規模が小さく、個々の競争力もそれほどでもないうえに、密集しているので協同が生まれやすいという。それに比べると、ベイエリアやボストンのバイオクラスターの企業は規模が大きくお互いに離れており自己完結的であるという (Somers 2010 インタビュー<sup>7</sup>)。

#### 4. 各主体から見た形成過程

前節では、サンディエゴのバイオクラスターの概観を見たが、この節においては、サンディエゴ・バイオクラスターの形成過程に関して、クラスターを構成する様々な主体の視点からの情報を、主にインタビュー調査に基づいて記述する<sup>8</sup>。

##### ① CONNECT および Global CONNECT (ネットワーク組織)

CONNECT は 1985 年にサンディエゴで設立されたハイテク企業家を支援するためのネットワーク組織である。具体的には、こうした企業家に対して、事業のアドバイスをおこなったり、投資家、弁護士、不動産業、大学研究者などとのアクセスを助けたりしている。

設立の発端にはサンディエゴ経済の活性化問題が関わっている。1980 年代初期の不況時において、当時、サンディエゴの地域経済開発公社の代表 Daniel (Dan) Pegg は、軍事と観光だけではサンディエゴ経済の持続的な競争力を確保できないと、ハイテク産業の振興をしなければならぬと、当時の UCSD 学長 Richard Atkinson に働きかけた。Atkinson は、アメリカ国立科学財団 (NSF) に勤めた経験や Stanford 大学でシリコンバレーの企業と協同した経験を持っており、産学連携への理解も深かった。Atkinson は UCSD に産学協同の文化を植え付けることに努めた。Pegg は当初、大学に MBA コースを設立することを考えていたが、それには資金確保のための認可に時間がかかるということで、Atkinson は生涯教育や専門職向けの夜間コースを担当している公開講座部門長の Mary Walshok に声をかけた。公開講座部門は独立採算制であったので自由に動けたからである。Atkinson は、Walshok に産学協同のための組織を立ち上げるように指示し、資金は出せないが UCSD の名前とオフィスを使うことを許した。こうして 1985 年に立ち上がったのが CONNECT である。CONNECT の運営資金は産業界から集められた。出資者の中には、Pegg のほか当時 Hybritech 社の CEO であった David Hale や、Qualcomm 社を創設した Irwin Jacobs、

---

<sup>7</sup> BIOCOM の Terri Somers 氏へのインタビューは 2010 年 3 月 18 日に BIOCOM において実施した。

<sup>8</sup> インタビューの内容において、出来事の起こった年や金額、職名など、文献資料やウェブサイトを確認できるものについては、確認を実施した。

サンディエゴの数少ないベンチャーキャピタリストの一人である Buzz Woolley、UCSD の初代工学研究科長であった Lea Rudee が含まれていた (Owens 2010 インタビュー)。

CONNECT の成功のカギの一つは、設立半年後に雇用された最初の事務局長であった Bill Otterson であった。彼は、もとは起業家であったが、妻が Mary Walshok の友人であったことから、CONNECT が初代の事務局長を求めていることを知り、それに応じたのである。そして彼が、コミュニティの重要性や相互扶助を説く文化を植え付けたといえる。彼は問題を抱えた企業を見つけると、その解決法をもっていると思われる研究者や企業を引き合わせ話をしてみるように促して、その結果をフォローするというような活動を根気よく続けた。また、彼はガンでインターフェロンの投与を受けていたが、そのことを引き合いに出して「これは大学の研究室から生まれた。科学者がこれを開発しなかったら自分は今ここにいないだろう。大学の研究者が未来のための技術を創造し社会をよりよくすることを助けようではないか。」と唱え続けた。彼の言動は周りに強い影響を与えた (Owens 2010 インタビュー)。

初期の CONNECT を支えた人々は、当時は有名人ではなかった。しかし、彼らは重要な特質を備えていた。一つは彼らが影響力をもった人間であったことである。彼らの言うことに人々は耳を傾けた。二つ目に、彼らはインテグレータであった。たとえば、Otterson は、人々を引き合わせる際に、本人たちが認識していなくても、彼自身は引き合わせることの意義を理解していた。そして、社会的階層や職業的な壁を乗り越えた意思疎通や知識移転を促進していったのである (Owens 2010 インタビュー)。

なお、1990 年代になると、CONNECT の活動が世界的に評判となり、世界各国から訪問者を得た。その中から、たとえば、スコットランドでは独自の CONNECT を 1996 年に立ち上げたし、その数年後には、スウェーデンで同様に CONNECT・スウェーデンが立ち上がった。今では、世界中に 35 から 40 の CONNECT ないし CONNECT 同様の組織があり、今後も増えると見込まれている。CONNECT はサンディエゴでの使命をもっていて、そうした海外の訪問者との対応に時間を割いてばかりはいられない。他方、アメリカの他の地域や外国とのネットワークも重要な仕事である。そこで、Gregory Horowitz によって 2003 年に設立されたのが Global CONNECT である。Global CONNECT は会員制というビジネスモデルには合わない。そこで契約や補助金を通じて資金を獲得する必要があった。そこで、大学内にコンサルティング会社を設立するとともに、他地域の政府機関や経済振興団体や大学を顧客として資金を得ることにした。他方、2005 年には CONNECT は大学から独立し非営利組織となった。Global CONNECT の方は、現在も UCSD 公開講座部門の一部門であり続けている。したがって、CONNECT と Global CONNECT とは形式上は全く別組織ではあるが、活動としては非常に密接した形で行われている (Owens 2010 インタビュー)。

CONNECT の役割はネットワークを提供することで、企業家の探索コストと取引コスト

を節約することである。地理的近接性は、取引コストをさらに下げる。CONNECT にとって大事なことは正直で中立的な仲介者であることである。独立の NPO になったこともその点に関わっている (Owens 2010 インタビュー)。ネットワーク組織である CONNECT は、特にクラスターへの新規参入者にとってはメリットが大きいという。UCSD の教授で、自身も企業家である Steven Briggs 氏によれば、CONNECT について、人々を引き合わせたり、何かの活動を組織したりということで、商業化の経験の少ない人々に初期的なサポートをする役割が重要であるという。あるいはサンディエゴでの経験の少ない投資家へのサポートなど、いわば入り口としての組織であり、いったん、コミュニティの中に入って関係を築いたならば、こうした組織はあまり大きな役割を果たさなくなる (Briggs 2010 インタビュー<sup>9</sup>)。この点については、別の企業家も同意見であった (Mathur 2010 インタビュー<sup>10</sup>)。

基本的に CONNECT はサンディエゴの企業家の支援や、リスクと便益の共有を通してコミュニティの資源となろうとしている。Global CONNECT の Owens 氏によれば、CONNECT に深く関与している人間は、自分たちのためではなく、サンディエゴのために、サンディエゴを良い場所にするために働いているという。CONNECT に対してコミュニティの会員企業ないし組織は、年間 5,000~20,000 ドルを支払っている。また、弁護士や不動産業者も含め多くの人々のボランティア的な貢献も得ている。さらに、後述するバイオ関連企業の業界団体である BIOCOM も CONNECT から生まれた。それは今や世界でも最大の地域的なライフサイエンスの経営者団体となった。以前、CONNECT は BIOCOM に事務所スペースを貸し、CONNECT のネットワークを利用して活動していた。今では BIOCOM は独立し、独自の事務所を持つようになった (Owens 2010 インタビュー)。

CONNECT のもう一つの役割はメディアへの窓口である。彼らはニュースメディアや政治家のために講演や会議を組織する。メディアや市民や政治家を味方にすることは重要だ。メディアに危険だとか環境に悪いかネガティブキャンペーンを張られたら、研究活動ができなくなるからだ (Briggs 2010 インタビュー)。また、CONNECT は、ワシントン DC に事務所を開き、連邦政府に対して、基礎研究への支援などに対するロビー活動も行っている。また、Global CONNECT も連邦政府のプログラムについての分析評価に関わっている (Owens 2010 インタビュー)。

## ② BIOCOM (バイオテク企業経営者団体)

BIOCOM は会員企業の会費から成り立つ非営利組織である。年会費は会員企業の規模(従

---

<sup>9</sup> UCSD の Steven Briggs 教授へのインタビューは、2010 年 3 月 17 日、UCSD において実施した。

<sup>10</sup> Synthetic Genomics 社の Eric Mathur 氏へのインタビューは、2010 年 3 月 17 日、ラ・ホヤのレストラン@Edamami において実施した。

業員数)によって違い、1,000ドルから15,000ドルとなっている。BIOCOMの使命は、サンディエゴのバイオクラスターを国際的に最高のクラスターの一つに位置付けることである。そして、製品開発をするうえで、最もうまくいく場とすることを目指している(Panetta 2010 インタビュー)。

BIOCOM(正確には前身であるバイオメディカル産業委員会)は1992年に設立された。その当初からの主要な目的の一つは、地域とのコミュニケーションにあった。もともとは軍事と観光が産業の中心であったサンディエゴにおいて、新参者であるバイオテクノロジーという産業がどういうものであるのか、そして何をしているのかを地元を理解してもらうのが重要な課題であった。最初のハードルは、地元自治体の理解であった。サンディエゴのバイオクラスターは、他の多くのバイオクラスターと異なり、行政主導で作られたものではなかった。したがって、ウィルスや放射線や化学物質を扱う実験を行う施設の建設を進めることなどに、地元の理解が必要であった(Panetta 2010 インタビュー)。地元との関係で、最初の大きな問題として水の確保があった。なぜなら、もともとサンディエゴは砂漠地帯にあるからだ。北部からの灌漑によって、今は緑豊かな場所となっているが、バイオテクノロジーの実験や冷却に必要な水を新たに確保するには、地元自治体および州政府の理解が必要であった(Panetta 2010 インタビュー)。これがBIOCOM設立の直接のきっかけであった。

BIOCOMのもう一つの主たる目的は、バイオテクノロジー産業のネットワークの中心となることである。それは、バイオテック企業ばかりでなく様々な関連サービス、たとえば弁護士事務所、建設会社、広告業、職業紹介なども含んだネットワークである。BIOCOMはそれらをつなぐネットワーク組織として作られたのである(Panetta 2010 インタビュー)。

現在、BIOCOMは4つの事業に焦点を当てている。一つは広報活動とコミュニケーションである。地元自治体、州政府、連邦政府へのコミュニケーションや働きかけを続けている。また、年間100以上のネットワーキング活動のイベントを開催している。それには、経営者、法的問題、設備管理、会計、アジアとの関係、投資家など会員が必要とするさまざまなものがカバーされている。二つ目は、教育や職業訓練のプログラムである。高卒の作業者からバイオテクノロジーの様々な分野の大卒者の教育に至るまで、大学と密接に共同しながら行っている。三つ目は、資本形成である。つまり会員企業の資金調達への貢献である。これは、個々の企業というより地域全体への貢献ということで、ベンチャーキャピタルを誘致したり、ニューヨークの銀行家に投資を進めたりしている。また、各地で開催される投資イベントに出席したり、毎年自分たちで投資イベントを開いたりしている。四つ目は、購買グループの組織である。注文をまとめて大量に買い付けることで、より大きな値引きを得て、コスト削減を実現することができる。研究資材や事務用品、燃料に保険に退職保障に宿泊に印刷などとバイオベンチャーの経営に必要なサービスにも便宜を受けることができる(Panetta 2010 インタビュー)。さらに、購買グループの会員企業の従業員

員にはカードが発行され、個人的にも、レストランやクリーニングやレンタカーなどのサービスにも割引が受けられる。その他、景気後退期にあつて、サンディエゴの企業が、サンディエゴの外の仕事の方に重点を移そうとする動きも出ているが、BIOCOMは、クラスター強化のために、サンディエゴの地域内の仕事も受けるように引き合わせるということもしている (Somers 2010 インタビュー)。

BIOCOM と CONNECT との違いの一つはドメインの設定にある。CONNECT はバイオテクノロジーだけでなく、IT やスポーツなど他の産業もカバーしている。他方、サポートの範囲は絞っていて、あくまでも起業初期段階のサポートである。それに対して BIOCOM は、産業領域はバイオテクノロジーに絞っているが、サポートの範囲は、起業初期段階だけでなく成長後もサポートする (Panetta 2010 インタビュー)。

BIOCOM のガバナンス構造は、まず 60 名からなる理事会があつて、その下に会長兼 CEO である Panetta がいる。理事は、製薬業界、医療機器業界、弁護士、建築家、大学教授など、さまざまな産業・職業領域の人からなっている。すべてのステークホルダーが理事を出している。6 割が産業界、4 割がその他のステークホルダーというバランスをとっている。もともと BIOCOM は二つの組織が一緒になってできたものである。一つはバイオメディカル産業委員会で、これは産業界のメンバーだけで構成されていた。もう一つは、サンディエゴ・バイオ商業連合会で、こちらの方は産業界以外のステークホルダーだけからなるものだった。この二つの団体が、バイオテクノロジー産業を成長させるために 1992 年に一緒になって出来たのが BIOCOM なのだ。理事会の 3 分の 1 のメンバー 20 名は、執行役員会を構成している。理事長は任期一年で選挙によって決まるが、再選は許されている。また、継続という観点から次期理事長を決めている。産業界代表の副理事長というポストがあり、次期理事長が理事長に就任すると産業界代表の副理事長が次期理事長になるというのが慣行になっている。つまり、あくまでも産業界代表が理事長になることになっている。その他のステークホルダーは、副理事長までである。理事会の下に、事務局長、会計責任者、総務委員会など、すべての役職が位置している (Panetta 2010 インタビュー)。

### ③ Steven Briggs (UCSD 教授、企業家)

Briggs 博士は農業分野のバイオテクノロジー産業において主にキャリアを積んできた。種を扱う Pioneer Hi-Bred 社という会社 (現在はデュポン社に買収されている) から、1990 年代後半に、当時は農業部門も持っていたノバルティス社に移った。そこで、農業系のゲノム研究所を立ち上げるプロジェクトを率いた。その研究所の立地にあたって、サンディエゴ、ベイエリア、ボストン、ノースカロライナのリサーチトライアングル、スイス、イギリスなどを候補地として検討し、最終的にサンディエゴを選んで 1998 年に研究所を設立した。そこでコメのゲノム配列を明らかにするなど、成果を上げた。しかし、2000 年ごろ

に株式市場においてノバルティスのような総合的ライフサイエンス企業に逆風が吹くようになり、ついに Briggs 博士の研究所も 2004 年に閉鎖となってしまった。Briggs は研究所のかなりのスタッフとともに離脱して地元のバイオベンチャー Diversa 社に移り、そこで 2 年ほど研究を進めていたが、その後、UCSD に移った (Briggs 2010 インタビュー)。

Briggs 博士が、サンディエゴを選んだ第一の理由は、そこがバイオテクノロジー分野の学術的研究の一つの集積であり、非常に多くの研究者が非常に小さな地域に集中しているということである。彼によれば、電子的なコミュニケーションは実際に会うことの代替にはなりえない。直接会うということは何かが違う。目を互いに見るとか、仕事以外の話をすることが、仕事の上での関係づくりをするときに役立つ。互いに歩いて行ける距離にいるということ、会議やセミナーやイベントの際に特に会う予定がなくても、しょっちゅう出会うということが重要である。それらは、将来の共同の基礎となるという。彼がサンディエゴを選んだ第二の理由は、住むのに非常に良い場所だったからである。優れた研究人材を取り合わなければならない状況にあって、住みよい場所であることは有利な条件であった。三番目の理由は、地元共同体がもつ企業家的風土であった。それは、様々な協力関係を作るうえでも好都合であった (Briggs 2010 インタビュー)。

また、Briggs 博士は、バイオテクノロジーにおいて起業することの動機についても次のように語ってくれた。

起業には複数の動機がある。私の場合、第一の動機は、組織を作ることだ。私は組織を作ることが好きだ。・・・それからお金という動機もある。ただし、ほかの人のことは知らないが、私にとってお金が第一のモチベーションではない。もちろん、金は必要だ。ただで働くつもりはない。けれどお金はさほどエキサイティングではない。それにふつう、そんなにうまく行かない。・・・私はバイオテクノロジーにおいて財を成す以上に失ってきた。それでも、いまだに私はお金をつぎ込んでいる。それがエキサイティングだからだ。まるでギャンブルだ。・・・私は、バイオテクノロジーがギャンブルよりも面白いと思う。それは世界を変える何かを実際に創造する挑戦だからだ、それが私のモチベーションだ (Briggs 2010 インタビュー)。

Briggs 博士によれば、サンディエゴがバイオクラスターとして成功した核心には、個人的な関係があるという。たとえば彼の妻は、免疫学の分野で仕事をしている。彼女はサンディエゴに 1998 年に来てから 6 つの企業に勤めたが、どの企業も成功して買収されるか、失敗してつぶれるかして、いずれにしても長くは持たなかった。そんなことで、このコミュニティでは、たいていはあまり大きくない企業に勤めて、そこで人間関係ができたかと思うと 3 年ぐらいで会社がなくなる。次から次へと新しい会社ができるから、人々はそちらへ移る。そしてまた、新しい友人関係を作る。その繰り返しで、どんどん多くの人を知ることになり、そのうちに誰もが誰をも知っているようになる。ホームパーティをすれば、製薬会社、バイオベンチャー、大学など、いろんな組織に属する人が来る。しかし、

それは別にいろんな組織の人を集めようとしているわけではなく、単に友人関係で集まったというだけでそうなるというのである。だから、まさにコミュニティだというのだ。そうした集まりにおいて、自然と起業の話が出たり、転職の話が出たりする。お互いがお互いをよく知っていて、一緒に働いた経験もある、あるいは仲間の誰かが一緒に働いたことがあるという、信頼のネットワークが存在している。その信頼関係こそが核心である。そして、その信頼関係は、相手の期待に応える仕事をこなすことで、維持・強化される。その際、能力とコミットメントが重要視される。コミットメントには投資も含まれる。みな自分の資金を多少なりとも投入する。サンディエゴでのビジネスは単にベンチャーキャピタル (VC) からの資金だけでなりたっているわけではない。実際、ある程度、企業価値を高めるまで、あえて VC のお金を入れない。経営権を失いたくないからだ。企業価値を高めたうえで、持ち分の一部だけを VC に売る。調達した資金でさらに企業価値を高める。成長するにつれて、より大きな VC から大口の資金調達をする。そうすることで VC を、経営権を有さない限定的なパートナーとするという (Briggs 2010 インタビュー)。

Briggs 博士によれば、バイオテクノロジー産業を成り立たせるには、さまざまな支援ビジネスが必要となる。知的財産、法務、人的資源管理、危険物管理、バイオハザード管理などである。これらの支援ビジネスが、サンディエゴに存在したこともサンディエゴがバイオクラスターとして成功した理由とする。他方で、サンディエゴは生活するにはコストは高く、他の地域との比較において、一般的な製造業には向いていない。つまり、どんな仕事にでも向いている地域ではない (Briggs 2010 インタビュー)。このことは、バイオテクノロジーなど研究を基盤とした産業への重点化が推進された背景にあると思われる。

Briggs 博士によれば、サンディエゴの大学が、ビジネスに対して特別に好意的な文化をもっているかということ、必ずしもそうではない。大学研究者には発明は好んでも企業との関係を全く望まない者も多い。企業を悪と思っている人間もいる。彼のように企業で働いていて教授になるという人間というのは、それほど一般的ではない。大学での地位を得るには、学者としての適格性を持っていることが必要だという。つまり、主要な学術誌に高水準の独自の研究を載せつづけることが必要だという。産業界にあっても、それができるなら学界に動くことも可能だという。Briggs 博士自身は、大学側からアプローチがあつて UCSD に移った。また、これに関連して重要なことは大学の研究資金のほとんど全てが、VC からではなく連邦政府からきているということだ。つまり、公共の資金で運営されている。したがって、大学や公的研究機関は、構成員が産業との関わりにおいて利益相反問題を起こさないか非常に神経質になっている。したがって、大学当局は、推進者というよりむしろ警察として行動している。大学の研究者がなにか商業的なことに携わる場合、大学は助けようというよりむしろ間違っただけをしないか確認しようとするのだ。UCSD がイノベーションに成功しているといっても、そのメンバーが成功しているだけであつて、大学そのものは黙認しているだけで推進しているわけではないという (Briggs 2010 インタビュー)。

④ Synthetic Genomics (バイオベンチャー)

(ウェブ非公開部分)

⑤ タケダ・サンディエゴ (製薬企業)

(ウェブ非公開部分)

⑥ 協和発酵キリン・カリフォルニア (製薬企業)

(ウェブ非公開部分)

⑦ ファイザーインキュベーター (製薬企業・インキュベーター)

(ウェブ非公開部分)

⑧ 堀越大能氏 (コンサルタント)

(ウェブ非公開部分)

## 5. サンディエゴ・バイオクラスターの社会的形成

前節で様々な主体の視点から記述されたサンディエゴ・バイオクラスターの形成過程について、技術の社会的形成アプローチの視点から整理し、制度的・構造的要因、主体、物的存在の間において、どのような相互作用がバイオクラスターの形成過程を形作ってきたかについて吟味してみよう。

### ① 制度的・構造的要因

サンディエゴのバイオクラスターの形成に関わった制度的・構造的要因としては、UCSD というバイオ分野では世界屈指の研究大学や、スクリプス研究所、ソーク研究所、サンフオード・バーナム研究所など、バイオメディカルにおいて世界級の非営利研究機関の存在がある。これらの研究機関から、研究成果の事業化ということで、Hybritech 社のような大学発バイオベンチャーが発生した。また、これらの研究機関に優れた研究者が集まること

が、さらに研究者や企業という主体を惹きつける魅力となっていた。

バイオクラスターの形成に欠かせざる存在は企業家である。その企業家輩出に大きく影響を与えた制度的・構造的要因が、大手製薬企業とバイオベンチャーとの間のダイナミズムであった。現在、製薬企業は、製品パイプラインを埋める有望な技術機会の枯渇とその探索範囲の拡大にともなって、社内研究開発から社外技術調達へと重点を移している。それゆえ、製薬企業はバイオベンチャーの買収やインキュベーションに積極的である。他方、バイオベンチャーにとっても、製薬企業による買収は、経済的に一つの出口として魅力的である。結果、製薬企業によるバイオベンチャーの買収が実現するが、企業文化の違いにより、スピナウトが促進される。企業家精神をもった主体が繰り返し起業する契機となる。こうした主体は「連続企業家」(serial entrepreneur) と呼ばれる。また、こうして繰り返される企業の生成と解散は、常に人材のシャッフルを起こし、それが地域のネットワークの密度を高め、範囲を広げている。

地域の利害もバイオクラスターの形成に関わっていた。もともと基地の町であったサンディエゴにとって、冷戦体制の終結は、経済危機を意味した。そこで、経済を支える新しい産業として注目されたのがバイオテクノロジーと IT であった。バイオテクノロジー産業には、優遇税制や補助金などの支援がなされた。また、バイオ研究は、物的存在の項で述べるように潜在的な危険性を伴う。サンディエゴの地域社会がそれを受け入れたことは、バイオベンチャーや研究機関の集積を促した。ネットワーク組織である CONNECT の創設にも、地域振興の利害が関係していた。こうした地域の期待に応じて実際にバイオテクノロジー産業はサンディエゴに 40,000 人を超える雇用を生み出した。これが、地域と産業との間の相互依存関係をさらに高めていった。また、サンディエゴでは地価や物価が高く、他の地域と比べると、一般的な製造業を営むには向いていないことも、バイオテクノロジーなど研究を基盤とした産業の推進がなされた背景にあったといわれる。さらに、サンディエゴは比較的保守的な文化をもっており、共同体的な志向が強い地域であるという。地理的近接も関わったであろうが、その中で人的なネットワークが形成されていった。もう一つの地域文化は企業家精神の高さだという。自由独立を好む文化（これは共同体を重視する文化と必ずしも矛盾しない）が、「連続企業家」輩出の背景にあるようだ。

CONNECT や BIOCUM が中心になって作り上げた組織ネットワークもバイオクラスターの形成に大いに寄与している。CONNECT は、サンディエゴのクラスター内の自由な仲介者として、クラスター内のパートナーや補完的サービス業などの探索コストや取引コストを下げることに貢献してきた。また、これらによってバイオベンチャーの集積が進むと、パートナー企業にとっても補完的サービス業にとっても魅力が高まるという、善循環も見出された。さらに、サンディエゴの IT クラスターも、バイオインフォマティクスのサポートなどでバイオクラスターとの間にシナジーを生み出している。

こうしてバイオクラスターとして研究機関やバイオベンチャー、補完的サービス業などが集積すること自体が、個々のバイオベンチャーが不安定であるにもかかわらず、産業と

しての安定性を生み出している。このことが地域に人材が集まり、留まる構造を生み出しているといえる。また、起業のリスクを下げる働きをしている。

なお、生活のしやすさも複数のインタビューイーが挙げた要因であり、また先行研究においても指摘されている。職場、住宅、教育、医療、ショッピングセンター、福利施設、レジャー施設などが近隣に揃っている。これらもまた、バイオクラスターの発展と互恵的な関係にあるといえる。

## ② 主体

UCSD の Royston および Birndorf が 1978 年に Hybritech 社を立ち上げたこと、これが成功して、その知的財産を求めてイーライリー社が 1986 年にこれを買収し、その結果として、この企業にいる自由独立を好み、企業家精神をもった研究者たちが、離脱して、それぞれが起業したことがサンディエゴのバイオクラスター形成に大いに寄与した。

とくに多くのインタビューにおいて聞かれた言葉として、「連続企業家」がある。自由独立と起業を好み、起業と売却、スピンアウトを繰り返す主体である。具体的には、Royston、Greene、Wollaeger、Hale などの人々である。インタビューした起業経験のある UCSD の Briggs や Synthetic Genomics 社の Mathur も同様の志向を示していた。他方で、TSD の Wilson のように、自由と安定のバランスを求める人もいた。なお、「連続企業家」の動機は必ずしも経済的利益ではないかもしれない。Briggs は、バイオ事業での起業では、経済的には得たものより失ったものが多いと語った。彼が示したのは創造へのチャレンジという動機であった。他方、Mathur は動機として独立と経済的収入を挙げていた。

バイオクラスターの形成に寄与してきた主体は（連続）企業家だけではない。冷戦終結後の地域経済の危機の将来を憂いた地域経済開発公社の Pegg が、当時の UCSD 学長 Atkinson に働きかけ、Atkinson が UCSD の公開講座部門長 Walshok を巻き込んで生まれたのが CONNECT である。資金的にそれを支えたのは、Pegg や Hybritech 社の Hale ら地元の企業家、研究者、公務員、ベンチャーキャピタリストなど様々な立場にある有志であった。また CONNECT を成功に導いた事務局長 Otterson もクラスター形成に大いに寄与した。彼をはじめ CONNECT のスタッフは、様々な主体を引き合わせ、社会的階層や職業的な壁を乗り越えたコミュニケーションや協働の形成に貢献した。CONNECT などネットワーク組織で働く人間の多くは、自分たちのためというよりサンディエゴのために働くという面を持っているといわれる。法律や不動産関係などの専門サービスにおいてもボランティアの貢献がある。これらのネットワーク構築主体や自主的に専門能力を拠出しようとする主体の存在もバイオクラスター形成を支えていた。

さらに、地元の投資家、北カリフォルニアの投資家やベンチャーキャピタル、大手製薬会社なども、大きなリスクをとってもバイオベンチャーに投資をする主体として重要である。

### ③ 物的存在

バイオクラスターの形成には、物的存在ないし物理的要因も関与している。サンディエゴの主要な研究機関やバイオベンチャーの多くが UCSD を中心とした半径 5 km ぐらいの圏内に入る。この地理的近接は、簡単に会って話ができる、さらに、偶然出会って話をする、仕事以外での付き合いがしやすいなど、クラスター内の主体の相互作用を促進する。また、直接に行ったり会ったりできることは、取引コストを下げる。

成果物の役割も重要である。前述のサンディエゴにおける大企業と連続企業家との間で繰り広げられた起業→買収→起業のサイクルの原動力になっているのは、PSA 試薬や Rituxan などの成功したバイオテクノロジー製品の存在である。これらが出現して、実際に機能したために、経済的価値が生み出され、それがサイクルの心理的および経済的原動力となった。政府などからの公的資金がサンディエゴの大学や研究機関につき込まれたのにも、こうした実績が貢献しているといえる。

物的生産条件の形成も重要である。バイオ研究には、ウィルスやその他のバイオハザード、有害化学物質、放射線などが使用されるため、特殊な建物が必要になる。また、実験や冷却には、水が必要になる。砂漠地帯に位置するサンディエゴでこれを満たすには人為的な働きが必要になる。また、バイオ研究においては、特定の病態モデルや菌種なども必要となる。こうした研究資料の特殊性により地域の研究は特化する。サンディエゴの場合、免疫、抗体、たんぱく質構造解析、微小藻類からのバイオ燃料などにおいて、研究蓄積があり、取り組む企業が変わってもテーマとして関連したものが残っていく。また、バイオ研究には臨床サンプルが必要になることも多い。その意味では、サンディエゴのバイオクラスターには UCSD 病院の存在も重要である。

サンディエゴの気候の良さは、住みやすさという魅力に結びついており、またビーチを持っているということが、研究者や企業家の息抜きを提供して、それもまた、この地域のクラスターの魅力となっている。また、アジアの企業にとっては、サンディエゴは西海岸にあるということが、本国の本部や研究所との協働において、時差の点で都合がよいとされた。

### ④ 諸要因の相互作用によるバイオクラスターの形成

サンディエゴのバイオクラスターの形成には、上述のように、さまざまな制度的・構造的要因、主体、物的存在が関わっているが、それらは互いに独立して作用しているわけではない。これらの諸要因は、相互作用を通して、バイオクラスターの形成に関わっている。今回の調査研究によって見いだされたバイオクラスターの形成にかかわる主な相互作用に基づいて、サンディエゴ・バイオクラスターの形成過程のメカニズムを、仮説的に下記に

まとめておこう。

サンディエゴのバイオクラスターの形成を考えると、制度的・構造的要因としては、UCSD などの研究機関の存在がある。そこから研究成果が生まれ、その事業化をする企業が生まれる。起業はそれを担う主体があって初めて実現する。サンディエゴの場合、Hybritech 社を立ち上げた Royston や Birndorf が例である。しかし、単にバイオベンチャーができるだけでは、クラスターは形成されなかつただろう。企業から生まれる具体的な試薬や医薬品などの物的存在が、高い市場価値を実現することが明らかになると資本が動く。たとえば、イーライリリー社による Hybritech 社の買収、タケダによる Syrrx 社の買収などである。特に前者からは、多くのスピンアウト企業が生じた。ただし、そこには、サンディエゴで活動する研究者／企業家の自主独立を好む企業家精神の強い文化と、製薬企業の官僚主義的な文化との衝突が関係している。こうして、起業→買収・解散→起業というサイクルが繰り返される。結果的に「連続企業家」という主体が現れる。彼らは新たに企業を作り続け、そこからクラスター内における人の移動と新しい挑戦のダイナミクスが生み出されてきた。また、そうした存在を目の当たりにすることで、それを見習おう、後に続こうという主体も現れやすくなる。

もう一つ重要な制度的・構造的要因としては、地域共同体の利害がある。冷戦が終結して次の基幹産業を求めた地域自治体や経済界の主体は、地価や生活コストが高いことから、それに見合う産業として、バイオテクノロジーと IT に目をつけた。これらの産業への支援政策を作るとともに、UCSD に働きかけて CONNECT というネットワーク組織を作り、起業促進や支援を図った。さらに、CONNECT から派生して BIOCUM というバイオ関連企業のネットワークも生み出され、バイオベンチャーの経営サポートや利益団体として機能した。これらのネットワーク組織は、主体として、さまざまな人材を積極的にインテグレートすることで新しいアイデアやビジネスの出現を促進してきた。さらに、起業→買収・解散→起業のサイクルは、非公式の人的ネットワークの密度を高め範囲を広げた。ネットワークの効果を生み出し維持する上で重要だったのが、たとえば水や実験設備、実験資材など物的存在の確保問題であった。お互いの仕事および生活の場の地理的近接性もまた、こうした共同体のつながりの強化に寄与した。なお、共同体意識の強いサンディエゴの文化もクラスターの充実に関係した。

さらに関係する制度的・構造的要因としては、補完的サービス産業の存在がある。バイオ研究は、潜在的な物的な危険性を伴ったり、さまざまな特殊な物的存在が必要であったり、制度的に知的財産としての管理が必要であったり、多額の契約金が絡んだりするため補完的サービスが必要となる。CONNECT や BIOCUM はこれらへのアクセスを容易にしている。そのことは、立地に関するバイオテクノロジー産業や補完的サービス産業を担う主体の意思決定プロセスに作用し、相互に集積が集積を呼ぶというポジティブなサイクルを生み出している。サンディエゴでは補完的サービスが整っている一方で、それらのサービスの顧客も多い。そのため、失敗しても関連領域での再出発がしやすい。特殊な物資や

サービスの提供などにおいても、集積することで規模の経済が得られる。

最後に挙げておきたいのが、生活のしやすさである。働いているのは人であり、特にライフスタイルへの意識が高い研究者や企業家、知識労働者が好む生活環境が作り出せるかどうかは重要である。それには、まず、高いレベルの研究環境や研究者のネットワークが存在すること、ビジネスを企てる場合に必要となる専門サービスが得られることは無論のこととして、生活するために必要な教育機関、医療機関、商業施設などの存在が条件になる。また、気候の温暖さ、ビーチが近くにあってレジャー環境が整っているということも魅力になっているとされた。この場合にも、制度的・構造的要因、物的存在、主体との相互作用が見られる。

## 6. 結論

サンディエゴ・バイオクラスターの形成過程には、様々な主体、物的存在、制度的・構造的要因の相互作用が関わっていた。そこには、下記のいくつかの特徴的なダイナミズムが見出された。

### ① ヒトのダイナミズム

ヒトのダイナミズムは、製薬企業によるバイオベンチャーの買収と、その前後における人材の組織外流出、新たな起業というサイクルの繰り返しによる人的ネットワークの拡大や緊密化、クラスター外部からの人材流入、次世代人材の出現などである。このダイナミズムの背景ないし条件としては、自主独立のためにリスクをとる主体、特に何度も起業する「連続企業家」という主体、買収をもたらす魅力ある知的財産および成功を裏付ける成果物としての物的存在、起業を支援するネットワークという構造的要因やそれを構築しつづける CONNECT や BIOCUM などの制度的要因と多少の自己犠牲を伴っても地域のために、そうした組織で働く人々という主体、人々の出会いを容易にする地理的近接や、流入と定着に寄与する気候という物理的要因に加えて、さまざまな補完的サービスや生活インフラとの相互作用などがある。

### ② カネのダイナミズム

カネのダイナミズムは、投資に見合う経済的成果を生み出すサイクルが定着することである。そのためには、クラスターの人材と知的財産と物的資源とが組み合わせられて、成果物が形成され、それが社会で、あるいは市場で、価値を認められて、金銭的価値に変換されることが必要となる。それは、成果物の開発という主体の行為と、その成果としての成

果物という物的存在あるいは制度的要因の存在などが条件となる。また、製薬企業やベンチャーキャピタル、エンジェル投資家などの主体の存在、それらの投資行動を誘引し正当化する成果物の物的・制度的形成と、その市場での価値実現が、資金の継続的な回転に必要な条件となる。そして、こうしたことを可能にするには、(連続)企業家やネットワーク組織などの主体の行動が不可欠である。つまり、カネのダイナミズムは、ヒトのダイナミズムと密接に結びついているのだ。

### ③ モノのダイナミズム

モノのダイナミズムは、バイオテクノロジーの実験、開発、製造などを支える様々な物的存在、たとえば臨床サンプル、水、エネルギー、建物、空調設備、実験設備、実験用具、実験動物、化学物質、生産設備、滅菌処理システム、バイオハザード防護設備などの組み合わせから価値のある成果物を形成するプロセスである。こうしたモノのダイナミズムがあって、はじめて、上記のヒトのダイナミズム、カネのダイナミズムが働く。しかし、モノのダイナミズムが継続的に働き続けるには、ヒトのダイナミズム、カネのダイナミズムが働かなければならない。研究者、企業家、ネットワーク組織、供給業者、投資家、規制機関・自治体などの主体と、資金調達システムや法規制などの制度的・構造的要因がこれらのダイナミズムの作動に深くかかわっている。こうして、ヒト、カネ、モノのダイナミズムが相互に連結することで、バイオクラスターの形成は進み、また持続する。

### ④ バイオテクノロジー産業と補完的サービスとの間のダイナミズム

バイオテクノロジー産業はそれだけでは成立しない。研究開発資材の供給業者、弁護士事務所、不動産業、建設会社、広告業、ベンチャーキャピタル、廃棄物処理業者などの様々な補完的サービスが必要となる。バイオテクノロジー産業の集積は、補完的サービスの事業機会を増やし、補完的サービスを集積させる。逆に補完的サービスの集積は、バイオベンチャーの起業や、クラスター外部の企業や組織を寄せつける魅力ともなる。かくして、バイオテクノロジー産業と補完的サービスとの間には、ポジティブな相互促進のダイナミズムが見出される。こうした構造的なダイナミズムには、バイオテクノロジー産業および補完的サービスを担う各企業の主体としての行為、バイオテクノロジー産業に伴う物的特性および制度的特性などが関わっている。

### ⑤ バイオテクノロジー産業と生活インフラとの間のダイナミズム

バイオテクノロジー産業と生活インフラの間にもダイナミズムが見られることが明らかとなった。バイオテクノロジーは、知識集約産業であり、それを担う人々も、多様かつ

洗練された文化的生活を求める場合が多い。生活するために必要な教育機関、医療機関、商業施設などが揃っていることはもちろんのこと、オフの時間を楽しむ趣味や社交やレジャーのための環境も必要となる。ここでも、バイオテクノロジー産業や補完的サービスに携わる人々の集積というビジネス機会が、生活インフラを提供する様々なサービスを提供する主体を動かすという面と、生活インフラ提供サービスの集積が、バイオテクノロジー産業や補完的サービスに携わる主体を動かすという面の、相互作用的なダイナミズムが見出される。さらに、気候や自然環境、さらには灌漑など、自然の、あるいは人工的な物的存在や、住みよい生活環境のための法制度の整備が、そうしたダイナミズムを支えている。

#### ⑥ 経済動機と非経済動機とのダイナミズム

サンディエゴのバイオクラスターの形成過程においては、そこでの主体が必ずしも経済動機だけでなく自主独立や地元共同体への貢献などの非経済動機を強く有している点が見出された。典型的には、CONNECTに見られる地元共同体への貢献意識、連続企業家の動機として挙げられた自主独立への志向の高さである。インタビューにおいては、これらが、サンディエゴの人々の気質でもあるという指摘もあった。少なくとも、こうした非経済動機を強く有している主体が、ヒト、モノ、カネのダイナミズムや、補完的サービスや生活インフラの提供主体との間のダイナミズムの中であって、持続的にサンディエゴにおいて働き続けることで、地域への固着と密集を生み出し、それらのダイナミズムを継続させ、促進し、非経済動機と比べて経済動機が強い主体をも惹きつけることによって、バイオクラスターを発展させてきたと考えられる。

以上に見いだされた複数のダイナミズムには、それぞれにおいて、さまざまな主体、物的存在、制度的・構造的要因が相互作用していた。また、それぞれのダイナミズム自体も重なりあって、相互作用していた。ただし、こうした姿は、インタビューの内容や、先行研究、諸資料の記述などをもとに「見出された」と判断されただけの仮説的なものにすぎない。今後は、さらなる調査研究、また、他のクラスターとの比較研究などを通じて、こうしたバイオクラスターの形成過程についての把握、特殊性、一般性などを見極めていく必要があると思われる。

[2012.3.12 1080]

(謝辞) 本研究を実施するにあたって協力いただいた各インタビューイヤーの方々、インタビューのアレンジをいただいた B-Bridge 社 CEO の榊本博之氏、および共同研究者の金井一頼教授、山田幸三教授、稲垣京輔教授、山田仁一郎准教授に記して謝意を示したい。

参考文献

- Casper, S. (2007), "How Do Technology Clusters Emerge and Become Sustainable?," *Research Policy*, 36: 438-455.
- Chiaroni, D. and V. Chiesa (2006), "Forms of Creation of Industrial Clusters in Biotechnology," *Technovation*, 26: 1064-1076.
- Council on Competitiveness (2001), *Clusters of Innovation Initiative: San Diego*, Council on Competitiveness.
- Cortright, J. and Mayer, H. (2002), *Signs of Life: The Growth of Biotechnology Centers in the U.S.*, The Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy.
- Devol, R. et al. (2004), *America's Biotech and Life Science Clusters: San Diego's Position and Economic Contributions*, Milken Institute.
- Gordon, I. R. and P. MaCann (2000), "Industrial Clusters: Complexes, Agglomeration and/or Social Networks?" *Urban Studies*, 37: 513-532.
- Krugman, P. (1991), *Geography and Trade*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Marshall, A. (1890), *Principle of Economics*, London; Macmillan.
- Nishiguchi, T. (1994), *Strategic Industrial Sourcing*, Oxford: Oxford University Press.
- Piore, M. J. and C. F. Sabel (1984), *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*, New York: Basic Books
- Saxenian, A. (1994), *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wallcott, S. M. (2002), "Analyzing an Innovative Environment: San Diego as Bioscience Beachhead," *Economic Development Quarterly*, 16: 99-114.
- 原 拓志 (2007)、「研究アプローチとしての『技術の社会的形成』」, 年報 科学・技術・社会, 第 16 卷, 37-57 頁。