JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	国内外のライフサイエンスエコシステムにおけるイノベーション推進施策
Author(s)	日比野, はるか; 仙石, 慎太郎
Citation	年次学術大会講演要旨集, 36: 422-426
Issue Date	2021-10-30
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17884
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

２Ｃ０１

国内外のライフサイエンスエコシステムにおけるイノベーション推進施策

○日比野 はるか，仙石 慎太郎（東京工業大学）
hibino.h.aa@m.titech.ac.jp

1. 要旨

ヘルスケア産業の中心を担うライフサイエンスのオープンイノベーションは年々進展しており、分子生物学の発展を背景に、従来の有機化学的手法にとらわれない新技術（new modality）を持つバイオベンチャーがイノベーション創出の中心となりつつある。バイオベンチャーに対する投資の増大や、昨年以来の COVID-19 パンデミックを契機として、グローバル製薬企業とバイオベンチャーの協業によるワクチンや治療薬の共同開発などの取り組みが、北米を中心として加速している。日本においても、グローバルな競争力を持つイノベーションエコシステムの形成・強化が打ち出されている。

本研究では、今後のライフサイエンスエコシステムのあり方を模索するため、国内外の事例に関する先行研究を調査し、それぞれの拠点・地域の特徴や成功要因を整理した。特に、イノベーションをけん引する運営母体に注目し、anchor tenant 及び network orchestrator の機能について考察した。

キーワード：ライフサイエンス　エコシステム　オープンイノベーション

2. 背景と目的

産業クラスターや地域イノベーションエコシステムの形成と成長においては、産・学・官の間の協力関係が重要であり[1]、また大学・研究機関と大企業、そしてベンチャー企業が互いに地理的に近接（co-location）することが、それぞれにとって正のリターンをもたらすとされる[1][2]。

バイオテクノロジー産業は、1970 年代にスタンフォード大学のスタン・コーエン教授とカリフォルニア大学のハーブ・ボイヤー教授が出願した組換え DNA 技術の特許が端緒とされる。その後、大学の研究成果を特許化して企業にライセンスするという積極的な技術移転政策のもと、バイオテクノロジー研究の商業化を試みるバイオテック企業が、大学や公的研究機関の近くに多く設立された[3][4]。さらに、大手製薬企業の参入や、産学連携を促進するバイ・ドール法の制定などが産業の活性化を後押ししたとされる[3]。

日本においても、アカデミアの研究成果をいかに産業化するかという視点に立脚した産学連携は多くの試みがされてきた[5]。その結果、各大学が自学の研究成果を事業化するための TLO や大学発ベンチャー支援拠点を構築し、あるいは企業が自社の求める技術をアカデミアから公募するなど、相対を中心とした産学連携が一定の進展をみせた一方で、大企業からのスピンオフベンチャーの創出や、産学間の人材の流動性といった課題に対しては、十分な成果が得られているとは言えない。すなわち、世界トップレベルの地域イノベーションクラスターに匹敵するような大学・企業の集積は十分に進展せず、投資や起業といった面でもグローバルな競争力を発揮できていない状況にある。

本稿では上述の課題認識の下、今後の日本のライフサイエンスエコシステムのあり方を模索するため、エコシステムにおいて鍵となる組織の重要性に焦点を当てて、先行研究の調査・整理と考察を行った。

3. 先行研究調査

3.1. イノベーションエコシステム

経済学や経営学におけるエコシステム概念は、生物学的生態系のアナロジーとして産業構造をとらえたものであり、industrial ecosystem, business ecosystem, knowledge ecosystem, innovation ecosystem, entrepreneurship ecosystem など、さまざまな概念に派生してそのあり方が研究されている[6][7][8]。エコシステム論における主要な研究アプローチのひとつは、エコシステムをマルチアクター・ネットワークとしてとらえ、各アクターの行動や関係性を分析するものである[7]。特に、イノベーションエコシステム[9] や、その基盤の概念であるイノベーションシステム[8]では、アクター間のネットワーク形成と価値の共創が重要な要素としてフォーカスされている[1][8][10]。

3.2. エコシステムにおける中心的組織

エコシステムにおいて、アクターはそれぞれ異なる属性、意思決定原理や目的を有している[7]。それぞれの目的に則って活動を行う中で、あるアクターがエコシステム全体に対して影響力を持つとき、その影響の及ぼし方としては大きく 2 つのタイプがあると考えられる。ひとつは、研究開発型企業や大学が、自組織の研究開発活動を通じてナレッジやビジネスを生み出し、他のアクターにもイノベーションを波及させるケースであり、もうひとつは、政府や地方自治体、大学の産学連携部門などが、仕組みや制度を整備し、エコシステム全体のダイナミクスを能動的に変化させるケースである。

本稿では、anchor tenant と network orchestrator の 2 つの概念に注目し、エコシステム全体に対する影響の及ぼし方としてこれら 2 つのタイプを考察する。

3.2.1. Anchor Tenant

Anchor tenant の原義はショッピングモール等の旗艦店舗であり、モール内の通行量を増加させ、他の店舗の売上を間接的に増加させる。転じて、地域イノベーションエコシステムにおいて外部性をもたらす中心的組織を指す。

Agrawal らは、特定の技術分野において新しい知識を適用し、知識の外部性を生み出す吸収能力を持つ、研究開発型大企業と anchor tenant を定義した[11]。そして、anchor tenant が地域に存在すると、規模と範囲の経済によって、地域のイノベーションシステムが強化され、大学の研究が企業の研究開発に吸収される可能性が高まることを仮説として提唱した[11]。一方、Dimos らはその定義を大学や公的研究機関にも広げ、企業の anchor tenant を private anchor tenant (PvAT)、大学・公的研究機関の anchor tenant を public anchor tenant (PuAT) として、それぞれの役割を整理している。すなわち、PvAT は「企業のネットワーク、すなわちグローバルな知識やバリューチェーンにアクセスする機会を生み出す」一方で、PuAT は「ノウハウを地域の産業に移転し、地域の知識ネットワークを支援する」としている[12]。

時間軸で見ると、「産」(PvAT) と「学」 (PuAT) の重要性は、その産業の発展段階に伴って変遷すると分析されている。すなわち、産業の初期段階においては、大学で見出された科学的発見の特許化とライセンシングによって新興企業が多く誕生するため、企業と学術研究者の結びつきが強く、クラスターも主要な大学を中心として形成される。一方で、産業が発展し、科学が商業的応用に変換されるようになると、科学的資源よりも技術的資源が重要となり、企業の重要度が増す[4]。すなわち、産業を優位に支配する力学が研究経済から商業経済へと移行し[13]、クラスターの実態がナレッジ・エコシステムからビジネス・エコシステムへと変化していく[14]。これを地域ごとの違いという視点で分析すると、バイオテクノロジー産業の出現とともに発展したボストンやサンフランシスコでは、大学や公的研究機関が中心的かつ積極的な役割を果たし、その後バイオテクノロジーの成長期に発展したミラノや日本などでは、民間企業が重要な役割を果たしている[3]。

また、さらに産業の成熟が進んだ段階においては、単独の anchor tenant がクラスターを支配すると、多様性が減少しクラスターが衰退する可能性も指摘されている[2]。実際、Feldman らによる北米産業クラスターの調査では、新規企業の起業数に対してアンカー企業の数が影響するという結果が見出されている[4]。

3.2.2. Network Orchestrator

anchor tenant が自らの研究開発活動に伴って他のアクターにも影響を波及させるのに対し、オープンイノベーション拠点の運営母体などのように、イノベーションの成果のオーナーシップを取らない独立した仲介形式で、ネットワーク全体の仕組みや制度を整備し、エコシステム全体のイノベーションシステムに貢献する組織が別に存在する。そうした組織の役割を説明する概念として、network orchestrator がある。network orchestrator は、自律的なネットワーク・メンバーによるゆるいつながりのイノベーションネットワークにおいて、価値を創造または引き出すために意図的な活動を行うハブ企業と定義される[15]。また類似の概念として、イノベーションの仲介者 (innovation intermediaries; ネットワーク内のイノベーションパートナーシップを育成することを目的として、他の企業に代わって価値創造のための OI 活動を行う組織)、ネットワーク管理組織 (network administrative organizations; イノベーションの成果の直接の受益者ではないが、ネットワークの調整と維持に重要な役割を果たす組織) などがある。

Dhanasai らは、network orchestrator の果たすべき役割として、①知識流動性 (knowledge

mobility）の確保、②イノベーションの専有可能性（innovation appropriability）の向上、③ネットワークの安定性（network stability）促進を挙げている[15]。また、Schepis らは、関連する先行研究の整理から、network orchestrator の具体的な活動を①目標開発、②結びつけとコラボレーション、③リソースの開発と交換、④アクターアイデンティティの構築と正統化の 4 つに分類している[16]。

一方これらの network orchestration の活動とその意義は、network の構成員や階層によって変化する。Reypens らは、network orchestration には「支配的」orchestration と「コンセンサスに基づく」orchestration の 2 つのモードがあり、多様なステークホルダーによって構成されるイノベーションネットワークにおいては、これらを組み合わせたハイブリッド・オーケストレーションが必要であると主張している[17]。また Schepis らは、インタビューによる事例研究を通じて、業界、メンバー、プロジェクトの各レベルにおいて異なる network orchestration のメカニズムが効果的であることを明らかにしている[16]。

3.3. 国内外の事例

先行研究における定義と整理を踏まえ、国内外のイノベーションエコシステムにおいて、企業、大学、自治体が anchor tenant または network orchestrator としてエコシステム全体をけん引していると考えられる例を挙げる。

3.3.1. 海外の事例

民間企業が anchor tenant を担っている事例としては、北欧最大のバイオメディカル産業クラスターとして知られる Medicon Valley が挙げられる。同地域へのバイオ産業集積の端緒となった Carlsberg 社をはじめ、Novo Nordisk 社, H. Lundbeck, Astrazeneka 社等の製薬企業が拠点を置き、科学研究に対する資金援助やスピンアウト企業の創出を行っている[10]。上記の定義に照らすと、これらの企業は同地域における anchor tenant として機能していると考えられる。一方で、同地域では、民間企業が主導して設立した非営利法人 Medicon Valley Alliance (MVA) がクラスター運営を担っており、地域内および他国とのネットワーク形成や、投資家・スポンサー企業の誘致など、クラスター全体の活性化に資する活動を行っており[10]、この地域における network orchestrator の役割を担っていると考えられる。

北米の事例としては、世界的にコワーキングスペースを展開している Cambridge Innovation Center (CIC)、マサチューセッツ州にてスタートアップを支援する非営利法人 LabCentral などは、施設単位のコミュニティの管理であるものの、専業の network orchestrator としてベンチャー支援やネットワーキングのための場と空間を展開し、多くのベンチャー企業のハブとなっている。

一方、研究開発型企業でありながら自社の研究開発とはある程度独立する形で network orchestration を行っている事例としては、大手製薬企業が運営するインキュベーションセンターが代表的な形の一つと考えられる。Pfizer 社が運営する治療センター（Center for Therapeutic Innovation）や Johnson & Johnson 社のインキュベーションラボ（JLABS）では、有望なスタートアップに対し、共有機器や研究スペースの提供、メンタリングの実施、ネットワーキングイベントの開催など、ベンチャーの成長やネットワーク形成のためのサポートを多数提供している[18]。これらのインキュベーション施設の運営では、スタートアップシーズへの早期のアクセスや、地域におけるプレゼンス向上などで、スタートアップが知的財産を保持したまま研究開発と事業化を進め、それを大手企業がサポートするという形式が特徴である。

3.3.2. 国内の状況

川崎市が約 10 年前から国際戦略拠点として整備を進めるキングスカイフロントの事例では、慶應義塾大学やナノ医療イノベーションセンターなどのアカデミア、革新的医薬品の開発を進めるペプチドリーム社等の民間企業が、上記の anchor tenant の定義に該当する。一方で、地域の運営を担う川崎市・川崎市産業振興財団や、神奈川県が同地区内に擁するライフイノベーションセンター（LIC)は、事業化やネットワーキングの支援施策を推進し、network orchestrator として機能していくと期待される。

民間企業が network orchestrator を担っている事例としては、1989 年に設立された京都リサーチパーク（運営：京都リサーチパーク株式会社）、2010 年代になって設立された LINK-J (運営：一般社団法人ライフサイエンス・イノベーション・ネットワーク・ジャパン)、湘南ヘルスイノベーションパーク(運営：武田薬品工業株式会社)、昨年日本に上陸した CIC (運営：ケンブリッジ・イノベーション・セン

ター）等がある。いずれも、co-location を中心とした企業どうしの集まりを促進しつつ、バーチャルな会員制度なども併せて、ネットワーキングイベント、インキュベーションプログラム、マッチングサポートなど、企業運営の強み（ベンチャー育成、最先端の設備、グローバルな運営など）を活かした運営を行っている。

これら日本のオープンイノベーション拠点は、建物内または限られた敷地内で完結しており、世界の拠点と比較すると、地域クラスターと呼ぶ規模には至っていないが、これらには小規模ながらエコシステム（或いは、バイオーム）の形成が観察される。また、首都圏の拠点間の連携を強化し、広範な地域全体におけるグローバルな競争力の向上を目指すための政策も新たに始まっている[19]。

4. 考察

本稿では、anchor tenant と network orchestrator の概念を軸に、先行研究および国内外の事例を仮説的に整理する試みを行った。これらの事例分析に企業の業態による分類を加えて、図 1 のように整理した。

<table>
<tr><th>機能・役割</th><th colspan="2">業種・形態</th><th>目的・役割</th></tr>
<tr><td rowspan="2">anchor tenant</td><td>産</td><td>研究開発型大企業</td><td>シーズへのアクセス
スピンオフ企業創出</td></tr>
<tr><td>学</td><td>大学</td><td rowspan="2">アカデミア研究の
事業化</td></tr>
<tr><td rowspan="5">network orchestrator</td><td>学</td><td>大学</td></tr>
<tr><td rowspan="3">産</td><td>VC
Incubator</td><td rowspan="2">ベンチャー投資･インキュベーション</td></tr>
<tr><td>研究開発型大企業</td></tr>
<tr><td>不動産</td><td rowspan="2">まちづくり・地域産業活性化</td></tr>
<tr><td>官</td><td>政府・自治体</td></tr>
</table>

図１　国内外のイノベーションエコシステムにおいて影響力を持つ産官学の業態と役割

日本の産業、特にライフサイエンス業界においては、企業が地域における anchor tenant として規模の経済を発揮するほどの影響力を持ち得るケースは少なく、また影響力を発揮するためのイノベーションシステムにも課題が残る。一方で、network orchestrator として機能する企業も、日本ではこれまで限られた存在であった。

地域イノベーションエコシステムにおいて、企業がどのように影響力を発揮しうるかに関しては、これまでの研究蓄積は必ずしも十分ではない。成長期のハイテク産業における国外事例の観察結果[3][4]に基づけば、企業がどのように「産」の強みを発揮しながら国内のエコシステムを形成･牽引しうるか、今後の研究余地は大きいと考えられる。また一方で、自治体が果たす役割については一定の研究蓄積があるが、前述した「産」、さらには市民団体や患者団体の「民」の存在を前提にした分業・連携の在り方は今後の課題である。地域･産業の状況･特性によりイノベーション推進施策は多様であることから、これらの分析・整理を通じた「公」の存在のあり方について、新たな検討視角を提示するだろう。

最後に、本稿では主に地理的近接性の利点に立脚し、これに合致するオープンイノベーション拠点や産業クラスターを「エコシステム」として定義した。しかし現在、COVID-19 パンデミックによるバーチャルコミュニケーションの急速な発達とともに、ネットワーキングや co-location のあり方が見直されつつある。今後、バーチャルなイノベーションネットワークの展開や、co-location の価値がどのように再定義されるかも重要な検討課題である。

謝辞・注記

本研究は，科学研究費補助金・基盤研究(B)研究課題「制度・規制とイノベーションの共進と企業行動」（2021-24 年度，研究課題/領域番号：21H00739，代表研究者：仙石慎太郎）の助成の下で実施された。日比野は本研究実施時に武田薬品工業株式会社に在籍していたが、本研究との利害関係は存在しない。

参考文献

[1] Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (2000), *Res. Policy*. 29(2), pp. 109-123
[2] Baglieri, D., Cinici, M.C., Mangematin, V. (2012) *Technovation* 32(3-4), pp. 245-256
[3] Lecocq, C., Looy, B.V. (2016), *Ind. Corp. Change* 25(4),dtv048, pp. 671-688
[4] Feldman, M. (2005), *Research and Technological Innovation: The Challenge for a New Europe*, pp. 201-224
[5] 三木俊克 (2017), *産学連携学* Vol. 13(2), 1-5, 2017-06
[6] Vaida Pilinkienė, Povilas Mačiulis (2014), *Social and Behavioral Sciences* 156 365-370
[7] Masaharu Tsujimoto, Yuya Kajikawa, Junichi Tomita, Yoichi Matsumoto, *Technological Forecasting & Social Change* 136 (2018) 49-58
[8] Smorodinskaya, N., Russell, M.G., Katukov, D., Still, K. (2017) *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences 2017-January*, pp. 5245-5254
[9] Adner, R., Kapoor, R. (2010), *Strateg. Manag.*, 31(3), pp. 306-333
[10] Hawa Issa MUNISI, LE Thi Kim Yen, Eric JOLIVET, 仙石慎太郎 (2013), *経済論叢（京都大学）* 第 186 巻第 4 号
[11] Agrawal A., Cockburn I. (2003), *Int J I Organ* 21(9), pp. 1227-1253
[12] Dimos, C., Fai, F.M., Tomlinson, P.R. (2021), *Reg. Stud.* 55(8), pp. 1473-1486
[13] Oh, D.-S., Phillips, F., Park, S., Lee, E. (2016), *Technovation* 54, pp. 1-6
[14] Attour, A., Lazaric, N., (2021), *Small Bus. Econ.* 54(2), pp. 575-587
[15] Charles Dhanasai and Arvind Parkhe Source (2006), *Acad Manage Rev* Vol. 31, No. 3 (Jul., 2006), pp. 659-669
[16] Schepis, D., Purchase, S., Butler, B. (2021), *Ind. Mark. Manag.* 93, pp. 270-280
[17] Reypens, C., Lievens, A., Blazevic, V. (2021), *Organization Studies* 42(1), pp. 61-83
[18] Michael S H (2019), *Future Drug Discovery* vol.1, No.1
[19] 内閣府 バイオ戦略 2020